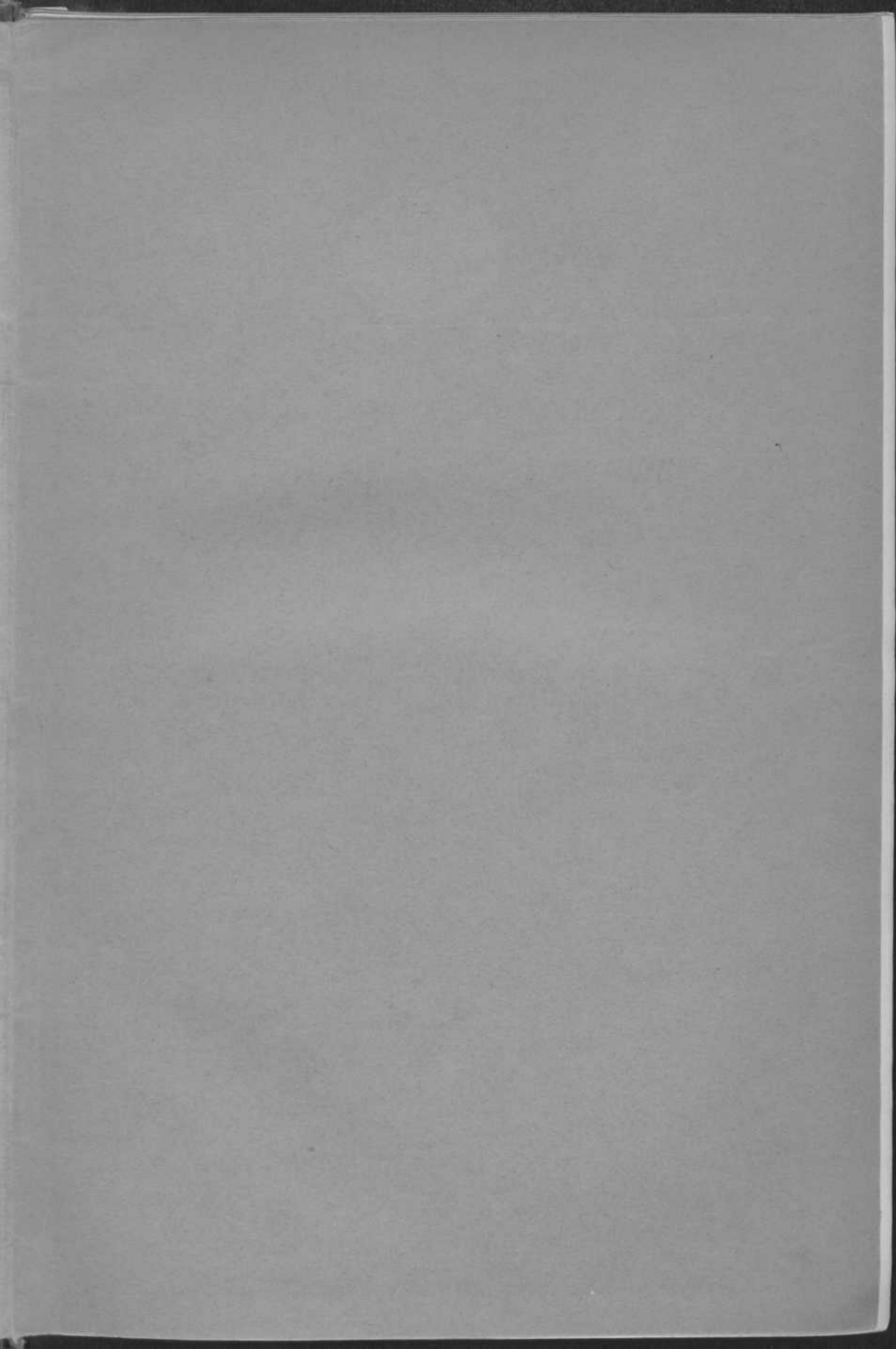
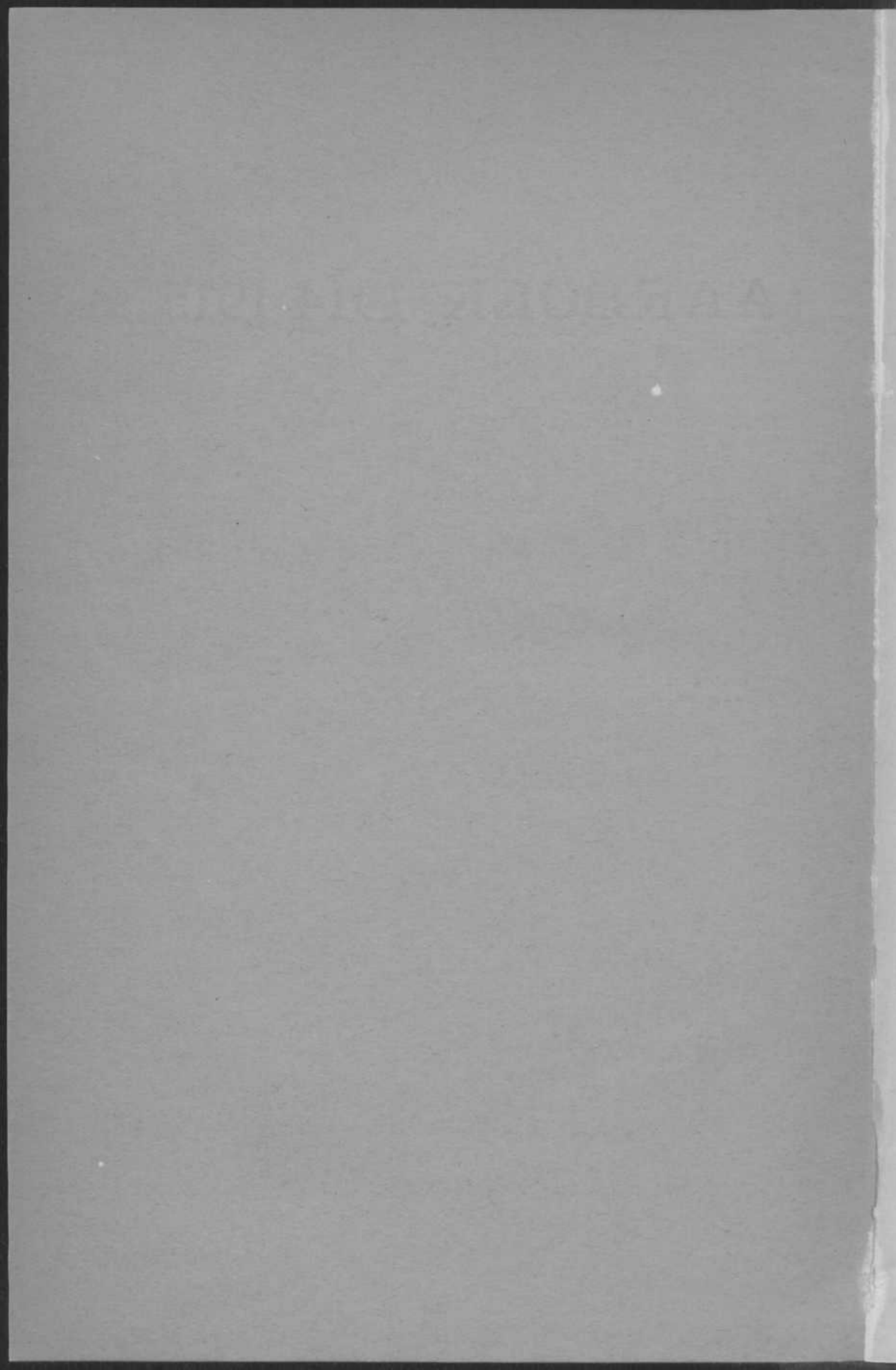

JAARBOEK 1914-1915
VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE
VEREENIGING TE DELFT.



Boek- en Steendrukkerij van J. Hoekstra & Co., Den Haag

V.V.
K. 459
Pl. F





J A A R B O E K 1914-1915

VAN DE

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING

TE

DELFT.



„Ma lampe est mon soleil“.

Alipier d'Arcy

Bock- en Steendrukkerij van J. HOEKSTRA & Co., Den Haag.

	Pag.
Verslag van de lezing van den heer R. J. VAN LIER m.i., uit „de Indische Mercur”	305
Lijst van boekwerken	331
„ „ tijdschriften	359
Gewone leden	363
Naamlijst van afgestudeerde Mijningenieurs	367
Advertentie's	379

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING.

DELFT.

(Opgericht October 1892).

BESTUUR 1914—'15:

- J. A. HOEKSTRA, *Voorzitter.*
J. F. VAN DIERMEN, *Secretaris-Archivaris.*
A. A. G. SCHIEFERDECKER, *Penningmeester.*
M. C. KORT, *Afgevaardigde C. C.*
C. SCHOUTEN, *Bibliothecaris.*
-

BESTUUR 1915—'16:

-, *Voorzitter.*
P. DE HAART, *Secretaris-Archivaris.*
I. R. J. DE GREVE, *Penningmeester.*
J. B. GRANDJEAN, *Afgevaardigde C. C.*
F. ENGELBERT VAN BEVERVOORDE, *Bibliothecaris.*
-

EERE-LEDEN:

C. BLANKEVOORT, Heerlen.	November 1892.
Prof. Dr. S. HOOGERWERFF, Wassenaar, Villa Klein-Huize.	Januari 1898.
Prof. Dr. J. F. VAN BEMMELEN, Groningen, Zuiderpark 22.	November 1902.
Prof. S. J. VERMAES, M. I., Delft, Oude Delft 174.	November 1902.
Prof. J. A. GRUTTERINK, M. I., Den Haag, v. Bleiswijkstraat 139.	October 1906.
Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF, Delft, Voorstraat 60.	October 1906.
Prof. M. CLÉMENT, M. I.,	October 1907.
Prof. Dr. J. H. BONNEMA, Groningen, Rijksuniversiteit.	November 1909.
Prof. Mr. D. VAN BLOM, Delft, Noordeinde 30.	October 1913.
Prof. W. A. KNOL, M. I., Den Haag, Stadhoudersplein 9.	October 1913.

JAARVERSLAG

van den Secretaris-Archivaris.

1913—'14.

Terugziende tot op het tijdstip, toen mijn voorganger de pen neerlegde na het schrijven van zijn jaarverslag, kan ik in het mijne, dat U thans bereikt, helaas niet van grooten vooruitgang in de vereeniging gewagen. Dat het ledenaantal nogmaals steeg, de gewone van 70 tot 85, de buitengewone van 76 tot 78, getuigt wel van een grootere belangstelling in de mijningenieurs-studie, maar is niet samengegaan met een intenser vereenigingsleven, iets waarover mijn voorgangers allen reeds klaagden. Ik wil hiermede niet zeggen, dat er geen vooruitgang is te bespeuren, zeer zeker is onder de oudere jaren de collegialiteit groot genoeg, maar het is alsóf de band van het vereenigingsleven zich steeds minder ver uitstrekt naar de jongere studiejaren en onder deze ook al zeer gering is. Is het te wijten aan het grootere gebouw, dat ons thans huisvest, aan de indeeling der studie? Ik waag het niet, hier een antwoord op te geven, een passend pessimisme lijkt mij in dit opzicht zeer op zijn plaats: ik geloof niet aan een verbetering in den toestand, zoolang de huidige omstandigheden blijven heerschen.

Het mocht ons gelukken een drietal lezers te vinden, bereid eene voordracht voor ons te houden. Steeds moeilijker valt het ons, door de zware concurrentie met het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, lezingen voor de M. V. te organiseeren. Den Heeren IJELY, SANDBERG en ORNSTEIN betuigen wij dan ook gaarne onzen dank voor hunne bereidwilligheid.

Op 30 Januari 1914 had de eerste lezing plaats van den Heer

C. W. A. LELY, m. i., Hoofdingenieur bij de Billiton-Maatschappij. Onderwerp: de ontginning van alluviaal tinerts op Billiton en de moderniseering van het bedrijf.

Den 17n Februari hield Jhr. Dr. C. G. S. SANDBERG, geoloog, eene lezing met den titel: „Is de tektonische bouw der aardkorst, zich afspiegelend ook in den vorm van het landschap, waarschijnlijk een gevolg van omni-lateralen, dan wel van uni-lateralen druk?” en werd de reeks gesloten met de voordracht van Dr. L. S. ORNSTEIN, lector te Groningen, over: „Röntgenstralen en kristalstructuur”. Alle drie de lezingen waren goed bezocht en werden met belangstelling aangehoord.

In October 1913 legde Professor M. CLEMENT m. i., zijn ambt als hoogleeraar in de mijnkunde neder, om een hooge positie aan een Fransch mijnsyndicaat te gaan innemen. Het luisterrijke diner, hem namens de M. V. ten afscheid aangeboden, moge hem ervan overtuigd hebben, hoezeer wij hem waardeerden en zijn heengaan betreurden.

Als verdere feiten in het vereenigingsjaar zijn te memoreeren ten eerste het verschijnen van het Rapport der Centrale commissie voor Studiebelangen, vervolgens de verkiezing der verificatiecommissie, de Heeren P. F. DE GROOT en CH. WILHELM en ten slotte het verschijnen van het jaarboekje 1913.

Het late inkomen der meer dan slordige copie en de slechte teekeningen van de mijnbouwkundige verslagen zijn de oorzaak geweest van het veel te late verschijnen van het lijvige boekdeel en heeft ons buitengewoon veel moeite en hooge extra-kosten berokkend. Wij verzoeken voortaan van dergelijke copie verschoond te blijven.

Onder leiding van de Hoogleeraren MOLENGRAAFF en JONKER heeft dit jaar van 15—30 Juni een geologische excursie naar Thüringen plaats gehad en betuigen wij hier beiden Hoogleeraren gaarne onzen hartelijken dank voor de prettige en leerzame dagen, met hen doorgebracht.

Een mijnbouwkundige excursie had dit jaar niet plaats, wel het gewone oefenen in het boven- en ondergronds meten bij den St. Pietersberg, onder leiding van den lector, den Heer DE KONING KNIJFF, m. i.

In October had de bestuursoverdracht plaats, waarbij het nieuwe bestuur zich als volgt samenstelde:

- J. A. HOEKSTRA, *Voorzitter.*
J. F. VAN DIERMEN, *Secretaris-Arch.*
A. A. G. SCHIEFERDECKER, *Penningmeester.*
M. C. KORT, *Afgevaardigde C. C.*
C. SCHOUTEN, *Bibliothecaris.*

De ernst dezer tijden doet zich thans overal sterk gevoelen en ik eindig dit verslag over het vereenigingsjaar 1913/14 van de M. V. met den wensch, dat het ons gegeven moge zijn, in vrede de belangen der mijnbouwkundige studenten aan de T. H. te blijven behartigen, dat ons land gespaard moge blijven voor den vreeselijken oorlogsbrand, die thans om ons heen woedt.

DELFT, October 1914.

De Secretaris-Archivaris,

J. A. HOEKSTRA.

JAARVERSLAG

van den Secretaris-Archivaris

1914—'15.

— Rijk aan gebeurtenissen is het jaar, dat achter ons ligt. Maar helaas, veel van wat door mijn voorgangers belangrijk of voorspoedig zou zijn genoemd, wordt overstemd en naar den achtergrond gedrongen door het groote verlies, dat de Mijnbouwkundige Afdeeling onlangs geleden heeft door het overlijden van prof. C. J. van Loon m.i.

De studie verliest in hem den man, die haar door zijn stoeren arbeid bracht op het tegenwoordig peil; onze Vereeniging betreurt een Eerelid, dat haar steunde waar hij kon.

Ledenaantal.

Tengevolge van het bedanken van vele gemobiliseerden daalde het aantal gewone leden van 87 op 68.

Het feit dat de oorzaak dezer daling eene tijdelijke is en in het komende jaar reeds wordt opgewogen door het toetreden van 22 eerstejaars, doet ons de toekomst nog niet somber inzien. Het aantal buitengewone leden bleef ongeveer stationair: 4 leden bedankten, 5 nieuwe leden traden toe.

Vergaderingen.

Er werden dit jaar 4 buitengewone vergaderingen gehouden. De belangstelling hiervoor was steeds gering.

Op 14 Oct. werd een wetswijziging aangenomen, instellende het

eereidmaatschap v/h bestuur. Hiermee werd bedoeld een blijvende band te doen ontstaan tusschen de oud-bestuursleden en het fungeerende bestuur.

Op 28 Jan. werden tot eereleden van het bestuur verkozen: de heeren C. S. van Haeften, P. F. de Groot en H. W. de Vriendt.

Tevens werd toen besloten, dat de Vereeniging met vrijwillige bijdragen van hare leden de hulding van Dr. R. D. Verbeek zou steunen.

Lezingen.

De volgende voordrachten werden dit jaar gehouden:

19 Febr. Prof. A. J. P. VAN DEN BROEK.

„Vraagstukken omtrent de voorgeschiedenis van den mensch.”

24 Maart. Prof. Dr. ERNST COHEN.

„Over de metastabiliteit onzer metaalwereld.”

12 Mei. Dr. J. RUEB. c. m. i.

„Exploratie naar gangtinertsen op Biliton en het verwerken dezer ertsen.”

22 Sept. de heer C. G. VETH.

„De Portland-cement-fabriek te Padang.”

Aan elk der lezers brengen wij hier nogmaals onzen hartelijken dank voor de bereidwilligheid, waarmede zij zich tijd en moeite hebben getroost in het belang onzer Vereeniging. Vele hoogleeraren gaven door hunne tegenwoordigheid blijk van belangstelling.

Bijeenkomst op 3 Juli.

Naar aanleiding van het resp. dertig- en vijfentwintigjarig ingenieursjubileum van de Hoogleeraren C. J. VAN LOON m.i. en S. J. VERMAES m.i., vatte het bestuur het plan op, dit feit op feestelijke wijze te herdenken.

Er zou een bijeenkomst worden georganiseerd, waarop Delftsche mijn-ingenieurs in korte voordrachten een beeld zouden geven van ons veelzijdig vak.

Bij allen, die wij over dit plan raadpleegden, vond het dadelijk sympathie en het is aan de medewerking, welke ons van alle zijden verleend werd, te danken, dat onze opzet slaagde.

Met de Mijnbouwkundige Sectie van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën werd samenwerking verkregen. Zij stond ons een harer sprekers af, terwijl de excursie, die zij naar Rotterdam organiseerde ter bezichtiging der havenwerken, aan onze bijeenkomst zou voorafgaan, om alle afgesandeerden in de gelegenheid te stellen deze bij te wonen.

Tevens werd de excursie ook voor onze leden geëmancipeerd, waarvoor wij het Bestuur der Sectie hierbij nogmaals onzen dank betuigen.

Voor het programma der dag zelve, waarop alleen de Koloniale mijnbouw vertegenwoordigd was, verwijs ik naar elders in dit jaarboek.

Den sprekers, die door hunne bereidwilligheid deze bijeenkomst mogelijk gemaakt hebben, zijn wij warmen dank verschuldigd. De belangstelling, zoowel van Delftenaren als van afgestudeerden, was groot, terwijl ook velen, die in geen verband met de Delftsche studie stonden, van hunne interesse blijk gaven.

Een zeer geanimeerd diner, waaraan ruim 70 personen deelnamen, besloot dezen feestdag.

Excursie's.

Er zijn dit jaar twee ééndaagsche excursie's georganiseerd.

Onder leiding der Hoogleraren Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF en Dr. H. G. JONKER werd een bezoek gebracht aan de Stichtsche heuvelen, waar wij onze aandacht schonken aan het glaciaal-diluvium.

De andere excursie onder leiding van prof. S. J. VERMAES m.i. gold de proefinstallatie van Dr. J. RUEB c.m.i. te Vlaardingen, het eerste smeltbedrijf in Nederland. De ontvangst, ons daar bereid, deed voor te korten tijd helaas, den ouden excursiegeest in ons herleven.

Buitenlandsche excursie's hadden dit jaar niet plaats. Dit is niet alleen voor onze studie te betreuren, ook het vereenigingsleven

lijdt er onder, en duidelijk is merkbaar, dat de vroegere onderlinge gezelligheid en wederzijdsche waardeering aan het afnemen is.

Slotwoord.

De M. V. heeft in het afgelopen jaar een krachtig leven geleid. Een keur van sprekers vond zij steeds bereid; de soupers na afloop der lezingen werden door de ouderen zeer gewaardeerd, terwijl ten slotte de 3de Juli in het bestaan der M. V. een hoogtepunt was.

Aan U, jongeren, de taak om, als gij straks uwen invloed kunt doen gelden, het bijzondere karakter der M. V. als gezelligheidsvereeniging tusschen alle andere vakvereenigingen te bewaren.

Dat het Gebouw voor Mijnbouwkunde hiervoor niet te groot moge blijken, is mijn oprechte wensch.

October 1915.

De Secretaris-Archivaris,

J. F. VAN DIERMEN.

In October werd het bestuur, na stemming voor de plaatsen van secretaris-archivaris, penningmeester en afgevaardigde naar de C. C. als volgt samengesteld:

J. F. VAN DIERMEN, *Voorzitter.*

P. DE HAART, *Secretaris-archivaris.*

I. J. R. DE GREVE, *Penningmeester.*

J. B. GRANDJEAN, *Afgevaardigde naar de C. C.*

F. ENGELBERT VAN BEVERVOORDE, *Bibliothecaris.*

In November meende de heer H. W. DE VRIENDT m.i. voor het eeredidmaatschap van het bestuur te moeten bedanken.

Op 1 Dec. trad de heer VAN DIERMEN uit het bestuur, omdat hij niet de medewerking ondervond, welke hij had verondersteld, te zullen vinden.

JAARVERSLAG

van den Penningmeester.

Boekjaar 1913—'14.

In het jaar 1914 telde de vereeniging 85 leden en 77 buitengewone leden. De op de begrooting verwachte inkomsten vloeiden bij lange na niet alle binnen. Dit is vooral te wijten aan de slechte betaling der buitengewone leden. Hoewel zij allen eene gedrukte circulaire ontvingen en velen nog eens per brief met ontvangbewijs werden aangemaand, mocht dit toch niet het gewenschte resultaat hebben. De lijst van oninbare gelden wordt hierdoor van jaar tot jaar grooter en het wordt een gebiedende eisch ten opzichte van de buitengewone leden andere maatregelen te treffen. Dit nog te meer, daar het bedrag van f 2.—, hetwelk door zeer velen dezer leden betaald wordt, niet voor de helft der kosten van het hun toegezonden jaarboekje dekt en het dus zeker nauwelijks de moeite waard is om daaraan bovendien nog veel inningskosten te besteden.

De in den loop der cursus gehouden lezingen kostten meer, dan voor dat doel op de begrooting uitgetrokken was, hetwelk als een verblijdend verschijnsel beschouwd mag worden voor de toenemende intensiteit van het vereenigingsleven.

De rekening voor de portefeuille kon nog niet betaald worden, daar een stevig kassaldo gecureerd moest blijven voor het jaarboek, hetwelk na sluiting der boeken uitgekomen is.

De onkostenpost is kunstmatig laag gehouden door de invoering van een inningskostenstelsel.

De in kas aanwezige contanten werden dit jaar in deposito gegeven, waardoor nog eenige rente gemaakt werd.

Na 1 Augustus is de toevloed van contributies der buitengewone leden door den ingetreden oorlogstoestand geheel opgehouden. Door het bestuur werd toen het penningmeesterschap opgedragen

aan den secretaris. Eene begrooting voor het volgende boekjaar was destijds met geen mogelijkheid op te maken, het bestuur kon toen niet weten, welke invloeden zich op inkomsten en uitgaven zouden doen gevoelen.

OVERZICHT DER INKOMSTEN EN UITGAVEN OVER HET
BOEKJAAR 1913/14.

	Inkomsten.	Uitgaven.
Kas	f 772.14	f 334.30
Jaarboek	- 1.—	- 10.—
Lezingen	- —.—	- 73.86
Onkosten	- 12.60	- 19.65
Portefeuille en Bibliotheek	- —.—	- 16.95½
Geologisch Mijnbouwk. Genootschap ..	- 63.—	- 76.20
Deposito en kassaldo	- —.—	- 317.77½
	f 848.74	f 848.74

Nog te innen de Contrib. der buitengew. leden, totaal f 161.—
 „ „ „ „ „ „ „ gewone leden - 63.65
 „ „ „ „ „ „ „ andere bijdragen - 62.20
 te zamen f 286.85

Boekjaar 1914—'15.

De boeken werden dit jaar gevoerd door den waarnemenden penningmeester. Hij heeft de finantiën der M. V. gevoerd onder zwaarder omstandigheden, dan zich wel ooit te voren hebben voorgedaan. Hoewel de inkomsten der gewone leden vrij normaal binnen vloeiden, moesten toch tegen enkelen strengere maat-

regelen worden toegepast, welke zelfs hebben geleid tot het royeeren van het lid ANGENENT.

De mobilisatiestoestand maakte, dat velen der leden tot den dienstplicht geroepen werden, van deze kon geen contributie geïnd worden daar zij niet langer ingeschreven waren aan de T. H.; dit beteekende f 70.— minder inkomsten. Het ledental nam echter bevredigend toe met 12 eerstejaars.

Een volgende schadepost was, dat van de buitengewone leden geen noemenswaardig bedrag binnenkwam.

Met dat al moest toch het in Mei 1914 verschenen jaarboek afbetaald worden. Dank zij het groote kassaldo van verleden jaar en de subsidies der Afdeeling kon het buitengewone dure jaarboek betaald worden.

Door de genoemde oorzaken moest de rekening voor Portefeuille en Bibliotheek andermaal onafgelost blijven liggen. Hier zal in de eerste plaats de aandacht aan besteed moeten worden, zoodra de bron van inkomsten weer regelmatig is gaan vloeien.

Voor het feest op 3 Juli 1915 werd een nieuwe rekening geopend voor het weerstandsfonds. De uitbundige wijze, waarop ingeteekend is voor dit fonds, heeft het bestuur in staat gesteld de kosten van dit schitterende feest genoegzaam te kunnen bestrijden.

Hoewel de boeken dit jaar sluiten na aftrek van alle activa, met een nadeelig saldo van \pm f 200.—, kan toch de toekomst met gerustheid tegemoet gezien worden. Het ledental toch is thans al over de 100 gestegen, door het groote aantal eerstejaars; bovendien zal getracht worden ten aanzien der uitgaven van het jaarboekje eene betere regeling te verkrijgen.

Resumeerende zou ik nog eenige leden den wenk willen geven, om wanneer zij op intekenlijsten teekenen, deze bedragen direct te voldoen.

Ten slotte rust op mij nog de aangename taak, hier aan den waarnemenden penningmeester, J. A. HOEKSTRA, eenige woorden van warme hulde en dank te brengen voor de uitmuntende wijze, waarop hij in deze benarde tijden de finantiën der M. V. gevoerd heeft.

A. A. G. SCHIEFERDECKER.

Balans over het boekjaar 1915.

DEBET.		CREDIT.	
Kas	f 746.85	Portefeuille en Bi- bliothek	f 1.60
Geol. Mijnb. Genoot- schap	„ 3.40	Jaarboek	„ 581.—
Nog te innen Feestkas	„ 39.—	Onkosten	„ 20.62½
Nadeelig saldo Feestkas	„ 122.15	Lezingen	„ 158.37½
Te innen contributie Gewone Leden	„ 11.10	Feestkas	„ 27.15
id. Buitengewone Leden....	„ 397.—	Nog te betalen reke- ningen Feestkas .	„ 134.—
id. andere bijdra- gen	„ 2.—	Waltman 1912	„ 14.82½
Nadeelig saldo	„ 198.50½	„ 1913	„ 181.22
		„ 1914	„ 205.21
		„ 1915	„ 180.—
		Société de l'Indu- strie Minérale...	„ 16.—
	<u>f 1520.00½</u>		<u>f 1520.00½</u>

De Penningmeester,

A. A. G. SCHIEFERDECKER.

Begrooting voor het boekjaar 1916.

INKOMSTEN.	UITGAVEN.
Contributies Leden . / 552.10	Jaarboek / 415.—
„ Buitengewone Leden „ 550.—	Lezingen „ 80.—
Bijdragen Publicatiefonds „ 165.—	Portefeuille en Bibliotheek „ 600.—
	Drukwerk „ 90.—
	Geologisch-Mijnb. Genootschap „ 8.—
	Onkosten „ 20.—
	Onvoorzien „ 54.20
/ 1267.10	/ 1267.10

De Penningmeester,

A. A. G. SCHIEFERDECKER.

Wegens wanbetaling geroyeerd:

P. H. ANGENENT.

Jaarverslag van den Bibliothecaris.

In den loop van het jaar is door de welwillende medewerking van Prof. S. J. VERMAES, m. i. overeengekomen de bibliotheek der M. V. in bruikleen aan dezen hoogleeraar af te staan.

Z. H. G. gaf daarvoor de tijdschriften: „de Ingenieur”, „Metall und Erz” en „de Indische Mercur” aan de M. V. ten geschenke om in de portefeuilles te laten circuleeren, waarvoor wij hem onzen hartelijken dank betuigen.

Het aantal portefeuilles, dat dit jaar rondgezonden moet worden bedraagt 106, tegen 82 verleden jaar. Het aantal leden der M. V. is dan ook weer sterk toegenomen.

De tijdschriften, die dit jaar in de portefeuille zullen circuleeren, zijn:

1. The Engineering and Mining Journal.
2. Zeitschrift für praktische Geologie.
3. „Glück Auf”.
4. Scientific American.
5. de Ingenieur.
6. „Metall und Erz”.
7. de Indische Mercur.
8. de Mijnwerker.
9. de Christelijke Mijnwerker.

De bibliotheek is dit jaar verrijkt met:

1. Jaarverslag 1913 der N. V. Maatschappij tot het verrichten van Mijnbouwkundige werken te Heerlen.
2. Jaarverslag der Staatsmijnen in Limburg.
3. Voordracht van Dr. B. G. ESCHER, over: „Geologie en Tunnelbouw.”

4. Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap en wel:
 - a). Mijnbouwkundige serie. Deel I Blz. 191—203.
 - b). Geologische serie. Deel I Blz. 293—318.
 - c). dito Deel II Blz. 319—336.
 - d). dito Deel II Blz. 1—112.
5. Jaarboek 1914 van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën.
6. Een bezoek aan den Grenchenbergtunnel, door Dr. G. L. L. KEMMERLING.

Hiermede eindigt mijn functie als bestuurslid en geef ik de M. V. de beste wenschen voor den toekomst.

De Bibliothecaris,

C. SCHOUTEN.

Verslag der Verificatie-Commissie.

Ondergeteekenden, leden der Verificatie-Commissie van de geldmiddelen der M. V., hebben kas en boeken in de best mogelijke orde bevonden.

Namens de M. V. zijn zij dan ook den penningmeester bijzonderen dank verschuldigd voor de uitmuntende wijze, waarop hij het beheer der hem toevertrouwde middelen — zoo zeer bemoeilijkt èn door de tijdsomstandigheden, èn door het dit jaar zoo buitengewoon drukke vereenigingsleven — heeft gevoerd.

Delft, 27 October 1915.

De Verificatie-Commissie,

(w. g.) P. F. DE GROOT.

CH. WILHELM.

Verslag van de Verificatie-Commissie over het jaar 1914—'15.

Ondergeteekenden, leden van de Verificatie-Commissie der M. V., verklaren kas en boeken te hebben nagezien en formuleeren hun bevindingen als volgt:

- 1°. Gedurende het afgelopen vereenigingsjaar is het eigenlijke kasboek in 't geheel niet bijgehouden.
- 2°. De wijze, waarop de balans is samengesteld, laat een juiste beoordeeling over den finantieelen toestand der M. V. niet toe.
- 3°. De omschrijving van verschillende posten in het grootboek is menigmaal gebrekkig.
- 4°. Verscheidene rekeningen en quitanties zijn niet overgelegd.

Verder zijn ondergeteekenden van meening, dat bovengenoemde feiten een gevolg zijn van de moeilijkheden in het finantieele beheer, veroorzaakt èn door tijdsomstandigheden èn doordat de penningmeester zijn taak gedeeltelijk aan een ander bestuurslid heeft moeten overdragen.

DELFT, 30 November 1915.

P. F. DE GROOT.

N. H. VAN DOORNINCK.

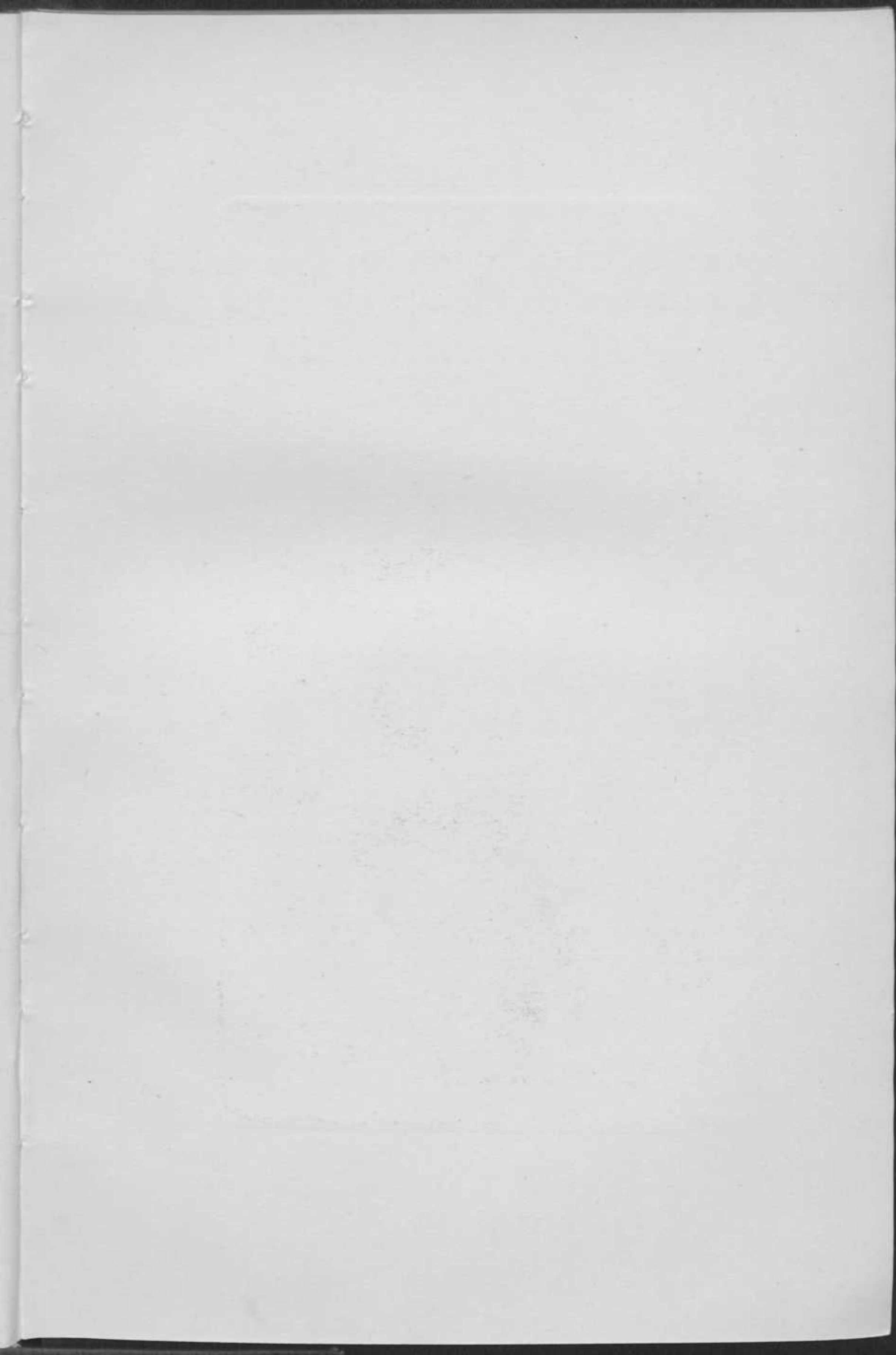




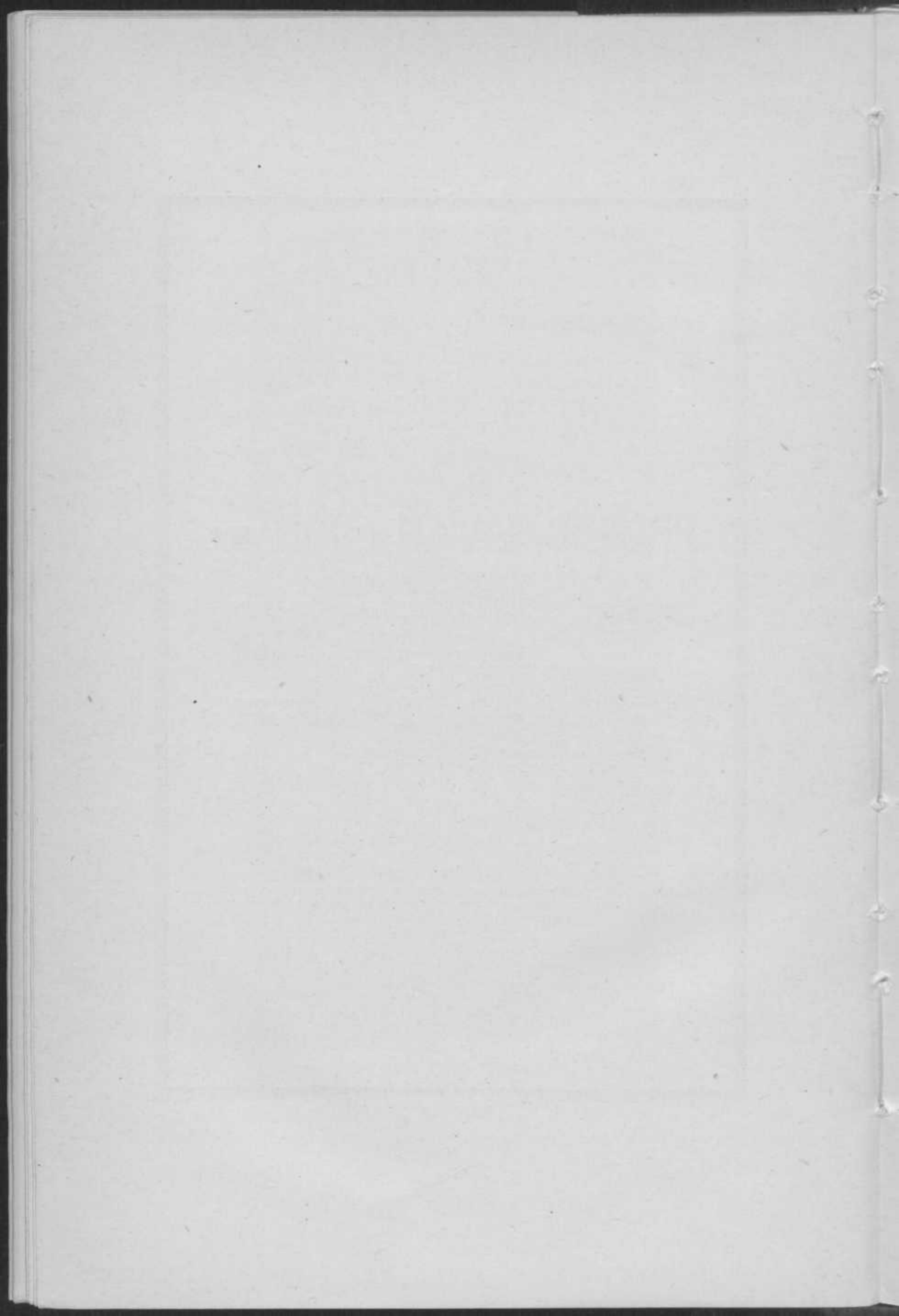
Photo: Barolay Bros. London.

IN MEMORIAM

PROF. C. J. VAN LOON M.I.

RIDDER IN DE ORDE VAN DEN
NEDERLANDSCHEN LEEUW, IN LEVEN
HOOGLEERAAR AAN DE TECHNISCHE
HOOGESCHOOL TE DELFT.

† DONDERDAG 23 SEPTEMBER 1915.



REDE

TER NAGEDACHTENIS VAN

Prof. C. J. VAN LOON m. i.

UITGESPROKEN DOOR

Prof. J. A. GRUTTERINK m. i.

Het droevig overlijden van Prof. VAN LOON op Donderdag 23 September heeft den na de vacantie zoo juist weder met nieuwe kracht en opgewektheid hervatten arbeid in dit gebouw plotseling stop gezet en wij, leden van de Afdeeling der Mijnbouwkunde, gevoelen behoefte om alvorens tot den dagelijkschen arbeid terug te keeren een woord te zijner nagedachtenis te spreken.

Ik zelf in het bijzonder, die reeds zestien jaren het voorrecht had den afgestorvene te kennen, die nu reeds tien jaren met hem in dagelijkschen omgang en steunende op de grootere levenswijsheid van mijn ouderen, goeden vriend met hem ten nauwste heb samen gewerkt tot de opleiding der Nederlandsche mijnningenieurs, ik kan niet, nadat ik van zoo nabij getuige geweest ben van zijn hevig en smartelijk lijden, nadat ik gestaan heb aan zijn sterfbed en gisteren hem voor altijd ter ruste gelegd in onze moeder aarde, mijn werk hervatten zonder in dezen intiemen kring openlijk te hebben getuigd van mijn zeer groote hoogachting en diepgevoelde waardeering voor hem, die nu uit ons midden is weggerukt.

Het zij mij vergund enkele feiten uit zijn levensloop te laten vooraf gaan.

CAREL JAN VAN LOON werd 29 Mei 1859 te Amsterdam geboren. Hij verloor zijn vader den koopvaardij-kapitein CAREL JAN VAN LOON, reeds op vijf-jarigen leeftijd. Zijn moeder CAROLINA

CHRISTINA MIDDENDORP hertrouwde met Dr. C. ELLERMAN, stads-
 neesheer te Amsterdam. VAN LOON geraakte aan hem met een innige
 genegenheid gehecht; zijn geheele leven bleef hij hem dankbaar
 voor de zorgvuldige behandeling zijner oogen, die in zijn kinderja-
 ren door een ziekte dreigden te gronde te gaan. Uit dezen tijd dag-
 teekent ook zijn doofheid, die niet aangeboren was maar ontstond
 tengevolge eener ontsteking. Het gezin ELLERMAN—VAN LOON
 bleef tot 1876 in Amsterdam gevestigd; VAN LOON bezocht aldaar
 nog de beide eerste klassen der hoogere burgerschool.

In 1876 vertrok de familie naar Indië, waar de heer ELLERMAN
 de betrekking had aanvaard van stadsgeneesheer van Semarang.
 VAN LOON vervolgde zijn opleiding als intern leerling aan het zoo-
 genaamde Gymnasium Willem III te Batavia. Hij behaalde het
 einddiploma H. B. S. met vijfjarigen cursus in 1879 en werd in
 1880 voor de eerste maal ingeschreven voor de studie van mijnin-
 genieur aan de toenmalige Polytechnische school te Delft. Hier
 werden H. BEHRENS en A. C. OUDEMANS Jr. zijn leermeesters in
 de eigenlijke mijnningenieursvakken.

Een regeling zooals nu sedert eenige maanden opnieuw is ge-
 troffen volgens welke zij, die een gedeelte van hun studie hebben
 volbracht, in opleiding kunnen worden genomen als candidaat-in-
 genieur voor den dienst van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië,
 gold met eenigszins andere voorwaarden ook toen. De aanneming
 geschiedde als regel na het afleggen van het examen B. Toen ech-
 ter VAN LOON na verwerving van dat diploma in 1882, tezamen
 met C. J. M. WERTHEIM en J. G. F. ROOKER, zich voor de betrek-
 king aanbood, ontving hij van den Minister van Koloniën ten ant-
 woord, dat de Indische dienst geen behoefte had aan mijninge-
 nieurs. Een later herhaald verzoek had geen ander resultaat; hoop
 op betere kans in de naaste toekomst werd niet gegeven.

Andere betrekkingen dan bij het Mijnwezen in Ned.-Indië waren
 in die dagen voor Nederlandsche mijnningenieurs niet bereikbaar;
 het zou dus begrijpelijk zijn geweest wanneer, zooals anderen in-
 derdaad deden, VAN LOON zijn voornemen had opgegeven en van
 studierichting veranderd was. Dat strookte echter niet met zijn
 karakter; door dergelijke tegenslagen heeft hij zich nooit van den
 eenmaal gekozen weg laten afleiden.

Hij vervolgde zijn studie, en volgde ook, zooals voor candidaatingenieurs van den Indischen dienst was voorgeschreven in 1883/84 gedurende 2 Semesters de colleges aan de mijnbouwakademie te Clausthal. VON GRODDECK, CARL SCHNABEL en G. KÖHLER, die hier, naast anderen, zijn leermeesters waren, werden nog vaak door hem genoemd.

In 1885 verwierf hij te Delft het diploma van mijningenieur. Het Departement van Koloniën meende nog steeds, dat Indië overvloed van mijningenieurs had en wees zijn sollicitatie andermaal van de hand. Om een zoo goed mogelijk gebruik te maken van den hem opgedrongen vrijen tijd, begaf VAN LOON zich naar Westphalen om in Zeche President practisch te werken.

Deze periode heeft ongeveer een jaar geduurd. Alarmkreten uit Indië, die op onmiddellijke aanvulling van het korps mijningenieurs aandrongen, waren voor het Departement aanleiding om zich met Prof. BEHRENS in verbinding te stellen, ten einde het adres van VAN LOON te vernemen en zijn verdere medewerking in te roepen om hem zoo spoedig mogelijk te kunnen aanwijzen voor den Indischen dienst. BEHRENS, niet kunnende billijken de afwijzende houding door het Departement tot nu toe aangenomen, terwijl er toch blijkbaar wel behoefte bestaan had, was tot deze medewerking niet bereid. Zoo moest VAN LOON door tusschenkomst van de organen van het Departement van Buitenslandsche Zaken worden opgezocht. Ik herinner mij nog het innerlijke en eenigszins ondeugende genoegen, waarmede mijn leermeester BEHRENS placht te vertellen hoe VAN LOON bij deze gelegenheid, zooals hij het uitdrukte, door de politie werd opgespoord.

Na keuring, waarbij zijn doofheid blijkbaar niet als bezwaar gold, werd VAN LOON al spoedig in opleiding genomen; hij volbracht de gebruikelijke groote technische en geologische studiereis, waarbij hij Schotland, Spanje, Saarbrücken, de goudmijnen van Zevenburgen, de petroleumbronnen en aardwasontginningen bij Boryslaw in Galicië, de zoutmijnen van Wieliczka en de groote petroleumvelden in den Kaukasus bezocht en werd na inlevering der daarop betrekking hebbende verslagen bij resolutie van den Minister van Koloniën van 7 October 1887 gesteld ter beschikking van den Gouverneur Generaal. Deze benoemde hem bij besluit

van 27 November 1887 tot ingenieur der 3e klasse bij den dienst van het Mijnwezen.

Gedurende de eerste maanden van zijn dienstdtijd was hij toegevoegd aan den Chef van het Grondpeilwezen P. J. A. RENAUD en werkzaam op diens bureau te Batavia. 30 Mei 1888 overgeplaatst naar Banka, werd hij door den eerstaanwezenden mijn-ingenieur aldaar C. J. VAN SCHELLE, aanvankelijk gebruikt voor de volbrenging van tijdelijke opdrachten. Ook na zijn benoeming tot sectie-ingenieur van het district Muntok, op 5 September 1888, bleef hij nog in de onmiddellijke omgeving van deze en diens opvolger, D. DE JONGH Hzn., werkzaam.

Na reeds van 14 September 1889 tot 7 Maart 1890 tijdelijk belast te zijn geweest met de waarneming van deze betrekking, werd hem in Januari 1891 opnieuw de tijdelijke vervanging van den sectie-ingenieur J. A. SCHURMAN in de districten Blinjoe en Djeboes opgedragen. De definitieve aanstelling tot sectie-ingenieur van dit belangrijke district volgde op 6 Februari; kort daarop, 11 Februari, ook de bevordering tot ingenieur der 2de klasse.

Meer dan tot nu toe kreeg VAN LOON in deze verantwoordelijke betrekking gelegenheid tot zelfstandig werk.

Het was in den tijd, dat herhaaldelijk klachten werden vernomen over de onzuiverheid van sommige der afgeleverde blokken Bankatin. De gerechtvaardigde vrees, dat de goede naam van het product door deze klachten zou geschaad worden en dat wellicht op den duur de prijs daardoor ongunstig zou worden beïnvloed, gaf aanleiding tot het aanhouden van alle om een of andere reden verdachte blokken. Deze voorloopig aangehouden blokken hoopen zich op de stapelplaatsen op ongewenschte wijze op en er werd naar een middel gezocht om het onzuivere tin te raffineeren. Reeds was in 1890 getracht in een, volgens Billitonsch model te Blinjoe gebouwden oven de raffinage te verrichten, maar de resultaten leidden niet tot algemeene invoering van deze methode.

VAN LOON vond en paste voor de eerste maal toe een zuiveringsmethode, welke bestond in herhaalde insmelting in pannen, uitscheppen der zich vormende tinijzerkristallen en daarop volgend gedeeltelijk terugwinnen van het daarin vervatte tin door langzaam insmelten op een hellende plaat, „saigern”. Deze metho-

de gaf goede resultaten; zij werd algemeen ingevoerd en is nu, 25 jaar later, nog in gebruik.

Met bijzondere voorliefde heeft hij, reeds hoogleeraar, de gelegenheid aangegrepen om opnieuw de vraag van het tinsmelten op Banka onder de oogen te zien, toen de Indische Regeering hem verzocht om in samenwerking met zijn collega VERMAES te rapporteeren over de wenschelijkheid, uitvoerbaarheid en inrichting van een centrale smelterij.

Hij was de eerste, die een systematische exploratie heeft uitgevoerd van de groote valleien in Blinjoe, met de vooropgezette en uitgesproken bedoeling, na voleindigde exploratie, ook tot de exploitatie der goede gedeelten over te gaan, trots de daarbij te verwachten grootere moeilijkheden. De voornaamste dezer valleien is de Boeboesvallei, die sedert voortdurend in exploitatie geweest is en nog steeds voor een belangrijk deel oorzaak is van de groote productie van het district Blinjoe.

Ter besparing van de groote kosten verbonden aan het vervoer met kruiwagens, vooral wanneer in den regentijd de niet verharde wegen bijna onbegaanbaar zijn, ontwierp hij een tramweg van de Boeboesvallei naar Blinjoe. Hij wist de daartegen ingebrachte bezwaren afdoend te weerleggen en zag zijn voorstel aangenomen.

Zijn opvolgers, waarvan er één, mijn collega J. DE KONINGH KNIJFF, hier aanwezig is, hebben, nadat de noodige gelden daarvoor door de Hooge Regeering waren toegestaan, de tram getraceerd en aangelegd. Hij heeft den overledene in zijn Indischen werkring goed gekend en zou, beter dan ik, U van zijn verdiensten kunnen verhalen. Hem, den Oud-chef van het Mijnwezen J. A. SCHUURMAN en den oud-ingenieur van dien diensttak C. J. M. WERTHEIM, ben ik dank verschuldigd voor de bereidwilligheid, waarmee zij mij uit hun herinnering gegevens uit dit gedeelte van VAN LOON's loopbaan ter beschikking hebben gesteld.

Niet alleen het transport over groote afstanden is door VAN LOON's initiatief verbeterd, door hem is ook, voor de eerste maal op Banka, in mijn 25 van de Pandjivallei railtransport op vlakke baan toegepast. Hij wist zich te helpen met de hulpmiddelen die te zijner beschikking stonden. En dat was noodzakelijk, want zeer karig werd in den regel het materieel ter beschikking gesteld. In

een groot tekort aan boormaterieel, noodig voor de door hem intensief gedreven exploratie, voorzag hij door in eigen werkplaats het reeds als ondeugdelijk afgeschreven gereedschap te doen omsmeden.

Door al deze zaken en andere, die ik om niet te wijdloopig te worden niet vermeld, kortom door den geheelen gang van zaken in zijn district, deed VAN LOON zich kennen als een krachtig ingenieur van groote bekwaamheid, die met nooit versagende volharding, onvermoeid de verbeteringen nastreefde, die zijn helder inzicht hem raadzaam deed oordeelen. Kalm, maar onophoudelijk de wenschelijkheid van de voorgestelde maatregelen betoogend, bereikte hij in den regel zijn doel.

Hij verlangde volle toewijding en vooral accuraat werk van zijn ondergeschikten, maar stond altijd op de bres, wanneer hunne belangen bedreigd werden. Democraat en vooruitstrevend in den zin, die tegenwoordig veelal daaraan gehecht wordt, was hij niet. Hij was overtuigd van de noodzakelijkheid om in een groot bedrijf het gezag hoog en de leiding in één hand te houden.

Veel in de hedendaagsche sociale wetgeving was hem vreemd en de richting, waarin ze zich beweegt, gedeeltelijk niet sympathiek. Maar hij zorgde goed voor zijn arbeiders. De duizenden, die in Indië zijn ondergeschikten waren, zij zouden het U bevestigen, gelijk de weinigen het doen, die thans hier in hem hunnen chef betreuen.

Onverbiddelijk trad hij op tegen elke poging om aan de arbeiders het eerlijk verdiende loon afhandig te maken. Bij het toenmalige, zeer gecompliceerde, kongsiewezen hebben de dikwijls eigenaardige opvattingen van zijn ondergeschikten hem niet zelden ergernis en moeilijkheden bezorgd.

Den bouw van behoorlijke kongsiehuizen, door zijn voorganger begonnen, heeft hij krachtig en systematisch voortgezet.

De geneeskundige behandeling der Chineesche koelies liet toenmaals nog veel te wenschen over. VAN LOON zag de noodzakelijkheid in om de ernstige patiënten in een ziekenhuis te vereenigen en gemeenschappelijk te behandelen. Een daarvoor geschikt gebouw was er echter niet; evenmin waren gelden beschikbaar om een eenvoudig ziekenhuis op te richten. Hij heeft toen de me-

dewerking der kongsieleden weten te verwerven en uit door hen vrijwillig gedurende twee jaren afgestane bijdragen den bouw bekostigd. De Resident, bij een inspectie kennis krijgende van wat geschied was, was er zeer mede ingenomen, vroeg advies van den arts te Muntok en het gevolg was, dat binnen enkele jaren op alle districtshoofdplaatsen ziekenhuizen werden ingericht, die zich sedert, wat inrichting en personeel betreft, geleidelijk hebben ontwikkeld. Met recht kan men zeggen, dat zij een gevolg zijn van VAN LOON's initiatief.

Met meerderen zoowel als met minderen, onverschillig of dit waren Chineesche koelies of hunne hoofden, Chineesche handelaars, Arabische of Chineesche prauwvoerders, ging VAN LOON gemakkelijk om. Uitermate kalm van aard maakte hij zich zelden driftig. Toch heeft men hem éénmaal in het openbaar als sectie-ingenieur een mijnhoofd een pak slaag zien geven. Onder zijn leiding werden proeven genomen om de, op de mijn Sintjong no. 25 in de vallei Pandji, voorkomende 6—10 M. dikke harde, witte kleilagen door boorgaten met dynamiet te scheuren en zodoende gemakkelijk bewerkbaar met den patjol te maken.

De Chineezers waren nog onbekend met dynamiet, zoodat het werk geheel onder de leiding van, bijna door de ingenieurs moest geschieden. Om het werkvolk tijd te geven behoorlijk een goed heenkomen te zoeken, waren de lonten wat langer dan gewoonlijk genomen. De ingenieurs hadden zich dichterbij verdekt opgesteld om de uitwerking beter waar te nemen.

Ondanks het strenge verbod wil het mijnhoofd, dat koppig en eigenwijs is, zijn koelies eens toonen, dat hij meer branie is dan de blanda's en loopt op de lonten toe. VAN LOON die het ziet, vliegt uit zijn schuilhoek en sleurt den man terug. Eenige oogenblikken later springen de boorgaten maar VAN LOON, krachtig als hij was, liet zijn prooi niet los, dan nadat hij hem ten aanschouwe en tot groot vermaak der koelies een duchtig pak slaag had toegediend. Het behoeft nauwelijks gezegd te worden, dat hij bovendien op staanden voet als mijnhoofd ontslagen werd.

Hard heeft VAN LOON op Blinjoe gewerkt. Hij spaarde zich niet; ook bij ziekte deed hij zijn dienst zoolang hij maar kon. Een hevige aanval van beri beri noodzaakte hem in September 1894

verlof te vragen. Hij vertrok naar Soekaboemi en is niet weder op Banka terug geweest, daar hij nog vóór het verstrijken van zijn verloftijd, op 21 November 1894, werd overgeplaatst naar Batavia om als chef de bureau werkzaam te zijn, toegevoegd aan den chef van het Mijnwezen G. P. A. RENAUD.

Zijn werk was hier van administratieven aard en geeft mij, hoe belangrijk het ook geweest is, geen aanleiding er U nader over te spreken.

Het werd onderbroken door een tocht naar de Lampongsche districten ondernomen in opdracht van de Koninklijke Paketvaart Mij., met het doel een onderzoek in te stellen naar de aanwezigheid van ontginbare koollagen. De expeditie duurde van 2 April tot 16 October 1896. VAN LOON had ook hier weer het uiterste van zijn lichaam gevergd en kwam ernstig ziek terug.

Na een verblijf van eenige maanden op Soekaboemi scheen hij voldoende hersteld; hij hervatte den dienst op het Hoofdbureau op 1 Februari van het volgend jaar, thans als tijdelijk waarnemend ingenieur der 1e klasse, maar was verplicht om kort daarop, 14 April 1897, met spoed wegens ziekte naar het moederland te vertrekken. Doodziek aan malaria en dysenterie kwam hij te Amsterdam aan en het is slechts dank zij de liefderijke en zorgvuldige verpleging van zijn zuster, dat zijn krachtig gestel ten slotte de overwinning behaalde. Twee jaren heeft de ziekte geduurd en ook na zijn herstel werd hij voor langdurig verblijf in de tropen ongeschikt geoordeeld en met ingang van 1 Mei 1900 gepensioneerd.

Inmiddels was hij bij K. B. van 10 April 1899 tijdelijk belast geworden met het geven van onderwijs in de mijnenontginning en de toegepaste aardkunde aan de Polytechnische School en kort daarop gehuwd met FRANCINA WILHELMINA SWART. Uit het huwelijk zijn drie, thans nog jeugdige, kinderen gesproten. Hij was hun een trouwe echtgenoot en lieve, zorgvolle vader. Zij zijn het, die door zijn overlijden het diepst getroffen worden. Zwaar zal de taak zijn van de moeder om alléén hare kinderen op te voeden tot goede menschen en nuttige leden der maatschappij.

De tijdelijke benoeming werd gevolgd door een aanstelling, met ingang van 1 Januari 1902, tot hoogleeraar in de delfstof- en aard-

kunde en de mijnkunde eerst aan de Polytechnische School, later bij de reorganisatie, in de Afdeeling der Mijnbouwkunde van de Technische Hoogeschool.

Sedert zijne benoeming aan de Polytechnische School heeft VAN LOON grooten invloed gehad op de ontwikkeling van de mijnnijverheid in Nederland. Telkens werd zijn advies gevraagd; herhaaldelijk trad hij op als deskundige en nam hij zitting in commissies, laatstelijk nog in die tot herziening van het mijnreglement. Bij de instelling van den Raad van Beroep voor het Mijnwezen werd hij tot lid benoemd.

In December 1902 ontving VAN LOON van den Minister van Koloniën opdracht zich naar Suriname te begeven ter voorbereiding van een onderzoek naar de delfstofhoudende terreinen van het Lawa-gebied en de wijze waarop die zijn te ontginnen. Zijn belangrijk, later ook in druk verschenen, verslag was den Minister aanleiding een millioen gulden voor het onderzoek van het Lawa-gebied aan te vragen, welke ook werden toegestaan. VAN LOON's verdiensten werden beloond door de benoeming in 1905 tot Ridder in de Orde van den Nederlandschen Leeuw.

Hoe groot VAN LOON's beteekenis door al deze werkzaamheden ook moge zijn, zijn hoofdtaak heeft hij na zijn terugkeer in Nederland gevonden in de organisatie van de opleiding der mijnningenieurs. Vóór zijn komst aan de Polytechnische School was er van een volledige opleiding geen sprake. Eén hoogleeraar was belast met het onderwijs in al de vakken, die thans door de gezamenlijke docenten in dit gebouw onderwezen worden. Voor zoover betreft de technische vakken was dat onderwijs uitsluitend bedoeld als voorbereiding en van de studenten werd verondersteld, dat zij vóór hun eindexamen aan een buitenlandsche, in den regel was het een Duitsche, hoogeschool zich nader op de studie dezer vakken zouden toeleggen. Aan de candidaatingenieurs voor den Indischen dienst was dit bepaald voorgeschreven en daar in den regel de enkelen, die niet voor dien dienst werden aangenomen, van studierichting veranderden, was de behoefte om de opleiding meer volledig te maken tot dusverre nog niet gebleken.

Bij den aanvang der cursussen 1897/98 en 1898/99 hadden zich

echter zooveel voor de studie van mijnningenieur aangemeld, dat zeker maar een klein gedeelte plaatsing in den Indischen dienst zou kunnen vinden en verwacht moest worden, dat de aandrang in de toekomst niet minder zou worden. Juist in dezen tijd was de laatste, die den zooeven genoemden leerstoel in *alle* mijnvakken nog alleen bekleed heeft, Prof. H. BEHRENS, daarvan ontheven. In zijn plaats was benoemd DR. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK voor het mineralogisch geologisch gedeelte, terwijl voor het technisch gedeelte VAN LOON, die pas hersteld was, werd aangezocht en bereid gevonden.

De toestand was bij zijn benoeming allertreurigst; hulpmiddelen voor het onderwijs waren zoo goed als niet aanwezig en de ruimte ten eenenmale onvoldoende voor het aantal studeerenden. VAN LOON zon dadelijk op middelen om verbetering aan te brengen; op tijdelijke, om in den dadelijken noodtoestand te voorzien, maar ook op zulke, die een blijvende verbetering zouden brengen.

Hij ontwierp in overleg met SCHROEDER VAN DER KOLK een schema van reorganisatie en zette aan de Regeering uiteen hoe de toestand was. Twee wegen stonden open: men kon voortgaan met te steunen op het buitenland en de opleiding te Delft slechts een voorbereidend karakter geven; in dat geval zou er met beperkte middelen wel iets te bereiken zijn. Wilde men dat niet, maar in Delft de volledige opleiding mogelijk maken, dan zouden niet alleen de ruimte veel grooter en de hulpmiddelen veel vollediger moeten zijn, maar zou ook het docentenpersoneel aanzienlijk uitgebreid moeten worden.

Op deze nota is nooit een antwoord ontvangen waaruit bleek, dat de Regeering één van beide wegen gekozen had, maar de voorstellen, die successievelijk gedaan werden in de onderstelling, dat de royale weg eener volledige opleiding genomen zou worden, vonden een gunstige ontvangst en het grootsche resultaat van zijn streven is U allen bekend.

In de plaats van den eenigen hoogleeraar, die in weinige, slecht verlichte kamers aan enkele toekomstige staatsambtenaren een voorbereidende opleiding tot mijnningenieur gaf, is getreden een staf van zeven hoogleeraren, die bijgestaan door elf assistenten en beschikkende over de noodige bedienden, in een ruim en doel-

matig, behoorlijk van alle hulpmiddelen voorzien gebouw de toekomstige Nederlandsche mijningenieurs opleiden niet slechts voor den staatsdienst in Nederlandsch-Indië en hier te lande, maar ook om te voorzien in de steeds stijgende behoefte der particuliere mijnindustrie in ons land en zijne koloniën... en daarbuiten.

Inderdaad is het reeds voldoende gebleken, dat onze Nederlandsche mijningenieurs, opgeleid volgens het op breede basis, oorspronkelijk door VAN LOON, ontworpen programma, waarin aan de geologische en aan de technische vakken in gelijke mate aandacht besteed wordt, in het buitenland zeer gewaardeerd worden. Gezonde en flinke Nederlandsche jongemannen vinden daar, dank zij hem, een arbeidsveld waar zij gelegenheid hebben tot het ontplooiën van al hunne krachten. Werkende in hun eigen belang, verbreiden zij tevens den goeden naam van ons land.

Niet is U allen bekend hoeveel moeite en zorgen het gekost heeft om dit resultaat te bereiken. Dat weten slechts zij, die VAN LOON met onvermoeibaren ijver aan het werk hebben gezien, zich zelf nauwelijks de noodige rust gunnend en niet zelden zijn nachtrust opofferend aan de bereiking van zijn doel.

VAN LOON was geen man voor groote vergaderingen, zijn slecht gehoor maakte het hem steeds moeilijk eenigszins verderaf zittenden te verstaan. De bij ons, Nederlanders, zoo zeldzame gave van het sierlijke, korte en pittige woord was ook hem niet geschonken maar zijn uiteenzettingen in kleinen kring en zijn geschreven nota's waren altijd volkomen helder en logisch. Wie zijne præmissen onderschreef moest ook de conclusie aanvaarden, want geen werk verliet zijn hand zonder rijpelijk overwogen en van alle kanten bekeken te zijn.

Zijn vak, zijn land, ons schoone Insulinde, hij had ze alle gelijkelijk lief. In de organisatie van de opleiding der mijningenieurs had hij een doel, met de bevordering waarvan hij het een als het ander kon dienen; geen wonder, dat hij zich met hart en ziel aan die taak gewijd heeft. Aan die algeheele toewijding, die hem de middelen deed vinden ook anderen te overtuigen, danken wij, dankt de Technische Hoogeschool, dankt Nederland deze instelling, die wij met trots den vreemdeling kunnen toonen.

Aan zich zelf dacht hij altijd het minst. Terwijl allen die, op

zijn voorstel benoemd, thans hier werkzaam zijn, van den aanvang af hun vasten werkring vonden en behielden, heeft hij zelf bij de geleidelijke uitbreiding van het aantal docenten herhaaldelijk een ander gedeelte van het gebied, dat door de bewoordingen van zijn aanstellingsbesluit gedekt wordt, onderwezen. Met liefde onderwierp hij zich aan de moeite, die met zulk een verwisseling steeds gepaard gaat, zoodra hij oordeelde, dat de opleiding in het algemeen er mede gebaat was.

Vrijwillig nam hij op zich de zorg voor de in opleiding genomen ingenieurs voor den Indischen dienst. Vrijwillig ook belastte hij zich met het beheer van het gebouw; vrijwillig bezorgde hij de inrichting en katalogiseering van de centrale boekerij. De gedrukte katalogus der boekerij is juist gereed gekomen — helaas heeft hij hem niet meer gezien — en het beheer nu zoodanig geregeld, dat het niet al te veel tijd meer kost. Nu zou de tijd komen, dat hij zich geheel zou kunnen geven aan de verwezenlijking van de groote plannen, die hij nog had om het onderwijs in de ertskunde op te voeren tot het peil, dat hij wenschte, de verzamelingen te rangschikken, een proeflaboratorium in te richten en nog veel meer, want in dezen zin was hij zéér vooruitstrevend.

Het zou zijn werk zijn voor den tijd, die hem nog restte, zooals hij mij wel eens zeide. Diep treurig stemt het te bedenken, dat juist nu voor hem de tijd scheen aan te breken voor rustig wetenschappelijk werk, de dood een einde maakte aan dit welbestede en nog zoo nuttige leven.

Met hem is een helderziende, stoere werkkraft van ons heengegaan, de ziel en groote stuwkraft van onze Afdeeling als zoodanig. Maar bovenal, *hij was een goed mensch*. Dat gevoelden allen, die met hem in aanraking kwamen. Hij was in den omgang vriendelijk tegemoetkomend en had in zijn manieren een innemende beleefdheid, een natuurlijk en onwillekeurig uitvloeisel van innerlijke beschaving.

Bijna alle nog levende Nederlandsche mijningenieurs zijn zijn leerlingen. Hun was hij meer dan leermeester alleen. Steeds was hij bereid hulp en steun te verleen aan wie het noodig had. Zoo druk kon hij het nooit hebben, of hij vond tijd om diegenen rus-

tig aan te hooren, die zijn voorlichting vroegen in de vragen des levens.

Hoezeer zij hem waardeerden, bleek uit de algemeene belangstelling, welke betoond werd toen voor enkele maanden op initiatief van zijn toenmalige leerlingen de thans overledene gehuldigd werd bij gelegenheid van zijn dertigjarig jubileum als mijningenieur.

Hij was een man uit één stuk, volkomen eerlijk en betrouwbaar. Wie zijn vriendschap verwierf bezat ze tot den dood. Men kon op hem bouwen als op een rots; niets verfoeide hij zoo zeer als pogingen om langs slinksche wegen het doel te bereiken. Steeds dacht hij van ieder het beste en zijn oordeel was altijd gematigd.

In mijn leven heeft hij een groote rol gespeeld. Altijd zal ik dankbaar gedenken, wat hij voor mij geweest is. Daarbij doel ik minder nog op den invloed dien hij op mijn loopbaan gehad heeft, dan op den weldadigen invloed, welken zijn voorbeeld gedurende den vertrouwelyken omgang van zooveel jaren op mij heeft ge oefend. Nog kan ik mij niet voorstellen hoe voortaan het leven zonder hem zal zijn.

Ik dank U voor Uwe tegenwoordigheid hier, welke mij de gelegenheid heeft gegeven deze rede uit te spreken, waarin ik naar mijn vermogen getracht heb zijn verdiensten en edel rechtschapen karakter te schetsen, het laatste wat ik doen kan voor mijn onvergetelyken leermeester, vriend en raadsman.

Mededeeling van de Redactie.

Het Bestuur 1914—'15 van de M. V., in dezen, zooals gebruikelijk, de commissie tot redactie van het jaarboek 1914 en 1915 vormend, wenscht het volgende onder Uwe aandacht te brengen:

Een eerste vereischte van het Jaarboek eener vereeniging is, dat het de verslagen bevat van de daden der vereeniging in het afgelopen jaar en dat, waar het belangrijke technische lezingen en vergaderingen geldt, liefst zoo uitgebreid mogelijk.

De commissie heeft gemeend, hieraan ditmaal nog iets te moeten toevoegen en werd daartoe in staat gesteld door de gebeurtenissen van het afgelopen jaar. Het lijkt de commissie van groot belang voor de studie van den a.s. mijnningenieur, wanneer het jaarboek behalve de verplichte verslagen, zou bevatten verslagen van elders gehouden en elders gepubliceerde lezingen op mijnbouwkundig en geologisch gebied, zoodat men op die wijze bijvoorbeeld in een klein bestek zou bijeen garen, wat over een bepaald onderwerp in hoofdzaak gepubliceerd is, zoodanig, dat de Hoogleeraren van de Afdeeling er naar kunnen verwijzen.

De commissie heeft daarom gemeend het onderwerp „Tin”, in het afgelopen jaar reeds twee maal behandeld, te moeten aanvullen, door de publicaties van Prof. S. J. VERMAES, m.i. en Dr. J. RUEB, c.m.i., over dit onderwerp in de „Ingenieur”, in het jaarboek op te nemen, onder dankbetuiging voor de betoonde welwillendheid. Ten einde den omvang van het toch al lijvige boek te beperken, meende de commissie de in de Indische Mercurius gepubliceerde lezing van den Heer B. BOS over Singkep niet te moeten opnemen, maar den belangstellenden te verwijzen naar n^o. 1731 van dit tijdschrift, van 15 Januari 1915.

Verder werd door ons wenschelijk geacht de opname van de

lezing van den heer R. J. VAN LIER m.i. over Ombilin, welke door velen onzer werd bijgewoond; de publicatie in de Indische Mercur van 26 Maart 1915 werd ons op verzoek afgestaan, waarvoor wij hier onzen dank betuigen, eyeneens voor het afstaan van den text en de cliché's van de lezing van den heer C. G. VETH, voorkomende in de Indische Mercur van 7 Mei 1912.

Het is ons niet mogen gelukken, van de lezing van den heer C. G. S. SANDBERG, op 17 Februari 1914 voor de M. V. gehouden, eenig verslag te verkrijgen. Evenmin vermochten wij tot onzen spijt een behoorlijk verslag samenstellen van de op 25 Mei 1915 gehouden geologische excursie naar Maarn.

Wat de verslagen van de op 3 Juli 1914 gehouden lezingen betreft, hierbij wenschen wij slechts nog te memoreeren de geestige slotvoordracht van den heer A. C. DE JONG m.i. die, voor de vuist uitgesproken, tot grooten spijt van velen, niet voor publicatie vatbaar was.

Wij hopen, dat een opbouwende critiek onzen opvolgers zal leeren, hoeveel het door ons aangevangen werk nog zal zijn te verbeteren en uit te breiden en met een woord van dank aan al degenen, die ons met het samenstellen van dit jaarboek behulpzaam zijn geweest, bieden wij het den lezer aan.

De commissie tot redactie,

J. A. HOEKSTRA.

M. C. KORT.

Ministerie van Koloniën.

Tekst van het Koninklijk Besluit

van 5 Februari 1910 n°. 43 (Indisch Staatsblad n°. 232), houdende bijzondere voorwaarden voor benoembaarheid tot ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië en regelen betreffende de uitzending van zoodanig personeel uit Nederland, zooals deze luidt ingevolge de Koninklijke besluiten van 17 Februari 1914 n°. 25 (Indisch Staatsblad n°. 434,) 4 Augustus 1914 n°. 19, 13 November 1914 n°. 33 en 26 Juli 1915 n°. 18.

Artikel 1.

Tot ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië zijn benoembaar:

a. zij die voor die betrekking zijn opgeleid volgens de bepalingen van dit besluit;

b. zij die in het bezit zijn van het diploma van mijningenieur, bedoeld in art. 118, 7°, van de Hooger-onderwijswet (*Nederlandsch Staatsblad* 1905, n°. 181), dan wel van een daarmee naar het oordeel van den Gouverneur-Generaal, of, in geval van uitzending uit Europa, van Onzen Minister van Koloniën, gelijkwaardig buitenlandsch diploma, en ten genoegen van den Landvoogd of van Onzen voornoemden Minister aantonen, voldoende praktische ervaring te bezitten.

Artikel 2.

Door onzen Minister van Koloniën kunnen in opleiding worden genomen voor de betrekking van ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië jongelieden die:

1°, met goeden uitslag hebben afgelegd het eerste gedeelte van

het candidaatsexamen, genoemd in artikel 14 van het Koninklijk besluit van 4 Juli 1905 (*Nederlandsch Staatsblad* n°. 227);

2°. door eene verklaring van den burgemeester hunner woonplaats bewijzen, dat zij zijn van goed maatschappelijk gedrag;

3°. hebben voldaan aan de Militiewet, voor zoover daaruit verplichtingen voor hen zijn voortgevloeid;

4°. zich ten genoegen van Onzen voornoemden Minister verbinden om:

a. wanneer hunne bestemming voor den Indischen dienst op grond van slecht gedrag, weinig ijver of geringe vorderingen (ter beoordeeling van meergenoemden Minister) wordt ingetrokken;

b. wanneer zij om welke reden ook, alleen uitgezonderd het geval van welbewezen ziels- of lichaamsgebreken buiten eigen toedoen ontstaan (ter beoordeeling van meergenoemden Minister) hunne bestemming voor den dienst in Nederlandsch-Indië niet mochten kunnen of willen volgen;

c. wanneer zij na het verstrijken van den uitersten tijd, gedurende welken zij overeenkomstig de in art. 10 gestelde regels in het genot van eene studietoelage gesteld zijn, of op een door Onzen Minister van Koloniën in bijzondere gevallen nader te bepalen tijdstip er niet in mochten zijn geslaagd, het diploma van mijnningénieur te verwerven,

terug te betalen wat ter zake van hunne opleiding uit de Indische geldmiddelen te hunnen behoeve zal zijn voldaan, vermeerderd met tien ten honderd;

5°. blijkens een geneeskundig onderzoek lichamelijk geschikt zijn voor den dienst bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië.

In bijzondere gevallen, ter beoordeeling van Onzen meergenoemden Minister, kunnen ook anderen dan de in de vorige alinea bedoelde jongelieden, die aan de Technische Hoogeschool te Delft studeeren of aldaar de studie aanvangen, in opleiding worden genomen, mits zij voldoen aan de hierboven sub. 2°. tot en met 5°. gestelde voorwaarden.

Zij, die in opleiding genomen zijn, dragen den naam van candidaat-mijnningénieur voor den Indischen dienst en volbrengen hunne studiën volgens de bepalingen van dit besluit, en overigens volgens de aanwijzingen, hun te geven door den hoogleeraar van de

betrokken afdeeling der Technische Hoogeschool te Delft, meer bijzonder belast met de afdoening der aangelegenheden betreffende de opleiding en aanwijzing der candidaat-mijnningenieurs voor den Indischen dienst.

Artikel 3.

De candidaat-mijnningenieurs voor den Indischen dienst volgen na hunne aanwijzing verder den geregelden cursus aan de Technische Hoogeschool en zijn verplicht deel te nemen aan reizen tot bestudeering van mijnen en aan geologische tochten volgens aanwijzingen van den in artikel 2 bedoelden hoogleeraar.

Artikel 4 (*vervallen*)

Artikel 5.

Te allen tijde kan Onze Minister van Koloniën een candidaat-mijnningenieur als ongeschikt voor verdere opleiding ontslaan, wanneer zijn gedrag of zijne vorderingen daartoe aanleiding geven.

Artikel 6.

De candidaat-mijnningenieurs, die het diploma van mijnningenieur hebben verworven, doen eene wetenschappelijke en technische reis en brengen daarover rapport uit, een en ander volgens aanwijzingen van den in artikel 2 bedoelden hoogleeraar.

Wanneer de bedoelde reis ook omvat een geologisch onderzoek van eene bepaalde streek, kan hun tevens worden opgedragen de wetenschappelijke bewerking der verzamelde gesteenten en gegevens.

Voor een en ander wordt een termijn gesteld van ten hoogste twaalf maanden.

Daarna is hunne opleiding geëindigd.

Artikel 7.

Zij die, zonder volgens de bepalingen van dit besluit te zijn opgeleid voor de betrekking van ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië, zich hebben verworven het diploma van mijn-ingenieur, maar de practische ervaring missen die volgens art. 1 voor hen noodig is om benoembaar te zijn tot ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië, kunnen door Onzen Minister van Koloniën in de gelegenheid worden gesteld zich die practische ervaring eigen te maken door het doen van eene reis als bedoeld in art. 6, mits zij voldoen aan het bepaalde sub 2°, 3° en 5° van het eerste lid van art. 2, en zich verbinden tot terugbetaling van het door hen volgens art. 9 te genieten daggeld, wanneer zij, om welke reden ook, alleen uitgezonderd het geval van welbewezen fysieke ongeschiktheid, buiten eigen toedoen ontstaan, hunne bestemming voor den dienst in Nederlandsch-Indië niet mochten kunnen of willen volgen.

Artikel 8.

De candidaat-mijningenieurs genieten gedurende hunne geologische en mijnbouwkundige reizen, welke zij volgens artikel 3 op last van den in artikel 2 bedoelden hoogleeraar en volgens artikel 6 doen, eene toelage van / 8 per dag, of zooveel meer als in bijzondere gevallen door Onzen Minister van Koloniën zal worden goedgevonden, en een daggeld van / 4 (vier gulden) gedurende den tijd dien zij aan de Technische Hoogeschool te Delft doorbrengen, in verband met het tweede lid van artikel 6, een en ander ten laste van de geldmiddelen van Nederlandsch-Indië.

De hoogleeraar of hoogleeraren die hen vergezellen op de reizen of excursies, bedoeld in artikel 3, ontvangen vergoeding voor reis-en verblijfkosten op den voet van het Koninklijk besluit van 5 Januari 1884 (*Nederlandsch Staatsblad* n°. 4.)

Artikel 9.

Zij die eene reis doen ingevolge artikel 7 genieten dezelfde toela-

gen als de candidaat-mijnningenieurs voor de reis bedoeld in artikel 6.

Artikel 10.

Aan hen, die krachtens de bepalingen van dit besluit in opleiding genomen worden, kan ten laste van de Indische geldmiddelen, voor den tijd gedurende welken zij niet in het genot zijn van de in artikel 8 genoemde toelagen of daggelden en voor zooveel zij zich naar het oordeel van Onzen Minister van Koloniën blijven onderscheiden door goed gedrag, ijver en bekwaamheid, ter tegemoetkoming in de studiekosten, eene toelage toegekend worden naar reden van / 1000 (een duizend gulden) 's jaars. Deze toelage kan aan hen, die van den aanvang hunner studie af aan de Technische Hoogeschool te Delft als candidaat-mijnningenieur voor den Indischen dienst worden aangenomen, worden toegekend voor ten hoogste zes jaren.

Aan hen, die op een later tijdstip worden aangenomen, kan de toelage worden toegekend ten hoogste voor den tijd, die naar het oordeel van Onzen voornoemden Minister nog vereischt wordt om het diploma van mijnningenieur te kunnen verwerven.

De tijdstippen van ingang en ophouden der toelage worden door Onzen voornoemden Minister bepaald.

Aan hen, die het einddiploma van mijnningenieur verwerven vóór het verstrijken van den uitersten termijn, gedurende welken zij in het genot van eene studietoelage zijn gesteld, kan door Onzen voornoemden Minister eene belooning worden toegekend tot het bedrag, dat zij zouden hebben kunnen genieten wanneer zij het ingenieursexamen later hadden afgelegd.

De toelage kan ook in den vorm eener tegemoetkoming, doch tot geen hooger bedrag dan / 4000 (vier duizend gulden) worden toegekend aan de bij artikel 2 bedoelde jongelieden, die zich eerst later, doch vóór het afleggen van het examen voor mijnningenieur, voor den Indischen dienst verbinden.

Artikel 11.

De candidaat-mijnningenieurs wier opleiding geëindigd is en de

mijningenieurs aan wie op den voet van art. 7 gelegenheid is gegeven om zich practische ervaring eigen te maken, worden, wanneer zij daarvoor physiek geschikt zijn, door Onzen Minister van Koloniën ter beschikking gesteld van den Gouverneur-Generaal van Nederlandsch-Indië, ten einde te worden benoemd tot ingenieur bij het mijnwezen.

Zulks kan ook geschieden met andere tot die betrekking benoembaren, wanneer zij physiek geschikt zijn en voldoen aan het bepaalde sub 2°. en 3°. van het eerste lid van art. 2.

Artikel 12.

Aan de zending uit Nederland ter benoeming op de aanvangsbezoldiging zijn, behalve overtocht voor gouvernementsrekening op den voet der daaromtrent geldende bepalingen, verbonden de volgende voordeelen:

a. eene voorloopige bezoldiging van / 150 (eenhonderdvijftig gulden) 's maands, ingaande met den dag van inscheping naar Nederlandsch-Indië;

b. eene tegemoetkoming in de kosten van uitrusting ten bedrage van / 1500 (een duizend vijfhonderd gulden).

De voordeelen verbonden aan de uitzending ter benoeming op eene hoogere bezoldiging dan de aanvangsbezoldiging worden telken male door Onzen Minister van Koloniën vastgesteld.

Artikel 13.

Zij die door Onzen Minister van Koloniën ter beschikking van den Gouverneur-Generaal worden gesteld om te worden benoemd tot ingenieur bij het mijnwezen in Nederlandsch-Indië, verbinden zich tot teruggave van alle gelden, welke te hunnen behoefte zijn voldaan ter zake van opleiding, overtocht en tegemoetkoming in de kosten van uitrusting, indien zij niet binnen den hun aangewezen tijd naar Nederlandsch-Indië vertrekken, de reis derwaarts moedwillig afbreken of om andere redenen dan welbewezen ziels- of lichaamsgebreken, buiten eigen toedoen ontstaan (ter beoordeeling van de Regeering) de werkzaamheden waarvoor zij worden

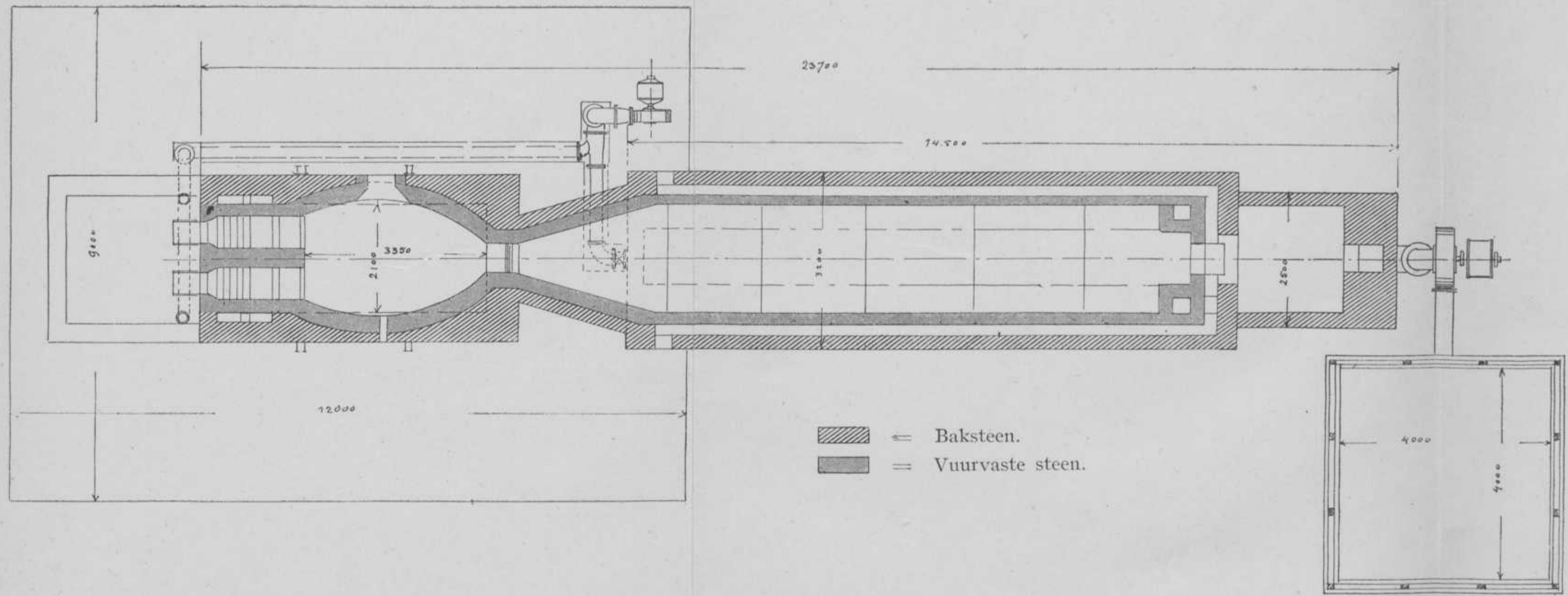
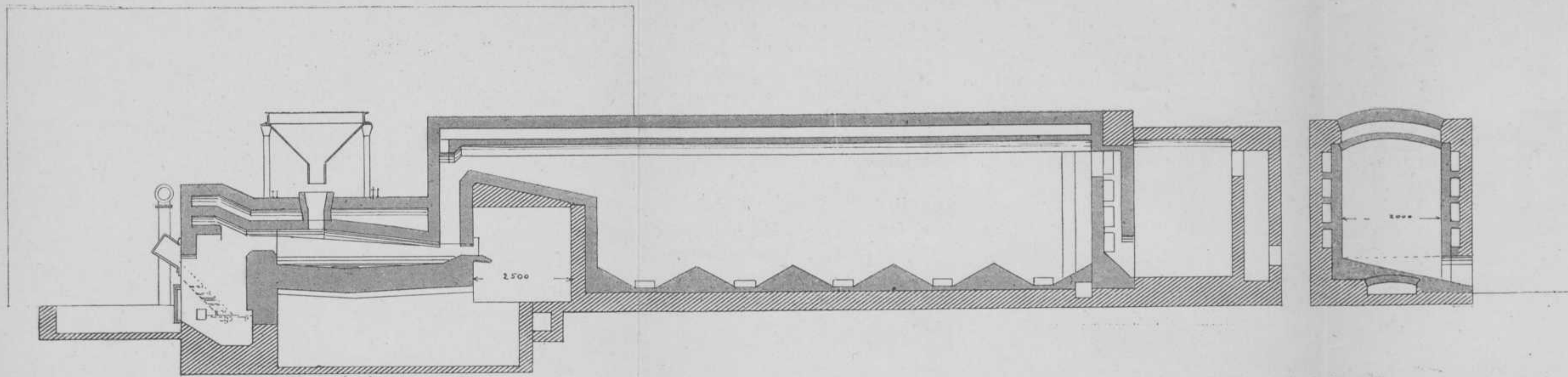
uitgezonden niet aanvaarden of binnen vijf jaren na hunne aankomst in Nederlandsch-Indië uit 's lands dienst worden ontslagen.

Overgangsbepaling.

Artikel 14.

Dit besluit wordt ten aanzien van hen die bij de totstandkoming daarvan reeds voor den Indischen dienst bestemd zijn, geacht in werking te zijn getreden te gelijk met hunne aanneming.

TINOVEN MET NEËRSLAGKAMER



Excursie naar Vlaardingen.

Den 19ⁿ October 1915 werd een eendaagsche excursie gehouden, onder leiding van Prof. S. J. VERMAES m. i. en de Heeren Dr. J. RUEB, c. m. i. en L. L. J. VAN LIJNDEN m. i. naar de Tinsmelterij van de Maatschappij tot Exploitatie van Octrooien betreffende de Metallurgie van Tin, te Vlaardingen. Den vorigen dag reeds had de Directeur, Dr. RUEB, op het Gebouw voor Mijnbouwkunde het onderwerp met de volgende voordracht ingeleid:

Alvorens een bezoek te brengen aan de proefinstallatie, die ik U deze week in werking hoop te kunnen laten zien, schijnt het gewenscht mede te deelen hoe die installatie is samengesteld en waarom zij zóó is samengesteld.

De Heeren zijn, meen ik, met het onderzochte procédé bekend. Het bestaat in het versmelten van tinhoudende materialen van iedere soort onder toevoeging van kalk en pyriet op tinijzersteen. De verkregen tinijzersteen wordt verder verhit, waarbij zwaveltin verdampt, en dit verdampende zwaveltin wordt buiten den eigenlijken oven verbrand, waarbij niet vluchtig Sn O_2 en S O_2 ontstaan. Het Sn O_2 wordt opgevangen in stofkamers en zakkenhuizen en vervolgens op de gewone manier gereduceerd. De voordeelen van het procédé liggen in het belangrijk hooger rendement aan tin, waardoor bv. afgewerkte slakken van het gewone reductie procédé met voordeel kunnen worden verwerkt en in de omstandigheid, dat langs dezen weg ruwe ertsen kunnen worden versmolten, die anders niet met voordeel te verwerken zijn.

Op den voorgrond dient gesteld dat de proefinstallatie niet in de eerste plaats op grond van technische overwegingen is gebouwd. Het doel was voornamelijk finantieel. Door in dezen bevoegde personen werd gemeend dat het niet mogelijk zou zijn in Nederland, dat om zoo te zeggen geen metallurgie kent, voldoende groot

kapitaal bijeen te brengen om een bovendien geheel nieuw procédé op de gewenscht groote schaal te kunnen toepassen op grond van laboratorium-proeven alleen. Men meende dat dit wel mogelijk zou zijn indien eerst practisch was aangetoond, dat ook in dit geval smeltingen in kroezen en in vlamovens voldoende overeenkomen. Waar het vraagstuk van het opvangen van vaste bestanddeelen uit ovengassen in het algemeen reeds opgelost is, ging het hier dus in de eerste plaats om het controleeren van het smeltrendement, dus om de bepaling van het in de slakken resteerend tingingehalte. Daarnaast zijn van belang bepaling van de capaciteit van den oven met het oog op het verkrijgen van een idee omtrent smelkosten, bepaling van het SO_2 gehalte der gassen en het verkrijgen van gegevens omtrent de eigenschappen van het bij de vervluchtiging geproduceerde tinoxyde.

Met het oog op de zeer hooge kosten werd in verband met het doel der installatie direct afgezien van den bouw van een zakkenhuis. Van quantitative opvang van het tinoxyde is dus geen sprake.

Het op te lossen probleem was dus het bouwen van een vlamoven, waarin een voldoende hooge temperatuur kon worden verkregen om de reacties te doen plaats hebben, des noods ook om tinsteen te reduceeren, en voorzien van een inrichting om het vervluchtigende SnS te verbranden en althans een deel van het SnO_2 op te vangen. Daarnaast stelde de Hinderwet en het eigen belang den eisch dat door de ontsnappende SO_2 houdende gassen geen overlast of schade voor de omgeving zou ontstaan. Er moest dus een inrichting worden gemaakt om dit SO_2 op te vangen. Ten slotte moest de installatie zoo goedkoop mogelijk zijn. Een hooge schoorsteen en groote stof- en koelkamers kwamen dus niet in aanmerking.

De voor de verbranding der brandstof noodige lucht moest dus zooals gewoonlijk onder druk worden aangevoerd. De gewone tinreductie-ovens zijn met het oog op de gewenschte hooge temperatuur voorzien van een rekuperator waardoor de voor de verbranding noodige lucht wordt voorgewarmd en de verbrandingsgassen worden afgekoeld. Met het oog op het gevaar voor ver-

stopping door het vervluchtigde Sn S respectievelijk Sn O₂ werd de gewone rekuperator-constructie ongeschikt geacht. Toch moest de voor de verbranding bestemde lucht worden voorgewarmd, waarvoor toen het denkbeeld werd geopperd een groot deel van deze lucht, behalve haar zooals gewoonlijk tusschen een dubbel gewelf door te laten strijken, ook nog eerst te gebruiken om de wanden van de stofkamer te koelen en daardoor verwarmd te worden.

Voor de verhitting werd gekozen het type der „halbgas-feuerung”. Hierbij wordt lucht onder het rooster geblazen, doch niet voldoende voor volledige verbranding der brandstof. De hierbij ontwikkelde gassen worden door meer lucht in den eigenlijken oven verbrand. Er zijn twee vuren. Van tijd tot tijd is het noodig het vuur geheel schoon te maken. Wanneer nu slechts één vuur aanwezig was, zou dientengevolge de temperatuur in den oven te veel dalen. Doordat het schoonmaken nu beurtelings als het ware met een half vuur kan geschieden, wordt de te groote temperatuurdaling voorkomen. Om te verhinderen dat de uit de brandstof afkomstige slakken te vast aan de roosterstaven aanbakken, wordt bovendien nog onder het rooster een kleine hoeveelheid stoom toegelaten.

De loop van de verbrandingslucht is nu als volgt:

Een deel gaat direct door een verzinkt plaatijzeren luchtleiding van de kleine ventilator naar het ovenfront, passeert de wangen van het vuur, die er door gekoeld worden en komt onder het rooster. Een ander deel komt door een tweede leiding onder den vloer van de stofkamer, loopt naar het eind, stijgt door 2 kanalen naar boven, passeert teruglopend het dak van de stofkamer en van de verbindingskamer tusschen stofkamer en oven, gaat door 2 zijdelingsche kanalen naar beneden, komt in het dubbele gewelf van den oven en vermengt zich ten slotte met de producten der onvolledige verbranding. Een drietal schuiven dient nu voor de verdeling van de door den kleinen ventilator angeblazen lucht over beide leidingen. Verplaatsing van deze schuiven over een enkelen m. M. heeft reeds invloed op de temperatuur van den oven, die daarmee zeer goed te regelen is.

Als contrôle dienden een tweetal pyrometers, een door het dak van den oven en een in de overgangskamer.

Bij de proeven is gebleken dat de pletbuizen en buizen uit

Macquardtsche massa, die als bescherming dienen van het Pt—Pt Rh. element, niet ondoordringbaar zijn voor tinsulfuurdamp. Beide elementen zijn dientengevolge onbruikbaar geworden.

De oven heeft een holle ruimte onder den eigenlijken haard, welke dient om den haard te koelen en om doorsiepelend tin te kunnen terugwinnen als de oven voor tinreductie wordt gebruikt. De vuurbrug wordt door koud water gekoeld. De haard ligt op rails. De oven heeft rechts een aftapopening voor metaal of steen en links een zgn. werkdeur waardoor de oven inwendig kan worden gerepareerd. Aan de achterzijde bevindt zich een derde opening onder de overgangskamer, waardoor de bovendrijvende slak kan worden afgetapt. Deze opening ligt te hoog. In onderscheid met vele vlamovens is deze, evenals de voor Banka op advies van Prof. VERMAES en Prof. VAN LOON bestelde vlamoven, voorzien van een laadopening door het dak. Op de plaats waar de overgangskamer aan den eigenlijken oven aansluit zijn in de vroeger genoemde luchtleiding een tweetal openingen, waardoor het holle gewelf in verbinding staat met de binnenruimte en die door lange steenen kunnen worden afgesloten. Door het verplaatsen van deze steenen kan de hoeveelheid lucht geregeld worden, die men toe wil laten om daar ter plaatse het vervluchtigde Sn S te verbranden. De richting waarin deze openingen uitblazen, is ongelukkig gekozen. Evenals door de openingen waardoor de lucht uittreedt, die de gassen in den oven verbrandt, had hier de lucht moeten uittreden in de stroomrichting der gassen.

Een bijzonderheid van dezen oven is nog de fundeering. Het oorspronkelijk terrein is slecht, gelijk overal in de omgeving, en bovendien opgespoten met niet zuiver zand of liever een zandklei over een hoogte van oorspronkelijk 4 M. Deze opgespoten massa is ingeklonken, maar vormt vooral ook door den onregelmatigen ondergrond een zeer onbetrouwbaar fundeeringsterrein. Tot iederen prijs moest natuurlijk gewaakt worden tegen scheuren door den haard van den oven, waartegen fundeering op palen met een beton dekplaat in dit geval geen zekerheid zou hebben gegeven, afgezien nog van de abnormale kosten van een dergelijke fundeering. Als fundeering is daarom gekozen een zeer zwaar gewapende betonplaat zonder verdere ondersteuning, waarvan verwacht werd dat

zij niet zou scheuren en gelijkmatig zou zakken. Een dergelijke fundeering-constructie was kort te voren voor groote tanks op hetzelfde terrein proefondervindelijk deugdelijk gebleken. De stofkamer staat op een tweede dergelijke plaat.

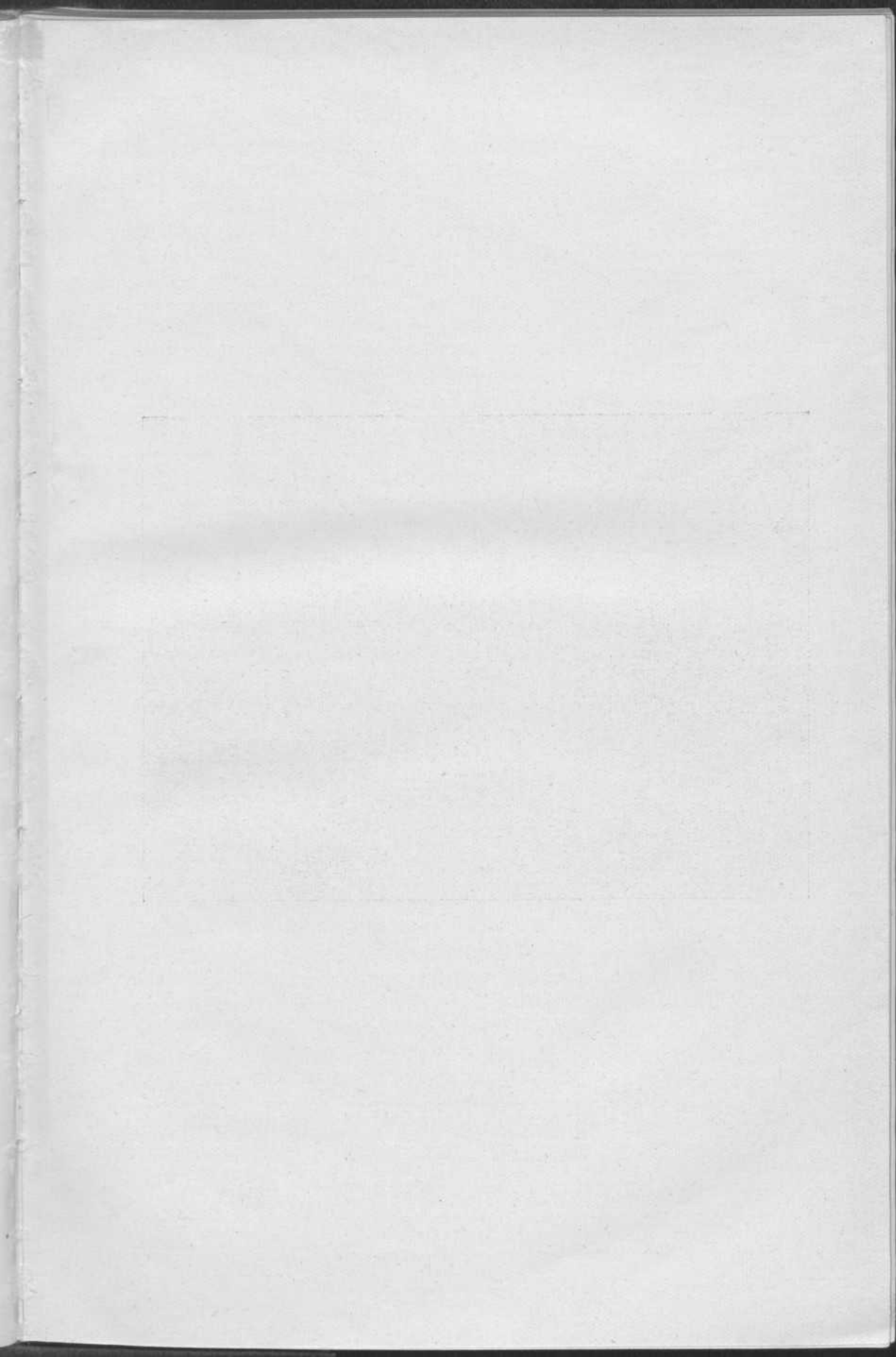
De stofkamer heeft een bodem, die uit hellende vlakken bestaat, waarlangs het opgevangen SnO_2 naar een 5-tal door ijzeren deuren gesloten openingen kan worden gebracht en daardoor uitgetrokken. In een zijwand is een buis waar doorheen SO_2 -bepalingen kunnen worden gedaan. Met het oog op het voor de omgeving schadelijk maken van het SO_2 is verder de constructie eenigszins gecompliceerd.

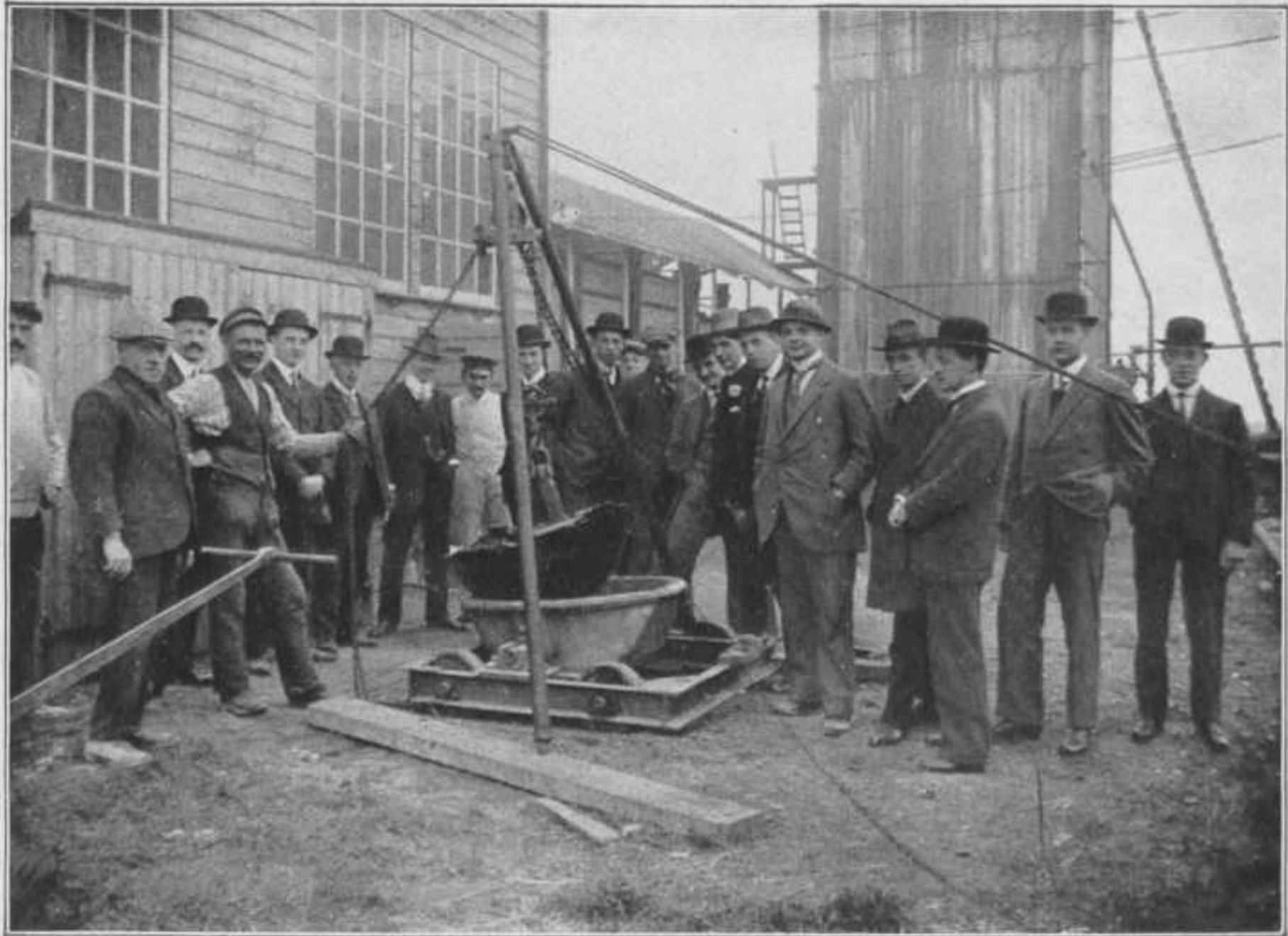
Waar het bouwen van een hoogen schoorsteen tot verdunning en verspreiding der gassen met het oog op de kosten verviel, kwam allereerst natuurlijk in aanmerking absorbtie van het SO_2 in kalkwater. Met het oog op de kosten alweer verviel het bouwen van een steenen absorbtietoren en moest met een houten worden volstaan, doch daarom was het noodig dat de verbrandingsgassen voor de intrede in den toren voldoende werden afgekoeld. Koeling door een lang systeem van stofkamers verviel alweer door de kosten. Koeling door ijzeren buizen gevuld met koud water verviel doordat uit het in de gassen aanwezige SO_2 en de eveneens aanwezige waterdamp op deze buizen zwavelzuur zou neerslaan, wat spoedig een eind aan de buizen zou maken. Gekozen is toen afkoeling der gassen door verdunning met buitenlucht. Dit had verder het voordeel dat het gehalte der gassen aan SO_2 belangrijk werd verminderd en dat tevens de stofkamer verder kon worden gekoeld, wat goeden invloed op het neerslaan van het stof moest hebben. Op de stofkamer volgt dus nu een groote ventilator, die door een 8-tal zijdelingsche kanalen in de wanden van de stofkamer buitenlucht aanzuigt met de eigenlijke verbrandingsgassen van den oven, en deze in een speciaal daarvoor bestemde kamer, voor zij in de fan treden, vermengt. Ook deze kamer heeft een opening om het SnO_2 te verwijderen. De groote ventilator blaast nu het gasmengsel in den eigenlijken absorbtietoren.

Deze absorbtietoren bestaat uit een steenen voetstuk, afgedekt met een drietal dubbel-T-ijzers profiel No. 20 in het midden door pijlers gesteund. Op deze T-ijzers ligt een tweede laag dubbel-T-

ijzers profiel No. 10 en hierop métal-deployé. De kelder heeft een zijdelingsche opening, waardoor zij in verbinding staat met de pompput en een mangat. De toren is verder van hout en bestaat uit een 8-tal houten ramen, binnen en buiten beplankt. Verticale stijlen ontbreken en zijn ook niet noodig, zooals hier terecht door de aannemers werd ingezien. De toren is 10 M. hoog en 4×4 M. in doorsnede en heeft tot verdere bevestiging tegen omwaaien een 4-tal tuitouwen. Hij heeft een heftigen storm met het meeste succes weerstaan. Onder in den toren ligt een laag cokes en daarop oorspronkelijk takkebossen tot boven toe. Boven in den toren liggen twee lagen gegolfd plaatijzer met de golfrichting loodrecht op elkaar, voorzien van talrijke gaatjes, met de bedoeling, het op den toren gepompte water gelijkelijk over de geheele doorsnede te verdeelen. Ofschoon de temperatuur der in den toren geblazen gassen 220° niet heeft overschreden, geraakten deze takkebossen bij de eerste proef in brand. De constructie is toen in dier voege gewijzigd dat in plaats van de takkebossen een 5-tal cokes-lagen zijn gekomen, ieder 25 cM. dik, liggend op métal-deployé, gesteund door kleine I-ijzers, die op hun beurt op de horizontale ramen van den toren rusten. Nadat ook de besproeiing nog verbeterd was en de binnenwand met eterniet was bekleed, heeft de toren uitmuntend voldaan. Wanneer regelmatig kalkwater wordt opgepompt, is in de uitstroomende gassen van SO_2 niets te bespeuren.

Het eenige onderdeel van de installatie dat, voor zoover nu gebleken is, tekort is geschoten, maar dan ook in alle opzichten, is de groote ventilator. Inplaats van een 10-voudige luchthoeveelheid wordt nog niet een vijfvoudige aangezogen. Het resultaat hiervan is aan den eenen kant een te hooge temperatuur van de gassen die in den toren worden gedrukt, aan den anderen kant een te lage temperatuur in den oven, daar de verbrandingsproducten niet snel genoeg kunnen worden afgevoerd. Zoo is het niet gelukt, zelfs na aanbrenge van verbeteringen, een temperatuur te verkrijgen hooger dan 1420° terwijl 1550° — 1600° zeker kon worden verwacht met het oog op de afmetingen van het vuur. Om de werking van den ventilator te verhoogen, is in de afvoerbuis een stoomstraalapparaat aangebracht om den tegendruk van den toren te helpen overwinnen. Met niet heel veel succes overigens is ook getracht





het aantal toeren te verhoogen, door vergrooting van den shuntweerstand. Wel was hiervan stijging der max.-temperatuur van 1300° — 1420° het gevolg, doch de waaier begon aan te loopen en het fundament trilde uit elkaar. De bereikte temperatuur bleek echter voldoende voor het gestelde doel: het aantoonen van de overeenkomst tusschen kroes- en vlamovensmeltingen ook in dit geval.

Met 1.13 vertrokken de volgende deelnemers uit Delft:

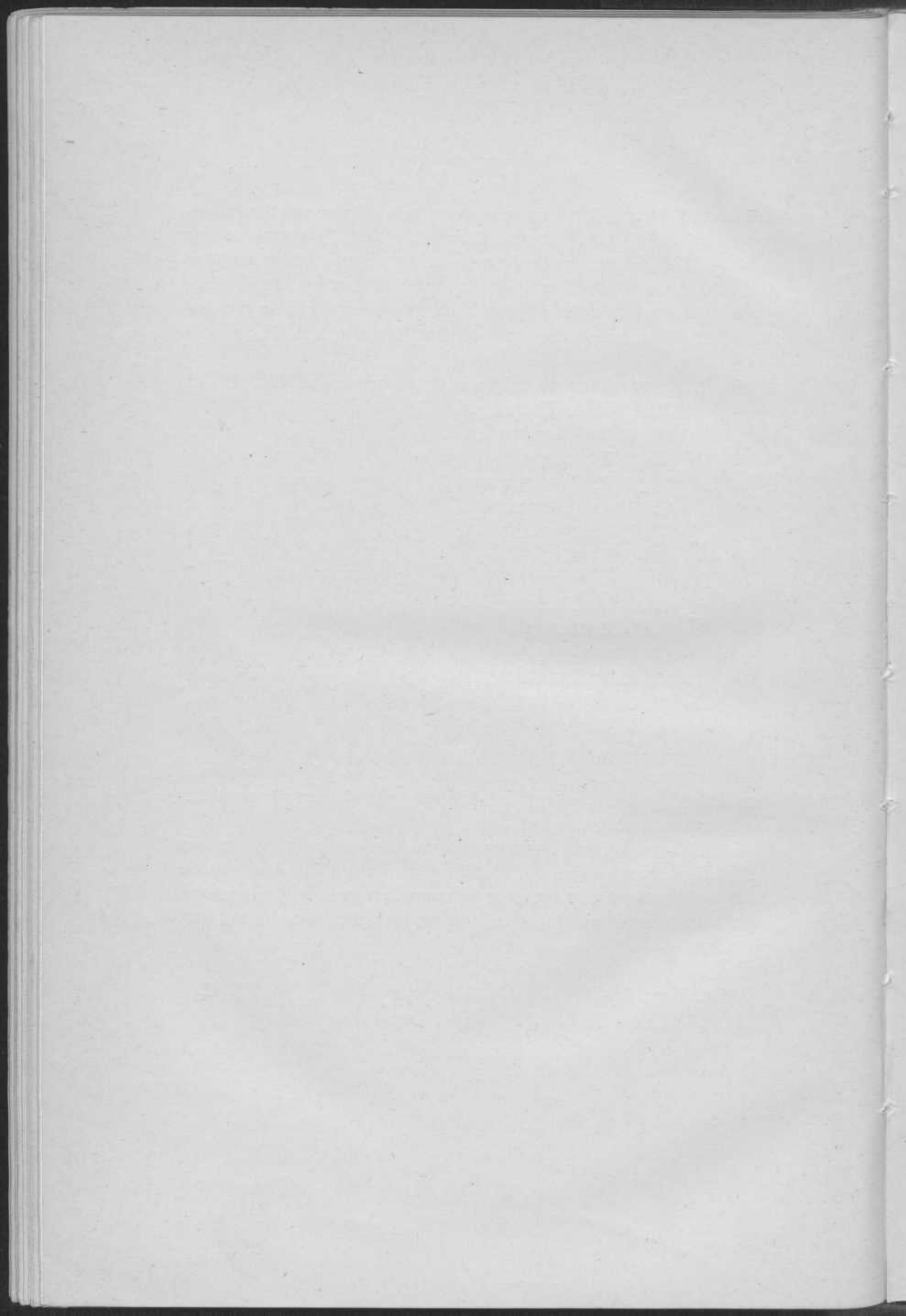
Prof. W. A. KNOL.	m. i.	
H. W. DE VRIENDT.	m. i.	
E. J. BEENS.		} cand. m. i.
A. J. R. CORNELISSEN.		
J. F. VAN DIERMEN.		
J. B. GRANDJEAN.		
H. GRONDIJS.		
P. F. DE GROOT.		
C. S. VAN HAEFTEN.		
J. A. HOEKSTRA.		
J. MEKEL.		
N. J. M. TAVERNE.		
A. VAN BEELEN.		
M. C. KORT.		

Op het terrein aangekomen, werd eerst de geheele installatie bezichtigd, waarna men ons het aftappen van slak en steen uit den oven demonstreerde.

Met 4.35 werd Vlaardingen weder verlaten, uiterst tevreden over het geziene, en betuigen wij hierbij onzen hartelijken dank aan de leiders dezer korte, maar zeer leerzame en genoeglijke excursie voor hunne bereidwilligheid en de prettige ontvangst, ons te beurt gevallen.

Delft. Nov. 1915.

J. H.



Over de winning en verwerking van alluviaal tinerts op Billiton en de moderniseering van het bedrijf,

DOOR

C. W. A. LELY m.i.

Hoofdingenicur b/d Billiton-Mij.

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging
te Deljt, op 30 Januari 1914.*

Ouderwetsche ontginningswijze.

Geheel zonder machines werden vroeger door de Chineezzen (en ook thans nog) alleen kollongs ontgonnen en koelitterreinen, die bevloeid konden worden. In de eerste ligt de ertslaag (z.g. kaksa laag) op de valleibodem onder eenige meters waardeloozen grond. Die deklaag wordt weggegraven en terzijde gestort totdat de ertslaag bereikt is. Daarna wordt ook deze naar boven gedragen en op een afzonderlijke hoop gegooid. (z.g. kaksa tog). Is hiervan voldoende aanwezig dan wordt deze in houten bandars met een waterstroom verwasschen op zuiver tinerts. Gedurende het bedrijf moet de kolong drooggehouden worden waarvoor de Chineezzen een z.g. ketting pomp geconstrueerd hebben. die aangedreven werd door een rad met spaken eindigend in klossen, dat door 2 man steeds rondgetrapt wordt. Was er waterkracht beschikbaar dan dreef men de pomp wel aan met behulp van een waterwiel.

Het werk in het kollongsbedrijf vervalt dus in twee deelen nl: grondverzet en wateropvoer. Is van een gedeelte van een mijn

de eerste kolong gelicht (d.w.z. de ertslaag er uit gedragen) dan is het voordelig om bij de verdere naastliggende kollongs eenigszins anders te werk gegaan. Er kan dan nl. voordelig partij getrokken worden van het diepe leedige gat, waar van de wanden tijdelijk met rijshout gesteund worden) om grond in te deponeeren. Speciaal als voldoende water beschikbaar is kan een voordelige wijze van grondverzet worden toegepast nl. het verspoelen van den grond in het ledige gat (Ch: kot nai'pi) en door ons kortweg „kotten” genoemd. Natuurlijk kan dit maar op de bovenste helft worden toegepast en moet de onderste helft weer worden opgedragen. Bij het kotten steken de arbeiders met patjols de grond af, storten die in den waterstroom en andere menschen trekken zoo noodig de grond nog voort met het water mee. In goeden grond kan een man hierbij van 10 tot 15 M³. per werktijd verzetten. Dit werk is dan ook zoo voordelig dat het voor mij nog twijfelachtig is of het wel met voordeel door eenige machinale werkwijze vervangen kan worden, tenzij voldoende water onder *natuurlijken druk* aanwezig is, maar dat komt op Billiton haast niet voor.

Machinale ontginningswijze.

De eerste toepassingen van machines waren voor het machinaal drooghouden van de ontginningen, dus p o m p e n, later pas kwamen de machines voor het verrichten van het zoeven genoemde tweede deel: het *grondverzet*.

Bij de pompen behoeven wij niet lang stil te staan: het zijn in het begin alleen *pulsometers*, ook nu nog veel in gebruik, later kwam de *centrifugaalpomp*. Van meer beteekenis zijn de machines voor het *grondverzet*. Dit is weer te verdeelen in 2 onderdeelen nl:

- a. de desintegratie van den grond
- b. het transport van den los gewerkten grond.

De desintegratie kan geschieden door *handarbeid* (dit is o. a. het zoeven beschreven „kot” werk) dan wel door machines. Echter worden op Billiton *geen graafmachines* gebruikt.

Machinale desintegratie van den grond heeft uitsluitend plaats door *sputten*. Hiervoor is drukwater noodig; hoe meer water en

hoe hoger de druk des te voordeeliger. Het goedkoopste is natuurlijk water onder *natuurlijken druk*, wat op Billiton maar op enkele plaatsen gevonden en benut wordt. Dit is de meest ideale wijze van werken. Van dit soort ontginningen zal ik u straks enkele beschrijven.

Wanneer drukwater voorhanden is kan dit ook benut worden voor verticaal grondtransport in z.g. *elevatoren*. Deze werken echter maar met een nuttig effect van 25 % tegen centrifugaalpompen met 40 à 50 % (d. w. z. dus de *zandpompen*).

Voor grondtransport zijn op Billiton in gebruik:

- I *transportbanden.*
- II *kettingtransport.*
- III *hangkabelbaan.*
- IV *elevatoren.* (werkend met drukwater)
- V *Zandpompen.*

Alle deze machines zijn er dus op uit het verplaatsen van grond in *verticalen zin* van de arbeiders over te nemen, daar hun dit te zeer vermoeit en hun praestatie drukt. *Horizontaal* grondverzet heeft dikwijls nog door handenarbeid plaats.

Een *transportband* is een kameelharen of balata band zonder eind van ongeveer 0.8 meter breedte die over rollen loopt welke op onderstellen rusten. De band wordt aangedreven door een locomobiel. Beneden in de kollong is een laadvloer waarnaartoe de grond in mandjes gedragen wordt en gestort. De afvoer boven geschiedt met waterstroom of in decauvillewagens. Zij voldoen in terreinen waar de deklaag ongeveer 6 à 8 meter dik is. In een middelmatig rijk terrein kostte de op deze wijze verkregen picol tin ca. / 43.

Kettingtransport wordt tegenwoordig niet meer toegepast. Het bestond uit een ketting zonder eind die steeds rond bewogen wordt en de gevulde wagens tegen een helling optrekt, terwijl de leege wagens daarlangs afdalen.

Merkwaardig is het zeker dat op Billiton nooit de *hellende baan met stoomlier* in gebruik is gekomen. Op Banka wordt die veel toegepast. Ze is veel economischer en de baan is ook gemakkelijker te verlengen en te verleggen.

Op Billiton is één hangkabelbaan in gebruik, maar dat is geen

navolgbaar voorbeeld. Zij doet wel dienst voor grondverzet in verticalen zin, maar *van boven naar beneden!*

Op de helling van den berg Klapa Kampit wordt tinerts houdende grond losgeschoten en gehakt. Dit is dus *geen alluviale* ontginning meer zoodra de deklaag afgegraven is. Grond en steenen worden boven in kipwagens geladen die naar het *laadstation* gereden worden. Hier worden ze van het onderstel gelicht en aan den kabel opgehangen die de bakken naar het *ontlaadstation* brengt. Hier worden ze leeggestort, de grond eruit gewasschen en de steenen uitgezeeft. De grond wordt verder in bandars op tinerts verwasschen, de steenen worden uitgezocht, de arme op een halde gestort en de rijke in een stamper batterij verstamp. Tot machinale verwassching van de pulp is het nooit gekomen. Wat uit de kasten komt laat men bezinken. Wat hier overheen loopt is verloren. Het bezinksel wordt door z.g. *kew-moi-wasschers* op verkoopbaar concentraat verwasschen.

Het bedrijf van een *kew moi wasscher* of *zelfwasscher* is de moeite waard nader te bespreken.

Eigenlijk is het de vervanging van concentratietafels of zelfs van de setzmachine. Op de zeef verwascht een Chinees bijv. een mengsel van niet al te fijn *tinerts* en *titaanijzer* of *tinerts* en *pyriet*. Hij bootst zuiver de schokkende setzarbeid na en draait met zijn zeef tegelijkertijd zóó dat het lichtere zich altijd bovenop in één hoopje verzamelt. Hij krijgt niet ineens een schoonproduct, maar werkt met tusschenproducten.

Het *kew moi wasschen* gebeurt in een zacht hellende conisch toeloopende bandar. Bovenaan strijkt hij den te verwasschen grond met fijn tinerts tegen een verticale plank uit waarover langzaam water stroomt. In de bandar heeft nu een „filmsizing” plaats. Het tinerts blijft bovenaan liggen. Dus een soort slime table. Na eenige malen overwasschen en telkens het verwasschen in *heads*, *middlings* en *tails* scheidende maakt hij een verkoopbaar concentraat. Zijn rendement zal ongeveer 50 % bedragen. Desondanks is over het geheel deze kabelbaanontginning een zeer winstgevende zaak.

Men is thans doende de stamper batterij door een kogelmolen te vervangen omdat die veel minder slib maakt.

Elevatoren voor grondopvoer zijn alleen practisch als er ook water onder natuurlijken druk aanwezig is.

Bij beide ontginningen is geen verval voor de Tailings en men voert deze dus met den elevator op. In den drogen tijd is er niet altijd voldoende water voor monitor *en* elevator en dan werkt men alleen met deze laatste, terwijl de grond los ge„kot” wordt met oppervlakte water.

Bij lange droogte staat de ontginning stil. Het drukreservoir ligt 50 à 60 meter hooger maar bevat hoogstens 2500 M³.

Het geologisch onderzoek, door Ingenieur GROOTHOFF, heeft uitgemaakt, dat we hier een harde granietkop hebben, die aan den omtrek een gekaoliniseerde zone heeft. Deze is natuurlijk verweerd en wordt nu verspoten. Hier is het eerste voorbeeld van *zuivere machinale desintegratie* van den grond, want het water wordt kunstmatig onder druk gebracht door twee in Serie opgestelde centrifugaalpompen, aangedreven door electromotoren.

De kracht wordt opgewekt door een 200 P.K. 4 cylinder Dieselmotor, direct gekoppeld met een gelijkstroomdynamo.

Bij deze ontginning was wel natuurlijk verval voor de tailings en loopt het werkwater na zijn vaste bestanddeelen te hebben afgezet, weer voldoende geklaard naar de zuigput der 1e pomp terug.

Het spreekt van zelf, dat bij al deze ontgravingen grond en water eerst door een *riffle-box* loopen, waarin het tinerts bijna geheel tot afzetting komt. Op geregelde tijden wordt dan een „clean up” gehouden en het bezinksel met zuiver water nagewassen.

Het tin op deze wijze verkregen, is natuurlijk duurder dan bij de vorige ontginningen met natuurlijken druk.

In 1912/13 waren de productiekosten per picol respectievelijk f 70.—, tegen f 60.— bij de laatsten gemiddeld.

Er is bij den opzet van het plan een belangrijke fout begaan in de berekening van de ertsrijkdom. Men nam alleen in aanmerking de verweerde en aangerijkte deklaag. Het is evenwel niet doenlijk deze alleen weg te spuiten, maar men moet ook het bovenste deel van de verweerde arme „kong” meenemen, daar anders het tinerts niet meegevoerd wordt door het water.

De meest ver doorvoerde machinale ontginningswijze geschiedt

door middel van de: *Zandpomp*. Dit zijn onze z.g. „spuit” baggerinstallaties.

De machines kunnen opgesteld zijn op een ponton (S.B I/II/III) of op den kollongwand (S.B. IX).

Tot het invoeren van de spuitbaggerinstallatie op ponton zijn we als het ware genoodzaakt geworden door de omstandigheden. In bewerking was een rijke kollong, maar onder in de deklagen kwam een weeke kleilaag voor. Zoodra nu de deklaag over een zeker oppervlak was weggegraven, werd de kleilaag in het gat door de druk der inliggende grond omhoog geperst en zoo mislukte het steeds de rijke „kaksa-laag” te bereiken.

In *deze* terreinen werd begonnen met de „suction-dredges”. De eerste kwam in Augustus 1909 in bedrijf.

Dit is geen gewone rifflebox, al doet ze hetzelfde werk. Er zijn geen riffles in, alleen op eenige meters afstand telkens een dwarsplank.

Helling en lengte van een tailrace hangen af van de fijnthe van het tinerts. Bij grof erts gaat men tot een helling van 1:24 en is 50 à 60 M. voldoende. Is er fijner tinerts, dan neemt men 1:36 en wordt ze tot over de 100 meter lang.

De installatie bestaat overigens uit een locomobiel van 6 P.K., een hoogdruk centrifugaalpomp en een z.g. *zandpomp*, beide door riemen aangedreven vanaf de locomobiel.

De eerste groote Spuitbaggerinstallatie op ponton.

Deze werkt in een kollong van ongeveer 14 meter diepte.

De installatie bestaat uit 4 vlampijpketels, van 400 K.G. stoom per uur, elk bij 10 atm.

Drie staan op de achterste helft der ponton; toen zij onvoldoende bleken werd er een 4e afzonderlijk onder een loodsje opgesteld. Op de voorste helft heeft een plaats gevonden: De groote verticale stoommachine van 500 P.K., met snaren, drijvende de groote drijf-as, waarop de zandpompwaaier. De zijdelingsche druk wordt opgenomen door een kraagblok. Voorts staat er de condensor, de ketelwatervoorwarmer en -reiniger, een dynamo met afzonderlijke snelloopende stoommachine voor het licht

en ten slotte een groote verticale snelloopende stoommachine direct gekoppeld aan een hoogdrukcentrifugaalpomp, die volbelast 230 P.K. vereischt. Zij moet $3\frac{1}{2}$ atm. druk kunnen geven, doch moet daartoe 450 omwentelingen maken. De fundatie bleek hiervoor niet stevig genoeg en er was niet genoeg stoom voor. Er viel nog al te klagen over de aflevering dezer Australische machines. De verticale hoofdmachine gebruikt te veel stoom en de zandpomp is eenige malen gebroken.

Het los gespoten zand stroomt naar de pompkuil der zandpomp, waarin een ton drijft, om draaikolken te vermijden. Ze heeft een mengsel van 7 vol. deelen grond op 100 deelen water te verwerken. Ze kan evenwel nog zwaardere mengsels opvoeren; in doorsnee wordt niet meer dan 5 gehaald en bij harde grondslagen daalt dat zelfs wel tot 2. De zandpomp perst de modder direct naar de tailrace. Aan het begin is zij 8 M. boven den grond, zoodoende stijgt de totale opvoerhoogte tot 25 meter. Nog diepere punten kunnen niet meer gelicht worden, zoodat daarvoor een hulpinstallatie moet worden opgezet. In de tailrace bezinkt het tinerts van zelf. Doordat *alle* grond er door gaat, wint men ook z.g. tusschenlaagsch erts. Langzamerhand is men evenwel tot het inzicht gekomen, dat dit meestal niet voldoende is om loonend te zijn en men de bovenlagen voordeliger op andere wijze verzet, nl. ze minder hoog oppompt en ze achter een dam in de kollong deponeert. Het tusschenlaagsch erts is dan verloren, maar het grondverzet stijgt en er wordt veel meer rijke kaksa ontbloot.

De *zandpomp* nu is een gewijzigde vorm van de oorspronkelijk door den Australiër KERSHAW uitgevonden „gravelpomp”, met een waaier, waarin 3 groote openingen. De slijtende deelen zijn van hard gietijzer of daarmee bekleed.

Ook is berekend, dat het toerental in een eenvoudige betrekking tot de verlangde opvoerhoogte staat. Indien een veel grootere opvoer verlangd werd, zouden 2 pompen in Serie geschakeld moeten worden. Dit is op Billiton nog niet toegepast.

Reeds vermeld is, dat de grondsoorten nog al in hardheid of liever samenhang, kunnen wisselen. Het is duidelijk, dat men met een dunne, doch krachtige waterstraal eerder uitwerking kan verwachten op stevige kleilagen. Zou men dan evenwel de nozzle-

opening dezelfde laten, dan zou de spuitpomp bij de hoogere druk te veel arbeid eischen. Men werkt daarom met nozzles van verschillende doorsnee. De grootste opening is 3", welke bij zandgrond in gebruik is. Zelfs heeft men deze wel met natuurlijke druk ($1\frac{1}{2}$ atm.) verspoten. Maar dat heeft toch te weinig uitwerking.

Om de verandering gedurende het bedrijf mogelijk te maken, heeft men *verstelbare spuitmonden* in gebruik genomen. Deze vonden al toepassing op ander gebied.

Niet ver van de eerste is een 2e spuitbaggerinstallatie, iets kleiner. De zandpomp wordt hier gedreven met een riem vanaf een snelloopende verticale stoommachine van 250 P. K. De spuitpomp is een centrifugaalpomp, direct gekoppeld met een Zoelly-stoomturbine. Op de ponton staat nog één groote stoomketel en een condensorvoorwarmer en voedingpompen.

Wil men de ponton verplaatsen dan laat men water in de kollong tot ze drijft. Eerst legt men een verankerde balklaag op de nieuwe ligplaats. Is de ponton daar boven verhaald dan pompt men weer leeg. Ook om deze reden mag de kollong niet te groot zijn daar het leegpompen te lang zou duren (wel eens 2 weken geduurd)

De nieuwe installatie die thans gebouwd wordt zal geheel electrisch gedreven worden. Zij zal een dubbel stel spuit- en zandpompen, waarvan de laatsten zoo noodig in serie kunnen werken, bezitten. Gelijktijdig met deze installatie, wordt er op groote schaal een proef genomen met electrische ontginningen met spuit- en zandpomp, *niet* op ponton doch op de kollongwand of de kollong bodem opgesteld.

Een zestal is hiervan in bestelling. Het groote voordeel is o. a. de directe koppeling van motor en pomp. Verder heeft men geen moeilijkheden met voedingwater, goedkoopere kracht en gemakkelijker verplaatsbaarheid. Met het oog hierop zijn voor de aggregaten onderstellen bedacht die verrijdbaar zijn.

Daar de motoren met *draaistroom* gevoed worden is het volbelast aanloopen geen bezwaar. We hebben daarstraks gezien dat voor het verspuiten van vastere grondsoorten hooger werkdruk noodig is, die toch bij een gewone centrifugaal pomp alleen door hooger toerental verkregen kan worden. Het mag daarom als een welkome

gebeurtenis begroet worden, dat er onlangs een centrifugaalpompe is uitgevonden, die steeds evenveel toeren maakt en ook nagenoeg evenveel arbeid eischt, of ze nu weinig water bij hoogen druk of meer water bij geringer druk levert. Dit nu nog gecombineerd met de zooeven vermelde verstelbare spuitmond en men heeft een ideale spuitinstallatie.

Zoo'n pompe is op Billiton al beproefd en voldeed aan de gestelde eischen.

De vorm van den waaier en de daaromheen aangebrachte schotten is het essentieele van deze pompe. De waaier bestaat uit een drukkamer die aan den omtrek overgaat in achterwaarts gerichte nozzles. De eigenaardige werkring van de pompe berust op het bekende principe van het waterrad van Segner. De waaier is eigenlijk een omgekeerd Peltonwheele. De hoeveelheid water die door de nozzles wegstroomt is afhankelijk van het drukverschil binnen en buiten den waaier (impeller). De druk binnen wordt door de rotatiesnelheid bepaald, de druk buiten is de te overwinnen drukhoogte plus wrijvingsweerstand in de buisleidingen. Neemt deze te overwinnen drukhoogte af dan wordt het drukverschil tusschen het water *in* en *buiten* de waaier grooter. Daardoor stroomt meer water door de nozzles en stijgt de reactiedruk op den waaier zelf uitgeoefend. Deze reactiedruk werkt met den aandrijvenden motor mee die nu niet *meer* arbeid hoeft af te geven.

De volgende pompen van dit systeem zijn thans voor Billiton in bestelling.:

a.	3000 L/min. bij	.....	30 M.	1450	37 E. P. K.
	of 2000	„ „	50 M.		
b.	4000 L/min. bij	.....	35 M.	1460	51 E. P. K.
	of 2700	„ „	55 M.		
c.	2000 L/min. bij	.....	30 M.	1440	25 E. P. K.
	of 1330	„ „	50 M.		

Zuiveren en versmelting van het tinerts.

Het tinerts, dat door de noempangers ingeleverd wordt, is in den regel zuiver genoeg om verscheept of versmolten te worden nl. ca.

73 % tingehalte. Het door verwassing der kaksä verkregen concentraat wordt door de Chineezē in houten goten nogmaals overgewasschen (z. g. tjinsa-werk). Ook met het erts, dat uit de tail-races na de „cleanup's gelicht wordt moet zoo'n bewerking ondergaan. De weg te wasschen bijmengselen zijn meestal *kwarts*, soms ook *pyriet*. Pyriet is nooit geheel en al te verwijderen, er blijft een weinig bij het tinerts en is daarin herkenbaar aan de *reuk*. Hoogstwaarschijnlijk is dit zwavelwaterstof. Wil men tinerts met pyriet op tin versmelten dan moet het vooraf *geroost* worden (en liefst nog eens gewasschen ook) al is de hoeveelheid er van nog zoo gering. Het zou in de oven aanleiding geven tot vervluchtiging van Sn S, wat tot Sn O₂ verbrandt en als een witte rook verdwijnt.

Andere bijmengselen die nog bij het tinerts zouden kunnen voorkomen zijn voornamelijk *titaan ijzer*, *monaziet* en *zirkoon*.

Titaanijzer en monaziet kunnen langs electromagnetischen weg verwijderd worden. Titaanijzer is schadelijk want het vormt een taaie moeilijk smeltbare slak.

Monaziet daarentegen is een goed vloeibaar middel.

Electro-magnetische scheiding.

Voor de magnetische scheiding moet het ertsmengsel eerst goed in soorten van weinig uiteenlopende korrelgrootte gezeefd worden. De korrels kunnen practisch niet kleiner zijn dan 1/100 inch en niet grooter dan 1½ mM. Hiertusschen liggen 3 producten, die ieder voor zich naar den scheider gaan. De stroomsterkte waarbij gescheiden wordt hangt nu af van korrelgrootte en sterkte van het magnetisme der te verwijderen mineralen. Het sterkst magnetisch is titaanijzer. Heeft men nu een mengsel waarin beide ertsen voorkomen dan wordt eerst titaanijzer bij, bijv. 4 of 6 Amp. uitgetrokken en daarna monaziet bij 12 of 15 Amp. Geheel zuivere producten worden althans in één scheiding nooit verkregen. Titaanijzererts heeft echter geen handelswaarde en onze monaziet heel weinig, want er zit maar 1.20 % Th O₂ in. Bovendien blijft er bij het monaziet spoedig tinerts achter omdat het zoo zwak magnetisch is. Het is daarom veel voordeeliger om maar wat monaziet bij het tinertsproduct te laten.

Zirkoon is het lastigst te verwijderen, (niet magn). Zelfs op tafels zou het nog moeilijkheden geven. Het is altijd heel fijn en komt gelukkig weinig voor. Vermoedelijk wordt het in de slak weinig aangetast.

Smelterij.

De zuivere en gezuiverde tinertsen worden voor de helft verkocht en voor de andere helft in de Centrale Smelterij te Lipot-Kadjang versmolten. In den beginne deden hiervoor vier Vlaanderenovens dienst. In 1912 is men echter overgegaan tot het smelten in vlamovens waarvan twee 5 tons ovens in bedrijf kwamen. Deze geven belangrijke besparingen aan brandstofverbruik en veroorloven ook een betere slakkenbewerking.

Ze worden met *gas* verhit, dat uit steenkool in aparte generatoren gestookt wordt.

Het kolenverbruik bedraagt ca. 40 % van het erts gewicht tegen 90 % houtskoolverbruik in de Vlaanderenovens. Doch de vlamoven vergt nog toevoeging van gemalen anthraciet voor de reductie van het tinerts. Dit bedraagt ongeveer 18 %. De eindslakken na eenmaal omsmelten bevatten nog ca. 8 à 9 % tin tegen minstens het dubbele bij het oude procedé. Bij de vlamovens is minder bediening noodig, doch het verbruik van vuurvaste steenen is veel grooter.

Men is nu van plan een derde oven van de dubbele capaciteit op te stellen.

Raffinaderij.

Al het tin wordt geraffineerd op een druipoven van het Banka type. Na éénmaal uitsaigeren is het zuiver. Volgens de analyses voor de Londensche Beurs, door Eng. experts gemaakt, stond Billiton tin bovenaan met 99.94 %. Hetgeen op de oven achterblijft is z.g. „dross.” Deze bestaat gewoonlijk uit ruim 80 % tin ca. 18 % ijzer en voor de rest wat Wo of Cu en C.

Vroeger kon deze „dross” niet opgemerkt worden en werd ze natuurlijk met veel verlies (20 %!) aan de Smelterij te Pulu Brani

verkocht. Thans is het gelukt alle „dross” inclusief een groot restant van vroeger geheel op te werken door het aan de *erts charge* toe te voegen. Het hieruit verkregen tin gaf bij raffinade minder „dross” dan aan de charge werd toegevoegd. Een groot deel van het ijzer uit de „dross” blijkt dus te verslakken, vermoedelijk reageert het met een deel van de zuurstof van het Sn O_2 .

De gewone practijk van de tinsmelterij is de eindslak der vlamoven nog eens om te smelten in een schachtoven. Zoo'n schachtoven is op Billiton gemaakt en men heeft met succes proefsmeltingen gedaan, waarbij eindslakken met $1\frac{1}{2}$ en 2 % tin bereikt zijn.

Interferentie-verschijnselen bij Röntgenstralen en de structuur van kristallen

DOOR

Dr. L. ORNSTEIN.

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging
te Delft, op 30 Maart 1914.*

Door LAUE werd in 1912 eene ontdekking gedaan die voor de studie van de bouw der kristallen van het hoogste gewicht is. Vooral door het werk der BRAGG's, vader en zoon, is deze beteekenis in het licht gesteld.

Wanneer men de kennis omtrent den aard der Röntgenstralen combineert met de reeds sedert BRAVAIS geldende opvattingen omtrent den opbouw der kristallijne stof, kan men met behulp van elementaire beschouwingen voorspellen welk verschijnsel te verwachten is, wanneer een bundel Röntgenstralen een kristalplaat doorloopt. De proeven door FRIEDRICH en KNIPPING, genomen in het laboratorium te München, hebben de voorspellingen op schitterende wijze bewaarheid. Plaatst men op eenigen afstand van het kristal een photographische plaat, dan verkrijgt men daarop een aantal regelmatig gelegen vlekken, tengevolge van het feit dat door de interferentie de invallende bundel in een aantal bundels wordt gesplitst. (Een aantal photogrammen door Prof. HAGA te Groningen vervaardigd werden vertoond.) Hoe is nu op den aangegeven grondslag dit verschijnsel te verklaren?

Volgens de opvattingen der physici bestaan de Röntgenstralen uit electromagnetische golven van uiterst korte golflengte.

De electromagnetische evenwichtsverstoringen, die van de antikathode uitgaan, bevatten niet een enkele golflengte, doch zij zijn — juist als wit licht — op te vatten als de superpositie van een groot aantal golven. De intensiteit van de verschillende componenten is door den aard van de stof, waarvan de antikathode in de Röntgenbuis vervaardigd is, bepaald. Laten wij nu voorloopig onze aandacht op een enkele groep golven van bepaalden trillingstijd vestigen.

De molekulen van het kristal bevatten de elektronen, de kleine elektrische deeltjes, die in de ontwikkeling der moderne natuurkunde zulk een grooten rol gespeeld hebben. Treffen nu de golven die het kristal doorloopen deze elektronen, dan geraken deze in beweging en worden diensgevolge opnieuw middelpunten van trilling en zenden stralen uit.

De verschillende stralingen, die door de elektronen van de verschillende molekulen worden uitgezonden, werken samen. Wanneer wij nu met een kristal te doen hebben, bevinden zich daarin, volgens de klassieke opvatting der kristallographen, de molekulen in de hoekpunten van regelmatige ruimtenetten. De middelpunten, die de straling uitzenden, zijn dus regelmatig geordend en diensgevolge zullen bij die samenwerking bijzondere verschijnselen kunnen optreden. Laten wij, om onze gedachten te bepalen, een kubisch ruimtenet beschouwen. Wanneer men door een drietal punten een vlak brengt bevat dit vlak een groot aantal punten, en door alle overige punten kan men een reeks vlakken denken evenwijdig aan het beschouwde. Wij beginnen nu de samenwerking te onderzoeken van de trillingen der molekulen van dit vlak afkomstig. Beschouwen wij de invallende stralen als vlakke golven, dan leert ons de toepassing van het beginsel van Huygens dat van ons vlak weder een vlakke golf uitgaat in een richting die men krijgt door de invallende straal aan het vlak in kwestie terug te kaatsen. Het bewijs hiervoor is geheel analoog aan het bekende elementaire bewijs voor de wet der terugkaatsing. Op elk der vlakken van de zoeven genoemde groep is deze redeneering toe te passen. Zoodat wij in de genoemde richting de superpositie van een reeks vlakke golven krijgen, die van de verschillende evenwijdige met

molekulen bezette vlakken afkomstig zijn. Om nu na te gaan wat de samenwerking van deze golven leveren zal, moeten wij de faseverschillen van de bijdragen van twee op elkaar volgende vlakken kennen.

Wanneer wij den hoek, die de invallende straal met het vlak vormt, φ noemen, de afstand van een opvolgend paar vlakken d en de golflengte van de beschouwde straling λ , dan vinden wij voor het genoemde fasen verschil door vergelijking der wegen die het licht aflegt:

$$\frac{2d \sin \varphi}{\lambda}$$

Versterking zal nu optreden indien dit phase verschil 1, 2, 3... enz. is.

De afstand d is bekend zoo men het eerste vlak gegeven heeft. Voor een bepaald vlak kan dan nog φ gevariëerd worden en zal het al of niet optreden van versterking nog van de waarde van λ afhangen. Wanneer bij gegeven invalshoek een bundel uit een groot aantal golven van verschillende trillingstijd samengesteld op het kristal valt, zal dit kristal uit de bundel die trillingen terugkaatsen, die aan de bovengenoemde conditie voldoen. De vlekken op de photographische plaat zijn op deze wijze steeds te verklaren als ontstaan door terugkaatsing aan in het kristal door molekulen mogelijke vlakken. Door Lorentz is bewezen dat de vlekken des te donkerder zijn al naarmate het aantal molekulen per vlakte-eenheid grooter is. De photo's die men verkrijgt door kristallen te doorstralen, kunnen dus omtrent de dichtheid waarmede de vlakken in het kristal met molekulen bezet zijn iets leeren.

Voor ik er intusschen toe over ga om de conclusies die men uit de bovenvermelde eenvoudige formule trekken kan, nader te bespreken, is het goed nog een vraag te overwegen.

In de oudere theorie der ruimte-netten stelt men zich voor dat de molekulen zich in vaste evenwichtsstanden in de hoekpunten der netten bevinden, bij de vorige beschouwing is deze onderstelling ingevoerd. De moderne mechanische warmteleer echter noopt ons deze onderstelling op te geven. De vaste stof bezit warmte-energie, en in de kristallen bestaat dientengevolge molekulaire

beweging. In plaats van stil te staan in de hoekpunten der ruimtenetten beschrijven de molekulen banen om deze punten als evenwichtsstand.

Toch kan men door een kleine wijziging der beschouwingen aantoonen dat deze warmte-beweging géén invloed heeft op de richting waarin maximale intensiteit van de interfereerende straling zal plaats hebben; dat slechts de waarde der intensiteit veranderen moet. Quantitatieve beschouwingen over de waarde der intensiteit in hare afhankelijkheid van de temperatuur heeft Debye gegeven, het zou echter te ver voeren zijn elegante theorie hier weer te geven. We zullen met enkele kwalitatieve elementaire beschouwingen volstaan.

De bewegingen, die de molekulen om de nethoekpunten uitvoeren zijn uiterst langzaam vergeleken met de opvallende golven, d.w.z. de trillingstijden der molekulen zijn zeer groot, ten opzichte van de trillingstijd van de straling. Wanneer een molekuul een zeer kleine weg beschreven heeft, is het toch reeds door een groot aantal electromagnetische trillingen getroffen. Bij de beschouwing van het interferentie-probleem kan men dientengevolge toch weder van de beweging van de molekulen afzien. Doch thans heeft men niet langer dat de electronen, die als middelpunten van trilling optreden, zich alle in de netpunten of in dezelfde relatieve positie tegenover de netpunten bevinden, doch elk molekuul (en dus elk elektron) werkt van af de plaats waar het zich tengevolge van de warmtebeweging toevallig bevindt. Het is dus alsof de vlakken waarvan in het voorgaande sprake was, zijn uiteengeschoven. Van het zeer groote aantal deeltjes dat zich bij de voorgaande beschouwingen in een vlak bevond, heeft een aantal een bepaalde elongatie ξ loodrecht op dit vlak gekregen, al naarmate ξ grooter is, is het aantal dat de afwijking ξ ondergaat, kleiner. Al de deeltjes echter die eenzelfde verschuiving ξ ondergaan hebben, leveren toch weer een golf in dezelfde richting als het oorspronkelijke vlak, doch deze golf vertoont een phase-verschil

$$\frac{2\xi \sin \varphi}{\lambda}$$

λ

met de golf uitgaande van het oorspronkelijke vlak. Inplaats van een enkele golf levert dit vlak nu een groot aantal golven, wier

totale intensiteit kleiner is dan de intensiteit der oorspronkelijke golf. Op elk der bovengenoemde vlakken is een analoge redeneering van toepassing. De reeks golven, die van de reeks evenwijdige vlakken uitging, is dus door de warmtebeweging uitgespreid tot een reeks dicht achter elkaar loopende golven. Bovendien doet het feit, dat door de moleculaire beweging de regelmaat der kristallijne structuur min of meer verloren gaat, verwachten dat de algemeene verstrooiing der straling, die bij amorphe stoffen (als secundaire straling) optreedt, bij verhooging van temperatuur steeds sterker zal worden. De experimenten hebben deze door Debye voorspelde effecten gegeven.

Ik wil er thans toe overgaan de toepassing der gevonden betrekking nader te schetsen. Terwijl Laue een kristal doorstraalde met Röntgenstralen en daarbij als straalrichting een in verband met de structuur van het kristal tot eenvoudige resultaten leidende richting koos, (bijv. langs de kristallographische assen) kwam Bragg op het denkbeeld de Röntgenstralen op het zijvlak van een kristal te laten invallen onder veranderlijke invalshoek. De teruggekaatste straling werd daarbij niet photographisch gemeten, doch hare intensiteit werd onderzocht met behulp van de sterkte der ionisatie, die zij voortbrengt. Daarbij trad voor elke λ een aantal maxima op (van 1^e, 2^e... orde), bij verschillende waarden van φ , die tengevolge van de warmtebeweging snel in intensiteit afnemen. De formule doet nu zien, dat, zoo men d in absolute maat kent, λ in absolute maat te berekenen is. De opstelling van Bragg levert dus wanneer de terugkaatsing geschiedt aan een vast gekozen kristal en een daaraan vast gekozen vlak, waarvoor d eens vooral bepaald is, een spectroscop voor Röntgenstralen. Op ruime schaal is door Bragg en Moseley deze spectrographie der Röntgenstralen toegepast, en reeds zijn belangrijke aanwijzingen omtrent de inwendige structuur der atomen, die nauw met deze kortste door de materie uitgezonden golven tezamen hangt, getrokken. Het moet echter thans meer mijn bedoeling zijn, voor uw vereeniging de kristallographische toepassingen van het Laue-effect uiteen te zetten. Slechts de wijze waarop voor een der lijnen in het Platina (Röntgen)-spectrum de golflengte in absolute maat bepaald werd, moge nog kort behandeld worden.

Door beschouwingen, waarop ik zoo aanstonds nog nader terugkom, heeft Bragg de structuur van een steenzout kristal gevonden. Deze kan als volgt beschreven: de atomen Na en Cl staan in kubische netten met gecentreerde zijvlakken, de netten voor Na en Cl zijn dan evenwijdig in elkaar geplaatst, zoodat telkens een Na midden tusschen twee Cl atomen staat. Als invalshoek wordt nu gekozen het vlak (1. 0. 0.). Bragg vindt nu dat een golflengte aanwezig is (met groote intensiteit) waarvoor $d \lambda = 2.53$ ($\varphi = 11.^\circ 40$). Op eene volume $8d^3$ heeft men voor de beschreven structuur nu 4 molekulen Na Cl. Dus op een volume $2d^3$ is één molekuul aanwezig, of uitgedrukt in λ heeft men één molekuul per volume $32.5 \lambda^3$. De massa van één molekuul bedraagt nu $58.5 \cdot 1.64 \cdot 10^{-24}$.

De massa per volume-eenheid is dus:

$$\frac{58.5 \cdot 1.64 \cdot 10^{-24}}{32.5 \lambda^3}$$

dit is echter niets anders dan de gewone macroscopisch gemeten dichtheid van steenzout, die 2.15 bedraagt. Stelt men de beide dichtheden aan elkaar gelijk dan krijgt men een betrekking waaruit λ kan worden afgeleid voor deze λ vindt men op deze wijze $1.10 \cdot 10^{-8}$ cM. Voor de kristallographische toepassing der Röntgenstralen gebruikt men de formule om bij vast gegeven λ , d te onderzoeken. Het is daarbij geschikt Röntgenbuizen met Rhodium anti-kathode te gebruiken, daar het Rhodium-spectrum in hoofdzaak uit een vrij scherp begrensde lijn bestaat. Ik zal mij bij de bespreking van de kristallographische toepassing tot enkele vragen omtrent kubische ruimtenetten bepalen, de toepassing op alle andere netten is dan gemakkelijk in te zien.

Gelijk u bekend is, zijn alle netten van het regulaire stelsel (zoowel die van Bravais als die van Sohncke en Schönfliesz, die zich van de eerste onderscheiden doordat zij ook hemiedriën omvatten) te verkrijgen door enkelvoudig kubische netten, waarvan de ribbe gelijk zijn, in elkaar te schuiven. Heeft men een kubisch net waarvan een punt in 0. 0. 0. ligt, dan krijgt men het kubische net met gecentreerde zijvlakken door netten er bij te plaatsen, die een punt bezitten in $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0$, $\frac{1}{2} \cdot 0 \cdot \frac{1}{2}$, en $0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$, als de ribbe 1 gesteld is.

De punten der bijgeplaatste netten vallen gedeeltelijk in de vlakken van het oorspronkelijke net of zij vallen in vlakken evenwijdig aan dezulken, doch de afstand halveerend; (die al naar de som der Millersche indices der betreffende vlakken even of oneven is).

De beide gevallen zijn, wat hun werking op de Röntgenstralen betreft, te onderscheiden. De afstanden voor een kubisch net voor de vlakken 1.0.0, 1.1.0, 1.1.1. verhouden zich als

$$1 : 2^{-\frac{1}{2}} : 3^{-\frac{1}{3}},$$

voor een kubisch net met gecentreerde zijvlakken daarentegen als $1 : 2^{-\frac{1}{2}} : 2 \cdot 3^{-\frac{1}{3}}$. Dientengevolge verhouden voor een zelfde golflengte de invalshoeken op deze vlakken zich voor het eerste

geval als $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, voor het tweede geval als $1 : \sqrt{2} : \frac{\sqrt{3}}{2}$. Door

dus met behulp van Rhodium-straling de hoek van speciale reflectie te meten voor verschillende vlakken kan men de structuur vergelijken. Steenzout Na Cl geeft op deze wijze onderzocht een kubisch net met gecentreerde zijvlakken, KCl (Sylvien) een enkelvoudig kubisch net. Het zou echter onbevredigend zijn aan deze beide zouten een verschillende structuur toe te schrijven. Dit behoeft intusschen niet wanneer men bedenkt dat de hoeveelheid verstrooide straling voor elk atoom met het aantal electronen moet samen hangen, en van den aard van het atoom verder onafhankelijk is, d.w.z. naar de moderne opvattingen van RUTHERFORD en v. d. BROEK en de experimenten van BRAGG en BARKLA leeren, moet deze straling met het atoomgewicht ten laatste bij evenredig zijn. Bedenkt men nu dat Cl een atoomgewicht 35.45, Na 23.05, K 39.13 heeft, dan kan men zich voorstellen dat Sylvien en Steenzout beide de reeds vroeger voor Na Cl beschreven structuur bezitten. Bij Sylvien echter zijn de atomen vrijwel gelijk wat hun gewicht betreft, zoodat ondanks de chemische ongelijkwaardigheid der hoekpunten deze zich tegenover de Röntgenstralen gedragen alsof ze met gelijke atomen bezet zijn. Bij Na Cl daarentegen overweegt de werking der Cl atomen en het kristal vertoont dus bij Röntgen-analyse de structuur van het Cl net.

Voor KJ, KBr zouten doen zich dergelijke verschijnselen voor.

Ook de intensiteitsverdeling in de diagrammen, die men bij doorstraling volgens de methode van LAUE krijgt, is door dergelijke structuren volkomen ongezoekt te verklaren. Het verdient opmerking dat daarbij duidelijk hemiëdrische symmetriën optreden. Men kan nog verder komen door toepassing van onze vergelijking. Wanneer men de contingentiehoek φ van 0 af grooter laat worden vindt men voor $\frac{2d \sin \varphi}{x} = 1, 2, 3 \dots$ of $\sin \varphi = \frac{2d}{\lambda} n$ ($n = 1, 2, 3 \dots$)

Sterke terugkaatsing der stralen, en wel zoo dat voor een kubisch net de intensiteiten regelmatig afnemen als n , en dus φ grooter wordt. Toen nu de structuur van diamant onderzocht werd, bleek dat voor het vlak (1.1.1.) de terugkaatsing sterk was voor $n = 1$, $n = 3$, $n = 4$, doch zwak voor $n = 2$, terwijl voor (1.0.0) de terugkaatsing sterk was voor $n = 2$ en $n = 4$, terwijl $n = 1$ en $n = 3$ geen terugkaatsing gaven, voor (1.1.0) werd de normale terugkaatsing voor een kubisch net met gecentreerde zijvlakken gevonden.

De structuur die een dergelijke terugkaatsing veroorzaakt is nu gemakkelijk aan te geven. Men heeft daartoe twee kubische puntnetten met gecentreerde zijvlakken evenwijdig in elkaar te plaatsen zoodanig dat het hoekpunt van het eene stelsel op $\frac{1}{4}$ van de hoofddiagonaal van het andere ligt.

De vlakken (1.1.1.) van het eene stelsel halveeren dan de afstanden van deze vlakken in het andere, hetzelfde geldt voor de vlakken (1.0.0.), de vlakken (1.1.0.) echter vallen voor beide stelsels in de overeenkomstige vlakken van het andere. Hieruit volgt dan onmiddellijk de aangegeven intensiteitsverdeling, want het phase-verschil bij (1.1.1) is voor de opvolgende vlakken voor $n = 1$ gelijk aan $\frac{1}{4}$, voor $n = 2$, $\frac{1}{2}$, voor $n = 3$ $\frac{3}{4}$, voor $n = 4$ echter 1, waarmede de intensiteiten volledig verklaard zijn. Voor de andere vlakken verklaart de genoemde structuur de intensiteitsverdeling evenzeer. Interessant is dat voor Zinkblende de waarde der hoeken van speciale reflectie op dezelfde structuur wijst.

Nu is echter het maximum van de tweede orde ($n = 2$) niet weg gevallen gelijk bij diamant, doch zwak geworden. Bedenkt men nu dat de atoomgewichten van Zn en S ongelijk zijn, dan is te verwachten dat als de structuur van Zinkblende en diamant over-

eenstemmen thans voor ZnS het vlak 1.1.0. normale reflecties geeft, terwijl bij (1.1.1.) voor $n=2$ verzwakking, en $n=4$ versterking optreedt, en terwijl bij 1.0.0. voor $n=1$ en $n=3$ de intensiteit minder is dan bij een kubisch net met gecentreerde zijvlakken. Ook voor vloeispaat is op deze wijze de structuur bepaald, de structuur bestaat uit 3 kubische netten met gecentreerde zijvlakken die zoodanig door elkaar heen geplaatst zijn dat de netten der Fl. atomen hoekpunten bezetten op $\frac{1}{4}$ en $\frac{3}{4}$ van de hoofddiagonaal. De eigenaardigheden, die het gevolg zijn dat tweemaal het atoomgewicht van fluor ongeveer gelijk is aan het atoomgewicht van calcium, doen zich hierbij weder voor. Reeds is van een groot aantal kristallen op deze wijze de structuur bepaald, doch het bovengaande levert wel voldoende voorbeelden voor het nieuwe machtigehulpmiddel, dat de kristallographie aan de physica ontleend heeft. De volledige kennis omtrent de kristalstructuur, die men thans in staat is te verkrijgen, geeft ons een uiterst geschikte basis voor de algemeene physische theorie der kristallen, die in de laatste tijd door de onderzoekingen van Born en v. Karman en Debye, toch reeds zoo op den voorgrond is gekomen.

Vraagstukken uit de voorgeschiedenis van den mensch,

DOOR

Prof. A. J. P. v. D. BROEK, te Utrecht.

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging
te Delft, op 19 Februari 1915.*

De studie omtrent de z.g. voorgeschiedenis van den mensch, die zoo nauw met de vraagstukken betreffende de afstamming van den mensch samenhangt, is niet van uitsluitend morphologischen aard; integendeel, eerst de samenwerking van onderzoekers en beoefenaars van uiteenloopende studievakken zal hier mogelijkerwijze tot het doel kunnen voeren.

Onder deze vakken neemt de geologie eene zeer belangrijke plaats in.

Aan de morpholoog komt de, in dezen betrekkelijk bescheiden, taak toe de verschillen en overeenstemmingen in bouw tusschen vroeger geleefd hebbende en tegenwoordig levende vormen van den mensch op te sporen en te beschrijven.

Aan deze studie knoopt zich als van zelve vast het onderzoek naar datgene wat, hetzij bij de skeletten, hetzij afzonderlijk daarvan, van menschelijke kultuur uit overoude tijden bewaard gebleven is.

Het is de taak van den geoloog in de allereerste plaats ons in te lichten omtrent den ouderdom, zoo wel den relatieven als zoo mogelijk den absoluten, en omtrent den aard der lagen waarin overblijfselen van menschen of van menschelijke kultuur worden gevonden.

Het is verder den taak van den geoloog, zooals wij straks nog nader zullen zien, de z.g. kultuurperioden van den mensch ten opzichte der geologisch te omschrijven aardperioden (ijstijden, tusschenijstijden enz.) nauwkeurig te bepalen en deze bepalingen voor verschillende landen met elkaar in overeenstemming te brengen.

Doch er is meer. De palaeontologie, zoo nauw met de geologie verwant, moet uit de beenstukken die bij menschelijke skeletstukken of in lagen met menschelijke kultuurresten worden aangetroffen, de dieren reconstrueeren, die met die menschen gelijktijdig hebben geleefd, wier vleesch hun tot voeding, wier huid misschien hun tot dekking en wier beenderen, tanden of geweien hun wellicht tot wapen, werktuig of versiering hebben gediend. Uit die dieren- en daarnevens uit de plantenresten zijn tevens belangrijke gegevens te verkrijgen voor de bepaling van het klimaat. Zoo zullen b.v. *Elephas antiquus*, *Hippopotamus*, enz. op een hooge temperatuur, rendier, *Elephas primigenius*, enz. op een koud klimaat wijzen.

Eindelijk zal de geologie ons bekend hebben te maken met de verdeeling van land en water in de tijden, die wij bestudeeren. De kennis der groote landverbindingen tusschen Europa en Afrika, verbinding tusschen Engeland en het vasteland van Europa, zooals die tijdens het diluvium bestonden, zijn voor de bestudeering der verbreiding en der verplaatsingen van menschen en menschenrassen in Europa van het grootste belang.

Het is mijn doel u in korte trekken bekend te maken met de voornaamste fossielen van den mensch, met het een en ander van datgene wat wij van de kultuur der oudste, ons bekende menschen zijn te weten gekomen en u een blik te doen slaan in de bewonderenswaardige uitingen hunner kunst. Dit korte overzicht moge dan een aanleiding zijn, enkele vraagstukken van meer geologischen aard op den voorgrond te brengen.

Fossiele menschenresten zijn ons uitsluitend uit de laatste aardperiode, het quartair bekend.

Deze periode wordt, zooals bekend is, in twee deelen verdeeld, het diluvium en het allavium. Alleen over diluviale menschen (resp. menschenresten) zal ik spreken.

Dat het diluvium gekenmerkt is geweest door eene, aan het einde der tertiaire aardperiode beginnende, verlaging der gemiddelde temperatuur, die tot eene geweldige uitbreiding der gletschers, zoowel der arctische als van die van Alpen en Pyrenaeën, aanleiding heeft gegeven, mag voor u wel als bekend worden verondersteld. Evenzoo dat in Europa ongeveer de 50° breedtegraad den zuidelijken rand der arctische gletschers gevormd heeft.

Over den duur en de indeeling der ijstijd zal ik straks spreken.

Nemen wij de evengenoemde uitbreiding der gletschers in aanmerking, dan ligt de verwachting voor de hand dat in hoofdzaak midden-Europa en daarvan in het bijzonder Frankrijk, nl. die gebieden, die ijsvrij gebleven zijn, ons de resten van diluviale menschen zullen leveren.

Frankrijk vooral is het land bij uitnemendheid voor de studie van de voorgeschiedenis van den mensch; en ik wil u aan de hand van eene reisbeschrijving uit Zuid-Frankrijk een kort overzicht over de voornaamsten vondsten geven.

Het gebied dat ik met het oog op praehistorische vondsten eerst beschrijven wil, vindt men in het nevenstaande schetskaartje (figuur 1) afgebeeld.

Het dorpje *Les Eyzies de Tayac*, aan de, door een sterk gekronkeld dal verloopende Vézère gelegen, is daarom als uitgangspunt van belang, omdat in de buurt ervan in 1868, bij den aanleg van een spoorweg in een „abris sous roche” een vijftal skeletten is gevonden, die, door *Lartet* beschreven, sinds dien bekend zijn onder den naam van het ras van *Cro-Magnon*. (Fig. 1. C. M.)

Dit jong diluviale ras komt in het algemeen met den tegenwoordig levenden mensch overeen. Het moet in Europa een vrij groote verbreiding gehad hebben, want uit Frankrijk, Italië, België, Spanje en Duitschland zijn thans vondsten bekend, die de aanwezigheid van dit ras aantoonen.

Zeker niet veel verschillend van het Cro-Magnonras en evenzoo tot jong diluviale lagen beperkt is de vorm die, na de ontdekking in 1910 door *O.-Hauser* als de *Homo aurignacensis hauseri* bekend is geworden (figuur 1 bij A). Het betreffende skelet werd onder een abri sous roche, waarvan figuur 2 eene schematische doorsnede vertoont door den evengenoemde onderzoeker uitgegraven.

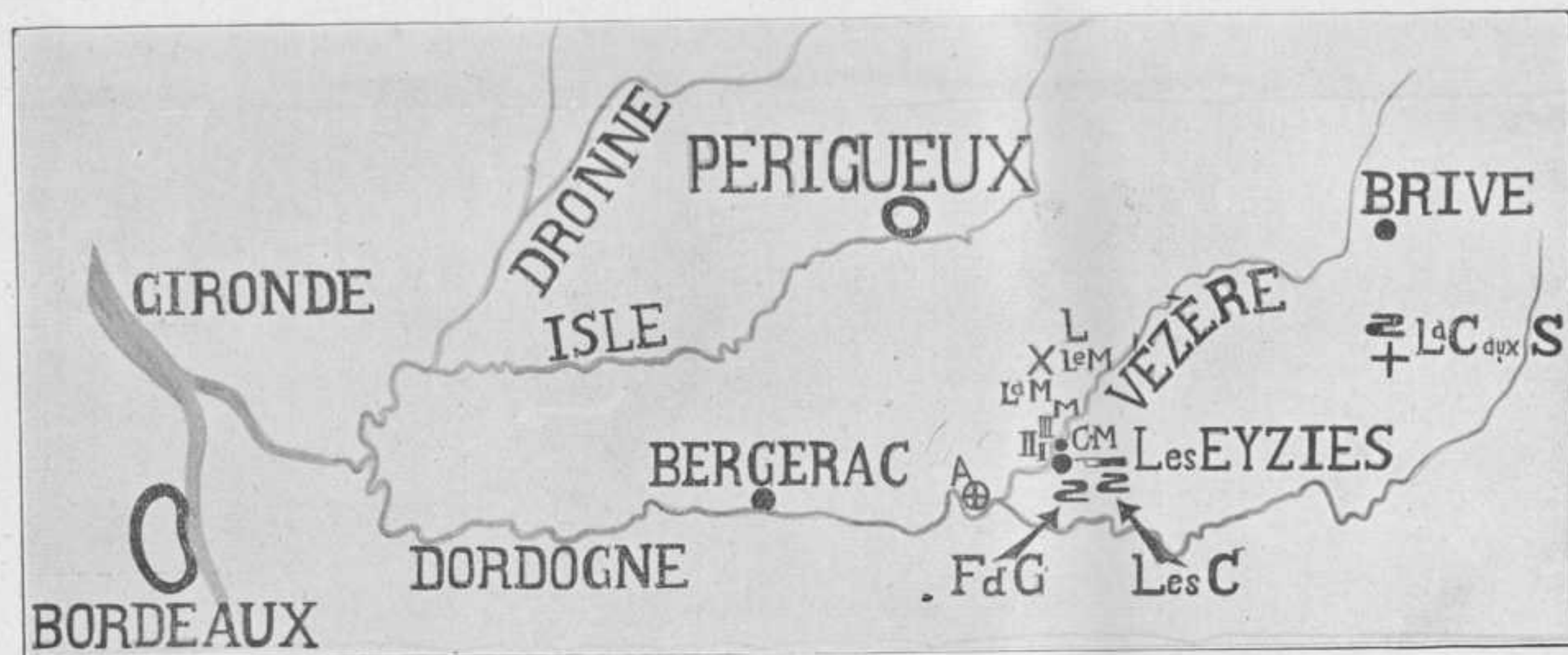


Fig. 1. Schetskaartje van de omgeving van les Eyzies, met aanduiding van plaatsen, waar skelet-, resp. kultuurresten van diluviale mensen worden aangetroffen.

L. Longueroche: kultuurlaag Magdalenien.

Le M. te Moustier, vindplaats van den Homo mousteriensis, (Neanderdalras), en Acheuléen en Moustérien kultuurlagen.

La M. la Madeleine.

M. Magdalenienkultuurlaag.

I. Laugerie haute. Magdalenien.

II. Laugerie intermédiaire. Solutréen.

III. Laugerie basse. Magdalenien, Solutréen.

C. M. Vindplaats der Cro-Magnon skeletten.

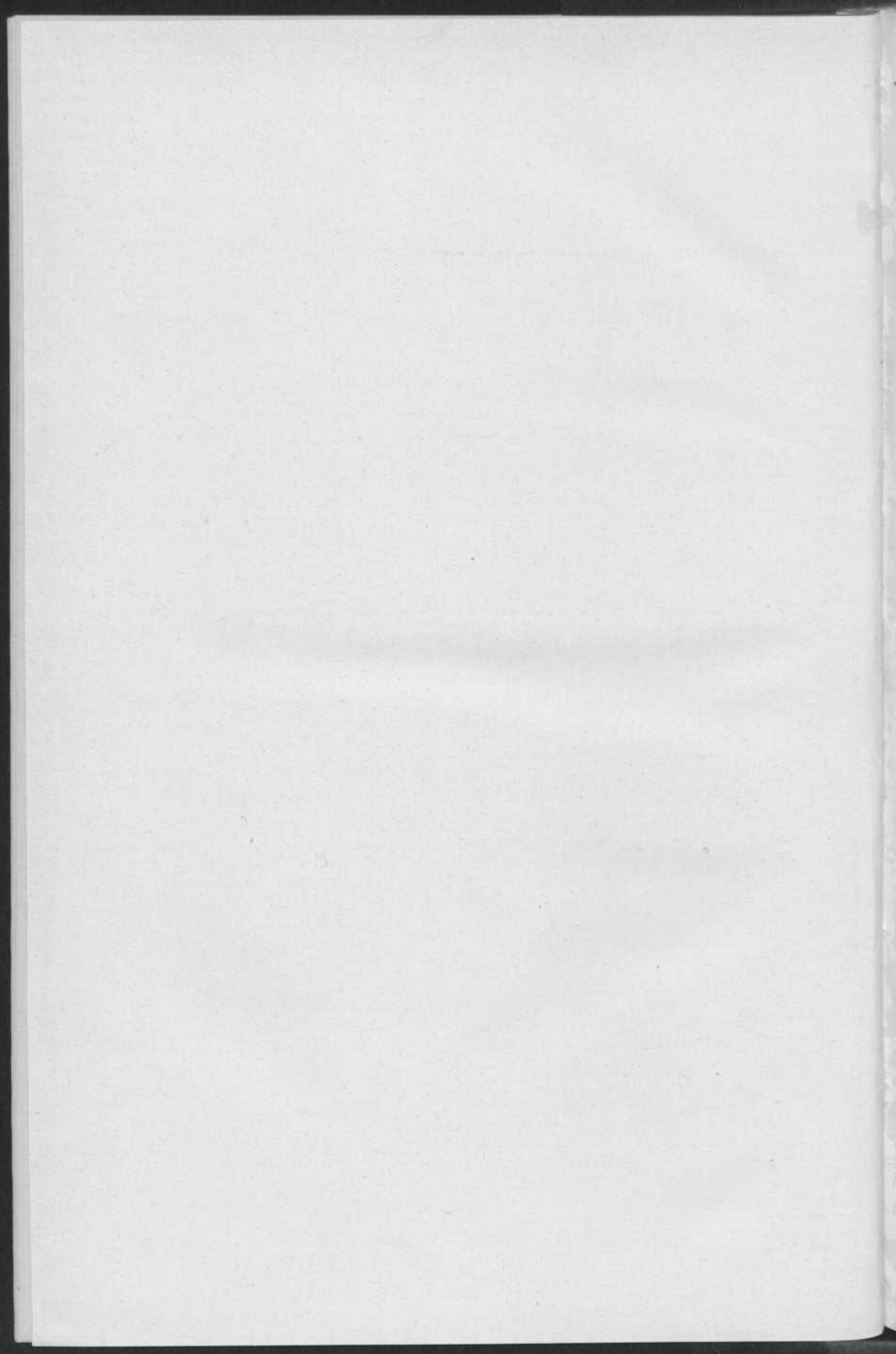
A. Vindplaats van den Homo Aurignacensis Hauseri. (Zie fig. 2).

Solutréen, Aurignacien, en Moustérien kultuurlagen.

F. d. G. Grot van Font de Gaume. Grotwandschilderingen. (Zie fig. 7).

Les C. Grot van Combarelles. Enkele dierfiguren.

La C. aux Saints. Grot van la Chapelle aux Saints met vindplaats van een skelet van 't Neanderdalras. (Zie fig. 3).



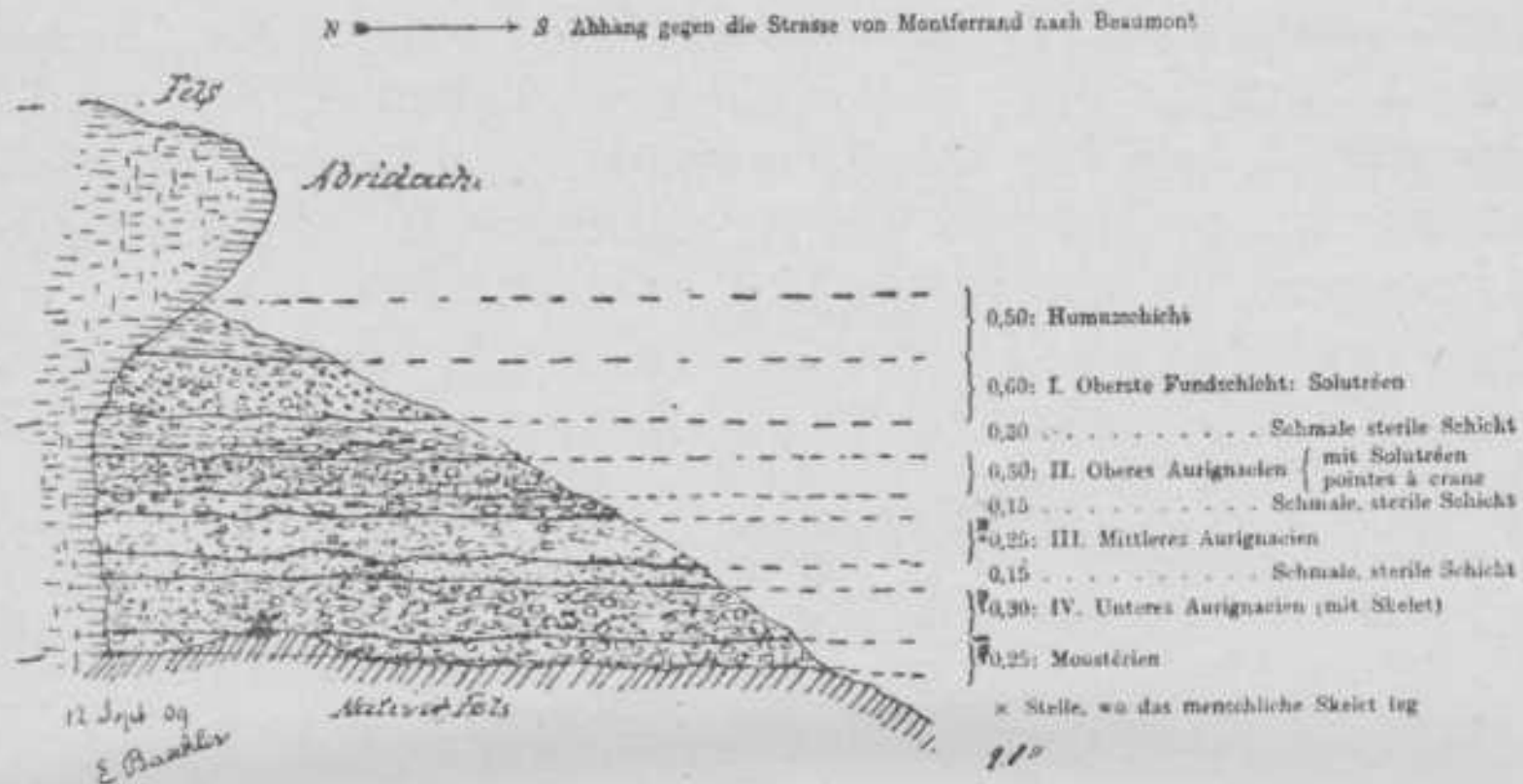


Fig. 2. Profil van het „Abri sous roche”, waar de *Homo aurignacensis* werd gevonden (×).

(Klaatsch und O. Hauser. *Homo Aurignacensis Hauseri*. *Prähistorische Zeitschrift*, 1910).

Voor eene, uit praehistorisch-anthropologisch oogpunt belangrijken vondst voer ik u naar een ondiepe grot bij La Chapelle aux Saints, (fig. 1 la C. aux S.) in het Corrèze-dal; waarin in 1908 een vrij volledig en gaaf skelet werd gevonden en zorgvuldig uitgegraven.

De intactheid der aardlagen, die het skelet bedekken, de vorm der steenen voorwerpen, die erbij werden gevonden, bewijzen den hoogen ouderdom van deze vondst.

Figuur 3 geeft eene doorsnede in de lengte en in de breedte, van de grot van La Chapelle aux Saints, met eene aanduiding der plaats waar het skelet werd gevonden.

Uit anthropologisch oogpunt beschouwd, kan van dit skelet gezegd worden dat het behoort tot een ras, hetwelk in zeer vele opzichten van den tegenwoordig levenden mensch verschilt. Het komt in zijne lichamelijke kenmerken overeen met een menschvorm die als de *Homo neanderthalensis* bekend is; zoo genoemd naar een vondst in het Neanderdal.

Dit ras, dat zonder twijfel ouder dan het Cro-Magnonras is, heeft in het diluvium eene groote verbreiding in Europa gehad. Niet alleen uit Frankrijk, doch ook uit België, Duitschland, Oostenrijk-Hongarije, Spanje zijn vondsten van menschelijke overblijfselen van ditzelfde ras bekend. Het Neanderdalras is thans in Europa uitgestorven.

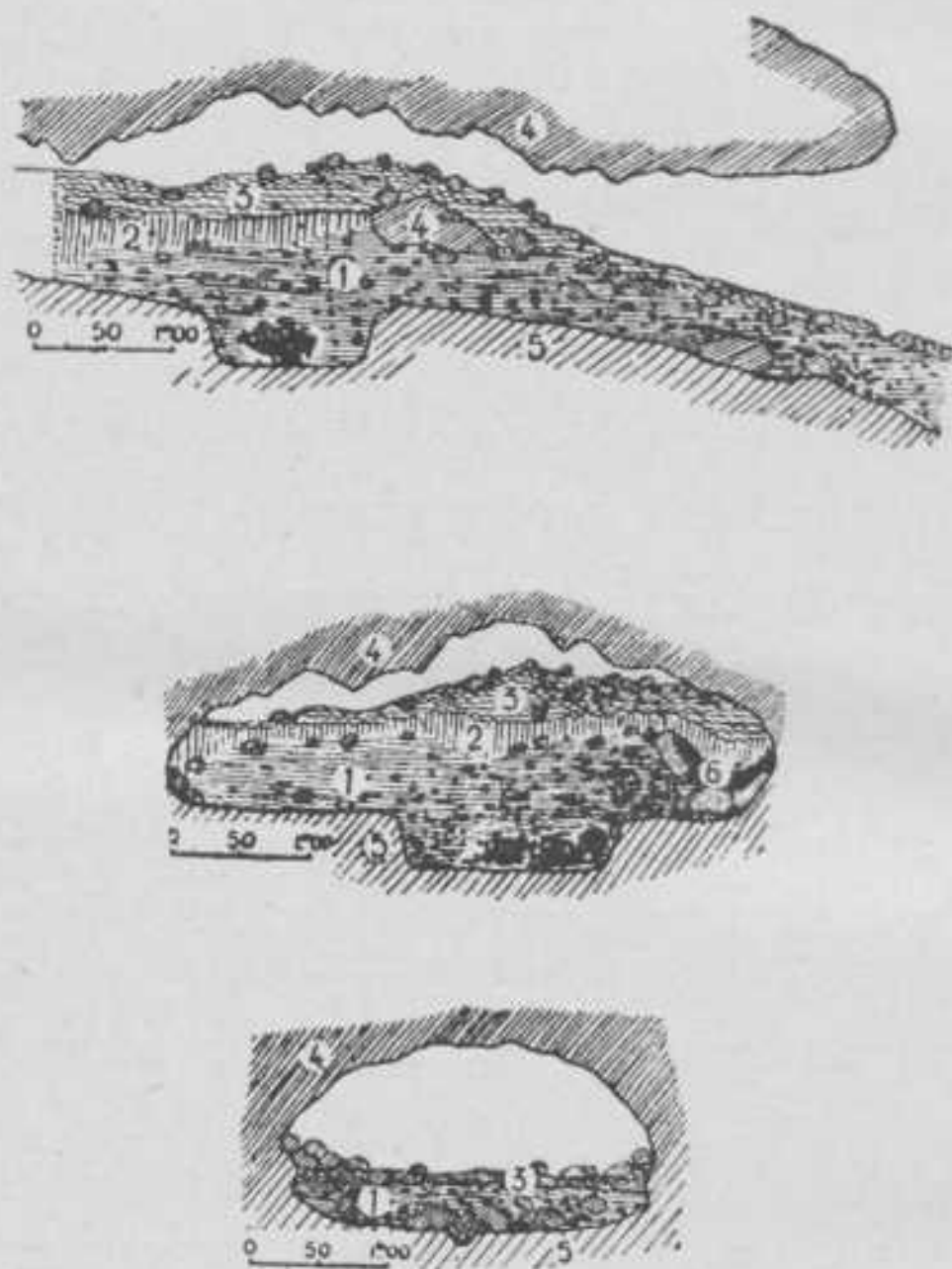
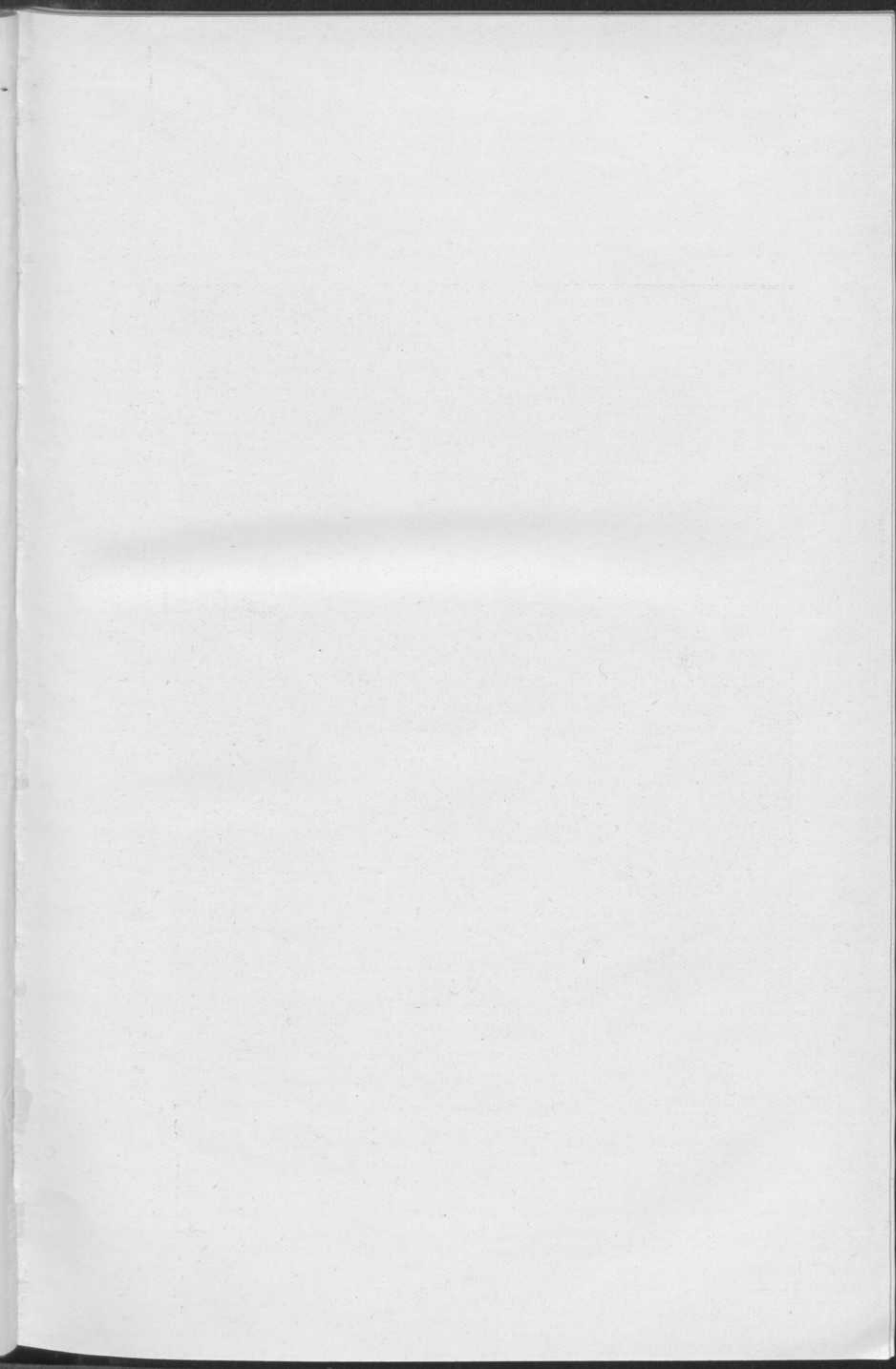


Fig. 3. Doorsneden door de grot van la Chapelle aux Saints.

1. Laag, waarin 't skelet ligt, benevens palaeolithen.
 2. Klei.
 3. Zand en klei (sablo-argileuse).
 4. Rots en rotsblokken.
 5. Bodem.
 6. Aarde met brandresten.
- (M. Boule. *L'homme de la Chapelle aux Saints*).



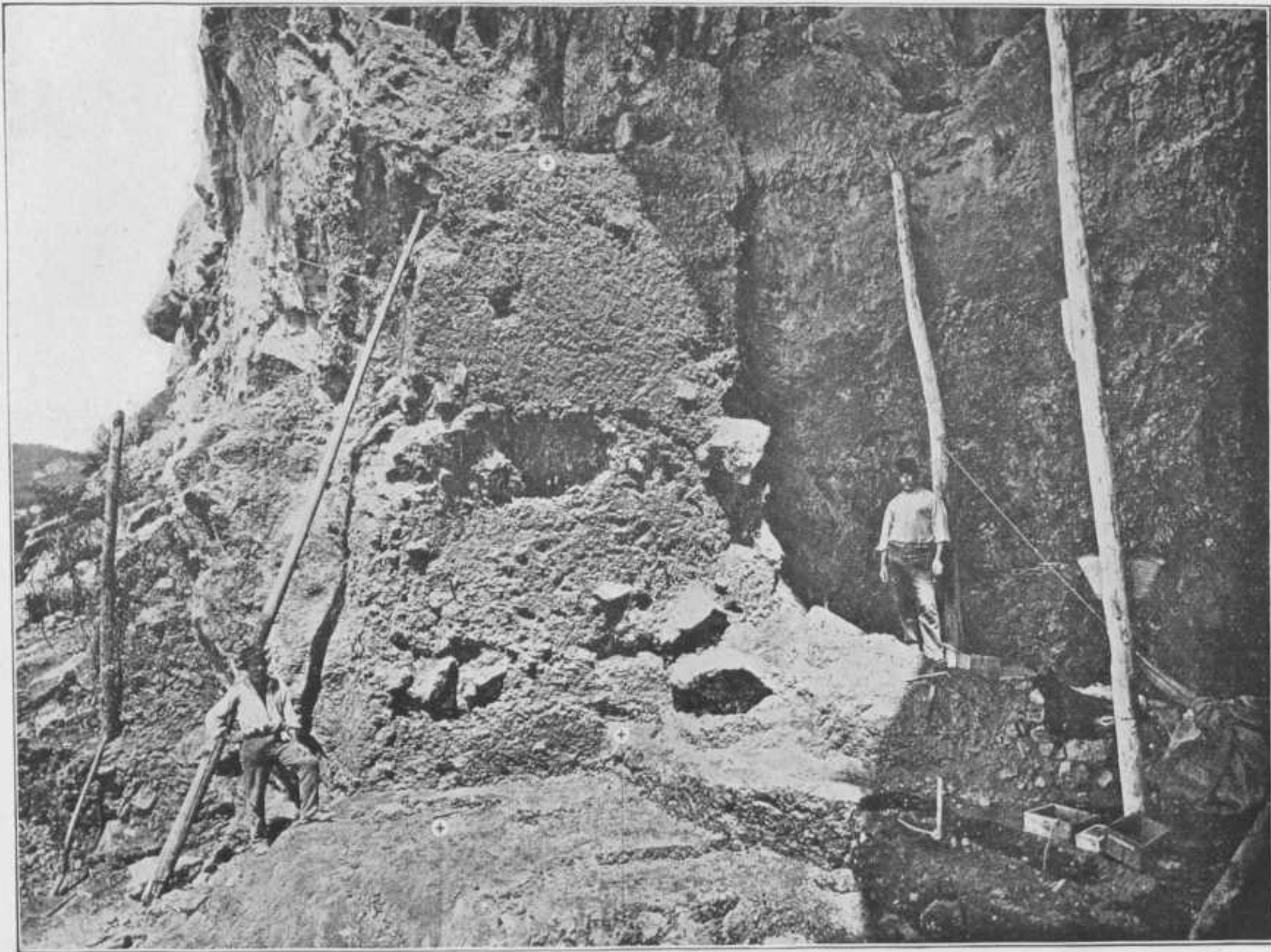


Fig. 4. Profiel der „Grotte des Enfants” bij Mentonne. (Les grottes de Grimaldi). Tome I.
(M. Boule. Geologie et palaeontologie).

Voor andere belangrijke anthropologische vondsten moet ik u naar de omgeving van Mentone voeren. Hier bevinden zich de z. g. Grotten van Grimaldi wier inhoud in den laatsten tijd op eene systematische wijze onderzocht wordt.

Bij dit onderzoek zijn een aantal skeletten gevonden, die alle tot het jong diluviale tijdperk behooren; die niettemin bijzonderheden vertoonen, welke kort vermeld dienen te worden.

Daartoe geef ik in figuur 4 eene afbeelding van een deel eener grot-inhoud, die men, als z.g. „témoin bij de uitgraving laat staan ten einde de aardlagen, hunne opeenvolging, hunne intactheid, enz. te kunnen beoordeelen.

Op deze figuur, die aan de z.g. „Grotte des Enfants” ontleend is, ziet men door kruisjes aangegeven, de plaatsen waar bij de uitgraving skeletten zijn aangetroffen. Terwijl het bovenste kruisje de plek aangeeft, waar een tot het Cro-Magnonras behoorend skelet werd gevonden, lagen op de plaats, die door het onderste kruisje wordt aangegeven, \pm 8 Meter onder de andere vindplaats, een tweetal skeletten die, anthropologisch gesproken, van de tot dusver genoemde rassen, verschilden.

Het gezichtsskelet van de beide schedels herinnerde zoo sterk aan dat van het negerras dat op grond daarvan de benaming van het *negroïde ras van Grimaldi* voor dezen menschevorm is ontstaan.

Tenslotte moet ik U, ter bespreking van nog een uiterst belangrijken anthropologischen vondst, naar het dorpje Mauer bij Heidelberg voeren.

Hier werd in eene zandgroeve, die sedert 1872 wordt afgegraven en die reeds belangrijke fossielen (einde tertiair) had opgeleverd, in October 1907 op ruim 24 M. onder de oppervlakte een menschelijke onderkaak gevonden. Figuur 5 geeft een profiel van den wand der zandgroeve, waarin de vindplaats der kaak met een kruisje staat aangegeven. De menschevorm, aan wien deze kaak heeft toebehoord, is als *Homo Heidelbergensis* bekend. Zij is op het oogenblik de oudste ons bekende fossiele menschelijke rest.

Dit zeer globale overzicht der vormen van menschelijke skelet-

resten uit het diluvium samenvattend, kan men twee jong diluviale vormen (Cro-Magnonras, negroïderas) en twee midden (resp. oud?) diluviale rassen (Neanderdalras en Homo Heidelbergensis) onderscheiden.

Over den samenhang dezer rassen en de vragen die zich daaraan vastknoopen zal ik straks uitwijden.

Om aan te toonen, dat menschen op bepaalde plaatsen en in bepaalde tijden geleefd hebben is het niet strikt noodzakelijk, dat men lichaamsresten van die menschen terugvindt; want ook het aantreffen van voorwerpen, die uitdrukking zijn van mensche-lijke kultuur, zijn geheel voldoende om tot de aanwezigheid van den mensch te besluiten.

Zulke voorwerpen nu kent men, in den vorm van werktuigen, wapens in veel grooter aantal dan skeletresten, uit verschillende tijdperken van het diluvium. Zij bestaan in hoofdzaak uit stukken vuursteen (silex), waaraan door slag of druk bepaalden vorm is gegeven. De geheele periode wordt, met het oog op de aldus bewerkte steenen het palaeolithicum genoemd.

Men kan aan de steenen werktuigen en wapens eene voortschrijdende verbetering in de bewerking aantoonen, indien men steenlagen van verschillenden ouderdom onderzoekt. De verschillen in vorm, in oppervlakte, in randbewerking der steenen zijn zoo karakteristiek, en keeren, op verschillende vindplaatsen, zoo regelmatig weer, dat men er aanleiding in heeft gevonden, de aardlagen waarin zij gevonden zijn, te benoemen naar den vorm der silexwerktuigen, die er in gelegen zijn.

Het is ook in deze wijze van indeeling der tijdperken van de diluviale menschen dat Frankrijk is voorgegaan; zoodat de namen der kultuurlagen aan vindplaatsen in Frankrijk ontleend zijn. De oudste, dus het diepst onder de oppervlaktegelegen laagen, waaruit dergelijke steenen, palaeolithen, te voorschijn gebracht zijn, draagt den naam van *Chelléen* (gen. n. Chelles). Het zijn groote, ruw bewerkte stukken vuursteen, waaraan eerst het geoefende oog de bewerking onmiddellijk herkent.

De op het Chelléen volgende kultuurperiode, het *Acheuléen* (St.-Acheul) vertoont een reeds belangrijk hogere kultuur in dien zin, dat de steenen voorwerpen een intensievere bewerking

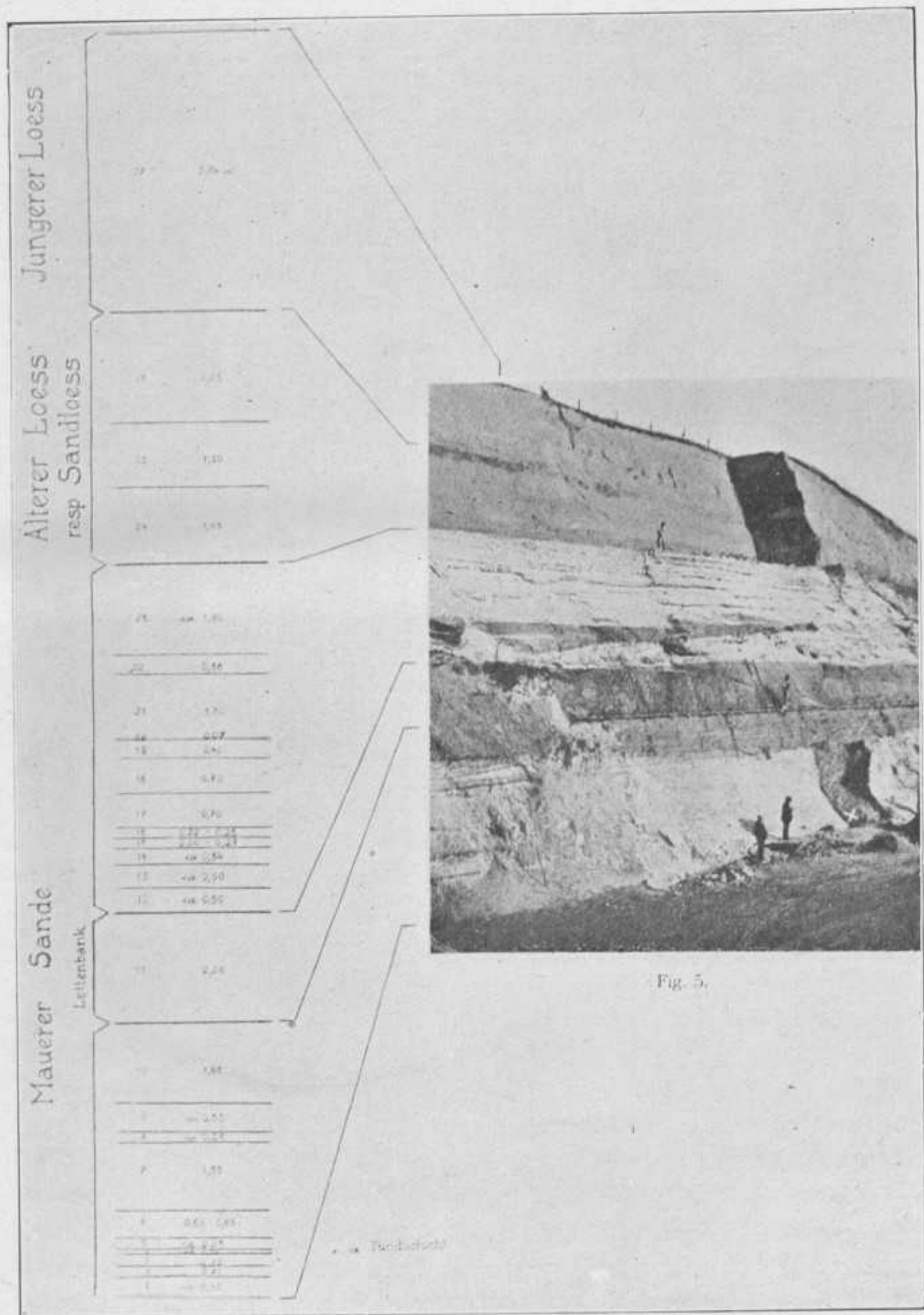
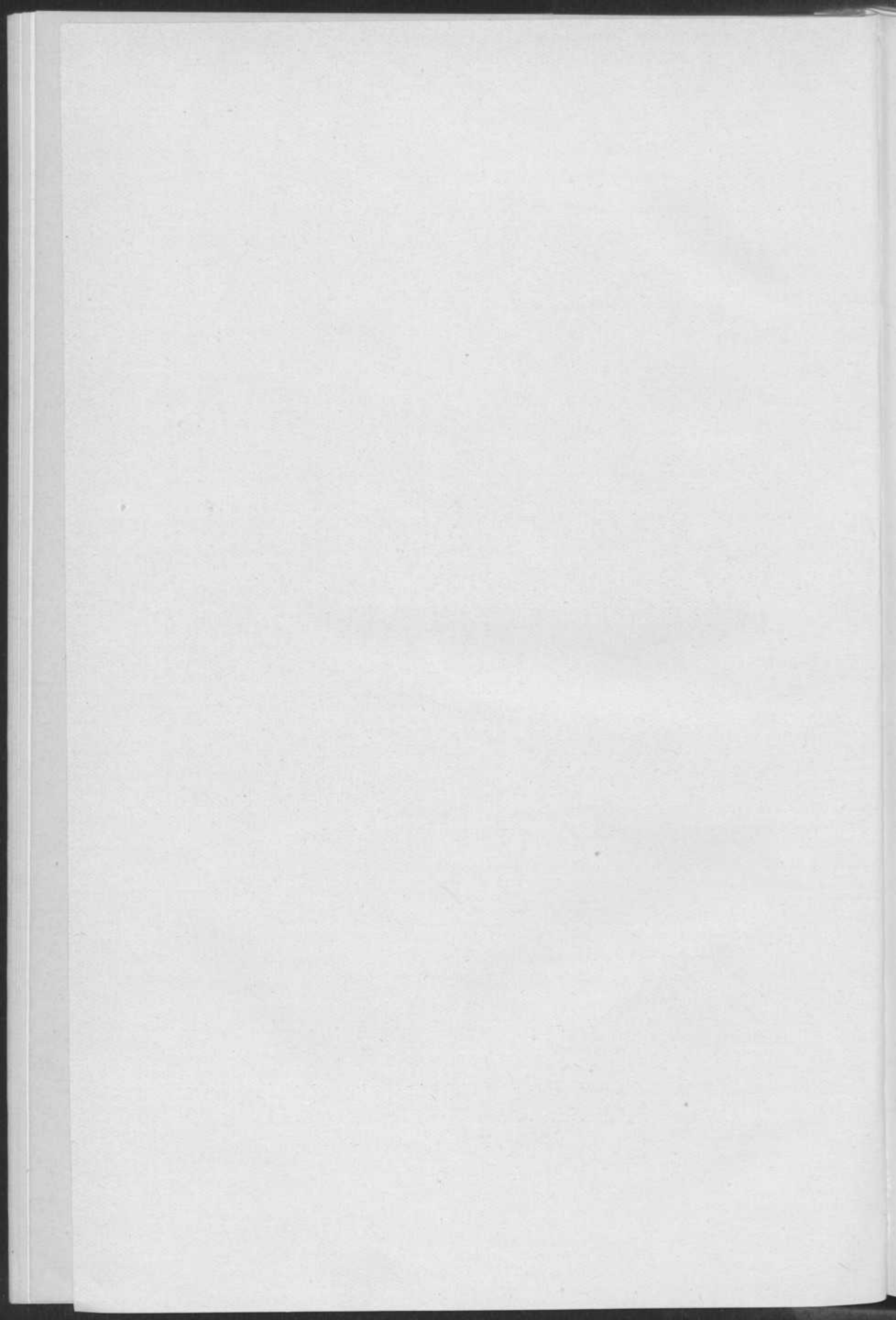


Fig. 5. Profiel eener zandgroeve bij Mauer. (×) Vindplaats van de onderkaak van den Homo heidelbergensis.



doen zien en een grootere verscheidenheid van vorm vertoonen, die ze voor verschillende doeleinden geschikt maakt.

Het is niet wel mogelijk hier de verschillende kultuurperioden, die men in het palaeolithicum onderscheidt, uitvoerig te bespreken de voor die verschillende perioden kenmerkende vormen te beschrijven. 1) Eene korte opsomming moge daarom volstaan.

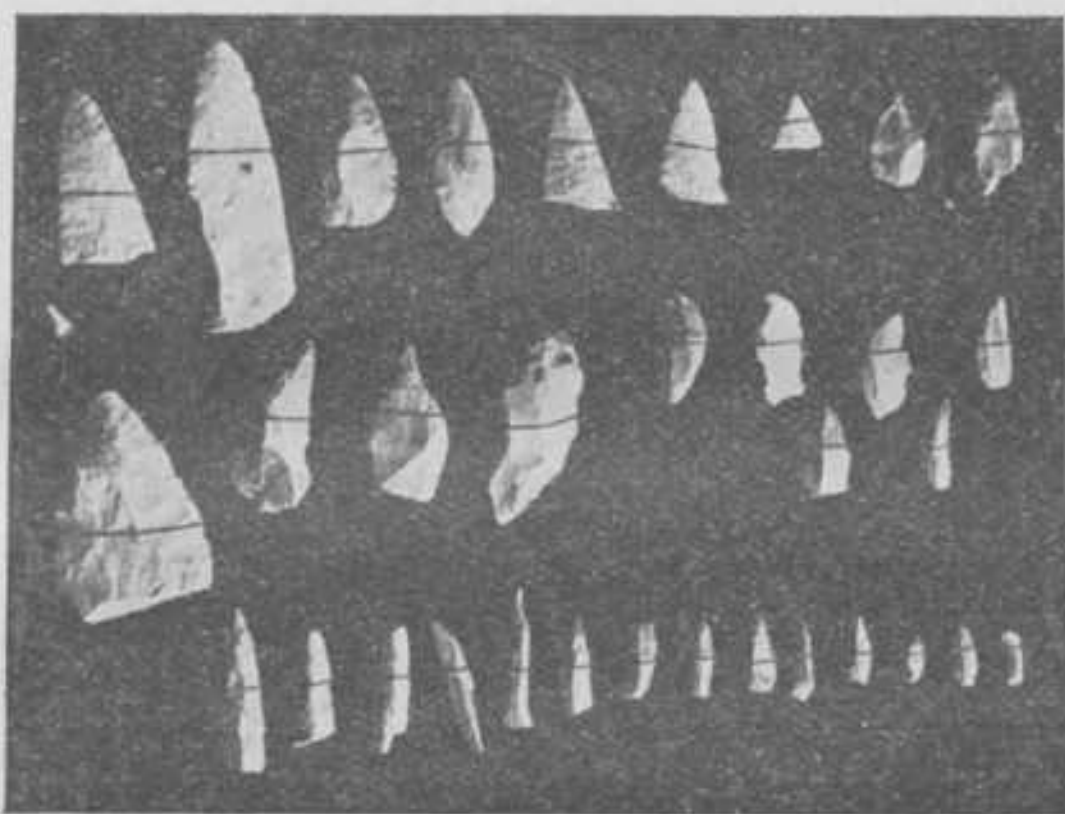


Fig. 6. Palaeolithen. Solutréen.

Op het Acheuléen volgt het *Moustérien* (naar le Moestier); en dan achtereenvolgens het *Aurignacien* (Aurignac) *Solutréen* (le Solutre) en het *Magdalénien* (la Madeleine); die elk door bepaalden vorm en karakteristieke bewerkingswijze van de vuursteen gekenmerkt zijn.

In fig. 6 is eene verzameling karakteristieke palaeolithen uit het Solutréen afgebeeld.

Tenslotte wijs ik met een enkel woord op de kunstuitingen die ons van diluviale menschen zijn bekend geworden.

Menschen in jong diluviale tijden hebben de wanden hunner

1) Vuursteenen uit verschillende kultuurperioden werden gemonstreerd; evenals de vindplaatsen van diluviale skeletten en van groote wandschilderingen door projectie van afbeeldingen werden toegelicht.

grotten beschilderd met een groot aantal dierfiguren, onverklaarbare teekens, enz. Reeds een vrij groot aantal (± 40) grotten zijn ons thans in Zuid-Frankrijk en Spanje bekend, die dergelijke wand-schilderingen bezitten. De belangrijkste onder deze is wel de grot van Font de Gaume (fig. 1 F. d. G.), het z.g. diluviale Louvre, een bezoek overwaard. Dat inderdaad de figuren, die op de wanden dezer grotten aangebracht zijn, van hoogen ouderdom zijn; uit het diluvium stammen wordt o. a. daarvoor bewezen dat onder de afgebeelde dieren er verschillende voorkomen, die karakteristiek voor het diluvium zijn en thans op de plaatsen dier grotten zijn uitgestorven.

Ter illustratie kies ik eene afbeelding van een rij van dierfiguren, waarin het niet moeilijk valt de omtrekken van bisons, mammothten en paarden te herkennen. (fig. 7).

Het voorgaande, schetsmatige overzicht dat ik U aan de hand der projecties gaf van de menselijke skeletresten uit het diluvium, evenals van de kultuurresten in den vorm der behouwen vuursteen (palaeolithen) was bedoeld als eene inleiding tot enkele vraagstukken, waarop ik uwe aandacht zou willen vestigen; vraagstukken waaruit, naar ik hoop, moge blijken dat de studie van de praehistorie van den mensch ook voor den geoloog van een groot belang is.

Allereerst dringt zich de vraag aan ons op, hoe lang het einde van den (laatsten) ijstijd achter ons ligt.

Reeds bij de pogingen tot beantwoording dezer vraag, die wij in hoofdzaak aan geologisch en palaeontologisch onderzoek te danken hebben, treden groote meeningsverschillen op den voorgrond.

NUESCH en HEIM rekenen den tijd van thans tot aan het Bühlstadium (Magdalénien-kultuur) op 16000 à 20000 jaar.

OBERMAIER schat het tijdperk der Magdalénienkultuur evenzoo ongeveer 16000 jaar geleden. Waar deze onderzoeker de lagen, waarin de steenen van Solutréen en Aurignacienkultuur worden gevonden, nog tot het postglaciaal rekent, en deze beide perioden ieder op 5000 jaren schat, zou de laatste ijstijd zeker 26000 jaar achter ons liggen. Volgens dezelfde berekening zou dan het Chel-

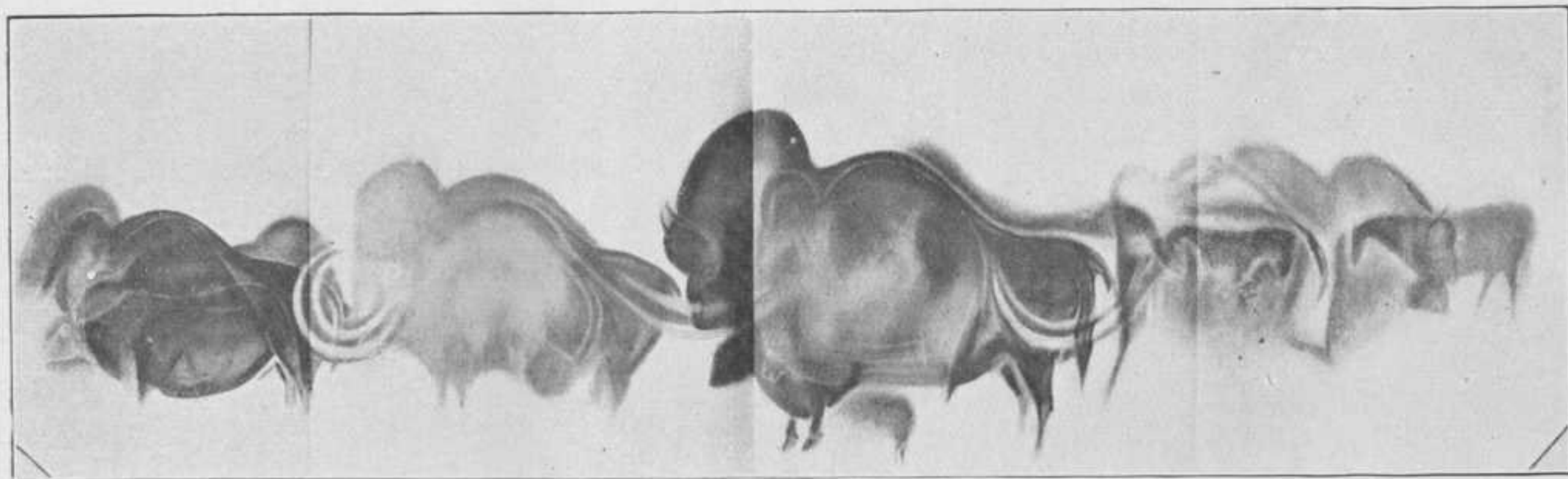
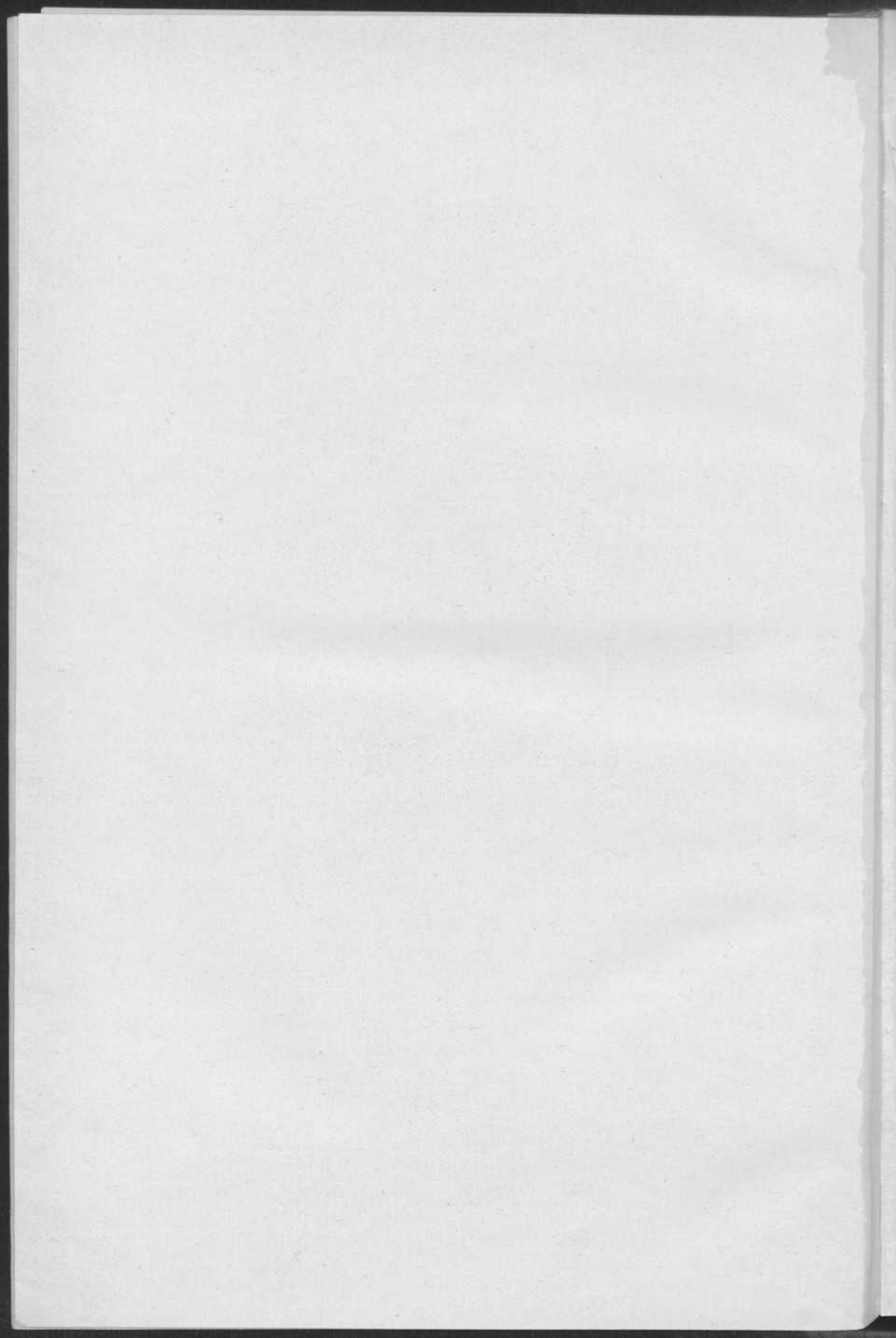


Fig. 7. Afbeelding van *Elephas primigenius*, Bison, *Equus*, etc.
Grot van Font de Gaume.



leen 50000 jaar geleden zijn, en de ouderdom van den Homo Heidelbergensis op minstens 100000 jaar zijn te stellen. Dat ook andere opvattingen bestaan, zal straks blijken.

Moeilijker nog wellicht dan de bepaling van den tijd die verliep sinds de laatste uitbreiding der gletschers, is de berekening van den duur van den geheelen ijstijd, resp. complex van ijstijden en interglaciale perioden.

De meest bekende autoriteit op het gebied der studie van het diluvium PENCK neemt, zooals algemeen bekend is, 4 ijstijden, gescheiden door 3 interglaciale perioden, aan.

De geheele duur dezer 4 ijstijden begroot PENCK op $\frac{1}{2}$ à 1 miljoen jaar.

Een korteren duur, nl. 139000 jaar, wordt door RUTOT verdedigd; doch ook grootere getallen, zooals 350000 jaar (HILDEBRANDT), 1290000 jaar (PILGRAM) worden opgegeven. Kan men eigenlijk geen denkbeeld vormen van den duur der tijden in welke menschen in Europa moeten hebben geleefd, wanneer men een der bovenstaande berekeningen tot grondslag zijner opvattingen maakt, geheel anders klinken de beweringen van HOLST, die op grond van geologisch en palaeontologisch onderzoek het einde van den ijstijd 13000 jaar terug verlegt, en, de vier ijstijden verwerpende, slechts één enkele ijstijd aanneemt, die \pm 17000 jaar geduurd kan hebben; zoodat het einde der tertiaire aardperiode eerst 30000 jaar achter ons zouden liggen.

Een tweede vraagstuk dat zich voordoet, en waarvan wij de beantwoording van de geologie te verwachten hebben, is dat van de rangschikking der kultuurperioden van den mensch, zooals die zoo straks met enkele woorden zijn aangegeven, ten opzichte van de ijstijden en van de tusschenijstijden.

Doch niet alleen dit. De geologie zal het verband, in chronologisch opzicht van bepaalde kultuurlagen uit landen die niet door ijs bedekt zijn geweest in 't diluvium (zooals Frankrijk) en uit landen waar dit (althans gedeeltelijk) wel het geval is geweest (zooals Duitschland) hebben vast te leggen.

Omtrent dit vraagstuk, en het belang ervan ook in een ander opzicht zal ons straks blijken, is nog in het geheel geen overeenstemming verkregen tusschen verschillende onderzoekers.

	<i>Penck.</i>	<i>Boule, Obermaier, Schmidt.</i>	<i>Bayer.</i>	<i>Menzel.</i>
Postglaciaal.	Magdalénien.	Magdalénien. Solutréen. Aurignacien.	Magdalénien.	Magdalénien.
IV. (Würm)glac.		Moustérien.	Solutréen. (III N. D. Y.) ¹⁾	Solutréen. jong Aurignacien.
3 ^e interglac.	Solutréen. warm Moustérien.	Acheuléen. Chelléen.	Aurignacien. (2. N. D. I.)	midden } Aurign. oud }
III. (Riss)glac.	koud Moustérien.		Moustérien. (II. N. D. Y.)	jong } Moustérien. oud } jong Acheuléen.
2 ^e interglac.	Chelléen.		Acheuléen. Chelléen. (1. N. D. I.)	Oud Acheuléen. Chelléen.
II. (Mindel)glac. 1 ^e interglac. I. (Günz)glac.			I. N. D. Y.	} I. N. D. Y.

¹⁾ N. D. Y. = Noord-Duitsche ijsbedekking. N. D. I. = Noord-Duitsche interglaciaal.

Reeds de pogingen om, sedert PENCK's opstelling van het vierijstijden-systeem voor de alpine-vergletschering verband te brengen tusschen de ijsbedekkingen van de alpen uitgaande en de arctische gletschers, hebben niet tot eenstemmigheid gevoerd. Zoo vind ik in recente literatuur twee opgaven, die voor Noord-Duitschland drie ijsbedekkingen aannemen die, chronologisch gesproken met de laatste drie ijstijden van PENCK overeenstemmen (WIEGERS), of waarvan de oudste overeenkomt met de eerste en de tweede glaciaalperiode van PENCK (MENZEL).¹⁾ Hoe nu de kultuurperioden met deze opvattingen in overeenstemming te brengen?

Gemakkelijker dan door lange uiteenzetting moge uit eene kleine tabel blijken, dat het antwoord op deze vraag nog niet eensluidend is.

Uit deze tabel blijkt wel dat, afgezien van de opvatting der ijstijden zelve, alleen een zekere overeenstemming bestaat omtrent de oudste kultuurperiode uit het palaeolithicum, het Chelléen; doch dat omtrent de latere perioden nog de meest verschillende opvattingen heerschen.

Niet alleen voor de beoordeeling van de snelheid der ontwikkeling van de menschelijke kultuur in het palaeolithicum ware eene nauwkeurige kennis van het bovengenoemde vraagstuk van groot belang, doch ook uit een ander en voor de anthropologische studie niet minder belangrijk oogpunt is de bestudeering der absolute en relatieve ouderdom der kultuurlagen van gewicht.

Ik heb er u reeds op gewezen, hoe de verschillende kultuurperioden uit het palaeolithicum benoemd worden naar de eerste of de belangrijkste vindplaatsen en het zal u opgevallen zijn, dat deze namen alle ontleend zijn aan plaatsen in Frankrijk. De vraag ligt voor de hand: Is deze Fransche kultuur ook tevens een Europeesche kultuur geweest? M. a. w. mogen wij, in Frankrijk, België, Engeland, Duitschland, Oostenrijk-Hongarije en Spanje palaeolithen

¹⁾ Ik wil, als leek op geologisch gebied, er allermint aanspraak op maken de geologische diluviaal-literatuur te beheerschen, het is er mij slechts om te doen, er opmerkzaam op te maken, hoe zich voor de anthropologisch-praehistorische studievraagstukken tevens vragen van geologischen aard voordoen.

vindende, die in hun vorm aan een der bovengenoemde perioden beantwoorden, nu ook tot eenzelfde ouderdom besluiten?

Het antwoord op deze vraag zal door de geologie geleverd moeten worden en het kan eerst dan gegeven worden, wanneer men in staat zal zijn, hetzij uit de lagen alleen (b.v. de dikte), hetzij uit datgene wat die lagen herbergen (dier- en plantresten) den absoluten ouderdom te bepalen. Welk belang dit kan hebben ook voor de praehistorisch-anthropologische studie moge met een enkel woord worden aangegeven.

Ik heb u een zeer globaal overzicht over de verschillende mensvormen uit het diluvium gegeven en een vraag, die den anthropoloog bijzonder belang inboezemt, is die naar den onderlingen samenhang dier mensvormen. Hiervoor ware o.a. eene nauwkeurige kennis omtrent hun ouderdom, uit hunne kulturresten af te leiden, zeer gewenscht. Doch tevens omtrent de wijze van verbreiding dier vormen of rassen over Europa. Zijn zij uit het zuiden gekomen (Neanderdal, Grimaldi-ras?) of uit het oosten (Aurignac-ras?) en hebben zij hunne kultuur in dezelfde richting over Europa verbreid? Zoo ja, dan kunnen natuurlijk verschillende kultuurperioden in verschillende landen gelijken ouderdom bezitten en zouden verschillen in opvatting tusschen onderzoekers uit die landen kunnen vervallen. Sommigen willen dan ook eerst afzonderlijke opeenvolging van kultuurperioden voor bepaalde landen opstellen en eerst daarna trachten door detailonderzoek tot overeenstemming in de (chronologische) beoordeeling te komen. De kennis omtrent de landverbindingen in het diluvium speelt bij de vraagstukken omtrent de verbreiding van den mensch natuurlijk evenzeer een belangrijke rol.

Ook voor dit vraagstuk ligt 't antwoord nog in nevelen gehuld.

Niet minder samengesteld wordt de vraag omtrent den ouderdom en de verbreiding van den mensch indien men zich niet, zooals ik tot nu toe deed, tot Europa beperkt, doch ook andere werelddeelen in zijne beschouwingen opneemt. Het zoude mij te voeren indien ik u, zelfs een oppervlakkig denkbeeld zou trachten te geven van de vondsten van menschenlijke skeletresten uit andere werelddeelen, en wel in het bijzonder Zuid-Amerika en

van de vraagstukken en onderzoekingen die daarmee in verband staan.

Dat ik niettemin dit onderwerp een oogenblik aanroer, vindt zijn oorzaak daarin, dat het mij de gelegenheid opent een ander vraagstuk, nauw met dit samenhangend, onder uwe aandacht te brengen, nl. het vraagstuk omtrent den geologischen ouderdom van den door DUBOIS in de Trinillagen gevonden *Pithecanthropus erectus*. Het is voor verschillende vraagpunten in de praehistorische anthropologie van belang eene nauwkeuriger kennis omtrent den geologischen ouderdom van den *Pithecanthropus erectus* te bezitten. Is deze vorm tertiair of diluviaal? Hoe oud mogen de lagen zijn waarin hij werd gevonden?

Ook dit vraagstuk is van geologischen (stratigrafischen en palaeonthologischen) aard.

DUBOIS verdedigt, in hoofdzaak op palaeonthologisch onderzoek en den fossilisatietoestand den hoogen ouderdom of beter het tertiaire karakter der Trinillagen (jong plioceen).

Andere onderzoekers daarentegen en zij vormen in den laatsten tijd de meerderheid, pleiten voor een jonger zijn der lagen.

ELBERT, SCHUSTER, BLANCKENHORN meenen dat de betreffende lagen oud-diluviaal zijn, MARTIN komt tot het besluit, dat zij hoogstens oud-diluviaal kunnen zijn; volgens de opvattingen van VOLZ en van KARTHAUS zijn zij midden-diluviaal. Ook hier dus nog geen eenstemmigheid.

Maar afgezien daarvan is ook de vraag omtrent den absoluten ouderdom der lagen, waarin deze belangrijke vondst gedaan is, alderminst bekend en het antwoord op deze vraag mag de anthropoloog met recht van den geoloog verwachten.

Ten slotte nog een enkel vraagstuk.

Waar thans uit het diluvium, hetzij alleen uit midden en jong diluvium, hetzij ook uit de oudere diluviale lagen (de *Homo Heidelbergensis* wordt tot het 2e interglaciaal, soms nog ouder gerekend) resten van menschen of van menschelijke kultuur bekend zijn, hoe staat het dan met de vraag of ook uit oudere aardlagen iets daaromtrent tot ons is gekomen. Of kort gezegd, wat weten wij omtrent den tertiairen mensch?

„L'homme tertiaire n'est encore que sur le seuil de la science”

heeft BROCA eens gezegd; in het gebouw per praehistorische wetenschap is hij ook thans nog niet binnengekomen.

Lichamelijke overblijfselen van tertiaire menschen zijn ons tot op dit oogenblik nog niet bekend.

Niet met gelijke zekerheid kan men dit getuigen van de menschelijke kultuurresten.

Meerdere onderzoekers, onder hen in het bijzonder RUTOT en VERWORN beschrijven silex-stukken, die volgens hen tot kultuurperioden behooren, die veel ouder zijn dan het palaeolithicum; men noemt die periode het eolithicum; de steenen zelve eolithen. RUTOT verdeelt het eolithicum zelfs, evenals het palaeolithicum, in een aantal perioden en de oudste dier perioden gaat terug tot het oud eoceen, d. w. z. tot 't begin der tertiaire aardperiode.

VERWORN rekt ze tot het mioceen en plioceen, uit den vorm en de groote dier steenen besluit hij zelfs tot een handgrootte, die met dien van den tegenwoordigen mensch overeenkomt.

Mochten de opvattingen van RUTOT en VERWORN blijken waarheid te zijn, dan zoude het menschelijk geslacht zeker nog millioenen jaren ouder zijn, dan wij thans weten.

Doch veel is hier onopgelost, veel onbewezen, de strijd omtrent de beteekenis der eolithen is eerst in haar begin.

Doch hoe dit zij, indien in het tertiaire tijdvak menschen zouden geleefd hebben (en de diluviale vondsten dwingen ons bijna dit te veronderstellen) dan zal het onderzoek der aardlagen, het werk der geologen, ons hieromtrent licht kunnen verschaffen en veel er toe kunnen bijdragen ons omtrent allerlei vraagstukken van ouderdom, van afstamming, van verwantschap van den mensch het materiaal te verschaffen.

De metastabiliteit onzer metaalwereld als gevolg van allotropie en haar beteekenis voor de techniek

door

Prof. Dr. ERNST COHEN.

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging
op 24 Maart 1915.*

Stelt u voor een kolf, waarin zich zooveel water bevindt, dat de damp, die zich boven het water bevindt, bij alle temperaturen, op welke wij het geheel gaan verwarmen, verzadigd blijft. Aan die kolf zij een manometer verbonden. Wij verwarmen de kolf met haar inhoud achtereenvolgens op 0° , 10° , 20° , en noteeren bij elke temperatuur den druk van den verzadigden damp. Die drukkingen teekenen wij aan in een rechthoekig koördinatensysteem (fig. 1); de abcissen geven temperaturen aan, de ordinaten de bijbehorende drukkingen in m.M.

De aldus ontstane kromme (*a b*) noemt men, gelijk u bekend is, de *dampspanningslijn van water*.

Wij kunnen de beteekenis der lijn *a b* nog op een andere wijze toelichten.

Verhoogen wij bv. den druk, bij bepaalde temperatuur boven dien, welken de verzadigde damp bij die temperatuur uitoefent, dan wordt er damp gecondenseerd, verlagen wij de spanning, dan verdampt er water, m. a. w. op elk punt dier lijn is vloeibaar water in evenwicht met zijn verzadigden damp; de lijn geeft het evenwicht tusschen water en waterdamp aan. Of ook: in alle punten

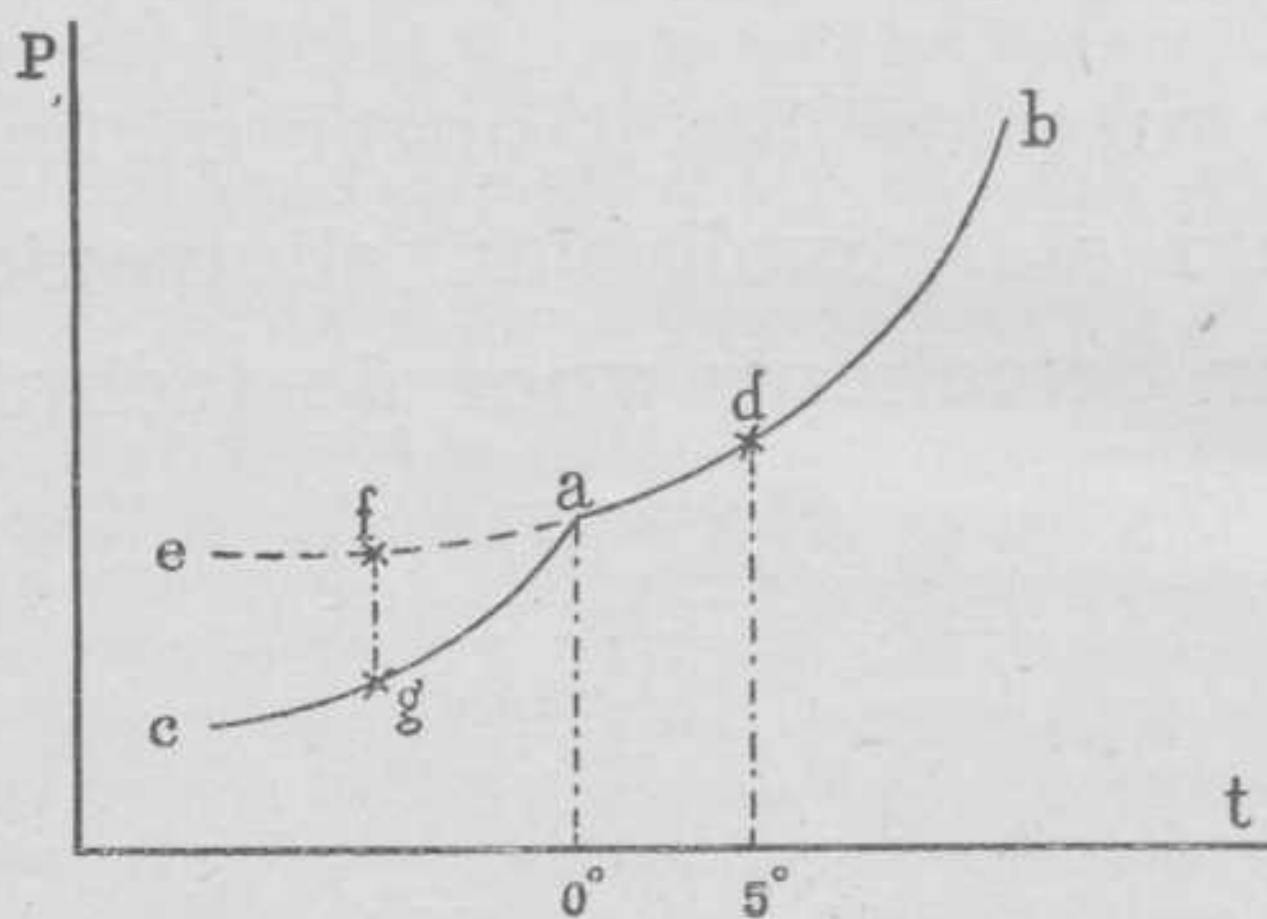
DIAGRAM VAN DEN OVERGANG IJS \rightleftharpoons WATER.


Fig. 1.

beneden die lijn gelegen, is alleen waterdamp bestaanbaar, in alle punten er boven alleen water.

Thans koelen wij onzen toestel beneden nul graden af: het daarin aanwezige water bevroest. Wij zetten onze metingen van den dampdruk voort beneden nul graden. Ook het vast geworden water (ijs) heeft bij elke temperatuur een bepaalde dampspanning, wel is waar gering, maar met behulp van speciale apparaten meetbaar.

Dat vaste stoffen een dampdruk hebben, is u trouwens uit het dagelijksch leven bekend: ik herinner u aan de stukken naphthaline, die men vaak ter desinfectie op closets neerlegt. Na enkele maanden zijn zij geheel verdampt.

Ook de dampspanningen van het ijs in onzen toestel teekenen wij bij verschillende temperaturen in ons diagram aan: aldus ontstaat de kromme *a c*: *dampspanningslijn van ijs*.

Geheel analoog met hetgeen zoeven omtrent de lijn *a b* werd meegedeeld, kunnen wij thans zeggen: alle punten der lijn *a c* hebben betrekking op evenwichten tusschen ijs en waterdamp. Daalt de druk beneden die lijn, dan vormt zich waterdamp, rijst hij er boven, dan vormt zich ijs.

In het punt *a* (bij nul graden is de dampdruk van het ijs gelijk aan dien van het vloeibare water); (het experiment leert dat die druk 4.6 m.M. kwikdruk bedraagt): in dit punt, het *overgangspunt*, zijn ijs en water met elkaar in evenwicht.

Wij kunnen echter ons water ook op andere wijze afkoelen, dan zoeven werd ondersteld. Bevinden wij ons b.v. oorspronkelijk in het punt *d* der lijn *ab* (b.v. bij $+5^{\circ}$ C.) en koelen wij den toestel zeer langzaam af, dan bewegen wij ons langs de lijn, *da* in de richting van *a*. Passeeren wij dit punt (temperatuur nul graden), dan zal het kunnen gebeuren, dat bij lager temperatuur, waar dus eigenlijk bevrozing zou moeten plaats grijpen, dit verschijnsel *niet* intreedt. Wij blijven dus op het verlengde der lijn *da* (waterdamplijn), dat wij door de gestippelde lijn *ae* voorstellen, terwijl wij ons eigenlijk langs de lijn *ac* (ijsdamplijn) zouden moeten bewegen. Men zegt: het water is *onderkoeld*. Gij kent allen dit verschijnsel uit het dagelijksch leven. Heeft b.v. een karaf gedurende een kouden winternacht in een ongestookte kamer gestaan, dan vindt men vaak, hoewel de temperatuur der kamer ver beneden nul graden ligt, vloeibaar water in de karaf. Tracht men het uit te schenken, dan bevriest het water *spontaan*.

De toestand van dit *onderkoelde* water kan b.v. worden voorgesteld door een punt *f* der lijn *ae*: bij het uitschenken geraakt het water in den toestand, dien door het punt *g* (der ijsdamplijn) wordt voorgesteld.

De toestanden, die door punten der lijn *ae* worden voorgesteld, noemt men *metastabiel*: zij kunnen spontaan in de *stabiele* toestanden, die met de punten der lijn *ac* overeenkomen, overgaan. Die overgang treedt steeds in, indien men het onderkoelde water met een *kiem* van den bij die temperatuur *stabiele*n vorm van het water, d.i. dus hier met een *ijskiem* in aanraking brengt. Men zegt: het onderkoelde (metastabiele) water is *geënt* en in den stabiele(n) toestand (ijs) overgegaan.

Evenals wij, uitgaande van ijs, door temperatuurverhooging bij overschrijding der overgangstemperatuur het ijs in water kunnen doen overgaan, evenzoo kunnen wij dit laatste, door temperatuurverlaging in ijs omzetten. Het geheele proces is dus *omkeerbaar* of *reversibel* en kan, met gebruikmaking van een daarvoor

door VAN 'T HOFF voorgesteld symbool worden weergegeven door de vergelijking:

0°

water \rightleftharpoons ijs, waarbij de temperatuur, boven de pijltjes aangegeven, de overgangstemperatuur voorstelt.

Vestigen wij thans onze aandacht op een geval van allotropie van een metaal b.v. op dat van het tin, dan kunnen wij een diagram konstrueeren (fig. 2), dat geheel analoog is met dat uit fig. 1. Het overgangspunt a' ligt hier bij $+18^\circ$ C. Evenals vloeibaar water boven 0° de stabiele vorm van water is, zoo is hier het witte tin boven 18° de stabiele modificatie. Met ijs (stabiel beneden 0°) korrespondeert het grauwe tin (stabiel beneden 18°).

DIAGRAM VAN DEN OVERGANG GRAUW TIN \rightleftharpoons WIT TIN.

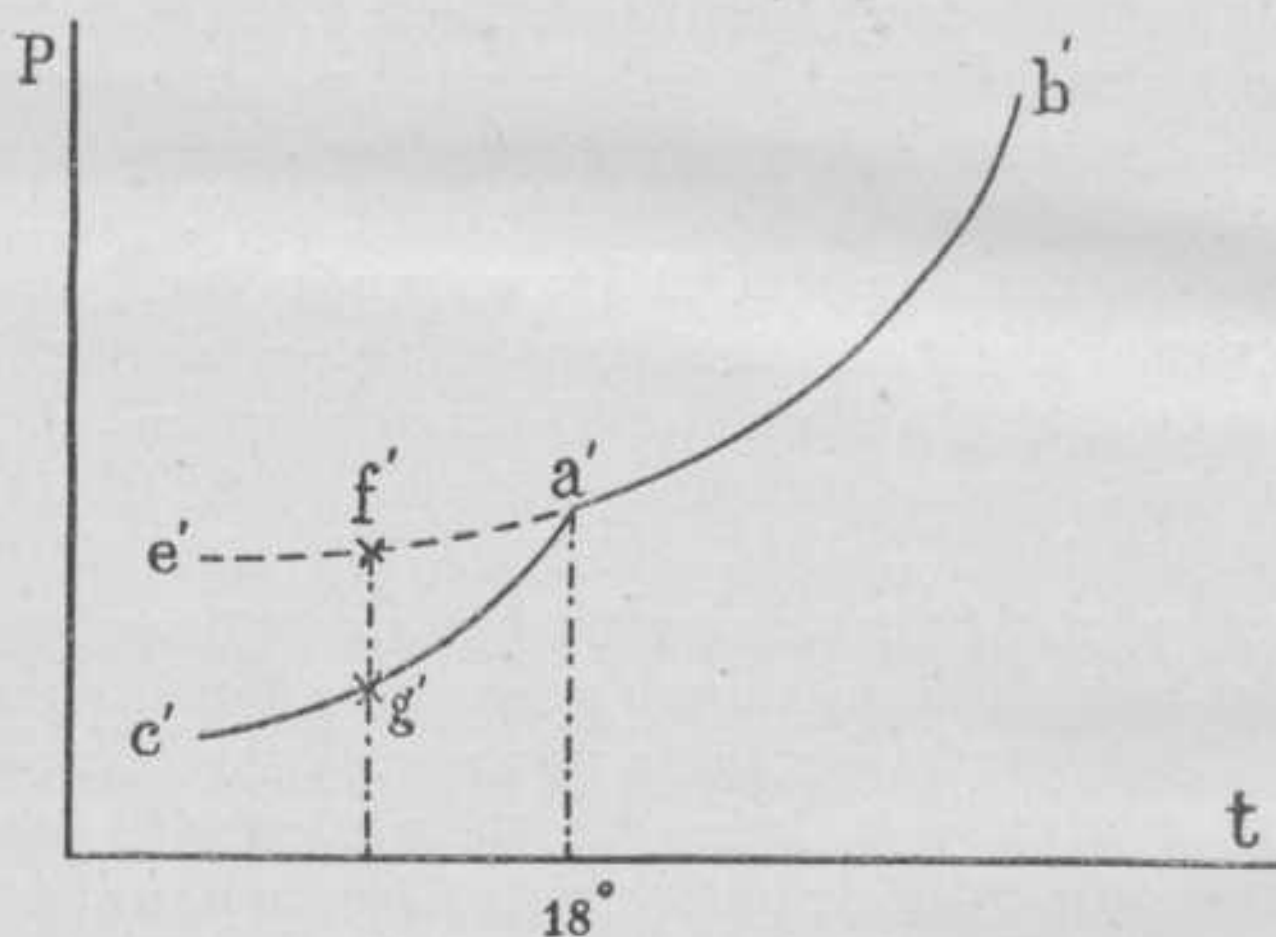
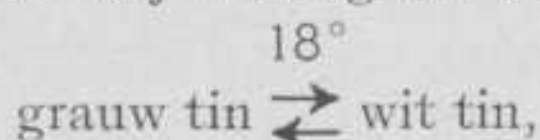


Fig. 2.

Met de gestippelde lijn $a e$ in fig. 1, die betrekking heeft op onderkoeld (metastabiel) water, komt hier de lijn $a^1 e^1$ overeen, die betrekking heeft op onderkoelde (metastabiel) wit tin. Bevindt men zich op een punt dier lijn b.v. in f' (dus bij een temperatuur beneden 18° C.) dan zal enten met een kiem van den vorm, die

bij die temperatuur stabiel is (grauw tin), ten gevolge hebben, dat de metastabiele toestand in den stabielen (die met het punt g' overeenkomt) overgaat.

Geheel analoog met hetgeen zoeven voor de omzetting ijs \rightleftharpoons water is betoogd, kunnen wij in dit geval schrijven:



daarmede uitdrukkende, dat wij ook hier met een reversibel proces te maken hebben en dat zijn overgangstemperatuur bij $+18^{\circ} \text{C}$. ligt.

Tot zoover enkele punten, die op de verder te gebruiken nomenklatuur betrekking hebben.

Thans moet ik uw aandacht vestigen op een onderzoek van MATTHIESSEN en VON BOSE, reeds in het jaar 1862 uitgevoerd, dat voor mij en mijn medewerkers, de heeren A. L. TH. MOESVELD en W. D. HELDERMAN, het punt van uitgang is geweest voor onze onderzoekingen over de metastabiliteit onzer metaalwereld als gevolg van allotropie.

In de verhandeling van MATTHIESSEN en VON BOSE „Ueber den Einfluss der Temperatur auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle” komt een passage voor, die bijzonder onze aandacht heeft getrokken.

Zij luidt aldus: „Die nach mehrtägigem Erhitzen auf 100° erhaltenen Veränderungen in der Leitungsfähigkeit der (Kadmium) drähte sind unglücklicher Weise verloren gegangen. Es mag bemerkt werden, dass die Veränderungen sehr gering waren und dass eine Abnahme in der Leitungsfähigkeit stattfand, ” en verder: „Wenn reines Kadmium über 80° erhitzt wird, so wird es äusserst spröde, ja, es kann sogar in einem heissen Mörser mit der grössten Leichtigkeit gepulvert werden. Wir würden die Bestimmungen der Drähte nicht haben ausführen können, wenn sie nicht überfirnisst gewesen wären, da sie sonst durch das Bewegen des Oeles beim Umrühren in Stücke zerfallen wären. Er ist bemerkenswert, dass diese Aenderung in der molekularen Beschaffenheit der Drähte nicht irgend erheblicht in der Leitungsfähigkeit sichtbar wird.”

Nog sterker sprekend zijn hun uitingen over de verschijnsels,

die zij bij de studie van bismuth hebben waargenomen: „Wir sehen aus dem Obigen, wie die Leitungsfähigkeit von Wismut nach eintägigem Erhitzen auf 100° zugenommen hat. Diese Zunahme ist in der Tat so äusserst schnell, dass man sie in den ersten zwei Stunden von fünf zu fünf Minuten verfolgen kan.

Draht 1 änderte sich am ersten Tage um 16 Prozent, Draht 2 um 19 Prozent und Draht 3 um 12 Prozent. Draht 1 und 2 waren von demselben Stücke. Dieses Verhalten erklärt den Umstand, dass die Leitungsfähigkeit von Wismutdrähten so variiert; denn in der hier oft erwähnten Arbeit wurde das Maximum der Differenz bei 12 Drähten 22 Prozent, gefunden.”

Als bewijsmateriaal geven zij de volgende cijfers (Tabel 1).

Tabel 1.	(gereduceerd op 0°)	Draad 1.	Draad 2.	Draad 3.
Geleidingsvermogen vóór de verwarming op 100°.....	1.2517	1.1773	1.2951	
Na verwarmen op 100° gedurende 1 dag	1.4494	1.3995	1.4569	
„ „ „ „ „ 2 dagen	1.4521	1.4006	1.4587	
„ „ „ „ „ 3 dagen	1.4541	1.4023	1.4603	

Dergelijke opmerkingen vindt men terug, waar zij hun metingen aan het koper beschrijven.

De vraag lag nu voor de hand: zouden de waargenomen veranderingen, die het elektrisch geleidingsvermogen der genoemde metalen door verwarming op 100° ondergaat, het gevolg kunnen zijn van het ontstaan van tot dusverre niet bekende allotrope modificaties dier metalen? Deze vraag te beantwoorden, was het naaste doel van ons onderzoek. Teneinde niet te uitvoerig te worden, beperk ik mij tot de bespreking in groote trekken van het onderzoek van een bepaald metaal, b.v. het kadmium, en verwijs voor bijzonderheden naar de publikaties, die in de *Zeitschrift für physikalische Chemie* (1) zijn verschenen.

Allereerst worde opgemerkt, dat de door ons onderzochte metalen aan zeer hooge eischen, van zuiverheid voldeden. Zij waren door de firma C. A. F. KAHLBAUM te Berlijn geleverd;

Het kadmium bevatte 0.005 % lood, 0.0001 % ijzer en een

(1) 85, 419 (1913); 87, 409, 419, 426, 431 (1914).

spoorzink, terwijl de onzuiverheden van het lood bestonden uit 0.001 % koper en 0.006 % ijzer.

Om na te gaan, of kadmium bij verwarming op hooge temperatuur omzetting in een allotropen vorm vertoont, werd allereerst van de *pyknometrische methode* gebruik gemaakt.

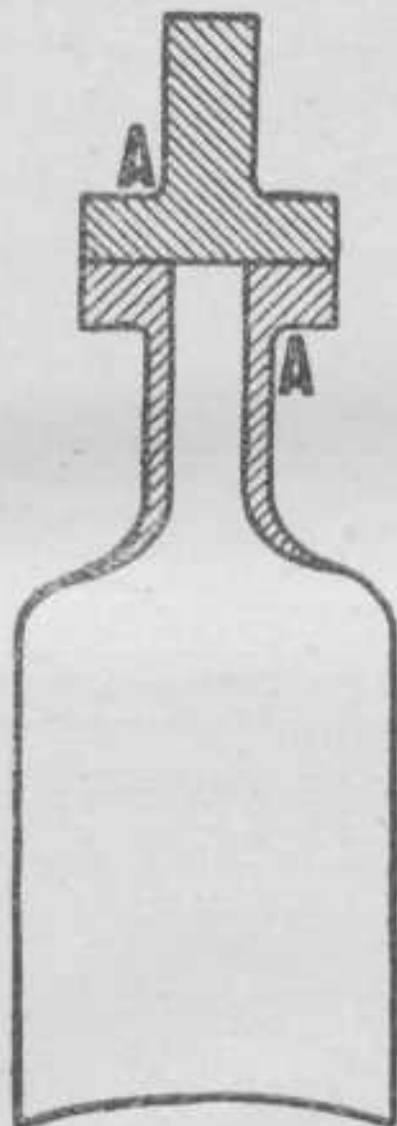


Fig. 3.

Wij gebruikten meestal den pycnometer (fig 3.) zooals deze beschreven is door Johnston en Adams. *) Alle bepalingen werden in duplo uitgevoerd. (terwijl we 16—60 gram van de metalen gebruikten.) Het verschil tusschen twee dezer waarnemingen overschreed nimmer 3 eenheden der derde decimaal. Als vloeistof in de pycnometer werd toluol of water gebruikt, maar als controle vervangen we deze soms door parafine olie.

Stel, om de gedachten te bepalen, dat het kadmium twee verschillende allotrope modifikaties kan vormen; den vorm, die

*) Journ. Americ. Chem. Soc. 34, 563 (1912).

bij lage temperaturen de stabiele is, zullen wij de α -modifikatie noemen, dien, welke bij hooge temperatuur (dus boven een te zoeken overgangspunt) de stabiele is, den β -vorm.

In het algemeen onderscheiden zich zulke modifikaties door een verschillend specifiek volume (verschillende dichtheid.)

Wij nemen nu een zekere hoeveelheid kadmium, bepalen daarvan bij gewone temperatuur b.v. bij 25° . 0 C, de dichtheid met behulp van den pykometer en verhitten het metaal daarna op hooge temperatuur (zonder echter het smeltpunt te overschrijden). Wordt hierbij de overgangstemperatuur α -kadmium \rightleftharpoons β -kadmium overschreden, dan zal de overgang van den α - in den β -vorm plaats vinden.

Koelt men nu het metaal *snel* af (wij zullen daarvoor den Duitschen terminus technicus „abschrecken” gebruiken) dan schiet men tijdens de afkoeling als het ware over het overgangspunt a'' (fig. 3) heen. Het β -kadmium vindt geen tijd om zich in den α -vorm om te zetten. Wij geraken op het gedeelte $a''e''$ der kromme, in het gebied dus waar het β -kadmium *metastabiel* is. De snelheid der stabiliseering is, tengevolge der lage temperatuur, zóó gering, dat wij nu op ons gemak bij 25° de dichtheid voor het „abgeschreckte” metaal kunnen bepalen. Heeft zich hierin inderdaad een modifikatie gevormd, die in dichtheid van de oorspronkelijke modifikatie verschilt, dan zal dat uit het specifiek gewicht blijken, dat nu een ander moet geworden zijn, dan dat vóór de verhitting van het metaal.

Bij deze overwegingen is ondersteld, dat de overgang α -kadmium \rightarrow β -kadmium inderdaad onmiddellijk intreedt, zoodra de overgangstemperatuur a'' is overschreden, dat er niet intreden *vertragingen* in die omzetting. Bij den overgang ijs \rightarrow water heeft zulk een vertraging inderdaad nooit plaats, d.w.z. ijs kan niet boven 0° bestaan. Het onderzoek heeft echter geleerd, dat bij de metalen zulke vertragingen wél optreden; zij zijn daar buitengewoon hardnekkig, zooals aanstonds zal blijken, en dit moet dan ook, gelijk wij zullen zien, als een der redenen worden beschouwd, waarom men de nader te beschrijven omzettingen in metalen, die wij dagelijks in handen hebben, niet eerder heeft ontdekt.

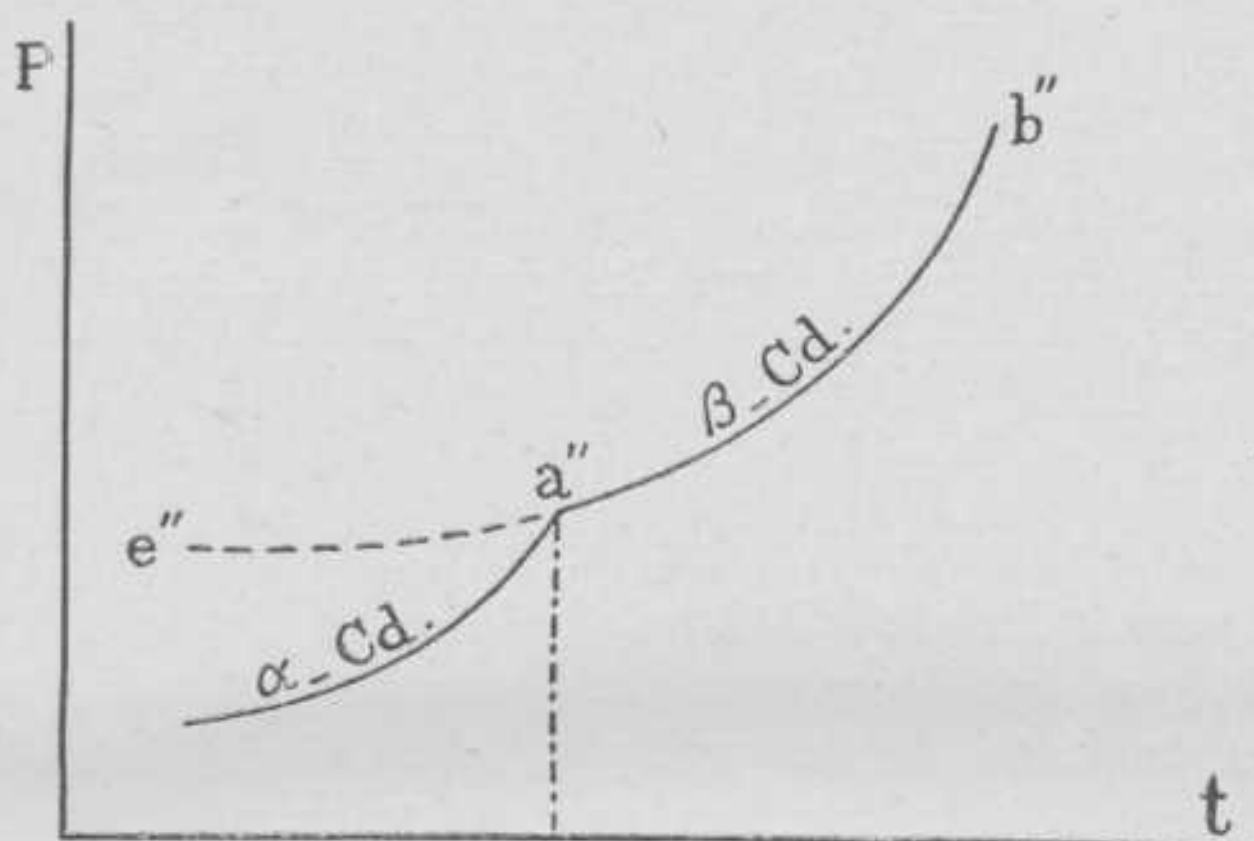
DIAGRAM VAN DEN OVERGANG α -KADMIUM \rightleftharpoons β -KADMIUM.

Fig. 4.

We hadden het kadmium ontvangen in 2 partijen, die we zullen aangeven door de letter k_1 en k_2 .

Het metaal werd op de draaibank gefraisd, gewasschen met verdund zoutzuur, water, alcohol, aether en in vacuo boven zwavelzuur gedroogd.

We vonden voor de dichtheid van k_1 :

$$d \frac{25^\circ}{4^\circ} 8.635; 8.632; 8.633; \text{ gemiddeld } 8.633.$$

Uit onafhankelijke bepalingen, terwijl we telkens nieuwe stof namen.

Voor k_2 vonden we:

$$d \frac{25^\circ}{4^\circ} 8.641; 8.644; 8.642; \text{ gemiddeld } 8.643.$$

Daarna werd k_1 gedurende 95 uren in een stroom van kool-dioxyde, die door zwavelzuur gedroogd en van zuurstof bevrijd was, op 150° verhit. Na snelle afkoeling werd opnieuw het specifiek gewicht bepaald.

$$\text{Wij vonden daarvoor } d \frac{25^\circ.0}{4^\circ} = 8.630 \text{ en } 8.633.$$

De dichtheid was dus tijdens de verhitting *niet* veranderd

Nu moest echter aan de zoeven genoemde mogelijkheid worden gedacht, dat wij een overgangspunt hebben overschreden, maar dat, tengevolge van sterke vertragingverschijnsels, de omzetting is uitgebleven. De vraag is nu, of er een middel bestaat die vertragingen op te heffen. Mijn onderzoekingen over de tinpest hadden mij geleerd, dat men in dergelijke gevallen het te onderzoeken metaal slechts in aanraking behoeft te brengen met de oplossing van een elektrolyt (b.v. met de oplossing van een zijner zouten) om die vertragingen op te heffen.

De verklaring van dit feit laat ik hier onbesproken en verwijs daarvoor naar mijn desbetreffende publikaties, terwijl nog worde opgemerkt, dat ook de aanwezigheid van het metaal in zeer fijn verdeelden toestand de vertraging opheft. Ook bij het kadmium bleken deze middelen tot het gewenschte resultaat te leiden, gelijk de resultaten der volgende proeven bewijzen.

Een zekere hoeveelheid van k_2 werd gedurende 3 dagen en nachten in aanraking met een kadmiumsulfaatoplossing (half verzadigd bij 15°) op 100° temperatuur gehouden. Vóór de verwarming was $d \frac{25^\circ.0}{4^\circ} = 8.643$.

Na de verwarming werd het metaal „abgeschreckt”, met water en verdund zoutzuur bij 0° gewasschen om het aanhangende kadmiumsulfaat te verwijderen. Na wasschen met water, alcohol en aether droogden wij snel bij 30° in vacuo boven zwavelzuur. Toen werd gevonden:

$$d \frac{25^\circ.0}{4^\circ} = 8.633 \text{ en } 8.633.$$

Er heeft dus bij 100° een omzetting plaats gevonden: de dichtheid van het metaal, bij $25^\circ.0$ bepaald, is 10 eenheden der derde decimaal *gedaald*. Deze verandering overtreft verre de fouten der proef (3 eenheden der derde decimaal).

Ten einde nu nader vast te stellen, of ook bij temperaturen beneden 100° de dichtheid van het metaal verandert, brachten wij het materiaal, welks densiteit 8.633 was geworden, weder in de kadmiumsulfaatoplossing en lieten het daarmee bij 60 à 70° gedurende 24 uren in aanraking. Nadat het weder „abgeschreckt”

en op de zoeven beschreven wijze gewasschen en gedroogd was, werd gevonden:

$$a \frac{25^{\circ}.0}{4^{\circ}} = 8.620$$

Bij 60 à 70° is de dichtheid dus 11 eenheden der derde decimaal *verminderd*. Dit materiaal werd nu gedurende 24 uren, in aanraking met de sulfaatoplossing, op 40° gehouden. Toen werd gevonden:

$$d \frac{25^{\circ}.0}{4^{\circ}} = 8.642 \text{ en } 8.643.$$

De dichtheid is nu dus 22 eenheden der derde decimaal *gestegen*. Ten slotte herhaalden wij de proef nogmaals; nadat het metaal gedurende 24 uren in aanraking met de sulfaatoplossing bij 60 à 70° was geweest, bleek

$$d \frac{25^{\circ}.0}{4^{\circ}} = 8.631 \text{ en } 8.633$$

te zijn. De dichtheid was dus thans 10 eenheden der derde decimaal *gedaald*.

Uit de hierboven beschreven proeven volgt, dat kadmium onderhevig is aan een omkeerbare toestandsverandering, waarvoor de overgangstemperatuur moet liggen tusschen 40° en 60° à 70°. Ten einde die temperatuur nader te bepalen, hebben wij het metaal *dilatometrisch* onderzocht.

Aleer ik over dit onderzoek uitweid, moge met een enkel woord het beginsel der methode in herinnering worden gebracht.

Stel, dat in ons metaal twee modifikaties van het kadmium, het α - en β -kadmium aanwezig zijn, die in specifiek volume (dichtheid) van elkaar verschillen. Men brengt het metaal, liefst in fijn verdeelden vorm, ten einde de verschijnsels in korten tijd te kunnen bestudeeren, daar de omzettingssnelheid grooter is, indien het materiaal fijn verdeeld is, in een glazen ballon, voorzien van een kapillaire buis. Na verwijdering der lucht met behulp eener luchtpomp laat men een neutrale vloeistof, die het metaal niet aantast (petroleum of paraffine-olie) toevloeien, totdat de ballon geheel is gevuld en de vloeistof een zekeren stand in de kapillair inneemt.

Dompelt men dien toestel, *dilatometer*, in een-bad van konstante

temperatuur en ligt die temperatuur *beneden* de overgangstemperatuur, dan zal er overgang van de β -modifikatie in den α -vorm plaats hebben. Is de dichtheid van den β -vorm geringer dan die van de α -modifikatie, dan zal bij *konstante* temperatuur de meniskus der vloeistof in de kapillair *dalen*. Dit zal bij alle temperaturen beneden de gezochte overgangstemperatuur plaats vinden, want bij al die temperaturen gaat de β -vorm (met grooter specifiek volume) in den α -vorm (met geringer specifiek volume) over.

Houden wij onzen thermostaat op een konstante temperatuur, die *boven* het gezochte overgangspunt ligt, dan zal de meniskus der vloeistof in de kapillair stijgen, aangezien thans de specifiek zwaardere α -vorm in den specifiek lichtereren β -vorm overgaat.

Het is thans duidelijk, dat de meniskus slechts dan op den duur zal blijven stilstaan, als de temperatuur van ons bad juist die van het overgangspunt is. Omgekeerd wordt deze dan gevonden door die temperatuur te zoeken, bij welke een beweging van den meniskus op den duur niet plaats vindt.

In fig. 5 is de door ons gebruikte toestel afgebeeld. Daar de dilatometer *E*, tengevolge der daarin aanwezige olie, ook als een groote thermometer werkt, is het zaak de temperatuur telkens zooveel mogelijk konstant te houden, zoodat de thermische uitzetting der olie geen rol kan spelen. Men beperkt de hoeveelheid olie in den dilatometer zooveel mogelijk door de ruimte, die het metaal vrijlaat, met massieve glazen kogeltjes aan te vullen.

Daarom moeten aan de thermostaatinrichting hooge eischen worden gesteld: de hier beschreven inrichting stelde ons in staat de temperatuur, bij welke de aflezing van den stand van den meniskus plaats vond, binnen $0^{\circ}.003$ konstant te houden, hetgeen met een verschuiving van den meniskus in de kapillair van 1 mM. korrespondeerde.

B is een koperen cylinder (doorsnede 30 c.M., hoogte 35 c.M.) die door een 11 c.M. dikke laag van slakkenwal (*A*) is omgeven. De buitenwand is eveneens van metaal. *B* wordt met minerale olie gevuld. Bij hooge temperaturen (200°) gebruikt men Valvoline-cylinderolie, die zelfs dan weinig damp ontwikkeld.

De deksel van *B* bestaat uit houtgraniet. Er zijn eenige gaten in geboord, die een roerder (*D*), thermoregulator (*F*), thermometer

volgens BECKMANN (in $1/50^\circ$ verdeeld) en de kapillair van den dilatometer doorlaten.

De roerder wordt door een heeteluchtmotor (HEINRICI, ZWICKAU) gedreven. Ongeveer 2 c.M. van den wand van *B* is een draadnet (*W*) van nikkel opgesteld, dat door glazen staven (*H*) in zijn vorm wordt gehouden. Door dit net, welks draden door asbest van elkaar geïsoleerd, loopt de stroom der stedelijke centrale (220 volt, 1.5 ampère). De reguleering der temperatuur geschiedt met behulp van een electrischen regulator, dien wij vroeger (1) reeds hebben beschreven.

De dilatometerproef wordt nu als volgt uitgevoerd: 360 gram van het gefraïse metaal K_2 wordt gedurende 24 uren in een kadmiumsulfaatoplossing verwarmd bij ongeveer 100° . Daarna wordt het plotseling in ijs gekoeld en op de zoeven beschreven wijze afgewasschen en gedroogd. Men vult den dilatometer, smelt de kapillair aan en plaatst den dilatometer in den thermostaat.

Tabel 2 bevat de waarnemingen.

TABEL 2.

Temperatuur.	Duur der waarnemingen in uren	Rijzing der olie in m.M.	Rijzing per uur in m.M.
$39^\circ.60$	$3\frac{3}{4}$	— 851	— 228
$49^\circ.60$	$10\frac{1}{2}$	— 1500	— 140
$59^\circ.60$	5	— 223	— 46
$60^\circ.45$	$3\frac{1}{2}$	— 66	— 19
$62^\circ.40$	$9\frac{1}{2}$	— 74	— 8
$64^\circ.90$	4	0	0
$66^\circ.90$	$16\frac{1}{2}$	+ 53	+ 3
$84^\circ.40$	6	+ 267	+ 44

(1) Zeitschrift f. physik. Chemie 78, 299 (1911).

THERMOSTAATINRICHTING.

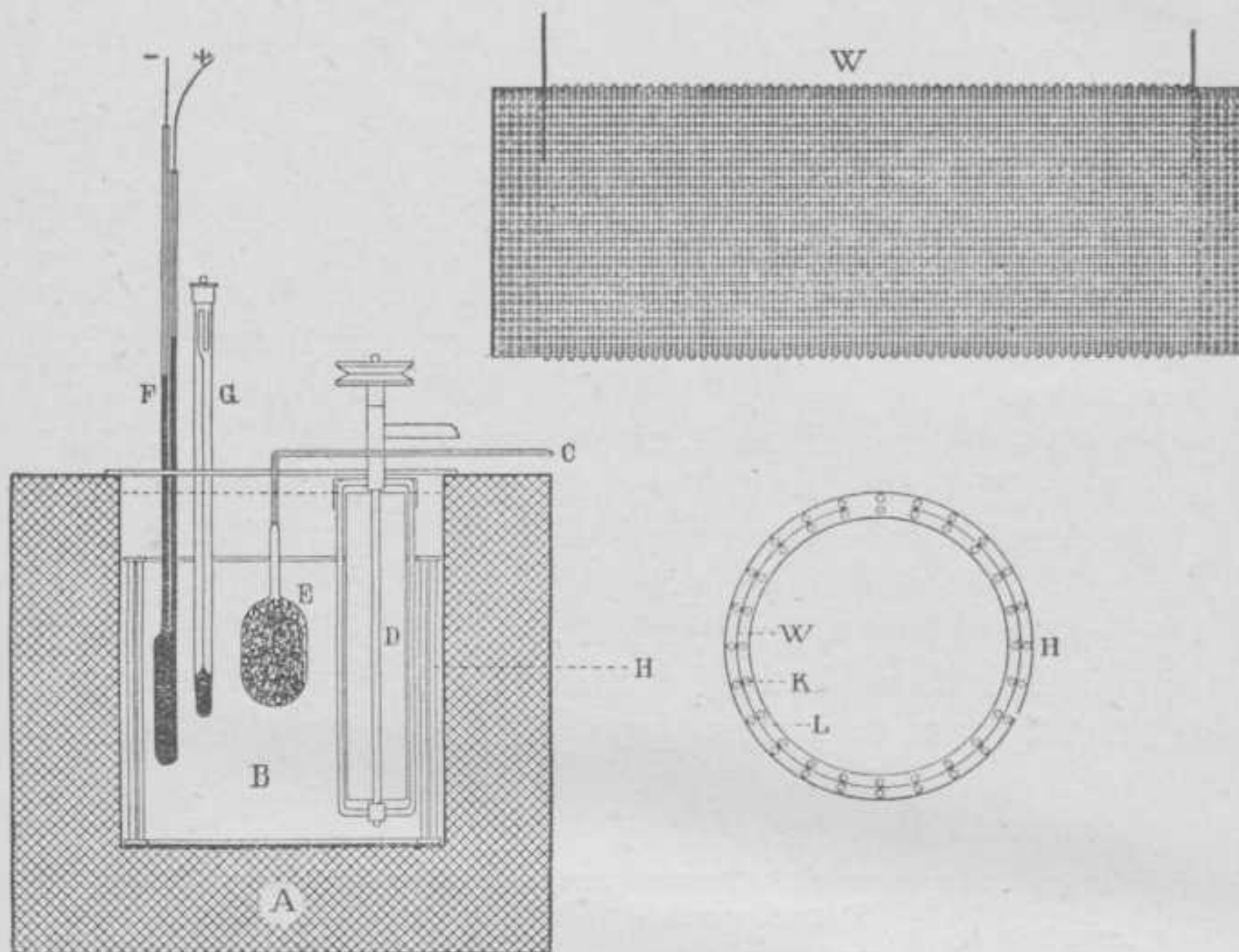


Fig. 5.

Uit deze waarnemingen zou men misschien besluiten, dat er een overgangspunt is bij $64^{\circ}.9$.

Onze onderzoekingen met koper en zink hadden echter bewezen, dat een dergelijk overgangspunt kon worden gewijzigd door verandering van de thermische voorgeschiedenis van het metaal.

Indien tegelijkertijd meer dan twee allotrope modificaties aanwezig waren, kon iets dergelijks verwacht worden.

Bij kadmium vonden wij ook, dat de overgangstemperatuur afhankelijk is van de thermische voorgeschiedenis van het metaal.

De volgende proeven mogen in verband hiermede vermeld worden.

Een zekere hoeveelheid kadmium (K_4) werd verdeeld in (K_4)1 en (K_4)2. Elke partij 510 gr. wegende.

(K₄)1 werd op een draaibank gefraisd en onmiddellijk in de dilatometer gebracht.

Bij 69°.9 namen we een vermindering van volume waar (469 mM. in 25½ uur).

(K₄)2 werd op dezelfde wijze tot krullen gedraaid en gedurende 5 dagen en nachten bij 100° in een oplossing van kadmiumsulfaat verhit.

Na het in de dilatometer gebracht te hebben, verkregen we de cijfers van tabel 3.

TABEL 3.

Temperatuur.	Duur der waarnemingen in uren	Rijzing der olie in m.M.	Rijzing per uur in m.M.
49°.6	1/6	— 100	— 600
60°.4	½	— 125	— 250
62°.5	2/3	— 14	— 21
63°.1	1/3	+ 15	+ 45
63°.7	1/3	+ 83	+ 249
69°.6	1/12	+ 225	+2700

Het overgangspunt was 62°.8.

Het metaal werd nu op 100° verhit in een kadmiumsulfaatoplossing gedurende 7 dagen en nachten. Hierna werd het gebracht in een dilatometer, welke gedurende 24 uur op 145° verhit werd en daarna gedurende 24 uur op 270° verhit (dat is slechts 50% beneden 't smeltpunt van het metaal).

We slaagden er pas in om het metaal „in beweging te brengen” door het 48 uur lang bij 50° in een kadmiumsulfaatoplossing te verhitten.

We kregen toen de resultaten van tabel 4.

TABEL 4.

Temperatuur.	Duur der waarnemingen in uren	Rijzing der olie in m.M.	Rijzing per uur in m.M.
60°.0	$\frac{1}{2}$	— 105	— 210
63°.0	$\frac{1}{3}$	— 11	— 33
63°.5	$1\frac{1}{6}$	— 8	— 6
64°.0	$1\frac{1}{6}$	+ 22	+ 18
69°.0	$\frac{1}{6}$	+ 58	+ 348

Het overgangspunt was dus veranderd in 63°.4.

Op deze wijze voerden we een groote hoeveelheid proeven uit met monsters van verschillende thermische voorgeschiedenis.

De uiterste grenzen, die we vonden voor deze (schijnbare) overgangstemperatuur waren 69°.3 en 61°.3.

DIAGRAM DER AFKOELING VAN GESMOLTEN KADMIUM.

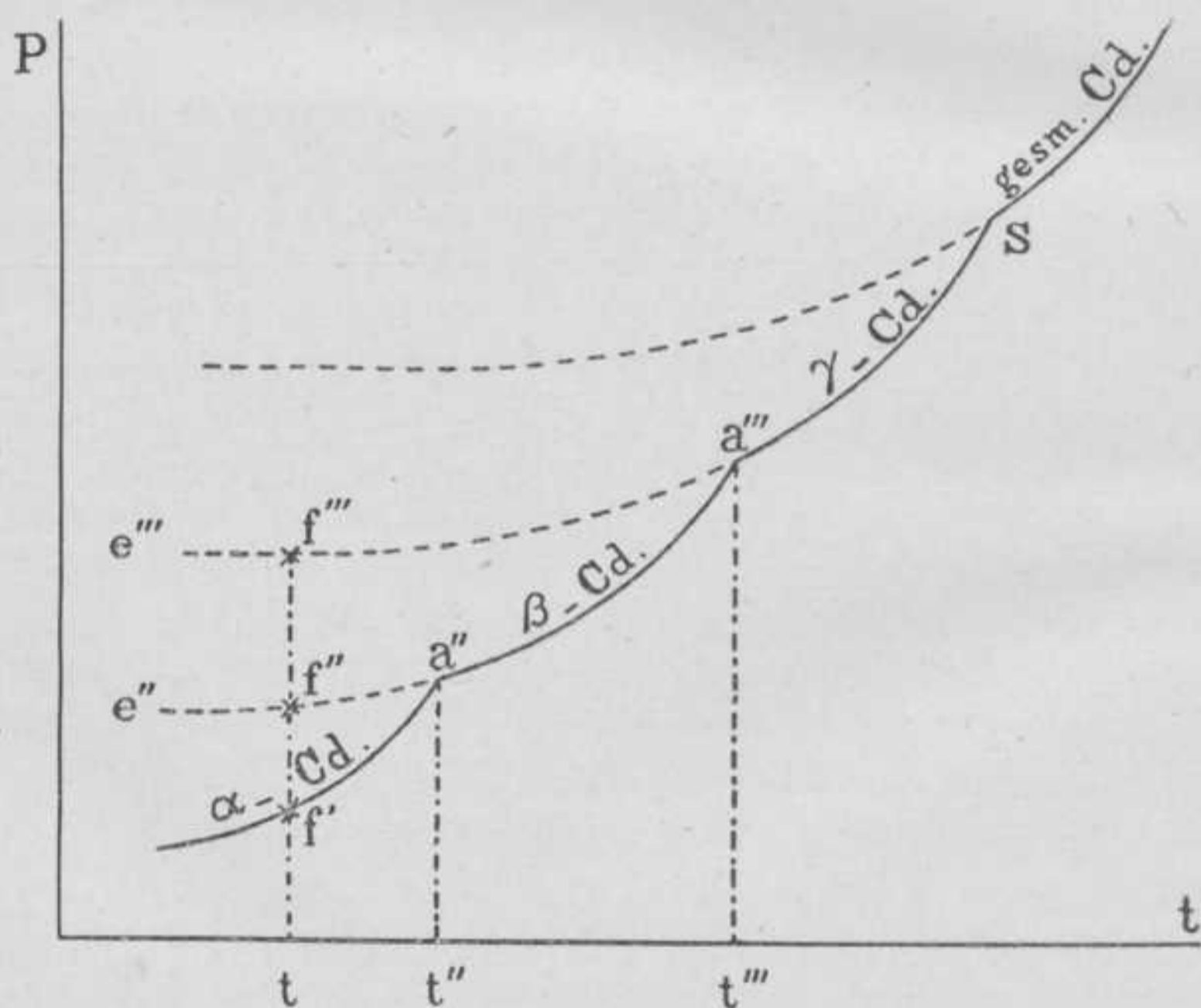


Fig. 6.

Ter verduidelijking van den gang van zaken zullen wij aan de hand van een diagram (fig. 6) nog eens nagaan, wat er gebeurt wanneer een metaal, wederom zij het kadmium als voorbeeld gekozen, na gesmolten te zijn geweest, in den vasten toestand overgaat. Koelt men uiterst langzaam af, dan zal onder normale omstandigheden bij S (smeltpunt) het kadmium in den vasten toestand overgaan en wel in de γ -modifikatie, die bij die temperatuur de stabiele toestand is. Bereikt men, steeds afkoelende, het overgangspunt a''' (temp. t'''), dan zal het γ -kadmium zich in β -kadmium omzetten. Is dit geschied en laat men de temperatuur verder dalen, dan zal bij het overgangspunt a'' (temperatuur t'') de β -vorm in den α -vorm overgaan en, als dit proces is afgelopen en wij verder koelen, zal men eindelijk al het kadmium in den bij kamertemperatuur stabielen α -vorm hebben verkregen.

Deze gang van zaken is nu niet de gewoonlijk voorkomende. Men kan zelfs zeggen, dat een wijze van afkoeling als zooeven beschreven, praktisch nooit voorkomt. De afkoeling zal na de smelting steeds een veel snellere zijn. Dan zal men op het verlengde der lijn, die voor gesmolten kadmium geldt, geraken. Het kadmium is dan *onderkoeld*, en zal, afhankelijk van de snelheid van afkoeling, in γ , β of α -Cd overgaan.

Maar ook zal het kunnen gebeuren, dat, nadat zich uit de smelt γ -Cd heeft gevormd, dit nog beneden a''' blijft bestaan, (men is dan op de lijn $a'''e'''$).

Koelt men snel, dan zal niet al het γ -Cd in β -Cd kunnen overgaan, maar er zal een zekere hoeveelheid γ -Cd naast β -Cd blijven bestaan. Verlagen wij de temperatuur, dan zal op dezelfde wijze naast β -Cd een zeker bedrag α -Cd optreden, terwijl nog niet al het β -Cd in den α -vorm is overgegaan.

Het resultaat dier vertragsingsverschijnsels is dus ten slotte, dat men bij kamertemperatuur in het vaste metaal α , β en γ -Cd vindt.

De volgende proef leert, dat een willekeurig stuk kadmium, zooals men het van de fabriek ontvangt, inderdaad niet in evenwicht is.

Een stuk kadmium van ongeveer 360 gram werd op de draaibank tot schilfers gedraaid. Gedurende 24 uren werd het daarna bij

60° in een thermostaat in een kadmiumsulfaatoplossing gehouden. Na wasschen en droogen in vakuo boven zwavelzuur, brachten wij het materiaal in een dilatometer, die met paraffineolie werd aangevuld. Tabel 5 bevat de resultaten der waarnemingen.

TABEL 5.

Temperatuur 59°.50.	
Tijd in uren.	Stand der olie in de capillair.
0	767
4	570
11	439
23	367
59	340
68	340

Na 59 uren heeft het oorspronkelijk metastabiele metaal zich gestabiliseerd.

De proeven leeren dus inderdaad, dat het metaal kadmium, gelijk wij het in het dagelijksch leven in handen hebben, een metastabiel systeem vormt, daar het tengevolge der hardnekkige vertragingverschijnsels, die zoowel beneden als boven de overgangstemperatuur optreden, steeds gelijktijdig verscheidene modificaties bevat. Alleen door toepassing der beschreven kunstgrepen, zooals b.v. toevoeging van een elektrolyt of van fijn verdeeld metaal, is het mogelijk de omzettingssnelheid zoodanig te doen toenemen, dat men de omzetting binnen korte tijdsintervallen kan waarnemen.

De hierboven beschreven proeven toonen aan, dat het zeer moeilijk, zoo niet onmogelijk, is om het ware overgangspunt van de zuivere modificatie op deze wijze vast te stellen.

We trachtten daarom een scherp gedefinieerde modificatie van kadmium te vervaardigen, terwijl we daarbij hooge temperatuur vermeden. Om tot dit doel te geraken electrolyseerden we een ammoniakale kadmiumsulfaatoplossing tusschen een electrode van platina en een zuivere kadmium electrode.

(40 volt, 20—25 ampère, oppervlak van elke electrode 25 cM².)

Door met ijs te koelen hielden we de temperatuur van de vloeistof beneden 40°.

Met behulp van een glazen roerder (Witt), door een kleine motor bewogen, werd de vloeistof homogeen gehouden.

Het kadmium, dat aan de electrode gevormd was, werd gewasschen met verdund zwavelzuur, daarna met water, alcohol en aether. Daarna werd het bij 40° gedroogd.

Honderd zeventig gram van dit materiaal werden in de dilatometer gebracht. Daar het zeer fijn verdeeld was, moesten bijzondere voorzorgen in acht genomen worden bij het verwijderen van de lucht uit het apparaat. Daarvoor gebruikten we een Gaede pomp. De paraffine olie werd onder den lagen druk te weeggebracht door deze pomp met zeer fijn verdeeld kadmium gekookt.

Indien er gedurende de electrolyse slechts één modificatie van kadmium gevormd was, mochten we verwachten, dat in de dilatometer geen overgang zou plaats hebben, in overeenstemming met de afwezigheid van kiemen van een tweede vorm. Uit onze vroegere onderzoekingen weten we, dat zelfs indien een tweede modificatie aanwezig is, de vertraging zeer belangrijk kan zijn.

We vonden bij onze eerste proef met dit electrolytisch afgezette kadmium, dat noch bij 50°, 80° of 100° eenige verandering optreedt.

Na de paraffine olie verwijderd te hebben, waschten we het metaal met aether en brachten het in contact met een kadmiumsulfatoplossing (12 uur bij 100° en 40 uur bij 50°).

Daarna gaf de dilatometer de volgende resultaten:

TABEL 6.

Temperatuur.	Duur der waarnemingen in uren	Rijzing der olie in m.M.	Rijzing in m.M. per uur.
71°0	$\frac{3}{4}$	— 351	— 468
94°8	$\frac{1}{4}$	+ 132	+ 528
70°5	$5\frac{3}{4}$	— 267	— 46
70°5	11	+ 47	+ 4
60°0	24	— 138	— 6
70°0	$1\frac{1}{2}$	+ 70	+ 46
65°0	$1\frac{1}{2}$	— 53	— 53

Er was een verandering in de bewegingsrichting van de meniscus bij een constante temperatuur ($70^{\circ}5$).

Deze verandering bewees dat er toen (n.l. na de behandeling bij 100° en 50° met een kadmiumsulfaatoplossing) tegelijkertijd meer dan twee modificaties aanwezig waren.

We moesten nu nog het product identificeren, dat ontstaan was bij de electrolyse van oplossingen van kadmiumzouten. Er moege hier op gewezen worden, dat ik in samenwerking met Dr. E. GOLDSCHMIDT vond, dat er bij electrolyse van tinzouten beneden 18° geen grauw tin, zooals misschien verwacht mocht worden, maar die modificatie gevormd wordt, welke metastabiel is bij die temperatuur.

HET ELECTROMOTORISCH GEDRAG VAN KADMIUM.

Eenige jaren geleden beschreef Prof. HULETT uit Princeton een normaal element van lage voltage voorgesteld door het volgende schema.

Cd.	kadmiumsulfaat oplossing van wille- keurige concentratie	Cd. amalgaam 12.5 gewichts- procenten Cd.
-----	--	---

De E. M. K. van dit element is 0.0505 volt bij een temperatuur van 25°C . De „reproducibility” is ongeveer 0.5 millivolt. De Cd. electrode van de cel moet electrolytisch vervaardigd zijn, om een konstante potentiaal te verkrijgen.

Uit een nauwkeurig en langdurig onderzoek van deze elementen bleek ons, dat enkele storingen, die HULETT waarnam, vermeden konden worden, als de cellen op een bijzondere manier vervaardigd werden. De E. M. K. is dan direct na de vervaardiging 0.0503 Volt bij 25° en blijft gewoonlijk konstant.

Alle bepalingen, die hieronder beschreven zullen worden, geschieden met de compensatie methode van POGGENDORF. De gebruikte weerstanden waren gecontroleerd door de „Physikalisch-Technische Reichsanstalt” te Charlottenburg, Berlijn.

Onze 2 Weston elementen waren geplaatst in een thermostaat, die op een temperatuur van 25° gehouden werd. We gebruikten een

galvanometer van Deprez-d'Arsonval, waarmee we met gemak 0.02 millivolt konden meten.

Onze dilatometrische metingen met het kadmium dat electrolytisch verkregen was, bewezen dat deze stof alleen verandering ondergaat bij temperatuur beneden 100° , als het bij een temperatuur van 50° (100°) met een kadmiumsulfaatoplossing in aanmerking is geweest. De voor de hand liggende conclusie is, dat we door electrolyse uitsluitend γ -kadmium verkrijgen, de modificatie die bij hooge temperaturen bestendig is. Als dit het geval was, zou bij 100° γ -kadmium overgaan in β -kadmium; bij 50° in α -kadmium in aanraking met de kadmium sulfaatoplossing. Als nu γ -kadmium werkelijk door electrolyse is ontstaan (overeenkomstig dat, wat met de tin-zoutoplossingen gebeurt), zouden de Hulettcellen die tot nog toe bestudeerd zijn, deze stof als negatieve electrode bevatten. Wanneer deze modificatie nu overging in de modificatie, die bestendig is bij gewone temperatuur en druk (1 atmosfeer) zou dit vanzelf gemerkt worden door een daling der E. M. K. van deze elementen.

Aan den eenen kant werken we in dit geval onder buitengewoon gunstige omstandigheden en voor stabilisatie (omzetting in de α -modificatie) omdat het materiaal, dat we electrolytisch verkrijgen in uiterst fijn verdeelde toestand is en omringd wordt door een electrolyt, terwijl de hoeveelheid, die omgezet moet worden, zeer gering is (De electrode bestaat uit 20 of 30 mgr. van het metaal, afgezet op een platina spiraal). Hieruit volgt, dat indien er omzetting zou plaats vinden, deze in korten tijd volledig verlopen zijn.

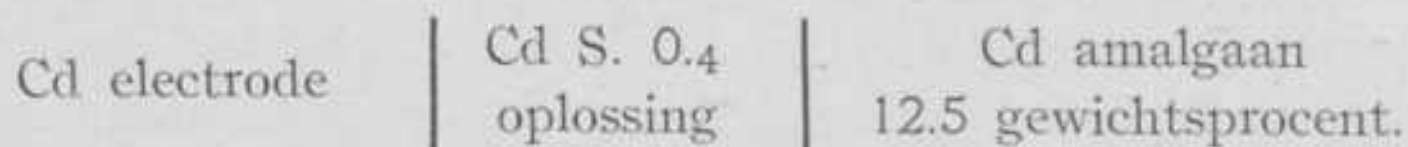
Aan den anderen kant staat weer, en dit moet men wel in het oog houden bij onderzoekingen van dezen aard, dat de omzetting die spontaan moet geschieden kan tegengehouden worden door de afwezigheid van kiemen, die voor de omzetting noodzakelijk zijn, wanneer het metaal door electrolyse verkregen slechts ééne modificatie vormt.

Dat stabilisatie gewoonlijk niet verkregen wordt, bleek uit onze dilatometrische waarneming, maar tevens uit vele andere feiten en wel uit proeven van W. JAEGER*), ERNST COHEN"),

*) Wied. Ann. **65**, 106 (1898).

") Zeitschrift f. phys. chemie, **34** 612 (1900).

BIJL †) en HULETT§), die allen dezelfde E. M. K. (50 millivolt bij 25°) vonden voor de cellen, die overeenkomstig het volgende schema geconstrueerd zijn.



Dat de omzetting uitgesteld kan worden, is ook op te maken uit HULETT's woorden**): „Many of these cells are still in good order after five years.”

Dit zou overeenstemmen met onze eigen proeven: Clark-elementen, die $Zn SO_4, 6 H_2O$ als vaste depolarisator bevatten, behielden hun E.M.K. vijf jaar lang, niettegenstaande ze op kamertemperatuur stonden, d. i. 25° beneden het overgangspunt van $Zn SO_4, 6 H_2O$.

Evenals de HULETT cellen waren ze na vervaardiging dadelijk verzegeld.

Op grond van deze waarnemingen zou men kunnen verwachten, dat zelfs onder omstandigheden, gunstig voor een omzetting (stabilisatie) van de negatieve electrode, slechts een zeker aantal HULETT cellen deze omzetting zouden vertoonen.

Den 11den December 1913 vervaardigden we drie HULETT cellen (N°. 1, 2, 5) op navolgende manier: We plaatsten twee platinaspiralen in de H-vormige buis B (fig. 7).

In het rechterbeen deden we 1 gewichtspercentig kadmium-amalgaan. Dit amalgaan is bij gewone temperatuur een vloeistof. We vullen de buis met een verdunde oplossing van kadmiumsulfaat (half verzadigd bij 15°). Vervolgens werd een stroom van 1 à 2 milliampères (1 à 2 mgr. Cd per uur) doorgelaten, welke van het amalgaan naar de platinaspiraal liep. Nadat er zich ongeveer 20 à 30 mgr. kadmium op den linkerspiraal afgezet had, werd de rechter capillaire buis in verbinding gebracht met een pompje, om het amalgaan te verwijderen. Hiervoor in de plaats

†) Ibid., 41 641 (1902).

§) Trans. Americ. Chem. Soc., 7 333 (1905).

***) Ibid., 15 435 (1908).

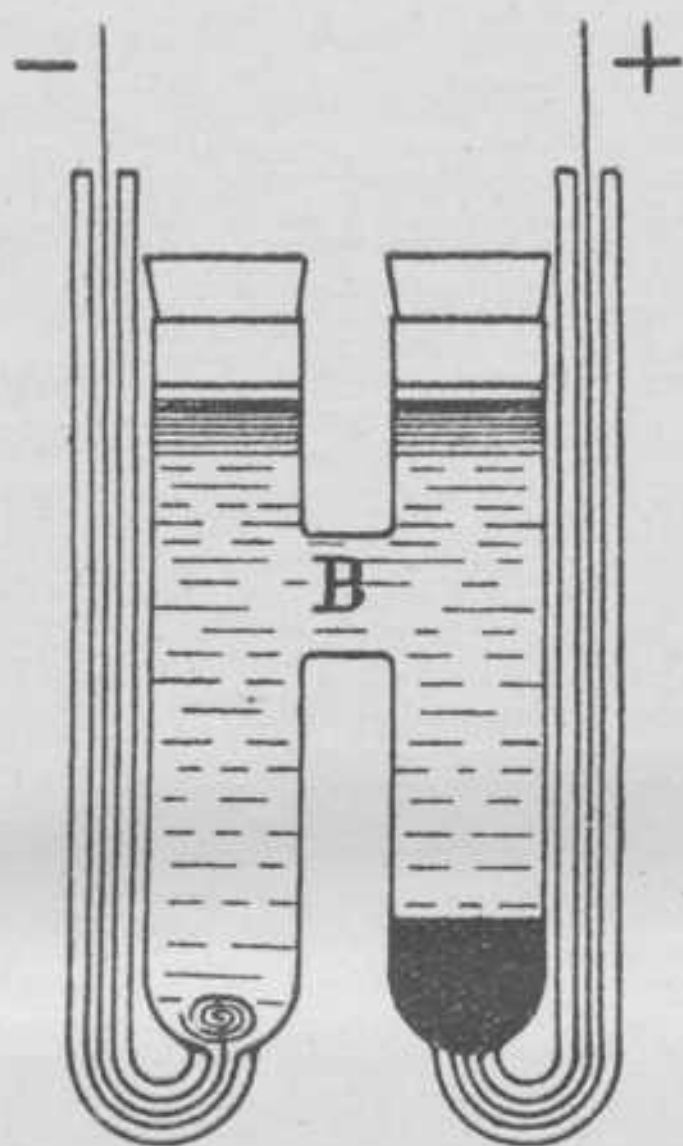


Fig. 7.

brachten we dan een zeker aantal kleine amalgaamstukjes (12.5 gewichtsprocent).

Deze allen leveren dadelijk een E.M.K. van 0.0503 Volt, als ze in een thermostaat op een temperatuur van 25° C. gehouden werden. Na twee maanden op kamertemperatuur gestaan te hebben, werden de cellen opnieuw gemeten (op den 26sten Februari 1914). De E.M.K. van 1, 2 en 5 was gedaald tot 0.0475 Volt bij 25° C. en deze waarde bleef constant. Zooals verwacht had kunnen worden, was de E.M.K. door stabilisatie van het kadmium afgenomen. (*)

We vervaardigden 2 cellen (n°. 6 en 7) op dezelfde wijze als 1, 2 en 5. Onmiddellijk na de vervaardiging was hun E.M.K. respectievelijk 0.04847 en 0.4795 Volt. Eenige dagen later was hun E.M.K. konstant geworden: 0.04788 en 0.04778 Volt. Stabilisatie was reeds begonnen gedurende de electrolyse.

*) We vervaardigden een groot aantal van deze cellen. In den regel vertoonden 30 % hiervan stabilisatie.

Daar onze dilatometrische metingen bewezen hadden, dat stabilisatie met groote snelheid bij 50° plaats grijpt, vervaardigen we cellen (C. en O.) bij 47.9° .

De verdunde amalgaam werd dan verwisseld met een 8.5 % amalgaam, terwijl tevens een nieuwe Cd SO₄ oplossing gebruikt werd. We vervingen de 12.5 % amalgaam door een 8.5 %, omdat onze bedoeling was, deze cellen bij 0° C. te meten. Bij deze temperatuur n.l. is de 12.5 % amalgaam een éénphasig systeem en zoo'n systeem moet niet gebruikt worden.

Op deze manier vonden we bij 25° C.:

Cel C 0.04745 Volt

Cel O 0.05022 Volt

Het kadmium in cel C was dus bij 47.9° gestabiliseerd.

Ten einde de tot nog toe gevonden uitkomsten te toetsen, bepaalden we ook, de E.M.K. van onze stabiele en metastabiele cellen bij 0° C. Indien de verschillen in E.M.K. tusschen de verschillende cellen bij 25° werkelijk toegeschreven moesten worden aan de aanwezigheid van α -kadmium (cel C.) en γ -kadmium (cel O), dan moest dit verschil, dat bij 25° C. 2.8 millivolt bedroeg, bij 0° C. vermeederen, omdat we bij die temperatuur verder verwijderd zijn van het metastabiel overgangspunt: α -kadmium \rightleftharpoons γ -kadmium.

De metingen bij 0° C. gaven de volgende resultaten:

Cel C: 0.05225 Volt

Cel O: 0.05626 Volt

Terwijl het verschil bij 25° C. dus 2.8 millivolt bedroeg, was het hier tot 4.0 millivolt bij 0° C. gestegen, een resultaat, dat we reeds verwachten.

Verschillende verschijnselen, die HULETT beschreven had, maar die tot nog toe duister waren, kunnen een verklaring vinden in het licht van onze proefnemingen. HULETT zegt: „A number of cells were made with addition of Cd (OH)₂, thinking this might make a more uniform cadmium deposit also the air was completely removed from three before sealing, and in others the air was removed and the cell saturated with nitrogen and with hydrogen. All these gave very variable results but in each case only 10 mgrs. of cadmium had been deposited on the spiral, and I have lately learned

this is too little cadmium, since some cells prepared as above described, excepting that only 10 mgrs of cadmium was deposited on each spiral, showed the same irregularities and tendency to constantly decreasing electromotoric force. These cells were recently all discharged, and then reversing the current, about 26 mgrs of cadmium was deposited on each platinum spiral and they seem to be all coming together nicely and to the value indicated by the old cells."

Onze waarnemingen komen geheel overeen met die van HULETT, maar wij moeten de volgende beperkingen toevoegen: Een aantal van onze cellen, waarin maar 10 mgr. kadmium afgezet was, wees onmiddellijk na de vervaardiging een E.M.K. van 0.0502 Volt aan bij 25° C., welke gedurende twee dagen verminderde. Daarna was de E.M.K. konstant geworden: 0.047 Volt. Er had dus omzetting in γ -kadmium plaats gevonden; het feit, dat slechts een geringe hoeveelheid kadmium aanwezig is, maakt, dat de E.M.K. zoo gauw zijn constante laagste waarde bereikt heeft. Het verschijnsel, door HULETT waargenomen, is daarom het snel stabiliseeren van γ -kadmium.

Prof. HULETT was zoo vriendelijk ons de volgende feiten mede te deelen: „Twelve cells which had been sealed after formation remained unchanged from march 18, 1905, to May 7, 1914, i. e. during nine years. Their e. m. f. has been during all this time 0.0505 Volt. The quantity of cadmium on the spirals varies between 3.7 and 13.7 mgrs of cadmium."

De afname van de E.M.K., die waargenomen werd bij cellen, die slechts 10 mgr. kadmium bevatten, kan men niet toeschrijven aan de geringe hoeveelheid metaal (*), die op de spiralen afgezet is; deze hoeveelheid is veel minder in de cellen, die negen jaar lang konstant zijn geweest. De reden van de vermindering van de E.M.K. van die cellen is de omzetting van γ -kadmium in α -kadmium.

*) OBERBECK vond Wied. Am. 31, 337 (1887), dat een laag van metaal A van 2×10^0 mM. voldoende is om aan een metaal, waarop het is neergeslagen, de potentiaal van A te geven. Aangezien de oppervlakte van de spiralen in de HULETT-cel 0.28 c.M². was, is de laag afgezet kadmium veel dikker.

Ten einde deze conclusie te staven, vervaardigden we een aantal cellen (bij kamertemperatuur), die slechts 5 mgr. kadmium op de spiralen hadden. Enkele hiervan bleven metastabiël (0.050 Volt), terwijl andere na eenige dagen omgezet werden in den stabielen vorm (0.047 volt).

Tot nog toe hebben we slechts aandacht geschonken aan het electromotorisch gedrag van γ - en α -kadmium; de β modificatie is tot nog toe niet genoemd. Hoe het ook zij, bij het maken van HULETT-cellen werden we getroffen door het feit, dat we dikwijls cellen kregen met een E.M.K. van 0.048 Volt bij 25° C. De E.M.K. van cellen, die oorspronkelijk een E.M.K. van 0.050 Volt bij deze temperatuur hadden, *daalde* plotseling, totdat de waarde 0.048 Volt bereikt was. Hierna bleef hun E.M.K. konstant.

De conclusie, die voor de hand lag, was, dat de cellen met 0.048 Volt β -kadmium bevatten, die met 0.047 Volt α -kadmium, terwijl die met 0.050 Volt γ -kadmium als negatieve electrode hadden.

Ten einde ons te verzekeren, dat de E.M.K. van β -cellen een werkelijke beteekenis had, namen we proeven volgens deze overdenking: Bij een temperatuur boven het overgangspunt van de omzetting γ -kadmium \rightleftharpoons β -kadmium (welke plaats grijpt in de nabijheid van 60°, zooals bleek uit dilatometrische metingen) moet de E.M.K. van α -cellen hooger zijn, dan die van β -cellen. Door de cellen af te koelen beneden het overgangspunt moet het tegenovergestelde plaats vinden.

Onze proefnemingen in deze richting voerden we uit op de volgende wijze: We vervaardigden een groot aantal HULETT-cellen; een van deze, waarvan de E.M.K. oorspronkelijk 0.050 Volt bij 25° C. was, had na 4 weken op een temperatuur van 47°.5 gehouden te zijn, een E.M.K. van 0.047 Volt bij 25°. Hierna bleef zij konstant. We combineerden deze cel (n°. 7) met een andere (n°. 22), waarvan de E.M.K. bij 25° 0.048 Volt bedroeg. De twee cellen A B (n°. 7) en C D (n°. 22) (Fig. 8) werden verbonden door een buis H., die dezelfde oplossing van Cd. SO₄ bevatten als de cellen zelf.

De zijbuis E van H was gesloten door een rubber buisje F, waarin een glasstaaf G geplaatst was. Dit kleine toestel werd nu in een

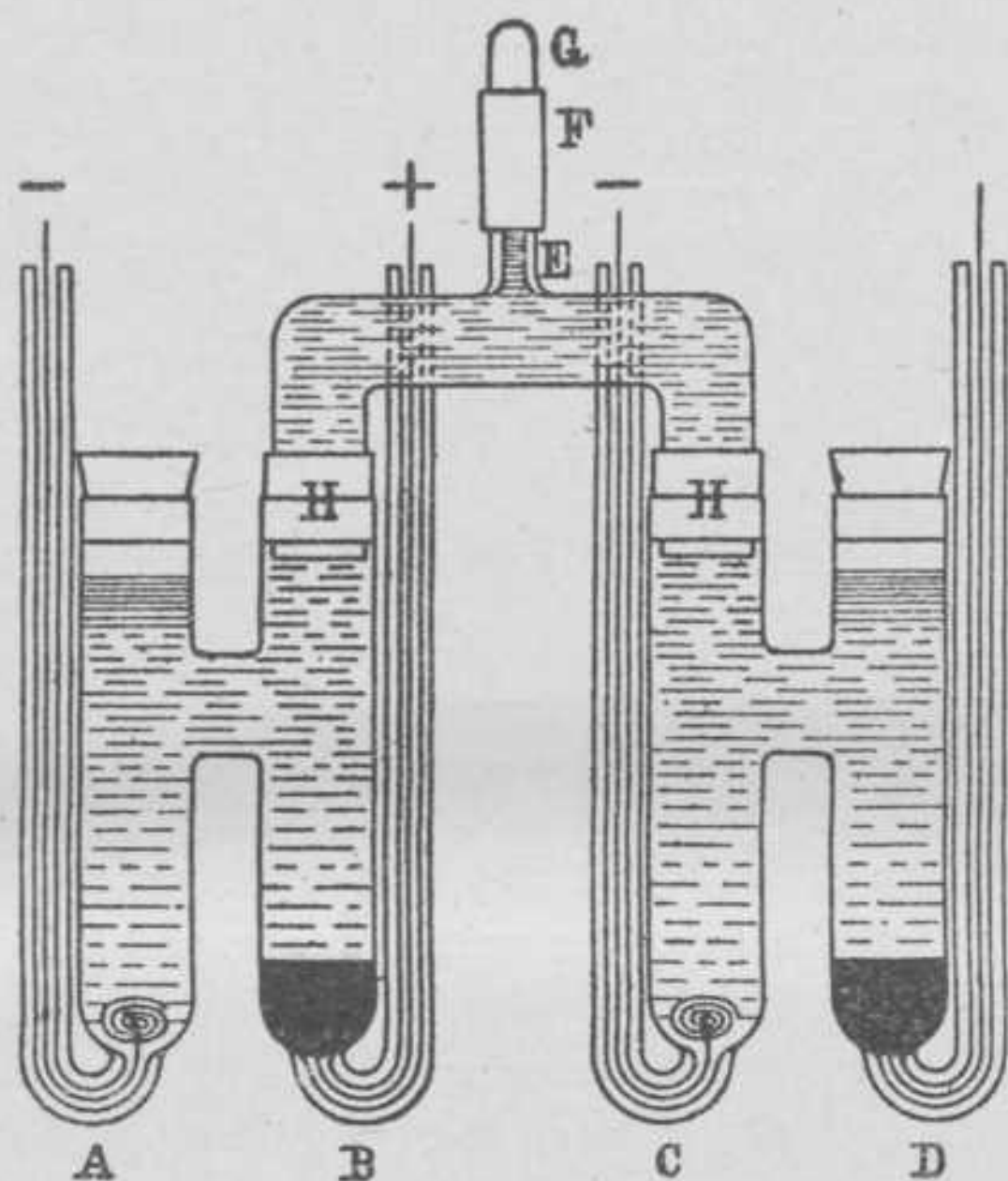


Fig. 8.

thermostaat geplaatst, die we naar wensch op 25° of $64,5^{\circ}$ konden houden.

We maten de e.m.k. tusschen het kadmium dat electrolytisch afgezet was op de platina spiralen A en C ten opzichte van de gemeenschappelijke amalgaamelectrode B (12.5 gewichtsprocent).

Het was strikt noodzakelijk een gemeenschappelijke electrode te gebruiken, daar 12.5 procentig kadmiumamalgaam bij $64,5^{\circ}$ geen heterogeen stelsel vormt; zijn e.m.k. is dan een functie van zijn samenstelling. Het gebruik van de *twee* amalgaam electroden B en D zou oorzaak kunnen zijn voor het optreden van aanzienlijke fouten, zelfs als er slechts gering verschil in hun samenstelling bestond.

De *absolute* e. m. k. van onze amalgaam electrode ten opzichte van het kadmium in A en C speelt geen rol in onze metingen.

Tabel 5 geeft de uitkomsten van onze eerste serie.

TABEL 7.

	Temperatuur 25°	E. M. K.
Cel 7		0.04741 volt
Cel 22		0.04815 „
	Temperatuur 64.5°	
Cel 7		0.04029 volt
Cel 22		0.03979 „

Nadat we de cellen op 25° gebracht hadden, vonden we:

Cel 7	0.04741 volt
Cel 22	0.04806 „

De tabel doet zien, dat bij 64.5° een inversie van de polen plaats heeft gevonden en dat de cellen weer hun oorspronkelijke e. m. k. herkregen hebben bij 25° C.

Een tweede proef met twee cellen (No. 4 en 8), die nieuw vervaardigd waren, gaf de resultaten die in tabel 8 opgeteekend zijn:

TABEL 8.

	Temperatuur 25°	
Cel 8		0.04757 volt
Cel 4		0.04839 „
	Temperatuur 64.5°	
Cel 8		0.04737 volt
Cel 4		0.04633 „

Nadat we de cellen op 25° gebracht hadden, vonden we:

Cel 8	0.04776 volt
Cel 4	0.04789 „

Uit tabel 8 zien we, dat we hier de grens van meetbaarheid bereiken, door te werken met cellen van zoo'n kleine e. m. k. waarvan de „reproducibility” 0.5 millivolt is.

Uit de inversie der polen, die we waargenomen hebben, kunnen we besluiten, dat de waarde 0.048 volt bij 25° werkelijk beteekenis heeft en toegeschreven moet worden aan de tegenwoordigheid van B-kadmium.

Daar onze waarnemingen tot de conclusie leiden, dat een stuk kadmium willekeurig gekozen, en dat gemaakt is uit het gesmolten metaal α -, β - en γ -kadmium bevat, voerden we eenige metingen uit, ten einde dit resultaat te controleeren.

Indien dit het geval is, mag worden verwacht, dat de potentiaal van zulk materiaal ten opzichte van kadmium dat door electrolyse gevormd is nul zou zijn.

Wij bereidden een zekere hoeveelheid electrolytisch kadmium en bepaalden in een bij 15°C halfverzadigde oplossing van Cd SO₄ het potentiaal verschil bij 40° tusschen dit materiaal en (1) kadmium (dat we verkregen hadden van Kahlboun in staafvorm) in fijn verdeelde toestand (Prep B) (2) kadmium, dat we gebruikt hadden bij onze dilatometrische metingen; in dit materiaal werd de aanwezigheid van γ -kadmium vermoed (Prep. C).

Door gebruik te maken van het kleine apparaat van Fig. 9, bepaal-

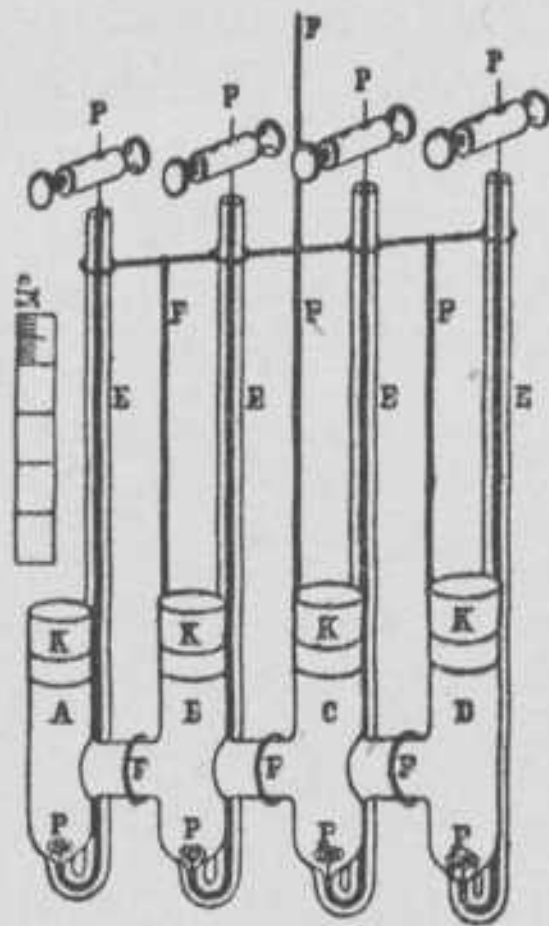


Fig. 9.

den we eerst het potentiaal verschil tusschen twee monsters van hetzelfde materiaal, vervolgens dat tusschen twee monsters van verschillende preparaten.

Op deze wijze vonden we:

E. M. K. van A. ten opzichte A.	0.000037	Vol.
..... B.	B. 0.000018	„
..... C.	C. 0.000000	„
..... A.	B. 0.000037	„
..... A.	C. 0.000037	„

Uit deze metingen blijkt, dat α -kadmium werkelijk aanwezig is in onze preparaten, zooals de dilatometer ook reeds getoond had.

We wezen er hierboven reeds op, dat lood ook een zeer leerzaam voorbeeld oplevert. Het moge hier in korte bewoordingen behandeld worden.

Een jaar geleden namen we eenige proeven naar het gedrag van lood, maar de resultaten waren negatief.

Evenwel eenigen tijd geleden ontvingen we een schrijven van den heer HANS HELLER, uit Leipzig, waarin hij ons eenige proeven in deze richting beschreef, die als volgt samengevoegd kunnen worden. Hij electrolyseerde een loodacetaat oplossing (waaraan wat salpeterzuur toegevoegd was) tusschen looden platen, ten einde een lood boom te maken.

Na de proefneming liet hij de platen in aanraking met de oplossing staan en na drie weken hadden ze hun zachtheid en rekbaarheid verloren; ze vormden een brose en brokkelige massa.

Door een plaat gewoon zuiver lood in te enten met het brose materiaal in aanraking met de bovengenoemde oplossing, nam HELLER waar, dat de plaats in stukken uiteen viel.

Toen we deze proeven herhaalden, waren we in staat HELLER's beweringen te bevestigen.

Fig. 10 toont ons een plaat zuiver lood, fig. 11 stelt deze plaat voor na met de loodacetaat oplossing eenige dagen lang in aanraking te zijn geweest (temperatuur 15°). Fig. 12 laat hem ons zien na drie weken onder diezelfde omstandigheden te zijn geweest. De fotografieën zijn op ware grootte.

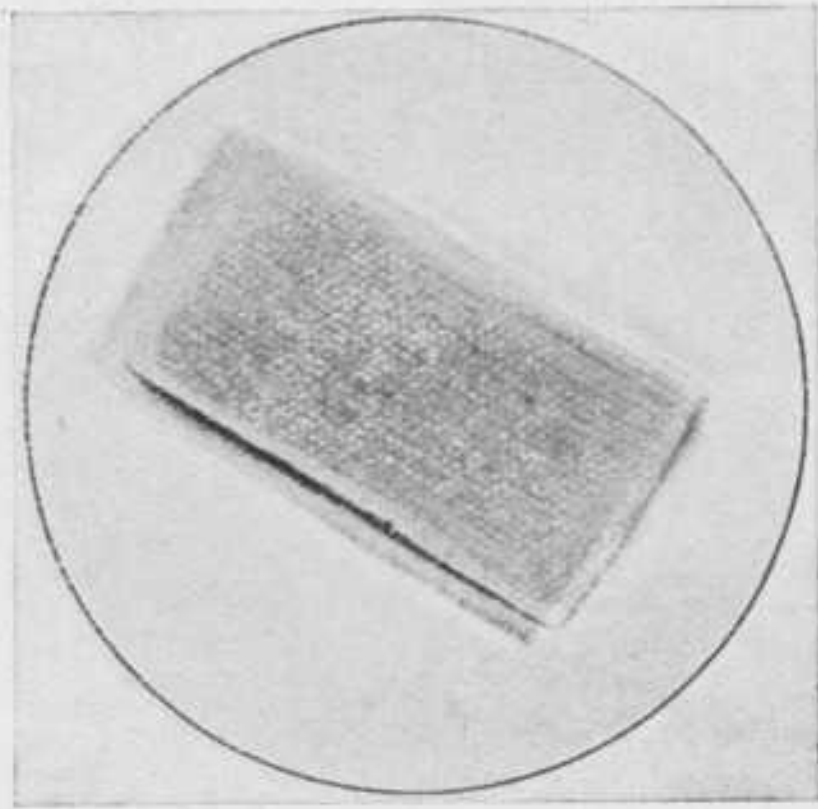


Fig. 10.

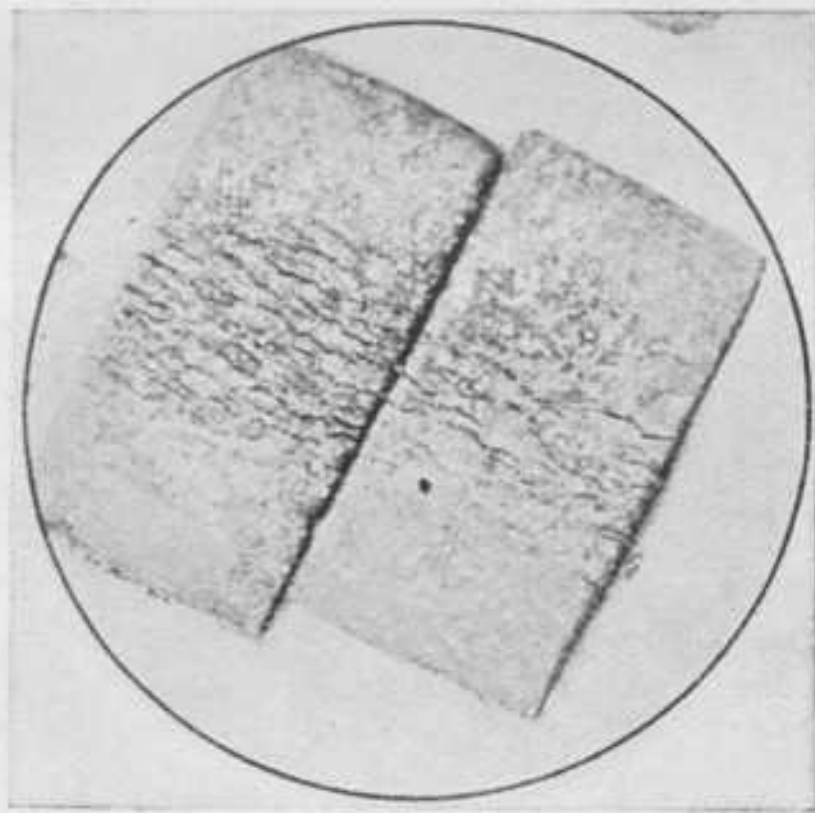
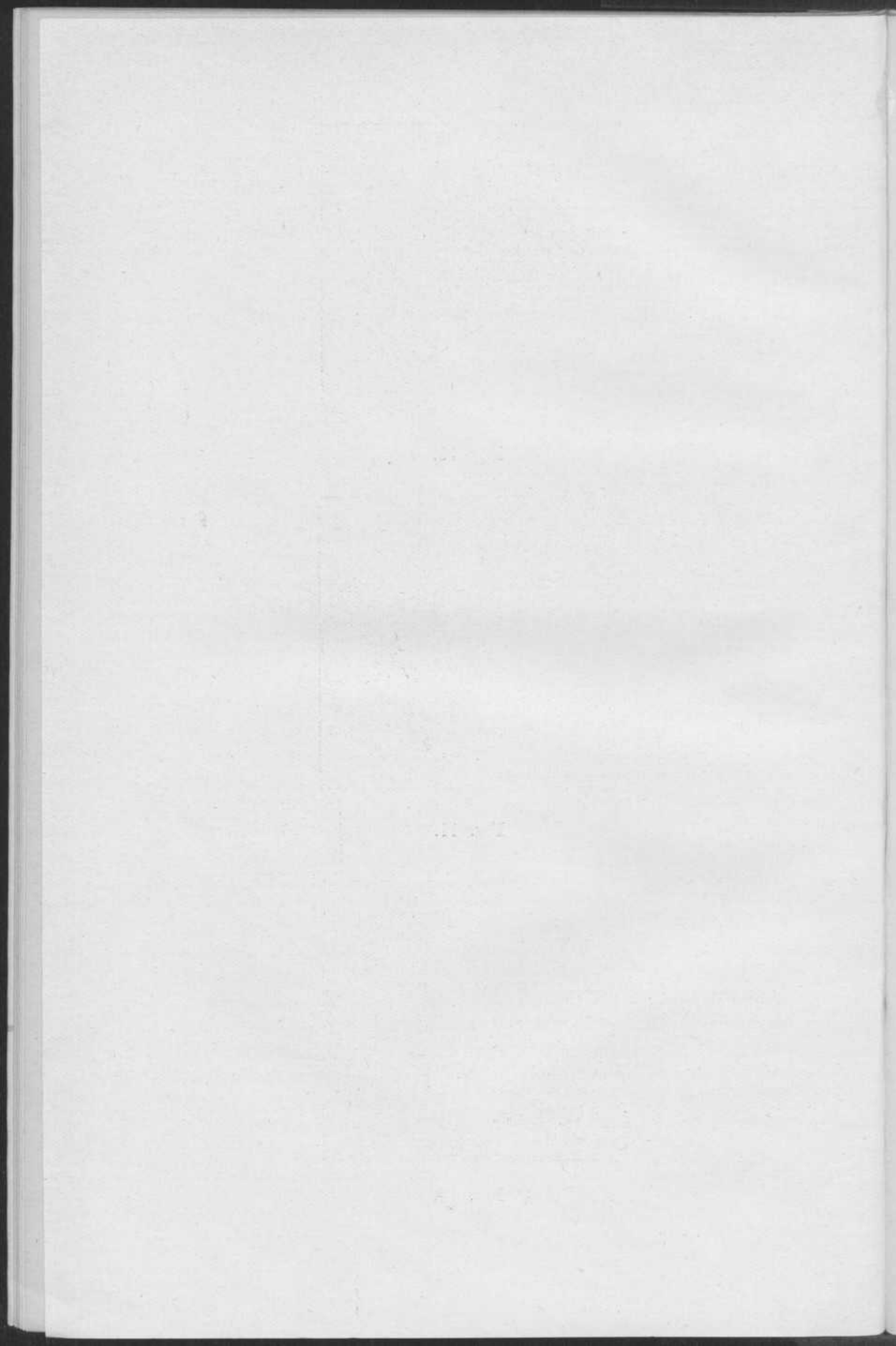


Fig. 11.



Fig. 12.



We voerden toen een onderzoek uit met de pycnometer en de dilatometer op dezelfde wijze, als we dat deden met kadmium en de andere metalen, waarmede we experimenteerden.

De dichtheid van het metaal, welke oorspronkelijk $d \frac{25^\circ}{4^\circ}$ 11.324 was geweest, steeg tot 11.341 toen het metaal gedurende drie weken bij 15° in contact met de oplossing geweest was.

Bij 50° (5×24 uur) daalde de dichtheid en werd $d \frac{25^\circ}{4^\circ}$ 11.313.

Bij 25° (1×24 uur) steeg het weer tot $d \frac{25^\circ}{4^\circ}$ 11.328.

Onze dilatometrische metingen gaven de volgende resultaten: bij 50° .8 de daling kd. vloeistof was 700 mM. (34 uur), bij 74° .4 de stijging van de vloeistof was 275 mM. ($2\frac{3}{4}$ uur).

Uit de hierboven weergegeven metingen mogen we concluderen, dat er tegelijkertijd meer dan twee allotrope modificaties aanwezig zijn.

Men dient bijzondere aandacht te wijden aan het volgende verschijnsel, dat in direct verband staat met de vermelde conclusie. Het is algemeen bekend, dat wanneer een staaf van het een of andere metaal, dat meer electro-negatief (resp. electro-positief) dan lood is, wordt gehangen in een loodzoutoplossing, het lood uit de vloeistof verdreven wordt en er een loodboom ontstaat. We constateeren, dat hetzelfde verschijnsel plaats greep indien zuiver lood geplaatst werd in de hierboven genoemde oplossing of in een (neutrale) loodnitraat oplossing.

En bij kamertemperatuur en bij hooger temperatuur (50°) werd binnen eenige dagen een loodboom gevormd.

Bij lood zijn we in bijzonder gunstige omstandigheden om deze verschijnselen waar te nemen. De elektrische stroom, welke wordt opgewekt tusschen de gelijktijd aanwezige stabiele en metastabiele modificaties, electrolyseert de oplossing.

Daar het electrolytisch-gevormde metaal in dit geval een karakteristieke vorm vertoont (loodboom), is het verschijnsel zeer treffend.

Ten slotte moge er hier op gewezen worden, dat zoowel *Theo-*

phrastos als *Plutarchus* schijnen bekend geweest te zijn met het feit, dat lood bij lage temperatuur in staat is een omzetting te ondergaan.

Theophrastos *) (een leerling van Aristoteles) zegt:

„Er wordt verhaald, dat tin en lood soms in de Pontos smolten en dat koper zijn samenhang verloor.”

Plutarchus verhaalt ons in zijn *Symposiaca*, dat stukken lood soms smolten als het zeer koud was.

Het zij mij vergund u op enkele belangrijke gevolgen te wijzen, die zich uit de beschreven onderzoekingen laten afleiden.

Bekend is, dat een bepaalde physische eigenschap van een bepaalde stof bij gegeven temperatuur en druk in hooge mate van een allotrope toestand afhangt. Zoo is bv. de specifieke warmte van de koolstof 10° C.

0.1128 voor diamant.

0.1604 „ graphiet.

0.1653 „ houtskool.

Voor het tin gelden de volgende cijfers:

Specifieke warmte:

van grauw tin 0.04962

„ wit „ 0.05382

Specifiek gewicht (bij 18°)

van grauw tin 5.8

„ wit „ 7.28

Magnetische susceptibiliteit ($\times 10^6$)

van grauw tin 0.30

„ wit „ 0.25

Er kunnen dus zeer groote verschillen optreden, terwijl bij de laatstgenoemde eigenschap van het tin zelfs verschil in het teeken bestaat.

Daar men tot dusverre steeds de physische eigenschappen der metalen heeft bestudeerd, zonder te weten, dat daarin gelijktijdig meer dan één allotrope modifikatie aanwezig was, zijn de physische konstanten der metalen, die men tot dusverre heeft bepaald,

*) Dr. CH. M. VAN DEVENTER, te Utrecht, was zoo vriendelijk mijn aandacht op deze bijzonderheid te vestigen.

als geheel *toevallige* te beschouwen, die betrekking hebben op systemen, welker samenstelling (hoeveelheid der α -, β -, γ -modifikatie) men in het geheel niet kende. Die waarden zullen dus aan de *zuivere* modifikaties opnieuw moeten worden bestudeerd. Slechts dan zullen die waarden reproduceerbaar zijn.

Zoo is het dan ook te verklaren, dat de fysische konstanten voor een bepaald metaal, door verschillende waarnemers gevonden, vaak zulke uiteenlopende waarden vertoonen. Hetzelfde geldt, ik kom daarop aanstonds nog terug, voor de *mechanische* konstanten der metalen.

De oudere literatuur, handelend over de specifieke warmte van metalen, naslaande, vond ik, dat deze reeds een aantal feiten vermeldt, welke de ondubbelzinnige bewijzen geven, dat de soortgelijke warmte van de metalen inderdaad afhangt van hunne thermische voorgeschiedenis.

LEVERRIER *) vermeldde in een tijdschrift in het jaar 1892 („Sur la chaleur spécifique des Metaux”), dat de gemiddelde specifieke warmte van koper, zilver, zink, lood en aluminium in den regel konstant blijft bij temperaturen, welke 200° — 300° niet te boven gaan, waarna deze plotseling verandert, zooals ook PIONCHON §) vond bij ijzer, nikkel en kobalt.

De verandering van de totale warmte (d.i. de hoeveelheid warmte noodig om de temperatuur van 1 gr. van de stof van 0° op 1° C. te brengen) met de temperatuur is bij gevolg niet voor te stellen door een continue, maar door een discontinue kromme lijn.

Als gevolg van de vertragingen in de structuurveranderingen (changements d'état) van het metaal, wordt bij afkoeling en bij verhitting een verschillende waarde van de totale warmte gevonden; indien we uitgaan van een lagere temperatuur en er weer terugkomen na de afbreking van de kromme der totale warmte overschreden te hebben, wordt een gesloten en niet een enkele kromme verkregen.

*) C. R., 114, 907 (1892).

§) C. R., 162, 675, 1454 (1886)

103, 1112 (1887).

volledig: Ann. de Chim. et de Thys (6) 11, 33 (1887).

Terwijl onze onderzoekingen bewezen, dat meer dan 2 modificaties van koper en lood bestaan, heeft LEVERRIER dus reeds lang te voren, een andere methode gebruikend, hetzelfde feit opgemerkt. Hetzelfde kan van aluminium gezegd worden.

Dat anderen de door LEVERRIER beschreven verschijnselen nooit hadden opgemerkt kan verklaard worden door het feit, dat zij hun preeparaten niet *herhaaldelijk* tot hooge temperatuur verhitten, zooals hij dat deed.

Bij onze dilatometrische metingen hebben we ook opgemerkt, dat een dergelijk overgangspunt meerdere honderden graden overschreden kan worden zonder eenig effect. Indien echter het metaal herhaaldelijk wordt verwarmd en afgekoeld, wordt de omzetting „aan den gang gebracht”.

Wat over de soortgelijke warmte gezegd is, geldt klaarblijkelijk voor elke physische constante. In onze verhandeling over de allotropie van het bismuth *) wezen wij er op, dat talrijke verschijnselen, die waren opgemerkt bij de bestudeering der dichtheid, geleidbaarheid voor electriciteit (ook onder druk) en voor warmte, smeltpunt, thermo-electrische kracht, het Hall-effect, etc., en die nog niet verklaard waren, opgehelderd zouden kunnen worden, indien de pas gevonden feiten in aanmerking worden genomen.

In deze richting wordt een nieuw veld voor onderzoek geopend zoowel voor scheikundigen als voor natuurkundigen. Terwijl het den taak van den chemicus zal zijn zuivere modificaties te bereiden en hun physisch chemische eigenschappen te bestudeeren, zal de natuurkundige zijn aandacht kunnen wijden aan de bepaling van hun physische en mechanische constanten.

Daar de hier beschreven verschijnselen tot voor kort onbekend waren, zijn de metallurgen nog niet in de gelegenheid geweest er rekening mede te houden bij het bestudeeren van het harden der metalen.

En toch moeten deze omkeerbare omzettingen, die dikwijls

*) Zeitschr. f. physik. Chemie 85, 419 (1913).

zoo langzaam voortschrijden tengevolge van de hierboven vermelde vertragingen, een belangrijke rol spelen, indien de metalen aan temperatuurswisselingen worden blootgesteld. Deze rol kan noodlottig worden als de metalen in contact met electrolyten zijn (water), daar deze de omzettingssnelheid aanzienlijk vergrooten.

De volume veranderingen, welke deze omzettingen gewoonlijk vergezellen, veroorzaken waarschijnlijk het uiteenvallen der materialen, zooals wij hierboven aangetoond hebben.

Bovendien is het duidelijk, dat in gevallen, waar corrosie optreedt, deze verschijnselen in rekening moeten gebracht worden.

Terwijl ik tal van vragen, die zich aan het boven meegedeelde vastknoopen, hier onaangeroerd laat, wil ik ten slotte nog uw aandacht vestigen op eenige technische kwesties, die voor de praktijk van onmiddellijk belang zijn.

De eerste betreft het z.g. „Metallspritzverfahren" van den Zürichschen ingenieur M. U. SCHOOP.

Wil men volgens dit procédé eenig oppervlak (metaal, hout ivoor, enz.) met een metaal bedekken, stel met zink, dan wordt een zinkdraad met behulp eener mechanische inrichting door een speciaal daarvoor gekonstrueerden knalgasbrander geschoven, die zoodanig is ingericht, dat het metaal, zoodra het in de knalgasvlam is gesmolten, door een sterken stikstofstroom tot verstuiving wordt gebracht. Plaatst men nu het te bedekken oppervlak vóór dien brander, dan slaat het uiterst fijn verstoven metaal in den vorm eener samenhangende laag op het oppervlak neer. SCHOOP's bedoeling is dit procédé in de plaats te stellen der galvanoplastiek.

In verband met hetgeen ik u zooeven heb meegedeeld over „abgeschreckte" metalen zal het u zonder meer duidelijk zijn, dat de wijze van werken van SCHOOP een ideale methode is om metalen „abzuschrecken". Maar tevens volgt daaruit, dat het metaal, dat op die manier wordt neergeslagen, zich in *metastabiele* toestand bevindt.

Bij gewone temperaturen, gelijk die in het dagelijksch leven heerschen, zal het „geschopeerde" metaal zich mettertijd stabiliseeren en daar die stabiliseering, gelijk ons onderzoek heeft ge-

leerd, met volumeverandering plaats heeft, zal het metaal daarbij uiteenvallen (1).

Dat „geschopeerde” metalen zich inderdaad niet in de „gewone” omstandigheden bevinden, bewijst ook o.a. de volgende mededeling van NEUBURGER (2) over het „geschopeerde” tin: „ebenso erleiden diese unter Umständen auch eine teilweise Veränderung ihrer physikalischen Eigenschaften, die in einer Vergrößerung ihrer Härte besteht.... Während gegossenes Zinn nach der BRINELL'schen Kugeldruckprobe einen Härtegrad von 9.5 aufweist, zeigt gespritztes einen solchen von 14.2”.

Het tweede technische probleem, dat ik hier wensch aan te roeren, en waarin de hier besproken onderzoekingen waarschijnlijk licht kunnen ontsteken, gelijk een voorloopig onderzoek mij heeft geleerd, is de z.g. *oxydatie van drukletters*, een euvel, naar welks oorzaak reeds sinds bijna 100 jaren wordt gezocht. In een verhandeling op welke ik zoo aanstonds nog zal terugkomen, zegt MOSCHELES(1892) omtrent het bedoelde verschijnsel het volgende (3):

Zur Erläuterung dieser Erscheinung diene die Mitteilung, dass Letternfabrikanten sehr häufig in die unangenehme Lage versetzt werden, dass ihnen seitens ihrer Käufer nach längerer oder kürzerer Zeit ganze Posten Waare zurückgestellt werden mit dem Bemerken, die Lettern hätten sich oxydiert und wären dadurch untauglich zum Drucken geworden. Die Korrosion kennzeichnet sich durch den Umstand, dass in einem Packet, welches je nach der Versandart eine bestimmte, grosse Anzahl Exemplare enthält, einzelne Stücke an verschiedenen Stellen des Packetes mit einem weisslichen, mitunter grau, auch grauschwarzen Anflug bedeckt sind. Derselbe bildet in einzelnen Fällen nur einen matten Ueberzug, in anderen zeigt sich die Umsetzung des Letternmetalles in tiefere Schichten eindringend. Der Ueberzug besteht aus einer

(1) Vergelijk ERNST COHEN en W. D. HELDERMAN, Verslagen Kon. Akad. v. Wet. te Amsterdam. 22, 332 (1913); 22, 1301 (1914)

(2) *Die Naturwissenschaften*, 1, 465 (1913).

(3) *Chemiker Zeitung*, 16 (II) 1394 (1892). Zie ook KALLIR, *ibid.* 1378 (1892).

lockeren, staubartigen Masse; wischt man diesen Ueberzug vorsichtig mit einem Tuche ab, so zeigt sich die darunter liegende Oberfläche des Buchstabens rauh, und wird derselbe in jedem Falle für eine fernere Verwendung zur Herstellung eines gleichmässigen Druckes ungeeignet. Diese Erscheinung ist es, welche dem Käufer Veranlassung giebt, die Waare zu beanstanden. Bemerkenswert ist, dass diese Korrosion nicht bloss gebrauchte Lettern erfasst; in einem solchen Falle könnte die Vermutung nahe liegen, dass unrichtige Behandlung der Lettern seitens den Manipulanten, z. B. unrichtige Aufbewahrung oder Reinigung, die Veranlassung zur genannten Verderbnis bietet. Die Wahrnehmung der Oxydation der Lettern zeigt sich jedoch auch bei den frisch geöffneten, Paketen, und darin liegt der für den Fabrikanten missliche und schwerwiegende Umstand.

A. WEBER (1) zegt omtrent die z. g. oxydatie het volgende:

Die Auftretungserscheinungen äussern sich in der verschiedensten Art. Bei einem Teile der Schrift tritt die Krankheit scheinbar aus dem Innern der Typen heraus, die Oberfläche treibt Blasen, nach deren Platzen sich ein zerstörtes Innere des Buchstabens zeigt. Bei andern wieder ist das Uebel nur an einem äussern Ansatz von Oxyd bemerkbar, wieder andere haben nur ein zerstörtes Buchstabenbild.

Bemerkenswert hierbei ist, dass sich, bei den aus den verschiedensten Giessereien stammenden Schriften die Merkmale anders äussern. Während die eine Schrift zerstörte Buchstabenbilder aufweist und auch hier wieder die am wenigstens gebrauchten Buchstaben, Akzente u. s. w. ergriffen sind, sind bei anderen Schriften die Anfänge der Zerstörung vom Fuss oder vom Innern aus vorge-schritten.

Tot in den jongsten tijd hebben allen, die zich met de kwestie der korrosie van drukletters hebben beziggehouden, de oorzaak daarvan in de chemische samenstelling van het materiaal gezocht. Vandaar dan ook, dat er legio analyses van dergelijke alliages zijn uitgevoerd.

(1) *Die graphische Welt*, Deutsche Faktoren-Zeitung 17, 116 (1912).

RICHARD MEYER en S. SCHUSTER, die in de loop van dit jaar een uitvoerige studie daarover hebben gepubliceerd (1), besluiten hun verhandeling met de woorden: „Die vorstehenden Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, dass die Oxydierbarkeit der Lettern nicht durch die chemische Zusammensetzung bedingt ist, sondern durch die Art des Giessens und die Behandlung der Lettern beim Reinigen und Aufbewahren. Blasiger, poröser Guss begünstigt das Eindringen von Feuchtigkeit und damit die Oxydation.

Weiter wird diese durch feuchte Lagerung befördert; am empfehlenswertesten wird es sein, die Reinigung nicht mit Wasser oder Natronlauge u. dgl. vorzunehmen, sondern mit Terpentinöl, Petroleum u. s. w.”.

Zonder reeds thans op details door te gaan, zij het mij vergund er op te wijzen, dat de gegeven verklaring niet de juiste kan zijn. Immers, zoowel uit de literatuur als uit de mededeelingen, die ik van een aantal groote Duitsche lettergieterijen mocht ontvangen, blijkt, dat geheel *nieuwe, ongebruikte* letters het verschijnsel evengoed vertoonen als die, welke in gebruik zijn geweest.

WEBER denkt aan de mogelijkheid, dat het in de letters aanwezige tin de oorzaak is; er zou tinpest optreden en het gevormde fijn verdeelde materiaal zou snel oxydeeren.

Hiertegen pleit, dat ook geheel tinvrije alliages het verschijnsel vertoonen.

Zeer eigenaardig is de verklaring, die MOSCHELES in 1892 van het verschijnsel heeft gegeven, en die ik hier met zijn eigen woorden wil mededeelen. Hij schrijft:

„Um mich von der Richtigkeit meiner Anschauung, dass ein Kontagium die Ursache der Oxydation der Schriftlettern ist, zu überzeugen, stellte ich die entsprechenden Versuche mit Lettern an, welche mir in lebenswürdigster Bereitwilligkeit von einer der bedeutendsten Schriftgiessereien Deutschlands zur Verfügung gestellt wurden. Ich erhielt einerseits frische Lettern, die vor wenigen Tagen gegossen waren, anderseits solche, die jahrelang unversehrt in den Probeschränken der Firma gelegen hatten und schliesslich entnahm ich einem Packet, welches seitens eines rus-

(1) *Zeitschrift für angewandte Chemie* 27, 121 (1914).

sischen Käufers retourniert worden war, die in demselben befindlichen Korrodierten. Bemerkenswert ist, dass diese angegriffenen Lettern ungleich in dem Päckel steckten. Sie zeigten die Erscheinung in der bereits Eingangs beschriebenen Form.

Eine mikroskopische Besichtigung eines Teiles des Anfluges, der sich durch vorsichtiges Abstäuben loslösen liess, ergab selbst bei 1100-facher Vergrösserung kein charakteristisches Bild, das zu irgend welchen Vermutungen über die Genesis dieses Anfluges Berechtigung gegeben hätte.

Ich unterzog nunmehr meine Versuchsobjekte der folgenden Behandlung: Ich liess frische, saubere Lettern monatelang in trockner oder feuchter Atmosphäre vor Staub geschützt lagern, ohne die geringste Veränderung an denselben zu bemerken. In gleicher Weise bewahrte ich bereits angegriffene Lettern auf, und da zeigte sich nun, dass bei den in feuchter Atmosphäre lagernden die Zerstörung, wenn auch unbedeutende, so doch merkliche Fortschritte machte und sich allmählig über die ganze Oberfläche der Lettern verbreitet hatte. Ich sterilisierte nun ein paar der bereits korrodierten Lettern, und diesmal zeigte sich kein Fortschritt in der Bildung der Oxyde." Het zij mij vergund hier op te merken, dat uit MOSCHELES' verhandeling op een andere plaats blijkt, dat dit steriliseeren plaats vond door verwarming gedurende 9 uren op 80° C.

Hij gaat nu verder voort: „Nunmehr versuchte ich, durch Infizierung das Leiden von einer angegriffenen auf eine frische Letter zu übertragen. Die Krankheitsübertragung, wenn ich mich so ausdrücken darf, ging ausserordentlich charakteristisch von Statten; der Beginn der Korrosion zeigte sich immer nur an der Berührungsstelle der gesunden und kranken Lettern und verbreitete sich erst von hieraus über die Oberfläche weiter. Der Effekt blieb jedoch aus, wenn ich die infizierte Letter vor Beginn des Versuches durch wiederholtes Erhitzen auf 80° C. sterilisierte. Gegenüber so drastische Erscheinungen bleibt kein Zweifel, dass die sogenannte Oxydation der Lettern auf die Tätigkeit niedrig organisierter Lebewesen zurückzuführen ist....."

Onze boven medegedeelde onderzoekingen over de metastabiliteit onzer metaalwereld werpen een geheel ander licht op

deze feiten en geven m. i. een geheel ongedwongen verklaring van de verschijnsels, die door MOSCHELES geheel juist zijn waargenomen.

Immers, het gegoten lettermetaal bevindt zich na het gieten niet in rust. De daarin aanwezige metalen trachten op den duur in die modifikaties over te gaan, die bij kamertemperatuur stabiel zijn. Dit gaat met volumeverandering van het materiaal gepaard en deze leidt tot het uiteenvallen van het materiaal. Zijn eenige deeltjes aan het oppervlak in fijn verdeelden toestand overgegaan, dan treedt uiterst snel oxydatie door de zuurstof der lucht in. Ik heb mij van dit laatste op de volgende wijze door de proef overtuigd: Worden nieuwe letters, die geheel blinkend zijn, in een mortier gestampt, dan oxydeert dit zich bij kamertemperatuur aan de lucht reeds binnen een half uur.

Dat zoowel versch gegoten lettermetaal als zulk, dat reeds maanden oud is, zich niet in rust bevindt, dat hebben mij eenige dilatometerproeven bewezen.

Het gepoederde lettermetaal werd in een dilatometer gebracht, die met paraffineolie werd aangevuld. Den dilatometer hebben wij in een thermostaat bij 25° bestudeerd; de meniskus bleef eenige dagen in beweging; er had een sterke inkrimping plaats.

Een nauwkeurig onderzoek der verschillende alliages hoop ik binnenkort te ondernemen, maar reeds nu schijnt het aan de hand der waargenomen verschijnsels niet te gewaagd de „oxydatie” der letters aldus te duiden: Het metaal stabiliseert zich op den langen duur, valt plaatselijk uiteen en het aldus ontstane fijne metaalpoeder ondergaat snelle oxydatie. Deze verklaring sluit zich geheel aan bij de verschijnsels, door MOSCHELES beschreven: Worden de „zieke” letters bij 80° gesteriliseerd, dan wil dit niet anders zeggen, dan dat door de temperatuurverhooging de stabilisatie snel verloopt.

De „infektie” is zoo te verklaren, dat door het in aanraking brengen van het metastabiele lettermetaal met fijn verdeeld „ziek” materiaal de omzettingssnelheid van het „gezonde” metaal in den stabielen toestand, die toch zou plaats hebben, maar uiterst langzaam, in hooge mate wordt versneld, een verschijnsel, waarvan wij bij onze metaalstudies telkens gebruik hebben gemaakt.

Dat verder de aanwezigheid van vocht (een elektrolyt) de stabilisatie in hooge mate versnelt, ook dat is een feit, waarop ik reeds in den aanvang mijner voordracht heb gewezen en dat ook bij MOSCHELES' proeven een rol heeft gespeeld.

Zooals gezegd, zijn nieuwe, meer quantitative proeven in deze richting zeer gewenscht; ik hoop daarover later nadere mededeelingen te kunnen geven.

Vraagt men naar een remedie tegen de kwaal, dan zou dit zijn, na het smelten het lettermetaal zóó langzaam te doen afkoelen, dat men bij elke temperatuur dus ten slotte ook bij kamertemperatuur die modifikaties krijgt, die bij die temperatuur stabiel zijn. In de praktijk laat zich dit zeker *niet* bereiken en wij zullen het verschijnsel dus niet kunnen vermijden. Dat droog bewaren der letters en zorgvuldige reiniging van aanhangende elektrolyten na het gebruik der letters haar levensduur zal vergrooten, behoeft na het zoeven meedeelde niet nader te worden betoogd.

Nog een opmerking: Het is u allen bekend, dat de z.g. „Korrosie” van metalen en metaalalliages een verschijnsel is, dat de techniek groote moeilijkheden in den weg legt. Ik herinner u slechts aan het „Corrosion-Comittee”, ingesteld door het „Institute of Metals” te Londen, dat op dit gebied reeds zooveel werk heeft verricht om de oorzaken der aantasting van metalen op te sporen. Nu kon tot dusverre met de hier beschreven verschijnsels, daar ze niet bekend waren, natuurlijk geen rekening worden gehouden. Thans echter meen ik, dat het noodzakelijk is, ze ten spoedigste in den kring der beschouwing op te nemen, want, bedrieg ik mij niet, dan zullen zij in hooge mate er toe kunnen bijdragen een ongedwongen verklaring te vinden voor de vele „kleine raadsels”, die de techniek ons in deze richting heeft doen kennen. Gij ziet, dat de grieksche filosoof HERAKLITUS volkomen gelijk had, toen hij zeide: Alles is in beweging!

APPENDIX.

(Toegevoegd Maart 1915).

De hier boven vermelde onderzoeken zijn in de laatste maanden voortgezet. We zullen hier enkele der meest belangwekkende resultaten mededeelen.

Tot nog toe was de omzettingwarmte van metalen slechts in één geval bepaald. Eenige maanden geleden heeft BRÖNSTED *) eenige metingen verricht omtrent de omzettingwarmte van:
 grauw tin in \rightarrow wit tin.

Hij vond er voor bij 0° C. 532 gr. cal per G. A. tin.

Door verscheidene oorzaken kan de calorimetriscne methode, waarvan BRÖNSTED zich bediende, in ons geval niet gebruikt worden. Wij namen onze proeven daarom met een „overgangselement” van de zesde soort, dat door ERNST COHEN †) beschreven is. Het element is samengesteld naar het volgende schema:

Electrode van een metaal M in zijn <i>stabiele</i> modificatie bij 1° C.	Opslossing van een zout van M van willekeurige concentratie.	Electrode van een metaal M in zijn <i>metastabiele</i> modificatie bij 1° C.
--	--	--

Tot nog toe was het onmogelijk geweest, eene kwantitatieve toepassing van dit element te maken, daar er geen metaal met overgangspunt bekend was, dat bestond in een electrisch scherp gedefinieerden toestand. Onze metingen zullen aantonen, dat de omzetting α -kadmium \rightarrow γ -kadmium bijzonder geschikt is voor zoo'n proef. Met het oog op het doen van nog enkele andere metingen met ons α - en γ -cadmium deden we ze niet samen in één enkele overgangselement, maar plaatsten ze als negatieve electroden in elementen, die samengesteld waren volgens het schema van HULETT. Al deze cellen werden afzonderlijk bestudeerd. Onze cellen waren dus als volgt samengesteld:

*) Zeitschrift für physik. Chemic, 88, 479 (1914); 30, 623, (1899).

†) Ibid., 30, 623 (1899).

Cd- α	Onverzadigde opl. van Cd SO ₄ van willekeurige concentratie.	Cd-amalgaam 8 gewichts- (α -cel) procent.
en —		
Cd- γ	Onverzadigde opl. van Cd SO ₄ van willekeurige concentratie.	Cd-amalgaam 8 gewichts- (γ -cel) procent.

Als we de vergelijking van GIBBS-VON HELMHOLTZ

$$E_e = \frac{E_c}{n\varepsilon} + T \cdot \frac{dE_c}{dT}$$

afzonderlijk voor de α - en de γ -cel toepassen, vinden we:

$$(E_c)_\alpha = \frac{(E_c)_\alpha}{n\varepsilon} + T \left(\frac{dE_c}{dT} \right)_\alpha \quad (\alpha\text{-cel}).$$

en

$$(E_c)_\gamma = \frac{(E_c)_\gamma}{n\varepsilon} + T \left(\frac{dE_c}{dT} \right)_\gamma \quad (\gamma\text{-cel}).$$

$(E_c)_\alpha$ stelt de E. M. K. van het α -element bij T° voor; $(E_c)_\alpha$ de voortgebrachte hoeveelheid warmte, als bij T° 1 G A α -kadmium opgelost is in een onbepaalde hoeveelheid kadmium amalgaam (8 gewichtsprocenten). De schrijfwijze $(E_c)_\gamma$ en $(E_c)_\gamma$ komt geheel hiermee overeen.

Uit onze vergelijkingen vinden we:

$$(E_c)_\gamma - (E_c)_\alpha = n\varepsilon \left[(E_c)_\gamma - (E_c)_\alpha - T \left\{ \left(\frac{dE_c}{dT} \right)_\gamma - \left(\frac{dE_c}{dT} \right)_\alpha \right\} \right] \quad (1)$$

De uitdrukking links stelt de omzettingwarmte van 1 G A γ -kadmium in α -kadmium voor, bij een temperatuur van T° , d. i. de te bepalen waarde. Om dit te doen, behoeven we slechts de E. M. K. en de temperatuur coëfficiënt van het α - en het γ -element te meten bij T° .

Zoals we reeds hiervoor zagen, waren de cellen, die HULETT bestudeerde, onze γ -cellen. Uit zijn waarnemingen tusschen 0° en 40° C. volgt, dat:

$$(E_e)_{\gamma}^{t^{\circ}} = 0.05047 - 0.0002437 (t-25) \text{ volt (2).}$$

Bij het vervaardigen van onze α -cellen, gingen we uit van γ -cellen, waarvan we dan het γ -cadmium omzetten in α -cadmium. De manier, waarop dit plaats vond en de wijze waarop we hun E. M. K. bepaalden, is hierboven beschreven.

We vervaardigden 11 γ -elementen; bij 25° C. was hun E. M. K. 0.0504 volt. Nadat zij 2 weken gestaan hadden op een temperatuur van 25° C. was het γ -cadmium omgezet in de β -modificatie, wat te zien was aan het feit, dat de E. M. K. tot 0.048 volt bij 20° C. gedaald was. Ten einde het β -cadmium in de α -modificatie om te zetten, plaatsten we de cellen gedurende 2 weken in een thermostaat, die op 47.5° C. gehouden werd. We voorzagen de cellen nu van nieuw amalgaam, terwijl we tevens de Cd SO₄ oplossing vernieuwden. We vonden, dat van 4 van de 11 cellen het β Cd in de α -modificatie omgezet was. De E. M. K. van deze cellen bedroeg 0.0474 volt bij 25° C.

Ze werden systematisch bij 25°, 20° en 15° C. onderzocht, ten einde hun temperatuurscoëfficiënt te bepalen. Tabel 9 geeft de verkregen waarden der metingen.

De metingen kunnen voorgesteld worden door de vergelijking:

$$(E_e)_z^{t^{\circ}} = 0.04742 - 0.000200 (t-25) \text{ volt (3).}$$

De „reproducibility” van deze cellen is niet minder goed dan die van de γ -cellen. Berekenen we uit (3) de E. M. K. van een α -cel bij 0° C., dan vinden we: $(E_e)_z^{0^{\circ}} = 0.05245$ volt, terwijl bij een vroegere meting van zoo'n cel, 0.05225 gevonden werd. Deze cel werd op een anderen tijd vervaardigd, terwijl andere grondstoffen gebruikt werden.

TABEL 9.

E. M. K. van α -cellen (volt).

Datum.	Temperatuur.	Cel H ₂ .	Cel H ₄ .	Cel H ₅ .	Cel H ₆ .	Gemiddeld.
Jan. 14	25.0	0.04751	0.04740	0.04763	0.04758	0.04742
15 v.m.	25.0	0.04725	0.04797	0.04710	0.04714	
15 n.m.	25.0	0.04721	0.04790	0.04710	0.04710	
16	25.0	0.04728	0.04794	0.04731	0.04753	
Jan. 18	20.0	0.04848	0.04837	—	—	0.04841
19 v.m.	20.0	0.04843	0.04833	—	—	
19 n.m.	20.0	0.04849	0.04841	—	—	
19 'snachts	20.0	0.04832	0.04836	—	—	
20	20.0	0.04840	—	—	—	
21	20.0	0.04843	—	0.04850	0.04860	
22	20.0	0.04833	—	0.04833	0.04843	
Jan. 23 v.m.	15.0	0.04908	—	0.04944	0.04947	0.04943
23 n.m.	15.0	0.04925	—	0.04966	0.04968	
24	15.0	0.04959	—	0.04948	0.04956	
25	15.0	0.04924	—	0.04928	0.04937	
Jan. 25	25.0	0.04752	—	0.04759	0.04761	

Ten einde de omzettingwarmte van α -kadmium \rightarrow γ -kadmium bij 18° C. te berekenen, moeten we de getallenwaarden substitueeren in onze vergelijking (1). Uit (2) vinden we:

$$(E_e)_{\gamma}^{18^{\circ}} = 0.05217 \text{ volt.}$$

$$\left(\frac{dE_e}{dT}\right)_{\gamma}^{18^{\circ}} = -0.0002437 \text{ volt per graad.}$$

Uit (3)

$$(E_c)_{\alpha}^{18^{\circ}} = 0.04885 \text{ volt.}$$

$$\left(\frac{dE_c}{dT}\right)_{\alpha}^{18^{\circ}} = -0.000200 \text{ volt per graad.}$$

$$(E_c)_{\gamma}^{18^{\circ}} - (E_c)_{\alpha}^{18^{\circ}} = [0.05217 - 0.04885 - 291(-0.0002437 + 0.000200)] \cdot 46105 = 739 \text{ gr. cal.}$$

Dus bij omzetting van 1 G A α -kadmium in γ -Cd bij een temperatuur van 18° , wordt 739 gr. cal. opgenomen.

Men kan aantonen, dat de temperatuur, waarbij $(E_c)_{\alpha} = (E_c)_{\beta}$ het metastabiele overgangspunt van de reactie α kadmium $\rightleftharpoons \beta$ kadmium voorstelt.

Stellen we nl. (2) = (3), dan vinden we:

$$0.00305 = 0.0000437 (t-25). \\ + = 94.8^{\circ} \text{ C.}$$

Het is duidelijk, dat de reaktiewarmten van metalen met andere stoffen, zooals ze tot nog toe bepaald werden, geen vaste waarden zijn. Dit is in een speciale verhandeling hierover aange- toond. We toonden daar ook aan, dat ditzelfde het geval is met de smeltwarmten van metalen, en dat de waarden, die tot nog toe gevonden zijn, zooals te verwachten is, zeer groote verschillen vertoonen, die in sommige gevallen zelfs 80 % bedragen. Daarom moeten alle thermochemische gegevens van de metalen opnieuw bepaald worden voor de zuivere α -, β -, γ -...modificaties van deze stoffen.

Vroeger werd aangetoond, dat de bestaande gegevens over de physische en mechanische konstanten van de me- talen, tot nog toe gevonden, beschouwd moeten worden als geheel toevallige waarden, omdat ze betrekking hebben op de onbepaalde metastabiele stelsels, die optreden, als metalen van den gesmolten in den vasten toestand overgaan.

Wat betreft de S. W. der metalen, noemden we reeds de bepalingen van LE VERRIER, waaraan slechts weinig aandacht geschonken werd. In die gevallen, waar dit wel gedaan werd, werden ze gewoonlijk, als minder nauwkeurig, beschouwd.

Het feit, dat verschillende onderzoekers bij dezelfde temperaturen voor zeker metaal totaal verschillende waarden voor de S. W. vonden, moet gedeeltelijk toegeschreven worden aan hun nalatigheid de thermische voorgeschiedenis van het onderzochte metaal, in aanmerking te nemen.

Uit de geweldige hoeveelheid stof, hierover in de literatuur gevonden, halen we alleen aan het feit, dat L. LORENZ †) voor de S. W. van Bi bij 18° C. vond 0.0303, terwijl JAEGER en DIEPELHORST *) opgeven 0.0292. Het verschil bedraagt 3 %. Maar ook verschillen van 13 % komen voor, wat we kunnen zien uit een verhandeling van SCHUBEL, §).

Dat deze feiten onlangs de aandacht van scheikundigen getrokken hebben, blijkt duidelijk uit een geschrift, uitgegeven door E. H. GRIFFITHS en EZER GRIFFITHS **), die zeggen: „Een andere bron voor onzekerheid kan zijn de onzekerheid omtrent het effect van het „abschrecken” van een metaal, dat van hoge temperatuur plotseling afgekoeld wordt.” Evenwel, zij noemen de redenen niet, die hen tot dit besluit brengen. Daar deze onderzoeken, evenals die van EZER GRIFFITHS over „The variation with Temperature of the specific Heat of Sodium in the Solid and Liquid State”, een belangrijke rol in onze volgende bewijsgronden spelen, moeten we hierbij langer stilstaan.

Bij hunne bepaling van de ware S. W. van verschillende metalen bij verschillende temperaturen, gebruikten ze een speciale calorimeter, waarin het metaal electrisch verhit werd. Daar de stoffen slechts met geringe temperatuur intervallen verhit werden

†) Wied. Ann., 13, 437 (1881).

*) Abhandl. Phys. Techn. Reichsanstalt 3 269 (1900).

§) Zeitschr. f. Anorg. Chemie 87, 81 (1914).

***) Phil. Transact. Rog. Soc. London 213 (A), 119 (1914).

(1.4° C.), kon hun thermische voorgeschiedenis door de proefneming zelve niet veranderd worden. Het is duidelijk, dat dit van groot gewicht is, daar bij vroegere methodes (mengingmethode, smeltingsmethode met de ijscalorimeter) de stoffen tot belangrijk hooger temperatuur verhit werden, waarbij veranderingen, die we niet controleeren kunnen, plaats kunnen grijpen.

De metalen, die de onderzoekers gebruikten (met hoogen graad van zuiverheid) werden gegoten. Ze waren klaarblijkelijk van meening, dat de toestand van hun stof vastgesteld was. Dit moet ons zeer verwonderen, daar zij het zelf waren, die de aandacht vestigden op het feit, dat de thermische voorgeschiedenis in aanmerking genomen dient te worden. Hieronder zal nog eens blijken, dat de door de heeren GRIFFITHS onderzochte metalen niet overeenkwamen met volkomen bepaalde toestanden. De waarden, die ze vonden voor de S. W. van Cu, bj, Zn, Pb. Bi. en Cd moeten daarom beschouwd worden als toevallige waarden. Dit is daarom des te meer te betreuren, omdat hunne metingen met den grootsten zorg uitgevoerd waren.

We zullen nu de proeven met het Na beschouwen. De groote belangrijkheid van dit onderzoek met het oog op de vraag, die ons bezig houdt, wordt ontleend aan de volgende vier punten:

a) De thermische voorgeschiedenis van het zuivere metaal was volkomen bepaald.

b) Iedere waarde voor de *werkelijke* S. W. is het gemiddelde uit 4 of 6 onafhankelijke bepalingen, die elk onder verschillende omstandigheden uitgevoerd zijn (verschil in de hoeveelheid toegevoerde elektrische energie).

Zooals de tabellen 10 en 11 laten zien, is de overeenstemming der metingen volmaakt.

c) De bepalingen werden uitgevoerd met het *vaste* metaal van 0° C. tot het smeltpunt.

d) De onderzoeker nam uitsluitend het standpunt in van proefnemend scheikundige, zijn kwantitatieve uitkomsten gevend zonder eenig commentaar.

Aangaande (*a*) kan het volgende gezegd worden. De proefnemer vond, dat de ware S. W. van gesmolten natrium met groote nauwkeurigheid gereproduceerd kan worden, zelfs al is de thermische voorgeschiedenis van het gesmolten metaal veranderd binnen zeer ruime grenzen. Het tegenovergestelde vindt plaats met het vaste metaal; verschillen van 2 % bij dezelfde temperatuur werden reeds in den beginne gevonden. Met betrekking tot deze uitkomst, zegt hij: „The importance of this point was not sufficiently realized in the early determinations, and a large number of otherwise excellent experiments have been rendered worthless through lack of attention to the precise nature of the previous heattreatment”.

Het metaal, dat bij de laatste proeven gebruikt werd, was op de volgende wijze vervaardigd: Annealed langzaam afgekoeld. (Tabel 10). De graad van afkoeling was minder dan 4° per uur, overeenkomend de snelheid van afkoeling van het bad van 100° tot 86° C. bedroeg.

„Abgeschreckt” (Tabel 11). Het metaal werd in een oliebad tot 130° C. verhit en daarna snel in een bakje met ijskoud water overgebracht. Het metaal was gesloten in een koper doosje van specialen vorm. De bepalingen met het „abgeschreckte” metaal werden gedaan, beginnend met de laagste temperatuur (0° C.) en dan trapsgewijs de temperatuur verhoogend tot 95° C. Als de afkoeling zeer langzaam had plaats gevonden, waren de waarden, die voor iedere temperatuur gevonden werden, standvastig en steeds opnieuw te verkrijgen. Dit bewijst, dat de waarden van Tabel 10 betrekking hebben op de „evenwichtstoestand” bij de daarbij behorende temperatuur.

Toen de metingen van 8 Augustus, die de waarde 0.2953 (bij 49.38°) gaven, aangevuld waren, werd het metaal uit de calorimeter genomen, tot 100° verhit (gesmolten) en in de lucht *snel* afgekoeld. De waarden, die toen verkregen werd voor de S. W. (bij 49.38°) was 0.3014. Nog eens verhit tot 100° (gesmolten) en nu *zeer langzaam* afgekoeld, gaf de waarde 0.2953 (bij 49.38°) identiek aan de waarden, hiervoor verkregen bij het langzaam afgekoelde metaal.

TABEL 10.

Na—*langzaam afgekoeld.* (Annealed)

Temperatuur.	Datum.	S. W.	Gemiddeld.
0°	Aug. 28	0·2835 0·2836 0·2820 0·2826	0·2829
28·82°	Aug. 19	0·2911 0·2910 0·2929 0·2893	0·2910
49·38°	Aug. 8	0·2954 0·2952 0·2951 0·2955 0·2951 0·2955	0·2953
49·27°	Aug. 16	0·2946 0·2949 0·2964	0·2953
49·07°	Aug. 17 Aug. 20	0·2963 0·2945 0·2942	0·2950
67·79°	Aug. 21	0·3014 0·3037 0·3018 0·3010 0·3018	0·3019

Temperatuur.	Datum.	S. W.	Gemiddeld.
79·15°	Aug. 22	0·3083 0·3085 0·3086 0·3079	0·3083
85·85°	Aug. 15	0·3168 0·3181 0·3165 0·3178 0·3159	0·3171
90·03°	Aug. 23	0·3209 0·3208 0·3208 0·3210	0·3209
95·53°	Aug. 24	0·3260 0·3254 0·3260	0·3258

TABEL 11.

Na—„*abgeschreckt*“ (quenched)

Temperatuur.	Datum.	S. W.	Gemiddeld.
0°	Aug. 29	0·2892 0·2874 0·2864 0·2852	0·2870
40·16°	Aug. 30	0·2973 0·3002 0·2953 0·2992 0·2983	0·2981
68·60°	Aug. 31	0·3024 0·3049 0·3073	0·3040
68·60°	Sept. 2	0·3034 0·3020 0·3038	
82·15°	Sept. 3	0·3087 0·3094 0·3095 0·3079	0·3089
94·02°	Sept. 4	0·3195 0·3213 0·3192 0·3200	0·3200

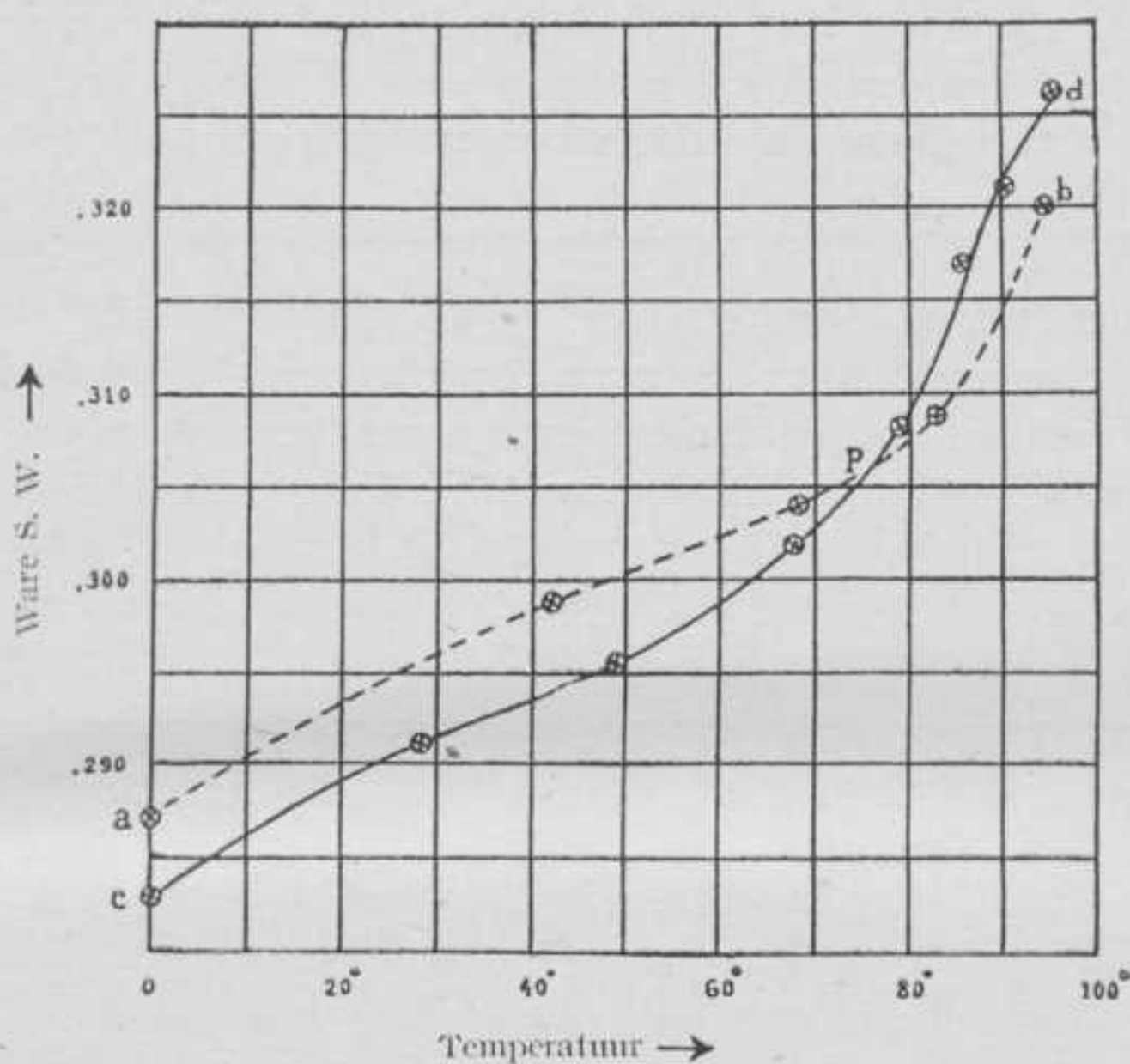


Fig. 13.

Het diagram (fig. 13) stelt deze uitkomsten grafisch voor. De gebroken lijn a-p-b stelt de uitkomsten van de bepalingen voor, waarbij het natrium „abgeschreckt” was, terwijl de kromme c-p-d die voorstelt, welke betrekking hebben op het langzaam afgekoelde (annealed) metaal. Als we de figuur nauwkeuriger beschouwen, is het duidelijk, dat natrium enantiotroop of monotroop is; dit was tot nog toe niet bekend.

We hebben hier voor den eersten keer het geval, dat het mogelijk is naar willekeur en in bijna kwantitatieve hoeveelheid, of de stabiele-, of de metastabiele modificatie van een metallische smelt te verkrijgen. Tot nog toe is het me nog niet mogelijk geweest, bij mijne proefnemingen dit resultaat te bereiken voor bismuth, koper, zink, antimoon en lood. In deze gevallen waren de verschillende modificaties steeds gelijktijdig aanwezig in de stof,

waarmee de proef gedaan werd. Alleen bij kadmium slaagde ik er in zuiver α , β en γ modificaties te vervaardigen, door electrolytisch de γ -vorm te maken, die weer beter omgezet werd in de β - of α -modificatie.

Uit het werk, door mij en mijne samenwerkers gedaan, blijkt, dat een willekeurig gekozen stuk natrum bij gewone temperatuur in een metastabiele toestand verkeert, daar er gelijktijdig, zoowel α -, als β -natrium, aanwezig is.

TABEL 12.

Preparaat.	Datum.	S. W. bij 0° C.	Gemiddeld.
<i>A</i>	April 7	0.2861	0.2864
		0.4868	
		0.2866	
		0.2864	
		0.2858	
<i>B</i>	Juni 4	0.2864	0.2863
		0.2871	
	„ 5	0.2862	
		0.2855	
	„ 6	0.2864	
		0.2863	

Deze conclusie wordt quantitatief bewezen door de zeer nauwkeurige onderzoeken van EZER GRIFFITHS. Het is te verwachten, dat natrium, dat een tusschenliggende thermische voorbehandeling heeft ondergaan (tusschen abschrecken en langzaam afkoelen (anneal)) bij een zekere temperatuur een S. W. zal hebben tusschen de waarden bij dezelfde temperatuur gevonden voor het abgeschreckte en het langzaam afgekoelde materiaal.

De volgende proef bewijst, dat dit ook werkelijk het geval is. Het metaal werd gesmolten en vrij aan de lucht afgekoeld (monsters A en B, Tabel 12). Terwijl de S. W. voor langzaam afgekoeld metaal 0.2829 bij 0° C. en voor „abgeschreckt” metaal 0.2870 bedroeg, gaf de proef nu bij 0° C. de waarden van Tabel 10.

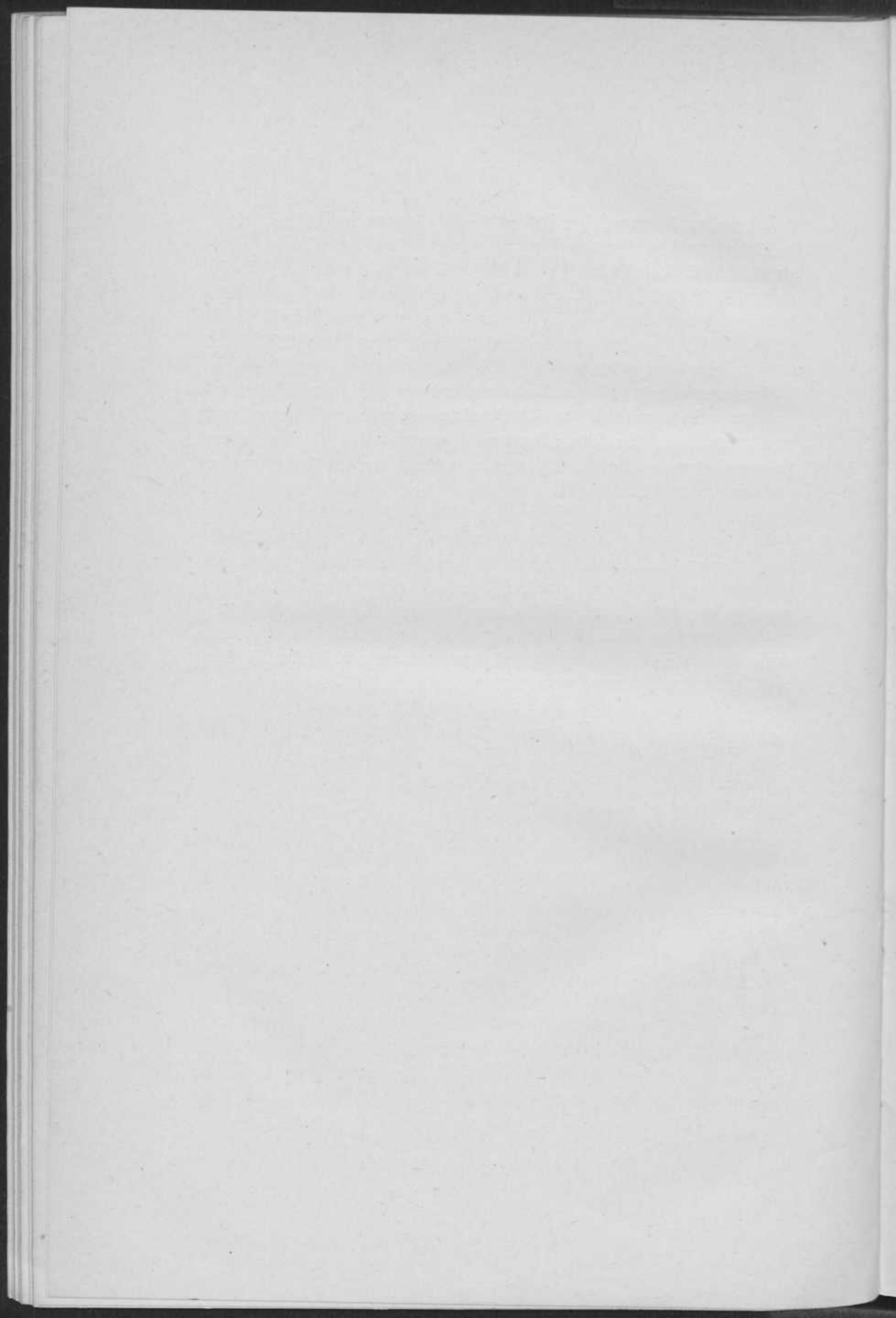
De S. W.-waarden werden nu gevonden tusschen 0.2829 en 0.2870 in.

GRIFFITH zegt: „Several determinations were made at temperatures between 88° and 94° after a somewhat similar heat treatment, and the same feature is common to all, the values falling between the extremes corresponding to the annealed and the quenched states”.

De proeven bewijzen dus quantitatief, dat natrium, zooals het tot nog toe bekend is geweest, als gevolg van allotropie, een metastabiel stelsel is en dat de physische (en mechanische) konstanten van dit metaal, die tot nog toe bepaald zijn, geheel toevallige waarden zijn. Ze moeten opnieuw bepaald worden met de zuivere α - en β -modificaties van het metaal. Hetzelfde kan van het kalium gezegd worden.

VAN 'T HOFF Laboratorium, Utrecht.

Maart 1915.



Exploratie naar Gangtinertsen op Billiton en het verwerken van deze Ertsen

DOOR

Dr. J. RUEB, c. m. i.

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige vereeniging
op 12 Mei 1915.*

Banka en Billiton danken tot nu toe hunne belangrijkheid aan de aldaar voorkomende tinerts-afzettingen. Alhoewel naast de alluviale afzettingen hier en daar ook in het vaste gesteente tinertsen zijn bekend geworden en althans op Billiton ook plaatselijk met succes zijn geëxploiteerd, dateert toch het systematisch onderzoek naar primaire tinerts-afzettingen, waarvan het alluviale tin afkomstig moet zijn, aldaar eerst van den allerlaatsten tijd, n.l. van 1908. Behalve dat misschien ook de publicatie van Dr. R. D. M. Verbeek in het Jaarboek van het Mijnwezen van 1897: Geologische beschrijving van Banka en Billiton, in dezen een remmenden invloed heeft uitgeoefend, is de voornaamste reden van het niet ter hand nemen der ader-exploratie te zoeken in den buitengewonen rijkdom der alluviale afzettingen op deze beide eilanden.

Deze omstandigheid heeft zelfs uit het nu wèl ter hand nemen der ader-exploratie op Billiton de meening doen ontstaan, dat het met de alluviale tinertsrijkdom van Billiton op zijn eind zou loopen. Daar deze meening vrij algemeen gedeeld schijnt te worden, zij het mij vergund in dezen eenige cijfers te noemen.

In April 1895 bedroeg de beschikbare bekende tinerts-voorraad op Billiton 11.900 nachten, welke hoeveelheid in April 1896 en 1897 respectievelijk daalde tot 11.663 en 11.036 nachten. De nacht erts is oorspronkelijk de hoeveelheid tinerts, die in een Chineesche blaasoven in één nacht versmolten kon worden. Deze op ongeveer 28 pikol tin verrekenende, was de voorraad in April 1897 dus ongeveer 500.000 pikols. Ondanks een jaarlijksche

productie van ongeveer 70.000 pikol, zijnde dus over het tijdvak 1897—1913 ongeveer 1.120.000 pikol, was de bekende beschikbare voorraad tin in April 1908 gestegen tot ongeveer 470.000 pikol tin en in April 1913 tot 570.000 pikol, terwijl de toename van dezen voorraad over het boekjaar 1912—'13 ondanks een productie van 72.000 pikol, nog ongeveer 35.000 pikol bedroeg. Wanneer men daarbij dan nog weet, dat deze toename mede een functie is van het aantal boorbrigades, dat voor het onderzoek naar nieuwe terreinen beschikbaar is, en dat de geregistreerde hoeveelheid erts door het zogenaamde medevallen der terreinen belangrijk blijft beneden den in die terreinen werkelijk aanwezigen voorraad, dan kan men zeggen, dat er geen enkele reden is om zich voorloopig over den op Billiton nog aanwezigen voorraad tinerts ongerust te maken. Een mijnbouwonderneming met een nog steeds toenemende ertsreserve, momenteel voldoende voor ruim 8 jaren, is in dit opzicht in gezonden toestand.

Naast deze ertsreserve uit alluviale terreinen, heeft de Billiton Maatschappij zich in de laatste jaren echter reeds verzekerd van een vrij belangrijke reserve in den vorm van adererts als resultaat der door haar verrichte exploraties.

Alhoewel de eigenlijke exploratie naar tinertsgangen eerst dateert van 1708 zijn ook vroeger reeds gangen door de Chineezzen op primitieve manier ontgonnen.

P. H. VAN DIEST vermeldt in: „„Banka beschreven in reistochten,“ gepubliceerd in 1865 een tinader in harden zandsteen in den heuvel Tadjouw op Billiton.

C. DE GROOT vermeldt in 1870 een tinader in de mijn Mengkoebang op Manggar, terwijl wij ook in het Jaarboek van het Mijnwezen van 1873 reeds een verslag van een onderzoek naar tinaders op Billiton aantreffen.

De meeste van deze gangafzettingen waren echter niet belangrijk. Naar de diepte toe konden zij door de Chineezzen, die de eigenlijke ontginners zijn, niet met voordeel worden geëxploiteerd, althans er was meer voordeel te behalen door exploitatie der alluviale terreinen. Er wordt gezegd, wat dikwijls ook juist zal

zijn geweest, dat de dikte der afzettingen naar de diepte toe afnam, dat de tinhoudende bruin-rood- of magneetijzererts afzettingen naar de diepte toe overgingen in pyriet en dat het tingehalte verminderde.

Dit laatste moet zoo opgevat worden, dat de hoeveelheid tin verminderde, die de Chineezen uit de afzetting wisten te winnen. Van analyses was natuurlijk geen sprake. De reden van de verminderde tinproductie kan gelegen hebben aan werkelijke vermindering van het tingehalte, maar moet meer waarschijnlijk geweten worden aan dezelfde oorzaak, die ook nu nog de winning van tin uit de pyritische tinertsen een langs mechanischen weg niet op te lossen probleem doet zijn n.l. de innige vergroeiing van tinerts en pyriet. Pyriet heeft dikwijls op Billiton een belangrijk gehalte aan tinsteen zonder dat er iets van zichtbaar is. Deze tinsteen is zelfs bij vérgaande vergruizing der pyriet daaruit door verwassing zeer lastig en dan nog slechts voor een klein deel te winnen. Wanneer men daarbij weet, dat het eenige vergruizings-middel dat den Chineezen ter beschikking stond een soort ijzeren vijzel was met een stamper van een paar K.G., die met de voeten wordt bewogen, dan is het niet vreemd, dat de winning van tinsteen uit de pyritische afzettingen niet loonend was, zelfs bij een aanmerkelijk gehalte aan tin in de pyriet.

Hoe dit ook zij, tot in het eind der negentiger jaren was de productie der aderontginningen van zeer ondergeschikt belang en bleven de meeningen verdeeld of ooit iets van diep-mijnbouw op Banka en Billiton te verwachten zijn zou.

In 1897 volgde toen de publicatie van Dr. R. D. M. VERBEEK in het Jaarboek van het Mijnwezen, waarin ook de quaestie der tinertsgangen uitvoerig wordt behandeld.

In deze publicatie wordt door VERBEEK een theorie opgebouwd omtrent de herkomst van het tinerts, afwijkende van de overigens algemeen aangenomen pneumatolyse theorie. Sinds DAUBREE in zijn laboratorium aantoonde, dat cassiteriet gevormd wordt bij de inwerking van waterdamp op dampen van tinfluoride en tinchloride, wordt vrij algemeen aangenomen, dat alle tinertsafzettingen hun ontstaan danken aan een dergelijke wisselwerking van gasvormige verbindingen.

In hoofdzaak kwam de theorie VERBEEK hierop neer, dat de alluviale afzettingen afkomstig zouden zijn uit dikkere, nu geheel geërodeerde gedeelten der nu nog aanwezige smalle en onbetekenende gangen en dat deze dikkere deelen ontstaan zouden zijn door afzetting van tinsteen aan de oppervlakte uit waterige oplossingen.

Deze theorie berust dus op de oplosbaarheid in en mogelijke afzetting van tinsteen uit thermaal-water. Als bewijs voor deze mogelijkheid wordt aangehaald een analyse van een kiezelsinter uit Ajer Panas op Selangor met $\frac{1}{2}$ % SnO_2 . Sindsdien is nooit in een warme bronafzetting in de Straits een tingehalte aangetoond, ofschoon de gouvernementschemicus Dr. BOTT speciaal met dit doel talrijke onderzoekingen verrichtte. Bij mijn eigen onderzoekingen is mij gebleken, dat de bepaling van kleine hoeveelheden tin, voornamelijk in kiezelzuurrijk materiaal, bijzonder lastig is en dat de daarvoor gebruikelijke gewichtsanalytische methode onbetrouwbare resultaten geeft. BECK vermeldt als bewijs voor de mogelijkheid van tinsteenafzetting uit waterige oplossingen het voorkomen van stukken van hertengeweien in de alluviale afzettingen in Cornwall, waarvan een gedeelte der organische substantie volgens J. H. COLLINS door tinoxid zou zijn vervangen. Dr. PRIOR kon echter in stukken van deze hertenhoorns, die in het Britsch Museum worden bewaard geen spoor tin ontdekken. De heer BIJDENDIJK meent dan ook, mijns inziens terecht, in een publicatie in het Jaarboek van het Mijnwezen van 1912, dat het aannemen van een mogelijke afzetting van cassiteriet uit waterige oplossingen, bedenkelijk genoemd moet worden.

Toch wil ik niet nalaten te vermelden, dat mij op Billiton een voorkomen van tinerts bekend is, dat ongedwongen als een afzetting uit water te verklaren is. Dit is n.l. het voorkomen te Ajer Tras in het district Tandjong Pandan. In zandsteen zonder of met weinig bindmiddel komen hier ongeveer evenwijdig loopende smalle kwartsaders voor, gevuld met kwarts kristallen loodrecht staande op de wanden en welker tusschenruimten gedeeltelijk zijn opgevuld met tinertskristallen. In het hart der enkele c.m. dikke gangetjes bestaat een doorlopende holle ruimte, een waarneming, die voor zoover mij bekend op Billiton een unicum vormt,

ofschoon ik aldaar tallooze dergelijke kwartssnoertjes heb gezien.

Als argumenten vóór zijne hypothese worden door VERBEEK aangevoerd:

1°. Het betrekkelijk zeldzaam voorkomen van fluormineralen.

Dit is sinds 1897 minder juist gebleken. Toermalijn is vrij algemeen en komt met name bij Moenti en Batoe Besi in groote quantiteiten voor, terwijl ook topaas niet bepaald zeldzaam is.

2°. Het weinig getransformeerd zijn van het gesteente in de buurt der gangen. Greisen zou naast de tinertsvoerende snoertjes in de graniet ten eenenmale gemist worden. Ook dit is niet juist. POSEWITZ vermeldt trouwens reeds in 1886 het voorkomen van greisen op Billiton. De Billiton Maatschappij is op het punt een belangrijk greisenvoorkomen in de graniet van Tikoes in ontginning te nemen. Ook bij Batoe Besi komt greisen voor.

3°. Het vroeger voorkomen van groote tinertsblokken in Manggar, die alleen door langdurige verdamping aan het uitgaande der gangen zouden kunnen gevormd zijn. Er zijn in het Oosten van Billiton werkelijk tinertsblokken gevonden van 1000 K.G. zwaarte, doch de meening is niet juist gebleken, dat deze blokken alleen door verdamping aan het voormalig uitgaande der nu geërodeerde gangen zouden kunnen gevormd zijn. Buitengewoon merkwaardig was in deze de overigens nu gestaakte exploratie Batoen. Hier werd op 25 M. diepte onder de tegenwoordige oppervlakte in geheel onverweerd sedimentair gesteente, bestaande uit zandsteen en kleischieferbanken aangetroffen, een 20 c.M. breede spleet opgevuld met massieve tinsteen zonder enig zichtbaar bijmengsel, ter plaatse representeerende een elders ongeveer 1 M. dikke pyriet-haematiet-tinsteen ader, die evenmin een vloeistofkanaal vertoonde als de tinsteensnoer.

Het voornaamste argument vóór de hypothese VERBEEK was ten slotte het niet bekend zijn van belangrijke tinertsgangen, die de groote rijkdom van de alluviale afzettingen konden verklaren. Dit argument was dus eerstens van negatieven aard en is bovendien niet juist.

Er was op Billiton sinds tientallen van jaren een verschillende meters boven het terrein uitstekende, tinertsgang bekend, 3—5 M.

dik en over een paar K.M. lengte te vervolgen. Deze gang is de groote Seloemar-ader in het district Lenggang. Zij was alleen maar niet als tinertsgang h erkend. De reden hiervan is weer de zelfs voor Billiton buitengewoon fijne vergroeiing van het tinerts met de andere mineralen. Begrijpelijker wijze is deze belangrijke spleet-opvulling niet aan het geoefende waarnemingsoog van Dr. VERBEEK ontsnapt, doch door hem werd verzuimd door chemisch onderzoek uit te maken of deze zoogenaamde magneetijzer-gang tinerts bevatte. Indien chemisch onderzoek w el had plaats gehad, ware gebleken, dat deze gang over zijn geheele lengte tin bevat, hier m eer, daar minder en was zonder twijfel de exploratie naar ontginbare tinertsaders op Billiton 10 jaren eerder ter hand genomen.

Het gebeurde moge als waarschuwing strekken dat, zoolang de jeugdige geologische wetenschap van de leer der ertsafzettingen hare eerste kinderschoenen nog niet ontwassen is, chemisch-doci-matisch onderzoek de hoofdrol behoort te spelen bij de beoordee-ling van ertsgangen.

De conclusies waartoe VERBEEK ten slotte komt:

1°. Breede ertsgangen als opvulling van belangrijke dislocatie spleeten komen op Banka en Billiton niet voor en

2°. Dat van een ontginning der tinertsaders in de diepte hoe-genaamd niets is te verwachten (pag. 158)

gedekt door zijne groote autoriteit maakten voorzoover mij be-kend een eind aan aderonderzoek op Banka en hoort men daar-omtrent niets meer tot 1912, wanneer uit de publicatie in het Jaarboek van het Mijnwezen van den ingenieur BIJDENDIJK blijkt, dat verschillende Banka ingenieurs wel degelijk de moge-lijkheid van de aanwezigheid van naar de diepte doorlopende tinaders  ok op Banka meenen te moeten aannemen. Tot explo-ratie aldaar is het echter altijd nog niet gekomen. Op Billiton daarentegen waren de Chineezen hunne gewoonte om de aange-troffen tinaders, zoolang dit loonde, naar de diepte te volgen ge-trouw bleven, waarbij zij plaatselijk een diepte van 40 M. hebben bereikt.

Zoo produceerde in het begin dezer eeuw, ik meen omstreeks 1905, de ader Mengkoebang gedurende eenige jaren een paar

duizend picol per jaar. In 1907—'08 gaf zelfs de ader Garoe Medang in één jaar 3000 picol voor een waarde van ongeveer / 300.000. Dergelijke moeilijk met de hypothese VERBEEK vereenigbare feiten konden natuurlijk niet onopmerkt blijven. Bovendien bracht een onderzoek van verschillende Billitonsche ijzerertsen door Prof. VERMAES op verzoek der Billiton Maatschappij verricht, aan het licht, dat deze zoogenaamde ijzerertsen regelmatig tin bevatten, soms in belangrijke hoeveelheden. Toen dan ook de komst van den mijningenieur P. J. STIGTER de mogelijkheid opende aan de exploitatie op Billiton een meer deskundige richting te geven, werd overeenkomstig het advies van Prof. VERMAES besloten de exploratie naar tinertsgangen met kracht ter hand te nemen.

De resultaten van deze exploratie zijn van dien aard geweest, dat voor Billiton de theorie van de afzetting uit waterige oplossingen is verlaten, daar de daarvoor aangevoerde argumenten, zooals wij zagen, niet steekhoudend zijn gebleken. Door de ingenieurs der Maatschappij wordt aangenomen, dat ook voor Billiton de pneumatolyse-theorie als in hoofdzaak geldig moet worden geacht, dat er althans geen reden is om voor de Billitonsche tinertsen een andere ontstaanswijze aan te nemen, dan voor die van Cornwall en elders.

Terzelfder tijd heeft een grondig onderzoek in de Straits den daarmede belasten staatsgeoloog J. B. SCRIVENOR tot de overtuiging gebracht, dat dit ook voor het schiereiland Malakka het geval is. Waar ook hare geldigheid voor het eenige haar overgebleven gebied n.l. Banka ernstig wordt betwijfeld, meen ik te mogen zeggen, dat de hypothese VERBEEK heeft afgedaan.

Ik wil hieraan echter direct toevoegen, dat het natuurlijk zeer gemakkelijk is een hypothese te kritiseeren op grond van feiten, die ten tijde harer opstelling niet bekend waren.

De hypothese VERBEEK gaf een scherpzinnige verklaring van de in 1894 waargenomen feiten en zij is dan ook gedurende een vijftiental jaren algemeen als juist aangenomen.

Dat de hypothese omtrent de herkomst van het tinerts vermoedelijk onjuist moet worden geacht, doet ook overigens niets af aan de verdere groote wetenschappelijke waarde van het uitge-

brachte rapport. Onder meer danken wij aan VERBEEK de goede geologische kaart van deze eilanden.

Wanneer wij nu aannemen, dat de herkomst van het Billiton-sche tinerts uit waterige oplossingen niet langer waarschijnlijk moet worden geacht, volgt daaruit nog allerm minst, dat de op grond van deze aanname getrokken conclusie, dat van exploitatie der erts-gangen niets te verwachten valt, onjuist zal blijken. De pneumatolytische oorsprong bewijst nog niet dat een gang exploitabel is. Alleen mijnbouwkundig onderzoek kan in deze beslissen en dit is dan ook door de Billiton Maatschappij op ruime schaal ter hand genomen en dat wel in onderscheid met de overige exploitatie in eigen beheer.

In het begin van deze eeuw exploiteerden de Chineezzen voor hunne rekening enkele aders in Manggar en Lenggang. De geexploiteerde gedeelten van deze aders bestonden uit sterk verweerd materiaal, voornamelijk uit een vrij slappe roode massa met daarin minder verweerde brokken rood- en magneetijzererts. Deze vastere deelen werden niet altijd verder verwerkt. De groote productie werd verkregen uit het fijnere materiaal. Met behulp van primitieve schachten, die de helling van de aders volgden en niet minder primitief betimmerde galerijen werden de rijkste deelen der aders weggenomen. De Chineezzen hadden daarbij een bewonderenswaardige virtuositeit bereikt om eerst op het allerlaatste oogenblik een gevaarlijk geworden ontginning te verlaten.

Het in eigen beheer nemen der adereexploitatie was dan ook voor de Billiton Maatschappij, met het oog op de mijnwet, allerm minst een luxe.

Bij mijne komst en vlak daarna waren of werden begonnen exploraties te Antoe, Batoen, Mengkoebang, Garoe Medang, Rajah, later Klappa Kampit genoemd, Senjoebok en Tikoes, Later kwamen daarbij nog Seloemar en Teboe. Verder zijn nog bekend geworden, zonder dat dit aanleiding gaf tot directe exploratie, gangen bij Batoe Besi, Danau, Rautan en Garoe Medang.

Deze exploraties lagen ver uit elkaar, de dichtst bijzijnde nog ongeveer 8 K. M. van Manggar. Vervoermiddelen en zelfs wegen ontbraken, als technisch personeel hadden wij alleen te beschikken over oud leerlingen van de Koningin Wilhelmina school met

mijnbouwkundig getuigschrift doch zonder practijk, geoefende mijnwerkers waren er al evenmin. Bij mij bestaat dan ook geen twijfel of de eerste fout, die wij hebben begaan is dat er veel te veel hooi op den vork is genomen. Toch schoten deze exploraties in den aanvang vrij goed op, althans belangrijk beter dan later.

Ik maak gaarne van deze gelegenheid gebruik om te vermelden, dat de ondervinding op Billiton opgedaan met leerlingen van deze K.W. school over het algemeen gunstig is geweest, in verschillende gevallen zelfs zeer gunstig.

Mengkoebang.

De exploratie Mengkoebang werkte niet ver van de oude zoo succesvolle Chineesche ontginning in het district Manggar. Met een verticale schacht werd hier een diepte bereikt van ongeveer 20 M. en door een korte dwarsslag de ader opgezocht. Deze bestond uit geheel verweerd vrij slap materiaal vermoedelijk van pyritische herkomst, dat met houweelen gemakkelijk te winnen was. Ongelukkigerwijze bleek bij chemisch onderzoek wel steeds tin aanwezig doch zelden steeg het gehalte boven 2 % en gewoonlijk was het niet meer dan 1%. Een blinde schacht in de ader gaf geen betere resultaten, waarna spoedig besloten is deze exploratie te staken. Een gehalte van 1-2% werd niet exploitabel geacht op Billiton en het personeel was elders noodig. Wegens dezelfde redenen werd ook Senjoebok spoedig opgegeven.

Antoe.

De exploratie Antoe lag dieper het bosch in, alweer in de onmiddellijke nabijheid van een Chineesche oppervlakte ontginning, die in een kleine rivier werkte. In dit riviertje werd ten behoeve van de Chineesche ontginning een tebat gelegd d.i. een dam, die het water tot de voor de spoeling noodige hoogte opstuwt. Van dit oogenblik af aan heeft de exploratie zich voornamelijk bezig gehouden met het rondpompen van dit tebatwater. In de schacht was met het oog op de groote waterhoeveelheid een vrij groote stoompomp gemonteerd met uitschuifbare zuigbuis. Wanneer men ten slotte de pomp moest laten zakken steeg het water

zóó snel, dat gewoonlijk de pomp verdronk en dan weer met van elders verkregen pulsos moest worden drooggelegd. Ten slotte slaagde men er in een schacht van 30 M. diepte in het liggende van de gang af te diepen. Van hieruit werd een galerij gedreven evenwijdig aan de ader en op verschillende plaatsen getracht door dwarslagen de ader te bereiken. Telkens werd hierbij gesneden een dunne kwartssnoer \pm 30 c.M. dik, zeer rijk aan tin, terwijl bij het naderen van de hoofdgang regelmatig het front bezweek en een groote massa slappe rommel de dwarsgalerij vulde, die dan door een beton dam moest worden afgesloten met het oog op de extra waterhoeveelheid, die uit de ader werd aangevoerd.

Bij de verschillende pogingen tot doordringen in de eigenlijke ader werd geconstateerd, dat deze overal bestond uit sterk gespleten melkwitte kwarts, die overal, echter nergens in noemenswaardige hoeveelheid, tin bevatte. Het drijven van een galerij in de ader om definitief uit te maken of voldoende tin aanwezig was, was geheel en al onmogelijk. Verder afdiepen van de schacht mislukte evenzeer en toen de op deze exploratie aanwezige ketels noodig bleeken, om de exploratie Garoe Medang boven water te houden, werd ook deze exploratie opgegeven, eigenlijk zonder definitief resultaat. Het was de bedoeling later na vooronderzoek met diamantboringen bij gunstig resultaat het exploreeren te hervatten. Toevallig brak in dezen tijd het tebat door en verminderde als door een tooverslag de watertoevloed tot minder dan voor Billiton normaal. Men kan dan ook zeggen dat de mislukking van deze exploratie grootendeels aan dit tebat heeft gelegen. De kosten hebben ongeveer f. 70.000 bedragen. Niet ver van deze exploratie wordt tegenwoordig met veel succes een ader Antoe in open breuk ontgonnen. Of dit dezelfde ader is of een evenwijdige is mij niet bekend.

In dezelfde buurt ontgonnen de Chineezen in open breuk de ader Rautan. Het erts was van hetzelfde karakter als dat van de ader Mengkoebang.

Batoen.

De laatste exploratie waarbij geen- of althans zeer matig succes werd behaald en die dientengevolge werd opgegeven, was die te

Batoen. Een schacht geraakte op ± 14 M. diepte in drijfzand, kon nog voortgezet worden tot 15.5 M. doch verder afdiepen was met de beschikbare krachten en hulpmiddelen niet mogelijk. Nadat nog geprobeerd was door het inbrengen van holle buizen, waardoor cementmelk werd geperst, het zand te cementeeren, wat geheel en al mislukte, werd de bodem van de schacht afgesloten en zou getracht worden, nadat opnieuw een cementeerpoging was gedaan, de ader door middel van een galerij met „getriebezimierung” te bereiken. Hierbij bleek het vaste gesteente reeds op 1,5 M. van de schacht aanwezig. De schacht bleek aangezet te zijn op een verdieping in de kong, waarin zich het oppervlakte water uit de buurt verzamelde. Wanneer vóór het aanzetten van de schacht de omtrek ware afgeboord, dan was al het begingesukkel voorkomen geworden. Nadat uit de galerij nog een blinde schacht van 20 M. was afgediept, waarbij op een tweede niveau op 25 M. diepte onder de oppervlakte, evenals op het eerste, de aders waren terug gevonden stuitte de dwarsgalerij op het derde niveau op 35 M. diepte op een fraai verwerpingsvlak met glystreepen en ertsdendrieten, doch men vond geen ader terug. Een diamantboring onder de ader door had evenmin succes. Op de hogere niveau's waren twee aders aangetroffen ieder gemiddeld ongeveer $\frac{1}{2}$ M. dik met wisselend tingehalte en sterk wisselende dikte, wellicht exploitabel.

Merkwaardig was het vinden tusschen het tweede en eerste niveau van de reeds vermelde massieve tinsteenafzetting en de op verschillende plaatsen zichtbare overgang van de roodijzersteen, geheel van het karakter van het Mengkoebang en Klappa Kampit erts, in zuivere pyriet. Zoolang de tinsteensnoer de exploratie bleef betalen werd zij voortgezet. Toen echter de diamantboring ook geen succes had en het personeel op Garoe Medang noodig was, werd deze exploratie gestopt. Zij kostte ongeveer f. 30.000.-- en produceerde ± 120 pikol tinerts.

Garoe Medang.

In onderscheid met de vorige had de exploratie Garoe Medang succes, ofschoon deze exploratie met voortdurenden tegenspoed te kampen heeft gehad, tengevolge van den grooten wateraandrang

en andere oorzaken. Het is een ware lijdensgeschiedenis geworden. Deze exploratie beschikte over minder primitieve hulpmiddelen en o.a. over een tweetal nieuwe Wolff lokomobielketels ten dienste der pompen en een kleineren dito voor een lier. De exploratie werkte in het verlengde der Chineesche werken, die o.a. in één jaar 3000 pikol tin hadden opgeleverd. Vlak nabij het werk was een kollong, waarin de ader ook plaatselijk zichtbaar was. Op een 20 M. afstand in het liggende van de ader werd de schacht aangezet. Op de plaats waar de ader moest zijn en naar later bleek ook inderdaad aanwezig was, was door boring met de Banka-boor geen spoor van de ader teruggevonden. Met een kleine diamantboorinstallatie, gedreven door handkracht, later door een kleine motor, was toen geprobeerd de ader in het vaste gesteente terug te vinden.

Toen de eerste boring juist erts had aangetoond geraakte de boor om niet verklaarde redenen vast en gelukte het eerst na veel moeite de pijpen los te krijgen, echter zonder de kroon, die afgebroken was. Langdurig visschen had geen resultaat. Met de eenige nog beschikbare diamantkroon werd een nieuwe boring aangezet, die de ader op grootere diepte moest treffen. Deze tweede boring geraakte eveneens vast, na veel gesukkel in het moeielijke terrein. Na veel moeite kwamen ook in dit geval de pijpen boven doch alweer zonder kroon. Er bestaat bij mij niet heel veel twijfel of de Chineezen hebben van het noodzakelijkerwijze onvoldoende toezicht gebruik gemaakt om de diamantkronen te ontvreemden en daarna de pijpen in de gaten vast te rammen. Het valt wel niet aan te nemen, dat tweemaal achtereen de pijpen juist boven de kroon zouden zijn bezweken. In ieder geval eindigde met deze onopgehelderde ongelukken voorloopig de diamantboorexploratie.

Inmiddels schoot de schacht vrij vlug op en werd wat later een fout gebleken is te zijn, begonnen met het aanzetten van een galerij op 20 M. diepte, ten einde zoo spoedig mogelijk de ader te bereiken, — nu dit met de diamantboring was mislukt — in verband met zeer verklaarbaar ongeduld om resultaten te bereiken.

Toen deze galerij een paar Meter lang was geraakten plot-

seling en gelijktijdig de drie nieuwe vlampijpketels hopeloos lek. De schacht verdronk onmiddellijk voor de eerste maar lang niet voor de laatste maal. Bekend was, dat het schachtwater eenigzins zuur was, waarom dan ook gebruik van dit water als voedingswater voor de ketels streng was verboden. Er was een aparte voedingswaterleiding uit een naburig tebat. Door de kort te voren ingevalen droogte was de waterspiegel in het tebat gedaald en was daarom opscheppen van het ketelwater noodig. Aanvankelijk werd dan ook gedacht dat uit luiheid, ondanks het strenge verbod, het pulsowater voor de voeding der ketels was gebezigd en dat is dan ook zeer waarschijnlijk gebeurd, doch toch niet meer dan een enkele maal. De zuurheid van dit water was echter ten eenenmale onvoldoende om de verwoesting te verklaren, die aangericht bleek, toen de ketels geopend werden. Alles wees op de aanwezigheid van een sterk zuur in groote hoeveelheid en algemeen werd aangenomen, dat hier sabotage of omkoopning door het naburige mijnhoofd, dat schade leed door het in eigen beheer nemen der ontginning, in het spel was. Reparatie der ketels in Indië bleek onmogelijk en hiermede lag Garoe Medang, wat de schacht betreft, stil voor ongeveer een jaar.

Eerst ruim een jaar later ben ik op het spoor gekomen van wat er gebeurd was, doordat ik toevallig in een catalogus van een fabriek, die zich bezighoudt met het vervaardigen van toestellen voor waterzuivering, een beschrijving las van de gevolgen van de aanwezigheid van $MgCl_2$ in voedingswater. Bekend is, dat dit zout zich in een stoomketel splitst in $Mg(OH)_2$, dat reeds op zich zelf door de vorming van hinderlijke ketelsteen schadelijk is en in zoutzuur, dat in een minimum van tijd de wanden wegvreet. Mij was dit niet bekend, wat ik niet wil excuseeren, doch wat nog vreemder was, is dat de vrij talrijke machinisten en verdere deskundigen op het eiland geen geloof sloegen aan de hiermede gevonden verklaring van het ongeluk. $MgCl_2$ kwam rijkelijk in het schachtwater te Garoe Medang voor en was de verklaring dus ook zeer plausibel.

Desniettenstaande heeft het de B. M. nog een ketel gekost voor aan de schadelijke werking van $MgCl_2$ werd geloofd. Gedurende een tijdelijke droogte gebruikte een ketel in Boeding voedingswater van een ongewone vindplaats en verdween binnen een paar

dagen vrijwel totaal. Sinds dien wordt op Billiton een ware jacht gehouden op $MgCl_2$ en geen machinist, die zijn betrekking op prijs stelt, waagt het voedingwater te gebruiken vóór dit in het laboratorium is onderzocht. Van de ongeveer 1500 analyses die in 1912-1913 in het laboratorium werden verricht waren dan ook 600 wateranalyses. Hierbij werd geconstateerd dat het voorkomen van $MgCl_2$ in het z.g. zoete water van Billiton zeer algemeen is.

Of hierin nóg een aanwijzing kan gevonden worden omtrent de manier van ontstaan der kollongafzettingen onder invloed van de zee, wil ik momenteel in het midden laten.

Inmiddels waren een tweetal diamantboorinstallaties systeem Sullivan op het eiland aangekomen, waarvan een te Batoen en een te Garoe Medang werd opgesteld. Iedere boor werd gedreven door een Daimler motor van 12 P.K., gestookt met petroleum.

Met de Sullivan booren kwam uit een kundig boormeester, die echter ook spoedig ondervond, dat het terrein op Billiton, bestaande uit zeer harde kwartsieten en schiefers met onregelmatige spleten in verschillende richtingen, niet bepaald gemakkelijk te doorboren was. Nadat met een tweetal verticale boringen de ader op de verwachte plaats was aangetroffen op ± 30 en daarna op 70 M. diepte, werd verder steeds onder een helling geboord, met het oog op het zeer steil staan der ader (85°). Aanvankelijk werd onder een hoek van 70° , later onder 45° geboord. Het resultaat was dat de ader over een lengte van, naar ik meen, ruim 350 M. westelijk van de schacht overal werd teruggevonden op diepten, die afwisselden tusschen 30 en 110 M. Hierbij werd ook een verwerping geconstateerd van meerdere meters. Steeds kon in de gewonnen kernen tin worden aangetoond. Bij de drie kernen, verkregen in de nabijheid der schacht op 30, 70 en 110 M. diepte bedroeg het tingehalte, aannemende dat het weggesleten gedeelte der kernen, dat tot 40% van de totale dikte der ader bedroeg, geen tin bevatte, respectievelijk 4.7, 1.2 en 1.6%. De dikte der ader bleek in de drie aangeboorde punten gelijk n.l. 1.60 M. Door het groote slijtverlies der kernen gaven de analijses natuurlijk geen juist beeld van het tingehalte van de ader. Het zijn minimum cijfers. Opgemerkt kan worden dat in de ader, zooals wij die op het bovenste niveau kennen en die $\pm 5\%$ Sn bevat, het tin onregelmatig verdeeld voorkomt en dat

deze zeker minder dan 5% tin zou hebben getoond, indien de gemakkelijkst te vergruizen deelen tot een bedrag van 40% der totale dikte als tinloos niet waren medegerekend.

Diamantboringen zijn nu eenmaal niet geschikt om zuivere monsters te verkrijgen van dergelijke aders. Toch moet het nut dezer boringen niet worden onderschat. Zij hebben het bewijs geleverd en juist toen dit zeer gewenscht was, van de aanwezigheid van een minstens 110 M. diepgaande, over honderden Meters doorlopende pyritische tinader, naar de diepte toe niet in dikte vermindereend en gelijkmatig van karakter blijvend. De kosten van de boringen waren hoog, maar kwamen niet in de verste verte in vergelijking met de kosten verbonden aan het afdiepen van schachten in dit terrein. Ik meen dan ook, dat diamantboorexploratie van veel nut kan zijn, wanneer men als doel alleen beschouwt de aanwezigheid te constateeren van aders en bij welslagen, de bepaling van de meest geschikte plaats der voor de eigenlijke exploratie noodige schachten.

Eerst in December 1910 kon na reparatie der vernielde ketels en na aankomst der Antoe ketels het galerijdrijven en schacht afdiepen worden hervat en werd in de eerste dagen van Januari 1911 de Garoe Medang ader gesneden en naar weerszijden gevolgd, met een dikte van 1.20 - 1.60 M.

Spoedig daarna noodzaakten de Chineesche onlusten ons de ader opnieuw onder te laten loopen, door gebrek aan brandhout en doordat de positie der te Garoe Medang geïsoleerde Europeanen te gevaarlijk werd geoordeeld.

Toen half Februari opnieuw begonnen werd was het front in de richting der oude werken ingestort en bleek het te bezwaarlijk in die richting verder voort te dringen. Het front werd afgesloten, doch bleef door rijkelijken wateraanvoer uit de oude kollongs medewerken tot de moeilijkheden bij de verdere schachtafdieping ondervonden. Het werk bepaalde zich voortaan tot het drijven van een galerij in Oostelijke richting en tot het afdiepen van de schacht.

Regelmatig werden monsters genomen en bleek het tingealte op:

16.20 M. van de dwarsslag	.....	3.6 %
20.—	„	8.4 %
23.50	„	3.9 %
30.—	„	3.0 %
33.—	„	5.2 %
36.—	„	5.7 %
40.—	„	6.2 %

Op dezen afstand was de aderdikte zelfs toegenomen, tot 1.80. Ten slotte heeft de galerij in deze richting een totale lengte bereikt van ongeveer 290 M., waarvan de eerste 200 M. met gemiddeld 5 % tin. Hierop volgt een stuk, lang 50 M., met 1 % tin en dan weer 40 M. met 4 %. Het eind der ader is niet bereikt, de galerij geraakte te dicht aan de oppervlakte.

Het afdiepen van de schacht ondervond onoverkomelijke moeilijkheden. Sommige maanden was de voortgang alleen uit te drukken in cM. De totale voortgang bedroeg in 1½ jaar niet veel meer dan 7 M. De aanwezige pulso's waren niet voldoende krachtig, met uitzending van betere werd ondanks herhaald aandringen te lang gewacht en toen deze eindelijk arriveerden was de persleiding ongeschikt. Wanneer men daarbij bedenkt, dat ieder pulsodeflect of lekslaan van de leiding of zelfs maar het vervangen van een klep, de onderneming in gevaar bracht onder te loopen, wat dan ook nog meermalen gedeeltelijk of geheel geschiedde, is het niet te verwonderen, dat de voortgang zoo gering was. Het verder drijven of liever het aanzetten van de galerij is een fout gebleken. Eerst had gezorgd moeten worden, dat de schacht voldoende was afgediept, om ook een tweede niveau te kunnen openen, doch deze fout was vergeeflijk, waar er, en terecht, op aangedrongen werd ten spoedigste eenig definitief resultaat aan te toonen.

Nadat krachtige Körtling hoogedrukpulso's waren aangekomen, is men er ten slotte in geslaagd de schacht af te diepen en op 42 M. een tweede niveau aan te zetten, doch hierbij is het voorloopig gebleven. De ader werd opnieuw gevonden, iets dikker dan op het eerste niveau en zoowel in westelijke als in oostelijke richting gevolgd over een lengte van ongeveer 260 M. Het oostelijk

deel met een gemiddeld gehalte tusschen 3 en 4 %, het westelijk met ruim 4 % tin. Naar beide zijden liep de ader voort. Men kan aannemen, dat hiermede te Garoe Medang ruwweg is aangetoond een ertslichaam van 520 M. lang, 45 M. hoog, 1.5 M. dik met een S.G. van ruim 3 en een tingehalte van 4—4.5 %, waarvan bekend is, dat het zoowel naar oost en west als naar de diepte doorloopt. De aangegeven hoeveelheid bedraagt ruim 100.000 ton met een tinwaarde van ongeveer 9 miljoen gulden.

Het materiaal, waaruit de spleetopvulling bestaat, varieert zeer. Pyriet komt in groote hoeveelheid voor, verder behalve natuurlijk tinsteen, magnetiet, haematiet, chloriet, kwarts, kwartsiet, schieferachtig materiaal, arsenopyriet, granaat gewoonlijk begeleid door grovere tinsteen, chalkopyriet, stannien in zeer kleine quantiteit, terwijl in het, door mij bij mijne proeven gebruikte, monster naast ruim 3.5 % tinsteen, 0.5 % Ta_2O_5 en Nb_2O_5 voorkwam. Eigenaardig is de kleuring van het nevengesteente, dat uit oorspronkelijk vrijwel witte of lichtgrijze schiefer bestaat, die naarmate men de ader nadert, donkerder van kleur wordt tot donkergrijs en zwart toe. Op de grens van de ader ligt veelal een dun laagje arsenopyriet. Plaatselijk komt dit mineraal in fraai ontwikkelde kristallen in een groene schieferachtige massa in de eigenlijke gang voor. De gang vertoont in het algemeen onregelmatige, maar absoluut niet symmetrische bandstructuur. Over verschillende tientallen meters lengte en over de volle hoogte van het front werd een 30 cM. dikke band vrijwel zuivere magnetiet aangetroffen. Behalve dat ook erts, dat vrijwel uitsluitend bestaat uit chloriet en magnetiet. Het door mij onderzochte monster bevatte geen Pb, geen Wo, geen Ca en geen F. Evenmin goud of zilver. Ook heb ik nooit op het eerste niveau een mineraal gezien, dat deze elementen bevatte.

Deze breede ertsgang als opvulling van een belangrijke dislocatiespleet, moest aan het geoeffend waarnemingsoog van Dr. VERBEEK ontsnappen, daar zij tijdens diens bezoek bedekt was door 5—10 M. zand, maar waar dit bij deze gang het geval is geweest, is er geen reden om aan te nemen, dat er op Billiton nog niet meerdere dergelijke voorkomen kunnen en ik acht dit dan ook een absolute zekerheid. Het systematisch zoeken naar

gangen van dit type is niet zoo eenvoudig, daar Banka-booren geheel in gebreke zijn gebleven zelfs aanwezige gangen aan te toonen, laat staan dus gangen te vinden.

Ik meen, dat alleen overblijft systematisch onderzoek van de kong van rijke terreinen ten tijde der exploitatie door middel van sleuven en het dure onderzoek door diamantboringen. Voorloopig is er althans op Billiton geen reden om nog naar meer aders te zoeken. Het gevondene gaat de exploitatiekracht der Billiton Maatschappij al vrijwel te boven.

Behalve Garoe Medang zijn geslaagd de exploraties te Seloemar, Klappa Kampit en Tikoes.

Seloemar.

De Seloemarader, die als een reusachtige muur over de zuidhelling van den Goenoeng Seloemar loopt, bevat overal tin, zooals bij het nemen van talrijke monsters gebleken is. Diamantboringen hebben aangetoond, dat ook op 100 M. diepte onder den valeibodem de ader nog doorloopt en tin bevat. Ter exploratie is in de ader een galerij gedreven, die rijkere en armere stukken heeft aangetoond, maar o. a. ook een zone 2 M. breed, de galerij breedte, en 100 M. lang, met gemiddeld 8 % tin. Alleen de inhoud van deze galerij representeert reeds een tinwaarde van ruim f 300.000.—. De ertsvoorraad in deze ader bedraagt vele honderdduizenden tonnen, maar dit zal lang niet alles exploitabel zijn door de buitengewoon fijne verdeling der tinsteen en het uiteenlopend gehalte. Deze exploratie heeft het groote voordeel tegenover de overigen, dat het hier mogelijk is geweest de ader met een galerij te ontsluiten en dat de overal elders steeds zorg barende watertoevloed hier niet hinderde. Deze exploratie is dan ook verreweg de goedkoopste geweest.

In het district Lenggang is verder nog gewerkt bij den Goenoeng Teboe, waarbij geconstateerd werd, dat deze heele berg ongeveer tin bevat en dat wel in een hoeveelheid van $\pm 1\frac{1}{2}$ %. Wellicht dat exploitatie van dit voorkomen in opendagbouw mogelijk is.

Klappa Kampit.

De exploratie Klappa Kampit, vroeger Rajah geheeten, is

begonnen met een schacht, alweer op 100 M. afstand westelijk van oude Chineesche aderwerken, op de helling van den Goenoeng Klappa Kampit. Nog verder noord-westelijk op de helling wordt koelit gewerkt, waarbij telkens ertsafzettingen in het vaste gesteente te voorschijn kwamen en ook mede werden ontgonnen. Voor het fijnmaken van dit materiaal was in de vallei een stamperbatterijtje opgesteld. Het erts werd aangevoerd door een Bleichertsche kabelbaan. Ondanks de dwaze installatie was deze ontginning zeer winstgevend en terecht werd dan ook van de exploratie hier veel verwacht. Het ertsmateriaal van al de aangetroffen aders en adertjes in de buurt bestond in hoofdzaak uit haematiet en andere ijzeroxyden, waarin de tinsteen alweer fijnverdeeld voorkwam. Daar deze exploratie ver van Manggar lag en in het begin te kort aan personeel bestond, schoot zij aanvankelijk slecht op. Na het ongeluk met de ketels, waardoor personeel vrij kwam, ging het beter.

Op de helling van den berg werd een schacht begonnen, die door deze gunstige ligging aanvankelijk weinig waterbezwaar ondervond. Bij deze exploratie is de factor, die het werk vertraagde, voornamelijk gebrek aan werkvolk geweest.

Het eerste niveau werd aangezet op 26 M. diepte en trof met een dwarsslag al spoedig de verwachte ader. Deze werd in oostelijke en westelijke richting gevolgd. Na ongeveer 20 M. geraakte de westelijke galerij te dicht onder de bedding van een riviertje en moest worden afgesloten. In oostelijke richting, waar aansluiting aan het oude werk werd verwacht, was dit niet het geval, doch wigde de ader na ongeveer 25 M. uit. De ader bleek, evenals ook alle andere te Klappa Kampit gevonden afzettingen, een langgestrekte lensvorm te hebben. Deze lenzen loopten alle ongeveer evenwijdig en in de algemeene richting der lagen. Deze eerste had een dikte van gemiddeld ongeveer 2 M. en een tingegehalte wisselend tusschen 2 en 11 %. Het erts, waarin geen pyriet zichtbaar was, bevatte nochtans zwavel vermoedelijk afkomstig van geoxydeerde pyriet. Op hetzelfde niveau werd wel pyriet gevonden in overigens geheel analoog erts.

15 M. oostelijk en westelijk van de schacht werden dwarslagen aangezet. De westelijke trof eerst een 6 M. dikke afzet-

ting en na een paar M. loos gesteente nog een ader van ± 3 M. alweer met meerdere procenten tin. De oostelijke dwarsslag vond een afzetting, ongeveer 4 tot 5 M. dik en een dunnere van 1 M. Het was de bedoeling van uit een hoofdgalerij, die noordelijk van de geheele ertsafzetting gedreven werd, telkens om de 15 M. een dwarsslag aan te zetten, daar wij inmiddels reeds tot het besef waren gekomen hier niet met een ader doch met een lenzencomplex te doen te hebben. Aangetroffen lenzen zouden dan tot nadere bepaling van het tingehalte van uit iedere dwarsslag gevolgd worden. De in de oostelijke dwarsslag gevonden afzetting werd dienovereenkomstig over 8 M. gevolgd waarna zij begon uit te wiggen. Uit vrees dat zij de volgende dwarsslag niet zou halen werd de galerij in de ader voortgezet en bleek zij na 15 M. weer op volle breedte aanwezig, waarna verder drijven der galerij werd gestaakt.

Belangrijke diktewijzigingen kwamen veel voor. Het verband tusschen de lenzen in de oostelijke en westelijke dwarsslag werd met het oog op de tusschengelegen schacht niet onderzocht. Inmiddels was de schacht voortgezet tot 53 M. diep, waarbij een arsenopyriet-tinerts-pyriet afzetting in de schacht werd aangetroffen en op 53 M. diepte het tweede niveau aangezet. Zuidelijk van de schacht werd direct een, een paar M. dikke lens gesneden, echter met slechts ruim 1 % tin. Noordelijk werd een pyrietader gevonden met een dergelijk gehalte. Het volgen van deze aders gaf niet belangrijk betere resultaten en evenals nu omtrent het 4de niveau, werd toen beweerd dat het 2de onbevredigend was, totdat eindelijk behalve kleinere ook een 5 M. dikke lens gevonden werd, waarin een, meer dan 100 M. lange, galerij een gemiddeld gehalte aantoonde van 8—9 % en plaatselijk analyses opleverde van boven 20 en zelfs boven 30 % tin, telkens over de volle breedte van de galerij. Het tweede niveau is nu, voorzoover bekend, reeds als minstens evenrijk als het eerste te beschouwen, waarvoor een gemiddelde gezamenlijke ertsdikte van 8 M. wordt aangenomen met 5 % Sn. Ook het derde niveau schijnt analoge resultaten gegeven te hebben. Het 4de niveau, dat op ruim 100 M. diepte ligt, heeft nog geen bruikbare ertsafzetting aangetoond, doch evenals de rijke ertsafzetting op het tweede niveau Ooste-

lijker lag dan op het eerste, kan eerst een vrij uitgebreid onderzoek uitmaken of hier werkelijk geen lenzen aanwezig zijn. Het gebeurde met het tweede niveau, toen behalve ik vrijwel niemand meer aan succes geloofde, strekke tot voorbeeld, Het is lastig een eenigszins juiste schatting van de reeds aangetoonde erts-hoeveelheid te maken zoolang het onderling verband tusschen de verschillende ertsafzettingen, al dan niet aanwezig, niet is opgehelderd. Volgens een ruwe schatting mag men reeds op ongeveer 200.000 ton erts rekenen, doch ook hier zal niet alles exploitabel zijn. Volgens een zeer conservatieve schatting zou 20.000 M³. rijk erts aanwezig zijn.

Tikoës.

Wellicht de meest succesvolle van de exploraties op Billiton is die van Tikoës. Sinds tientallen van jaren heeft de omtrek hier een rijk product geleverd, waarbij een kwarts-tinerts-wolframiet massief door de Chineezen ook naar de diepte werd gevolgd. Ook nu nog bevindt zich in de nabijheid van de aderexploratie een openbreuk ontginning in Chineesch beheer. In tegenstelling met alle vorige exploraties, die in sedimentair terrein liggen, ligt deze midden in de graniet. Het karakter van erts en afzetting is dan ook geheel afwijkende. Temidden van de graniet ligt een onregelmatige kwartsafzetting bestaande uit melkwitte kwarts met grove kristallen van tinsteen en wolframiet. Deze kwartsafzetting wordt begeleid door een breede greisenzone over belangrijken afstand tinhoudend en exploitabel. Voor het eerste niveau was deze zone ongeveer 40 M. breed met een tingehalte, dat uiteenliep van 0,5—4.4 %. De dikte van de kwartsafzetting valt lastig aan te geven, zij zal misschien een meter of 9 hebben bedragen. Daarin kwamen stukken tinerts, maar vooral wolframiet voor soms van hoofdgrootte.

Op het tweede niveau kwamen in de aldaar ongeveer 6 M. dikke kwarts ertsstukken voor zelfs met een diameter van 50 c.M. Op het 100 M. niveau is ook de greisenafzetting met de kwarts weer teruggevonden, wat de greisen betreft in onverminderde afmeting met een gemiddeld gehalte van ruim 2 % tin, waarin de

kwarts met grof erts dan meer verdeeld voorkomt, dan op de hogere niveau's. Of in de kwarts behalve tinerts en wolframiet nog andere mineralen zijn gevonden is mij niet bekend. In de greisen is echter behalve deze twee gevonden, pyriet, chalkopyriet, galeniet, arsenopyriet, sfaleriet, skorodiet, cerussiet en topaas.

Hoe groot de hier aanwezige ertshoeveelheid is wordt met honderdduizenden tonnen gemeten. Daar de verwerking eenvoudig belooft te zijn is dan ook de ader Tikoes in exploitatie genomen en een verwerkingsinstallatie besteld.

Het Tikoes voorkomen kan voor tinerts typisch genoemd worden en bestaat er niet de minste reden om hier aan een pneumatolytischen oorsprong te twijfelen, indien deze tenminste voor andere tinertsafzettingen terecht wordt aangenomen. Hoe men zich echter de ontstaanswijze moet denken van de afzettingen van Klappa Kampit, Seloemar en speciaal Garoe Medang meen ik in het midden te moeten laten. De voor het vormen van een meening daaromtrent aanwezige gegevens acht ik nog ten eenenmale onvoldoende en meen ik, dat het veel en nauwkeurig onderzoek gedurende de exploitatie zal eischen om een meening daaromtrent op voldoende grondslagen te vestigen.

Het verwerken.

Zooals wij zagen is de manier van voorkomen van tinerts op primaire vindplaats op Billiton zeer gevarieerd en is in verband daarmee de mineralogische samenstelling van het erts zeer verschillend.

Van zelf brengt dit mede, dat voor de verschillende ertssoorten ook zeer verschillende verwerkingsmethoden in aanmerking komen. Hierbij is gebleken dat voor sommige ertssoorten met name de pyritische en de magnetiet-haematiet-tinertsafzettingen de tot nu toe toegepaste methoden niet economisch bruikbaar zijn. Deze soorten daarom tot het laatst bewarend, kan ik eerst iets mededeelen omtrent het kwarts-tinerts-wolframiet voorkomen van Tikoes en de greisen afzetting aldaar.

Het verwerken van de grofkorrelige Tikoeskwarts zal wel het eenvoudigste zijn en blijven. De grofkorrelige aard van dit materiaal, in verband met het zeer groote verschil in soortelijk gewicht tusschen de waardevolle bestanddeelen en de kwarts wijst direct aan in welke richting de meest geschikte verwerkingsmethode te vinden is. In aanmerking kan alleen komen niet te ver gaande trapsgewijze vergruizing, waarbij zooveel mogelijk slimesvorming moet worden vermeden, concentratie in setzmachines voor de grovere fracties en op tafels voor het noodzakelijkerwijze bij de vergruizing vallende fijnere materiaal. Aan de gestelde conditie wordt het beste voldaan door verkleining in steenbrekers gevolgd door walsen. Het product der steenbrekers moet een maximum grootte hebben van 2—2½ inch.

Of verdere vermaling van de grofste tailings der setzmachines en verwerking op tafels nog economisch voordeel geeft moet proefondervindelijk worden bepaald. In ieder geval moet het tusschenproduct van alle setzmachines op dergelijke wijze worden behandeld. Het tusschenproduct van de setzmachines, die de grovere fracties verwerken, wordt na verdere vergruizing opnieuw gesetzt. Zooals bekend is werken setzmachines in het algemeen meer economisch dan tafels, wanneer het materiaal grover is dan 1 m.m. Proefondervindelijk moet worden uitgemaakt hoever de eerste vergruizing gaan moet. Dit wordt uitsluitend bepaald door de grofheid van de tinsteen en zal dus nog al verschillend kunnen zijn. Voor die deelen der afzetting, waar de ertsen zeer grof voorkomen, komt zeker *handscheiding* van het product der steenbrekers in aanmerking.

Het verkregen product bestaat ten slotte uit een mengsel van cassiteriet en wolframiet. Beide mineralen zijn ongeveer gelijk in waarde. Gescheiden worden zij in een magnetische scheidinrichting systeem Mechernich, die op Billiton goed voldaan heeft voor de onderlinge scheiding van tinsteen, wolframiet, titaanijzer en monaciet.

Voor de scheiding is het noodig naar korrelgrootte te classificeeren. Van zelf is dit reeds bij de voorafgaande concentratie geschied, doch zeer goed mogelijk is het, dat de grovere producten der setzmachines verder verkleind moeten worden, ten eerste

omdat de magnetische scheidinrichtingen slechts producten tot een zekere maximum korrelgrootte verwerken en ten tweede wegens mogelijke fijnere vergroeiing van tinsteen en wolframiet, dan overeenkomt met de korrelgrootte van deze grovere fracties. Technische moeilijkheden zijn bij de verwerking van dit erts niet te verwachten, tenzij alsnog mocht blijken dat behalve wolframiet en tinsteen nog andere ertsen in de kwarts voorkomen. Wanneer dit niet het geval is mag denkelijk op een bijzonder hoog nuttig rendement der concentratie inrichting gerekend worden en zou het mij verwonderen als dit beneden 85 % bleef. Wellicht dat in dit speciale geval de concentratieverliezen, die onvermijdelijk zijn en die door Peters geschat worden gewoonlijk te bedragen 20—35 %, nog kleiner zullen zijn dan 15 %.

Wat het greisenvoorkomen betreft zal de eerste vergruizing belangrijk verder moeten gaan, dan bij het kwartserts het geval is en zal dienovereenkomstig de verwerking op setzmachines grootendeels, zoo niet geheel moeten worden vervangen door verwerking op tafels. Toch moet deze vergruizing niet verder gaan dan proefondervindelijk bepaald noodig is gebleken, alweer om de ongewenschte vorming van *slimes* zoo veel mogelijk te beperken. Behalve dat de vorming van slimes op zich zelf verliezen met zich brengt, vooral van wolframiet, is het ook economischer, met het oog op de latere versmelting, het tinertsconcentraat zoo grof mogelijk te houden. In tegenstelling met het uit de Tikoeskwarts verkregen concentraat, dat uit zuiver tinerts en wolframiet zal bestaan, is uit de greisen een zeer onzuiver product te verwachten. Behalve tinerts en wolframiet zal het bevatten pyriet, magnetiet, denkelijk wat topaas, arsenopyriet, chalkopyriet, blende, misschien wat zirkoon en monaciet maar zeker *galeniet*, het *hinderlijkste* bestanddeel dat in een tinerts concentraat kan voorkomen. De overige verontreinigingen, ten minste voor zoover in het concentraat aanwezig als niet met het tinerts vergroeide korrels, kunnen hetzij door magnetische scheiding, hetzij door roosten en wasschen, hetzij door wasschen alleen van de tinsteen gescheiden worden. Met galeniet is dit niet het geval door het hooge S.G. van de galeniet zelf en van zijn roostproducten. Ook de

Elmore-scheiding, die op het eerste gezicht voor de hand zou liggen, daar tinsteen *niet*, galeniet wel door de olie wordt opgenomen, heeft geen practisch bruikbaar resultaat bij toepassing op dergelijke concentraaten. Toch is algeheele verwijdering van de galeniet vóór de reductie van het erts, een absolute noodzakelijkheid, daar bij deze reductie het in het erts aanwezige lood ongeveer quantitatief in het tin terecht komt en daaruit, in tegenstelling met andere metalen bij de gewone raffinademethode, niet kan verwijderd worden. De mijnningenieur TIMMERMANS vermeldt, dat bepaalde mijnen in de Loemoet-streek, in het district Blinjoe, op Banka, erts opleveren met 0.04 % Pb, dat ook in gelijke verhouding in het uit dit erts verkregen handelstin voorkomt. Wanneer men weet, dat in het algemeen voor Bankatin slechts 0.02 % Pb wordt toegelaten, dan spreekt het wel vanzelf, dat de verwijdering van de te verwachten paar procent lood uit de greisenconcentraaten een absolute noodzaak is. Het is voor de Billiton Maatschappij van overwegend belang, om naast het zeer zuivere tin, dat uit hare alluviale ertsen resulteert en dat een uitstekende reputatie geniet, niet ook een tweede kwaliteit loodhoudend tin in den handel te brengen.

De moeilijkheden in deze, waar het aankomt op vrijwel quantitative extractie van het lood, moeten niet worden onderschat. In de practijk zijn ze reeds van dien aard gebleken, dat sommige loodhoudende tinertsen in Bolivia niet kunnen worden ontgonnen en dat zelfs reeds geopende mijnen aldaar om die reden zijn gesloten.

Daar met het oog op het verwijderen van andere schadelijke bestanddeelen, toch roosting plaats moet hebben, is de eerste stap tot verwijdering van het lood een zooveel mogelijk volledige omzetting van het PbS in PbSO₄. Is dit eenmaal geschied, dan staan nog verschillende methoden open.

Het PbSO₄ kan direct door zoutzuur worden opgelost. Deze methode zal het voordeel hebben, dat onveranderd PbS meteen in oplossing gaat. Het voornaamste bezwaar tegen deze methode is, dat sommige tinsteensoorten niet onoplosbaar zijn in warm zoutzuur en dat de methode dientengevolge met tinverliezen gepaard zal gaan.

Uittrekken van het PbSO₄ met ammoniakale ammoniumacetaat

of natriumacetaat oplossing, heeft het bezwaar, dat groote overmaat reagentien noodig zijn met extraverliezen dientengevolge, welk bezwaar sterk klemmt, wanneer deze reagentien uit Europa moeten komen. Kokende natron heeft eveneens het bezwaar, dat de noodige reagentien duur zijn en voor het product geen afzet te vinden is in Indië. Alleen proeven met het materiaal in quaestie kunnen aangeven, wat het goedkoopste is. Naar mijne meening zal de beste methode zijn koken met soda en extraheeren met azijnzuur. De voordeelen hiervan zijn, dat het azijnzuur als ijsazijn relatief weinig vracht vraagt en ter plaatse op de verlangde sterkte kan worden verdund en dat er in Indië een afzetgebied is voor loodacetaat.

Al moeten de moeilijkheden van de galeniet extractie niet onderschat worden, meen ik toch, dat deze in dit geval niet onoverkomelijk zullen blijken. Ten slotte blijft bij mislukken nog altijd mogelijk het verkregen loodhoudende tin niet langs den gewonen weg, doch langs electrolytischen weg te raffineeren met zwavelnatrium als electroliet, volgens een methode uitvoerig door MENNICKE beschreven, en ook in practijk gebracht.

Wél zeer groote bezwaren zullen daarentegen ontmoet worden bij het verwerken van de pyritische gangtinertsen en van de oxydische ijzererts-tinerts afzettingen. Tot deze categorie behooren de ertsen van Garoe Medang, Klappa Kampit, Seloemar, Batoe Besi, Batoen, Rautan, Danau, Batoe Rimau, Antoe (open ader) en de over geheel Manggar en elders op het eiland in het koelit-terrein verspreid liggende tinhoudende steenen. Deze ertsen vormen, wat aangetoonde quantiteit tin aangaat, verreweg het belangrijkste deel van hetgeen de exploratie op Billiton heeft opgeleverd.

Zooals vroeger reeds werd vermeld, is de gemeenschappelijke karakteristieke eigenschap van al deze ertsen de uiterst fijne verdeling der cassiteriet, al komt in alle ook grover tin voor. In analogie met de in Cornwall toegepaste methode zou de voor de hand liggende verwerking bestaan in een vérgaande vergruizing, wat de pyritische ertsen betreft voorafgegaan door roosting en gevolgd door concentratie op tafels en slime-tafels.

In deze richting zijn dan ook herhaaldelijk proeven genomen.

Op eenigszins grootere schaal geschiedde dit het eerst met de in het koelitterrein steeds voorkomende tinhoudende steenen, die bij de gewone ontginning weggeworpen worden. Van een tiental daarvoor het meest in aanmerking komende vindplaatsen werden steenen verzameld; van iedere vindplaats werd een monster genomen, groot $\frac{1}{4}$ M³. en dat in een Kruppkogelmolen N^o. 3 fijngemalen. De gebruikte zeeven hadden 23 mazen op de lineaire inch. Het grofste materiaal uit het product bleef dus nog beneden 1 mM., wat met het oog op de bedoelde versmelting van het product in Vlaanderen-ovens, reeds vrij fijn is. De verkregen producten werden ter hand gesteld aan den kundigsten zeefwasscher, die in Manggar te krijgen was. Als eisch werd gesteld het verkrijgen van een product met minstens 60 % tin.

De resultaten van deze proeven zijn verzameld in onderstaande staat:

N ^o .	Vindplaats.	% Sn.	Gehalte conc.	Rendement.
1	o. a. Rautan	3.4	60—63—72	56.2 %
2	o. a. Rautan	1.5	70—72	18.2 %
3	Ajer Batoen	3.4	69—70	16.4 %
4	o. a. Antoe	3.1	72	30.5 %
5	o. a. Antoe	7.9	72	12.1 %
6	a. Mengkoebang.....	3.1	68—72	16.5 %
7	Ajer Batoen	1.3	67—71	38 %
8	Ajer Batoen	2.1	65—72	27.5 %
9	Batoe Besi	2.7	—	} geen product
10	Batoe Besi	1.38	—	

Vermoedelijk zal bij fijnere vergruizing en verwerking op tafels wel op gunstiger rendement te rekenen zijn en lijdt het dan ook geen twijfel of verwerking van deze steenen langs den weg van mechanische concentratie kan bij de groote aanwezige quantiteit en de matige productiekosten een loonend bedrijf zijn. De cijfers wijzen echter aan, dat op een eenigszins fatsoenlijk rendement niet te rekenen valt.

Ook met het erts van de ader Garoe Medang zijn in deze proeven genomen; het eerst in het laboratorium te Manggar door den

mijnningenieur A. G. FERF. Het materiaal werd dood geroost, door zeeven in fracties gescheiden en de fracties afzonderlijk verwasschen. Verwacht werd op grond van het resultaat van deze proeven, dat bij verwerking in het groot $62\frac{1}{2}$ % van het aanwezige tin in den vorm van concentraat te winnen zijn zou.

Door mij zelf werden in 1913 dergelijke proeven genomen met een ander armer monster, afkomstig van dezelfde ader. Na afroosten bevatte het materiaal 3.5 % Sn. Door zeeven werd het in fracties verdeeld en iedere fractie afzonderlijk verwasschen. Wat de fractie boven 120 zeef betreft, onttrok zich het grootste deel aan de verwassing door te blijven zweeven in het waschwater. Bij een concentratie van ongeveer 1:40 werd een concentraat verkregen met 35 % Sn. en een rendement van 25 %. Uit de fracties gelegen tusschen de 90 en 120 zeef werd bij een concentratie van 1:25 concentraat verkregen met 52 % Sn. en een rendement van 60 %. De fractie 60—90 gaf een concentraat met slechts 25 % tin. Geen der verkregen concentraten kan als economisch versmeltbaar worden beschouwd.

Ongeveer terzelfder tijd werden in het groot proeven genomen met hetzelfde materiaal door de Wilfley Company te Londen en door KRUPP en hierbij werden vrijwel de door mij verkregen resultaten bevestigd. Wanneer ik mij niet vergis, werd bij deze proeven slechts een rendement verkregen van 42 % en dat dan nog wel in den vorm van concentraat met slechts 50 % Sn. Concentraat van een dergelijk gehalte is alleen met groote verliezen te versmelten of op zeer slechte condities te verkoopen. Bovendien is om dit deplorabele resultaat te bereiken vérgaande vergruizing van het erts noodig met als gevolg ongewenschte fijnheid van het verkregen product.

De erts van de ader Klappa Kampit leenen zich iets beter tot mechanische concentratie. Hiervan is gebruik gemaakt om gedurende de exploratie ter tegemoetkoming in de kosten, althans eenig product te winnen. De schacht mondt op een heuvel. Het erts uit de bovenste niveau's was sterk verweerd en werd in een lange ijzeren goot gestort, waarin ook het pulsowater uitmondde. Hiermede werd het erts naar beneden gespoeld, waarbij halver-

wegen de goot onderbroken was door een staafrooster, waarop de grovere bestanddeelen bleven liggen. Het fijnere bezonk onder aan den heuvel in een grooten vergaarbak en werd daaruit geschept en op zeeven verwasschen. Deze uiterst primitieve wasscherij leverde 10—15 pikol tinerts per maand, doch vrijwel zonder kosten. Tegenwoordig is een kleine verwerkingsinstallatie opgesteld, bestaande uit een kogelmolen, een Huntingtonmolen, een Wilfley-tafel en een Wilfley slime-tafel. Hiermede wordt een product verkregen van ongeveer 5 pikol per dag, doch de tailings bevatten 2—3 % tin, d. i. ongeveer $2 \times$ zooveel als de tinmijnen in Cornwall in hun oorspronkelijk erts bevatten. Een schatting van het rendement op 50 % lijkt mij optimistisch. Een proef genomen met de buitengewoon rijke Seloemarertsen had nog slechter resultaten dan de proeven met erts van Garoe Medang. Bij mechanische concentratie mag denkelijk voor deze ertsen op een rendement van niet meer dan 20—30 % gerekend worden, een feit, dat als verklaring kan dienen, waarom het zoo lang geduurd heeft, eer het karakter van deze ader als tingang is herkend.

Zooals U ziet zijn de resultaten der mechanische concentratie vrijwel hopeloos.

Gelijk reeds eenige malen herhaald, is de reden van deze slechte resultaten gelegen in de innige vergroeiing van de mineralen, die deze ertsen samenstellen. Niet is het slechte resultaat der verwassching het gevolg van te klein verschil in soortgelijk gewicht of van andere eigenschappen, doch uitsluitend daarvan, dat wanneer het erts zoover vergruisd wordt, als met het oog op de latere bewerkingen slechts eenigszins mogelijk is, de daarbij verkregen afzonderlijke korrels in hoofdzaak nog niet bestaan uit een enkel mineraal, doch nog altijd uit verschillende mineralen tegelijk. Onder deze omstandigheden zou het alleen getuigen van gebrek aan elementair inzicht in de leer der ertsverwerking, om te trachten andere procedes, berustende op niet-chemische eigenschappen der mineralen, met name het Elmore-procede of een procede voor electromagnetische scheiding, op deze ertsen toe te passen. De bij een dergelijk procede verkregen fracties zullen noodzakelijkerwijze bij de verdere verwerking geen betere resultaten kunnen geven, dan de gewone verwassching.

Mogelijk blijven dan nog een *extractieprocede langs den chemischen weg* of een *smeltprocede*.

Wat de mogelijkheid van het vinden van een chemisch extractieprocede aangaat, moet worden opgemerkt, dat de natuurlijke tinsteen tot de meest resistente mineralen behoort, die wij kennen, al worden dan ook sommige cassiterietsoorten door sterke zuren aangetast. De kans, dat dan ook voor cassiteriet een bruikbaar extractiemiddel wordt gevonden, kan wel op nul worden gesteld. Omgekeerd zou juist om die reden chemische extractie van de overige, hinderlijke bestanddeelen van het erts uitvoerbaar kunnen zijn, doch met het oog op het lage gehalte der tinertsen kan een dergelijke methode nooit economisch bruikbaar zijn. Ik meen dan ook met zekerheid te kunnen zeggen, dat een chemisch extractieprocede uitgesloten is.

Er blijft dan nog alleen over de *directe versmelting* van de ertsen als zoodanig en ik geloof, op grond van laboratoriumproeven met *aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid* te kunnen zeggen, dat de oplossing *technisch* en *economisch* in deze richting *gevonden is*.

Een toevallige waarneming in het laboratorium bracht mij in 1906 het eerst op het idee, dat het mogelijk was ook op tinertsen, in analogie met lood- en koperertsen, een steensmeltprocede toe te passen. Een twistgesprek met de ingenieurs STIGTER en LELY in zake dezer mogelijkheid, was aanleiding, dat ik in het begin van 1909 in het laboratorium te Manggar eenige bewijsproeven deed. Hierbij bleek, dat werkelijk cassiteriet door pyriet en zwavelijzer omgezet werd in zwaveltin en ook, dat dit zwaveltin uit den verkregen tinijzersteen door extractie met zwavelnatrium oplossing te winnen was. Aanvankelijk had ik mij de verdere verwerking van den tinijzersteen gedacht te zullen bestaan in een dergelijke extractie, gevolgd door electrolyse van de verkregen sulfostannaatoplossing. Gelegenheid tot het doen van electrolyseproeven bestond er niet in het laboratorium, dat nauwelijks klaar was. De geheele quaestie was overigens toen ook nog niet van practisch belang voor de Billiton-Maatschappij, daar de ertsen, waar het hier om gaat, toen nog niet waren aangebroken en men

dus ook nog geheel onbekend was met hun eigenaardig karakter, dat nu een speciaal procedé blijkt noodig te maken.

Aan de proeven omtrent mogelijke verwassing der Garoe Medang ertsen door den ingenieur FERF in 1911 genomen, werden echter op mijn verzoek ook een serie smeltproeven verbonden. Hierbij legde de heer FERF het zwaartepunt der proevenserie minder op de omzetting van tinsteen in tinijzersteen, dan wel op het gelijktijdig verkrijgen van een flinke concentratie.

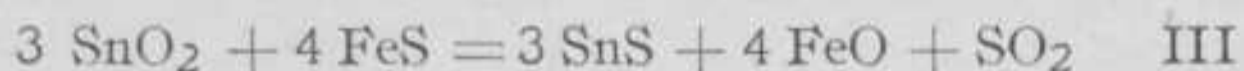
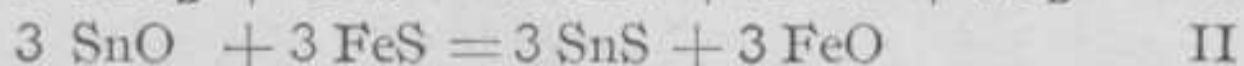
Belangrijke concentratie is echter met het wezen van het procedé in strijd en dienovereenkomstig waren dan ook de resultaten matig. De extractieproeven hadden eveneens onvoldoend resultaat en FERF adviseerde, voornamelijk ook op grond van het nog betrekkelijk gunstig rendement zijner waschproeven, tot het zoeken van de oplossing der moeilijkheden in de richting der mechanische concentratie.

Daar ik mij niet met zijne conclusie kon vereenigen, werden begin 1912 op mijn verzoek de proeven door den ingenieur GROOTHOFF herhaald, eveneens met weinig gunstig resultaat. Ik vermeld dit hier, omdat een verslag van de proeven van den Heer GROOTHOFF in ruime mate is verspreid. Nochtans zijn de in dat verslag gegeven beschouwingen en de daaruit getrokken conclusies vrijwel zonder uitzondering *foutief*, met name is zelfs de grondreactie, waarop het procedé berust, geheel en al *onjuist* voorgesteld.

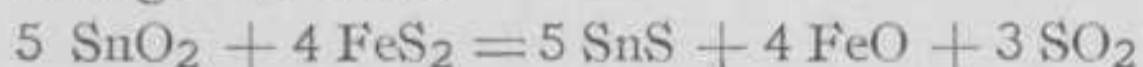
Deze reactie is nl. niet:



doch



en in analogie hiermede



Het cardinale verschil tusschen deze vergelijkingen ligt daarin, dat de juiste vergelijking aangeeft, dat bij de reactie tusschen tinsteen en ijzersulfiden FeO gevormd wordt, iets wat ik in den loop mijner onderzoekingen buiten twijfel heb *bewezen* het geval te zijn.

Met opzet is de formule, die aangeeft wat er in de smeltcharge gebeurt, in tweeën verdeeld.

Uit de door mij in 1913 genomen proevenserie is gebleken, dat de omzetting van SnO_2 in SnO door pyriet met buitengewoon gemak geschiedt. In geen van de slakken, die door mij succesievelijk werden verkregen en geanalyseerd, werd onveranderd SnO_2 aangetroffen. Ook de opname van SnS in den gevormden tinijzersteen geschiedt met buitengemeene volledigheid. FeS is gebleken te zijn een uitstekend collector voor tinsulfuur. Een der minst smeltbare slakken, die nog 3 % tin bevatte, bleek slechts 0.03 % Sn in den vorm van SnS ingesloten te houden.

Onder deze omstandigheden kan een eventueel, bij versmelting van pyriet-tinsteen ertsen, verkregen hoog tingehalte der slak dus nog maar aan één oorzaak worden toegeschreven, n.l. aan een onvolledig tot stand komen van de reactie, aangegeven door de vergelijking II.

Wanneer men dit eenmaal heeft ingezien, is het nu zeer eenvoudig hieruit de voorwaarden af te leiden, waaraan de smeltcharge moet voldoen om een zoo goed mogelijk resultaat te bereiken.

Allereerst zij opgemerkt, dat SnO een zeer sterke base is. Bij een veel latere proef, die betrekking had op de verwerking van den tinijzersteen, werd in een Battersea kroes een charge versmolten, bestaande uit cassiteriet en zwaveltin. Inderdaad bleek daarbij, gelijk verwacht, de reactie te zijn verlopen volgens



doch het geproduceerde SnO had zooveel materiaal aan den, zooals bekend is, zeer moeilijk aantastbaren kroeswand ontleend, dat het eindproduct was een zure slak, gelegen tusschen een sesquien een bisilikaat.

Men kan dus reeds direct zeggen, dat men zorgen moet, dat de slak, die uit de charge resulteert, niet te zuur wordt, ten einde zoo veel mogelijk het opnemen van SnO in de slak te verhinderen. Daar wij hier, althans te Garoe Medang, te doen hebben met vrij zure ertsen, zullen basische verslakkingsmiddelen moeten worden toegeslagen en kan men verwachten, dat het tingehalte

der slak zal dalen naar mate zij basischer is. Dit is proefondervindelijk ook het geval gebleken. Bij versmelting van het Garoe Medang erts als zoodanig en met toenemenden kalktoeslag, resulteerden slakken met afnemend tingehalte.

Kalktoeslag (als CaCO_3).	0 %	8 %	16 %	32 %	40 %	50 %
Gehalte slak (berekend als SnO).....	1.92	1.45	1.15	0.90	0.79	0.67

Bij een practisch procedé is echter niet het doel een minimum gehalte aan tin in de weggeworpen slak, doch het verkrijgen van een maximaal economisch effect. Afgescheiden van het feit, dat vermeerderde basische toeslag aanschafkosten meebrengt en vermeerdering der smeltcharge en dus der smeltekosten, vermeerdert door deze vergrooting der slakhoeveelheid ook weer de totale hoeveelheid tin, die met de slak wordt weggeworpen, en hierop komt het aan.

Practisch moet dus in ieder geval worden uitgemaakt, welke basischiteit der slak het meest economisch is. Voor het Garoe Medang erts wordt deze bereikt bij een kalktoeslag van ongeveer 32 % CaCO_3 .

Ten tweede volgt uit de vergelijking II, die wij dus als eenigzins omkeerbaar hebben te beschouwen, al ligt dan ook het evenwicht ver naar rechts, dat overmaat FeO in de slak een slechten invloed moet hebben op de volledige omzetting van het tin in SnS . Het zal dus verkeerd zijn de slak de gewenschte basischiteit te geven door toeslag van FeO . Hierbij komt dat een basische kalkslak veel gemakkelijker FeO opneemt dan een basische ijzerslak. A priori is dus reeds te zeggen, dat toeslag van CaO inplaats van FeO gunstig op het verloop der reactie moet werken. Ook dit is proefondervindelijk juist gebleken.

Ten derde volgt uit de vergelijking, dat overmaat FeS een gunstigen invloed moet hebben op de omzetting. In het algemeen zal des te meer SnS gevormd worden naarmate meer FeS aanwezig is. Ook deze conclusie wordt door de proeven bevestigd. Bij versmelting van het Garoe Medang erts zonder toeslag, was het gehalte der resulterende slak 1.92 % SnO . Onder toevoeging van 10 % pyriet werd dit 1.51 %, bij 20 % pyriet 1.30 %.

Toch is het niet mogelijk gebleken, alleen door vermeerdering van den pyriettoeslag, een eindslak te verkrijgen van zulk een laag tingehalte, dat zij zonder bezwaar kan worden weggeworpen. Hiervoor is tegelijk noodig, dat de resulterende slak voldoende kalkrijk is.

Als directe conclusie uit het zoeven vermelde, d.i. de gunstige invloed van vermeerdering der pyriethoeveelheid, volgt, dat het niet economisch kan zijn de concentratie op te drijven door vóór de versmelting een deel van het erts af te roosten en zodoende de steenval te verkleinen. Hierdoor wordt de slak te rijk aan FeO en daalt de voor de quantitative omzetting van SnO in SnS noodige overmaat FeS.

Proefondervindelijk moet nu weer worden uitgemaakt welke pyriettoeslag het meest economisch is en welk percentage FeS respectievelijk FeS₂ in de charge de gunstigste resultaten geeft. Voor het Garoe Medangerts is dat waarschijnlijk een toeslag van 10 %. Wat de economische kant betreft, kan hieraan direct worden toegevoegd, dat het niet noodig is deze toeslag van ijzersulfiden te doen bestaan uit versche pyriet, doch dat toeslag van 10 % van tin bevrijden steen uit vroegere smeltingen evenzeer tot het doel voert. In de practijk zal ook steeds een deel der pyriet, vóór zij door het insmelten der charge in de gelegenheid komt te reageren, reeds in lagere ijzersulfiden zijn overgegaan.

Het resultaat mijner proeven was dus een charge samenstelling van:

- 100 deelen erts,
- 32 deelen kalksteen,
- 10 deelen oude steen van vroegere smeltingen,

De eindslak bevatte:

- 40 % SiO₂,
- 30 % CaO,
- 12 % Al₂O₃,
- 17 % FeO en slechts
- 0.4 % Sn.

Bij deze samenstelling der charge bedroeg het nuttig rendement der versmelting 92,5 %.

In het algemeen kan men zeggen, dat de condities noodig voor een succesvolle versmelting van tinertsen op steen zijn:

- 1°. De aanwezigheid van ongeveer 30 % ijzersulfiden in de charge.
- 2°. Een resulterende, niet te zure slak, waarin aan den basischen kant kalk de hoofdrol speelt tegenover ijzer.

Van deze twee is de eerste conditie de belangrijkste.

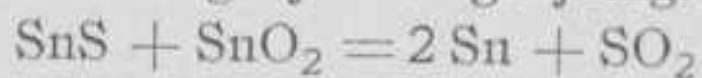
Met het verkregen resultaat was het gestelde doel, wat de versmelting betreft, volkomen bereikt en een rendement verkregen, dat bij geen enkel waschprocede ooit bereikt kan worden, doch hiermede was het vraagstuk nog niet opgelost. Wel was het gelukt de oxydische tinverbinding om te zetten in de zooveel gemakkelijker aantastbare sulfidische, incidenteel gepaard gaande met een concentratie van 2:1, doch nog bleef over de moeilijkheid het tin uit den tinijzersteen te winnen.

Te dien einde werden aanvankelijk proeven gedaan omtrent extractie met zwavelnatriumoplossing en dat wel met zeer veel succes. Bij extractie zonder agitatie bleek, dat een oplossing met slechts 2½ % zwavelnatrium voldoende sterk was om binnen 24 uren 90 % van het tin in oplossing te brengen. Sintering met Na₂SO₄ en kool gevolgd door 24 uur extractie heeft geen voordeel. Wel mag daarentegen worden aangenomen, dat agitatie, verwarming en langduriger extractie het rendement tot nabij 100 % zullen voeren. Bij een indertijd naar mijne aanwijzing door den Heer GROOTHOFF genomen proef, slaagde deze er in door 24 uur koken met 10 % zwavelnatrium oplossing een tinijzersteen volledig te onttinnen. Niet werd hierbij nagegaan of dit ook in korter tijd met slapper oplossing mogelijk was. Voorzover ook de onttinde steen bij een volgende versmelting weer in plaats van pyriet kan worden toegeslagen, komt het er ook minder op aan of een fractie tin in den steen achterblijft.

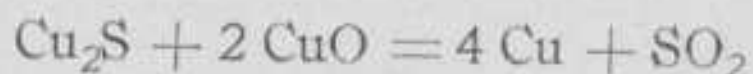
De verkregen sulfostannaatoplossing kan op twee manieren verder verwerkt worden. Men kan de oplossing electrolyseeren, wat op grond van de publicatie van MENNICKE aangaande de electrolytische raffinade van onzuiver tin gezegd kan worden zeer goed mogelijk te zijn, of men kan een procedé toepassen dat door THIBAUT het eerst

is aangegeven waarbij SnS_2 neergeslagen wordt uit de oplossing door SO_2 . Het afgefilterde SnS_2 wordt geroost tot SnO_2 en daarna dit SnO_2 met kool gereduceerd, terwijl het ingedampde filtraat verwerkt wordt op Na_2SO_4 en Na_2SO_3 , die op hun beurt weer worden gereduceerd tot zwavelnatrium. Bij beide procedes blijft aanwezigheid van As bezwaarlijk. Cu hindert vooral bij het procedé THIBAUT.

Een andere door mij gedane proevenserie had ten doel uit te maken of de analogie tusschen koper en tin voldoende groot was, om door directe samensmelting van sulfiden en oxyden tin te verkrijgen volgens een mogelijke vergelijking.



in analogie met



Deze proevenserie had tot resultaat, dat, althans zeker in tegenwoordigheid van verslakkingsmiddelen, de omzetting tusschen SnO_2 en SnS niet verder gaat dan:



en dat de verlangde omzetting:



niet plaats heeft.

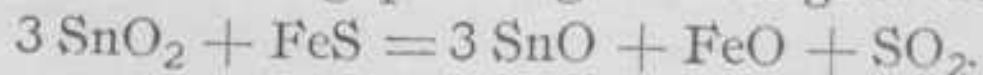
Of de bedoelde omzetting bij afwezigheid van verslakkingsmiddelen plaats hebben zal, is nog een vraagpunt, doch niet van belang daar deze conditie niet practisch is te vervullen.

In deze richting is het niet mogelijk gebleken een verwerkingsmethode voor tinijzersteen te vinden.

Voor de curiositeit vermeld ik nog een proef uit deze serie, waarbij 50 gram zuivere cassiteriet, op zich zelf onsmeltbaar, werden samengesmolten met slechts 10 gram FeS .

Het resultaat was een zuivere glasachtige doorschijnende slak, die de kroes sterk had aangevreten doch die geen spoor SnO_2 meer bevatte.

De reductie had volledig plaats gehad volgens de vergelijking



Was het resultaat van deze proevenserie negatief, dit was gelukkig niet het geval met dat van de volgende serie.

Bij de verschillende smeltproeven was geconstateerd, dat de charge oorspronkelijk meer tin bevatte, dan later in steen en slak te zamen werd teruggevonden. Er was dus tin vervluchtigd, wat ook zichtbaar was aan een witten aanslag in het rookkanaal van den gebruikten oven. Tevens was geconstateerd, dat deze vervluchtiging nauw verband hield met de temperatuur van den oven en met de snelheid, waarmede de charge insmolt. Zoo was b.v. bij de proeven, waarbij kalk werd toegeslagen en dientengevolge snelle insmelting der charge bij lage temperatuur verkregen werd, de tinvervluchtiging vrijwel nul, bij moeilijk smeltbare charges of bij zulke die lang in den oven waren gebleven soms aanzienlijk.

Het lag voor de hand te probeeren of het mogelijk zijn zou al het tin uit den steen door vervluchtiging te verdrijven. Na eenig gesukkel met het vinden van geschikt kroesmateriaal gelukte het om 50 gram tinijzersteen, met een gehalte van 34 % SnS, door verhitting in een klein met zuurstof aangeblazen oventje tot op slechts $1/3$ % SnS binnen 2 uur te onttinnen. Ruim 99 % van het tin was vervluchtigd, terwijl ook aan het eind der proef nog voortgaande vervluchtiging zichtbaar was. Het lijdt dan ook geen twijfel of quantitative vervluchtiging van het tin uit den steen is zonder moeite mogelijk.

Hiermede was een zoo goedkoope en, wanneer ik het in dit verband zeggen mag, zoo elegante verwerkingsmethode voor den tinijzersteen gevonden, dat plotseling een eind kwam aan alle verdere onderzoek in andere richtingen. Bij verdere proeven bleek tevens, dat de voor de vervluchtiging noodige temperatuur betrekkelijk laag, bij ongeveer 1050°C gelegen is.

Onmiddelijk na het verlaten van het steenbad wordt het gasvormige SnS tot SnO₂ verbrand. Een voordeel van dit vervluchtigingsprocede ten opzichte van vele andere ligt juist daarin, dat de vluchtige stof direct wordt omgezet in een bij uitstek niet-vluchtige.

Ten einde een oordeel te kunnen vormen omtrent de qualiteiten van het bij deze verwerkingsmethode te verkrijgen SnO₂ en omtrent de mogelijkheid van quantitative opvang in een zakkenhuis werd kort geleden in onzen gewonen kroesoven een proef genomen op iets grootere schaal.

Bij deze proef werd uitgegaan van 1 K.G. steen met 20.27 %

SnS. Aan het eind van den middag bleek het tingehalte teruggebracht tot 0.6 % Sn. De vervluchtiging had nog niet opgehouden, doch geheele onttinning was in dit geval niet het doel en met het oog op brandgevaar moest de proef worden gestaakt.

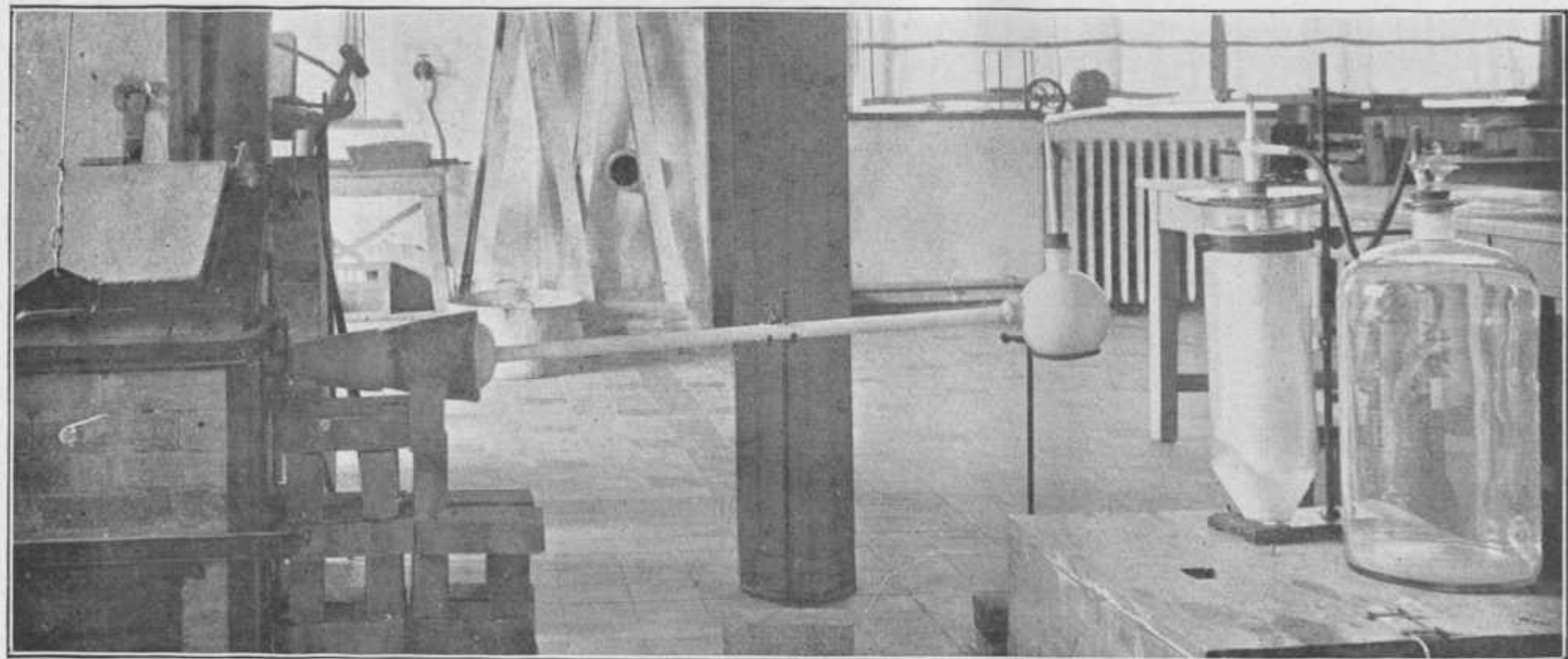
De proef was zoodanig ingericht dat oxydatie in de J kroes, waarin de vervluchtiging plaats had, zooveel mogelijk werd voorkomen. De verbranding van het zwaveltin had plaats in een L kroes, die naast de J kroes in den oven stond en daarmee verbonden was door een ingeslepen kwartsbuis. De eerste kroes had een doorboorde deksel, waardoor de verbrandingsgassen van den oven werden ingezogen, die het vervluchtigende SnS medesleepten naar de tweede kroes, waarin door een andere ingeslepen kwartsbuis, buitenlucht werd aangevoerd. Door een derde kwartsbuis kwamen de verbrandingsproducten in een tweetal kroezen, die als stofkamers dienden en daaruit door een lange kwartsbuis in een glazen bol. Deze stond op zijn beurt in verbinding met een zakkenhuis, terwijl de lucht buiten den zak werd weggezogen met behulp van de luchtpomp in den kelder. Deze lucht passeerde daarbij nog een groote glazen klok.

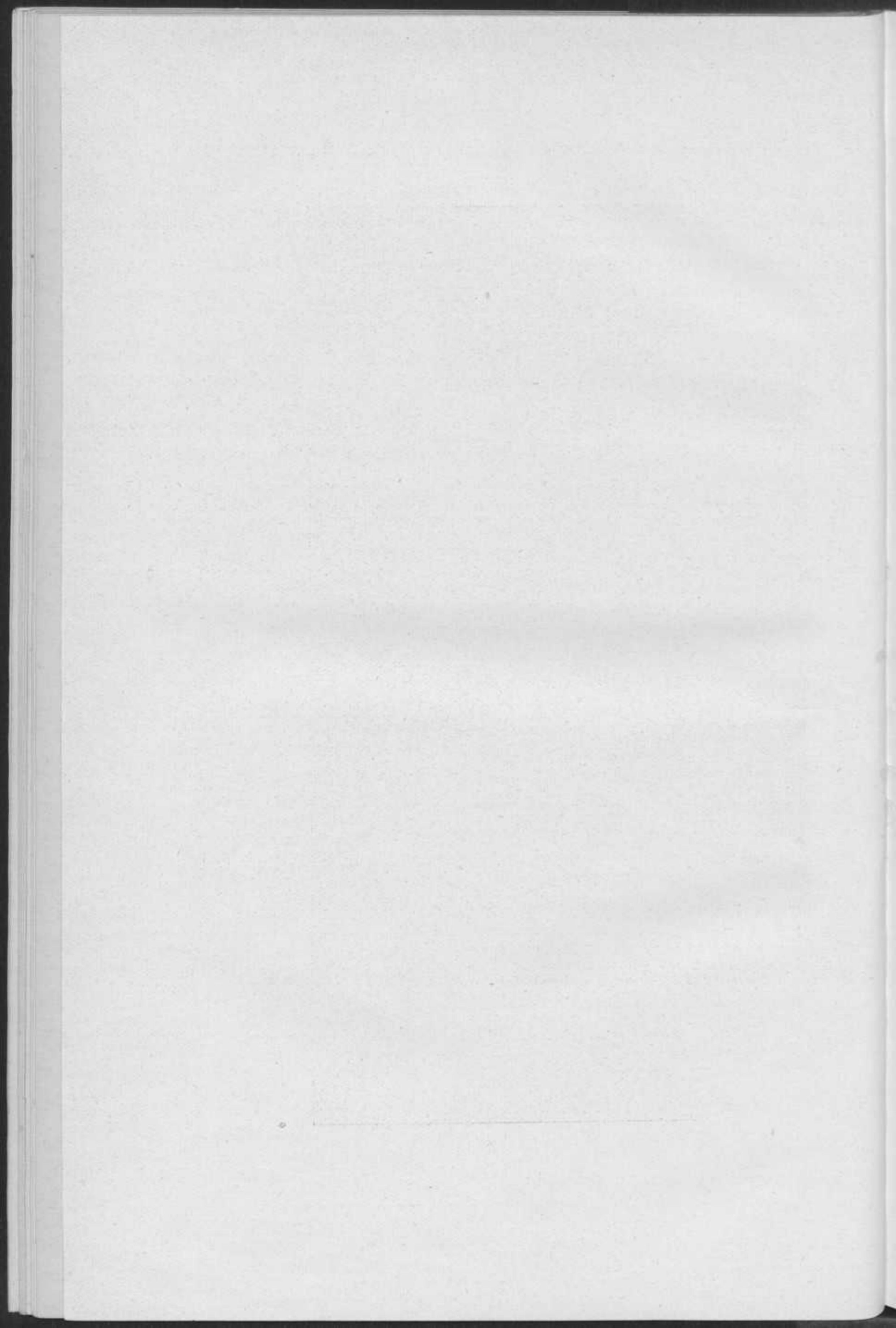
Dat werkelijk de opvang van het SnO₂ de verwachting overtrof toonen de photographiën; terwijl de glazen bol en de buizen geheel en al ondoorzichtig zijn geworden is in de klok geen spoor SnO₂ te zien.

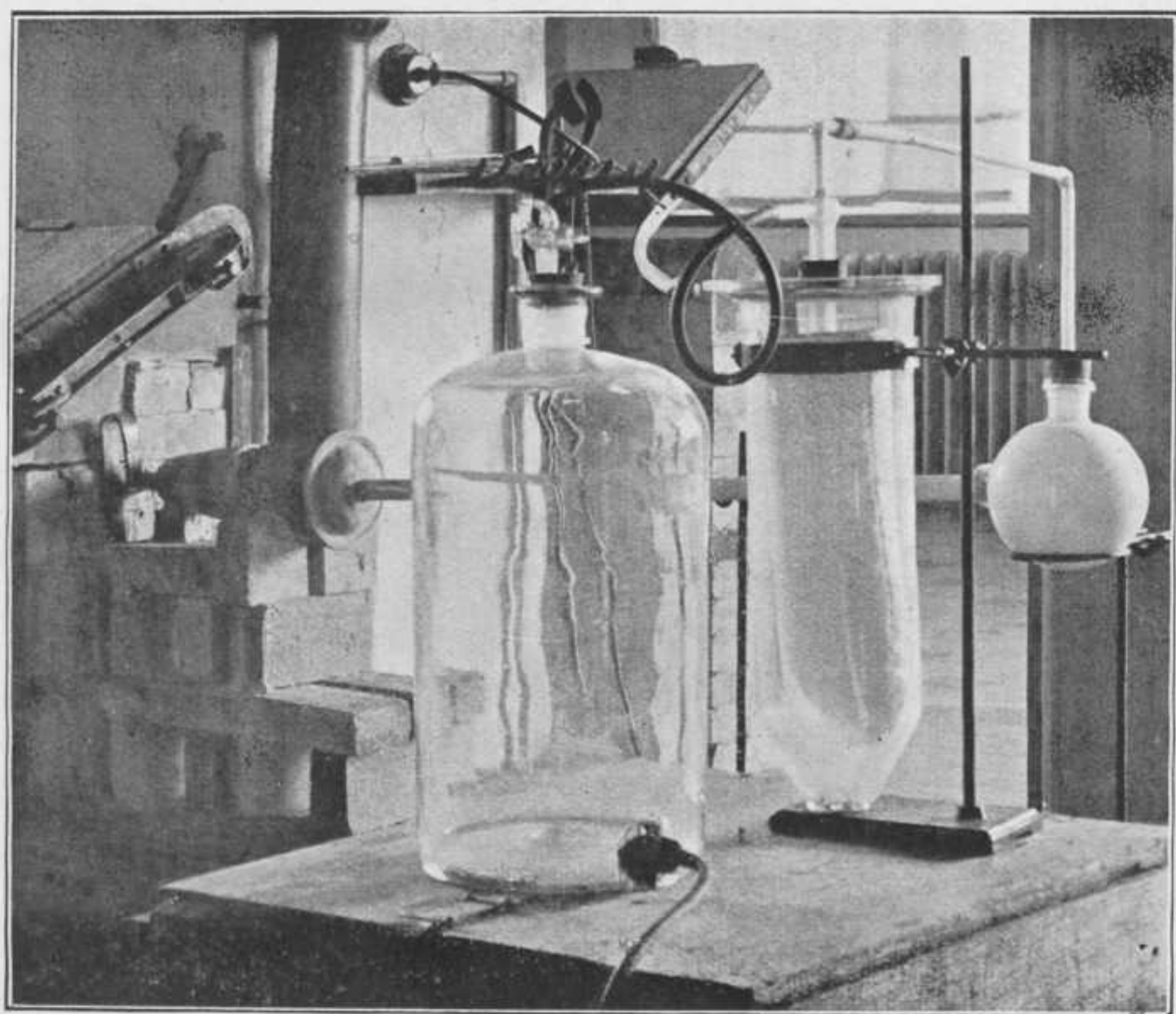
Het opgevangen SnO₂ was spierwit, pakte goed samen en hechte niet noemenswaard aan de vuurvaste wanden. Het stuift niet. In het algemeen mist het geen enkele gewenschte eigenschap.

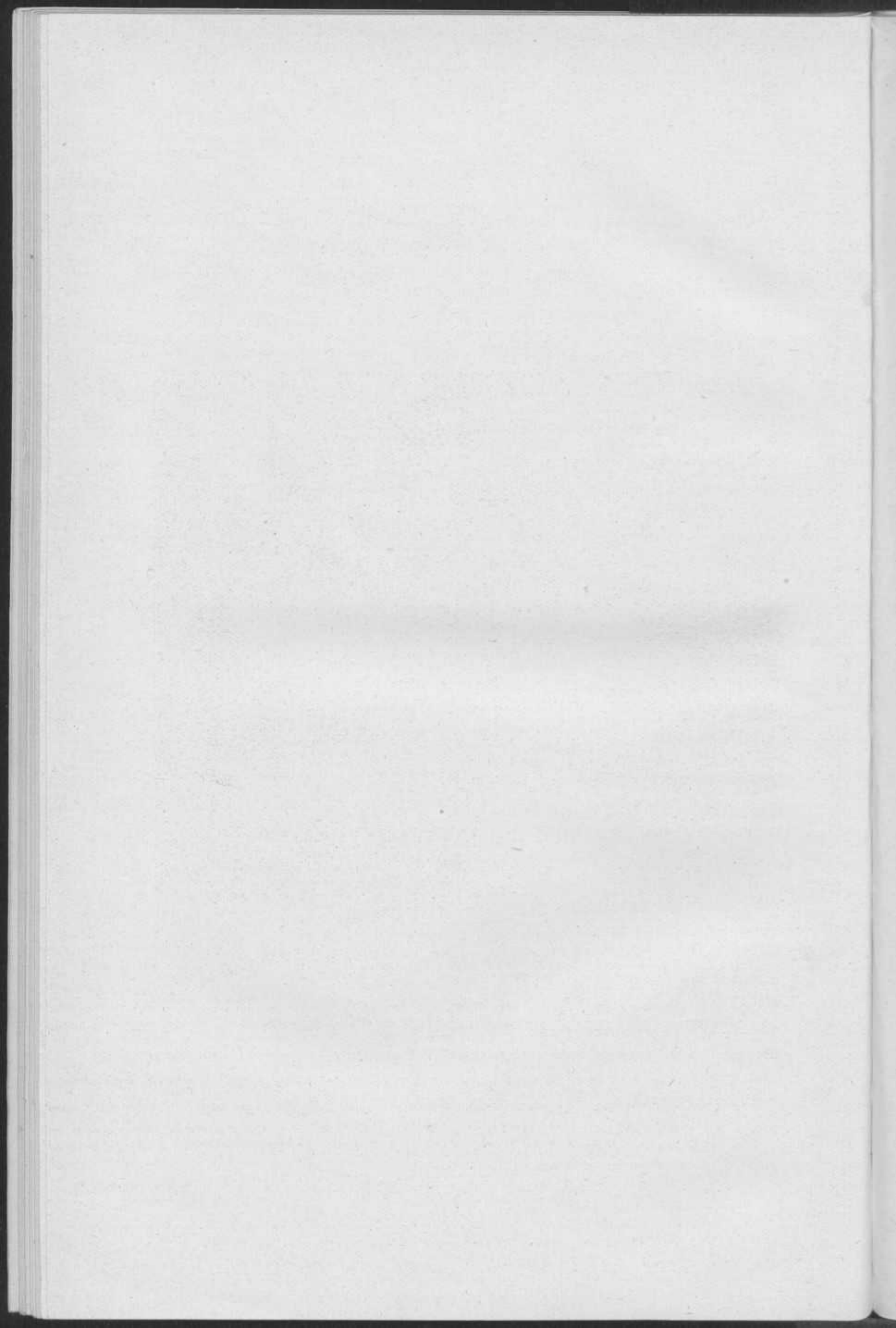
Op grond van deze proef meen ik, dat in de praktijk aan quantitative opvang van het vervluchtigde tin niet getwijfeld behoeft te worden.

Het opgevangen SnO₂ is buitengemeen zuiver. Met name ontbreekt Fe. In het geval van het Garoe Medang-erts is alleen verontreiniging door As₂O₃ te verwachten, ofschoon het meeste As reeds gedurende het ertssmelten vervluchtigt. Het As₂O₃ is zeer eenvoudig uit het opgevangen SnO₂ te verwijderen door verhitting boven 200 ° C. Bij deze temperatuur is As₂O₃ vluchtig, SnO₂ natuurlijk niet. Het opgevangen As₂O₃ vormt, als zijnde zeer zuiver, een waardevol bijproduct. Het achterblijvende SnO₂ is gemakkelijker reduceerbaar









dan cassiteriet en zal, indien voor voldoende zuivere reductiemiddelen wordt gezorgd, het eindproduct chemisch zuiver tin kunnen zijn. Raffinade vervalt geheel. Dat op slot van rekening abnormaal zuiver tin zal worden geproduceerd is te meer als een voordeel te beschouwen, waar het tin verkregen uit gangertsen, zelfs als deze geen bijzondere verwerkingsmoeilijkheden bieden, toch steeds tweede kwaliteit is.

Zooals U ziet is het principe van het nieuwe procedé bij uitstek eenvoudig en is bij toepassing, naar mijne meening, een rendement te verwachten van 90 %, en hooger indien het gehalte der charge stijgt. De installatie is eveneens zeer eenvoudig. Deze kan bestaan uit een grooten vlamoven, voorzien van een inrichting om in het afvoerkanaal der rookgassen al dan niet voorgewarmde lucht in te blazen. Op den vlamoven volgt een stofkamerstelsel, daarop een zakkenhuis en een schoorsteen. Ter meerdere afkoeling der rookgassen worden in de rookleiding stoomketels ingelascht. Ventilatoren drukken de afgekoelde verbrandingsgassen door het zakkenhuis. Het opgevangen SnO_2 zal denkeliĳk met voordeel in een anderen oven worden gereduceerd, al is dit niet beslist noodig. Na het insmelten der ertscharge laat men de slak afloopen, waarna de vervluchtiging begint. Na de beëindiging daarvan, tapt men den steen af, voorzoover deze niet bij een volgende smelting dienst moet doen.

Zooals gezegd kan een zeer hoog rendement worden verwacht, doch dit is op zich zelf nog niet een criterium voor een goed metallurgisch procedé. De finantieele zijde van het vraagstuk beslist ten slotte.

Wanneer wij deze iets nader beschouwen in zake het gemiddelde erts van de ader Garoe Medang, waarbij gerekend mag worden op een tingealte van 4.5 %, dan krijgen wij in geval van het smeltvervluchtigings procedé per ton erts te versmelten 1.42 ton charge bestaande uit 1 ton erts, 0,32 ton kalksteen en 0,1 ton afgewerkten steen van vorige smeltingen. Ten laste van het nieuwe procedé komen, behalve de smelkosten, de aanschafkosten van deze kalksteen, die in den vorm van karang (koraalkalk) op ongeveer f10 per ton worden geschat, de vervluchtigingskosten en de reductiekosten van het tindioxyde. Hiertegenover staan bij toepassing van mechanische

concentratie, de vermalings, roost- en concentratiekosten van 1 ton, de versmeltingskosten van de cassiteriet en de raffinadekosten van het geproduceerde tin. Wanneer wij buiten rekening laten het voordeel van de eenvoudiger reductie van SnO_2 tegenover cassiteriet en eveneens de raffinade kosten, terwijl wij de afschrijving op de installatie in beide gevallen gelijk rekenen, dan is dit zeker ten nadeele van het smeltprocede. Wanneer wij de smelt- en vervluchtigingskosten per ton charge met het oog op de hoge brandstofprijzen op f 8 rekenen, zijn wij eveneens aan den veiligen kant. Ik meen voor het smeltprocede te mogen rekenen op een rendement van 90 % doch veiligheidshalve kan het geen kwaad 85 % in rekening te brengen. Hiertegenover staat voor het oude procede een rendement van 42 % in den vorm van 50 % tinerts, wat een eindrendement zal beteekenen van ongeveer 35 %. Bij een tinprijs van f 2.- per K.G., die momenteel geldt, representeert het meer-rendement van het smeltprocede bij de gedane aannamen een waarde per ton van f 45.- Hiertegenover staan de aanschafkosten der kalk ad f 3.20 en de smelkosten ad. f 11.40. De meer-winst per ton bij toepassing van het nieuwe procede zal dus bedragen f 30.- vermeerderd met de volle concentratiekosten, wat neerkomt op 40 % van de waarde van het erts.

Willen wij aannemen, dat door verbeteringen in de installatie, voor het concentratie procede op een eindrendement mag worden gerekend van 55 %, bestaande uit een concentratie rendement van $62\frac{1}{2}$ % en een smeltrendement van 88 %, cijfers, die op grond der proeven wel door niemand verwacht, laat staan gegarandeerd zullen worden, dan blijft toch de meerwinst per ton voor het nieuwe procede nog altijd ruim f 12.- vermeerderd met de volle concentratie kosten. Deze meerwinst zal ook in dit geval meer bedragen dan $\frac{1}{6}$ van de metaalwaarde van de geheele ertsreserve, momenteel dus f 1.500.000.

Wat betreft toepassing van het smeltprocede op de Klappa Kampit ertsen, kan worden opgemerkt, dat van alle tinhoudende materialen, deze wel het minst geschikt zijn voor directe versmelting door hun zeer hoog gehalte aan ijzeroxyden. Wil men niet vervallen in te veel toeslag en dientengevolge in te hoge smelkosten, dan zal uit

de smelting een zeer ijzerrijke, en dientengevolge voor opname van FeO weinig geschikte, slak resulteren. De groote hoeveelheid ijzer verlangt, wil men aan de conditie voldoen, dat CaO tegenover FeO een belangrijke rol zal vervullen, veel dure kalktoeslag, wat op zijn beurt weer vermeerdering van den pyriettoeslag vraagt. Als voordeel staat hiertegenover, dat de eindslak belangrijk basischer kan uitvallen en dus daardoor minder geschikt om SnO op te nemen, dat in de onmiddellijke nabijheid zand in iedere gewenschte hoeveelheid voorkomt voor de eventueel noodige kiezelzuurtoeslag, en vooral dat de mijn zelf tinhoudende pyriet levert. Dit tingehalte wordt mede gewonnen. Mocht deze pyriethoeveelheid onvoldoende zijn, dan kan afgewerkte steen van Garoe Medang worden gebruikt, waarop transportkosten komen.

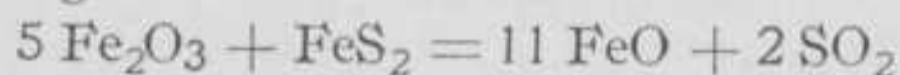
In dit speciale geval zal het denkelijk economisch zijn de kalktoeslag te beperken, met opoffering van een deel van het nuttig rendement. Toch zal eenige kalktoeslag gewenscht zijn met het oog op het verkrijgen van een goedlopende slak.

Een volledige analyse van het Rajah-erts stond mij niet ten dienste. Ik meen dat een samenstelling

SnO ₂	6 %	4.7 % Sn.
SiO ₂	28 %	
Fe ₂ O ₃	60 %	
Al ₂ O ₃	6 %	

wel zoowat met de werkelijkheid zal overeenstemmen.

Voor de verslakking is allereerst noodig, dat de ijzeroxyden worden omgezet in FeO. De hiervoor noodige hoeveelheid pyriet bedraagt volgens:



per ton erts 0.09 ton.

Stelt men aan de charge den eisch, dat daaruit een slak resulteert met een verhouding FeO : CaO = 2:1, in zuurheid overeenkomend met een sesquisilikaat, waarbij Al₂O₃ buiten rekening wordt gelaten, en dat de toeslag der ijzersulfiden 30 % bedraagt van de charge, waarbij de voor de omzetting der Fe₂O₃ noodige pyriet buiten rekening blijft en CaCO₃ als CaO in rekening wordt gebracht, dan wordt de samenstelling

100 deelen erts
 60 deelen karang
 18 deelen zand
 72 deelen pyriet

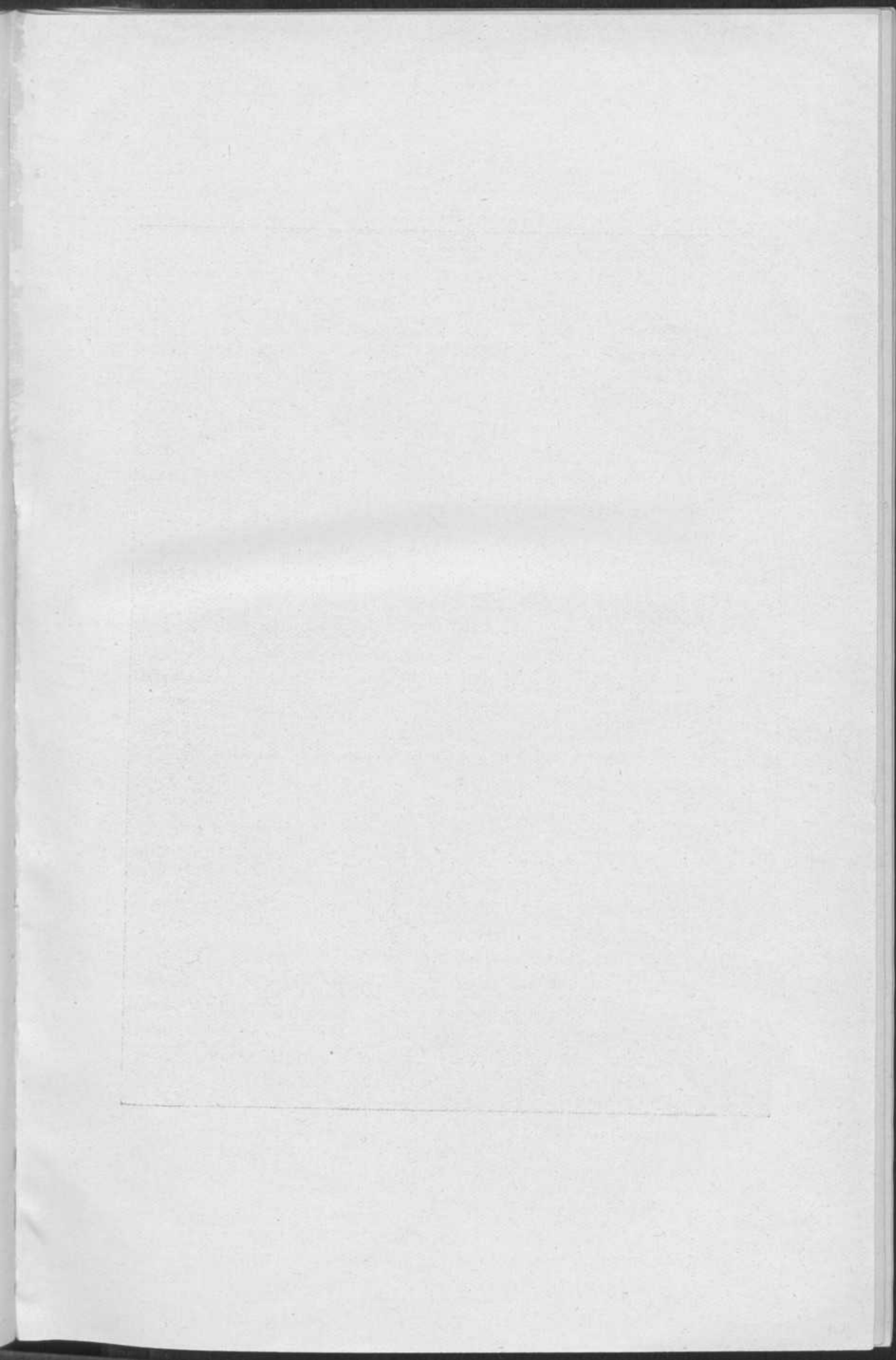
Hierbij worden dan verkregen 150 deelen slak.

Wanneer wij aannemen, dat deze slak ondanks zijn basischer karakter, met het oog op de ongunstiger verhouding tusschen kalk en ijzer, een tingehalte zal hebben van 0.6 % Sn inplaats van 0.4 %, zooals de eindslak te Garoe Medang, dan wordt het rendement van de versmelting 85 %. Daar men, wanneer men wil, alle oude steen in het procedé kan laten terugkeeren, is er zeker geen reden om het totaal rendement beneden 80 % aan te nemen. Nemen wij aan voor het concentratierendement 60 %, wat nog niemand heeft durven garandeeren en een smeltrendement voor het concentraat van 88 %, wat zeker niet te laag is, dan kan de meerwinst bij toepassing van het smeltprocedé op dit bij uitstek ongeschikte materiaal, gelijk worden gesteld aan de volle vermalings- en concentratiekosten, waarbij dan nog het winnen van het in de toegeslagen pyriet aanwezige tin geheel buiten rekening wordt gelaten. Bij een gehalte van slechts 1 % tin representeert dit laatste een waarde van f14. per versmolten ton erts. Waar bovendien ook te Klappa Kampit gewoon pyritisch tinerts aanwezig is, komt installatie van het procedé aldaar zeker in aanmerking.

Wat ten slotte Seloemar betreft indien werkelijk hier voor een erts van 7-8 % tin slechts op een concentratierendement van 20-30 % zou mogen gerekend worden, kan de meer winst bij versmelten op minstens f60.- per ton worden berekend.

Begrijpelijker wijze stijgt de meerwinst snel met het tingehalte.

Bij deze berekeningen is uitgegaan van de veronderstelling, dat de proeven in het groot de laboratoriumresultaten zullen bevestigen, doch overigens zijn zij allermint geflatteerd. Of werkelijk de laboratorium resultaten bevestigd worden door smeltproeven in het groot, zal binnen enkele weken zijn uitgemaakt.





Circulaire voor de Bijeenkomst op 3 Juli 1915.

L. S.

Het Bestuur der M. V. heeft de eer het volgende onder Uwe aandacht te brengen:

Dit jaar is het resp. 30 en 25 jaar geleden, dat de Hoogleraren C. J. VAN LOON m.i. en S. J. VERMAES m.i. het diploma van mijn-ingenieur verwierven. Het kwam ons voor, dit feit op gepaste wijze te moeten herdenken, door een bijeenkomst te organiseeren, waarop een aantal m.i.'s een reeks voordrachten zullen houden. Dit plan werd door de oud-leerlingen der beide professoren en vele hier te lande vertoevende m.i.'s met sympathie ontvangen. Met het bestuur van de Mijnbouwkundige Sectie v/h Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap werd overeengekomen, de voorgenomen excursie van de Sectie naar Rotterdam aan den dag der bijeenkomst te doen voorafgaan. De leden der M. V. zijn op de excursie de gasten van de Sectie, terwijl de leden der Sectie op de bijeenkomst onze gasten zullen zijn. De dag zelf zal besloten worden met een gemeenschappelijk diner, te houden in Hotel „*De Witte Brug*” te Scheveningen.

Programma van de excursie naar Rotterdam op **Vrijdag 2 Juli 1915:**

Samenkomst op *Vrijdag 2 Juli 1915*, 's morgens om 11 $\frac{3}{4}$ uur, in het *Restaurant Fritschij*, Van der Takstraat-hoek Maaskade, tegenover de Willemsbrug, alwaar een lunch wordt aangeboden door de Mijnbouwkundige Sectie.

Om 12 $\frac{3}{4}$ uur vertrek met een welwillend door het gemeentebestuur aangeboden stoomboot. Kaarten van Rotterdam, waarop de route kan worden gevolgd, zullen op deze boot worden uitgereikt.

Bezichtiging van de rivier- en havenwerken, in het bijzonder

van de handelsinrichtingen van de Steenkolenhandelsvereniging, Thomsen's havenbedrijf en Wm. H. Müller.

Ten 6½ uur gemeenschappelijk diner in het restaurant der Rotterdamsche Diergaarde (geëxploiteerd door het restaurant Stroomberg). De deelnemers aan het diner kunnen de diergaarde zonder entree binnengaan. Prijs per couvert / 3.50, zonder wijn.

Voorloopig programma van de bijeenkomst te Delft en het diner in Scheveningen op **Zaterdag 3 Juli 1915**:

10 uur v.m. Voordracht van den heer B. VON FABER m.i. over Banka en gouvernements-tinbedrijf.

12½ uur. Lunch op het Gebouw, aangeboden door de M. V. aan alle aanwezigen.

2—5 uur. Voordrachten, o.a. van de heeren Dr. J. RUEB m.i., R. J. VAN LIER, m.i., G. B. HOGENRAAD, m.i. en A. C. DE JONGH, m.i.

6½ uur. Gemeenschappelijk diner in het hotel „De Witte Brug” te Scheveningen. Prijs per couvert / 3.50, zonder wijn.

Het volledige programma voor den Zaterdag zal nader worden bekend gemaakt.

De deelnemers worden beleefd verzocht bijgaande briefkaarten vóór den 28en Juni in te zenden.

DELFT, Juni 1915.

*Het Bestuur der
Mijnbouwkundige Vereeniging.*

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING - DELFT.

PROGRAMMA voor de bijeenkomst op Zaterdag 3 Juli 1915 in het Gebouw voor Mijnbouwkunde te Delft:

10 uur v.m. *Spreker* : de Heer B. von Faber m.i.

Onderwerp : „Mededeelingen over Banka en het
Gouvernements-tinbedrijf.”

12 uur Lunch in het Gebouw.

1½ uur n.m. *Spreker* : Dr. J. Rueb c. en m.i.

Onderwerp : „De Mangani-gang”.

Spreker : de Heer R. J. van Lier m.i.

Onderwerp : „Edelmetaalafzettingen in Benkoelen”.

Spreker : de Heer G. B. Hogenraad m.i.

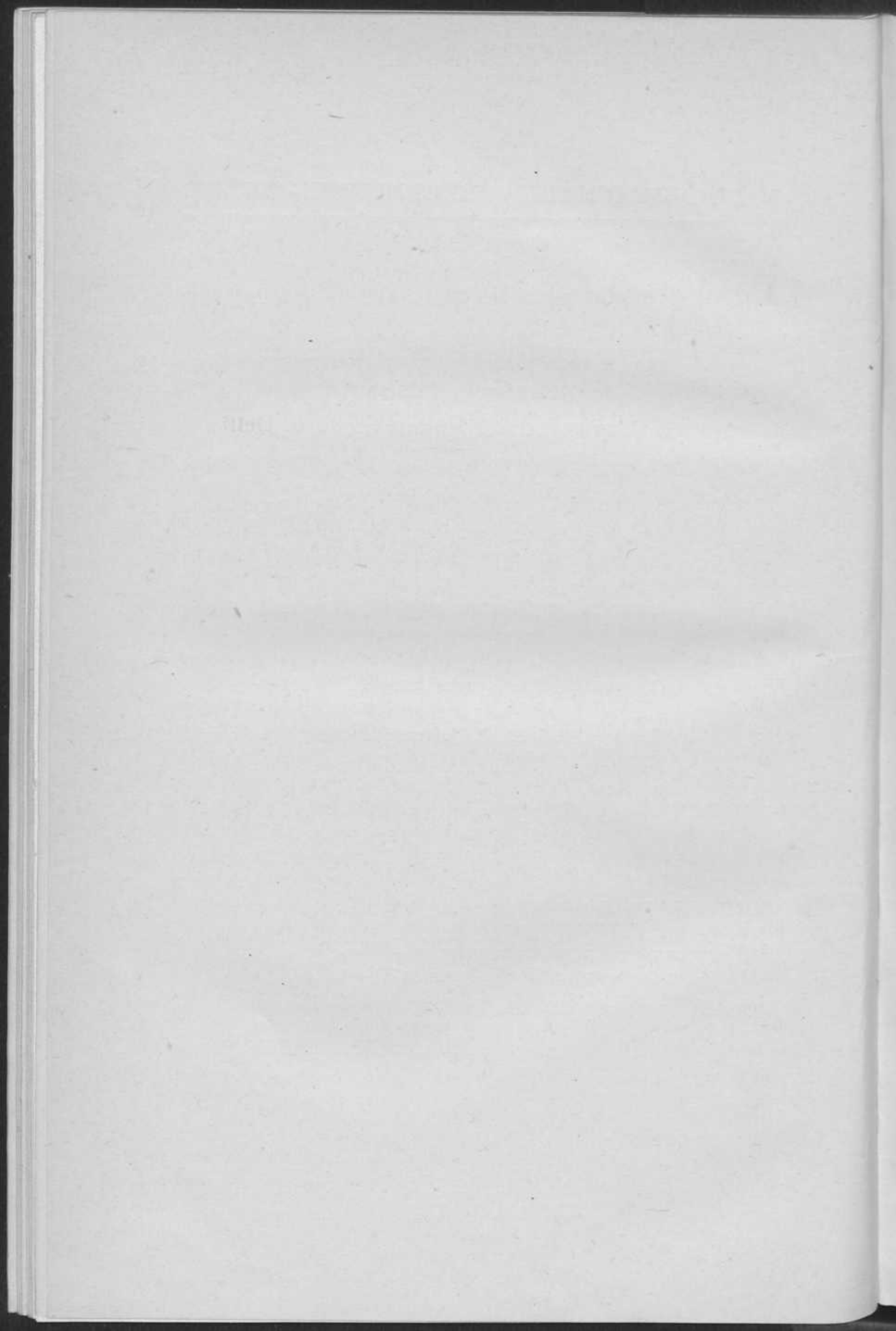
Onderwerp : „Salida”.

3.30 uur n.m. Pauze.

4 uur n.m. *Spreker* : de Heer A. C. de Jongh m.i.

Onderwerp : „Bosch-leven in Djambi”.

HET BESTUUR.



Eenige mededeelingen over Banka en het Gouvernements-tinbedrijf aldaar.¹⁾

DOOR

B. VON FABER m.i.

Banka, welks vorm gewoonlijk vergeleken wordt met die van een zeepaard, heeft eene oppervlakte van rond 12.000 K.M². en is dus ongeveer zoo groot als de provincies *Groningen*, *Friesland*, *Drenthe* en *Overijssel* te zamen. (\pm 11.600 K.M².)

Behalve *tin*, worden van Banka voornamelijk *peper* en *gambir* uitgevoerd.

De tin-exploitatie, zij het dan ook in uiterst primitieven vorm, dateert er van het begin der 18e eeuw. (Volgens eenigen 1709, volgens anderen 1710, en volgens weer anderen 1711).

Ongeveer in het midden der 17e eeuw kwam Banka, nadat het onder Javaansche overheersching had gestaan, onder heerschappij van den Sultan van Palembang. Veel beteekenis had Banka in dien tijd nog niet. Eerst na de ontdekking van *tinerts* in het begin van de 18e eeuw (\pm 1711) werd Banka van lieverlede een zeer waardevol bezit.

Op zeer primitieve wijze, n.l. middels „*putjes*” van 0.8 M. middellijn, werd in den aanvang het tinerts gewonnen.

De Sultan van Palembang, die de diverse ontginningen op Banka eerst aan verschillende personen verpacht had, trok al spoedig het bestuur over de mijnen aan zich en verdeelde het eiland in districten.

¹⁾ Vide diverse Jaarboeken der Tinwinning op Banka.

Door den Sultan werd het tin aan de Oost-Indische Compagnie geleverd. Hoewel de eerste tinlevering door den Sultan van Palembang aan de Oost-Indische Compagnie omstreeks 1717 à 1718 geschiedde; dateert het 1e *feitelijke contract* van levering van 2 Juni 1722. Het tin zou in den vorm van inktkokers van 2 pond en voor zooveel zij noodig had, door de Oost-Indische Compagnie te Palembang worden aangenomen tegen 10 *Spaansche Rijksdaalders* (= $13\frac{1}{3}$ *Hollandsche Rijksdaalders* = ± f 33.33) per pikol van 125 *Amsterdamsche ponden*.

In 1755 werd een nieuw contract aangegaan, waarbij de Sultan zich verbond het tin van *Banka* en *Billiton* uitsluitend aan de Oost-Indische Compagnie te leveren en slechts voor zooveel als zij noodig had.

Over den prijs werd niets bepaald, dus bleef die dezelfde, d. i. $13\frac{1}{3}$ *Hollandsche Rijksdaalders* loco Palembang en 15 *Rijksdaalders* te Batavia.

In 1758 werd de verkoopprijs van het tin te Batavia (*meest aan China*) van 18 tot 20 *Rijksdaalders* verhoogd, in 1762 echter op 19 *Rijksdaalders* gebracht.

Eene minder fraaie behandeling, die de Sultan van Palembang van de Oost-Indische Compagnie in 1762 ondervond, was oorzaak, dat de *tinlevering* in *begin* 1763 gestaakt werd, hetgeen voor de Oost-Indische Compagnie aanleiding was in dat jaar een nieuw contract te sluiten.

De inkoopsprijs bleef hetzelfde en de Sultan verbond zich jaarlijks 30.000 pikols tin te leveren voor den vollen prijs, welke hoeveelheid door de Compagnie ook geaccepteerd zou worden, *force majeure* voor beide partijen uitgezonderd.

In 1775 werd het contract van 1763 nog eens vernieuwd, terwijl de Compagnie er op aandrang weer meer tin dan 30.000 *pikols* 's jaars te mogen ontvangen, omdat de kerkoop zoo vlot ging.

De tinopbrengst was van af 1776 (*begin* der regeering van *Sultan Mohamad Babah Oedin*, die tot 1804 duurde), reeds in achteruitgang begrepen.

De hoofdoorzaak van de afnemende tinlevering lag in den oorlog der Compagnie met de vorsten van *Riouw* en *Linga*, die zich van de hulp van zeeroovers bedienden en die den tinhandel door

invallen en vernielen der vestigingen op Banka, zooveel mogelijk afbreuk deden.

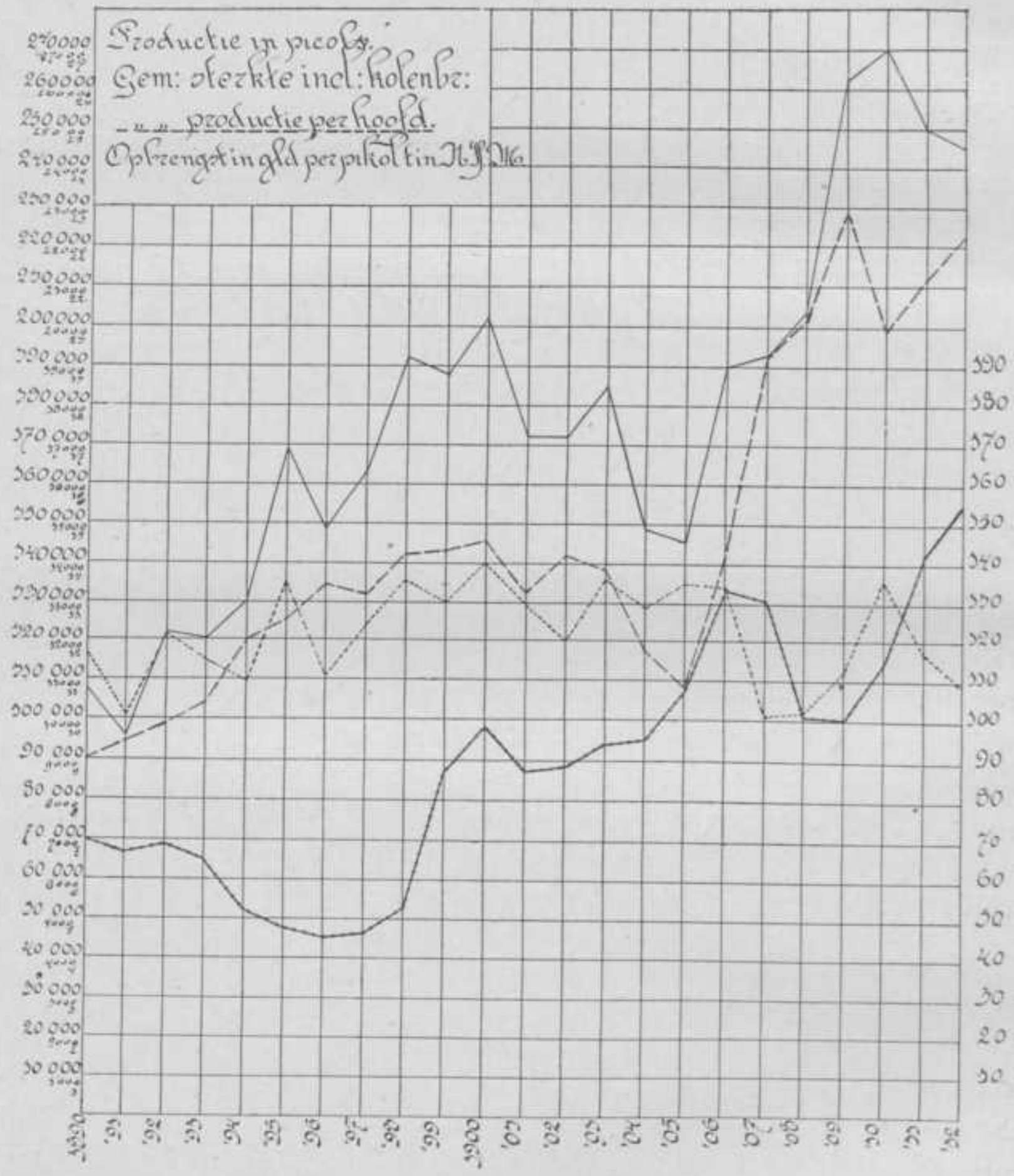
Ook nam de sluikhandel naar China daardoor toe, terwijl de Regeering te onmachtig was om dien tegen te gaan.

In 1791 werd inmiddels door de Compagnie weer een *nieuw contract* met den Sultan gesloten, waarbij alle tin zou worden geaccepteerd, terwijl evenals vroeger uitsluitend aan de Compagnie moest worden geleverd en „Europeesche vreemdelingen” en andere handelaren van Palembang en Banka moesten worden geweerd.

De koopprijs werd $13\frac{1}{3}$ *Hollandsche Rijksdaalders* (respectievelijk te Batavia 15 *Hollandsche Rijksdaalders*) voor de 1e 20.000 *pikols*, 15, (respectievelijk 17 *Rijksdaalders*) voor de volgende 10.000 *pikols*.

Werden er *meer* dan 35.000 *pikols* geleverd, dan zou voor elken pikol 15, (respectievelijk 17 *Rijksdaalders*) worden uitbetaald. Bedroeg de levering *minder* dan 20.000 *pikols* dan werd $12\frac{1}{3}$ (respectievelijk 14 *Rijksdaalders*) betaald.

Door de toenemende dристheid van de zeeroovers, die verscheidene vestigingen in Banka aanvielen en de tinstapelplaatsen verwoestten, terwijl van Palembang geen hulp werd verleend om zijne onderdanen te beschermen en de Compagnie onmachtig bleek om de zeerooverijen tegen te gaan, had dit contract niet het beoogde succes: *toenemende tinproductie*.



- Productie in picols.
- Gem. sterkte incl. kolenbr.
- Gem. productie per hoofd.
- ++++++ Opbrengst in gld. per picol tin N. H. M.

De tinleveranties daalden van ruim 20.000 *pikols* in 1790 tot 15.000 *pikols* in de *eerstvolgende jaren*, terwijl in het laatst van de 18e eeuw deze *niet meer dan 5000 pikols* en in het 1e jaar der 19e eeuw *geen 1000 pikols* bedroegen.

In 1803 werd dan ook op last der Regeering een tocht naar Banka ondernomen om het eiland behoorlijk op te gaan nemen, terwijl het plan bestond zich eventueel gewapenderhand van het eiland meester te maken.

Deze tocht had echter weinig resultaat (door tegenwerking van door den Sultan geïnstrueerde hoofden op Banka).

In 1812 werden de eilanden *Banka* en *Billiton* door den Sultan van Palembang (Behmad Najan Oedin) in volle souvereiniteit aan Engeland afgestaan, aan welk land reeds verscheidene onzer overzeesche bezittingen in hadden waren gevallen.

Van af dat jaar was dus de directé heerschappij van Palembang over Banka geëindigd.

De geringe tinproductie sedert kort na het optreden der Engelschen, had hare oorzaak in het slechte beheer der mijndirecties (Kongsies), den haat der mijnwerkers tegen hen wegens slechte betaling en van den voortdurenden sluikhandel in tinerts.

Daarom besloot de Engelsche Regeering al het *tin* en *tinerts*, evenals de mijnschulden van de mijndirecties, over te nemen en voerde de „*Resident*” het directe beheer over de Tinwinning, bijgestaan door zoogenaamde „*inspecteurs*” op Djeboes, Blinjoe, Soengailiat, Merawang, Pankalpinang en Toboali.

De Resident sloot nu zelf overeenkomsten met de mijnwerkers, waarbij hun 6 *Spaansche Rijksdaalders* (= f 20.—) per pikol tin (vroeger 3.75 *Spaansche Rijksdaalders* = f 12.50) in 's Lands pakhuis ingeleverd, werd toegezegd en waarbij hun rijst tegen 3 *Spaansche Rijksdaalders* (= f 10) en andere artikelen tegen billijke prijzen werden verstrekt. (Smelthuizen en ovens werden door het gouvernement gebouwd, al het andere was voor rekening van de mijnwerkers).

Door dit nieuwe stelsel, dat \pm 1 jaar na de komst der Engelschen werd ingevoerd, steeg de tinproduktie van \pm 7000 *pikols* in 1813 tot \pm 20.000 *pikols tin* in 1814 en ruim 25.000 *pikols* in de beide volgende jaren.

In 1814 kreeg Nederland zijn Indische koloniën van Engeland terug (*Londensch traktaat van 13 Augustus 1814*) en kwam Banka in ruil voor Cochin en Onderhoorigheden op de kust van Malabar op 10 *December* 1816 onder rechtstreeks Nederlandsch gezag.

Gedurende de eerstvolgende jaren was het nog lang geen geregelde toestand op Banka door een oorlog, dien de Sultan van Palembang (Badroedin) in 1819 tegen ons aanbond en door het verzet tegen het Nederlandsche gezag van de bewoners van Banka, die nog steeds onder den invloed van Palembang stonden.

Die ongeregelde toestand was oorzaak, dat gedurende de jaren 1817—1820 de Banka-produktie niet met zekerheid bekend was (te schatten op \pm 20.000 pikols 's jaars; dus op totaal \pm 80.000 pikols).

Eerst in 1821 onderwierp de Sultan zich aan ons gezag, doch was de indirecte invloed van Palembang op Banka nog steeds niet geheel gebroken.

In 1832 kwamen inplaats van de „inspecteurs”, *administrateurs* en *onderadministrateurs*, die de tinmijnen op Banka beheerden onder het oppertoezicht van den Resident. (Artikel 1 van het Reglement op de verplichtingen der Administrateurs en op het beheer der tinmijnen te Banka” van 1832. Staatsblad N°. 45).

Tusschen 1834 en 1843 werd ter vermeerdering van de tin-produktie een groot aantal Chineezen toegelaten, die als mijnwerkers kwamen werken en waarvan een groot deel uit *Canton* afkomstig waren. (Over het algemeen waren deze lieden van zeer verdacht allooi en verslaafd aan opium en dobbelspel).

Aangezien men vond, dat de toenmalige tinprijzen geene voldoende winsten verzekerden, werd in 1847 door het Kamerlid *Sloet van Olthuis* aan de Regeering voorgesteld Banka te verkoopen aan den meestbiedende, met welk voorstel de toenmalige Minister zich wel vereenigen kon.

Het voorstel viel echter onder meer op de overweging, dat bij het traktaat van 1824 met Engeland overeengekomen was, dat bij afstanddoening door een der contracteerende partijen van een

deel harer koloniën, de andere dadelijk het recht zou verkrijgen dat gedeelte te bezetten.

De zeer groote waarde, die Banka zou krijgen voor Nederland, werd toen nog niet erg gevoeld. Gelukkig werd een dergelijk voorstel later niet meer gedaan!

In 1853 kwam de 1e mijnningenieur (J. E. AKKERINGA) op Banka om een onderzoek in te stellen naar het delfstoffelijk vermogen van het eiland, bepaaldelijk der tinertsgronden.

Later kwamen er eenige meerdere.

Deze hadden voorloopig in hoofdzaak topografische en geologische mijnbouwkundige opnamen te verrichten en middels boringen de grenzen en den rijkdom der tinertsterreinen te bepalen.

Met de eigenlijke ontginning hadden zij niets te maken; de administrateurs hadden het toezicht over het werk in de mijnen.

Eerst na 1880 kwam in dezen toestand verandering. In dat jaar werd de verhouding van den Resident tot den eerstaanwezend mijnningenieur geregeld. Deze laatste werd officieel aangewezen om het bestuurshoofd als adviseur in zaken de Tinwinning betreffende te dienen en werd hij belast met het algemeene toezicht op en het geldelijke beheer van de ontginningen.

Van af dat jaar werden de jaarlijks door de grootere ontginningen te bewerken terreinen door de mijnningenieurs aangewezen en waren die mijnen verplicht naar die aanwijzingen te werken.

Het toezicht en beheer der ontginningen bleef echter nog bij de administrateurs berusten.

In 1884 werd bij wijze van voorloopige maatregel het toezicht op den mijnarbeid en het beheer der ontginningen aan de administrateurs onttrokken en geheel overgedragen aan de mijnningenieurs, bijgestaan door het noodige personeel (opzieners, Chineesche mijnschrijvers, en Chineesche mijnmandoers).

Deze regeling was een gevolg van een Rapport van den *Resident Verstege* en den Hoofdingenieur *van Dijck*, aan wie opgedragen was zich in commissie te stellen tot onderzoek van de toenmalige toestanden bij de tinexploitatie, met opdracht om voorstellen tot verbetering in te dienen.

In dit rapport werd officieel de wensch uitgesproken, dat de leiding der tinontginning uit handen der administrateurs in die der ambtenaren van den technischen dienst zou worden gebracht, zonder dat daarbij eene scheiding van bestuur en bedrijf zou plaats hebben, gelijk door *van Dijk* was voorgesteld.

Deze regeling, waarbij dus de administrateurs geen technische bemoeiingen meer met de ontginningen hadden, bleef van 1884 van kracht; de administrateur was van dat jaar af dus alleen besturend ambtenaar in zijn district en tegenover de ontginningen *betaalmeeester* en *pakhuismeester* van gouvernementsvoorraden.

In 1910 en in 1911 werden de *administrateurs* geleidelijk vervangen door *ambtenaren bij het Binnenlandsch Bestuur*, die ontlast werden van de werkzaamheden, uitsluitend tot het Tinbedrijf behorende en werden deze werkzaamheden opgedragen aan de *magazijnmeesters*. Met het oog op de plannen tot algeheele scheiding van bestuur en bedrijf werd in 1910 niet meer voorzien in de vacature van Resident van Banka en Onderhoorigheiden, door de benoeming van een bestuursambtenaar, doch werd de hoofd-ingenieur bij het Mijnwezen, R. J. BOERS, die de functiën van eerstaanwezend mijnningenieur vervulde, tegelijk met de functiën van Resident belast.

In 1914 kwam de algeheele scheiding van bestuur en bedrijf tot stand door de benoeming van genoemden Hoofdingenieur *Boers* tot *Chef der Bankatinwinning*, terwijl met de functiën van Resident wederom een bestuursambtenaar werd belast.

De *bestuurszetel* tot begin 1914 nog te *Muntok* gevestigd, werd naar Pankalpinang overgebracht en bleef *Muntok* de *hoofdzetel van het bedrijf*.

Zooals gezegd bepaalden de eerste bemoeiingen der mijnningenieurs op Banka, wier komst aldaar van 1853 dateerde, zich in hoofdzaak tot het doen van topografische en geologische mijnbouwkundige opnamen en tot het *middels boringen vaststellen der grenzen en van den rijkdom der tinertsafzettingen*.

Het *boortoestel*, waarvan men zich voor het eerst in 1858 bediende, was in zijnen oorspronkelijken vorm ontworpen door den mijningenieur *J. E. Akkeringa*. Voor het doel, waarvoor het gebezigd werd, bleek het een bruikbaar instrument te zijn.

Verbeteringen werden herhaaldelijk aangebracht, doch het bereikte *omstreeks* 1880 den vorm, waarin het met slechts kleine afwijkingen thans nog wordt toegepast.

De toepassing van dit werktuig bepaalde zich echter in hoofdzaak tot de eilanden *Banka* en *Billiton*; tot vóór kort werd het naar buiten niet bekend.

Door de benoeming in 1904 van den Mijningenieur *Middelberg* tot Leider van de *Gouvernements-Mijn Exploratie in het Lawagebied in Suriname*, werd dit toestel, zij het dan ook na het invoeren van enkele wijzigingen, ook in *Suriname* gebezigd.

Ik zelf, die van 1903 tot 1906 als ingenieur bij de Lawa-exploratie in Suriname werkzaam was, heb maar betrekkelijk korten tijd dit boortoestel voor exploratie gebruikt, doch de heer MIDDELBERG, die in „*De Ingenieur*” van 15 Februari 1908, N°. 7 eene verhandeling schreef over het *Banka-boortoestel*, verklaarde in dat weekblad o. a.:

„De toepassing in Suriname heeft tengevolge gehad, dat het „Banka-boortoestel in ruimer kring bekend geworden is en waardeering gevonden heeft.

„Waar het thans op uitstekende wijze door eene Nederlandsche „fabriek ¹⁾ wordt vervaardigd, in *Fransch- en Britsch-Guyana* „toepassing heeft gevonden, in den laatsten tijd in Noord-Amerika, „als „the greatest prospecting drill ever made” en als een produkt „van eigen vinding wordt aanbevolen en in Alaska wordt toegepast, daar komt het mij voor, dat het hoog tijd wordt, dat in de „eerste plaats in Nederland en in de Nederl. koloniën de aandacht „wordt gevestigd op dit boortuig, dat, resultaat van Nederlandsche „vinding, in het buitenland de erkenning en waardeering gaat vinden, „die het in het eigen land, door onbekendheid moest missen”.

1) De *Haarlemsche Machinefabriek*, voorheen *Gebr. Figée* te Haarlem. Tegenwoordig is de vervaardiging van de Banka-boorwerktuigen door de *Haarlemsche Machinefabriek* overgedragen aan de „*Werk Conrad*,” te Haarlem.

(Terloops zij hier opgemerkt, dat ik persoonlijk het Banka-boortoestel nu niet juist *het* toestel vind ter opsporing van onregelmatige alluviale goudafzettingen, zooals die over het algemeen in Suriname worden aangetroffen.)

Bovenstaande zinsnede uit het opstel van den heer MIDDELBERG was voor den heer R. A. VAN SANDICK, civiel-ingenieur, aanleiding tot het schrijven van een opstel in „de Ingenieur” van 29 Februari 1908, N^o. 9, onder den titel: *Een schaamteloze daad van industrieelen diefstal*, waarin de schrijver zijne verontwaardiging uitdrukt over den inhoud van een in circa 1908 verschenen en door de „N. Y. Engineering Cy. (specialiteit in goudbagger- en boormateriaal) uitgegeven reclame-brochure, getiteld: „*The Empire Handprospecting-drill*”, waarin het daarin beschreven boorstel, dat geen andere is dan het Banka-boortoestel, toegeschreven wordt aan het Amerikaansche vernuft en in welke brochure eenige kunstig geretoucheerde afbeeldingen voorkomen, vervaardigd naar de photos van MIDDELBERG van het Banka-boortoestel in Suriname, „die moeten dienen als zoovele be-„wijzen van schitterend geslaagde boringen naar goud met *The „Empire Handprospecting-drill*, uitgevoerd in Mantsjoerije, de „tropen, enz., enz.”

Volgens den heer VAN SANDICK zou zelfs de „N. Y. Engineering Cy.” in het bezit gekomen zijn van photo's, die de *Haarlemsche Machinefabriek v/h. Gebroeders Fige*, in het belang van haar eigen bedrijf heeft doen vervaardigen en heeft die maatschappij die photo's gereproduceerd in haar reclame-boekje als details van de beweerde Amerikaansche vinding.

Al de bijzondere constructies van het Banka-boorgereedschap werden in Amerika gereproduceerd op naam van den mijningenieur HUTCHINT.

Van het Banka-boortoestel zegt de heer MIDDELBERG verder:

„Het hoofdbeginsel, waarop het boorsysteem berust en waar-„door het zich tevens onderscheidt van andere handboorsystemen „is, dat de last, benoodigd voor het inbrengen der bekleedings-„pijpen, wordt verkregen door de eigenlijke boorwerkzaam-„heden te doen verrichten op eene cirkelvormige plaat, welke „boven op het uitstek der bekleedingsbuis wordt gezet en slechts

„tijdelijk wordt weggenomen, wanneer een nieuwe pijp moet worden opgeschroefd.

„Dit op zichzelf zeer bruikbaar gebleken beginsel is tot heden nog bij geen enkel ander boorsysteem toegepast.....

„Behalve dat de bekleedingsbuis wordt verzwaard met het gewicht van het cirkelstuk, waarop de eigenlijke boorarbeid wordt verricht, bevinden zich daarop ook de 4 man, waarmee de eigenlijke boorarbeid doorgaans wordt verricht.

„Deze hanteeren het boorgereedschap; n.l. werkkrukken, stangen, boren, enz. en telkens, wanneer zij die oplichten, wordt ook het gewicht daarvan door het plateau inclusief de bekleedingsbuis gedragen.”

Het zakken der bekleedingsbuis wordt bovendien bevorderd door het tijdens het boren gelijktijdige ronddraaien van bekleeding en cirkelstuk.

De uitkomst eener boring wordt op Banka tegenwoordig uitgedrukt in het *aantal pikols tin*, (1 pikol = ± 61.76 K.G.) dat volgens het boorgat bij 300 M³. grondverzet verkregen zal worden.

Dit *aantal pikols tin per 300 M³. grondverzet volgens het boorgat*, wordt genoemd de *tinrijkheid van het boorgat*.

Stel dus, dat de:

hoeveelheid erts uit het boorgat verkregen bedraagt g gram

diepte boorgat in Meters d .

doorsnede van den snijrand van den boorschoen in M². B .

Dan wordt dus uit: $B \times d$ M³. grond verkregen : g gram erts uit 300 M³.

$$\frac{300 \times g}{B \times d} \text{ grammen erts.}$$

$$= \frac{300 \times g}{1000 \times B \times d} \text{ K.G. erts.}$$

Uit erts wordt verkregen $\pm 70\%$ Sn of uit 90 K.G. erts worden verkregen ± 63 K.G. tin of rond 1 pikol tin.

Dus uit 300 M³. grond worden verkregen $\frac{300 \times g}{1000 \times B \times d \times 90}$ pik. tin

$$= \frac{1}{3 B} \frac{g}{100 d} \text{ pikol tin.}$$

$\left(\frac{1}{3B}\right)$ wordt genoemd boorcoëfficiënt en is afhankelijk van de gebezigde boor).

Deze hoeveelheid pikol tin, verkregen dus uit 300 M^3 . grond, wordt genoemd de *tinrijkheid van het boorgat*.

De tinrijkheid van elk boorgat nu wordt middels stempeling op de boorkaart aangegeven en daarna op de netkaarten overgebracht. (De resultaten van elke boring wordt echter allereerst in de boorlijsten ingeschreven).

Is een terrein of terreingedeelte dus regelmatig afgeboord en de resultaten der boringen op kaart gebracht, dan verkrijgt men een gemakkelijk overzicht van het voorkomen van het tinerts in het terrein en van de al of niet ontginbaarheid van het terrein.

Onder *gemiddelde tinrijkheid van een terrein* verstaat men *het aantal pikols tin*, dat men gemiddeld uit 300 M^3 . grond van het terrein verkrijgen zou.

Deze *gemiddelde tinrijkheid van een terrein* mag men niet berekenen door de som te nemen van de tinrijkheid van ieder boorgat in dat terrein voorkomende en te delen door het aantal boorgaten.

Deze methode is niet goed en ofschoon op een terrein met een groot aantal boorgaten toegepast de aldus berekende gemiddelde tinrijkheid niet altijd veel zal verschillen van de op de juiste wijze berekende tinrijkheid, moet tegen het gebruiken van deze berekeningsmethode toch worden gewaarschuwd.

Eene registratie, sinds 1911 aangehouden van alle tot nu toe aangeboorde terreinen op Banka wees aan, dat op 1 *Maart* 1913 de berekende ertsreserve (dus niet de *werkelijke ertsreserve*) rond 2 *millioen pikols tin* bedroeg.

Sinds 1909 is het eigenlijke booronderzoek op stroomtin opge-

dragen aan een 25 tot 30-tal boorploegen, staande onder directe leiding van een specialen ingenieur, die in zijne werkzaamheden wordt bijgestaan door een twintigtal opzieners en eenen controle-opziener.

Een complete boorploeg bestaat uit 8 boorlieden (gewoonlijk Chineezers) en 1 boormandoer (een Chinees).

De *ontginningen* op Banka worden verdeeld in „*uitbestede ontginningen*” en „*ontginningen in eigen beheer*”.

De eerste soort ontginningen, die het grootste deel der Bankasche ontginningen uitmaken, zijn die, die jaarlijks aan Chineesche ondernemers of aan Chineesche Kongsies (vereeniging van deelhouders) worden uitbesteed, die het tin aan het Gouvernement tegen een vóór het begin van het exploitatiejaar vastgestelden prijs, den z.g. *tinprijs*, leveren in de Gouvernements-tinstapelplaatsen.

De „*ontginningen in eigen beheer*” zijn die, welke door het gouvernement bewerkt worden en waarbij dus niet een tinprijs van te voren wordt vastgesteld.

De ontginningen op Banka zijn verdeeld over de navolgende secties:

Sectie Blinjoe, omvattende de districten Blinjoe en Djeboes.

„ Soengailiat, omvattende de districten Soengailiat en Mera-
wang.

„ Pankalpinang, omvattende de districten Pankalpinang en
Soengeislan.

„ Koba, omvattende de districten Koba en Toboali.

„ Muntok.

De leiding van het bedrijf in elke sectie staat onder den *Sectie-
chef*; de algeheele leiding van het Bankatinbedrijf is in handen van den Chef der Bankatinwinning.

De uitbestede ontginningen worden verdeeld in:

1°. ontginningen der 1e klasse (max. tinprijs f 30).

2°. „ „ „ „ met bijzondere bepalingen (max.
tinprijs f 30 en beperkte voorschotten).

3°. ontginningen der 2e klasse (max. tinprijs / 16).

4°. „ „ 3e „

(wier werk alleen bestaat in het nawasschen van afgewerkte nog ertshoudende gronden en het nasmelten van slakken.)

(Deze ontginningen genieten geene voorschotten).

Waar verder over „ontginningen” gesproken wordt, worden de werkelijke ontginningen der 1e klasse bedoeld.

Deze zijn de meest belangrijke ontginningen.

Eenigen tijd voor het begin van een exploitatiejaar wordt door den sectiechef, onder nadere goedkeuring van den Chef der Bankatinwinning, een terrein aangewezen aan eene mijn, welk terrein dan in het komende exploitatiejaar in bewerking zal moeten worden genomen.

Zoo eenigszins mogelijk wordt dan eene groeve aangewezen in aansluiting met de in bewerking zijnde groeve. De groote der groeve hangt af van het aantal werklieden, dat naar schatting door het gouvernement voor die ontginning kan worden beschikbaar gesteld.

De Sectiechef maakt nu zoo nauwkeurig mogelijk eene raming op van de kosten voor de ontginning en van de verwerking van het erts tot tin.

Bij de onderhandsche gunning wordt geen vaste som betaald voor het bewerken van de aangewezen groeve, doch wordt een vooraf vastgesteld bedrag door het gouvernement betaald voor elke pikol tin uit die groeve verkregen en ingeleverd in 's Lands tinstapelplaats voor het betrekkelijke district.

Deze z.g. *tinprijs* wordt door den *Sectiechef* gevonden door deeling van het totaal bedrag der geraamde kosten door het aantal pikols tin, dat uit de groeve verwacht wordt. Van de goedkeuring van den Chef der Bankatinwinning hangt het af of deze door den Sectiechef berekende tinprijs zal worden vastgesteld.

Voor elke ontginning afzonderlijk wordt een tinprijs vastgesteld.

Het spreekt van zelf, dat voor de ondernemers tegenvallers of meevallers niet zijn buitengesloten.

Een eenmaal vastgestelde tinprijs kan gedurende het exploitatiejaar niet *verlaagd* worden; eene tusschentijdsche *verhooging*

daarvan kan echter op voorstel van den Sectiechef door den Chef der Tinwinning geschieden, doch wordt van deze bevoegdheid slechts bij uitzondering door hem gebruik gemaakt.

Deze verhooging van den tinprijs wordt wel eens gegeven, indien tijdens de exploitatie duidelijk blijkt, dat de mijn niet toe kan komen met de vastgestelde tinbetaling, terwijl toch door de mijn ijverig is gewerkt, zoodat haar kans wordt gegeven op eenige winst, om zodoende haar ijver te prikkelen.

De jaarlijksche uitbesteding der diverse ontginningen door het gouvernement aan vereenigingen van deelhebbers (z.g. kongsies) of aan enkele personen (ondernemers) geschiedt zonder veel rompslomp en verloopt vrij snel.

Als vertegenwoordiger der kongsie of van den ondernemer wordt een Chineesch mijnhoofd op voordracht van den Sectiechef benoemd.

Dit mijnhoofd is de directe leider der ontginning.

Het mijnhoofd kan zelf deelhebber of ondernemer zijn.

Het mijnhoofd is de persoon met wien het gouvernement de aangelegenheden (geldelijke, zoowel als technische) betreffende zijne ontginning behandelt.

Hij is de verantwoordelijke persoon van de ontginning, die aan zijne zorgen is toevertrouwd.

Hem zijn politioneele bevoegdheden toegekend: *hij* is het politiehoofd in zijne ontginning.

Alleen als zoodanig staat hij onder de bevelen van den bestuursambtenaar in het betrekkelijke district.

In de dagelijksche technische aangelegenheden der ontginning wordt hij bijgestaan door *werkhoofden*.

De overige leden der huishouding worden gewoonlijk gevormd door: de kok, ziekenoppasser, schrijver, magazijnmeester, tuinman, varkenshoeder, enz.

Het geheele personeel der mijn, leden der huishouding, als de mijnwerkers, bestaat uit Chineezers.

De mijnwerkers worden door de zorg van het gouvernement in China of Singapore aangeworven door wervers.

Het loon der mijnwerkers bedraagt tegenwoordig voor nieuwelingen / 0.24 per gewerkte dagtaak, welk dagloon na het verrichten van 180 dagtaken vermeerderd wordt tot / 0.36.

Na een driejarigen dienst bij de Tinwinning bedraagt hun loon f 0.41 en na 5-jarigen onafgebroken dienst f 0.46 per gewerkte dagtaak.

Bovendien genieten de werklieden vrije voeding, huisvesting en geneeskundige behandeling.

De algemeene contractsduur is 360 werkdagen, onder voorbehoud echter dat bij expiratie van het contract midden in een exploitatiejaar, de contractant tot het einde van dat jaar zal moeten blijven doorwerken, zoodat practisch een contractant zich voor meer dan 360 dagtaken verbindt.

Na expiratie van een contract wordt aan de in China geboren mijnwerkers gelegenheid gegeven op 's lands kosten naar hun vaderland terug te keeren. Het vervoer vindt tegenwoordig plaats met speciaal voor dit doel ingehuurde stoomschepen van de Java-China-Japanlijn.

Deze overtocht geschiedt onder toezicht van hen begeleidende ambtenaren van de Tinwinning (geneesheeren, sectiechefs, controleopzieners).

In den loop van een exploitatiejaar worden aan de ontginningen voorschotten verleend, hetzij in natura (zooals rijst en materialen), hetzij in geld. Deze voorschotten worden bij de afrekening met de ontginningen aan het einde van een exploitatiejaar verrekend.

Wegens de tamelijke ingewikkeldheid van het systeem der afrekening met de mijnen voor leeken, heb ik gemeend in deze aangelegenheid niet dieper in te moeten gaan en zal daarom overgaan de wijzen van ontginning in korte trekken te bespreken.

Alvorens hiertoe over te gaan, wil ik u eerst mededeelen, dat de tinertshoudende terreinen op Banka verdeeld worden in:

1°. *Kollongterreinen*, dit zijn terreinen, waarin het erts in de valleien is afgezet; dit tinerts ligt dan dadelijk op de „*bedrock*” (het *bodemgesteente*) en is als regel bedekt met ertslagen, die ertsloos of nagenoeg ertsloos zijn.

De groeven in deze terreinen moeten door pompen worden drooggehouden.

2°. *Koelitterreinen*, dit zijn terreinen, waarbij het tinerts nog in de verweerde korst van het gesteente zelf voorkomt, volgens

de theorie van VERBEEK over het ontstaan van het tinerts op Banka dicht bij de primaire gangetjes; deze terreinen bezitten geen ertslooze dekkende lagen. Het erts komt hierin voor over de volle dikte der afzetting.

Deze terreinen hebben eene natuurlijke waterloozing.

3°. *Koelit-kollongterreinen*, waarbij het erts niet in het diepste gedeelte, maar meer aan den rand der valleien is afgezet.

De ontginning dezer valleien geschiedt òf op de manier der Kollong-ontginningen òf op de manier der koelitontginningen.

Het bewerken van de tinterreinen op Banka geschiedt in de *uitbestede* ontginningen en in de ontginningen in eigen beheer in Koba middels handarbeid in dagbouw, doch worden voor de bijkomende werkzaamheden der ontginning van diverse door stoom gedreven installaties gebruik gemaakt.

Wanneer eene vallei zal worden ontgonnen, dan worden eerst de noodige waterwerken aangelegd.

Bovenstrooms van de aan te leggen groeven wordt op een geschikte plaats de vallei dwars op den stroom afgesloten door een dam, de z.g. *stuwdam*, waardoor dus achter den dam het valleiwater opgestuwd wordt, waardoor een reservoir verkregen wordt tot opberging van werkwater.

Verder wordt door het afsluiten van de vallei het te bewerken terrein, dat stroomafwaarts van den dam gelegen is, min of meer drooggelegd.

Van af dien dam worden links en rechts langs de zijden der vallei kanalen gegraven, het overvloedskanaal en het aanvoerkanaal.

Het *overvloedskanaal* is voor het behoud van den dam van zeer veel gewicht, daar het den dam in den regentijd, wanneer daar zeer veel water opgestuwd wordt, tegen doorbraak moet beveiligen.

Het moet voldoende capaciteit hebben om het overtollige opgestuwde water af te voeren en dient dus breed en met een voldoende verval aangelegd te worden.

Dit kanaal loopt een eind beneden de plaats der eerst aan te leggen groeve voort en verliest zich dan ten slotte weer in de vallei.

Het andere kanaal, het *aanvoerkanaal*, dat gewoonlijk aan de andere zijde der vallei begint, dient tot het aanvoeren van het voor de ontginning benoodigde werkwater.

Om dus bij de groeve zooveel mogelijk verval te hebben, moet de bodem van dit kanaal zoo hoog als mogelijk is worden gebracht en hare helling zoo gering mogelijk zijn.

Natuurlijk mag de bodem van dit kanaal niet veel hoger zijn dan 't laagste gedeelte van het reservoir, opdat al het opgestuwde water in geval van droogte kan afvloeien en gebruikt kan worden.

Dit water dient voor het wegspoelen van den ertsloozen bovengrond, voor het wasschen van de ertslaag, terwijl het in vroegeren tijd ook gebruikt werd om de bovenslagswaterraden te drijven, die de Chineesche kettingpompen in beweging brachten om de groeven droog te houden.

Het opgepompte en verbruikte water wordt afgevoerd door een ander kanaal, het *afvoerkanaal*.

Op zekeren afstand benedenstrooms van het terrein verliest ook dit kanaal zich in de vallei.

In den loop der jaren, bij het langzamerhand dieper worden der groeven, waren de kettingpompen niet bij machte de groeve droog te houden, en gebeurde het vaak, dat juist in den drogen tijd, wanneer geen voldoende slagwater disponibel was om de waterraden te drijven: „de groeve verdronk”.

Vandaar dat vóór weinig jaren de kettingpompen langzamerhand vervangen werden door centrifugaalpompen, gedreven door locomobielen, die eene belangrijke grootere capaciteit hadden en het water belangrijk hoger konden opvoeren dan de eerste.

Zijn deze waterwerken uitgevoerd, dan kan men overgaan tot het bewerken van de aangewezen groeve („*kollong*” genaamd), waarbij wij zullen aannemen, dat deze aansluit aan eene in het vorige jaar uitgewerkte groeve (Het spreekt natuurlijk van zelf, dat bij den aanleg van stuwdam en kanalen, bij het openen van nieuwe ontginningen de te bewerken grond van het daarop voorkomende houtgewas dient gezuiverd te worden.)

De ontginning van de zoogenaamde *koelitterreinen*, die meer op de ruggen tusschen 2 valleien voorkomen, is over het algemeen

veel eenvoudiger en goedkooper dan die der *kollongterreinen*, aangezien deze terreinen eene natuurlijke waterloozing hebben en zij niet diep zijn. Bij deze terreinen komt het erts verspreid door de geheele dikte der afzetting voor.

Hier moeten dus alle lagen verwasschen worden.

Daar vóór 1891 stoominstallaties op Banka nog onbekend waren, werd door invoering van stoomkracht in dat jaar het mogelijk gemaakt om ook de diepere mijnen met grooteren watertoevloed te bewerken en werden door de invoering van diverse door stoom gedreven grondtransportinrichtingen, de mijnwerkers voor het grootste gedeelte ontlast van de meest vermoeienden arbeid: *het vertikale grondtransport*.

Werkelijk machinaal graven had evenwel niet voor 1909 plaats; deze invoering van eene machinale werkwijze als proef was het gevolg van eene in 1906 door den tegenwoordigen Chef der Bankatinning: *R. J. Boers* gedurende zijn verlof in Europa volgens opdracht van den Minister van Koloniën ondernomen reis door *België, Oostenrijk en Duitschland*, ten einde na te gaan of de machinale inrichtingen voor het loswerken en transporteeren van den grond in die landen toegepast, bij de tinontginning op Banka ingevoerd, tot eene verbetering der aldaar thans gevolgde werkwijze zou kunnen leiden.

Als resultaat van die reis werd in 1908 bij de „*Lubecker Maschinenbaugesellschaft*” te Lübeck, als proef 2 excavateurs besteld en in 1909 in Soengailiat in werking gesteld in 2 geheel verschillende terreinen.

De eene excavator bewerkte hoogere valleikanten met vaste grondlagen.

Noemenswaardige moeilijkheden werden hier niet ondervonden.

De 2e excavator was te werk gesteld dwars in een vallei met slappe grondlagen.

Hier werden vooral in den natteren tijd vaak groote moeilijkheden ondervonden met het storten van de opgegraven, zeer weeken grond op de stort.

Deze week grond, die vooral bij regenweer niet goed tot rust kon komen, vormde eenen zeer slechten ondergrond voor het transportspoor op den stort, waarover de zware grondtreinen

loopen. Verscheidene malen werden bij het verzakken van den grond op den stort eenige tuimelwagens en zelfs een deel van het transportspoor naar beneden meegenomen en veroorzaakten dan groot oponthoud.

Het eigenlijke graafwerk leverde hier weinig bezwaren op. Zoover mij bekend, is het slechts eenmaal voorgekomen, dat de excavator hier door den vochtigen, slappen ondergrond naar de groevezijde overhelde en daardoor oponthoud veroorzaakte.

(De excavator graaft alleen de ertslooze dekkende lagen weg en wordt de erts laag door handenarbeid verwasschen).

De ervaring opgedaan bij het werken met excavators op Banka heeft geleerd, dat zij zeer geschikt zijn voor het bewerken van terreinen met vastere grondlagen, doch *niet* op hunne plaats zijn, indien slappe, weeke grondlagen in bewerking moeten worden genomen.

Aan de machinale werkwijze werd uitbreiding gegeven door de invoering van eene door stoom gedreven spuitzuiginstallatie in 1910 in Soengailiat.

Deze werd in 1909 bij de werf Conrad besteld naar aanleiding van een' door den mijningenieur STIGTER aan de Regeering uitgebracht rapport over de door hem in opdracht der Regeering in 1906 ondernomen studiereis door de Federated Malay States.

Deze installatie heeft echter op *Banka* tot nu toe weinig bevredigende resultaten opgeleverd.

De installatie bestaat uit stalen platen (6.3 mM. dik) geklonken ponton ($17 \times 17 \times 1.7$ M.), waarop gemonteerd zijn: 8 stoomketels, eene 15" centrifugaalpomp (de z.g. *grondpomp*)¹⁾ voor eene zuig- en pershoogte van totaal 33 Meter, die gedreven wordt door eene liggende compound machine van 550 I. P. K.

¹⁾ Deze grondpomp werd geleverd door de Firma Thompson & Co., Castlemare (Australië).

Bij 400 omwentelingen moet het debiet der pomp bij de maximum opvoerhoogte van 33 M. bedragen ten minste 300 M³. vloeistof, bestaande uit 1 vol. deel zand of ertshoudenden grond op 5 vol. deelen water.

(110 omwentelingen), middels snaaroverbrenging, eene 15" hoog-druk centrifugaalpomp, *sputpomp*, leverende 18 M³ water per minuut, direct gekoppeld met eene vertikale compound machine (225 I. P. K.), een centraal oppervlak condensor met bijbehorende pompen en eene elektrische lichtinstallatie.

Verder bestaat de installatie uit pers- en zuigbuizen en eenige monitors, die voorzien kunnen worden van mondstukken van diverse afmetingen (3½", 4", 4½" en 5") en waschgoten.

Tijdens het werk rust de ponton op het bodemgesteente en ligt dus nagenoeg droog.

Nabij de grondpomp is in het bodemgesteente eene pompkuil uitgegraven, waarin de zuigbuis (16") dezer pomp uitmondt. Het werkwater wordt door de spuitpomp van buiten af aangezogen en door haar onder hoogen druk door de persbuizen naar den monitor gevoerd, terwijl de spuitgast den krachtigen waterstraal richt op de te verwerken taluds der groeve.

Hierdoor storten de wanden der groeve in en wordt de losgemaakte grond vermengd met het spuitwater langs het naar de pompkuil hellende bodemgesteente (of daarin uitgegraven kanalen) gevoerd.

Grond en water worden nu door de grondpomp opgezogen en verder opgevoerd naar de waschgoten, waarin de grond verwasschen wordt.

De waschgoten, die boven het maaiveld zijn opgesteld, zijn van hout vervaardigd (3 × 0.6 M.; lengte ± 100 M.) en bezitten eene helling van ± 1:30. Twee stellen waschgoten liggen naast elkaar; als het eene stel waschgoten nagenoeg met erts gevuld is, kan het andere stel gebezigd worden en gaat men in het 1e stel waschgoten over tot het schoonwasschen van het daarin liggende erts. Deze „clean-up” geschiedt met schoon water.

Bij deze methode van werken wordt dus zoowel de steriele bovenlagen als de ertslaag beide opgevoerd en verwasschen.

Deze z.g. „*sputzuigmethode*” voldoet, zooals gezegd, tot heden op Banka niet.

Is het werkfront te ver van de pompkuil verwijderd, dan moet de ponton verplaatst worden naar eene nieuwe ligplaats. Daartoe wordt zooveel water in de groeve gelaten, als noodig is om de

ponton vlot te krijgen, waarna zij dan naar hare nieuwe ligplaats gesleept wordt. Hier aangekomen wordt de groeve weer leeggepompt, totdat de ponton weer droog komt te liggen en de nieuwe ligplaats van de bewerkte groeve gescheiden door een dam.

De ontginningen, waarbij de machinale werkwijzen middels „excavator” en „spuitzuiginstallatie” zijn toegepast, worden *in eigen beheer* gedreven en staan onder direkte leiding van eenen ingenieur onder den titel van „ontginningschef”. Deze treedt dus in de plaats van den ondernemer op de kongsie bij de uitbestede mijnen.

In 1912 bedroegen de *totale kosten* van 1 M^3 . *nuttig grondverzet* bij het excavatorbedrijf *in groeve 15* (het terrein met de slappe grondlagen) rond $f0.89$; bij het *spuitbaggerbedrijf* $\pm f1.25$, terwijl deze kosten bij de *uitbestede ontginningen* gemiddeld $f0.72$ bedroegen (per M^3 . *nuttig grondverzet*.) In 1912/13 werd in groeve 36 bijna niet machinaal gewerkt.

De *prijs per M^3 . nuttig grondverzet* (exclusief *kosten van algemeen beheer*) voor geheel Banka, bedroeg in 1911/1912 voor den excavator, die de vastere grondslagen bewerkte (*groeve 36*) $f0.59$ en was niet onbelangrijk lager dan de gemiddelde prijs voor het grondverzet van 1 M^3 . in de uitbestede ontginningen.

In het algemeen kan van de excavators gezegd worden, dat zij *tastbare voordeelen* hebben afgeworpen, al zijn de resultaten in het terrein met de slappe, weeke grondlagen belangrijk minder geweest dan in het terrein met de vaste grondlagen.

Van de spuitzuiginstallatie kan tot heden nog niet gezegd worden, dat de daarmee verkregen resultaten bevredigend waren.

Behalve dat aan de eigenlijke installatie m. i. eenige fouten kleven, is het ontbreken van eenigszins geoefende werkkrachten wel in hoofdzaak de schuld van de slechte resultaten van deze werkwijze.

De meeste werklieden toch zijn contractanten, die na expiratie

van hun contract repatriëeren en vervangen moeten worden door nieuwelingen. Dit euvel doet zich ook voor bij de excavateurs.

De grondverzetcijfers in Europa (Duitschland) behaald met het werken met excavateurs van dezelfde afmetingen als die op Banka, alsmede de grondverzetcijfers in Australië en Tasmanië behaald bij het werken met „*suction-dredges*”, alsmede de kosten van het grondverzet per M³., zijn over het algemeen veel gunstiger dan tot nu toe op Banka behaald.

Toch zal het m. i. zeer gewenscht zijn over te gaan tot meerdere uitbreiding van de machinale werkwijze op Banka, al ware het alleen maar om zich eenigszins los te maken van het gebruik maken van eene groote menigte vreemde werkkrachten, die elders — en soms met veel moeite — aangeworven moeten worden.

Het aanwerven van deze werkkrachten gaat lang niet altijd van een leien dakje en heeft vaak tot groote teleurstellingen aanleiding gegeven.

Als men bedenkt, dat de werkwijze met excavateurs reeds nu al eene besparing van werkkrachten van $\pm 20\%$ tot 60% heeft gegeven, dan mogen reeds deze resultaten alleen wel voldoende beweegredenen zijn tot uitbreiding der machinale werkwijzen.

(De spuitzuiginstallatie heeft echter tot heden geene besparing van werkkrachten tengevolge gehad, doch ik twijfel er niet aan, dat zoodra men de noodige vertrouwdheid met deze werkwijze heeft verkregen en al de feilen, die thans nog aan de installatie kleven, heeft weten weg te nemen, ook de spuit-zuiginstallatie op Banka in daarvoor geschikte terreinen haar weg zal vinden.)

In het district *Blinjoe* is men al sinds eenige jaren bezig met de voorbereidende werkzaamheden voor eene electrisch te drijven spuitinstallatie voor de invoering waarvan in 1910 de noodige gelden werden toegestaan.

Daarvoor en in verband met de plannen om het bedrijf in *Blinjoe*, *Soengailiat* en *Pankalpinang* te electrificeeren, werd kort daarop eenen aanvang gemaakt met den bouw eener electrische centrale.

Vermoedelijk zal het een en ander in 1916 of uiterlijk in 1917 in bedrijf gesteld worden.

Tot nu toe wordt op *Banka*, in tegenstelling met *Billiton* en *Sinkep*, al het tinerts op het eiland zelf versmolten. Elke groote ontginning heeft daartoe haar eigen smelthuis, terwijl de kleine ontginningen of in de smelthuizen der groote ontginningen of bij groepen in een eigen smelthuis smelten.

Thans is alleen te *Koba* en ook te *Pankal-Pinang* en te *Batoe-Roessa* een centraal smelthuis voor alle ontginningen in die districten opgericht, waarmede een begin gemaakt werd met de gedeeltelijke centraliseering van de ertssmelting in enkele districten met behoud echter van het gebruikelijke schachtoven-type (de z.g. *Vlaanderen-oven*, die in 1867 is ingevoerd, in plaats van het oude Chineesche type en waarmee 2% à 3% meer tin uit het erts wordt verkregen dan met de oude Chineesche oven.)

In verband met het denkbeeld om al het Bankatin in eene centrale smelt-inrichting te doen verwerken, werd in 1910 door de Regeering de bestudeering van het smeltvraagstuk op *Banka* opgedragen aan de Hoogleeraren *Van Loon* en *Vermaes*, in hoofdzaak met het doel om te beslissen aan welke soort van ovens met het oog op kosten en zuiverheid van het metaal de voorkeur moest worden gegeven.

Als gevolg van de door deze hoogleeraren ingediende rapporten werd besloten te *Blinjoe* eene *proefvlamoven-installatie* op te richten volgens het systeem van *Schmidt* en *Desgraz*, die, indien ik mij niet vergis, eerst in 1914 in werking werd gesteld.

De door de hoogleeraren *Van Loon* en *Vermaes* aanbevolen oven is een met gas gestookte vlamoven, met luchtverwarming door recuperator.

Het gas wordt uit de brandstof gevormd door den generator, welke door een stoominjecteur wordt aangeblazen.

Het gevormde gas stroomt onder geringen druk door een kort,

met vuurvasten steen bekleed kanaal naar de bovenzijde van den oven.

De vlamoven heeft een ongeveer vlakken bodem, bedekt door een hellend dubbel gewelf, waarin de openingen zijn aangebracht voor het inlaten van gas en lucht en wel zoodanig, dat het gas zich innig mengt met de lucht, die eveneens onder geringen druk staat en tusschen de beide gewelven instroomt om samen met het gas door eene opening in de ovenruimte te stroomen.

De oven werkt dus met een vertikaal naar beneden gerichte gasvlam. Deze verhit de charge in de ovenruimte en de verbrandingsprodukten stroomen door het achterste lagere gedeelte dier ruimte naar den recuperator (dit is eene vuurvaste kamer, waarin vuurvaste dunwandige buizen zijn aangebracht, waardoor heen de voor de verbranding noodige lucht wordt ingeblazen door een ventilator).

De uitgaven in Europa voor een 5 tons proefvlamoven van het systeem *Schmidt* en *Desgraz* worden getaxeerd op / 23.000.

Volgens ontvangen particuliere mededeelingen hebben de daarmee in 1914 bereikte resultaten nog niet aan de verwachtingen beantwoord en bleven de smeltkosten per pikol tin toen nog hooger dan die verkregen met den Vlaanderen-oven.

„Alle begin is echter moeilijk” en ook hiermede zal men den tijd van proefnemingen dienen af te wachten om eene conclusie te kunnen uitspreken over het voor of tegen van het *vlamoven-procédé* voor Banka.

Ik twijfel er niet aan of het vlamovenproces zal ook voor Banka evenals elders, *het* proces blijken te zijn voor de verwerking van het *tinerts* tot *tin*.

De eerste en laatste blokken tin van elken smeltnacht bevatten te veel onzuiverheden, zoodat zij nog geraffineerd dienen te worden, alvorens verscheept te kunnen worden.

Deze blokken worden eens per jaar in elk district in eigen beheer gesmolten.

De raffinage geschiedt in Saigerovens, waar het tin langs hellende ijzeren platen afdruipt en de onzuiverheden blijven liggen.

Deze z.g. „Saigerafvallen” worden in eenen gewonen schachtoven

met den noodigen toeslag omgesmolten en de daarbij verkregen blokken opnieuw geraffineerd.

De groote toename in de tinproduktie gedurende de laatste jaren moge u blijken uit de grafische voorstelling van de tinproduktie van dat eiland van af 1718 tot 1912.

Volgens de beschikbare opgaven heeft Banka van af 1718 (jaar van eerste levering van tin door den Sultan aan de Oost-Indische Company) tot en met het exploitatiejaar 1914/1915 ruim 10 miljoen pikols tin (= \pm 625.000 ton).

Het waardevolle bezit voor Nederland van Banka moge duidelijker spreken uit de geldelijke uitkomsten van het gouvernementstintbedrijf aldaar.

In 1911 nl. bedroeg de netto winst ongeveer 26 miljoen gulden; in 1912 ruim 30 miljoen gulden. Deze buitengewone gunstige resultaten konden worden verkregen door de in 1911 en vooral in 1912 behaalde hoge veilingsprijzen (zoo hoog als in de laatste maanden van 1912 zijn de tinprijzen te voren nooit geweest).

De kostprijsberekening van het tin over de jaren 1911 en 1912 toont aan, dat het in Nederland verkochte tin, met inbegrip van alle op het vervoer en den verkoop vallende onkosten, respectievelijk rond f 39 en f 43 per pikol heeft bedragen (netto winst dus f 102 respectievelijk f 114 per pikol tin).

Bij het zien van al die rijkdommen op Banka aan stroomtinerts zou zich al heel gauw de vraag voordoen: „Waar is al dat tinerts vandaan gekomen.”

De heer VERBEEK zegt in het *Jaarboek van het Mijnwezen van 1897* daarover het volgende:

Het tinerts komt op Banka en Billiton voor òf op de oorspronkelijke òf op de secundaire ligplaats; de laatste wijze van afzetting

ontstond door verweering, verbrokkeling en afspoeling van de eerste, waarbij soms de ertsdeeltjes weinig of niet (*koeliterts*), soms door rivieren ver (*kollongerts*) van de oorspronkelijke ligplaats verwijderd worden.

Waar is nu de oorspronkelijke zetel van het tinerts?

Vroeger werd het *graniet* als eigenlijke „*tinertsaanbrenger*” beschouwd; men nam aan, dat het tinerts zeer fijn in den graniet verdeeld was. (Dit erts zou dan in den eenen of anderen vorm bij de eruptie van de graniet zijn medegebracht) en al bleek ook later, dat ook de sedimentaire gesteenten tinerts bevatten, schreef men die tinerstvoering toe aan eene inwerking van de graniet bij zijne eruptie op de aangrenzende gesteentelagen, waarbij het erts, hetzij in *oplossing*, hetzij in *dampvorm* (*tinchloride* of *tinfluoride*) in de gesteentelagen drong en fijn verdeeld tinerts werd achtergelaten, bij de oplossingen door verdamping van den vloeistof, bij de dampen door wisselwerking van heeten waterdamp op de *tinchloride-dampen*, waarbij gekristaliseerd *tinoxyde* en *chloorwaterstof* gevormd wordt.

Was er geen graniet in de onmiddellijke nabijheid der tinertsvindplaatsen ontbloot, dan nam men aan, dat die in den ondergrond verborgen was en dat de vertikale afstand tot den graniet gering was.

Bij die theorie werd bovendien aangenomen, dat de graniet altijd jonger was dan de sedimenten en zelfs de oprichting der lagen werd aan de graniet toegeschreven.

De Heer VERBEEK achtte deze stelling echter onhoudbaar en zegt, dat *sommige* granieten ouder zijn dan een gedeelte der sedimenten, omdat in *zandsteenen* materiaal van die eruptiefgesteenten is aangetroffen en zegt hij ook, dat aan de granieten de opheffing der *zandsteenen* en *schiefers* stellig **niet** is toe te schrijven, welke bewering hij nader argumenteert.

(De oprichting der steile lagen moet aan veel algemeenere oorzaken dan aan eene plaatselijke granieteruptie worden toege-

schreven, nl. aan eene plooiing van dat gedeelte der aardkorst, waartoe Banka en Billiton en de omringende eilanden behooren.)

Niet de graniet was dus de oorzaak der opheffing, maar tengevolge der algemeene plooiing en opheffing kon de graniet op verschillende punten van geringsten weerstand, hetzij langs de voegvlakken, hetzij langs dwarsscheuren, te voorschijn treden.

Ook de meening, dat het graniet de drager van het tinerts was, heeft VERBEEK moeten tegenspreken op grond van *mikroskopische* en *chemische* onderzoekingen.

Wel werd bij de *mikroskopische* onderzoekingen tinerts aangetroffen in de *kwartsgangen* en *kwartsnoertjes*, die in het graniet en op de voegvlakten der *sedimentair gesteenten* voorkomen.

Wel werd bij de *chemische* onderzoekingen een zeer klein *tinoxyde-gehalte* (1/100 %—7/100 %) aangetroffen, dat echter *niet* voorkwam als *tinsteen*. (Volgens VERBEEK is het waarschijnlijk, dat het kleine *tinoxyde-gehalte* reeds voor den aanvang in de graniet voorhanden was en daarin als plaatsvervanger van het *kieselzuur* optreedt.)

Wat betreft de *gangen in de sedimentair-formatie*, ook deze zijn zeer zelden van groote afmetingen.

Zeer merkwaardig is het, dat de kwartsadertjes hier dikwijls op de *voegvlakken* der lagen zijn afgezet, zoodat zij parallel loopen en evenals de lagen eene helling van 80° en 90° hebben. Deze kwartsadertjes bestaan soms alleen uit *kwarts* met *tinerts*, meestal ook met *Fe-verbindingen*, (*pyriet*, *ijzerhydroxyde*, enz.).

Deze Fe-houdende gangen bezitten aan de oppervlakte dikwijls een zeer ijzerrijk gedeelte, de z.g. *ijzeren hoed*, bestaande uit *ijzerhydroxyde*, *ijzerglans* of ook wel *magnaatiijzererts*.

Naast deze gangetjes op de voegvlakken komen ook in mindere mate gangen in andere richtingen voor. Ook in het sedimentaire terrein zijn kwarts kristallen van groote afmetingen bekend (*lang* 10 *cM.*, *dik* 3 *a* 4 *cM.*), soms waterhelder met gladde kristalvlakken en scherpe kanten en weinig afgerold; zij kunnen dus slechts weinig verplaatst zijn. Ofschoon die kwartsen ongetwijfeld in breede gangen gevormd zijn, vindt men ze nu alleen in lose kristallen op de oppervlakte van de zandsteen verspreid;

de nog voorhanden kwartsgangetjes zijn zeer dun, slechts enkele mM. dik.

Nog merkwaardiger zijn de *grootte* klompen tinerts, die als losse, kristallijnen, weinig afgerolde blokken op het verweerde gesteente, bedekt door kwartair *zand* en *klei*, gevonden zijn (vooral in het Oostelijk gedeelte van Billiton).

Aan vele zijn twee // vlakken zichtbaar, hierdoor ten duidelijkste aangevende, dat zij in spleten gevormd en dus echte gangstukken zijn. (Sommige stukken wogen enkele tientallen K.G., een enkele, in Billiton gevonden, woog zelfs meer dan 1000 K.G.). Nergens heeft men dergelijke blokken in gangen aangetroffen en hun voorkomen is volgens VERBEEK alleen op de volgende wijze te verklaren:

Nadat de lagen hunnen steilen stand hadden verkregen, circuleerden de vloeistoffen, gedeeltelijk op scheuren en dwarsspleten, maar hoofdzakelijk op de voegvlakken der lagen. Nabij de oppervlakte kwamen de metaalverbindingen met het kiezelzuur door eenvoudige verdamping van de vloeistoffen tot afzetting en werden in den loop der tijden de bovengenoemde grootte kwartskristallen en de geweldige klompen tinerts gevormd.

Bij de daarop volgende verweering werden de lagen met het bovenste gedeelte der gangen vergruisd en meer of minder verwegespoeld; alleen de veel *dunnere*, diepere gedeelten der gangetjes bleven bestaan en kunnen wij nu nog waarnemen.

De bovenste en breedste gedeelten, zoowel die in de *graniet*, als die in het *sedimentaire terrein*, zijn dus *verdwenen* en deze kunnen, na hetgeen ons de grootte tinertsblokken leeren, zeer goed rijk genoeg aan *tinerts* geweest zijn, om de grootte massa's erts van Banka (en van Billiton) te verklaren.

Verbeek neemt aan, dat ons *tinerts* uit warme *koolzuurhoudende wateren* met een klein gehalte aan *tin-verbindingen* is ontstaan, al ontkent hij ook niet de *mogelijkheid*, dat het ook uit *damp-verbindingen*, door ontleding met heeten waterdamp, zou zijn ontstaan.

Maar, op welke van de twee wijzen het erts van Banka en Billiton ook is gevormd, verandert het toch niets aan zijne onderstelling,

dat het bovenste en dikste gedeelte der gangvormige afzettingen belangrijker rijker aan tinerts was dan het nu nog voorhandene en dat dit bovenste gedeelte door verweering en afspoeling in den loop der tijden is verdwenen.

VERBEEK zegt dan ook, dat de gangvormige afzettingen in de sedimentaire gesteenten van Banka en Billiton *dan ook geenszins opvullingen zijn van breede scheuren of belangrijke dislocatiespleten* in het sedimentaire gebergte, maar uitsluitend afzettingen van zeer geringe dikte op de voegvlakken der lagen, die alleen plaatselijk, *aan of zeer nabij* de oppervlakte, dikker waren.

Daarom verwacht VERBEEK van eene ontginning der tinerts-adertjes in de diepte *niets*.

De *ertslaag* (kaksa) ligt altijd onmiddellijk op de *kong*. Dat nergens tusschen *kong* en *kaksa* enig ander materiaal, hetzij los of vast, is aangetroffen, schijnt er op te wijzen, dat de tinertsafzetting en dus ook de tinertsvorming, zeer spoedig op de oprichting der lagen is gevolgd; waren de reeds opgerichte lagen zeer lang *boven* water aan de gewone verweering of *onder* water aan afkoeling blootgesteld geweest, vóórdat de tinertsgangen ontstonden, dan zoude men in het 1e geval een laag verweerd gruis, in het 2e geval sedimentaire lagen discordant op de koppen der opgerichte lagen verwachten moeten, beide *zonder* tinerts en bedekt door tinertshoudende grondlagen.

VERBEEK meent dan ook, dat de *kaksa* (ertslaag) niet tot de *kwartaire periode* behoort, maar ziet hij daarin veeleer een produkt, dat zich in lange geologische perioden van de oprichting der oud-sedimentaire lagen tot in den kwartairen tijd gevormd heeft.

Zooals gezegd komt de ertslaag gewoonlijk slechts in één laag en wel direct op het bodemgesteente voor.

Op verschillende plaatsen komen echter meerdere lagen voor, van elkaar door diverse grondsoorten gescheiden. Al de *zand-*, *klei* en andere lagen, die boven de ertslaag voorkomen, zijn echter *niet geheel* vrij van tinerts.

Zij bevatten ook erts, maar in geringere hoeveelheid.

Het ligt trouwens voor de hand, dat alle kwartaire lagen enig

erts zullen bevatten, omdat zij alle uit vergruizingsmateriaal van tinertsvoerende gesteenten bestaan.

Midden in sedimentair terrein bestaat het materiaal van de ertslaag meestal ook uit brokstukjes en gruis van *zandsteenen* en *schiefers*; *midden* in granietterreinen uit granietgruis, maar hierop zijn verscheidene uitzonderingen, n.l. bij de valleien, die niet ver van de grens tusschen *graniet* en *zandsteenen* liggen. Zoo komt op *granietische kong* wel *kaksa* (ertslaag) voor, afkomstig van gruis van sedimentaire gesteenten en omgekeerd.

Tot zoover in het kort de *theorie-Verbeek* over den *oorspronkelijken zetel van het tinerts* en over het ontstaan der *stroomtinertsafzettingen* op Banka (en ook op Billiton).

Deze theorie werd in 1910 in twijfel getrokken door den hoogleeraar S. J. VERMAES.

Bij door hem verrichte onderzoekingen van ijzerertsen van Billiton werden daarin vrij geregeld en soms in belangrijke hoeveelheden, *tin* aangetroffen.

Behalve *tinsteen* werden in die ertsen sporen *koper* aangetroffen, in een enkel ook *lood* (tot een gehalte van 9%). De ijzerertsen hadden volgens VERMAES geheel het voorkomen van de verweeringsprodukten van *sulfidische ertsgangen*.

Na die onderzoekingen stond het bij VERMAES vast, dat hij te doen had met den *ijzeren hoed* van tinerts voerende *sulfidische ertsgangen*.

Maar daarmee viel de theorie VERBEEK (volgens VERMAES), want overal, waar wij *tinerts* voerende *sulfidische gangen* aantreffen (*Cornwall*, *Bolivia* en *Tasmanië*) is gebleken, dat daarin de afzetting van tinerts zich niet tot de oppervlakte beperkt.

Eenigszins vreemd scheen het aantreffen van *lood*, terwijl gewoonlijk de sulfiden meer koper bevatten.

Ook daarvan was echter reeds een voorbeeld aangetroffen en wel in de *Blanda Mabokgang* in *Malakka*.

De vraag was nu: *Komen ook op Banka niet dergelijke gangen voor?* Daaraan bestaat, volgens VERMAES, geen twijfel en is hij

overtuigd, dat de groote rijkdommen van *Banka* en *Billiton* niet uitsluitend zijn ontstaan uit geheel weggespoelde ertsgangen, maar dat nog tal van deze gangen op deze eilanden voorkomen, welke wel degelijk goed in de diepte zullen doorloopen.

De mijningenieur RUEB meende in verband met de inzichten van den hoogleeraar VERMAES, over *het ontstaan der primaire tinertsafzettingen*, ook, dat deel der theorie VERBEEK, dat betrekking heeft op *het ontstaan der stroomtinertsafzettingen*, in twijfel te moeten trekken, aangezien bij de aannahme, dat de primaire afzettingen in de diepte doorlopende gangen zijn, met de theorie VERBEEK niet verklaarbaar was, waarom de deklagen der secundaire afzettingen niet even goed en evenveel tinertshoudend zouden zijn als de „*kaksa*” (de „ertslaag”) die direct op het „bodemgesteente” ligt).

De Heer RUEB denkt zich de vorming der „ertslaag” („*kaksa*”) aldus:

In de lange periode, gedurende welke *Banka* en *Billiton* droog land bleven na de oprichting der lagen en de primaire tinertsafzettingen, vormde zich eene dikke verweeringskorst van het karakter der „*koelitaafzettingen*”. De weinig belangrijke rivieren met zeer gering verval kunnen plaatselijk klei en zand hebben weggespoeld en daarbij een soort *kollongertslaag* in het klein hebben veroorzaakt. (Eventueel aanwezige kollongs van kleine afmeting en hoog gelegen, zouden op die manier verklaard kunnen worden).

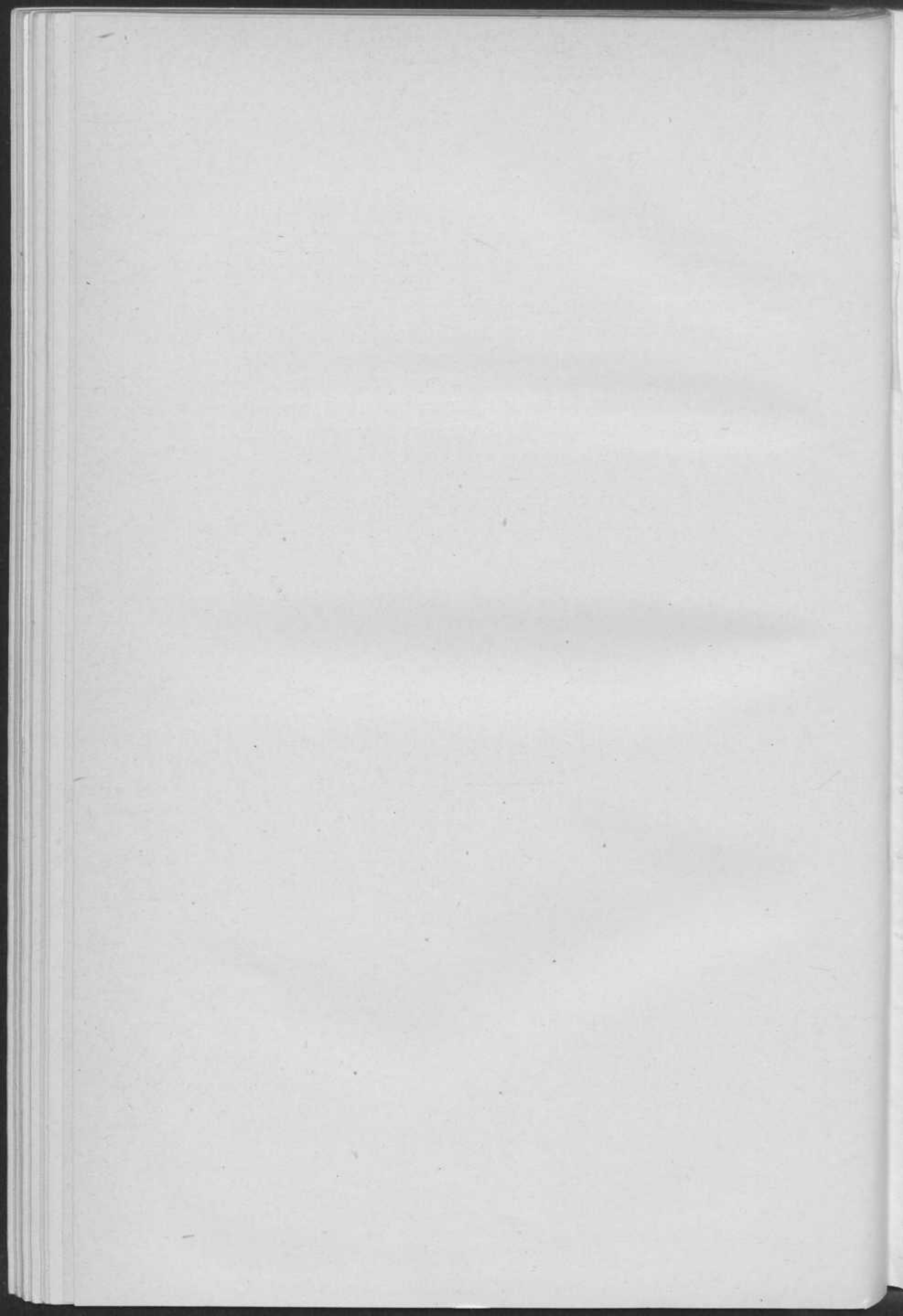
In de *kwartaire periode* daalde daarna het land (volgens de theorie VERBEEK). Successievelijk werden daarbij koelitvelden aan den invloed der zeebranding onderworpen, die klei en fijner zand wegspoelde met het allerfijnste tinerts en eene gewone ertslaag achterliet. Het uitgespoelde materiaal zette zich op eenigen afstand van de tijdelijke kustlijn af op de vroeger reeds uitgespoelde, iets lager gelegen afzettingen en bedekte deze discordant in zoverre, dat de ertslaag de niet voor afspoeling voldoende verweerde oppervlakte van het gesteente volgt, als is zij dan ook niet precies overal even dik, terwijl de verdere bedekkende lagen vrijwel zuiver horizontaal werden afgezet. Deze bedekkende lagen bevatten

eenig fijn erts, dat echter gewoonlijk niet door verwasschen daaruit te winnen is.

De *koelita*zettingen, die wij nu nog kennen, bleven bij deze daling boven water en dientengevolge onveranderd.

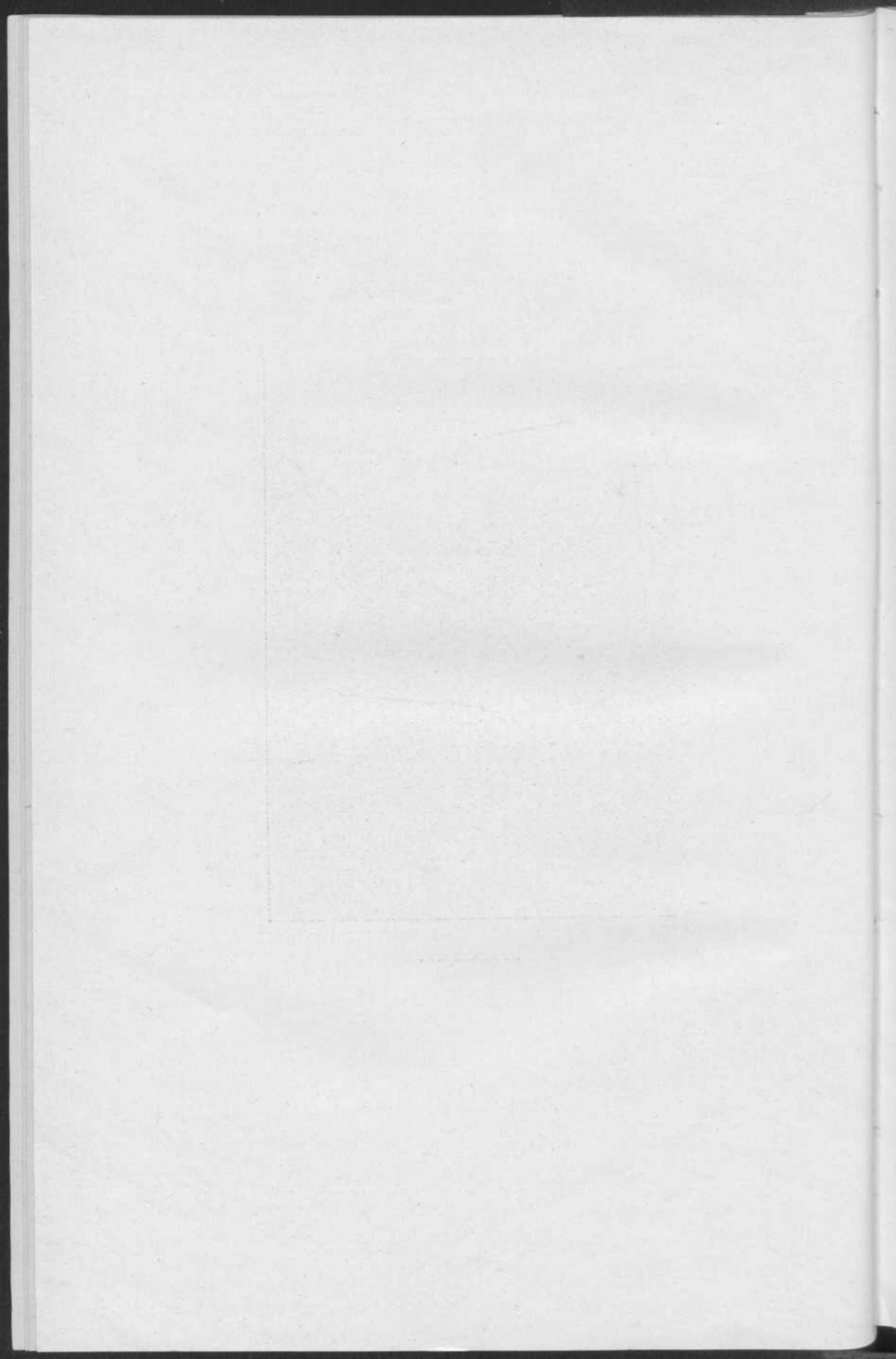
Eene kleine rijzing, aangetoond door het voorkomen van *koraalkalk* op 2 M. boven volzee, bracht de tegenwoordige *koelitikollongontginning* en de in zeer ondiepe zee gevormde en dus weinig bedekte *padangterreinen* boven het niveau van den grondwater-spiegel en maakte dientengevolge hunne ontginning als technisch koelittereinen mogelijk.

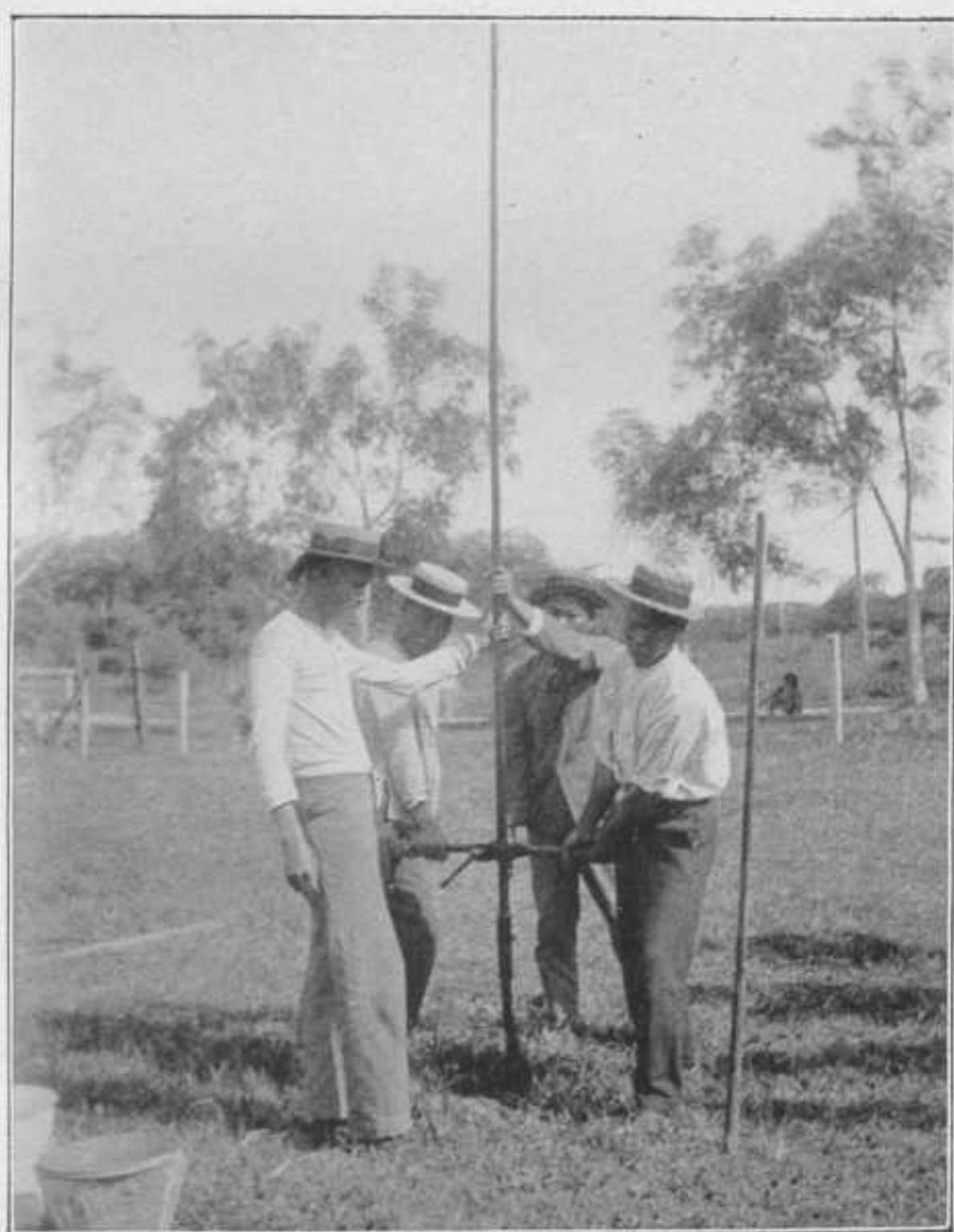
Bij eene bloote mededeeling dezer theorieën zal ik het hier laten, zonder ze heden aan eene nadere bespreking te onderwerpen.



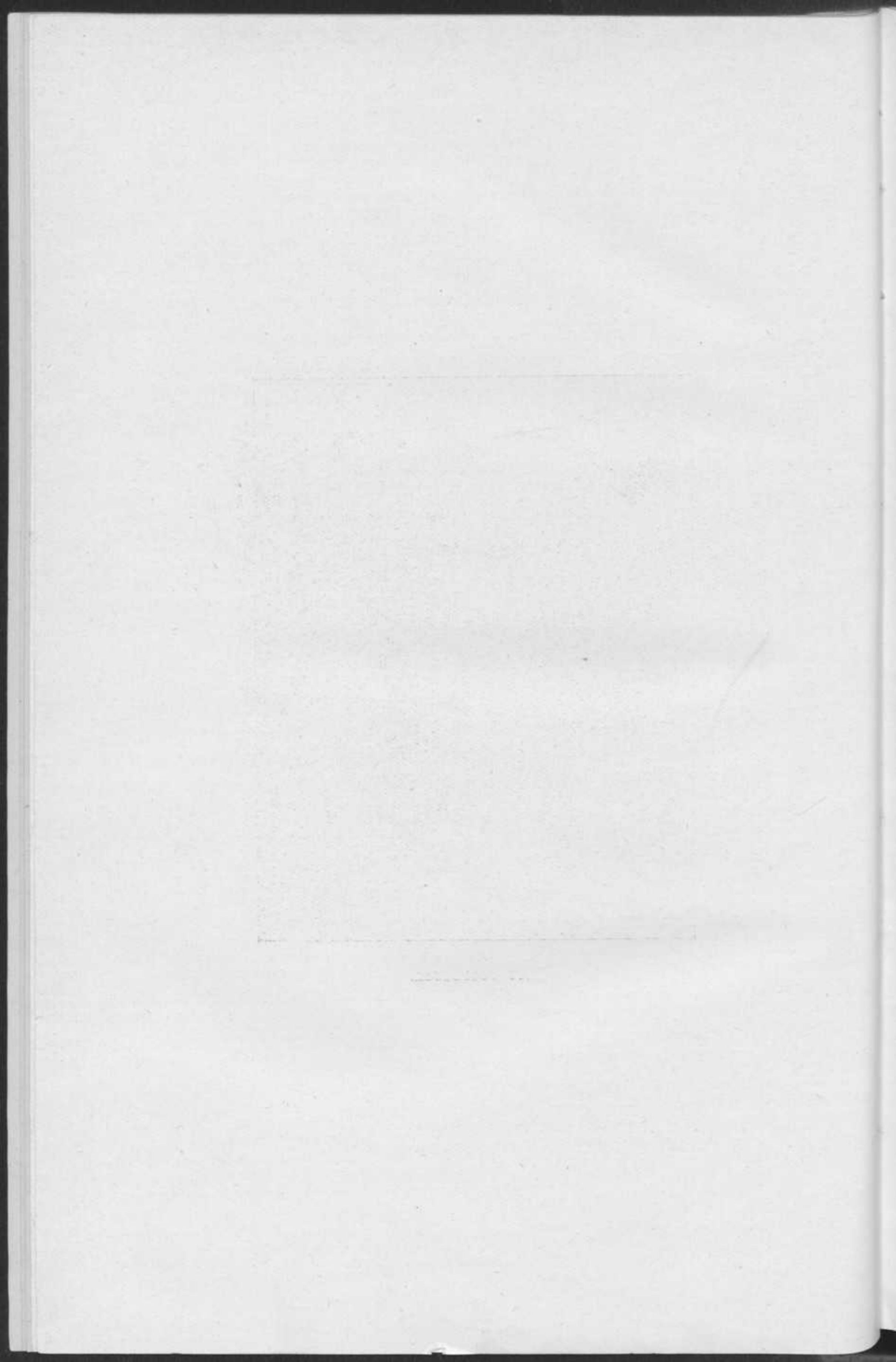


Het stampen.



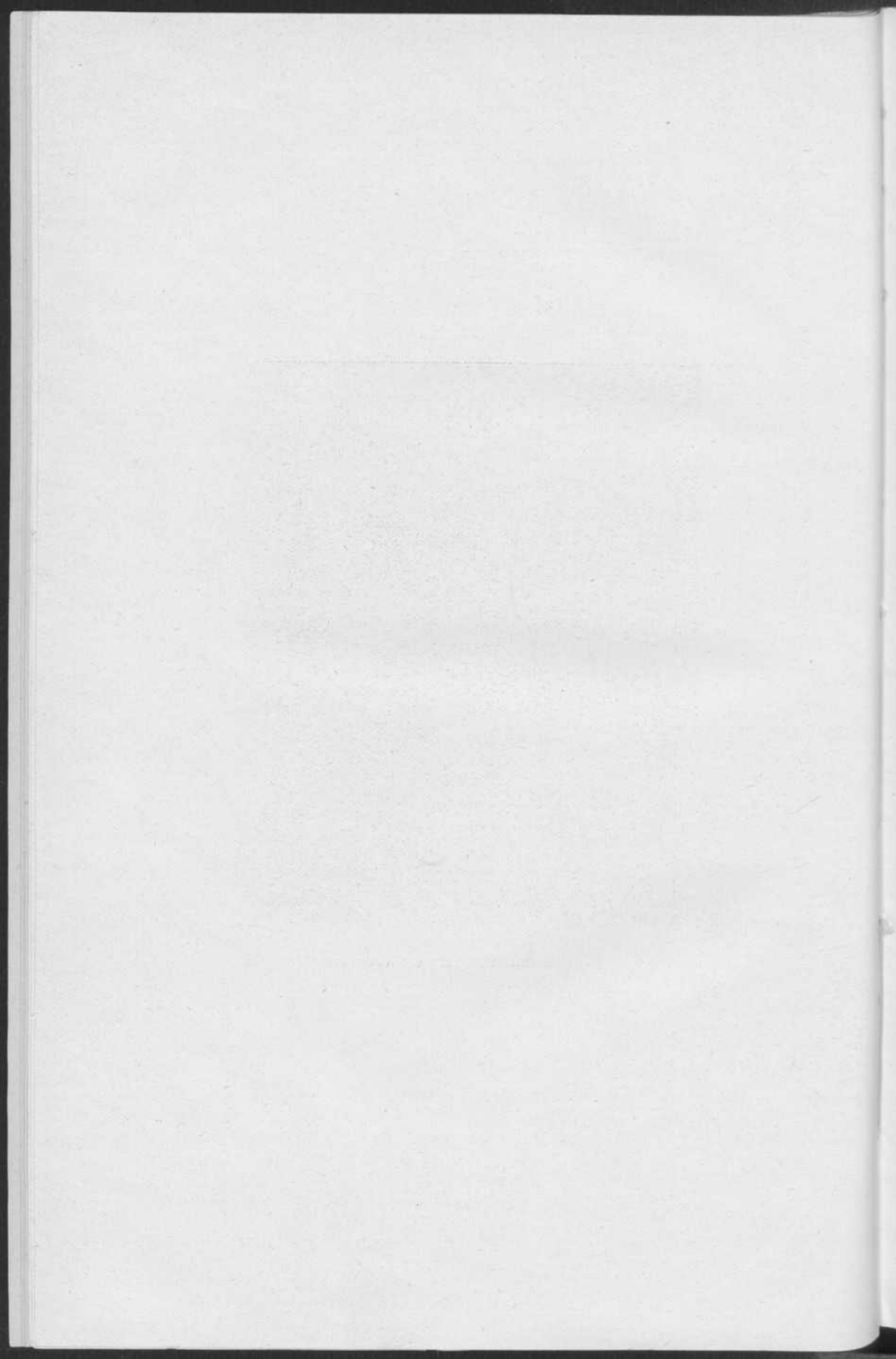


Het voorboren.



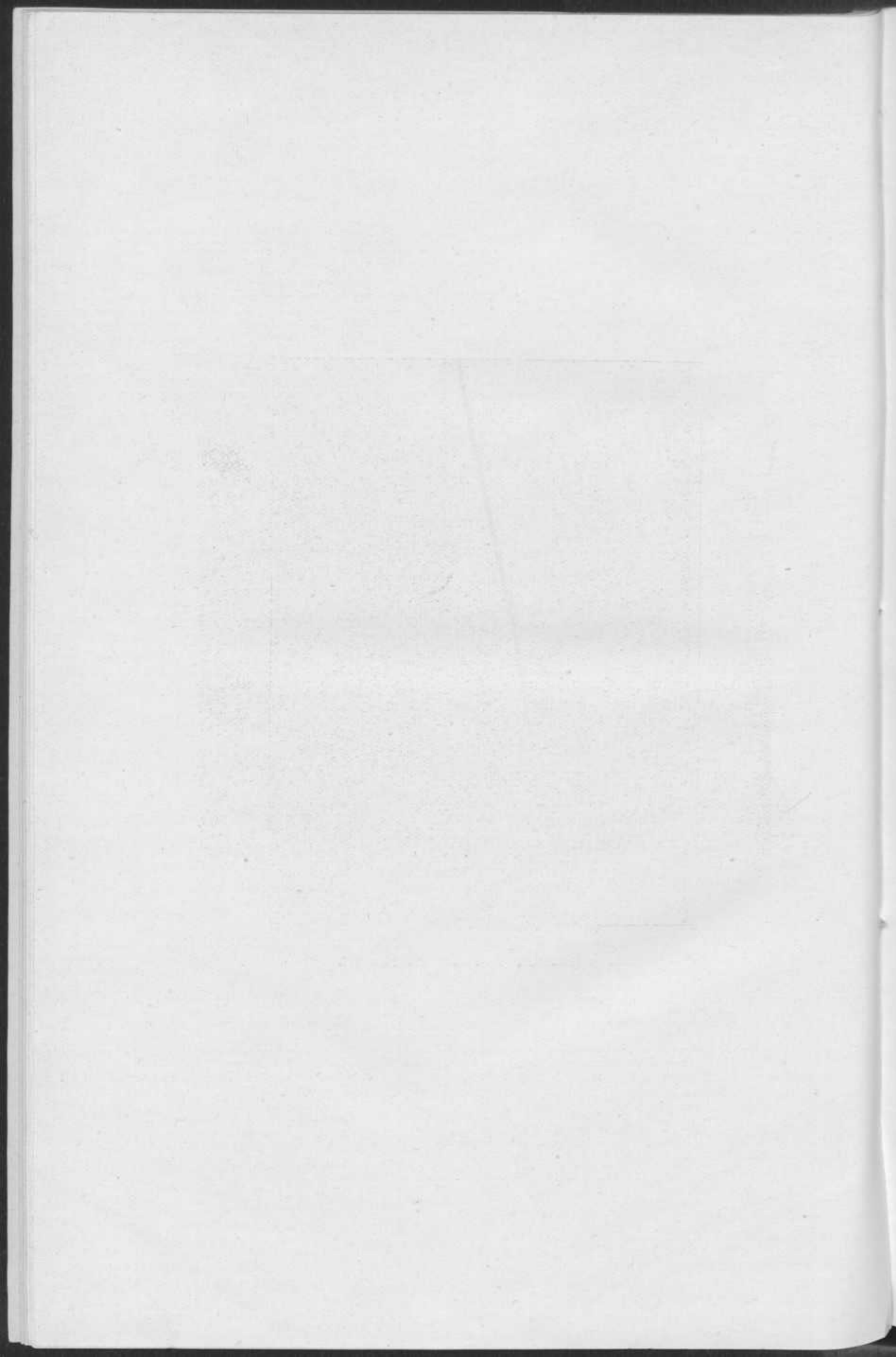


Het losmaken van de avegaar.



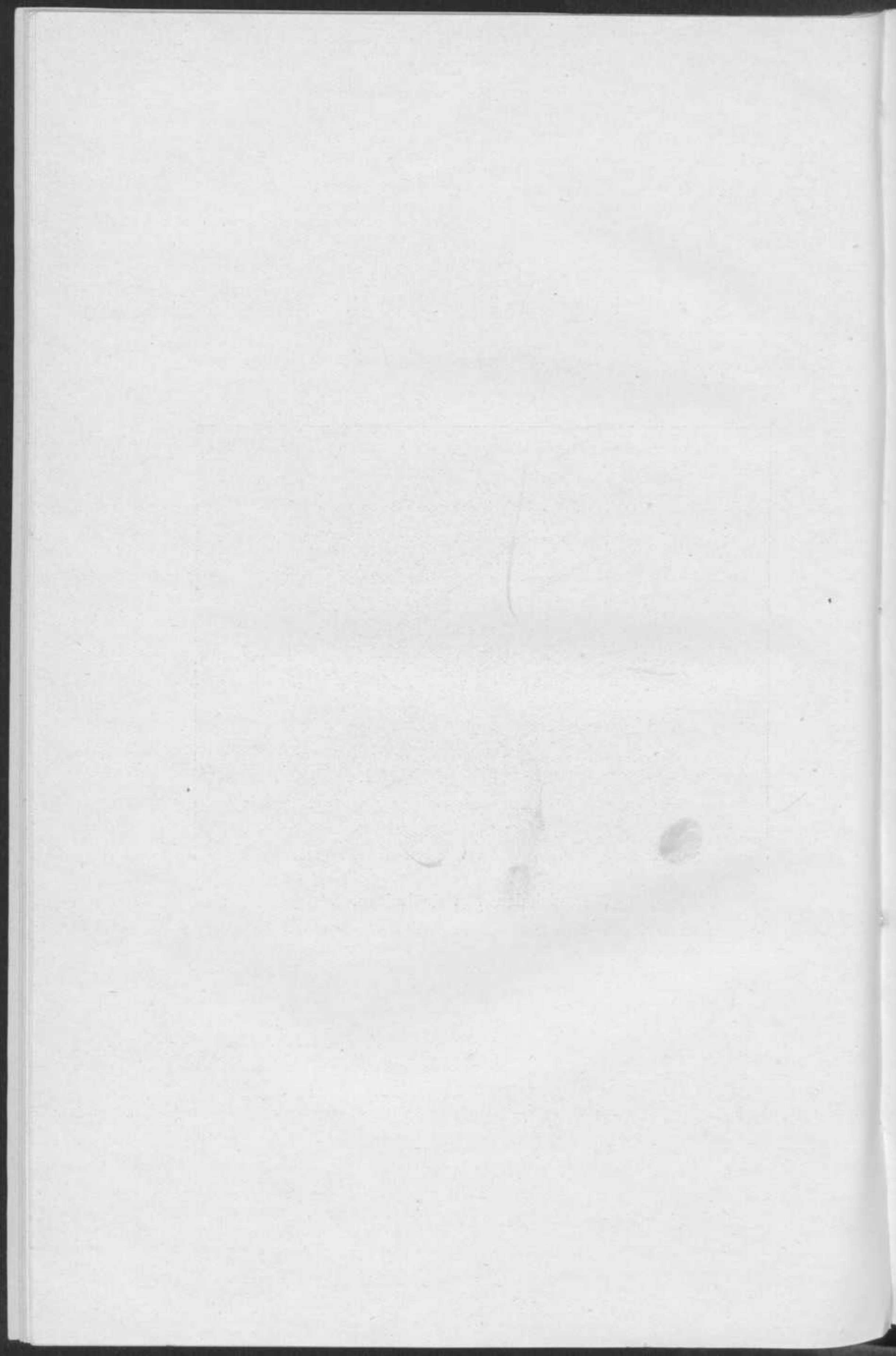


Het opzetten van het cirkelstuk.



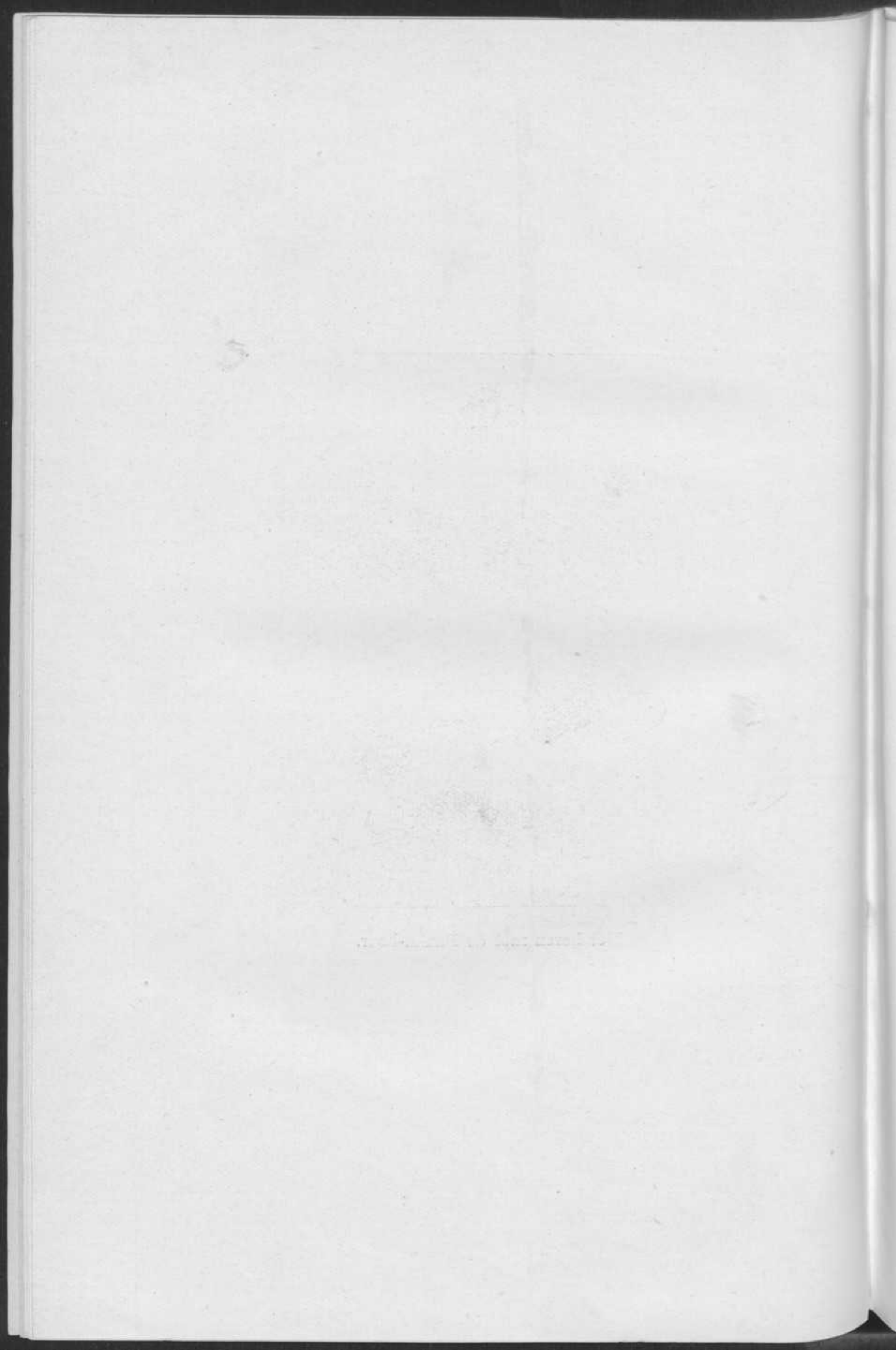


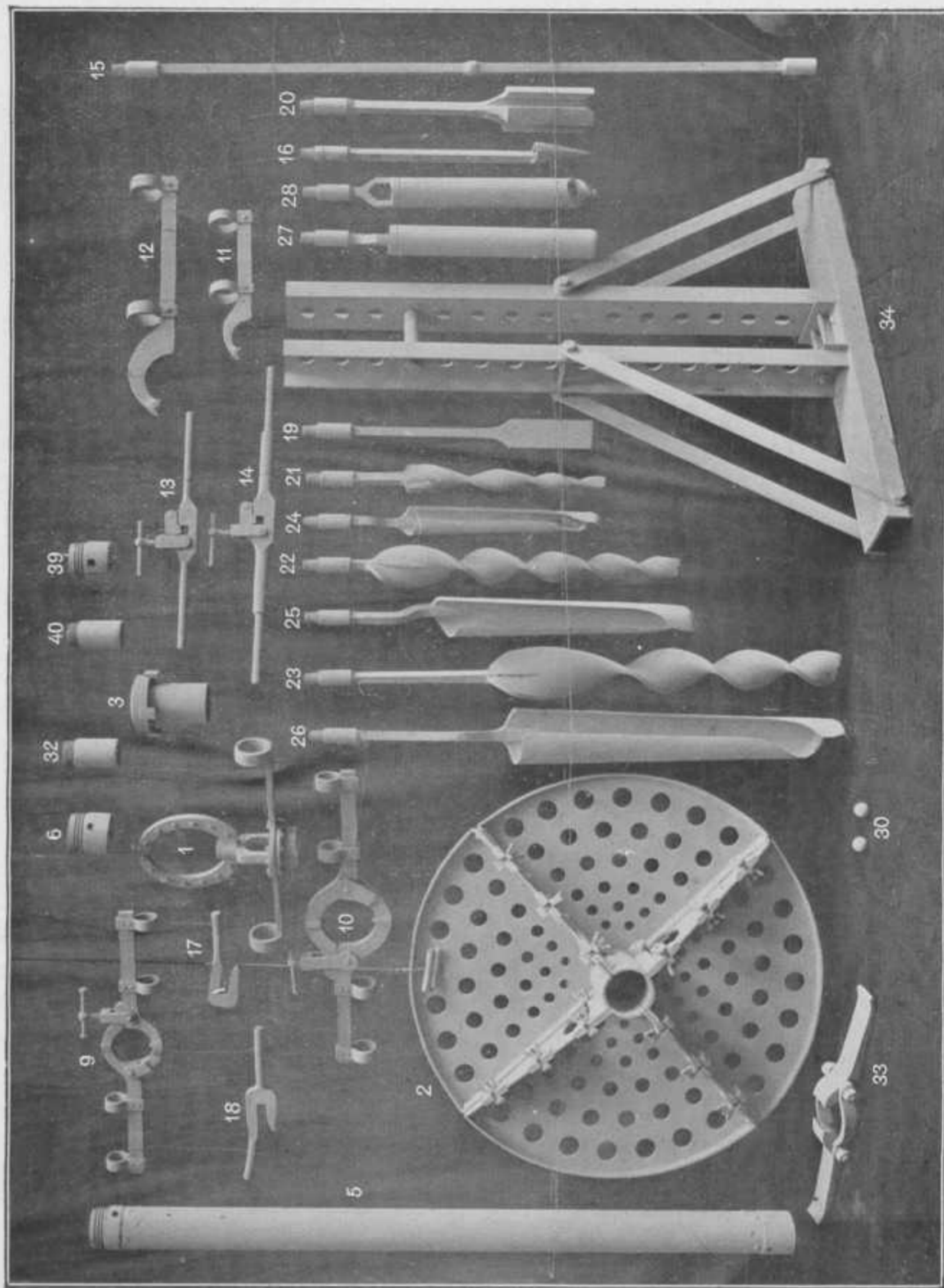
Het uithalen van de buizen.





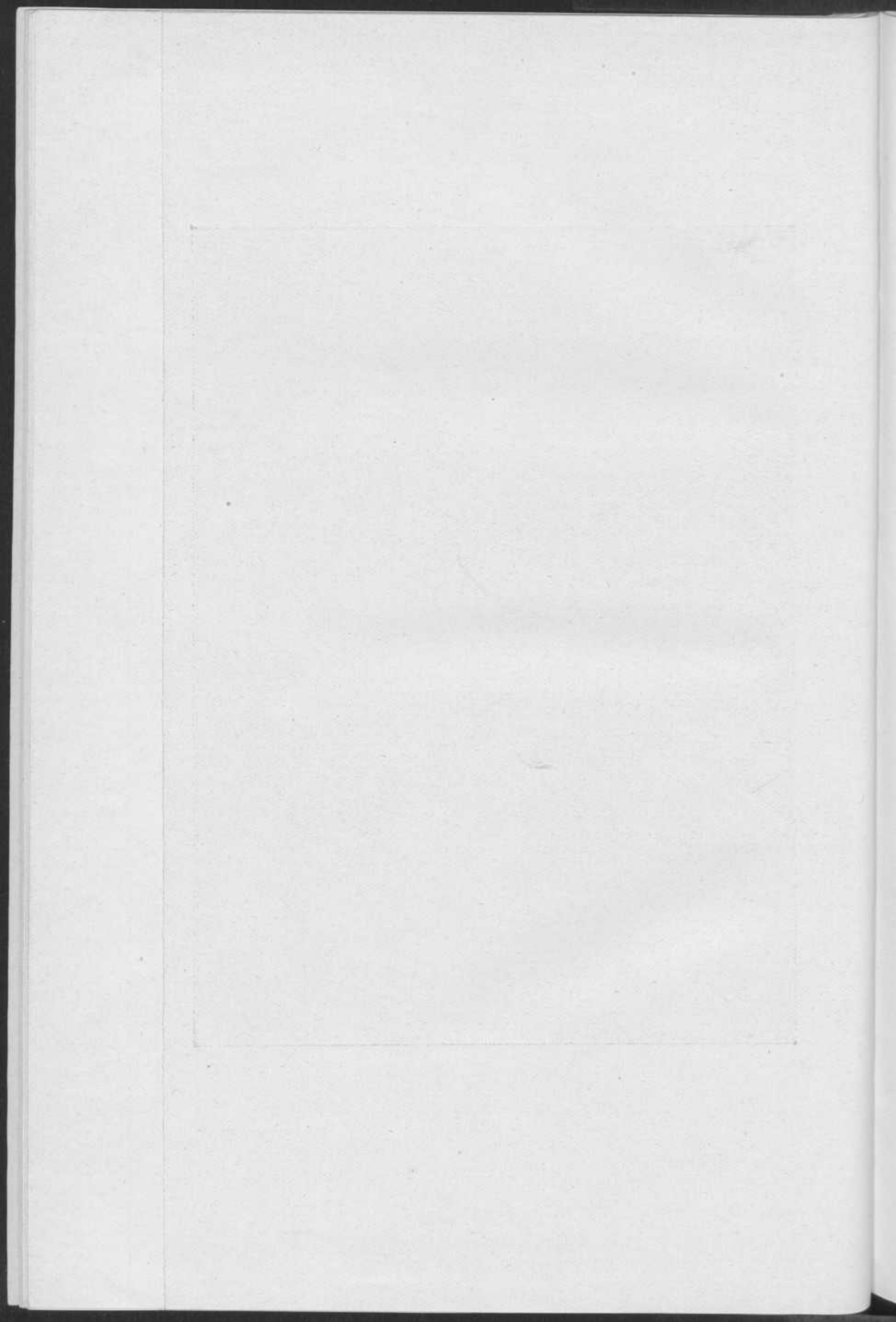
Het boren met de Banka-boor.





BANKA-BOOR-GEREEDSCHAP.

1. Buishoofd met draaibaren beugel (4") of pijptrekker.
2. plateau of cirkelstuk, (4") uit 4 deelen bestaande.
3. plateaumof.
5. boorbuis.
6. snijrand voor boorbuis.
9. dubbele werkkruk voor buizen (4").
10. " " " " (6").
11. enkele werkkruk of schroefbeugel voor buizen (4").
12. " " " " " " (6").
13. kleine werkkruk voor boorstangen.
14. groote " " "
15. boorstang, 2 M. lang.
16. steekboorpunt.
17. enkele vangschoen.
18. dubbele "
19. platte beitel.
20. oorbeitel met 4 ooren (4").
21. kleine avegaar (4").
22. groote "
23. groote " (6").
24. kleine tongboor (4").
25. groote "
26. groote " (6").
27. kogelklelepel met snijrand (4").
28. kogelklelepel met tong (4").
30. kogels voor kogelklelepel (4").
32. snijrand " " (4").
33. grijper voor boorbuisen (4").
34. lichtbok.
39. snijrand met zaagtanden voor buizen (4").
40. " " " " n°. 27.



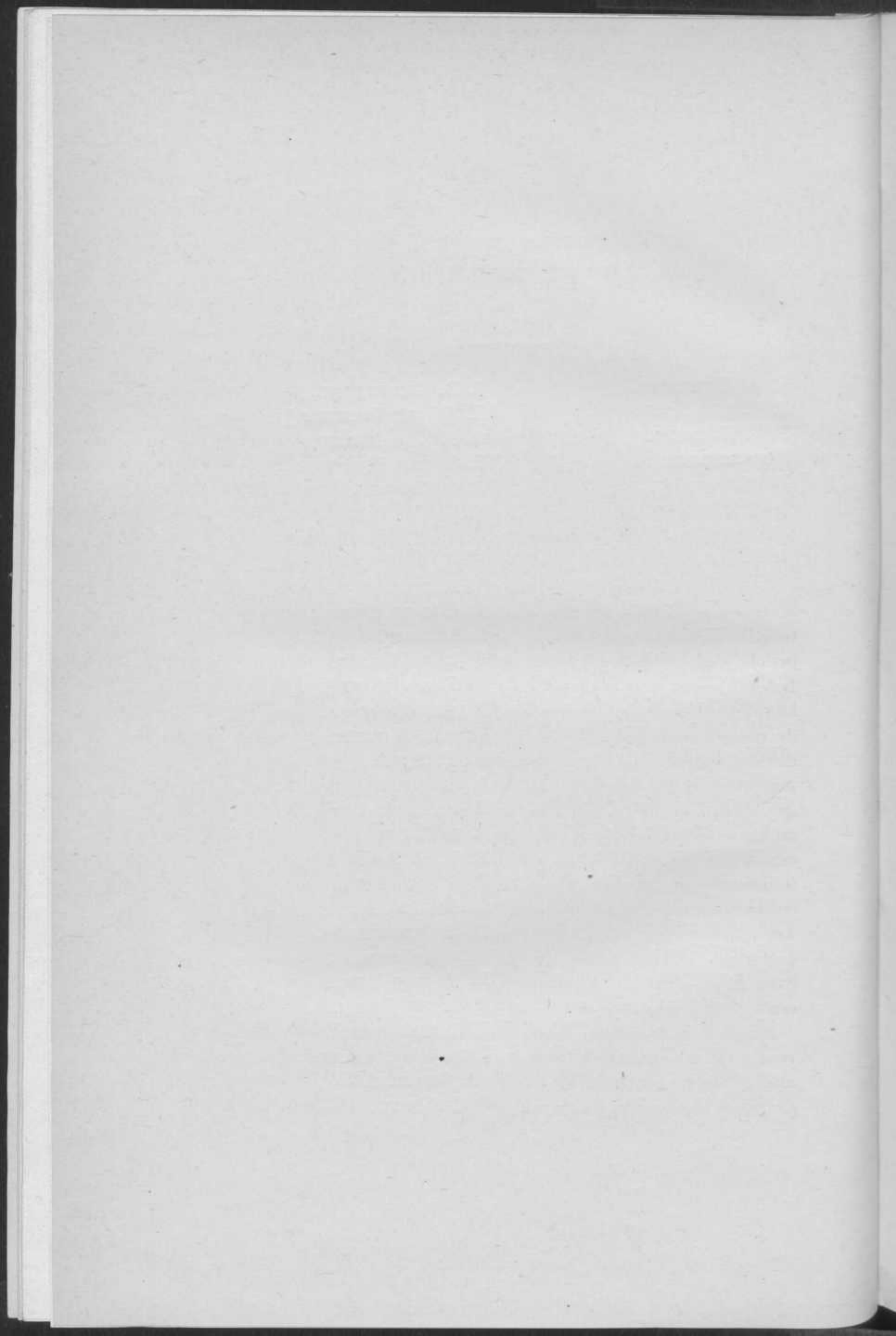




Deelnemers aan de Lunch
in het Gebouw voor Mijnbouwkunde
op 3 Juli 1915.

J. A. HOEKSTRA.
C. J. VAN LOON.
S. J. VERMAES.
WENCKEBACH.
P. M. VAN BOSSE.
H. J. HEUVELINK.
W. A. KNOL.
J. F. VAN DIERMEN.
P. F. DE GROOT.
A. CH. D. BOTHÉ.
CH. WILHELM.
A. J. R. CORNELISSEN.
C. REGOUT.
W. H. OOSTEN.
A. A. G. SCHIEFERDECKER.
K. F. DE LEEUW.
J. MEKEL.
H. GRONDIJS Jr.
J. H. STEGGEWENTZ.
OOLBEKKINK.
J. DRUIF.
C. TER HAAR.
J. HEYENBROCK.
C. L. DE VRIES.
C. SCHOUTEN.
N. J. TAVERNE.
E. J. BEENS.
J. VAN DE VELDE.
A. VAN HOEK.
P. DE HAART.
R. DE GREVE.

J. B. GRANDJEAN.
H. W. DE VRIENDT Jr.
A. L. TER BRAAKE.
C. S. VAN HAEFTEN.
A. V. BEELEN.
H. D. M. BURCK.
G. P. H. VAN MUSSCHENBROEK.
E. J. A. RIKMENSPOEL.
J. KOSTER.
J. C. VAN MARLE.
L. HUPKES.
F. C. DE GRAAF.
O. Z. VAN SANDICK.
D. VAN GEMEREN.
D. VAN HARREVELD.
M. C. KORT.
L. L. J. VAN LIJNDEN.
P. KRUIZINGA.
J. DE VRIES.
B. F. P. RÖMER.
F. C. VAN LIER.
G. B. HOGENRAAD.
E. C. ABENDANON.
B. VON FABER.
R. J. VAN LIER.
A. C. DE JONGH.
J. RUEB.
J. A. GRUTTERINK.
TH. DELPRAT.
C. G. VETH.



De Mangani-gang

DOOR

DR. J. RUEB, c. m. i.

Het terrein van de concessie der Mijnbouwmaatschappij Aequator is zeer geaccidenteerd en geheel met oerbosch bedekt. Te midden van dit oerbosch, dat voordien nauwelijks door Europeanen was betreden, werd in het voorjaar van 1908 door de prospectors van het West-Sumatra mijnsyndikaat het uitgaande van de Mangani-gang gevonden.

Volgens een geologisch rapport van den Hollander J. W. H. Adam, wordt het oudste aanstaande gesteente gevormd door zwarte kleischiefers, zandsteen en kwartsieten, die W.N.W.—O.Z.O. gericht zijn en vrij steil, onder eenen hoek van 50° — 90° , naar het N.N.O. hellen. Zij worden discordant bedekt door conglomeraatlagen. Op de conglomeratafzetting is opstijging van andesiet op de voegvlakken der schiefers gevolgd. Die andesiet ontmoette in de conglomeraatlagen meer weerstand, waardoor plaatselijk, tusschen de koppen der schiefers en de conglomeratafzetting, intrusief lagen van andesiet werden gevormd. Hierop volgde spleetvorming in alle genoemde gesteenten, ongeveer loodrecht op de richting der schiefers. Deze spleten zouden later door afzetting uit waterige oplossing met kwarts en ertsen zijn gevuld. Adam meent opgemerkt te hebben dat de gangopvulling in de andesiet rijker is dan in de conglomeraten en schiefers.

Midden door de Aequator-concessie loopt een breede andesietgang en ongeveer loodrecht daarop staat de Mangani-gang, met een richting vrijwel Noord—Zuid.

Behalve de eigenlijke Mangani-gang komt binnen de concessie voor de Branigang en op de grens van de, mede aan de Aequatormaatschappij behorende, aangrenzende concessie de Bangketgang. Deze gangen liggen niet in andesiet, en voor zoover het onder-

zoek tot nu toe heeft geleerd, is de ertsverdeeling en rijkdom veel minder gunstig.

Van de Brani-gang is nog niet bekend of zij eigenlijk de zuidelijke voortzetting van de Mangani-gang vormt. Van de Mangani-gang is wel bekend dat zij zuidelijk van de tegenwoordige werkplaats over een belangrijken afstand naar het Westen is verworpen.

De eerste onderzoekingen in de pas gevonden ertsafzetting brachten al spoedig aan het licht, dat men hier met een vondst van betekenis te doen had en de exploratie werd dan ook krachtig aangepakt. Behalve in het eigenlijke onderzoek door galerijen en dwarslagen bestond het eerste werk in den aanleg van een 5 Meter breeden weg naar Kotta-Tinggi, een op ongeveer 17 K.M. van het hart der concessie gelegen plaatsje, dat door een rijksweg verbonden is met Pajoecombo, het eindpunt van de West-Sumatra spoor.

Het ongestoord bezit van een geschikten verbindingsweg is natuurlijk een eerste vereischte voor de regelmatige ontwikkeling van een mijn in aanleg. Er bestond daarom reden tot tevredenheid toen eind Mei 1910 de eerste pedatis, d.z. inlandsche wagens op twee wielen, Mangani konden bereiken. Bij gunstig weer konden deze wagens, met één karbouw bespannen 900 K.G. tegelijk aanvoeren.

Er was te meer reden tot tevredenheid daar dit resultaat bereikt was tegen een uitgave van slechts 17000 gulden of 1000 gulden per K.M.

Ongelukkig bleek de meening geuit in het volgende jaarverslag: „Seit dieser Zeit bildet die Transportfrage für den Manganibetrieb keine wesentliche Schwierigkeit mehr” op een ernstig misverstand te berusten.

De ondervinding leerde dat de pedatis der inboorlingen voornamelijk dan beschikbaar waren, wanneer de eigenaars een wekelang niets doen, toevallig wenschten af te wisselen met eenigen lichten arbeid. 't Gevolg was dat op de zeer gewenschte regelmaat in het transport absoluut niet te rekenen viel. Dit noopte al spoedig tot de aanschaffing van een Daimler vrachtauto met een voercapaciteit van 2000 K.G., kort daarop door die van een tweede gevolgd, en tot aankoop van een straatlocomotief. Deze locomotief kon echter alleen verkeerren op het door de maatschappij aan-

gelegde weggedeelte Kotta-Tinggi—Mangani, daar de bruggen in den rijksweg Pajoecombo—Kotta-Tinggi niet op een dergelijk zwaar vehikel waren berekend. Vanzelf spreekt, dat de oorspronkelijke pedatiweg niet voor dergelijk zwaar vervoer geschikt bleek. Verbreding en verbetering der bochten veroorzaakten in het geaccidenteerde terrein belangrijk grondverzet. Bovendien was het noodig den geheelen weg te beschermen tegen de wolkbreukachtige regenbuien, door een dek van kleine rolstenen en steenslag, die door handenarbeid en met behulp van steenbrekers uit grover materiaal moest worden verkregen. Doch ook dit bleek niet voldoende en in de maanden October, November, December 1911 werd de weg plaatselijk geheel vernield. In dien tijd viel b.v. eenmaal in anderhalf uur 122 m.m. regen.

Onder deze omstandigheden behoeft het niet te verbazen, dat de transportweg op de balans van 31 Dec. 1911 paraisseert voor 94000 gulden. Ook in 1912 maakte de toestand van den weg geregelde verbeteringen noodig, waarvoor speciaal een Europeaan met 50—90 koelies, dag in dag uit, werd gereserveerd. Dit is ook in het volgende jaar nog zoo gebleven. In het geheel heeft dan ook de transportweg alléén een bedrag van 170000 gulden verslonden. De groote droogte in het jaar 1914 heeft er toe medegewerkt dat nu gezegd kan worden dat de weg in uitstekenden toestand verkeert en dat de verbinding volkomen verzekerd is.

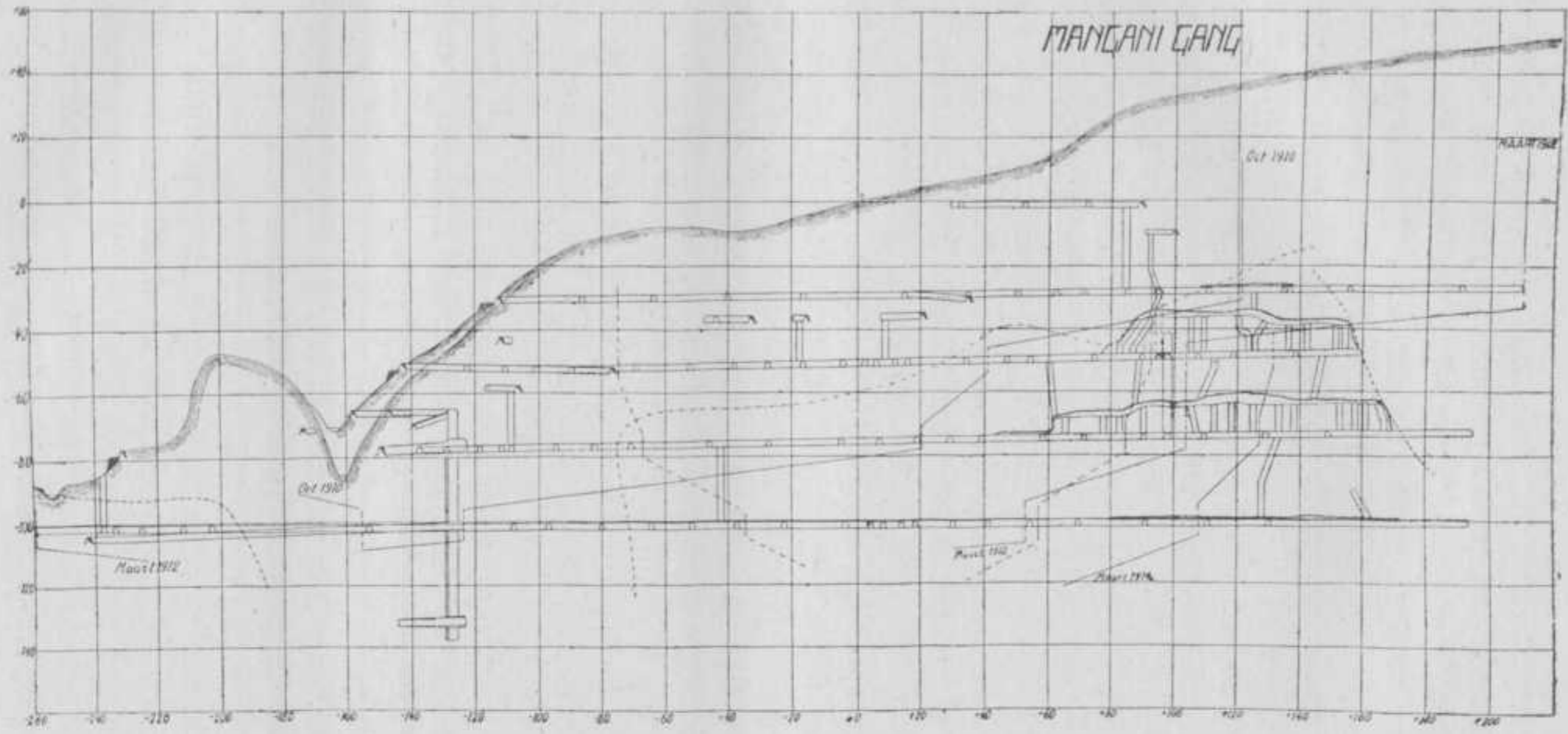
Wat de transportkosten zelf betreft deze bedroegen in 1912:

per spoor	/ 13.64	per ton
„ pedati	/ 14.40	„ „
„ auto	/ 36.10	„ „

waarbij natuurlijk niet moet worden vergeten, dat juist de zwaarste lasten per auto werden vervoerd. Het transport per pedati van Kotta-Tinggi naar de mijn kostte 8—9,60 gulden per ton of 47—56 cent per ton-K.M.

In het afgelopen jaar bedroegen de totale transportkosten van Padang tot op de mijn / 39,—per ton.

Heeft het tot stand komen van den onontbeerlijken verbindingsweg dus veel tijd, zorg en geld gekost, veel werd goed gemaakt door de resultaten van de eigenlijke exploratie, waarbij men bij uitzondering eens niet met tegenspoed te kampen had.



Langsprofiel van den Mangani-Gang.

De gesteldheid van het terrein maakte het gelukkig mogelijk dit onderzoek te beginnen met behulp van galerijen, inplaats van door schachten, een voordeel dat vooral in Indië onmogelijk te hoog geschat kan worden.

Eind September 1910 was het onderzoek op verschillende niveaue's in vollen gang en was er tot 30 Juni van dat jaar niet minder dan ongeveer 1750 M. galerij gedreven.

Het langsprofiel op pag. 232 geeft aan, hoever de exploratie midden 1910 reeds gevorderd was.

De toen aanwezige galerijen bevonden zich voornamelijk in het z.g.n. secundaire erts, waarvan men voorloopig aanneemt, dat het den ijzeren hoed vormt van de z.g.n. primaire ertsen, ofschoon het nog niet geheel vast staat dat de beide te Mangani aangetroffen ertssoorten werkelijk in deze verhouding tot elkander staan.

Het secundaire erts bestaat uit kwarts met zwarte mangaanmineralen met goud en zilver. De minder rijke ertsen bevatten ongeveer 12,5 gram goud en 420 gram zilver per ton met een metaalwaarde van f 37,50 waarvan meer dan de helft door het goud wordt gerepresenteerd. De gewichtsverhouding tusschen goud en zilver is ongeveer 1 : 33. Het gemiddelde van het afbouwwaardige zwarte erts is hooger en bedraagt ongeveer f 50,— volgens de laatste opgaven.

Het primaire erts bevat in groote hoeveelheid rose mangaanmineralen, rozenkwarts, verder MnO_2 , zilversulfiden en metallisch goud en zilver.

In deze ertssoort is echter de gewichtsverhouding tusschen goud en zilver zeer ten voordeele van het zilver verschoven en bedraagt 1 : 100 tot 1 : 140 met een waardeverhouding van 1 : 2,5 tot 1 : 3,5.

Daar nu reeds de hoeveelheid aangetoond erts van primair karakter belangrijk grooter is dan die van het zwarte erts, en deze verhouding zich steeds meer ten nadeele van het zwarte erts wijzigt, gaat het niet langer aan om Mangani, zooals in den aanvang geschiedde, een goudmijn te noemen. Het is een zilvermijn.

Toen in Maart 1911 de concessie verkocht werd aan de Mijnbouwmaatschappij Aequator was het aantal meters gedreven galerij gestegen tot 2800 en was ook reeds op het Otto-niveau, op een na het onderste, rijk erts in vrij belangrijke hoe-

veelheid aangetoond naar het Z. Hierbij bleek de ertsafzetting naar het W. om te buigen en stootte men kort daarna op een breede verwerpings-spleet. Deze werd doorbroken en een galerij gedreven in Westelijke richting, die na 100 M. de oorspronkelijke ader nog niet terug vond. Zeer goed mogelijk, dat de Brani-gang het verworpen deel van de Mangani-gang representeert. Op grond van deze mogelijkheid en tevens om de Brani-gang zelf te exploreeren, die plaatselijk afbouwwaardig erts vertoont, wordt van af den oever der Ajer Ramboetan een lange galerij gedreven, die men ongeacht de exploratieresultaten, van plan is door te zetten. Wordt hierbij bruikbaar erts aangetoond des te beter. Zoo niet, dan moet zij dienen om de diepere niveau's van Mangani te ontwateren, daar het niveauverschil tusschen haar mondgat aan de Ajer Ramboetan en het tegenwoordige diepste niveau te Mangani (het Erhardt-niveau) nog 100 M. bedraagt. Alhoewel de te drijven lengte ongeveer 1000 M. is, waarvan 200 gereed, loont het te bereiken resultaat zeker deze moeite en uitgaven, zelfs indien de Brani-galerij geen ander exploitabel erts aantoont, dan nu reeds over de eerste 40 M. lengte is gevonden.

De nog door het West-Sumatra Mijn-Syndikaat ter ontsluiting van het Otto-niveau gedreven steengalerij, bereikte reeds een lengte van ongeveer 160 M., eer zij de ader trof. Daar voor de ontsluitingsgalerij van het volgende niveau een lengte van ongeveer 400 M. moest worden verwacht, besloot men tevens dit niveau aan te breken door een schacht, de Georg-schacht, van af het Youngniveau. Op dit niveau concentreert zich momenteel het ertstransport, en van het mondgat loopt de kabelbaan direct naar de verwerkingsinstallatie Ook na de overname der concessie is, voor zooverre de beschikbare krachten dit toelieten, aan de verdere openlegging der mijn gewerkt. 1 Januari 1912 bedroeg de totale galerijlengte ruim 4100 M., doch daarna moesten meer en meer de beschikbare koelies gebruikt worden voor den bouw der verwerkingsinstallatie en na gereedkomen daarvan, tegen het eind van 1913, was het zoo spoedig mogelijk in bedrijf brengen van de nieuwe installatie, reeds met het oog op de schaarschte aan bedrijfsmiddelen, eene absolute noodzakelijkheid.

Wat aan mijnwerkers beschikbaar was, werd voor den afbouw

gebruikt. Toch werden in deze periode nog zeer fraaie vondsten gedaan en beweegt zich zelfs de afbouw in dit later bijgevonden erts.

Het resultaat van de exploratie tot dusver is, dat de Mangani-gang over een lengte van 450 M. en over een hoogte van 100 M. bekend is, waarbij wij dan nog het diepste niveau, waar ook reeds afbouwwaardig erts is aangetoond, doch nog slechts over een korten afstand, buiten rekening laten. De ader is een opvulling van een breede spleet in de andesiet, wisselend in dikte van 8—10 en meer meters. Hierin komen de rijke ertspartijen onregelmatig verdeeld voor. Soms is de ader over een grootere dikte, soms over een kleinere exploitabel. Plaatselijk komen twee afbouwwaardige banden voor, met een arme zône er tusschen. Gewoonlijk ligt de rijke partij tegen het dak; ook het gehalte loopt sterk uiteen en niet altijd komen de rijkste stukken voor dáár, waar de afbouwwaardige gang het smalst is. Zoo werd plaatselijk gevonden een waarde van f 140,— over 3,5 M. dikte en f 130,— zelfs over 7,5 M. Zeer plaatselijk zijn afzettingen gevonden met een waarde van f 2000 en f 3000 per ton, doch zooals vanzelf spreekt in kleine hoeveelheid. Het bemonstere van een dergelijk voorkomen is natuurlijk zeer lastig. Ten einde een zekere marge voor tegenvallers te hebben, wordt alleen dát erts in de ertsreserve mede gerekend, dat over een samenhangende breedte, die afbouw mogelijk maakt, minstens f 25,— per ton bevat.

Voorloopig heeft men zich daarbij goed bevonden. Bij de eerst gewonnen 6500 ton werd geconstateerd een gemiddeld gehalte van f 68,—. Daartegen waren uit de ertsreserve verdwenen ongeveer 4800 ton met een getaxeerde waarde van f 81,— per ton, daar het natuurlijk niet mogelijk was, juist alleen het afbouwwaardig geschatte erts te winnen. De waarde van het geproduceerde erts was f 54000,— meer dan was getaxeerd, of ongeveer 14% wat natuurlijk grootendeels daardoor werd veroorzaakt, dat het meer meegenomen ertsquantum niet loos was, doch over dit gedeelte is toch de getaxeerde waarde beneden de werkelijke gebleven, over een belangrijk grooter bedrag, dan overeenkomt met de verwerkingskosten van het meer gewonnen erts. Bij de verdere openlegging is gebleken dat het zwarte en rose erts gescheiden worden door een

vlak dat op het langsprofiel door een lijn is aangegeven.

Vooraf rond de Georg-schacht, onder de plaats waar de Ajer Mangani door de gang breekt, vinden de zwarte ertslen voortzetting naar de diepte.

In de eerste dwarsslag op het Erhardt-niveau zijn zwarte en rose ertslen naast elkaar gevonden, het rose erts aan het dak. In het algemeen kan men twee speciaal rijke ertsgebieden onderscheiden. De noordelijke ertszuil neemt in noordelijke richting naar de diepte in afmeting toe.

Het tusschengelegen ertslichaam is echter geenszins als niet afbouwwaardig te beschouwen. Volgens de laatste schatting bedraagt de ertsreserve 220.000 ton met een waarde van 14.000.000 gulden. Zooals gezegd wordt alleen dat erts in de reserve opgenomen, dat over een samenhangende breedte, die afbouw mogelijk maakt, minstens / 25.— per ton bevat. Wat het zuidelijk deel der afzetting betreft, berusten de cijfers op de analyse-resultaten uit dwarslagen, die om de 15—20 M. door de ader zijn heengedreven. Hierbij werd in het afbouwwaardig gedeelte telkens over 30 c.M. breedte een monster genomen en afzonderlijk geanalyseerd. Dikwijls ook nog een tweede serie langs den bodem der galerij. Zoo gaf bijv. de dwarsslag 14 op het Otto-niveau 99 analyses. Hieruit werd dan opgemaakt welk deel afbouwwaardig was en daarvoor dan als waarde het gemiddelde der daarop betrekking hebbende analyses aangenomen.

In het noordelijk deel werd behalve door dwarslagen de ertsafzetting ook onderzocht door galerijen in het rijke deel, waarbij naar gelang van den rijkdom analyses werden gemaakt van monsters genomen om de 5 resp. 2 Meter. Om een denkbeeld te geven van de gang volgen hier de analyse-resultaten van de laatste 65 M. van het Otto-niveau, dat om de 5 M. werd bemonsterd.

Noordelijk v. Dwars- slag 16.	Aantal monsters.	Totale breeete.	Gemiddeld gehalte		Gemidd. waarde in gulden per ton.
			Ag in gr.	Au in gr.	
5	9	2,25	386,2	3,79	22,03
10,5	15	3,75	456,7	4,30	25,76
15,5	14	3,50	364,9	2,73	19,45
21	8	2,00	1751,2	9,08	86,79
25,8	8	2,00	2445,6	12,04	120,18
30,8	11	2,75	777,2	6,16	41,96
35,8	9	2,25	70	0,45	3,61
40,8	7	1,75	394,3	3,37	21,69
45,8	7	1,75	421,2	2,76	21,81
50,8	11	2,75	596,9	4,72	32,21
55,6	11	2,75	1557	10,70	81,42
60,6	12	3,00	2205,9	18,39	120,58
65,6	9	2,25	780,9	4,76	39,85
Gemiddeld		2,52	924,34	6,52	49,03

Behalve een stuk tusschen 30-50 M. is het dus volkomen verantwoord dit erts in de reserve op te nemen, terwijl het bij de tegenwoordige verwerkingskosten geen twijfel lijdt of al dit erts, behalve dan het arme stukje bij 35 M., is volkomen afbouwbaar.

De verwerkingsinstallatie.

Bij een eersten blik op het langsprofiel der mijn valt het direct op, dat de tegenwoordige afbouw zich beweegt achter in de mijn, inplaats van zooals te verwachten was nabij het uitgaande, waar toch ook zeer rijke ertsen aanwezig zijn. En zooals vanzelf spreekt heeft dit zijn goede redenen.

Reeds werd gewezen op het tweeslachtig karakter van het erts, dat te Mangani gevonden wordt. Het zwarte erts is wat de waarde betreft een goud-zilver erts terwijl men het rose erts als een zilver-

erts moet beschouwen, dat ook goud bevat doch met ondergeschikt belang.

Ten tijde dat de verwerkingsinstallatie besteld werd, was eigenlijk alleen het zwarte erts goed bekend. Alleen op het Young-niveau was primair rose erts in eenigszins belangrijke hoeveelheid aangebroken.

Reeds in 1909 had men met het zwarte erts verwerkingsproeven doen nemen bij Krupp.

Het materiaal, waarvan daarbij werd uitgegaan had een gehalte van 34,75 gr. *Au* en 661 gr. *Ag* per ton met een metaalwaarde van ongeveer f 83 waarvan meer dan $\frac{2}{3}$ goud.

Dit materiaal werd door Krupp allereerst aan amalgamatie onderworpen. Het werd daartoe met kwik verstamp in een kleine stamperbatterij, die voorzien was van koperen platen binnen en buiten. De zeefwijdte bedroeg 30 mazen op de lineaire inch.

Het resultaat was dat 41,7% van het goud en slechts 2,3% van het zilver in den vorm van amalgaam werd gewonnen. De verwerkte quantiteit bedroeg 5,5 ton. De amalgamatie-tailings bestonden voor 65% uit zand met 12 gram *Au* en 623 gr. *Ag* en voor 35 % uit slimes met 34 gr. *Au* en 721 gr. *Ag* per ton, ongeveer hetzelfde gehalte dus als het origineele erts.

Beide producten werden vervolgens met cyaankali behandeld, waarbij het mogelijk bleek door perkolatie gedurende 48 uur uit het zand 95,8% van het goud en slechts 5—10% van het zilver te winnen, terwijl door agitatie der slimes in 72 uur 97,1% van het goud en 12,5% van het zilver werd geëxtraheerd.

Het gecombineerde proces amalgamatie—cyaneeren gaf een totaal rendement van 98% van het goud en 11% van het zilver. Was het rendement voor het goud dus zeer fraai, voor het zilver was het deplorabel, doch toen ter tijd werd de goud-extractie, en terecht, als hoofdzaak beschouwd.

Toch werden ook proeven gedaan om het zilver te winnen uit de tailings van het cyaanprocédé. De eenige methode, die daartoe door Krupp mogelijk werd geacht, bestond in toepassing van het Patera-procédé, bestaande in een chloreerende roosting gevolgd door extractie met thiosulfaat.

Uit de oplossing wordt het *Ag* als zwavelzilver neergeslagen door

zwavelnatrium en het verkregen Ag_2S al dan niet geroost in een loodbad ingesmolten. Proeven bewezen dat het mogelijk zou zijn door roosting met 3% keukenzout en extractie met een 2% thio-sulfaatoplossing 86% van het in de tailings achtergebleven zilver in oplossing te brengen, waarmede de totale extractie op 88% zou worden gebracht.

Naar mijn meening terecht is men er desondanks niet toe overgegaan, met het oog op de hooge transport- en aanschafkosten van het keukenzout en het thiosulfaat en vooral ook de groote gecompliceerdheid der dan op te richten installatie, dit procédé — amalgameeren-cyaneeren-Pateraproces — toe te passen en is men dit, ook nu nog, niet van plan.

Eenige proeven kort geleden genomen in het laboratorium voor metallurgie en docimasie te Delft, geven een aanwijzing, dat met chloreerend roosten, gevolgd door cyaneeren even goede, zoo niet betere resultaten te bereiken zijn dan met het Patera-proces. Wellicht zal dan ook in deze richting de oplossing der extractie-moeilijkheid voor het zwarte erts moeten worden gezocht.

Bij Krupp werden ten slotte ook nog concentratieproeven gedaan om uit te maken of misschien langs dien weg het zilver zou kunnen worden gewonnen. Men slaagde erin om in 7,7 % van het erts 45 % van het zilver te verzamelen, een concentratie dus van 1:6, doch daar de rijkste producten toch nog slechts 4,2 K.G. Ag per ton bevatten was het resultaat der proeven uit het oogpunt van het vinden van een bruikbare verwerkingsmethode volslagen negatief.

Nadat in Maart 1911 de Aequator-concessie uit handen van het West-Sumatra-Mijnsyndicaat was overgegaan in die van de Mijnbouw-maatschappij Aequator, werd op voorstel van den heer Truscott, in deze adviseur der maatschappij, een verwerkingsinstallatie besteld.

Sinds de proeven bij Krupp had men kennis gemaakt met het rose, het eigenlijke zilvererts, en was men tot de wetenschap gekomen dat het uit dit erts wél mogelijk was het zilver te winnen door directe extractie met cyaankali.

Terecht meende Truscott, dat de op te richten installatie in de eerste plaats aan de eigenschappen van het rose erts moest worden

aangepast, daar toch verwacht kon worden, dat deze ertssoort de hoofdmassa uitmaken zou van het in de installatie te verwerken materiaal.

Het vinden van een bruikbare methode om ook uit het zwarte erts het zilver te extraheeren, werd aan later onderzoek van het technisch personeel der nieuwe maatschappij overgelaten, doch hiermede was verwerking van het erts nabij het uitgaande, dat tot de zwarte varieteit behoort, voorloopig uitgesloten.

De voorgestelde installatie werd in denzelfden vorm ook uitgevoerd, behalve dat de amalgamatieplaten werden weggelaten.

Het erts wordt aangevoerd van het mondgat van het Young-niveau door middel van een 1600 Meter lange Bleichert kabelbaan. De eerste vergruizing heeft plaats door een batterij van 3 Blake steenbrekers met een mondopening van 12×20 inch. Het product kan een ring met 5 cM. diameter passeeren en komt in groote voorraadsbakken, en daaruit in de stamperbatterij die uit 8×5 stampers bestaat, ieder met een valgewicht van 1250 lbs. Het erts verlaat de stamperbatterij door een zeef met 16 mazen op de lineaire inch. Het product moet verder vermalen worden in cylindermolens doch bevat daartoe, in den vorm zooals het de stamperbatterij verlaat, veel te veel water. Nadat in een spitzkasten reeds gevormde slimes verwijderd zijn, komt het batterijproduct daarom eerst in een viertal ontwateringskegels ieder behoorende bij een cylindermolen. In deze kegels wordt de verhouding tusschen water en vast materiaal gebracht op 1:1 à 2. Hierop volgt vermaling in de cylindermolens, die 6 M. lang zijn met een diameter van 1.40 M., waarna een tweede spitzkasten het product der cylindermolens zou scheiden in zand en slimes. Gerekend werd dat tenslotte ongeveer 35 % van het erts in den vorm van zand, 65 % in den vorm van slimes zou worden verwerkt.

De zanden zouden worden geëxtraheerd volgens de methode van het double treatment, waarbij de verzamelbakken geplaatst zouden zijn boven de eigenlijke extractietanks.

Slimes zouden worden verkregen uit de beide spitzkasten, die onmiddellijk op de stamperbatterij en de cylindermolens volgen en uit de verzamelbakken voor de zanden. Na het passeeren van groote ontwateringskegels zouden ze door decanteeren worden

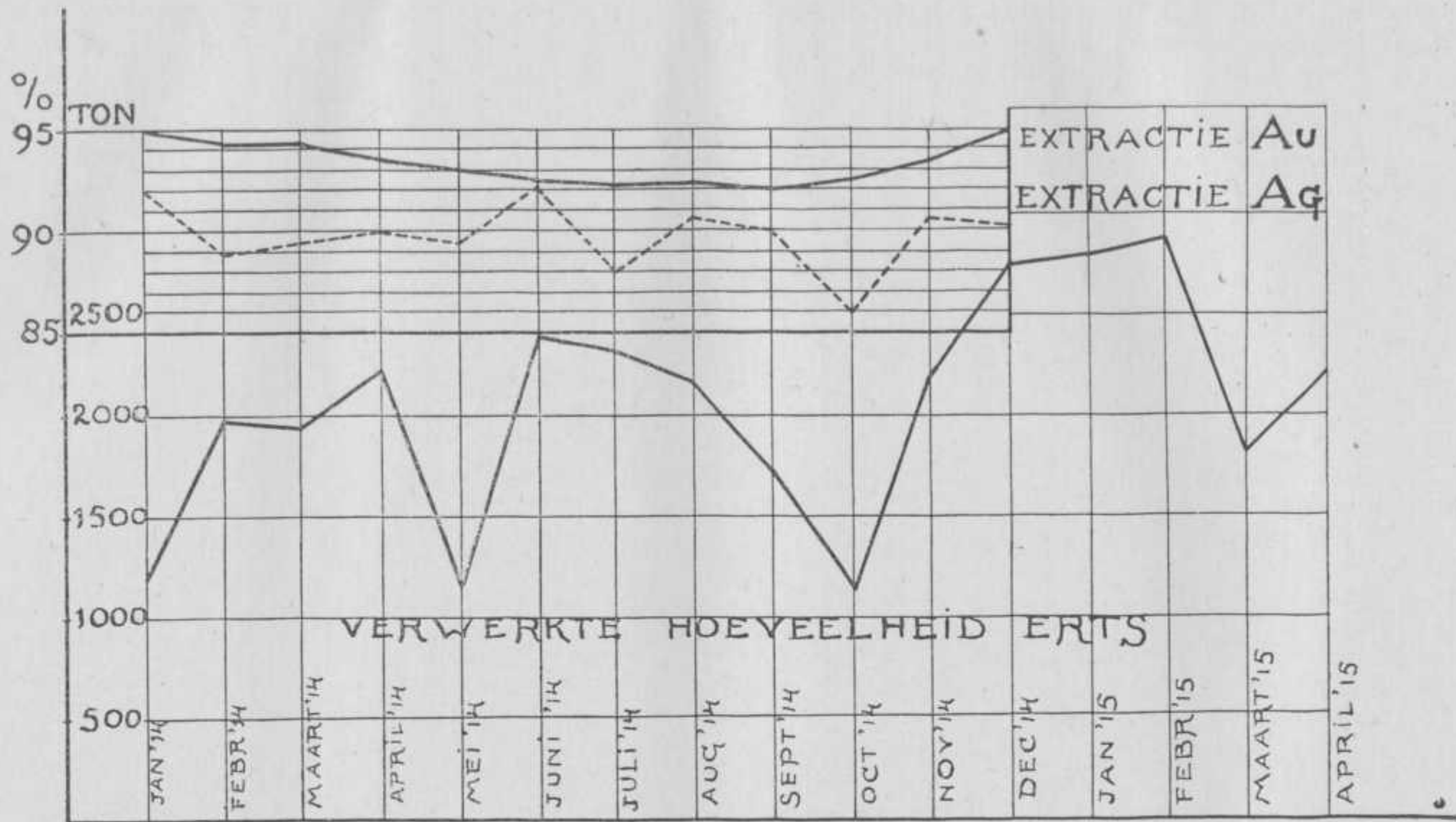
verdikt om vervolgens in Pachucatancks door agitatie te worden ontzilverd. Een Buttersfilter-installatie dient om de slimes te scheiden van de oplossing, waaruit door middel van zinkkrullen de edele metalen worden neergeslagen.

Bij de aanschaffing van deze installatie was niet voldoende rekening gehouden met de bijzondere eigenschappen van het erts, dat er in verwerkt moest worden.

Gelukkig bleek nog gedurende den bouw bij een op last van den Hoofdingenieur GRAMMEL ingesteld laboratorium-onderzoek, dat het niet mogelijk was het zilver uit de rose ertsen te winnen, indien deze in den vorm van sands werden geëxtraheerd. Om een eenigszins bruikbaar rendement te krijgen was een zeer lange loogtijd noodig en tevens bleek, dat indien de sands lang met de cyaan-oplossingen in aanraking werden gelaten, de in het erts aanwezige mangaanverbindingen ontleedend op het cyaan inwerkten, waardoor de extractie illusoir werd en alleen een ruim verbruik van cyaankali overbleef. Tevens bleek echter dat het mogelijk was de moeielijkheid tot op zekere hoogte te ondervangen door het erts geheel tot slimes te vermalen.

Op grond van deze proeven werd de installatie zooveel mogelijk voor het all-sliming-proces geschikt gemaakt, doch begrijpelijker wijze is dientengevolge de capaciteit zeer belangrijk gebleven beneden die, welke voor de uitgezonden installatie was aangenomen. De sandsplant ligt als zoodanig werkeloos en de vergruizingsinstallatie is niet meer dan half belast, al is ook het aantal Pachuca-tanks reeds van 4 op 6 gebracht. Het erts wordt zoo fijn vermalen dat slechts 1% op de 200 zeef blijft liggen. Toch is voor dit buitengewoon fijne materiaal nog een loogtijd van \pm 72 uur noodig, soms wat minder, waarbij dan echter ook een extractie van \pm 91% voor beide metalen verkregen wordt.

De voor het drijven van de machines noodige kracht wordt verkregen uit de Ramboetan-rivier. De daartoe gebouwde installatie voldoet nu in alle opzichten, doch het heeft heel wat moeite gekost voor het zoover was. Toen de afsluiting van het waterreservoir geheel gereed was deed een aardbeving een scheur in den bodem ontstaan, die niet te dichten viel. Noodgedwongen werd het bassin door een nieuwen muur verkleind, doch ook achter dezen muur ble-



ken scheuren aanwezig, zoodat na het bouwen van een derden muur nog slechts een zeer klein reservoir overbleef. Wanneer men daarbij bedenkt, dat de vracht alléén per vat cement van de kust naar het waterreservoir ruim f 10,—bedroeg, valt het te begrijpen dat in dit reservoir een heel bedrag is vastgelegd. Toen de leiding eenigen tijd onder druk stond, sprong wegens een onbekend gebleven oorzaak een verbindingsmof en vernielde het onder 26 atmosferen staande water alles, wat zich in den omtrek bevond. Nadat ook deze schade hersteld was, bezweek onder een druk van 28 atmosferen een gietijzeren T-stuk, waarvoor geen reserve aanwezig was. De reparatie gelukte echter boven verwachting. Zeer vermoedelijk heeft dit T-stuk bij het onverpakt transporteeren uit Europa een onzichtbare scheur gekregen. Mag het onverpakt verzenden van zulke zware gietstukken in Europa voordeelen hebben, daar dan ieder kan zien met welk materiaal hij te doen heeft, voor Indië verdient meer zorgvuldige bescherming de voorkeur, dáár toch ontbreken de middelen om zulke zware stukken met de gewenschte zorg te transporteeren. Te Paleleh ligt om dezelfde reden een dergelijk T-stuk in een groot blok gewapend beton.

Deze ongelukken en de wijzigingen in de installatie vertraagden het in werking stellen belangrijk en toen dit eenmaal kon geschieden zijn haar ook de kinderziekten niet bespaard gebleven. De ergste hiervan was, dat de centrifugaalpompen, welke moesten dienen om de slimes in de Pachucatancks te pompen, ongeschikt bleken.

Eerst nadat deze pompen in Februari 1914 vervangen waren door een groote plunjerpomp, kon er sprake zijn van een geregeld bedrijf. Nauwelijks was alles goed op gang, of er vertoonde zich een nieuw gebrek. Binnen 6 maanden nadat de stamperbatterij in werking was gesteld, braken er van de 8 daarin gemonteerde duimassen en de twee in reserve aanwezige liefst 9, terwijl ook de tiende bezweek, gelukkig eerst nadat eind Mei nieuwe nikkel-stalen assen uit Europa waren aangekomen.

De assen van nikkel-staal houden zich voorloopig goed.

Aan de lijn die op de grafische voorstelling op blz. 242 de hoeveelheid verwerkt erts per maand aangeeft is de invloed van de gebreken der pompen en assen duidelijk te zien. Het derde minimum in de lijn werd veroorzaakt door den oorlog, met name door het

uitvoerverbod op cyaan, terwijl het vierde minimum zijn oorzaak vond in zinkgebrek. Wel werden de gedwongen rustperioden benut om de steeds in een nieuwe installatie aan den dag tredende defecten te herstellen, doch het nadeelig effect op de productie en dus op het finantieel resultaat der onderneming bleef natuurlijk bestaan. Ondanks al dezen tegenspoed is men er echter toch in geslaagd, nadat reeds in 1913 ruim / 170.000 verkregen was, in 1914 een productie van ruim / 1.100.000 te bereiken, wat afschrijving van 6 ton op de verschillende rekeningen mogelijk maakt.

Hiervoor zijn totaal 25.000 ton nat erts verwerkt. De stamperbatterij verwerkte per dag en per stamper 5.29 ton. De extractie van het zilver bedroeg 90%, die van het goud 93%. De totale uitgaven per ton verwerkt erts bedroegen ongeveer / 25,—, waarbij het hoge cyaanverbruik van ongeveer 4 K.G. per ton een hoofdfactor vormt. De eigenlijke verwerkingskosten bedroegen / 22,—. Begrijpelijkerwijze zijn deze zeer afhankelijk van de hoeveelheid verstamp erts. Zoodra deze hoeveelheid de 3000 ton per maand nadert, zooals in Januari en Februari van dit jaar, dalen de verwerkingskosten tot ongeveer / 15,— en de totaalkosten tot ongeveer / 17,—, waarvan $\frac{1}{3}$ ten laste van het cyaanverbruik komt.

Hoe dit hoge cyaanverbruik verder moet worden verminderd en het vinden van de meest economische verwerkingsmethode voor het zwarte erts, zijn de beide problemen wier oplossing het eerst aan de orde is.

Inmiddels wordt de slimes-loogery zoover vergroot, dat het mogelijk moet worden de vergruizingsinstallatie op volle capaciteit te benutten. Hopelijk zal ook het te kort aan springmiddelen, alweer door den oorlog veroorzaakt, de verdere openlegging der mijn niet langer belemmeren.

De edelmetaalafzettingen in Benkoelen

DOOR

R. J. VAN LIER, m. i.

De goudvoorkomens in Benkoelen behooren tot de rijkste afzettingen van Indië, die tot nu toe bekend zijn. Het onlangs verschenen rapport van den mijn-ingenieur P. HÖVIG, in het Jaarboek van het Mijnwezen over 1912, getiteld: „De goudertsen van de Lebongstreek (Benkoelen)” geeft zoover mij bekend, een eerste samenvattende beschouwing over deze streek. Aan zijn rapport zal in hoofdzaak ontleend worden, hetgeen hier medege-
deeld wordt.

In de residentie Benkoelen ligt in hemelsbreedte op \pm 70 K.M. afstand noord-westelijk van de hoofdplaats Benkoelen, de bekende Lebongstreek, die door de Katahoen-rivier doorsneden wordt. De Lebongstreek is voornamelijk bekend geworden door particuliere onderzoekingen, die talrijke gangvormige afzettingen, zoowel exploitabele als steriele, hebben bekend doen worden. De ontgingbare afzettingen, die door particulieren opgespoord zijn, zijn die van de mijnen Lebong, Donok, Soelit, Karang Soeloek en Tandai. In de laatste jaren zijn nog twee andere ontgingbare afzettingen bekend geraakt, n.l. die van Lebong Simpang en die van Tambong Sawah. Deze twee zijn het resultaat van het onderzoek naar het voorkomen van nuttige mineralen van Gouvernementswege, hetwelk naar aanleiding van een rapport van den toenmaligen hoofd-ingenieur van het Mijnwezen, N. WING EASTON, bij gouvernementsbesluit van 2 Mei 1905, N°. 8, gelast werd.

Verscheidene mijn-ingenieurs zijn in den loop der jaren met het onderzoek belast geweest. De heeren, die gedurende dezen tijd de leiding gehad hebben, zijn: KOPERBERG, JANSSEN, HÖVIG,

KOOMANS en HELDERING. Bovendien is de mijnningénieur MOERMAN belast geweest met het maken van een geologischen schetskaart van ongeveer de helft van het geheele exploratiegebied, n.l. het gedeelte westelijk van het Barissan-gebergte van Kroë tot de Ketahoen en het Rawasgebied, terwijl de tijdelijke geoloog PONTOPPIDAN nu nog bezig is het gedeelte ten Oosten van den Berisan keten en van Ketahoen tot Mokko-Mokko in kaart te brengen, De mijnningénieur HÖVIG bracht de eigenlijke Lebongstreek meer gedetailleerd in kaart. Deze kaart is in het Jaarboek voor het Mijnwezen 1912 gepubliceerd, terwijl de kaart van MOERMAN nog op publicatie wacht.

Tectoniek.

Van 't onderzoek van HÖVIG wordt hierin alleen de tectoniek besproken, daar dit het nauwst met de ertsafzetting verband houdt. Te midden van het overigens zeer geaccidenteerde bergland treft iederen bezoeker de Lebongvallei. Deze 13 K.M. lange en 6 K.M. breede vallei wordt als een slenk opgevat, die aan de W. en aan de O. zijde begrensd wordt door twee afschuivingsvlakken. Aan de O.-zijde is deze zeer goed kenbaar aan de sterke helling van de Goenoeng Pandjang. In het verlengde naar het N. van deze berghelling vindt men de dalen der Ketahoen-rivier, verder van de Ajer Selikat, Ajer Seblat en Ajer Poetih Seblat.

Aan de W. grens treedt deze niet zoo sterk naar voren. Daar moet men meer de gevolgtrekking maken door de gangspleet van de mijn Redjang Lebong en van de serie warme bronnen aan den voet van de vulkaanreeks en misschien ook in den Andesietrug van den Bt. Peboewar. Z.O. van Lebong Donok gelegen. Meer naar het W. komt een, aan de twee vorige evenwijdige, derde spleet voor. Niet alleen wijzen de steile hellingen aan den W. kant van het gebergte er op, maar ook werd door den mijnningénieur MOERMAN in de Ajer Nikai een partij oudere miocene sedimenten gevonden, terwijl onmiddellijk daarop een betrekkelijk groote uitbreiding van jong tertiaire afzettingen volgt. Het W. gebergte is blijkbaar een horst, waarop een serie vulkanen, n.l. de Daoen-Loemoet reeds ontstaan is.

De richting van de omschreven spleten bedraagt $\pm 130^\circ$ en komt overeen met de lengte-as van Sumatra. Deze richting wordt door HÖVIG de *Sumatra*-richting genoemd. Deze komt niet alleen in die drie spleten tot uiting, maar beziet men de kaart dan ziet men, dat verscheidene rivieren stromen in richtingen daaraan parallel. Bovendien hebben de verschuivingen in de ertsgang te Tandai volgens dezelfde richting plaats. Ook zijn de oudere miocene sedimenten volgens dezelfde richting geplooid.

Een tweede merkwaardige richting van spleten komt in de Lebong streek voor en wel eene, die een hoek van 107° met den meridiaan maakt en den naam gekregen heeft van de *Lebong*-richting. Het sterkst komt deze uit in de rechte lijn, waarop van het W. te beginnen, de volgende mijnen liggen: Lebong Hoesin (Kandis) Simau, Tandai, Karang Soeloe (Gloemboek), Soelit (Ketahoen) en Donok (Redjang Lebong). Naar het O. verlengd komt men in de buurt van de oud-inlandsche goudvindplaats Lebong-Siang. Over 80 K.M. kan men deze spleet vervolgen. Op het terrein zelve komt deze richting minder tot uiting. Niet alleen op deze plaats kon men de spleet constateeren, maar ook meer Noordelijk in de waterlopen van verschillende riviertjes. Zuidelijk van deze hoofdlijn kan men de *Lebong*-richting niet terug vinden. De dislocaties van de *Sumatra*-richting moeten plaats gehad hebben na vorming van de oud miocene sedimenten, hetgeen uit de reeds genoemde afzetting bij de Ajer Nikai volgt. De andesiet doorbraken hebben eveneens in dien tijd plaats gehad. De dislocaties van de *Lebong*-richting zijn van jongeren datum, maar niet veel jonger. Volgens HÖVIG komt men tot deze conclusie met de richting der ertsgangen van Lebong Soelit, Karang Soeloe, Simau en Lebong Hoesin en uit het feit, dat deze richting dwars door de andesiet massieven heengaat. Behalve de twee genoemde hoofdrichtingen heeft men een derde richting, n.l. een die ongeveer *loodrecht* op de *Lebong*-richting staat. Behalve dat men deze richting in rivierdalen terugvindt, vindt men die ook te Tambang Sawah in de gang van de Gedang Hir en te Lebong Tandai, in de gang gedeelten tusschen de verwerpingen. Ook deze spleten moeten jonger zijn dan de *Sumatra* dislocaties.

In de *Sumatra*-richting zijn 3 hoofdlijnen, genoemd *a*, *b* en *c*.

Op de lijn *a* liggen de voorkomens te Tambang Sawah, op de lijn *b* de afzetting van Redjang Lebong en het onderzoekings-terrein Oeloe Keloemboek en op de *c* lijn het voorkomen van Lebong Simpang, Lebong Soelit en het onderzoekings-terrein G. Bertoelis. Een vierde lijn gaat langs den voet van de Oeloe Kokoi door de afzetting van Karang Soeloe.

Volgens HÖVIG kan men alle afzettingen en warme bronnen volgens de *Sumatra*-richting rangschikken. Neemt men in aanmerking, dat deze afzettingen en bronnen innig verbonden zijn aan den andesiet en dat deze een begeleidend verschijnsel is van de genoemde dislocaties, wat vooral aan weerszijden van de Ketahoen-vallei uitkomt, dan ligt de gevolgtrekking voor de hand, dat men in deze paraklagen den eigenlijken oorsprong ervan te zien heeft. De thermen, die de goudafzettingen naar boven brachten, kregen echter eerst gelegenheid op te stijgen, toen andere krachten daartoe den weg gebaad hadden, n.l. die, welke de *Lebong*-richting deden ontstaan. Dit moet men wel opmaken uit het feit, dat niet alleen de bekende mijnen, op of bij de snijpunten van de hoofdlijnen van de *Lebong*-richting met de *Sumatra*-dislocaties gelegen zijn, maar ook door de meeste andere afzettingen en bronnen lijnen kunnen worden getrokken, die correspondeeren met dalen en rivierbochten, evenwijdig aan deze hoofdlijn of loodrecht daarop.

De ertsen hebben zich afgezet in de spleetruimten, die daartoe de beste gelegenheid boden, te Lebong Hoesin, Karang Soeloe en Soelit, in die van de *Lebong*-richting te Tandai en te Gedang Ilir in de richting loodrecht daarop te Lebong Donok in de spleet van de *b* lijn zelf.

Lebong Simpang past ondanks de geïsoleerde ligging, zeer goed in het systeem. Het ligt op de W. groote spleet *c*. De hoofd-richting der gangen is als die te Gedang Ilir, dus loodrecht op de *Lebong*-richting. De bewegingen van de aardkorst zijn niet op eenmaal tot staan gekomen. De ertsgang te Lebong Donok heeft zich in de *Sumatra*-richting minstens nog eenmaal geopend, te Lebong Tandai heeft volgens deze richting een geheele serie verschuivingen plaats gehad. Volgens de *Lebong*-richting werden, voor zoover bekend, geen storingen van de gangen waargenomen,

maar wel volgens de richting *loodrecht* daarop, n.l. te Lebong Soelit.

Gesteenten.

De gesteenten, die in al de mijnen gevonden worden, zijn *andesiet* en een zuurder gesteente: of *daciet*, of *traciet*.

Uitzonderingen zijn er eveneens: te Lebong Simpang ontbreekt het zuurdere gesteente, maar is de andesiet door het optreden van kwarts zuurder en helt deze zelfs over naar daciet; te Tambang Sawah in de eigenlijke Tambang Sawah afzetting, is het erts niet in contact met de oudere andesiet gevonden; in de Gedang Ilir afzetting staat de ertsgang in sedimentair gesteente, terwijl te Oeloe Koeloenboek de meest O. gang aan weerskanten andesiet als nevingesteente heeft en de andere afzetting daciet. Het kan evenwel zijn, dat men later bij de openlegging van de lagen te Tambang Sawah op diepere niveaus wel degelijk de andesiet en de daciet als nevingesteente kan aantreffen. Men kan het dus voor de Lebongsche afzettingen wel als regel beschouwen, dat zoowel andesiet als een zuurder gesteente in de nabijheid voorkomen. Of op deze regel onmiskenbare uitzonderingen bestaan, zal later moeten blijken, maar men mag dus niet zonder meer de gevolgtrekking maken, dat er een direct chemisch genetisch verband bestaat tusschen de goudafzettingen en het voorkomen van den andesiet en het zuurdere gesteente beide, of, anders uitgedrukt, dat de afzettingen gebonden zijn aan het contact van beider gesteenten.

Gangen.

Het vullingsmateriaal van alle gangen bestaat in hoofdzaak uit kwarts, waarin voornamelijk sulfiden van lood, koper, ijzer, zink en zilver voorkomen, benevens goud.

Tambang Sawah en Lebong Donok voeren bijna geen zwavelmineralen. Lebong Simpang ongeveer 1 %, Soelit 2 à 3 %, terwijl te Lebong Tandai de lood- en koperertsen zoo de overhand nemen, dat zij daar dikwijls als „stufferze” optreden. De verhouding tusschen het gehalte aan goud en zilver is zeer verschillend. Te

Tambang Sawah en Lebong Donok bedraagt deze $\pm 1/6$, te Soelit $1/2,5$, te Tandai $1/3,5$.

Verder dient er op het voorkomen van seleen in de ertsen gewezen te worden. Behalve te Donok, werd seleen aangetoond in de ertsen van Lebong Soelit, Lebong Tandai en in concentraties van Lebong Simpang. Het mangaangehalte van sommige ertsafzettingen is belangrijk. Het komt vooral voor in de ertsen van Lebong Simpang, Lebong Donok en in het Gedang Ilir voorkomen van de twee, door het gouvernement opgespoorde goudafzettingen, n.l. Lebong Simpang en Tambang Sawah, volgt hier een korte beschrijving.

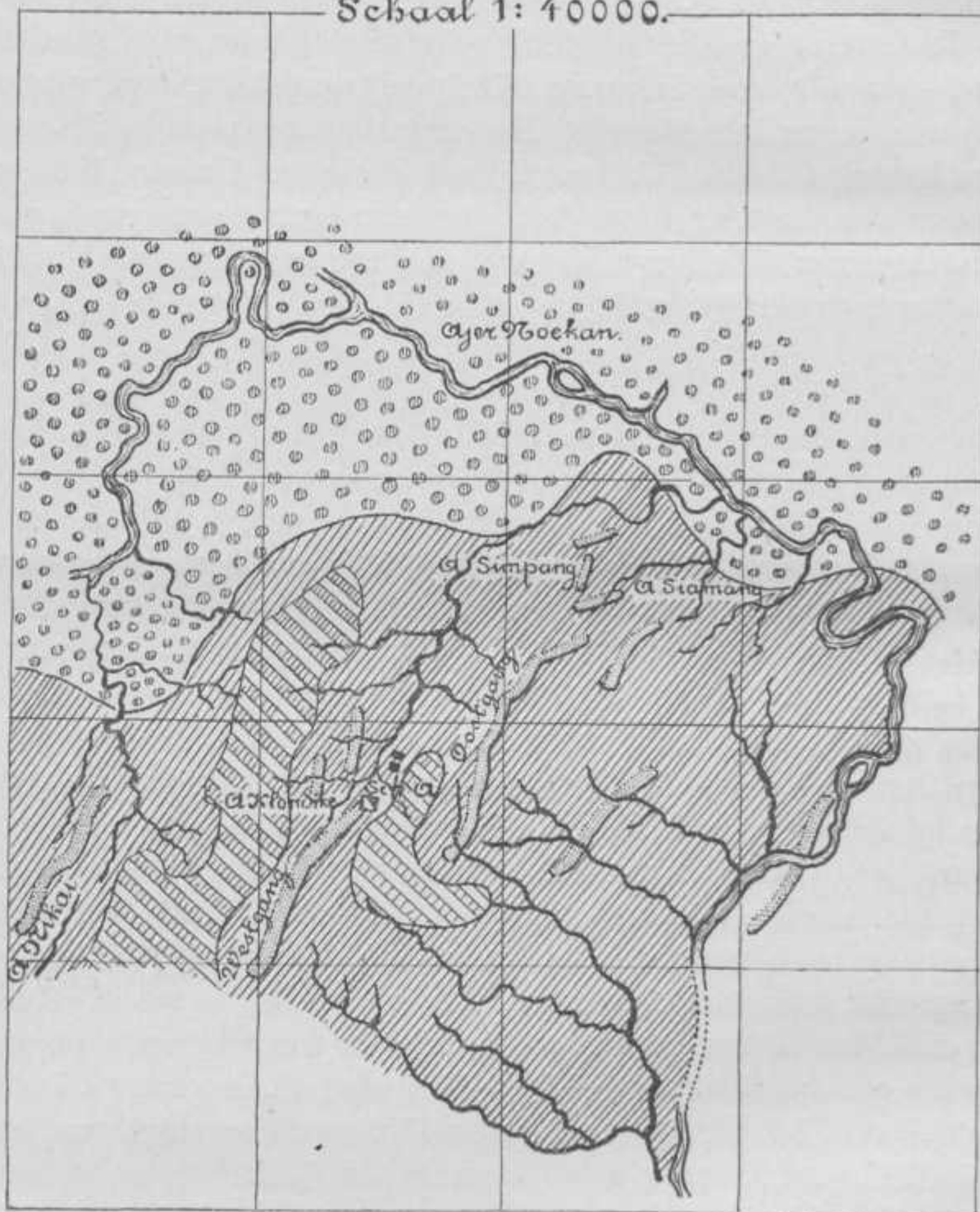
Lebong Simpang afzetting.

Deze afzetting heeft haren naam gekregen naar het riviertje Simpang, een zijtak van de Ajer Noekan, welke weer een zijtak van de Ajer Lais is. De Ajer Simpang ontspringt op de O. helling van de Goenoeng Oeloe Kokoi (1459 M.). Deze berg is als 't ware doortrokken met kwartsaders, gedeeltelijk steriele, gedeeltelijk ertsvoerende. Zoowel de Ajer Noekan als de Ajer Nikai aan den W. rand zijn woeste, waterrijke bergstroomen, die uitstekend geschikt zijn voor het leveren van bedrijfskracht. De ertsgangen, die hier veel belovend zijn, zijn twee in getal. De eene *Westgang* genoemd, komt voor in den oorsprong van de Ajer Simpang, zoowel op den linker als den rechteroever en zet zich voort naar het zuiden in het dal van de Ajer Noekan Kotong. De andere, de *Oostgang*, komt vrij hoog in den linker dalwand voor en verlengt zich naar het Oosten in de Ajer Siamang, naar het Zuiden in de Ajer Gelam. Beide gangsystemen loopten ongeveer evenwijdig aan het dal van de Ajer Simpang, d.i. ongeveer 30° Oost van Noord. De *Westgang* werd vervolgd over een lengte van ruim 1,5 K.M. De *Oostgang* over ongeveer 2,5 K.M.

Behalve deze twee gangen zijn er nog een drietal nader vervolgd en één die ongeveer 10 M. breed is en 4.5 K.M. zuidelijker van de *Westgang* ligt, alleen gevonden, maar niet nader verkend. Bovendien zijn er nog eenige tientallen gangen gevonden. De breedte dezer gangen is zeer variabel en wisselt van enkele centimeters tot meerdere meters. Evenzoo het gehalte aan edele metalen

Lebong-Simpang.

Schaal 1: 40000.



varieert. Sommige gangen zijn geheel steriel, terwijl andere, af gezien van het gewone minwaardige erts, soms buitensporig rijke monsters geven.

De Boekit Oeloe Kokoi, die al deze gangen bevat, verheft zich als een massief van andesietische gesteenten uit het jong tertiaire voorland. Een groote verscheidenheid van gesteenten vindt men daarom in den omtrek der mijnen niet.

In den Ajer Kokoi vindt men rotsblokken van graniet en schijnt dit gesteente de basis te vormen van de Oeloe Kokoi.

De andesiet is plaatselijk meer of min gepropylitiseerd. Een monster uit het diepste niveau in de mijn genomen, toont aan, dat de andesiet sterk kwarts houdend geworden is en meer den dacitischen kant uit is gegaan.

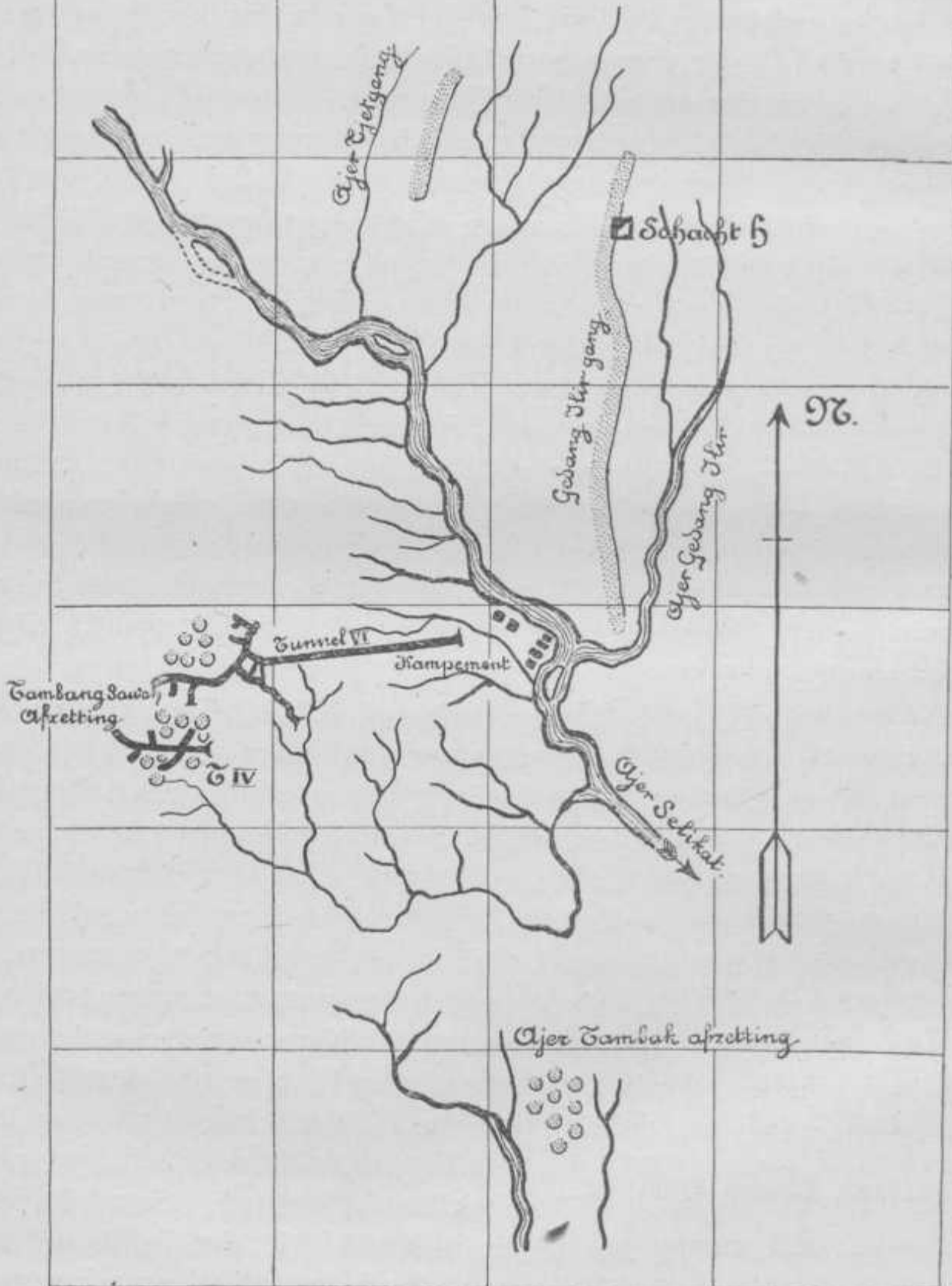
De *Westgang*, voor zoover opengelegd, bevindt zich in den uitersten bovenloop van de Ajer Simpang. Het hoogste punt ligt in den top van den bergrug op 1340 M. Door 5 galerijen werd het rif opengelegd, vier uit den bergwand en de laagste van uit een 20 M. diepe schacht A.

Het 1^{ste} niveau werd 20 M. onder den top aangezet en van hier af bedragen de afstanden der verschillende étages resp. 23, 29, 30 en 43 M., zoodat het 5^{de} niveau 135 M. lager ligt door de outcrop.

De aldus voorbereide lengte bedraagt 330 M. De richting is 35° Oost van Noord, in het algemeen kan men zeggen, dat de afzetting vertikaal staat. Noordelijk van de schacht A. is het rif door een storing afgesneden, welke op 4 Meter diepte in de schacht A. voor den dag komt. In een kwartsgang, die \pm 90 M. noordelijk in de Ajer Simpang op de linkeroever aanstaat en die over 80 M. ontsloten is, wordt de voortzetting van de *Westgang* vermoed. De *Westgang* is niet één enkele gang, maar bestaat uit twee deelen, die parallel loopen en door een dunne laag nevengesteente gescheiden zijn. De Westelijke dezer deelen, is zeer rijk, terwijl de andere inderdaad arm is. De dikte van dit deel varieert van enkele centimeters tot \pm 1.5 M. De afzetting vertoont niet het normale gang-type met kleizoom. Deze ontbreekt geheel, zoowel bij de *Oost-* als bij de *Westgang*. Het nevengesteente aan beide zijden van den gang is een sterk verweerd, bruin materiaal, waarin men naar alle waarschijnlijkheid den verweerden dacitischen andesiet

Tambang-Sawah

Schaal 1:20000.



te zien heeft. De eigenlijke gang heeft talrijke uitloopers en splitsingen, die zich weer met de hoofdgang vereenigen. Dit zelfde doet de *Oostgang* ook. De *Oostgang* komt voor in de rechter zijtakken van de midden loop van de Ajer Siamang en buigt zich aan beide uiteinden resp. naar het O. en Z. om. De breedte wisselt van ± 3 M. tot enkele decimeters. Het middelste deel van de gang in de Ajer Siamang werd op 3 niveuax opengelegd over ± 100 M. en 270 M. lengte. De hoogste étage ligt op 1227 M., de diepste op 1181.5 M.

Een niveauverschil dus van 41.5 M. De gemiddelde helling bedraagt ongeveer 80° . Het liggende is een fraaie dacietische andesiet. Het hangende is onherkenbaar veranderd en doet denken aan dacietische andesiet. De werken op de *Westgang* staan geheel in erts en in de oxydatiezone. Slechts aan de mond van schacht A. treft men geringe hoeveelheid sulfidisch erts aan. Alleen op de *Oostgang* staat het diepste niveau geheel in gezwavelde ertsen. De ertsen behooren tot het type van de band en ring ertsen. De ringen of schalen en lamellen bestaan afwisselend uit uiterst fijnkorreligen kwarts en uit groote kwarts kristallen. De sulfidische ertsen volgen in hoofdzaak de grenzen der lamellen en doen zich voor als een serie korrels van verschillende sulfiden.

Naast pyriet vindt men zinkblende, loodglans en koperkies. Mangaan is te Lebong Simpang tamelijk overvloedig in den vorm van wad en schuimwad, dat de spleten en holte opwelt. Meestal bevat deze wad, edelmetaal, soms tot 24 gram goud per ton.

Zichtbaar goud werd niet aangetroffen, terwijl het toch aanwezig moet zijn, daar amalgamatie-proeven 76 % rendement gaven.

Voor de *Westgang* is de verhouding van goud tot zilver 2 op 1, bij de *Oostgang* neemt het zilveragehalte naar de diepte toe.

De pyrietische ertsen geven een amalgamatie-rendement van 30 %. In het geheel werden 70000 ton erts met een essai-waarde van $f 29$.— per ton opengelegd, d.i. 18.2 gram per ton.

Tambang Sawah afzetting.

Onder deze naam worden de ertsafzettingen op beide oevers van de Ajer Selikat samengevat. De Ajer Selikat is een rechter zijtak van de Ajer Poetih Ketahoen.

Het kampement ligt 450 M. hoog, het hoogste punt van de ertsafzetting op den rechteroever, de eigenlijke Tambang Sawah afzetting ligt 135 M. boven het kamp en dat van het linkeroever voorkomen het Gedang Ilir voorkomen op plm. 250 M. er boven.

De Ajer Poetih Ketahoen levert een voldoende bron van kracht. De Gedang Ilir groep bestaat uit twee afzettingen nl. de Gedang Ilir gang en de Ajer Tjet gang. De richting der gangen is N.N.O.—Z.Z.W., de helling steil. De eerste is over 1000 M. gevolgd de laatste van 200 M. De Gedang Ilir gang is voor een gedeelte opengelegd. De diepste galerij is plm. 100 M. onder het hoogste punt van de dagzoom. De galerijen bevinden zich in de oxydatiezône. De ertsen zijn rijk aan ijzer (haematiet en limoniet) en mangaan. In de minder verweerde deelen treft men loodglans, pyriet, vaalerts en argentiet aan. De pyriet is koperhoudend. Het zilver gehalte is hooger dan het goudgehalte. De verhouding is 1:20.

Het nevengesteente bestaat uit een andesietgranietbreccie. De stollingsgesteenten, andesiet, daciet en trachiet, waarvan er bij de overige mijnen in de Lebong streek toch minstens een als gangwand optreedt, zij het dan ook slechts over een gedeelte, werden hier niet aangetroffen.

De vorm van de gang is vrij onregelmatig. Ondergronds werden een drietal aanzwellingen aangetroffen (tot 6 M. dik), met dunne halzen van enkele decimeters, dus het type *lenticulaire* gang.

De eigenlijke Tambang Sawah-afzetting doet zich aan de oppervlakte niet voor als een echte dagzoom van onverplaatst gangmateriaal maar als drie halden van groote ertsblokken.

Bij het volgen der erts gangen, die zich onder elk dezer halden bevinden, stuitte men in de hogere niveaux op betrekkelijk korten afstand op een grijs blauw kleiachtig materiaal van andesietisch karakter. Deze blauwe klei komt op de hogere niveaux langs de geheele lengte van de ertsgang als het hangende voor. Deze klei snijdt de gang aan beide kanten af. Op een diepte van 106 M. beneden het hoogste punt van de gang werd een tunnel gedreven (VI) deze tunnel die 60 M. lager ligt dan tunnel IV heeft het erts lichaam niet meer bereikt. De ertsgang heeft zoowel in verticale als in horizontale richting de gedaante van een lens. Op zijn dikst is de lens plm. 9 M.

Het hangende van de gang is de reeds genoemde blauwe klei; terwijl het liggende uit daciet bestaat. De afscheiding van deze laatste is niet scherp, daar deze verscheidene ertsvoerende kwarts-snoeren bevat.

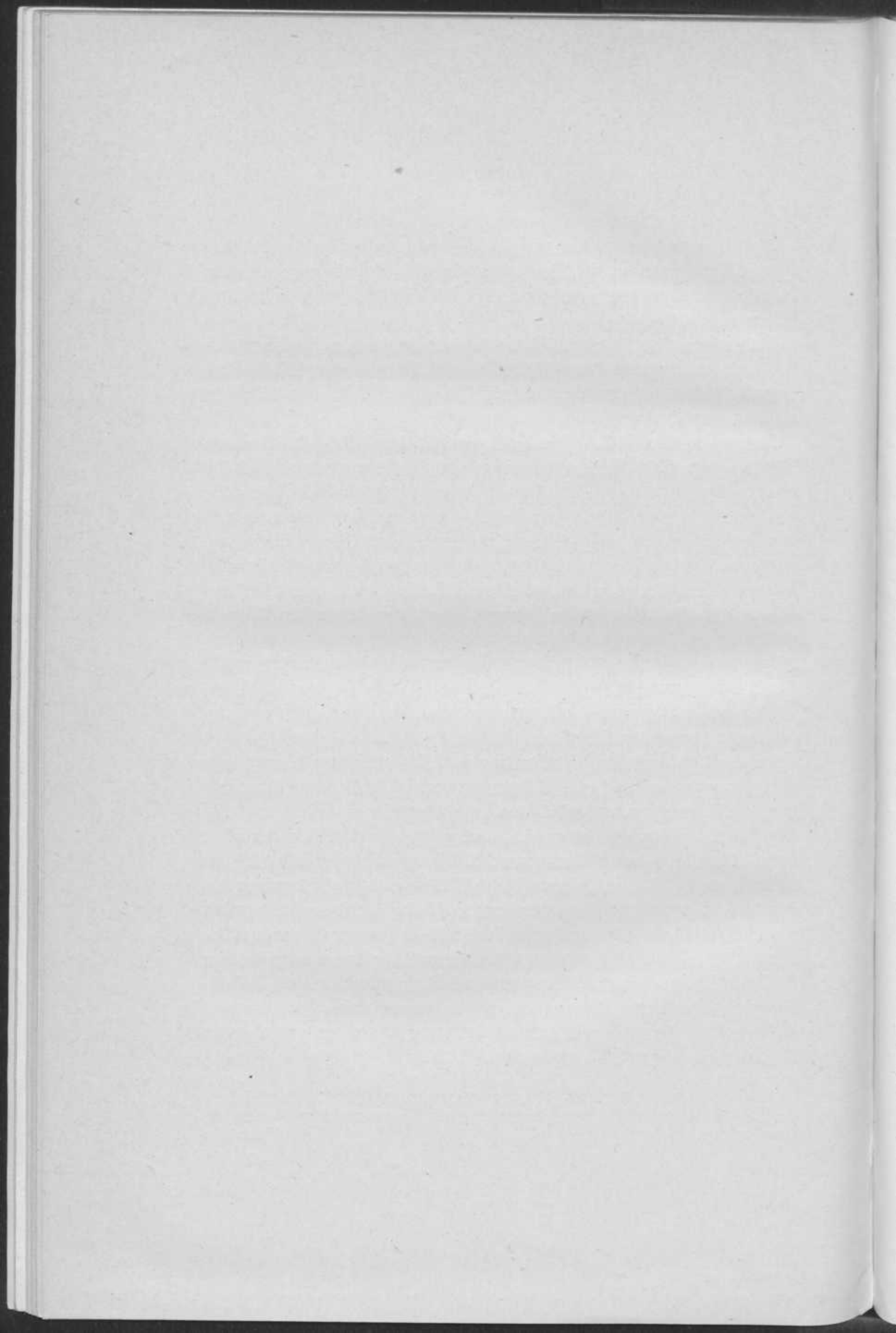
Onder den Oostelijken blokken-heuvel werd een gang aangetroffen met een bepaald Oost-Westelijke richting en een steile helling naar 't Zuiden met een dikte van 5 M. die geleidelijk naar 't Oosten minder wordt.

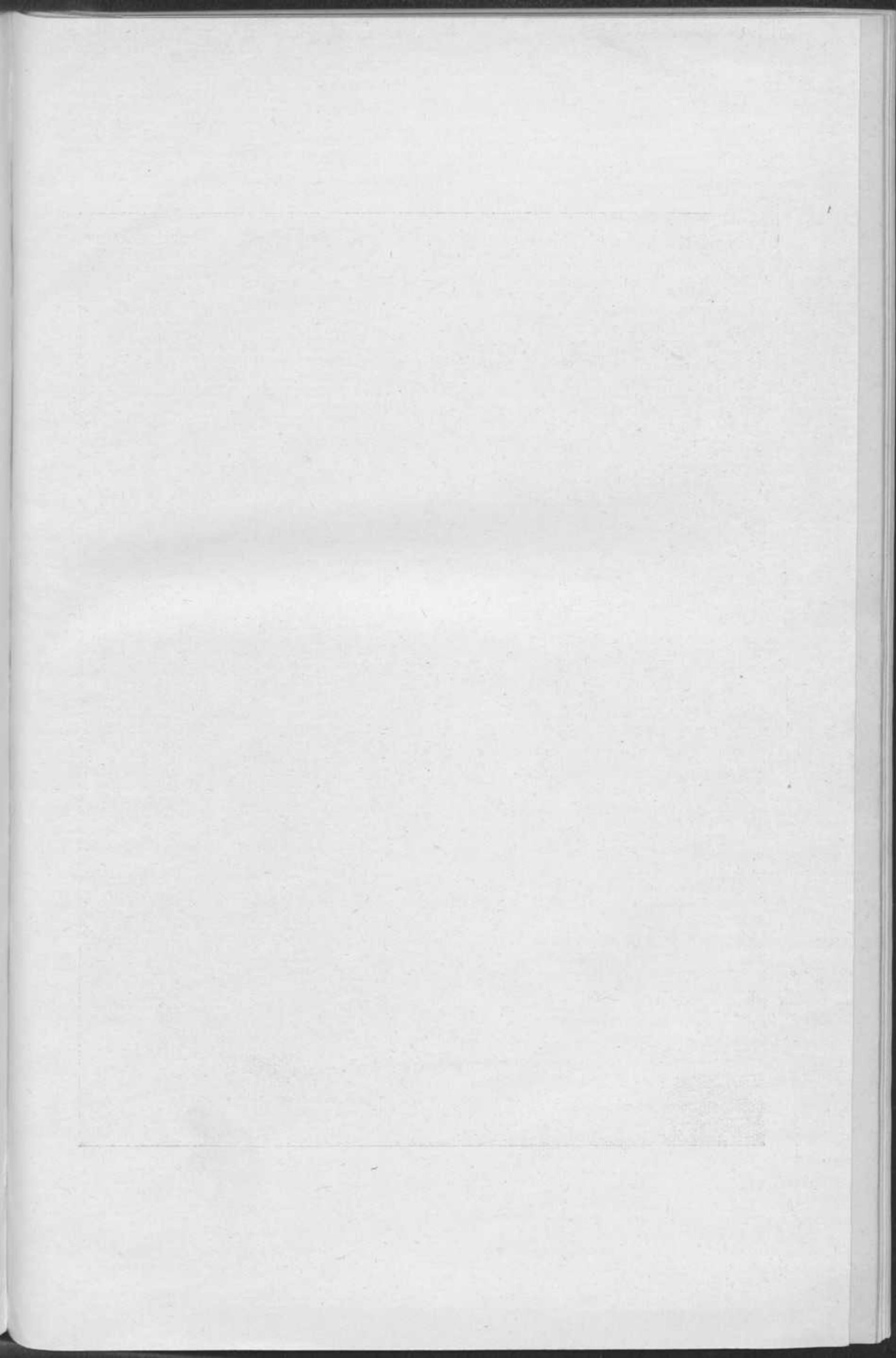
De gang onder de Z. halde heeft een richting N.O.—Z.W. en een helling naar Z.O. Deze twee gangen zijn alleen door tunnel IV onderzocht en verder niet. In de hoofdertsafzettingen komen geen goede ertsen voor. Het typische erts heeft een band structuur en bestaat uit smalle afwisselende eenigszins gegolfde schalen van witte en licht grijze kleur, die uit kwartsen bestaan. De banden hangen meestal niet samen en schijnen uit de holte mineralen uitgeloogd te zijn. Het erts is bijzonder arm aan mineralen. Van de sulfiden treft men slechts pyriet aan en een weinig arseenkies. Mangaan werd in geringe hoeveelheden aangetroffen. Vrij goud werd niet gevonden.

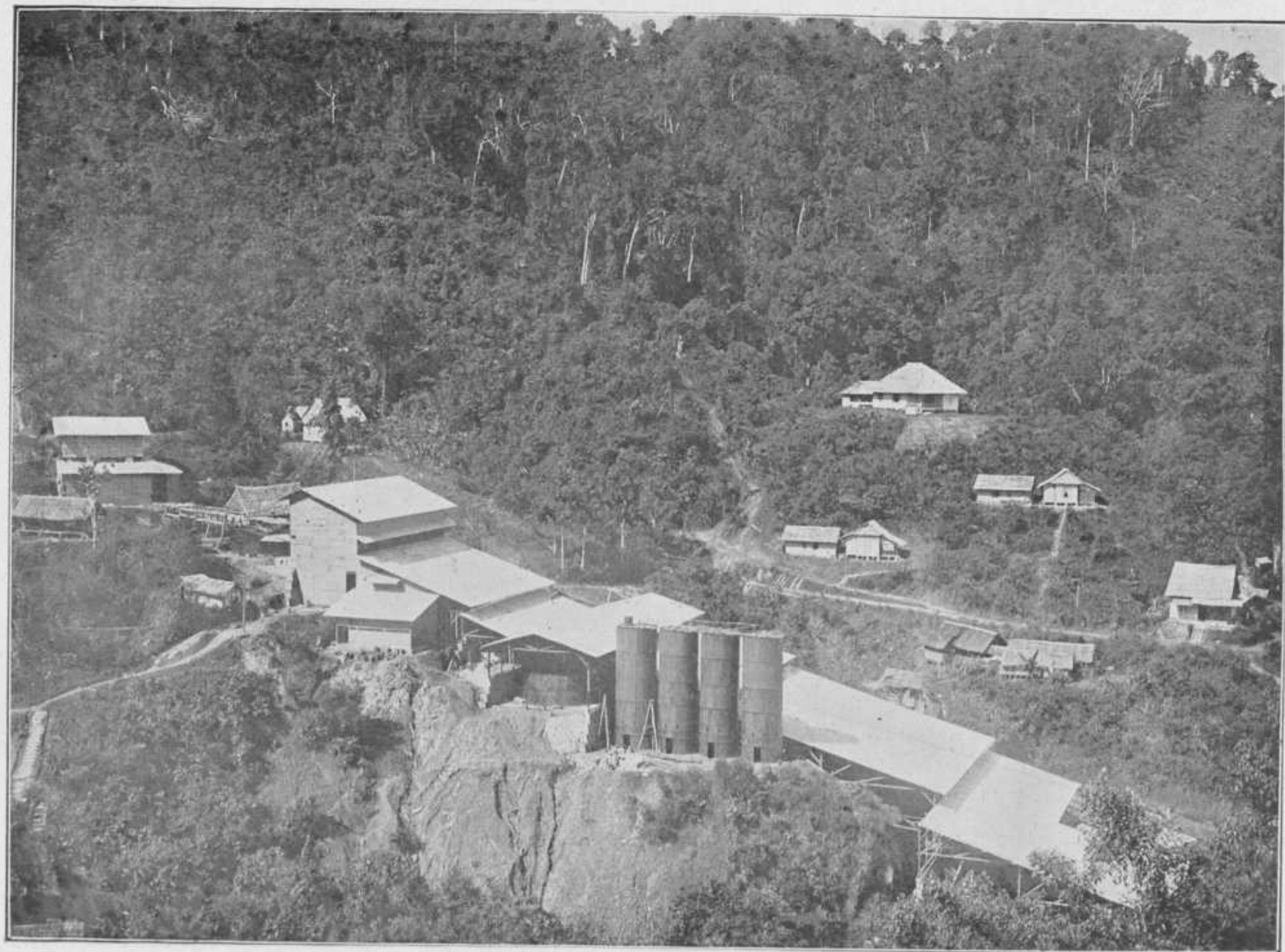
De verhouding van goud tot zilver van de noordelijke outcrop bedraagt 1 goud op 5.8 zilver.

In de Tambang Sawah afzetting is 29000 ton erts blootgelegd met een waarde van twee miljoen gulden. In de Gedang Ilir afzetting heeft men ruim 234000 ton erts met een waarde van ruim negentien miljoen gulden reeds bloot gelegd. In totaal is derhalve open gelegd een hoeveelheid van 263000 ton met een waarde van 21 miljoen gulden, dat is gemiddeld f 79.— per ton of 52 gram goud per ton (zilver als goud omgerekend). Hierbij dient nog te worden vermeld, dat het opengelegde deel zich in de oxydatiezône bevindt terwijl in de cementatiezône reeds ertsen aangetroffen zijn van hooger waarde. Waar verder het grondwater zich, 300 M. beneden de outcrop bevindt en men een voorzichtigen raming stelt, komt men tot een schatting dat aanwezig is een waarde van 80 miljoen gulden.

In de vergadering van 19 October 1915 van de Tweede Kamer der Staten-Generaal werd besloten tot Staatsexploitatie van de Goudvelden in Benkoelen. (RED.).







Een en ander over de mijn „Salida”

DOOR

G. B. HOGENRAAD, m. i.

De mijn Salida is gelegen in de Padangsche Benedenlanden, ca. 70 K.M. ten zuiden van Padang langs de kust, in het district Painan. Men komt er het gemakkelijkst met een stoom- of motorbootje tot Painan (5 uur) en daarna nog een uurtje in een tweewielig karretje over een heel goeden weg, aangelegd in het dal van de Solidarivier. Het karretje brengt U tot voor de woning van den Hoofdadministrateur. Behalve het ver verwijderde geruisch van de batterij hoort of ziet men hier niets van eenig bedrijf. Daarvoor moet men den steilen berg op, waartegen een ca. 2K.M. langen slinger- en zigzagweg voor het transport is aangelegd met een gem. helling van 1 : 15. Door korte steile voetpaadjes snijdt men veel van dien weg af en ongeveer halverwege gekomen, ziet men plotseling de heele installatie voor zich, tegen den berg aangebouwd. Vooral 's avonds is de aanblik verrassend mooi door de vele elektrische lampen. Op den achtergrond verheft de berg zich nog steil in de hoogte; van de mijn merkt men nog altijd niets. Daarvoor vervolgen wij onzen weg langs het groote magazijn, tusschen employé-woningen, langs het laboratorium en over de transporthelling, een helling van 800 M. lengte bij een hoogteverschil van 130 M., aangelegd voor het transport der zware machinerieën. Dan laten wij de installatie links van ons, zien en hooren vooral veel van het bedrijf en loopen steeds maar hooger en hooger, tot wij ten slotte komen achter het gebouw der steenbrekers, vanwaar een vrijwel horizontale weg met rails voert naar het mondgat van de 5e verdieping. Hier eerst merkt men het mijnbedrijf.

Ik wil U nu eerst nog iets vertellen uit de

Geschiedenis van de Salidamijn.

Bekend is, dat de oude Maleiers reeds wisten van het voorkomen van goud en zilver in deze streken. Het uitgaande boven het 2e niveau naar het zuiden werd door hen op primitieve wijze ontgonnen. De Oost-Indische Compagnie nam de mijn in bezit en werkte er in 3 perioden tusschen de jaren 1669 tot 1737, met Duitsche mijnwerkers en slaven uit Madagaskar. Alleen het rijke, met de hand gesorteerde erts werd naar Holland verscheept, vanwaar het ter versmelting verder verzonden werd naar Saksen. Men schat dat op deze wijze verwerkt is ca. 800 ton, ter waarde van / 1.200.000, of gemiddeld / 1500 per ton. Hoofdzakelijk omdat de streek toen zoo ongezond was, en ook omdat men met de dure wijze van ontginnen geen winsten kon behalen, werd de mijn verlaten.

Deze toestand bleef zoo ongeveer 160 jaar voortduren, totdat de heer R. D. VERBEEK er den aandacht op vestigde in 1895 na diens bezoek in die streken. De hoofddwarsslag van het 5e niveau (van Cloontunnel) werd tot aan het rif voortgezet, doch toen dit geen, liever gezegd een teleurstellend resultaat opleverde, werd het werk stop gezet. Kapitaal kon niet gevonden worden. Een tiental jaren later werd het werk hervat door een Engelsche groep, die door financieele moeilijkheden ook verder niets kon doen. Tenslotte werd in 1911 het werk hervat door de M. Mij. Salida, wier werk eind 1912 door de Kinandam Sumatra Mijnbouw Mij. werd overgenomen en thans nog wordt voortgezet.

Mijn.

De Salidagang heeft een richting N. 30° O. en valt ca. 75° naar het Oosten. Het is een kwartsgang met weinig sulfiden. Deze sulfiden zijn, behalve de algemeen voorkomende pyrieten, zilverglans, welk mineraal in de rijke zilverertsen in mooie banden optreedt. Behalve aan zwavel is ook een klein deel van het zilver aan selenium gebonden, dat langs analytischen weg niet in het erts is aangetroffen, doch wel in den bullion en dan nog slechts tot een percentage van 0,7 tot 0,8. Het erts laat niets te wenschen over, wat betreft de behandeling met KCN-oplossingen. Het goud komt

in de hogere verdiepingen veel vrij voor, doch gelukkig niet zoo grof of het wordt ook gemakkelijk zonder amalgamatie gewonnen in onze installatie.

Behalve de Salidagang komt in onze mijn een andere gang voor, die den naam van „Leader” draagt en wezenlijk verschilt van den eerstgenoemden gang. Vergeleken met het erts van den Leader zou men dat van den Salidagang gouderts kunnen noemen. In het erts van den Leader toch is de verhouding van goud tot zilver 1:50 en hooger, zelfs tot 3 à 400; in het erts van den Salidagang is de verhouding over de 3 hogere verdiepingen genomen 1 : 20 à 25. Het erts ziet er bovendien ook heel anders uit; het bevat in den regel veel mooiere banden zilverglans en bovendien het mineraal rhodoniet, kiezelzure mangaan, dat niet in den Salidagang te vinden is. Deze Leader heeft een richting N.-Z., bij een invallen van ca. 80° naar het oosten; hij kruist den Salidagang in het zuidveld, waar, zooals te verwachten is, zeer rijk erts voorkomt.

Nemen wij eens een kijkje in de mijn, b.v. op de eerste verdieping, dan valt het ons reeds direct op, hoe de vroegere O. I. C. hier den gang met galerijen, dwarsslagen en putten heeft doorkruist, daarbij steeds de rijke gedeelten volgende. Meer naar het zuiden voorbij dwarsslag 110 vonden wij op een goeden dag plotseling een groot gat van ca. 60 M. lengte bij 2 M. breedte. Dit rijke erts, want rijk moet het wel geweest zijn, is voor ons natuurlijk weg; gelukkig is het voor hen arme erts voor ons nog rijk. Hetgeen zij n.l. lieten staan, essaaieert altijd nog gemiddeld / 50 per ton. Het is werkelijk merkwaardig te zien, hoe die menschen vroeger gewerkt hebben; de galerijen zijn smal en laag, de afbouwen groter en de trapsgewijze bodem in verschillende afbouwen doet vermoeden, dat vroeger daar het erts door „Strossenbau” gewonnen werd. Daar waar zij een soort „Firstenbau” toepasten in smalle strooken, werd opgevuld met een mengsel van erts en leem, dat ons vaak nog verrast door het hooge gehalte. Zoo vonden wij b.v. in dwarsslag 108 een opvulling bestaande uit gouderts van over de f100 per ton. En zoo hebben wij vele dergelijke verrassingen gehad vooral op de 3e verdieping in het noordveld.

Het is gemakkelijk te begrijpen, hoe moeillijk het vaak voor ons is af te bouwen, want daar waar het rijkste erts voorkomt,

zijn ook de meeste holen en gaten en moet men met den afbouw zeer omzichtig te werk gaan. In de sectie 105—106 b.v. hadden de ouden heel hoog langs het hangende en liggende afgebouwd, ca. 2M. breed en niet opgevuld. Voor ons bleef over af te bouwen een kwartslichaam, vrijwel in de lucht hangende, van 5 tot 6M dikte. Dat men hier met veel overleg bij moet te werk gaan, behoeft geen betoog.

In een anderen afbouw bij dwarsslag 359 hadden de ouden langs den vloer in een dikte van ca. 1 M. afgebouwd en opgevuld met een mengsel van leem en erts van ca. f 30 per ton. Deze opvulling was ons natuurlijk zeer welkom, doch ook hier was veel toezicht noodig, aangezien de arbeiders, in hun haast om den dagtaak af te maken, zonder toezicht niets dan die oude opvulling zouden hebben weggenomen, waardoor de geheele afbouw gevaarlijk zou worden, daar hier het nevingesteente aan beide kanten minder stevig is.

Dit nevingesteente, een verkiezelde andesiet (Hövig), is in den regel hard, soms naar onzen zin veel te hard, vooral op de lagere verdiepingen. Op sommige plaatsen op de 5e verdieping b.v. maakten wij met boormachines niet meer dan ca. 0.60—1 M. per week en uit de hand 5—15 c.M.

Geboord wordt uit de hand en machinaal.

Bij het handboren hanteert één man boor en hamer, welk systeem den voorkeur verdient boven het boren met 2 man, waarbij de een steeds de schuld kan gooien op den ander, ingeval de taak niet is volbracht. De taak voor het eenmanshandboren is gewoonlijk 1.20M in 3 gaten van 40 c.M. bij het boren in het front, welke taak natuurlijk verhoogd wordt en vaak 2 M. wordt bij minder hard gesteente. Vrije arbeiders verdienen f 0.60 zonder meer per dag, contractanten f 0.50, vermeerderd met die dingen, waarop het contract hun recht geeft, zooals b.v. voeding, huisvesting, enz.

Het machinale boren geschiedt met zuilenboor-machines, die door 2 man bediend worden en met de z.g. „stopedrills”, die ook in de „Ueberhauen” (rijspuiten) gebruikt worden. Hamermachines gebruiken wij bij wijze van proef; zij voldoen slechts voor droge gaten, b.v. in rijspuiten; „stopedrills” zijn boven die hamermachines evenwel te verkiezen, door de gemakkelijker wijze van hanteeren.

De lucht voor deze machines wordt geleverd door een door een 110 P.K. electr. motor gedreven compressor van 15 M³. capaciteit per minuut. Vroeger, toen wij nog niet over electr. drijfkracht konden beschikken, gebruikten wij een Sullivan (12½M³.) compressor door stoom gedreven, welke stoom geleverd werd door 2 groote ketels(6M. lang × 1.80 M. ϕ) van Jonker en Zoon, Amsterdam.

De arbeiders in de mijn zijn meest contractanten, en dan nog wel Soendaneezen, die door hun betere lichamelijke ontwikkeling te verkiezen zijn boven Javanen; deze worden in de installatie te werk gesteld. Vrije arbeiders werken niet graag in de mijn; bovendien kan men op deze menschen heelemaal niet rekenen; zij komen en blijven weg, al naar het hun belieft. Voor buitenwerk(boschkappen, enz.) zijn zij de aangewezen lieden, terwijl voor grondverzet in de eerste plaats Korintjiers in aanmerking komen.

Het ertstransport geschiedt op de gebruikelijke wijze door mijnwagens. Al het erts wordt gestort in put 540, vanwaar het in grotere wagens (met een inhoud van 1 ton nat gewicht) vervoerd wordt door den hoofdtunnel 500 van de laagste verdieping naar het gebouw der steenbrekers.

Zoo zijn wij dan aangekomen aan de

Ertsverwerkinginstallatie.

Deze is gebouwd voor 4000 ton erts per maand, wordt geheel electrisch gedreven en bestaat uit:

2 steenbrekers, een batterij van 20 stampers, 2 cylindermolens, 2 Spitzkasten à 3 compartimenten, 2 Dorr verdickers, 4 Pachucas, 1 kleine Dorr verdikker, 1 Butters collector, 1 Buttersfilter met surplusvat en vat voor de goudoplossing, de zinkkasten en de smeltinstallatie, bestaande uit droogoven voor precipitaat en 2 kipovens.

Steenbrekers.

Het erts uit de mijn wordt vervoerd in reeds genoemde groote wagens met 1 ton nat gewicht inhoud naar het gebouw der steenbrekers. Hier wordt de inhoud dier wagens gestort

op onder 45° staande roosters, waarvan de staven 2" tusschenruimte vrijlaten. Wat kleiner is dan 2" valt er door heen; de grotere stukken worden met ijzeren stangen en haken gebracht in den muil der steenbrekers, groot 40×25 cM. Er zijn 2 steenbrekers van het Blake-type. De brekers worden gedreven door een 25 P.K. motor. De voorraadbak (bin) kan ongeveer 150 ton erts bevatten.

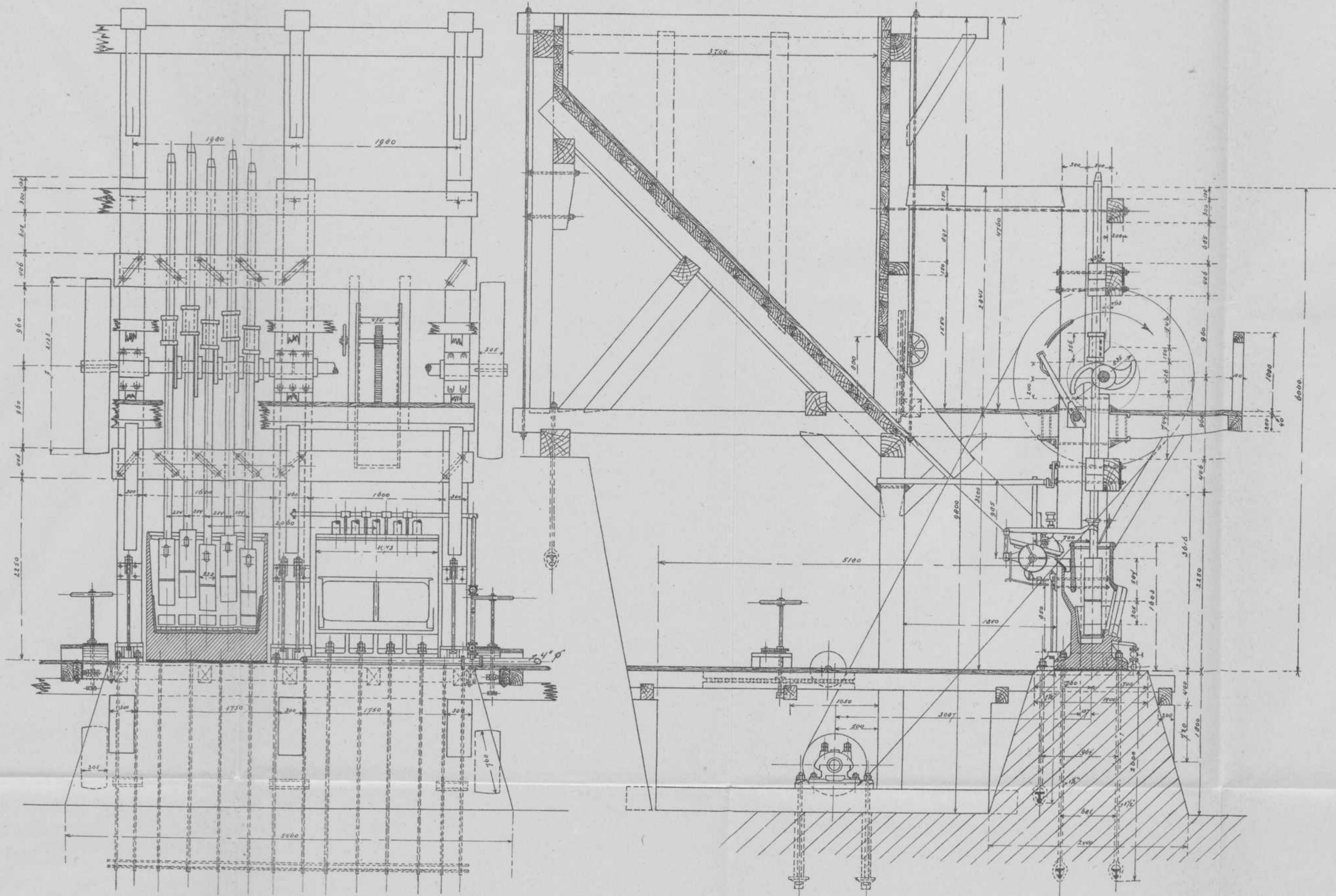
Van deze bins wordt het gebroken erts door 3 schuifdeuren geladen in hangwagens, die ca. 700 K.G. nat gewicht aan erts kunnen bevatten en die elk door één man geduwd worden naar de bin van de stampbatterij; het geraamte van deze bin, die ongeveer 120 ton erts kan bevatten, bij een inhoud van ca. 100 M^3 , werd in Pitchpine pasklaar geleverd.

Stampbatterij.

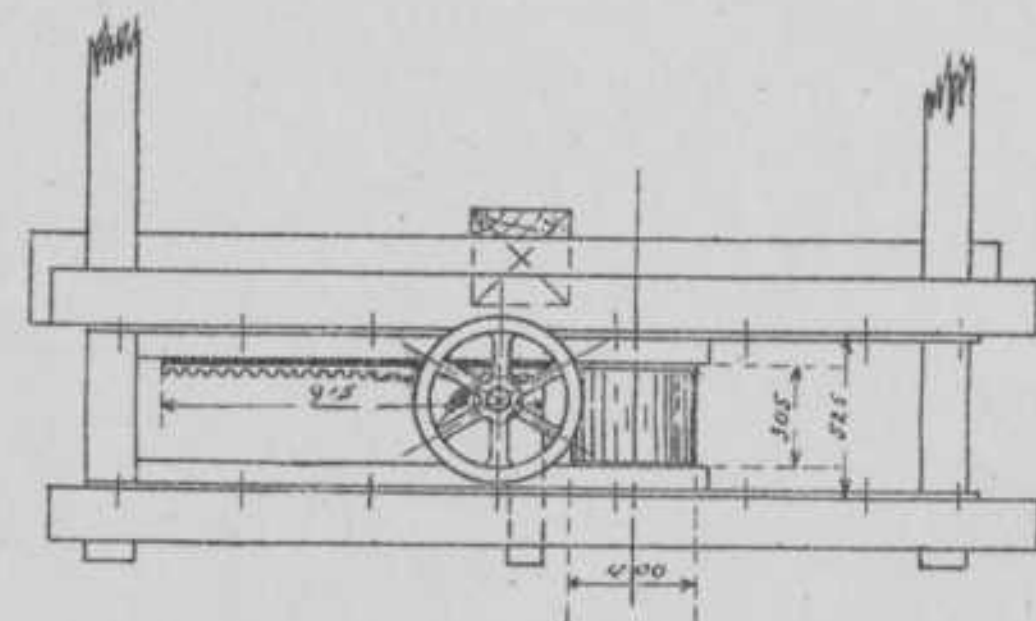
Deze bestaat uit 2 batterijen elk van 10 stampers met 575 K.G. valgewicht. Elke batterij wordt gedreven door een motor van 40 P.K. De mortieren zijn uit één stuk, wegen elk $4\frac{1}{2}$ ton en zijn geplaatst op betonfundamenten zonder tusschenvoeging van een „anvil-block”. In deze mortieren wordt het erts verstamp met KCN-opl. uit T 2 in verhouding van 1 deel erts op 5 tot 6 deelen oplossing. Verstampt wordt, totdat alles de voor de stampers geplaatste zeef van 8, 10, 12 of 16 mazen per lineaire inch passeert. Welke zeef men er voor plaatst hangt natuurlijk van de omstandigheden af. Kan bijv. de mijn de batterij niet goed bijhouden, of heeft men b.v. reparaties aan de cylindermolens, dan plaatst men de 12- of 16-zeef voor de stampers. Gewoonlijk gebruikt men de 10-zeef en als alles goed loopt de 8-zeef. Aantal slagen 103 per minuut. Hefhoogte 6". Vermogen 6 ton per stamper per dag. Door voor de mortieren aangebrachte hellende houten gooten met een helling van 1 : 10 wordt deze grove pulp toegevoerd aan de „classifiers” der

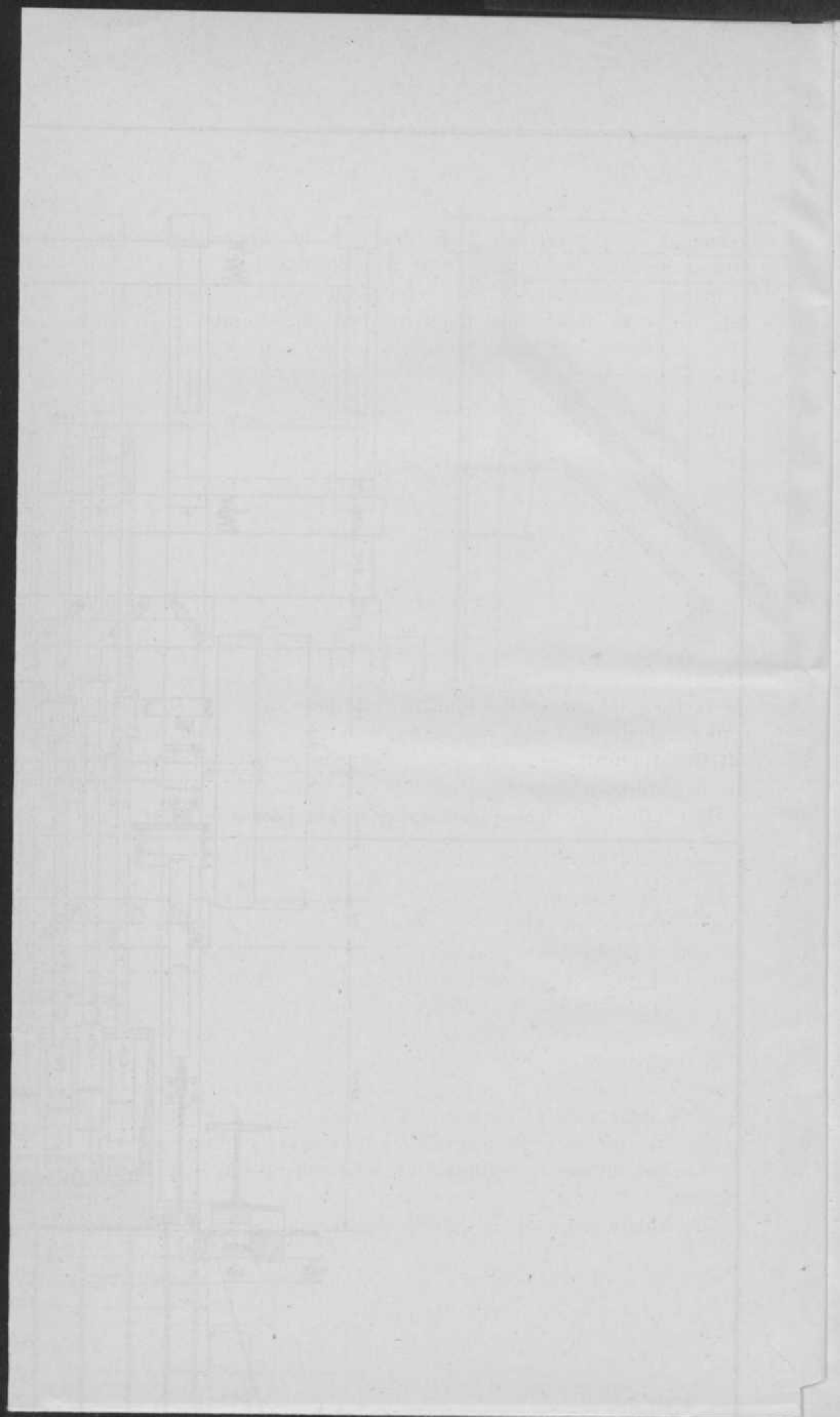
Cylindermolens.

Hiervan zijn er 2, elk 6 M. lang bij 1.50 M. doorsnede. In deze molens wordt de onderstroom der classifiers verder vermalen; deze onderstroom is begrijpelijkerwijze zeer grof en bevat 60—65% erts met 40—35% oplossing. De overloop der classifiers



Stamperbatterij
 met
 10 Stampers
 elk met een
Valgewicht van 575 Kg.





vereenigt zich met den door deze molens fijngemalen onderstroom en het geheel gaat verder naar de Spitzkasten.

Van de cylindermolens moet nog gezegd worden dat zij elk door een 100 P.K. motor met Lenixoverbrenging worden gedreven. Het aantal omwentelingen bedraagt 31. Zij zijn van binnen bekleed met een zeer hard, verkiezeld gesteente; tot bijna halverhoogte worden zij opgevuld met Deensche pebbels.

Het doel van deze molens is de grove onderstroom der classifiers te vermalen tot alles een 150-zeef passeert. Natuurlijk geschiedt dit nooit volkomen, en daarvoor heeft men achter de cylindermolens de

Spitzkasten

opgesteld, en wel voor elke molen 1 Spitzkast, bestaande uit 3 compartimenten, groot 1×1 M. boven, bij een helling van ca. 60° der wanden. Men kan nu den uitlaat voor den onderstroom door $\frac{3}{4}$ " of kleinere nippels zoodanig regelen, dat de overloop de gewenschte fijnheid verkrijgt van —150. De onderstroom vloeit door een 1:10 hellende houten goot naar een airlift (luchtpomp), bestaande uit 2 liften, die hem terugbrengt naar de batterij-pulp tusschen batterij en cylindermolenclassifier.

De overloop vloeit door een houten goot naar 2.

Dorr Verdickers.

Dit zijn ijzeren vaten, groot 10 M. $\varnothing \times 3.60$ M. hoog, met overloopgoot langs den rand en zeer langzaam draaiende armen (1 omw. in 5 min.), waaraan onder bepaalden hoek stukken 1" L ijzer zijn aangebracht, die bij het ronddraaien de pulp naar den uitlaat in het midden transporteeren. De draaiende beweging geschiedt langzaam, opdat de bovenstaande vloeistof helder blijve. Men voegt vaak, wanneer deze vloeistof niet helder genoeg is, kalkmelk toe boven de Spitzkasten. De pulp wordt op deze wijze verdikt en met het ventiel in de 6"-uitlaat onder het vat kan men deze pulp verdikken tot een verhouding van 1 erts :2 vloeistof, de meest geschikte dikte voor behandeling in de Pachucavaten.

De heldere overloop der Dorr Verdickers werd vroeger naar

T 1 teruggepompt en weer in de batterij gevoerd. Wij nemen nu als regel aan, dat wanneer deze overloop rijker is dan /5 per ton hij direct naar de zinkkasten, dus naar T 10, wordt gevoerd. indien armer dan /5 naar T 15, vanwaar hij met de geprecipiteerde (entgoldete) oplossing der zinkkasten wordt opgepompt naar T 2 en dus weer oplossing wordt voor de batterij.

De 1 : 2 verdikte pulp wordt weer met behulp van een air-lift in 2 lifts opgepompt naar de

Pachuca's,

waarvan er 4 naast elkaar staan.

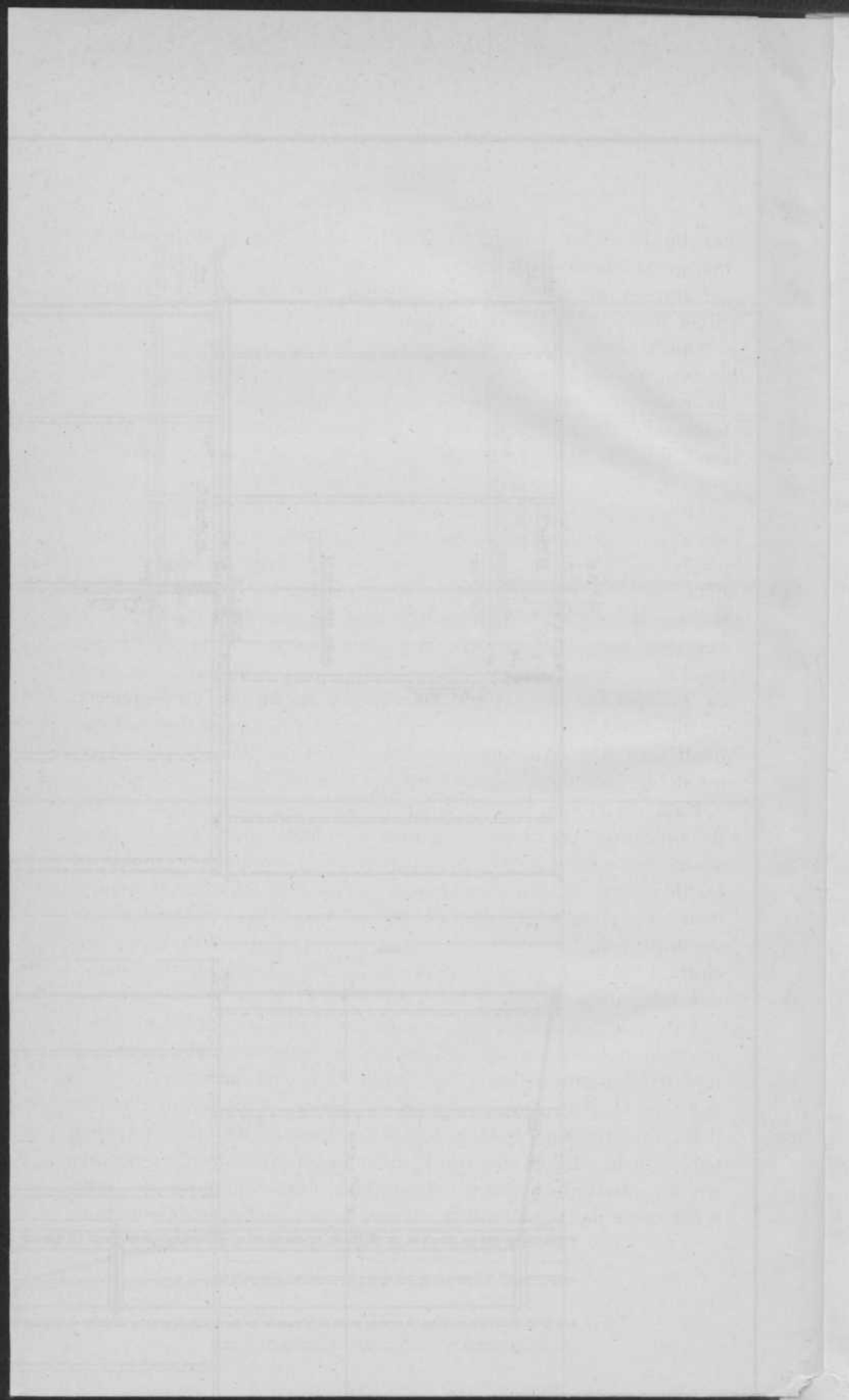
Deze Pachucavaten zijn 13.50 M. hoog \times 4.50 M. \varnothing , een standaardmaat (45' \times 15'). De uitlaat is 0.90M. beneden den bovenrand; tot hier gemeten is de inhoud 166 M³, terwijl de totale inhoud 180 M³. is. Bij een verhouding van 1 : 2 kan elke Pachuca 70 ton fijngemalen erts bevatten; bij 1 : 1½ 88 ton. Neemt men een verdikking aan van 1 : 2, zoodat dus elke Pachuca 70 ton fijngemalen erts kan bevatten, dan bevatten dus 4 Pachuca's 280 ton. Verstampen wij dus 120 ton per dag, dan heeft het erts in deze 4 Pachuca's een behandelingstijd van

$$\frac{280}{120} = 2.3 \text{ tot } 2.4 \text{ dagen, ca. } 57 \text{ uren.}$$

Het bedrijf in deze Pachuca's is continue, d.w.z. de pulp komt in 1, vloeit van 1 naar 2, van 2 naar 3, van 3 naar 4 en uit 4. Hiertegenover staat het niet-continue bedrijf, waarbij eerst P 1 gevuld wordt; is deze vol, dan wordt P 2 gevuld en zoo vervolgens alle 4 Pachuca's. Aan elke Pachuca wordt, zoodra hij vol is, KCN toegevoegd en zoo lang geagiteerd, totdat de maximum extractie bereikt is. Ook wij zijn van plan het niet continue systeem te probeeren, dat in „Mangani” met succes toegepast wordt; tot mijn vertrek uit Salida op 15 Maart werkten wij continue.

De pulp stroomt uit P4 naar T6, den kleinen Dorr verdikker, die de pulp verdikt tot 1 : 1½, de meest geschikte dikte voor behandeling in de Butters filter-installatie. De overlopende heldere vloeistof vloeit via T7, waarin zich mogelijk slib kan afzetten, naar T10 en zoo naar de zinkkasten.

Hiermede eindigt dus eigenlijk gezegd het metallurgische pro-



ces; bij de verdere behandeling wordt slechts weinig meer edel metaal geëxtraheerd.

Gaan wij nu, alvorens verder te gaan, na wat er met het goud en zilver is gebeurd, vanaf de batterij tot aan T6.

Aan het erts van elken hangwagen van de steenbrekers naar de batterij wordt toegevoegd een blikje loodoxyde, PbO , dat glad afgestreven 180 gr. bevat; dit komt overeen met ca. 300 gr. PbO per ton droog erts. Ook voegt men tegelijkertijd gebluschte kalk toe in een blikje, dat glad afgestreven 300 gr. bevat, hetgeen overeenkomt met ca. 500 gr. kalk per ton droog erts.

Lodoxyde voegt men toe om de extractie, voornamelijk van zilver te verhoogen; deze toevoeging is voor zilverertsen bepaald noodig, voor goudertsen niet zoo zeer. Wij hebben het een paar maal tot onze schade moeten ondervinden, toen onze voorraad loodzouten ten einde liep en wij niet zoo gauw opnieuw die zouten konden krijgen. Direct merkt men dien schadelijken invloed in het residue der filters, dat dan in zulke tijden bij een gemiddeld erts van ca. f 27 per ton b.v. 0.6 gr. Au met 116 gr. Ag= f 5.60 essaaieert, terwijl direct na toevoeging van loodzouten de essaai dier residues daalt tot 0.4 gr. Au met 60 gr. Ag= f 3.04 per ton. (Dit is het gemiddelde over de 3 eerste maanden van 1915).

Kalk voegt men toe om zuren in het erts te neutraliseeren, om de oplossing alkalisch te houden en om de pulp snel te doen bezinken, zooals voor de verschillende verdickers, opdat de overloop zoo helder mogelijk is en geen slib meegevoerd wordt naar de zinkkasten. Dit laatste is niet alleen onoogelijk, het verstopt ook de goede circulatie der zinkkasten, geeft een precipitaat van laag gehalte en vereischt veel toeslag bij het smelten, dat dan alweer zooveel langer duurt.

Laten wij aannemen dat erts van ca. f 27 p.t. wordt verstampd in cyaanoplossing uit T 2. Deze oplossing bevat bijna geen edele metalen, en gewoonlijk 0.07 % vrije KCN met 90 tot 100 gr. CaO per ton. De pulp stroomt dan door de houten goot naar de classifier der cylindermolens. In deze goot is een mechanische monsternemer aangebracht. Elken dag wordt dit monster geëssaieerd en noemen wij het „batterij-monster.” Eigenlijk is deze benaming niet juist, want in de mortieren wordt natuurlijk een deel der edele metalen

opgelost; hoeveel weten wij niet, daar het ondoenlijk is een monster te nemen van het erts, dat in de mortieren door de voeders gebracht wordt. Het zal evenwel niet veel zijn en legt voor de dagelijksche contrôle van het bedrijf niet veel gewicht in de schaal.

Wij stellen dus, dat wij erts verstampen van ca. f 27 per ton. Laten wij verder aannemen, dat het batterij-monster 10 gr. goud met 240 gr. zilver essaaieert, dus f 25.60 per ton. (Wij rekenen 1 gr. goud = f 1.60, 1 gr. zilver f 0.04). Deze pulp van f 25.60 gaat nu naar de classificiers der cylindermolens. In deze classificiers laten wij sterke KCN-opl, toevloeien; daarvoor wordt in een hooger gelegen oliedrum 100 K.G. KCN (1 groote kist) opgelost in water, en deze sterke oplossing door een 1" pijpleiding gevoerd naar genoemde classificiers; de toevoer wordt zoo geregeld, dat die 100 K.G. in 24 uren zijn toegevoegd. De oplossing wordt zoo gebracht op een sterkte van \pm 0.10 %- vrije KCN.

Hoe de verdeling der essaai-waarden precies is, weet ik niet meer uit mijn hoofd; in elk geval is het slib daar, waar achter de cylindermolen de fijngemalen onderstroom en de overloop bij elkaar komen, ongeveer f 12 per ton waard, t.w. ca. 2 gr. Au met 200 gr. Ag. Men ziet hieruit, dat in dit korte tijdverloop 80 % van het goud is geëxtraheerd en slechts 16 tot 17 % van het zilver.

In de Spitzkasten wordt dit slib weer gescheiden in een onderstroom, die teruggepompt wordt, en in een overloop, die via de Dorr verdickers naar P1 wordt opgepompt. Het slib van dezen overloop essaaieert gewoonlijk bij intrede in P1 1.5 gr. Au met 200—220 gr. Ag. En nu zien wij duidelijk, hoe eerst in de Pachuca's het zilver wordt opgelost. Zoo ongeveer zijn de assaais als volgt:

	gr. Au	gr. Ag	gld.
slib bij intrede in P1	1.5	220	11.20
slib in P1	1.0	160	8.—
slib in P2	0.6	110	5.36
slib in P3	0.5	80	4.—
slib in P4	0.4	65	3.24

Dit betreft alles het *slib*; de KCN-oplossing is natuurlijk steeds rijker geworden aan goud en zilver. Het vrije KCN- en het CaO-

gehalte wordt in de oplossing armer; het eerste is bij intrede in P1 0.06 %, het tweede wordt bij de intrede in de Dorr verdickers door toevoeging van kalkmelk gebracht op ca. 200 gr. per ton.

Aan P1 wordt dagelijks 50 K.G. KCN toegevoegd in lumpvorm; men gooit de blokken zout er zoo in. De sterkte wordt dan ongeveer 0.10 % vrij KCN. Is het zilveragehalte hoger dan gewoonlijk en de zilverextractie niet bijzonder, dan voegen wij aan P1 ook Pb-acetaat of PbO toe, een 20 tot 30 K.G. per dag. Gewoonlijk geschiedt dit niet.

Wij zijn nu gekomen aan T6, waar de pulp verdikt wordt tot 1:1½ en vloeit naar den Butters collector. De overlopende klare vloeistof gaat naar de zinkkasten.

Filterinstallatie.

Deze bestaat uit:

1 Collector 10 M. ϕ \times 3 M. hoog, met een inhoud van 124 ton fijngemalen erts of slib bij een verdikking van 1:1½ en voorzien van een snel ronddraaiend roerwerk;

1 Buttersfilter voor 52 filterramen met natte vacuumpomp;

1 Surplusvat 8 M. ϕ \times 3 M. hoog met snel roerwerk, met pomp om terug te pompen naar collector;

1 vat voor goudoplossing, T 10, 5 M. ϕ \times 3 M. hoog.

1 vat voor waschwat, T5, 8 M. ϕ \times 3 M. hoog.

1 vat voor drukwater, T8, voor het losmaken der koeken van de filters.

De ramen van het Buttersfilter zijn 3 M. lang bij 1.5 M. hoog. Ze bestaan uit ¾" gaspijpen, waartusschen een cocosmat precies past. Daaroverheen wordt filterdoek strak gespannen en aan de bovenkant en zijkanten dichtgenaaid. De naden worden met koolteer en pek nog extra gedicht. Het geheel wordt versterkt door 5 houten verticale lijsten. Na aftrek van het oppervlak ingenomen door de houten lijsten en de met koolteer en pek behandelde randen, blijft voor het filteroppervlak op beide zijden per raam over 7.29 M².

Van de 52 ramen zijn gewoonlijk 45 tot 50 in gebruik. Gebleken is dat een dikte van 2½—3 c.M. der koeken de beste resultaten geeft. Met 45 tot 50 ramen en bij deze dikte der koeken filtreeren wij per charge ca. 20 ton slib. Verstampen wij dus 120 ton erts per

dag, dan blijkt hieruit dat wij per dag slecht 6 charges hebben te filtreeren, dus in elke schicht van 8 uren 2 charges.

De gang van het filtreeren is als volgt:

1°. Het filtervat wordt gevuld met slib (1:1½) uit den collector, totdat alle ramen ondergedompeld zijn. Dit duurt ca. 10 min.

2°. Nu zet men de vacuumpomp in beweging en zuigt de vloeistof naar het vat voor goudoplossing, T 10. Door het ventiel in de verbinding met den collector min of meer te openen, zorgt men er voor, dat de ramen steeds ondergedompeld blijven. Gewoonlijk zuigen wij bij een vacuum van 16" en duurt dit zuigen zoolang, tot wij een koekdikte van 2½—3 c.M. verkrijgen, d.i. 60—80 min.

3°. De vacuumpomp blijft steeds zuigen, en men laat den inhoud van het filtervat vloeien in het surplusvat, T 11, waarin een snel ronddraaiend roerwerk, evenals in den collector, om te voorkomen dat het zware slib zich afzet en niet meer te behandelen zou zijn. Uit dit surplusvat kan het slib weer naar den collector teruggepompt worden.

Het leegen van het filtervat duurt 7 tot 10 min.

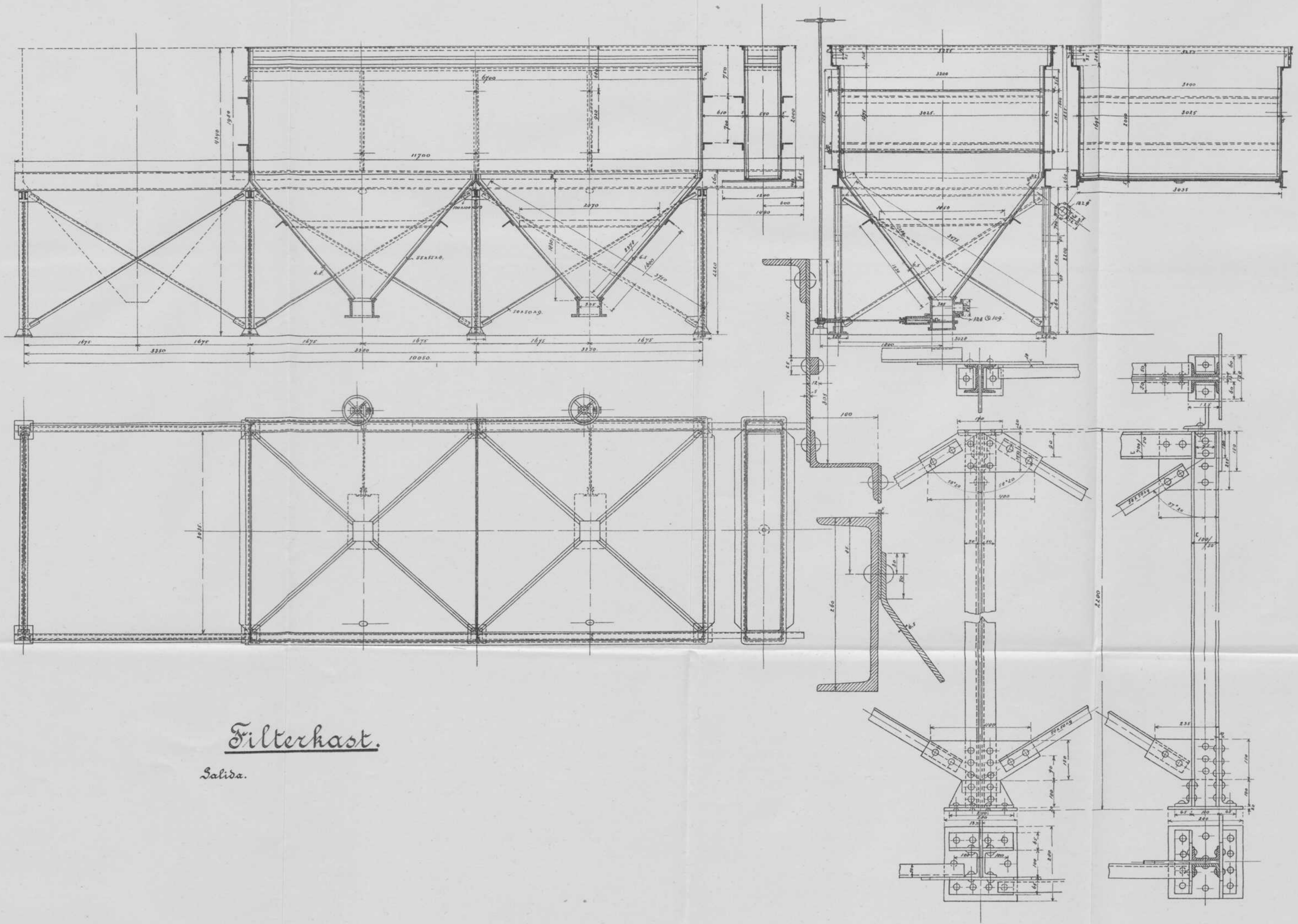
4°. Nog steeds zuigt de vacuumpomp en vult men nu het filtervat met waschwater uit T 5 tot onderdompeling der ramen. Dit vullen duurt 6—8 min.

5°. De koeken worden nu gewasschen, door er het waschwater doorheen te zuigen, totdat de doorgezogen oplossing arm genoeg is om te worden weggegooid, 't geen natuurlijk door essaaieeren moet worden gecontroleerd. Alweer moeten de filters steeds ondergedompeld blijven. Bij normale koeken is 60 min. wasschen voldoende.

6°. Men stopt de vacuumpomp en terwijl alle ramen nog ondergedompeld zijn in waschwater, wordt in het inwendige der ramen water uit T 8 toegelaten. De druk is dan voldoende om de koeken los te maken van de ramen. Men merkt dit aan een heftige beweging aan de oppervlakte van het waschwater. Is de oppervlakte van het waschwater rustig geworden, dan maakt men den uitlaat open en vloeit de residue met restant waschwater door een gemetselden goot met helling 1 : 10 weg naar de rivier.

Het totale filterproces duurt bijgevolg 160—180 minuten.

Dit werk wordt verricht door een ontwikkelden mandoer, die



Filterkast.

Salida.



This diagram illustrates the structural layout of a roof truss system. The main components include the ridge beam, the rafters, and the supporting walls. The truss is designed to support the roof load and transfer it to the walls. The drawing shows the geometric relationships between the various members, including the angles and connections.



This diagram illustrates the structural layout of a rectangular frame with diagonal bracing. The main components include the vertical posts, the horizontal beams, and the diagonal bracing members. The truss is designed to support the load and transfer it to the walls. The drawing shows the geometric relationships between the various members, including the angles and connections.

lezen en schrijven kan; als hulp is hem toegevoegd een contractant voor het bedienen der ventielen, enz.

Behalve genoemden vacuumpomp drijft een 110 PK. motor nog:

1°. den compressor van $12\frac{1}{2}$ kubieke meter capaciteit, leverende lucht van 2 atm. druk voor de agitatie der Pachuca's, voor de beide airlifts en voor het smelten van precipitaat:

2°. de roerwerken van de beide groote en van den kleinen Dorr verdikker;

3°. de roerwerken van den collector en van het surplusvat;

4°. de pomp voor het terugpompen van slib van surplusvat naar collector.

Wij hebben dus nu de goudoplossing gekregen in T 10, waarin ook vloeit de overloop van de beide verdickers. De inhoud van T 10 wordt nu geleid door de

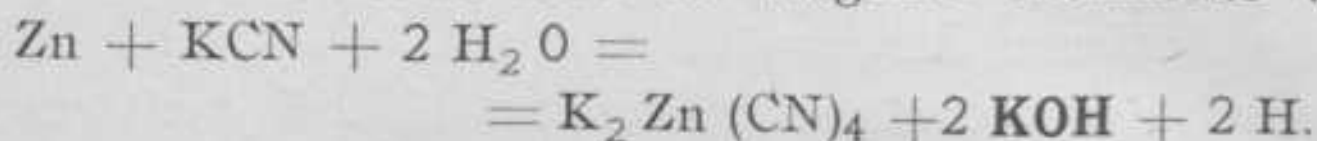
Zinkkasten.

Hiervan behoef ik niet veel bijzonders te vertellen. Wij werken met 6 ijzeren en 6 houten kasten, van welke laatste wij er slechts 2 gebruiken. De ijzeren kasten zijn handig en klein; de zinkruimte per compartiment (er zijn er 9) is $0.10 M^3$, de zinkvulling bedraagt ca. 52 K.G. krullen. De houten kasten zijn veel grooter, eigenlijk te groot en te diep; ze bestaan elk uit 8 compartimenten; zinkruimte per compartiment $0.25 M^3$; zinkvulling ca. 128 K.G. krullen. Bij de ijzeren, zoowel als bij de houten kasten is het eerste bovenste compartiment gevuld met houtkrullen; hierin wordt slib afgezet. Het Au en Ag wordt neergeslagen, terwijl Zn in oplossing gaat. Dagelijks voegen wij in T 10 Pb Ac toe, ca. 5 K.G. in sterke oplossing.

Een tijdlang hadden wij last van het z.g. „witte precipitaat”, dat de ruimte tusschen de krullen geheel opvulde; de werking der kasten was slecht. Dit werd direct verbeterd door het vrije KCN-gehalte in T 10, dat gewoonlijk 0.06 tot 0.07% bedroeg, door toevoeging van 30 K.G. KCN per dag, te verhoogen tot 0.10%. Bij deze sterkte vormt zich bij ons geen wit precipitaat meer.

Een controle voor de goede werking der kasten is misschien wel bekend: n.l. het CaO-gehalte der oplossing bij de intrede in de kasten moet geringer zijn dan bij het verlaten der kasten, zoo-

als verklaard wordt door de volgende chemische vergelijking:



Beide oplossingen worden bij ons dan ook dagelijks op hun gehalte aan CaO onderzocht; de intredende vloeistof bovendien op het percentage aan vrije KCN, dat niet onder 0.08% mag dalen, omdat anders zich wit precipitaat vormt.

De intredende vloeistof bevat gewoonlijk:

2 gr. Au 50 gr. Ag / 5.20

0.09—0.10% KCN(vrij), met 85 gr. CaO p. t.

De uitlopende vloeistof:

sp Au 5 gr. Ag / 0.20

0.06—0.07% KCN(vrij), met 90 gr. CaO p. t.

De zinkkasten worden dagelijks behoorlijk nagekeken, elken Woensdag „gedressd”, waarbij het zink uit elk compartiment eruit genomen wordt, de zeeven schoongemaakt en weer erin gebracht om de krullen lossier te maken en de circulatie erin te bevorderen.

Elke 2 weken, gewoonlijk de 1ste en de 16e van elke maand houden wij

Clean-up.

Men sluit den toevoer van den te behandelen zinkkast af, wast de zinkkrullen met water of met loog uit 'T 2 zorgvuldig in elk compartiment, haalt den zeef eruit, wast ook dit schoon in het compartiment, zoodat alle precipitaat zich op den bodem bevindt. Dan trekt men den houten prop eruit en de inhoud vloeit door een gemetselden goot naar een vat, 3 M. Φ \times 1,50 M. hoog met filterbodem, T 14. Dit geschiedt met alle compartimenten van alle zinkkasten. Het werk is zeer vermoeiend en moet steeds onder controle van een Europeaan staan, evenals alle volgende bewerkingen. Bij den clean-up begint men van de bovenste afdeeling en gaat voort naar de benedenste; zink van een volgende afdeeling wordt steeds bij de vorige gevoegd om deze weer vol te maken en gewoonlijk is er dan niet meer genoeg zink voor de 2 onderste afdeelingen, die dan met versche zinkkrullen

gevuld worden. Zoo'n clean-up der 6 ijzeren en 2 houten zinkkasten duurt gewoonlijk 10 tot 12 uren met 3 ploegen à 3 man en één Europeaan.

Nu is alle precipitaat in T 14 gevloeid. Direct van den aanvang af zet men den pomp in werking, die heldere vloeistof door het filter aanzuigt en leidt naar T 10. Is de bovenstaande vloeistof na een nacht helder geworden (in dien tijd heeft de pomp nog maar weinig weggezogen), dan decanteert men in T 13,3 M. \varnothing \times 1.50 M. hoog, vanwaar later ook weer opgepompt kan worden naar T 10. Op het filterdoek in T 14 blijft dus het precipitaat liggen; de pomp blijft doorwerken, tot de zwarte massa eenigszins dik is geworden, waarna het precipitaat met blikken wordt overgebracht naar den droogbak.

Zoo zijn wij dan gekomen bij de

Smeltinstallatie.

Gesmolten wordt in 2 Faber du Four kipovens. Elk dezer ovens is voorzien van een Hövelerbrander n°. 2 voor vloeibare brandstof. In den beginne gebruikten wij petroleum; naderhand werd alleen petroleum gebruikt tot de oven goed heet was en verder werd dan gestookt met Solarolie. De resultaten zijn minstens even goed en bovendien is Solar-olie 2 maal zoo goedkoop als petroleum.

Het precipitaat wordt dus eerst gedroogd op den droogbak, een plaatijzeren bak van ca. 5 \times 2 M. grondvlak bij 25 c.M. diepte, rustende op een kanalenstelsel van vuurvaste steen, waardoor de verbrandingsproducten strijken uit een petroleumbrander. Dit drogen duurt ca. 8 uren; men heeft dan verbruikt 2 tot 3 blik petroleum. Een monster wordt over het geheele oppervlak genomen en naar het laboratorium gezonden. Daarna wordt het precipitaat in met zink gevoerde kisten verpakt en gewogen, en bewaard in een safe, gebouwd van gewapend beton met zware ijzeren deur. Hier blijft het den heelen nacht bewaard, terwijl de ovens met hout en cokes voorgewarmd worden tot den volgenden ochtend. Dan begint eigenlijk het smelten, een uiterst warm werkje, dat dag en nacht moet doorgaan en ca. 48 uren duurt.

Als toeslag gebruikt men soda en borax. Een goede toeslag voor

precipitaat met 40 en meer pct. aan edele metalen is: op 50 K.G. precipitaat 15 K.G. soda en 15—20 K.G. borax. Dit wordt goed doorengemengd en aan elken retort toegevoegd. Dit zijn graphiten salamanderretorten van ca. 80 c.M. hoogte. Men vult de retorten goed vol, zet het deksel erop en vult weer bij als de charge door het smelten gezakt is. Na zekeren tijd giet men slak af en eenigen tijd later eerst slak en dan metaal. Dit wordt zoo geregeld:

Stel we hebben precipitaat van een gehalte van 40% aan edele metalen. Aangezien de bulliongienvormen 30—33 K.G. bullion kunnen bevatten, moeten wij dus ongeveer 80 K.G. precipitaat versmelten om één baar te kunnen gieten.

Nu giet men eerst slak af, nadat ongeveer 40 K.G. precipitaat gesmolten is, en later als 80 K.G. precipitaat gesmolten is, wat men met eenige oefening gemakkelijk kan taxeeren, giet men weer eerst slak af in den slakkenpot, waarvoor wij een wagentje maakten, ervoor zorgende dat geen metaal mee overgaat en dan bullion in den aan den mond aangehangen bulliongienvorm.

De slakken worden fijngemalen in een kogelmolen; de grootere metaalbolletjes worden uitgeplet door de kogels en gaan niet door de zeeven. Telkens na 6 uur malen kan men dan dat metaal verzamelen.

De fijngemalen slakken worden nu gewasschen op een zwak hellende tafel met driehoekige lijsten dwars op de stroomrichting; achter deze lijsten blijven dan nog de fijnere metaalbolletjes liggen, die op deze wijze nog gewonnen worden.

Behandeling der „Shorts”.

Zooals wij gezien hebben onder het hoofd *Clean-up* vloeit het precipitaat door een gemetselden goot naar een vat met filterbodem, T 14. Boven dit vat is geplaatst een 16-zeef, 1 M. lang bij 0.30 M. breed. De zinkkrullen in de verschillende compartimenten der zinkkasten, voornamelijk in het bovenste compartiment, worden door de cyaanoplossingen zoodanig aangetast, dat ze in fijne stukjes ten slotte de gaten der zeeven kunnen passeeren en met het precipitaat op den bodem der kasten terechtkomen. De bedoeling nu van den boven T 14 geplaatsten 16-zeef is, deze stukjes zink, „shorts” genaamd te verzamelen,

teneinde ze apart te behandelen. Wij krijgen dus gewoon precipitaat, 't geen de 16-zeef passeert en shorts, die erop blijven liggen.

Het gewone precipitaat wordt behandeld, zooals reeds beschreven is. De shorts worden verzameld in blikken en in een 1 M. $\phi \times 1$ M. hoog vat behandeld met een zeer sterk zwavelzuuroplossing onder voortdurend omroeren. Het vat is daarvoor geplaatst op een draaischijf van de mijnwagens, en het roerwerk is een vaste constructie van houten latten. Men voegt nu onder voortdurend omroeren de sterke H_2SO_4 oplossing toe, tot alle inwerking opgehouden heeft. Dit kan soms zeer lang duren. Denkt men eindelijk zoover te zijn, dan laat men het geheel bezinken, 't geen ook lang duurt, en hevelt de vloeistof af. Ziet men nu dat toch nog vrij veel zink onopgelost is gebleven, dan herhaalt men de bewerking. Ten slotte krijgt men op den bodem van dit vat het z.g. „shorts-precipitaat”, dat nu gewasschen moet worden. Men brengt het met blikken in een vat, 1M. $\phi \times 1$ M. hoog, met filterbodem, waaronder men een vacuum maken kan met een of ander waterstraal-apparaat. En nu wast en decanteert men 5 tot 6 maal, tot alle zuur verdwenen is, en droogt op den droogbak.

Dit „shorts-precipitaat” is uiterst lastig te versmelten. Men moet eerst in het laboratorium de beste toeslagen probeeren. Zoo vonden wij b.v. dat 1 gew. deel precipitaat met 2 gew. deelen soda en 4 gew. deelen borax vrij goede slakken gaf. Ook voegen wij van tijd tot tijd toe rijke slakken van de gewone precipitaatsmelting. De producten zijn behalve bullion en slak nog de z.g. „Mattes”, een zwavelrijke verbinding, die ook zeer rijk is aan goud en zilver. Om de vorming hiervan zooveel mogelijk te voorkomen, roert men vóór het gieten van bullion in het smeltbad met stukken rond-of vlakijzer.

Cijfers kan ik U helaas niet geven; die zal ik U later doen toekomen. Wij passen deze methode van behandeling met zwavelzuur niet meer toe, aangezien wij door den grooten oorlog niet meer zeker zijn van geregelden toevoer van dat zuur. De „shorts” worden tegenwoordig in een langzaam ronddraaiende trommel behandeld met een sterke KCN oplossing, waarin zink oplost en het shortsprecipitaat dus in den trommel achterblijft. Ook van deze methode zal ik U later de noodige details mededeelen.

Geheel in den aanvang voegden wij de „shorts” aan de zinkkasten toe, door de totale hoeveelheid over alle compartimenten te verdeelen. Deze methode is niet aan te bevelen. 't Spreekt vanzelf dat de hoeveelheid steeds grooter wordt en ten slotte een slechten invloed uitoefent op de circulatie tusschen de zinkkrullen.

Een motor van 25 P.K. drijft:

2 draaibanken voor zinkkrullen;

1 kleine ventilator (Gebläse), leverende lucht voor den petroleumbrander, bestemd voor het drogen van het precipitaat;

1 pomp voor het pompen van de geprecipiteerde (entgoldete) oplossing van T 15 naar T 2.

1 pomp voor het pompen van oplossing van T 13 en T 14 naar T 10.

Hierbij eenige resultaaten uit het bedrijf:

Over de maand Februari 1915 werd vermalen 2950 ton erts;

hieruit verkregen $\left\{ \begin{array}{l} 30.275 \text{ K.G. goud.} \\ 613.260 \text{ K.G. zilver.} \end{array} \right.$

Berekend over deze 2950 ton geeft dit een essaaiwaarde van:

10.3 gr. goud per ton.

208 gr. zilver „ „

Het gemiddelde der residues is:

0.3 gr. goud per ton.

55 gr. zilver „ „

Zoodat het verstampte erts over die maanden essaaiert:

10.6 gr. goud per ton.

263 gr. zilver „ „

en de extractie is dan:

97.2 % voor 't goud.

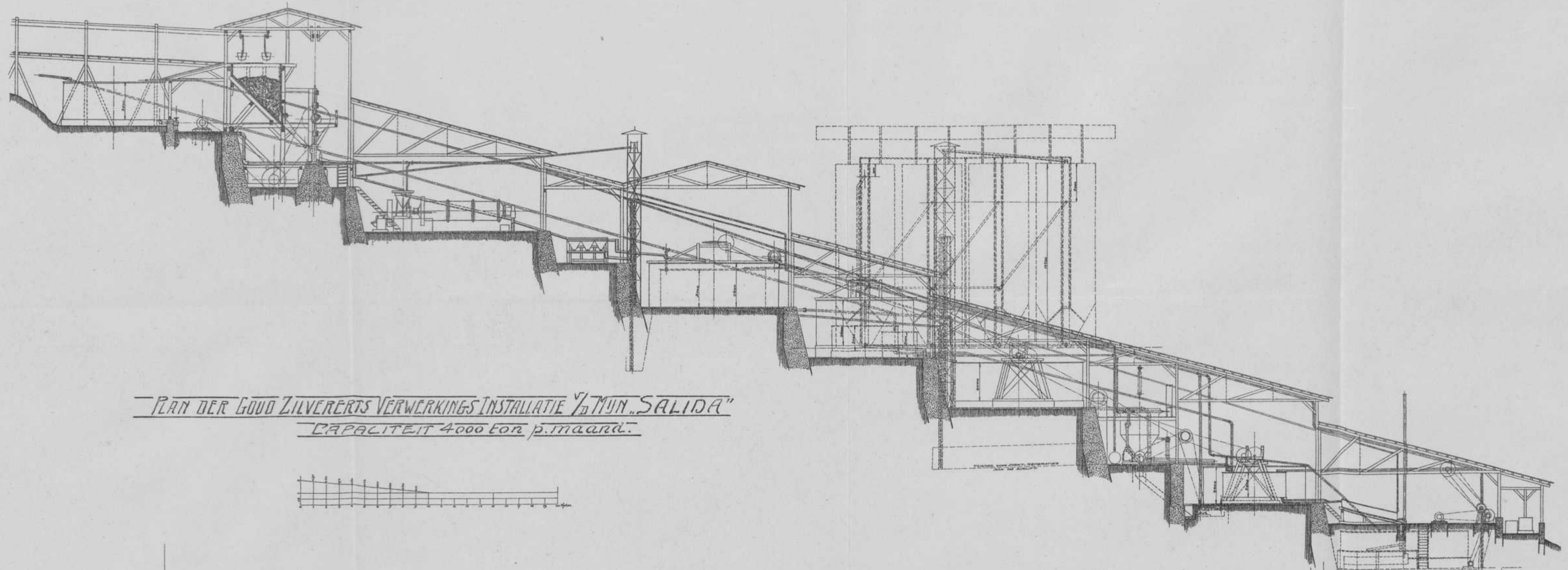
79.1 % voor 't zilver.

Over de resultaten der eerste maanden van dit jaar genomen, is de gemiddelde extractie:

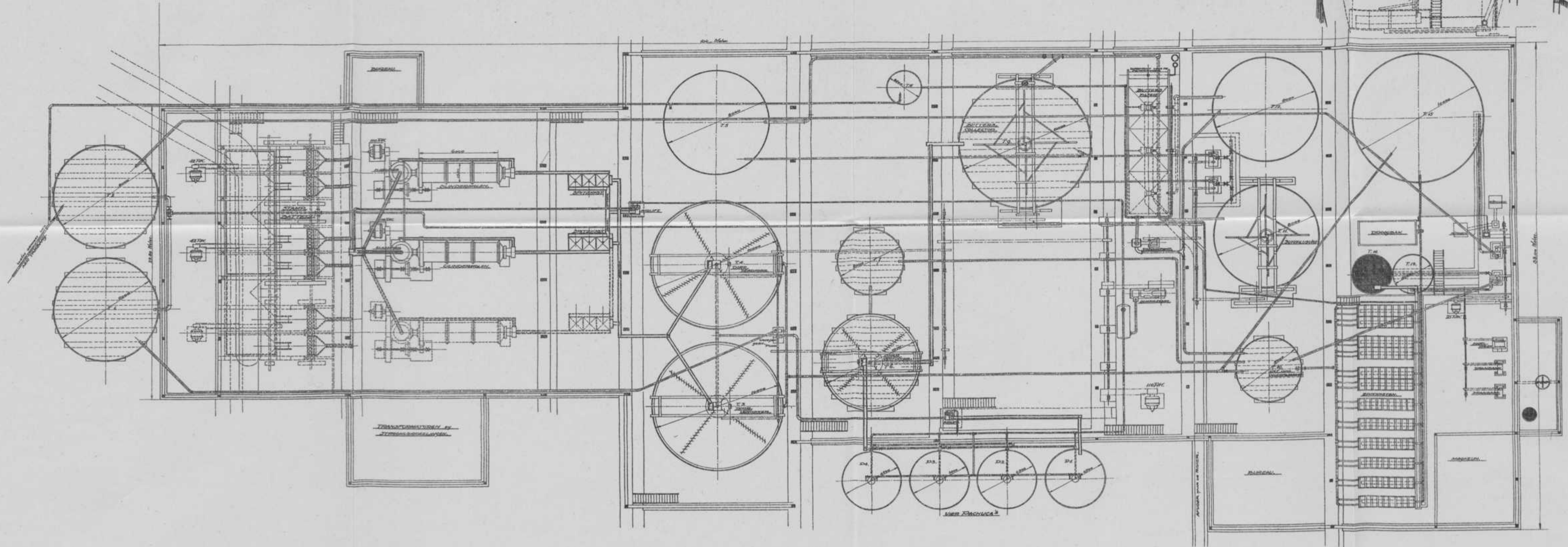
95.8 % voor Au en 73.8 % voor Ag.

De goudextractie kan men dus zeer bevredigend noemen, terwijl de extractie van het zilver nog te wenschen overlaat.

De hoofdadministrateur, de heer Kriekhaus, vindt dat de goedkoopste en beste manier om de zilverextractie te verbeteren, te bereiken is door het concentreeren der residu's op rondhaarden.



PLAN DER GOUD ZILVERERTS VERWERKINGS INSTALLATIE 1/2 MYN "SALIDA"
 CAPACITEIT 4000 Ton p. maand.





PLAN OF THE BUILDING



Op deze manier zouden 40—50% van de waarde van die residues, hoofdzakelijk uit het zilverglans, teruggewonnen kunnen worden; deze concentraten zou men de cylindermolens weer moeten toevoeren. Het is evenwel nog slechts een plan, dat de volle aandacht onzer Directie heeft.

Wij gebruiken voor ons bedrijf, waar wij gemiddeld nog 3000—3200 ton per maand verstampen:

1.2 tot 1.5 K.G. cyaannatrium per ton.

300 gr. loodglit per ton.

0.5 K.G. zink per ton.

De bedrijfskosten zijn ca. / 12 per ton.

Arbeidsverhoudingen.

De arbeiders zijn te verdeelen in:

A. Vrije lieden,

B. Contractanten.

A. De vrije lieden zijn voor het meerendeel *Maleiers* uit de omgeving; zij werken onder hun eigen mandoer als aannemer. De aanneemsom is in den regel zoo groot, dat de mandoer ca. 75 cent per dag verdient, en de gewone arbeider 50 tot 60 cent. In den aanvang, dus 4 jaar geleden, waren dezelfde loonen respectievelijk 60 en 40 cent. Deze Maleiers zijn na eenigen tijd zeer goed te gebruiken als boorarbeiders in de mijn. Ook zijn zij zeer goed te gebruiken voor boschkappen, waarbij wij per H.A. zonder opruimen / 40—50 betalen en met opruimen en wegbranden / 100—120. De Mij, behoeft heelemaal niet voor hen te zorgen.

Verder melden zich *Korintjiers* aan als vrije koelies. Enkelen uitgezonderd zijn zij niet geschikt voor het werk in de mijn. Daarentegen zijn zij de ware menschen voor grondverzet. b.v. voor den bouw van de installatie. Evenals de Maleiers verdienen zij geen dagloon, doch is de aanneemsom zoo berekend, dat ook zij de zelfde loonen verdienen. Wij betalen voor het grond verzet 30 tot 50 cent per kubieke Meter, al naar gelang de te verzetten grond minder of meer hard is. Voor dit werk krijgen zij de gereedschappen van de Maatschappij; na het volbrengen van de taak

moeten die gereedschappen worden ingeleverd; het ontbrekende wordt door hen vergoed.

Korintjiers komen, zooals vanzelf spreekt, uit Korintji. Om ze te krijgen, zend men het best een vertrouwden mandoer, ook Korintjier, daarheen met en beleefden brief aan den ambtenaar van het binnenlandsch bestuur (Controleur), die in den regel hulpvaardig genoeg is de aangeworven menschen van de noodige passen, reisgeld en voorschotten van f 7.50 per man te voorzien. Van haren kant verplicht zich dan de Maatschappij de belastingen (f 9 tot f 11 per jaar) dier menschen van hun verdiensten in te houden en genoemden ambtenaar toe te zenden. De Maatschappij zorgt ook voor een onderdak voor hen; voor voeding moeten zij zelf zorgen.

Dan werken ten slotte nog *Chineezen* als vrije lieden onder hun aannemers. De meesten komen als timmerlieden, enkelen melden zich aan voor mijnwerk en grondverzet. Hoewel in den regel flinke en sterke kerels, zijn zij toch dure arbeidskrachten, daar zij zich in den regel niet tevreden kunnen en willen stellen met de loonen der andere vrije lieden en minstens f 1 per dag willen verdienen. Men neemt ze derhalve alleen in dienst, wanneer zij bepaald noodig zijn. Na afloop van den bouw der installatie verdwenen dan ook de meeste Chineezen en werken er nu nog maar een beperkt aantal in de mijn. Voor vrije Chineezen behoeft de Maatschappij niet te zorgen, hoewel zij hier of daar wel eens een onderdak krijgen, als er toevallig loodsen leeg staan.

Op Maleiers als arbeiders kan men geen staat maken; zij komen of blijven weg, wanneer het hun goed dunkt. Van geregeld werk moeten zij niets hebben en zijn zij ook niet geschikt als daglooners, die precies om 6 uur 's morgens op het werk moeten komen. In de maanden Mei en Juni ziet men hun aantal gaandeweg verminderen; de rijst moet dan gesneden en de oogst binnengehaald worden. Tegen Javaansch Nieuwjaar komen meer menschen, doch enkel om geld te verdienen teneinde de Nieuwjaarfeesten te kunnen meemaken. Na nieuwjaar worden de velden weer bebouwd, zoodat men bijna geen vrije Maleiers kan krijgen; men kan dus alleen op een eenigszins voldoende aantal rekenen gedurende de maanden November tot Mei.

Niet zoo erg, doch toch nog erg genoeg, is het gesteld met de Korintjiers. Zij blijven zoolang werken, totdat zij geld genoeg verdiend hebben, om dan naar hun land terug te keeren. Zij trekken dan in drommen weg, meestal tegen den tijd, dat ook zij hunne velden moeten bewerken of den oogst moeten binnenhalen.

Zooals gezegd trekken de meeste Chineezen weg, zoodra het bouwwerk is afgelopen.

Uit het voorgaande blijkt duidelijk genoeg, dat het niet mogelijk is, een regelmatig bedrijf met vrije lieden in gang te houden.

Wij moeten dus noodzakelijk onzen toevlucht nemen tot

B. *Contractanten*. Deze menschen komen van Java en zijn in den regel of *Soendaneezen* of *Javanen*. Men verkrijgt ze door werfbureau's (Feller—Batavia, Soesman—Semarang), die ze aflevert voor f 100 per man franco Padang, alle voorzien van contracten en passen. Door het in dienst nemen van contractanten haalt zich de Maatschappij vele zorgen op den hals. Bij aankomst op de mijn moeten de contracten door den Assistent-Resident van Painan geregistreerd worden. De registratie-kosten bedragen f 1 per contract. De Maatschappij verplicht zich, den arbeiders gedurende den duur van het contract (1 à 2 jaren) te betalen een dagloon van 50 cent, hen gedurende dien tijd te huisvesten en te voeden en bij ziekte geneeskundigen hulp te verschaffen. Zij worden gehuisvest in koeliepondoks, ruime luchtige woningen met atapdak en ploepoek (geklopte bamboe) wanden verdeeld in kamers.

Voor de voeding heeft de Maatschappij een contract gesloten met een aannemer, die à 23 cent per dag elken contractant 3 maaltijden moet verschaffen. Den contractant zelf wordt van zijn loon 10 cent per dag voor deze voeding ingehouden. Enkele contractanten/komen uit Java met hunne vrouwen en soms, doch gelukkig zelden met 1 of 2 kinderen. Dezen contractanten wordt toegestaan 10 cent voor voeding per dag voor hun vrouwen en 5 cent voor elk hunner kinderen te betalen. Trouwen zij op de mijn, dan betalen zij het volle bedrag van 23 centen.

Voor de geneeskundigen hulp heeft de Maatschappij met den Inlandschen arts van Painan een contract afgesloten, waarbij zij f 1 per dag per persoon voor een ééndaagsche behandeling en f 0.90 voor langere behandeling en opname in het hospitaal be-

taalt. (Dezelfde arts behandelt de Europeesche employé's voor f2.50 per visite).

Volgens het contract verplicht zich de contractant een zeker aantal uren ($9\frac{1}{2}$)p. dag te werken (van 6 uur 's morgens tot half 12, dan $1\frac{1}{2}$ uur rust, en van 1 tot 5 in den namiddag). Hij krijgt hiervoor 50 cent per dag, van welk bedrag 10 cent per dag voor voeding wordt ingehouden. Hij heeft recht op twee vrije Zondagen in de maand, behalve de contractueele feestdagen. Hij moet natuurlijk alles doen, wat de werkgever hem opdraagt. Verzet, desertie worden gestraft.

Het contract eindigt op den datum, waarop werd geteekend, doch wordt het verlengd met de dagen, gedurende welke de contractant gedeserteerd is, in de gevangenis gezeten heeft of van het werk is weggebleven zonder opgave van redenen, alsmede met het aantal dagen meer dan 30, gedurende welke hij ziek is geweest.

Tweemaal in de maand wordt hem het loon over de afgelopen 2 weken betaald. Van dit loon wordt ingehouden, behalve de meer genoemde 10 cents voor voeding per dag, een deel van het voorschot, dat hij bij het teekenen van het contract ontving. Dit is in den regel f25 voor een éénjarig en f35 voor een 2-jarig contract. Het totaal dezer kortingen mag een vierde deel van het loon niet te boven gaan. In geval van desertie evenwel mag men f 2.50 voor opvatloon boven deze kortingen inhouden.

Dit wat betreft het contract. Wat betreft de menschen zelf, zoo hebben wij reeds gezien, dat zij of Soendaneezen of Javanen zijn. De eersten zijn in den regel sterker gebouwd en beter geschikt voor het mijnwerk, terwijl de Javanen beter te gebruiken zijn in de installatie, in het laboratorium of in de werkplaats.

Zoowel met Soendaneezen als met Javanen is het prettig werken. Zij zijn zeer gevoelig voor een goede, rechtvaardige en desnoods strenge behandeling.

Degene, die hun taal verstaat en zich daarin kan uitdrukken, kan alles van hen gedaan krijgen.

Heeft Banka Ertsgangen ? *)

DOOR

S. J. VERMAES, m. i.

Hoogleraar a/d. Technische Hoogeschool.

De uitlating van den heer COLIJN, onlangs in de Tweede Kamer over de vooruitzichten van de tinwinning op Banka, geven mij aanleiding tot mededeeling van een opinie, die zich in den laatsten tijd bij mij gevestigd heeft.

Genoemde afgevaardigde merkte zeer terecht op, dat de vooruitzichten misschien niet slecht zijn en de productie van het waardevolle metaal nog vele jaren gelijk zal kunnen blijven, maar dat niettemin de rijkdom van Banka vermindert.

De vraag rijst nu moeten wij ons nederleggen bij het treurige vooruitzicht, dat de tinproductie van Banka langzamerhand zal te niet gaan? Oogenschijnlijk ja. Immers leert ons de uitvoeringe geologische beschrijving van Banka en Billiton door VERBEEK, (*Jaarboek van het Mijnwezen 1897*) dat het tinerts op deze eilanden slechts aan de oppervlakte voorkomt.

Zijn onderzoekingen leidden hem tot de conclusie, dat „breede ertsgangen als opvulling van belangrijke dislocatiespleten” niet voorkomen, en hij verklaart het ontstaan van het tinerts door het opstijgen van waterige oplossingen, welke in hoofdzaak eerst aan de oppervlakte het erts hebben afgezet. Door erosie zouden deze afzettingen zijn verdwenen en de rijke stroomertsafzettingen geleverd hebben, welke op beide eilanden uitsluitend het erts leveren.

Deze verklaring schijnt eenigszins vreemd, doordat in geen enkele der tot nu toe bekende tinertsafzettingen dit geval zich voordeed, met uitzondering misschien van de afzettingen in Malakka, over den oorsprong waarvan toen ongeveer niets bekend

*) Overdruk uit „De Ingenieur” van 19 November 1910 n^o. 47.

was, maar welke afzettingen in aard geheel met die van onze eilanden overeenkomen.

Echter schijnt de opinie van VERBEEK geheel te worden bevestigd door de waarnemingen, welke vroeger gedaan werden bij het ontmoeten van erts in vast gesteente. Herhaaldelijk werden ertsgangen aangetroffen bij het blootleggen van den vasten ondergrond der valleien, maar steeds bleek bij onderzoek de ertsgang spoedig naar de diepte te verdwijnen of wel bleek het erts arm te worden.

Ik had geen reden aan de waarnemingen van VERBEEK en van de verschillende op Banka werkzame ingenieurs te twijfelen, totdat de directie der Billiton Maatschappij mij verzocht het onderzoek op mij te nemen van eenige op het eiland gevonden ijzerertsen, welke misschien voor ontginning in aanmerking zouden komen.

Dergelijke ijzerertsen worden voor Banka vermeld in verschillende geologisch mijnbouwkundige beschrijvingen der districten en worden in VERBEEK ook beschreven voor Billiton. Zij worden door de ingenieurs van Banka veelal genoemd magneetijzerertsgangen, terwijl VERBEEK ze noemt ijzerertsimpregnaties, welke te beschouwen zijn als ijzeren hoed van de bovengenoemde, thans verdwenen ertsgangen, welke alleen aan de oppervlakte voorkomen en niet in de diepte doorzetten.

Een bezichtiging van bovengenoemde ijzerertsen deed bij mij reeds twijfel ontstaan aan de verklaring van VERBEEK. Over het algemeen bestonden zij uit poreuze haematiet en magneetijzerertsen en hadden geheel het voorkomen van de verweeringsproducten van sulfidische ertsgangen, welke ik elders zoo dikwijls gelegenheid had te bestudeeren. Deze waarneming bracht mij op het idee, dat dus behalve de verdwenen ertsgangen van VERBEEK, ook nog andere gangen aanwezig konden zijn, waaraan men tot nu toe geen aandacht geschonken had. Het was dus zaak na te gaan, of deze ijzerertsen geen tin bevatten.

Het resultaat van mijn onderzoek was verrassend. Terwijl in bijna alle ertsen tin voorkwam, hadden enkele zeer belangrijke gehalten van 1.40—4.51 pCt. en kwam er zelfs één voor met een gehalte van 18.51 pCt. metallisch tin.

Het metaal kwam voor, gelijkelijk door het erts verspreid, als

goed gevormde, uiterst kleine, heldere kristallen van tinsteen, welke met het bloote oog eerst werden opgemerkt, wanneer men wist dat het erts tin bevatte.

Behalve tinsteen trof ik in vele ertsen, sporen van koper aan; in enkele ook lood (tot een gehalte van 9 pCt.), en bij het onderzoek op edel metaal van één van de ertsen bleek dit een geringe hoeveelheid zilver te bevatten (52 gram per 1000 K.G.).

Na dit onderzoek stond het bij mij vast, dat wij hier te doen hadden met den ijzeren hoed van tinertsvoerende sulfidische ertsgangen.

Maar hiermede viel de theorie van VERBEEK, want overal, waar wij tinerts voerende sulfidische gangen aantreffen (Cornwall, Bolivia en Tasmanië), is gebleken, dat daarin de afzetting van tinerts zich niet tot de oppervlakte bepaalt. Integendeel bleken deze gangen in de diepte beter hun gehalte te behouden, dan vele andere ertsgangen, met gevolg, dat dan ook zelfs in de oudste dezer ontginningen (Cornwall) het diepste punt nog evengoed, zoo niet beter ontginbaar is dan de oppervlakte. Eenigszins vreemd scheen het aantreffen van lood, terwijl gewoonlijk de sulfiden meer koper bevatten. Ook hiervan was echter reeds een voorbeeld aange troffen en wel op een punt, waardoor mijn onderstelling veel steun kreeg, namelijk in de Blanda Mabok-gang in Malakka, dat, zooals bovenvermeld, in vorming geheel met Banka en Billiton schijnt overeen te komen.

Het spreekt vanzelf, dat ik op grond van dit onderzoek der directie der Billiton-Maatschappij met vol vertrouwen aanraadde de ijzerertsgangen in de diepte op tinerts te exploreeren, daar de kans op het vinden van belangrijke tinertsafzettingen zeer groot was.

De vraag rijst nu: komen ook op Banka niet dergelijke gangen voor? Hieraan bestaat mijns inziens geen twijfel. Op meerdere plaatsen worden zij in de rapporten van de mijningenieurs vermeld, echter over een tinertsgehalte vindt men niets. Dit is echter geen bewijs, dat het metaal afwezig is, want de mijningenieurs werden op Banka te veel in beslag genomen door de ontginning van de rijke, alluviale afzettingen of wel zij hadden niet de hulpmiddelen,

noodig voor het aantoonen van tin in betrekkelijk kleine gehalten. Het spreekt vanzelf, dat de uitlating van VERBEEK (blz. 159) „tinerts bevat de ijzerglans, voor zoover ik heb kunnen nagaan, niet” evenmin bewijst dat het metaal afwezig is daar geen analyse gemaakt is.

Het zou mij te ver voeren, om na te gaan, of ook niet dikwijls de mededeelingen omtrent een te gering gehalte van ertsen in vast gesteente, welke door VERBEEK uit de verschillende verslagen werden overgenomen, in twijfel te trekken zijn. Immers, vrij zeker is voor de bepaling van het gehalte slechts mechanische verwassing toegepast, een middel dat bij het voorkomen van tin in zware mineralen als haematiet en pyriet, een aanmerkelijk te laag resultaat geeft.

Ik heb er slechts op willen wijzen, dat voor mij vaststaat, dat de groote rijkdommen van Banka en Billiton niet uitsluitend zijn ontstaan uit geheel weggespoelde ertsgangen, maar dat nog tal van deze gangen op deze eilanden voorkomen, welke wel degelijk goed in de diepte zullen doorloopen.

Maar dan zal het ook zaak zijn deze ertsgangen te onderzoeken en na te gaan, welk gehalte aan tin zij bezitten en welke gedeelten genoeg erts bevatten om een moderne ontginning op groote schaal toe te laten.

Een dergelijk onderzoek zal flink moeten worden aangevat en zal aanmerkelijke kosten medebrengen, maar men zal gerust deze kosten kunnen wagen, want de kans op welslagen schijnt mij zeer groot.

Natuurlijk zullen, zelfs onder deskundigen, pessimisten gevonden worden, die zullen aankomen met bezwaren van hooge kosten van den diepbouw en met de bewering, dat toch de groote productie, welke het eiland nu uit het stroomtin levert, niet te bereiken zal zijn, maar ik acht het volstrekt niet mogelijk, dat, wanneer eenmaal op Banka het laatste alluviale terrein zal zijn ontgonnen, nog voor langen tijd uit een tiental groote mijnen een productie zal worden verkregen, welke voor het thans bereikte hooge cijfer niet onder doet, en wel tegen een prijs, die den tegenwoordigen niet te boven gaat.

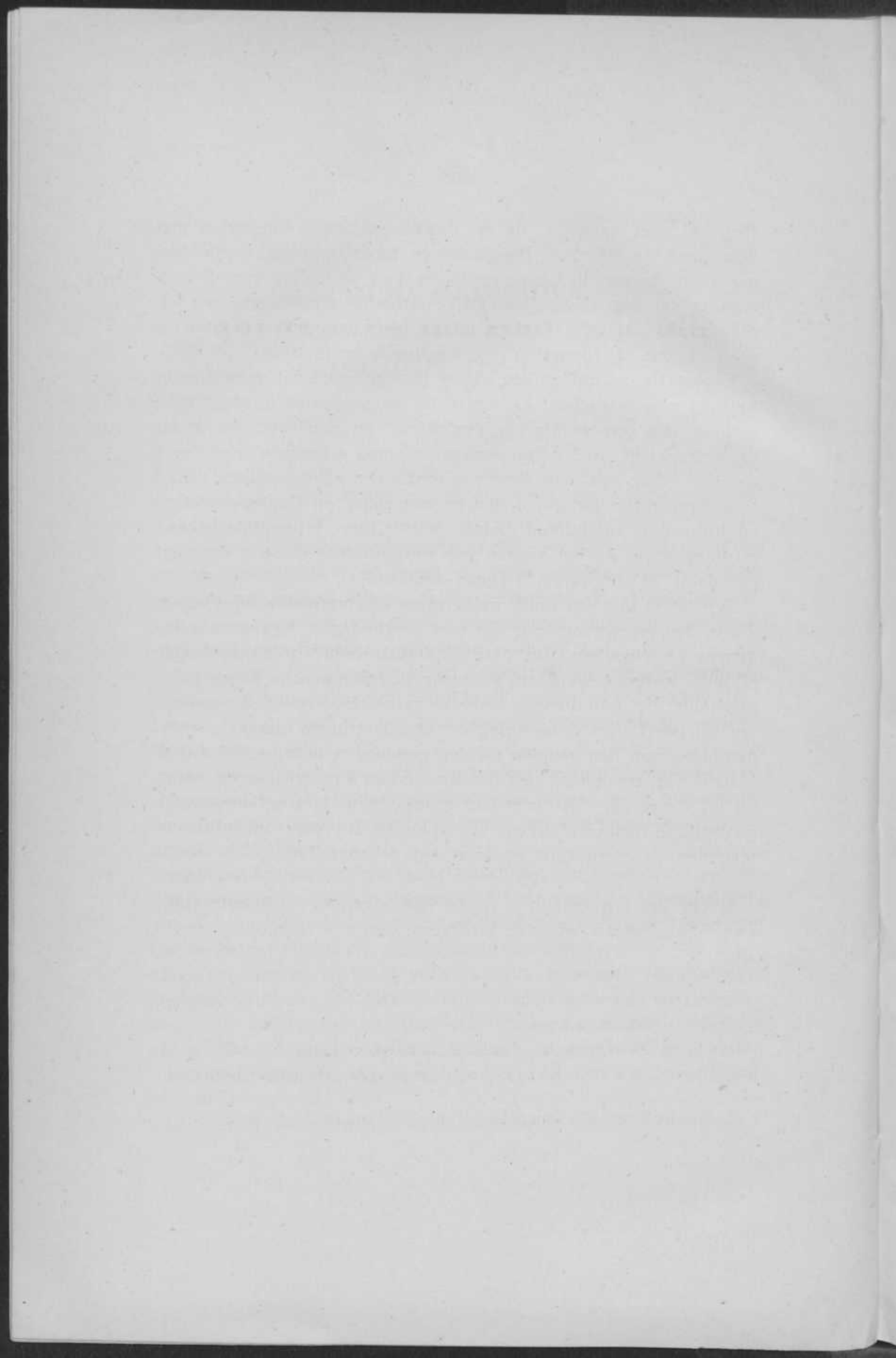
Een enkel woord nog over de organisatie van het onderzoek.

Het zal niet aangaan, de op Banka werkzame ingenieurs met deze taak te belasten. Zooals boven reeds opgemerkt zijn deze ingenieurs te veel in beslag genomen door de leiding van de ontginning der nog steeds belangrijke stroomtinafzettingen, een leiding, welke op vele plaatsen steeds meer van hun krachten zal gaan vergen bij invoering der machinale ontginning.

Exploratie, vooral op een nieuw terrein, vereischt voortdurend toezicht van menschen, die ten volle tot oordeelen in staat zijn; men zal dus zeer weinig aan opzichters kunnen overlaten, maar zal betrekkelijk veel mijningenieurs moeten gebruiken. Het beste zou dus zeker zijn voor deze exploratie een afzonderlijken dienst te scheppen, die met eigen chef en met eigen, op Banka gevestigd laboratorium, uitsluitend belast wordt met de exploratie van ertsgangen en, na het vinden van ontginbare gedeelten, met het geleidelijk in ontginning brengen daarvan.

Ten slotte nog een raad, welke misschien vreemd schijnt, maar die in den tegenwoordigen tijd niet overbodig is. Het ware mijns inziens te wenschen, dat deze exploratie niet wordt opgedragen of onder leiding gesteld van geologen. Ik erken gaarne, dat de mijn-ingenieur nut kan hebben van de verklaring, welke de geoloog veronderstelt over de vorming der ertsafzettingen, maar de waarnemingen van den geoloog moeten geschieden in mijnen, die afgebouwd zijn, zoodat zij hem feitenmateriaal kunnen leveren, waarop hij stevig zijn theorieën kan grondvesten. Het opbouwen van geologische theorieën tijdens de exploratie is, vooral in de nieuwe terreinen, te gevaarlijk en leidt tot teleurstelling.

Mocht het bovenstaande er toe bijdragen om de tinontginning van Banka nieuw leven in te blazen, dan zou mijn doel bereikt zijn.



Ontstaan der alluviale tinertsafzettingen op Banka en Billiton.¹⁾

DOOR

DR. J. RUEB c. m. i.

In het Jaarboek van het Mijnwezen van 1897 werden door Dr. R. D. M. VERBEEK m. i. de resultaten gepubliceerd van een geologisch onderzoek der eilanden Banka en Billiton, door hem in 1894-95 verricht. In bedoelde geologische beschrijving is ook een hypothese opgenomen omtrent de herkomst van het tinerts en de manier, waarop de alluviale afzettingen, waaraan tot nu toe deze eilanden hun belang ontleenen, zijn ontstaan.

Als resultaat van zijn onderzoekingen, in verband met hetgeen tot dien tijd verder omtrent Banka en Billiton was bekend geworden, speciaal bij het onderzoek van ertsafzettingen in het vaste gesteente, meent VERBEEK te moeten aannemen, dat de primaire tinertsafzetting waarschijnlijk plaats had uit waterige oplossingen, vooral in de nabijheid van het toenmalige, nu door verweering en afspoeling verdwenen aardoppervlak, en in verband hiermede, dat het voorkomen van voor winstgevenden diepbouw in aanmerking komende tinertsgangen op deze eilanden zeer onwaarschijnlijk moest worden geacht.

Dit gedeelte zijner hypothese vond zijn voornaamsten steun in het toenmalig niet bekend — of liever niet als zoodanig herkend — zijn van breede tinhoudende ertsgangen als opvulling van belangrijke dislocatiespleten.

Reeds in *De Ingenieur* van 19 November 1910, No. 47, werd door Prof. S. J. VERMAES m. i. ²⁾ en naar ik meen toen voor het eerst,

1) Overdruk uit „De Ingenieur” van 30 Januari 1915, n^o. 5.

2) Zie hiervoor.

twijfel geopperd aan de juistheid van deze hypothese. Bij een door hem verricht onderzoek van zoogenaamde ijzerertsen van Billiton werd daarin vrij geregeld en somtijds in zeer belangrijke hoeveelheden tin aangetroffen. Mede op grond van hun algemeen voorkomen, meende Prof. VERMAES — en zooals het later onderzoek heeft bewezen volkomen terecht — in deze ijzerertsen te moeten zien den „ijzeren hoed” van pyritische tinertsgangen.

De schitterende resultaten van het mijnbouwkundig onderzoek op Billiton, waar blijkens het jaarrapport der Billiton-Maatschappij, op verschillende punten rijke en voor afbouw in aanmerking komende tinertsgangen en lenzen zijn aangetroffen, hebben er toe geleid, dat althans voor dit eiland de theorie der primaire afzetting uit waterige oplossingen is verlaten. Vermelding verdient nog, dat de reusachtige Seloemar-ader, door VERBEEK als ijzeren hoed van een ijzerrijke gangmassa of impregnatie beschouwd, een over honderden meters voortlopende, exploiteerbare, echte tinertsgang is gebleken te zijn, tot op minstens 100 M. diepte tinhoudend. Dit is een voorbeeld van een tinertsgang, die wel sinds tientallen van jaren bekend, maar niet als zoodanig herkend was, doordat chemisch onderzoek niet had plaats gehad.

Ook op Banka is, getuige de publicatie van den mijningenieur J. G. BIJDENDIJK m.i. in het Jaarboek van het Mijnwezen van 1912, bij verschillende ingenieurs twijfel gerezen aan de juistheid van de theorie VERBEEK en óók déze ingenieur is van meening, dat er geen reden is voor Banka en Billiton een andere hypothese voor de primaire tinertsvorming aan te nemen, dan voor de geheele verdere wereld geldende is.

Aangaande de manier, waarop uit de primaire afzettingen, de secundaire zouden zijn ontstaan meent VERBEEK in bovengenoemde publicatie blz. 110:

„De laatste wijze van afzetting (d.i. de secundaire) ontstaat door „verweering, verbrokkeling en afspoeling van de eerste (de primaire), „waarbij soms de ertsdeeltjes weinig of niet (koeliterts), soms door „rivieren ver (kollongerts) van de oorspronkelijke ligplaats verwijderd „worden; in het eerste geval zijn de ertsdeeltjes dikwijls scherphoe-

„kig, in het tweede meer afgerond door het transport en fijner „van korrel naarmate zij verder van hun oorsprong zijn ver- „wijderd.”

Terwijl nu dat deel der theorie VERBEEK, wat betrekking heeft op de primaire tinertsafzetting, tegenwoordig vele bestrijders telt, wordt meen ik algemeen aangenomen, dat men in de kaksa (erts- laag) der kollongs inderdaad te doen heeft met door rivieren ver van de primaire ligplaats verwijderd tinerts. Ik geloof echter dat ook dit niet juist is.

Vaststelling van de manier, waarop de kaksa der kollongs is ontstaan, is van overwegend belang bij het bepalen van de wijze en vooral van den tijd, waarop de exploratie naar tinertsgangen op Banka behoort te geschieden. Behalve van geologisch is deze quaestie dus ook van direct technisch en financieel belang.

Buiten twijfel staat vast, dat de kaksa (erts- laag) der kollong- terreinen aan waterwerking is blootgesteld geweest. Wat ook vaststaat is, dat de kollongterreinen in hoofdzaak gebonden zijn aan de nabijheid der tegenwoordige rivieren.

VERBEEK meent verder als algemeen geldend te kunnen aanne- men, dat het tinerts der kollongs fijner van korrel zou zijn, naarmate het verder getransporteerd is en dat dus nabij den mond der rivieren steeds het fijnste erts gevonden zal worden.

Deze drie punten te zamen genomen, dringen de veronderstel- ling op, dat de rivieren van oudsher ongeveer dezelfde richting ne- mende, in het begin aanleiding gaven tot de afzetting der kaksa, die later bedekt werd door jongere afzettingen. Deze zouden dan weinig of geen tin bevatten, daar de alléén aan tinerts rijke boven- ste deelen der primaire gangen vóór de afzetting dezer deklagen reeds geheel geërodeerd waren en gerepresenteerd worden door de kaksa. Neemt men echter aan, dat de primaire afzettingen echte, in de diepte doorlopende gangen zijn geweest, dan is niet verklaar- baar, waarom de deklagen niet evengoed en evenveel tinertshou- dend zouden zijn als de kaksa. De verwerping van het eerste deel der theorie VERBEEK, doet dus ook twijfel ontstaan aan de juist- heid van het tweede deel, en van het oogenblik, dat men aan de juistheid van deze plausibele verklaring voor het ontstaan der

kaksa begint te twifelen. vermenigvuldigen zich de bewijzen. die er tegen pleiten.

Het is wellicht gewenscht even de verschillende soorten secundaire afzettingen te vermelden.

Men onderscheidt koelivelden, kollongafzettingen en koelitikollongmijnen. Deze namen hebben oorspronkelijk geen betrekking op den aard der tinertsafzetting maar op de manier van ontginning. Een koeliveld is een terrein dat over natuurlijke waterloozing beschikt, een kollongontginning moet door pompen worden droog gehouden. Nu doet zich echter het zeer merkwaardige feit voor, dat dit zuiver technisch verschilpunt in het algemeen samengaat met geologische verschillen. Het ertshoudend gedeelte der kollongterreinen bestaat uit een betrekkelijk dunne laag, bedekt door looze lagen; het erts der koelivelden komt daarentegen verspreid door de geheele dikte der afzetting voor. De koelitafzetting gaat ongemerkt over in de kong, d.i. in het weinig verweerde „aanstaande” gesteente. VERBEEK ziet daarom evenals ik in deze koelivelden de weinig of niet verplaatste verweeringskorst. De kaksa der kollongafzettingen rust daarentegen direct op de vrij harde, hoewel niet geheel onverweerde gesteenteonderlaag, waarbij echter van eenigen overgang niets merkbaar is.

Tenslotte heeft men de koelitikollongterreinen. Deze verschillen geologisch in niets van de kollongs. Zij liggen aan de hellingen der valleien en op de vlakke ruggen daartusschen en bedekken dan dikwijls uitgestrekte vlakten, de z.g. padangs. In dit laatste geval is de deklaag dun. Technisch zijn het koelivelden, daar zij door hun hoogere ligging ten opzichte van den algemeenen grondwaterpiegel over natuurlijke waterloozing beschikken. Het erts van deze afzettingen is echter zonder twijfel door waterwerking verplaatst.

Een punt, dat nu direct opvalt in verband met deze quaesties, is het ontbreken van kollongkoelitterreinen, waarmede bedoeld worden terreinen, die geologisch koelivelden, technisch kollongs zouden zijn. Een dergelijk terrein bestaat, voor zoover mij bekend, op Billiton niet.

Men kan hieruit de conclusie trekken, dat dus de oorspronkelijke verweeringskorst op alle plaatsen gelegen beneden het niveau,

waarboven nog natuurlijke waterloozing mogelijk is, dat is dus ongeveer het tegenwoordige niveau der zee, verdwenen is, en dat deze korst op eenige hoogte boven dit niveau nog overal ongerept voorkomt. Geologische kollongterreinen op belangrijke hoogte, dus koelirkollongterreinen, zoo zij al bestaan, zijn in ieder geval zeer zeldzaam.

Of met andere woorden:

De kollong- en koelirkterreinen, geologisch gesproken, zijn gescheiden door een plat vlak, op enkele weinige meters boven het tegenwoordig niveau der zee gelegen.

Door het ontbreken van voor dit doel voldoende nauwkeurige hoogtekarten in de verschillende publicaties, is het mij niet mogelijk na te gaan of er uitzonderingen op dezen regel voorkomen, wat betreft hooggelegen kollongs.

Eenmaal bovenstaande conclusie getrokken hebbende, is het natuurlijk aangewezen de kollongkaksavorming aan de zee toe te schrijven.

Doet men dit, dan worden talrijke door VERBEEK en anderen waargenomen feiten, die in de theorie VERBEEK slechts op gewrongen manier kunnen worden ondergebracht of niet worden verklaard, op eenvoudige manier opgehelderd. Met name valt uit de publicatie in het Jaarboek van 1897 niet op te maken, in welken tijd de kaksavorming moet worden gesteld.

Opgevallen is sinds lang het vrijwel algemeen ontbreken van rolsteenen in de kaks. Hieruit is terecht de gevolgtrekking gemaakt, dat de rivieren op Billiton van ouds slechts een zeer gering verval hebben gehad en dat de waterstroomen, die het verplaatsen van het tinerts zouden moeten hebben veroorzaakt, dus zeer geringe kracht hebben gehad. Maar een dergelijke waterstroom zal op ongeveer horizontaal liggend terrein heelemaal niet in staat zijn om tinerts te verplaatsen en zal er onder die omstandigheden dus geen quaestie kunnen zijn van transport naar of zelfs in zee. Wanneer men de watersnelheden ziet, die gebruikt worden bij het verwasschen van de kaks, waarbij dus het tinerts liggen blijft en deze vergelijkt met de stroomsnelheid der Billitonsche rivieren, dan blijkt deze laatste snelheid veel kleiner.

Deze kaksaverwassching doet nog een sterker argument aan de hand. Deze verwassching heeft plaats in niet sterk hellende goten met een toch nog betrekkelijk zwakken waterstroom. Hierbij blijft de groote massa tinerts liggen en wordt de rest der kaksa, voornamelijk uit kwarts bestaande, weggevoerd. Dit bewijst, dat de door VERBEEK gedachte waterstroom, die deze kaksa zou hebben afgezet, niet kan hebben bestaan, daar hij zwakker moet zijn geweest dan die bij de verwassching gebruikt, daar anders de kwarts niet zou zijn afgezet en veel sterker dan die stroom om het tinerts te hebben kunnen aanvoeren. Korter gezegd, het materiaal der kaksa is niet „gleichfällig” Gelijktijdige aanvoer is dus niet mogelijk. Gescheiden aanvoer evenmin, daar het tinerts gelijkmatig door de kaksa verdeeld voorkomt. Beide materialen zijn dus ter plaatse aanwezig geweest.

VERBEEK vermeldt terecht, dat in het algemeen op sedimentaire kong sedimentaire kaksa voorkomt en op granietkong granietkaksa, met uitzondering van die plaatsen, waar in de nabijheid van de grens der beide gesteentegroepen, heuvels van een van beiden voorkomen. Granietkaksa onderscheidt zich van sedimentaire kaksa door het ontbreken van zandsteen en schieferstukjes en door het scherper zijn der kwartskorrels. Was de kaksa door rivieren aangevoerd, dan zou de aard van het materiaal der kaksa tot op zekere hoogte onafhankelijk moeten zijn van den aard van den ondergrond, en zou men zeker mogen verwachten in de kaksa overblijfselen te vinden van alle gesteenten waardoor of waarover de rivier gestroomd had. Zoo zal men in de kiezelafzettingen van den Rijn materiaal vinden van allerlei gesteenten. Dat dit op Billiton niet het geval is, zou een nieuw bewijs voor het geringe verval der oude Billitonsche rivieren zijn, maar hieruit volgt tevens, dat als het niet-tinhoudend materiaal der kaksa dus niet van elders is aangevoerd, dit ook niet met het tinerts het geval kan zijn.

Een verdere belangrijke aanwijzing vormt de aanwezigheid der, bij de aanname der theorie VERBEEK mijns inziens niet verklaarbare, koelirkollongterreinen en padangafzettingen. Dat een rivier, door voortdurende wisselingen in haar loop, een alluviale laag van belangrijke breedte zou kunnen afzetten is duidelijk, doch dat

op die manier tinertsafzettingen aan de hellingen der valleien en vooral op zeer breede ruggen tusschen die valleien zouden kunnen ontstaan, is moeilijk aan te nemen.

Het voorkomen van recente zeeschelpen vlak boven de erts laag, en ook nog in hogere lagen, bewijst, zooals VERBEEK opmerkt, dat althans een deel der kaksafzetting onder zee plaats had of minstens in brakwater, waarom VERBEEK aanneemt dat de rivieren het erts nog in zee transporteerden, wat mij om reeds aangevoerde redenen niet mogelijk lijkt.

Ten slotte heeft nog een feit sinds lang' de aandacht getrokken, doordat het bij de algemeen aangenomen hypothese niet verklaarbaar is, n.l. het ten eenenmale ontbreken van eenige afzetting tusschen kaks en kong, behalve dan in die zeer zeldzame gevallen waar twee kaksalagen boven elkaar voorkomen. Als de uitgestrekte kollongkaksafzettingen hun ontstaan danken aan rivieren met wisselenden loop, dan is het toch zeker niet aannemelijk, dat nergens tusschen het weinig of niet verweerde gesteente en deze rivierafzettingen eenig verweerd materiaal zou zijn overgebleven.

Ik denk mij daarom de vorming der kollongkaks aldus:

In de lange perioden, gedurende welke Banka en Billiton droog land bleven na de oprichting der lagen en de primaire tinertsafzetting, vormde zich een dikke verweeringskorst van het karakter der koelitafzettingen. De weinig belangrijke rivieren kunnen plaatselijk klei en zand hebben weggespoeld en daarbij een soort kollongkaksavorming in het klein hebben veroorzaakt.

Eventueel aanwezige kollongs van kleine afmeting en hooggelegen kunnen op die manier worden verklaard.

In de kwartaire periode daalde daarna het land (aanneme VERBEEK). Successievelijk werden daarbij koelitvelden aan den invloed der branding onderworpen, die klei en fijner zand wegspoelde met het allerfijnste tinerts en een gewone kaksalaag achterliet. Het uitgespoelde materiaal zette zich op eenigen afstand van de tijdelijke kustlijn af op de vroeger reeds uitgespoelde, iets lager gelegen afzettingen en bedekte deze discordant in zooverre, dat de kaksalaag de niet voor afspoeling voldoende verweerde oppervlakte van het gesteente volgt, al is zij dan ook niet precies overal even

dik, terwijl de verdere bedekkende lagen vrijwel zuiver horizontaal werden afgezet, een omstandigheid, die goed kon worden waargenomen in de uitgebreide kollongs der machinale ontginningen. Deze bedekkende lagen bevatten eenig fijn tinerts, dat echter gewoonlijk niet door wasschen daaruit te winnen is. Dit laatste feit werd herhaaldelijk geconstateerd en past zeer goed in de theorie. Immers dit tinerts moet met de verdere bestanddeelen van de laag, waarin het zich bevindt, gleichfällig zijn en kan daarom niet door wasschen op de gebruikelijke primitieve manier gewonnen worden.

De koelitaafzettingen, die wij nu nog kennen bleven bij deze daling boven water en dientengevolge onveranderd.

Een kleine rijzing, aangetoond door het voorkomen van koraalkalk op 2 M. boven volzee, bracht de tegenwoordige koelitkollongontginningen en de in zeer ondiepe zee gevormde en dus weinig bedekte padangterreinen boven het niveau van den grondwaterspiegel en maakte dientengevolge hun ontginning als technische koelitterreinen mogelijk.

Het eenigszins meer afgerond zijn van de tinertskorrels van de kollongkaksa tegenover die van het koeliterts wordt evengoed of beter door de gedane aanname verklaard dan door de oudere hypothese. Het regelmatig grover worden van het erts en rijker worden der afzettingen in de richting van den bovenloop der rivieren is geen algemeen verschijnsel. Op Billiton is op verschillende punten vlak aan de kust zeer grof kollongerts gevonden. De rijke kollongs van de omgeving van Garoe Medang liggen in een strook vrijwel loodrecht op de plaatselijke richting der rivieren. Zij vallen samen met een ader of adersysteem.

Dat de tegenwoordige rivieren ten slotte loopen op de plaats der kollongafzettingen is begrijpelijk, daar deze kollongterreinen natuurlijk tevens de laagste deelen van de oppervlakte van het eiland vormen.

Voorloopig is mij geen enkel feit bekend, dat in strijd is met de aanname, dat wij in de kaksa der kollongs te zien hebben een ongeveer ter plaatse, onder invloed van zeewater, gevormd concentratieproduct der verweeringskorst, waarmede allermint gezegd wil zijn, dat dergelijke feiten niet bestaan. Ik heb geen gelegenheid gehad mijn meening in deze als zijnde eerst gevormd na mijn

vertrek van Billiton, aan latere waarnemingen te toetsen, terwijl Banka mij onbekend is. Het lijkt mij echter van practisch belang dat nagegaan wordt of mijn meening juist is en dat wel om de volgende redenen.

Is werkelijk de kollongkaksa een product van de inwerking der branding en zijn dus dienovereenkomstig de aders, waarvan deze kaksa mede afkomstig is, in de nabijheid der rijke alluviale ontginningen te verwachten, dan is het zeker gewenscht de exploratie naar deze aders *nu* te doen plaats hebben, zoolang dit nog gepaard kan gaan met de ontginning der betreffende terreinen. Later zal deze exploratie wellicht onoverkomelijke moeilijkheden geven en zeker zeer veel meer geld vereischen. Leerrijk is in deze de ondervinding op Billiton opgedaan bij de exploratie der ader Garoe Medang. Deze over vele honderden meters doorlopende, 1.50 M. dikke, gang was in enkele kollongs in de kong opgemerkt en daarin min of meer, doch in het algemeen niet erg duidelijk, te volgen. Ten einde het verder verloop na te gaan werd op de vermoedelijke plaats der ader een serie kring- en tusschenboringen met de Bankaboer op zeer kleine afstanden gedaan, zonder dat een spoor van de ader werd aangetoond. Desniettenstaande bleek bij het onderzoek door galerijen de ader ter plaatse der boringen wel degelijk aanwezig en rijk aan tinerts. De Bankaboer is dus een ongeschikt werktuig gebleken om zelfs bestaande aders terug te vinden, laat staan naar aders te zoeken. Dit onderzoek zal mijns inziens moeten plaats vinden door middel van schachten, eventueel ook door diamantboringen, waarvan echter de kosten ten opzichte van de toch slechts gedeeltelijk afdoende resultaten te hoog zijn, en moeten worden voorafgegaan, ter bepaling van de plaats dier schachten, door onderzoek met sleuven in de kong van rijke kollongs en hun naaste omgeving. Het niet zichtbaar zijn van een ader in de bijna altijd eenigszins verweerde kong is geen bewijs van de afwezigheid gebleken. Het behoeft wel geen betoog dat dit laatste onderzoek buitengewoon vereenvoudigd en onevenredig goedkooper wordt, wanneer het gepaard gaat met de exploitatie der betreffende terreinen. Ik meen zelfs dat exploratie met sleuven in reeds uitgewerkte kollongterreinen bij den dikwijls zeer grooten wateraandrang practisch onuitvoerbaar zal blijken. Het

zou dus verkeerde politiek zijn met de exploratie naar gangen op Banka te wachten totdat uitputting der alluviale afzettingen er toe noodzaakt, een handelswijze waarvoor anders argumenten aan te voeren zouden zijn.

Een andere voor de hand liggende conclusie is, dat er geen reden is om aan te nemen, dat de kollongkaksa-afzettingen beperkt zouden zijn tot het vasteland van Banka en Billiton, doch dat integendeel het langs de kusten hier en daar voorkomen van kaksa afzettingen onder zee zeer waarschijnlijk moet worden geacht. Daar dergelijke terreinen kans op goedkoope exploitatie bieden, moet ook exploratie daarnaar gewenscht genoemd worden. Singkep gaf in deze reeds het voorbeeld. Voor een dergelijke exploratie komen het eerst in aanmerking op Banka: de kust bij Tobaali, sommige deelen der Klabatbaai, de Oostkust tusschen Tg Selinta en Tg Bonga en van Tg Antoe tot voorbij Soengei Liat; op Billiton: de Oostkust van ten zuiden van Tg Samak tot voorbij Telok Pring en de Westkust in de onmiddellijke nabijheid van Tandjong Pandan. Bij bestudeering van de geologische kaarten van VERBEEK springt het in het oog, dat de tinertsafzettingen zich dikwijls concentreeren nabij de grenzen der granietmassieven en tevens, dat niet alle granietmassieven begeleid worden door tinertsafzettingen. Het ligt dus voor de hand allereerst te exploreeren nabij de onderzeesche grenzen van die granietmassieven, die aan hun landgrenzen begeleid worden door tinertsafzettingen en verder dáár waar rijke tinertsafzettingen nabij de kust voorkomen, onverschillig of ter plaatse een rivier uitmond.

De Portland-Cement-fabriek te Padang. *)

*Voordracht, gehouden voor de Mijnbouwkundige Vereeniging door
den heer C. G. VETH te Amsterdam, op 22 September 1915.*

In een Januari-nummer 1911 van dit weekblad gaven wij mededeelingen over den bouw der fabriek te Indaroeng bij Padang en het is nu ons voornemen, in verband met de destijds uitgesproken toezegging, een en ander te schrijven over de *voltooiing der fabriek*, over de *hydro-electrische installatie* en over het *lucht-kabelspoor*.

Terwijl in November 1910 het gebouw gevorderd was tot het gereedkomen van de fundeeringen voor het fabrieksgebouw en den roteer-oven en van een deel van den opstand, gingen sedert de werkzaamheden geregeld en onafgebroken door; het geheele gebouw kwam onder de kap, de roteer-oven en verdere machines werden gemonteerd en werd dit werk tamelijk spoedig afgeleverd.

Wanneer er niet vertraging was ontstaan bij den aanleg van de waterweiken voor de turbine, zou het mogelijk zijn geweest het bedrijf te beginnen ongeveer op den verwachten tijd en zou reeds in September-October 1911 portland-cement gefabriceerd zijn geworden.

In zoo ver mag dus worden geconstateerd, dat er met bekwaamen spoed is gewerkt en het is enkel te wijten aan omstandigheden, die niet te voorzien waren en die zich bijna uitsluitend bij het maken van de centrale, het kanaal en de sluizen voordeden, dat eenige maanden later dan geschat, de exploitatie een aanvang nam.

*) Overdruk uit „De Indische Mercur” van 7 Mei 1912.

Wordt hier bedacht dat in een streek als de Padangsche Ommelanden met bijzondere moeilijkheden moet worden rekening gehouden bij werken als deze, dan dient te worden erkend, dat ondanks den ondervonden tegenspoed toch een bevredigend resultaat is bereikt, waar de fabriek in December 1911 in exploitatie kon worden genomen.

Bij het overzien van wat is tot stand gebracht bij den aanleg van de waterwerken voor de hydro-electrische installatie, beseften wij eerst goed, dat hier een zeer moeitevol en zwaar stuk arbeid is geleverd. Menigeen zou er van hebben afgezien om waterkracht voor deze portland-cement fabriek te gebruiken. Het ware toch veel gemakkelijker geweest de fabriek te drijven met stoom of, als het ging, met Dieselmotoren.

Maar de commercieele overweging dat er door deze fabriek portland-cement moest worden geleverd met een minimum van produktie-kosten deed de moeilijkheden aanvaarden, die het gevolg zouden zijn van het gebruikmaken van water als beweegkracht.

Wij brengen hier gaarne hulde aan de energie van hen, die zelfs onder allerlei tegenslag, o. a. aanhoudende en hevige stortregens, waardoor Padang einde 1911 twee maal werd overstroomd, deze werkzaamheden tot een goed einde hebben gebracht.

Wij willen nu eerst een toelichting geven aan de bij dit artikel gereproduceerde *foto's*, welke op de waterwerken betrekking hebben.

Het plan stond vast dat er zou worden gebruik gemaakt van het water der Loeboek Kilangan rivier, een bergstroom in de nabijheid van de fabriek, die steeds voldoende water afvoert. De kans van een tijdelijk drooglopen van de bedding is uiterst gering, want in deze streek van onzen Archipel, gelegen onder den equator, is geen droge moesson te vreezen en het komt zelden voor, dat regens langer dan een week uitblijven.

Het terrein, gelegen aan de langzame glooiing van een bergrug, leende zich voor den aanleg van het kanaal, dat diende te worden gemaakt om het water gelijkmatig en geregeld te doen toevloeien naar de buis, door welke het op de turbine zou neerstorten om deze in beweging te brengen.

Terwijl de rivier verliep met een matig verval langs den berg wand, kon het kanaal in horizontale richting worden aangelegd over een lengte van ca. 1400 Meter naar een punt, dat, tamelijk steil, ca. 76 Meter boven het niveau van de benedenwaarts verloopende rivier uitkwam.

De bedoeling was nu om van dit eindpunt van het kanaal het water door een wijde ijzeren buis te brengen naar de turbine, aan den oever van de rivier geplaatst.

Op die wijze kreeg het water de benoodigde val-kracht, terwijl het, na dienst gedaan te hebben in de turbine, makkelijk weer in de rivier kon afvloeien.

Enkele gedeelten van de uitvoering van dit plan toonen onze afbeeldingen.

Plaat 1 stelt de Loeboek Kilangan rivier voor bij hoog water en tevens het punt, waar het geschiktst het water dezer rivier kon worden afgeleid naar het kanaal.

De stuwdam is geheel overstroombd en ligt in de richting van de stippellijn, die zich links beneden op de plaat bevindt. Deze stuwdam voor het opvoeren van water bij lagen waterstand is op zich zelf een belangrijk waterwerk, dat vrij kostbaar is geworden en veel arbeid en tijd heeft gevraagd. Het bleek bij den bouw der sluizen bij dezen stuwdam en den bouw der centrale dat eerst op circa 8 Meter onder het rivierbed vaste bodem werd gevonden voor de fundeeringen, zóó dik was de bedding van grint, bergsteenen en rotsblokken, in den loop der tijden door het water van het gebergte afgevoerd.

Rechts is op de plaat de inlaat-sluis te zien, die op platen 2 en 3 nog duidelijker en vollediger wordt weergegeven.

Deze sluiswerken regelen den aanvoer van het water dat in constante hoeveelheid in het kanaal wordt toegelaten.

Op plaat 2, waar de rivier bij laag water is afgebeeld, komt aan den onderrand van de sluis de rooster bloot, die dient om te beletten dat takken, steenen en andere voorwerpen met het water het kanaal worden ingebracht.

De sluiswerken zijn, zooals uit onze platen blijkt, zeer solide gebouwd en hoog opgetrokken, om het hoofd te kunnen bieden aan banjirs, die nu en dan voorkomen.

P l a a t 4 geeft een kijk op een deel van het kanaal, dat, zooals wij hierboven reeds zeiden, een lengte heeft van circa 1400 Meter.

Op p l a a t 5 zien wij het einde van het kanaal en de afsluit-sluis, die den watertoevoer regelt naar de turbine.

Van dit punt stort het water door een ijzeren buis naar beneden.

Deze buis wordt, vergroot, aangetroffen op p l a a t 6, waar zij tevens onder den grooten weg doorgaat.

De buis gaat vrij steil naar beneden, waardoor het benoodigde verval, circa 76 Meter, wordt verkregen.

Wij vertrouwen, dat onze platen den lezer van dit artikel een vrij duidelijk beeld geven van de waterwerken, die moesten worden tot stand gebracht om op de vereischte wijze water voor het drijven van de turbine te verkrijgen.

In de hydro-electrische centrale der portland-cement fabriek te Indaroeng bevindt zich een *Francis-spiraal Turbine*, geleverd door de firma AMME, GIESECKE & KONEGEN te Brunswijk, welke turbine als het meest geschikte type mag gelden in verband met de plaatselijke toestanden.

Genoemde turbine heeft een vermogen van 800 P.K., bij het normale aantal omwentelingen van 750 per minuut. Zij is direct gekoppeld aan een draai-stroom generator, afkomstig van Siemens-Schuckertwerke.

Deze generator verwekt een stroom van 3000 volt spanning, welke door een ondergrondschen kabel van 1100 Meter lengte naar de fabriek wordt overgebracht.

Een afbeelding van turbine en generator vertoont p l a a t 7, terwijl op p l a a t 8 een voorstelling wordt gegeven van de wijze waarop de kabel in de daarvoor gemaakte geul wordt gelegd, waarna deze geul weder met aarde wordt dichtgeworpen.

De kabel eindigt in een tegen de fabriek aangebouwde onder-centrale, van waar uit de stroom naar de verschillende machines in de fabriek wordt geleid.

De turbine heeft een „Oeldruck-Praezision"-regulateur, waardoor een gelijkmatige omwentelingssnelheid wordt verkregen, ook al wordt plotseling een paar honderd paardekrachten in-of uitgeschakeld.

De elektrische stroom dient tevens voor verlichting van het etablissement, alsmede voor het drijven van de beide lucht-kabelsporen en van de machines in de kalksteen-groeven.

Op den achtergrond van de plaat ziet men de fabriek in het verschiet.

Een duidelijker beeld van de fabriek dan op plaat 8 geeft plaat 9.

Deze plaat stelt mede op aanschouwelijke wijze voor het begin van een der lucht-kabelsporen met de daaraan hangende wagentjes.

De fabriek heeft twee lucht-kabelsporen: één klein van ongeveer 1 Kilometer lengte, waarmede de kalksteen uit de groeven wordt getransporteerd naar den steenbreker in de fabriek en één groot van $11\frac{1}{2}$ Kilometer lengte voor den afvoer van de vaten cement naar het nabij de Emmahaven gelegen afscheeppakhuis en voor het opvoeren van het Ombilien-kolenstof, benodigd in den roteer-oven voor het branden van het cement.

Plaat 10 vertoont de expeditie van vaten cement in de wagentjes van het lucht-kabelspoor. Elk wagentje houdt één vat.

Langs dit kabelspoor kunnen 1000 vaten cement per dag worden afgevoerd. De afvoercapaciteit is reeds dadelijk op deze hoeveelheid gesteld met het oog op een uitbreiding van de fabriek, zoodat ook na een verdubbeling van de produktie dit groote werk voldoende zal zijn.

Dit lucht-kabelspoor eindigt in het afscheeppakhuis te Boekit Poetoes, nabij de Emma-haven, zie plaat 11.

Plaat 12, de laatste van de reeks, biedt kijk op den voorraad vaten cement in dit afscheeppakhuis opgeslagen en voor den afscheep gereed.

Het zijn ijzeren vaten van 180 kilo bruto, die op de fabriek zelve worden vervaardigd uit platen ijzer uit Europa aangevoerd. Deze verpakking is niet goedkoop, vooral ook omdat de vaten niet meermalen kunnen worden gebruikt, wat met zakken wel het geval is.

Er wordt dan ook naar gestreefd een deel der produktie in zakken te verpakken, althans die verpakking toe te passen bij

dat cement, hetwelk bestemd is voor plaatsen, in de nabuurschap der fabriek gelegen.

Bij de voorgenomen uitbreiding van het bedrijf zal een derde kabelspoor van circa $1\frac{1}{2}$ Kilometer lengte noodig blijken, dat het pakhuis te Boekit Poetoes direct verbindt met de stoomers, die groote hoeveelheden cement zullen vervoeren.

Zulk een verbinding stelt in staat een spoedige expeditie mogelijk te maken, wat een eisch des tijds is.

Het vervoer van kleine hoeveelheden cement blijft ook dan geschieden op de wijze van nu met platte spoorwaggons, als afgebeeld rechts op plaat 12.

Zooals uit de foto's blijkt, zijn voor het kabelspoor geheel ijzeren steunpunten gebezigd, waarvan er ruim 100 zijn geplaatst. Over deze steunpunten is een zware, vastliggende kabel gespannen — de *draagkabel* — waarlangs, door middel van een trolley, de wagentjes loopen. Door een lager geplaatsten kabel, die steeds in beweging is — de *trekkabel* — worden de wagentjes voortgetrokken; bij het volladen wordt een automatische inrichting, die aan elk wagentje is bevestigd, in werking gebracht, waardoor het zich vastklemt aan den zich voortbewegenden kabel en door dezen wordt medegevoerd.

Het lucht-kabelspoor is geleverd door de firma ADOLF BLEICHERT & Co. te Leipzig.

Wij meenen met deze beschrijvingen de foto's voldoende te hebben toegelicht.

In de verwachting daarvoor belangstelling te wekken, willen wij thans nog eenige mededeelingen doen over het *bedrijf*.

Wij vangen aan met de vermelding, dat de eerste weken van December 1911 gemoeid waren met proefdraaien van de machines, den roteer-oven en de turbine en dat er terzelfdertijd een begin werd gemaakt met het verwerken van de grondstoffen. Successievelijk werden daarna de fabriek en de kabelsporen in bedrijf gebracht.

Op den 17en Januari 1912 had, met eenige pléchtigheid, de officieele opening plaats door den Gouverneur van Sumatra's Westkust.

Sedert wordt geregeld geproduceerd; het bedrijf gaat zijn gang; afschepingen en verkoopen worden geleidelijk groter en er bestaat alle kans, dat deze weldra op ruime schaal worden uitgebreid.

Aanvankelijk moesten de produktie en ook de verkoop beperkt blijven en dit ligt voor de hand, want eerst dienden door den bedrijfs-chemicus herhaaldelijk proeven genomen te worden met het fabricaat om de zekerheid te erlangen, dat cement van goede kwaliteit werd gefabriceerd. Deze proeven zijn tijdroovend en vereischen 28 dagen, wil men ze afdoende nemen. Na afloop van de proefnemingen in het laboratorium hadden de eerste afschepingen plaats naar verschillende havens in den Archipel. Ook daar werden door reflectanten proeven genomen, waarmede ook weer een maand of langer verloren ging.

Een nieuw merk portland-cement heeft vrij langen tijd noodig om bekendheid te verkrijgen bij de consumptie.

Het verblijdend resultaat van een en ander is, dat nabestellingen geregeld binnenkomen en dat het fabricaat een toenemend débouché vindt.

Er werden ook proefvaten naar Europa gezonden, ten einde hier vast te stellen, dat het portland-cement van Nederlandsch-Indisch fabricaat aan alle eischen voldeed, die gesteld worden voor leveringen aan het Gouvernement voor havenwerken, spoorwegen, enz.

Blijkens de onlangs uitgebrachte rapporten van het bekende Proefstation voor Bouwmaterialen KONING & BIENFAIT te Amsterdam, werden bij hunne proeven met dit cement zeer goede cijfers behaald, waaruit volgt, dat het fabricaat „erst-klassig” is, van een kwaliteit, die de beste in Indië voorkomende merkén evenaart, wat van groote beteekenis voor de gestadige uitbreiding van den afzet is.

Waar nu vaststond, dat de kwaliteit zeer goed is en daardoor geregelde en toenemende afzet kan worden verwacht, diende het vraagstuk overwogen te worden of de aanvankelijke productie van 150.000 vaten voldoende zou zijn voor de te verwachten vraag. Al spoedig bleek, dat, wilde men voor het jaar 1913 mededingen naar de in dat jaar zeer waarschijnlijk te houden groote

aanbestedingen in Ned.-Indië en tevens in staat zijn aan de vraag te voldoen voor de locale consumptie van de diverse plaatsen in den Archipel, de capaciteit van de fabriek zoo spoedig mogelijk gebracht moest worden op 300.000 vaten.

In deze richting is het bestuur thans werkzaam.

Wij kunnen niet nalaten aan het slot van dit overzicht te wijzen op dit belangrijke feit: het scheppen in onzen Oost, in ruim één jaar tijds, van een créatie, als deze portland-cement fabriek en de daaraan verbonden werken, alsook op de groote economische beteekenis voor onzen Archipel van deze groote nijverheids-onderneming.

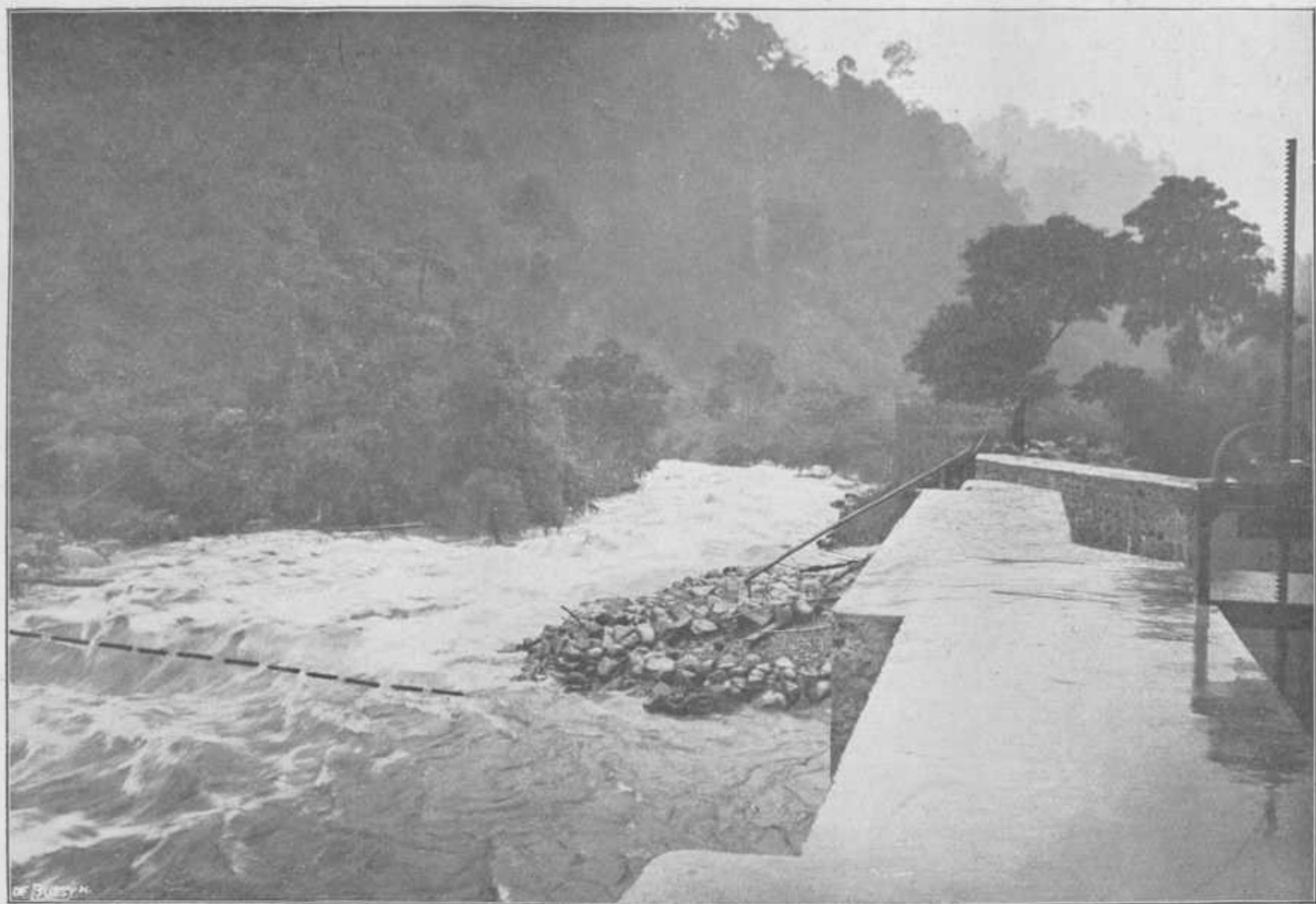
Welk een omvang hebben de techniek, het vervoer en het verkeer genomen in dezen modernen tijd om een dergelijk veel omvattend bedrijf zoo spoedig tot stand te brengen in een gebied als Sumatra's Westkust.

Het is een bewijs, dat tegenwoordig óók in de tropen de groot-industrie met dezelfde gemakkelijheid kan verrijzen als in de best toegeruste landen van Europa.

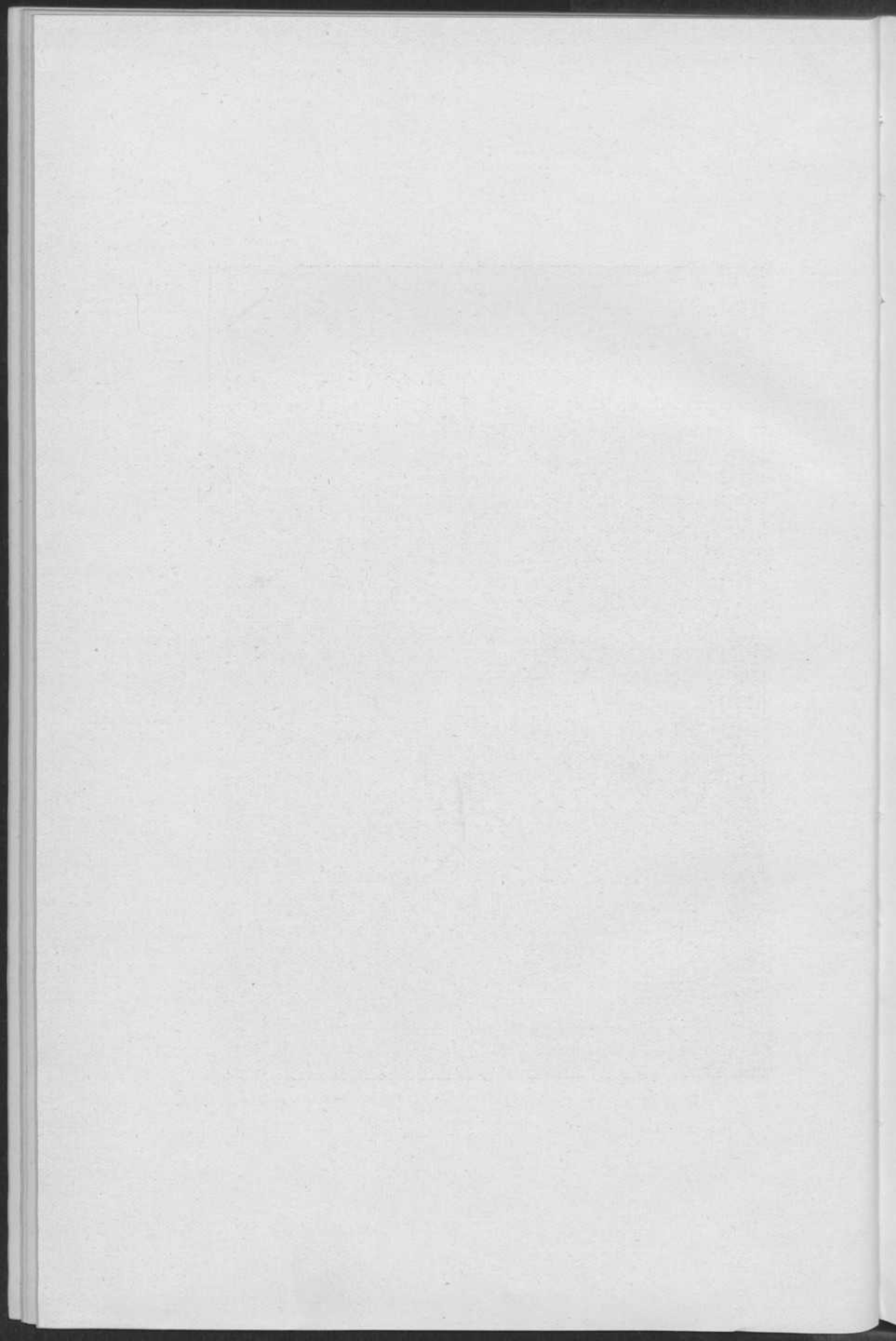
Door het fabricceeren van *Nederlandsch-Indisch* portland-cement, dat in Nederlandsch-Indië zelf grootendeels zal worden verbruikt, is dit keer een zeer belangrijke stap verder gezet op den weg, die voert tot het onafhankelijk maken van Ned.-Indië van de Europeesche nijverheid en tot verhooging van de zelfstandigheid onzer koloniën.

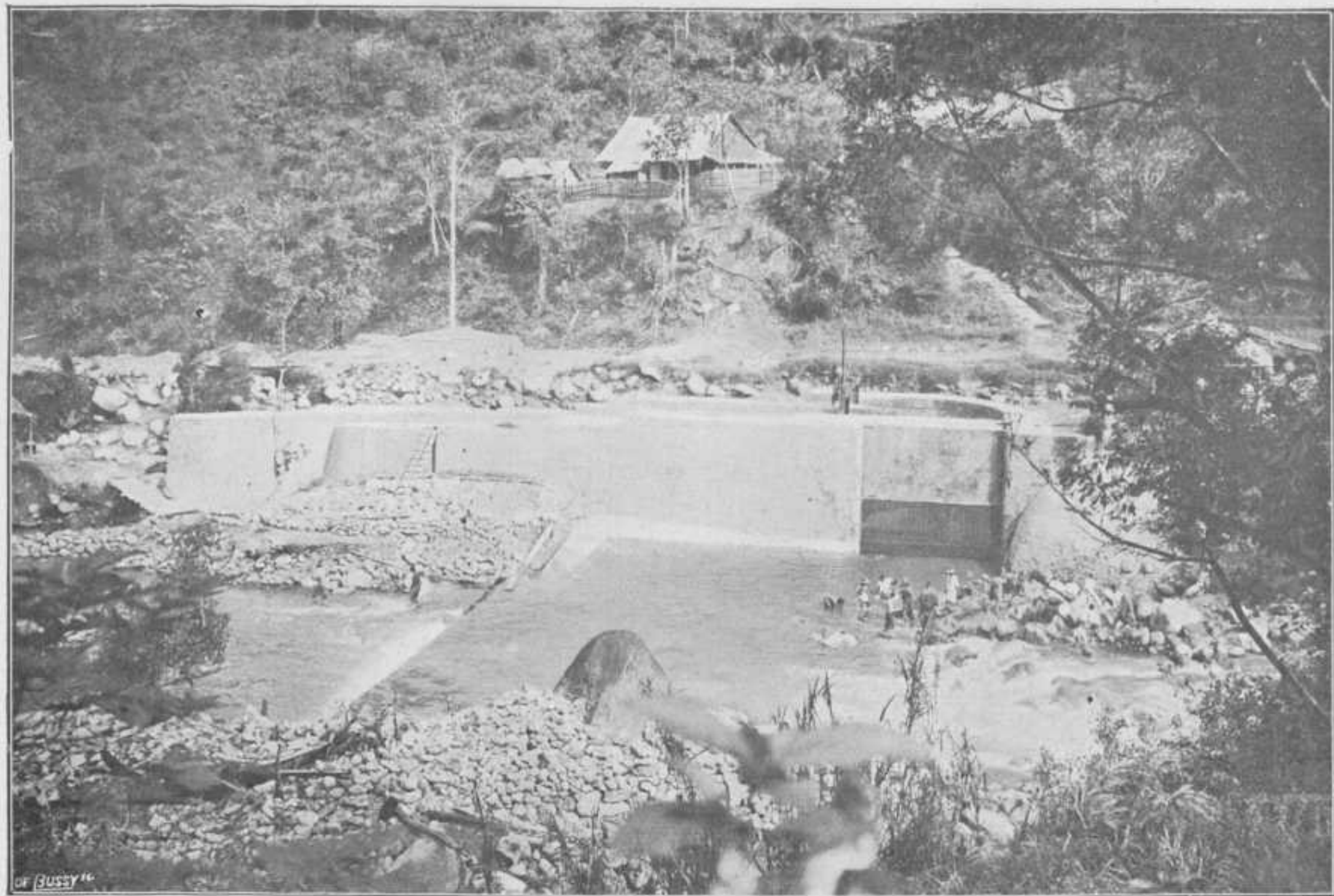
Tevens wordt door de vestiging van een eigen groot-industrie de welvaart van streek en volk in hooge mate bevorderd.

Ook daarin ligt een voldoening.

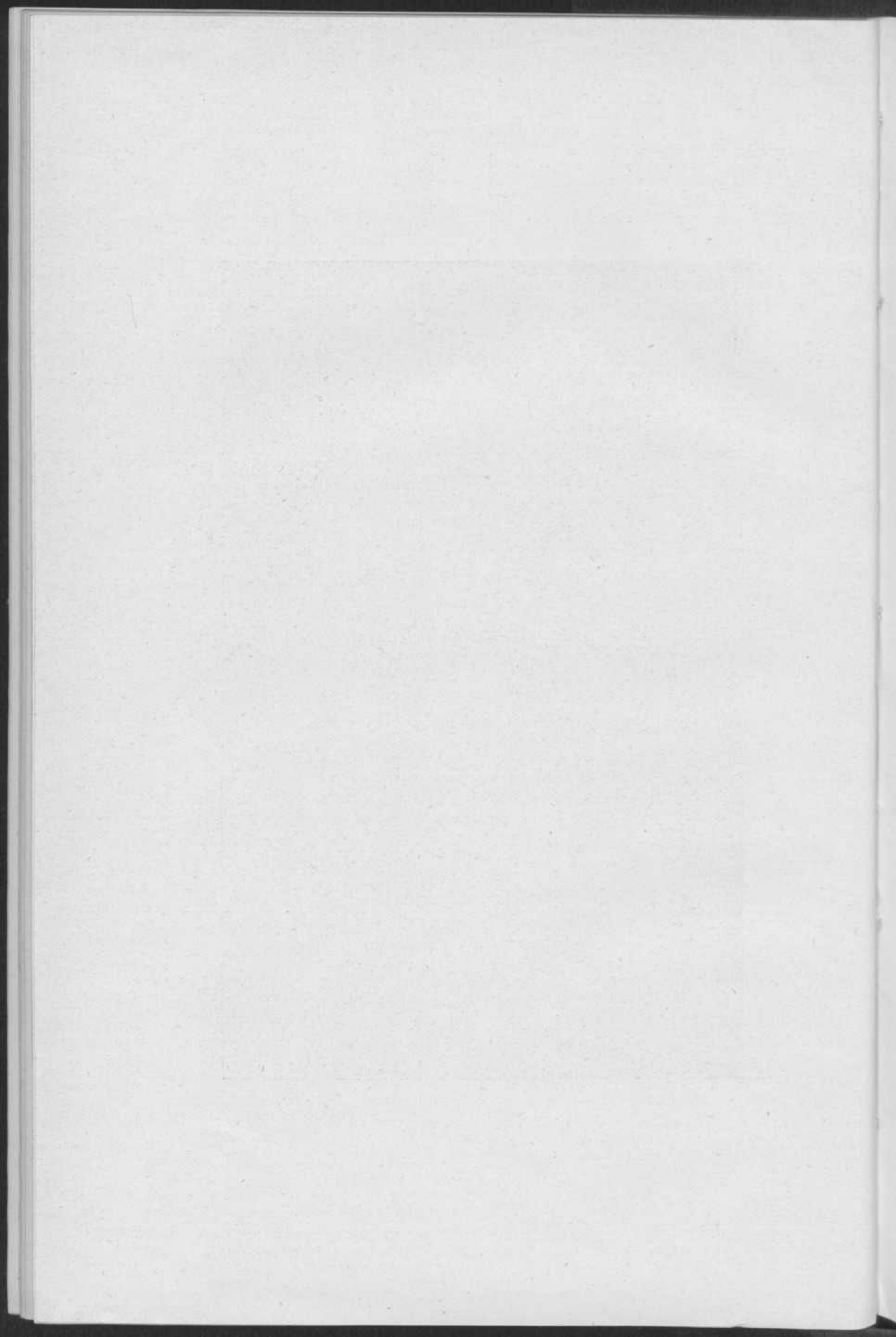


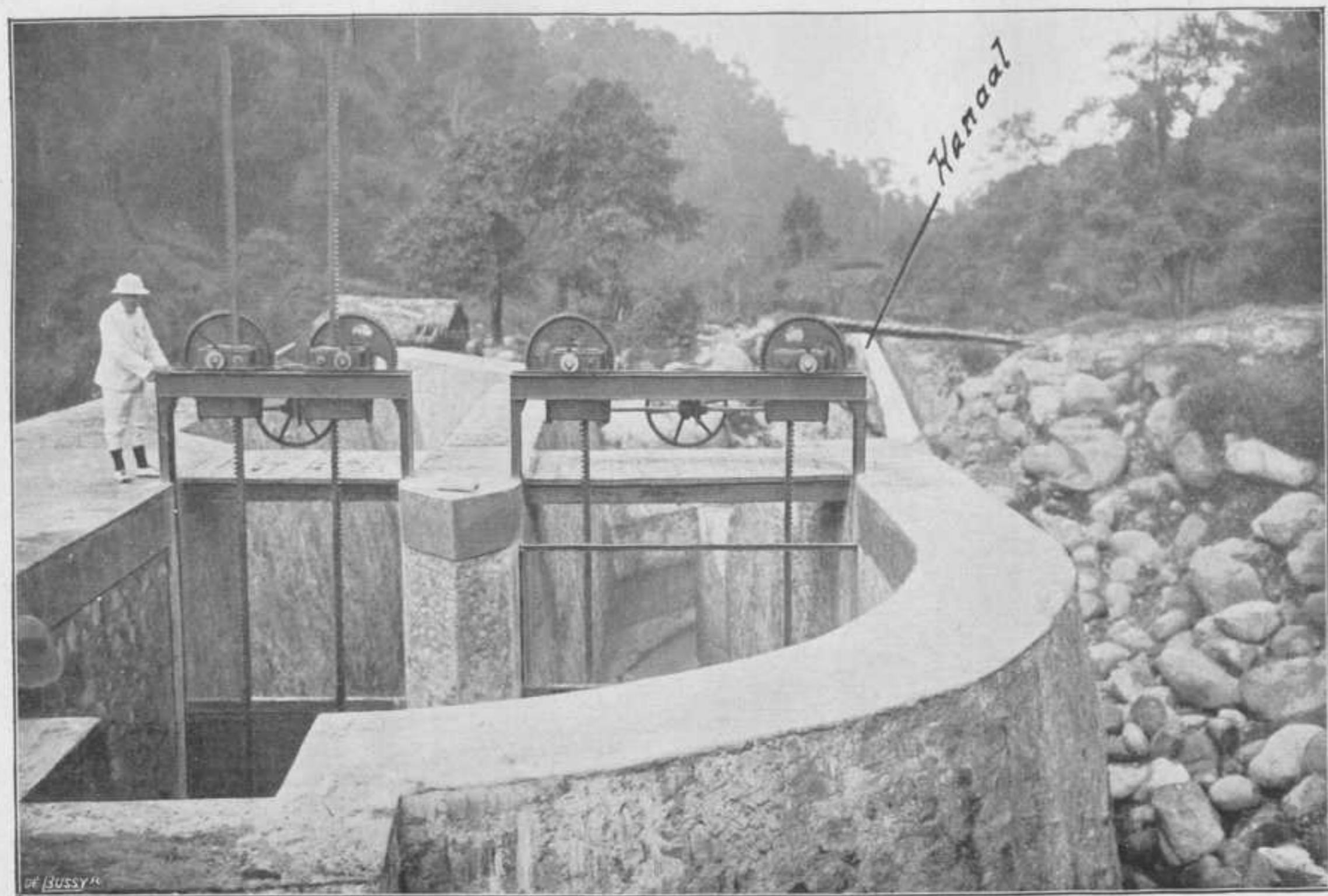
PLAAT 1.
Rivier Loeboek Kilangan bij hoog water. Rechts de inlaat-sluis.





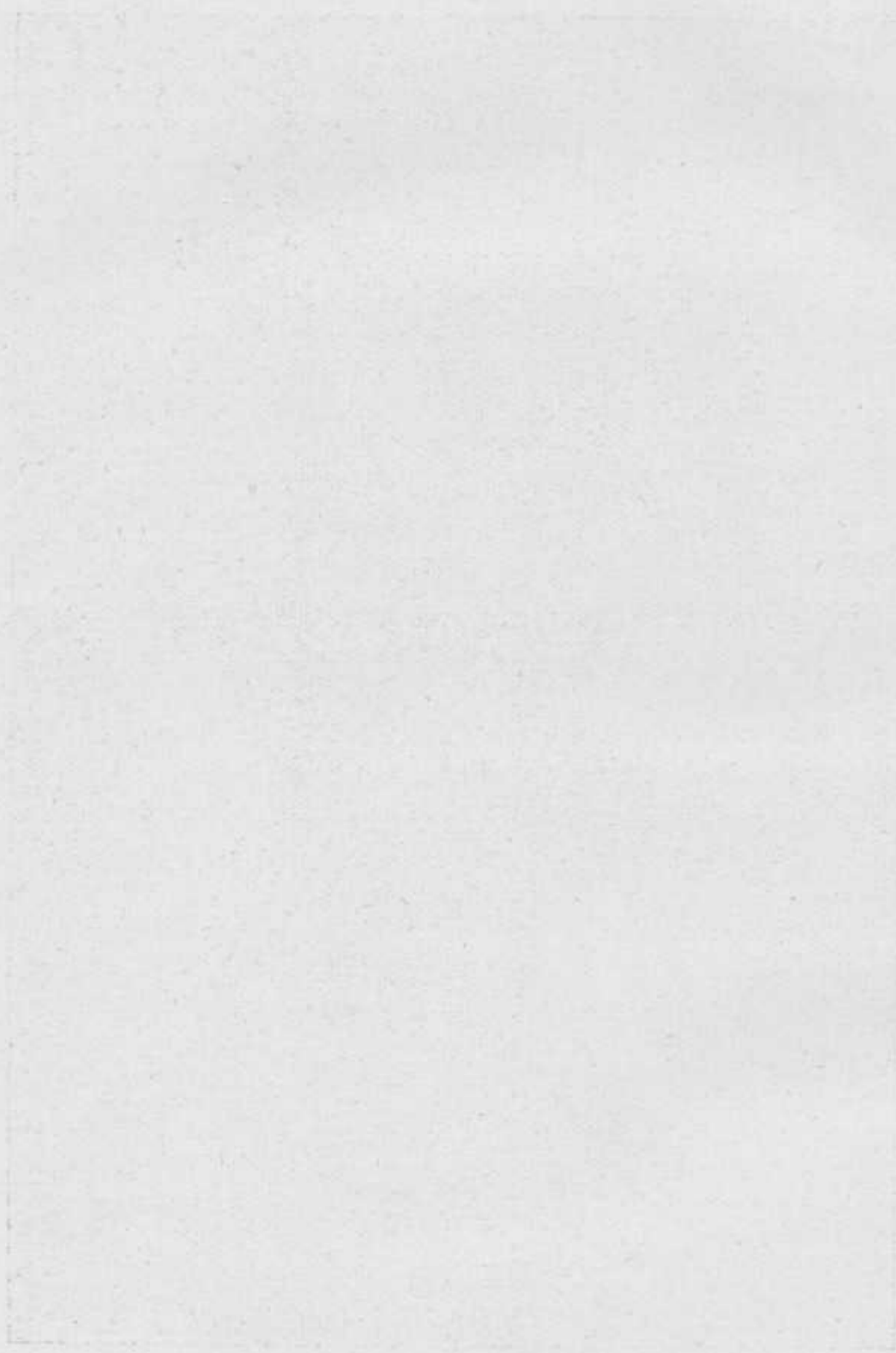
PLAAT 2.
Rivier Loeboek Kilangan bij laag water. Inlaat-sluis gezien van de rivierzijde.





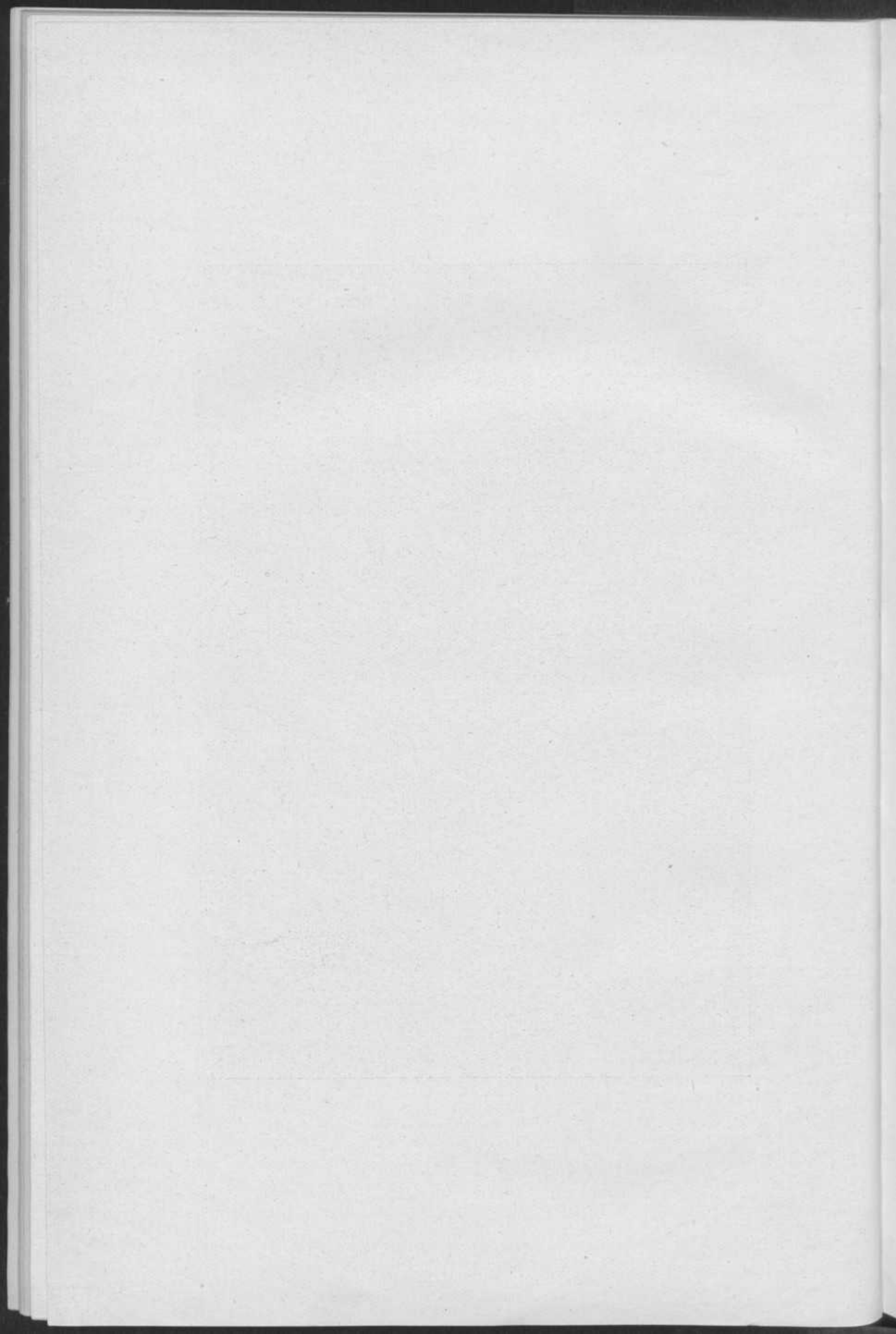
PLAAT 3.

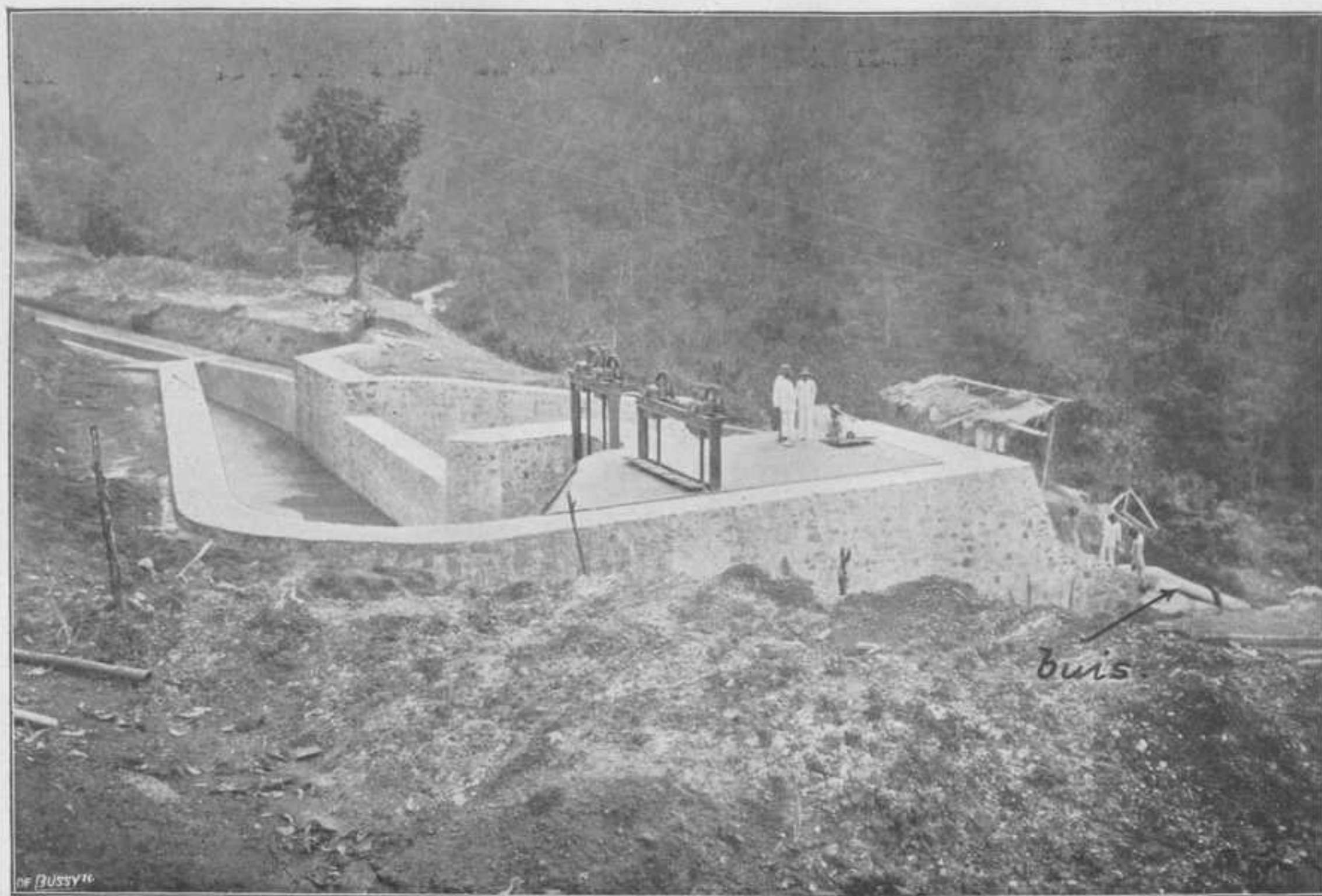
De inlaat-sluiswerken met rechts op den achtergrond het kanaal.



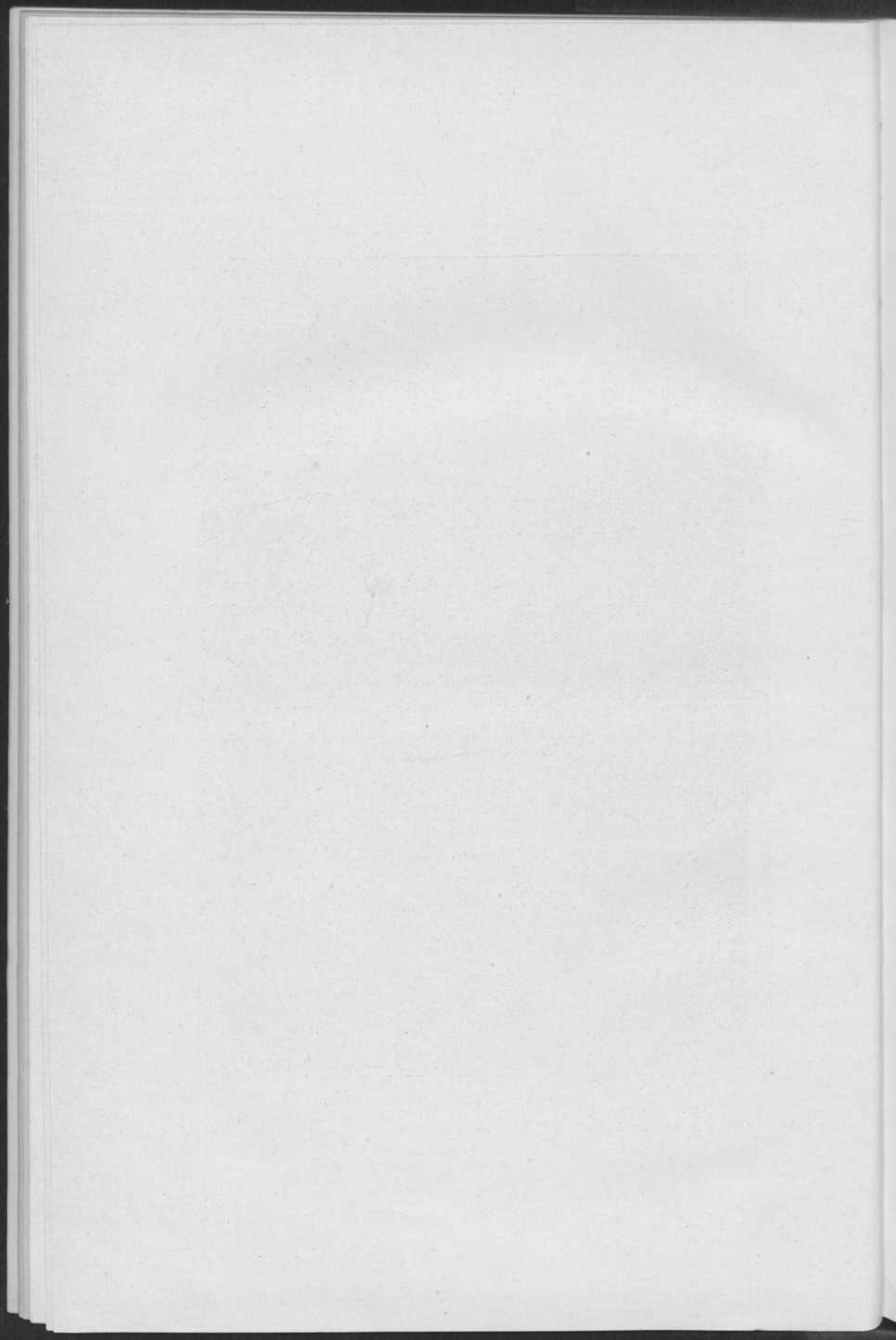


PLAAT 4.
Een deel van het kanaal.





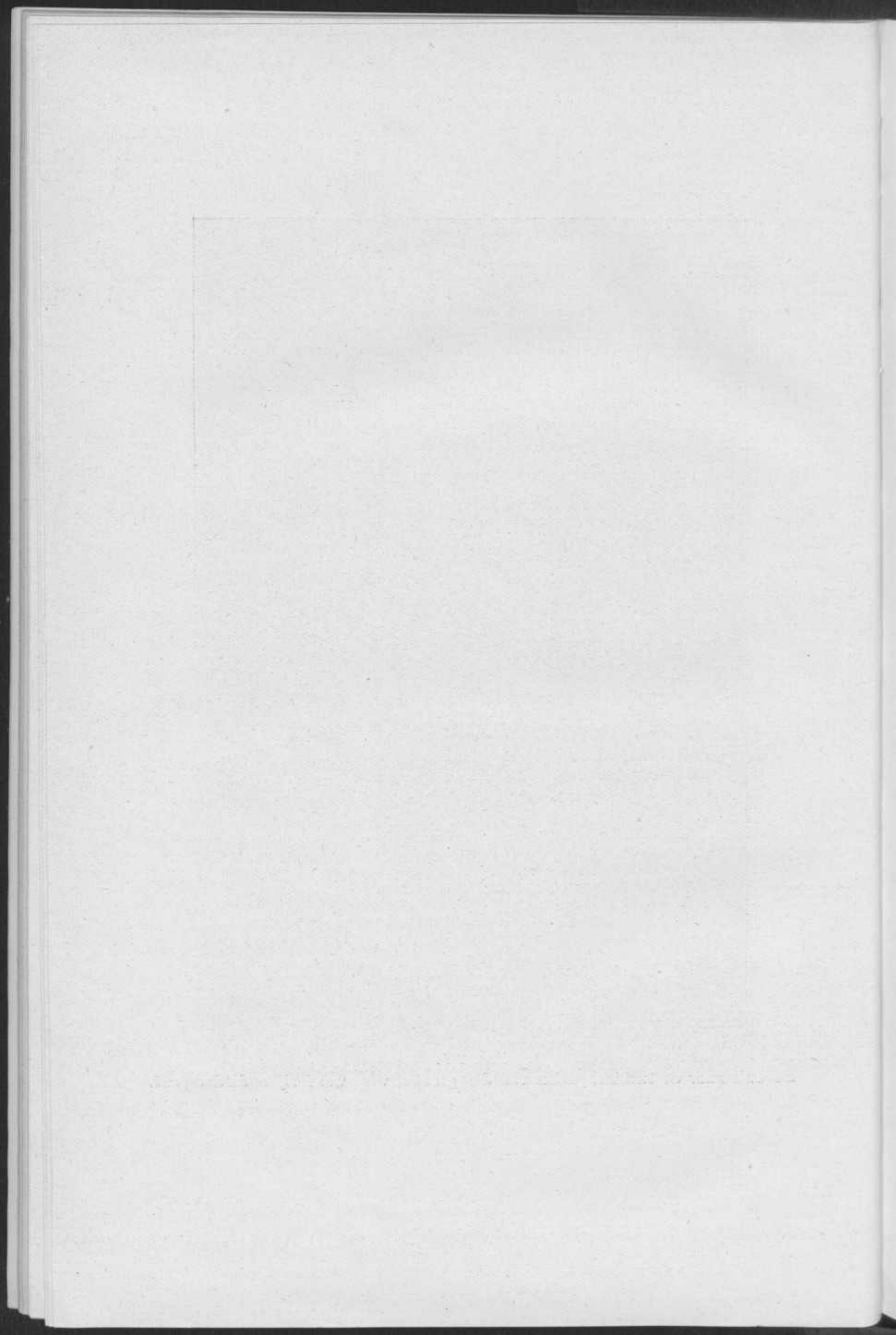
PLAAT 5.
Einde van het kanaal met afsluit en, beneden rechts, buis naar de turbine.

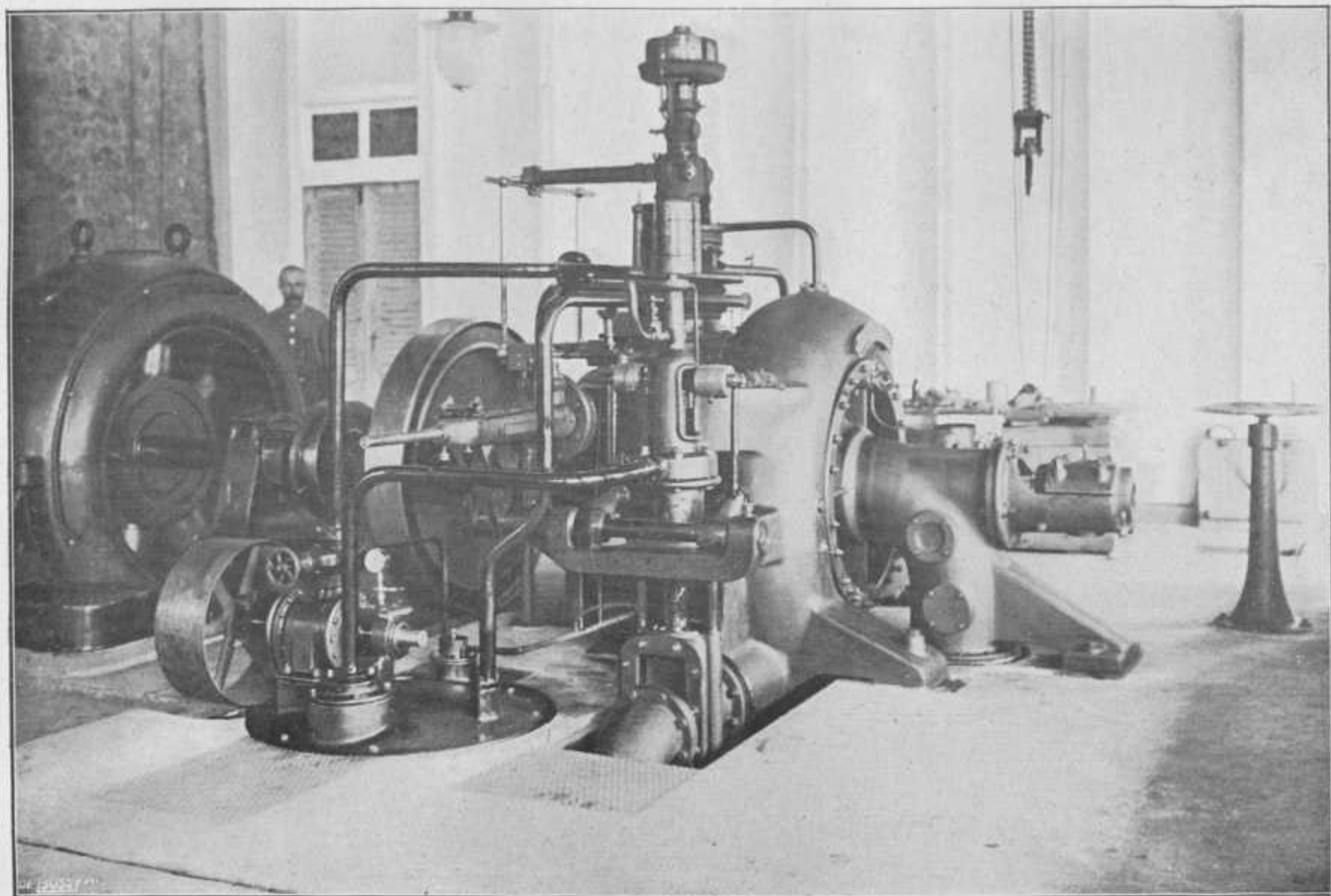




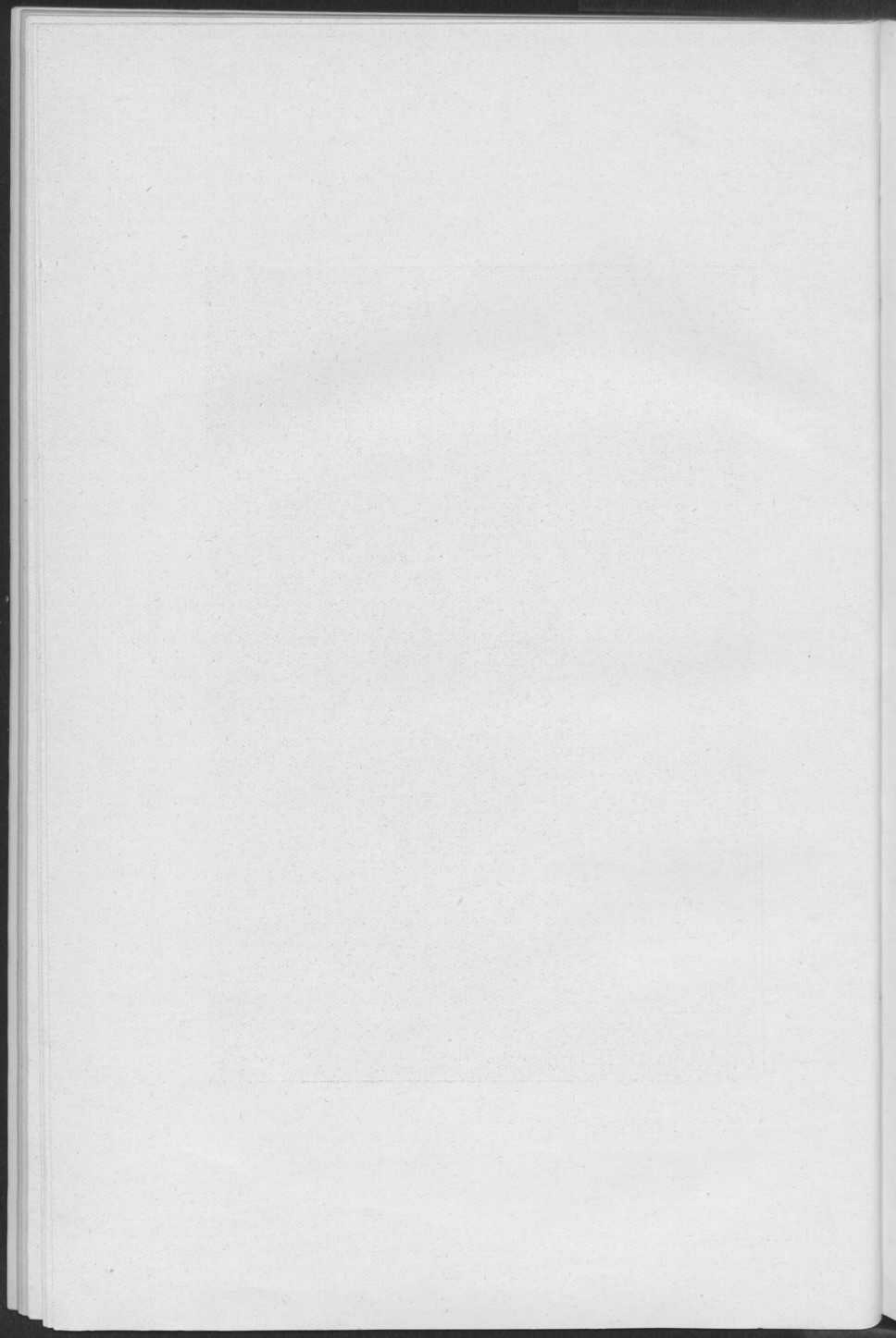
PLAAT 6.

De buis naar de turbine, gezien van den grooten weg, waar zij onderdoorgaat.



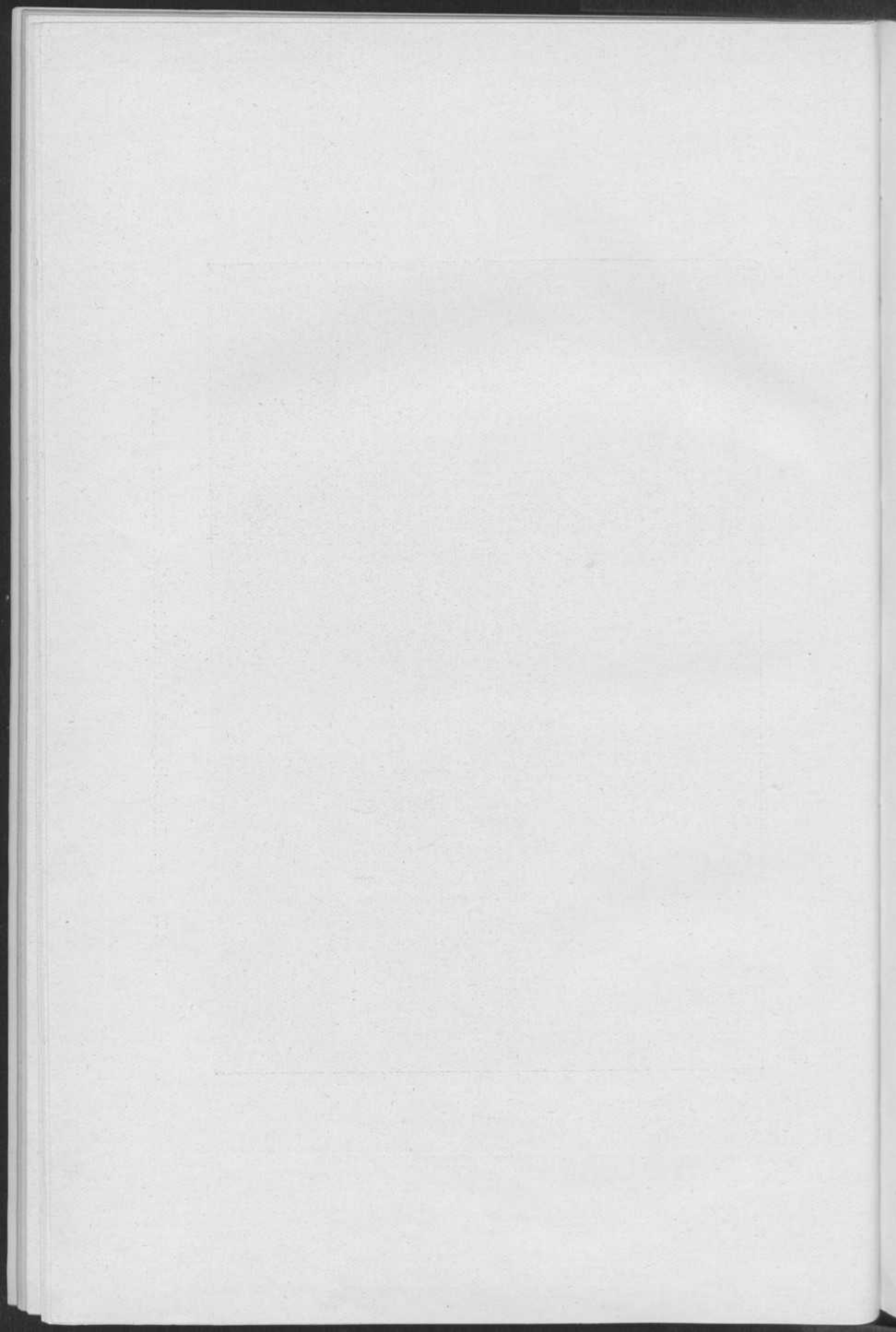


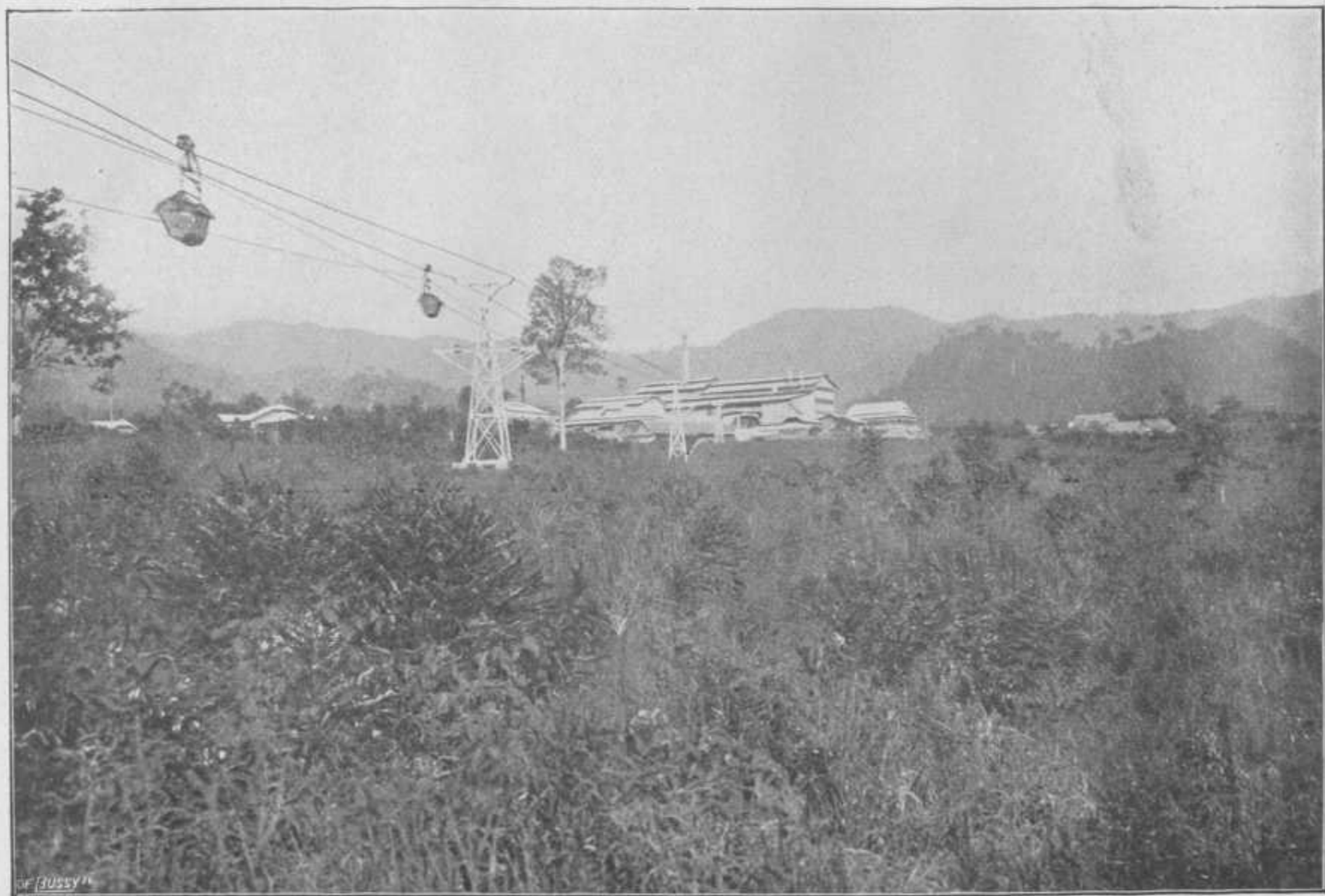
PLAAT 7.
Francis-spiraal-turbine met aangekoppelde generator.





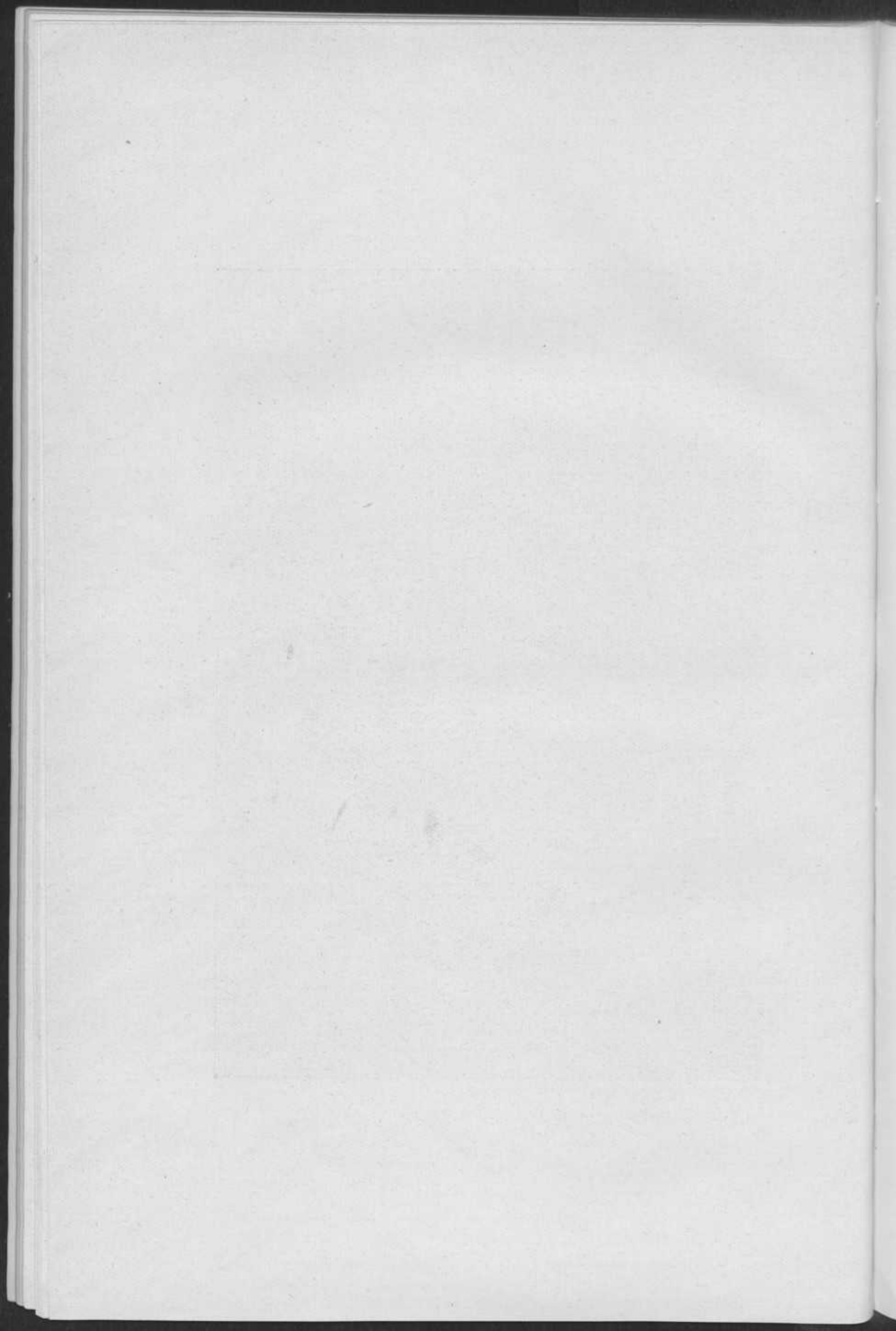
PLAAT 8.
Het leggen van den ondergrondschen kabel tusschen generator en fabriek.





PLAAT 9.

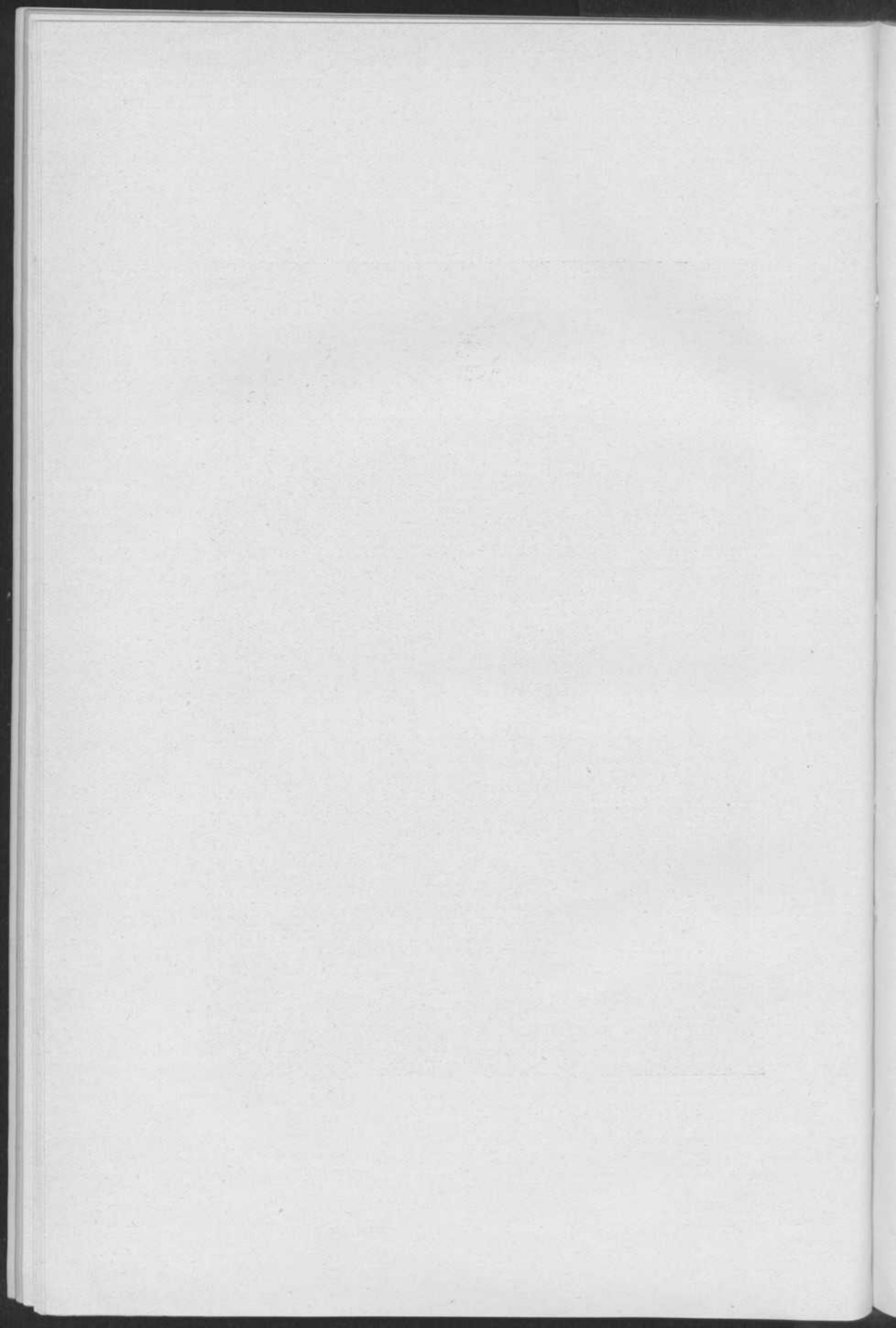
De fabriek op den achtergrond met lucht-kabelspoor op den voorgrond.

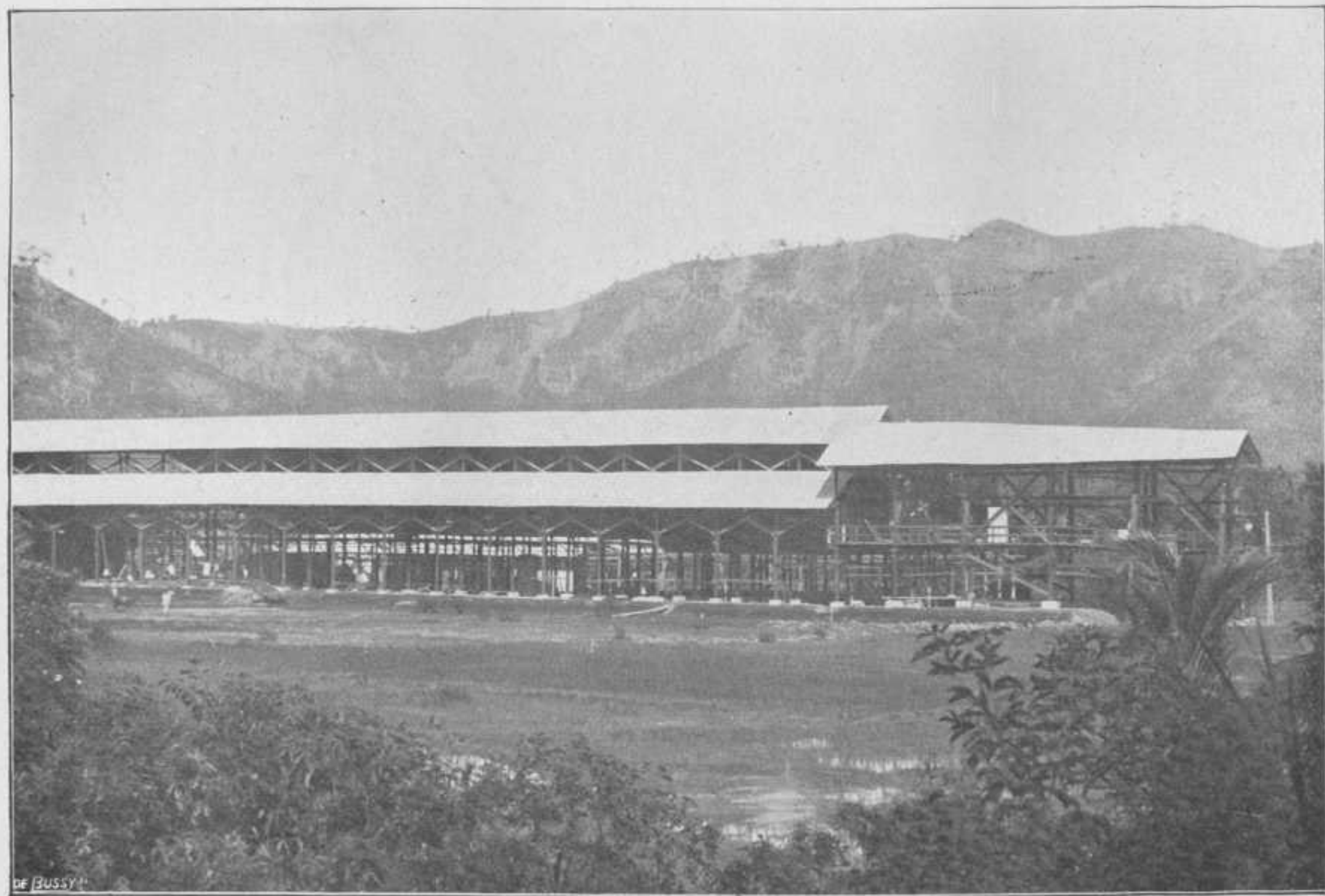




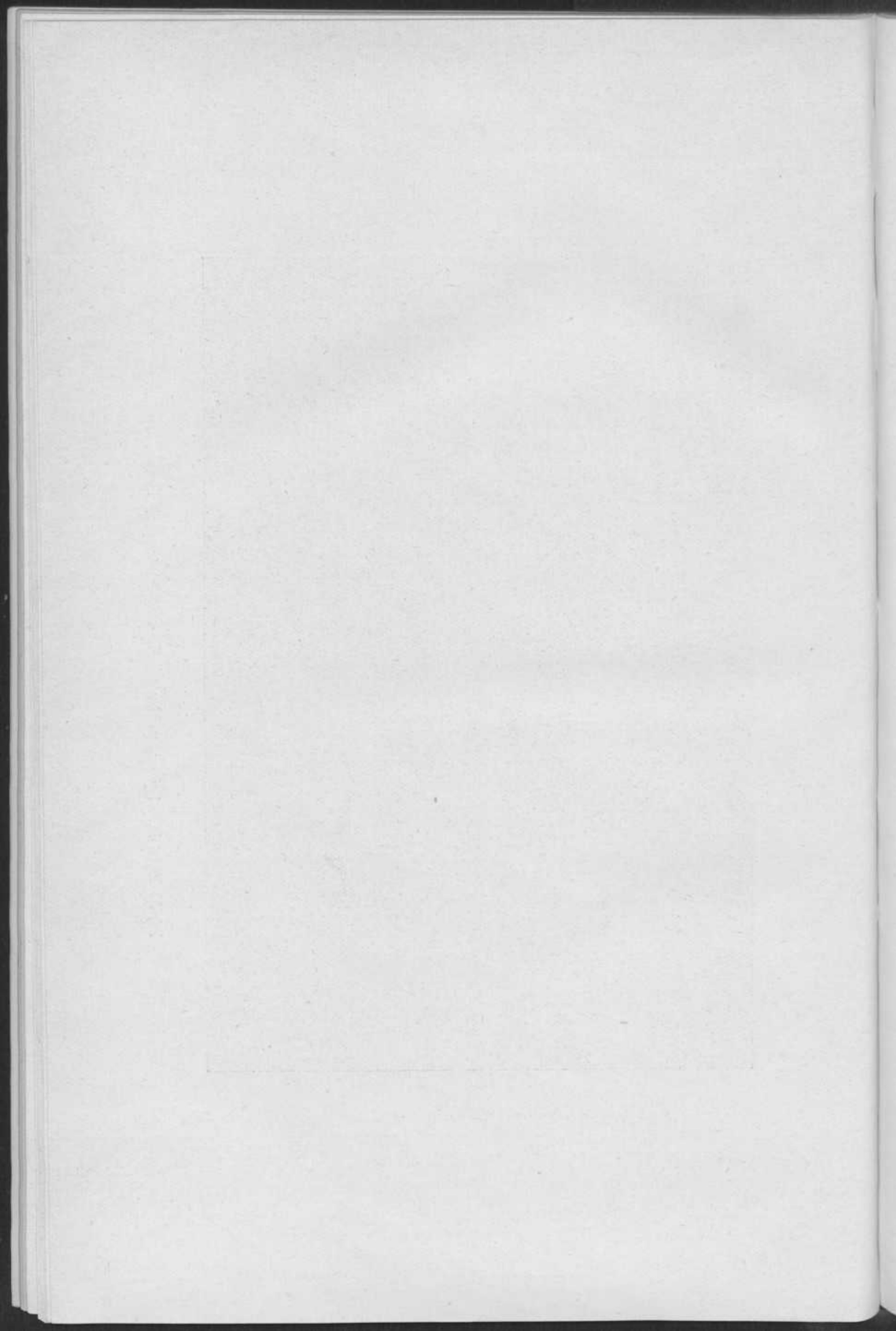
PLAAT 10.

Begin lucht-kabelspoor; inlading der vaten portland-cement in de kabelspoor-wagentjes.





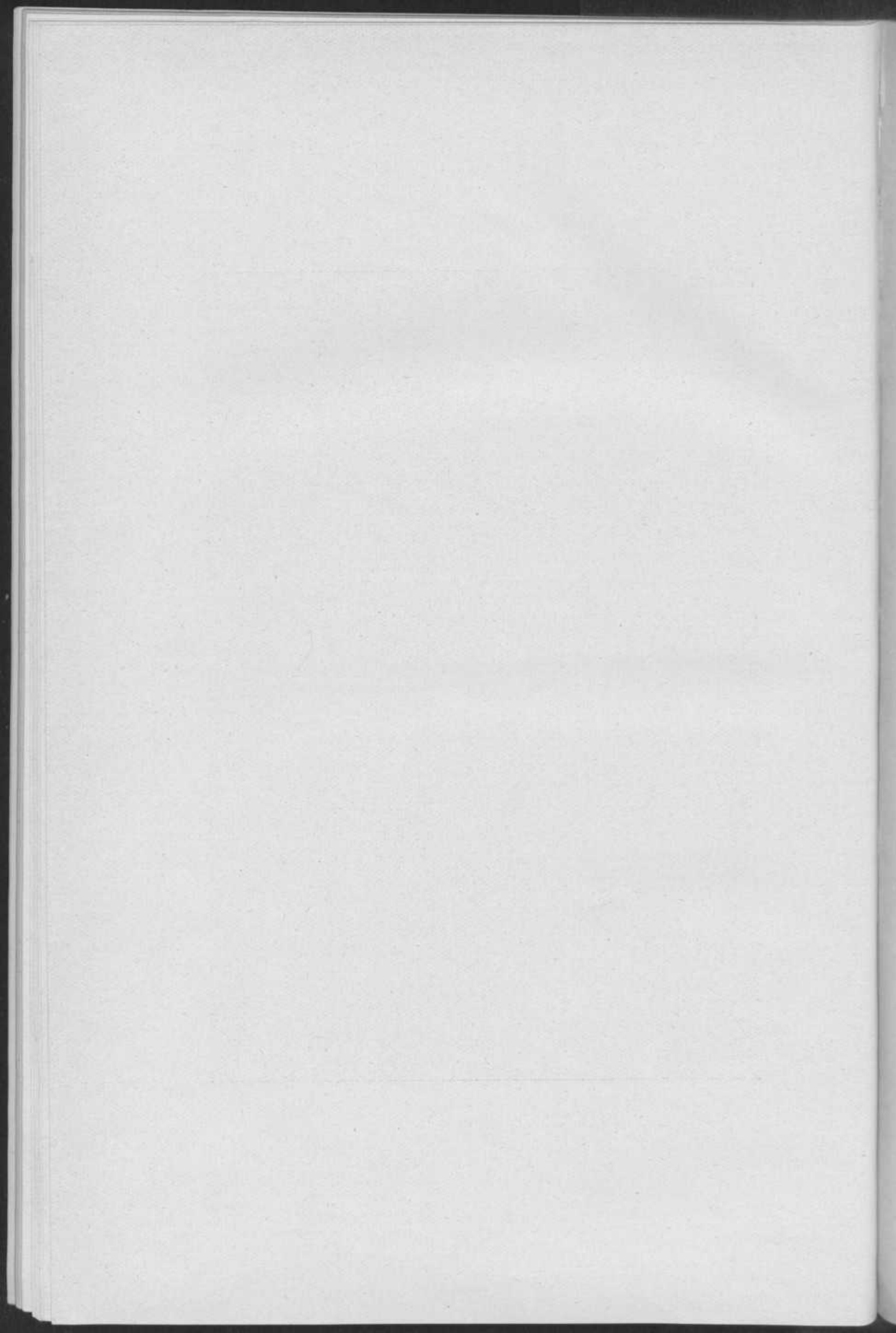
PLAAT 11.
Einde lucht-kabelspoor; pakhuis te Boekit Poetoes bij Emma-haven.





PLAAT 12.

Vaten portland-cement tot afscheep gereed in de open goederen-wagens, (Rechts).



De Ombilin kolenmijnen ter Sumatra's Westkust.*)

LEZING

GEHOUDEN DOOR DEN HEER

R. J. VAN LIER m.i.

voor de Nederlandsche Afdeeling van de Ned. Indische
Maatschappij van Nijverheid en Handel te 's-Gravenhage
op 4 Maart 1915.

Zooals uit de convocatiebiljetten U reeds bekend zal zijn, zal ik hedenavond Uwe aandacht in beslag nemen om U het een en ander betreffende de Gouvernements steenkolen-ontginning der Ombilinmijnen op Sumatra's Westkust mede deelen.

Zoover mij bekend is, werd het laatst vóór dezen avond de Ombilinmijnen hier ter sprake gebracht door den toenmaligen Ingenieur-Directeur dier mijnen m. v. h. t. l. den heer A. H. van Lessen en wel op 10 Mei 1907, op welken avond de heer van Lessen eene inleiding gaf op de voordracht, gehouden door den hoofdingenieur G. Dietrich der firma Adolf Bleichert & Co. te Leipzig, over „De inrichting en toepassing van kabelbanen in verband met den afvoer van steenkolen der Ombilinmijnen naar Emmahaven.” In deze bedoelde voordracht moest de heer van Lessen, wat van zelf spreekt, daar zijne rede slechts tot inleiding diende, kort zijn en is het voor mij van avond een genoegen U nader met dit bedrijf kennis te doen maken. Sedert de heer van Lessen sprak, zijn bijna zeven jaren verstreken en zijn de mijnen sedert dien in beteekenis belangrijk toegenomen. Zij hebben zich doen kennen als een gezond en krachtig bedrijf.

*) Overdruk uit „De Indische Mercur” van 26 Maart 1915.

In de Nederlandsche afdeeling der Nederl. Indische Mij. ter bevordering van Nijverheid en Landbouw is eene lezing over den wordingsgang van deze mijnen op hare juiste plaats en zal ik van het begin af aan beginnen.

Het Ombilin kolenbekken is gelegen in de Padangsche Bovenlanden in de onderafdeeling Tanah Datar. In vogelvlucht is het ongeveer een 80 K.M. oostelijk van Padang gelegen aan de andere zijde van het Barisan-gebergte, dat van het Noorden tot het Zuiden van Sumatra aan den Westelijken kant van het eiland gelegen is.

Het eerst sprak in het jaar 1858 de Gouvernements-mijnningénieur de Groot, die een reis, vlak in de nabijheid dezer streken maakte, op meer wetenschappelijke gronden het vermoeden uit, dat in deze streken wel kolenlagen aanwezig konden zijn. Het duurde nog ruim 9 jaren vóór een mijnningénieur door het Gouvernement daarheen gezonden werd, met de opdracht een mijnbouwkundig-geognostisch onderzoek van Sumatra's Westkust in te stellen. (Besl. G. G. 26 Mei 1867 No. 2) met het zeer gunstige resultaat, dat deze mijnningénieur, de heer W. H. de Greve, in Januari 1868 de dikke kolenlagen bij Oeloe Ajer ontdekte. Het was voor de Ombilinjnen een gunstig voortteeken, dat deze zeer bekwame ingenieur met die opdracht belast werd. In 1870 bracht hij zijn rapport uit dat zoo goed in elkaar zat en zoo verziende elementen in zich bevatte, dat de latere hoofdningénieur W. de Jongh Dz. in het jaar 1907, dus 37 jaren later, als inleiding van zijne nota over de middelen om de Ombilinjnen en het transportstelsel op Sumatra's Westkust tot hoogere ontwikkeling te brengen, dit rapport nogmaals publiceerde, aangezien de ideeën, door dezen jongen mijnningénieur toen ter tijde verkondigd, nog steeds in deze moderne tijden van groote waarde blijken te zijn.

Het rapport van de Greve heeft den titel „Het Ombilinkolenveld in de Padangsche Bovenlanden en het Transportstelsel op Sumatra's Westkust”, en wordt daarin niet alleen het kolenbekken beschreven, maar werd een goede lans gebroken voor den aanleg van een spoorlijn waarvan de rentabiliteit aangetoond werd.

Het in 1867 bevolen onderzoek werd steeds voortgezet en werd daartoe de mijnningénieur R. D. M. Verbeek naar de Padangsche Bovenlanden gezonden. Verbeek was als ingenieur-directeur der

Gouvernements-kolenmijn Pengaron reeds in aanraking geweest met tertiaire kolen-afzettingen in Indië en kwam derhalve met een goede kennis dezer afzettingen op de kust. Hij heeft dit kolenbekken, dat door de schilderachtige Ombilinrivier doorsneden wordt en daarom den naam van Ombilinvelden kreeg, geologisch onderzocht, in kaart gebracht en een voorloopig plan van exploitatie opgemaakt. In het Jaarboek van het Mijnwezen in Ned.-Indië van het jaar 1875 werden de vruchten van zijn onderzoek en overpeinzingen bekend gemaakt. Nog steeds vormt dit rapport de basis waarop tot nu toe gewerkt wordt.

Toen dit rapport bekend werd, werd iedereen overtuigd dat men met een voor Indië zeer rijk kolenveld te maken had. Verbeek schatte den voorraad kolen op 200 miljoen ton, waarbij hij nog aannam dat 33 pCt. der aanwezige voorraad door afbouwverliezen verloren zou gaan. Deze schatting van 33 pCt. is zeer hoog, daar de verliezen volgens den modernen mijn-afbouw zoo goed als tot nihil gereduceerd worden.

Kort na het verschijnen van het rapport de Greve werd door den Gouv.-Generaal een besluit genomen om door middel van een proef in het groot na te doen gaan, welke waarde de Ombilin kolen hebben. Daartoe moesten 80 ton kolen van de vier voornaamste vindplaatsen gewonnen worden en naar Poeloe Pisang, de reede van Padang, gebracht worden. Eveneens waren vroeger op initiatief van den m.i. de Greve stookproeven aan boord van schepen, in dit geval oorlogsschepen en schepen van de Gouvernements-Marine, met Ombilinkolen verricht. Het resultaat was overal zeer gunstig en sprak men zelfs de meening uit dat deze kolen nog beter waren dan de beroemde Engelsche kolen.

Deze rapporten stelden de kolen in een te gunstig daglicht, daar later bleek, dat de Ombilinkolen, ofschoon van zeer goede kwaliteit, toch de mindere zijn van de Engelsche kolen.

Het spreekt van zelf dat iedereen inzag van welk groot belang deze vondst voor ons Indië was, met dit gevolg, dat verscheidene particulieren bij het gouvernement om concessie van deze kolenafzettingen vroegen. Daar de kolen ver het binnenland in lagen, was een eerste vereischte een verbinding van dit bekken met de kust en vroegen de aanvragers eveneens concessie voor het

aanleggen òf van een spoorlijn òf van een tramlijn. Ook was er een aanvrager die de verbinding door middel van een luchtkabelbaan en een ander die deze door middel van een kettingbaan wilde bewerkstelligen.

De Regeering liet eveneens de Westkust door een zeer bekwaam spoorwegingenieur opnemen, die een goed tracé moest uitzoeken voor den aanleg van een spoorweg, die de Bovenlanden met Padang zou verbinden. Deze ingenieur was niemand meer of minder dan de welbekenden heer Cluysenaer. Zijn nota over spoorwegaanleg in Midden Sumatra, die in Nederland in 1884 in druk verscheen, gaf aan als het beste tracé dat van den tegenwoordig bestaanden spoorweg nl. van Padang, door de Aneikloof naar Padang Pandjang, vervolgens langs het Singkara-meer over Solok naar Moeara Kalaban. Van Padang Pandjang zou dan een zijtak loopen over Fort de Kock naar Pajakoembo.

Van regeeringswege waren nu dus bestudeerd het kolenbekken en het vraagstuk van spoorwegaanleg.

Daar er van zoovele zijden door particulieren op uitgiften van concessie aangedrongen werd, besloot de Regeering tot openbare aanbesteding van de concessie voor ontginning van een gedeelte van het Ombilinkolenbekken gecombineerd met spoorweg- of tramaanleg en het bouwen van een haven aan de Brandewijnsbaai.

Maar nu zal men vragen om welke reden nam de Regeering deze voorname vraagstukken als de haven, den spoorweg en de ontginning van de mijn zelve niet in hare hand. De redenen waren tweeërlei. Ten eerste zag het er in die tijden met de schatkist niet bijzonder fraai uit, zoodat de Regeering in Nederland er bezwaar in zag om een groot kapitaal in een spoorweg te steken, vooral daar andere dringender vraagstukken elders den voorrang moesten hebben. De andere reden was echter van dieper gaanden aard. U moet weten dat het Gouvernement van Ned. Indië juist een periode achter zich had, waarin het met twee gouvernements-kolenmijnen den verkeerden kant uit is gegaan.

Daar deze feiten van minder bekendheid zijn en de kennis daarvan noodig, om beter de wording van de Ombilinmijnen te begrijpen, moet ik even een zijsprong maken en U zeer in het kort de ge-

schiedenis van de Pengaron en de Pelarangmijnen in Zuid-Oosten Oost-Borneo vertellen.

Mijn Oranje-Nassau te Pengaron in de afdeeling Martapoera (Bornco).

De eerste poging tot ontginning dezer kolen had plaats in het begin van 1846. De daartoe geprojecteerde mijn „de Hoop” werd echter om verschillende redenen in Augustus 1848, nog vóórdat de eigenlijke winningswerkzaamheden een aanvang hadden genomen, opgeheven en eene nieuwe ontginning geopend aan den heuvel Pengaron. Hiertoe werd eene dwarsgalerij van 280 M. lengte aangelegd, welke den 25sten Sept. 1849 in persoon door den G.-G. Rochussen geopend en bij welke gelegenheid aan de mijn de naam „Oranje-Nassau” gegeven werd. De mijnbouw geschiedde in den aanvang met zeer geringe hulpmiddelen, zonder aanwending van stoomkracht, waarom men zich bijna uitsluitend heeft bepaald tot ontginning boven het niveau van den voet der heuvels.

Bij een verkregen product van 59875 ton kool tot ultimo 1855 bedroegen de productiekosten gemiddeld / 11.58 per ton te Bandjermassin, doch aangezien de voorbereidingsperiode van 1848—1854 duurde en in het laatstgenoemde jaar eerst het als normaal beschouwde productiecijfer van 15000 ton bereikt werd, moet vorengenoemd bedrag als te hoog worden beschouwd.

Van 1855—1859 was de productie gemiddeld 12000 ton per jaar.

De onrustige jaren van 1859—1864 (opstand in het Bandjermassinsche rijk) oefenden in niet geringe mate invloed, door onttrekking van dwangarbeiders voor militaire doeleinden, uit op de kolenwinning; vele galerijen moesten worden verlaten. Eerst in 1864 begon meer de geregelde productie en in 1868 werd eindelijk de vroegere sterkte van 400 man (dwangarbeiders) bereikt en steeg in het volgende jaar de productie tot 10.000 ton.

In Mei 1872 werd de tunnelbouw bij Pengaron, die zich over een totale lengte van 3500 M. had uitgestrekt, voor goed verlaten, nadat de beschikbare kolen zooveel mogelijk waren gewonnen.

Om de ontginning in de diepte voort te zetten werd in 1871 begonnen met het afdiepen van 2 schachten van 75 M. diepte.

Ten einde de productie op peil te houden werd in April 1869 een aanvang gemaakt met een tunnelbouw in de Assahanheuvels.

Tot tegen het einde van 1872 had echter geene eigenlijke ontginning plaats, omdat te Pengaron nog eene aanzienlijke hoeveelheid kolen voor afvoer gereed lag, door afvoermoeilijkheden veroorzaakt. Het onvoldoende debiet deed de productie, die in 1873 tot 7000 ton gestegen was, in de volgende jaren dalen tot 3000—5000 ton en kwam men pas in 1880 weer tot eene productie van 7000 ton. Ten einde alle krachten te kunnen wijden aan de diepe Pengaronmijn, werden in September 1881 de werkzaamheden te Assahan voor goed gestaakt. In totaal van 1872 tot 1881 produceerde deze mijn 70.000 ton kool waarvan 45.000 ton stukkolen waren. Bij een sterkte aan dwangarbeiders van gemiddeld 125 man kan men een hoofdelijke productie van 92 ton aannemen.

De diepbouw te Pengaron ontwikkelde zich meer en meer, tot in den nacht van 9 op 10 Juli 1884 een mijnbrand uitbrak, welke den dood van 28 werklieden tengevolge had. Om de mijn voor een algeheelen ondergang te behoeden, werd het noodzakelijk geoordeeld haar te inunderen, waartoe eene verbinding met de Maniapoerivier werd tot stand gebracht.

Nadat 34400 M3 water waren opgepompt, kwam zij den 9 Aug. d. a. v. weer droog en bleek de schade betrekkelijk gering te zijn en werden de werkzaamheden weer hervat. Dit duurde echter slechts tot 18 Oct. van het zelfde jaar. In verband met een nieuw aangenomen keteltype voor de Marine, konden nl. de Pengaronkolen naar het oordeel der Marine-autoriteiten niet meer op hare schepen worden gebruikt, zoodat bij gouvernementsbesluit van 4 Sept. 1884 No. 2 de staking der ontginning gelast werd.

Eene poging om de mijn als concessie bij openbare inschrijving in particuliere handen te doen overgaan, mislukte, er deed zich geen enkel gegadigde voor, zoodat besloten werd tot den verkoop, voor zooveel noodig, van den inventaris. De onderaardsche werken werden ultimo 1886 voor goed verlaten.

De totale productie dezer mijn gedurende haar geheele bestaan, dus van af 1848 tot 1884, bedroeg met het gruis inbegrepen \pm 300.000 ton.

Gouvernementsmijn Pelarang. De eerste kolen aan de Koetei-rivier zijn in 1845 of 1846 boven Samarinda gevonden, door een der vaartuigen van den koopman King.

Daarop werd een onderzoek gelast door den Gouverneur van Borneo en vond de heer van Deurle op 12 plaatsen kool niet ver van de Mahakkam-rivier. De heer King sloot daarop met het Gouvernement een contract (25 April 1848) om kolen te Makassar te leveren per kojang van 1700 k. voor f 42.

In 1855 werd een poging gedaan om hier werkelijk een mijn op te richten. Dit mislukte eveneens. Eindelijk werd den 27sten April 1860 een mijnbouwkundig onderzoek door de Regeering bevolen, waarbij tevens een onderzoek gedaan moest worden naar de meest geschikte plaats aan de Mahakkam-rivier voor het emplacement eener kolenmijn. De Hoofding.-Chef v/h. Mijnw. vermeende, dat bij dit onderzoek gelijktijdig een kleine ontginning in den heuvel Pelarang in het leven kon worden geroepen. Bij besluit van 16 Juni 1860 vereenigde zich de Regeering met die meening en werd het openen van een kleine mijn opgedragen aan een mijn-ingenieur, die in het einde van 1860 met werkvolk ter plaats kwam.

Als mijnwerkers voor de nieuwe ontginning waren eenige in het werk bekwame dwangarbeiders van de Oranje-Nassaumijn naar Koetei verplaatst. Het aannemen van vrije arbeiders in Koetei mislukte geheel.

Bij besluit van 27 Juni 1861 werd bepaald, dat een permanente ontginning in Koetei zou worden geopend. De mijn, die daarop ontstond, kreeg den naam van Pelarang. Inmiddels werden pogingen aangewend om Chineezen als mijnwerkers te engageeren en kreeg de resident van Banka de opdracht om voor 1862 en 1863 telken jare 75 Chineesche nieuwelingen voor deze mijn te engageeren.

Bij besluit van 24 Febr. 1862 echter werd den Chef van het Mijnwezen opgedragen onderhandelingen aan te knopen met de Maatschappij tot bevordering van mijnontginningen in Ned.-Indië om aan haar te verleen de concessie tot exploitatie van de door het Gouvernement begonnen kolenontginning in het rijk van Koetei. Deze onderhandelingen leidden echter tot geen resultaat. Men ging evenwel intusschen voort met den aanleg van gale-

rijen en de winning van kolen om de kosten zooveel mogelijk te dekken. De productie bedroeg gemiddeld 600 ton kolen 's jaars.

In 1872 werd nog met gemiddeld 30 man, 950 ton kolen geproduceerd, doch op 't einde van dat jaar werd de Gouvernementsmijn Pelarang ingetrokken bij G. B. van 3 Sept. 1872. Aan den sultan van Koetei werd toegestaan de verlaten mijn verder met eigen middelen te ontginnen.

Deze permanente mijn heeft dus een leven gehad van 1861 tot 1872.

Uit dit kort overzicht merkt U wel dat beide mijnen eene lijdensgeschiedenis achter den rug hebben. Juist tegen den tijd, ik zei 1884, dat het doodvonnis over de mijn Oranje-Nassau uitgesproken werd, doken de Ombilinkolenvelden het hoofd op. Dat de regering huiverig was hiermede weer te beginnen, kan men zich wel voorstellen. Het afstaan der concessie aan particulieren tegen een goede betaling was daarom wel verleidelijk.

Maar behalve dat de staat te doen zou krijgen met alle risico nu eenmaal aan het mijnbedrijf verbonden, waren er nog andere factoren, die eveneens niet tot de eenvoudigste behoorden. De Ombilinmijnen liggen in hemelsbreedte een 70 K. M. van de dichtstbijzijnde Westkust en in deze 70 K. M. bevindt zich een reusachtige muur nl. het Barisan-gebergte met zijne hooge passen, die nog wel zeer gering in aantal zijn. Een mijn en zeer zeker een kolenmijn moet een goeden afvoer bezitten, hetzij te water of te land. Te water is natuurlijk direct uitgesloten, daar de eenige groote rivier, de Ombilin, die zich verderop onder den naam van Kwantan en Indragiri voortzet, in deze streken maar gedeeltelijk bevaarbaar is. Groote stroomversnellingen en kleine water-vallen vooral in de Kwantan maken dat deze rivier in haar bovenloop ten eenen male uitgesloten is om voor vervoer te water in aanmerking te komen. Het eenige bleef over het vervoer te land.

Voor dit vervoer moest een spoorbaan gebouwd worden, zooals vóór dien nog nooit gebouwd was. Het rapport Cluysenaer gaf wel aan op welke wijze de moeilijkheden overwonnen kunnen worden maar tusschen het aangeven en het overwinnen bestaat nog een groot verschil. Op Java was men pas begonnen met spoorlijnen in

het gebergte te bouwen, maar deze waren niets in vergelijking met die, welke men in Sumatra verwachtte. De regeering maakte dan voor de concessie voorwaarden op, waarin den concessionaris bovendien de verplichting werd opgelegd het aanleggen en het exploiteeren voor publiekverkeer van een stoomspoorweg, loopende van een in de nabijheid van het Ombilinveld te kiezen eindstation over Solok, Padang, Pandjang, Kajoe Tanam en Padang naar de Brandewijnsbaai met en aldaar door en voor rekening van den concessionaris aan te leggen haveninrichting. Geschat werd dat een kapitaal van 12 miljoen gulden voldoende zou zijn. De uitbesteding zou plaats hebben te Batavia op 9 December 1887. De concessie zou aan hem gegund worden, die de meeste waarborgen bood voor een goede totstandkoming en die het meest aan vast recht bood. De concessie liep over 640 bouws gelijk 454 H.A. van het Soengei Doerian kolenveld en aangezien het vastrecht voor mijnen per bouw slechts f 0.25 bedroeg, werd zeer ten onrechte als maatstaf voor het verleenen van een concessie van zoo verstrekkende gevolgen dit vaste recht gebruikt. Het ging hier maar om, wie meer bood dan $640 \times f 0.25 = f 160$.— Het spreekt van zelf dat op deze concessievoorwaarden door de Tweede Kamer strenge kritiek uitgeoefend werd. Niet alleen werden de voorwaarden gecritiseerd, maar kwam op het tapijt de vraag of het Gouvernement niet de aangewezen exploitant is van deze drie zoo heterogene onderdeelen als mijnen, spoorweg en haven.

De heeren Cremer, Keuchenius, Savornin Lohman en anderen vielen den Minister Sprenger van Eyk dan ook op de zittingen van November 1886 aan met dit gevolg dat de aanbesteding ingetrokken werd. Uit de debatten bleek voldoende dat de Kamer zeer zeker den spoorweg en de haven in handen van het Gouvernement wilden laten. Over de kwestie van exploitatie van de mijnen wilde de Kamer hebben dat de oude grondbeginselen van 1873, waarop het mijnrecht in Indië baseerde, eerst bij wet veranderd en geregeld zouden worden, alvorens men voor den langen tijd van 75 jaar aan particulieren de exploitatie in handen gaf.

Als gevolg van het een en ander diende Min. Sprenger van Eyk in Juni 1887 een wetsontwerp in tot aanleg van de haven en den spoorweg van de Brandewijnsbaai naar Moeara Kalaban. Dit wets-

ontwerp werd met algemeene stemmen aangenomen. De considerans van dit wetsvoorstel luidt: „Alzoo wij in overweging genomen hebben, dat het wenschelijk is voor rekening van den Staat een spoorweg aan te leggen in het Gouvernement Sumatra's Westkust ter verbetering van de gemeenschapsmiddelen en in het bijzonder ten dienste van den afvoer van de steenkolen, welke zich aan de oevers der Ombilinrivier bevinden”.

Maar nu zou niet zoo spoedig besloten zijn den aanleg van dezen spoorweg voor te stellen, wanneer de Regeering niet over een persoon beschikte, die dit werk aandorst en wiens capaciteiten met recht deden hoopen, dat hij het werk tot een goed einde zou weten te brengen. Deze ingenieur was niemand minder dan Jan Willem IJzerman, iedereen wel bekend. Hij zette er zijn stevige schouders onder, begon in September van 1887 met de werkzaamheden en kon reeds den 1en October 1892 de geheele lijn van de Brandewijnsbaai tot Moeara Kalaban en de nieuwe haven, die den naam kreeg van Emmahaven, in exploitatie nemen.

Naarmate de lijn opschoot werd de oplossing hoe met de Ombilin kolenvelden te handelen klemmender. Daar het niet wel mogelijk zou zijn, bijaldien men de kolenwinning aan particulieren zou willen overlaten, een deugdelijken grondslag te vinden voor de te bedingen cys, besloot men voor den eersten tijd de ontginning van deze mijnen in eigen beheer te nemen. Den 28 December 1891, Indisch Staatsblad 1892 No.72, werd in Holland de wet uitgevaardigd waarbij tot de ontginning besloten werd. De considerans dezer wet luidt: „alzoo wij in overweging hebben genomen, dat het wenschelijk is een aanvang te maken met de voorbereiden- de werkzaamheden ten behoeve van de exploitatie van het Ombilin kolenveld ter Sumatra's Westkust door het Gouvernement en dat daarvoor noodig is eene verhooging der begrooting enz. enz.”

Zoo zien wij, dat men eerst gekant was tegen Staatsexploitatie van spoorweg, haven en mijnen, men langzamerhand van het eene in het andere viel en tenslotte de staat nog steeds exploitant is.

Ten einde de geschiedenis geheel te voltooien moet ik nog melden, dat op de begrooting van 1891 gelden aangevraagd werden voor doortrekking van het spoor van Moeara Kalaban naar Sawah

Loento, den toekomstigen zetel der Ombilinmijnen. Dit baangedeelte, waarin een tunnel van over de 800 M. lengte voorkomt, werd geopend den 1^{en} Febr. 1894.

In October 1892 begonnen de werkzaamheden in het Soengei-Doerian kolenveld en werd de plaats Sawah Loento op een strookje natte sawah-gronden en tegen steile bergwanden gesticht. Nu een twintig jaren later wonen er een kleine 10.000 menschen en is dit kleine dal een centrum van bedrijvigheid.

Ik wensch hier nog op te wijzen op het gelukkig gesternte, dat de Ombilinmijnen en de Sumatra Staatsspoorweg bij hare geboorte gehad hebben in de keuze van de vier geestelijke vaders n.l. de Greve, Cluysenaer, Verbeek en IJzerman. Helaas kon de eerste n.l. de Greve, de vruchten van zijn werk niet aanschouwen, daar deze geniale werker op den 22^{en} October 1872 bij een zijner tochten door het omslaan van zijn prauw in de Ombilin-rivier verdronk. De drie anderen bevinden zich nog in ons midden en zien met voldoening terug op hetgeen zij tot stand gebracht hebben.

Kolenlagen. Het gedeelte dat door de mijn in exploitatie genomen is, is een deel van het Soengei-Doerian kolenveld met een geraamde hoeveelheid kolen van 19 millioen ton. In dit gedeelte worden drie lagen onderscheiden, nl. de lagen A, B en C. De laag A heeft een dikte van 2 à 3 Meter, de laag B van 1 à 2 Meter, terwijl de laag C een dikte heeft varieerende tusschen 6 en 12 Meter.

De drie lagen zijn van elkaar gescheiden door zandsteen- en kleisteenlagen. De afstand der kolenlagen bedraagt 15 à 16 en 20 Meter. De laag B is over een groot deel niet exploitabel, daar de daartusschen zich bevindende lagen van brandlei zulke afmetingen aannemen, dat de kolenlaag, die voor exploitatie zêer geschikt is, te dun wordt. In het Noordelijk gedeelte van het veld zijn deze brandlei-banden veel dunner geworden en wordt de laag gewonnen.

Beschrijving Etablissement. Zooals ik reeds hierboven meldde, is de hoofdzetel der mijn te Sawah Loento. Hier bevinden zich de bureaux, de magazijnen, het zeefhuis, een deel der arbeiderswoningen, de hospitalen, de electriche centrale, ingenieurs-, beambtenwoningen enz. enz.

De plaats zelve is op \pm 260 M. boven de zee gelegen, maar daar de onderneming tegen de heuvels opgebouwd is en deze zeer steil zijn, bevinden zich de verscheidene deelen van het werk op hoogere niveau's.

De grootste producent is op het oogenblik het mijnencomplex gelegen bij Doerian en hooger op. De hoofd-afvoergalerijen zijn nu gelegen op het niveau $+$ 365 M. De mijnvelden gelegen boven dit niveau remmen de kool af naar deze galerijen, terwijl de velden lager gelegen de kool door middel van elektrische lieren optrekken naar deze galerijen.

In de toekomst zal de galerij, genaamd de Hoofdtransportgalerij op het niveau $+$ 274 M. dus op de hoogte van de bovenvloer van het zeefhuis, de groote productie opleveren. De verbinding van het niveau van Sawah Loento met dat van Doerian geschiedt wat het personenvervoer aangaat langs twee wegen, waarvan een de groote verbindingsweg is naar Fort van der Capellen. Voor het vervoer van de kool en opvoer van materialen voor de mijnen dient een electrisch gedreven kabelbaan, waarover straks nader.

Te Doerian bevinden zich de verblijven der arbeiders, de verbruiks magazijnen, de lampen en gereedschapsmagazijnen, smederijen enz. en al wat een mijn voor haar bedrijf noodig heeft.

Daar het gebergte zeer steil en door de verschillende waterloopjes sterk ingesneden is, lijdt de mijn een chronisch gebrek aan ruimte. Alle ruimte is gemaakt moeten worden door afgravingen en ophoogingen. Overal is met den grond gewoekerd moeten worden met dit gevolg dat een systematische opbouw van het emplacement uiterst lastig is.

Afbouw der lagen. Daar de dikte der lagen A en B, die tot de middeldikke kolenlagen behooren, veel geringer is dan die der laag C, is de afbouwmethode niet overal dezelfde. De lagen A en B worden met een soort pijlerbouw afgebouwd, waarbij de ontkoolde ruimten niet weder opgevuld worden. De laag C is te zwaar om in eens afgebouwd te worden. Het dak is daarvoor bovendien te slecht. De betimmering zou uiterst zwaar gemaakt moeten worden. Niet alleen zou dat ondoenlijk zijn, daar zooveel lang hout moeilijk te krijgen zou zijn, maar ook zou het transport van dit

lange hout in de overigens nauwe mijngangen groote moeilijkheden medebrengen en wel zulke dat het ondoenlijk zou zijn dit in de mijn te vervoeren. Verder is het kleine ras der inlanders niet geschikt om in zulke hooge pijlers te werken. Vandaar dat men reeds spoedig bij het begin der ontginning er toe over is gegaan de dikke laag C in schijven af te bouwen. De vroeger gevolgde methode was die, welke men in Midden-Frankrijk toepast, waarbij de schijven horizontaal genomen worden. De ontkoolde ruimten werden met klei, zand en steenen, dat buiten aan de oppervlakte gewonnen werd, weder opgevuld. Deze methode was goed zoolang men geene andere kende. De voordeelen waren groot, maar de nadeelen eveneens. Deze afbouwmethode bracht steeds met zich mede, dat het mijnveld spoedig in brand geraakte. Kolen en vooral de Ombilin kolen hebben de eigenschap op hunne oppervlakte zuurstof op te nemen. Hierbij wordt warmte ontwikkeld. Nu hebben kolen de eigenschap om wanneer zij warm worden nog meer zuurstof te absorbeeren, waarbij weer meer warmte geproduceerd wordt. Het gevolg is, dat wanneer geen voldoende afkoeling plaats vindt, de temperatuur eindelijk zoo hoog stijgt, dat droge destillatie van de kool plaats vindt. Zoodra dit punt bereikt is kan de kool bij voldoende toetreding van lucht plotseling ontvlammen.

Bij den horizontalen afbouw ontstaan steeds schijven, die door inklinking van de daaronder gelegen opgevulde lagen, vergruizen. De lucht filtreert er door heen. Alle voorwaarden voor eene ontbranding zijn dan aanwezig. Voldoende luchttoevoer voor de verwarming, maar te weinig luchttoevoer voor de afkoeling. De vergruizing der kool biedt een groote oppervlakte voor absorptie aan, met dit gevolg dat een brand ontstaat op plaatsen, die zeer moeilijk toegankelijk zijn. Is de plaats gunstig gelegen, dan kan men er nog doorheen dringen en de haard blusschen. Kan dat niet dan moet het geheele mijnveld hermetisch afgesloten worden. Zoodra de zuurstof in zulk een afgesloten mijnenveld geheel verteerd is en dus de aanleiding van den brand weg is, verstikt het vuur, daalt de temperatuur van de omgeving en kan dit veld na 6 à 8 maanden weer geopend worden.

Het spreekt van zelf dat het openen met groote moeilijkheden gepaard gaat en de ventilatie zorgvuldig geregeld moet worden.

Bovendien is het veld, dat al dien tijd niet onderhouden is kunnen worden, zeer in druk geraakt. De betimmering moet grootendeels vernieuwd worden, de galerijen moeten weer aangelegd worden enz. enz. Hiermede gaat veel tijd verloren, terwijl door het openen van het veld de oorzaak voor brand weer binnengevoerd wordt. Na eenige maanden breekt de brand dan weer uit, hetzij op de zelfde plaats, hetzij op een geheel andere plaats. De misère begint dan opnieuw en herhaalt deze cyclus zich tot het eindelijk gelukt alle kool te verwijderen.

Aan deze moeilijkheden kwam ten slotte een einde toen omstreeks 8 à 10 jaar geleden het opvullen der ontkoolde ruimten door middel van water in den mijnbouw ingevoerd werd. Bij deze methode worden zand, klei en steenen van af de oppervlakte door een buisleiding gebracht naar de ontkoolde pijlers. De massa slaat neer terwijl het water wegloopt. Op deze wijze wordt de ruimte absoluut dicht gespoeld. De klinking der vulmassa is zeer gering en bedraagt 3 à 5 pCt., terwijl deze vroeger 60 pCt. bedragen kon. Hierdoor wordt de kool die boven de opvulling ligt niet verbrokkeld en verdwijnt de voornaamste oorzaak voor brand. Daar horizontale ruimten moeilijk geheel opgespoeld kunnen worden, nam men in plaats van horizontale sneden hellende in de richting der laag. Ook op de Ombilinmijnen werd direct deze afbouwmethode toegepast en is het brandgevaar zoo goed als verdwenen. Ten einde over voldoende water te kunnen beschikken werd aan de Ombilinrivier een electrisch pompstation gebouwd, dat het water 300 M. opvoert. De pompen zijn van 200 P. K. en voeren 20 liter in de seconde op.

Nadat het water in de mijn de grondmassa gedeponeed heeft, stroomt het langs galerijen naar beneden en wordt langs de horizontale grondgalerij weer naar buiten afgevoerd. Aan den mond van de mijn staat een pomp, die het water weer naar de plaats opvoert, waar de opvullingsmassa gewonnen wordt.

Alle moeilijkheden zijn evenwel nog niet opgelost. Het water neemt een deel van de klei en heel fijn zand in oplossing met zich mede. De afvoergoten raken daarmede gedeeltelijk verstopt en moeten voortdurend schoongehouden worden. De pompen die het water moeten opvoeren zijn zeer aan slijtage onderhevig

en staat men versteld van de enorme inwerking van dit fijne slib op hard-stalen of bronzen machinedeelen.

De winning van de kool geschiedde tot nu toe in hoofdzaak door middel van handenarbeid. Op de mijn is men onlangs begonnen door het invoeren van de sleufmachines van het merk Pick-Quick de winning op machinale wijze te verrichten. De Pick-Quick sleufmachines bezitten een horizontale stang, waaraan beitels vastzitten. Deze stang wordt door de machine geroteerd en snijdt deze zich in de kool in. Tegelijkertijd beweegt de machine zich langzaam langs het kolenfront. Hierdoor wordt op een bepaalde hoogte een snede in de kool gemaakt van 1 à 1½ M. diepte. De aldus ondersleufde kool is nu gemakkelijk door middel van een paar kruitpatronen in elkaar te schieten. Hierdoor zal de hoofdelijke productie belangrijk stijgen, terwijl van den anderen kant de kool in grotere brokken gewonnen wordt.

De kool in de galerijen of in de kolenpijlers gewonnen, wordt in mijnwagens geladen van 500 of 700 liter inhoud en naar de hoofdafvoergalerijen vervoerd.

Met het transport in een mijnveld moeten veel arbeidskrachten gebruikt worden. Om hierin verandering te brengen heeft men in Europa ingevoerd verschillende systemen van schudgoten. Deze schudgoten bestaan uit plaatijzeren goten, die in de helling van de laag op rollen staan. Eene machine, door gecomprimeerde lucht of electrisch gedreven, geeft aan de goten een schokkende beweging. Hierdoor schuift de kolenmassa, die daarop ligt, naar beneden. De afvoercapaciteit van deze goten is buitengewoon groot. De werkwijze bij den afbouw is nu als volgt. Langs een lang kolenfront wordt zoo'n goot opgesteld. De arbeiders winnen de kool overal langs dit front en scheppen die onmiddellijk op en werpen die in de goot. De schudgoot transporteert de massa naar beneden, waar de mijnwagens gevuld worden. Naar mate het werkfront zich verplaatst moet de goot opgeschoven worden. Ook op de Ombilinmijnen wordt nu een proef gedaan met deze goten. Mocht zij lukken dan zal dit weer bijdragen het aantal arbeiders te verminderen, wat de hoofdelijke productie weer ten goede komt.

Transport. De mijnwagens worden alle met hunnen kostbaren

inhoud in de hoofdafvoerwegen verzameld. Die van de mijnen te Doerian op de grondgalerijen niveau + 365. Kleine elektrische mijnlocomotieven halen de tot treinen aan elkaar gehaakte wagens af en voeren die langs een baan van 2 à 3 K.M. lengte naar buiten af. Een 900 Meter van af de opening van de mijn te Doerian bevindt zich het beginstation van een kabelbaan. Deze kabelbaan bestaat uit een kabel zonder einde, die tusschen de rails op rollen loopt. De kolenwagens worden door middel van een kettinkje aan den kabel bevestigd en zoo meegenomen langs de hellende baan om ten slotte in het zeefhuis aan te komen. In het zeefhuis worden zij losgemaakt, terwijl aan de opgaande zijde van den kabel de leege mijnwagens aangeslagen worden.

Vroeger geschiedde het transport door middel van een kettingbaan. Hier was het een ketting, die op de helling de wagens van onderen aangreep en naar het zeefhuis transporteerde. Een ketting is altijd een technisch onvolmaakt product. Iedere schakel moet bij grotere kettingen met de hand gelascht worden. Bij een ketting met een 9000 à 10000 schakelen kan men er wel vast op rekenen, dat er verscheidene zijn, die niet goed gelascht zijn. In de praktijk uit zich dit in het breken van den ketting. U kunt U wel voorstellen wat het gevolg hiervan is. De heele hellende baan is met wagens beladen. Deze komen met groote snelheid naar beneden gerold, stuiten op elkaar en blijven ergens omgevallen op de helling liggen. De ketting was voor een maximum productie van 1000 ton per dag indertijd gebouwd. Deze productie werd sedert lang bereikt en overschreden. De ketting was tegen grooteren opvoer van de productie niet opgewassen en heeft daarom plaats gemaakt voor de kabelbaan. De afvoercapaciteit van deze is zoodanig, dat haar bovenste grens niet gemakkelijk gehaald zal worden.

De mijnwagens die bij de mijn in gebruik waren, hadden een inhoud van 500 Liter. Ook deze zijn door een grooter model met 700 Liter inhoud vervangen. Eveneens zijn grootere en krachtiger elektrische mijnlocomotieven aangeschaft. Met deze veranderingen in het transportstelsel zijn de transportmoeilijkheden voor het bereiken van grootere producties opgelost.

Zeefhuis. De kool, die uit de mijnen aangevoerd wordt, komt in het zeefhuis en wordt direct gesplitst in droge en natte vuile kool. De droge kool wordt door culbiteurs over een zeef omgestort. Alles beneden de 30 m.m. wordt er uit gezeefd. Dit product wordt gedeeltelijk weer afgezeefd tot 12 m.m. Het product van 0 tot 12 m.m. wordt gedeeltelijk verkocht o. a. aan de Padangsche Cementfabriek en gedeeltelijk in de elektrische centrale verstoekt in ketels, waarvan de vuurhaard op het verstoken van dit fijne product ingericht is.

Het product 0—30 of 12—30 wordt door de Sumatra Staatspoorwegen op zijne adhaesiebanen verstoekt of aan de schepen voor de kustvaart verkocht. Het product boven 30 m.m. valt op leesbanden. Deze zich langzaam bewegende banden, waarop de kool in een dunne laag verspreid ligt, geven de gelegenheid de steenen, die er in mochten zitten, te verwijderen. Aan het einde van den leesband bevindt zich een voorraadbak, waarin de kool gedeponereerd wordt. Van uit deze bakken worden de spoorwegwagens gevuld.

De natte vuile kool wordt naar een stel waschtrommels gevoerd. Deze trommels zijn draaibaar om een as, die onder een geringe helling met een horizontaal vlak staat. In den trommel bevindt zich een spiraal. De kolen worden aan het ondereinde opgegeven en worden door de spiraal langzaam naar boven gevoerd. Aan den bovenrand wordt het water ingespoten. Dit water stroomt tegen de richting der kool naar beneden. Hierdoor wentelt zich de kool in een waterbad, dat steeds schooner wordt, naarmate de kool meer den bovenrand van de trommel bereikt om ten slotte door schoon water geheel schoon gespoten te worden. De bovenrand van de trommel is geperforeerd, waardoor de kolen direct gezeefd worden.

De in het zeefhuis afgescheiden steenen en brandlei worden eveneens per spoorwagen afgevoerd. De brandlei wordt aan steenbakkers verkocht of zelf door de mijn in hare steenovens verbruikt, terwijl de steenen gebruikt worden om het een of andere ravijn dicht te gooien om op die wijze bouwgrond ter beschikking te krijgen.

Het fijne product tusschen 0 en 12 m.m. kan indien het noodig.

is tot briketten verwerkt worden. De brikettenfabriek bezit twee Couffinthal briketpersen, ieder met een productie van 5 ton per uur.

De geproduceerde kool wordt op een klein gedeelte na, dat langs de baan aan particulieren verkocht wordt en dat deel dat de Sumatra-Staatsspoor zelf nodig heeft, naar de Emmahaven gebracht. Maar alvorens de kool op hare reis daarheen te vervolgen nog het een en ander van de mijn.

Electrische centrale. Bij den opzet van de ontginning werd alle machinale kracht door middel van stoom opgewekt. Toen de electriciteit hare intrede in den mijnbouw deed en dit overal zegevierend geschiedde, was eveneens de tijd gekomen, dat de Ombilinmijnen ter vergrooting van hare productie alsook tot vermindering van de zelfkosten tot electrificering van het bedrijf overging. Nadat eerst op kleine schaal een kleine machine voor de verlichting en daarna één van 100 P.K. voor het electrisch treinvervoer was gebouwd en beide voldeden, werd overgegaan tot het bouwen eener grootere centrale, waarin een aggregaat van 1000 P.K. opgesteld werd. In de tweede helft van het jaar 1905 trad de centrale in werking. Spoedig werd deze uitgebreid met een aggregaat van 500 P.K. en een van 1500 P.K. De stroom die in de Centrale opgewekt wordt, heeft 6000 Volt spanning en is draaistroom met 50 periodes in de seconde.

Bij de laatste uitbreiding moest de schakelinrichting om aan alle eischen op het gebied van veiligheid voor het bedrijf en de bediening der moderne inrichtingen te voldoen, gewijzigd worden en werd daarom een aanbouw aan de centrale gemaakt. Ook werd het noodig een schoorsteen van grootere capaciteit te bouwen en werd daartoe aan de Zuidzijde van het gebouw een uit gewapend beton opgetrokken. De schoorsteen is van buiten achtkantig, van binnen rond met een diameter van 2.50 M. De hoogte boven de grondplaat bedraagt 68.90 M. en die boven het maaiveld 66.10 M.

Arbeiders. Van af het begin der ontginning werd met dwang, arbeiders gewerkt in de mijn en voor zooveel mogelijk met lieden-Maleiers, van de streek zelve buiten de mijn. Daar voor militaire

expedities, zoo zij voorkwamen, dwangarbeiders noodig waren, werden zij aan het bedrijf onttrokken. Hierdoor kreeg men zeer ongewenschte nadeelige schommelingen in de productie. Om hieraan te ontkomen werd besloten met arbeiders, afkomstig van elders, een contract te sluiten. De eerste contractanten waren Chineezers, afkomstig van de Straits. Deze proef is geheel mislukt, daar het gehalte van deze lieden zoo slecht was, dat het meeren-deel voor ommekomst van hun contract teruggezonden werd. Daarna werden Javaansche contractanten ingevoerd met een zeer gunstig resultaat. Deze lieden, die het mijnwerk niet kennen, passen zich zeer snel aan en vormen zich na verloop van eenige jaren tot zeer goed bruikbare mijnwerkers. In de laatste jaren was het zeer moeilijk aanvulling uit Java te krijgen en daalde het aantal dan ook zeer. Op het eind van het 4e kwartaal 1913 waren nog een 1450 man op het werk, de vrouwen niet medegerekend.

Het aantal dwangarbeiders, waarvan wij ons nooit hebben kunnen ontdoen uit gebrek aan contractanten, bedroeg op het einde van het 4e kwartaal 1913 een goede 3000 man. Bij de ontginning zijn nog steeds een groot aantal Maleiers van de streek werkzaam en bedroeg hun gemiddeld aantal over 1913 een goede 1900 man.

De Maleiers werken bij voorliefde boven den grond. Onder den grond willen zij alleen werken als transport-, dam-, deur-, wisselwachter enz., maar zij zijn niet genegen in de kool te werken. Proeven om op ruimere schaal met deze lieden in de kool te werken mislukten steeds, al was de betaling hoog.

Het aantal hercontracten door de Javaansche contractanten gesloten, is zeer hoog en bedraagt jaarlijks ± 70 pCt. van het aantal expireerende contracten. Zooveel mogelijk wordt in de hand gewerkt het sluiten van werkovereenkomsten zonder poenale sanctie. De ervaring daarbij opgedaan is een goede.

Voor de voeding der contractanten en dwangarbeiders sloot de mijn vroeger contracten met een aannemer. Gedurende de laatste twee jaren heeft de mijn de voeding in eigen beheer genomen en kookt dus nu zelf. Een groote moderne keuken met de bekende kookinrichtingen van de firma Senking in Hildestein

wordt nu gebouwd. Deze inrichting is de grootste in Nederlandsch-Indië. De capaciteit is berekend voor voeding van 4000 menschen driemaal daags. Uit dit cijfer merkt men, dat het geen onbelangrijke onderneming is.

Voor de verpleging der werkkrachten bezit de mijn een hospitaal, waarin een 600-tal zieken opgenomen kunnen worden. Aan het hoofd daarvan staat een Europeesch geneesheer, onder wien 3 docters-djawa werken. Gelden voor een tweeden Europeeschen geneesheer zijn uitgetrokken. Zijne benoeming trof ik nog niet aan.

De ziekte- en sterftecijfers zijn buitengewoon gunstig, jaren van 7 en 8 per mille onder de contractanten zijn niet zeldzaam.

De mijnwormziekte wordt sedert jaren energiek bestreden en zijn sterfgevallen, daaraan te wijten, zeer zeldzaam.

De ziekte, die wij nog niet onder den duim kunnen krijgen, is de longontsteking. Gedurende vele jaren wordt naar de oorzaak gezocht, maar tot nu toe zonder succes. Het eene jaar treedt zij zeer doodelijk op, het andere jaar is het aantal gevallen gering en de mortaliteit klein. Tot nu toe is er geen verschil geconstateerd kunnen worden tusschen lieden die buiten of die in de mijn werken. Wij zullen echter niet rusten voor hiervan ook de oorzaak en daarmede de remedie is opgespoord.

Het Europeesch personeel aan de mijn verbonden, bedraagt een 100 man, waaronder 4 mijningenieurs, 1 geneesheer en 1 electrotechnisch-werktuigkundig ingenieur.

Productie der mijn. De productie der mijn is gedurende de laatste tien jaren verdubbeld. De productiecijfers vindt men in onderstaande tabel:

Jaar.	Productie in tonnen.	Jaar.	Productie in tonnen.
1904	207.280	1909	339.694
1905	221.416	1910	387.522
1906	277.097	1911	406.395
1907	300.999	1912	407.452
1908	314.065	1913	411.017

Vervoer der kolen en afzet. De kolen worden langs de Sumatra-

Staatsspoorweg vervoerd naar de Emmahaven. Het eerste deel van de baan van Sawah Loento naar Batoe Tabal is adhaesie baan, daarna volgt een groot stuk tandradbaan tusschen laatstgenoemde plaats over Padang Pandjang naar Kajoe Tanam. Van hier uit wordt de lijn een zuivere vlaktelijn tot Emmahaven over Padang. De totale lengte der baan is 155 K.M.

Aan de Emmahaven bezit de mijn twee groote kolenmagazijnen, die een 18.000 ton kolen kunnen bevatten. Het laatstgebouwde magazijn is gedeeltelijk van gewapend beton.

De spoorwagens rijden boven in het magazijn en storten hun inhoud uit. De ontlading van het magazijn geschiedt aan de zijkanten door het openen van kleppen.

De kool wordt aan de Emmahaven afgeleverd als bunkerkoal of als ladingskool.

Bunkerkoal is bestemd als stookmateriaal voor de stoomschepen op zee. Deze kool moet daarom in de speciale bunkers der schepen gestort worden.

Vroeger en gedeeltelijk nu nog geschiedde dit, zooals bijna overal gebruikelijk, door middel van handenarbeid. De kool wordt in mandjes geladen, die dan door dragers naar de schepen gedragen worden, waar zij het vervolgens in de bunkeropeningen werpen. Daar hiermede veel menschen noodig zijn en door het onregelmatige binnenloopen der schepen, worden moeilijkheden ondervonden, daar gebrek aan arbeidskrachten zich hier ook doet gelden. Daarom is besloten de bebunkering machinaal te doen geschieden. Vorig jaar is aan de Emmahaven in werking gesteld een drijvende kolentransporteur. Dit schip wordt vol kool geladen, dat onder in het midden van het schip op een transportband valt. Deze band voert de kool naar een Jacobs ladder, die de kool omhoog voert en haar in een pijp stort, die uitkomt in de bunkeropening van het schip.

Op deze wijze kan men 100 à 150 ton per uur bunkeren en is daarbij geheel onafhankelijk van regen, dat op de bunkersnelheid grooten invloed heeft, wanneer dit met handenarbeid gebeurt.

Voor de landzijde zijn in aanmaak twee kolenverlaad-inrichtingen, die de in speciale bakken aangevoerde kool van de spoorwagens of van de opslagterreinen opnemen en in het voor den

steiger liggend schip storten. Deze verlaad-inrichtingen bestaan uit een brugconstructie van 48.75 M. lengte op twee pooten, die 31.5 M. uit elkaar staan. De brug kan later, wanneer de steiger uitgebreid wordt, verlengd worden met 6 M. en wordt dan lang ongeveer 55 M. De pooten zijn hoog 10 M., zoodat de brug zich over de bestaande hangars aan de haven bewegen kan. De brugconstructie is zelf weer 5 M. hoog. De geheele kraan kan zich op rails voortbewegen. Boven op de brug bevindt zich een loopkraan met een hefvermogen van 8 ton. Aan den kop van de brug bevindt zich een verticaal verplaatsbaar reservoir van 15 M³. inhoud, waarin de loopkraan de wagenbakken met kool leegstorten kan. Van uit dit reservoir kan de kool door een leiding glijden naar de bunkeropening van het schip. Ook kan de loopkraan direct de bakken in het schip doen zakken, wanneer b.v. ladingskool ingenomen wordt.

De losbakken hebben een werkelijken inhoud van 6000 K.G. en wegen geheel leeg 1400 K.G. Met iedere inrichting kan men een bunker of laadcapaciteit bereiken van ruim 100 ton per uur. Worden dus twee van deze kranen en de kolentransporteur op één schip gezet, dan zou men 300 à 350 ton per uur kunnen bunkeren. Deze hoeveelheid is zoo groot, dat de tremmers het wel niet bij zullen kunnen houden. Worden de schepen echter zoo geconstrueerd, dat hunne bunkers gemakkelijk vol gegooid kunnen worden, zonder vele tremmers noodig te hebben, dan is het bereiken dezer groote hoeveelheid niet denkbeeldig. Wanneer de geheele inrichting klaar zal zijn, zal Emmahaven uitgerust zijn zooals weinige havens in geheel Oost Azië. Indien de twee bestelde kranen voldoen, dan zal door uitbreiding van het aantal gemakkelijk aan alle later door de scheepvaart te stellen eischen voldaan kunnen worden.

Het doet mij genoegen U te melden, dat èn de drijvende kolentransporteur, èn deze twee transporteurkranen van Hollandsch fabriek zijn. De eerste is gemaakt door de firma A. F. Smulders, Werf Gusto te Schiedam en de twee laatste worden nu door de firma Figee te Haarlem vervaardigd.

Voor het drijven van deze elektrische kranen bouwt de mijn in de buurt van de haven aan de Padangrivier eene elektrische

centrale, waarin twee turbogeneratoren van ca. 700 P.K. geplaatst zullen worden. Deze centrale zal eveneens stroom leveren aan de werkplaatsen van den Sumatra-Staatsspoor te Padang, terwijl er nog kracht genoeg overschiet om de verlichting van Padang en mogelijke kleine industrieën te drijven. Het spreekt van zelf, dat de Emmahaven ook electrisch verlicht zal worden.

Ook deze centrale zal afkomstig zijn van de Nederlandsche industrie. De firma Stork te Hengelo bouwt de stoomturbines en ketels. De electrische dynamo's komen van de Electrische Industrie te Slikkerveer. Slechts de schakelinrichting is afkomstig uit Duitschland van de Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft.

Behalve deze genoemde verlaadinrichtingen bezit de ontginning nog een kolenstort. De gevulde spoorwagens worden de stort opgereden en storten door het openen van onderkleppen hun geheelen inhoud op een glijvlak, dat de kolen leidt naar de ruimen van het schip. Met dezen stort kunnen per uur 300 ton kolen verladen worden. Met eenig manoeuvreeren kunnen schepen met een inhoud van 7000 ton onder den stort gebracht worden.

Afzet der kolen. De vraag naar Ombilinkolen is belangrijk grooter dan de mijn leveren kan. Het kolenverbruik in Indië is de laatste tien jaren zoo enorm gestegen, dat één mijn moeilijk de groote sprongen zoo snel volgen kan. Handel en scheepvaart hebben zich enorm ontwikkeld. Om U een beeld van de kolenverstrekingen door de mijn aan particuliere afnemers te geven, slechts een paar cijfers. In 1904 werden verstrekt 71531 ton, in 1913, 314.351 ton. Voor 1914 is dit cijfer weer hooger.

In 1913 werd alleen aan de drie Stoomvaart-Maatschappijen, „Nederland”, „Rotterdamsche Lloyd” en „Koninklijke Paketvaart-Maatschappij” en aan het kolenstation „Sabang” te zamen 288.000 ton, of 73 pCt. van de totale aflevering, verstrekt. Kon de mijn nog meer aan de scheepvaart afstaan, outsiders inbegrepen, dan zouden deze getallen nog hooger zijn. De geheele levering aan particulieren bedroeg in 1913: 314.351 ton of 80 pCt. van de totale aflevering.

Het gouvernement, dat vroeger de voornaamste afnemer was, is belangrijk teruggegaan. Het is niet dat het verbruik verminderd

is, integendeel. Door uitbreiding van het spoorwegnet wordt de behoefte jaarlijks grooter. De particulieren worden echter het eerst geholpen. De Staatsspoorwegen op Java kregen zelf in 1913 geen kool der mijn, terwijl het een goede 200.000 ton zelf verbruiken kan. In 1913 kon de mijn aan de gouvernementsdiensten slechts 81.804 ton kolen afstaan.

Het spreekt van zelf, dat de mijn tracht hare productie uit te breiden om, al is het niet alles, dan toch een groot deel van de meerdere behoefte te kunnen dekken.

Op de mijn zelf zijn de werkzaamheden zoo ver, dat een grootere productie tegemoet gezien kan worden. Jammer genoeg is het arbeidersvraagstuk ook voor deze mijn een moeilijk en is dit een hoofdfactor, die de productie bepaalt. Wanneer technisch alles nog zoo goed in orde is en men kan niet over de noodige arbeiders beschikken, dan schiet men niet op. Zooals reeds gebleken is, wordt zooveel mogelijk reeds getracht handenarbeid door mechanisme te vervangen. Indien dit vraagstuk eene goede oplossing vindt, dan zal de productie verrassend omhoog springen.

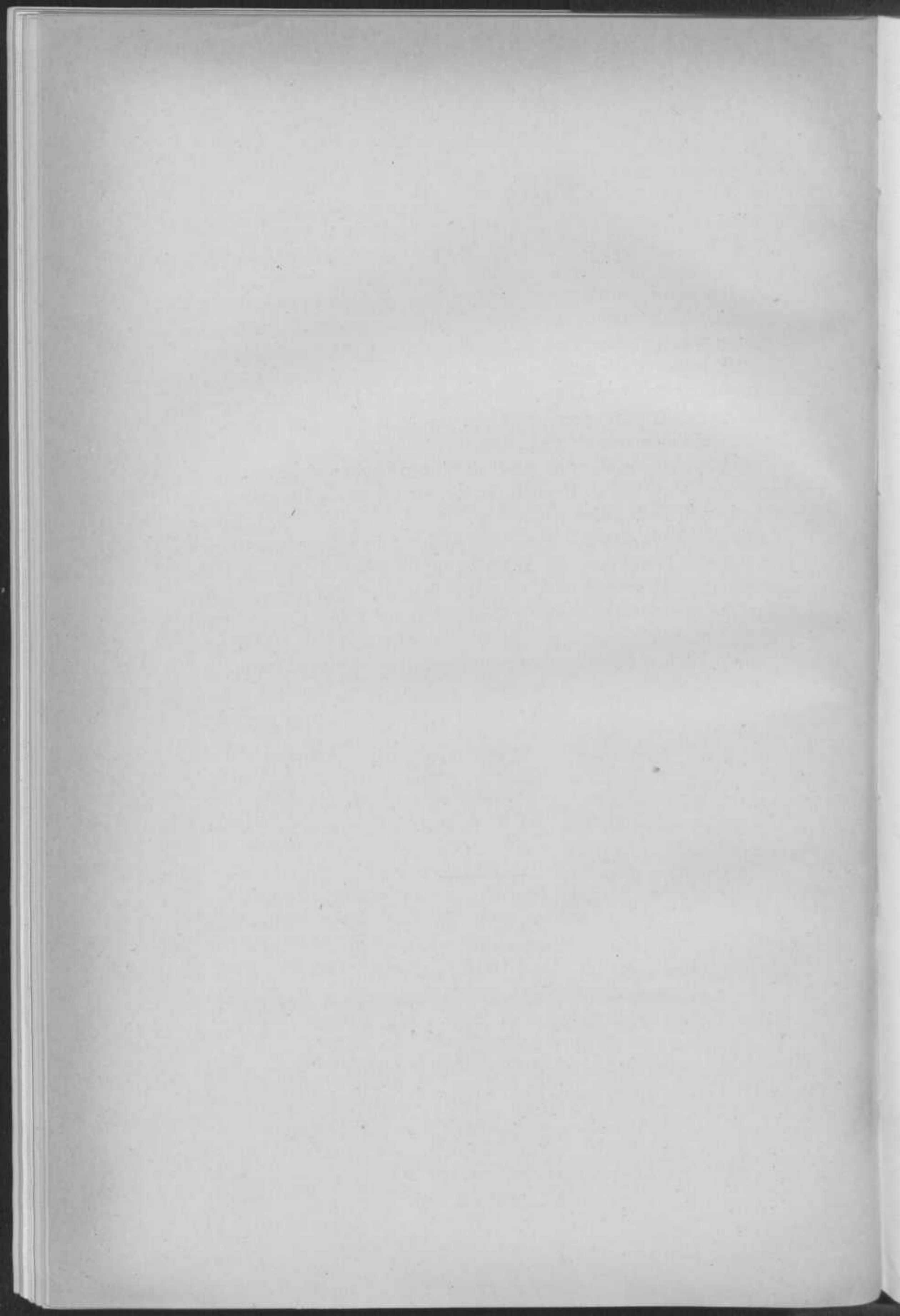
Behalve dat door uitbreiding der werkzaamheden in de bestaande mijnvelden verhooging van productie verkregen moet worden, tracht men deze ook te verkrijgen door het noordelijk deel van het Soengei-Doerian kolenveld mede in exploitatie te nemen.

Ook is men aangevangen diepboringen te doen naar kool in het Sigaloet kolenveld. De opname door VERBEEK geschied, is uit den aard der zaak nog niet voldoende om een exploitatie daarop te baseeren. Ten einde daarom voldoende gegevens te verkrijgen, is met het diepbooronderzoek begonnen. In den loop van het vorig jaar is daarom eene nieuwe diepboorinstallatie systeem Davis-Calyx, naar Indië uitgezonden. Indien de resultaten gunstig uitvallen en de economische omstandigheden tijdens en vooral na dezen grooten wereldoorlog van dien aard zullen zijn, dat in het Sigaloet kolenveld een nieuwe mijnzetel gesticht kan worden, dan gaat de gouvernements-kolenproductie een ongekende en vroeger nooit gedachte hooge vlucht tegemoet. Laten wij dit hopen!

Bedrijfsresultaten. De jaarverslagen der mijnen van de laatste drie jaren zijn geheel gebaseerd op de commercieele boekhouding, die bij de mijn toegepast wordt. Alle mogelijke kosten, die op een gouvernementsbedrijf drukken kunnen, zijn in rekening gebracht, zooals verlofstraktementen van het personeel, overtochtskosten van en naar Europa, aandeel in het pensioenfonds enz., terwijl ruime afschrijvingen daarbij niet vergeten zijn. De zuivere winst door de mijn behaald, bedraagt voor 1911, 1912 en 1913 een goede 10 pCt., zeer zeker een resultaat voor een kolenmijn, waarmede men tevreden zijn kan.

Met het oog op den tijd moet ik nu een einde maken aan mijne voordracht en zeg ik U allen dank voor de aandacht, waarmede U mij wel hebt willen aanhooren.

Vooraf heeft het mij verheugd onder mijne hoorders te zien de heeren IJZERMAN, DELPRAT en DE JONGH, die zoo'n groot aandeel gehad hebben in de voorbereiding, alsook in de exploitatie der Ombilinmijnen en ook de heeren ABENDANON, POTT en WENCKEBACH, die van de invloedrijke plaats achter hunne schrijftafels zooveel hebben bijgedragen tot het gelukken der exploitatie.



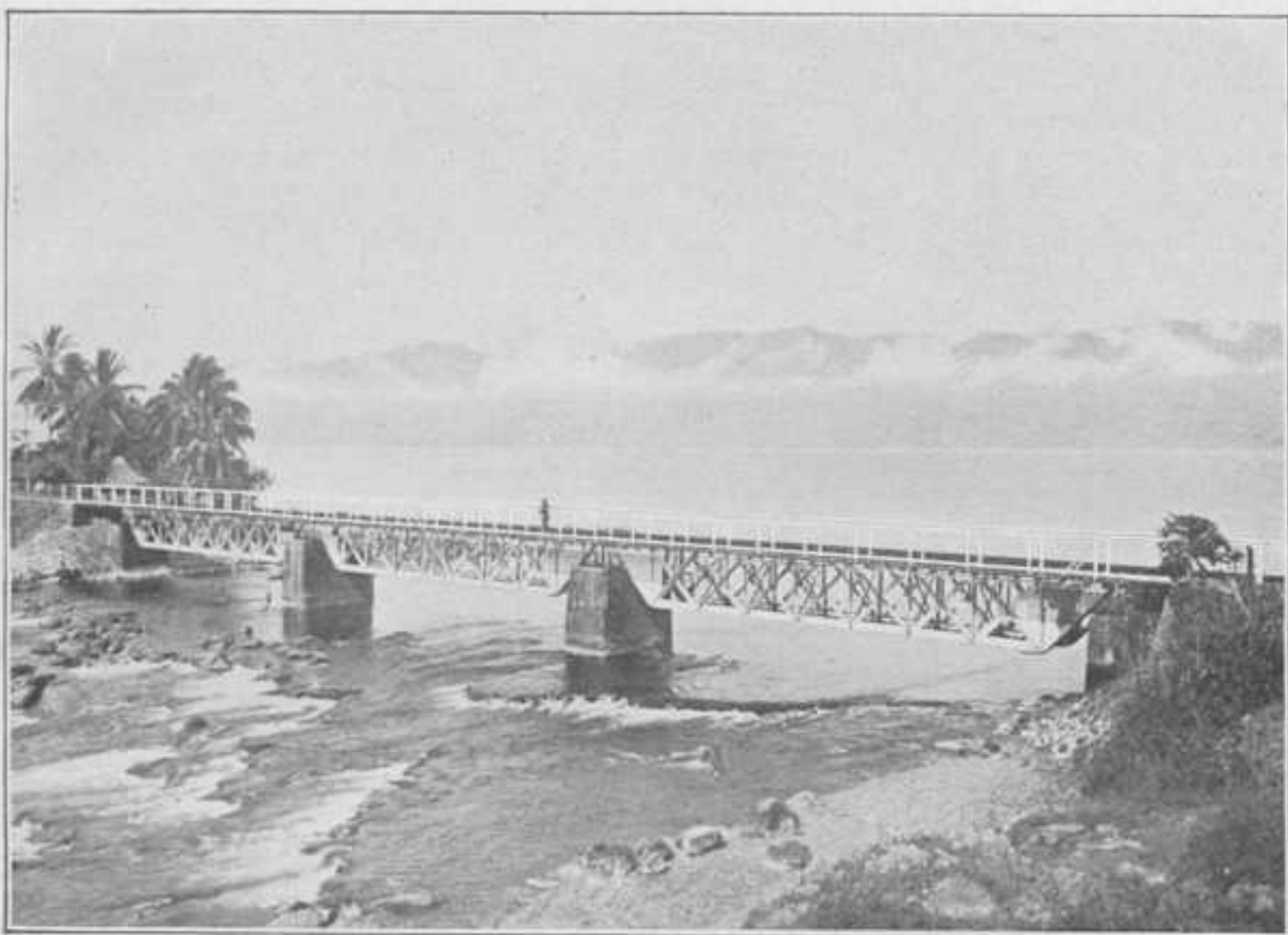
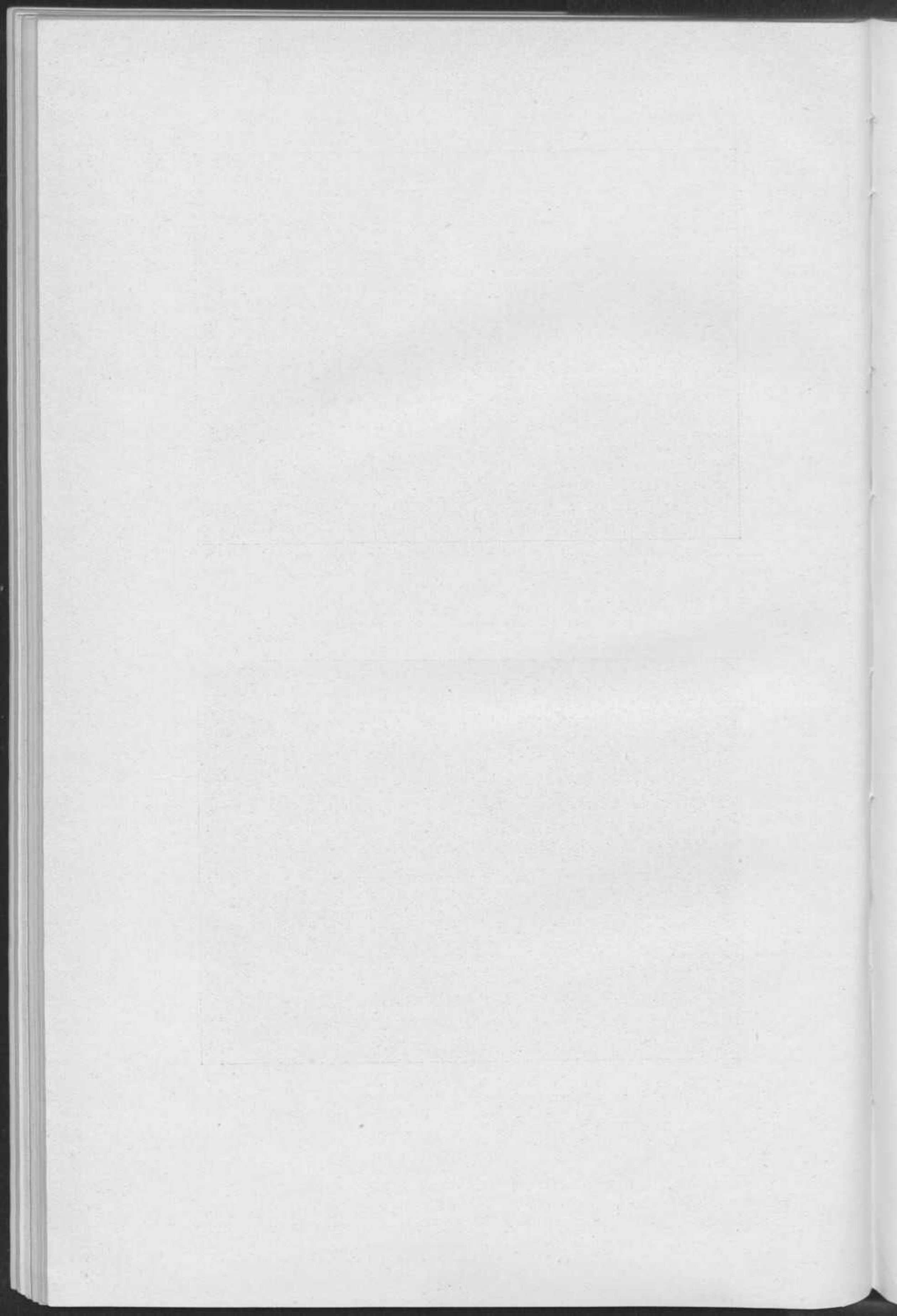


Fig. 1. De oorsprong van de Ombilin rivier uit het Singkarah meer.



Fig. 2. De sawahs, waarop de ontginningszetel Sawah Loento gebouwd is.



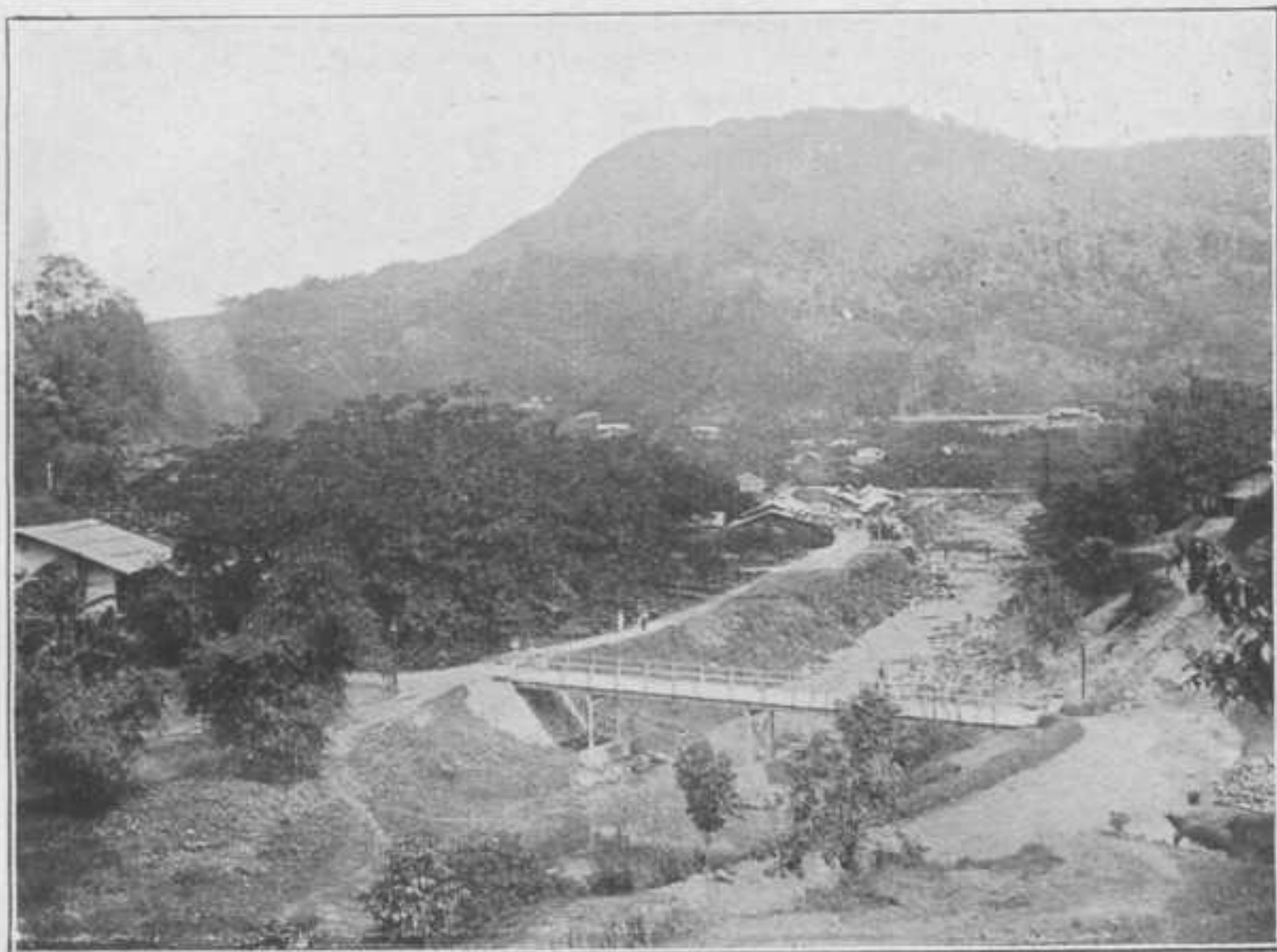


Fig. 3 Sawah Loento.



Fig. 4. De vroeger gebruikte kettingbaan.

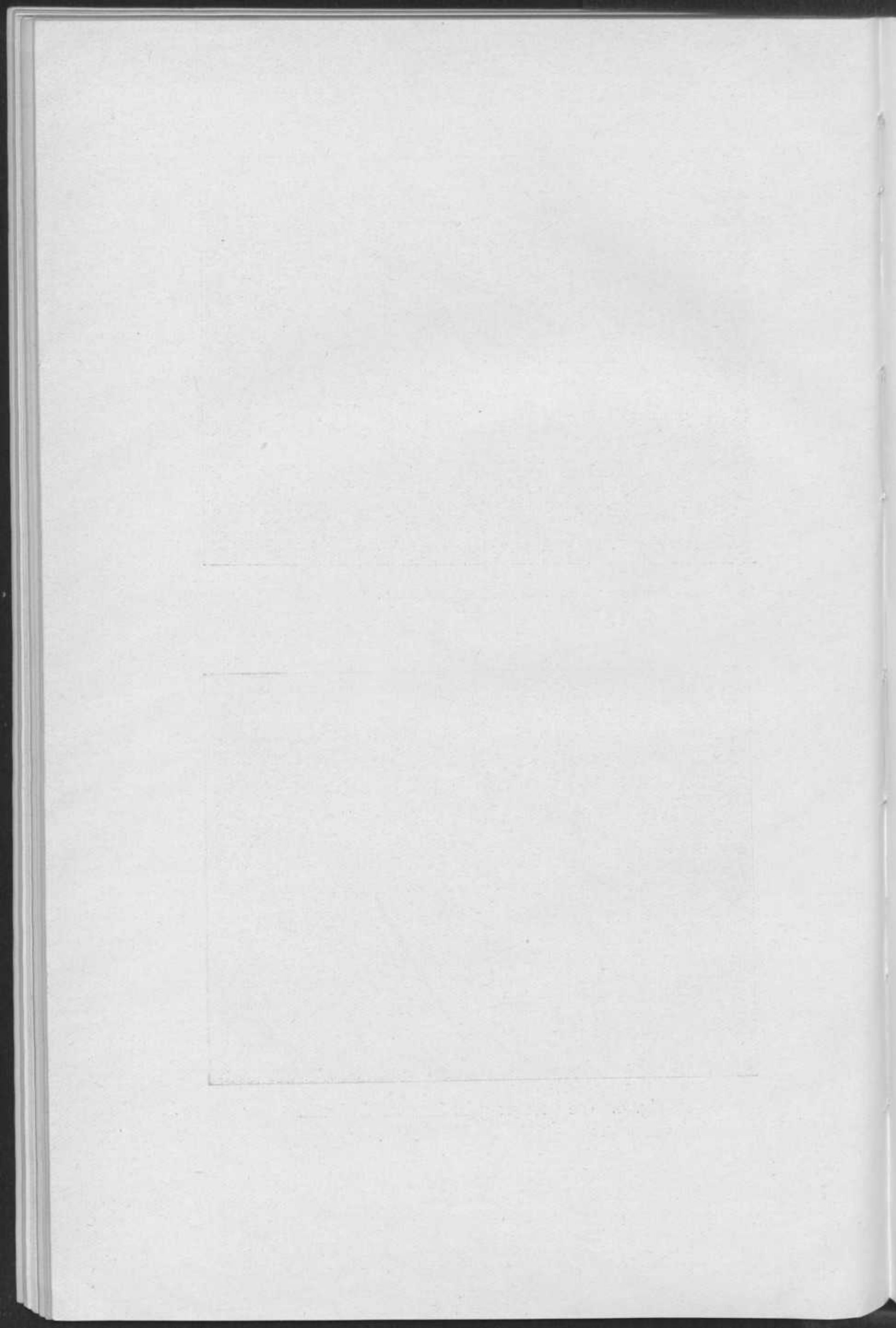




Fig. 5. De nieuwe kabelbaan in aanbouw.



Fig. 6. Een dagbouw in de laag C.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO



THE UNIVERSITY OF CHICAGO



Fig. 7. Het zeefhuis.

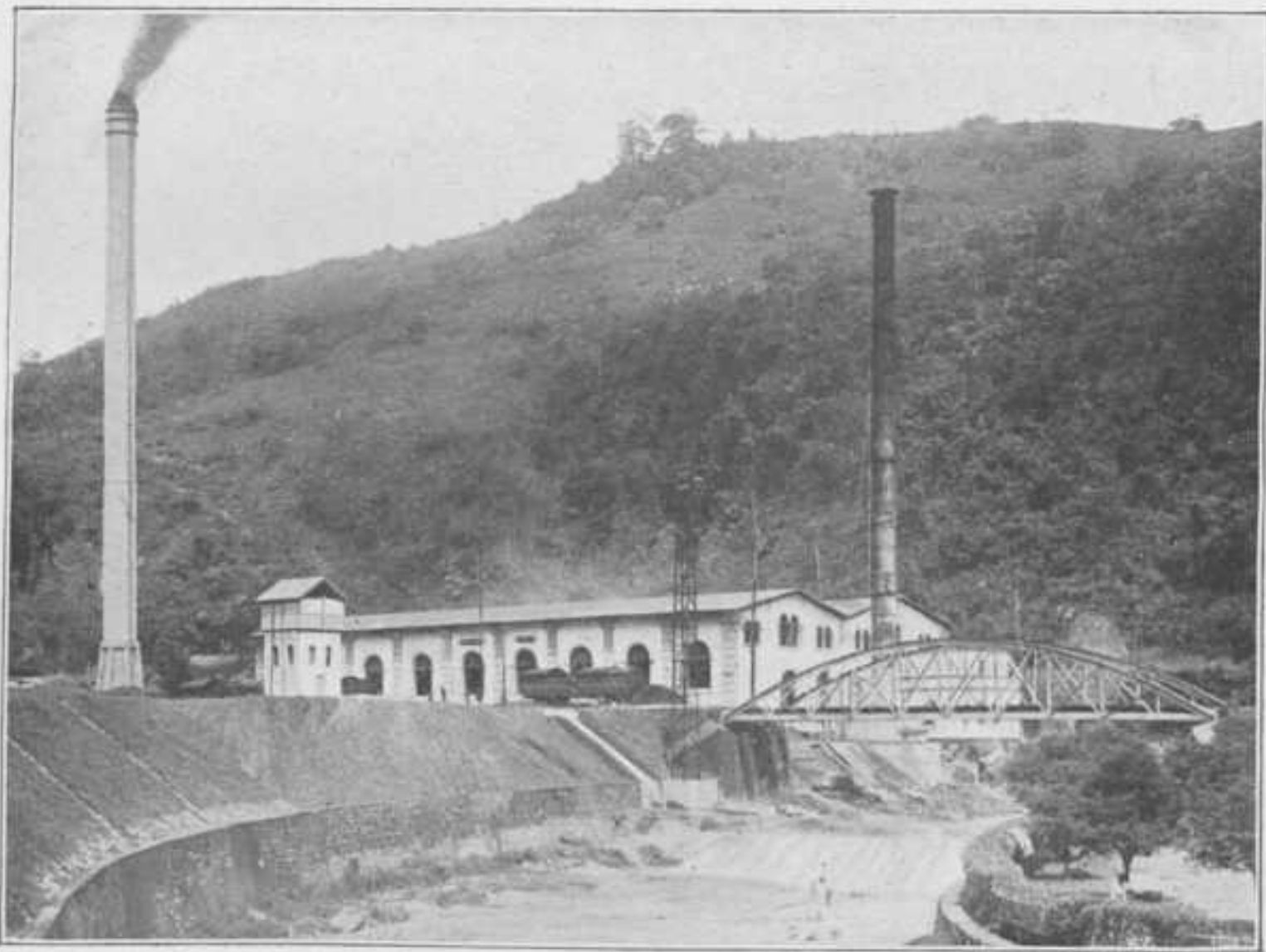


Fig. 8. De elektrische centrale met den schoorsteen van gewapend beton.



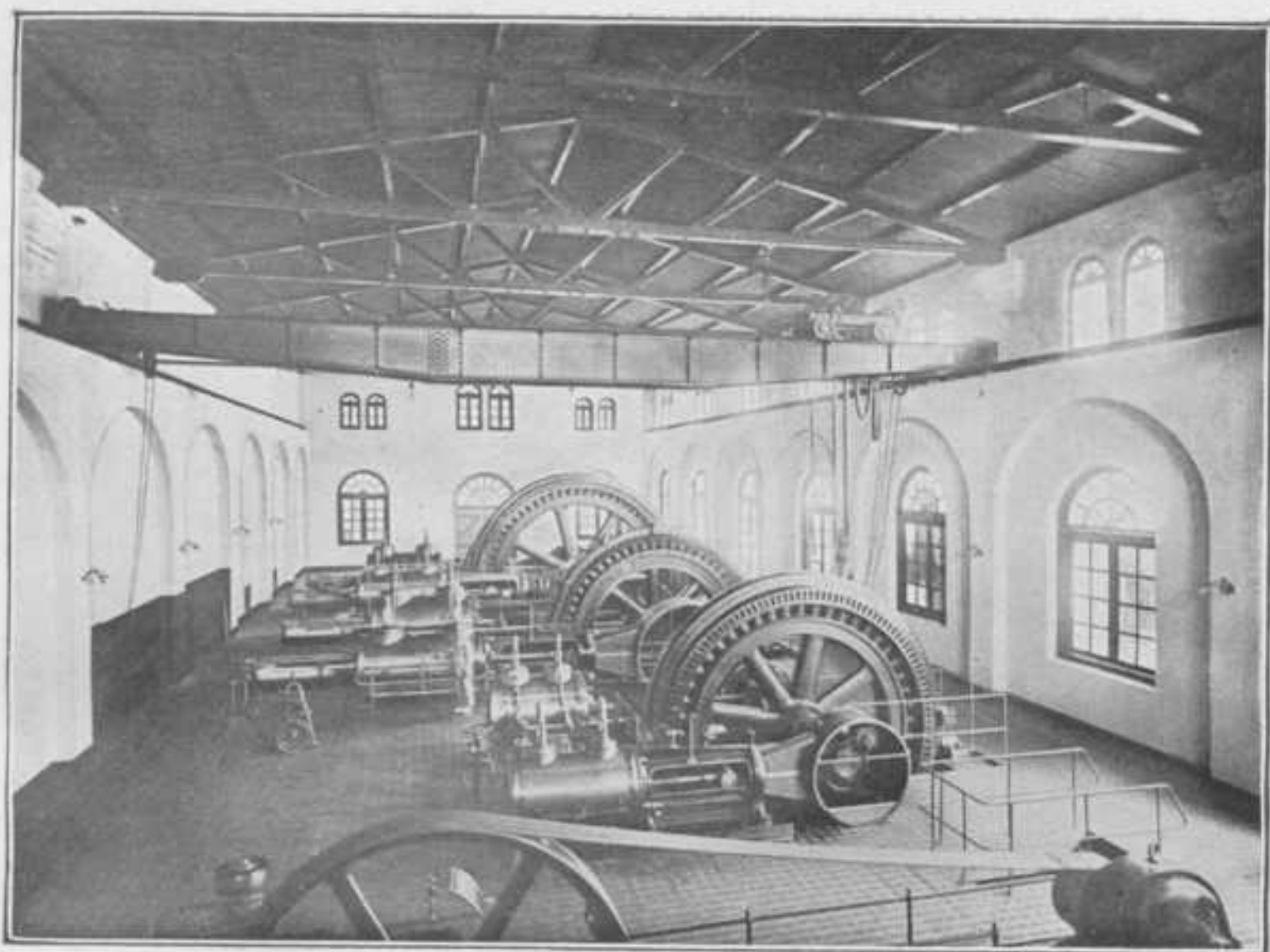


Fig. 9. Het inwendige der electriche centrale.



Fig. 10. De vroegere reede van Padang met den Apenberg.



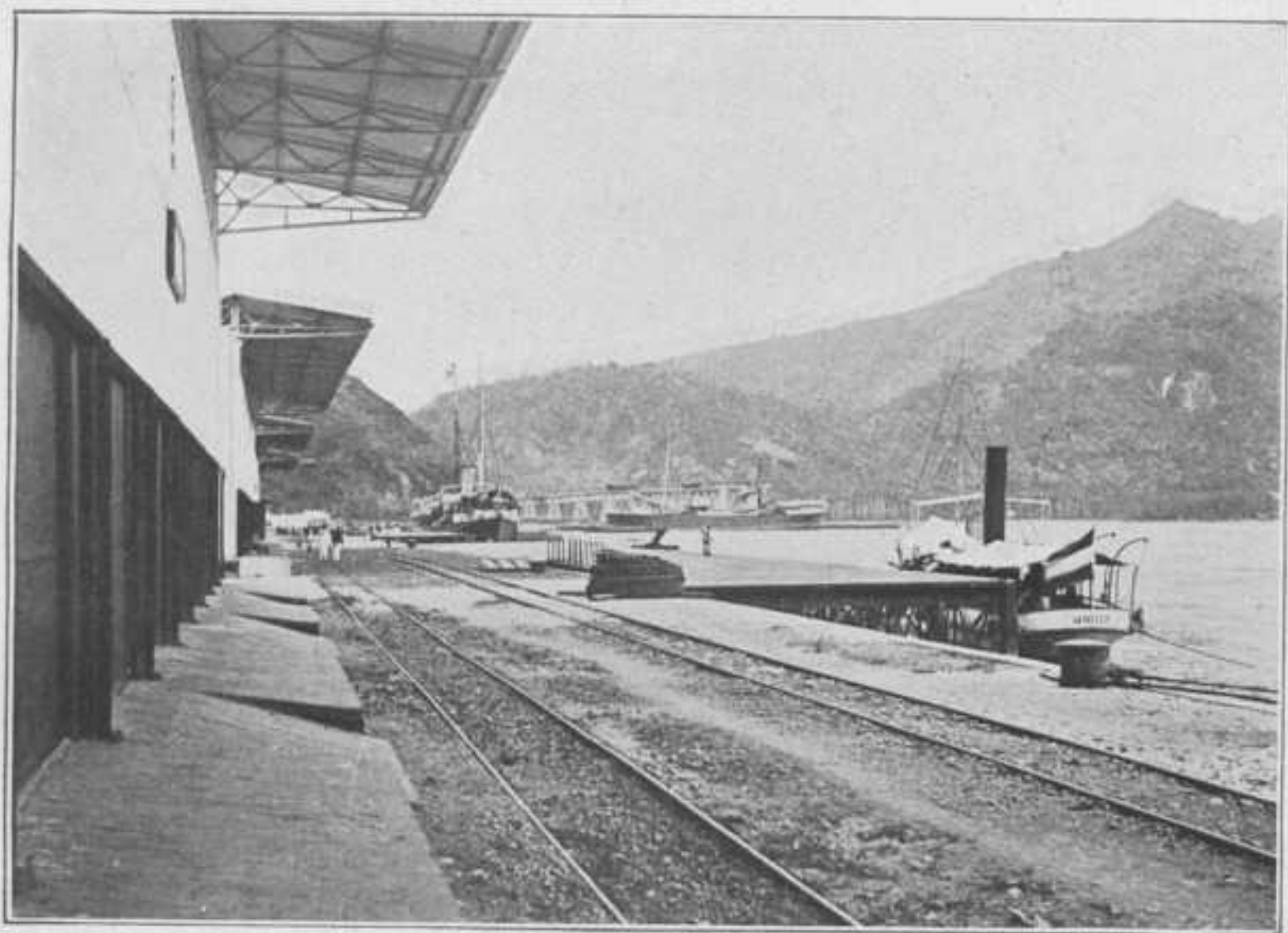


Fig. 11. De Emmahaven.

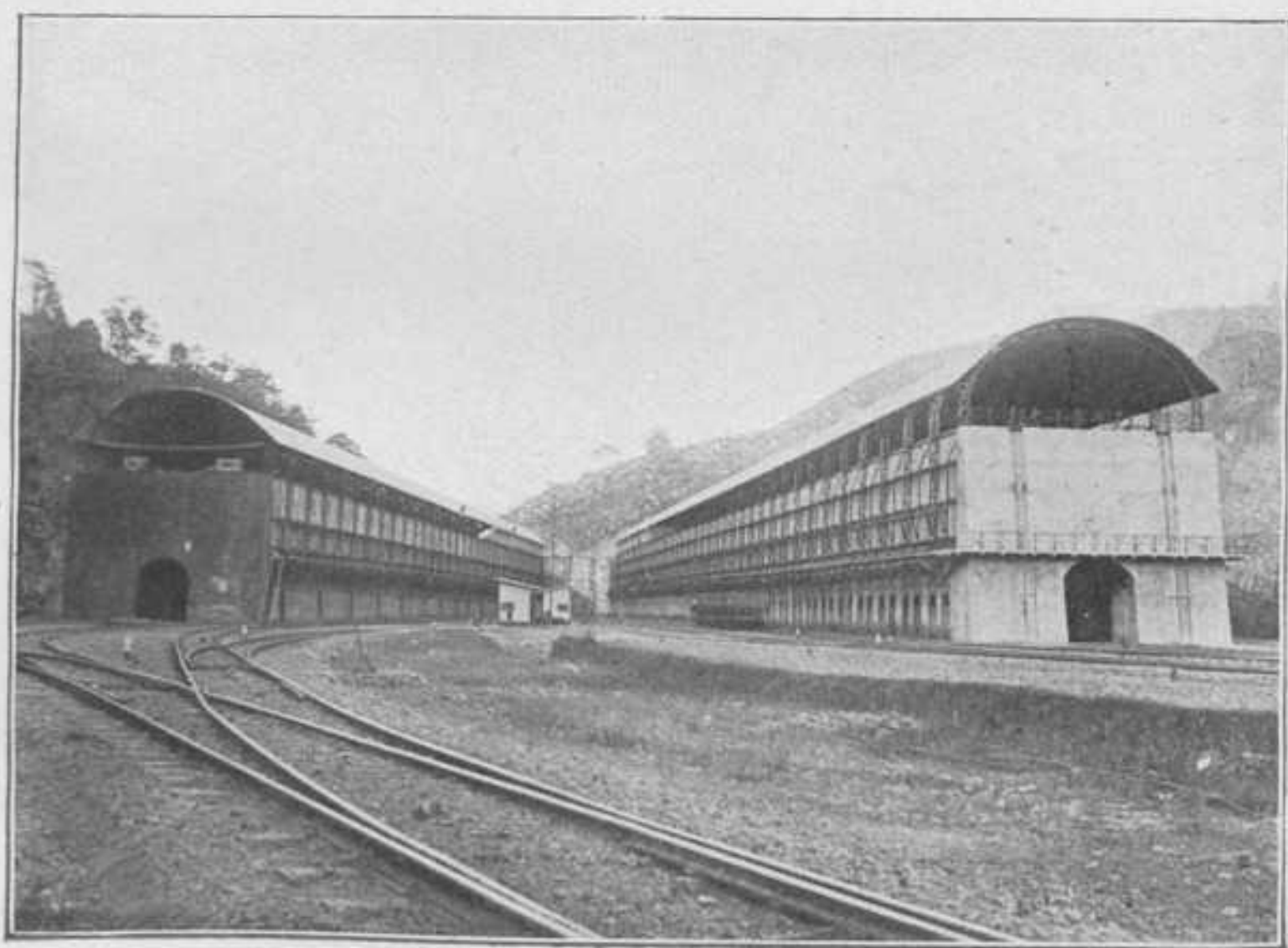
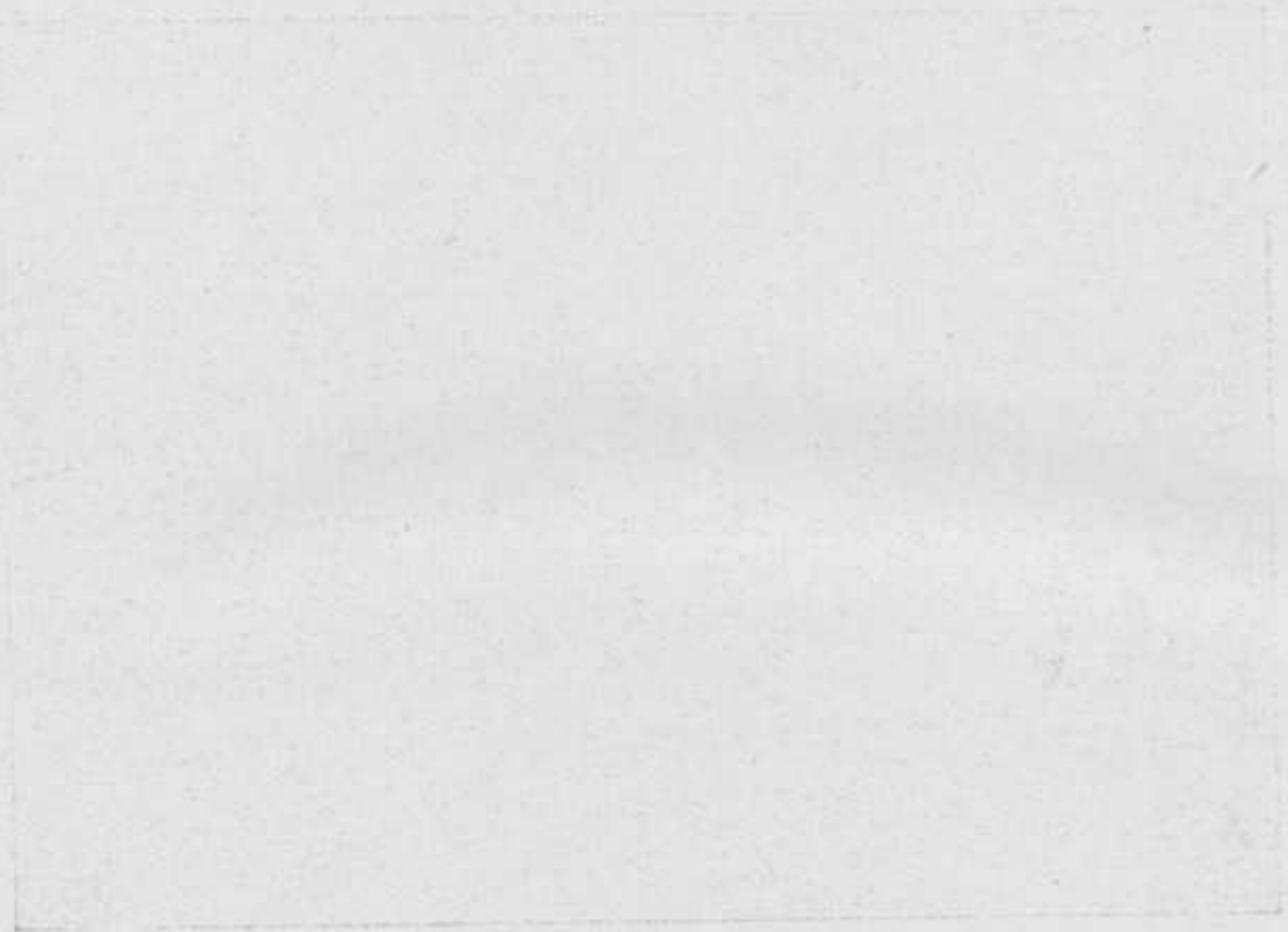


Fig. 12. De kolenmagazijnen der Ombilinmijnen aan de Emmahaven.



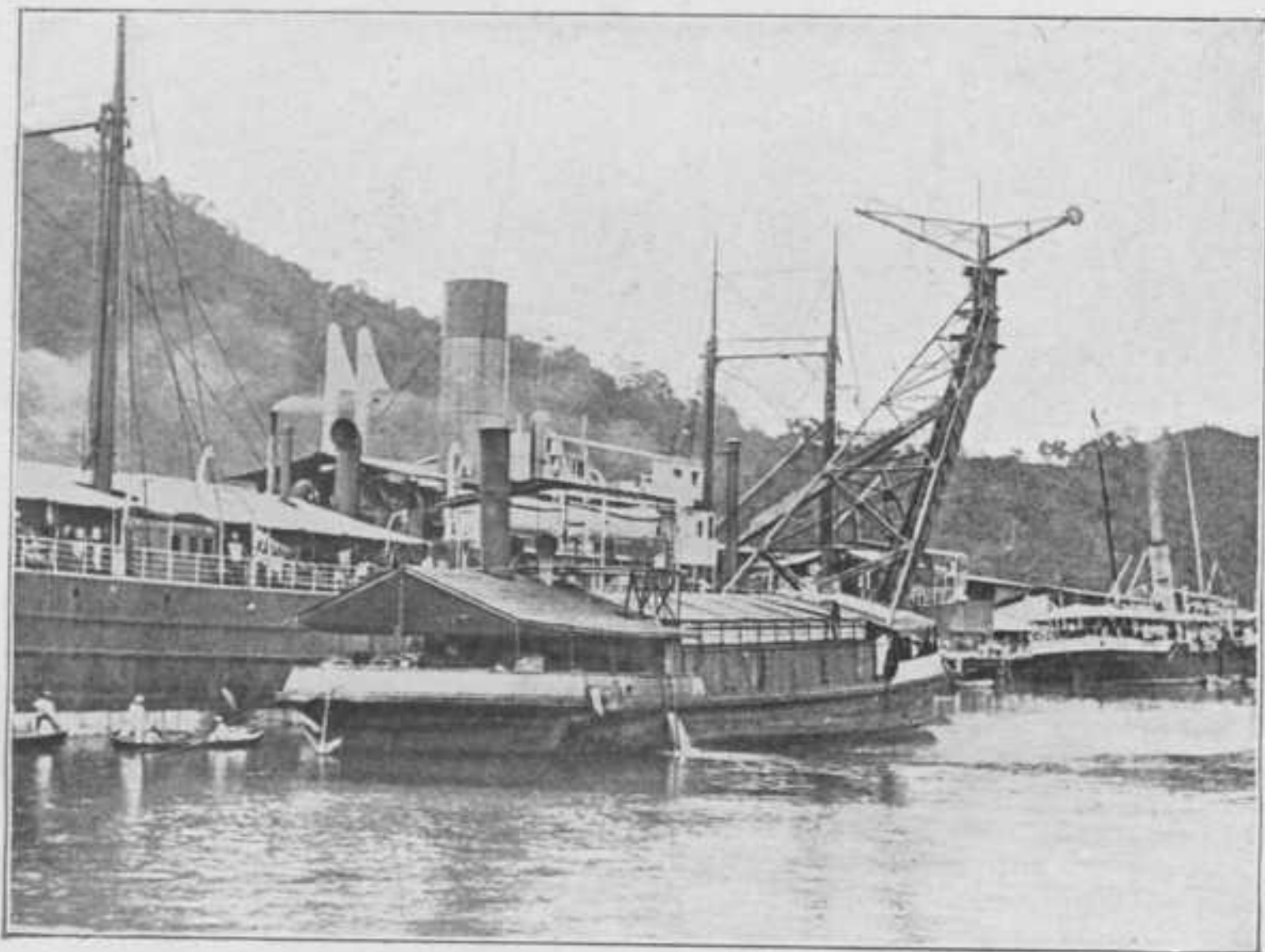


Fig. 13. De kolentransporteur „Cmbilin” aan het bunkeren in de Emmahaven.

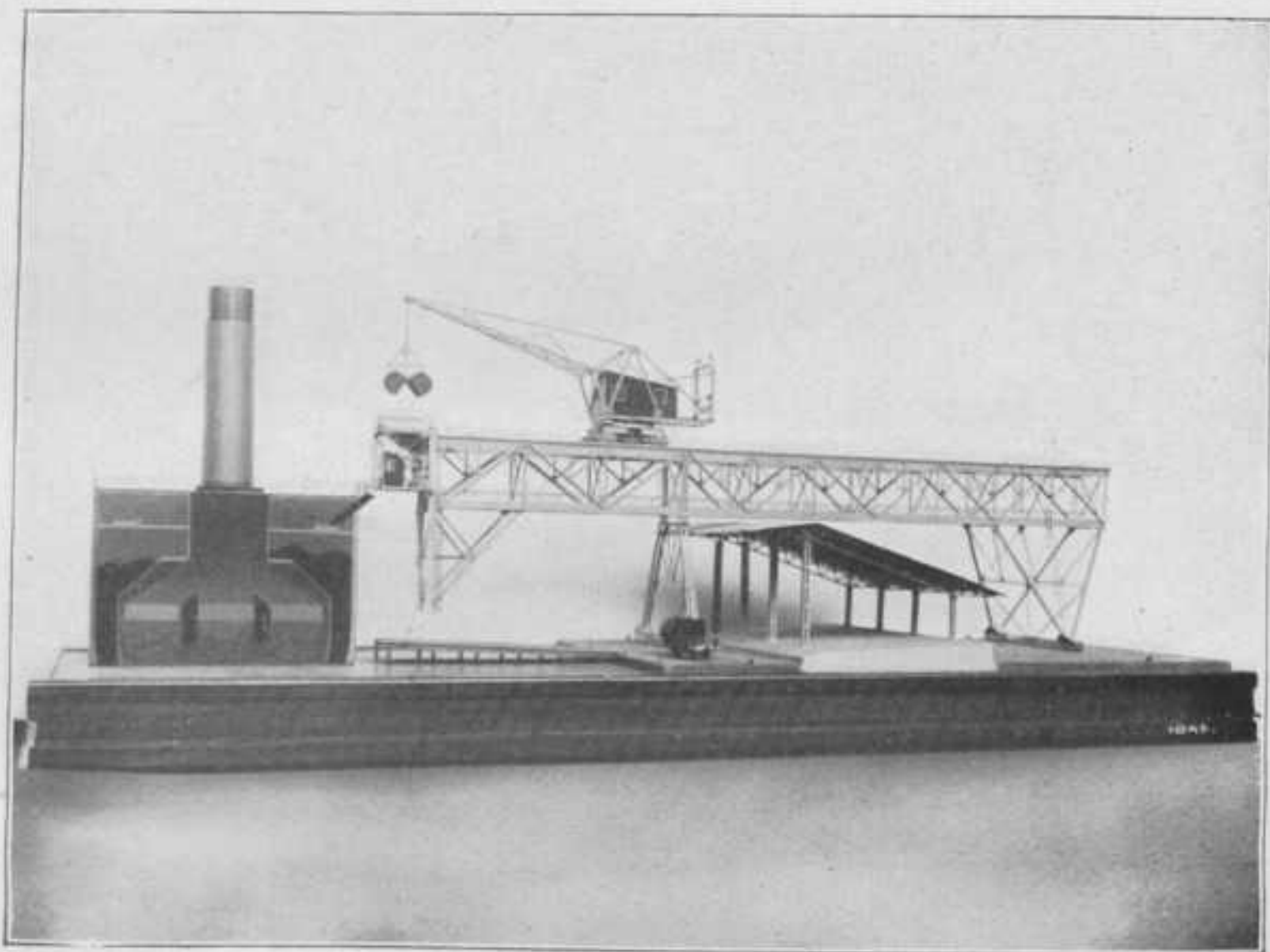


Fig. 14. Een der bij de firma Figée in Haarlem in aanbouw zijnde kolenverlaadkranen.



LIJST VAN BOEKWERKEN

te gebruiken bij de studie voor mijnningenieur.

(Aanbevolen door HH. Hoogleraren).

Overgedrukt en aangevuld uit het Jaarboek 1909—1910.

SCHRIJVER.	TITEL.	PRIJS.
	I. VAN ALGEMEENEN AARD.	
Bernouilli.	Vademecum, een praktisch handboek voor berekeningen, enz. Amsterdam, 1911.	/ 8.25
F. H. Hatch, and E. J. Vallentine.	Mining Tables, being comparison of the units of weight, measure, currency, mining areas, etc. of different countries. 1907.	<i>Brit</i> 6 sh. * Mk. 15.— <i>Zy w B 145</i>
Hütte.	Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin. 1910.	Mk. 15.— <i>Zy w B 145</i>
Hütte.	Des Ingenieurs Taschenbuch 3 Bnde.	Mk. 21.—
H. Hoefler.	Taschenbuch für Bergmänner.	Mk. 17.— * <i>Brit</i>
H. Joly.	Technisches Auskunftsbuch. Leipzig.	Mk. 8.— * <i>Brit</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
J. E. de Meijer Jr., c.i.	De technische vraagbaak. De- venter, 1912.	/ 10. <i>f</i>
M. Venator.	Wörterbuch der Berg und Hütten- kunde, sowie deren Hülfswissen- schaften. I. Deutsch — Spanisch — Fran- zösisch — Englisch. II. English — German — Spa- nish — French. III. Spanisch — Deutsch — Fran- zösisch — Englisch.	<i>Pr</i> Mk. 5.60 Mk. 4.80 Mk. 5.60
	II. GEOLOGIE EN HISTORISCHE GEOLOGIE.	
Chamberlin and Salisbury.	Geology, 3 vol. 1906 (Speciaal inte- ressant voor Amerikaansche voor- beelden).	21 sh. each.
Ch. Darwin. <i>Dutch K 62</i>	On the structure and distrubution of coralreefs, with critical intro- ductions by Prof. W. Judd. London.	
Davis. <i>has a number of 78</i>	Physical Geography. (Het aanbe- volen boek over dit onderwerp).	
A. W. Grabau. <i>Dutch C 136</i>	Principles of Stratigraphy. New York 1913.	<i>x</i> <i>Pr</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
A. Geikie.	Outlines of Fieldgeology, 5th ed. (Duitsche bewerking van Terzaghi: Anleitung zu geologischen Aufnahmen. 1906).	\$ 1.— <i>C96</i> Mk. 3.75
A. Geikie.	Texbook of Geology. 2 Vol. 3 Ed.	\$ 10.— <i>C77^a</i>
J. Geikie.	Structural and Field Geology. 1905.	12 sh. 6 d. <i>Dutch B80</i>
J. Geikie.	Fransche bewerking van M. P. Lemoine: Traité pratique de Géologie. 1910.	Fr. 16.—
E. Haug.	Traité de Géologie. I. Les Phénomènes géologiques. 1907. II. Les Périodes géologiques. (Een der meest aanbevolen handboeken).	Fr. 12.50 <i>B110</i> Fr. 11.—
A. Heim.	Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung, 1883.	<i>K76</i>
H. Hess.	Die Gletscher. 1904	Mk. 16.— X <i>C2 III</i>
A. J. Jukes Browne	The Students Handbook of stratigraphical Geology.	12 sh. X <i>C2 III</i>
E. Kayser.	Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. Stuttgart. 1915. F. Enke.	Mk. 17.40 X <i>C2 III</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
E. Kayser.	Lehrbuch der Geologie. I. Allgemeine Geologie. 3e A. 1909 II. Geologische Formationskunde. 3e A. 1908. (Een der meest aanbevolen hand- boeken).	Mk. 25.— <i>2 III</i> Mk. 24.60 <i>x</i>
K. Keilhack.	Lehrbuch der praktischen Geo- logie, Arbeits- und Untersu- chungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Palaeontologie. 2e Aufl. 1908.	<i>Copie</i> Mk. 21.40
Krümmel u. Boguslawski.	Handbuch der Ozeanographie. Bnd. I. 2e A. 1907.	Mk. 24.— <i>aan de H.</i>
C. K. Leith.	Structural Geology. London 1914.	<i>2 III</i> <i>x</i>
Margarie.	Traité de géographie physique.	
M. Neumayr.	Erdgeschichte. I. Allgemeine Geologie. 2e A. 1895. II. Beschreibende Geologie. 2e A. 1897.	Mk. 16.— Mk. 16.—
J. Walther.	Einleitung in die Geologie als his- torische Wissenschaft. 1893—'94	Mk. 14.50 <i>x 2 III</i>
J. Walther.	Geschichte der Erde und des Lebens. 1908.	Mk. 16.— <i>C 117</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Berschlag, Krusch, Vogt.	III. LEER DER ERTSAFZETTINGEN. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. 3 Bnd. 1e Band 1910. 2e Band 1913.	Mk. 24.40 p. d. <i>S17</i>
C. Berg.	Die mikroskopische Untersuchung der Erzlagerstätten. Gebr. Bornetraeger. Berlin. 1915.	circa Mk. 10 <i>x Br III</i>
Daubrée.	Les eaux souterraines. 3 vol.	Fr. 50.—
De Launay.	Traité des gîtes minéraux et métallifères. 2 vol.	Fr. 60.— <i>9134</i>
C. J. v. Loon.	Rapport over de Exploratie van het Lawagebied. 1904. (Niet in den handel).	
E. Middelberg.	Geologische en technische aantekeningen over de Goudindustrie in Suriname. 1908. (Niet in den handel).	
J. A. Phillips and H. Louis.	A treatise on Ore Deposits. 1896.	<i>913</i>
F. Posepny.	Genesis of Ore-Deposits. 1902. (Een Amerikaansch standaardwerk)	\$ 2.50 <i>B73</i>
Stelzner-Bergeat.	Die Erzlagerstätten. 2 Bnde. 1904—'06.	Mk. 51.60 <i>916</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Thomas and Mac-Alister.	The Geology of Ore Deposits. 1909.	7 sh. 6 d. <i>Bmg</i>
W. H. Weed.	The Copper Mines of The World.	17 sh. <i>LXIII</i>
IV. PALAEOLOGIE EN BIOLOGIE.		
C. Chun.	Aus den Tiefen des Weltmeeres. 2e A. 1903.	Mk. 20.— <i>X Br III</i>
E. Dacqué.	Grundlagen und methoden der Paläogeographie. Jena 1915.	Mk. 9.—
Ch. Depéret.	Les Transformations du Monde Animal. 1909.	Fr. 3.50 <i>X</i>
J. Felix.	Die Leitfossilien aus dem Pflanzen- und Tierreich. 1906.	Mk. 7.— <i>LXIV X</i>
Dr. W. Gothan.	Die Entwicklung der Pflanzenwelt. (Sammlung Die Natur) 1909.	Mk. 2.— <i>X Br IV</i>
R. Hertwig.	Lehrbuch der Zoologie. 8e A. 1907.	Mk. 13.50 <i>X Br III</i>
W. Kükenthal.	Leitfaden für das Zoologische Praktikum. 3e A. 1905.	Mk. 8.—
H. Potonié.	Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. 1899.	Mk. 9.60 <i>X Br III</i>
G. Steinmann.	Einführung in die Palaeontologie.	Mk. 15.20 <i>X Br III</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Strasburger, Noll, Schenk u. Karsten.	Lehrbuch der Botanik für Hoch- schulen. 8e A. 1906.	Mk. 9.— X
E. Strömer von Reichenbach.	Lehrbuch der Palaeozoologie. I. Wirbellose Tiere. 1909. II. Wirbeltiere.	Mk. 10.— Mk. 10.— <i>g g. J 1931</i>
H. E. Ziegler.	Zoologisches Wörterbuch. 1909.	Mk. 19.— X <i>Pr III</i>
K. A. von Zittel.	Grundzüge der Palaeontologie.) I. Invertebrata. II. Vertebrata.	Mk. 18.— Mk. 18.50
V. MINERALOGIE EN PETROGRAFIE.		
Max. Bauer.	Edelsteinkunde. 1910. 2e Aufl.	Mk. 34.— X
H. Behrens.	Tabellen voor het bepalen van mineralen. 1897.	/ 2.—
G. J. Brush— Penfield.	Manual of Determinative Mine- ralogy. 15th ed.	\$ 4.— X <i>Pr III</i>
H. B. Cornwall.	Blowpipe Analysis and Determina- tive Mineralogy.	\$ 2.50 X <i>Sincin F63</i> <i>10/21</i>
E. S. Dana.	A Textbook of Mineralogy.	\$ 4.— <i>C102 Pr III</i>
C. Doelter.	Physikalisch-Chemische Mineralo- gie. 1905.	Mk. 13.— <i>C170</i> <i>Sincin</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
P. Groth.	Einleitung in die chemische Krystallographie. 1904.	Mk. 4.— <i>D 38</i>
P. Groth.	Physikalische Krystallographie. 4e A. 1905.	Mk. 22.— <i>D 18</i>
P. Groth.	Tabellarische Übersicht der Mineralien. 4e A. 1898.	Mk. 8.— <i>B 52^a</i>
F. Klockmann.	Lehrbuch der Mineralogie. 4e A. 1907.	Mk. 17.60 <i>C 100 1092</i>
A. de Lapparent.	Cours de minéralogie.	Fr. 15.—
Th. Liebisch.	Grundriss der physikalischen Krystallographie. 1896.	Mk. 15.40
Henry A. Miers.	Mineralogy, an introduction to the scientific study of minerals.	<i>B 315</i>
Plattner-Richter.	Probierkunst mit dem Lötrohre. 7e A. 1907.	Mk. 12.—
H. Rosenbusch.	Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. I. Die petrografisch wichtigen Mineralien, bearbeitet von Wülfing. 1. Allgemeiner Teil. (Kristalloptik, etc.) 4e A. 1904. 2. Spezieller Teil. (Physiographie) 4e A. 1905. II. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine.	Mk. 22.— Mk. 22.—

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	1. Tiefen- und Ganggesteine. 4e A. 1907.	Mk. 28.—
	2. Erguss-gesteine. 4e A. 1908.	Mk. 36.—
J. L. C. Schroeder v. d. Kolk.	Anleitung zur mikroskopischen Kristallbestimmung. 1898.	Mk. 2.80
J. L. C. Schroeder v. d. Kolk.	Tabellen zur mikroskopischen Be- stimmung der Mineralien. 2e A. 1906. bearbeitet von Dr. Beek- man.	Mk. 3.60
G. Tschermak.	Lehrbuch der Mineralogie. 6e A. 1905.	Mk. 19.40 Bro
A. E. H. Tutton.	Crystallography and practical crystal measurement. 1911.	sh. 30 net. X <i>to III</i>
A. E. H. Tutton.	Crystalline structure and chemical constitution. 1910.	sh. 5 net. X <i>to III</i>
Cross, Iddings, Pirsson, Washing- ton.	Quantitative Classification of Igneous Rocks. 1903.	12 sh.
C. Doelter.	Petrogenesis. 1906.	Mk. 7.80
U. Grubenmann.	Die Kristallinen Schiefer.	Mk. 21.50 D31-
A. Harker.	Natural History of Igneous Rocks. 1909.	12 sh. 6 d. X

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
J. P. Iddings.	Rock minerals, their chemical and physical characters and their determination in thin sections. 1906.	X L. M. D. v. B. 124
J. P. Iddings.	Igneous rocks. 2 vol. Vol. I. composition, tecture and classification 1909; Vol. II. description and occurrence. 1913.	X
R. Rheinisch.	Petrografisches Praktikum. I. Gesteinsbildende Mineralien. 2e A. 1907. II. Gesteine. 1904.	Mk. 4.60 Mk. 5.20
H. Rosenbusch.	Elemente der Gesteinslehre. 3e A. 1910.	Mk. 25.—
J. H. L. Vogt.	Die Silikatschmelzlösungen mit bes. Rücks. auf die Mineralbildung und die Schmelzpunkt-Erniedrigung. 2 Bnde. 1903—'04.	563 Mk. 15.75
E. Weinschenk.	Grundzüge der Gesteinskunde. I. Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. 2e A. 1906. II. Specielle Gesteinskunde, mit besonderer Berücksichtigung der geol. Verhältnisse. 2e A. 1907.	Mk. 7.30 Mk. 10.30 X Dr. D.

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
E. Weinschenk.	Petrografisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. 1907.	Mk. 3.20
—————		
VI. PROSPECTEEREN EN WAARDE- BEPALING VAN MIJNEN.		
A. G. Charleton.	Report-Book for Mining-Engineers	9 sh.
W. R. Crane.	Ore mining methode 1e edition New-York 1910.	3sh. 6.
E. R. Field.	The Mining Engineers' Report- Book.	3 sh. 6 d.
J. A. Finlay.	Cost of Mining. 1909	\$5.—
.....	Handbook of mining details com- piled from the „Engineering and Mining Journal”. 1e Edition 2e Impression. Mc. Graw-Hill Book Comp. New York. 1912.	17 sh. net.
H. C. Hoover.	Principles of Mining. Valuation, Organization, Administration. 1909.	\$ 2.50
M. Lecomte Denis	Guide pratique de la Prospection des mines et leur mise en valeur. Paris, 1914. 3e Edition.	

X Br III

X Meyno B132
Br IIIMeyno C87
X Br IIIX Br III
Meyno C88X Meyno C09
Br III

Meyno B67

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
George Kerr.	Practical coal-Mining. London, 1914.	12 sh. 6 d. x <i>Beit</i>
P. Krusch.	Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. 1907.	Mk. 18.40 <i>Ingenieur</i>
J. A. Polak.	Historisch overzicht van de Goud- industrie in Suriname.	f 6.— " <i>C50</i>
T. A. Rickard.	The Economics of Mining.	8 sh. 6 d. (x) <i>Beit</i>
T. A. Rickard.	The Sampling and Estimation of Ore in a Mine.	8 sh. 6 d. x
R. H. Stretch.	Prospecting, Locating and Valuing Mines.	10 sh. 6 d. or 8 sh. 6 d. <i>Ingenieur 1874</i>
VII. MIJNKUNDE.		
W. S. Boulton.	Practical Coal-Mining. 1907. 8 vol.	à 6 sh. x
Ch. Demanet.	Traité d'exploitation des mines de houille. 2e ed. Duitsche vertaling van Leybold. 2e A. 1905.	Fr. 30.— Mk. 17.50
.....	Die Entwicklung des Niederrhei- nisch-Westfälischen Steinkohlen- Bergbaues. 12 Bnde.	Mk. 160.—
A. Habets.	Cours d'exploitation des Mines. 2 Tomes. 1902.	Fr. 45.—

SCHRIJVER.	TITEL.	PRIJS.
Haton de la Goupillière.	Cours d'exploitation des Mines. 3 Tomes: I. 3e ed. 1905. II. 3e ed. 1907. III. 3e ed. 1911.	Fr. 90.—
F. Heise u. F. Herbst.	Lehrbuch der Bergbaukunde, mit besondrer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues. Band I. 3e Auflage. 1914. Band II. 2e Auflage. 1913.	Mk. 12.— Mk. 12.—
G. Köhler.	Lehrbuch der Bergbaukunde. 6e A. 1914.	Mk. 4.—
Küss et Fèvre.	Traité de l'exploitation des mines. 1 vol. paru. 1903—'05.	Fr. 25.— X
H. Bansen.	Der Grubenausbau. 1906.	Mk. 8.—
H. Bansen.	Die Streckenförderung. 1908.	Mk. 8.—
E. Braun.	Die Seilförderung auf sölhiger und geneigter Schienenbahn. 1898.	Mk. 12.—
Everding, Erdmann, Loewe u. Paxmann.	Deutschlands Kalibergbau.	
J. Jicinsky.	Manuel de la Ventilation des Mines. 1905.	Fr. 15.— X
H. Pasquet.	Etude sur l'exploitation des cou-	X

Muzon B 124

Mk. 12.—

Mk. 12.— *Muzon B 38*
1008

Mk. 4.—

Muzon B 209

Mk. 8.—

Mk. 12.—

Fr. 15.— X

Bz III

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	ches de houille dans le bassin de la Loire 1897.	
	I. couches puissantes.	Fr. 7.50
	II. couches de moyenne puissance	Fr. 4.— <i>Le m</i>
	III. couches minces.	Fr. 5.—
P. Petit.	Etude sur l'Aérage des travaux préparatoires dans les mines à grisou. 1901.	Fr. 14.— X
Rateau.	Traité des Turbo-machines et Ventilateurs.	Fr. 4.— X
Tassart.	Exploitation du Pétrole. 1907.	Fr. 37.— <i>hij m qd</i>
Th. Tecklenburg.	Handbuch der Tiefbohrkunde.	
	I. Das englische, deutsche and kanadische Bohrsystem. 2 A. 1900.	Mk. 16.—
	II. Das Spülbohrsystem. 2 A. 1906.	Mk. 14.—
	III. Das Diamantbohren. 1890.	Mk. 16.—
	IV. Das Seilbohrsystem. 1891.	Mk. 16.—
	V. Das Horizontal u. Geneigtbohren. Das Erweitern und Sichern der Bohrlöcher. Die Unfälle. 1892.	Mk. 18.—
	VI. Das Schachtbohren. 1896.	Mk. 18.—
P. Ziegler.	Der Thalsperrenbau, nebst Beschreibung ausgeführter Thalsperren. 1900.	Mk. 21.50 X

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	VIII. MIJNMETEN EN KARTEEREN.	
O. Brathuhn.	Lehrbuch der practischen Mark- scheidekunst. 4e A. 1908.	Mk. 12.—
P. Dahlblom.	Ueber magnetische Erzlagerstätten und deren Untersuchung durch magnetische Messungen, über- setzt von P. Uhlich. 1899.	Mk. 2.50 <i>x Preis</i>
F. G. Gausz.	Fünfstellige vollständige loga- rithmische und trigonometrische Tafeln. 1896—'99.	Mk. 2.50
F. G. Gausz.	Die trigon. u. polygonometrische Rechnungen in der Feldmess- kunst. 2 Bnde. 3e A. 1906.	Mk. 39.—
H. Höfer von Heimhalt.	Anleitung zum geologischen beo- bachten, kartieren und profilieren 1915. Braunschweig. Vieweg & Zn	<i>x Preis</i>
W. Jordan.	Barometrische Höhentafeln für Tiefland und für grosse Höhen. 1896.	Mk. 2.—
W. Jordan.	Grundzüge der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung. 1885.	Mk. 11.20
W. Jordan.	Hilfstafeln für Tachymetrie. 3e A. 1904.	Mk. 8.60

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
H. J. Heuvelink.	Landmeten en Waterpassen. (Bijlage Q). 2e druk. 1906.	f 0.75
H. J. van Leusen.	Landmeten en Waterpassen. 1914.	f 2.75
G. Le Bon.	Les levers photographiques et la photographie en voyage. 2 Vol. 1889.	Fr. 5.— <i>handmeling</i>
E. Lülling.	Mathematische Tafeln für Markscheider und Bergingenieure. 5e A. 1902.	Mk. 6.—
W. Miller und Seidel.	Instrumentkunde für Forschungsreisende. 1906.	Mk. 5.20
L. Mintrop.	Einführung in die Markscheidkunst. 1912.	Mk. 6.—
G. Neumayer.	Atlas des Erdmagnetismus. 1891.	Mk. 7.60
P. Uhlich.	Lehrbuch der Markscheidkunst. 1901.	Mk. 15.—
Ch. Schols.	Landmeten en Waterpassen. 8e druk. 1908	f 4.40
F. Steiner.	Die Photographie im Dienste des Ingenieurs. (Photogrammetrie). Weenen. 1893.	
J. A. R. Stuffken.	De Karteering van Ertsmijnen.	f 7.50

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
J. A. R. Stuffken.	De Karteerling van Steenkolenmijnen. De mijn Jannet.	
.....	Tafel ten gebruike bij de opnemingsbrigade van den topografischen dienst. 1902. (Niet in den handel).	
J. F. Zajicek.	Das Nivellieren und seine Anwendung in der Kulturtechnik. 1905.	Mk. 4.50
IX. MECHANISCHE ERTS- VERWERKING.		
O. Bilharz.	Mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle. I. Die Aufbereitung der Erze. Mit Atlas. 1896.	Mk. 34.— <i>Mijnw D</i>
	II. Die Aufbereitung mineralischer Kohle. Mit Atlas. 1898.	Mk. 22.—
D. Corda.	Séparation magnétique des Minerais.	Fr. 6.— <i><</i>
G. Franke.	Lehrbuch der Brikettbereitung. Ier Teil 1909. Iier Teil.	Mk. 23.60 Mk. 9.40 <i>hij in loo</i>
F. Freise.	Die Aufbereitung der Erze. 1909.	Mk. 3.20 <i>x Br III</i>

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Dr. R. Glatzel.	Ein Beitrag zum Elmore'schen Extraktionsverfahren.	Fr. 90.— X
Haton de la Goupillière.	Zie onder Mijnbouwkunde.	
L. Kirschner.	Grundriss der Erzaufbereitung. 2 Bnde. 1898—1900.	Mk. 15.40 <i>Mijn D4</i>
Richards.	Ore-dressing. 4 Vol. and Index.	42 sh. <i>Mijn D6</i>
Schennen-Jüngst.	Lehrbuch der Erz- und Steinkohlenaufbereitung. Stuttgart. 1913.	Mk. 19.50 <i>Mijn D20</i>
Wiard.	Theory and practice of ore-dressing. New-York 1915.	\$ 5 X
<hr/> X. MACHINES, MOTOREN, ELECTRICITEIT.		
C. L. v. d. Bilt.	Beknopt Leerboek der Electrotechniek. 1910.	/ 12.50
W. Brüsch.	Grundriss der Electrotechnik für technische Lehranstalten. 1902.	Mk. 3.—
W. Brüsch.	Leitfaden der Elektrizität im Bergbau. 1901.	Mk. 5.—

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Bryan Donkin.	A Textbook on gas-, oil- and air-engines.	sh. 25.—
Lapostolet.	Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière.	Fr. 7.50
D. W. Mead.	Waterpower Engineering.	sh. 25. net.
Piérard.	Principes d'électrotechnic.	Fr. 10.—
E. F. Scholl.	De gids voor Machinisten. 7e druk. 1903.	/ 7.50
F. Steinmann.	Compendium der Gasfeuerrung, in ihrer Anwendung auf die Hüttenindustrie. 1900.	Mk. 6.50
—		
XI. DOCIMASIE EN CHEMIE.		
S. Aisinmann.	Die einheitlichen Prüfungsmethoden in der Mineralöl-industrie. 1897.	Mk. 2.—
S. Aisinmann.	Taschenbuch für die Mineralöl-industrie. 1896.	Mk. 7.—
H. Behrens.	Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 2e A. 1899.	Mk. 7.—
C. J. J. Beringer.	A Textbook on Assaying. 1902.	\$ 3.25

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
L. Campredon.	Guide pratique du chimiste, métallurgiste et de l'essayeur. 1898.	Fr. 30.—
C. R. Fresenius.	Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 2 Bnde. 1903—'05. Bnd. I. Bnd. II.	Mk. 10.50 Mk. 15.—
A. F. Holleman.	Leerboek der Anorganische chemie. 3e druk. 1906.	f 8.—
G. Lunge.	Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. 5e A. 1905. Bnd. I. Bnd. II. Bnd. III. Bnd. IV.	Mk. 20.50 Mk. 22.50 Mk. 24.50 Mk. 26.50
J. Post.	Chemisch-Technische Analyse. 2 Bnd. 3e A. 1907—'08. Bnd. I. Bnd. II. (1—3).	Mk. 25.— Mk. 40.—
Schenk.	Physikalische Chemie der Metalle. 6 Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie. 1909.	Mk. 2.75
F. P. Treadwell.	Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. I. Qualitative Analyse. 6e A. 1908	Mk. 11.50

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	II. Quantitatieve Analyse. 4e A. 1907.	Mk. 14.50
R. Wischin.	Vademekum des Mineralöl-Chemikers. 2e A. 1900.	Mk. 5.—
	XII. METALLURGIE.	
E. C. Abendanon.	Midden-Celebes-Expeditie. Deel I. Geologische en Geografische doorkruising van Midden-Celebes. (1909—1910). Met 8 photograph., 138 autotyp. en 31 textfig. gr. 8° XXX + 451 bl. (geb.) Leiden, E. J. Brill. 1915	f 45.—
L. Babu.	Traité Théorique et Pratique de Métallurgie Générale. Tome I et II.	Fr. 25 p. d.
R. B. Brinsmade.	Mining without Timber. 8° XIII + 309 bld. (geb.) New York—Londen. Mc. Graw-Hill Book Company.	X 12sh. 6 d.
W. Borchers.	Elektrometallurgie. 3e A. 1903.	Mk. 22.—
F. L. Bosqui.	Practical Notes on the Cyanide Process.	10sh. 6 d. X
Boverton Redwood and Holloway.	Petroleum and its Products.	45 sh.

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
Clennell.	The Cyanide Handbook. New-York 1910.	10 sh. 6 d.
H. F. Collins.	Metallurgy of Lead.	\$ 4.50
H. F. Collins.	Metallurgy of Silver.	\$ 4.50
E. H. Cunningham Craig.	Oil Finding. An introduction to the geol. study of petroleum with an introduction by B. Redwood. With pl. 8° XII + 195 bld. London. Edward Arnold. 1912.	8 sh. 6 d.
B. Dammer. u. O. Tietze.	Die Nutzbaren Mineralien mit Aus- nahme der Erze, Kalisalze, Kohlen und des Petroleums. Zwei Bände. Bd. I. Mit 57 Abb. XV + 501 bl. 1913. Bd. II. Mit 93 Abb. XII + 539 bl. 1914. 8° Stuttgart. Ferdinand Enke.	Mk. 16.40
A. Danby.	Natural rock, asphalts and bitu- mens, their geology, history, pro- perties and industrial application. 8° VIII + 244 bl. (geb.) London, Constable & Co. Ltd. 1913.	X
C. Engler. H. von Höfer.	Das Erdöl. Seine Physik. Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb. In 3 Bände. Bd. I. Die Chemie und Physik des Erdöls. 45 Abb. (XVII) + 855 bl. und Tab. Beilage 1913.	Mk. 58.—

+

+

X Cr III

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	Bd. II. Die Geologie, Gewinnung und der Transport des Erdöls. 20 Taf. und 307 Abb. XX + 968 bl.i 1909.	Mk. 50.—
	Bd. III. 1e und 2e Hälfte Die Technologie des Erdöls und seiner Produkte. 8° (geb.) Leipzig. S. Hirzel.	Mk. 60.—
Sydney Fawns.	Metallurgy of Tin.	
M. P. L. Greener-walt.	The hydrometallurgy of copper. Part I. Roasting. Part II. Hydro-metallurgical. process. 8° X + 504 bl. (geb.) New-York. Mc. Graw-Hill Publ. Comp. 1912.	X 21 sh. net.
H. O. Hofman.	The Metallurgy of Lead, and the Desilverization of Base Bullion.	6 sh.
A. Haenig.	Der Erz- und Metal-markt. 8° VIII + 450 bldz. Stuttgart. F. Enke. 1910.	
Iles.	Lead Smelting: Lead-blastfurnaces	10 sh. 6 d.
W. R. Ingalls.	The Metallurgy of Zinc.	25 sh.
Julian and Smart.	Cyaniding Gold and Silver-Ores. London 2e ed.	21 sh.
H. Lang.	Matte Smelting.	8 sh. 6 d.

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
L. de Launay.	Traité de Métallogénie. Gîtes minéraux et metallifères. Gisements, recherche, production et commerce des minéraux utiles et minerais, description des principales mines. Tome I VIII + 858 + 12 bl. Tome II 801 + 16 bld. Tome III 934 + 12 bld. avec 4 pl. 8° (geb.) Paris. Liège Ch. Béranger. 1913.	Fr. 90.—
A. Ledebur.	Handbuch der Eisenhüttenkunde. 3 Bnde. 5e A. 1906—'08.	Mk. 49.80
D. Levat.	L'Industrie aurifère. 1905.	Fr. 32.—
C. G. W. Lock.	Principles and Practise of Gold-Milling.	\$ 10.—
C. G. Longridge.	Hydraulic-Mining.	
E. D. Peters.	Modern Copper Smelting,	21 sh.
E. D. Peters.	The Practice of Copper Smelting 1911.	
E. D. Peters.	The Principles of Copper Smelting. 1907.	21 sh.
E. Prost.	Cours de Métallurgie des Métaux autres que le Fer. 8° III + 888 + 16 bld. (geb.) Paris. Ch. Béranger. 1912.	Fr. 30.—

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
T. A. Rickards, H. C. Hoover, W. R. Ingalls, R. Gilman Brown.	The Economics of Mining. IX + 380 bld. geb. Londen, Hill Pu- blishing Comp. 1907.	8 sh. 6 d.
T. A. Rickards.	Stamp Milling of Gold-Ores.	10 sh. 6 d.
Roberts-Austen.	Introduction into Metallurgy.	5 sh.
C. Schnabel.	Handbuch der Metallhüttenkunde. I. Kupfer, Blei, Gold, Silber, 2e A. 1901.	Mk. 30.—
	II. Zink, Kadmium, Quecksilber, Zinn, Antimon, Arsen, Nickel, Kobalt, Platin, Aluminium. 2e A. 1904.	Mk. 24.—
C. Schnabel.	Lehrbuch der Allgemeinen Hütten- kunde. 2e A. 1903.	Mk. 17.40
Dr. O. Stutzer.	Die wichtigsten Lagerstätten der Nicht-erze. Teil I. Graphit, Diamant, Schwe- fel, Phosphat, Mit 108 Text abb. XV + 474 blz. 1911.	Mk. 17.50
	Teil II. Kohle (Allgemeine Koh- len geologie) Mit 29 Taf. u. 113 Textabb. XVI + 345 bld. 1914. 8°. Berlin, Gebr. Borntraeger.	Mk. 17.50

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
.....	<p>The coal resources of the world. An inquiry made upon the initiative of the executive committee of the XII international geological Congress. Canada 1913. With the assistance of geological surveys and mining-geologists of different countries. With plates and textill. and accompanied by an atlas of maps. Vol. I C IV + 371 bld. Vol. II bld. 375—761. Vol. III blz. 765—1265 Atlas: 48 maps. Toronto, Canada, Morang & Co. Ltd.</p>	
.....	<p>The Iron-ore resources of the world. An inquiry made upon the initiative of the executive committee of the XI international geological Congress. Stockholm 1910. With 22 pl. and 142 textill. and accompanied by an atlas of 43 maps. Vol. I LXXIX + 549 bl. Vol. II: bl. 550—1068 4°. (geb.) Stockholm. Generalstabens litografiska anstalt.</p>	
P. J. Thibault.	Metallurgy of Tin. 1908.	12 sh. 6 d.
R. D. M. Verbeek.	Opgave van geschriften over geologie en Mijnbouw van Nederlandsch-Oost-Indië. (Overdruk verh. van het Geol. Mijnb.k. Gen.	

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
	voor Nederland en Koloniën, Geol. Serie. Dl. I. bl. 31—248, Dec. 1912). 's Gravenhage, Mouton & Co. 1912).	f 15.—
H. Wedding.	Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. I. Bnd. Allg. Eisenhüttenkunde. 1892—'96. II. Bnd. Grundstoffe der Eisenerzeugung. 1897—1902. III. Bnd. Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 1904—'06.	Mk. 39.— Mk. 47.— Mk. 49.—
H. Wedding.	Grundriss der Eisenhüttenkunde. 5e A. 1907.	Mk. 9.—
XIII. MIJNBOEKHOUDINGEN. MIJNWETGEVING.		
C. Ansotte et A. Defrise.	Traité pratique de comptabilité industrielle. Dour, 3e ed. 1910.	Fr. 4.—
J. Gunson Lawn.	Mine Accounts and Mining Book-keeping.	10 sh. 6 d.
K. Ilse.	Der Bergbau- und Hüttenbetrieb in kaufmännischer hinsicht. Leipzig 1903. (Een overzicht van de administratie en correspondentie van een bruinkolenwerk en der ijzer-industrie).	Mk. 2.75

SCHRIJVER.	T I T E L.	PRIJS.
E. Mesens.	Exposé de la comptabilité des sociétés charbonnières placées sous le patronage de la Société Générale. Bruxelles 1900.	
J. Paukulat.	Buchführung für Bergwerksbetriebe (Salinen). 1909. Vorschriften über die Aufstellung und Anwendung der Etats, die Kassen- und Materialverwaltung und der Anfertigung der Vermögens und Ertragsberechnungen im Bereiche der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung vom 2en November 1905. Berlin 1905.	Mk. 1.—
D. Wallace.	Simple Mine Accounting.	4 sh. 6 d.
H. J. A. Mulder.	Indische Mijnwet (z.g. Oranjeuitgave).	/ 0.50
L. B. J. van Oppen.	Wetten, Besluiten, enz. betreffende het Mijnwezen.	/ 1.25

Lijst van Geologische en Mijnbouwkundige tijdschriften.

- Annales de Mines. Paris, H. DUNOD et E. PINAT.
Annual Report of the United States geological Survey. Washington,
Government Printing Office.
Archives de Musée Teyler. Haarlem, Les Héritiers LOOSJES.
Beilage Band zum Neuen Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart,
E. SCHWEIZERBART'sche Verlagsbuchhandlung.
Bergrechtliche Blätter. Wien, MANZSCHE k. u .k. Hof Verlags-
und Universitäts-Buchhandlung.
Bergwirtschaftliche Mitteilungen. Berlin, MAX KRAHMANN.
Bergwirtschaftliche Zeitfragen. Berlin, MAX KRAHMANN.
Berichte des niederrheinischen geologischen Vereins. Bonn.
Bulletin de la Société belge de Géologie. Bruxelles, HAYEZ.
Bulletin de la Société géologique de France. Paris.
Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. New York.
Bulletin of the geological Society of America. Washington.
Bulletin of the United States geological Survey. Washington,
Government Printing Office.
Bijdragen tot de Taal-, Land - en Volkenkunde van Nederlandsch-
Indië. 's Gravenhage, MARTINUS NIJHOFF.
Centralblatt für Mineralogie. Stuttgart, E. SCHWEIZERBART'sche
Verlagsbuchhandlung.
Comité Central des Houillères de la France. Circulaires, notes
techniques etc. Paris.
Echo des Mines et de la Métallurgie. Paris.
Economic Geology. The Economic Geology Publishing Company.
Economist (De). 's Gravenhage, De Nederlandsche Boek- en
Steendrukkerij v/h H. L. SMITS.
Engineering and Mining Journal (The). New York, Hill Publishing
Company.

- Finance Univers.
- Geologe (Der). Leipzig, MAX WEG.
- Geologische Rundschau. Leipzig, WILHELM ENGELMANN.
- Geologisches Zentralblatt. Leipzig, Gebr. BORNTRAEGER.
- Glückauf. Berg- und Hüttermännische Zeitschrift. Essen (Ruhr).
- Indische Mercur (De). Amsterdam, J. H. DE BUSSY.
- Industrieele Eigendom (De). 's Gravenhage.
- Ingenieur (De). 's Gravenhage, F. J. BELINFANTE v/h A. D. SCHINKEL.
- Internationale Mitteilungen für Bodenkunde. Berlin, Wien. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H.
- Jaarboek van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën. Amsterdam, J. H. DE BUSSY.
- Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië. Batavia, Landsdrukkerij.
- Jaarverslag der Banka-tinwinning. Batavia, Landsdrukkerij.
- Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. Wien, R. LECHNER (WILH. MULLER).
- Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen in Königreich Sachsen. Freiberg, CRAZ & GERLACH.
- Journal of Geology, Chicago, Ills., The University of Chicago Press.
- Journal of the Washington Academy of Sciences.
- Meereskunde. Berlin, E. S. MITTLER und SOHN.
- Metall und Erz. Zeitschrift für Metallhüttenwesen und Erzbergbau. Halle a, S., WILHELM KNAPP.
- Métaux et Alliages. Paris.
- Mining and scientific Press. San Fransisco, The Dewey Publishing Co. (CH. T. HUTCHINSON).
- Mining Journal (The) London, JOHN STANLEY PHILLIPS.
- Mitteilungen aus dem Mineralogisch-Geologischen Institut der Reichs-Universität zu Groningen, N. V. Erven P. NOORDHOFF'S Boekhandel.
- Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien. Wien, F. DEUTICKE.
- Mois minier et métallurgique (Le). Paris.
- Moniteur du Pétrole. Roumain Bucarest, N. MANCAS.

- Montanistische Rundschau. Wien, Berlin, London, Verlag für Fachliteratur Ges. m. b. H.
- Naturwissenschaften (Die). Berlin, JULIUS SPRINGER.
- Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Jena, GUSTAV FISCHER.
- Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, Weltevreden. VISSER & Co.
- Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart, E. SCHWEIZERBART'sche Verlagsbuchhandlung.
- PETERMANN's Mitteilungen. Gotha, JUSTUS PERTHES.
- Petroleum Review. London, Editorial and Publishing Offices.
- Professional Papers of the United States geological Survey. Washington, Government Printing Office.
- Quarterly Journal of the geological Society (The). London, LONGMANS, GREEN and C^o.
- Rapporten der Staats-Commissie voor Drinkwatervoorziening. Repertorium op de Nederlandsche Tijdschriften.
- Reveu noire. Paris.
- Revue universelle des Mines. Paris, H. LE SOUDIER.
- Sammlungen des geologischen Reichs-Museums in Leiden. Leiden, E. J. BRILL.
- Technique moderne (La). Paris, H. DUNOD et E. PINAT.
- Technisch Studenten Tijdschrift. Delft, J. WALTMAAN JR.
- Transactions of the American Institute of Mining Engineers. New York.
- Transactions of the Federate Institute of Mining Engineers.
- Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. 's Gravenhage, Gebr. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
- Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Leiden, L. J. BRILL.
- Tijdschrift voor economische Geographie. 's Gravenhage, MOUTON & C^o.
- Verhandelingen der Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam. Amsterdam, JOHANNES MULLER.
- Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, Geologische Serie. 's Gravenhage, MOUTON & C^o.
- Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap

- voor Nederland en Koloniën, Mijnbouwkundige Serie. 's Gravenhage, MOUTON & C°.
- Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. Wien, R. LÉCHNER (WILH. MULLER).
- Verslag van den Sumatra-Staatsspoorweg en van de Ombilimijnen. Batavia, Landsdrukkerij.
- Verslagen van de buitengewone vergaderingen van de Geologische Sectie van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën.
- Verslagen van de gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Amsterdam, JOHANNES MULLER.
- Verslagen van de gewone Vergaderingen van de Geologische Sectie van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën.
- Water-supply Papers of the United States geological Survey. Washington, Government Printing Office.
- Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Stuttgart, FERDINAND ENKE.
- Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Berlin, E. S. MITTLER und SOHN.
- Zeitschrift für Berg-, Hütten- and Salinenwesen in preuss. Staate. Berlin, WILHELM ERNST & SOHN.
- Zeitschrift für Gletscherkunde. Leipzig, Gebr. BORNTRAEGER.
- Zeitschrift für Kristallographie. Leipzig, WILHELM ENGELMANN.
- Zeitschrift für praktische Geologie. Berlin, JULIYS SPRINGER.
- Zeitschrift für Vulkanologie. Berlin, DIETRICH REIMER (ERNST VOHSEN).
-

Gewone Leden.

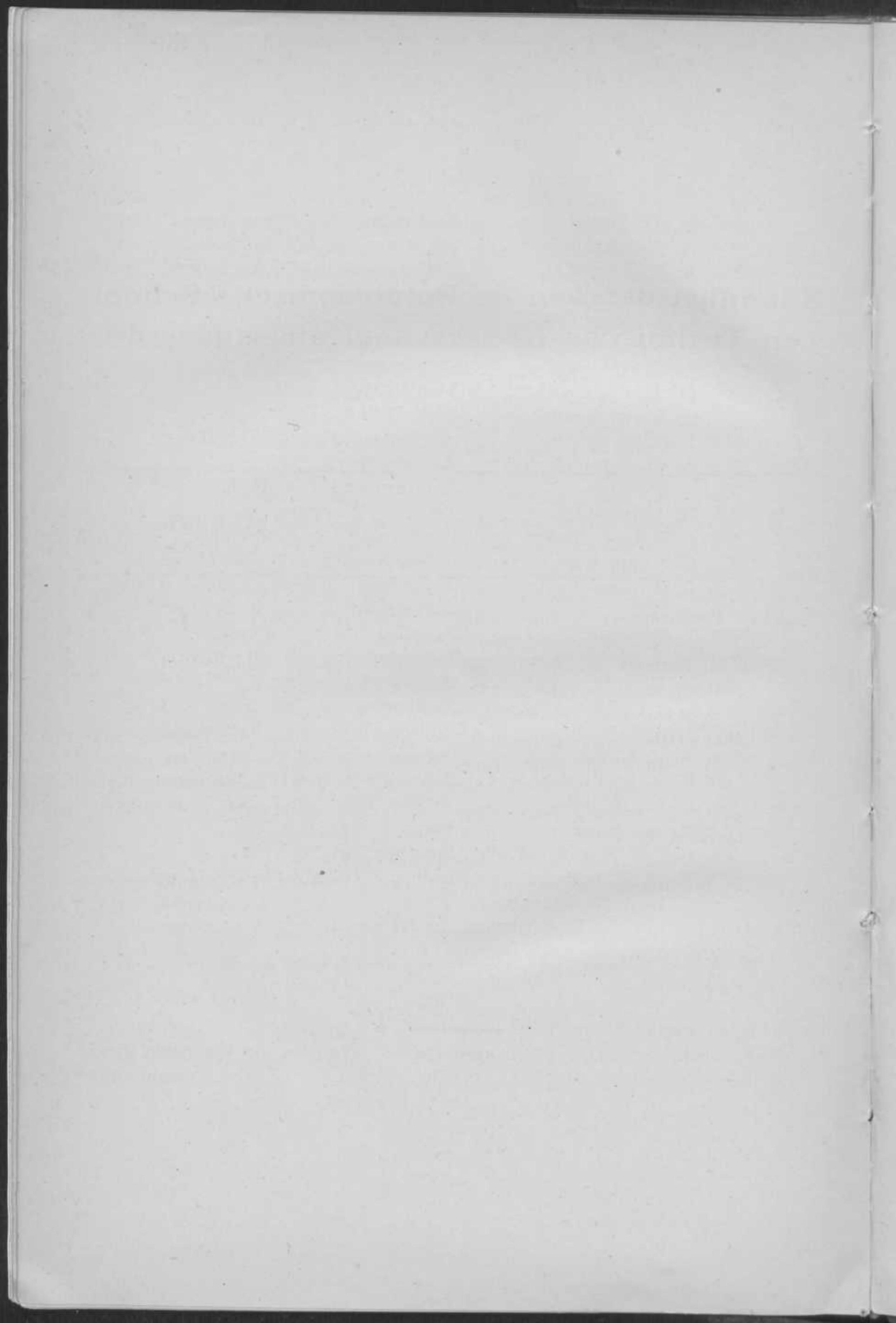
- | | |
|---|--------------------------------------|
| *1. Be Tiat Tjong, | Burgwal 16, Delft. |
| *2. A. van Beelen, | Oude Delft 184, Delft. |
| *3. E. J. Beens, | Haagweg 103, Delft. |
| 4. L. R. Beijnen, | Brummen. |
| 5. W. C. Benschop Koolhoven, | Scheepmakershaven 33a,
Rotterdam. |
| *6. <i>M. J. A. Bergstein,</i> | Hugo de Grootstraat 12, Delft. |
| *7. <i>C. A. Beukers,</i> | Hugo de Grootstraat 20, Delft. |
| *8. <i>J. A. G. M. Biermann,</i> | Oude Langendijk 21, Delft. |
| *9. E. P. J. Bischoff, | Oude Delft 37, Delft. |
| 10. H. Bloemgarten, | Heerlen. |
| *11. <i>M. J. F. W. C. Bolderdijk,</i> | Houttuinen 5a, Delft. |
| *12. <i>N. J. A. Bosch.</i> | Regentesseplein 19, Den Haag. |
| *13. A. Ch. D. Bothé, | 2e Sweelinckstraat 228, Den Haag. |
| *14. G. Bouwmeester, | Choorstraat 24, Delft. |
| *15. A. L. ter Braake, | Hugo de Grootstraat 9, Delft. |
| *16. <i>J. F. Browne,</i> | Spoorsingel 2, Delft. |
| *17. <i>E. C. ten Broeke,</i> | v. Leeuwenhoeksingel 37, Delft. |
| *18. A. J. R. Cornelissen, | Beeklaan 504, Den Haag. |
| *19. A. J. Cosijn, | Zuidwal 10, Delft. |
| *20. <i>J. H. Curvers,</i> | Kazernestraat 1, Den Haag. |
| *21. <i>W. van Dam,</i> | Phoenixstraat 15, Delft. |
| *22. J. F. van Diermen, | Stadhoudersplein 5, Den Haag. |
| *23. <i>H. L. Dinger,</i> | Binnenwatersloot 6, Delft. |
| *24. N. H. van Doorninck, | Wijnhaven 19, Delft. |
| *25. J. Druif, | Galileistraat 126, Den Haag. |
| 26. G. H. Edixhoven, | Geestbrugweg 3, Rijswijk. |
| *27. W. F. C. Engelbert van
Bevervoorde, | Koornmarkt 11, Delft. |

*) Tevens buitengewone leden van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap.

- *28. C. P. M. Frijlinck, Hertog Govertkade 8, Delft.
 *29. D. van Gemeren, Oostsingel 9, Delft.
 *30. G. E. Gerst, Koornmarkt 11, Delft.
 *31. G. J. Geursen, Copernicusstraat 83, Den Haag.
 *32. J. B. Grandjean, v. Leeuwenhoeksingel 40, Delft.
 *33. I. R. J. de Greve, Markt 50, Delft.
 *34. H. Grondijs, Oude Langendijk 8a, Delft.
 *35. P. F. de Groot, v. Lumeystraat 83, Den Haag.
 *36. J. C. Gijsberts, Rijswijksche weg 383, Den Haag.
 *37. E. ter Haar, Oranjelaan 42, Rijswijk.
 *38. P. de Haart, Rotterdamsche weg 68, Delft.
 *39. C. S. van Haeften, Rotterdamsche weg 68d, Delft.
 *40. T. A. van Haeften, Voldersgracht 5, Delft.
 *41. Ch. J. J. van Hal, Havenstraat 8, Delft.
 *42. S. Hannik, 2e Middellandstr. 34b, Rotterdam.
 *43. B. Ph. van Harreveld, Gr. Houtstraat 166, Haarlem.
 44. W. Ph. M. Hendrichs, Rotterdamsche weg 74, Delft.
 *45. J. Heyenbrock, Poortlandlaan 50, Delft.
 *46. A. van Hoek, Nieuwe Plantage 94, Delft.
 *47. J. A. Hoekstra, van Leeuwenhoeksingel 17, Delft.
 *48. P. A. F. van Kessel, Oosteinde 89, Delft.
 *49. G. A. van Klinkenberg, Hypolitusbuurt 29, Delft.
 *50. M. C. Kort, Poortlandlaan 32, Delft.
 51. P. Ch. J. Korte, Nieuwstraat 24, Delft.
 *52. K. F. de Leeuw, Frederik Hendriklaan 283,
 Den Haag.
 *53. E. S. Levison, Hooidrift 110, Rotterdam.
 *54. W. A. Loke, Groothertoginnelaan 231,
 Den Haag.
 *55. H. A. M. Lousbergh, Brabantsche Turfmarkt 47, Delft.
 56. L. L. J. van Lijnden, M.I., Nassau Dillenburgerstraat 16,
 Den Haag.
 57. E. B. van der Marck, Laan, Nunspeet.
 *58. P. M. Matthijsen, Hooikade 17, Delft.
 *59. J. Mekel, Spoorsingel 5, Delft.
 *60. J. J. W. Meens, Vrouwjutteland 13, Delft.
 61. G. J. H. Molengraaff, Markt 9, Delft.

- *62. W. H. Oosten, Keizerstraat 296, Scheveningen.
 63. H. Oolbekkink, Schietbaanlaan 51*b*, Rotterdam.
 *64. K. G. P. Post, Mathenesserlaan 363*b*, Rotterdam.
 65. G. Pott, Rotterdamsche weg 66*d*, Delft.
 *66. C. E. P. M. Raedts, Voorstraat 93, Delft.
 *67. E. J. A. Rikmenspoel, Lipkenstraat 38, Delft.
 *68. Th. Ruys, Coenderstraat 14, Delft.
 *69. M. D. Ch. Sandberg, Voorstraat 79, Delft.
 *70. O. Z. van Sandick, Oude Delft 62, Delft.
 *71. J. H. W. Schäfer, van Boetselaarlaan 39, Den Haag.
 *72. A. A. G. Schieferdecker, Koornmarkt 25, Delft.
 *73. C. Schouten, Binnenwatersloot 6, Delft.
 *74. H. J. Schuiling, Pothoofd, Deventer.
 *75. J. C. L. J. Seelig, Frankenslag 146, Scheveningen.
 *76. G. Snoeck Henkemans, v. Boetselaarlaan 127, Den Haag.
 77. J. H. Steggewentz, Kanaalweg 13, Delft.
 78. J. Tan, Zuiderstraat 222, Delft.
 *79. J. V. Tas, Noordsingel 21*a*, Rotterdam.
 *80. N. J. M. Taverne, Rotterdamsche weg 131*g*, Delft.
 81. M. P. E. H. Thijwissen, Brabantsche Turfmarkt 24, Delft.
 *82. I. van Tijn, Stationsweg 22, Den Haag.
 83. J. F. C. Versluys, Willebrordusplein 19, Rotterdam.
 *84. N. de Voogd, 2e Sweelinckstraat 117, Den Haag.
 85. H. W. de Vriendt, M. I., 2e Sweelinckstraat 129, Den Haag.
 *86. C. L. de Vries, 1e Sweelinckstraat 7, Den Haag.
 *87. A. van Weelden, Burgwal 22*a*, Delft.
 88. G. S. M. H. van de Weyer, Poortlandlaan 27, Delft.
 89. Ch. J. H. Wilhelm, Laan v. N. O. Indië 192, Den Haag
 90. C. P. A. Zeylmans v. Emmichoven, Amstelveense weg, Amsterdam.

De voor de eerste maal ingeschrevenen zijn cursief gedrukt.



Naamlijst der aan de Polytechnische School en Technische Hoogeschool afgestudeerde Mijnningenieurs.

*) Buitengewone Leden van de Mijnbouwkundige Vereeniging. (82)

N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
1 E. C. Abendanon.	1900	's-Gravenhage, Noordeinde 86.	
2 W. A. J. Aernout.	1910	Koba, Banka.	Ing. M. N. I.
3 J. E. Akkeringa.	1852	overleden.	
4 W. O. Arntzenius.	1860	overleden.	
*5 J. Bakker Gzn.	1912	Totok, Celebes.	Ing. Mijnb. Mij. Totok, Celebes.
*6 M. K. H. Bauermann.	1907	Baku, Kauka- sus, Rusland.	Geoloog bij de Société commerciale et industrielle de Naphte Caspienne et de la Mer Noire.
*7 Dr. E. H. M. Beekman.	1905	Delft, Mijn- bouwstraat 8.	Leeraar H. B. S.
8 Dr. F. Beijerinck.	1890	's-Gravenhage.	Oud-Ing. Dir. der Rijksopspo- ring van Delfstoffen.
*9 Z. S. Beijl.	1903	Amsterdam, Marnixstr. 419.	
*10 K. A. Biegman.	1909	Manggar, Billiton.	Ing. Billiton Mij.
11 S. L. G. Birnie.	1872	overleden.	
*12 P. F. Blik.	1903	Oruro, Bolivia, Casillia 154.	Dir.-Ing. der Compania Menera de Oruro.

	N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
13	A. Boachie.	1849	overleden.	
14	R. J. Boers.	1893	Muntok, Banka.	Hoofding. M. N. I., Chef Banka- tinwinning.
15	P. M. van Bosse.	1900	Heerlen, Villa Mira Valle, Geleenstr. 50b.	Ing. Staatstoezicht.
16	J. v. Braam Houckgeest.	1902	Willemshaven.	Ing. firma Gebr. Goedhart.
*17	J. van den Broek.	1915	Manggar, Billiton.	Administrateur Billiton Mij.
*18	Dr. H. A. Brouwer.	1908	Bangkinang, Sumatra's W.k.	Ing. M. N. I.
*19	J. E. Bruining	1908	Boeding, Billiton.	Ing. Billiton Mij.
20	H. J. Buisman.	1895	Batavia.	Oud-Ing. M. N. I. Leeraar Kon. Wilhelminaschool.
*21	J. G. Bijdendijk.	1903	Muntok, Banka.	Ing. M. N. I.
*22	M. H. Caron.	1910	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
*23	H. A. A. Collot d'Escury	1912	Den Haag, Daendelstraat.	Ing. Bataafsche Petr. Mij. (Soc. Astra Romana).
24	H. Cool.	1903	overleden.	
25	J. H. Cordes.	1863	overleden.	
26	J. E. Deelken.	1913	's-Gravenhage, Beeklaan 359.	Assistent T. H.
*27	Dr. P. N. Degens.	1902	Weltevreden, Laan Radhen Saleh 32.	Tijd. leeraar Gymnasium Wil- lem III, Batavia, Ing. M. N. I. (à la suite).
28	P. H. van Diest.	1855	overleden.	
29	S. van Dorsser.	1904	Schreveport (Louisiana, U. S. A.) Youree Hotel.	Hoofdvertegenwoordiger van de Algemeene Petroleummaat- schappij Sirius te Schreve- port, Louisiana, U. S. A.

	NAMEN.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
*30	E. A. Douglas.	1905	Weltevreden, Kramat. Nieuwe laan 8.	Ing. M. N. I.
*31	C. M. Dozy.	1908	Strado Airam Jancu, Bucarest.	Internationale Rum. Petr. Mij., Bucarest.
*32	J. B. van der Drift.	1911	Muntok, Banka,	Ing. M. N. I.
*33	J. B. C. van der Drift.	1913	Spekholzerheide, Limburg.	Adj. Ing. Staatsmijnen, Limburg.
34	P. L. Duboucq.	1903	Pladjoe, Suma- tra. (Tijd. in Nederland).	Administrateur Bataafsche Pe- troleum Mij.
35	C. G. van Dusseldorp.	1902	's-Gravenhage, Galileistraat 76.	
36	G. Duijfjes.	1904	Hoensbroek, Limburg, Staatsm. Emma.	Adj. Ing. Staatsmijnen, Limburg.
*37	J. van Duynen.	1909	Chalcis, Griekenland.	Ing. Intern. Magnesietwerken te Rotterdam.
38	P. H. van Dijk.	1855	overleden.	
*39	E. van der Elst.	1850	overleden.	
40	O. J. van der Elst.	1906	's-Gravenhage, 2 ^e Schuijtstr. 285.	Asp. Adj. Insp. van het vervoer bij de H. IJ. S. M.
41	F. Z. Ermerins.	1901	overleden.	
*42	L. J. C. van Es.	1912	Batavia, Hoofd- bureau Mijnw.	Tijd. Geoloog M. N. I.
*43	W. Estor.	1909	Terneuzen, Vlooswijkstr. 60.	Leeraar H. B. S.
44	R. Everwijn.	1852	overleden.	
45	B. von Faber.	1902	Banka.	Ing. M. N. I.

	NAMEN.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
46	R. Fennema.	1872	overleden.	
*47	A. G. Ferf.	1906	Manggar, Billiton.	Ing. Billiton Mij.
48	H. Frijling.	1906	Mahan Padjang. (Padangsche Bovenlanden)	Ing. Mijnbouw Mij. „Siloengkong”.
*49	Dr. J. K. van Gelder.	1905	Weltevreden, Gang Scott 13.	Ing. M. N. I.
*50	W. F. Gisolf.	1909	Rotterdam, Proveniers- straat 72b.	Leeraar H. B. S.
51	W. Godefroy.	1877	Scheveningen, 1 ^e Rusthoekstr. 9.	Oud-Hoofding., Chef M. N. I.
*52	C. Godefroy.	1913	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
53	E. R. D. Göllner.	1904	Sawah Loentoe.	Ing. M. N. I.
54	C. A. van Goudoever de Jongh.	1902	Heerlen.	Hoofdingenieur Staatsmijnen, Limburg.
55	A. J. Gouka.	1902	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
56	G. E. Gravenhorst.	1903	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
57	W. H. de Greve.	1859	overleden.	
58	H. F. Grondijs.	1905	Santiago (Chili), Huerfanos 1326.	Consulterend ingenieur der Compania Minera de Oruro.
59	C. de Groot.	1848	overleden.	
*60	Ch. Th. Groothoff.	1910	's-Gravenhage.	Ing. Billiton Mij.
61	J. A. Grutterink.	1902	's-Gravenhage, v. Bleiswijk- straat 139.	Hoogleeraar T. H.

	N A M E N,	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
62	C. A. Guffroy.	1905	Soerabaja.	Leeraar H. B. S.
*63	W. de Haan.	1909	Mangani, Sumatra's Westkust. (tijd. te Delft)	Ing. Mijnbouw Mij. „Aequator”.
64	A. van der Ham.	1909	Blinjoe, Banka.	Ing. M. N. I.
65	J. G. B. van Heek.	1903	Pankalpinang, Banka.	Ing. M. N. I.
66	J. C. van Heukelom.	1877	overleden.	
*67	Dr. E. C. N. v. Hoepen.	1909	Pretoria, Presidentstraat 133. (Postbus 413)	Palaeontoloog Transvaal- Museum.
*68	A. Hofman.	1913	Paleleh, Celebes.	Ing. Mijnbouw Mij. „Paleleh”.
*69	G. B. Hogenraad.	1905	Sumatra's W. K.	Ing. Mijnbouw Mij. „Salida”.
*70	W. Holleman.	1912	Batavia, Hoofdbureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
*71	A. van den Honert.	1912	Pankalang, Brandan, Sumatra.	Ing. Bataafsche Petroleum Mij.
72	J. A. Hooze.	1872	overleden.	
73	L. Houwink.	1898	Weltevreden, Entrée Nieuw-Gondangdia 14.	Hoofding. M. N. I.
*74	P. Hövig.	1901	Batavia, Hoofdbureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
75	J. A. Huguenin.	1862	overleden.	
76	O. F. N. Huguenin.	1862	overleden.	
77	P. H. Huffnagel.	1905	Heerlen, Ambachtschool- plein.	Districtsgeoloog voor Oost-Nederland bij de Rijksopsp. van Delfstoffen.
*78	L. Hupkes.	1904	's-Gravenhage, Bezuidenhout 3.	Ing. Wm. H. Müller & Co's. Algemeene Mijnbouwmaatsch.

	N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
*79	P. J. Jansen.	1899	Mocara Aman, Benkoelen.	Hoofdadm. Mijnb. Mij. „Simau”
80	H. J. W. Jonker.	1860	overleden.	
*81	A. C. de Jongh.	1906	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
*82	C. A. de Jongh.	1906	tijd. in Ned.	Ing. M. N. I.
83	D. de Jongh Hzn.	1873	Soekaboemi.	Oud-Hoofding., Chef M. N. I., Oud-Vertegenwoordiger Bil- liton Mij.
*84	W. A. Jonkers Both.	1903	Essen-Rütten- scheidt, Otmar- strasse 28.	Obering, firma Fröhlich und Klüpfel.
*85	M. W. Julius.	1909	Pankalpinang, Banka.	Ing. M. N. I.
86	J. W. C. Op den Kamp.	1914	Kerkrade, Ho- tel Oude Spek- holz.	Asp. Adj. Ing. Staatsmijnen, Limburg.
*87	C. D. Keen.	1909	Schreveport, Louisiana, U. S. A. Commercial Bank Building, Rooms 202/203.	Oil- and Gascontractor.
88	A. W. F. Kerssen.	1896	overleden.	
*89	Dr. W. C. Klein.	1907	Pankalan Bran- dan, Sumatra.	Geoloog Bataafsche Petr. Mij.
90	J. van der Kloes.	1901	Sawah Loentoe, Sumatra.	Ing. M. N. I. Dir. Ombilinmijnen.
91	W. A. Knol.	1902	's-Gravenhage, Stadh.plein 9.	Hoogleeraar T. H.
92	L. Knoppert.	1909	overleden.	
93	J. de Koning Knijff.	1889	's-Gravenhage, Statenlaan 16.	Buitengew. Hoogleeraar T. H. Oud-Hoofding., Chef M. N. I.

	NAMEN.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
94	J. Koomans.	1894	Padang.	Hoofding. M. N. I. Chef van Exploitatie van den Sumatra-Staatsspoorweg en de Ombilin-mijnen.
95	K. Koperberg.	1883	Utrecht.	Oud-Hoofding. M. N. I.
96	F. W. Kromhout.	1908	Muntok, Banka.	Ing. M. N. I.
97	J. Kruyt.	1892	overleden.	
98	A. F. N. Kunert.	1896	Sawah Loentoe, Sumatra's W.K.	Ing. M. N. I.
99	J. de Lange.	1904	overleden.	
*100	J. L. A. Ledeboer.	1905	Paleleh, Celebes.	Ing. Mijnb. Mij. „Paleleh”.
101	L. Leger.	1907	Batavia, Hoofdbureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
*102	L. W. Leyds.	1913	's-Gravenhage.	Ing. Bataafsche Petr. Mij.
*103	C. W. A. Lely.	1904	Tandjong Pandan, Billiton.	Hoofding. Billiton Mij.
104	A. H. van Lessen.	1893	Batavia.	Hoofding. Chef M. N. I.
105	F. E. A. Liebert.	1850	overleden.	
*106	F. C. van Lier.	1903	Batavia, Hoofdbureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
107	R. J. van Lier.	1901	Benkoelen, Sumatra's W.K.	Ing. M. N. I., Chef Benkoelen-Goudexploitatie.
*108	B. H. van der Linden.	1906	San Fransisco, Californië, Sansomestr. 343.	Geoloog bij de Bataafsche Petroleum maatschappij (Shell Company of California).
*109	K. L. Löb.	1907	Sawah Loentoe, Sumatra's W.K.	Ing. M. N. I.
*110	J. A. Lohr.	1909	Encruzilhada, Rio Grande do Sul. Brazilië.	Ing. dir. Mines d'étain de Campinas.
*111	H. J. van Lohuizen.	1911	Banka.	Ing. M. N. I.

	N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
112	C. J. van Loon.	1885	overleden.	
113	L. L. J. baron v. Lijnden.	1912	's-Gravenhage, Nassau Dillen- burgstraat 16.	Assistent T. H.
114	G. W. Mallée.	1906	Moeara Aman, Benkoelen.	Ing. M. N. I.
115	H. A. Mansfelt.	1859	overleden.	
*116	C. Menschaar.	1905	Goeroepahi, Res. Menado, N. Ce- lebes.	Hoofdadministrateur der Explo- ratie- en Exploitatie Mij. Bolang Mongondou.
117	J. H. Menten.	1860	's-Zomers: Nieu- wenhage b. Heer- len, Huize Hey- hof. 's-Winters: 's-Gravenhage, Mauritskade 1.	Oud-Hoofding. M. N. I.
*118	F. T. Mesdag.	1911	Manggar, Billiton.	Ing. Billiton Mij.
119	E. Middelberg.	1896	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Hoofding. M. N. I.
120	C. Moerman.	1902	Rotterdam.	
121	W. D. Munniks de Jongh.	1908	Balikpapan, Borneo.	Geoloog bij de Bataafsche Petr. Maatschappij.
*122	E. A. Neeb.	1896	Soengei Liat, Banka.	Ing. M. N. I.
123	C. L. van Nes.	1903	Hoensbroek, Staatsmijn Emma.	Adj. Ing. Staatsmijnen, Limburg.
*124	W. F. F. Oppenoorth.	1906	Kota Radja. (Atjeh)	Ing. M. N. I.

	NAMEN.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
125	F. P. C. S. v. d. Ploeg.	1904	Baku, Rusland.	Geoloog bij de Société commerciale et industrielle de Naphte Caspienne et de la Mer Noire te Baku.
*126	V. H. Ploem.	1910	Banka, Muntok.	Ing. M. N. I.
127	H. F. E. Rant.	1853	overleden.	
128	G. P. A. Renaud.	1863	's-Gravenhage, Weimarstr. 88.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
129	P. J. A. Renaud.	1863	Bandoeng.	Oud-Hoofding. M. N. I.
130	J. W. Retgers.	1880	overleden.	
*131	J. Reyzer.	1910	Sassak (Onder- afd. Ranti Pao, Afd. Loewoe), Celebes.	Ing. M. N. I.
132	W. G. Ribbius.	1880	overleden.	
133	E. J. van Rijkevorssel.	1901	overleden.	
134	B. F. P. Römer.	1904	Batavia, Hoofd- bur. M. N. I.	Tijd. Geoloog bij het Mijnwezen in Nederl.-Indië.
*135	Dr. J. Rueb, c. m. i.	1906	's-Gravenhage. Gr. Hertoginne- laan 92.	
136	J. C. Schagen van Soelen.	1907	Baza, (Granada, Spanje) Minas Tesorero.	Ing. Sociedad Hispano-Holan- desa.
137	C. J. van Schelle.	1870	overleden.	
138	J. P. Schlosser.	1854	overleden.	
*139	Dr. J. I. J. M. Schmutzer.	1904	Djokjakarta, Ondern. Gon- dang Lipoero. (Gandjoeran)	

	N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
*140	D. Th. Schuiling.	1910	Goeroepahi Res. Menado, N.-Celebes.	Assistent-Metallurg bij de Ex- ploratie- en Exploitatie Maat- schappij Bolang Mongondou.
*141	J. A. Schuurman.	1877	's-Gravenhage, Emmastraat 39.	Oud-Hoofding. M. N. I.
*142	E. L. Siccama.	1915	Hoensbroek, Oranje-Hotel.	Asp. Adj. Ing. Staatsmijnen.
*143	M. G. F. Söhnlein.	1908	Machacamarca, Bolivia.	Ing. Compania minera de Oruro
144	J. Sonneveld.	1902	Schela Gura Ocnitei. (Gara Targovisti, Ru- menië)	Ing. Internationale Rumeen- sche Petroleum Mij.
145	P. J. Stigter.	1900	Tandjong Pan- dan, Billiton.	Hoofdadministrateur der Billi- ton Mij.
146	A. Stoop Jr.	1878	Bloemendaal, Huize de Rijk.	Oud-Ing. M. N. I. Oud-Direc- teur der Dordtsche Petr. Mij.
147	H. C. Stork.	1883	overleden.	
*148	J. A. R. Stuffken.	1903	Bussum, Albrechtslaan 16.	
149	Dr. P. Tesch.	1902	Nijmegen, Barbarossa- straat 78.	Districts-geoloog voor Noord- Brabant en Noord-Limburg, b/d Rijksopsp. van Delf- stoffen.
*150	A. J. H. Thie.	1905	tijd. te 's-Gra- venhage, Obrechtstraat.	Ing. M. N. I.
151	P. van Tiel.	1898	Stagen, Poeloe Laoet. Z. en O. afd. van Borneo.	Ing. M. N. I., Directeur der Gouvernements-steenkolen- mijnen Poeloe Laoet.
*152	Ph. W. Timmermans.	1908	Soengei Liat, Banka.	Ing. M. N. I.

	N A M E N.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
153	H. Tromp.	1901	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I.
154	W. J. Twiss.	1905	Kediri, Java.	Ing. Expl. Mij. Wadjah.
*155	F. A. Unger.	1905	Johannesburg, postbus 2269.	Ing. Robinson Goldmining Comp.
*156	A. D. Valk.	1913	Batavia, Hoofd- bureau M. N. I.	Ing. M. N. I., tijd. leeraar K. W. S.
157	Dr. A. L. W. E. van der Veen.	1908	Leiden.	Privaatdocent in de Kristallo- grafie en Mineralogie aan de Rijks-universiteit te Leiden.
*158	R. W. van der Veen.	1906	Séron, Coto Mi- nero San Miguel prov. de Al- merra, Spanje.	Ing. Wm. H. Müller & Co's. Algemeene Mijnbouwmaat- schappij.
*159	R. G. Veenenbos.	1910	Terwinselen. Limburg.	Bedrijfsing. der Staatsmijn „Wilhelmina”.
*160	J. van de Velde.	1915	Paleleh, Celebes.	Ing. Mijnbouwmaatschappij „Paleleh”, Celebes.
*161	J. Veldkamp.	1909	Blinjoe, Banka.	Tijd. Ing. M. N. I.
162	Dr. R. D. M. Verbeek.	1866	's-Gravenhage. Cornelis Speel- manstraat 19.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
163	S. J. Vermaes.	1890	Delft, Oude Delft 174.	Hoogleeraar T. H.
*164	J. Versluijs.	1905	's-Gravenhage, Frankenslag 357.	Tijd. Ing. bij het Rijksbureau voor drinkwatervoorziening te 's-Gravenhage.
165	C. Visser.	1903	overleden.	
166	J. van Voren.	1906	Johannesburg.	
*167	H. W. de Vriendt Jr.	1915	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
168	J. de Vries.	1902	's-Gravenhage, van Hovestr. 26.	Assistent T. H.

	NAMEN.	Afge- stu- deerd in:	WOONPLAATS.	BETREKKING.
*169	F. A. H. Weckherlin de Marez-Oyens.	1910	Weltevreden.	Hoofdvertegenwoordiger der Nederlandsche Koloniale Petroleum maatschappij in Nederlandsch-Indië.
*170	C. J. M. Wertheim.	1892	's-Gravenhage, Casuariestraat.	Oud-Ing. M. N. I.
*171	E. H. Th. Wicherlink.	1909	Moreni, (Gara Baicoi) Roeme- nië.	Ing. bij de Petroleum Maat- schappij „Astra Romana”.
*172	G. E. J. Wiesing.	1908	Amsterdam, Reguliersgr. 19.	
173	N. Wing Easton.	1883	Voorburg, Westeinde 57.	Oud-Hoofding. M. N. I., oud- Hoofdvert. Dordtsche Petrol. Mij., Dir. Alg. Exploratie Mij., Bataafsche Petrol. Mij.
*174	G. Witteveen.	1905	Buenos-Aires, Argentinië, Ave- nido de Mayo 621.	
175	J. J. Witteveen.	1911	Campania, Roemenië.	Ing. Petr. Mij. „Astra Romana”.
*176	G. D. van Wijk.	1910	Tulsa, Oklaho- ma, U. S. A., Bureau of the Roxana Petr. Cy. adres in Nederl.: Geldermalsen.	Geoloog bij de Bataafsche Pe- troleummaatschappij.
*177	Th. C. v. Wijngaarden.	1903	Sawah Loentoe, Sumatra's W.K.	Ing. M. N. I.

Buitengewoon lid van de Mijnbouwkundige Vereeniging zijn nog:

P. Kruizinga, doct. biol.	Prins Hendriklaan 26,	Rijswijk.
Dr. H. P. van der Meulen.	de Wittenkade,	Amsterdam.
G. D. Uhlenbrock.	Bezuidenhout 197,	's-Gravenhage.

GONNERMANN & Co

MACHINEFABRIEK

HAARLEM

TELEF. INT. { 1278
 { 1282

Telegr.-Adr.: „FERRUM”

Pijpleiadingen

voor Hoogen druk Stoom en alle andere doeleinden.

Oudste speciaalfabriek
hier te lande.

1^{ste} Rotterdamsche

Oudehavenkade Nr. 1. Plan C, Rotterdam..

Levensverzekering

in iederen vorm.

Concurrerende tarieven.

Vraagt Prospectus.

1^{ste} Rotterdamsche

Oudehavenkade Nr. 1. Plan C, Rotterdam..

Ongevallen verzekering.

Bedrijfsschade verzekering.

Verzekering tegen wettelijke
aansprakelijkheid.

Automobiel verzekering.

Telefoon 1239 en 1240 (directie).

DIRECTIE:

P. R. MEES. - J. BRUNSTING.

De Technische Boekhandel
-:- en Drukkerij -:-

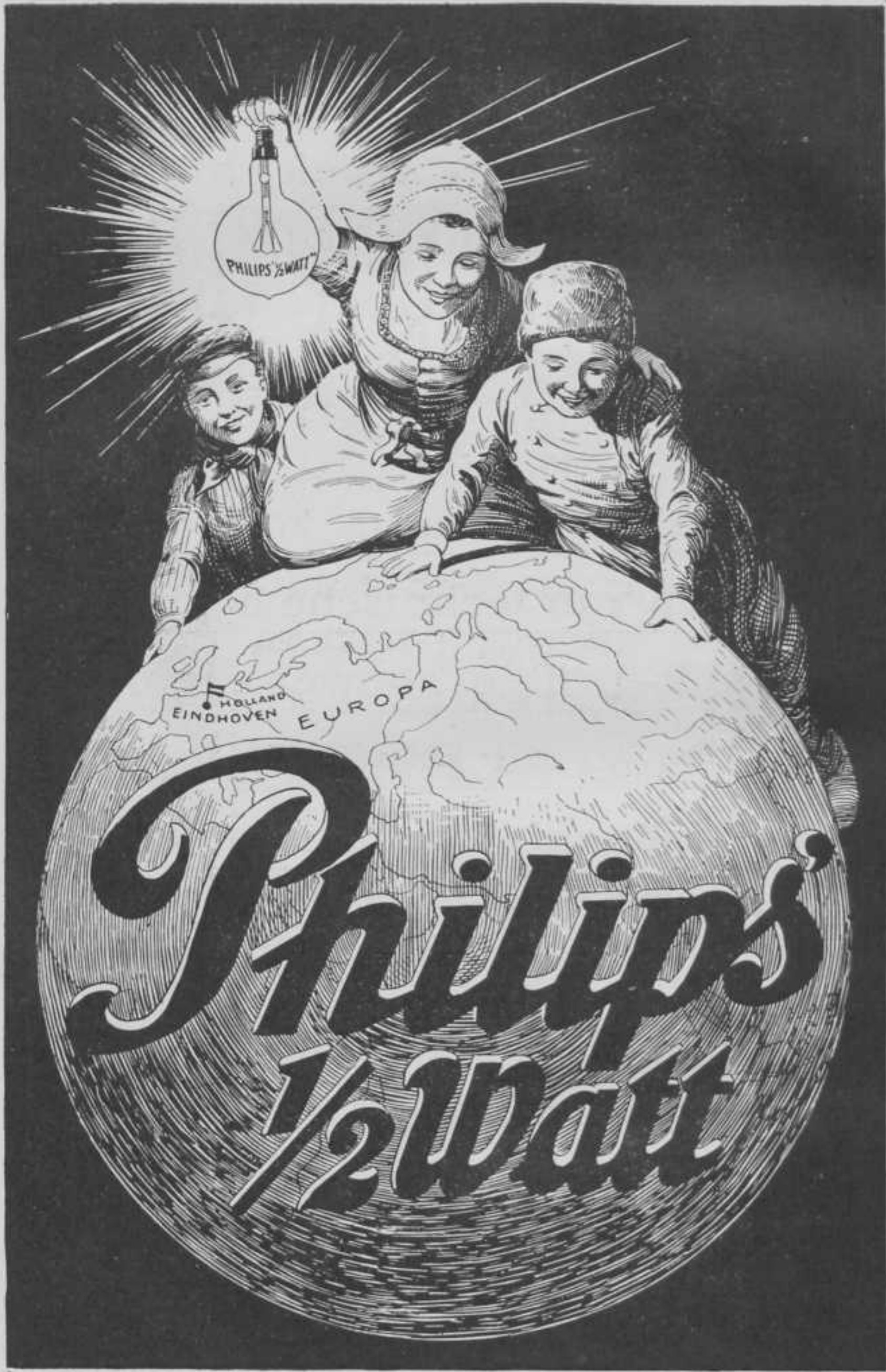
J. WALTMAN Jr. - Delft

TEL. INT. 75

beveelt zich aan voor het
leveren van technische boeken
en tijdschriften, zoowel alle op
de lijst in dit jaarboek voor-
komende, als die daar niet in
vermeld zijn. -:- -:- -:-

GEREGELDE ZENDING NAAR INDIË.





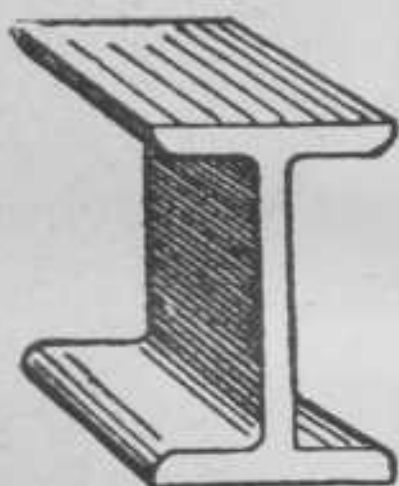
Telegramadres :
„IJZERSTAVEN”.

Telefoon :
775 en 6946.

GEBR. VAN DER VLIET,

IJzer- en Staalhandel

== AMSTERDAM. ==



van 8 tot 40 cm. voorradig.

STAAF-, BAND-, PLAAT-,
HOEK- en T-IJZER enz
STALEN BALK- en
L-PROFIELEN.



tot 30 cm. voorradig.

Mijnboorstaal en Monierijzer.

Alleenverkoop van
Gegoten Böhlerstaal,
P. L. H. Kroonijzer en
Wilh^a S. M. Vloeiijzer.

N. V. Soerabayasche Machinenhandel

VOORHEEN

BECKER & Co.

Soerabaya, Semarang, Bandoeng,
's-Gravenhage.

MAGAZIJNEN

voor Landbouw, Industrie, Waterstaat, Mijnbouw.

TECHNISCH BUREAU

voor levering van Europeesche en Amerikaansche
Machinerieën en Werktuigen.

WERKPLAATSEN

voor IJzerconstructie en Reparatie van
Machinerieën.

AANLEG

van Electrisch Licht- en Telefoon-Installaties,
Waterleidingen, enz.

MAGAZIJNEN:

Soerabaya en Semarang.

WERKPLAATSEN:

Soerabaya.

TECHNISCH BUREAU:

Soerabaya, Semarang, Bandoeng, 's-Gravenhage.

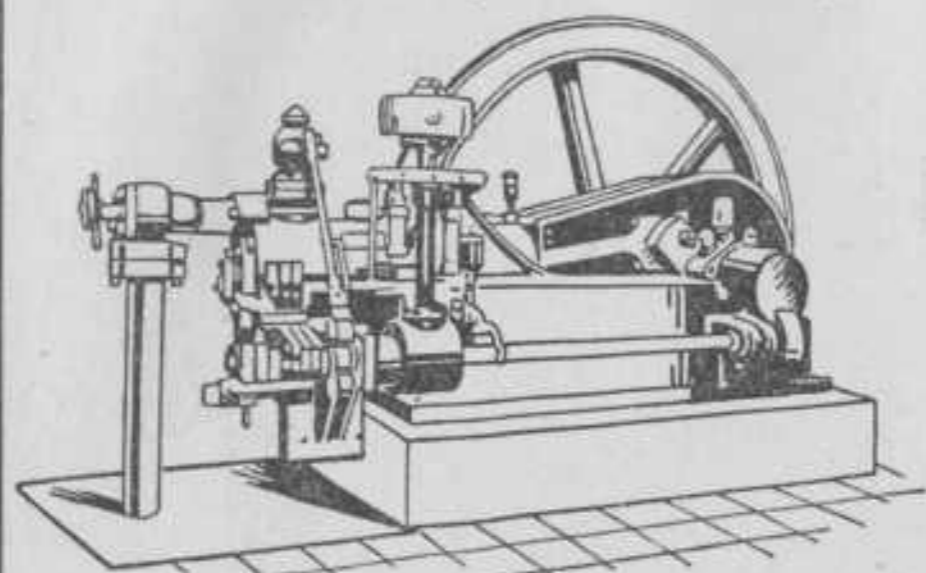
MACHINE- & MOTORENFABRIEK

v/h THOMASSEN & Co.

Directeur: O. GUNNING.

Brief-adres: **MOTOREN**,
Weerdjesstraat 119, ARNHEM.

Telefoon 613.
Telegram-adres: **MOTOREN, ARNHEM.**

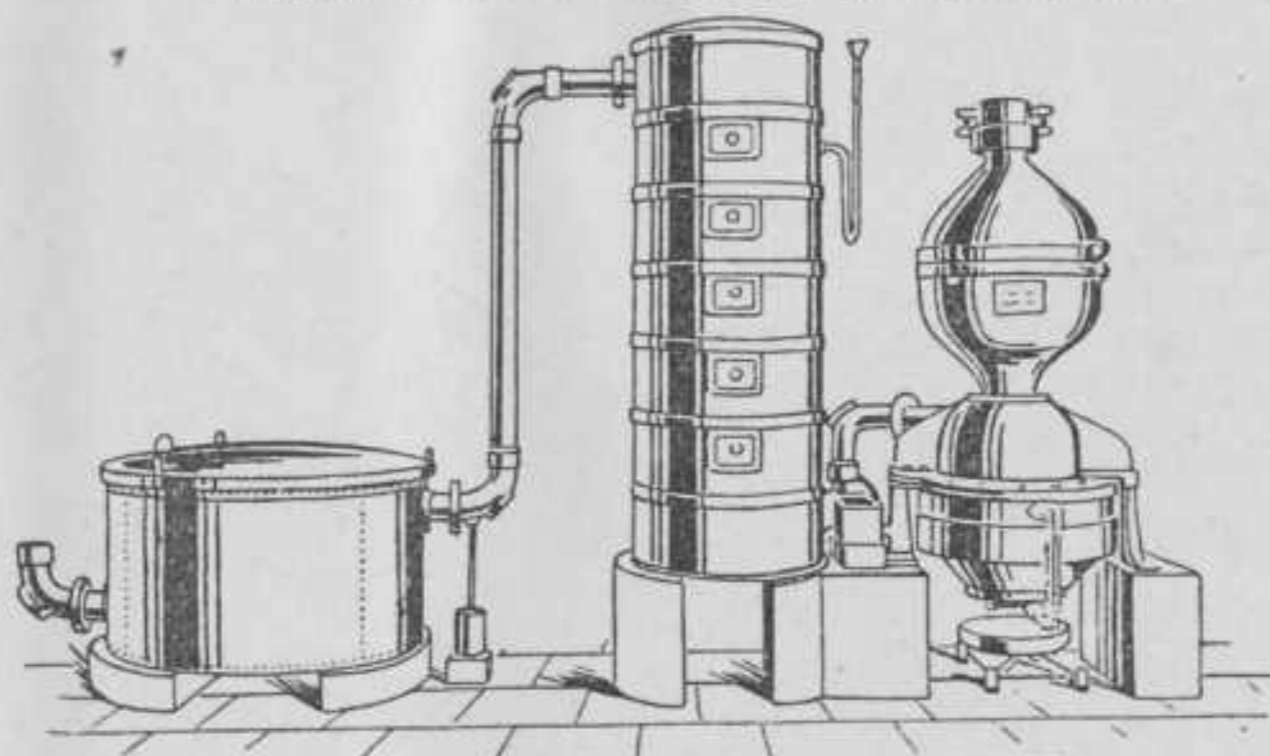


„THOMASSEN“-MOTOR

voor: Aardgas, Stadsgas,
Zuiggas, Benzol, Benzine,
benevens **Thomassen**-Dieselmotor.



Vraagt
onze
volledige
referentie-
lijst.

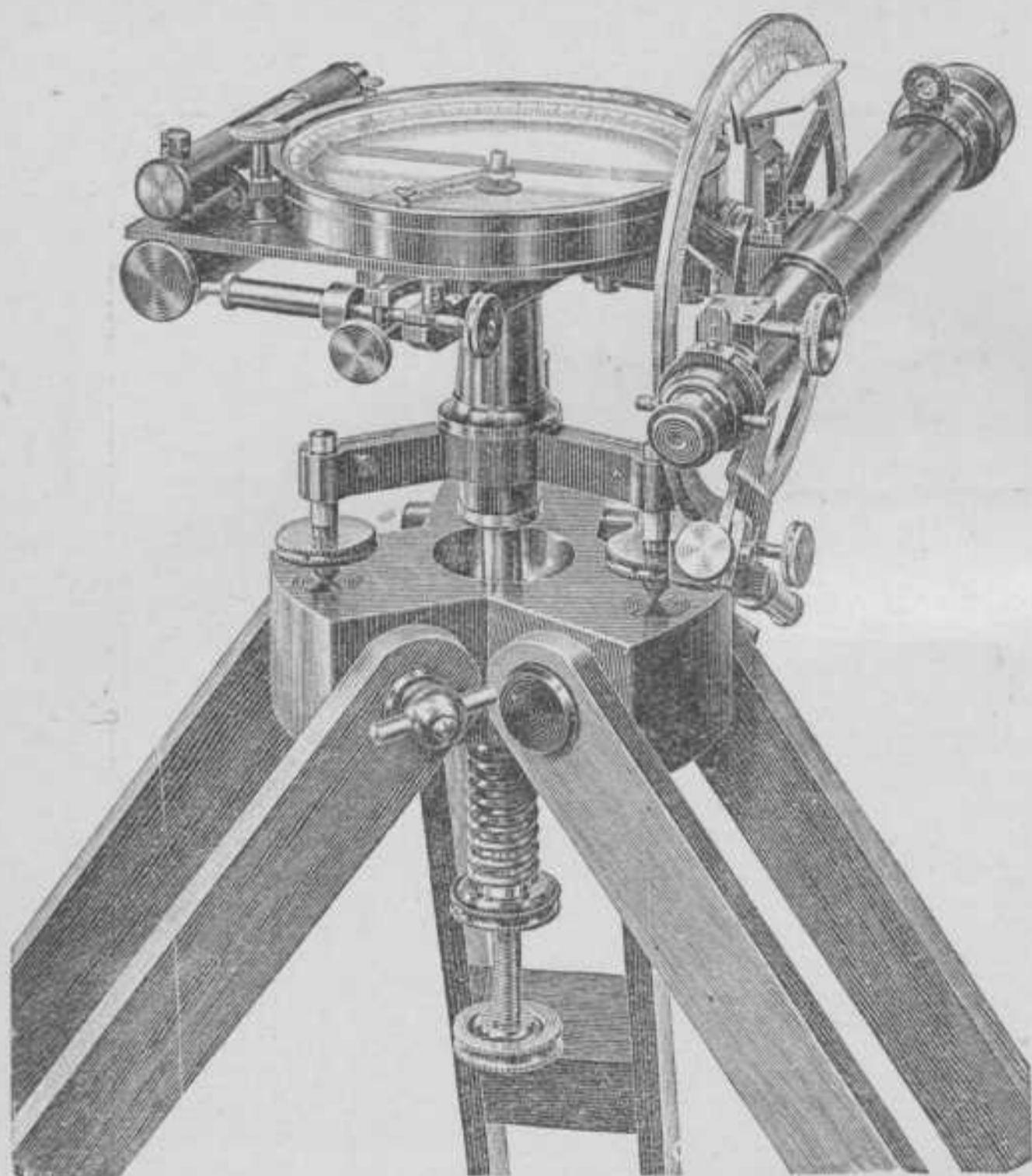


„PIERSON“-GENERATOR

voor: Magere Kolen, Belgische en Limburgsche
Anthraciet, Houtskool.



De talrijke leveringen en nabestellingen bewijzen, dat de geringe bedrijfs- en onderhoudskosten, de bedrijfszekerheid en betrouwbaarheid en de eenvoudige bediening meer en meer door de gebruikers gewaardeerd worden.



P. J. KIPP & ZONEN

Voorstraat No. 67-73

DELFT.



Vertegenwoordiger van:

Max. Hildebrand früher Aug. Lingke & Co.

FREIBERG.

Theodolieten, theodoliet-
boussoles, boussoles
- tranche-montagne enz.

G. CORADI, Zürich.

Planimeters en pantografen.

CARL ZEISS, Jena.

Theodolieten en waterpas-
instrumenten.

*Geologisch compas volgens
Prof. Molengraaff.*

Waterpasinstrumenten,
equerren, boussoles,
zakcompassen, meetkettingen,
meetveeren, baken, jalons enz.

**Prijscouranten worden
op aanvraag franco
toegezonden.**

Telegramadres: **ANKERSMIT.**

TELEFOON No. 43.

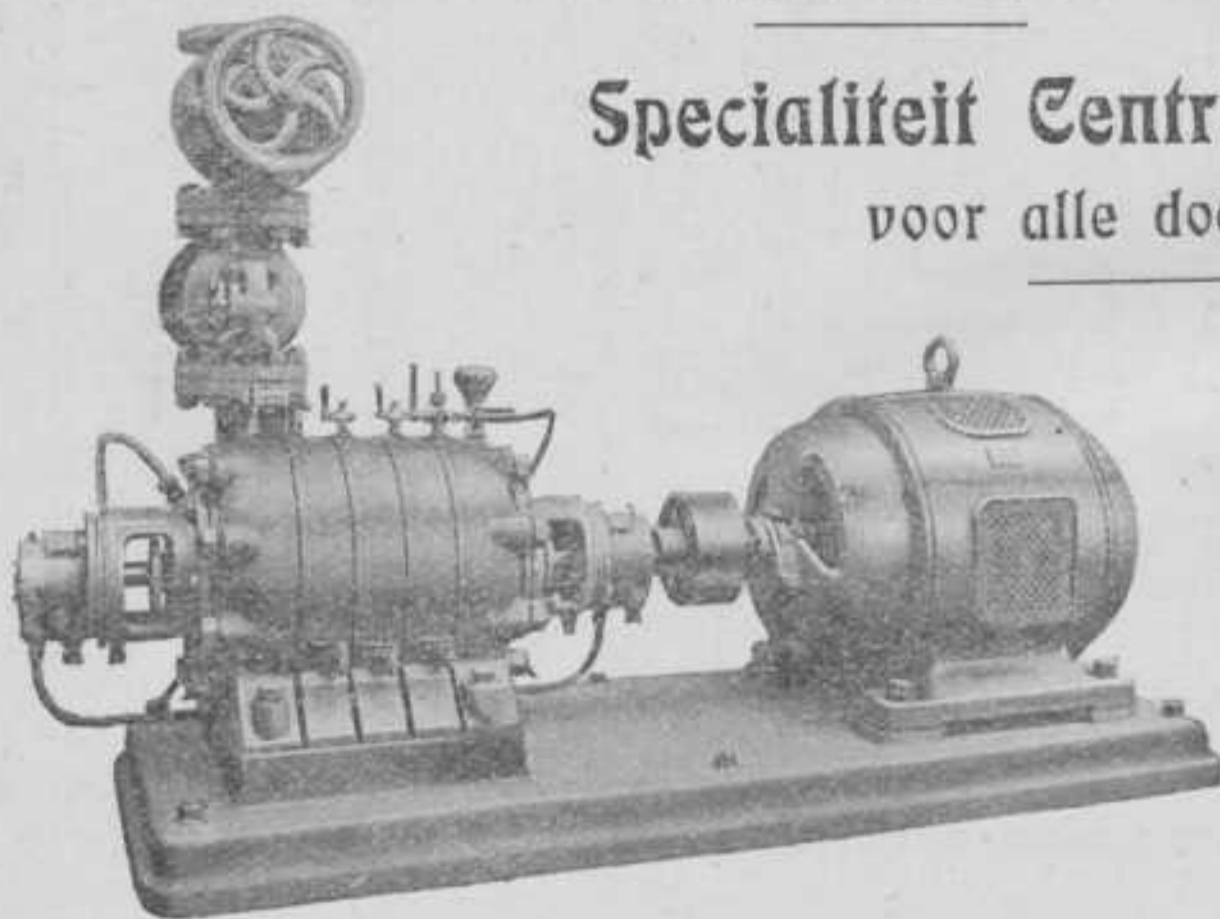
N. V. MACHINEFABRIEK „Hoogenlande” 1/2 PANNEVIS & ZOON.

Tevens IJZER- en METAALGIETERIJ - UTRECHT Holland.

Fabriek en Kantoor: **ONDIEP.** — Tel. 740.

Specialiteit Centrifugaalpomp

voor alle doeleinden.



Moderne
Stoommachines

—
Zuiggasmotoren

—
Dieselmotoren

—
Vacuumpompen
en

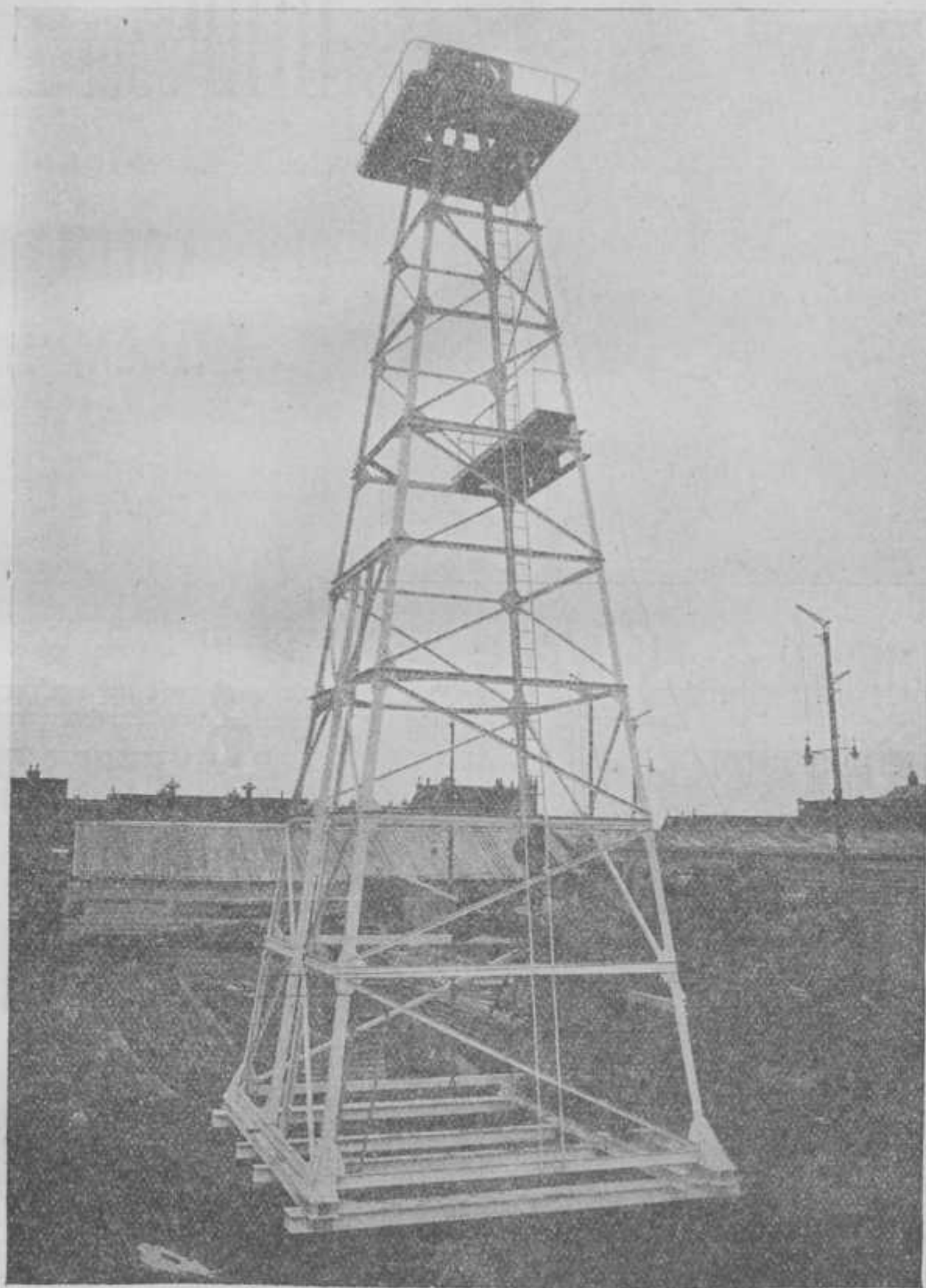
Compressoren.

Werk „Conrad“

HAARLEM.

Afdeeling Diepboorinrichtingen.

Compleete Boorkranen voor exploratie en exploitatie van Water en Petroleum.



Boorgereedschappen voor alle voorkomende Diepten en Grondsoorten.

Directe levering uit magazijn

„**BANKA-BOORINSTALLATIES.**“

De meest geperfectioneerde **Handboor** voor ondiepe boringen
in alluviale terreinen.

Wij voeren BORINGEN uit voor de Afdeeling RIJKSOPSPORING van Delfstoffen.



DIEP BORINGEN

NAAR

OLIE, KOLEN,

ERTSEN, enz.



BORINGEN naar **WATER** - **UITGEVOERD**
IN
BINNEN- en BUITENLAND.

GESLOTEN

ONTIJZERINGS-
INRICHTINGEN.

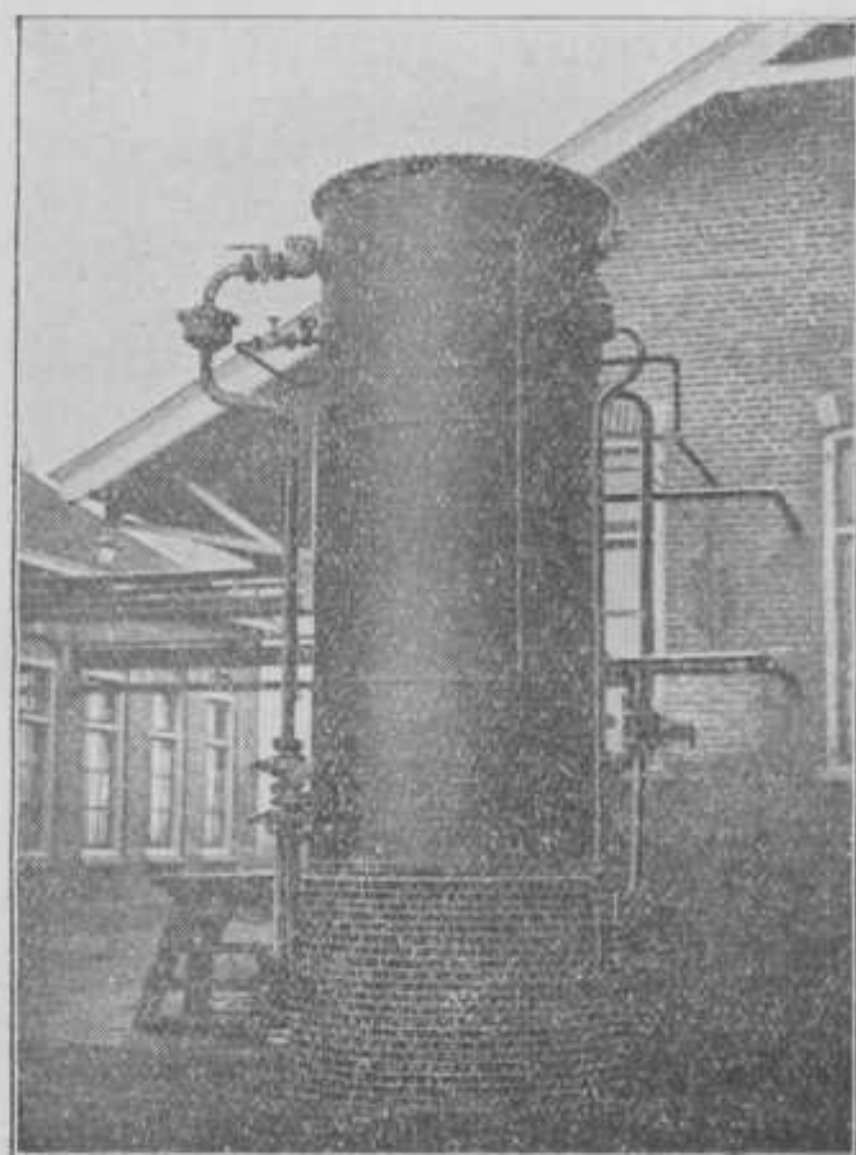
Hoog **ONTIJZERINGSEFFECT**,
volkomen **REINIGING**,
verstoppem nooit.

GEHEEL EIGEN FABRIKAAT.

N.V. DIEPBOOR Mij.

„VULKAAN”

LEEWARDEN.



ROTTERDAMSCH LLOYD

Directie: W^m RUYS & ZONEN, Rotterdam.

Veertiendaagsche Maildienst van

Rotterdam via Lissabon, Napels,
Port-Said en Colombo naar Padang
Batavia, Semarang, Soerabaya
met aansluiting naar alle overige havens van
————— Nederlandsch-Indië. —————

Singapore, Australië, China, Japan, enz.
Luxurieuze ingerichte Mailbooten, alle voorzien
van draadloze telegrafie en
————— onderwaterklokksignaal. —————

Bijna alle Vrachtbooten zijn voorzien van
————— draadloze telegrafie. —————

Tarieven en inlichtingen verstrekken:

de Hoofd-Agenten RUYS & Co.

————— Rotterdam - Amsterdam —————

en hunne agenten.

BOEK- EN STEENDRUKKERIJ

VAN

J. HOEKSTRA & C^o.

DEN HAAG = MOLENSTRAAT 7 & 21^B

TELEFOON No. 2772.

BOEKDRUK :-

ROTATIEDRUK -

RELIEFDRUK :-



STEENDRUK :-

FOTO-LITHO :-

ETC. :- :-

ONTWERPEN VOOR RECLAME.

Instrumenthandel $\frac{v}{h}$ G. B. Salm

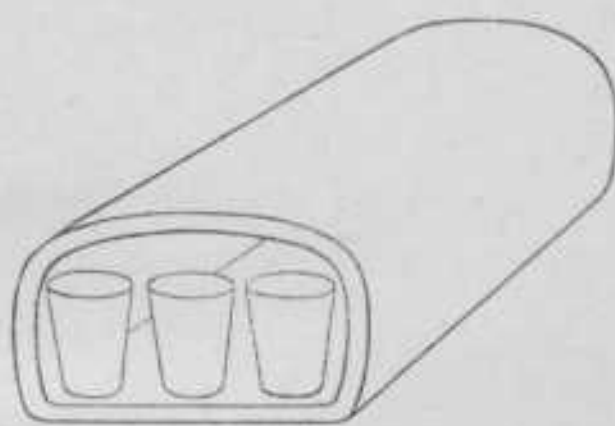
Amsterdam — 644 Keizersgracht.



SPECIALITEIT

VOOR

het leveren van



Mijnbouw laboratoria.

Morgan Kroezen, Cupellen en Moffels.

PLATTNER'S APPARATEN VOOR BLAASBUISREACTIE.

ZEISS MICROSCOPEN.

MICRO-BALANSEN



Electrolytische Instrumenten.

