

## N<sup>o</sup>. 56.

### VERSLAG van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangaande hare werkzaamheden over het jaar 1913.

Voldoende aan het voorschrift door den Minister van Binnenlandsche Zaken, bij beschikking van 11 Mei 1879, letter M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, haar gegeven, heeft de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing de eer aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1913 het volgende te berichten.

#### *Commissie.*

Op den 1sten November 1913 trad de heer R. H. Gockinga c. i. af als hoofdingenieur-directeur in de eerste directie van den Rijkswaterstaat; zijn opvolger was bij het einde van het jaar nog niet in functie.

#### *Vergaderingen.*

Ter bespreking van hare aangelegenheden vergaderde de Commissie in 1913 eenmaal te 's Gravenhage.

#### *Bibliotheek.*

De blijkens het jaarverslag over 1898 aan den Staat geschonken bibliotheek, onderging evenals in vorige jaren uitbreiding, doordat ons medelid Heuvelink de door hem vanwege de internationale vereeniging voor aardmeting ontvangen publicatiën er aan toevoegde.

Ook werden enkele boekwerken ten geschenke ontvangen.

*Betrekkingen met de buitenlandsche leden der internationale vereeniging voor aardmeting.*

In 1913 werd geen vergadering gehouden van de internationale vereeniging voor aardmeting.

In het dagelijksch bestuur dier vereeniging kwam wijziging door het overlijden van den vice-president Sir George Darwin. In afwachting van eene definitieve keuze in de eerstvolgende vergadering der vereeniging werd bij schriftelijke stemming als zijn voorloopige opvolger verkozen de heer dr. O. Backlund, directeur van de sterrewacht te Pulkowa.

*Werkzaamheden der Commissie.*

De bemoeiingen der Commissie betroffen in 1913:

- de primaire driehoeksmeting;
- de basismeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de sterrekundige plaatsbepaling;
- de slingerwaarnemingen.

*Driehoeksmeting. Personeel.*

Bij den aanvang van het jaar 1913 bestond het personeel voor de driehoeksmeting uit de volgende personen:

de ingenieur 1ste klasse N. Wildeboer c. i.; de ingenieurs J. Canters c. i.; Cd. H. Bijl c. i.; J. B. de Hulster c. i.; J. W. Dieperink c. i.; E. A. J. M. van der Velden c. i.; den landmeter van het kadaster, gedetacheerd bij de Commissie, Th. L. Kwisthout en den schrijver H. Vuurman.

De ingenieur J. Canters werd met ingang van 15 Februari 1913 bevorderd tot ingenieur 1ste klasse; hij werd daarbij belast met de dagelijksche leiding der secundaire driehoeksmeting.

In de maand Juni 1913 waren als assistent-ingenieur werkzaam J. W. Duys, J. Th. Thijsse en H. H. J. Ruyten, alle studenten aan de Technische Hoogeschool, de eerstgenoemde ook in het tijdvak van 15 Augustus—15 September.

*Primaire driehoeksmeting.*

Ter verbinding van de basis aan het hoofddriehoeksnet werd het zoogenaamde basisnet verkend en gemeten. De hoekpunten van dit net zijn behalve de basiseindpunten Hamberg, Boschberg (G.), Lunterensche heide en Amersfoort. De twee laatstgenoemde zijn punten van het hoofddriehoeksnet, ter-

wijl Boschberg (G.) een van de secundaire punten van den 1sten rang is. Bij de berekening van het basisnet wordt Boschberg (G.) echter als een geheel nieuw punt behandeld.

De hoekmetingen in het basisnet geschieden volgens een bijzonder uitgewerkt programma, waarbij als voorwaarde gesteld werd, dat met een zekere hoeveelheid werk eene zoo gunstig mogelijke nauwkeurigheid wordt verkregen voor de verhouding van de lengte van de driehoekszijde Amersfoort-Lunterensche heide tot die van de gemeten basis.

In de publicatie dier metingen zullen de bijzonderheden worden medegedeeld.

Terwijl de regeling van deze metingen in handen was van den ingenieur Wildeboer, werden de hoekmetingen uitgevoerd door de ingenieurs Dieperink en van der Velden.

Hoewel niet te klagen valt over voor de hoekmetingen ongunstig weder, vorderden zij betrekkelijk veel tijd als gevolg van de terreinsomstandigheden. Het terrein van het basisnet toch is gedeeltelijk begroeid, gedeeltelijk open, terwijl de meeste lijnen van het net dicht langs den grond gaan. Er is dus samenvallen van veel gunstige omstandigheden noodig, om de voor de hoekmetingen noodige rust in de lucht te hebben.

De hoekmetingen, waarmede onmiddellijk na afloop der basismeting werd begonnen, waren eerst op 20 November voltooid.

De berekening van het basisnet kon daarna ter hand genomen worden. Uit deze berekening volgt, dat de middelbare fout in de verhouding van de gemeten basis tot de lengte van de driehoekszijde Amersfoort—Luntersche heide ongeveer 1 : 664 000 bedraagt.

#### *Basismeting.*

De blijkens het vorige jaarverslag grootendeels opgemaakte plannen voor basismeting konden in 1913 tot uitvoering komen.

De Fransche Regeering was zoo welwillend om goedgunstig te beschikken op het door de Nederlandsche Regeering gedane verzoek tot ter leen bekomen van den basistoestel van de Service géographique de l'Armée, en machtigde den directeur van dezen dienst de bijzonderheden met onze Commissie te regelen.

Z. E. de Minister van Waterstaat stelde een gedeelte van den Rijksstraatweg van Hoevelaken naar Apeldoorn voor zoo veel noodig ter beschikking, om de basismeting daar uit te voeren.

Voor de eigenlijke basismeting werd het rijwielpad langs de rechte strekking van dien straatweg tusschen K.M. 16,6 en K.M. 20,9 bestemd. Tijdens de metingen behoefde het gewone verkeer langs den weg niet gestremd te worden; alleen werd dit verkeer telkens plaatselijk over eene lengte van p.m. 100 meter geleid over den zandberm aan de zuidzijde der klinkerbestrating. Hinderlijke trillingen in den bodem werden aldus voorkomen.

De voorbereidende werkzaamheden op het terrein waren opgedragen aan den ingenieur Wildeboer.

De lengte van de te meten basis kon wegens de terreinsomstandigheden niet meer dan rond 4320 meter bedragen. De rechte strekking van den straatweg heeft wel wat grooter lengte, maar naar de oostzijde voorbij K.M. 21 is op den straatweg het voor het basisnet noodige uitzicht niet te verkrijgen. De stijging van den straatweg in de richting van West naar Oost is niet onbelangrijk, maar zoo regelmatig, dat de eindpunten der basis onderling zichtbaar gemaakt konden worden onder de aanwezige boomen door. Alleen moesten hier en daar de afhangende takken gesnoeid worden.

De basis werd verdeeld in 8 secties, een ter lengte van rond 288 meter, de overige van rond 576 meter. De eindpunten en verdeelpunten werden ondergronds geplaatst en aangebracht op bronzen bouten in blokken van beton. De plaatsing er van geschiedde vóór den aanvang der eigenlijke basismeting en diende met het oog op de werking van den basistoestel met zooveel zorg te geschieden, dat de lengte van iedere sectie niet meer dan enkele centimeters en liefst zoo min mogelijk kwam af te wijken van de voornoemde lengten in meters, terwijl de negen punten zoo na mogelijk in eene rechte lijn dienden te komen.

De basis werd dus voorgemeten met een stalen meetband van 100 meter lengte, waarvoor de constanten te Delft in het geodesiegebouw waren bepaald. Terwijl de band steeds gebruikt werd onder eene spanning van 10 K.G., werd de temperatuur steeds in rekening gebracht.

Bij de meting met den basistoestel bleek, dat de afstanden der ondergrondsche merken geen bezwaar opleverden. Er behoefde met een voor dit doel geconstrueerd hulptoestel nimmer meer dan eenige millimeters bijgemeten te worden, in hoofdzaak nog doordat de meetstaaf van den basistoestel iets korter is dan 4 meter, terwijl op 4 meter gerekend was.

Nadat de merken geplaatst waren, werd nagegaan in hoeverre de daarop voorkomende punten in eene rechte lijn waren gekomen; enkele betonblokken werden toen in hun geheel nog

een weinig verschoven. Bij de contrôle op den definitieven stand der merken werden slechts uiterst geringe afwijkingen uit de rechte lijn geconstateerd, zoo gering, dat zij practisch verwaarloosd mogen worden.

De voorbereidende werkzaamheden waren in de eerste dagen van Juli gereed.

De basismeting werd uitgevoerd onder leiding van het lid der Commissie H. J. Heuvelink; het geheele personeel der driehoeksmeting nam aan de meting deel, bovendien was een vijftigtal werklieden daarbij noodig.

De door de Fransche Regeering beschikbaar gestelde basistoestel met alle toebehooren kwam den 6den Juli in een gesloten waggon te Stroe aan, zoodat op Maandag 7 Juli het materieel voor 5 draagbare barakken, ieder van 4 bij 2 meter inwendige maat gelost en naar het oostelijk basiseinde vervoerd kon worden, om daar in elkander gezet te worden. Op 8 Juli werd het overige materieel gelost en vervoerd naar de inmiddels opgezette barakken.

Door den directeur van de Service géographique de l'Armée, Generaal R. Bourgeois, was bepaald, dat luitenant-kolonel A. Lallemand, die eenige malen een basis met den basistoestel heeft gemeten, bij het begin der basismeting aanwezig zou zijn, om gedetailleerde aanwijzingen omtrent de behandeling van dien toestel te geven, en dat de instrumentmaker van dien dienst de heer G. Huetz den toestel naar Nederland zou vergezellen, om voor het dagelijksch onderhoud van de talrijke instrumenten te zorgen.

De heer Huetz verleende zijne hulp van af het oogenblik, dat met de lossing van het materieel werd aangevangen, tot dat, waarop alles weder naar eisch verpakt na afloop der basismeting in een spoorweg-waggon was geplaatst voor de terugreis naar Parijs.

De heer Lallemand kwam op 8 Juli te Apeldoorn aan; den 9den Juli werden door hem de verschillende onderdeelen van den basistoestel gedemonstreerd. Op 10 Juli traden de tijdelijke werklieden in dienst en werd aangevangen met oefeningen in het meten en de daarbij voorkomende zaken; den 11den werden deze oefeningen voortgezet.

Voor het welslagen eener basismeting is het noodig, dat ieder der daaraan medewerkende personen, op het juiste oogenblik het hem toebedeelde werk verricht.

Dank zij de zaakkundige aanwijzingen van den heer Lallemand, behoefde aan de oefeningen niet meer tijd te worden besteed en kon op 12 Juli aan het oostelijk einde der basis met de eigenlijke meting worden aangevangen. Dien dag werd

de eerste sectie van 288 meter gemeten in de richting van Oost naar West. Op Maandag 14 Juli werd die sectie gemeten in de richting van West naar Oost en terwijl op 15 Juli niet gewerkt kon worden wegens regen, werd die sectie op 16 Juli gemeten zoowel in oost-westelijke als in west-oostelijke richting.

In het vervolg kon nu iederen werkdag eene sectie van 576 meter gemeten worden, zooals dan ook geschiedde, behalve op 18 Juli, toen het werk door regen werd belet. Op 4 Augustus werden zelfs eene sectie van 576 en die van 288 meter gemeten.

De voorgenomen basismeting werd op 5 Augustus ten einde gebracht met de laatste meting van de sectie van 288 meter.

Den 7den Augustus waren alle geleende toestellen weder verpakt en in een spoorwegwaggon geladen ter verzending.

Geen enkele stoornis heeft zich bij de basismeting voorgedaan; behalve op de twee reeds genoemde regendagen, waarop er niet over gedacht behoefde te worden om de instrumenten uit te pakken, was de weersgesteldheid, alhoewel niet zomersch, gunstig voor het werk. Meestal was de lucht gedekt, maar zonder regen of harden wind, en was de temperatuur niet aan snelle verandering onderhevig.

De toestel, waarmede de basismeting werd verricht, werd oorspronkelijk geconstrueerd door Brunner, volgens het model, dat in hoofdzaak ook gevolgd werd bij de constructie van toestellen voor het Spaansche militair-geografische Instituut en voor het Pruisische Geodetische Instituut. In den loop der jaren werden wijzigingen aangebracht in de inrichting der microscopen; eene hoogst belangrijke wijziging kwam een tiental jaren geleden tot stand doordat in plaats van de oorspronkelijke bimetallische meestaaf, eene van invar in gebruik werd genomen. Door de uiterst geringe uitzettings-coëfficiënt van dit materiaal, worden kleine fouten in de temperatuur der staaf zoo goed als onschadelijk.

Als principe van den toestel geldt, dat evenwijdig aan en op korten afstand van de basislijn microscopen worden opgesteld telkens op onderlinge afstanden tusschen hunne verticaal staande optische assen, zooals die worden bepaald door de horizontale projectie van den afstand tusschen de eindstrepen van de meetstaaf.

Bij het begin eener meting wordt het eerste microscoop gesteld ten opzichte van het betreffende in den grond aanwezige merkteeken; bij het eindigen eener meting wordt de stand van het laatste microscoop opgemeten ten opzichte van het

merkteeken, tot welks onmiddellijke nabijheid de meting dan gevorderd is. Bij iederen stand van de meetstaaf wordt de helling er van gemeten, en de temperatuur er van afgelezen aan twee thermometers. Door eenvoudige berekeningen wordt telkens de lengte van de horizontale projectie der meetstaaf en ten slotte de horizontale afstand der merkteekens gevonden.

De secties van 576 meter werden ieder twee maal, de sectie van 288 meter werd zes maal gemeten.

Eene voorloopige herleiding der metingen werd op het terrein door een der ingenieurs bijgehouden. Aldus kon enkele minuten na het eindigen van de tweede meting eener sectie beoordeeld worden of de resultaten der beide metingen voldoende overeenstemming vertoonden om te mogen besluiten, dat geen grove fouten voorkwamen, waardoor herhaling der meting noodig zou worden.

De metingen geschieden in de voormiddaguren; na uitpakken, opstellen en controleeren der toestellen kon in den regel de eigenlijke meting omstreeks te zes uur aanvangen. Met eene onderbreking van een kwartier werd dan doorgewerkt tot de dagtaak was volbracht, hetgeen met inbegrip van verschillende verificaties aan de instrumenten omstreeks den middag het geval was.

Voor de bepaling van de hoogte-ligging van de basis ten opzichte van A.P. werd eene waterpassing uitgevoerd tusschen de verkenmerken der Rijkswaterpassing nos. 27 en 28 voorkomende in de Protestantsche kerk te Voorthuizen en in de tolgaarderswoning te Oud-Milligen. De waterpassing geschiedde door de ingenieurs Bijl en Dieperink met een instrument van Fennel n°. 3392 en twee waterpasbaken van Caminada, behoorende aan de Technische Hoogeschool.

Het waterpasinstrument heeft een kijker met objectief van 41 m.M. opening en 450 m.M. brandpuntafstand en is voorzien van een reversie-niveau met eene hoekwaarde van 13,5 seconden. De gewaterpaste lijn van totaal 8,8 K.M. lengte was verdeeld in 15 stukken, welke ieder twee maal gewaterpast werden. Uit de 15 verschillen, telkens van de twee waterpassingen van dezelfde sectie, wordt gevonden 1,22 m.M. als middelbare fout per K.M. enkele waterpassing. In aanmerking genomen, dat geen buitengewone maatregelen werden genomen om de nauwkeurigheid der metingen op te voeren, kan dit resultaat als zeer gunstig worden beschouwd.

Op 8 en 11 Augustus werden nog proefmetingen gedaan met een basistoestel met 24-meterlange invar-draden. Eene sectie

van 576 meter werd met één dier draden twee maal gemeten, geheel op de wijze zooals beschreven wordt in „La mesure rapide des bases”; de sectie van 288 meter werd met ieder van de drie beschikbare draden 4 maal gemeten, maar daarbij werd, behalve in de eindpunten, geen gebruik gemaakt van de bij den toestel behoorende statieven, maar van in den grond gedreven piketten, waarvan het bovenvlak ongeveer 1,25 M. boven den grond kwam.

De bovenvlakken der piketten werden voorzien van halfbolvormig afgewerkte stalen koppen, waarop in fijne lijnen een kruis was ingesneden.

De 11 tusschenpiketten werden geplaatst op afstanden van ongeveer 24 meter; de in de stalen koppen voorkomende kruispunten werden met behulp van een theodoliet in de basislijn ingewezen, terwijl de hoogteverschillen er van door gewone waterpassing werden bepaald.

Eerst nadat alles gesteld was, werden de afstanden der kruispunten met de draden gemeten.

Uit voorloopige berekeningen blijkt, dat de metingen met de drie draden onderling goed overeenstemmen. De reductie der metingen moest echter nog uitgesteld worden.

Op 12 Augustus waren de terreinwerkzaamheden der basismeting geëindigd.

In het najaar werd de definitieve reductie van de waarnemingen ter hand genomen. Daarbij moest gebruik gemaakt worden van een bedrag, dat als constante fout in den hellingmeter van de meetstaaf moest worden aangenomen. Dit bedrag, waarvoor tijdens de basismeting, uit afzonderlijke bepalingen uiteenlopende waarden waren gevonden, kon nader afgeleid worden uit de resultaten van de voorloopige berekening en de uitkomsten van de waterpassing.

Voor de verschillende secties der basis afzonderlijk berekend, loopen de bedragen voor de constante fout vrij sterk uiteen.

De onzekerheid, die aldus blijft bestaan, is te verklaren uit de wijze, waarop de hellingmeter op de meetstaaf rust, zonder dat de ondersteuning steeds op dezelfde punten plaats heeft.

Nadat de aflezingen van den hellingmeter verbeterd zijn voor het aangenomen bedrag van de constante fout, wordt voor het hoogteverschil der basiseindpunten, afgeleid uit de lengte en de hellingen van de meetstaaf eene waarde verkregen, welke op zeer weinig na overeenkomt met de uitkomst der waterpassing.



Tusschen de twee of meer waarden voor de lengte van ieder onderdeel der basis blijven echter verschillen bestaan, welke duidelijk wijzen op het voorkomen van constante fouten in de meting, zoowel persoonlijke fouten van de beide waarnemers aan de meetstaaf als fouten welke afhankelijk zijn van de richting, waarin gemeten werd (oost-west of west-oost).

De laatste komen voor tot een zoodanig bedrag, dat zij niet op rekening van den hellingmeter gesteld kunnen worden; er moet dus nog eene andere oorzaak voor aanwezig zijn.

Op te merken valt, dat door het bij de meting gevolgde werkplan de invloeden der constante fouten in het licht treden, maar ook dat die invloeden onschadelijk gemaakt worden voor het resultaat der basismeting.

Hoewel de lengte van de basis niet kan vastgesteld worden, alvorens bekeud is, welke waarde moet worden aangenomen voor de lengte van de meetstaaf tijdens de basismeting, kan reeds volledig beoordeeld worden met welken graad van nauwkeurigheid de basismeting is aangedaan.

Wanneer alle voorkomende verschillen in de metingen worden opgevat als voort te spruiten uit geheel toevallige waarnemingsfouten, dan wordt voor de middelbare fout in de lengte van de rond 4320 meter lange basis gevonden een bedrag van 2,96 m.M. of rond één anderhalf-millioenste der lengte. Wordt echter ingevoerd, dat de verschillen gedeeltelijk voortspruiten uit regelmatige fouten, welke geëlimineerd zijn in het eindresultaat, dan wordt het bedrag van de middelbare fout 2,11 m.M. of rond een tweemillioenste van de lengte.

De meetstaaf is vervaardigd van invar, welk materiaal de gunstige eigenschap bezit van een kleine uitzettingscoëfficiënt te hebben, maar ook de minder gunstige van zijne lengte te veranderen met den tijd. Terwijl deze seculaire lengte-verandering langzamerhand tot rust komt, is zulks voor de meetstaaf van den basistoestel nog niet het geval. Het is dus noodig, dat de lengte van de meetstaaf telkens opnieuw wordt vastgesteld en dan bij voorkeur wordt afgeleid uit metingen welke geschieden vóór en na het gebruik te velde.

In Frankrijk is de meetstaaf het laatst met den standaardmeter vergeleken in April 1913; aan den wensch van de Service géographique de l'Armée om de vergelijking weder

uit te voeren in September of October 1913 kon door het Bureau des Poids et Mesures niet worden voldaan, wegens ombouw van den voor dit werk bestemden comparateur.

Het was echter reeds het plan, dat de meetstaaf ook met den Nederlandschen standaard-meter vergeleken zou worden onder leiding van het lid der Commissie H. G. van de Sande Bakhuyzen.

De Directeur van de Service géographique de l'Armée stelde de meetstaaf weder ter beschikking om tijdelijk te worden overgebracht naar Delft, waar inmiddels voorbereidende maatregelen waren getroffen om de vergelijking te kunnen uitvoeren.

De in het geodesiegebouw te Delft aanwezige comparateur, behorende bij den Repsold'schen basistoestel, werd voorzien van nieuwe microscopen uit de werkplaatsen van Carl Zeiss; er werden twee supports vervaardigd ter opstelling en ondersteuning van de meetstaaf op den comparateur.

De werkzaamheden waren in het begin van December gereed.

De meetstaaf kwam den 10den December 1913 te Delft aan, onder geleide van den heer Huetz fils. Door welwillendheid van de Chemin de Fer du Nord en van de Hollandsche IJzeren Spoorweg Maatschappij kon het vervoer van dit voorwerp van ongewone afmetingen van Parijs naar den Haag, en later ook terug geschieden als passagiersgoed in een doorgaanden wagen, zoodat voor beschadiging onderweg niet te vreezen was.

De platina-iridium meter n°. 27 werd door de commissie van toezicht op de Nederlandsche standaarden voor de vergelijkingen beschikbaar gesteld.

De vergelijkingen werden uitgevoerd door het lid der Commissie H. G. van de Sande Bakhuyzen en de ingenieurs N. Wildeboer en J. W. Dieperink.

Op de meetstaaf komen behalve de eindstrepen nog voor drie strepen, waardoor de afstand tusschen de eerstgenoemde in vier deelen, ieder van rond 1 meter, wordt verdeeld.

Ieder van de vier onderdeelen werd telkens door de drie waarnemers vergeleken met den meter n°. 27 en, door de som te nemen van de lengten dier vier stukken, verkreeg men de lengte van de meetstaaf uitgedrukt in de lengte van den meter n°. 27 als eenheid.

Ten einde den invloed van de standvastige waarnemingsfouten zooveel mogelijk op te heffen, werden de metingen

verricht in twee verschillende standen van elken waarnemer ten opzichte van den comparateur (aan de noordzijde en aan de zuidzijde); verder werden in elk dier beide standen de waarnemingen volbracht in twee standen van den meter tusschen welke deze  $180^\circ$  om een vertikale as werd gedraaid.

De nauwkeurige herleiding van de waarnemingen moet nog volbracht worden; uit voorloopige berekeningen blijkt echter, dat daaruit eene betrouwbare lengte van de meetstaaf kan worden afgeleid. De afwijkingen van de waarden door elk der drie waarnemers voor de lengte van de geheele meetstaaf verkregen, verschillen van hun gemiddelden minder dan 1 mikroon (0,001 m.M.), in overeenstemming met de langs anderen weg verkregen waarde van de middelbare fout. Met groote waarschijnlijkheid is dus de fout in de lengte van de meetstaaf met betrekking tot Meter n<sup>o</sup>. 27 op hoogstens 1 à 2 millioenste deelen van de lengte te stellen.

#### *Secundaire driehoeksmeting.*

In tegenstelling met vorige jaren werden voor de secundaire driehoeksmeting dit jaar geen hoekmetingen of verkenningen verricht op punten IIe orde 1sten rang, doch uitsluitend centreeringsmetingen uitgevoerd op punten IIe orde 2den rang.

De eerste ploeg, bestaande uit den ingenieur Dieperink als chef en den ingenieur van der Velden, vertrok 5 Mei naar het terrein en bleef tot 28 Juni met de centreeringsmetingen bezig, om daarna werkzaam te zijn bij de basismeting en de hoekmetingen van het basisnet.

Door deze ploeg werden centreeringsmetingen verricht te Groot Duivendrecht, Diemerbrug I en II, Muiden II, Muiderslot, Weesp II, III, IV, V en VI, Zwaanwijk, Nigtevecht, Nederhorst den Berg I en II, Vreeland, 's Grave-land, Ankeveen, Weesperkarspel, Bussum II en III, Hilversum II, III en IV, Laren (N. H.) Blaricum I en II, Eemnes buiten II, Eemnes binnen en Baarn II.

Bij de centreering van Diemerbrug II werden enkele metingen verricht ter bepaling van Diemerbrug III.

De tweede ploeg, bestaande uit den ingenieur Bijl als chef vertrok 5 Mei naar het terrein en keerde 4 Juli te Delft terug. Van 5 Juni tot 5 Juli was hierbij werkzaam de assistent-ingenieur H. H. J. Ruyten, student aan de Technische Hoogeschool. Door deze ploeg werden centreeringsmetingen verricht te Schoonhoven II, III, IV, Willige Langerak, Ammerstol, Bergambacht, Polsbroek, Oudewater II, Woer-

den II, Waarder, Bodegraven II, III, IV, Zwammerdam I, II, Boskoop I, II, III, IV, Sluipwijk, Reeuwijk I, II, Waddinxveen I, II, Gouda II, III en IV.

Van 7 Juli tot 13 Augustus verleende deze ploeg hare assistentie bij de basismeting.

De derde ploeg, bestaande uit den landmeter Kwisthout als chef vertrok 10 April naar het terrein en keerde 3 October te Delft terug. Van 2 tot 30 Juni was hierbij werkzaam de assistent-ingenieur J. W. Thyse, student aan de Technische Hoogeschool. Van 10 April tot 5 Mei werd door deze ploeg de verkenning voor de basismeting verricht en daarna centreeringsmetingen te Baak, Vierakker, Vorden, Warnsveld, Zutphen II, III, IV, Nederlandsch Mettray, Gorssel II, Twello, Wilp, Klarenbeek, Beekbergen II, Loenen I, II, ter Horst, Eerbeek, Brummen I, II, Bronkhorst, Steenderen II, Olburgen, Spankeren I, II, Dieren, Ellekom, de Steeg, Rheden, Lathum, Velp (Gld.) I en II.

Van 7 Juli tot 13 Augustus verleende deze ploeg hare assistentie bij de basismeting. Hierna volgde nog de centreering der volgende punten: Arnhem II, III, Oosterbeek I, II, Doorwerth, Heteren I, II, Driel I, II, Homoet, Elden I, II, Elst III, Ressen, Bommel I, II, Angeren I, II, Huissen I en II.

In enkele punten IIe orde 2den rang werden daarenboven eenige richtingsmetingen uitgevoerd.

De vierde ploeg, bestaande uit den ingenieur de Hulster als chef vertrok 5 Mei naar het terrein en keerde 25 September te Delft terug. Van 26 Mei tot 5 Juli en van 14 Augustus tot 25 September was hierbij werkzaam de assistent-ingenieur J. W. Duys, student aan de Technische Hoogeschool.

Door deze ploeg werden centreeringsmetingen verricht te Rhoon, Rhoonsche veer, Pernis I, II, Hoogvliet, Spijkenisse, Hekelingen, Simonshaven, Zuidland, Abbenbroek, Heenvliet, Zwartewaal, Nieuwland bij Brielle, Brielle II, de Tinte, Nieuwenhoorn, Nieuw-Hellevoet, Hellevoetsluis II, III, Oudenhoorn, Nieuw-Beierland, Goudswaard, Zuid-Beierland, Klaaswaal, Oud-Beierland I, II, III en IV.

Van 7 Juli tot 13 Augustus verleende deze ploeg hare assistentie bij de basismeting. Hierna volgde nog de centreering der volgende punten: Heinenoord, Mijnsheerenland, Maasdam, Cillaarshoek, 's Gravendeel, Puttershoek, Heer Oudelands Ambacht, Kijfhoek, Zwijndrecht I, II, III, Hendrik Ido Ambacht, Rijsoord I, II, III, Barendrecht I, II, Slikkerveer, Bolnes, IJsselmonde I en III.

Wegens omvangrijke herstellingen aan het punt Ie orde Steenwijk I, waarbij alle aanwezige vaste punten dreigden verloren te gaan, werden aangebracht eenige ondergrondse verzekeringen en een vastlegging in het gebouw der H. B. S., in verband waarmede de noodige centreeringsmetingen werden verricht.

De berekeningen van de secundaire driehoeksmeting werden door diverse ingenieurs voortgezet en de vereffening der waarnemingen bewerkt en coördinaten in stereographische projectie berekend voor secundaire punten van den 1sten en 2den rang in het Westland en een gedeelte van Utrecht en de Veluwe.

Uitkomsten der driehoeksmeting konden in 1913 beschikbaar gesteld worden als volgt: Coördinaten, enz. van eenige punten in de provincie Utrecht ten behoeve van hermeting van het kadaster; van punten langs de groote rivieren ten behoeve van domeinmetingen en ten behoeve van de Nederlandsche Heidemaatschappij en van de punten in de gemeente 's Gravenhage ten behoeve van den dienst der gemeentewerken aldaar.

#### *Sterrekundige waarnemingen.*

De verwachting in het vorige jaar uitgesproken, dat in 1913 met den druk van de uitkomsten der waarnemingen voor de breedte-verandering te Leiden zou worden aangevangen, is tengevolge van de vele andere werkzaamheden van dr. H. J. Zwiers als observator der sterrewacht te Leiden niet vervuld. Thans liggen echter de copiebladen van het eerste gedeelte: de afleiding van de declinaties en eigenbewegingen der 163 waargenomen Talcottsterren, en eveneens van het tweede gedeelte: herleiding van de waarnemingen met het Talcottinstrument van Juni 1899 tot November 1906, ter verzending naar den drukker gereed.

De verdere bewerking van de uitkomsten ter bepaling van de verbeteringen, die de aangenomen declinaties moeten ondergaan om ze te herleiden op het gemiddelde van elke groep, is voor elk waarnemingsjaar volbracht; deze verbeteringen moeten nog worden onderzocht met betrekking tot mogelijke fouten in de aangenomen waarden van de eigenbewegingen en de schroefffouten.

In verband met de verandering in de poolhoogte is door den heer H. G. v. d. Sande Bakhuyzen een onderzoek ingesteld omtrent den invloed dier verandering op de hoogte van den middelbaren zeestand te Helder van 1892 tot 1912 en

tevens op de hoogte van den middelbaren waterstand in het IJ voor Amsterdam van 1700 tot 1860. Een gedeelte der verkregen uitkomsten is medegedeeld in de Verslagen en mededeelingen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam en in de Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.

*Slingerwaarnemingen.*

De ingenieur Vening Meinesz bepaalde in het voor de slingerwaarnemingen beschikbaar gestelde vertrek in het hoofdgebouw van het Meteorologisch Instituut te de Bilt de constanten van den toestel van Stückrath.

De bepaling van de druk-constanten der vier slingers, gaf geen aanleiding tot wijziging van de indertijd door prof. Haasemann van het Geodetische Instituut te Potsdam opgegeven waarden. De ongunstige temperatuursverdeeling in het vertrek bij verwarming maakte de bepaling der temperatuur constanten bezwaarlijk, maar de verkregen resultaten vertoonden genoegzaam overeenstemming met de te Potsdam bepaalde waarden. Nadat in het begin van Maart de pendule van Strasser en Rohde hersteld uit Glashütte was terugontvangen, werd ook de drukconstante van den toestel van Deforges bepaald; door de ongelijkmatige temperatuursverdeeling was het echter niet mogelijk voor dezen toestel de temperatuurs-constante met genoegzame nauwkeurigheid te bepalen, zoodat dit moest worden uitgesteld, totdat zich een gunstige gelegenheid zou voordoen.

Voor den toestel van Stückrath werd door den ingenieur Vening Meinesz een gewijzigde methode uitgewerkt voor het bepalen van den invloed van het medeslingeren, waarbij minder storing werd ondervonden van bodemtrillingen, hetgeen in het bijzonder van belang zou zijn bij waarnemingen op slapen bodem in het westen van ons land. Tevens werd de mogelijkheid onderzocht om door het doen slingeren van twee slingers in hetzelfde vlak, maar met tegengestelde phase, den invloed van bodemtrillingen bij de waarnemingen te elimineeren.

Bij kunstmatig opgewekte periodische statiefbewegingen bleek deze methode goede resultaten op te leveren, zoodat werd besloten bij de waarnemingen op de stations steeds beide methoden, ieder voor een gelijk aantal waarnemingen, toe te passen.

Met de eigenlijke slingerwaarnemingen werd aangevangen in Mei, toen achtereenvolgens de stations Leiden (Sterre-

wacht) en Delft (Geodesiegebouw) werden bezet, waar beide instrumenten zijn gebezigd. Te Leiden leverden de methoden voor de bepaling en het elimineeren van den invloed van het medeslingeren goede resultaten, maar te Delft waren de bodembewegingen zoo sterk, dat geen volkomen betrouwbare uitkomsten konden worden verkregen.

In Juli en Augustus werden beide toestellen gebezigd op de stations Wolberg en Harikerberg, beide punten van het hoofddriehoeksnet, waar breedte- en azimutbepalingen zijn uitgevoerd; op deze punten was de bodemgesteldheid zoodanig, dat de gewone methode ter bepaling van den invloed van het medeslingeren van het statief kon worden toegepast.

Voor en na elk der reizen werden op het hoofdstation de Bilt aansluitingswaarnemingen uitgevoerd.

Bij uitwerking der waarnemingen bleek, dat de uitkomsten verkregen met den toestel van Defforges, wat de nauwkeurigheid betreft, zeer veel achterstaan bij die verkregen met den toestel van Stückrath, wat hoofdzakelijk is toe te schrijven aan de niet voldoende onveranderlijkheid van den slinger, veroorzaakt door de verwisselbare gewichten aan boven- en benedeneinde. Bovendien vereischt die toestel veel meer inspanning van den waarnemer.

In November en December werd de verbinding tot stand gebracht van het hoofdstation de Bilt met het Geodetische Instituut te Potsdam, waarvoor de ingenieur Vening Meinesz zich met de beide slingertoestellen derwaarts begaf.

Daar de meeste waarde was te hechten aan de waarnemingen met den toestel van Stückrath, werden hiermede vóór de reis te de Bilt, verder te Potsdam en na de reis wederom te de Bilt, twaalf waarnemingsserieën, elk met vier slingers, uitgevoerd. Van den wetenschappelijken staf van het Instituut, in het bijzonder van professor Haasemann, werd de grootst mogelijke medewerking ondervonden; ook werd de ingenieur Vening Meinesz in de gelegenheid gesteld gebruik te maken van de in het Instituut aanwezige inrichting tot bepaling der temperatuur-constante van den toestel van Defforges, en tot een nieuwe bepaling van den invloed van het medeslingeren bij dezen toestel volgens de statische methode (Nagaoka).

Tijdens het verblijf van den ingenieur Vening Meinesz te Leiden, werden door hem maatregelen getroffen, om voor de waarnemingen op de verschillende stations telefonische tijdseninen te ontvangen van de sterrewacht aldaar, waarbij door den Directeur der sterrewacht, dr. E. F. van de Sande Bak-

huyzen, de meest mogelijke medewerking werd verleend en voor het vervolg toegezegd.

Op het station Delft kon daartoe worden gebruik gemaakt van de reeds vroeger tot stand gebrachte telegraphische verbinding der sterrewacht met de geodesiegebouw; op de overige stations werd gebruik gemaakt van de intercommunale telefonische verbindingen; de op deze wijze te verkrijgen resultaten zijn meer dan voldoende, daar de toevallige fouten der klokvergelijkingen vermoedelijk één of twee honderdste deelen der secunde niet te boven gaan.

In het begin van 1913 werden bij den instrumentmaker Fechner te Potsdam vier slingers van invar-metaal besteld, te bezigen op het statief der Stückrathslingers, waardoor de waarnemingen veel minder invloed van de temperatuur zullen ondergaan dan bij de bronzen slingers het geval is.

Door ziekte van den instrumentmaker ondervond de levering groote vertraging; eerst in 1914 kunnen zij worden geleverd.

Leiden,

7 April 1914.

Delft,

*De Rijkscommissie voor  
Graadmeting en Waterpassing,*

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN,  
*Voorzitter.*

H. J. HEUVELINK, *Secretaris.*