

# TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

OFFICIEEL ORGAAN VAN ALLE VAKVEREENIGINGEN VAN STUDEERENDEN AAN DE T. H. S.  
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Redactie-adres: Binnenwatersloot 27, Delft.

REDACTIE: Hoofdredacteur L. W. H. VAN OYEN, Binnenwatersloot 27, Delft.  
Redacteuren: L. S. BADINGS, Electrotechniek; A. E. COHEN, Scheikundige Technologie; W. H. HETZEL, Mijnbouwkunde; R. F. HEYNING, Scheepsbouwkunde; A. LODDER, Bouwkunde; J. VAN LOOKEREN CAMPAGNE, Civiele Afdeeling; L. W. H. VAN OYEN, Scheikunde; C. E. VAN DE STADT, Werktuigbouwkunde.

Abonnementprijs per jaar f 5,—.

Verschijnt minstens 12 maal per jaar.

Druk en Administratie: Technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman Jr., Delft.

9<sup>e</sup> Jaargang. No. 12. Mei 1920.

## Onbetaalde abonnementen.

Daar nog een aantal abonné's nalatig zijn gebleven in het voldoen der abonnementsgelden, wordt bij deze medegedeeld dat nog tot ult<sup>o</sup> Mei gelegenheid bestaat deze aan het Administratiebureau te voldoen.

Na dien datum zal, met verhooging van alle incassokosten, over het bedrag worden beschikt.

DE UITGEVER.

Het T. S. T. wil zijn het orgaan van het *studieleven* te Delft.

De Redactie is niet verantwoordelijk voor de in de verschillende bijdragen ontwikkelde denkbeelden, evenmin voor de officieele mededeelingen der T. H., C. C. of Vakverenigingen.

Ieder abonné is gerechtigd wenschen omtrent den inhoud bij de Redactie kenbaar te maken.

Het auteursrecht van dit tijdschrift wordt gewaarborgd door de Auteurswet 1912.

Voor opgaven van abonnement, adresveranderingen en voor het aanvragen van losse nummers richt men zich tot de Administratie: Binnenwatersloot 33.

## Inhoud.

Een elektrische boezembemaling in de prov. Groningen, III, door W. L. Eerkes.

De Pluto-Stoker, II, door Ir. J. E. de Vrij Obreen.

IJzer of gewapend beton voor bruggen, II, door v. L. C.

Berekening van de meest economische buismiddellijn eener waterleiding, door B. C. M. Boot.

Nog iets over het Heyland-diagram, door A. v. G.

Verslag van eene excursie naar „Werkspoor”, door F. E. Eijken.

Over een horizontale éencylinder-stoommachine en over krukassen, door F. W. van Berckel.

Zuiderzee-plannen. Lezing, gehouden door Dr. C. Lely c.i., II, door v. L. C.

De voorbereiding der Zuiderzeewerken. Lezing, gehouden door Ir. V. P. J. de Blocq van Kuffeler, door v. L. C.

Candidaats-examen Electrotechniek Januari 1920.

Candidaats-examen Januari 1920.

Boekbesprekingen.

Mededeelingen.

Studenten-Federatie.

Technische Hoogeschool.

Betreffende propaedeutisch examen voor Scheikundig ingenieur.

*Wegens plaatsgebrek moest het vervolg van de „Boekenlijst” wederom voor een volgend nummer blijven liggen.*

## Een elektrische boezembemaling in de Provincie Groningen.

(Vervolg).

III.

Fig. 6 geeft een dwarsdoorsnede over het boezemgemaal; het water wordt door de stroomsluis opgemalen in de bergboezem, voorloopig door 3 pompen, later, wanneer Noordelijk Drente meer water levert door verbeterde afvoer, eventueel door 5. Links stelt de zuigzijde voor, waar een ring van gewapend beton rondom de zuigmonding (van 0.75 tot 0.50 beneden Westerkwartiersch Peil) er voor moet zorgen, dat geen lucht wordt meegezogen. 't Gedeelte der pomp, aan de rechterzijde, dat als een slurf hangt in het boezemwater, is de persmond en is opgehangen aan een brugconstructie, die steunt op gemetselde pijlers (1.50 M. in 't vierkant). Terloops zij vermeld, dat eenige details van fig. 6 in de uitvoering gewijzigd zijn; zoo is bv. de vertikaal in het kapsant weggelaten, wat ook logisch is; de ijzeren brug over de pijlers aan de bergboezemzijde is verzwaaard; terwijl de ring van beton bij de persmond gewijzigd is, evenals de gootconstructie van het gemaal, enz.

Het eigenlijke drijfwerktuig, de waaier of het schoepenrad bevindt zich in 't midden en is op genoemd schetsje zichtbaar als een 1½ m.M. breed strookje.

De waaier bestaat uit een ring, dik 39—48 cM. met een buitenmiddellijn van 3.55 M. en een binnendiameter van 2.06 M. Twaalf schroefbladen verdeelen deze ring in evenveel compartimenten, die bij 't draaien van de waaier, het water voortduwen naar de persmond en daardoor dus tegelijkertijd een aanzuiging aan de andere kant veroorzaken.

Vijf stellen puntdeuren (voor elke stroomsluis één) die, zooals het schetsje aangeeft, een bovenaanslag vinden tegen een gewapend betonbalk van driehoekige dwarsdoorsnede, voorkomen terugstroming uit de bergboezem naar het benedenwater.

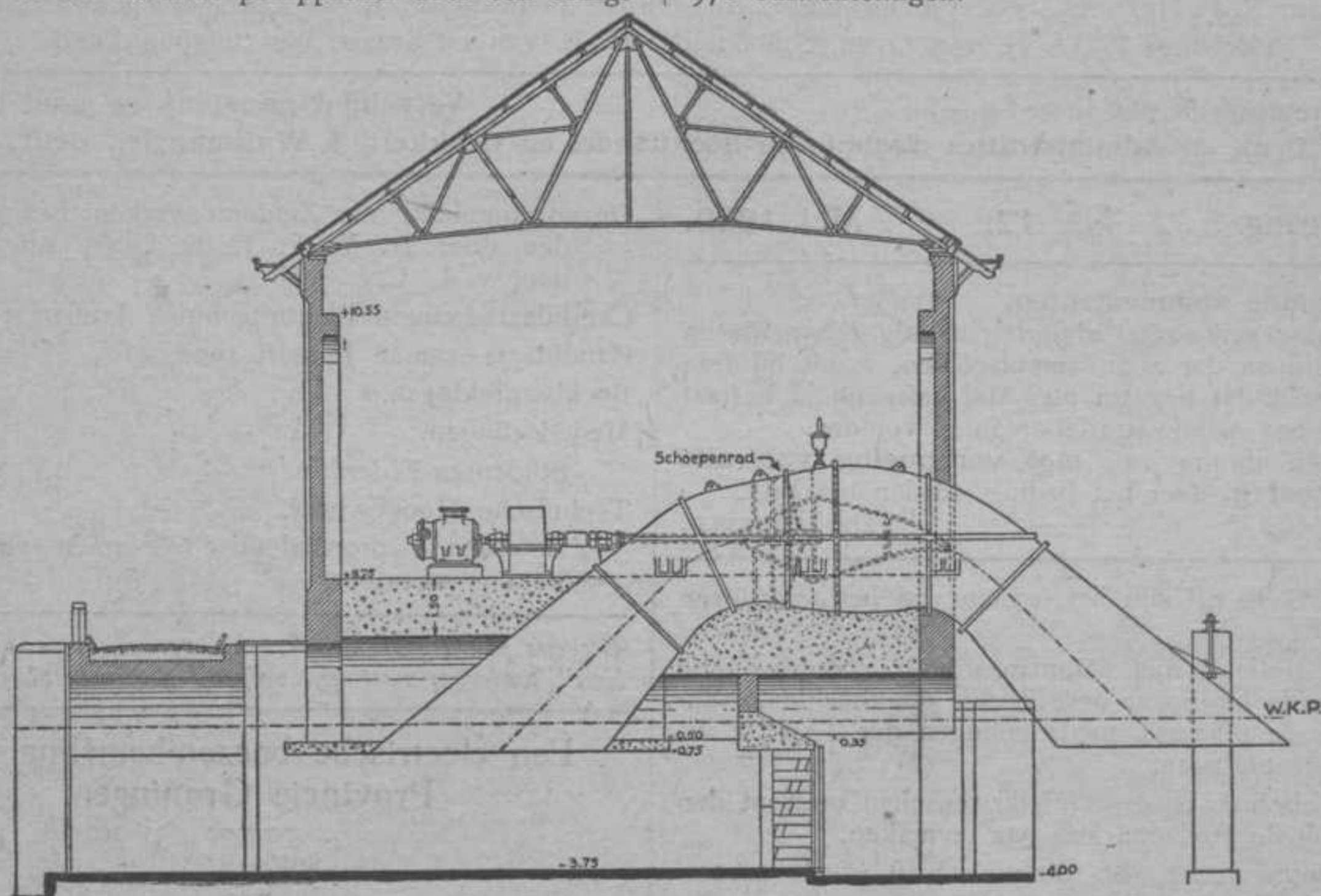
Het water wordt geleidelijk gevoerd naar de waaier door middel van een kegelvormig stuk, en na het schoepenrad gepasseerd te zijn, eveneens geleidelijk teruggevoerd tot het normale pompprofiel door een eenigs-

in centrifugaalpomp steeds achterwege worden gelaten, bij de vijzelpompen in eere hersteld, met de bedoeling,

$$\text{het nuttig effect } \eta = \frac{\text{aantal waterpaardekrachten}}{\text{aantal effectieve paardekrachten}}$$

boven  $\frac{2}{3}$  te doen stijgen (het theoretisch maximum bij de gunstigste opvoerhoogte). Eindelijk, om 't water eenigszins reeds te leiden, voordat het door de waaier verder geschroefd wordt, is nog een rug aangebracht, d. i. een 52.5 cM. breede cilinder van 3.25 M. middellijn, die door 4 middelvlakken verdeeld is in 8 even-groote sectoren.

Tusschen de vaste rug en de vaste leidschoepen, draait dus de waaier met 53 omwentelingen per minuut, gedreven door een draaistroommotor van 550 P.K. en 970 omwentelingen.



Overgenomen uit het Polytechnisch Weekblad.

Fig. 6. Dwarsdoorsnede van het machinelokaal met de vijzelpompen van Electra te Lammerburen (Gron.)

zins gebogen, peervormig gietstuk („neushoorn”). Beide stukken zijn schematisch aangegeven door dubbele stippellijnen in fig. 6.

De taak van de waaier is dus een drukverschil te veroorzaken, door aan het water een voortgaande snelheid te geven, die in elk punt van de waaierdoorsnede zoo constant mogelijk moet zijn. Maar, om zoo spoedig mogelijk hinderlijke wervelingen en draaiingen van het water, uit te putten en om te zetten in een voortgaande beweging, evenwijdig aan de pompas, is, direkt achter de waaier een stel leidschoepen aangebracht, waardoor 't drukverschil nog vermeerderd wordt.

Deze leidschoepen worden gesteund in een ring (54 cM. breed; middellijn  $\pm$  3.80 M.) en bestaan uit zeer vele schroefvormige vlakken, gebogen aangebracht volgens de resulterende snelheid van het water.

Hier zijn dus de leidschoepen, die bij polderbemalingen

Bij het in beweging brengen der pompen geeft men eerst de waaier langzamerhand haar snelheid en zuigt dan door centrifugaalpompjes de pompbuis vol met water, dat dan dus geleidelijk door de waaier naar de bergboezem geperst wordt.

Hier zien we een tweede voordeel van vijzel- boven centrifugaalpompen: daar de aanzuiging geleidelijk plaats vindt, veroorzaken vijzelpompen geen hinderlijke stroomstooten in het net, zooals centrifugaalpompen veelal doen, (daar deze laatste direct op volle kracht aanloopen).

Op het hoogste punt van elke pomp is een ontluchtings-toestel aangebracht en een inrichting, om ingeval de motoren eens mochten weigeren, lucht in de pomp toe te laten, zoodat 't water van zuig- en perszijde gescheiden wordt en dus afvloeit naar weerszijden. Aldus voorkomt men terughevelen uit de bergboezem naar het benedenwater.

Groote zorg is besteed aan de kamwieloverbrenging (de vertraging bedraagt namelijk  $\frac{970}{53} =$  ruim 18). De tanden zijn in den vorm van een  $\surd$  geconstrueerd en gefraisd met z.g. „creeping motion”, teneinde een geuischlooze overbrenging te verkrijgen; om geen zijdruk op de fundeering uit te oefenen, is het geheel symmetrisch ontworpen (systeem Alquist). De afbeelding op blz. 133 van het „T. S. T.” No. 8 (9<sup>e</sup> jaargang) geeft een idee van deze tandwieloverbrenging.

De eindruck, die de waaieras ondervindt in een richting, tegengesteld aan de beweging van het water (dus gericht van de bergboezem) wordt opgenomen door een kraagblok, systeem Michell, aangebracht buiten het pomplichaam.

Onwillekeurig rijst de vraag, of de opbrengst van de pompen niet vermeerderd, wanneer de binnenmiddellijn van de waaier (2.06 M.) verkleind wordt, daar dan de doortocht van „de ring” met de 12 schroefvlakken, vergroot zou worden. Proeven hebben geleerd, dat dit niet het geval is, waarschijnlijk omdat het verschil in snelheid aan de binnen- en de buitenomtrek van de waaier dan te groot zou worden en aanleiding zou geven tot teveel arbeidsverlies door wervelingen, enz. Van de theorie der vijzelpompen is nog weinig of niets bekend en tot nu toe is de practijk haar dan ook de meerdere. Op mijn vraag aan de firma Stork (die de installaties levert) omtrent eenige theoretische gegevens, kreeg ik dan ook ten antwoord, dat bij berekening van de opbrengst, 't vaststellen van de hoofdafmetingen, enz. gebruik werd gemaakt van ervaringscoëfficiënten, die zij, begrijpelijkerwijze, niet wenscht te publiceren.

In fig. 7 ziet men op den voorgrond de waaier liggen, en zijn de schroefvlakken eenigszins zichtbaar; 6 gaten zijn in de binnenplaat (2.06 M. middellijn) uitgespaard om schadelijke gietspanningen te verminderen. De provinciale kraan heft juist een verbindingsstuk van de persbuis, terwijl iets verder een der zuigmonden zichtbaar is, evenals een as (22 cM. dik) die de waaier zal drijven. Geheel links is een stuk van het steigerwerk van het boezemgemaal zichtbaar. Thans sluit op deze plaats de dam door het Reitdiep aan bij het gemaal.

De omtrekssnelheid van de waaier wordt bij de meeste centrifugaalpompen dikwijls berekend uit de formule:

$$u = \frac{5}{4} \sqrt{2gh},$$

(de theoretisch voordeeligste snelheid voor vele centrifugalen) als  $h$  de opvoerhoogte is, en dan vindt men ongeveer een waaiersnelheid van 8—12 M./sec. Bij de vijzelpompen van „Electra” bedraagt de snelheid aan de buitenomtrek:

$$u_1 = \frac{53}{60} \times \pi \times 3.55 = 9.85 \text{ M./sec.};$$

en aan de binnenomtrek:

$$u_2 = \frac{53}{60} \times \pi \times 2.06 = 5.570 \text{ M./sec.}$$

De gemiddelde snelheid is dus iets lager dan bij centrifugaalpompen. Maar terwijl juist bij deze laatste de centrifugaalwerking benut wordt om het water op te voeren, is het bij de vijzelpomp de verplaatsing der schroefvlakken die het water voortstuwen, en dan is het ook duidelijk dat de resulterende snelheid in dit geval kleiner is dan bij centrifugaalmachines. Ook ziet men in, dat de waaier niet breed moet worden gemaakt (39—48 cM.), ten einde zoo spoedig mogelijk de ronddraaiende snelheid (mèt de schroefvlakken mee) om te zetten in een voortgaande, zonder wervelingen, evenwijdig met de pompas. Grondige theoretische gegevens over schroef- (niët over vijzelpompen) geeft Dr. Ir. A. Pfeiffer in zijn „Beiträge zur Theorie und Berechnung der Schraubenpompen auf Grund von Versuchen.” Daarin worden verschillende voorbeelden behandeld en de resultaten medegedeeld van proeven met verschillend toerental van de schroef, verschillende grootte en helling der schroefbladen enz. De gemiddelde snelheid in de

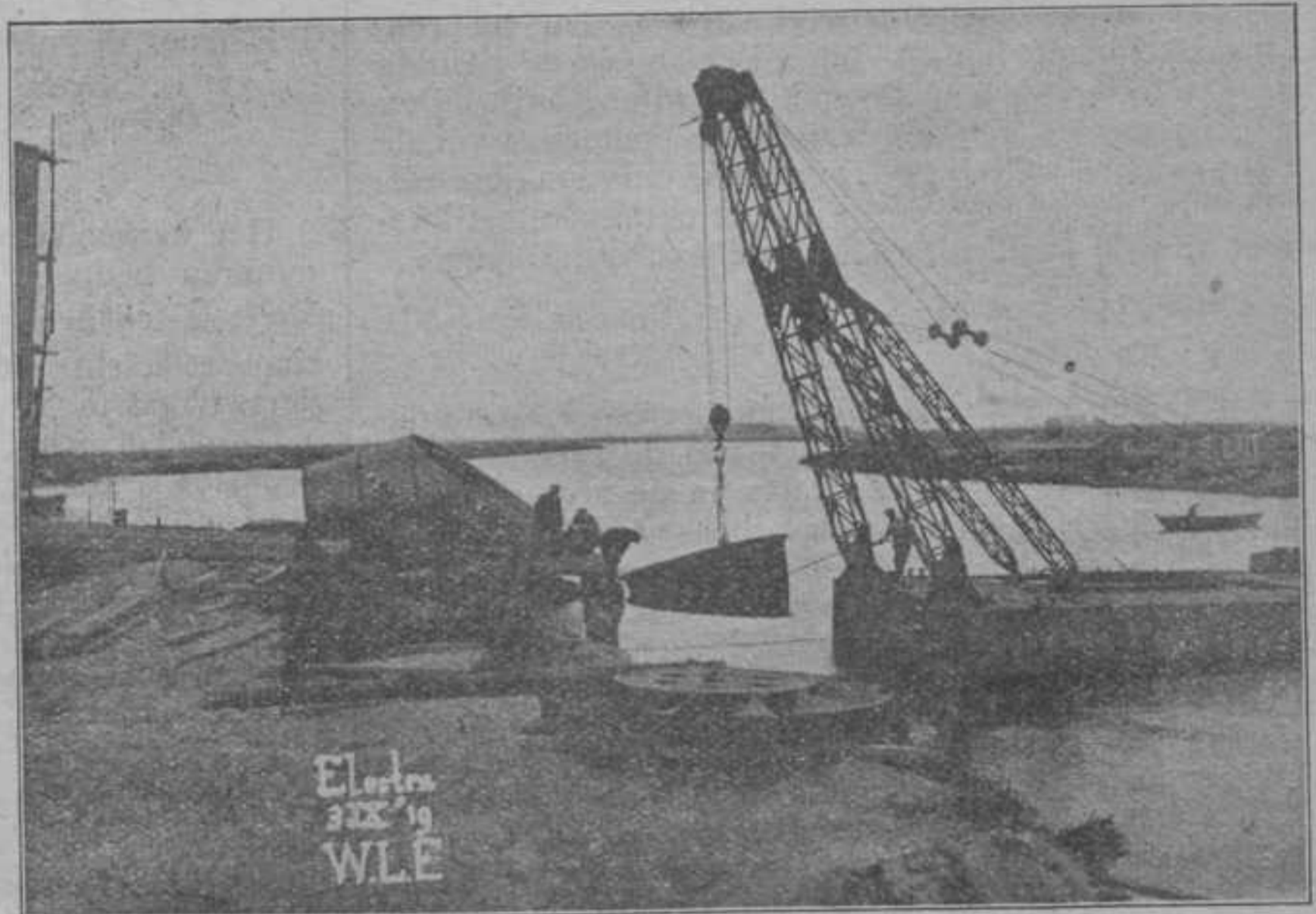


Fig. 7. Gezicht op de bergboezem van „Electra”.

stijgbuis bedraagt daar bij een waaieromtreksnelheid van  $\pm 9$  M., ongeveer 2 M./sec.

Zeer waarschijnlijk zijn de constructeurs van Stork, ook blijkens ervaringen met eenige andere vijzelpompen van kleinere capaciteit, en blijkens door hen genomen proeven, uitgegaan van een theoretische snelheid van 2 à 3 M./sec. van het water bij het uitreden van de waaier. Is nu  $Q$  de gegeven wateropbrengst in M<sup>3</sup>/sec. en  $F$  de gevraagde doortocht van 't schoepenrad, dan is bij aangenomen gemiddelde snelheid  $v_m$ :

$$F = \frac{Q}{v_m},$$

waarmede dus  $F$  bekend zou zijn, evenwel nog niet de binnen- en buitendiameters!

Nu is de waaier zoo geconstrueerd, dat de doortocht aan de perszijde kleiner is dan aan de zuigzijde, waardoor dus het benodigde drukverschil vergroot wordt. Uit de werkteekeningen is na te gaan, dat de water-

doortocht aan de zuigzijde bedraagt  $\pm 7.56 M^2$ ; die aan de perszijde  $\pm 5.92 M^2$ , waarbij dus bij een wateropbrengst van  $950 M^3$  per minuut de gemiddelde theoretische snelheid van het water links van de waaier (kant van het benedenwater) wordt:

$$v_l = \frac{950}{60 \times 7.56} \sim 2.09 M./sec.,$$

en die aan de rechterkant (bergboezemzijde):

$$v_r = \frac{950}{60 \times 5.92} \sim 2.67 M./sec.$$

Deze getallen verminderen, wanneer de waterlevering daalt tot  $675 M^3$  per minuut, wat 't geval is, als de bergboezem stijgt tot  $1.75$  r. W. K. P., tot:

$$v_l' \sim 1.49 M./sec. \text{ en } v_r' \sim 1.90 M./sec.$$

Natuurlijk zijn de werkelijk optredende snelheden anders (door wervelingen enz.) hoewel de verhouding wel ongeveer zal zijn, zooals bovenstaande getallen aanwijzen.

Deze geringe snelheid, veel kleiner dan bij centrifugaalpomp, (omdat bij vijzelpompen de richting van het water bijna niet verandert), draagt juist bij tot de economische werking van deze pompen, want de te overwinnen wrijvingsweerstand, ontstaan door veranderlijke doorsneden enz. zijn evenredig met het kwadraat van de snelheid, volgens de wet van Dupuyt:

$$W = A \frac{v^2}{2g}$$

Vergelijken we de snelheid van het water, zooals die bv. optreedt in de persbuizen van de Electra-vijzelpompen met die van het water in de afvoerkanalen der centrifugaalmachines, welke thans nabij De Lemmer gebouwd worden voor Friesland's boezem, dan blijkt dat de eerstgenoemde bedraagt:

$$v_{vijzelp.} = 1.32 M./sec.; \text{ de } 2^o v_{centr.fug.p.} = 2.70 M./sec.$$

Veilig kan men dus aannemen, dat de wrijvingsverliezen in de Electra-pompen meer dan viermaal zoo klein zullen zijn, dan die in de centrifugalen van De Lemmer.

Een ongunstige factor, die bij centrifugaalpomp sterk op den voorgrond treedt, is bij vijzelpompen voor een zeer groot gedeelte opgeheven: het dikwijls van richting veranderen van het water op den weg zuigbuis-waaier-persbuis, waardoor steeds drukverliezen ontstaan, die, vooral bij niet te groote opvoerhoogten, zooals hier, een nadeeligen invloed uitoefenen. Een centrifugaal-pomp levert bij een kleinere opvoerhoogte méer water en eischt dus meer stroom voor de motoren, zoodat netstooten niet onwaarschijnlijk zijn; dit bezwaar vertoonen vijzelpompen volgens proeven, slechts in geringe mate, soms zelfs in het geheel niet.

*Vermogen.* In de reeds genoemde „Beiträge” van Ir. Pfeiffer wordt voor verschillende gevallen het benodigde vermogen der motoren bepaald, door het aantal waterpaardekrachten te vermenigvuldigen met een ervaringscoëfficiënt, die alles omvat (wrijving van de overbrenging, verlies aan arbeidsvermogen door wervelingen en draaiingen van het water, op te wekken drukverschil voor de persing en zuiging, soms ook de koperen ijzerverliezen in de motor enz.) Het benodigde aantal paardekrachten  $N$  van de motor vindt men uit:

$$N = \frac{Q h \gamma}{75 \epsilon},$$

als  $Q$  de waterlevering in  $M^3/sec.$  is,  $h$  de opvoerhoogte in  $M.$ ;  $\gamma$  't gewicht van  $1 M^3$  water en  $\frac{1}{\epsilon}$  de ervaringscoëfficiënt.

Meestal is  $\frac{1}{\epsilon} = 2$  (dus  $\epsilon = 0.5$ ) en in al de voorbeelden en proeven, beschreven in meergenoemde „Beiträge” (7 sterk uiteenlopende gevallen) ligt de bedoelde coëfficiënt tusschen

$$\frac{1}{0.562} = 1.77 \text{ en } \frac{1}{0.402} = 2.49.$$

Hoewel deze getallen gelden voor schroefpompen, is er geen reden aan te wijzen, waarom men voor vijzelpompen een geheel andere manier zou moeten volgen.

Voor onze vijzelpomp, zou men dus noodig hebben voor  $Q = \frac{950}{60} M^3/sec.$   $h = 1.30$  en  $\frac{1}{\epsilon} = 2$ , een aantal P.K. voor de motoren:

$$N = \frac{950}{60} \times \frac{1.30 \times 1000}{75 \times \frac{1}{2}} = \text{bijna } 549 \text{ P.K.}$$

Het werkelijke vermogen van elk der 3 draaistroommotoren bedraagt  $400$  Kilo-Watt, dus  $544$  P.K. ( $3500$  Volt; Y-schakeling;  $\cos \varphi = 0.9$ ). Rekent men de ervaringscoëfficiënt uit van de allereerste schroefpompen door Wood te New-Orleans gebouwd, dan is deze bijna  $2.1$ , zoodat men vrij nauwkeurig mag aannemen, dat bedoelde coëfficiënt in de buurt van  $2$  ligt. Toch zal in werkelijkheid het geheele vermogen niet gebruikt behoeven te worden, daar anders het nuttig effect  $\eta$  slechts zou bedragen, bij een aantal

$$\text{Waterpaardekrachten } \frac{950 \times 1.30}{4.5} = \text{ruim } 274,$$

$$\eta = \frac{274}{550} \sim 0.5,$$

terwijl men juist gegronde hoop heeft, dat het nuttig effect hooger zal zijn dan bij centrifugaalpomp, in elk geval, dat het boven  $\frac{2}{3}$  zal vallen.

Om eenigszins een idee te verkrijgen van de vermoedelijke grootte van het nuttig effect dezer vijzelpompen, kan men gebruik maken van het volgende gegeven:

Bij de maximumopvoerhoogte ( $1.75 M.$ ) en daarboven verbruiken de motoren elk  $\pm 70$  Ampère, waaruit dus zou volgen een nuttig effect

$$\eta = \frac{\text{aantal W. P. K.}}{\text{aantal E. P. K.}} = \frac{Q h 1000}{\epsilon_m i_m \cos \varphi \sqrt{3} 736},$$

of ingevuld:

$$\eta = \frac{950 \times 1.75 \times 736}{4.5 \times 3500 \times 70 \times 0.9 \sqrt{3}} = 0.71.$$

Daar de waarnemingen ter plaatse nog niet geëindigd zijn, moeten enkele gegevens voorloopig en globaal worden aangenomen: het aantal verbruikte Ampères wisselt n.l. eenigszins met de opvoerhoogte:

$$(i_m = 64 - 70 \text{ Amp.})$$

en ook zal de waterlevering  $Q$  wel meer bedragen dan de gevorderde  $950 \text{ M}^3/\text{minuut}$ , enz.

Zooals reeds in het vorige artikel werd medegedeeld, wordt voorloopig de 3-fasenwisselstroom opgewekt in een provisorium; later, wanneer de Provinciale Centrale te Groningen daarvoor ingericht is, zal de draaistroom van  $50.000 \text{ Volt}$  langs een aparte luchtleiding Groningen—Lammerburen worden aangevoerd en getransformeerd op  $3500 \text{ Volt}$ . Afgezien nog van de buitensporige kosten voor zoo'n geleiding, kon ze toch gedurende den oorlogstijd niet geleverd worden en daarom wordt voor de eerste jaren, de energie geleverd door een turbogenerator, opgesteld boven een der 2 stroomsluizen, die nu nog geen pomp bezitten. Het vermogen van deze generator is  $1875 \text{ Kilo-Volt Ampère}$  bij  $3000 \text{ toeren/minuut}$ ,  $3500 \text{ Volt}$ ,  $50 \text{ perioden}$ .

De Centrale kan overdag en als het provinciaal net niet te sterk belast is, stroom bijleveren langs een kabel Noordhorn—Lammerburen ( $9300 \text{ M. lang}$ ) met een spanning van  $10000 \text{ Volt}$  (maximum-belasting  $125 \text{ Ampère}$ ). De transformator heeft een vermogen van  $1875 \text{ K.V.A.}$  ( $10250/3500 \text{ Volt}$  en  $\text{per} = 50$ ).

In 't laatst van Augustus 1919 is de eerste der 3 vijzelpompen in 13 gedeelten aangevoerd op de werken van „Electra”. Voor het vervoer per spoor vanaf Hengelo, moest vooraf apart vergunning aan de S.S. gevraagd worden, daar de gevaarten op de wagons buiten het profiel van vrije ruimte uitstaken! Elf van deze stukken zijn gegoten (in de werkplaatsen van Stork) met een wanddikte van  $3-4 \text{ cM.}$  en versterkingsruggen van  $5 \text{ cM.}$ ; de zuig- en persbuizen zijn geklonken van  $12 \text{ mM.}$  dikke platen. Om het geheel waterdicht te verbinden, zijn de te bevestigen stukken bestreken met vette menie, terwijl asfaltkoord het wegvloeien moet beletten, wanneer de montagebouten worden aangedraaid.

Van de afmetingen geeft fig. 8 een beeld, waar een rangeerlocomotiefje in de omgekeerde zuigmond is geplaatst, om de grootte te demonstreeren.

**Gewicht.** Een pompinstallatie in bedrijf weegt  $180.000 \text{ K.G.}$  (ledig  $58.000 \text{ K.G.}$ ) Hiervan neemt het middengedeelte, rustende op de betonvloer in het boezemgemaal en de gewelven boven de stroomsluizen  $105 \text{ Ton}$  op; de persmonden, die buiten het gebouw steken, zijn opgehangen aan een brugconstructie en belasten deze met  $41 \text{ Ton}$ , terwijl eindelijk de zuigbuizen in het gebouw zijn opgehangen aan 2 bouten van  $10 \text{ cM.}$  middellijn, rustende op gietijzeren rozetten, die de betonvloer belasten met  $34 \text{ Ton}$ .

De totale lengte van een pomp bedraagt horizontaal gemeten, ruim  $22 \text{ Meter}$ , bij een kleinste buisdiameter van  $3 \text{ M.}$  De zuig- en persmonden zijn ellipsen met assen van  $4.50 \text{ M.}$  en  $6.50 \text{ M.}$  lengte (afgeronde cijfers), zoodat de stroomsnelheid bij deze mondingen ongeveer  $0.70 \text{ M./sec.}$  bedraagt.

Toch bleek op den duur deze vrij geringe snelheid nog aanleiding te geven tot een zoodanige waterbeweging (door wervelingen en draaikolkjes enz.) op den bodem vóór het gemaal (bij het begin van de bergboezem), dat

men genoodzaakt was, de bodemvoorziening aldaar uit te breiden door 't leggen van meerdere zinkstukken.

Voor zoover de nog weinig ingeklonken, onbegroeide dijken ter weerszijden van de boezem geleden hebben door de wateropstuwing tengevolge van het draaien der vijzelpompen, zullen ook daarvoor zink- en kraagstukken worden aangebracht.

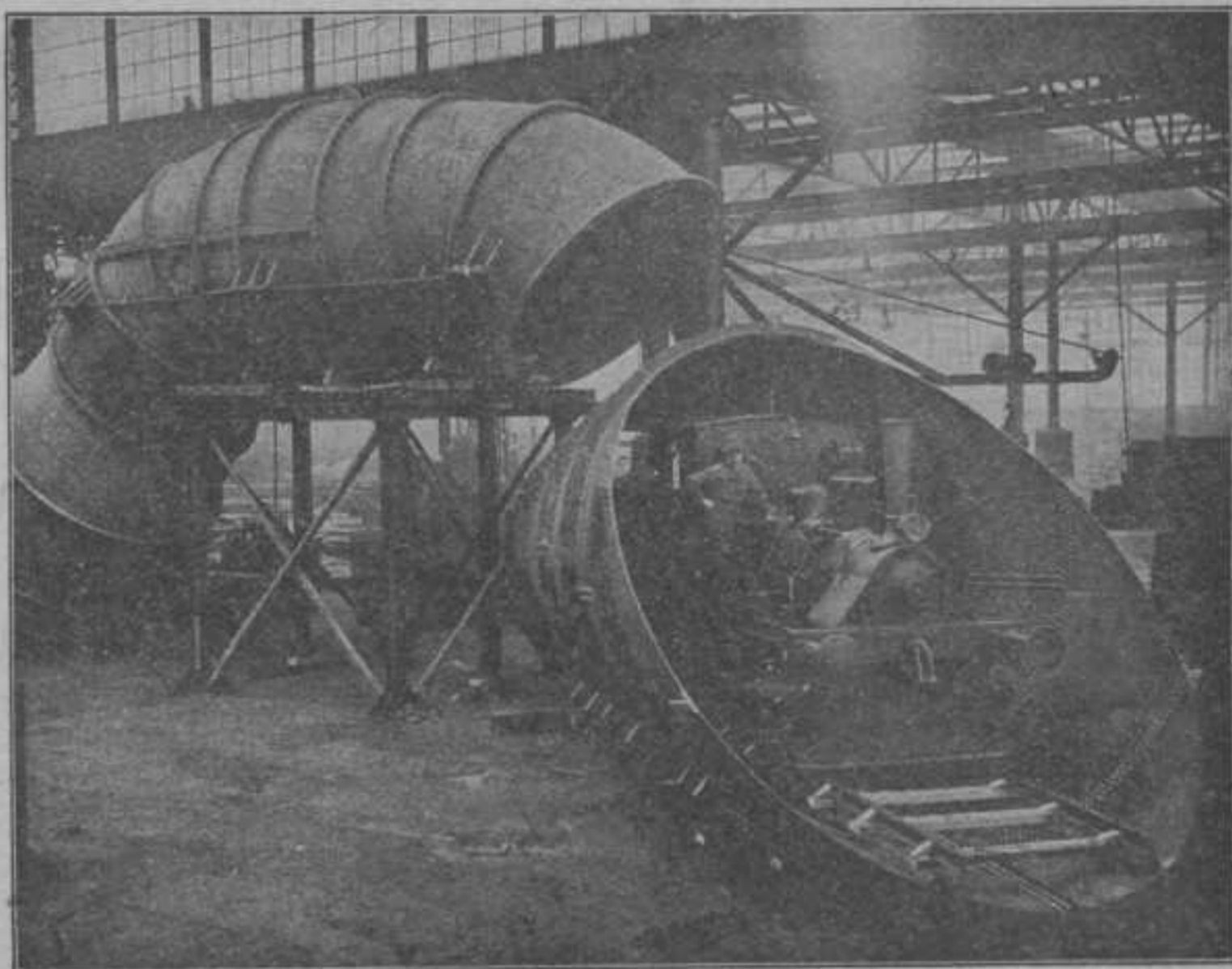
Op te merken is nog, dat de brugconstructies, waaraan de persbuizen hangen, bestaan uit 2 geconstrueerde profielen (lijfplaat  $700 \times 111$ ; 4 hoekijzers  $\frac{100 \times 100}{12}$  en 2 flensplaten  $345 \times 111$ ) waarin de maximum-buigspanning door de belasting der persmondingen bedraagt (inbegrepen die door 't eigen gewicht rond  $22 \text{ KG./cM.}^2$ ):

$$\sigma_b = 399 \text{ KG./cM.}^2.$$

en de maximum-schuifspanning:

$$\tau = 147 \text{ KG./cM.}^2.$$

zoodat de werkelijk optredende maximum-spanning zou bedragen:



Overgenomen uit het Polytechnisch Weekblad.

Fig. 8. Vijzelpomp van Electra.

$$\sigma_{max.} = 448 \text{ KG./cM.}^2. \text{ (afgerond).}$$

Stilzwijgend is verondersteld, dat de brugconstructie aangesproken wordt door haar maximum last ( $41 \text{ Ton}$ ), dat is dus het geval, wanneer de pompen in bedrijf zijn. Het gevonden bedrag voor de spanning van nog geen  $450 \text{ KG./cM.}^2$ . is bijzonder laag, daar men toch minstens  $1000$  of  $1200 \text{ KG./cM.}^2$ . zou mogen verwachten. Indien alleen verticale krachten optreden, zouden 2 I's N. P. No. 45 ruim voldoende zijn geweest; dat men deze niet genomen heeft, maar zich moest beperken tot voorradige profielen voor deze brugconstructie, vindt zijn oorzaak in de tijdsomstandigheden.

De proefdraaiing van één der pompen op 22 December 1919 in tegenwoordigheid van verschillende autoriteiten, heeft in alle opzichten uitstekend voldaan; reeds eenige dagen te voren had men de omgeving der motoren

door vuren verwarmd en de leidingen zelf belast met zwakstroom, opdat alle vocht zooveel mogelijk zou verdampen. 't Was te begrijpen, dat de ingenieurs met spanning het bewuste oogenblik afwachten: zou het Amerikaanse systeem van Wood, omgewerkt tot een geheel Nederlandsche toepassing, voldoen bij zulke enorme installaties? Het antwoord toonde de pomp zelf, die met een gelijkmatige, geruischlooze gang een hoeveelheid water leverde, grooter dan die van welke installatie dan ook.

En zoo zullen straks de 3 vijzelpompen van „Electra” elken maaldag meer dan 4 miljoen M<sup>3</sup>. water uitslaan op de bergboezem, ergens in een vergeten hoekje van Noord-Groningerland, en de eenzame bezoeker beseft nauwelijks, dat hier in een minimum van tijd een stuk werk is geleverd, dat een schitterend getuigenis aflegt van wat Nederlandsche techniek vermag.

W. L. EERKES.

## De Pluto-Stoker.

### Een automatische stookinrichting voor alle brandstoffen.

(Vervolg).

De voordeelen van het automatisch poken zijn talrijk. In de eerste plaats vindt de verbranding veel geregelder en juister plaats, wanneer een vuur geregeld gepookt wordt dan wanneer het, zooals dit bij het handstoken het geval is, af en toe eens gepookt wordt. En bovendien is de hoeveelheid onverbrande brandstof, die bij het handpoken in de aschkolk bij de asch en slakken terecht komt en dus verloren gaat, veel grooter dan bij een automatische stookinrichting. Maar ook vermindert het automatisch heen en weer bewegen van het rooster, zooals dit bij den **Pluto-Stoker** geschiedt, de kans, dat de brandstof aan het rooster bakt. Vooral bij kolen met neiging tot koekvorming, kan zulk een bakken aanleiding zijn dat de roosterstaven doorsmelten, waardoor de ketel buiten bedrijf gesteld moet worden om de roosterstaven te vernieuwen. Dit komt bij den **Pluto-Stoker** niet voor; doordat de kolen voortdurend in beweging zijn, blijven de enkele deeltjes los van elkander. Door de normale slijtage, tengevolge van de hooge hitte van het vuur, vooral wanneer dit geruimen tijd achter elkander sterk geforceerd wordt, zal op den duur de bovenkant van de roosterstaven verslijten. Om te voorkomen dat in dit geval het geheele rooster vernieuwd moet worden, bevindt zich op de roosterstaven een verwisselbaar opzetstuk, fig. 3, dat ingeval van beschadiging gemakkelijk door een nieuw vervangen kan worden.

Een geheel bedrijfsklaar rooster toont fig. 4. De beweging van het rooster vindt plaats met behulp van een electromotor of een door water gedreven motor.

\* Deze laatste methode heeft het voordeel dat een regeling van het toerental binnen veel ruimere grenzen mogelijk is, hetgeen noodzakelijk is bij het overgaan van de eene brandstof op de andere en bij variatie van de belasting. De ventilatoren voor het produceeren van den onderwind worden door electromotoren met riemtransmissie aangedreven.

De resultaten die met den **Pluto-Stoker** bereikt zijn, zijn zeer gunstig. Niet alleen met minderwaardige brandstof, doch ook met goede kolen of met mengsels van deze beide werd een nuttig effect bereikt, dat dicht bij het theoretische maximum, ca. 85 0/0, ligt. Het groote voordeel van den **Pluto-Stoker** is zooals uit het bovenstaande duidelijk zal zijn, dat men er dus met een hoog nuttig effect alle soorten brandstof, hoe goed of slecht ook, afwisselend op kan verstoken. Vooral in den huidige tijd van onzekerheid omtrent den brandstofaanvoer uit het buitenland en waarin het dus evenzeer mogelijk is, dat men goede als slechte brandstof krijgt, vrijwaart dus een **Pluto-Stoker** het bedrijf tegen storingen door brandstof veroorzaakt. Hierdoor wordt de bedrijfszekerheid maximaal.

Tenslotte mogen nog enkele der bereikte resultaten met verschillende soorten brandstof weergegeven worden:

### STOOKPROEF I.

Ketel: verticale waterpijpen van . . . 400 M<sup>2</sup>. V.O.  
Oververhitter: 120 M<sup>2</sup>. Materiaal: smeedijzeren pijpen.  
Economiser: 360 M<sup>2</sup>. Materiaal: gegoten ijzeren pijpen, met schrappers.

Stoker: Plutozelfstoker (Ned. Octr.) Syst. Meurs-Gerken.  
Type 2 × 11 × 3500 en 1500 is 16.5/14.85 M<sup>2</sup>. R. O. V.  
Ketel V. O.  
Stoker R. O. is 1/27.

### BRANDSTOF.

Zuid-Limburgsche Bruinkool, mengsel van verschillende mijnen.

Korrelgrootte: molmachtig, fijn tot vuistgrootte.

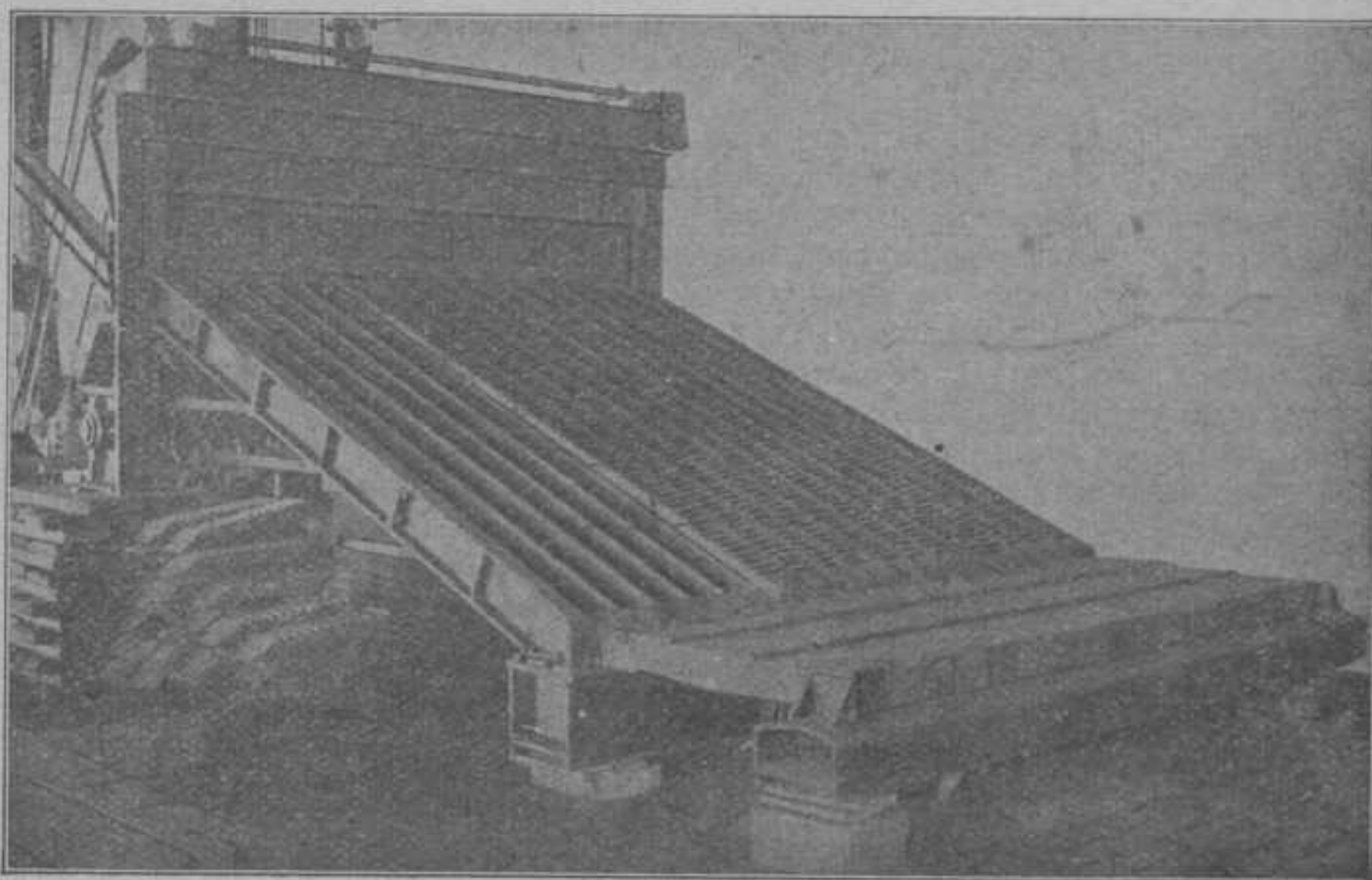


Fig. 4. Gemonteerd rooster.

	Vochtige toestand.	Gedroogde toestand.
Stookwaarde: . . . . .	2084 cal.	5641 cal.
Vochtspercentage: . . . . .	57 0/0	—
Aschpercentage . . . . .	5.50 0/0	12.79 0/0
Vluchtige bestanddeelen: . . . . .	22.67 0/0	52.95 0/0
Vaste koolstof . . . . .	14.73 0/0	34.26 0/0
	100 0/0	100 0/0

### STOOKPROEF.

Datum van het proefstoken. . . . .	4 Oct. 1918
Duur van de proef . . . . .	535 minuten
Brandstof . . . . .	Zuid-Limburgsche bruinkolen
Verstookt totaal . . . . .	34160 K.G.
„ per uur . . . . .	3831 K.G.
„ „ „ op 1 M <sup>2</sup> . roosteropp. . . . .	258 K.G.
Asch en slakken totaal . . . . .	1700 K.G.
In procenten der verstookte brandstof . . . . .	5 0/0
Voedingwater verdampt totaal . . . . .	83589 L.
„ „ per uur . . . . .	9374 L.
„ „ per uur en per M <sup>2</sup> . verw. opp. . . . .	23.43 L.
Temperatuur voor den Economiser . . . . .	33.4° C.
„ „ „ ketel . . . . .	105.25° C.
Stoom: Overdruk . . . . .	16.2 Atm.
Temperatuur voor den oververhitter. . . . .	203.8° C.
Temperatuur achter den oververhitter . . . . .	321° C.
Geproduceerde warmte . . . . .	705 cal.
Warmte per M <sup>2</sup> . Verw. opp. per uur (738.52—105.25) 23.42 =	14831 cal.
Rookgassen aan het einde v/d ketel . . . . .	322° C.
CO <sub>2</sub> gehalte . . . . .	13.3 0/0
O gehalte . . . . .	6.7 0/0
Temperatuur achter den Economiser . . . . .	148° C.
Luchtkwantum . . . . .	1.42 X
Temperatuur verbrandingslucht . . . . .	15° C.
Trek a. h. einde der rookkan. v. d. ketel	10.8 m.m. W.Z.
Trek achter Economiser . . . . .	15.4 m.m. W.Z.
Trek in de vuurruimte . . . . .	2.5 m.m. W.Z.
Druk van het aanhangrooster . . . . .	2.5 m.m. W.Z.
Druk in de holle baren . . . . .	19.7 m.m. W.Z.
Druk in de leiding achter ventilator . . . . .	64 m.m. W.Z.
Verdamping:	
Brutoverdamping . . . . .	2.44
Netto verdamping:	
gereduceerd op stoom v. 637 cal. . . . .	2.7
Warmtebalans benut:	
a) voor stoomvorming . . . . .	1382.6 cal.
„ oververhitting. . . . .	162.3 cal.
„ voorwarming 71.85 × 2.44 =	175.3 cal.

### WARMTE-BALANS.

Nuttig gemaakt:	Cal.	0/0
a) voor stoomvorming . . . . .	1382.6	66.34
b) „ oververhitting. . . . .	162.3	7.78
c) „ watervoorwarming . . . . .	175.3	8.42
Nuttig effect . . . . .	1720.2	82.54
Verliezen.		
d) door ontwijkende rookgassen		
$\frac{148-15}{12.1}$ 0.72 is	164.6	7.9
koolzuur achter ketel	13.3 0/0	
koolzuur achter economiser	12.1 0/0	

- e) door brandbare gedeelten in asch en slakken  $\frac{5 \times 12.1 \times 8100}{2084}$  is 51.9 2.49  
koolstof in asch en slakken 12 0/0
- f) door vliegensch  $\frac{2.34 \times 30 \times 8100}{2084}$  is 56.7 2.72  
hoeveelheid vliegensch 800 K.G.  
koolstof in vliegensch 30 0/0
- g) door uitstraling van het metselwerk als rest  $\frac{90.6}{2084}$  cal.  $\frac{4.35}{100}$  0/0

### KRACHTVERBRUIK.

Dubbele Stoker 2 × 11 × 3500 en 1500 . . . . .	0.73 P. K.
Per M <sup>2</sup> . R. O. . . . .	0.43 P. K.
Onderwindventilator . . . . .	13 P. K.
of in 0/0 van geproduceerde stoom . . . . .	0.83 0/0
Zuigtrekventilator . . . . .	13.86 P. K.
of in 0/0 van geproduceerde stoom . . . . .	0.9 0/0
Totaal krachtverbruik voor:	
Stoker, onderwind en zuigtrekventilatoren	26.9 P. K.
of in 0/0 van geproduceerde stoom . . . . .	1.75 0/0
Netto nuttig effect van geheele ketelinstallatie na aftrek van de benodigde bedrijfskracht	80.79 0/0.

### STOOKPROEVEN II EN III.

	Ammoniak Werk-Merseburg.	Centrale Reichenberg.
Keteltype en aantal ketels . . . . .	Garbe	Garbe
Verwarmend opp. per ketel . . . . .	550 M <sup>2</sup> .	530 M <sup>2</sup> .
Verw. opp. per oververhitter . . . . .	120 M <sup>2</sup> .	150 M <sup>2</sup> .
Verw. opp. per economiser. . . . .	320 M <sup>2</sup> .	320 M <sup>2</sup> .
Roosteropp. per ketel . . . . .	25.6 M <sup>2</sup> .	21.6 M <sup>2</sup> .
Duur van de proef . . . . .	8 uur.	5 uur.
Brandstof.	bruinkool	steenool
Stookwaarde. . . . .	2236 cal.	6715 cal.
Totaal verstookt . . . . .	48.840 K.G.	12.059 K.G.
Verstookt per uur per M <sup>2</sup> . R. O.	238 K.G.	116.9 K.G.
Asch en slakken in aschkolk . . . . .	—	1628 K.G.
Doorgevallen nog brandbare stof.	—	
Voedingwater.		
Temperatuur bij inlaat economiser	68° C.	35.6° C.
Temperatuur bij uitlaat economiser	126° C.	119.8° C.
In den economiser toegevoerde warmte per K.G. . . . .	58 cal.	84.2 cal.
Stoom.		
Overdruk . . . . .	15.8 $\frac{K.G.}{c.M.}$	13.7 $\frac{K.G.}{c.M.}$
Temperatuur. . . . .	350° C.	390.5° C.
In den ketel toegev. warmte p. K.G.	} 629 cal.	550.5 cal.
In den oververhitter toegevoerde warmte per K.G. . . . .		105 cal.
Totale hoeveelheid gecondenseerden stoom. . . . .	134.180 K.G.	92.795 K.G.
Stoomproductie per uur p. M <sup>2</sup> . V.O.	30.5 K.G.	35 K.G.
Rookgassen.		
Temp. toegev. verbrandingslucht.	25° C.	26° C.
Temp. tusschen ketel en economiser	338° C.	312° C.
Temp. in rookgang tusschen economiser en schoorsteen . . . . .	200° C.	184° C.
Koolzuurgehalte gemeten tusschen ketel en economiser . . . . .	14.4 0/0	13.3 0/0

	Ammoniak Werk- Merseburg.	Centrale Reichenberg.
<b>Verdampingscijfer.</b>		
Geproduceerde stoom per K.G. bruinkool, resp. steenkool . . .	2.76 K.G.	7.33 K.G.
<b>Warmtebalans.</b>		
Door water in ketel opgenomen		59.9 0/0
Door stoom in oververhitter opge- nomen . . . . .		11.4 0/0
Door water in economiser opge- nomen . . . . .		9.2 0/0
Totaal nuttig effect . . . . .	85 0/0	80.5 0/0
Rookgasverlies, stralingsverlies, geleiding, asch en slakken . . .	15 0/0	18.5 0/0
	100 0/0	100 0/0

Ir. J. E. DE VRIJ OBREEN.

## IJzer of gewapend beton voor bruggen.

(*Vervolg*).

Nu is het waar, dat de oorspronkelijke opvatting van Considère, die hij in 1899 in „le Génie civil” openbaar maakte, n.l. dat beton *met ijzerwapening* een verlenging toelaat = 10 tot 20 maal zoo groot als die van ongewapend beton, niet juist is gebleken; zijn hoge cijfers moeten hoofdzakelijk worden geweten aan de zeer kleine proefblokjes waarmee hij werkte. Om dezelfde reden waarschijnlijk hebben de onderzoekingen van de Fransche regeeringscommissie van 1902/1903 zijn uitkomsten bevestigd.

De door Kleinlogel te Stuttgart gedane proeven met betonblokken van  $0,15 \times 0,30 \times 2,20$  M. hebben n.l. bewezen, dat een 10—20 maal grootere uitzetting zeer overdreven was. Het bleek echter wèl, dat het gewapende beton toch een grootere verlenging toeliet dan het ongewapende. Schüle, die onderzoekingen deed met zuiver getrokken staven, vond eveneens dat beton met ijzerwapening zich verder liet uitrekken dan ongewapend beton.

Door deze openbaarmakingen haalden zij Considère uit zijn hok: in 1905 deed deze een reeks proeven en mat daarbij nauwkeurig de verlenging van het beton. Terwijl bij ongewapend beton de verlenging niet meer dan 10 tot 20 honderdste millim. per m'. bedraagt, vond Considère in de gewapende balken bij verhardening in vochtig zand, dat de verlenging 22—50 honderdste mm. en bij verhardening onder water 56—107 honderdste mm. kon bedragen zonder dat scheurtjes optraden, *dat is dus bij vochtig verharde balken 2—4 maal, en bij onderwater-verharde balken 5—9 maal de verlenging van ongewapende balken.*

Bach deed in 1907 proeven over hetzelfde onderwerp met balken van verschillende afmetingen en verschillende wapening; hem bleek daarbij niet alleen dat de uitzetting die het beton hield zonder te scheuren, voor gewapend beton belangrijk grooter was dan voor ongewapend, maar bovendien dat de rekbaarheid grooter was naarmate de ijzerwapening beter over de getrokken doorsnede verdeeld was. Zoo vond hij voor een balk

met slechts één zware wapeningsstaaf een rek van 12,7, en bij een balk met 5 kleine staven een rek van 26,7 honderdste mm. per m', dus bijna tweemaal zooveel.

Probst kon bij zijn proeven in Grosz-Lichterfelde dezelfde verschijnselen aantoonen. Hij vond, dat de rek in gewapende balken tot het 3-voudige van die in ongewapende balken kon stijgen.

Uit al deze proeven blijkt dus wel, dat de belasting waarbij de eerste scheuren optreden voor gewapend beton grooter is dan voor ongewapend. Gaat men echter de bij de verlengingen behorende spanningen in het ijzer na (ijzer volgt voldoende lang de wet van Hooke om te kunnen aannemen dat  $\sigma = \epsilon E$ ), dan blijkt dat deze zeer sterk uiteenloopen. De  $\sigma$ , in de hierachter volgende tabel achter het ongewapende beton wil hier dus zeggen: de spanning die in het ijzer zou optreden wanneer het beton scheurde bij de verlenging, waarbij hier het ongewapende beton scheurt.

Waardoor blijven nu de scheurtjes bij gewapend beton langer weg dan bij ongewapend?

De Amerikaansche onderzoeker Turneure schreef reeds in 1904 in „Engineering News” dat hij bij ervaring geleerd had, dat vóórdit in gewapende balken scheurtjes optreden, op de plaats waar later scheuren zichtbaar worden, z.g. watervlekken verschijnen, mits de betonbalken zoo lang mogelijk vochtig gehouden worden. Deze watervlekken treden alleen op bij *gewapend* beton. Men neemt daarom aan, dat op de plaatsen waar het beton het zwaar te verantwoorden heeft, de dichtheid iets vermindert, en daardoor het beton wat poreus wordt; vandaar het naar buiten komen van het water. Het beton zal dus op de zwaarst belaste plaatsen wat gaan vloeien; het ijzer neemt de druk op en verdeelt die over de rest van de doorsnede.

Uit proeven van Bach en van Probst is ook gebleken, dat bij de belasting, waarbij ongewapend beton scheurt, het gewapende beton wat gaat vloeien; de lijn die het verloop van de elasticiteitsmodulus aangeeft, vertoont daar dan ook een knik. Uit dit alles blijkt dus wel, dat de intrekking van gewapend beton wel degelijk grooter is dan in ongewapend.

De eigenschap onder 2 genoemd treedt inderdaad op. Men laat met het oog daarop ook slechts 40—50 KG./cm<sup>2</sup>. druk toe inplaats van de 150, waar giet-beton en 200 waar stampbeton o. a. volgens de Zwitsersche voorschriften van 1909 aan moet, en in de practijk ook gemakkelijk aan kan, voldoen, blijkens proeven van de Oostenrijksche „Ausschusz”, die als gemiddelde waarden 250—300 KG./cm<sup>2</sup>. vonden. Bij behoorlijke uitvoering kan men er dus op vertrouwen dat het beton overal 40—50 KG./cm<sup>2</sup>. kan houden; de door Schaper genoemde eigenschap is alleen in zooverre een nadéel, dat men anders in het beton nog veel meer zou mogen toelaten.

Onder 3 noemt Schaper het bezwaar van het krimpen en noemt daarbij eenige cijfers, die echter waarschijnlijk afkomstig zijn van beton dat uitsluitend aan de lucht verhard is. Het is echter algemeen bekend, dat het beton bij verhardening onder water uitzet, zoodat dan om dezelfde reden drukspanning in het beton zal optreden. Wanneer een zoodanig verharde balk belast wordt, zal dus door de toenemende belasting de drukspanning onder verminderen en bij een bepaalde belasting nul worden, d. w. z. het beton is dan nog spanningloos,



Proeven van	Verlenging per m'. van ongewapend beton.	Verlenging per m'. van gewapend beton.	Wapening in percenten.	$\sigma_y$ .
Kleinlogel.	0,131—0,146	0,118—0,200	0,183	282—314
		0,16—0,17	0,366	254—430
		0,16—0,19	0,549	344—366
		0,15—0,24	0,887	344—408
		0,16—0,20	1,774	323—516
		0,14—0,18	2,661	344—430
Schüle.		0,14—0,26	3,6	301—387
		1,00—1,08	1,0	301—569
		0,20—0,41	5,6	2250—2320
		1,05—1,38	1,6	430—882
		0,30—0,47	0,1	2260—2970
Considère.		0,22—0,50	droog verhard	645—1009
			2,47	473—1070
Bach.	0,065—0,125	0,56—1,07	vochtig verhard	1203—2300
		0,13		140—269
		0,13	0,54	280
		0,14	0,42	280
		0,27	0,84	301
		0,24	0,525	581
Probst	0,09		0,35	517
droog		0,12—0,23	3,69	194
vochtig	0,13	0,17—0,25		258—495
				280
				366—538

terwijl het ijzer al een bepaalde trekspanning heeft gekregen bij die welke het al door het uitzetten had; het ijzer zal dus beter tot zijn recht komen.

Door het beton eerst onder water en later aan de lucht te laten verharden is het zoo ook mogelijk de eerst opgetreden samendrukking tot nul te reduceeren.

Van deze eigenschappen maakt men in de practijk zooveel mogelijk gebruik, en wel door het beton de eerste tijd na het begin der verharding nat te houden; slechts waar dat onmogelijk is, zullen de door Schaper genoemde ongunstige cijfers kunnen optreden.

Het onder 4 genoemde bezwaar, dat inderdaad het

grootste gevaar de betonconstructies is, geldt echter alleen wanneer de constructie in de buitenlucht is of aan vochtige lucht is bloot gesteld. Is echter een begin van roest opgetreden, dan is herstel moeilijk en loopt soms de heele constructie gevaar. Een ongunstige omstandigheid hierbij is, dat ter plaatse van de scheur het beton en het ijzer langs elkaar schuiven, waardoor juist de scheur open kan gaan staan; was dat niet zoo, dan zou de scheur nooit open kunnen gaan staan, omdat aanvankelijk de breukvlakken tegen elkaar liggen en de breedte  $a$  dus = 0 is. (Zie de figuur op pag. 199).

v. L. C.

### Berekening van de meest economische buismiddellijn eener waterleiding.

In de zomervacantie 1919 werd door de S.S. eene waterleiding van Veenwouden naar Leeuwarden aangelegd. De capaciteit van de prise d'eau van station Lwd. was nml. te klein geworden, zoodat reeds sinds lang werd gezocht naar verbetering. In Veenwouden vond men nu een bron van voldoende capaciteit en qualiteit, zoodat aldaar gebouwd werden de putten, de waterreiniger en reinwaterkelder. Van de persleiding Vwd.—Lwd. nu moest den meest economischen buisdiameter bepaald worden.

Hiervoor vinden we de formule:

$$D = \sqrt[6]{\frac{P_1}{P_2} \lambda \frac{\pi}{15} Q^3}$$

waarin:

$D$  = buismiddellijn.

$P_2$  = kosten der buisleiding per M'.

$P_1$  = aanschafkosten machine per W. P. K.

$\lambda$  = 0,00249 (volgens Dupuit).

$Q$  = debiet per sec. in M<sup>3</sup>.

Maar onder voorlichting van Ir. Driessen bleek mij dat hierbij met meerdere factoren moest worden rekening gehouden. Gevraagd immers wordt de *meest economische* buismiddellijn te bepalen. Het zijn niet de aanschafkosten, die zoo klein mogelijk moeten worden, maar het is de prijs van het water, die ten slotte een minimum moet zijn. Men moet dus nagaan, welke factoren de prijs van het water bepalen, en die, welke afhankelijk zijn van de buismiddellijn in de berekening betrekken.

De prijs van het water wordt bepaald door:

A. Rente en afschrijving van:

1°. de kosten van aankoop van terrein voor putten, enz.,

- 2<sup>e</sup>. de kosten van de boringen,
- 3<sup>e</sup>. de kosten van het pompgebouw,
- 4<sup>e</sup>. de kosten van de waterreiniger,
- 5<sup>e</sup>. de kosten van de buisleiding,
- 6<sup>e</sup>. de kosten van het leggen der leiding,
- 7<sup>e</sup>. de kosten van de zinkers, afsluiters, enz.,
- 8<sup>e</sup>. de kosten van de op de pont geplaatste pomp met leidingen,
- 9<sup>e</sup>. de kosten van de in de leiding geplaatste pomp met leiding;

B. de jaarlijksche uitgaven van:

- 1<sup>e</sup>. de elektrische stroom voor de pomp onder A8,
- 2<sup>e</sup>. de elektrische stroom voor de pomp onder A9,
- 3<sup>e</sup>. onderhoud en bediening van leidingen en pompen,
- 4<sup>e</sup>. bediening van de waterreiniger en chemicaliën hiervoor.

Alleen de cursief gedrukte factoren worden van den buisdiameter afhankelijk gesteld. Met de waarden onder A6 en A7 is dit ook wel het geval, doch hierbij overheerschen de factoren, die van de buismiddellijn onafhankelijk zijn.

Bovendien is gebleken, dat ook de waarde onder A9 constant genomen kan worden. In 1914 was de prijs van den pomp (inclus motor) voor 850 L. per minuut en een opvoerhoogte van 16 M. f600.—, en die van dezelfde pomp met opvoerhoogte van 25 M. f800.—.

Het wrijvingsverlies in de leiding en dus de doorsnede hiervan, blijken van weinig invloed op den prijs van den pomp te zijn. Bovendien is de absolute waarde van dien prijs te verwaarloozen klein t. o. v. de kosten der leiding.

In aanmerking zijn dus te nemen de bedragen der posten A5 en B2.

In de berekening zij:

$D$  = diameter van de buis in Meters,

$Q$  = debiet per sec. in M<sup>3</sup>,

$l$  = lengte der leiding in M.,

$h$  = werkelijke opvoerhoogte in M.,

$h_0$  = drukverlies in M.,

$H = h + h_0$  = totale opvoerhoogte in M.,

$p_1$  = prijs van het gegoten ijzer in guldens per K.G.,

$p_2$  = prijs van den elektrischen stroom in guldens per K. W. H.,

$g$  = gewicht van 1 M. leiding in K.G.

$G$  = totaal gewicht in K.G.,

$m$  = rente en afschrijving op de leiding in 0/0,

$n$  = rendement van den pomp onder A9 in 0/0,

$r$  = aantal uren per dag waarop de pomp volbelast in bedrijf is.

Het gewicht der leiding per M. lengte is uit te drukken in de middellijn volgens:

1<sup>e</sup>. de gegevens der Duitse normaal-buizen,

2<sup>e</sup>. de empirische formule:

$$g = a + b \cdot D \text{ waarin } a = -12,89 \text{ en } b = +357,6,$$

3<sup>e</sup>. de empirische formule:

$$g = 306,04 D.$$

Vergelijkt men beide formules met de werkelijke gewichten:

$D$ (in M.)	$g$ (volgens 1 <sup>e</sup> )	$g$ (volgens 2 <sup>e</sup> )	$g$ (volgens 3 <sup>e</sup> )
0,15	39,74	40,7	45,9
0,175	48,36	49,7	53,6
0,20	57,66	59,6	61,2
0,225	67,57	67,6	68,8
0,25	76,61	76,5	76,5
0,275	87,48	85,4	84,1
0,30	99,13	94,2	91,8

dan blijkt de eerstgenoemde formule nauwkeuriger waarden te geven.

De rente en afschrijving op de kosten der leiding bedragen dus:

$$\frac{m}{100} (a + b \cdot D) p_1 \angle.$$

Het drukverlies in de leiding per eenheid van lengte is:

$$\lambda \frac{Q^2}{D^5} \text{ dus is: } H = h + \lambda \frac{Q^2}{D^5} \angle.$$

De te verrichten arbeid per sec. is:

$$A = 1000 Q H = 1000 \cdot Q \left( h + \lambda \frac{Q^2}{D^5} \angle \right) \text{ K.G.M.}$$

Per uur is dus te leveren:

$$3600 A \text{ K.G.M. of } \frac{3600}{367000} A \text{ K.W.H.}$$

Met het in rekening brengen van het rendement van de pomp vindt men voor het aantal noodige K.W.H. per jaar:

$$365 \cdot r \cdot \frac{100}{n} \frac{3600 \cdot A}{367000} = 358 \frac{A \cdot r}{n} \text{ K.W.H.}$$

Bij een prijs per K.W.H. van  $p_2$  en substitutie der waarde voor  $A$  vindt men voor de jaarlijksche uitgave B2:

$$358 \frac{p_2 r Q}{n} 1000 \left( h + \lambda \frac{Q^2}{D^5} \angle \right).$$

Het totale bedrag dat een minimum moet worden is:

$$f(D) = \frac{m}{100} (a + b D) p_1 \angle + 358000 \frac{p_2 r Q}{n} \left( h + \lambda \frac{Q^2}{D^5} \angle \right).$$

$$O = \frac{m}{100} b p_1 \angle - 358000 \frac{p_2 r Q}{n} \cdot 5 \cdot \lambda \frac{Q^2}{D^6} \angle.$$

Na herleiding vindt men hieruit:

$$D = \sqrt[6]{500.000 \frac{\lambda \cdot r \cdot p_2}{m \cdot n \cdot p_1} \cdot Q^3}.$$

Verder wordt gevonden voor de meest economische snelheid van het water in de buisleiding:

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \pi D^2} = \frac{1}{100} \sqrt[3]{4,17 \frac{m \cdot n \cdot p_1}{\lambda \cdot r \cdot p_2}} \text{ M.p.s.}$$

$$V = \sqrt[3]{\left( 4,17 \frac{m \cdot n \cdot p_1}{\lambda \cdot r \cdot p_2} \right)} \text{ c.M. p.s.}$$

Het blijkt dus dat, hetgeen ook voor de hand lag, de buisdiameter voornamelijk afhangt van het debiet, en dat de andere factoren slechts een ondergeschikte beteekenis hebben. Wanneer bv. de verhouding  $\frac{p_1}{p_2}$  verdubbelt, heeft dit een invloed van slechts 12 0/0 op den buisdiameter; een wijziging in het rendement van den pomp met 10 0/0, geeft slechts 1 1/2 0/0 wijziging in de buismiddellijn. Verder is uit de formule af te leiden, dat — daar 3600  $Q \cdot r$ . het verbruik per dag, dus een constante hoeveelheid is — het voor den buisdiameter voordelig is,  $Q$  zoo klein, en  $r$  zoo groot mogelijk te nemen. Daar evenwel met het oog op den stroomprijs slechts overdag gepompt zal mogen worden, zal  $r$  maximaal 10—12 zijn.

Wat de snelheid betreft, is het van belang na te gaan, binnen welke grenzen deze bij elektrische pompen kan variëren.

Voert men in de formule uiterste waarden in:

$m$	6—7
$n$	50—70
$r$	12—8
$p_1$	0,12—0,25
$p_2$	0,08—0,12
$p_1/p_2$	1,5—2
$\lambda$	0,0025

waarbij in aanmerking is te nemen, dat  $\frac{p_1}{p_2}$  vrijwel constant is, daar zoowel  $p_1$  als  $p_2$  in hoofdzaak van dezelfde factoren afhangen, dan vindt men na substitutie in de formule voor  $v$ :

$$v_{min.} = 40 \text{ cM. p.s.}$$

$$v_{max.} = 59 \text{ cM. p.s.}$$

Dit zijn bedragen die niet onbelangrijk afwijken van de gebruikelijke grenzen van 50—75 cM. p.s.

Bij de 15 K.M. lange leiding Vwd.—Lwd. werd gerekend een verbruik van 400—500 M<sup>3</sup>. per dag en een tijd van 8 uur pompen. Verder werd genomen  $\lambda = 0,0025$ ;  $m = 7$ ;  $n = 60$ ;  $\frac{p_1}{p_2} = 2$ .

Zoodoende vond men bij een dagverbruik van

$$400 \text{ M}^3. \rightarrow D = 0,177 \text{ M.}$$

$$500 \text{ M}^3. \rightarrow D = 0,198 \text{ M.}$$

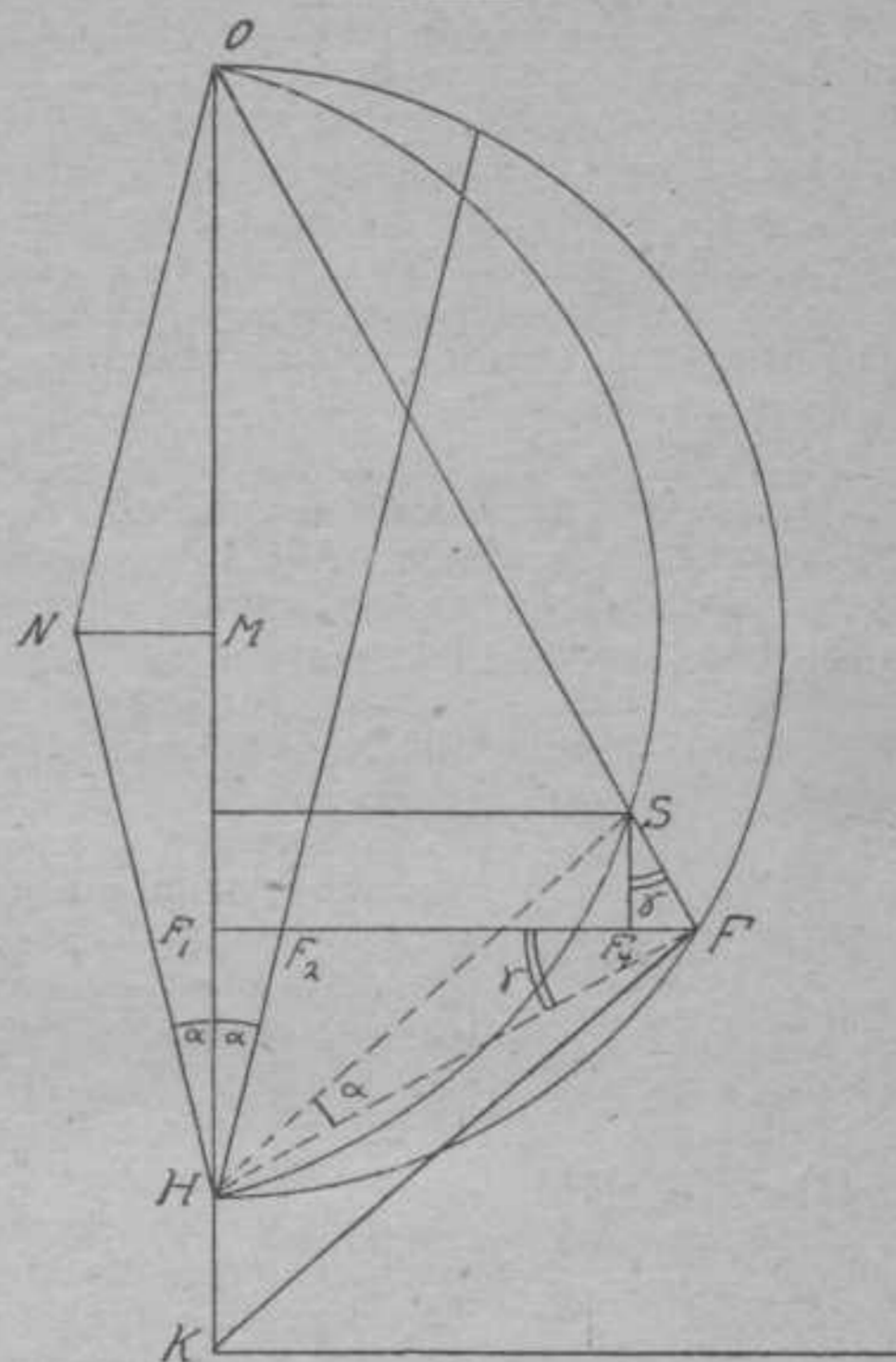
Met het oog op mogelijke doorsnede-remming door aanslibbing als anderszins is aldaar aangenomen:  $D = 0,225 \text{ M.}$

Waar het niet mogelijk is, thans de prijzen te bepalen, die voor den aanleg en de exploitatie van elektrische stroom betaald moeten worden, heeft het geen zin, de prijs die het water zal kosten, te berekenen, door voor de verschillende grootheden speculatieve waarden in te vullen.

Delft, 21—II—20.

B. C. M. Boor.

## Nog iets over het Heyland-diagram. 1)



Op blz. 12 Hld. bovenaan is gevonden, dat

$$\angle SHF = \angle \alpha.$$

De dan volgende evenredigheden ontloopt men door het zeer korte bewijs:

$$\angle HFF_1 = \angle \sigma \text{ noemden,}$$

is ook  $\angle FSF_4 = \angle \sigma$  (de beenen staan  $\perp$  elkander).

$$SF = HF \operatorname{tg} \alpha.$$

$$FF_4 = SF \sin \sigma = HF \operatorname{tg} \alpha \sin \sigma$$

$$F_1F_2 = HF_1 \operatorname{tg} \alpha = HF \sin \sigma \operatorname{tg} \alpha$$

$$\text{want } HF_1 = HF \sin \sigma.$$

$$\text{dus } F_1F_2 = FF_4.$$

A. v. G.

1) Zie T. S. T. n<sup>o</sup>. 10, 9e jaargang, pag. 180.

## Verslag van eene excursie naar „Werkspoor.”

Op 11 Nov. 1919 werd onder leiding van de hoogleraren J. C. Dijkhoorn en F. Westendorp door het gezelschap „Leegwater” met  $\pm 120$  deelnemers een bezoek gebracht aan de Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg-materieel te Amsterdam.

De fabriek levert scheeps- en landstoom-werktuigen, scheeps- en land-dieselmotoren, lokomotieven, water-opvoer-werktuigen, enz.

Tijdens ons bezoek werd voornamelijk bezichtigd de bouw van dieselmotoren, lokomotieven en turbines. De dieselmotoren van Werkspoor zijn van zoodanige bijzondere constructie, dat een uitvoeriger bespreking daarvan hier wel op zijn plaats is. Daarvoor zal worden genomen de 6-cylinder, omkeerbare 4-tact scheeps-dieselmotor van 1400 I. P. K. en 125 omw. per minuut.

De motor werkt met gasolie.

Het 4-tact type geeft een eenvoudiger constructie dan de 2-tact motor (geen spoelluchtpompen, lagere temperatuur van den cylinderwand). Het nuttig effect is grooter, doch arbeid per cylinder natuurlijk geringer. Daardoor komt men echter spoedig tot de 6-cylinder-uitvoering, welke noodzakelijk is om in 4-tact te kunnen aanzetten en omkeeren en dat is tevens de gunstigste vorm voor het verkrijgen van gelijkmatig draaimoment (dus klein wiegvlieg, als dit noodig is) en voor balancering der machine.

De machine wordt uitgevoerd met kruiskoppen. Om hare hoogte te beperken wordt de drijfslag kort gemaakt (4 : 1). De leibaandruk wordt nu niet door den zuiger opgenomen, dus geen kans op warmlopen van den zuiger, ergo grootere betrouwbaarheid. Zij maakt bovendien een mooie constructie voor den cylinder en de zuigerdemontage mogelijk, welke straks besproken zal worden.

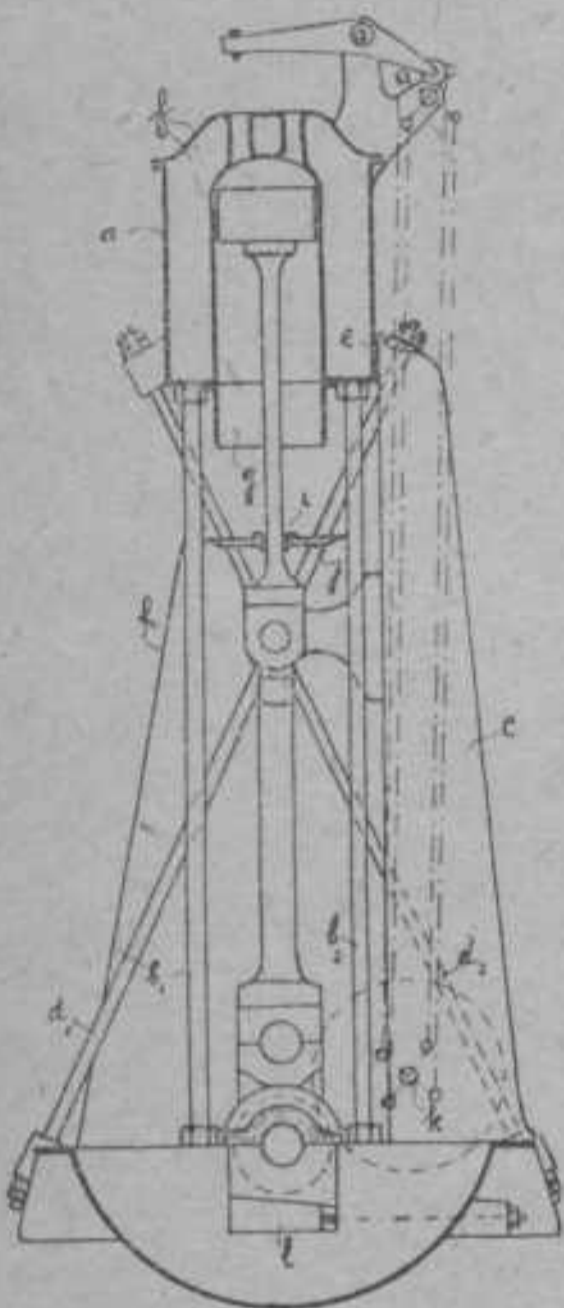


Fig. 1.

De cylinder-waermantels (a, fig. 1) zijn 3 aan 3 tot een cylinderbalk aaneengegoten. Deze worden gedragen door 16 verticale vloeiijzeren stangen (b). Zij staan beneden vlak naast de hoofdkussenblokken in de fundatieplaat. De  $\pm 86$  ton groote explosiedruk wordt dus door deze stangen direct op de hoofdkussenblokken overgebracht. De fundatieplaat ondervindt dus geen buigende momenten tengevolge van den explosiedruk en kan licht geconstrueerd worden. De leibaandruk van een kruiskop wordt opgenomen door een gietijzeren kolom (c). Ter verzekering van de stabiliteit van den motor in dwarsrichting zijn schuine trekstangen (d) met aanvangsspanning aangebracht. De verticale stangen hebben bij stilstand van den motor een kleine drukspanning door het gewicht van den gedragen last. Die moet in het bedrijf telkens in trek overgaan om de explosiedruk over te brengen. Daarvoor worden de stangen  $\pm 0,2$  m.M. uitgerekt en dus verkeert de cylinderbalk in voortdurende trilling. De verbinding (e) met de gietijzeren kolom moet dit toelaten en is dus zoodanig geconstrueerd, dat zij alleen krachten in horizontale richting overbrengt. Dit stangenframe levert een lichtere machine dan een motor met gietijzeren frame. Bovendien levert zij een ander belangrijk voordeel: toegankelijkheid. Aan één zijde is de motor geheel open en voor demontage van de krukas behoeven slechts de stangen aan de open zijde ( $b_1$  en  $d_1$ ), naar boven getrokken te worden.

De cylinder (f) is met den kop uit één stuk gegoten en alleen door de wanden van de klepgaten met den buitenwand van den koelmantel verbonden. Hierdoor kan de cylinder bij verwarming zich vrij uitzetten en wordt scheuren van den cylinderkop tengevolge van optre-

dende materiaal-spanningen door temperatuur-verschillen vermeden. De krachtsoverbrenging van den explosiedruk gaat dus door deze wanden. De voordeelen van deze constructie zijn: 1<sup>o</sup> geen dichtingsrand in de warmste zône van den cylindermantel; 2<sup>o</sup> gelijkmatige koeling op dat gedeelte doordat de waermantel doorloopt. Het verstuivergat is excentrisch, ter bevordering van de gelijkmatige koeling. De ruimten tusschen de wanden van dit gat en die van de inlaat- en uitlaatklepgaten zijn dan namelijk grooter. De waterstreaming daartusschen gaat dus gemakkelijker, de ruimten worden niet zoo spoedig door aanzettend vuil verstopt, en het schoonhouden is gemakkelijker. Daarvoor zijn er in den waermantel gaten gemaakt, welke door deksels gesloten worden. De afvoer van het koelwater geschiedt centraal: midden uit de ruimte tusschen de vier gaten van kleppen en verstuiver.

De zuiger wordt naar beneden gedemonteerd. In den benedenstand is zij n.l. geheel in een losneembaar deel van den cylinder (g). Bij demontage hiervan (we kunnen haar eenvoudig laten zakken) komt de zuiger dan vrij, kan nagezien worden en eventueel van nieuwe veeren worden voorzien. Voor het inbrengen van den zuiger kunnen twee half-cirkelvormige stukken met conischen binnenkant aan den cylinderwand gezet worden. Bij het naar boven brengen van den zuiger worden de veeren in den conus samengedrukt tot zij in den cylinder gevoerd kunnen worden.

De zuigerkoeling geschiedt met zeewater. Dit is mogelijk zonder gevaar voor vermenging ervan met smeeroilie, doordat de krukast geheel gescheiden is (zuigerstang gaat door een pakkingbus (i), wat bijeen drijf stang natuurlijk niet mogelijk is). De watertoevoer geschiedt met een telescopische buis zonder pakkingbus.

Het huis van de uitlaatklep wordt ook gekoeld. Het koelwater daarvoor komt uit den cylindermantel, en wordt apart afgevoerd, zoodat de koeling van deze klep voor elken cylinder is te controleeren.

Kleppen en brandstofnaald worden bewogen door hefboomen, en nokken op een nokkenas. De aandrijving hiervan geschiedt met 4 krukken onder  $90^\circ$ , die door lange stangen verbonden zijn aan krukken op een krukas (k) beneden. Deze as wordt door tandraden aangedreven, van de krukas af, en loopt met halfaantal omwentelingen van deze (4-tact motor!) Door het weglaten van de lagerhelsten van deze stangen, die bij druk in werking komen, kunnen de stangen alleen trek opnemen. Er bestaat dus voor hen geen knikgevaar en dus kunnen ze dun zijn. Voor omkeering van den motor is een dubbel stel nokken aangebracht, behalve de brandstofnok, die enkel is.

In- en uitlaat-hefboomen draaien om scheefstaande excentrieken op een omzetas. (fig. 2). Bij  $180^\circ$  draaien van deze omzetas worden de hefboomeneinden zijwaarts van de nokken gelicht en daarna op de naastliggende nokken voor tegengestelde draairichting neergezet. Om deze beweging te verzekeren ligt boven de hefboomeneinden aan de klepzijde een dwarsstang, die kleppen van de hefboomen belet. De verdraaiing van de omzetas geschiedt door een perslucht-cylinder. De zuigerstang daarvan eindigt namelijk in een heugel, welke in een tandwiel op de omzetas grijpt. De brandstofhefboom draait om een recht excentriek op de omzetas en wordt alleen over de korte brandstofnok heengewipt, waardoor zij voor achteruit goed komt te staan. Bij het aanzetten gaat zij mede open en dicht;

*Nieuwe Omzet beweging der Werkspoor-Dieselmotoren*

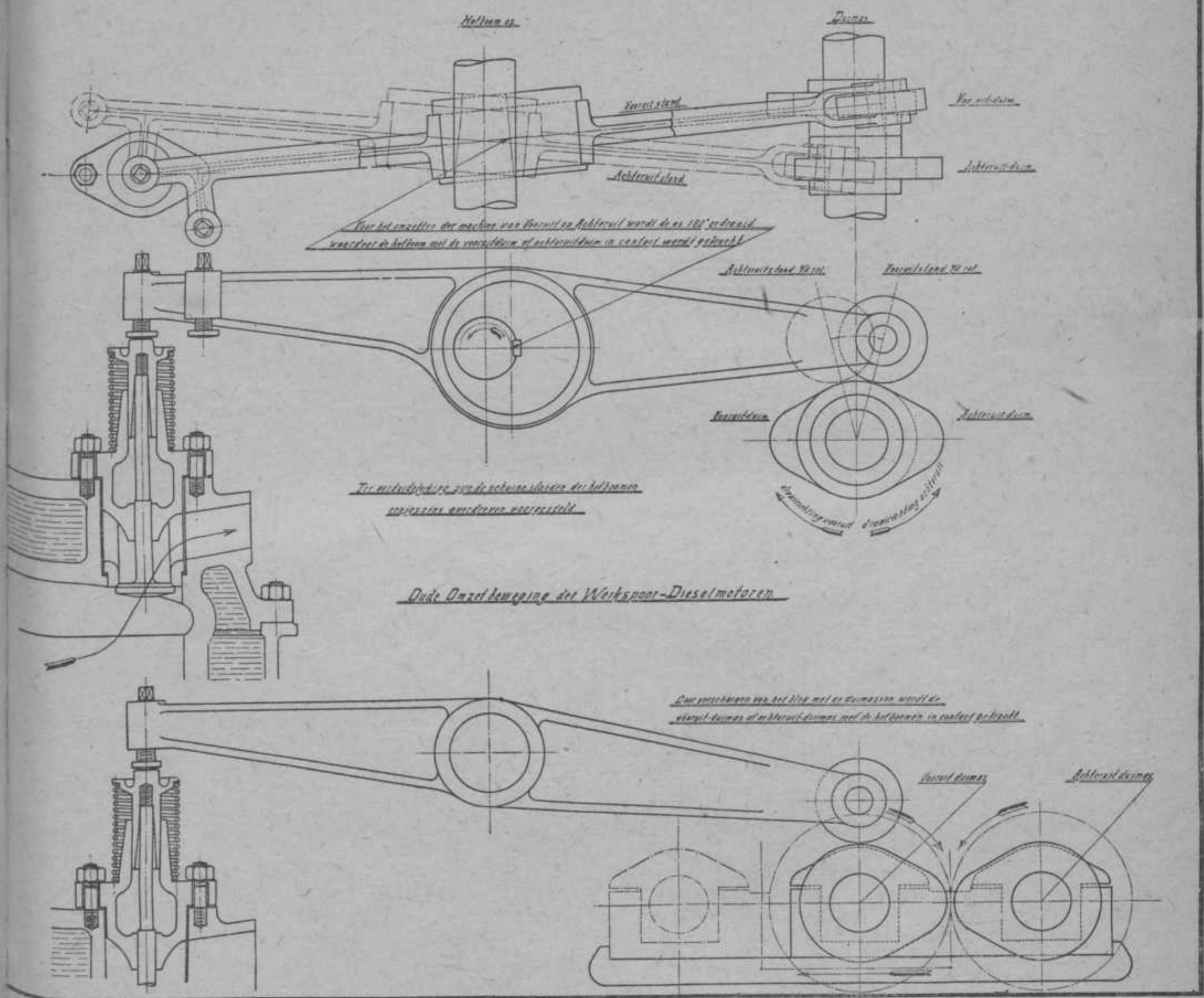


Fig. 2.

dit kan echter geen kwaad daar brandstof- en inblaas-luchttoevoer afgesloten zijn. De aanzet-hefboom wordt op de bekende wijze door middel van een excentrische bus buiten werking gesteld. Deze bus zit bovendien nog op een scheef, op de omzetas gespiegde excentriek, waardoor verkregen wordt dat zij bij het omzetten ook van nok verandert, evenals in- en uitlaat-hefboom.

De omzetting van aanzetlucht op brandstof geschiedt voor 3 cilindres tegelijk met één handvat. Uitsluitend bij het omkeeren worden tevens de ontlastkleppen in werking gebracht. Aanzetten geschiedt in viertakt; de inlaatklep behoeft dus niet uitgeschakeld te worden, maar alle zes cilindres moeten worden gebruikt en ieder moet luchttoevoer hebben over meer dan 120°

van den krukciikel om in alle standen de machine in gang te kunnen zetten. Door het gebruik van automatische ontlastkleppen wordt de compressie in de cilindres opgeheven en is aanzetten van den motor met lucht van 20—8 atm. mogelijk. Inschakelen op bedrijf geschiedt geleidelijk: eerst drie cilindres, dan de andere drie.

De brandstofpompen van de cilindres zijn tot één vereenigd. Deze brandstofpomp (met een reservepomp) perst meer olie dan er verbruikt wordt in een zwevend vat, dat aan een hefboom hangt en onder inblaas-luchtdruk staat (fig. 3). Wordt tengevolge van de overmaat van olietoevoer de hierin aanwezige oliehoeveelheid te groot, dan slaat de hefboom om door de gewichtsvermeerdering van het reservoir met inhoud. Hierdoor

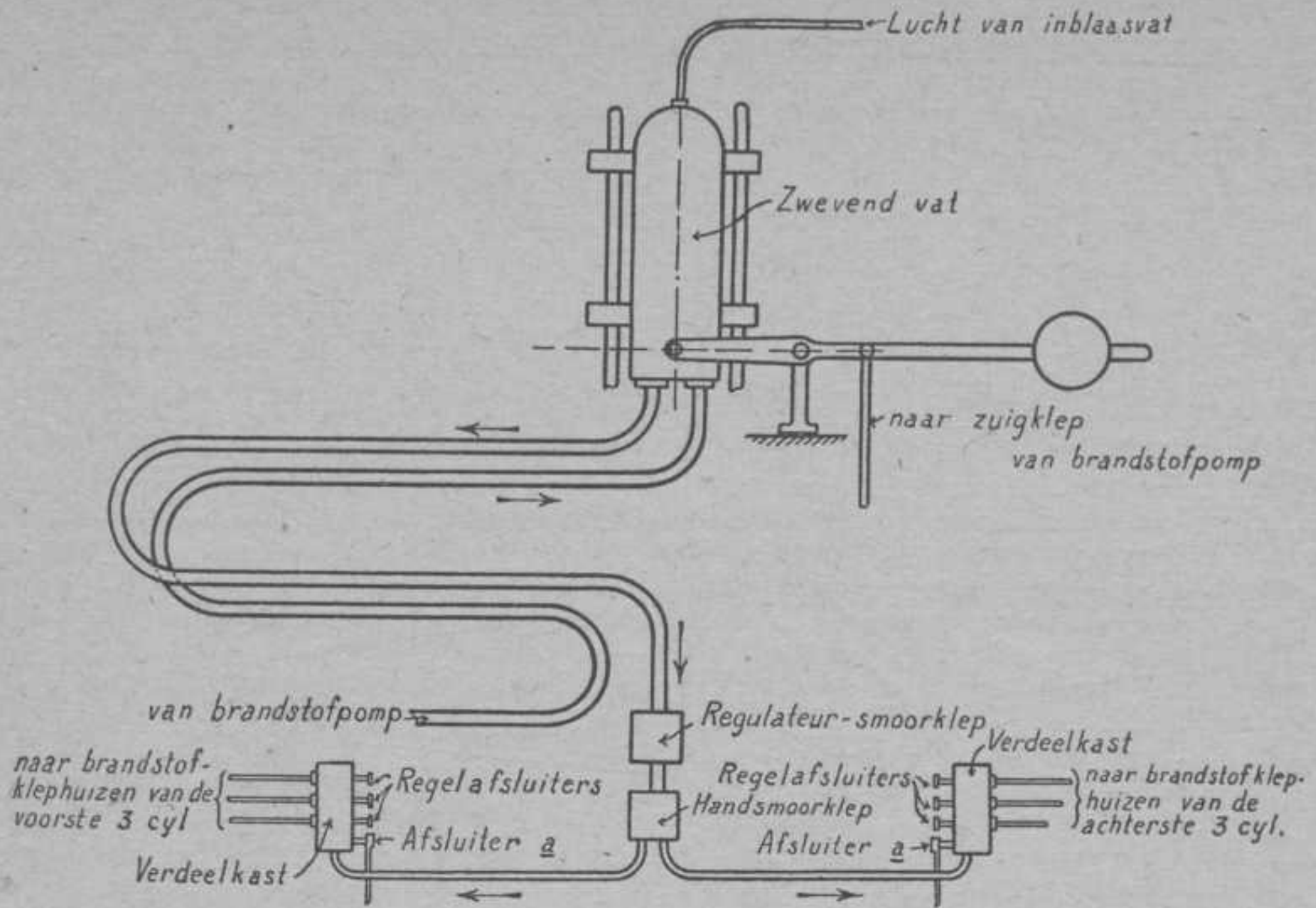


Fig. 3.

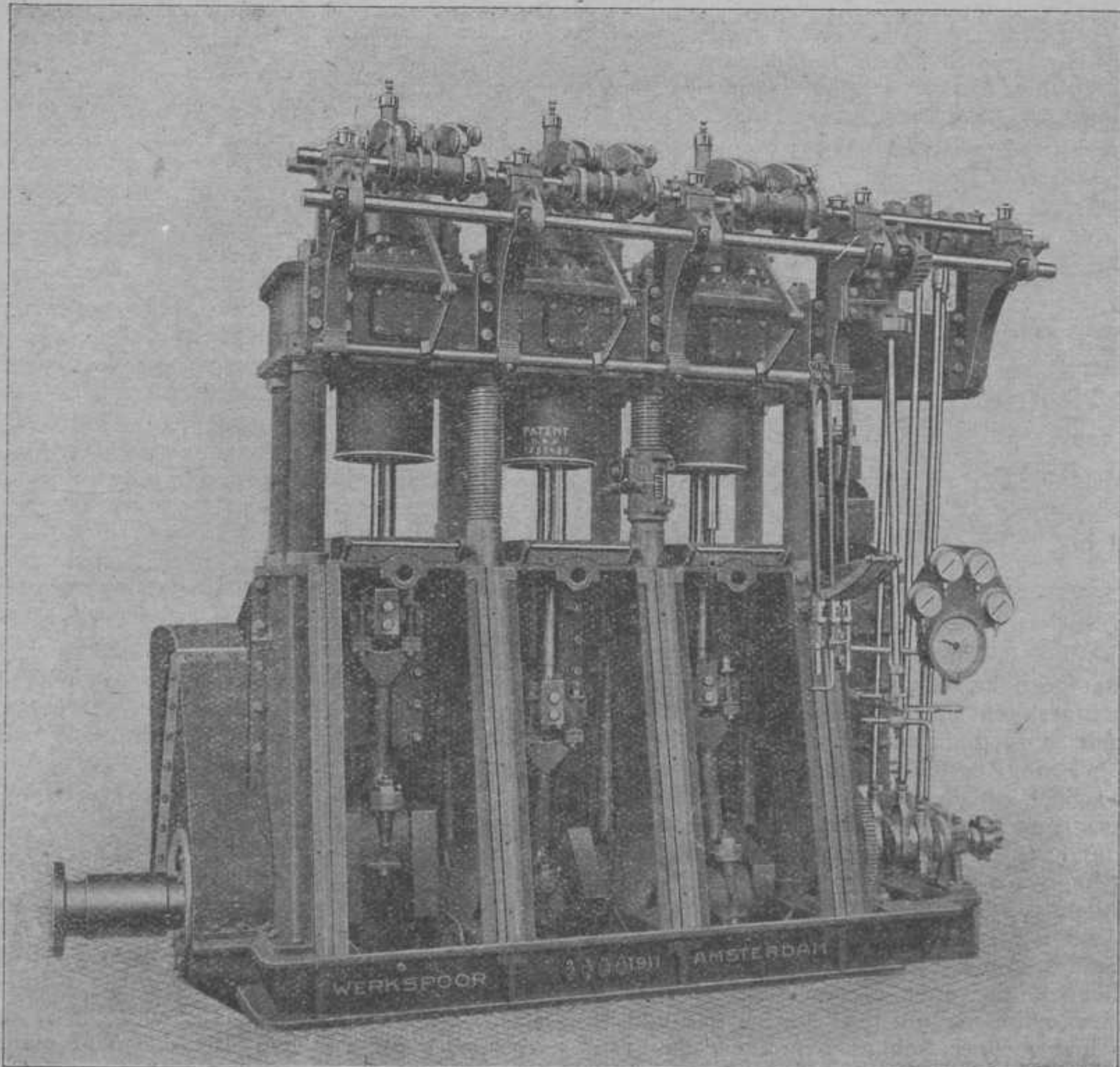


Fig. 4.

wordt de zuigklep van de brandstofpomp buiten werking gesteld totdat er zooveel olie is verbruikt, dat de hefboom weer naar den anderen kant omslaat. Deze bewegingen van het reservoir zijn mogelijk gemaakt door de koperen toe- en afvoerleidingen lang en met bochten te doen zijn. Het reservoir hangt hooger dan de brandstofnaalden. De olietoevoer daarheen geschiedt geregeld tengevolge van het statisch drukverschil en de drukdaling in de verstuiver-huizen bij opening van de brandstofnaald. Door regelnaalden kan deze toevoer voor elken cylinder apart ingesteld worden. In de uitlaatleiding van elken cylinder is een thermometer aangebracht. Afhankelijk van de arbeidsprestatie en de brandstof toevoer is de temperatuur die deze thermometer aanwijst, zoodat hiermede de te leveren arbeid over alle cylinders gelijk verdeeld kan worden.

Het drijvend werk (kruk, drijfslag en kruiskop) is opgesloten in een afzonderlijke kast van dunne staalplaten (h), (fig. 1) gescheiden van de cylinders. Boven, waar de zuigerstang door de pakkingbus (i) heengaat, is een gietijzeren kom (j) aangebracht. Hierin worden de afdruppelende vuile olie van den cylinderwand en lekkend koelwater van den zuiger opgevangen, zoodat zij niet de smeerolie van het drijvend werk vervuilen. De smering van deze deelen geschiedt uit een open reservoir, zoo hoog mogelijk opgehangen, dat dus door statischen druk olie toevoert naar de blokken en de druppelaars. De verbruikte olie wordt in een afloopende goot van de fundatieplaat verzameld en door een filter geperst naar den vergaarbak boven.

De cylinders worden gesmeerd door afzonderlijke olie-pompjes, voor elke cylinder twee. Deze worden gedreven door een stang, die aan de inlaat-hefboom hangt en persen de olie in den benedenstand van den zuiger onder de bovenste zuigerring. 't Is duidelijk dat nu eenmaal op de twee slagen gesmeerd wordt.

De krukas wordt na slijtage van de lagers nagesteld tegen de bovenhelten. Deze slijten n.l. het minst tengevolge van de geringere daarop werkende krachten. De onderhelten van de blokken zijn vertikaal beweegbaar en liggen op wiggen, (l) die door twee bouten aangetrokken kunnen worden. Om te meten hoeveel speling de as in zijn blokken heeft, worden de krukken om de beurt in hun bovenstand gezet en aanzetvlucht in den cylinder toegelaten. De as wordt daardoor op de onderste kussens gedrukt en nu kan de ruimte tusschen het deksel en de as gemeten worden door een schroef met verdeelingen (beginsel van de micrometerschroef).

De krukas wordt uit stukken opgebouwd. Pennen en asstukken worden in de wangen gekrompen. Daartoe worden de gaten in wangen verhit met een Bunsensche brander. Deze is als trommel uitgevoerd, kleiner dan de wanggaten en met openingen over het heele cylinder oppervlak. Wordt de trommel in het wanggat gestoken, dan wordt dit gat door de naar alle richtingen stekende vlammen over haar heele oppervlak verhit en de pen of het asstuk kan in de wang gestoken worden. Na het krimpen worden alleen de asstukken gericht en nagedraaid. De krukpenen staan ook goed want de krukwingen worden telkens twee aan twee samen uitgedraaid.

Voor land-dieselmotoren wordt zooveel mogelijk hetzelfde type aangehouden. De trilling van den cylinderbalk bij het stangenframe laat men echter niet toe. Vandaar dat Werkspoor de schuine vloeijzeren stangen

laat vervallen en gegoten ijzeren kolommen aan weerszijden worden toegepast. Hierop wordt de cylinderbalk getrokken door de verticale stangen met een grootere kracht dan de explosiedruk bedraagt, waardoor de balk zich niet van haar steunen kan lichten, (fig. 4).

F. E. EIJKEN.

In aansluiting bij het artikel van den heer F. Eijken volge hieronder nog enkele mededeelingen:

### Over een horizontale éencylinder-stoom-machine en over kruk-assen.

In montage was een horizontale éencylinder-stoom-machine, die bij 8 Atm. keteldruk en  $1\frac{3}{4}$  Atm. tegendruk bij 50 omwentelingen per minuut circa 200 I. P. K. zal ontwikkelen; bestemd voor Indië. Daar men in Indië in het algemeen geen kelders onder het machine-lokaal bouwt, zooals in Europa meestal het geval is, was de bouw van de stoomverdeeling afwijkend van de hier gangbare constructies. Bij een kleppen (c. q. bosschuifen) machine zijn gewoonlijk de uitlaat-organen aan de *onderszijde* en de inlaat organen aan de *bovenszijde* van het hart van de cylinder. De stoom toe- en afvoerpijpen vinden hun aansluiting aan de cylinder aan den onderkant. Op die manier zijn de niet fraaie stoompijpen bescheiden op den achtergrond (beter *onder* den grond!) gehouden en de cylinder aan de ééne zijde vrij voor de zijas met toebehooren die de stoomverdeeling aandrijft en aan de *andere* zijde eveneens, wat gemakkelijk is voor de bediening en ook b.v. voor het nemen van indicateur-diagrammen.

Het fundament moet onder de cylinder in tweeën gedeeld worden, om plaats te maken voor de uitlaat-organen, die dan echter toch nog vrij lastig te bereiken zijn. (Zie b.v. tandem-compound Lentz-machine in het Laboratorium W. & S.)

*Dubbel* e.a. bouwen de kleppen wel *naast* de cylinder en er kan dan één fundamentblok toegepast worden.

Men kan de ligplaatsen voor de kleppen (c. q. voor de klepzittingen) al of niet samengieten met de eigenlijke cylinder. In het laatste geval zitten de kleppen in de deksels en is de cylinder niets anders dan een loopvlak met flenzen. Dit systeem, dat men ook altijd bij gelijkstroommachines ziet is toegepast bij de machine van „Werkspoor“.

Als *voordeelen* gelden de zeer kleine schadelijke ruimten en vlakken, omdat de kleppen (of schuiven) *voor* en *achter* de cylinder zitten en dus het kanaal tusschen orgaan en cylinder zoo kort mogelijk is. Verder is er strooming van versche stroom, van onder of opzij intredende, door de deksels naar de inlaat en worden deze dus goed gewarmd.

Bij de gelijkstroommachine is de uitlaat in het midden van den cylinder en dus het koelste gedeelte zoover mogelijk van het heete deksel, wat thermodynamisch gunstig is.

Verdere voordeelen zijn, dat het gecompliceerde cylindergietstuk in drie eenvoudiger deelen gesplitst wordt (loopvlak plus 2 klepkasten) en dat het schadelijk vlak van het cilindrische gedeelte van een *inspringende* deksel vervalt. (Zie Scholl, *Führer des Maschinisten* 12 Aufl. Deel 2, fig. 1227 e. v.)

In een klepkast kunnen desnoods de klepzittingen voor inlaat ineens ingedraaid worden, dus zonder apart

ingebracht klephuis, omdat het kleine eenvoudige gietstuk beter poreusvrij gegoten kan worden. Voor de *uitlaat* zijn altijd losse zittingen noodig wanneer men wenscht, dat de klep naar boven gaande opent; wat meestal het geval is.

Welke zijn nu de *nadeelen* van de constructie met klepkasten?

Wenscht men de zuiger te demonteeren, dan moet de achterste klepkast losgenomen worden, en dus óók de verbindingen van de stoomverdeeling-organen met de zijas en van de stoompijpen met de klepkast. Draagt het deksel bovendien een kussenblok, waarin de zijas steunt, dan moet deze ondersteund worden (er zit b.v. een zware schijfreguleur aan) als het deksel weggenomen wordt. Soms maakt men aan het deksel een geleiding met tandstang en kan men zonder hefwerktuig de klepkast, door een rondsel te draaien, *achteruitschuiven*, waarbij tevens geen gevaar is voor beschadiging van in de cylinder zittende tapbouten.

De „Werkspoor” machine heeft in- en uitlaat-boschuiven, de hartlijnen van de eersten *vertikaal* en van de laatsten *horizontaal* geplaatst; de uitlaat onder de inlaat en in hetzelfde vlak. Het uitlaat-orgaan komt altijd onder, omdat condenswater dan gemakkelijk verwijderd wordt. De uitlaatschuiven kunnen nu gemakkelijk gedemonteerd worden; men heeft slechts een deksel los te nemen aan de cylinderkant tegenovergesteld aan de zijas en de schuif los te maken van de schuifstang.

Excentriekstang, schuifstang enz. blijven dus op hun plaats. Aan dien kant liggen ook de horizontale stoompijpen.

De schuiven worden bewogen door een zijas die steunt op een stoel met kussenblokken, met bouten vastgemaakt aan het *middelste* gedeelte van den cylinder (dus niet aan de klepkasten).

### Het Gestel.

Dit is een bajonetgestel. In afwijking van wat men daarbij meestal ziet (ronde leibaan) is de leibaan *vlak*. Teneinde te verhinderen dat de zuigerstang zijdelings of omhoog uitbuigt zijn twee strooken aangebracht, die de kruiskop als een haak omvatten. (Zie bij scheepsmachines). Bovendien is er materiaalbesparing omdat de bovenleibaan en de bovenhelft van de kruiskop vervalt. De pakkingbus en de kruiskop zijn veel toegankelijker en beter te controleeren. Dit zijn de redenen waarom de fabriek de vlakke leibaan prefereert voor dit soort machines (molenmachines).

Hiertegenover staan eenige voordeelen van de *ronde symmetrische* leibaan. Daar haar loopvlak en de aansluitingsflens voor den cylinder in *één* opspanning gedraaid worden, is de centreering t.o.z. van den cylinder zeer goed, indien dit óók geschiedt met het loopvlak en de flens van den *cylinder*. Bovendien wordt de trek- en drukkracht die de cylinder resp. bij de heen- en teruggaande slag op het gestel uitoefent, concentrisch regelmatig over de geheele omtrek van de verbinding tusschen cylinder en gestel verdeelt en treedt dus geen moment op die de cylinderas en de leibaanas in het verticale vlak uit elkaars verlengde tracht te brengen.

Bij symmetrische uitvoering van de kruiskop grijpt haar traagheidskracht aan in het hart van de machine, en kan dus geen kanteling, d. b. buiging van de zuigerstang optreden. Dit voordeel boven eenzijdige leibaan is echter zeer gering, temeer omdat bij *beide* constructies een dergelijke invloed van de *wrijving dezelfde* is.

### Het krimpen van krukassen.

Krukassen met diameters grooter dan ongeveer 35 c.M. worden niet uit één stuk gemaakt maar opgebouwd uit: de krukpen; de twee krukwingen en de as.

Doordat men de pen en de as iets dikker maakt dan de wijde van het gat (ongeveer  $\frac{1}{200}$ ), kan pas in *warmen* toestand van de wang door haar uitzetting de pen of as ingezet worden.

Men moet vooral niet meenen dat indien men genoemd verschil in diameters maar flink groot maakt de verbinding des te steviger zal zijn. Integendeel; de klemming ontstaat hierdoor dat de wang afkoelt, haar o. s. vorm tracht in te nemen, maar daarin door de pen of as gehinderd wordt, zoodat er groote drukkrachten en dus enorme wrijving ontstaat tusschen de oppervlakken. Er zijn dus spanningen in beide deelen.

Nu is het zeer goed mogelijk dat door onjuist gekozen verschil in diameters (de krimpmaat) die spanningen veel te hoog oploopen en het materiaal *verliest* wat we juist wenschen te behouden: zijn *elasticiteit*.

In Werkspoor werd het gat in de wang verwarmd door het inplaatsen van een cilindrische plaatijzeren doos, even *hoog* als de wang *dik* is en ruim passend in het gat.

In de doos wordt gas + lucht toegevoerd en daar de doos opzij van vele gaatjes voorzien is ontstaat een ring van vuur tegen den wand van het gat. De verwarming wordt voortgezet, tot door meting met een *speermaat* blijkt, dat de ruimte voldoende is geworden. Nadat de krukas samengesteld is, worden de wangen en de as nagedraaid, de krukpen echter niet.

Gekrompen krukassen herkent men direct aan het *ontbreken* van de groote afrondingen (overgangen) tusschen as en wang en wang en pen, noodig bij gesmeede, omdat een scherpe overgang steeds vroeg of laat breuk beteekent.

Soms wordt bij gekrompen werk nog een veiligheid aangebracht d.m.v. een pen of spie. Werkspoor deed dat niet.

F. W. VAN BERCKEL.

## Zuiderzee-plannen.

(Slot.)

LEZING van Dr. C. LELY c. i., voor „Practische Studie.”

Sommigen, o.a. prof. Kraus, wilden eerst het Wieringermeer afsluiten, alvorens de afsluitdijk te maken; het bezwaar hiertegen is evenwel, dat dan dus de ringdijk als zeedijk moest worden gemaakt. Een ander plan, n.l. om de afsluitdijk van Enkhuzen naar Stavoren te leggen en de IJssel door het Noordzee-kanaal naar zee te voeren, heeft het zelfde bezwaar; bovendien heeft men het IJsselmeer liefst zoo groot mogelijk.

Er blijven dus over het tegenwoordig plan, en het plan, waarin de afsluitdijk ten Z. van de IJssel uitkomt. Wat de hoeveelheid gewonnen land betreft is het eerste plan het beste. Wat de waterstaatkundige verbetering van het land betreft: volgens het plan van 1877 worden 118 K.M. bestaande zeedijk beschermd door 48 K.M. afsluitdijk, d. i. een verhouding van 2,5; volgens het plan 1918 worden 275 K.M. bestaande zeedijk beschermd door 30 K.M. afsluitdijk, d. i. een verhouding van 9,2; dat dit een factor van belang is, is bij de doorbraken van 1916 weer gebleken.



Een groot voordeel van het houden van de IJsel binnen de afsluitdijk is ook, dat daardoor het water in de Zuiderzee geleidelijk zoet zal worden, terwijl Friesland aan het IJselmeer zal grenzen; waar daar tegenwoordig 's zomers scheepvaart en landbouw last ondervinden van de lage waterstanden, zal men dit na de afsluiting kunnen verhelpen door het inlaten van water. Dat het water ongetwijfeld zoet zal worden blijkt wel uit het feit, dat het IJselmeer 12 milliard m<sup>3</sup> water zal bevatten, terwijl er jaarlijksch door IJsel en Eem 16 milliard m<sup>3</sup> zoet water worden aangevoerd.

Wat de visscherij betreft, men kan wel aannemen, dat die, zooals hij op het oogenblik bestaat, geheel gedaan is. Men stelt zich daarom voor den visschers een tegemoetkoming te geven; degenen, die thans op de Noordzee visschen, kunnen b.v. op Wieringen gaan wonen.

Wat nu de deelen buiten de afsluitdijk betreft: men kan hierin onderscheiden de uit kleigrond bestaande Lauwerszee en het deel ten Z. van Ameland, die als eersten voor droogmaking in aanmerking zouden komen, en het Terschellingerwad, dat voor een groot deel uit zand bestaat, evenals het deel ten O. van Texel en Vlieland, en die dus pas in aanmerking komen nadat de waarde van die gronden voldoende is gestegen om de droogmaking loonend te maken. Verder ligt er nog een stuk van 45,000 H.A. ten Z. van de afsluitdijk dat op den duur in de termen, zou vallen om droog te maken, en als laatste het Enkhuizer zand.

De Staatscommissie van '92 raadde in '94 het tegenwoordige plan aan. Dr. Lely nam in 1901 de zaak weer ter hand, en stelde in 1913 bij zijn benoeming tot minister van waterstaat de voorwaarde, dat de droogmaking van de Zuiderzee op het programma zou worden gezet. Opvallend is, dat waar het plan tevoren door velen bestreden werd, het in 1918 door beide Kamers met algemeene stemmen werd aangenomen. Toch is dit wel verklaarbaar. Vergelijkt men het budget van de 2<sup>e</sup> helft der 19<sup>e</sup> eeuw met dat van nu, dan ziet men dat het bedroeg in

1849:	60	millioen	op	3	mill.	inwoners
1877:	90	"	"	4	"	"
1918:	300	"	"	7	"	"

In verhouding waren de kosten dus veel minder. Daarbij kwamen de doorbraken van 1916. Wanneer men verder nagaat dat in 1918 de crisis-uitgaven 50 miljoen per maand, dat dus 600 miljoen per jaar bedroegen en dat deze geheel verloren waren, terwijl de kosten voor de droogmaking over 20—30 jaar verdeeld worden, dan is het geen wonder dat men toen tot droogmaking besloot. Het was tevens duidelijk gebleken, hoe gevaarlijk het voor ons land was in geval van oorlog afhankelijk te zijn van het buitenland; door de Zuiderzee-droogmaking wint men een vruchtbare provincie, die in grootte tusschen Groningen en Noord-Holland in ligt, en die er dus niet onbelangrijk toe bij zal dragen om ons van het buitenland onafhankelijk te maken.

Dr. Lely eindigde zijn lezing met te wijzen op het groote arbeidsveld, dat hier nog voor de thans studeerenden open ligt.

v. L. C.

## De voorbereiding der Zuiderzeewerken.

LEZING van Ir. V. P. J. DE BLOCQ VAN KUFFELER, voor „Practische Studie.”

Spreker begon met op te merken dat hij niet meer dan de groote lijnen van het plan aan zou kunnen geven, daar vele details nog in een stadium van onderzoek verkeerden.

Waar het begin van het werk zal zijn het maken van de afsluitdijk is men voor alles bezig deze voor te bereiden. Het schijnt velen te verbazen dat er van een aanvang van de werken tot nu toe nog zoo weinig te bespeuren valt; dit is echter een natuurlijk gevolg van de Wet zelf, waarin n.l. bepaald wordt dat het werk niet mag worden aangevangen vóór 1 Mei 1920, met het oog op voorbereiding van defensiewerken.

Van de afsluitdijk zijn verschillende belangrijke punten in onderzoek.

### DE RICHTING.

Deze hangt af van verschillende factoren, n.l.:

1. **De diepte.** Op de plaats waar de dijk geprojecteerd is zijn tal van uitloopers van diepe geulen. Waar de dijk geprojecteerd is op een breedte van 90 m. op de L. W. lijn maakt een meter meer of minder diepte een belangrijk verschil uit in de hoeveelheid benodigd materiaal.

2. **De toestand van de ondergrond,** vooral met het oog op de zakkingsen. Daarom worden op de plaats waar de dijk waarschijnlijk zal komen boringen gedaan; zoo heeft men het vorige jaar de bodem van het deel tusschen N.-Holland en Wieringen onderzocht. In het bijzonder moet men daarbij opletten op oude kreeken, die dicht geslibt kunnen zijn en dan veel minder draagvermogen hebben dan de aangrenzende grond. Daar men dgl. kreeken licht overslaat zoekt men ze zooveel mogelijk op oude kaarten op.

3. **De opwaaiing.** Met het oog daarop heeft men b.v. de dijk door het Amsteldiep (tusschen N.-Holland en Wieringen) niet geprojecteerd op de plaats van de kortste afstand, zooals b.v. in het plan-Van Diggelen, omdat dan een soort zak zou ontstaan waarin men een aanzienlijk hoogere opwaaiing verwachtte dan tegen de rest van de dijk.

4. Men zal rekening moeten houden met de plaats van de voor de defensie noodig geachte verdedigingswerken aan de einden van de dijk.

5. **Kanaal naar Harlingen.** Met het oog op het instand houden van de vaart op Harlingen is het mogelijk dat van het Friesche einde van de dijk binnendijks een kanaal zal worden gegraven naar Harlingen; de gunstigste plaats voor de kunstwerken bij de ingang van dat kanaal, in verband met de kruising er van door de spoorweg die over de afsluitdijk loopt, is van invloed op de plaats van het Friesche einde van de dijk.

6. **De afwatering** van het stuk van Noord-Holland dat achter de afsluitdijk komt te liggen zal sterk veranderen, en zal dus van invloed zijn op de plaats van het N.-Hollandsche einde der dijk.

7. **De plaats van de sluizen.** Deze hebben, als belangrijkste kunstwerken in de dijk een groote invloed op de richting ervan. Oorspronkelijk waren ze ontworpen aan de oostzijde van Wieringen; aan de Friesche kust kon niet door de ondiepte, en ten W. van Wieringen had het nadeel dat men dan langs Wieringen een

apart toevoerkanaal noodig zou hebben. Daar er behalve de inwateringssluizen ook een schutsluis noodig is, die, wanneer hij niet aan een apart kanaal naar Harlingen komt, bij de inwateringssluizen komt te liggen, moet men de sluisenrij wel in een diepere geul leggen. De beton-commissie stelde het eerst voor de sluisen midden in zee te bouwen. Hiervoor zou men in volle zee een eiland moeten maken waarbinnen een fundeeringsput voor de sluisen moet komen, die een omtrek zou krijgen van  $1/2$  uur gaans; tegen den dijk zou waarschijnlijk 10 m. water komen te staan. De te verwachten waterstanden buiten de afsluitdijk worden nader bestudeerd door een staatscommissie onder voorzitterschap van Prof. Lorentz.

#### DE AFMETINGEN.

De hoogte wordt bepaald door de hoogste te verwachten stormvloed, vermeerderd met de oploophoogte der golven. Wat de stormvloedhoogte betreft, deze zal na de afsluiting hooger zijn dan thans, omdat nu, in de korte tijd die de vloed duurt de Zuiderzee niet gevuld kan worden en het water dus thans ter plaatse van de dijk een gemiddelde hoogte tusschen het peil van de N.-zee en dat van de Zuiderzee zal aannemen; de stand zal dus na de afsluiting meer tot die van de Noordzee naderen.

Deze verhooging van het stormvloedpeil is door verschillenden onderzocht en berekend op 0,50 tot 1,20. Over de golfoploop loopen de opgaven echter meer uiteen; in Friesland neemt men aan 1,50, in Drechterland echter 3,50 m. Met het oog daarop worden dan ook in het klein proeven gedaan van golfsoploop tegen flauwe en sterke belopen, met diep of ondiep water of banken er voor, enz. Langs de Zuiderzee zijn verder op verschillende plaatsen golfspeilschalen geplaatst, waar bij bepaalde waterstand de golfoploop wordt waargenomen.

Volgens het oorspronkelijk plan van de Staatscommissie krijgt het buitenbeloop een helling van  $4\frac{1}{2}:1$ , een kruinsbreedte van 2 m. en een binnenbeloop van  $2\frac{1}{2}:1$ . Daarop volgde een weg voor gewoon verkeer van eenige meters, die nu echter wel 18—20 m. breed zal worden, en een spoorweg met dubbel spoor; deze beiden zullen wel van plaats verwisselen, zoodat de spoorweg bij een eventuele doorbraak de veiligste plaats heeft. Het beloop naar het IJselmeer onder  $3:1$ . Door deze wegen wordt de breedte van de dijk op de hoogte van L.W. 90 m., dat is veel meer dan voor de waterkeering noodig is. Hierdoor verkrijgt men echter een groote zekerheid.

#### CONSTRUCTIE.

Door de groote hoeveelheid materiaal, die verwerkt moet worden heeft men in de naaste omgeving gezocht naar geschikte plaatsen om zand en klei vandaan te halen. Daarbij is gebleken dat vooral klei in groote hoeveelheden in de buurt verkrijgbaar is, wat misschien nog van invloed zal zijn op de heele constructie van de dijk, omdat men het rijswerk gedeeltelijk door klei zal kunnen vervangen.

Oorspronkelijk dacht men zich de gang van zaken als volgt: eerst eenige lagen zinkstukken, daarachter zand storten en naarmate dit hooger komt er de 1 m. dikke kleibekleding op aanbrenge. Hierdoor zal het doorstromingsprofiel steeds kleiner worden zoodat er tenslotte bij eb en vloed maar zeer weinig water uit

en in de Zuiderzee zal stroomen, die dus een gemiddeld peil gaat aannemen. Hierdoor krijgt men bij het punt waar de dijkenden elkaar naderen, het sluitgat, bij elke eb en vloed een groot verschil in waterstand, en dus een sterke stroom, die daar een speciale bodemvoorziening noodig maakt, zoowel wanneer men het sluitgat dicht door de beide dijkenden naar elkaar toe te brengen, als wanneer men het dicht door de bodem door zinkstukken omhoog te brengen. Daar deze zinkstukken duur zijn stelt men zich voor zoolang mogelijk de dijk vooruit te brengen door zandstorten, en pas als er door de stroom evenveel zand wordt weggevoerd als men bij stil water aan kan brengen gaat men over tot het werken met zinkstukken.

Men heeft ook andere constructies voorgesteld. Sannes o.a. wilde een rij betonnen putten plaatsen en daar schermen tusschen laten zakken; hierbij heeft men echter evenzeer bodemvoorziening noodig, nu achter de dijk, tegen het overstortende water.

De bodemvoorziening is echter duur, daarom kan men gerust wat bodemverdieping wagen, omdat het vullen van een paar m. verdieping niet duurder is dan het aanbrenge van bodemvoorziening.

De betoncommissie stelde voor 2 rijen caissons aan te brengen; in de eene rij de caissons op zoodanigen afstand, dat de 2<sup>e</sup> rij daartusschen kan worden gevaren.

Ir. Wolterbeek stelde voor betonbakken te maken, die volgens het profiel van den dijk gemaakt waren.

Ir. den Tex stelde voor een dijk geheel van zand, beschermd door een strand; het bezwaar is echter dat de Zuiderzee jaarlijks wel niet voldoende zand zal aanbrenge om het verlies door verstuuving goed te maken, zooals bij de Noordzee het geval is.

Een ander plan van den Tex was om zandzakken te gebruiken inplaats van zinkstukken, wat het voordeel heeft dat men daarmee rijshout bespaart.

#### MATERIAAL.

Aan rijshout zal men, volgens het oude plan, per jaar 675.000 m.<sup>2</sup> moeten verwerken voor zinkstukken, dat is de heele rijproductie van ons land. Daarom ook heeft men de duur van het maken van de dijk op 8 jaar moeten stellen.

Voor de steenzettingen heeft men 3 mill. scheepston steen noodig, dus 400.000 scheepston per jaar, dat is dus iederen dag een groote Rijnaak. De basaltmaatschappij die over de levering hiervan gepolst werd eischte daarom, wanneer zij de levering al aandurfde, in ieder geval 2 jaar tijd om zich daarop te kunnen voorbereiden!

Onder de steenzetting zou puin komen, daarvoor is noodig 40 miljoen m.<sup>3</sup> puin per jaar, wat meer is dan de heele productie van ons land, waarom men dan ook het gebruik van grind daarvoor heeft overwogen.

Om de 120.000 m.<sup>2</sup> steenzetting per jaar aan te brengen zijn noodig 4—500 steenzetters; men zal deze echter speciaal daarvoor moeten opleiden daar ons land zooveel steenzetters niet telt. Een aparte zorg is de huisvesting van al dat personeel, dat misschien gedeeltelijk op een eilandje midden tusschen Wieringen en Friesland zal moeten wonen. Op dit werkterrein zal men tevens droogplaatsen voor de klei moeten maken, wanneer blijkt dat het noodig is dat de klei vóór het verwerken gedroogd wordt; met onderzoekingen hiernaar is men het vorige jaar begonnen. Deze droogvelden zullen een oppervlakte van 40—50 H.A. vereischen.

Verder zal men op dit eilandje los- en laadplaatsen moeten maken voor schepen, terreinen voor het vlechten van zinkstukken enz.

Door de groote hoeveelheden klei die men in de omgeving gevonden heeft is men tot de overweging gekomen om b.v. de berm van de dijk geheel van klei te maken. Een drgl. kleilichaam in de dijk heeft evenals een opgezonden deel vóór de dijk het voordeel dat een eventuele doorbraak tot veel nauwere grenzen beperkt blijft.

Voor de bodemvoorziening heeft men overwogen de gewapend beton zinkstukken volgens systeem de Muralt, die wel niet voldaan hebben op plaatsen waar ze aan golfslag blootgesteld zijn, maar, daar dit hier niet het geval is, misschien goede diensten kunnen bewijzen, waarom ze als proef bij de afsluiting van het Amsteldiep worden gebruikt, die dit jaar wordt aangevangen. Ze hebben echter het bezwaar dat ze zich niet zoo gemakkelijk als rijzen zinkstukken aan een kleine bodemverzakking aanpassen. De voor- en nadeelen, van alle voorgestelde constructies zal men echter bij de afsluitdam door het Amsteldiep uitstekend kunnen bestudeeren.

v. L. C.

### Candidaats-examen Electrotechniek Januari 1920.

Aan een draaistroomnet van 18000 Volt en 50 ~ zijn vele motoren aangesloten, waarvan de totale belasting varieert met hoogstens 600 K.W. om de gemiddelde waarde van 1600 K.W.

Om de variaties der netbelasting zoo klein mogelijk te houden is een bufferbatterij opgesteld, die tevens in geval van een storing van den draaistroomtoevoer in staat moet zijn, niet alleen voor de opwekking van een klein vermogen  $\lambda$  520 volt te zorgen, maar ook enkele gelijkstroomkraanmotoren (220 Volt) en de verlichting van stroom te voorzien, die in normale omstandigheden door een draaistroom-gelijkstroomomvormer wordt geleverd.

Daartoe is opgesteld een draaistroom-synchroonmachine van ca 600 K.W. vermogen (gelijksp. 460 Volt en een opjager (120 V. 1400 Amp.) gekoppeld. De gelijkstroommachine is met slepringen voorzien voor een spanningsdeeler (40 K.W.) ( $2 \times 230$  Volt). Ter bekrachtiging dezer machine dient een generator (18 K.W. 110 Volt) aangedreven door inductiemotor, waarmede tevens gekoppeld de bekrachtigingsmachine van den opjager. De vreemd-bekrachtiging dezer bekrachtigingsmachine stamt eveneens van de 18 K.W.-generator en wordt door een regelwattmeter in den hoofd-draaistroomtoevoer beïnvloed.

Gevraagd het volledige schakelschema voor deze installatie met alle benodigde apparaten en instrumenten.

### Candidaats-examen Januari 1920.

1. Wanneer kan men bij een gelijkstroommachine volstaan met minder dan 2 p. borstelstiften en hoeveel moeten er minstens zijn? Wat zijn de voor- en nadeelen van het weglaten?

2. Verklaar aan de hand van een figuur het verloop van de uitwendige karakteristiek van een compound-generator.

3. Met welke factoren moet men rekening houden bij het vastleggen van de toelaatbare reactantie van een transformator en hoe kan men bij het ontwerp invloed daarop uitoefenen?

4. Hoe komt men tot den eersten cirkel in het cirkeldiagram van Heyland?

5. Teeken voor een synchrone machine het spanningsdiagram:

a) als generator (voor het geval van voorijlenden stroom);

b) als motor (voor het geval van naijlenden stroom).

Wat verstaat men in deze diagrammen onder synchrone-reactantie?

Hiervan 3 vragen naar keuze te beantwoorden.

### BOEKBESPREKING.

„HET STOOMBEDRIJF”, door NANNO A. IMELMAN. Deel I. Hooge- en lage druk stoomketels met toebehooren, 228 blz. 4°, 179 figuren en 3 uitslaande platen, 2<sup>e</sup> verbeterde druk. Deventer 1920, A. E. KLUWER. Prijs f 5.25, geb. f 6.75.

In deze serie van 3 delen wil de heer Imelman een beknopt, doch volledig overzicht van het gehele stoomwezen geven, waarin hij met dit eerste deel m.i. volkomen geslaagd is.

Een inleiding (blz. 1—25) behandelt de algemeene vraagstukken over de opstelling van stoominstallaties, verbranding en brandstoffen, warmte en arbeid en de eigenschappen van de stoom. Bij 't laatste is een verdeling van de verdampingswarmte in gebonden warmte en vrije warmte m.i. onnodig; 't werkt bovendien verwarrend. Dat de verdampingswarmte door condensatie „teruggewonnen” kan worden lijkt mij ook aanvechtbaar, tenzij men de warmte, opgenomen door 't injectie (c. q. circulatie) water als „winst” wil beschouwen, waarmee een fabrikant, die een dure koeltoren moet bouwen, 't echter wel niet eens zal zijn.

Bij de stoomketels zelf worden de verschillende vuren uitvoerig besproken, evenals een mechanise stookinrichting (de heen- en weergaande schop van Seyboth). Waarom in dit Nederlandse boek deze Duitse stoker beschreven is en niet de zo uitstekend voldoende (en voor zeer uiteenlopende brandstoffen bruikbare) Nederlandse Pluto-stoker b.v. (die daarbij op betere resultaten kan bogen) blijft een open vraag.

Aan vuren voor vloeibare en gasvormige brandstoffen is ook aandacht geschonken.

Dan komen enige vrij uitgebreide beschouwingen over warmte-overdraging (11 blz.), waarop een beschrijving volgt van achtereenvolgens Cornwall- en Lancashire-kefels, gekombineerde kefels, waterpijpketels, (w.o. die van Piedboeuf, Babcock en Wilcox (de hoogen laag-tubulaire kefels van Stork, Stierle, Garbe). Te waarderen is 't, dat ook de inderdaad „brandende kwestie” van de vlamloze verbranding een plaatsje is ingeruimd; een ketelkonstruktie volgens dit principe van Richardson Westgarth & Co, Middlesborough (kapaciteit V. 2500 K.G. stoom per uur, nuttig effekt groter dan 90 0/0!) wordt beschreven. Na een enkel woord over de staande kefels worden de scheepsketels besproken, w. o. ook de waterpijpketels (Yarron-ketel, Schulz-ketel), ten slotte de lokomobiel- en lokomotief-

ketels en de lage druk-ketels. De lokomotief-ketels worden wel wat schraal bedeed (1 blz. 1 fig.); een uitvoeriger behandeling valt echter waarschijnlijk buiten de belangstelling van de lezerskringen (machinisten, monteurs, studerende en stoomketelbezitters) die de schrijver tracht te bereiken. De ketelonderdelen-veiligheidsklep, afsluiten, voedingklep, spuikraan, manometers, peilglas, proefkranen, alarmtoestellen, loden nagel, stoomfluiten, vuurdeur, mangat, rookschuif, — worden duidelijk beschreven.

Van de schoorsteen wordt een uitvoerige trekberekening gegeven en een even uitvoerige sterkte-berekening. 't Is de vraag, of de laatste in dit boek wel op zijn plaats is, en of een in hoofdzaak ondeskundige lezerskring de vrij moeilijke rekenwijze kan volgen. Aan kunstmatige trek en voedingwater-voorwarming worden afzonderlijke hoofdstukken gewijd, evenals aan oververhitting en aan 't voedingwater, waarbij tevens de reiniging ter sprake komt.

De ketelvoeding-toestellen worden uitgebreid behandeld.

De bepaling der afmetingen van een stoomketel en de sterkte-berekeningen worden beknopt, maar duidelijk beschreven. Ook is de berekening van een stoominstallatie voor een elektrische centrale opgenomen; dan volgt een hoofdstuk: Uit de praktijk, waarin vele nuttige wenken worden gegeven. Bij de rookgas-analyse bevreemdt het nu 't zo gemakkelijke en eenvoudige Orsat-apparaatje niet vermeld te zien.

Ten slotte nog een en ander over kolentransport en een aanhangsel, waarin een uittreksel van de stoomwet en de belangrijkste Koninklijke besluiten, daarop betrekking hebbende.

Rest me nog mede te deelen, dat 't boek, zooals we van de fa. Kluwer gewoon zijn, uitstekend verzorgd is; de illustraties zijn zeer goed en duidelijk. De diverse voorbeelden van berekeningen tussen de tekst in werken tot de verduideliking van een en ander mee; voor de overzichtelijkheid ware 't m. i. echter wenselijk, deze met een ander lettertype te drukken.

't Boek van den heer Imelman lijkt me bijzonder geschikt om een algemeen overzicht over stoomketels te krijgen; als zodanig is het aan te bevelen voor de studie voor 't prop. examen van de a.s. w.i. en e.i.; als uitbreiding van 't behandelde in de beknopte cursus over stoomketels voor de andere fakulteiten zal 't ook goede diensten kunnen bewijzen.

v. d. S.

NEDERLANDSCHE ELECTROTECHNISCHE  
KALENDER voor 1920, samengesteld door  
Ir. L. A. S. ROSMAN. Uitgevers-Maatschappij  
v/h. VAN MANTGEM & DE DOES, Amsterdam.

Ter aankondiging ontvangen de zesde jaargang van genoemde kalender.

Het technische gedeelte is met een dertigtal pagina's vermeerderd door aanvulling van verschillende hoofdstukken als transformatoren parallel-bedrijf van draaistroomgeneratoren, overspannings-beveiliging. Overigens is dezelfde handige uitvoering van vorige jaren gebleven. Opgaven van prijzen van materialen en machines hebben nog betrekking op den toestand van voor den oorlog.

L. S. B.

## MEDEDEELINGEN.

### Studenten-Federatie.

Aan verschillende vereenigingen van studeerenden te Delft is het navolgende schrijven verzonden:

In een bijeenkomst op Vrijdag 26 Maart l.l. gehouden, waarin de nihilisten uitgenoodigd waren door den Senaat van het D. S. C. om hunne meening te uiten omtrent de opgerichte federatie, werd door den President van den Senaat voorgesteld de nihilisten ieder afzonderlijk als lid in de federatie op te nemen, terwijl het Corps, de D. S. B. en de D. V. S. V. als geheel van de nieuwe federatie deel zullen uitmaken. In het federatiebestuur zullen vertegenwoordigers door de nihilisten gekozen, zitting hebben.

Het kiesstelsel, volgens welke deze vertegenwoordigers gekozen zullen worden, zal oorzaak zijn dat hun aantal bepaald zal worden door het aantal nihilisten dat aan de stemming deel neemt. Daar de federatie voortaan alle studentenbelangen zal behartigen, is het van het hoogste belang, dat de nihilisten daarin naar evenredigheid van hun aantal vertegenwoordigd worden.

Hierin zien wij reden U dringend te verzoeken, de nihilisten onder Uwe leden met deze feiten in kennis te stellen, er de nadruk op leggend, dat het voor een groot deel van de belangstelling van de nihilisten afhangt, welke verbeteringen er in de organisatie der Delftsche studenten zullen komen.

DELFT, 13 April 1920.

Het voorloopig Comité,

J. L. BIENFAIT.

W. F. BRANDSMA.

E. S. LEVISON.

J. D. VAN ROON.

G. A. H. VAN SWAAY.

## TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

### Betreffende propaedeutisch examen voor Scheikundig ingenieur.

Met betrekking tot bovengenoemd examen wordt medegedeeld, dat bij Koninklijk Besluit van 5 Februari 1920, Staatsblad 54, „het handteekenen” vervallen is als examenvak ter verkrijging van het diploma propaedeut. examen voor Scheikundig ingenieur. Dit examen kan dus voortaan worden afgelegd in drie gedeelten (I, II, III). Zij, die reeds geslaagd zijn voor de groepen I, II en III van het propaedeut. examen voor scheikundig ingenieur moeten zich, om in het bezit van het diploma te geraken, toch opnieuw aanmelden. Na afloop der schriftelijke examens zullen zij dan in het bezit worden gesteld van het bedoelde diploma. Een storting van f 50,— examengeld is hiervoor niet vereischt.

De Secretaris der  
Afdeling Algemeene Wetenschappen,  
F. SCHUH.

n  
t  
e  
n  
s  
l  
t  
n  
t  
e  
s  
n  
n  
r  
  
t  
i  
s  
l.  
n  
t,  
I  
g  
a  
r  
n  
n  
  
o,

