

VERSLAG

van de Rijkscommissie voor Graadmeting
en Waterpassing aangaande hare werk-
zaamheden over het jaar 1918.



VERSLAG

van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangaande hare werkzaamheden over het jaar 1918.

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 1918 het volgende te berichten.

Commissie.

De Commissie was op 1 Januari 1918 samengesteld als volgt:

Leden: Dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen c. i., *voorzitter*; Hk. J. Heuvelink c. i., *secretaris*;

Dr. J. J. A. Muller; Dr. J. P. Kuenen; Dr. A. A. Nijland.

Ambtshalve leden: de hoofdingenieur van den Waterstaat, belast met den algemeenen dienst, W. F. Stoel c. i.; de chef der afdeling Hydrographie van het Departement van Marine, J. M. Phaff, kapitein ter zee-titulair; de directeur van de militaire verkenningen, H. C. Fortanier, majoor van den generalen staf en de ingenieur-verificateur van het kadaster te Utrecht, P. J. Hogenhuis.

In den loop van 1918 bleef de samenstelling der Commissie onveranderd.

Vergaderingen.

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

Bibliotheek.

De blijkens het jaarverslag over 1908 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.

Door het voortduren van den oorlogstoestand bleef er vrijwel stilstand in de internationale betrekkingen.

Werkzaamheden der Commissie.

De bemoeiingen der Commissie betroffen in 1918:

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

Driehoeksmeting. Personeel.

Bij den aanvang van 1918 bestond het personeel voor de driehoeksmeting uit de volgende personen:

de ingenieurs N. Wildeboer c. i.; J. Canters c. i.; Cd. H. Bijl c. i.; J. B. de Hulster c. i. en den schrijver H. Vuurman. Met ingang van 15 November 1918 werd tot rekenaar benoemd mejuffrouw R. E. Bongers.

Basismeting.

Zooals in het verslag over het jaar 1914 werd medegedeeld, achtten wij het toen niet raadzaam de definitieve lengte van onze basis in internationale meters vast te stellen, vóór dat

een nader onderzoek van den Nederlandschen meter n^o. 27, ten opzichte van den internationalen meter, zou zijn volbracht.

Wij hebben gemeend thans tot vaststelling van de basislengte te moeten overgaan, omdat uitstel daarvan het afwerken van de driehoeksmeting en van de daaruit, in verband met de verrichtte astronomische waarnemingen af te leiden resultaten, in den weg staat, en het niet te voorzien is, wanneer de internationale toestand zal gedoogen, dat de reeds in 1914 eenigermate voorbereide vergelijkingen van de Nederlandsche meters met den internationalen meter, tot stand komen.

De basis bij Stroe werd in 1913 gemeten met de meetstaaf van invar van de Fransche Service géographique de l' Armée en met L als lengte van die meetstaaf bij 0° werd voor de op terreinshoogte gemeten basis gevonden:

$$1080 L + 436,9233 \text{ millimeter.}$$

Voor de basismeting zijn drie waarden van L van belang. Twee daarvan zijn bepaald in het Bureau international des Poids et Mesures te Sèvres, respectievelijk in April 1913 en in Mei 1914, de derde waarde is omstreeks 1 Januari 1914 te Delft bepaald door de Heeren H. G. v. d. Sande Bakhuyzen, N. Wildeboer en J. W. Dieperink.

Volgens de rapporten van den directeur van het Bureau international, den Heer Benoit, werd de meetstaaf in April 1913, bij een temperatuur van rond 10°, aan een onderzoek onderworpen tegelijk met een Engelsche meetstaaf van ongeveer dezelfde lengte. De meetstaven werden ieder voor zich, meter voor meter, vergeleken met het platina-iridium prototype, en hunne totale lengten werden onderling vergeleken.

In Mei 1914 had het onderzoek, bij rond 15°, plaats op overeenkomstige manier, maar nu tegelijk met drie andere meetstaven van ongeveer dezelfde lengte.

Wanneer de eenigszins onzekere verbetering voor de verandering van het moleculair evenwicht buiten rekening wordt gelaten, zijn de te Sèvres gevonden waarden:

$$\text{April 1913.} \quad L = 4 \text{ meter} - 349,14 \text{ micron.}$$

$$\text{Mei 1914.} \quad L = 4 \text{ meter} - 348,23 \text{ microu.}$$

Het invar verandert zijne lengte in functie van den tijd. Beschouwt men deze verandering evenredig aan den tijd, dan volgen uit voornoemde cijfers voor het tijdstip der basismeting (Augustus 1913) en voor dat der vergelijkingen te Delft (Januari 1914) de waarden:

Augustus 1913. $L = 4 \text{ meter} - 348,86 \text{ micron.}$

Januari 1914. $L = 4 \text{ meter} - 348,51 \text{ micron,}$

waaruit weder volgt, dat op het tijdstip Januari 1914 de meetstaaf 0,35 micron langer was dan tijdens de basismeting.

Te Delft werd de meetstaaf bij rond 15° vergeleken met den Nederlandschen platina-iridium meter n^o. 27. Over deze vergelijking en het daaruit afgeleide resultaat komen uitvoerige berichten voor in Deel XXIII blz. 311—329 van de verslagen van de vergaderingen der Wis- en Natuurkundige afdeling van de Koninklijke Academie van Wetenschappen.

Het resultaat is:

Januari 1914. $L = 4 \text{ meter} - 357,16 \text{ micron.}$

De metingen te Delft geven aldus voor de lengte van de meetstaaf eene waarde, die 8,65 micron kleiner is, dan die welke volgt uit de metingen te Sèvres. Dit verschil kan niet verklaard worden uit waarnemingsfouten bij de uitgevoerde metingen.

In het voornoemde bericht aan de Academie wordt er reeds op gewezen, dat het verschil grootendeels verklaard zou kunnen worden uit de waarden van de uitzettingen der platina meters zooals die in rekening zijn gebracht om de uitkomsten der bij hoogere temperatuur verkregen resultaten te herleiden op 0° .

De Nederlandsche meter n^o. 27 is vervaardigd van het eerste te Parijs gebruikte alliage; het prototype van het Bureau des Poids et Mesures daarentegen van het tweede alliage.

De gemiddelde uitzettingen per 1° , die in rekening gebracht werden zijn:

voor n ^o . 27	8,493 micron
voor het prototype	8,662 „
Zij verschillen dus	0,17 „

Uit rechtstreeksche vergelijkingen van andere meters van beide alliaages is voor dit verschil gevonden 0,02 micron.

Het is dus hoogst waarschijnlijk, dat het verschil van 0,17 micron, zooals dit bij de herleiding der waarnemingen te Sèvres en te Delft is aangenomen, te groot is, en men beter doet daarvoor 0,02 micron te stellen.

Gebruikt men die waarde, dan blijkt het, dat de lengte van de meetstaaf volgens de Fransche en de Nederlandsche metingen, beide herleid op nul graden, volkomen aan elkander gelijk zijn, in de veronderstelling, dat de metingen te Delft en te Sèvres allen zouden zijn verricht bij 14,4 graden, zooals weinig van de waarheid afwijkt.

Er is derhalve goede grond om het verschil van 8,65 micron niet aan de Fransche of aan de Nederlandsche metingen, maar eenvoudig aan het verschil van de bij de herleidingen gebruikte uitzettingscoëfficiënten toe te schrijven.

Vooralsnog is het echter niet mogelijk met volkomen zekerheid aan te geven, welke de juiste waarden dier coëfficiënten zijn.

Voor de lengte van de gemeten basis verkrijgt men naarmate men de Fransche of de Nederlandsche waarde van de meetstaaf gebruikt het volgende:

Met de Fransche waarde:

$$\begin{aligned}
 L &= 4 \text{ meter} - 348,86 \text{ micron,} \\
 \text{is de op terreinshoogte gemeten basis} &= 4320,06015450 \text{ meter} \\
 \text{log. idem} &= 3,6354897.9 \\
 \text{reductie op zeehoogte} &= \quad - \quad 16.8 \\
 \text{log. basis } \mu &= 3,6354881.1
 \end{aligned}$$

Met de Nederlandsche waarde voor Januari 1914:

$$\begin{aligned}
 L &= 4 \text{ meter} - 357,16 \text{ micron,} \\
 \text{en de daaruit voor het tijdstip der basismetring afgeleide waarde:} \\
 L &= 4 \text{ meter} - 357,51 \text{ micron:} \\
 \text{is de op terreinshoogte gemeten basis} &= 4320,05081250 \text{ meter} \\
 \text{log. idem} &= 3,6354888.6 \\
 \text{reductie op zeehoogte} &= \quad - \quad 16.8 \\
 \text{log. basis } \Lambda &= 3,6354871.8
 \end{aligned}$$

De logarithmen van de zijden van het Nederlandsche driehoeksnet zijn voorloopig berekend op grond van de Bonner basis, zooals wordt medegedeeld in „*Rechthoekige coördinaten I'*” en de daar vermelde log. B is de correctie, die bij de voorloopige logarithmen moet worden opgeteld om de definitieve waarden daarvan te verkrijgen.

De voor de basis van Stroe voorloopig berekende waarde is:

$$\log. \text{ basis } r = 3,6354877.3$$

Voor log. B wordt dus verkregen:

$$\text{volgens de Fransche meting: } 10^7 \log. B = + 3.8$$

$$\text{volgens de Nederlandsche meting: } 10^7 \log. B = - 5.5.$$

Bij de onzekerheid van deze cijfers achten wij het meest raadzame om voor de definitieve berekening van het driehoeksnet te stellen:

$$10^7 \log. B = 0,0.$$

Mocht later blijken, dat eene andere waarde meer vertrouwen verdient, dan volgt uit het voorgaande, dat die waarde in ieder geval zoo klein zal zijn, dat zij geen merkbaaren invloed zal hebben op de nauwkeurigheid van de op grond der driehoeksmeting te berekenen resultaten.

Primaire driehoeksmeting.

Nadat volgens het hiervorens vermelde de waarden voor de logarithmen van de driehoekszijden definitief waren vastgesteld, kon worden overgegaan tot het berekenen van de geografische coördinaten der hoekpunten en van de azimuths der zijden van het hoofddriehoeksnet. Deze berekening kwam op het einde van het jaar gereed

Voor de constanten van de aard-ellipsoïde werden daarbij die van Bessel aangenomen en bij de berekening is uitgegaan van de waarden: $52^\circ 9' 22''$, 178 voor de geografische breedte van het driehoekspunt Amersfoort en $248^\circ 35' 19''$, 891 voor het azimuth van de driehoekszijde Amersfoort-Utrecht, welke waarden gemiddelden zijn van in 13 punten van het hoofddriehoeks-

net uitgevoerde en op Amersfoort gereduceerde astronomische metingen.

De berekening werd uitgevoerd op twee manieren. Bij de eene berekening werden breedte, lengte en azinuth langs de zijden van het driehoeksnet van punt tot punt overgebracht met behulp van de in 1903 gedrukte *Formules en tafels voor de berekening van de geografische breedten en lengten der hoekpunten en van de azimuths der zijden van het driehoeksnet*; bij de andere berekening werden uit de reeds vroeger berekende rechthoekige coördinaten in de kaart volgens de stereografische kaartprojectie voor ieder punt afzonderlijk de geografische coördinaten en de richting van den meridiaan ten opzichte van de y-as berekend.

Aldus werd bij het beëindigen van de zoo zeer omvangrijke berekeningen van het driehoeksnet eene contrôle op de juistheid dier berekeningen verkregen. Deze contrôle heeft voor bijna het geheele net volledige bevrediging. Alleen in den omtrek van het driehoekspunt Groningen komen merkbare verschillen voor in de langs verschillende wegen van het driehoeksnet berekende azimuths. Deze verschillen blijven echter minder dan 0,01, en zijn dus zoo gering, dat zij geen invloed hebben op den werkelijken graad van nauwkeurigheid, die in de driehoeksmeting is bereikt.

Secundaire driehoeksmeting.

Evenals in 1915, 1916 en 1917 werd het wenschelijk geacht de verkenning in de drie noordelijke provinciën in 1918 niet voort te zetten en ook geen hoekmetingen in dat gedeelte van ons land te verrichten en werden aan de beide daartoe beschikbare ploegen andere werkzaamheden opgedragen.

Op 6 Mei maakten de ingenieurs Bijl en De Hulster een aanvang met de terreinwerkzaamheden door eene verkenning voor de aansluiting van de hoekpuntpalen van de Rivierkaart langs de Noord aan de Rijksdriehoeksmeting: zij keerden op 8 Mei naar Delft terug. Daar hier bleek, dat de verkenning niet nauwkeurig genoeg geschied was om te kunnen nitmaken, op welke

wijze de metingen eventueel zouden moeten geschieden, vertrokken beide genoemde ingenieurs op 13 Mei wederom naar het terrein en keerden 25 Mei opnieuw terug. Uit de laatste verkenning bleek, dat de ligging van de hoekpuntpalen aan de Noord zoodanig was, dat door eenvoudige metingen op die punten de plaatsbepaling ervan vrij bezwaarlijk zou zijn.

De ingenieur-verificateur van het kadaster, de heer Hogenhuis, deelde mede, dat ook door hem was geconstateerd, dat voor de door zijn dienst uit te voeren opmetingen langs de Noord, van het overwegend aantal der hoekpuntpalen geen gebruik gemaakt kon worden om langs dien weg aansluiting van de kadastrale metingen aan de Rijksdriehoeksmeting te verkrijgen.

De door de Commissie begonnen werkzaamheden langs de Noord werden dus niet voortgezet.

De eerste ploeg onder leiding van den ingenieur Bijl was daarna werkzaam met het verkennen en uitvoeren van hoekmetingen ter verbinding van hoekpuntpalen langs de Waal en in den omtrek van Tiel aan de Rijksdriehoeksmeting.

De uitgevoerde metingen hebben geen bevredigend resultaat opgeleverd.

De tweede ploeg onder leiding van den ingenieur de Hulster vertrok op 31 Mei teneinde de in de laatste jaren veranderde of nieuw gebouwde torens op de Zuid-Hollandsche eilanden en in Zeeland te verkennen en zoo mogelijk hunne plaatsen te bepalen. Deze ploeg keerde 5 October te Delft terug. Als nieuwe punten werden bepaald:

Bergen op Zoom V.	Ter Neuzen V.
„ VI.	Nieuwdorp II.
Borsselen II.	Noord Schouwen III.
Goes IV.	„ IV.
Halsteren II.	Ossenisse II.
Hellevoetsluis IV.	Oudelande II.
Hoogerheide II.	Vrederust.
Huybergen III.	Westhoofd.
Kauter II.	Zaamslag II.
Krabbendijke II.	

Hiertoe werden richtingsmetingen uitgevoerd op de stations:

Bergen op Zoom V.	Middelburg I.
„ VI.	Ter Neuzen I.
Ellewoutsdijk I.	Springer.
Groenendijk (Z.).	Vlissingen I.
Halsteren II.	Vrederust.
Hellevoetsluis IV.	Waarde.
Hoogerheide II.	Westerschouwen.
Huybergen III.	Westhoofd.
Ierseke I.	Zaanslag I.
Kauter II.	Zierikzee I.
Kloetinge.	

Centreeringsmetingen vonden plaats op de stations:

Ellewoutsdijk I.	Vlissingen I.
Groenendijk (Z.).	Waarde.
Middelburg I.	Westerschouwen.
Ter Neuzen I.	Zaanslag I.

en daarenboven nog op de 19 nieuw bepaalde punten bovengenoemd.

Behalve voor de metingen, aldaar verricht, was de centreering van Vlissingen I noodig, omdat in 1911 de toren was afgebrand en sindsdien opnieuw was opgebouwd.

Van vastlegging I kon worden aangenomen, dat dit punt niet van plaats veranderd was.

De berekeningen van de secundaire driehoeksmeting werden door de diverse ingenieurs voortgezet en coördinaten berekend in stereographische projectie. Ziekte van het daarmee belaste personeel was oorzaak, dat deze berekeningen niet den gewenschten voortgang hadden.

Uitkomsten der driehoeksmeting werden in 1918 beschikbaar gesteld als volgt:

Coördinaten van punten in en in den omtrek van de gemeente Apeldoorn ten behoeve van die gemeente en van het kadaster: van punten in den omtrek van Schiedam, van punten in de provincie Utrecht, van punten in den omtrek van Verray, van

punten in Noord Holland ten behoeve van het kadaster; van punten langs de Noord ten behoeve van den Rijkswaterstaat; van punten langs de Donge en in den omtrek van Arnhem ten behoeve van de Nederlandsche Heidemaatschappij; van punten in den omtrek van Hoek van Holland ten behoeve van de genie en van punten in den omtrek van Kootwijk ten behoeve van den dienst der telegrafie.

Aan sommige aanvragen, naar coördinaten van punten, welke in het najaar van 1918 inkwamen kon niet worden voldaan, wegens tekort aan personeel om het rekenwerk te doen uitvoeren.

In de blijvende aanduiding van het secundaire driehoekspunt Haansberg werd op verzoek van het legerbestuur eene wijziging gebracht.

In den loop van 1918 bleek, dat de gemetselde pijler ter aanduiding van het primaire driehoekspunt Schoorl, ten gevolge van niet opgehelderde oorzaak uit den loodrechten stand was geraakt. De pijler werd zoo goed mogelijk recht gezet, maar er mag niet worden aangenomen, dat de nieuwe stand geheel overeenkomt met den oorspronkelijken.

Sterrekundige plaatsbepaling.

Nadat op het eind van 1917 de druk van de „Untersuchungen über die Deklinationen und Eigenbewegungen van 163 Sternen, van Dr. H. J. Zwiers was gereed gekomen, is deze publikatie in 1918 aan de verschillende autoriteiten, wetenschappelijke personen en inrichtingen toegezonden.

De onderzoekingen omtrent het bedrag der schroeffouten, waarvan in het vorige verslag is melding gemaakt, is in 1918 door Dr. Zwiers voortgezet en tot een bevredigend einde gebracht. Bij de daarop berustende beschouwingen van de poolhoogteverandering bleek het dat de schroefwaarde, zooals die door Dr. Stein bij de herleiding zijner waarnemingen van 1899—1902 gebruikt was, eene kleine verbetering vorderde. Het onderzoek of deze ook voor de latere waarnemingen noodig is,

is voor een groot gedeelte voltooid. Kleine verbeteringen aan de waarnemingen ten gevolge van de aantrekking van zon, maan en planeten, zijn ook afgeleid.

Wat de waarnemingen betreft, deelde de ingenieur der Commissie Dr. de Jong mede, dat door het slechte weer het aantal waarnemingen niet groot was. Het aantal waarnemingsavonden en het aantal der waargenomen sterreparen zijn in de volgende tabel opgenomen.

	Aantal avonden.	Aantal sterreparen.
Januari	3	23
Februari	2	17
Maart	2	14
April	2	16
Mei	9	68
Juni	2	22
Juli	2	22
Augustus	5	54
September	3	27
October.	5	19
November.	4	30
December.	2	9
Totaal	41	321

In de maand Januari konden gedurende een paar avonden geen goede waarnemingen worden verricht, daar het bleek dat er tusschen den pijler, waarop het instrument stond, en den vloer contact was.

Slingerwaarnemingen.

De ingenieur Dr. Vening Meinesz kon na terugkeer van verlof tot herstel van gezondheid den 1sten Maart zijne werkzaamheden voor de Commissie hervatten. Hij hield zich vooreerst bezig met het doen vervaardigen eener inrichting tot het op gelijkmatig hooge temperatuur houden de slingers gedurende de waarnemingen ter bepaling van de temperatuur-constante der invar-slingers.

In de maanden Juli tot November voerde hij waarnemingen uit ter bepaling der zwaartekracht op zeven stations, n. l. te Assen, Steenwijk, Hellendoorn, Winterswijk, de Steeg, Oss en Gorinchem, voorafgegaan en besloten door waarnemingen op het hoofdstation de Bilt. De hiervoor noodige tijdseinen werden telefonisch door de Leidsche sterrewacht verstrekt.

Na afloop dezer waarnemingen werd rekenwerk door hem verricht.

Waterpassing.

De herhaling, in tegengestelden zin, van het traject over land der kringwaterpassing langs den Rotterdamschen waterweg, die in December 1917 wegens ongunstig weder moest worden gestaakt, werd in Juni 1918 hervat.

De waterpassing werd uitgevoerd door den ingenieur Wildeboer en den ambtenaar van den algemeenen dienst van den Rijkswaterstaat K. Vierkant. laatstgenoemde ter vervanging van den ingenieur Kanstein, die inmiddels eene andere betrekking had aanvaard.

Hetzelfde instrument en dezelfde baken, die in 1917 dienst hadden gedaan, werden ook nu gebruikt.

Nadat de kring was gesloten, werd de waterpassing ten derden male uitgevoerd, thans weder in denzelfden zin als de eerste waterpassing.

Den 18den Juli was het werk voltooid. De lange duur moet worden toegeschreven aan belemmeringen en stoomissen in het verkeer, ook in verband met de onmogelijkheid om de werklieden in de nabijheid van het werk voedsel en onderdak te bezorgen.

Na invoering der aangehouden rivierovergangen, sluit de kring voor de eerste herhaling met een fout van 7 m.M., voor de tweede herhaling met een fout van 3 m.M.

Uit de vergelijking van de hoogteverschillen, gevonden bij de eerste herhaling met die welke bij de tweede herhaling werden gevonden, volgt eene middelbare fout van 3,7 m.M. per K. M. enkele waterpassing.

Berekend uit de verschillen van de twee overeenkomstige aflezingen op dezelfde baak, bedraagt die middelbare fout:

voor de waterpassing	1917	:	2,6	m.M.
voor de eerste herhaling	1918	:	2,6	„
voor de tweede herhaling	1918	:	2,4	„

Het resultaat is derhalve evenmin bevredigend als in 1917.

Een onderzoek der waarnemingen en een onderzoek van het instrument leidden niet tot het opsporen der oorzaken of tot eene bevredigende verklaring der gevonden ongunstige resultaten.

Uit de gegevens bij deze waterpassingen verkregen is een eindresultaat samengesteld, dat voor het doel, waarmede de waterpassing is ondernomen, als practisch bruikbaar kan worden beschouwd.

Verdere werkzaamheden der Commissie.

Op verzoek van den Hoofdingenieur-Directeur der Telegrafie werd voor een punt op de Sambeeksche heide het azimuth berekend van een op de kaart der Preanger Regentschappen aangewezen punt nabij Tjililin en werd dit azimuth op het terrein uitgebakend.

Leiden
Delft , 6 Juni 1919.

*De Rijkscommissie voor
Graadmeting en Waterpassing,*

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*
H. K. J. HEUVELINK, *Secretaris.*

