

DE INGENIEUR.

387

Orgaan

VAN HET KON. INSTITUUT VAN INGENIEURS — VAN DE VEREENIGING VAN DELFTSCHE INGENIEURS.

Weekblad gewijd aan de techniek en de economie van Openbare Werken en Nijverheid.

Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs stellen zich in geen deele verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld of toegelicht.

Commissie van Toezicht: W. F. LEEMANS, hoofdinspecteur-generaal van den Rijkswaterstaat, te 's-Gravenhage, *president*; E. H. STIELTJES, lid van den Raad van Toezicht op de Spoorwegdiensten, te 's-Gravenhage, *secretaris*; J. C. DIJXHOORN, hoogleraar in de Werktuigbouwkunde aan de Polytechnische School, te Delft.

Verantwoordelijk Hoofdredacteur: R. A. VAN SANDICK.

Prijzen per Jaargang:

Franco per post.

Voor Nederland f 10.—
 Voor het buitenland met vooruitbetaling 12.50
 Men abonneert zich voor een jaargang (1 Jan.—31 Dec.).
 Over het bedrag der abonnementen in Nederland wordt
 halfjaarlijks door de Administratie beschikt.
 Afzonderlijke nummers 50 cents. — Bewijsnummers
 10 cents.

Verschijnt elken Zaterdag.

Stukken en mededeelingen, boeken, brochures, enz. te
 richten aan den Hoofdredacteur: R. A. van Sandick
 (Telefoon: 's-Gravenhage 2170 en Scheveningen 1881)
Diligentie, Lange Voorhout, te 's-Gravenhage.
 Voor ABONNEMENTEN zich te wenden tot de ADMINI-
 STRATIE van dit Blad, Paviljoensgracht No. 17 & 19, te
 's-Gravenhage.
 ADVERTENTIES in te zenden aan de ADMINISTRATIE van dit
 Blad, Paviljoensgracht No. 17 & 19, te 's-Gravenhage.
 AGENT VOOR NEDERL. ADV.-BUREAU C. W. BEUCKER, Rotterdam.
 DUTSCHLAND, W. MENZIES, Keulen.
 Afzonderlijke Nummers worden — voor zoover de voor-
 raad strekt — het eerst aan Abonnees geleverd.

's-Gravenhage, 4 Juni 1904.

Prijzen der Advertentiën:

Per regel f 0.25
 Groote letters naar plaatsuimte.
 Abonnementen volgens afzonderlijke overeenkomst.
 Advertentiën van *Aanbestedingen* f 0.15 per regel.
 Idem bij 2e en 3e plaatsing f 0.10 per regel.
 Bij abonnement op Advertentiën worden bewijsnummers
gratis toegezonden.
 Over het bedrag der Abonnementen op advertentiën
 wordt driemaandelijks beschikt.

INHOUD.

Kon. Inst. v. Ingenieurs: Vergadering van 14 Juni 1904. — Vereeniging v. Delftsche
 Ingenieurs: Communiqué tot plaatsing van technici, hoofdzakelijk in het buitenland. — Een
 onderzoek naar de eigenschappen van gewapend beton. Voordracht van A. C. G.
 G. VAN HEMERT (niet afgelezen). — Een Nederlandsche Mijnbouwvereeniging,
 door R. A. VAN SANDICK. — Uit het verslag van de Rijkscommisatie voor grond-
 meting en waterpassing over 1903. — Boekbespreking: Elektr. Zeitschrift af. 21; La
 Chambre de commerce et le Port de Doulogne, door R. A. VAN SANDICK. — Week-
 linge Waarnemingen. — Rivierberichten. — Binnenlandsche berichten. — Officiële
 berichten. — Officiële berichten uit Indië. — Personalie. — Open betrekkingen. —
 Geschiede betrekkingen.

Bij dit nummer behooren, voor de leden van het
 Kon. Instituut van Ingenieurs, twee Bijbladen:

Notulen der vergaderingen van het Kon. Instituut
 van Ingenieurs 1903—1904, No. 4. en Ontwerp-
 begroting voor het Instituutjaar 1904—1905.

Dit nummer heeft 20 bladzijden.

Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Vergadering van Dinsdag 14 Juni 1904.

Aan de leden wordt bekend gemaakt, dat de aanstaande
 Instituutvergadering zal worden gehouden in het gebouw
 „Diligentia”, te 's-Gravenhage, den 14den Juni 1904, des
 voormiddags ten 10¼ ure.

Daarin zullen de volgende punten worden behandeld:

1. Beraadslaging en stemming over de Notulen der Instituut-
 vergadering van 12 April 1904. (Bijblad *De Ingenieur*
 1904, No. 23.)
2. Aanbieding van de begroting der ontvangsten en uitgaven
 voor het Instituutjaar 1904—1905. (Toegezonden aan de
 leden met *De Ingenieur* van 4 Juni 1904, No. 23.)
3. Aankondiging van ontvangen giften en aangekochte werken.
 Geschenken.

Van: den Minister van Binnenlandsche Zaken; — den Minister
 van Koloniën; — den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid;
 — het Hoogheemraadschap van Rijnland; — de Koninklijke Bibliotheek;
 — het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen,
 Batavia; — de Nederlandsche Tramwegmaatschappij te Heerenveen;
 — de Maatschappij tot exploitatie van onroerende goederen „Went-
 duinen” te 's-Gravenhage; — het ere-lid G. A. EIFFEL; — de leden:
 A. A. BEKAAR, J. H. BEUCKER-ANDRIE, A. E. R. COLLETTE, J. NELE-

MANS, C. L. R. E. MENGES en J. W. POST; — de heeren A. A. BEERMAN
 te 's-Gravenhage en A. S. VAN REESEMA te Scheveningen.

4. Mededeelingen en voorstellen van den Raad van Bestuur.

- a. Benoeming van 3 gewone leden tot het nazien der
 rekening en verantwoording van de ontvangsten en
 uitgaven en van de fondsen van het Instituut over
 1903—1904. (Art. 24 van het Reglement).
- b. Benoeming van een Algemeen Secretaris, volgens art. 18
 van het Reglement, uit een voordracht van 3 gewone
 leden.
 Aftredend Algemeen Secretaris: R. A. VAN SANDICK,
 (herkiesbaar).
 Voordracht van den Raad van Bestuur: 1. R. A. VAN
 SANDICK; 2. J. DE KONING; 3. J. L. HUYSSINGA.
- c. Mededeeling betreffende de feestvergadering te houden
 te Middelburg in Juli of Augustus 1904.
- d. Mededeeling van de buitengewone leden, die, volgens
 art. 7 van het Reglement, met 1 Juli 1904 worden
 overgeschreven als gewone leden.
- e. Mededeeling betreffende Bijlage R. van het jaarboekje.
 (Blijvend Gedeelte).

5. Mededeeling van ingekomen stukken.

- a. Brief van het bestuur van het International Engineer-
 ing Congress te St. Louis, ten geleide van „Advance
 Copies” van Mededeelingen.
- b. Jaarverslag der Afdeling Nederlandsch-Indië van 1
 April 1903—31 Maart 1904.

6. Discussie.

Discussie over de voordracht van het lid A. C. G. VAN
 HEMERT: „Een onderzoek naar de eigenschappen van gewa-
 pend beton”. (Opgenomen in *De Ingenieur* van 4 Juni 1904,
 No. 23.)

7. Voordrachten.

Grondduikers onder de kanalen in Overijssel, door het lid
 A. DEKING DURA.

8. Ballotage van voorgestelde leden.

Als gewone leden worden voorgesteld de heeren:

J. H. Gehlen, werktuigkundig ingenieur te Zwolle; A. H.
 A. E. Immink, 1e luitenant der genie te Tjimahi; J. W.

van Marle, ingenieur 1e klasse bij den waterstaat en 'slands B. O. W. in Nederlandsch-Indië, met verlof te 's-Gravenhage (voormalig lid); J. R. van Osselen, ingenieur-administrateur van de Kaden Oud Entrepôt te Amsterdam; Mr. J. Smit Az., adjunct-directeur van de Koninklijke Maatschappij „de Schelde” te Vlissingen; P. Tesch, adjunct-ingenieur bij de Rijksopsporing van delfstoffen te 's-Gravenhage.

Als buitengewone leden de heeren:

A. Dros te Delft; J. B. Giliam te Delft; J. L. Hogeweg te Delft; G. ten Hoopen te Delft; H. van der Kaa te Dordrecht, studenten aan de Polytechnische School te Delft; L. C. A. van de Kastele, cadet-korporaal der genie O.-I. leger te Breda; Y. M. D. Kentie te Delft; J. W. Kips te 's-Gravenhage; Th. J. J. Kreunen te Delft; J. von Lindern Jr. te Delft; A. de Mooij A.C.zn. te Delft; F. B. J. M. Moubis te Delft; J. H. Müller te Delft; E. J. F. Thierens te Delft; J. G. E. G. Voûte te 's-Gravenhage; C. J. Westenenk te Delft, studenten aan de Polytechnische School te Delft.

9. Benoeming van Raadsleden.

Op 30 Juni 1904 treden volgens rooster af de raadsleden: J. KRAUS, I. A. LINDO en H. WORTMAN; allen niet herkiesbaar.

Na afloop der vergadering in Diligentia zal een bezoek worden gebracht aan de jongste uitbreidingswerken van de badplaats Scheveningen, waartoe de Exploitatie-Maatschappij Scheveningen welwillend de gelegenheid verschaft.

Samenkomst: te half 3 uur in den Foyer van het Circus (Gevers Deynootplein), alwaar de Architect der uitbreidingswerken, de heer W. B. VAN LIEFLAND, zijn technische voorlichting zal verleenen en van waar uit het bezoek verder vervolgd zal worden.

Bezichtigd zullen worden: het Circus, de Electricische Centrale en het Palace Hotel.

De Raad van Bestuur,

J. W. WELCKER, President.

R. A. VAN SANDICK, Alg. Secretaris.

's-Gravenhage, 31 Mei 1904.

Aan de leden wordt in herinnering gebracht, dat, volgens art. 26 van het Reglement, introductie van personen buiten Nederland gevestigd kan geschieden door een lid, doch dat toelating van niet-leden in Nederland gevestigd alleen kan geschieden door den Raad van Bestuur.

Vereeniging van Delftsche Ingenieurs.

Commissie tot plaatsing van technici, hoofdzakelijk in het buitenland.

Bij den Rijksirrigatiedienst in Siam zijn benoemd de civiel-ingenieurs: E. DE VRIES, L. F. VAN RAVENSWAAY, F. C. NIENABER en H. POLANO.

Aan de overige sollicitanten wordt hierbij medegedeeld, dat te gelegener tijd op hunne verzoeken zal worden gelet.

Namens de Commissie,

1 Juni 1904.

P. J. VAN VOORST VADER,
Secretaris.

Een onderzoek naar de eigenschappen van gewapend beton.

Voordracht, gehouden in de Vergadering van het Kon. Instituut van Ingenieurs van 12 April 1904,

DOOR HET LID

A. C. C. G. VAN HEMERT.

(Met afbeeldingen).



Op 16 Augustus 1900 ontving ik van de directie der Zuid-Hollandsche Electricche Spoorwegmaatschappij de vereerende opdracht het vierde Congres over Gewapend Beton bij te wonen, dat twee dagen daarna te Parijs zou worden gehouden, en met het oog op eventuele toepassing, door die Maatschappij van het materiaal te maken,

over het gewapend beton in het algemeen, maar in het bijzonder over het stelsel HENNEBIQUE rapport uit te brengen.

Dit rapport werd door mij 16 September daaraanvolgende ingediend: het luidde zeer gunstig wat betreft de geschiktheid van het materiaal om in vele gevallen met voordeel hout, steen of ijzer te vervangen, zooals uit de in oogenchouw genomen werken gebleken was en voor zoover dit uit de toen ter tijd bekende eigenschappen van het materiaal kon worden beoordeeld. Speciaal wat betreft de zekerheid, waarmede constructies in dit materiaal berekend zouden kunnen worden, moesten echter verschillende vraagtekens geplaatst worden, omdat mij de daartoe noodige gegevens omtrent de eigenschappen van het bebezigde beton ontbraken en bovendien de door den heer HENNEBIQUE gevolgde berekeningswijze mij niet kon voldoen.

Desniettemin gaf het rapport aan de Directie van genoemde Spoorwegmaatschappij aanleiding om met den heer HENNEBIQUE in onderhandeling te treden omtrent een ontwerp voor een belangrijk kunstwerk, waarbij aan mij werd opgedragen over dat project eventueel advies uit te brengen. (1) Om dit evenwel te kunnen doen, stelde ik als voorwaarde, dat mij de noodige gegevens zouden worden verstrekt omtrent de eigenschappen van het beton, zooals dat met onze Hollandsche materialen zou worden gemaakt, welke gegevens ik onontbeerlijk achtte om de verantwoordelijkheid van dat advies te kunnen dragen.

Toen die gegevens evenwel na lang wachten niet verschenen en ook geen proeven in den door mij aangeduiden zin werden genomen, werd mij machtiging gegeven zelf zoodanige proeven te nemen als noodig waren om omtrent de eigenschappen van het te bezigen beton de noodige gegevens te verkrijgen, om daarop een berekening te kunnen baseeren. Met het oog op de eventuele en waarschijnlijke uitvoering van de werken door den heer HENNEBIQUE, werden evenwel de noodige proefstukken volgens mijn aanwijzing door den concessionaris van die firma hier te lande vervaardigd, ten einde zoodoende zeker te zijn, dat de *main d'oeuvre* bij het maken en instampen van het beton geheel in overeenstemming zou zijn met de latere uitvoering; uitdrukkelijk was daartoe ook last gegeven geen bijzondere zorg aan den aanmaak te besteden, doch geheel de werkwijze te volgen, die in de practijk in het groot werd toegepast.

Het doel der proeven was dus, zooals uit deze inleiding volgt, in hoofdzaak van practischen aard: de hoogste wetenschappelijke eischen konden daaraan uit den aard der zaak niet gesteld worden en de te gebruiken weinig kostbare hulpmiddelen konden daarmede in overeenstemming zijn. Vandaar ook, dat ik mij voorloopig bepaalde tot de volgende vraagpunten, die voor de berekening van betonijzerconstructies het allereerst in aanmerking kwamen, n.l.:

- 1°. de bepaling van de trek- en drukkrommen van beton van verschillend cementgehalte en ouderdom;
- 2°. den weerstand tegen afschuiving;
- 3°. de adhaesie van het ijzer aan het beton;
- 4°. den invloed van temperatuurveranderingen, zoowel wat betreft de uitzetting als het geleidingsvermogen.

Het is voor deze proeven en de daarbij verkregen uitkomsten, dat ik heden nu welwillende aandacht kom vragen. Op de uitkomsten van andere latere onderzoeken, die rekening houden met initiale spanningen door krimp of uitzetting van het beton, den invloed van omsnoering van het beton, lasschen van het ijzer, enz. hoop ik later successievelijk mededeelingen te kunnen doen, wanneer de desbetreffende proeven tot definitieve en wetenswaardige resultaten hebben geleid.

Ter inleiding van mijn onderwerp stel ik mij nu eerst voor een paar eenvoudige proeven te nemen, ten einde het verschil aan te toonen, dat oogenschenlijk tusschen gewapend en ongewapend beton bestaat, en dat door verschillende leden wellicht nog niet met eigen oogen is aanschouwd. Daartoe zal ik twee gelijke betonbalkjes van 10×10 c.M. doorsnede, van hetzelfde beton vervaardigd (menging 2:3:5), van gelijken ouderdom (133 dagen), doch waarvan het eene gewapend en het andere ongewapend is, in de hier aanwezige beproevings-toestel tot de breuk belasten.

(1) Uitdrukkelijk zij hier opgemerkt, dat ik toen ter tijd leeraar was aan de Koninklijke Militaire Academie, in geenerlei betrekking stond tot eenige betonijzerfirma en van oprichting eener Maatschappij tot het maken van werken in gewapend beton geen sprake was.

Dit toestel (fig. 1), vervaardigd door de *Düsseldorfer Maschinenbau. A. G.*, was geëxposeerd op de Dusseldorfsche Tentoonstelling en diende aanvankelijk tot het beproeven van gietijzeren staven van 8×8 c.M. doorsnede. Ik heb het zoodanig laten wijzigen, dat er thans balkjes van 12×12 c.M. doorsnede en een maximum steunpuntsafstand van 1 M. mede beproefd kunnen worden. De balk rust in zijn uiteinden met zijn bovenkant tegen 2 sterke vaste beugels, wier afstand gewijzigd kan worden. Het midden van den onderkant rust op een derden beugel, die aan een schijf is opgehangen, welke de door den beugel op den balk uitgeoefende kracht overbrengt naar een hydraulische inrichting, welke een wijzer in beweging brengt,

BUIGPROEFTOESTEL.

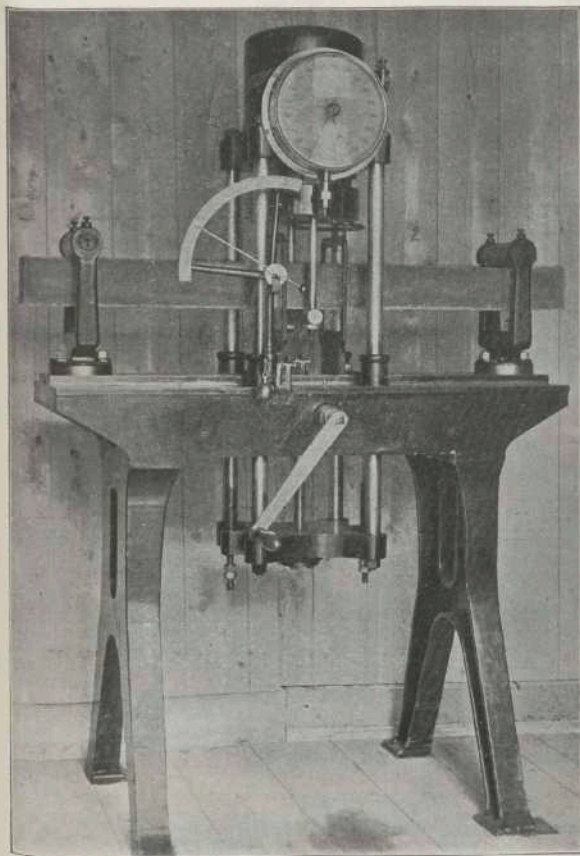


Fig. 1.

de grootte dier kracht aangevende. Door het draaien aan een kruk wordt een schroef in beweging gebracht, waardoor het op de 4 kolommetjes rustende bovenstel wordt opgeheven; de middenbeugel neemt daarbij den balk mede, waardoor dus een zekere kracht op den balk wordt uitgeoefend, die voor het hier aanwezige toestel 2000 K.G. niet mag overschrijden. Aan de onderzijde van den middenbeugel is een haak bevestigd, waaraan een koord, dat door tusschenkomst van een paar rolletjes een wijzer in beweging brengt, waarmede de doorbuiging kan worden afgelezen.

Beproeven wij nu eerst den ongewapenden balk, en belasten wij dien eerst met een kracht kleiner dan de breukbelasting.

Wij zien dan dat de doorbuiging zeer gering en na ontlasting voor een groot deel permanent is.

Gaan wij thans met belasten door, dan zien wij op een gegeven oogenblik den krachtwijzer stilstaan of terugloopen: op dit oogenblik is de balk gescheurd en breekt hij. De breuk heeft hier plotseling, zonder voorafgaande waarschuwing, en bij een zeer geringe doorbuiging plaats, bij een verlenging van de uiterste vezel van circa 0.10 m.M. per M.

Beproeven wij thans een identiek betonbalk, doch die aan de bovenzijde gewapend is, dan zien wij, dat de belasting aanzienlijk hooger kan worden opgevoerd, zonder dat oogenblikkelijk scheurtjes in het getrokken oppervlak zijn te ontdekken. De doorbuiging, die bij den ongewapenden balk voor het grootste deel blijvend was, blijkt hier voor het grootste deel elastisch en slechts voor een klein deel permanent te zijn.

Brengt men dezelfde belasting opnieuw aan, zoo zal men zien, dat de doorbuiging iets grooter is, dan de vorige keer. De toename der doorbuiging wordt echter bij iedere nieuwe belasting kleiner, totdat zij een zekere grens bereikt, die niet meer wordt overschreden. Het aantal keeren, dat men dezelfde belasting opnieuw moet aanbrengen om die grens te bereiken, wordt bij toeneming dier belasting grooter, totdat eindelijk een belasting bereikt wordt, waarbij de balk op den duur breekt, hetzij door verbrijzeling of afschuiving van het beton, zoo de wapening sterk is in vergelijking tot den drukweerstand van het beton, hetzij door scheuren van het beton, gevolgd door verbrijzeling, zoo de ijzerwapening zwak is.

Tot het laatste toe blijft de doorbuiging voor het grootste deel elastisch, ook dan wanneer reeds meer of minder aanzienlijke scheurtjes worden waargenomen. Wat het beton betreft is deze groote elasticiteit echter slechts schijnbaar, daar in werkelijkheid het gedrukte beton vrij groote permanente vormveranderingen ondergaat, die evenwel gemaskeerd worden door de elasticiteit van het ijzer, dat, zoolang de grens van veerkracht niet overschreden is, in zijn oorspronkelijken toestand wil terugkeeren. In gewapende betonconstructies, die groote vormveranderingen hebben ondergaan, blijft de ijzeren wapening dan ook steeds een deel van haar trekspanning behouden, wanneer de belasting wordt weggenomen, terwijl het beton gedeeltelijk in gedrukten, gedeeltelijk in getrokken toestand achterblijft, zooals straks nog nader zal worden aangetoond.

Na deze korte demonstratie gaan wij over tot de:

Bepaling van de trek- en drukkrommen van het beton.

Uit de twee vertoonde proeven, waarbij het beton oogenblikkelijk zoo verschillende eigenschappen vertoont, wanneer het gewapend of ongewapend is, zal het duidelijk zijn, dat men voor de toepassing op betonijzerconstructies ook die eigenschappen direct aan gewapend beton dient te onderzoeken.

De bekende bezwaren tegen directe trek- en drukproeven (afhankelijkheid der uitkomsten van den vorm en de afmetingen der doorsnede, ongelijkmatige spanningsverdeling over de doorsnede, enz.) brachten CONSIDERE er toe de trek- en drukkrommen, waarvan de kennis voor een rationeele berekening van gewapende betonconstructies allereerst noodig is, langs indirecten weg af te leiden uit buigproeven. De door hem in 1899 gepubliceerde proef heeft in de geschiedenis van het gewapende beton een zekere vermaardheid gekregen en, daar mijne proeven zich direct aan die van CONSIDERE aansluiten, zal het noodig zijn deze hier in korte trekken te memorereen.

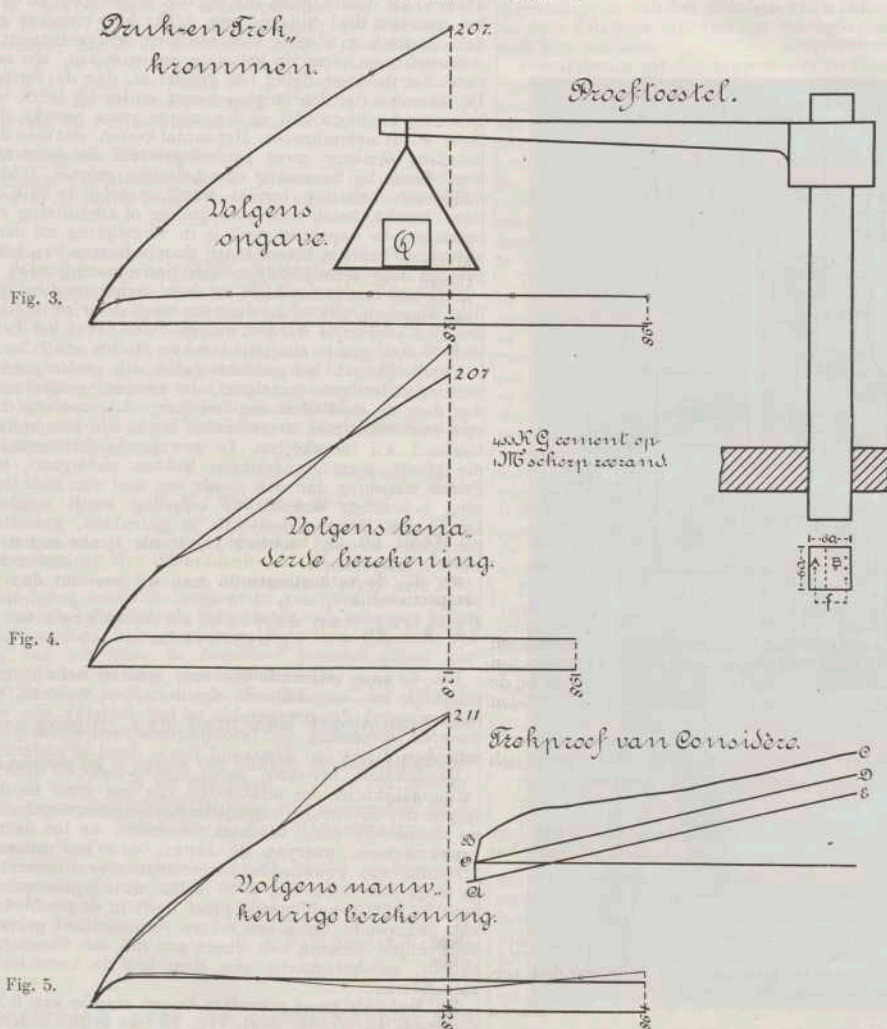
Bij bedoelde proef gebruikte C. een staafje van 6×6 c.M. doorsnede en 60 c.M. lengte (fig. 2), dat in zijn onderuiteinde verticaal was ingeklemd, terwijl aan het bovineinde een horizontale arm was bevestigd, waaraan een schaal met gewichten was opgehangen. Zoodoende werden alle doorsneden van het staafje door een constante kracht Q samengedrukt en tegelijk door een constant moment doorgebogen (voor zooverre men n.l. van de verandering van den hefboomsarm door de doorbuiging kon afzien). Doordien alle doorsneden onder dezelfde omstandigheden verkeerden, kon hij zoodoende de verlenging van den getrokken kant (die door 3 staaldraden was gewapend) en de verkortingen van den gedrukten kant over een groote lengte meten en daardoor niet alleen de meting nauwkeuriger maken, maar bovendien het voordeel bereikten, dat een zekere gemiddelde uitrekking en samendrukking werd bepaald en niet een plaatselijke, die van het eene

punt naar het andere bij een niet-homogeen materiaal als beton nog al veranderlijk zal zijn.

Uit de met behulp van een spiegelapparaat gemeten verlengingen en verkortingen der uiterste vezels, kon hij nu de ligging van de neutrale as, alsmede de verlenging en dus ook de spanning in de ijzeren wapening bepalen. De inwendige spanningen moeten nu een koppel opleveren, dat evenwicht maakt met het moment Qc , als c de afstand is van Q tot de neutrale laag van de staaf. Eerstgenoemd koppel kan men zich gesplitst denken in twee andere: het eene heeft

de trek- en drukkrommen vinden. Voor een cementmortel 1: 3 is deze kromme in fig. 3 voorgesteld. De drukkromme vertoont een normaal verloop, zooals dat ook bij directe drukproeven gevonden wordt. De trekkromme echter vertoont verlengingen van 1.98 m.M. per M., die 20 maal zoo groot zijn als die, welke bij een directe trekproef worden waargenomen, terwijl de trekspanning, bij 0.1 m.M. haar maximumwaarde bereikt hebbende, verder nagenoeg constant zou blijven. Om de juistheid zijner conclusie, wat betreft de uitrekking van het beton, te staven, liet CONSIDÈRE uit de uiterste ge-

PROEVEN VAN CONSIDÈRE.



tot krachten enerzijds de trekkracht T in het ijzer en een gelijke drukkracht in het beton, aangrijpende in het middelpunt van druk A ; het andere de resultante van de trekspanningen in het beton, werkende in een zeker punt B , en een gelijke drukkracht eveneens in het middelpunt van druk A aangrijpende.

De afstand f van het ijzer tot het middelpunt van druk kennende, geeft $Qc - Tf$ het moment van het tweede koppel. Tastenderwijze trachtte CONSIDÈRE nu de druk- en de trekspanningen voor de verschillende belastingen zoodanig te bepalen, dat zij te zamen het vereischt moment opleverden. Zodoende kon hij benaderenderwijze de achtereenvolgende punten van

trokken vezels van een dergelijk balkje, dat een groot aantal malen de genoemde groote belastingen had gedragen, prisma's zagen, die hij op doorbuiging beproefde en waarbij hij constateerde, dat deze nog de oorspronkelijke vastheid van het beton hadden behouden, hetgeen hij alzoo als een bewijs aanmerkte, dat daarin geen scheuren waren ontstaan.

Het spreekt vanzelf, dat de conclusie van CONSIDÈRE, dat de gewapende cementmortel een zooveel grootere verlenging onder constante spanning zou kunnen aannemen dan in ongewapenden toestand, door velen zoo maar niet voor goede munt werd aangenomen.

Mijn eerste werk was dan ook de proef van CONSIDÈRE na

te rekenen, daar deze tastenderwijze was te werk gegaan en het niet bleek in hoeverre de door hem medegedeelde resultaten met de proef overeenstemden. Het bleek mij namelijk mogelijk te zijn uit zijn waarnemingen niet benaderend, maar nauwkeurig de trek- en drukkrommen te bepalen, ondersteld natuurlijk dat die waarnemingen zelf volkomen nauwkeurig zijn.

Zij n.l. $C^1 D^1$ (fig. 8) een doorsnede van de staaf of den balk, zoo werkt daarop een bekende samendrukkende kracht Q , aangrijpende in een punt van de neutrale N (uit de waarnemingen bekend) en een bekend moment M . De inwendige spanningen moeten hierna dus evenwicht maken en voldoen aan twee evenwichtsvergelijkingen.

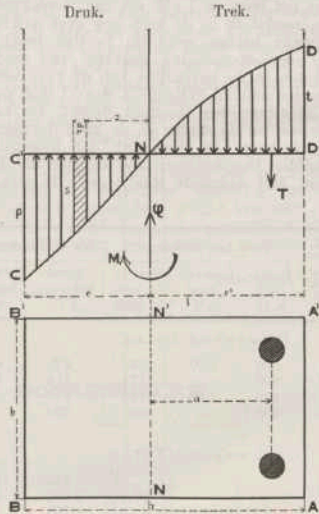


Fig. 8.

Noemen wij n.l. p den druk behoorende bij de waargenomen samendrukking ϵ , t den trek, behoorende bij de waargenomen uitrekking ϵ^1 en σ de spanning in het ijzer behoorende bij de bekende uitrekking ϵ'' of $T = \sigma \times$ ijzerdoorsnede den totalen trek in het ijzer, dan moet:

1°. de analytische som van alle spanningen gelijk zijn aan de samendrukkende kracht Q , d.i., als CD het graphisch verloop der spanningen s in de doorsnede aangeeft:

$$\int s \cdot b \cdot dz - T = Q \text{ of } \int b f s dz = Q + T \quad (1)$$

2°. De som van de momenten van den trek in het ijzer en van de spanningen in het beton moet gelijk zijn aan het moment der uitwendige krachten M ; of:

$$T a + \int s \cdot b \cdot dz \cdot z = M$$

of:

$$\int b f s dz \cdot z = M - T a. \quad (2)$$

De in (1) voorkomende integraal stelt blijkbaar het verschil voor van de inhoud NCC^1 en NDD^1 ;

de in (2) voorkomende integraal de som van de statische momenten dier inhouds ten opzichte van N .

Laat nu KNL (fig. 7) de te bepalen druk- en trekkrommen voorstellen, getekend op een willekeurige lengteschaal, en laat het deel CD dier krommen corresponderen met het in fig. 8 geteekende, dan zou, als de lengteschaal der tekening in fig. 7 eens juist zóó was, dat $C^1 D^1 = \epsilon + \epsilon^1$ gelijk was aan de hoogte van de balk h , en F en F^1 de inhouds, S en S^1 de statische momenten van NCC^1 en NDD^1 ten opzichte van N voorstelden, dus volgens (1) en (2):

$$b(F - F^1) = Q + T$$

en

$$b(S + S^1) = M - T a.$$

Is fig. 7 echter op een andere schaal getekend en is daarin $C^1 D^1 = \epsilon + \epsilon^1$ niet $= h$, zoo zouden de abscissen van fig. 7 eerst in reden van $h : (\epsilon + \epsilon^1)$ vergroot moeten worden,

Druk.

Trek.

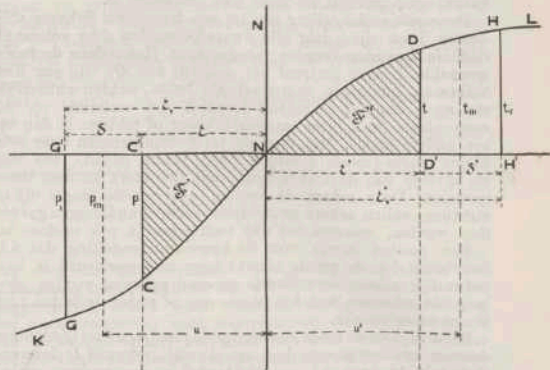


Fig. 7.

alvorens in vorenstaande vergelijkingen te worden gesubstitueerd. Daarbij veranderen F en F^1 in dezelfde reden, doch S en S^1 volgens het kwadraat van die reden. Derhalve zal men bij willekeurige lengteschaal van fig. 7 krijgen:

$$b(F - F^1) \frac{h}{\epsilon + \epsilon^1} = Q + T$$

$$b(S + S^1) \left(\frac{h}{\epsilon + \epsilon^1} \right)^2 = M - T a$$

of

$$F - F^1 = \frac{Q + T}{b h} (\epsilon + \epsilon^1) \quad (3)$$

$$S + S^1 = \frac{M - T a}{b h^2} (\epsilon + \epsilon^1)^2 \quad (4)$$

Wordt nu de belasting vermeerderd, zoodat het doorbuigend moment M_1 , de drukkraft Q_1 , de trekkraft in het ijzer T_1 , de verkortingen en verlengingen der uiterste vezels respectievelijk $\epsilon_1 = \epsilon + \delta$ en $\epsilon_1^1 = \epsilon^1 + \delta^1$ worden, zoo zal

$$\Delta(F - F^1) = \frac{Q_1 - T_1}{b h} (\epsilon_1 + \epsilon_1^1) - \frac{Q + T}{b h} (\epsilon + \epsilon^1) = A.$$

$$\Delta(S + S^1) = \frac{M_1 - T_1 a}{b h^2} (\epsilon_1 + \epsilon_1^1)^2 - \frac{M - T a}{b h^2} (\epsilon + \epsilon^1)^2 = B$$

en stellen A en B hierin dus bekende grootheden voor.

Zijn nu de toenamen der belastingen zóó klein, dat men de deelen OG en DH der krommen door rechten mag vervangen, zoo is, als men de gemiddelde spanningen p_m en t_m voor deze deelen als onbekenden invoert:

$$\Delta(F - F^1) = \delta p_m - \delta^1 t_m = A \quad (5)$$

$$\Delta(S + S^1) = \frac{1}{2} \delta (3\epsilon + 2\delta) p_m + \frac{1}{2} \delta^1 (3\epsilon^1 + 2\delta^1) t_m - \frac{1}{2} (p \delta^2 - t \delta^2) = B. \quad (6)$$

Aannemende, dat het deel CD der kromme dus gegeven is, zijn in (5) en (6) alleen p_m en t_m onbekend en kunnen deze dus daaruit gevonden worden. Uitgaande van den onbelasten toestand, waarin alzoo de grootheden $F, F^1, S, S^1, \epsilon, \epsilon^1, p, t$ nul zijn, kan men uit (5) en (6) dus successievelijk de verschillende spanningen p_m en t_m , behoorende bij de samendrukkingen $\frac{\epsilon_1 + \epsilon}{2}$ en uitrekkingen $\frac{\epsilon_1^1 + \epsilon^1}{2}$ bepalen.

In fig. 5 (blz. 390) zijn de resultaten dezer berekening aangegeven. Daaruit blijkt in hoeverre de door CONSIDERE aangegeven kromme met de uitkomsten der waarneming strookt. De trekspanning neemt eerst snel toe tot een zeker maximum, daalt daarna een weinig, om vervolgens om een zekere middenwaarde van 22 K.G. per cm² te schommelen. Een vloeiende lijn, welke de verschillende waarnemingen zoo goed mogelijk benadert (in de figuur dik getrokken) verschilt slechts weinig van de door CONSIDERE aangegevene.

De gegeven formules ter verwerking der waarnemingen zijn aan twee onderstellingen gebonden:

1°. dat de dwarsdoorsneden vlak blijven bij de vormverandering;

2^o. dat het getrokken deel der doorsnede in zijn geheel spanningen opneemt en alzoo niet gescheurd is.

De eerste onderstelling zou bij een homogeen lichaam volkomen juist zijn, daar alle dwarsdoorsneden door volmaakt dezelfde krachten worden aangegrepen (behoudens de reeds gemaakte reserve omtrent het moment van Q). Bij een niet volkomen homogeen materiaal als beton, zouden natuurlijk storingen kunnen intreden, doordien het materiaal op de eene plaats wat meer samendrukbaar of rekbaar is dan op een andere plaats. Mat men de vormveranderingen over zeer kleine lengte (zoals somtijds heeft plaats gehad), zoo zou de invloed van de niet-homogeniteit zich sterk kunnen doen gevoelen. Door echter de meting over groote lengte uit te strekken, zullen zekere gemiddelde vormveranderingen gevonden worden, waarom het dan toch eigenlijk ook te doen is.

Een positief bewijs voor de tweede onderstelling, dat n.l. het beton bij de groote uitrekkingen niet gescheurd is, kan natuurlijk alleen door directe proeven geleverd worden, zoolang de scheuren met het bloote oog of onder de loupe niet te constataren zijn.

Behalve door de reeds medegedeelde proef, trachtte CONSIDÈRE daarom het bewijs ook door een directe trekproef te leveren. Het gelukte hem n.l. een trektoestel te construeeren, waarmede staafjes van vierkante doorsnede en nabij de 4 hoeken gewapend, op trek konden worden beproefd en waarbij hij de trekkracht zoowel direct op de ijzeren wapening als op het beton kon aanbrengen. In beide gevallen kon hij constataren, dat de verlengingen van het ijzer in de mortel nagenoeg even groot waren als die van de mortel zelve; door nu de staaldraden der wapening voorzichtig te verwijderen kon men constataren, dat de oorspronkelijke vastheid, in weerwil van de bewerkingen, die de mortel had ondergaan bij het verwijderen van de 4 hoeken met de draden, niet veel had geleden.

Deze proeven werden herhaald door een door den Franschen Minister van Openbare Werken benoemde commissie ter bestudeering van het gewapend beton. Deze experimenteerde met gewapende balkjes van 10×10 c.M. doorsnede en 2 M. lengte en vervaardigd van beton 300 K.G. cement op 0.4 M³. zand en 0.8 M³. grind of ongeveer 1:2:4. Daarbij werd tevens uit de trekproef langs directen weg het uitrekkingdiagram bepaald door een zelfregistreerende toestel, dat de verlengingen 100-maal vergrootte. *ODC* (fig. 6 blz. 390) geeft een dergelijk diagram aan, waarbij als abscissen de uitrekkingen, als ordinaten de aangewende trekkrachten zijn uitgezet. Uit de geconstateerde verlengingen van het ijzer kon worden bepaald de totale trekkracht in het ijzer. Aangezien de laatstgenoemde kracht evenredig is met de uitrekking zoolang de grens van veerkracht niet is overschreden, wordt zij voorgesteld door de rechte lijn *OD*. Het deel der ordinaten, begrepen tusschen de lijnen *ODC* en *OD* stelt dus de trekkracht voor, die direct door het beton wordt opgenomen. Deze kracht toont hetzelfde verloop als de trekkromme, die uit de doorbuigingsproeven is afgeleid. Eerst vrij snel toenemende tot een zeker maximum, blijft zij bij verdere uitrekking nagenoeg constant.

In het onderhavige geval werd de uitrekking voortgezet tot 1.35 m.M. per M., alvorens de eerste scheurtjes werden geconstateerd: de elasticiteitsgrens van het ijzer was toen evenwel overschreden.

In werkelijkheid is de totale trekkracht in het beton grooter dan hier aangegeven, omdat ten gevolge van de krimp van het beton het ijzer aanvankelijk reeds was samengedrukt en het beton uitgerekt. Deze initiale spanning in het ijzer werd bepaald door meting van het verschil tusschen de aanvankelijke lengte der staven en de lengte na instamping en verharding van het beton. Het inacht nemen dezer initiale spanning geeft dus aanleiding tot een evenwijdige verplaatsing der lijn *OD* naar *AE*, waardoor de trekkracht in het beton met een constant bedrag toeneemt.

Het spreekt van zelf, dat de absolute grootte van de verlenging, die het beton kan aannemen rondom de wapening, van verschillende omstandigheden afhankelijk is, als: de kwaliteit van de gebruikte materialen, de hoeveelheid cement, het waterverbruik bij de bereiding, den ouderdom, de wijze van verharding (onder water of in de lucht), de temperatuur, het ijzerpercentage en de wijze van wapening, enz. Op het oogmerk is die grens nog vrij wel onbekend en dienen wij de nadere gegevens der Fransche commissie af te wachten.

Bij gebrek aan een geschikt trektoestel was het mij niet mogelijk de proef der Fransche commissie te herhalen, welke trouwens wegens de moeilijkheid om het ijzer te verwijderen

zonder het overblijvend beton te beschadigen, te lastig en te tijdroovend is om in een vergadering te worden vertoond. Ik heb daarom getracht een andere proef te bedenken, die in eenige minuten zou kunnen worden genomen en die althans de mogelijkheid zou kunnen aantonen, dat het gewapend beton grotere uitrekkingen kan aannemen dan bij een trek- of buigproef van ongewapend beton kan geconstateerd worden.

Daartoe liet ik eenige ongewapende balken maken van 10×10 c.M. doorsnede, tusschen de steunpunten 1.00 M. lang, en aan de bovenzijde in het midden voorzien van een keep, diep 1.5 c.M. en breed 0.5 c.M. De betonmenging was 2:3:5.

Van hetzelfde beton werden ook eenige identieke balken gemaakt, die aan de bovenzijde gewapend waren met 4 staven van 6.2 m.M., met het hart op 1 c.M. uit den bovenkant van den balk gelegen, zoodat zij in de keep nog even vrij liggen. Aan deze gewapende balken werd nu in den beschreven beproevingsstoel een doorbuiging gegeven van zoodanig bedrag, dat het beton in de bovenzijde van de keep een verlenging kreeg, grooter dan de verlenging van 0.1 m.M. per M., waarbij het in ongewapenden toestand breekt. De balken werden daarna ontlast en de staven in de keep doorgezagd. Was het beton in de keep niet gescheurd, dan moesten deze balken dus denzelfden buigingsweerstand bezitten als de ongewapende balken. Het volgende staatje geeft de verkregen uitkomsten aan.

Groep.	No.	Ouderdom dagen.	Vóór het doorzagen.			Na het doorzagen.	
			Belasting. K.G.	Doorbuiging mM.	Rek in de keep × 1000.	Breuk- belasting K.G.	Door- buiging mM.
VIII.			Gewapend beton.				
	1	52	500	0.90	0.42	120	0.10
	2	70	800	—	0.71	114	0.15
	3	73	625	1.20	0.50	118	0.15
	4	115	950	—	0.90	100	—
VII.			Ongewapend beton.				
	1	56				126	0.15
	2	56				104	0.15
	3	72				108	0.10

Uit deze tabel blijkt, dat de weerstand der gewapende balken na de doorzaging van het ijzer nog even groot is als die van de ongewapende balk, ofschoon de rek van het beton 4 à 9 maal zoo groot is geweest.

Ik zal de proef thans hier herhalen, ofschoon het niet gezegd is, dat zij gelukken zal. De balken zijn thans n.l. 126 dagen oud en het is mogelijk, dat de initiale spanningen, die met den ouderdom vermeerdere en aan het beton in de keep reeds vóór de belasting een uitrekking geven, de rekbaarheid aanmerkelijk verminderd heeft. Trouwens de proef dient alleen om de mogelijkheid aan te toonen, dat het beton een grooteren rek dan in ongewapenden toestand wordt waargenomen kan aannemen; wanneer zij mislukt, kan dit tegen het gewapend beton niets bewijzen, daar de breuk-(keep-) doorsnede feitelijk ongewapend is, daar het ijzer daarin buiten het beton is geplaatst.

(De beide ter vergadering beproefde balken, waarbij de belasting eerst tot 700 K.G. werd opgevoerd, blijken na het doorzagen van het ijzer een kleiner draagvermogen te bezitten dan de ongewapende balk van denzelfden ouderdom, zoodat daarbij de maximum verlenging in de keep moet overschreden zijn).

Met het oog op de door CONSIDÈRE verkregen uitkomsten, kwam het mij het eenvoudigste voor om voor het onderzoek van de hier te lande te gebruiken materialen ook de buigproef toe te passen, omdat daarvoor de minst kostbare hulpmiddelen werden vereischt en daardoor tegelijk zoowel de druk- als de schijnbare trekkrommen bepaald konden worden met een voor de practijk voldoende nauwkeurigheid. Daarbij trachtte ik evenwel de bezwaren te vermijden, die tegen de toepassing van de resultaten der proeven van CONSIDÈRE in de practijk kunnen worden ingebracht, n.l.:

1^o. dat de proefbalkjes veel te klein en met te veel zorg gemaakt waren, om de verkregen uitkomsten op de betonconstructies van de practijk te kunnen toepassen;

2º. dat elke belasting slechts éénmaal en niet herhaaldelijk werd aangebracht, totdat de vormverandering de grenswaarde bereikte, behorende bij die belasting;

3º. dat de proeven niet tot de verbrijzeling van het materiaal zijn doorgezet;

4º. dat de vormverandering feitelijk geen eenvoudige doorbuiging, maar een combinatie van doorbuiging en samen-drukking was.

De door mij gebezigde balken hadden 12×18 cm. doorsnede en waren deels ongewapend, deels aan één zijde met 2 ijzeren staven gewapend, waarvan de elasticiteit tot aan de vloeigrens door de *Königlich mechanisch-technische Versuchsanstalten* te Charlottenburg was onderzocht; verder was zulks niet noodig, aangezien de balken bij het bereiken van deze grens in het ijzer toch bezwijken. De ongewapende balken waren 3 M. lang, de gewapende 4 à 5 M. Zij werden begin December 1900 binnenshuis *zonder bijzondere zorg* vervaardigd van drieërlei soort beton, n.l. van $\frac{1}{2}$ M³ grof Lekzand op 1 M³ Hollandsch grind en respectievelijk 300, 450 en 600 KG. Heidelberger cement (langzaam bindend), benevens circa 8 pCt. water. Deze balken werden gedeeltelijk na ongeveer 2, gedeeltelijk na circa 6 maanden beproefd.

Deze beproeving bestond daarin, dat de balken nabij hun uiteinden werden ondersteund en in 2 punten C en C' (fig. 9), die op denzelfden afstand b van de steunpunten lagen, werden belast door gelijke krachten P. Het deel CC' van den balk werd dan (het eigengewicht een oogenblik verwaarloozende) door een constant moment Pb doorgebogen,

zoodat de bovenste vezels overal *dezelfde* verkorting, de benedenste overal *dezelfde* verlenging ondergingen. Deze verkortingen en verlengingen werden met behulp van 4 spanningmeters (nabij elk van de ribben één) over het middelste deel van den balk ter lengte $a = 1$ meter gemeten, terwijl tevens voor dit middendeel de doorbuiging van het bovenvlak EE' zoodat de bovenste vezels overal *dezelfde* verkorting, de benedenste overal *dezelfde* verlenging ondergingen. Deze verkortingen en verlengingen werden met behulp van 4 spanningmeters (nabij elk van de ribben één) over het middelste deel van den balk ter lengte $a = 1$ meter gemeten, terwijl tevens voor dit middendeel de doorbuiging van het bovenvlak EE'

SCHEMA BUIGPROEFTOESTEL.

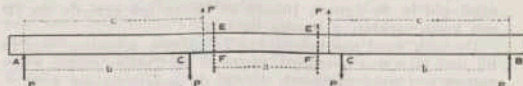


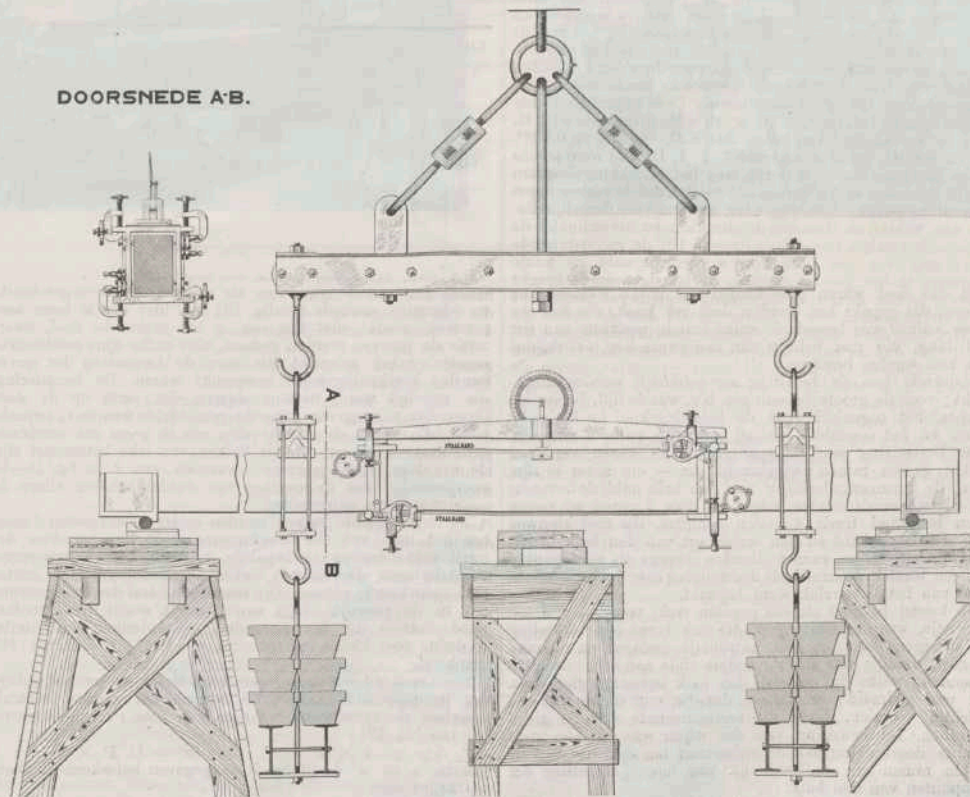
Fig. 9.

van den balk werd bepaald. De belasting werd telkens met 5 minuten tusschenruimte zoo dikwijls aangebracht en weer weggenomen, totdat geen noemenswaardige vermeerdering der vormverandering werd waargenomen. Alleen in de buurt van de breukbelasting was zulks niet meer mogelijk, omdat dan de vormverandering van den onbelasten in den belasten toestand zóó groot was, dat de wijzers der spanningmeters een boog zouden moeten doorloopen, grooter dan de schaalverdeling: alleen de totale vormverandering kon dan nog worden afgelezen.

Ten einde den invloed van het eigengewicht en van de

INRICHTING VOOR DE BEPROEUVING VAN BALKEN IN GEWAPEND BETON.

DOORSNEDEN A'B.



Schaal 1:46.

Fig. 10.

overige permanente belastingen van den balk onschadelijk te maken, werden vóór het begin der proef 2 opwaartsche krachten P , op gelijke afstanden c van de uiteinden aangebracht, die over de meestlengte a hetzelfde gemiddelde moment uitoefenden als de genoemde permanente belastingen. In dezen toestand kon het middendeel a van den balk dus geacht worden zonder spanning te zijn en gelden dus de aflezingen der spanningmeters bij deze belasting als de beginstanden.

De inrichting, die voor deze beproeving gebruikt werd, is afgebeeld in de figuren 10—12 en zal na het gezegde slechts een korte verklaring noodig hebben.

De balk werd met behulp van 2 gietijzeren schoenen, waarin hij met gips was bevestigd, opgelegd op 2 stalen rollen, waarvan er een werd vastgezet, terwijl de andere op een gietijzeren glijplaat zich vrij kon bewegen. De schalen met de belastingen P waren opgehangen aan den onderkant van 2 ijzeren kooien, die konden worden neergelaten op 2 op den balk geplaatste ijzeren zadel.

BEPROEVING VAN EEN BETON-IJZEREN BALK.

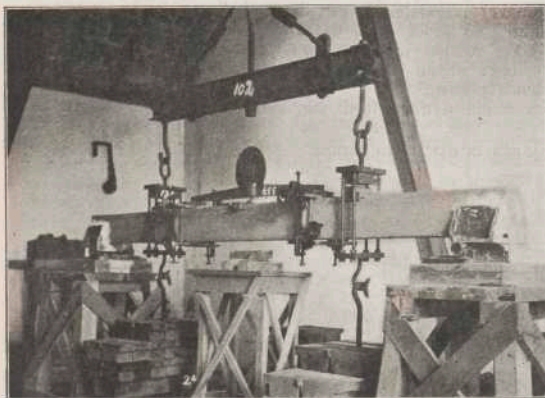


Fig. 11.

Tot dat doel waren deze kooien van boven voorzien van een oog, dat gepakt kon worden door een haak, die aan een ijzeren balans was bevestigd, welke laatste wederom aan een takel hing, die met behulp van een zware lier met dubbel werk kon worden bewogen.

Zodoende kon de belasting zeer geleidelijk worden aangebracht; voor de groote belastingen b.v. was de tijd, die verliep tusschen het oogenblik, dat de belastingskooi op het zadel kwam, en het oogenblik, dat zij vrij hing, ruim 2 minuten.

Ter bevestiging van de spanningmeters waren verder 2 gegoten ijzeren ramen aangebracht, die — om zeker te zijn, dat zij de vormveranderingen van den balk nabij de bovenste en onderste vezels zouden volgen — door 2 paren schroeven waren bevestigd tegen 4 stalen schijfjes, die met klauwen nabij den bovenkant en den onderkant van den balk in het beton grepen. Deze ramen dienden tevens als steunpunten voor een toestel, waarmee de doorbuiging over den middelsten meter van het bovenvlak werd bepaald.

Dit toestel bestond uit een gegoten stuk, voorzien van een katrolletje, waaraan een wijzer, die zich langs een verdeling kon bewegen; een om het katrolletje geslagen en daaraan bevestigd draadje was aan de andere zijde aan een stelschroef verbonden, welke in een aan den balk bevestigd gietijzeren stuk was gedraaid; een tweede draadje, van onder van een gewichtje voorzien, hield dit eerstgenoemde draadje altijd gespannen. De beweging van den wijzer was dus een maat voor de doorbuiging van de stelschroef ten opzichte van de gegoten ramen en onafhankelijk van mogelijke zetting der steunpunten van den balk.

De opwaartsche krachten P , dienende om een begintoestand te krijgen, waarin het middendeel van den balk zonder spanning was, werden verkregen door om den balk geslagen touwen, loopende om 2 aan de balans opgehangen katrollen en

van anderen van schalen met de noodige gewichten voorzien. Deze touwen en schalen werden natuurlijk verwijderd zoodra de aflezing der spanningmeters in dien begintoestand had plaats gehad. Het aanbrengen der neerwaartsche belastingen P op de schalen geschiedde steeds bij onbelasten balk, waarna de kooien werden neergelaten en de spanningmeters na 5 minuten wachters afgelezen; dan werden de kooien weer opgehaald, na 5 minuten weer afgelezen; dan weer neergelaten, enz., totdat de vormverandering niet noemenswaard meer vermeerde.

Men begrijpt, dat voor elken balk zodoende een groot aantal waarnemingen moest worden verricht, bij een van de balken b.v. was het aantal keeren, dat de belasting werd aangebracht en weer weggenomen 56. Telkens moesten daarbij 2×5 aflezingen (4 spanningmeters en 1 doorbuigingsmeter) worden gedaan, zoodat voor dezen balk 560 aflezingen noodig waren.

Dit groote aantal waarnemingen maakte een beknoptere

BEPROEVING VAN EEN BETON-IJZEREN BALK.

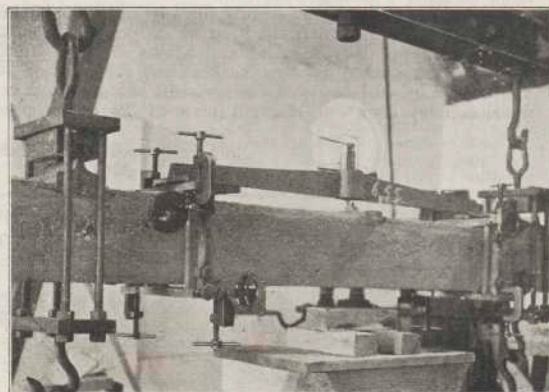


Fig. 12.

berekening van de resultaten als volgens de boven geschetste nauwkeurige methode noodig. Dit was hier des te meer aangewezen, omdat met het oog op het practische doel, waarmee de proeven werden gedaan, niet zulke fijne meetinstrumenten waren gebruikt, als voor de toepassing der nauwkeurige berekeningswijze gewenscht waren. De benadering, die gevolgd werd, bestond daarin, dat eerst op de door Considère aangegeven wijze de gemiddelde waarde t_m bepaald werd, die t na de overschrijding van de grens van veerkracht aanneemt. Voor een van de balken van elke betonsoort zijn de op deze wijze verkregen waarden van t in fig. 13—15 voorgesteld; voor de overige zijn duidelijkshalve alleen de middenwaarden aangegeven.

De ongewapende balken hadden onder meer moeten dienen om het deel van de trekkromme vóór het bereiken der maximum-spanning te bepalen: voor de zeer geringe vormveranderingen dier balken bleken de spanningmeters echter niet nauwkeurig genoeg. Dit zeer kleine deel der trekkromme, dat in de practijk altijd aanmerkelijk wordt overschreden, werd daarom uit den gevonden, gemiddelden elasticiteitsmodulus voor kleine trekspanningen ad 242,000 K.G. per cm^2 , berekend.

Stelt men nu verder ter vereenvoudiging na overschrijding der bovengenoemde grens en wegens het geringe verschil tusschen de opvolgende waarden van ϵ en ϵ^1 in de formule (6) van blz. 391:

$\Delta S = p_m \delta \times u$ $\Delta S^1 = t_m \delta^1 \times u^1$
waarin u en u^1 de in fig. 7 aangegeven beteekenis hebben, zoo krijgt men

$$p_m \delta u + t_m \delta^1 u^1 = B$$

of

$$p_m = \frac{B - t_m \delta^1 u^1}{\delta u}$$

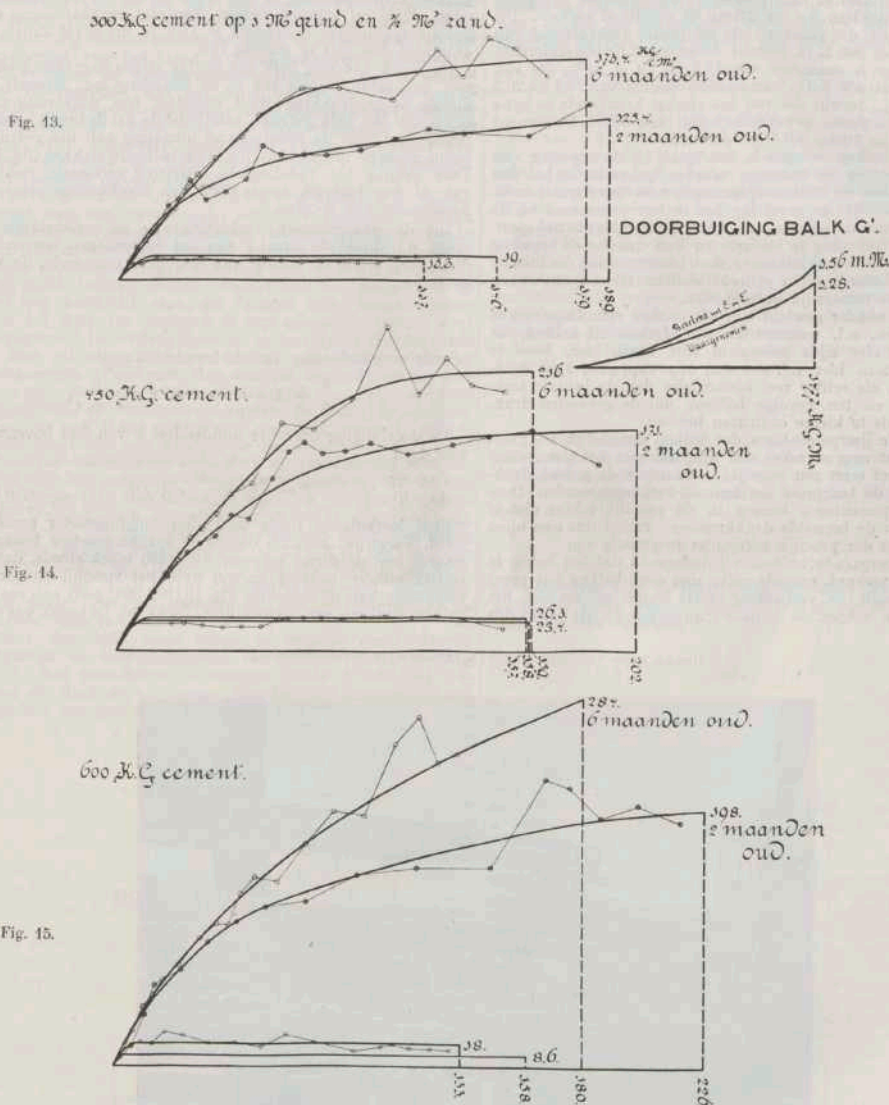
Ter vergelijking is deze methode van berekening eerst toegepast op de proef van CONSIDÈRE: fig. 4 is daarvan het resultaat. Een vloeiende lijn, die de berekende punten zoo goed mogelijk benadert, is nagenoeg identiek met de nauwkeurige (fig. 5) en de door C. aangegevene (fig. 3).

Fig. 13—15 geven de resultaten van onze proeven voor de

mingen zoo goed mogelijk benaderen, niet met een voor de practijk voldoende nauwkeurigheid de gezochte eigenschappen van het gewapende beton, zooals dat in de practijk wordt toegepast, zouden aangeven.

Ik zeg uitdrukkelijk van het gewapende beton, omdat de verkregen lijnen *niet* onafhankelijk zijn van de ijzeren wape-

TREK- EN DRUKDIAGRAMMEN VOOR BETON.



drieërlei soorten beton van tweeërlei ouderdom. Ofschoon hier en daar belangrijke afwijkingen voorkomen, hetgeen met het oog op de mindere homogeniteit van het beton en de langzaamheid waarmede het zijn vormveranderingen volbrengt ook niet anders verwacht kan worden, zijn de afwijkingen niet van dien aard, dat de vloeiende lijnen, die de waarne-

ning en voor het gebezigde beton dus *niet geheel specifiek* zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de trekkrommen, omdat wegens de geringe grootte, die de trekspanning kan bereiken, de invloed van de initiale spanningen hier betrekkelijk groot is. Hoe sterker de wapening en hoe sterker de specie (waardoor grootere krimp van het beton), hoe grooter de initiale

trekspanningen aan de zijde der wapening zullen zijn. Dit blijkt ook duidelijk uit de waarnemingen, en verklaart waarom de schijnbare trekvastheid der vetste specie (600 K.G. cement), waarvan de ijzerwapening 4,70 % van de betondoor-snede vertegenwoordigt, na ongeveer 2 maanden slechts 18 K.G. per c.M.² bedraagt, terwijl de met 2,62 % gewapende balken met 300 en 450 K.G. cement respectievelijk 15 en 23 K.G. gaven. Met toenemenden ouderdom wordt het beton sterker, maar ook de krimp grooter: er kunnen zich nu twee gevallen voordoen al naar gelang de tegengestelde invloeden van den ouderdom en de krimp de overhand hebben. Dit blijkt ook uit de proeven: de schijnbare trekvastheid van het beton met 300 K.G. cement vermeerderd na een ouderdom van ongeveer 6 maanden van 15,3 tot 19 of 24 %, die van het beton met 450 K.G., vermeerderd slechts van 23,4 tot 26,3 of ruim 12 %, terwijl die van het sterkst krimpemde en bijna tweemaal zoo zwaar gewapende beton met 600 K.G. cement vermindert van 18 op 8,6 K.G. per c.M.².

Waar de trekspanningen in het beton bij de bepaling van de ijzerwapening in rekening worden gebracht, is het dus noodzakelijk ook de initiale spanningen niet te verwaarloozen.

In het onderhavige geval lag het in het voornemen bij de berekening van de sterkte van betonconstructies die trekspanning niet in rekening te brengen en kon dus aan de bepaling van de specifieke trekkrommen, met inachtneming der initiale spanning, minder gewicht gehecht worden. Hiertoe ontbraken mij trouwens toentertijd de middelen.

Van veel minder gewicht zijn die initiale spanningen op de trekkrommen, n.l. wanneer die zijn afgeleid uit balken, die slechts aan *éne* zijde gewapend zijn, zooals hier. Door de krimp ontstaan hier n.l. aan den ongewapenden kant drukspanningen, die echter veel kleiner zijn dan de initiale trekspanningen en ten gevolge hebben, dat de gevonden trekkrommen iets te kleine ordinaten hebben.

Nu zijn de ijzerpercentages der balken opzettelijk zóó groot gekozen, dat men er zeker van was, dat niet het ijzer, maar het beton het eerst zou bezwijken, waardoor de geheele druk-kromme bij de buigproef zou kunnen verkregen worden. Deze groote ijzerpercentages komen in de praktijk echter niet of zelden voor: de bepaalde trekkrommen zullen dus voor bijna alle gevallen der praktijk zeker niet te gunstig zijn.

In het voorgaande hebben wij ondersteld, dat het beton in de lucht is verhard, evenals zulks met onze balken het geval was. Geschiedt de verharding onder water, zoo zet zich het beton uit en hebben de initiale spanningen in het beton dus

het tegenovergestelde teeken. Bij balken, die aan weerszijden gewapend zijn, komt in het beton dus een druk-, in het ijzer een trekspanning. Voor zooverre het beton druk moet opnemen, zullen dus de werkelijke drukspanningen grooter zijn dan die welke men onder verwaarloozing der initiale spanningen onderstelt. Door de te kleine ordinaten der trekkromme, zal dit dus weer geheel of gedeeltelijk worden gecompenseerd.

In den regel worden de balken echter slechts aan *één* zijde gewapend: in dit geval komt aan de ongewapende zijde aanvankelijk trekspanning in het beton en zal dit dus een grooteren druk op kunnen nemen, dan met verwaarloozing der initiale spanningen ondersteld is. Ook in dit geval zullen de krommen dus niet te gunstig zijn.

De breuk van den balk geschiedde steeds door verbrijzeling van het beton, zooals ook in de bedoeling lag. Evenals bij directe samendrukking werd daardoor een wigvormig stuk beton uit den balk gedrukt, aanduidende dat de breuk feitelijk plaats had door de zijdelingsche uitzetting van het gedrukte beton, gepaard met afschuiving langs hellende vlakken (fig. 17). Deze neiging tot zijdelingsche uitzetting vertoonde zich al van af den beginne, zooals door den doorbuigingsmeter geconstateerd kon worden.

Uit de waargenomen verkortingen ε en verlengingen ε^1 , volgt n.l. direct de straal r van het doorgebogen bovenvlak. Men heeft n.l. h de hoogte van den balk noemende, de vergelijking:

$$\frac{r + h}{r} = \frac{1 + \varepsilon^1}{1 - \varepsilon}$$

of met verwaarloozing van de kwadraten:

$$1 + \frac{h}{r} = 1 + \varepsilon^1 + \varepsilon \quad \text{of} \quad r = \frac{h}{\varepsilon + \varepsilon^1}$$

De doorbuiging over het middendeel a van het bovenvlak was dus:

$$f = \frac{a^2}{2r} = \frac{a^2}{2h} (\varepsilon + \varepsilon^1)$$

welke doorbuiging mede door den buigingsmeter gemeten werd. Vergelijkt men nu de uit de spanningmeters berekende waarde met de direct waargenomene, zoo bleek steeds, dat de laatste *minder* bedroeg en wel werd het verschil grooter bij toeneming van de belasting. Fig. 16 (blz. 395) geeft voor een der balken daarvan een voorstelling. Dicht bij de breuk was deze

BREUK DOOR VERBRIJZELING VAN EEN GEWAPENDEN BETONBALK.

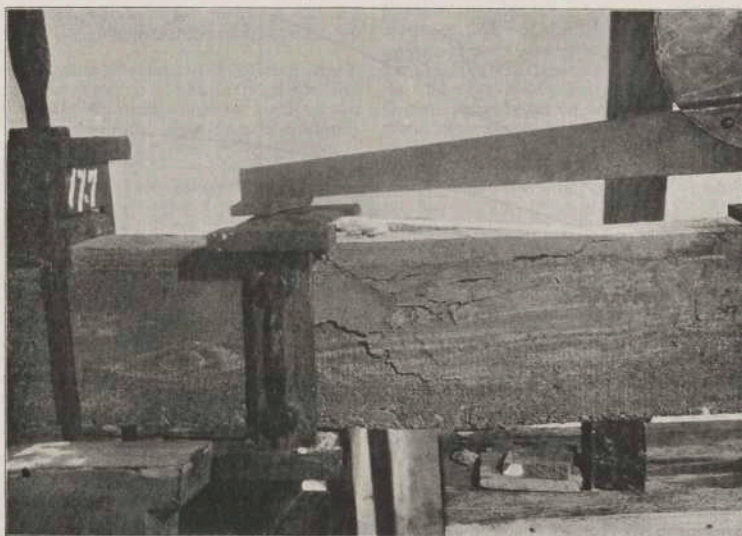


Fig. 17.

opswelling reeds met het bloote oog zichtbaar en kon daaruit het naderend einde van den balk voorspeld worden.

Deze omstandigheid (die in mindere mate zal worden waargenomen, als de balk in het midden door een kracht belast wordt, omdat deze het ontstaan dezer opswelling tegenwerkt) maakt, dat het laatste deel onzer drukkrommen flauwer zal zijn dan bij die uit een directe drukproef met betrekkelijk korte proefstukken verkregen. Alle middelen, die dienen kunnen om deze zijdelingse uitwijking te verminderen, zullen het laatste deel der drukkromme omhoog brengen. Tot deze middelen behooren in de eerste plaats een omsnoering van het beton door het aanbrengen eener wapening volgens de dwarsdoorsnede. Hiermede kan de schijnbare drukvastheid van het beton tot een zeer hoog bedrag worden opgevoerd, zooals door de onderzoekingen van Considère betreffende den „béton fretté” proefondervindelijk is aangetoond. Dit onderwerp valt echter buiten het kader van mijn voordracht van heden en zal voor een volgende gelegenheid bespaard moeten worden.

Ten slotte blijkt uit de proeven nog duidelijk de aanwezigheid van een tweede soort initiale spanningen, namelijk bij balken, die groote belastingen hebben gedragen. Denkt men zich n.l. den balk door een moment M belast, zoo zullen daarin zekere spanningen aanwezig zijn, die zooals aangetoond is, bepaald kunnen worden. Neemt men het moment M nu weg, zoo heeft dit voor den belaste balk hetzelfde effect alsof hij door een moment M van tegengesteld teken werd aangegrepen. De verlengingen en verkortingen, die de vezels bij deze ontlasting hebben ondergaan, zijn daarbij echter ook waargenomen. Past men dus dezelfde methode toe op deze schijnbaar elastische vormveranderingen, zoo zal men eene nieuwe trek- en drukkromme vinden. In plaats van dat men voor den trek thans echter een nagenoeg constante waarde vindt, krijgt men een waarde, die met de belasting hoe langer zoo grooter wordt. Voor balk G^1 b.v., waarvoor de trekspanning vóór de ontlasting de nagenoeg constante waarde van 23 K.G. per cm^2 had, klimt de spanning, die aan de onderzijde van den balk bij ontlasting verdwijnt, zeer regelmatig op (tot aan het punt waarbij de elastische vormverandering nog kon worden waargenomen) tot 39.6 K.G. per cm^2 . Het verdwijnen van een trekspanning van 39.6 K.G. in een vezel, die eerst met 23 K.G. per cm^2 getrokken werd, correspondeert echter met het ontstaan van een drukspanning in de onderste vezel van 16.6 K.G. per cm^2 .

Door den balk maar zwaar te belasten (mits daarbij natuurlijk de elasticiteitsgrens van het ijzer niet overschrijdende), kan men dus in de onderste vezels in onbelaste toestand een druk doen ontstaan, waardoor het beton naderhand schijnbaar een grotere trekspanning kan opnemen.

Het spreekt vanzelf, dat het ijzer in den onbelaste toestand getrokken zal blijven, terwijl de drukspanning van het beton van onderen naar boven afneemt en aan de bovenzijde in een trekspanning overgaat.

Het is duidelijk, dat het voor de duurzaamheid van het beton, zoo wel als voor elk ander materiaal, gewenscht is de afwisseling tusschen trek en druk zoo klein mogelijk te houden. Overbelasting van constructies, zooals vaak wordt voorgeschreven bij beproevingen, verdient m.i. daarom ook afkeuring, omdat de spanningen, die daardoor eenmaal in het materiaal gebracht zijn, daaruit niet meer geheel verdwijnen.

Afschuivingsvastheid van het beton.

Omtrent de afschuivingsvastheid van het beton waren ten tijde van mijn proeven slechts enkele gegevens bekend; terwijl deze gegevens, daargelaten, dat zij met andere betonsoorten waren genomen, vrij onzeker waren, daar zij niet uit zuivere afschuivingsproeven waren afgeleid. Eerst in 1902 publiceerde Mörsch de uitkomsten eener reeks meer systematische proeven, verkregen op de volgende door prof. Bach aangegeven manier. Een balk van de gedaante van fig. 19 werd nabij zijn uiteinden opgelegd en in het midden belast met een kracht P , die werd opgevoerd, totdat het verbindingstuk van boven en onderhield volgens een nagenoeg horizontaal vlak werd afgeschoven. De kracht, die in dit stuk op afschuiving werkte, werd door Mörsch als volgt berekend.

Voor den halven balk is de afschuivende spanning in de neutrale as:

$$\tau = \frac{P}{2} \frac{S}{b J}$$

als S het statisch moment van de halve doorsnede ten opzichte van de neutrale as en J het traagheidsmoment der doorsnede voorstellen.

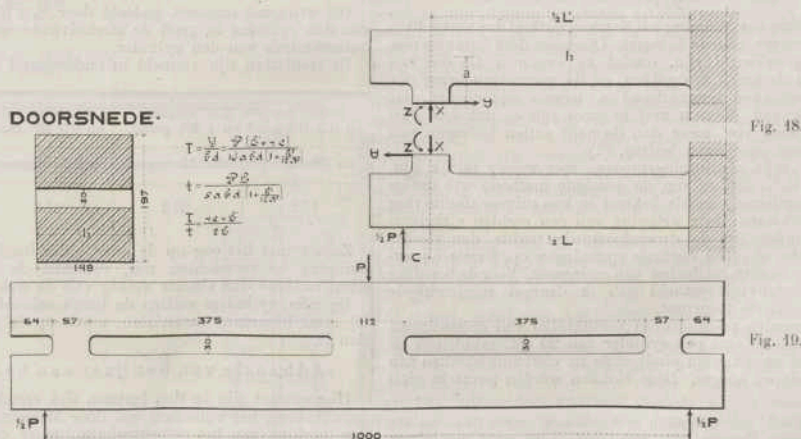
De totale afschuivende kracht voor den halven balk bedroeg dus:

$$T = \tau b \frac{l}{2} = \frac{P S l}{4 J}$$

en daar deze door de horizontale doorsnede van het verbindingstuk moet worden opgenomen, zal de schuifspanning langs dit vlak bedragen:

$$t = \frac{P S l}{4 b d J} \quad (1)$$

PROEFBALK TEN BEPALING VAN DE AFSCHUIVINGSVASTHEID VOLGENS E. MÖRSCH.



Schaal 1:8.

Zodoende vond hij:

Menging.	1 : 3		1 : 4		1 : 7	
Water voor het aanmaken.	8 pCt.	14 pCt.	8 pCt.	14 pCt.	8 pCt.	14 pCt.
Afschuivingsvasth. volgens Mörsch.	36	30	31	28	26	19

Ofschoon deze methode zeer ingenieus is, lijken mij de resultaten van Mörsch niet boven verdenking. Inderdaad neemt hij bij de berekening van T aan, dat de balk als een *vollen* balk werkt, en dat de middenverbinding tot de opname van T niet bijdraagt.

Beide onderstellingen zijn blijkbaar onjuist. Ik heb daarom de resultaten van Mörsch nog eens volgens een m.i. nauwkeuriger methode nagerekend. De doorbuiging van het 11 cM. lange middenstuk verwaarloozend, en de werking van den bovenbalk op den onderbalk door een druk X , een schuifkracht Y en een moment Z vervangend, kan men den balk in 2 helften splitsen, als in fig. 18 voorgesteld. Voor de statisch onbepaalde X , Y en Z vindt men nu gemakkelijk:

$$X = \frac{1}{4} P; Y = \frac{Pa(l + 4c)}{16(a^2 + \frac{1}{12}h^2)}; Z = \frac{1}{4} Pc.$$

De eigenlijke schuifspanning zal dus bedragen:

$$\tau = \frac{Y}{bd} = \frac{P(l + 4c)}{16abd(1 + \frac{h^2}{12a^2})}$$

Voor de door Mörsch gebezigde waarde (1) kan men, na substitutie van

$$S = bha$$

$$J = 2 \times \frac{1}{3} b \left\{ (a + \frac{1}{2}h)^3 - (a - \frac{1}{2}h)^3 \right\} = 2b a^2 h \left(1 + \frac{1}{12} \frac{h^2}{a^2} \right)$$

schrijven:

$$t = \frac{P \cdot bha \cdot l}{4bd \times 2ba^2h \left(1 + \frac{1}{12} \frac{h^2}{a^2} \right)} = \frac{Pl}{8abd \left(1 + \frac{h^2}{12a^2} \right)}$$

Derhalve

$$\frac{\tau}{t} = \frac{4c + l}{2l}$$

Nu is met de normale afmetingen der proefbalken: $l^1 = 80,70$, $l = 100$, $c = 4,05$ cM., waarmede men vindt:

$$\frac{\tau}{t} = \frac{16,20 + 80,70}{200} = 0,4845.$$

Volgens deze beschouwing zou de *schuifvastheid* dus slechts 48% van de opgegeven waarde bedragen. Ofschoon deze formules niet absoluut nauwkeurig zijn, omdat zij evenmin als die van Mörsch tot de breuk toe gelden, en de vormverandering der verbindingstukken verwaarloosd is, toonen zij toch aan, dat de getallen van Mörsch veel te groot zijn en dat deze vermoedelijk niet veel meer dan de helft zullen bedragen van het door hem opgegeven bedrag. (1)

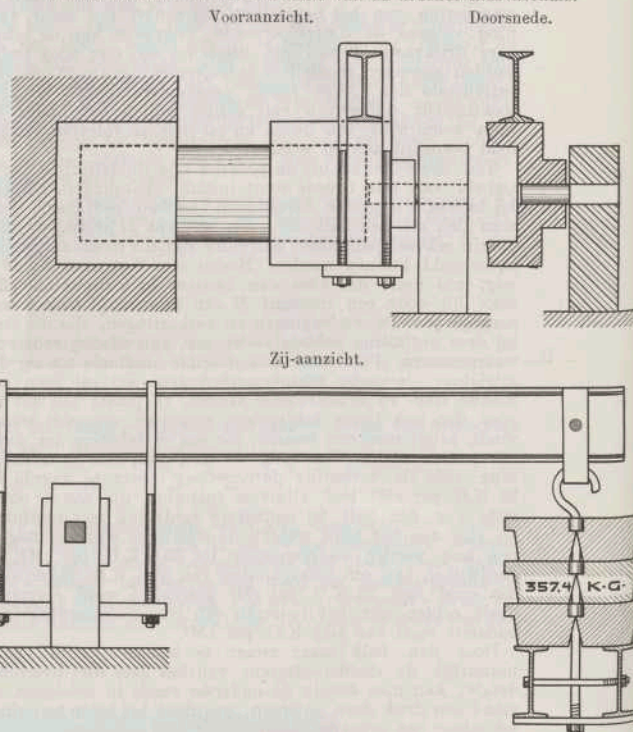
Ofschoon mijn afschuivingsproeven zeer weinig talrijk zijn, meen ik toch dat zij om de gevolgde methode wel eenige aandacht verdienen. Zooals bekend is, kan zuivere afschuiving worden verkregen door wringing van een rechten cirkelvormigen cylinder: in de dwarsdoorsnede treden dan slechts afschuivende en geen normale spanningen op, zooals bij nagenoeg alle andere methoden van onderzoek. Voor de bepaling van de afschuivingsvastheid heb ik daarom regelrecht de wringingsmethode toegepast.

Hiertoe werden proefblokken vervaardigd van ongewapend beton, bestaande uit een cylinder van 20 cM. middellijn en hoogte, aan weerskanten eindigende in vierkante blokken van 20 cM. zijde en hoogte. Deze blokken werden gevat in giet-

ijzeren mutsen (fig. 20), waarvan er een werd vastgezet, zoodanig dat de as van den cylinder horizontaal was, terwijl de andere muts draaibaar was om een horizontale stalen as. Aan deze laatste muts was een horizontale hefboom bevestigd, waaraan een schaal hing, die langzaam met gewichten van 1 K.G. kon bezwaard worden.

Zodoende kon de cylinder aan wringende momenten worden blootgesteld, zonder dat hij zelf op doorbuiging werd belast.

WRINGPROEFTOESTEL TER BEPALING VAN DE AFSCHUIVINGSVASTHEID.



Schaal 1:12.

Fig. 20.

Dit wringend moment, gedeeld door $\frac{1}{2} \pi R^2$, als R de straal van den cylinder is, geeft de afschuivende spanning aan den buitenomtrek van den cylinder.

De resultaten zijn vermeld in onderstaand staatje.

Beton van 300 K.G. cement op 0.5 M³. zand en 1 M³. grind.		Beton van 450 K.G. cement op 0.5 M³. zand en 1 M³. grind.	
na 56 dagen.	na 213 dagen.	na 64 dagen.	na 213 dagen.
17.2	20.2	21.8	24.2

Zooals met het oog op de grootte der hoofdspansingen bij wringing te verwachten was, verschilt de aldus bepaalde schuifvastheid dus slechts weinig van de trekvastheid.

Bij alle cylinders verliep de breuk schroefvormig, evenals bij meer homogene materialen, zooals op de photo fig. 21 te zien is.

Adhaesie van het ijzer aan het beton.

Hieromtrent zijn in den laatsten tijd verschillende proeven gepubliceerd, het volledigst wel door Mörsch, die niet alleen den invloed van het cementgehalte, maar ook van de hoeveelheid water, bij de bereiding gebruikt, naging. Deze proeven waren echter in 1900 nog niet bekend, terwijl de andere

(1) Om breuk van de balken te voorkomen, waren deze van een lichte wapening voorzien, die echter niet nader wordt aangegeven. Op de verhouding $\tau : t$ zal echter deze wapening vermoedelijk weinig invloed hebben.

BRUK VAN EEN GEWRONGEN BETONCYLINDER.

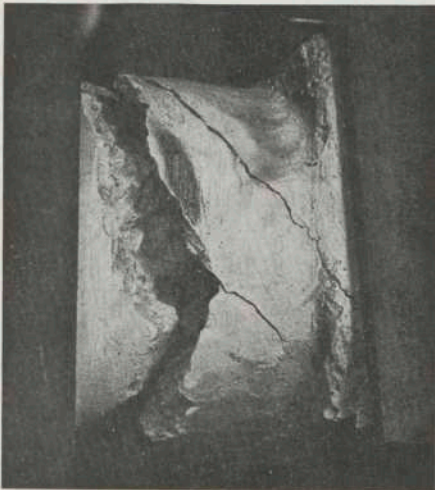
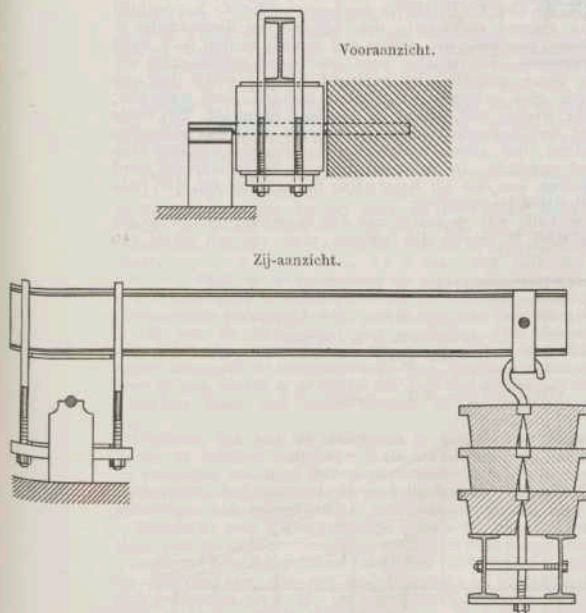


Fig. 21.

proeven (evenals trouwens die van Mönsch) meestal waren genomen door de kracht te bepalen, noodig om een ijzeren staaf, die met één einde in het beton was bevestigd, daaruit te trekken. Deze kracht, gedeeld door het oppervlak van de staaf in het beton, werd dan als de adhesie beschouwd.

WRIJNGTOESTEL TER BEPALING VAN DE ADHESIE.



Schaal 1:12.
Fig. 22.

Het bleek echter, dat meestal stukken beton mede werden getrokken, zoodat de afschuiving feitelijk niet langs het ijzer plaats had en dus bezwaarlijk van adhesie-bepaling van het ijzer aan het beton kon gesproken worden. Bovendien is uit latere onderzoekingen gebleken, dat de adhesie ophield, zoodra bij het trekken de grens van veerkracht van het ijzer werd bereikt: de staven mochten dus niet zóó diep in het beton zitten, dat dit geval zich kon voordoen. Op beide omstandigheden is niet altijd acht gegeven.

Ter verificatie besloot ik dus de adhesie-bepaling mede door wringing te bepalen, waarbij de beide genoemde bezwaren zijn opgeheven. Daartoe werden van elk der 3 betonmengsels kubussen vervaardigd van 20 cM. zijde (fig. 22), volgens een van de assen voorzien van een 1'' ijzeren staaf, aan weerszijden buiten den kubus uitstekende. Het lange einde werd door middel van een klem, zoo dicht mogelijk bij den kubus vastgezet, terwijl het korte eind in een kussenblokje werd ondersteund. Het betonblok werd tusschen 2 platen geklemd, waarvan de bovenste van een horizontalen hefboom, waaraan een schaal, was voorzien. Deze schaal werd succesievelijk met ijzerblokjes van 1 K.G. belast; telkens als zoodoende 10 K.G. was aangebracht werd eenige minuten gewacht, totdat ten slotte het betonblok om de staaf ging draaien. Het wringend moment, gedeeld door het product van de halve staafdikte en het oppervlak van de staaf, dat met het beton in aanraking was, gaf dan de adhesie van het ijzer aan het beton. Zoodoende werden de volgende resultaten verkregen:

Beton van 300 K.G.	Beton van 450 K.G. cem.	Beton van 600 K.G.
na 79 dagen.	na 64 dagen.	na 261 dagen.
23,6	41,7	> 33,9 het ijzer werd afgewrongen.
		na 82 dagen.
		44,9

In verband met de cijfers voor de afschuiving blijkt dus, dat de adhesie van het ijzer aan het beton grooter is dan de afschuivingsvastheid van het beton. In werkelijkheid zal de adhesie nog grooter zijn dan bovengenoemde cijfers, daar de spanning zich niet gelijkmatig langs den omtrek van het ingestampste ijzer zal verdeelen: in dit opzicht was een inklemming van de ijzeren staaf aan beide uiteinden verkieslijker geweest.

Uitzettingen geleidingsvermogen van beton.

Het groote gewicht, door sommigen gehecht aan den invloed van de warmte op betonijzerconstructies, vooral gewelven, terwijl anderen den invloed onbeduidend achten en hem geheel verwaarlozen bij hun berekeningen, maakte ook hieromtrent een onderzoek noodzakelijk. Positieve gegevens toch, geschikt om daarop conclusies te gronden, was het mij niet gelukt te verkrijgen. Wel was het bekend, dat de uitzettingscoëfficiënt van beton ongeveer even groot is als die van ijzer, doch de invloed, dien het geleidingsvermogen van het beton bij de uitzetting uitoefent, kwam bij de desbetreffende proeven niet tot zijn recht. Deze omstandigheid toch maakt, dat de volle uitzettingscoëfficiënt van het beton bij temperatuursveranderingen van de buitenlucht niet zijn volle effect kan krijgen, tenzij die verandering langen tijd aanhoudt. Om hiermede rekening te houden, was het noodig met stukken van niet te kleine afmeting te experimenteren en de temperatuur zoowel in het binnenste van den balk als daarbuiten te constateeren.

De inrichting, die ik bij deze proeven gebruikt heb, is voorgesteld in fig. 23. Een ongewapende balk van 3 M. lengte, 18 cM. breedte en 12 cM. hoogte, vervaardigd van beton van 450 K.G. cement op 1 M³. grind en 0.5 M³. zand en oud 250 dagen, werd aan het rechtereind op een driekant ijzer opgelegd en nabij het linker op een ijzeren rol, die over een horizontale glijplaat bewegen kon. Om verschuiving over de rechte schenke oplegging te voorkomen, was de balk hierboven zekerheidshalve nog door een zwaar gietijzeren blok belast. Aan het linkereinde was een gegoten ijzeren raam stevig bevestigd, waarop een asje was aangebracht, waarom een verticaal hefboomje kon draaien. Op 50 mm. beneden dit asje werd deze hefboom door een spiraalveer gedrukt tegen een ijzeren stift, die in een zwaar gietijzeren blok was ge-

ONDERZOEK NAAR DEN UITZETTINGS-COËFFICIENT VAN BETON.

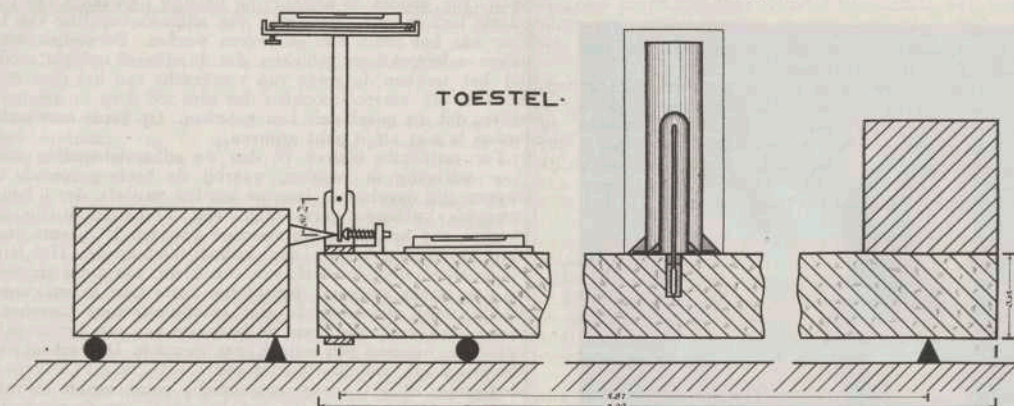


Fig. 23.

schroefd, dat afzonderlijk in het verlengde van den balk was opgesteld, en ook weer rechts vast, links op een rol met glijplaat was opgelegd. Aan het bovineind van genoemden hefboom was een horizontaal stuk aangebracht, waarop een gevoelig niveau was geplaatst, dat door middel van 2 stelschroeven in den gewenschten stand kon worden gebracht.

Zet de betonbalk uit, dan zal, aangezien de stift op haar plaats blijft (voor de uitzetting van deze korte stift werd aan de waarneming een kleine correctie aangebracht), het onder-einde van den hefboom zich naar rechts moeten bewegen en dus ook het niveau naar rechts moeten uitwijken.

Het omgekeerde heeft plaats bij inkrimping van den balk, waarbij de spiraalveer het onder-einde van den hefboom steeds tegen de stift gedrukt houdt.

De hoekwaarde van het niveau werd bepaald op $8' 55''$. Een verplaatsing der bel over één niveaudeel kwam dus overeen met een verplaatsing van het linkeruiteinde van den balk over $\frac{8.55}{206265} \times 50 \text{ mM.} = 0.00207 \text{ mM.}$; of, daar de lengte van den balk tusschen de vaste oplegging en de ijzeren stift 2870 mM. bedroeg, met een relatieve lengteverandering van $\frac{0.00207}{2870} = \frac{0.721}{10^6}$.

Aangezien tiende deelen van een niveaudeel nog gemakkelijk geschat konden worden, konden dus de totale uitzettingen tot op $\frac{1}{5000} \text{ mM.}$ of de uitzettingen per M. tot op

$$\frac{1}{5000 \times 2870} = \frac{1}{14.350}$$

mM. bepaald worden. Deze nauwkeurigheid had natuurlijk door verkorting van den afstand van het asje tot de stift gemakkelijk verhoogd kunnen worden. Dit is niet gedaan om slechts een zeer langzame verplaatsing der bel te krijgen en om niet te dikwijls het niveau door middel van de stelschroeven te moeten verstellen, wanneer de bel nagenoeg uitgelopen was.

Om te kunnen constateeren, dat de balk bij de uitzetting niet doorboog (b.v. door ongelijke uitzetting van boven- en ondervlak of door wrijving op de rol) werd aan het linker-einde op den balk nog een tweede niveau geplaatst, dat echter gedurende het geheele verloop van de proef zijn stand nagenoeg onveranderd behield.

Ten einde de temperatuur binnen in den balk te kunnen constateeren, was daarin in het midden der bovenzijde tot halverwege de hoogte van den balk een gat geboord, wijd 2 cM. en diep 6 cM. Hierin werd een voldoende hoeveelheid kwik gegoten om daarin den bol van een thermometer te kunnen plaatsen, die verder met cement in den balk werd vastgegaten. Ter isolatie werd over dezen thermometer een van boven gesloten glas geplaatst, hetwelk weder door een wijder glas, eveneens van boven gesloten, werd omgeven; beide werden met cement op den balk bevestigd. Ten slotte werd het buitenste glas nog omgeven door een cartonnen foudraal, dat alleen ter aflezing van den thermometer even werd opgelicht. De temperatuur van de buitenlucht werd afgelezen aan een ter hoogte van het midden van den balk geplaatsten thermometer.

De balk was geplaatst met den onderkant op een hoogte van 0.40 M. boven den steenen vloer van een lokaal van

TEMPERATUUR EN UITZETTING VAN DEN BETONBALK.

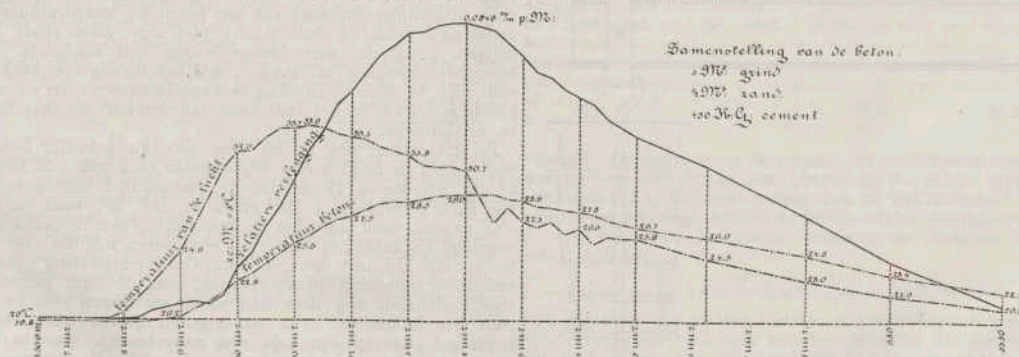


Fig. 24.

10 × 4.25 M. grondvlak en 2.90 M. hoogte op een afstand van 5 M. van een kachel, waarvoor een houten schot was geplaatst tot weinig der warmtestraling. Tot datzelfde doel waren niveau- en thermometer, bovendien nog door asbestplaten beschut. Ongelukkig moesten deze proeven in den zomer plaats hebben, zoodat het niet mogelijk was met een lage aanvangstemperatuur te beginnen.

In fig. 24 zijn de resultaten van de proef van 19 Augustus 1901 voorgesteld: des morgens om 6.30 werden de beginstanden afgelezen; om 7 uur de kachel aangemaakt, en verder om het kwartier aflezingen gedaan. Van 10 tot 2 uur werd de temperatuur zooveel mogelijk constant en gelijk 30° 7' à 33° 9' C. gehouden, totdat de bel zich niet meer naar rechts verplaatste; daarna liet men de lucht en den balk afkoelen.

Uit de figuur blijkt, dat de balk slechts langzaam de temperatuur der buitenlucht volgt, ofschoon het kwik, waarin de thermometer gedompeld was, slechts door een 6 cM. dikke betonlaag van de buitenlucht was gescheiden. Toen te 11.15 de buitenlucht haar maximum van 33° 9' bereikte, was de temperatuur van den balk nog slechts tot 26° gestegen. Deze klom evenwel tot 29°, toen deze hoogte temperatuur ongeveer 5½ uur had kunnen inwerken.

Bij de daaropvolgende afkoeling bleef de temperatuur van den balk hooger dan die van de lucht, doch verminderde geleidelijk met deze.

Wat de uitzetting betreft, deze volgde vrijwel de temperatuur van den balk, bereikte tegelijk met deze haar maximum, om daarnaede weer geleidelijk te dalen.

Voor de bepaling van den uitzettingscoëfficiënt uit deze waarnemingen lijkt mij de afkoelingsperiode de geschikteste: 1° omdat de afkoeling langzamer en gelijkmatiger plaats had dan de verwarming; 2° omdat de tijd daarbij zoodanig kan gekozen worden, dat de temperatuur der lucht een zelfde daling heeft ondergaan als de temperatuur van het inwendige van den balk; zoodoende toch kan men aannemen, dat alle lagen van het beton dezelfde verkorting in dat tijdvak ondergingen.

Kiezen wij b.v. de waarnemingen van 4 uur en 11.30 n.m., omvattende alzoo een tijdsverloop van 7½ uur. Aan het begin dezer periode waren de temperaturen van lucht en balk respectievelijk 26° 6' en 27° 8', aan het einde 20° 9' en 22° 1'; beide hebben dus een daling van 5° 7' ondergaan. De relatieve verkorting gedurende dien tijd was 0.0594 mM., derhalve de uitzettingscoëfficiënt 0.0000594 : 5.7 = 0.0000104. Andere combinaties leiden tot een coëfficiënt, die hiervan slechts weinig verschilt. Wij kunnen dus constataren, dat de uitzettingscoëfficiënt van het gebruikte beton 0.000010 bedraagt en dus slechts weinig verschilt van dien van ijzer.

Moelijker te beantwoorden dan de vraag naar de grootte van den uitzettingscoëfficiënt is de vraag: welke temperatuurschommeling men voor betonconstructies wel in rekening zou moeten brengen.

Zoals uit de beschouwing der graphische voorstellingen blijkt, dringt de warmte in een balk van 18 × 12 cM. doorsnede, die aan alle kanten door de lucht wordt omgeven, slechts langzaam door en is de amplitude van de temperatuurschommeling, die voor de buitenlucht in het aangehaalde voorbeeld 33° 9' — 20° 0' = 13° 9' voor den balk slechts 29° 0' — 19° 8' = 9° 2', ofschoon de maximum temperatuur 4 à 5 uren werd in stand gehouden en het kwik, waarin de thermometer gedompeld was, slechts door een betonlaag van 6 cM. van de buitenlucht was gescheiden. *Veel kleiner zal die schommeling zijn, wanneer de hoogte of lage temperatuur korter aanhoudt, de betonconstructie tegen temperatuursinvloeden meer of min beschut is of slechts ten deele met de buitenlucht in aanraking komt, doch vooral wanneer zij grotere afmetingen bezit.*

Ofschoon het hier de plaats niet is daaromtrent bespiegelingen te houden, daar het mij slechts om mededeeling van de resultaten van mijn onderzoek te doen is, wil ik toch even mededeelen, hoe men zich de zaak bij balken van zwaardere afmetingen kan voorstellen.

Beschouwt men 2 gelijkvormige balken van hetzelfde materiaal, met dezelfde aanvangstemperatuur en waarvan de tweede a -maal zoo groote afmetingen bezit dan de eerste, dan zullen de oppervlakken, die met de buitenlucht in aanraking zijn zich verhouden als $1:a^2$. De hoeveelheden warmte, die door deze vlakken moeten doordringen om in overeenkomstige punten dezelfde temperatuursverhoging te doen ontstaan,

verhouden zich echter als $1:a^2$, terwijl de wegen, die deze warmte heeft af te leggen, tot elkaar staan als $1:a$. De tijden, die noodig zijn om in overeenkomstige punten van beide balken dus dezelfde temperatuursverhoging teweeg te brengen, zullen zich ongeveer moeten verhouden als

$$1: \frac{a^3 \times a}{a^2} = 1:a^2$$

Beschouwt men dus de periode van 7.30 (het tijdstip waarop de aanvankelijke temperatuur van 20° der buitenlucht begint te stijgen) tot 2 uur (het tijdstip, waarop de balk van 19° 8' tot haar maximum van 29° geklommen is) dan zou een balk van 3-maal zoo groote doorsnede of 54×36 cM. $9 \times 6\frac{1}{2}$ uur = 58.5 uur noodig hebben om dezelfde temperatuur aan te nemen, in de veronderstelling natuurlijk, dat ook de temperatuur der buitenlucht naar evenredigheid langzaam verandert.

Beschouwt men evenzo de periode van 9.30 tot 2 uur, gedurende welke de temperatuur der buitenlucht slechts weinig veranderde en gemiddeld 32° 2' bedroeg, terwijl de temperatuur binnen den balk steeg van 21° 3' tot 29° 0', zoo zou voor een gelijke stijging in den 3-maal grooteren balk $9 \times 4.5 = 40.5$ uren noodig zijn.

Hieruit blijkt wel, dat slechts die temperaturen in betonconstructies van eenigszins zware afmetingen vermogen door te dringen, die geruimen tijd, dagen en nachten aanhouden.

Des te meer is dit natuurlijk nog het geval, als de betonconstructies niet over haar geheele oppervlak met de buitenlucht in aanraking zijn.

Het geringe geleidingsvermogen van beton wordt nog bewezen door een andere proef, voorgesteld in fig. 25. Ofschoon deze proef ten deele mislukt is, verdient zij wellicht toch wel hier vermeld te worden. Een balk van 12×18 cM. doorsnede, 4 M. lengte (beton van 300 K.G. cement op 0.5 M³ zand en 1 M³ grind) en aan de onderzijde gewapend door 2 halfdruisastaven, was door een gat in den buitenmuur van een gebouwtje gestoken en in zijn uiteinden opgelegd. Op de in de figuur aangewezen plaatsen van het bovenvlak waren 4 gaten geboord, diep 4 cM. en wijd 2 cM., ten deele gevuld met kwik, waarin 4 thermometers waren gestoken. Op 4 corresponderende plaatsen van een der zijvlakken, waren eveneens 4 eenigszins hellende gaten geboord, die juist boven een der ijzers van de wapening uitkwamen en waarin eveneens kwik met thermometers waren aangebracht. Het gat in den muur, dat slechts weinig groter was dan de balkdoorsnede, was aan de buitenzijde door een asbestplaat, aan de binnenzijde door een houten plank afgesloten. Binnen het gebouw was de geheele balk (met uitzondering van de laatste 38 cM.) aan alle zijden met asbestplaat bekleed, waaruit alleen de thermometers te voorschijn traden.

Ongelukkig was tijdens het plaatsen van den balk deze door een verkeerde manoeuvre gescheurd, welke scheur tot aan het gat II doorliep. Om den invloed dier scheur zooveel mogelijk te compenseren, werd de balk in de nabijheid daarvan door een schaal met gewichten belast, zoodat de scheur zooveel mogelijk werd dichtgeknepen.

Buiten het gebouw werd nu op 25 cM. afstand van den onderkant van den balk een rooster geplaatst en daarop een cokesvuur ontstoken, dat 4 uren lang zoo fel mogelijk aan het branden werd gehouden. De eerste 3 uren was de balk aan de onderzijde van een asbestplaatje voorzien, om te voorkomen, dat de vlam direct tegen den balk zou komen; het laatste uur echter werd dit plaatje weggenomen, nadat ook het vuur wat hooger was gezet, zoodat thans de gloed direct tegen het beton kwam en de kop van den balk geheel gloeiend werd.

Nadat het vuur weggenomen was, werd onmiddellijk in den bovenkant van den balk een gat gehakt van 4 cM. diepte en daarin een thermometer gehouden om eenigszins een denkbeeld te hebben van de temperatuur van het uiteinde van den balk. Die thermometer wees toen 285° C. aan. Nadat ook het ijzer aan de onderzijde was blootgemaakt, werd daartegen eveneens een thermometer gehouden, die tot 315° C. klom.

In fig. 26 vindt men de resultaten van de aflezingen der thermometers. Ofschoon de aanwezigheid der scheur de aflezingen der thermometers VI, VII en VIII dubieus maakt, blijkt toch uit de aflezingen der thermometers I en V, die slechts ongeveer 10° rezen, ofschoon de balk 33 cM. stond vandaan gedurende 4 uren aan een hevig vuur blootstaand,

van ons vervuld zullen hebben met bewondering voor zijn scherpzinnigheid, vindingrijkheid en overgroot geduld. Hoe belangrijk het onderwerp is, is daarbij genoegzaam gebleken, en dat dit materiaal ook bestemd is om in de toekomst in verschillende opzichten een groote rol te spelen, is genoegzaam af te leiden uit de uitkomsten van de proeven, waarvan de heer VAN HEMERT ons een overzicht heeft gegeven.

Mag ik eindelijk den heer VAN HEMERT nog aan zijn woord houden en hem verzoeken om, wanneer hij verdere gegevens heeft verzameld, het Instituut daarvan dan de primeur te doen genieten?

Nogmaals dank ik namens de Vergadering den heer VAN HEMERT voor het genot, dat hij ons in zoo menig opzicht door zijn voordracht heeft verschaft.

Een Nederlandsche Mijnbouwkundige Vereeniging.

De omstandigheid, dat de Nederlandsche mijnindustrie zich in den laatste tijd uit het onbeduidende stadium, waarin zij tot nu toe verkeerde, begint te ontwikkelen, en verwachtingen gewettigd zijn van toenemenden bloei, heeft den wensch doen geboren worden, om de Nederlandsche mijnbouwkundigen in den ruimen zin des woords nader tot elkander te brengen en hun gelegenheid te schenken tot samenwerking en gedachtenwisseling.

De heeren: H. J. E. WENCKEBACH, directeur-generaal van de Staatsmijnen in Limburg, Heerlen (L.); prof. H. VERMAES, hoogleraar in de Metallurgie aan de Polytechnische School te Delft; C. BLANKEVOORT, ingenieur der mijnen, Heerlen (L.); R. PIERRE, directeur van de mijn Laura-Vereeniging, Eysgels-hoven (L.); en J. C. F. BUNGE, ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg, Heerlen (L.), hebben hierin aanleiding gevonden, om het initiatief te nemen tot het oprichten van een Nederlandsche Mijnbouwkundige Vereeniging, waarvan zij het doel als volgt meenen te moeten omschrijven:

1^o, het bevorderen van persoonlijke kennismaking en collegialen omgang tusschen de Nederlandsche mijnbouwkundigen;

2^o, de behartiging van de vak- en standsbelangen van de leden;

3^o, het geven van gelegenheid tot gedachtenwisseling over mijnbouwkundige en aanverwante onderwerpen.

Onder „mijnbouwkundigen in den ruimen zin des woords” worden hierbij bedoeld personen, welke de techniek van den mijnbouw of van nauw daarmee samenhangende vakken beoefenen of hebben beoefend, of op andere wijze daartoe in nauwe betrekking staan, en een wetenschappelijke opleiding hebben genoten.

Tot nadere toelichting van deze bedoeling is een lijst opgemaakt, die, behalve de oprichters, 43 namen bevat van personen, die, naar het oordeel der oprichters, tot de Nederlandsche mijnbouwkundigen zijn te rekenen.

Naar de bedoeling der oprichters zou de Vereeniging — in aanmerking genomen het thans nog betrekkelijk geringe aantal personen, op wie bovenstaande omschrijving toepasselijk is — aanvankelijk op huishoudelijke leest geschoeid moeten worden.

De reeds genoemde heeren zeggen verder het volgende:

Het uitgeven van een tijdschrift zal voorloopig wel achterwege moeten blijven, en het aantal vergaderingen — ook met het oog op de betrekkelijk groote afstanden tusschen de woonplaatsen — slechts beperkt kunnen zijn. In verband met een en ander zou met een geringe jaarlijkse bijdrage (b.v. f 3.—) kunnen worden volstaan.

Indien het boven omschreven doel en de gedachte middelen daartoe wie instemming mochten vinden, noodigen ondergetekenden zich uit, daarvan te doen blijken door een schriftelijke mededeeling aan J. C. F. BUNGE, ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg te Heerlen, te richten.

In geval van genoegzame deelneming, stellen ondergetekenden zich voor, zoo spoedig mogelijk een vergadering te beleggen, ten einde tot de oprichting te besluiten en een reglement vast te stellen.

Wij vestigen gaarne de aandacht in ons Nederlandsch centraal technisch orgaan op deze sympathieke poging tot aansluiting van de Nederlandsche mijnbouwkundigen.

Voorloopig zijn (met het oog op den datum) de circulaire betreffende de oprichting der Vereeniging alleen verzonden aan Nederlandsche mijnbouwkundigen in of zeer nabij ons land gevestigd. Maar zeker zullen ook uit verderaf gelegen

streken betuigingen van sympathie welkom zijn. Het corps mijnbouwkundigen in Nederlandsch-Indië, Nederlandsche mijnbouwkundigen, gevestigd in Oost en West en in het buitenland, zullen zeker met groote belangstelling het ontstaan dezer Vereeniging gadeslaan en er een werkzaam aandeel in willen nemen.

Daar verscheiden van hen tot de trouwe lezers van dit tijdschrift behooren, zoo hopen wij dat de voorafgaande mededeeling aanleiding zal zijn, dat ook zij hun instemming zullen betuigen door een schriftelijke mededeeling tot den mijnbouwkundige BUNGE te Heerlen (L.) te richten.

Ten slotte een profetie.

Wellicht schuilt in de tot standkoming der „Nederlandsche Mijnbouwkundige Vereeniging”, met zooveel bescheidenheid door de Nederlandsche mijnbouwkundigen aangekondigd, de kiem tot een bloeiende wetenschappelijke vereeniging van vaklieden, die dan als vanzelf op den duur zal opbloeien tot een nieuwe vakafdeeling van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Hier toe is echter alleen kans, als ook de buiten de enge grenzen van „Nederland in Europa” gevestigde Nederlandsche mijnbouwkundigen het plan van onze wakkere mijnbouwkundige collega's steunen.

R. A. VAN SANDICK.

Uit het verslag van de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing over 1903.

Commissie. Bij Kon. besluit van 5 Augustus 1903 werd de gepegen-scheurder majoor der genie van het Nederlandsch-Indische leger, dr. J. J. A. MULLEK, benoemd tot lid der commissie.

Vergaderingen. De commissie vergaderde drie malen. Eenmaal had de vergadering plaats te Londen, de andere malen had de samenkomst te 's-Gravenhage plaats.

Bibliotheek. De blijken het jaarverslag over 1898 aan den Staat geschonken bibliotheek onderging, evenals vorige jaren, uitbreiding, doordat het lid HEUVELINK de door hem vanwege de internationale vereeniging voor aardmeting ontvangen publicatie er aan toevoegde.

Betrekkingen met de buitenlandische leden van de internationale vereeniging voor aardmeting. Daar de laatste (13de) algemeene vergadering van de internationale vereeniging voor de aardmeting in Parijs in 1900 was samengekomen en volgens de sedert 1897 bestaande conventie tusschen de verschillende Staten deze algemeene vergaderingen minstens eenmaal in de drie jaar moeten plaats vinden, zijn de afgevaardigden der Staten in het voorjaar van 1903 opgeroepen tot het bijwonen der 14e algemeene conferentie in Kopenhagen. De leden der Nederlandsche commissie H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN en H. J. HEUVELINK hebben deelgenomen aan deze vergaderingen, welke 4 Augustus 1903 zijn geopend en hebben voortgeduurd tot 13 Augustus.

Aan de vergaderingen namen deel 35 afgevaardigden. De permanente secretaris bracht een uitvoerig verslag uit van hetgeen in de laatste 3 jaren op administratief gebied in de vereeniging was voorgevallen, en ten slotte werd overgegaan tot de verkiezing van een voorzitter en een ondervoorzitter. In het jaar 1903 waren de voorzitter, FAYE te Parijs, en de ondervoorzitter, generaal FERRERO te Rome, overleden; de permanente commissie had daarop den generaal BASSOT tot tijdelijk voorzitter benoemd, doch thans moesten, volgens de conventie, de definitieve keuzen voor beide betrekkingen plaats vinden. Aan de stemming werd deelgenomen door 17 Staten, die met groote meerderheid generaal BASSOT tot voorzitter en generaal V. ZACHARIAE tot ondervoorzitter benoemden. Van deze keuzen is aan de Staten, die tot de conventie zijn toegetreden, mededeeling gedaan.

Werksaamheden der commissie. De benoelingen der commissie betroffen in 1903: de primaire driehoeksmeting; de basismeting; de secundaire driehoeksmeting; de sterrekundige waarnemingen; de slingerproeven.

Driehoeksmeting. Bij den aanvang van 1903 bestond het personeel voor de driehoeksmeting uit de ingenieurs 1ste klasse N. WILDEBOER en J. A. VAN EYK BULEVELD; de ingenieurs E. A. J. H. MODDERMAN, Ch. H. RUIJ, J. CANTERS, J. B. DE HULSTER, J. W. DIEPERINK en H. DE GROOT; den landmeter F. C. ZILLESSE; de landmeters van het kadaster, gedetacheerd bij de commissie, F. H. A. J. BINGEN en Th. L. KWISTHOOT en den schrijver H. VUULMAN. Aan den ingenieur H. DE GROOT, die benoemd werd tot ingenieur aan het Technisch bureau van het Departement van Kolonien, werd met ingang van 1 Maart 1903 eervol ontslag uit zijn betrekking bij de commissie verleend. De civiel-ingenieur F. O. WEGNER SLEESWIK, assistent aan de Polytechnische School, werd op dezelfde voet aan de commissie verbonden.

Primaire driehoeksmeting. De terreinwerksaamheden bestonden hoofdzakelijk in hoekmetingen op de stations en centreeringsmetingen, terwijl ook nog een enkel terreinpunt tot station werd ingericht en maatregelen werden genomen ter verzekering van het behoud van driehoekspunten, waar reeds vroeger de metingen waren uitgevoerd. De onderhandelingen over het gebruik van een terrein op den Roehberg werden tot een gunstig eind gebracht, zoodat de ingenieur

WILDEBOER 16 April te Appelscha een aanvang kon maken met den bouw van een signaal, dat echter door het minder gunstige weder, in verband met de moeilijkheid van transport der noodige materialen, eerst 7 Mei geheel gereed kon worden opgeleverd.

De eerste der beide ploegen, die belast waren met de uitvoering der hoekmetingen, was samengesteld uit den ingenieur MODDERMAN, als chef, en den ingenieur DIEFERIKX, vertrok 4 Mei uit Delft, en 8 Mei werd een aanvang gemaakt met de hoekmetingen op het station Kollum. Hier werden bepaald de richtingen naar de hoofdpunten: Schiermonnikoog, Hornhuizen, Groningen, Ureterp, Oldeboorn, Leeuwarden en Ameland, en naar de tusschenpunten: Tolbert, Drachten en Hallum. Na voltooiing der metingen op dit station werden eenige centreeringsmetingen uitgevoerd op verschillende stations en werd vervolgens het station Ameland bezet. Op dit station werden bepaald de richtingen naar de hoofdpunten: Schiermonnikoog, Kollum, Leeuwarden, Sexbierum en Brandaris, en naar de tusschenpunten Hallum en Oostende.

Centreeringsmetingen zijn door deze ploeg uitgevoerd op de stations Hornhuizen, Tolbert, Hallum, Oostende, Ameland en Groningen.

De omstandigheden waren voor de hoekmetingen zeer ongunstig, zoodat deze veel tijd vorderden. Ook was de uitvoering der samengestelde centreeringsmetingen te Groningen zeer tijdrovend, zoodat de eerste ploeg eerst 7 November naar Delft terugkeerde.

De tweede ploeg, evenals in 1902 samengesteld uit den ingenieur CANTERS, als chef, en den landmeter ZILLESSEN, bezette 7 Mei het station Boschberg. Op dit station werden bepaald de richtingen naar de hoofdpunten Groningen, Beilen, Ruinen, Steenwijk, Oldeboorn en Ureterp, en naar de tusschenpunten Rolde, Oldeholt, Oosterwolde en Tolbert. Het tweede station door deze ploeg bezet was Steenwijk. Hier werden bepaald de richtingen naar de hoofdpunten Boschberg, Ruinen, Lemelerberg, Kampen, Urk, Wijk en Oldeboorn, en naar de tusschenpunten Meppel, Zwolle, Blokzijl, Kuinre, Lemmer en Oldeholt.

Als derde en laatste station werd Beilen bezet. Bepaald werden de richtingen naar de hoofdpunten Groningen, Gielen, Sleen, Ruinen en Boschberg, en naar het tusschenpunt Rolde.

Centreeringsmetingen werden door deze ploeg uitgevoerd op de stations Boschberg, Steenwijk, Beilen, Urk en Ureterp.

Ofschoon de ongunstige omstandigheden op de werkzaamheden van deze ploeg niet van zoo grooten invloed waren als bij de eerste ploeg, werd het toch 8 October eer zij weder te Delft terugkeerde.

Beide ploegen bepaalden nog enkele torens als nevenpunt en deden eenige voorloopige hoekmetingen, in verband met voorbereidingen voor de werkzaamheden in het volgend jaar uit te voeren.

De toestand, waarin de signalen in de duinen langs de westkust van Noord- en Zuid-Holland verkeerden, maakte een onderzoek noodig. Het resultaat van dit onderzoek was echter bevredigend, met uitzondering van het driehoekspunt Schoorl. Op dit punt werd een vrij belangrijke voorziening noodig bevonden en uitgevoerd.

Van een voorgenomen herstelling aan den lichttoren te Westerschouwen werd tijdig bericht ontvangen, om voor het behoud van de merken op dit driehoekspunt maatregelen te kunnen nemen.

Berekeningen. De stationswijze vereffening der uitgevoerde metingen, de berekening van centreeringselementen en de herleidingen tot centrum voor de excentrisch uitgevoerde metingen werden voortgezet en de vereffening van de waarnemingen ter bepaling van de tusschenpunten in de groepen I en II van het driehoeksnet werd ten einde gebracht.

Op een kaart (1) wordt het volledig overzicht gegeven van de hoofd- en tusschenpunten in de groepen I en II van het driehoeksnet, met aanwijzing van de verbindingslijnen, zoodat die in de hoekmetingen en in de voltooidde vereffeningen voorkomen.

Basismeting. Omtrent de wijze waarop een basis gemeten zal kunnen worden is nog geen besluit genomen.

Secundaire driehoeksmeting. De terreinwerkzaamheden voor de secundaire driehoeksmeting werden wederom voortgezet in aansluiting aan die van het vorige jaar door drie ploegen. Twee dezer ploegen bestonden uit de landmeters BINGEN en KWISTHOUT, als chefs, tijdens de metingen in de maanden Juni, Juli en Augustus, respectievelijk geassisteerd door de studenten aan de Polytechnische School G. J. MEIJERS en N. J. DE GROOT, die daartoe voor dien tijd aangesteld waren. De derde ploeg bestond uit den ingenieur BUI, als chef, en den ingenieur DE HULSTER.

De heer BINGEN zette dit jaar de verkenning voort van het terrein bestevende de gebroken lijn Zalt-Bommel—'s-Hertogenbosch—Oirschot—Bladel—Luikgestel, noordwaarts begrensd door de lijn Zalt-Bommel—Gorinchem en Zuidwaarts door de Belgische grenzen.

Door hem werden de metingen uitgevoerd op de stations Bladel, Reusel—grens, Blauwe Kei, Hooge Mierde, Teuldelhoeve, Middelbeers, Wintelre, Luikgestel, Breugel, Oirschot, St. Oedenrode I, Veghel en Heeswijk, op welke stations tevens de noodige centreeringsmetingen gedaan werden. Bovendien geschieden nog centreeringsmetingen te Best en Slabroek.

De ploeg, bestaande uit de heeren BUI en DE HULSTER, ving hare werkzaamheden aan met voortzetting van de verkenning van het

terrein ten zuiden, ten westen en ten noorden respectievelijk ongeveer begrensd door de gebroken lijnen Zutphen—Harikerberg—Enschede, Zutphen—Deventer—Wijhe, Wijhe—Lemelerberg—Uelsen en ten oosten door de Duitse grenzen.

Daarna werden de hoekmetingen en de noodige centreeringsmetingen verricht op de stations Oldenzaal, Denekamp, Losser I, de Poppe, Glanerbrug en Enschede I, terwijl die te Hengelo (O.), wegens staking der terreinwerkzaamheden op 1 October, niet voltooid konden worden. Nog voerde deze ploeg centreeringsmetingen uit te Lattrop, Braamberg en Ootmarsum I.

De heer KWISTHOUT begon met nog enkele punten in Zuid-Limburg nader te verkennen, waarna de verkenning van het terrein ten noorden van de gebroken lijn Gorinchem—Zalt-Bommel—Rhenen, oostwaarts begrensd door de Veluwe, onderhanden genomen werd. Door hem werden de hoekmetingen voltooid op de navolgende stations: Hommert, Grubben, Schimmert, Wijngaardberg, Goudenrood, Kaherg, Goudsberg, Klimmen, Schaaps-Dries, Berg (Terblijt), Schaesberg, Wanbach, Roldac en Soudberg, waar tevens de noodige centreeringsmetingen geschieden. Voorts verrichtte hij nog centreeringsmetingen te Hoog-Kuil, Lichtenberg, Hobbeldrade, Auversberg, Heksenberg, Grapoel, Gulpenberg, Ubagsberg I, Eyserheide, Hoofstad, Vreebosch, Rimborg, Praisberg en Bieschveld.

De inrichtingen, noodig voor de opstelling der instrumenten en voor de aanwijzing der driehoekspunten, welke niet op gebouwen gelegen zijn, werden in den loop van den zomer gemaakt en de torens na voleinding der waarnemingen weer in hun vorigen staat teruggebracht.

Voorts werd de steiger op den toren te Bergen-op-Zoom, die voorziening eischte, hersteld, en zijn nog parterre-pyramiden gebouwd op de punten Heikelder, Heugden, Grutserveld, Kruisberg, Banerheide, Loteren en Kosberg.

De waarnemingspijlers met stijgers en zonnetenten, welke voor de primaire metingen op de torens te Oldenzaal, Beek I, Luikgestel en Lommel (B.) gebouwd waren, werden, nu zij voor de secundaire metingen niet meer noodig zijn, afgebroken, en de torens in hun vorigen staat hersteld.

De berekeningen van de secundaire driehoeksmeting werden zooveel mogelijk voortgezet.

Sterrekundige waarnemingen. In het begin des jaars werd het drukken voortgezet van de sterrekundige waarnemingen (tijdsbreedte en azimuthbepalingen) door de ingenieurs PANNEKOEK en POSTHUMUS MEYJES, van 1896 tot 1899 verricht op de stations Oirschot, Utrecht, Sambeek, Wolberg, Harikerberg, Sleen, Schoorl, Zierikzee, Ameland, Terschelling, Leeuwarden, Urk en Groningen.

Aan de inleiding, die deze publicatie moest voorafgaan, kon het lid der commissie Oudemans, die zich daarmee belast had, wegens ongesteldheid eerst in het najaar beginnen; op het eind van 1903 was zij nog niet voltooid.

De ingenieur POSTHUMUS MEYJES, die voor het doen drukken der waarnemingen gezorgd had, kreeg, op zijn verzoek, voor particuliere aangelegenheden een half jaar verlof, ingaande 1 Mei; daarna zou hij zich wellicht nog met ander reductiewerk bezighouden. Op het eind van December verzocht hij eervol ontslag uit zijn betrekking van ingenieur bij de commissie, daar hij door het Koninklijk Aardrijkskundig Genootschap uitgenoodigd was, met ondersteuning der Regering, naar Nieuw-Guinea te vertrekken, met het doel aldaar sterrekundige plaatsbepalingen te verrichten. Dit ontslag werd hem verleend met dankbetuiging voor de goede diensten, door hem gedurende 1896—1903 bewezen.

De waarnemingen ter bepaling van de breedte-verandering, werden te Leiden door dr. H. J. ZWIERS voortgezet, voor zoover het uiterst ongunstige weder in 1903 zulks toeliet. De uitkomsten der waarnemingen werden aan het Centraal-bureau te Potsdam opgezonden.

Slingerbepalingen. Het reeds in vorige verslagen vermelde uurwerk werd nog niet ontvangen.

BOEKBESPREKING.

Elektrotechnische Zeitschrift. — Afh. 21, 26 Mei 1904.

LANINO. — Eisenbahnpolitik und elektrischer Bahnbetrieb in Italien. 3 kolommen. — De beide groote spoorwegnetten in Italië zijn aan twee maatschappijen verpacht, wier concessie in 1905 afloopt. Voornamelijk is het aan deze maatschappijen te danken, dat uitgebreide proeven genomen werden met het toepassen van electriciteit op de grotere spoorwegen. Hierdoor denken zij de regeering voor zich te winnen om haar een verlenging van de concessie toe te staan. De algemeene opinie is evenwel ten gunste van staatsexploitatie, welke te meer gerechtvaardigd is als, door de invoering van het elektrische bedrijf, de spoorwegen winst gaan afwerpen. De resultaten, tot dusver opgedaan, wijzen evenwel niet op dit voordeel. Het spoorwegnet heeft meer dan 5000 K.M. locaalspoorwegen, welke tegenover een bruto ontvangst van 1500 M. per jaar en per K.M. een bedrijfsuitgave van niet minder dan 3000 M. noodig hebben. Alleen door het toepassen van elektrische tractie met bediening van uit

(1) Een exemplaar van deze kaart is bij het verslag gevoegd benevens een kaartje, aangevende den stand der primaire driehoeksmeting.

enkele, door waterkracht gedreven, centralen schijnt in dezen toestand verbetering gebracht te kunnen worden. De enorme sommen, welke voor de uitvoering van dit grootsche project noodig zijn, zullen de regering wellicht noodzaken de uitvoering van dit plan over te moeten geven aan het particulier initiatief.

SAHLKA. — *Bestimmung des Isolationswiderstandes der Einzelleiter von Gleichstrom-Mehrfachleiteranlagen während des Betriebes.* 3½ kolom, 4 figuren. — Bij een gelijkstroomnet met meer dan twee geleiders, kan door de methode van FRUSCH, van FRÜHLICH of met de Wheatstone'sche brug de gezamenlijke isolatieweerstand tegen de aarde gemeten worden; men kan evenwel slechts bij een tweegeleiders-aanleg de isolatie van iederen geleider ten opzichte van de aarde bepalen. De aangegeven methode bestaat hierin, dat men het spanningsverschil tusschen twee geleiders twee verschillende waarden geeft, door het reguleeren van de machinespanning; en dat men tegelijk, door het wijzigen van een hoogen weerstand tusschen den te onderzoeken geleider en de aarde, het spanningsverschil tusschen den nulgeleider en de aarde op nul brengt (hetwelk door middel van een galvanoscoop aangetoond kan worden). Uit de verkregen resultaten kan door middel van eenvoudige vergelijkingen, welke de schrijver aangeeft, de isolatieweerstand voor iederen geleider afzonderlijk berekend worden.

DEGUINÉ. — *Ueber thermoelektrische Versuche.* 2½ kolom, 4 figuren. — Een antwoord op de door EGG, SIERING gepubliceerde proeven over het ontstaan van een E.M.K. door de beweging van een vlam langs een metaaldraad. Zijn resultaten, zoowel als die van SCHNEIDER, stemmen niet geheel overeen met de uitgesproken theorie, zoodat deze voorloopig nog als onbewezen beschouwd moet worden.

La Chambre de Commerce et le Port de Boulogne. — (1903).

Zijne Excellentie de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid zond ons ter kennisgeving, in verband met eventueel in dit Weekblad op te nemen mededeelingen, een belangrijk boekwerk, dat uitgegeven is door de Kamer van Koophandel te Boulogne.

Er bestaat over deze Fransche zeehaven een werk van den Franschen waterstaatsingenieur J. VOISIN, thans ingenieur- en chef du service maritime du Pas-de-Calais, waarvan het in hoofde genoemde werk een welkome aanvulling is. Het is verdeeld in 4 hoofdstukken, die achtereenvolgens behandelen: de Kamer van Koophandel, de haven, scheepvaart en vischerij, handel en nijverheid.

Voor ingenieurs is natuurlijk het tweede hoofdstuk het meest belangrijk. Een historisch overzicht, waaruit o.a. blijkt dat Boulogne de 4de handelsplaats was van Gallië op Groot-Brittanje, en dat de Romeinen, die het veroverden, er een vlootstation hadden en er een vuurtoren bouwden, geeft aan dat de omvorming van de haven is begonnen in 1800, toen BONAPARTE een inval in Engeland had ontworpen. Een platte grond van 1804 toont ons het halfcirkelvormig havenbekken, dat de gewapende vloot, bestemd voor den inval in Engeland, zou moeten bevatten, benevens eenige forten, kasinuren van hout en hoefden. Platte gronden van 1903 geven den tegenwoordigen toestand met aanwijzing van de voorgestelde uitbreidings- en verbeteringswerken.

De kustlijn ligt Z.W.-N.O. De tegenwoordige haven bestaat uit: de buitenhaven, beschermd door den „dijk-Carnot”, een van de kust uit in N.W. richting uitgebracht hoofd of havendam, die zich Noordelijk ombuigt. Beschut door den „dijk-Carnot” is ankergrond over een oppervlakte van 16 H.A. van 8 M. diepte benevens een oppervlakte van 15 H.A. van 9 M. diepte bij L.W. springtij. Elk vaartuig kan daar gemakkelijk manoeuvreren en desnoods bij slecht weer gaan liggen op twee flinke boeien. Het grootste schip dat er gelegen heeft, had 171 M. lengte, 8,80 M. diepgang, ruim 13000 ton bruto en ruim 8000 ton netto.

De binnenhaven bereikt men uit zee door een havenmond van 70—75 M. breedte, die kanaal bepaald door hoefden, zich verbredende naar de landzijde in een voorhaven, die toegang geeft tot een open tijhaven en tot een door een schutsluis van 8 M. diepte, 21 M. breedte en 100 M. lengte afgesloten haven.

De tijhaven vervolgt zich landwaarts naar het bed der rivier Liane door tusschenkomst van een achterhaven en een „bassin de retenue”. De diepte in de haven geven wij weer in het staattie boven aan de 2de kolom van deze bladzijde.

Wij geven deze cijfers weer om een denkbeeld te geven van de eigenaardige toestanden, die geschapen worden door het groote verschil tusschen ebbe en vloed op dit gedeelte der Fransche kust.

Men heeft onderhanden een nieuwe tijhaven, geschikt voor transatlantische schepen, en een verlenging van den „dijk-Carnot” (den havendam).

Plaats.	Diepte in M.			
	Hoog water.		Laag water.	
	Springtij.	Doodtij.	Springtij.	Doodtij.
Ingang uit zee van den havenmond (havenkanaal)	12.90—13.40	11.00—11.56	5.04—5.54	6.64—7.44
Havenkanaal en voorhaven. . .	12.90	11.06	5.04	6.64
Sluisdrempe afgesloten haven. .	9.14	7.30	—	—
Tijhaven Oostkade.	12.40	10.56	4.54	6.14
Tijhaven Westkade.	12.90	11.06	5.04	6.64
Ankergrond buitenhaven. . . .	16.90	15.06	9.04	10.84

Merkwaardig is het welk een naar onze meening veel te hoog denkbeeld men krijgt van de scheepvaartbeweging door de cijfers van in- en uitklaringen: 5594 schepen, metende 31½ miljoen ton (1902). Want daarin zijn begrepen de booten van de Holland—Amerika, Hamburg—Amerika en Hamburg—Zuid-Amerika-lijn, die Boulogne aandoen, doch er is slechts 700.000 ton goederen geladen of gelost.

Boulogne is de grootste visschershaven van Frankrijk; het levert 1/5 van de visch gebruikt in Frankrijk. De visschersvloot bestaat uit 59 stoomschepen en 261 zeilschepen.

Getijtafels, windtafels, grafisch economische, verhoogde waarden van dit werk, dat vele goede economische en technische gegevens bevat.

Wij blijven Z. Exc. den Minister zeer dankbaar voor de gelegenheid ons verschaft om met dit werk kennis te maken en houden ons ten dezen zeer aanbevolen.

R. A. VAN SANDICK.

Maandelijkse Overzicht van het Weder,

medegedeeld door het Kon. Nederl. Meteorologisch Instituut.

MEI 1904.

Weerkundige gegevens.	Te de Bilt in de bovenz. maand.	Te Utrecht (later de Bilt) in de overeenkomstige maanden sinds 1840.	
Gemidd. barometerstand	761.2 m.M.	761.4 m.M.	
Hoogste „ „ „ den 13den	769.7 „ „ „ 7den	777.8 „ „ in 1881.	
Laagste „niveau der zee, „ „ „	749.4 „ „ „ 7den	738.4 „ „ „ 1807.	
Gemidd. temperatuur	13° 3. C. den 26sten	13° 2. C.	
Hoogste „ „ „ „ „ „ „	27° 8. „ „ „ „ „	31° 7. „ „ „ 1892.	
Laagste „ „ „ „ „ „ „	— 0° 1. „ „ „ „ „	— 2° 9. „ „ „ 1865.	
Gemidd. betrekk. vochtigh. . . .	73 %	70.6 %	
Hoovech. neerslag	66.4 m.M.	40.5 m.M.	
Aantal dagen met neerslag	16	15.3	
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	„ „ „ „ „ „ „	„ „ „ „ „ „ „	
van 0.5 m.M. of meer	11	11.2	
Gemiddelde bewolking.	0.59	0.50	
Aantal dagen met een gem. bewolk. zwaarder dan 0.8	6	3.1	
Aantal dagen met een gem. bewolk. lichter dan 0.2	0	3.7	

WEERKUNDIGE WAARNEMINGEN.

Weerkundige waarnemingen te de Bilt, 8 uur voormiddag.

1904.	Barometer- stand in m.M.	Wind- richting.	Windkracht, naar Beaufort 12-4 sch.	Tempera- tuur, graden Celsius.	Neerslag in m.M.
26 Mei	760	Z.	1	22	0
27 „	762	Z.Z.O.	1	18	0
28 „	764	Z.W.	1	16	2
29 „	—	—	—	—	—
30 „	766	O.Z.O.	1	17	0
31 „	762	Z.O.	4	19	0
1 Juni	762	Z.	2	16	1

RIVIERBERICHTEN.

Waterhoogten in Meters + N.A.P. 8 uur voormiddag.

1904.	Keulen. 7 uur vm.	Loth.	Nijme- gen.	Am- hem.	Wester- voort. (reg. pl.)	Maas- tricht. (brug)	Venlo.	Grave.
27 Mei	38.98	44.18	8.77	8.91	9.38	41.67	9.34	5.61
28 „	39.22	44.36	8.91	9.04	9.52	41.64	9.36	5.63
29 „	39.40	44.59	9.13	9.23	9.71	41.64	9.36	5.65
30 „	39.44	44.78	9.32	9.39	9.88	41.63	9.35	5.66
31 „	39.57	44.88	9.41	9.47	9.95	41.63	9.29	5.60
1 Juni	39.51	42.00	9.54	9.58	10.07	41.60	9.30	5.58
2 „	39.46	42.00	9.55	9.59	10.08	41.59	9.28	5.57

BINNENLANDSCHE BERICHTEN.

Nederl. Staalindustrie, voorheen H. E. Oving Jr.

Een bijvoegsel tot de *Ned. St. Courant* van 31 Mei 1904 no. 125 bevat de statuten der Naaml. Vennootschap: De Nederlandsche Staalindustrie, voorheen H. E. Oving Jr., gevestigd te Rotterdam.

Doel: voortzetting van de door H. E. Oving Jr. voor eigen rekening gedreven handels- en fabriekszaak, aankopen en verkoopen van alle soorten ijzer en staal en aanverwante artikelen, aankopen, verkoopen en verhuren van spoorwagematerieel, waarnemen van agenturen van buitenlandsche huizen, benevens het vervaardigen van en den handel in ijzerconstructies en machinerieën; *Duur*: tot 31 Dec. 1933; *Kapitaal*: f 300.000, verdeeld in 300 aandelen van f 1000; *Bestuur*: 1 of 2 directeuren, en minstens 2 commissarissen; voor de eerste maal worden benoemd tot directeuren H. E. Oving Jr., ijzerhandelaar, en P. G. van Mulden, te Rotterdam.

Steenfabrieken, voorheen J. W. van der Elst.

In een bijvoegsel tot de *Ned. St. Courant* van 31 Mei 1904 no. 125 zijn opgenomen de statuten der Naaml. Vennootschap: Steenfabrieken, voorheen J. W. van der Elst, gevestigd te Zalt-Bommel.

Doel: het in eigendom verkrijgen en exploiteeren van steenfabrieken en van de daartoe behorende landerijen en concessies, het fabriceren van en den handel in steenen; *Duur*: 50 jaren; *Kapitaal*: f 1.000.000, verdeeld in 1000 aandelen van f 1000; *Bestuur*: 2 directeuren, onder toezicht van een raad van commissarissen, bestaande uit minstens 3 en hoogstens 5 leden. Voor de eerste maal worden benoemd tot directeuren de heeren J. W. van der Elst en W. J. van der Elst, steenfabrikanten te Zalt-Bommel; en tot commissarissen mr. A. F. C. Hupkens van der Elst, substituut-griffier bij de arr. rechtbank te 's-Gravenhage, A. G. van Anrooy, wijnhandelaar te Zalt-Bommel, en A. Th. Baert, civiel- en electrotechnisch ingenieur te 's-Gravenhage.

OFFICIEELE BERICHTEN.

— Bij Kon. besluit van 25 Mei 1904 is mr. P. J. L. Harting, te Leiden, met ingang van 1 Juni 1904, benoemd tot adjunct-commissie bij het Departement van Waterstaat, Handel en Nijverheid.

— Bij Kon. besluit van 28 Mei 1904 is: 1^o, aan den generaal-majoor F. M. van Panthaleon baron van Eck, inspecteur der genie, op zijn aanvraag, met ingang van 1 Juni 1904, onder toekenning van pensioen, eervol ontslag uit den militairen dienst verleend; 2^o, aan voornoemden opperofficier Harer Majesteits dank betuigd voor de veeljarige en belangrijke diensten, door hem aan den lande bewezen; 3^o, aan den generaal-majoor van Panthaleon baron van Eck, voornoemd, met ingang van 1 Juni 1904, de rang verleend van luitenant-generaal.

— Bij Kon. besluit van 28 Mei 1904 is, met ingang van 1 Juni 1904, benoemd bij het wapen der genie, bij den staf van het wapen, tot generaal-majoor, inspecteur der genie, de kolonel H. van 't Sant, commandant in het 1ste genie-commandement.

— Bij Kon. besluit van 28 Mei 1904 zijn, met ingang van 1 Juni 1904, bij het aan het Departement van Koloniën verbonden Technisch bureau: a. bevorderd tot ingenieur 3de klasse, de adjunct-ingenieur J. C. Ankersmit; b. aangesteld tot adjunct-ingenieur, de civiel-ingenieur H. de Groot, thans tijdelijk bij genoemd bureau werkzaam.

OFFICIEELE BERICHTEN UIT INDIE.

Bij den Waterstaat en 's Lands B. O. W.:

Ontheven: op verzoek, met ingang van 5 Mei 1904, eervol van de waarneming der betrekking van tijdelijk leeraar in de wiskunde en het lijntekenen bij de hogere burgerschool te Semarang, de aspirant-ingenieur bij den waterstaat en 's lands burgerlijke openbare werken, Ch. G. Cramer, wordende hij tevens, met ingang van 5 Mei 1904, tijdelijk ter beschikking gesteld aan den directeur der burgerlijke openbare werken, te neinde dienst te doen als aspirant-ingenieur bij den waterstaat en 's lands burgerlijke openbare werken.

PERSONALIA.

— De handels- en fabriekszaak onder de firma H. E. Oving Jr. te Rotterdam, wordt voortgezet door de Naamlooze Vennootschap „De Nederlandsche Staal-Industrie, voorheen H. E. Oving Jr.”. Als directeuren zullen optreden de heeren H. E. Oving Jr. en P. G. van Mulden. (Zie binnel. ber.).

— De officier-machinist 2de kl. J. W. Kapteyn wordt met ingang van 20 Juni a.s. geplaatst in de directie der marine te Hellevoetsluis, toegevoegd aan het hoofd van het Vak van uitrusting bij 's Rijks werf aldaar en belast met de leiding der technische werkzaamheden in het torpedo-atelier.

Mutatiën onder het personeel der Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoorwegen.

* De heer J. J. van Leeuwen is aangesteld als buitengewoon opzichter voor het houden van toezicht bij de uitvoering der werken te Fijenoord volgens de bestekken nos. 972 en 973.

OPEN BETREKKINGEN.

Ingenieur v. Electrotechn. Installatie-Bureau. (Zie Adv.).

Directeur Electrotechn. Bureau. (Zie Adv.).

Werkmeester Staatsmijnen. (Zie Adv.).

Adjunct-Ingenieurs bij den dienst der S.S. in Ned-Indië (twee civiel- en twee werktuigk.-ingenieurs). Zich vóór 15 Juli 1904 wenden tot het Dep. v. Koloniën. (Voor bijzonderheden zie men de *Ned. St.-Courant* van 31 Mei 1904, n^o. 125).

Aspirant-Ingenieurs (zes) bij den Waterstaat en de B. O. W. in Ned-Indië. Zich vóór 15 Juli 1904 wenden tot het Dep. v. Koloniën. (Voor de voorwaarden en bijzonderheden raadplege men de *Ned. St.-Courant* van 28 Mei 1904, n^o. 123).

Opzichters 3e kl. (twee) bij den Waterstaat en de B. O. W. in Ned-Indië. Zich vóór 4 Juli 1904 wenden tot het Dep. v. Koloniën. (Zie voor bijzonderheden de *Ned. St.-Courant* van 27 Mei 1904, n^o. 122).

Gediplomeerd werktuigkundig, tevens gediplomeerd electro-technisch ingenieur bij den post- en telegraafdienst in Nederlandsch-Indië. Praktijk in de electro-techniek strekt tot aanbeveling. Zich vóór 20 Juni 1904, bij gezegeld adres, te wenden tot het Departement van Koloniën (zie de *Ned. St.-Courant* van 2 Juni 1904, n^o. 127).

GEZOCHE BETREKKINGEN.

Werktuigkundig-Ingenieur. (Zie Adv.).

Electrotechn. Werktuigk.-Teekenaar. (Zie Adv.).

11 Bouwk. Opz.-Teekenaars, 21—42 j., f 60—f 100 per maand; 1 Bouw.-Opz.-Uitvoerder, f 80 per maand; 2 Waterb.-Opz.-Teekenaars, 20—41 j., f 50—f 100 per maand; 4 Werktuigkundig-Teekenaars, 21—26 j., f 45—f 70 per maand; 2 Machine-Teekenaars, 19—25 j., f 35—f 60 per maand; 1 Teekenaar in kunstmeed- en constructiewerk, f 60 per maand. Inlicht. Informatiebureau Bond van Technici, Tolsteegsingel 46, Utrecht.