JAARBOEKJE 1910-1911
VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT.

40

JAARBOEKJE 1910--1911

VAN DE

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING

TE

DELFT.

U heb ik lief, omhuld altaar der duisternis,
Wijl Uwe nacht mij leert, hoe schoon het daglicht is.
(Opschrift Grot te Valkenburg.)

Gedrukt bij den Technischen Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR. — DELFT.

INHOUD.

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING.

DELFT.

(Opgericht October 1892.)

BESTUUR:

1909—1910.

CH. TH. GROOTHOFF, *President.*
W. HOLLEMAN, *Secretaris-Archivaris.*
F. T. MESDAG, *Penningmeester-Bibliothecaris.*

1910—1911.

A. VAN DEN HONERT, *President.*
C. S. VAN HAEFTEN, *Secretaris-Archivaris.*
J. BAKKER GZ., *Penningmeester-Bibliothecaris.*

EERE-LEDEN:

C. BLANKEVOORT, Heerlen.	November 1892.
Prof. Dr. L. ARONSTEIN, Delft, Oude Delft 26.	Januari 1898.
Prof. Dr. S. HOOGEWERFF. Wassenaar, Villa Klein-Huize.	Januari 1898.
Prof. C. J. VAN LOON, M. I., Scheveningen, Cornelis-Jolstraat 100.	November 1899.
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. Bleijswijckstraat 139.	October 1906.
Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF, Den Haag, Juliana-van-Stolberglaan 43.	October 1906.
Prof. M. CLEMENT, M. I., Den Haag, Emmastraat 1*d*.	October 1907.
Prof. Dr. H. G. JONKER, Den Haag, Amalia-van-Solmsstraat 25.	October 1907.
Dr. J. H. BONNEMA, Den Haag, Galileistraat 145.	November 1908.

Mededeeling van het Bestuur.

De Heer J. B. VAN DER DRIFT, M. I. was zoo welwillend, de samenstelling van een verslag over de in 1909 gehouden Westfaalsche excursie op zich te nemen.

Tot onzen spijt moesten we om financiëele redenen er van af zien, dit verslag op te nemen, doch we wenschen den Heer VAN DER DRIFT ook op deze plaats te danken voor zijn bereidwilligheid en voor al de moeite, die hij zich in het belang der M. V. heeft getroost.

HET BESTUUR.

Jaarverslag 1910—1911 van den Secretaris-Archivaris.

Aangenaam is het mij de pen op te moeten vatten tot het schrijven van dit jaarverslag, want met genoegen kunnen wij constateeren, dat de M. V. is vooruitgegaan, zoowel wat het aantal leden, als het vereenigingsleven betreft.

Waar het vorige jaar het aantal eereleden 11, gewone leden 47 en buitengewone leden 51 bedroeg, is het dit jaar gestegen tot respectievelijk 11, 57 en 65. De toename in gewone leden is geheel toe te schrijven aan het groote aantal, n.l. 25, nieuw-ingeschrevenen aan de T. H. voor M., dat lid der M. V. werd. Een gunstig feit mag het heeten, dat alle eerste-jaars lid onzer vakvereeniging werden, bovendien vermeerdert jaar op jaar het aantal buitengewone leden. Tot onzen spijt moeten wij er aan toevoegen, dat gedurende dezen cursus een oudere-jaars — nog ingeschrevene voor M. — bedankt heeft voor de M. V.. Moge dit geval een unicum blijven.

Onder groote belangstelling van de zijde der professoren der Mijnbouwkundige Afdeeling, mijningenieurs, leden der M. V., bedienden der T. H. en familieleden herdacht den 9en Januari, 1911, de amanuensis A. F. VAN DREUMEL het feit, dat hij in October, 1910, 35 jaar aan de P. S. en T. H. werkzaam was geweest. In de feestelijk versierde petrographiezaal toonden de aanwezigen in woord en daad hunne ingenomenheid met zijn arbeid voor de Mijnbouwkundige Afdeeling. Na een korte toespraak overhandigde de voorzitter der M. V. den jubilaris, als blijk van waardeering, een oorkonde en een geschenk in portefeuille, bestaande uit schenkingen van in Delft afgestudeerde M. I.'s en nog voor M. I. studeerenden. De heer VAN DREUMEL bedankte in het algemeen voor de bewezen belangstelling.

Lezingen.

Om bijzondere redenen, geheel buiten onze schuld, kan van een der lezingen geen verslag in dit Jaarboekje geplaatst worden.

10 Jan., 1911. Sir ERNEST SHACKLETON: „My Antarctic expedition".

16 Febr., 1911. CHR. TH. GROOTHOFF, M. I.: „Het voorkomen en ontstaan van tinerts-lodes in Cornwall en Saksen".

9 Mei, 1911. A. VAN DEN HONERT: „Een reis naar de Laplandsche ijzererts-vindplaatsen".

Langer dan dit bij vorige verslagen het geval is, wil ik bij de lezingen stilstaan, daar deze tot bijzondere opmerkingen aanleiding geven.

Voor ons bestuur was de taak weggelegd, het plan van het vorige ten uitvoer te brengen, n.l. Sir ERNEST SHACKLETON's lezing over zijn Zuidpool-tocht voor te bereiden en te doen plaats hebben. Deze met Engelschen humor rijkelijk bedeelde voordracht, in het Diligentia-gebouw te 's-Gravenhage gehouden, was een waar succes voor de M. V., getuige de overvolle zaal. Dat deze grootsche onderneming zoo goed van stapel liep, was voor een groot deel te danken aan den krachtigen steun en de waardevolle raadgevingen van den voorzitter van Curatoren en de professoren onzer afdeeling en aan de vrijgevigheid van de gewone en buitengewone leden der M. V.. Aan hen allen zijn wij grooten dank verschuldigd voor hun geldelijke en daadwerkelijke hulp en medewerking. De avond der lezing werd besloten met een — behalve door officieel genoodigden — ook door leden der vereeniging bijgewoond souper in het hotel „De Twee Steden" te 's-Gravenhage, alwaar den geachten lezer waardeerende woorden werden toegesproken. Sir ERNEST SHACKLETON dankte ten slotte voor de hem bewezen eer.

Na de lezing van den heer GROOTHOFF, M. I., die door ongeveer 18 leden en introducé's werd aangehoord, is een oude „mijnbouwkundige" gewoonte — na eenige jaren rust — wederom in gebruik gekomen: het nablijven van de leden bij een lezing der M. V., om onder gezelligen kout en vroolijke liederen en voordrachten den band tusschen de leden in het algemeen en dien tusschen oudere- en jongerejaars in het bijzonder te versterken. Te betreuren was het, dat slechts vier eerste-jaars en een paar tweede-

jaars aanwezig waren. Moge in den vervolge dit goede voorbeeld navolging vinden.

Vergaderingen.

Na de eindvergadering van 20 Mei 1910, waarin de bestuurs-overdracht plaats vond, werden de volgende buitengewone vergaderingen gehouden.

25 Oct., 1910 (13 leden aanwezig). Hierin werden een 12-tal wetswijzigingen vastgesteld en goedgekeurd. Bovendien besloot de vergadering in beginsel de lezing van Sir ERNEST SCHACKLETON te laten plaats hebben; de finantieele en administratieve regeling er van werd geheel aan het bestuur overgelaten.

4 April, 1911 (10 leden aanwezig). Het bestuur legde hierin rekening en verantwoording af van de kosten van Sir ERNEST SHACKLETON's lezing en van de bijeengezamelde gelden voor het jubileum van den amanuensis A. F. VAN DREUMEL. Verder werden tot leden der verificatie-commissie verkozen de heeren F. T. MESDAG en P. F. DE GROOT.

De buitengewone vergaderingen mogen zich nog steeds niet in een groote belangstelling verheugen, zooals uit het aantal aanwezige leden blijkt.

Excursies.

Er zijn twee technische excursies gehouden onder leiding van Prof. M. CLÉMENT:

van 27—30 Dec., 1910, naar Zuid-Limburg, Altenberg en Luik;

en van 26 April—5 Mei, 1911, naar het Saarbekken en Fransch-Lotharingen.

Daar de excursies gewoonlijk van de Mijnbouwkundige Afdeeling uitgaan, kunnen we nu als bijzonderheid melden, dat de excursie in de Kerstvacantie op initiatief van de M. V. is gehouden. Het bestuur wilde hierdoor aan het prijzenswaardige verlangen van eenige eerste-jaars, om aan het begin der studie in Delft een mijn te bezoeken, tegemoet komen en verzocht den hoogleeraar M. CLÉMENT de leiding van den tocht ter hand te willen nemen, waartoe deze zich dadelijk bereid verklaarde. Voor de goede leiding der beide excursies brengen wij Prof. CLÉMENT dan ook hierbij onzen dank.

Studieaangelegenheden.

Aangaande studiebelangen verwijs ik naar het rapport van de C. C., dat weldra verschijnen zal.

Evenals het vorige bestuur hebben ook wij getracht aan de studie voor M. I. meerdere bekendheid te geven. In Juni plaatsten wij daartoe in verschillende dagbladen een ingezonden stuk met ongeveer denzelfden inhoud als de brochure, door het vorige bestuur aan de eindexaminandi verzonden. Het ingezonden stuk had echter geen succes, want het grootere aantal nieuw-ingeschrevenen voor M. is — naar het zeggen van de eerste-jaars zelf — voornamelijk toe te schrijven aan den invloed van de brochure van Prof. J. A. GRUTTERINK, wien wij daarvoor onzen oprechten dank betuigen.

De moeielijkheid, door het geringe aantal beschikbare ouderejaars veroorzaakt, om een nieuw bestuur samen te stellen, werd opgelost, door het zich herkiesbaar stellen van de heeren A. VAN DEN HONERT en J. W. OP DEN KAMP en van ondergeteekende, zoodat het bestuur 1911—1912 zich, als volgt, kon constitueeren:

A. VAN DEN HONERT, Voorzitter.
C. S. VAN HAEFTEN, Secretaris-Archivaris.
P. F. DE GROOT, Penningmeester-Bibliothecaris.
J. W. C. OP DEN KAMP, toegevoegd aan het bestuur als lid der C. C.

Ik eindig dit jaarverslag met den wensch, dat de M. V. op het goede pad moge voort blijven gaan.

C. S. VAN HAEFTEN.

Jaarverslag 1910—1911 van den Penningmeester-Bibliothecaris.

In de laatste jaren scheen het wel, dat onze afdeeling en met haar, de M. V. ten ondergang was gedoemd, het aantal ingeschrevenen nam steeds af.

De begrooting van het afgeloopen jaar was dan ook alleen sluitend te maken, door de uitgaven te laag te ramen en bovendien aan te nemen, dat we 17 nieuwe leden zouden kunnen inschrijven, een wel wat stoute onderstelling, als men weet, dat er 32 ouderejaars zijn.

Al onze verwachtingen werden verre overtroffen, 25 nieuwe leden meldden zich aan, en wat in jaren niet is gebeurd, niemand is tot een andere studierichting overgegaan.

Waarschijnlijk onder den invloed van het verschijnen van het Zwitsersch Verslag nam het aantal buitengewone leden toe van 51 tot 65. Nadat een wetswijziging, de contributie voor buitengewone leden op *minstens f 2,—* stellend, bekend was gemaakt en meerderen hierin aanleiding vonden hun bijdrage te verhoogen, verbeterden de financiëele vooruitzichten onzer Vereeniging zeer.

Ook werd op de buitengewone vergadering van 25 Oct. 1910, door eenige leden een boetestelsel voorgesteld en met algemeene stemmen aangenomen, met het doel de tijdige betaling der contributies te bevorderen.

De, voornl. preventieve, werking van het stelsel is groot, hetgeen duidelijk blijkt uit het feit, dat de in November aangeboden kwitanties, op één enkele uitzondering na, alle half Januari (eenige maanden vroeger dan andere jaren) waren betaald, terwijl van de in December op de lijst voor de SHACKLETON-lezing geteekende bijdragen nu nog enkelen ontvangen moeten worden.

Achterstaande balans geeft een overzicht van de inkomsten en uitgaven, waarbij me eenige toelichting gewenscht voorkomt.

Wat de post excursies betreft, deze heeft alleen betrekking op enkele kosten van voorbereiding der Limburgsche excursie (op initiatief van de M. V. tot stand gekomen), welke kosten later door het Rijk zijn vergoed.

De post Portefeuille en bibliotheek werd het vorig jaar door den penningmeester hoog genoemd, doch is nu nog hooger. De verklaring ligt zeer voor de hand; de nog aanwezige jaargangen van tijdschriften, die hiervoor in aanmerking komen, zijn *alle* ingebonden, wat de rekening van den binder, die in het vervolg *f* 20,— zal bedragen, dit jaar deed stijgen tot *f* 75,—.

Verder dient nog opgemerkt, dat de ons verstrekte subsidie ten bedrage van ruim *f* 100,—, voor de eene helft aan de debetzijde van dezen post, voor de andere helft bij het jaarboekje is ondergebracht.

Ook over het hoofd lezingen moet ik iets meedeelen. Om de ontvangst van Sir ERNEST SHACKLETON mogelijk te maken, werd aan leden en belangstellenden een lijst gepresenteerd. Samen met een later ingekomen bijdrage mochten we rekenen op een ontvangst van *f* 295,50. Het totaal der uitgaven aan de voorbereiding, zaalhuur, het souper, enz. besteed, heeft *f* 270,76 bedragen, zoodat er een batig saldo was van *f* 24,74. Op de buitengewone vergadering van 4 April 1911 werd besloten dit in de kas der M. V. te storten. Het werd in den vorm van een opgave van nog niet betaalde bijdragen door den voorzitter, die zich met de voorbereiding en regeling, van alles, wat in verband stond met de lezing SHACKLETON, had belast, overgedragen aan ondergeteekende. De *f* 10,—, vermeld aan de debetzijde, is ontstaan uit sedert voldane bijdragen.

Over het jaarboekje wil ik alleen opmerken, dat het ook nu weer duurder was, dan men verwachtte, en ik geloof, dat de versterking der geldmiddelen, grootendeels te danken aan de buitengewone leden, aan het jaarboekje, den band tusschen vereeniging en deze leden, ten goede moet komen. Trouwens bij de toename van het aantal technische excursies, als men hiervan tenminste verslagen opneemt, kan het niet anders, of het voor het jaarboekje gereserveerde deel onzer inkomsten moet stijgen.

Verder meen ik bij de balans alleen nog melding te moeten

maken van een uitgave ten bedrage van *f* 11,18, onder de Administratiekosten geboekt, welke gediend heeft voor de aanschaffing van een kaartsysteem voor lijsten van leden en afgestudeerden.

De tijdschriften, die dit jaar in de portefeuilles circuleerden, waren dezelfde als in het laatst van het vorig jaar, alleen met dit verschil, dat Mines and Minerals na hernieuwde bestelling ook ontvangen werd.

Het waren:

1. The Engineering and Mining Journal.
2. Glück-Auf.
3. Mines and Minerals.
4. Zeitschrift für Praktische Geologie.
5. The Scientific American, with Supplement.
6. La Nature.

Tot mijn spijt moet ik vermelden, dat in het begin van het jaar, enkele keeren boete is moeten worden opgelegd.

Door schenking werd onze bibliotheek verrijkt met:

C. J. M. WERTHEIM, M. I. Geologen of mijningenieurs voor de exploratie in Nederl. Indië? en

Dr. H. VAN CAPPELLE. Bijdrage tot de kennis van de landijsvormingen in de provincie Friesland en van het oudere fluviatiele diluvium in den ondergrond van Noord-Nederland.

Aan de geachte schrijvers betuigen we onzen oprechten dank en we hopen, dat meerderen hun voorbeeld mogen volgen.

Reeds sedert lang hebben we in onze boekenkast geen ruimte meer, doch dit behoeft niemand ervan terug te houden van zijn publicaties een exemplaar aan de M. V. te zenden, daar we door de welwillendheid van Prof. VAN LOON tijdelijk een bergplaats in het Ertslaboratorium hebben gevonden. Bij de verhuizing naar het nieuwe gebouw zal een definitieve voorziening noodig zijn.

Resumeerend, mag ik zeggen, dat de toestand der M. V., ook wat de financiën aangaat, reden tot tevredenheid geeft en ik wil eindigen met den wensch uit te spreken, dat mijn opvolger over een jaar tot een nog gunstiger conclusie mag komen.

De Penningmeester-Bibliothecaris,
J. BAKKER Gz.

VERKORTE BALANS.

NAAM DER REKENING.	DEBET.	CREDIT.
Eigendommen en Contributies	*f* 568,95^5	
Excursies	„ 3,26	*f* 3,25
Portefeuille en bibliotheek	„ 65,05	„ 249,79^5
Lezingen	„ 10,—	„ 11,57
Jaarboekje	„ 108,75	„ 345.64^5
Administratiekosten		„ 46,38
Onkosten		„ 11,51
Saldo in kas		„ 87,86^5
	f 756,01^5	*f* 756.01^5

Nog te innen de contributies van 11 buitengewone leden à *f* 2,— = *f* 22,— en tevens aan bijdragen voor de lezing SHACKLETON *f* 14,74.

De Penningmeester-Bibliothecaris,

J. BAKKER Gz.

Verslag der Verificatie-Commissie.

De ondergeteekenden, door de Vergadering van 4 April 1911 belast met de verificatie der geldmiddelen der M. V., hebben deze in de best mogelijke orde bevonden. Zij spreken namens de M. V. hun dank uit voor de uitnemende wijze, waarop de penningmeester-bibliothecaris zich van zijn taak gekweten heeft.

DELFT, 29 April 1911.

De Verificatie-Commissie,

P. F. DE GROOT.
F. T. MESDAG.

In de Bibliotheek aanwezige gebonden Tijdschriften.

TITEL.	JAARGANG.	OPMERKINGEN.
Journal of Geology.	1899	Deel No. VII
	1900	„ „ VIII
	1901	„ „ IX
	1902	„ „ X
	1903	„ „ XI
	1904	„ „ XII
Zeitschrift für Praktische Geologie.	1899	Deel No. 7
	1900	„ „ 8
	1901	„ „ 9
	1902	„ „ 10
	1903	„ „ 11
	1904	„ „ 12
	1905	„ „ 13
	1906	„ „ 14
	1907	„ „ 15
	1908	„ „ 16
	1909	„ „ 17
Metallurgie.	1905	2e jaargang.
	1906	3e „
	1907	4e „
	1908	5e „
	1909	6e „
Transactions of The American Institute of Mining Engineers.	1904	Volume XXXIV.

TITEL.	JAAR-GANG.	OPMERKINGEN.
Revue Universelle des Mines et de la Métallurgie.	1900	2 deelen.
	1901	2 „
	1902	2 „
	1903	2 „
		4e série Tome I—IV.
Allgemeine Oesterr. Chemiker und Techniker Zeitung.	1906	
The Engineering and Mining Journal.	1899 I	Deel No. LXVII
	1900 I	„ „ LXIX
	1900 II	„ „ LXX
	1901 I	„ „ LXXI
	1901 II	„ „ LXXII
	1902 I	„ „ LXXIII
	1903 I	„ „ LXXV
	1903 II	„ „ LXXVI
	1904 I	„ „ LXXVII
	1904 II	„ „ LXXVIII
	1905 I	„ „ LXXIX
	1905 II	„ „ LXXX
	1906 I	„ „ LXXXI
	1906 II	„ „ LXXXII
	1907 I	„ „ LXXXIII
	1907 II	„ „ LXXXIV
	1908 I	„ „ LXXXV
	1908 II	„ „ LXXXVI
	1909 I	„ „ LXXXVII
	1909 II	„ „ LXXXVIII
Glückauf.	1906	42e jaargang.
	1907	43e „
	1908	44e „
	1909	45e „

TITEL.	JAARGANG.	OPMERKINGEN.
Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.	1899	Deel No. 47 dubbel.
	1900	„ „ 48
	1901	„ „ 49
	1902	„ „ 50
	1903	„ „ 51
	1904	„ „ 52
	1905	„ „ 53
	1906	„ „ 54
	1907	„ „ 55
	1908	„ „ 56
	1909	„ „ 57
Berg- und Hüttenmännische Zeitung.	1899	Deel No. LVIII
	1900	„ „ LIX
	1901	„ „ LX
	1902	„ „ LXI
	1903	„ „ LXII
	1904	„ „ LXIII
Naphta.	1904	Deel No. 12
	1905	„ „ 13
	1906	„ „ 14
La Nature.	1908	36e Année.
	1909	37e „

„My Antarctic Expedition",[1]

1907—1909.

Lezing gehouden op 10 Januari 1911

DOOR

SIR ERNEST H. SHACKLETON, C. V. O.

The British Antarctic expedition, 1907—9, left Port Lyttelton, New Zealand, on January 1, 1908, for the south. In this article I will not attempt to deal in detail with the preliminary arrangements and with the equipment. The amount of money at my disposal had been limited, and economies had been necessary in various directions; but I had been able to get together a small body of well-qualified men, and we were fully equipped as far as food, clothing, sledges, etc., were concerned. We had a motor car, ponies, and dogs for haulage purposes. The generosity of the admiralty in lending the expedition a number of instruments enabled me to make the scientific equipment fairly complete. The *Nimrod*, in which the journey to the winter quarters on the Antarctic Continent had to be undertaken, was certainly small for the work, and left Lyttelton with scarcely 3 feet of freeboard, a somewhat serious matter in view of the fact that very heavy weather had to be faced. On the other hand, the ship was very sturdy, well suited to endure rough treatment in the ice.

The shore party consisted of fifteen men, my companions being as follows:

Lieut. J. B. Adams, R. N. R., meteorologist.
Bertram Armytage, in charge of ponies.
Sir Philip Brocklehurst, assistant geologist.
Prof. T. W. Edgeworth David, F. R. S., geologist.

---

[1] From The Smithsonian Report for 1909 (Pages 355—368).

Bernard Day, electrician and motor expert.

Ernest Joyce, in charge of general stores, dogs, sledges, and zoological collections.

Dr. A. F. Mackay, surgeon.

Dr. Eric Marshall, surgeon, cartographer.

G. E. Marston, artist.

Douglas Mawson, mineralogist and and petrologist.

James Murray, biologist.

Raymond Priestley, geologist.

William Roberts, cook.

Frank Wild, in charge of provisions.

Professor David, of Sydney University, joined the expedition at the last moment, and the services of such an experienced scientific man were invaluable. Douglas Mawson was lecturer in mineralogy and petrology at the Adelaide University. James Murray had been biologist on the Scottish Lake survey, and had made a special study of microscopic zoology, a circumstance that led to most important discoveries in the frozen lakes of Ross Island. Joyce and Wild, like myself, had served on the National Antarctic Expedition.

My original intention was to winter on King Edward VII Land, a part of the Antarctic Continent at present quite unknown. The *Nimrod* was towed to the Antarctic circle, a distance of 1,500 miles, in order that her small supply of coal might be conserved, and we were soon in the belt of ice that guards the approach to the Ross Sea. The navigation of the ice was not more than usually difficult, and on January 16 we entered the Ross Sea in 178° 58′ E. long. (approximate). Keeping a southwesterly course, we sighted the Great Ice Barrier on January 23, and proceeded to skirt the ice edge in an easterly direction toward Barrier Inlet (Balloon Bight), the spot selected by me as the site for the winter quarters. I knew that the inlet was practically the beginning of King Edward VII Land, and that it would be an easy matter for the ship, in the following summer, to reach us there, whereas the land sighted by the *Discovery* expedition might be unattainable if the season were adverse. In 165° E. long., near the point where Borchgrevink landed in 1900, we sighted beyond 6 or 7 miles of

flat ice, steep-rounded cliffs, having the appearance of ice-covered land. We could not stop to investigate.

The plan proved impracticable, for we found that Barrier Inlet had disappeared. Many miles of the Barrier edge had calved away, and instead of the narrow bight there was a wide bay joining up with Borchgrevink's Inlet, and forming a depression that we called the Bay of Whales. We accordingly made an attempt to reach King Edward VII Land, but here again we were unsuccessful. The way was barred by heavy consolidated pack, into which bergs were frozen, and this ice stretched for to the north. The season was advancing, the *Nimrod* was leaking, as a result of severe gales on the journey south, and I decided that we had better proceed direct to McMurdo Sound and establish the winter quarters there. The *Nimrod* entered the sound on January 29, and was brought up by fast ice 20 miles from Hut Point, the spot at which the *Discovery* expedition wintered in 1902 and 1903. The ice showed no signs of breaking out, and on February 3 we proceeded to land stores and erect a hut on Cape Royds, the spot selected under pressure of circumstances, for the winter quarters of the expedition. On February 22 the *Nimrod* went north again, leaving the shore party at Cape Royds. The ship was to return the following summer.

The first work of importance undertaken after the winter quarters had been established was the ascent of Mount Erebus. This active volcano, which has an altitude of over 13,000 feet, was of particular interest from the geological and meteorological standpoint, and though the ascent was likely to prove difficult, it seemed that the attempt should be made. A party of six set out from the winter quarters on March 5, and on the morning of March 10 five of the men stood on the edge of the active crater, the sixth having been left at the last camp with frost-bitten feet. The scientific results of the journey were both interesting and important. The party found that the height of the active crater is 13,350 feet above sea level, the figures being calculated from aneroid levels and hypsometer readings, in conjunction with simultaneous readings of the barometer at the winter quarters. It was noted that the moraines left at the period of greater glaciation ascend the western slopes of Mount Erebus to a height of fully 1,000 feet

above sea level. As the adjacent portion of McMurdo Sound is at least 1,800 feet deep, the ice sheet at its maximum development must have had a thickness of not less than 2,800 feet. Two distinctive features of the geological structure of Mount Erebus were the ice fumaroles, and the vast quantities of large and perfect felspar crystals. Unique ice mounds have been formed in the cup of the second crater, from which rises the present active cone, by the condensation of vapor round the orifices of fumaroles. Only under conditions of extremely low temperature could such structures come into existence. The felspar crystals, found in enormous quantities mixed with snow and fragments of pumice in the second crater, were from 2 to 3 inches in length, and very many were perfect in form. The fluid lava which had surrounded them had been blown away by the force of the explosions which had ejected them from the crater. The valuable meteorological observations made can not be stated within the scope of this article.

The most important event of the winter months was the discovery by the biologist of microscopical life in the frozen lakes of the Cape Royds district. Investigations showed that algæ grew at the bottom of the lakes, which are frozen during the greater part of the year, and in some cases thaw completely only in exceptionally warm seasons. The microscope showed that rotifers, water bears, and other forms of minute animal life existed on the weed. A shaft was sunk through 15 feet of ice to the bottom of a lake which did not thaw during the two summers that we spent at Cape Royds, and on weed found under the ice there were living rotifers of several kinds. Other rotifers were found on weed melted out of solid ice. It seemed obvious that the microscopic animals were able to live at a temperature at least as low as 40° below zero Fahrenheit, and experiments verified this conclusion. The animals were not killed by that temperature, though all the natural functions were suspended, including the bearing of young among the viviparous species. They were alternately frozen and thawed weekly for a long period, and took no harm. They were dried and frozen, thawed and moistened, and still they lived. They lived in brine so salt that it froze only at a temperature of about zero Fahrenheit, and many of them survived the test of being dried and placed in

a bottle, which was then immersed in boiling water. Some of the weed carrying the animals was dried and conveyed to London, being subjected to tropical temperatures on the way. It was moistened in London, and the animals were found to be still living. They survived a final test of immersion in frozen gas at a temperature of —81° C. The whole subject is one of extraordinary interest to biologists, and the scientific memoirs of the expedition will embody the results of all Murray's observations and experiments.

Early in the spring of 1908 we began to make arrangements for the sledging journeys. One party, led by myself, was to go south toward the geographical pole; Professor David was to take a second party north, and attempt to attain the south magnetic pole; and a third party was to undertake geological work in the mountains west of McMurdo Sound, with the special object of discovering fossils. The motor car had not proved a success. The petrol engine ran well, even at low minus temperatures, and on the sea ice the car could travel fast and far, but soft snow, such as was encountered on the Barrier surface, formed an effective bar to its progress. We had left New Zealand with ten ponies, imported from the sub-Arctic regions of northern Manchuria, and landed eight of the animals at Cape Royds in fairly good condition.

Unfortunately, four were lost early in the winter, so that only four were left available for the sledging work. We had dogs, bred from the Eskimo dogs used by the Newnes-Borchgrevink Expedition, but after the experience of the *Discovery* Expedition I had little confidence in these animals. I pinned my faith on the ponies for the southern journey. Experiments showed that they could haul easily 650 pounds each, this including the weight of the sledge (60 pounds), and that they traveled well on bad surfaces, thus realizing the hopes I had based on reports of their performances in their native country.

I made a preliminary journey on to the Barrier before the return of the sun, taking with me Professor David and Armytage, in order to get an idea of the surface to be encountered. We experienced very low temperature, below —57° F., and we only stayed out for a few days. By means of a series of sledging journeys from Cape Royds, we established a depot of stores at Hut Point, and

on September 22 a party started out to lay a depot on the Barrier beyond Minna Bluff in readiness for the southern journey. The temperature got down to —59° F., with blizzard winds, and the petroleum for the cookers was practically frozen at times, while off Minna Bluff we got among crevasses.

On October 6 we laid the depot in latitude 79° 36′ S., longitude 168° E., a distance of 120 miles from the winter quarters. We reached the hut again on October 13. In the meantime, Professor David, Douglas Mawson, and Doctor Mackay had started on their journey to the south magnetic pole. I did not see them again until March 1, 1909.

The southern party was to consist of Adams, Marshall, Wild, and myself. I decided to take provisions and oil for ninety-one days, the daily allowance of food, as long as full rations were given, to be 34 ounces. The allowance was made up as follows:

	Ounces.
Pemmican	7.5
Emergency ration	1.5
Biscuit	16.0
Cheese or chocolate	2.0
Cocoa	0.7
Plasmon	1.0
Sugar	4.3
Quaker oats	1.0
	34.0

Tea, salt, and pepper were used in addition. The total weight of the provisions taken was 773 pounds 8 ounces. Each pony was to draw an 11-foot sledge. In regard to our own clothing, we made a radical reduction in weight as compared with previous expeditions. We wore Burberry windproof gaberdine over Jaeger woolen undergarments, and used furs only for the hands and feet and for the sleeping bags. I am satisfied that we could not have traveled as far as we did in the time at our disposal had we worn the usual heavy garments. The other articles of our equipment were along the lines laid down by other polar explorers, weight having been reduced to the minimum in each case. The scientific equipment included a 3-inch theodolite with stand, three chronometer watches, three pocket compasses, one hypsometer, eight

thermometers, one case surveying instruments, two prismatic compasses, one sextant with artificial horizon, and camera with plates. The food for the ponies consisted of maize and Maujee ration, with a little Australian compressed fodder, 900 pounds in all, the allowance for each pony being 10 pounds per day.

The southern party left the winter quarters on October 29 accompanied by a supporting party of six men. Progress at first was slow, heavy weather and crevassed ice being encountered; and it was not until November 15 that we reached the depot laid out on the spring journey, the supporting party having left us some days previously. The ponies were pulling well, and I was feeling very satisfied with the change from the dogs used when I accompanied Captain Scott on his southern journey in 1902. The surface was soft, but we were able to move south at the rate of about 15 miles each day. Our course lay father from the land than the course followed by the previous expedition. Good marches were made in the days that followed, and on November 26 we camped in latitude 82° 18½′ S., longitude 168° E., having passed the „farthest south" record. New land had come within our range of vision by this time, owing to the fact that we were far out from the base of the mountains, and I had noted with some anxiety that the coast trended south-southeast, thus threatening to cross our path and obstruct the way to the pole. We could see great snowclad mountains rising beyond Mount Longstaff, and also far inland to the north of Mount Markham. On November 26 we opened out Shackleton Inlet, and looking up it sighted a great chain of mountains, while to the west of Cape Wilson appeared another chain of sharp peaks, about 10,000 feet high, stretching away to the north beyond Snow Cape, and continuing the land on which Mount A. Markham lies. The first pony had been killed on November 21, when we were south of the eighty-first parallel, and we had left a depot of pony meat and ordinary stores to provide for the return march. We started at once to use pony meat as part of the daily ration, and soon found that scraps of raw, frozen meat were of assistance on the march in maintaining our strength and cooling our parched throats. A second pony was shot on November 28, and a third on December 1,

by which time we were closing in on the land, and it had become apparent that we would have to find a way over the mountains if we were to continue the southern march. We were still sighting new land ahead, and the coast line had a more distinct easterly trend. We camped on December 2 in latitude 83° 28′ S., longitude 171° 30′ E., opposite a red granite mountain about 3,000 feet in height. On the following day we climbed this mountain, and from its summit saw an enormous glacier, stretching almost due south, flanked by huge mountains, and issuing on to the Barrier south of our camp. We decided at once that we had better ascend the glacier, and on the following day made our way, with two sledges and the last pony, on to its surface.

We encountered difficulties at once, for the snow slopes, by means of which we gained the glacier surface, gave way to blue ice, with numberless cracks and crevasses, many of them razor-edged. Traveling on this surface in finesko was slow and painful work. On December 5 Marshall and Adams, who were ahead looking for a route, reported that at a point close to the granite cliffs, a bird, brown in color, with a white line under each wing, had flown over their heads. They were sure it was not a skua gull, the only bird likely to have been attracted by the last dead pony. It was a curious incident to occur in latitude 83° 40′ S. We left the fourth depot close to the foot of the glacier, at the foot of a wonderful granite cliff, polished by the winds and snows of ages. On December 6 we took six hours to pass about 600 yards of severely crevassed ice, over which all our gear had to be relayed, and on the following day we lost the last pony, which fell into a crevasse disguised, like so many others, by a treacherous snow lid. Wild was leading the pony with one sledge, while Adams, Marshall, and myself went on ahead with the other sledge and pioneered a practical path. We had passed over a snowcovered crevasse without noticing it, but the greater weight of the pony broke through the lid, and the animal dropped through, probably to a depth of several hundred feet. Happily, the swingletree snapped with a sudden strain, and Wild and the sledge were saved. This accident left us with two sledges and a weight of about

250 pounds per man to haul. Our altitude at this time was about 1,700 feet above sea level.

During the days that followed we made steady progress up the glacier, experiencing constant difficulty with the crevasses. We hauled well ahead of the sledges, so that when one of us dropped through a snow lid the harness would support him until he could be hauled up again. We had many painful falls as a result of having no footgear suitable for the ice climbing, and any future travelers would do well to take boots with spikes. A special form would have to be devised, on account of the low temperature rendering impracticable the use of ordinary mountaineering boots. New land appeared day after day, and we were able to make small geological collections and to take some photographs. The rocks were sedimentary, the lines of stratification often showing clearly on the mountain sides, and we made two geological discoveries of the first importance. In latitude 85° S., Wild, who had climbed the slope of a mountain in order to look ahead, found coal, six seams ranging from 4 inches to 7 or 8 feet in thickness, with sandstone intervening. Close to this point I found a piece of sandstone showing an impression, and microscopic investigation has shown that this was fossil coniferous wood.

The glacier proved to be about 130 miles in length, rising to an altitude of over 9,000 feet. Christmas Day, 1908, found us in latitude 85° 55′ S., a plateau with icefalls appearing to the south. Much glaciated land trended to the southeast, apparently ending in a high mountain shaped like a keep. The land to the west had been left behind. It was evident that we were still below the plateau level, and though we were getting free of the crevasses, we were hindered by much soft snow. The level was rising in a series of steep ridges about 7 miles apart. We had started to reduce rations before leaving the Barrier surface, and by Christmas Day were marching on very short commons. Our temperature was 2° subnormal, but otherwise we were well and fit.

On December 31 we camped in latitude 86° 54′ S. We had not yet reached the plateau level, for slopes still lay ahead, and our altitude was about 10,000 feet. We had three weeks' food on a reduced ration, and were 186 geographical miles from the pole.

The land had been left behind, and we were traveling over a white expanse of snow, still with rising slopes ahead. We were weakening from the combined effect of short food, low temperature, high altitude, and heavy work. We were able to march on the first six days of January, and on the night of January 6 camped in latitude 88° 7′ S. We had increased the daily ration, for it had become evident that vitality could not be maintained on the amount of food we had been taking. I had been forced to abandon the hope of reaching the pole, and we were concentrating our efforts on getting within 100 miles of the goal.

A fierce blizzard blew on January 7 and 8, and made any march impossible. We lay in our sleeping bags, frequently attacked by frostbite. The wind ceased at 1 a. m. on January 9, and at 4 a. m. we started south, leaving the camp standing, and taking only instruments, food, and the flag. At 9 a. m., after five hours' marching over a fairly hard surface, we calculated we were in latitude 88° 23′ S., and we hoisted the flag. The snow plain stretched southward to the horizon without a break.

The homeward march was rendered difficult by shortage of food and attacks of dysentery, due to the meat from one of the ponies. We picked up a depot left on the plateau on January 4, and made rapid progress to the north. The blizzards winds from the south, which had hampered us on the outward journey, now proved of assistance, for we made a sail from the floor cloth of a tent and traveled fast with our one remaining sledge. On January 19 we covered a distance of 29 miles down the glacier. On January 16 we ran out of food when 16 miles from the glacier depot, and we marched for thirty-one hours with only a little tea and chocolate. We were able to reach the depot in an exhausted condition. We left the glacier and reached the Barrier surface on January 28, but Wild was attacked by dysentery, and a little later we all suffered. The trouble was evidently due to the meat from one pony, and as the frozen flesh could not have become tainted in the usual way, we assumed that it was due to the toxin of exhaustion, the animal having been killed when very weary.

We were assisted on the southward march over the Barrier by snow mounds erected on the outward journey, and we picked up

the depots without any difficulty, reaching each with our food bags empty. We could not march at all on February 4, owing to acute dysentery, but we were able to continue on the following days, and on February 23 we reached a depot, laid out off Minna Bluff in readiness for our return, by a party from the winter quarters. We were all safe on board the *Nimrod* on March 4.

The latitude observations made on the southern journey were taken with the theodolite, as were all the bearings, angles, and azimuths. Variation was ascertained by means of a compass attached to the theodolite, and the steering compasses were checked accordingly. At noon each day the prismatic compasses were placed in the true meridian and checked against the theodolite compass and the steering compasses. The last latitude observation on the outward journey was taken in 87° 22′ S., and the remainder of the distance toward the south was calculated by sledge meter and dead reckoning. The accuracy of the sledge meter had been proved by the fact that the daily record of distance traveled agreed roughly with the observations for position. We took only one observation on the return journey, on January 31, and then found that our position had been accurately recorded by the sledge meter.

The results of the southern journey may be summarized briefly. We found that a chain of great mountains stretched north by east from Mount Markham as far as the eighty-sixth parallel, and that other ranges ran toward the southwest, south and southeast between the eighty-fourth and the eighty-sixth parallels. We ascended one of the largest glaciers in the world on to a high plateau, which in all probability is a continuation of the Victoria Land plateau. The geographical pole almost certainly lies on this plateau, at an altitude of between 10,000 and 11,000 feet above sea level. The discovery of coal and fossil wood has a very important bearing on the question of the past geological history of the Antarctic Continent.

The northern party consisted of Professor David, Doctor Mackay, and Douglas Mawson. The three men left Cape Royds on October 5, and traveled on the sea ice along the coast as far as the Drygalski Barrier tongue. They had neither dogs nor ponies, and as they could not haul the whole of their load at one time they had to

relay their two sledges, thus covering the ground three times. They reached the Drygalski tongue on November 30, and from that point struck inland in a northwest direction, with a lightened load, toward the south magnetic pole. They crossed the Drygalski Glacier with very great difficulty, a fortnight being occupied in gaining 20 miles over steep ice ridges and crevasses, and twice failed in attempts to climb on to the inland plateau, first by means of the Mount Nansen Glacier, and then up the Bellingshausen Glacier. Finally, they succeeded in finding a path up a small tributary glacier to the south of Mount Larsen and gained the plateau. Then came a painful march over the plateau, which gradually rose to an altitude of over 7,000 feet, in the face of blizzards, broad undulations, and high sastrugi. On January 16, 1909, the party reached latitude 72° 25′ S., longitude 155° 16′ E., the approximate position of the magnetic pole as calculated from the observations taken by Mawson with the Lloyd-Creak dip circle. The journey back to the coast had to be made by forced marches, for the party knew that the sea ice would have broken out and that their hope of safety depended largely on the *Nimrod*, which was to cruise along the coast as far as Cape Washington early in January. They reached the Drygalski Barrier tongue on January 3, and on the following morning, by a happy combination of circumstances, were picked up by the ship, which was on its way back to the winter quarters after a fruitless search along the coast. The party did very useful geographical work in the course of its journey, for Mawson triangulated the coast of Victoria Land from McMurdo Sound to the Drygalski Barrier, and many new peaks, glaciers, and tongues were discovered, as well as two small islands. Professor David studied the geological conditions with good results.

The western party consisted of Armytage, Priestley, and Brocklehurst, and it first proceeded by the Ferrar Glacier as far as the Solitary Rocks, with the special object of searching for fossils in the Beacon sandstone formations. Priestley made a thorough geological search of the neighborhood, but without success so far as fossils were concerned. The party descended the glacier with the object of joining the northern party, according to my instructions,

but the junction was not effected owing to the delays that had overtaken Professor David and his companions. Priestley was able to work at the Stranded Moraines and in Dry Valley. The party was picked up by the *Nimrod* on January 25, after narrowly escaping disaster on a drifting ice floe.

All the members of the expedition were aboard the *Nimrod* on March 4, 1909, and we proceeded north under steam at once, for the season was advancing and the sea ice had commenced to form. We were off Cape Adare on March 6, and I made an attempt to push on west of Cape North, with the object of securing knowledge of the coast line. The pack ice, which was thickening rapidly and threatened to imprison the ship, prevented the *Nimrod* going as far as I had hoped, but we got to longitude 166° 14′ E., latitude 69° 47′ S., and on the morning of March 8, from that position, we saw a new coast line stretching first to the southward, and then to the west for a distance of over 45 miles. We took angles and bearings and sketched the outline. Then we went north, and on March 22 reached New Zealand.

The geological work of the expedition was carried on by Prof. T. W. Edgeworth David and Raymond Priestley. I have already mentioned matters connected with the Great Ice Barrier. Their conclusions in regard to other points are summarized as follows:

(1) Throughout the whole of the region of Antarctica, examined by us for 16 degrees of latitude, there is evidence of a recent great diminution in the glaciation. In McMurdo Sound this arm of the sea, now free from land ice, was formerly filled by a branch of the Great Ice Barrier, whose surface rose fully 1,000 feet above sea level, and the Barrier ice in this sound, in areas from which the ice has retreated, was formerly about 3,000 feet in thickness.

(2) The snowfall at Cape Royds from February, 1908, to February, 1909, was equal to about $9^1/_2$ inches of rain.

(3) The névé-fields of Antarctica are probably of no great thickness.

(4) The southern and western sides of the sector of Antarctica south of Australia is a plateau from 7,000 to 10,000 feet high,

which may possibly extend across the south pole to Coats's Land and Graham's Land.

(5) Ross Sea is probably a great subsidence area.

(6) The Beacon sandstone formation, which extends for at least 1,100 miles from north to south in Antarctica, contains coniferous wood associated with coal seams. It is probably of Paleozoic age.

(7) Limestones, pisolitic in places, in 85° 25′ S., and 7,000 feet above sea level, contain obscure casts of radiolaria.

Radiolaria, in a fair state of preservation, occur in black cherts amongst the erratics at Cape Royds. They appear to belong to the same formation as the limestone. These radiolaria appear to be of older Paleozoic age.

(8) The succession of lavas at Erebus appears to have been first trachytes, then kenytes, then olivine basalts. Erebus is, however, still erupting kenyte.

(9) Peat deposits, formed of fungus, are now forming on the bottoms of some of the Antarctic glacial lakes near 77° and 78° S.

(10) Raised benches of recent origin extend at Ross Island to a height of at least 160 feet above sea level.

The fossil in Beacon sandstone found by the southern party in latitude 85° S. is described as follows by Mr. E. J. Goddard, B. Sc., Macleay Research Fellow of the Linnæan Society, New South Wales:

Longitudinal sections of the included dark masses give a homogeneous banded appearance of a distinctly organic nature. The banded appearance is due to the vascular nature of the organic elements composing the mass. The whole structure recalls to one's mind the appearance given by longitudinal sections of the xylem portion of the vascular area of a gymnosperm, such as *Pinus*. Only the xylem area is represented in the specimen, no traces of medullary, cortical, or phloem tissue being visible. Medullary rays are present, as shown in the microphotograph.

The xylem itself is composed of a homogeneous mass of vessels, tracheidal in nature, no differentiation as regards the vascular elements being present. In places one may readily make out in longitudinal sections dark opaque bands of much greater size individually than the tracheides. These, in all probability, represent resin passages belonging to the xylem. It would seem, further, that these masses might be considered as being nothing more than an aggregation of material similar in nature to that of the walls, and due to changes under the process of petrifaction. This, however, is opposed by the fact that they occur even in these small sections fairly commonly and at the same time are all of

exactly the same size as regards width. At all events, they represent some definite structure, and in all probability resin passages.

The walls of the tracheides themselves, seen under the high power of the microscope, appear to be pitted; but the preservation is by no means good enough to warrant any remarks on this, beyond that in the common wall of adjacent tracheides occur clear spaces of the same relative importance as the bordered pits of such a gymnosperm as *Pinus*. These clear spaces occur regularly along the length of the tracheides, and stand out strongly against the dark color of the walls in their preserved condition.

The nature of the xylem itself leads to the conclusion that it is a portion of a gymnospermous plant, resembling strongly in nature the same portion of a coniferous plant.

The meteorological observations taken during our stay in the Antarctic have yet to be studied, and only tentative conclusions have, so far, been reached. Systematic observations were taken during the voyages of the *Nimrod* between New Zealand and MacMurdo Sound, and at Cape Royd observations were recorded at intervals of two hours from March, 1908, to February, 1909. During this period no rain fell. The lowest temperature definitely recorded was —57° F. near White Island on the Great Ice Barrier on August 14, 1908. We were able to secure interesting observations of the upper currents of the air at Ross Island. Reporting on this subject, Professor David and Lieutenant Adams state:

At Mount Erebus our winter quarters were situated in an exceptionally favored position for observing the upper currents of the atmosphere. Not only had we the great cone of Erebus to serve as a graduated scale against which we could read off the heights of the various air currents as portrayed by the movements of the clouds belonging to them, but we also had the magnificent steam column in the mountain itself, which, by its swaying from side to side, indicated exactly the direction of movement of the higher atmosphere. Moreover, during violent eruptions like that of January 14, 1908, the steam column rose to an altitude of over 20,000 feet above sea level. Under these circumstances it penetrated far above the level of a current of air from the pole northward, so that its summit came well within the sweep of the higher wind blowing in a southerly direction, the result being that the steam cloud in this region was dragged over powerfully toward the southeast. On such occasions one usually saw evidence of two high-level currents, the one coming from a northerly direction, its under limit being about 15,000 feet above sea level, and the other, or middle current, from a southerly quarter, usually blowing toward the east-northeast, having its upper limit at 15,000 feet normally, while its lower limit was between 6,000 and 7,000 feet above sea level. While these two currents were blowing strongly, there would frequently

be a surface current blowing gently from the north. This would bring up very dense masses of cumulus cloud from off Ross Sea. The cumulus would drift up to the 6,000 or 7,000 feet level on the northwest slopes of Erebus, and then the tops of the cumulus would be cut off by the lower edge of the northward-flowing middle current. Wisps of fleecy cloud would be swept along to the east-northeast, torn from the tops of these cumulus clouds by the middle current. Our observations showed that during blizzards the whole atmosphere from sea level up to at least 11,000 feet moves near Cape Royds from southeast to northwest, and the speed of movement is from 40 up to over 60 miles an hour. After and during the blizzard the middle air current, normally blowing from the west-southwest, is temporarily abolished, being absorbed by the immense outrushing air stream of the southeast blizzard. During a blizzard the air was generally so thick with snow that we were unable to see the top of Erebus. At the end of a blizzard the air current over Erebus became suddenly reversed, the steam cloud swinging round from the south to the north. After a time, following on the conclusion of a blizzard, a high-level current was seen to be floating the cirrus clouds from the southeast toward the northwest, and the steam of Erebus would stream out toward the northwest. We could not account for this high-level southeasterly current. It looked like a reversal of the usual upper wind, and it appears to be a fact new to meteorological science.

In this article I can only indicate the scientific results of the expedition, as apart from the new geographical knowledge secured. We were able to throw some additional light on the problem presented by the Great Ice Barrier. The disappearance of Balloon Bight shows clearly that the recession noted since the days of Sir James Ross continues, and suggests that very large portions of the Barrier edge may occasionally „calve off." The trend of the mountains discovered on the southern journey indicates that the Barrier is bounded by mountains which run eastward along the eighty-sixth parallel, about 300 miles from the sea edge. The great glacier up which we marched to the polar plateau shows that Barrier is fed to some extent from the highlands of the interior. It would seem, however, that in the main the Barrier is formed of superimposed layers of snow, and some interesting observations were secured in connection. We formed the opinion that at Cape Royds the annual snowfall is equal to about 9.5 inches of rain. The southern depot party, in January, 1909, found depot A, left by Captain Scott in 1902 on the Barrier off Minna Bluff. A careful examination showed that the depot had been moving bodily to the east-northeast at the rate of a little over 500 yards a year,

while there had been an accumulation of about 13 inches of hard snow above the depot during each year. A determination of the density of the snow showed that the snowfall on that part of the Barrier had been equal to about 7.5 inches of rain per year. If it is assumed that the rate of accumulation of solid snow over the Barrier is 12 inches of consolidated snow per year, then it follows, since the Barrier extends south for about 300 miles, and is moving northward at the rate of about one-third of a mile per year, that a layer of snow deposited 300 miles inland will be covered by a depth of 900 feet of snow when it reaches the Barrier edge nine hundred years later. This theory suggests that the Barrier is an accumulation of snow rather than of glacier ice, and was supported by the evidence of bergs which were examined by the expedition. The typical antarctic berg is formed of consolidated snow. The question of what becomes of the ice from the inland glaciers remains unanswered. The Barrier is centainly afloat at its northern edge, and perhaps the ice, weighed down by superimposed snow, is thawed away by the sea water. Some true icebergs are found in the Antarctic.

The expedition made a special study of metorological optics, and some very interesting observations were made, and will be dealt with by the scientific members in the memoirs. The curious „earth-shadows" were observed in a variety of forms. Some of them seemed clearly to have a relation to the relative positions of Mout Erebus and the sun. Other forms were not so easily explained. In the spring, when the sun was low in the northern sky, we saw above us six parallel earth-shadow beams, directed from the sun.

The scientific memoirs of the expedition will deal in detail with geology, biology, meteorology, magnetism, physics, chemistry, and mineralogy, tides and currents, optics, and other scientific subjects.

We were a small party, and of necessity a considerable part of our time was occupied in the necessary routine duties incidental to daily life in the Antarctic, but we tried to cover all the ground possible in the various branches of scientific knowledge. It is probable that most of the volumes containing our scientific

records and conclusions will be published within the next twelve or eighteen months.

The last stage of the expedition was a search by the *Nimrod* for some of the charted southern islands the existence of which is doubtful. The ship sailed over the positions assigned to the Royal Company Island, Emerald Island, the Nimrod Islands, and Dougherty Islands, without having sighted land.

Een reis naar de Laplandsche IJzerertsvindplaatsen.

Lezing gehouden op 9 Mei 1911,

DOOR

A. VAN DEN HONERT.

In de eerste nummers van het Technisch Studenten Tijdschrift is reeds een verslag van den heer Mesdag verschenen over de IJzererts voorkomens van Kiruna waarheen de heeren Groothoff, Mesdag en ondergeteekende in den zomer van 1910 een studiereis ondernamen. Hierin is echter alleen het wetenschappelijk deel behandeld. Ik heb dit verslag in zijn geheel overgenomen met slechts eenige uitbreidingen en daarbij gevoegd een beschrijving der ertsen van Svappavaara en Gellivare en een verhaal van onze reis, met de bedoeling dat dit anderen op zou kunnen wekken om dergelijke reizen ook te ondernemen. Niet duur zijn zulke reizen en behalve zeer leerzaam ook bijzonder aangenaam.

Lapland ligt tusschen 63° 52′ en 69° 3½′ N. B, in het Noordelijkste deel van Zweden. Het behoort tot de provincie Norrbotten en heeft een bevolking van 134.700 koppen, bestaande uit Zweden, Finnen en Lappen. De Finnen en Lappen behooren tot het Mongoolsche ras; de Lappen nomadiseeren nog voor een zeer groot deel.

Eenige jaren geleden nog was een reis naar Lapland een zeer bezwaarlijke onderneming. Tegenwoordig echter is het niet moeilijker om naar Lapland te reizen, dan naar Berlijn of Parijs; alleen iets langer. In 1902 namelijk is de noordelijkste spoorlijn van de wereld, de Ofotenlijn geopend, die nu Stockholm verbindt

met Narvik, een haven aan de Westkust van Noorwegen. In hoofdzaak loopt deze lijn evenwijdig aan de Botnische golf tot Boden, een plaats dichtbij de Zweedsche haven Lulea aan deze golf; dan noordelijk over Gellivare naar Kiruna, waarna bij westelijk afbuigt naar de Noorsche kust toe.

Deze lijn is gebouwd om het erts der Laplandsche mijnen naar de havens aan beide kusten te vervoeren. Kiruna vervoert zijn erts bijna uitsluitend naar Narvik, terwijl het erts van Gellivare voor een groot deel naar Lulea gaat.

Met de heeren Groothoff en Mesdag heb ik verleden jaar die streken bezocht. De reis erheen zooals wij die gedaan hebben kan ik iedereen zeer aanbevelen. We schreven aan de mijn-direktie om permissie om de mijnen te bezoeken, die we dadelijk kregen. Met dit antwoord naar de reederij der ertsbooten gegaan, stond deze ons toe met een leege ertsboot naar Narvik te reizen. Veel comfort is er natuurlijk niet aan boord van zoo'n ertsboot, hoewel dat toch meevalt. Maar we hadden een gemoedelijke kapitein, die het de heele reis verbazend druk heeft, en waarvan je nooit kunt ontdekken wanneer hij wat uitvoert en gemoedelijke stuurlui die steeds uitrekenen welke dag ze in welke haven zouden liggen en wat wil je nog meer. Een beetje mooi weer kan ik iedereen aanbevelen, want een leege ertsboot ligt hoog en bij het kleinste rimpeltje schommelt zij alsof er een orkaan waait. Wij troffen het best, en hadden dan ook niet meer dan de gewone tax van ziekte. Vier dagen lagen we op de brug te lezen en wat te schrijven, vier avonden dronken we met den kapitein een grogje en toen op den vijfden dag kregen we 's ochtends om 9 uur de eerste eilanden der Lofoten in het zicht.

Door den regen heen, zagen we hoewel wazig de steile rotsen bijna loodrecht uit zee opkomen. De zwaarbewolkte luchten geven de prachtigste lichteffecten.

Op 14 Juli dan stoomden we de groote, wijde Vestfjord binnen, een ± 150 K.M. lange fjord, een der mooiste van de Noorsche kust. Door deze fjord gaan ook de schepen naar Archangel, maar waar de weg naar Narvik door de Ofotenfjord rechts afbuigt, gaan de schepen voor Archangel recht door. Nu moet U U niet voorstellen dat zoo'n fjord iets is voor een roeitochtje op een

vrije middag. Om 9 uur 's ochtends kwamen we de Vestfjord binnen en om 1 uur 's nachts ankerden we in de haven van Narvik. Aan de ingang is de fjord zoo breed dat men bij niet heel helder weer de beide kusten niet tegelijk ziet.

Nu we toch in deze buurt waren, wilden we de Lofoten ook wel zien en wilden we een paar dagen daar rondtrekken. Het zijn alle onherbergzame eilanden bestaande uit steile rotsen. De sneeuwgrens bedraagt slechts een honderd meter en enkele gletschers dalen tot in zee af.

In Lödingen op het eiland Hindö brachten we een dag door. Zooals alle plaatsjes is dit ook een visschersdorp. Verschillende fraaie kieken hebben punten van dit eiland voor onze herinnering bewaard: de fraai gevormde „Rundhöcker" als bewijs voor de voormalige gletschers; de turfvorming; en een kiek van een groot steenblok rustende op eenige kleine steenen bovenop een der Rundhöcker; het groote blok zou volgens de theorie door het ijs heen gezakt zijn. Het is alles een zeer oud gesteente en naar de vrij grillige kammen der bergen te oordeelen een gneis.

Op 18 Juli arriveerden we dan weer ten tweede male in Narvik, een klein plaatsje, van houten huisjes gebouwd, gelegen op 68° 30′ N.B. aan de Ofotenfjord. Hier is de laadplaats van het erts waarover ik later nog in bijzonderheden zal spreken.

Van Narvik gingen we met de reeds genoemde Ofotenlijn landwaarts. Eerst loopt de lijn nog een tijd langs de fjorden, dan door het landschap zooals verder vrijwel heel Lapland is. Een waterrijke hoogvlakte, moerassig met vrij arme plantengroei. Enkele hoogere bergen, soms met sneeuwtoppen steken boven de lagere heuvels uit, die slechts gedeeltelijk begroeid zijn. Meren en riviertjes in overvloed.

Aan één dezer meren, de Torneaträsk, bekend om zijn natuurschoon, wilden we nog één dag overblijven, voordat we naar Kiruna doorgingen, om daar de beroemde ijzerertsvindplaatsen te bezoeken.

Aan de Torneaträsk heeft de Zweedsche toeristenbond een hotel op een zeer fraai punt gelegen, nabij de uitmonding van de rivier Abisko-Jokk, die een groote „Nehrung" in het meer vormt. Hier verkeerden we nog voor het laatst in een werkelijke civilisatie;

er was zelfs een motorboot! De rivier Abisko-Jokk, vormt een zeer fraai cañon, waar duidelijk te zien is hoe de rivier de diaklasen van het gesteente volgt.

In Abisko ook maakten we het eerst kennis met de Lapsche bevolking. Deze, nog voor het grootste deel nomaden, leven in kampen van eenige tenten bij elkaar en doortrekken met hun kudden geiten en rendieren de streek. Het zijn merkwaardig uitziende menschen; klein van stuk, met echte Mongoolsche gezichten, vies en tanig van kleur. Ook hun kleeding is zeer merkwaardig. Een nauwsluitende broek van eigen vervaardigde stof, en een soort wambuis van voren sluitende. Een riem om het middel, waardoor het als een blouse overhangt. De gewone jas is van rendiervel, met de haren naar buiten, maar hun Zondagsche is van dezelfde stof als de broek, afgezet met gele en roode randjes, van eigen borduurwerk, waar de vrouwen zeer ver in zijn. De jas dient tevens als een soort verplaatsbaar pakhuis; huisraad en verdere benoodigdheden wordt alles om hun middel in de jas geborgen. Wil een Lap je wat verkoopen dan zoekt hij eerst een kwartier in die chaos om te vinden wat hij wil hebben. Het zijn nog vrij schuwe menschen, dat is te zeggen, waar ze nog niet bedorven zijn door de aanleg van de spoorlijn. Langs de lijn zijn het geen echte Lappen meer. Daar wonen ze in vaste houten huisjes en degenereeren. De echte Lap is een door en door eerlijk iemand. Verkoopt hij je wat, dan kun je gerust betalen wat hij vraagt, je krijgt er toch niets af; het is het waard volgens hem. Een aardig voorbeeld van hun eerlijkheid is het volgende. Aan de boomen groeit daar een soort zwam dat vrij zacht is, maar bij afsnijden verhardt. Die zwammen hebben prachtige bekervorm en worden uitgehold en voor bekers gebruikt. Ziet een Lap nu een klein zwammetje aan een berkje zitten dat belooft zeer regelmatig door te groeien, dan snijdt hij er een paar letters bij in de stam. Geen van zijn mede-Lappen zal het dan van de boom snijden en hij wacht rustig tot het groot genoeg is geworden.

Op den 21sten Juli arriveerden we dan eindelijk in Kiruna, de groote ertsplaats gelegen op 67° 50′ N.B. en 2° 10′ O. L. van Stockholm.

Kiruna ligt tusschen de rivieren de Tornea-Elf in het noorden

Fig. 1. *Kirunavaara. Luossavaara.*

en de Kalix-Elf in het zuiden. De heele streek is zeer waterrijk. Grootere en kleine meren, natte bosschen en ver uitgestrekte moerassen en venen wisselen elkaar af. Hier en daar verheffen zich uit deze natte vlakte enkele heuvels en kleine bergen. In deze bevindt zich het ijzererts, welks ontginning de reden is geweest van het ontstaan van Kiruna, nu een stad van ruim 8000 inwoners. Bij deze stad bevinden zich de reusachtige hoeveelheden ijzererts.

De grootste is de Kiïrunavaara (Sneeuwhoen-berg) de grootste ertsberg der wereld. Het is een langgerekte 4 K.M. lange bergrug met verscheidene toppen (elf) waarvan de hoogste de Statsradet is. Deze verheft zich 848.9 M. boven de zeespiegel en 249 M. boven zijn onmidellijke omgeving. Beide zijden der berg zijn steil; de noordelijke wordt begrensd door het meer Luossajärvi (Zalmmeer). De kam der Kiïrunavaara is geheel onbegroeid. Geen grashalm geen stukje mos groeit er op het kale ijzererts dat op de kam aan de dag komt. Geen enkel verweeringsproduct, geen kruimeltje aarde is er overgebleven om een plant op

te laten groeien. In de diluviaaltijd hebben de geweldige van het zuiden komende gletschersalle losse materiaal van de bergrug weggevoerd en het erts van zijn zoogenaamde ijzerenhoed ontdaan. Het tegenwoordige klimaat heeft nog geen nieuwe ijzerenhoed kunnen doen ontstaan. Het dichte zwarte ijzererts, magnetiet, biedt

Profiel door den Luossavaara. Schaal 1 : 75.000.

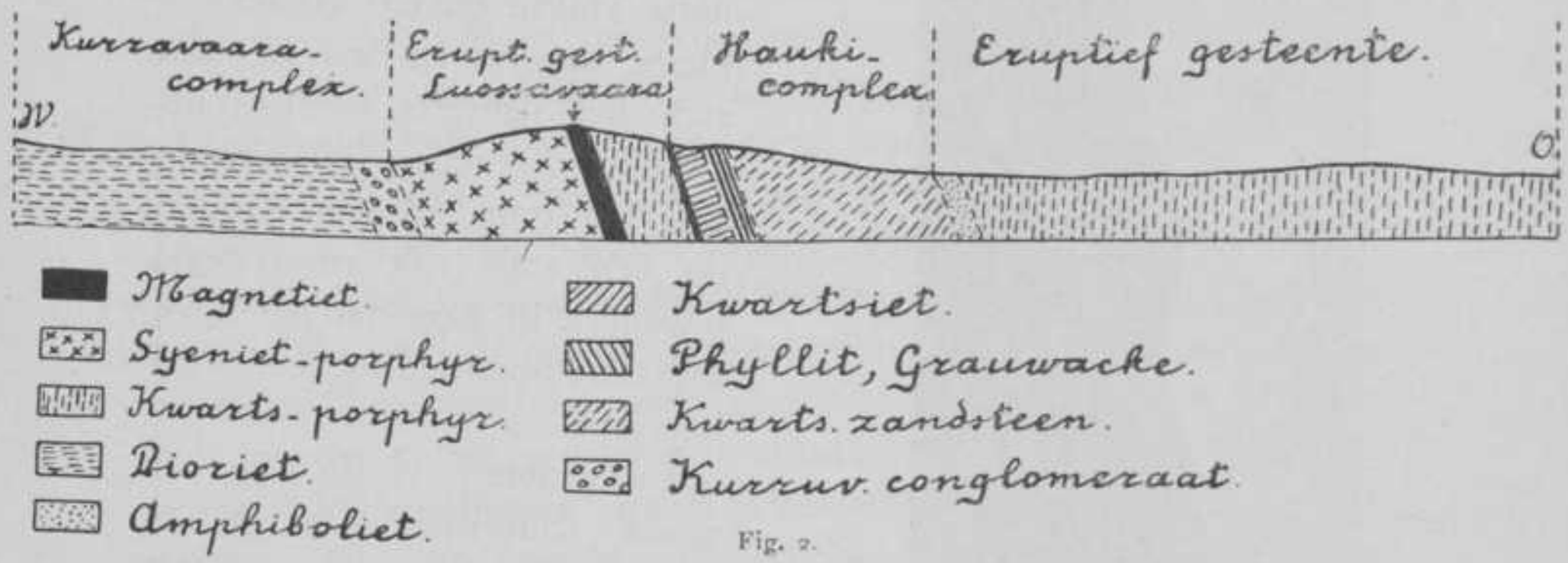


Fig. 2.

weerstand aan alle weer en wind. De flanken der berg bestaan uit porphyr dat bedekt is met eenig moraine materiaal en een zeer geringe plantengroei.

Het contact van magnetiet en syenietporphyr op den top van den Luossavaara.

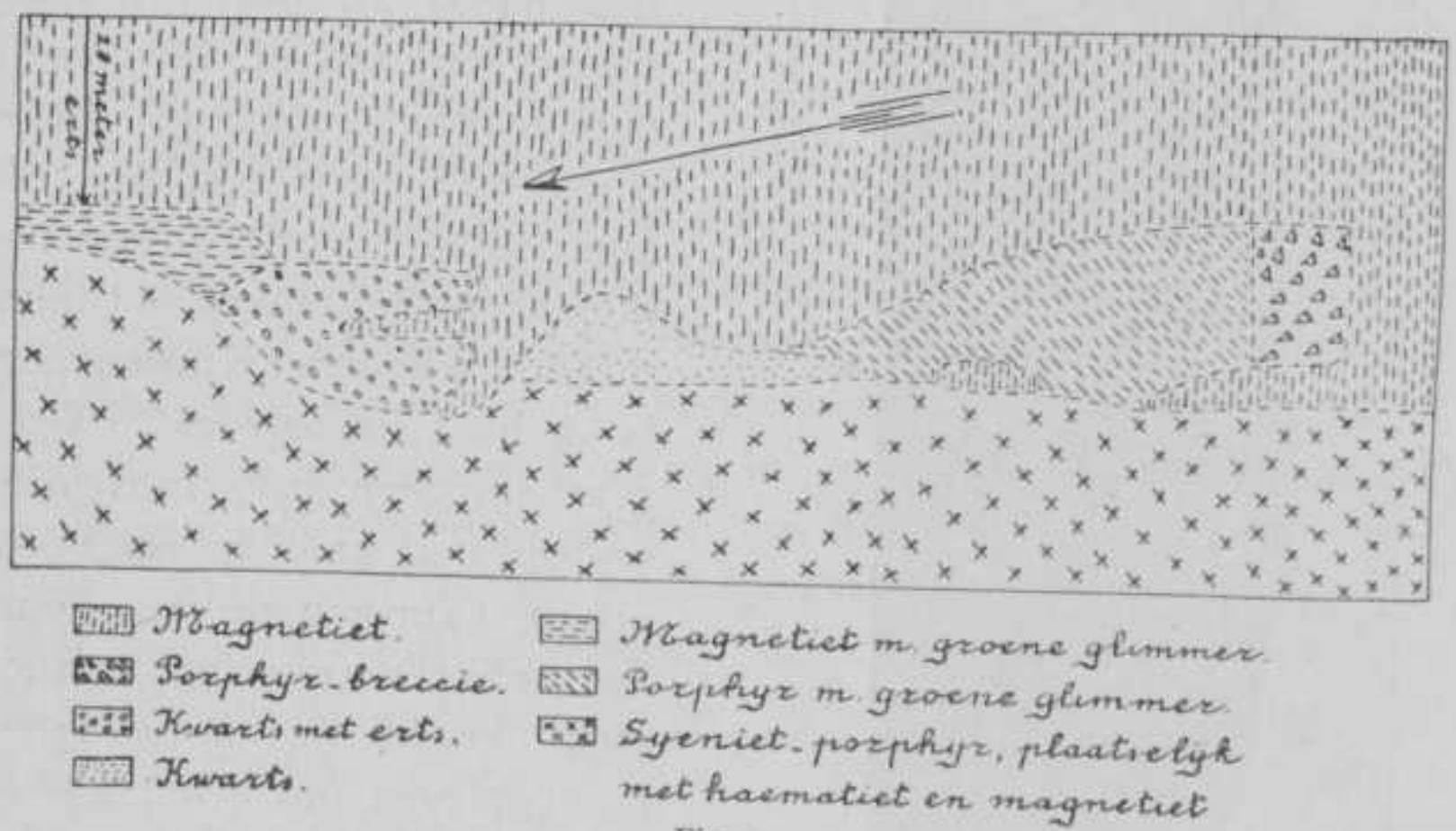


Fig. 3.

Zooals nevenstaand profiel laat zien, genomen van W naar O, hebben de gesteenten een steile helling naar het Oosten, van ± 70°. De strijkrichting is vrijwel N.—Z.

De breedte van het erts wisselt tusschen 35 en 165 M., terwijl hij in de top Geologen 255 M. bedraagt. De lengte van het erts bedraagt, vanaf een klein eilandje in de Luossajärvi waar het erts is gevonden, tot het zuidelijkste voorkomen, in Jägmästaren 4,745 K.M. De lengte in de berg zelf is 3.5 K.M.

Als noordelijke voortzetting van de Kiïrunavaara aan de overzijde van het meer ligt een tweede ertsberg, de Luossavaara. Volgens Stutzer hangen deze twee geologisch samen en moet opgrond van boringen in den winter door het ijs op de Luossajärvi gedaan waarbij magnetiet gevonden werd, de Luossavaara eene voortzetting van de Kiïrunavaara zijn. Anderen spreken dit echter tegen.

De van moraine-materiaal ontbloote, door gletschers afgeslepen ertsoppervlakte van den Luossavaara.

Fig 4.

De top der Luossavaara is 720 M. boven de zeespiegel. De flanken, vooral de oostelijke, zijn veel minder steil dan die der Kiïrunavaara. Op de top komt ook het magnetiet voor den dag, door de gletschers van alle losse materiaal ontdaan.

Op de oostelijke oever van de Luossajärvi ligt de pas sinds eenige jaren ontstane plaats Kiruna. Naar het Oosten toe stijgt de oever langzaam.

De heuvel waarop de oostelijkste huizen van Kiruna gebouwd zijn is de Haukivaara (Snoekberg). Hier komt ijzerglans voor dat echter naast de reusachtige magnetietvoorkomens niet wordt afgebouwd.

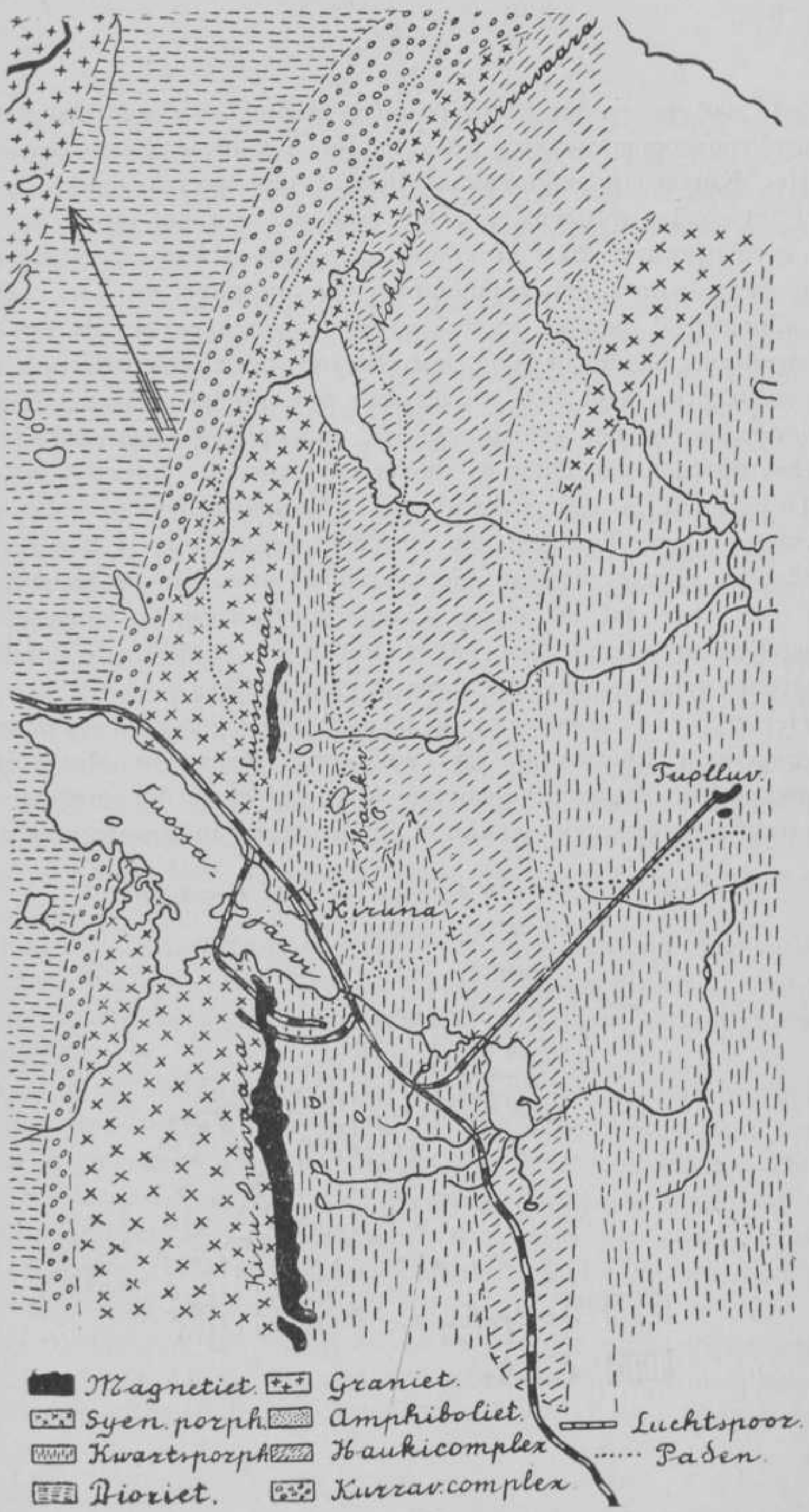
6 K.M. oostelijk van Kiruna bevindt zich de derde groote ertsvindplaats, de Tuolluvaara, een kleine alleenstaande heuvel, door moerassen omgeven. Hier bedekt de grondmoraine het erts. Op de top is alle moraine weggeruimd, en is het gladgeslepen ertsoppervlak zichtbaar, waarop de kransen der gletschers duidelijk zijn waar te nemen. Evenals vele andere ijzervoorkomens in Lapland in dat van de Tuolluvaara met de magnetometer gevonden.

Het erts bij Kiruna is sinds 1736 bekend, toen het door een Lap aan een staatscommissie, die de ertsen aan de Tornea-Elf onderzocht, gewezen werd. Wat de geologie betreft, nemen aan aan de opbouw zoowel sediment- als eruptiefgesteenten deel. De sedimenten zijn het z.g. Kurravaaraconglomeraat dat westelijk van de Kiïrunavaara en het z. g. Haukicomplex, dat oostelijk hiervan voorkomt. De eruptief gesteenten zijn: syeniet, syenietporphyr en kwartsporphyr.

Het erts bevindt zich, zooals reeds vermeld is, in de porphyren met een steile helling naar het Oosten; westelijk van het erts een grijze syenietporphyr, oostelijk een roode kwartsporphyr. Westelijk van de syenietporphyr, ligt het Kurravaaraconglomeraat hieronder, terwijl het Haukicomplex de oostelijke flank van kwartporphyr bedekt.

De volgorde der ouderdom der gesteenten is vermoedelijk dezelfde als die waarin ze liggen, het Kurravaaraconglomeraat het oudste, in ieder geval ouder dan de syenietporphyr, waarschijnlijk praecambrisch; het Haukicomplex het jongste.

Oostelijk van het Haukicomplex volgt waarschijnlijk een amfi-



Geologische schetskaart van het Kirunavaara-district. Schaal 1 : 75.000.

Fig. 5.

boliet, dan weer een kwartsporphyr, echter van een eenigszins ander voorkomen, waarin het erts der Tuolluvaara zich bevindt.

Het Kurravaaraconglomeraat bestaat uit opeenvolgende lagen met en zonder rolsteentjes. Deze bestaan voor het grootste deel uit syenietporhyr, maar er komen er ook voor van zuiver magnetiet met apatiet, en combinaties van porphyr en erts. Het grondmateriaal bestaat zoowel van het congiomeraat als van de rolsteenvrije lagen uit fijne korrels van hetzelfde materiaal als de rolsteentjes zelf met stukjes van een zure plagioklaas, in een grondmassa, in het zuiden zeer rijk aan epidoot en hoornblende, in het noorden aan chloriet, calciet en secundaire kwarts.

De syeniet is een augietsyeniet. Oostelijk hiervan volgt de syenietporphyr. Tusschen dit gesteente en het erts is steeds een duidelijke grens; ze gaan niet in elkaar over. In de buurt van het erts soms tot op kleine afstand hiervan komen kleine ertsgangetjes en aderen voor; af en toe in zoo sterke mate dat het gesteente veel op een echte breccie gaat gelijken.

Het erts. Dit komt voor op de drie reeds genoemde plaatsen: Kiïrunavaara, Luossavaara en Tuolluvaara. Maar door uitgebreide, nauwkeurige magnetische metingen is gebleken dat magnetisch ijzererts zeer verspreid voorkomt in de omringende gesteenten, tot

Profiel door den top van Statsradet, met twee boorgaten. Schaal 1 : 4000.

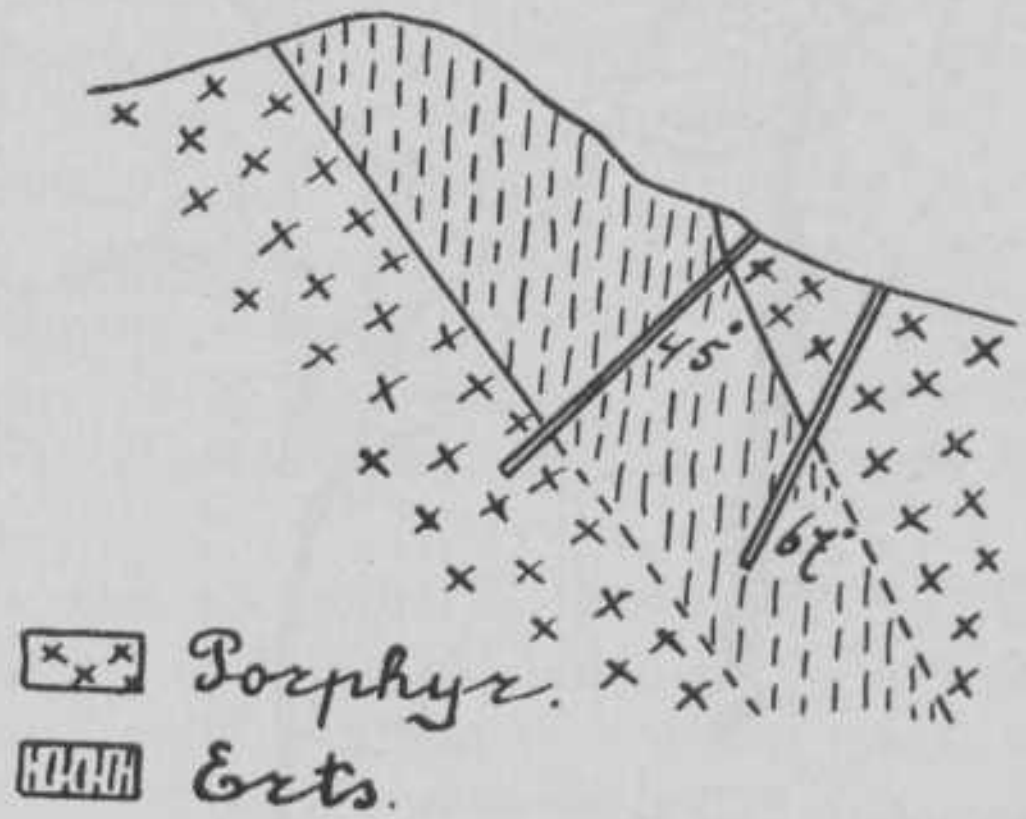


Fig. 6.

een hoeveelheid, groot genoeg om een duidelijke afwijking aan de magneetnaald te geven. Zoo bijvoorbeeld bij het Kurravaara-conglomeraat ten westen van Nokutusjärvi; dit zal misschien een middel geven de uitgestrektheid van dit gesteente te bepalen waar het bedekt is door moraine en moeras.

Het erts van de Kiïrunavaara dan heeft een oppervlakte van 436.000 M^2. Een laag van 1 M. dikte zou dan 1.287.000 ton erts bevatten. Volgens Vogt is de heele hoeveelheid erts der Kiïrnuavaara tot op de spiegel van het meer 292.000.000 ton en tot op 300 M. daaronder minstens 480.000.000 ton en misschien wel 750.000.000 ton.

De diepte van het erts is natuurlijk zoowel theorethisch als practisch van het grootste belang. Op grootere diepte zijn de grenzen langs magnetische weg benaderend bepaald, en ook zijn verscheidene diamantboringen gedaan.

Het voorkomen van het erts der Luossavaara komt veel met dat der Kiïrunavaara overeen, terwijl in de Tuollavaara een aantal kleinere afzettingen bijeen voorkomen.

Karakteristiek is dat er vrijwel geen andere gesteenten in het erts voorkomen. In de Kiïrunavaara komt alleen een 15 M. breede gang van een zuurdere syenietporphyr dan het gewone nevengesteente voor, die de geheele ertsmassa doorsnijdt, in de top Geologen.

Het erts is buitengewoon rijk, vrijwel uitsluitend magnetiet, opvallend vrij van alle niet metallische bestanddeelen, behalve apatiet. IJzerglans komt voor in de top Professorn en in de Luossavaara.

Apatiet is altijd aanwezig maar in zeer verschillende hoeveelheden, vanaf 0.16 % tot 27 % toe. Het komt ook in zeer verschillende vormen voor, soms zoo fijn verdeeld dat het slechts mikroskopisch te zien is, soms in kleine korrels, in smalle aders spleten opvullende, of absoluut onregelmatig in lenzen tot 0.3 M. dik en 10 tot 15 M. lang toe. Een enkele maal komt het gelaagd afwisselend met magnetiet voor.

De oostelijke grens wordt gevormd door de roode kwartsporphyr. Dan volgt het Hankicomplex. Dit bestaat uit conglomeratische zandsteenen, kwartsieten, phyllieten en sericietleien. Het strekt

zich uit over een afstand van ruim 15 K.M., maar kan slechts op enkele plaatsen waargenomen worden. Op de Hankivaara bereikt het zijn grootste uitgebreidheid.

De theoriën omtrent het ontstaan van het erts zijn er vele, en loopen zeer uiteen.

De Launay en Bäckström verdedigen een theorie die berust op de chronologische volgorde der gesteenten. Zij veronderstellen een onderzeesche porphyreruptie. Daarna een sterke pneumatolyse of uitstorting van ijzerchloride- en ijzersulfidedampen. De eerste werden tot $Fc_2\ O_3$ geoxydeerd dat met het sulfide mee neersloeg. Toen dit afgeloopen was, zou er een tweede eruptie, nu van kwartsporphyr gevolgd zijn, die het ijzer bedekte. Dit moet dan gemetamorfoseerd zijn tot magnetiet, waarbij ook de eigenaardige verspreiding der apatiet ontstaan moet zijn.

Overwegende bezwaren tegen deze theorie zijn de groote dikte

De Luossavaara.

Fig. 7.

en zuiverheid van het erts, het verband tusschen magnetiet en apatiet en vooral het veelvuldig voorkomen van dergelijke vindplaatsen in Lapland, waarvoor dan telkens een dergelijke serie erupties plaats zou moeten hebben gehad.

Typisch Laplandsch landschap bij Svappavaara.

Fig. 8.

Stutzer beschouwt de beide porphyren niet als effusief- maar als ganggesteenten. In dit geval is het erts alleen als een magmatische afscheiding te verklaren, daar we noch sedimentatie, noch hydatogenese of pneumatolyse kunnen aannemen. Magmatische differentiatie is niet aan te nemen daar veelvuldig ertsgangen in de porphyr voorkomen, terwijl overgangsvormen tusschen erts en porphyr ontbreken. Dan zou dus als eenig overblijvende verklaring het erts op magmatische wijze moeten zijn ontstaan, en vrijwel tegelijk met de porphyren.

Een groote moeilijkheid bij het geologisch onderzoek van deze

streek zijn de uitgestrekte moerassen. Bezoekt men de streek en wil men de verschillende hierboven beschreven gesteenten opsporen dan gaat dit met de porphyren en erts natuurlijk makkelijk genoeg. De verschillende gesteenten van het Haukicomplex zijn met eenige moeite wel te vinden op de Haukivaara, vooral nu er betere kaarten van zijn uitgekomen. Om een handstuk van het Kurravaaraconglomeraat te bemachtigen echter moet men kennis maken met de

Pad door een moeras bij Kiruna.

Fig. 9.

moerassen. Zoo maakten we een tocht van bijna vijf uren door de moerassen om naar de Kurravaara te komen waar we het conglomeraat moesten vinden aanstaan. Wegen zijn er niet, tenminste niets wat wij een weg zouden noemen. Hier en daar liggen eenige berkenstammetjes, die in dit slechte klimaat krom en bochtig zijn, naast elkaar in de modder, en vormen zoo een pad. Honderden meters achter elkaar is dit soms het eenige. Maar niet alleen dat

de bodem het gaan lastig maakt, er komt nog iets bij. Het wemelt in die vochtige streek van muggen. Millioenen, heele nevels van muggen, zwermen er om je heen. Het zijn geen groote dieren, maar dat maakt het des te erger. Een sluier moet zeer fijn zijn wil hij helpen en ik persoonlijk bevond me beter bij rooken dan bij een sluier. Een geluk is dat de beten geen koorts veroorzaken.

Lengteprofiel door de Noordpunt van den Kitunavaara.

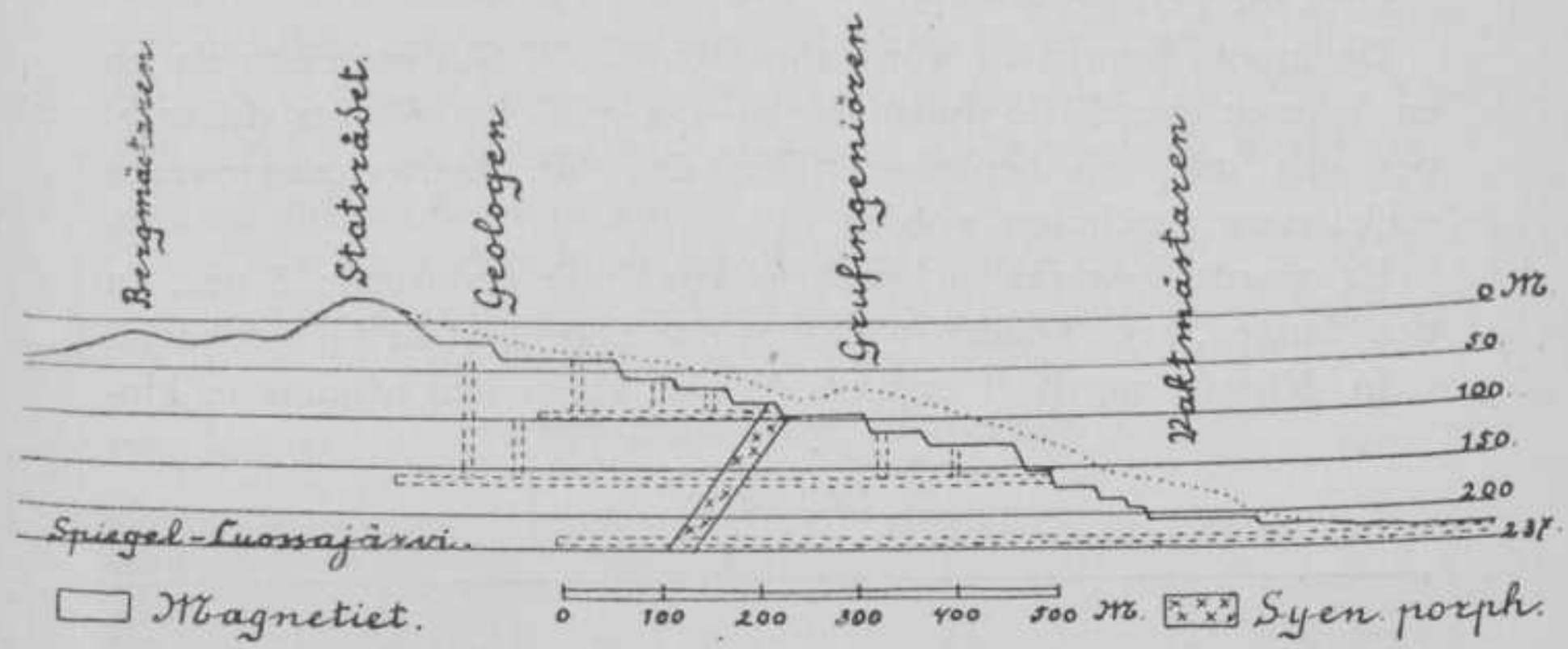


Fig. 10.

De afbouw van het erts der Kiïrunavaara is uiterst eenvoudig. Naar schatting zou er 200 millioen ton erts door dagbouw te winnen zijn, zoodat er bij een jaarlijksche produktie van 3 millioen ton voorloopig niet tot diepbouw zal behoeven te worden overgegaan.

In hoofdzaak geschiedt de afbouw als volgt:

Aan de noordhelling van den berg heeft men werkniveaux aangelegd van 17 tot 20 M. hoogte, zoodanig dat het profiel een soort reuzentrap vertoont. Om de drie niveaux is er één hoofdniveau, van waaruit een onderzoekingsgalerij in het erts gedreven wordt. Deze staan met elkaar in verbinding door kleine schachtjes of stortkokers, waardoor men het erts in de wagens, die in de galerij rijden, stort. Vanaf elk hoofdniveau voert een remhelling de ertswagens naar beneden.

Voor het breken van het erts worden voornamelijk verticale gaten geboord van 6—10 M. diepte en een begindiameter van 70

m.M. Daarvoor worden stationaire Ingersoll-persluchtboormachines gebruikt met 90 m.M. zuigerdoorsnede en een gewicht van 174 K.G. De lucht wordt aangevoerd door vaste buizen van uit een centraal compressoren station. Het loon bedraagt 1,5 kroon per boormeter in erts en 2 kronen in het nevengesteente. Eén machine met 2 man bediening kan per 8 uur 10 M. boren.

Voor het verkleinen van de groote ertsblokken dienen boorhamers welke tot 14 M. per dag en per man kunnen boren, echter slechts tot geringe diepte.

De groote boorgaten worden met 30—50 K.G. dynamiet geladen en leveren per K.G. dynamiet 20—24 ton erts. Slechts driemaal per dag mag op bepaalde tijden door de daartoe aangewezen schietbazen geschoten worden.

Er wordt gewerkt in twee ploegen elk gedurende 8 uur. In den langen, zeer kouden winter wordt doorgewerkt bij booglicht.

In Kiruna wordt 't erts op de plaats van den afbouw in kip-

Ertswagen.

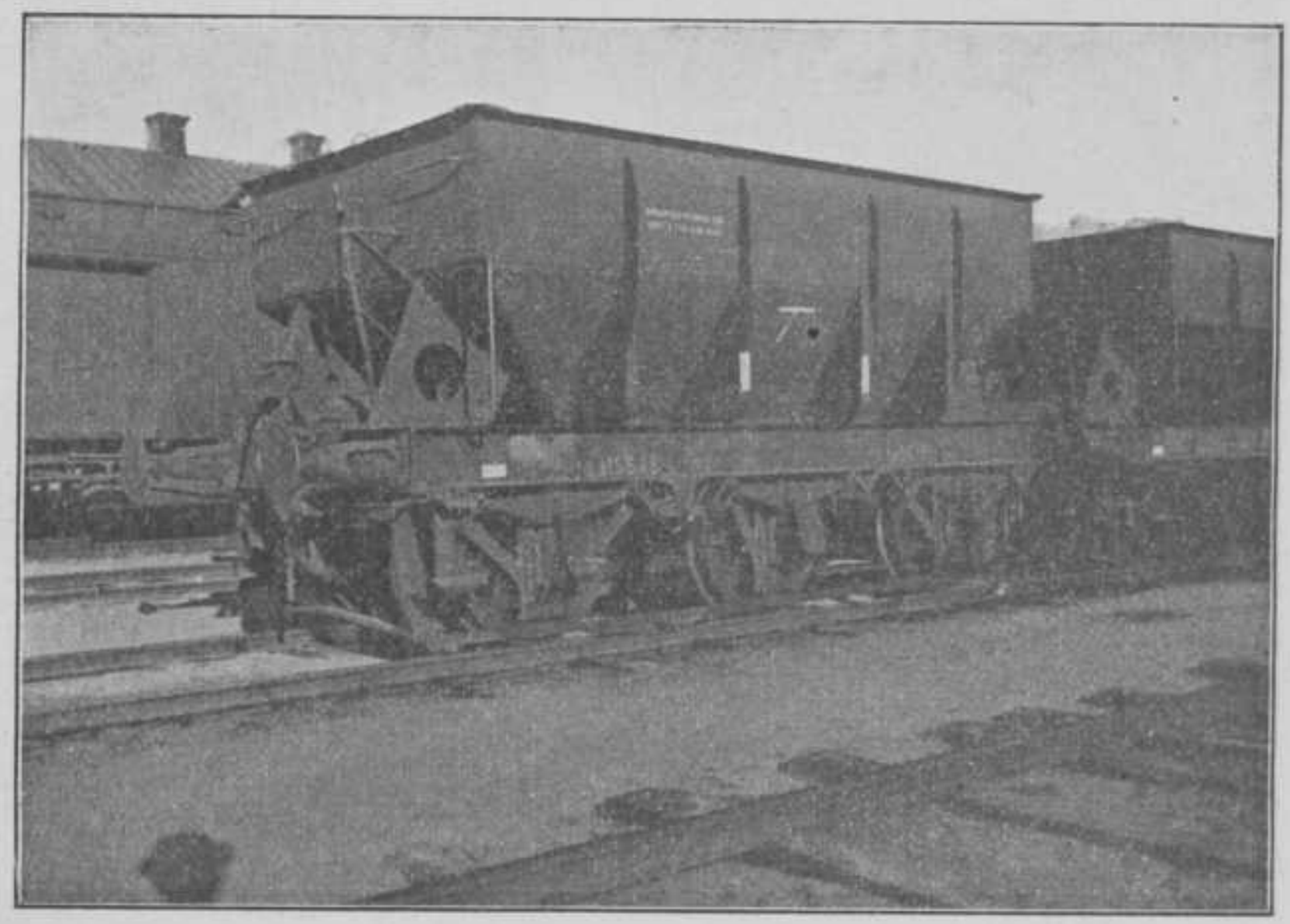


Fig. 11.

wagens van 3 à 4 ton inhoud geladen. Deze worden langs remhellingen, aangelegd op de flanken van den berg, dus op 't gesteente, neergelaten; beneden aangekomen, worden ze losgekoppeld van den kabel en rijden dan vanzelf op een laadsteiger, die een geringe helling naar beneden heeft. Op de gewenschte plaats worden de klinken van de kipwagens automatisch gelicht en stort 't erts in de voorraadtrechters, die onder de rails zijn aangebracht. De wagens rollen intusschen langzaam verder en komen op een stijgend gedeelte der laadbrug; daardoor keeren zij tenslotte terug en worden door een veerwissel op een ander hellend spoor gebracht, hetwelk de wagens terugvoert naar den voet der remhelling, 2,5 meter lager dan 't punt van aankomst. Deze methode werkt zeer gemakkelijk en betrouwbaar.

Uit de voorraadtrechters wordt 't erts direct gelost in de spoorwagens. Dit zijn 3-assige, geheel van ijzer geconstrueerde wagens,

Ertslaadinrichting in Narvik.

Fig. 12.

waarvan de trechtervormige bodem twee kleppen heeft, gescheiden door een scherpen rug. Door twee klinken los te slaan is de wagen ineens te ledigen. De wagens hebben 25 ton laadvermogen, de nieuwere 32 ton; 't eigengewicht bedraagt 9 ton. Meestal vormt men treinen van 25—35 wagens, zoodat 't totaalgewicht 850—1190 ton bedraagt. Daar de lijn gedeeltelijk door uitgestrekte

Ertslaadinrichting in Narvik, van boven gezien.

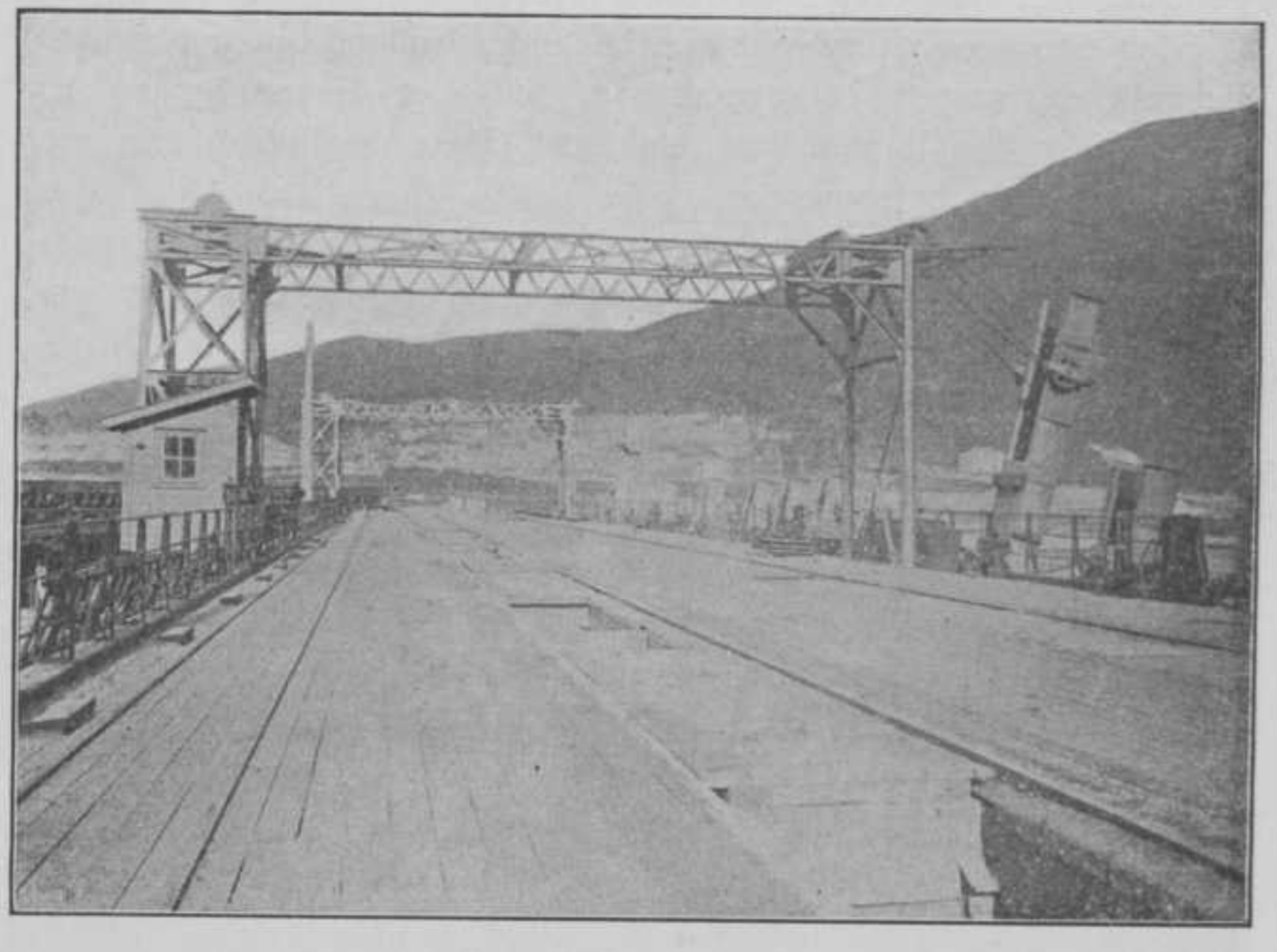


Fig. 13.

diepe moerassen loopt, gedeeltelijk zeer steil is. ('t Hoogste punt is 575 meter. De daling van Riksgränsen tot Narvik bedraagt 550 meter over 39 K.M.) bedraagt de gemiddelde snelheid op de geheele lijn slechts 25 K.M. Op de meest bedreigde plaatsen is de lijn door lange houten tunnels tegen sneeuw beschermd, zoodat 't vervoer ook des winters mogelijk is.

Het erts van Kiruna wordt bijna uitsluitend vervoerd naar de Noorsche haven Narvik, gelegen aan 't Ofotenfjord, 't einde van

't Vestfjord. Trots zijn noordelijke ligging (68° 30′ N. Br.) is deze haven onder den invloed van den Golfstroom gedurende 't heele jaar ijsvrij.

Voor 't laden der ertsbooten heeft men in Narvik langs 't fjord een steenen kaaimuur gebouwd. Op de muur is een ijzeren laadsteiger geconstrueerd met dubbel spoor, waarop de volle ertstreinen geduwd worden. Onder de rails liggen groote ertstrechters, welke van onderen gesloten worden door om hun einde draaibare gootvormige kleppen. Door deze neer te laten, opent men de trechters. Aan deze kleppen zijn zeer lange goten weer draaibaar bevestigd, welke men boven 't scheepsruim kan neerlaten. Hun afstand bedraagt bijna 4 meter zoodat men bij de meeste schepen meerdere ruimen te gelijk kan laden. In de praktijk is gebleken, dat 't gebruik der bovengenoemde voorraad trechters niet doelmatig is, daar men de schepen te dikwijls verhalen moest. Daar de schepen 5 à 8000 ton erts kunnen laden en elke trein slechts ± 750 ton aanbrengt, is een stapelplaats onvermijdelijk; men is thans bezig deze te bouwen in den vorm van een hoogen steiger, waar de treinen op rijden en 't erts neerstorten. Door middel van stoomschoppen (Löffelbocker) brengt men 't later in wagens over, die 't naar de schepen voeren. De laadinrichting biedt ruimte voor minstens 4 schepen te gelijk en kan bij voldoenden aanvoer per uur 1000 ton erts laden. Indien de toegestane maximale produktie (3,900.000 ton) bereikt is, zullen er ± 650 schepen per jaar geladen moeten worden; men meent dat daartoe de tegenwoordige inrichting in staat zal zijn. In Lulea is een dergelijke laadinrichting als in Narvik; er is een pier met laadsteiger in de Lulea-elf gebouwd, waar aan weerszijde de ertsbooten kunnen aanleggen en eveneens door middel van bewegelijke goten geladen worden. Hoewel de stad veel zuidelijker ligt dan Narvik (65°—40′ N. Br.) is toch de haven gedurende 6 à 7 maanden per jaar dichtgevroren. De toevoer per spoor blijft steeds doorgaan, zoodat de stapelplaatsen veel grooter moeten zijn. Het lossen der schepen, gebouwd volgens de gewone modellen, gebeurt door middel van bakken, die uit de hand gevuld worden. Voor een schip van 6200 ton zijn in Rotterdam 40 man gedurende 48 uur aan het werk; in Emden duurt dit $2^1/_2$ à 3 etmalen.

Een schip dat in 1909 speciaal voor de vaart op Narvik gebouwd is, de Volrath Tham, met 8200 ton laadvermogen heeft korte laadruimen, gescheiden door z.g. losruimen, waarmee de eerste door openingen met schuiven in verbinding staan. Daar de bodem der laadruimten naar beide zijden helt, kan men door openen der schuiven de ertsbakken, dienende voor het lossen, automatisch vullen waarna ze door een tiental aan weerszijden van het schip geplaatste draaikranen opgeheschen worden. Voor elke losbak zijn slechts drie man noodig: twee bij de schuif en één op de kraan.

Door deze bijna automatische inrichting heeft men bereikt het schip in 47 uur te kunnen lossen met 15 man bij 10 ton kolenverbruik.

Sinds enkele maanden heeft dezelfde maatschappij een nieuw dergelijk schip in de vaart, de „Sir Ernest Carsel" met 11000 ton laadvermogen.

De vrachtprijzen van Narvik waar de verschillende ertshavens zijn in kronen (à f 0.66) per ton:

Engeland Oostkust	Engeland Bristol-kanaal.	Duitsch-land Noordkust.	Nederland.	Göteborg.	Canada.
4.05	4.50	4.50	4.50	4.50	6.30

De kosten van het overladen te Rotterdam en de vracht van daar naar Ruhrort hangen sterk af van de snelheid van lossen resp. den toestand der rivieren; gemiddeld bedragen deze onkosten 0.90—1.10 Kr. per ton. De totale vracht van Kiruna naar een Rijnhaven b.v. Ruhrort bedraagt dan per ton.

Kiruna Riksgränsen	2.64 Kr.
Riksgränsen—Narvik	0.95 „
Laden in Narvik	0.40 „
Narvik—Rotterdam	4.50 „
Rotterdam—Ruhrort	1.— „
Totaal	9.49 Kr. = f **6,25.**

Vanuit Kiruna maakten we een tocht om de ertsvindplaatsen van Svappavaara te bezoeken.

In Kiruna hadden we kennis gemaakt met een Finsch geoloog, met wien we onze plannen voor Svappavaara bespraken. Hij was goed bekend in de streek en daar we het meeste last met de taal zouden hebben, gaf hij ons brieven mee voor verschillende inboorlingen.

Wat de taal betreft, konden we ons tot op zekere hoogte verstaanbaar maken in het Zweedsch. Alleen was er zoo gauw we van de grootere plaatsen af kwamen vrijwel niemand die Zweedsch sprak of verstond. De Lappen spreken hun eigen taal die voor een gewoon mensch niet te leeren is en de Finnen evenzoo. Een denkbeeld van de moeielijkheden van het Finsch geeft wel het feit dat er al vijf-en-twintig naamvallen in zijn.

Enfin de brieven van onzen Finschen vriend waarvan wij zelf natuurlijk niets konden begrijpen, zoodat we soms absoluut niet wisten wat er met ons zou gebeuren zouden ons hoopten we wel terecht helpen. Zoo'n paar dagen absoluut niet te kunnen verstaan of verstaan te worden is trouwens wel eens amusant.

Om 6 uur 's ochtends vertrokken we van Kiruna met een wagentje en paard naar Jukkasjärvi, een plaatsje van misschien vijf-en-twintig inwoners aan de Tornea Elf gelegen, ongeveer 30 K.M. van Kiruna. Hier zouden we proviand voor de verdere tocht kunnen krijgen en een boot om de rivier mee af te zakken.

De proviand waar we die dag van zouden moeten leven bestond uit brood, boter en rendiervleesch. Zonder meer zoudt U zich een diner voorstellen om van te watertanden. Ik zal daarom een iets nadere omschrijving geven van de samenstellende bestanddeelen. De brooden waren een soort harde platte donkerbruine pannekoeken, van ± 35 cM. diameter met kummel erin ; veel harder dan scheepsbeschuit. De boter was wel goed in zijn soort, maar het soort was geitenboter. Het vleesch is voor iemand uit een geciviliseerde omgeving lastig voor te stellen.

Hoe het in de vorm waarin wij het kregen, komt, weet ik niet met zekerheid, maar ik stel me voor dat een rendier na zijn overlijden in zijn geheel, in totaal willekeurige stukken gehakt of gezaagd wordt; stukken van ± 30 bij 40 cM. bij een dikte van

± 10 cM. Deze worden ingezouten en in de zon gehangen. Zoo wordt het doorgaans in de buitenlucht onder een afdakje bewaard. Het wordt zoo rauw gegeten en heeft ongeveer de hardheid van beukenhout. Het verorberen van dit voedsel vereischt eenige oefening. Men trekt zijn mes, een wapen dat in Lapland elk rechtgeaard burger altijd opzij heeft hangen. Hiermede tracht men eenige spaanders van de bonk vleesch af te snijden, die men vervolgens van ongewenschte bestanddeelen, als vellen ondoet. Voor gewoon vleesch is meen ik de som van 36 maal kauwen vastgesteld; proefondervindelijk blijkt dit rendiervleesch echter een uitzondering te zijn en moet dit getal op minstens 360 gebracht worden. Met koffie en brood is het toch bij een goede honger een uitmuntend voedsel.

Met deze mondvoorraad keerden we dan naar de boot die ons het meertje overgeroeid had, terug. Dit was een lange smalle kano, van voren en van achteren hoog oploopend. Van voren breeder en hooger dan van achteren; net zoo breed dat we er met zijn tweeën naast elkaar konden liggen op een paar rendiervellen. De bemanning bestond uit een oude Fin met zijn twee zoons van misschien 13 of 14 jaar. Voor en achter kan geroeid worden met een paar korte riempjes. De oude heer stuurde met een soort breede pagaai, achterin zittende.

Met dit vaartuig moesten we de Tornea-Elf ruim 60 K.M. afzakken. De Tornea-Elf is de eenige rivier die U misschien in de aardrijkskunde van het noorden van Zweden kent en wellicht zult U zich een breede rivier met vrachtbooten hebben voorgesteld. Breed is hij wel maar stoombooten, zult U er niet vinden. De eenige booten die er varen zijn kano's zooals die waarin wij de stroom afgingen. Het is een woeste breede stroom, met honderden stroomversnellingen en watervalletjes, voor grootere schepen dus totaal onbevaarbaar. Zelfs zou iemand die hem zag niet gelooven dat een kano met zes man er zou kunnen varen. Groote en kleine rotsblokken, wild door een liggend, waarover en waar tusschen door het water, in toomelooze vaart, gutst en bruist. Over het eene blok heen rolt het donderend een meter naar beneden, om onmiddellijk door eenige andere gestuit te worden, waar tusschen door en omheen het tolt en draait in groote kolken. Dat was ons vaarwater.

Met ongeloofelijke behendigheid stuurde de oude Fin door de nauwste openingen heen, om groote blokken en langs woeste draaikolken. Alles vloog in ontzettende snelheid voorbij, want soms zakten over een afstand van nog geen 500 M. meer dan 10 M. en hoe wilder het was des te harder werd er aan de riemen getrokken. Op gevaarlijke punten vuurde de oude achterin de boot zijn twee zoons aan, met een geweldig geschreeuw op zijn plat Finsch, dat met het lawaai van het donderend water om ons heen een mooi geheel vormde en ons hooren en zien deed vergaan.

Natuurlijk waren er ook heele stukken waar het veel kalmer ging. Als we een flinke val afgekomen waren, waar het er soms meer van had dat we onder het water doorgingen dan er over heen, werd eerst de boot op land getrokken en leeggeschept. Groote verbreedingen der rivier of kleine meertjes waren rustpoozen in de anders wilde onstuimige tocht. Daar gleden we rustig met de stroom verder over het breede water, aan beide zijden nu bedekt met dennenwouden.

Tegen een uur of één, de tijd om honger te hebben, landden we, dicht bij een blokhut. Er werd dadelijk hout gehakt en een groot vuur aangelegd zoowel tegen de muggen als om koffie op te koken, volgens de gewoonte van het land, met de noodige handenvol zout erin. Het rendiervleesch smaakte overheerlijk en stilde in elk geval de honger. Midden onder de maaltijd landde een tweede boot bij de hut, een boot die de rivier opkwam, met een oude Fin en zijn zoon. Het is merkwaardig dat in een land waar zoo weinig menschen wonen en de enkelen zoo ver van elkaar afwonen, ze niet veel hartelijker en spraakzamer zijn. Er wordt nauwelijks een groet gewisseld.

Na het diner werd de tocht op dezelfde wijze hervat. Eenmaal was er een zoo woeste plek in de rivier, dat zelfs de beste stuurman er niet meer door kon. Over een soort overtoom van ruwe boomstammen vervaardigd, werd de boot toen een eind over land gesleept, tot het eind der waterval. Soms op erg ondiepe plekken moesten we de boot uit en manoeuvreerden de jongens haar daar door heen, terwijl de oude haar aan een touw tegenhield.

In den middag landden wij nog éénmaal en versterkten bij een een kampvuur, den inwendigen mensch. Zonder vuur is het wer-

kelijk daar op land niet uit te houden door de zwermen muggen; in de rook is de eenige plaats waar ze niet komen.

Het nemen van foto's was geen eenvoudig werk op deze tocht. Ten eerste moest, om vanuit de boot te kieken, onder de ongunstigste omstandigheden, in de wonderlijkste houdingen gewerkt worden. Dan moesten steeds platen worden verwisseld en natuurlijk hadden we geen donkere kamer, terwijl ook in de nacht zelfs de zon scheen. Onze fotograaf ging dan maar plat op den grond liggen en werd bedolven onder rendierhuiden en jassen, zooveel we maar bij ons hadden en verwisselde zóó zijn platen.

Om negen uur 's avonds werd de tocht besloten met het afrutschen van een enorme versnelling, waarbij de stuurman nog eenmaal blijk gaf van zijn bekwaamheid, en die ons in een meertje belandde, Vittangi Suvanto. Hieraan ligt het dorp Vittangi, tegen malsche groene heuvels aan, iets wat we in tijden niet gezien hadden.

Het was een indrukwekkend gezicht die groene oever met de witte huisjes, tegen de achtergrond van hooge wazig-blauwe bergen scherp afteekenend tegen de helder licht roode lucht van de noordelijke avondzon. Alles even kalm en eenzaam in het midden van deze wildernis.

Bij Vittangi landden we, en toen de boot vastgelegd was, werden we door onzen gids gebracht naar iemand die zoo iets van postdirecteur bleek te zijn. Vittangi is nl. verbonden, sinds korten tijd met Gellivare door een goede weg.

Deze notabele ontving ons zeer vriendelijk, hoewel erg verlegen door zijn waarschijnlijk al te lang verblijf in de wildernis en maakte onmiddellijk alles voor ons in orde voor nachtverblijf en vertrek op den volgenden morgen. In deze plaatsjes aan de postweg zijn kleine herbergen waar men zeer goed kan overnachten. Primitieve houten hutten maar waar men na een vermoeienden dag best slaapt.

Den volgenden morgen al vroeg gingen we weer verder met een wagentje, een soort groote handkar, met een paar lage banken en een miniatuur paard er voor. Maar loopen als de beste.

Het inspannen is een wonderlijke manoeuvre.

Het voertuig heeft twee lange boomen vooruitsteken; het kleine

Finsche paardje wordt direct hieraan en niet met strengen aan de wagen bevestigd. Hoewel de wegen soms erg steil zijn is er toch nooit een rem. Woestduin is dan ook een kleinigheid vergeleken bij de gang waarmede wij daar een berg afrenden en hoeken omzwiepten. Steenen en zand vlogen je links en rechts om de ooren. Dien dag ondervonden we hoe het in Lapland kan regenen. Toen we na een wilde rit van 28 K.M. berg op, berg af, in Svappavaara arriveerden, hadden we geen droge draad meer aan ons lichaam, niettegenstaande onze jassen en de zeilen over ons heen. Het landschap is daar weer hetzelfde als in Kiruna, moeras, meertjes en bergjes. Hier en daar komen hier echter meer dennen voor tusschen de kleine poolberkjes en hoe verder zuidelijk we kwamen, hoe meer de berkjes verdwenen en hoe weliger de dennen werden.

In de herberg in Svappavaara werd dadelijk een groot houtvuur voor ons aangelegd, en konden we ons drogen en verwarmen. 's Middags togen we met iets beter weer, er op uit naar de ertsbergen.

In Svappavaara is tegenwoordig geen afbouw meer in gang, maar de voorbereidingen om hiermee te beginnen zijn reeds genomen. Wel zijn er vele overblijfselen van oude bergbouw.

De ertsen van Svappavaara zijn het langst reeds bekend. De eigenlijke ertsberg ligt 2,5 K.M. westelijk van de plaats Svappavaara, en verheft zich tot 350 M. boven de zeespiegel en ca. 200 M. boven de omgeving. Op de kam komt het erts op meerdere plaatsen onbedekt aan de oppervlakte. Vroeger won men er alleen kopererts. Het voorkomen van koper werd in 1640 ontdekt door een Lap. In 1655 kreeg een Zweed het recht op deze groeven. Hij richtte er een ertsbereiding in en kreeg in 1674 het recht om munten te slaan. In de eerste 20 jaren werkte hij met groot voordeel, maar daarna ging het slechter. Er scheidden zich verschillende kleinere ondernemingen af, totdat in 1745 het geheele werk gestaakt werd. Oude slakkenhalden en oude groeven herinneren nu nog aan de periode van vroeger daar ter plaatse gedreven kopermijnbouw. Ook tegenwoordig zal deze niet weer tot bloei kunnen komen. Voor de toekomst is een ander metaal van meer belang, het ijzer. Dit is natuurlijk even lang bekend als het koper daar beide oogenblikkelijk naast elkaar voorkomen.

Bij Svappavaara komen zoowel sediment- als eruptief gesteenten voor. Tot de eerste behooren voornamelijk gabbro's en syenieten tot de tweede kristallijne kalksteenen.

Het erts van Svappavaara is magnetiet en ijzerglans en komt veel met dat van Kiruna overeen. Het is zeer dicht en kompakt, niet korrelig zooals dat van Gellivare. De strijkrichting is N. — Z., de helling bijna vertikaal. Apatiet komt er steeds in voor, maar ook calciet. Om verschillende redenen wil Stutzer het erts van Svappavaara hetzelfde ontstaan toekennen als dat van Kiruna, terwijl de Launay ook voor dit erts een sedimentair ontstaan aanneemt, maar beider motief is voornamelijk de analogie.

De tocht van Svappavaara naar Gellivare bestaat uit een 80 K.M. lange rit met dezelfde voertuigen als waarmee we van Vittangi gekomen waren. Een der merkwaardigheden was wel dat we een heel eind door een dameskoetsier gereden werden. Verscheidene malen wisselden we paarden. Dichtbij Moskajärvi gingen we met een overhaal de Kalix Elf over en om 9 uur 'avonds arriveerden we in Gellivare waar we ons pas de volgende morgen, na een zwempartij in de Vassare Elf, weer mensch begonnen te voelen.

De Gellivare Malmberg ligt het zuidelijkste der Laplandsche ertsbergen, op 67° 11′ N.B.

De eigenlijke mijnplaats is Malmberget iets ten noorden van Gellivare gelegen. 10 K.M. zuidelijk van dit plaatsje verheft zich de groote 823 M. hooge Gellivare-Dundret, een groote Gabbroberg die 's zomers door vele toeristen beklommen wordt om de middernachtzon te zien, die van 5 Juni tot 15 Juli van zijn top af kan worden waargenomen.

Het erts bevindt zich in een langgerekte heuvelrug noordelijk van het station Malmberget. De strijkrichting is O.—W. en de grootste hoogte 616,4 M. in de top Välkomman. Van de kam van deze ertsberg kan men de omtrek overzien. Meerdere 500—700 M. hooge heuvels verheffen zich overal uit de vlakte. In een van deze bevindt zich het kopervoorkomen van Nautanen, waar op het oogenblik een kleine kopermijnbouw gedreven wordt.

De vlakte zelf bestaat meer uit moeras, veen en vochtig bosch, maar nu meer dennen en minder berken. De Lina Elf stroomt in

het noorden, de Vassare Elf in het zuiden. Bij helder weer ziet men in de verte de Skandinavische sneeuwbergen, de Kebnekaisse en andere.

Het direkte nevengesteente van het Gellivare-erts is gneis, in verschillende varieteiten, meestal rood en voornamelijk uit veldspaat bestaande. Ook komt een hoornblende-, biotiet-, en sillimanietgneis voor.

Erts en nevengesteente worden door groote graniet, syeniet, en pegmatiet gangen doorsneden. De strijkrichting is voor alle gesteenten, ook de gangen O.—W. In het noorden wordt het gneis gebied door graniet begrensd, in het zuiden door gabbro (Dundret). De gneisen zijn ouder dan het erts; graniet en pegmatiet jonger.

Het erts is meest magneteit, maar op sommige plaatsen treedt ook ijzerglans en haematiet op. De struktuur is niet zooals in Kiruna dicht kompakt, maar korrelig. Alleen in de groeve Baron komt dicht erts voor. Het is altijd vermengd met apatiet die steeds parallel gelaagd is, wisselend met magnetiet lagen. Deze parallel struktuur die evenwijdig aan de strijkrichting loopt, moet als een drukverschijnsel worden opgevat. In Koskullskulle bijvoorbeeld heeft het erts een andere helling dan de gelaagdheid van erts en nevengesteente.

Verontreinigingen in het erts door brokstukken van het nevengesteente komen bij Gellivare veel meer voor dan bij Kiruna. Dit komt door de talrijke gangen van graniet, syeniet en pegmatiet die het erts evenwijdig aan de strijkrichting doorsnijden.

Overgangen van nevengesteente in erts zijn nergens te zien; een impreguatie zone zooals bij het erts van Kiruna is dikwijls bij het kontakt met de gneis op te merken. Gangen en aderen van magnetiet en apatiet zijn in het nevengesteente doorgedrongen, en sluiten dikwijls stukken ervan in, een soort breccie vormend.

Het erts treedt op in de gneis in de vorm van lenzen, die niet alle in hetzelfde niveau liggen. Soms verdeelt zich een grooter voorkomen in twee kleinere, met meer of minder divergeerende strijkrichtingen. In het klein zijn zulke vertakkingen zeer veel te zien.

Over de diepte van het erts is niet veel te zeggen. Bij de afbouw is tot op een diepte van 120 M. onder de oppervlakte geen kwantitatieve of kwalitatieve verandering van het erts gevonden. Boringen tot een diepte van 235 M. in de groeve Kapten geven hetzelfde resultaat.

Vele onderzoekers zien in het erts voorkomen van Gellivare een typisch sedimentaire ijzerafzetting.

Tegen de epigenese voeren ze de volgende bezwaren aan:

1. De gangen doorsnijden geen enkele maal de gneis. (Dit is echter wel zoo.)
2. Het erts is veel te regelmatig voor een gang.
3. Bij aanname van een gang moet men veronderstellen dat het erts omhoog is gestegen in magmatische, vloeibare of gasvormige toestand. De eerste veronderstelling is beweren ze in strijd met de eenvoudigste chemische begrippen. De tweede vervalt door het ontbreken van gangmineralen, terwijl de derde onmogelijk zou zijn door de gelijkmatige samenstelling en de vorm van het erts.

De Lanuay verdedigt natuurlijk ook de sedimentatie theorie terwijl Stutzer voorstander is van de epigenese. Hij beweert dat de sedimentatie theorie vervalt zoo gauw men aanneemt dat het nevengesteente van eruptieve oorsprong is. Het nevengesteente is hier een gneis, die dus een paragneis of een orthogneis kan zijn.

Stutzer nu neemt aan dat het een orthogueis is en denkt zich dan het erts van Gellivare geheel op dezelfde wijze ontstaan als dat van Kiruna. Hij wil op beide plaatsen geheel overeenkomstige verschijnselen zien; chemisch identieke nevengesteenten, dezelfde mineralen; alleen is volgens hem het Geilivare erts in een verder stadium en hij zegt dan ook: „in de ertsvoorkomens, van Gellivare-Malmberget, moet men een gemetamorfoseerd Kiruna zien. Bij deze metamorfose werd de syeniet tot gneis, het vaste compakte erts van Kiruna tot het korrelige erts van Gellivare."

Omtrent de rijkdom van de belangrijkste ertsbergen in Lapland geeft de tabel op nevenstaande bladzijde een indruk.

Bij deze cijfering is slechts een geringe diepte aangenomen en alleen z.g. visible and probable ore berekend, dus datgene dat onbetwistbaar aanwezig is.

Het erts van Kiruna wordt evenals dat van Gellivare en Grängesberg (Midden-Zweden) in zes kwaliteiten in den handel gebracht, welke men onderscheidt naar het phosphorgehalte:

A-erts: minder dan 0.05 % P, 69—70% Fe.
B- „ 0.05—0.10 „ „
C- „ 0.10—0.60 „ „
D- „ 0.60—2.0 „ „
E- „ 2.0—3.0 „ „
F- „ meer dan 3 „ „ ± 55 % Fe.

	Totale voorraad.	Daarbij berekende diepte.	Door dagbouw te winnen.
Kiïrunavaara.	480.000.000 t.	443 M.	200.000.000 t.
Luossavaara.	22.500.000 „	200 „	22.500.000 „
Svappavaara.	19.000.000 „	100 „	19.000.000 „
Gellivare.	59.000.000 „	131 „	— —
Ekströmberg.	30.000.000 „	140 „	16.000.000 „
Tuolluvaara.	2.500.000 „	50 „	2.250.000 „
Totaal	612.000.000 t.		

Varperts, te arm aan ijzer om te versmelten echter na magnetische scheiding en briketteering volgens Gröndal nog bruikbaar.

Ofschoon meerdere der Laplandsche ijzerertsvindplaatsen al sedert 't begin der 18e eeuw bekend zijn, en in 1770 reeds volledige plannen voor den mijnbouw en den hoogovenaanleg uitgewerkt waren, werd toch het bedrijf niet aangevangen en schijnen later deze plaatsen in het vergeetboek te zijn geraakt. De Kiïrunavaara leverde reeds in 1764 erts, hoewel de hoeveelheid ook 100 jaar later nauwelijks 100 ton per jaar bedroeg. Eerst na 1880 werden er concessies verleend en kwam de gedachte op aan een groot bedrijf met spoorweg vervoer.

De reden van dit lange stilliggen van zoo makkelijk ontginbare ertsmass's is de volgende:

De in Zweden sinds eeuwen inheemsche ijzerbereiding legde zich alleen toe op een zuiver ijzer waarvoor dus alleen een zeer zuiver

erts gebruikt kon worden. Het versmelten geschiedde met behulp van houtskool waardoor een groote uitbreiding van het bedrijf verhinderd werd.

Steenkolen levert Zweden bijna niet op; alleen enkele mijnen in Helsingborg per jaar ± 300.000 ton, zoodat het gebrek aan brandstoffen ook nu nog de groote hinderpaal is voor een uitbreiding der ijzerindustrie.

Het Kiïrunavaara erts is voor een gedeelte Bessemer-erts ($^1/_8$—$^1/_{10}$) met gemiddeld 67 % Fe en 0.03 % P; verreweg het meeste echter is Thomas-erts en wel van hoog phosphorgehalte.[1]) Men produceert voornamelijk D-erts met 63 % F-e en ± 2 % P; verder F-erts met minstens $2^1/_2$ % P; G-erts met minstens 3.5 % P. en 52—55 % F-e en zelfs H-erts met nog hooger P gehalte. Deze laatste soorten dienen als toeslag voor Thomas-ertsen met een te laag gehalte aan P en kunnen dus in de toekomst voor Engeland b.v. van belang worden, daar dit slechts weinig ertsen met voldoende P gehalte voor de basiale processen bezit.

Chemische samenstelling van monsters erts van eenige toppen van den Kiïrinavaara.

	% Fe	P.	S.	TiO_2
Vaktmästaren,	70.12	0.007	0.026	0.50
Geologen.	68.19	0.400	0.019	0.24
Grufingeniören.	64.28	1.327	0.033	0.04
Id.	60.77	2.318	0.058	0.06
Geologen.	51.37	4.789	0.036	0.05

Het gehalte aan F e is zeer hoog: bij meer dan 60 % van het erts is het hooger dan 67 %; bij 14 % hooger dan 70 %.[2])

1) Verkoopprijs in Eng. en Duitsche havens van Beisemererts 18—20 sh. per ton, van Thomaserts 14—15 sh.

2) Volgens de nieuwste schattingen is er op aarde 1300 millioen ton ijzererts met meer dan 60% F e; daarvan bezit Lapland alleen 1035 millioen ton.

Het TiO_2 en het S-gehalte is steeds zoo laag dat het onschadelijk is. (Eerst bij 1 % TiO_2 gehalte wordt de marktwaarde van het erts lager. Verder is een bijzonderheid van het Kiruna-erts, dat het zeer vast en fijnkorrelig is, dus moeilijk reduceerbaar, terwijl het erts van Gellivare grofkorrelig is en gemakkelijk tot stof uiteenvalt; dit is daardoor sneller te reduceeren maar geeft daarentegen aanleiding tot groote transport verliezen.

Wat de afbouw betreft bestaat in Gellivare zoowel diepbouw als dagbouw.

De verhouding der mijnbouwmaatschappijen tot den Zweedschen Staat.

In Gellivare wordt sinds 1888 in het groot erts gewonnen; thans door twee maatschappijen: „Gellivare Malmfält" in Malmberget en „Freja" in Koskulsskulle. De 211 K.M. lange spoorlijn naar Lulea werd aangelegd door den Zweedschen Staat.

De Kirunavaara wordt ontgonnen sinds 1902 door de Luossavaara—Kirunavaara—Aktiebolag (L. K. A.).

In dat jaar werd door Zweden en Noorwegen de spoorlijn naar Narvik voltooid, waarom de L. K. A. een contract met de beide Staten sloot van den volgenden inhoud.

De 2 Staten waren verplicht langs hun spoorweg per jaar 12.000.000 ton erts te vervoeren tegen vergoeding der transportkosten; de maatschappij moest voor de kosten van aanleg der spoorlijn (in Zweden en Noorwegen resp. 30 en $9^1/_2$ millioen kronen) een vaste rente van 3,8 % betalen, hetgeen dus $1^1/_4$ kr. per ton en per jaar bedroeg bij het maximale vervoer.

In 1907 is er een nieuwe overeenkomst gesloten, die op 1 Januari 1908 van kracht werd en aangevuld is in Juli 1908 door het Svappavaara-contract. Deze contracten zijn van zoo groot belang voor den erts-uitvoer van Zweden, dat ik hier de voornaamste bepalingen wil noemen:

1°. De Gellivare-Malmfält-Aktiebolaget wordt aangekocht door de L. K. A., wier aandeelen alle in het bezit komen der Grängesberg-Oxelösund-Trafik-Aktie-bolaget (G. O. A. B.), met de verplichting ze niet te verkoopen.

2°. De Mij. staat al haar overige geconcessioneerde velden

kosteloos aan den Staat af (in het geheel 12 ertsbergen, o.a. ook Luossavaara), met de bepaling, dat daar tot 1938 geen erts voor export gewonnen mag worden en met het recht ze in dat jaar van den Staat terug te koopen. De Staat heeft het recht om in 1932 alle aandeelen der L. K. A. tegen een in het contract geregelden som te koopen. Wordt hiervan in dat jaar geen gebruik gemaakt, dan heeft de Staat in 1942 nogmaals hetzelfde recht.

3⁰. De L. K. A. verhoogt haar aandeelen-kapitaal op 80 millioen kronen, waarvan de Staat de helft als preferente aandeelen krijgt. Deze 40 millioen ontvangen tot 1937 geen dividend, maar daarvoor in de plaats een vaste som per ton *geproduceerd* erts (géén tarief op den uitvoer dus, zooals door sommigen beweerd is).

Deze som bedraagt:

	voor Kiruna-erts	voor Gellivare-erts
1908—'27	0,50 Kr.	0,25 Kr.
1928—'32	0,75 „	0,375 „
1933—'37	1,00 „	0,50 „

4⁰. De Mij. krijgt het recht om van 1908 tot 1932 in Kiruna 75 millioen tonnen erts te produceeren en in Gellivare $18^3/_4$ millioen.

5⁰. De Staat is verplicht deze hoeveelheden erts op de Ofotenlijn te vervoeren tegen vergoeding van 2,64 kr. per ton van Kiruna naar Riksgränsen (het grensstation Zweden—Noorwegen), een afstand = 129 K.M. en van 2,75 kr. per ton van Malmberget (bij Gellivare) naar Lulea, een afstand = 204 K.M. Dit echter op de volgende voorwaarden:

a. Van Kiruna naar Riksgränsen mogen in 1908 $1^1/_2$ millioen ton vervoerd worden, welke hoeveelheid jaarlijks met niet meer dan 400.000 ton verhoogd mag worden en niet meer dan 3.3 millioen ton per jaar mag bedragen.

b. Van Gellivare mag gedurende de eerste 5 jaren niet meer dan 1 millioen ton per jaar vervoerd worden, de dan nog toegestane hoeveelheid erts is over de jaren 1911—'32 gelijk te verdeelen.

6⁰. De Mij. mag jaarlijks 1,2 millioen ton van Kirunavaara naar Lulea (305 K.M.) vervoeren tegen 3,48 kr. per ton. De totale

hoeveelheid van uit Kiruna verzonden erts mag echter 3,5 millioen niet te boven gaan.

7⁰. De Mij. is verplicht te voldoen aan de leveringsaanvragen der Zweedsche ijzerindustrie en zulks met dien verstande, dat in het eerste jaar dezer aanvrage tot een maximum van 200.000 ton tegen marktprijs moet worden geleverd; in het daaropvolgende jaar 400.000 ton en vervolgens jaarlijks 150.000 ton meer.

8⁰. De Staat verbindt zich geen lagere tarieven voor exporterts aan eenige maatschappij toe te staan dan bovengenoemde; wel is dit geoorloofd voor erts ten behoeve der inlandsche industrie.

9⁰. De G. O. A. B. mag van 1908 tot 1917 uit Grängesberg hoogstens 650.000 ton erts per jaar uitvoeren en van 1917 tot den afloop van het contract 450.000 ton.

10⁰. De Staat neemt op zich om bij eventueele invoering van een tarief op den erts-uitvoer aan de Mij. de onkosten te vergoeden.

Bij het Svappavaara-contract werd ook deze ertsberg door de L. K. A. gekocht en kosteloos aan den Staat afgestaan; daarvoor mag de Mij. totaal nog 9 millioen ton erts extra produceeren, waarvan hoogstens 2,5 millioen in Gellivare. Deze hoeveelheid is op een bepaalde wijze over de jaren 1915 tot 1932 te verdeelen; de Staat ontvangt daarvoor 1,5 kr. per ton.

Uit het voorgaande blijkt, dat de contracten zeer ten voordeele van den Staat zijn. Deze verkrijgt kosteloos een groot aantal ertsvelden in eigendom; hij ontvangt een belangrijk gegarandeerd aandeel in de gemaakte winsten, met het recht tot naasting na 25 jaar. De eenige verplichting van den Staat is die tot vervoer van de overeengekomen hoeveelheden erts tegen een vast tarief, hetwelk echter zóó hoog is, dat de lijn 11% rente zal kunnen opbrengen. Het eenige voordeel voor de maatschappij is, dat zij een grootere hoeveelheid erts uit Kiruna mag uitvoeren, waar tegenover echter beperkingen voor Gellivare en Grängesberg staan.

Het belang der Mij. brengt mede, zoo spoedig mogelijk de toegestane maxima van productie te bereiken, om daardoor renteverlies te voorkomen. Met het oog op den verkoopprijs der eigendommen aan den Staat in 1932 en verder op een uitbreiding van

het afzetgebied en een stijging der prijzen, zal de vermoedelijke ontwikkeling van den jaarlijkschen uitvoer de volgende zijn:

	Kiruna via Narvik.	Kiruna via Lulea.	Gellivare.	Grängesberg.	Totaal.
1910:	2.000.000	—	1.000.000	650.000	3.650.000
1915:	3.000.000	150.000	630.000	650.000	4.430.000
1920:	3.300.000	450.000	750.000	450.000	4.950.000
1925—'32:	3.300.000	600.000	750.000	450.000	5.100.000
Totaal van 1908—'32:	75.000.000	9.000.000	18.750.000	13.250.000	116.000000

Statistieken.

Zooals uit het volgende blijken zal, is Duitschland verreweg de grootste afnemer van het Zweedsche ijzererts (in 1906: 78 % van den uitvoer) en wel voornamelijk het Ruhrgebied (via Rotterdam en Emden) en Silezië (via Dantzig en Stettin). Een deel gaat naar Bohemen (het erts der Mij. Freja in Gellivare); het overige wordt uitgevoerd naar Engeland (in 1906: 15 %), Schotland, België en Amerika.

De ijzerertspoductie van Zweden is in de volgende tabel voorgesteld:

1860	453.486	ton.
1870	784.707	„
1880	874.423	„
1890	1.517.434	„
1895	2.293.858	„
1900	3.563.214	„
1905	4,364.833	„
1906	4.501.656	„
1907	4,478.917	„
1908	4.712.494	„

Daartoe droeg de provincie Norrbotten, dus Gellivare en Kiruna, als volgt bij:

1886—1890	3,65	%
1891—1895	23,35	„
1896—1900	35,8	„
1901—1905	52,17	„

1906	bijna 60,— %
1909	2.618.896 ton.

De uitvoer van Zweden bedroeg in tonnen:

Naar	1897	1900	1903	1906	1909
Noorwegen [1])	—	—	961.457	1.568.730	2.880.390
Nederland [2])	963.612	967.249	919.369		
Duitschland [3])	269.671	422.625	545.367		
Gr. Brittannië.	95.076	102.772	250.060		
overige landen	92.443	127.256	130.675		

[1]) meerendeels via Rotterdam ingevoerd in Duitschland.
[2]) geheel bestemd voor Duitschland.
[3]) niet via Narvik.

Het verbruik van erts in Zweden zelf bedraagt ± 1.000.000 ton 's jaars.

Een tabel, die het belang van het Zweedsche erts voor Duitschland aantoont, is de volgende:

Betrokken uit	1905	1906	1907	1908
Spanje	3.163.844 t.	3.632.160	2.149.300	1.978.868
Zweden	1.642.457	2.361.183	3.603.505	3.137.770
Frankrijk	280.233	480.199	791.520	919.535
Oostenrijk	358.552	370.725	296.212	300.756
overige landen	567.055	976.797	1.523.058	1.299.233

Tenslotte rest mij nog te behandelen de kwestie, welke zoo dikwijls opgeworpen wordt, of het niet mogelijk is, de thans uitgevoerde ertsen geheel of voor een deel in Skandinavië zelf te versmelten.

Vogt beantwoordt deze vraag bevestigend (1900), op grond van de volgende berekening waarbij hij aanneemt een hoogovenbedrijf bij Narvik voor Kiruna-erts:

Volgens hem zal 1 ton erts geleverd in Narvik $5^1/_2$ kr. kosten, vermeerderd met 2 kr. winst voor de maatschappij dus $7^1/_2$ kr. Het ijzergehalte is op minstens 65 % te schatten, zoodat 1 ton ijzer in het erts $11^1/_2$ kr. moet kosten. Overeenkomstig de ervaring met Gellivare-erts in Westphalen, hetwelk bij 63—64 % *Fe* 0,85 ton cokes noodig heeft, zal Kiruna-erts per ton ruwijzer 0.90 ton cokes behoeven. Indien Engelsche of Duitsche cokes als retourvracht meegenomen kon worden uit de havens, waar het ijzer gelost wordt, dan zou 1 ton cokes in Narvik ± 17 kronen kosten. Dus per ton ruwijzer: cokes $14^1/_2$ kr., toeslag $^1/_2$ kr., arbeidsloon 4 kr., algemeene uitgaven $3^1/_2$ kr.; dus productieprijs per ton ruwijzer 34 kr. Dit kan volgens Vogt winstgevend zijn, waarbij hij voorstelt hoogovens te bouwen van 40—50.000 ton jaarlijksche productie. Deze zouden vooral aan de behoeften van Noorwegen kunnen voldoen (de invoer bedroeg in de laatste jaren 100.000 ton ruw gietijzer, staal, enz.), terwijl tevens een markt gevonden zou moeten worden in Denemarken, Noord-Zweden en Noord-Rusland.

Volgens andere onderzoekers is Vogt hier echter veel te optimistisch. Het in 1906 opgerichte hoogovenbedrijf Karlsvik bij Lulea, dat alleen het ijzerarme varperts zeer goedkoop betrekt, zou voldoende bewijzen dat de duurdere ertsen daar niet te versmelten zijn.

Voor Midden-Zweden krijgt men een duur ertstransport, hetzij geheel per spoor of gecombineerd per spoor en over zee, terwijl als brandstof alleen buitenlandsche cokes met hooge vrachtprijzen in aanmerking komt, daar houtskool niet in grootere hoeveelheden verkrijgbaar is, dan de tegenwoordige smelterijen reeds gebruiken.

Ook Zuid-Zweden, b.v. Götaborg, is ongeschikt, daar dit voor het ertsvervoer ter zee nauwelijks gunstiger ligt dan de havens van Noord-Duitschland of Engeland, die daarentegen een veel goedkooper brandstof-transport hebben. [1])

---

[1]) Zoowel in Zweden als in Noorwegen is in het einde van 1909 besloten tot den aanleg van electrische ijzerinstallaties, de eerste inrichtingen, die in het groot langs electrischen weg ijzererts tot gietijzer zullen versmelten. Bij de Trolhättavallen bij Götaborg heeft men reeds den grond en goedkoope kracht beschikbaar. Men zal een oven gebruiken volgens patent van Grönwall, Lindblad en Stalhane.

Een hoofdbezwaar is ten slotte nog het gebrek aan een afzetgebied. De invoer van Zweden bedroeg in de laatste jaren gemiddeld 137.000 ton ijzer per jaar. Om deze hoeveelheid te produceeren zou ongeveer 250.000 ton Kiruna-erts noodig zijn, hetgeen natuurlijk niet van belang is. Men zou dus ijzer moeten uitvoeren en wel naar de voornaamste verbruikers, d.w.z. de groote industriestaten. Echter kunnen deze veel goedkooper erts uit Zweden invoeren en zelf versmelten dan cokes erheen brengen en het ijzer weer invoeren.

Wel bestaan er een 7-tal hoogovens in Stettin, Lübeck en Emden, welke bij niet te dure grondstoffen winst opleveren. Deze staan echter veel gunstiger dan een smelterij in Götaborg, welke brandstoffen zou moeten aanvoeren uit Stettin en het ijzer weer daarheen terugbrengen. Daardoor zou men alleen een klein bedrag op het ertstransport sparen, waar tegenover staat, dat Duitschland geen invoerrecht heft van erts en wel van ijzer.

Volgens de meeste onderzoekers zal dus Zweden zijn erts moeten blijven uitvoeren en kan vooral Duitschland rekenen op een constanten aanvoer tot 1932 toe, in welk jaar de Zweedsche Staat voor de 1e maal van zijn recht tot aankoop der mijnen gebruik kan maken. Doet de Staat dat, dan bezit hij nagenoeg het monopolie van het Zweedsche ijzererts, en indien Duitschland dan niet de gelegenheid heeft ander erts in voldoende hoeveeelheid aan te voeren, zal het geheel afhankelijk zijn van de Zweedsche prijsbepaling.

Voornaamste Literatuur.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc. 1907, Beilageband XXIV, Dr. O. Stutzer, Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten (met een volledige literatuurlijst tot 1907).

Zeitschrift für prakt. Geologie, 1908 bl. 89. Dr. R. Bärtling, Die nordschwedischen Eisenerzlagerstätten.

Glückauf, 1909, blz. 89.

Spackeler, Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung.

Geologiska Föreningens Förhandlingar, 1910, blz. 561.
A. G. Högbom, The Gellivare Iron Mountain.

Geologiska Föreningens Förhandlingar, 1910, blz. 751.
Hj. Lundbohm, Sketch of the geology of the Kiruna-district.

Per Geyer, Igneous Rocks and Iron Ores of Kirunavaara, Luossavaara and Tuolluvaara (1910).

Glückauf, 1911, blz. 765.
Dr. Arlt. Geologie der Eisenerzlagerstätten von Kiruna und Gellivare.

A. VAN DEN HONERT.

Verslag van de Excursie naar Noord-Frankrijk,

— APRIL, 1910. —

PROGRAMMA:

MAANDAG 4 APRIL. Compagnie des Mines de Dourges.
's morgens: Mijn N°. 2bis. Electrische tractie ondergronds.
's middags: Mijn N°. 2bis. Bovengrondsche installaties.

DINSDAG 5 APRIL:
's morgens: Compagnie des Mines de Lens.
Mijn N°. 1. Spoelopvulling en het gebruik van schudgoten. Bezoek ondergronds.
's middags: Kabelfabriek te Auby.

WOENSDAG 6 APRIL. Compagnie des Mines de Lens.
's morgens: Mijn N°. 7. Gebruik van Boorhamers. Bezoek ondergronds.
's middags: Installaties te Pont-à-Vendin.

DONDERDAG 7 APRIL. Compagnie des Mines de Liévin.
's morgens: Mijn N°. 1. Ondergrondsch bezoek aan de exploitatie der „Crochons".
's middags: Mijn N°. 4. Ondergrondsch bezoek aan de exploitatie met spoelopvulling.

VRIJDAG 8 APRIL. Compagnie des Mines de Béthune.
's morgens: Mijn N°. 1. Steengangen in gewapend beton. Ondergrondsch bezoek.
's middags: Mijn N°. 11. Bovengrondsche installaties.

ZATERDAG 9 APRIL.
's morgens: Compagnie des Mines de Béthune.
Mijn N°. 10. Bovengrondsche installaties.
's middags: Station d'Essais te Liévin.

Alvorens te beginnen met het verslag, van hetgeen we op deze, door Prof. Clément georganiseerde, excursie hebben gezien, lijkt het me wenschelijk een kort overzicht te geven van het kolenbekken, waartoe de bezochte mijnen behooren. Hierbij zal ik, zooals steeds in het volgende, een ruim gebruik maken van de ons, eenige dagen voor ons vertrek naar Lens, ter hand gestelde papieren, welke behalve, het volledige programma, een overzicht van de bezochte installaties bevatten.

In Noord-Frankrijk onderscheidt men twee kolenbekkens, Nord en Pas de Calais, genoemd naar de departementen, waarin ze gelegen zijn en beide de voortzetting vormend van het bekende Belgische bekken. Het bekken du Nord strekt zich uit van Valenciennes tot Douai, dat du Pas de Calais van Douai tot Fléchinelle.

In het algemeen genomen is het laatste rijker en bevat het dikkere lagen dan het eerste. De productie is zeer aanzienlijk, zooals blijkt uit de volgende cijfers:

	1900	1908	1909	Aantal schachten in 1908.
Nord . . .	6.000.000 T.	6.963.000 T.	7.220.000 T.	47
Pas de Calais	14.870.000 T.	18.560.000 T.	19.270.000 T.	96

Ter vergelijking diene, dat de totale productie van Frankrijk aan steenkool en bruinkool ongeveer 38 millioen ton bedraagt, terwijl onze Limburgsche mijnen in 1909 een hoeveelheid van 1.121.000 ton uit den bodem hebben gehaald.

Van de grootste maatschappijen van Pas de Calais bedroeg de extractie in 1909:

Lens . . .	3.526.000 T.	Bruay . . .	2.546.000 T.
Courrières .	2.443.000 T.	Béthune . .	2.059.000 T.
Liévin . . .	1.804.000 T.		

De cokes- en brikettenproductie steeg in 1909 tot:

	cokes	briketten
Pas de Calais . . .	1.200.000 T.	548.000 T.
Nord	748.000 T.	960.000 T.

De maatschappijen, welke de meeste cokes fabriceeren, zijn:

Lens (P. d. C.)	190.000 T.	Béthune (P. d. C.)	258.000 T.
Dourges (P. d. C.)	208.000 T.	Aniche (Nord)	250.000 T.

Het aantal arbeiders, werkzaam bij de mijnen van Pas de Calais, bedroeg in 1908: ondergronds 64.800 en bovengronds 17.800.

Ziehier nog eenige cijfers omtrent Pas de Calais:

	1898	1908
Rendement p. dag en p. arbeider (ondergronds)	1200 K.G.	1031 K.G.
„ „ „ „ „ „ (onder- en bovengronds)	899 K.G.	761 K.G.
Gemiddeld loon van een arbeider ondergronds	fr. 4,75	fr. 5,79
„ „ „ „ „ bovengronds	fr. 3,23	fr. 3,92
Gemiddelde kosten aan loon ondergronds per ton	fr. 3,96	fr. 5,61
„ „ „ „ onder- en bovengronds „ „	fr. 4,89	fr. 7,03

Bovendien wordt per ton gedolven steenkool aan verschillende benoodigdheden fr. 2,50 tot fr. 3,— uitgegeven, waarvan aan mijnhout fr. 0,80 tot fr. 1,—.

Het bekken du Pas de Calais is ontdekt in 1850, ofschoon dat du Nord reeds lang bekend was (Anzin, 1754). De lengte bedraagt 55 K.M., terwijl de breedte tot 10 K.M. gaat. In concessie is gegeven:

Nord 64.000 H. A. (22 concessies, allen in exploitatie).
Pas de Calais 58.000 H. A. (22 concessies, waarvan 18 in exploitatie).

In Juni 1908 zijn ten Zuiden van de bestaande, 6 nieuwe concessies verleend met een gezamenlijke oppervlakte van ± 13000 H. A.

Bouw van het bekken.

In België kent men twee bekkens, n.l. van Namen en van Dinant, beide met een Oost-West strekking, en van elkaar gescheiden door Devoon en de Boven-Silurische „Crête du Condroz" (Pl. I, fig. 1). Deze laatste is zoowel in België als in Frankrijk te volgen.

Het Namensche bekken zet zich, zooals we hebben gezien, in Noord-Frankrijk voort, terwijl dit niet het geval is met het productieve deel van dat van Dinant.

In laat-Carbone tijd is het geheele complex geplooid, waarbij het Zuidelijke deel gekanteld is (Hercynische plooiing, door druk vanuit het Zuiden), terwijl de faille Eifelienne of faille du Midi een overschuivingsvlak vormt, dat van Luik tot Boulogne te volgen is en met grootere of kleinere hoek steeds naar het Zuiden helt. De benedenwand bestaat uit Carboon, terwijl de bovenwand door Boven Siluur gevormd wordt (Pl. I, fig. 2).

Verder kent men vele verschuivingen van minder belang, benevens meerdere uit het Zuiden gekomen overschuivingsrelikten. In het algemeen kan men zeggen, dat in het Noorden het productieve Carboon concordant ligt op de Kolenkalk, terwijl in het Zuiden de tectoniek moeilijk te ontwarren is door de vele plooiingen en verschuivingen. In fig. 2 en 3 van Pl. I is verder aangegeven, dat in het bekken du Pas de Calais de Oost-West loopende afschuivingen meest naar het Zuiden hellen en de kolenlagen naar het Zuiden toe in een steeds dieper niveau brengen, waar ten slotte het geheel onder de oudere lagen wegschuift.

In horizontale richting neemt het gasgehalte, naar het Noorden toe, bij de verschuivingen *sprongsgewijs* af (Pl. I, fig. 3), terwijl dit in verticale richting naar de diepte *geleidelijk* het geval is. Men onderscheidt drie groote groepen van lagen: (zie het Overzichtskaartje)

a. anthracietische, magere en halfvette kolen ten Noorden van de faille Reumaux;

b. vetkolen tusschen de faille Reumaux en de faille de Ruit;

c. droge, langvlammige kool ten Z. W. van de faille de Ruit (Bruay, Marles).

Van den relatieven ouderdom weet men nog zeer weinig; de meeste maatschappijen exploiteeren nog slechts de bovenste groepen.

Te Lens neemt het gasgehalte van de vetkoolgroep over een dikte van 1200 M. af van 37,5 % tot 19 %.

Het Carboon is in het algemeen bedekt door 100—150 M. jongere lagen, voornl. Tertiair en Boven-Krijt.

De schachten moeten in het Krijt door ± 80 M. waterrijk terrein gedreven worden. Het Carboon is (behalve te Bruay) van dit terrein afgesloten door een kleihoudende mergel, „dièves" genoemd (Cenomaan en Turoon).

De helling van de Faille Eifelienne neemt naar de diepte toe af, zooals in de mijnen en door boringen is aangetoond (Pl. I, fig. 3). Het productieve Carboon ligt dus in het Zuiden op veel geringere diepte dan men meende te mogen verwachten. Het resultaat is geweest, dat in Juni 1908, zooals boven reeds is meegedeeld, zes nieuwe concessies konden worden verleend.

Literatuur:

CH. BARROIS. Formation de la houille du P. d. Calais (1904).
FÈVRE et CUVELETTE. Bassin du Pas de Calais (1900).
BULL. IND. MIN. 2e livr. 1906. Sud du bassin.

Op Zondagavond 3 April kwamen de meeste deelnemers aan de excursie te Lens aan. Aan het avondeten was het gezelschap voltallig en bestond uit:

Prof. M. Clément, M. I., Hoogleeraar T. H.
E. H. Th. Wicherlink, M. I., Assistent T. H.
K. L. Löb, M. I.
J. Bakker Gz.,
J. E. Deelken,
L. J. C. van Es,
L. W. Leyds,
L. L. J. van Lijnden, } Studenten T. H.
W. Holleman,
A. van den Honert,
D. Th. Schuiling,
J. J. Witteveen,

De amicale geest, welke trouwens alle excursies van onze afdeeling kenmerkt, was ook nu reeds aanwezig, en het vooruitzicht van een volle week te kunnen genieten van gratis wijn aan tafel, benevens van gesmokkelde sigaren, was wel in staat de stemming te verhoogen.

Toch gingen we dien avond vroeg ter ruste, den eenigen keer, naar ik meen, dat we onzen leider in dit opzicht volgden.

EERSTE DAG.

Nadat we ruimschoots in de gelegenheid waren gesteld, te constateeren, dat ook Fransche wegen in het voorjaar vuil kunnen zijn, gingen we een bezoek brengen aan de **Mijn St. Henriette** bis van de **Compagnie des Mines de Dourges.**

Ons doel was de bezichtiging van de hier in werking zijnde electrische tractie ondergronds.

De laadplaats voor de kooien ligt op de 370 M. verdieping, waar het vervoer plaats vindt, terwijl de meeste kool gewonnen wordt op het 290 M. niveau. Het is dus noodig, de producten naar de lagere verdieping neer te laten, wat in dit geval door blinde schachten geschiedt. Van den voet dezer schachtjes worden de wagens door electrische locomotieven naar de hoofdschacht 2bis gebracht, wat eveneens geschiedt met de kool op de 370 M. verdieping gewonnen.

Het totale vervoer, door de locomotieven te verrichten, bedraagt 1200 ton kool en 1200 t.k.m. De wegen hebben een helling naar de schacht van 6-7 mm. per meter.

Interessant is de inrichting, bezichtigd aan den voet van een der schachtjes. Dit ligt op een 15 M. terzijde van de transportgalerij en staat aan beide zijden met deze in verbinding. De leege wagens worden voorbij het schachtje een helling opgereden, door een wissel naar het andere spoor overgebracht en blijven hier op een horizontaal gedeelte staan, wat tot 40 cm. hooger ligt dan het eerste spoor er naast. Vanaf dit horizontale deel hellen de rails in de verbindingsgalerij over een afstand van 40 M. met 10 mm. per M. naar het schachtje, zoodat de wagens steeds gemakkelijk vlug aan te voeren zijn. Evenzoo is snelle en geregelde afvoer van de volle wagens van veel belang en hier, in de tweede verbindingsgalerij en het eerste stuk van de hoofdgang, zorgt een helling van de rails ten bedrage van 7 mm. per M. er voor, dat, bij kleine vertragingen in het verdere vervoer, geen opstopping behoeft voor te komen. Eerst op 60 M. afstand van het schachtje is het niveau der beide sporen gelijk en men heeft bereikt, dat vlugge circulatie steeds mogelijk is, zonder dat de locomotieven onnoodig tijd verliezen met rangeeren, terwijl de bediening tot een minimum is gereduceerd.

De draaistroom van 5000 Volt en 50 perioden, in de centrale opgewekt, wordt door een gewapenden kabel van 3 × 16 mm². doorsnede naar het ondergrondsche onderstation geleid, waar de spanning, door middel van een statischen transformator van 150 K.V.A., tot 200 Volt verlaagd wordt.

Een gedeelte van den aldus verkregen stroom wordt gebruikt voor het drijven van een motor, direct gekoppeld aan een gelijkstroomgenerator van 240 Volt spanning en met een vermogen van 75 P.K. Een tweede, gelijke groep dient als reserve. (Pl. I, fig. 4).

Van den gelijkstroomdynamo gaat de stroom naar de locomotieven, via den arbeidsdraad. Deze bestaat uit koper, heeft een doorsnede van 50 mm². en is om de 10—15 M. door middel van een isolator met tang aan het dak bevestigd. De locomotieven, welke bij een spanning van 220 Volt een vermogen van 24 P.K. kunnen ontwikkelen, krijgen den stroom toegevoerd door een trolley met veerende stang. De terugleiding geschiedt langs de rails.

De twee motoren, die elke locomotief bezit, zijn bij normalen gang in serie geschakeld, doch kunnen ook parallel verbonden worden. De afmetingen van de locomotieven, waarvan er vijf zijn (een in reserve), bedragen: lengte 3,27 M., breedte 0,97 M. en hoogte 1,30 M. (met trolleystang 1,70 M.).

Kosten van het transport aan salarissen, 4 centimes per t.k.m. Prijs van een locomotief fr. 9000; van het koperdraad (50 mm².) fr. 1,15 per M.; van een isolator fr. 3,10; van een tang, recht fr. 1,70, gebogen fr. 2,60.

Na het middageten gingen we met een speciaal treintje naar de haven van de maatschappij, gelegen bij en uitmondend in het „Canal de la Haute-Deûle" (Zie het overzichtskaartje). Voornamelijk werd onze aandacht getrokken door een inrichting tot het laden van de kolen uit de wagons in schepen. De wagens der maatschappij hebben een lossen bak met zijkleppen, zoodat het ledigen mogelijk is, door den bak aan den eenen kant te heffen, waarbij hij draait om een paar nokken aan de andere zijde. (Pl. V, fig. 22, V_2).

Dit geschiedt hier boven een voorraadstrechter, waaruit de kool door een transportband omhoog wordt gevoerd, om dan in een breede laadgoot te vallen, die smaller uitloopt en in een draaibaren bek eindigt.

Het omhoogbrengen is noodig, omdat de kade geen voldoend hoogteverschil met het kanaalpeil biedt, om de kool uit den trechter direct af te kunnen laten in het schip. Dit is aan de beide einden aan een staaltouw bevestigd, dat langs den wal loopt en om een schijf geslagen is, welke door een motor in beide richtingen kan worden bewogen. Het verhalen van het schip tijdens de lading geschiedt dus ook mechanisch. De bediening van de laadinrichting bestaat uit vijf man. Twee rijden de wagens tot boven den trechter en één van hen regelt tevens den motor, die den bek voor het kantelen van den bak in beweging brengt. Twee anderen zorgen, dat de laatste resten der lading uit den wagon worden verwijderd en verder, dat de transportband de kool regelmatig meeneemt. De vijfde staat in een kamertje vrij hoog boven wal en schip, en regelt door een stel naast hem geplaatste hefboomen alle verdere bewegingen, n.l.: het neerlaten en ophalen van de laadgoot, welke vóór aan een staaltouw is opgehangen; het draaien van den bek; het in beweging brengen of stilzetten van den transportband en ten slotte het verhalen van het schip.

Om geen ongelijke belasting en daardoor gevaarlijke spanningen in de lengterichting van het schip teweegtebrengen, is het noodig, de kool in dunne lagen over de geheele oppervlakte van het ruim in te brengen. Men moet dus telkens, als een door den bek te bestrijken gedeelte voorzien is, het schip verhalen en hierbij wordt de laadgoot omhoog geheschen tot den horizontalen stand, zoodat door den transportband er nog gedurende eenigen tijd voorraad in kan worden verzameld.

Alle toestellen worden door electromotoren in beweging gebracht, terwijl aan het personeel nog twee arbeiders zijn toegevoegd, om de kool ook tot in de hoeken van het ruim te krijgen.

Na nog een, eveneens electrisch gedreven, rijdbare kraan te hebben gezien, die voor het lossen van mijnhout, rails, enz. dient, keerden we terug en gingen de bovengrondsche installaties van de mijn St. Henriette bekijken.

Van de twee schachten doet n°. 2 dienst als luchtschacht en voor het personeelvervoer, terwijl als opvoerschacht 2bis in gebruik is. Deze heeft een vrijen diameter van 5 M. en is voorzien van een cuvelage over 90 M. De kooien, met drie etages van elk vier wagens, zijn voorzien van een beweegbaren bodem. Bij het vallen op de kooirusten („taquets") wordt dezen bodem door, van veeren voorziene, speciale „caps" een zoodanige helling gegeven, dat de volle wagens bijna vanzelf door de mechanisch bewogen leege uit de kooi worden geduwd. De kooigeleiding in de schacht is van het systeem Briart, maar voor het aangrijpen van de klauwen van het vangtoestel zijn houten leibanen aangebracht. Van de machines trok het hijschwerktuig het meest onze aandacht.

Dit moet in acht uur 1000 ton kool en 250 ton steen omhoog halen van de volgende verdiepingen: 375 M., 450 M., 525 M., 600 M. en 700 M.

De gebruikte kooien hebben ruimte voor 12 wagens, zooals boven reeds werd medegedeeld, en wegen 5500 KG.

Het gewicht van de leege wagens bedraagt 12 × 260 KG. = 3120 KG., zoodat het totale doode gewicht 8620 KG. is.

De nuttige last is 12 × 550 KG. = 6600 KG. Bij het personeelvervoer vinden 48 personen (gerekend op 80 KG. elk) in de kooi een plaats.

De machine is voorzien van wikkelschijven („bobines"). Deze zijn geconstrueerd uit 4 gietijzeren stukken, waarin 10 paar armen van I ijzer, gevoerd met hout, zijn ingelaten, welke laatsten aan hunne uiteinden door een rondloopende, omgebogen staalplaat zeer stijf verbonden zijn. De kleinste diameter is 2,70 M., de grootste, tusschen de einden der armen, 8,25 M.

De kabelafmetingen zijn: voor de extractie van de 375 M. verdieping: 350 × 43 mm. tot 450 × 56 mm., gemiddeld gewicht 17,4 KG. per M.; voor de extractie van de 700 M. verdieping: 350 × 43 mm. tot 490 × 63 mm., gemiddeld gewicht 18,2 KG. per M.

Daar de kabelreserve 90 M. lang is, stijgt de straal bij het opwikkelen van het gebruikte deel van 1,905 M. tot 3,940 M.

Normaal werkt de machine met condensatie, maar de afmetingen zijn zoo gekozen, dat ook bij uitlaat in de lucht voldoende kracht kan ontwikkeld worden.

Het normale aantal toeren is 45.

De keteldruk is 10 KG./cm^2., de max. druk in de cylinders 9 KG./cm^2., de min. druk 7,5 KG./cm^2.

De machine, geconstrueerd door de Compagnie de Fives-Lille, heeft drie gelijke cylinders met de krukstangen onder 120°, wat een zeer gelijkmatig moment geeft. De diameter der cylinders bedraagt 780 mm., de slaglengte der zuigers 1,60 M. De cylinders zijn voorzien van een stoommantel, een veiligheidsklep en van aftapkranen, welke in de uitlaatpijp uitkomen, om elk binnentreden van lucht, bij de werking met condensatie, te verhinderen.

De stoomschuifkasten zijn aan de einden der cylinders geplaatst, wat de schadelijke ruimte tot 4$^0/_0$ reduceert. De stoomverdeeling geschiedt door verticale, uitgebalanceerde „Rider" zuigerschuiven, zoodat voor de beweging slechts een kleine kracht noodig is, terwijl men de slijtage vrijwel kan verwaarloozen. Alle organen van de stoomverdeeling zijn boven den machinevloer geplaatst en dus gemakkelijk toegankelijk.

De omzetting van de beweging geschiedt door een Gooch'sche schaar, bediend met behulp van een servomoteur.

De expansie wordt geregeld door een centrifugaal-regulateur, maar de machinist kan, zoo noodig, deze uitschakelen, zoodat dan de regeling geschiedt met den hefboom, waarmee de schaar bewogen wordt.

De machinist is links van de machine op een verhoogd platform geplaatst. Aan zijn rechterhand heeft hij den hefboom voor het omzetten der beweging, en dien voor de aftapkranen, aan zijn linker dien voor de smoorkraan, welke onder den machinevloer geplaatst is, en dien voor den rem, terwijl in het midden een pedaal voor het uitschakelen van de regulateur is geplaatst.

Aan de machineas vinden we, van den machinist af gerekend, bevestigd: een krukstang, (kussenblok), excentrieken, de remschijf, een wikkelrad, (kussenblok), een wikkelrad, excentrieken, (kussenblok), een krukstang, excentrieken, (kussenblok), en een krukstang. De totale lengte bedraagt 10 M., de diameter in de uiterste kussenblokken en die van de midden-krukpen is 420 mm., overigens is de as 500 mm. dik.

Het gewicht bedraagt 20.000 KG.

Voor het smeren van de kussenblokken en aangrenzende deelen zorgt een, vanuit de hoofdas bewogen, oliepompje.

De blokrem, werkend op de vloeistalen remschijf (D = 4,75 M.) wordt bewogen door den zuiger van een, verticaal op den machinevloer geplaatsten, cylinder. Deze zuiger heeft over de onderste helft een diameter van 420 mm., over de bovenste van 550 mm. In normale omstandigheden werkt de stoomdruk alleen op het ondervlak, maar de machinist kan daarna ook nog stoom toelaten onder het ringvormige deel.

Bij het ontbreken van stoomdruk wordt door een veiligheidstoestel „Foby", (zie Pl. 91, fig. 441 van de autographieën, verstrekt bij het college van Prof. Clément) samengeperste lucht van 5,5 KG./cm², onder het ringvormige deel toegelaten. Hetzelfde geschiedt bij te hoog ophalen der kooi, doordat een electromagneet het toestel in werking brengt, en, als de kooi na een bepaalden afstand nog niet stilstaat, wordt door een tweede contact met electrische overbrenging de lucht eveneens toegelaten onder het onderste deel van den zuiger.

Het max. moment door de machine ontwikkeld bedraagt:

$$42000 \times 0{,}800 + 2 \times 42000 \times 0{,}400 = 67.000 \text{ KGM.}$$

Bij een wrijvingscoëfficiënt tusschen blok en remschijf van 0,35, blijkt de verhouding, tusschen remmendkoppel en het max. koppel van de machine, te zijn:

bij stoomtoelaat onder de doorsnede van 420 mm. . . .	1,23
bij stoomtoelaat onder den geheelen zuiger	2,11
bij luchttoelaat (5,5 KG./cm².) onder den geheelen zuiger.	1,28

De zuigerstang is van schroefdraad voorzien. Een met een wiel verbonden moer maakt het mogelijk ook met handkracht te remmen.

Het totale gewicht van de machine met toebehooren bedraagt 180.000 KG.

De machine is berekend voor de extractie van het 700 M. niveau. Uit de reeds eerder vermelde cijfers is gemakkelijk af te leiden, welk koppel de machine in de verschillende gevallen moet overwinnen. Deze gevallen zijn:

1°. Normale extractie. Het moment is zoo goed als constant.

2°. Manoeuvreeren met de volle kooi boven, en de kooi beneden op de rusten.

3°. Kabelverwisseling (1e phase). Heffing van de leege kooi, om den kabel van de andere schijf te kunnen afwikkelen.

4°. Kabelverwisseling (2e phase). Afdalen van de leege kooi, om den kabel op de andere schijf te winden. In dit bijzondere geval treedt het grootste moment onderweg op.

5°. Afdaling van 48 personen à 80 KG., terwijl de andere kooi met 12 leege wagens is belast. Evenals in het vorige geval is ook nu het moment negatief.

Bij berekening blijkt, dat bij het onder 2° genoemde geval het grootste moment optreedt, het is gelijk 16.320 KG. × 3,940 M. — 12.740 KG. × 1,905 M. = 40.030 KGM.

Daar in het ongunstigste geval (een der zuigers in den dooden stand) hiervoor een zuigerdruk noodig is van 7,3 KG. en de min. druk 7,5 KG. bedraagt, blijkt de machine ruim berekend.

Behalve de ophaalmachine, waren nog aanwezig:

a. twee luchtcompressoren, Maillet-Thomas, elk leverend 10 M^3. per minuut, met een overdruk van 6 KG./cm^2. en gedreven door compound-werkende machines, waarvan de expansie met de hand te regelen is. De een zuigt een mengsel van lucht en water aan; de andere is van pompen voorzien, die tijdens de grootste compressie water in druppelvorm inpersen;

b. twee schachtpompen, elk met drie pomplichamen en met pompstangen, die door een triplexmachine (verticaal, een hoogdruk- en twee laagdrukcylinders) bewogen worden.

c. twee hulppompen.

d. de machine voor de centrale condensatie, welke tevens dient voor een nabijgelegen electrische centrale. Er condenseert per uur 25000 KG. stoom in een oppervlakcondensor, ingericht volgens het tegenstroom-beginsel.

De benoodigde stoom wordt geleverd door 10 halfpijpketels, elk met een verwarmd oppervlak van 150 M^2., en op vaste roosters gestookt met voornl. minderwaardige waschproducten en fijne cokes.

De volle wagens worden door een kettingbaan van den losvloer naar de zeverij gebracht, de leege gaan eerst een helling af en daarna mechanisch naar den losvloer terug.

De zeverij, waarin alle apparaten door electromotoren bewogen worden, bestaat uit drie sorteerinrichtingen (om de opgehaalde kolen gescheiden te houden in „gras", „$^3/_4$ gras", en $^1/_2$ gras"). Twee, met een capaciteit van 60—70 ton per uur, geven vijf soorten, de derde van 50 ton per uur geeft 3 soorten kool. Fijnkolen (beneden 40 mm.) worden door een specialen transportband naar de wasscherij gebracht.

De buiten het schachtgebouw geplaatste, bijbehoorende inrichtingen geven geen aanleiding tot bespreking.

Teruggekeerd naar huis, waarbij ons bleek, dat van de contrôle aan het station zeer weinig terecht kwam, werd met veel smaak het avondeten gebruikt en de avond ging zonder bijzondere emoties voorbij, behalve dan voor een paar onzer, die de stad „verkenden".

TWEEDE DAG.

's Morgens. Dinsdagmorgen begaven wij ons te voet naar **Mijn No. 1** van de **Compagnie des Mines de Lens,** vlak bij de stad gelegen.

Zoowel de spoelopvulling, noodig om de exploitatie onder Lens mogelijk te maken, als de toepassing van schudgoten, interesseerde ons.

We begonnen met de bovengrondsche inrichtingen voor het spoelen, en kregen eerst de verklaring van het, op het eerste gezicht eenigszins zonderlinge, buizenstelsel, zooals dit op Pl. II, fig. 6 grootendeels is aangegeven.

Ondergronds is op de 2e etage een electrische centrifugaalpomp (Weise en Monski) geïnstalleerd, welke, gedreven door een motor onder 5000 volt van 50 P.K., in staat is 100 M^3. per uur omhoog te brengen in het reservoir A. Hieruit wordt het bovengronds noodige water betrokken. Voor de wasscherij bestond reeds gedurende eenigen tijd de centrifugaalpomp P. (capaciteit 300 M^3. per uur), welke het grootste deel van het aangezogen water kreeg toegevoerd uit de klaringsbassins door de buis *d* (binnendiameter = D = 300 mm.). Het bij den kringloop in de wasscherij verloren

gegane water werd aangevuld door *e*, aangesloten op een afvoerleiding van het reservoir A.

Voor de spoelopvulling wenschte men ook gebruik te maken van de pomp P., maar men moest nu naar andere middelen omzien voor den watertoevoer, immers het is duidelijk, dat voor dit doel het water uit de bassins niet gebruikt mag worden, terwijl het reservoir A., dat slechts een kleine capaciteit heeft en hoogstens 100 M^3. per uur ontvangt, ook niet in staat is, 300 M^3. per uur te leveren. Daarom is men er toe overgegaan het reservoir B. aan te leggen. Het is in den bodem ingegraven, bekleed met metselwerk en kan ongeveer 538 M^3. bevatten. Vanuit A. wordt het door de leiding *b* (D = 250 mm.) gevuld en de inhoud is voldoende, om de pomp P. gedurende den betrekkelijk korten tijd, dat de opvulling duurt, van water te voorzien. Dit gebeurt door de buis *c*, welke een diameter van 350 mm. heeft. De pomp P. perst het water door *f* (D = 250 mm.) naar den mengbak D. Deze krijgt het water van *f* door twee geperforeerde buizen 1 en 2, welke het opvullingsmateriaal goed nat maken, en door 3, welke de groote watermassa geeft.

Bij verstopping, direct onder den mengbak, kan, door een, niet in de schets aangegeven, verbinding tusschen *f* en *g*, de naar benedengaande buis schoongespoeld worden, wat ook mogelijk is, in geval van een defect aan de pomp door middel van de buis 4, die met een hulpreservoir is verbonden.

Het opvullingsmateriaal, steenen uit de wasscherij van 0-40 mm., wordt in wagons aangevoerd en gestort in een kuil van 30 M^3. inhoud, die in tweeën is verdeeld. Twee emmerladders brengen het dan op 10 M. boven den beganen grond en storten het in een goot met een helling van 39°, waardoor het in den mengtrechter D. valt. De emmerladders hebben een lengte (van as tot as) van 16,40 M. Zij zijn elk voorzien van 44 emmers van 70 L. inhoud. De diameter van de zeszijdige schijven is 0,75 M. Het aantal toeren bedraagt 14 per minuut, waarbij 40-44 emmers worden geleegd. De krachtmachine maakt 200 omwentelingen en heeft een vermogen van 30 P.K. Elk der Jacobsladders heeft een capaciteit van 120—140 M^3. per uur.

De grondwaterspiegel ligt dicht onder de oppervlakte, zoodat

men gedwongen is, de geheele installatie gelijkvloers te plaatsen. Daar de mengbak ongeveer 16 M. van de schacht is verwijderd, gaat de buis *g* (D = 157 mm.) door een, hiervoor aangelegde, galerij (breedte 1 M., hoogte 1,40 M.) met een helling, eerst van 35°, daarna van 20°, naar de schacht, om dan met een bocht (straal = 3 M.) in de verticale richting over te gaan.

Hierna werd ons een opgestelde, rollende schudgoot getoond, waarover straks meer, en ook de verschillende buizen, bij de maatschappij in gebruik.

Deze zijn gemaakt van zacht staal, alleen de gebogen stukken van vloeistaal, deze laatsten zijn aan den buitenkant aanzienlijk verzwaard.

Om verstoppingen te voorkomen, hebben ze een straal van minstens 3 M. Kranen worden om dezelfde reden niet gebruikt; moet de stroom naar een ander deel van de mijn worden geleid, dan worden de verbindingen dienovereenkomstig veranderd.

Het waterverbruik bedraagt, per M^3. opvulling, 700—1200 L., terwijl men per uur 264 M^3. naar beneden kan zenden. Gemiddeld moet men voor elke ton kool op een ton opvulling rekenen.

Het gebruikte water gaat naar speciale bezinkingsgalerijen en daarna naar de pompen. Het opvullingspersoneel beneden, 1 opzichter en 2 werklieden, staat in telefonische verbinding met dat boven, ten getale van 9 man.

Hadden we gehoopt, de installatie in werking te zien, dit was niet mogelijk, de opvulling geschiedt alleen 's nachts. Hierdoor had de afdaling, welke nu volgde, veel van haar belang verloren.

De gevolgde afbouwmethode in de lagen, die met spoelen worden opgevuld, is de strookenbouw (Stossbau), waarvan een schema is gegeven in fig. 7 van Pl. II.

Ik geloof niet, dat het noodig is, hier eenige verklaring aan toe te voegen. Alleen zij vermeld, dat de onderlinge afstand van de opvullingsremhellingen 250 M. bedraagt, de invalshoek van de laag 15° is en dat de lengte der werkfronten in de verschillende lagen wisselt als volgt:

Laag Emilie (dikte 1,20 M.), lengte front 60 M.

Laag Omérine (dikte 0,90 M.), lengte front 45 M.

Laag Marie (dikte 0,65 M.), lengte front 30 M.

In alle drie wordt de kool in strooken volgens de helling, van 1,20 M.—1,50 M. breedte, gewonnen. Drie van deze strooken worden tegelijk opgevuld, als is voorgesteld op Pl. II, fig. 9. Bij de afsluiting van dit op te vullen deel worden de stempels tusschen twee I-ijzers geplaatst (fig. 9-fig. 11).

Om nu toch het dakhout, wat o. a. voor het ophangen der schudgoten dient, steun te geven zijn aan de I-ijzers hoekijzers bevestigd (fig. 11). Eveneens is in fig. 11 aangegeven, hoe de planken L en het linnen bevestigd worden. Na de opvulling wordt dit alles weggenomen en opnieuw gebruikt. Zooals ook uit fig. 12 blijkt, is de constructie hierop geheel ingericht.

Bij deze zwakke helling moet men, om met lange fronten te kunnen werken, schudgoten toepassen. Zoo mogelijk gebruikt men de hangende, welke vele voordeelen heeft boven de rollende, zoodat de laatste geheel buiten gebruik is gesteld. Beide bestaan uit stukken van 2 M. lengte (fig. 10), gebogen uit 3 mm. dik plaatijzer en aan de einden door U-ijzers versterkt. Hier zijn ze dan ook opgehangen of zijn de rollen aangebracht. De stukken zijn aan elkaar verbonden door platte stangen, welke onder of aan den kant bevestigd zijn, maar in ieder geval doorloopen, zoodat niet de goot zelf, maar alleen de ijzers, bij het optrekken en bij den schok van het naar beneden gaan, worden belast. Boven zijn deze stangen verbonden met een enkelwerkende eencylindermachine, gedreven door gecomprimeerde lucht. De inlaat, uitlaat en afsluiting zijn samengebracht in een driewegkraan, welke door een jongen wordt bewogen. De goten zijn aan den zuiger opgehangen en worden tijdens den toelaat door dezen omhooggetrokken. Bij den uitlaat vallen ze terug, stuiten dan plotseling en de kool schiet door. De cylinder heeft binnenwerks afmetingen van 200 mm. diameter en 500 mm. lengte. De slaglengte bedraagt ongeveer 270 mm. en het aantal slagen 30—35 in de minuut; 20 slagen zijn noodig om een wagen te vullen.

De hangende goten (Pl. I, fig. 5) eischen een hoogere ruimte dan de rollende en dit is vrijwel het eenige nadeel, dat ze hebben. Bij de rollende zijn de rollen aan de uiteinden der stukken, op zij,

aangebracht, zij hebben om de twee meter een stellage noodig (lengte 81 cm.) met rails. Hiertegenover staat, dat de totale hoogte boven den bodem slechts 35 cm. bedraagt. De nadeelen zijn verder nog: het demonteeren, verplaatsen (wat bij beide soorten om de drie strooken geschiedt) en opnieuw monteeren is lastiger, verder zijn ze zwaarder en last not least, duurder dan de hangende, zooals blijkt uit de volgende cijfers:

Gewicht van een hangende goot met toebehooren	60 KG.	per 2 M.	
„ „ „ rollende „ „ „	70 „	„ 2 „	
„ „ „ onderstel van de laatste	40 „		
Prijs van een hangende goot (motor inbegrepen)	fr. 22	per M.	
„ „ „ rollende „ („ „)	„ 44	„ „	

De kosten van verplaatsing bedragen voor elk stuk van 2 M. fr. 0,88 benevens voor den motor fr. 3,50. De motor wordt meestal aan een stevig vastgeslagen stempel opgehangen.

De gelegenheid om zich te baden, was in verband met de in Frankrijk heerschende gewoonte, dat de werklieden zich thuis wasschen, op alle bezochte mijnen en dus ook hier slecht. Ik herinner me, eens me te hebben moeten tevreden stellen met twee emmers water, de een kokend heet, de ander ijskoud. Toch had men op dezelfde mijn de moeite genomen, van planken en zakkenlinnen badhokjes te timmeren en de welwillendheid van directies en personeel was dan ook niet dan te roemen.

's Middags. De Dinsdagmiddag zou een der aangenaamste van de excursie worden. Wat de directe aanleiding was, weet ik niet, maar de stemming steeg voortdurend.

Was het door het vooruitzicht, niet op een vuil emplacement te zullen ronddwalen, om daarna in groote machinehallen overdonderd te worden door reuzenmachines en nog erger getallen? Misschien ook was van invloed het gerucht, dat in de **Kabelfabriek** te **Auby,** die we dien middag bezocht hebben, het personeel bijna uitsluitend uit meisjes bestaat; nu niet, zooals aan den losvloer of in de zeverijen der mijnen, zwart van het kolenstof, maar met frissche, roode wangen.

We werden hoogst vriendelijk ontvangen door de beide directeuren,

die geheel bij de omgeving pasten, en al spoedig waren we in de fabriek. Door hoeveel paar oogen we nieuwsgierig gemonsterd werden, weet ik niet; wel, dat de aandacht spoedig verdeeld was en dat vele machines zeer interessant schenen te zijn, te oordeelen naar den langen tijd, besteed aan haar bezichtiging. Een onzer had het ongeluk, te vergeten, naar het vermogen van een machine te informeeren, wat hij, toen we te vroeg aan het station bleken te zijn, nog gauw even ging doen.

Maar het is niet mijn taak, verslag uit te brengen van de belangstelling, die voor de bediening der machines bestond, echter wel om iets te vertellen over de machines zelf.

Het is een bekend feit, dat de kabels voor ophaalmachines plat of rond, van manillahennep of van staal zijn. De platte, welke slechts zelden van metaal, doch meestal van aloëvezel gemaakt is, vindt men veel in Noord-Frankrijk en België, terwijl de ronde staalkabel (de ronde aloëkabel is onbekend en zou door zijn grooten diameter onbruikbaar zijn) in Westfalen op den voorgrond treedt.

De fabriek te Auby levert dan ook voornl. platte kabels. Het uitgangsmateriaal wordt gevormd door de vezel van de banaan abaca. Deze komt alleen op de Philippijnen voor, al zijn de proeven, om ze op Noord-Borneo te kweeken, goed geslaagd. Op de markt, welke uitsluitend te Londen is gevestigd, geschiedt de levering in balen van 125 KG.; de vezels zijn 2,50 M. tot 3 M. lang en zijn goed ontschorst en gereinigd.

Bij het beschrijven van toestellen en producten, zal ik verder de Fransche namen gebruiken, doch de Hollandsche, overeenkomstige, voor zoover bekend, er bij voegen.

In de fabricage van de platte kabels onderscheidt men de volgende phases:

1°. het spinnen der draden;
2°. het teren;
3°. de „Cablage" d.w.z. het maken van de „aussière" (tros);
4°. het aan elkaar naaien der „aussières".

1°. het spinnen:

De voorbereiding duurt vrij lang. De vezels worden in bundels

van 600—700 gram op een lederen tafel uitgeslagen, die haar meeneemt in een, van een rij tanden voorziene, Duplex machine, waarin ze goed doorgekamd worden. Uit deze machine komen ze in den vorm van lange linten, die in plaatijzeren cylinders opgevangen en hierin naar een volgende machine worden gebracht, om dan dezelfde bewerking nog eens te ondergaan, waardoor ze regelmatiger worden.

Het rekken geschiedt in een serie machines, „étireuses" (rekmachines) genoemd. Het doel is het lint te rekken, dunner en meer homogeen te maken, om ten slotte een lint te krijgen met een gewicht gelijk aan dat van den te fabriceeren draad. De bedoelde machines bestaan voornl. uit een voedingswals, welke het lint toevoert aan een reeks horizontale (⊥ op de bewegingsrichting geplaatste) stangen, die verticale pennen dragen, en met eenparige snelheid voortbewogen worden, welke snelheid verschilt van die der walsen. Een tweede wals neemt het lint over en deponeert het in een cylinder. De snelheden van de walsen zijn nu zoo gekozen, dat het verkregen lint steeds dunner en regelmatiger wordt. De laatste rekking geschiedt op een machine, „banc à broches" genaamd, die het lint tevens een lichte wringing geeft en het op klossen opwindt.

Deze klossen worden naar een volgend toestel, „banc fileur" geheeten, gebracht en hier in snel ronddraaiende gestellen geplaatst (draaiingsas ⊥ op de as van den klos), terwijl de draad eenige malen om twee schijven met meerdere groeven geslagen is, die hem van den klos aftrekken, en de nu definitief getordeerde draad overgeven aan een grooten klos, „touret" (garenrol) genoemd. De draad heet nu „fil de caret" (kabelgaren).

2°. het teren:

De „tourets" worden op spoelgestellen geplaatst, en de draad wordt door andere spoelen door een bak Zweedsche teer, verwarmd tot 80°, getrokken. Bij het verlaten van den bak, wordt door een pers de overtollige teer verwijderd, zoodat er nog ongeveer 10 % tusschen de vezels aanwezig blijft. De teer maakt den draad zeer goed bestand tegen rotting.

3°. De „câblage":

Hiervoor wordt de geteerde draad op kleinere klossen gewonden, welke in een groote, verticale machine, „turbine" geheeten, geplaatst worden. De draden, die steeds strak gehouden worden, komen boven in de as van de cylindervormige turbine samen en daar deze wordt rondgedraaid en de samengekomen draden boven vastgehouden worden en dus niet mee kunnen draaien, worden ze omelkaar gewonden en vormen aldus den „toron". Bij de draaiing van de „turbine" wordt gezorgd, dat de assen van de klossen steeds evenwijdig aan haar eersten stand blijven, zoodat de wringing van den afzonderlijken draad niet kan veranderen.

De „turbine" is met twee dergelijke toestellen op een cirkel geplaatst en de „toron" (streng) wordt naar boven weer naar het middelpunt van het geheel, „câbleuse" of valseuse" genoemd, geleid. De „valseuse" heeft een beweging, tegengesteld aan die der „turbines", en daar de „aussière" boven weer niet kan meedraaien, winden de „torons" zich om elkaar heen in een richting, tegengesteld aan die, waarin de strengen zelf zijn gewonden. Dit meedraaien wordt n.l. verhinderd, door de „aussière" over enkele schijven te leiden, welke schijven, mechanisch bewogen, tevens de trekkracht leveren, om de draden af te winden. Daar alles mechanisch geschiedt, is de wringing van streng en „aussière" geheel bepaald, te meer, omdat door een paar schijven gezorgd wordt, dat de strengen precies even lang zijn.

De „aussière", geheel gereed, wordt op een trommel gewonden, die, daar de „aussière" door een gat in den zolder getrokken wordt, boven geplaatst is.

4°. het aan elkaar verbinden der „aussières".

Een platte kabel bestaat uit een even aantal „aussières", om de beurt rechts en links gewonden. De machine, waarin ze aan elkaar verbonden worden, bestaat uit vier deelen:

1°. een stoomkast, waarin de „aussières" verwarmd en zacht gemaakt worden.

2°. twee persen, waarin de gezamenlijke „aussières", samengeperst worden tot de breedte en dikte van den kabel. De verhouding van deze afmetingen hangt af van het aantal

„aussières" en wordt gegeven door de formule $\frac{a}{b} = \frac{4}{3n+1}$, waarin a = de dikte van den kabel, b = de breedte van den kabel en n = het aantal „aussières". Tusschen de beide persen geschiedt het eigenlijke aan elkaar naaien.

3°. twee groote, zware naalden, welke door de machine heen en weer kunnen bewogen worden. Zij boren beurt om beurt een gat door de „aussières" over de breedte van den kabel, nadat deze telkens een eindje verder is getrokken. Direct, nadat de naald zich teruggetrokken heeft, wordt een streng, eveneens uit manillahennep vervaardigd, door het gat getrokken en stevig aangehaald. De streng gaat dus heen en weer en verbindt de „aussières" zeer vast.

4°. een trommel, waarop de nu afgewerkte kabel met klemmen bevestigd is en die hem telkens een stuk verder trekt.

Kabels met afnemende doorsnede. Behalve voor kleine diepten worden aloëkabels steeds met afnemende doorsnede gemaakt. Theoretisch zou de afname continu moeten zijn, maar daar dit practisch onmogelijk is, bepaalt men op de kromme, die de grootte van de doorsnede graphisch voorstelt, een serie punten en laat tusschen deze punten onderling, het aantal draden constant. Op de punten snijdt men een bepaald aantal draden op de „valseuse" door (regelmatig over de turbines verdeeld), zoodat streng, „aussières" en ook breedte en dikte van den kabel afnemen, zooals men dit wenscht.

In een ander gebouw was de installatie voor het maken van staalkabels geplaatst. Hiervoor gebruikt men staaldraad, met een breukweerstand van 120—180 KG./mm². Bestaat de „aussière" van een platten kabel steeds uit drie strengen, de ronde kabels, welke eveneens uit strengen zijn samengesteld, hebben een wisselend aantal, meestal 4—8. Voornamelijk onderscheidt men bij de fabricage twee phases:

1°. De „toronnage".

2°. De „câblage".

1°. Het maken der streng komt geheel overeen met de methode gevolgd bij aloëkabels, alleen wordt de streng hier niet direct verwerkt, maar op trommels gewonden, terwijl de „porte-bobines" (spoelgestellen) een eigen beweging hebben om torsie van den draad te voorkomen.

2°. Het maken van den kabel uit de strengen geschiedt op een machine, geheel analoog aan de voorgaande, alleen de afmetingen zijn veel grooter.

De, zeer weinig gebruikte, platte stalen kabels bestaan uit een even aantal, links en rechts gewonden, „aussières", ieder uit 4 strengen samengesteld. Het naaien geschiedt geheel uit de hand en op dezelfde wijze als bij de platte aloëkabels, alleen men gebruikt hier, om de „aussières" aan elkaar te verbinden een aantal, naast elkaar geplaatste, zacht stalen draden.

Metalen kabels kunnen ook van gegalvaniseerde draden worden gemaakt, maar deze hebben bij de voorafgegane bewerking dikwijls hun homogeniteit verloren.

Metalen kabels met afnemende doorsnede kan men ook fabriceeren, maar ze zijn niet practisch en worden dan ook weinig toegepast.

Nadat we vrijwel alle bovengenoemde toestellen in werking hadden gezien, woonden we een trekproef bij, waarbij een stuk gebruikte aloëkabel nog ruimschoots de gegarandeerde zekerheid bleek te hebben, en verder bezichtigden en beproefden we enkele kleinere toestellen, waarmee de draden van staalkabels op buiging, wringing en trek worden onderzocht.

Ten zeerste voldaan over hetgeen we gezien hadden, keerden we per trein naar Lens terug.

DERDE DAG.

's Morgens. Vijf uur wekken en om zes uur vertrek uit het hotel, zoo was ons meegedeeld. We zouden nl. met een arbeiders-trein meereizen naar de Mijn No. 7 van de **Compagnie des Mines de Lens,** om een afbouw, waarbij boorhamers in gebruik zijn, te bezoeken. En het gebeurde, als was vastgesteld,

we kwamen goed en wel op de mijn, waar we eerst mochten probeeren op de kaarten de te volgen route nategaan, wat maar aan enkelen gelukte. Verder werden ons eenige gegevens verstrekt over boven- en ondergrondsche werken, waaraan het volgende ontleend is:

Beide schachten, 7 en 7 bis, hebben een diepte van 500 M. bereikt. De luchtschacht heeft een diameter van 4,12 M., dient voor de extractie van de 493 M. verdieping en heeft houten kooigeleidingen. Door de andere, van 3,75 M. diameter, worden de producten van het 360 M. niveau opgehaald, zij heeft „Briart" geleiding en is voorzien van een gietijzeren cuvelage.

De ventilatie geschiedt door een „Guibal" ventilator van 9 M. diameter.

De ophaalmachines hebben een vermogen van 500 P.K. en 400 P.K. en heffen kooien van respectievelijk 6 en 4 wagens. Het overtollige water wordt door een pomp „Devilder" (met gecomprimeerde lucht) van de 493 M. naar de 360 M. verdieping gebracht en dan in bakken van 18 HL. inhoud naar boven geheschen.

De geëxploiteerde lagen behooren tot de groep „$^1/_4$ gras" (gasgehalte 10—14%) en zijn zeer onregelmatig. De dikte is verschillend en wisselt van 0,45 M. tot 3 M. De dagelijksche productie bedraagt 700 ton.

De laag St. Augustin is op het 360 M. niveau gemiddeld 0,50 M. dik en bestaat uit vaste kool met een goede klieving (gasgehalte 12%). De exploitatie geschiedt op twee manieren:

a. in lange strooken volgens de helling, 20—30 M. breed, met in het midden de dubbelsporige remhelling. De kool wordt met behulp van horizontale, aan weerszijden aanwezige, op rails loopende, goten in de wagens geladen;

b. in dergelijke strooken, nu 8 M. breed en met de goten langs de helling tot beneden.

De dagelijksche productie bedraagt 70 ton.

Hier zijn boorhamers Ingersoll, type 54 H en 55 H in gebruik. Totaal zijn op deze mijn 95 van dit soort in dienst, ze waren na 15 maanden allen nog in goeden toestand. De totale hoeveelheid kool, er mee geproduceerd, bedroeg 1 Juni 1909, 80.000 ton of

per maand en per boorhamer 54 ton. Men denkt ze hier nog voor 160.000 ton te gebruiken.

De totale installatiekosten (hamers, buizen, kranen, enz.) bedroegen ongeveer fr. 356 per hamer, terwijl het onderhoud (reparaties, olie, boorijzers, enz.) voor de productie van 80.000 ton fr. 36.600 geëischt heeft.

De uitgaven bedragen per ton kool:

afschrijving der installatie	fr. 0,15—0,45
onderhoud	„ 0,035
samengeperste lucht	„ 0,20

Totaal dus fr. 0,38—0,68 per ton meer dan bij handwinning. Deze kosten moet men vergelijken met de voordeelen. Proeven op een andere mijn der maatschappij hebben aangetoond, dat de productie met 10—30 % toeneemt, de zuivere winst was 4—13 %. Bovendien wordt dezelfde productie met minder werklieden verkregen, zoodat de sociale lasten met fr. 0,04 tot fr. 0,10 verminderen.

De hamers geven het meeste voordeel in harde, gekliefde en vrij dunne lagen (dikte 0,50 M. tot 0,60 M.). Gemiddeld kan men als kosten per hamer en per dag rekenen:

afschrijving	fr. 0,25—0,30
onderhoud	„ 0,08—0,25
samengeperste lucht	„ 0,55.

Verder zie men voor boorhamers: Bull. Ind. Min. Mei 1909 en 6e livraison 1908.

Ondergronds werden we in twee groepen gesplitst; die, waarbij ik me bevond, mocht eerst eens een boorhamer probeeren, mocht daarna een poosje rustig aankijken, hoe goed de werklieden er mee overweg konden, om dan na een vermoeiende klauterpartij, naar de schacht terug te keeren. Boven gekomen, werd ons als slot een gedemonteerde hamer getoond. De uitlegging, welke de ingenieur er bij gaf, was slechts voor enkelen te volgen.

's Middags.

Bezoek aan de **installaties te Pont-à-Vendin,** vermeldde het programma voor Woensdagmiddag. Daar de cokesovens met de hierbij behoorende inrichtingen het voornaamste waren, van wat we gezien hebben, moet ik er langer bij stilstaan en wil ik beginnen met een kort overzicht der cokesfabricage.

Bij verhitting van steenkool in een afgesloten ruimte begint de ontwikkeling van gassen bij ongeveer 100°, om, als de temperatuur gedurende langen tijd langzaam opgevoerd wordt, bij 900° te eindigen.

Gewoonlijk is de temperatuur, waarbij men de verkoking doet plaats vinden, hooger; vooral is dit het geval bij het gebruik van kolen met kleiner gasgehalte. De ontstane, zware koolwaterstoffen ontleden bij verhooging der temperatuur in kool en lichtere gassen; de fijne koolstof zet zich af tusschen de deeltjes en doet deze samenbakken. De hoogere temperatuur is bij het gebruik van magere kool dubbel noodzakelijk, nl. 1°. om het samenbakken te bevorderen en 2°. om de hoeveelheid verkregen gas, beschikbaar voor de verbranding, te vergrooten. Dit geschiedt echter ten koste van de kwantiteit der bijproducten. Om deze hoogere temperatuur overal in den oven te bereiken, is de breedte, bij het gebruik van magere kool, dikwijls kleiner dan bij een gasrijke lading. Kool met veel vluchtige bestanddeelen mag niet te snel worden verhit, anders gaat ze sterk zwellen.

Bij een gegeven koolsoort wisselt het cokesrendement met het type oven en tevens wordt het sterk beïnvloed door de temperatuur.

Bij de destillatie wisselt de samenstelling der gassen, ze is afhankelijk van de temperatuur en van den tijd. Het eerst gaan de te condenseeren koolwaterstoffen over, zooals benzines, naphtaline, anthraceen, enz., terwijl later het gehalte aan waterstof steeds toeneemt.

De eigenschappen der verkregen cokes wisselen vrij sterk en zijn afhankelijk van het uitgangsmateriaal en de bewerking. De volgende cijfers geven een overzicht:

Vastheid: tot 170 KG./cm². bij fabricage uit gasrijke kool, slechts 115 KG./cm²., als de gebruikte kool te mager is.

Poreusheid: 30—40 %. Voor metallurgische doeleinden wenscht men een vaste, poreuze cokes; poreus, omdat de holten het oppervlak, waarop de gassen ($CO_2 + C = 2\,CO$) kunnen inwerken, sterk vergrooten.

Schijnbaar *Soortelijk Gewicht:* van cokes in stukken 450 KG./M³.

C-gehalte: 84—94 %.

Watergehalte: Dit is zeer veranderlijk en hangt vooral af van de bluschmethode; voor metallurgisch gebruik moet het kleiner dan 4 % zijn.

Zwavelgehalte: Indien de cokes bestemd is voor de metallurgie kleiner dan 1,25 %.

Phosphorgehalte: Indien de cokes bestemd is voor de metallurgie kleiner dan 0,018 %.

Aschgehalte: Goede cokes levert minder dan 9 % asch.

Calorisch effect: Dit hangt af van het aschgehalte en bedraagt bij 10 % asch, 7000 cal.; bij 3 % asch, 8000 cal.

Ovens.

Bij de gewone cokesovens gaan de ontwikkelde gassen direct naar buizen in den wand, waar ze verbranden. Meestal worden ze dan naar ketels geleid, om hier nog een groot deel van hunne warmte af te staan.

Bij ovens, ingericht voor de winning van bijproducten, gaan ze naar condensatie- en waschinrichtingen, waar de teer, ammoniak, benzol, enz. eruit wordt gehaald, en eerst daarna naar de kanalen in den ovenwand. Ook hier worden de verbrande gassen naar ketels geleid (Zie Pl. III, fig. 13).

Bij een derde soort vinden we, behalve de inrichtingen voor de winning der bijproducten, nog regeneratoren.

De oorspronkelijke cokeskolen, met een gasgehalte van 20—21 %, waren, meende men vroeger, uitsluitend in staat, een goede hoogovencokes te leveren. Daar de hoeveelheid dezer kolen beperkt is, en de metallurgische industrie steeds hooger vlucht neemt, is men, om in de behoefte te kunnen voorzien, sedert eenigen tijd gedwongen ook kool met hooger gasgehalte te verkoken, welke kool men al of niet mengt met magere kool. Tegenwoordig gaat men tot 30—32 % gas, soms nog hooger. Bij de, vroeger uitsluitend gebruikte, kolen van 20 % gas, is alle gas noodig voor de verhitting van den oven. Maar het calorisch vermogen stijgt met het gasgehalte, d. w. z. de hoeveelheid warmte, door de vrijgekomen gassen bij verbranding ontwikkeld, vermeerdert, en wel, per KG. droge kool, van 1000 cal. tot 1500 cal.

Is nu al deze warmte noodig voor de verkoking?

Het schijnt, dat de eigenlijke destillatie een exotherme reactie is, zoodat de toegevoerde warmte alleen dient ter compensatie van die, welke verloren gaat. Op de mijn „Pluto" kwam men tot het volgende resultaat:

totaal geproduceerde warmte	1400 cal.
hiervan in den oven gebruikt	660 cal. of 47 %
derhalve disponibel	740 cal. of 53 %

Op dezelfde mijn heeft men bepaald, hoe de „gebruikte" warmte over de verschillende oorzaken van verlies was verdeeld. Men kreeg de volgende cijfers:

Verloren door de uitstraling (behalve de warmte gebruikt of vrijgekomen bij de verkoking) .	35 %	
Warmte, meegevoerd door de cokes bij het leegen van den oven	20 %	(Volgens anderen tot 30 %).
Warmte, meegevoerd door de gassen bij het verlaten van de destillatieruimte	30 %	
Warmte, meegenomen door de verbrande gassen (afgezien van de in de ketels afgestane hoeveelheid)	15 %	

De disponibele warmte kan men op twee manieren gebruiken: 1°. door het gas in de ovens te verbranden en met de verbrande gassen, die nu bij een hoogere temperatuur den oven verlaten, meer stoom te produceeren, 2°. door niet meer gas naar de ovens te leiden, dan strikt noodzakelijk is, en de rest voor andere doeleinden te gebruiken. Deze rest zal ik noemen het *beschikbare gas* (gaz en excès; Überschussgas; surplus gaz.) Men moet niet meenen, dat we, ingeval de disponibele warmte 50 % bedraagt, ook 50 % beschikbaar gas kunnen hebben. Dit gaat niet, omdat de temperatuur van de gassen, welke den oven verlaten, niet onder een bepaalde grens mag dalen, om den goeden gang van den oven niet in gevaar te brengen, zoodat de gassen niet al hunne warmte kunnen afstaan. Men kan de hoeveelheid beschikbaar gas vergrooten door twee middelen: 1°. meer gas te produceeren door kool met meer vluchtige bestanddeelen te gebruiken, 2°. minder gas voor de verbranding te gebruiken, door de uit-

straling te verminderen en door voorwarming der lucht. Vooral het laatste wordt veel toegepast, men laat hiervoor de lucht door buizen in den voet van den oven circuleeren, waarbij de noodige warmte dus aan het massief van de batterij onttrokken wordt. Bij proeven, genomen door de Compagnie de Lens, is gebleken, dat, bij het gebruik van kool met 9 % asch en 25 % gas, en een temperatuur der voorgewarmde lucht van 320°, het beschikbaar gas slechts 12 % bedraagt. Een hooger cijfer kan men bereiken, door den duur der verkoking te verminderen, daar anders een oven gedurende de laatste uren der destillatie meer gas gebruikt voor zijn verhitting dan hij levert. Hierbij moet men zeer voorzichtig zijn; onvoldoende verkoking vermindert de waarde van de cokes sterk, vooral als ze bestemd is voor het gebruik in hoogovens.

We zagen zooeven, dat het groote gasverbruik voor de verhitting van den oven hieraan toe te schrijven is, dat een groot deel der verbrandingswarmte niet aan den oven, maar in de ketels wordt afgestaan. Gelukkig bestaat er een middel, om deze warmte aan de ovens ten goede te doen komen, nl. het gebruik van warmteregeneratoren, volgens het principe van Siemens, voor het eerst in 1881 uitgevoerd. Deze bestaan uit vuurvaste steenen, zoodanig opgestapeld, dat erdoor strijkende gassen een langen weg moeten afleggen. Gedurende eenigen tijd laten we de, naar den schoorsteen ontwijkende, verbrande gassen, niet de ketels, maar den regenerator passeeren, waarbij ze vrijwel al hun warmte aan de steenen afstaan. Daarna laten we ze door een tweeden regenerator gaan en leiden de lucht, noodig voor de verbranding door den eersten, waardoor deze bij het binnentreden der verbrandingskanalen een temperatuur van 1000° heeft bereikt. De hoeveelheid gas, gebruikt ter verhitting van den oven, kan nu zonder bezwaar verminderd worden tot 50—60 %.

Theoretisch zou men het gas, evengoed als de lucht, door regeneratoren kunnen leiden, maar dit geschiedt niet, met het oog op het gevaar voor ontploffingen. De regeneratoren, die door den trek van den oven onder depressie staan, zijn nl. praktisch niet luchtdicht en een kleine toetreding van lucht zou, bij het groote gehalte aan waterstof in het cokesovengas, reeds zeer gevaarlijk zijn. Bovendien is voorwarming van dit gas, met een

groot calorisch effect, van veel minder belang dan bv. bij generatorgas. Theoretisch heeft een cokesovengas van normale samenstelling voor zijn verbranding 4,5 × zijn volume aan lucht noodig. In de praktijk wordt echter 5—6 × het volume toegelaten. Al is de soortelijke warmte van de lucht kleiner dan die van het gas, de volumeverhouding maakt, dat het voordeel, te bereiken door voorwarming van het gas, nog niet $^1/_4$ zou bedragen, van wat verkregen is door het gebruik van regeneratoren ter voorwarming der lucht.

Waarom is men nu zoo gesteld op vergrooting van de kwantiteit beschikbaar gas? Hiervoor zijn verschillende redenen. Men kan het gebruiken voor verlichting, verwarming en voor opwekking van kracht. Doet men het laatste door bemiddeling van stoomketels, dan heeft men tegenover de ovens zonder regeneratoren alleen het voordeel, dat nu de ketels op grooteren afstand van de batterij kunnen worden geplaatst. Het groote voordeel is echter, dat het mogelijk is, met het beschikbare gas gasmotoren te drijven. Dit voordeel zij met een getallenvoorbeeld, waaraan niet te veel waarde mag worden toegekend, toegelicht.

Stel, dat we zonder regeneratoren per KG. kool 0,850 KG. water kunnen omzetten in stoom, wat voor een batterij van 225 ton per 24 uur, 191.250 KG. stoom wordt, dan zullen we hiermee een vermogen van 996 P.K. (1 P. K. U. = 8 KG. stoom) kunnen ontwikkelen.

Hadden we echter, tengevolge van het gebruik van regeneratoren, 40 % van het ontwikkelde gas beschikbaar voor gasmotoren, dan zouden we, bij kool, die 280 M^3. gas per ton geeft, en bij een verbruik der motoren van 700 L. — 800 L. per P. K. U., een vermogen van $\frac{225 \times 0{,}4 \times 280}{24 \times 0{,}75} = 1400$ P.K. of $1^1/_2$ × zooveel als zonder regeneratoren, kunnen ontwikkelen.

Bousquet komt in het Bulletin de la Société Industrielle de l'Est, Octobre 1907, tot voor de regeneratoren veel gunstiger cijfers.

Ofschoon in Engeland de winning van bijproducten nog bijna niet, in Frankrijk slechts bij $^1/_3$ en in Westphalen bij de helft

der ovens geschiedt, zou men bij het bouwen van nieuwe installaties niet behoeven te twijfelen, of de groote kosten van een fabriek worden ruimschoots door de opbrengst der producten gedekt.

Wat de verbrandingskanalen betreft, zoowel de horizontale als de verticale hebben hunne verdedigers. De horizontale hebben het voordeel, dat de verbranding over den geheelen weg te volgen en dat daardoor de regeling gemakkelijk is, waartegenover de verticale het niet te onderschatten voordeel van een zeer regelmatige verhitting bezitten. Tegenwoordig worden bijna uitsluitend de laatsten gebouwd. Beide systemen eischen een nauwlettend toezicht door goed geschoold personeel.

Wat het aanbrengen van regeneratoren aangaat, de voordeelen hiervan zullen wel niet bestreden worden. Ze hebben, behalve wat boven reeds is meegedeeld, nog de goede eigenschap, een grootere stabiliteit aan de verwarming te geven en wel om twee redenen. Ten eerste heeft men een zekere gasreserve en kan men, als de batterij slecht mocht gaan, toch de temperatuur constant houden, door het percentage beschikbaar gas te verminderen en ten tweede is het mogelijk, bij onderbreking van den gasstroom afkoeling van den oven te voorkomen, door de warmte van den regenerator door middel van den luchtstroom naar den oven over te brengen.

Warmteregeneratie maakt verder de verkoking van kolen met minder gas mogelijk, al is het waar, dat in dat geval een installatie ter winning der bijproducten onvoordeelig werkt.

Wat de *detailinrichting* der verschillende ovens aangaat, wil ik alleen iets vermelden van die, te Pont-à-Vendin in gebruik.

De „Otto"-oven heeft, indien hij zonder regeneratoren is uitgevoerd, voor den gastoevoer Bunsenbranders, die onder de gewelven, welke het platform van den oven dragen, toegankelijk zijn. Ten deele heeft de menging van gas en lucht vóór de verbranding plaats; aan den buitenkant van de branders geschiedt een tweede luchttoelaat. Uit de branders komen de gassen in de gezamenlijke verbrandingsruimte om dan door meerdere, verticale kanalen omhoog te stijgen.

Vroeger diende elke brander voor vier kanalen, tegenwoordig echter meest voor twee, wat de verwarming veel regelmatiger doet zijn. Boven komen de gassen in een gemeenschappelijke ruimte, om dan door de vier middenkanalen af te dalen naar den aftrek. Men krijgt bij deze ovens hoogstens 15—18 % gas beschikbaar.

Tot de ovens met horizontale kanalen behoort het type „Mines de Lens". De toelaat van gas en lucht is aan de buitenzijde van den oven en dus gemakkelijk te regelen, maar het blijft toch uiterst lastig, bij de groote lengte van de vlam, de verwarming regelmatig te doen plaatsvinden. Evenals de „Otto"-ovens zijn ook deze ingericht voor de winning van bijproducten.

Bij de ovens „Koppers" met regeneratoren zijn niet, zooals bij andere systemen (bijv.: „Otto-Coppée") de regeneratoren voor de geheele batterij gemeenschappelijk, maar voor iederen oven afzonderlijk. Het massief van de batterij is door een horizontaal vlak in tweeën verdeeld. Het onderste deel bevat de regeneratoren, het bovenste de eigenlijke ovens. De regeneratorenkamer van elken oven bestaat uit twee afdeelingen, geheel gescheiden door een transversaal door de batterij loopend kanaal, waardoor een deel der verbrande gassen, die n.l. niet alle noodig zijn voor de verhitting der regeneratoren, weggeleid, en voor verwarming van ketels gebruikt kan worden. Het aantal verbrandingskanalen bedraagt 30, waarvan de buitenste wijder zijn en meer gas laten passeeren, dan de anderen, om de afkoeling aan den buitenkant te compenseeren. De gasleiding is dubbel, d. w. z. loopt aan beide kanten langs de batterij, elke buis dient voor de naastliggende helft der branders. De gastoevoer heeft beurtelings door beide buizen plaats. De luchttoevoer geschiedt eveneens afwisselend door de helften der regeneratoren en wel steeds door de helft aan den kant van den gastoevoer gelegen. Hier stijgen de gassen door de kanalen omhoog naar een gemeenschappelijke ruimte, om dan in de andere helft van den oven dalend grootendeels naar den regenerator te ontsnappen. Om het half uur wordt automatisch over de geheele batterij de richting van gas- en luchtstroom in kanalen en regeneratoren omgekeerd.

Elk kanaal heeft een brander. Het groote aantal branders maakt de verwarming gelijkmatig. De regeling geschiedt *voor iederen*

oven door een kraan in de gastoevoerleiding en door een schuif, welke den luchttoevoer aan den regenerator kan vergrooten of verkleinen. Verder *voor elk kanaal* door verandering van de opening van den brander en door een regelingsschuif, boven in het kanaal geplaatst.

De verbranding kan, zoo noodig, in elk kanaal worden waargenomen door openingen, welke er boven zijn aangebracht. Door al deze inrichtingen is een nauwkeurige regeling mogelijk, waardoor men een goede, regelmatige verwarming kan bereiken bij klein gasverbruik. Zooals reeds boven is vermeld, wordt wel een deel der verbrande gassen naar ketels geleid; dit is niet steeds het geval, omdat dan de temperatuur der uit den regenerator komende gassen te laag is, om een voldoenden natuurlijken trek te geven, zoodat men dezen door kunstmatigen moet vervangen.

De capaciteit der regeneratoren is 5,48 M^3. en het oppervlak bedraagt 76,7 M^2., wat voldoende is, om te zorgen, dat de temperatuur aan het dichtst bij de branders gelegen einde gedurende den tijd, dat de luchtstroom er doorgaat, niet meer dan 50° daalt.

Het laden van de ovens kan op twee manieren geschieden:

a. Als de kool niet te veel zwelt, kan men met voordeel een „pilonneuse-enfourneuse" (pilonner = stampen; enfourner = inschuiven) gebruiken, waarbij de fijne kool vastgestampt wordt in een bak met binnenafmetingen, gelijk aan die van den oven, verminderd met de speling, noodig om het prisma geperste kool gemakkelijk in den oven te kunnen schuiven. Hiervoor wordt het toestel voor den geopenden oven geplaatst, de voorwand van den bak wordt weggenomen en door den beweegbaren bodem wordt het prisma in den oven geschoven. Daarna sluit men de deur van den oven en trekt den bodem terug, waarbij de kool, tegengehouden door de deur, achterblijft.

De voordeelen van het gebruik eener „pilonneuse" zijn:

1°. verkoken van kool met grooter gasgehalte is mogelijk, daar niet alleen de dichtheid der te laden kool, maar ook die van de verkregen cokes met 15—20 % toeneemt,

2° vermeerdering van de productie per oven, daar de lading evenveel toeneemt als de dichtheid,

3⁰. verkoken van kool met kleiner gasgehalte is mogelijk, daar de deeltjes dichter bij elkaar worden gebracht en gemakkelijker samenbakken,

4⁰. mengsels van kool van grooter en van kleiner gasgehalte zijn goed bruikbaar, daar met de „pilonneuse" de noodige dichtheid, welke door het fijnmaken en mengen verloren is gegaan, wordt hersteld,

5⁰. een arbeidsbesparing, daar de machine geheel bediend wordt door den machinist met zijn helper en ze zelf de kool bij den voorraadstrechter gaat halen. Het geheel is n.l. rijdbaar over rails langs de geheele batterij.

b. Als de kool niet geschikt is voor samenpersing, dan wordt ze door (drie) gaten in den bovenboog van den oven, die op het boven-platform uitkomen, geladen. Hiervoor gebruikt men speciale trechterwagens, die $^1/_6$ van den oveninhoud kunnen bevatten en die de kool aan den trechter van een groot reservoir halen. Dikwijls verbindt men aan deze laadmethode het gebruik van een „répalleuse", een met vleugels voorziene stang, die mechanisch bewogen wordt en waarmede men het oppervlak der geladen kool kan egaliseeren.

De cokes wordt uit den oven verwijderd met behulp van een „défourneuse" (cokespers), die bestaat uit een schild, bevestigd aan een mechanisch te bewegen stang, welk schild, na opening der deuren, het cokesprisma uit den oven drukt. Dit wordt vergemakkelijkt door de coniciteit, welke de ovens steeds bezitten. Bij een installatie met „pilonneuse", wordt deze steeds met de „défourneuse" gecombineerd, men krijgt dan een „pilonneuse-enfourneuse-défourneuse".

Als het cokesprisma uit den oven komt, valt het uit elkaar, wat bevorderd wordt, door het met lange haken uit elkaar te halen, terwijl tevens de cokes met waterstralen gebluscht wordt.

We moeten nu alleen nog bespreken de winning der bijproducten en tevens het gebruik van het beschikbaar gas, indien aanwezig, in gasmotoren. In het laatste geval moeten eerst de motoren een voldoenden gasdruk hebben, voor het gas naar de ovens gaat, en eerst als deze voldoende voorzien zijn, gaat een mogelijk overschot

naar de ketels. Door twee drukregulateurs wordt hiervoor gezorgd (Pl. III, fig. 15).

Winning van bijproducten.

De inrichting, grootte en plaats der hiervoor noodige toestellen kunnen tot in het oneindige varieeren, vooral in verband met terreinomstandigheden, maar in principe hebben we steeds te doen met condensatoren en waschtoestellen. Heel in het kort wil ik iets meedeelen van den loop der gassen door de toestellen, benevens iets over de toestellen zelf, hierbij de beschrijving van A. SAY. Fabrication du coke, in het Bull. de l'Industr. Minérale 1909, 4° serie, Tome X, volgend.

In het gekozen voorbeeld passeeren de uit den oven komende gassen achtereenvolgens:

den *vergaarbak* (barillet), ter afzetting van zware teer, en een *luchtcondensator* en *waterkoeler*, ter afzetting van ammoniakwater en van minder zware teersoorten;

een *gaspomp*;

een tweeden *waterkoeler*;

een *schokcondensator*, om, mogelijk nog meegesleurde, teerdruppeltjes tegen te houden;

een *barboteur à eau*, waar vluchtige ammoniumzouten (carbonaat enz.) achterblijven;

een *waschtoren*, ter wegneming der laatste sporen NH_3;

twee *oliescrubbers*, ter oplossing van de benzol;

een *barboteur à huile*, eveneens om benzol op te nemen; en

een *veiligheidsklep*; waarna ze naar de *ovens* of naar de *gasmotoren* worden geleid.

Wat de toestellen aangaat, het volgende:

De *vergaarbak* (barillet), boven den oven geplaatst, loopt over de geheele lengte van de batterij door, en is door een schot in de lengterichting in twee deelen verdeeld (Pl. III, fig. 16). Het in de doorsnede links gelegen deel staat in verbinding met de zuigleiding van de pomp; de gassen, uit de ruimte van den oven komend, worden in ditzelfde deel geleid. Het moet dus geheel luchtdicht zijn.

De geheele bak is geconstrueerd van plaatijzer (dikte 8 mm.). Het rechtsche deel, voorzien van een deksel, dient voornl. om een goede reiniging mogelijk te maken. De bak helt vrij sterk in de lengterichting, om de taaie vloeistof beter te doen afloopen naar het einde, waar ze afgetapt wordt. Dikwijls laat men een zwakken stroom lichte teer door den bak gaan, waarin de zware teer gemakkelijk oplost.

In de verbindingsbuis tusschen oven en bak is vaak een schuif of klep aangebracht, om den oven van den trek der gaspomp te kunnen afsluiten. Voor hetzelfde doel gebruikt men ook wel de inrichting, voorgesteld in fig. 16 van Pl. III.

Hier vormt de bovenkant van de barillet een platten bak, waarin koud water circuleert. De aldus verkregen verbinding is natuurlijk volkomen luchtdicht, terwijl het water tevens de condensatie bevordert. Het isoleeren van den oven van den vergaarbak geschiedt snel en volledig, door de verbindingsbuis op te lichten en te draaien (A. stelt voor een oven, aangesloten aan de zuigleiding, B. is geisoleerd).

Uit de barillet gaan de gassen door wijde, plaatijzeren buizen (plaatijzer met het oog op het gewicht) naar den *luchtcondensator*. Deze bestaat uit een zestal, verticaal geplaatste, pijpen van 8 M. lengte en 800 mm. diameter, die boven zijn afgesloten en beneden in een bak met vloeistof staan, zoodat ook hier het binnentreden van lucht onmogelijk is. De gasstroom komt door een buis van 400 mm. diameter boven op zij in de eerste pijp, daalt door deze af, gaat dan beneden door een verbindingsbuis (D = 400 mm.) naar de tweede, doorloopt deze stijgend, enz., om uit de zesde komend, naar den waterkoeler te worden geleid. De condensatie producten komen in den bak beneden terecht.

De *waterkoeler* bestaat uit een serie gietijzeren kisten, waardoor het gas van boven naar beneden stroomt. De afkoeling wordt verkregen door koelwater, dat eerst door de lager, dan door de hooger gelegene van de 39 horizontale buizen stroomt. Deze zijn 2 M. lang; de binnen- en buitendiameter zijn 64 mm. en 70 mm. De condensatieproducten worden beneden afgevoerd, terwijl het mogelijk is, den koeler van den gasstroom te isoleeren.

De *barboteur à plateaux* bestaat uit een rij boven elkaar geplaatste

gietijzeren ringen (D = ± 3 M.,) welke met flenzen aan elkaar verbonden zijn. Tusschen de flenzen zijn doorloopende horizontale platen aangebracht, waardoor de barboteur dus in evenveel deelen verdeeld is, als er ringen zijn. Door gaten in de platen, waarop precies even lange pijpen geplaatst zijn, staan deze verschillende deelen met elkaar in verbinding. Over elke pijp is een klok geplaatst, voorzien van een getanden rand. De gasstroom komt in de onderste ruimte, gaat door de buizen omhoog en ontwijkt dan, onder den rand van de klok door, in de tweede kamer en zoo vervolgens tot boven. De kamers zijn met water gevuld tot net boven de openingen in den rand van de klok. Het gas borrelt dus door het water en staat hierbij bijna alle NH_3 af. Het ammoniakwater passeert achtereenvolgens de kamers van boven naar beneden; hoe armer het gas aan NH_3 wordt, met des te zuiverder water komt het in aanraking. Zijn de afmetingen van het toestel en van de onderdeelen juist gekozen, dan kan de wassching met zuur, om de laatste sporen NH_3 weg te nemen, dikwijls achterwege blijven. Zoo niet, dan geschiedt dit in een verticalen cylinder, waarin zandsteencylindertjes zijn opgestapeld. Het zuur druppelt naar beneden, het gas beweegt zich weer in tegengestelde richting. De doorsnede wordt zoo berekend, dat de gemiddelde snelheid van het gas 1 M. bedraagt; bij grootere snelheid zouden vloeistofdeeltjes meegesleurd kunnen worden.

De *oliescrubbers* bestaan uit verticale, plaatijzeren cylinders, beneden gevuld met een houtstapeling, en hierboven met riviergrind (5—12 cm.), vroeger met cokes, zoodat ze ook wel „colonne à coke" heeten. Ook hier stroomt het gas van beneden naar boven en is de bewegingsrichting van de vloeistof tegengesteld.

De *gaspomp* mag in de ovens geen depressie verwekken en daar de hoeveelheid gas wisselt, is het noodig een regulateur aantebrengen, die zuig- en persleiding met elkaar in verbinding brengt, zoodra de overdruk in de zuigleiding te klein wordt. Dit geschiedt als volgt:

In een verbindingsbuis van zuig- en persleiding is een klep aangebracht, die met een stang aan een klok is verbonden. De klok bevindt zich in een met de buitenlucht in verbinding staande ruimte, gedeeltelijk met water gevuld. De ruimte binnen de klok

staat in verbinding met de zuigleiding, terwijl het gewicht van de klok ten deele wordt opgeheven door een regelbaar tegengewicht. Daalt de druk in de zuigleiding beneden een vastgesteld minimum, dan daalt de klok en de klep wordt geopend, tot de gewenschte overdruk in de zuigleiding is hersteld. Deze bedraagt in de ovens gewoonlijk 2 mm. water, om het binnentreden van lucht te verhinderen. Het gevolg is, dat het rendement van ovens met winning van bijproducten 4—5% hooger is dan dat van ovens, waarbij deze overdruk niet wordt gehandhaafd.

Het eenige apparaat, dat nog even vermeld moet worden is de *schokcondensator*, samengesteld uit eenige geperforeerde, plaatijzeren cylinders, waarvan de gaten afwisselend zijn geplaatst. Bij de plotselinge verandering in de richting van den, van binnen naar buiten gaanden, gasstroom, worden meegenomen, kleine vloeistofdeeltjes achtergelaten.

De teer en de ammoniak, die zich verzamelt in de barillet, gaat naar de bakken, waar tevens de andere condensatieproducten samenkomen. Door decantatie wordt de teer van den ammoniak gescheiden. Het verkregen ammoniakwater wordt in de barboteur verrijkt.

Hetzelfde gebeurt in de scrubbers met de olie, die in de barboteur à huile heeft gediend. Voor de wassching geschikte olie heeft de volgende samenstelling, wat de vluchtigheid betreft,

Bij	200°	gaat	10%	van	de	hoeveelheid over.
„	250°	„	45%	„	„	„ „
„	290°	„	70%	„	„	„ „
„	315°	„	72%	„	„	„ „

1 L. olie lost 30 gr. benzol op, terwijl het gas hoogstens 30 gram per M^3. bevat.

Ook over de verwerking der verkregen bijproducten zal ik in het kort iets meedeelen.

Het rijke ammoniakwater gaat naar de *ammoniumsulfaatfabriek*.

De vluchtige ammoniumzouten (carbonaat, sulfide en cyanide) gaan met stoom over en worden hierbij ontleed. Om de andere zouten (sulfaat, chloride, sulfocyanaat en hyposulfiet) te ontleden is toevoeging van kalk noodig.

Het ammoniakwater wordt eerst tot 65° verwarmd door warm water, dat door de, zoo dadelijk aan te geven, behandeling den ammoniak verloren heeft. Daarna gaat het naar den dephlegmator, waar het dient ter afkoeling van den stoom en van de dampen, die uit de, eronder gelegen, destillatiekolom komen. Vervolgens gaat het naar deze kolom, die in bouw gelijkt op een barboteur à eau, en daalt hierin successievelijk af, terwijl stoom en gassen er doorheen borrelen. De vluchtige zouten worden ontleed en met den stoom meegevoerd. De andere blijven in het water opgelost en verliezen eerst hun ammoniak in een volgend, dergelijk toestel, waar kalk wordt toegevoegd.

Stoom en ammoniakdampen stijgen samen omhoog, tot ze in den dephlegmator komen. Door de sterke afkoeling condenseert de stoom, terwijl het gas afgevoerd wordt naar een „saturateur", d. i. een houten, met lood bekleede, bak, gevuld met $H_2 SO_4$ van 52° Beaumé. Het gevormde $(NH_4)_2 SO_4$ verzamelt zich op den bodem en wordt met koperen lepels uitgeschept. De gassen, welke niet door het zwavelzuur worden gebonden, gaan naar een condensator en wat hier niet condenseert, verbrandt men in de ovens.

Voor een productie van 2000 KG. sulfaat per dag heeft men een personeel van twee posten, elk van twee man, noodig.

Benzolfabriek.

De zware, met benzol verzadigde olie, wordt door destillatie hiervan ontdaan en kan dan opnieuw worden gebruikt. Het destillatieproduct is de z.g. „benzol brut". Om de naphtaline en andere onzuiverheden er uit te halen, wordt ze eenige malen overgehaald, steeds volgens hetzelfde beginsel. Men blaast n.l. stoom in ter verhitting en destillatie, koelt de dampen af en scheidt dan de benzol en het water. De aldus verkregen benzol heet „benzol rectifié". Deze wordt, om ze van resten naphtaline te ontdoen, gewasschen met zes maal haar eigen gewicht aan zwavelzuur, en daarna met een sodaoplossing, om er de overmaat zuur en de nog aanwezige phenol uit te halen.

De, te Lens in den handel gebrachte, soorten zijn:

1°. Benzol 90 %, $d = 0{,}883$; bij 100° gaat 90 % over, bij 120°, 100 %.

2⁰. Benzol 96 %, $d = 0{,}884$; bij 100° gaat 96 % over.

3⁰. Benzol 50 %, $d = 0{,}876$; bij 100° gaat 50 % over, bij 130°, 100 %.

4⁰. Benzine pure commerciale, $d = 0{,}899$; gaat geheel over tusschen 79° en 85°.

5⁰. Solvent-naphta, $d = 0{,}873$; bij 130° gaat 20 % over, bij 160°, 90 %.

6⁰. Toluene commercial, $d = 0{,}872$; bij 115° gaat 80 % over, bij 135°, 100 %.

7⁰. Benzol lourd, $d = 0{,}884$, kookpunt beneden 200°.

Personeel: 1 man per post voor een productie van 1200 KG. benzol per 24 uur.

Destillatieinrichtingen voor teer.

Bij destillatie van de teer krijgt men: ammoniakwater, dat naar de barboteur à eau wordt gezonden; benzol, die naar de benzolfabriek wordt gestuurd; naphtaline-houdende olie; anthraceenhoudende olie, en pek.

Brengt men de ruwe teer direct in den nog heeten destillatieketel, dan heeft de plotselinge temperatuurstijging een heftig schuimen ten gevolge, wat veroorzaakt wordt door het mechanisch ingesloten water. Men kan nu twee wegen volgen, om deze gevaarlijke werking te voorkomen: 1⁰. den ketel laten afkoelen en daarna zeer voorzichtig verwarmen, of 2⁰. door een voorverwarming tot 100° door stoom in een aparten ketel, de vloeistof dun vloeibaar maken, zoodat de waterdeeltjes zich vereenigen, op de teer gaan drijven en kunnen worden afgetapt. Vooral de laatste methode wordt tegenwoordig veel toegepast. Bij deze verwarming gaan de NH_3 en de benzol over, welke in spiraalkoelers worden gecondenseerd.

Heeft men aldus het watergehalte verlaagd tot ver beneden 1,5 % (de grens, waarbij het schuimen nog optreedt), dan brengt men de teer over naar den destillatieketel, die met een vrij vuur gestookt wordt, en die van een agitator voorzien is, om cokesafzetting op den bodem te voorkomen. Dit is noodig, omdat een cokesvorming, door het gering geleidingsvermogen van dit materiaal, doorbranden van den ketel tengevolge zou kunnen hebben. Na het opstoken begint bij ongeveer 250° de naphtaline-houdende

olie over te gaan. Om de destillatie te bevorderen, blazen we stoom in, waardoor de zware koolwaterstoffen gemakkelijker ontleden. Aan den spiraalkoeler wordt geen koelwater meer toegevoerd, zoodat de temperatuur snel rijst. Dit geschiedt om mogelijke kristallisatie van de naphtaline te beletten, want dit zou door verstopping een hooge spanning in den ketel kunnen veroorzaken, Denzelfden voorzorgsmaatregel neemt men bij het volgende product, de anthraceen-houdende olie. Met de verhitting gaat men nog eenigen tijd door, afhankelijk van de soort pek, die men wenscht te maken. Dan dooft men het vuur, wacht tot er geen gassen meer overgaan en brengt de pek ter afkoeling over in een anderen ketel.

Van de hoeveelheid bijproducten en de kosten van de verkoking. geven de volgende cijfers een denkbeeld:

De oven „Mines de Lens" geeft aan bijproducten:

Teer	2,3 %
$(NH_4)_2SO_4$	0,6 %
Benzol brut	0,5 %

De oven „Otto-Hoffmann" geeft per ton steenkolen:

	Cokes.	Teer	$(NH_4)_2SO_4$.
in het Ruhrbekken	757 KG	27 KG	11,5 KG
in het Saarbekken	697 KG	41 KG	8,9 KG.

De kosten van de verkoking varieeren van fr. 1,60 tot fr. 2,— per ton gefabriceerde cokes, waaraan echter, als kosten van het voorafgaande zeven en wasschen, fr. 0,50 — fr. 2,— per ton moet worden toegevoegd.

De installatiekosten van een oven „Otto-Hoffmann" met regeneratoren, bedragen fr. 6250; de erbijhoorende toestellen voor de winning van teer en ammoniak fr. 2500 en die voor de winning van de benzol fr. 6250.

In Westfalen rekent men voor 60 ovens (duur der destillatie 48 uur en lading per oven 7,1 ton kool), voor de fabricage van de teer en de $(NH_4)_2SO_4$, op fr. 7000 exploitatiekosten per maand.

De toepassing van beschikbaar gas in gasmotoren.

Ook na de boven omschreven zuivering in de verschillende toestellen, is cokesovengas niet geschikt voor direct gebruik in gasmotoren. De nog aanwezige, schadelijke bestanddeelen, voornl. teer en H_2S, moeten door een chemische en een physische reiniging worden verwijderd. Voor ik over de verwijdering ga schrijven, moet ik meedeelen, waarom deze stoffen schadelijk zijn.

Teer zet zich, indien het in te groote hoeveelheid aanwezig is, af op de inlaatklep, terwijl de bij verbranding achterblijvende resten aanleiding kunnen geven tot ontijdige ontsteking. Zwavelwaterstof wordt bij verbranding, evenals zwavelkoolstof, omgezet in zwaveligzuur, wat, bij aanwezigheid van water, metalen snel aantast. Koper en brons worden het snelst aangevreten, terwijl nikkel en nikkelstaal het best tegen de inwerking bestand zijn. Cyaanwaterstof vermindert de waarde van het gas en tast gasketels, leidingen en machinedeelen aan.

Wat de teer aangaat, bij een inrichting met oliewassching ter wegneming van de benzol, is het gehalte slechts 0,2—0,4 gram per M^3.

Te Lens heeft men waargenomen, dat bij een gehalte van 0,02 gram de kleppen zuiver blijven, bij 0,05 gram vormt de teer een dunne laag boven op de klep en bij 0,1 gram loopt ze langs klep en zitting.

Het gehalte aan zwavelwaterstof en zwavelkoolstof, hangt af van het percentage zwavel in de gebruikte kool en is kleiner, naarmate de winning van NH_3 en benzol beter, d. i. bij lagere temperatuur, is geschied; de sulfiden en de sulfocyanaten lossen n.l. bij lagere temperatuur gemakkelijker op in het ammoniakwater, en de zwavelkoolstof beter in de zware olie, gebruikt voor de oplossing der benzol.

Te Lens heeft men gevonden, dat bij het gebruik van oliescrubbers 10 % van de S. in het gas blijft als H_2S. De kool bevatte 0,8 % S. d. w. z. 8 KG. per ton, wat als volgt werd verdeeld over de verschillende producten:

Cokes:	750 KG. à 0,8 % S.	geeft	6	KG. S.
Ammoniakwater:	150 L. à 0,9 KG. per M^3.	„	0,135	KG. S.
Gas:	350 M^3. à 2,5 Gr. per M^3.	„	0,875	KG. S.

De rest bevond zich in de teer en in de benzol.

Het zwavelgehalte der steenkool is in de verschillende bekkens zeer verschillend, in Silezië en Noord-Frankrijk bedraagt het 1 %, in het Ruhr- en in het Saarbekken ± 2 %. Na de zuivering mag in het gas hoogstens 0,5 gram per M^3. voorkomen en wenschelijk is, om het gehalte tot 0,2 gram per M^3. terug te brengen. Behalve in sommige Engelsche steden mag lichtgas niet meer dan 0,1 % bevatten.

Een fabriek tot winning van bijproducten bevat meestal geen inrichtingen, tot het tegenhouden van cyaanverbindingen, zoodat deze grootendeels in het gas blijven.

De definitieve, physische reiniging geschiedt met een schokcondensator; eerst daarna de chemische in een zuiverkist. Deze is gevuld met Laming's mengsel (zaagsel 12 KG., kalk 6 KG., ijzersulfaat 15 KG.; en dit samen verhit) of met ijzeroer (50—60 % Fe_2O_3, 20—25 % organische bestanddeelen, 15 % water en de rest Si_2O, Al_2O_3, CaO, MgO), alleen of gemengd met zaagsel of looiafval.

De zuiveringsmassa is in lagen van 30—60 cm. dikte op een vlechtwerk van takken aangebracht. Het gas zet de Fe_2O_3 om tot Fe S, $Fe(CNS)_2$, en ferroferrocyanide. Na een bepaalden tijd is het noodig, de massa te regenereeren, door ze aan de lucht bloot te stellen, waarbij het sulfide weer omgezet wordt tot oxyde en de ferroferrocyadine tot Pruisisch blauw.

Ongeveer 10 keer kan men het ijzeroer regenereeren, daarna is te veel van het Fe_2O_3 omgezet tot Pruisisch blauw en wordt het verkocht. Het kan 30 % zwavel en 10 % Pruisisch blauw en ammoniumsulfocyanaat opnemen.

Als voorbeeld van de resultaten der zuivering diene onderstaande tabel, die cijfers geeft van lichtgas, gestookt uit kool van het bekken Pas de Calais, met 0,7 %—0,9 % zwavel.

	Grammen per M^3.	
	H_2S.	HCN.
Na de barillet	11,16 gr.	3,4 gr.
Na de condensatoren	4,98 gr.	2,27 gr.
Na de scrubbers enz, ...	2,96 gr.	1,49 gr.
Na de 1e zuiveringskist	1,49 gr.	0,93 gr.
Na de 2e zuiveringskist	—	0,75 gr.
Na de 3e zuiveringskist	—	0,60 gr.

De zwavelwaterstof is nog slechts in sporen aanwezig, en de cyaanwaterstof is tot $^3/_5$ verminderd.

Ter zuivering van het gas, bestemd voor de motoren, moet men per 1000 P.K. over 20—40 M^2. oppervlak kunnen beschikken. Pogingen om de dure, groote zuiveringskisten te vervangen, zijn niet geslaagd; wel mengt men dikwijls lucht in het gas, voor het de zuiveringskist in gaat (tot 2 %); het schijnt, dat de duur van het gebruik tusschen twee regeneraties hierdoor driemaal zoo groot wordt.

Cokesovengas onderscheidt zich van lichtgas, voornl. door de weinige zware koolwaterstoffen, het weinige methaan en de vele waterstof en stikstof, die er in voorkomen. Voor Lens bijv. is de gemiddelde samenstelling:

$$H_2 = 58\,\%;\ CH_4 = 20\,\%;\ C_m H_m = 1{,}5\,\%;\ CO = 6\,\%;$$
$$CO_2 = 3\,\%;\ N_2 + O_2 = 11{,}5\,\%.$$

Het calorisch effect wisselt van 3600—4000 cal. en is te Lens zeer constant (verandering slechts 5 %).

De toepassing van dit gas in explosie-motoren is bezwaarlijk door het groote gehalte aan waterstof, waardoor het gevaar voor ontijdige ontsteking sterk wordt vermeerderd.

In geen geval mogen er bij de verbranding vaste resten in den cylinder achterblijven, want juist deze zouden blijven gloeien en het gasmengsel doen ontbranden. Een minuticus onderhoud en een deskundig toezicht is dan ook noodzakelijk.

Het meest gebruikte type is de viertakt-motor met dubbel effect. De twee cylinders zijn dan achter elkaar geplaatst. Tegenwoordig bouwt men deze machines vaak dubbel, dus met 4 cylinders met dubbel effect.

Voor de beschrijving der motoren, hoe interessant die ook zijn, moet ik naar de literatuur verwijzen.

Alleen over de regeling het volgende:

In principe wordt steeds één der twee methoden: het volume constant en het gehalte veranderlijk, of het gehalte constant en het volume veranderlijk, toegepast. Men onderscheidt ze als kwalitatieve en kwantitatieve regeling.

Bij de kwalitatieve regeling heeft men het groote voordeel, dat de compressie constant blijft, en het rendement stijgt met de compressie, maar de verbranding is vaak onvolledig, wat men wel heeft geprobeerd te verbeteren, door bij onderbelasting overcompressie toe te passen, d.w.z. de vermeerdering van den luchttoelaat grooter te maken dan de vermindering van den gasinlaat. Tegenwoordig is de overcompressie van minder belang, daar bij volbelasting reeds sterke compressie (tot 12 KG./cm^2.) wordt toegepast. Ook tracht men het euvel van de onvolledige verbranding te bestrijden, door de lucht toe te laten gedurende den geheelen slag, het gas slechts gedurende het laatste deel (tijd van opening van den inlaat geregeld door de regulateur), zoodat de samenstelling van het mengsel in de nabijheid van de bougie overeenkomt met de normale.

De kwalitatieve regeling heeft verder het voordeel, dat door het behoud der sterke compressie de schok, welke de bevestiging der krukstangen aan het einde van den slag ondergaat, wordt verzacht.

De kwantitatieve regeling wordt verkregen door vervroegde sluiting van den toelaat; de kwalitatieve past men echter het meest toe.

Het thermisch rendement ten opzichte van het laagste calorisch effect (dus afgezien van de latente warmte van den waterdamp) bedraagt bij de motoren ongeveer 30 %, bij ketels en turbines 12—14 %. Geeft nu de installatie van gasmotoren voordeel? We kunnen dit het beste nagaan aan een voorbeeld.

Voor een vermogen van 5000 K.W. kan men rekenen:

Installatiekosten van ketels en turbines met toebehooren . . . . . fr. 200 per K.W.
Installatiekosten van gasmotoren, dynamo's, enz. fr. 350 per K.W.
terwijl bovendien nog 25—30 % reserve aanwezig moet zijn.

De toepassing van gasmotoren, zoowel als van de turbines dateert van den laatsten tijd, zoodat men omtrent den duur van de afschrijving nog slechts onvolledige gegevens heeft. Wij zullen dien tijd voor de gasmotoren op 8 jaar, voor de turbines enz. op 12 jaar stellen.

Wat de exploitatiekosten (afgezien van de brandstof) aangaat, deze worden door velen voor de gasmotoren hooger geschat dan voor de turbines enz., maar bij proeven, genomen in groote installaties, is gebleken, dat bij goed personeel de verschillen zeer gering zijn.

Het gasverbruik mag men per K.W.U. gelijkstellen aan:

1 M^3. voor de gasmotoren.

2,25 M^3. voor de ketels en turbines.

Over de waarde van het gas loopen de meeningen sterk uiteen; allen vergelijken met steenkool, maar de een houdt rekening met het rendement der toestellen, waarmee men kool omzet in energie (ketels of generatoren), welk rendement 70% bedraagt, terwijl anderen hun berekening uitsluitend baseeren op het calorisch effect. Dit bedraagt voor steenkool ongeveer 7000 cal., voor het gas 4000 cal. en we komen, de prijs van 1 ton kool op fr. 15 stellend, tot een waarde van het gas van 0,85—1,22 centime per M^3. Wat het gasverbruik betreft, geven de gasmotoren dus een voordeel van 1 centime per K.W.U.

Rekenen we op 5% rente, dan worden de kosten van interest en afschrijving, volgens bovenstaande gegevens fr. 35,40 per K.W.-jaar voor de gasmotoren en fr. 22.— per K.W.-jaar voor de turbines enz. Stellen we het aantal uren per jaar op 3600, wat voor een mijn zeker laag genoemd kan worden, dan vinden we als interest- en afschrijvingskosten:

0,983 centime per K.W.U. bij gasmotoren.

0,628 (of 0,255 minder) centime per K.W.U. bij turbines.

De conclusie zou dus zijn, dat bij gasmotoren de prijs per K.W.U. 0,75 centime lager wordt dan bij turbines, maar we hebben nog geen rekening gehouden met de supplementaire kosten (zuiverkisten enz.) bij de motoren. In ieder geval zouden de kosten bij het gebruik van gasmotoren niet stijgen boven die van turbines.

Meerdere, Duitsche, schrijvers komen tot de slotsom (andere installatiekosten en een andere prijs voor het gas), dat het gebruik van motoren duurder is dan dat van turbines, echter voordeeliger dan dat van cylinder-stoommachines.

Een zeer groot voordeel der gasmotoren is nog, dat met een

bepaalde hoeveelheid gas, meer kracht te ontwikkelen is, dan met andere toestellen, wat vooral weegt, als de motoren steeds volbelast loopen, zooals bijv. op een staalwerk of in een groote centrale (als in Lens), waar de noodige supplementaire kracht door stoommachines of turbines wordt geleverd.

Te Pont-à-Vendin bezit de Compagnie de Lens drie batterijen cokesovens n.l.:

160 ovens { 40 „Otto" met verticale kanalen.
120 „Mines de Lens" met horizontale kanalen.

84 ovens „Mines de Lens".

140 ovens „Koppers", waarvan tijdens ons bezoek 70 in werking en 70 geheel gereed.

Alle ovens zijn ongeveer 10 M. lang, 0,50 M. breed en 2,50 M. hoog.

Elke batterij heeft een inrichting voor de afzetting der bijproducten. De ovens „Koppers" zijn met regeneratoren uitgerust en leveren 50 % beschikbaar gas (50.000 M^3 per 24 uur voor de 70, welke in werking zijn). De verkoking in de verschillende ovens duurt 36—40 uur. Men gebruikt kool met 25—26 % gas, verkregen door menging van kool van 27 % met die van 14 % gas. De cokes bevat 7 % asch, als ze voor schachtovens bestemd is, voor hoogovengebruik 11,5 %. De productie per oven en per 24 uur wisselt van 3,4 tot 4,2 ton, evenals de lading van 6—7,5 ton. De totale productie per dag is 1100 ton. Voor de verdere verwerking der bijproducten zijn er, twee fabrieken voor de bereiding van $(N H_4)_2 S O_4$ en drie voor die van benzol.

De in gebruik zijnde ketels hebben alle waterpijpen, en zijn van het systeem Mathot en Belleville, met een verwarmd oppervlak van 150 tot 380 M^2.

In de centrale zijn opgesteld:

1°. 3 „Corliss" machines, elk van 120 P. K.

2°. { 1 „Corliss" machine van 120 P. K.
1 „Parson's" turbine van 1000 K. W.

3°. 3 „Parson's" turbines van 1850 K. W.

4°. 3 Gasmotoren, elk van 1200 P. K.

Al deze machines dienen ter opwekking van draaistroom van 5000 Volt en 50 perioden.

Tot de installatie van de gasmotoren is men overgegaan, nadat men reeds jaren lang proeven had genomen met een motor van 20 P. K. en met een van 500 P. K. Binnenkort zullen er nog 3 gelijke motoren bijgebouwd worden, ze komen uit de fabriek „Augsburg-Nürnberg". De afmetingen dezer viertakt-machines zijn:

diameter der cylinders 0,870 M.
slaglengte der zuigers 1,100 M.

Het aantal toeren per minuut bedraagt 107.

Ze zijn voorzien van een inrichting, om ze met samengeperste lucht in beweging te brengen, van electrische ontsteking en van een koelwaterpomp.

Op de as zijn een vliegwiel van 25 ton en een draaistroom-generator van 940 K. V. A. gemonteerd.

Het calorisch effect van het voedingsgas is 3500—4000 cal.

Het gasverbruik is gegarandeerd op:

2000 cal. per I. P. K. U.
bij 100 % belasting; Thermisch rendement 30 %.
2600 cal. per I. P. K. U.
bij 50 % belasting; Thermisch rendement 24 %.
3300 cal. per I. P. K. U.
bij 25 % belasting; Thermisch rendement 19 %.

Bij volle belasting bedraagt het gasverbruik 1 M^3. per K.W. U.

Het koelwaterverbruik bedraagt, als de begintemperatuur van het water 15° is, per E. P. K. U. 30 L. Het olieverbruik is per 24 uur en per machine: 25 KG. voor de cylinders en 17 KG. voor de bewegende deelen.

Het vliegwiel is nog niet in staat de snelheid constant te doen zijn, bij elke omwenteling is

$$\frac{V_{max.} - V_{min.}}{V_{gem.}} = \frac{1}{200}$$

Bij een plotselinge verandering in de belasting van $\pm$ 25 % is het verschil tusschen het aantal toeren vóór en na de verandering niet meer dan $\pm$ 3 % tot $\pm$ $4^1/_2$ %.

Behalve de cokesovens heeft de maatschappij hier nog meerdere

inrichtingen, zooals bijv. de *kolenwasscherijen*. Deze zijn alle van hetzelfde systeem, n.l. eerst zeven, dan wasschen.

Bij het zeven verkrijgt men de rubrieken:
0—6 mm., 6—10 mm., 10—18 mm., 18—25 mm., 25 en >25 mm.

De te wasschen fijnkolen bevatten 15 % asch, welk aschgehalte men tot 5 % verlaagt, de steenen hebben 70 % asch.

De wasscherijen hebben een capaciteit van:

1 van	. . .	120	ton per	uur.
1 „	. . .	100	„ „	„
1 „	. . .	50	„ „	„
2 „	(samen)	65	„ „	„

De eerste is speciaal bestemd voor de ovens „Koppers", waarin uitsluitend gewasschen kool gebruikt wordt, die voor het uitdruipen opgeslagen wordt in silo's van gewapend beton, die 5500 ton kunnen bevatten. Trouwens de meeste reservoirs voor gewasschen kool zijn in gewapend beton uitgevoerd. Men wascht totaal 2400 ton per dag. Voor de ovens wordt uitsluitend gebruik gemaakt van ongewasschen fijnkolen van 0—40 mm. en gewasschen van 0—10 mm. Beide worden eerst fijngemaakt in een werkplaats, waar, na voorafgaande menging, de kool een „Carr" molen passeert. Het fijngemaakte product bevat 80% van 0—2 mm. Deze werkplaatsen worden alle door electromotoren (met een totaal vermogen van 200 K.W. per werkplaats) bewogen.

Briketten. De kool, bestemd voor de fabricage van briketten, wordt eerst fijngemaakt, daarna in een oven gedroogd, met pek gemengd, vervolgens verwarmd, om de pek week te maken, en daarna tot briketten geperst. Er zijn drie persen voor briketten van 10 KG. en één voor die van 500 Gr., deze laatsten worden speciaal vervaardigd voor de veerbooten „Calais—Douvres". Het aschgehalte der briketten is 5—9 % en het gasgehalte 20—25%.

De laadinrichting voor schepen is aan een zijtak van het „Canal de la Deûle" gelegen. Daar het emplacement zeer hoog boven den waterspiegel ligt, kan men de, hiervoor speciaal ingerichte, wagons kantelen, waarbij de kool door een trechter en een laadgoot in het schip glijdt. Dit kantelen geschiedt door een locomotief,

tevens kantelmachine, die langs de wagons rijdt en ze achtereenvolgens leegt. Twee en veertig van deze trechters liggen achter elkaar. De laadgoten kunnen met een kabel omhoog gehaald worden. Zoo noodig kan men in drie kwartier een schip van 280 ton laden. De geheele kade heeft een capaciteit van 5000 ton per 12 uur; gewoonlijk wordt echter 3000 ton per 12 uur geladen.

De reeds eerder genoemde machines wekken de energie op voor de verschillende mijnen der Compagnie en voor een maatschappij, die de steden en dorpen in den omtrek, zoowel als de electrische tractie der kanalen, van stroom voorziet. De stroom wordt aan deze „Compagnie electrique du Nord" geleverd onder een spanning van 5000 Volt en 15000 Volt. Binnenkort zal men door de uitbreiding van het net er toe overgaan de spanning op te voeren tot 45000 Volt.

Om een idee te geven van de snelle stijging van de hier te Pont-à-Vendin afgeleverde hoeveelheid verwerkte bijproducten geef ik de productie-cijfers van 1900 en 1907:

	$(NH_4)_2SO_4$	Benzol	Teerproducten
1900	1209 ton	431 ton	5512 ton
1907	3897 „	1515 „	22247 „

Literatuur:

ENTWICKELUNG IX.
B. I. M., Jan.—Juni 1909.
BULL. D. ING. CIVILS DE FRANCE. Febr. 1909.
BULL. D. L'SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST. Oct. 1907.

's Avonds.

De aankondigingen in Lens beloofden al sinds eenige dagen een groote tooneelvoorstelling en er was besloten, er gezamenlijk heen te gaan, doch toen de Woensdagavond kwam, waren het er, naar ik meen, slechts vier, die opgingen naar den Kunsttempel.

Het vrij talrijke publiek heeft vóór de voorstelling en in de pauzes kunnen genieten van het lawaai, dat op den eersten rang

door eenige jongelui werd gemaakt, en al was het aantal zangers klein, het getal liederen scheen wel onuitputtelijk. Gelukkig maar, dat Françaises geen Hollandsch verstaan!

Toch kwamen onze schouwburgbezoekers vroeg terug, het spelgehalte was van dien aard, dat ze het, zelfs met hun amusement in de pauzes, niet tot het einde konden volhouden. Dit was dan ook de reden, waarom de thuisblijvers er geen spijt van hadden, dat ze den volgenden morgen niet heesch waren.

VIERDE DAG.

's Morgens.

De mijn No. 1. van de **Compagnie des Mines de Liévin** ligt in het Zuiden van het bekken en, zooals uit de doorsnede in fig. 3 is te zien, de lagen moeten hier zoowel in normalen als in gekantelden stand worden ontgonnen. De laag is in den trog meestal veel dikker dan normaal en de ontginning van deze deelen „Crochons" geheeten, zouden we op Donderdagmorgen gaan bezichtigen.

De „Crochons" zijn Oost-West gericht en hellen met een hoek van 6°—7° naar het Oosten.

In dit deel van het veld doet zich de bijzonderheid voor, dat de grondgalerijen van de lagen eerst bijna in het verlengde van de steengang loopen, om daarna met een vrij scherpe bocht over te gaan in de Oost-West richting. Van deze bijzonderheid wil ik voor een oogenblik afzien en ik onderstel dus, dat de strekking der lagen ⊥ is op de richting van de steengang. Verder zal ik aan het woord troglijn een beteekenis hechten meer beperkt dan gewoonlijk het geval is, nl. er mee aangeven de troglijn van het *dak* van de laag (P. in fig. 17). Het verticale vlak door de naar het Zuiden gerichte steengang, zal door de troglijn gesneden worden, terwijl tevens op de troglijn een punt aangewezen kan worden met hetzelfde niveau als de steengang. Er kunnen zich nu drie gevallen voordoen:

1°. de troglijn snijdt de steengang. Dit is zeer toevallig, en met de exploitatie kan direct aangevangen worden;

2°. de troglijn snijdt het verticale vlak door de steengang

hooger, dan het niveau van deze; de laag wordt dus niet gesneden. We kunnen nu een steengang kiezen op hetzelfde niveau, meer Oostelijk, of gebruik maken van de Zuidelijke steengang van het hooger gelegen niveau. Bij beide oplossingen krijgen we, of kunnen we krijgen het derde geval;

3°. de troglijn snijdt het bovengenoemde verticale vlak lager dan de steengang (Pl. IV, fig. 17), het punt van de troglijn, gelegen op het niveau van de steengang, moeten we dus verder naar het Westen zoeken. Het eerst wordt de laag in normale ligging, en daarna zou, bij recht voortdrijven van de steengang, de laag in gekantelden stand worden getroffen. In de laag in normale ligging wordt de grondgalerij naar het westen gedreven tot deze de troglijn P snijdt, terwijl we de steengang niet recht door, maar in meer Oostelijke richting voortzetten. Ook nu wordt het gekantelde deel der laag aangetroffen en wel bij E. Vanuit de grondgalerij B C. drijven we een galerij evenwijdig met de troglijn naar het Oosten. Tusschen D en E hebben we een voldoend hoogteverschil en in dit deel kan nu de exploitatie aanvangen. In de door ons bezochte laag Alfred hadden we met dit geval te doen, en ik zal me hiertoe dus beperken.

Exploitatie van het Oostelijk deel. (Pl. IV, fig. 18).

Vanuit E drijven we een galerij C horizontaal naar het Oosten. De afbouw tusschen A en C wordt in twee deelen verdeeld, in de fig. met een verschillende arceering aangegeven. Het werkfront van het bovenste deel is vóór, door de hier werkzame arbeiders wordt de weg *b* aangelegd, die evenwijdig loopt aan de troglijn en dus ook naar het Oosten helt. De kool gaat langs het front naar den weg *b*, volgt dezen tot een dalende verbinding tusschen *b* en de hellende galerij A, waardoor het A bereikt. Boven in de grondgalerij is een machine geplaatst, die de wagens verder optrekt. De in de opvulling uitgespaarde verbinding wordt om de 10 M. verplaatst.

De kool, gewonnen aan het 2e front, wordt direct bij de galerij A geladen en omhooggetrokken.

Het opvullingsmateriaal wordt, voorzoover noodig, aangevoerd

door de steengang op het 430 M. niveau, passeert de galerij C en wordt in het 1e deel direct gestort. In de opvulling hier, is een stortgat T uitgespaard (om de 4 M. vernieuwd), waardoor we de steenen in het 2e deel kunnen storten.

De lucht komt door een schachtje in de grondgalerij, daalt af door A, passeert de werkfronten, om door C naar de steengang op het 430 M. niveau te ontwijken.

Wat de wijze van winning aangaat, in het eerste deel (dikte der laag 1,30 M.) wordt de kool in strooken langs de helling, van boven naar beneden, weggenomen. De afscheiding tusschen de beide deelen is tusschen M P in doorsnee horizontaal, de arbeiders hebben hier kool onder de voeten. Op deze kool wordt een betimmering aangebracht, bestaande uit:

4 M. lange stempels, gelegd ⊥ troglijn en bij P in het gesteente rustend; de onderlinge afstand is 1 M.

2,50 M. lang, dik rondhout, over de eerstgenoemde stempels gelegd, // troglijn.

planken, weer ⊥ troglijn., waarop de opvulling komt te rusten. (Pl. IV, fig. 19).

In het tweede deel wordt de kool van A naar *b* weggenomen in strooken van 1 M. breed, waarbij tusschen M en P bij iedere strook dus één der lange stempels wordt ontbloot. Deze wordt dan direct voldoende onderstut, om de opvulling van het eerste deel te kunnen dragen.

Resultaten en kosten:

1e deel: 5 werklieden, leverende 18—20 wagens per dag à fr. 0,90—fr. 1,10, benevens fr. 7,40 per M. weg. (C nog 0,70 M. in den vloer).

2e deel: 2 werklieden, leverende 8—10 wagens à fr. 1,20.

In lastige gedeelten worden de arbeiders per dag betaald n.l. met fr. 6.— + 17 % premie.

Per maand komt de afbouw 4—6 M. verder.

Exploitatie van het Westelijk deel.

Vanuit de grondgalerij wordt een galerij 2 gedreven, evenwijdig aan de troglijn, doch nu naar het Westen.

In het gekantelde deel der laag bestaat een galerij 44, eveneens evenwijdig aan de troglijn, en tusschen 2 en 44 vinden we den Westelijken afbouw (Pl. IV, fig. 20 en fig. 21). Deze geschiedt in drie boven elkaar gelegen strooken, waarbij de horizontale afstand tusschen de werkfronten 3—4 M. bedraagt.

3e strook. Deze is het verst gedreven en gaat van de galerij 44 tot het *horizontale* vlak A*a*. A dient voor het vervoer, *a* voor de ventilatie. De kool wordt op den weg A geladen, langs dezen vervoerd naar α en met behulp van een haspel door α afgelaten naar de horizontale galerij D. Een tweede haspel laat ze afdalen naar de grondgalerij.

De opvulling wordt aangevoerd door de galerij 44 en direct gestort.

2e strook. Deze wordt begrensd door de horizontale vlakken A *a* en B *b*; *b* dient voor ventilatie, B en β voor het laden en vervoeren der kool, die dan door β' afdaalt naar D, en door 2 naar het 430 M. niveau.

Het opvullingsmateriaal, aangevoerd door 2 en D, wordt door de boven aan α geplaatste haspel opgetrokken en door een trechter T in de strook gestort.

1e strook. Van het horizontale vlak B *b* tot den vloer van de laag. De kool wordt geladen op den weg C, en door C, γ, D en 2 naar de grondgalerij gebracht. Het opvullingsmateriaal volgt denzelfden weg in tegengestelde richting en wordt met de schop op zijn plaats gebracht.

De luchtstroom komt, deels van het Zuiden, deels door 2, vereenigt zich in C, gaat langs het 1e front tot *b*, vervolgt zijn weg door *b*, langs het 2e front naar *a*, passeert *a*, en gaat dan langs het 3e front naar de galerij 44.

Daar A horizontaal is en 44 evenwijdig aan de troglijn loopt, zal de hoogte der derde strook voortdurend toenemen. Na eenigen tijd (bijv. in A′) is de hoogte te groot ($>$ 4,50 M.). Men maakt dan de betimmering onder de opvulling, welke hier gelijk is aan die gebruikt tusschen M P (fig. 18) in den Oostelijken afbouw, niet bij A′, maar bij A″. De hoogte van de 3e strook vermindert dus tot A″ E.

De werklieden van de 2e strook nemen vanaf B′, ook de kool tusschen A′ en A″ mee. Mocht dit te hoog zijn, dan geschiedt de winning in twee trappen, dicht achter elkaar, de bovenste met een hoogte van ± 1,50 M.

De 3e strook, zal, als C in C′ den vloer getroffen heeft en dus moet stijgen, in hoogte afnemen. Wordt de 3e strook hierdoor te laag, dan laat men in de 2e een deel der kool staan, die dan door de werklieden uit de 3e wordt meegenomen.

Is C′ C″ tot op het niveau van B gekomen, dan wordt de hellende galerij (2) 18 M. doorgetrokken (18 M. is de lengte, overeenkomend met de hoogte van een strook), nieuwe wegen D, γ, x, enz. worden aangelegd en de exploitatie begint opnieuw. Al het achterliggende wordt aan zijn lot overgelaten, behalve de weg C, daar deze dient voor de toevoer der lucht.

Daar men per maand 3 M. verder komt, geschiedt het vernieuwen der exploitatie om de 6 maanden.

Resultaten :

Productie per arbeider en per dag 5—6 wagens.
Kosten per ton kool:
Houtverbruik fr. 1,— fr. 1,10.
Winning der kool fr. 2,50.
Opvulling fr. 1,25.

Bij ons bezoek ondergronds waren we in drie groepen verdeeld, ieder onder leiding van een ingenieur.

Deze hebben hun uiterste best gedaan, om ons de exploitatie duidelijk te maken, wat hun echter, naar ik vrees, niet bij allen is gelukt.

's Middags: Voor den tweeden keer werd een installatie voor spoelopvulling bezocht, ditmaal op mijn No. 4 van de **Compagnie de Liévin.**

Het eerst werd de interessante, bovengrondsche inrichting bezichtigd, daarna daalden we af en woonden we gedurende eenigen tijd het opvullen bij.

Bovengrondsche inrichting. Het meest treedt hier op den voor-

grond de inrichting voor het fijnmaken, voor zoover noodig, van het aangevoerde opvullingsmateriaal. Het hiervoor bestemde gebouw (Pl. V, fig. 22) is op een 100 M. van de schacht geplaatst, wat wegens locale omstandigheden noodzakelijk was.

Het materiaal wordt door een „Robins" transportband door een ondergrondsche galerij naar den mengbak vervoerd.

De grondwaterspiegel, slechts op eenige meters van de oppervlakte gelegen, beperkt niet alleen de diepte der galerij, maar ook die der reservoirs en van de kamer, waar de mengbak is geplaatst. Om de reservoirs een voldoenden inhoud te kunnen geven, zijn de aanvoerwegen verhoogd, terwijl tevens de transportband aan zijn einde omhoog loopt, om boven den mengbak te komen en het materiaal er direct in te kunnen storten.

De ondergrondsche galerij, die den transportband bergt, is 2 M. $\times$ 2 M. en is van de noodige lichtkokers voorzien. In de kamer, waar de mengbak is geplaatst, heeft men verder twee pompen geïnstalleerd, ieder met een capaciteit van 300 M^3. per uur. Deze zuigen het water aan uit een put, die slechts tot kleinen afstand onder den grondwaterspiegel reikt.

De materialen, waarbij nog stukken zijn $>$ 30 mm., worden aangevoerd langs de sporen V_1 en V_2 en in het reservoir B_1 of in B_2 gestort, afhankelijk van het aantal der grootere stukken.

Wagons geladen met materiaal, kleiner dan 3 mm., worden langs V_3 tot boven het reservoir R_2 gebracht en hierin geleegd.

De in B_1 gestorte steenen, waarbij vele $>$ 30 mm. zijn, worden door een emmerladder N_1 omhoog gevoerd (de hoeveelheid opgevoerd materiaal kan door een schuif geregeld worden), en vallen in een der reservoirs R'_3 en R''_3, om dan een der, hieronder geplaatste, steenbrekers C te passeeren, welke steenbrekers 300 omwentelingen per minuut maken. Schudzeven G' en G'' vangen het, uit de steenbrekers komende, materiaal op, en splitsen het in $<$ 30 mm., wat in het reservoir R_1 terecht komt, en $>$ 30 mm. wat door den transportband T_1 naar B_1 wordt teruggebracht.

De in B_2 gestorte steenen bevatten veel minder stukken $>$ 30 mm. en ze behoeven dan ook alleen maar gezeefd te worden. Dit geschiedt in een trommelzeef S, die van ronde gaten met een diameter van 30 mm. is voorzien en die 18 omwentelingen per

minuut maakt; het materiaal wordt haar toegevoerd door een emmerladder N_2, terwijl de groote stukken ook, via den transportband T_1, naar B_1 gaan. Door twee schuiven onder aan de reservoirs R_1 en R_2 is de hoeveelheid, meegenomen door den transportband „Robins", geheel te regelen.

De kracht, noodig om de genoemde toestellen te drijven, wordt geleverd door twee motoren: de eerste dient voor de steenbrekers en de schudzeven, de andere voor de emmerladders, den transportband T_1, en den trommel S.

De inhoud der reservoirs bedraagt:

$$\begin{aligned} B_1 &= 25\ M^3. \\ B_2 &= 25\ M^3. \\ R'_3 + R''_3 &= 25\ M^3. \\ R_1 &= 45\ M^3. \\ R_2 &= 35\ M^3. \\ \hline \text{Totaal} &= 155\ M^3. \end{aligned}$$

De transportband „Robins" heeft een breedte van 600 mm. en is 15 mm. dik, terwijl er bij een snelheid van 126 M. per minuut, 250 M^3. per uur mee kan worden vervoerd.

De mengbak (Pl. V, fig. 23) is van gietijzer en bestaat uit meerdere segmenten, door bouten aan elkaar verbonden. Hij heeft den vorm van een omgekeerde pyramide, waaruit beneden twee buizen met een S-vormige bocht naar de schacht loopen.

De materialen, aangevoerd door den transportband „Robins", vallen door een plaatijzeren trechter op den kegel C en worden zoo op den rooster uitgespreid, waar de menging met het water plaats vindt. De rooster wordt gevormd door twee, boven elkaar geplaatste, rijen platte ijzers (onder hoeken van 90°). Het water wordt aangevoerd door een buis T, die rondom den rooster loopt en aldus geperforeerd is, dat de waterstralen naar het midden zijn gericht.

In de naar de schacht gaande buizen monden in de eerste bocht kleinere pijpen uit, welke dienen om meegevoerde lucht te kunnen laten ontsnappen, en tevens om bij verstopping in den mengbak de buizen leeg te kunnen spoelen. Van de, in de schacht afdalende, buizen gaat de een naar het 130 M. niveau, om daar nog een

horizontalen afstand van 900 M. af te leggen, terwijl de andere de opvulling op het 200 M. niveau, tot 500 M. van de schacht, moet brengen.

De vloeistalen buizen hebben een inwendigen diameter van 150 mm. en zijn 5 mm. dik, de uiteinden zijn voorzien van een kraag met een diameter van 200 mm. en een dikte van 22 mm. De verbinding geschiedt door losse flenzen van 18 mm. dikte, voorzien van 10 gaten van 22 mm. De grootste diameter bedraagt 304 mm., de afstand van hart tot hart van twee diametraal gelegen gaten is 250 mm. Al spoedig is men er toe overgegaan, slechts de helft der gaten te gebruiken.

De lengte der stukken bedraagt 4, 2 of 1 M., ze hebben een gewicht respectievelijk van 97, 58 en 39 KG. De gemiddelde prijs per M. bedraagt fr. 14,60.

De bochten worden gevormd door gietijzeren of stalen stukken. De eerste zijn aan den binnenkant 20, aan den buitenkant 40 mm. dik. Men gebruikt drie soorten:

Benaming:	Hoek:	Straal:	Gewicht:	Prijs:
1/4	90°	0,600 M.	138 KG.	fr. 41,50
1/6	60°	1,000 „	143 „	„ 42,90
1/8	45°	1,200 „	216 „	„ 64,80.

Zijn ze van staal vervaardigd, dan is de dikte gelijkmatig 5 mm. en geschiedt de verbinding, in tegenstelling met de gietijzeren, met losse flenzen. De stalen worden het meest toegepast aan het einde der leiding bij de werkplaatsen. Ook zij behooren tot drie soorten:

Benaming:	Hoek:	Straal:	Gewicht:	Prijs:
1/4	90°	0,600 M.	40,500 KG.	fr. 45,30
1/6	60°	1,000 „	52,000 „	
1/8	45°	1,200 „	40,000 „	

Voor kleine afwijkingen in de richting worden, in de verbinding tusschen twee buizen, stalen ringen tusschengevoegd; de vlakken maken een hoek van 3°, 4° of 5°. Hun inwendige diameter is 152 mm. de uitwendige 200 mm., het gewicht is voor de drie soorten respect. 1,500 KG., 1,750 KG. en 2,000 KG., de prijs is voor allen gelijk nl. fr. 0,70 per stuk.

Caoutchouc ringen kosten per stuk fr. 0,23.

Wij hebben een bezoek gebracht aan een afbouw in de laag Eugène, die tusschen het 200 M. en het 265 M. niveau slechts door een 0,60—0,80 M. dikke steenbank van de laag Augustin is gescheiden (Pl. V, fig. 24). De ontginning van de beide lagen geschiedt dan ook tegelijk, d. w. z., eerst wordt zoowel de kool van Eugène, als de steenbank weggenomen en dit alles opgevuld, terwijl later, als de opvulling vast genoeg is, de bovenliggende kool gewonnen wordt. Wij hebben alleen het eerste gezien.

De winning gebeurt in dit eerste deel in strooken langs de helling van 5 M. breedte en een lengte tot 20 M. In de steenbank is men naar boven steeds 2 M. vooruit. De helling is klein, de wagentjes worden langs het front gereden. Er wordt één strook tegelijk opgevuld, waarbij op zij uit de steenbank nog 1 M wordt weggenomen, zoodat men kan volstaan met alleen hier doek te spannen.

Ter bescherming van de grondgalerij en tevens, om bij den afbouw van de tweede laag een stevige basis te hebben, om er de afsluiting van de opvulling op te kunnen zetten, wordt langs de galerij een muur gemetseld van 1 M. dikte, met, om de 5 M., openingen voor de passage der wagens.

De afsluiting van de op te vullen strook geschiedt met zakkenlinnen, met mazen van 3 mm. (prijs fr. 0,34 per M^2.) Vroeger werd dit aan de stempels bevestigd, door er met behulp van tweepuntige krammen, planken (23 × 15 mm.) tegen vast te maken, waarbij het linnen tusschen planken en stempels zat. Om terugwinning van het materiaal mogelijk te maken, zaten doek, planken, enz. niet aan den kant der opvulling, maar aan den anderen kant der stempels. Om de afsluiting den druk der opvulling te kunnen doen weerstaan, plaatste men achter de planken verticale rondhouten, gestut tegen de kool of tegen stempels. Aldus gelukte het, het materiaal 2 of 3 maal te gebruiken. Het is echter gebleken, voordeeliger te zijn, het doek met gegalvaniseerd ijzerdraad en krammen aan de kant der opvulling te bevestigen. Terugwinning is dan niet mogelijk. Het gegalvaniseerd ijzerdraad kost slechts fr. 0,60 per 100 M.

Als opvullingsmateriaal wordt gebruikt, steenen uit de wasscherij te Noeux en uit die van de mijn No. 5 van Liévin, benevens

ketelasch en weinig kleihoudend zand. Vooral het laatste kan aanleiding geven tot verstopping.

Literatuur:
REV. UNIV. DES MINES. 1909 (4° serie. Tome 26, pag. 261).

's Avonds.

Was de Woensdagavond inspannend geweest voor de kelen van sommigen onder ons, de Donderdagavond was het voor ons allen.

Geen wonder, na twee ochtenden om vijf uur te zijn opgestaan, hadden we nu het vooruitzicht van lang te zullen kunnen slapen, terwijl we tevens wisten, dat de grootste vermoeienissen voorbij waren. Het voorstel van den kashouder, om (het was na het eten) op kosten van de algemeene kas wijn te gaan drinken, vond bij allen instemming.

Over het verloop van den avond zal ik maar zwijgen, ik wil alleen memoreeren, dat we ons bar goed amuseerden en het lawaai van dien aard was, dat huizen ver, zeker niemand een oog toe deed, toen . . . . . in eens een doodelijke stilte intrad. Er was een hoofd om den hoek van de deur verschenen en we kregen een speech te hooren, die, ik wil het wel bekennen, niet tot me is doorgedrongen. Het ging te vlug; mijn hersenen waren niet in staat, de snel op elkaar volgende Fransche klanken op te nemen. Het eenige wat ik me herinner, is, dat het aan één onzer, die later zou toonen het Engelsch uitstekend meester te zijn, gelegenheid gaf, zich zelf in het Fransch te overtreffen. Ook meen ik niet uit eigen beweging, maar op verzoek, naar bed te zijn gegaan, zooals trouwens de meesten deden, nu de stemming toch gebroken was. Een paar bleven op één der kamers onder een glaasje Chartreuse nog een poosje napraten.

Officieel is nadien nooit meer over den Donderdagavond gesproken . . . . . .

VIJFDE DAG.

De Vrijdag was bestemd voor een bezoek aan twee mijnen der **Compagnie des Mines de Béthune.** Wie der deelnemers denkt, als hij den naam Béthune hoort, niet direct aan den jovialen

hoofdingenieur, die ons dien dag als zijn gasten beschouwde en alles deed om ons genoegen te doen. Maar laat me eerst overgaan tot de beschrijving, van wat we hebben gezien op mijn No. 1.

's Morgens.

Bij gebrek aan een genoegzaam aantal metselaars bleek het op de mijn No. 10 der maatschappij niet mogelijk, de steengangen vlug genoeg te bemetselen, zoodat men er toe overging, proeven te nemen met een bekleeding van 15 cm. gewapend beton, inplaats van de I ijzers (profiel 12; 11 KG./M.), rustend op 50 cm. dik metselwerk, tot dusver gebruikt.

Men kwam er toe, deze methode te beproeven, omdat ze de voordeelen biedt, vlug opschieten mogelijk te maken, de uit te schieten hoeveelheid steen met 20 % te verminderen, terwijl tevens materialen van geringe waarde gebruikt kunnen worden.

De proeven op mijn No. 10 slaagden zoo goed, dat deze bekleeding ook op alle andere mijnen der maatschappij is ingevoerd. Op 15 November 1906 was reeds 2306 M. steengang (zoowel met afmetingen 2,20 M. × 2,20 M., als van 2,90 M. breedte en 2,60 M. hoogte) aldus voorzien.

De bekleeding geschiedt, telkens over een afstand van 5 M., met behulp van een houten vorm. Deze bestaat uit 10 paneelen, ieder samengesteld uit drie planken van 5 M. lengte en 35 mm. dikte, terwijl het geheel op afstanden van 1,25 M. ondersteund wordt. De bouw van de, voor de ondersteuning dienende, ramen is voorgesteld in fig. 27 op Pl. VI. Aan weerszijden ziet men twee verticale planken D (onderling op afstand gehouden door E), die een ligger C dragen, waarop een formeel H is geplaatst.

Door middel van twee verlengstukken F, die tusschen de planken D kunnen bewegen, en met pennen vastgezet kunnen worden, is het mogelijk, onafhankelijk van de oneffenheden van den bodem, de formeelen H op eenzelfde niveau te brengen.

Om een stuk van 5 M. te betonneeren, worden eerst de ramen geplaatst, die onderling verbonden worden door twee platte ijzeren banden L.

Nu begint men de bewapening aan te brengen, en wel op 75 mm. afstand van de ramen. Zij bestaat uit bogen van vierkant

staafijzer (10 mm.) op onderlinge afstanden van 80 cm. Het materiaal der staven is gewoon ijzer No. 2, met een breukweerstand van 35 KG./mm^2. en een verlenging van 8 %, gemeten over een lengte van 200 mm.

Om het vervoer naar beneden te vergemakkelijken, bestaan ze uit twee stukken, die in een oog eindigen. Door een schroefbout worden ze tot een geheel vereenigd.

Het is van zeer veel belang, deze bogen op den juisten afstand te stellen; dit geschiedt door dunne planken O aan de ramen D te bevestigen en deze planken van insnijdingen van 10 mm. (op afstanden van 80 cm.) te voorzien.

Zijn de bogen alle aangebracht, dan gaat men over tot het eigenlijke betonneeren. De paneelen 1 en 10 worden achter de ramen geplaatst, het beton wordt er achter gestort en goed aangestampt, om de massa meer homogeen te maken en mogelijke luchtbellen en overtollig water uit te drijven. Hierbij worden de bogen om de 23 cm. verbonden door rondijzer van 5 mm. diameter of door dunner ijzerdraad, ook gebruikt men hiervoor wel strengen van oude kabels uit de remhellingen.

Achtereenvolgens plaatst men de paneelen 2 en 9, 3 en 8, enz. tot en met 5 en 6 en stampt telkens aan, zoodat nu de geheele zijkant en een deel van den bovenboog klaar is.

Om nu ook den bovenboog aan te kunnen vullen, plaatst men op de beide uiterste ramen een houten rechthoek, voorgesteld links boven in fig. 27, die in het midden een balk B draagt. Op dezen balk B en het raam, aan den kant van het voltooide deel, wordt het formeel A geplaatst en hierboven het beton aangestampt. Daarna evenzoo de tweede helft van den afstand tusschen de twee ramen, en achtereenvolgens de geheele 5 M.

Het benoodigde *beton* wordt bovengronds aangemaakt uit gelijke deelen mortel ($^1/_3$ kalk en $^2/_3$ ketelasch) en „terres rouges" (gebrande kolenlei), op 5-40 mm. gezeefd. Deze leisteen is poreus en wordt daarom voor het mengen overvloedig met water begoten. Om het verharden te vertragen en vooral om het vasthechten aan de bewapening te verbeteren, wordt iets meer water, dan strikt noodzakelijk is, toegevoegd.

Na het vervoer naar beneden, wordt de massa, voor het gebruik, met de schop goed dooreengewerkt, om de homogeniteit te herstellen, terwijl het noodig is, de wanden goed schoon te maken, om de aanhechting te verbeteren.

Aan het materiaal, aangevoerd van bovengronds, wordt voor het betonneeren van het midden van den bovenboog, al naar de vochtigheid van het terrein, per M. 100—125 KG. kunstmatig Portlandcement toegevoegd.

Indien de aard van het terrein dit wenschelijk maakt, en ook bij kruisingen van de gangen, maakt men gebruik van cementinjecties achter de bekleeding. Hiervoor worden in de bekleeding pijpen aangebracht, waardoor de cementbrij geperst wordt, die scheuren in het gesteente, benevens ledige ruimten achter de bekleeding opvult. Vroeger gebruikte men hierbij pompen, die de cementbrij uit een mengbak aanzogen en in de gaten persten, maar de slijtage van plungers en kleppen was zoo groot, dat men van dit systeem heeft moeten afzien. Tegenwoordig wordt de cementpap in een metalen cylinder door een agitator in beweging gehouden. Deze cylinder is boven verbonden met de leiding voor gecomprimeerde lucht, beneden met de pijpen door de bekleeding. Door nu boven de pap perslucht toe te laten, wordt deze achter de bekleeding geperst.

Om de paardenhoeven tegen de bijtende werking van de kalk te beschutten, wordt in een voltooid deel, zand of asch gestrooid, wat tevens met de aanwezige cement een uitstekenden vloer vormt.

De tijd, noodig voor het verharden, wisselt sterk, en hangt af van de dikte der betonlaag, van de temperatuur, van de sterkte van den luchtstroom, van de vochtigheid van het terrein en van de hoeveelheid toegevoegde cement. In elk geval kan in een droge, geventileerde galerij na veertien dagen de vorm weggenomen worden. De wand heeft dan een ruw oppervlak, wat men kan verbeteren door hem met een bezem goed af te wrijven, en hem daarna te bestrijken met een dun laagje pap, samengesteld uit 1 deel, snel verhardende, cement en 2 deelen fijn zand.

Indeeling van het werk.

Om de maximale aanhechting en tevens een homogene massa

te krijgen, moet elke onderbreking in het betonneeren van een stuk van 5 M. worden vermeden. Een post van $8^1/_2$ uur moet dus een stuk van 5 M. geheel afmaken, doch goed mengen en aanstampen is ook van veel belang; het toezicht moet dus streng zijn. Om de contrôle te vergemakkelijken, en tevens, om in geval het werk te wenschen overlaat, de schuldige ploeg verantwoordelijk te kunnen stellen, wordt op elke werkplaats slechts door één ploeg gewerkt.

Een ploeg van vijf goede, handige werklieden kan bij goede leiding een afstand van 5 M. klaar krijgen, als gezorgd wordt, dat het hun niet aan materiaal en beton ontbreekt.

Kostenberekening.

Voor een steengang van 2,20 M. × 2,20 M. bedragen de kosten:

1⁰. *Beton.* 1,76 M³. beton (meer dan de theoretische hoeveelheid door de oneffenheden der wanden), kostend:

1⁰.	aan werkloon	fr. 3,55.
2⁰.	aan „terres rouges"	fr. 3,43.
3⁰.	aan mortel	fr. 3,50.
	Totaal . .	fr. 10,48.

2⁰. *Bewapening.* Om de 80 cm. een boog van fr. 0,98 per stuk. Per M. dus fr. 1,22. Verder om de 80 cm. 23 stukken staafijzer, samen kostend fr. 1,06, per M. dus fr. 1,32.

3⁰. *Cement.* Men gebruikt per M. 2 zakken cement à 50 KG. prijs totaal fr. 4,20.

4⁰. *Werkloon.* De betaling geschiedt per M. en wel fr. 7,20 per M. Rekening houdend met de premie, wordt de prijs verhoogd tot fr. 8,42 per M.

De totale kosten per strekkenden meter bedragen dus:

Werkloon bovengronds	fr. 3,55.
Beton . . . . . ,	fr. 6,93.
Bewapening	fr. 2,54.
Cement	fr. 4,20.
Werkloon ondergronds	fr. 8,42.
Totaal . .	fr. 25,64.

Voor het samenstellen van een vorm van 5 M. lengte heeft men noodig aan materialen en loonen:

Hout à fr. 95,— per M^3. . . .	fr. 114,85.
IJzer	fr. 30,75.
Werkloon	fr. 32,25.
Totaal .	fr. 177,85.

Na twee jaar moeten de vormen vernieuwd worden, in welken tijd men ze ongeveer zestig keer kan gebruiken. Door afschrijvingskosten wordt de prijs per strekkenden meter dus met fr. 0,60 verhoogd.

Bij vergelijking met den prijs per M. van metselwerk op de mijnen der maatschappij, blijkt het betonneeren 40% goedkooper te zijn, voornamelijk door de mindere ruimte, die uitgeschoten behoeft te worden.

Resumeerend zien we dus dat het betonneeren de volgende voordeelen geeft:

1°. het is goedkooper dan metselwerk.

2°. het weerstandsvermogen neemt toe, na verloop van tijd, in tegenstelling met andere bekleedingen.

3°. de luchtstroom ondervindt weinig wrijving.

4°. hoeken en holten, waar zich kolenstof zou kunnen afzetten zijn niet aanwezig.

5°. het leent zich tot snelle uitvoering bij een beperkt aantal werklieden, die bovendien ongeschoold kunnen zijn.

Literatuur:

BULL. DE l'IND. MIN. 1907. (4° serie. Tome VI).

's Middags.

Na een werkelijk uitstekend diner, ons door de maatschappij aangeboden, waar goed gegeten en nog beter gedronken werd, kwamen de rijtuigen voor, om ons naar Mijn No. 11 te brengen. Ik zou onwaarheid vertellen, als ik beweerde, dat we onze volle aandacht schonken aan de verschillende machines; integendeel, de wijn had zijn gewone uitwerking en dit is dan ook de reden, dat ik mijn verslag moet beperken tot de gegevens, me door Prof. CLÉMENT en de directie van Béthune verstrekt.

In het algemeen gezegd, is de mijn electrisch ingericht en wordt alles zooveel mogelijk mechanisch behandeld.

De beide schachten hebben een vrijen diameter van 5,20 M. XI bis is de luchtschacht. De kooien zijn van twee verdiepingen met elk 4 wagens; ophaalmachines enz. zijn echter ingericht voor kooien met 12 wagens, die spoedig zullen worden geïnstalleerd.

De stalen schachtbok draagt de boven elkaar geplaatste kabelschijven van 6,90 M. diameter, waarvan de bovenste zich op 35,50 M. boven den beganen grond bevindt.

De kooien zijn voorzien van beweegbare vloeren (ook in verband met het systeem KOEPE), waaraan door „caps" een zoodanige helling wordt gegeven, dat de leege wagens gemakkelijk de volle uit de kooi kunnen duwen. De leege wagens worden door een, over den grond loopende, met haken voorziene, ketting voortbewogen. De volle wagens worden eveneens langs een kettingbaan naar de zeverij gevoerd, waar de sorteering in > 80 mm., 50—80 mm., 30—50 mm., 15—30 mm. en 0—15 mm. plaats vindt. De electromotoren, die de noodige kracht in de zeverij leveren, hebben een vermogen van 220 P.K.

De **machinehal**, 22 M breed en 59 M lang, bevat:

Twee „Guibal" ventilatoren van 7,300 M. × 2,500 M., gedreven door electromotoren van 300 P.K.

Een centrifugaal compressor met meerdere cellen, systeem RATEAU, die 120 M^3. lucht aanzuigt en samenperst tot $5^1/_2$ KG./cm^2. De twee drijvende motoren hebben elk een vermogen van 600 P.K.

Een zuigercompressor, systeem RUDOLF MEYER (Zie Glück-Auf 1905, No. 25), waarin 45 M^3. lucht per min. samengeperst wordt tot $5^1/_2$ KG./cm^2. Deze samenpersing geschiedt in twee trappen, eerst in de volle cylinderruimte, dan in een ringvormige ruimte, aan den anderen kant van den zuiger. De drijvende motor heeft een capaciteit van 300 P.K.

Eenige kleinere motoren en pompen van minder belang.

De dubbele Illgnergroepen met de ophaalmachine.

Bij de laatstgenoemde inrichting zullen we iets langer stilstaan.

Zooals bekend, is een groot bezwaar tegen het invoeren van electrische ophaalwerktuigen zonder meer, dat ze door hun onregel-

matig energieverbruik een slechten invloed uitoefenen op de centrale en op andere verbruikstoestellen. Een van de meest toegepaste methodes om dezen invloed op te heffen is het systeem-Illgner.

Bij dit systeem wordt meestal gebruikt gemaakt van de Koepeschijf, in ieder geval wordt voor uitbalanceering van het kabelgewicht gezorgd. Onderstellen we een inrichting met Koepe-schijf en tegengewichtskabel, dan kunnen we, zoowel bij de ophaalmachine als bij de kooien, in de beweging drie perioden onderscheiden, n.l. die der versnelling, die der constante snelheid en die der vertraging. Stelt men in een bepaald geval den tijd noodig voor de vertraging, benevens de voorwaarde, volgens welke we de snelheid willen laten veranderen, vast, dan is, in verband met het aantal heffingen, zoowel de snelheid als het benoodigd arbeidsvermogen op elk tijdstip geheel bepaald. Snelheid en vermogen kunnen we graphisch voorstellen, voor Béthune krijgen we dan fig. 28 op Pl. VI. Hieruit zien we, dat de versnelling in de eerste periode t_1 constant is ondersteld. De inhoud van het diagram geeft ons aan de totale hoeveelheid arbeid, door de centrale (afgezien van de verliezen) gedurende elke heffing te leveren en de bedoeling van het systeem-Illgner is nu, deze energieonttrekking regelmatig over den geheelen tijd van heffing en stilstand der kooi te verdeelen.

De schijfmotoren worden gevoed door gelijkstroom. Het door hen ontwikkelde koppel moet gedurende de eerste periode constant zijn, terwijl de snelheid dan toeneemt. Nu is bij gelijkstroommotoren met constanten veldstroom, het koppel evenredig met de stroomsterkte in het anker, terwijl de tegen-electromotorische kracht met de snelheid toeneemt. Dit is dus alleen te bereiken door de klemspanning van den motor gedurende den tijd van de versnelling te laten toenemen. Is de volle snelheid bereikt, dan is de tegen-electromotorische kracht constant en het ontwikkelde koppel kleiner dan tijdens de eerste periode (aan de bewegende deelen behoeft geen arbeidsvermogen van beweging meegedeeld te worden), zoodat nu de stroomsterkte kleiner, en ook de klemspanning kleiner mag zijn, dan aan het einde der versnelling.

Tijdens de derde periode neemt zoowel de snelheid als de tegenelectromotorische kracht af, terwijl in het geval van Béthune door

de schijfmotoren nog een constant koppel wordt ontwikkeld. De klemspanning van den motor moet dan dus afnemen. Meestal is, in tegenstelling dus met de voorwaarden, in Béthune vervuld, het arbeidsvermogen der bewegende massa's, aan den aanvang van de periode van vertraging, grooter dan de arbeid, noodig om de kooi nog tot den losvloer te brengen; men moet dan dus geen arbeid meer toevoegen, doch onttrekken. Dit kan geschieden door gewone remmen, maar bij het Illgner systeem ook door electrisch remmen, waarover straks meer.

Bij het Illgner systeem wordt de verandering van de klemspanning der schijfmotoren verkregen, door de bekrachtiging van den dynamo, die den stroom levert, te wijzigen.

Inrichting te Béthune (Pl. VI, fig. 29).

Men heeft de beschikking over draaistroom van 5000 volt en 50 perioden, waarmee een motor M_0 wordt gevoed. Deze drijft een gelijkstroomgenerator G, terwijl op de as van motor en generator een vliegwiel V is geplaatst. M_0, G en V, vormen een Illgner groep.

M_0 heeft bij een snelheid van 480 toeren per min. een vermogen van 400 P.K., G is voorzien van een veranderlijke bekrachtiging; de klemspanning kan men laten wisselen van — 450 tot + 450 volt.

V is gemaakt uit gietstaal en ondervindt in de sterkst belaste deelen een trekspanning van 500 KG/cm². Het gewicht bedraagt 21,5 ton, het arbeidsvermogen van beweging, bereikt bij een omtreksnelheid van 85 M. per sec., 5.000.000 KGM. Zonder gevaar kan het vliegwiel een omtreksnelheid van 96,50 M. per sec. verdragen. De kussenblokken (met waterkoeling) worden van olie onder druk voorzien door twee pompen, de een door de as van het vliegwiel, de andere door den bekrachtigings-generator bewogen. Een dient voor reserve. Aan de onderhelft van het vliegwiel zijn een paar remschoenen geplaatst, die zoo noodig het vliegwiel van het kussenblok kunnen heffen, en waarmee men als de snelheid tot op $^1/_{10}$ van de normale is gedaald, V kan stilzetten.

In den primairen stroom (van de centrale naar M_0.) is een transformator geplaatst, die een regulateur „Thury" van stroom voorziet.

Twee geheel gelijke Illgner groepen zijn aanwezig, bij één is het vliegwiel van de as los te koppelen. Bij beide kan om de groep

tot stilstand te brengen, de ankerketen van G over een weerstand kortgesloten worden, waarbij dus electrisch wordt geremd. Een aparte Ampèremeter stelt den machinist in de gelegenheid, om den remmenden stroom gelijk aan den normaal geleverden te houden.

De algemeene gegevens van de extractie zijn:

Diepte	530	M.
Nuttige last max.	7000	KG.
Gewicht van een kooi voor 12 wagens	6500	KG.
Gewicht der ledige wagens	12 × 240	„
Aantal heffingen per uur	38	
Duur van het verwisselen der wagens	26	sec.
Duur der periode van versnelling, t_1,	25	„
Duur van de periode van constante snelheid, t_2,	29,7	„
Duur van de periode van vertraging, t_3,	14	„
Maximum snelheid voor personenvervoer	10	M. per sec.

De ophaalmachine is voorzien van een Koepe-schijf van 7 M. diameter met houten voering, de remschijven vormen één geheel met de Koepe-schijf. De beide schijfmotoren, die in serie geschakeld zijn (evenals normaal de beide generatoren G), ontwikkelen samen een vermogen van 1150 tot 1575 P.K. (Zie fig. 28), en maken normaal 29,5 omwentelingen per minuut.

Werking.

De geheele regeling geschiedt door middel van een weerstand W in den veldstroom van G.

Wij willen nagaan, wat er bij elke heffing gebeurt, en hebben eerder al gezien, hoe de klemspanning der schijfmotoren moet veranderen en daar deze spanning geleverd wordt door G, en een sterkere veldstroom overeenkomt met een grootere E. M. K., weten we tevens, hoe we W tijdens de heffing moeten wijzigen.

Wat gebeurt er nu met de Illgner groep.

Aan den draaistroommotor M_0 wordt een bepaalde hoeveelheid arbeid toegevoerd, terwijl bij het begin der heffing de snelheid der Illgner groep maximaal is. Tijdens de eerste periode t_1 zal, na eenige seconden, meer energie aan de groep onttrokken worden dan toegevoerd wordt vanuit de centrale, de groep zal dus trachten te

vertragen. Het vliegwiel zal hierbij pogen een deel van zijn arbeidsvermogen af te staan, maar ook zal de slip van den motor M_0 toenemen. Nu weten we echter, dat draaistroommotoren tot op zekere hoogte zelfregelend zijn, d. w. z., zoodra door hoogere belasting de slip toeneemt, nemen ook het koppel en de statorstroom toe, m. a. w. de aan de primaire keten onttrokken energie, en dit grootere koppel zal trachten den motor te versnellen. We hebben ons juist met de Illgner groep tot taak gesteld, de energieonttrekking aan de primaire keten gelijk te doen blijven, en we moeten de vermeerdering van den statorstroom dus beletten. Dit geschiedt door de regulateur „Thury". Zoodra de primaire stroom neiging tot stijging vertoont, wordt in den rotor van M_0 weerstand ingeschakeld, waardoor deze motor volgens een andere karakteristiek gaat loopen. De regulateur is nu aldus ingesteld, dat de ingeschakelde weerstand juist voldoende is, om den primairen stroom gelijk te doen blijven bij wijzigingen in de snelheid tot 15%. Het is nu dus mogelijk, de groep tijdens de perioden t_1 en t_2 te doen vertragen, waarbij het vliegwiel 21,5 % van zijn arbeidsvermogen afstaat. Dit afgestane arbeidsvermogen, benevens de, in dezen tijd door de centrale naar M_0 gezonden, energie, vormen samen den arbeid, door G verbruikt. Tijdens de vertraging geeft G nog stroom af, maar weinig, zoodat M_0 nu al begint met de groep te versnellen, wat nog sterker het geval is tijdens den stilstand der kooien. Door afname der slip zou nu de primaire stroom afnemen, als de regulateur „Thury" dit niet verhinderde, door uitschakelen van weerstand uit de rotor-wikkelingen. Bij het begin der heffing heeft de groep juist weer de oorspronkelijke snelheid bereikt.

Bij aanzienlijke vermindering der extractie schakelt men met behulp van een commutator één groep uit, terwijl het bij een nog kleiner aantal heffingen mogelijk is, om onnoodige nullastverliezen te voorkomen, het vliegwiel van de gebruikte groep los te koppelen van de as.

De veldstroom van schijfmotoren en gelijkstroomgeneratoren wordt geleverd door twee motor-generatoren, die elk in staat zijn, den noodigen stroom te leveren.

Daar elke Illgner groep, zoo noodig, ook in staat is, de hijschmachine van stroom te voorzien, hebben we een volledige reserve.

De regeling der machine geschiedt door twee handels, de eene voor bekrachtiging der generatoren G en dus voor de snelheid enz. der schijfmotoren, de andere voor de remmen. Deze werken als:

1⁰. Manoeuvreerrem, om de kooien vast te zetten of om ze tot stilstand te brengen. Dit gebeurt door middel van een driewegkraan, waardoor boven of onder den zuiger van de rem gecomprimeerde lucht kan worden toegelaten.

2⁰. als veiligheidsrem. Hiervoor is ze verbonden met een tegengewicht, dat bij zijn val de rem aandrukt; gewoonlijk wordt dit gewicht door een zuiger met behulp van samengeperste lucht gedragen. De rem werkt als veiligheidsrem:

A. Bij gebrek aan gecomprimeerde lucht.

B. Als de kooi den losvloer passeert, door tusschenkomst van den dieptewijzer.

C. Bij weigeren van den manoeuvreerrem, door een handbeweging.

D. Bij onderbreking van den primairen stroom, door een solenoïde.

De samengeperste lucht à 5 KG./ cm.^{2}, noodig voor de remmen, wordt geleverd, òf door de algemeene leiding der mijn, òf door een specialen, kleinen compressor.

Tusschen manoeuvreer- en remhandel is een mechanische verbinding aangebracht, die er voor zorgt:

1⁰. dat, zoolang de remmen werken, de motor geen koppel kan ontwikkelen, groot genoeg, om de schijf in beweging te brengen.

2⁰. dat wanneer de machine in beweging is, men de rem niet kan aanzetten, voor de manoeuvreerhandel bijna in zijn dooden stand staat. Is het noodig, de kooi, aan de losvloer komend, te remmen, zoo geschiedt dit electrisch door sterk verminderen der bekrachtiging van G, zoodat de stroomrichting tusschen G en M omkeert. Het te veel aan arbeidsvermogen van de schijfmotoren wordt aldus gebruikt om de Illgner groep te versnellen.

Veiligheidstoestel.

Op een bepaalden afstand van den losvloer, wordt door den dieptewijzer de manoeuvreerhandel verplaatst, zoodat automatisch de snelheid vermindert en zonder de tusschenkomst van den machinist de kooi aan den losvloer stilhoudt. Dit is mogelijk, omdat met iederen stand van den hefboom een bepaalde snelheid van de schijfmotoren overeenkomt.

Bij onze wandeling langs en door de andere gebouwen, hadden we gelegenheid op te merken, dat alles hier fraai en luxueus uitgevoerd is; wel een contrast, met wat we 's morgens op mijn No. 1 hadden gezien.

In den grooten Janplezier werden we naar het station teruggebracht, en zeer voldaan over de hartelijken ontvangst keerden we naar Lens terug.

ZESDE DAG.

's Morgens.

Op den laatsten excursiemorgen werden we door de **Compagnie de Béthune** weer uitstekend ontvangen; aan het station werden we met auto's afgehaald, die ons naar de, op eenige KM. afstand gelegen, mijn No. 10 brachten.

In tegenstelling met de op Vrijdagmiddag bezochte mijn No. 11 derzelfde maatschappij, is deze geheel voor stoombedrijf ingericht.

Met den aanleg werd in 1899 een aanvang gemaakt, op 6 Juni 1903 kon de exploitatie beginnen.

De schachten hebben een vrijen diameter van 5 M.

Schacht No. 10 is ingericht voor een extractie van 200 ton per uur, terwijl door No. 10*bis*, die tevens luchtschacht is, nog 70 ton per uur kan worden opgehaald.

De kabelschijven, met een diameter van 4,20 M. zijn op 39,40 M. hoogte in den stalen schachtbok geplaatst.

De, op de mijn noodige, stoom wordt verkregen in twee batterijen halfpijpketels, ieder zes stuks tellend. Het verwarmd oppervlak van elken ketel bedraagt 160 M^2.; de overdruk der stoom is 12 $KG./cm^2$. Deze wordt door, in tunnels opgehangen, buizen naar de hijschmachines en naar de tusschen deze gelegen machinehal gevoerd.

In de **machinehal**, die 46 M. lang en 30 M. breed is, zijn geplaatst:

1°. Twee „Guibal" ventilatoren, van 2,000 M. $\times$ 7,000 M. door compoundmachines, elk van 120 P.K., die later door electromotoren zullen worden vervangen, gedreven.

2°. Drie compressoren, eveneens door compoundmachines,

nu van 150 P.K., gedreven. Het aantal toeren per min. is 45, waarbij door ieder 30 M^3. lucht aangezogen en in twee trappen tot 5 atmosfeer samengeperst wordt.

3° Een generator van 260 K.W., die den stroom levert, noodig voor het licht en voor de electromotoren, geïnstalleerd in de zeverij, enz. De, voor het drijven van dezen dynamo bestemde, horizontale, compoundmachine maakt 100 toeren.

4°. Een complete installatie voor centrale condensatie, volgens het tegenstroom-beginsel (systeem „Balcke"), met een capaciteit van 25.000—30.000 KG. stoom per uur.

5. Een schachtpomp, die het water in een hooggelegen reservoir perst, waaruit de verschillende diensten der mijn en het nabijgelegen dorp worden voorzien.

6°. Twee voedingspompen voor de ketels.

Hijschmachine.

Schacht 10bis heeft een ophaalmachine van 350 P.K., Schacht 10 van 1200 P.K. Over de laatste wil ik iets meer meedeelen.

Daar we stoom van 12 atm. beschikbaar hebben, is men er toe gekomen, een compound viercylindermachine, geconstrueerd door J. Dubois & Co. te Anzin, te installeeren. Ze is gebouwd voor een extractie met kooien van 12 wagens van uit 800 M. diepte, met behulp van platte kabels. De voornaamste afmetingen zijn:

Diameter Hoogdrukcylinder	690 mm.
Diameter Laagdrukcylinder	1165 „
Slaglengte	1800 „

De, van een stoommantel voorziene, hoogdrukcylinders zijn vóór de laagdrukcyl. geplaatst. Voordat de stoom in den H. D. cyl. wordt toegelaten, passeert hij een afsluiter en wordt hij in een stoomdroger van vloeistofdeeltjes ontdaan. De uit den H. D. cyl. uitgelaten stoom komt in den receiver, passeert dan een tweeden afsluiter, die zijn beweging van den hoogdrukafsluiter ontvangt, en gaat daarna via den L. D. cyl., naar den condensor.

Tijdens den stilstand van de machine, wordt door een reductieklep versche stoom in den receiver toegelaten en zoo een druk van 3 KG./cm^2. gehandhaafd.

De stoomverdeeling geschiedt door cylindrische schuiven, bewogen door middel van een Gooch'sche schaar. Voor de expansieregeling zijn binnen de stoomverdeelingschuiven expansieschuiven aangebracht, bewogen vanuit een tweede, met de eerste verbonden, schaar.

Bij het begin der heffing bereiken we 92 % toelaat, doch na ongeveer twee omwentelingen, wordt door een regulateur de toelaat van verschen stoom in den receiver afgesloten en tevens de expansie in werking gesteld.

Hoe dit kan geschieden, is voorgesteld in fig. 30 op Pl. VII.

A is de hoofdschaar en dient voor de beweging van B, C, D en aldus voor de stoomverdeeling; het omzetten der bewegingsrichting geschiedt dus, door B in den stand B' te brengen. De kleinere schaar H zorgt door middel van K, I en L, voor de expansieschuiven. Stel, dat aan het begin der heffing de stangen in den getrokken stand zijn geplaatst. De bewegingsrichting van stoomverdeeling- en expansieschuiven is gelijk, en we bereiken 92 % toelaat. Na ongeveer 2 toeren is de snelheid zoo groot, dat een aan R verbonden regulateur, door middel van L, het gewicht P omhoog trekt. Nu is N alleen in horizontale richting beweegbaar, zoodat P bij het omhoog halen tevens naar rechts gaat (de stang O draait n.l. om zijn onderste punt en krijgt den stand O''). Hierbij wordt echter door S, T, V en Z, W naar beneden getrokken, dus K krijgt de stand K', m. a. w. de beweging van I en L wordt tegengesteld aan die van C en D.

Het is duidelijk, dat, nu de beweging van stoomverdeeling- en expansieschuiven tegengesteld is, de expansie maximaal is, terwijl door het snelle afsluiten van den toelaat een gunstig diagram wordt verkregen.

De machine blijft aldus doorloopen, tot de kooi dicht aan den losvloer is. Dan vermindert de snelheid, de regulateur kan het gewicht P niet meer dragen, dit valt terug in zijn oorspronkelijken stand, zoodat, zoowel de volle toelaat, als het inlaten van verschen stoom in den receiver is hersteld. Dit is noodig, het regelen van de snelheid der machine geschiedt nu door de afsluiters en we zijn in staat, de machine bij het manoeuvreeren der geladen kooi boven (terwijl de kooi beneden op de kooirusten rust) haar maximaal moment te laten ontwikkelen. Het omzetten der bewegings-

richting geschiedt met behulp van de, door den machinist te bewegen, as G. F gaat hierbij naar beneden, dus B krijgt den stand B′, en wat de stoomverdeeling aangaat, is ons doel bereikt. Doch de expansieschaar moet bij het begin der heffing denzelfden stand innemen als de hoofdschaar. Hiervoor zorgt de, aan de as G bevestigde, stang M, waardoor N naar links wordt getrokken. P zal hierbij eerst door O omhoog worden gedrukt, doch daarna in den stand P′ vallen. Alle stangen hebben nu den gestippelden stand aangenomen, en zoodra stoom wordt toegelaten, begint de heffing met 92 % toelaat. Zoodra de snelheid van de machine weer normaal is geworden, heft R het gewicht P, brengt O in den O‴ en door S, T, V, Z en W wordt de expansieschaar omhoog geduwd, zoodat nu weer de max. expansie optreedt. Aan het einde der heffing valt P in den stand P′ terug en de volle toelaat is hersteld. Als de machinist nu, door de as G, weer de scharen omzet, zijn we tot ons uitgangspunt teruggekeerd. Door den vollen toelaat, benevens den toelaat van verschen stoom in den receiver, gedurende den tijd, dat het max. moment moet worden ontwikkeld, zijn de afmetingen kleiner te houden, dan anders zou zijn noodig geweest, zoodat de machine bij normalen gang economischer loopt.

De beweging van G (door den machinist) geschiedt met behulp van een servomoteur, voorzien van een cataract, die der afsluiters met een servomoteur.

Evite-Molettes. Als de opgaande kooi op 60 M. van den losvloer is gekomen, wordt automatisch de stoomtoevoer afgesloten. Om de heffing te beëindigen, moeten dus de afsluiters door den machinist opnieuw geopend worden. Verder is een speciaal toestel aangebracht, dat moet zorgen, dat de snelheid over den laatsten afstand een bepaalde grens niet overschrijdt. Een deel van dit toestel, dat tevens te plotseling aanzetten van de machine (met het oog op de kabels) belet, is voorgesteld in fig. 31 (Pl. VII).

Het wiel A, tevens dieptewijzer, wordt door de machine bewogen, het maakt bij iedere heffing ongeveer een omwenteling, telkens in tegengestelde richting. Op dit wiel zijn verschillende nokken en kammen aangebracht, waarvan ons op het oogenblik alleen M en N interesseeren. Tegen A wordt een klein rad W gedrukt door

middel van een verticalen stang met tegengewicht. Aan dezen stang is een schijf K bevestigd, die twee schroefvormige nokken met verschillenden spoed draagt (Zie fig. 31). Behalve de op en neergaande beweging door W, kan aan K nog een draaiing gegeven worden, met behulp van een tandrad T, bewogen door een heugel, die in verbinding staat met een speciale regulateur.

Als nu nog wordt opgemerkt, dat bij het neerdrukken van H_1 de stoomtoevoer wordt afgesloten en de progressieve rem in werking wordt gesteld, terwijl bij het neerdrukken van H_2 het gewicht van de absolute rem valt, dan is de werking van het toestel gemakkelijk in te zien. Immers de schijf K heeft twee bewegingen, een verticale, alleen afhankelijk van de plaats van de kooi in de schacht, en een ronddraaiende, uitsluitend afhankelijk van de snelheid der machine.

De kam M wordt nu aldus gemaakt, dat bij een hoogeren stand van de kooi een kleinere snelheid niet kan worden overschreden, zonder dat H_1 en mogelijk daarna H_2, naar beneden wordt gedrukt. De absolute rem wordt dus eerst gebruikt, als de snelheid door de progressieve reeds sterk is verminderd.

Mocht het gebeuren, dat de kooi toch den losvloer passeert, dan wordt, onafhankelijk van de snelheid, door een sterk oploopenden kam N, zoowel de progressieve als de absolute rem in werking gesteld.

Voor het personenvervoer wordt de regulateur door een tegengewicht gevoeliger gemaakt.

Van de *remmen* wil ik alleen vermelden, dat beide normaal door gewichten worden aangedrukt, welke gewichten door stoomzuigers kunnen worden omhooggetild. De eene rem werkt progressief, de andere, die tevens compound is, absoluut.

Bij normaal gebruik, d. w. z. zonder dat het veiligheidstoestel werkt, worden beide tegelijk door den hefboom van den machinist bewogen.

Het stoomverbruik, bij deze machine bereikt, is:

14 KG. per nuttige P. K. U. aan de schacht tijdens de extractie
18 „ „ „ „ „ „ „ „ „ per 24 uur.

De *kooien* zijn van drie verdiepingen, en bieden plaats voor

12 wagens, elk met een inhoud van 500 KG. Ze zijn voorzien van een beweegbaren bodem, wegen leeg 6500 KG., geladen 16000 KG., hebben een geleiding langs rails (45 KG. per M.) en zijn voorzien van een vangtoestel „Malissard".

Men moet twee soorten „caps" onderscheiden:

1⁰. die de kooi dragen en den bodem een helling geven.

2⁰. die de klauwen, waarmede de wagens in de kooi worden vastgehouden, op zij duwen, zoodat de wagens kunnen passeeren.

Aan den kant der, uit de kooi komende, wagens, worden de onder 2⁰ genoemde „caps" door den voorsten wagen teruggetrokken, de klauwen worden door veeren in hun stand terug geduwd en de, in de kooi komende, leege wagens stuiten.

Ook aan de zijde van de leege wagens zijn klauwen, deze worden door de inrijdende wagens zelf geopend en sluiten met een veer.

Van de zeverij worden de wagens mechanisch naar den losvloer gebracht en hier over de vier aanwezige sporen verdeeld. Deze dienen twee aan twee voor een kooi en zijn allen volgens hun as van een bewegende ketting met haken voorzien, waardoor de wagens aan de assen worden meegenomen. De kettingen worden voor iedere kooi tegelijk, door een, van een frictiekoppeling voorzienen, motor, in beweging gebracht.

Als de wagens uit de kooi komen, worden ze door, van haken voorziene, kettingen naar de zeverij gebracht. De vier sporen aan den losvloer komen samen tot een, dat verder bij een wissel in drie richtingen uiteengaat. Dit laatste dient om kool van een bepaalde soort naar de, hiervoor aangewezen, kipstoelen te kunnen sturen.

De snelheid der kettingen is aldus gekozen, dat er tusschen twee wagens tijd is, voor het omzetten van den wissel.

Het gezamenlijke spoor heeft een zoodanige helling, dat de, door de kettingen losgelaten, wagens doorloopen tot aan de zeverij.

Tegelijk aankomen (en dus botsing) van wagens op het gezamenlijke spoor is onmogelijk, daar steeds slechts één ketting in beweging kan zijn.

De regeling van de verschillende, aan den losvloer geplaatste, inrichtingen geschiedt door hefboomen, naast dien voor de kooirusten geplaatst, zoodat de, voor de bediening zorgende, werkman

zich alleen van links naar rechts behoeft te verplaatsen, in verband met de bovenkomende kooi.

Behalve het verdeelen der leege wagens over de vier sporen, waarvoor een helper zorgt, geschiedt de ontvangst van 200 ton per uur door één arbeider.

De mijn No. 10 produceert voornl. kool met 33 % gas, geschikt voor gasfabricage, voor gasgeneratoren, voor Martin-Siemens ovens, enz.

In de *zeverij* worden de wagens naar zes kipstoelen gebracht, die, twee aan twee, de kool in trechters storten. Elke trechter ontvangt een bepaalde soort kool. Men onderscheidt hier n.l.:

1e soort: huisbrandkolen,
2e „ gaskolen,
3e „ gemengde kolen.

Direct onder elken trechter is een „classeur à rouleaux" geplaatst, waarop alleen de stukken > 80 mm. achterblijven. De kolen, opgehaald door 10bis, worden ook volgens de soort in drie trechters gestort, en daarna door transportbanden aan de producten van schacht 10 toegevoegd.

Elke soort wordt, na door een elevator omhoog gebracht te zijn, gesorteerd door schudzeven in: 0—15, 15—30, 30—50 en 50—80 mm. Alle (behalve die van 0—15 mm.) worden op leesbanden door meisjes van steenen gezuiverd.

Van elke soort kan men, naar willekeur, verschillende hoeveelheden van de verschillende grootten, samenvoegen op een transportband, die langs de uiteinden der leesbanden loopt.

Het laden in de wagens geschiedt steeds met electrisch bewogen, telescopische laadtrechters.

Alle transmissies, enz., zijn op een lageren vloer aangebracht, zoodat ze geen gevaar opleveren voor de sorteerende meisjes.

De *lampeninrichting* is op eenigen afstand van de andere gebouwen gelegen en bestaat uit twee afzonderlijke, een paar meter van elkaar geplaatste, deelen, n.l. de lampenzaal en de vulkamer, die door een dubbelen transportband met met elkaar verbonden zijn.

Aan den eenen kant van de lampenkamer worden de lampen door de arbeiders afgegeven, ze worden dan uit elkaar genomen en door den transportband naar de vulkamer gebracht. Hier worden de glazen en draadgazen gereinigd en de reservoirs gevuld. Op den anderen transportband keeren ze naar de lampenkamer terug, worden, zoo noodig, van aanstekers voorzien, in elkaar gezet en met een loodje gesloten.

Het benzinereservoir is in een apart gebouwtje beneden den beganen grond aangebracht, en staat met de vulinrichting alleen door een buis in verbinding.

Voldoende druk wordt verkregen door een handpomp. De vulkamer is voorzien van een groote aftrekkap met ventilatoren. In de lampenkamer worden de lampen op van nummers voorziene rekken gehangen.

Nadat we nog een der werkliedenwoningen der maatschappij hadden bezichtigd, waar alles er zoo keurig uitzag, dat de bewoners zeker van te voren waren gewaarschuwd, keerden we per auto en trein naar Lens terug.

's Middags.

Het **proefstation te Liévin** mocht zich op Zaterdagmiddag in groote belangstelling verheugen. Wat we in de tram reeds vermoedden, bleek later juist te zijn; behalve ons gezelschap, was ook het eerste leerjaar van de Ecole des Mines te Parijs op weg naar het proefstation.

Ofschoon er niets bijzonders is gebeurd, was toch de verhouding tot onze Fransche collega's vrij koel; wij, Hollanders, kunnen niet bepaald sympathiseeren met twee gearmde jongelingen (tenminste zoo lang zij nuchter zijn), en ook de mooie, gekleurde sokken en de lage lakschoenen, waarmee één der Franschen later in de proefgalerij (waar een dikke laag kolenstof lag) zou verdwijnen, wekten den spotlust op.

Over het algemeen was onze animo dien middag niet groot, we verlangden naar het einde, en al hoorden we de verklaringen van den directeur met belangstelling aan, we konden er niet toe komen naar de speeches van den Franschen professor te luis-

teren. Deze gaf zijn woorden en gebaren dan ook alleen aan Fransche toehoorders ten beste, terwijl de Hollanders op een eerbiedigen afstand stonden.

Ook leed de bezichtiging der toestellen zeer onder het groote aantal bezoekers.

Proefstation te Liévin.

Het proefstation is na de groote ramp te Courrières, door het „Comité central des houillères de France", opgericht, om alle kwesties, die in verband staan met de veiligheid in de mijnen, en waarbij experimenteel onderzoek noodig is, te doen bestudeeren. Vooral de studie der kolenstofontploffingen en de middelen ter bestrijding hiervan, staan op het programma; geen wonder, daar de directe aanleiding tot de oprichting van het station was gelegen in de Courrières ramp, waaromtrent duidelijk gebleken is, dat men te doen heeft gehad met een kolenstofontploffing.

Voor men zoo onzacht uit den droom was geholpen, beschouwde men de rol van het kolenstof voornl. als secundair, te meer, omdat zuivere kolenstofontploffingen in Frankrijk niet waren voorgekomen, en men meende met een afdoende bestrijding van het mijngas alle gevaar te kunnen voorkomen. Courrières en later Monongah (U. S. A.) lieten geen twijfel, of men had met een tweeden vijand te doen, te gevaarlijker, omdat men niets van hem wist. Ten deele maakt de sterke ventilatie, toegepast tegen het mijngas, het gevaar voor kolenstofontploffingen grooter. Immers het, in de, meestal dicht bij de intrekkende schacht gelegen, zeverij gevormde, stof wordt gemakkelijk meegezogen; bij het ondergrondsch vervoer wordt veel meer stof uit de wagens meegenomen en de, bij de koolwinning onvermijdelijk gevormde, stofdeeltjes zetten zich niet in de nabijheid van de werkplaats af, maar alles wordt meegesleurd door den sterken luchtstroom en overal, waar hiervoor in hoeken en gaten gelegenheid is, afgezet, zoodat een mogelijk ontstane ontploffing ook overal voedsel vindt, om zich door de ondergrondsche werken voort te planten.

Tegen het nieuwe gevaar zijn reeds eenige middelen voorgesteld en zelfs uitgevoerd.

Het besproeien der galerijen, wat in Duitschland sedert jaren toegepast en zelfs voorgeschreven is, heeft, behalve zijn kostbaar-

heid, nog de nadeelen, de verspreiding der mijnwormziekte te bevorderen, in hiervoor vatbare terreinen opzwelling te veroorzaken, terwijl bovendien de werking onvoldoende schijnt te zijn.

Welke voorzorgen men ook neemt, het is niet doenlijk, de mogelijkheid van een kolenstofontploffing door mijngas, enz. teniet te doen; men moet dus bij de studie der bestrijding van locale ontploffingen nog voegen die der middelen, welke een uitbreiding van locale catastrophes tot algemeene kunnen beletten. Dit laatste is slechts mogelijk bij proefnemingen op groote schaal en dit is de reden, dat door het „Comité central des Houillères de France", waarbij bijna alle Fransche steenkolenmijnen zijn aangesloten, het proefstation te Liévin is opgericht met het doel:

Te bestudeeren de ontvlambaarheid van kolenstof, de voorwaarden van voortplanting der ontbranding, en de middelen om het hieruit voortkomend gevaar te bestrijden.

Te bestudeeren en te controleeren de zekerheid der veiligheidsspringmiddelen bij aanwezigheid van gas of kolenstof, benevens de zekerheid van ontstekingsmiddelen en de machines voor electrische ontsteking in dergelijke omstandigheden.

Te bestudeeren en te controleeren de veiligheid van de mijnlampen en der, in de mijn gebruikte, electrische toestellen.

Te bestudeeren de verschillende reddingsapparaten.

Een laboratorium in te richten, waar wetenschappelijke en practische studie van alle kwesties, in verband met de veiligheid in mijnen, kan plaats vinden.

Onderzoekingen in het buitenland in te stellen, vooral na groote mijnrampen.

Om dit doel te bereiken, heeft men een inrichting gesticht, waarvan de oprichtingskosten fr. 350.000, de jaarlijksche exploitatiekosten fr. 75.000 bedragen.

Beschrijving (Pl. VII, fig. 32).

Het proefstation ligt op ongeveer 3—4 KM. ten Oosten van Liévin en ten Westen van Lens, op 500 M. ten Zuiden van Mijn No. 3 van de Cie de Liévin.

Het omvat:

Een hoofdgalerij A van 500 M. lengte, waarvan de eerste

30 M. in gewapend beton is uitgevoerd. Bij de volgende 35 M. heeft men verschillende constructies toegepast, om aldus een keus te kunnen doen voor de, eerst later bijgebouwde, 435 M.

De omstandigheden, waarbij men proeven neemt, moeten zooveel mogelijk overeenkomen met die in de mijn, zoowel wat de doorsnede der galerij, als de natuur en het warmtegeleidingsvermogen der wanden aangaat. In de eerste 30 M. wenschte men meerdere observatievensters aan te brengen, en tevens den invloed van een betimmering op de uitbreiding der explosies na te gaan. Hierdoor kwam men er toe, een trapeziumvormige doorsnede te kiezen en dit stuk uit te voeren in beton met zeer sterke bewapening. De dikte bedraagt minstens 18—22 cm., terwijl om de 1,50 M. contreforten van 57 cm. dikte zijn aangebracht. Dit deel is met de gewone zekerheidscoëfficiënten berekend op een max. binnendruk van 4 KG./cm^2. Binnenwerks is de hoogte 1,85 M., de breedte beneden 1,60 M., boven 1,40 M. De vier hoeken van het trapezium zijn aangevuld met beton, waarin om de 60 cm. ruimte is gelaten voor het plaatsen der jukken, die hierdoor voldoende vast staan, om den schok bij de explosie te kunnen weerstaan.

Aan den kant van de observatiezaal O zijn op de halve hoogte van den wand, de 10 vensters (200 mm. $\times$ 150 mm.) aangebracht, van 30 mm. dik gewapend glas voorzien. Daar verderop directe observatie te lastig was en men toch tot het gebruik van registreertoestellen zou moeten overgaan, is de galerij hier onder opvulling uitgevoerd.

Onder een laag steenen van 1,50 M. dikte, heeft men verschillende betimmeringen geprobeerd, waarbij bleek, dat dicht bij elkaar geplaatste houten jukken, met ijzeren haken aan elkaar verbonden, aan den schok geen voldoenden weerstand konden bieden. Jukken van I ijzer, van vrij groot profiel, voldeden echter wel.

Men kan de galerij gebruiken, aan beide einden of slechts aan een eind open. Hiervoor zijn aan een der einden twee sterke massieven van metselwerk aangebracht, waartusschen balken van 30 cm. dikte opgestapeld en stevig bevestigd worden.

Ventilatie.

Om na elke proefneming de verbrandingsproducten uit de galerij

te verwijderen, en ook om sommige proeven in een luchtstroom te kunnen doen plaats hebben, is een ventilator Rateau geïnstalleerd, die 8—9 M^3. lucht per sec., onder een overdruk van 15 mm. water, door de gemetselde gang V in de hoofdgalerij A kan blazen, waarbij de luchtstroom in A een snelheid van 3 M. per sec. bereikt. V, en hierdoor ook A, is toegankelijk door een sluis S.

Om den ventilator tegen den sterken luchtstoot der ontploffingen te beveiligen, is tusschen V en A een valdeur geplaatst, evenals A, berekend op een max. druk van 4 KG./cm^2.

Daar vele proeven plaats hebben met kolenstof en bij elke proef gemiddeld 600 KG. kool verbruikt wordt, is het noodig, een inrichting te hebben voor het fijnmalen der kool. Hiervoor zijn in C twee toestellen geplaatst; het eerste is een gewone kogelmolen, die slechts korrels met een diameter $<$ 1,5 mm. dóórlaat (capaciteit 80 KG. per uur), het tweede een pulverisator „Alsing" met discontinue werking. Deze bestaat uit een horizontalen cylinder, draaiend om zijn as (45 toeren per minuut), waarin het reeds gebroken materiaal fijngewreven wordt tusschen kleine staalcylinders (15 mm. lengte en 8 mm. diameter). De cylinder heeft een dichte deur, die na eenigen tijd vervangen wordt door een geperforeerde, waardoor het fijne poeder kan passeeren.

De pulverisator bevat ongeveer 30 KG. De fijnheid van het verkregen poeder hangt af van den tijd der bewerking; bij een charge van 40 KG. kool van Liévin, krijgt men na een kwartier een product, dat op de 200-zeef 35 % achterlaat; na een bewerking van een uur blijft op dezelfde zeef slechts $1^1/_2$ % liggen.

Bij de meeste proeven probeert men de omstandigheden gelijk te maken aan die in de mijnen, het stof wordt dan met de hand regelmatig over den bodem van de galerij uitgestrooid.

Soms wil men echter liever de eigenschappen der ontbranding nagaan in een vooraf gevormde stofwolk. Hiervoor stort men in een injector regelmatig kolenstof, wat door toegelaten samengeperste lucht door een buis wordt weggeblazen. Deze buis komt uit in de galerij V, juist voor de pijp van den blazenden ventilator.

De wolk verspreidt zich hier in den luchtstroom, dien de ventilator naar A zendt. Is de galerij geheel met de stofwolk gevuld,

dan laat men de valdeur neer, zoodat de ontbranding kan plaats vinden zonder gevaar voor den ventilator en den injector.

Een electromotor van 5 P. K. brengt de bovenbeschreven toestellen in beweging.

Na elke proef moet de galerij schoon gemaakt worden. Dit geschiedt soms alleen, door de galerij aan te vegen, waarbij men de ventilator laat loopen en verder gaat in de richting van den luchtstroom. Deze reiniging is vaak onvoldoende, en daarom is de gang voorzien van een leiding voor samengeperste lucht, waarop op meerdere plaatsen een caoutchoucslang kan worden aangesloten. De arbeiders richten dan de uit het open einde van den slang komenden luchtstroom tegen de wanden, in de hoeken enz., en blazen het stof zoo weg, dat daarna direct door den stroom van den ventilator meegevoerd wordt naar buiten.

De ontbranding van het kolenstof in de galerij verkrijgt men met springmiddelen of met een gasontploffing.

In het eerste geval gebruikt men een mortier. Het proefstation is in 1908 voorzien van twee mortieren met cylindrische ziel, waarin het springmiddel met of zonder aanvulling wordt ingebracht. Het zwakste mortier heeft een ziel van 600 mm. lengte en 55 mm. diameter; het kan een interne druk van 7500 KG./cm.^{2} verdragen, het andere heeft een ziel van 1200 mm. lengte en 40 mm. diameter met een weerstand tegen internen druk van 15000 KG./cm.^{2}, en heeft een gewicht van 1100 KG. De groote weerstanden zijn noodig, om de toe te laten max. lading van de springmiddelen, bij aanwezigheid van kolenstof of mijngas, te kunnen bestudeeren en de diameter der zielen is verschillend, om den invloed van den diameter op de max. lading te kunnen nagaan. Het mortier kan overal in de galerij worden geplaatst, doch bij de meeste proeven is het aan het gesloten einde opgesteld.

In het tweede geval moet men de galerij over een zekere lengte (dit deel heet explosiekamer) vullen met een ontplofbaar gasmengsel. Hetzelfde moet geschieden bij het onderzoek naar de veiligheid der springmiddelen bij aanwezigheid van mijngas. De

explosiekamer omvat een deel, of het geheel der eerste 5 M. der galerij en is van het overige der galerij afgesloten door een scherm van pakpapier, op een houten raam bevestigd.

In deze, voldoende gasdicht afgesloten, ruimte laat men door openingen boven, het gasmengsel van de bepaalde samenstelling binnenstroomen, terwijl beneden eveneens openingen zijn aangebracht. Nadat men gedurende een zekeren tijd, die empirisch wordt vastgesteld, het gasmengsel heeft ingeleid, bemerkt men, dat het gas, dat uit de openingen beneden ontwijkt, dezelfde samenstelling heeft als het boven aangevoerde, zoodat men nu zeker is, dat de geheele explosiekamer met het homogene mengsel is gevuld. Ook kan men aldus de geheele galerij vullen met een mengsel van bijv. 1 à 2 % gas, waarna men kolenstof-ontploffingen kan bestudeeren in een gashoudende atmosfeer.

Het benoodigde mijngas wordt verkregen uit twee blazers op de 536 M. verdieping van Mijn No. 3 van Liévin. De buizen komen beneden aan de schacht samen tot een, en deze wordt naar het station geleid. De totale weg, door het gas af te leggen, is 1600 M. Gedurende 1908 was de hoeveelheid constant, nl. 75 M^3. per 24 uur, terwijl het zeer zuiver is, het bevat 85—93 % methaan, en de rest is voornamelijk stikstof. Door de zuiverheid is het zeer licht en heeft het een opstijgende kracht van 250 mm. water, zoodat men boven, om door de ondichtheden in de buizen geen lucht te doen binnentreden, een weerstand moet tusschenvoegen, wat geschiedt door de buis in een bak met water te dompelen. Het, door het water ontsnappende, gas wordt naar den gashouder G_1 (capac. 300 M^3.) geleid en daarna naar G_2 (capac. 25 M^3.). Bij den laatsten is op de klok een waterreservoir geplaatst. Is dit leeg en opent men de communicatiekraan tusschen de beide gashouders, dan vult zich de kleine met gas. Hieraan kan men den gewenschten druk geven, door met een electrische centrifugaalpomp water in het reservoir te persen. Met dezelfde pomp kan men ook het reservoir leegmaken.

Mengen van lucht en gas. Het gas wordt aangevoerd door een buis, die volgens een schroeflijn van gaten is voorzien, en die

binnen een toevoerbuis van lucht is geplaatst. Door kranen kan men den toevoer van gas en lucht regelen, terwijl de hoeveelheid van het mengsel gemeten wordt met behulp van een differentiaalmanometer, die het drukverschil aan weerszijden van een, in de buis geplaatst, diaphragma aangeeft.

Of men zonder of met gas werkt, de ontsteking geschiedt steeds vanuit de observatiezaal, door met een electrischen stroom een springmiddel te laten ontploffen.

Om den max. druk te meten, die op de verschillende punten van de galerij is opgetreden, gebruikt men een toestelletje, bestaand uit een cylinder met zuiger, waarbij tusschen den bodem van den cylinder en den zuiger, een kopercylindertje geplaatst is. De druk in de galerij werkt alleen op den zuiger en duwt deze naar binnen, waarbij het kopercylindertje afgeplat wordt. Men meet nu tot op een honderste mm. de veranderingen in de afmetingen van het cylindertje en deze geven een maat voor den max. opgetreden druk. Bij kleinen druk wordt het kopercylindertje wel door lood vervangen, waarin een stalen stift wordt gedrukt. Het toestelletje wordt in een ijzeren plaat geschroefd en deze zet men, ter vervanging van het gewapend glas, in een der vensters van het, in gewapend beton uitgevoerde, deel der galerij.

Om de voortplantingssnelheid der ontploffing te meten, gebruikt men een chronograaf „Weiss", bestaande uit een, met constante snelheid draaienden trommel, waarop een stemvork zijn trillingen teekent, terwijl er tevens een serie electrische signalen op wordt aangegeven. De vlam doet op verschillende punten een ontsteker ontbranden, waardoor een electrische stroom wordt verbroken en ieder dezer onderbrekingen geeft een der zooeven genoemde signalen.

Hulpgalerij B. Het aantal der, te Liévin te nemen, proeven is zoo groot, dat men spoedig begreep, een tweede galerij noodig te hebben. Toen de galerij A nog slechts 65 M. lang was, kon men hoogstens drie proeven met kolenstof per dag uitvoeren. Om nu A hiervoor geheel te kunnen reserveeren, heeft men, voor het bepalen van de maxima der ladingen van springmiddelen, en de

studie van de veiligheid dezer stoffen, bij aanwezigheid van mijngas of kolenstof, de galerij B aangelegd. Deze kan kort zijn, immers het is er uitsluitend om begonnen, uit te maken of er ontbranding optreedt of niet. Om over B nog de vensters van A vanuit de observatiezaal te kunnen waarnemen, is B voor de helft ingegraven. Zij bestaat uit de cylindrische deelen van drie oude ketels van 2 M. diameter, waardoor de totale lengte 15 M. wordt. In den eersten ketel is de eene eindplaat nog aanwezig, deze steunt tegen twee sterke blokken metselwerk. Deze ketel heeft een binnenbekleeding van gewapend beton, om de ketelplaat tegen den schok van de explosie te beschermen, en tevens om de doorsnede van de explosiekamer tot 2 M^2. terug te brengen, zoodat men, wat de doorsnede betreft, werkt onder dezelfde omstandigheden als te Framerie en te Gelsenkirchen. Het vullen van de hulpgalerij met een gasmengsel geschiedt geheel als bij de hoofdgalerij.

Toestel ter beproeving der lampen. In tegenstelling met de toestellen in gebruik in de proefstations te Framerie en Gelsenkirchen, wordt hier het gasmengsel niet verkregen door zuiging; men werkt dus niet bij een druk lager dan een atmosfeer, zooals in de genoemde plaatsen wel het geval is, en wat de resultaten onzeker zou maken. Men *blaast* het gasmengsel door de buis, waarin de te beproeven lamp is opgehangen, en nu is het tevens gemakkelijk, deze buis draaibaar om een horizontale as te maken, zoodat men den luchtstroom alle gewenschte hellingen kan geven. De metalen buis is 310 mm. hoog en 150 mm. breed, terwijl het mengtoestel op de horizontale as is geplaatst. De toelaat van gas en lucht kan naar wensch worden geregeld door registers. Zoo noodig kan door een regelbare uitlaatklep een druk hooger dan één atmosfeer worden onderhouden. Voor de waarneming der lamp zijn in de buis kijkglazen aangebracht. Bij de proef wordt het toestel voor een der vensters van het hoofdgebouw geplaatst, terwijl de regeling van binnen uit geschiedt.

Verdere inrichting. We hebben gezien dat voor verschillende doeleinden samengeperste lucht noodig is. Deze wordt geleverd door een, in het hoofdgebouw geïnstalleerde, dubbele

„Rateau" compressor, aan weerszijden van een, direct gekoppelde, 20 K. W. motor, van 50 toeren per sec., geplaatst. De twee compressoren kunnen in serie geschakeld worden en leveren dan een overdruk van 1,500 M. water, men kan echter ook slechts één compressor laten loopen. De hoeveelheid geleverde lucht overschrijdt vaak 750 L. per sec.

In een, er dichtbij gelegen, vertrek is het electrisch onderstation geplaatst, waar de, van de centrale van de Cie. de Liévin komende, draaistroom van 5000 Volt getransformeerd wordt tot een phasenspanning van 110 Volt. Het grootste deel van de eerste etage van het hoofdgebouw wordt door het laboratorium L in beslag genomen; terwijl men hier verder de bibliotheek, de ontvangkamer en de kamer van den directeur (samen H) vindt. Verder stelt K een kolenbergplaats en W de woning van den concierge voor.

Het bovenstaande is ontleend aan de beschrijving van het proefstation, vervaardigd door den directeur TAFFANEL. Van deze beschrijving werd ons allen een exemplaar ter hand gesteld.

Van de toenmaals verkregen **resultaten** geeft het volgende een kort overzicht:

Proeven over de ontvlambaarheid.

A. Genomen in een buis met kleine afmetingen (diameter = 0,600 M., lengte = 7,650 M.)

1°. Zuivere kool van verschillende herkomst. Van kool met een hoog gasgehalte kunnen kleine hoeveelheden (40—50 gram per M^3. lucht) al ontbrandingen geven, terwijl de ontvlambaarheid bij de dichtste wolken, die bij dit toestel waren te bereiken (900 gram per M^3.), nog bestaat. De kolen met het grootste gasgehalte ontbranden het gemakkelijkst.

2°. Mengsel van kolenstof en steenstof. Bij een mengsel met 62 % steenstof krijgt men moeilijk een verlenging der vlam van het springmiddel en nooit een vrije voortplanting van de ontploffing tot het einde der buis.

B. Proeven in de galerij.

In een atmosfeer, die 80, 400, of 1040 gram kolenstof per M^3.

lucht bevat, geven veiligheids-springmiddelen (grisounites = ammoniumnitraat + nitronaphtaline, grisoutines = ammoniumnitraat + dynamiet) geen enkele ontbranding.

Proeven over de verdere voortgang van een explosie, met zuivere, fijngepoederde kool van Liévin met 30 % gas. Als de kool op den bodem wordt uitgestrooid, moet er per M^3. lucht, minstens 112 gram aanwezig zijn, wil er een ontploffing kunnen optreden en bij 1700 gram per M^3. is de explosie nog zeer heftig.

Bij elke kolenstofontploffing moet men twee verschijnselen onderscheiden: 1° een mechanisch, n.l. het omhoog slingeren, 2° een chemisch, het verbranden van het stof. Geschiedt de verbranding in de stofwolk snel, m. a. w. is de voortplantingssnelheid groot, dan wordt het omhoogslingeren veroorzaakt door den krachtigen voorafgaanden luchtstoot. Heeft men echter een mengsel, wel ontvlambaar, maar met een voortplantingssnelheid kleiner dan een bepaald minimum, zoo is de luchtstoot te zwak, en de ontploffing kan zich niet verder uitbreiden dan de zône, waar de golf van de oorspronkelijke explosie in staat was, het materiaal in suspensie te brengen. In het algemeen kan men zeggen dat uitbreiding van een kolenstofontploffing alleen kan optreden, als de ontbranding plaats vindt op een plek, waar de voortplantingssnelheid van de vlam in de gevormde wolk groot is. Men heeft geconstateerd, dat een vlam, onder normale verhoudingen, verkregen in een stuk galerij van 30 M. lengte, een eveneens 30 M. lang stuk vochtig en stofvrij deel der galerij kan passeeren.

De hevigheid van een explosie wordt aangegeven door snelheid en druk. Gewoonlijk wordt het eerste stuk van 65 M. lengte in 1—2 sec. doorloopen. Bij normale hoeveelheden stof is de grootste waargenomen snelheid ongeveer 80 M. per sec.

Zooals we reeds gezien hebben, hangt de hevigheid en de uitbreiding van een kolenstofexplosie voornl. af van de voortplantingssnelheid en deze is op haar beurt afhankelijk van de theoretische eindtemperatuur, bij de verbranding bereikt (te berekenen op 1000—1700° C.), maar nog meer van de hoogste temperatuur aan het front van de vlam en van de gemakkelijkheid, waarmee uit de stofwolk een ontvlambaar mengsel (hetzij door gas of stof)

wordt gevormd. Doch dit laatste staat weer in verband met de voortplantingssnelheid en deze zal een bepaalde grens niet kunnen overschrijden, daar aan het gesuspendeerde materiaal tijd moet worden gelaten om voldoende gas af te staan, en aan het stof om voor het front der vlam te verbranden, en aldus deel te nemen aan de verwarming van de volgende laag.

De aanwezigheid van een gedeeltelijke afsluiting of een scherpe bocht maakt de ontploffing veel minder heftig; een verwijding in de galerij, waar de gassen zich kunnen uitzetten, heeft het tegengesteld resultaat.

Is de gedeeltelijke afsluiting gevormd door los, fijn, onbrandbaar materiaal, wat door den luchtstoot omhoog geslingerd wordt, dan biedt het aan de gassen een zoo groot afkoelend oppervlak, dat de temperatuur te zeer daalt, om verdere verbranding mogelijk te maken. Hierin heeft men een vrij practisch en werkdadig middel om de uitbreiding van ontstane kolenstofontploffingen te verhinderen.

Na het bovenbeschreven deel van het proefstation bezochten wen nog een afzonderlijk gebouw, waar de reddingstoestellen, enz. waren ondergebracht, maar lang vertoefden we hier niet.

De meesten wilden denzelfden dag nog naar Brussel vertrekken en drongen dus op haast aan. Prof. CLÉMENT was zoo welwillend, ons hierbij tegemoet te komen, zoodat we nog ruimschoots op tijd in Lens aankwamen. Wie nog geld had, ging naar Brussel, en een paar dagen later waren we allen in de oude Prinsenstad terug.

Rest mij alleen nog, namens de deelnemers, aan Prof. CLÉMENT onzen oprechten dank te betuigen, voor de organisatie en de aangename leiding van deze leerzame excursie, terwijl ik hem tevens dank voor de mij geboden hulp bij de samenstelling van dit verslag.

Moge men in Delft steeds meer het nut van excursies inzien en het aantal uitbreiden.

J. B. Gz.

OVERZICHTSKAARTJE VAN HET BEKKEN PAS DE CALAIS.

Schaal 1 : 200.000.

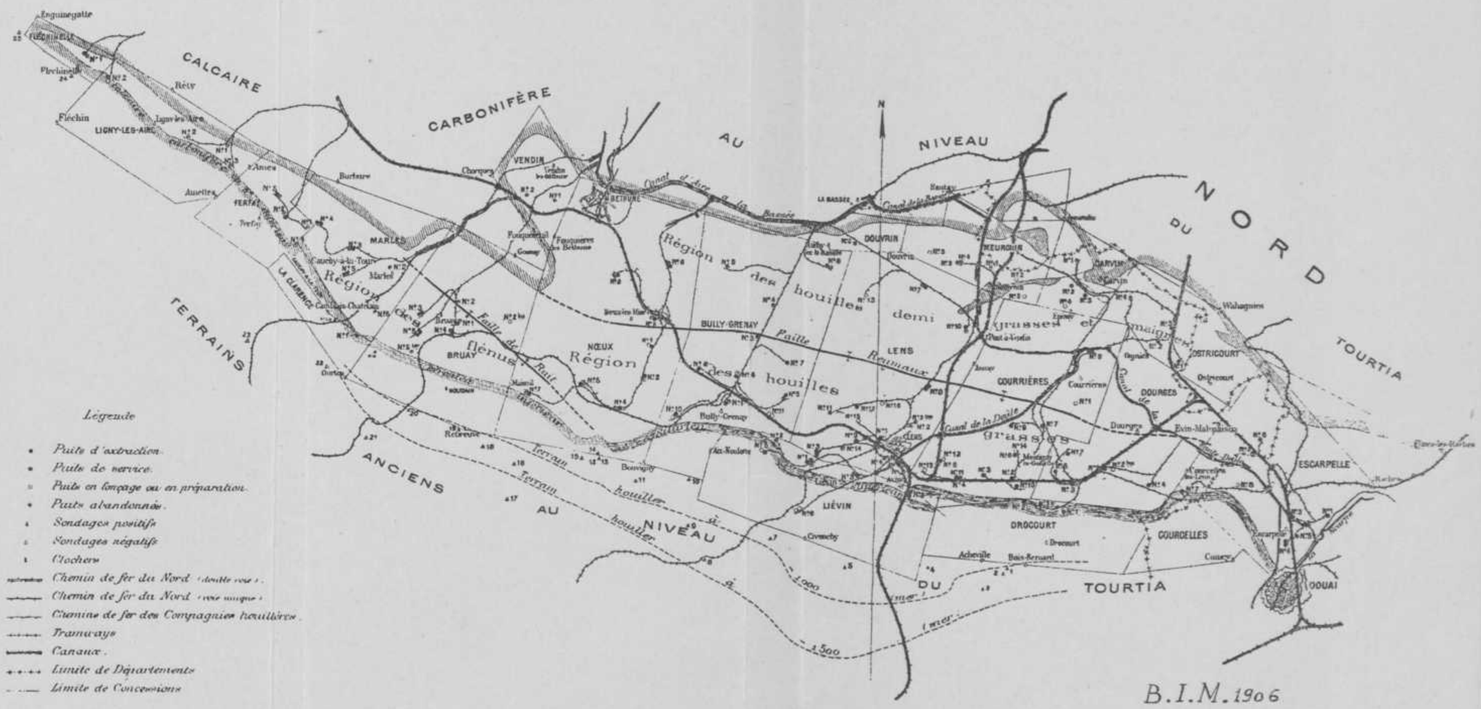


Fig. 1 Belgisch-Noord Fransche Overschuiving.
Naar Gosselet en Barrois

Fig. 2. Bekken Pas de Calais.

1 Prod. Carboon. 2. Kolenkalk. 3. Boven- en Middendevoon. 4 Onderdevoon. 5 Siluur.

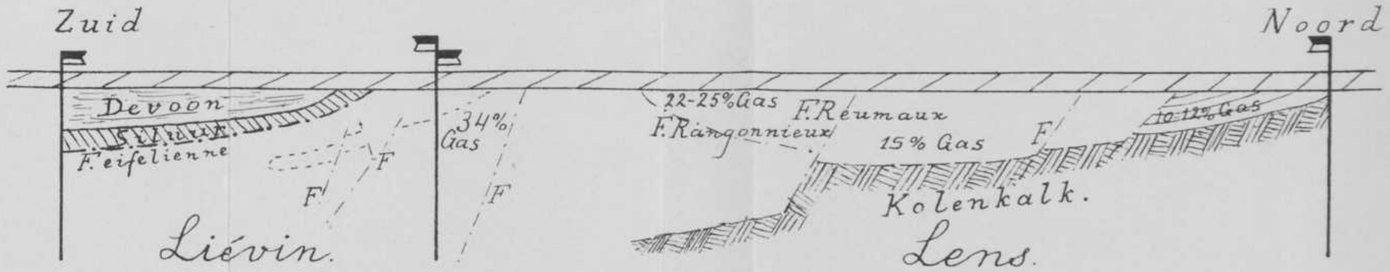


Fig. 3.

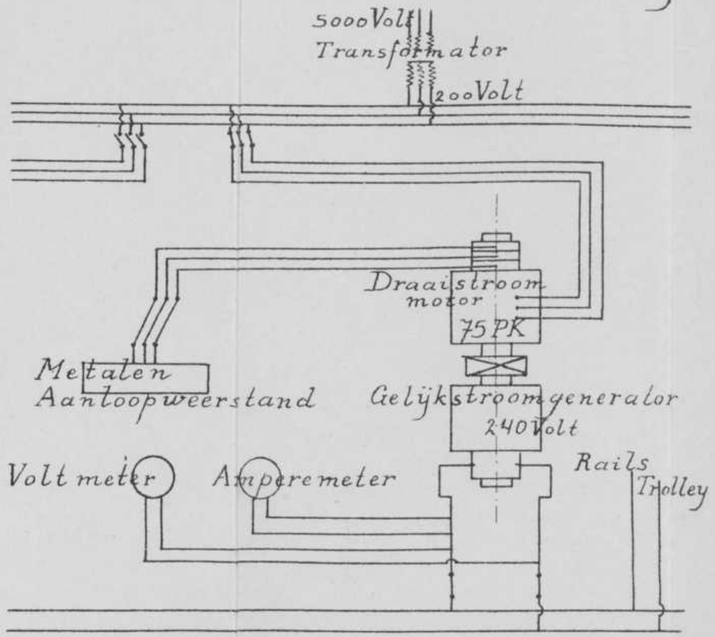


Fig 4. Schema Ondergrondsche Tractie.
Dourges (St Henriette)

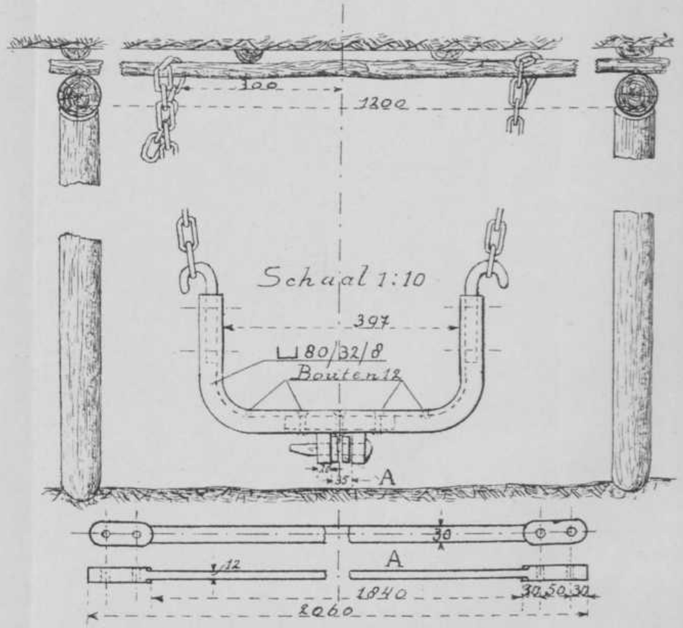


Fig. 5. Hangende Schudgoot.
Lens No 1

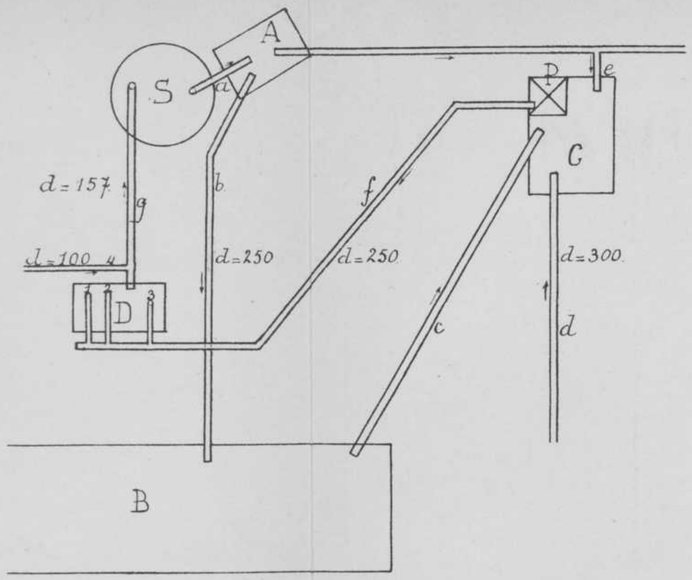


Fig 6. Schets Buizenstelsel
Lens № 1 (voor spoel opvulling)

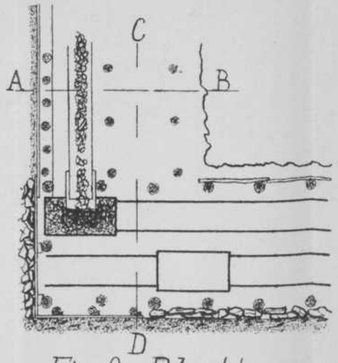


Fig. 8. Plattegrond
Schaal 1:100.

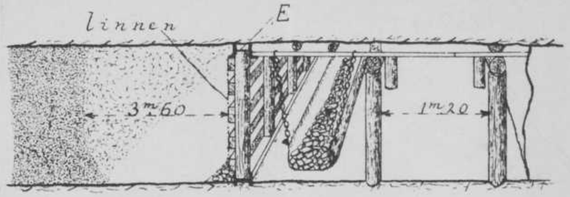


Fig. 9. Doorsnee AB
Schaal 1:50.

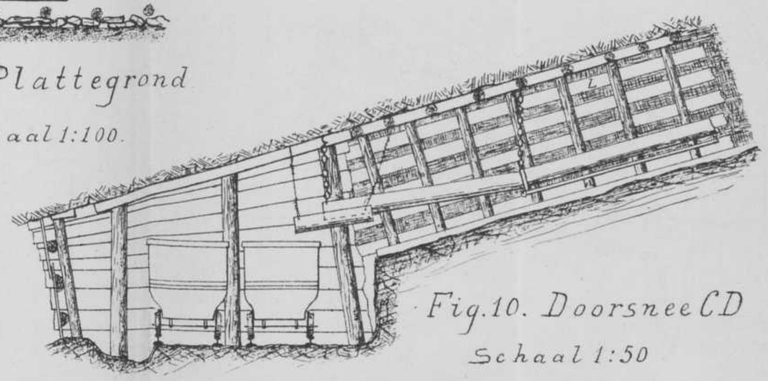


Fig. 10. Doorsnee CD
Schaal 1:50

Fig. 8, 9 en 10. Onderste deel van een strook vóór de opvulling (galerij meevolgespoeld.)

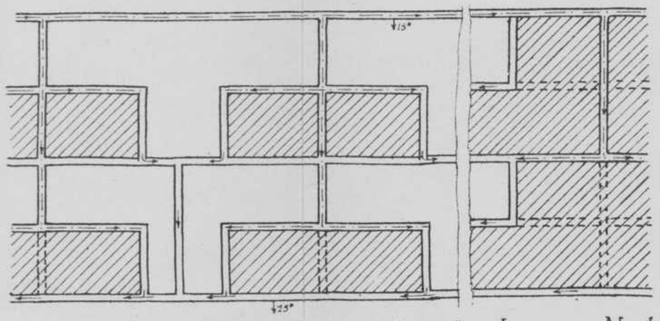


Fig. 7. Schema „Stossbau" Lens № 1

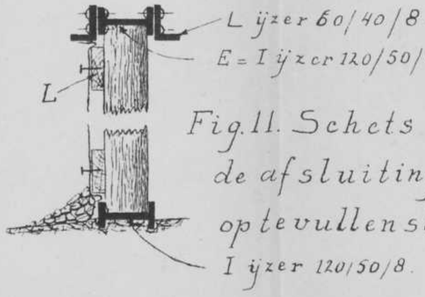


Fig. 11. Schets van de afsluiting der op te vullen strook.

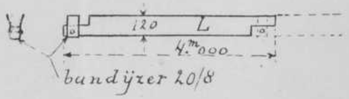


Fig. 12. Eiken plank, waartegen het linnen bevestigd wordt. (4000/120/20)

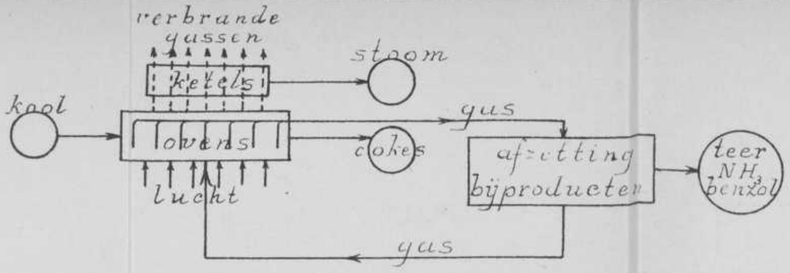


Fig 13. Schema van ovens met winning van bijproducten.

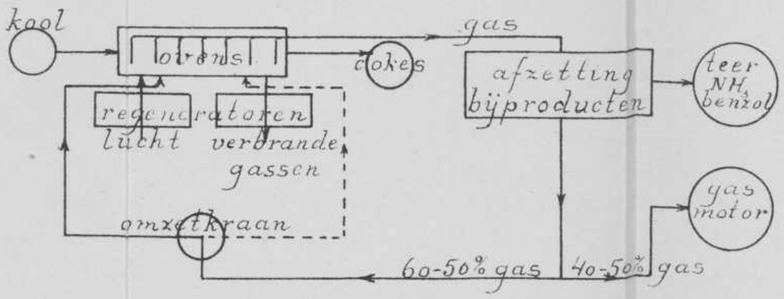


Fig 14. Schema van ovens met winning van bijproducten en met regeneratoren.

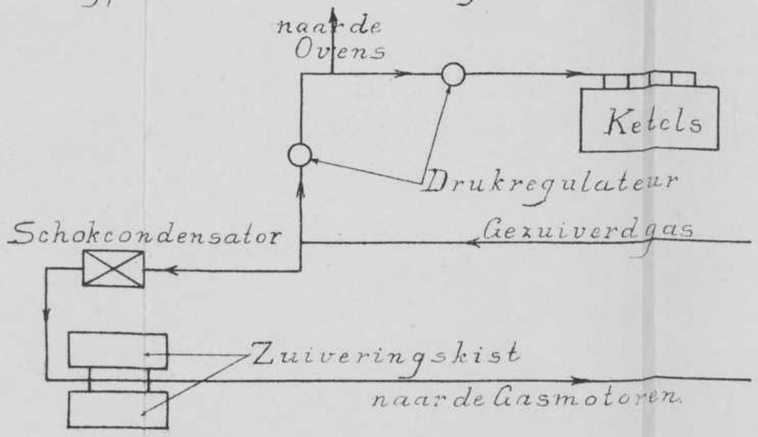
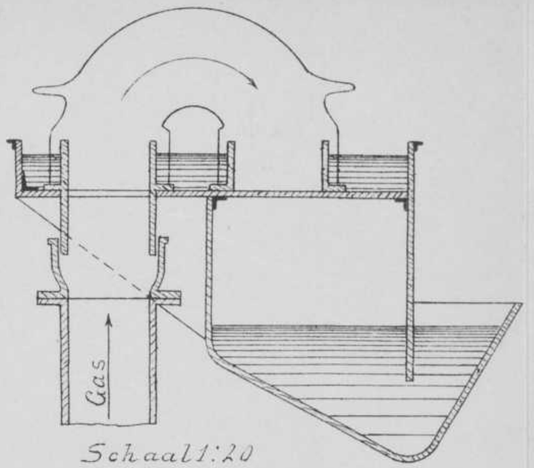


Fig 15. Schema van de gasverdeeling bij het gebruik van gasmotoren



Schaal 1:20

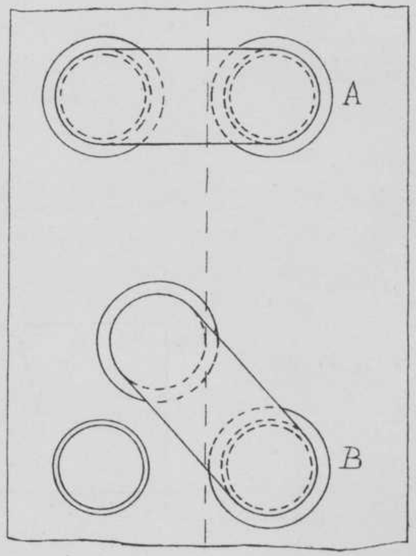


Fig 16. Verbinding van den oven met den vergaarbak voor teer en NH_4-zouten (Barillet)

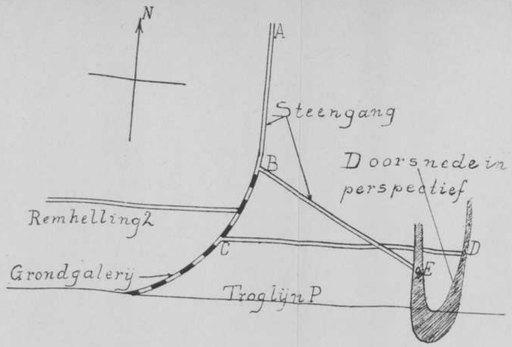


Fig. 17 Plattegrond „Crochon" Alfred.

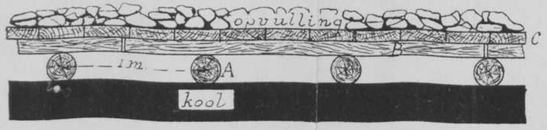


Fig 19 Betimmering onder de opvulling tusschen M en P (fig 18).

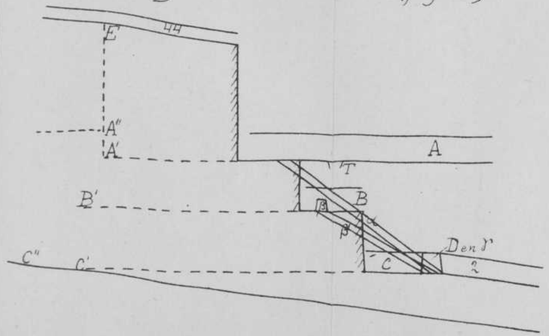
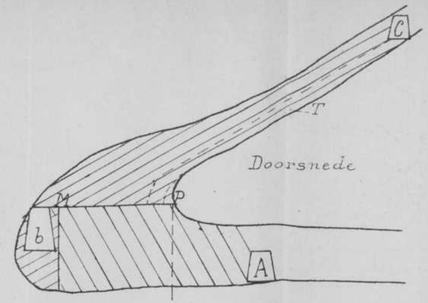


Fig 21 Doorsnede over fig. 20 ∥ troglijn.



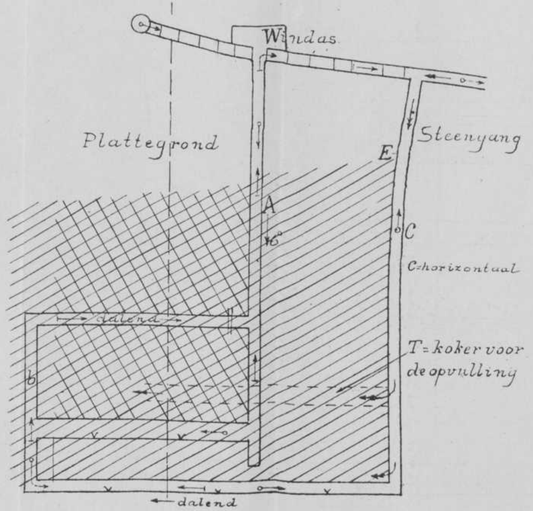
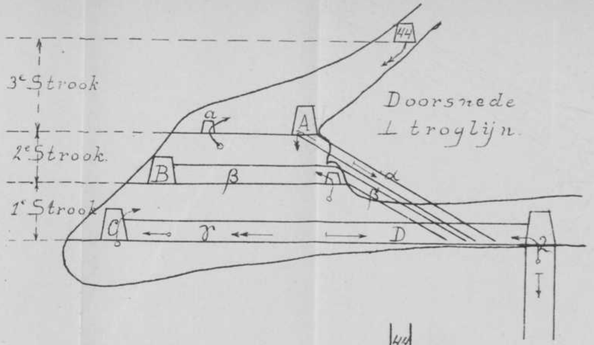


Fig 18 Schema der exploitatie van de „Crochon" laag Alfred. (Oostelijk deel)

→ Weg der kolen → Weg der opvulling.
⊶ Weg van de lucht.



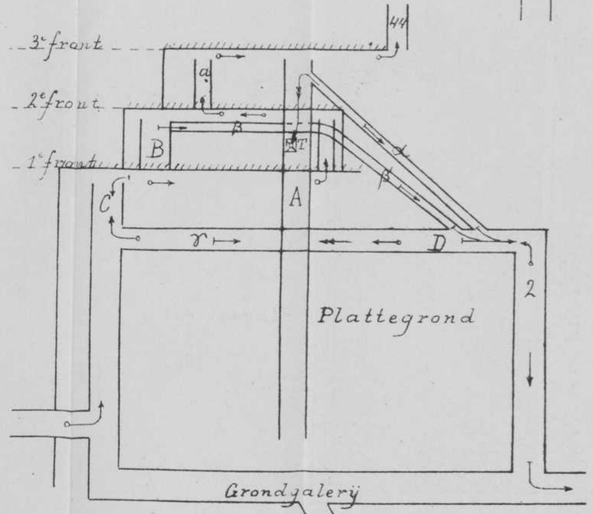


Fig. 20. Schema der exploitatie van de „Crochon" laag Alfred (Westelijk deel)

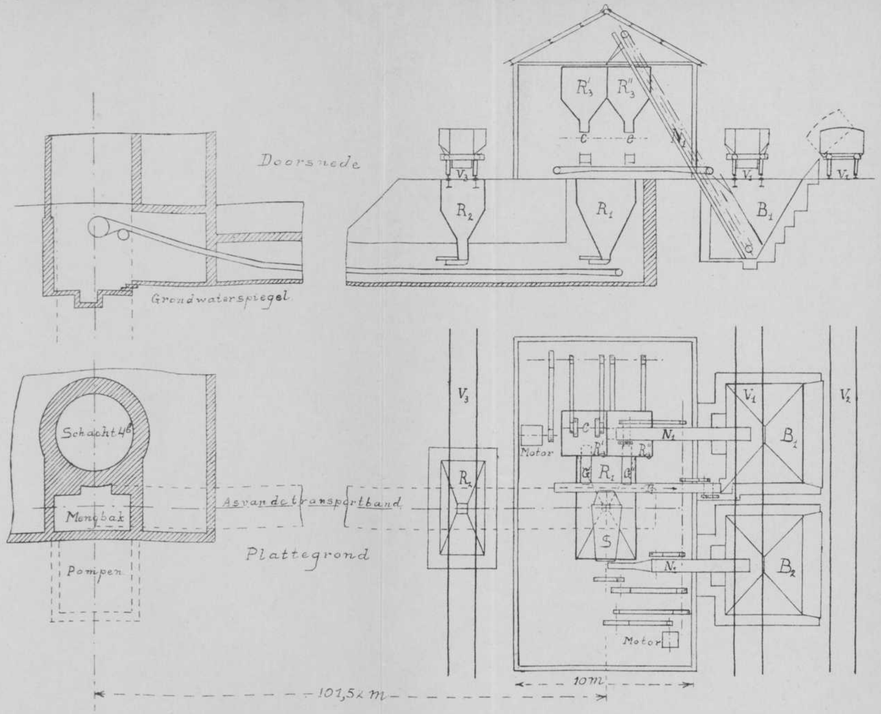


Fig. 22. Bovengrondsche Installatie voor Spoelopvulling Liévin № 4 (R.U.M. 1909)

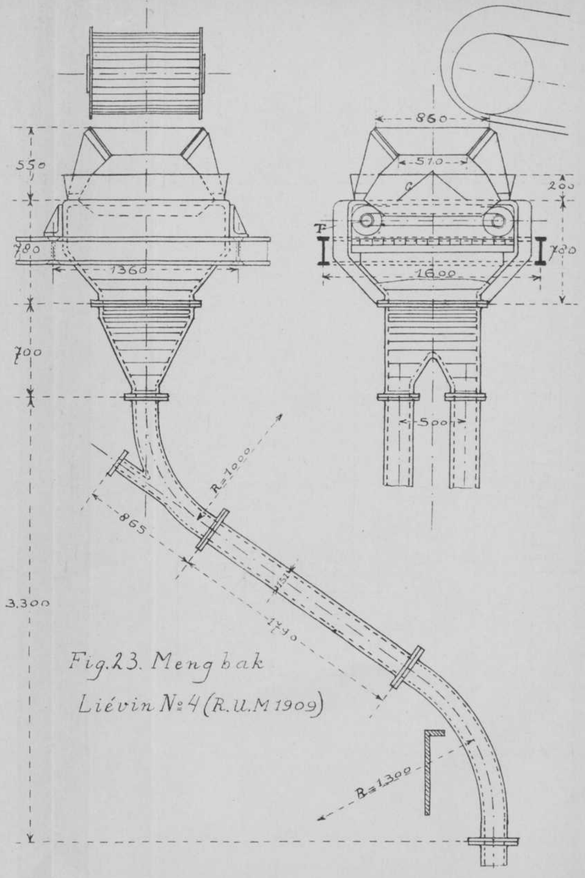


Fig. 23. Mengbak Liévin № 4 (R.U.M 1909)

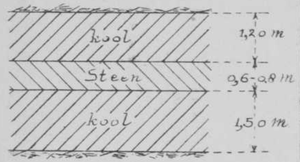


Fig. 24. Luag „Eugène" Liévin № 4.

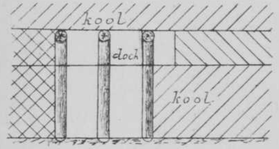
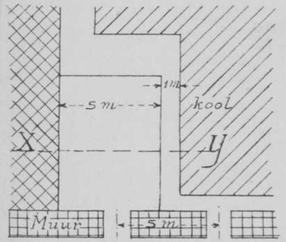
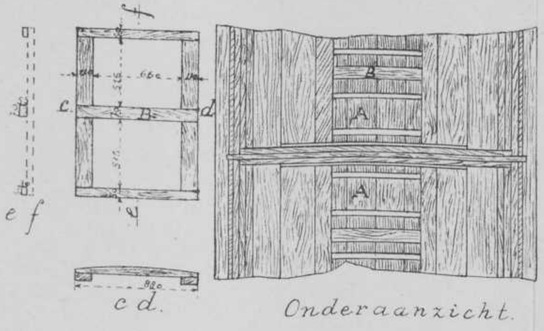


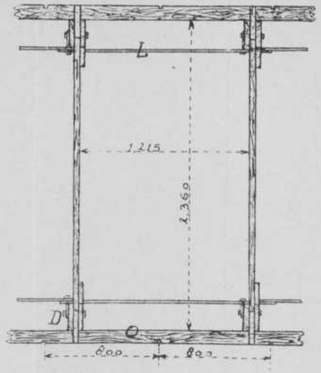
Fig. 25 Doorsnede XY



Grondgalerij

Fig. 26. Schets van een afbouw in Eugène





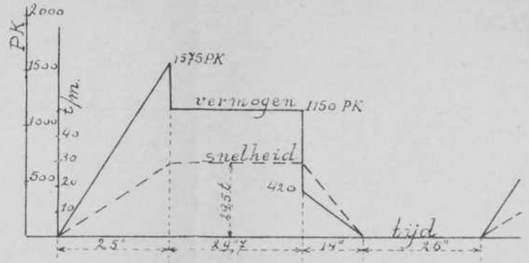
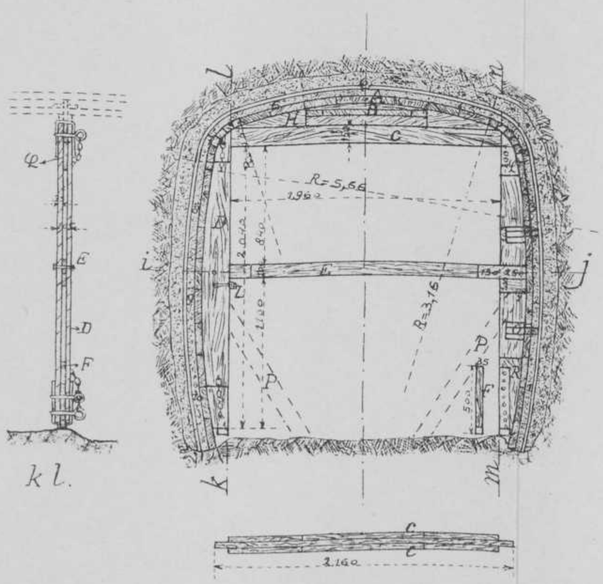
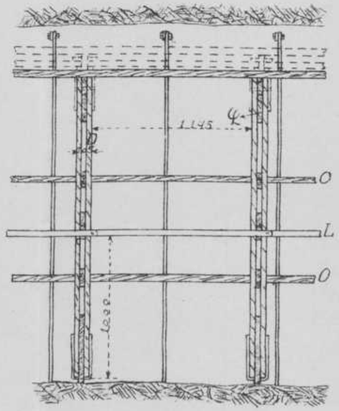


Fig. 28. Diagram van snelheid en vermogen Hijschmachine Béthune № 11.





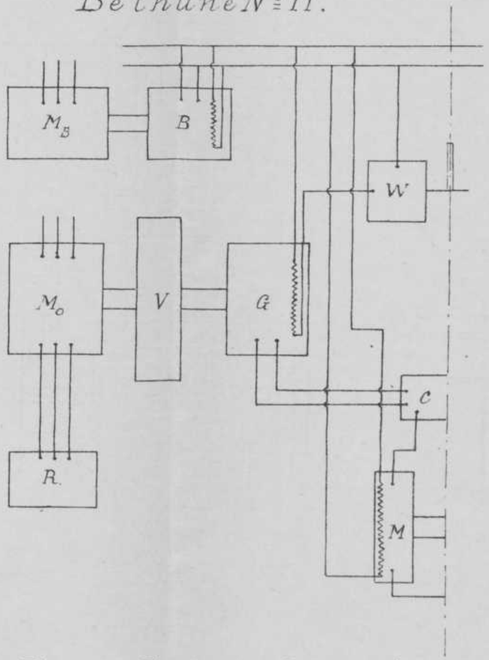


Fig. 27. Materiaal, gebruikt bij de bekleeding met gewapend beton van steengangen 220x220 (Béthune).
Schaal 1:40.

Fig. 29. Zeer verkort schema van de Illgner groep Béthune № 11

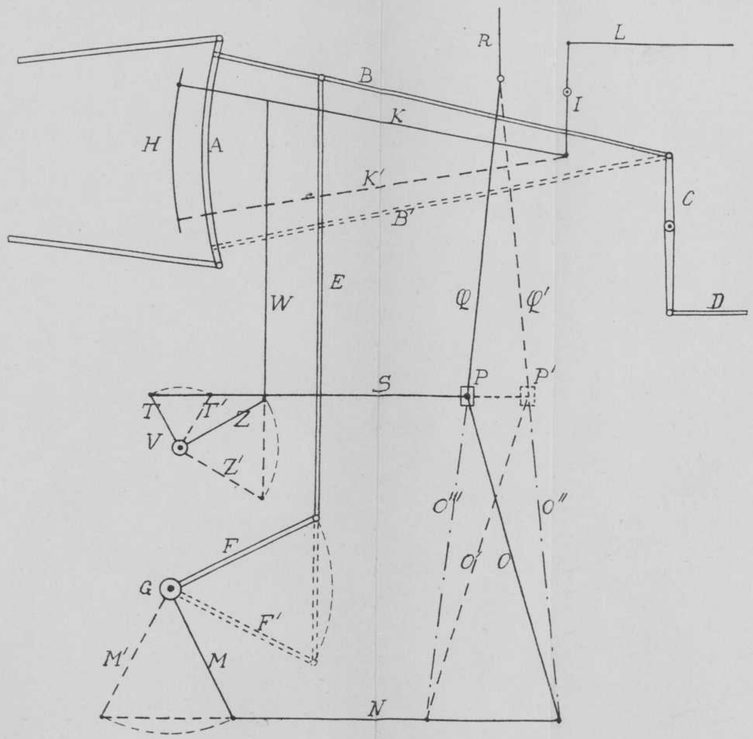


Fig. 30. Schema van de regeling van bewegingsrichting en expansie. Hijschmachine Bethune № 10.

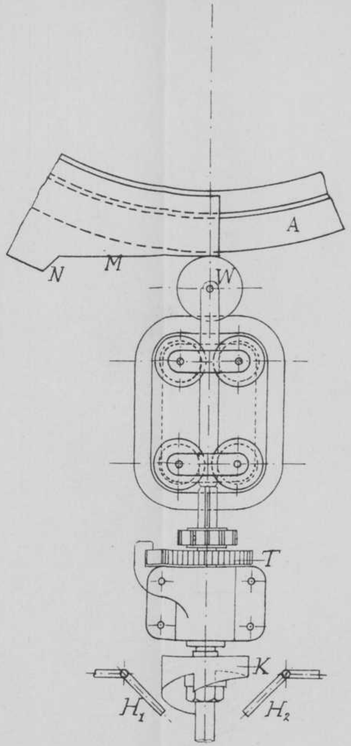


Fig. 31. Deel van de „Evite-molettes" Béthune № 10.

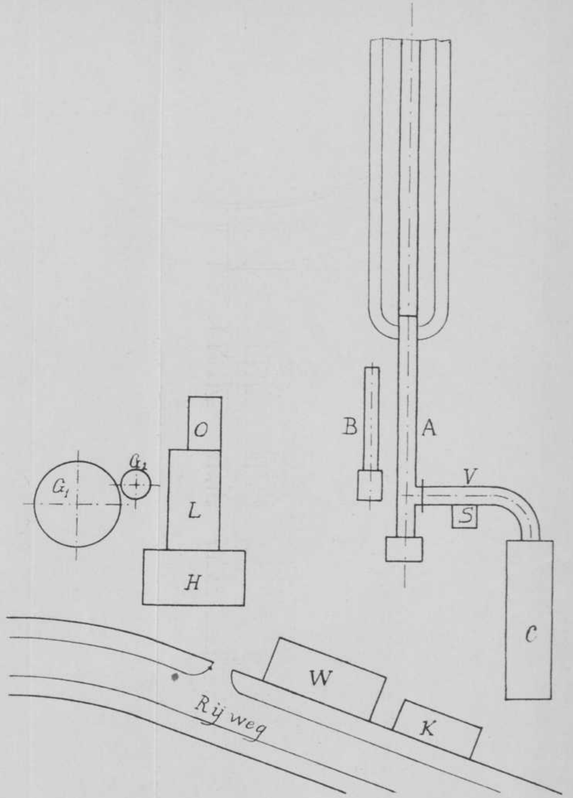


Fig. 32. Plattegrond van het proefstation te Liévin. Schaal 1:600.

Officieus Verslag

van de

Excursie

naar

Eifel en Rheinisch Schiefergebirge,

van 3—14 Mei, 1910.

„Rain, rain,
Go away;
Come again
Some other day!"

Helaas, deze wensch kwam niet in vervulling! De algemeene indruk van deze excursie was een winderige nattigheid, die eensdeels geapprecieerd moest worden bij de droge wetenschap. De Buitengewone Hooggeleerde wist ons moed in te spreken, door te wijzen op het spreekwoordelijk geworden geluk met het weer op de geologische excursies — in het vervolg afkloppen, professor! —, maar niettegenstaande dit hadden we dezen keer van de tien dagen één winddag, zeven regen- en twee zondagen, d. w. z. dagen, dat de zon scheen. Daar de weersgesteldheden elkander opvolgden, zooals ik ze hierboven neerschreef, valt er bij op te merken, dat het eind goed, dus al goed was en daarom zullen wij nu maar met het begin beginnen.

Voorspel. Met verlangen werd in Utrecht naar de Amsterdammers uitgezien, want de mare, dat er dit maal dames-studenten uit de hoofdstad meegingen, had reeds lang in Delft de ronde gedaan. Gevolg van dit verlangen was, dat er in den trein voor het compartiment der Amsterdammers een volksmassa wachtte, om voorgesteld te worden. En het werd me een voorstelling! Dit was het eerste succes van de hoofdstedelingen.

Velen waren „en train" voor de excursie: men maakte schijnbaar een geographische voorstudie van het Eifelgebied, want enkelen hadden *kaarten* bij zich, en Don Juan wist een Duitsche juffrouw *o. a.* ook over een vulkanische uitbarsting op Teneriffa uit te hooren, wat zijn geologische kennis zéér te stade kwam.

De Fossielen-assistent smokkelde sigaren, vandaar ook, dat „men" het valies van den afwezigen administrator bereidwillig liet visiteeren.

De aankomst in Keulen was koddig: de kruier van hotel „Tils" speelde met onze koffers „Klein-Duimpje" en liet er nu en dan een van den volbeladen wagen vallen; Benjamin vervulde hierbij de rol van vogeltje en pikte ze één voor één op.

Het werd voor sommigen dien avond „laat" en was het daarom ook te verwonderen, dat Don Juan zich in het nummer van zijn slaapkamer vergiste en de deur van een zeker kamertje intrapte? Slaap wel!

Eerste dag. Een natte wind en veel stof. Deze gaven Mops aanleiding, om zijn neus vies op te trekken, om te mopperen en om stukjes te draaien (niet in zijn kraag, om verklaarbare vergissingen te voorkomen). Hij begon nu reeds met allerlei omwegen te maken, of liever gezegd, hij zocht de kortste weggetjes naar de pleisterplaatsen. Ik hoop dan ook, lezers, dat u allen zult instemmen met het volgende lied:

„Toen onze Mops een Mopsje was,
Was 't aardig om te zien,
Nu bromt hij alle dagen
En spijbelt bovendien".

Het bekende „Waf-woef" kan hier alleen op volgen, indien we Mopsje met een kleine m schrijven, wat „ad libitum" kan geschieden.

Na een aantal — ik geloof anderhalf — Rijnterrassen overgeklauterd te zijn, kwamen wij aan een lössgroeve, waarbij Benjamin de zielsverheffende verzuchting slaakte: „Och! waren al deze Lösskindel maar Münchner Kindel!"

Iets verder, in de miocene klei, schenen knollen — niet zulke, welke op de vorige Eifel-excursie gepoot waren, maar van $Fe\,C\,O_3$ — de menschen parten gespeeld te hebben. Hier was het ook, dat

de Hooggeleerde dacht, dat de lange Fries „groben Unfug" had gepleegd, bij het zien van een opening in de omrastering.

De Foesel-neus [1]) begon te kwispel . . . neuzen, want we naderden de oölithjes, en nauwelijks waren we 's middags in de Donatusgroeve, of de bekende neus had zoo'n verkiezeld „beesie" (onvervalscht Amsterdamsch) te pakken. Maar dat in de Donatus komen was zoo eenvoudig niet: aan een der hoeken van de open groeve was een steile rutschbaan gemaakt, waarlangs ieder één voor één in wind en bruinkoolstof naar beneden moest stuiven. Dit „stuiven" was nu zoo moeilijk niet, maar het evenwicht bewaren! Vooral de dames hadden het te kwaad: rokken, hoed en geologische kennis moesten in bedwang gehouden worden, daar deze zaken nogal van „eenigen" omvang waren. Daar de heeren nog niet zoo galant waren als later op de excursie, toen zij de dames in hunne armen opvingen — wij kenden haar ook slechts één dag —, deed het Bakvischje — een hengelaar zou gewatertand hebben bij zoo'n vischje — een rare buiteling. Loup was de ingenieuste van allen — daarvoor is hij ook ingenieur — en gebruikte zijn regenscherm als parachute, wat het laatste slecht bekomen is, want twee dagen later werd het in de buurt van de Schlossbrunnen den Calceola sandalina Lam. tot beschutting gegeven.

Een wonder mag het heeten, dat de Transvaler [2]) en de fossiele neus — o! pardon, eh . . . hij is nog altijd vreemd, eh! . . . ik meen Fossiel-neus — geen pokken hebben gekregen, want zij zaten met hun reukorgaan diep in het besmette hout.

Van de briketten-fabricage kreeg ieder een eigenaardig souvenir mee, waarbij het beginsel van „égalité" streng werd toegepast: allen werden geheel bruin van de kool; gezicht, handen, heeren- en damesboorden, geologisch gesprek, kortom alles was geïmpraegneerd met bruinkool.

In Euskirchen vond de „Fransche wolf" zijn Duitsche familie in den vorm van een „Warenhaus-besitzer" terug.

In Gerolstein was het weer hetzelfde spelletje met de koffers

---

[1]) De drukker, die Kollewijnsche spelling bezigt, heeft hier een fout begaan; lees: Fossiel-neus. 't Is ook een vreemde neus voor een zetter.

[2]) De andere Transvaler is te zoet geweest, om er verder iets bijzonders van mede te deelen.

als in Keulen. De administrator mocht in de kroonprinselijke kamer slapen vanwege den algemeenen geldzak, die in zijn bezit was. Dochter en wijn des huizes bevielen Don Juan uitermate.

Tweede dag. De regen zorgde voor afwisseling. 't Was een dag van actie voor den Fossiel-neus.

De taak van den rapporteur wordt aanmerkelijk verlicht door de verzamelwoede van de Biologe; 't is ook nog in het begin van de excursie. 's Middags breekt de lange Fries zijn hamer, hetzij om zijn ijver te toonen, hetzij om met Mops mee te kunnen spijbelen.

's Avonds werden er allerhande gezelschapsspelen gedaan. De professor biljartte, waarbij Benjamin gratis advies gaf. Het Bakvischje zat met zwarte-pieten danig in angst over haar bovenlipje. Het kwartjesvindersgilde was ook vertegenwoordigd en bij één, twee, drie, hartenaas trad de ontbrekende geleerdheid binnen. Ten slotte was er bal; bij gebrek aan dames werd de Fossielen-assistent met zijn cape in een lieve juffrouw omgetooverd, iets wat met het oog op het aantal wel noodig was.

Derde dag. Bijna onafgebroken regen; enfin, er waren daar in de buurt genoeg „Mulden", om het op te vangen.

De hondefluit en professorale pas worden in eere hersteld!

„O, liebliche Gemütlichkeit,
Wohin bist du geschwunden?
Nie kehrst du wieder, goldne Zeit,
So froh und ungebunden!
Vergebens spähe ich umher,
Ich find' selbst dein Fossil nicht mehr.
O, jerum, jerum, jerum!
O quae mutatio rerum!" [1])

Loup doet zijn naam geen eer aan en beschermt de Biologe. Regenwetter, [2]) wat een bouwland hebben we aan de voeten.

Fuut: „U, Amsterdamsche rekenaar, moest eens bij een timmerman in de leer gaan, om te weten te komen, hoe men met een

---

1) Dit laatste is voor de Lapithen-latinisten.

2) Een toepasselijke variatie op een Duitsch krachtwoord.

hamer moet omgaan!" Tweede succes van de Amsterdammers.

De Geoloog-assistent vindt in de Calceola-lagen een belangrijk voorwerp van recenten (nog niet zeker vastgestelden) ouderdom, n.l. Loup's parapluie, voorzien van een halven steel en vele gaten. [1])

Bij de Schlossbrunnen veel reclame, onaangename geluiden, koude en spijkers in de schoenen.

Wij glijden den Casselburg „op", niettegenstaande er volgens den professor in de geologie nooit sprake kan zijn of geweest zijn van naar boven glijden.

Het houdt op met *zachtjes* regenen. Nu doet de bekende parapluie goeden dienst, daar heele rassen — bruin en blank — er onder schuilen.

De tocht naar den Firmerich viel dien dag figuurlijk in het water, al had het water er dan ook letterlijk de schuld van, en de volgende dagen verwaterde deze tocht eenigszins. Was het wonder, dat wij bij zulk een weersgesteldheid wat water in ons programma deden?

De Transvaler bracht dien avond het eerste rapport van de excursie uit; van dit verslag kunnen wij met zijn eigen woorden zeggen: „Het [2]) zat er wel in [3]). . ., maar het kwam er niet uit".

Benjamin kwam met het bericht, dat het mooi weer was, wat al te letterlijk in huis vallen, zoodat de biljartende hoogleeraar en Fossiel-neus met een nog niet in de hengsels gezette deur kennis maakten en Benjamin een figuur sloeg als een andere openstaande deur.

Vierde dag. Een deel der excursianten, bestaande uit den Fossielen-assistent en Benjamin, den rapporteur van dien morgen, gaat nu het den vorigen dag overgeslagen deel van het programma af*werken*, terwijl de anderen *rusten*. Messie ziet bloed!

Op de middagwandeling voelde een Brockscheidsch meisje zich bijzonder tot den Fossielen-assistent aangetrokken, zoodat deze termen aanwezig vond, om haar te schaken, wat hem minder

---

1) Zie de illustratie in het Eifelverslag van de Amsterdammers.
2) De lava.
3) N.l. in de Papenkaule.

goed beviel, daar het kind bij aanraking een sediment bleek af te zetten.

Van de Belvedère waren te zien: een heerlijke hagelbui, een prachtige erosie van de Lieser en een nog mooier uitzicht op Manderscheid — volgens de professoren was de erosie het mooist, maar ik voelde al lang niets meer voor die nattigheid, „dass war vom Guten zu viel". — Sneeuw- en hagelbuien wisselden elkaar zeer regelmatig af.

Benjamin scheen dien avond in zijn rapport het meer op den „spritzenden" Moezelwijn dan op de Dauner Maare gemunt te hebben.

Een wetenschappelijke weddingschap tusschen de professoren en hunne assistenten werd met eenige *handig*heid door de laatsten gewonnen.

De lange Fries toont zich een uitstekend liedjeszanger, hij is beslist zijn beroep misgeloopen.

Vijfde dag. Het is dè dag van splitsingen.

De Buitengewoon Hoogleeraar, zijn assistent en de Fossiel-neus [1]) gaan in Oberstadtfeld fossielen zoeken, terwijl de Amsterdammers — een der rekenaars was dien dag rapporteur! — Loup en het lid der C. C. — dit zijn beide in het belang der studie wel verplicht — den anderen Hooggeleerde op de hielen volgen. Onderwijl zoekt het Delftsche contingent zóó ijverig naar pannekoekvormige slakken op den Wanzenborn, dat „men" den Hoogeleerde uit het oog verliest. In groote verslagenheid en zonder pannekoeken vlijt „men" zich tegen den kraterwal aan en vertelt moppen, waarvan Benjamin maagpijn en kuitkramp krijgt, waarvoor de Transvaler hem Eau de Cologne wil laten slikken, wat echter vriendelijk van de hand wordt gewezen.

Druppelsgewijze en met een reuzenhonger komen de excursieleden in Hotel „Zens" te Manderscheid terug. Het voor ons bestemde brood blijkt bij lange na niet voldoende te wezen, getuige het herhaaldelijk geuite: „Zens, noch etwas Brot!"

De weg naar het station „Manderscheid" wedijverde in vuilheid

---

1) Kerel, wat een eer voor je! Van harte gelukgewenscht, hoor! Ik zoek liever pannekoeken dan „dooie beesies".

met het Oude Delft. In den trein naar Daun werd gedemonstreerd, hoe men het beste met z'n tweeën op één plaats kon zitten, wat in den tunnel aanleiding gaf tot hilariteit.

Enkelen, door excursie-woede bezeten, bestijgen den Firmerich en de rest drinkt met de dames een afternoon-teatje.

Don Juan wist in den trein naar Mayen eenige vrouwelijke Kohlhaasjes [1]) aangenaam bezig te houden met het zingen van vaderlandslievende liederen en — in de verschillende tunnels — met het maken van lipgeluiden, die het midden hielden tusschen het leegloopen van een bad en het sissen van een spiegelei in een braadpan [2]) of korter gezegd met het maken van kusgeluiden, waarbij dan steeds damesgilletjes gehoord werden. De trein wachtte in Mayen, totdat een zoekgeraakte geologische hamer gevonden was.

Dien avond vermaakten eenige excursianten zich met hunne *collega's* op het Steenhouwers-bal: Don Juan speechte, Freiherr von Fossil zu Nase tolde, een Amsterdammer dronk biertjes en Messie hield het buffet in de gaten — kerel, wat laat jij je prooi gemakkelijk ontsnappen. — Allen moesten tegen hun wil in het tweede couplet van het Gaudeamus zingen, geen een kende het en er was nog wel een „latinist" bij.

De andere mannelijke excursie-leden disputeerden in hotel „Kohlhaas" met den Buitengewoon Hoogleeraar, die bij die gelegenheid een wijntje schonk, wat het aantal, dat aan het gesprek ging deelnemen, aanmerkelijk deed vermeerderen.

Zesde dag. Als gevolg van den gezelligen avond scheen ieder zich dien morgen een weinig verslapen te hebben, want Mops o. a. rende met een broodje in zijn hand en zijn vestje nog niet geheel toegeknoopt (shocking!) de diligence van Kohlhaas achterna.

Ons mijnbouwkundig hart ging open bij het afdalen in een 20 M. diepe steengroeve, maar de bierkelders hebben we niet met een bezoek vereerd, daar er geen vrij biertje werd geschonken.

Het landschap werd zoo nu en dan door bliksemstralen verlicht en door onweersbuien „opgefrischt."

---

1) Dit is de algemeene familienaam in Mayen.
2) Dames, neemt mij niet kwalijk dat ik hier een spiegelei laat braden.

Een herdershond, die een afgedwaald schaap zoekt, ruikt aan professorale beenen.

De klassiek geworden wedstrijd in het handstukken slaan, werd dien middag op den Schorenberg gehouden; den eersten prijs behaalde de „oude" van der Drift, die na enkele dagen als belooning hiervoor twee bokkies van 5 pf. uit een automaat kreeg.

Een heerlijke boemeltrein op een „secundär Bahn" van de zooveelste macht bracht ons in Bad-Tönnisstein, waar wij de vergeten bonboekjes vonden, die direct in gebruik werden genomen, daar zij de bijzondere aantrekkelijkheid van op den beer verteren hadden.

De administrator vond het noodig onze beurzen een aderlating te doen ondergaan, bij sommigen kwam slechts Hollandsch zilver- of papiergeld voor den dag.

Zevende dag. De excursie vóor het ontbijt volgden enkelen in hun bed, de meesten dachten slechts aan het komende ontbijt en lieten de tras blauw-blauw of welke kleur ze daar hebben mag. Alleen het Bakvischje, de rapporteuse, was danig in de weer, om bij ieder wat geologische kennis op te doen, zèlfs Benjamin werd ondervraagd.

Pluvius wandelde om het Laacher-meer mee, waarom Mops voorstelde, om in een kroegje te gaan schuilen, wat wij verwierpen, waarop het dadelijk droog werd. Wij kregen van een onzer leiders een les in architectuur, welke zich geologisch toepasselijk aansloot aan de „salonverschuivingen".

Het gevoeligste reagens op CO_2 (uit de Mofetten) van den Fossielenassistent: men vangt in zijn hoed wat gas op — een glas voldoet ook —, brengt er een brandenden lucifer in — houdt dezen zóó, dat hij uit moet gaan of blaast hem uit — en zoo de lucifer uitdooft, is CO_2 onbetwistbaar aanwezig.

Wij zagen versteende reuzentranen en de rapporteur mocht er eentje van 40 pond meesleepen met het vooruitzicht, dat hij afgelost zou worden, doch dit geschiedde pas in Bad-Tönnisstein, daar de aflossers in geen velden of wegen te vinden waren. Is 't dan wonder, dat tranen zwaar op iemands gemoed drukken?

Dien avond genoten wij van de beroemd geworden rede van den heer Bazalt-bazalt. Kerel, laat je stem en zang in een phonograaf vereeuwigen!

Daarna bal; Mops, onze pianist, staakte dit maal, waarop een drietal fluitisten bereidwillig „muziek" maakten. Na afloop werden de Amsterdamsche dames liefelijk naar bed gezongen. — Bazalt-bazalt kweelde gelukkig niet mee, hij was al in diepen rust —

Achtste dag. 's Morgens regen, die in verband met de aldaar voorkomende kleisoorten dien dag tot een van glijden en rutschen maakte. Vooral de dames schenen graag steile hellingen af te willen sullen en dan door een der heeren — voornamelijk de Amsterdamsche — te worden opgevangen. Dat was het derde succes van de Y-menschen, vooral in verband met het onderstaande.

In het beroemde elliptische zaaltje maakte men de dames complimentjes, wat zij toch heusch niet helpen konden.

Mops pruttelt, hij wil wel eens een eind zien aan al dat bazalt.

Een groeve bij den Herchenberg vertoonde een „noch nie da gewesen" profiel, de Fossiel-neus natuurlijk in volle actie. De Buitengewoon Hoogleeraar krijgt een gratis modderbad van gele miocene klei, daarvoor zijn we ook bij *Bad*-Tönnisstein. De kleine Fries zoekt een half uur tevergeefs naar zijn loupe (met een e), die de gebrilde Transvaler gemoedelijk in zijn zak draagt.

Daar we langzamerhand de treinen in die buurt kenden, verkozen wij liever naar ons hotel terug te wandelen, zoodat wij vroeger thuis kwamen dan het progamma vermeldde.

Het gezang van nachtegalen — uitgezonderd dat van Bazalt-bazalt-nachtegalen, wat geen cent waard is — moet in Duitschland soms duur betaald worden. Don Juan had ontdekt, dat er, behalve aardige Zimmermädchen (3 × klingeln), ook lief fluitende nachtegalen in Bad-Tönnisstein waren; vandaar dan ook zijn nachtelijke wandeling in den tuin, om een dier lieve „diertjes" te benaderen. In vervoering ziet hij de broeikas niet, trapt een ruit in en ..... moet een bon van f 1,50 schrijven, wat wel een prozaïsch einde is van zoo'n romantisch avontuur.

We hoorden elders hetzelfde geluid als in de tunnels tusschen Daun en Mayen. [1])

---

[1]) Zie blz. 172.

Negende dag. Eindelijk eens mooi weer, een weldadige warmte in het Rijndal volgde op de natte koude van den Eifel.

Hier blijkt, dat men vlugger wandelt dan den Rijn afvaart, uit verveling schatten de varende menschen alle mogelijke en onmogelijke afstanden.

De Geoloog-assistent ging met een der Amsterdamsche dames uit spelevaren in het „Kratermeer" van den Rodderberg.

Door de warmte was er dien dag geen lus' in de löss en niettegenstaande het interessante löss-debat van de professoren, lieten de Amsterdammers de löss löss en vlijden zich behaaglijk tegen een zacht begroeide lösshelling, dat het een lus' was om te zien.

Het Katje had bij het middagmaal het „ongeluk" op de canapé te gaan zitten, wat haar verplichtte een redevoering te houden, die zij dan ook op de eindfuif afstak.

Het bowlcomité besloot met toestemming van den administrator, die het geld er voor toch al binnen had, een aardbeziënbowl voor de eindfuif te laten maken.

Tiende dag. Wij hielden er dien dag een invaliden staf op na, t. w. de hoogleeraren, administrator en een excursie-zieke, [1]) die per rijtuig gingen. We moesten dan ook een uur naar een bazaltgroeve zoeken.

Op den Drachenfels ontmoetten wij een paartje, dat niet verliefd wilde schijnen, toch hoorden wij door het geboomte heen weer dezelfde geluiden als in de tunnels tusschen Daun en Mayen, dit bezorgde hun een vroolijk hoeraatje van de excursianten.

Er werd dien dag druk gefotografeerd en ezelgereden (vierde succes). Ook de Transvaler vertoonde ezelaspiraties.

De eindfuif was de apotheose van de excursie. Aan speeches geen gebrek — hierbij veroorloofde Benjamin zich ondeugendheden —, de Fossielen-assistent ontpopte zich in een troubadour en dan de bowl niet te vergeten!

Twee gingen dien avond om 10 uur naar bed: Mops voelde zich landerig — waarschijnlijk had hij den Rijn- en Moezelwijn al tegengedronken — en Bazalt-bazalt verdween iederen avond

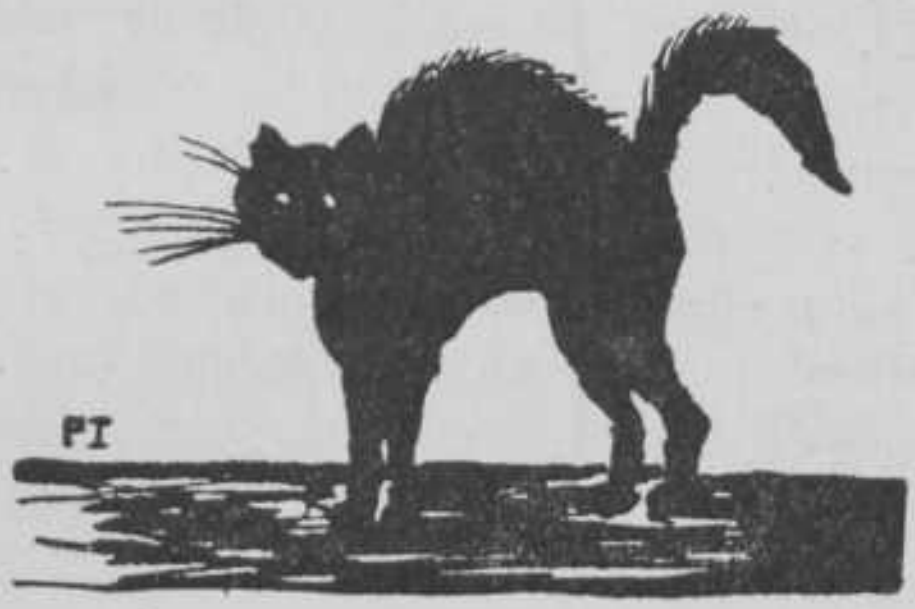
---

1) Geen wonder, daarvoor is hij geheel-onthouder.

zoo „laat" naar bed, 't is den armen jongen niet kwalijk te nemen, hij heeft nog groeistuipjes, wat men hem wel aan*hooren* kan. In het holst van den nacht voelden wij ons verplicht, om hun een ziekenbezoek te brengen, wat zij — naar hun zeggen — niet zeer op prijs hebben gesteld. Wel te begrijpen, als je na zoo'n visite onder je bed terecht komt!

Plannen, om door te roeien op de eindfuif en met den morgen-express naar Nederland te vertrekken, stuitten op tegenwerking van hooger hand. Daardoor werd het dien nacht „vroeg", dat kan vader Rijn getuigen.

Naspel.



C. S.

Naschrift. Den excursianten verwijs ik verder naar het aardige Eifelverslag der Amsterdammers, dat aan alle deelnemers is toegestuurd. Dit was het vijfde en laatste optreden — oh, pardon — succes der hoofdstedelingen.

Ten slotte is hier op zijn plaats een woord van dank aan de beide professoren voor hunne uitstekende en aangename leiding en aan Dr. J. H. Bonnema voor zijne in alle opzichten goede administratie, wat het reizen tot een onvergald genot maakte.

Deelnemers aan de Eifel-Excursie, 1910:

Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF. Hoogleeraar T. H.
Prof. Dr. H. G. JONKER. Hoogleeraar T. H.
Dr. J. H. BONNEMA.
K. L. LÖB. M. I.
F. A. H. WECKHERLIN DE MAREZ OYENS. M. I.

Mej. W. C. N. VAN DER HARST. N. P. stud.	a./d. Universiteit te Amsterdam.
Mej. D. J. PECK. Biol. stud.	
Mej. C. M. PEEREBOOM. N. P. Stud.	
P. A. VAN DER HARST. „ „	
H. WALCH. „ „	
J. BAKKER GZ.	Studenten aan de T. H.
J. E. DEELKEN.	
J. B. VAN DER DRIFT.	
L. J. C. VAN ES.	
CH. TH. GROOTHOFF.	
C. S. VAN HAEFTEN.	
W. HOLLEMAN.	
J. W. C. OP DEN KAMP.	
L. W. LEYDS.	
H. J. VAN LOHUIZEN.	
F. T. MESDAG.	
E. J. A. RIKMENSPOEL.	
J. J. WITTEVEEN.	

Verslag van de Excursie naar Limburg, Moresnet en Flône,

— DECEMBER, 1910. —

PROGRAMMA:

DINSDAG 27 DECEMBER.

Per trein naar Herzogenrath.

'sGravenhage v. 9.48 A. T.
Herzogenrath a. 4.54 M. T.

Middageten en logies aldaar in het Hôtel Prinz zu Schaumburg-Lippe.

WOENSDAG 28 DECEMBER.

Om 7.45 vertrek per electrische tram naar de Domaniale Mijn. Bezoek aan de Boven- en Ondergrondsche werken. Daarna naar de Schacht Beerenbusch.

Om 2 uur, terug naar Herzogenrath. Middageten en logies aldaar, Prinz zu Schaumburg-Lippe.

DONDERDAG 29 DECEMBER.

Per trein naar Kerkrade-Rolduc,

Herzogenrath v. 7.17 M. T.
Kerkrade-Rolduc a. 7.22 M. T.

Te voet naar de Mijn Laura te Eygelshoven.

Bezichtiging der bovengrondsche werken. Daarna te voet terug naar Herzogenrath.

Tweede ontbijt aldaar Hotel Prinz zu Schaumburg-Lippe.

Per trein naar Aken.

Herzogenrath v. 12.59 M. T.
Aken (C S) a. 1.31 M. T.

Dan per electrische tram naar Moresnet.

Hier bezoek aan de ertswasscherij der Société de la Vieille Montagne". Per tram terug naar Aken. Middageten aldaar in Hôtel International.

Per trein naar Luik.

Aken (C S) v. 7.17 M. T.
Luik (G) a. 20.45 W. T.

Logies in Hôtel du Chemin de Fer.

VRIJDAG 30 DECEMBER.

Per trein naar Flône.

Luik (G) v. 8.22 W. T.
Flône a. 9.02 W. T.

Te Flône bezoek aan de Zinksmelterij van de Société de la Vieille Montagne. Dan per spoor terug naar Luik.

Flône v. 11.60 W. T.
Luik (G) a. 11.56 W. T.

Middageten in Hôtel du Chemin de Fer.

Per trein naar Holland.

Luik (Longdoz) v. 16.20 W. T.
's Gravenhage a. 12.08 A. T.

Aan deze excursie werd deelgenomen door de Heeren:

Prof. M. Clément M. I., Hoogleeraar T. H.
F. T. Mesdag, assistent T. H.
J. Bakker Gz., „ T. H.
Be Tiat Tjong,
A. van Beelen,
A. J. R. Cornelissen,
A. J. Cosijn,
J. F. van Diermen,
I. R. J. de Greve,
H. C. U. J. Huber,
J. W. C. Op den Kamp,
M. C. Kort,
J. H. W. Schäfer,
C. Schouten,
H. J. Schuiling,
J. van de Velde,
O. A. Warmelink,
} Studenten T. H.

Toen door eenige eerste-jaars de wensch geuit werd, eens een mijn te bezoeken (ze vonden het terecht zonderling, hun toekomstig arbeidsveld niet te kennen), was het Bestuur der M. V. eenstemmig van oordeel, dat het op den weg onzer vereeniging lag, aan dit verlangen tegemoet te komen, door het organiseeren van een uitstapje naar een paar mijnen in Limburg.

Maar waarom ook niet een kijkje genomen in de andere technische richtingen van ons vak? werd er gevraagd. *Wij* hadden hier geen bezwaar tegen, maar de Société de la Vieille Montagne wel. Ze vond ons aantal te groot voor een bezoek aan een harer mijnen, vergunde ons echter wel de bezichtiging van haar ertswasscherij te Moresnet en de zinksmelterij te Flône.

Van het bezoek aan een ertsmijn moesten we dus afzien, daar de eerste week der kerstvacantie, die we met het oog op de colleges en de in Januari te houden examens, voor de excursie meenden te moeten kiezen, te kort was, om verder Duitschland in te gaan.

Na verschillende wijzigingen is ten slotte het vorenstaand programma uitgevoerd.

Voor we met de voorbereiding een aanvang maakten, wendden we ons tot den Heer STUFFKEN, die zich speciaal met de regeling van excursies en practisch werken van eerste- en tweede-jaars heeft belast, met het verzoek de leiding op zich te nemen. Droeve familie-omstandigheden verhinderden hem, aan ons verzoek te voldoen, maar wel was hij ons ten zeerste behulpzaam bij de voorbereiding, waarvoor we hem hierbij onzen dank betuigen.

Gelukkig verklaarde Prof. CLÉMENT zich bereid, een deel van zijn vacantie op te offeren voor deze excursie, waarvan de meeste deelnemers hem volslagen onbekend waren. We behoeven wel niet te zeggen, dat we deze welwillendheid ten zeerste op prijs stellen.

Daar het aantal deelnemers grooter was dan we verwachtten, en het meerendeel nooit ondergronds was geweest, vond Prof. CLÉMENT het wenschelijk, dat nog twee assistenten meegingen, wat dan ook geschiedde.

De voorbereiding moest zeer haastig gebeuren, doch dank zij den Heer MESDAG, gelukte het de papieren, die een kort over-

zicht van de te bezoeken installaties inhielden, op tijd aan de deelnemers ter hand te stellen.

Op Dinsdag 27 December vertrokken we, naar ik meen met zijn vijven, uit Den Haag. Ons gezelschap groeide steeds aan, doch allen vonden een plaats in onzen coupé, de zwaarste koffers werden hiertoe tot zitplaatsen gepromoveerd.

De meegebrachte mondvoorraad werd broederlijk gedeeld en onder opgewekt discours en dito kaarten ging de tijd vrij snel voorbij. Groot was de belangstelling, toen de eerste mijn (Oranje-Nassau I) ontdekt werd en nu duurde het ook niet lang meer of ons locaaltje kwam (*natuurlijk* te laat) te Herzogenrath aan. In het donker baggerden we naar ons hôtel, waar we na eenig wanhopig gezoek onze kamers vonden. Over het algemeen waren deze vrij goed, alleen hoorde ik van enkelen, dat ze, te oordeelen naar de lengte der dekens, wel zeer abnormaal lang moesten zijn.

Den avond brachten we door met de bezichtiging van Herzogenrath en het doen van inkoopen, terwijl ook het potspel vele liefhebbers vond. Het spreekt vanzelf, dat in de gelagkamer een electrische piano stond en nog meer, dat deze tijdens den duur van ons bezoek geen rust heeft gekend.

Van dezen eersten avond wil ik alleen memoreeren, dat bij het kieken Herr Mertens het noodig achtte, zijn hand op den schouder van zijn vrouw te leggen, om ons goed duidelijk te maken, dat ze getrouwd was, iets waaraan dien avond, niet zonder reden, wel eens getwijfeld was. Wat een teleurstelling voor een der Leidenaars!

Verder was een der twee oudere-jaars, die deze excursie meemaakten en uitbesteed waren, niet te bewegen naar bed te gaan, niettegenstaande het dienstmeisje het hem zoo dringend verzocht! Hij verkoos liever deze nachten door te brengen op een canapé; voor een vurig landsverdediger ook geen bezwaar.

Woensdag 28 December.

Aan de Domaniale Mijn werden we door de directeuren zeer vriendelijk ontvangen en, nadat we een mijnpakje hadden aangetrokken, bezichtigden we eerst de bovengrondsche werken.

Ik wil alleen iets opmerken over het ophaalwerktuig. Het is een tweeling-kleppenmachine, geconstrueerd door Mehler te Aken. De kleppen worden bewogen door onronde schijven, wier stand de machinist met een hefboom regelen kan. De diameter der cylinders is 750 mm., de slaglengte der zuigers 1200 mm. De max. snelheid der kooien bedraagt 15 M./sec. De machine heeft een vermogen van 600 P. K., en is voorzien van een stoom-, hand- en valrem.

Na onzen rondgang bovengronds daalden we af door Schacht Willem tot op 200 M., het diepste niveau, dat thans in ontginning is. Hier volgden we de Zuidelijke steengang 120 M. ver, gingen dan Noordelijk door een transportgalerij in de niet ontgonnen laag Klein-Athweck (640 M.), vervolgens Noordelijk voorbij de lagen Groot-Athweck en Rauschenwerk (70 M.). Daarna volgden we de grondgalerij van Groot-Athweck, die 20 M. verder op de Noordelijke hoofdafschuiving stoot, welke door een 10 M. lange steengang doorsneden wordt, waardoor we in de laag Senteweek kwamen. Van deze laag bezochten we een gedeelte van het afbouwveld. Dit gedeelte ligt tusschen de Noordelijke hoofdafschuiving en de Feldbiss, welke, op 350—400 M. afstand van elkaar, evenwijdig loopen. De helling van de laag is 20°—30°, de dikte is groot, n.l. 2—3$^1/_2$ M. Het transportniveau ligt op 200 M. diepte, het luchtniveau op 75 M.; de afstand tusschen beide bedraagt, langs de helling gemeten, gemiddeld 300 M., zoodat het veld 350 à 400 $\times$ 300 M^2. groot is.

Op het luchtniveau is de laag ontsloten door een steengang van $\pm$ 250 M. lengte vanuit schacht Beerenbusch.

Daar boven aan deze schacht een uittrekkende ventilator geplaatst is, die dus alle verbruikte lucht door de steengang zuigt, is men gedwongen, deze met ijzeren jukken te betimmeren, daar hout te snel zou vergaan.

De uitgekoolde ruimten in deze laag worden met zand aangevuld, wat aangevoerd wordt door de genoemde schacht, die dus als remschacht ingericht is. Het afbouwveld is door twee deelniveau's in drie strooken verdeeld, welke onderling en met lucht en transportniveau verbonden zijn door drie remhellingen, op 120—150 M. afstand van elkaar gelegen. Zij zijn 1,50 M. breed en voorzien van

opzetwagen en onderloopend tegengewicht. Evenwijdig aan elk loopt een voetpad.

Wegens het gevaar voor afstorten van wagens laat men de remhellingen niet van het 75 M. niveau tot 200 M. doorloopen, maar laat men remhelling en voetpad in elke deelstrook afwisselen. Het gedeelte van de remhellingen, dat in een te ontkolen veld staat, wordt vooraf ter versterking van houtpijlers voorzien. Deze worden gebouwd van ± negentig palen, lang 2,25 M., dik 0,10 M. Loon per pijler f 7.— à f 8.—. Evenwijdig aan de vier galerijen in dit veld loopen begeleidgalerijen, die om de 50 M. door doortochten met de hoofdgangen verbonden zijn. De begeleidgalerijen dienen voor den terugkeerenden luchtstroom. Alle galerijen hebben houten betimmering, geconstrueerd op zijdruk (dus de stutten ± ⊥ op het laagvlak gesteld); in het ontkoolde gedeelte op bovendruk (een der stutten ± verticaal).

Tusschen de pooten der jukken plaatst men bij groote dikte der laag op 1,5 M. hoogte een prop, ten einde doorknikken te voorkomen.

De afbouw is „Stoszbau" (strookenbouw) met zandopvulling. Voorloopig wordt alleen langs de onderste remhelling afgebouwd. Het veld wordt verdeeld in strooken breed 12 M., welke van boven naar beneden afgebouwd en daarna met zand opgevuld worden.

Hierbij werken vijf man op een post, n.l. één aan de kool, één aan de betimmering, één aan de opvulling, één voor transport en één zonder bepaald aangewezen werk. De kool wordt afgevoerd door een remhelling, welker uitmonding in de grondgalerij van elastisch metselwerk voorzien is. De productie bedraagt 30 wagens per ploeg en per post. Het accoord is 60 ct. per wagen geleverde kool.

Om de galerij gedurende den afbouw staande te kunnen houden, moet men een veiligheidspijler laten staan, die later, voor zoover dit mogelijk is, nog gewonnen wordt. Toch bedragen de koolverliezen hierdoor nog 5 %. Het zand wordt in de uitgekoolde ruimte los ingestort, en van het werkfront afgehouden door planken, zakkengoed, enz. Tengevolge van den grooten druk van het dak, klinkt het opvullingsmateriaal tot op $^2/_3$—$^1/_2$ van het oorspronkelijk volume in.

In de galerijen werken eveneens 5 man, die per dag 25—30 wagens kool leveren, tegen 60 cts. per wagen. In de strook wordt niet geschoten, in de galerij weinig, slechts 2 schoten met hoogstens 8 patronen.

Het transport in de mijn geschiedt met wagens van $^1/_2$ ton inhoud, terwijl de schachtkooien vier verdiepingen, ieder voor een wagen, hebben.

Toen we weer daglicht aanschouwden, probeerde een der beide fotografen het gezelschap te kieken; het resultaat was verrassend, er zijn n.l. alleen eenige blauwe kielen en broeken te voorschijn gekomen.

Nadat een verkwikkend bad en een fatsoenlijk stel kleeren ons weer tot „heeren" had omgetooverd, gingen we per rijtuig naar Schacht Beerenbusch, waar het, voor de opvulling noodige, zand wordt neergelaten. Aan de luchtsluizen en aan de remschijf werd de noodige aandacht besteed, maar de meeste belangstelling trok nog het prachtige landschap; we troffen dan ook uitgezocht weer en het rijtoertje was louter genoegen. Kort daarna namen de directeuren afscheid, terwijl ze ons (typeerend voor de hartelijke ontvangst) met de rijtuigen naar het hôtel lieten terugbrengen.

Hier werd spoed gemaakt met het eten, daar allen verlangend waren om uit te gaan. De meesten gingen naar Aken, een paar echter naar de mijn Wilhelmina, om een paar Oud-Delftenaars te bezoeken, die hoogst verrast waren, en de Chinees ging in zijn eentje naar Heerlen. Na afloop van de excursie ging de laatstgenoemde van Luik via *Heerlen* naar Delft, vandaar dat ik zware vermoedens heb omtrent de reden van zijn bezoek aan ons mijncentrum.

Donderdag 29 December.

Het was nog donker, toen we ons op weg begaven naar het station en we ondervonden nog eens, dat men niet ongestraft December als excursiemaand kiest.

Op de mijn Laura werden we door den ingenieur ontvangen, die ons door de bovengrondsche werken rondleidde.

Beschrijving.

Deze is grootendeels ontleend aan de Revue Universelle des Mines, 4e série, Tome XXIII (bl. 31), waar men een volledig overzicht vindt.

Bij den aanleg, in 1901, was wel direct de bedoeling, zooveel mogelijk gebruik te maken van de voordeelen eener electrische inrichting, maar men moet niet uit het oog verliezen, dat op dit gebied juist in de laatste jaren groote vorderingen zijn gemaakt. Oorspronkelijk was de centrale voor gelijkstroom geprojecteerd, maar al spoedig bleek het wenschelijk dezen te vervangen door draaistroom van hooge spanning en men heeft gekozen 2200 Volt en 50 perioden.

De *centrale* omvat:

1°. een generator van 400 K.W. gedreven door een horizontale stoommachine „Van de Kerkhove". De machine is compound en de stoomverdeeling geschiedt door gedragen kleppen. De machine maakt 107 omwentelingen, terwijl de dynamo 56 polen bezit.

2°. Twee turbo-generatoren Riedler-Stumpf, elk van 500 K. W. Het zijn actie-turbines, waarbij de stoom zich dus uitzet in de leidschoepen. De druk in den rotor blijft constant en de stroom werkt *alleen* door zijn arbeidsvermogen van beweging.

De middellijn van het turbinerad is 1,70 M. Het aantal omwentelingen bedraagt 3000, zoodat de omtreksnelheid 265 M./sec. wordt (nikkelstaal). De expansie geschiedt in twee trappen, de stoom doorloopt dus twee rotoren, terwijl hiertusschen op dezelfde as de generator bevestigd is, welke slechts twee polen heeft.

3°. een turbo-generator A. E. G. Curtiss van 1000 K. W.

Dit is evenzoo een gelijkdruk-turbine, met twee schoepen-raderen, welke nu naast elkaar geplaatst zijn. Ook deze turbine maakt 3000 omwentelingen en even als bij de vorigen wordt de stoomtoelaat automatisch afgesloten, zoodra een snelheid van 3250 omw. is bereikt.

Alleen de laatste generator heeft op zijn as een bekrachtigingsdynamo. Voor de bekrachtiging der andere generatoren, en tevens voor de verlichting heeft men ter beschikking:

1°. een dynamo van 100 P. K., welke stroom levert van 230 V. voor de verlichting en van 115 Volt voor de bekrachtiging. Deze dynamo wordt gedreven door een snelloopende, verticale machine,

geconstrueerd door de firma Cotthus, en die, bij een snelheid van 230 omwentelingen, direct aan de dynamo is gekoppeld.

2⁰. een transformatorgroep, bestaande uit een draaistroommotor, welke twee dynamo's drijft, waarvan de eene gelijkstroom van 115 Volt, de andere van 230 Volt levert.

De benoodigde stoom wordt geleverd door 8 ketels, semitubulair, elk met 200 M². verwarmd oppervlak en 12 atm. overdruk. Oververhitting tot 300°. De centrale condensatie geeft 90 % luchtledig. Voor de geheele installatie is één schoorsteen voldoende. Per M². verwarmd oppervlak kan een verdamping van 15 KG. water per uur worden bereikt.

Het schakelbord bevat 16 vakken, waarvan de vier generatoren er elk een in beslag hebben genomen, voor de regeling, de meetinstrumenten en het uitschakelen.

Verder vier vakken voor de kabels, die den stroom naar beneden naar de pompen leiden en vier voor de kabels, leidend naar 1⁰. de ophaalmachine; 2⁰. de motoren voor de centrale condensatie; 3⁰. den motor van de transformatorgroep van de centrale; en 4⁰. het onderstation van de wasscherij en zeverij. De vier andere vakken zijn voor de centrale en de verlichting in gebruik.

De bovengrondsche motoren zijn:

1⁰. motor van den transformator, 100 P. K. bij 975 omw.;

2⁰. twee motoren elk van 30 P. K., gevoed door draaistroom van 500 Volt, door een statischen transformator aan het net ontleend. Zij drijven met een riemoverbrenging de water- en luchtpompen van den condensor.

In de wasscherij is een onderstation met transformator aangebracht, die de spanning verlaagt tot 500 Volt en vanwaar de stroom wordt verdeeld over:

Wasscherij:

1⁰ 1 motor van 75 P.K. en 480 omw., de centrifugaalpomp voor het circulatiewater der wasscherij drijvend;
2⁰ een motor van 60 P.K. en 720 omw. voor de Setzmachines en de elevatoren;
3⁰ een motor van 15 P.K. en 960 omw., voor de schudzeven voor de gewasschen kolen;
4⁰ een motor van 24 P.K. voor de slibpomp;
5⁰ een motor van 45 P. K. en 720 omw., voor het ophalen der fijnkolen in de voorraadtorens.

Zeverij: een motor van 30 P. K. voor de kipstoelen, schudzeven en de sorteerbanden.

Ventilator: een motor van 15 P. K.

Werkplaats: een motor van 7 P. K. voor de werktuigen, een van 3 P. K. voor een smederijventilator.

Ventilatie.

Hiervoor wordt gebruikt een ventilator Capelle, door middel van een riementransmissie gedreven door den zooeven genoemden electromotor. Bij een snelheid van 250 omwentelingen en een debiet van 3000 M^3., bij een depressie van 58 mm. water, is een motor noodig van 52 P. K. Bij de tegenwoordige geringe uitgestrektheid van de ondergrondsche werken loopt de ventilator met gereduceerde snelheid en is een motor van 15 P. K. voldoende.

Ophaalwerktuig.

De ophaalmachine bestaat uit een trommel met twee, aan weerszijden van dezen geplaatste, gelijkstroommotoren, die, in serie geschakeld, hun stroom ontvangen van de, voor de regularisatie der energieontrekking, geïnstalleerde Illgner groep. Voor het systeem Illgner meen ik te moeten verwijzen naar pag. 141 van dit jaarboekje en ik wil dus hier alleen eenige korte gegevens van de installatie te Eygelshoven neerschrijven:

De machine is berekend op een nuttige last van 2400 KG., te heffen vanuit 400 M. diepte, met een max. snelheid van 12 M. per sec. De capaciteit bedraagt 100 ton per uur. De kabel loopt van de eene kooi naar den trommel (diameter = 3 M., lengte = 2,75 M.), waar hij $5^1/_2 \times$ omheen is geslagen en dan naar de andere kooi. Bij elke heffing loopt hij dus van links naar rechts of omgekeerd. Bij deze inrichting is het mogelijk, de einden van den kabel ter onderzoek af te hakken, zooals is voorgeschreven; men vermindert hiertoe het aantal windingen om den trommel slechts met een. De kabel bestaat uit staaldraad van 1,9 mm. diameter, de totale middellijn is 40 mm. staal. De breukbelasting is 90.000 KG.

De trommelmotoren kunnen ieder normaal 225 P. K., max. 420 P. K. ontwikkelen. De max. klemspanning bedraagt 520 Volt.

Ze ontvangen hun stroom van den generator G van de Illgner groep, welke bestaat uit:

1°. een draaistroommotor, aangesloten aan het centrale net

(spanning 2200 Volt, 50 perioden), die bij een normaal aantal (500) omwentelingen 300 P. K. kan ontwikkelen.

2°. een vliegwiel met een diameter van 4 M. en een gewicht van 11,7 ton.

3°. een gelijkstroomgenerator G met veranderlijken veldstroom, die een max. klemspanning van 1040 Volt en een vermogen tot 700 K. W. (normaal 360 K. W.) bezit.

De bekrachtiging van den gelijkstroomgenerator en van de trommelmotoren geschiedt met behulp van een, door een riemtransmissie vanuit het vliegwiel der Illgner groep gedreven, velddynamo, die een vermogen van 22 K. W. en een klemspanning van 520 Volt heeft.

Er zijn twee remmen, een manoeuvreer- en een veiligheidsrem. De eerste bestaat uit twee houten remschoenen, die door een, met gecomprimeerde lucht te bewegen, zuiger tegen een remschijf gedrukt kunnen worden. De veiligheidsrem heeft eveneens twee houten blokken, die op een tweede remschijf werken. Hier geschiedt het aandrukken echter door een gewicht, dat door een, met samengeperste lucht bewogen, plunger opgeheven wordt.

Verder is bij de hijschmachine o.a. aanwezig: een dieptewijzer, die aan het eind der heffing automatisch den manoeuvreerhandel omzet, een maximum-uitschakelaar en een centrifugaal-interruptor.

Bovendien zijn op het vliegwiel van de Illgner groep twee electromagnetische- en een handrem aangebracht.

Zeverij en Wasscherij.

Bij een kolenwasscherij behoeft men alleen kolen en steenen te scheiden. Op de mijn Laura classeert men eerst ten deele, wascht daarna en sorteert vervolgens het gewasschen product. Het eerst classeeren is hier aan te bevelen, daar het verschil in S. G. tusschen kool en lei klein is.

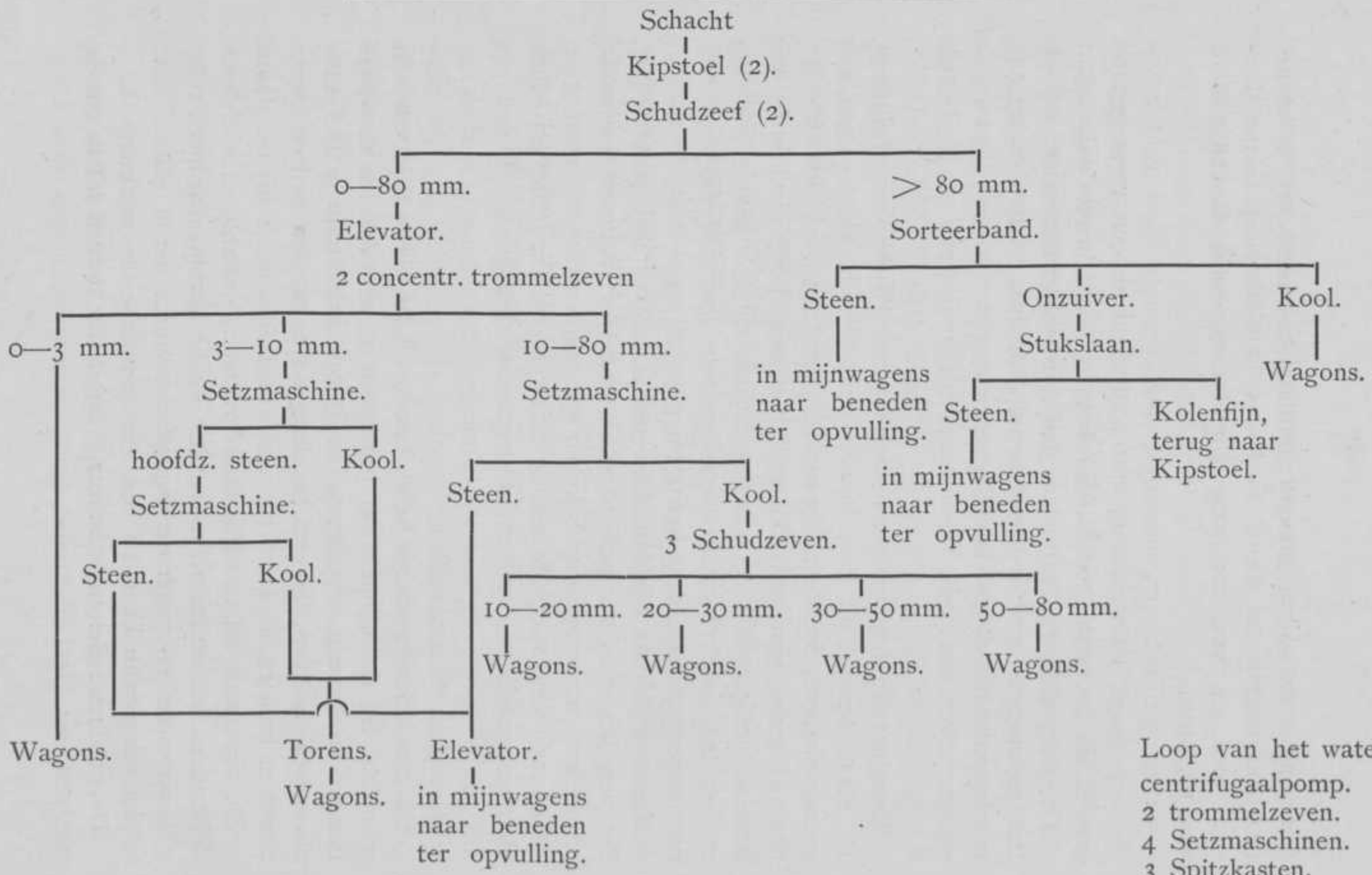
Zie verder de bijgevoegde stamboom.

De kool uit de mijn bevat 15 % H_2O, die uit de droogtorens 7 % water en 7 % asch (in de fijnkolen).

Het gasgehalte is ± 12 %.

De productie der mijn bedraagt ongeveer 1000 ton per dag.

STAMBOOM DER WASSCHERIJ „LAURA".



Na het verlaten der wasscherij bevatten de kolen 7 % water.
Capaciteit: 100 ton/uur. Benoodigd arb. verm. 100—200 P.K.

Loop van het water:
centrifugaalpomp.
2 trommelzeven.
4 Setzmaschinen.
3 Spitzkasten.
centrifugaalpomp.
enz.

Nadat we de bovengenoemde inrichtingen, benevens de nieuwe bureau's hadden bekeken, werd ons, om weer op temperatuur te komen, een hartversterking aangeboden, welke dankbaar werd geaccepteerd.

Te voet werd naar Herzogenrath teruggekeerd, waar we genoeg tijd hadden, om ons tweede ontbijt in het hôtel te gebruiken. Aan de toespraken, tot het dienstmeisje gericht, te oordeelen, scheen dit een der eerste-jaars veel genoegen te doen, of had de cognac van de Laura misschien invloed?

Per trein vertrokken we naar Aken, om dan met een electrische tram Moresnet te bereiken. Wat natuurschoon aangaat, was deze tocht een der mooiste, die we gemaakt hebben.

Van de te Moresnet bezichtigde ertswasscherij van de Société de la Vieille Montagne vindt men een beschrijving in het Jaarboekje M. V. 1903—1904 en verder in Metallurgie 1905, blz. 154 en 180. Naar deze literatuur meen ik te moeten verwijzen.

Op den terugweg vonden velen het op het balcon aangenamer dan binnen, of het was vanwege de buitenlucht of door het gezelschap, heb ik niet kunnen uitmaken.

Na het diner in Aken, gingen we met een sneltrein naar Luik, waar bijna allen van den laatsten avond ruim profiteerden.

VRIJDAG 30 DECEMBER.

Was het Donderdag *zoo* laat geworden? De vertrektijd van den trein was al lang voorbij en nog steeds ontbraken er een paar aan ons gezelschap op het perron. Eindelijk kwam er een aandraven, hij had, om vlugger te kunnen loopen, zijn zwaren koffer in de hand, en als straf voor zijn laatkomen moest hij nu dezen meenemen naar Flône. Tot onze groote opluchting was de trein zóó laat, dat ook nummer lest, zij het zonder ontbijt, nog meekwam.

Zonder verdere wederwaardigheden kwamen we in Flône, waar we eenige oogenblikken op den directeur moesten wachten.

Wat de zinksmelterij aangaat, geef ik het woord (of liever de pen) aan den Heer MESDAG:

De zinksmelterij is gelegen aan de lijn Luik—Namen, 8 minuten van het station Haute-Flône.

Er wordt uitsluitend geroost zinkerts verwerkt, afkomstig van een centrale roostinrichting der maatschappij te Balén.

Achtereenvolgens bezichtigden wij:

I. de fabricage der benoodigde vuurvaste apparaten;
II. de voorbereiding van het Zn O en de kool voor de destillatie;
III. de eigenlijke smelterij.

I. Als chamotte worden uitsluitend oude retorten en ovensteenen gebruikt. Deze worden vermalen in kogelmolens, voorzien van zeven met openingen van 3 mm. doorsnede. De chamotte valt in een voorraadsbak, waaruit ze door een transportschroef voortbewogen wordt in een goot, waarin tevens de versche klei en de benoodigde hoeveelheid water toegevoegd worden. Deze goot vindt haar voortzetting in een sterken gietijzeren cylinder, waarin het materiaal eveneens door een schroef voortbewogen en tegelijk sterk gekneed wordt. Uit een zijdelingsche ronde opening wordt constant een vrij vaste kleiworst uitgeperst, waarvan een arbeider telkens stukken afsnijdt, die door een kleine lift naar de hoogere verdieping gebracht worden.

Vandaar werpt men deze klompen, teneinde ze nog inniger te te kneden en te mengen door twee onder elkaar geplaatste walsen. De massa wordt nu opnieuw door een cylinder geperst, waarop men van de uitgeperste worst stukken van bepaalde lengte afsnijdt, welke nu gereed zijn voor de retortenpers. Deze is van het gewone model, en bestaat uit een verticalen cylinder, welks doorsnede gelijkvormig aan den buitenvorm der moffels is, maar grooter. Een klomp specie wordt hierin geplaatst en daarna het deksel er op gezet en vastgeschroefd. De hydraulisch bewogen zuiger bestaat uit twee gedeelten: een kern met een doorsnede gelijk aan den binnenvorm der retorten en een ringvormig deel daaromheen, gelijkvormig aan hun materiaaldoorsnede maar breeder. Eerst worden deze zuigers gezamenlijk omhoog geperst, en daarna de kern alleen verder, waardoor de moffelholte gevormd wordt. Na losmaken van het deksel wordt het gevormde stuk door een nauwe opening geperst, waardoor de juiste buitenvorm verkregen

wordt. Op deze wijze verkrijgt men een zeer dichte massa, bestaande uit vaste chamotte-kernen, waartusschen dunne wanden van versche klei, die slechts weinig kunnen krimpen. Daardoor zijn de retorten beter bestand tegen de onvermijdelijke sterke temperatuurwisselingen.

Men brengt de moffels nu in een eerste droogkamer, waar ze 5 weken lang in een temperatuur van 20° blijven; vervolgens komen ze in een tweede droogkamer met een temperatuur van 40°, waar ze nog 15—20 weken staan. Voor 't gebruik worden ze nu gebakken in kleine ovens. [1])

De afmetingen der retorten bedragen in Flône: binnenwerks 160 × 225 mm. met 34 mm. wanddikte; de lengte ± 1750 mm., afwisselend met de plaats in den oven. De totale productiekosten per retort bedragen 2,75 fr.

De fabricage der ontvangers geschiedt uit de hand. Het materiaal heeft natuurlijk een andere samenstelling, met 't oog op de veel lagere eischen van dichtheid en vuurvastheid. De specie wordt tot een dunne plaat uitgerold en daarna om een houten model geslagen. Dit model bestaat uit een kern, waaromheen 3 losse stukken; door de kern weg te trekken is 't mogelijk de andere stukken eveneens te verwijderen. Na het drogen worden de ontvangers met kalkmelk bestreken, waardoor het zink er later minder aan vasthecht.

De afmetingen bedragen binnenwerks:
bij 't in de retort te steken einde: 95 × 135 mm.
bij 't vóóreinde: 50 × 50 mm.
de wanddikte wisselt af van 18—25 mm.
de lengte bedraagt 680 mm.

II. Het gerooste erts wordt in een dunne laag op een mengvloer uitgespreid, daarop wordt een laag reductiekool, een magere gruiskool, geworpen, hierop weer Zn O, en aldus eenige malen tot een halve meter hoogte. De massa, welke 40—50 % kool bevat, wordt nu op een transportband geschept, door een jacobsladder

1) Zie voor de retortenfabricage:
Oesterr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen, 1907, bl. 6.

opgevoerd en door een tweeden transportband naar eenige groote trommelzeven met 5 mm. opening gebracht. Het grofste valt door een wals en wordt dan weer naar dezelfde zeven opgevoerd, terwijl het gezeefde produkt in een halfcylindervormige goot komt en door een transportschroef voortbewogen en daarbij nogmaals gemengd wordt. De goot ligt boven de voorraadmagazijnen; door schuiven in den bodem ervan te openen, kan men het mengsel Zn O-kool op de gewenschte plaats laten vallen.

III. De ovens hebben 3 rijen retorten boven elkaar; elke rij heeft 36 retorten, die 2 aan 2 uitmonden in nissen, welke gevormd worden door 2 muren loodrecht staande op de eigenlijke voorwand van den oven. Elk dezer nissen heeft dus 6 retorten, terwijl de geheele dubbeloven er 216 bevat.

De nissen worden van voren afgesloten door een ijzeren plaat met gaten, waar de ontvangers, die van achteren in de retorten rusten, doorheen steken. Na verwijdering van de plaat en van de ontvangers kan men de resten uit de retorten krabben, waarop deze massa door gaten in den bodem van de nis in een eronder gelegen reservoir valt en door middel van een schuif afgelaten kan worden in de wagens van een luchtspoor. De geheele oven is namelijk gebouwd op pilaren, zoodat er een vrije ruimte onder is, vanwaar de retortenresten door middel van 't genoemde luchtspoor afgevoerd kunnen worden naar een andere inrichting, waar ze verwasschen worden op lood, hetwelk dus met 't erin aanwezige zilver nog gewonnen wordt.

De ovens worden *direct* gestookt; aan elke korte wand is een vuurhaard aangebracht, met een roosteroppervlak van omstreeks $^3/_4 \times 2$ meter. De sintels vallen eenvoudig op den grond tusschen de pilaren, waar de oven op rust. Elke dubbeloven wordt bediend door 2 stokers, achtereenvolgens elk 12 uur werkende en door een dagploeg van 8 arbeiders en jongens.

Het in deze smelterij gewonnen zink wordt geraffineerd in een centrale inrichting van dezelfde maatschappij.

Teruggekeerd naar Luik, werd hier bij het middageten veel en velerlei gegeten. Door den Heer MESDAG werden eenige woorden

van dank tot Prof. CLÉMENT gericht en hetzelfde geschiedde door een der eerste-jaars. Prof. CLÉMENT verklaarde in zijn antwoord, met veel genoegen deze excursie van zijn toekomstige leerlingen te hebben geleid.

Na een wandeling door de stad, vertrokken we naar Holland. De vermoeidheid en de slaap, waarmee meerderen te kampen hadden, lieten duidelijk zien, dat we hier met een *eerste* excursie te doen hadden.

Zoowel namens de deelnemers, als namens het bestuur der M. V., wil ik aan Prof. CLÉMENT onzen hartelijken dank betuigen voor de aangename leiding dezer excursie en eveneens aan den Heer MESDAG, wiens onvermoeidheid, bij het geven van verklaringen, door allen ten zeerste werd geappreciëerd. Ook had hij een groot deel van de voorbereiding op zich genomen en zich met de administratie belast.

Laat ik eindigen met den wensch, dat allen met genoegen aan deze Decemberdagen terug denken en met verlangen uitzien naar meerdere dergelijke uitstapjes.

J. B. GZ.

Een en ander over uitrustingen.

Met 't oog op de velen onder ons, die voor de moeilijkheid zullen komen te staan een uitrusting samen te moeten stellen, is het wel wenschelijk hier enkele wenken te geven. Natuurlijk zal ieder zijn eigen inzicht volgen, maar eenige leiding daarbij zal toch gemakkelijk zijn.

Voor *boeken* neme men b. v. gepantserde kisten, welke vooral niet te zwaar mogen zijn. Het is voorgekomen, dat de dragers bij 't doorwaden van rivieren de kisten eenvoudig door het water lieten sleepen, daar deze te zwaar waren om op den schouder gedragen te worden. De gevolgen zijn dan niet te overzien.

Er zijn ook stalen kisten in den handel, waarvan het deksel hermetisch sluit door middel van een ingelegden gummirand. Een bezwaar zal echter het gevaar voor roesten zijn. Anderen geven de voorkeur aan houten kisten met zinken binnenbekleeding, mits men zorg drage voor zorgvuldig dichtsoldeeren en voor een goed sluitend overgrijpend deksel.

Als binnenwerksche maten kan men nemen: lengte 75 cm., hoogte 27 cm., diepte 17 cm., vermeerderd met de diepte van het deksel, d. i. 3 cm. De prijs bedraagt omstreeks *f* 10,—.

Men kan deze kisten opeen stapelen en ze als boekenkast gebruiken; het deksel moet dan om een verticale as draaien, dus aan den zijkant der kist bevestigd zijn.

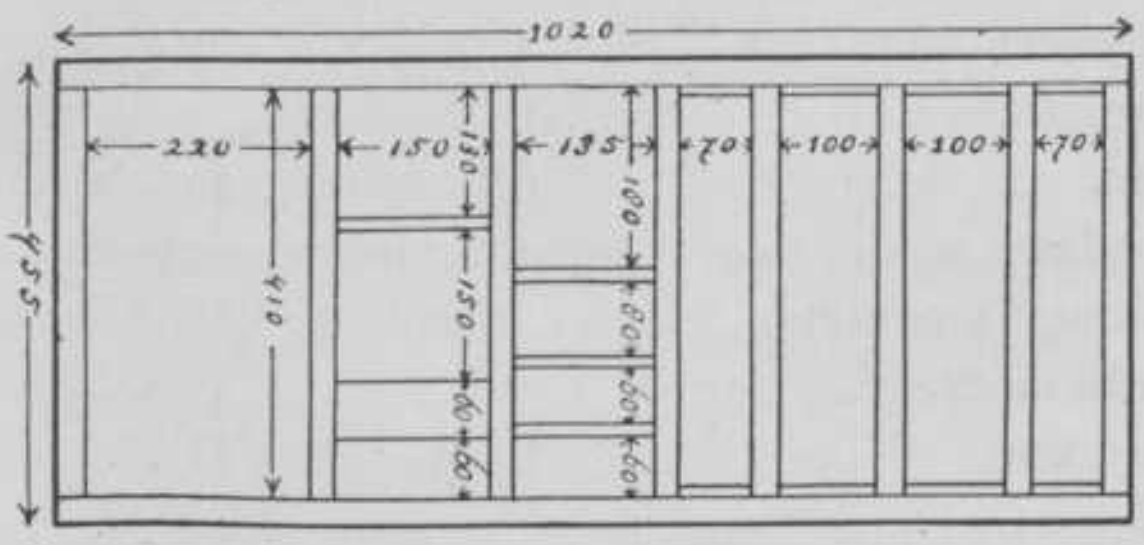
Ter bescherming der boeken tegen ongedierte en vocht plaatse men er enkele houten kistjes in boekvorm tusschen, waarin zich 3 zakjes bevinden, resp. gevuld met thimol, naphtaline en ongebluschte kalk. Een zeemleeren afdekking laat de lucht voldoende door. De prijs per stuk wordt ± *f* 1,50.

Verschillende firma's leveren *verbandkisten*, ook voor particulier gebruik. Een dergelijke kist à *f* 15,— groot 31,5 × 21 × 11 cm., bevat:

4 pakjes gecompr. watten.
3 driekante doeken.
2 brandwindsels.
1 slang volgens Foulis.
1 verbandschaar.
1 plaat Handleiding 1e hulp.
1 meter steriel gaas.
4 snelverbanden N⁰. 1.
2 snelverbanden N⁰. 2.
1 snelverband N⁰. 3.
1 snelverband N⁰. 4.
1 vierk. meter gaas.
1 draadspalk.
6 veiligheidsspelden.
1 flesch boorwater (beter te vervangen door boorzuurpoeder).
6 hydr. windsels.
1 rol pleister.
1/2 meter battist.
1 splintertang.
1 contrôleboekje.

Hieraan is b. v. toe te voegen: chinine, sublimaattabletten, perubalsem (ter genezing van wonden), basilicumzalf (zweren uittrekkend), laudanum- of tanalbinumtabletten (tegen dyssenterie), castorolie.

Voor *instrumenten* en *gereedschappen* heb ik een kist van onderstaand model geconstrueerd. Zij is gemaakt van duims-



vurenhout, geheel door koperen schroeven verbonden, en daarna gepantserd. Het deksel moet, met 't oog op de pantsering, òp de wanden rusten, het mag er niet binnenvallen. Men kan het om een verticale as laten draaien, of men kan het neerslaan, mits dan de bodem van klampen voorzien wordt. Deze laatste vorm biedt het gemak, dat men het deksel, voorzien van een asbestplaat, desnoods als werktafel gebruiken kan. (Mits geen zure dampen).

De inhoud bestaat uit 3 gedeelten; (zie bijgaand vooraanzicht):

A. Instrumenten voor optisch en blaaspijponderzoek van mineralen.
B. Geologische instrumenten.
C. Eenvoudig timmergereedschap.

Daarbij bestaat A uit:

microscoop.
doos m. vl. st. t. bep. v. brek. ind.
doos m. enkele microchem. reag.
hardheidsschaal.
gewichtendoos.
1 thermometer tot 200°.
1 spirituslamp.
1 bus met spiritus.
1 paraffinelamp.
0,2 KG. paraffine.
1 blaaspijp.
1 stalen mortier.
1 stalen aambeeld.
1 hamer.
1 agaten mortier.
1 mineralennijptang.
1 draaimagneet met voet.
1 hoefmagneet.
1 koolboor.
1 ijzeren pincet.
1 pincet met Pt-punten.
1 Pt-draadhouder.
$^1/_2$ M. Pt-draad.
1 Pt-blikje.
blauw en groen glas.
1 groote penceel (v. h. reinigen v. lenzen).
3 kleine penseelen.
1 hoornen menglepel.
1 groote hoornen lepel.
3 kleine hoornen lepels.
1 doosje rood lakmoespapier.
1 doosje blauw lakmoespapier.
1 „ fernambucpapier.
6 reageerbuizen.
24 open buisjes.
24 gesloten buisjes.
12 kooltjes.
6 porsel. kroesjes.
4 streepplaatjes.
6 horlogeglazen.
2 trechters.
1 areometer.
1 areometerglas.
2 flesschen xylol.
1 dik spiegelglas v. h. slijpen van dunne doorsneden.
carborundum in 2 soorten.
2 pakjes objectglazen.
1 doosje dekglazen 18 × 18 m.m.
1 fleschje canadabalsem.
4 flesschen met stop en kap:
Vulling: H_2SO_4.
HNO_3.
HCl.
NH_3.
6 houten busjes:
Vulling: Mg.-poeder.
gips.
vloeispaat.
tin.
koperoxyd.
vast cobaltnitraat (in glazen buisje).

10 stopflesschen:
Vulling: soda.
cyaankalium.
borax.
phosphorzout.
salpeter.
kaliumbisulfaat.
kaliumjodide.
zwavel.
geelbloedloogzout.
beenderasch.

De totale prijs van A bedraagt, afgezien van het microscoop, ongeveer *f* 100,—.

De flesschen met reagentia worden ingelaten in een blok hout, en zijn van boven af te dekken en gesloten te houden door een goed aansluitend deksel of plankje. Door onder elke flesch een veer te bevestigen, is de sluiting nog te bevorderen.

De overige voorwerpen en voorraden zijn gemakkelijk in de verschillende laden te bergen. Ook teeken- en schrijfgereedschap vindt daarin nog een plaats.

B. Geologische instrumenten:

1 geol. kompas volgens Molengraaff.
loupes, b.v. Zeiss 6 × en 10 ×.
gesteente- en fossielenbeitels.
1 druppelfleschje met H Cl.
4 geol. hamers No. 10.
4 „ „ „ 12.
2 „ „ „ 13.

De prijs hiervan beloopt, indien men de aangegeven loupes gebruikt, omstreeks *f* 80,—.

C. Timmergereedschappen.

1 hamer met steel.
1 bijl met steel.
1 gereedschap-étui, bevattende o.a. nijptang, buigtang, gastang, priem, mes, enz.
1 handzaag.
1 zaagzettang.
1 buigtang m. ronde bekken.
1 schroevendraaier.
1 bankschroefje.
2 steekbeitels.
2 fretboren.
1 spijkertrekker (kistopener).
1 breekbeitel.
1 Van Duyl's sleutel.
3 metaalschaven (vijlen) met houder en hecht.
1 rottestaart.

1 duimstok. 1 soldeerbout.
1 winkelhaak. 2 bussen tinol (soldeerpasta) à $^1/_2$ KG.
1 oliesteen. koperdraad.
1 kistje met schroeven, schroefoogen, enz. [1])
1 kistje met draadnagels, duimen, krammen, enz. [1])

Totale prijs ± *f* 40,—.

De gereedschappen worden door middel van wervels e.d. bevestigd op de beide zijden der drie verticale planken rechts in de kist, welke geheel uitschuifbaar zijn.

Het gewicht der geheele kist, op bovengenoemde wijze gevuld en de pantsering inbegrepen, bedraagt ± 60 KG.; de prijs afgezien van den inhoud ± *f* 25,—.

In dezen vorm is zij bedoeld voor het gebruik op een vaste woonplaats, waarbij zij dus het gemak biedt, dat men alle gereedschappen en instrumenten op een vaste en beknopte plaats bijeen heeft. Mocht de kist dikwijls vervoerd moeten worden, b.v. bij exploraties, dan is zij zonder bezwaar in twee deelen te splitsen, één kist met de instrumenten en een tweede met de ruwe gereedschappen. Het gewicht van ieder dezer beide kisten bedraagt dan ruim 30 KG.

Eerst na het schrijven van 't voorgaande las ik het artikel van Prof. W. Volz in het Tijdschrift v. h. Kon. Aardr. Genootschap, 2e serie, dl. XXVIII blz. 247: Ausrüstung und Reisepraxis, Erfahrungen auf Forschungsreisen in Niederl. Ost-Indien".

De lezing hiervan kan ik bijzonder aanbevelen. Prof. VERMAES deelde me echter mede, dat hij in afwijking van Prof. VOLZ, die als beenbekleeding windsels (putti's) aanbeveelt, meer baat gevonden heeft bij 't gebruik van dikke wollen sokken. Deze worden over den omgeslagen rand van de broek getrokken en daarna in den omslag ingestopt.

Aan de H. H. Prof. VAN LOON en VERMAES betuig ik mijn hartelijken dank voor hun voorlichting en hulp bij het schrijven van dit artikel.

F. T. MESDAG.

---

1) Vooral vertinde, verlakte of koperen soorten.

Gewone Leden.

1.	J. Bakker Gz.,	Choorstraat 24.
2.	Be Tiat Tjong,	Burgwal 16.
3.	A. van Beelen,	Huize Wilmar. Oegstgeest.
4.	E. J. Beens,	Haagweg 103.
5.	P. J. Boes,	Schiedamscheweg Oost 1. Vlaardingen.
6.	G. Bouwmeester,	Havenstraat 8.
7.	A. L. ter Braake,	Amalia van Solmsstraat 99. Den Haag.
8.	J. van den Broek,	Oude Langendijk 2.
9.	A. J. R. Cornelissen,	v. Blankenburgstraat 78. Den Haag.
10.	A. J. Cosijn,	Voorstraat 93.
11.	J. E. Deelken,	Beeklaan 359. Den Haag.
12.	J. F. van Diermen,	Groothertoginnelaan 188. Den Haag.
13.	J. B. van der Drift, M. I.,	Hoogstraat 107. Vlaardingen.
14.	J. B. C. van der Drift,	" " "
15.	G. H. Edixhoven,	Maaskade 90. Rotterdam.
16.	H. A. A. Collot d'Escury,	Oude Delft 24.
17.	L. J. C. van Es,	Spoorsingel 27.
18.	C. Godefroy,	Lübeckstraat 20. Den Haag.
19.	I. R. J. de Greve,	Markt 50.
20.	C. F. A. de Groot,	St. Jorisweg 19. Dordrecht.
21.	P. F. de Groot,	Oude Delft 35.
22.	Ch. Th. Groothoff, M. I.,	Gantoeng. Billiton.
23.	C. S. van Haeften,	Ant. Duyckstraat 97. Den Haag.
24.	Ch. J. J. van Hal,	Oude Delft 12*b*.
25.	A. Harting.	Voldersgracht 15.

26.	A. van Hoek,	Voorstraat 57*a*.
27.	J. A. Hoekstra,	Molenstraat 7*a*, Den Haag.
28.	A. Hofman,	Velsen.
29.	W. Holleman,	2e Schuytstraat 190. Den Haag.
30.	A. van den Honert,	v. Leeuwenhoeksingel 18.
31.	H. A. van der Hout,	Geestbrugweg 3. Rijswijk (Z.-H.).
32.	W. A. H. Horst,	Oranjeplein 98. Den Haag.
33.	H. C. U. J. Huber,	Wijnhaven 18.
34.	J. Op den Kamp,	Hugo de Grootplein 10.
35.	M. C. Kort,	Huize Wilmar. Oegstgeest.
36.	L. W. Leyds,	v. d. Spieghelstraat 3. Den Haag.
37.	L. L. J. van Lijnden,	Nassau Dillenburgstraat 16. Den Haag.
38.	H. J. van Lohuizen,	v. Leeuwenhoeksingel 19.
39.	W. A. Loke,	Gr. Hertoginnelaan 231. Den Haag.
40.	J. E. F. Marcella,	Oude Delft 56.
41.	E. B. van der Marck,	Oude Delft 79.
42.	F. T. Mesdag,	Noordeinde 50.
43.	G. J. H. Molengraaff,	Markt 7.
44.	E. J. A. Rikmenspoel,	Burgwal 16.
45.	O. Z. van Sandick,	Oude Langendijk 14.
46.	J. H. W. Schäfer,	v. Boetzelaerlaan 39. Den Haag.
47.	C. Schouten,	Havenstraat 1.
48.	H. J. Schuiling,	Boterbrug 1.
49.	E. L. Siccama,	Noordeinde 42*a*.
50.	A. G. H. Straatman,	Hugo de Grootstraat 56.
51.	J. V. Tas,	Noordsingel 21*a*. Rotterdam.
52.	N. J. M. Taverne,	Verversdijk 47.
53.	J. van de Velde,	Voorstraat 37.
54.	J. P. M. Vlekke,	Vrouw Juttenland 13.
55.	H. W. de Vriendt,	v. Leeuwenhoeksingel 35.
56.	O. A. Warmelink,	v. Diemenstraat 148. Den Haag.
57.	J. J. Witteveen,	Markt 52.

Opmerking: Bedankt met 1 Sept. 1911, E. J. A. Rikmenspoel.

Buitengewone Leden.

W. A. J. Aernout, M. I.	Midden Sumatra Explor. Mij. Fort de Kock.
M. K. H. Bauermann, M. I.	Societate Astra Romana, Bucarest.
K. A. Biegman, M. I.	Etagnac (par Chabanais), Charente, Frankrijk.
J. G. Bijdendijk, M. I.	Muntok, Banka.
P. F. Blick, M. I.	Machacamarca bij Oruro, Bolivia.
W. A. Both, M. I.	Beuthen, Ober-Schlesien, Duitschl. Augusta-Victoriaplatz 1.
H. A. Brouwer, M. I.	Ing. M. N. I., Batavia.
J. E. Bruining, M. I.	Ing. Billiton Mij. Manggar, Billiton.
M. H. Caron, M. I.	Mij. Simau, Simau bij Benkoelen.
Dr. P. N. Degens, M. I.	Leeraar H. B. S., Batavia.
E. A. Douglas, M. I.	Ing. M. N. I., Batavia.
C. M. Dozy, M. I.	Gara Darmanesti, distr. Bacau, Rumenië.
J. van Duynen, M. I.	Etagnac (par Chabanais), Charente, Frankrijk.
O. J. van der Elst, M. I.	Societatea Astra, Moreni, distr. Prahova, Rumenië.
W. Estor, M. I.	Spoorsingel 34, Rotterdam.
A. G. Ferf, M. I.	Ing. Billiton Mij, Billiton.
Dr. J. K. van Gelder, M. I.	Ing. M. N. I., Batavia.
W. F. Gisolf, M. I.	Paulus Buysstr. 27, Scheveningen.
W. de Haan, M. I.	Loeboe Sikaping, Sumatra's Westkust.
Dr. E. C. N. van Hoepen, M. I.	Proesstraat 402, Pretoria.

G. B. Hogenraad, M. I.	Lebong Karangsoeloe, Sumatra.
P. Hövig, M. I.	Moeara Aman bij Benkoelen.
P. H. Huffnagel, M. I.	Hôtel de Klomp, Enschedé.
L. Hupkes, M. I.	Weimarstraat 86, Den Haag.
P. J. Jansen, M. I.	Mij Simau, bij Benkoelen.
A. C. de Jongh, M. I.	Moeara Aman, bij Benkoelen.
C. A. de Jongh, M. I.	Ing. M. N. I. Soengeiliat, Banka.
M. W. Julius, M. I.	Ing. M. N. I. Moeara Aman bij Benkoelen.
C. D. Keen, M. I.	adres: Ned. Mij tot verrichten Mijnb. Werken, Heerlen.
W. C. Klein, M. I.	Districtsgeoloog, Heerlen.
L. Knoppert, M. I.	Sawah Loento, Padangsche Bovenlanden.
J. L. A. Ledeboer, M. I.	Ing. Mijnb. Mij Paleleh, N^{d} Celebes.
C. W. A. Lely, M. I.	Ing. Billiton Mij. Billiton.
F. C. van Lier, M. I.	D. P. M. Soerabaja.
B. H. v. d. Linden, M. I.	Bat. Petr. Mij. Balikpapan, Z. O. Borneo.
K. L. Löb, M. I.	Ing. M. N. I. Hoofdbureau mijnwezen, Batavia.
J. A. Lohr, M. I.	p. a. Mr. Khaw Yoo Tok. Beachstreet, h 3, Penang; (Straits Settlem.).
F. A. H. Weckherlin de Marez Oyens, M. I.	adres: Bezuidenhout 63, Den Haag.
C. Menschaar, M. I.	Mijnb. Mij Ketahoen, Lebong Donok, res. Benkoelen.
Dr. P. H. v. d. Meulen.	Kininefabriek, de Wittenkade, A'dam.
E. A. Neeb, M. I.	Hoofdbureau Mijnwezen, Batavia.
W. F. F. Oppenoorth, M. I.	Moeara Tembesi, Djambi.
V. H. Ploem, M. I.	Staatsmijn Wilhelmina, Post Kerkrade.
J. Reijzer, M. I.	Nieuwe Heerengracht 209, A'dam.
J. Rueb, M. I.	Ing. Billiton Mij. Manggar, Billiton.

J. C. Schagen v. Soelen, M. I.	Sociedad Estañifera Totoral, Pazña-Bolivia.
Dr. J. Schmutzer, M. I.	Biltstraat 101[b], Utrecht.
D. Th. Schuiling, M. I.	Aruba, W. I.
J. A. Schuurman, M. I.	Bezuidenhout 3, Den Haag.
M. G. F. Söhnlein, M. I.	Tecolote Mines, Carbo, Sonora, Rep. Mexico.
J. A. R. Stuffken, M. I.	Wilhelminalaan 16, Rijswijk (Z. H.).
Ph. W. Timmermans, M. I.	Ing. M. N. I. Blinjoe, Banka.
A. J. H. Thie, M. I.	Ing. M. N. I. Pangkal-Pinang, Banka.
G. D. Uhlenbroek.	Bloemendaal.
F. A. Unger, M. I.	Johannesburg, Z. Afrika, P. O. Box 1024.
R. G. Veenenbos, M. I.	Staatsmijn Wilhelmina, Post Kerkrade.
J. Veldkamp, M. I.	Campañia Minera de Oruro, Oruro, Bolivia.
J. Versluys, M. I.	Ma Tambesie, Sumatra.
C. J. M. Wertheim, M. I.	Casuariestraat 3, Den Haag.
E. H. Th. Wicherlink, M. I.	Ing. Mijnb. Mij. Paleleh, Noord-Celebes.
G. E. J. Wiessing, M. I.	Campañia Minera de Oruro, Oruro Bolivia.
G. D. van Wijk, M. I.	38, Strada Glorie, Ploesti, Rumenië.
Th. C. van Wijngaarden, M. I.	Ing. M. N. I. Sawah Loento, Sumatra.
G. Witteveen, M. I.	Mexico (F. D.) Apartado 1619.

Naamlijst der aan de Polytechnische School en Technische Hoogeschool afgestudeerde Mijningenieurs.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
1	E. C. Abendanon.	1900	's-Gravenhage.	—
2	W. A. J. Aernout.	1910	Fort de Kock.	Ing. Midden-Sumatra Expl. Mij.
3	J. E. Akkeringa.	1852	overleden.	
4	W. O. Arntzenius.	1860	overleden.	
5	M. K. H. Bauermann.	1907	Bucarest.	Ing. Societate „Astra Romana".
6	Dr. E. H. M. Beekman.	1905	Delft.	Leeraar H. B. S.
7	Z. S. Beijl.	1903	Heerlen.	Tijd. adj. ing. b. h. Staatstoezicht.
8	K. A. Biegman.	1909	Etagnac, Frankrijk.	—
9	Dr. F. Bijerinck.	1890	's-Gravenhage.	Oud-Ing. Dir. der Rijksopsporing van Delfstoffen.
10	J. G. Bij den Dijk.	1903	Banka.	Tijd. Ing. M. N. I.
11	S. L. G. Birnie.	1872	overleden.	
12	P. F. Bliek.	1903	Bolivia.	Ing. Compañia Minera de Oruro.
13	A. Boachi.	1849	overleden.	
14	R. J. Boers.	1893	Banka.	Hoofding. M. N. I.
15	P. M. van Bosse.	1900	Heerlen.	Ing. Staatstoezicht.
16	W. A. Both.	1903	Beuthen, Silezië.	Ing. Firma Gebhardt u. König.
17	J. v. Braam Houckgeest.	1902	—	—
18	Dr. H. A. Brouwer.	1908	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
19	J. E. Bruining.	1908	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
20	H. J. Buisman.	1895	—	Oud-Ing. M. N. I.
21	M. H. Caron.	1910	Simau bij Benkoelen.	Ing. Mijnb. Mij. Simau.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
22	H. Cool.	1903	overleden.	
23	J. H. Cordes.	1863	Apeldoorn.	Oud-Ing. 1e klasse M. N. I.
24	Dr. P. N. Degens.	1902	Weltevreden.	Leeraar H. B. S.
25	P. H. van Diest.	1855	overleden.	
26	P. H. van Dijk.	1855	overleden.	
27	S. van Dorsser.	1904	Amerika.	
28	E. A. Douglas.	1905	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
29	C. M. Dozy.	1908	Rumenië.	Ing. b/d. Soc. de Charbonnages du district Bacau (Roumanie).
30	P. L. Dubourcq.	1903	Sumatra's O. K.	Ing. Koninkl. Petr. Mij.
31	C. G. van Dusseldorp.	1902	Celebes.	Dir. Mijnb. Mij Totok.
32	G. Duijfjes.	1904	Curaçao.	Opsporing v. Delfstoffen.
33	J. van Duynen.	1909	Etagnac, Frankrijk.	—
34	E. van der Elst.	1850	overleden.	
35	O. J. van der Elst.	1906	Rumenië.	Ing. Societate Astra.
36	F. Z. Ermerins.	1901	overleden.	
37	W. Estor.	1909	Rotterdam.	Assistent T. H.
38	R. Everwijn.	1852	overleden.	
39	B. von Faber.	1902	Banka.	Ing. 3e klasse M. N. I.
40	R. Fennema.	1872	overleden.	
41	A. G. Ferf.	1906	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
42	H. Frijling.	1906	Padangsche Bovenlanden.	
43	Dr. J. K. van Gelder.	1905	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
44	W. F. Gisolf,	1909	Scheveningen.	Leeraar H. B. S. Schiedam.
45	W. Godefroy.	1877	's-Gravenhage.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
46	E. R. D. Göllner.	1904	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
47	C. A. v. Goudoever de Jongh.	1902	Hoensbroek.	Bedrijfs-ing. Staatsmijn Emma.
48	A. J. Gouka.	1902	Banka.	Ing. 2e klasse M. N. I.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
49	G. E. Gravenhorst.	1903	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
50	W. H. de Greve.	1859	overleden.	
51	H. F. Grondijs.	1905	Bolivia.	Ing. Compañia Minera de Oruro.
52	C. de Groot.	1848	overleden.	
53	Ch. Th. Groothoff.	1910	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
54	J. A. Grutterink.	1902	's-Gravenhage.	Hoogleeraar T. H.
55	C. A. Guffroy.	1905	Batavia.	Leeraar.
56	W. de Haan.	1909	Sumatra's W. K.	Expl. Pad. Bovenl. en Tapanoeli.
57	A. van der Ham.	1909	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
58	J. G. B. van Heek.	1903	Banka.	Ing. 2e klasse M. N. I.
59	J. C. van Heukelom.	1877	overleden.	
60	Dr. E. C. N. v. Hoepen.	1909	Pretoria.	
61	G. B. Hogenraad.	1905	Benkoelen.	Chef Explor. Mij. „Gloemboek".
62	J. A. Hooze.	1872	overleden.	
63	L. Houwink.	1898	Banka.	Ing. 1e klasse M. N. I.
64	P. Hövig.	1901	Benkoelen.	Ing. M. N. I. Tijd. 1e klasse
65	J. A. Huguenin.	1862	overleden.	
66	O. F. N. Huguenin.	1862	overleden.	
67	P. H. Huffnagel.	1905	Enschedé.	Districts-geoloog b/d. Rijksopsp.
68	L. Hupkes.	1904	's-Gravenhage.	Ing. Müller en Co.
69	P. J. Jansen.	1899	Simau, Benkoelen.	Hoofdadm. Mij Simau.
70	A. C. de Jongh.	1906	Moeara Aman, Sumatra.	Ing. 3e klasse M. N. I.
71	C. A. de Jongh.	1906	Soengeiliat, Banka.	Ing. 3e klasse M. N. I.
72	D. de Jongh Hz.	1873	Soekaboemi.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
73	W. H. D. de Jongh.	1904	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
74	H. J. W. Jonker.	1860	overleden.	
75	M. W. Julius.	1909	Moeara Aman.	Ing. 3e klasse M. N. I.
76	C. D. Keen.	1909	tijd. Amerika.	Ing. Mij t. h. verr. v. Mijnb. werken.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
77	A. W. F. Kersen.	1896	overleden.	
78	W. C. Klein.	1907	Heerlen.	Districtsgeoloog bij de Rijksopsp.
79	J. van der Kloes.	1901	Batavia.	Ing. 2e klasse M. N. I.
80	W. A. Knol.	1902	Joplin, U. S. A.	Ing. Holland-Amerika Mijnb. Mij.
81	L. Knoppert.	1909	Sawah Loento.	Tijd. Ing. M. N. I.
82	J. de Koning Knijff.	1889	Batavia.	Hoofding. M. N. I.
83	J. Koomans.	1894	Batavia.	Ing. 1e klasse M. N. I.
84	M. Koperberg.	1883	Utrecht.	Oud-Hoofding. M. N. I.
85	F. W. Kromhout.	1908	Banka.	Ing. 3e klasse M. N. I.
86	J. Kruyt.	1892	overleden.	
87	A. F. N. Kunert.	1906	Bolivia.	—
88	J. de Lange.	1904	overleden.	
89	J. L. A. Ledeboer.	1905	Paleleh.	Ing. Mijnb. Mij Paleleh.
90	L. Leger.	1907	Zuid-Afrika.	
91	C. W. A. Lely.	1904	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
92	A. H. van Lessen.	1893	Batavia.	Hoofding. Chef M. N. I.
93	F. E. A. Liebert.	1850	overleden.	
94	F. C. van Lier.	1903	Soerabaja.	Ing. Dordtsche Petr. Mij.
95	R. J. van Lier.	1901	Sawah Loento.	Ing. 2e klasse M. N. I.
96	B. H. van der Linden.	1906	Borneo.	Ing. Bat. Petr. Mij.
97	K. L. Löb.	1907	Batavia.	Ing. 3e klasse M. N. I.
98	J. A. Lohr.	1909	Straits Settlem.	
99	C. J. van Loon.	1895	Scheveningen.	Hoogleeraar T. H.
100	G. W. Mallée.	1906	Puenta Arenas.	Essayer.
101	H. A. Mansfelt.	1869	overleden.	
102	F. A. H. Weckherlin de Marez Oyens.	1910	tijd. op Timor.	
103	C. Menschaar.	1905	Lebong Donok, Benkoelen.	Ing. Mij Redjang Lebong.
104	J. H. Menten.	1860	Heerlen.	Oud-Hoofding. M. N. I.
105	E. Middelberg.	1896	Batavia.	Ing. 1e klasse M. N. I.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
106	C. Moerman.	1902	Ned.-Indië.	
107	W. D. Munniks de Jongh.	1908	Soerabaja.	Geoloog. Bat. Petr. Mij.
108	E. A. Neeb.	1896	Batavia.	Ing. 1e klasse M. N. I.
109	C. v. Nes.	1903	Valparaiso.	Leeraar Marine Instituut.
110	W. F. F. Oppenoorth.	1906	Djambi.	Ing. 3e klasse M. N. I.
111	F. P. C. S. v. d. Ploeg.	1904	Banka.	Ing. 2e klasse M. N. I.
112	V. H. Ploem.	1910	Terwinselen.	Opzichter Staatsmijn Wilhelmina.
113	H. F. E. Rant.	1853	overleden.	
114	G. P. A. Renaud.	1863	's-Gravenhage.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
115	P. J. A. Renaud.	1863	Bandoeng.	Oud-Hoofding. M. N. I.
116	J. W. Retgers.	1880	overleden.	
117	J. Reyzer.	1910	Amsterdam.	Aspirant-Ing. M. N. I.
118	W. C. Ribbius.	1880	's-Gravenhage.	Oud-Hoofding. M. N. I.
119	E. J. v. Rijckevorssel.	1901	overleden.	
120	B. F. P. Römer.	1904	Hilversum.	Dir. Techn. Bureau Sarakreek.
121	J. Rueb.	1906	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
122	J. C. Schagen van Soelen.	1907	Pazña-Bolivia.	Ing. Sociedad Estañifera Totoral.
123	C. J. van Schelle.	1870	overleden.	
124	J. P. Schlosser.	1854	overleden.	
125	Dr. J. Schmutzer.	1904	Utrecht.	Assistent Rijks Universiteit.
126	D. Th. Schuiling.	1910	Aruba.	Exploratie v. Phosphaat.
127	J. A. Schuurman.	1877	's-Gravenhage.	Oud-Hoofding. M. N. I.
128	M. G. F. Söhnlein.	1908	Mexico.	Ing. Tecolote Mines.
129	J. Sonneveld.	1902	Gara Targo-vistra, Rumenië.	Ing. Intern. Petr. Mij.
130	P. J. Stigter.	1900	Billiton.	Ing. Billiton Mij.
131	A. Stoop Jr.	1878	Bloemendaal.	Comm. Dordtsche Petr. Mij.
132	H. C. Stork.	1883	overleden.	
133	J. A. R. Stuffken.	1903	Rijswijk (Z.-H.)	Lector T. H.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
134	Dr. P. Tesch.	1902	Venlo.	Districtsgeoloog b. d. Rijksopsp.
135	A. J. H. Thie.	1905	Banka.	Ing. 3e klasse M. N. I.
136	P. van Tiel.	1898	Sawah Loento.	Ing. 1e klasse M. N. I.
137	Ph. W. Timmermans.	1908	Blinjoe, Banka.	Ing. 3e klasse M. N. I.
138	H. Tromp.	1901	Sawah Loento.	Ing. 2e klasse M. N. I.
139	W. J. Twiss.	1905	Java.	
140	F. A. Unger.	1905	Johannesburg.	Ing. Robinson Goldmining Cy.
141	A. L. W. E. v. d. Veen.	1908	Leiden.	Conservator Rijks-Universiteit.
142	R. W. v. d. Veen.	1906	Rijswijk.	
143	R. G. Veenenbos.	1910	Terwinselen.	Opzichter Staatsmijn Wilhelmina.
144	J. Veldkamp.	1909	Bolivia.	Ing. Campañia Minera de Oruro.
145	Dr. R. D. M. Verbeek.	1866	's-Gravenhage.	Oud-Hoofding. Chef M. N. I.
146	S. J. Vermaes.	1890	Delft.	Hoogleeraar T. H.
147	J. Versluys.	1905	Djambi.	Ing. 3e klasse M. N. I.
148	C. Visser.	1903	overleden.	
149	J. van Voren.	1906	Johannesburg.	
150	J. de Vries.	1902	Tulsa, Okla, U. S. A.	Ing. Oklahoma Petr. Cy.
151	C. J. M. Wertheim.	1892	's-Gravenhage.	Oud-Ing. 1e klasse M. N. I.
152	E. H. Th. Wicherlink.	1909	Paleleh.	Ing. Mijnb. Mij Paleleh.
153	G. E. J. Wiessing.	1908	Oruro, Bolivia.	Ing. Campañia Minera de Oruro.
154	G. D. van Wijk.	1910	Rumenië.	
155	Th. C. v. Wijngaarden.	1903	Sawah Loento.	Ing. 3e klasse M. N. I.
156	N. Wing Easton.	1883	Soerabaja.	Dir. Dordtsche Petr. Mij.
157	G. Witteveen.	1905	Mexico.	

Gedrukt bij den Technischen Boekhandel en Drukkerij
J. WALTMAN JR. — Delft.