

VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE *voor graadmeting en waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1890.*

Ingevolge het voorschrift haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, lit. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing de eer aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1890 het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie. Aan de subcommissiën waarin de commissie zich verdeeld heeft werd eene nieuwe toegevoegd ter voorbereiding van de werkzaamheden voor de bepaling van de lengte van den slinger. Als leden dier subcommissie werden aangewezen de leden H. G. Van de Sande Bakhuyzen en J. Bosscha.

*Vergaderingen.* De Commissie vergaderde vijf malen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden. De vergaderingen werden te 's Gravenhage gehouden.

*Betrekkingen met buitenlandsche leden van de internationale vereeniging voor de aardmeting.* Aan den heer Von Kalmár, die de algemeene verslagen bewerkt van de waterpassingen in de verschillende landen, werd op zijn verzoek door onzen voorzitter een uitvoerig bericht ingezonden over de wijze waarop de waarnemingen en berekeningen voor onze Rijkswaterpassing zijn geschied. Verder werden door hem, op verzoek van den heer Helmert, directeur van het geodetische centraalbureau, aan dat bureau de opgaven verstrekt van de gemiddelde waterstanden die tot 1890 aan de getijmeters op onze kusten zijn waargenomen. Deze opgaven moeten dienen voor het rapport dat door den heer Helmert in de eerstvolgende vergadering der permanente commissie zal worden overgelegd over de vraag, welk algemeen nulpunt voor de verschillende hoogte-opgaven in Europa moet worden gebruikt.

In het jaar 1890 had van 15–21 September de jaarlijksche vergadering der permanente commissie plaats te Freiburg in Baden, waartoe ook de overige leden der commissiën voor de graadmeting waren uitgenoodigd. Zij werd bijgewoond door de leden der permanente commissie: generaal Ibanez uit Spanje, president; prof. Hirsch uit Zwitserland, secretaris; kolonel v. Zachariae uit Denemarken, Faye uit Frankrijk, generaal-majoor Ferrero uit Italië, ridder v. Kalmár uit Oostenrijk, prof. Foerster en prof. Helmert uit Pruisen, en ons medelid Van de Sande Bakhuyzen; verder door de heeren Haid uit Baden, Hennequin uit België, Bassot, Defforges, Tisserand, Bouquet de la

Grye en Lallemand uit Frankrijk, Carusso uit Griekenland, Rümker uit Hamburg, Nell uit Hessen—Darmstadt, d'Avila uit Portugal, Morsbach en Albrecht uit Pruisen, en ons mede-lid Schols.

Het eerste wetenschappelijke verslag werd uitgebracht door prof. Helmert over de werkzaamheden van het centraal-bureau. In de eerste plaats sprak hij over de berekening van de groote lengte-grademeting langs den breedte-cirkel van  $52^{\circ}$  door Rusland, Duitschland, België en Engeland, welke berekening bijna was ten einde gebracht.

In de tweede plaats deelde hij de uitkomsten mede van de waarnemingen ter bepaling eener verandering in de poolshoogte, welke, ingevolge van een besluit der permanente commissie in 1888 te Salzburg genomen, te Berlijn, Potsdam, Straatsburg en Praag waren volbracht.

Volgens een voorloopig verslag, op de algemeene vergadering te Parijs in 1889 uitgebracht, kon men uit de waarnemingen gedurende de periode Januari 1889—Juni 1889 geene verandering der poolshoogte afleiden, doch uit het uitvoerige te Freiburg ingediende rapport bleek, dat de reeksen van waarnemingen, welke na dien tijd te Berlijn, Potsdam en Praag volbracht waren, vrij aanzienlijke afwijkingen vertoonden, welke Helmert alleen door eene verandering der poolshoogte moende te kunnen verklaren. Deze verandering zou dan hoogstwaarschijnlijk een gevolg zijn van eene standverandering van de omwentelingsas van de aarde in de aarde zelve, waardoor de polen aan de oppervlakte van de aarde jaarlijksche verplaatsingen zouden ondergaan tot een bedrag van minstens 15 meters.

Ten einde de waarheid van deze meening te toetsen, werd voorgesteld eene wetenschappelijke expeditie te zenden naar Honolulu, op een der Sandwichs-eilanden, dat  $180$  lengtegraden van Berlijn verwijderd is. Was de gegevene verklaring de juiste, dan zou men uit de aldaar volbrachte waarnemingen eene verandering der poolshoogte moeten afleiden, juist tegengesteld aan die welke men gelijktijdig voor Berlijn zou vinden.

Wegens het groote belang dezer zaak werd eene commissie benoemd, welke daarover aan de vergadering van advies moest dienen. Verschillende leden dezer commissie waren van oordeel dat men bij volle erkenning van de uitmuntende wijze waarop de waarnemingen waren ingericht, door gemis van de oorspronkelijke gegevens niet in staat was over de betrouwbaarheid der uitkomsten volledig te oordeelen, en dus te beslissen of werkelijk eene verandering der poolshoogte dan wel eigenaardige waarnemingsfouten als verklaring der waargenomen afwijkingen moesten worden beschouwd. Naar aanleiding hiervan werd door de permanente commissie met algemeene stemmen het voorstel aangenomen om het besluit, eene expeditie op kosten van de internationale vereeniging voor de aardmeting, naar Honolulu te zenden, slechts voorwaardelijk aan te nemen en eerst later de eindbeslissing te nemen. In dien tusschentijd zouden dan zooveel mogelijk de oorspronkelijke waarnemingen worden gedrukt en aan de leden der commissie rondgezonden, ten einde deze in staat te stellen ze volledig te beoordeelen.

Onze voorzitter heeft als lid der permanente commissie die waarnemingen op het eind van het vorige jaar ontvangen; en het is hem bij een onderzoek daarvan gebleken dat men geen grond heeft om de verkregene uitkomsten aan waarnemingsfouten toe te schrijven en deze dus hoogstwaarschijnlijk door een werkelijke poolhoogte verandering moeten worden verklaard. Hij werd in die meening bevestigd door een onderzoek van de hoogtemetingen van de Poolster in 1889 en in het begin van 1890 met den meridiaancirkel te Greenwich volbracht, welke hem door den astronome royal van Engeland, Christie welwillend ter beschikking waren gesteld. Hij vond dus geene aanleiding zich tegen het voorloopig genomen besluit te verklaren, en daar het schijnt dat ook geen der andere leden der permanente commissie zijn stem tegen het uitzenden der genoemde expeditie heeft doen hooren, zal deze vermoedelijk binnen kort worden uitgezonden.

Na het bovenvermelde verslag gaf de heer Helmert een overzicht van de waarnemingen omtrent de intensiteit der zwaartekracht in de Tyroler Alpen volbracht, waaruit, evenals uit dergelijke waarnemingen in andere bergstreken, kon worden afgeleid dat zich onder deze bergen aardlagen bevonden van betrekkelijk zeer geringe dichtheid, waardoor de aantrekking der groote massa's die zich boven het gemiddeld aardoppervlak verhellen ten deele wordt gecompenseerd.

De heer v. Kalmár bracht nog een algemeen verslag uit omtrent den stand der waterpassingen in Europa en hierop volgden de berichten van de verschillende afgevaardigden over de werkzaamheden in hun eigen land; de heer Schols gaf daarbij verslag van de werkzaamheden in het afgelopen jaar in Nederland volbracht.

Van deze vaak zeer belangrijke berichten vermelden we alleen die van twee der Fransche afgevaardigden Bouquet de la Grye en Lallemand.

Bouquet de la Grye besprak de wijze waarop uit de waarnemingen aan de mareografen de gemiddelde hoogte der zee moet worden afgeleid. Bij de berekening van de gemiddelde waterhoogte te Brest, nam hij niet eenvoudig het gemiddelde van een groot aantal waarnemingen, doch verbeterde deze voor den invloed van den barometerstand, van den regen en van den wind. Het schijnt zeer bezwaarlijk de beide eerste invloeden behoorlijk in rekening te brengen; het zou echter van veel belang zijn ook bij de berekening der gemiddelde waterhoogten hier te lande eene correctie voor den invloed van den wind aan te brengen, zoo daarvoor door het meteorologisch instituut de noodige gegevens werden verstrekt.

De heer Lallemand, secretaris der Fransche commissie voor de waterpassingen, gaf een bericht over den stand van de waterpassingen in Frankrijk en van de aansluitingen aan de waterpassingen in andere landen, vooral met het oog op de gemiddelde hoogte der verschillende zeeën. In tegenstelling van hetgeen men vroeger meende, was het hem gebleken dat de gemiddelde hoogte van de Adriatische Zee, de Middellandsche Zee, de Atlantische Oceaen, het Kanaal, de Noordzee en de Oostzee slechts enkele centimeters verschillen, welke verschillen

zeer goed door fouten in de waterpassingen en de gemeten waterhoogten kunnen worden verklaard, zoodat men uit een practisch oogpunt de gemiddelde oppervlakte der genoemde zeeën mag beschouwen als in een niveauvlak te liggen.

Ten slotte besprak de secretaris de ook tot ons gouvernement gerichte uitnoodiging van de Italiaansche regeering, om deel te nemen aan een congres ter bespreking van de wenschelijkheid om de meridiaan van Jerusalem als eerste meridiaan aan te nemen. De meerderheid der permanente commissie sprak hierbij als haar gevoelen uit dat het wenschelijk was vast te houden aan het vroeger te Rome genomen besluit, de meridiaan van Greenwich als eerste meridiaan aan te nemen. Ons medelid Van de Sande Bakhuyzen, hoewel dit gevoelen deelende, verklaarde zich tegen de behandeling van dit punt als in deze vergadering niet passend, daar het hier betrof eene uitnoodiging tot bespreking van een onderwerp langs diplomatieken weg van de eene regeering tot de andere gericht, waarmede de commissie voor de aardmeting niet was in kennis gesteld.

*Werkzaamheden der Commissie.* De werkzaamheden der Commissie hadden in 1890 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de lengte- en breedtebepaling; en
- de getijwaarnemingen.

*Primaire driehoeksmeting.* De werkzaamheden voor de driehoeksmeting werden evenals het vorige jaar door twee ploegen van ingenieurs voortgezet. De eene ploeg, bestaande uit de heeren Hk. J. Heuvelink en J. A. Van Ryk Bijleveld, werd belast met de voortzetting der verkenning en het inrichten van de stations, de tweede ploeg, bestaande uit de heeren N. Wildeboer en J. F. Quant, met de metingen eerste orde.

Zooals reeds in het verslag van het vorige jaar vermeld werd, waren voor het bouwen van de signalen op den Flierenberg bij Nijmegen en ter plaatse van het vroegere observatorium van Kraijenhoff op de Veluwe, alsmede voor het bouwen van een pijler op den toren te Nederweert, contracten gesloten. In den loop van den winter werd met den aannemer van de twee genoemde signalen nog een contract gesloten voor het bouwen van een dergelijk signaal op den Klijsberg. Deze vier inrichtingen waren voor den aanvang van de maand Mei gereed, zoodat de eerste werkzaamheden van de eerste ploeg, die in het begin van Mei met de terreinwerkzaamheden begon, bestond in het opnemen dier werken die allen in orde bevonden werden. Daarna werden te Oss en te Venraij de noodige schikkingen gemaakt om aldaar de torens voor de metingen in te richten. Op eerstgenoemden toren, die geen spits heeft, moest boven op den toren een pijler gebouwd worden; te Venraij moest op het metselwerk binnen den hoeten spits een pijler gebouwd worden en in den spits de noodige luiken gemaakt worden om van uit den pijler de omliggende torens, waartusschen hoeken gemeten moeten worden, te kunnen zien.

Nadat voor deze werkzaamheden de noodige schikkingen gemaakt waren, werd overgegaan tot eene nadere verkenning van het terrein, gelegen binnen de twee driehoeken gevormd door de hoekpunten Amersfoort, Rhenen, Imbosch en Veluwe, ten einde aldaar ten dienste van de secundaire driehoeksmeting een paar punten uit te zoeken die bij de primaire hoekmetingen als tusschenpunten zouden kunnen worden opgenomen.

De eigenaardige gesteldheid van dat terrein, waar zich eene menigte lage heuvelen bevinden die veelal met hout begroeid zijn, maakt het vinden van geschikte punten en het onderzoek daarnaar zeer moeielijk. Ten slotte werden als zoodanige punten aangenomen een punt op de Lunterensche heide en een in de nabijheid van Beekbergen, welk laatste punt in der tijd bij de metingen voor de meetkunstige beschrijving van Nederland ook als zoodanig gediend had. Op beide genoemde punten werden pyramiden gebouwd om van de andere punten uit daarop te kunnen richten, terwijl door het aanbrengen van granieten zuilen die gedeeltelijk boven den grond uitsteken en door daaronder geplaatste granieten platen de punten duurzaam bevestigd werden.

Na afloop dezer werkzaamheden had een dergelijk onderzoek plaats binnen den driehoek Hettenheuvel, Zutphen, Winterswijk en het ten zuilen daarvan gelegen terrein. Als tusschenpunten ten dienste der secundaire driehoeksmeting werden aldaar aangewezen de torens te Silvalde, Aalten en Zelhem. Daar de metingen op deze torens eerst later zouden plaats hebben en de torens zelve van uit de primaire punten zonder heliotropen zouden worden ingesteld, werd het inrichten van die torens voor de metingen voorloopig uitgesteld en werd overgegaan tot de voortzetting van de werkzaamheden in Noordbrabant en Limburg.

Nadat de inrichtingen op de torens te Oss en Venraij, die intusschen gereed gekomen waren, waren opgenomen, kon met de inrichting van de verdere primaire en secundaire punten voor de metingen eerste orde, worden overgegaan. Daarvoor kwamen het eerst aan de orde de primaire punten Beek bij Helmond en Oirschot. Op eerstgenoemden toren werd na het wegruimen van een gedeelte van het dakvlak een pijler gebouwd. Op het tweede punt kon een pijler op den omgang van den vlak afgedekten toren gebouwd worden. Het hindernis dat zich volgens ons laatste verslag tusschen dit punt en Nederweert bevonden waarschijnlijk uit boomen bestond, bleek thans niet meer aanwezig te zijn, zoodat Oirschot zonder verder onderzoek definitief als primair punt kon worden aangenomen en voor de metingen worden ingericht.

Verder werden in het oostelijk gedeelte van Noordbrabant en Limburg op de volgende torens inrichtingen aangebracht om die torens ten dienste van de secundaire driehoeksmeting als secundaire punten bij de metingen eerste orde te kunnen opnemen. Op den toren te Roermond werden twee heliotroop-inrichtingen aangebracht om bij het meten van uit de punten Hinsbeck, Klifsberg, Ubagsberg en Nederweert

daarop te kunnen richten. Op den toren te Venlo werd binnen een van de hoektorentjes een pijler gebouwd om van daaruit te kunnen meten en aldaar de heliotropen te kunnen plaatsen voor de metingen van uit de omliggende punten. Die inrichting werd zoodanig gemaakt dat van daaruit ook metingen eerste orde kunnen worden uitgevoerd en dat de pijler altijd ook voor eventueele latere metingen kan blijven staan. Op den toren te Sambeek werd een pijler gebouwd voor de daar uit te voeren metingen en het plaatsen der heliotropen. Op den toren te Mil werden eenvoudige inrichtingen aangebracht voor het opstellen der heliotropen, die zoodanig werden ingericht dat zij tevens kunnen dienen voor de later aldaar uit te voeren metingen van de tweede orde.

In het zuidelijk gedeelte van Limburg konden de punten die als tusschenpunten zouden opgenomen worden nog niet definitief worden aangewezen; daarentegen werd het hooftpunt in dat gedeelte van Limburg gelegen, namelijk Ubagsberg, in orde gebracht. De steenen pijler op dit punt, dat voor de driehoeksmeting van het hoogste belang is omdat daar vroeger metingen hebben plaats gehad, zoowel van Belgische als van Pruisische zijde, en dat dus dient als aansluitingspunt van die twee driehoeksmetingen onderling en tevens als verbindingspunt van onze driehoeksmeting met de beide genoemde metingen, was zeer sterk beschadigd, zoodat het twijfelachtig was of het wel mogelijk zou zijn de juiste plaats van het bij die metingen gebruikte hoekpunt met de vereischte nauwkeurigheid terug te vinden. Intusschen is dit volkomen gelukt.

Zooals in ons verslag over de werkzaamheden in 1889 vermeld werd, is de steen met een gedeelte van het daarom liggend terrein door de Commissie van de gemeente Voerendaal aangekocht, zoodat thans een grondig onderzoek naar dat punt kon worden ingesteld. Het was namelijk gebleken, zoowel uit een onderzoek ter plaatse als uit het archief van het Institut cartographique militaire te Brussel, dat zich onder den steen nog een hardsteenen plaat bevond. Het was echter niet bekend of de juiste plaats van het hoekpunt ook op die plaat was aangegeven en hiernaar diende dus een onderzoek te worden ingesteld. Nadat het beschadigde gedeelte van den steen verwijderd was, werd hij geheel ontgraven en de plaats van het midden van den steen nauwkeurig opgenomen, ten einde later dit punt als hoekpunt te kunnen aannemen wanneer het mocht blijken dat dit niet op betere wijze was aangewezen. De steen werd nu voorzichtig geligt en daardoor de hardsteenen plaat blootgelegd. Het bleek nu dat het juiste hoekpunt op die plaat door een ingehouwen kruis was aangegeven, zoodat daardoor de juiste plaats van dat hoekpunt, dat op weinige millimeters na met het midden van den steen overeenkwam, verzekerd was. Nadat de steen opnieuw geplaatst was, werd in het bovenvlak daarvan een bronzen bout ingelaten en vertikaal boven het midden van het kruis een gat daarin geboord. Vervolgens werd op den steen een nieuwen kop gezet en daarin eveneens het hoekpunt door een bronzen bout

aangegeven, zoodat thans het punt Ubagsberg, zooals het vroeger bij de metingen gebruikt is, met alle vereischte nauwkeurigheid wederom is aangewezen. Bij het herplaatsen van den steen werd deze ten opzichte van zijn vroegeren stand een weinig verdraaid en de daarop aangebrachte kop werd iets breeder dan de steen genomen om daardoor op dat punt de gelegenheid te hebben voor het opstellen van een passage-instrument, ten einde aldaar later eene lengtebepaling te kunnen uitvoeren.

Tegen het einde der terreinwerkzaamheden werd nog met voorkennis der Belgische autoriteiten een bezoek gebracht aan de Belgische driehoekspunten Peer, Hoogstraten en Lommel, ten einde te onderzoeken welke inrichtingen daar noodig zijn voor het verbinden van onze driehoeksmeting met de Belgische driehoeksmeting in die punten. De ingenieurs keerden daarna tegen het begin van October in Delft terug.

Omtrent het punt Harikerberg, waaromtrent in ons vorig verslag met een enkel woord melding gemaakt werd, kan nog worden medegedeeld dat door den eigenaar den heer graaf Bentinck daar ter plaatse met eene bijdrage vanwege de Commissie een steenen toren gebouwd is en voor de metingen beschikbaar is gesteld, zoodat het bouwen van een signaal op dat punt overbodig is geworden en de metingen dus aldaar onder zeer gunstige omstandigheden kunnen worden uitgevoerd.

De tweede ploeg, bestaande uit de ingenieurs Wildeboer en Quant, werd belast met de metingen eerste orde. Daar de wagen voor het transport van de instrumenten, die vóór 1 Mei had moeten klaar zijn, eerst omstreeks 20 Mei werd afgeleverd, konden de ingenieurs eerst in het laatst van Mei zich naar het terrein begeven tot het uitvoeren der metingen, in de eerste plaats op het signaal Imbosch bij Arnhem. Nadat de omliggende hoofdpunten behoorlijk van heliotropen voorzien waren, kon tegen het begin van Juni met de eigenlijke waarnemingen begonnen worden. Door de voortdurende ongunstige weersgesteldheid, het gemis aan zon waardoor de heliotropen geen licht konden geven en de voortdurende mist, waardoor het uitzicht zeer belemmerd werd en het heliotrooplicht vaak niet doorkwam, maakte dat de metingen niet spoedig opschoten. Het duurde dan ook tot het begin van Augustus alvorens de metingen naar de hoofdpunten waren afgelopen. Behalve de hoofdpunten Zutphen, Hettenheuvel, Flierenberg, Rhenen, Amersfoort en Veluwe zouden ten dienste van de secundaire driehoeksmeting ook ingesteld worden verschillende tusschenpunten en zooveel als mogelijk alle omliggende torens.

Van de tusschenpunten werden Doesburg, Nijmegen en Beekbergen volledig opgemeten. Voor de tusschenpunten Deventer, Hoch Elten en Lunterensche heide werden respectievelijk slechts 8, 6 en 4 instellingen in plaats van 12 verkregen. Van de omliggende torens konden slechts een drietal worden ingesteld. Daar de sterke mist de uitvoering van deze metingen voortdurend bleef verhinderen, werd besloten die metingen voorloopig uit te stellen en met de metingen eerste orde voort te gaan

en wel op het signaal op den Hettenheuvel. Dit punt vormt een van de aansluitingspunten met de driehoeksmeting van de Pruisische Landesaufnahme, zoodat, behalve de metingen naar de Nederlandsche punten, ook gemeten moest worden naar eenige Pruisische punten en wel de twee hoofdpunten Fürstenberg en Kevelaer en de twee tusschenpunten Bockholt en Hoch Elten. Daar de metingen van Pruisische zijde in Fürstenberg op denzelfden tijd werden uitgevoerd, werd met de waarnemers aldaar overeengekomen dat het bedienen van de heliotropen op de Duitsche punten door hen zou geschieden, terwijl omgekeerd door onze heliotropisten het licht van Hettenheuvel en Winterswijk naar Fürstenberg gezonden zou worden.

Hoewel de metingen op Hettenheuvel eenigszins voorspoediger gingen als op Imbosch, duurden zij door den voortdurende mist toch langer dan in andere omstandigheden het geval zou zijn geweest. Tegen half September waren de metingen aldaar afgelopen. Behalve de bovengenoemde punten op Duitsch grondgebied gelegen, werden van de punten op ons gebied ingesteld de hoofdpunten Flierenberg, Imbosch, Zutphen en Winterswijk en de nevenpunten Doesburg, Nijmegen en Silvolde, benevens een zestal van de omliggende torens.

Na afloop van de metingen op Hettenheuvel werd nog het station Flierenberg bij Nijmegen bezet. De metingen konden aldaar echter niet ten einde gebracht worden. Van de 120 hoeken die gemeten moesten worden tusschen de zes hoofdpunten Venraij, Oss, Rhenen, Imbosch, Hettenheuvel en Kevelaer (dit laatste punt op Duitsch grondgebied) konden er slechts 96 worden gemeten, zoodat de metingen op dit punt in 1891 zullen vervolgt moeten worden. Behalve de genoemde hoofdpunten werden nog als tusschenpunten ingesteld Hoch Elten en Sambeek. De overige tusschenpunten konden niet ingesteld worden. Toen tegen het einde van October het weer van dien aard was dat er weinig hoop was de metingen nog te kunnen voltooien, werd dat station verlaten en keerden de ingenieurs tegen 1 November in Delft terug.

Dat gedurende den geheelen zomer de metingen slechts op drie hoofdpunten konden worden uitgevoerd en op een vierde punt nog slechts gedeeltelijk is te wijten aan de bijzonder ongunstige weersgesteldheid die den geheelen zomer overheerscht heeft. Bij de metingen in Pruisen, die zooals uit het bovenstaande blijkt in de onmiddellijke nabijheid van de onze plaats hadden, heeft men hetzelfde bezwaar ruimschoots ondervonden. In plaats van zooals in andere jaren steeds het geval was de metingen in 10 punten ten einde te brengen, konden aldaar de metingen in het afgelopen jaar slechts op twee punten volbracht worden.

Ten slotte zij hier nog wedegedeeld dat bij gelegenheid van de vergadering der Permanente Commissie te Freiburg met de afgevaardigden van Pruisen en België de aansluiting van de driehoeksmeting van die beide landen besproken werd, waaromtrent valt mede te deelen, dat werd overeengekomen te trachten de metingen voor de



aansluiting aan Pruisen langs de grenzen van Gelderland en Overijssel in 1891 ten einde te brengen, terwijl die langs de Limburgsche grenzen dan in 1892 zou volgen, zoodat tegen het einde van 1892 de aansluiting met Pruisen langs de geheele grens voltooid zal zijn. Ten zuiden van Limburg zou zich daaraan eene aansluiting van de Pruissische met de Belgische driehoeksmeting verbinden met behulp van het punt Ubagsberg, dat van onze zijde zou gemeten worden. Over de verdere aansluiting van de Belgische metingen aan die van ons land konden nog geen afspraken gemaakt worden, daar de daarvoor noodige verkenningen nog niet zijn afgeloopen.

*Secundaire driehoeksmeting.* Aan de eigenlijke secundaire driehoeksmeting kon ook dit jaar, om de redenen in ons vorig verslag uitvoerig vermeld, niets worden gedaan. Alleen werd bij de primaire driehoeksmeting zoowel bij de verkenning als bij de uitvoering der metingen hierop gelet. Zooals uit het bovenstaande verslag omtrent die driehoeksmeting blijkt, werden speciale verkenningen uitgevoerd om tusschenpunten te verkrijgen ten dienste van de secundaire driehoeksmeting en waar dit noodig bleek die punten tevens voor de metingen ingericht, terwijl bij de metingen in de hoofdpunten deze tusschenpunten tevens werden ingesteld. Behalve die instellingen op de tusschenpunten zouden ook de verschillende omliggende torens ingesteld worden. Dat het aantal dier instellingen niet grooter was is te wijten aan het mistige weer, waardoor die torens, die direct zonder heliotroop ingesteld moeten worden, niet behoorlijk te zien waren.

*Lengte- en breedtebepaling.* In het afgeloopen jaar werden de uitkomsten der lengtebepaling Leiden—Parijs op gemeenschappelijke kosten van onze Commissie en van de Fransche geographische dienst uitgegeven onder den titel: Publication internationale. Determination de la difference de longitude entre Leyde et Paris par M.M. H. G. Van de Sande Bakhuyzen et Bassot. Paris. Imprimerie nationale. Exemplaren dezer publicatie werden aan de leden der graadmeterscommissiën, geleerde genootschappen en verdere belangstellende toegezonden.

In verband met het bovenvermelde vraagstuk over de verandering der poolhoogte in de jaren 1889 en 1890, zijn aan de sterrewacht te Leiden berekeningen volbracht ter beantwoording van de vraag of ook aldaar zulk eene wijziging der poolhoogte kon worden aangetoond.

De aard der in 1889 en 1890 volbrachte waarnemingen en de wijze waarop zij over dat tijdvak verdeeld zijn, zijn echter voor het verkrijgen van een scherp antwoord op die vraag niet gunstig. De uitkomst van het onderzoek was dan ook, dat hoewel eene poolhoogteverandering in denzelfden zin als te Berlijn, Potsdam en Praag, met de Leidsche waarnemingen niet geheel in strijd was, zij daar toch niet met zekerheid uit mocht worden afgeleid.

Voor hetzelfde doel werden aan de sterrewacht nog de waarnemingen berleid uit de jaren 1884 en 1885, daar men ook in dat tijdvak te Berlijn en te Pulkowa eene poolhoogteverandering had opgemerkt. Uit deze berekeningen mocht men met vrij groote waarschijnlijkheid

afleiden dat in die jaren de poolhoogte te Leiden in denzelfden zin en tot hetzelfde bedrag veranderd is als in de bovengenoemde plaatsen.

Deze uitkomsten versterkten onzen voorzitter in zijne meening, dat hij zich als lid der permanente commissie niet mocht verklaren tegen het uitzenden der bovenvermelde expeditie, welke eene belangrijke bijdrage tot onze kennis van de beweging onzer aardas zou kunnen leveren.

*Getijwaarnemingen.* De berekening van de gemiddelde waterhoogte voor een tiental getijmeters is op dezelfde wijze, als in het vorige jaarverslag is aangegeven, verder voortgezet voor het jaar 1889. Wij hebben daarbij weder veel te danken gehad aan de hulp van den hoofd-ingenieur bij de algemeene dienst van den waterstaat H. E. De Bruyn.

*De Rijks-Commissie voor Graadmeting en Waterpassing,*

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*

CH. M. SCHOLS, *Secretaris*

---

VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en waterpassing, aangaande hare werkzaamheden, gedurende het jaar 1891.

Ingevolge het voorschrift, haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, lett. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1891 het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie, noch in die der subcommissiën waarin zij zich verdeeld heeft.

*Vergaderingen.* De commissie vergaderde vijf malen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden. De vergaderingen werden te 's Gravenhage gehouden.

*Betrekkingen met buitenlandsche leden van de internationale vereeniging voor aardmeting.* De jaarlijksche vergadering van de permanente commissie der aardmeting had in October 1891 te Florence plaats. Zij werd bijgewoond door acht van de twaalf leden der commissie, namelijk: H. Faye, lid van het instituut te Parijs; A. Ferrero, directeur van het geographisch instituut te Florence; W. Foerster, directeur van de sterrenwacht te Berlijn; F. R. Helmert, directeur van het centraal-bureau te Berlijn; Hennequin, directeur van het cartographische instituut te Brussel; A. Hirsch, directeur van de sterrenwacht te Neuchâtel; Van Zachariae, directeur van de graadmeting in Denemarken, en ons medelid Van de Sande Bakhuyzen.

Verder namen aan de vergaderingen nog deel de volgende afgevaardigden: Haid uit Baden, Derrécagaix, Bassot, Defforges, Tisserand, Bouquet de la Grye en Lallemand uit Frankrijk, Carusso uit Griekenland, Rümker uit Hamburg, Betocchi, Lorenzoni, Schiaparelli en De Stefanis uit Italië, Schols uit Nederland, Morsbach uit Pruisen, Andonowits uit Servië en Arrillaga uit Spanje. De zittingen werden gehouden in het Palazzo Vecchio, door de stedelijke regeering voor dat doel afgestaan en duurden van 8 tot 17 October.

De eerste vergadering werd geopenl met eene toespraak van den Minister van Onderwijs Villari en van den waarnemenden burgemeester van Florence, die blijken gaven van de groote belangstelling der Regeering in de werkzaamheden voor de aardmeting.

Sedert de voorgaande vergadering had de permanente commissie het verlies te betreuren van haren voorzitter, generaal Ibanez, markies van Mulhacen, vroeger directeur van het geodetisch en statistisch bureau te Madrid, die ruim een tiental jaren de beraadslagingen der permanente commissie had geleid. In zijne plaats werd tot voorzitter gekozen de nestor der Fransche sterrekundigen Faye, hoogleraar aan de polytechnische school en voorzitter van het bureau des longitudes, die generaal Ferrero als ondervoorzitter aanwees.

Door den directeur van het centraal-bureau der aardmeting Helmert, werden belangrijke rapporten uitgebracht, in het afgelopen jaar door het centraal-bureau, ten deele in opdracht van de permanente commissie, uitgevoerd. In de eerste plaats over de verandering der poolshoogte.

In het vorige verslag werd melding gemaakt van het voorstel om op kosten van de Internationale vereeniging voor de aardmeting eene expeditie te zenden naar Honolulu op Oahu, een der Sandwichseilanden, ten einde aldaar, volgens dezelfde methode als te Berlijn, gedurende ongeveer een jaar de breedte te bepalen: de vergelijking der uitkomsten verkregen te Berlijn en te Honolulu, welke stations ongeveer  $180^\circ$  in lengte verschillen, zou doen zien, in hoeverre de waargenomen veranderingen werkelijk aan standveranderingen van de aardas moeten worden toegeschreven.

De eindbeslissing over dit voorstel was uitgesteld tot 31 Januari 1891, en daar zich vóór dien datum geene der leden van de permanente commissie tegen het uitzenden der expeditie verklaard had, is dr. Marcuse op het eind van Maart met de noodige instrumenten naar Honolulu vertrokken. Hij heeft zijn weg genomen over Washington, waar de heer Preston, een der assistenten van de Coast and geodetic survey der Vereenigde Staten, zich bij hem heeft gevoegd.

Beide heeren zouden op Honolulu van elkander onafhankelijke waarnemingsreeksen volbrengen, ten einde aldus aan de einduitkomsten grooter nauwkeurigheid te geven. In Berlijn zouden de waarnemingen door dr. Battemann worden voortgezet.

De expeditie is in Mei op hare bestemming aangekomen en heeft spoedig een aanvang gemaakt met hare werkzaamheden. De voorlopige uitkomsten der waarnemingsreeksen van de eerste maanden zijn reeds aan het centraal bureau medegedeeld; zij verrieden eene verandering der poolshoogte van ongeveer  $0.3$  in een tijdvak van 3 maanden, geheel in overeenstemming met de verandering in denzelfden tijd te Berlijn waargenomen.

Een juist oordeel over deze uitkomsten is alleen mogelijk, indien de oorspronkelijke waarnemingen volledig zijn bekend gemaakt. Het verdient echter de aandacht, dat aan de sterrewaacht te Pulkowa, langs twee verschillende methoden, gelijksoortige uitkomsten zijn verkregen.

De overweging van het groote belang van dit onderzoek, zoowel voor de aardmeting als voor de sterrenkunde, heeft de permanente commissie doen besluiten, de heeren Foerster, Helmert, Schiaparelli, Tisserand en Van

de Sande Bakhuyzen uit te noodigen, in de volgende algemeene vergadering verslag te geven van de volbrachte waarnemingen en, zoo noodig, voorstellen te doen, om het onderzoek verder voort te zetten.

In een tweede rapport, insgelijks in opdracht van de permanente commissie opgesteld, trachtte de directeur van het centraalbureau de vraag te beantwoorden, hoe men op de beste wijze een vast waterpasvlak zal aangeven, waarvan men in geheel Europa de terreinhoogte kan rekenen.

In de eerste plaats gaat hij na met welke nauwkeurigheid men door middel van waterpassingen de onderlinge verschillen in hoogte kan bepalen van de merken, die thans in de verschillende landen van Europa als uitgangspunten van de daar aangenomen terreinhoogten gebruikt worden, met andere woorden met welke nauwkeurigheid men het aangenomen nulpunt der hoogtemetingen door waterpassingen, naar verschillende landen van Europa kan overbrengen. Zijne slotsom, waartegen evenwel gegronde bedenkingen kunnen worden gemaakt, is niet zeer bevredigend; hij vindt dat die nauwkeurigheid veel geringer is dan men zich had voorgesteld, zoodat bij voorbeeld bij de bepaling van het hoogteverschil tusschen punten aan de Noord- of Oostzee en punten aan de Middellandsche Zee eene onzekerheid bestaat van 2 à 3 decimeter. In het verdere gedeelte van dit rapport onderzoekt de directeur van het centraal-bureau de verschillen tusschen de gemiddelde hoogten der zee, zooals die worden afgeleid uit de waarnemingen van de getijmeters op de kusten van de Oostzee, Noordzee, Atlantische Oceaan en Middellandsche Zee, en de tusschen die getijmeters volbrachte waterpassingen. Hij vindt voor die hoogteverschillen getallen die niet veel afwijken van de bovengenoemde fouten, die bij het overbrengen van het aangenomen nulpunt der hoogtemetingen kunnen worden begaan, en leidt uit een en ander het gevolg af, dat men met evenveel recht als grondvlak van de hoogtemetingen in ieder land kan aannemen, of het gemiddelde zeeoppervlak, zooals het aan een van de aan zee gelegen punten van dat land is bepaald, of het waterpasvlak dat op grond van de volbrachte waterpassingen zou gaan door het vast aangenomen nulpunt.

Uit het oogpunt der eenvoudigheid zou het dus, meende de rapporteur, de voorkeur verdienen, in ieder land de terreinhoogte te rekenen van den gemiddelden zeestand, zooals die aan een getijmeter was bepaald.

Op grond van dit rapport en van andere nog te volbrengen onderzoekingen, moet de permanente commissie een voorstel omtrent de keuze van een algemeen nulpunt voor de hoogtemetingen indienen in de volgende algemeene vergadering van de afgevaardigden der commissiën voor de aardmeting.

Na deze rapporten van den directeur van het centraal-bureau kwam de aansluiting der driehoeksmetingen in de verschillende landen ter sprake, naar aanleiding van de verschillen tusschen de lengten van dezelfde gemeenschappelijke zijden der driehoeksnetten door de Fransche, Duitsche en Belgische graadmetingen verkregen. Die verschillen waren

niet een gevolg van toevallige fouten in de metingen, maar zij vertoonden een systematisch karakter en konden verklaard worden door verschillen, tusschen de bij die metingen aangenomen lengte-eenheden. Eene opzettelijke vergelijking in het internationaal meterbureau te Breteuil bij Parijs, van de in de genoemde landen gebruikte lengtestandaards, bevestigde deze verklaring. Ten einde dergelijke systematische verschillen tusschen de driehoeksmetingen in andere landen op te sporen, heeft de permanente commissie het besluit genomen, om aan het centraal-bureau te Berlijn de lengten te laten berekenen van al de driehoekszijden, die aan de grenzen der verschillende Rijken zijn gelegen en tot de driehoeksnetten van de beide aan elkander grenzende landen behooren.

En ander gewichtig punt, waaromtrent eveneens eene beslissing werd genomen, heeft betrekking op de bepaling van de lengte van den secundeslinger.

Deze bepalingen in verschillende punten van de aarde volbracht, leveren belangrijke gegevens voor het onderzoek van de gedaante der aarde; zij zijn echter alleen betrouwbaar als al de waargenomen lengten herleid zijn tot de waarden die men zou verkregen hebben bij het gebruik van een zelfden slinger.

Vroeger meende men, dat als men slechts wist van welke stof de slinger was vervaardigd en hoe hij was opgehangen, de noodige herleidingen gemakkelijk waren uit te voeren. Voortgezette onderzoekingen, vooral van den commandant Delforges te Parijs, hebben echter doen zien, dat de uitkomsten voor de lengte van den secundeslinger verkregen, in groote mate afhangen van zeer kleine verschillen in de constructie van den slinger, die men moeilijk kan meten en in rekening brengen.

In dezen stand van zaken blijft dus ter herleiding van de uitkomsten der waarnemingen niets anders over dan met al de elders gebruikte slingers op eene zelfde plaats volledige bepalingen van de lengte van den secundeslinger te volbrengen. Op deze wijze bepaalt men met de grootste zekerheid de correctie, die aan de uitkomsten der waarnemingen in de verschillende landen moeten worden aangebracht.

De permanente commissie heeft nu besloten bij het internationaal meterbureau te Breteuil een lokaal geheel voor die proeven te doen inrichten, waar ieder, die zich met slingerwaarnemingen heeft bezig gehouden, tot het volbrengen van het genoemde onderzoek zal worden toegelaten.

De tijd der vergadering werd verder ingenomen met de lezing en bespreking van de berichten der verschillende afgevaardigden aangaande de werkzaamheden in hun land ten dienste der aardmeting volbracht. Daar in deze verslagen, hoe belangrijk ook, weinig onderwerpen van algemeen belang ter sprake kwamen, behoeft er hier geen verslag van te worden gegeven, daar binnen kort de volledige zittingsverslagen met de daarbij behorende rapporten, aan Uwe Excellentie zullen worden toegezonden. Alleen vermelden wij, dat de heeren Schols en Van de

Sande Bakhuyzen verslag gaven van de verrichtingen onzer commissie in Nederland en tevens van de werkzaamheden voor de graadmetingen in Java door ons medelid J. A. C. Oudemans en in Sumatra door de heeren Bosboom en Muller volbracht.

De genoemde heeren hadden ons daartoe de noodige gegevens verschaft.

*Werkzaamheden der Commissie.* De werkzaamheden der commissie hadden in 1891 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de getijwaarnemingen.

*Primaire driehoeksmeting.* Het personeel van ingenieurs in dienst bij de commissie onderging in den loop van het jaar eenige wijziging. Met ingang van 1 Maart werd de civiel-ingenieur J. J. F. C. Visser in dienst genomen, terwijl aan den ingenieur J. F. Quant tegen 1 November, dus na afloop der terreinwerkzaamheden, eervol ontslag werd verleend, wegens zijne benoeming tot ingenieur van den waterstaat in Nederlandsch-Indië. Tijdens de terreinwerkzaamheden had de commissie dus vijf ingenieurs in dienst.

Voor de terreinwerkzaamheden werden de ingenieurs in twee ploegen verdeeld. De eerste ploeg, bestaande uit den ingenieur Heuvelink als chef en uit de twee ingenieurs Van Eyk Bijleveld en Visser, werd belast met de voortzetting van de verkenning en de inrichting der stations voor de primaire driehoeksmeting en voor die punten van de secundaire driehoeksmeting, die als hooftpunten der metingen te gelijk en in onmiddellijke aansluiting met de punten van de primaire driehoeksmeting bepaald dienen te worden. Daar de werkzaamheden voor deze beide soorten van punten zoozeer in elkander grijpen, zullen zij hier te zamen behandeld worden.

In de eerste plaats werden de punten van de eerste orde Oldenzaal, Harikerberg en Lemelerberg voor de metingen in orde gebracht. In Oldenzaal werd op de muurkroon een steenen pijler gebouwd en in het lantaarntje van den toren eene heliotroop-inrichting aangebracht. De toren die op Harikerberg blijkens ons verslag over 1890 gebouwd werd, werd verder voor de metingen ingericht door het aanbrengen van een plankier met zonnetent om den reeds aanwezigen pijler, en van een signaalstang ten behoeve der metingen van lagere orde. In den steen op den Lemelerberg werd de heliotroopbout geplaatst, loodrecht boven het onder den grond vastgelegde centrum, welke plaatsing in het jaar 1889, wegens het slechte weder, niet had kunnen plaats hebben.

Na afloop hiervan werd in de provincie Overijssel en het noordelijk gedeelte van Gelderland eene verkenning uitgevoerd, tot het vaststellen van punten voor de secundaire driehoeksmeting, die als tusschenpunten bij de primaire metingen zouden opgenomen worden; als zoodanig werden gekozen de punten Haaksbergen, Tubbergen, Lochem, Deventer, Koningsbelt en Wolberg. De beide eerstgenoemde punten wer-

den van heliotroop-inrichtingen voorzien, in Lochem werden twee pijlers met steigers op de muurkroon gebouwd en in Deventer een pijler op den omgang binnen de balustrade. Op het punt Koningsbelt werd eene pyramide geplaatst, om daarop te kunnen richten, terwijl de metingen aldaar van op den vasten grond kunnen plaats hebben.

Op den Wolberg werd, in overleg met den commandant van het kamp van Oldenbroek, de plaats vastgesteld, waar eene dergelijke pyramide geplaatst zal worden, nadat daartoe machtiging van den Minister van Oorlog verkregen zal zijn. Daar de machtiging door Zijne Excellentie verleend werd, kan tot de oprichting daarvan worden overgegaan, zoolra dit punt voor de metingen noodig zal zijn. Eveneens werd op den toren te Zelhem, die reeds vroeger al tusschenpunt aangewezen was, een pijler op de muurkroon gebouwd, terwijl op den toren van Groenlo twee heliotroop-inrichtingen werden aangebracht, ten einde dit punt, dat in het net van Kraijenhoff voorkomt, zoo goed mogelijk aan het primaire net te verbinden.

Daarna werd op den toren te Steen, een van de punten van het primaire net, een steenen pijler op de muurkroon gebouwd en tevens een onderzoek ingesteld of de torens van Sleen en Steenwijk onderling zichtbaar zijn.

De lijn bleek niet vrij te zijn, evenmin als de lijn Sleen-Havelte, zoodat de kerktoeren van Ruinen, die daartoe reeds vroeger voorloopig werd aangenomen, thans definitief als punt van het net van de eerste orde moest worden aangewezen. Tevens werden ook nog de torens van Coevorden en Nieuw-Schoonbeek bezocht, die echter voor het doen van metingen ongeschikt bleken te zijn. Die punten zullen dus door metingen van uit de hoofdpunten bepaald dienen te worden.

Na afloop dezer werkzaamheden werd overgegaan tot de verkenning in het punt Harderwijk. Hiertoe werd boven op de kerk (een toren is er niet) eene hulpstelling geplaatst, alwaar met een kleinen theodoliet, de noodige verkenningen konden plaats hebben. Bij deze verkenning bleek het, dat over de Zuiderzee, behalve enkele andere punten, de kerktorens van Monnikendam en Enkhuizen zichtbaar zijn, zoodat het wellicht mogelijk zal zijn om de Zuiderzee met een aaneengesloten net van driehoeken te overspannen. Tevens werden de noodige opmetingen gedaan, om later op den voorgevel van de kerk een pijler te kunnen bouwen. Daar het niet wenschelijk is een pijler aldaar lang te laten staan, zal deze eerst gebouwd worden wanneer hij voor de metingen noodig zal zijn. Van Harderwijk uit werd nog een bezoek gebracht aan den toren te Bunschoten, die uitstekend geschikt bleek te zijn, om als tusschenpunt te worden opgenomen in den driehoek Amersfoort-Naarden-Harderwijk.

Daarna werd overgegaan tot de nadere verkenning in het oostelijk gedeelte van Noordbrabant en in Limburg. Aldaar werd op den toren van Luiksgestel, een punt van de eerste orde, een pijler gebouwd en verder werden als tusschenpunten ten dienste der secundaire driehoeksmeting bezocht de torens te Leende, Heeze, Deurne, Sevenum, Thorn,



Echt en Sittard. De beste wijze waarop deze stations voor de metingen kunnen ingericht worden, zal gedurende de wintermaanden worden onderzocht.

In het zuidelijk gedeelte van Limburg was eene uitvoerige verkenning noodig tot het vaststellen van de noodige tusschenpunten ten dienste van de secundaire driehoekmeting, daar het terrein ten zuiden van Sittard groote moeilijkheden voor de driehoeksmeting oplevert. In het algemeen bestaat dit gedeelte van Limburg uit een plateau, waarop geene duidelijk sprekende heuvels voorkomen. De dalen der rivieren en beken zijn in dit terrein diep ingesneden. Het grootste gedeelte is akkerland, terwijl heide en bosch slechts zeldzaam voorkomen. De vele dorpen en gehuchten zijn meestal op de hoogste plaatsen gelegen en zijn omgeven door hoog opgaand hout; bovendien loopen de groote wegen meestal volgens de hoogste ruggen van het terrein en zijn met opgaande boomen bezet, die bij de driehoeksmeting eene belangrijke hindernis opleveren. Na een uitvoerig onderzoek bleek de meest geschikte wijze om in dit gedeelte van ons land goede hoofdpunten te verkrijgen voor de secundaire driehoeksmeting, als zoodanig zouden dienen aangenomen te worden, de kerktoren te Schimmert, een punt op den Overberg, ten zuidoosten van Brunsum, een punt op den Pietersberg, in de nabijheid van de Ruïne Lichtenberg en een punt nabij het gehucht Reymerstok, gemeente Gulpen. De drie eerstgenoemde punten leveren geene bijzondere bezwaren op voor de inrichtingen voor de metingen. Op laatstgenoemd punt zal daartoe een signaal geplaatst moeten worden met eene waarnemingshoogte van 6 meter en eenige boomen moeten worden opgeruimd. Voorloopig werd hiertoe niet overgegaan ten einde dit punt eerst aan het oordeel der commissie te onderwerpen.

Verder werden nog de Belgische aansluitingspunten Tongeren, Peer en Lommel bezocht; op het eerste punt een pijler gebouwd en het noodige voorbereid, om de beide andere punten eveneens voor de metingen te kunnen inrichten. Nadat nog de reeds vroeger ingerichte punten Ubagsberg, Klifsberg, Venlo, Venray, Beek, Sambeek, Mil en Rhenen bezocht waren en in orde bevonden werden en in Nederweert de noodige inrichtingen gemaakt waren, om ook de Belgische aansluitingspunten te kunnen opnemen, keerden de ingenieurs tegen 1 October te Delft terug.

Nadat de inrichting der punten in het zuiden van Limburg door de commissie overwogen was, en met het oog op de metingen in het volgende jaar de wenschelijkheid was gebleken, om zoo vroegtijdig mogelijk de inrichting van het punt bij Reymerstok in orde te brengen, werd aan den ingenieur Heuvelink opgedragen te trachten van den eigenaar de beschikking te verkrijgen over het noodige terrein voor het plaatsen van een signaal en verder voor het bouwen daarvan en voor het opruimen der boomen te zorgen. Al deze pogingen werden echter verijdeld, doordat geen van de eigenaren van de daar gelegen terreinen, die voor het doel geschikt zijn, daarvan iets wilden afstaan.

De tweede ploeg, bestaande uit de ingenieurs Wildeboer en Quant, werd evenals het vorig jaar belast met de uitvoering der metingen op de punten van de eerste orde. Deze metingen ondervonden ook dit jaar veel hinder van het natte en mistige weder, waardoor op de meeste dagen, bij gebrek aan zonlicht, geene metingen op hoofdpunten konden plaats hebben; terwijl door het mistige weder ook weinig nevenpunten bepaald konden worden. Het eerste punt waar de metingen uitgevoerd werden was het station Flierenberg bij Nijmegen, waar de metingen het vorig jaar niet klaar gekomen waren. Behalve de hoofdrichtingen Venray, Oss, Rhenen, Imbosch en Hettenheuvel op Nederlandsch grondgebied en Kevelaer in Pruisen, werden als tusschenpunten bepaald: Hochelten, Mil en Nijmegen, terwijl bovendien 16 nevenpunten werden ingesteld. Daarna werd het station Winterswijk betrokken, alwaar de noodige hoeken voor de aansluiting met Pruisen gemeten werden tusschen de punten Oldenzaal, Schöppingen, Reken, Fürstenberg en Hettenheuvel, terwijl als tusschenpunten bepaald werden Ahaus, Bocholt en Aalten en verder een twintigtal nevenpunten werden opgenomen.

Na afloop der metingen keerden de ingenieurs tegen half October naar Delft terug.

Bij gelegenheid van de vergadering der permanente commissie in Florence in October gehouden, werd met den chef der trigonometrische afdeling van de Pruisische Landesaufnahme het noodige afgesproken, om in het volgend jaar de metingen voor de aansluiting van beider driehoekennetten tot stand te brengen. Daartoe zullen in den zomer van 1892 in de eerste plaats door ons de meting uitgevoerd worden op de punten Oldenzaal, Venray, Klifsberg, Ubagsberg en Nederweert en van Pruisische zijde op de punten Mündt, Hinsbeck, Reken, Schöppingen en Bentheim.

Ten einde de metingen van de eerste orde in het vervolg krachtiger ter hand te kunnen nemen, werden de noodige instrumenten voor eene ploeg eerste orde besteld. Het hoofdinstrument de theodoliet, van 35 c.M., werd tegen het einde van het jaar ontvangen, alsmede eenige van de hulpinstrumenten. De overige instrumenten zullen in 1892 geleverd worden.

In het afgelopen jaar werden tevens proeven genomen om na te gaan in hoeverre gebruik gemaakt zou kunnen worden van kunstmatige lichtsignalen, om, bij afwezigheid van zonlicht, de heliotropen te vervangen. Deze proeven hebben echter nog niet tot een bruikbaar resultaat gevoerd.

*Secundaire driehoeksmeting.* Behalve de hierboven reeds vermelde werkzaamheden voor het verkennen en inrichten der stations voor de secundaire driehoeksmeting en het instellen van tusschenpunten en nevenpunten voor zooveel dat, op de punten van de eerste orde mogelijk was, kon verder aan de secundaire driehoeksmeting niets worden gedaan. Het gemis van de noodige localiteit aan de Polytechnische school voor het onderzoek en de regeling der instrumenten en de oef-

ning van het personeel is daarvan, zooals herhaaldelijk in ons jaarverslag vermeld werd, de oorzaak. Het overleg dat ingevolge de missive van Uwer Excellentie's ambtsvoorganger van 21 Maart 1890, n°. 510, afd. K. W., gehouden werd met den directeur der Polytechnische school en den Rijksbouwkundige voor de gebouwen van onderwijs, heeft wel geleid tot het maken van een voorloopig plan voor die gebouwen, maar van een begin van uitvoering daarvan werd niets vernomen. Intusschen blijven wij de grootste moeilijkheden ondervinden bij het onderzoek der instrumenten enz. Dat de bovengenoemde theodoliet ten minste in zooverre onderzocht kon worden, dat over het al of niet aannemen daarvan, eene beslissing genomen kon worden, is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de toevallige omstandigheid, dat bij ontvangen werd juist bij den aanvang der kerstvacantie, zoodat toen enkele dagen achter elkaar gebruik gemaakt kon worden van het lokaal der afdeling natuurkunde aan de Polytechnische school, waar eene behoorlijk vaste opstelling voor dit onderzoek verkregen kan worden. Dat ook gedurende de vacantie der Polytechnische school niet altijd gebruik gemaakt kan worden van lokalen en inrichtingen in andere afdelingen dier school werd te gelijker tijd door de commissie ondervonden. Gebruik willende maken van de gunstige omstandigheid, dat bij den aanvang der kerstvacantie de temperatuur tot beneden het vriespunt gedaald was, om de baak voor afstandsmeten ten dienste der centreringen bij lage temperatuur te vergelijken moest van dit onderzoek worden afgezien, omdat de comparateur zich bevindt in een lokaal, niet tot de afdeling Geodesie behorende en daarin gedurende de vacantie andere werkzaamheden werden uitgevoerd.

Voor de uitvoering der berekeningen gedurende de wintermaanden, werd het vroegere postgebouw aan de commissie afgestaan en in den loop van het jaar betrokken; hierdoor is echter alleen tijdelijk voorzien in de behoefte aan lokalen voor de berekeningen. Onderzoekingen bij instrumenten en oefening van het personeel, waarbij het noodig is aan de instrumenten eene vaste opstelling te geven, kunnen daar niet worden uitgevoerd; afgezien nog van het gemis van inrichtingen en hulpmiddelen, die van de Polytechnische school niet verwijderd kunnen worden. Wil de uitvoering van de secundaire driehoeksmeting niet jaren lang vertraagd worden, dan dient spoedig er toe te worden overgegaan om voor de noodige localiteit, in verband met de afdeling Geodesie der Polytechnische school, te zorgen.

*Getijwaarnemingen.* Op gelijke wijze als vorige jaren werd de berekening der gemiddelde waterhoogte voor een zestal getijmeters voortgezet. Ook dit jaar hebben wij daarbij weder veel te danken gehad aan de hulp van den hoofdgenieur bij den algemeenen dienst van den waterstaat den heer H. E. De Bruyn.

*De Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing,*

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

CH. M. SCHOLS, *Secretaris.*



VERSLAG *der Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1892.*

Ingevolge het voorschrift haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879 lett. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1892, het volgende te berichten:

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie noch in die der subcommissiën, waarin zij zich verdeeld heeft.

*Vergaderingen.* De commissie vergaderde tweemaal in den loop van het jaar, ter beraadslaging over hare aangelegenheden. De eene vergadering werd te Delft en de andere te 's Gravenhage gehouden.

*Betrekkingen met buitenlandsche leden van de Internationale Vereeniging voor aardmeting.*

In de maand September kwamen te Brussel de afgevaardigden der verschillende geodetische commissiën bijeen voor de 10de algemeene vergadering van de internationale aardmeting.

Onze commissie werd daar vertegenwoordigd door de leden: van de Sande Bakhuyzen, van Diesen, Oudemans en Schols.

De bijeenkomsten van al de afgevaardigden en van de permanente commissie hadden plaats van 27 September tot 8 October in het Paleis der Koninklijke Academie van Wetenschappen, waar op eerstgenoemden dag de conferentie geopend werd door den Minister van Financiën, den heer Beernaert, in tegenwoordigheid van den Minister van Oorlog den luitenant-generaal van der Straeten Pontus; de Minister van Binnenlandsche Zaken en van Openbaar Onderwijs, de heer Burlet, was verhinderd de opening bij te wonen.

Vertegenwoordigd waren door eigene afgevaardigden: Baden, België, Frankrijk, Italië, de Nederlanden, Oostenrijk-Hongarije, Servië, Zweden en Zwitserland, terwijl Portugal zich liet vertegenwoordigen door den afgevaardigde van Spanje en Griekenland door een der Oostenrijksche afgevaardigden, den heer Hartl, denzelfden die op verzoek der Grieksche Regeering, zich met de driehoeksmeting van dat land belast heeft.

De afgevaardigde van Denemarken (kolonel Zachariae) was evenzee

verhinderd en droeg zijne stem, als lid van de permanente commissie, over op den heer Faye.

Eindelijk waren door omstandigheden verhinderd de leden der permanente commissie Stebnitzki, afgevaardigde voor Rusland, en Davidson, afgevaardigde voor de Vereenigde Staten van Noord-Amerika.

Van de niet door eigene afgevaardigden vertegenwoordigde Staten hadden de Argentijnsche Republiek, Chili, Griekenland, Japan, Mexico en Rusland berichten omtrent de driehoeksmetingen van hun land ingezonden.

De conferentie werd geopend door den Minister Beernaert, die daarbij tevens de afgevaardigden verwelkomde.

Nadat de voorzitter der permanente commissie, de heer Faye, woorden van erkentelijkheid jegens de Belgische Regeering en tevens de hoop had uitgesproken, dat door den invloed van Z. M. den Koning der Belgen de Fransche driehoeken van Noord-Afrika met de Engelsche van Zuid-Afrika zouden verbonden worden, herdacht hij het voormalige lid der Belgische Commissie Stas, die haar sedert de vergadering te Florence, in September 1891, door den dood ontvallen was.

Verder verzocht hij den heer Hennequin, afgevaardigde voor België (lid van de permanente commissie en chef van het Cartografisch Bureau te Brussel), als voorzitter der vergadering op te treden en het bureau te kiezen.

Deze opende daarop de eerste vergadering met eene redevoering over de geschiedenis der cartografie in België, te beginnen met de 16de eeuw, toen Mercator, in 1540, zijne voor dien tijd hoogst nauwkeurige kaart van Vlaanderen (ongeveer op  $\frac{1}{160\ 000}$ ) uitgaf. Hij maakte verder melding van de schoone chorographische kaart van de Oostenrijksche Nederlanden op  $\frac{1}{16\ 400}$ , in 25 bladen, waarvoor de generaal Ferrari, op last van Maria Theresia, in den korten tijd van nog geen vier jaar de opmetingen bestuurde, namelijk van Maart 1771 tot het einde van 1774, zoodat hij de voltooide kaart op het eind van 1777 aan Keizer Joseph II kon aanbieden.

Eindelijk overgaande tot den voornamen cartographischen en geodetischen arbeid van deze eeuw, herinnerde hij dat generaal Nerenburger, die van 1846 tot 1863 directeur van het Dépôt van Oorlog geweest is, zijn invloed heeft aangewend, dat in 1859 de Wetgevende Macht, op voorstel van den toenmaligen Minister van Oorlog, den luitenant-generaal baron Chazal, de eerste kredieten heeft toegestaan voor het omvangrijk werk, waaraan nog gearbeid wordt, om eene nieuwe stafkaart van België, geheel op de hoogte van den tegenwoordigen tijd, te vervaardigen. Met korte woorden herdacht hij nog de verdiensten van den onlangs overledenen generaal Liagre, den vroegeren afgevaardigde voor België.

Na deze redevoering, die met veel belangstelling werd aangehoord, deelde de kolonel Hennequin een en ander mede omtrent de maatregelen, die genomen waren, om den samengekomen afgevaardigden eene waardige ontvangst te bereiden. Er was een comité voor de ont-

vangst, bestaande uit de heeren Terlinden, oud-senator, Folie, Hennequin, van der Linden en Levieux; deze laatste en de kapitein bij de staf Gilliss hadden zich bereid verklaard den secretaris in zijne werkzaamheden bij te staan; voorts had het comité voor de ontvangst een vijftigtal autoriteiten, geleerden en officieren uitgenoodigd de vergaderingen bij te wonen, aan welke uitnoodiging een veertigtal voldeder, waaronder de senator Montefiore Levi, de stichter van het electro-technische instituut te Luik, dat voor alle deelnemers aan de vergaderingen toegankelijk gesteld werd, de generaals Brewer en de Haes; de voorzitter Tetis en de secretaris Marchal, van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, verscheidene hoogleeraren, sterrekundigen en officieren.

De kolonel Hennequin verzocht verder den luitenant-generaal Ferrero en prof. Foerster als onder-voorzitters te willen werkzaam zijn.

De secretaris, prof. Hirsch, gaf daarop een kort verslag over de werkzaamheden der permanente commissie sedert de vergadering van verleden jaar te Florence; deze betroffen voornamelijk de voorbereidingen tot de tegenwoordige algemeene vergadering; verder het bericht van de ingekomen kennisgevingen van verhindering om de vergaderingen bij te wonen (Zachariae, Stebnitzki, d'Avila, Merino, Tisserand en Bauernfeind); voorts de mededeeling dat het bestuur tot het bijwonen dezer vergadering had uitgenoodigd de heeren Bischoffsheim en Perrotin, wier gastvrijheid, toen de vergadering in 1884 te Nice plaats had, allen nog versch in het geheugen lag; voorts dr. Marcuse, die van zijne reis naar Honolulu terug is; dan de directeuren der sterrewachten te Straatsburg en Praag, de hoogleeraren Becker en Weineck; voorts eenige Fransche geleerden, die hunne belangstelling in de geodesische werkzaamheden meermalen getoond hebben, als de heer Cornu, lid van het instituut, d'Ocagne, ingenieur, geplaatst bij de waterpassing van Frankrijk, en Olivier, directear der Revue générale des Sciences.

Het woord werd nu gegeven aan den heer Helmert, chef van het Geodetisch Centraalbureau te Berlijn, ten einde het jaarverslag van dat bureau voor te dragen.

Hij vermeldde, dat er vier belangrijke onderzoekingen het centraalbureau, overeenkomstig te Florence genomen besluiten, hadden bezig gehouden.

In de eerste plaats de zending van den heer Marcuse naar Honolulu, ten einde corresponderende breedtebepalingen uit te voeren, tegenover die, welke gelijktijdig in Europa, en wel te Berlijn, Straatsburg en Praag werden verricht; de kosten dezer reis werd door de permanente commissie bestreden (1), en het centraal bureau zorgde; dat de waarnemingen, die elke maand werden opgezonden, telkens zoo spoedig moge-

---

(1) Van de Miss-Bruce stichting ontving de permanente commissie 2000 mark, ten behoeve dezer onderzoekingen naar de veranderingen der poolshoogte.

lijk herleid en berekend werden; het was prof. Albrecht die zich met die herleiding en berekening wel heeft willen belasten.

De waarnemingen, die te gelijker tijd te Berlijn, Praag en Straatsburg verricht zijn, zijn door de waarnemers zelve, dr. Battermann, prof. Weineck en prof. Becker, herleid.

De waarnemingen te Honolulu zijn zonder bezwaren van stapel geloopt; de aardbeving van 29 Juni, die in Californië en in Italië gevoeld is en die welke Japan den 27sten October teisterde, zijn te Honolulu niet gevoeld.

Toen dr. Marcuse, na een verblijf van dertien maanden op Honolulu, zijne laatste groep waarnemingen aan zijne eerste had kunnen aansluiten, keerde hij over Australië naar Berlijn terug.

De kosten dezer reis hebben op weinig na 20 500 mark, of 12300 Ned. guldens bedragen.

Te Berlijn en Praag zijn de breedtebepalingen respectievelijk in April en in Mei geëindigd; in Straatsburg worden zij nog eenigen tijd voortgezet.

De op deze drie plaatsen verkregen resultaten komen onderling overeen en worden bovendien bevestigd door eene reeks breedtebepalingen, door doorgangen van sterren in den eersten vertikaal, door den heer Kostinsky te Pulkowa volbracht en waarvan de uitkomsten eerst zeer onlangs in n°. 3112 der *Astronomische Nachrichten* zijn bekend gemaakt (1).

De waarnemingen zelve op de genoemde drie plaatsen verricht, zijn nog niet in bijzonderheden medegedeeld; wel was dit het geval met de voorloopige resultaten uit Washington, die voor een paar weken, van den heer Mendenhall aldaar ontvangen waren. Deze resultaten waren verkregen te Honolulu, San Francisco en Rockville nabij Washington. In ons vorig verslag is reeds vermeld dat de heer Marcuse op zijne reis naar Honolulu vergezeld is geworden door den heer Preston, een der assistenten van de Coast and Geodetic Survey van de Vereenigde Staten, die in last had, gelijktijdig met den heer Marcuse, aldaar breedtebepalingen te verrichten. Het is nu gebleken dat deze dienst nog op twee andere plaatsen, die van Honolulu aanmerkelijk in lengte verschillen, dergelijke bepalingen heeft doen verrichten.

De voorloopige resultaten van al deze waarnemingen (2) zijn vol-

(1) Dit nummer is uitgegeven 8 September 1892. De waarnemingen van Kostinsky zijn eene voortzetting van die welke Wanach 13 maanden lang met hetzelfde instrument verricht had, nl. van April 1890 tot Mei 1891, en waarvan de uitkomsten ook bijna volkomen overeenkwamen met die van de gelijktijdige waarnemingen, te Berlijn door Battermann volbracht. Zie *Astron. Nachr.* n°. 3092. (De commissie.)

(2) Die van Rockville zijn sedert afgedrukt in het »Bulletin 25» van de U. S. Coast and Geodetic Survey; een van de leden der Commissie heeft daarvan een overdruk ontvangen. De waarnemingen werden er verricht door den heer E. Smith, de herleiding door den heer C. A. Scott, beide assistenten bij de Coast and Geodetic Survey.



komen in overeenstemming met die van de waarnemingen van Europa en Honolulu.

Het minimum en het maximum van breedte heeft te Washington nagenoeg honderd dagen later plaats dan te Honolulu, en nagenoeg honderd dagen vroeger dan te Berlijn, geheel overeenkomstig een omwentelingstijd van dertien maanden, van den noordpool om een centraal punt (1).

Het is dus aan geen redelijken twijfel meer onderhevig dat de omwentelingsas der aarde in het lichaam der aarde eene kegelvormige beweging heeft en dat het derhalve nu zeer wenschelijk is, dat er een dienst georganiseerd worde, om op daartoe opzettelijk uitgezochte plaatsen, gedurende eenige jaren althans, reeksen van breedtebepalingen te verrichten. Het centraalbureau, dat nu oulans naar Potsdam verplaatst is, maakt reeds aanstalten om zoowel door breedte-als azimuthbepalingen de verplaatsing der aardas, in het lichaam der aarde, in twee loodrecht op elkander gerichte meridianen te meten.

Omtrent een aan te nemen algemeen niveauvlak, boven hetwelk de hoogten van alle merken der waterpassingen in de verschillende Staten voortaan zouden moeten worden aangegeven, is het centraalbureau tot geene andere meening kunnen geraken dan verleden jaar. De voorzitter van dat bureau kan dus niet anders doen dan voor te stellen er van af te zien een »niveau-fundamental" aan te nemen; dit zou onmogelijk overal ingevoerd kunnen worden. Daarentegen rekent het centraalbureau het tot zijn plicht, de nulpunten der verschillende Staten met elkander te doen vergelijken, de onderlinge verschillen dier nulpunten zoo goed mogelijk te bepalen en de algemeene vereffening van de verschillende groepen van nivelleementen uit te voeren. Deze taak zal van tijd tot tijd, naar gelang het net der waterpassingen zich uitbreidt, moeten herhaald worden; eene eerste bewerking is reeds vervat in de verhandeling van de heeren Börsch en Kühneu, die in het vorige jaar is rondgezonden.

Dit voorstel gaf nog al tot discussie aanleiding; verscheidene leden konden er zich niet wel mede vereenigen, om van het aannemen van een algemeen niveauvlak (zooals in Nederland en elders het Amsterdamsch Peil gediend heeft) geheel af te zien.

Een derde arbeid die te Florence aan het centraalbureau was opgedragen, betref het onderzoek naar de verhoudingen der grondlijnen, in de verschillende Staten gemeten, af te leiden door middel der kettingen van driehoeken, die de naastbijgelegene doch in verschillende Staten

---

(1) Honolulu ligt  $173^\circ$ , Washington  $90^\circ$  west van Berlijn, derhalve Honolulu  $83^\circ$  west van Washington; de verschillen van 100 dagen zouden dus juist met eenen omwentelingstijd van  $\frac{360}{100} \times 100 = 434$  en  $\frac{360}{100} \times 100 = 400$  dagen, dus gemiddeld 417 dagen overeenstemmen. Het onderzoek van Chandler te Boston gaf 472, dus *veertien* maanden en het gevondene resultaat komt dus hiermede beter overeen dan met dertien maanden. (De commissie.)

liggende grondlijnen met elkander verbinden. In dezen arbeid, die aan den heer Kühnen was opgedragen, worden zooveel mogelijk alle grondlijnen in rekening gebracht. Indien de verhouding ingevoerd wordt, die onlangs te Breteuil is vastgesteld tusschen de toise van Bessel en den internationalen meter, dan is de overeenkomst overal treffend; in het onderzochte gebied schijnen standvastige fouten ter nauwernood te vreezen te zijn. Alleen de Russische grondlijnen, gemeten in het oostelijke gedeelte van de reeks driehoeken, die voor de bepalingen der gradenlengte gemeten worden, geven zulke sterke verschillen, dat de vraag rijst, of voor het algemeen onderzoek deze bepalingen wel zullen kunnen dienen, die verschillen loopen namelijk tot  $\frac{1}{1,2000}$  van de lengten. Misschien zouden zij geweten kunnen worden aan een verschil tusschen den vorm van de geoid en van de ellipsoïde, die bij de berekeningen voor de aarde wordt aangenomen, maar de afwijkingen der lengteverschillen wettigt eene dergelijke vooronderstelling in geen gedeelte.

De heer Helmert herinnerde bij deze gelegenheid aan het besluit op de algemeene vergadering te Weenen in 1871 genomen, dat er een toestel zou aangeschaft worden om de grondlijnen te meten in de verschillende Staten, die deelnemen in de geodesische associatie. Deze toestel is door de Gebroeders Brunner vervaardigd en reeds in 1879 door het centraalbureau ontvangen. Zonder twijfel zou het beste middel om alle grondlijnen tot dezelfde eenheid te herleiden, daarin gelegen zijn, dat zij allen met denzelfden toestel hermeten werden. Tot nog toe is de internationale toestel slechts voor de hermeting van drie grondlijnen aangewend, die vroeger met den toestel van Bessel gemeten waren.

De heer Albrecht, onder wiens leiding de berekeningen betreffende de breedtebepalingen te Honolulu verricht waren, gaf daaromtrent nog een nader bericht, dat achter het verslag der vergadering als bijlage gedrukt zal worden. Hier zij alleen vermeld, dat de aldaar, zoowel als in Europa, gevondene variatie der poolshoogte  $0^{\circ},5$  tot  $0^{\circ},6$  bedraagt, eene grootheid die bij goed ingerichte waarnemingen onmogelijk de aandacht ontgaan kan.

De als uitgenoodigde in de vergadering aanwezige Fransche natuurkundige Cornu trachtte in eene uitgewerkte rede tot voorzichtigheid aan te sporen bij het afleiden van gevolgtrekkingen in dezen zin. De verschillen, waarvan bij deze onderzoekingen sprake is, zijn volgens hem zoo gering, dat het uiterst moeilijk is te beweren, dat de instrumenten ze werkelijk aangeven en dat daarbij geene storende invloeden, vooral bij de niveau's, in het spel zijn.

Van meer dan eene zijde werd hem echter aangetoond, dat de sterrekundigen, die de bedoelde breedtebepalingen georganiseerd hebben, wel degelijk de door hen voorgeschrevene methoden zoodanig hebben ingericht, dat alle storende invloeden, zoo die al bestaan, uit de einduitkomsten geëlimineerd worden, en deze dus uit dit oogpunt beschouwd, volkomen onaantastbaar zijn.

In verband daarmee, dat de niveau's of luchtbelbuizen de instrumenteelen zijn, die het meest reden tot klagen en wantrouwen gegeven hebben, beschreef de heer Defforges een door hem uitgevonden instrument, dat, evenals de bij dit onderzoek genoemde zenith-teleskopen, geschikt is om aan weerszijden van het zenith nagenoeg op gelijken zenithsafstand culmineerende sterren voor breedtebepaling aan te wenden, maar waarbij de niveau's door kwikbakken vervangen zijn.

De gewone verslagen worden verder gelezen van de verschillende Staten omtrent de in hun gebied uitgevoerde werkzaamheden.

van den heer Bassot over de basismetingen;

van ons medelid van de Sande Bakhuyzen over de waarnemingen, uitgevoerd ter bepaling van breedte, lengte en azimuth.

De Conferentie drukte haren wensch uit, dat het lengteverschil bepaald worde tusschen de nieuwe Koninklijke Belgische Sterrewacht (te Uccle bij Brussel) en die te Parijs, Greenwich en Leiden.

Naar aanleiding van dit verslag, maar meer bepaaldelijk dat van den heer Helmert, hield de heer Folie eene voordracht om te doen uitkomen, dat de breedten tot de geografische en niet tot de astronomische pool moeten bepaald worden. De strekking van dit betoog was eigenlijk om er op aan te dringen, dat bij de herleiding der breedtebepalingen gelet worde op de, volgens de meening des heeren Folie bestaande halfdaagsche nutatie der aardas, waaromtrent deze geleerde al sedert eenige jaren theoretische onderzoekingen gedaan heeft, welker bestaan hij getracht heeft uit een aantal categorieën van waarnemingen aan te toonen, maar omtrent welker bestaan, tot eene slingerwijdte als de heer Folie aangeeft, bij alle sterrekundigen nog niet alle twijfel is weggenomen.

De heer Ferrero las verder een bericht voor omtrent hetgeen de voortzetting zijner onderzoekingen geleerd hebben aangaande de nauwkeurigheid der hedendaagsche driehoeksmetingen, waarbij hij als resultaat o. a. mededeelde, dat de middelbare fout van één hoek afgeleid uit de sluitfouten der driehoeken in de laatste helft dezer eeuw gemiddeld 0",9 bedraagt.

De commissie, ten vorige jare benoemd en bestaande uit de heeren Foerster, Helmert, Schiaparelli, Tisserand en van de Sande Bakhuyzen, om in deze vergadering een verslag te geven over de volbrachte waarnemingen om de variaties der breedten te onderzoeken en, zoo noodig, voorstellen te doen, om het onderzoek verder voort te zetten", stelde, ingevolge die opdracht, voor, dat de permanente commissie, alvorens verdere stappen te doen om vanwege de Geodetische Vereeniging de reeds verrichte bepalingen voort te zetten, zich in betrekking zou stellen met wetenschappelijke lichamen, bijv. sterrewachten, de Astronomische Gesellschaft, enz., ten einde te onderzoeken, in hoeverre van astronomische zijde aan de behoefte aan breedtebepalingen op verschillende plaatsen zou kunnen voldaan worden. Dit voorstel werd door de vergadering aangenomen.

De commandant Defforges vertoonde thans een exemplaar van den naar zijne opgave en ten gevolge van zijne ondervinding verbeterden omkeerbaren slinger en verklaarde op duidelijke wijze al de door hem in dien toestel aangebrachte wijzigingen.

De bedoeling van dit instrument is, om met groote nauwkeurigheid de betrekkelijke grootte der zwaarte kracht op verschillende plaatsen te vinden.

Onder de voordrachten over speciale onderwerpen, die nog in den overblijvende tijd gehouden werden, zijn nog te vermelden:

een door den hoofdingenieur voor de waterpassing in Frankrijk, Lallemand, voorgedragen, maar van den overledenen kolonel Goulier afkomstig, in het tijdvak 1884—1886 met medewerking van den luitenant-kolonel Richard uitgevoerd, onderzoek omtrent den invloed van vocht en warmte op de bakken, die voor waterpassing of »tacheometrie» (versnelde opmeting) moeten dienen. De voornaamste resultaten van dit onderzoek waren:

door het herhaald beschilderen vermindert de invloed der vochtigheid merkbaar, doch het ook wel gebruikelijke oliën der latten geeft nagenoeg niets;

de verlengingen door temperatuur zijn nagenoeg dezelfde voor hetzelfde hout, hetzij de latten onveranderd geschilderd of geolied zijn; het hartsachtige hout (van coniferen?) zet minder uit door vocht dan niet hartsachtig hout;

voor de gemiddelde uitzetting, bij gemiddelde vochtigheid, werd gevonden per meter voor 1° C. 0,008 millimeter, hetgeen dus meer is dan andere waarnemingen geleerd hebben. Jordan geeft bijv. 0,0035 m.M. op; (Taschenbuch der Praktischen Geometrie, Stuttgart, 1873, p. 159);

wat den invloed der vocht aangaat, werd bij vermeerderde vocht eene nagenoeg gelijkmatige uitzetting gevonden tot omtrent 60 pct. vochtigheid, doch daarna bleven de lengten der latten nagenoeg stationnair, eer werd nog bij volledig vochtige lucht eene geringe inkrimping gevonden.

Het besluit van den kolonel Goulier was, dat per meter de variatie in lengte kan bedragen:

wegens de vochtigheid der lucht  $0^{\text{mm}},81$ ;

wegens de warmte ( $0^{\circ}$ — $50^{\circ}$ )  $0^{\text{mm}},45$ ;

maar deze uitersten worden zelden bereikt en de beide invloeden werken elkander tegen.

(Het is niet ten onpas hier de opmerking bij te voegen, dat bij de Rijkswaterpassing in Nederland met veel nauwgezetheid op de dagelijks varierende lengte der nivelleerbakken gelet is, en wel door ook dagelijks, met behulp van een door de ingenieurs op het terrein medegebrachten meter, de uitzetting of inkrimping der bakken rechtstreeks te meten).

2°. eene voordracht van ons medelid Oudemans omtrent onderzoekingen, die hij, bij de herberekening der triangulatie van Java heeft doen uitvoeren omtrent de middelbare fouten;

a. van het richten der kijkers der theodolieten of universaal-instrumenten op heliotropen of signalen;

b. van de aflezingen der verdeelingen door middel der microscopen;

c. van de verdeelstrepen der cirkelranden.

De resultaten dezer onderzoekingen zullen in het verslag over de triangulatie van Java worden medegedeeld;

3°. eene voordracht van den heer Lagrange, over het verband dat er bestaat tusschen de afwisselingen in hoogten van het vaste land en het stelsel magnetische lijnen op den aardbol;

4°. eene verkorte beschrijving van eenen basistoestel, van den Amerikaanschen geodeet Woodward, waarin de staven, ten einde alle onzekerheid omtrent onregelmatige uitzettingen of inkrimpingen te ontgaan, voortdurend in smeltend ijs gehouden worden.

Hiermede was de reeks voordrachten gesloten.

Volgens de bepalingen moesten in dit jaar de leden der permanente commissie Faye, von Kalmar, Stebnitski, von Zachariae en Davidson aftreden.

Alleen in de vacaturen, ontstaan door het aftreden der vier eerstgenoemde heeren, werd door hunne herkiezing voorzien.

Ook is er eene vacature ontstaan door het overlijden van den vorigen voorzitter, den luitenant-generaal Ibanez. Het voorstel, door de genoemde commissie aan de vergadering gedaan, om die vacature en die welke ontstaan is door het aftreden van den heer Davidson, voorloopig onvervuld te laten, wordt aangenomen.

Ten slotte zouden nog de beraadslagingen moeten voortgezet worden over het al of niet aannemen van een algemeen peil (niveau fondamental) voor geheel Europa. Het was echter te voorzien, dat de vergadering niet licht hierover in eenstemmigheid zou komen, en een voorstel naar aanleiding daarvan door den heer Ferrero in de laatste zitting gedaan, werd door de vergadering aangenomen.

Dit voorstel luidde: Er zal eene commissie van vijf leden benoemd worden, belast met het onderzoek van het vraagstuk van het algemeen peil, en vooral van de twee volgende vragen:

1°. aan welke voorwaarden moet het algemeen peil voor de hoogten in Europa voldoen?

2°. welke zijn de punten in Europa, die het best aan die vereischten van een algemeen peil voldoen?

Tot leden dier commissie werden benoemd de heeren Morsbach, von Kalmar, Lallemand, Hirsch en van Diesen.

*Werkzaamheden der commissie.* De werkzaamheden der commissie hadden in 1892 betrekking op:

de primaire driehoeksmeting;

de secundaire driehoeksmeting;

de berekening der waterhoogten, en

de bepaling der slingerlengte.

*Primaire driehoeksmeting.* Het personeel van ingenieurs in dienst bij de commissie, dat op het einde van het vorige jaar door het vertrek

van een ingenieur verminderd was, werd aangevuld tegen 1 Maart door de benoeming van den ingenieur D. A. M. Doublet, zoodat de commissie tijdens de terreinwerkzaamheden wederom over vijf ingenieurs kon beschikken.

Tot de werkzaamheden die in de wintermaanden verricht werden behoorde het onderzoek van den tweeden theodoliet van 35 c.M., die blijkens ons vorig verslag tegen het einde van het jaar van den instrumentmaker Wanschaff te Berlijn ontvangen werd. Het onderzoek werd op dezelfde wijze ingesteld als bij den eersten theodoliet van 35 centimeter, van welk onderzoek een uitvoerig verslag voorkomt in ons jaarverslag van 1887. Van de gunstige omstandigheid dat de theodoliet juist in de Kerstvacantie der Polytechnische School ontvangen werd, werd gebruik gemaakt om op den vroeger daarvoor in de afdeling natuurkunde der Polytechnische School gebouwden pijler het onderzoek nog iets vollediger uit te voeren, dan in 1887 mogelijk was, zoodat een hoek van  $45^\circ$  niet in 36 maar in 72 verschillende standen van den rand gemeten werd en iedere meting 2 malen werd uitgevoerd, waardoor men beter in staat was den aard van de fouten in de verdeling te beoordeelen.

Voor de middelbare waarde van de fout in één richting bij aflezing van 4 deelstrepen werd gevonden  $0'',47$  of wanneer rekening gehouden wordt met eene kleine fout van periodieken aard die bij de metingen geëlimineerd wordt  $0'',34$ .

Het onderzoek van den rand door het uitmeten van de 12 vakjes waarin een graad verdeeld is, op 10 verschillende deelen van den rand werd eveneens twee malen gedaan. Voor de middelbare waarde van de fout in de plaats van een deelstreep werd daaruit gevonden  $0'',27$ . Deze tweede theodoliet kan dus met vol vertrouwen naast den eersten voor de hoofdmetingen gebruikt worden.

De twee kleinere theodolieten die wij ook in den loop van dit jaar hoopten te ontvangen zijn nog niet aangekomen. De reden hiervan is de volgende. Beide theodolieten, de een van 21, de andere van 14 centimeter, waren besteld bij den instrumentmaker Wegener te Berlijn. Te gelijker tijd was ook bij denzelfden instrumentmaker door ons medelid Oudemans een universeel instrument van 21 centimeter besteld voor de triangulatie van Sumatra. Laatst genoemd instrument werd in December 1891 in Utrecht ontvangen en daar bleek dat de randverdeling niet bijzonder goed was. Het instrument werd daarop naar Delft overgebracht en door de ingenieurs der graadmetsingscommissie op dezelfde wijze onderzocht, waarop het onderzoek eenige dagen vroeger had plaats gehad met den theodoliet van Wanschaff en waarop ook vroeger den rand van den theodoliet van 21 centimeter van Wanschaff was uitgevoerd. Toen bij dit onderzoek bleek, dat de randverdeling niet in vergelijking kon komen met de randverdelingen door Wanschaff geleverd en het instrument ook in andere opzichten te wenschen overliet, werd de bestelling voor de twee bovengenoemde theodolieten voorloopig ingetrokken en aan Wegener uitvoerig medegedeeld welke

eischen wij aan de instrumenten en de verdeeling stelden. Toen hij daarop verklaarde het veel te druk te hebben om daaraan te voldoen en liever van de levering wilde afzien, werd de bestelling definitief ingetrokken en aan Wauschaff de levering der beide instrumenten opgedragen, van wien wij ze thans spoedig te wachten zijn.

Bij de terreinwerkzaamheden, die op 2 Mei een aanvang namen, werden de ingenieurs in twee ploegen verdeeld; de eerste bestaande uit den ingenieur Heuvelink, als chef, en de ingenieurs Visser en Doublet, de tweede uit den ingenieur Wildeboer, als chef, en de ingenieur van Eyk Bijleveld. Met het begin van September werd in deze verdeeling in zooverre eene wijziging gebracht, dat de heeren van Eyk Bijleveld en Doublet onderling van ploeg verwisselden, omdat de ingenieur van Eyk Bijleveld bij eene tijdelijke afwezigheid van den heer Heuvelink als chef van de eerste ploeg moest optreden.

Zooals in het vorig jaarverslag reeds werd vermeld zouden dezen zomer de metingen ten einde gebracht worden die noodig waren voor de verbinding van de Nederlandsche met de Deutsche driehoeksmeting.

De tweede ploeg ving onmiddellijk met deze werkzaamheden aan, terwijl de eerste ploeg, na eerst in Limburg nog eenige punten voor de metingen te hebben ingericht, waarover bij de secundaire driehoeksmeting nader zal worden gehandeld, ook met een gedeelte dier metingen belast werd.

Door de tweede ploeg werd eerst gemeten in Venray, waar zes hoofdrichtingen te meten waren, namelijk Kevelaer en Hinsbeck op Duitsch grondgebied, en Nederweert, Beek, Oss en Flierenberg op ons gebied; daarna in Klifsberg met vijf hoofdrichtingen, namelijk de richtingen naar de Deutsche stations Hinsbeck en Mündt, de Nederlandsche Ubagsberg en Nederweert, en het Belgische punt Peer en eindelijk in Ubagsberg met zeven hoofdrichtingen, namelijk naar de Deutsche punten Mündt en Langschoss, de Belgische Henri-Chapelle, Tongeren en Peer en de Nederlandsche Nederweert en Klifsberg. Na afloop van deze metingen ging deze ploeg naar Roermond tot het uitvoeren van de metingen, waarover onder de secundaire driehoeksmeting nader gehandeld zal worden.

Door de eerste ploeg werd eerst gemeten in Oldenzaal, alwaar zes hoofdrichtingen te meten waren, namelijk Bentheim en Schöppingen op Duitsch grondgebied Winterswijk, Harikerberg en Lemelerberg op Nederlandsch gebied gelegen en Uelsen, dat wel is waar op Duitsch gebied gelegen is, maar, door zijne bijzondere ligging, als tot onze driehoeksmeting moet gerekend worden te behooren. Na afloop van die metingen werd het station Nederweert onderhanden genomen, dat door het groote aantal op te nemen richtingen nog al moeilijkheden opleverde. Niet minder dan acht hoofdrichtingen waren aldaar te meten, namelijk naar het Deutsche punt Hinsbeck, het Belgische punt Peer en de Nederlandsche punten Ubagsberg, Luiksgestel, Oirschot, Beek, Venray en Klifsberg, benevens nog een negende punt in België Lom-

mel, dat voor de aansluiting aan België moet dienen en van uit een afzonderlijke standplaats moest worden opgemeten.

Na afloop van deze metingen werden door deze ploeg nog op een Stal punten, meest tot de secundaire driehoeksmeting behorende, centreeringsmetingen uitgevoerd en keerde zij in de tweede helft van October naar Delft terug.

Ten slotte zij hier nog vermeld, dat de ingenieurs Heuvelink, Wildeboer en van Eyk Bijleveld in de gelegenheid gesteld werden gedurende een drietal dagen de basismeting, die door de Landesaufnahme in de nabijheid van Bonn werd uitgevoerd, bij te wonen, ten einde zich door eigen aanschouwing van de daaraan verbonden werkzaamheden op de hoogte te stellen.

Met de dit jaar uitgevoerde metingen is de aansluiting met de Duitsche driehoeksmeting van onze zijde voltooid; van Duitsche zijde zijn de metingen in den loop van den zomer tevens uitgevoerd, zoodat die meting thans een afgesloten geheel vormt. De uitkomsten der metingen werden onlangs uit Berlijn ontvangen en wederkeerig de onze aan de Landesaufnahme medegedeeld. Tusschen de lijnen Oldenzaal-Bentheim en Ubachsberg-Langschoss vormt deze aansluiting eene aaneenschakeling van 20 driehoeken tusschen 18 driehoekspunten. Acht van deze liggen op Nederlandsch grondgebied en zijn door ons gemeten; de tien overigen liggen in Duitschland, op één hiervan Kevelaer is niet gemeten, op de negen andere punten zijn de metingen van Duitsche zijde uitgevoerd.

Dat de uitkomsten der meting aan alle billijke eischen voldoen, kan blijken uit de volgende cijfers die uit eene voorloopige berekening volgen. De middelbare waarde van de fout in één hoek is volgens de stationsvereffening  $0'',30$ . Berekend uit de sluitingsfouten van de 15 driehoeken, waarin alle hoeken gemeten zijn en uit den vijfhoek om Kevelaer vindt men daarvoor  $0'',32$ , terwijl uit de vier zijden vergelijkingen, die het net aanbiedt, volgt  $0'',37$ .

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals in ons vorig jaarverslag reeds werd medegedeeld, was het ter aanvulling van het driehoeksnet, ten dienste der secundaire driehoeksmeting, noodig in het zuiden van Limburg bij Reijmerstok een driehoekspunt in te richten. De destijds mislukte pogingen om terrein daarvoor aan te koopen, werden in het voorjaar met beter gevolg herhaald. Het eerste werk bij den aanvang der terreinwerkzaamheden was dan ook het noodige voor te bereiden tot het oprichten van het signaal aldaar, met eene waarnemingshoogte van 8,5 M., welk werk in de maand Juli, onder toezicht van den ingenieur Doublet werd uitgevoerd, zoodat het tijdig klaar kwam om bij het heliotropeeren naar Ubagsberg bij de metingen aldaar gebruikt te kunnen worden. Behalve het bouwen van dit signaal moesten in de richtingen naar Ubagsberg en Schimmert enkele boomen worden opgeruimd.

Verder werden op de torens van Sittart en Echt voor de vier vensters in den spits steenen pijlers gebouwd om bij de secundaire driehoeks-



meting voor de metingen te kunnen dienen en tevens voor dit doel op den Auversberg onder de gemeente Brunssum een eenvoudig signaal in den vorm van eene pyramide opgericht.

Na afloop van deze werkzaamheden kon de eerste ploeg overgaan tot de metingen hiervóór bij de primaire driehoeksmeting vermeld. Bij deze metingen hadden ten dienste van de secundaire triangulatie de volgende metingen plaats. Door de eerste ploeg werden in Oldenzaal de punten Ahaus, Enschedé, Haaksbergen en Tubbergen als zoogenaamde tusschenpunten 12 malen met de hoofdpunten van het driehoeksnet verbonden en bovendien 26 torens in den omtrek als punten van de tweede orde ieder zes malen met een der hoofdpunten verbonden en voorts in Tubbergen en Haaksbergen de noodige metingen uitgevoerd voor het bepalen van de centreeringselementen en het duurzaam bevestigen van het centrum. In Nederweert werden eveneens als tusschenpunten bepaald de punten Venlo en Roermond ieder door 24 instellingen en verder Echt, Sittart, Heeze, Helmond, Deurne en Sevenum ieder door 12 instellingen, alsmede 19 van de omliggende torens als punten van de tweede orde door 6 instellingen.

Na afloop van deze metingen werden nog de noodige metingen gedaan voor het centreeren en vastleggen van de punten Echt, Schimmert, Venlo, Sevenum, Deurne, Helmond, Heeze en Peer.

Door de tweede ploeg werden tijdens de metingen in Venray als tusschenpunten ingesteld Venlo 24 malen en verder Sevenum, Deurne, Helmond, Sambeek en Vierlingsbeek ieder 12 malen. Daar de metingen op dezen toren binnen in de spits moesten plaats hebben door openingen in het dak, konden van hieruit slechts een 5tal punten van de tweede orde door zes instellingen op ieder bepaald worden.

Van uit het punt Klifsberg werden de punten Roermond en Venlo als tusschenpunten ieder 24 malen ingesteld en verder de punten Sittart, Echt en het Deutsche punt Erkelenz ieder 12 malen, terwijl 37 der omliggende torens als punten van de tweede orde werden ingesteld. Van uit Ubagsberg werden als tusschenpunten ingesteld Roermond 24 malen en verder Auverberg, Reijmerstok, Schimmert, Sittard en het Deutsche punt Erkelenz ieder 12 malen. Door het mistige weer dat tijdens deze metingen heerschte konden van uit Ubagsberg geen verdere torens worden ingesteld.

Van bijzonder belang voor de secundaire driehoeksmeting zijn de punten Venlo en Roermond, omdat deze, in het Maasdal gelegen, de natuurlijke aanknooppingspunten zijn voor de uit te voeren driehoeksmetingen in die belangrijke streek, terwijl de punten van het primaire net Klifsberg en Hinsbeek te ver van het Maasdal verwijderd zijn en laatst genoemd punt op Duitsch grondgebied gelegen is. Het was daarom van het meeste belang die beide punten zoo goed mogelijk aan het primaire driehoeksnet te verbinden. Zij werden daarom van uit de omliggende punten van het primaire driehoeksnet, zooals boven is aangegeven, ieder vier en twintig malen ingesteld in plaats van 12 malen, zooals dat voor de andere tusschenpunten plaats heeft. Niet

alleen van uit de driehoekspunten op ons gebied, maar ook van uit het primaire punt Hinsbeck werd dit op ons verzoek van Duitse zijde gedaan.

Op 20 Mei werd de toren van Roermond door den bliksem getroffen en brandde de spits tot op het metselwerk af. Daar op dat tijdstip nog geene metingen naar dien toren gedaan waren, had dit voor de driehoeksmeting geen nadeelige gevolgen. Ten dienste van de metingen werd toen op dien toren een pijler gebouwd van waaruit naar de omliggende punten tijdens de metingen aldaar gebeliotropeerd kon worden. Van de voor de metingen gunstige omstandigheid dat dien toren tijdelijk geen spits bezit, waardoor metingen van de eerste orde, die aldaar anders zeer moeilijk uit te voeren waren, thans gemakkelijk konden plaats hebben, werd partij getrokken om dit punt en ook Venlo nog beter aan het hoofddriehoeksnet te verbinden. Toen de metingen in Ubagsberg waren afgelopen, werd, niettegenstaande het reeds vergevorderde jaargetijde, dit station uitsluitend voor de secundaire driehoeksmeting bezet en getracht de metingen uit te voeren tusschen de omliggende punten van het hoofdnet: Hinsbeck, Klifsberg, Ubagsberg, Peer en Nederweert. Werkelijk mocht dit gelukken op een enkele hoek na, die dit jaar wellicht nog gemeten zal kunnen worden alvorens met den herbouw van de spits een aanvang zal worden gemaakt. Behalve deze metingen werden, evenals uit de punten van het hoofdnet, de toren van Venlo 24 malen ingesteld en verder de punten Sittard en Echt, ieder 12 malen. Na deze metingen die tot ver in November duurden, keerde de tweede ploeg naar Delft terug.

Met genoegen kan de commissie er thans op wijzen, dat een aanvang gemaakt is met het oprichten van een gebouw, waarin de commissie de noodige lokalen en inrichtingen zal vinden voor het onderzoek van hare instrumenten, de oefening van haar personeel en voor hare verdere werkzaamheden. Zoodra zij over dat gebouw zal kunnen beschikken, zal de secundaire driehoeksmeting met meer kracht kunnen worden aangevat. Tot zoover zal haar streven er hoofdzakelijk op gericht moeten zijn de metingen van de eerste orde en de aanvulling van het primaire net zoo krachtig mogelijk voort te zetten om een goeden grondslag te vormen voor het secundaire driehoeksnet.

*Berekening der waterhoogten.* Ten einde voor het vervolg de tijdstippen van hoog- en laagwater op verschillende punten van onze kust te kunnen bepalen, is het noodig de formule te kennen waardoor de hoogte van het water op een willekeurig oogenblik op een bepaald punt wordt uitgedrukt. Het kwam der commissie het geschiktst voor, ter bepaling van die formule de geregistreerde waterhoogten te Helder te gebruiken en zich daarbij te bedienen van de methode der zoogenaamde harmonische analyse door de heeren Thomson en Darwin voor dit doel ontwikkeld. Met deze berekeningen is in het afgelopen jaar een aanvang gemaakt; in den loop van dit jaar zullen zij worden ten einde gebracht.

*Slingerbepalingen.* Hoewel de commissie zelve geene slingerproeven

ter bepaling van de grootte der zwaartekracht heeft volbracht, kan zij toch wijzen op zeer belangrijke waarnemingen met den slinger, welke met hare medewerking in het afgelopen jaar in ons land verricht zijn.

De commandant F. Defforges van de Service géographique de l'armée, te Parijs, die zich door zijne theoretische onderzoekingen omtrent de slingerbeweging en door de constructie van een zeer doelmatigen toestel voor het volbrengen van slingerproeven een wel gevestigden naam heeft verworven, had namelijk den wensch uitgedrukt om met dien toestel, die hij op verschillende plaatsen in Frankrijk, Algerië, België, enz. had gebruikt, ook te Leiden de grootte van de zwaartekracht te meten.

Met grooten dank heeft de commissie het aanbod van den heer Defforges aangenomen om daartoe, na afloop van de algemeene vergadering te Brussel, zelf met zijn toestellen te Leiden te komen en bij zijne waarnemingen die hij gedurende 4 dagen, 9—12 October, op de sterrewacht heeft volbracht, is men hem door het verstrekken van nauwkeurige tijlsbepalingen enz., zooveel mogelijk behulpzaam geweest.

Met genoegen kunnen wij mededeelen, dat de waarnemingen uitmuntend geslaagd zijn, en dat de verkregen uitkomsten de commissie in staat zullen stellen eene zeer nauwkeurige vergelijking te verkrijgen tusschen de bepalingen van de grootte der zwaartekracht, die zij eerlang zelve op verschillende punten van ons land zal verrichten en die welke elders volbracht zijn.

Ten slotte meent de commissie nog het volgende te moeten mededeelen :

Door dr. J. D. van der Plaats was in het Tijdschrift voor Kalaster en Landmeetkunde een opstel geplaatst, waarin beweerd werd, dat de driehoeksmeting van Kraijenhoff ten onrechte niet voldoende is geacht om te dienen als bijdrage voor de Midden-Europeesche graadmeting.

Dat opstel, dat personen die minder op de hoogte zijn van alle bijzonderheden van de driehoeksmeting van Kraijenhoff en van de eischen voor dergelijke metingen, allicht op een dwaalspoor zou kunnen brengen, heeft de commissie aanleiding gegeven aan de redactie van dat tijdschrift een opstel aan te bieden, waarin uitvoerig wordt uiteengezet, waarom, naar hare meening, die meting tot dat doel ongeschikt moet worden geoordeeld.

Bedoeld opstel is in de 4de aflevering van den jaargang 1892 van dat tijdschrift opgenomen.

Leiden/Delft, 28 Februari 1893.

*De Rijkscommissie voor Graadmeting en  
Waterpassing,*

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*  
Ch. M. SCHOLS, *Secretaris.*



VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1893.

Ingevolge het voorschrift haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, lit. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing de eer aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1893 het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der Commissie noch in die der sub-commissiën, waarin zij zich verdeeld heeft.

*Vergaderingen.* De Commissie vergaderde viermalen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden. Deze vergaderingen werden allen te 'sGravenhage gehouden.

*Betrekkingen met buitenlandsche leden van de internationale vereeniging voor aardmeting.* De jaarlijksche vergadering van de permanente commissie der internationale aardmeting werd in September 1893 te Genève gehouden.

De zittingen hadden plaats van 11—19 September en werden bijgewoond door 8 leden van de permanente commissie waaronder ons medelid van de Sande Bakhuyzen, en 10 andere afgevaardigden van verschillende landen waaronder onze medeleden Schols en van Diesen.

In het kort deelen wij een en ander mede uit de belangrijke berichten omtrent de verschillende werkzaamheden ten behoeve der aardmeting volbracht.

De heer Helmert gaf een overzicht van de werkzaamheden van het centraalbureau te Berlijn; de berekeningen der groote breedtegraadmeting langs de parallel van 52° en de voortzetting der waarnemingen ter bepaling van de breedteverandering.

Generaal Ferrero gaf een bijvoegsel bij zijn vorig rapport over de driehoeksmetingen, en de heer ridder von Kalmár eveneens een toevoegsel tot zijn rapport over de waterpassingen, bestaande

in eene uiterst leerrijke verzameling van afbeeldingen der in de verschillende landen gebruikte instrumenten. Door toezending van photographiën van de door ons gebruikte waterpas-instrumenten hadden wij den heer von Kalmár in de gelegenheid gesteld ook die instrumenten er bij op te nemen.

De heer van de Sande Bakhuyzen deelde de uitkomsten mede der vereffening van het net der lengtebepalingen en de meest waarschijnlijke waarden voor de lengten der verschillende sterrenwachten en geodetische stations in Europa, Afrika en Azië ten opzichte van Greenwich. Een eigenaardig bezwaar deed zich voor bij het lengteverschil van Parijs en Greenwich dat reeds vroeger meermalen bepaald was, doch in 1888 en in 1892 met alle zorg door Fransche en Engelsche geodeten opnieuw werd waargenomen. De uitkomsten der Engelsche waarnemers in beide jaren sloten voortreffelijk, evenzoo die der Franschen; maar tusschen het Engelsche en het Fransche resultaat bestaat een nog onverklaard groot verschil van 0,2 tijdseconde. Daar niet beslist kon worden welke der beide uitkomsten het meest vertrouwen verdient, moest de berekening van al de lengteverschillen geschieden zowel in de onderstelling dat het eene als in de onderstelling dat het andere resultaat juist was.

Na deze algemeene rapporten gaven de verschillende afgevaardigden bericht omtrent den vooruitgang der geodetische werkzaamheden in hunne landen; de heer Schols voor Nederland.

Uit deze berichten ontleenen wij het volgende:

In Pruisen is de meting van het driehoeksnet der eerste orde bijna geheel voltooid en de aansluiting met Nederland gereed. In 1892 heeft men bij Bonn met twee geheel verschillende toestellen de meting volbracht van een basis; zocals reeds in een vorig verslag is medegedeeld kon deze belangrijke arbeid, dank zij de welwillendheid der Duitsche geodeten voor een gedeelte door onze ingenieurs worden bijgewoond.

Uit de berekening van deze beide reeksen van metingen is nu gebleken dat zeer voldoende overeenstemming tusschen beide bestaat.

In Oostenrijk-Hongarije wordt in zeer verschillende richtingen met grooten ijver gewerkt.

De uitgebreide reeks van lengte-, breedte- en azimuthbepalingen, vroeger onder leiding van Oppolzer volbracht, is voor een zeer groot deel herleid.

Een groote keten van driehoeken van Bohemen tot Dalmatië is geheel berekend, en de kolonel von Sterneck gaat voort op groote schaal zowel in Oostenrijk-Hongarije als in andere landen met zijn slinger de zwaartekracht te bepalen, terwijl ook op een aantal punten buiten Europa de zwaartekracht werd gemeten met behulp van Sternecksche slingertoestellen, die daartoe aan boord van oorlogsschepen met bestemming naar die streken waren medegenomen. Daar in het afgelopen jaar de heer Defforges door de Fransche

regeering in de gelegenheid is gesteld dergelijke bepalingen in verschillende punten van Amerika te volbrengen en ook in Rusland veel slingerproeven worden genomen, zullen wij welhaast een zeer uitgebreid materiaal van bepalingen der zwaartekracht bezitten dat voor de bepaling van den vorm der aarde van groot gewicht is.

In Griekenland is de driehoeksmeting voor een groot deel voltooid. In Frankrijk worden na de voltooiing van het groot driehoeksnet in Frankrijk zelf, de krachten voornamelijk besteed aan de metingen en waterpassingen in Algiers en Tunis.

In Zwitserland heeft men zich in de laatste jaren vooral bezig gehouden met het onderzoek naar de locale aantrekking van bergmassa's, waartoe dat land zoo uitnemend geschikt is.

Ten slotte werden nog twee bijzondere onderwerpen behandeld: in de eerste plaats de bepaling van een algemeen grondvlak voor de hoogtemetingen in Europa, waarover eene Commissie, bestaande uit ons medelid van Diesen en de heeren Hirsch, von Kalmar, Lallemand en von Schmitt, rapport uitbracht. Het schijnt hieruit te blijken dat het uiterst moeilijk is een grondvlak te kiezen, hetgeen door al de verschillende Staten als zoodanig zal worden aangenomen; eene eindbeslissing zal evenwel eerst in de volgende algemeene vergadering worden genomen. Eindelijk werd nog de wenschelijkheid besproken door de vereeniging der internationale aardmeting een zeker aantal astronomische stations te doen inrichten tot onderzoek van de wetten der breedteverandering. Daar men zich nu reeds op verschillende sterrenwachten met dit onderzoek bezighoudt, schijnt het oprichten van afzonderlijke stations minder noodig. Ook over dit punt zal in eene volgende algemeene vergadering beslist worden. Eene Commissie van drie personen, de heeren Foerster, Tisserand en Schiaparelli is aangewezen om de discussie over dit onderwerp voor te bereiden.

*Werkzaamheden der Commissie.* De werkzaamheden der Commissie hadden in 1893 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de slingerproeven;
- de getijwaarnemingen, en
- de lengte, breedte en azimuthbepaling.

*Primaire driehoeksmeting.* Het personeel in dienst bij de Commissie bestond uit dezelfde vijf ingenieurs als het vorige jaar. Voor de terreinwerkzaamheden werden zij in twee ploegen verdeeld. De eerste bestaande uit den ingenieur Heuvelink als chef en de twee ingenieurs Visser en Doublet werd belast met de verkenning en het inrichten der stations; tevens werd zij belast met het inrichten van de waarnemingshut voor de lengtebepaling te Ubagsberg. De tweede ploeg bestaande uit den ingenieur Wildeboer als chef en

den ingenieur van Eyk Bijleveld werd belast met de voortzetting der metingen. Tijdens de werkzaamheden kwam echter vooral in de eerste ploeg eene wijziging. Bij het begin der werkzaamheden moest namelijk de ingenieur Visser tijdelijk bij de tweede ploeg gedetacheerd worden om een van de ingenieurs dier ploeg, die door familieomstandigheden verhinderd was, te vervangen, terwijl voor het grootste gedeelte van den zomer op verzoek van den voorzitter de ingenieur Doublet werkzaam gesteld werd bij de bepaling van het lengteverschil Leiden—Ubagsberg. Het gevolg hiervan was, dat de eerste ploeg bijna voortdurend slechts uit twee ingenieurs bestond waardoor het inrichten der stations zich tot het hoog noodige moest bepalen, namelijk tot die punten die bij de metingen in dit jaar nog konden noodig zijn.

De werkzaamheden werden aangevangen tegen het midden van de maand April. De ingenieur Heuvelink begaf zich toen in de eerste plaats naar Ubagsberg ten einde de noodige maatregelen te nemen om dat driehoekspunt voor de uit te voeren astronomische metingen in te richten. Na zijne terugkomst in Delft werd met den ingenieur Doublet een aanvang gemaakt met de verkenning. Aansluitende aan de vroeger vastgestelde punten Utrecht—Rhenen—Oss—Oirschot—Luiksgestel werd het Westwaarts gelegen terrein in Gelderland en Noordbrabant en verder de Zuidhollandsche en Zeeuwsche eilanden onderzocht. De vaststelling van het net in het genoemde gedeelte van Gelderland en Noordbrabant gaf tot weinig moeilijkheden aanleiding. Niet alzoo op de eilanden. De aanwezigheid van hooge boomen langs vele wegen en het gebrek aan hooge en geschikte torens in sommige gedeelten maken het vinden van een geschikt driehoeksnetsnet aldaar zeer moeilijk.

Na afloop van dit gedeelte der verkenning begaf de ingenieur Heuvelink zich met den ingenieur Doublet tegen het einde van Juni andermaal naar Ubagsberg ten einde aldaar de waarnemingshut verder in orde te brengen en in Sittard eene inrichting te maken tot het geven van lichtsignalen ten dienste van de astronomische azimuthsbepaling in Ubagsberg.

In den aanvang van Juli keerde de ingenieur Heuvelink naar Delft terug, terwijl de ingenieur Doublet het verdere gedeelte van den zomer in Ubagsberg bleef ter assistentie bij de lengtebepaling. De ingenieur Visser die in Juni van de detachering bij de tweede ploeg was teruggekeerd en zich verder had beziggehouden met het nemen van voorloopige maatregelen voor het inrichten van de torens te Zalt-Bommel en Oosterhout en het aanbrengen van heliotroopinrichtingen, te 's Hertogenbosch en Kuilenburg was nu bij de verdere verkenning behulpzaam. Aansluitende aan het vorige gedeelte, strekte deze zich nu verder Noordwaarts over Zuidholland en een gedeelte van Noordholland uit. De moeilijkheden die zich hierbij voordeden bestonden vooral in het vinden van geschikte punten langs de duinreeks die eene goede verbinding geven met



de overige deelen van het net en waardoor tevens de gelegenheid open blijft om de sterrenwacht te Leiden met het net te verbinden.

Na afloop van dit gedeelte der verkenning werden de inrichtingen op de torens te Zalt-Bommel en Oosterhout, die intusschen klaar gekomen waren, opgenomen, en een onderzoek ingesteld omtrent eenige als tusschen punten op te nemen torens in het daaraan aansluitende gedeelte van het net. Na afloop daarvan keerden de ingenieurs tegen het einde van September in Delft terug.

De tweede ploeg begon hare werkzaamheden met half April in Roermond alwaar blijkens het vorige verslag nog een enkele hoek gemeten moest worden. Begunstigd door het goede weer was deze meting spoedig afgelopen en kon met de eigenlijke metingen van de eerste orde aangevangen worden. Daarvoor kwamen in de eerste plaats in aanmerking de punten Lommel, Peer en Tongeren op Belgisch grondgebied gelegen, maar waar de hoeken tusschen de punten in ons land door ons gemeten moesten worden. In Lommel werden aldus gemeten de hoeken tusschen de richtingen Luiksgestel, Nederweert en Peer.

In Peer werden opgenomen de richtingen naar de Nederlandsche punten Luiksgestel, Nederweert, Klifsberg en Ubagsberg en naar de twee Belgische punten Tongeren en Lommel, in Tongeren de richtingen naar Peer, Ubagsberg en Henri-Chapelle. Behalve deze hoofdrichtingen werden nog verschillende tusschenrichtingen ten dienste der secundaire driehoeksmeting opgenomen. Tevens werden de noodige centreeringsmetingen uitgevoerd en vastleggingen aangebracht zoo in de bezochte punten zelve, alsmede van Lommel uit, ook op het station Luiksgestel waar dit jaar niet gemeten zou worden.

Met de metingen in Tongeren waren alle waarnemingen volbracht, die door ons uit te voeren zijn voor de verbinding van het driehoeksnet in Limburg met het Belgische driehoeksnet. De metingen op het Belgische punt Henri-Chapelle, die ook hiertoe behooren, zullen in 1894 van wege de Pruisische Landesaufnahme worden uitgevoerd, te gelijk met de aldaar te verrichten metingen voor de aansluiting van het Belgische met het Pruisische driehoeksnet.

Door de metingen in de hoofdpunten waren een zeker aantal zoogenaamde tusschenpunten bepaald, dat zijn de punten die tot aanvulling van het hoofd driehoeksnet moeten dienen om den grondslag te vormen voor de secundaire driehoeksmeting. Die metingen moesten echter aangevuld worden door metingen in enkele van die punten. De stations Reymerstok, Venlo en Sambeek werden achtereenvolgens voor dit doel betrokken. Gingen de metingen in de hoofdpunten en ook in het punt Reymerstok door het gunstige weer zeer voorspoedig, zoodat die ook in dit laatste punt, op het einde van Juni reeds waren afgelopen, in het verdere gedeelte van den zomer had men voortdurend met regen en gebrek aan zonlicht te kampen, waardoor de metingen zeer bemoeijkt werden,

zoodat zij eerst op het einde van Augustus waren afgelopen en het primaire punt Beek (bij Helmond) bezet kon worden. Ook hier, waar de richtingen tusschen de hoofdpunten Oss, Venray, Nederweert en Oirschot en eenige tusschenpunten te meten waren, had men veel last van het ongunstige weer, zoodat de metingen eerst tegen het einde van September afliepen.

Nadat nog in Oss eene vastlegging ter verzekering van het driehoekspunt was aangebracht en de centreerings elementen in Mil en in Oirschot bepaald waren, keerden de ingenieurs tegen 10 October in Delft terug.

Gedurende de wintermaanden werden te Delft de berekeningen verricht waartoe de uitgevoerde metingen aanleiding gaven en bovendien eenige onderzoekingen met instrumenten, waaromtrent hier nog een en ander volgt.

De betrekking tot den Nederlandschen standaardmeter van de twee meters, die indertijd gediend hebben ter verificatie van de waterpasbaken, was nog niet met juistheid bekend; ook moest de engte nog bepaald worden van den meter aan de Commissie behoorende, ten einde daarmede de door haar gebruikte lengtematen te kunnen vergelijken. Deze meters werden daarom te zamen met nog twee koperen meters behoorende aan de Polytechnische School, vergeleken met den platina-iridium meter n<sup>o</sup>. 27 waarvan de lengte met betrekking tot den Nederlandschen standaardmeter, door de vroeger in Parijs uitgevoerde vergelijkingen, met juistheid bekend is.

Nadat de comparateur van Repsold door den ingenieur Heuvelink ooveel mogelijk voor deze metingen was in orde gebracht, werden gedurende de maand Februari en de eerste dagen van Maart door hem en den ingenieur van Eyk Bijleveld de vijf genoemde meters met den platina-iridiummeter vergeleken, daarna werden zij in alle combinaties onderling vergeleken en ten slotte wederom ieder afzonderlijk met den platina-iridiummeter. Door deze vergelijkingen werden de lengten der meters bij de temperatuur van 7° à 8° C. bekend met eene middelbare fout van minder dan een micron.

Later zal deze vergelijking bij hoogere temperatuur herhaald dienen te worden ten einde ook de uitzettings-coëfficiënten te leeren kennen en daardoor de juiste lengte bij iedere temperatuur.

Zooals in ons vorig verslag werd medegedeeld waren nog twee theodolieten, een van 21 en een van 14 centimeter bij den instrumentmaker Wanschaff te Berlijn besteld. In den afgelopen zomer werden zij ontvangen en konden dus na het eindigen van het terreinwerk onderzocht worden.

Het onderzoek van de randverdeeling had op dezelfde wijze plaats als bij de vroeger ontvangen theodolieten, namelijk door het meten van een hoek van 45° in 36 verschillende standen van den rand. Het resultaat van dit onderzoek was voor den rand van den theodoliet van 21 cM. even gunstig als voor de vroeger ontvangen randen an die zelfde of zelfs van grootere afmetingen, als middelbare

fout voor één richting werd gevonden  $0,42$  of wanneer de kleine periodieke fouten geëlimineerd worden  $0,33$ .

De kleine theodoliet met een cirkelrand van 14 cM. gaf eveneens een zeer gunstig resultaat, gunstiger zelfs dan den vroeger ontvangen theodoliet van die afmetingen, als middelbare waarde voor de fout van een richting werd gevonden  $0,79$  of na het in rekening brengen der periodieke fouten  $0,37$ . Wel ontstond er een oogenblik het vermoeden dat op een punt van den rand eene betrekkelijke groote fout zou voorkomen. Ten einde hieromtrent zekerheid te verkregen werd hetzelfde onderzoek maar nu met een hoek van  $15^\circ$  herhaald. Toen bij een verder onderzoek van een door bovenstaande metingen nader aangewezen plaats bleek, dat men niet met eene plotselinge maar met eene regelmatig verloopende fout te maken had, werd ook deze cirkelrand goedgekeurd.

Het onderzoek van de micrometers gaf aanvankelijk een minder gunstig resultaat. Drie van de vier micrometers toch vertoonden sterke periodieke fouten. Zij werden daarom naar Berlijn teruggezonden ten einde die fout te verhelpen. Toen zij terugontvangen waren en bij onderzoek goed bleken te zijn werden de instrumenten definitief aanvaard.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals reeds bij de werkzaamheden voor de primaire driehoeksmeting vermeld is werden bij die metingen verschillende punten ingesteld ter aanvulling van het primaire driehoeksnets om te dienen bij de secundaire driehoeksmeting. Zoo werden van uit Peer ingesteld Roermond 24 malen en Echt en Sittard ieder 12 maal. Van uit Tongeren werden als zoodanig ingesteld Sittard, Schimmert en Reymerstok ieder 12 malen en later van uit Beek de punten Mill, Sambeek, Vierlingsbeek, Deurne, Helmond, Heeze en 's Hertogenbosch.

Ten einde dit net in de provincie Limburg zooveel mogelijk te voltooien, werden nog de navolgende punten bezet. In de eerste plaats Reymerstok dat verbonden werd met de hoofdpunten Ubagsberg, Tongeren en Henri-Chapelle, terwijl van daaruit tevens bepaald werden de punten Schimmert en Lichtenberg. In de tweede plaats werd in Venlo den toren van Sevenum die reeds vroeger van uit Nederweert en Venray bepaald was, met de lijnen van het hoofdnet verbonden.

Eindelijk werd met dit doel het station Sambeek bezet, dat verbonden werd met de hoofdpunten Flierenberg, Kevelaer, Venray, Beek en Oss en van waaruit verder de tusschenpunten Vierlingsbeek en Mill bepaald werden. Verder werden nog in de punten Sittard, Schimmert, Echt en Mill de noodige centreringmetingen gedaan, ten einde de waarnemingen, die naar verschillende punten dier torens gedaan waren, met elkander te kunnen verbinden.

Door al deze metingen zijn thans in de geheele provincie Limburg en het aansluitende gedeelte van Noordbrabant een aantal

punten zoodanig bepaald, dat daaraan later zonder veel moeite de secundaire driehoeksmeting kan worden aangesloten.

*Slingerproeven.* Na ontvangst van het bericht dat de subsidie voor onze Commissie door Uwe Excellentie was toegestaan, zijn de noodige stappen gedaan om een slingertoestel ter bepaling van de relatieve zwaartekracht volgens het systeem van den commandant Defforges te bestellen.

De heer Defforges die verbonden is aan de service géographique de l'armée te Parijs, verklaarde zich bereid ons hierbij behulpzaam te zijn, de slinger met de messen onder zijn toezicht te laten afwerken en het geheel te onderzoeken en te regelen. Met dank werd van dit aanbod gebruik gemaakt en de toestel besteld bij Bianchi, constructeur te Parijs, die ze ook voor de service géographique de l'armée te Parijs en de Italiaansche geodetische commissie, had vervaardigd.

Wij hebben het apparaat nog niet ontvangen, daar de heer Defforges als afgevaardigde der Fransche regeering bij de tentoonstelling te Chicago en voor het volbrengen van slingerproeven in Amerika langen tijd is afwezig geweest. Hij wilde daarenboven de proef nemen om den slinger te laten schommelen, niet zooals gewoonlijk op scherpe messen, maar op agaten penneu met zuiver cirkelvormige cilindrische oppervlakken van ongeveer 1,25 millimeter straal. Door een en ander is de aflevering vertraagd.

*Waterpassing.* Van verschillende kanten zijn meermalen opgaven verzocht van de hoogten der ijzeren knopbouten in de merkpalen die op afstanden van ongeveer 1 kilometer langs de wegen in den grond zijn geslagen en tijdens de waterpassing als voldoende vaste merken mochten beschouwd worden. Aan die verzoeken is steeds voldaan, doch daar men van den volkomen onveranderlijken stand dier knopbouten niet was verzekerd en ook verschillende bouten en palen waren verdwenen, was de Commissie niet overgegaan tot de berekening van de hoogten van al de door haar geplaatste bouten. Toen echter in het afgelopen jaar opnieuw aanzoek werd gedaan om eene opgave te ontvangen van de hoogten der merkpalen in Limburg, besloot de Commissie te gelijker tijd met deze, ook de hoogten van al de bouten in de merkpalen te berekenen die ten behoeve der Rijkswaterpassing geplaatst zijn. Die arbeid is onder toezicht van onze medeleden van Diesen en van de Sande Bakhuyzen door den heer Engelenburg volbracht.

*Getijwaarnemingen.* In vorige jaren zijn aanvankelijk op kosten van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, later op kosten van onze Commissie, uit de opteekeningen van den zelfregistreenden getijmeter te Helder de formules berekend ter bepaling van de waterhoogten op een willekeurig tijdstip. Deze berekeningen waarbij

eene handelwijze gevolgd werd die door den heer Stamkart was beschreven, zijn voor eenigen tijd gestaakt, daar de Commissie meende betere uitkomsten te zullen verkrijgen indien men zich beliede van de methode door Thomson en Darwin ontwikkeld en onder den naam van harmonische analyse bekend.

Door gewis aan beschikbare werkkachten moest dit plan voorloopig blijven rusten; in het vorig jaar is echter met de uitvoering een aanvang gemaakt en heeft de heer ingenieur Engelenburg, onder toezicht der Commissie, de berekening van de waterhoogten uit het jaar 1880 ter hand genomen.

Als voorbereiding van de eigenlijke berekeningen moeten al de uurwaarnemingen van het geheele jaar, 8760 in aantal, op minstens 11 verschillende wijzen in groepen worden gerangschikt en bij elkander geteld.

De mogelijkheid om vergissingen te maken is hierbij zeer groot, en de arbeid zeer tijdroovend. Gelukkig heeft Darwin er eene vereenvoudiging in aangebracht, waardoor het telkens opnieuw opschrijven der 8760 getallen vermeden wordt; zij worden nu slechts éénmaal geschreven op losse latjes die telkens op verschillende wijzen gegroepeerd worden, waarna men de onder elkander staande getallen bijeenvoegt.

Gebruik makende van dit hulpmiddel heeft de heer Engelenburg de berekening van de formules voor de waterhoogten van 1880 geheel voltooid. Het is wenschelijk die berekeningen nog over een of meer andere jaren en ook over andere mareografen uit te breiden, voor ze met zekerheid kunnen worden gebruikt voor de voorspelling der waterhoogten langs onze kust.

*Lengte, breedte en azimuthbepaling te Ubagsberg.* Ten einde de driehoeksmetingen in ons land, die door onze Commissie worden uitgevoerd, te doen strekken tot eene bepaling van de gedaante der aarde en ze te verbinden met de driehoeksmetingen, die in de aangrenzende landen worden volbracht, is het noodig dat van eenige punten van ons driehoeksnet de juiste ligging op den aardbol bekend zij en dat ook de richtingen van enkele driehoekszijden met betrekking tot den meridiaan zijn gegeven. Daartoe moet van die punten lengte en breedte worden bepaald en het azimuth van die driehoekszijden worden waargenomen.

Door langdurige waarnemingen, die nog steeds worden voortgezet, is de breedte van de Leidsche sterrewacht vrij nauwkeurig bepaald en door verschillende bepalingen van het lengteverschil met de sterrenwachten te Greenwich, Parijs, Bonn, Göttingen en Leipzig is ook hare lengte vrij goed bekend. Eene azimuthbepaling in der tijd te Leiden volbracht heeft echter hare beteekenis verloren, daar het eindpunt der zijde waarvan het azimuth bepaald was (de toren der groote kerk te Delft) door brand is vernield. Sedert is het azimuth Utrecht—Amersfoort gemeten en is ook door een paar

zeeofficieren de breedte van de sterrenwacht te Utrecht bepaald, doch bij de uitgebreidheid van ons net zijn meer azimuth-breedte- en lengtebepalingen wenschelijk. Vooral voor de aansluiting aan Pruissen en België was het noodig die bepalingen te volbrengen in het driehoekspunt te Ubagsberg bij Simpelveld in Limburg, hetgeen door de Duitschers en Belgen eveneens in hunne metingen is opgenomen. De heer Helmert, directeur van het centraalbureau der aardmeting te Berlijn, had reeds meermalen over deze zaak gesproken en eindelijk werd besloten in het jaar 1893 de noodige waarnemingen te verrichten. De heer Helmert wilde dan tevens van Duitsche zijde het lengteverschil doen bepalen tusschen Ubagsberg en de sterrenwachten te Göttingen en te Bonn, waardoor dus in verband met de lengtebepaling tusschen Leiden en Ubagsberg eene hernieuwde verbinding van Leiden met de beide Duitsche sterrenwachten zou worden verkregen.

Ons medelid van de Sande Bakhuyzen had er groot bezwaar tegen dat al de waarnemingen door het personeel van de sterrenwacht te Leiden zouden worden volbracht, daar zoowel met de waarnemingen als met de berekeningen veel tijd verloren gaat en het directe nut voor de sterrenwacht niet groot is. Toen het echter was gebleken dat zich niemand anders met de waarnemingen wilde belasten, besloot hij met de heeren Wilterdink en Weeder den arbeid te ondernemen.

Na overleg met den heer Helmert werd vastgesteld, dat de lengtebepalingen tusschen Ubagsberg en de sterrenwachten te Göttingen en te Bonn en tusschen Ubagsberg en Leiden, de eerste door de Duitschers, de andere door ons uit te voeren, gelijktijdig in de eerste dagen van Juli zouden aanvangen; na afloop dier waarnemingen zouden dan door ons het azimuth van eene driehoekszijde en de breedte te Ubagsberg werden bepaald.

In den aanvang van April werd het terrein te Ubagsberg verkend en de heer Heuvelink, ingenieur bij de Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing, belast, naast den pijler van ons driehoeksnet, waarop wij de waarnemingen zouden verrichten, voor de Duitsche geodeten een tweeden pijler te bouwen, dien wij later voor de breedte en azimuthbepaling zouden kunnen gebruiken, en verder boven die pijlers eene houten waarnemingshut op te trekken.

Voor de lengtebepaling was het ook noodig door eene onafgebrokene electriche geleiding de telegraphische gemeenschap tot stand te brengen tusschen dat tijdelijke observatorium en de sterrenwachten te Leiden, Göttingen en Bonn. Zijne Excellentie de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, tot wien de Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing zich wendde, beloofde op de meest welwillende wijze zijne hulp in deze aangelegenheid en door de krachtige medewerking van den heer Collette, hoofd-ingenieur der telegrafen, werd in korten tijd eene telegraaflijn tusschen Ubagsberg en het naaste telegraafkantoor te Heerlen aan-

gelegd. Tevens ontvingen wij eene groote hoeveelheid elementen en het noodige telegraafmaterieel voor de sterrenwacht te Leiden en het observatorium te Ubagsberg uit het Rijksmagazijn der telegraphie ter leen, en werd ons tijdens den duur onzer werkzaamheden elken avond van half 9 tot laat in den nacht het vrije gebruik gegeven van eene onafgebroken telegraaflijn tusschen Ubagsberg en Leiden, en tusschen Ubagsberg en de Duitsche grenzen in aansluiting aan de lijnen naar Göttingen en Bonn.

Het is zeer wenschelijk, dat bij eene lengtebepaling de tijdsbepalingen op beide stations met gelijksoortige instrumenten worden volbracht; de sterrenwacht te Leiden bezit echter niet twee zoodanige instrumenten, zoodat zeer gaarne het aanbod van den heer Helmert werd aangencmen ons een passage-instrument van Pistor en Martins te leenen geheel gelijk aan dat wat de Leidsche sterrenwacht bezit. Hij gaf nog een registreertoestel ter leen, en vergunde ons te Ubagsberg het uurwerk met electriche stroomsluiting te gebruiken, waarvan ook de Duitsche waarnemers zich bedienden.

In de laatste helft van Juni was het houten gebouwtje te Ubagsberg en de telegraafleiding gereed, en nadat te Leiden al de instrumenten in orde waren gebracht, vertrok de heer Wilterdink naar Ubagsberg om met de heeren prof. Albrecht en dr. Hecker, die van Duitsche zijde de waarnemingen zouden verrichten, de astronomische instrumenten en de telegraafstoestellen op te stellen.

Spoedig bracht hij een en ander in orde, en in de eerste dagen van Juli konden onze waarnemingen beginnen.

Men kwam overeen, dat gedurende het eerste vierde deel der waarnemingen de heer Wilterdink te Leiden en ons medelid van de Sande Bakhuyzen te Ubagsberg zouden blijven; om den invloed van verschillende bronnen van fouten te elimineeren, zoude daarna beide waarnemers met hunne instrumenten van standplaats verwisselen en op de nieuwe standplaatsen de helft van het benoodigd aantal waarnemingen volbrengen, terwijl ten slotte de heer Wilterdink weer naar Leiden en de heer van de Sande Bakhuyzen naar Ubagsberg zou terugkeeren om het laatste vierde deel van den arbeid te voltooien.

Het aantal avonden dat een kleiner of grooter aantal doorgangen van sterren werd waargenomen, was gedurende de 1ste periode van 3—25 Juli; 12 te Leiden, 15 te Ubagsberg; gedurende de 2de periode van 27 Julij—17 Augustus 13 te Leiden en 13 te Ubagsberg, gedurende de laatste periode van 21 Augustus tot 5 September 12 te Leiden en 12 te Ubagsberg. Daar echter op verscheidene van deze avonden door ongunstige weersgesteldheid de waarnemingen verre van volledig waren of slechts op een der beide stations konden worden volbracht, kan men bij benadering schatten dat de 1ste periode  $4\frac{1}{2}$ , de 2de periode  $10\frac{1}{2}$ , de 3de periode 5 volledige waarnemingsavonden hebben opgeleverd.

Het is natuurlijk nog onmogelijk op te geven welk resultaat uit de waarnemingen zal volgen, voor zoover men kan nagaan zijn er echter geene belangrijke storingen bij voorgekomen en heeft de telegraphische gemeenschap tusschen de beide stations slechts weinig te wenschen overgelaten.

Na affoop van de lengtebepaling kon de breedte en azimutbepaling worden ter hand genomen. De heer Weeder, assistent aan de sterrenwacht te Leiden, zou het azimut bepalen en wel van de driehoekszijde Ubagsberg-Sittard door met behulp van het universeel instrument van Repsold van de Leidsche sterrenwacht den hoek te meten tusschen een nachtelijk signaal (eene olielamp met lens) op den toren te Sittard, en de poolsterren  $\alpha$  en  $\delta$  van de Kleine Beer en 51 van het sterrenbeeld Cepheus. Tevens zou hij met dat zelfde instrument de hoogten van noordelijke en zuidelijke sterren in de nabijheid van den meridiaan meten, ten einde daaruit de breedte af te leiden.

De heer Wilterdink, observator te Leiden, zou eveneens te Ubagsberg de breedte bepalen, maar langs een geheel anderen weg, door middel van de zogenaamde Horrebow-Talcottmethode. Tevens zou de heer Wilterdink ook ten dienste van de waarnemingen des heeren Weeder de noodige tijdsbepalingen verrichten.

Beide heeren zijn met hunne instrumenten 12 September naar Ubagsberg vertrokken maar het weder was zoo ongunstig dat het volle twee maanden geduurd heeft eer zij een voldoende aantal waarnemingen hadden verkregen.

De waarnemingen van het azimut zijn steeds gedurende den avond volbracht; tusschen twee instellingen op het licht van Sittard werd op een der bovengenoemde poolsterren ingesteld. Om de fouten van het instrument zooveel mogelijk onschadelijk te maken, zijn deze instellingen verricht in twee standen van het instrument, bovendien in twee liggingen van de horizontale kijkeras in zijne pannen en eindelijk in 8 verschillende standen van den horizontalen cirkel. Dertien avonden zijn noodig geweest om al de waarnemingen volgens dit programma te voltooien.

Voor de breedtebepaling met het universeel instrument zijn in de nabijheid van den meridiaan de hoogte gemeten van de poolster en van vier sterren die zich ten zuiden van het Zenith op ongeveer dezelfde hoogte als de poolster bevonden. Twee van deze sterren werden in de vroege avonduren, de beide andere 12 uren later in de vroege morgenuren waargenomen en wel elk in zes verschillende standen van den verticalen cirkel; 27 dagen zijn noodig geweest om het vereischt aantal waarnemingen te verkrijgen.

De heer Wilterdink heeft zich voor de breedte bepaling volgens de methode Horrebow-Talcott bediend van 17 sterren paren van welke op 11 avonden 125 waarnemingsreeksen zijn verkregen, dus gemiddeld  $7\frac{1}{2}$  reeks voor elk paar (maximum 10, minimum 4). Op 10 avonden werden door hem tijdsbepalingen verricht.



Nadat de instrumenten in Leiden waren teruggekomen, was het noodig deze zorgvuldig te onderzoeken, in de eerste plaats het instrument, dat wij van het geodetische instituut te Potsdam hadden geleend. De heer Wilterdink heeft thans van dit instrument de micrometerschroef en de beide niveau's onderzocht en verder de verhouding tusschen de waarde van de niveaudeelen en den spoed van deze mikrometerschroef. Eveneens bepaalde hij de fouten van de micrometerschroef door Repsold voor het Leidsche passage-instrument van Pistor en Martins vervaardigd.

De heer Weeder heeft een aanvang gemaakt met de herleiding zijner hoogtemetingen; uitkomsten heeft hij nog niet afgeleid.

Leiden-Delft, 23 Februari 1894.

*De Rijksc commissie voor Graadmeling en Waterpassing,*

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

CH. M. SCHOLS, *Secretaris.*





VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1894.

Ingevolge het voorschrift, haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, letter M, afdeeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijkscmissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1894, het volgende te berichten:

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie noch in die der subcommissiën waarin zij zich verdeeld heeft

*Vergaderingen.* De commissie vergaderde vier malen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden. Drie dezer vergaderingen werden te 's Gravenhage gehouden en de vierde te Delft.

*Betrekkingen met de internationale vereeniging voor aardmeting.* De vergadering van de permanente commissie voor de aardmeting werd van 5 tot 12 September 1894 te Innsbruck gehouden, daarbij waren tegenwoordig de heeren Faye voorzitter, Ferrero ondervoorzitter, Hirsch permanente secretaris, Helmert, Foerster, Zachariae, Hennequin, v. Kalmar en van de Sande Bakhuyzen, leden dier commissie en verder als afgevaardigden de heeren Albrecht en von Schmidt uit Pruïssen, Guarducci, Lorenzoni en Rajna uit Italië, Haid uit Baden, Arrillaga uit Spanje, Karlinski, von Sterneek, Tinter en Weiss uit Oostenrijk, Lallemand en Tisserand uit Frankrijk en Schols uit Nederland.

In de verslullende zittingen werden behalve de gewone jaarverslagen aangaande den voortgang der werkzaamheden in de verschillende landen voornamelijk drie onderwerpen behandeld: 1°. de bepaling van de zwaartekracht door slingerproeven in verband met de geologische gesteldheid van de aardkorst; 2°. het onderzoek van de veranderingen in de richting van de aardas; 3°. de voorbereiding van eene eventueele hernieuwing der overeenkomst ter bevordering van de aardmeting in 1886 door de verschillende regeeringen voor den tijd van 10 jaar gesloten.

De behandeling van het eerste onderwerp was het gevolg van een schrijven van de academiën te München, Weenen, Göttingen en Leipzig aan de permanente commissie gericht. Hierin werd medegedeeld dat de afgevaardigden dezer acade-

miën in eene vergadering te Göttingen besloten hadden gemeenschappelijk het onderzoek van de intensiteit der zwaartekracht in verband tot de geologische gesteldheid der aardkorst te bevorderen; daar echter een onderzoek van zulk een omvang alleen tot een goed einde was te brengen door de vereenigde krachten van de geleerden uit de verschillende landen en vooral door de samenwerking met de vereeniging voor de aardmeting, besloten zij tevens de afgevaardigden van een aantal academiën en wetenschappelijke lichamen uit te noodigen tot eene samenkomst te Innsbruck tegen September 1894, ten einde met de permanente commissie voor de aardmeting over de uitvoering van het plan te beraadslagen.

Gevolg gevende aan die uitnoodiging woonden de afgevaardigden der academiën van wetenschappen te Göttingen, Leipzig, München en Weenen, van de Royal Society te Londen, van de Academie des sciences te Parijs, van de academie der Lincei te Rome onze eerste zittingen bij, waarin het genoemde onderwerp werd behandeld.

De heer Faye besprak de reeds vroeger door hem opgestelde hypothese omtrent het verband tusschen de intensiteit der zwaartekracht en de lage temperatuur van de aardkorst op den bodem van diepe zeeën, waardoor bij de waargenomen grootere intensiteit van de zwaartekracht op de eilanden trachtte te verklaren.

De heer von Sterneek, die op uitgebreide schaal slingerbepalingen in Oostenrijk en langs de kusten van de Adriatische zee heeft volbracht, ontwikkelde zijne meening dat om een verband tusschen de verandering der zwaartekracht en de geologische structuur te kunnen aantoonen, slingerproeven noodig zijn in een groot aantal punten, regelmatig over het te onderzoeken gebied verspreid. In Oostenrijk lagen de verschillende stations gemiddeld 20 à 25 kilometers van elkander; eene nadere discussie zou moeten doen zien of het wenschelijk is het aantal stations te vermeederen of dat men zich tot een geringer aantal zou kunnen beperken.

De heer Boys uit Londen wees op de uitkomsten der magnetische bepalingen in de Britsche eilanden, welke duidelijk locale storingen in den stand der magneetnaald hadden doen zien, vermoedelijk te wijten aan de aanwezigheid van de oudere gesteenten op geringe diepte onder het aardoppervlak. Een systematisch onderzoek van de intensiteit der zwaartekracht in die streken zou nu zeer belangrijk zijn.

Was door deze sprekers voornamelijk gewezen op den samenhang tusschen de intensiteit der zwaartekracht en de geologische structuur, de heer Helmert, directeur van het geodetisch instituut te Berlijn, meende de geologen er op te moeten wijzen dat het verband tusschen de intensiteit der zwaartekracht en de

plaatselijke gesteldheid van de aardkorst lang zoo eenvoudig niet is als men zich dat vaak voorstelt, en dat men uiterst voorzichtig moet zijn met de gevolgtrekkingen, die men aangaande de geologische gesteldheid uit de slingerbepalingen zou willen afleiden. De afwijkingen in de grootte der zwaartekracht, die men in bepaalde streken aantreft, hangt namelijk behalve van de meerdere of mindere dichtheid der aardlagen ook af van den vorm van het aardoppervlak: daarenboven kunnen zeer dikke lagen van eene bepaalde samenstelling, die op groote diepte zijn gelegen, in de grootte der zwaartekracht volkomen dezelfde storingen veroorzaken als gelijksoortige lagen van geringe afmetingen, die zich dicht bij het aardoppervlak bevinden.

Als gevolg van deze beschouwingen verklaarde de permanente commissie zich bereid om bij de hernieuwing van de overeenkomst voor de aardmeting in 1895 het voorstel te doen, in den boezem der permanente commissie eene onderafdeeling te vormen voor het onderzoek van de grootte en richting der zwaartekracht, waarin eenige geologen zitting zouden kunnen nemen.

Het tweede der genoemde onderwerpen, de veranderlijkheid van de richting der aardas, is reeds in verschillende vorige vergaderingen van de afgevaardigden der aardmetings-commissie ter sprake gebracht. Door tal van onderzoekingen en eene menigte van waarnemingsreeksen is deze veranderlijkheid ontwijfelbaar vastgesteld, en het is nu de vraag volgens welke wetten zij plaats grijpt.

De Amerikaansche sterrekundige Chandler, die zich bij de beantwoording dezer vraag zeer verdienstelijk heeft gemaakt, meende ten slotte uit al de waarnemingsreeksen te mogen afleiden dat de verplaatsing van de aardas door een vrij samengestelde formule moest worden voorgesteld, doch eene vergelijking van deze formule met de waarnemingen uit de 3 laatste jaren, die door den heer Albrecht met groote zorg waren verzameld en op de vergadering te Innsbruck werden medegedeeld, deed duidelijk het gebrekkige dezer formule zien. Ons medelid van de Sande Bakhuyzen deelde daarna de resultaten mede van zijn onderzoek, volgens welke al de volbrachte waarnemingen, behoorlijk binnen de grenzen der waarnemingsfouten worden voorgesteld door de som van twee periodieke termen, van welke, in tegenstelling met Chandler's meening, zoowel de amplitude als de periode in de laatste 35 jaar onveranderd zijn gebleven. Hij toonde vervolgens aan, hoe zich de verplaatsing van de aardas nog op eene andere wijze dan in de verandering der poolhoogte openbaart, namelijk door eene wijziging in de hoogte van den gemiddelden zeestand, en leidde uit eene discussie der waterhoogten gedurende eene periode van 38 jaar te den Helder waargenomen af, dat deze eene kleine periodieke verandering in

omstreeks 430 dagen ondergaat, in overeenstemming met die welke de theorie aangeeft.

De heer Helmert, directeur van het centraal bureau te Potsdam, gaf nog een overzicht van een onderzoek van dr. Marcuse, die uit eenige duizendtallen van breedte bepalingen uit de laatste jaren de kromme lijn heeft trachten te bepalen, langs welke de pool zich aan de oppervlakte van de aarde voortbeweegt. De vorm van die baan week merkbaar af van die welke zij volgens de formule van den heer van de Sande Bakhuyzen zou moeten volgen, ons medelid toonde echter aan dat die afwijking zeer goed het gevolg kan zijn van waarnemingsfouten, zoodat men op grond der waarnemingen voor alsnog geen samengestelder formule voor de verandering van de aardas behoeft aan te nemen.

Ten slotte werd nog de vraag besproken, of men van wege de vereeniging voor de aardmeting een viertal stations zou oprichten, één in Japan, twee in Amerika, één in Europa, waar men voortdurend poolhoogtebepalingen zou verrichten, ten einde daaruit voor elk tijdstip de richting van de aardas te kunnen affeiden. De meening was niet gunstig voor de uitvoering van dit plan, dat veel geld zou kosten, terwijl men het voorgestelde doel op meer eenvoudige wijze kan bereiken, door de samenwerking van bestaande sterrenwachten. Een besluit omtrent dit vraagstuk kan alleen genomen worden op de algemeene vergadering in dit jaar te Berlijn te houden, thans werd eene commissie benoemd om die vergadering door een rapport voor te lichten.

Het derde onderwerp dat in de vergadering werd behandeld was de hernieuwing van de overeenkomst betreffende de aardmeting, welke in het jaar 1886 op de vergadering te Berlijn was gesloten, door de verschillende afgevaardigden die daartoe door hunne regeeringen waren gemachtigd.

Daar deze overeenkomst voor den tijd van 10 jaren was aangegaan, en dus in het jaar 1896 ten einde loopt, was het noodig vóór dien tijd verschillende wijzigingen te bespreken die men wenscht aan te brengen, opdat deze in de algemeene vergadering, welke in 1895 weder te Berlijn zal gehouden worden, definitief zouden kunnen worden vastgesteld, waarna de nieuwe overeenkomst aan de goedkeuring der verschillende betrokken regeeringen zou worden aangeboden. Daar dit punt niet op den beschrijvingsbrief voor de vergadering vermeld was, hadden de afgevaardigden niet het gevoelen hunner regeeringen, of dat hunner medeleden in de geodetische commissie van hun land ingewonnen; eene bespreking van voorgestelde wijzigingen zou dus zeer weinig nut hebben opgeleverd, en men besloot eene commissie te benoemen bestaande uit de vertegenwoordigers van Frankrijk, Pruisen, Oostenrijk en Italië de heeren Bassot, Foerster, von Kalmar en Ferrero, die met de permanente

secretaris Hirsch, schriftelijk de gevoelens zouden inwinnen der geodetische commissies in de verschillende landen, en op grond daarvan een ontwerp-overeenkomst zouden opstellen, die eerst aan het oordeel der permanente commissie daarna aan het oordeel der algemeene vergadering zou onderworpen worden.

In de vergadering werd nog eene nota voorgelezen van den heer van Diesen, lid der commissie van advies voor de vaststelling van een algemeen grondvlak voor de waterpassingen in Europa. Hij wederlegt daarin de bezwaren in de vergadering te Genève genit tegen zijne stellingen door enkele leden, welke als grondvlak voor de waterpassing van elk land wilden aannemen het horizontaal oppervlak gebracht door den middelbaren stand der zee op de kusten van dat land; de heer van Diesen betoogt verder dat de invoering van één algemeen vlak voor geheel Europa de voorkeur verdient en dat zulk een vlak o. a. zou kunnen worden aangegeven door het groot aantal merken, die in Nederland door de Rijkswaterpassing met groote nauwkeurigheid onderling en met de merken der aangrenzende landen verbonden zijn.

Ingevolge het bovenvermelde besluit van de vergadering te Innsbruck ontvingen wij onder dagteekening van 20 September 1894 de uitnoodiging eventueele voorstellen tot verandering in de conventie, vóór 1 December daaraanvolgende ter kennis te willen brengen van het centraal bureau. De veele bezwaren die de tegenwoordige organisatie aankleven, hebben ons aanleiding gegeven een voorstel tot reorganisatie van de internationale vereniging voor aardmeting in te dienen.

Dat voorstel, waarvan door ons tevens mededeeling gedaan werd aan de leden van de geodetische commissiën in de verschillende landen, volgt als bijlage A achter dit verslag.

*Werkzaamheden der commissie.* De werkzaamheden der commissie hadden in 1894 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de slingerproeven;
- de getijwaarnemingen;
- de lengte- breedte en azimutbepaling.

*Primaire driehoeksmeting.* Het personeel bij de commissie in dienst werd bij den aanvang van het jaar met twee ingenieurs vermeerderd door de benoeming van de civiel-ingenieurs F. J. H. M. Thijs en S. J. H. van Embden. De commissie kon daardoor bij den aanvang van de terreinwerkzaamheden over zeven ingenieurs beschikken waardoor het mogelijk werd om, naast eene ploeg belast met de voortzetting der verkenning en het inrichten der stations, twee ploegen met de uitvoering der hoekmetingen te belasten. Aan den ingenieur Heuvelink die belast was met de uit te voeren verkenningen enz. werden toegevoegd de inge-

nieurs Visser en Doublet. Met de uitvoering der hoekmetingen werden belast de ingenieurs Wildeboer en van Eyk Bijleveld aan wie respectievelijk de heeren van Embden en Thijs werden toegevoegd.

Vrij spoedig na den aanvang der werkzaamheden moest hierin echter verandering worden gebracht. In de laatste dagen van April werden twee van de ingenieurs der commissie de heeren Visser en van Embden benoemd tot adspirant-ingenieur bij 's Rijks telegraphie om met 1 Mei daaraanvolgend reeds in dienst te treden.

Daar het niet mogelijk was in zoo korten tijd het personeel aan te vullen en wanneer zulks ook al mogelijk geweest ware, de nieuwbenoemde ingenieurs geheel onvoorbereid aan het werk hadden moeten gaan, werd eene verandering in de werkzaamheden noodig.

Ten einde de metingen onveranderd te kunnen laten doorgaan werd de ingenieur Doublet ter vervanging van den heer van Embden aan den ingenieur Wildeboer toegevoegd.

De opdracht van den ingenieur Heuvelink, die van de eerste ploeg toen alleen overbleef en daardoor de verkenning niet kon voortzetten, werd daarom in zooverregewijzigd dat hij zich meer bijzonder zou bezighouden met de bebouwing van de stations die voor de metingen in den eersten tijd konden noodig zijn en met het doen van de noodige opnamen om de bebouwing te kunnen voorbereiden van zooveel mogelijke punten van het reeds verkende en vastgestelde net. Bovendien zou hij gedurende een korten tijd de ingenieur Wildeboer, aan wien wegens familieomstandigheden gedurende eenigen tijd verlof moest worden gegeven, bij de metingen vervangen.

Pijlers en verdere inrichtingen voor de metingen van de eerste orde werden aangebracht op de hoofdpunten: Hoogstraeten, Bergen op Zoom, Oud Gastel, Dordrecht (twee pijlers) Utrecht (twee pijlers) Amersfoort, Harderwijk en Gorinchem. Op laatst genoemd punt moet in 1895 nog een tweeden pijler gebouwd worden. Verder werden ten dienste van de secundaire driehoeksmeting op de navolgende tussehenpunten aangebracht heliotroop stellingen te Zevenbergen en Geertruidenberg en pijlers op de torens te Elburg en Beesd terwijl op den Wolberg in het kamp van Oldenbroek een zandsteen zuil met daar onderliggende plaat werd aangebracht. Bij laatst genoemd werk werd door den majoor-directeur der artillerie-schietschool op zeer welwillende wijze het noodige personeel en materieel beschikbaar gesteld, zoowel voor het vervoer van de steenen als voor het stellen daarvan.

Verder werden de noodige voorbereidigen gemaakt om bij den aanvang van de terreinwerkzaamheden in 1895 onmiddellijk te kunnen overgaan tot het bouwen van den tweeden pijler te Gorin-



chem en van de pijlers op de torens te Naarden, Mijdrecht, Middelharnis, Kloetingen en Hulst, terwijl op sommige andere punten de noodige opnemingen gedaan werden om de bebouwing daarvan voor te bereiden.

De beide ploegen belast met de hoekmetingen vertrokken op 16 April naar het terrein, de eene bestaande uit de ingenieurs Wildeboer en van Embden zou hare metingen beginnen in het punt Uelsen, dat, hoewel op Duitsch grondgebied gelegen, door zijn eigenaardige ligging tot ons driehoeksnet behoort. Alvorens daartoe over te gaan, dienden eenige centreeringsmetingen van omliggende punten uitgevoerd te worden, namelijk van het hoofdpunt Sleen en van de tusschenpunten Coevorden en Nieuw Schoonebeek. Na afloop van deze werkzaamheden moest de heer van Embden vervangen worden door den ingenieur Doublet, die van toen af bij de metingen werkzaam bleef. In Uelsen werden toen gemeten de richtingen naar de hoofdpunten Bentheim, Oldenzaal, Lemelerberg en Sleen en naar een drietal tusschenpunten. Na afloop dezer metingen werd het station Harikerberg bezet, alwaar de richtingen naar de hoofdpunten Oldenzaal, Winterwijk, Zutphen en Lemelerberg, en naar een achttal tusschenpunten te meten waren. Daarna kwam Winterswijk aan de beurt: in 1891 waren aldaar op pijler I de richtingen voor de aansluiting aan Pruissen gemeten, thans moesten op den tweeden pijler de richtingen naar de Nederlandsche hoofdpunten Hettenheuvel, Zutphen, Harikerberg en Oldenzaal benevens een zestal tusschenpunten worden gemeten. Toen deze metingen nagenoeg klaar waren, werd de ingenieur Wildeboer tijdelijk door den heer Heuvelink vervangen, die de metingen aldaar afmaakte en toen het station Zutphen bezette. Hier moesten de richtingen gemeten worden naar zes hoofdpunten, namelijk Lemelerberg, Harikerberg, Winterswijk, Hettenheuvel, Imbosch en Veluwe en wel van uit twee pijlers, daar van geen van beide peilers alle zes punten zichtbaar waren. Hoewel de metingen door deze laatste omstandigheid bemoeilijkt werden, liepen zij, vooral ten gevolge van de gunstige weersgesteldheid in die dagen, vrij spoedig af. Behalve de bovengenoemde hoofdpunten werden aldaar ook nog de richtingen naar een zevental tusschenpunten opgenomen.

Toen bij het einde van deze metingen de werkzaamheden wederom door den ingenieur Wildeboer werden overgenomen, was de tijd te ver verstreken om nog met kans op goeden uitslag een nieuw station te bezetten te meer daar nog op verschillende punten centreeringsmetingen moesten plaats hebben en in de eerste plaats te Zutphen zelve en verder in de hoofdpunten Hettenheuvel, Imbosch en Veluwe, en in de tusschenpunten Lochem, Zelhem, Groenlo, Enschede, en Neede. Bovendien werden op het punt Hettenheuvel nog eenige metingen gedaan

naar een tweetal tusschenpunten ter aanvulling van de vroeger aldaar gemeten richtingen. Na afloop der werkzaamheden keerden de ingenieurs omstreeks half October in Delft terug.

De andere ploeg bestaande uit de ingenieurs van Eyk Bijleveld en Thijs ving hare werkzaamheden aan in het punt Oss, alwaar de richtingen gemeten moesten worden naar de zes hoofdpunten Rhenen, Flierenberg, Venray, Beek, Oirschot en Zalt-Bommel en een vijftal tusschenpunten. Daarna kwam Oirschot aan de beurt met de richtingen naar de hoofdpunten Oss, Beek, Nederweert, Luiksgestel, Hoogstraeten, Oosterhout en Zalt-Bommel, benevens een zestal tusschenpunten. Vervolgens Luiksgestel met de hoofdrichtingen Nederweert, Peer, Hoogstraeten, Oirschot en Lommel en een drietal tusschenrichtingen. Op het Belgische punt Hoogstraeten, dat daarna betrokken werd, werden de hoeken gemeten tusschen de vijf hoofdrichtingen Bergen op Zoom, Oud-Gastel, Oosterhout, Oirschot en Luiksgestel en een viertal tusschenpunten.

Ten slotte werd het punt Oosterhout bezet met de zes volgende hoofdrichtingen Gorinchem, Zalt-Bommel, Oirschot, Hoogstraeten, Oud-Gastel en Dordrecht, benevens zes tusschenrichtingen.

Tusschen deze metingen door en vooral na afloop der metingen in Oosterhout hadden op verschillende punten centreeringsmetingen plaats, vooreerst op de punten zelve waar gemeten werd, maar verder op de omliggende hoofdpunten Flierenberg, Rhenen, Zalt-Bommel en Oud-Gastel en op de tusschenpunten Nijmegen, Tiel, 's Hertogenbosch, Tilburg, Hilvarenbeek, Bladel, Breda, Zevenbergen en Geertruidenberg, bovendien werden in Venray, Lommel, Gorinchem, Dordrecht, Bergen op Zoom en Mil, ter verzekering van de punten op die torens, nog eenige vastleggingen bepaald. Na afloop van deze werkzaamheden keerden de ingenieurs naar Delft terug.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals hiervoor reeds werd medegedeeld werden tijdens de metingen van de eerste orde op de verschillende stations nog eene reeks van zogenaamde tusschenpunten ingesteld; dit zijn punten die tot aanvulling dienen van het net van de eerste orde ten einde meer punten te krijgen tot aansluiting van het net van de tweede orde. Zij worden tijdens de metingen van de eerste orde ingesteld en daardoor bepaald met eene nauwkeurigheid die ongeveer overeenkomt met die van de overige punten van de eerste orde.

Als zoodanig werden ingesteld van uit Velsen de punten Tubbergen, Coevorden en Nieuw-Schoonebeek; van uit Harikerberg de punten Enschede, Haaksbergen, Groenlo, Lochem, Deventer, Koningsveld, Tubbergen en Nede; van uit Winterswijk de punten Zelhem, Lochem, Groenlo, Haaksbergen, Neede en Enschede en van uit Zutphen de punten Lochem, Zelhem, Koningsbelt, Groenlo, Doesburg, Beekbergen en Deventer, ter-

wijl tijdens de centreering in Hettenheuvel nog ingesteld werden de punten Zelhem en Silvolde ter aanvulling van de vroeger aldaar uitgevoerde metingen.

Door de tweede ploeg met de metingen belast werden als tusschenpunten ingesteld in Oss de punten Nijmegen, Sambeek, Mil, 's Hertogenboch en Tiel; van uit Oirschot de punten Helmond, Heeze, Bladel, Hilvarenbeek, Tilburg en 's Hertogenbosch. Van uit Hoogstraeten de punten Breda, Tilburg, Hilvarenbeek en Bladel en van uit Oosterhout de punten 's Hertogenbosch, Tilburg, Hilvarenbeek, Breda, Zevenbergen en Geertruidenberg.

Behalve deze tusschenpunten werden nog een honderdtal kerktorens ingesteld die later als punten van de tweede of van lagere orde kunnen dienen en nu reeds van uit de punten van de eerste orde, voor zooverre de gelegenheid zich aanbood werden opgemeten.

Behalve dat de genoemde tusschenpunten van uit de hoofdpunten werden ingesteld, werden in die punten zelve zoo als reeds bij de primaire driehoeksmeting vermeld is centreeringsmetingen uitgevoerd. Deze metingen, die noodig zijn in de eerste plaats om de ligging van de heliotropen, bijaldien die gebruikt zijn, ten opzichte van het centrum te bepalen en in de tweede plaats om door het aubringen van vastleggingen de punten te verzekeren, nemen veel tijd in beslag, daar men opzettelijk die punten dient te bezoeken en daar het veelal kerktorens zijn telkens eene kleine driehoeksmeting voor die centreering noodig is.

Konden wij in een vorig jaarverslag er op wijzen dat een aanvang gemaakt was met het oprichten van een gebouw, waarin de commissie de noodige lokalen en inrichtingen zal vinden voor het onderzoek van hare instrumenten, de oefening van haar personeel en voor hare verdere werkzaamheden, thans kan de commissie daaraan toevoegen dat het gebouw zijn voltooiing nadert en vermoedelijk in den loop van den zomer zal kunnen betrokken worden. De commissie zal daardoor in de gelegenheid zijn om de voorbereiding voor de metingen van de tweede orde krachtig ter hand te nemen, in de eerste plaats door het aanschaffen en laten onderzoeken van de daarvoor noodige instrumenten en verder door het oefenen van het daarvoor noodige personeel.

*Slingerproeven.* De commissie stelde er prijs op den slinger-toestel van Defforges, welke zij bij den heer Bianchi te Parijs besteld had, in den aanvang van de maand Augustus van het vorig jaar te ontvangen, daar hij dan op de vergadering van de Astron. Geselschaft te Utrecht door de aanwezige sterrenkundigen kon gezien en besproken worden. De heer Bianchi heeft aan ons verlangen voldaan, hoewel de agaten messen nog niet geheel waren afgewerkt; de overige deelen van den toestel, de metalen klok, de luchtpomp en verschillende kleinere onder-

deelen waren eeliter geheel voltooid. In de maand September is toen de slingerstang met de messen weder naar Parijs verzonden, doch hij is nog niet terug ontvangen, daar de heer Defforges, die de goedheid heeft bijzonder toezicht te houden op het volkomen juist afslijpen der messen, voor eene wetenschappelijke zending naar Azië was vertrokken.

*Getijwaarnemingen.* In het afgelopen jaar is de berekening der getijwaarnemingen voortgezet. De heer Engelenburg heeft nu behalve de waterstanden aan den getijmeter te den Helder waargenomen in 1880, ook van dienzelfden getijmeter de waterstanden van de jaren 1881, 1882 en 1892 en voor de getijmeters te IJmuiden en Hoek van Holland van het jaar 1892 aan de berekening volgens de methode van Darwin onderworpen en de formule voor den waterstand op de genoemde plaatsen in die jaren berekend. De verschillende formules stemmen zeer goed overeen, zoodat zij met uitzondering van enkele termen van lange periode, die nog nader moeten worden onderzocht, groot vertrouwen verdienen.

Belangrijk zijn in die formules de termen die hun oorsprong vinden in de geringe diepte der zee op onze kust en die in den Helder den zoogenaamden agger of tweede vloed (eigenlijk de eerste vloed) veroorzaken.

Na het afleiden der formules is een aanvang gemaakt met de vooruitberekening der waterhoogten voor den getijmeter aan den Hoek van Holland in 1896; daar hiervoor verscheidene voorbereidende berekeningen moeten worden volbracht, die ook later bij de vooruitberekening voor latere jaren van dienst kunnen zijn is deze arbeid nog niet voltooid.

*Lengte-, breedte en azimutbepaling te Ubagsberg.* De berekening dezer waarnemingen welke in 1893 volbracht zijn, is ten gevolge van de vele andere werkzaamheden van ons medelid van de Sande Bakhuyzen en van de observatoren en den assistent aan de sterrenwacht te Leiden, nog weinig gevorderd. Na de reeds in het vorig verslag vermelde onderzoekingen heeft de heer Weeder nog de fout bepaald der vier afleesmicroscopen van het door hem gebruikte universeel instrument.

Verder zijn voor de lengtebepaling de sterdoorgangen alle op den middeldraad herleid en is het grootste deel der circummeridiaanhoogten voor de breedtebepaling gemeten tot den meridiaan herleid.

Leiden-Delft, 25 Februari 1895.

*De Rijks-Commissie voor Graadmeting en Waterpassing,*

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

CH. M. SCHOLS, *Secretaris.*

BIJLAGE A.

---

Depuis le temps où, par suite des efforts persévérants du général Baeyer et sur l'initiative du gouvernement prussien, les États de l'Europe centrale se réunirent pour entreprendre la mesure d'un arc de méridien compris entre Christiania et Palerme, jusqu'à nos jours, l'Association géodésique internationale a vu s'étendre continuellement son champ d'action, et accroître le nombre de ses coopérateurs. Si, à l'origine, il s'agissait d'exécuter un projet déterminé, d'organiser et de diriger un travail, assurément vaste et important, mais n'occupant qu'un certain nombre d'États et dont on pouvait prévoir la fin, le programme actuel embrasse le monde entier et l'Association internationale pour la mesure de la Terre ne connaît dans l'étendue et la durée de son oeuvre d'autre limite que celle qui s'imposerait naturellement, lorsque l'intérêt des Gouvernements viendrait à se relâcher, ou qu'il se manifesterait une disproportion évidente entre les moyens réclamés et les résultats acquis.

Lors des renouvellements de ses règlements, l'Association a nécessairement dû tenir compte des conditions modifiées de sa tâche. Les dispositions qui tendaient à confier la haute direction scientifique à une commission composée de savants, reconnus éminemment compétents, à imposer l'uniformité dans les méthodes et le choix des instruments, purent avoir leur utilité à une époque où l'importance du plus haut degré de précision n'était pas généralement appréciée, et pour une entreprise relativement restreinte, il n'en est plus ainsi dans l'état actuel de la géodésie et pour le programme presque illimité de la présente Association.

Le développement qu'ont pris, depuis 30 ans, les travaux géodésiques dans presque tous les pays civilisés, — la diffusion de la science géodésique, accrue considérablement par l'échange international et spécialement par la distribution des publications parmi tous les membres de l'Association, — les relations personnelles nées entre les géodésiens de différentes nationalités, — l'émulation créée entre les divers pays pour contribuer à l'oeuvre commune des travaux de la plus haute valeur, ont rendu superflue, et par ce la même nuisible, la centralisation de la direction scientifique, et en même temps causé des difficultés plus grandes dans le choix des membres d'un Conseil directeur.

D'un autre côté, la participation de plus en plus générale des États, dont les Gouvernements peuvent avoir des vues ou des dispositions différentes, ont rendu à peu près illusoire une direction proprement dite, qui n'aurait pas, par un vote formel, reçu l'assentiment de la Conférence générale.

L'association a constamment rempli la première condition de sa durabilité en se conformant, sinon formellement au mois

pratiquement, aux conditions modifiées de son existence. De fait, ses réunions ont de plus en plus pris le caractère de Congrès scientifiques périodiques, ayant toutefois le précieux avantage de la continuité et des résultats pratiques de son oeuvre.

Aussi, lorsqu'on compare le texte du Règlement de la Commission permanente, arrêté en 1889, à celui de 1864, on remarque un progrès significatif dans le sens d'une décentralisation de la direction scientifique.

D'après le Règlement de 1889, la Commission permanente *ne juge plus*, comme le veut le Règlement de 1864 „les travaux „qui lui sont transmis par le Bureau central suivant leur utilité „pour la mesure des degrés,” et si elle se met encore, „soit „directement par le Secrétaire perpétuel, soit par l'entremise du „Bureau central en communication avec les délégués des divers „Etats, afin d'auener la plus grande uniformité dans la forme „et l'étendue des publications que ces Etats feront sur les travaux „géodésiques se rapportant à l'entreprise internationale,” c'est sous la réserve expresse que l'on tiendra compte „des circon- „stances particulières de chaque pays,” et que la Commission permanente ne pourra pas „imposer aux Commissions nationales, „sur leurs publications, des prescriptions limitant leur liberté.”

En réalité, à l'exception de l'alinéa *a* de l'article 11, qui permet à la Commission permanente de fixer l'emploi des fonds dont elle dispose d'après l'article 7 de la Convention de 1886, les attributions de cette Commission sont limitées à des actes purement administratifs, soit en exécution des résolutions des Conférences générales, soit en vue de la préparation de ces réunions. Or, pour ce qui regarde l'emploi des fonds, on peut se demander, si ce pouvoir exceptionnel a encore sa raison d'être dans l'administration d'une Association qui comme s'exprimait M. Hirsch dans une lettre publiée (Procès verbaux de la neuvième Conférence générale. pp. 16 en 17) „vise uniquement „une coopération basée sur l'entente mutuelle pour les recherches „communes et l'unification désirable des méthodes, et dont les „décisions ne présentent aucun caractère obligatoire pour les Etats „qui en font partie.”

Contrairement à ces principes il arrive maintenant que, dans les réunions de la Commission permanente, auxquelles sont invités tous les délégués de l'Association, après une discussion à laquelle tous les assistants peuvent prendre part, les membres qui n'appartiennent pas à la Commission permanente, au moment du vote décisif, se trouvent exclus.

La Commission néerlandaise est d'avis qu'il importe, maintenant que l'occasion se présente, d'adapter plus rigoureusement l'organisation de l'Association à sa constitution et à ses fonctions modifiées. Elle estime qu'il faut décentraliser la direction scientifique, tout en concentrant le pouvoir exécutif. Dans l'état

actuel de l'Association, la Commission permanente lui paraît une complication superflue, dont l'utilité est bien loin de balancer les inconvénients qui lui sont propres et les difficultés sérieuses qu'elle peut faire naître.

Elle propose de réformer l'organisation d'après les principes suivants :

La direction scientifique de l'Association est exclusivement du ressort de la Conférence générale.

A l'exception des cas où la Conférence en déciderait autrement, les nominations de Commissions spéciales ou de Rapporteurs se feront par la Conférence.

Dans l'intervalle des réunions de la Conférence générale, qui pourraient avoir lieu tous les deux ans, la gestion des affaires de l'Association est confiée au bureau de la Conférence, composé du Président, du Vice-Président, du Secrétaire et du Directeur du Bureau central.

Ils forment un Comité exclusivement exécutif et administratif, qui prend soin des publications de l'Association et de la préparation de la réunion générale suivante.

Le Bureau central continuera à fonctionner avec ses attributions actuelles. Les rapports annuels, ainsi que les autres rapports dont la Conférence générale chargerait soit des Commissions, soit des Rapporteurs spéciaux, seront distribués soit à toutes les Commissions nationales, soit à tous les délégués individuellement.

Leide, Novembre 1894.

*La Commission géodésique néerlandaise,*

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

Ch. M. SCHOLS, *Secrétaire.*





VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en  
waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het  
jaar 1895.

Ingevolge het voorschrift, haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 16 Mei 1879, lit. M., afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing de eer aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1895 het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der Commissie, noch in die der sub-commissiën waarin zij zich verdeeld heeft.

*Vergaderingen.* De Commissie vergaderde vijf malen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden. Vier der vergaderingen werden te 's Gravenhage gehouden, de vijfde te Utrecht.

*Betrekkingen met buitenlandsche leden van de Internationale Vereeniging voor aardmeting.* Door tusschenkomst van het centraal bureau werden, voor zooverre Nederland betreft, de noodige gegevens verschaft voor de samenstelling van de algemeene verslagen over de driehoeksmeting en de astronomische lengte, breedte en azimuths-bepaling.

In de laatste dagen van September en de eerste dagen van October had te Berlijn de 11de algemeene vergadering plaats van de Internationale Vereeniging voor aardmeting. Op die bijeenkomst, die door den Minister dr. Bosse geopend werd en in het gebouw van den Rijksdag onder presidium van den heer Förster gehouden werd, waren 17 Staten door 39 afgevaardigden vertegenwoordigd, te weten: Baden, Beieren, België, Frankrijk, Hessen, Italië, Japan, Nederland, Oostenrijk, Pruisen, Noorwegen, Servië, Spanje, de Vereenigde Staten van Noord-Amerika, Wurtemberg, Zweden en Zwitserland.

Nadat door den secretaris der permanente commissie verslag was mitgebracht over de werkzaamheden van haar bureau en door den heer Helmert over de werkzaamheden van het centraal bureau der Internationale Aardmeting, werd door den heer

Albrecht uitvoerig verslag uitgebracht over de tot dusverre verkregen uitkomsten omtrent de verandering van den stand der aardas, afgeleid uit de metingen daartoe op verschillende sterrewachten verricht. In aansluiting hieraan deed de heer Marcuse eenige mededeelingen omtrent de ondervinding opgedaan met den photographischen Zenits-teleskoop.

Verder werden verslagen uitgebracht over de vorderingen der verschillende metingen sedert de laatste algemeene vergadering en wel door den heer Bassot over de uitgevoerde Basismetingen, waaruit bleek, dat in de laatste drie jaren zes nieuwe basissen gemeten waren. Namens den heer Ferrero, die verhinderd was de vergaderingen bij te wonen, werd een verslag voorgelezen over den voortgang der driehoeksmetingen. De heer von Kalmar bracht verslag uit over den stand der nauwkeurigheidswaterpassingen, waarvan de lengte der gewaterpaste lijnen thans 122 200 K.M. bedraagt en eindelijk de heer Helmert over de bepaling der zwaartekracht door middel van slingerproeven, die thans op circa 1000 punten waren uitgevoerd. In aansluiting hieraan deden de heeren Thiesen en Kühn verslag over hunne onderzoekingen, de eerste met instrumenten die het mogelijk maken ook de zwaartekracht op zee te bepalen, de tweede omtrent den invloed van de buiging van den slinger, welke onderzoekingen echter nog voortgezet dienen te worden om tot een eindresultaat te leiden.

Naast deze algemeene verslagen werden door de afgevaardigden van de verschillende Staten verslagen gegeven van de in den afgelopen zomer uitgevoerde metingen, waaraan zich verschillende wetenschappelijke mededeelingen aansloten.

De voornaamste werkzaamheid der vergadering bestond echter in de beraadslaging over de vernieuwing van de overeenkomst voor de internationale Vereeniging voor aardmeting. Zooals in ons vorig verslag werd medegedeeld, werd op de vergadering der permanente commissie te Innsbruck eene commissie benoemd die de voorstellen van de commissiën in de verschillende landen zou verzamelen en een ontwerp-overeenkomst zou opmaken, dat eerst aan de permanente commissie en daarna aan de algemeene vergadering zou worden onderworpen. Het door ons aan die commissie ingezonden advies was als bijlage bij ons vorig verslag gevoegd.

Door deze commissie, die echter niet voltallig kon samenkomen, was een dergelijk avant-projet opgemaakt en dit werd in de vergaderingen van de permanente commissie, die de algemeene conferentie vooraf gingen, in behandeling genomen, ten einde tot een ontwerp te komen dat aan de algemeene vergadering kon worden voorgelegd.

In die bijeenkomsten, waar zeven leden der permanente commissie tegenwoordig waren, werden door onzen voorzitter als

lid dier commissie de door ons gedane voorstellen nader ontwikkeld en verdedigd. Die voorstellen konden aldaar echter geen meerderheid vinden, zoodat het bovengenoemde avant-projet met kleine wijzigingen door de permanente commissie werd overgenomen.

Slechts een van die wijzigingen is het van belang hier nader aan te geven, omdat zij is overgegaan in het project voor de conventie, zooals dat door de algemeene vergadering is aangenomen. Zij betreft namelijk de wijze van stemmen volgens Staten. Door de speciale commissie was voorgesteld daarbij de bepaling op te nemen dat de Staten, die eene gemeenschappelijke diplomatieke vertegenwoordiging bezitten, gezamenlijk slechts een stem zouden uitbrengen. Deze bepaling werd weggelaten nadat vanwege de Pruisische Regeering was medegedeeld, dat na afloop van de thans geldende conventie het Duitsche Rijk als zoodanig tot de vereeniging zou toetreden in plaats van de afzonderlijke Deutsche Staten.

Het aldus door de permanente commissie aangenomen project werd in de algemeene conferentie gebracht en in de vergadering van Maandag 7 October werd de algemeene bespreking daarover geopend. Op deze vergadering werden de Nederlandsche voorstellen door ons medelid van de Sande Bakhuyzen opnieuw ontwikkeld. Bij de beraadslaging die daarop volgde bleek het, dat de afgevaardigden van onderscheidene Staten met die denkbeelden instemden, al was het ook dat zij omtrent sommige onderdeelen andere meeningen voorstonden.

Het was dus te voorzien dat de door ons voorgestane denkbeelden een ernstig onderwerp van bespreking zouden uitmaken en de voorzitter der vergadering vond hierin aanleiding te verzoeken, dat die denkbeelden in zoodanigen vorm zouden worden gebracht, dat zij nader in bespreking konden komen en aau-stemming zouden kunnen worden onderworpen.

Ingevolge dit verzoek kwamen de afgevaardigden van Oostenrijk, Baden, Frankrijk, Spanje, Wurtemberg en Nederland samen om zich hierover nader te verstaan en hunne voorstellen in woorden te brengen. Het gevolg hiervan was een tegenontwerp, dat uit naam van de afgevaardigden van de bovengenoemde 6 Staten aan de vergadering zou worden voorgelegd.

Dit tegenontwerp bevatte de door ons voorgestane zienswijze in enkele onderdeelen eenigszins gewijzigd om daardoor rekening te houden met de wenschen van de afgevaardigden van sommige Staten.

In hoofdzaak kwam het hierop neer, dat de permanente commissie, zooals die tot dusverre bestaan had, zou vervallen en de werkzaamheden daarvan zouden overgaan op de algemeene conferentie, terwijl de uitvoering van de besluiten der conferentie en de verdere administratieve werkzaamheden zouden worden

opgedragen aan een bureau, samengesteld uit den voorzitter, den ondervoorzitter en den secretaris der vereeniging en den directeur van het centraalbureau. Alleen voor geheel onvoorziene gevallen zou dit bureau schriftelijk het gevoelen hebben in te winnen van eene daartoe bestemde commissie, waarvan door iederen Staat een lid zou worden aangewezen.

Verder zonden de bijdragen ter bestrijding van de kosten voor de bezoldiging van den secretaris, de uitvoering van berekeningen en voor de uitgave van de verslagen enz. bepaald worden op het bedrag in de vorige conventie daarvoor uitgetrokken, terwijl voor het geval de algemeene conferentie zou meenen dat het noodig zou zijn waarnemingen te laten verrichten die grootere uitgaven zouden vereischen, daartoe eene afzonderlijke aanvraag aan de deelnemende Staten zou behooren gericht te worden.

Vóór nog dit tegenontwerp in de vergadering besproken kon worden, bleek het dat de afgevaardigden van verreweg de meeste Staten bereid waren het te steunen, dat echter onderscheidene daarvan bezwaar hadden tegen de financieele regeling zooals die geformuleerd was, omdat zij vreesden dat wanneer eens de bijdrage vastgesteld was, men in vele landen bezwaar zou ontmoeten die bijdrage verhoogd te krijgen: hoe belangrijk ook de voorgestelde waarnemingen voor de aardmeting mochten wezen. Door een der afgevaardigden zou zelfs een amendement worden ingediend, waardoor de bijdrage zou verhoogd worden tot het bedrag in het ontwerp der permanente commissie voorgesteld.

De afgevaardigden der Nederlandsche commissie, in het onzekere verkeerende omtrent de bewoordingen waarin dat amendement vervat zou zijn en omtrent het lot dat daaraan zou zijn beschoren en overtuigd dat hierdoor de geheele reorganisatie der internationale aardmeting schijpbreuk zou leiden, hebben toen gemeend zelfstandig een dergelijk amendement op art. 7 te moeten voorstellen, vervat in zoodanige bewoordingen en waarin zoodanige voorwaarden gesteld werden, dat de meest volledige zekerheid gewaarborgd werd, dat de gelden op de voor het doel meest bevorderlijke wijze zouden worden besteed.

Toen in de algemeene vergadering van Donderdag 9 October tegelijk met het tegenontwerp ook dit amendement werd voorgesteld, werd in de eerste plaats daarover eene uitvoerige discussie gevoerd, met het gevolg, dat het amendement bij eene voorloopige stemming werd aangenomen met 13 stemmen voor, 3 tegen en 1 onthouding. Het lot van de nieuwe conventie was hierdoor als het ware beslist: tot het tweede hoofdpunt, de afschaffing van de permanente commissie, zooals die tot dusverre bestaan had, werd met 16 tegen 1 stem besloten. Bij de eindstemming, die den volgenden dag gehouden werd, werden deze voorstellen met nog grootere meerderheid aangenomen en de verdere onderdeelen van het tegenontwerp met kleine wijzigingen

van ondergeschikt belang overgenomen. Het geheele ontwerp van de nieuwe conventie werd daarna met algemeene stemmen goedgekeurd.

Het ontwerp, zooals het thans is vastgesteld en door tusschenkomst van de Pruisische Regeering aan de bekrachtiging van de overige Regeeringen zal worden onderworpen, voegen wij als bijlage hierbij.

Van den heer J. J. A. Muller, chef van de Triangulatie-Brigade Sumatra, ontving de Commissie een verslag van de werkzaamheden dier brigade over de jaren 1892—95, voor zoverre betreft de metingen van de eerste orde, ten einde daarvan mededeeling te doen aan de internationale vereeniging voor aardmeting. In de eerstvolgende vergadering hoopt zij dit verslag aan te bieden, ten einde het te doen opnemen in de verhandelingen der vergadering, evenals zulks in 1892 met een dergelijk verslag is geschied.

*Werkzaamheden der Commissie.* Het is der Commissie aangenaam hier te kunnen vermelden dat in het afgelopen jaar het gebouw voor Geodesie te Delft gereed gekomen is en voor zoverre het de Commissie aangaat bij proces-verbaal van 15 Mei 1895 door haren secretaris in gebruik is overgenomen. De Commissie vindt daarin ruimschoots de gelegenheid voor het laten uitvoeren der berekeningen en de voorbereiding der verschillende haar opgedragen werkzaamheden, vooral wat betreft de driehoeksmeting.

De werkzaamheden der Commissie hadden in 1895 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de slingerproeven;
- de getijwaarnemingen, en
- de sterrekundige waarnemingen.

*Primaire driehoeksmeting.* Ter vervanging van de twee ingenieurs die blijkens ons vorig jaarverslag bij de Rijkstelegraphie waren overgegaan, werden met 1<sup>o</sup>. Januari 1895 als zoodanig benoemd de civiel-ingenieurs H. J. Verhellouw en S. Mulder. De Commissie kon daardoor bij den aanvang der terreinwerkzaamheden over zeven ingenieurs beschikken; een hiervan, de heer F. J. H. M. Thijs, kon daaraan echter geen deel nemen, aanvankelijk door eene ongesteldheid en later door zijne benoeming tot assistent voor de Geodesie aan de Polytechnische School. Hoewel de heer Thijs hierdoor aan de eigenlijke metingen geen deel kan nemen, blijft hij toch aan de Commissie verbonden voor verschillende werkzaamheden, die vooral tijdens de afwezigheid der overige ingenieurs in Delft te verrichten zijn.

Ter versterking van het personeel bij de metingen zouden een tweetal landmeters van het kadaster aan de Commissie worden

toegevoegd; dit had echter eerst plaats met 1 Juli, toen de landmeters F. H. A. J. Bingen en G. J. Colpa bij de Commissie gedetacheerd werden. Deze zeer late detachering had ten gevolge dat de Commissie daarvan niet dat nut kon trekken, dat zij bij eene tijdige detachering daarvan had kunnen hebben. Niet alleen waren reeds twee maanden van de terreinwerkzaamheden voorbij, maar ook gedurende de maand Juli was de Commissie feitelijk van hun hulp verstoken. De landmeters toch, niet gewoon om te werken met instrumenten als bij deze metingen gebruikt worden, moesten eerst de noodige vaardigheid opdoen in het aflezen der microscopen alvorens de ingenieurs Verhellow en Mulder, die tot dusverre bij de metingen behulpzaam waren, met ander werk belast konden worden.

Ten gevolge hiervan kon aan den ingenieur Heuvelink, belast met de voortzetting der verkenning en het inrichten der stations, alleen de ingenieur Doublet worden toegevoegd. Eerst in den aanvang van de maand Augustus kon een tweede ingenieur, de heer Verhellow, daarbij gevoegd worden, terwijl aan den ingenieur Mulder, die aan het examen voor aspirant-ingenieur van den Waterstaat wenschte deel te nemen, daartoe verlof werd verleend buiten bezwaar der Commissie.

De ingenieur Heuvelink, bijgestaan door den ingenieur Doublet, zorgde in de eerste plaats voor de inrichtingen die nog noodig waren om dienst te doen bij de metingen in den loop van den zomer en verder voor het inrichten van de stations voor de metingen in het volgende jaar. Terwijl de ingenieur Doublet daarbij hoofdzakelijk werkzaam was in Zeeland en op de Zuidhollandsche eilanden, werd door den heer Heuvelink de verkenning voortgezet in Zuidholland, vooral met het doel om eene geschikte verbinding te verkrijgen van de sterrenwacht te Leiden met het primaire driehoeksnet, eene verbinding die groote moeilijkheden opleverde ten gevolge van de lage ligging der sterrenwacht. Tevens moesten op de lijn Leiden-Delft op verschillende punten hindernissen worden opgeruimd ten einde van uit den pijler voor het universeel instrument den toren van het gebouw voor geodesie te Delft zichtbaar te maken, ten einde van uit dien pijler te Leiden het azimuth van Delft te kunnen meten.

Eerst in de maand Augustus, toen de ingenieur Verhellow aan den heer Heuvelink kon worden toegevoegd, kon de verkenning voor het net in Noordholland, Friesland en Drenthe worden voortgezet. Deze verkenning liep vrij voorspoedig af, alleen het laatste gedeelte der verbinding tusschen Friesland en Drenthe kon niet ten einde worden gebracht. In dit terrein-gedeelte, dat sterk begroeid is en waar zich weinig en dan nog lage torens bevinden, is de verkenning zeer moeilijk. Voor die verkenning zal bovendien op den Boshberg eene hulpstelling

gebouwd moeten worden, waartoe echter niet kon worden overgegaan omdat de eigenaar van het terrein zich buitenslands bevond, zoodat dit gedeelte tot het volgend jaar moest worden uitgesteld.

De bouwwerken, die in den loop van den zomer door deze ploeg werden uitgevoerd, zijn de navolgende: vooreerst eene herstelling aan het signaal Flierenberg, dat in het vorige jaar door den bliksem beschadigd was; dan het bouwen van een tweeden pijler met stijger op den toren te Gorinchem, die dienst moest doen bij de primaire metingen en na afloop daarvan gedeeltelijk moest worden afgebroken om als lagere pijler later bij de secundaire driehoeksmeting te kunnen dienen. Verder werden pijlers gebouwd op de torens te Middelharnis, Kloetinge, Hulst, Zierikzee, Rotterdam, Naarden, Gouda en Mijdrecht; op de twee laatstgenoemde torens twee pijlers.

Behalve op deze punten, die deel uitmaken van het primaire driehoeksnet, werden nog op de navolgende punten inrichtingen aangebracht om die punten als tusschenpunten ten dienste van de secundaire driehoeksmeting te kunnen opnemen en wel op de torens te Brielle en te Waarde ieder een pijler en verder een of twee heliotroopstellingen op de torens van Schoonhoven, Woerden, Loenen, Nieuwkoop, Bunschoten, Numansdorp, Willemstad, Steenbergen, Poortvliet, Ellewoutsdijk en IJzendijke. Verder werden de projecten gemaakt om in den aanvang van het volgende jaar pijlers te bouwen op de torens te Assenede, Aardenburg, Middelburg, Westkapelle, Westerschouwen, Goedereede en Monster, terwijl met de eigenaren der terreinen de noodige overeenkomsten gesloten werden om in de duinen driehoekspunten te kunnen inrichten op Teunisduin, op het duin op de grens van Wassenaar en Katwijk, op Brederodeduin en op het duin bij Schoorl.

De hoekmetingen op de punten van de eerste orde werden uitgevoerd door de ingenieurs Wildeboer en van Eyk Bijleveld, bijgestaan eerst door de ingenieurs Verhellouw en Mulder, later door de landmeters Colpa en Bingen. De ingenieur Wildeboer begon zijne metingen in Rhenen, alwaar de richtingen naar de zes hooftpunten Imbosch, Flierenberg, Oss, Zalt-Bommel, Utrecht en Amersfoort, benevens naar een vijftal tusschenpunten moesten worden uitgevoerd. Daarna werd voor enkele dagen het punt Imbosch betrokken, ten einde aldaar de richtingen naar een viertal tusschenpunten op te meten, die in 1890 niet of slechts gedeeltelijk konden worden opgenomen. Toen kwam het station Veluwe aan de beurt met de zes hoofdrichtingen Kampen, Lemelerberg, Zutphen, Imbosch, Amersfoort en Harderwijk en een viertal tusschenpunten.

Na afloop van de metingen op het punt Veluwe werd het station Amersfoort bezet, alwaar de zes hoofdrichtingen Harder-

wijk, Veluwe, Embosch, Rhenen, Utrecht en Naarden, benevens een tweetal nevenrichtingen waren op te meten. Eindelijk werd het station Utrecht bezet met de zeven hoofdrichtingen Naarden, Amersfoort, Rhenen, Zalt-Bommel, Gorinchem, Gouda en Mijdrecht en een zestal nevenrichtingen.

Tusschen deze metingen door en na afloop daarvan werden, behalve op de punten zelve waar gemeten werd, nog centreeringsmetingen uitgevoerd op de hoofdpunten Flierenberg en Naarden en op een zestal tussehenpunten.

De ingenieur van Eyk Bijleveld ving zijne metingen aan op het station Zalt-Bommel, alwaar de zes hoofdrichtingen Rhenen, Oss, Oirschot, Oosterhout, Gorinchem en Utrecht, benevens een vijftal tussehenrichtingen waren op te meten. Daarna kwam Gorinchem aan de beurt met de hoofdrichtingen Utrecht, Zalt-Bommel, Oosterhout, Dordrecht en Gouda, benevens drie tussehenrichtingen.

Na eene korte onderbreeking, ten einde in Delft de hierna te vermelden metingen uit te voeren, werd het station Dordrecht bezet, waar op twee pijlers gemeten moest worden naar de hoofdpunten Gouda, Gorinchem, Oosterhout, Oud-Gastel en Rotterdam en naar een vijftal tussehenpunten. Vervolgens werden in Oud-Gastel de hoofdrichtingen Rotterdam, Dordrecht, Oosterhout, Hoogstraeten, Bergen-op-Zoom en Middelharnis, benevens een zestal tussehenrichtingen opgenomen. Eindelijk werd nog het station Bergen-op-Zoom bezet met de zes hoofdrichtingen Oud-Gastel, Hoogstraeten, Hulst, Kloetinge, Zierikzee en Middelharnis, benevens drie tussehenrichtingen. Behalve op de punten waar gemeten werd, werden centreeringsmetingen uitgevoerd op de hoofdpunten Rotterdam en Gouda en op acht tussehenpunten, en werden vastleggingen aangebracht op de punten Kloetinge, Hulst, Zierikzee en Middelharnis.

Gedurende de wintermaanden werden in Delft de berekeningen uitgevoerd die noodig zijn om uit de gedane metingen de resultaten af te leiden. Tevens werden de metervergelijkingen, waarvan in ons verslag over het jaar 1893 sprake was, voortgezet. De vroeger uitgevoerde metingen van de meters onderling en met den platina-irridiummeter n<sup>o</sup>. 27 werden in Januari bij zeer lage temperatuur herhaald en tevens werd laatstgenoemde meter vergeleken met den Nederlandschen standaardmeter, die daartoe ontzegeld werd. Daar die vergelijkingen ook bij hoogere temperatuur moesten plaats hebben en dit in het lokaal waar de comparateur was opgesteld niet anders dan in den zomer kon plaats hebben en de comparateur in Juli naar het alsdan te betrekken gebouw voor geodesie zou worden overgebracht en het tevens wenschelijk was dat die metingen zooveel mogelijk plaats hadden onder dezelfde omstandigheden waaronder de vroegere metingen waren uitgevoerd, werden die metingen in



de maand Juni door de ingenieurs Heuvelink en van Eyk Bijleveld verricht. De berekening van die metingen kon eerst, ten einde de terreinwerkzaamheden niet langer dan noodig was te onderbreken, in het najaar worden uitgevoerd.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals reeds bij de metingen van de eerste orde vermeld werd, werden tijdens die metingen op de hoofdpunten eene reeks van tusschenpunten ingesteld ter uitbreiding van het net, om daardoor meer aansluitingspunten voor de secundaire driehoeksmeting te verkrijgen.

Als zoodanig werden ingesteld van uit Rhenen de punten Lunterensche heide, Elst, Nijmegen, Tiel en Kuilenburg. Van uit Imbosch, dat, zooals reeds vermeld is, speciaal voor dit doel bezet werd, de punten Elst, Deventer, Hoch-Elten en Lunterensche heide. Van uit Veluwe de punten Wolberg, Zwolle, Beekbergen en Elburg. Van uit Amersfoort de punten Bunschoten en Lunterensche heide en van uit Utrecht de punten Kuilenburg, Beest, Schoonhoven, Woerden, Nieuwkoop en Loenen.

Door de tweede ploeg werden als zoodanig ingesteld van uit Zalt-Bommel de punten Tiel, 's Hertogenbosch, Tilburg, Beest en Kuilenburg, van uit Gorinchem de punten Beest, Geertruidenberg en Schoonhoven. Van uit Dordrecht de punten Zevenbergen, Willemstad, Schoonhoven, Geertruidenberg en Numansdorp. Van uit Oud-Gastel de punten Zevenbergen, Breda, Poortvliet, Steenberg, Willemstad en Numansdorp en van uit Bergen-op-Zoom de punten Steenberg, Waarde en Poortvliet.

Bovendien werden, voor zooveel de gelegenheid zich voordeed, nog een honderdtal torens als nevenpunten ingesteld, om later als punten van de tweede of van lagere orde gebruikt te kunnen worden.

Behalve deze metingen werd ter voorbereiding van de secundaire driehoeksmeting overgegaan tot de aanschaffing van de daarvoor noodige instrumenten. Voor de uitvoering van de eigenlijke hoekmetingen werden bij den heer Wanschaff te Berlijn vier theodolieten van 21 centimeter en voor de centreeringsmetingen vier theodolieten van 14 centimeter besteld. Tegen het einde van het jaar werd van iedere soort een exemplaar ontvangen en in de speciaal daarvoor ingerichte zaal in het nieuwe gebouw onderzocht en goed bevonden. De overige zullen in den loop van het jaar 1895 worden geleverd.

Behalve deze instrumenten werden verschillende hulpinstrumenten, die bij de centreeringen moeten dienen, besteld en reeds gedeeltelijk ontvangen. Met het aanschaffen en het onderzoek van de verdere instrumenten voor deze metingen zal in 1896 worden voortgegaan.

*Stingerproeven.* In de eerste dagen van Mei 1895 ontvingen

wij uit Parijs den slinger terug, welke in September 1894 daarheen was verzonden, ten einde de messen juist te doen afslippen en definitief te justeren. Met den zoo afgewerkten slinger had de luitenant-kolonel Defforges te Parijs eene bepaling van de zwaartekracht verricht en dadelijk nadat de slinger en de hulptoestellen uit Parijs waren ontvangen, zijn van 14 tot 21 Mei twee dergelijke bepalingen in de sterrenwacht te Leiden volbracht, de eerste door H. G. van de Sande Bakhuyzen en E. F. van de Sande Bakhuyzen, de tweede door E. F. van de Sande Bakhuyzen en J. H. Wilterdink. Zoodra de in Parijs verkregen uitkomsten aan ons zullen zijn medegedeeld, kunnen wij eene nieuwe waarde afleiden van het verschil in de zwaartekracht te Parijs en te Leiden, welke grootheid reeds vroeger in het najaar van 1892 was bepaald.

Bij deze waarnemingen bedienden wij ons van de pendule en de toestel voor de coïncidenties, die wij van het Dépôt de la guerre te Parijs ter leen hadden ontvangen, daar wij nog geen afzonderlijk uurwerk voor onzen slingertoestel hebben doen vervaardigen.

*Getijwaarnemingen.* Voornamelijk hebben wij ons bezig gehouden met het bepalen van de geschikste methoden ter voorspelling van de hoogten en de tijdstippen van hoogwater uit de door ons bepaalde formules voor de waterhoogten. Wij hebben daarop de landelwijze, die ons het best voorkwam, toegepast op de berekening van getijtafels voor den Hoek van Holland in 1896, die op het einde van het vorige jaar zijn uitgegeven. Daar de gegevens, waarop die getijtafels berusten, afgeleid zijn uit de waarnemingen van een enkel jaar, is het mogelijk dat de vergelijking van de voorspelde en de waar te nemen hoogten en tijdstippen van hoogwater nog eenige systematische afwijkingen in de tafels zullen doen ontdekken.

Behalve deze getijtafels is ook nog de formule berekend van de waterhoogte te Hoek van Holland, uit de waarnemingen van het jaar 1893, deze sluit vrij goed met de overeenkomstige formule uit de waarnemingen van 1892 afgeleid.

*Sterrekundige waarnemingen.* De heer Pannekœk, doctorandus in de wis- en sterrekunde, heeft zich gedurende het voorgaande jaar op de sterrenwacht te Leiden bezig gehouden met eene azimutbepaling van de richting Leiden-Delft, eene breedtebepaling van Leiden en tijdsbepalingen volgens de methode van Döllen door waarnemingen van doorgangen van sterren door de vertikaal van de poolster, alle met het universeel instrument van Repsold, toebehoorende aan de sterrenwacht te Leiden. Nadat hij getoond had in die waarnemingen voldoende bedreven te zijn, werd hij 1 October 1895 door de Commissie als assistent voor de sterrekundige plaatsbepalingen aangesteld, met het doel

hem in den loop van dit jaar in verschillende punten van ons driehoeksnet breedte en azimuth te doen bepalen. Intusschen is hij bezig met de herleiding van de in 1893 volbrachte waarnemingen ter bepaling van het lengteverschil Leiden-Ubagsberg.

Leiden, 22 Februari 1896.

*De Rijks-Commissie voor Graadmeting en Waterpassing,*

H. G. v. D. S. BAKHUYZEN, *Voorzitter.*

CH. M. SCHOELS, *Secretaris.*

BILLAGE.

### Nouvelle Convention Géodésique Internationale.

Art. 1. Le Bureau central de l'Association géodésique internationale conserve les attributions qui lui ont été conférées lors de la fondation et reste attaché à l'Institut géodésique de Berlin, en ce sens que le Directeur de l'Institut géodésique est en même temps Directeur du Bureau central de l'Association géodésique internationale, et que les ressources et les moyens scientifiques de l'Institut sont mis également au service de l'Association.

Art. 2. L'organe supérieur de l'Association géodésique est la Conférence générale des délégués des Gouvernements intéressés. Cette Conférence se réunit au moins une fois tous les trois ans.

Dans l'intervalle des sessions l'exécution des décisions de la Conférence générale et la gestion des affaires administratives sont confiées au Bureau de l'Association, composé du Président et du Vice-Président de l'Association, du Secrétaire perpétuel et du Directeur du Bureau central.

Pour les affaires administratives non prévues, le Bureau de l'Association prendra par correspondance l'avis d'une Commission permanente consultative, composée des délégués désignés à cet effet officiellement par chaque État, à raison d'un délégué par État.

Il appartient au Bureau de l'Association de fixer la date et le lieu des Conférences générales, ainsi que d'y convoquer les délégués des États contractants, en indiquant l'ordre du jour de la session.

Art. 3. Le Directeur du Bureau central présente chaque année au Bureau de l'Association un rapport sur l'activité du Bureau central et lui soumet le programme pour les travaux pendant l'année suivante. Ce rapport et le programme seront imprimés et envoyés à tous les délégués.

Art. 4. Les publications de l'Association géodésique internationale, la correspondance avec les Gouvernements et les délégués ainsi que, en général, la gestion des affaires de l'Association appartiennent au Secrétaire perpétuel, sous la haute direction du Président de l'Association et en commun avec le Directeur du Bureau central.

Art. 5. Le Président, le Vice-Président et le Secrétaire per-

pétuel de l'Association sont élus par la Conférence générale pour la durée de la Convention.

En cas de vacances, le remplacement provisoire sera fait par la Commission permanente, par voie de correspondance ou, s'il le faut, en séance, par cette Commission convoquée ad hoc.

Art. 6. L'Association géodésique internationale est dotée d'un budget annuel fourni par les contributions de tous les États contractants (voir art. 9). Cette dotation servira essentiellement au dépenses suivantes :

1° Pour les frais de publication et d'administration.

2° Pour l'indemnité du Secrétaire perpétuel.

3° Pour la rémunération ou la subvention des travaux de théorie, de calcul, ou d'expériences, intéressant la géodésie, décidés par un vote spécial de la Conférence.

4° Pour favoriser les entreprises scientifiques internationales de nature à faciliter et à assurer l'avancement des travaux géodésiques d'un intérêt général dans les différents pays.

La distribution de la dotation entre ces divers groupes de dépenses appartient au Bureau de l'Association sous le contrôle de la Conférence générale.

Art. 7. La dotation annuelle est formée par les contributions des États contractants, déterminées par l'article 9; elle est fixée, pour une durée de dix ans, au minimum de 60 000 M. (75 000 fr.), dont 16 000 M. (20 000 fr.), sont affectés aux dépenses ordinaires et 44 000 M. (55 000 fr.) sont destinés aux travaux géodésiques indiqués au N<sup>o</sup>. 4 de l'art. 6, sous la direction et la responsabilité du Bureau central et sous le contrôle du Bureau de l'Association.

Pour augmenter d'une manière durable ou passagère la dotation indiquée de 60 000 M. (75 000 fr.) il faut une demande de la Conférence générale et sa ratification par tous les Gouvernements intéressés.

La justification de l'emploi de la dotation sera publiée dans les Comptes-Rendus des Conférences générales.

Les ressources qui n'auront pas été employées dans un exercice pourront être utilisées pour les dépenses des années suivantes.

Art. 8. Les États adhérents versent leurs parts contributives au commencement de chaque année.

Les versements s'effectuent à la Caisse des Légations à Berlin, par les représentants diplomatiques des États contractants.

En général, toutes les communications du Bureau de l'Association avec les Gouvernements des États contractants ont lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Berlin.

Art. 9. La distribution des parts contributives aura lieu d'après l'échelle suivante :

a) Les États dont la population ne dépasse pas 5 millions payent 800 M. (= 1000 fr. environ) par an ;

b) Les États dont la population est comprise entre 5 et 10 millions payent 1600 M. (= 2000 fr. environ) par an ;

c) Les États dont la population est comprise entre 10 et 20 millions payent 3000 M. (= 3750 fr. environ) par an ;

d) Les États dont la population dépasse 20 millions payent 6000 M. (= 7500 fr. environ) par an.

Les augmentations durables ou passagères de la dotation seront réparties d'après la même échelle.

Les parts contributives des États ne sont pas modifiées par l'accession d'un nouvel État à la Convention. Ce dernier payera sa contribution selon l'échelle établie dans cet article.

Art. 10. Les paiements afférents aux différents titres du budget de l'Association seront effectués par le Directeur du Bureau central sur l'ordre du Président ou, en cas d'empêchement, du Vice-Président de l'Association.

Art. 11. Les votes au sein de la Conférence générale, soit pour la nomination du Président, du Vice-Président et du Secrétaire perpétuel de l'Association, soit pour les décisions sur les affaires administratives, auront lieu par États, chaque État de l'Association ayant une voix.

Les États non représentés dans la Conférence ont le droit de déléguer leurs voix à l'un des délégués présents ; cependant aucun des délégués ne peut accepter plus d'une de ces délégations. Les décisions sont valables quand au moins la moitié des États de l'Association sont directement représentés dans la Conférence.

Les décisions par correspondance de la Commission permanente consultative sont valables si au moins le tiers de ses membres ont répondu dans le délai fixé par le Bureau de l'Association.

Art. 12. Pour les questions scientifiques, il sera institué pendant les Conférences générales des commissions consultatives spéciales, dans lesquelles chaque délégué aura la faculté de s'inscrire. Dans les votes de la Conférence sur les questions scientifiques, la décision appartient à la majorité absolue des délégués présents à la séance.

Art. 13. Pour les questions mixtes, ou s'il y a doute sur leur caractère scientifique ou administratif, le vote doit se faire par États (voir art. 11) dès que ce mode de votation est demandé par tous les délégués d'un État.

Art. 14. En cas d'égalité de voix, qu'il s'agisse de vote par États ou de vote par tête, la voix du Président en exercice de la Conférence est prépondérante.

Art. 15. Les articles de la présente Convention restent en vigueur jusqu'à ce qu'ils soient modifiés par une nouvelle entente des États.

#### *Résolution.*

La Conférence générale actuelle, après avoir renouvelé la

Commission permanente conformément aux prescriptions de la Convention de 1886, procède également à l'élection du Président, du Vice-Président et du Secrétaire perpétuel de l'Association. A partir de la ratification de la nouvelle Convention, l'ancienne Commission permanente se dissout et transmet ses pouvoirs au Bureau de l'Association (voir art. 2).

*Au nom de la XI<sup>e</sup> Conférence générale de l'Association  
géodésique internationale,*

*Le Président,*

FOERSTER.

*Le Secrétaire,*

HIRSCH.





VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1896.

Ingevolge het voorschrift, haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 16 Mei 1879 lit. M, Afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijkscmissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1896, het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie, noch in die der sub-commissiën, waarin zij zich verdeeld heeft.

*Vergaderingen.* De commissie vergaderde drie malen in den loop van het jaar ter beraadslaging over hare aangelegenheden.

Den vierde vergadering werd gehouden op de sterrenwacht te Leiden; de twee andere hadden plaats te Delft in het gebouw voor Geodesie.

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

De vergadering der permanente commissie van de vereeniging voor graadmeting werd in 1896 gehouden te Lausanne, waar zij den 15den October in het gebouw voor het hooggerechtshof van den Zwitserschen bond onder voorzitterschap van den heer Faye werd geopend. De zittingen werden aldaar gehouden van 15 tot 21 October, en werden bijgewoond door de heeren Hennequin, von Zachariae, Faye, van de Sande Bakhuyzen, Foerster, Helmert en Hirsch, leden van de permanente commissie, en verder door de afgevaardigden Bassot, Lallemand, von Schmidt, Albrecht, Gautier, Lochmann, Riggenbach-Burekhardt en Anguiano.

Daar de conventie voor de aardmeting van 1836 op 31 December 1896 eindigde, en dan zou vervangen worden door de nieuwe conventie in 1895 te Berlijn opgemaakt, en in 1896 aan de betrokken Regeeringen ter aanneming aangeboden, moest de vergadering te Lausanne in de eerste plaats de noodige maatregelen nemen, om het bestuur der aardmeting, dat tot het einde van 1896 berustte bij de permanente commissie, met 1 Januari 1897 over te dragen aan het comité gevormd door den voorzitter, den onder-voorzitter, den secretaris en den directeur van het Centraal-bureau te Potsdam, dat in het vervolg met het bestuur der aardmeting belast zou zijn.

De voorzitter deelde mede dat reeds van verscheidene Regeeringen het bericht was ontvangen van hunne toetreding tot

de nieuwe conventie en dat het zeer gegronde vooruitzicht bestond, dat de staten, die deel uitmaken van de vroegere vereeniging, wellicht met uitzondering van een enkele, ook de nieuwe conventie zouden aannemen.

Er werd verder besloten dat de permanente commissie en het nieuwe bestuur tegen het einde van 1896 zich tot de verschillende Regeeringen zouden richten, om haar mede te deelen dat de nieuwe conventie met 1 Januari 1897 van kracht werd, haar eene opgave te doen toekomen van het bedrag der te betalen bijdragen, en haar uit te noodigen een lid aan te wijzen voor de nieuwe consultative permanente commissie volgens art. 2 der nieuwe conventie.

Door den directeur van het Centraal-bureau werd mededeeling gedaan van de in het afgelopen tijdvak volbrachte werkzaamheden, waarvan wij als de voornaamste vermelden de voltooiing der berekening van de graadmeting over de parallel van  $52^{\circ}$  van Warschau tot Valentia in Ierland, waaruit blijkt dat de kromming van het aardoppervlak in de richting van die parallel veel sterker is dan men uit de overige graadmetingen zou afleiden, zoodat het vaste land van Europa eene zeer groote afwijking van de gemiddelde oppervlakte der aarde vertoont.

Uitvoerig werden verder besproken de veranderingen in de richting der aardas, zoowel de uitkomsten der tot nu toe verrichte waarnemingen, waaruit men de beweging van de pool op het aardoppervlak heeft afgeleid, als de inrichting der nog te volbrengen waarnemingen, waaruit men de beweging van de pool met grooter juistheid hoopt te bepalen. Deze besprekingen waren vooral van belang, daar een aantal leden der commissie voor graadmeting in de verschillende landen van meening zijn dat dergelijke waarnemingen volgens art. 6, n<sup>o</sup>. 4 der nieuwe conventie door onze vereeniging voor graadmeting moeten volbracht worden.

Met het oog hierop was door het Centraal-bureau te Potsdam, een uitvoerig vergelijkend onderzoek ingesteld omtrent de gewone waarnemingsmethode met het oog en die waarbij men zich van de photographie bediende. In een op dit onderzoek gegrond verslag werd aan de gewone waarnemingsmethode in alle opzichten de voorkeur gegeven en hoewel verschillende leden met dit verslag instemden, werd toch besloten het onderzoek nog gedurende eenigen tijd voort te zetten, ten einde bij de eindbeslissing de meest mogelijke zekerheid te verkrijgen.

Ook werd van gedachte gewisseld over de keus der stations, waar men eventueel de waarnemingen omtrent de veranderingen van de pool zou volbrengen.

Door enkelen was voorgesteld die stations ten getale van vier ongeveer op gelijke afstanden onder dezelfde parallel te verdeelen; anderen meenden dat het daarentegen de voorkeur ver-

diende een grooter aantal waarnemingsstations te stichten in de nabijheid van bestaande sterrenwachten, zoo goed mogelijk over het aardoppervlak verdeeld.

Daar de beslissing omtrent deze geheele zaak berust bij de algemeene vergadering der afgevaardigden van de verschillende regeeringen, die tot de nieuwe conventie zullen zijn toegetreden, werden geene besluiten genomen. Vermoedelijk zal die algemeene vergadering voor de eerste maal in dit jaar plaats vinden; omtrent de plaats der vergadering is nog geene beslissing genomen.

Ten slotte werden door de afgevaardigden verslagen uitgebracht over de werkzaamheden ten behoeve der graadmeting in de verschillende landen in het afgelopen jaar volbracht; welke verslagen vaak tot belangrijke besprekingen aanleiding gaven.

*Werkzaamheden der commissie.* De werkzaamheden der commissie hadden in 1896 betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting;
- de secundaire driehoeksmeting;
- de getij-waarnemingen, en
- de sterrekundige waarnemingen.

*Primaire driehoeksmeting.* Tegen den tijd dat de terreinwerkzaamheden zouden beginnen, kon de commissie voor dat doel over zes ingenieurs en twee daartoe bij de commissie gedetacheerde landmeters van het kadaster beschikken.

Dezo werden voor de werkzaamheden als volgt in drie ploegen verdeeld. De eerste ploeg bestaande uit den ingenieur Heuvelink, als chef, en verder uit de ingenieurs Mulder, Verhellouw en Doublet, zou zorgen voor het bebouwen van de stations en het voortzetten van de verkenning van het driehoeksnet der eerste orde en de aanvulling daarvan met zoogenaamde tusschenpunten voor de aansluiting van de secundaire driehoeksmeting.

De tweede en de derde ploeg, bestaande uit de ingenieurs Wildeboer en van Eyk Bijleveld, aan wie respectievelijk werden toegevoegd de landmeters Colpa en Bingen, zouden de metingen van de eerste orde voortzetten.

Alvorens de werkzaamheden een aanvang konden nemen, vroeg een der ingenieurs, de heer S. Mulder, die in een anderen werkkring wenschte over te gaan, ontslag tegen 1 April, welk ontslag door de commissie verleend werd.

Toen, tegen het midden van de maand April, de werkzaamheden zouden aanvangen, werd een der ingenieurs, de heer van Eyk Bijleveld, plotseling ongesteld, waardoor het vertrek van de derde ploeg moest worden uitgesteld. Toen het bleek dat die ongesteldheid, hoewel niet van ernstigen aard, toch van langen duur zou zijn, zoodat het te verwachten was, dat hij aan de terreinwerkzaamheden niet spoedig deel zou kunnen nemen,

werd in zijne plaats de ingenieur Verhellouw met de leiding van de derde ploeg belast. De ingenieur Heuvelink bleef hierdoor ten slotte alleen met den ingenieur Doublet in de eerste ploeg over. In deze leemte kon eerst tegen het begin van Augustus voorzien worden door de benoeming van den civiel-ingenieur E. A. J. H. Modderman tot ingenieur bij de commissie.

De eerste ploeg, die dus aanvankelijk bestond uit den ingenieur Heuvelink, bijgestaan door de ingenieurs Verhellouw en Doublet, later alleen door laatstgenoemde, ving hare werkzaamheden aan met het bebouwen van de stations in Zeeland en op de Zuidhollandsche eilanden, alwaar de metingen in dezen zomer zouden plaats hebben en zette verder deze werkzaamheden voort in Zuidholland en Noordholland. Toen na 1 Augustus die ploeg aangevuld was door de benoeming van den heer Modderman, kon de verkenning van het net van de eerste orde in de noordelijke provinciën worden voortgezet, alwaar blijkens ons vorig jaarverslag nog altijd de verbinding ontbrak van de driehoeken in het Zuiden van Friesland met die in Drenthe. Het daartusschen gelegen terrein, dat betrekkelijk vlak is, is voor het grootste gedeelte met hoog hout bezet, terwijl de aldaar gelegen kerktorens betrekkelijk laag zijn. Het is eindelijk mogen gelukken aldaar een punt te vinden, de zoogenaamde Boschberg bij Appelscha, alwaar door het bouwen van een signaal een driehoekspunt kon worden ingericht, waardoor de beoogde verbinding verkregen kon worden.

Door deze verkenning kon eindelijk het driehoeksnet van de eerste orde definitief worden vastgesteld. In ons land telt dat net 71 driehoekspunten; hierbij dienen echter nog gevoegd te worden het Duitsche punt Uelsen, dat om de bijzondere ligging nagenoeg tot ons driehoeksnet behoort, benevens 5 driehoekspunten in België; zoodat voor het primaire net door ons de metingen op 77 punten van de eerste orde moeten worden uitgevoerd. Op de overige punten op Duitsch grondgebied, benevens in het Belgische punt Henri Chapelle zijn de metingen door de Pruisische Landes-Aufnahme verricht. Op 44 van de bovengenoemde 77 driehoekspunten van de eerste orde zijn de metingen afgeploegen.

Door deze ploeg werden op de navolgende hoofd- en tusschenpunten de daarbij vermelde inrichtingen aangebracht.

Op den toren te Assenede werd een steenen pijler met steiger aangebracht en in het najaar, nadat de metingen waren afgeploegen, wederom afgebroken.

Op ieder van de hoofdpunten Aardenburg, Westkapelle, Goedereede, Monster en Monnikendam, werd een steenen pijler met steigerwerk aangebracht. In Middelburg moest binnen den toren een houten pijler worden gemaakt. Voor den vuurtoren van Westerschouwen, alwaar de ruimte zeer beperkt is

en de pijler daarom niet langer kon blijven staan dan strikt noodig was, werd een transportabele hardsteenen pijler gemaakt, die kort vóór den aanvang der metingen geplaatst werd en na afloop daarvan onmiddellijk weder werd afgebroken. De pijler werd toen in Delft opgeborgen om later voor hetzelfde doel te kunnen dienen op de vuurtorens op Eijerland en Schiermonikoog.

Op den toren te Enkhuizen werden op den omgang twee steenen pijlers gezet. Op de hoofdpunten Berkheide, Brederode en Schoorl en op de tusschenpunten Teunisduin en Langeveld, die in het duin gelegen zijn, werd op ieder een steenen pijler met steiger gebouwd. Verder werd op ieder van de tusschenpunten Aalsmeer, de Rijp, Castricum en Emmen in den omgang van den toren een pijler gebouwd, terwijl op de stations Hazerswoude, Amsterdam, Haarlem, Edam, Alkmaar, Nieuwe-Niedorp en Leiden heliotroopstellingen werden aangebracht.

De hoekmetingen zouden door twee ploegen worden uitgevoerd, en wel zouden de verschillende stations in Zeeland en op de Zuid-Hollandsche eilanden achtereenvolgens bezet worden.

Zooals reeds vermeld werd kon slechts ééne ploeg op den gewonen tijd aan het werk gaan. Deze ploeg, bestaande uit den ingenieur Wildeboer en den landmeter Colpa, betrok, na eerst nog in Utrecht enkele centreeringsmetingen ter aanvulling van die van het vorige jaar te hebben uitgevoerd, het station Kloetinge, alwaar de vijf hoofdrichtingen Zierikzee, Bergen op Zoom, Hulst, Assenede en Middelburg, benevens drie tusschenrichtingen waren op te meten. Van daar ging zij naar Middelburg tot het meten van hoeken tusschen de richtingen naar Westerschouwen, Zierikzee, Kloetinge, Assenede, Aardenburg en Westkapelle en naar twee tusschenpunten, en toen volgde Westkapelle met de drie hoofdrichtingen Westerschouwen, Middelburg en Aardenburg.

Daarop volgde Westerschouwen met de vier hoofdrichtingen Goedereede, Zierikzee, Middelburg en Westkapelle, en verder het station Zierikzee met de hoofdrichtingen Goedereede, Middelharnis, Bergen op Zoom, Kloetinge, Middelburg en Westerschouwen en een tusschenpunt.

Eindelijk werd nog bezet het station Middelharnis, tot het opmeten van de richtingen naar de hoofdpunten Rotterdam, Oud-Gastel, Bergen op Zoom, Zierikzee en Goedereede en naar vijf tusschenpunten.

Daar de metingen in dit punt eerst tegen half September waren afgelopen, was het te laat geworden om nog een station te bezetten, te meer daar nog enkele centreeringsmetingen en vastleggingen moesten worden uitgevoerd, en wel de centreeringen van de tusschenpunten Hazerswoude en Bunschoten en vastleggingen te Monster, Kampen, Elburg, Harderwijk, Amerfoort en Nieuwkoop.

Behalve deze centreeringsmetingen hadden tijdens de metingen ook de centreeringen plaats op de punten waar gemeten werd, benevens op het tusschenpunt Ellewoutsdijk.

Zooals reeds vermeld werd kon de tweede ploeg door ongesteldheid van den ingenieur van Eyk Bijveld met hare metingen eerst later beginnen. De ingenieur Verhellow, die in zijne plaats trad, vertrok omstreeks half Juni met den landmeter Bingen naar Hulst, alwaar opgenomen moesten worden de richtingen naar Assenede, Kloetinge en Bergen op Zoom en twee tusschenpunten. Van daar gingen zij naar het Belgische punt Assenede, van waaruit moesten worden opgenomen de hoofdpunten Aardenburg, Middelburg, Kloetinge en Hulst benevens twee tusschenpunten. Daarna werd het station Aardenburg bezet, tot het meten van hoeken tusschen de hoofdrichtingen Westkapelle, Middelburg en Assenede en een tusschenrichting.

Nadat in deze punten benevens in het tusschenpunt IJzendijke ook de centreeringsmetingen waren afgelopen, werd het station Goedereede bezet, alwaar vijf hoofdrichtingen, namelijk: Monster, Rotterdam, Middelharnis, Zierikzee en Westerschouwen benevens eene tusschenrichting opgenomen moesten worden.

Nadat ook hier, benevens in het tusschenpunt Brielle, de centreeringsmetingen waren afgelopen, werd ten slotte het station Rotterdam bezet.

In dit station komen een groot aantal richtingen samen. In de eerste plaats de richtingen naar de zeven hoofdpunten Gouda, Dordrecht, Oudgastel, Middelharnis, Goedereede, Monster en Berkheide en verder elf tusschenpunten. Tot deze laatste behooren ook de drie punten Teunisduin, Delft (gebouw voor Geodesie) en Leiden (sterrenwacht), die moeten dienen om de sterrenwacht te Leiden met het hoefdriehoekspet te verbinden, en die daarom met een grooter gewicht opgenomen moesten worden. Door het groote aantal aldaar uit te voeren metingen, en vooral ook wegens het vergevorderde jaargetijde, waardoor men veelal met dampige lucht te maken had, duurde het tot in het begin van November. Alvorens de waarnemingen aldaar geheel waren afgelopen en de waarnemers naar Delft konden terugkeeren om gedurende de wintermaanden zich met de berekeningen bezig te houden.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals reeds bij de metingen van de eerste orde vermeld werd, werden tijdens de metingen op de hoofdpunten eene reeks van tusschenpunten ingesteld ter uitbreiding van het net, om daardoor meer aansluitingspunten voor de secundaire driehoeksmeting te verkrijgen.

Als zoodanig werden ingesteld: IJzendijke uit Aardenburg, Middelburg en Assenede; Ellewoutsdijk uit Assenede, Middelburg, Kloetinge en Hulst; Waarde uit Kloetinge en

Hulst, welk punt vroeger reeds ingesteld was uit Bergen op Zoom. De punten Poortvliet en Steenberg, het vorige jaar ingesteld uit Bergen op Zoom en Oudgastel, werden dit jaar nog ingesteld, het eerste uit Middelharnis, Zierikzee en Kloetinge het laatste uit Middelharnis. De twee punten Numansdorp en Willemstad vroeger ingesteld uit Dordrecht en Oudgastel werden beide dit jaar nog ingesteld uit Middelharnis en Rotterdam. Verder werd Brielle ingesteld uit Goedereede, Middelharnis en Rotterdam en eindelijk werden uit Rotterdam behalve de drie bovengenoemde punten Willemstad, Numansdorp en Brielle nog als tussenpunten ingesteld de punten Delft (gebouw voor Geodesie), Teunisduin en Leiden (sterrenwacht), reeds bij de primaire driehoeksmeting vermeld, en verder Delft (Nieuwe Kerkstoren), 's Gravenhage, Leiden (Saaihal), Leiden (stadluis) en Hazerswoude.

Bovendien werden, voor zooverre de gelegenheid zich daartoe voordeed een aantal kerktorens, ten getale van 187, als nevenpunten ingesteld om later als punten van de tweede of van lagere orde gebruikt te kunnen worden.

Met het aanschaffen en het onderzoek van de instrumenten voor de secundaire driehoeksmeting werd verder voortgegaan.

Van de bij den heer Wanschaff in Berlijn bestelde theodolieten werden nog drie stuks met cirkelranden van 21 centimeter ontvangen, terwijl de drie overige met cirkelranden van 14 centimeter in het begin van 1897 verwacht worden. De bovengenoemde drie theodolieten werden onderzocht en in orde bevonden met uitzondering van een van de randverdeelingen. In deze randverdeling vertoonde zich eene periodieke fout grooter dan bij de vroeger geleverde verdeelingen. Deze rand werd daarom teruggezonden tot het aanbrengen van eene nieuwe verdeling. Bij onderzoek bleek deze echter dezelfde fout te bezitten zoodat zij nogmaals zal worden opgezonden.

*Getijwaarnemingen.* Gedurende een twaalf maanden heeft de heer ingenieur Engelenburg zich nog met enkele berekeningen omtrent de waterhoogten te Hoek van Holland en Helder bezig gehouden.

*Sterrekundige waarnemingen.* Hoewel reeds in 1895 de heer A. Pannekoek, doctorandus in de wis- en sterrekunde, door de commissie tot ingenieur voor de sterrekundige bepalingen was benoemd, meende de commissie toch de gelegenheid niet te mogen laten voorbijgaan, een tweeden ingenieur voor deze afdeeling aan zich te verbinden, nl: den gewezen luitenant ter zee R. Posthumus Meyjes, die gedurende ruim drie jaren in den O. I. Archipel, voor de verbetering der zeekaarten en voor de nauwkeurige aanduiding door sterrekundige waarnemingen van grenzen, (op Borneo tusschen Nederlandsch- en Engelsch-

op Nieuw Guinea tusschen Nederlandsch- en Duitsch gebied), belangrijke diensten bewezen had, doch thans den zeedienst verlaten hebbende, zich genegen betoonde, zich ook hier te lande aan dergelijke werkzaamheden te wijden. Zijne benoeming ging den 1sten Mei in; in welke maand de beide ingenieurs naar de hun aangewezen plaatsen vertrokken, waar de pijlers voor het opstellen hunner instrumenten, door de ingenieurs voor de driehoeksmeting, ten behoeve hunner hoekmetingen gebouwd, nog aanwezig waren.

De universaal-instrumenten, waarmede hunne bepalingen verricht zouden worden, werden door de directie van de sterrenwachten te Leiden en Utrecht in bruikleen afgestaan; de tijl-meters evenzoo, met goedkeuring van den Minister van Marine, door den verificateur van 's Rijks zee-instrumenten; de eenige instrumenten, die aangekocht moesten worden, waren twee aneröidebarometers, die hier te lande konden aangeschaft worden en twee signaallampen, die door de firma Carl Bamberg te Triedenau bij Berlijn geleverd werden.

Gedurende het halfjaar, dat voor de sterrekundige bepalingen geschikt kan geoordeeld worden, werden dezo op zes uitgekozen punten verricht. De ingenieur Pannekoek volbracht ze te Oirschot, Wolberg en Sleen, de ingenieur Posthumus Meyjes te Utrecht, Sambeek en Harikerberg.

Op elk dezer punten werd eene breedtebepaling en eene azimuthbepaling verricht.

De azimuthbepalingen betroffen de volgende richtingen:

Oirschot — Beek, Wolberg — Veluwe, Sleen — Emmen, Utrecht — Amersfoort, Sambeek — Venray, Harikerberg — Lochem, die niet alleen voor de orientatie van het driehoeksnet, maar ook voor het onderzoek zullen moeten dienen, of er zich ook onregelmatige verschillen met de uitkomsten der driehoeksmeting verraden.

Van Januari tot April heeft de heer Pannekoek de in het jaar 1895 door hem aangevangene herleiding der lengtebepaling tusschen Leiden en Ubagsberg voortgezet. Daar hij echter gedurende den zomer sterrekundige waarnemingen op het terrein moest volbrengen, zijn deze herleidingen nog niet voltooid.

Leiden/Delft, 27 Februari 1897.

*De Rijks-commissie voor graadmeting en waterpassing,*

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*

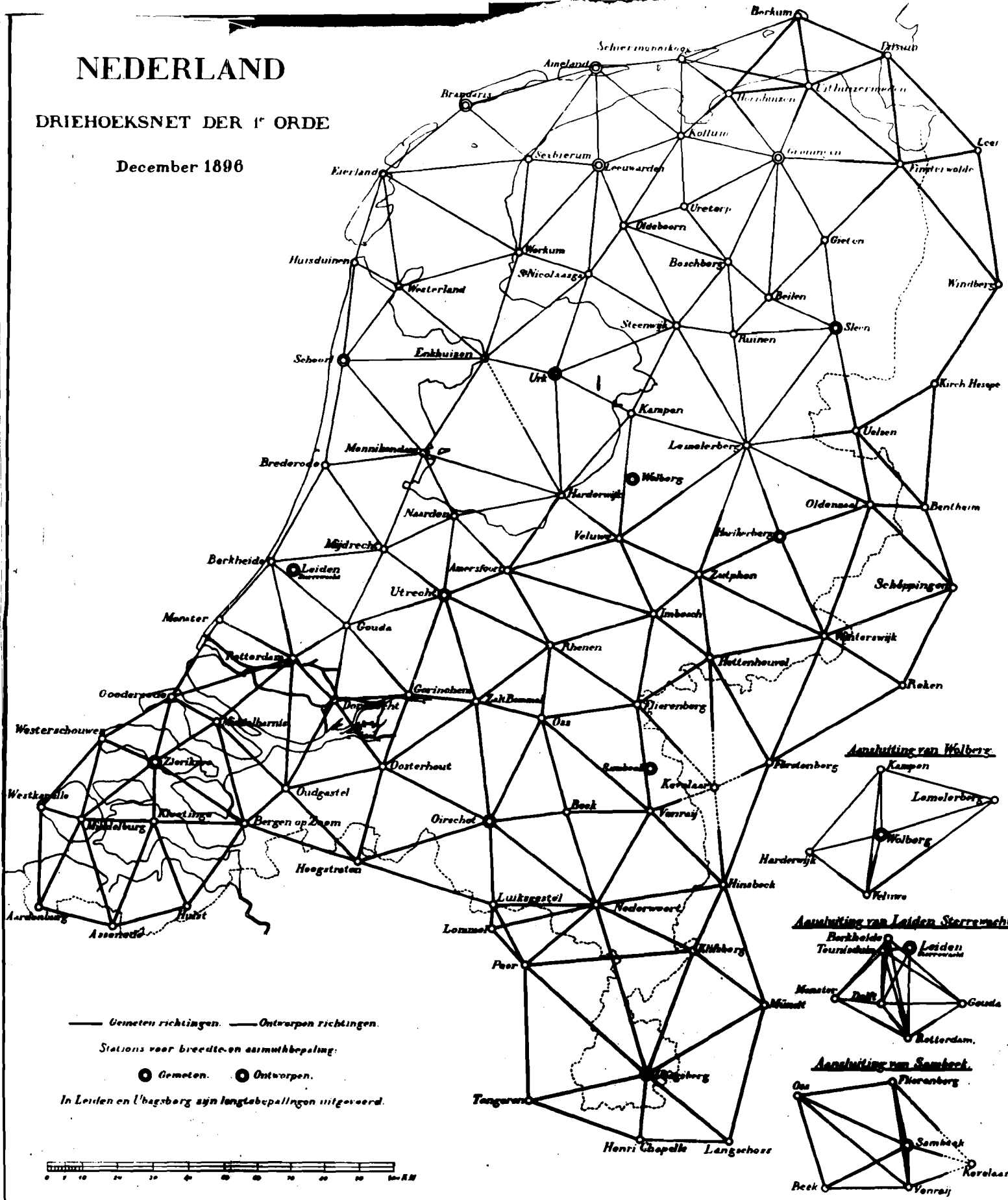
Ch. M. SCHOLS, *Secretaris.*



# NEDERLAND

## DRIEHOEKSNET DER 1<sup>o</sup> ORDE

December 1896

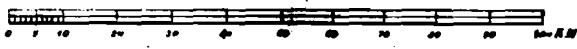


— Gemeten richtingen. - - - Ontworpen richtingen.

Stations voor breedte- en azimuthbepaling:

● Gemeten. ● Ontworpen.

In Leiden en Ubagzberg zijn langtebepalingen uitgevoerd.





Aangeboden door de Rijksc commissie  
voor Graadm eting en Waterpassing.

# VERSLAG

DER

**RIJKSCOMMISSIE**

VOOR

**GRAADMETING en WATERPASSING,**

aangaande hare werkzaamheden

gedurende het jaar

1897.

**MET KAART.**

---

*(Overgedrukt uit de Staatscourant.)*



VERSLAG DER RIJKSCOMMISSIE voor graadmeting en waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1897.

Ter voldoening aan het voorschrift, dat haar werd verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, lit. M., afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1897, het volgende te berichten.

*Commissie.* Het diep betreurd verlies, dat de Commissie onderging door het plotseling overlijden van haar medelid dr. Ch. M. Schols, in den nacht van 16 op 17 Maart 1897, deed in hem uit haar midden verdwijnen een man, die sedert zijne benoeming, in 1881, al zijn tijd wijdde aan de taak der driehoeksmeting, die hij had op zich genomen, met een ernst, een ijver en een kunde, die weinig geëvenaard zullen worden bevonden en de meeste waardeering verdienden.

De werkzaamheden werden voortgezet onder de leiding van den oudste in dienst der bij de Commissie werkzame ingenieurs, den heer Hk. J. Heuvelink, die sedert 1885 den overledene ter zijde stond. Hij werd ter vervanging van dr. Schols bij Koninklijk besluit van 17 September 1897 n°. 14 benoemd tot hoogleeraar aan de Polytechnische school en bij Koninklijk besluit van 26 October 1897 n°. 20 tot lid der Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing.

Hem werd de hoofdleiding der primaire en secundaire driehoeksmeting opgedragen; met de waarneming van het secretariaat der Commissie, waarin, na het overlijden van den secretaris, door het lid G. van Diesen voorloopig was voorzien, werd de heer Heuvelink aanvankelijk niet belast.

*Vergaderingen.* Het geregeld doen voortgaan der werkzaamheden vorderde door het geleden verlies buitengewone bemoeiingen der Commissie, waartoe zij in den loop van het jaar tienmaal vergaderde; namelijk eens in Delft, eens te Leiden en de overige acht malen te 's Gravenhage.

*Betrekkingen met de buitenlandsche leden van de Internationale*

*Vereeniging voor aardmeting.* Aan het besluit van de vergadering te Lausanne, waarvan melding werd gemaakt in het verslag van het vorig jaar, om aan de Regeeringen mede te deelen dat de nieuwe conventie met 1 Januari 1897 van kracht werd, haar eene opgave te doen toekomen van het bedrag der te betalen bijdragen, en haar uit te noodigen een lid aan te wijzen voor de nieuwe consultative permanente Commissie, volgens art. 2 der conventie, werd gevolg gegeven. Het geschiedde in een Rapport sur la gestion et les travaux scientifiques de la période décennale 1887—1896 et sur les adhésions à la nouvelle convention de 1895 adressé aux gouvernements de l'association géodésique internationale en commun par l'ancienne commission permanente et le nouveau bureau de l'association, uitgebracht in April 1897.

Op voordracht der Rijkscmissie werd haar voorzitter dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen als gedelegeerde voor Nederland in de nieuwe permanente Commissie aangewezen.

In het laatst van het jaar 1897, in November, werd een rapport uitgebracht door het nieuwe bestuur van de Vereeniging, getiteld: Rapport administratif et financier présenté à la fin de 1897 aux gouvernements de l'association géodésique internationale.

Dit stuk, waarin melding werd gemaakt van de toetreding der Regeeringen, die nog waren achtergebleven met hare verklaringen, en waaruit bleek dat de toetreding tot een twintigtal was geklommen en dat slechts de republiek Argentinië zich had teruggetrokken, had hoofdzakelijk ten doel de Regeeringen, die met de storting der bijdragen nog ten achteren waren, tot aanzuivering aan te sporen. Tevens werden daarin de namen genoemd van de gedelegeerden, die door de Regeeringen bereids waren aangewezen om in de nieuwe permanente Commissie op te treden.

*Werkzaamheden der Commissie* In 1897 hadden de werkzaamheden betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting,
- de secundaire driehoeksmeting,
- de getijwaarnemingen,
- de sterrekundige waarnemingen.

*Primaire driehoeksmeting.* Het personeel voor de driehoeksmeting in dienst der Commissie bestond in den aanvang van het jaar uit de ingenieurs Heuvelink, Wildeboer, van Eyk Bijleveld, Verhellouw, Modderman en Doublet en de gedetacheerde landmeters van het kadaster Bingen en Colpa, terwijl de ingenieur Thijs aan de Commissie verbonden bleef op den voet, zooals in het jaarverslag over 1895 werd medegedeeld.

Aan den ingenieur D. A. M. Doublet werd, met ingang van 1 Juli, op zijn verzoek, eervol ontslag verleend. Hij verliet

den dienst der Commissie, ten einde eene particuliere betrekking te Hamburg te aanvaarden.

Met het einde van het jaar verzocht de landmeter C. J. Colpa om ontheffing van zijne detachering bij de Commissie. Met ingang van 1 Januari 1898 werd hij door Zijne Excellentie den Minister van Financiën herplaatst bij den dienst van het kadaster.

In onze vergadering van 29 December 1897 werd tot ingenieur onzer Commissie benoemd de heer Cd. H. Bijl, civiel-ingenieur, en zulks met ingang van 15 Januari 1898.

Voor de terreinwerkzaamheden bleef aanvankelijk de ingenieur Heuvelink belast met de voorbereidende werkzaamheden voor de uitvoering van de metingen in het driehoeksnet, zooals dit in het vorige jaar werd vastgesteld. Aan hem waren toegevoegd de ingenieurs Verhellouw, Modderman en Doublet — de laatste tot 1 Juli, den datum van zijn ontslag.

De ingenieurs Wildeboer en van Eyk Bijleveld bleven belast met de hoekmetingen; aan eerstgenoemde was toegevoegd de landmeter Colpa, aan laatstgenoemde de landmeter Bingen.

In den tijd, dat de ingenieur Wildeboer in de maand September met buitengewoon verlof te Delft vertoefde, werd diens dienst door den ingenieur Verhellouw waargenomen.

De eerste ploeg onder de leiding van den ingenieur Heuvelink had in opdracht om zooveel mogelijk de nog benoodigde bouwwerken voor de primaire driehoeksmeting uit te voeren, verder om de plaats voor een paar tusschenpunten te bepalen in het noordwesten van het land, welke punten in het vorige jaar nog niet in het project waren opgenomen en eindelijk om centreeringsmetingen uit te voeren op enkele hoekpunten, welke in dit jaar astronomisch werden bepaald.

Als gevolg van het onderzoek op het terrein werden nu nog als tusschenpunten in het net opgenomen de punten Oosteinde (op Terschelling) en Griend (Oostkaap op het eiland Griend).

Het eerste punt is gelegen in de onmiddellijke nabijheid van den seinpaal voor de stormwaarschuwingsdienst en is aangegeven door een granieten steen in den grond.

Het plaatsen van een dergelijken steen in het punt Griend kon door onvoorziene omstandigheden in den afgelopen zomer niet plaats hebben.

In het jaar 1897 werden de navolgende bouwwerken uitgevoerd:

Steenen pijlers zonder steigerwerk werden aangebracht op de torens in de hoofdpunten: Kampen (2 pijlers) en Braudaris en in de tusschenpunten: Burgwerd (2 pijlers) en Oosterend: steenen pijlers met steiger werden geplaatst op de torens in de hoofdpunten Steenwijk, Ruinen, Beilen, Kollum, Leeuwarden, Sexbierum, Workum, Westerland, Ureterp.

In het hoofdpunt Ameland, dat op het duin gelegen is, werd een pijler met steiger gebouwd; in het hoofdpunt Huisduinen,

gelegen op den watertoren aldaar, werd een pijler gesteld, waarbij de benoodigde steiger later zal worden aangebracht.

In den toren van het hoofdpunt Oldeboorn werd een houtconstructie aangebracht, waarop de theodoliet kan opgesteld worden.

Bijzondere vermelding verdient de inrichting op het tusschenpunt Vlieland. De steenen pijler, welke daar het punt aanwijst, waar Kraijenhoff een hoofdpunt van zijn driehoeksnet had, is van zoo groote afmeting, dat het niet mogelijk zou zijn, daarop de hoekmetingen met onze instrumenten uit te voeren. Op den pijler werd dus een steenen pijler van kleiner doorsnede gebouwd. De constructie is zoo gekozen, dat de bronzen stift, welke het punt van Kraijenhoff aanwijst, zichtbaar is gebleven door uitgespaarde openingen, en dat het nieuwe hoekpunt in den verticaal van het oude valt. Om op den aldus verhoogden pijler waarnemingen te kunnen uitvoeren, moest er een steiger om henen geplaatst worden.

Eenvoudige heliotroopstellingen werden aangebracht in het punt Uelsen, op den herbouwdren toren van Coevorden en op de torens te Meppel, Oldeholtspade, Blokzijl, Kuinre, Medemblik en Wognum. Op den toren te Hallum werden heliotroopstellingen geplaatst, benevens twee opstellingen voor de signaallampen ten behoeve van de azimuthsbepalingen in Leeuwarden en in Ameland. Op den lichttoren te Urk werden eenvoudige heliotroopstellingen gemaakt. Het voornemen bestaat voor de hoekmetingen van het driehoeksnet aldaar den transportabelen pijler te benuttigen: reeds werd ten behoeve van de astronomische bepalingen een steenen pijler in de onmiddellijke nabijheid van den lichttoren gesteld.

Op de sterrenwacht te Leiden werd voor den tijd, dat daar hoekmetingen uitgevoerd werden, op een der schoorsteenen boven het westelijke meridiaankamertje een pijler opgetrokken, en een steiger daarbij geplaatst.

De Westerkerk te Harlingen, welke niet meer voor godsdienst-oefeningen wordt gebruikt, wordt met geheele of gedeeltelijke slooping bedreigd, zoodat er groote kans bestaat, dat het driehoekspunt van Kraijenhoff, gevormd door het torentje op die kerk, binnenkort zal verdwijnen.

Opdat het oude punt van Kraijenhoff toch aan de nieuwe driehoeksneting zal worden verbonden, werd een vastleggingssteen geplaatst onder den lichtopstand in de nabijheid van genoemde kerk en werd de plaats van dezen steen ten opzichte van het driehoekspunt van Kraijenhoff bepaald. Voor de aansluiting van dit nieuwe punt aan het hoofdnet kunnen de benoodigde heliotropen opgesteld worden op den lichtopstand.

Voor het uitvoeren van de benoodigde bouwwerken op de hoofdpunten Groningen en Gieten werd de toestemming door



de beheerders van de daartoe aangewezen gebouwen verleend.

Deze werken konden echter in het afgelopen jaar niet nitgevoerd worden.

Omtrent de toestemming tot het maken der benodigde inrichtingen in de punten St. Nicolaasga en Boschberg zijn de onderhandelingen nog niet ten einde gebracht.

Centreeringsmetingen werden door deze ploeg uitgevoerd op de punten Hallum, Harlingen en Castricum: eene vastlegging werd gemaakt op den toren te Leeuwarden.

Bij ontstentenis van den ingenieur Verhellouw werd door den ingenieur Thijs aan deze werkzaamheden deelgenomen.

De tweede ploeg, onder de leiding van den ingenieur Wildeboer, zou de hoekmetingen aanvangen op den Lemelerberg.

Op het laatste oogenblik moest dit plan gewijzigd worden, daar het bleek, dat het signaal Uelsen in het voorjaar van 1897 bij de algemeene opruiming van de signalen der Pruisische Landesaufnahme in die streek, mede was afgebroken.

In afwachting van de voor Uelsen te treffen voorziening werd nu Harderwijk als eerste waarnemingsstation betrokken. Het voltooiën van de waarnemingen op dit station vorderde zeer veel tijd.

Eenige richtingen gaan daar over de Zuiderzee, de andere over land, en nu werd het bezwaar ondervonden, dat de tijdperken van de rust der beelden voor de richtingen over zee en voor die over land veelal niet samenvielen, zoodat er slechts zelden gelegenheid was om de hoeken te meten, waarvan het eene been over zee en het andere been over land gaat.

Voor het grootste deel is deze ongunstige toestand waarschijnlijk toe te schrijven aan de weersgesteldheid in de maanden Mei en Juni van het afgelopen jaar. Heldere en meest vrij krachtige zonneschijn ging veelal gepaard met gure noordelijke wind. Dientengevolge had de afkoeling van de lucht boven het water zeer veel sneller plaats dan boven het land en viel de rust voor de beelden over zee steeds vroeger in dan voor die over land.

In Harderwijk werden gemeten de richtingen naar de hoofdpunten Kampen, Veluwe, Amersfoort, Naarden, Monnickendam, Enkhuizen en Urk, en naar de tusschenpunten Elburg, Wolberg en Bunschoten.

Toen de metingen in Harderwijk omstreeks half Juli voltooid waren, was inmiddels in het punt Uelsen eene inrichting aangebracht voor het plaatsen van de heliotroop en kon dus na met de waarnemingen op Lemelerberg worden aangevangen.

In dit punt komen niet minder dan 17 richtingen samen, te weten: die naar de hoofdpunten Sleen, Uelsen, Oldenzaal, Harikerberg, Zutphen, Veluwe, Kampen, Steenwijk en Ruinen,

en die naar de tusschenpunten Coevorden, Tubbergen, Koningsbelt, Deventer, Wijhe, Wolberg, Zwolle en Meppel.

De groote hoeveelheid waarnemingen, welke op dit station moesten uitgevoerd worden, hadden een vrij gunstig verloop, zoodat zij in den aanvang van September waren voltooid.

De overige tijd van de terreinwerkzaamheden voor deze ploeg werd besteed aan het uitvoeren van centreeringsmetingen.

Behalve op het waarnemingsstation Harderwijk werden deze metingen uitgevoerd te Crk. Enkhuizen, Veluwe, Sleen, Uelsen, Koningsbelt, Coevorden, Wijhe, Zwolle, Ruinen, Meppel en Deventer.

Vastleggingen werden daarenboven aangebracht te Steenwijk en Munnickendam.

In het punt Sleen moest de pijler hersteld worden, daar deze bij het afbreken van de inrichting voor de astronomische metingen in het vorige jaar beschadigd was; de plaats van het punt „pijler” werd opnieuw ten opzichte van de reeds vroeger aangebrachte vastleggingen bepaald.

In Coevorden moest de centreering opnieuw uitgevoerd worden, daar deze toren in 1895 was afgebrand en sedert herbouwd. De vroeger daar geplaatste vastlegging verzekert het verband tusschen de nieuwe en de oude metingen.

De derde ploeg, onder de leiding van den ingenieur van Eyk Bijleveld, ving de waarnemingen aan in het tusschenpunt Delft (Gebouw voor geodesie), dat met het tusschenpunt Teunisduin den schakel vormt voor de verbinding van de Sterrenwacht te Leiden aan het hoofdriehoeksniet. Deze beide punten werden evenals Leiden (Sterrenwacht), wat de waarnemingen betreft, geheel behandeld alsof zij hoofdpunten waren.

Te Delft werden als hoofdpunten ingesteld: Teunisduin, Berkheide, Leiden (Sterrenwacht), Gouda, Rotterdam en Monster, en als tusschenpunten: Leiden (Stadhuis), Leiden (Lodewijkskerk), Hazerswoude, Brielle, Delft (Nieuwe kerk) en 'sGravenhage. Na Delft werden achtereenvolgens de waarnemingen uitgevoerd op de stations Leiden (Sterrenwacht), Monster, Teunisduin, Berkheide en Gouda.

Onder begunstiging van het veelal heldere weder hadden deze waarnemingen een vrij snel verloop.

In Monster werden ingesteld als hoofdpunten: Berkheide, Rotterdam en Goedereede, en als tusschenpunten: Teunisduin, 'sGravenhage, Delft (Nieuwe kerk), Delft (Geodesie) en Brielle.

In Leiden (Sterrenwacht) werden ingesteld als hoofdpunten: Rotterdam, Delft (Geodesie) en Teunisduin, en als tusschenpunten: Delft (Nieuwe kerk), Leiden (Stadhuis) en Leiden (Lodewijkskerk).

In Teunisduin werden ingesteld als hoofdpunten: Berkheide, Leiden (Sterrenwacht), Gouda, Rotterdam, Delft (Geodesie) en

Monster, en als tusschenpunten: Leiden (Stadhuis), Leiden (Lodewijkskerk), Delft (Nieuwe kerk) en 'sGravenhage.

In Berkheide werden ingesteld als hoofdpunten: Brederode, Mijdrecht, Gouda, Rotterdam, Delft (Geodesie), Monster, en als tusschenpunten: Langeveld, Haarlem, Aalsmeer, Leiden (Stadhuis), Leiden (Lodewijkskerk), Hazerswoude, Delft (Nieuwe kerk), Teunisduin en 'sGravenhage.

In Gouda werden ingesteld als hoofdpunten: Mijdrecht, Utrecht, Gorinchem, Dordrecht, Rotterdam, Berkheide, Leiden (Stadhuis), Hazerswoude, en als tusschenpunten: Nieuwkoop, Woerden, Schoonhoven, Delft (Geodesie), Delft (Nieuwe kerk), Teunisduin en Leiden (Lodewijkskerk).

Op dit laatste station, waar niet alle hoofdrichtingen uit één punt vrij zijn, moesten de waarnemingen op twee pijlers geschieden.

Door deze ploeg werden centreeringsmetingen uitgevoerd op de waarnemingsstations, benevens op de hoekpunten Delft (Nieuwe kerk), 'sGravenhage, Leiden (Stadhuis), Leiden (Lodewijkskerk), Kuilenburg, Woerden, Nieuwkoop, Mijdrecht, terwijl een vastleggingshout werd aangebracht in den toren te Aalsmeer.

Op 5 September 1897 werd de Cuneratoren te Rhenen door den bliksem getroffen. Deze toren, welke een hoofddriehoekspunt vormt, braudde toen geheel uit.

Na den brand waren de pijler en steiger, welke op den bovensten omgang ten behoeve van de driehoeksmeting gesteld waren, nog aanwezig. Beide hadden door den brand zooveel geleden dat de geheele afbraak ervan noodig was. Van de vier in den toren aanwezige vastleggingsmerken bleven er drie ongeschonden, zoodat de ramp voor de driehoeksmeting geen bijzonder nadeelige gevolgen zal hebben.

De terreinwerkzaamheden voor de driehoeksmeting eindigden voor alle ploegen omstreeks 1 October.

De berekening der waarnemingen, waaraan te Delft de wintermaanden worden besteed, ving daarna aan.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals reeds bij de primaire driehoeksmeting is gemeld, werden een reeks van tusschenpunten ingesteld, welke voornamelijk met het oog op de secundaire meting worden opgenomen. Bovendien werd op de in dit jaar betrokken stations nog op 151 torens als nevenpunten gericht, om die later als punten van de tweede of lagere orde te kunnen gebruiken.

Met het aanschaffen en het onderzoek van de instrumenten voor de secundaire driehoeksmeting werd voortgegaan.

De drie theodolieten met cirkelranden van 14 c.M. middellijn, waarvan in het vorige verslag sprake is, werden eerst in het begin van Maart ontvangen. Het onderzoek van de verdeelde

cirkelrauden leverde gunstige resultaten. Met de micrometrische microscopen was dit aanvankelijk minder het geval. Van de zes werden er vier aan den heer Wanschaff ter revisie teruggezonden.

Het nader onderzoek kon eerst in het najaar, na afloop der terreinwerkzaamheden, plaats hebben en werd tegen het einde van het jaar voltooid. De resultaten zijn thans bevredigend.

Voor een van de in het voorgaande jaar ontvangen theodolieten met cirkelrand van 21 c.M. middellijn, waarvan in ons vorige verslag sprake is, werd door den heer Wanschaff een geheel nieuwe cirkelrand geleverd, welke bij onderzoek eene zeer goede verdeeling bleek te bezitten.

Het onderhoud van alle instrumenten der driehoeksmeting zoowel als de aanmaak van eenvoudige hulpwerktuigen, geschieden zooveel mogelijk in eigen beheer in de werkplaats in het Gebouw voor geodesie.

Enkele onderdeelen van de oudere theodolieten, waaraan herstellingen moesten gebeuren, welke slechts in de speciaal daarvoor ingerichte werkplaatsen kunnen geschieden, werden tot genoemd doel aan den heer Wanschaff gezonden en in orde van hem terug ontvangen.

*Getijwaarnemingen.* De Rijksc commissie voor graadmeting en waterpassing gaf in 1895 getijtafels uit, waarin de tijdstippen en de waterhoogten bij hoogwater te Hoek van Holland voor 1896 waren opgegeven. Daar voor 1897 dergelijke tafels, bewerkt bij den algemeenen dienst van den waterstaat, door het Departement van Waterstaat, Handel en Nijverheid zijn uitgegeven, heeft de Rijksc commissie hare uitgave van de getijtafels voor Hoek van Holland gestaakt.

In de tafels van den algemeenen dienst van den waterstaat ontbreken echter de getijden voor den Helder, omtrent welke de zeevarenden alleen opgaven kunnen ontleenen aan den Enkhuizer Almanak. De tijdstippen van hoogwater, welke daarin werden medegedeeld, geven echter niet de oogenblikken aan waarop het water zijn hoogsten stand heeft, doch doen, volgens betrouwbare inlichtingen, bij benadering het oogenblik der stroomkentering kennen. De Rijksc commissie meende dus een nuttig werk te doen, door voor die plaats de tijden en waterhoogten voor hoog- en laagwater voor 1897 uit te geven.

Deze tafels berusten op de formule voor de waterhoogte te den Helder, met behulp van de harmonische analyse afgeleid uit de waarnemingen aan de registreerende peilschaal aldaar. Bij de constructie van de tafels heeft men zich niet bediend van eene benaderende berekening in den geest van die, welke in het voorbericht voor de tafels van Hoek van Holland (1896) is uiteengezet, maar van eene graphische voorstelling der getijlijn, verkregen door de tide-predicting machine, die, volgens

de opgaven van mr. Roberts (Nautical Almanac office), voor het Engelsche gouvernement in Indië is vervaardigd.

Door het verwaarloozen van enkele termen in de gebruikte formule moeten er kleine afwijkingen bestaan tusschen de berekende tijden en hoogten voor hoog- en laagwater en de waarden welke voor die grootheden uit de waarnemingen aan de peilschaal kunnen worden afgeleid. Er is een aanvang gemaakt met het bepalen van die afwijkingen.

Daar wij hopen dat de algemeene dienst van den waterstaat bij zijne getijtafels in het vervolg die voor den Helder zal voegen, hebben wij de uitgave dier tafels voor 1898 niet voortgezet.

*Strekkundige waarnemingen.* De breedte- en azimuthbepalingen, in het vorige jaar door de ingenieurs Pannekoek en Posthumus Meyjes verricht, werden in dit jaar door hen voortgezet.

De ingenieur Pannekoek, die de stations Zierikzee, Ameland en Urk bezocht, werd op alle drie deze punten door bewolkte luchten sterk tegengewerkt, zoodat hij, hoewel 172 dagen op het terrein geweest zijnde, te Urk alleen de azimuthbepaling, doch geene breedtebepaling heeft kunnen uitvoeren.

Op de beide andere plaatsen volbracht hij zoowel breedte- als azimuthbepalingen volgens het vastgesteld programma. De azimuthen waren op de genoemde drie stations.

te Zierikzee, dat van Goeree;

te Ameland, dat van Hallum;

te Urk, dat van Enkhuizen.

De ingenieur Posthumus Meyjes werd meer door het weder begunstigd, daar hij, in 136 terreindagen, volledige reeksen waarnemingen voor beide bepalingen (breedte en azimuth) verkreeg, en wel:

te Schoorl, waar het azimuth van Castricum,

te Terschelling, waar het azimuth van Vlieland,

te Leeuwarden, waar het azimuth van Hallum, gemeten werd.

Toen de beide ingenieurs in het begin van Mei naar het terrein vertrokken, waren van de waarnemingen van het jaar 1896 de herleidingen, die voor alle stations door beide ingenieurs, dus in duplo, verricht werden, slechts voor ongeveer  $\frac{2}{3}$  voltooid.

Op het terrein kunnen alleen de eerste reducties der waarnemingen worden uitgevoerd, zoodat er, door het bijkomen der nieuwe waarnemingen, onvermijdelijk eene aanzienlijke achterstand in de berekeningen ontstond, die, na de terugkomst der ingenieurs van het terrein, niet verminderde, doordien de Commissie het raadzaam vond, de waarnemingen, die in 1893 door den voorzitter en de heeren Wilterdink en Weeder te Leiden en Ubagsberg waren verricht, niet langer onherleid te laten liggen.

Aan de herleiding dezer waarnemingen waren de beide ingenieurs nog aan het einde des jaars bezig.

Boven werd gesproken van het vastgestelde programma. Ter toelichting diene het volgende: Voor de sterrekundige waarnemingen waren beschikbaar twee universeel-instrumenten, met gebroken kijker, groot model, van Repsold. (1) Aan den ingenieur Pannekoek was het universeel-instrument van de Sterrenwacht te Leiden, aan den ingenieur Posthumus Meyjes dat van de Sterrenwacht te Utrecht ten gebruike afgestaan. Zoowel de vertikale als de horizontale cirkel is bij deze instrumenten verdraaibaar, zoodat de waarnemer het in zijne macht heeft denzelfden vertikalen of horizontalen hoek, dus ook denzelfden zenithafstand en hetzelfde azimuthverschil, langs verschillende deelen van den rand te meten, waardoor mogelijk bestaande periodieke fouten in de cirkelverdelingen onschadelijk gemaakt kunnen worden.

Ter bepaling van de breedte kunnen verder zenithsafstanden van noordelijke en zuidelijke sterren gemeten worden; staan deze nu evenver van het zenith af, dan wordt, ingeval de kijker van het instrument eene merkbare buiging door zijne zwaarte vertoont, deze buiging geëlimineerd.

Eindelijk kan, door de zenithsafstanden te meten in de beide standen van het bovendee! van het instrument, nitgedrukt door „Oclair Oost” en „Oclair West” (waarbij respectievelijk de zenithsafstand, en  $360^\circ$  minus den zenithsafstand wordt afgelezen) de fout van het nulpunt van den cirkel geëlimineerd worden.

Het programma bestond nu voor de breedtebepalingen daarin, dat deze in vier cirkelstanden gedaan werden, en dat tusschen elke twee standen de vertikale cirkel  $45^\circ$  verzet werd. Neemt men in aanmerking dat voor de aflezing van den cirkel twee diametraal tegen elkander overstaande mikroskopen dienen, dan volgt hieruit, dat de zenithsafstanden in het geheel langs acht verschillende bogen van den cirkel werden afgelezen.

In elken cirkelstand nu werd van elk van vier zuidelijke sterren een stel van acht zenithsafstanden gemeten, vier onmiddellijk vóór en vier onmiddellijk na den doorgang door den meridiaan, en wel bij Oclair Oost, Oclair West, Oclair West, Oclair Oost, Oclair Oost, Oclair West, Oclair West en Oclair Oost.

Door de verbinding van ééne bepaling bij Oclair Oost met ééne bepaling bij Oclair West, werd, zooals gezegd is, de fout van het nulpunt, de zoogenaamde indexfout, geëlimineerd.

Aan de noordzijde werden alleen van de beide poolsterren,

(1) De horizontale cirkel dezer instrumenten heeft eene verdeling van 32, de verticale eene van 26 c.M. middellijn.

$\alpha$  en  $\delta$  van den Kleinen Beer, zenithsafstanden genomen, onverschillig in welk gedeelte van hare parallel zij zich bevonden, maar om het aantal waarnemingen, noordelijk en zuidelijk van het zenith, gelijk te maken, werden in elken cirkelstand twee stellingen van acht zenithsafstanden van elke poolster genomen.

Vóór het begin der waarnemingen wordt elken avond door de zoogenaamde methode van Dölln (waarneming, in beide standen van het instrument, van de doorgangen van eene zuidelijke ster en van de poolster door denzelfden vertikaal) eene tijdsbepaling genomen, en zoo mogelijk wordt deze na het einde der waarnemingen herhaald.

Om de straalbuiging zoo zuiver mogelijk te kunnen in rekening brengen, worden vóór en na elk stel waarnemingen een barometer en een thermometer (beide geverifieerd) afgelezen.

Daar het bij de graadmeting niet zoozeer om de breedte zelve, maar wel om de breedteverschillen te doen is, zou het het best zijn, als op alle stations dezelfde sterren konden gebruikt worden. Daardoor toch zouden de fouten in de declinaties der gebruikte sterren, die in hare volle grootte op de breedten overgaan, geëlimineerd worden.

Maar de meridiaandoorgangen vervoegen elken dag bijna vier minuten, dus elke maand twee uren: bij de kortheid onzer zomernaachten was het dus niet mogelijk op het derde station, dat drie tot vier maanden na het eerste bezocht werd, hetzelfde stel zuidelijke sterren te gebruiken als op het eerste.

Daar moest dus een volledig nieuw viertal van zuidelijke sterren genomen worden, terwijl, ten einde de gelegenheid te behouden om de breedteverschillen onafhankelijk van de declinaties der sterren af te leiden, in het tweede station eerst de vier sterren van het eerste stel in den eersten en derden cirkelstand, daarna de vier sterren van het tweede stel in den tweeden en vierden cirkelstand genomen werden.

De gebruikte sterren waren:

|              |     | <i>Grootte:</i> |     |                      |                 |
|--------------|-----|-----------------|-----|----------------------|-----------------|
| Eerste stel. | {   | $\alpha$ Slang  | 2.7 | R. Opkl. 15 u. 39 m. | Decl. + 6° 45'  |
|              | x   | Slangendrager   | 3.4 | " " 16 53            | " + 9 32        |
|              | z   | " " "           | 2.2 | " " 17 30            | " + 12 38       |
|              | : " | Arend "         | 3.1 | " " 19 1             | " + 13 43       |
| Tweede stel. | {   | Arend           | 2.8 | R. Opkl. 19 u. 41 m. | Decl. + 10° 22' |
|              | δ   | Dolfijn         | 3.5 | " " 20 39            | " + 14 42       |
|              | ε   | Pegasus         | 2.4 | " " 21 39            | " + 9 24        |
|              | : " | Pegasus         | 3.6 | " " 22 36            | " + 10 18       |

Wat de azimuthen aangaat, deze werden bepaald door in twaalf standen van den horizontalen cirkel, die telkens 15° van elkander verschillen, het azimuthverschil tusschen de Poolster en het geveiseerde station viermaal te meten. Ten einde dit

laatste scherp zichtbaar te maken, werd, van daar bij waarnemingen overdag, zonlicht met een heliotroop teruggekaatst, bij nachtwaarnemingen het licht van eene signaallamp toegezonden.

Ter elimineering van de collinatiefout van den kijker, werd ook bij deze bepalingen geobserveerd in twee standen van het bovendeel, die echter, daar het geviseerde station zich in alle streken van den horizon bevinden kan, niet door „Oculair Oost” en „Oculair West”, maar door „Objectief links” en „Objectief rechts” worden aangeduid, benamingen die eerst duidelijk worden, als men bedenkt, dat, zooals boven gezegd is, de universaal-instrumenten gebrokene kijkers hebben, en het oculair zich aan een der uiteinden der horizontale as bevindt.

De opvolging der waarnemingen was bij elken cirkelstand: Voorwerp, Poolster, Poolster. Voorwerp, Voorwerp, Poolster, Poolster, Voorwerp.

Tot de herleiding van al deze waarnemingen, zoowel ter breedte- als ter azimutbepaling, is nog noodig de kennis van de correcties, zoowel voor gang als voor periodieke ongelijkheden van de mikrometerschroeven der vier mikroskopen van elk instrument, en bovendien ook de waarde der deelen van de verdeelingen der op elk instrument aanwezige niveau's, al hetwelk door opzettelijke onderzoekingen nauwkeurig bepaald werd.

De schijnbare plaatsen der gebruikte sterren werden voorloopig ontleend aan het Berliner Astronomisches Jahrbuch; de kleine correcties voor lunaire nutatie werden opzettelijk berekend en in rekening gebracht.

Ten slotte dient nog vermeld te worden dat de pijlers, zoowel voor de opstelling der universaal-instrumenten als voor die der heliotropen en signaallampen, door de zorgen der ingenieurs van de driehoeksmeting werden gebouwd.

De definitieve berekening der waarnemingen voor de bepalingen van het lengteverschil tusschen Leiden en Greenwich in 1880 en 1881 is ten einde gebracht en de nitkomsten van die waarnemingen zijn neergelegd in „Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Greenwich par M. M. H. G. et E. F. van de Sande Bakhuyzen”, hetgeen als Publication III door de Commissie is uitgegeven.

Voor het overzicht van de vordering der driehoeksmeting wordt een kaart van het driehoeksnets der 1ste orde hierbij gevoegd.

Leiden  
— 's Gravenhage, 23 Februari 1898.

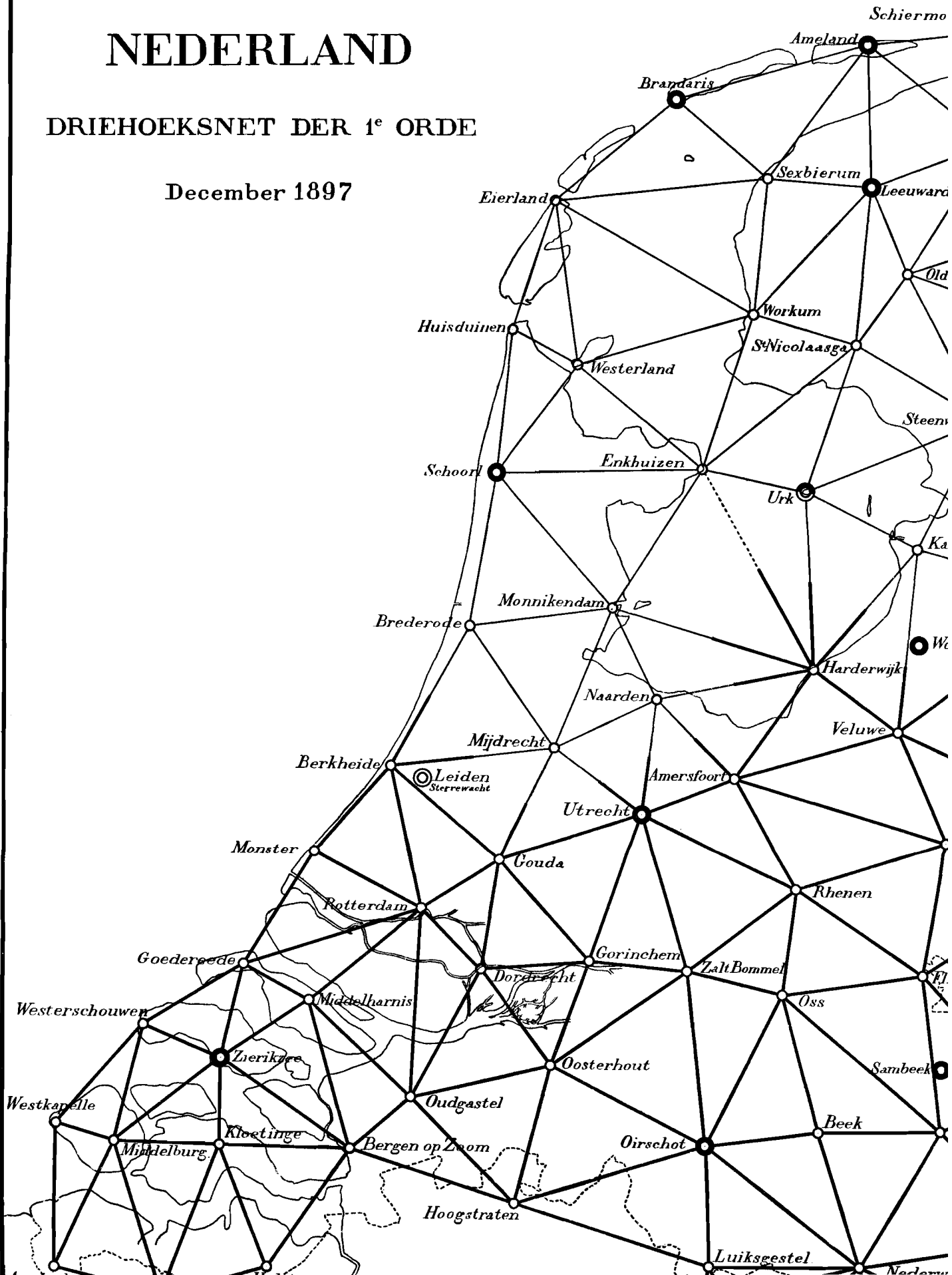
*De Rijkscmissie voor Graadmeting en Waterpassing,*  
H. G. v. D. S. BAKHUYZEN, *Voorzitter.*  
VAN DIESEN, *Secretaris.*

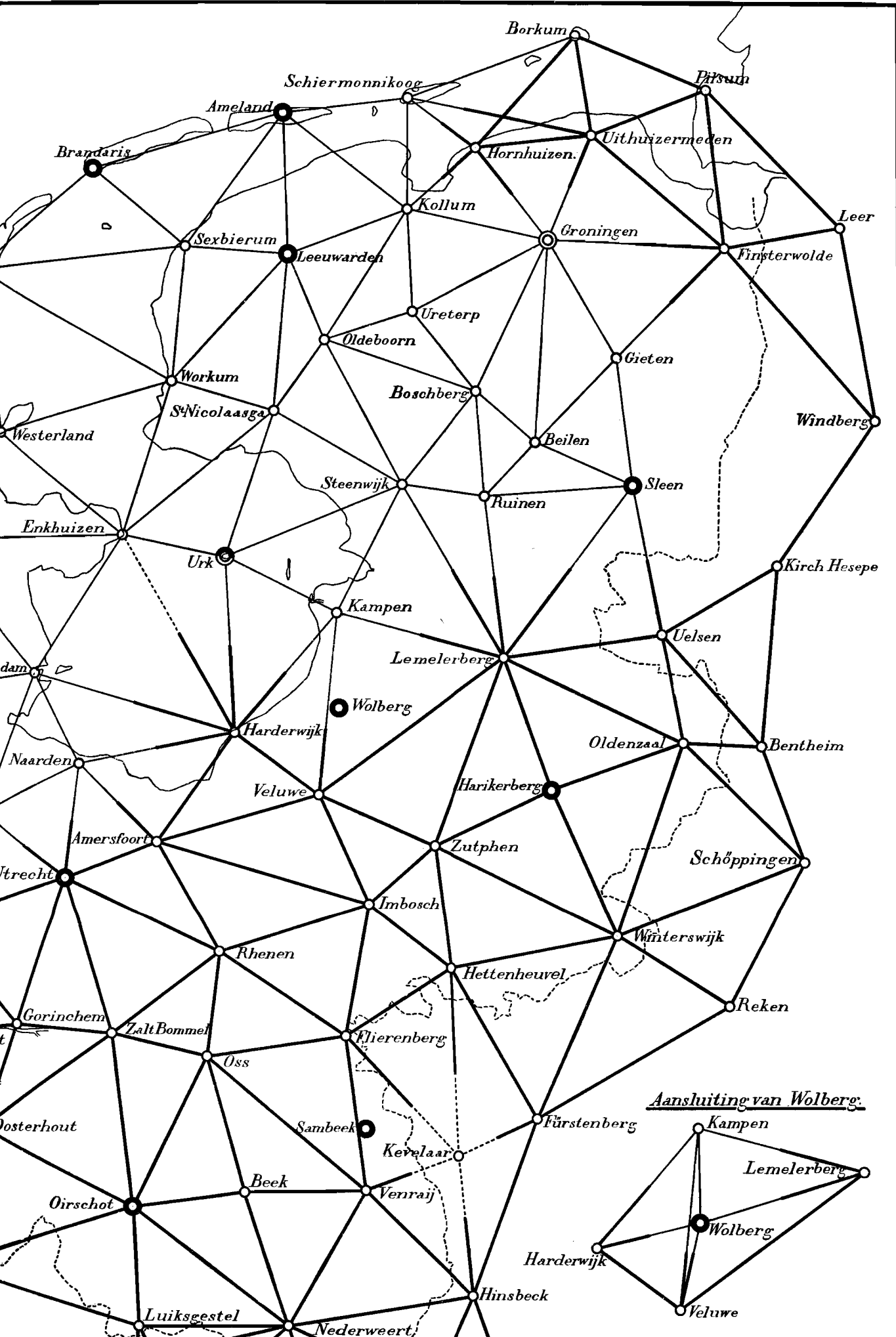


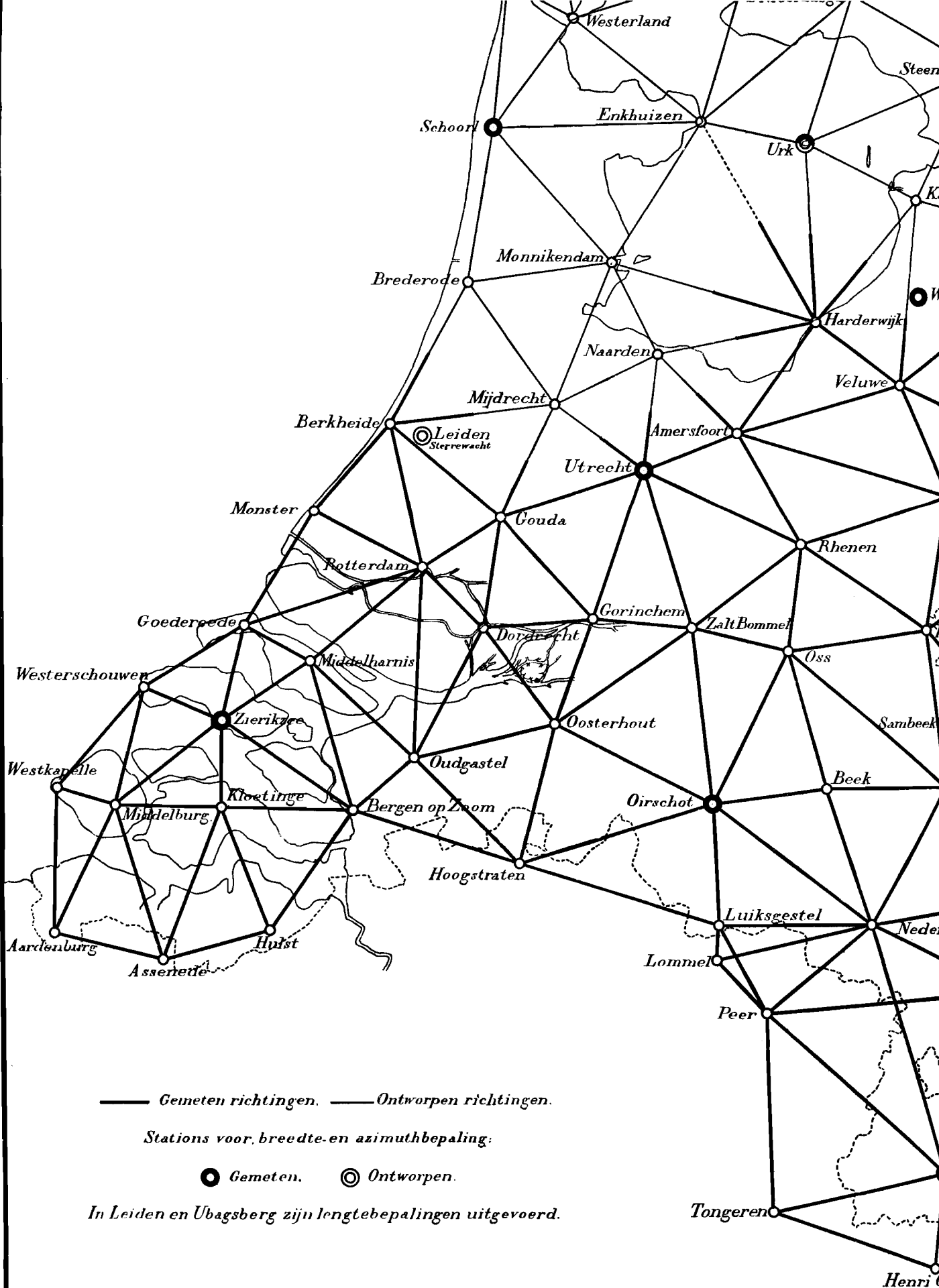
# NEDERLAND

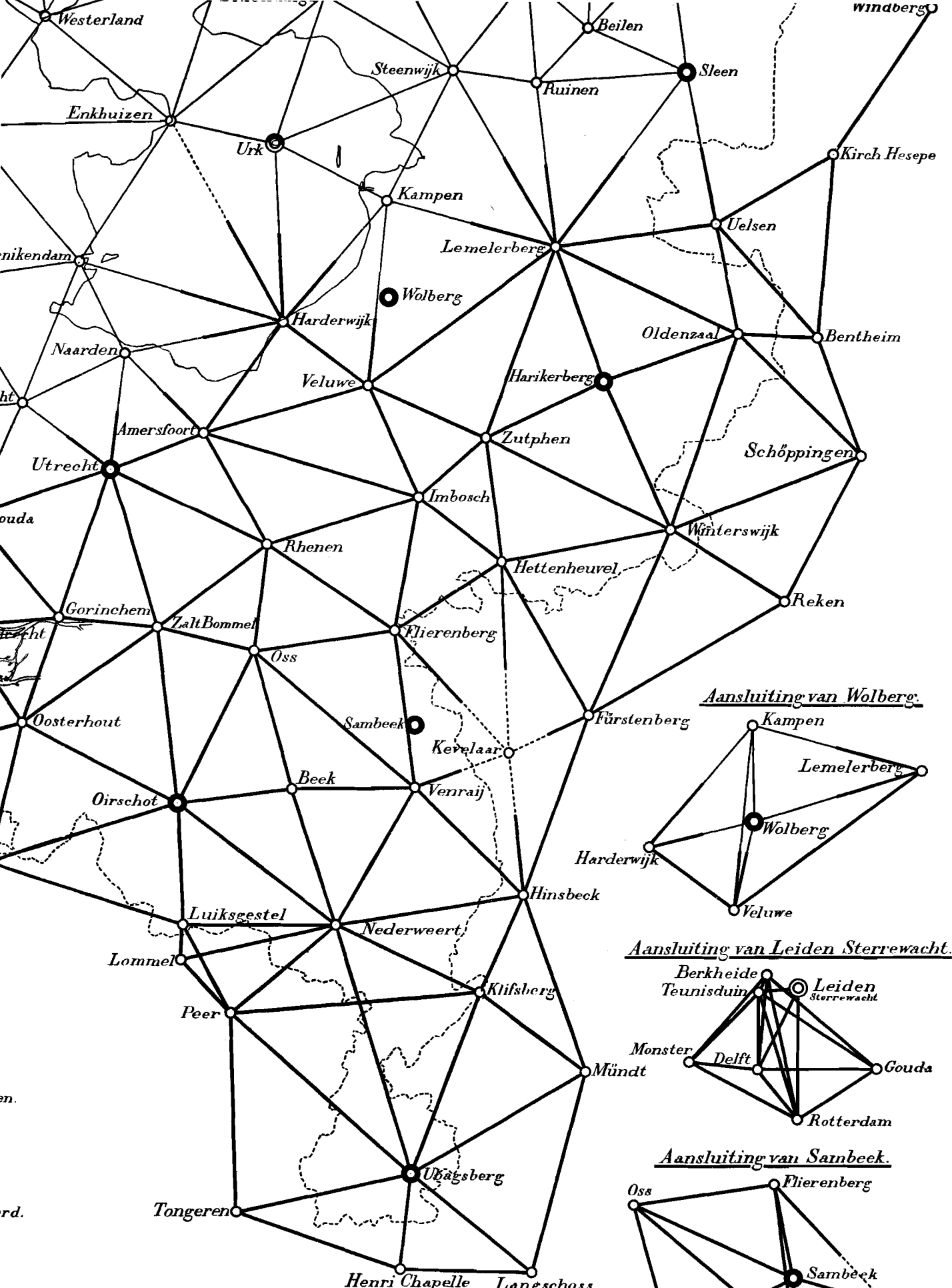
DRIEHOEKSNET DER 1<sup>e</sup> ORDE

December 1897

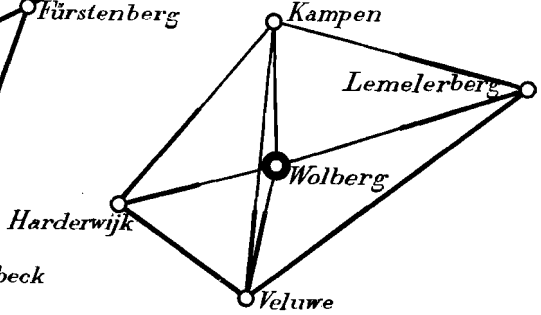




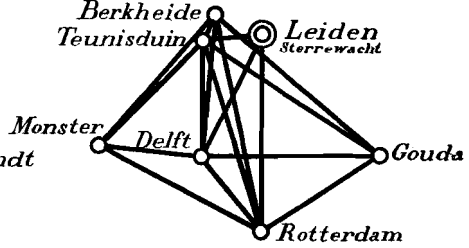




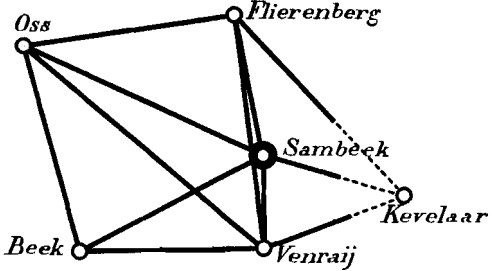
Aansluiting van Wolberg:



Aansluiting van Leiden Sterrewacht:



Aansluiting van Sambeek:



Aangeboden door de Rijkscmissie  
voor Graadmeling en Waterpassing.

# VERSLAG

DER

RIJKSCOMMISSIE

VOOR

GRAADMETING en WATERPASSING,

aangaande hare werkzaamheden

gedurende het jaar

1898.

**MET KAART.**

---

*(Overgedrukt uit de Staatscourant.)*



VERSLAG VAN DE RIJKS-COMMISSIE voor graadmeting  
en waterpassing, aangaande hare werkzaamheden gedurende  
het jaar 1898.

Ter voldoening aan het voorschrift, dat haar werd verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879, litt. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijks-Commissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1898, het volgende te berichten.

*Commissie.* In den loop van dit jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der Commissie, of in de taak van ieder der leden.

*Vergaderingen.* De Commissie hield drie malen eene vergadering, ter behandeling van hare aangelegenheden. Deze vergaderingen hadden te 's Gravenhage plaats.

*Bibliotheek.* Door de familie van wijlen ons medelid dr. Ch. M. Schols werd uit zijne nalatenschap, bij oorkonde van 20 April 1898, geschonken aan den Staat der Nederlanden het gedeelte zijner bibliotheek betreffende geodesie en wiskunde, benevens de door den overledene nagelaten handschriften.

Volgens voorwaarden, aan de schenking verbonden, is zij gesteld onder beheer van de Commissie, zoo lang deze bestaat.

De aanvaarding der schenking heeft plaats gehad, krachtens machtiging van den Minister van Binnenlandsche Zaken, blijkens aanschrijving van 15 April 1898 n°. 928, afd. K. en W., waarbij ook de voorwaarden werden goedgekeurd.

Boeken en handschriften worden bewaard in het Geodesiegebouw te Delft.

Met het catalogiseeren der boekery is een aanvang gemaakt en evenzoo met het doen inbinden der boeken, voor zoover dit nog noodig is.

*Betrekkingen met de buitenlandsche leden van de Internationale Vereeniging voor aardmeting.* In het afgelopen jaar werden de afgevaardigden der graadmetings-commissiën in de verschillende landen, voor de eerstemaal sedert de invoering der nieuwe conventie van het jaar 1895, tot eene algemeene vergadering

opgeroepen, waaraan van de leden der Nederlandsche Commissie alleen ons medelid H. G. van de Sande Bakhuyzen deelnam.

De vergadering werd Maandag 3 October des middags te 2 uur in de Aula der technische hoogeschool te Stuttgart geopend, en begroet namens de Wurtembergische regeering door den minister van onderwijs en eeredienst, verder door den directeur der technische hoogeschool, den rector der Wurtembergische hoogeschool te Tubingen en den directeur van het statistisch bureau, belast met de vervaardiging der topographische kaart van Wurtemberg. De minister en de overige sprekers werden beantwoord door den president der vereeniging voor de aardmeting, den heer Faye, waarna de secretaris, Dr. Hirsch, een bericht voorlas van de administratieve aangelegenheden sedert den aanvang van de nieuwe conventie. 1 Januari 1897, de afgevaardigden herdacht, die ons sedert dien tijd ontvallen waren en daarbij ook een waardeerend woord wijdde aan ons vroeger medelid Schols.

Aanvankelijk waren 35 afgevaardigden aanwezig en wel 1 uit België, 15 uit Duitschland, 5 uit Frankrijk, 1 uit Groot-brittanje, 1 uit Hongarije, 2 uit Italië, 2 uit Japan, 1 uit Mexico, 1 uit Nederland, 1 uit Oostenrijk, 1 uit Rusland, 1 uit Spanje, 1 uit de Vereenigde Staten van Amerika, 1 uit Zweden en 1 uit Zwitserland; later kwamen nog ter vergadering een derde afgevaardigde uit Italië en een tweede afgevaardigde uit Zwitserland.

De tweede vergadering op Dinsdag 4 October was gewijd aan mededeelingen omtrent de wetenschappelijke werkzaamheden van het Centraalbureau te Potsdam; 1°. de berekening der systematische afwijkingen van de richting der zwaartekracht in de lijnen van Bonn tot Brest, van Bonn tot Genua en Nice en van de Sneekoppe (Reuzengebergte) tot Weenen; 2°. de bewerking van de waarnemingen voor de poolhoogte-verandering en aan de voorbereiding der geregelde waarnemingen van deze verandering op kosten der geodetische associatie; 3°. de bepaling van de absolute slingerlengte.

Bij de bepaling van deze laatste grootheid, waarvoor in het Centraalbureau vijf verschillende slingers werden gebruikt, werd ook de invloed van sterke magneten op den slingertijd onderzocht; het bleek hieruit dat wel de slingerwijdte doch geenszins de slingertijd gewijzigd werd; zoodat een nadeelige invloed van het zooveel zwakkere aardmagnetisme niet te vreezen is.

In deze vergadering werd nog eene Commissie van vijf leden: Foerster, Celoria, Bouquet de la Grye, Preston en van de Sande Bakhuyzen benoemd om verslag uit te brengen over het voorstel van den heer Helmholtz, om de gelden der vereeniging, bestemd voor grootere geodetische onderzoekingen, te besteden voor het



volbrengen van breedtebepalingen op daarvoor uitgekozen stations, ten einde nog nauwkeuriger dan vroeger veranderingen in den stand van de aardas te bepalen.

In de derde zitting op Woensdag 5 October gaven eenige der afgevaardigden mededeelingen over den voortgang der werkzaamheden voor de aardmeting in verschillende rijken. Uit het bericht van een der afgevaardigden uit Pruisen bleek dat aldaar de driehoeksmetingen bijna geheel voltooid zijn, en alleen nog eenige basismetingen moeten volbracht worden. Een der Fransche afgevaardigden, de kolonel Bassot, deelde mede dat men in het zuiden van Algerië de metingen zal voortzetten tot Warga onder de parallel van  $32^{\circ}$ , waardoor vermoedelijk in 1900, de engelsch-fransch-spaansch-algerijsche meridiaanboog over eene lengte van 30 breedtegraden zal gemeten zijn.

Belangrijk was ook eene mededeeling van den hoogleeraar Foerster aangaande de eigenschappen van het nikkelstaal (metaal Guillaume) in het internationaal instituut voor maten en gewichten te Breteuil onderzocht. Bij vergrooing van het nikkelgehalte nam de uitzetting door de warmte voortdurend af, en kon bij een alliage met 36 pct. nikkel tot op  $\frac{1}{50}$  van de uitzettingscoëfficiënt van ijzer verminderd worden. Hoewel men bij dit alliage aanvankelijk eene vrij langdurige nawerking van temperatuursveranderingen had waargenomen, had men door verschillende bewerkingen het metaal in zulk een toestand gebracht, dat deze nawerking niet meer te vreezen was, en bij de gewone temperatuursveranderingen de veranderingen in lengte uiterst klein waren. Van veel belang is dit metaal voor de vervaardiging van meetstaven en, daar het ook als band en draad kan getrokken worden, voor basismetingen volgens de methode van Jäderin.

In de vierde zitting gaf in de eerste plaats een der Italiaansche afgevaardigden een bericht over de proeven om bij hoekmetingen tusschen Malta en Sicilië de signalen op grooten afstand zichtbaar te maken. Zeer goede uitkomsten waren verkregen met kalklicht, met acetyleneegas; welke verlichting slechts zeer eenvoudige inrichtingen vereischte.

Verder werd door professor Börsch van het centraalbureau te Potsdam verslag uitgebracht over de onderzoekingen sedert de laatste algemeene vergadering in 1895, in de verschillende landen verricht, aangaande de systematische afwijkingen van de zwaartekracht, en bracht professor Albrecht een dergelijk verslag uit over de seder 1895 volbrachte lengte-, breedte- en azimutbepalingen. Hij wees hierbij op het nog steeds onverklaarde verschil tusschen de uitkomsten van het lengteverschil Greenwich-Parijs, door Fransche en Engelsche waarnemers verkregen; het verschil van die uitkomsten, berustende op twee volledige bepalingen van

Fransche geodeten en twee volledige bepalingen van Engelsche sterrenkundigen, bedraagt 0,2 sec. Het groot algemeen belang van eene juiste kennis van dit lengteverschil deed de vergadering besluiten, het dagelijksch bestuur der internationale vereeniging voor aardmeting op te dragen, zich tot de Fransche en Engelsche regeeringen te wenden, en aan te dringen op eene volledige publicatie der waarnemingen, teneinde aldus de oorzaak van het gevonden verschil aan het licht te brengen.

De kolonel Bassot, chef van de Fransche geographische dienst, gaf de toezegging dat de Fransche waarnemingen binnen kort zouden worden uitgegeven.

De heer Bouquet de la Grye (Parijs) gaf een overzicht van de waarnemingen aan getymeters in de laatste jaren volbracht, en van de daaruit afgeleide uitkomsten, en de heer Preston (Noord-Amerika) wees op de wenschelijkheid van eene herhaling der voor ruim anderhalve eeuw volbrachte graadmeting in Peru. Eene commissie, bestaande uit de heeren Bassot (Frankrijk) Preston (Noord-Amerika) en Sagasta (Spanje), werd verzocht na te gaan hoe die wensch het best kon worden verwezenlijkt.

In de vijfde zitting werd verslag uitgebracht door de commissie belast met het onderzoek van de voorstellen tot het verrichten van waarnemingen ter bepaling van de beweging van de aardas, op kosten der internationale vereeniging. Dit verslag bevatte een achttal voorstellen, welke door de vergadering eenstemmig werden aangenomen. Deze voorstellen zijn in hoofdzaak de volgende.

Te beginnen met 1899 zullen gedurende 5 jaren waarnemingen voor dat doel worden volbracht in 6 stations onder de parallel van  $39^{\circ} 8'$ ; vier van deze stations, Mizoësawa in Japan, San Pietro in Sicilië, Gaithersburg in het oosten en Ukiah in het westen van de Vereenigde Staten worden geheel ingericht en bekostigd door de internationale vereeniging voor aardmeting, terwijl twee, Cincinnati in Noord-Amerika en Tschardjoei aan de Amoer-darja (Oxus) in hoofdzaak door de sterrenwacht te Cincinnati en door de Russische regeering zullen worden bekostigd, en alleen eene subsidie van de vereeniging zullen ontvangen. Men zal aldaar de waarnemingen verrichten volgens de Taleottmethode met instrumenten voor het gewone zien ingericht: photographische kijkers zullen niet worden gebruikt. De geheele onderneming staat onder de leiding en verantwoordelijkheid van den directeur van het centraalbureau.

Daar het van veel belang is dat de veranderingen van de poolshoogte worden bepaald in een groot aantal stations, die natuurlijk niet door de vereeniging kunnen bekostigd worden, zal het centraalbureau aan al de sterrenwachten, die zij daarvoor geschikt acht, de uitnoodiging zenden om de hiervoor

noodige waarnemingen te verrichten; het geheel aan die sterrenwachten overlatende welke handelwijze en welke instrumenten zij daartoe wenschen te gebruiken.

Na verloop van vijf jaar zal de algemeene vergadering beslissen of er aanleiding is de waarnemingen verder voort te zetten.

In deze zelfde zitting werd het verslag uitgebracht van de financiëele commissie. Het bleek hieruit dat de vereeniging, wat hare geldmiddelen betreft, in een zeer gunstigen toestand verkeert: de vereeniging nam toch bij den aanvang der nieuwe conventie op 1 Januari 1897 het batig saldo van omstreeks 18 000 francs over, hetgeen bij het einde van de vorige conventie op 31 December 1896 was overgebleven, en ontving daarbij gedurende de beide jaren 1897 en 1898 de bijdragen, waartoe de verschillende staten zich verbonden hebben, jaarlijks omstreeks 80 000 francs bedragende. Na aftrek van de noodzakelijke uitgaven en van de onkosten voor het oprichten der stations voor de breedte bepaling bleek er nog een som van 80 000 à 90 000 francs over te blijven, die voor wetenschappelijke onderzoekingen kan worden aangewend.

In de zesde zitting gaf de hoogleeraar Helmert een overzicht van de sedert 1895 in omstreeks 400 stations volbrachte slingerwaarnemingen. Op zijn voorstel werd door de vergadering besloten om de onderlinge vergelijking der slingertoestellen in de verschillende landen te bevorderen, door hiervoor uit de kas der vereeniging toelagen te verleen.

De Commissie, aan welke in een der vorige zittingen was opgedragen te onderzoeken op welke wijze eene nieuwe graadmeting in Peru zou kunnen worden volbracht, stelde in deze zelfde zitting voor: 1<sup>o</sup>. dat de vergadering den wensch uitspreke, om die meting over een grootere lengte dan tijdens de expeditie van 1735—1740, namelijk over minstens 5 breedtegraden uit te strekken; 2<sup>o</sup>. zoo spoedig mogelijk eene verkenning van het terrein te doen uitvoeren door een der daarvoor in aanmerking komende rijken, en dat de kosten hiervoor, op ongeveer 20 000 francs begroot, uit de kas der vereeniging betaald worden. Om deze uitvoering te verzekeren, zou zich het huishoudelijk bestuur in verbinding moeten stellen met de regeeringen van Frankrijk en Spanje, welke beide hadden deelgenomen aan de graadmeting in Peru in de 18de eeuw. De voorzitter Faye verklaarde zich sterk tegen het denkbeeld om uit de kas der vereeniging eene subsidie voor dit doel toe te staan, waarna dit deel van het voorstel werd ingetrokken, doch de overige deelen werden aangenomen.

In de zevende zitting deelde de hoogleeraar Helmert een en ander mede over de werkzaamheden, waarmede het Centraalbureau zich in de beide volgende jaren zal bezig houden: 1<sup>o</sup>. voortzetting

van de bepaling der afwijkingen van de richting der zwaartekracht, langs de gemeten parallel- en meridiaanbogen; 2°. bepalingen van de absolute slingerlengte; 3. de voorbereiding en de herleidingen der breedte-waarnemingen, die in hoofdzaak de werkzaamheid zullen in beslag nemen.

In deze en in de volgende, achtste, zitting (de laatste dezer bijeenkomst), werden door de afgevaardigden de verslagen over den voortgang der geodetische werkzaamheden in de verschillende landen voorgelezen; hiervan zij alleen vermeld eene mededeeling van den Zweedschen afgevaardigde Rosén over de graadmeting op Spitbergen. De bouw der verschillende signalen aldaar is aangevangen, en met de metingen zelve hoopt men in twee jaar gereed te zijn. Deze metingen zullen eene belangrijke bijdrage voor de kennis van den algemeenen vorm der aarde kunnen opleveren.

Nadat ten slotte door de vergadering de wensch was uitgesproken om de volgende algemeene vergadering in 1900 te Parijs te houden, werd de twaalfde algemeene vergadering der vereeniging voor aardmeting, na de gebruikelijke plichtplegingen, gesloten.

*Werkzaamheden der Commissie.* In 1898 hadden de werkzaamheden betrekking op:

- de primaire driehoeksmeting,
- de secundaire driehoeksmeting,
- de sterrenkundige waarnemingen.

*Driehoeksmeting.* Het personeel voor de driehoeksmeting in dienst der Commissie, bestond in den aanvang van het jaar uit de ingenieurs Wildeboer, van Eijk Bijleveld, Verhellouw, Modderman en Bijl en den gedetacheerden landmeter van het kadaster Bingen. Door de detachering van den landmeter van het kadaster den heer Th. L. Kwisthout, met ingang van 1 Maart 1898, werd het personeel der Commissie versterkt.

Met het oog op den aanvang van de gedetailleerde uitvoering der secundaire driehoeksmeting werd de ingenieur Wildeboer meer bijzonder belast met de uitvoering der werkzaamheden voor de primaire driehoeksmeting; de werkzaamheden voor de secundaire metingen werden opgedragen aan den ingenieur van Eijk Bijleveld.

Aan eerstgenoemde werden toegevoegd de ingenieurs Verhellouw, Modderman en Bijl en de landmeter Kwisthout; aan laatstgenoemde de landmeter Bingen.

*Primitieve driehoeksmeting.* De hoeksmetingen werden in 1899 voortgezet door twee ploegen.

De eerste ploeg, met den ingenieur Wildeboer als chef en de hem toegevoegde heeren Bijl en Kwisthout, ving de waarnemingen aan op het tusschenpunt Wolberg, waar in 1897 sterrenkundige waarnemingen werden verricht.

Met het oog op de belangrijkheid van dit punt werd het geheel behandeld alsof het een hoofdpunt was.

Als op hoofdpunten werd daar gericht op: Lemelerberg, Veluwe, Harderwijk en Kampen, en als op tusschenpunten op: Zwolle, Wijhe, Deventer en Elburg.

Door ongunstige weersgesteldheid vorderde de voltooiing van dit station vrij veel tijd.

Daarna werden de hoekmetingen aangevangen te Kampen.

Ook daar vorderden de waarnemingen veel tijd wegens verschillende redenen.

In de eerste plaats was de weersgesteldheid over het algemeen ongunstig. Verder moesten op dit station de waarnemingen uitgevoerd worden gedeeltelijk in eene en gedeeltelijk in eene andere standplaats, waardoor uit den aard der zaak eene vermeerdering van werk ontstond, en ten overvloede werden op den toren herstellingswerken uitgevoerd, welke van tijd tot tijd hinderlijk waren voor het uitvoeren der hoekmetingen.

Te Kampen werden gemeten de richtingen naar de hoofdpunten Steenwijk, Lemelerberg, Veluwe, Harderwijk en Urk, en naar de tusschenpunten Wolberg, Blokzijl, Meppel, Zwolle, Elburg en Kuine.

Bij de voltooiing van de metingen te Kampen kwam verandering in de samenstelling van deze ploeg, doordat de heer Kwisthout ging deelnemen aan de uitvoering der secundaire metingen.

De ingenieur Bijl werd voor een tijd aan de uitvoering der hoekmetingen onttrokken om belast te worden met de uitvoering van de noodige bouwwerken op den Martinitoren te Groningen.

Met het oog op den geregelden gang der sterrenkundige waarnemingen kon de uitvoering dezer werken niet worden uitgesteld.

De ingenieur Wildeboer, die nu in deze ploeg alleen overbleef voor het uitvoeren van hoekmetingen, ving de waarnemingen aan op het station Monnikendam. De waarnemingen daar konden echter in dit jaar niet ten einde worden gebracht.

Door deze ploeg werden centreeringsmetingen gedaan te Elburg, Veluwe, Alkmaar, Harderwijk, Monnikendam, Groningen en Tolbert.

De voorgenomen centreeringsmetingen te Kampen konden dit jaar niet worden uitgevoerd wegens de vernieuwing van het kruis op den toren.

Behalve de pijlers met steigers op den Martinitoren te Groningen werden in dit jaar geen bouwwerken van belang uitgevoerd.

Tijdens de metingen op het station Wolberg werd daar om den steenen pijler een tent met houten vloer geplaatst.

Door den directeur der Artillerie-schietschool werden de

daarvoor benoodigde hulpmiddelen welwillend ter beschikking gesteld.

De tweede ploeg, samengesteld uit de heeren Verhellouw, als chef, en Modderman, ving de waarnemingen aan op het station Mijdrecht.

Als op hoofdpunten werd daar gericht op: Monnikendam, Naarden, Utrecht, Gouda, Berkheide en Brederode, en als op tusschenpunten op: Amsterdam, Loenen, Woerden, Nieuwkoop, Hazerswoude, Leiden (Lodewijkskerk), Leiden (Stadhuis), Aalsmeer en Haarlem.

Niettegenstaande het minder gunstige weder hadden deze metingen een vrij snel verloop.

Als tweede station werd bezet Naarden. Daar werd gericht op de hoofdpunten: Harderwijk, Amersfoort, Utrecht, Mijdrecht en Monnikendam, en op de tusschenpunten: Bunschoten, Loenen, Aalsmeer en Amsterdam.

Als derde en laatste station werd door deze ploeg bezet het station Brederode, waar als hoofdpunten werden waargenomen: Schoorl, Monnikendam, Mijdrecht en Berkheide, en als tusschenpunten: Castricum, Alkmaar, de Rijp, Edam, Amsterdam, Aalsmeer, Nieuwkoop, Haarlem en Langeveld.

De metingen op dat station waren zeer tijdroevend en werden eerst 1 November ten einde gebracht.

Veel hinder werd ondervonden van ondulatie der lichtstralen boven de duinen en van mistwolken, welke uit zee landwaarts dreven.

Door deze ploeg werden centreeringsmetingen uitgevoerd te Mijdrecht, Loenen, Haarlem en Amsterdam.

Door het gemeentebestuur van Hulst werden wij in kennis gesteld van het voornemen tot herstellingen aan de spits van den toren aldaar. Bij onderzoek bleek ons dat daardoor geen belangrijk bezwaar voor de driehoeksmeting zou ontstaan.

In het hoofddriehoekspunt Rhenen werden de centreeringselementen op den herstelden Cuneratoren bepaald door de ploeg, welke aldaar waarnemingen deed voor de secundaire driehoeksmeting.

De herleiding der waarnemingen voor het primaire driehoeksnet werd voortgezet. Met de voorbereiding voor de vereffening en de definitieve berekening van het net werd een aanvang gemaakt.

*Secundaire driehoeksmeting.* Zooals reeds vermeld is, werden op de stations van het hoofddriehoeksnet een belangrijk aantal richtingen gemeten naar tusschenpunten, welke met het oog op de secundaire metingen in het net zijn opgenomen. Bovendien werd uit de in dit jaar betrokken hoofdpunten, voor zoover de gelegenheid zich daartoe voordeed, op een aantal kerktorens ten

getale van 108 gericht, om deze waarnemingen later voor de berekening van punten van lagere orde te kunnen gebruiken.

In 1898 werd een aanvang gemaakt met de gedetailleerde uitvoering der secundaire driehoeksmeting.

Als terrein werd daarvoor gekozen het gedeelte van ons land langs de oostelijke grens ten zuiden van de lijn Rhenen-Flie-renberg van het hoofdriehoeksnet.

De omstandigheid dat in dit terrein de secundaire driehoekspunten zoowel op het open terrein als op kerktorens dienen voor te komen heeft tot het vaststellen dier keuze geleid.

Door den ingenieur van Eijk Bijleveld werden in het voorjaar de voorbereidende maatregelen voor het terreinwerk genomen; aan de uitvoering daarvan kon hij wegens ziekte, welke van April tot September aanhield, niet deelnemen.

De verkenning van het terrein, voor zoover deze noodig was om tot vaststelling van een gedeelte der secundaire punten te kunnen besluiten, werd uitgevoerd door den landmeter Bingen. Toen het werk zoover gevorderd was, dat tot uitvoering der hoekmetingen kon worden overgegaan, werd de landmeter Kwisthout aan hem toegevoegd.

In de eerste plaats moesten te Nijmegen de hoekmetingen worden uitgevoerd, welke dienen om dit punt als tusschenpunt te bepalen. Op dit station werden daartoe gemeten de richtingen naar de hoofdpunten Imbosch, Hettenheavel, Oss en Rhenen.

Verder werd nu in het aangewezen terrein alles gemeten wat dienen moet voor de berekening van de punten Herveld, Puiflijk en Deursen; bovendien werden zooveel mogelijk metingen gedaan naar andere punten. De tijd liet niet toe in dit jaar de waarnemingen verder uit te breiden.

Er is thans materiaal verkregen, dat dienen kan ter beoordeeling van de nauwkeurigheid, welke bij de gevolgde wijze van meten in de resultaten is te verwachten.

De becijfering is nog niet zoover gevorderd, dat resultaten kunnen worden medegedeeld.

De metingen welke noodig zijn voor de onmisbare bepaling van centreeringselementen voor de punten, welke op kerktorens gelegen zijn, vorderen veel tijd, zoowel voor de uitvoering als voor de becijfering. In vergelijking bij andere landen zullen in ons land deze hulpmetingen steeds een vrij zwaren last op de uitvoering van het geheel leggen.

Ten einde het afwerken van becijferingen te bespoedigen werd met ingang van 1 Januari 1898 een schrijver in dienst genomen, door wien gedurende het geheele jaar allerlei schrijfen en rekenwerk kan verricht worden.

Ten dienste van de secundaire driehoeksmeting werden behalve allerlei kleine hulpmiddelen twee bakken voor basismeting aangeschaft uit de fabriek van Gebr. Caminada te Rotterdam.

Bij dit verslag is een kaart gevoegd, waarop de stand der primaire driehoeksmeting op het einde van 1898 is aangewezen.

*Sterrenkundige waarnemingen.* De breedte- en azimuthbepalingen, waarvan in de beide vorige jaarverslagen sprake was, zijn in dit jaar voortgezet, doch niet ten einde gebracht.

In het begin des jaars waren de beide ingenieurs, de heeren Pannekoek en Posthumus Meyjes, nog aan de herleiding en berekening der in 1893 te Ubagsberg uitgevoerde waarnemingen bezig. De herleidingen en de berekeningen der tijdsbepalingen kwamen, tweemaal onafhankelijk van elkander bewerkt, gereed; en van de breedtebepaling te Ubagsberg werd op het eind van Februari de eerste berekening voltooid.

De ingenieur Pannekoek was Maart nog nauwelijks aan de berekening zijner waarnemingen, te Oirschot in 1896 verricht, begonnen, of hij verzocht zijn ontslag als ingenieur bij de Commissie voor Graadmeting, daar hij eene benoeming ontvangen had tot derden Observator aan de Sterrenwacht te Leiden.

De ingenieur Posthumus Meyjes, die in het begin des jaars aan de herleiding en berekening der zoo even vermelde waarneming van Ubagsberg deelnam, en de tweede berekening van het aldaar bepaalde azimuth van Sittard voltooide, vertrok in het begin van Mei naar Urk, om de breedte-bepalingen aldaar te volvoeren. De azimuthbepaling aldaar was, zooals in het vorige jaarverslag vermeld is, in 1897 door den ingenieur Pannekoek verricht. Die breedtebepalingen kwamen in de maand Juni gereed.

Nu kwam het station Groningen aan de beurt, doch allerlei plaatselijke bezwaren maakten, dat de pijler, op den Martinitoren aldaar met den omringenden steiger, niet voor den 22sten September gereed was. De breedtebepalingen, in vier cirkelstanden van het instrument, waren 7 October voltooid.

Alles was intusschen gereed om eene azimuthbepaling te verkrijgen, en wel in de richting van Tolbert, waar op den toren eene signaallamp werd opgericht. Maar het weder was de geheele maand October ongunstig; de eenige keer, dat het licht van Tolbert gezien werd, was op 30 October, maar toen schudde de Martinitoren zoo, door harden wind, dat de bel van het niveau zich voortdurend heen en weer bewoog, en het uitvoeren van een eenigzins voldoende azimuthmeting onmogelijk was.

In de lage deelen van den dampkring was, op andere dagen, de lucht, wellicht tengevolge van of in verband met de nabijheid der zee, zoo nevelachtig, dat er te Groningen niets van de lamp te Tolbert te zien was. Na nog te vergeefs tot 4 November op betere gelegenheid gewacht te hebben, vertrok de ingenieur Posthumus Meyjes den 5de over Utrecht naar den Haag terug.



Den tijd, waarin hij niet op het terrein was, besteedde hij aan de herleiding en berekening der door hem zelf in 1897 te Harikerberg en Schoorl verrichte waarnemingen.

De berekening der waarnemingen voor de bepaling van het lengteverschil tusschen Leiden en Ubagsberg, waaraan achter-eenvolgens door de heeren Wilterdink, H. G. van de Sande Bakhuyzen en Pannekoek was gewerkt, is door den heer Zwiers geheel ten einde gebracht: de eiuiduitkomsten voor dit lengteverschil, gevoegd bij het lengteverschil Ubagsberg-Bonn, dat ongeveer gelijktijdig door het geodetische instituut te Potsdam bepaald is, geeft voor het lengte-verschil Leiden-Bonn eene waarde, die slechts enkele honderste deelen van eene secunde afwijkt van de waarde, die ons medelid van de Sande Bakhuyzen vroeger uit eene samenstelling van alle lengtebepalingen in Europa had afgeleid.

De uitkomsten der waarnemingen zijn alle in tabellen bijeengevoegd, die voor den druk gereed zijn.

De waarnemingen van den heer Weeder van de breedte van Ubagsberg door circummeridiaanhoogten zijn eenmaal berekend door den heer Posthumus Meyjes; de heer Zwiers heeft nu de tweede berekening aangevangen; de herleiding der waarnemingen van den heer Weeder, ter bepaling van het azimuth van Sittard uit Ubagsberg, moet nog worden herzien, en voor de herleiding der waarnemingen van de breedte van Ubagsberg volgens de Talcottmethode door den heer Wilterdink zijn de declinaties der gebruikte sterren te Leiden met den meridiaancirkel bepaald en voor een groot deel berekend.

Leiden,  
 's Gravenhage, 21 Februari 1899.

*De Rijkscommissie voor Graadmeling en Waterpassing,*

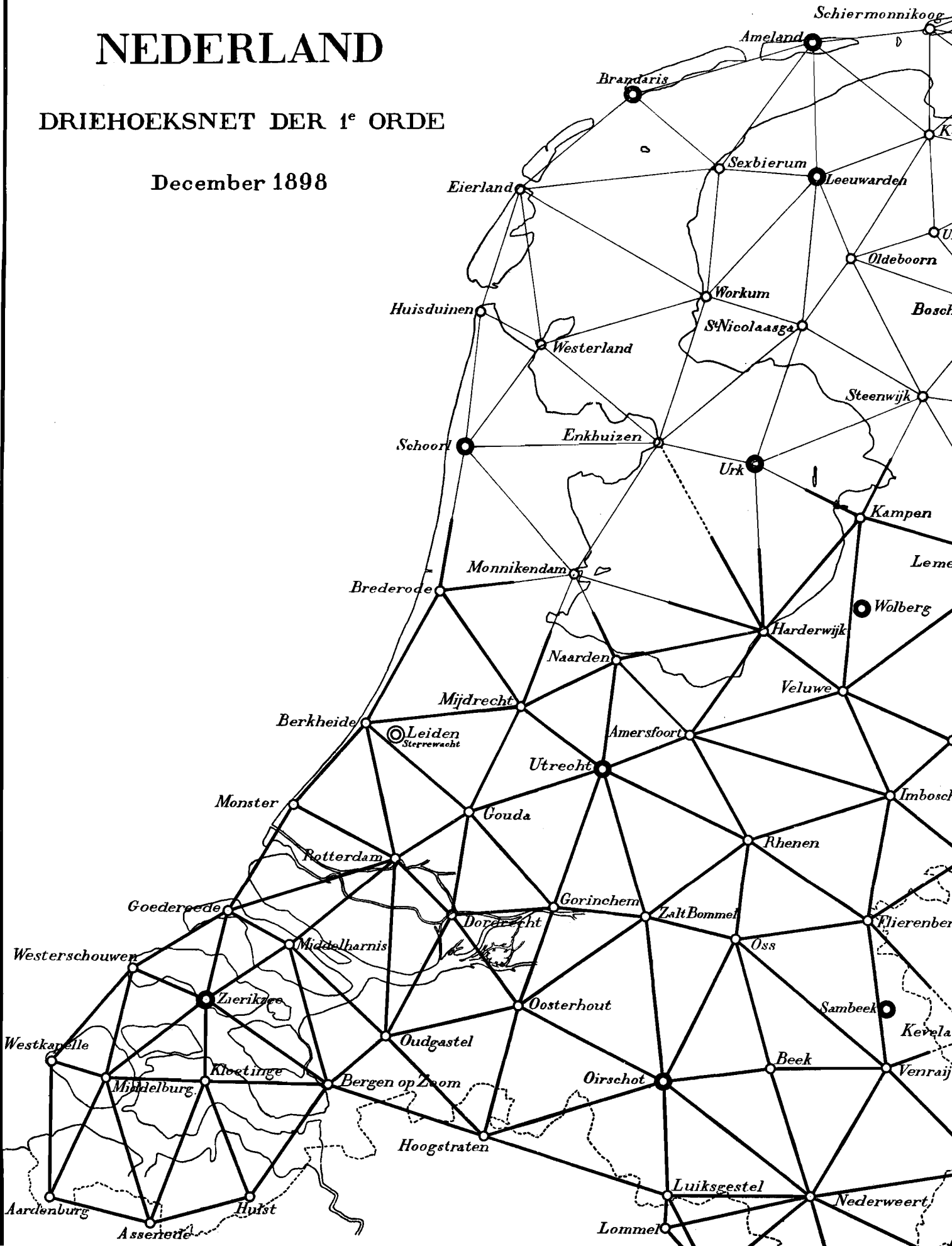
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*

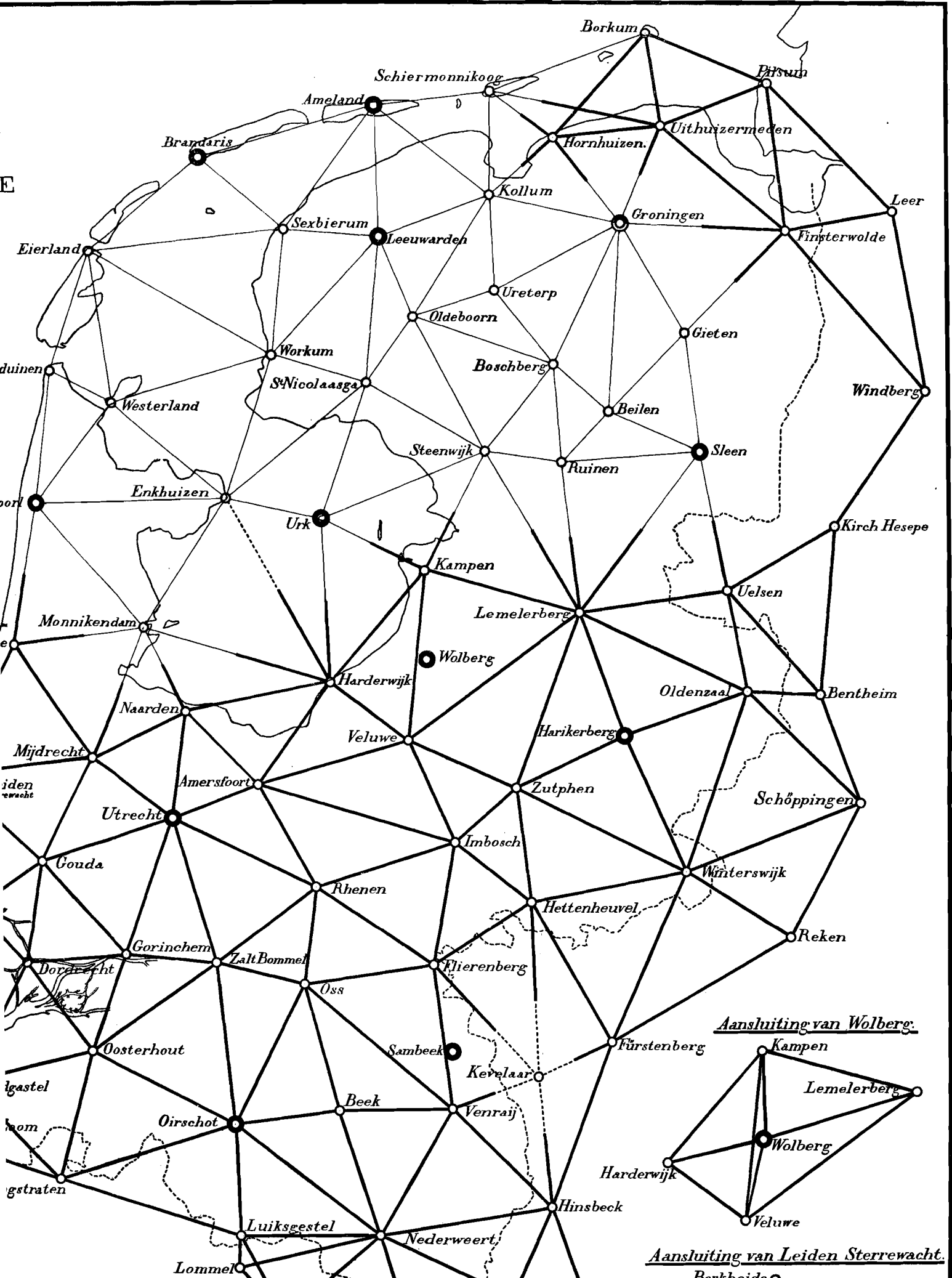
VAN DIESEN, *Secretaris.*

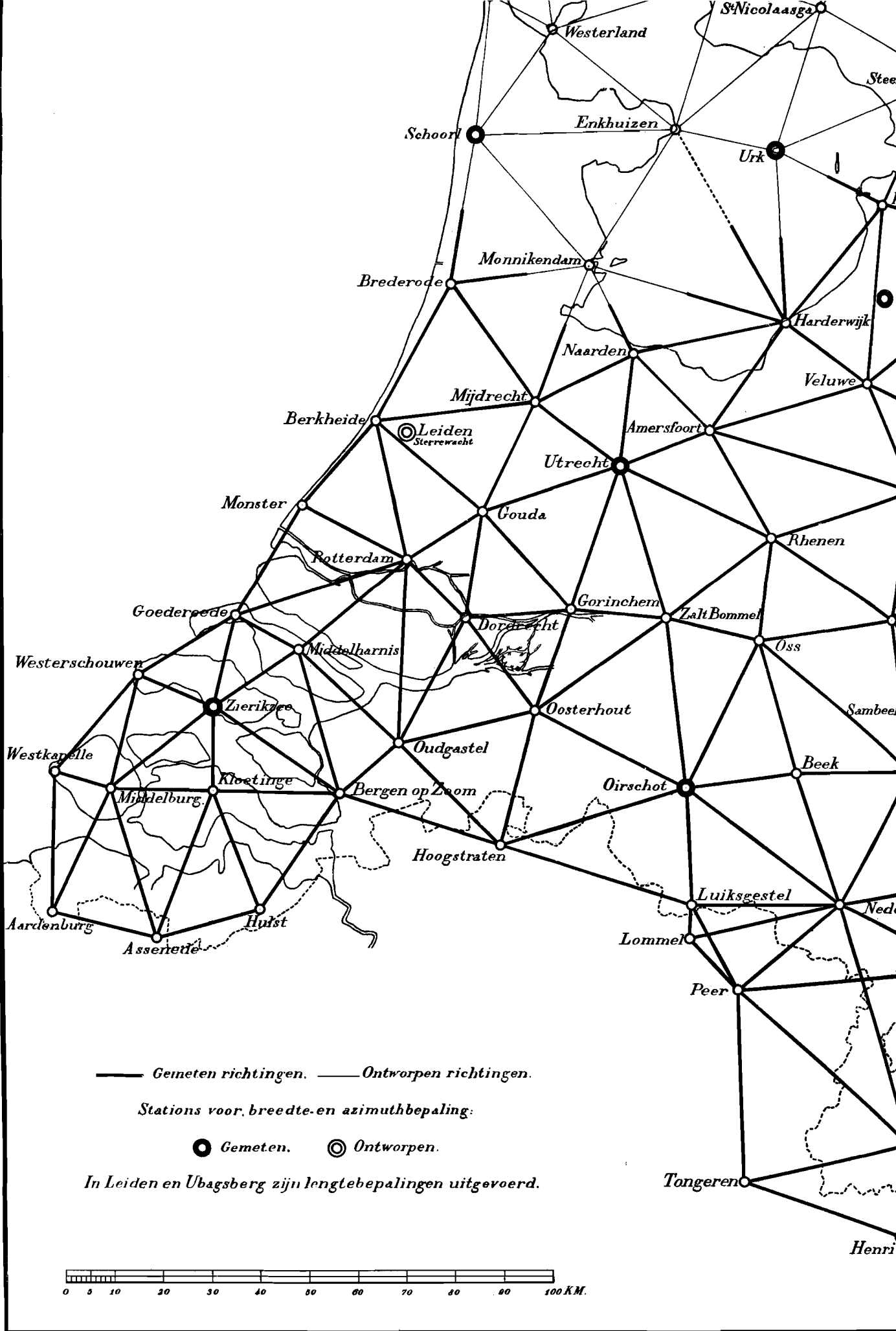
# NEDERLAND

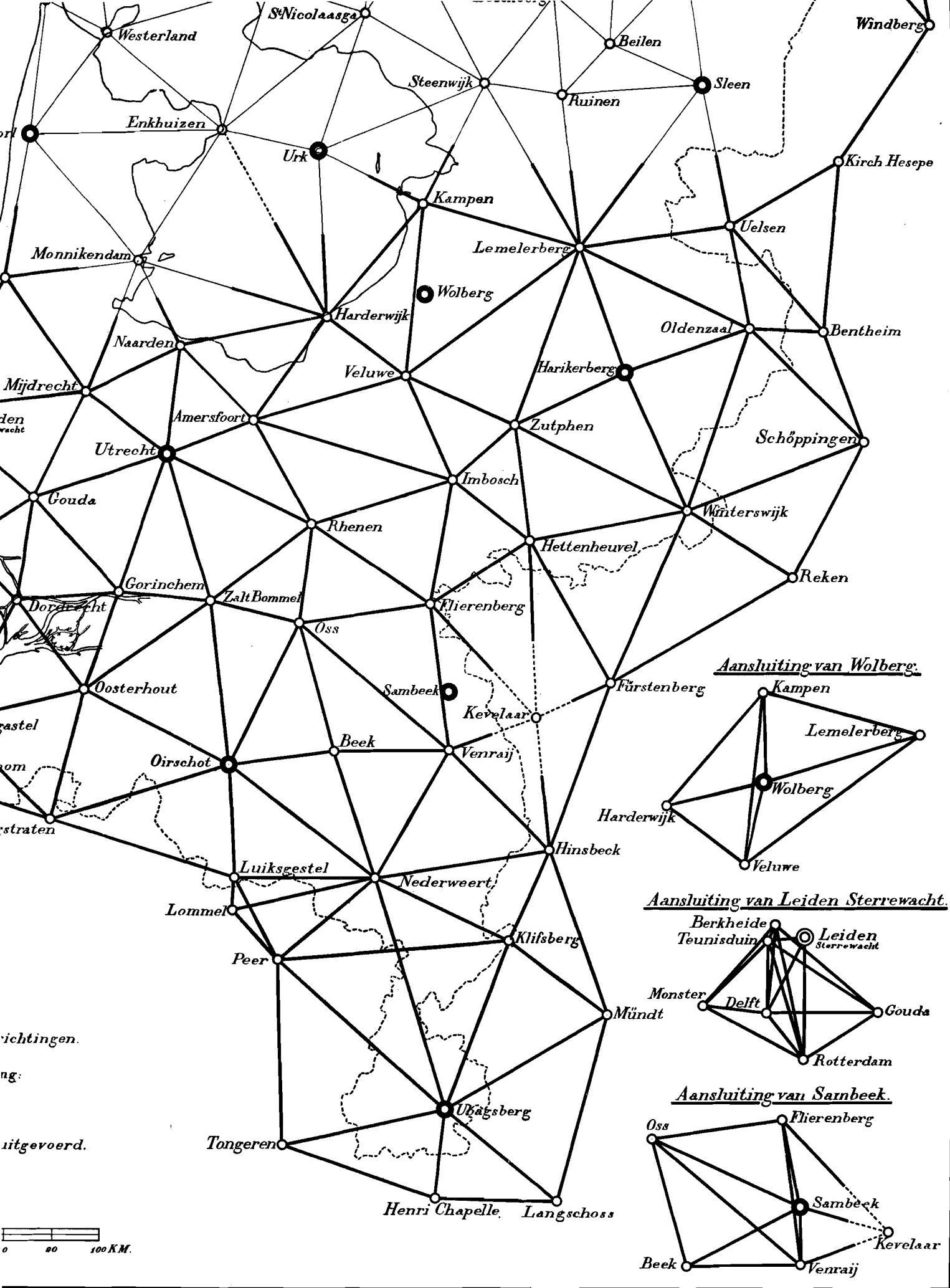
## DRIEHOEKSNET DER 1<sup>e</sup> ORDE

December 1898











Aangeboden door de Rijksc commissie  
voor Graadm eting en Waterpassing.

# VERSLAG

DER

RIJKSCOMMISSIE

VOOR

GRAADMETING EN WATERPASSING,

aangaande hare werkzaamheden

gedurende het jaar

1899.

**MET KAART,**

---

*(Overgedrukt uit de Staatscourant.)*





VERSLAG van de *Rijks-commissie voor graadmeting en waterpassing*, aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1899.

Voldoende aan het voorschrift, door den Minister van Binnenlandsche Zaken, bij beschikking van 14 Mei 1879, litt. M., afdeling Kunsten en Wetenschappen, haar gegeven, heeft de Rijks-commissie voor graadmeting en waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1899, het volgende te berichten.

*Commissie.* In de samenstelling der commissie noch in de verdeling der werkzaamheden onder hare leden kwam in den loop van dit jaar verandering.

*Vergaderingen.* Tot mondelinge regeling der werkzaamheden s twee malen het samenkomen noodig geweest. De beide vergaderingen hadden plaats te 's Gravenhage.

*Bibliotheek.* De, blijkens het verslag over 1898, aan den Staat geschonken bibliotheek ondergaat eene gestadige uitbreiding, doordat ons medelid Henvelink er aan toevoegt de publicatiën, die door hem vanwege de Internationale vereeniging voor aardmeting worden ontvangen, alsmede doordat de Commissie de vervolgen aankoopt op enkele voor haren arbeid dienstige periodieke werken, die in deze bibliotheek aanwezig zijn.

Door genoemd medelid werd voor het gevorderde inbinden en voor het aanvullen van den catalogus zorg gedragen.

*Betrekkingen met de buitenlandsche leden van de Internationale vereeniging voor aardmeting.* Zooals in het vorig verslag is gemeld, werd in de algemeene vergadering, gehouden te Stuttgart in 1898, het besluit genomen dat eenige directeuren van sterrenwachten zouden worden uitgenoodigd om, in aansluiting aan de waarnemingen, die, ter bepaling van de beweging van de aardpool, op zes stations, onder de leiding van den directeur van het centraalbureau van de aardmeting zouden plaats vinden, in hunne sterrenwachten zelfstandig dergelijke waarnemingsreeksen te doen uitvoeren.

Naar aanleiding daarvan is, op de sterrenwacht te Leiden, de heer J. Stein, doctorandus in de wis- en sterrenkunde, sedert 13 Juni 1899 bezig om, met den zenithtelescoop van Wanschaff met een objectiefopening van 80,5 millimeter en een brandpuntsafstand van 100 c.M., geregeld waarnemingen volgens de Talcottmethode te volbrengen. De uitkomst van deze waarnemingen, die nog een geruimen tijd moeten worden voortgezet, zijn voorloopig zeer bevredigend.

*Werksaamheden der commissie.* De bemoeiingen der commissie betroffen in 1899:

de primaire driehoeksmeting,  
de secundaire driehoeksmeting en  
de sterrenkundige waarnemingen.

*Driehoeksmeting. Personeel.* In verband met eene, op 1 Januari 1899 ingaande, regeling van de vergoeding voor verblijfkosten bij verkenningen, metingen en andere werkzaamheden op het terrein, ten dienste van de graadmeting en waterpassing, waarmede werd tegemoet gekomen aan een billijk gebleken verlangen, was eene onderscheiding wenschelijk en heeft de commissie de sedert vele jaren bij haar werkzame ingenieurs, N. Wildeboer en J. A. van Eyk Byleveld, verheven tot den bij deze gelegenheid ingestelden rang van ingenieur 1ste klasse.

Het overige personeel voor de driehoeksmeting onderging in 1899 verandering, doordat, met ingang van 1 September, aan den ingenieur H. J. Verhellouw, op zijn verzoek, eervol ontslag werd verleend, en door de benoeming, met ingang van 1 November, van de civiel-ingenieurs J. Canters en M. R. Idema Greidanus.

Gedurende de maanden Juni, Juli en Augustus werd het personeel tijdelijk versterkt door den heer C. H. van den Broek, student aan de Polytechnische School te Delft.

*Primaire driehoeksmeting.* De metingen 1ste orde werden in 1899 uitgevoerd door twee ploegen.

De eerste ploeg, bestaande uit den ingenieur Wildeboer, als chef, en den ingenieur Modderman, was belast met de uitvoering van hoekmetingen op hoofdpunten;

de tweede ploeg, onder leiding van den ingenieur Verhellouw, aan wien werd toegevoegd de ingenieur Bijl, had in opdracht hoekmetingen op tusschenpunten uit te voeren.

De eerste ploeg vertrok 1 Mei naar Monnikendam, om de metingen te voltooien, die in 1898 waren aangevangen, doch niet ten einde hadden kunnen worden gebracht.

De meting van hoeken tusschen richtingen naar de hoofdpunten Enkhuizen, Harderwijk, Naarden, Mijdrecht, Brederode en Schoorl liep vlug van stapel, voornamelijk door de

omstandigheid dat het heliotrooplicht van Harderwijk, in tegenstelling met hetgeen in 1898 het geval was, zeer langdurige perioden van rustigheid vertoonde, samenvallende met die der lichten op de andere hoofdpunten.

Uit dit station werden verder de hoeken gemeten ter bepaling van de richtingen der tusschenpunten Amsterdam, Haarlem, Castricum, de Rijk, Alkmaar, Nieuwe Niedorp, Wognum en Edam.

Het tweede station was Schoorl, waar moest worden ingesteld op de hoofdpunten: Huisduinen, Westerland, Enkhuizen, Monnikendam en Brederode, en op de tusschenpunten: Nieuwe Niedorp, Wognum, Edam, de Rijk, Alkmaar en Castricum.

De bezwaren, in 1898 ten gevolge van onrust der beelden ondervonden op het station Brederode, deden zich op dit duinstation ook weder, hoewel in mindere mate, gevoelen.

Het derde en laatste station, door de eerste ploeg bezet, was Huisduinen, met richtingen naar de hoofdpunten: Eierland, Westerland en Schoorl en naar het tusschenpunt Oosterend.

Door dezelfde ploeg werden centreeringsmetingen uitgevoerd op de driehoekspunten Monnikendam, Edam, de Rijk, Alkmaar, Wognum, Nieuwe Niedorp, Medemblik, Huisduinen, Oosterend, Blokzijl, Kuinre en Kampen.

De tweede ploeg vertrok 25 April naar Lochem, van waar ter bepaling van dit tusschenpunt werd ingesteld op de hoofdpunten: Harikerberg, Winterswijk en Zutphen en op het tusschenpunt Zelhem.

De metingen op dit station vorderden meer tijd dan redelijkerwijze mocht verwacht worden.

Nadat zij waren voltooid betrok deze ploeg het station Zelhem. Ter bepaling van dit tusschenpunt werden gemeten hoeken tusschen richtingen naar de hoofdpunten: Winterswijk, Hettenheuvel en Zutphen en naar de tusschenpunten: Lochem, Aalten en Silvolde. Ook werd het punt Doesburg nog als tusschenpunt opgenomen.

Daarna kwam het tusschenpunt Aalten aan de beurt. Inrichtingen tot opstelling van het instrument waren hier nog niet aanwezig.

Nadat hierin voorzien was werden, ter bepaling van het punt Aalten, metingen gedaan van hoeken tusschen richtingen naar het hoofdpunt Winterswijk en naar de tusschenpunten Silvolde en Zelhem. Ook werd het punt Groenlo als tusschenpunt opgenomen.

Als vierde en laatste station werd nu Silvolde bezet.

Nadat eene inrichting tot opstelling van het hoekmeetinstrument was aangebracht werd het punt bepaald, door hoekmetingen tusschen het hoofdpunt Hettenheuvel en de tusschenpunten Zelhem en Aalten.

Centreeringsmetingen werden door deze ploeg uitgevoerd tot Lochem, Winterswijk, Zelhem, Hettenheuvel, Aalten en Silvolde.

Na voltooiing der metingen op het station Silvolde werd de ploeg ontbonden in verband met het vertrek van den ingenieur Verhellouw; de ingenieur Bijl nam verder deel aan de secundaire driehoeksmeting.

In October 1899 ontving de Commissie van de Trigonometrische Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme het verzoek om mededeeling van de ligging van de tegenwoordige spits van den St. Christoffeltoren te Roermond ten opzichte van het punt, dat in 1892 voor de hoekmetingen op dien toren werd bezigd.

Om aan dit verzoek te kunnen voldoen werden in November de daarvoor noodige centreeringsmetingen uitgevoerd door de landmeters Bingen en Kwisthout.

Bij deze gelegenheid werden op dien toren tevens eenige merken aangebracht in het belang der secundaire driehoeksmeting.

De beëijfering voor de definitieve berekening van het driehoeknet werd voortgezet, en maatregelen werden genomen om weldra te kunnen aanvangen met het drukken der waarnemingen.

*Secundaire driehoeksmeting.* De terreinwerkzaamheden voor de secundaïre driehoeksmeting konden dezen zomer geschieden door twee ploegen.

De ploeg, samengesteld uit de landmeters Bingen als chef en Kwisthout, ving hare werkzaamheden aan met de aanvulling en uitbreiding van het verkennen van het terrein, waarmede het vorig jaar was begonnen, dus van het gedeelte van ons land langs de oostelijke grens, ten zuiden van de lijn Rhenen—Flierenberg.

De verkenning werd voor dit jaar gestaakt toen de lijn Beek—Venray was bereikt en de secundaire punten op dit terrein konden worden vastgesteld.

Hierna werd overgegaan tot de uitvoering der hoekmetingen, die achtereenvolgens werden verricht op de stations: Rhenen, Opheusden, Puiflijk, Herveld, Elst, Flierenberg, Molenberg, Vortschebrug, Kiekberg, Heumen, IJsheuvel, Mil, Sambeek en Deursen, waar tevens de noodige centreeringsmetingen werden gedaan. Bij de daaronder voorkomende nieuwe terreinpunten werden de vastleggingssteenen geplaatst.

Het metsel- en timmerwerk voor het inrichten der stations geschiedde tijdens de metingen op andere waarnemingspunten.

Bovendien werden nog centreeringsmetingen gedaan te Wijchem, Wageningen (watertoren) en Oss, en zijn vastleggingssteenen geplaatst te Eckel en ~~Pannerden~~. *Sannenhuus*

Op 30 September keerde deze ploeg te Delft terug.

De andere ploeg bestond uit den ingenieur van Eyk Bijleveld, bijgestaan in de maanden Juni, Juli en Augustus door den student

van de Polytechnische School van den Broek en na diens vertrek door den ingenieur Bijl.

De ingenieur van Eyk Bijleveld begon met de verkenning van het gedeelte van ons land langs de oostelijke grens ten noorden van de lijn Rhenen—Flierenberg. Het terrein, waarover de verkenning zich uitstreckte, wordt in hoofdzaak begrensd: westwaarts door de gebroken lijn Rhenen—Imbosch—Zutphen, noordwaarts door de lijn Zutphen—Harikerberg. De vaststelling van de secundaire punten leverde hier eenige bezwaren op, deels door het gering aantal torens, geschikt tot het doen van waarnemingen, deels door de aanwezigheid van hooggeboomte, dat het uitzicht belemmerde. Toen de verkenning zoover gevorderd was, dat een voldoende aantal secundaire punten kon vastgesteld worden, werd met de hoekmetingen een aanvang gemaakt.

Behalve het hierboven vermelde terrein werd door deze ploeg ook het terrein beoosten Flierenberg verkend.

Waarnemingen werden volbracht op de stations Doornenburg, Duiven, Didam en Arnhem, waar tevens de noodige centreeringsmetingen werden verricht.

Bovendien werden nog centreeringsmetingen uitgevoerd te Lobith, Hettenheuvel en Imbosch.

De inrichting van bovengenoemde stations geschiedde wederom tijdens de metingen.

Ter plaatse van het signaal Hettenheuvel, dat vervallen was, werd een famelijk zwaar geconstrueerde pyramide, geschikt voor het doen van waarnemingen, gebouwd.

Bij signaal Imbosch werden eenige werken uitgevoerd tot beuugeling van de zandverstuiving.

In het begin van October keerde deze ploeg te Delft terug.

Het aantal punten, thans geheel of gedeeltelijk door secundaire metingen bepaald, bedraagt ongeveer 150.

Door de beide ploegen, die de primaire metingen uitvoerden, werden ook waarnemingen gedaan ten dienste der secundaire driehoeksmeting.

Door de eerste ploeg werd daartoe, tijdens de metingen op de hoofdstations, voor zoover de gelegenheid dit toeliet, op een 30tal kerktorens ingesteld.

Door de tweede ploeg werden op de door haar betrokken stations zooveel mogelijk alle richtingen bepaald, die voor de secundaire driehoeksmeting van belang zouden kunnen zijn; daarbij werd rekening gehouden met den rang, dien de verschillende punten waarschijnlijk in die driehoeksmeting zullen innemen.

Op de stations Lochem, Zelhem, Aalten en Silvolde zullen op deze wijze alleen nog enkele aanvullingsmetingen noodig zijn, om daar de secundaire waarnemingen te voltooiën.

Voor de secundaire driehoeksmeting werden nog twee baken

voor basismeting aangeschaft gelijk aan de in het voorgaande jaar door Gebr. Caminada geleverde.

Omtrent de wijze van werken, die bij de uitvoering der secundaire driehoeksmeting gevolgd wordt, kan het volgende worden medegedeeld.

In de secundaire driehoeksmeting worden zooveel mogelijk alle kerktorens en andere hooge gebouwen opgenomen.

Waar dergelijke gebouwen, die tevens de gelegenheid aanbieden om het hoekmeetinstrument voor het uitvoeren van waarnemingen op te stellen, te ver van elkander verwijderd liggen, worden bovendien geschikte punten op het terrein als driehoekspunten aangenomen.

Deze laatste worden dan door een steen in den grond blijvend aangewezen.

Wanneer een kerktoren of ander gebouw als waarnemingsstation wordt aangenomen is het meestal niet mogelijk de waarnemingen uit te voeren in het driehoekspunt zelf d. w. z. in het centrum van het station.

Er zijn dan vrij omvangrijke metingen en becijferingen noodig om de excentrisch uitgevoerde waarnemingen te herleiden tot het centrum.

Om den daaraan verbonden last zooveel mogelijk te ontgaan wordt het aantal punten, waar hoekmetingen uitgevoerd worden, beperkt tot het noodige.

De ligging der overige punten wordt dan bepaald door hoekmeting uit ten minste drie omliggende punten.

Bij de secundaire driehoeksmeting ontstaan op die wijze punten van tweeërlei rang; de eerste rang wordt daarbij ingenomen door de punten, waarvan de bepaling geschiedt door hoekmetingen van en naar die punten en naar de punten van het primaire driehoeksnets; de tweede rang door de overige punten.

Omtrent de hoofd- en tusschenpunten van het primaire driehoeksnets zij opgemerkt dat deze ten aanzien van de secundaire metingen als gelijkwaardig worden behandeld.

Als regel geldt dat alle secundaire metingen worden uitgevoerd met de theodolieten, waarvan de verdeelde cirkelrand een middellijn heeft van 21 c.M.

Wanneer de beschikbare ruimte niet toelaat met deze instrumenten te meten, wordt gebruik gemaakt van die met rouden van 14 c.M. middellijn.

In het laatste geval wordt het normale aantal waarnemingen met 50 pct. verhoogd.

De beide soorten van theodolieten zijn in vorige jaarverslagen herhaaldelijk vermeld.

De richting naar ieder punt wordt zooveel mogelijk verbonden aan twee richtingen naar punten van hooger rang en het

aantal waarnemingen wordt daarbij gelijkelijk over de beide verbindingen verdeeld.

De waarnemingen worden uitgevoerd volgens de methode der richtingsoepalingen d. w. z. achtereenvolgende instellingen op eene reeks van omliggende punten. Daarbij worden — met inbegrip van de aansluitingsrichting — telkens niet meer dan zes richtingen in eene reeks opgenomen,

Richtingen tusschen twee secundaire punten van den 1sten rang of tusschen zulk een secundair punt en een primair punt worden 12 maal bepaald; de overige richtingen slechts 8 maal.

De definitieve ligging der secundaire punten kan nog niet berekend worden, wijl daarvoor de gegevens uit het primaire net nog ontbreken.

Ten einde echter eene beoordeeling te verkrijgen van de te verwachten resultaten is het volgende gedaan.

Een gedeelte van het hoofdnet werd volgens eene benaderingsmethode sluitend gemaakt en wel de veelhoek Amersfoort, Imbosch, Flierenberg, Venray, Beek, Oirschot, Zalt-Bommel, Utrecht, Amersfoort.

Van de hoekpunten, van dien veelhoek benevens van de binnen dezen gelegen hoofdpunten Rhenen en Oss, werden rechthoekige coördinaten in een plat vlak berekend. Vervolgens werd overgegaan tot vereffening van de in dit terrein gelegen tusschenpunten Nijmegen, Elst, Tiel en 's Hertogenbosch. De daarbij gevonden middelbare waarden van de fouten in de coördinaten voor deze punten zijn:

|                            | <i>M<sub>x</sub></i> . | <i>M<sub>y</sub></i> . |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Nijmegen . . . . .         | 0,03 M.                | 0,03 M.                |
| Elst . . . . .             | 0,02 "                 | 0,04 "                 |
| Tiel . . . . .             | 0,09 "                 | 0,09 "                 |
| 's Hertogenbosch . . . . . | 0,01 "                 | 0,01 "                 |

Hierna werden de in den zomer van het jaar 1898 bepaalde secundaire punten van den 1sten rang Puiflijk, Herveld en Deursen gezamenlijk vereffend met het resultaat dat als middelbare waarden van de fouten in de coördinaten werden gevonden:

|                    | <i>M<sub>x</sub></i> . | <i>M<sub>y</sub></i> . |
|--------------------|------------------------|------------------------|
| Puiflijk . . . . . | 0,04 M.                | 0,04 M.                |
| Herveld . . . . .  | 0,05 "                 | 0,03 "                 |
| Deursen . . . . .  | 0,06 "                 | 0,04 "                 |

Hieruit mag besloten worden, dat de nauwkeurigheid, bereikt bij de gevolgde wijze van meten, voor deze punten voldoende is.

Voor eenige secundaire punten van den 2den rang is een dergelijk onderzoek in bewerking.

Van de reeds uitgevoerde hoekmetingen werd in de beide afgelopen jaren een nuttig gebruik gemaakt door eene com-

missie bij het wapen der artillerie, welke belast is met speciale opmetingen in een gedeelte van ons land.

Volgens bericht van deze commissie werd haar arbeid aanmerkelijk verlicht en bespoedigd door de gegevens, die zij van ons kon ontvangen. Te werden de kosten voor dien arbeid voor het Rijk daardoor aanzienlijk minder dan anders het geval zou geweest zijn.

Bij dit verslag is eene kaart gevoegd, waarop de stand der primaire driehoeksmeting op het einde van 1899 is aangegeven.

*Sterrenkundige waarnemingen.* De breedte- en azimuthbepalingen, waarvan in de drie vorige jaarverslagen sprake was, zijn in dit jaar voltooid geworden. Te Groningen, waar reeds in 1898 de breedte bepaald was, werd nu in September door den ingenieur Posthumus Meijjes het azimuth van Tolbert bepaald, en hiermede waren afgelopen de in het programma der werkzaamheden opgenomen sterrenkundige waarnemingen op de stations, die op het bij dit verslag gevoegde overzichtskaartje zijn aangewezen; met uitzondering van een te Leiden te bepalen azimuth.

De tijd vóór en na de bovengenoemde azimuthbepaling werd gewijd aan het berekenen van vorige waarnemingen. Om hiermede meer voortgang te maken, werd, op voorstel van den ingenieur Posthumus Meijjes, aan den Minister van Marine een tweetal stuurlieden aangevraagd, om aan de berekening der waarnemingen deel te nemen. Aan dit verzoek werd gereedelijk gevolg gegeven, en 1 Februari traden de 2de-stuurlieden J. Jans en J. J. E. de Witte in functie.

In 1899 werden berekend de waarnemingen op de stations Sambeek, Wolberg en Harikerberg, zoodat thans met de vroeger berekende, Utrecht, Oirschot en Ubagsberg, zes van de veertien punten bepaald zijn. Wat Ubagsberg aangaat, dient hier vermeld, dat de breedte op dat station niet alleen, evenals op de andere stations, door de methode der circummeridiaanszenithsafstanden, maar ook door de Horrebow-Talcott-methode (nagenoeg gelijke zenithsafstanden noord en zuid van het zenith) bepaald is. De overeenstemming tusschen de beide uitkomsten is zeer bevredigend.

De berekeningen betreffende de waarnemingen op de overige punten geschieden, evenals vroeger, in duplo, de eerste berekening door den ingenieur Posthumus Meijjes, de tweede door de stuurlieden, die in deze werkzaamheden zeer goed voldeden.

In afwijking van de vroegere wijze van werken, werd nu van alle stations eerst het zogenaamde vóórwerk behandeld, bestaande uit de berekening van de tijdsbepalingen, het bepalen van den gang der mikrometerschroeven, het herleiden van de randaflezingen, het berekenen der schijnbare plaatsen der poolen der zuidelijke sterren voor de tijden der waarnemingen, enz.



Op het einde van 1899 was dit vóórwerk voor alle stations bijna voleindigd.

De herleiding der waarnemingen ter bepaling van het azimuth van Sittard uit Ubagsberg is geheel gereed.

Leiden, \_\_\_\_\_ 27 Februari 1900.  
's Gravenhage,

*De Rijks-Commissie voor graadmeting en waterpassing,*

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



# NEDERLAND

## DRIEHOEKSNET DER 1<sup>e</sup> ORDE

December 1899.

