

VERSLAG *der Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing, aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1880.*

Hijsgevolge het voorschrift, haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, lit. M, afdeeling Kunsten en Wetenschappen, lieeft de Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing de eer aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1880 het volgende te berichten.

*Vergaderingen.* De commissie hield in den loop van dat jaar vijf vergaderingen ter beraadslaging over die aangelegenheden, welke eene schriftelijke gedachtewisseling zonder al te veel onphoud niet toelieten. De bijeenkomsten hadden viermaal plaats te Rotterdam, in het lcoal van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte. Aan de welwillende beschikking van directeuren van gemeld genootschap was de commissie het verschuldigd eene geschikte plaats van zamenkomst te vinden, in eene stad die door hare centrale ligging ten opzichte van de woonplaats der leden het meest geschikt scheen. Eene der vergaderingen, die door het te Middelburg woonachtige commissielid niet kon wordeii bijgewoond, werd gehouden in de Sterrewacht te Leiden.

*Betrekkingen met buitenlandsehe leden van de Internationale geodesische Vereeniging.* Op daartoe van verschillende leden der Internationale geodesische Vereeniging ontvangen verzoek, werden door de commissie de navolgende rapporten verzonden betreffende onderzoekingen in Nederland, die tot de werkzaamheden voor de graadmeting behooren, te weten:  
aan het centraal-bureau der Europesche graadmeting te Berlijn, een verslag over de werkzaamheden der Nederlandsche commissie in 1879;  
aan den kolonel Ferrero, bestuurder van de geodesische metingen van Italie, te Florence, eene opgave met kaart van de in ons land gemeten driehoeken en van de lengten en breedten der hoekpunten;  
aan professor Plantamour te Genève, over bepalingen van de lengte des secundeslingers in Nederland;  
aan den generaal Ibanez te Madrid, over de zelfregistrerende peilschalen in Nederland;  
aan dr. Hirsch te Neuchâtel, een overzicht met bijbehorende kaart van de waterpassing in Nederland van 1875 tot 1879.

De algemeene vergadering van de Geodesische Vereeniging welke te Munchen werd gehouden van den 13den tot den 17den September 1880, werd bijgewoond door de heeren H. G. van de Sande Bakhuizen en J. A. ( Oudemans, leden der commissie.

*Werkzaamheden der commissie.* De werkzaamheden der commissie hebben in 1880 betrekking gehad op:

de driehoeksmeting;

de bepaling van liet azimuth der rigting Utrecht-Amersfoort;

de bepaling van liet lengteverschil tusschen Greenwich en Leiden;

de naauwkeurigheidswaterpassing.

De berekening van de uitkomsten van den getijmeter in het Marsdiep en de voorbereiding tot liet nemen van slingerproeven hebben mede tot de bemoeiing der Commissie behoord.

De volgende bijzonderheden aangaande de verrigte metingen zijn ontleend aan de verslagen der leden die daarmede belast waren.

*Driehoeksmeting.* Aan het slot van het verslag van de werkzaamheden in 1879 werd opgemerkt, dat de vroegere berekeningen van de lengte en de uitzetting der meetstaven van den basistoestel van Repsold moesten lieerhaald worden. Deze arbeid is thans onder leiding van den heer Stamkart nagenoeg voltooid. Verder werd noodig geacht eenige vroegere op het fort de Liede gedane lioekmetingen nader te verifiëren. In de tweede lielft der maand Mei werden voor deze metingen de voorbereidiingeii getroffen: een verzilverde glazen bol werd op liet fort Schiiphol geplaatst ooi tot rigtpunt te dienen; nabij het noordwestelijke eindpunt der vroeger gemetrie basis werd tot gelijk doel een stevige lat opgericht en op liet fort bij de Liede ter beschutting van waarnemer en instrumenten een afdak gemaakt. De theodoliet werd met haren voet naar het fort overgebracht en de plaats van opstelling naauwkeurig opgemeten, met betrekking tot liet midden van den vlaggenstok ter lioogte van het muurwerk boven den trap, tot welk punt alle: hoekmetingen herleid zijn. De plaats van het midden van den vlaggenstok is ook opgemeten, met betrekking tot het inidden van het fort, zoodat eerstgemelde plaats zal kunnen worden teruggevonden wanneer, volgens een reeds lang bestaand plan, het bovengedeelte van het fort mogt lierbouwd worden. Gelijke voorzorg is ook op het fort Schiiphol genomen, waar eveneens de hoeken herleid werden tot het midden van den vlaggenstok ter lioogte van het muurwerk boven den trap.

De hoekmetingen hadden plaats in de inaad Junij. Telkens wanneer in den voormiddag liet weder gunstig scheen, begaf de heer Stamkart zich niet den heer van Hees over Haarlem naar het fort aan de Liede. Ofschoon meermalen de reis vruchteloos was, waren toch op 3 Julij zes volledige reeksen van rigtingsbepalingen verkregen: naar Zaandam, Amsterdam, den schoorsteen van het stoomgemaal Lijnden, de Roomsch-katholieke kerk bij de lioofdvaart in de Haarlemmermeer, het fort Schiiphol, liet signaal aan liet noordwesteinde der basis, Hoofdorp en Haarlem. Bij elke nieuwe reeks worden de hoeken gemeten op een deel van den verdeelden cirkelrand, 30" verschillende van dat der vorige reeks.

Den 14den Junij, toen er geene gelegenheid was eene volledige reeks te nemen, nerden eenige afzonderlijke waarnemingen gedaan.

Den 14den Julij vertrokken de heeren Stamkart en van Hees naar

Uithuizermeeden, in de provincie Groningen, waar zij tot den 1sten Augustus verbleven, zoowel tot het opmeten van den toren als voor hoekmeting. Deze zijn allen herleid tot het zwaartepunt van de achthoekige figuur, die door het bovenste plat van den toren gevormd wordt. Het bleek noodig te zijn de metingen van deze hoogte te nemen, dewijl van een lager plat de toren van Hornhuizen niet kon gezien worden.

Te Uithuizermeeden konden in 17 dagen twaalf volledige reeksen van waarnemingen voltooid worden.

Hierna werd de theodoliet overgebracht naar Holwierda. De toren van waaruit de hoeken gemeten werden, is niet dezelfde als die waarop Krajenhoff zijne metingen deed. Van dezen toren is namelijk de spits omgewaaid en later ook liet muurwerk afgebroken. De nu bestaande toren is slechts een houten gebouw op de kerk, door een kleinen koepel gedekt. Hij is ongeveer 34 meter van de plaats van den vroegeren toren verwijderd. Het hoekpunt der metingen was het snijpunt der diagonale van het plat waar zich de klok bevindt.

Het slechte weder was oorzaak dat hier niet als te Uithuizermeeden telkens volledige reeksen konden genomen worden. Er werd gerigt: 22 maal op Uithuizermeeden, 21 maal naar Pilsom, 19 maal naar het raadhuis te Einden, 17 maal naar het gasthuis aldaar, 13 maal naar Midwolde en 14 maal naar Groningen. Slechts in zes reeksen konden de zes rigtpunten achtereenvolgens opgenomen worden.

Den 25sten Augustus begaven zich de waarnemers met hunne instrumenten naar Midwolde. De opstelling van den theodoliet op den toren gaf hier eeriige moeilijkheid ten gevolge van de beperkte ruimte in het klokkenhuis. Het instrument moest op eene daartoe vervaardigde stevige houten stelling lager onder de klok worden bevestigd. De hoeken werden herleid tot het zwaartepunt van de horizontale doorsnede van den koepel. In dit station werd door aanhoudend mistig en dampig weder veel oponthoud ondervonden. Het duurde tot den 1sten October eer liet gelukt was een redelijk aantal metingen te verkrijgen, te weten: 11 maal op Groningen, 13 maal op Holwierda, 13 maal op het raadhuis en op het gasthuis te Emden, 10 malen op Leer en 13 maal op Onstwedde. Het aantal der volledige reeksen was acht.

Te Midwolde kon door eene kleine waterpassing de hoogte van den voet der torens ten opzichte van het A. P. bepaald worden. Tijdens de terreinwerlzaamheden konden de uitkomsten van vier stations berekend worden, die van het fort aan de Liede, Uithuizermeeden, Holwierda en Midwolde.

Het ver gevorderde jaargetijde oerorloofde niet met eenigen kans van goeden uitslag de metingen op het laatste nog in ons land overgebleven station Onstwedde te beproeven.

Tot voltooiing van het driehoeknet en ter aansluiting aan dat van Hannover zullen nu nog, behalve Onstwedde, hoekmetingen te Leer, Emden en Pilsom moeten verrigt worden. De heer Stamkart heeft bereids door tussehenkomst van het Geodesische Instituut te Berlijn de toestemming van wege het Ministerium des Inneren verkregen,

op genoemde Duitsche plaatsen in het volgende jaar de metingen te doen.

*Bepaling van het azimuth der rigting Utrecht-Amersfoort.* De tweede serie rigtings-bepalingen van den toren van Amersfoort, gezien van den Domtoren te Utrecht, waarvan in het vorige jaarbericht melding gemaakt is, werd, in de maand Maart door dr. J. A. C. Oudemans uitgevoerd; daar echter, even als het vorige jaar vermoed werd, de toren zelf me stal slecht zichtbaar was, werd in plaats van den toren het signaal gebruikt, dat daarvoor in het vorige jaar was opgericht, en welks afstand van Amersfoort langs den horizon, toen ook gemeten was.

Het midden der beide resultaten, in 1879 en 1880 verkregen, is nu nagenoeg geheel onafhankelijk van de onzekerheid in de plaats der poolster en in de poolsligting der waarnemingsplaats en evenzoo van de personele fouten die mogten bestaan, zoowel in de tijdsbepalingen op de sterrewacht door den heer Verloop volbragt, als in de vergelijkingen van den tijdmetr, die voor de waarnemingen op den Domtoren gebruikt werd, met de pendule op sterrewacht.

Van het geheel der in de beide jaren gedane waarnemingen is een uitvoerig bericht opgemaakt bestemd om gedrukt en verspreid te worden.

*Lengtebepaling Leiden Greenwich.* In de jaren 1867-1870 zijn door Kaiser op verzoek van het bestuur der Europesche graadmeting de lengteverschillen bepaald tusschen de sterrewacht te Leiden en die te Göttingen, te Bonn en te Brussel. De bepaling van het lengteverschil tusschen Leiden en Greenwich, die ook door dat bestuur wenschelijk was geacht, bleef echter voorloopig achterwege, voornamelijk omdat al de waarnemingen, zoowel te Greenwich als te Leiden door Hollandsche sterrekundigen moesten volbragt worden en hierdoor de gewone werkzaamheden op de sterrewacht te Leiden ten deele zouden moeten worden gestaakt.

Niettegenstaande dit bezwaar besloot de directeur der sterrewacht te Leiden tot de uitvoering van het plan over te gaan, en nadat de astronome royal van Engeland, sir G. B. Airy tevens zijne medewerking had toegezegd, en de besturen der verschilleude telegraaphlijnen welwillend vergunning hadden verleend om de telegraaphgeleiding tusschen de sterrewachten te Leiden en te Greenwich in de maanden Julij, Augustus en Septembe gedurende een deel van den avond en den nacht te gebruiken, werden in de laatste helft van Junij 1880 de astroiiomische instrumeten en de toestellen voor het wisselen der electriche seinen van Leiden naar Greenwich overgebracht.

Een en ander werd daar opgesteld in twee houten hutten, die de directeur der sterrewacht te Greenwich had doen oprigten, en dank zij de krachtige hulp, welke hij verder verleende, was in de eerste dagen van Julij alles voor de waarnemingen gereed.

Het weder was echter, vooral te Greenwich, zeer slecht, znodt de eerste helft der waarnemingen, die door dr. E. F. van de Sande

Bakhuyzen te Greenwich en door het commissielid den heer H. G. van de Sande Bakhuzzen te Leiden werden volbragt, moesten worden voortgezet van 7 Julij tot 13 Augustus. De tweede waarnemingsreeks, bij welke de beide wasnummers hunne standplaats linden verwisseld, werd daarentegen door het weder begiinstigd, zoodat zij reeds op 5 September kon gesloten worden.

De telegraphische gemeenschap werd gedurende de geheele periode slechts enkele malen door onweder verstoord.

Bij gemis van twee gelijke instrumenten werden de tijdsbepalingen te Leiden volbragt met den meridiaancirkel, te Greenwich met een draagbaar passage-instrument van Piutnr en Martins, door Kaiser in der tijd ten behoeve van de graadmeting aangekocht. Van eene omwisseling der instrumenten gelijktijdig met de waarnemers kon dus geen sprake zijn, en men mogt niet aannemen dat uit het gemiddelde der beide waarnemingsreeksen de invloed van liet verschil der persoonlijke fouten zou zijn opgeheven.

Om dit doel te bereiken werd het passage-instrument, nadan terugkeer uit Engeland, weder op zijn pijler te Leiden geplaatst, en, op gelijke wijze als vroeger tusschen Leiden en Greenwich, thans het lengteverschil bepaald tusscheii de punten, boven welke de meridiaancirkel en het passage-instrument waren opgesteld.

De afwijking van de aldus gevonden waarde van die, welke door opmeting op het terrein met een hoogen graad van juistheid gevonden is, doet liet verschil der persoonlijke fouten kennen, zoowel wanneer E. F. van de Sande Bakhuyzen aan den meridiaantoestel en H. G. van de Sande Bakhuyzen aan het passage-instrument observeert als in het tegenovergestelde geval.

De beide te Greenwich en te Leiden volbragte waarnemingsreeksen kunnen nu elk op zich zelve voor die fouten verbeterd worden en geven alzoo twee geheel van elkander onafhankelijke waarden voor het gezochte lengteverschil.

Met de herleiding der waarnemingen is een aanvang gemaakt.

*Naauwkeurigheidswaterpassing.* Gedurende liet jaar 1880 is de naauwkeurigheidswaterpassing uitgestrekt langs de volgende lijzen:

1°. spoorbrug aan de Moerdijk, Breda, Bergen op Zoom, Woensdrecht, Goes, Middelburg, Vlissingen, Westkappel; lengte 150 kilometers;

2°. Deventer, Arnhem; lengte 44 kilometers;

3°. op verzoek van de Pruisische Landes-Aufnahme de lijn Arnhem-Elten (grens), met een zijtak naar Lobith en Pannerden; lengte 31 kilometers;

4°. eveneens op verzoek van, de Pruisische Landes-Aufnahme de lijn Venlo-Dammerbruch (grens), lengte 4 kilometers;

5°. enkele deelen van de lijn Amsterdam-Roermond, waarvan de beide waterpassingen gedurende het jaar 1879 te groote verschillen hadden opgeleverd, lengte 41 kilometers.

De 1<sup>o</sup>., 2<sup>o</sup>., 3<sup>o</sup>. en 4<sup>o</sup>. lijn zijn dubbel gewaterpast, de 5<sup>o</sup>. slechts eene enkele maal, zoodat in het geheel 499 kilometers gewaterpast zijn.

De werkzaamheden op het terrein werden, even als in vorige jaren, voor het grootste gedeelte volbragt door jonge ingenieurs en studenten uit het laatste studiejaar der Polytechnische school te Delft, die zich van te voren eenigen tijd geoefend hadden op de sterrewacht te Leiden. Gedurende een korten tijd hebben twee der observatoren van de Leidsche sterrewacht aan de waterpassing deelgenomen.

Op de 2<sup>o</sup>., grootendeels op de 3<sup>o</sup>. en ook op de 5<sup>o</sup>. lijn waren de kilometerpalen en de merken al in vorige jaren geplaatst; de 1<sup>o</sup>. lijn echter werd in het voorjaar van 1880 verkend en opgenomen en in de maand Mei werden ooli daar de palen en de merken gesteld.

De meininge kilometerpalen, welke op den weg van Zevenaar naar Elten en op den weg Venlo-Dammerbruch noodig waren, werden er in de maand September onmiddellijk vóór de waterpassing ingeslagen.

Gedurende de Paaschvacantie werden de herhalingswaterpassingen, onder 5<sup>o</sup>. genoemd, uitgevoerd; zij gaven met de resultaten van liet vorig jaar zeer goed sluitende uitkomsten.

In de maand Juiij werd de lijn Arnhem-Deventer dubbel gewaterpast en in de laatste helft van Julij werd de waterpassing Moerdijk-Westkappel en terug, aanvankelijk met 4 ploegen, aangevangen.

Waren deze gedurende het geheele seizoen aan Liet werk gebleven, dan had men zeker behalve hetgeen nu gedaan is, ook nog de waterpassing tusschen Gorkum en Moerdijk kunnen ten uitvoer brengen en, zoo als men zich had voorgesteld, de aansluiting verkrege tusschen de lijn in Noord-Brabant en Zeeland en de lijn Amsterdam-Kuilenburg-Gorkum. Vrijspoedig na den aanvang der werkzaamheden vroegen echter een paar der ingenieurs hun ontslag, en was men genoodzaakt de 4 ploegen tot 3 terug te brengen.

Tot in de eerste dagen van September zijn deze werkzaam geweest; daarna werd het werk tot in de eerste dagen van October met twee, en eindelijk tot het midden van October, met eene ploeg voortgezet.

*Stand der berekeningen.* De berekening van de waterpassing van 1879 werd ten einde gebragt, en verbonden niet de uitkomsten der herwaterpassingen van enkele deelen der lijn. De hieruit afgeleide hoogten van de verschillende merken op de lijn Amsterdam-deli Boscli-Roermond, zijn het vorig jaar gedrukt en aan belanghebbenden toegezonden.

De Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid gaf het verlangen te kennen eene opgaaf te ontvangen van de thans vastgestelde hoogten van peilmerken en peilschalen, voor de openbare dienst bestemd, welke bij het waterpassen der zoo evengenoemde lijn mede waren opgenomen. Ter voldoening aan dat verlangen zijn door de beide leden der commissie, die de waterpassing besturen, de heeren J. G. van de Sande Bakhuyzen en G. van Diesen, deze verkenmerken met hunne vroeger aangenomene hoogte, hunne omschrijving, de geschriften waarui zij vermeld zijn, hunne thans gevondene hoogte, het verschil met de vroeger aangenomene en eene korte toelichting in een staat opgeno-

men, waarvan mede een zestigtal afdrukken vervaardigd en aan belanghebbenden zijn rondgezonden.

De berekening der waterpassingen van het jaar 1880 is voor het grootste gedeelte voltooid en binnen kort zullen de definitieve waarden der hoogteverschillen zijn opgemaakt.

De uitkomsten voor de hoogteverschillen van Arnhem en Elten en Venlo en Dammerbruch zijn, op verzoek, aan den chef der Pruisische Landes-Aufnahme medegedeeld.

Eene zamenstelling van de hoogten van oude peilmerken en schalen, welke in de waterpassingen van de jaren 1875—1877 zijn opgenomen, werd op gelijke wijze als de hierboven vermelde staat in bewerking genomen en is thans gereed om afgedrukt te worden.

*Verkregen uitkomsten.* De naauwkeurigheid der verkregen uitkomsten kan liet best beoordeeld worden door liet onderscheid van de hoogteverschillen tusschen twee verwijderde punten laogs twee verschillende wegen bepaald. De gewaterpaste lijnen vormei in dit geval den omtrek van een gesloten veelhoek. Door de naauwkeurigheidswaterpassingen van 1880 werden in verband met die van vorige jaren en de waterpassing der Königl. Preuss. Landes-Aufnahme drie zoodanige veelhoelen gevormd en wel:

I. Amersfoort, Deventer, Oldenzaal, Bentheim, Burgsteinfurt, Wezel, Elten, Arnhem. Omtrek 366 kilometers, van welke 203 tot de Nederlandsche waterpassing behooren; sluitingsfout 3 millimeter.

II. Arnhem, Elten, Wezel, Straelen, Venlo. Omtrek 199 kilometers, van welke 102 tot de Nederlandsche waterpassing behooren; sluitingsfout 21 millimeter.

III. Amersfoort, Deventer, Zutphen, Arnhem. Omtrek 152 kilometers. Sluitingsfout 1 millimeter.

De vergelijking der uitkomsten van de tvaterpassingen Moerdijk-Westkappel en Westkappel-Moerdijk is eveneens bevredigend. Het voorkomen van zeer kleine in dezelfde rigting oplopende fouten is echter ook nu weder, evenals in vorige jaren, niet te miskennen. Men heeft getracht, waar zulks mogelijk was, door omwisseling van bel-aflerzer en insteller bij ellren kilometer, die standvastige fouten zooveel mogelijk op te heffen. Het praktische belang der naauwkeurigheidswaterpassing blijkt duidelijk uit de vergelijking van de daardoor verkregen hoogten van oude peilmerken, met de cijfers welke thans officieel daarvoor worden aangenomen. Op den weg Amsterdam-Roermond klimt dit verschil regelmatig van 0 tot 3 decimeter.

*Instrumenten.* Deze zijn in goeden staat onderhouden. Wanneer zij niet op het terrein in gebruik zijn, worden zij bewaard op de sterrewacht te Leiden, waar zij regelmatig onderzocht worden. Voor den geregelden voortgang van het werk was het noodig nog een vijfde waterpasinstrument, geheel gelijk aan de vorige, bij de heeren gebrs. Caminada te Rotterdam aan te koopen.

*Berekening der waterhoogten in het Marsdiep.* Sedert vele jaren norden door de zorg van de Koninklijke akademie van wetenschappen de opteekeningen van den zelfregistrerenden getijmeter, die in het Marsdiep bij den Helder geplaatst is, berekend, ten einde daaruit den gemiddelden waterstand en de periodieke invloeden van zon en maan af te leiden. De berekening geschiedt naar voorschriften door den heer Stamkart gegeven, door twee onderwijzers, de heeren Leijer en Urbanus. De Akademie stelt daarvoor eene som 'sjaars beschikbaar. Do belooning der berekenaars wordt geregeld naar gelang van het geleverde werk. Het bedrag daarvan in verhouding tot den te verrigten arbeid schijnt bij de toenemende gelegenheid voor de berekenaars om op andere wijze hunne verdiensten te vermeerderen, te gering geweest te zijn, en heeft ten gevolge gehad dat de berekeningen op verre na de dagelijkse waarnemingen niet konden bijhouden. De achterstand is zoo groot dat thans eerst de waarnemingen van 1865 in bewerking zijn. Het groot belang dat, ook voor het doel der graadmeting, aan de waarneming en berekening van getijhoogten wordt gehecht, heeft de commissie doen besluiten, middelen te zoeken om de berekening der waterhoogten in het Marsdiep te bespoedigen. Door de jaarlijks beschikbare som tot f 2.50 te verhoogen zou het mogelijk zijn de dagelijkse waarnemingen bij te houden. De commissie heeft besloten daartoe harerzijds bij te dragen en aan de Akademie voor te stellen hare toelage te verhoogen.

De heeren Leijer en Urbanus werden bereids door de commissie in staat gesteld de waarnemingen van 1880 te berekenen en de commissie zal onder hare leiding het tusschenliggende tijdvak 1868/80 in beweking doen nemen. Zij stelt zich voor, dat dit het begin zal zijn van een meer uitgebreiden arbeid, die de bewerking zal omvatten van de uitkomsten, van andere zelfregistrerende getijmeters, door den waterstaat langs onze kusten en riviermonden opgesteld.

*Bepaling van de lengte van den secundeslinger.* De commissie heeft zich gewend tot het bestuur van Teylers-Genootschap te Haarlem, met het verzoek voor eenigen tijd te mogen beschikken over den slingertoestel van Repsold, die in het bezit is van dat Genootschap.

Het bestuur heeft aanvankelijk bezwaar gemaakt dit verzoek in te willigen. De commissie vertrouwt evenwel, dat wanneer zij in staat zal zijn meer bepaalde gegevens te verschaffen, aangaande den duur van hare proefnemingen, de bezwaren van het bestuur van Teylers-Genootschap zullen kunnen worden opgeheven.

*De Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing,*

F. J. STAMKART, Voorzitter.

J. BOSSCHA, Secretaris.