

1 181 6

TIJDSCHRIFT

VAN HET

Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

1914

Tweede aflevering.

Alle andere publicaties der Afdeeling zullen plaats vinden in het weekblad „de Ingenieur”.

PRIJS VOOR HET PUBLIEK f 3.50.

CENTRALE BIBLIOTHEEK
KON. INST. v. d. TROPEN
AMSTERDAM

Nieuwe fundeeringsmethode tegen grondverzet in de tropen door CH. P. SCHOEMAKER.

De artesische boringen in het bekken van Batavia door L. HOUWINK, m. i.

De recente ontwikkeling van het locomotiefpark der W/L door DE GRAAFF.

Den leden der Afdeeling wordt dringend verzocht:

- a* bij verandering van woonplaats daarvan kennis te geven aan den PENNINGMEESTER der afdeeling.
- b* bij het zenden van postwissels ter betaling van contributie deze te adresseeren aan den PENNINGMEESTER der Afdeeling te WELTEVREDEN.

Den leden, welke in het vervolg per POSTKWITANTIE over het door hen verschuldigde wenschen te doen beschikken, wordt beleefd verzocht hiervan kennis te geven aan den PENNINGMEESTER.

B A T A V I A
Javasche Boekhandel & Drukkerij
1914.

T I J D S C H R I F T

VAN HET

Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

A f l e v e r i n g 2.

I N H O U D:

	Blz.
Nieuwe fundeeringsmethode tegen grondverzet in de tropen door CH. P. SCHOEMAKER .	1
Artesische boringen in het bekken van Batavia door L. HOUWINK, m.i.	5
De recente ontwikkeling van het locomotiefpark der W/L door DE GRAAFF.	17

1914.

B A T A V I A
Javasche Boekhandel & Drukkerij
1914.

NIEUWE FUNDEERINGSMETHODE TEGEN GRONDWERKING IN DE TROPEN.

Een stereotiep verschijnsel bij bouwwerken op tropischen bodem is het ontstaan van scheuren in het metselwerk.

Voor een groot deel is dit te wijten aan gebrekkige metseltechniek, waarvan ongelijke zetting van het muurwerk een gevolg is *). Dit soort scheuren is echter doorgaans van geen statische beteekenis.

Een bedenkelijker karakter hebben de barsten, welke veelal eerst na jaren ontstaan tengevolge van zettingen in de fundamenteën.

Om dit te voorkomen is het in de eerste plaats noodig de eigenlijke oorzaak daarvan op te sporen.

Algemeen wordt verondersteld, dat langzame verandering van de situatie der grondlagen, of dat grondscheuren door langdurige uitdroging ontstaan, als oorzaak moeten genoemd worden; enkele ingenieurs meenen het euvel te moeten toeschrijven aan intermitterende seismische aardgolven.

Tegen de uitwerking van deze natuurkrachten denkt men de fundeeringen beter bestand te maken naarmate men ze dieper legt en breeder aanleg geeft. Dit laatste echter ten onrechte, zooals ik nader zal aantonen.

Is het volgens de bekende methoden in dieper lagen fundeeren in niet tropische landen dikwijls noodzakelijk om vastere aardlagen te bereiken, of door grooter wrijving meer draagkracht te vormen, in onze tropische gewesten achten velen het diep fundeeren zelfs in schijnbaar vaste bodems een eisch.

Bekend is, dat slechts tot zekere diepte door afwisselende vochtigheid en uitdroging naarmate de moessons volume veranderingen in den bodem ontstaan, een afwisselend zwellen en krimpen, welke bewegelijkheid zich *onder omstandigheden* aan op staal afgewerkte fundeeringen kan mededeelen. Tot deze omstandigheden behoort blijkens waarneming een overdreven fundeeringsbreedte m. a. w. een te *geringe relatieve bodembelasting*.

Een feit toch is, dat lichte gebouwtjes en vrijstaande muren met relatief zeer breede fundeering sterker scheuren dan even diep-, maar relatief lichter gefun-

*) Zoo ziet men regelmatig scheuren ontstaan boven de ooren van deur- en raam kozijnen, wat bij monumentale gebouwen het aanzien zeer kan schaden, vooral als de wanden beschilderd zijn.

Toch is dit gebrek op eenvoudige wijze te ondervangen.

Bij deurkozijnen moet men daartoe de stelten doorzagen zoodra het metselwerk tot oorhoogte opgetrokken is; bij raamkozijnen stelt men deze op keggen en neemt die eronder vandaan als men op bedoelde hoogte is. De kozijnen kunnen dan met het aansluitende metselwerk meezakken.

deerde verdiepingsgebouwen. Als bijkomende gunstige factor dient bij deze laatste te worden vermeld het grooter traagheidsmoment der muren. Bij de door mij beoogde scheurwerking toch, gedragen de muren (al of niet doorbroken) zich als balken.

Voor deze opvallend grooter neiging tot scheuren bij breede fundeeringen heb ik getracht eene verklaring te zoeken, waartoe het als uitgangspunt noodig was te weten, volgens welke wetten de gronddruk zich in den bodem verdeelt; anders gezegd, hoe de vorm van het gedrukte grondlichaam zal zijn.

Ten einde hiervan eenig denkbeeld te verkrijgen leidde ik onderstaande formule voor de begrenzingslijnen van dat druklichaam af. (Zie fig 1).

zij: D de belasting op de fundeering in KG. per M'
b de aanlegbreedte der fundeering
T de schuifweerstand van den bodem
dan zal:

$$\frac{1}{2} D - \frac{\frac{1}{2} D}{y + \Delta y} \cdot y = T \Delta x$$

$$\frac{\frac{1}{2} D y + \frac{1}{2} D \Delta y - \frac{1}{2} D y}{y + \Delta y} = T \Delta x$$

$$\frac{\frac{1}{2} D \Delta y}{y + \Delta y} = T \Delta x$$

$$\frac{1}{2} D \frac{dy}{y} = T dx$$

bij integratie

$$\frac{1}{2} D \cdot \text{Nep. log. } y = T x + C.$$

voor $x = 0$ wordt $y = \frac{1}{2} b$

dus $C = \frac{1}{2} D \cdot \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b$ en:

$$\frac{1}{2} D \cdot \text{Nep. log. } y = T x + \frac{1}{2} D \cdot \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b$$

$$\text{Nep. log. } y = \frac{2 T x}{D} + \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b \quad (1).$$

Om deze formule (v.e. logarithmische lijn) tot eenvoudiger gedaante te brengen zullen wij de y as over een afstand h verplaatsen, zoodat wij kunnen schrijven:

$$\text{Nep. log. } y = \frac{2 T x'}{D} + \frac{2 T h}{D} + \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b.$$

De term $\text{Nep. log. } \frac{1}{2} b$ is dan verdwenen wanneer

$$\frac{2 T h}{D} + \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b = 0, \text{ dus bij eene}$$

verplaatsing van

$$h = - \frac{D \cdot \text{Nep. log. } \frac{1}{2} b}{2 T}$$

De formule wordt dan op de nieuwe coördinaten:

$$\text{Nep. log. } y = \frac{2 T x}{D} \text{ of } y = e^{\frac{2 T x}{D}} \quad (2).$$

Om de aanlegbreedte der fundeering echter in de formule als factor te behouden is het overzichtelijker formule (1) te bezigen in de gedaante:

$$y = e^{\frac{2 T x}{D}} \cdot \frac{1}{2} b \quad (3).$$

voor de hellingshoek in een willekeurig punt is:

$$\frac{dy}{dx} = e^{\frac{2 T x}{D}} \cdot \frac{2 T}{D} \cdot \frac{1}{2} b$$

$$\text{tg } a = \frac{T \cdot b \cdot e^{\frac{2 T x}{D}}}{D} \quad (4).$$

welke waarde voor $x = 0$ wordt.

$$\text{tg } a = \frac{T \cdot b}{D} = \frac{T}{S} \quad (5).$$

waarin S de relatieve belasting van den bodem voorstelt.

De richting der randspanningen moet samenvallen met die der raaklijnen, hetgeen ook blijkt uit de volgende afleiding.

Richtingshoek der randspanningen:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{T}{\frac{1}{2} D} = \frac{T}{\frac{1}{2} D} \cdot \frac{2 T x}{e^{\frac{2 T x}{D}} \cdot \frac{1}{2} b}$$

$$\text{tg } a = \frac{T \cdot b \cdot e^{\frac{2 T x}{D}}}{D}, \text{ dezelfde dus als form. 4.}$$

Het zal U niet zijn ontgaan, dat de opz. der formule n. 1.

$$\frac{1}{2} D = \frac{\frac{1}{2} D}{y + \Delta y} \cdot T \Delta y$$

eigenlijk niet geheel juist is, aangezien geen rekening werd gehouden met de toename van D door het gewicht van het gedrukte grondlichaam zelf, noch met den druk door den buitenbodem uitwendig op dat lichaam uitgeoefend, waardoor de formule ingewikkelder zou worden.

Het streven is dan ook niet geweest een *theoretisch juiste* formule af te leiden, doch wel zoo eene, waarin op overzichtelijke, de werkelijkheid benaderen, de wijze onderlinge betrekkingen worden uitgedrukt, teneinde daaruit het wezen der zaak te kunnen begripen.

Trouwens een theoretisch juiste formule zou daarom al geen praktische waarde hebben, omdat de schuifweerstand T niet constant is, maar naarmate de diepte meestal toeneemt, waardoor de lijn veel sterker gekromd is.

In werkelijkheid zullen dan ook deze *bij benadering logaritmische begrenzingslijnen* ook volgens de y as een asymptoot hebben op betrekkelijk geringe diepte.

Uit de gevonden lijnen, nu, valt in hoofdzaak het volgende op te merken:

- 1e. Bij gelijke belasting per strekkende eenheid en gelijke aanlegbreedte zal de lijn *sterker gekromd* zijn *naarmate* de schuifweerstand van den bodem, dus ook zijn *draagvermogen, toeneemt*, waardoor de lijn oppervlakkiger verloopt.
- 2e. Bij gelijke belasting per strekkende eenheid en gelijke schuifweerstand zal de lijn *sterker gekromd* zijn *naarmate de aanlegbreedte der fundeering groter wordt*.

Die sterkere kromming is ongunstig, omdat de lijn in dat geval verloopt in hogere aardlagen, de druk zich dus reeds in oppervlakkig gelegen — ondanks volgend draagvermogen weinig stabielen — bodem verdeelt, waarbij de bewegelijkheid van dezen tengevolge van atmosferische invloeden of trillingen zich aan de fundamenteën zal mededeelen.

Grondscheuren kunnen zich daarbij ongehinderd onder de fundeeringen voortzetten, waardoor *gedurende hun ontstaan* op de fundamenteën mechanischen arbeid wordt uitgeoefend, die gevaarlijke trekspanningen in het leven kan roepen, welke zich vrijwel aan berekening onttrekken.

Bij eene betrekkelijk smalle fundeering heeft de lijn blijkbaar een dieper verloop; het druklichaam doorloopt dan de bovenlagen zoo men wil geheel, om in de stabiele diepte zekeren steun te vinden; de bewegelijke bovenkorst heeft op het steil verloopend druklichaam, geen vat, evenmin als trillingen. De begrenzingslijnen immers, geven de schuifvlakken aan volgens welke de samenhang der gronddeelen dreigt te verbreken. Grondscheuren kunnen zich geen weg banen onder de fundamenteën door, worden door de schuifvlakken gestuit, zoodat hun, in andere gevallen schadelijke invloed geëlimineerd wordt. (Zie fig. 4).

De afwisselende uitdroging en doorweeking, waaraan het druklichaam zelf onderhevig is, kan, dank zij de grootere compressie waaronder dit lichaam bij toepassing van genoegzaam smalle fundamenteën verkeert, geen zoo hinderlijke volumeveranderingen ten gevolge hebben, terwijl daarenboven de stabiliteit van het druklichaam door die compressie toeneemt, vermoedelijk wegens progressieve toename van de elasticiteitsmodulus. Dit laatste wil dus zeggen, dat de voor elke fundeering onvermijdelijke belastingsverschillen mindere zettingsverschillen tengevolge zullen hebben. De aanvangszettingen zullen evenwel beduidender zijn,

en het zal daarom bij toepassing van eerder genoemd beginsel zeer noodig zijn een zooveel mogelijk gelijkmatige drukverdeling te betrachten.

Het verdient aanbeveling minsten 0.80 M. á 1 M. diep te fundeeren.

De belasting, welke men in Indië op den middelsoort leembodem toelaat, bereikt zelden het maximum van 1 Kg. cm^2 , omdat men bij de inheemsche begane-grondsgebouwen niet beneden eene praktische minimum fundeeringsbreedte van 50—60 cM. kan gaan. Toch is het draagvermogen van leemachtige bodems normaal zeker 5 Kg., maar gaat in de bovenlagen bij doorweeking in den natten moesson bedenkelijk achteruit.

Om deze reden is het niet raadzaam zonder meer gebruik te maken van de boven gemaakte conclusie, maar is het bij toepassing daarvan noodzakelijk de stellig te verwachten zettingen te beheerschen, *dus te voorzien, wat van die zettingen de uitwerking zal zijn, en de daardoor optredende spanningen op te nemen* (Zie fig. 5).

Bij deze zetting zullen uiteraard zoowel trek-, druk-, schuif- als dwarskrachten optreden, waarvan de eerste in verband met het daartegen weinig weerstand biedend metselmateriaal de meeste aandacht verdienen en toepassing van wapeningsijzer noodzakelijk maken.

In het algemeen is het echter niet mogelijk *a priori* vast te stellen waar trekspanningen zullen optreden.

Hoe nu hierin te voorzien?

De volgende fundeeringsmethode, berustend op het principe van smalle aanlegbreedte, met gemiddelde bodembelasting van 2-3 Kg. per cm^2 , stelt zich ten doel, *de trekspanningen te localiseeren* en wel, als meest voor de hand liggend, in de fundamente, hetgeen bereikt wordt door het opwekken van *positieve initiaal momenten* in het muurwerk, waarbij dan de onstane initiaal trekspanningen, welke door eventuele bodemzettingen desnoods tot 0 mogen terugloopen, opgenomen worden door een gewapendbetonfundeeringsplaat. (Een dubbele wapening wordt daardoor overbodig).

De positieve spanningen boven in het muurwerk zijn in dit materiaal onschadelijk, terwijl door het groote traagheidsmoment de schuifspanningen in de muurpenanten (de muren zijn natuurlijk meestal door raam- en deuropeningen onderbroken) beneden de toelaatbare grenzen gehouden kunnen worden.

Het doel wordt bereikt door *overbelasting* van den fundeeringsbodem naar het midden toe.

Ter verduidelijking van dit denkbeeld noem ik U als geslaagde toepassing daarvan, een uitgevoerd groot kantoorgebouw met zwaren middenbouw (traphal), waarvoor de directie als eisch stelde dat absoluut geen scheuren mochten ontstaan, noch hinder mocht worden ondervonden van het op ± 25 M. afstand plaats hebbend zwaar spoorwegverkeer.

Het gebouw is ontworpen door den arch. MOOJEN en door mij berekend en gefundeerd. (Zie pl. 6).

De middenbouw afzonderlijk te fundeeren, zooals somtijds bij zware torenbouwen geschiedt, kwam mij — gelet op de groepeerings van den ombouw — uit een constructief oogpunt ongewenscht voor en besloot ik daarom tot een fundeering bestaande uit een aaneengesloten systeem van balken, waardoor ook onderdeelen als trappen worden opgenomen, zoodat alleen gemeenschappelijke zetting kan plaats hebben. (Zie pl. 7).

Op den bodem (bestaande uit leem en gedeeltelijk opgehoogd) wordt een gemiddelde druk van 2.34 Kg. cm^2 toegelaten, terwijl door overbelasting naar het midden positieve initiaal momenten worden opgewerkt, waartegen de fundamentsbalken, samenwerkend met het muurwerk, bestand moeten zijn.

Dit behoort dus te worden onderzocht, waartoe niet anders dan globale aannamen kunnen dienen.

Om ons tot een enkelen balk te bepalen zal ik U verklaren hoe de balk B. L. werd berekend.

Opzet der berekening.

Bepaling van alle op B. L. werkende krachten, zijnde: 1e de rechtstreeks opgenomen belastingen door muurwerk, vloerbalken en kap, 2e de *overbelastingen* van de nevenbalken, d. z. *die gedeelten der belastingen*, welke in verband met de plaatselijk bestaande reactiegrootte van den bodem niet door dezen kunnen worden opgenomen, maar gedeeltelijk op B. L. worden overgebracht, 3e de bodemreactie.

De negatief werkende krachten sub 1 en 2 zijn ten behoeve van een beter overzicht als geconcentreerd aangenomen; de krachten sub 3 werken positief als eene ongelijkmatig verdeelde belasting.

Bij de berekening werd als meest ongunstig aangenomen eene zoodanige mobiele belasting, dat het middenvierkant maximum werd belast. Met de inklemingsmomenten aan de uiteinden van den balk werd geen rekening gehouden.

Gang der berekening.

- 1e. Bepaling van alle verticale belastingen. (bij benadering).
- 2e. Vaststelling van ligging en grootte der resultante door projecteering der krachten sub 1 bedoeld op een verticaal vlak door A. S. waarvan in dit bijzondere geval als vlak van symmetrie werd gebruik gemaakt.
- 3e. Bepaling van het fundeerings oppervlak, zoomede het statisch- en traagheidsmoment voor de geheele fundeeringsfiguur, uitgesloten de gedeelten B. G.
- 4e. vaststelling uit de gevonden gegevens van de bodem-reactie lijn.
- 5e. graphische voorstelling van den belastingstoestand van balk B. L.
- 6e. graphische voorstelling van de afschuivende krachten en van de momenten.

Opgemerkt dient nog te worden :

Ad 1e. de onnauwkeurigheid, welke het gevolg is van de aanname, dat de belastingen geconcentreerd aangrijpen is, gelet op de approximatieve vaststelling van deze belastingen, gering en komt de zekerheid van de berekening ten goede.

Ad 2e. Een dergelijke symmetrie zal veelal voorkomen en de berekening vereenvoudigen.

Ad 3e. De figuren B. G. zijn gemakshalve uitgesloten, hadden echter evengoed in de berekening opgenomen kunnen worden. Zoo zal men ter vereenvoudiging der berekening dikwijls nevenfiguren en balken buiten beschouwing kunnen laten, aannemende dus, dat de belasting daarvan geheel door den bodem wordt opgenomen en ook deze geen posities overdruk uitoefent. Naderhand moet dan deze aanname waar gemaakt worden wanneer men n.l. de plaatselijke bodemreacties vastgesteld heeft.

Ad 4e. Uit het moment van de resultante t.o.v. het zwaartepunt der figuur is in verband met haar traagheidsmoment de bodemreactielijn te bepalen.

Ad 5e. Bij de negatieve krachten zijn ook opgenomen de zoeven ter sprake gebrachte overbelastingen van enkele neven balken, waarvan de grootte door eenvoudige graphische berekening werd bepaald.

De hiaten in de ongelijkmatig verdeelde bodemreactie duiden de plaatsen aan, waar deze geconcentreerd is gedacht.

Ad 6e. Over de afstanden T. U. en V. W. komen blijkbaar kleine negatieve momenten voor, welke verdwijnen bij eenige plaatselijke wijziging van de fundeering.

Blijkt het moment te groot, dan heeft men het in de hand daarin wijziging te brengen; neemt men met de gevonden waarde genoegen, dan is de constructie van den balk daaruit vast te stellen.

Aanvaardt men deze methode van fundeeren, dan is het bij groote bouwwerken noodig om op overeenkomstige wijze een benaderings berekening in te stellen, daarbij uitgaande van gesloten figuren in den plattegrond.

De wijze van overbelasting naar het midden der hoofdbalken hangt af van constructief inzicht, en het is niet mogelijk hieromtrent in detail te treden; elk geval moet afzonderlijk worden onderzocht.

Bij langgerekte gebouwen en bij groote bouwwerken met ongelijkmatige trakten is het raadzaam den samenhang te verbreken, partijen te vormen, welke afzonderlijk op de behandelde wijze worden gefundeerd, daarbij te letten op gelijke gemiddelde rel. bodem belasting.

Bij den opbouw zijn dan de noodige voorzorgen te treffen ter verkrijging van systematische zettingsvoegen.

Voor kleine gebouwen is het niet noodig een berekening te maken, maar kan worden volstaan met het betrekkelijk iets lichter fundeeren der binnenmuren, de hoeken een weinig te verzwaren en onder de fundeering een plaat te leggen van P. C. beton dik 10 à 15 cM. gewapend met 5 à 10 cM² ijzer.

Toepassing hiervan wordt door pl. 8 toegelicht.

Slot-aanteekeningen.

Ongelijke belastingen van den bodem veroorzaken aanvankelijk practisch gesproken niet waarneembare zettingsverschillen bij de toe te laten relatieve belasting. Ware dit niet het geval, dan zou tengevolge van de eigenaardig gevormde fundeeringsplaat en de daaruit volgende overbelasting naar het midden, bij het optrekken van het muurwerk reeds aanstonds een doorbuigingsmoment in de onvoltooide „balk” ontstaan, welk moment door het in aanbouw zijnde muurlichaam niet kan worden opgenomen en blijvende vormverandering zou teweeg brengen, hoe gering ook.

Aanvankelijk worden echter de overbelasting en opgenomen door den bodem, welke dus ongelijke reacties geeft, terwijl eerst veel later door blijvende zetting van den ongelijkmatig belasten bouwgrond een zekere evenwichtstoestand intreedt en de bodemreacties vloeiend beloop, in welk geval de verlangde initiaal momenten verwekt worden in het intusschen behoorlijk verharde muurwerk, dat dan met de gewapende fundeeringsplaat statisch kan samenwerken.

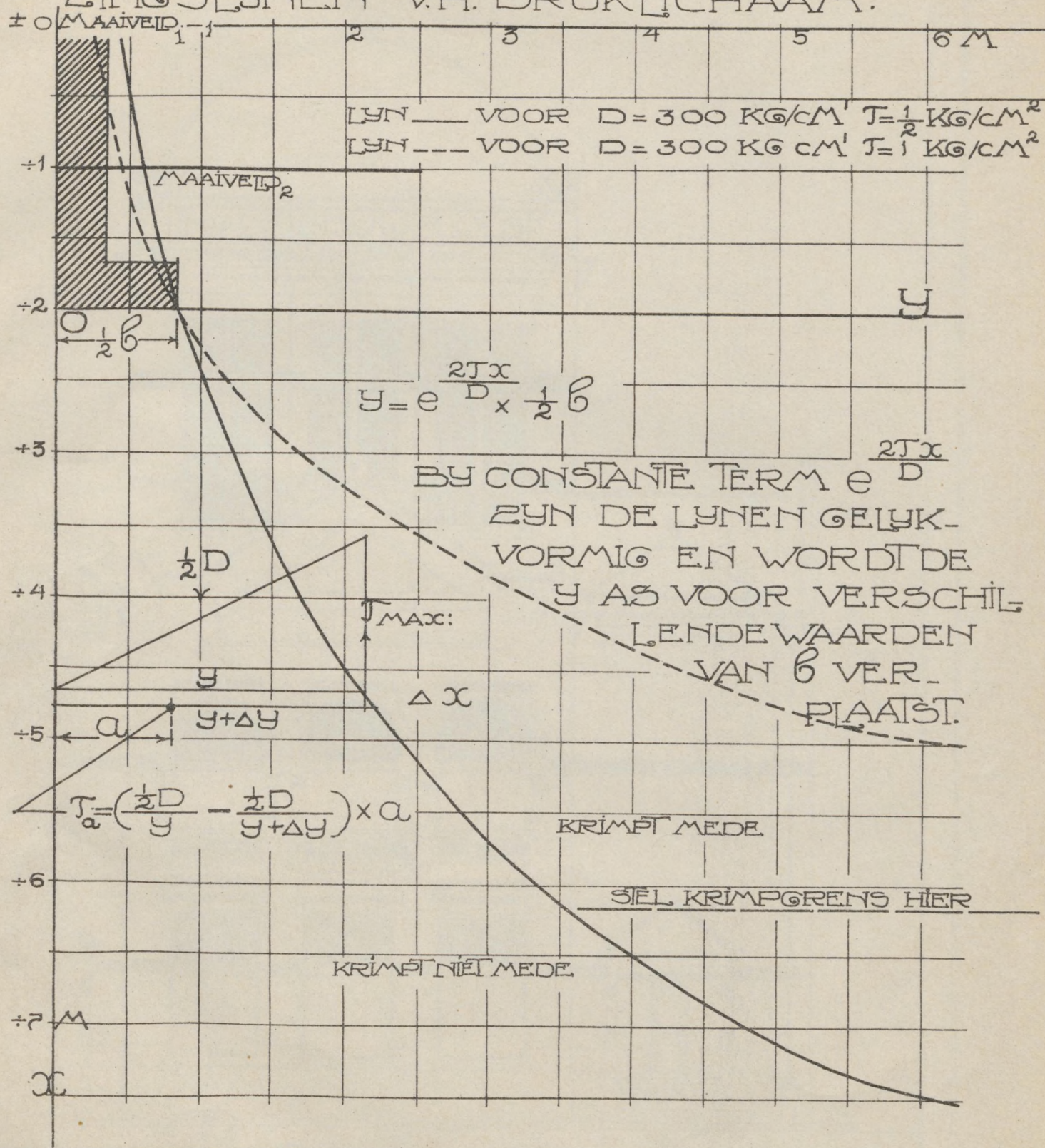
Voor al in weinig draagkrachtige bodems, zooals opgehoogd bouwterrein, kan naar mijne meening van deze fundeeringsmethode succes worden verwacht, waarbij dan uiteraard geen groote relatieve bodembelasting mag worden toegelaten. Deze wordt toch ten allen tijde in de eerste plaats beheerscht door den aard van het terrein.

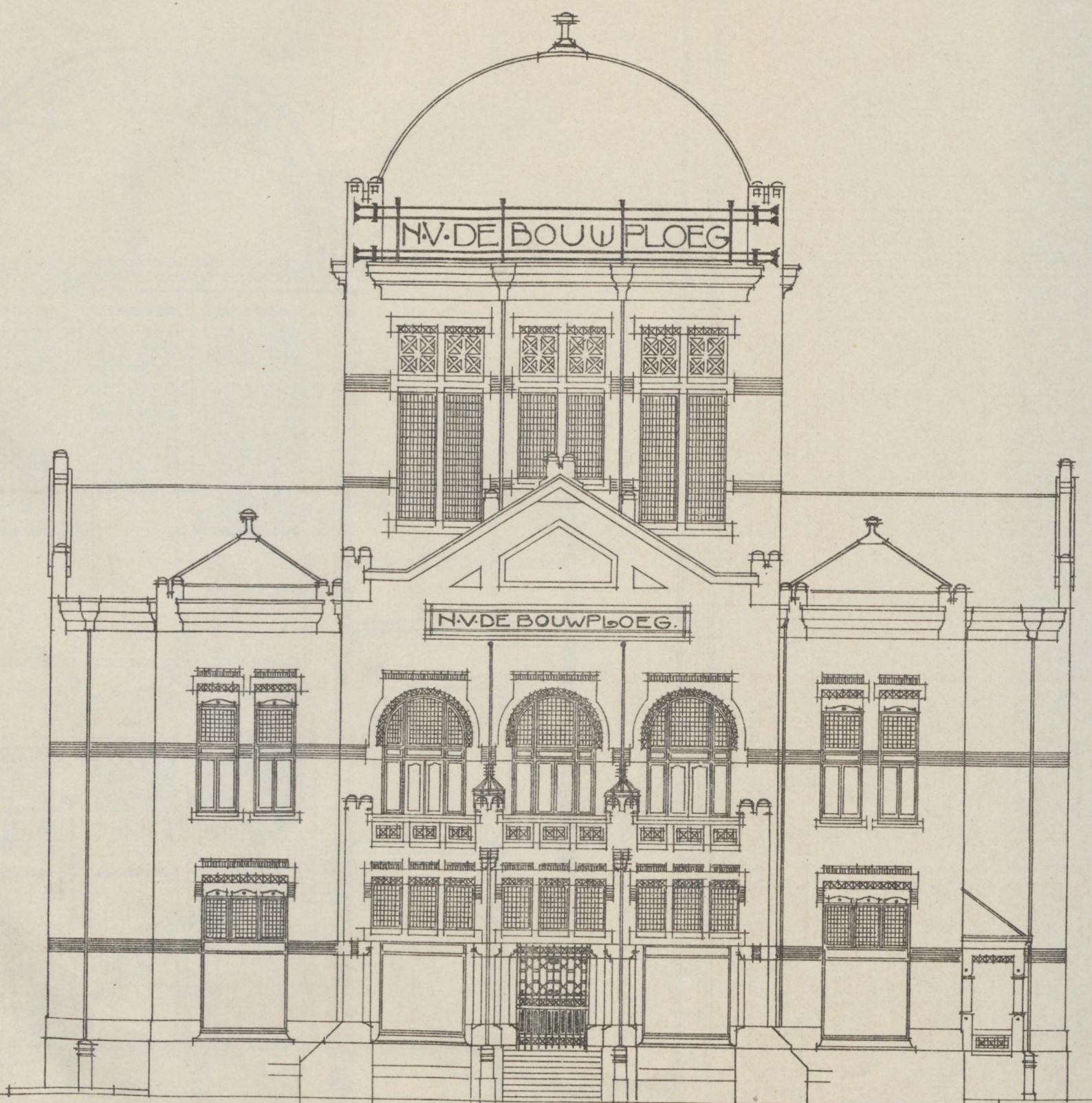
Waar ik op den voorgrond heb gesteld, dat de bewegelijkheid van de bovenkorst der aarde in de tropen de voornaamste oorzaak van het behandelde gebrek is, zoo behoeft het nauwelijks meer te worden gezegd, dat het zooveel mogelijk constant houden van haar vochtigheidsgehalte van groot belang is.

CH. P. SCHOEMAKER.

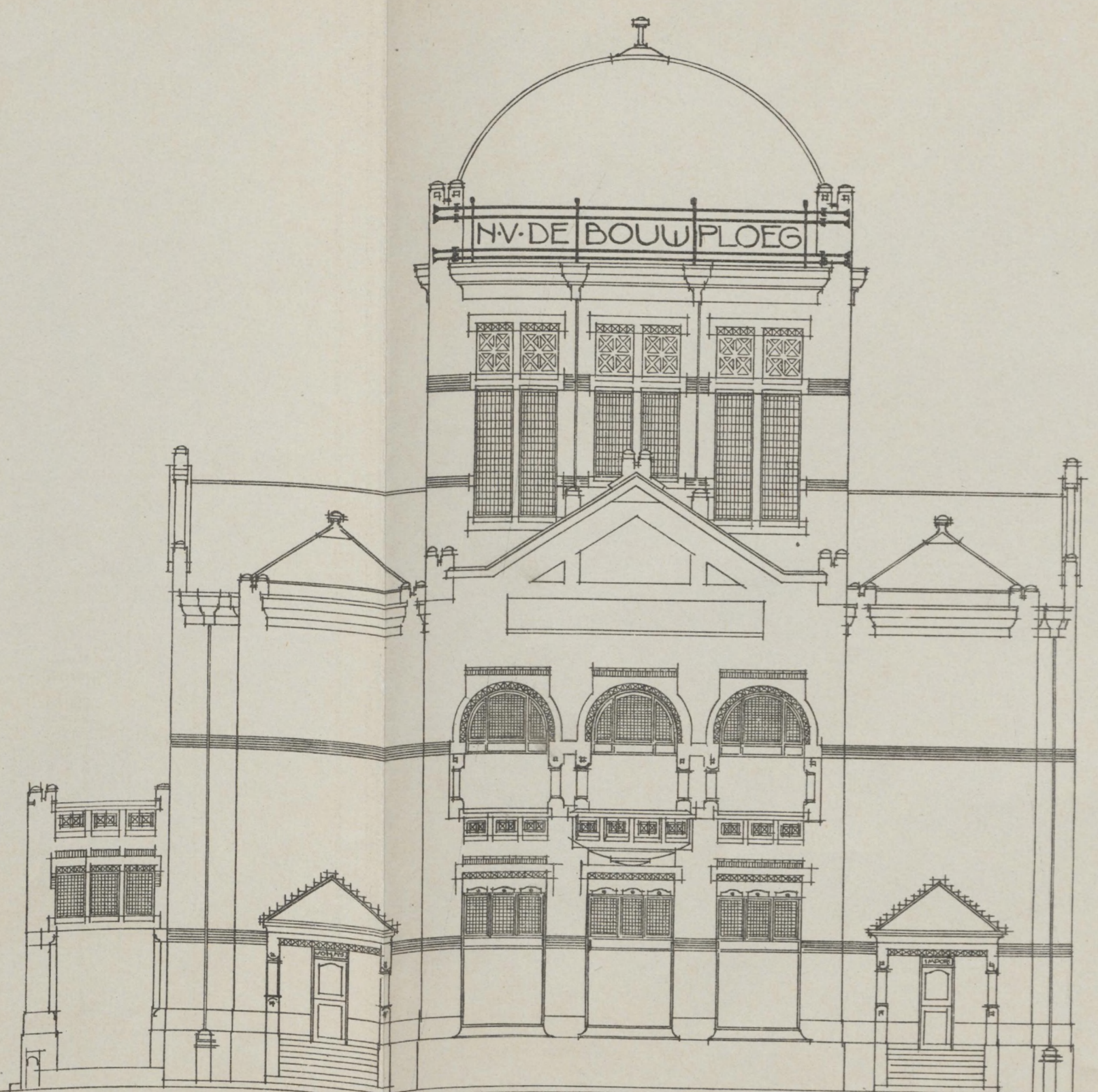
Fig. 1.

LOGARITHMISCHE VORM DER BEGREN- ZINGSLYNEN V.H. DRUKLICHAAM.





• VOORGEVEL •

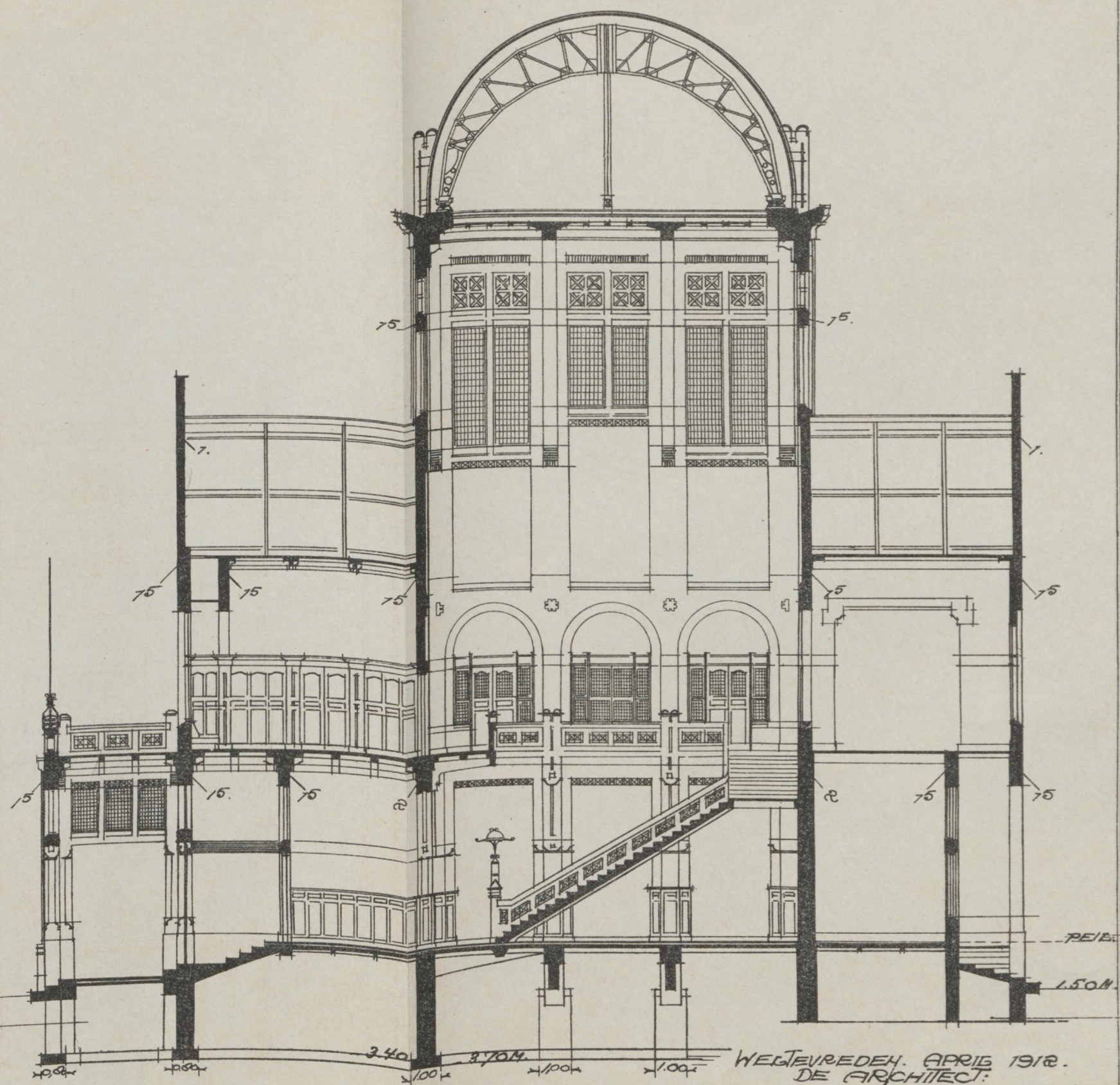
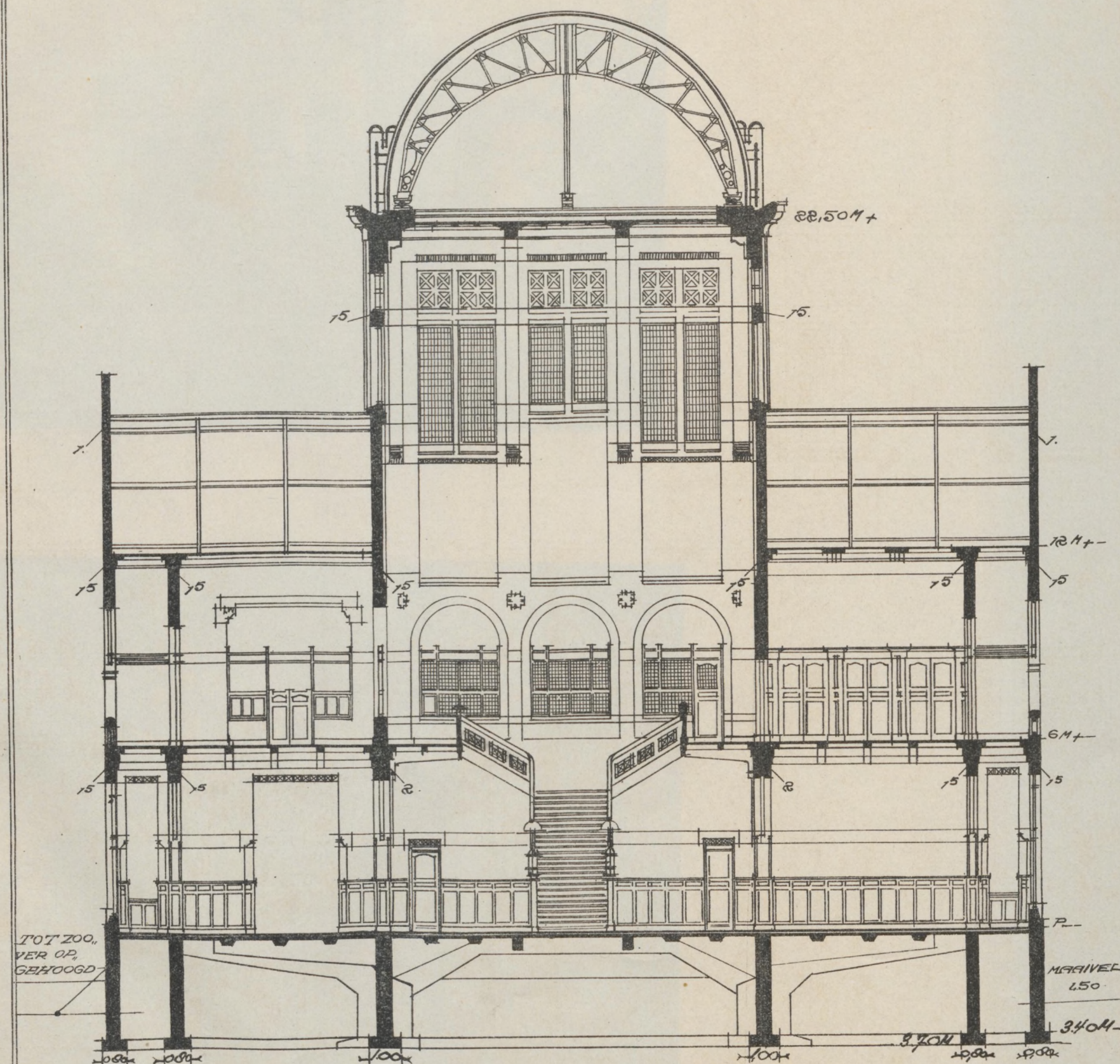


• ZIJ GEVEL •

WEGTEVREDEH. APRIL 1912.

DE ARCHITECT:

Mooyen. B.N.N.



WELTEVREDEH. APRIL 1912.
DE ARCHITECT:

Moayin B.A.A.

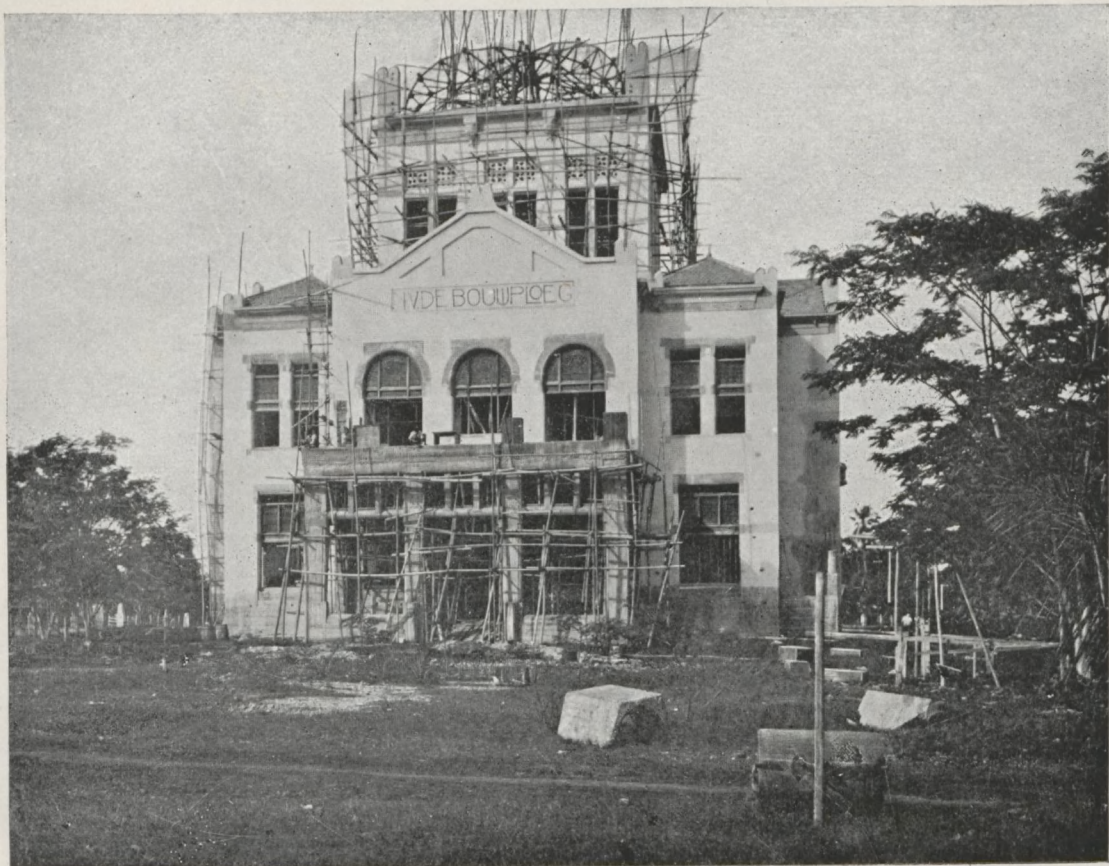
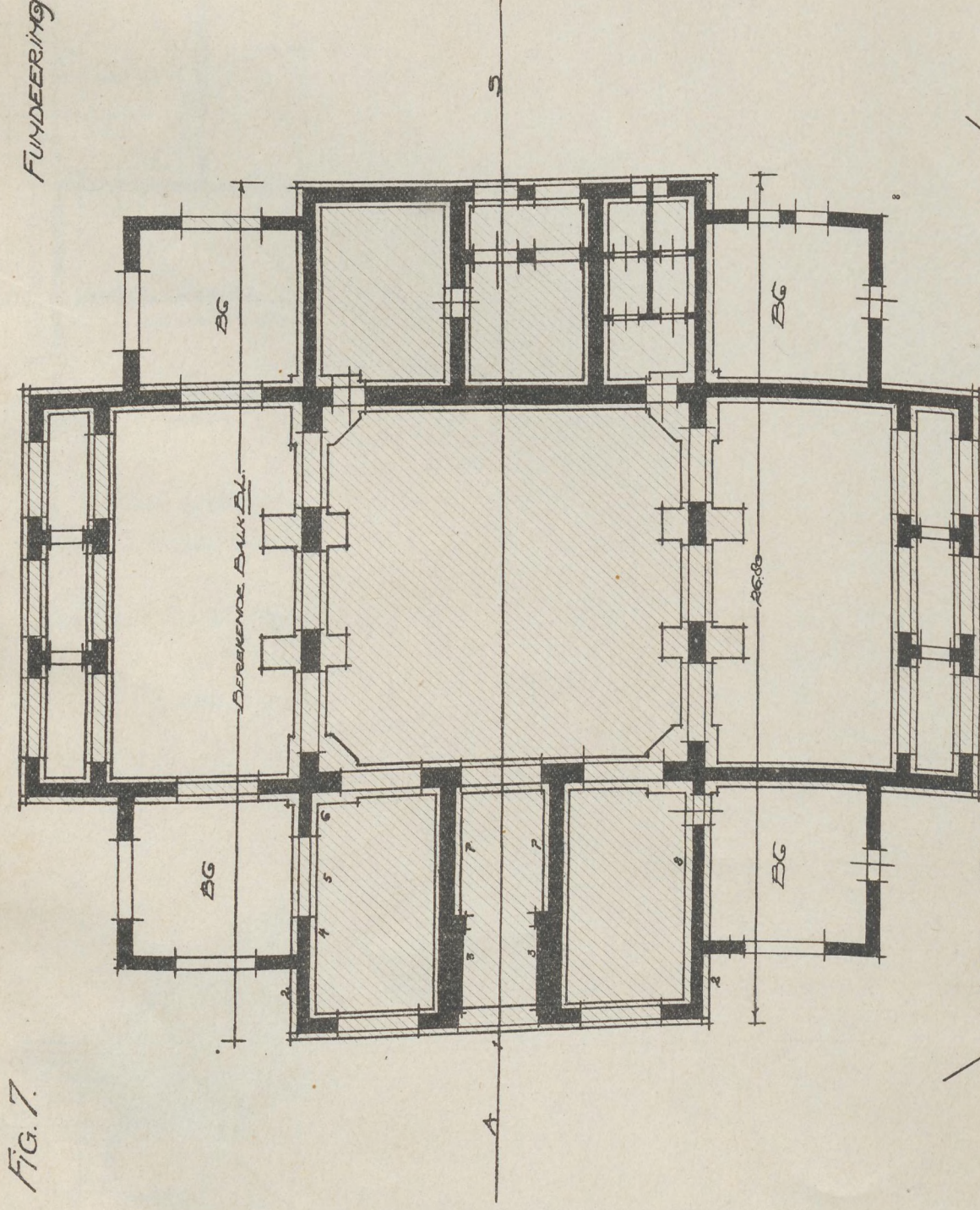
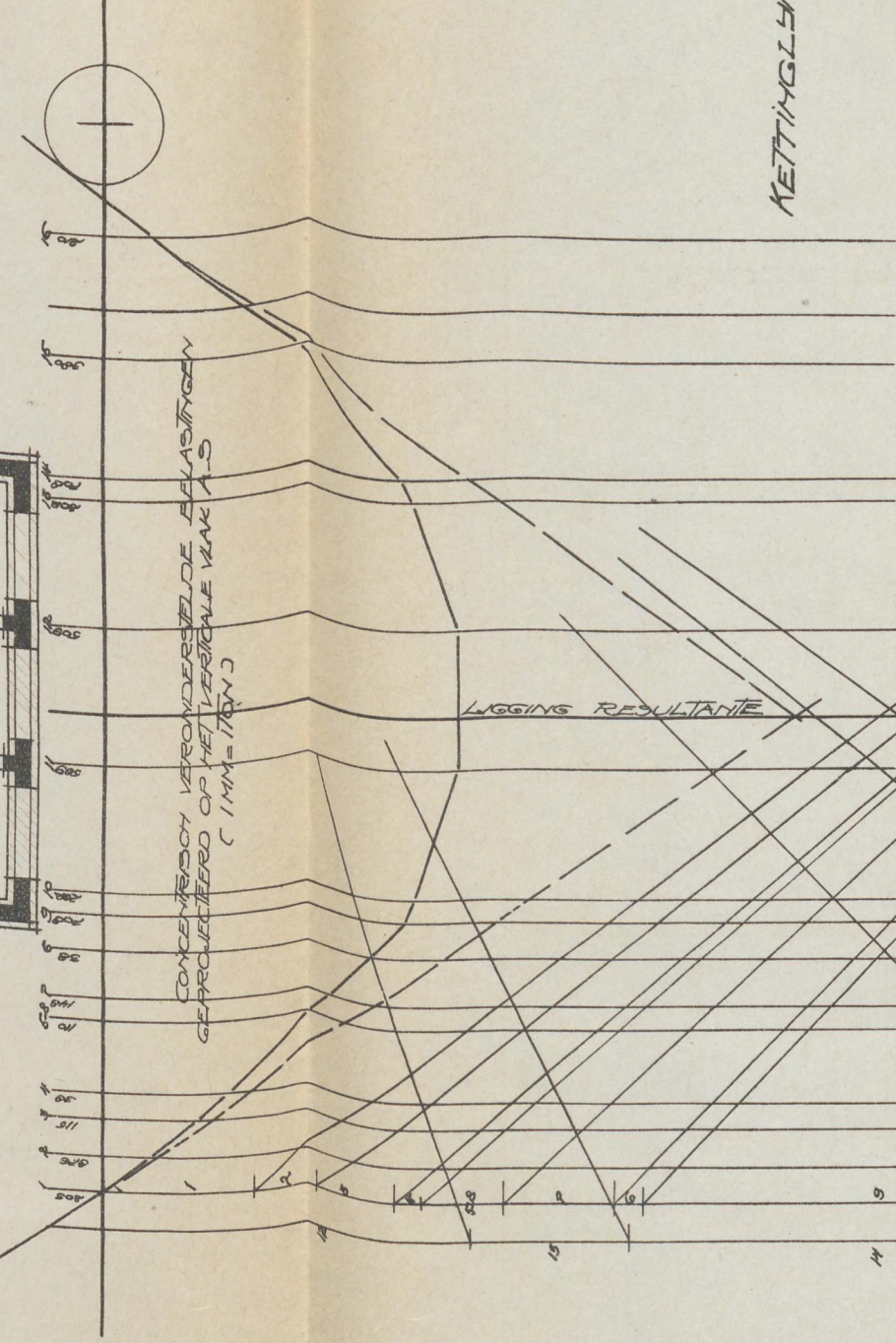


FIG. 7.

SCHAL 1:200
FUNDIERUNG PLAN.



CONCRETE FOUNDATION
CONSTRUCTED ON THE TERRACE MARK AS
(11m x 11m)



REINFORCING.



HALVE OPPERVLAK
FUNDERING

$\phi = 4 \times 18 \times 2$

$D = 42000000 \text{ KG}$
 $\phi = 900 \times 10^3 \times 2 \text{ CM}^2$
 $\sigma = \frac{42000000}{910^2} \text{ KG}$
 $\sigma = 00 \text{ CM}^2 \times 2.34 \text{ KG}$
(GEMIDDELE DRUK OP
DEN BODEN PER CM²)

$\delta = 4 \times 18 \times 1 \times 2$
 $T = 4 \times 18 \times 1 \times 1 \times 2$

$T = 225 \times 1000^2 \times 4 \text{ CM}^2$
 $T = 9 \times 10^2 \text{ CM}^2$
 $M = 42 \times 10^2 \times 30 \text{ KG}$
 $\phi = 1370 \text{ CM}^2 \times 1320$

$\sigma = 2.34 \times \frac{42 \times 10^2 \times 30 \times 1320}{9 \times 10^2}$
 $\sigma = 2.03 \text{ KG CM}^2$
 $\sigma = 2.34 \times \frac{42 \times 10^2 \times 30 \times 1320}{9 \times 10^2}$
 $\sigma = 00 \text{ CM}^2 \times 1320$

DELASTIGINGEN.

AFSCHUWENDE KRACHTEN.

MOMENTEN.

$M_{max} = 140 \times 500 \times 100 \text{ KG CM}$
 $= 14000000 \text{ KG CM}$

$H_1 = 1000 \text{ CM}$

$H_2 = 1000 \text{ CM}$

$H_3 = 1000 \text{ CM}$

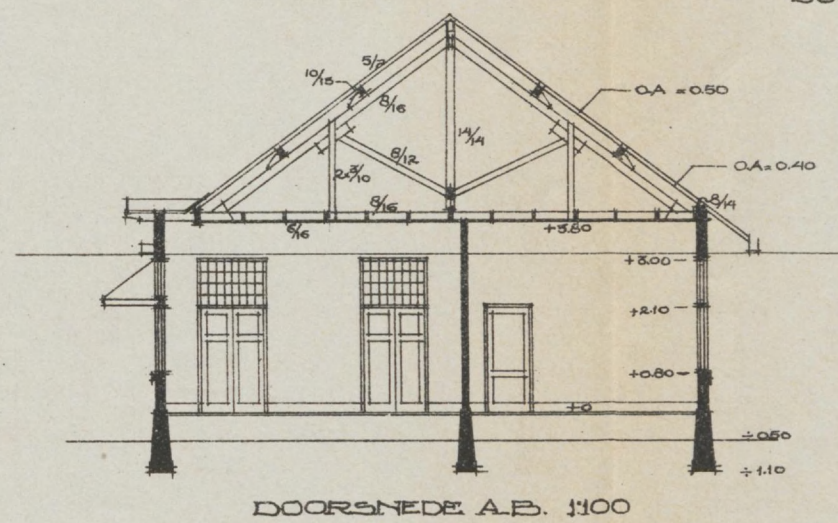
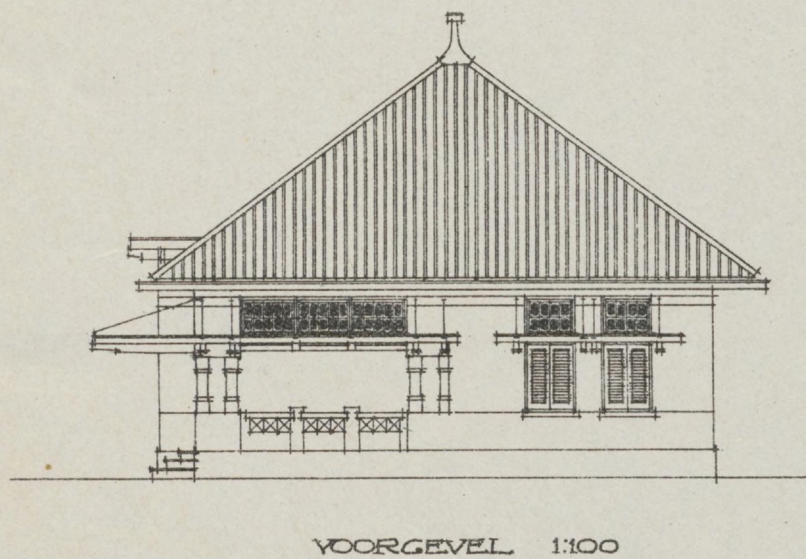
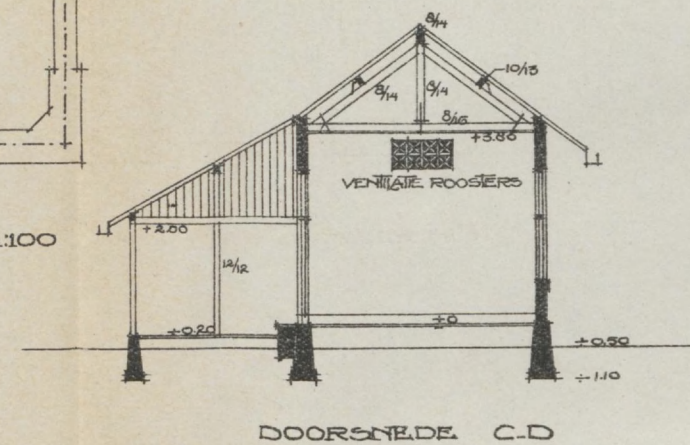
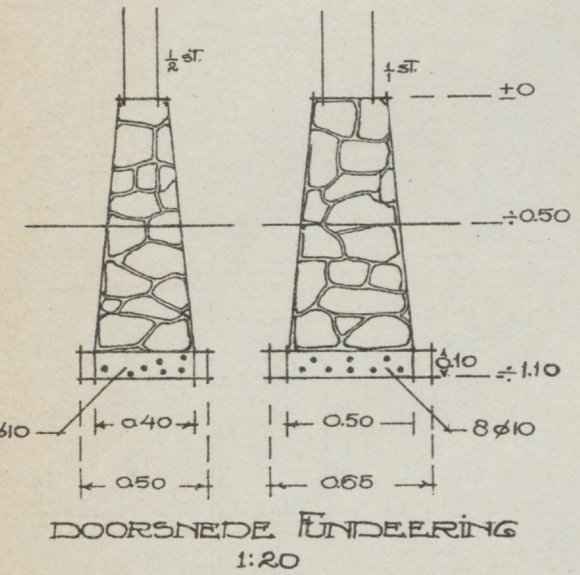
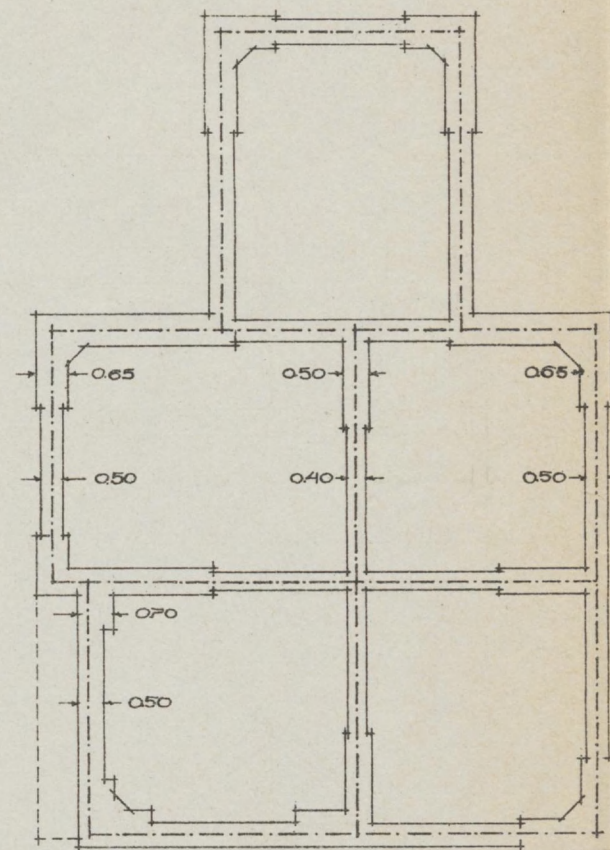
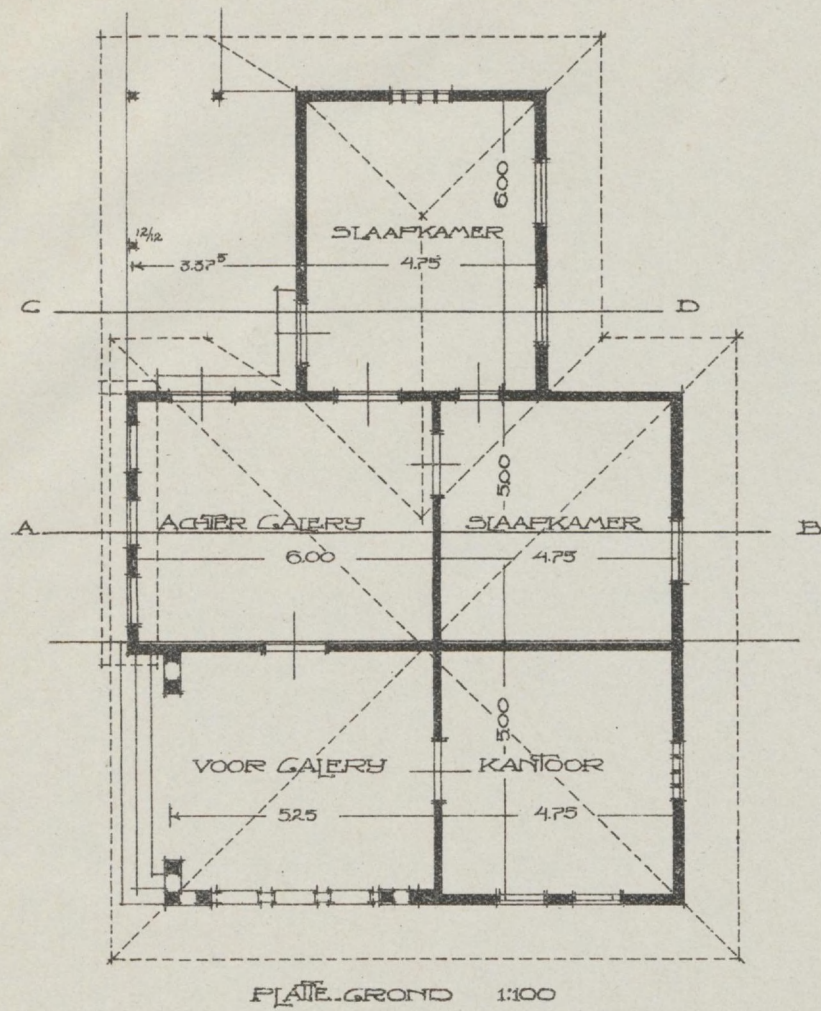
$1 \text{ MM} = 4 \text{ CM}$

$\sigma = 2.34 \text{ KG CM}^2$

BODEN REACTIE LIG

$H_1 = 500 \text{ CM}$

PROJECTIE GOEDKOOP-WONING TYPE VD.
N.V. DE WONING M^Y BATAVIA.



PAJMOOJEN &
CH. SCHOEMAKER
ARCHT. ING^{ES} BATAVIA
1.20.14.

DE ARTESISCHE BORINGEN IN HET BEKKEN VAN BATAVIA.

Zooals algemeen bekend is, wordt te Batavia, evenals in vele andere plaatsen van Indië door middel van artesische putten in de behoefte aan water voorzien. De meeste aldaar bestaande putten zijn door den dienst van het Mijnwezen geboord en het is dan ook in de Jaarboeken van dezen dienst, dat de daarover bestaande literatuur voorkomt, en de gegevens van hedenavond zijn dan ook aan deze jaarboeken ontleend. Reeds in een der oudere jaargangen ⁽¹⁾ vindt men van de hand van den mijningenieur P. VAN DIJK eene verhandeling over de inzending van het Mijnwezen in Indië aan de wereldtentoonstelling te Parijs in 1878, waarvan een der belangrijkste bijdragen de teekeningen en modellen van de watervoorziening en distributie te Batavia en van nieuwe inrichtingen en gereedschappen, in gebruik bij het Grondpeilwezen, was. Het daarbij voorkomende plan is de grondslag geweest, waaruit de tegenwoordige waterdistributie is ontstaan, al is ook, zooals ik reeds dadelijk moet opmerken, in latere jaren in vele, zelfs belangrijke punten, van dit plan afgeweken.

Voor evenwel nader daarop in te gaan, meen ik in korte woorden een overzicht te moeten geven van wat men in het algemeen onder artesische lagen verstaat, van de wijze waarop ze worden afgetapt, hoe de daarvoor noodige boringen worden verricht en van verschillende vraagstukken, die zich daarbij voordoen. In de eerste plaats moet dus de vraag beantwoord worden, wat zijn artesische lagen?

Ieder weet, dat er in de natuur een onafgebroken kringloop van het water plaats grijpt. Door de warmte der zon verdamt het aan het oppervlak der oceanen, stijgt als waterdamp in de hoogte, vormt wolken en komt als regen, sneeuw, hagel, dauw of nevel weder in vloeibaren vorm op het aardoppervlak terug.

Het water, dat op het vaste land terecht komt, loopt, voor zoover het niet reeds weder verdampt, voor een groot deel door rivieren naar den oceaan terug. Een ander deel dringt in den bodem en beweegt zich of door scheuren en spleten in het vaste gesteente of door voor water doorlaatbare lagen, zooals bijv. zand-, grind-, rolsteenlagen enz. In het eerste geval is het water gebonden het verloop der scheuren te volgen, in het tweede zal de beweging van verschillende omstandigheden arhangen. De poreuze laag zal bijna steeds op een ondoordringbare laag rusten, terwijl ze al of niet overdekt kan zijn door zulk eene laag. Is ze dit niet, dan zal de beweging van het water te vergelijken zijn met een gewone rivier. Het heeft dan

een eigen waterspiegel, die overal met de atmosfeer in aanraking komt. Zulk water kan men in navolging van verschillende, vooral Duitsche autoren ⁽¹⁾, grondwater noemen. Licht boven de watervoerende laag eene ondoordringbare laag, dan wordt de beweging geheel anders en hangt ze geheel van plaatselijke omstandigheden af. Stellen we ons voor dat nevenstaande schets (*fig. 1*) een doorsnede van een deel van het aardoppervlak, waarin zulk een tusschen ondoorlaatbare lagen ingesloten poreuze laag A—B, voorstelt. Zoowel bij A als bij B komt de laag aan de oppervlakte, daar zal dus, zoolang de laag nog niet geheel met water verzadigd is, dit in den grond dringen, om zich in het diepere deel der laag te verzamelen. Zoodra de laag tot bij B gevuld is, zal alleen nog in het hooger gelegen terrein bij A water in den grond dringen, dat zich naar B zal bewegen, waar dan artesische bronnen zullen ontstaan. De geheele laag vormt nu een communiceerend vat. Wordt nu bij M een gat gemaakt, dat de ondoordringbare laag doorboort, zoo zal indien dit punt lager ligt dan de punten A en B het water uit dezen put spuiten; bij N zal het slechts tot zekere hoogte in het boorgat stijgen. Zooals onderstaande photo (*fig. 2*) doet zien, kan men daarbij natuurlijke fonteynen verkrijgen. In Europa werden in 1126 zulke lagen het eerst aangetroffen bij het maken van putten in Lille, in het graafschap Artois gelegen. Naar dit graafschap zijn zulke lagen artesische lagen genoemd. Evenwel zijn later in Egypte en in China zeer veel oudere, zelfs geboorde putten ontdekt.

Ofschoon er in de natuur terreinen voorkomen, waar de lagen een vorm hebben overeenkomende met de gegeven schets, zal in het algemeen de ligging der lagen daarvan afwijken en veel onregelmatiger zijn, maar steeds zal in ieder punt van zulk eene laag, dat lager ligt dan het uitgaande, een zekere druk heerschen, zelfs al mondt ook zulk eene laag in zee uit. Tot dicht bij de kust, kan men door den weerstand, dien de laag aan de beweging van het water biedt, spuitende bronnen verwachten, waarbij zeer vaak de invloed van eb en vloed in het debiet van den put bemerkbaar is, zooals o.a. het geval is in verschillende plaatsen in Atjeh.

De hoeveelheid water, die men uit eene laag kan verkrijgen, hangt natuurlijk af van de hoeveelheid, die in den grond dringt en deze staat in nauw verband met den regenval in de streek, waar de laag

⁽¹⁾ Keilhack. Grundwasser und Quellenkunde. Höfer van Helmholtz Grundwasser und Quellen

⁽¹⁾. Jaarb. 1879 deel I blz. 117.

aan de oppervlakte komt en met de grootte van het oppervlak van dit deel der laag.

De temperatuur van de vaste aardkorst stijgt met de diepte; het water, dat zich over 't algemeen zeer langzaam door den bodem beweegt, zal dus al naarmate het door diepere lagen is gestroomd, eene hoogere temperatuur aannemen. In een boorgat zal de beweging van het water zoo snel zijn, dat er geen sprake van afstaan van warmte aan de koelere bovenlagen is, vandaar dat het artesisch water gewoonlijk eene vrij hoge temperatuur heeft. Bij artesische boringen heeft men dan ook vaak kleinere waarden voor de geothermische dieptemaat gevonden dan in de vaste aardlagen, de waarden daalden zelfs tot 10 en 15 meter. De temperatuur waarmede het water aan de oppervlakte komt is te Batavia dan ook vrij hoog en ligt tusschen $32,5^{\circ}$ en circa 40° (¹). Het water der nog diepere lagen is zelfs $\pm 42^{\circ}$ C. Het is dus feitelijk noodig, het water, nadat het aan de oppervlakte is gekomen, gelegenheid te geven om af te koelen, iets wat bij de oudere putten geschiedde in een naast of op den put staand reservoir. Deze zijn gebouwd om als compensator tusschen het regelmatig debiet van den put en het zeer onregelmatig verbruik te dienen, daar het reservoir gevuld wordt, wanneer de daarop aangesloten leidingen niet afgetapt worden en dus water kan leveren, zoodra het verbruik het debiet van den put overtreft. Een ander groot voordeel er van is, dat de steeds door het water mede opgevoerde gassen, bijna geheel uit koolwaterstoffen en niet, zooals vaak wordt gehoord uit zwavelwaterstof bestaande, zich kunnen vrijmaken. Bij de latere putten ontbreekt zulk een reservoir en perst dus de put het water in de leidingen, de gassen medevoerende en zonder eerst gelegenheid aan het water te geven, om af te koelen.

In Indië worden de meeste waterlagen in de jongere geologische formatiën aangetroffen en wel voornamelijk in het kwartair. Om het water aan de oppervlakte te brengen moet men dus met een boorgat de dekkende of hangende lagen doorboren en dit gat door het inbrengen van buizen blijvend verzekeren. Om zulk een boorgat te maken heeft men eene boorinstallatie noodig, die voornamelijk bestaat uit de werktuigen, waarmede geboord wordt, en uit hijschtoestellen, waarmede bekleedingsbuizen en boorwerktuigen bewogen worden. Tegenwoordig zijn er bij het Grondpeilwezen voornamelijk twee soorten installaties in gebruik, nl.

(¹) Militaire Kampt.	36,5 ⁰	C.	±	140	meter diepte.
Komedie I.	35,9 ⁰	"	±	135	" "
Weeskamer	32,5 ⁰	"	±	125	" "
Parapattan I.	35,0 ⁰	"	±	151	" "
1 ⁰ C. bij 13,235 meter					
Komedie II	35,7 ⁰	"	±	186	" "
Beursplein	31,6 ⁰	"	±	70	" "
1 ⁰ C. bij 1,37 meter.	37,6 ⁰	"	±	166	" "
Salemba I.	39,9 ⁰	"	±	200	" "
1 ⁰ C. bij 17 meter					
Dierentuin	35,5 ⁰	"	±	209	" "

de z.g. draaiende en de rapidinstallaties. Zooals deze fotografie (fig. 3) doet zien bestaan de hijsch-inrichtingen hoofdzakelijk uit een ijzeren boortoren, waarvan de hoogte varieert tusschen 10 en 15 meter, waaraan de noodige katrolschijven zijn aangebracht. De lier is duidelijk te zien. Binnen den toren is de z.g. boorvloer aangebracht, terwijl eenige meters in den grond aan zware fundatiebalken, de inrichtingen om persschroeven te bevestigen zijn geplaatst. Het eerste werk bij een boring is, goed gecentreerd onder de torenschijf een 3 tot 5 meter lange buis zuiver vertikaal in den grond te plaatsen, welke als geleiding voor de verdere bekleedingsbuizen dienen moet.

Het boorwerktuig bij eene draaiende installatie bestaat uit een drillbeitel, die aan een holle boorkolom bevestigd is. Deze beitel is van openingen voorzien, die zoodanig geplaatst zijn, dat een door de boorstang geleide waterstroom op den bodem van het boorgat stoot. De boorkolom wordt gedraaid, hierdoor werkt de beitel den bodem los. Het losgewerkte boorsel wordt door den waterstroom, die uit den beitel treedt mede genomen en tusschen boorkolom en bekleding naar boven gespoeld, zooals de pijltjes in bijgaande figuur (fig. 4) aangegeven. Het spoelwater wordt door eene door een motor gedreven perspomp in de boorkolom geperst, waarvoor deze van een spoelkop, dit is een draaibare slangkoppeling, voorzien is. De doorsnede van den beitel is kleiner dan de doorsnede der bekleedingsbuis, omdat de beitel deze buis moet kunnen passeeren. De bekleding moet evenwel den boor volgen en zal dit in zachte lagen zonder meer doen. In harde en vaste grondsoorten zal dit evenwel niet het geval zijn en moet het gat eerst op grooteren diameter gebracht worden, het moet dus geruimd worden. Daarvoor dient een verwijdbitel. Deze is behalve van een punt, zooals de rechtsche teekening aangeeft, nog voorzien van twee vleugels, die zoodanig aangebracht zijn, dat zij om eene pen zoodanig draaibaar zijn, dat zij in ingeslagen toestand door de bekleedingsbuis kunnen passeeren en uitgeslagen eene doorsnede hebben iets grooter dan de buitendiameter dier buis. De constructie is zoodanig, dat door het naar beneden bewegen van den puntbeitel de vleugels inslaan en dus bij het lichten van de boorkolom dezen stand innemen. Stuit de punt op den grond, dan worden de vleugels in uitgeslagen toestand vastgehouden door eene inwendig aangebrachte spiraalveer.

Om den druk van den beitel op den grond te kunnen regelen hangt de kolom aan een op de lier bevestigden kabel. Met behulp van werkkrukken of van door stropkettingen gestoken hefboomen draaien eenige arbeiders de boorkolom, terwijl een ander aan de lier zorg draagt voor het zakken. Zoodra eene diepte, welke van de vastheid der laag afhangt, onder den snijrand geboord is, wordt de bekleding verder ingebracht, zoo noodig met behulp der persschroeven.

Bestaat er gevaar, dat de bekleeding zal vastraken, zoo gaat men tot eene nauwere over en worden de daarbij behorende boorbeitels gebruikt.

Fig. 5 (z.o.z.) en fig. 6 geven bovenstaande werkzaamheden aan. Op de eerste fotografie wordt de boorkolom gedraaid, op de laatste wordt een verlengstuk op de kolom geschroefd. Het water, dat op laatstgenoemde plaat uit de bekleeding stroomt is afkomstig van eene bronlaag, daar zooals men ziet de toevoerslang afgekoppeld is.

Zooals men gemakkelijk inzielt is deze werkwijze niet van toepassing in harde aardlagen. Daar moet de beitel niet alleen gedraaid, maar ook stampend op en neer bewogen worden en wel moet dit ook mechanisch geschieden. Bij het Grondpeilwezen maakt men gebruik van de z.g. Faucksche rapidinstallatie. Deze bestaat uit een rapidkraan welke in bijgaande tekening (fig. 7) is weergegeven. Aan den eenigszins gewijzigden spoelkop, welke op de boorstang is geschroefd is eene inrichting aangebracht, waarmede de boorstang aan een ketting is opgehangen. Deze ketting loopt naar den boorkraan. Deze laatste bestaat uit een houten of ijzeren bok, waaraan, zooals de tekening doet zien verschillende assen en geleiderollen zijn bevestigd. De hoofdas *a* wordt door den motor met behulp van eene riemoverbrenging bewogen; daarop is eene schijf excentrisch aangebracht en wel zoodanig dat de excentriciteit $\frac{1}{4}$ van de gewenschte slaglengthe van den beitel bedraagt. De reeds genoemde ketting is met *c* aageduid en loopt met behulp van leirollen over de excentrische schijf, terwijl haar einde op een kettingtrommel *f* is vastgemaakt. Deze laatste kan met behulp van een wormwiel *w* en het handrad *h* bewogen worden, waardoor de boorkolom dus stijgt of daalt. De persoon, die het handrad bestuurt moet zeer oplettend zijn, omdat de boorstang zelfs bij het raken van den beitel op de rots nog in gespannen toestand moet blijven, wil men geen gevaar loopen dat stuikingen en afbreken der draadeinden optreedt. Onder het stampen wordt de beitel met behulp van den boorkruk *b* langzaam rondgedraaid. Om de boorstang zwaarder te maken wordt boven den beitel de z.g. zwaargestang, eene doorboorde zware ijzeren stang van zoodanigen diameter, dat ze bijna het geheele boorgat vult, aangebracht. De boorbeitels, eenigszins afwijkende van de vroeger beschrevene, zijn tevens op de tekening aangegeven. De volgende photo's (fig. 8 en 9) doen ons het mechanisme en de boorvloer zien. Men kan daarop boorbok, boorkraan, motor en lier duidelijk onderscheiden, de spoelpomp staat op den achtergrond. Op de andere photo ziet men de arbeiders de verschillende werkzaamheden uitvoeren.

In rolsteenlagen kan het gewenscht zijn, zoo krachtig te spoelen, dat vrij groote stukken steen door het water mede opgevoerd worden. Dit kan men bereiken, door het spoelwater in de daartoe van boven afgesloten

bekleeding in te persen en door de nauwere boorkolom te laten uittreden. Daarin zal het water natuurlijk met zeer groote snelheid afstroomen en zoodoende groote stukken medevoeren.

Voor het overige zijn de werkzaamheden vrijwel bij beide soorten installatie dezelfde.

De boormeester moet nauwkeurig acht geven op het met het spoelwater opkomende boormeel, omdat hij daaruit de grondsoort, waarin geboord wordt, bepalen moet. Daarom worden daarvan monsters genomen, welke later op het bureau nauwkeurig onderzocht kunnen worden, zoowel op de samenstellende mineralen, als op de daarin voorkomende fossielen. Uit de daarbij verkregen gegevens kan de profielteekening, samengesteld worden, daarop worden tevens de verschillende aardlagen en alle andere aantekeningen betreffende den put, die later voor reparatiën van beteekenis kunnen zijn, aangegeven.

Steeds moet verder op het gedrag van het spoelwater gelet worden. Vermeedert of vermindert het, zoo is dit een bewijs dat eene watervoerende of eene poreuze laag is aangeboord en omdat de laatste soort gewoonlijk ook waterhoudend is, maar geen water bevat dat onder hoogen druk staat, zal het noodig zijn de laag door het nemen van pompproeven nauwkeurig te onderzoeken.

Zoodra waterlagen aangetroffen zijn, moet men, nadat door langdurig uitstroomen of pompen gezorgd is, dat al het ingedrongen spoelwater verwijderd is, monsters nemen, waarbij verschillende voorzorgen genomen moeten worden. Van deze watermonsters worden analyses gemaakt, waarbij tevens op *helderheid*, *kleur*, *smaak*, *reuk* en *reactie* gelet wordt. Verder worden *droogrest*, *gloeiverlies* en *chloorgehalte* bepaald, terwijl nog nagegaan wordt of ammoniak, nitraten, nitrieten, zwavelzuur of jodium aanwezig zijn. Zoo noodig wordt eene volledige quantitatieve analyse gemaakt en de samenstellende zouten, eene z.g. *combinatie* berekend. Hierbij moet opgemerkt worden, dat langs chemischen weg niet bepaald wordt, hoeveel van een zeker zout, bijv. keukenzout (Na Cl) het water bevat, maar alleen hoeveel natrium en hoeveel chloor erin is en dus de analyse geen uitsluitsel geeft in welken toestand deze bestanddeelen voorkomen. Gemakshalve wordt bij de berekening aangenomen, dat de stoffen als zouten aanwezig zijn. Men kan er dus gemakkelijk een foutieve voorstelling door krijgen. Eene betere methode die dan ook meer en meer in gebruik komt, is de bestanddeelen in den vorm hunner ionen op te geven. Waar dit evenwel tot het gebied der scheikunde behoort, behoef ik er hier niet op in te gaan. De groote diepte en den langen weg, dien het water door de zandlagen aflegt in aanmerking genomen, kan men er vrijwel zeker van zijn, dat artesisch water geen organische verontreinigingen kan bevatten, die van de oppervlakte afkomstig zijn, zoodat verspreiding van ziekten door zulk water met zekerheid buiten gesloten is.

Heeft men voldoende en goed water aangeboord, zoo moet de blijvende verzekering van het boorgat aangebracht worden. Al naar den aard der aangetroffen waterlagen en naar den diameter van de kleinste bekleeding wordt een stijgkolom, ter hoogte van deze lagen van perforatie en zoo noodig van zandfilters voorzien, ingelaten, waarna de bekleedingen gered worden. Dit geschiedt onder zand- of cementstorting al naar men de lagen onderling of van de oppervlakte wenscht af te sluiten. De stijgkolom wordt daarna met een beton blok verzekerd en van aftapinrichtingen of aansluitingen aan het buizenet voorzien. De eerste kunnen zooals die te Batavia van hydrantkranen voorzien zijn of ze kunnen, zooals bijgaande photo no. 10 aangeeft, vrij uitvloeiend gemaakt worden. Dit laatste is overal daar noodig, waar men niet zeker is, dat er steeds water afgetapt zal worden, omdat het van ongunstigen invloed op een put is, indien hij wordt afgesloten.

Hiermede is in algemeene trekken het boren der putten beschreven. Details omtrent bijv. vangwerkzaamheden bij breuken van stangen enz. zouden te ver voeren en dus te veel tijd in beslag nemen.

Nadat waterlagen zijn aangeboord, moeten verschillende waarnemingen betreffende capaciteit gedaan worden. Zooals we reeds in den aanvang zagen, zijn de lagen te vergelijken met communiceerende vaten en zullen zij dus onderworpen zijn aan de hydrostatische wetten. Het water van zulk eene laag staat dus in elk punt onder zekeren druk, die men in de boorgaten kan meten, door de hoogte te bepalen, tot welke het water in den put of in eene daarop geplaatste buis bij rust stijgt. Licht het hoogste punt boven den beganen grond, zoo spreekt men van positieve lagen; licht het er onder, zoo is de laag negatief. Het vlak dat door deze hoogste punten gebracht kan worden heet het piezometrisch vlak der laag. De hoeveelheid water welk uit een put te verkrijgen is, hangt van de hoogte, waarop hij wordt afgetapt, af. In de praktijk bepaalt men den tijd, welke noodig is, om een bepaalde maat, bijv. een kwart kubiek metermaat te vullen (zie fig II) of bij een negatieven put, de hoeveelheid water, die een constant werkende pomp in zekeren tijd levert en de stand van het water in den put. Uit verschillende waarnemingen is gebleken, dat de verhouding van debiet en aftaphoogte uitgedrukt kan worden door de formule: $Q = c(x - a)$, waarin Q het debiet van den put in liters per minuut, op de aftaphoogte a , c eene constante, die voor elken put verschillend is en x de hoogte voorstelt, waarop $Q = 0$ wordt, dus de reeds genoemde stijghoogte; x en a worden uitgedrukt in meters ¹⁾.

¹⁾ Jaarb. 1879 I blz. 268 bijv. $Q = 170 (7.65 - a)$. Mr. Cornelis I.

De functie Q wordt door eene rechte lijn voorgesteld, iets wat in de praktijk bij meerdere waarnemingen vrij goed uitkomt, zooals beide teekeningen fig. 12 doen zien. Rechts staat de lijn eener positieve, links die eener negatieve laag. Het gestippelde deel der lijn is slechts geschetst, om een beeld van de lijn te geven. Zoodra bij pompen het maximum, dat een put kan leveren, wordt bereikt, zal de spiegel bij vermeerderde wateronttrekking in de buis dalen, zonder dat meer water wordt verkregen. Dit hangt natuurlijk van de afwerking en van de gesteldheid der laag af.

Twee nabij elkaar gelegen putten kunnen een belangrijken invloed op elkanders debiet uitoefenen en soms is deze invloed op zeer grooten afstand merkbaar, bijv. 3 K.M. bij de in 1843 en 1861 geboorde putten te Grenelle en te Passy bij Parijs ¹⁾. Ook in Indie is dit opgemerkt, evenwel op veel geringere afstanden. Wordt aan eene laag steeds meer water onttrokken, door het aantal putten te vermeerderen, zoo zal op een gegeven oogenblik de onttrokken hoeveelheid grooter worden dan de in de laag dringende en zal dus het water in de laag verminderen, zoodat de spiegel daalt en dus de stijghoogten der putten verminderen zullen. Zulks moet natuurlijk voorkomen worden.

In Indie is verder de ondervinding opgedaan, dat in den loop der jaren het debiet vermindert en wel, dat het daalt tot $\frac{1}{2}$ of zelfs $\frac{1}{3}$ van het oorspronkelijke, om dan geruimen tijd constant te blijven. Dit moet aan veranderingen in de laag zelve, bijv. verzanding om de stijgbuizen toegeschreven worden. Heeft zulk eene vermindering zeer plotseling plaats, zoo bestaat er kans door schoonspoeling enz. het gebrek geheel of gedeeltelijk te verhelpen.

Hiermede zijn de voornaamste eigenschappen der artesische waterlagen en putten vermeld en meen ik te kunnen overgaan tot eene meer speciale beschrijving der artesische watervoorziening te Batavia.

De eerste boring te Batavia dateert van het jaar 1843, zij werd in het Fort Prins Frederik te Weltevreden uitgevoerd tot 83 meter diepte, maar had niet het verwachte resultaat, daar het aangetroffen water niet aan de gestelde eischen voldeed. In 1855 werd daarna een put geboord op het eiland Onrust en bereikte men daarbij hetzelfde resultaat, hoewel men tot eene diepte van 101 meter doorging. Zooals later de ondervinding leerde is de eerste artesische laag van het bekken van Batavia niet bruikbaar, zoodat deze thans bij de boringen vrijwel overal afgesloten wordt. Dit ongunstige resultaat had ten gevolge, dat men van verdere boringen afzag tot in 1869 door

1). Keilhack Grundwasser und Quellenkunde blz. 270.

de Directie der Genie de vraag gesteld werd: „Op welke diepte zal men binnen het centrum der verschillende militaire inrichtingen te Batavia, springend en beneden den beganen grond blijvend goed drinkwater te wachten hebben?”

Naar aanleiding dezer vraag werd den mijnningénieur VAN DIEST opgedragen een onderzoek in te stellen naar de geologische gesteldheid van het terrein ten zuiden van Batavia, welk onderzoek tot resultaat had, dat door den Heer VAN DIEST aangeraden werd te Batavia eene artesische boring te beginnen. In 1872 geschiedde dit en wel in het militaire kampement te Batavia. Men bereikte eene diepte van 154,35 meter en trof daarbij voldoende en goed water aan. Na dit gunstige resultaat werd nog in hetzelfde jaar met eene tweede boring tegenover de comedie een aanvang gemaakt, welke men tot 139,10 meter voortzette met een zelfde resultaat. Nadien zijn, soms met interrupties van enkele jaren steeds nieuwe boringen uitgevoerd, welke alle slaagden. Langzamerhand werd de diepte vermeerderd, tot men in 1903 bij eene boring op het voorerf van het Hoofdbureau van het Mijnwezen van 281,27 tot 286,50 meter eene zoutwaterlaag aanboorde, waarvan het water onder zeer hoogen druk stond. Later werd deze laag nog bij eenen put, nl. die in het Infanterie Kampement, waarbij men meer het oog had op bad- en spoelwater dan op drinkwater, aangeboord.

Niet alleen van Gouvernementswege werden boringen verricht; vele particulieren of stichtingen lieten putten maken, nadat door hen daartoe de in de staatsbladen 1884 No. 50 en 1912 No. 430 voorgeschreven vergunning verkregen was. In het geheel zijn thans de op bijgaande kaart (*fig. 13*) aangegeven putten geboord, zooals men ziet een zeer groot aantal. Drie daarvan, nl. de putten Komedié I, Parapattan I en die op het Europeesch Kerkhof zijn, doordien de blijvende verzekering van het boorgat niet meer hersteld kon worden, gedempt.

Behalve de door particulieren geboorde putten zijn er thans nog 44 in en om Batavia aanwezig. Hier van leveren 20 water aan de Gemeentelijke watervoorziening, een, de reeds genoemde put op het voorerf van het Mijnwezen, is aan een openbare badplaats aangesloten, omdat het brakke water door de Inlanders als geneeskrachtig wordt beschouwd. In de gemeente Meester Cornelis zijn 3 putten, waarvan een speciaal ten behoeve van het garnizoen, verder leveren 11 putten te Batavia water aan verschillende inrichtingen, o.a. garnizoen, hospitaal enz., terwijl 6 putten te Tandjong Priok voor de behoeften van de havenwerken gemaakt zijn, en 4 putten op de eilanden Onrust en Kuiper geboord werden; hieronder is de in 1853 gedane boring niet begrepen.

In het geheel werden nog 16 putten door particulieren aangevraagd.

Er is reeds gezegd, dat de mijnningénieur VAN DIEST een onderzoek instelde naar de geologische gesteldheid

van het terrein tusschen Batavia en Buitenzorg. Na afloop der beide boringen, die het gevolg waren van dit onderzoek herhaalde de mijnningénieur MANSFELDT, onder wiens leiding de boringen waren uitgevoerd, de voornaamste tochten, om door vergelijking met de verzamelde boormonsters na te gaan, waar de verschillende lagen, die aangetroffen waren, aan den dag kwamen. Kunstmatige aardontblootingen waren ter tijde nog niet aanwezig, zoodat bij het onderzoek voornamelijk de vrij steile oevers der rivieren Tjidanie, Tijlingsie, Tjiliwong en Pasangrahan verkend werden.

Zooals de kaart (*fig. 14*), waarop de geologische formatien volgens de in 1896 verschenen kaart van Java en Madoera door de mijnningénieurs VERBEEK en FENNEMA zijn overgenomen, doet zien, loopen de vier genoemde rivieren, die op de Salak en de Gedeh ontspringen, in zuidnoordelijke richting door de residentie Batavia om in de Java-zee uit te monden. Het beste waren de lagen te zien in de Tjiliwong en in de Tji Sadane (Tjidanie) en het gelukte werkelijk, zooals straks nader zal worden uiteengezet, verschillende lagen terug te vinden, zoodat men zich moet voorstellen, dat het bekken van Batavia de in *fig. 15* aangegevene doorsnede bezit. De waterlagen zijn schematisch aangegeven door de drie zwarte lijnen. Naarmate de lagen te Batavia dieper gelegen zijn, komen ze op grooteren afstand, dus meer zuidelijk aan den dag.

Nauwkeuriger zijn de lagen in *fig. 16* aangegeven; evenwel moet men hier in aanmerking nemen, dat de schaal der hoogten een andere is, dan die der horizontale afstanden en wel, dat ze zich verhouden als 1:40. De bovenste teekening geeft een profiel over de Tijliwong, de benedenste over de Tjisadane. De donker gekleurde lagen zijn waterlagen. Vergelijkt men deze teekening met de kaart *fig. 15* en denkt men zich de punten waar aan de oevers van beide rivieren dezelfde lagen aangetroffen zijn, door lijnen verbonden ¹⁾, dan ziet men, dat deze lijnen vrij wel evenwijdig loopen. In werkelijkheid zijn het geen rechte lijnen maar is de vorm door plaatselijke invloeden natuurlijk meer gebogen. Het artesisch water van Batavia dringt dus in de nabijheid van Depok in den grond.

Door den ingenieur MANSFELDT werd o.a. gevonden, dat de laag, die te Batavia op 46,80 meter werd aangeboord, bij Bidara Tjina aan den dag kwam, terwijl lagen welke tusschen 107 en 138 meter diepte aangetroffen werden in den buurt van Tanah Roemping

(1) Blz. 140. Jaarb. 1873 deel II.

Tjidanie.

Tusschen Batoe blauwachtig grijze	Even beneden de sa-
Pajoeng en beek zandige klei.	menvloeiing van de Tji-
Bottomg.	liwong en de Tjikom-
	poan.

Tusschen Para- bruin-grijze zandige	Nabij kampong Melilla
kan Omas en Te- klei.	en tusschen Pondok Tji-
megoengan.	na en Tandjong.

Voorbij berg Sin- geelachtig grijs los	Tusschen Pasar Mingo
doer.	en Bidara Tjina.

gevonden worden. Uit de genoemde en uit vele andere gevonden gegevens moet afgeleid worden, dat Batavia ongeveer boven het midden van een in de richting van west naar oost gerekt bekken ligt, zooals reeds door VAN DIEST werd aangenomen. In het tijdperk, dat aan de vorming en afzetting der tertiaire lagen aan de kusten van Java voorafging, was het grootste gedeelte van het tegenwoordige eiland nog onder water. Rondom de enkele boven water uitstekende gedeelten zetten zich klei-, zand- en conglomeraatlagen af. Langzame opheffingen brachten deze lagen aan de oppervlakte of zoo hoog, dat zich koraalbanken konden afzetten, welke evenwel gedeeltelijk weder vergruisd werden. Vulkanische werkingen, gepaard met doorbraken van andesiet waren oorzaak, dat de in zee afgezette lagen soms tot zeer belangrijke hoogten opgeheven werden, terwijl op andere plaatsen dalingen oorzaak waren, dat de lagen tot aanmerkelijke diepten onder het oppervlak der zee kwamen te liggen. Doordien ook in de tegenwoordige Java-zee opheffingen plaats grepen, ontstond het bovengenoemde bekken. Dit bekken vulde zich langzamerhand met diluviale en aluviale lagen, bestaande uit berggruis, klei, zand enz., waardoor eene opvolging van water doorlaatbare en voor water ondoordringbare lagen ontstond. Door verheffingen en dalingen kregen de lagen den tegenwoordigen stand, die zoo gunstig mogelijk voor de vorming van artesische lagen is. De oppervlakte, waar het water in den grond kan dringen, is zeer uitgestrekt en ligt zeer hoog. De waterhoudende lagen bestaan uit een zeer mooi kwartzand van verschillende korrelgrootte, de afsluitende lagen uit klei, waarin veel schelpen ¹⁾ worden gevonden. Tusschen circa 80 en 280 meter diepte komen verschillende waterlagen voor, zooals *fig. 17* doet zien. Door het groote aantal waterlagen is het mogelijk te Batavia bij een goed gekozen afwerking te voorkomen dat putten, welke zeer nabij elkaar geplaatst zijn, elkanders debiet beïnvloeden. Daartoe is slechts noodig, dat men verschillende lagen aftapt.

De tekening geeft een beeld der waterlagen, zooals ze in Batavia aangetroffen zijn. 't Meest rechts is de put Meester Cornelis Kampement geteekend, vervolgens naar links gaande de steeds noordelijker gelegen boringen Tjikini, Parapattan, Kampement Weltevreden, Koningsplein, Schoolweg, Batoe Toelis, Voorerf Mijnwezen, Glodok I/II en Beursplein. Het vlak van projectie is noord-zuid genomen, dus kunnen kleinere diepteverschillen ook ontstaan door oost-westelijke helling der lagen, daar de putten dikwijls op vrij belangrijken afstand van het vlak van projectie liggen. Door den zeer gestrekten vorm van de gemeenten

Batavia en Meester Cornelis liggen de boringen op een vrij smalle strook loopende in noord-zuidelijke richting, dus in eene richting evenwijdig aan de hoofdbeweging van het water. Tot dusverre zijn nog geen verschijnselen waargenomen, die er op wijzen, dat men genaderd is tot de capaciteit van het bekken, zoodat de kans om met meerdere boringen of door vermeerdering van de afgetapte hoeveelheid water, door bijv. de putten op een lager niveau af te tappen, eene grootere hoeveelheid water te kunnen verkrijgen, zeer groot is. Welke hoeveelheid totaal beschikbaar is, kan niet gezegd worden. Van de dieper gelegen zoutwaterlagen is nog minder bekend, daar deze slechts op enkele punten aangeboord zijn. Voor evenwel nader op de vraag, hoeveel water thans beschikbaar is, in te gaan, wil ik het een en ander zeggen over de chemische samenstelling van het thans verstrekte water.

In bijgaande tekening (*fig. 18*) is eene grafische voorstelling gegeven van het chloorgehalte, de gloei- en de droogrest van het eindwater van de verschillende putten en wel zijn deze gerangschikt volgens hunne ligging in noord-zuidelijke richting, zoodanig dat de meest zuidelijke putten, n.l. die te Meester Cornelis rechts aangegeven zijn, De drie bovengenoemde factoren zijn in milligrammen per liter opgegeven. De bovenste lijn stelt het chloorgehalte voor, de middelste de gloeirest en de onderste de droogrest. Het verschil in ordinaten tusschen de beide laatste, levert dus het z.g. gloeiverlies. We zien, dat met uitzondering der drie op badwater afgewerkte putten, de verschillende cijfers van Meester Cornelis naar Tandjong Priok gaande langzamerhand, maar zeer regelmatig stijgen. Het chloorgehalte is vrij laag, gewoonlijk blijft het ver beneden 50 milligram, vaak zelfs beneden 20.

Van het water van een elftal putten is in *fig. 19* de samenstelling van de droogrest nader aangegeven en wel is hier de chemische combinatie weergegeven. De bovenste lijn met de daarbij geplaatste cijfers geeft de totale droogrest aan, terwijl steeds de ordinaten verdeeld zijn naar de gevonden en berekende zouten. Van onderen naar boven zijn achtereenvolgens, voor zoover ze in het water aanwezig zijn, de navolgende zouten aangegeven:

Chloornatrium, chloormagnesium, kiezelzure kali en natron, koolzure natron, zwavelzure en koolzure kalk en magnesia, ijzeroxydule en kiezelzuur. Met uitzondering van de meest links aangegeven put op de oude passer te Tandjong Priok, waarvan het water slechts chloormagnesium, kiezelzure natron en koolzure kalk bevat, leveren de andere putten watersoorten, waarvan de droogresten voornamelijk chloornatrium, kiezelzuur natrium en kali, koolzure natron en kiezelzuur bevatten. De overige bestanddeelen, zwavelzure en koolzure kalk, koolzure magnesia, ijzeroxydule en kiezelzuur komen niet of in geringe mate voor. De totale hoeveelheid zouten varieert van 370 tot 800 milligram per liter.

(1) Boring Menteng o.a. gastropoda en lamelli branchiata.
 „ Abattoir dezelfde en bovendien nog: koraalresten — crinoiden — echinodermata foraminifeeren.
 Mr. Cornelis placenta — echina.

Een ruw gemiddelde van de vaste bestanddeelen der lagen tot ruim 200 meter diepte kan men aannemen als volgt:

Totaal	450 milligram	vaste stof,
175	milligram	kiezelzure kali en natron,
200	"	koolzure natron,
25	"	keukenzout,
10	"	diverse zouten,
40	"	organische stoffen.

Het in Europa dikwijls slechts met groote kosten te verwijderen ijzer komt slechts in sporen voor.

De diepere lagen van 250 tot 280 meter leveren watersoorten met een iets hooger gehalte aan vaste stoffen, maar toch blijft de droogrest beneden 700 milligram. Alleen de zeer diepe lagen hebben een zeer hooge droogrest, de meergenoemde put op het voorerf van het Mijnwezen heeft 2,3 gram droogrest met 758 milligram chloor, voor de put in het Infanterie Kampement Senen zijn deze cijfers respectievelijk 2153 en 937 milligram. Ter vergelijking kunnen de volgende cijfers dienen:

500 milligram NaCl (keukenzout) in 1 liter water opgelost, dus ca 304 milligram chloor per liter, is slechts even door den smaak waar te nemen; zeewater bevat 2,6 a 2,7‰ chloornatrium, dus 2600 a 2700 milligram per liter of ca 1600 milligram chloor. Er bestaat dus nog een belangrijk verschil tusschen het water der diepere lagen en zeewater.

Het groote voordeel van artesisch water is vooral de zuiverheid van oorsprong en de zekerheid, dat het op den langen weg, dien het doorloopen heeft, niet verontreinigd kan worden door rottende dierlijke zelfstandigheden en zelfs, doordien het zandlagen passeert, gereinigd wordt. De zouten, die het bevat, heeft het uit deze lagen opgenomen en zulks meer, naarmate de afgelegde weg langer is. De organische stoffen evenals de gassen, die het bevat, zijn uit deze lagen afkomstig. De laatste bestaan voornamelijk uit koolwaterstoffen en scheiden zich gemakkelijk bij stilstaan uit het water af. Het koolzure natron, dat het hoofdbestanddeel der zouten vormt, is onschadelijk.

Ofschoon de distributie van het water niet tot de taak van den dienst van het Grondpeilwezen behoort, wil ik er toch even het een en ander over mededeelen, al is het ook in zeer groote trekken. Nevensgaande kaart *fig. 20* is eene gedeeltelijke copie van een plattegrond van Batavia, waarop de verschillende putten, welke te Batavia geboord zijn, dus ook die, welke niet aan de Gemeente behooren, staan. Verderdoet ze ons de bestaande leidingen en de daarop aangesloten hydranten zien. Deze zijn aangelegd in aansluiting van het origineel door den mijnningénieur van DIJK ontworpen plan, evenwel is daarbij geen systematische uitbreiding gevolgd. De door dezen noodig geachte reservoirs zijn vooral in de latere jaren weggelaten, zoodat de leidingen direct op de putten aangesloten zijn en dus het water uit den put dadelijk in de leidingen

stroomt, zonder dat het gelegenheid heeft af te koelen en de gassen af te scheiden. Uit de kaart blijkt verder, dat reeds de meeste kampongs van hydranten voorzien zijn. Zooals bekend is, ontbreken hoogreservoirs en moeten dus de putten het water in de leidingen persen; de stijghoogte der lagen is nooit boven 10 meter, zoodat levering van water op eene betrekkelijk geringe hoogte, het met eene hoogere aftaphoogte geringer wordende debiet nog niet medegerekend, boven den beganen grond reeds bezwaren medebrengt.

Welke hoeveelheid water kunnen de thans bestaande putten leveren? Rekening houdende met de oorspronkelijk verkregen debieten en de ervaring betreffende het achteruitgaan der putten, in den loop van de eerste jaren, zoude dit circa 10 á 12 M³ per minuut op eene aftaphoogte van 0,50 meter boven den beganen grond moeten zijn. Volgens in 1913 door den dienst der Gemeentewerken uitgevoerde metingen leveren de putten in werkelijkheid ruim 13 M³ op + 0,50 meter en bijna 15,5 M³ op — 0,50 meter aftaphoogte in dien tijd. De stijg en aftaphoogten zijn steeds gemeten ten opzichte van den beganen grond op de plaats van boring, zoodat het hoogteverschil van deze putten onderling ook in rekening gebracht moet worden. Dit is bijv. voor den meest noordelijken en den zuidelijken put zeer belangrijk, nl. Menteng 13,10 meter boven Bataviaasch peil en Beursplein + 2 meter dus bijna 11 meter. Per etmaal leveren de putten dus in totaal op de beide aftaphoogten resp. 18.720 en 22.320 M³ of, indien men eene aftapping van 18 uren per etmaal op het volle debiet aanneemt, resp. 14.040 en 16.740 M³. Ze zijn dus in staat, mits op juiste wijze afgetapt, de door Dokter van GORKUM noodig geachte hoeveelheid van 10.000.000 liter (1) per etmaal ruim te leveren; dus over de hoeveelheid behoeft geen vrees te bestaan, er is meer dan voldoende, mits juiste distributie toegepast wordt.

Hier moet er nog op gewezen worden, dat in al de berekeningen een fout schuilt, doordien er geen rekening mede gehouden is, dat de meergenoemde putten, welke niet aan de Gemeente behooren, dus ook die, welke door particulieren geboord zijn, feitelijk ook in de behoefte aan water voorzien en dus dat water niet aan het buizenet der Gemeente onttrokken moet worden. Dat dit nu geene kleine hoeveelheid is, blijkt reeds uit het feit, dat juist de militaire inrichtingen eigen putten bezitten.

Na hetgeen er zoo straks gezegd is over het onderlinge verband tusschen aftaphoogte en debiet, zal het ieder duidelijk zijn, dat men met behulp van pompen belangrijk meer water kan verkrijgen, hetzij deze direct op de putten staan, hetzij de putten in laag gelegen reservoirs onder natuurlijke druk uitstroomen. Natuurlijk zullen de putten daarvoor groeps-gewijze gecombineerd moeten worden en wel zoodanig, dat daarbij

(1) Verg. blz. 53 Aflevering 1, Jaargang 1912.

van de natuurlijke gesteldheid van het terrein het meeste nut getrokken wordt. Daarbij kunnen de pompen het water, nadat het zoo gewenscht gezuiverd en vooral afgekoeld is, al of niet met tusschenschakeling van meerdere hoogreservoirs in het net persen, waarbij tevens de bedrijfszekerheid vergroot wordt, omdat men niet van een enkel pompstation afhankelijk is. Voor zulke plannen zijn evenwel zeer uitvoerige voorstudien noodig en zoo ik mij niet vergis, zal daarover nog

eene lezing worden gehouden, zoodat ik meen, thans daarop niet verder te mogen ingaan.

Indien het mij gelukt mocht zijn U een overzicht te geven van de waarde van het bekken voor de voorziening in drinkwater en van wat er tot dusverre gedaan is voor de watervoorziening te Batavia, acht ik het doel, dat ik mij heden avond heb gesteld, bereikt.

L. HOUWINK,

Batavia, Augustus 1913.

m. i.

Bijgevoegde staten geven enkele der genoemde cijfers aan.

ARTESISCHE PUTTEN TE BATAVIA

(geboord door het Grondpeilwezen).

Residentie No.	Naam van den put.	Jaar van boring.	Diepte in meters.	Bijzonderheden.
----------------	-------------------	------------------	-------------------	-----------------

a. niet meer in gebruik zijnde putten.

1	Fort Prins Frederik. . .	1843	83,—	
2	Onrust I.	1854	101,62	
7	Parapattan I.	1873	166,25	
4	Komedi I.	1872	140,25	

b. putten der Gemeente Batavia.

5	Batoe Toelis.	1873	131,80	
6	Glodok I.	1873	140,—	
8	Komedi II.	1874	180,35	
9	Beursplein.	1875	171,73	
11	Koningsplein.	1876	189,87	
13	Salemba I.	1876	206,—	
18	Esplanade Citadel. . .	1878	201,50	
24	Tanah Abang.	1884	242,—	
27	Kemajoran.	1892	236,—	
38	Voorerf Mijnwezen. . .	1903	287,64	Badwater
43	Voorerf Cav. Kampt. . .	1904	277,78	
52	Djati.	1905	291,50	
53	Achtererf Mijnwezen. .	1905	211,96	
55	Tjikini.	1907	291,—	
57	Salemba II.	1908	257,—	
58	Glodok II.	1908	265,—	
59	Parapattan II.	1908	263,—	
62	Gang Traté.	1910	199,90	
64	Tanah Tinggi.	1911	245,40	
68	Land Menteng.	1912	288,—	
70	Abattoir.	1912	263,—	

Residentie No.	Naam van den put.	Jaar van boring.	Diepte in meters.	Bijzonderheden.
----------------	-------------------	------------------	-------------------	-----------------

c. putten te Meester Cornelis

16	Meester Cornelis I. . .	1877	219,35	
42	" " II.	1903	257,—	
54	Mil. Kampt. Mr. Cornelis.	1906	263,—	

d. putten te Tandjoeng Priok.

12	Tandjoeng Priok I. . .	1876	105,80	
14	" " II.	1877	108,70	
21	" " III.	1882	122,—	
26	" " IV.	1891	350,70	
63	" " V.	1910	222,—	
66	" " VI.	1911	258,—	

e. putten ten behoeve van Gouv. inrichtingen enz.

3	Subsistenten Kader. . .	1872	155,50	
15	Djaga Monjet I.	1877	100,—	
19	Dierentuin.	1879	208,90	
22	Infanterie Kampt. . . .	1884	158,—	
23	Militair Hospitaal. . . .	1884	198,25	
25	Sipaijersweg.	1885	151,—	
48	Artillerie Kampt.	1904	218,55	
56	Petodjo Oedik.	1908	196,—	
60	Inf. Kampt Senen.	1909	394,50	Badwater.
65	Djaga Monjet II.	1911	138,60	

f. eilanden Onrust en Kuiper.

10	Onrust II.	1875	154,—	
20	" III.	1882	280,30	
61	" IV.	1910	154,70	
67	Kuiper.	1911	197,—	

PARTICULIERE PUTTEN TE BATAVIA OF IN DE NABIJHEID.
(opgave Regeerings-almanak).

Regis- ter No.	Plaats alwaar de boring toegestaan is.	Houder der vergunning.	Besluiten waarbij de vergunning verleend is. G. Gouvernementsbesluit, Bt. D. Besluit Directeur v. Gouverne- mentsbedrijven.
I.	terrein der Europeesche begraafplaats Tanah-Abang.	Commissie van beheer van den be- graafplaats.	G. 22 Oct. 1883 No. 33.
II.	erf op Rijswijk.	Dr. C. H. A. Westhoff.	G. 31 Mei 1884 No. 32.
III.	erf van het groote klooster Noordwijk.	J. Philipsen.	G. 8 Juni 1884 No. 16.
IV.	erf op Rijswijk verpondings No. 2030.	P. Landberg Jr.	G. Idem.
V.	Koningsplein Z. verpondings No. 5336.	F. Alting du Cloux.	G. Idem.
VI.	Gang Scott verpondings No. 7925.	P. van Dijk.	G. 12 Juli 1884 No. 36.
VII.	Koningsplein N. verpondings No. 8824.	T. C. J. Kroesen.	G. 13 Juli 1884 No. 12.
VIII.	Molenvliet Oost verpondings No. 4933.	Taylor & Lawson.	G. 22 Juli 1884 No. 14.
IX.	Landgoed Menteng.	Said Achmad bin Mohamad bin Shahab.	G. 26 Juli 1884 No. 17.
X.	Antjol Stad Batavia.	A. R. J. G. Betzhold.	G. 11 Februari 1887 No. 2/c.
XIII.	Gesticht van den H. Vincentuis à Paulo.	Bestuur van het hulpfonds.	G. 21 Maart 1888 No. 27.
XVII.	Land Penoembeng.	J. M. Wassink.	G. 4 October 1893 No. 18.
XIX.	Kunstmestfabriek Weltevreden.	H. G. Jenne.	G. 22 Maart 1906 No. 29.
XXI.	Kampong Bandan Batavia.	J. Scheltes q. q. Scheltes en ten Have.	G. 17 Dec. 1906 No. 24.
XXII.	Tramstation Kramat.	Nederl. Indische Stoomtram Maat- schappij.	G. 14 Juli 1908 No. 35.
XXIII.	Land Karoentagan Mr. Cornelis.	J. H. Wassink.	G. 30 Sept. 1909 No. 35. 8 Aug. 1910 No. 20. G. 21 Maart 1912 No. 40. Bt. D. 5 April 1913 No. 3330.

UITKOMSTEN VAN DEBIET METINGEN.

Benamingen der Putten.	Debiet in liters per minuut op.		Benamingen der Putten.	Debiet in liters per minuut op.	
	0.5 boven begane grond.	0.5 beneden begane grond.		0.5 boven begane grond.	0.5 beneden begane grond.
Menteng	232	285	Per transport	9910	10100
Matraman (Salemba II)	678	847	Schouwburg (Comedie II).	105	135
Djatie	452	610	Batoetoelis	268	378
Salemba I	560	653	Mijnwezen (achtererf)	275	320
Tjikinie	785	935	Kemajoran	1100	1268
Tanahabang	1720	2020	Jacatra (abattoir)	800	920
Tanahtinggi	2625	3000	Glodok (nieuw) I	183	217
Parapattan (nieuw) II	475	575	Glodok (oud) II	143	188
Koningsplein	495	515	Traté	1135	1330
Rijswijk (Voorerf. Cav. Kampt.)	568	660	Beursplein	88	144
Sluisbrug (Explanade)	320	440			
Transporteeren	99910	10100		13007	15440

GEMEENTE BATAVIA.

Resi- dentie. No.	Naam van den put.	Jaar van boring.	Residu.	Gloei verlies.	Zouten.	Chloor.	Aanteekeningen.
			Gram per liter.				
9	Beursplein	1875	0,641	0,028	0,613	0,029	Zeer brak badwater.
62	Gang Traté	1910	0,596	0,172	0,424	0,056	
6	Glodok I	1873	0,576	0,040	0,536	0,008	
58	" II	1908	0,760	0,180	0,580	0,080	
38	Voorerf Mijnwezen.	1903	2,328	0,110	2,218	0,758	
53	Achter idem.	1905	0,503	0,073	0,430	0,030	
5	Batoe Toelis.	1873	0,545	0,025	0,520	0,008	
27	Kemajoran	1892	0,680	0,060	0,620	0,097	
43	Cavalerie kampement	1903	0,565	0,135	0,430	0,050	
65	Djaga Monjet II	1911	0,565	0,084	0,481	0,014	
15	" " I	1877					Badwater.
18	Esplanade	1878	0,480	0,027	0,453	0,044	
4	Comidie I	1872	0,538	0,051	0,487	0,022	
8	" II	1874	0,562	0,042	0,522	0,013	
56	Petodjo Oedik	1908	0,637	0,078	0,559	0,294	
25	Sipayersweg.	1885	0,573	0,080	0,493	0,045	
11	Koningsplein	1876	0,479	0,065	0,414	0,021	
1	Fort Prins Frederik	1842	0,521	0,509	0,012	—	
22	Inf. Kamp I	1884					
60	" " II	1909	2,153	—	2,153	0,937	
48	Artillerie kampement	1904	0,563	0,090	0,473	0,045	
3	Subsistenten Kader.	1872	0,498	0,069	0,429	0,018	Lichtbruin. Part. Put.
23	Mil. Hospitaal	1884					
64	Tanah Tinggi	1911	0,556	0,133	0,423	0,090	
24	Tanah Abang	1884	0,513	0,067	0,446	0,052	
7	Parapattan I.	1873	0,475	0,060	0,415	0,010	
59	" II	1908	0,535	0,092	0,443	0,018	
	Kramat N. I. T. M.	1911	0,469	0,061	0,408	0,014	
52	Djati	1905	0,503	0,053	0,450	afw.	
19	Dierentuin	1879	0,404	0,060	0,344	0,016	
55	Tjikini	1907	0,501	0,164	0,337	0,050	
13	Salemba I	1876	0,385	0,015	0,370	0,010	
57	" II	1908	0,520	0,112	0,408	0,047	
68	Land Menteng	1912	0,453	0,078	0,375	0,021	
54	Mil. Kampement Mr. Cornelis	1906	0,420	0,102	0,318	0,040	
16	Mr. Cornelis I	1877	0,454	0,048	0,406	0,011	
42	" " II.	1903	0,490	0,090	0,400	spoor.	
	Begraafplaats II.	1884	0,640	0,020	0,620	0,020	
	Groote Klooster.	1884	0,487	0,030	0,457	0,014	
	Batavia H. de Heus		0,696	0,048	0,648	0,019	
	Begraafplaats I	1884	0,480	0,055	0,427	—	NH ³ sporen. Lichtgeel.
2	Onrust I.	1864	1,431	0,131	1,300	± 0,110	
10	" II	1876	1,397	0,084	1,313	0,263	
20	" III	1884	1,100	0,047	1,053	0,113	
61	" IV		1,266	0,829	0,437	0,252	
67	Kuiper	1912	1,431	0,131	1,300	0,263	
12	Tandjong Priok I	1876	0,735	0,030	0,705	0,177	
14	" " II.	1877	0,720	0,067	0,653	0,020	
21	" " III	1882	0,806	0,070	0,736	0,035	
26	" " IV	1891	1,038	0,116	0,922	0,250	
63	" " V.	1910	0,779	0,116	0,663	0,014	
66	" " VI	1911	0,804	0,144	0,660	0,131	

RESULTATEN VAN EENIGE ANALIJSSEN.

Bestanddeelen van het water.	achter de weeskamer.	op Parapattan.	op het Beursplein.	op het Molenvliet.	te Salemba.	bij de Komedi.	bij de Sluisbrug.	op Tanah Abang.	van den heer de Heus in de benedenstad.	op het Koningsplein.	Tandjong Priok (Tjilintjing).	Tandjong Priok (oosterboord Bin-nenhaven).	Tandjong Priok (oude passer).
Residu per liter.	0.5415 gr.	0.4800 gr.	0.633 gr.	0.550 gr.	0.385 gr.	0.532 gr.	0.480 gr.	0.513 gr.	0.696 gr.	0.482 gr.	0.720 gr.	0.840 gr.	0.767 gr.
Gloeiverlies	0.0250 "	0.0600 "	0.028 "	0.039 "	0.015 "	0.051 "	0.027 "	0.067 "	0.048 "	0.065 "	0.067 "	0.067 "	0.053 "
Zouten	0.5165 gr.	0.4200 gr.	0.605 gr.	0.511 gr.	0.370 gr.	0.481 gr.	0.453 gr.	0.446 gr.	0.648 gr.	0.417 gr.	0.653 gr.	0.773 gr.	0.714 gr.
Chloornatrium	0.0140 gr.	0.0172 gr.	0.0477 gr.	0.013 gr.	0.175 gr.	0.0360 gr.	0.074 gr.	0.088 gr.	0.031 gr.	0.0350 gr.	0.033 gr.	0.190 gr.	—
Chloormagnesium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.073 "	0.075 gr.
Kiezelzure kali	0.0213 "	0.0400 "	0.0473 "	0.016 "	0.1262 "	0.0471 "	—	—	—	0.0630 "	—	—	—
Idem natron	0.0307 "	0.1105 "	0.0163 "	0.049 "	0.0719 "	0.0490 "	0.104 "	—	—	0.1245 "	—	—	0.162 "
Koolzure id.	0.4296 "	0.2349 "	0.4837 "	0.432 "	0.1550 "	0.3438 "	0.241 "	0.269 "	0.480 "	0.1771 "	0.583 "	0.480 "	—
Zwavelzure kali.	0.0032 "	0.0051 "	0.0010 "	—	—	0.0049 "	—	—	—	0.0016 "	—	—	—
Koolzure id	0.0100 "	0.0019 "	0.0071 "	0.016 "	0.0020 "	0.0014 "	0.004 "	—	0.036 "	0.0089 "	—	0.020 "	0.506 "
Idem magnesia	0.0090 "	0.0041 "	0.0082 "	0.008 "	0.0030 "	0.0039 "	0.006 "	—	0.027 "	0.0025 "	—	—	—
IJzeroxidule.	0.0018 "	0.0010 "	0.0014 "	0.002 "	0.0018 "	0.0009 "	—	—	—	0.0005 "	—	—	—
Kiezelzuur	—	—	—	—	—	—	0.049 "	0.120 "	0.076 "	—	0.033 "	0.047 "	—
	0.5196 gr.	0.4147 gr.	0.6127 gr.	0.536 gr.	0.3776 gr.	0.4870 gr.	0.478 gr.	0.477 gr.	0.650 gr.	0.413 gr.	0.649 gr.	0.810 gr.	0.743 gr.

Fig. 1.

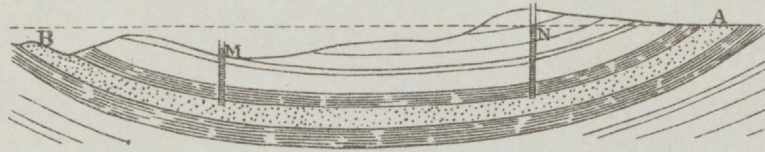


Fig. 4.

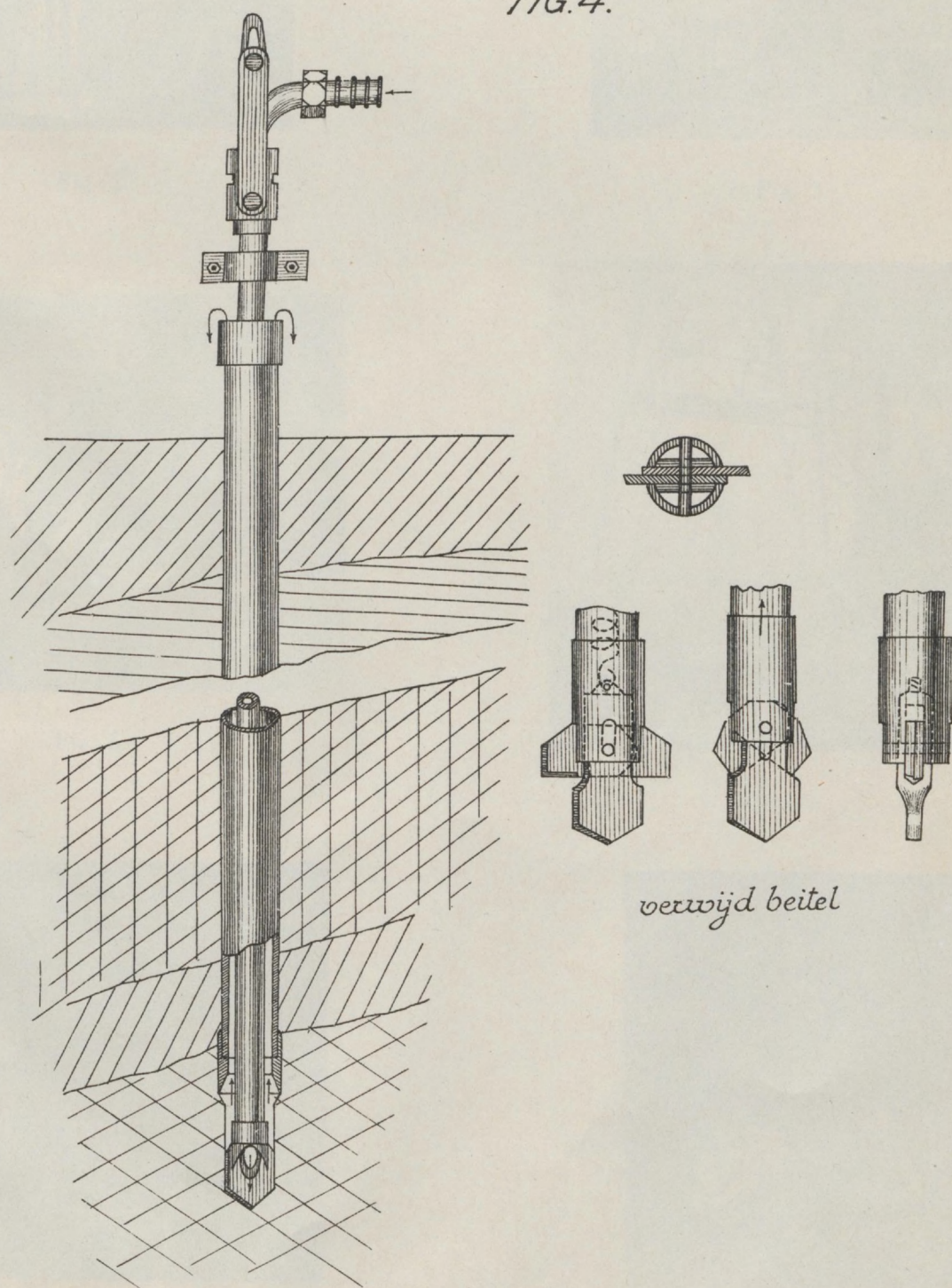




Fig. 2.



Fig. 3.

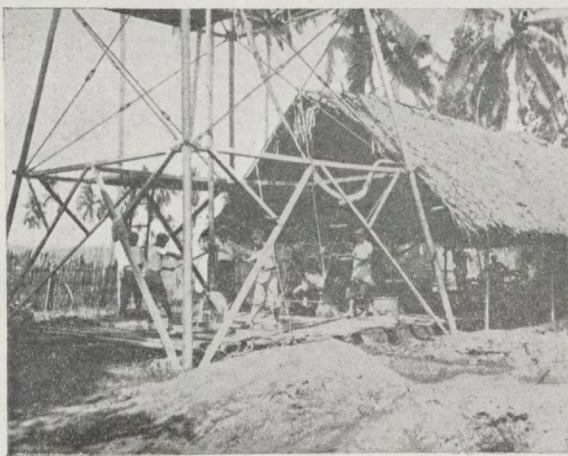


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 8.

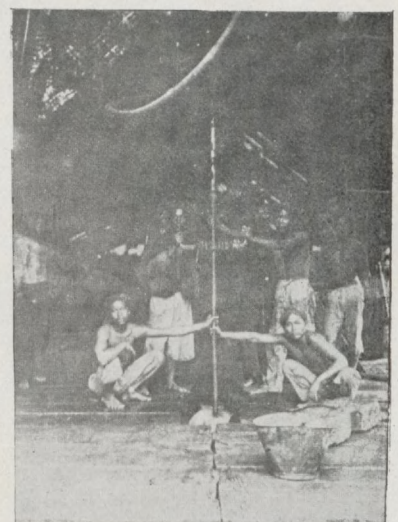


Fig. 9.

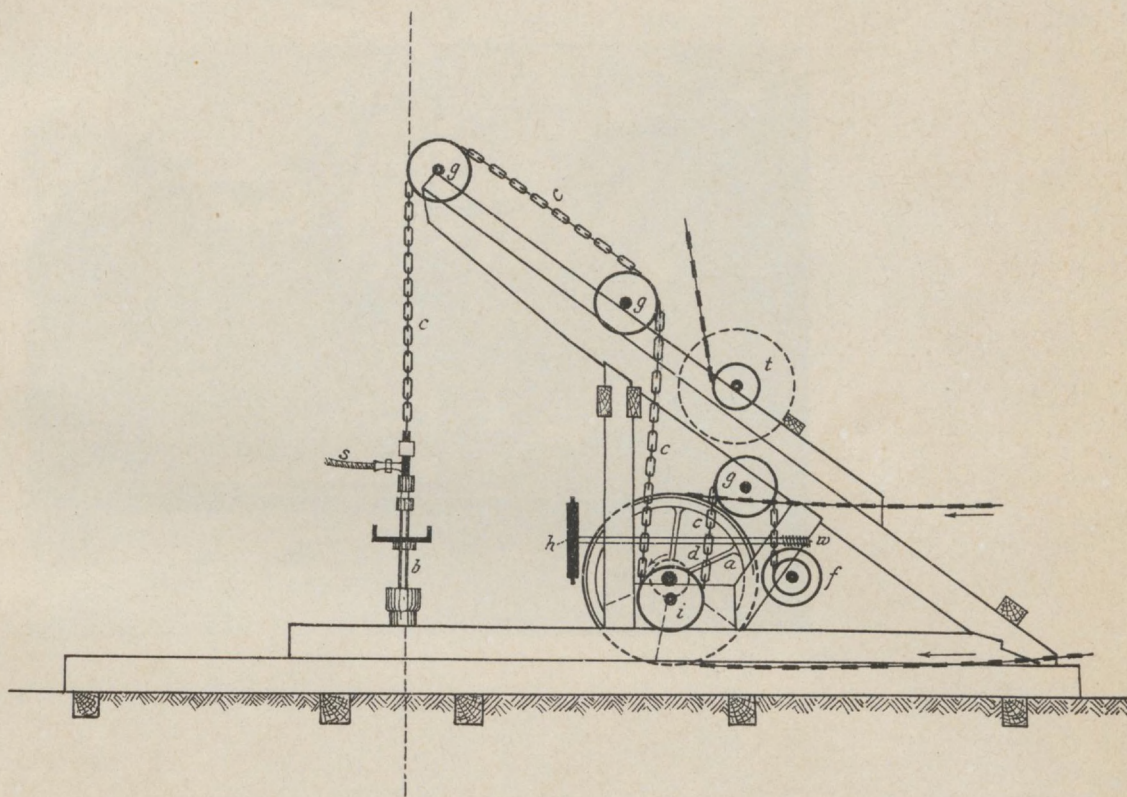
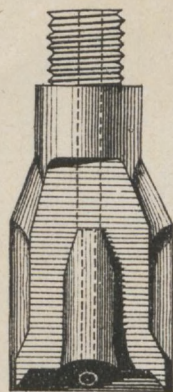
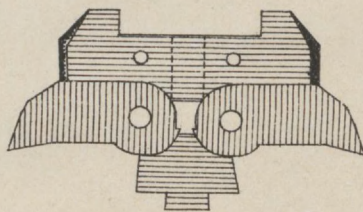
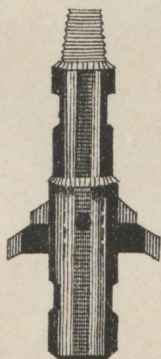


FIG. 7.



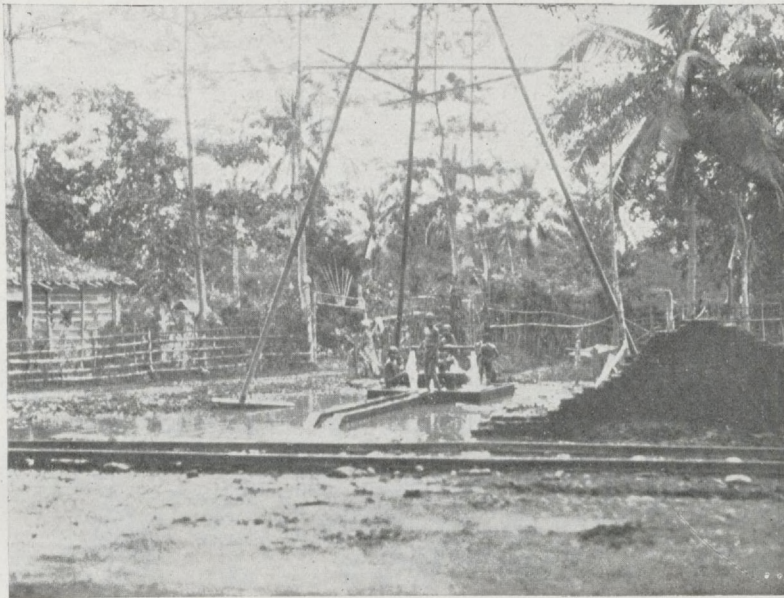


Fig. 10.

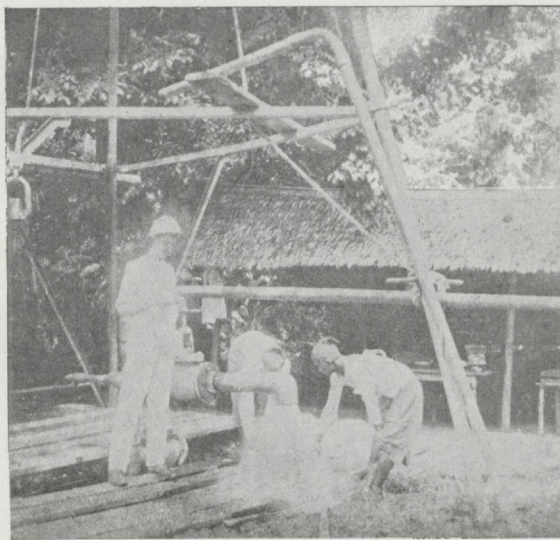


Fig. 11.

HAVEN
van
TANDJOENGPRIOK

*Buiten
haven*

Tandjoengpriok

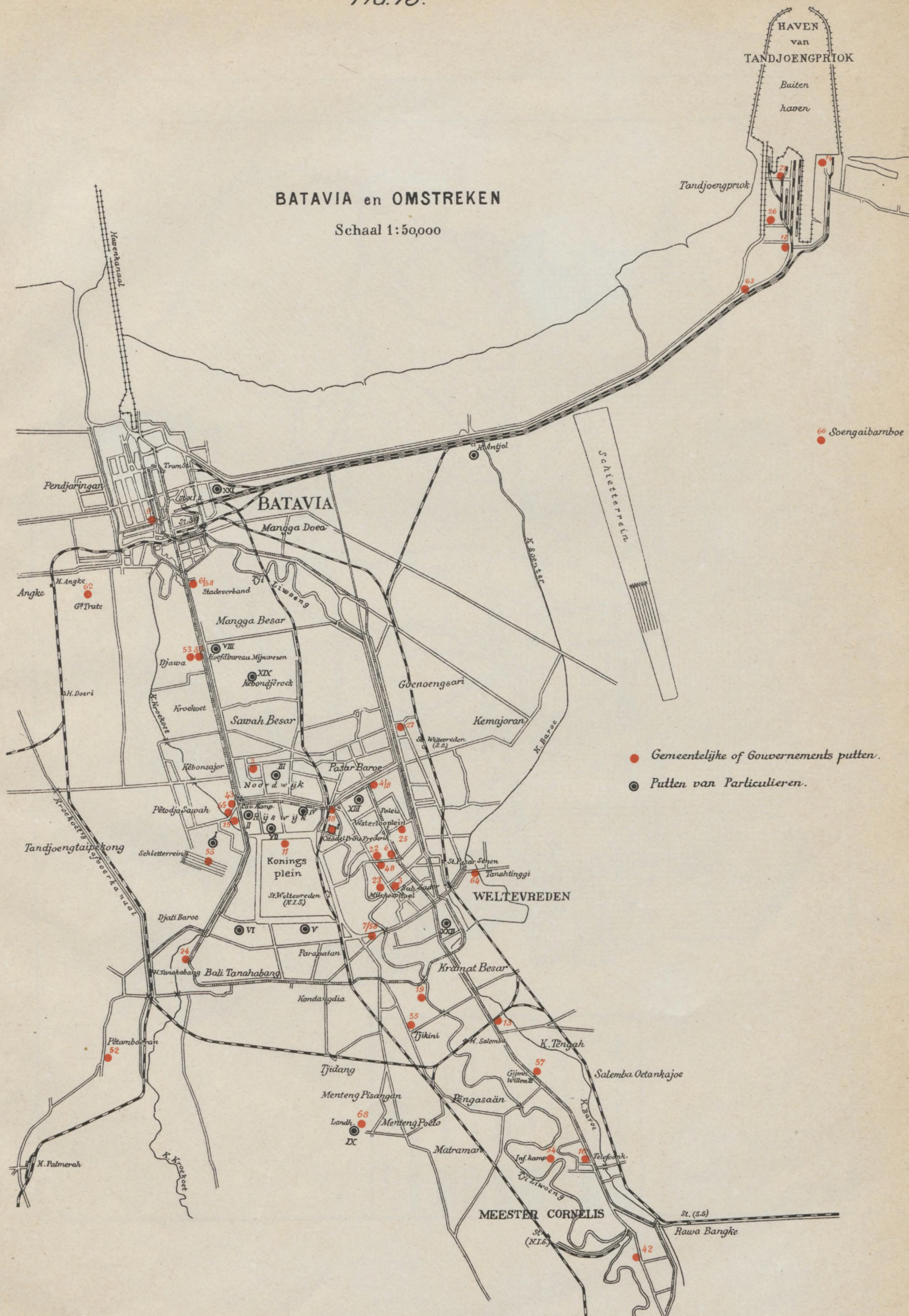


FIG. 14.

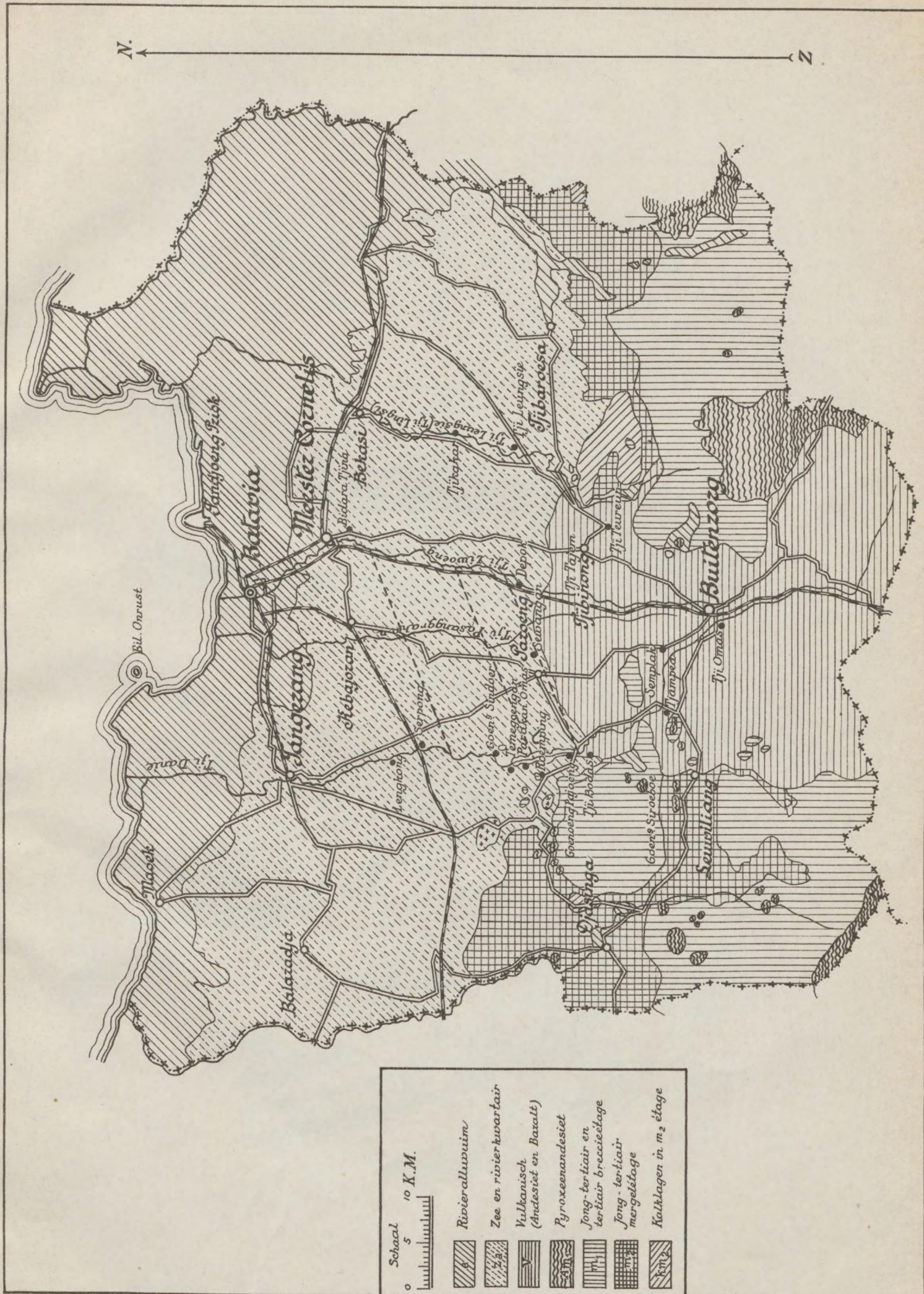


Fig. 12.

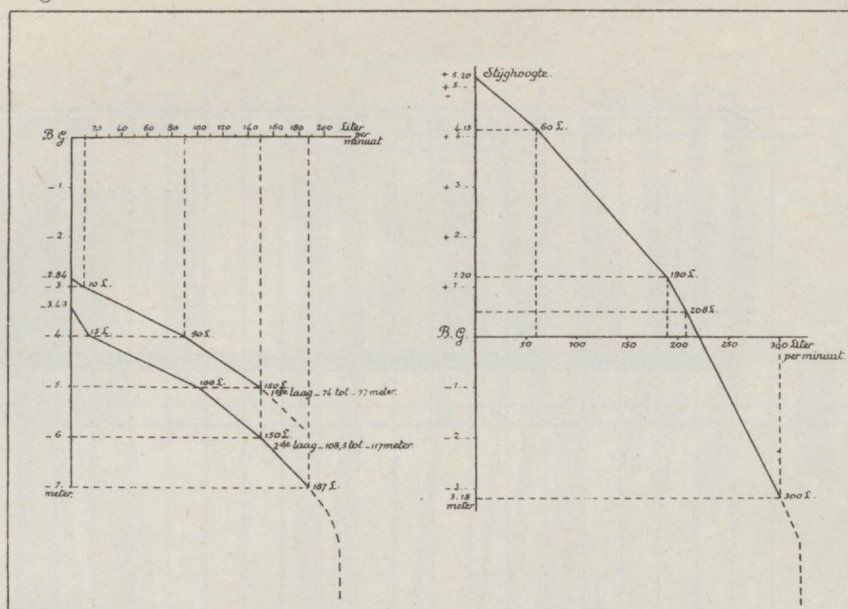


Fig. 15.

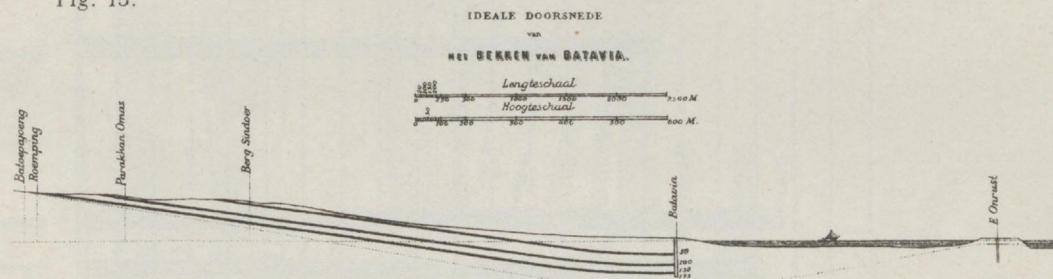
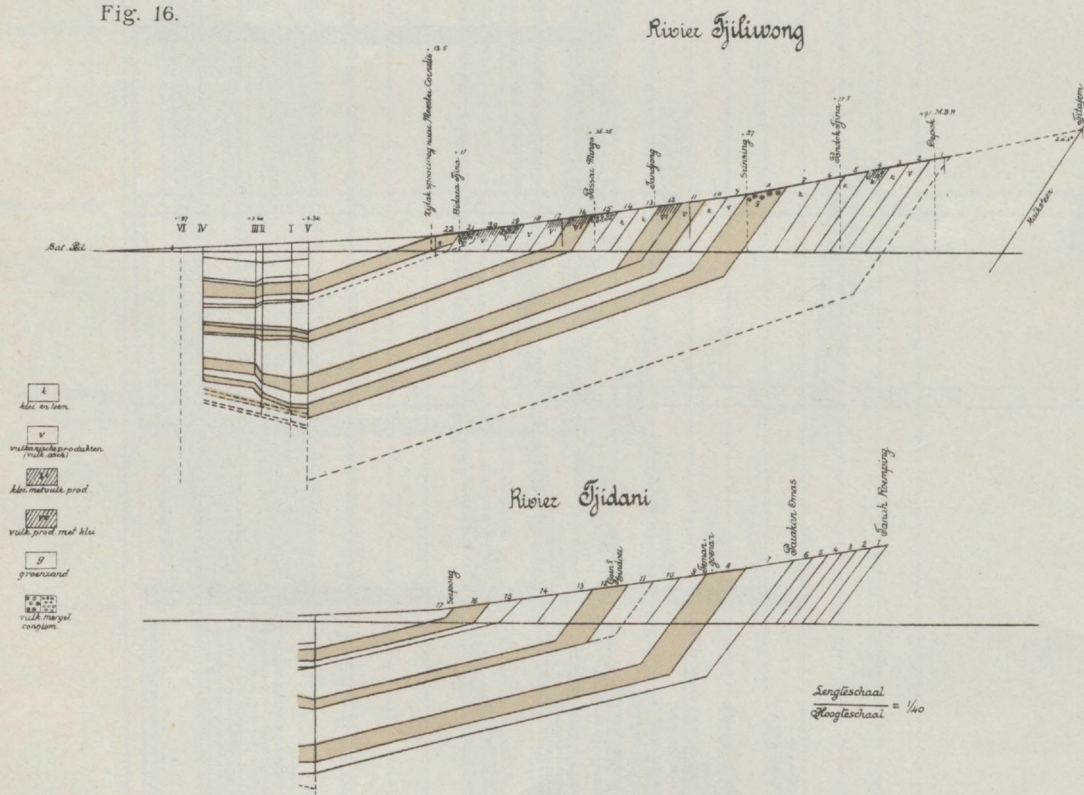


Fig. 16.



Doorsnede van het artesische bekken der stad Batavia.

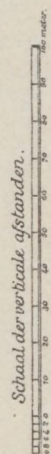


Fig. 18.

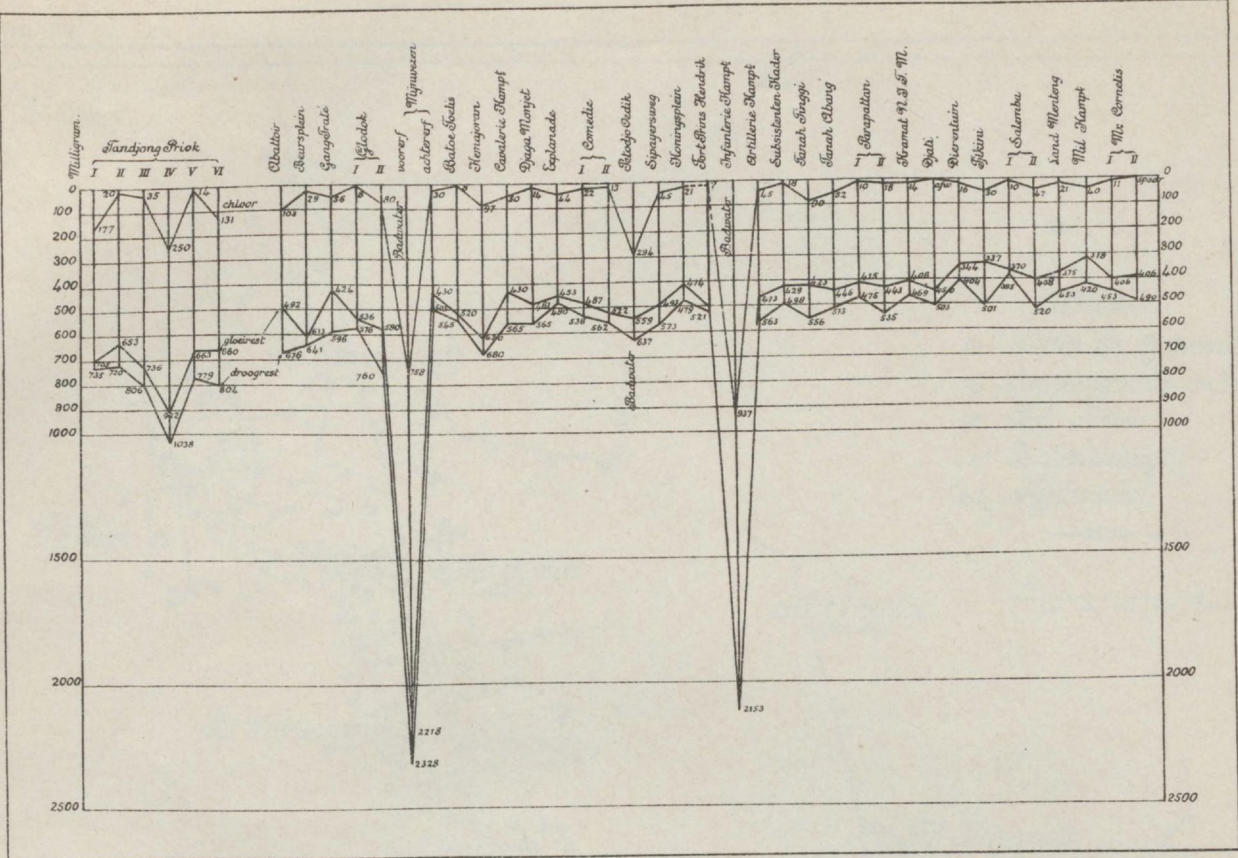


Fig. 19.

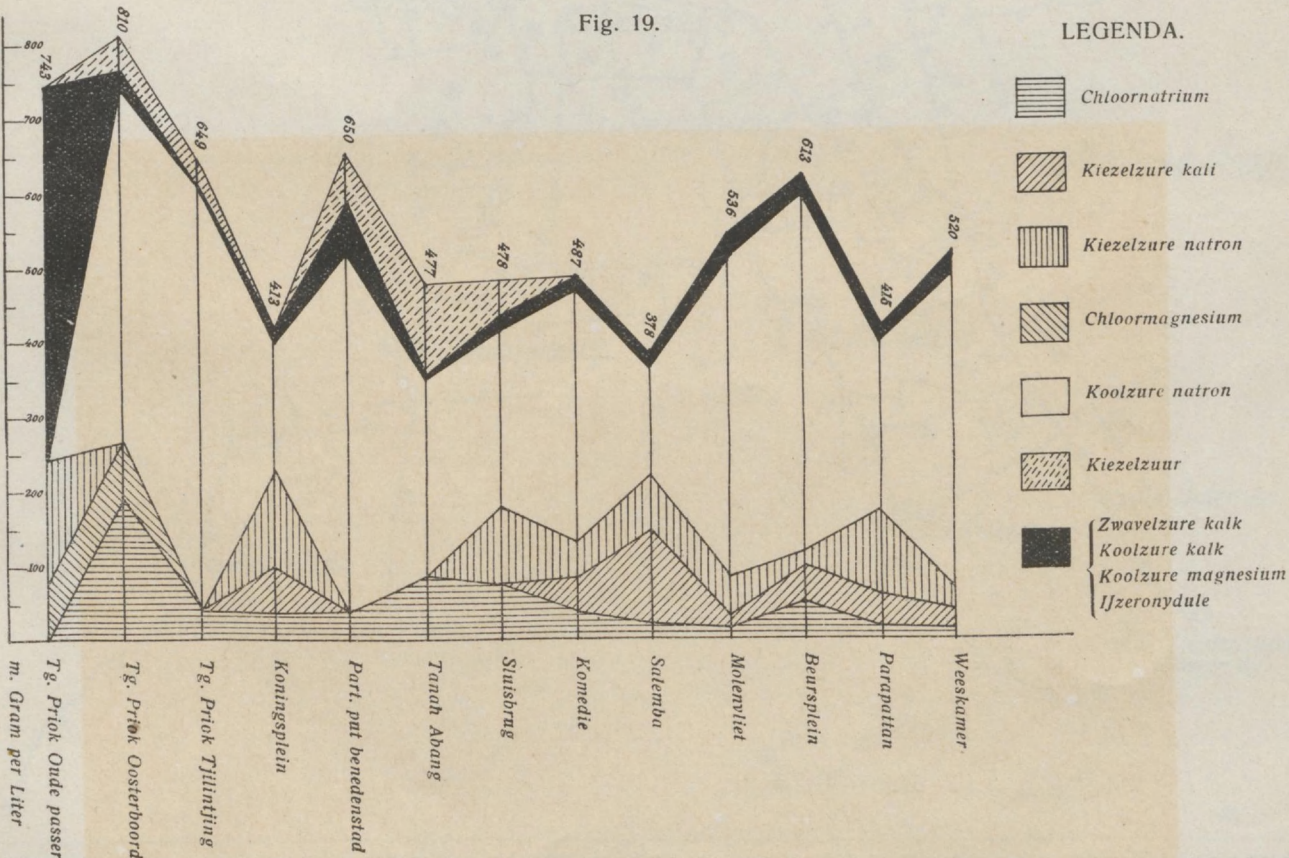
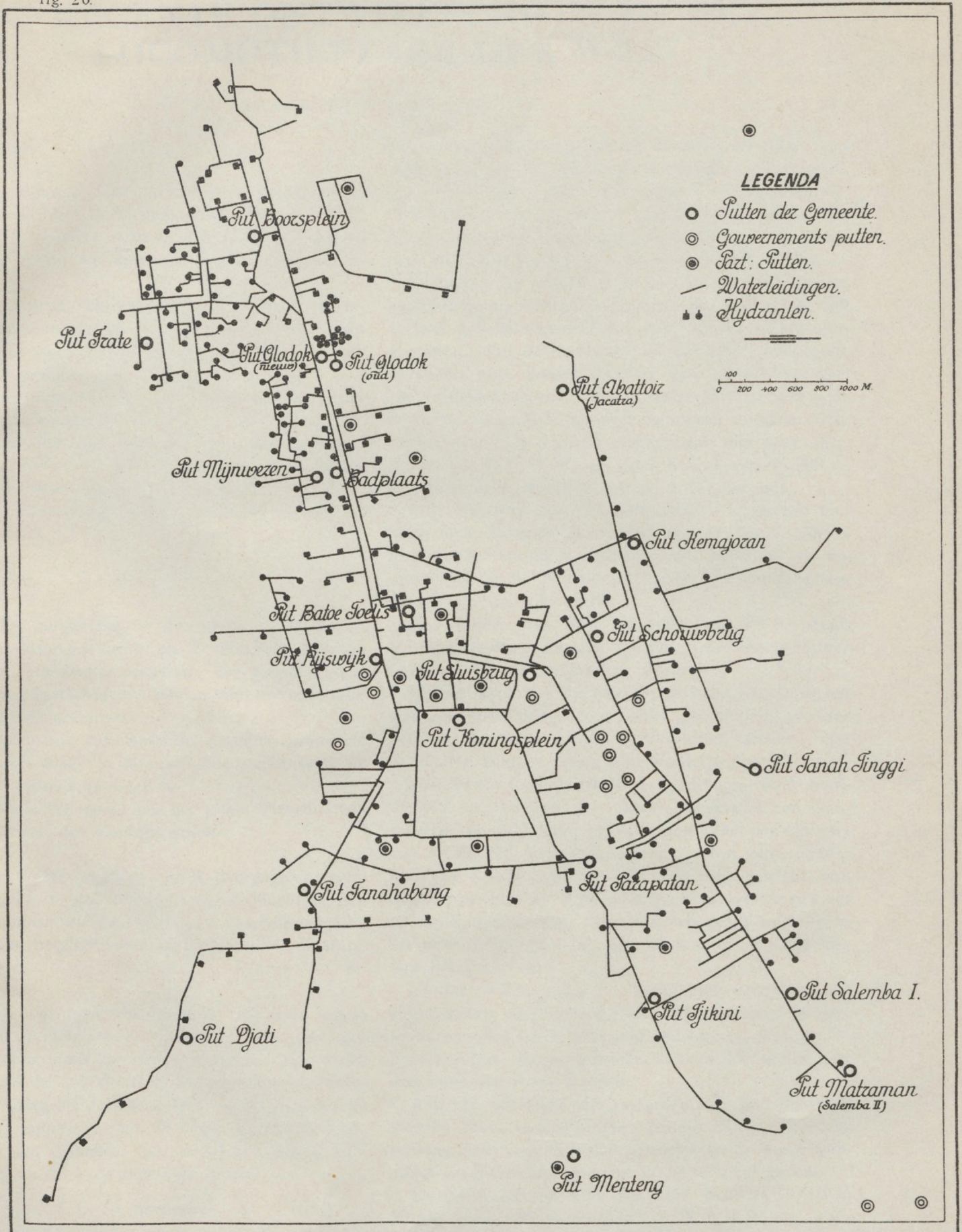


Fig. 20.



DE RECENTE ONTWIKKELING VAN HET LOCOMOTIEFPARK DER W/L.

M. H.

De omstandigheid, dat verschillende nieuwe locomotieven in de W.p. te Bd. gemonteerd werden, terwijl andere er in opname waren, gaf aanleiding tot de uitnoodiging die groep nieuwere machines te bezichtigen.

De Heer DAMME verzocht mij vooraf eenige bijzonderheden mede te deelen, ten einde U een overzicht te geven van de ontwikkeling der tractie bij de S.S. in de laatste jaren.

De recente toename van het tractie vermogen der W/L is weergegeven in de grafische voorstelling. (fig. 1).

De onderste lijn stelt voor het totaal der maximaal beschikbare trekkracht. Men ziet, hoe in de laatste vijf jaren de tractie steeds gestegen is.

De max. trekkrachten werden berekend volgens de bekende formule

$$Z = c \frac{l d^2 p}{D}$$

waarin l den zuigerslag, d den diam. v/d cylinder, p de max. stoomspanning en D den diameter van drijf- en koppelwielen voorstellen. De constante c is voor de tweelingmachines = 0,6 en voor de componud machines = 0,45 genomen.

De bovenste lijn stelt voor de aantallen bruto ton KM's en geeft duidelijk weer, in hoe sterke mate de te verrichten arbeid gestegen is.

De middelste lijn geeft aan het totale verbruik van brandstof, herleid tot Ombilin-kolen.

Na deze korte inleiding wil ik overgaan tot eene bespreking van de verschillende recente machinetypen en zal eerst die voor de vlaktelijn behandelen, daarna die voor de berglijn, om te eindigen met de tram-locomotieven.

Het is U waarschijnlijk bekend, dat men tegenwoordig de verschillende locomotieftypen aanduidt door eene combinatie van letters en cijfers. Zoo wordt het type van de zoo dadelijk te bespreken sneltrein-locomotief voorgesteld door 2 C 1. Daarin duidt de 2 het aantal loopassen van de bogie, de C, de derde letter van het alfabet, het aantal van drie gekoppelde assen en de 1 de achterste loopas aan.

2 C 1-Locomotief.

Om tegemoet te komen aan de groote toename van

het personenverkeer werd het in 1908 noodig de normale treinformatie zoodanig uit te breiden, dat de grens van de trekkracht der gebezigde 2 B-personentrein-locomotieven bereikt werd. Bovendien moesten door de bijna dagelijks noodige versterkingen boven de formatie, twee machines in dubbele tractie gebezigd worden.

Ten einde de zekerheid te hebben, dat het nieuwe locomotieftype geruimen tijd aan de eischen van het verkeer zou blijven voldoen, werd als grondslag aangenomen, dat de te bestellen locomotief voldoende capaciteit zou moeten hebben om zonder bezwaar een treingewicht van 300 ton netto (d. i. zonder locomotief en tender) te kunnen vervoeren tusschen Soerabaia en Bandjar op de vlakke baan met eene snelheid van 80 K.M. en op eene helling van 1:200 of 5‰ met eene snelheid van 65 K.M. per uur.

Met het oog op den belangrijken weerstand van zelfs deze betrekkelijk zwakke helling van 1:200 is de laatstgenoemde voorwaarde als criterium te beschouwen bij de berekening van het benodigde vermogen van ca. 1000 I Pk.

Een andere eisch was, dat bogen van 250 M. straal op de vrije baan en van 150 M. in de wissels zonder bezwaar doorloopen konden worden.

In verband met de lage toe te laten asbelastingen was eene doelmatige constructie niet mogelijk zonder gebruik te maken van oververhitten stoom, daar anders de ketel te zwaar zou worden.

Aan de hand van normale verhoudingen, voorkomende b.v. in het werk van GARBE, bleek, dat een geïndiceerd vermogen van 1000 Pk. bereikbaar zou zijn met een locomotief voor oververhitten stoom van ± 55 ton. Hiervan zouden 30 ton het adhaesie gewicht van 3 gekoppelde assen vormen, terwijl het overige gewicht verdeeld zou worden over een tweeassige bogie voor en een loopas achter. De locomotief zou dus zijn van het 2 C 1-type.

Verder wilde men de locomotief voorzien van ruime kolen- en watervoorraden, waartoe een vierassige tender noodig bleek, met een asdruk van 9 ton.

Het totale dienst gewicht van de locomotief zou dus ongeveer 90 ton worden.

Aan de plaatsing der assen en de lastverdeling werden geen andere eischen gesteld dan dat het last-schema noch voor de bruggen, noch voor de rails ongunstiger mocht wezen dan het in fig. 2 aangegevene.

De asbelastingen zijn dus resp. 8, 8, 10, 10, 10 en 8 ton voor de locomotief en 9, 9, 9, 9 ton voor den tender.

Opgemerkt zij, dat 10t asbelasting de grens is voor den bovenbouw met rails van 25,6 KG/m.

Het T. B. v/h Ministerie van Koloniën werd verzocht daarvoor in aanmerking komende locomotief-fabrikanten uit te noodigen om aan de hand der hiervoren medegedeelde gegevens een projekt voor zoo'n sneltreinlocomotief op te maken en die projekten ter beoordeeling naar Indië te zenden.

Een twaalfstal bekende locomotieffabrieken werd uitgenoodigd; alleen „Esslingen” bedankte voor de mededinging.

Aanvankelijk gaven de ongewone eischen den indruk, dat het niet mogelijk zou zijn, daaraan te voldoen. Bij verscheidene der ingediende voorontwerpen was dan ook de ketelcapaciteit te gering. Andere fabrieken echter deelden mede, dat de voorwaarden en verhoudingen normaal genoemd mochten worden en dat het zeer wel mogelijk was de verlangde machine te maken.

De door de elf fabrieken ingediende voorontwerpen vertoonden onderling zeer groote afwijkingen, aangezien in deskundige kringen de meest verschillende formules worden toegepast om uit eene bepaalde te verrichten praestatie het vereischte vermogen af te leiden.

Om de beoordeeling te vergemakkelijken werden de verschillende hoofdafmetingen systematisch in een tabel vereenigd. Daaruit werden eenige gemiddelden verkregen, welke gecombineerd met door berekening bepaalde afmetingen een normaal type 2 C 1-locomotief opleverden.

De keuze viel ten slotte op de door de Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik zu Winterthur ontworpen machine, welke het meest met het gevonden type overeenkwam en bovendien nog andere voordeelen aanbood.

Tien machines werden besteld, welke te Djokja gestationneerd werden en dienst doen op het traject Soerabaia — Bandjar v. v.

Bij in het jaar 1911 gehouden proefritten bleek de machine aan de gestelde eischen ruimschoots en gemakkelijk te kunnen voldoen *).

De totale lengte van loc. en tender over de buffers gemeten bedraagt ruim 18,5 M. zoodat nieuwe draaischijven van 20 M. noodig waren.

In fig. 3 is in hoofdlijnen de locomotief aangegeven.

Enkele hoofdafmetingen mogen hier genoemd worden. De diam. v/d cyl. is 450 m/m, de slag 600 m/m.

De diam. der drijfwielen is evenals bij de 2 B-Personentrein-locomotief 1,5 M. De wielen van de bogie en den tender hebben de gewone middellijn

*) Bij de in de maand September 1913 op het traject Tjikampek-Pegadenbaroe gehouden snelheidsritten bleek overigens, welke ruime marges eene normale 2 C 1-locomotief bezit.

De meest voorkomende helling van dat traject bedraagt $3\frac{1}{3}$ per mille. De proefrittrein woog zonder machine en tender 168 ton. De snelheid werd opgevoerd tot 120 K.M. per uur.

van 774 m/m; de diam. van het achterloopwiel is dezelfde als van de drijfwielen der Chenmitzers, Groote Compounds, kleine en groote Mallets n.l. 1102 m.M.

Het R. O. bedraagt 2,3 M², het totaal V. O. 158 M². De trekkracht bedraagt 5800 K.G., het adhaesie gewicht 30ton, het totale dienstgewicht 88 ton.

Hieruit blijkt, hoe juist de schatting was bij de ingediende aanvraag.

Om geschikt te zijn door bogen van 150 M. straal te rijden heeft de bogie naar weerskanten 10 m/m speling, terwijl de spanning van de terugstelveer gemakkelijk te regelen is. De achterste loopas heeft 85 m/m zijdelingsche speling. De vaste radstand der gekoppelde assen bedraagt 3280 m.M.

De tender kan 16 M³ water en 5ton steenkolen medenemen d.i. ongeveer evenveel als de nieuwste Europeesche sneltreinlocomotieven der z.g. Vollbahnen.

Sinds geruimen tijd zijn voor de berglijnen met 1,067 M. spoorwijdte zeer krachtige locomotieven in gebruik b.v. in Zuid-Afrika, waar veel hoogere asdrukken gebruikelijk zijn.

Het bijzondere bij de besproken 2 C 1-locomotief is echter de groote snelheid van 80 K.M. per uur op eene spoorwijdte van 1,067 M., welke snelheid volgens ZEZULA in het Zeitschrift für Kleinbahnen nergens nog bereikt werd.

2 B-Locomotieven.

Ik wil nu overgaan tot de bespreking van de tweede te bezichtigen locomotief n.l. de 2 B-personentreinlocomotief met oververhitten stoom, waarvan de omtrekken in fig. 4 zijn aangegeven.

Naar aanleiding van een rapport van den C. A. 3 BRIJAN betreffende de door hem tijdens zijn verlof in Europa bestudeerde locomotieven met oververhitten stoom werden voor dit dienstjaar (1912) zeven stuks 2 B-pers. Loc. geëischt, voorzien van een Schmidt-schen oververhitter.

Behalve de daarvoor noodige wijzigingen werden nog verscheidene veranderingen aangebracht en details opnieuw geconstrueerd. De radstanden echter bleven dezelfde. De tenders eveneens.

Het R. O. is bij oude en nieuwe machines 1,3 M², zoodat deze belangrijke hoofdafmeting geen verandering heeft ondergaan. Ook de helling van het rooster is vrijwel niet gewijzigd, n.l. respectievelijk 15° en 14°, zoodat de noodige voorzichtigheid betracht moet worden met het oog op het naar voren slaan van het kolenvuur.

Het verwarmd oppervlak van de oude machine bedraagt 85 M², dat van de nieuwe 82 M² plus 20 M² van den oververhitte, dus totaal 102 M².

De ketelcapaciteit is derhalve belangrijk vergroot. De trekkracht van de oude machine bedraagt ± 3340

K-G. die der nieuwe ± 4100 K-G. d. i. dus eene vermeerdering van bijna 23%.

Uit die trekkracht en het adhaesiegewicht van 20 ton volgt, dat een hooge wrijvingscoëfficiënt in aangenomen.

Een ander voordeel is het veel vlugger aanzetten van de nieuwe tweeling-machine tegenover het langzaam opgang komen van de twee cylinder-Compound-machine.

De slaglengte is vergroot van 510 m.M. tot 600 m.M. en is dus als bij de 2 C 1-machines. Bij de oude machine bedraagt bij 75 K.M. per uur de gemiddelde zuigersnelheid $\pm 4,5$ m/sec. bij de nieuwe 5,3 m/sec. Dit laatste geeft in verband met de grootere ijheid van oververhitten stoom niet het minste bezwaar.

In het kort wil ik de onderdeelen opnoemen, welke bij de nieuwe machines afwijken van die der oude.

De meeste komen ook voor bij de andere machines met oververhitten stoom.

De vlakke stoomschuiven voor verzadigden stoom zijn voor oververhitten stoom vervangen door bosschuiven met Trick-kanaal en met gedeelde ringen patent SCHMIDT.

De afsluitkraan van de omloopinrichting is geplaatst in eene afzonderlijke communicatiebuis en niet, zooals bij de 2 C 1-locomotieven het geval is, tusschen de versche stoomkanalen.

De cylinderdeksels zijn voorzien van beweegbare pakkingbussen systeem SCHMIDT. De stoomzuigers met drie gietijzeren ringen zijn overeenkomstig die van de 2 C 1-Locomotieven.

De zoo belangrijke smering van cylinders en bosschuiven geschiedt door middel van een Friedmann-pomp van 3 L. inhoud met 6 uitloopen: 1 naar elken cylinder en 2 naar elke stoomschuifkats.

De vroegere reguleurklep met dubbele bedding is vervangen door een volgens 't systeem ZARA, welke bij andere machines goed voldoet.

Op een gemeenschappelijk gietstuk zijn 2 Coaleveiligheidskleppen aangebracht van 60 m/m Φ of diam. Op den dom bevindt zich geen veiligheidstoestel.

Op den gietijzeren armatuurhouder is o.m. de afsluiter aangebracht voor den reiniger der oververhitter- en vlambuizen.

De oververhitter is volgens het bekende systeem van W. SCHMIDT, met 12 oververhitter-elementen en is ingericht voor eene oververhitting tot 350° C. Hij is voorzien van de gewone automatisch werkende en tevens uit de hand verstelbare afsluitkleppen in de rookkast.

De oververhitterpijpen hebben geweldige kappen systeem LAUCHHAMMER.

Op den gietijzeren oververhitterkast is een gegoten stalen luchtinlaatklep met bronzen schaldemper aangebracht.

Voor de contrôle van de stoomtemperatuur en de stoomspanning in de stoomschuifkasten is nabij de de standplaats van den machinist een Tensions-fern

pyrometer v/ STEINLE en HARTUNG aangebracht benevens een manometer.

De nieuwe locomotieven — ook de 1 F 1's — zijn voorzien van een van de standplaats van den machinist verstelbaar, exhaustmonstuk, type chemin de fer du Nord *).

Het bogieonderstel is voorzien van een draaitap met kogelbus volgens dezelfde constructie als bij de 2 C 1-locomotieven.

De Riggenbachrem is vervangen door een stoomrem.

De waterkoppeling tusschen tender en locomotief bestaat uit gewapende gummislangen en niet uit de vroeger toegepaste schuifkoppeling.

1 C + C-Locomotief.

In 1908 ontstond er behoefte aan uitbreiding van tractievermogen op de berglijnen. Daaraan zou tegevoet gekomen worden door het aantal machines met groot vermogen te vermeerderen en de vrijkomende groote Compounds en Chemnitzers op de vlaktelijn te bezigen.

Aangezien de kosten van onderhoud en opname der 1 C + C of groote Mallets vrij hoog zijn, deed zich natuurlijkerwijze de vraag voor, of hetzelfde vermogen niet te bereiken zou zijn met eene eenvoudiger machine.

De Sächsische Maschinenfabrik had machines aangeboden met 4 gekoppelde assen, welke door hun te klein adhaesievermogen niet in aanmerking konden komen voor het vervangen der Mallets. Daarna kwam van dezelfde fabriek een voorontwerp voor een 1 E 1-machine — dus met 5 gekoppelde assen — maar ook daarvan zou het adhaesievermogen — zelfs bij 10^t asdruk — beneden dat der Mallets blijven. Voor den nieuwen bovenbouw, welke asdrukken van 12^{ton} toelaat, zou zoo'n 1 E 1-machine uitstekend zijn.

Daar er nog nergens machines bestonden met 6 gekoppelde assen, werd besloten nogmaals Mallets te eischen en wel een tiental.

Hieraan zouden dan tevens de bezwaren ondergaan moeten worden, welke in 't gebruik bij de 1 C + C Mallets gebleken waren.

In de eerste plaats de natte stoom, gevolg van te kleine en lage stoomruimte, verder de voortdurende lekkage van de schommelpijp, de zwakke constructie van het voorste gedeelte van het achteronderstel en verscheidene andere kleinere zaken.

Overigens werd er niets aan het drijfwerk gewijzigd, speciaal met de bedoeling het toch reeds groote aantal machinetypen met de daarvoor noodige reserve-deelen niet te vermeerderen.

*) Bij de 1 F 1-locomotief is men echter belangrijk, zelfs principieel van de Nord-constructie afgeweken.

Op de in hoofdlijnen in *fig. 5* aangeduide teekening is de oude machine in 't zwart aangegeven. De roode, gestippelde lijnen duiden de wijzigingen aan voor de nieuwe machines.

De stoomruimte werd vergroot door den diameter van den langsketel van 1300 op 1400 m/m te brengen, in dier voege, dat het verschil van 100 m/m geheel aan de hoogte van de stoomruimte ten goede kwam.

De afstand van hartketel tot bovenkant rail werd 2M.45 in plaats van 2M.30.

De vuurkist werd 110 m/m hoger. Het vuurkist-raam werd rondom 25 m/m dikker, waardoor de waterruimte beneden 90 m.M. werd.

De inwendige maten van het raam m. a. w. het R. O. bleven ongewijzigd.

Er werden 4 vlampijpen meer geplaatst, waardoor het aantal 196 werd.

Het V. O. werd door e. e. a. van 135 M² tot 138 M² vergroot.

Op den ketel werd boven den tubeplaat een normaal Schultz-Knaut mangat aangebracht, zoodat de machinisten voortaan zelf in den ketel kunnen komen en men niet afhankelijk is van de mededeelingen van een keteljongen.

Aan het voorste einde van den receiver werd een waterafscheider geplaatst.

Een van de onderdeelen, welke veel last veroorzaakten bij de oude machines, was de schommelpijp, welke de L.D.cylinders met de exhoustpijp verbindt. De constructie is links in *fig. 5* voor de helft aangegeven. In bochten schoof de pijp in de kogelring heen en weer en deed dien tevens draaien.

Door het aanhalen van de glandringen ontstond op de flauwtapsche gedeelten sterke klemming, zoodat de kogelring vast ging zitten, inwendig aan de randen sterk uitsleet, terwijl de pijp ovaal werd. Daardoor ontweken groote hoeveelheden stoom en werd de trek op het vuur veel te gering.

De in de andere helft aangegeven constructie blijft goed dicht.

Evenals bij een klep heeft het bolvormige zittingsvlak in het midden een normale helling van 45°, welke goed beschermd is tegen stof en behoorlijk gesmeerd kan worden.

Door 't eigengewicht en de spanning van de veeren wordt voldoende dichtingsdruk verkregen.

Het geheel kan na 't loshaken van de veeren gemakkelijk afgenomen worden voor het opzuiveren der dichtingsvlakken.

Verschillende andere details zouden besproken kunnen worden, doch dat zou ons te ver voeren. Ik wil daarom liever eenige beschouwingen houden over instelling in bogen en over koppelassen, om zodoende tot de bespreking van de 1 F 1-locomotief te geraken.

BOGENLÄUGFIGKEIT.

De geschiktheid voor het doorloopen van bogen wordt in 't Duitsch zóó kernachtig aangegeven door Bogenläufigkeit, dat ik bij gebrek aan een Hollandsch equivalent dat woord aan zal houden.

Voor de gebruikelijke spoorwijdten van 1,067 M en 60 cm. is de Bogenläufigkeit een zeer belangrijk factor.

Bij kleine spoorwijdten worden n.l. scherpe bogen toegepast, welke van groot belang zijn voor een goedkoop aanleg. Dit eischt groote Bogenläufigkeit der locomotieven.

Men tracht bij een smallen bovenbouw met lichte rails het draagvlak in de lengte te vergrooten ten einde het vervoeren van een even grooten last mogelijk te maken als bij groote spoorwijdte. Dit wordt bereikt door het aantal dragende wielen te vergrooten. De constructieve moeilijkheid bestaat nu daarin, bij dit groote aantal assen toch de voor de scherpe bogen noodige Bogenläufigkeit te verkrijgen.

Hiertoe zijn vele bijzondere constructies bedacht van beweeglijke assen en onderstellen en wel van den beginne af aan.

Als voorbeeld zij gewezen op de succesvolle Baldwin-machine van 1842, waarbij de achter de vuurkist gelegen drijf-as gekoppeld werd met de twee zijdelings, tegengesteld beweegbare assen van de flexible beam truck. De assen bleven aan elkaar evenwijdig.

Een ander voorbeeld is de sinds 1879 bij de S.S. in gebruik zijnde 1 C-Chemnitzer Berglij locomotief. Deze hebben voor een Bisselltruck met dissels en terugstelveer.

De 3^e of drijf-as heeft dunnere bandageflenzen, terwijl de achterste as naar weerskanten zich 13 m.m. kan verplaatsen en teruggesteld wordt door hellende vlakken.

Het bespreken van drijf wielbandages zonderflenzen en de constructies van KLOSE en HAGANS zou ons te ver voeren.

De terugstelrichtingen zijn meestal veeren, hellende vlakken of hangers. De terugstelkracht wordt genomen in bepaalde verhouding tot de asbelasting en wel toenemend met de uitwijking.

Van groot belang voor den locomotiefbouw is het besluit geweest van de Österreichische Staatsbahnen, die sinds de 60-er jaren reeds D-locomotieven met parallel verschuifbare assen hadden, om brekend met traditie, de terugstelrichtingen te verwijderen. Onrustig rijden had dit niet tengevolge. Wel gemakkelijker rijden door bogen en geringer wielbandslijtages.

Zoo ontstond de Gölsdorf-as.

In *fig. 7* links is zoo'n Gölsdorf-astap met draagpot voor de 1 F 1-machines aangegeven. De lengte van de tap is grooter dan die van het metaal, zoodat de as zich zijdelings verplaatsen kan.

De wrijving tusschen tap en metaal wordt door het ronddraaien van de as opgeheven, zoodat er geen wrijving is die de zijdelingsche beweging verhindert. Een Gölsdorfas is, dus een as, welke zich in zijdelingsche richting geheel vrij bewegen kan, doch waarvan de zijdelingsche slingeren niet op de locomotief worden overgebracht.

Daarnaast is in fig. 7 de schuifpot van de achteras der Chemnitzers weergegeven. Bovenpot met onderpot kunnen zich naar weerszijden 13 m.M. verplaatsen in den beugel, waaraan de veerstroop hangt.

Zelfs zonder de hellende vlakken zou tengevolge van de sleepende wrijving tusschen beugel en bovenpot de as minder beweeglijk zijn dan de wrijvingslooze Gölsdorfas. De tap is echter beter tegen stof beschermd dan een Gölsdorftap.

De zijdelingsche beweeglijkheid van enkele koppellassen brengt met zich mede, dat ook de krukappen zich zijdelings verplaatsen.

Hieraan kan tegemoet gekomen worden, door ook de tappen langer te maken dan de breedte der metalen, zooals aangegeven is rechts beneden in fig. 8.

Aan die constructie zijn echter bezwaren verbonden.

Ten eerste is zoo'n tap veel meer aan stof blootgesteld dan de ashals.

Men kan aan de buitenzijde wel eene bescherming geven, zooals aangegeven is, de binnenzijde echter blijft onbeschermd.

Een ander nadeel is, dat de cylinders verder uit het midden geplaatst moet worden.

Om genoemde redenen is bij de 1 F 1-machine en de D-tramlocomotief de door HAGANS gepatenteerde constructie van stangmetalen toegepast, welke bij de Sächsische Staatsbahnen goed voldoet.

Achter de metaalhelften zijn de meer donker aangegeven cilindervormige stukken geplaatst, zoodat het geheel een kruis-scharnier vormt.

Bij het inkorten der metalen moeten de cylinderstukken opgevuld worden.

Het is wel merkwaardig, dat BALDWIN in 1842 reeds metalen met cilindrische eindvlakken toepaste bij zijn koppelstangen.

De verbinding der koppelstangen onderling geschiedt bij zijdelings verplaatsbare assen of door een koppelpen als bij de Chemnitzers, of door een pen met bolring, of door een kruis-scharnier als bij de 1 F 1-machine.

Deze verschillende constructies zijn in fig. 8 weergegeven.

Zooals bekend is, neemt de drijfas de koppelassen mede door middel van koppelstangen, welke aangrijpen op de linker- en rechter-, haaks op elkaar gerichte krukken.

Waren de linker- en rechterkoppelstangen vlak naast elkaar geplaatst, dan zou wringen en heetloopen niet te vermijden zijn, zoo als in den beginne bij de schuif-

beweging der bekende sleepbootmachines van SMIT ondervonden werd.

Hoe kleiner de spoorwijdte en hoe grooter het aantal gekoppelde assen, hoe nauwkeuriger de juiste afstanden behouden moeten blijven.

Tot voor korten tijd hield men 5 gekoppelde assen in één vast frame voor het hoogste practisch bruikbare aantal.

1 F1-Locomotief.

De groote merkwaardigheid van de 1 F 1-machine nu ligt in het buitengewoon groote aantal van 6 gekoppelde assen bij eene spoorwijdte van 1.067 M.

In Europa, waar veel reclame gemaakt is met betrekking tot deze proefmachine, wordt met groote belangstelling uitgezien naar de te verkrijgen resultaten en voor- en nadeelen, welke in de practijk zich zullen voordoen.

Afgezien van de in de zestiger jaren door MILHOLLAND voor de Philadelphia & Reading R. R. vervaardigde F-locomotief waagde tot 1911 niemand het 6 gekoppelde, parallelle assen in één enkel frame te plaatsen.

Zooals reeds gezegd, werden 5 gekoppelde assen als maximum beschouwd.

Naar ik meen verleden jaar (1911) werden echter door de Österreichische Staatsbahnen 1 F-locomotieven in dienst gesteld. Dadelijk drong het Technisch Bureau van het Ministerie van Koloniën erop aan, ook op Java een proef te nemen met eene dergelijke machine.

De Hannoversche Maschinenbau A. G. vormalig GEORG EGERSTORFF te Linden (Hannover) diende een voorontwerp in van een 1 F-machine, welke de Groote Mallets zou kunnen vervangen. Dezerzijds werd gestipuleerd, dat de kolen- en watervoorraden 50% grooter zouden zijn dan in 't voorontwerp aangegeven, zonder dat daarbij het adhaesiegewicht vergroot mocht worden.

Zulks zou bereikt kunnen worden door een 2 F- of door een 1 F 1-locomotief.

Bij een 2 F-machine echter zou de achterste Gölsdorfas zich 75 m.M. naar weerskanten moeten kunnen verplaatsen. Daardoor viel de keus op 1 F 1-machine met een vasten radstand van 3M,75 en met 3^{ton} kolen- en 9 M³ watervoorraad.

Bij een cylinderdiameter van 540, een slag van 510 m.M. en een drijfwioldiam. van 1102 m/m bedraagt bij 12 atm. ketelspanning de trekkracht maximaal 12 200 K.G. en normaal 9800 K.G.

De normale trekkracht d. i. bij Dauerleistung der 1 C + C Mallets bedraagt 6700 K.G.

Bij halve water- en kolenvoorraden en een wrijvingscoëfficiënt van $\frac{1}{5}$ bedraagt de totale adhaesie 10 ton.

Men ziet, dat de marge niet groot is.

's Morgens vroeg met dauw op de rails bestaat er kans op doorslaan, indien inderdaad ± 10 ton trekkracht uitgeoefend moet worden.

Het groote aantal gekoppelde assen is echter een gunstige factor tegen het doorslaan.

De Garbe'she Karakteristik $c = \frac{d^2/cm^2}{D/cm} \frac{1/cm}{R/ton}$ bedraagt bij deze machine 24,6, omdat de Preussische Staatseisenbahnen in den laatsten tijd de vroegere waarde, liggende tusschen 26 en 30, heeft verminderd.

Vergeleken met de 1 C + C-Mallet heeft de 1 F 1-locomotief 30% meer R. O. 14,5% meer totaal V. O. en 46% meer trekkracht.

(Vaste Radstand.)

Door de 2e afdeeling (Weg en Werken) zijn met het oog op de baan bezwaren geopperd tegen den grooten vasten radstand van 3M,75.

Betreffende den vasten radstand merkt de Hannoversche fabriek op, dat de Technische Vereinbarungen geen bindende voorschriften meer bevatten en alleen voor trajecten met veelvuldig voorkomende kleine bogen een bepaalden grootsten radstand aanbevelen.

Hanomag merkt verder op, dat de Oostenrijksche 1 F-locomotief 4590 m.M. vasten radstand heeft, dat op de North Eastern R.R. C-locomotieven rijden met 4953 en op de Great Central C-locomotieven zijn met zelfs 5207 m.M. radstand. De spoorwijdte is daar 1M,435.

Wat de kleinste bogen zijn, heb ik tot mijn spijt niet te weten kunnen komen.

Neemt men in aanmerking, dat het 56 K.M. lange traject Poerwakarta—Padalarang voor $\sim \frac{2}{3}$ uit bogen bestaat, welke meestal 200 M. straal hebben, dan is het wel de moeite waard de kwestie van den vasten radstand nader te beschouwen.

Voor een kromtestraal $R = 150$ M. een eene speling $\sigma = 30$ m/m bestaat met het oog op den bochtweerstand een gunstigste radstand α , waarbij de hoek van aansnijding het kleinst wordt.

α wordt bepaald uit de bekende formule

$$\alpha = \sqrt{2 R \sigma} = 3M.$$

Voor den tevoren genoemden veelvuldig voorkomenden straal van 200 M. zou de gunstigste radstand 3M,46 zijn.

Het verschil met 3M,75 is niet zoo groot, dat m. i. daarin een bezwaar gezien behoeft te worden voor de baan, te meer daar de bochtweerstand klein is en bij goede overgangsbogen het in en uitrijden geleidelijk plaats vindt.

Een andere factor, welke op het rustig rijden van grooten invloed is, zijn de tegenwichten in de wielen. Bij de 1 F 1-machines zijn die niet tegenover de krukken geplaatst, zooals tot nu toe bij de oudere S.S.-machines het geval was, doch heeft men rekening gehouden

met den invloed, welke de buiten de wielen heen en weergaande massa's op het stel wielen aan de andere zijde uitoefenen.

Betreffende het rijden v. d. 1 F 1-machine door bogen zij het volgende opgemerkt:

Een zeer groot gemak voor het nagaan van stand in bogen levert het Roy-diagram, aangegeven in fig. 9.

De buitenste cirkel stelt voor de hartlijn van den boog van 150 M. op een schaal van 1:50.

De binnenste cirkel ligt zóóver van den buitencirkel af als tweemaal de som van spoorverwijding en speling tusschen de rails bedraagt, derhalve $2 \times (20 + 10) = 60$ m/m. De lengteafmetingen van de locomotief zijn geteekend op een schaal van 1:5. De assen zijn gereduceerd tot centers.

De cirkel-bogen zou men als rails kunnen beschouwen. Raakt een center de buiten- of binnenboog aan dan loopt de wielflens resp. buiten of binnen aan.

De zijdelingsche verplaatsingen worden op dit diagram dubbel zoo groot afgelezen.

De hoeken zijn tienmaal zoo groot als in de werkelijkheid.

De voorste as is een z.g. Adam's-as, waarvan de potten gebogen scheen- of zijvlakken hebben, zoodanig dat bij zijdelingsche verplaatsing de as zwaait om een virtueel draaipunt.

De zijdelingsche uitwijking op het diagram bedraagt 99 m.M. en kan hoogsten 100 m.M. worden.

Zooals men ziet, staat die as dan vrijwel zuiver radiaal.

De terugstelkracht van de veeren is dan 12 à 1300 K.G.

De draagplaten op de potten zijn vlak.

De tweede of Gölsdorfas is zoover mogelijk uitgeweken n.l. 30 m/m. Het wiel loopt aan onder een hoek van $1^\circ 36'$. Om dezen hoek zoo klein mogelijk te houden is het zaak de gekoppelde wielen zoo dicht mogelijk bij elkaar te plaatsen.

De derde, vaste as heeft geen zijdelingsche speling in het frame. Deze as loopt in bogen altijd aan, evenals de voorste as van een tweeassig voertuig. Bij het opzetten van het Roy-diagram gaat men dus uit van het punt III, dat op den buitencirkel komt te liggen. De hoek van aansnijding is $1^\circ 12'$.

De wielen van de 4e of drijf-as en van de 5e as hebben bandages met 5 m.m. dunnere flenzen. Deze beide assen loopen dus niet aan.

De 6e as is de tweede vaste as; deze ligt aan tegen de binnenrail en staat ultraradiaal. In verband met den grooten vasten radstand mag men aannemen, dat dit aanliggen tegen den binnencirkel inderdaad plaats zal vinden, zoodat de ligging van de hartlijn bepaald is.

De 7^e as kan 30 m/m uitwijken. Op de teekening bedraagt de verplaatsing 11 m/m.

De 8^e of achterste Adam's-as loopt als vrijbeweeglijke as aan tegen den buitencirkel. De uitwijking bedraagt 22 m/m en kan bij achteruitrijden 100 m/m worden.

De marges in bogen van 150 M. straal zijn al heel gering.

Het zal wellicht noodig blijken om met het oog op afschuivingen en de meestal scherpe bogen van het omgelegde spoor de mogelijkheid tot zijdelings uitwijken te vergrooten.

De assen zijn onderling twee aan twee gebalanceerd n.l. de 1^e met de 2^e, de 3^e met de 4^e, de 5^e met de 6^e en de 7^e met de achtste as.

Eene bijzonderheid is de geringe coniciteit der bandages, vermoedelijk is dit gedaan met het oog op het groote aantal gekoppelde assen ten einde zooveel mogelijk steeds gelijke loopcirkels te houden.

In groote lijnen is de 1 F 1-locomotief aangegeven in *fig. 10*.

Een ander punt, waarop de aandacht gevestigd zij, is het volgende:

De as van den ketel ligt 2450 m.M. boven koprail evenals die der nieuwe 1 C + C Mallets, hetgeen voor het rustig rijden en voor den bovenbouw van groot belang is.

Sinds de Wereldtentoonstelling van Chicago in 1893, waar locomotiefketels te zien waren met voor dien tijd ongehoord hooge ligging, heeft men langzamerhand, doch nog niet algemeen, ingezien, dat bij een op veeren rustende en schommelende locomotief een hoog gelegen ketel grootere veiligheid geeft, aangezien daardoor het traagheidsmoment van het geheel sterk vergroot wordt.

Een sterke Crompton-locomotief met laaggelegen zwaarte punt, welke in 1851 op de London en North Western in dienst gesteld werd, moest afgebroken worden, omdat de baan stukgereden werd.

De ernstige ontsparing van de elektrische locomotief van den New York—New Haven & Hartford spoorweg moest toegeschreven worden aan de veel te lage ligging van het zwaartepunt, zoo dat bij het inrijden van den boog de wielflazen te sterk tegen de rails aangedrukt werden en opliepen.

Gedurende de laatste jaren heeft de Pennsylvania Railway bijzonder interessante proeven in die richting genomen en de zijdelingsche schokken tegen de rails bepaald.

Bij een stoom-locomotief met een zeer hoog gelegen zwaartepunt bleek de grootste waargenomen schok overeen te komen met een rustenden druk van 2400 K.G.

Bij een elektrische locomotief van het z.g. „gearless” type, welke in vermogen enz. met de stoom-locomotief overeenkwam, bedroegen de zijdelingsche stooten 12000, K.G. dat wil dus zeggen vijfmaal zoo groot!

Voor het overige zij verwezen naar de beschouwingen van prof. JAHN, voorkomende in het Z. d. V. d. I. van 1909.

Grenzen.

Te voren werd reeds e. e. a. gezegd betreffende de grenzen aan verdere ontwikkeling gesteld.

En wel allereerst door de toe te laten asbelasting, welke voor den ouden bovenbouw op 9300 K.G. en 10^{ton} gesteld wordt. Bij den nieuwen bovenbouw zijn asdrukken van 12^{ton} toe te laten.

Het aantal van 6 gekoppelde assen mag men zeker wel als grens aannemen. Daarmede kan men zelfs bij 12^{ton} asbelasting nog geen expres- of sneltrein van 300^{ton} door de 2 C 1-locomotief aangevoerd, tegen een helling van 1:40 optrekken.

Mochten dergelijke treinen noodig blijken, dan zou men wellicht tot een verbeterd Mallet-type moeten overgaan.

Betreffende de snelheid kan worden opgemerkt, dat op de vlaktelijn met den nieuwen verzwaarden bovenbouw met 100 K.M. per uur gereden zal kunnen worden.

Wij zijn nu gekomen tot de

Tramlocomotieven.

Alvorens over te gaan tot de bespreking der tram- of smalspoorlocomotieven, wensch ik in 't algemeen eenige bijzonderheden te noemen omtrent de interessante tramwegen van 60 c.M. spoorwijdte, welke voor overzeesche bezittingen van zoo groot belang zijn.

Meermalen zouden in deze landen de aanlegkosten van breedspoor wegens de groote baanlengte te hoog worden in verhouding tot het matige transport.

Door eene spoorwijdte van 60 c.M. te nemen kan veelal dat bezwaar ontloopen en eene zeer rendabele lijn verkregen worden.

Tot nog toe zijn de Staatstramwegen op Java op vlak terrein aangelegd, doch het ligt voor de hand, dat daar, waar sterk geaccidenteerd terreinen moeten worden doorsneden, eene spoorwijdte van 60 c.M. wegens de daarbij mogelijke kleine baankrommingen, het aangewezen middel is om met weinig grondverzet en kunstwerken moeilijke terreinen te passeeren.

Een zeer interessant voorbeeld daarvan is de Darjeelingbaan, welke onder voortdurend stijgen alle plooiën van het terrein volgt, ten einde de noodige lengteontwikkeling te krijgen. Doordat hoofdzakelijk aansnijdingen voorkomen, is het grondverzet goedkooper dan anders.

Aangezien gestookt wordt met Cardiffkolen, is men

er op uit geweest het tarragewicht per zitplaats zoo gering mogelijk te maken.

De mogelijkheid om bij het 60 c.M.-materieel het tarragewicht laag te houden is uit een oogpunt van exploitatie een belangrijke factor.

In het algemeen kan men aannemen, dat het eigengewicht van het trammaterieel slechts de helft bedraagt van het Europeesche normaalspoor-materieel. Als voorbeeld zij genoemd de 20 tons-wagen van de Meckelenburg-Pommersche Schmalspurbahn met 60 c.m. spoorwijdte en rails van 12,3 K.G. per M. De wagen heeft een eigengewicht van 7680 K.G., terwijl de 20 tons-wagens van de Preussische Staats-Eisenbahnen 14,4 wegen.

Opgemerkt zij, dat tot nu toe een laadgewicht van 20 ton ook voor de S.S. hier de grootste eenheid is geweest.

De eigengewichten der 20 tons-wagens varieeren tusschen 9700 en 13150 K.G.

Neemt men verder in aanmerking, dat op de 581 K.M. lange Otavibahn met een snelheid van 40 K.M. per uur gereden wordt, dan blijkt uit het hiervoren medegedeelde, dat eene spoorwijdte van 60 c.M. naar den stand van de tegenwoordige techniek voor secundaire sporen en in de vlakke en in bergterrein zeer geschikt is.

Tot voor korten tijd hield men het voor buitengesloten, dat het vermogen der locomotieven met 60 c.m. spoorwijdte ooit dat van Vollspurigen Kleinbahn-locomotieven bereiken zou. In verband hiermede zij opgemerkt, dat de straks te bespreken en te bezichtigen D-locomotief op de vlakke baan 750 t. kan trekken en op eene helling van 1:200 ongeveer 350 ton.

De vervoerscapaciteit van 60 c.m.banen is overigens niet gering. Zoo heeft de Festiniog-baan met eene spoorwijdte van 59,7 c.m. en de eerste smalspoorbaan, welke van stoomkracht voorzien werd, een sterk personen- en goederenverkeer, dat dat van menige breedspoorbaan overtreft.

Geen verkeersmiddel heeft in den loop der laatste jaren zoo'n grondige ontwikkeling medegemaakt als de smalspoorwegen.

Zoo langzamerhand worden de tegen de 60 c.m. spoorwijdte bestaande vooroordeelen, zelfs van bekende autoriteiten, in de praktijk weerlegd.

Uit het medegedeelde volgt dus, dat het niet rationeel gebleken is de grenzen van snelheid, asdruk en laadgewicht te laten afhangen van de spoorwijdte.

De reden van de vertraagde ontwikkeling der 60 c.m. spoorwegen lag in den veel te zwakken bovenbouw, welke uit verkeerde zuinigheid werd toegepast.

Daardoor kon geen behoorlijk locomotief- en voertuigpark ontstaan.

Werden aanvankelijk rails van 6 K.G. per strekken Meter toegepast, zoo is nu de algemeene meening, dat het minimum een railgewicht van 12 K.G./M. is.

Het is verder practisch gebleken, dat het beter is per as geen hooger druk toe te laten dan 4,5 ton.

Het rollend materieel is eveneens zeer verbeterd.

Oorspronkelijk werden de voertuigen zeer kort gebouwd, doch later maakte men steeds langere. Daarbij kon ook meer rekenig gehouden worden met het comfort der passagiers.

In hoofdzaak moet erop gelet worden, dat, hoe kleiner de spoorwijdte is hoe lager de platformhoogte moet zijn.

De daarmede samenhangende bufferhoogte bedraagt bij het S.S.materieel 555 m.M.

Door de gebrekkige Bogenläufigkeit en den lagen asdruk kon aanvankelijk de trekkracht der locomotieven slechts zeer gering zijn. Ook daarin heeft eene groote vooruitgang plaats gehad.

Vanzelf zijn wij thans genaderd tot de beschouwing der bijzonderheden, speciaal de Bogenläufigkeit der S.S.tramlocomotieven.

De vijf uit het magazijn der verlaten Solo-valleien werken betrokken B 1-locomotieven zijn schematisch in fig. 11 weergegeven.

Het gewicht van de machine, dienstklaar, bedraagt 10 t. Het adhaesiegewicht bedraagt ± 7 ton. De trekkracht ± 1000 K.G. De machine kan op een helling van 1:100 $\sim$ 60 ton vervoeren.

De watervoorraad bedraagt 1000 L., de brandstofvoorraad 900 K.G. kolen.

De vaste radstand bedraagt 0,90 M., de totale 2M.15.

De machine kan gemakkelijk door kleine bogen loopen.

Deze hebben n.l. op de baan een kleinsten straal van 50 M. en op de emplacementen een van 30 M.

De snelheid, waarmede de treinen ingelegd zijn, bedraagt 12 K.M.

De uitgezonden 6 stuks D-tenderlocomotieven, waarvan 3 met Klien-Lindner en 3 met Gölsdorfassen hebben driemaal zooveel trekkracht als de S/V-machines.

Deze D-machines zijn geheel aan elkaar gelijk, behalve voor zoover betreft het onderscheid, veroorzaakt door de verschillende systemen van beweeglijke koppelingen.

De vaste radstand is voor beide machines 1 M.

De totale radstand van de Klien-Lindner-machines bedraagt echter 3 M. en voor de Gölsdorf-locomotief 2M.60.

De 3 locomotieven met Klien-Lindner-assen worden op de O/L gemonteerd en zijn bestemd voor de lijn Rambipodji—Poeger.

Hoewel deze machines dus niet bezichtigd zullen worden, blijken de eigenaardigheden van het Klien-Lindner-systeem voldoende uit fig. 12.

De twee middelste assen zijn gewoon. De eerste en vierde as hebben gewone draagpotten, doch zijn niet direct verbonden aan de wielen.

Zooals men ziet, vormen de schijfwielen en een kokervormige as één stalen gietstuk met in het midden een kogelvormige pan, waarin het bolvormige midden-gedeelte van de massive as draagt, zoodat een kleine beweging in alle richtingen mogelijk is.

Het gewicht wordt dus door de massieve as overgebracht op het midden van de holle as. Daardoor wordt het groote voordeel verkregen, dat, hoe ongelijk de baan ook moge wezen, de wielen van zoo'n Klien-Lindner-as steeds practisch dezelfde belasting hebben en het gevaar voor ontsporen sterk vermindert wordt.

De massieve assen worden door de koppelstangen rondgedraaid en nemen door een zeer eenvoudige kruis- of cardankoppeling de holle assen mede.

Door de bol van de massieve as is n.l. een gesmeed stalen pen gestoken, welke aan de einden voorzien is van blokjes, die in gleuven van de holle as kunnen glijden.

De eene componenten van eene willekeurige verdraaiing van de holle t. o. z. van de massieve as vindt plaats om de pen, terwijl de andere componenten tot as heeft eene lijn haaks op die pen, zoodat bij deze draaiing de blokjes in de gleuven glijden.

De holle assen kunnen zijdelings zwaaien d. i. zich zijdelings 15 m.M. verplaatsen en tevens scheef gaan staan. Daardoor staan in een boog alle assen ongeveer radiaal, zoodat de bochtweerstand zeer gering is.

De gedwongen beweging der holle assen door disselboomen is door HAGANS bedacht. De disselboomen grijpen, zooals men ziet, om de holle assen. Aan gezien deze ter plaatse een vrij grooten diameter hebben, treedt een betrekkelijk groote slijtage van de bronzen voeringen op, hetgeen als het eenige nadeel te beschouwen is.

Het terugstellen naar den middenstand geschiedt door twee gekoppelde bladveeren van geribd staal.

De Gölsdorf-machine is in hoofdlijnen aangegeven in fig. 13. De buitenste loopcirkels en de afwijkende tenderomtrek hebben betrekking op de zooeven besproken Klien-Lindner-machine.

De noodige speling, 13 m.m. naar weerskanten, voor de Gölsdorf-assen wordt weder verkregen door de draagmetalen en onderpotten korter te maken.

De hoofdafmetingen zijn: cylinderdiameter 290 m/m, slag = 340 en diameter drijf- en koppelwielen 660, zoodat bij 12 atm. ketelspanning de trekkracht ruim 3t. is.

Het R. O. is 07,2 M².

Het V. O. = 35,7 M². De ketelbelasting is ongeveer 4 P.K. per M² V.O.

De hoogte van den ketelas boven de rails is 1450 m/m.

De inhoud der kolenbakken is 800 K.G. kolen. De watervoorraad der Klien-Lindner's is 1500 L., die der Gölsdorf-locomotieven 1700 L. Het dienstgewicht is 18ton.

Ten einde de machines zoo eenvoudig mogelijk te houden, werd afgezien van oververhitting en compound-werking.

Het maximale treingewicht bedraagt bij eene snelheid van 12 K.M./uur:

op horizontale baan . . .	750t.
op eene helling van 1 : 500	500
1 : 200	330
1 : 100	200
1 : 80	170
1 : 50	110t.

Ter vergelijking zij hier opgemerkt, dat de trekkracht van de Chemnitzer-berglign-locomotieven 3335 K.G. m. a. w. nog geen 6,5% groter is. De snelheid is echter 3 maal zoo groot.

Zooals het tegenwoordige vervoer op de tramlijnen is en vooreerst wel blijven, hebben de nieuwe machines een zeer groote overmaat van kracht, welke in bijzondere gevallen b.v. bij manoeuvres ten volle tot haar recht zal kunnen komen.

Verder moeten de Klien-Lindner-locomotieven door bogen van 35 M. en de Gölsdorf-machines door bogen van 40 M. straallengte en 20 m.M. spoorverwijding kunnen rijden.

De maximumsnelheid voor de Klien-Lindners bedraagt 15 en voor de Gölsdorf-locomotieven 25 K.M. per uur.

Ten slotte zult U straks de kleinste locomotief der S.S. zien n.l. een B-tramlocomotief voor den Aanleg.

Na deze inleiding, welke met den aard der zaak geen aanspraak op volledigheid kan maken, stel ik U voor over te gaan tot het meer interessante deel van het programma n.l. het bezichtigen der machines.

Mochten zich daarbij vragen voordoen, dan stel ik mij gaarne beschikbaar die naar vermogen te beantwoorden.

Ik heb gezegd.

W. DE GRAAFF.

Fig. 1.

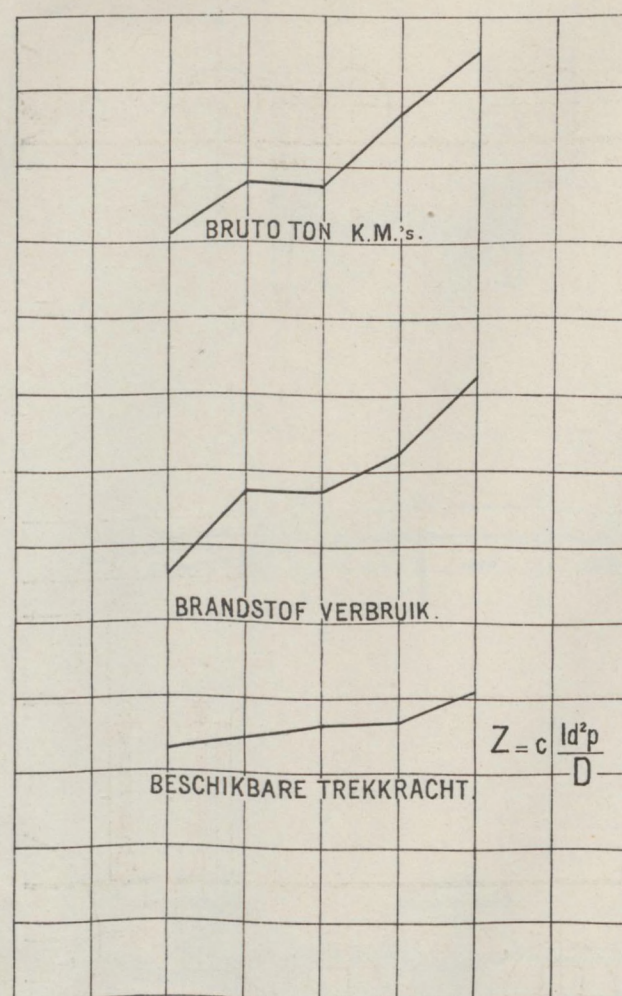


Fig. 2.

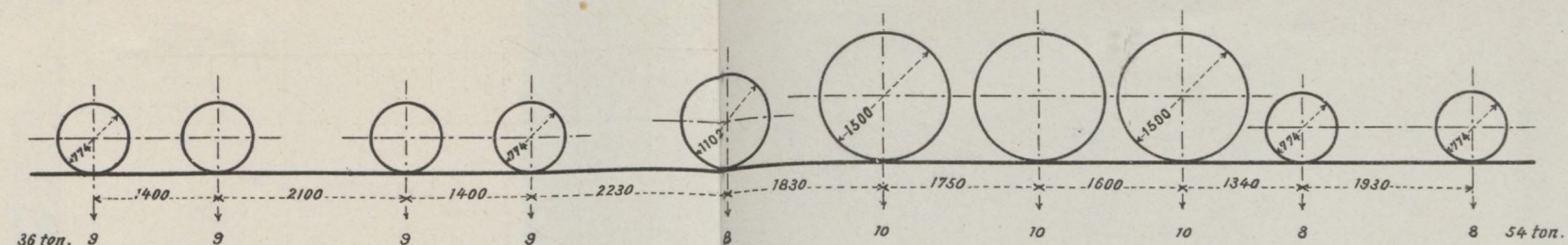


Fig. 4.

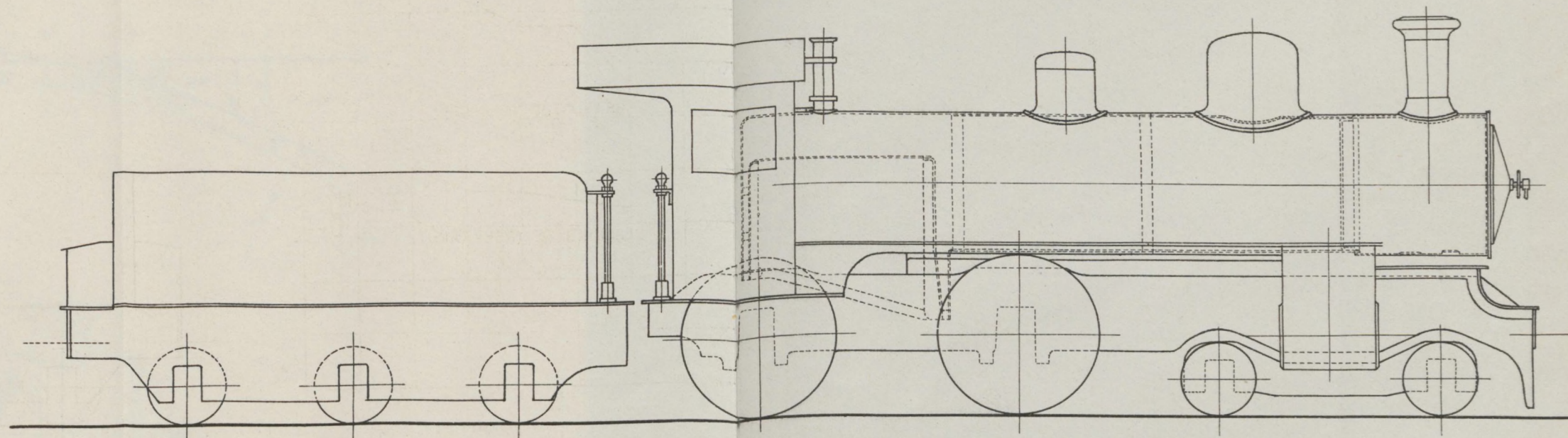


Fig. 3.

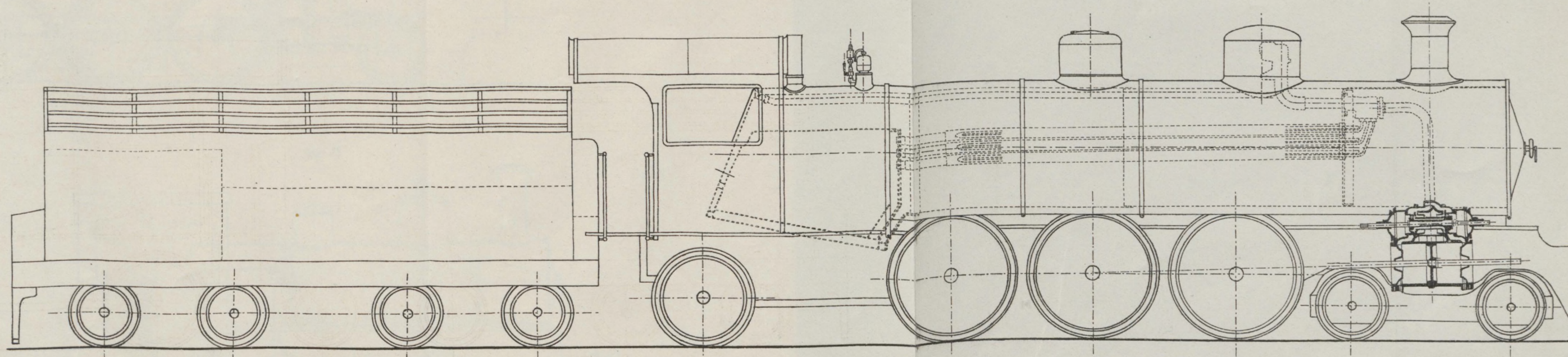


Fig. 5.

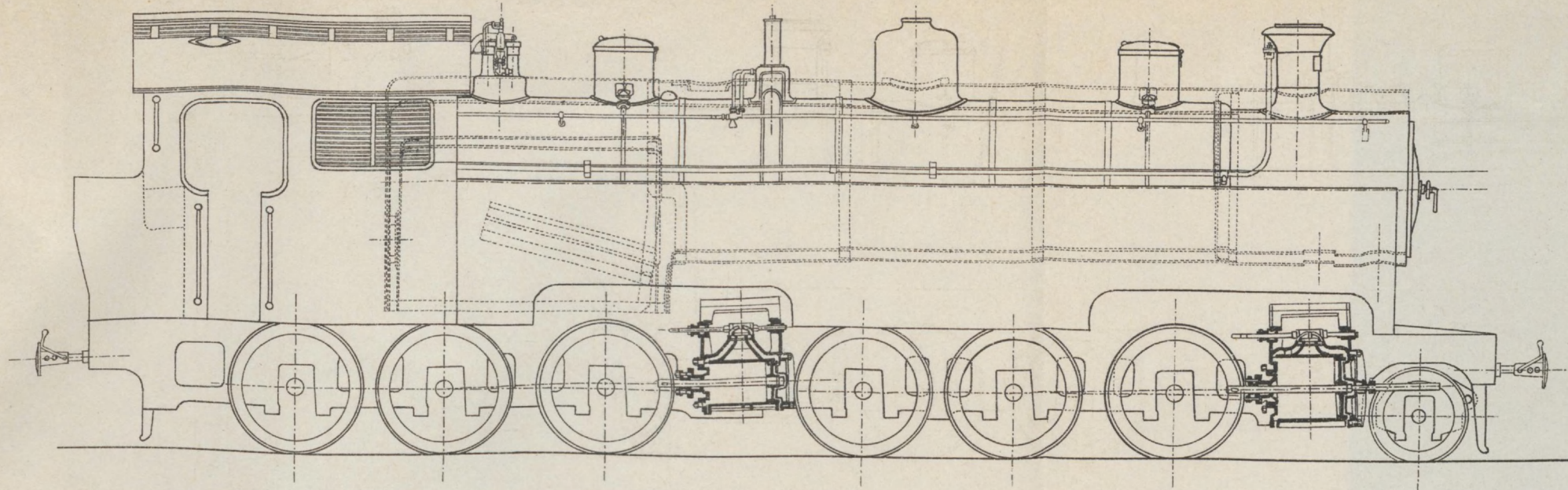


Fig. 6.

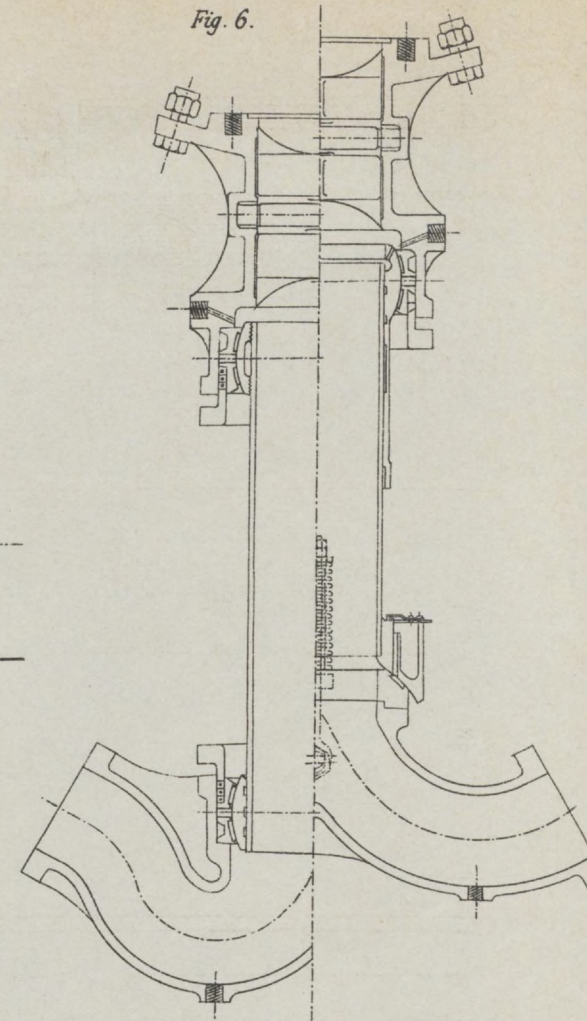


Fig. 7.

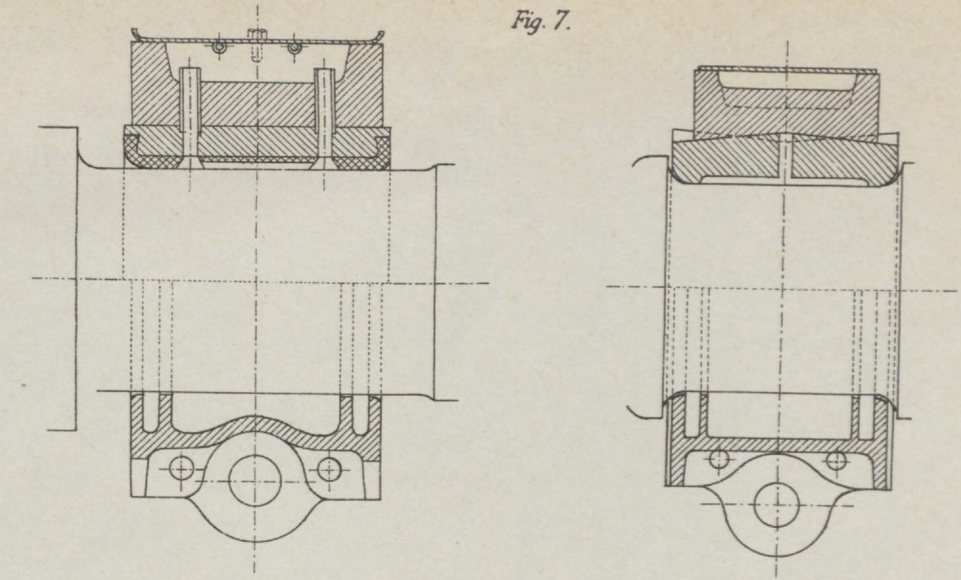


Fig. 8.

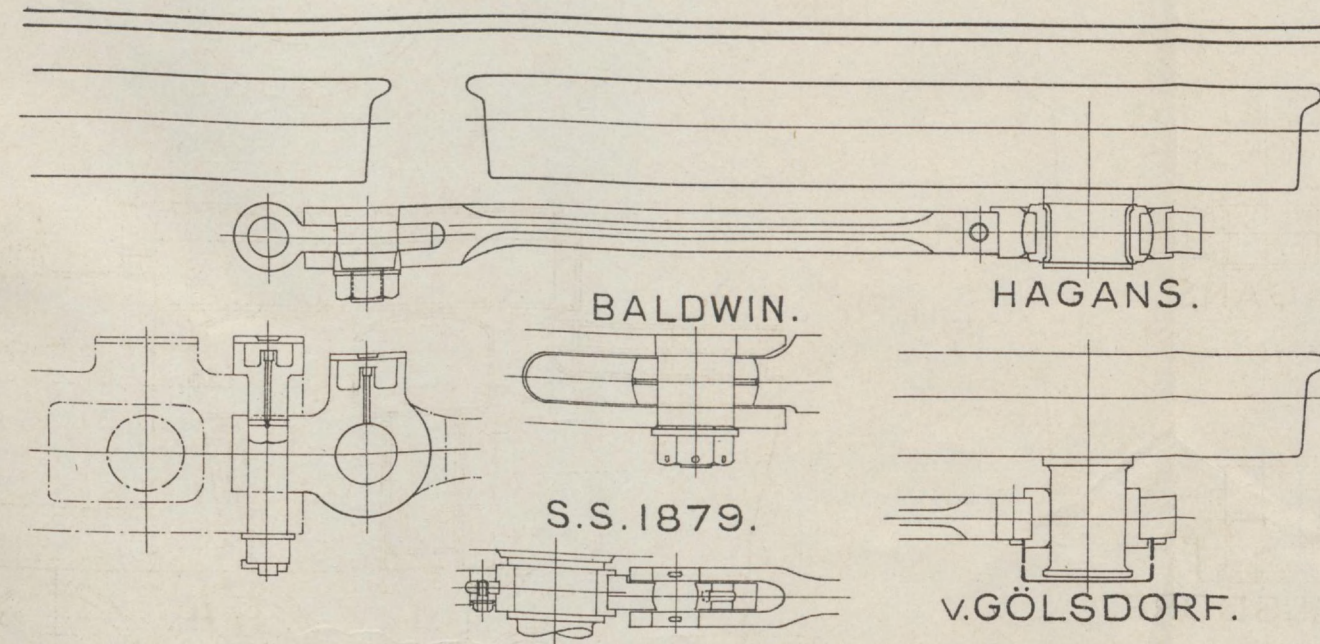


Fig. 9.

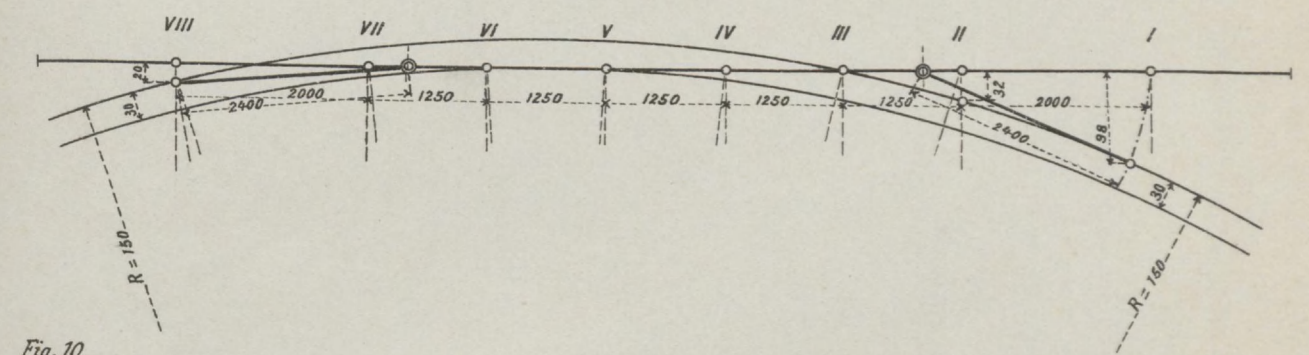


Fig. 10.

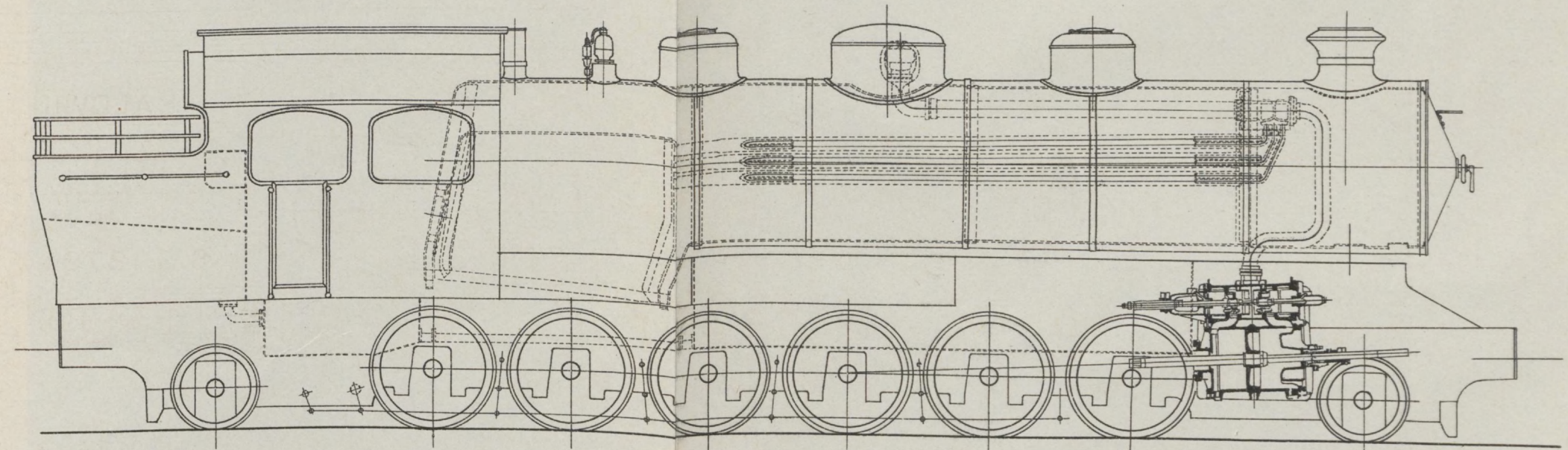


Fig. 11.

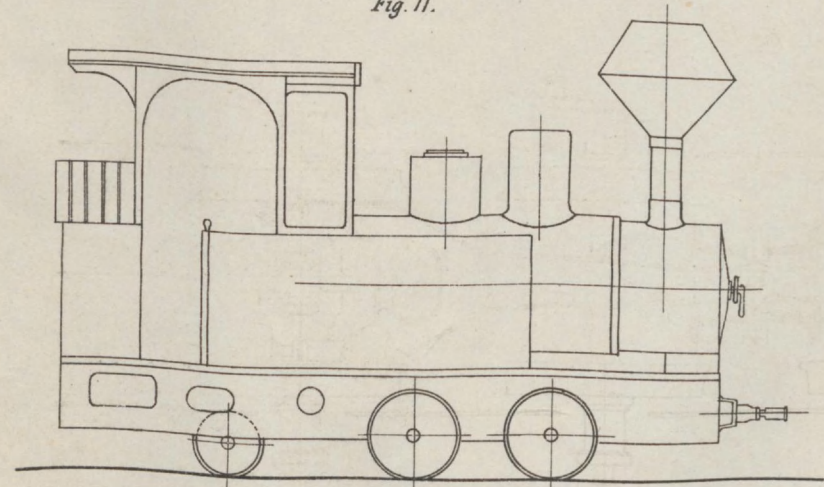


Fig. 12.

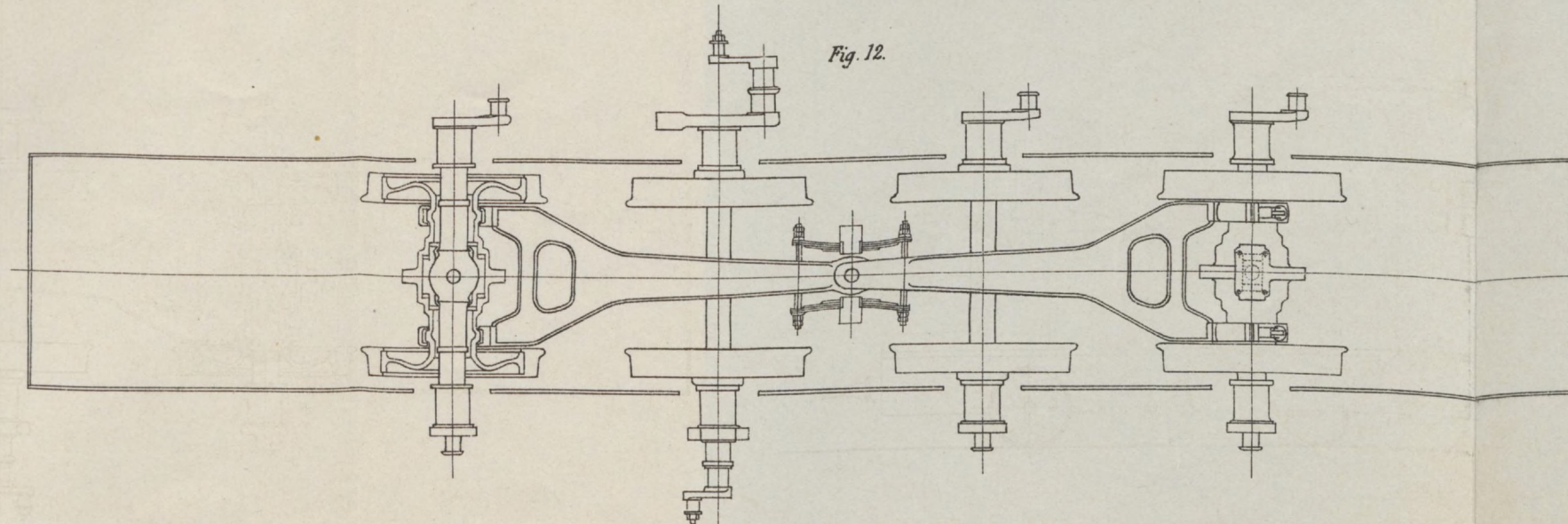


Fig. 13.

