9e JAARGANG
NUMMERS 1 en 2.

MEI 1957

DE INGENIEUR IN INDONESIË

Orgaan van de Groep Indonesië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.
Tijdschrift gewijd aan Techniek en Wetenschap in Indonesië,
waarin opgenomen
De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913
en
De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht :
ir G. H. Pesman
ir B. W. Colenbrander
ir W. van der Lee
ir J.C. Harmsen

Commissie van Redactie :
Hoofdred. : Prof. ir P. G. H. A. Fermin
Leden : ir Rd. Agoes Prawiranata

Abonnementsprijs : Rp. 30.— per jaar. Afzonderlijke nummers : Rp. 10.—
Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen) : Djl. Ganeça 10, Bandung (Tel. Bd. 8251).
Adres voor Administratie en abonnementen : Djl. Braga 38, Bandung (Tel. Bd. 4220).
Adres voor advertentie: Reclamebureau Grafica, Djl. Roa Malaka Selatan 45, Djakarta-Kota. (Tel. Kota 319).

Artikelen : pag. 2 t/m 8 : Jaarverslagen 1956. — pag. 9 t/m 15 : Bouw nieuwe oliesteiger Pladju. — pag. 16 t/m 20 : Watervoorziening Zuid Palembang Complex. — pag. 21 t/m 24 : Raffinaderij B.P.M. te Pladju — pag 25 t/m 31 : Refinery S.V.P.M. at Sungei Gerong — pag. 32 t/m 38 : Seismic wave propagation — pag. 39 t/m 41 : Philosophy of Speed — pag. 42 t/m 47 : Gunung Kelud Tunnelwerken.

Mededelingen van de Redactie

Voor de nederlandse ingenieurs buiten Nederland en vooral voor die op buitenposten, moeten ons Koninklijk Instituut en ons blad een binding blijven vormen. De laatste jaarvergadering van onze groep in Sungai Gerong was daarom zeer nuttig, en het vriendschappelijk contact voor en na de vergadering in Pladju en Palembang deed ons niet minder deugd. Wij hadden graag een enkele foto hiervan voor ons blad willen ontvangen. De sfeer was zo gezellig, zó prettig, dat wij haast zouden vergeten, dat alle deelnemers zeer hard werkende ingenieurs waren. Daarom hadden wij een speciaal Zuid-Sumatra nummer in het vooruitzicht gesteld, om dat even te belichten. Dit nummer had echter nog in 1956 moeten verschijnen.

Maar juist omdat de welwillende medewerkers voor dat nummer dezelfde zeer hard werkende, zelfs overbelaste ingenieurs zijn, kregen wij de beloofde bijdragen te laat voor 1956 en openen wij er de nieuwe jaargang 1957 mede. Onze dankbaarheid voor deze medewerking is er zeker niet minder om.

Bleef het aantal nummers in 1956 verschenen, door omstandigheden beperkt tot drie, in 1957 denken wij weer minstens vier nummers te laten verschijnen. Wij willen ook gaarne plaats reserveren voor lezers buiten Java en Zuid-Sumatra die eveneens prestaties leveren, die gezien en gelezen mogen worden. Wij hebben van deze groep reeds enkele artikelen in portefeuille maar nu heeft Zuid-Sumatra prioriteit.

Door een langdurige staking bij de drukkerijen te Bandung in het eerste kwartaal van 1957, werd dit eerste nummer opnieuw vertraagd. Daarom werd besloten de nummers één en twee thans te combineren.

Mogen zij de inleiding zijn voor een vlotte en ongestoorde gang van zaken gedurende de rest van het jaar.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
Groep Indonesië

BESTUURSMEDEDELINGEN.

JAARVERSLAG

VAN DE SECRETARIS OVER HET JAAR 1956.

A. Algemeen.

Het hoogtepunt van het verenigingsleven van de Groep Indonesië van het KIVI in het jaar 1956 werd, zoals gebruikelijk, gevormd door de Groepsvergadering; deze werd gehouden op 27 Mei 1956 te Palembang.

Het verslag van deze Groepsvergadering, gehouden in het Auditorium van de S.V.P.M. te Sungei Gerong werd opgenomen in No. 3 van de jaargang 1956 van de „Ingenieur in Indonesië.

De Kring Palembang had een verzorgd en zeer gevarieerd programma samengesteld ter opluistering van deze bijeenkomst. De opkomst van de leden, ook van buiten Palembang, velen begeleid door hun echtgenoten, was zeer bevredigend te noemen.

Naast excursies op de uitgestrekte terreinen van de Raffinaderijen van de S.V.P.M. en de B.P.M. te Sungei Gerong en Pladju, was er ook een excursie naar de Rubberonderneming „Musi Landas" georganiseerd. Deze excursies, en vooral ook de bijeenkomsten in de societeit „Unitas" van de B.P.M. te Pladju, alsmede de afscheidslunch in de mess van de S.V.P.M. te Palembang, boden volop gelegenheid voor een versteviging van het contact tussen de deelnemende leden van het KIVI, die zeker een prettige herinnering zullen behouden aan deze geanimeerde jaarbijeenkomst, op uitnemende wijze georganiseerd door bestuur en leden van de Kring Palembang.

Het verenigingsleven is gedurende 1956 naar omstandigheden normal verlopen; wel is op te merken dat door een zeker gebrek aan belangstelling bij een aantal leden, het voor de besturen van de Kringen en Werkcomité's moeilijk is om regelmatig lezingen en excursies te organiseren, daar meestal de deelname niet voldoende genoemd kan worden, hetgeen tot teleurstelling aanleiding geeft voor de sprekers die worden uitgenodigd en voor degenen die medewerking verlenen bij het organiseren van excursies.

Het Groepsbestuur heeft getracht door het doen van suggesties de activiteit van de Kringen en Werkcomité's te stimuleren.

Voor verdere details over de activiteiten in de verschillende Kringen en Werkcomité's wordt verwezen naar de afzonderlijke jaarverslagen van de Kringen en Werkcomité's zoals elders in dit nummer gepubliceerd.

Gedurende het verslagjaar werd door het Groepsbestuur twaalf maal vergaderd en wel elfmaal te Djakarta en eenmaal te Bandung.

Met het Moederinstituut te 's-Gravenhage, met name met de Algemeen Secretaris van de Raad van Bestuur, ir H. Sangster en met de Administrateur, alsmede met de beide Groepsvertegenwoordigers in de Raad van Bestuur, werd het contact gedurende het verslagjaar op aangename wijze onderhouden.

Ook met de Technische Hogeschool te Bandung werd contact onderhouden, meestal door bemiddeling van Prof. dr C.O. Schaeffer, Commissaris van het Groepsbestuur.

Betreffende de financiële toestand van de Groep Indonesië wordt verwezen naar het afzonderlijk Jaarverslag van de Penningmeester, zoals elders in dit nummer gepubliceerd.

Gedurende 1956 werd, evenals de voorgaande jaren, de administratie van de Groep Indonesië op vlotte en accurate wijze gevoerd door Mevrouw C.J.M. Heijnen te Bandung.

B. Samenstelling Groepsbestuur en Groepsvertegenwoordiging.

De samenstelling van het Groepsbestuur was per begin en einde van het verslagjaar als volgt :

	PER 1. 1. 1956	PER 1. 1. 1957
Voorzitter	ir G. H. Pesman	ir G. H. Pesman
Vice-voorzitter	ir A. C. Vreede	ir A. C. Vreede
Secretaris	ir J. E. Licht	E. Fick, Dipl. Ing. E. T. H.
Penningmeester	ir B. W. Colenbrander	ir B. W. Colenbrander
Commissaris	mr ir Go Dhiam Ing	ir A. J. Ensink
„	ir J. C. Harmsen	mr ir Go Dhiam Ing
„	ir K. H. R. Hoyer	ir J. C. Harmsen
„	ir W. van der Lee	ir Ph. H. Huisman
„	Prof. dr ir J. G. Niesten	ir W. van der Lee
„	ir P. C. Schell	Prof. dr C. O. Schaeffer
„	ir A. M. Semawi	ir P. C. Schell
„	ir G. S. Vrijburg	ir A. M. Semawi
„		ir G. S. Vrijburg

De samenstelling van de Groepsvertegenwoordiging was per begin en einde van het verslagjaar als volgt :

per 1. 1. 56	per 1. 1. 57
ir W. D. P. Stenfert	ir W. D. P. Stenfert
ir J. L. G. Tersteeg	ir K. H. R. Hoyer

respectievelijk aftredend per ultimo 1957 en ultimo 1958.

C. **Ledenbestand.**

Met leedwezen zij herdacht het overlijden van : Dr ir Yap Kie Ling, laatstelijk directeur-secretaris van het Oei Tiong Ham Industrial Department of Kian Gwan Co. (Indonesia) Ltd. N.V., overleden op 24 maart 1956 te Djakarta.
Ir A. G. Meesters, laatstelijk Chef Technische Dienst van de Banka Tinwinning, overleden op 29 april 1956 te Bandung.
Ir P. F. N. van de Graaff, adviseur van de Bank Industri Negara te Surabaia, overleden aan boord van het m.s. „Oranje" in september 1956.

Het ledental bleef gedurende 1956 practisch constant.

Het aantal leden verdeeld over de kringen en werkcomité's bedroeg :

	per 1. 1. 1956	per 1. 1. 1957
Bandung	145	123
Djakarta	103	100
Surabaia	44	36
Semarang	6	7
Palembang	52	56
Medan	13	15
Balikpapan	17	23
Billiton	9	13
Rechtstreekse leden	21	23
totaal	408	405

In deze totalen zijn opgenomen :
voor 1956 47 juniorleden
voor 1957 41 juniorleden,
4 candidaat juniorleden en
4 candidaat gewone leden.

Het aantal studenten en ingenieurs-abonné's bedroeg per 1.1. 1956 107 resp. 2 en per 1.1. 1957 83 resp. 11.

D. **De Ingenieur in Indonesië.**

In 1956 zijn 3 nummers verschenen. Het aanbod van copie en advertenties was bevredigend te noemen.

Hoewel oorspronkelijk een vierde nummer op het programma stond, kon dit niet tijdig worden uitgegeven, doordat de copie hiervoor door een ongelukkige samenloop van omstandigheden te laat werd ontvangen.

Dit nummer zou nl. geheel verzorgd worden door de Kring Palembang. Dit speciale Zuid-Sumatra nummer zal nu verschijnen als No. 1/2 van de jaargang 1957.

De commissie van toezicht tijdens het verslagjaar bestond uit :

ir G. H. Pesman
ir B. W. Colenbrander
ir W. van der Lee
ir J. C. Harmsen.

De commissie van redactie bestond uit :

Prof. ir G. H. A. Fermin
ir Rd. Agoes Prawiranata.

Djakarta, 12 Februari 1957
De secretaris van de Groep Indonesië
van het Koninklijk Instituut van
Ingenieurs
E. FICK, Dipl. Ing. E. T. H.

Verslag van de Penningmeester over het jaar 1956

In onderstaande staat zijn naast elkaar gesteld :

a. De begroting over het jaar 1956, welke werd bekend gemaakt in de kolom c op blz. 44/45 in No. 2 van de jaargang 1956 van dit tijdschrift.
b. De exploitatierekening van het jaar 1956.
c. De begroting voor het jaar 1957.

NEDERLAND. Inkomsten in Nf.	a	b	c
Contributies, in Nederland betaald	900.—	499,25	500.—
Ontvangen voor „de Ingenieur in Indonesië"	—.—	39,50	—.—
Opbrengst effecten	750.—	838,03	750.—
Bijdrage Bandoengsche T.H. fonds	1.500.—	1.600.—	1.600.—
Remise ten behoeve van „De Ingenieur"	5.000.—	4.987,48	5.000.—
	8.150.—	7.964,26	7.850.—
Uitgaven in Nf.			
Abonnementen op „De Ingenieur"	6.000.—	5.227,55	5.700.—
Onkosten	150.—	109,99	200.—
Secretariaat	—.—	750.—	1.800.—
Gedenkboeken T.H.	—.—	103,40	—.—
	6.150.—	6.190,94	7.700.—
Batig saldo	2.000.—	1.773,32	150.—
	8.150.—	7.964,26	7.850.—

INDONESIE. Inkomsten in Rp.	a	b	c
Contributies 1956	27.000.—	26.180.—	26.000.—
Contributies vorige jaren	—.—	950,25	300.—
Abonnementen op „De Ingenieur"	2.000.—	1.632,50	1.800.—
Opbrengst effecten	800.—	2.029,10	1.600.—
Verkoop oude nummers tijdschriften	1.000.—	931.—	800.—
Voordelig saldo „de Ingenieur in Indonesië"	—.—	3.521,55	—.—
	30.800.—	35.244,40	30.500.—
Nadelig saldo	13.650.—	2.918,43	7.300.—
	44.450.—	38.162,83	37.800.—
Uitgaven in Rp.			
Remise voor „De Ingenieur"	25.200.—	25.208,18	25.200.—
Administratie en secretariaat	15.500.—	11.632,15	10.000.—
Bestuurs- en alg. ledenvergadering	1.000.—	—.—	1.000.—
Kringen en werkcomité's	1.500.—	495,25	1.200.—
Representatiekosten	250.—	742,80	300.—
„De Ingenieur in Indonesië"	1.000.—	—.—	—.—
Bankonkosten	—.—	84,45	100.—
	44.450.—	38.162,83	37.800.—

Het stemt tot verheugenis dat - ondanks het feit, dat het aantal leden aan het teruglopen is - de financiële draagkracht van de groep toch nog enigszins kon toenemen.

In Nederland hadden enige aankopen van effecten plaats, waardoor het nominaal bezit van Nf. 17.700.— toenam tot Nf. 18.600.—. De brutoopbrengst aan dividenden en rente, welke in 1955 Nf. 794.— bedroeg, steeg in het verslagjaar tot Nf. 838.—

Daartegenover staat, dat in de laatste maanden van 1956 de beurswaarde gevoelig daalde, waardoor uiteindelijk een koersverlies ad Nf. 5.074,95 geleden werd. Dit koersverlies doet het batig saldo ad Nf 1.773,32 der gewone inkomsten en uitgaven verdwijnen en overgaan in een verlies ad Nf. 3.301,63.

In Indonesië was het nadelig saldo aanmerkelijk lager dan dat van 1955, toen het Rp. 7.127.— bedroeg. Dit is voornamelijk te danken aan de uitkomsten van het tijdschrift „De Ingenieur in Indonesia"; de druk-kosten bleven belangrijk beneden de baten uit advertenties. Een meevaller was de opbrengst van effecten, omdat de coupons der obligatielening Nederlandsch-Indië 1937 A in Nederland ter verzilvering mogen worden aangeboden.

Door deze maatregel was de koers dezer stukken op de beurs te Djakarta op het einde van het verslagjaar aanmerkelijk hoger dan ultimo 1955 het geval was; dientengevolge kon een koerswinst van effecten worden geboekt, ad Rp. 22.222,50

Het nadelig saldo der inkomsten en uitgaven bedroeg „ 2.918,43

zodat in het verslagjaar een winst werd gemaakt van Rp. 19.304,07
(Nf. 6.434,69)

Hieronder volgen de balansen, gesplitst in de bezittingen in Indonesië en in Nederland.

NEDERLAND.

Bezittingen		Schulden	
Effecten	Nf. 20.210.—	Kapitaal 31-12-1955	Nf. 32.635,82
Rekening-Courant met		Verlies 1956	„ 3.301,63
N.H.M., Amsterdam	„ 1.596,62	Kapitaal 31-12-1956	Nf. 29.334,19
K.I.v.I., den Haag	„ 7.697,82	Vooruitbetaalde contributies 1957	„ 170,25
	Nf. 29.504,44		Nf. 29.504,44

INDONESIE.

Bezittingen		Schulden	
Inventaris	Rp. 1.—	Kapitaal 31-12-1955	Rp. 41.484,07
Effecten	„ 42.590.—	Winst 1956	„ 19.304,07
Kas Administratrice	„ 1.589,70	Kapitaal 31-12-1956	Rp. 60.788,14
Rekening-Courant met:		Vooruitbetaalde	
N.H.M., Bandung	„ 13.937,30	contributies	„ 9.497,25
Groepsecretaris	„ 17.—	abonnementen	„ 2.272,50
Kringsbesturen	„ 2.922,21		
Nog te ontvangen rente	„ 1.350.—		
idem van Grafica	„ 10.150,68		
	Rp. 72.557,89		Rp. 72.557,89

Rekening houdende met de officiële koers tussen Rupiah en Gulden nam het kapitaal der groep gedurende het verslagjaar dus toe met Nf. 3.133,06.

De begroting laat een verlies zien van Rp. 7.300.— Indien de gunstige uitkomsten van het tijdschrift blijven aanhouden, zal dit verlies ongetwijfeld minder zijn, doch de omstandigheden zijn niet zodanig, dat op een overschot bij de uitgifte gerekend kan worden.

Evenals het vorig jaar komt ondergetekende tot de conclusie, dat het huidige peil der contributies, uitgedrukt in Rupiah, gehandhaafd kan blijven.

De Penningmeester,
w.g. ir B. W. Colenbrander.

VERSLAG VAN DE VERIFICATIE COMMISSIE 1956.

De Verificatiecommissie kwam op maandag 4 maart 1957 op het kantoor van het K.I.V.I. Djalan Braga 38 te Bandung bijeen.
Aanwezig waren tevens :

de Groepspenningmeester, ir B.W. Colenbrander en Mevrouw C.J.M. Heynen.

Met behulp van duidelijke aantekeningen over de financien van het jaar 1956 van de penningmeester werden de aanwezige kasstukken en bankafrekeningen gecontroleerd, alsmede de administratie van het tijdschrift *„De Ingenieur in Indonesië"* en de transactiestukken ten behoeve van het weekblad *„De Ingenieur"*.

De Commissie heeft genoemde stukken en de exploitatierekeningen en balansen in orde bevonden. Zij spreekt haar waardering uit voor de wijze waarop door Mevrouw Heynen en de Penningmeester de financiële administratie in het verslagjaar is bijgehouden.

De Commissie stelt voor de Penningmeester onder denkzegging acquit en décharge te verlenen over het in 1956 gevoerde beheer.

Bandung, 5 maart 1957.
De Verificatiecommissie :
ir M. Th. Wiessner.
ir M. Westerduin.

MEDEDELING VAN HET GROEPSBESTUUR

Het Bestuur verzoekt een ieder die nadere inlichtingen zou kunnen verschaffen omtrent de huidige positie van

1. de Vereniging van Waterstaatsingenieurs in Indonesië, en
2. de Vereniging van Ingenieurs en Geologen bij de Dienst van de Mijnbouw in Indonesië

zich in verbinding te stellen met de secretaris.

JAARVERGADERING 1957 K.I.V.I. GROEP INDONESIE te houden te Djakarta.

VOORLOPIG PROGRAMMA

Vrijdag 5 juli, 20.30 uur

ontvangst van de deelnemers aan boord van het ms. „Willem Ruys".

Zaterdag 6 juli, 9.30 uur

Excursie : Oranje Brouwerij, alternatief CITRA Kadebouw Tdg. Priok, alternatief Waterzuivering Karet

Zondag 7 juli, 10.00 uur

Jaarvergadering in de Djakarta-Club

Voor de dames zal nog een nader vast te stellen excursie worden georganiseerd.

13.00 uur

Gemeenschappelijke lunch in de Djakarta-Club.

In verband met het feit, dat het vaarschema van de „Willem Ruys" nog niet vast staat, is het mogelijk dat een verschuiving in de datum zal optreden.

Nadere gegevens zullen tijdig per convocatie aan de leden worden toegezonden.

KRINGNIEUWS

JAARVERSLAGEN 1956.

KRING DJAKARTA

Bestuur.

Bij de aanvang van het jaar was het Bestuur als volgt samengesteld :

Ir P. C. Schel	—	voorzitter
Ir J. E. Licht	—	secretaris
Ir C. Oorthuys	—	penningmeester
Ir F. L. L. Daamen	—	commissaris
Ir Kwee Tat Sam	—	commissaris

In de loop van het jaar werd door vertrek naar het buitenland tweemaal van Secretaris gewisseld, terwijl een vice-voorzitter aan het Bestuur werd toegevoegd.

Ultimo 1956 was de bestuurssamenstelling als volgt :

Ir P. C. Schell	— voorzitter
Ir H. D. Huet	— vice-voorzitter
Ir J. J. Kappeyne v. d. Coppello	— secretaris
Ir C. Oorthuys	— penningmeester
Ir Kwee Tat Sam	— commissaris
Ir P. Th. Eckenhausen	— commissaris,

waarbij vermeld zij dat gedurende het buitenlands verblijf van Ir Oorthuys het Penningmeesterschap door Ir Eckenhausen wordt waargenomen.

Ult. 1955 bedroeg het ledental 100. Op 1.1. 1957 was dit aantal 97, als volgt verdeeld.

a) naar origine :

Indonesisch	18
Chinees	37
Nederlands	42
	97

b) naar diploma :

		v.i.	2
c.i.	46	n.i.	1
l.i.	10	b.i.	1
m.i.	4	onbekend	2
t.	8	niet Ir.	4
s.i.	1		
w.i.	18	Totaal :	97

Excursies : Gene

„Talking lunches :"

21 febr. — spreker ir H. D. Huët :
Enkele organisatorische aspecten van scheepsreparaties in Indonesië.

27 maart — spreker ir Doppenberg :
Een vergelijking tussen enkele organisatorische aspecten van scheeps- en vliegtuigreparaties.

12 juni — spreker hr G. v. Reeden :
Airconditioning in het algemeen.

18 sept. — spreker ir O. B. H. Stärk :
Organisatorische aspecten van het Aannemersbedrijf.

Djakarta, 20 januari 1957.-
wg. Ir. J. J. Kappeyne v.d. Coppello.
(secretaris).

KRING BANDUNG

Mutaties in het Bestuur.

Op 1 januari 1956 zaten de ondervolgende leden in het Kringbestuur :

ir W. van der Lee	— voorzitter
Prof ir M. Soetedjo	— vice-voorz.
ir P. Tool	— secr-penn.
A. W. Gmelig Meijling	— commissaris
Soerodjo Ranoekoesoemo, M. Sc.	— commissaris

In verband met het vertrek naar Nederland van Ir. Tool werd zijn plaats in het Bestuur met ingang van 1 mei ingenomen door Ir. B. Ham. Op 10 juli 1956 vond op initiatief van de Voorzitter een reshuffle plaats, waarbij het echter wel in de bedoeling lag om nieuwe personen in het Bestuur zitting te doen nemen. Aangezien er echter op korte termijn niet voldoende gegadigden waren, zag de samenstelling van het Bestuur er m.i.v. 10 juli als volgt uit :

Dipl. Ing. L. E. Sparnaaij	— voorzitter
A. W. Gmelig Meijling	— vice-voorz.
ir B. Ham	— secr-penn.
ir Masduki Umar	— commissaris
Soerodjo Ranoekoesoemo	— commissaris

Ledental.

Op 1 januari 1956 telde Kring Bandung 93 leden en 47 juniorleden, terwijl er op dat tijdstip 4 candidaten waren. Op 1 januari 1957 bedroegen deze cijfers resp. 84 leden en 44 juniorleden; het aantal candidaten was niet bekend. Sedert de overname van het Secretariaat werden geen nieuwe aanvragen voor lidmaatschap via het Secretariaat ontvangen. Een teruggang van 12 leden valt hierbij te constateren. De terugloop in het aantal juniorleden is meer het gevolg van het feit dat er in de loop van 1956 enige aan de T. H. zijn afgestudeerd en automatisch „gewone leden" werden, terwijl echter daarnaast ook nog een 8-tal studenten als juniorlid werden ingeschreven.

Activiteiten van de Kring.

Op 23 februari 1956 hield Prof. Ir. V. R. van Romondt een causerie over „De Ciwa tempel te Prambanan". Verder zijn er in het afgelopen jaar geen andere lezingen of excursies georganiseerd. Wel werden uitnodigingen ontvangen van de Persatuan Insinjur Indonesia tot het bijwonen van een tweetal lezingen t.w. op 12 oktober door Prof. Larson over zijn werkzaamheden hier te lande en op 23 november door Prof. Paraskevopoulus over „Unistrut System of Construction".

Naar origine en plaats van afstudering kan men de Bandung leden als volgt rangschikken : *)

Diploma	Indonesisch	Chinees	Nederlands	Totaal
Bandung	14 (12)	28 (26)	9 (9)	51 (47)
Delft	4 (6)	3 (3)	20 (30)	27 (39)
Zürich	— —	—	3 (2)	3 (2)
Diverse	— (1)	—	3 (4)	3 (5)
Totaal :	18 (19)	31 (29)	35 (45)	84 (93)

Bandung, 19 januari 1957
de Secretaris,
wg. Ir. B. Ham.

*) Tussen haakjes zijn de overeenkomstige cijfers per 1 januari 1956 geplaatst.

KRING OOST-JAVA

Het aantal leden van de Kring, dat bij het begin van het jaar 43 bedroeg, verminderde tot 37 per ultimo 1956.

Bij de aanvang van het verslagjaar had het Kringbestuur de volgende samenstelling :

ir W. F. Küpper — voorzitter
ir A. van Dijk — secretaris-penningmeester
ir J. van Gijn — commissaris
ir J. d Jager — commissaris

Ir. van Dijk vertrok in 1956 naar Nederland; zijn functie werd waargenomen door Ir H. C. Hoolboom, die inmiddels eveneens repatrieerde.

Het lag in de bedoeling dat Ir. J. van Gijn de functie van secretaris-penningmeester zou waarnemen, terwijl een nieuwe commissaris gekozen zou moeten worden.

De voorstellen hiertoe zouden op een ledenvergadering ter tafel komen (22-11-'56), welke echter door gebrek aan belangstelling geen doorgang kon vinden.

Het Bestuur werd dan ook per 31-12-1956 slechts gevormd door :

ir W. F. Küpper — voorzitter en waarnemend secretaris-penningmeester
ir J. de Jager — commissaris

Zo spoedig mogelijk zal het Bestuur worden aangevuld.

1 juni : Lezing Jhr. van der Goes over „Groei en bloei van het DAF-bedrijf", opgeluisterd door lichtbeelden en film.

29 september : Excursie Cementrafbriek Grissee.

De activiteiten van Kring IV zijn door allerlei omstandigheden niet groot geweest, waarbij tevens moet worden aangetekend dat de belangstelling bij de leden eveneens niet groot genoemd kan worden; aan de excursie naar het interssante object Cementfabriek Grissee, werd slechts door 9 leden deelgenomen.

De Voorzitter van kring Oost Java
wg. Ir. W. F. Küpper.

KRING PALEMBANG

Bij de aanvang van het verslagjaar had het bestuur van de kring Palembang de ondervolgende samenstelling :

dr T. Dijs — voorzitter
ir A. Ronteltap — secretaris
ir A. A. Smits — penningmeester
ir C. J. Haring — commissaris
ir C. Bosman — commissaris S. Gerong.

Op 25 - 26 en 27 mei 1956 viel de kring Palembang de eer te beurt om als gastheer op te treden voor de jaarlijkse algemene ledenvergadering van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs groep Indonesië, welke in Palembang werd gehouden.

Vrijdagavond 25 mei werden de divertissementen, verbonden aan deze vergadering ingeleid met een kennismakingsavond in societeit Unitas te Pladju.

De volgende morgen hadden de deelnemers aan de vergadering de keuze tot deelname aan de volgende excursies :

1. Rubberonderneming Musi & Landas
2. Raffinaderij Pladju.
3. Raffinaderij Sungei Gerong.

Zaterdagavond hield de Vertegenwoordiger Sumatra van de N.V. De Bataafsche Petroleum Mij een receptie in de societeit Unitas te Pladju.

De jaarvergadering zelve had plaats in het Auditorum van Standard Vacuum Petroleum Mij te Sungei Gerong, waarna de bijeenkomst werd besloten met een lunch in het Stanvac-guesthouse te Palembang.

Bij de bestuurswisseling op 17 april 1955 telde de kring Palembang 58 leden. Op de datum van heden 51 leden.

In de op 23 juni 1956 gehouden ledenvergadering werd na goedkeuring van de jaarverslagen van respectievelijk secretaris en penningmeester en na benoeming der verificatie commissie het nieuwe bestuur in navolgende samenstelling geinstalleerd :

ir N. M. W. Vermeulen	— voorzitter
ir J. P. W. Schneider	— secretaris
ir Oei Han Liong	— penningmeester
ir A. Lind	— commissaris
ir A. H. Kleyn	— comm S. Gerong.

In een rondschrijven aan de leden werd verzocht om bijdragen voor het vierde nummer van de Ingenieur in Indonesië.

Op de bestuursvergadering gehouden te Pladju op 7. aug. '56 werd de oogst van dit rondschrijven besproken en de lijst van potentiele auteurs opgesteld met de bedoeling op honorering der beloften te blijven aandringen.

Besproken werden de diverse mogelijkheden van excursies welke uiteraard in deze omgeving beperkt zijn. Besloten werd o.a. de kolenmijnen Bukit Asam aan te schrijven. Na een vergeefse poging schijnt zich momenteel (febr. '57) de mogelijkheid af te tekenen binnenkort een excursie daarheen voor de kring Palembang te organiseren.

13 dec. '56 werd door de heer R. Boekholt van de Röntgen Technische Dienst uit Holland voor een volle zaal een lezing gehouden over „Non-destructief materiaal onderzoek".

Dit vormde het besluit van het kringleven in '56.

Voor het komende jaar 1957 blijven op het programma staan :

enkele lezingen, een excursie naar de nieuwbouw op de raffinaderij Sungei Gerong en mogelijk naar de kolenmijnen Bukit Asam.

Pladju, febr. '57.
wg. J. P. W. Schneider.
(Secr. KIVI Kring P'bang).

KRING BILLITON

De activiteit van de kring was in het afgelopen jaar wederom gering. Het enige contact met andere kringen vond plaats tijdens de jaarvergadering te Palembang, waarnaar 2 leden afgevaardigd konden worden dank zij de welwillende medewerking van de N.V.G.M.B.

Het ledental liep op van 10 per 1 januari 1956, tot 15 per 1 januari 1957 doordat verschillende collega's zich aanmelden voor het lidmaatschap.

Manggar, 15 februari 1957
wg. Ir. M. Atjak.

WERKCOMITE BALIKPAPAN

Jaarverslag 1956.

Het verloop van het ledenaantal was als volgt :

31 december	1956 :	16 leden
1 januari	1956 :	16 leden

Bij de aanvang van het jaar was het bestuur als volgt samengesteld :

ir. J. H. Gonggrijp	— voorzitter
ir H. G. Nijhout	— secr-penn

Met ingang van 21 april 1956 werd het secretariaat overgedragen aan Ir. A. Broek, zodat de samenstelling thans als volgt is :

ir. J. H. Gongrijp	— voorzitter
ir A. Broek	— secr. penn

Bij een terugblik over het jaar kunnen als hoogte punten van het verenigingsleven aangemerkt worden :

14 april :
Jaarvergadering, gecombineerd met een rondleiding over de Raffinaderij der N.V. B.P.M. te Balikpapan.

25 mei :
Lezing Jhr. A. R. J. v.d. Goes „De groei en bloei van de DAF".

25, 26 en 27 mei :
Afvaardiging van 2 leden naar de Groepsjaarvergadering KIVI te Palembang.

4 september :
Bezoek aan de „Dortmundt".

26 september :
Discussieavond : Kernenergie, haar plaats in de samenleving nu en straks.

In het algemeen is het verenigingsleven gedurende 1956, naar omstandigheden normaal geweest.

Balikpapan, 17 januari 1957.-
De Secretaris,
wg. Ir. A. Broek.

WERKCOMITE MEDAN

Jaarverslag 1956.

Bij de aanvang van het jaar telde het Werkcomité te Medan 11 leden, welke aantal toenam tot 13 per ultimo 1956.

Wegens het vertrek van de Secretaris Ir. P. de Gruyter werd het secretariaat overgenomen door Ir. G. Vleemingh.

In het verslagjaar kon een excursie georganiseerd worden naar de nieuwe slibzuiger Sumatra II, welke thans in de haven van Belawan in bedrijf is. Hiervoor bestond ruime belangstelling

Medan, 3 januari 1957.
De Secretaris,
wg. Ir. G. Vleemingh.

Bouw nieuwe oliesteiger te Pladju

door
ir N. M W. Vermeulen c.i.

Inleiding.

Varende over de Musi langs de B.P.M. installaties te Pladju gaat de B.P.M. raffinaderij doorgaans schuil achter een muur van schepen, voornamelijk tankers, welke aan de steigers gemeerd liggen.

Behalve deze schepen, liggen midstrooms vaak nog verscheidene voor anker te wachten op vrijkomende plaatsen.

Teneinde deze vertragingen te reduceren werd begin 1956 een aanvang gemaakt met de bouw van een nieuwe steiger.

Deze nieuwe steiger VI zal geschikt zijn voor de grootste tankers, welke Pladju ooit zullen kunnen aandoen, te weten de 18.000 tons Standard Shell tankers. De bevaarbaarheid van de Musi wordt n.l. bepaald door 2 factoren :

A. De waterstand op de „buitenbar", die 44 dm. Kaart niveau bedraagt.

B. De bochten en de onoverzichtelijkheid hiervan, die slechts een scheepslengte van circa 525 feet toelaten.

De nieuwe steiger werd op ruime afstand van de bestaande steigers geprojecteerd en zover uit de oever, - 38 meter - dat zelfs bij de laagste waterstand in de Musi het water voor de steiger nog 9 meter diep is.

Door aanleg van een groot aantal toevoer-leidingen zal het mogelijk zijn elke producten-soort door een afzonderlijke leiding te pompen.

De fundatie van de steiger werd gemaakt door het inheien van 48 stuks gewapend betonpalen, voorzien van stalen punten, welke op ongeveer 24 m. diepte in de rivierbodem op de daar aanwezige grondlaag kwamen te rusten.

Van de 48 betonnen palen zijn 30 stuks verticaal en 10 schoorpalen loodrecht op het steigerfront en 8 schoorpalen evenwijdig aan het steigerfront geheid teneinde de steiger voldoende stabiliteit te geven.

Behorend tot het project, doch los van de steiger zijn een viertal meerstoelen, welke in de Musi staan. Deze werden elk gefundeerd op een zevental palen van oude lijnpijpen, welke na inheien werden gevuld met gewapend beton.

Verder werden er een tweetal ducdalven geplaatst, aan elke steigerkop een, welke volgens een van de moderne systemen werden geconstrueerd n.l. van Mannesmann pijpen.

Bij het ontwerp van de betonnen steiger werden prefabricated balken toegepast, voorzien van stekeinden, waartussen en waarop de overige steigerdelen werden gestort.

Ontwerp was van V.A.M. naar analogie van de uitgevoerde betonnen steigers te Balikpapan.

Voorfront steiger werd beschermd door een remmingwerk.

Uitvoering.

De navolgende fazen werden bij de bouw onderscheiden.

I. Grondonderzoek.
II. Aanmaak palen en prefab. balken
III. a. Heien palen en storten oplegblokken
b. Heien en storten meerstoelen
IV. Plaatsen prefab. balken
V. Heien en monteren remmingwerk.
VI. Storten steigergedeelte met bovenbouw.
VII. Heien en afwerken ducdalven.

Sub. I

Op de wal werden een 3-tal sonderingen en in het water een 3-tal proefheiingen uitgevoerd. Geconstateerd werd aan de landzijde op circa 15 meter minus Pladju Peil een vrij harde tussenlaag van circa 3 meter, uitlopend naar het steigerfront op 0.

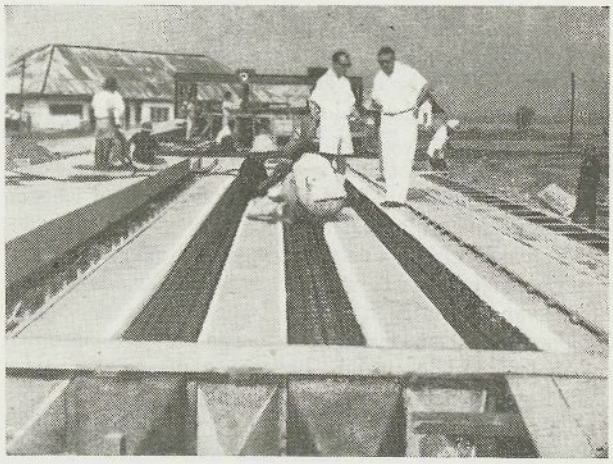
De maximum paallengte werd bepaald op 24 meter.

Sub. II

De gewapend betonpalen (afmetingen 40 × 40 cm) werden gestort om en om in 2 groepen op een werkvloer waarin zich afstelhout bevond en wel

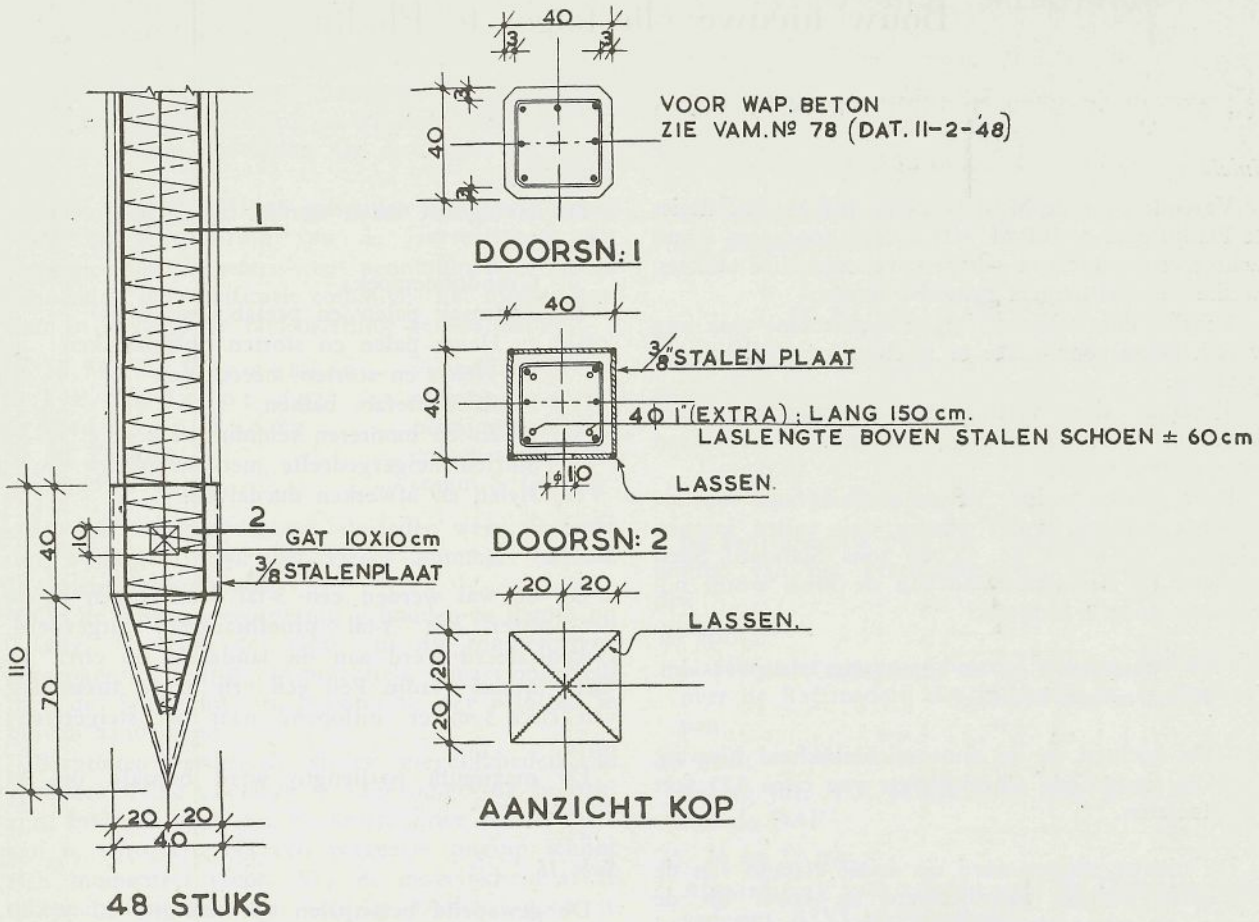
1e groep bestaand uit palen 1, 3, 5, 7 en 9.
2e „ „ „ „ 2, 4, 6 en 8.

Na het ontkisten van groep 1 werd groep 2 gestort tussen de palen van groep 1. Zie afbeelding No. 1.



Afb. 1.

De palen werden voorzien van een stalen punt in verband met de mogelijke aanwezigheid van scrap in de bodem. Zie afbeelding No. 2.



Afb. 2.

Sub. III en IV.

De eerste negen palen van de toeloopsteiger werden uit 2 stukken uitgevoerd, daar de beschikbare heistelling niet hoog genoeg was voor de ter plaatse aanwezige waterdiepte.

De twee paalhelften werden met elkaar verbonden door het aaneenlassen van 2 stalen platen.

Noodzakelijk is, dat de stalen platen goed verankerd zijn in de beton. De hoofdwapening en extra haarspelden werden hiertoe aan de stalen platen gelast. Deze z.g. „Teuben-palen" werden met succes toegepast. Zie afbeelding No. 3.

Tijdens oponthoud in de heiwerkzaamheden werden de oplegblokken gestort.

Het verdient o.i. aanbeveling de oplegblokken met aluminium cement te storten, teneinde steeds na het heien van 2 paalrijen en het storten van de oplegblokken in staat te zijn, 24 uur na gereedkomen oplegblokken, de prefab. balken te plaatsen.

Dit geeft het voordeel, dat men na het stellen van de prefab. balken direct met de bekisting van koppelbalken en steigerdek kan aanvangen. Tevens kunnen prefab. balken gemakkelijker op hun plaats gezet worden.

Deze werkwijze zou ogenschijnlijk enige vertraging in de heiwerkzaamheden hebben gegeven; gedurende dit oponthoud had men echter verder kunnen heien c.q. werken aan de meerstoelen.

In de uitvoering werden de prefab. balken na het afheien van de betonpalen, door middel van een heibak op de oplegblokken, met 2 cm. stelruimte geplaatst. Zie afbeelding 4 en 5.

Teneinde het verloop van de palen dat bij het heien heeft plaats gevonden te compenseren waren in de prefab. balken extra stekeinden geplaatst.

In de toekomst zal het o.i. ook aanbeveling verdienen bij de constructie van de prefab. balken rekening te houden met het verlopen van de palen, door het aanbrengen van extra opgebogen wapeningstaven.

Na het plaatsen van de prefab. balken en het afbranden van de overtollige stekeinden werden de prefab. balken gefixeerd op de palen door het met beton aanstorten van de z.g. wangen.

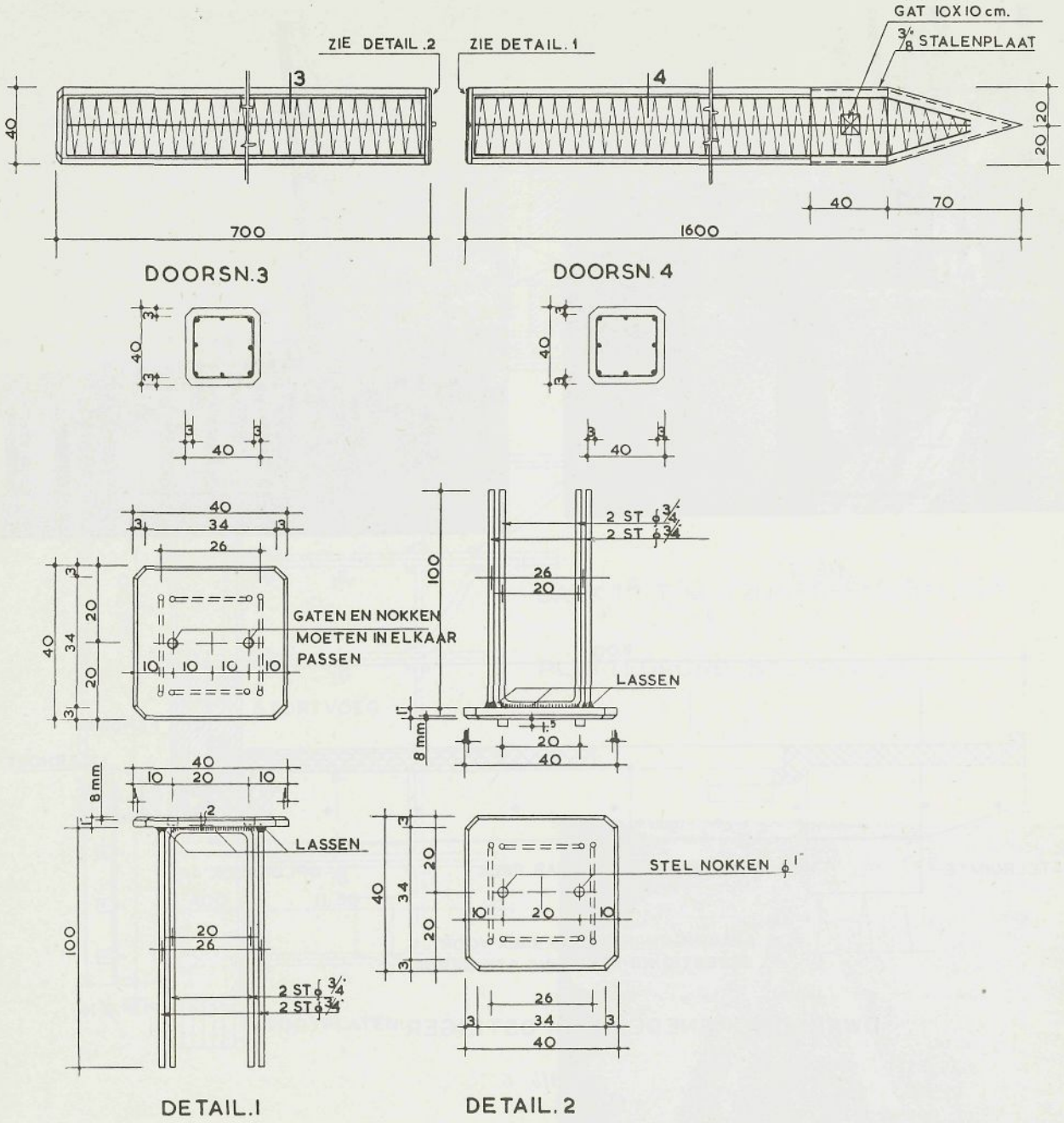
In de prefab. balken werden ook gaten gespaard voor ophanging bekisting steigerdek. Zie afb. 6.

Sub. V.

Voorfront steiger werd beschermd door een remmingwerk teneinde :

a. De steiger te beschermen tegen eventueel toevallig optredende stoten, veroorzaakt door merende of afvarende schepen.
b. Kleinere schepen tussen de ducdalven te kunnen doen meren aan de steiger.

Teneinde het arbeidsvermogen van een schip bij het meren te kunnen absorberen moet een remweg



Afb. 3.

worden gecreëerd, aangezien bij het ontbreken hiervan de kracht oneindig groot zou worden.

Tussen het remmingwerk en de voorkant steiger zijn een 7 tal 12" Goodyear fenders (schutsels) aangebracht.

Een 12" Goodyear fender kan per strekkende voet lengte 100 ton opnemen. De fender wordt dan tot 2/3 van zijn oorspronkelijke doorsnede ingedrukt. Een verdere samenpersing is niet geoorloofd daar anders de fender zou worden beschadigd.

Hiertoe worden in het algemeen stoot- of wrijfhouten in het steigerdek ingebetonneerd, die dan de verdere stootkracht direct op de steiger overbrengen.

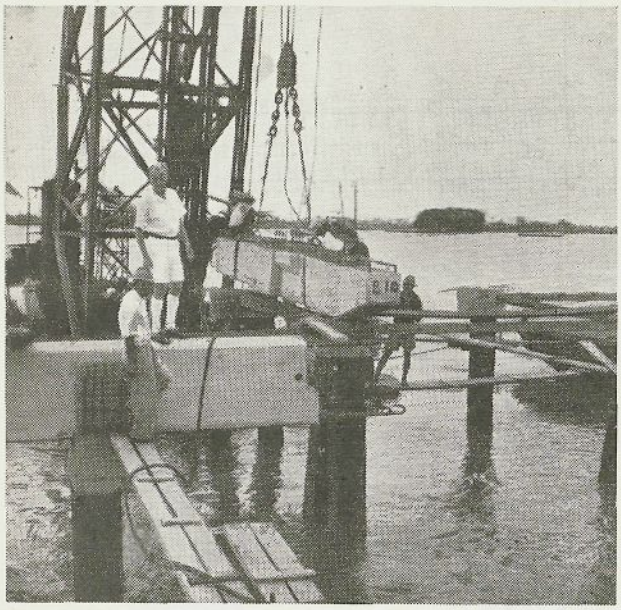
Bij de alhier toegepaste constructie is de begrenzing van het samenpersen van de fenders gevonden in de vorm van de bovenbalk van het remmingwerk. Zie afbeelding 6-7-8.

Sub. VI.

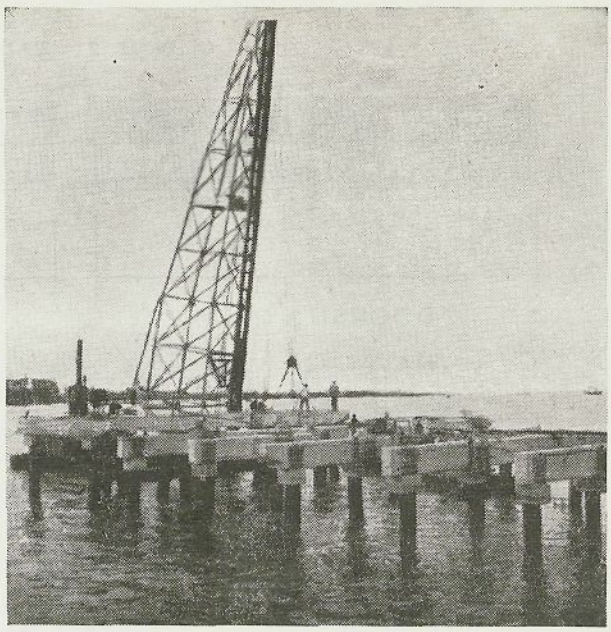
De toeloopsteiger is bij het ontwerp gescheiden van de frontsteiger door middel van een dilatatievoeg met inkassing.

In de uitvoering werd op verzoek van de directie in de aanloopsteiger en in de frontsteiger een stortvoeg (vak) gespaard. Zie afbeelding No. 7.

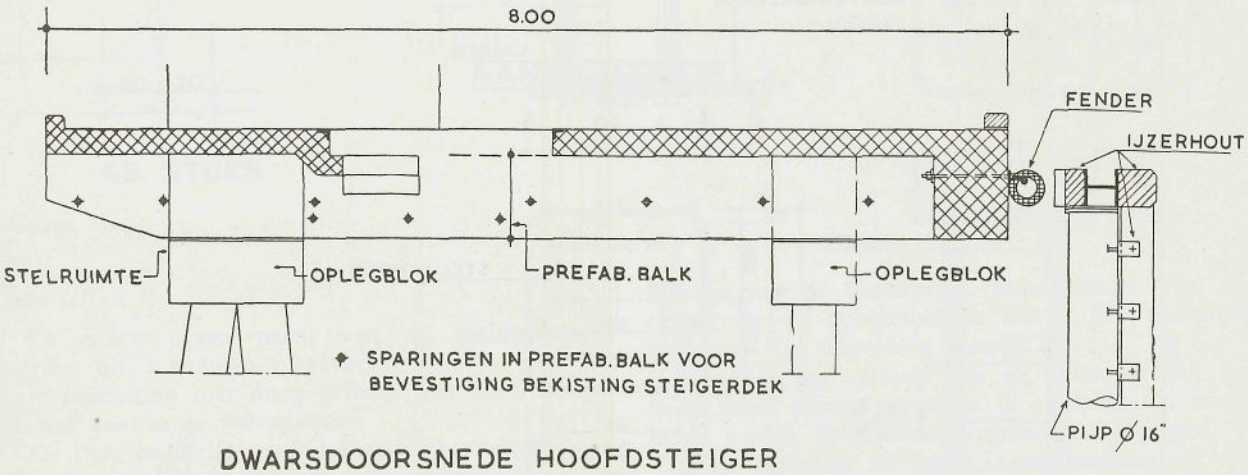
Het verhardingsproces van de beton, vochtigheid, gesteldheid en temperatuurs-wisselingen veroorzaken beginspanningen in beton en geven aanleiding tot



Afb. 4.



Afb. 5.



Afb. 6.

krimpscheuren. Voor de tropen is het daarom gewenst in gewapend beton-constructies expanisievoegen aan te brengen om de circa 15 meter.

Aangezien dit extra voorzieningen vereist kan men soms ook in een doorlopende betonconstructie tussen de plaatsen waar het moment 0 is een z.g. open vak sparen dat, naderhand, wanneer de grootste krimp heeft plaats gevonden, wordt aangestort.

De wapening in dit open vak moet dan ter plaatse lassen hebben, zodat het wapenings-ijzer vrij kan uitzetten.

Sub. VII.

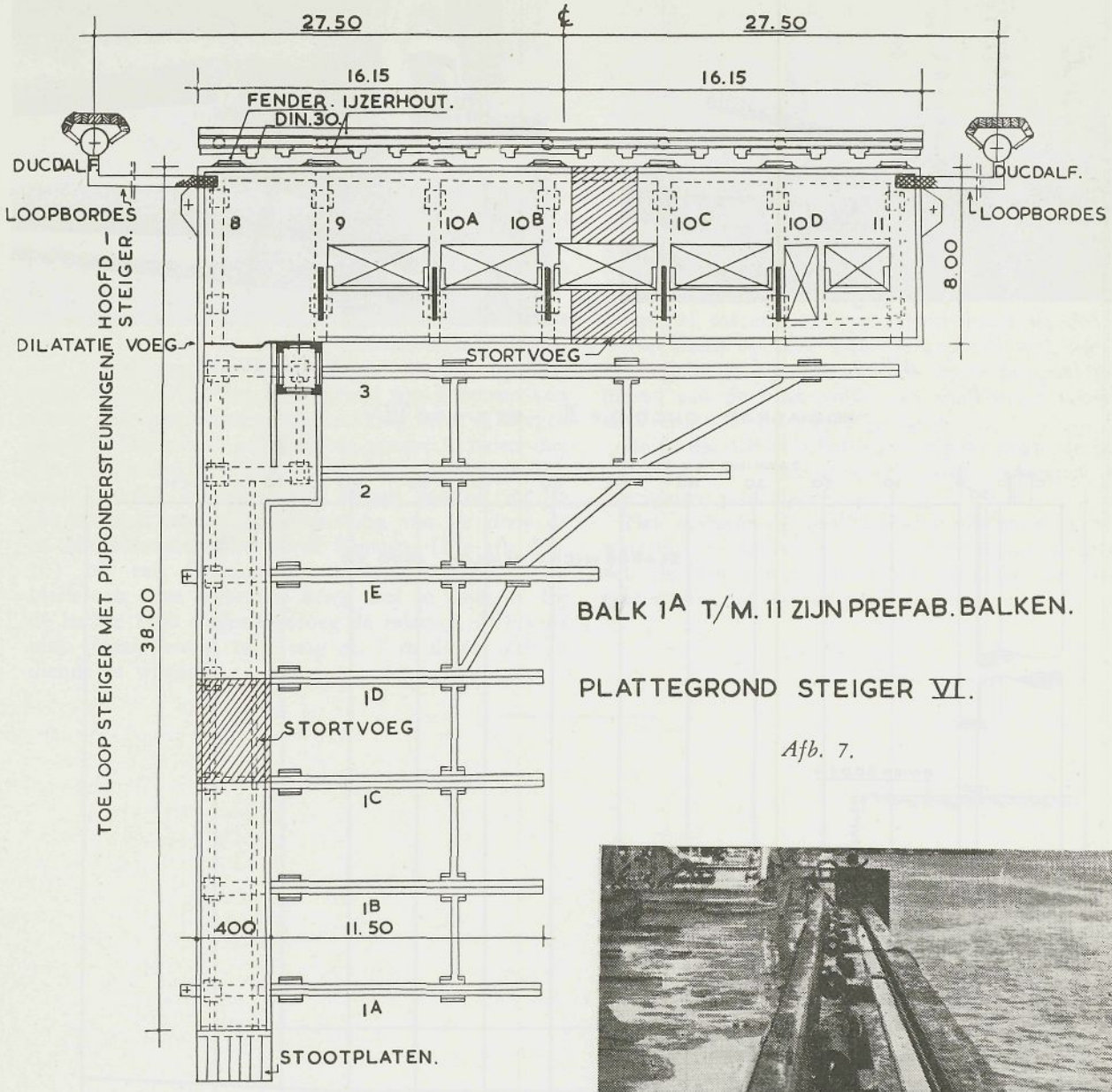
Ter weerszijden van de steiger werden ducdalven geplaatst, welke in dit geval bestonden uit enkelvoudige grote buispalen.

Normaliter wordt met z.g. formules van Blum de toelaatbare belasting van de paalbuis in de grond berekend door er van uit te gaan, dat de paal een schelpvormige grondwig uitdrijft. Daar echter in dit geval de slappe lagen een zeer geringe toelaatbare horizontale belasting werd toegekend, mochten deze lagen alleen maar meegerekend worden voor het uitoefenen van bovenbelasting op de grondwig, die uit de zandlagen wordt uitgedreven.

Gevolg hiervan was, dat de buispalen vrij grote afmetingen kregen.

Iedere ducdalf bestaat derhalve uit een „Mannesmann" buis met een diameter van 1,25 m en een lengte van 28,65 m.

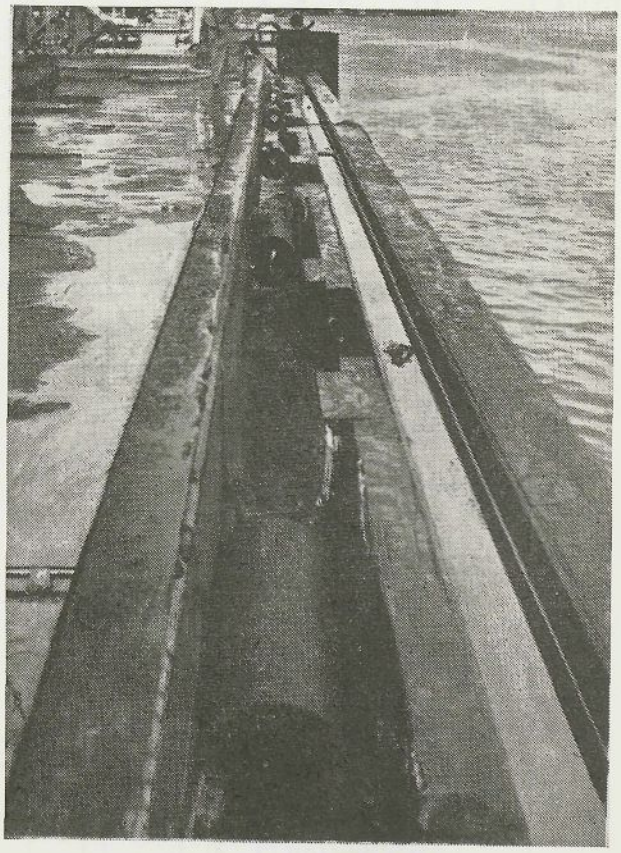
Het materieel, dat voor het plaatsen van deze buispalen is gebruikt, bestond uit twee drijvende heistellingen met ca. 20 m werkhoogte alsmede een lichter, welke was voorzien van een ijzeren raamwerk. Dit raamwerk was aan de bak gelast ter hoogte



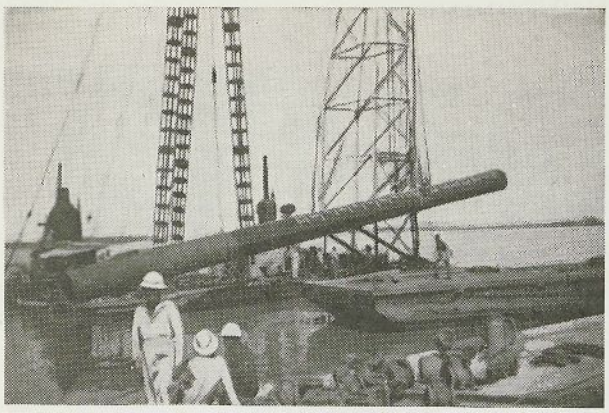
BALK 1A T/M. 11 ZIJN PREFAB. BALKEN.

PLATTEGROND STEIGER VI.

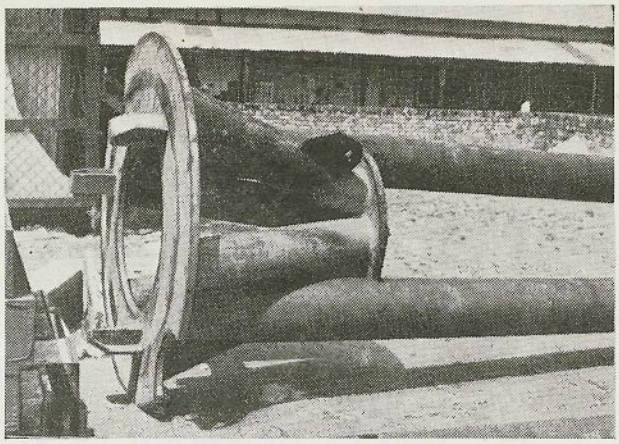
Afb. 7.



Afb. 8.

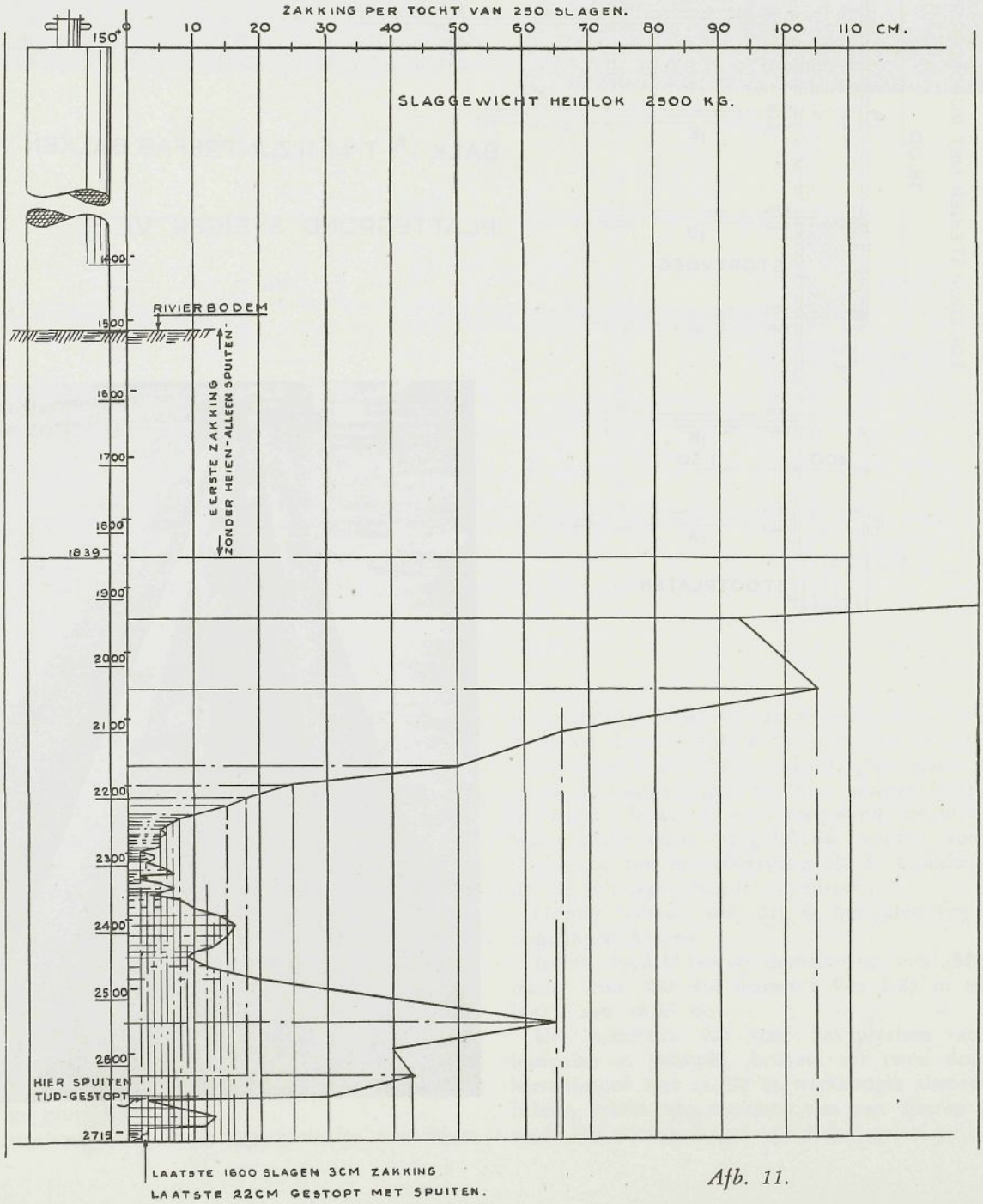


Afb. 9.



Afb. 10.

HEIDIAGRAM DUCDALF II - STEIGER VI -



Afb. 11.

van het dek en vormde een vierkant waarmede de in de toptakels van de heistelling hangende buispaal werd gelocaliseerd. Zie afb. No. 9.

Ter plaatse van de opstelling aangekomen werd allereerst de lichter in de juiste positie verankerd, dus zodanig dat het uitstekend vierkant precies lag boven de plaats waar de buispaal in de grond moest worden gedreven. Hierna werd de in de takels hangende buispaal in het raamwerk gebracht en het raamwerk gesloten. Voor het ophangen van de buispaal in de heistelling werd gebruik gemaakt van een klembeugel.

Het heien van de ducdalf geschiedde in eerste instantie met een speciaal geconstrueerd valblok met een gewicht van ca. 6 ton. Nadat de paal op deze wijze ongeveer 3,50 m in de grond was gedreven kon echter geen noemenswaardige zakking meer verkregen worden. Derhalve werd besloten verder te heien met een vol automatisch stoomblok met een slaggewicht van 2500 kg. bij een aantal slagen van 60 tot 90 per minuut, onder gebruikmaking van de door de fa. Mannesmann bijgeleverde heimuts. (Zie afb. No. 10). Na een aanvankelijke zakking van ca. 1 m bleek ook deze wijze van heien niet te voldoen. Bij de laatste 1400 slagen bedroeg de zakking slechts 14 mm. totaal, terwijl toen nog ca. 7 m dieper geheid diende te worden.

Hierop werd besloten eerst de 2e buispaal in te brengen doch nu zowel door middel van heien als ook door middel van spuiten.

Voor het spuiten werden aan de binnenzijde van deze buispaal een 8-tal spuitlansen, welke tot de onderkant door liepen en welke waren voorzien van spoelkoppen, aangebracht. Deze spoelkoppen hadden tot taak de zich in de voet van de buis vormende grondprop los te houden van de buiswand en deze grondprop tevens zoveel mogelijk op te lossen. Vanaf het ogenblik dat men de paal liet zakken werd de spuitinstallatie in werking gesteld, welke bleef funktionneren tot nog 0,22 m geheid moest worden.

Het heien op deze wijze verliep vrij vlot, zie het heidiagram in fig. 11. Ook de eerste buispaal werd hierna aan de binnenzijde van spuitlansen voorzien en daarna vlot op diepte gebracht.

Beide ducdalven werden vervolgens vanaf de laagwaterlijn tot bovenkant buispalen voorzien van ijzerhouten wrijfvlakken, zie afb. 7,

Het systeem de paalbuizen in de buurt van de waterlijn te localiseren in een overstekend raamwerk dat aan een speciaal daarvoor bestemde bak werd gemonteerd heeft zeer goed voldaan.

Pladju, 2 januari 1957.

Watervoorziening Zuid Palembang Complex

door :
Ir J. M. H. van Engelshoven, w.i.
Ir A. A. Smits, w.i.

Inleiding.

Het mag als bekend worden verondersteld, dat iedere geologisch aantrekkelijke structuur met de boorbeitel dient te worden onderzocht om de aanwezigheid van olie definitief aan te tonen. Dit onderzoek geschiedt door het slaan van een zogenaamde exploratieboring, waarvoor water in bepaalde hoeveelheden nodig is.

Het is zonder meer duidelijk, dat voor iedere exploratieboring in een nieuw gebied zal worden getracht een tijdelijk waterpompstation (WPS) op een zo kort mogelijke afstand van de boring in te richten.

Aangezien voor een door stoom gedreven boring reeds rekening dient te worden gehouden met een dagelijkse leverantie van maximum 600 m³ water per dag, komt het zelfs vaak voor, dat een riviertje van voldoend regiem pas op vele kilometers afstand wordt aangetroffen, zodat een lange pijpleiding naar de boring moet worden aangelegd.

Is olie eenmaal aangetoond en wordt dit aangetoonde veld in ontwikkeling genomen, dan is de kans niet uitgesloten, dat bij de groei van de nederzetting ook de dagelijkse behoefte toeneemt en er moet worden omgezien naar een meer definitieve watervoorziening.

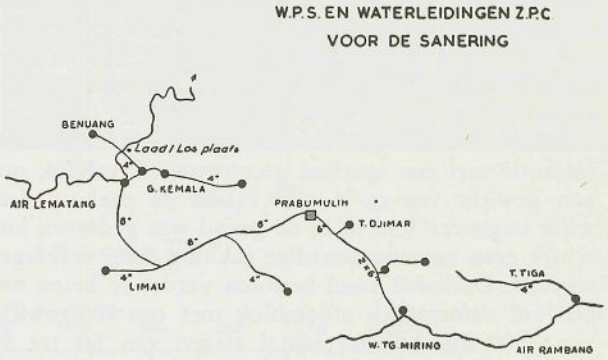
In de ontwikkeling van het Zuid Palembang Complex van de Bataafsche Petroleum Maatschappij werden meerdere terreinen na elkaar ontdekt waarbij ieder terrein oorspronkelijk werd voorzien van een eigen WPS.

Ontwikkelen zich nu twee terreinen naar elkaar toe of in elkaars verlengde dan kan met een relatief geringe kapitaalsinvestatie aansluiting van de hoofdwaterleidingnetten van ieder terrein worden verkregen.

Voor het Zuid Palembang Complex werd destijds besloten Prabumulih als hoofdplaats van het complex te ontwikkelen, alwaar dus verreweg het merendeel van het personeel zou worden gehuisvest.

Het was evident dat, met het oog op de benodigde kwantiteit van de in dat gebied liggende rivieren slechts de Air Lematang als hoofdleverancier en eventueel de Air Rambang in aanmerking kwamen. Vanaf het aan de Air Lematang aan te leggen WPS moest toen een leiding worden aangelegd naar Prabumulih. De route van deze leiding kon via Gunung Kemala (de kortste route) of Limau worden gekozen. Gezien de grotere verwachtingen van het uitgestrekte Limau-veld werd aan de route door Limau de voorkeur gegeven. Zodoende ontstond een hoofdleidingnet zoals aangegeven op bijgaande schets No. 1.

Inmiddels waren over het gehele complex 8 WPS's in bedrijf. De meeste hiervan werden na de oorlog in bedrijf genomen met stoompompen. Stoom werd geleverd door gedeprecieerde 18 atm. stoomketels, welke ketels voor een boorstoominstallatie niet meer bruikbaar waren; de ketels werden gestookt met gas



Schets No. I

afkomstig uit het voor de boringen aangelegde gasleidingnet.

Een dergelijk groot aantal stations werd evenwel zeer kostbaar in exploitatie, niet in het minst door het oudere materiaal, dat moest worden vervangen. Zodoende werd in 1952 een studie gemaakt van een herziening van de gehele watervoorziening.

Gedwongen door een snelle ontwikkeling van het Limau-terrein werd, in lijn met de resultaten van bovengenoemde studie, een voorlopig WPS aan de Air Lematang ingericht met voorhanden zijnd equipment.

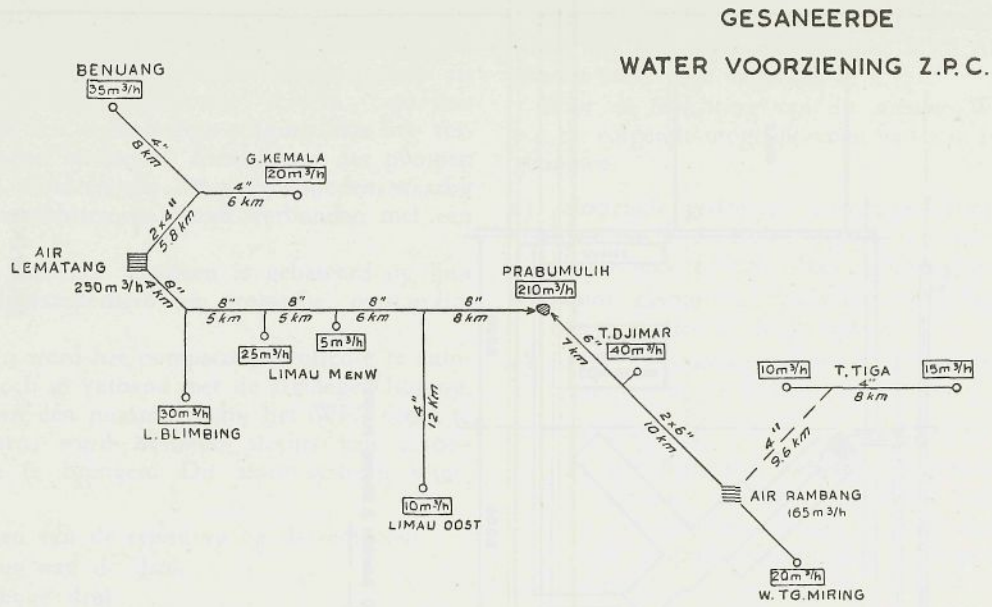
In 1956 werd aan de hand van de meest recente gegevens een nieuwe studie opgezet, waarvan de resultaten in het ondervolgende nader worden uiteengezet.

Waterbehoefte.

De toekomstige waterbehoefte van het Z.P.C. per ultimo 1957 en de volgende jaren werd aan de hand van verbruiksnormen en de meest recente visie omtrent personeelsbezetting, aantal boorinstallaties, ontwikkeling energiebedrijf etc. geraamd op ca. 10.000 m³/etmaal. Het is interessant te vermelden, dat deze raming reeds ca. 2000 m³/dag hoger ligt dan de in 1952 geschatte behoefte, voornamelijk door incorporatie van enkele „nieuwe" terreinen.

Zonder nader op alle details in te gaan, wordt volstaan met een opgave van de belangrijkste verbruiksnormen.

drink/waswater	:	per gezin 2 m³/dag
boring	:	stoomgedreven 600 m³/dag motorgedreven 240 m³/dag
putbehandelingsmachine	:	15 m³/dag
gasmotor gedreven putpompinstallatie	:	1 m³/dag
verliezen, spuien, etc.	:	10 %



Schets No. II

Waterleidingnet (Schets No. II)

Uitgaande van het feit, dat slechts twee rivieren ook in droge tijd een voldoend groot regiem bezitten, nl. de Air Lematang en de Air Rambang, werd een opzet gemaakt voor onttrekking op 2 plaatsen, t.w. 6000 m³/dag aan de Air Lematang en 4000 m³/dag aan de Air Rambang.

Het bestaande waterleidingnet werd ten aanzien van de capaciteit aan een contrôle-berekening onderworpen. Hiervoor werd de volgende formule aangehouden:

$$\Delta P = \lambda \frac{L}{d} \frac{w^2}{2g} \gamma$$

d = leiding diameter in cm.
L = leidinglengte in meters.
w = watersnelheid in m/sec.
g = versnelling van de zwaartekracht in m/sec.²
γ = soortel. gewicht water in kg/m³.
λ = weerstandscoëfficient (dimensieloos), afhankelijk van het Re-getal.

Deze berekening toonde aan dat de maximum begindruk in de leiding bij het WPS Air Rambang 30 atm. zou bedragen en bij het WPS Air Lematang 40 atm. Slechts in het geval dat in Limau-Oost met een stoominstallatie zou worden geboord, zou een hogere druk dan 40 atm. nodig zijn; overeengekomen werd in dat geval een tijdelijk „boosterstation" voor drukverhoging in de leiding naar Limau-Oost te plaatsen.

Ter completering van het net zouden twee leidingen moeten worden aangelegd, nl. ca. 10 km 4" leiding van WPS Air Rambang naar Tandjung Tiga en ca. 7 km 4" leiding naar een z.g. testplateau (verzamelstation van een aantal producerende putten) in Limau-Oost. Deze beide projecten werden afzonderlijk op hun voor en tegen bestudeerd, nl. de aanleg van de nieuwe leiding versus het in bedrijf houden van een reeds bestaand WPS. Mede gezien de ouderdom van het bestaande materiaal, verdiende het sterk aanbeveling de nieuwe leidingen aan te leggen, zodat hiertoe werd besloten.

Tevens werd nogmaals nagegaan of een rechtstreekse verbinding tussen het WPS Air Lematang en de grootste verbruiker Prabumulih aantrekkelijk zou zijn, doch de hiermede te bereiken lagere werkdruk der pompen en dus geringere kosten, wogen niet op tegen de kapitaalsinvestatie in een dergelijke leiding.

Het bestaande waterleidingnet, exclusief de hierboven aangegeven aanvullingen voldeed dus aan de te stellen eisen.

Inrichting waterpompstations.

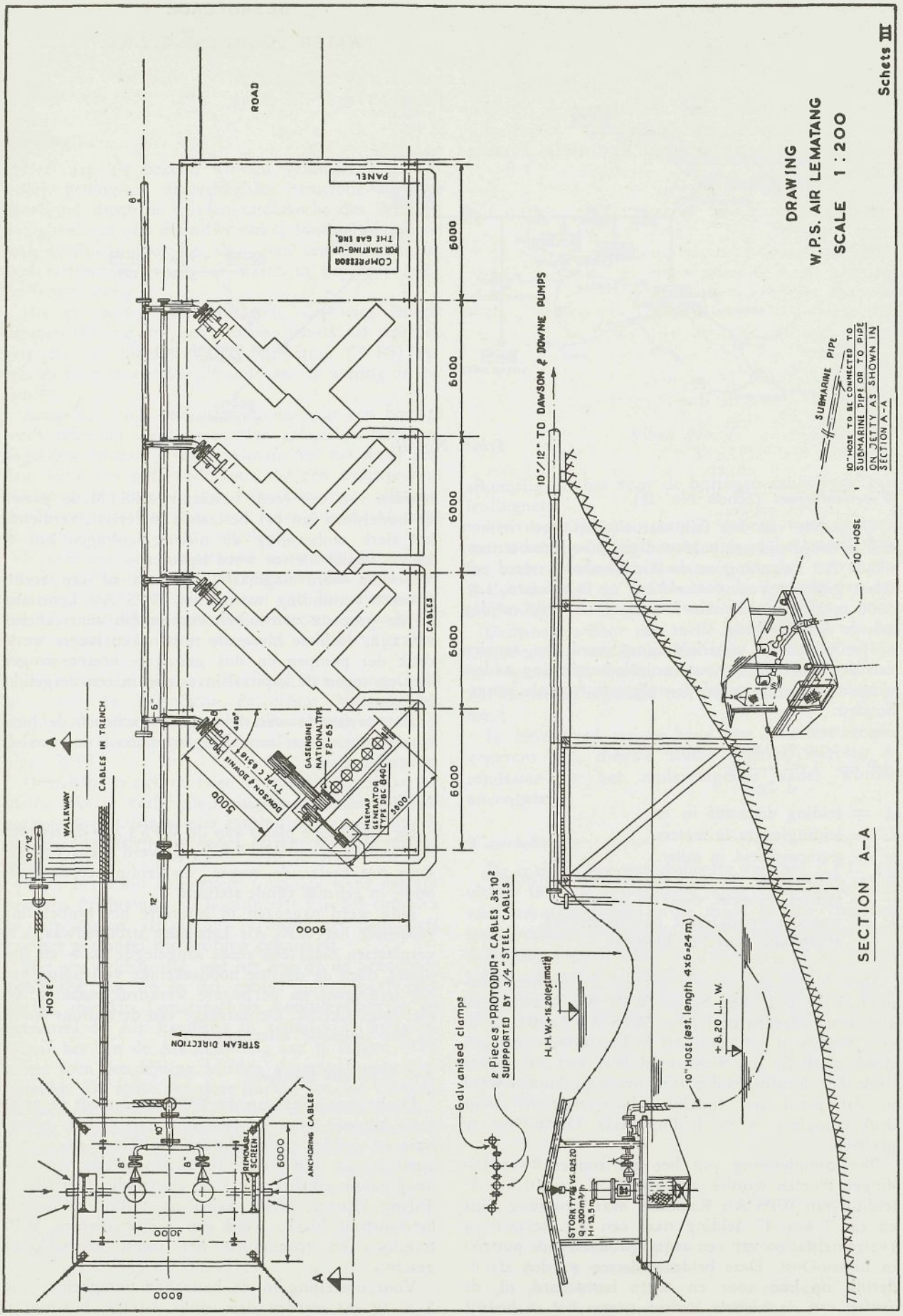
De definitieve plaats van de WPS's aan de rivieren Air Lematang en Air Rambang werd reeds bepaald door het bestaande wegen- en leidingnet naar de oude, in gebruik zijnde stations.

Nog werd nagegaan in hoeverre het aanbeveling verdiende het WPS Air Lematang stroomafwaarts te verplaatsen nabij een reeds aangelegde laad- en losplaats, doch de daartoe noodzakelijke verlenging van het leidingnet en de hogere werkdruk maakten dit niet aantrekkelijk. De outillage van de stations wordt in het volgende uiteengezet.

A) *WPS Air Rambang.*

De herinrichting van dit WPS werd reeds in grote mate bepaald door de bestaande faciliteiten; pomphuis en - kelder, zuigleidingen etc. Door de aanwezigheid van een voor 1940 aangelegde 6,6 KV hoogspanningskabel vanaf de electrische Centrale te Talang Djimar, welke kabel na testing voldoende betrouwbaar bleek, werd een geëlectrificeerd WPS technisch en economisch het meest aantrekkelijk geacht.

Voor opstelling in de bestaande pompkelder van 5 x 10 m² werden drie stuks 2-traps, horizontaal


Schets III
DRAWING
W.P.S. AIR LEMATANG
SCALE 1 : 200
ROAD
PANEL
COMPRESSOR FOR STARTING-UP THE GAS ENG.
6000
6000
6000
6000
6000
CABLES
9000
5000
DAWSON & DOWNS TYPE C 6516
GASENGINE NATIONAL TYPE T2-65
HEEMAF GENERATOR TYPE DBC 840C
3600
WALKWAY
CABLES IN TRENCH
10"/12"
HOSE
STREAM DIRECTION
REMOVABLE SCREEN
ANCHORING CABLES
6000
10000
8000
10"/12" TO DAWSON & DOWNS PUMPS
SUBMARINE PIPE
10" HOSE TO BE CONNECTED TO SUBMARINE PIPE OR TO PIPE ON JETTY AS SHOWN IN SECTION A-A
10" HOSE
SECTION A-A
Galvanised clamps
2 Pieces "PROTODUR" CABLES 3x10² SUPPORTED BY 3/4" STEEL CABLES
H.H.W.+16.20 (estimate)
10" HOSE (est. length 4x6=24 m)
+8.20 L.L.W.
STORK TYPE VS 0.2.20
Q=300 m³/h
H=13.5 m

gedeelde centrifugaalpompen geprojecteerd met een capaciteit van 100 m³/uur bij 300 M.W.K. opvoerhoogte. Hierdoor is, ook al wordt één hulppomp als „standby" gebruikt, voldoende reserve capaciteit aanwezig om een toekomstige stijging van het verbruik te kunnen opvangen. Aandrijving der pompen zal door L.S. motoren van 200 pk geschieden, waarbij iedere motor rechtstreeks wordt verbonden met een transformator.

De keuze van L.S. motoren is gebaseerd op hun grotere bedrijfszekerheid in tropische omstandigheden.

Overwogen werd het pompstation volledig te automatiseren, doch in verband met de afgelegen ligging, waardoor toch één pompier nabij het WPS dient te blijven wonen, werd besloten slechts een alarmsysteem aan te brengen. Dit alarm-systeem waarschuwt bij :

1) wegvallen van de spanning op de motoren;
2) wegvallen van de druk;
3) een te hoge druk.

Om bovengenoemde signalen in werking te stellen, zijn de motoren uitgerust met een op nulspanning werkende alarminstallatie; de pompen zijn voorzien van contactmanometers.

B) *WPS Air Lematang* (cap. 300 m³/uur bij 40 kg/cm²). *(Schets No. III).*

Het bestaande WPS is ingericht met op gas gestookte ketels en stoompompen; de pompen staan opgesteld in een grote pompkuil met een oppervlakte aan bodem van ca. 300 m² in verband met de grote wisselingen in waterstand van de Air Lematang van ca. 8 meter.

Een H.S.-kabel naar dit station is niet aanwezig, zodat electrificatie zoals voor het WPS Air Rambang zonder meer niet mogelijk is.

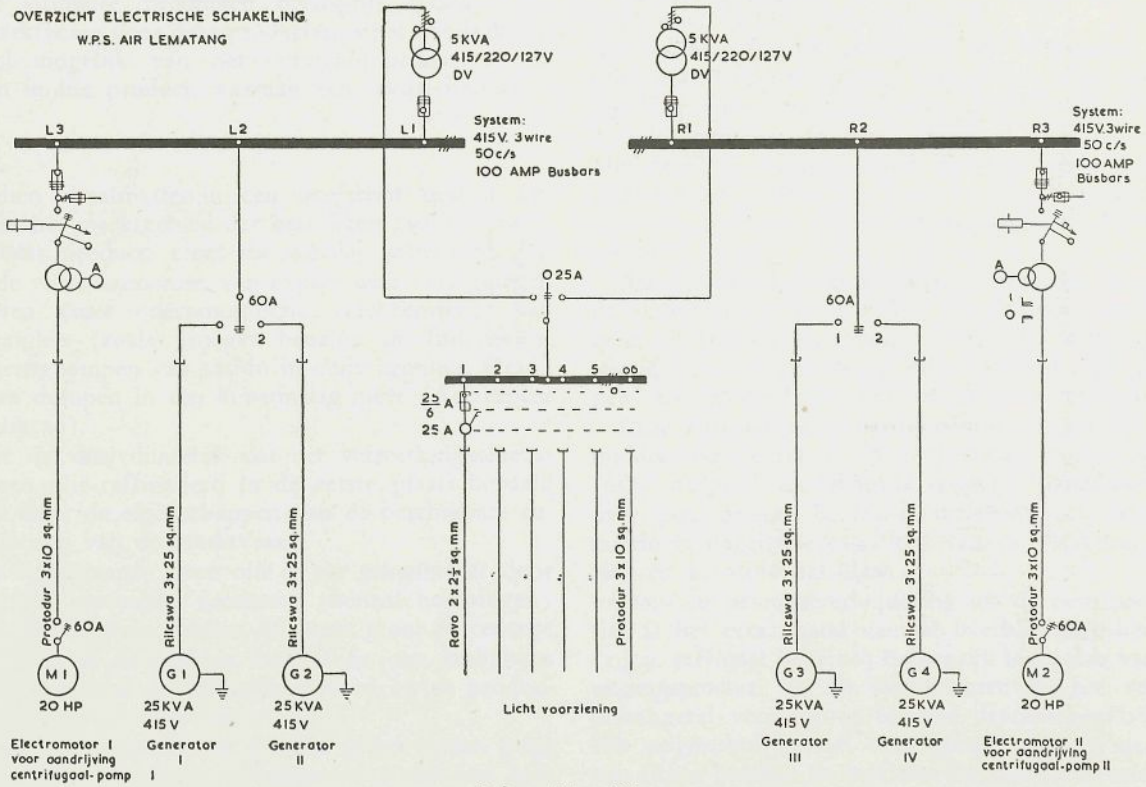
Voor de inrichting van dit nieuwe WPS werden o.a. de volgende mogelijkheden nader in beschouwing genomen.

a) electrisch gedreven centrifugaalpompen op een ponton in de rivier; opwekking van de daartoe benodigde energie door gasmotor-generatoren;
b) door gasmotoren gedreven centrifugaalpompen op te stellen in de pompkuil;
c) door gasmotoren gedreven duplex plunjer pompen op te stellen op :
   1) pontons;
   2) opstelling van gasmotor gedreven transportpompen op het maaiveld en electrisch gedreven boosterpompen voor drukverhoging in gesloten waterleiding op een kleine ponton.

Deze laatste methode werd als de meest bedrijfszekere en economische oplossing aanvaard. In de voeding van de electrisch gedreven „boosterpompen" kan worden voorzien door een generator op iedere gasmotor te koppelen.

In schets No. III wordt een overzicht gegeven van de gedachte opstelling, waarbij het volgende wordt opgemerkt.

Op een beschikbare 30 Ton's ponton zullen 2 stuks Begemann PSV8 centrifugaalpompen met een capaciteit van 300 m³/uur bij een opvoerhoogte van 13,5 meter, aangedreven door 25 pk Heemaf electromotoren (1500 omw. p.m.), worden opgesteld.



Schets No. IV.

Als transportpompen zijn voornamelijk in verband met de leveringstijd, 4 stuks Dawson & Downie 6½" × 18" type C-6518, capaciteit 90 m³/uur bij een werkdruk van ca. 45 kg/cm² gekozen. Deze pompen zullen worden aangedreven door National F2G5 gasmotoren. Op iedere motor zal een 35 KVA-generator worden gekoppeld, type Heemaf DGC-840-6. Ter voorkoming van parallelwerking van de generatoren zal een vergrendeling worden toegepast door het gebruik van twee driestandenschakelaars, waardoor steeds de mogelijkheid van overschakelen bestaat, zoals aangegeven in bijgaand overzicht van de electrische schakeling, schets No. IV.

De transport pompaggregaten zullen worden opgesteld in het bestaande ketelhuis, hetgeen uitvoering in verschillende fasen zal vereisen, aangezien de verpomping in het bestaande station niet kan worden gestopt.

DRINKWATER VOORZIENING

Een apart probleem in de watervoorziening vormt de drinkwatervoorziening.

De grootste behoefte hieraan heeft uiteraard de hoofdplaats Prabumulih met de grootste bezetting. Te Prabumulih werd een vaste zuiveringsinstallatie gebouwd met een capaciteit aan ca. 100 m³/uur. Het water ontvangt een Al-sulfaat en een kalkdosering, waardoor vlokvorming ontstaat. Het water met de vlokken krijgt een opwaartse beweging in een trechter, waardoor de stijgsnelheid van het water afneemt bij een constant blijvende valsnelheid van de vlok. Op het punt waar beide snelheden gelijk zijn, vormt zich een z.g. vlokkendeken, welke eventuele andere verontreinigingen uitfiltreert.

De vlokken bezinken in een dode hoek en worden aldaar periodiek afgetapt. Het water wordt na chlorering door filters naar de verzameltanken geperst en vandaaruit gedistribueerd.

Op de buitenterreinen, waar het gebruik van drinkwater uiteraard veel geringer is, zijn enkele verplaatsbare zuiveringsinstallaties met een capaciteit van 10 m³/uur van het systeem Duper opgesteld.

In deze installaties wordt aan het water na luchting (aëréren), Na-aluminaat, Al-sulfaat en ammoniumchloride toegevoegd; hierna wordt het door een filter geperst, waarin de inmiddels gevormde vlok achterblijft, naar een verzameltank ter distributie.

De in de filter achtergebleven vlokken worden verwijderd door het regelmatig terugspoelen van de filters, hetgeen dient te geschieden indien het drukverschil tussen in- en uitlaat 5 mWK is.

Bovengenoemde installaties hebben tot dusverre op het Zuid Palembang Complex zeer goed voldaan.

De verwerking van Indonesische ruwe olie in de B.P.M. raffinaderij te Pladju.

door :
Dr Sj. v. d. B à a n

I. *Inleiding :*

In verband met het sterk concurrerend karakter van de olie-industrie is het een dringende eis dat uit een gegeven soort ruwe olie op de meest efficiënte wijze, met de minst mogelijke kosten, een maximum aan verkoopbare, hoogwaardige producten gewonnen wordt.

De ideale ruwe olie zou die zijn, waaruit direct door simpele destillatie het hele gamma van olie producten als benzine, kerosine, gasolie, stookolie, smeerolie en asfalt te winnen zou zijn en dan liefst elk product in zodanige proporties, als de markt, welke door de betrokken fabriek bediend wordt, verlangt.

Dit ideale geval doet zich echter vrijwel nergens ter wereld voor en de raffinadeur is dus gedwongen zijn toevlucht te nemen tot de volgende alternatieven, die stuk voor stuk de kostprijs van het eindproduct ongunstig beinvloeden:

A.

De door primaire destillatie verkregen producten, welke als zodanig onbruikbaar zijn, moeten door secundaire bewerking veredeld worden tot bruikbare en liefst zo hoogwaardig mogelijke eindproducten.

B.

Indien de percentsgewijze opbrengst der verschillende primaire producten belangrijk verschilt van de marktvraag voor deze producten is het noodzakelijk zoveel mogelijk van het overschot product om te zetten in het product, waaraan een tekort bestaat.

C.

Indien desalniettemin een overschot bestaat aan een, in het marktgebied der betrokken fabriek onverkoopbaar product, moet dit worden afgevoerd. Dit kan de vorm aannemen van export naar verafgelegen markten (met onecomomische vrachtkosten); van verbranden (zoals vroeger benzine in Indonesië); van terugpompen van residu in oude bronnen (Iran) en van dumpen in een kunstmatig meer (Asfaltmeer te Curaçao).

Het is dus duidelijk dat het verwerkingsschema van een olie-raffinaderij in de eerste plaats bepaald wordt door de eigenschappen van de beschikbare ruwe olie, en van de marktvraag.

De Sumatraanse ruwe olie is nu gekenmerkt door een groot percentage aromaten (benzol homologen) in de laagkokende fracties, een zeer groot percentage paraffinen in de midden fracties en een asphalteus residu. Dit heeft de volgende invloed op de producten der primaire destillatie :

Door het hoge aromaat gehalte is het octaan getal der benzine vrij hoog. Vliegbenzine, met een zeer hoog octaangetal, heeft een zeker percentage toluol en xylol nodig om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen en het is mogelijk om uit geëigende Sumatraanse benzine fracties, door extractie een aromaten-concentraat te bereiden, hetgeen een waardevolle vliegbenzine-component is.

De kerosine fracties bevatten eveneens een hoog aromaat gehalte. Daar aromaten branden met een sterk roetende vlam, wat voor het merendeel der kerosine toepassingen ongewenst is, blijkt het noodzakelijk deze aromaten te verwijderen. In de gasoliefracties daalt het aromaat gehalte en neemt het paraffine gehalte sterk toe.

In verband hiermede ligt het stolpunt der hoger kokende fracties zeer hoog en zijn de verkregen Diesel brandstoffen alleen geschikt voor gebruik in warme streken, daar in koude klimaten last wordt ondervonden van was-afscheiding.

De résiduën der primaire destillaten vertonen nog hogere stolpunten. Ten einde uitkristalliseren van paraffine te verhinderen moet men vrij veel gasolie in het résidu laten, hetgeen echter oneconomisch is, daar gasolie een hogere prijs opbrengt dan stookolie.

Een andere mogelijkheid is door secundaire processen de hoogst stollende paraffinen te verwijderen of om te zetten in fracties met lager smeltpunt.

II. *Verwerking :*

De raffinaderij van de B.P.M. te Pladju is volkomen aangepast aan de eigenschappen van de Indonesische ruwe olie, zoals boven vermeld.

Voor de primaire verwerking zijn een viertal ruwe olie destillatie-inrichtingen beschikbaar, met een totale capaciteit van ongeveer 15.000 ton (115.00 barrels) per dag. In deze fabrieken wordt de ruwe olie gesplitst in gas, lichte benzine, een twee- of drietal fracties ruwe benzine, een paar kerosine fracties, één of twee gasolie fracties en een destillatie residu.

Als belangrijkste secundaire verwerking volgt nu de verwijdering van aromaten uit daarvoor geschikte benzine - fracties, ten behoeve van de vliegbenzine bereiding, en uit kerosine, om de brand eigenschappen - als gemeten door het roetpunt - te verbeteren.

Deze aromaat verwijdering wordt uitgevoerd door middel van extractie met vloeibaar zwaveldioxyde (SO_2) volgens het Edeleanu systeem. Pladju beschikt over een drietal Edeleanu-fabrieken met een gemiddelde dagelijkse capaciteit van ca 3000 ton benzine en kerosine destillaat.

Door de aromaatverwijdering uit de benzine fracties is het octaangetal van de overblijvende benzine (z.g.n. raffinaat benzine) belangrijk lager dan van het uitgangsproduct. In de laatste jaren is het vereiste octaangetal voor motor benzine daarentegen belangrijk opgevoerd en het octaangetal van het mengsel van lichte benzine en raffinaat-benzine is onvoldoende, zelfs na toevoeging van tetraaethyllood. Het is

daarom noodzakelijk de kwaliteit van de raffinaat benzine te verbeteren, waartoe een tweetal thermische „reform" fabrieken met een capaciteit van ± 2000 ton per dag beschikbaar zijn.

Door toepassing van hoge temperaturen en drukken breken de moleculen in diverse brokstukken, die weer combineren kunnen tot nieuwe moleculen met grotere thermostabiliteit.

Uit raffinaatbenzine met een slecht octaangetal wordt op deze wijze reform benzine met een hoog octaangetal gewonnen, benevens een zekere hoeveelheid gas en zwaar residu.

Behalve raffinaat benzine kunnen natuurlijk ook allerlei andere benzine-fracties met laag octaangetal veredeld worden. Eveneens is het in principe mogelijk door reformen van kerosine een goede benzinefractie te verkrijgen; echter zijn in Indonesië de marktverhoudingen zodanig, dat zulks hier niet voorkomt.

De aromaat verwijdering uit kerosine destillaat levert direct een goede lamp kerosine. Het verkregen aromaten mengsel, kerex genaamd, heeft slechts beperkte toepassingsmogelijkheden. Het wordt grotendeels als verdunningsmiddel gebruikt om destillatie residu's tot stookolie viscositeit te verdunnen. De meeste der behandelde producten zijn nu als zodanig, of na menging met andere componenten, voor het gebruik geschikt. Sommige producten dienen echter ter verbetering van geur of kleurstabiliteit verder geraffineerd te worden, hetgeen met een loogoplossing of zwavelzuur geschiedt.

Teneinde het stolpunt der verkregen destillatie residu's te verlagen beschikt Pladju over een tweetal mogelijkheden. Door destillatie in een hoogvacuum inrichting kan het primair residu gesplitst worden in een zwaar paraffineus destillaat (hetwelk bij omgevingstemperatuur vast is) en een asfalteus residu. De stookolie, welke verkregen wordt door deze asfalt met geschikte vloeistoffen (gasolie, kerex etc.) te verdunnen heeft een veel lager stolpunt dan het originele residu. Een moeilijkheid vormt echter de afzet van het zware paraffineus destillaat. Verwerking tot vaste paraffine is mogelijk, maar wordt in Pladju niet gedaan, daar de productiecapaciteit van de B.P.M. paraffine - fabriek te Balikpapan reeds groter is dan de huidige afzetmogelijkheid. Een groot deel van het paraffineus destillaat moet als zodanig geëxporteerd worden om, na thermisch of catalytisch kraken, omgezet te worden in meer waardevolle producten.

Pladju zelf beschikt over een tweetal moderne Dubbs kraakinstallaties, welke zowel primair residu als paraffineus zwaar destillaat kunnen verwerken. Bij dit kraakproces worden de grote paraffine moleculen afgebroken en omgezet in gas, kraakbenzine en kraakresidu met een lager stolpunt dan het uitgangsmateriaal. De totale capaciteit van ongeveer 1600 ton per dag is echter onvoldoende om de benodigde stolpuntsverlaging van alle primair residu te bewerkstelligen en daarom is afvoer van een zekere hoeveelheid zwaar paraffineus destillaat nog steeds noodzakelijk, terwijl een laatste hoeveelheid als fabrieksbrandstof gebruikt kan worden.

Bij de kraak en reform processen wordt een grote hoeveelheid gas gevormd, terwijl bij de ruwe olie destillatie eveneens gas vrijkomt, dat in de ruwe olie opgelost was. Een aantal installaties zorgen te Pladju voor de zuivering van deze gasstromen en splitsing in verschillende componenten. De gassen met vier koolstof atomen in het molecuul zijn daarbij van bijzonder belang, aangezien het door een tweetal processen mogelijk is hieruit iso-octaan te winnen, hetwelk de belangrijkste grondstof voor vliegbenzine is.

In de alkylatiefabriek wordt onder invloed van zwavelzuur als katalysator een molecuul butaan aan een molecul isobutaan gekoppeld onder vorming van iso-octaan.

$$C_4H_8 + C_4H_{10} \text{ (iso)} \rightarrow C_8H_{18} \text{ (iso-octaan)}$$

In de beschikbare gasfracties bestaat echter een overschot aan butenen. In de polymerisatie fabriek wordt onder invloed van hoge temperatuur en een phosphorzuur katalysator een molecuulverdubbeling tot stand gebracht.

$$2\ C_4H_8 \longrightarrow C_8H_{16} \text{ (iso-octeen)}$$

Het onverzadigde iso-octeen wordt in de hydreerfabriek met waterstof verzadigd en omgezet in iso-octaan.

$$C_8H_{16} + H_2 \longrightarrow C_8H_{18} \text{ (iso-octaan)}$$

Ten slotte blijft van het oorspronkelijk butaan — buteen mengsel alleen het n. butaan over, hetgeen een goed octaangetal heeft en gebruikt wordt in benzine mengsels om de dampspanning op te voeren tot een optimale waarde welke o.a. goed starten en snel optrekken garandeert.

Een aantal scherpwerkende fractionneer kolonnes, over de gehele fabriek verspreid dient voor de bereiding van een aantal zuivere componenten of fracties met een nauw kooktraject voor speciale toepassingen, zoals oplosmiddelen, vliegbenzine component en dergelijke.

Het zeer grote aantal producten, verkregen door primaire of secundaire verwerking, wordt nu in de tankinstallatie tot eindproducten verder gemengd, waarbij aan twee verschillende eisen voldaan moet worden.

Ten eerste moet de productie van elk eindproduct gelijk zijn aan de afzet in een bepaalde periode. Schommelingen kunnen slechts in een beperkte mate door de producten opslag (tankstation) worden opgevangen.

Ten tweede moet elk product voldoen aan een aantal kwaliteits eisen welke vaak een limiet vormen voor de maximum hoeveelheid van één component welke in een bepaald eindproduct gemengd kan worden. Het zal duidelijk zijn dat het opstellen van een productie-schema - waarmee de hoeveelheid primaire en secundaire producten geregeld wordt - en het bijbehorend mengschema - waarbij de benodigde hoeveelheid eindproducten verkregen wordt - een vrij ingewikkelde taak is. Behalve een grote evaring komt hierbij veel rekenwerk te pas, ten einde zeker te zijn dat één en ander op de meest economische wijze geschiedt.

INSTALLATIES.

A. *Destillatie.*

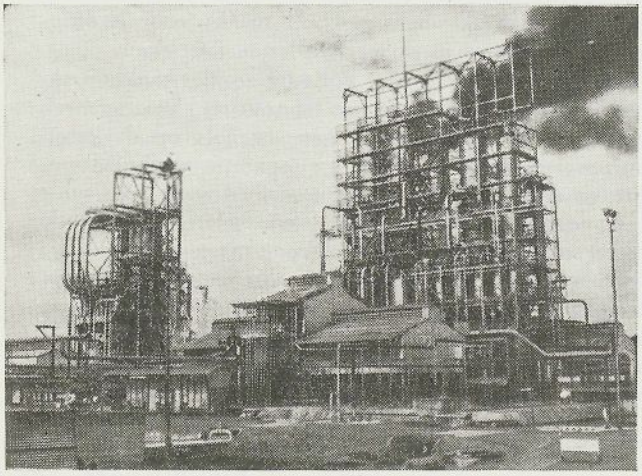
Te Pladju zijn aanwezig *4 ruwe olie destillatie inrichtingen,* waarvan 3 moderne fabrieken. Verder *2 herdestillatie fabrieken,* welke primaire of secundaire tussen producten kunnen splitsen in fracties met bepaalde kookgrenzen en welke eveneens ruwe olie kunnen verwerken en tenslotte *een vacuum fabriek* voor de bereiding van zwaar paraffineus destillaat.

Hoewel er enkele verschillen zijn tussen de diverse r.o. installaties, wordt in het algemeen de ruwe olie door warmte wisseling met heet residu of hete dampen voldoende voorverwarmd om water en lichte koolwaterstoffen in een eerste kolom af te dampen. Daarna vindt verdere verwarming in een fornuis plaats tot een dusdanige temperatuur dat in een volgende kolom benzine en kerosine-fracties worden afgedestilleerd en het bodem-product wordt, na nogmaals verhit te zijn, in een laatste kolom van gasolie bevrijd.

Ten einde de fractionatie te verbeteren zijn de kolommen uitgerust met de mogelijkheid een gedeelte van de bodemvloeistof door een fornuis te circuleren, waardoor ook in het kolom gedeelte tussen inlaat en bodem een opwaartse dampstroom ontstaat, die lichte fracties uit de bodemvloeistof verwijdert. Voor zover de benzine, kerosine en gasolie fracties niet als dampvormig topproduct van een kolom verkregen worden, worden ze als vloeistof in kleine hulpkolommen, z.g.n. „strippers" geleid, waar de te lichte bestanddelen verwijderd worden. Dit kan op de zo juist beschreven wijze door circulatie van bodemvloeistof door kookbuizen, of door inblazen van stoom geschieden. *Foto 1* geeft een indruk van een ruw olie-destilleerderij, terwijl links op de foto de vacuuminstallatie is afgebeeld. Door de lage druk is het dampvolume hier zeer groot en de wijde damp afvoerpijpen van de top der kolom („vapour lines") zijn kenmerkend voor dit soort fabrieken.

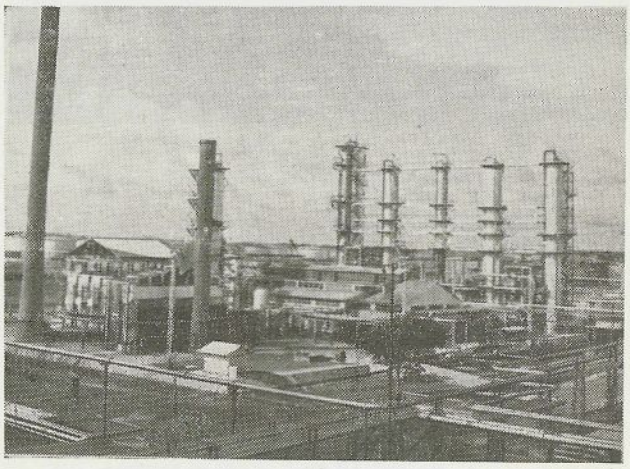
B. *Kraken en reformen.*

De beide kraakinrichtingen werken volgens het 2-stadia-Dubbs systeem. 2-Stadia wil zeggen dat de lichtere kraakproducten, bij ± 475°C uit de fabrieksgrondstof verkregen, worden afgescheiden van de zwaardere, om in een tweede fornuis bij belangrijk hogere temperatuur nogmaals verder gekraakt te worden. Het kenmerkende van het Dubbs systeem is dat in het kraakfornuis, behalve de verse voeding, ook een gedeelte verdampbaar product gerecirculeerd wordt, waardoor o.a. cokes afzetting in de fornuispijpen verminderd wordt.



Afb. 1.

Een beeld van een *reform installatie* is weergegeven in *afb. 2.* Het reformen vindt plaats bij ± 550°C,



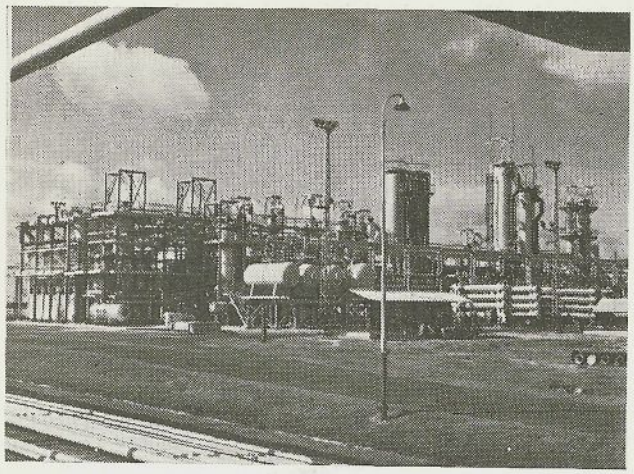
Afb. 2.

terwijl de fornuis inlaatdruk tot 100 atm. bedragen kan. Op de foto ziet men op de voorgrond het reform fornuis met lange schoorsteen en op de achtergrond de kolommen, welke tenslotte het fornuis-uitlaat product kunnen splitsen in stookgas, propaan/propeen, butaan/buteen, licht en zwaar reformaat (benzine) en residu. De kookbuizen dezer kolommen worden verhit met een circulerende hete olie stroom welke in het kleine fornuisje (met korte schoorsteen) opgewarmd wordt.

C. *Extractie fabrieken.*

Edeleanufabriek 3 is weergegeven op *afb. 3.* Het mengen van grondstof en vloeibaar SO_2 vindt plaats in een met Raschig-ringen gevulde kolom. Aan de top wordt de aromaat arme fractie afgenomen, met weinig SO_2 en het bodemproduct bestaat v.n.l. uit SO_2, waarin opgelost de aromaten van de voeding. De extractie vindt plaats bij lage temperatuur en alle verdere, vrij ingewikkelde, apparatuur dient om de SO_2 door verdamping uit top- en bodem-product terug te winnen met een zo gering mogelijk verlies aan frigorieen. Voor dit laatste dient een groot aantal warmte wisselaars, terwijl de verdamping van SO_2 in een aantal druktrappen plaats vindt, waardoor de voor verdamping benodigde stoomhoeveelheid verminderd wordt.

Droge SO_2 is niet corrosief, maar zelfs geringe hoeveelheden water kunnen funest zijn. Daarom moet de voeding zo watervrij mogelijk zijn, waarom ze gedroogd wordt met behulp van calcium-chloride. In oude Edeleanu fabrieken wordt de circulerende SO_2 meestal met sterk zwavelzuur gedroogd, in moderne



Afb. 3.

fabrieken geschiedt dit door destillatie in een speciale kolom.

Het benodigde SO_2 wordt ter plaatse in kleine hulpfabriekjes uit zwavel gefabriceerd.

D. *Vliegbenzine* (iso-octaan) *bereiding.*

Hiertoe dient een groot aantal gespecialiseerde installaties.

Nadat in de *"B.B" destilleerderij* (B.B = butaan — buteen mengsel) de gassen met 4 koolstof atomen gescheiden zijn van lichtere en zwaardere componenten, worden H_2S en mercaptanen verwijderd in de *B.B. zuiverings destillatie,* welke met een circulerende loogoplossing werkt.

De overmaat butenen (op isobutaan gerekend) worden in de polymerisatie fabriek verwijderd door polymerisatie over een katalysator welke bestaat uit kieselguhr tabletten, gedrenkt in een mengsel van ortho en pyrophosphorzuur. Uit buteen wordt v.n.l. het dimeer (iso-octeen) verkregen dat door destillatie van trimeren gescheiden wordt. Het iso-octeen wordt in de *hydreerfabriek* met waterstof onder hoge druk verzadigd tot iso-octaan met gebruik van een wolfraam-molybdeen sulfide katalysator. Dit waterstof wordt uit aardgas (vnl. methaan : CH_4) in twee trappen verkregen in een aparte *waterstoffabriek :*

$$CH_4 + H_2O \longrightarrow 3H_2 + CO \text{ *}$$

$$CO + H_2O \longrightarrow H_2 + CO_2$$

Het koolzuur wordt met een circulerende diaethanolamine-was verwijderd.

In het overblijvende gasmengsel zijn nu butenen en isobutaan aanwezig in de voor het alkylatie-proces gewenste verhouding.

De *alkylatiefabriek* bestaat uit een reactorgedeelte en een destillatiegedeelte, waarin restgassen van het alkylaat worden afgescheiden.

Het reactor gedeelte bevat een drietal reactoren, welke elk uit een mengpomp, koeler, reactievat en scheidingsvat bestaan. De koeling wordt verkregen door een compressor installatie met propaan als koelmedium.

E. *Algemeen.*

Behalve de reeds genoemde fornuizen en kolommen bezit elke fabriek van het raffinaderij-complex een groot aantal pompen en regel-instrumenten. Hoewel electrisch aangedreven centrifugaal pompen hoe langer hoe meer voor allerlei doeleinden toegepast worden, zijn. ook in moderne installaties meestal enkele stoomgedreven pompen aanwezig. Stoom turbine aandrijving wordt vaak toegepast als men de pomp opbrengst door wijziging van het toerental wil variëren en zuiger machines als een hoge druk moet worden verkregen zoals b.v. reformer voedings pompen of ram pompen. Deze laatste worden als laatste redmiddel toegepast om verstopte leidingen door te persen (b.v. in geval van paraffine afzettingen of stolling van hoogviskeuse residu's). Voor verpompen van lichte producten worden echter vrijwel uitsluitend centrifugaal pompen toegepast.

Het constant houden van temperaturen, drukken en vloeistofstromen zou onmogelijk zijn in de tegenwoordige olie-raffinaderijen zonder instrumenten. Het zou het bestek van dit artikel te buiten gaan alle toepassingen op te noemen, maar het zegt voldoende dat de bediening van fabrieken met een capaciteit van enkele duizenden tonnen per dag geschiedt door 3 of 4 man per wacht.

Dit is alleen mogelijk omdat de proces contrôle voor een zeer groot deel door registrerende en regelende instrumenten gebeurt. Een reform-fabriek bij voorbeeld heeft een ontzaglijk aantal instrumenten in een paneel verenigd. Het is duidelijk dat het opstellen van deze instrumenten i.v.m. de ingewikkeldheid der diverse processen een zeker minimum aan speciale technische kennis vereist, welke niet op de normale Indonesische middelbare scholen onderwezen wordt. De B.P.M. bezit te Pladju in de P.A.M. een onderwijs instelling waar in één der afdelingen Indonesische jongelui op M.T.S. niveau een opleiding ontvangen, welke hen geschikt maakt voor leidinggevende posities in de verschillende fabrieken.

Een raffinaderij is niet volledig zonder tankenpark, olie los- en laadsteigers en laboratoria. Plaatsgebrek belet hierop dieper in te gaan, evenals op de ketelhuizen, electrische centrale, reparatie werkplaatsen, garage en dergelijke. Deze nevenbedrijven zijn voor een goede functionnering even belangrijk als de direct olieverwerkende fabrieken, maar daar ze niet specifiek voor een raffinaderij zijn leek het gewenst ze slechts te noemen ten einde de olieverwerking iets uitgebreider te behandelen, daar het merendeel onzer lezers deze andere installaties wel uit anderen hoofde bekend zal zijn.

*) Waterstof en koolmonoxyd kunnen o.a. bereid worden uit methaan door katalytische omzetting bij hogere temperatuur (Redactie).

Introduction to the Sungei Gerong refinery of N.V. Standard Vacuum Petroleum Mij *)

by

Ir I. Bontenbal

INTRODUCTION.

Standard Vacuum Petroleum Maatschappij is established at the Hague as a subsidiary of Standard Vacuum Oil Company. This latter company has its offices in White Plains (New York) and is owned 50% by Standard Oil (N.J.) (Esso) and 50% by Socony Mobil Oil Co. S.V.O.C.'s activities such as exploration, producing, refining, transporting and marketing all are limited to South East Asia, South and East Africa, Australia and New Zealand, Japan and the Pacific Islands. Before the Second World War Sungei Gerong was the only SVOC Refinery. After World War II the demand in the SVOC area has been increasing by 15% per annum (against 10% worldwide and 5% in the USA). This trend is still not levelling out. This has necessitated the opening of new refineries at Durban, South Africa (22,000 barrels **) per day)- Bombay, India (35,000 B/D) - Altona, Australia (30,000 B/D). Also does the SVOC own a 50% interest in two Japanese refineries (Shimizu and Wakayama). Further a refinery in the Philippines (20,000 B/D) and in Pakistan are currently planned, while a joint refinery in Ceylon with Shell and Caltex is being considered. 8).

There are two sister companies: Standard Vacuum Sales Company (Marketing) and Standard Vacuum Tankvaart Maatschappij (Tankers).

HISTORY 1) 2)

The SVPM started its activities under the name of „Nederlandsche Koloniale Petroleum Maatschappij" in 1912.

Operations were started in Central Java where oil was found; the oil was „skimmed" °) in a small plant at Kapuan since about 1914. In 1921 oil was found in South Sumatra.

After a pipeline was laid from the fields to Sungei Gerong, the refinery was opened just thirty years ago in 1926; it then had a capacity of 3,500 B/D or 170,000 tons/year. It was expanded by 1929 to 7,000 B/D, by 1931 to 25,000 B/D, and prewar (1936) to about 45,000 B/D. It was not only expanded in thruput but also in the number of operations. At the time of the Japanese invasion the refinery was destroyed by SVPM personnel; it was further bombed by the Allied forces during the war. The damage and the poor Japanese maintenance required major repairs and reconstruction after the war. This reconstruction began October 1946. The refinery started operations again in October 1947. By bottleneck removal the thruput was increased to about 65,000 B/D. Facilities added were a.o. a new boiler, a new turbogenerator, LPG facilities and a new Drinking Water Plant 3). The Utilities were discussed elsewhere 4).

LOCATION.

Sungai Gerong Refinery is located at the Musi River 8½ km downstream of Palembang, 60 miles upstream of Banka Straits and 300 miles equidistant from Singapore and Djakarta (see *Fig. 1*). It refines

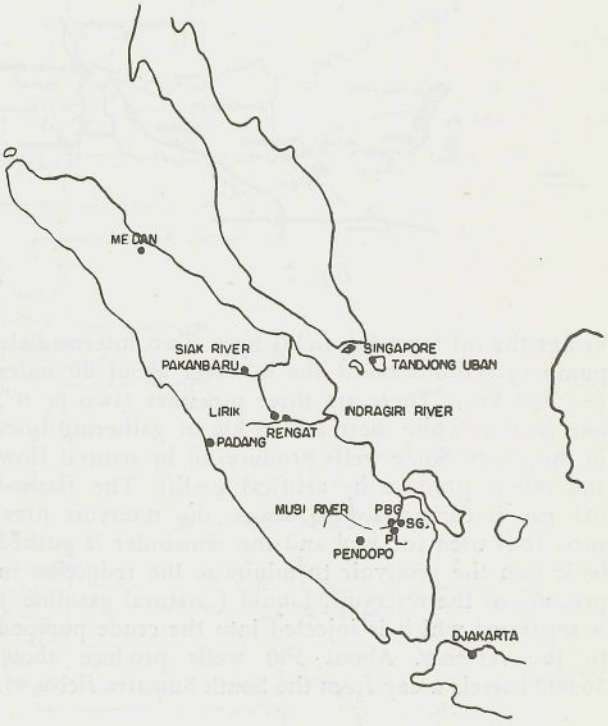


Fig. 1.

only indigenious crude; its main source of supply are fields in South Sumatra near Pendopo. A small amount of crude originates from fields near Lirik (Mid-Sumatra), which are being developed. At present the Lirik crude is brought in small amounts to Sungei Gerong by barges. The barges travel via the Indragiri river to the sea and are equipped with heating coils to facilitate the unloading of the high pour point oil at the Sungei Gerong refinery. A 90 miles pipeline is being laid to the Siak river, where middle size tankers will receive crude for transportation to Sungei Gerong or Tandjung Uban. The pipe line is expected to transport 25,000 B/D crude starting at the end of 1957.

The products of the refinery are exported partly thru a terminal near Singapore: Tandjung Uban on

*) Introductory Lecture given on 26 May prior to a K.I.V.I. excursion to the SVPM refinery.

**) For those persons who are not familiar with oil industry barrels: one barrel equals 42 US gallons or about 159 liters.

°) Light products distilled off.

Bintan Island in the Riouw Straits, 230 miles, 24 hours' sailing time from Sungei Gerong. The operation of the terminal was discussed in a previous paper [5]). A sandbar at the mouth of the Musi prevents large ocean-going tankers from being fully loaded at Sungei Gerong. They are „topped-off", that is completely filled, at the terminal. This terminal is supplied with stocks from Sungei Gerong by small shuttle tankers. Sungei Gerong refinery supplies primarily Indonesia, Malaya, Thailand and Indo-China. Any excess of products is shipped mainly to Australia, New Zealand and the Philippines.

PRODUCING FIELDS.

The individual South Sumatra fields are shown in *Fig. No. 2.* Also indicated is the pipe line which

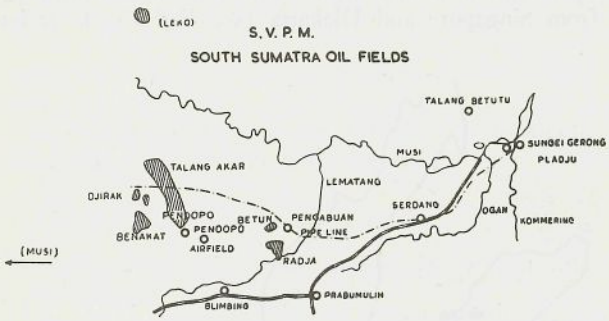


Fig. 2.

brings the oil from the fields here. Two intermediate pumping stations boost the oil over about 80 miles (= 130 km). There are three pipelines (two @ 8", one @ 6"), while there are 35 km of gathering lines in the fields. Some wells produce oil by natural flow and others produce by artifical gaslift. The flashed off gas is compressed to above the reservoir pressure. It is used for fuel and the remainder is pushed back into the reservoir to minimize the reduction in pressure of the reservoir. Liquid („natural gasoline") is separated which is injected into the crude pumped to the refinery. About 540 wells produce about 56,000 barrels a day from the South Sumatra fields [6]).

CRUDE OIL.

Crude oil is not a substance with molecules of a uniform size. The size of the molecules differs from very small to very large. They have, however, one thing in common: they are all hydrocarbons, mainly composed of carbon and hydrogen atoms. Only a relative small number of molecules has been identified. Especially in the larger sizes there are so many possibilities to combine C and H atoms to molecules, that even ascertaining the type of combination is already very difficult. Each crude shows its own characteristics. Lirik crude for instance is a very waxy crude; it stops flowing at 105°F. Therefore the top parts of the wells and the pipelines are heated by hot water to keep the crude flowing. South Sumatra crude is less waxy.

Molecule size determines the boiling point. The smallest components are gases, while the largest ones are very viscous liquids or solids. The other characteristics also differ with the size and shape of the molecule, e.g. viscosity, pour point, and specific gravity. The difference in volatility/boiling point is used to a very large extent in separating the hydrocarbons, i.e. by distilling: boiling off the most volatile components first, then the next ones and so on.

Figure No. 3 shows the various petroleum products manufactured at Sungei Gerong with their

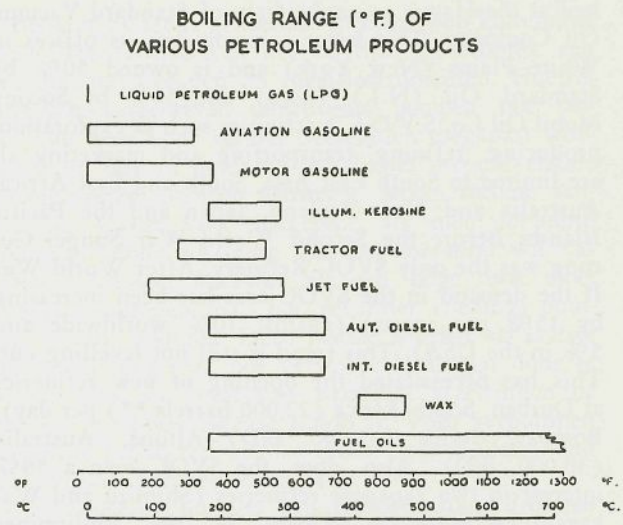


Fig. 3.

boiling range, while the companion *Graph No. 4* shows the relative yields obtained from our South

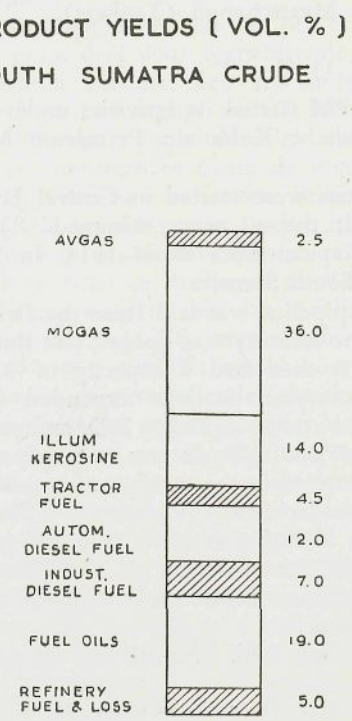
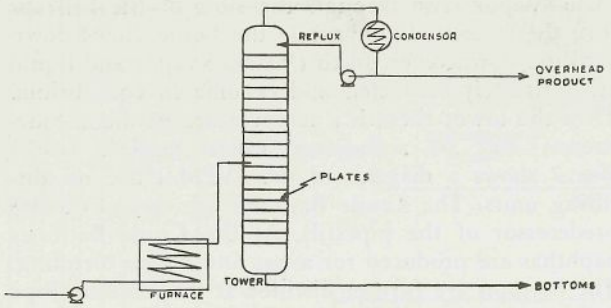


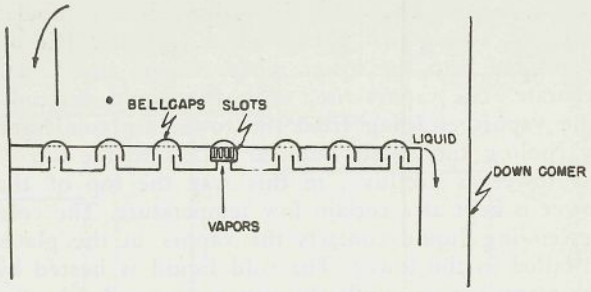
Fig. 4.

Sumatra crude. *Graph No. 5* shows schemetically the distilling tower used to separate the various stocks



SIMPLIFIED DIAGRAM OF A DISTILLATION UNIT

Fig. 5.



CROSS SECTION OF A BUBBLE TOWER PLATE

Fig. 6.

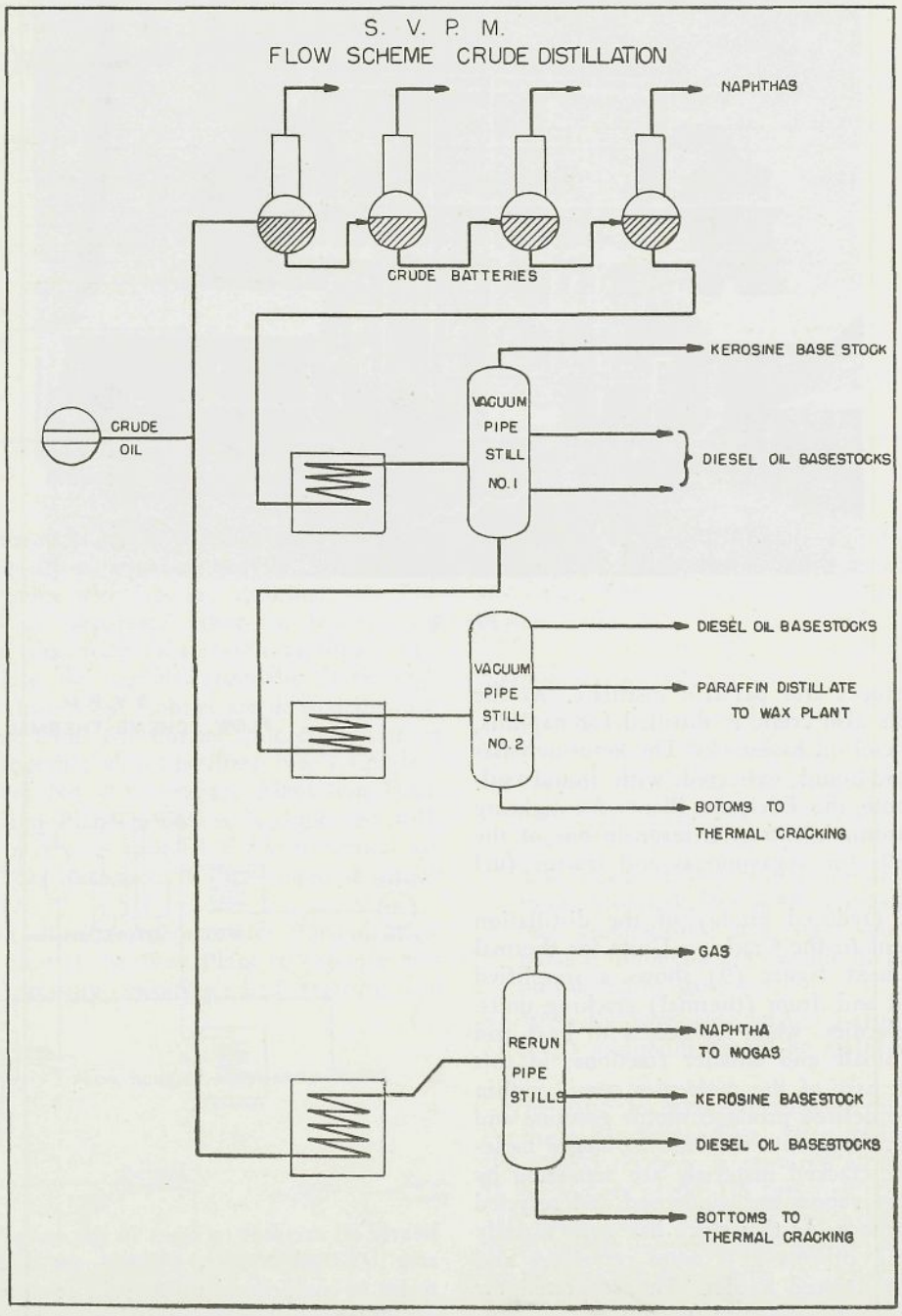


Fig. 7.

by distillation. The crude oil is heated in a tubular furnace, causing part of the oil to vaporize. The oil is entered into the tower where vapors and liquid separate. The vapors rise, while the liquid descends. The vapors escaping from the tower are condensed by cooling and partly pumped back into the top of the tower as „reflux"; in this way the top of the tower is kept at a certain low temperature. The cold descending liquid contacts the vapors in the plates installed in the tower. The cold liquid is heated by the warm vapors, while the vapors are cooled by the liquid. *Graph No. 6* shows a cross section of such a plate. Vapors rise through the slots of the bellcaps thru the layer of liquid while the liquid flows down thru the downcomer. In this manner vapor and liquid are intimately contacted and become in equilibrium. Thru the tower there is a temperature gradient. Sidestreams may be withdrawn where needed. *Graph No. 7* shows a diagram of the SVPM crude oil distilling units. The Crude Batteries are an out-of-date predecessor of the pipestill. At the Crude Batteries naphthas are produced for avgas and mogas blending. The bottoms are further distilled at the Vacuum Pipe Stills *(Fig. 8)* under vacuum to produce kerosine,

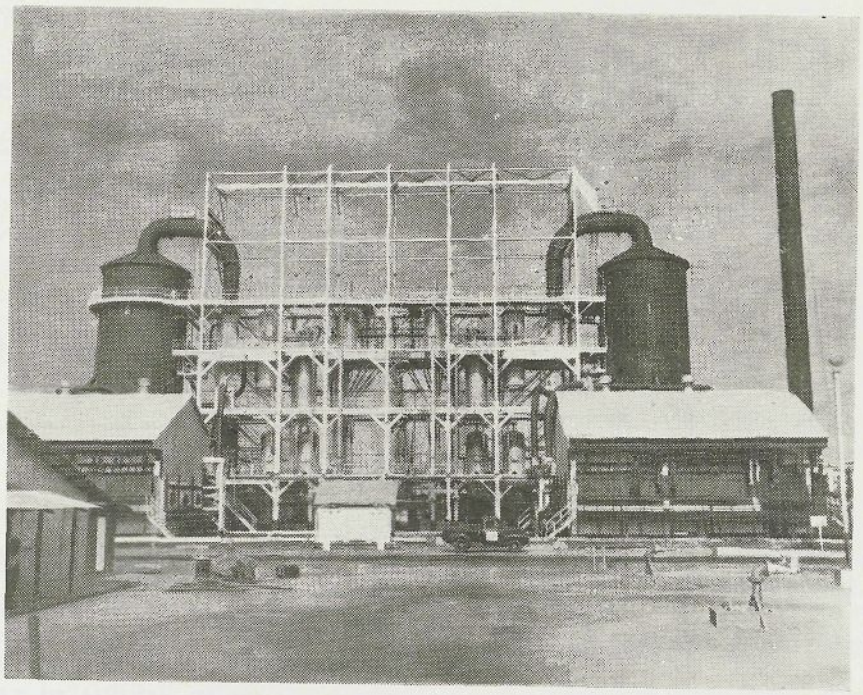


Fig. 8.

diesel oil basestocks and paraffin distillate. At the Rerun Pipe Stills also crude is distilled for naphtha, kerosine, and diesel oil basestocks. The kerosine basestocks are liquid-liquid extracted with liquid sulfurdioxide at both the Edeleanu Plants for lighting kerosine. The aromatic extract is rerun in one of the Rerun Pipe Stills for avgas-mogas and tractor fuel blending stock.

The bottoms (reduced crude) of the distillation operation are sent to the Cracking Units for thermal cracking. The next figure (9) shows a simplified flow of the coil and drum (thermal) cracking units. The large molecules when subjected to heat and pressure loose small and smaller fractions; in this way the size of part of the molecules comes within the range of the desired products motor gasoline and diesel oil. Other fragments combine to larger molecules (tar). The cracked materials are separated by distillation; heavy vapors are condensed and recycled to a separate furnace. As this stock has gone already thru the cracking process it is more refractory and hence has to be treated harder. The separated tar (liquid) is used to manufacture fuel oil.

The gases and light liquid streams produced sofar

S. V. P. M.
FLOW SCHEME THERMAL CRACKING

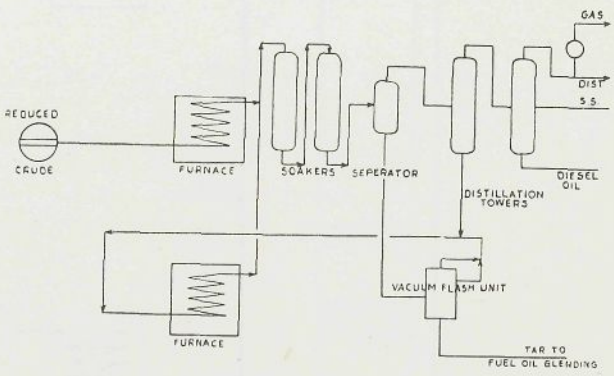


Fig. 9.

nearly all are sent to units in the so-called „light ends area" *(Graph No. 10)*. Virgin gas of the Crude Batteries is compressed to 90 psi.; compression naphtha is condensed. The compression naphtha is debutanized (butanes and lighter distilled off). The resulting

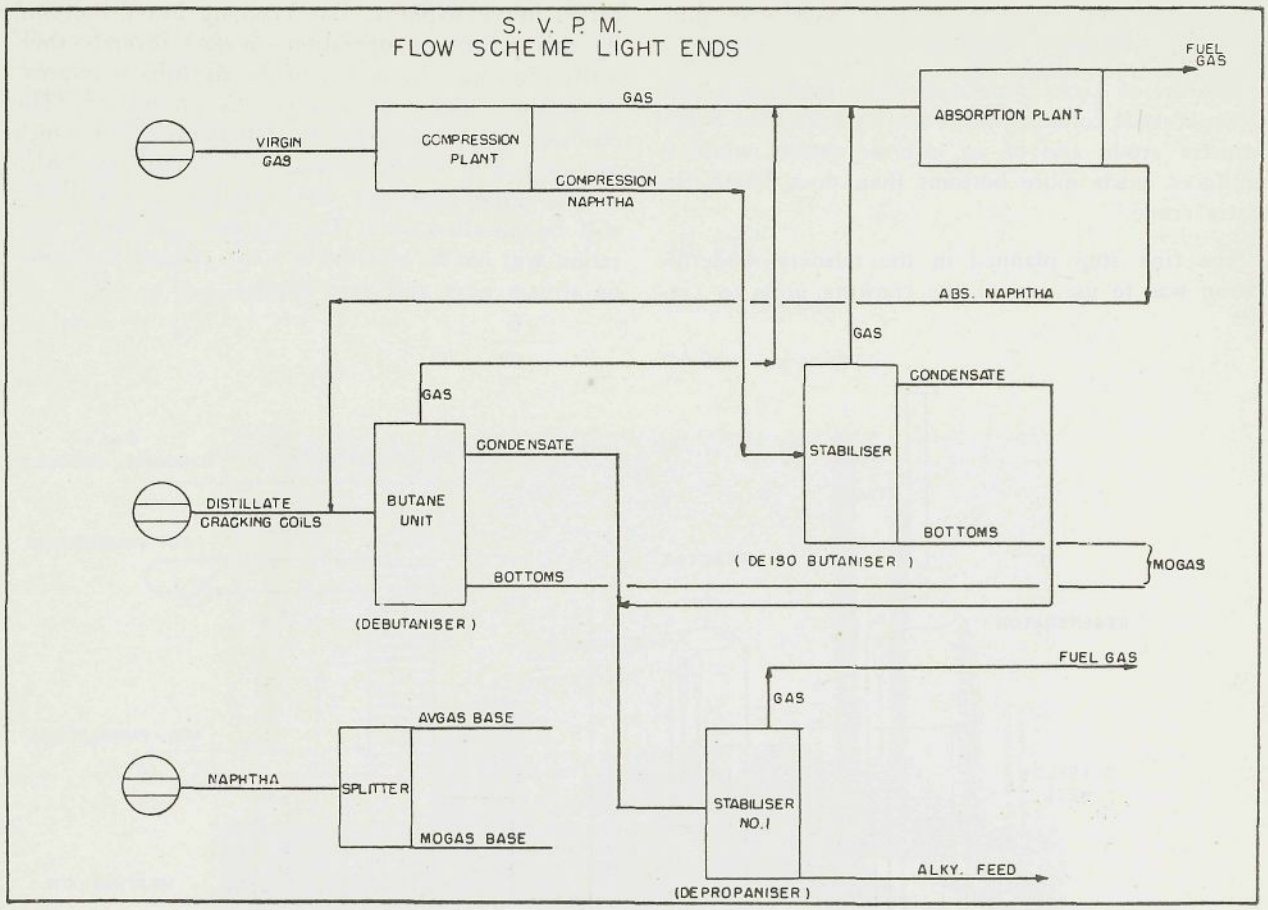


Fig. 10.

gas with all other gas streams is sent to the Absorbtion Plant, to absorb butanes and heavier in a kerosine fraction. Also some propanes are absorbed too. The absorbed gases are separated from the kerosine by distillation and condensed (absorbtion naphtha). The cracking distillate, the naphtha from the Rerun Pipe Stills, and the absorbtion naphtha are de-isodebutanized at the Butane Unit. The Butane Unit. condensate is depropanized together with Stabilizer No. 2 Condensate in Stabilizer No. 1 to prepare Alkylation Feed. In the Alkylation Plant isobutane is combined with butenes to form octanes (alkylate) which octanes are an excellent avgas basestock. A flowscheme is shown in *figure No. 11.*

The paraffin distillate, obtained at Vacuum Pipe Still No. 2 is used at the Wax Plant to produce wax thru chilling pressing - sweating - acid treating and bauxite filtering. Two products are delivered; refined wax and crude scale wax, which differ in oil content and color. The operation of the Wax Plant was discussed earlier [7]).

S.V.P.M.
FLOW SCHEME ALKYLATION PLANT

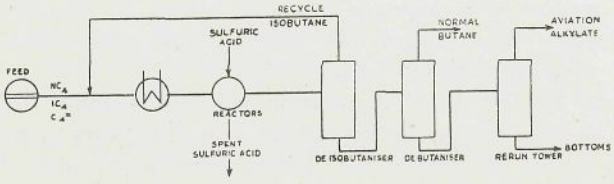


Fig. 11.

MODERNIZATION.

Presently, the refinery is being modernized. This modernization is required as:

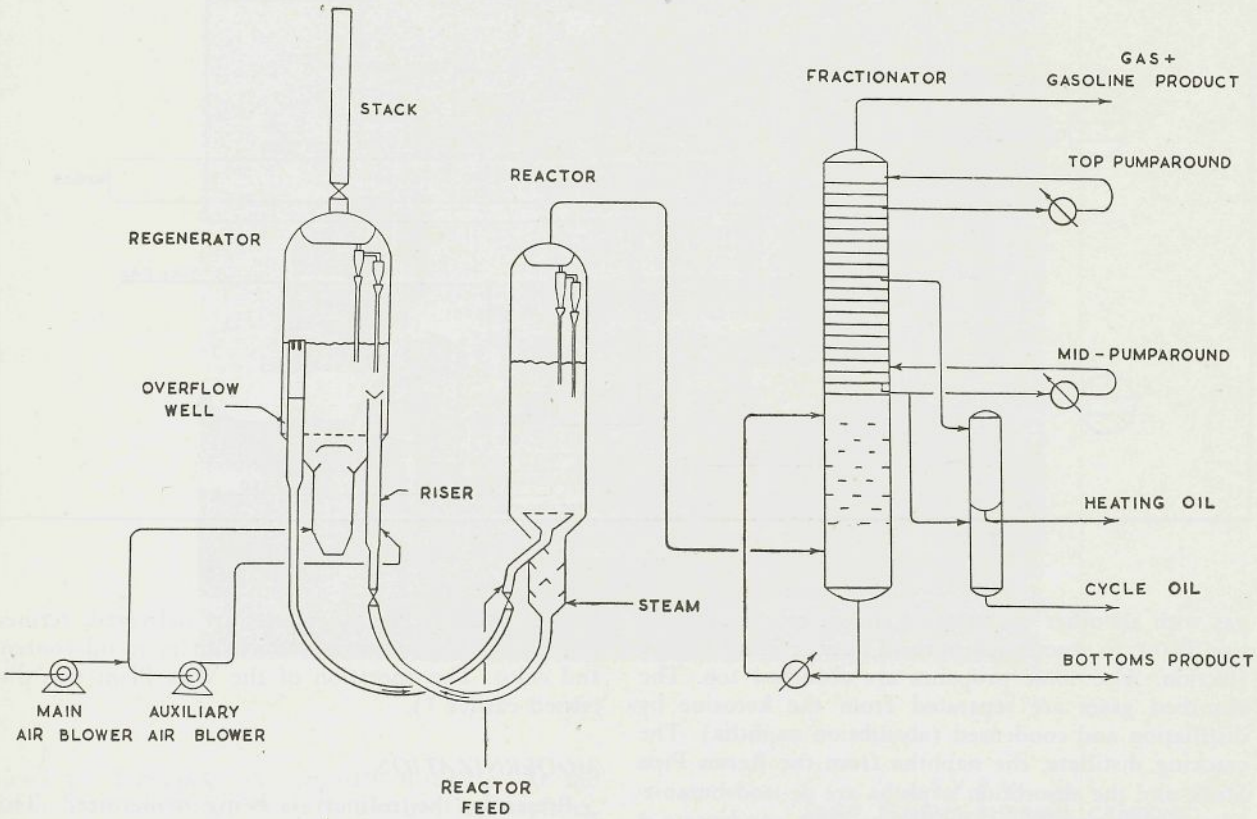
1. Part of the South Sumatra crude has to be replaced by Lirik crude as the production rate of the South Sumatra fields is diminishing.
2. The octane quality of our mogas production has to be increased. This is becoming necessary because our competitors and own Stanvac refineries outside Indonesia are capable of producing higher octane motor gasoline.
3. With the foregoing factors a crude rate of 60,000 B/CD minimum has to be maintained.

The raise in octane quality of the motor gasoline by the other South East Asian refineries as well as the SVPM refinery is required as since World War II the motors of the US cars first, those of European cars later, were designed for higher compressions. With higher compressions, higher octanes are required to prevent the motor to „knock". In the USA premium gasoline is now about 96 Research Octane, while regular grade is about 87 Research Octane compared to mostly 79-80 in this region of the world.

Consequently, here in South East Asia still quite some improvement is required in octane quality.

The use of Lirik crude makes this problem harder as Lirik crude contains much less naphtha than South Sumatra crude and of an inferior quality while it produces much more bottoms than does South Sumatra crude.

The first step planned in the refinery modernization was to use one of the cracking units to „reform" heavy naphtha, i.so. cracking heavy bottoms. By this reforming operation - in fact severely thermally cracking - the octane of the naphtha is improved at the expense of a large gas production. The resulting reformate must be debutanized, for which service a new stabilizer was erected last year. Also a new turbo generator was installed; a new boiler will be installed soon. The thermal reforming operation will not be effected as a cat. cracker will come on stream next year (see below).



FLUID CATALYTIC CRACKING

The next step is the installation of a poly plant - which presently is nearly completed. In this plant unsaturated propane and butanes are combined under pressure to larger molecules with phosphoric acid as a catalyst at a temperature of about 500°F. This "polymer" has a good octane and reduces the large amount of gas produced by the thermal and catalytic cracking units, which gas otherwise would have to be burned.

The last step will be the erection of a cat. cracker of which the foundations are completed. This cat. cracker will take advantage of the large amount of heavy gas oil contained in Lirik crude (and in South Sumatra crude) and convert it into gasoline and diesel oil fractions.

The cat. cracker utilizes the fluid principle. Finely powdered catalyst circulates as a fluid in the hot oil vapors or in air through the reactor and regenerator at a rate of 10 tons per minute. In the catalytic reaction carbon is deposited on the catalyst, covers it and makes it inactive. The inactive catalyst is transported to the regenerator, where the carbon is burned off with air. The hot regenerated catalyst is returned to the reactor by „sucking" it into the oil vapors providing the necessary temperature for the reaction. The products formed by the reaction are separated in conventional fractionation equipment, while the gases are handled by a separate light ends system. The isobutane produced is used for alkylation feed, the excess of unsaturated propane and butanes as polymerization feed.

The whole Modernization will cost roughly forty million dollars, to be expended in four years as part of the 80 million US dollars construction plan divided as follows :

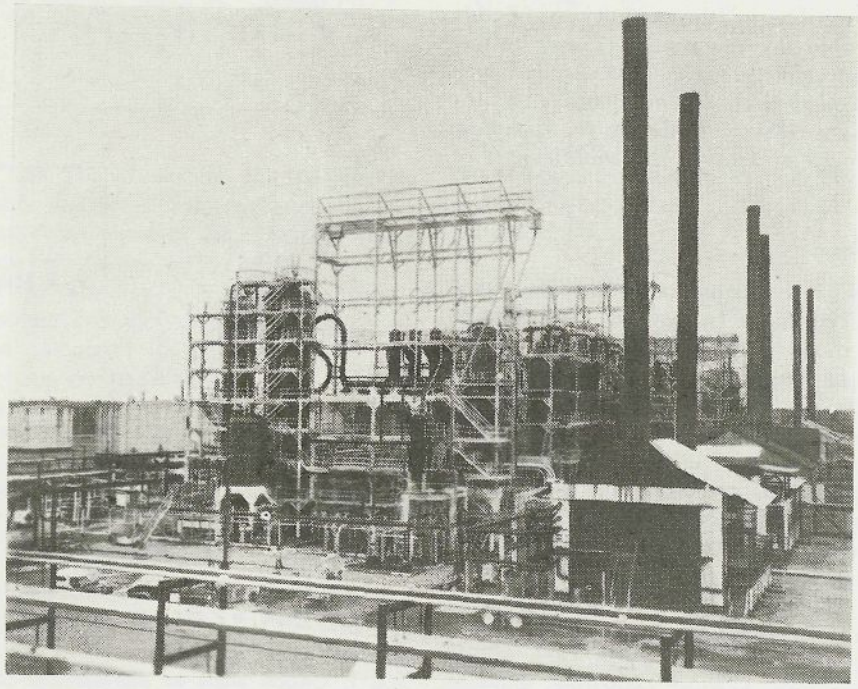
	Million US dollars
Refinery Stabilizer, Poly Plant, Cat. Cracker (material)	5½
Utilities	2
New Acid Plant	1
Modernization Minor Equipment	5
Tankage	2½
Normal Replacements	6
New Office and Housing	3½
Welfare Projects	2½
Erection and Engineering	9
Various	3
	40

Engineering has been done by Esso Research and Engineering, an affiliate of Standard Oil (N.J.) (Esso), erection is being carried out by Foster Wheeler.

JB: JT

Sungei Gerong,

20 November 1956



The cracking units.

LITERATURE

1. S.V.P.M., Forty Years of Progress 1912-1952, Djakarta 1953.
2. Refinery Jubilee, Stanvac News Indonesia, vol. IV, No. 21, 13 October 1951. Ir J.P. Cordia, „De Geschiedenis van de Sungei Gerong Raffinaderij der Stanvac", De Ingenieur in Indonesië vol 5, No. 2. - 1953.
3. Ir J.P. Cordia, „Drink Water Zuivering te Sungei Gerong", De Ingenieur in Indonesië, vol. 5, No. 3, p. VII,-21, August 1953.
4. Ir E.J. Mulder „Stoom en Electriciteit", De Ingenieur in Indonesië, vol. 5, No. 3, p.III-10, August 1953.
5. Ir J.A. Roessingh v. Iterson, „SVPM Overlaadstation te Tandjong Uban", De Ingenieur in Indonesië, vol 4, No. 2, p. 133, November 1952.
6. N.B. Dismukes & Ir J.L. Wiemans, „Boorveld-Exploitatie in Zuid-Sumatra met Toepassing van Drukhandhaving", De Ingenieur in Indonesië, vol. 5, No. 2. - 1953.
7. Ir J. v/d Spek, „Paraffine Fabricage op de Raffinaderij van de Stanvac te Sungei Gerong", De Ingeunieur in Indonesië, vol. 5, No. 2, - 1953.
8. „Standard-Vacuum's Postwar Construction", Petroleum Refiner, vol. 35, No. 3 p.270, March 1956.
9. „Exploration and Production in Indonesia", World Petroleum, Vol. 27, No. 4, April 1956, p.54.

On seismic wave propagation in Anisotropic Media with Applications in the Betun Area, South Sumatra *

by

A. H. KLEYN **

(reprint from Geophysical Prospecting, Volume IV 1956 no. 1.)

ABSTRACT.

An analytical solution of refraction problems in anisotropic media is based on the expression for the refraction angle in an uniaxial anisotropic medium with vertical axis and elliptic anisotropy. The theory is applied to a test on the anisotropic behaviour of the sedimentary section in the vicinity of Betun, South Sumatra, employing the results from a refraction profile, a well velocity survey and a radial well survey. It is concluded that, in the Betun area, the anisotropy factor is variable with depth. Its maximum value may be as high as 1.15 in the middle part of the section.

INTRODUCTION.

During recent years experimental studies of elastic anisotropy have been made by several investigators. The results of those studies indicate that elastic anisotropy plays an important part in sedimentary rocks of various ages and that, as a rule, seismic wave velocities are higher parallel to the stratification of bedded formations than at right angles thereto.

As to the nature of this velocity anisotropy, it can be concluded from field observations by Ricker (1951) and Cholet and Richard (1954) that, in sedimentary sections, the functional relationship between velocity and direction is an elliptical one. Ricker (1951 showed that horizontal velocities in Cretaceous shales in Colorado are 15 to 18% higher than the corresponding vertical velocities, whereas according to Cholet and Richard (1954) the anisotropy factor of Cretaceous sands and shales in the Sahara region amounts to 1.09.

The present paper is concerned with some theoretical aspects of refraction problems in anisotropic sections and with an analysis of the anisotropic behaviour of the sedimentary section near Betun, South Sumatra.

The refraction theory developed in the subsequent paragraphs is based on the assumptions that the velocity stratification is horizontal and that the successive strata are uniaxial anisotropic media with elliptic anisotropy. In this case the influence of the anisotropy of a layer can be expressed by means of the relation :

$$V_\theta^2 = V_h^2 V_v^2 / (V_h^2 \cos^2\theta + V_v^2 \sin^2\theta) \qquad (1)$$

where V_h and V_v are the horizontal and vertical velocities and V_θ is the velocity in the direction θ (θ being the angle between the wave path and the vertical).

* Presented at the Ninth Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists, held in London, 7-9 December 1955

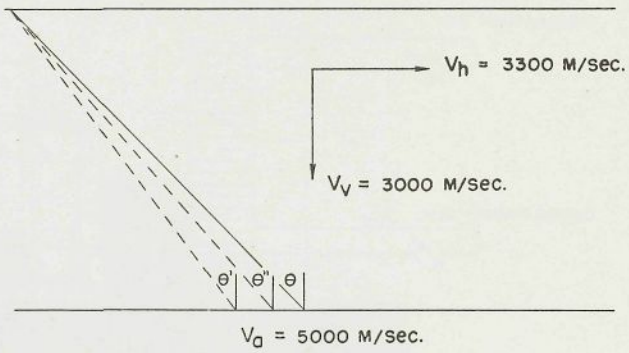
** Standard Vacuum Petroleum Company, Sungei Gerong.

THEORETICAL CONSIDERATIONS.

Refraction angle.

It can be demonstrated with the aid of Fermat's principle of least travel time that the critical refraction angle θ_a in an anisotropic medium, defined by equation (1), is given by the relation :

$$\tan\theta_a = KV_h / (V_a^2 - V_h^2)^{1/2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$



$$\theta' = \text{arc sin } \frac{V_v}{V_a} = \text{arc sin } \frac{3000}{5000} = 36^\circ\,52'$$

$$\theta'' = \text{arc sin } \frac{V_h}{V_a} = \text{arc sin } \frac{3300}{5000} = 41^\circ\,18'$$

$$\text{Critical angle } \theta = \text{arc tan } \frac{V_h^2}{V_v\sqrt{V_a^2 - V_h^2}} = 44^\circ\,01'$$

Fig. I. Critical angle in an anisotropic medium overlying a high velocity refractor.

where V_a is a parameter representing the apparent refractor velocity and K is the anisotropy factor, defined by : $K = V_h / V_v$.

Figure 1 illustrates the effect of anisotropy on the obliqueness of a refracted path in an anisotropic medium overlying a non-dipping high velocity refractor.

Horizontal displacement.

Consider a series of n layers with thicknessess dz_i horizontal velocities V_{ih} and anisotropy factors K_i. From equation (2) it follows that the horizontal component dx_i of a wave path segment in a layer i can be expressed by;

$$dx_i = K_i\, dz_i\, V_{ih} / (V_a^2 - V_{ih}^2)^{1/2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

where V_a is the apparent velocity associated with a particular wave path. Accordingly, the horizontal displacement from the shot point of a point at a depth $z = \sum_{i=1}^{n} dz_i$ and on a wave path characterized by an apparent velocity V_a can be expressed by :

$$x = \sum_{i=1}^{n} dx_i = \sum_{i=1}^{a} K_i dz_i V_{ih} / (V_a^2 - V_{ih}^2)^{1/2} \quad (4)$$

Travel time.

Using the same notations as in the previous paragraph, it can be demonstrated with the aid of equations (1) and (2) that the travel time dt_i along a wave path segment in a velocity layer i is given by :

$$dt_i = K_i dz_i V_a / V_{ih} (V_a^2 - V_{ih}^2)^{1/2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

From equation (5) it follows that the travel time along a wave path, characterized by an apparent velocity V_a, to a point at a depth $z = \sum_{i=1}^{n} dz_i$ equals :

$$t = \sum_{i=1}^{n} dt_i = \sum_{i=1}^{n} K_i dz_i V_a / V_{ih} (V_a^2 - V_{ih}^2)^{1/2} \quad (6)$$

Equations (4) and (6) constitute the parametric equations for either a time depth curve related to a well velocity survey or a travel time curve related to a radial well survey. In the first case the depth z is a variable and the distance x is constant. In the second case the distance x is the variable and the depth z is constant. The parameter V_a corresponds to the apparent velocities on the travel time curve from a radial well survey.

Refraction profiles.

With the aid of equations (4) and (6) analytical expressions can be derived for the various segments of the travel time curve over an anisotropic section with a certain number of horizontal velocity discontinuities. Thus, the general expression for the surface-to-surface travel time of a wave that has penetrated to a layer n can be written as :

$$t_n = x V_{nh} + 2 \sum_{i=1}^{n-1} K_i dz_i (V_{hn}^2 - V_{ih}^2)^{1/2} / V_{ih} V_{nh} \quad (7)$$

Accordingly, the zero intercept or delay time, relative to the refractor n becomes :

$$t_{on} = 2 \sum_{i=1}^{n-1} K_i dz_i (V_{nh}^2 - V_{ih}^2)^{1/2} / V_{ih} V_{nh} \quad (8)$$

Equations (7) and (8) show that the thickness of a certain velocity layer i, computed by neglecting anisotropy, equals the true thickness of this velocity layer times its anisotropy factor K_i. It is obvious that when K_i is unknown the refraction problem becomes ambiguous and that an infinite number of anisotropic velocity distributions may satisfy the same travel time curve.

Continuous variation of velocity with depth.

A quantitative evaluation of the problem of seismic wave propagation in anisotropic media with a continuous change of velocity with depth requires the choice of two smooth velocity functions, namely one for the horizontal and one for the vertical velocity. For the linear case it is not too difficult to develop a curved path theory by integrating the expressions for the differentials of travel time and horizontal displacement (equations (3) and (5)), after inserting linear velocity functions for both the vertical and the horizontal velocities. The analytical expressions that can thus be derived for travel time, displacement, travel time curves and time depth curves are considerably more complicated than corresponding expressions valid for isotropic media. A simplification can be effected by considering sections with a constant anisotropy factor. In that case, when the horizontal and vertical velocity functions are represented by :

$V_{zh} = V_{oh} + bz$ and $V_{zv} = V_{ov} + az$ respectively, the following relation obtains :

$K = V_{oh} / V_{ov} = b/a$, or : $bV_{ov} = aV_{oh}$.

With the supposition of a constant anisotropy factor and a linear velocity distribution the functional relationship between horizontal displacement and depth becomes :

$$x = 1/a \left[\sqrt{V_a^2 - V_{oh}^2} \pm \sqrt{V_a^2 - (V_{oh} + bz)^2} \right] \quad (9)$$

Equation (9) shows that the wave paths in an anisotropic section with a linear velocity distribution and a constant anisotropy factor are parts of ellipses.

Under the conditions such as specified above the travel time curve over an anisotropic section can be represented by the following relation :

$$t = 2/a \sinh^{-1} (ax/2V_{oh}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Which expression is precisely the same as the one derived by Slotnick (1936) for the travel time curve over an isotropic section with a linear velocity distribution.

When the relation $bV_{ov} = aV_{ov}$ does not hold, then the travel time curve cannot be satisfied by a linear velocity distribution in an isotropic section. However, it can be demonstrated that for $bV_{ov} \approx aV_{av}$, the travel time curve can still be approximated very closely with the aid of a linear velocity distribution in an isotropic section.

It is found by experience that travel time curves over sedimentary sections in Tertiary basins can often be approximated closely with the aid of linear velocity functions. This would imply that in these cases the vertical, as well as the horizontal, velocity increases linearly with depth. A different situation occurs in the vicinity of Betun, South Sumatra. Here, though the velocity survey of the well Betun No. 1 shows that the vertical velocity in the Tertiary section increases linearly with depth, any attempt to interpret the Betun travel time curves with the aid of a linear velocity function fails completely. It will be shown in the next section that the shape of the Betun travel time curves can be explained satisfactorily through the conception of an irregular change of the horizontal velocity with depth and a linear increase of the vertical velocity with depth.

ANISTROPY STUDIES IN THE BETUN AREA, SOUTH SUMATRA.

Vertical velocities — geological cross section.

The sedimentary section in the Betun No. 1 well consists for the greater part of shales and sandy shales of Neogene age. The top of the igneous pre-Tertiary lies at 2075 meters below sea-level. The total depth of the well is 2085 meters. The time depth curve from the well velocity survey shows that, on the whole, the vertical velocity increases steadily with depth. This smooth increase of the vertical velocity is interrupted by a low velocity brown coal bed, approximately 120 meters thick at 650 meters below sea-level, and a high velocity limestone, approximately 65 meters thick at 1800 meters below sea-level. The vertical velocities of the brown coal and of the limestone amount to 1530 and 5000 m/sec respectively. In approximating the time depth relation with the aid of a smooth velocity function the appropriate corrections have been applied to account for the effects of the brown coal and limestone layers.

During the analysis of the data it became evident that even though one linear velocity function could give a fairly accurate description of the time-depth values, a better approximation of the time-depth curve could be obtained through the use of two linear velocity functions, each valid for a particular range of depths. Thus the best approximatioi of the time-depth relation was acquired by employing :

$V_{zv} = 1645 + 1.00z$ for $z < 625$ meters below sea-level . . . . (1*a*)

and: $V_{zv} = 1424 + 0.98z$ for $z > 625$ meters below sea-level. . . . . (1*b*)

On Table I are listed the observed and computed time values from top to bottom of the well, applying the velocity functions 1*a* and 1*b*.

Table I

Betun No. I well velocity survey. Comparison of observed and computed time values.

depth meters below sea-level	observed time millisec.	computed time millisec.	difference milisec.
126	074	074	000
226	131	129	002
326	182	181	001
426	232	230	002
526	277	277	000
625	321	322	001
725	386	387	001
825	431	436	005
920	478	478	000
1020	522	521	001
1120	561	561	000
1218	599	599	000
1318	636	637	001
1418	673	673	000
1508	705	704	001
1608	739	738	001
1716	776	774	002
1851	806	808	002
1951	840	839	001
2075	877	875	002

From the above analysis it can be concluded that the vertical velocity at sea level is about 1650 m/sec. The elevation in the area of the Betun No. I well is in the order of 10 meters above sea-level. The first breaks on reflection seismograms in the Betun area indicate a horizontal velocity of 1640 m/sec for the first consolidated layer, whereas refraction surveys indicate 1670 m/sec. Therefore it follows that, near the Betun No. I well, there is a very small difference, if any, between horizontal and vertical velocities near the ground surface.

During the analysis of a Betun refraction profile and the data from the Betun No. 1 radial well survey, described in the subsequent paragraphs, use has been made of a layered shale section (Table II) with a vertical velocity distribution that is commensurate with the linear velocity flnctions 1a and 1b. This velocity distribution also roughly conforms with the interval velocity graph from the well velocity survey.

Betun refraction profiles.

Figure No. 2 depicts an observed travel time curve across the Betun No. 1 well. This refraction profile is, as far as the shale velocities are concerned, very nearly identical with other refraction profiles along traverses near or through the Betun No. 1 well. Therefore, it can safely be concluded that there is very little dip, if any, in the velocity layers of the sedimentary section in the vicinity of the Betun No. 1 well.

The observed apparent velocities relative to the sedimentary section range from 1670 to 3220 m/sec. The 3220 m/sec velocity segment is based on secondary time picks. Shale velocities higher than 3220 m/sec could not be detected with certainty.

The shape of the Betun travel time curves is characterized by the fact that the shale velocities are represented by a few straight line segments only. This condition indicates that although the vertical velocity increases continuously with depth, there is no continuous refraction of energy. It seems that, in the Betun area, critical refraction of energy occurs only at a few interfaces.

The observed arrival times of energy that has traveled along wave paths associated with apparent velocities of 2595, 2995 and 3220 m/sec are considerably smaller than the corresponding arrival times computed from the vertical velocity distribution. This indicates that the 2595, 2995 and 3220 m/sec refractors are located higher in the section than would follow from the results of the well velocity survey.

It has been shown by Hagedoorn (1954) that under favorable circumstances (clearly defined velocity layers, each represented by straight line segment of the travel time curve) the anisotropy factors of the successive sedimentary layers can be determined through a direct comparison of refractor velocities with the corresponding vertical velocities from a well velocity survey. It is obvious that in the Betun area such favorable circumstances do not exist.

Towards solving the Betun refraction problem, it can be stated that by choosing appropriate values for the anisotropy factors of the successive velocity layers

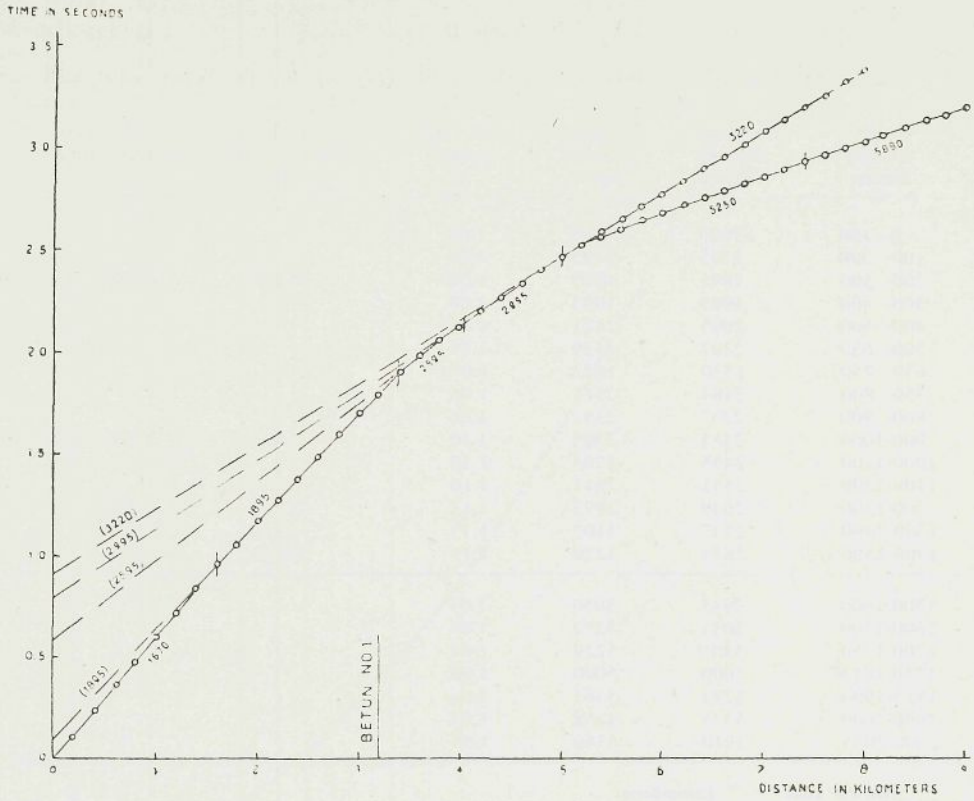


Fig. 2. Typical example of a refraction profile in the Betun area.

(Table II) the observed refraction data can be satisfied by several anisotropic velocity distributions. These interpretations can be obtained through the application of equations (7) or (8).

Despite the ambiguous character of the present problem it is believed that the solution presented in the upper part of Table II is a reasonable approximation of actual subsurface conditions. This solution is based on the following considerations :

1. The near surface layers are isotropic. The value of 1.00 for the anisotropy factor of the layers immediately below the weathered zone was estimated from a comparison of the apparent velocity of the first segment of the travel time curve with the vertical velocity near the top of the section.

2. The 2595 m/sec refractor is probably located below the brown coal layer. Placing the 2595 m/sec refractor higher in the section would introduce values of 1.18 or more for the anisotropy factor of the layers above the brown coal. Such values are considered too high in the upper part of Tertiary sections.

3. An assumption had to be made as to the value for the anisotropy factor of the brown coal and the layers immediately above and below thereof. By assigning a priori the value 1.06 a solution could be obtained that is characterized by an overall increase of the anisotropy factor with depth. Moreover, the interpretation in Table II suggests that the anisotropy factor between two successive refractors is constant. Thus the tentative hypothesis is advanced that, at least in the middle part of the Betun sections, critical refraction of energy occurs where the horizontal velocity, and the anisotropy factor, increase abruptly.

There is, admittedly, no satisfactory explanation regarding the lack of energy return from the layers immediately above the brown coal. Poor transmission properties of those layers may be cause for the absence of velocity segments of apparent velocities between 1895 and 2595 m/sec.

In computing time and depth values with the aid of equation (8) calulations can conveniently be carried out by employing a set of graphs giving values for the factor $2\,(V^2_{nh} - V^2_{ih})^{1/2} / V_{ih}$ for any set of values of V_{ih} and V_{nh}. Formula (8) can then be written as :

$$t_{on}\, V_{nh} = \sum_{i=1}^{n-1} K_i\, dz_i\, A_{in}$$

where A_{in} the „delay time" factor, equals $2\,(V^2_{nh} - V^2_{ih})^{1/2} / V_{ih}$

Example : computation of the depth of the 2595 m/sec refractor. $t_{on} = 0.586$ sec., $V_{nh} = 2595$ m/sec.

$$t_{on}\, V_{nh} = 1521 = 1.00 \sum_{i=1}^{4} dz_i\, A_{in} + 1.06 \sum_{i=5}^{8} dz_i\, A_{in} + 1.06\, dz_9\, A_{9n}$$

$$= 794 + 631 + 1.06\; 0.84\, dz_9$$

$dz_9 = 108$ meters.

Depth of the 2595 m/sec refractor : $\sum_{i=1}^{i} dz_i =$ 908 meters $\approx$ 900 meters.

Table II

Possible interpretation of the data from a Betun refraction profile (*Fig. 2*) and the Betun radial well survey (*Fig. 3*).

depth interval meters	vertical velocity m/sec	horizontal velocity m/sec	anisotropy factor	actual zero intercept time sec	computed zero intercept time sec
0- 100	1695	1695	1.00		
100- 200	1795	1795	1.00		
200- 300	1895	1895	1.00	0.100	0.088
300- 400	1995	1995	1.00		
400- 500	2095	2221	1.06		
500- 630	2207	2339	1.06		
630- 750'	1530	1622	1.06		
750- 800	2184	2315	1.06		
800- 900	2257	2392	1.06		
900-1000	2355	2595	1.10	0.586	0.584
1000-1100	2453	2703	1.10		
1100-1200	2551	2811	1.10		
1200-1300	2649	2995	1.13	0.797	0.799
1300-1400	2747	3107	1.13		
1400-1500	2845	3220	1.13	0.908	0.913
1500-1600	2933	3050	1.04		
1600-1700	3031	3152	1.04		
1700-1750	3105	3229	1.04		
1750-1815"	5000	5000	1.00		
1815-1900	3234	3363	1.04		
1900-2000	3325	3458	1.04		
2000-2075	3410	3346	1.04		

' Brown coal " Limestone

At this depth the vertical velocity is : 2355 m/sec and the anisotropy factor is : 2595/2355 or 1.10.

A depth of 900 meters for the 2595 m/sec refractor corresponds to a value of 0.584 for the assaciated zero intercept time. Therefore, the above approximation results in a time error of 2 milliseconds. It is clear that this type of error can be kept arbitrarily small by using a layered section with sufficiently small depth intervals.

The upper part of Table II presents a possible solution of the Betun refraction problem. A value of 1.06 was assigned for the anisotropy factor of the brown coal and the layers immediately above and below it.

The writer had also computed an alternative solution, obtained through the assumption of isotropic properties of the section between the ground surface and the depth of the 2595 m/sec refractor. This depth would then amount to about 800 meters and the anisotropy factors for the intervals from 800-1200 and 1200-1500 meters would be approximately 1.15 and 1.13 respectively.

Both of the above solutions indicate that, in the Betun area, the amount of anistropy is variable with depth and that relatively high values for the anisotropy factors of the layers in the middle part of the section are necessary in order to explain the shape of the observed travel time curves.

The Betun No. 1 radial well survey.

The radial survey of the Betun No. 1 well was carried out by placing a geophone on top of the pre-Tertiary basement (2075 meters below sea-level) and shooting at various distances ranging from 100 to 4500 meters in four directions from the surface location of the well. The four observed hyperbolalike travel time curves, relating to the arrival of the direct energy, are very nearly identical, indicating that in the immediate vicinity of the well the velocity stratification is practically horizontal.

The travel-time curve shown in Figure 3 was obtained by averaging the four observed travel-time curves. The portion of the travel-time curve beyond a distance of about 1500 meters from the well consists of several straight line segments, the first of which ouhgt to be tangential to the curve shown. This portion, representing arrival times of energy that has been refracted at the high velocity basement, has no bearing on the present study and has therefore been omitted from Figure 3.

In the present case the general problem is to find a horizontal velocity distribution that matches the given vertical velocity distribution in such a way that arrival times and distances computed from equations (4) and (6) will conform with the travel time curve in Figure 3. Although theoretically there is only one solution, it will be demonstrated below that the problem is ambiguous in a practical sense. This ambiguity arises partly from the insufficient accuracy of seismic field observations and partly from the fact that beyond a rather short distance from the well energy refracted at the high velocity basement masks the direct energy that has traveled along wave paths with large emergence angles.

Below are indicated three different interpretations, each resulting in nearly equally good approximations to the travel-time curve in Figure 3.

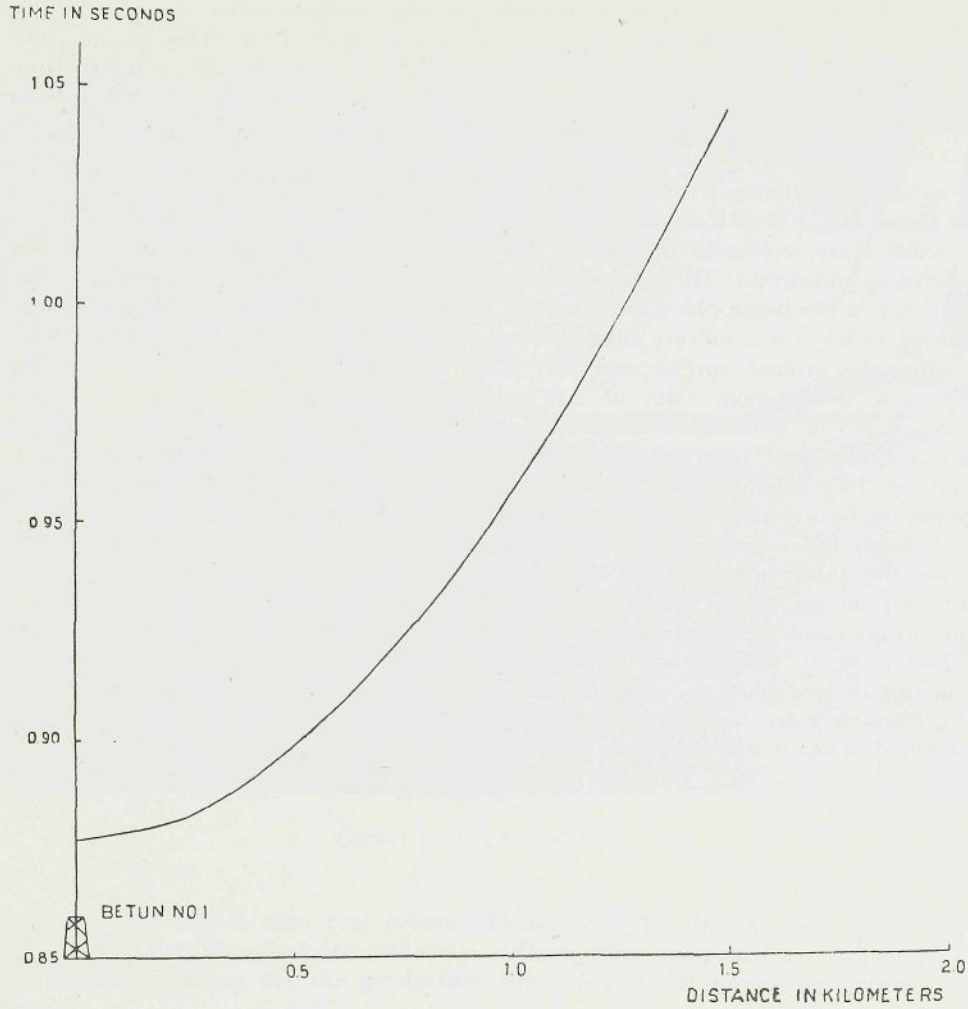


Fig. 3. Average travel time curve from the Betun No. I radial well survey. Curve indicates arrival times of direct energy.

Interpretation I

Constant anisotropy factor of 1.06 *throughout the sedimentary section.*

distance meters	computed time seconds	observed time seconds	difference seconds
0	0.877	0.877	0.000
585	0.905	0.905	0.000
880	0.939	0.939	0.000
1085	0.970	0.969	0.001
1180	0.985	0.986	0.001

Interpretation II

Linear increase of the difference between horizontal and vertical velocities with depth in the shale section. Isotropic brown coal and limestone layers. Isotropic near surface layer. Anisotropy factor at bottom of sedimentary section 1.08.

distance meters	computed time seconds	observed time seconds	difference seconds
0	0.877	0.877	0.000
470	0.895	0.896	0.001
1070	0.969	0.967	0.002
1255	0.997	0.997	0.000
1420	1.028	1.028	0.000

Interpretation III (see Table II)

Below 1500 meters below sea-level an overall value for the anisotropy factor in the shale section of 1.04. Isotropic limestone. Above 1500 meters an anistropic velocity distribution such as is indicated on Table II.

distance meters	computed time seconds	observed time seconds	difference seconds
0	0.877	0.877	0.000
486	0.897	0.897	0.000
1099	0.972	0.972	0.000
1327	1.011	1.011	0.000

Only the third of the above interpretations satisfies both the data from the refraction profile across the Betun No. 1 well (Fig. 2) and the travel time curve from the radial well survey (Fig. 3). Accordingly, it is believed that the last interpretation conforms closest to the real conditions.

Referring to Interpretation III the question may arise what the outcome will be if the alternative interpretation of the Betun refraction profile, such as sketched in the previous paragraph, is used instead of the one indicated above. It may suffice to mention here that, in that case also, the relatively low value

of 1.04 for the anisotropy factor in the shale section below 1500 meters is sufficient to allow a good approximation to the travel-time curve from the radial well survey.

Conclusion.

An analysis of all the available seismic data in the vicinity of the Betun No. 1 well leads to the conclusion that the sedimentary section in the Betun area must be considered as anisotropic. The results from a refraction profile across the Betun No. 1 well indicate that the anisotropy factor is one or very close to one immediately below the ground surface and that it probably increases to a maximum value of 1.13 or possibly 1.15 at a depth of about 1300 meters below sea-level. The travel-time curve from the Betun No. 1 radial well survey, by including the information obtained from the refraction profile across the well, can be matched closely by assigning an overall value of only 1.04 for the anisotropy factor in the scale section below 1500 meters below sea-level. Consequently, the anisotropy factor may even be lower than 1.04 near the bottom of the sedimentary section.

The results of this study disclose the possibility that at great depths, through a decrease of the anisotropy factor, the horizontal velocity may locally decrease or remain constant even though the vertical velocity increases with depth. This phenomenon might partly explain the lack of energy return from deeper parts of sedimentary sections, as often experienced in refraction surveys.

Acknowledgements.

The author is indebted to the Standard Vacuum Oil Company for the permission to publish the contents of this paper. He also wishes to thank Mr. E. G. Jones of the Exploration Department in Sungei Gerong, Indonesia, for his friendly advice in preparing the manuscript.

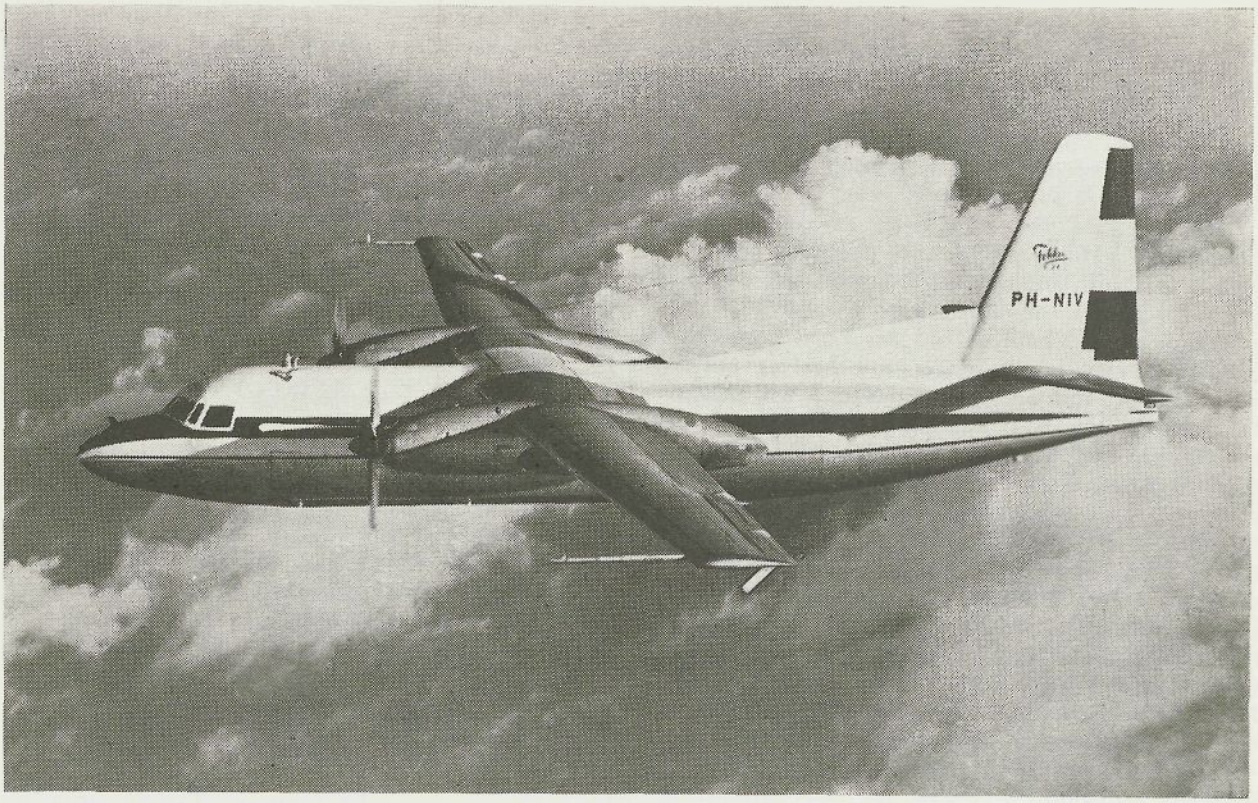
References.

Cholet J. and **Richard H.**, 1954, A test on elastic anisotropy measurement at Berriane (North Sahara), Geophysical Prospecting, 2, 232-246.

Hagedoorn J. G., 1954, A practical example of an anisotropic velocity-layer, Geophysical Prospecting, 2, 52-60.

Ricker N., 1951, The form and laws of propagation of seismic wavelets, Proceedings of the Third World Petroleum Congress, section 1, 514-536.

Slotnick M. M., 1936, On seismic computations, with applications, Geophysics, 1, 9-22.



Fokker F. 27 „Friendship"

Introduction.

Planes that fly faster and higher than ever before. Planes that fly through the sound barrier and beyond. Planes that reach sixty thousand feet and more. Planes with the punch of jet engines behind them. These are the machines coming off the production lines to day. Jet power has pushed aircraft into a new speed range.

The F. 27 „FRIENDSHIP" of the Royal Netherlands Aircraft Factories „FOKKER" (representative: Koopman & Co N.V. Djakarta) with two 1600 s.hp Rolls Royce „Dart" propeller-turbines (with 280 m.p.h. cruising speed and up to a 1000 miles range with 32-40 passengers accommodation), is for instance a Dutch „short- to medium range" airliner with high-wing arrangement, all-pneumatic system and pressurization, a span of 95 ft, a length of 76 ft and a height of 27.5 ft.

It is the pride of the dutch engineers.

Editors

PHILOSOPHY OF SPEED

by G. Broersma *)

Some years ago, when Dr. A. Plesman's adviser, the author made studies about the „Philosophy of Speed", wich covered the introduction of turbine transports in airline use: routes flying on schedules, turn-around times at airports, accident rates, probabilities of turbines failing during flight, new workshop's maintenance costs.

In short the meaning of going from airtransport with piston engine-propeller combinations to transports with turbines, with and without propellers attached.

Those studies ranged from rather immediate possibilities to those of the 1960-1970 area.

Such a study „Philosophy of Speed" has several aspect, i.e. commercial, technincal, organisational.

Commercial means selling a new type of airplane to the customer.

Routes with each its own characteristics for arriving on schedule and departing on schedule. In this respect, one has to go into the influence of wind and meteorological factors such as temperature, specific moisture, affecting take off characteristics of a pure jet, propeller-turbine combination or a piston engine propeller combination. One might say that in this order the sensitivity to temperature and moisture in take-off decreases.

There is a sound problem for neighbours of airports but also for those inside the airplane. The vibrations due to the soundwaves have to be considered in material problems too.

*) Visiting Professor Haifa, Israel Institute of Technology.

There is a relaxation problem during flight. Flightime shortens; there are uncomfortable waits in tropical countries. One must set this off with extra service from the personel.

There is an internal and external economy : external through passenger appeal, internal through efficient maintenance and use.

Utilisation on the right type of route is very important regarding flight costs per hour.

Take off and landing run distances have economical and technical implications.

Technical, viz. both should be short; economical, because it may imply longer and heavier runways when take off and landing run distances will increase. In a country like Holland this has consequences (1) in large investigations and (2) less land for agricultural purposes. Building runways in under developed countries is an economical problem.

Organisational problems arise in new workshops, (W.F. Heshuizen : „De nieuwe motorafdeling van de KLM" Matriculation work, Delft University, 1954), larger hangars.

Technical manpower is decreasing in number relatively. I.e. important is a few manhours work per hour flight. Turnaround time should be short, more utilisation per year is attained thus.

Holding procedures affect jets more than turbine propeller transport.

Some technical comparisons of turbine propeller transports and jet transports.

In a certain exercise it was envisaged that a certain payload was to be carried from Amsterdam to New York and back.

It was asked to indivate in a general way what a pure jet would show for take off weight in comparison with a turbine propeller combination transport.

In making comparisons, the same value was chosen for the cruising speeds, viz. 500 m.p.h. This is a rather conservative value for the speed of a jet transport and a rather optimistic one for a propeller turbine transport.

Various values for overall dimensions were found by dimensional deduction from known transports, whether American, British or Russian; and from engines from these and other countries.

Specific fuel consumption was considered very carefully as this is the most basic figure one needs. In the following tables two sets of figures were used. Firstly those possible as shown through use in transports and secondly those possible for the next „Generation of engines" as shown from experiments whether on component part or on completed turbines, and propellers.

It has been found that any improvement in specific fuel consumption of a jet turbine, through improving compenents, means that the propeller turbine combination, when incorporating the same improvement in its components, shows an improvement in s.f.c. which is a factor larger than the improvement attained on the pure jet.

A decrease of specific fuel consumption may be related to an increase in possible payload. If one compares the percentage increase of the ratio of payload and take off weight with the percentage decrease of s.f.c. then one obtains something like

$$\triangle \left(\frac{\text{pay-load}}{\text{t.o.w.}} \right) = c \triangle (\text{s.f.c.})$$

In the present case $c = 0.5$ for a jet transport and 0.3 for a turbine propeller turbine transport.

In making comparisons of flights over the Atlantic Ocean there was also a factor involved which takes into consideration that the ratio of blockspeed and cruising speed of a jet transport is lower than the ratio blockspeed and cruising speed of a turbine propeller transport.

Table one

Carrying twelve tons over the Atlantic Ocean. Distance 6000 km; cruising speed 500 m.p.h.

Type	Jet transport	Turbine propeller transport
Take off weight	100%	83%
Fuel/T.o.w.	39%	25%
Fuel to carry fuel	27%	17%

Table two

Carrying eighteen tons over the Atlantic Ocean. Distance 6000 km., cruising speed 500 m.p.h.

Type	Jet transport	Turbine propeller transport
Take off weight	100%	81%
Fuel/T.o.w.	34%	19%
Fuel to carry fuel	24%	13%

In the two cases the pure jet has improved its s.f.c. by more than a seventh and the turbine propeller transport by more than a quarter.

Comparing take off weights on the economic scale means a basis of comparison of investment costs (and also running costs).

Comparing ratio of fuel and T.o.w. means a basis of comparing running costs and investments costs of ground storage, etc.

In comparing costs per ton kilometer one arrives at the following table :

Table three

Crossing Atlantic Ocean (6000 km.)

Type	Jet transport		Propeller Turbine Transport	
Pay load 1 tons	12	18	12	18
Passenger airplane	100%	66%	80%	53%
Freight airplane	89%	54%	69%	42%

The propeller turbine transport is here 20% cheaper in costs per ton kilometer.
If specific fuel consumption is improved by $\triangle\lambda\%$ than ton kilometer costs decrease $\triangle$ (fc) % :

$$\triangle (fc) = -0.3\triangle\lambda \text{ pure jet}$$
$$\triangle (fc) = -0.2\triangle\lambda \text{ propeller turbine}$$

It goes without saying that several routes have to be considered for comparisons in the case of a world airline cooperation. One may arrive at conclusions which are influenced by commercial reasons more than by technical ones; e.g., where a competetor is using a certain type already.

New investments in workshop are comparable: Those typical parts of the propeller turbine which occur in piston engines need the same space as available now; and other equipment. The prime mover parts of both pure jet and the propeller turbine need kindred equipment.

POSTSCRIPT

Gas-turbine aero-engines at present used in aircraft are broadly divided into two main categories :

(a) the turbo-jet engine which derives its power from the reaction of a gas expelled rearwards.

(b) the turbo-prop engine which utilizes the greater part of its power output to drive a propeller, the residue augmenting the thrust by jet reaction.

In the gas-turbine we have the most effective known method for the conversion of the energy of the products of combustion into mechanical work. It is well known that the turbo-jet engine, which is basically a gas-turbine, can propel an aircraft at a greater speed than any other established power unit. The turbo-jet is also the most effective method for the acceleration of gases to high velocity for propulsion, but effectiveness does not necessarily imply efficiency, and this is the case with the turbo-jet, although at very high speeds and great heights the turbo-jet can attain greater efficiency than any other current production power unit.

The turbo-prop engine, while not having any spectacular characteristics, fills a very important role in that, comparatively, it provides considerably greater power than the piston engine, and has the thermal advantages of the propeller for efficient take-off, particularly for the large heavily-loaded transport and bomber types of aircraft.

Patrick J. Emory. - Bandung.

Yzererts concentratie.

(Uit *„Mining Engineering"* 1955 No. 12)
en *„World Mining"* 1956 No. 13

Strathmore, R. B. Cooke en *E. L. Talbot* wijzen op de goede resultaten verkregen bij de concentratie van hematiet (roodijzeroxyde) uit armere hematiet-silikaat ertsen met behulp van een nieuw, synthetisch bereide flotatie-reagens.

Voor dit reagens wordt uit vetzuren en cyclische koolwaterstoffen, koolwaterstof door fluor vervangen (substitutie). De oppervlakte-spanning van het water wordt hiermede sterk verminderd (schuimvorming).

Bovendien vormt het reagens zeer gemakkelijk een film om de ertsdeeltjes heen en vergroot de contacthoek en de floteerbaarheid van het erts. Zonder verdere toevoeging van een schuimvormend reagens zou bij een PH- waarde tussen 2 en 4 uit een yzererts met 20 á 35 % Fe een flotaat (concentraat) met 69 % Fe, bij een rendement van ruim 90 %, verkregen worden. Het verbruik van reagentia voor deze flotatie zou tussen 90 en 900 gram per ton arm hematiet-ijzererts liggen.

George. O. Argall Jr. beschrijft in *„World-Mining"* de pyrometallurgische werkwijze voor het samenbakken (agglomeratie) van hematiet-flotaat met 63.5 % Fe tot een rijk, hard, poreus, gelijkkorrelig product, dat een ideale voeding voor een hoogoven vormt. Door de toevoeging van betrekkelijk kleine hoeveelheden bindende, verhardende en verhittende toeslagen, o.a. bitumineuze kool, kalksteen, bentoniet en anthraciet, wordt het hoge ijzergehalte van het hematiet-concentraat weinig of niet verminderd. Erg eenvoudig is de installatie van deze agglomeratie echter nog niet.

Prof. ir P.G.H.A. Fermin.

TOKYO, NOVEMBER 1956.

The first particle accelerator to be built in the United States for use in Japan has been ordered by this country's recently established Atomic Energy Research Institute. The machine, a 2-millionvolt Van de Graaff accelerator, will be built by High Voltage Engineering Corp., Cambridge, Mass.

The Institute was set up as the central organization for nuclear development work in Japan. As such, the group will be concerned with experimental studies in nuclear physics, investigations in application of atomic power, radioisotope studies and training of nuclear engineers.

Editors

Mededelingen over de Gunung Kelud Tunnelwerken

door
ir M. Th. Wiessner *)
en
M. J. van Yzendoorn *)

INLEIDING.

Deze berg roept onmiddellijk gedachten-associaties op met: kratermeer, uitbarstingen en warme lahars of modderstromen. De ondoorlaatbare andesietische kraterwand, met de toppen. G. Sumbing G. Kelud (+ 1731 m), Gadjah Mungkur, Lirang en Lembah Durga (fig. 2), zamelt binnen deze wand en de kraterbodem het regenwater op, aldus een kratermeer (= Danau Kawah of Telaga Kawah) vormend. Vóór de uitbarsting in mei 1919 bevonden zich in dit kratermeer tot niveau 1207,09 m.b.z. (fig. 1) 40.000.000 kubieke meters water. Het plotseling uitwerpen van deze hoeveelheid water bij een uitbarsting is catastrophaal. [1]).

Gemengd met, en verhit door de vulkanische uitwerpselen, vormt zich een warme modderstroom of lahar, die door zijn hoog soortelijk gewicht grote rotsblokken meevoerend, alles vernietigt op zijn weg naar de vlakte. 5.500 mensenlevens zijn toen in 1919 verloren gegaan [2]) [3]), waarbij nog voor F. 3.000.000,— schade werd veroorzaakt aan have en goed.

Wat de uitbarstingen van de G. Kelud betreft het volgende: In de vulkaankunde is deze berg bekend als één met traditie, zij 't dan ook met een grimmige traditie, hetgeen de naam G. Kelud of Bezemberg wel aangeeft. Uitbarstingen van de Kelud zijn bekend van de volgende jaren: 1000, 1311, 1334, 1376, 1385, 1395, 1411, 1451, 1462, 1481, 1586 en van meer recente datum 1811, 1826, 1835, 1848, 1856, 1864, 1901, 1919, en 1951. Periodieke uitbarstingen met perioden van rust tussen de uitbarstingen, van 15, 9, 13, 16, 37, 18, 32 enz. jaren [2]), zonder enige regelmaat.

GESCHIEDENIS VAN DE KELUD-TUNNELWERKEN.

Reeds in 1907 werd door de mijningenieur Hugo Cool het idee geopperd, om het water uit het kratermeer door middel van een tunnel af te voeren, maar van plannen kwam het helaas niet tot daden, totdat in 1919 (na de uitbarsting) de gemoederen zodanig in beroering waren gebracht, dat de noodzaak voor de praktische uitvoering van het idee van ir Hugo Cool niet langer kon en mocht worden uitgesteld. Vanwege zijn vroegtijdig overlijden was het Cool zelf niet gegeven, zijn idee ten uitvoer te brengen.

I. TUNNELPLAN ir C. MOERMAN (fig. 1 Kelud tunnelwerken).

Voorlopige metingen van het tunneltracé werden uitgevoerd en er werd bepaald, dat de tunnel op een niveau van + 1114 m. boven zee in de krater zou uitmonden. Die plaats was echter nog te warm- kort na de uitbarsting- om het werk aldaar te kunnen beginnen. Medio 1919 werd aangevangen met het graven van een verticale schacht I op niveau 1147,41 m.b.z. ongeveer 34 m. hoger dan de plaats waar de geprojecteerde tunnel zou uitkomen. Deze schacht is in 1920 gereed gekomen. Aan de voet ervan werd op niveau + 1113,75 m.b.z. een galerij „aangezet in de richting van het oorspronkelijk tunnel project".

Gelijktijdig werd vanuit de lahar Badak op niveau + 1110 m.b.z. in de westelijke kraterwand de afvoertunnel aangezet; deze zou 954,50 meter lang worden, met een doorsnede van 1,60 × 2,00 m. en een verval van 4,145 $^0/_{00}$.

Het lag in de bedoeling om de afvoertunnel dus van binnenuit en van buitenaf te drijven totdat er een zogenaamde „doorslag" zou worden bereikt. Maar geleidelijk aan begon in de droge krater zich weer een meer te vormen; het regenwater stroomde nl. toe met een hoeveelheid van 6.000.000 m³ per jaar en ..... de wedloop werd verloren.

In schacht I werd toen op niveau + 1132,60 m.b.z. een betonnen dam ingebouwd, voorzien van 6 ijzeren buizen van 20 c.m. doorsnede met schuifafsluiters. De mogelijkheid werd aldus geschapen, om na de eerder genoemde „doorslag" het dan volgelopen meer geleidelijk aan af te tappen.

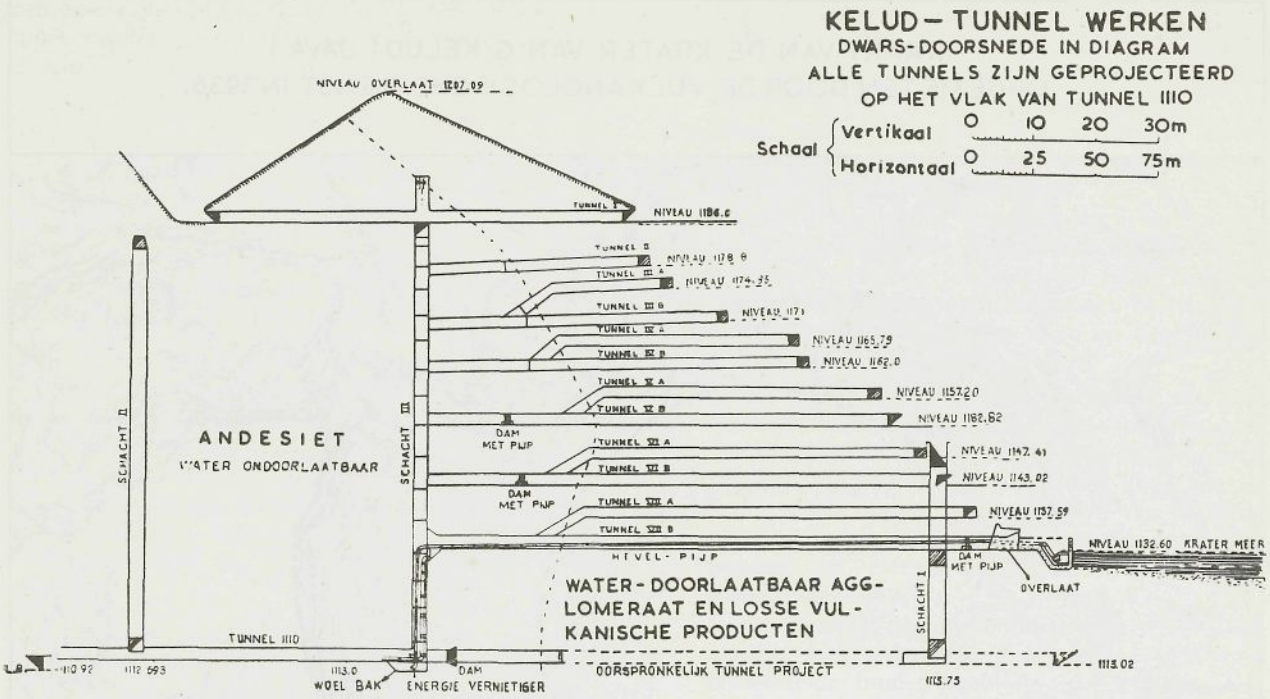
Van af het moment dat de werkzaamheden vanuit schacht I werden verlaten, werd dus de afvoertunnel alléén van buiten-af doorgedreven.

Eind 1921 was de lengte van deze tunnel 396 m., waarbij de temperaturen voortdurend opliepen van 30° C tot 41° C.

Ten behoeve van een betere ventilatie, van een verlaging van deze hoge temperaturen en voor het scheppen van betere arbeidsomstandigheden aan het werkfront werd de verticale schacht II (fig. 1) gedolven. Op eind november 1922 bij een tunnellengte van 740 m., werd aan het front een water toevloed van 40 liter per seconde geconstateerd. Men was van de vaste ondoorlaatbare andesietische buitenwand gekomen in de binnenste krater wand, die over de resterende 200 meter tot aan het kratermeer, opgebouwd is uit een weinig verkit agglomeraat van jonge efflata, m.a.w. losse vulkanische as en hellingpuin, welke zéér waterdoorlaatbaar zijn.

Bij het doordrijven van de tunnel in deze losse massa bezweek op 25 maart 1923 het werkfront en ongeveer 20 meter van de tunnel werd volgespoeld met los materiaal. Het water debiet steeg van 40 l. tot 80 liter per seconde. In de nacht van 4 op 5 april d.a.v. werd wederom 20 meter tunnel volgeperst met los materiaal, waarbij 5 personen gedood en 3 gewond werden. We moeten ons voorstellen, dat ondertussen het niveau van het kratermeer zich voortdurend in stijgende lijn voortbewoog, zodat de agglomeraat - wanden van de krater verzadigd waren

*) Resp. Fakultas Teknik en Djawatan Geologi, Bandung.
1) vide literatuurlijst sub 1.



(fig. 1) Kelud-Tunnel werken dwars doorsnede.

met water onder een steeds toenemende druk. Van een verdere uitvoering van het tunnelplan moest worden afgezien.

In een voordracht gehouden in de vergadering van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 29 december 1925 werd door ir Hettinga Tromp medegedeeld : „Nadat de zaak van alle kanten was bekeken en de onmogelijkheid van het oorspronkelijke tunnelplan uit te voeren zonneklaar was gebleken, werd overwogen om, waar het van buiten en beneden uit niet gelukt was, het thans „van boven" uit eens te proberen".

II. HEVELPLAN ir HETTINGA TROMP.

Op grond van boven aangehaalde overwegingen kwam na april 1923 het hevelplan in uitvoering. De afvoertunnel kreeg op niveau + 1113 m.b.z. in de waterondoorlaatbare andesiet een pyramide- of kegeldam, als afsluiting tegen het waterdoorlaatbaar agglomeraat. Binnen de vaste andesietwand werd een verticale blinde schacht gedreven (schacht III, fig. 1), over een hoogte van 75 m. van af de oorspronkelijke afvoertunnel. Het niveau van het kratermeer was door de voortdurende aanvulling met regenwater gestegen tot + 1186 m.b.z. op welk niveau een horizontale galery m.n. Tunnel I werd gedreven. Hoger dan dit niveau kon het kratermeer niet meer stijgen; er was een afvoer tot stand gekomen via schacht III naar de hoofd uitlaat of afvoertunnel op + 1110 m.b.z.

Het niveau van het water moest nu verder worden verlaagd en wel van „boven-af". In tunnel I werd een hevelpijpleiding of siphon aangebracht met een inwendige diameter van 65 c.m. Het ene uiteinde van deze pijpleiding werd in het meer neergelaten; het andere uiteinde van de pijpleiding kwam via schacht III terecht in de woelbak van de afvoertunnel niveau 1113, 0 m.b.z. naar de uitlaat op 1110 m.b.z. in de lahar Badak.

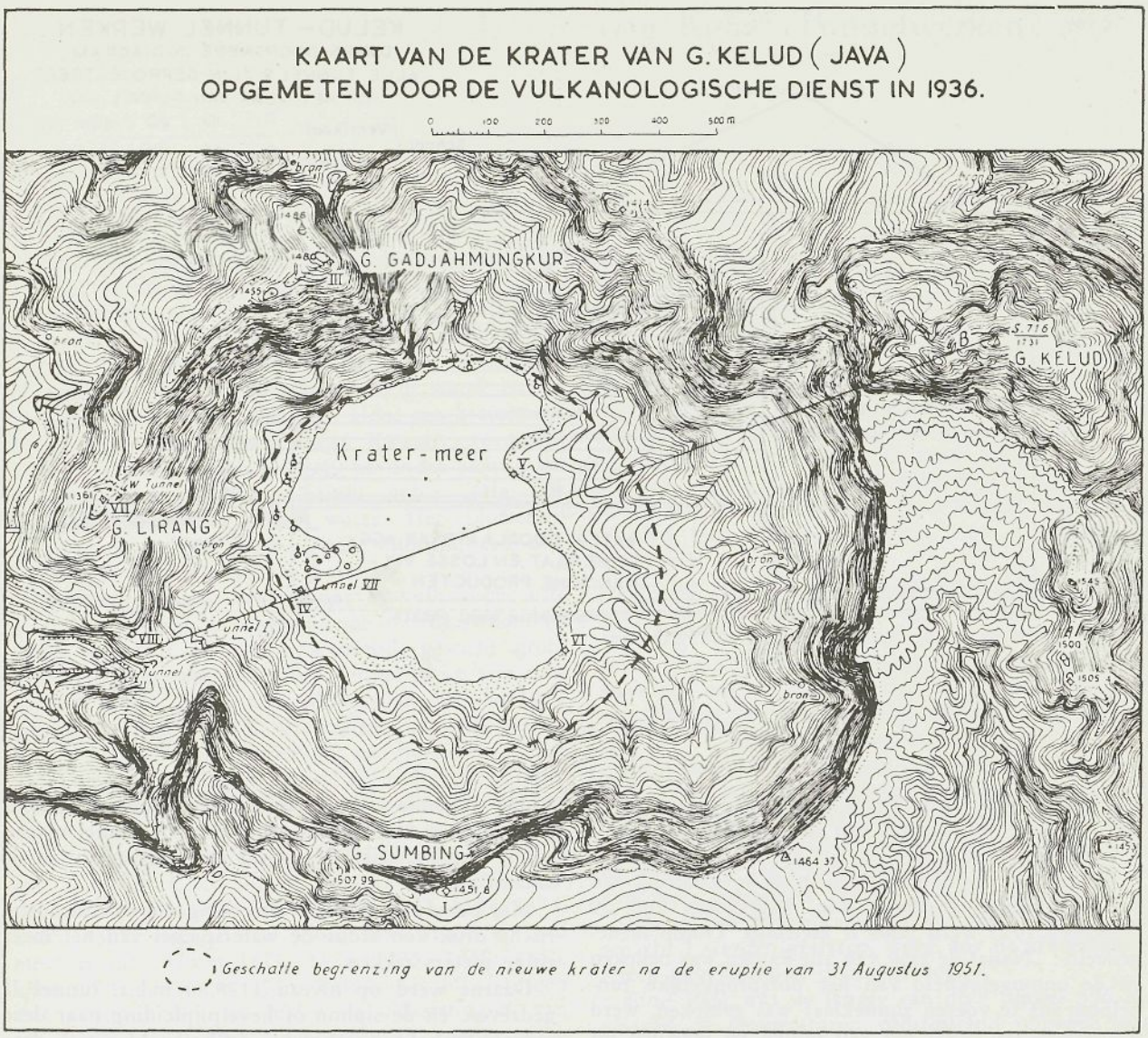
Met behulp van de hevelwerking door de atmosferische druk kon aldus de waterspiegel van het meer enige meters zakken.

Daarna werd op niveau 1178,80 m.b.z. tunnel II gedreven, en de siphon of hevelpijpleiding naar deze nieuwe tunnel overgebracht. Zo herhaalden zich deze werkzaamheden bij toerbeurt, totdat uiteindelijk in het jaar 1928 tunnel VII B. op niveau + 1132,62 m.b.z. gereed was.

De tunnels hebben een diameter van 1,60 meter en een betonnen wanddikte van 20 c.m.

Volledigheidshalve worden hieronder vermeld de diverse tunnels, de niveau's en de hoogte tussen de verschillende tunnels (zie ook fig. 1).

Tunnels	No.	niveau m.b.z.	hoogteverschil.
Tunnel	I	1186,00	
„	II	1178,80	7,20 m.
„	III A	1174,85	3,95 m.
„	III B	1171,00	3,85 m.
„	IV A	1165,79	5,21 m.
„	IV B	1162,00	3,79 m.
„	V A	1157,20	4,80 m.
„	V B	1152,82	4,38 m.
„	VI A	1147,41	5,41 m.
„	VI B	1143,02	4,39 m.
„	VII A	1137,39	5,63 m.
„	VII B	1132,62	4,77 m.
Hoofduitlaat tunnel :		1113,00	19,62 m.



(fig. 2) Kaart van de Krater van G. Kelud (Java) met begrenzing van de nieuwe krater na de eruptie van 31 augustus 1951.

Een kleine toelichting is hier op z'n plaats. Zoals U op fig 1 ziet vormen de B.-tunnels de rechtstreekse verbindingen van schacht III met het kratermeer, terwijl de A-tunnels hiertussen in liggen en afbuigen naar een daaronder gelegen B tunnel, telkens op de grens van water-ondoorlaatbaar andesiet en het water-doorlaatbaar agglomeraat.

Door de enorm grote watertoevloed in de losse, brokkelige kraterwand waren de B-tunnels niet te drijven, alvorens boven en beneden elke B-tunnel het water in het meer volkomen was afgeheveld.

Hetzelfde gold ook voor het drijven van de A-tunnels, m.d.v. dat deze in de vaste andesiet wand niet doorgetrokken behoefden te worden; zulks ter besparing van tijd en kosten.

Inmiddels had in het kratermeer, in de nacht van 6 op 7 december 1920, een kleine eruptie plaats gehad en gedurende 7 tot 12 december d.a.v. kwam de opgeperste vulkanische prop als een eilandje boven water. Deze activiteit bleek een onverwachte hulp van de vulkaan, de inhoud van het kratermeer te verkleinen.

Zoals ook uit fig. 1, de eindtoestand in 1928, te zien is : de bodem van het kratermeer lag boven het niveau van de afvoertunnel : 1113 m.b.z.

Gaan we nu de veranderingen na t.o.v. de toestand van het kratermeer in 1919 vóór de uitbarsting, en in 1928 na het gereedkomen van de Keludtunnelwerken, dan wordt het volgende opgemerkt :

In 1919 : inhoud van het kratermeer rond 40 millioen kubieke meters water tot niveau 1207,09 m.b.z., het niveau van de **natuurlijke overlaat**, waaroverheen het meerwater tijdens de uitbarsting zich in de lahar Badak heeft gestort, en zich verder verspreid heeft in de vlakte van Blitar.

In 1928 : inhoud van het kratermeer teruggebracht tot rond 2 millioen kubieke meters water; het niveau is verlaagd tot + 1132,62 m.b.z. De inhoud van het kratermeer is teruggebracht van een hoeveelheid water, die *„ZEKER-CATASTROPHAAL"* zou zijn, tot

een hoeveelheid die „*VAN-GERINGE-BETEKENIS*" moet worden geacht voor een toekomstige lahar.

Allereerst de vraag :

A. Waar ligt de kritieke grens tussen beide hoeveelheden ?

Tussen het niveau van de natuurlijke overlaat (1207,08 m.b.z.) en het niveau van de kunstmatige overlaat (1132,62 m.b.z.) is een hoogte-verschil, liever gezegd diepte-verschil gekomen van 74,36 meter.

Naar aanleiding hiervan kan een tweede vraag worden gesteld :

B. Is deze verticale afstand voldoende om bij een uitbarsting, dus als de hete kraterpijp naar boven komt met temperaturen van 800°—1000°C. (vide R.W. van Bemmelen : *The Geology of Indonesia* vol. IA bldz. 192) de aanwezige hoeveelheid water in het meer om te doen zetten in stoom of waterdamp ? (welke dus niet lahargevaarlijk is).

Tenslotte kan de gecombineerde vraag worden gesteld :

C. Bij een kunstmatige overlaat op niveau + 1132,62 m. (dit is 74,36 meter beneden de natuurlijke overlaat) : welke hoeveelheid water kan bij een uitbarsting nog omgezet worden in stoom of waterdamp ? (zonder lahargevaarlijk te worden). Deze laatste vraag zal juist in deze tijden van belang geacht moeten worden, zoals we straks zullen zien.

Laten wij echter terugkeren tot de toestand van de tunnelwerken in 1928. Een ieder was benieuwd wat de toekomst leren zou, niet het minst „De Dienst van den mijnhouw" in het voormalige Ned. Indië, onder wiens toezicht en leiding deze werken tot stand zijn gekomen.

De inhoud van kratermeer bleef jaren achtereen op het zelfde niveau. (1132. m.b.z.)

UITBARSTING G. KELUD OP 31 AGUSTUS 1951 [4] [5].

In mei 1950 vertoonde de G. Kelud verhoogde fumarolen-werking, met daaraan verbonden geringe temperatuursschommelingen.

De wachtpost in de vluchttunnel van de G. Lirang (fig. 2) werd betrokken door een waarnemer van de Vulkanologische Dienst en twee helpers; de waarschuwingsdienst, ingesteld door het bestuur in de residentie Kediri moest de bevolking waarschuwen bij opkomend gevaar. De bevolking zelf was geinstruëerd om bij het minste geringste de hogere heuvels en toppen te beklimmen; het gevaar van de laharstromen lag nog wel diep in het geheugen.

De waarnemingspost was telefonisch verbonden met de buitenwereld.

Toen, heel plotseling kwam op 31 augustus 1951 om 6,30 's morgens de verwachte uitbarsting.

Volgens oog- en oorgetuigenverslagen begon de uitbarsting met een knal als van 't afgaan van een mortier; een dikke wolk steeg bloemkoolachtig ten hemel (volgens vliegtuigwaarneming 6.000 m. hoog), bliksemflitsen werden gezien, een steen-, grind- en asregen had plaats; de lucht was verduisterd, maar na een uur leek alles weer volkomen normaal te zijn.

De gevolgen van deze uitbarsting waren :

1. In een wijde omtrek om de vulkaantop, hemelsbreed gemeten met een straal van 6-7 k.m., was elke vegetatie zowel wildhoutbos als ondernemingsaanplant volkomen weggevaagd, verbrand en/of verschroeid. De daar levende dieren zoals herten, panters en zwijnen werden als even zovele kadavers terug gevonden.
   Deze verbranding en verschroeiing is het gevolg geweest van de hete gloeddwolken, die uit de krater zijn ontsnapt en zich met hoge temperatuur en reusachtige snelheid (bomen en telefoonpalen werden neergezwiept) om en over de top van de G. Kelud hebben „gestort".
2. Deze gloedwolken werden vergezeld van reusachtige hoeveelheden gloedlawine-materialen in de vorm van slakachtige tot puinsteenachtige lava, die zich als een droge massa van hoge temperatuur heeft afgezet in de ravijnen van de lahar Ngobo, Gedog, Gupit Badak, Putih, Semut en Soosoo, het meeste ten N. en N.W. van het plaatsje Wlingi.
   In deze massa, die op sommige plaatsen 50—60 m. dik was, staken op 7 september 1951 nog ontwortelde bomen omhoog, hier en daar nog rustig brandende.
3. Op vele plaatsen om de vulkaan heen (o.a. Wates, Tjandisewu, enz. enz.) had een steenregen plaats, met het grote ongemak van gebroken dakpannen. De fijne zand- en asdelen werden door de Oostmoesson-wind afgedreven in W. en N.W.-richting o.a. naar Kediri, Jogjakarta, Patjitan, Bandung en zelfs Bogor en verder. Deze vorm van vulkanische afzetting was ongevaarlijk voor mens, plant en dier, speciaal na een aantal regenbuien.
4. Last but not least :

LAHARSTROMEN WERDEN NERGENS GECONSTATEERD !

Behalve de te betreuren doden van de Vulkanologische bewakingsdienst, die op hun post plotseling overvallen bleken te zijn, werd door de uitbarsting van 1951 verder geen verlies aan mensenlevens, noch andere dan de reeds genoemde schade aan have en goed veroorzaakt.

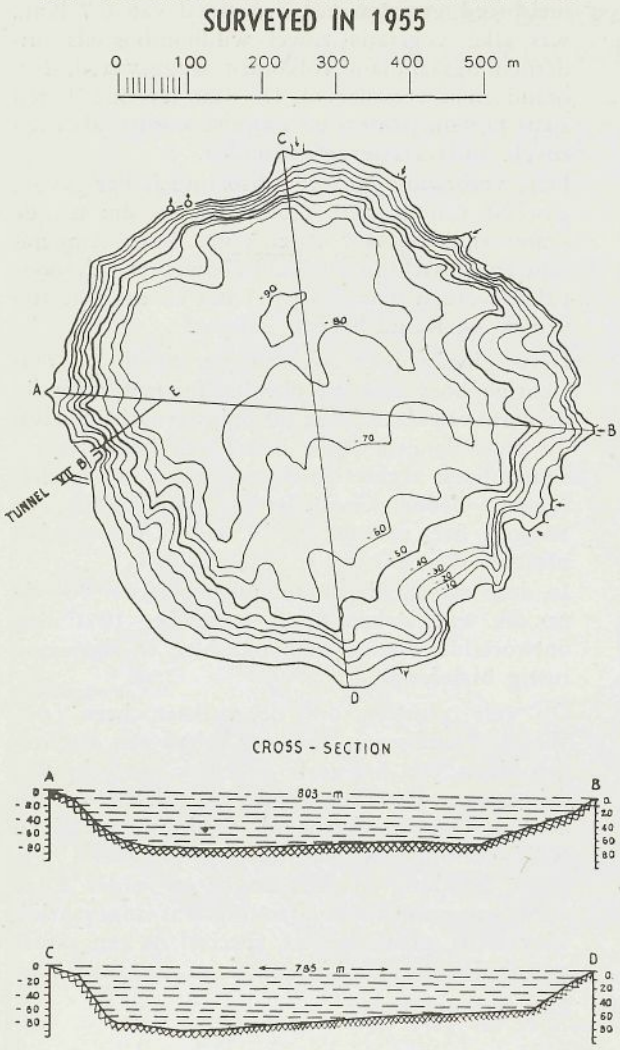
Wel een opvallend verschil met 1919 !

Gedurende de eerste dagen van september 1951 was de G. Kelud nog niet bereikbaar, maar een ieder was diep doordrongen van het feit, dat het van het grootste belang was, de Kelud tunnelwerken zo spoedig mogelijk te herstellen. [4] [5]

De gevolgen van de uitbarsting 1951 ten aanzien van het kratermeer (zie fig. 2 en 3) zijn als volgt :

De afstand van de oevers van het meer variëert thans van 500- tot 700 m., terwijl het meer op heden (het niveau is weer op + 1132,62 m.b.z.) een diepte heeft van maximum 93,5 meter en minimum 65,0 meter, bevattende een hoeveelheid van rond 20.000.000 m^3 water. (in 1928 : 2 millioen).

In vergelijking met 1928 is de bodem van het kratermeer ongeveer 70 m. dieper komen te liggen; dit is ongeveer 50 m. dieper dan het niveau van de hoofdafvoer-tunnel op + 1113 m.b.z.



(fig. 3) Kratermeer G. Kelud 1955.

PLAN TOT HERSTELLING VAN DE KELUD TUNNELWERKEN (Djawatan Geologi)

I VOORBEREIDINGSWERKEN.

Van Kediri uit loopt een weg (in de droge tijd stoffig, maar tamelijk goed berijdbaar) in Oostelijke richting naar Wates, en van hieruit via een dessaweg naar de bevolkingskoffie-onderneming Margomuljo.

Na de uitbarsting in 1951 was er slechts een smal voetpad, met links en rechts diepe ravijnen (200-300 m. diep) en steile wanden, dat naar de krater voerde m.n. naar de Zuid-westelijke ingang bij de natuurlijke overloop nabij de G. Sumbing. Dat smalle pad werd in enige jaren tijds omgewerkt tot een weg geschikt voor een jeep en voor kleine op rupsbanden lopende tractors, om een geregeld en machinaal transport van materialen mogelijk te maken naar het topkamp gelegen op ongeveer 1200 m. hoogte, niet ver van de natuurlijke overlaat van het meer en van de voormalige tunnelwerken. In Margomuljo het basiskamp ingericht.

Behalve de weg Margomuljo-topkamp, zijn aldaar gereed gekomen de gebouwen en optrekken (foto 4. Sumbing met topkamp) voor de tunnelwerkers, de magazijnen, de machinale inrichtingen voor de opwekking van electrische stroom en ventilatie, de werkplaatsen voor de ondergrondse uitrusting als schachtkooien, puinwagens van ongeveer 1 ton inhoud, rails, pijpleidingen, enz. enz.

II. OPRUIMINGSWERKZAAMHEDEN.

Helaas werden deze werkzaamheden pas na 1953 begonnen; wederom een wedloop ontketenende met de stijgsnelheid van het regenwater in het meer.

De hoofdafvoertunnel op niveau + 1113 m.b.z. werd vanuit de uitmonding in de lahar Badak van puin schoongemaakt en de verbinding via schacht III met tunnel VII B (niveau 1132,62 m.b.z.) hersteld.

Daarmede is bereikt, dat het waterniveau wederom niet hoger stijgen kan dan het niveau in 1928, maar in het meer is een bodemverlaging ontstaan van 65 tot 93,5 m. en de hoeveelheid water is minstens 20.000.000 m³.

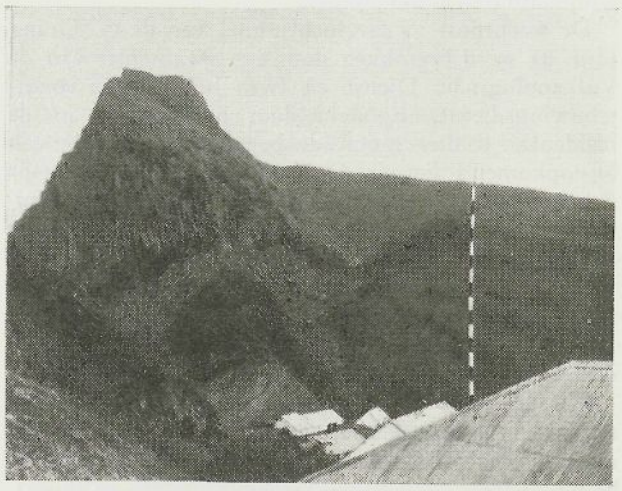
III. METHODE VAN WATERAFVOER EN NIVEAU-VERLAGING.

Al eerder werd even aangestipt dat de jaarlijkse watertoevoer in het meer door regens ongeveer 6.000.000 m³, bedraagt een getal dat van vroeger is aangehouden, als gevolg van het onderzoek door dr Kemmerling in 1920. Gemiddeld komt 685 m³ water per uur het meer binnen. *)

Aangezien het systeem van waterafvoer via tunnel VII B, -schacht III- en de hoofdafvoertunnel thans weer mogelijk is, werd er van afgezien om de boven gelegen tunnels, die onder puin bedolven zijn, weer begaanbaar te maken.

Het volgende plan dat bekend staat als **DRAINAGE-PLAN** of leksteen-principe zal worden uitgevoerd.

Van af het einde van de afvoertunnel op niveau 1113 m.b.z., ter plaatse waar in 1923 een betonnen kegeldam is geplaatst, zullen enige korte tunnels uit het vaste gesteente worden gedreven naar en in het water-doorlatende agglomeraat; deze tunnels zullen met gewapend beton worden bekleed en het front,



(fig. 4) G. Sumbing met topkamp.

*) Thans vermoedelijk méér, omdat na 1951. de krater niet alleen verdiept, doch ook verwijd is.

waar het waterdebiet ongeveer 40 l. per seconde bedraagt, worden afgesloten met een pyramide-of kegeldam.

In deze dammen zullen geperforeerde pijpen voor wateraftap worden ingemetseld, naadloze zuurbestendige Mannesmanbuizen waarin geperforeerde gegalvaniseerde koperen buizen.

De buitenpijp heeft een inwendige nuttige diameter van 250 m.m. en de binnenpijp van 150 m.m. bij een lengte van ongeveer 2,50 meter. De perforatie in de binnenpijp is bedoeld, om het grove materiaal tegen te houden. Per dam zullen twee van dergelijke waterafvoerende pijpen worden ingemetseld, terwijl volstaan zou kunnen worden (voorlopige taxatie) met 6 tot 8 dammen en ongeveer 200 meter gebetonneerde tunnel in totaal.

Door het hoofd van de Afdeling Technische Zaken van de Djaw. Geologi, tevens leider van de Keludtunnelwerken werd aan kapitaals- en exploitatieuitgaven (ongeveer 6 april 1953) totaal begroot een bedrag van Rp. 3.580.000,—

Gehoopt wordt dat in 2 jaren het meerniveau teruggelopen zal zijn tot op het niveau van de, oorspronkelijk door Moerman geprojecteerde tunnel op + 1110 m.b.z.; waarna deze tunnel dan eindelijk zonder risico naar het kratermeer zal kunnen worden doorgedreven. Men hoopt het werk in de eerste helft van 1957 te beginnen.

Vooruitlopende op een suceesvol resultaat zou met deze rechtstreekse waterafvoer de mogelijkheid worden geschapen, dat de resterende hoeveelheid water in het meer dan nog rond 12.000.000 m³ zal bedragen vanaf een diepte van ongeveer 94 meter beneden de natuurlijke overlaat (1207,09 - 1113,02). Vanaf het nieuwe niveau zal de bodem van het meer nog minimaal 65 — 20 = 45 meter en maximaal 93,5 — 20 = 73,5 meter bedragen.

Verder zal nog worden getracht om zo veel mogelijk materiaal van de de binnen-kraterwand in het meer te schietens. Voor deze ingebrachte kubieke meters steen zullen evenzovele kubieke meters water wegvloeien.

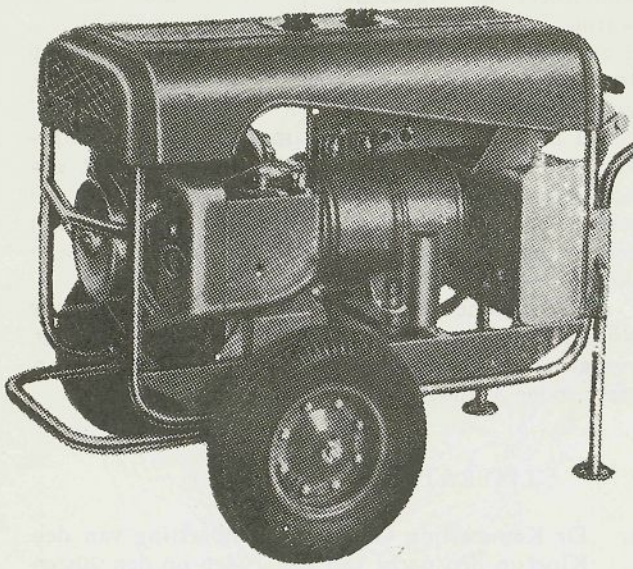
Bij deze stand van zaken neemt de Djawatan Geologi de verantwoordelijkheid op zich, dat zij het kratermeer de eigenschap tot het vormen van een warme lahar zal hebben ontnomen. De praktijk zal deze zienswijze nader moeten honoreren; zij zal dan tevens het antwoord brengen op de eerder gestelde, gecombineerde vraag C :

Zal bij een diepte van het meer-niveau van ongeveer 94 meter beneden de natuurlijke overlaat een hoeveelheid van -laten wij zeggen- 10 millioen m³ water, een hoeveelheid zijn : „catastrophaal" of „van een geringe betekenis" voor laharvorming bij een plotselinge uitbarsting ?

Aan de tunnelwerkzaamheden kan de vrome wens worden toegevoegd, dat de G. Kelud tussentijds, evenals in 1920, wederom de bodem van het kratermeer moge verhogen.

LITERATUURLIJST.

1. Dr Kemmerling G.L.L. „De uitbarsting van den Kloet in den nacht van den 19den op den 20sten mei 1919."
   Vulkanologische mededelingen No. 2 Weltevreden 1921a.
2. Dr Escher B. G. *„Grondslagen der Algemene Geologie."* (Wereldbibliotheek) Hoofdstuk XIII *„Het Vulkanisme"*.
3. Prof. Brouwer H.A. „Vulkanen" (N.V. Servire).
4. „Verslag over een bezoek aan de G. Kelud van 5 tot 12 sept. 1951 met het Hoofd van de „Urusan Gunung Api" Pah. Djatikusuma en drs A.L. Simons" aan de Gouverneur van de Provincie Oost-Java door ir M. Th. Wiessner op 15 september 1951 (artikel in *„De Vrije Pers"* in Surabaia).
5. *Berita Gunung Berapi.* Uitgave Djawatan Geologi maart-april 1953. „The Eruption of Gunung Kelud on August 31 1951 proved the utility of the kelud Tunnelworks by M.J. van Yzendoorn.



Onan portaweld

DIRECT CURRENT PORTABLE WELDERS
150 AMP. / 30 VOLTS – DUAL CONTROL
2-CYLINDER 4-CYCLE GASOLINE-ENGINE

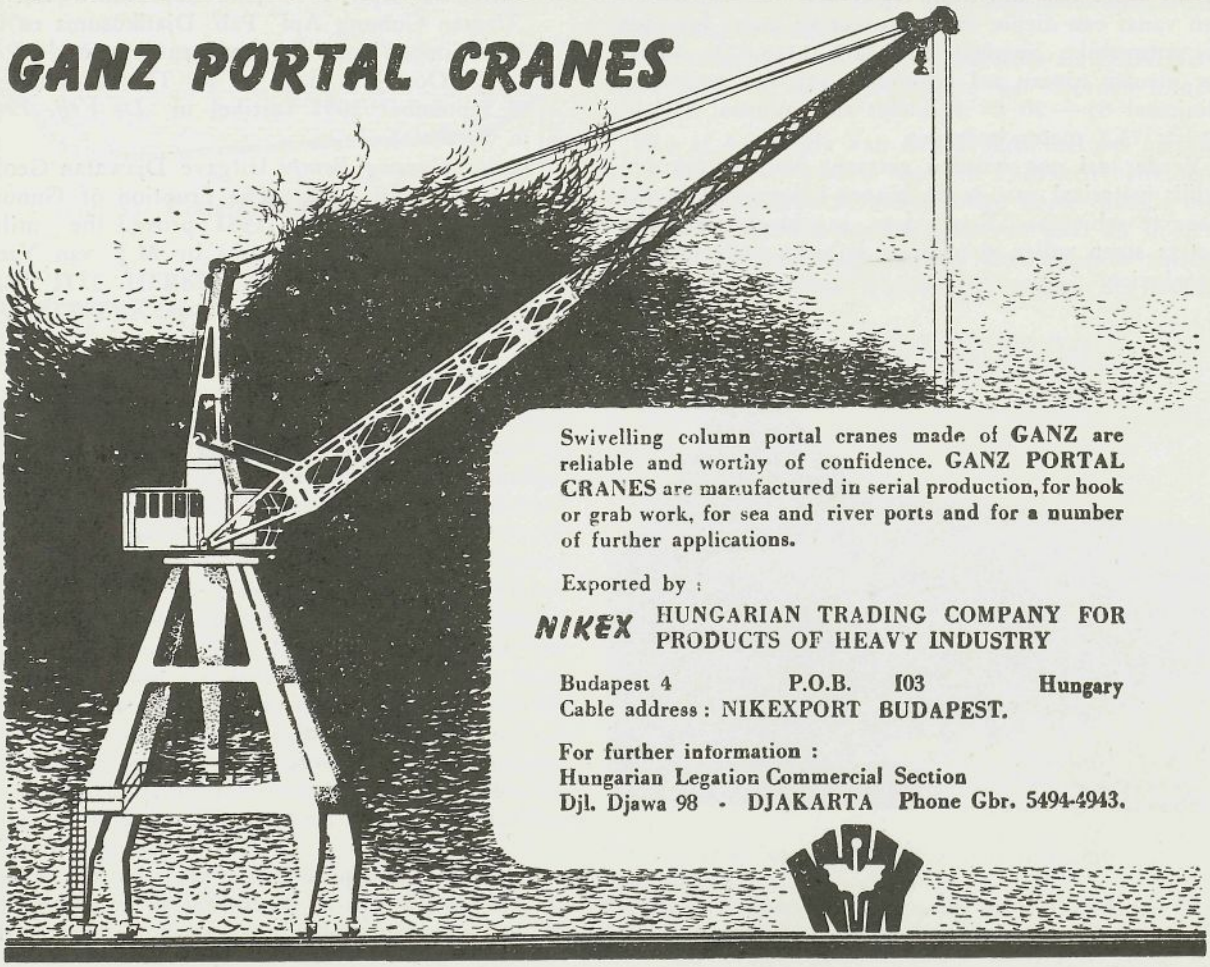
AIRCOOLED

GEVEKE & Co's
TECHNISCH BUREAU N.V.

Surabaia Postbox 74
Djakarta-K. Postbox 755
Medan Postbox 125

53 M03

GANZ PORTAL CRANES



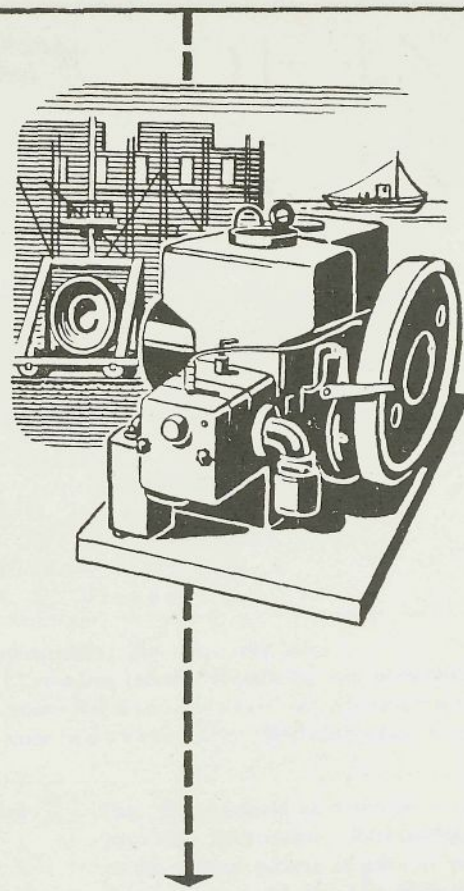
Swivelling column portal cranes made of **GANZ** are reliable and worthy of confidence. **GANZ PORTAL CRANES** are manufactured in serial production, for hook or grab work, for sea and river ports and for a number of further applications.

Exported by :

NIKEX HUNGARIAN TRADING COMPANY FOR PRODUCTS OF HEAVY INDUSTRY

Budapest 4 P.O.B. 103 Hungary
Cable address : NIKEXPORT BUDAPEST.

For further information :
Hungarian Legation Commercial Section
Djl. Djawa 98 - DJAKARTA Phone Gbr. 5494-4943.



Greatest reliability
Simplest attendance

Stationary Diesel Engine, Type H 65

is applied for working machines, building and agricultural machines, emergency current- and pump aggregates.

Diesel Engine 4 DV 224

to be applied as ships Diesel-engine as well as stationary engine for the driving of generators, building machines etc.

Please, write for folders and export information to our:

Representation
of the Chamber of Foreign Trade of the
GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC in Indonesia,
DJALAN TJENDANA 17 — DJAKARTA

MACHINE-FABRIEK

BRAAT N. V.

Amsterdam

Surabaia
Sukabumi
Djokja
Tegal

Motorwegwalsen
Machines voor cultures
IJzerconstructies
Plaat- en ketelwerk
Gietwerk ijzer en staal
Moerbouten en klinknagels

Oude nummers van het weekblad „DE INGENIEUR"

Op het kantoor van de groepsadministratie Djl. Braga 38 Bandung zijn nog vele oude nummers van het weekblad „De Ingenieur" aanwezig.

Vanaf 1 Juli 1956 wordt de prijs hiervan exclusief portikosten, gesteld op Rp. 1.– per exemplaar.

Gereserveerd