

DE INGENIEUR

Orgaan van het Kon. Instituut van Ingenieurs en van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs

Weekblad gewijd aan de techniek en de oeconomie van Openbare Werken en Nijverheid

Het Kon. Inst. v. Ing. en de Vereeniging v. Delftsche Ing. stellen zich in geen deele verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld en toegelicht.

Commissie van Toezicht: prof. ir. J. C. Dijkhoorn, hoogleeraar in de Werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, voorzitter; dr. ir. G. W. van Heukelom, hoofdingenieur, chef van den dienst van Weg en Werken bij de Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht, secretaris; jhr. ir. C. E. W. van Panhuys, directeur van het Rijksbureau voor de ontwatering te 's-Gravenhage.

Verantwoordelijk hoofdredacteur: ir. R. A. van Sandick; plaatsvervangend hoofdredacteur: C. J. Hudig.

Vaste medewerker in Nederlandsch Indië: prof. ir. H. van Breen te Bandoeng.

Administratie: Voor abonnementen en advertentiën, Paviljoensgracht 19, Den Haag, (Tel. 12236). — Redactie: Prinsessegracht 23, Den Haag, (Tel. 12670)
Prijs per jaargang franco per post: Voor Nederland f 20.—, voor het Buitenland f 25.—. — Men abonneert zich voor een jaargang (1 Jan.—31 Dec.)
Azonderlijke nummers: Binnenland f 0.75, Buitenland f 0.85. — Advertentiën per regel f 0.50, boven 500 regels reductie volgens speciaal tarief.

INHOUD.

Instituutsagenda van vergaderingen. — De werktuigen van het provinciaal stoomgemaal voor den boezem van Friesland. Voordracht van prof. ir. J. C. DIJKHOORN. — Verbeteringsplannen voor de Gele Rivier (China), door ir. A. GROOTHOFF. — Oud-Inspecteur-Generaal ir. A. A. BEKAAR 1845—1925, door dr. ir. L. R. WENTHOLT. — Verslag van het 10de Spoorwegcongres te Londen 22 Juni 1925, door ir. W. H. VAN SCHOUWENBURG, ir. H. P. MAAS GEESTERANUS, T. M. F. C. JORISSEN, ir. D. VERHOOP en ir. J. G. RAVENEK VI, (vervolg van blz. 1042). — Ter herdenking: † Ir. J. J. CANTER CREMERS, door ir. W. G. C. GELINCK. — Ingezonden stukken: De Zuid-Nederlandsche waterwegen in verband met het Tractaat met België, door ir. A. A. MUSSERT; Idem, door ir. W. ROYER. — Nieuwsberichten: Kroonjaar van ir. R. A. VAN SANDICK; Non resident professorship te Ithaca van prof. dr. ERNST COHEN. — Officieele berichten. — Officieele berichten uit Indië. — Personalía. — Vereeniging van Delftsche Ingenieurs: Bureau tot plaatsing van ingenieurs in Nederland en Koloniën. — Kon. Inst. van Ingenieurs: Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde: Vergadering op 22 Dec. 1925; Afd. voor Electrotechniek: Vergadering op 16 Dec. 1925; Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw: Vergadering op 18 Dec. 1925. — Open betrekkingen. — Gez. betrekkingen.

Bij dit nummer behoort voor de leden van het Kon. Inst. van Ingenieurs: Bijblad no. 66: Notulen van de 66e vergadering van de Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde.

Dit nummer heeft 24 bladzijden.

INSTITUUTSAGENDA VAN VERGADERINGEN.

December 16. Vergadering van de Afdeeling voor Electrotechniek. (Blz. 1076.)

December 18. Vergadering van de Afdeeling voor Werktuig en Scheepsbouw. (Blz. 1076.)

December 22. Vergadering van de Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde. (Blz. 1076.)

DE WERKTUIGEN VAN HET PROVINCIAAL STOOMGEMAAL VOOR DEN BOEZEM VAN FRIESLAND.

Voordracht, gehouden in de vergadering van de Afdeeling voor Werktuig- en Scheepsbouw van het Kon. Instituut van Ingenieurs, te Lemmer,

op 19 Februari 1925,

DOOR

prof. ir. J. C. DIJKHOORN.

De werktuigen van het stoomgemaal voor den boezem van Friesland nabij Lemmer en die van het elektrisch gedreven gemaal voor het waterschap „Electra”, nabij Zoutkamp, zijn verreweg de grootste van dien aard in ons land en zullen ongetwijfeld de belangstelling van vele leden van deze Afdeeling van het Kon. Instituut van Ingenieurs reeds getrokken hebben. De ligging in de twee noordelijke provinciën en niet

aan het groote spoorwegnet maakt een bezoek voor de meesten eenigermate moeilijk en tijdrovend. Zelfs thans, nu deze bezwaren kleiner zijn geworden door de snelle opkomst van de autobussen, is het nog niet mogelijk de beide gemalen, het eene nabij Lemmer, het andere nabij Zoutkamp, op denzelfden dag te bezichtigen.

De situatie blijkt uit het kaartje van Friesland (fig. 1). Er moest een keus gedaan worden en deze viel op het stoomgemaal bij Lemmer, waarover ik u thans als inleiding tot het bezoek op hedenmiddag een en ander wil mededeelen. Een beschrijving van het gemaal van het waterschap „Electra” zal ik later afzonderlijk in het Weekblad *De Ingenieur* geven.

De bouw van deze beide boezemgemalen is reeds voorgesteld door de Lauwerzee-commissie in haar rapport van 1904. Met de plannen voor de bemalingswerktuigen, welke ik destijds op uitnoodiging van deze Staatscommissie ontworpen heb en welke in haar rapport zijn opgenomen (1), zal ik u niet ophouden. Zij omvatten voor beide gemalen verticale stoommachines, welke door middel van tandraden langzaam loopende centrifugaalpomp met verticale as zouden drijven.

De plannen van de Lauwerzee-commissie zijn niet door de Hooge Regeering overgenomen. De Provinciale Besturen van Friesland en van Groningen hebben echter later afzonderlijk de boezembemaling ter hand genomen.

Toen de Gedeputeerde Staten van Friesland mij in 1910 opnieuw om advies vroegen omtrent de keuze der werktuigen voor een gemaal, dat bij Tacoziyl zou worden gesticht, waren Dieselmotoren reeds volkomen betrouwbare werktuigen geworden, zoodat ik met het oog op zuinig brandstofverbruik een ontwerp met vier Dieselmotoren uitwerkte en aanbeval. Elk van deze motoren zou 2 hevel-centrifugaalpomp direct drijven. Bij een opvoerhoogte van 1 m zou het gemaal $8 \times 420 = 3360 \text{ m}^3$ per minuut opvoeren.

Electriciteit kon voor dit gemaal niet als drijfkracht in aanmerking komen, omdat toen niet was te voorzien binnen welken tijd een provinciale of interprovinciale elektrische centrale tot stand zou komen van zódanigen omvang, dat ze een vermeerdering van haar belasting met 1400 à 1500 k.W., welke het gemaal kan vereischen, op ongezette tijden zou kunnen verdragen. Bovendien kwam het gemaal te liggen in een deel der provincie, waar niet op een belangrijke afname van electriciteit voor licht en kracht kon worden gerekend, zoodat de aanlegkosten van den kabel uitsluitend zouden drukken op het gemaal, dat slechts gedurende een klein gedeelte van het jaar (gemiddeld bijvoorbeeld 45 dagen) zou dienst doen.

In 1912 besloten de Provinciale Staten tot uitvoering van het gemaal over te gaan. Maar nu was de prijs van de motorolie, die in Januari 1911 op f 32 per ton, franco reservoir Tacoziyl, kon gesteld worden, gestegen tot f 58 per ton. Anderzijds had de toenemende ervaring met oververhitten stoom en gelijkstroom-stoommachines de stoomwerktuigen zooveel zuiniger doen worden, dat deze laatste ondanks de bedieningskosten van de stoomketels in het voordeel bleven. Ook bleken de aanschaffingskosten bij stoom als drijfkracht lager te zijn dan bij de keuze van Dieselmotoren, zelfs wanneer naar be-

(1) Lauwerzee-Verslag 1904, Hoofdstuk X, blz. 143 vlg.

hooren rekening werd gehouden met de kosten van ketelhuis en schoorsteen. Ook levert het in dit geval in verband met de groote waterberging van Friesland's boezem geen bezwaar op, dat bij het in werking stellen van een stoomgemaal voor het opstoken der ketels altijd eenige uren van voorbereiding vereischt worden, welke bij een electrisch gedreven watergemaal of bij een Dieselmemaal niet noodig zijn. Deze overwegingen deden de schaal toen overslaan ten gunste van stoom als drijfkracht.

uur. Zij zou bij de kleinere opvoerhoogten voor de bemalingen hier te lande dan ook zeer in aanmerking komen, ware het niet dat de bijzonder diepe fundatie, welke zij vereischt, een afdoend bezwaar opleverde.

Als voorbeeld van zuinigheid van een zuiggas-installatie met centrifugaalpomp wordt dikwijls het gemaal van het waterschap „de Vier Noorder-Koggen” aangehaald, waar bij de beproeving in 1908 een anthracietverbruik van slechts 0.635 kg per w p k-uur werd geconstateerd bij een opvoerhoogte van 2.79 m en waarvoor destijds veel reclame is gemaakt. Dit gemaal levert een sprekend voorbeeld dat een zuinig brandstofverbruik niet de eenige of zelfs ook de voornaamste eisch is, waaraan voldaan moet worden; want al is het eenigermate pijnlijk, zoo ben ik toch aan de waarheid verplicht u eenige regelen aan te halen uit een brief, den ik in September 1924 van den dijkgraaf van het waterschap ontving.

„De zuiggasbemaling wordt vervangen door een stoombemaling. De zuiggasinstallatie, die in de 15 jaren van haar bestaan steeds veel ongerief heeft veroorzaakt en waaraan een groote en kostbare reparatie moest geschieden, doordat belangrijke deelen waren afgesleten, is uitgesloopt en voor afbraak verkocht. Wij konden met voordeel een ander meer oeconomisch krachtwerktuig voor onze pomp aanbrengeu”.

Toen ik dezen brief had gelezen, was ik dankbaar, dat deze zuiggas-installatie geen product van Nederlandsche nijverheid was — wel de centrifugaalpomp, maar die is gebleven.

Intusschen moet men op grond van één minder gelukkige uitvoering niet een machine-systeem veroordeelen. Ik heb zelf onder sommige omstandigheden ook wel een zuiggas-installatie voor een watergemaal aanbevolen en daar volstrekt geen berouw van gehad.

Zeker is men daarbij meer afhankelijk van de kwaliteit en de stukgrootte der kolen dan bij stoominstallaties; en 11 jaren geleden, toen over de drijfkracht voor het gemaal bij Lemmer beslist moest worden, was dit nog in sterker mate het geval dan thans.

Ten einde een gelijkmatige werking van den generator te verzekeren, worden de kolen van vele zuiggasgemalen ter

plaatsse gezeefd, en in de jaren vóór den oorlog werd de kool, die door de zeef viel, niet zelden met de koolasch gebruikt voor de verbetering van den toegangsweg. Gedurende den kolen-nood in 1917 en 1918 zag men dientengevolge menigen toegangsweg naar een zuiggasgemaal met zorg opgraven!

In de laatste 10 jaren heeft men hier te lande wel geleerd, dat met betrekking tot het accepteren van brandstoffen van de meest uiteenloopende kwaliteit, een goed ingerichte stoomketel nog de meest plooibare afnemer is, en zoo heeft men nimmer betreurd, dat voor het gemaal dat ons nu bezighoudt, in 1914 tot de toepassing van stoom is besloten.

K A A R T J E V A N F R I E S L A N D.

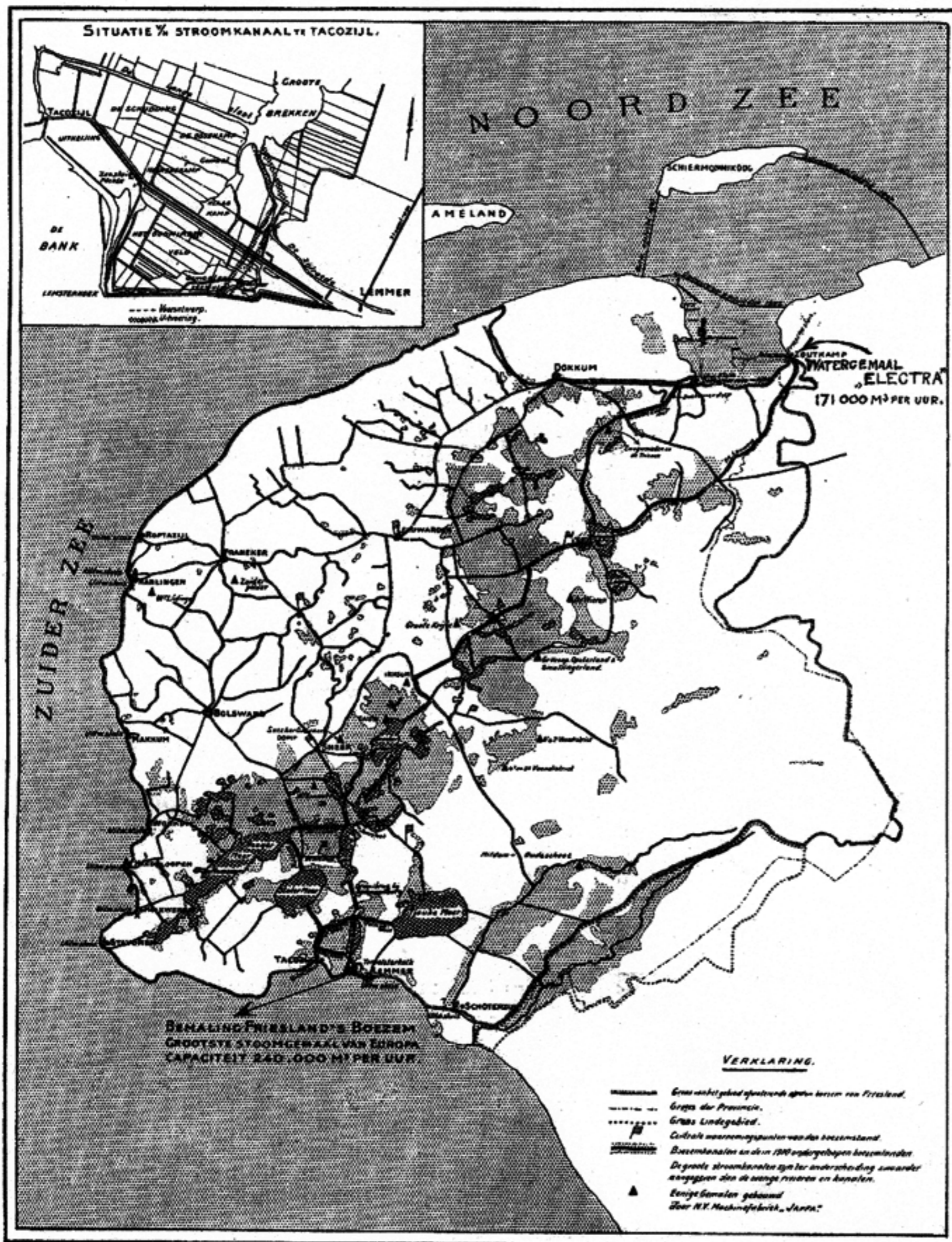
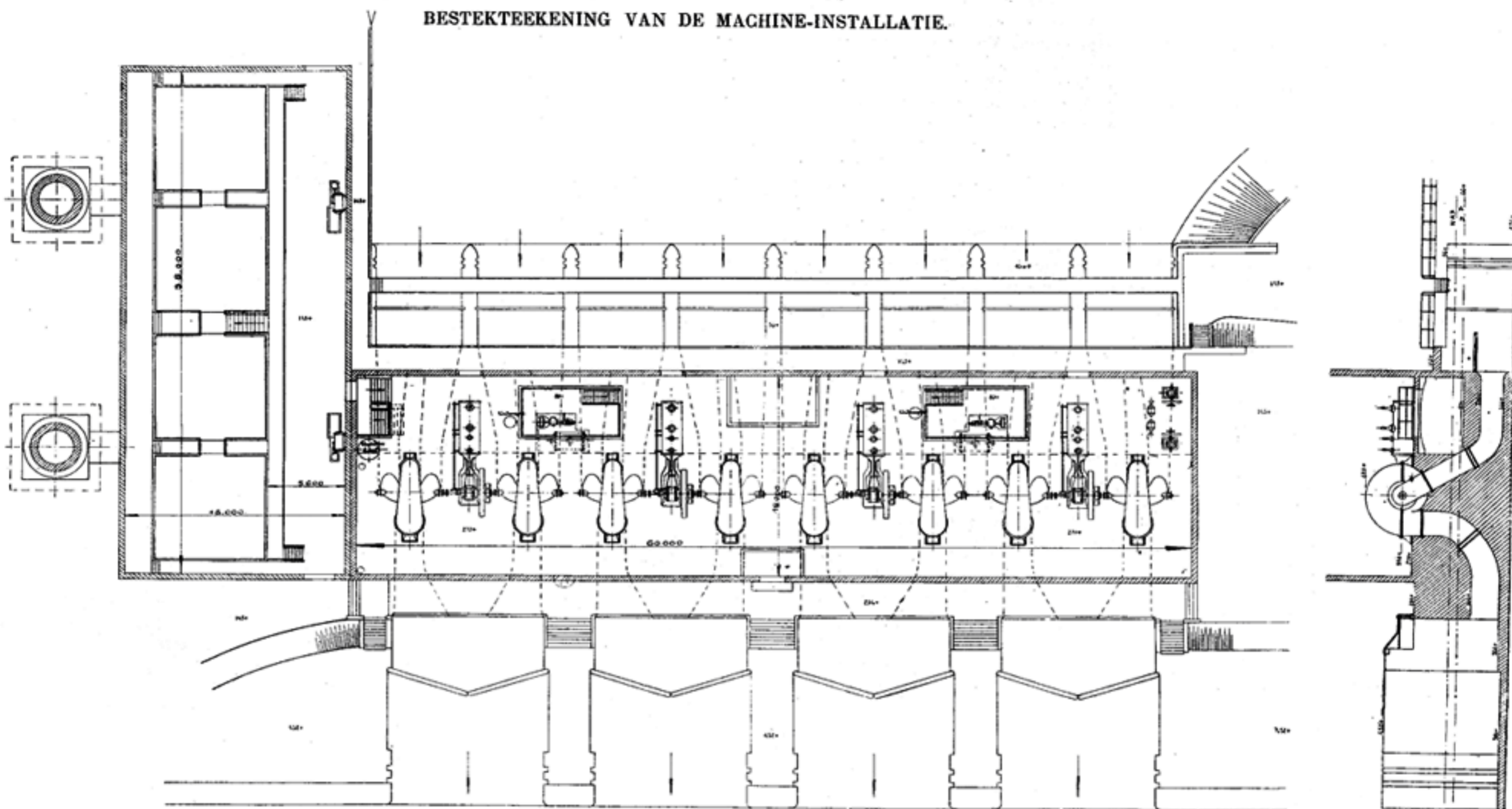


Fig. 1.

Waarschijnlijk zullen sommigen de vraag stellen waarom Humphrey-pompen of ook zuiggasmotoren niet in aanmerking kwamen, die toch ten opzichte van een zuinig brandstofverbruik bovenaan staan.

De Humphrey-pomp, het wateropvoerwerktuig, dat op de tentoonstelling te Brussel in 1910 zoozeer de aandacht had getrokken, is op te vatten als een vierslags-zuiggasmotor, die op de meest directe wijze een pomp drijft. Voor deze pomp, waarvan belangrijke uitvoeringen in Engeland en in Egypte tot stand zijn gekomen, wordt voor het anthraciet-verbruik bij een opvoerhoogte van 9 m opgegeven: 0.5 kg per w p k-

BESTEKTEKENING VAN DE MACHINE-INSTALLATIE.



Schaal 450.

Fig. 2.

De verlangde opbrengst van het gemaal was inmiddels in verband met den waterafvoer van „de Linde” vergroot tot 4000 m³ per minuut bij 1 m opvoerhoogte. Deze opvoerhoogte kan variëren van „nul” tot 2.15 m, maar deze laatste, groote opvoerhoogte zal zeer zelden voorkomen.

In overleg met den hoofdingenieur van provincialen waterstaat ir. D. F. Wouda, onder wiens directie het boezemgemaal is gebouwd, maakte ik in 1915 een voorontwerp van de installatie der stoompompwerktuigen en stoomketels met gedetailleerd bestek om als grondslag te dienen voor een beperkte

MACHINEHAL.

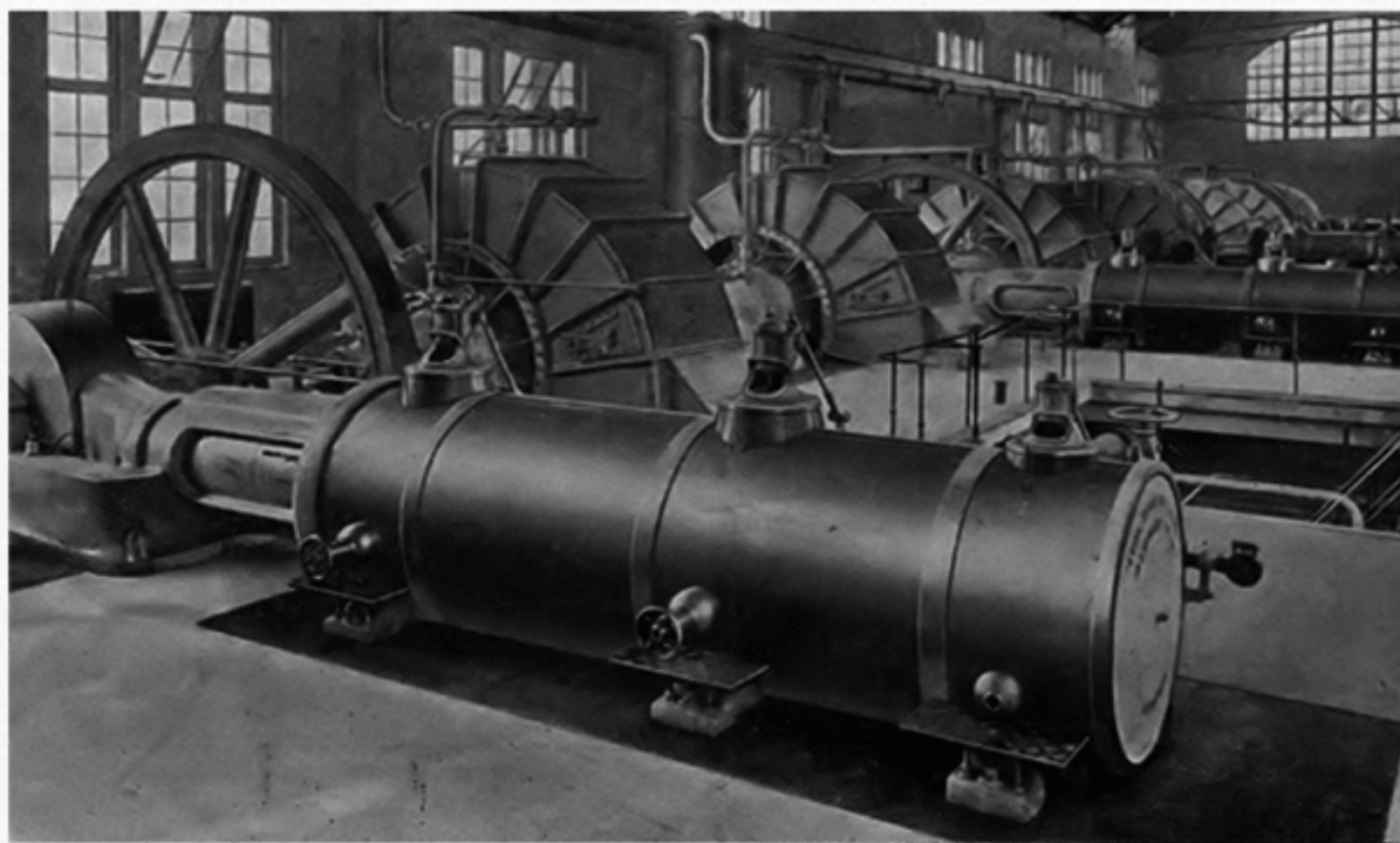


Fig. 3.

inschrijving. Van de daarbij behorende bestektekening (fig. 2) is bij de uitvoering slechts op weinige punten, die nog ter sprake zullen komen, afgeweken. Van de ingekomen aanbiedingen werd die van de firma Louis Smulders & Co., Machinefabriek „Jaffa”, te Utrecht, gekozen, met wie de overeenkomst voor de levering en opstelling der volledige bemalingsinstallatie in December 1915 werd afgesloten. De oorlogsomstandigheden zijn aanleiding geweest dat het gereed komen aanmerkelijk is vertraagd. Het gemaal is officieel den 7en October 1920 in gebruik gesteld in tegenwoordigheid van H. M. de Koningin en Z. K. H. den Prins der Nederlanden.

De plaats waar het is gesticht is bij nadere overweging iets oostelijker gekozen dan Tacoziyl, namelijk aan de Teroelster Kolk nabij Lemmer. Het boezemwater wordt toegevoerd door een stroomkanaal van 68 m bodembreedte, dat, bij een waterstand van 0.20 m + Z.P., 87.20 m breed is op den waterspiegel

DOORSNEDE OVER EEN ZUIGPIJP VAN EEN DER CENTRIFUGAALPOMPEN.

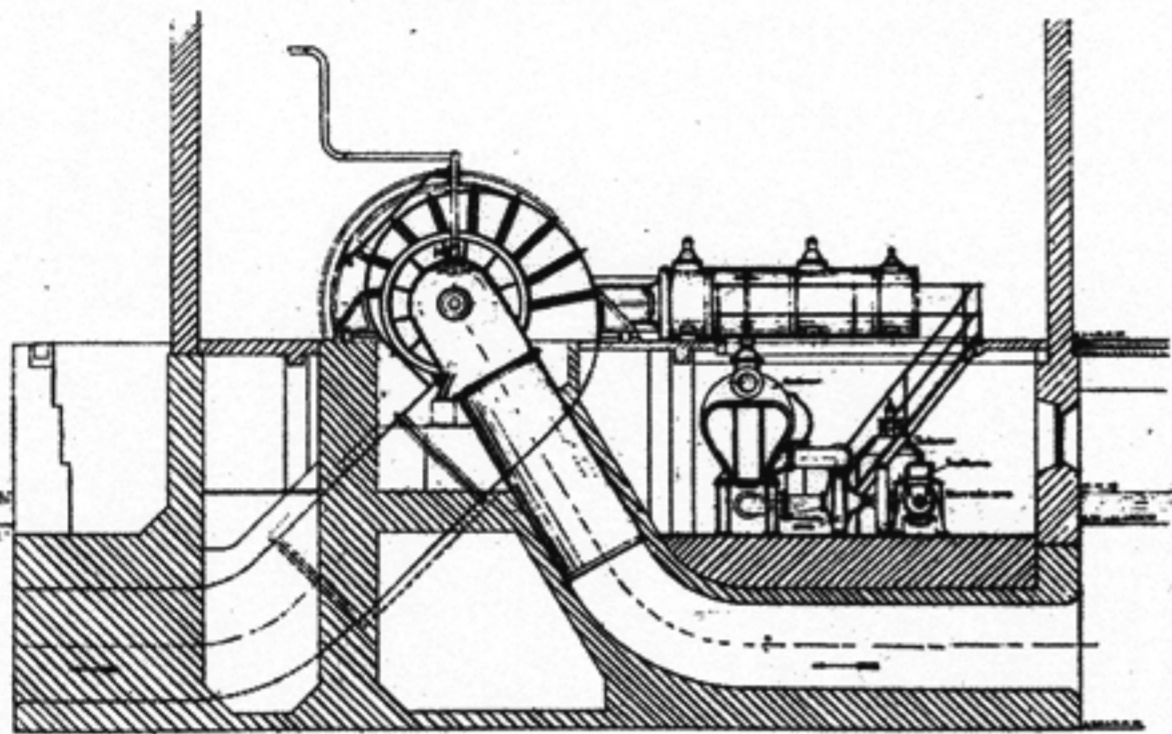


Fig. 4.

en 3.20 m diep, en dat het gemaal verbindt met het meer de Grootte Brekken. Dit meer staat weer in verbinding met alle groote meren in Friesland's boezem.

In het gemaal zijn in een machinehal van 62 m bij 15 m de vier horizontale tandem-compound-machines opgesteld, die elk twee centrifugaalpomp drijven (fig. 3). Iedere centrifugaalpom moet bij 1 m opvoerhoogte 500 m³ per minuut

leveren. Daar het boezemwater bij het gemaal eenigermate brak kan zijn, is oppervlak-condensatie toegepast: elke twee stoommachines hebben een gemeenschappelijken condensor. Deze twee condensoren zijn, elk met zijn bijbehorende hulp-pompen, in den ruimen machinekamer opgesteld (fig. 4).

Stoom van 12 kg per cm² wordt geleverd door 6 gecombineerde ketels, bestaande uit een Lancashire-ketel, $D = 2400$ mm, $L = 5500$ mm onder, en een vlampijpketel $D = 2300$ mm, $L = 4750$ mm boven (fig. 5). Iedere ketel heeft een verwarmingsoppervlak van 235 m² (waterzijde). Er is steeds een ketel in reserve, ook wanneer het geheele gemaal met vol vermogen in werking is.

Het systeem van gecombineerde ketels, gewoonlijk naar **PIEDBOEUF** genoemd, werd gekozen, omdat het mijns inziens beter dan enig ander geschikt is voor een eigenaardig bedrijf als dit, waar na lange tusschenpoozen van stilstand een zoo zuinig mogelijk brandstofverbruik moet worden bereikt met een stokerspersoneel, dat dan weinig oefening zal hebben. Ook kan bij dit ketelsysteem de economiser worden weggelaten, zonder dat dit al te veel schaadt aan een zuinig kolenverbruik, hetgeen een vereenvoudiging van de bediening oplevert, welke in dit geval op den voorgrond moest staan.

De ketels zijn vervaardigd door Gebr. Deprez te Tilburg en opgesteld in een ketelhuis van 32 m bij 15 m. In het bestek waren 8 stoomketels met een gezamenlijk verwarmingsoppervlak van 1600 m² aangenomen; doch op voorstel van de machinefabriek is dit tot 1410 m², verdeeld over 6 ketels, beperkt in verband met het lage stoomverbruik, onder normale omstandigheden 12.6 kg per w.p.k.-uur, dat de fabriek garandeerde.

Achter elk van de 6 stoomketels bevindt zich een oververhitter van 85 m² verwarmingsoppervlak (buitenwerks).

De ketels werken met luchttoevoer onder de roosters, systeem Asselbergs en Nachenius, waarvoor op de stookplaats twee ventilatoren, elk voldoende voor het volle werk, aanwezig zijn. De luchttoevoer wordt zoodanig geregeld, dat er boven de brandende kolen juist atmosferische druk heerscht (zoo genaamde evenwichts-trek). Elk van de genoemde ventilatoren wordt gedreven door een verticale gelijkstroom-stoommachine. De afgewerkte stoom van deze blaasmachines, alsook die van de stoomvoedingpompen, wordt gecondenseerd in twee voorwarmers, elk met 6 m² verwarmingsoppervlak, waardoor al het voedingwater passeert op zijn weg van de voedingpompen naar de ketels.

Aanvankelijk is overwogen of een mechanische stookinrich-

KETELHUIS, BEVATTENDE 6 GECOMBINEERDE KETELS, MET 235 M² VERW. OPPERVLAK ELK.



Fig. 5.

ting in aanmerking zou komen. Het geringe aantal bedrijfsuren per jaar, dat zeer sterk uiteen kan lopen, doch dooreengenomen slechts op ongeveer 1000 kan gesteld worden, heeft hiervan doen afzien.

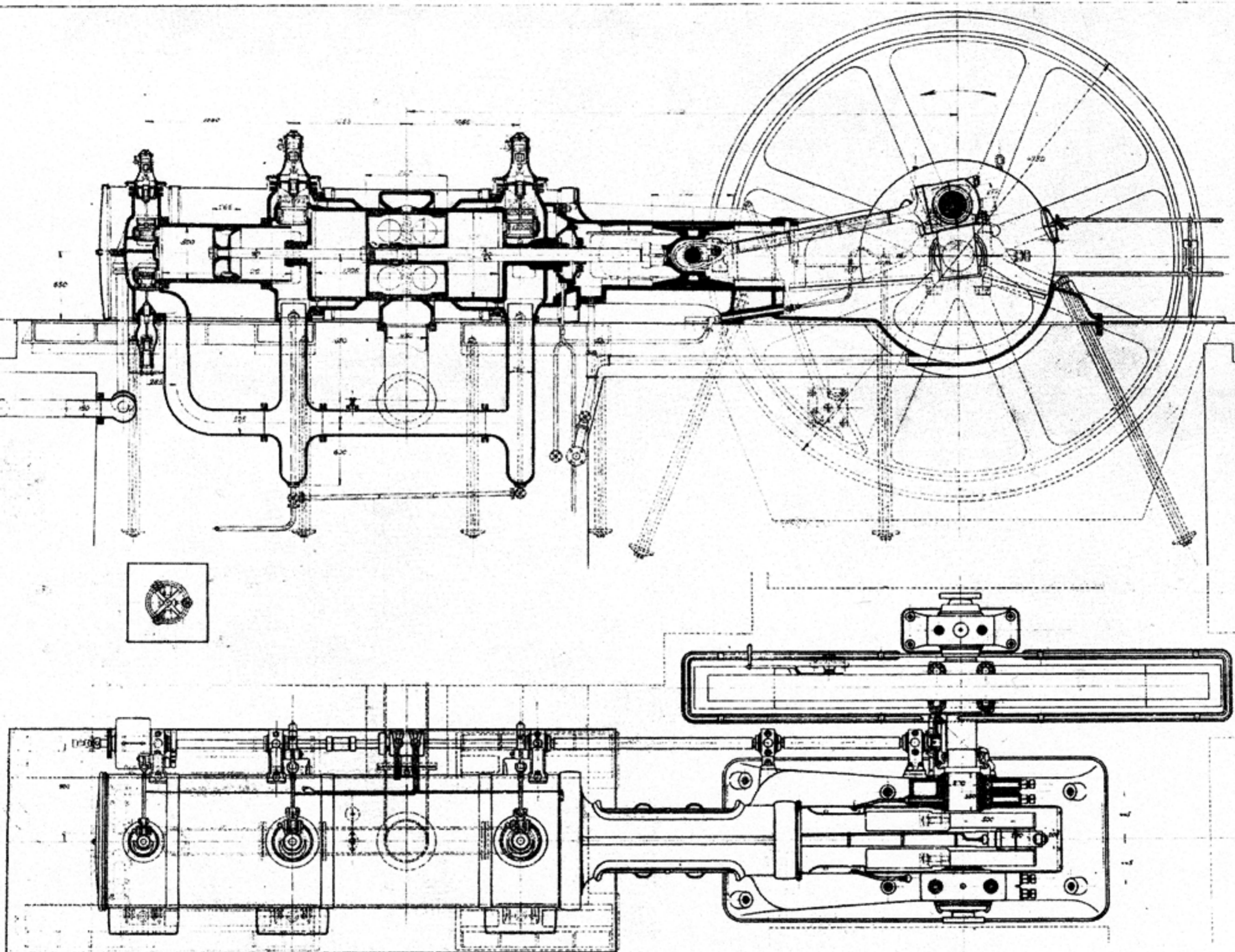
Voor de hoofdstoomwerktuigen (fig. 6 en 7) is het compound-stelsel gekozen, voornamelijk uit overweging dat het stoomverbruik van een machine, waarin de stoom in twee trappen werkt, op den duur minder zal toenemen door kleine ondichtheid van sommige organen, dan bij een één-cylind-

De stoomcilinders hebben 500 mm en 800 mm middellijn, 1000 mm zuigerslag. Het aantal omwentelingen wordt naar behoefte ingesteld op 95 tot 115 per minuut.

De verse stoom wordt eerst aan de achterzijde van den H.D.-cilinder ingelaten. Na de expansie wordt de uitlaatschuif of juister gezegd de evenwichtsschuif geopend tusschen de achterzijde en de voorzijde van dezen cilinder. Deze voorzijde is feitelijk receiveerruimte tusschen de twee cilinders. Van dáár komt de stoom in den L.D.-cilinder,

T A N D E M - C O M P O U N D - S T O O M W E R K T U I G .

Cilinder middellijn	500 en 825 mm.
Zuigerslag	1000 »
Omwentelingen	95 tot 115 p. minuut.



Schaal 1 : 60.

Fig. 6 en 7.

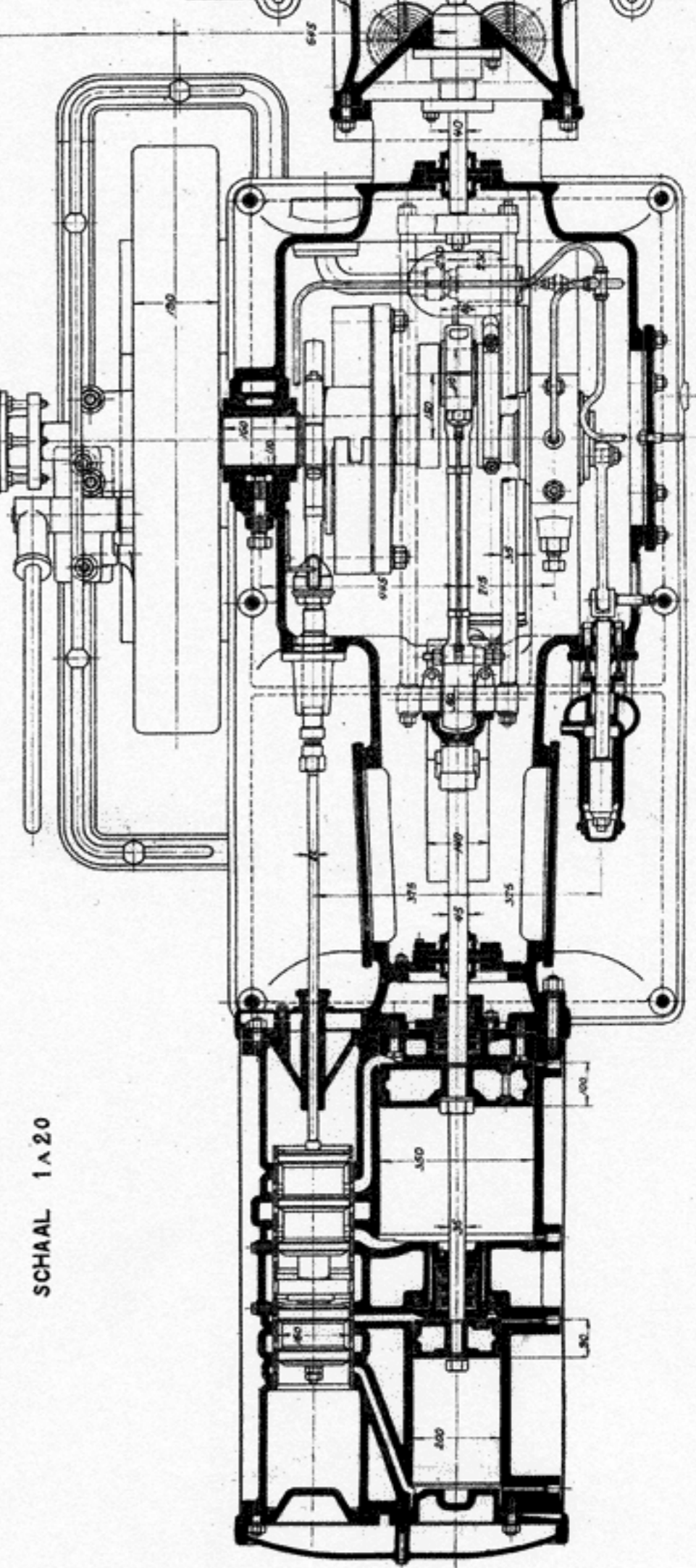
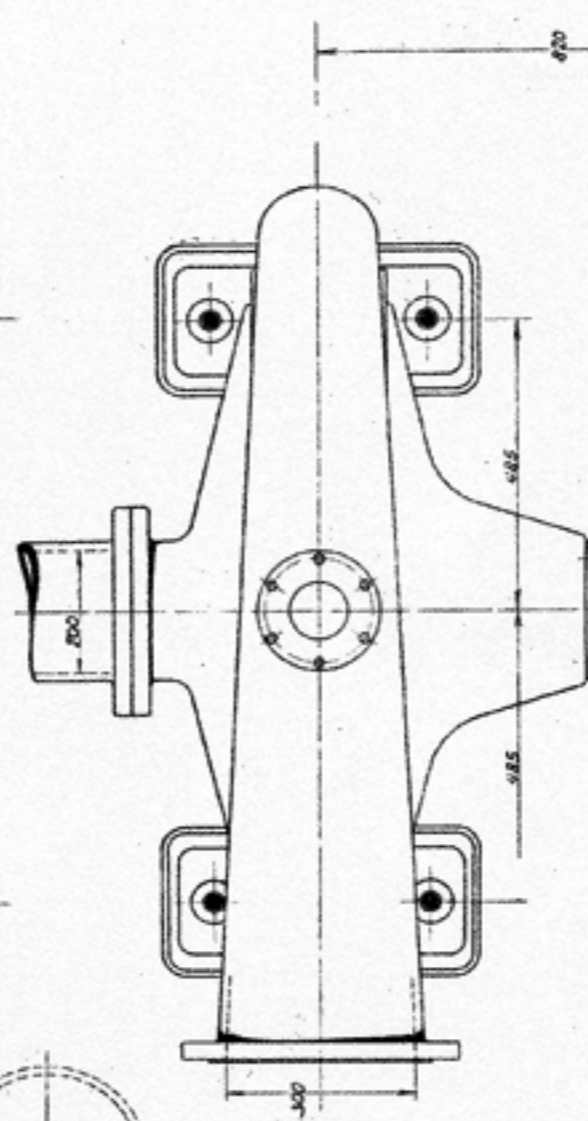
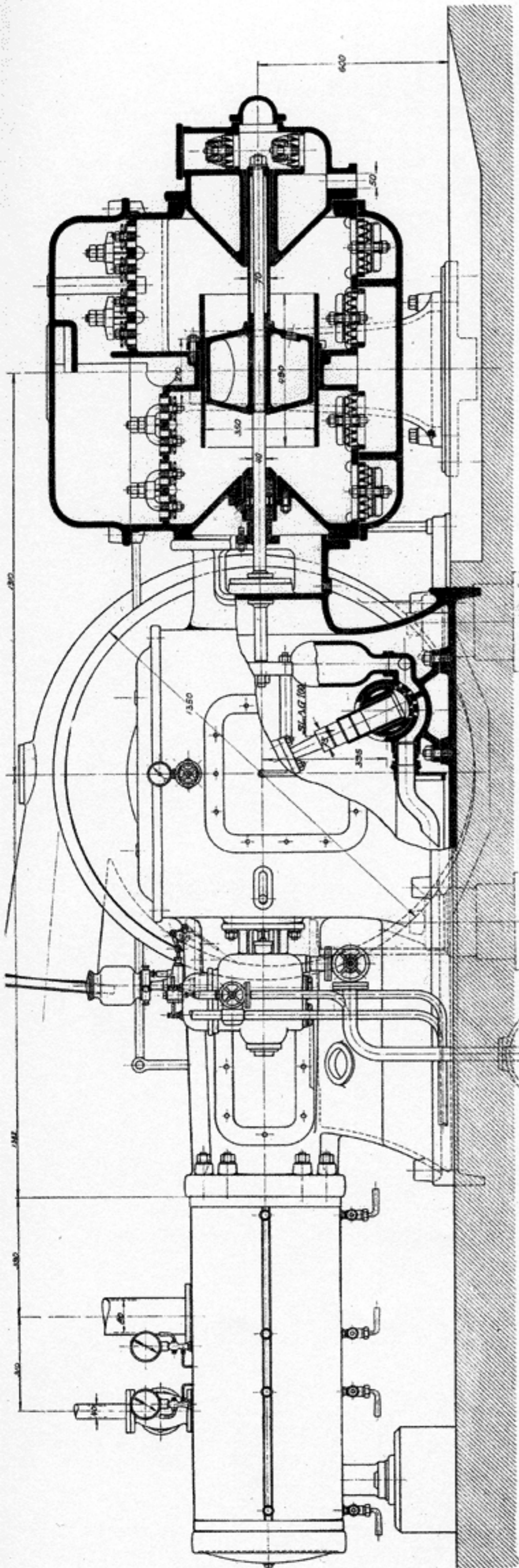
machine, bijvoorbeeld een gewone gelijkstroom-machine.

Voor de stoomverdeling zijn bosschuiven, systeem Van den Kerchove, toegepast.

In overeenstemming met de bepalingen van het machinebestek werkt de lage-drukcyliner volgens het gelijkstroombeginsel. De hooge-drukcyliner is enkelwerkend uitgevoerd op voorstel van ons medelid Ch. J. EEUWENS, destijds hoofd-ingenieur van de Machinefabriek „Jaffa”, wiens zorg voor de detailconstructie van de stoommachines en de pompen een bijzonder woord van hulde verdient.

een dubbelwerkenden gelijkstroom-cylinder. De twee cilinders, die zich binnen de bekleeding van een gemeenschappelijken stalen mantel bevinden, hebben dus in het geheel slechts vier bosschuiven voor de stoomverdeling: een inlaat- en een evenwichtsschuif voor den H.D.-cilinder en twee inlaatschuiven voor den L.D.-cilinder.

De eerste cylinder werkt dus feitelijk volgens het oude, ik zou willen zeggen klassieke beginsel van de Cornwall-machines van JAMES WATT, waarmede vooral gedurende de eerste 35 jaren van de 19de eeuw zulke schitterende resul-



TANDEM COMPOUND STOOMWERKTUIG

MET

LUCHT - EN CIRCULATIEPOMP

VOOR

CONDENSATIEINRICHTING

SCHAAL 1 : 20

taten ten opzichte van brandstof-economie werden bereikt, dat in 1834 als gemiddelde van het kolenverbruik van 52 mijnpompomachines, werkende volgens dit Cornwall-systeem, 1.75 kg per w p k-uur werd gevonden (2).

Het komt mij voor, dat de combinatie van het Cornwall-systeem voor den H.D.-cilinder en het gelijkstroom-systeem voor den L.D.-cilinder voor een zuinig stoomverbruik — ook op den langen duur — den meesten waarborg geeft.

De indicatuur-diagrammen toonen aan, dat aan de krukzijde van den H.D.-cilinder practisch gesproken geen arbeid op den zuiger wordt overgebracht.

Zooals reeds werd vermeld zijn er twee oppervlak-condensators, elk voor twee hoofd-stoommachines. Bij iederen condensor met een koeloppervlak van 152 m² is een kleine horizontale tandem-compound-machine voor 160 omwentelingen per minuut (fig. 8 en 9), die 6 verschillende hulppompen drijft, namelijk:

1^o. een centrifugaalpomp voor circulatiewater, welke aan de krukas gekoppeld is;

2^o. een dubbelwerkende luchtpomp, direct door het kruis-
hoofd gedreven;

3^o. een warmwaterpompje, om het water uit de warm-

dàn van voordeel is voor een zuinig stoomverbruik, wanneer de cilinder-uitlaatpoorten, die in den regel den nauwsten doortocht voor den afgewerkten stoom vormen, ruim genoeg zijn, omdat de snelheid van den stoom in dien keeldoortocht immers niet hooger kan worden dan ongeveer 410 m per seconde (3). De gelijkstroom-cilinder biedt voor het verkrijgen van zulke ruime uitlaatopeningen ruimschoots gelegenheid. Zij zijn hier kegelvormig verwijd als korte De Laval-straalbuizen (fig. 7).

De afgewerkte stoompijpen zijn zorgvuldig bekleed, opdat condensatie niet in deze pijpen, doch uitsluitend in den condensor zal plaats hebben. Het is mijns inziens van belang, dat de afgewerkte stoom overgebracht wordt met een gemiddeld soortelijk gewicht, dat zoo laag mogelijk is, opdat het drukverschil tusschen cilinder en condensor eveneens zoo klein mogelijk zij. Om nu een laag soortelijk gewicht te verkrijgen, moet men de vorming van waterdruppels binnen de uitlaatpijpen zoo veel mogelijk vermijden en deze laatste dus bekleeden met vilt of andere isolatiestof.

Door deze middelen slaagt men er in den drukval te beperken tot ongeveer 4 cm, als het vacuum in den L.D.-cilinder gemiddeld 90 pCt. bedraagt.

DOORSNEDEN VAN DE CONDENSOR-LUCHTPOMP.

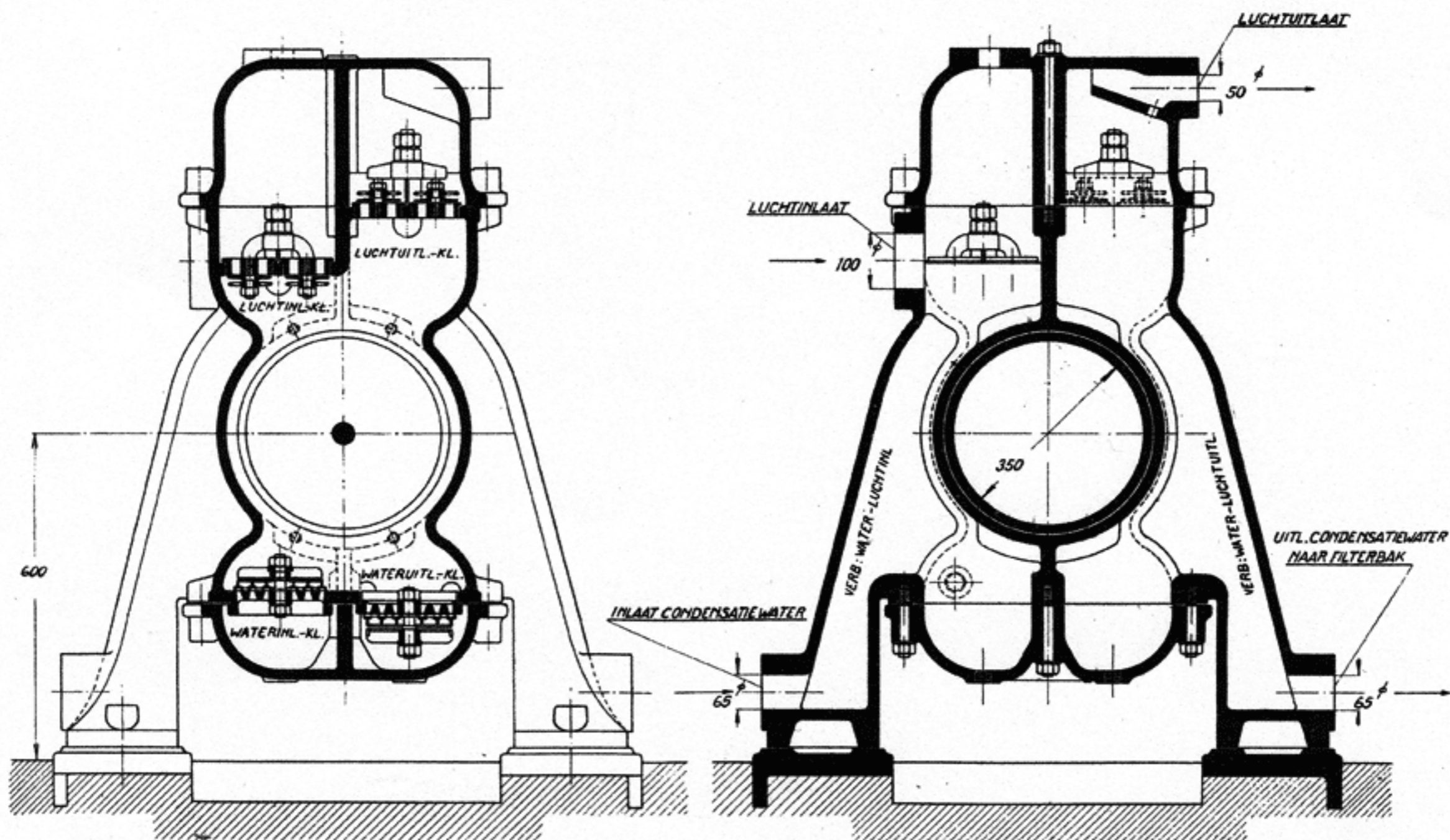


Fig. 10.

Schaal 1 : 15.

Fig. 11.

waterbakken naar het hooger gelegen ketelhuis te pompen door een nog nader te vermelden filterpers heen;

4^o. een koud-waterpompje om de pakkingbussen van de assen der groote centrifugaalpompen steeds van een waterzegeling te voorzien en dus inzuigen van lucht op afdoende wijze te beletten;

5^o. een voedingpomp voor de verdampers, welke suppletiewater voor de ketels moeten leveren;

6^o. een oliepomp, die de persolie levert om de machines geheel onder druk te smeren.

Een hoog vacuum in den condensor is een vereischte voor een zuinig stoomverbruik, vooral in een geval als dit, waar de L.D.-cilinders volgens het gelijkstroom-beginsel zijn gebouwd. Het vacuum varieert van 71 cm (28" Eng.) kwik in den zomer tot 73.5 cm (29" Eng.) bij lage watertemperatuur. Het zal heden ongeveer 72.5 cm bedragen.

Het is duidelijk dat dit hooge condensor-vacuum slechts

De luchtpomp is een natte pomp, voor water en lucht samen (fig. 8 tot 11). In het oorspronkelijke bestek was een roterende Westinghouse-Le Blanc-pomp aangenomen; maar bij het uitwerken ben ik daarvan teruggekomen, omdat ik deze met haar vele kleine schoepjes niet zoo geschikt vond om gedurende het 7/8 deel van het jaar stil te staan. De nu toegepaste pomp is eenvoudig, maar heeft toch eenige bijzonderheden, die de aandacht verdienen. Water en lucht komen uit den condensor door afzonderlijke pijpen naar de luchtpomp (fig. 11), en de uitlaat van de pomp heeft ook afzonderlijke pijpansluitingen: het water vloeit naar de warmwaterbakken door de opening rechts, onderaan, en de lucht wordt buiten het gebouw gevoerd door een pijp, aansluitende aan de opening rechts, bovenaan.

In de fig. 8 en 10 is te zien, dat de waterkleppen (2 zuig-

(2) De gemiddelde cijfers van het kolenverbruik zijn geregeld gepubliceerd in LEAN'S *Monthly Duty Records* en terug te vinden in LEAN'S *Historical Statement* of ook in HENRY DAVEY, *Pumping Machinery* p. 23—25.

(3) Bij verzadigden stoom met een een drukking vóór de straalbuis van 7 tot 12 kg per cm² (absol.) wijkt de snelheid in den keeldoortocht, zooals bekend is, weinig af van 450 m per seconde bij de lage absolute drukking van 0.7 tot 0.2 kg per cm², die gedurende den uitlaat uit den L.D.-cilinder heerscht, is de snelheid in den keeldoortocht gemiddeld ongeveer 410 m per seconde.

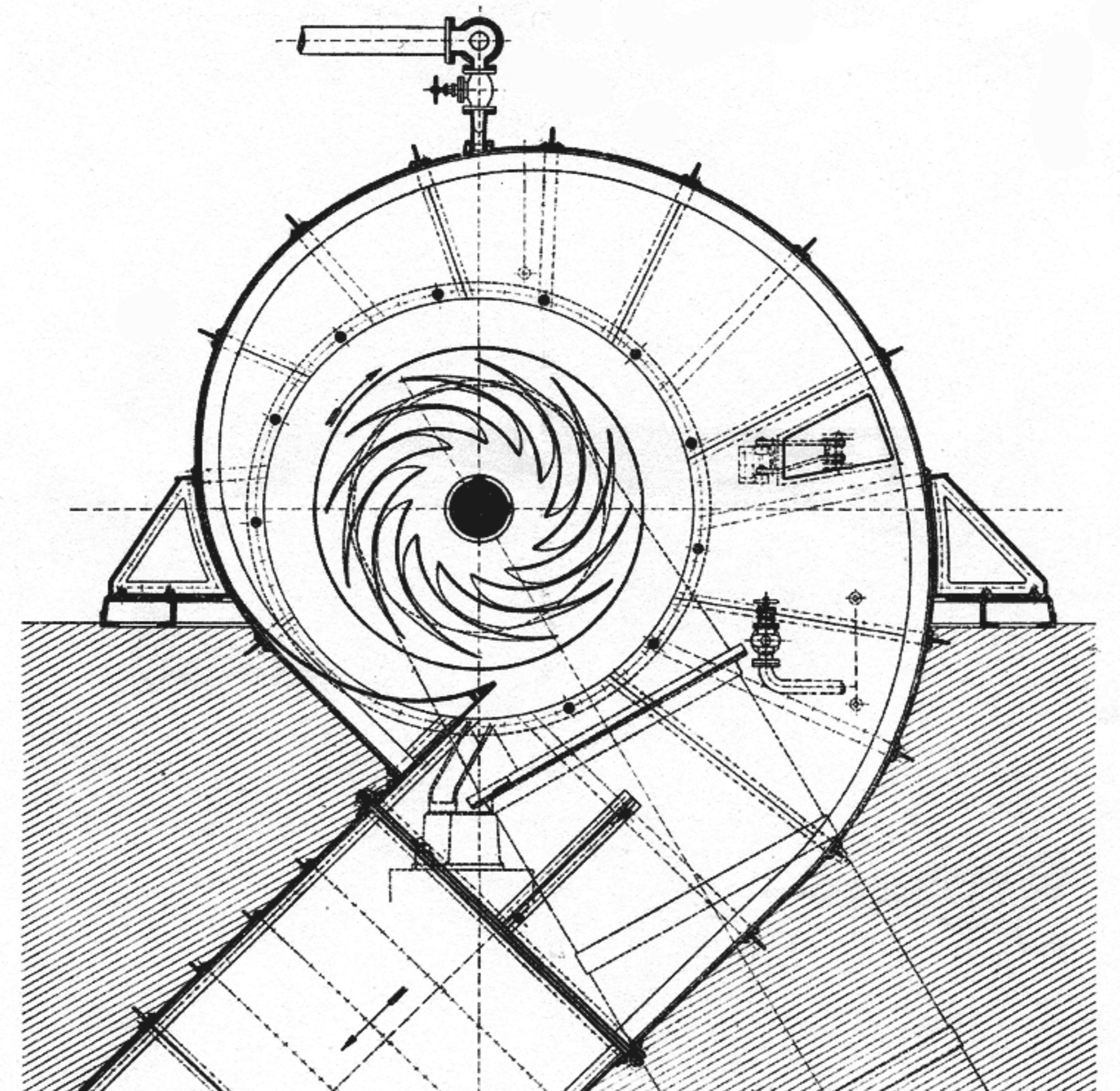


Fig. 12.

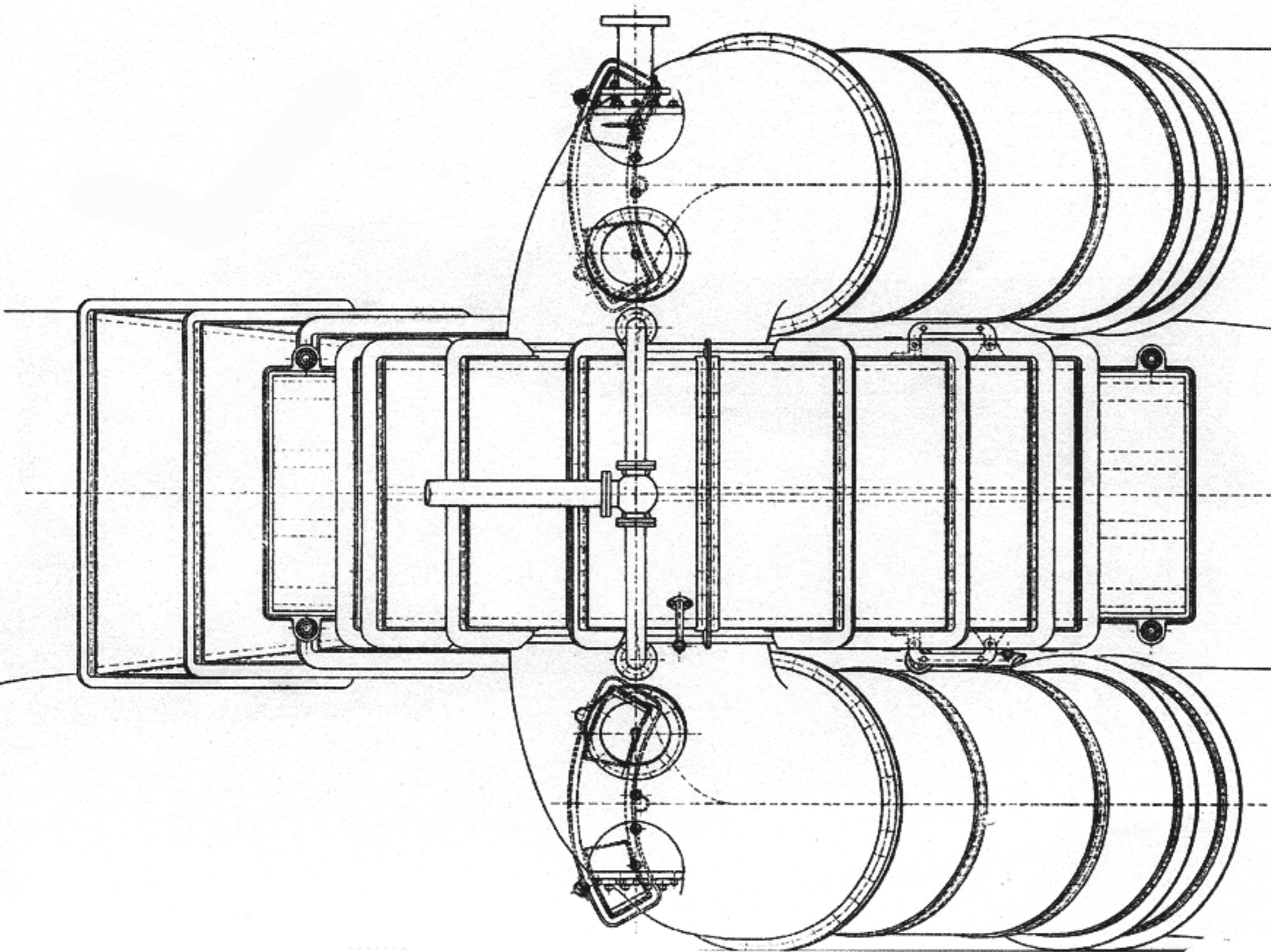


Fig. 13.

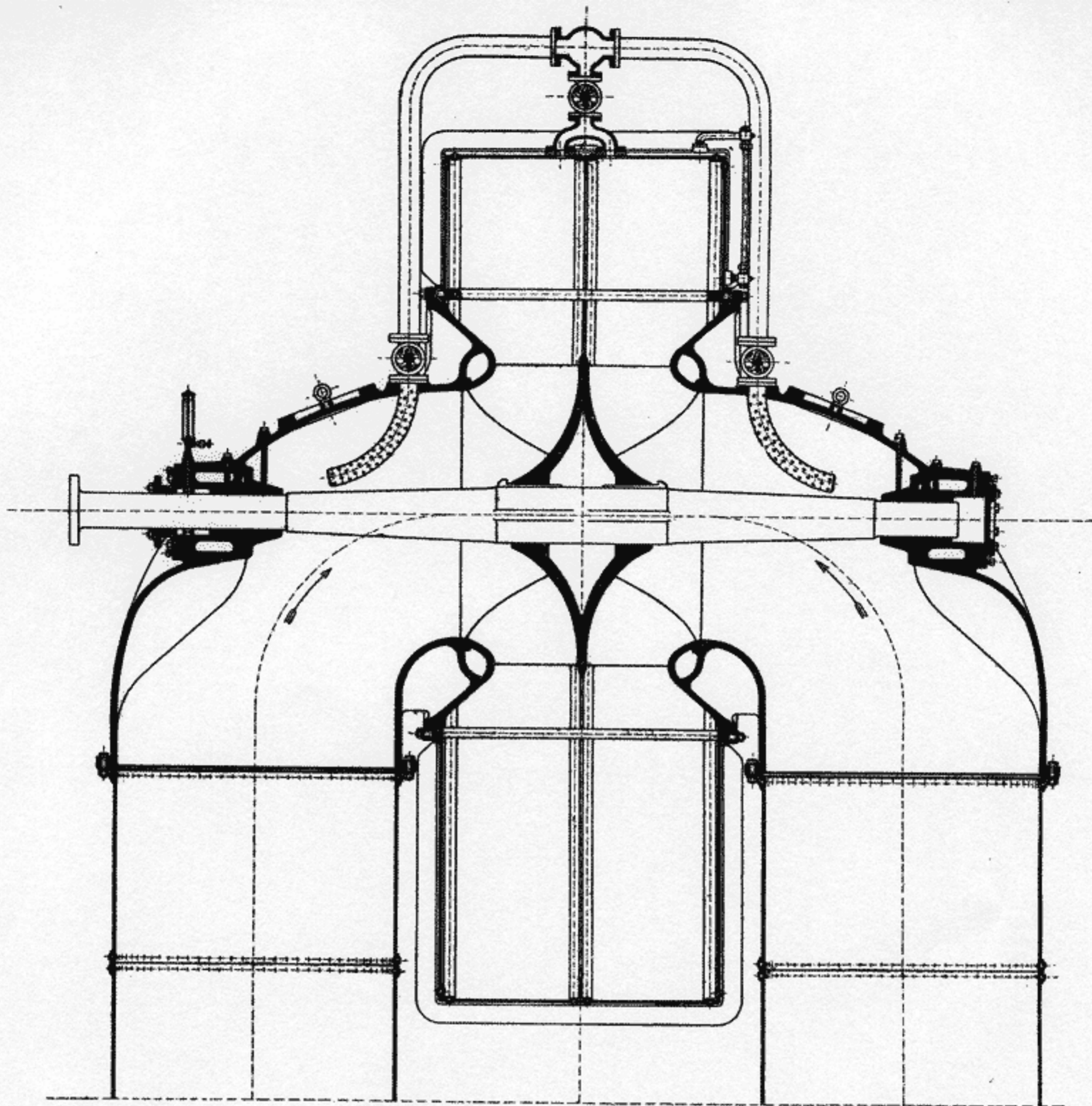


Fig. 14.

Fig. 12-14. CENTRIFUGAALPOMP.

Wateropbrengst bij 1 m opvoerhoogte	500 m ³ per minuut.
Omwentelingen	100 per minuut.
Schoepenrad, middellijn over toppen der schoepen gemeten	1700 mm.
Schoepenrad, vrije breedte aan den omtrek $2 \times 465 =$	230 »
2 Toevoerpipen, aansluiting aan pomp: middellijn	1400 »
1 Afvoerpipen, aansluiting aan pomp	2000 \times 1540 »

Schaal 1 : 40.

kleppen, 2×3 perskleppen) zich onder het pomplichaam bevinden; in de dwarsdoorsnede (fig. 10) ziet men een zuigklep, die naar boven opent, een persklep, die naar beneden opent. Voor deze waterkleppen zijn lichte metalen ringkleppen gekozen, belast door zeer lichte spiraalveeren. Zij werken bij 160 toeren vrijwel geruischloos.

De kleppen voor lucht bevinden zich, zooals van zelf spreekt, boven in de pomp (2×8 zuigkleppen, 2×8 perskleppen). Men ziet in de dwarsdoorsnede (fig. 10), dat de zuigkleppen zich naar omlaag openen, de perskleppen naar omhoog. Deze luchtkleppen bestaan uit gewone rubber-schijven, belast door zeer lichte spiraalveeren.

De zuigruimten voor water en lucht hebben een verticale verbindingspijp in het pomplichaam. De gemiddelde waterspiegel is daarin iets hoger of iets lager, afhankelijk van het stoomverbruik van de machines onder verschillende omstandigheden. Op overeenkomstige wijze hebben de water- en de luchtruimten aan de uitlaatzijde een verticale verbindingspijp. Door deze constructie vermengt de lucht zich niet in zoo sterke mate met het water als bij andere luchtpompen wel het geval is en heeft de ijle lucht uit den condensor geen druk

van eenig waterkolommetje binnen de luchtpomp te overwinnen. Het resultaat is dan ook, dat zonder bezwaar een vacuüm van 71 cm in den zomer en 73 cm in den winter bereikt wordt.

De 8 hoofdcentrifugaalpompen (fig. 12-14) leveren onder normale omstandigheden elk 500 m³ per minuut en worden paarsgewijze door de 4 hoofdstoommachines gedreven. De pomplichamen zijn op voorstel van de Machinefabriek uit 12 mm plaatijzer en hoekijzer samengesteld, met dichtgewelde naden. Zij zijn versterkt door T-ijzers van buiten en door bosbouten van binnen, om ze bestand te maken tegen den atmosferischen druk; want uit den aard der zaak is de druk aan de binnenzijde lager, zelfs aan den uitlaatkant, daar de pomp hoger ligt dan de spiegel der zee, waarin ze uitmondt. De gebogen toevoerpipen, die aan beide zijden aansluiten met een inwendige middellijn van 1400 mm, hebben afzonderlijk ingezette dekselstukken, elk voorzien van bronzen draagbussen voor de 200 mm-as. De dekselstukken met pakkingbus aan de machinezijde zijn in twee helften met het oog op de koppelens van de as.

Om het schoepenrad met as uit te nemen moet een van de

gietijzeren bochtstukken worden losgenomen. Dit uitnemen van het schoepenrad is slechts zelden noodig, vooral omdat ruime mangatopeningen toegang geven tot het inwendige der pomp. De plaatijzeren pijpen, die aan deze bochtstukken aansluiten, gaan geleidelijk over in horizontale inlaatpijpen van rechthoekige doorsnede en in gewapend beton uitgevoerd. Er zijn in het geheel 16 inlaatopeningen, elk 3 m \times 1.60 m voor de 8 pompen.

Omdat de pompen zich voor een groot deel onder den machinevloer bevinden en daar zijn ingemetseld, krijgt men in het gemaal niet denzelfden indruk van de afmetingen, die zij gedurende het afwerken in de werkplaats maakten (fig. 15).

CENTRIFUGAALPOMP IN BEWERKING

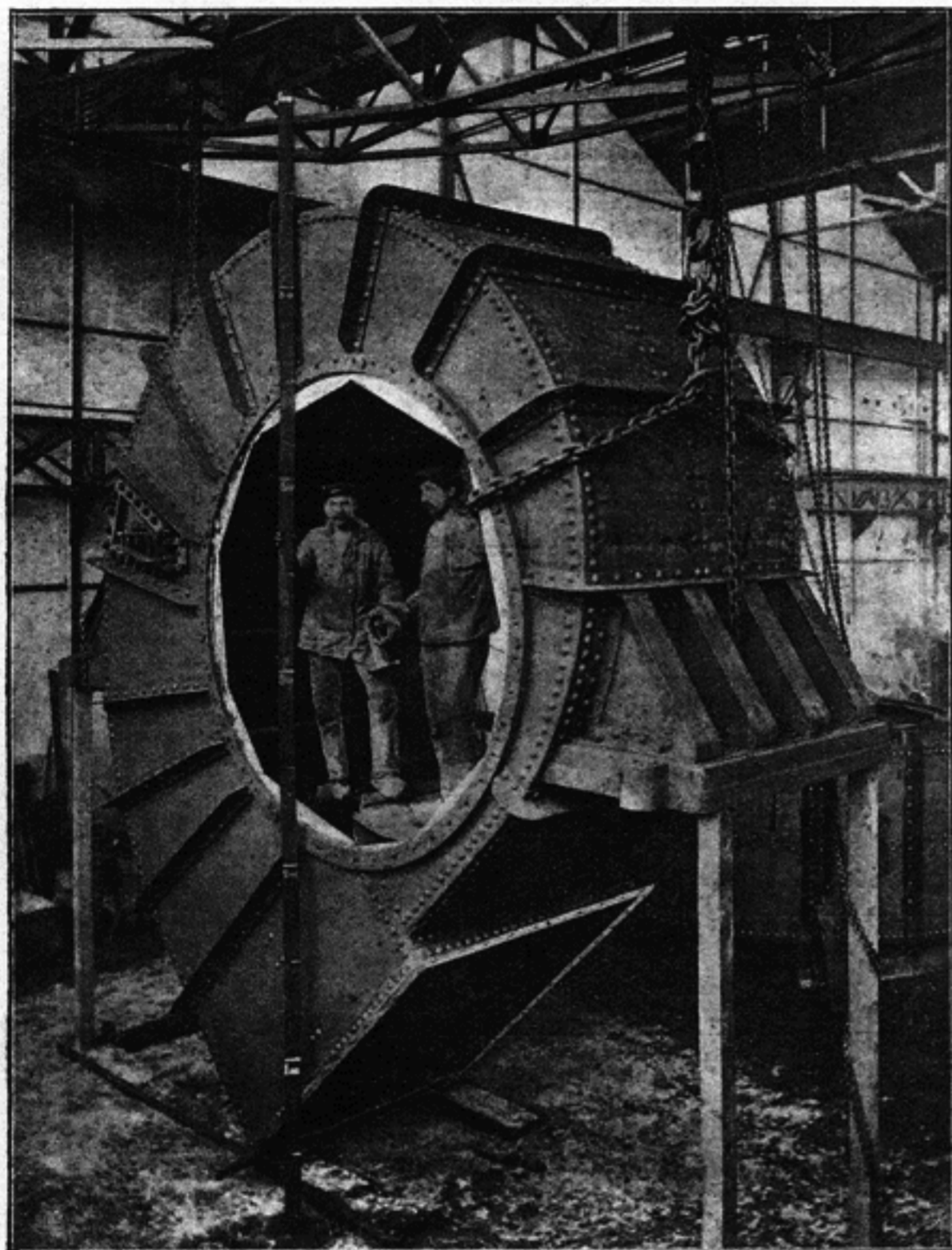


Fig. 15.

De uitlaatpijp van het slakkenhuis is rechthoekig 1.54 m breed, 2 m hoog en gaat geleidelijk over in een horizontale pijp, uitgevoerd in gewapend beton, met een monding van 5 m \times 2 m. Het gemaal heeft dus 8 uitlaatmondingen van deze afmetingen. Deze zijn niet van keerkleppen voorzien, maar het spreekt van zelf dat voor alle veiligheid de onderzijde van de inlaatopeningen van de schoepenraderen hoger is gelegd dan de hoogste stand, die onder de allerongunstigste omstandigheden ooit in de Zuiderzee kan voorkomen. Wanneer de pompen leeg zijn, zijn zij dus altijd waterkeerend, ook wanneer de zeesluizen open zijn.

In verband met de groote waterhoeveelheden en de geringe opvoerhoogte hebben de schoepenraderen meer den vorm van een trommel dan van een schijf, zooals aan de pompwaaiers van oudere gemalen eigen was. De middellijn, over de toppen der schoepen gemeten, is 1700 mm, de vrije schoepbreedte aan den buitenomtrek $2 \times 465 = 930$ mm. De schoepen zijn van plaatijzer, vastgegoten in de gietijzeren naaf en in de buitenkransen. Zij hebben aan de intreezijde een flauwe dubbele kromming (Francis-schoepen). Fig. 16 geeft een voorstelling van een overeenkomstig schoepenrad van een ander watergemaal, waarvan een duidelijke foto ter beschikking was (4).

(4) Schoepenrad van de centrifugaalpomp van het Dieselgemaal «Leeghwater» van den Haarlemmermeerpolder, uitgevoerd door «Werkspoor» te Amsterdam.

De pomp oefent dus niet uitsluitend een centrifugaalwerking uit, maar ook een schroefwerking; het is niet uitsluitend een radiale, maar ook eenigermate een axiale turbine-pomp.

De afwezigheid van keerkleppen, die ik indertijd het eerst bij het boezemgemaal voor Schieland heb doorgevoerd, brengt mede dat het in gang brengen van de hoofdstoommachine en het volzuigen van de twee bijbehorende pompen tegelijkertijd moet geschieden, omdat terughevelen niet mag voorkomen. Dit volzuigen geschiedt hier zeer snel met behulp van een centralen verticalen vacuümketel, 1500 mm middellijn en 6 m hoog, die door pijpen verbonden is met afsluiters op elk van de pompen (fig. 3). Uit dezen ketel wordt vooraf de lucht weggezogen door de condensor-luchtpompen en door een krachtigen stoom-exhaustor, waarvan er ook twee aanwezig zijn. De luchtpompen zijn aangesloten door tusschengeschakelde standpijpen van 14 m hoogte; zij kunnen dus voor dit toekomstig gebruik alleen lucht zuigen — geen water, dat immers brak zou kunnen zijn.

SCHOEPENRAD VAN HET DIESELGEMAAL «LEEGHWATER» VAN DEN HAARLEMMERMEERPOLDER, uitgevoerd door «Werkspoor», Amsterdam.

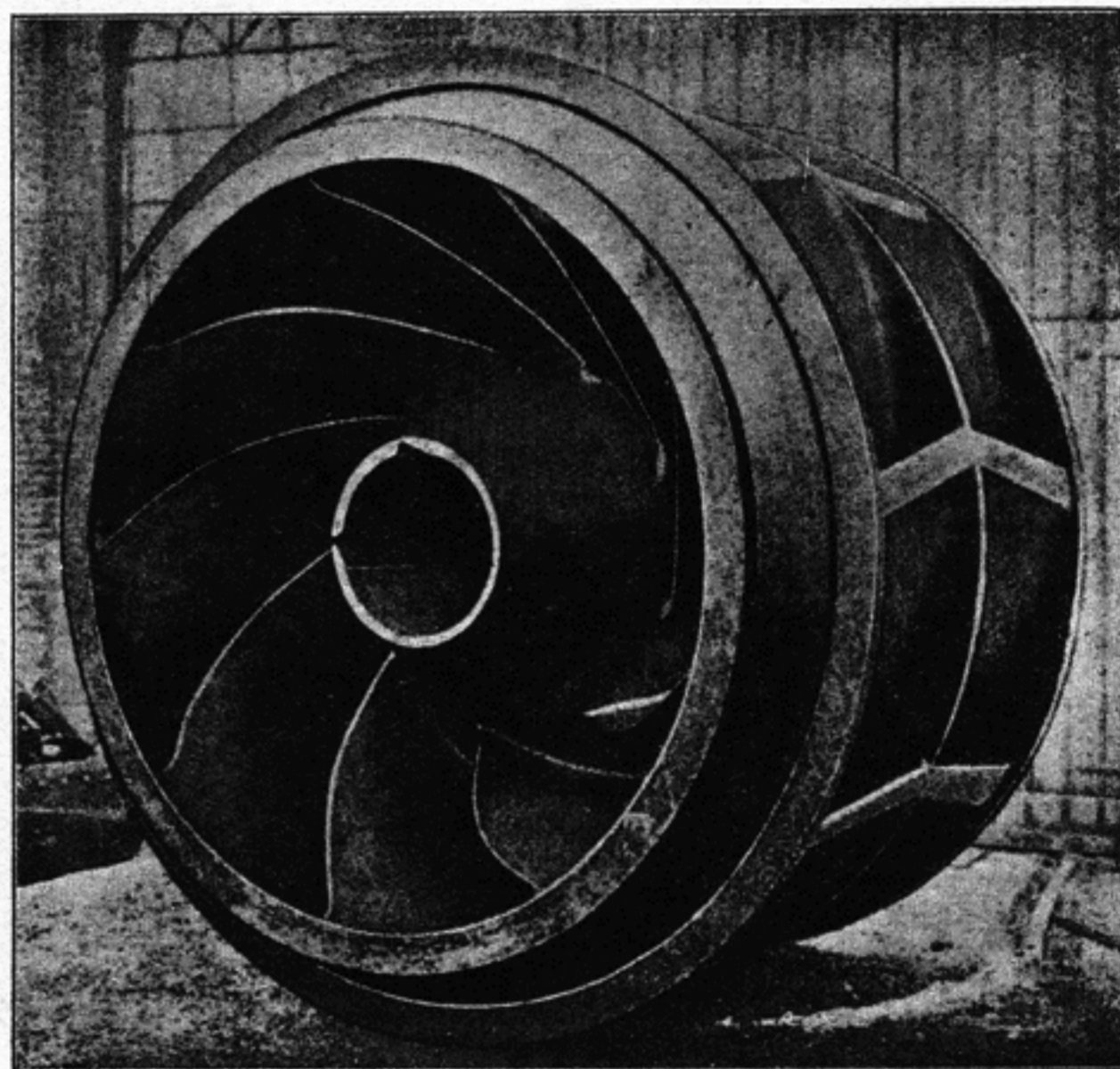


Fig. 16.

De verbindingspijpen van de pompen naar den centralen vacuümketel liggen onder een kleine helling en zijn tangentiaal aan dien ketel aangesloten. Zoodra de afsluiters op de pompen en op de groote zuigbochten daarvan geopend worden, stroomt eerst lucht, daarna, wanneer de pompen beginnen te werken, een mengsel van lucht en water naar den ketel. Deze laatste werkt dan als waterafscheider: het water vloeit beneden af door een pijp, die onder den zeespiegel uitmondt, en tegelijkertijd wordt het lucht-afzuigen uit den top van den ketel voortgezet. Door deze inrichting is het uitgesloten, dat water in de luchtpompen of in de stoom-exhaustor treedt, en geschiedt het aanzuigen der groote centrifugalen binnen enkele minuten.

Het voedingwater, dat door de reeds genoemde warmwaterpompjes uit den machinekelder naar het ketelhuis wordt gepompt, wordt volkomen bevrijd van de bijgemengde cylinderolie, die het uit de oppervlak-condensators meevoert. Deze nieuwe inrichting, waarvoor onder No. 26846 octrooi is aangevraagd, zal velen uwer interesseeren.

Laat ik op den voorgrond stellen, dat cylinderolie, zelfs in kleine hoeveelheden met het voedingwater meegevoerd, altijd een punt van groote zorg heeft uitgemaakt bij alle stoominstallaties met oppervlak-condensatie; maar sedert men oververhitten stoom is gaan gebruiken, vraagt deze zaak nog meer onze aandacht dan vroeger, omdat onvoldoende smering van de stoomcilinders nu nog gevaarlijker is geworden dan

bij het gebruik van verzadigden stoom. Vooral is dit het geval bij horizontale machines, waarbij het gewicht van de zuigers op den cylinderwand rust.

Er zijn in hoofdzaak drie methoden om bij het gebruik van cylinder-stoomwerktuigen olievrij voedingwater te verkrijgen, namelijk:

1^o. afscheiding van de oliedruppeltjes uit den afgewerkten stoom vóór den condensor;

2^o. afscheiding uit het condensaat-water door dit een warmwaterbak met schotjes te laten passeeren vóór het naar de voedingpomp gaat;

3^o. gebruik van een persfilter in de voedingleiding, waarin het oliehoudend water door filterdoek wordt heen geperst.

Met elk van deze methoden kan men het grootste gedeelte van de olie afscheiden, maar niet alles. Daarom worden dikwijls twee methoden in combinatie gebruikt, aan boord van schepen, vooral de laatste twee.

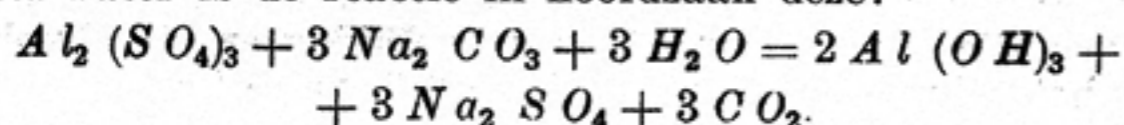
Ook bij dit stoomgemaal is deze combinatie toegepast, maar de persfiltratie is principieel gewijzigd. Er zijn dus ook hier ruime bakken van de bekende constructie met schotten aanwezig, waarin het water telkens van den bodem van een compartiment naar den top van het volgende wordt geleid, waarin het dan weer met geringe snelheid omlaag gaat, zoodat een gedeelte van de lichtere olie blijft drijven. Op deze wijze krijgt men, zooals gezegd, wel een groot gedeelte van de olie er uit; doch wanneer men uit het laatste compartiment een monster neemt, vertoont dit nog een witte troebeling en laat men dit water een week lang staan, dan blijft het nog altijd eenigermate „melkachtig”. Het resultaat wordt niet noemenswaardig beter, wanneer men de compartimenten van den afscheidingsbak vult met cokes, houtwol of ander materiaal, dat daarvoor wel gebruikt wordt.

Het gebruik van een gewoon persfilter geeft slechts een draaglijk resultaat gedurende den allereersten tijd, wanneer het filterdoek heel nieuw is. De oliedruppeltjes, die onder een microscoop gemeten een middellijn van ongeveer een mikron blijken te hebben, gaan spoedig door de poriën van elk filterdoek heen. Uitvoerige proeven, die ik gedurende de laatste 10 jaren in het Laboratorium voor Werktuigkunde der T. H. op dit gebied heb genomen (5) toonden aan dat het resultaat wel beter werd als het water vooraf aan een electrischen stroom werd blootgesteld, doch ook deze methode liep op den langen duur op een teleurstelling uit. Na enkele weken begon het persfilter weer troebel water te leveren.

Daarna werd in de centrale te Leeuwarden ontdekt, dat het melkachtige voedingwater beter gefiltreerd kon worden, wanneer bij het electriseeren geen zinkpolen werden gebruikt, doch aluminiumpolen. Er vormt zich dan aluminiumhydroxyde aan de negatieve pool en dit eenigszins vlokkege materiaal bleek een goede filtermassa te vormen. Deze bereidingswijze van aluminum-hydroxyde was echter te kostbaar. Zij vereischt een vrij krachtige dynamo-installatie in het gemaal, duur in exploitatie.

Daarop ben ik tot de volgende oplossing gekomen, die slechts uiterst geringe exploitatiekosten meebrengt.

Het melkachtige voedingwater, zooals het uit de schottenbakken komt, wordt door een gewone filterpers geperst, zooals in suikerfabrieken en andere chemische industrieën gebruikelijk. Om een doelmatige filtermassa in die pers aan te brengen, wordt vooraf een oplossing van gewone aluin gemaakt, waarbij soda-oplossing wordt gevoegd (1 gewichtsdeel soda op 3 gewichtsdeelen aluin). Er ontstaat dan een witte vlokkege neerslag van aluminium-hydroxyde. Wanneer men afziet van het kristalwater is de reactie in hoofdzaak deze:



Hierbij ontwijkt dus een kleine hoeveelheid koolzuur. Het vlokken-water wordt geleidelijk in het laatste compartiment van den schottenbak gegoten en naar de filterpers gepompt, waarbij de zeer ijle vlokken niet het minste bezwaar voor de pompkleppen opleveren. Deze vlokken verdeelen zich nu zeer gelijkmatig over het oppervlak van het filterdoek.

Terwijl het warmwaterpompje geregeld blijft doorwerken, gaat men met het bijvoegen van vlokken-water door tot de overdruk in de filterpers is opgelopen tot bijvoorbeeld 1.5 kg/cm². Wanneer de filterpers op deze wijze voor zijn werk gereed is gemaakt, kan deze gedurende geruimen tijd, bijvoorbeeld ge-

durende eenige dagen dienst doen, alvorens vernieuwing van de filtermassa noodig is. Het gefiltreerde water is volkomen helder zooals goed drinkwater en bevat geen spoor van olie meer. Hoe groot het filteroppervlak is hoe beter, maar de ondervinding heeft geleerd dat het oppervlak voldoende is, wanneer het 1.3 tot 1.4 m² bedraagt per m³ voedingwater, die per uur gefiltreerd moet worden. Met andere woorden: de filtersnelheid mag ongeveer 0.75 m per uur bedragen.

In dit stoomgemaal zijn thans twee filterpersen van 7 m² oppervlak elk in het ketelhuis opgesteld, welke beide gelijktijdig in gebruik zijn. Het gefiltreerde water loopt in de voedingwaterbakken, waaruit het door een van de twee Worthington-voedingpompen naar den ketel wordt geperst. Daarbij passeert het reeds genoemden voorwarmer, waarin het wordt verwarmd door den afgewerkten stoom van voedingpomp en blaasmachine. Het oliehoudende condensaat-water van dezen laatsten stoom laat men natuurlijk terugvloeien naar de warmwaterbakken in den machinekelder.

Bij voorkeur moet men deze filterpersen in continu bedrijf houden of ten minste zorg dragen dat de filtreerende laag niet kan uitdrogen, wanneer het filter buiten gebruik is. Mocht dit eens voorgekomen zijn, dan moet een nieuwe laag filtermassa worden toegevoegd, waartegen geen bezwaar kan bestaan, want een overdruk van 4 kg/cm² kan gemakkelijk door de pers worden verdragen.

Het gebruik van aluin voor het filtrereen van water is op zich zelf niets nieuws. Maar ik geloof dat tot dusver geen toepassing daarvan was gemaakt in dezen eenvoudigen vorm voor het filtrereen van voedingwater ten einde daaruit de laatste oliedeeltjes te verwijderen. Dit laatste is voor gebruikers van cylinder-machines, die met oppervlak-condensatie werken, van bijzonder belang, vooral wanneer zij oververhitten stoom gebruiken.

De machine-installatie van het stoomgemaal is na het gereedkomen aan een zeer uitvoerige beproeving onderworpen. Op 25 Januari 1923 werd in de eerste plaats de wateropbrengst van de pompen bepaald, den volgenden dag in hoofdzaak het stoomverbruik van de machines.

Op den eersten dag liepen de machines achtereenvolgens met 95, 100 en 105 omwentelingen per minuut, terwijl de opvoerhoogte varieerde van 0.561 m tot 0.627 m. Een grootere opvoerhoogte zou meer in overeenstemming zijn geweest met de voorschriften van het bestek, maar men moest deze wel accepteren zooals ze op deze dagen was.

De wateropbrengst werd gemeten met behulp van drijvers van KRAYENHOFF in het lange rechte toevoerkanaal, dat naar het stoomgemaal leidt, en tegelijkertijd door middel van molentjes volgens WOLTMANN in de afzonderlijk gemetselde toevoerkanalen van het gemaal, onmiddellijk vóór de zuigopeningen.

Toen de 8 pompen van het gemaal met gelijke snelheid werkten en de omstandigheden dus over de volle breedte van het kanaal gelijk waren, bleek tusschen de waarnemingen volgens beide methoden een zeer bevredigende overeenstemming te bestaan, zooals uit de volgende cijfers blijkt.

Omwentelingen per minuut.	Opvoerhoogte.	Wateropbrengst van 1 pomp per minuut.	Meetmethode.
<i>n</i>	<i>h</i>	<i>Q</i>	
95	0.564 m	504.0 m ³	molentje.
95	0.561 »	505.5 »	drijvers.
100	0.627 »	523.8 »	molentje.
100	0.615 »	523.7 »	drijvers.
100	0.612 »	525.6 »	molentje.
105	0.619 »	582.0 »	molentje.
105	0.615 »	555.3 »	drijvers.

Alleen het laatste opbrengstcijfer vertoont een noemenswaardige afwijking en moet — gezien de overeenstemming van alle andere waarnemingscijfers — met eenig voorbehoud worden aangenomen.

Het gebruikte Woltmann-molentje is in het Laboratorium voor Aerodynamica en Hydrodynamica te Delft met groote zorg geijkt.

Op grond van theorie en ervaring zullen de opvoerhoogte *h*, de wateropbrengst *Q* en het aantal omwentelingen *n* van de

(5) Zie het Weekblad *De Ingenieur* van 9 November 1918, No. 45 blz. 877 vlg.

centrifugaalpompn voldoen aan een vergelijking van den vorm

$$x h + y Q^2 = n^2.$$

Het resultaat van iedere proef kan dus in een rechthoekig coördinatenstelsel XY worden voorgesteld door een rechte lijn. De rechte lijnen, zooals die uit de proeven op 25 Januari en nog één opbrengstproef op 26 Januari 1923 volgen, zijn in fig. 17 in tekening gebracht.

GRAFISCHE BEPALING VAN DE CONSTANTEN x EN y DER CENTRIFUGAALPOMPEN.

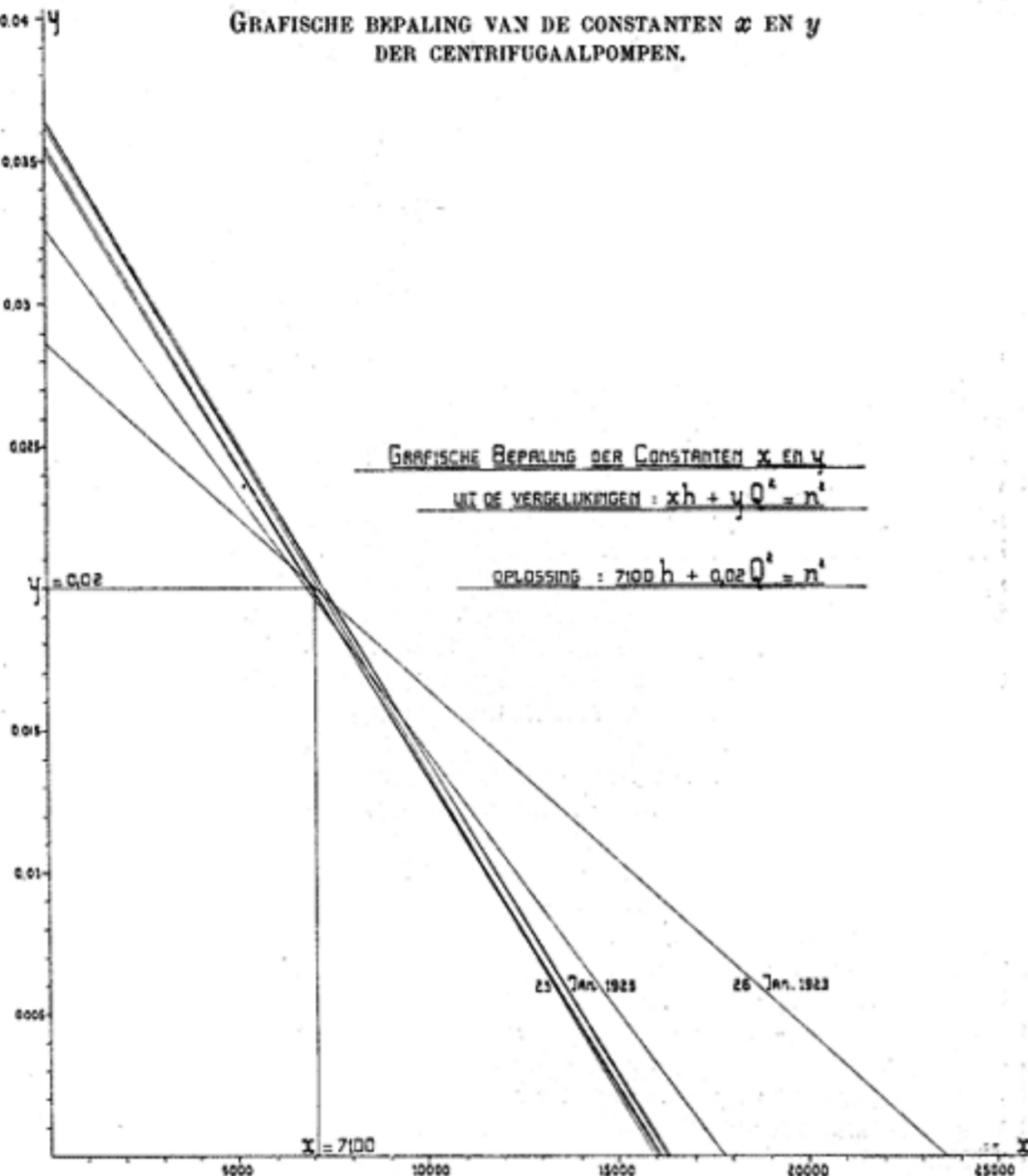


Fig. 17.

Wanneer er geen onnauwkeurigheden in de waarnemingen waren, zouden deze lijnen elkander in één punt moeten snijden, waarvan de coördinaten de waarden van x en y aangeven, welke voor alle proeven gelden. In werkelijkheid is er natuurlijk eenige afwijking; maar in de figuur kan men de plaats van het gemeenschappelijk snijpunt toch voldoende benaderen. Daaruit leest men de waarden van x en y af:

$$x = 7100 \quad y = 0.02.$$

Dat de vergelijking

$$7100 h + 0.02 Q^2 = n^2$$

het verband tusschen opvoerhoogte, wateropbrengst en aantal omwentelingen met bevredigende benadering weergeeft, blijkt uit de volgende tabel, waarin het aldus berekende aantal omwentelingen is vergeleken met het waargenomen getal van de vorige tabel.

h	Q	n Berekend.	n waargenomen.	Vershil in percenten.
0.564	504.0	95.3	95	+ 0.3
0.561	505.5	95.4	95	+ 0.4
0.627	523.8	99.7	100	- 0.3
0.615	523.7	99.3	100	- 0.7
0.612	525.6	99.4	100	- 0.6
0.619	582.0	105.7	105	+ 0.7
0.615	555.3	102.6	105	- 2.3

Zooals reeds werd opgemerkt vertoont de laatste drijfproef een afwijking; doch de overeenstemming tusschen het bere-

kende en het waargenomen aantal omwentelingen is voor alle overige proeven uiterst, bevredigend, vooral wanneer men bedenkt dat dit aantal bij de waarnemingen altijd werd afgerond op een geheel aantal per minuut. Daarom is die laatste drijfproef verder buiten beschouwing gelaten.

Op den volgenden dag, 26 Januari, zijn stoomproeven genomen, telkens met 2 machines, eerst met de machines C en D , daarna met de machines A en B .

De resultaten zijn in de volgende tabel samengesteld. Hierbij worde opgemerkt, dat de duur van de tweede proef te kort was. De invallende duisternis belette ze langer voort te zetten. De omstandigheden wijzigden zich echter zoo weinig en het geheele regime van de proeven was zóó gelijkmatig, dat de resultaten gedurende deze korte tweede proef verkregen toch wel van waarde zijn.

Ten einde de meest betrouwbare eindcijfers te verkrijgen ter vergelijking met die van andere stoomgemalen, zijn in de laatste kolom enkele middelcijfers uit de vorige kolommen aangegeven.

Stoomproeven op 26 Januari 1923.	Machines C en D.	Machines A en B.	Middelcijfers.
Duur van de proef	4 u. 10 m.	2 u. 15 m.	
Stoomdruk aan de machine-afsluiters	10.37 kg/cm ²	10.68 kg/cm ²	
Stoomtemperatuur aan de machine-afsluiters	319° C.	303° C.	
Vacuum in condensors	73.5 cm.	73.5 cm.	
Omwentelingen per minuut	100 omw.	100.3 omw.	
Indicateurvermogen van 2 machines te zamen	919.2 ipk	858.4 ipk	
Stoomverbruik van deze machines per uur met inbegrip van dat der hulpwerktuigen en van de condensatie in de stoompijpen	3935 kg.	3811 kg.	
Stoomverbruik per ipk-uur	4.28 kg.	4.44 kg.	4.36 kg.
Opvoerhoogte van de centrifugaalpompn	0.455 m.	0.503 m.	0.479 m.
Opbrengst van 4 pompn, gedreven door 2 stoomwerkten per minuut	2327.2 m ³ .	2267.6 m ³ .	
Nuttig vermogen van deze pompn	235.2 w p k	253.4 w p k	244 w p k
Stoomverbruik per w p k-uur	16.72 kg.	15.04 kg.	15.88 kg.
Totaal nuttig effect $\frac{w p k}{i p k}$	0.256	0.295	0.275

Met het zuinige stoomverbruik van 4.36 kg per ipk-uur zullen wij allen de machinefabriek „Jaffa” en ook de provincie Friesland gaarne gelukwenschen. Maar wellicht zijn er sommigen onder u, wien een totaal nuttig effect $\frac{w p k}{i p k} = 0.275$ eenigermate teleurstelt.

Zoo werd mij onlangs door den heer N. G. Gwynne van de bekende fabriek van centrifugaalpompn te Hammersmith, Londen, bij een discussie te Glasgow in The Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland de juiste opmerking gemaakt, dat het nuttig effect, indertijd gevonden bij het stoomgemaal „Lynden” van den Haarlemmermeerpolder en bij het stoomgemaal te Fos (Bouches du Rhône), veel gunstiger is.

De bedoelde stoomcentrifugalen zijn indertijd door de firma J. en H. Gwynne geleverd en in 1894 door wijlen ons medelid A. C. J. VREDEBERG met zijn bekende groote nauwgezetheid beproefd.

De resultaten, die de heer Gwynne noemde, zijn de volgende; ik voeg die van „Lemmer” ter vergelijking er bij, alsook die van het schroefpompmaal „Electra”, nabij Zoutkamp.

Stoomgemaal Lynden: opvoerhoogte 14.97 voet of 4.563 m;	
totaal nuttig effect: $\frac{\text{water-p.k.}}{\text{ind. p.k.}} = 0.657.$	
Stoomgemaal Fos: opvoerhoogte 4.523 voet of 1.379 m;	
totaal nuttig effect: $\frac{\text{water-p.k.}}{\text{ind. p.k.}} = 0.540.$	
Stoomgemaal Lemmer: opvoerhoogte 0.479 m;	
totaal nuttig effect: $\frac{\text{water-p.k.}}{\text{ind. p.k.}} = 0.275.$	
Electr. gemaal Zoutkamp: opvoerhoogte 1.117 m;	
totaal nuttig effect: $\frac{\text{water-p.k.}}{\text{electr. p.k.}} = 0.537.$	

Laten wij nu aannemen, dat het mechanisch nuttig effect van het stoomwerktuig in deze gevallen geweest is

$$\frac{\text{effect p.k.}}{\text{ind. p.k.}} = 0.9$$

en het nuttig effect van de motoren van het electrisch gemaal bij Zoutkamp met tandradoverbrenging

$$\frac{\text{effect. p.k.}}{\text{electr. p.k.}} = 0.93,$$

hetgeen niet ver van de waarheid kan zijn, dan vinden wij het volgende nuttig effect van de pompen alleen:

Centrifug. pomp Lynden:	$\frac{\text{w. p. k.}}{\text{eff. p.k.}} = \frac{0.657}{0.9} = 0.73.$
„ „ Fos:	$\frac{\text{w. p. k.}}{\text{eff. p.k.}} = \frac{0.540}{0.9} = 0.60.$
„ „ Lemmer;	$\frac{\text{w. p. k.}}{\text{eff. p.k.}} = \frac{0.275}{0.9} = 0.306.$
„ „ Zoutkamp:	$\frac{\text{w. p. k.}}{\text{eff. p.k.}} = \frac{0.537}{0.93} = 0.577.$

Dit beteekent, in verband met de onderscheiden opvoerhoogten, dat bij deze pompen aan schadelijke weerstanden de volgende weerstandshoogten (6) verloren zijn gegaan:

Lynden	$\frac{0.27}{0.73} \times 4.563 = 1.688 \text{ m.}$
Fos	$\frac{0.40}{0.60} \times 1.379 = 0.919 \text{ m.}$
Lemmer	$\frac{0.694}{0.306} \times 0.479 = 1.086 \text{ m.}$
Zoutkamp	$\frac{0.423}{0.577} \times 1.117 = 0.819 \text{ m.}$

Uit deze cijfers blijkt dat werkelijk de schadelijke weerstanden van de centrifugaalpomp van „Lemmer” iets grooter zijn dan die van „Fos”, waarbij in aanmerking moet worden genomen dat de toevoer- en afvoerpijpen van het groote stoomgemaal „Lemmer” uit den aard der zaak veel langer zijn dan die van het zeer kleine stoomgemaal van Fos.

De oorzaak van de groote schadelijke weerstandshoogte, die wij voor de oorspronkelijke centrifugaalpomp van het gemaal „Lynden” becijferden, is onlangs door de interessante proeven van ir. J. G. BIJL tot het vinden van een gunstiger vorm voor de afvoerbuus van die pomp duidelijk aan het licht gekomen (7).

Dat de schroefpompen van het gemaal „Electra” bij Zoutkamp minder schadelijke weerstandshoogte zouden opleveren dan de centrifugaalpomp, waarmede zij hier zijn vergeleken, was te verwachten in verband met het geringere aantal bochten dat het water in een schroefpomp heeft te maken in vergelijking met een centrifugaalpomp.

Het is duidelijk dat bij de zoo kleine opvoerhoogte van minder dan 0.5 m, zooals die zich op den dag van de beproeving te Lemmer voordeed, zelfs een kleine schadelijke weerstand aanleiding geeft tot een laag cijfer voor het nuttig effect der pompen. De gelegenheid om de proeven te Lemmer nog eens te herhalen bij een grotere opvoerhoogte zal, naar ik hoop, nog wel eens voorkomen. Het is met grond te verwachten, dat bij een opvoerhoogte van 1 m, waarvoor de pompen geconstrueerd zijn, een hoogst bevredigend cijfer voor het nuttig effect zal worden gevonden.

De Machinefabriek „Jaffa” kan intusschen over de resultaten tot dusver bereikt met de belangrijke door haar gebouwde machine-installatie volkomen tevreden zijn.

(6) Bij het opstellen van deze cijfers voor de weerstandshoogten had ik in mijn voordracht te Lemmer een vergissing begaan, waarop de heer ir. J. F. LIGTENBERG bij de daarop gevolgde discussie opmerkzaam heeft gemaakt. Hier zijn nu de juiste waarden voor de schadelijke weerstandshoogten gegeven.

(7) *De Ingenieur*, No. 52 van 27 December 1924, blz. 1035, vlg.

VERBETERINGSPLANNEN VOOR DE GELE RIVIER (CHINA)

DOOR

ir. A. GROOTHOFF.

THOS. T. H. FERGUSON' artikel over „Nederlandsche waterbouwkundige ingenieurs in China” (Zie *De Ingenieur* van 14 November 1925, No. 46) geeft een welkome, deskundige aanvulling en bevestiging van mijn beschouwingen in *De Ingenieur* van 17 October 1925, No. 42, inzake „Overstromingsproblemen en Nederlandsche ingenieurs in China”.

Het redactioneel naschrift met het officieele Regeeringscommuniqué van 6 November 1925 betreffende de a.s. missie van een onzer ingenieurs naar de Gele Rivier wekt hoopvolle verwachtingen op, dat er in de beschikbaarstelling van de Boxer's indemniteit voor dit doel een nieuw aanknooppunt gevonden zal worden om te komen tot meerdere samenwerking tusschen Chinese autoriteiten en onze waterbouwkundige wereld.

Wenscht men werkelijk een meer permanent contact tot stand te brengen, dan zal men echter moeten breken met den gewonen vorm van *incidenteetele* uitzending en tewerkstelling van een of meer ingenieurs voor het verrichten van opnemingen en het maken van projecten. Want anders is er groote kans voor een herhaling van het bekende Oostersch spelletje met projecten, wat verscheidene Nederlandsche ingenieurs al te vaak meegemaakt hebben, zoowel in „the Far East” als in „the Near East”, en dat gewoonlijk tot niets nuttigers leidt dan een min of meer interessanten tijd voor de betrokken ingenieurs, terwijl de projecten daarna als *No. zooveel* in de archiefkasten verdwijnen. Ter illustratie wil ik hier even herinneren aan de Karoenirrigatieplannen voor de vlakte van Ahwaz in Arabistan (Z.W. Perzië), in 1904/05 door ir. D. L. GRAADT VAN ROGGEN en mij in dienst van de Perzische Regeering ontworpen. Blijkens dit jaar toevallig ontvangen berichten uit Teheran, weet men zich daar in Perzische Regeeringskringen nog zeer goed het werk van ons („Le barrage d'Ahwaz”) te herinneren, maar de projecten zijn zoek en in de rijksarchieven niet meer terug te vinden.

Bij de Gele Rivier doet zich het gunstige geval voor, dat de financieele basis, de Bokersindemniteit, over een aantal jaren loopt, ik meen een 15-tal. De Nederlandsche Regeering heeft het dus vrijwel in de hand om een regeling te treffen, die over minstens 15 jaren loopt.

Laat men in den aanvang voorloopig afzien van al te gedetailleerde opnemingen en grootscheepsche projecten, die zooveel geld verslinden en waardoor het totale bedrag hoogstwaarschijnlijk in een kort aantal jaren verwerkt zou worden. Trouwens de uitvoering van dergelijke projecten is in den eersten tijd toch niet te financieren.

Laat men liever beginnen met minder technisch werk, n.l. met organisatie, inspectie, oriënteringsstudiën, gepaard met waarnemingen van het rivierregime, vaststelling van dijktafels, indeeling van waterschapsgebieden met dijkwachters, buitengewone riviercorrespondentie (waarschuwingsdienst) bij hoog water. De Gele Rivier is zoo reuzenlang, dat het mogelijk moet zijn telefonisch of per radio vanuit het bovenstroomgebied de inundatievlaktebewoners tijdig tegen de komende banjirs te waarschuwen. De Nijlwas in de Delta wordt ook dagen, zoo niet weken, van te voren uit de Soedan aangekondigd.

Dit organisatiewerk onder leiding van onze ingenieurs dient geleidelijk aan de hand van de beschikbare middelen opgezet te worden met de hulp van Chinese ingenieurs uit Delft en Bandoeng, die niet zoo vreemd staan tegenover onze waterstaatszaken.

Aldus komt men tot het instellen van een Chineeschen Waterstaatsdienst voor de Gele Rivier, welke als toonbeeld van Nederlandsche ervaring en organisatiegeest veel direct nut voor de bevolking kan stichten en die tevens kan dienen als grondslag voor verdere samenwerking met de Chinese autoriteiten om te komen tot stelselmatige rivierverbetering.

Zoo ontstaat permanent contact en een band, die minstens 15 jaren door kan loopen. Daarbij is het lang niet uitgesloten, zooals ik van meer dan één zijde vernam van personen, die de toestanden in China van nabij kennen, dat Chinese autoriteiten, eenmaal het nut van zoodanigen rivierdienst voor de Gele Rivier erkennend, het beschikbare budget zullen aanvullen door plaatselijke belasting- of tolheffing, opdat de