

Ijkbasis Loenermark, van instrument tot monument (1)

‘Cultuurhistorische waarde’ is in het algemeen het primaire criterium voor een gebouwd object om te worden aangewezen als monument. Omdat de historie zich niet laat voorspellen werkt ouderdom - voor aanwijzing van rijkswege geldt een minimum van vijftig jaar - in het voordeel, evenals algemeen erkende ‘schoonheid’ van een object. Soms komt ‘betekenis voor de wetenschap’ daar nog bij en die zal op 14 februari 2008 voor het Apeldoornse college van B&W de doorslag hebben gegeven bij de aanwijzing als gemeentelijk monument van de niet zo fraai ogende interferentie-ijkbasis op de Zilvense heide in de Loenermark die in 2007 met de hakken over de sloot de ‘rijksgrens’ van vijftig jaar had bereikt.

Het B&W-besluit was de bekroning van een initiatief, genomen door de Afdeling Ruimtelijke Informatie van de Dienst Milieu, Mobiliteit en Openbare ruimte bij de gemeente Apeldoorn. De voorgangster van genoemde afdeling, de Landmeetkundige Afdeling van Gemeentewerken, had in de jaren 1955-'57 een daadwerkelijk rol gespeeld bij de totstandkoming van de ijkbasis. Om het gouden jubileum van de ijkbasis te vieren wist de Afdeling Ruimtelijke Informatie op 20 september 2007 de andere in het verleden en heden bij de basis betrokken partijen op locatie bijeen te brengen: het college van B&W van de gemeente Apeldoorn (eigenares van de Loenermark), Stichting het Gelders Landschap (erfpachtster van de Loenermark), de Nederlandse Commissie voor Geodesie (opvolgster van de Rijkscommissie voor Geodesie), het Kadaster (beheerder van de ijkbasis) en Stichting De Hollandse Cirkel (voor het geodetisch-historische aspect). Deze bijeenkomst werd een adhesiebetuiging met het Apeldoornse initiatief en, met de ontvangst van een positief advies van de Cultuurtechnische Adviescommissie, de opmaat tot de aanwijzing als gemeentelijk monument.

Meer dan in de daaraan voorafgaande decennia werd in recente tijd over de ijkbasis geschreven, voornamelijk over de voorbereiding tot de aanleg en de constructieve aspecten ervan. Nu de basis de status van gemeentelijk monument heeft gekregen is het van belang extra aandacht te vragen voor de meettechnische aspecten die de ijkbasis regionaal zo bijzonder maken. Dit zal gebeuren in twee op elkaar aansluitende bijdragen, achtereenvolgens over de planning en de aanleg van de basis, respectievelijk over het gebruik en de toekomst.

Internationale standaard-ijkbases

Het concept van internationale standaard-ijkbases ontstond in de vroege jaren '50 van de vorige eeuw, de begintijd van de mondialisering van de geodesie door aaneensluiting van bestaande landelijke driehoeksnetten en de eerste pogin-



*dr.ir. L. Aardoom, emeritus-hoogleraar
Satellietgeodesie, TU Delft.
dr.ir. H. Quee, voorzitter NCG-subcom-
missie Geodetische Infrastructuur*

gen tot meetkundige overbrugging van oceanen. De driehoeksnetten van die tijd waren opgebouwd door hoekmeting met één of meer lengtebases voor de schaal, doorgaans gemeten met behulp van invardraden of -banden, een in 1886 door E. Jäderin gepropageerde methode, waarbij gebruik werd gemaakt van de geringe thermische uitzettingscoëfficiënt van de ijzer-nikkel legering.

Meer praktisch waren de jaren '50 geodetisch gekenmerkt door de opkomst van de elektronische lengte- of afstandmeting, in essentie berustend op de meting van de looptijd van elektromagnetische golven, zich (bij benadering) voortplantend met de lichtsnelheid. Met zijn GEOdeticDIstanceMETER - aanvankelijk het enige

beproefde en commercieel verkrijgbare instrument in zijn soort - was de Zweedse natuurkundige en geodet dr. E. Bergstrand (1904-1987) een pionier op het gebied van de EDM (Electronic Distance Measurement). Naast de optische hoekmeting zou EDM in driehoeksnetten in toenemende mate de rol van primaire meetgrootte kunnen gaan vervullen. Was, door toepassing van in de praktijk ontwikkelde meetstrategieën, hoekmeting een zichzelf ijkende methode - een rondje was altijd 400 graden - afstandmeters dienden te worden geijkt aan een standaardlengte, een basis; dit gold voor invardraden of -banden en EDM. Alleen dan konden ongewenste vervormingen van uitgebreide driehoeksnetten, die mede met afstandmetingen waren opgebouwd, worden voorkomen en konden aanpalende driehoeksnetten zonder verwringing aan elkaar worden gekoppeld.

De koppeling van aanpalende driehoeksnetten stond in de naoorlogse jaren met name in West-Europa hoog op de internationale geodetische agenda. Zo kwam het in 1954 op de tiende Algemene Vergadering van de IUGG te Rome tot een resolutie die elk deelnemend land opriep tot de vestiging van een eigen ijkbasis voor invardraden of -banden en EDM-apparatuur, met name Geodimeters. Vanzelfsprekend zou hierbij de internationaal aanvaarde standaardmeter als eenheid gelden, maar het was zaak dat die op alle beoogde ijkbases op eenzelfde

Fig. 1. Het uitzetten van de basis, november 1955. (bron: NCG)

wijze zou worden gerealiseerd en wel met behulp van een methode waarover de Finse natuur- en sterrenkundige Y. Väisälä (1891-1971) reeds in 1923 had geschreven en die al in 1926 in Turku over een lengte van 192 meter met succes was toegepast. De ijkbases zouden nationaal of regionaal slechts als zodanig moeten dienen en behoeften, anders dan in het klassieke geval van de schaalbepalende basis in een driehoeksnet, dus niet direct meetkundig aan het net te worden verbonden.

De Väisälä-comparator: afstandmeting met de golflengte van het licht

J. Babinet was in 1827 al op het idee gekomen de meter, zoals die toen nog niet zolang geleden in opdracht van de Franse Academie van Wetenschappen was bepaald (als één tienmiljoenste - 10^{-7} - deel van een kwart omtrek van de Aarde, gemeten tussen evenaar en pool) uit te drukken in een daartoe geschikte golflengte van licht. Het werd echter eind negentiende eeuw voordat het A.A. Michelson en A. Benoit gelukte dit te doen, te weten in die van de rode cadmiumlijn. Die bleek toen een golflengte van 643,847 nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) te hebben; omgekeerd : 1 meter = 1.553.164 golflengtes van de rode cadmiumlijn. Door de meter uit te drukken in een universeel reproduceerbare golflengte, zou de standaard overal toegankelijk zijn en zou die bij onverhoopt verlies altijd weer kunnen worden gereconstrueerd; een belangrijke metrologische stap. Toch zou de standaardmeter pas in 1960 officieel als een veelvoud van een golflengte van licht worden gedefinieerd: 1.650.763,73 golflengtes in vacuüm van de oranje kryptonlijn. Gebruikmakend van de interferentie van licht als golfverschijnsel, konden en kunnen vergelijkingen als deze alleen onder laboratoriumomstandigheden worden uitgevoerd.

Professor Väisälä had nu een techniek bedacht om, met gebruikmaking van wit licht, het interferentieverschijnsel in het open veld te benutten voor het meten van afstanden tot enkele honderden meters. Zijn methode zou dus voor de meting van de beoogde ijkbases kunnen worden gebruikt. Hierbij ging hij uit van een kwartsstaaf met 1 à 2 cm cirkel-



cilindrische diameter, voorzien van bolvormig (straal ongeveer 1 m) afgeronde einden en in lengte vergeleken met een maatgevende Finse kopie van de standaardmeter. Door de staaf met één van de bolvormige einden in nauw contact te brengen met een vlakke glasplaat ontstonden de bekende Newtonringen en door die aandachtig waar te nemen en te interpreteren kon de afstand tussen staaf en plaat tot nul worden teruggebracht. Aldus kon, evenzo werkend aan het andere einde van de kwartsstaaf, een tweede vlakke glasplaat ten opzichte van de eerste worden geplaatst op een afstand gelijk aan de, op grond van bovenbedoelde vergelijking, bekend veronderstelde lengte van de kwartsstaaf. Hiermee waren twee, in de praktijk als planparallele tweezijdige spiegels uitgevoerde, glasplaten geplaatst op de gekijkte meterafstand: de spiegels, respectievelijk aan het begin (het '0'-punt) van de basis en op 1 m daarvandaan.

Met een uitgebreide opstelling volgens Young (zie kader Lichtinterferentie) gaf Väisälä aan hoe door het waarnemen van het interferentiepatroon in wit licht de afstand tussen de spiegels M_0 en M_1 (nominaal 1 standaardmeter) in het veld stapsgewijze tot meervouden daarvan kon worden vermenigvuldigd. Daartoe maakte hij gebruik van een derde spiegel M_n . In zijn grondopstelling (fig. 3) realiseerde Väisälä de primaire evenwijdige lichtbundel met behulp van een collima-

Lichtinterferentie

Een van de meest overtuigende demonstraties van lichtinterferentie is de bekende proef van T. Young (fig. 2): een evenwijdige lichtbundel (golflengte λ) valt loodrecht in op een plat scherm U met twee nauwe doorlatende spleten L_1 en L_2 (onderlinge afstand h); op enige afstand (a) achter dat scherm bevindt zich een projectiescherm S, waarop zich dan een patroon ($d = a\lambda/h$) van afwisselend lichte en donkere interferentielijnen aftekent op plaatsen waar het bij L_1 en L_2 in fase verkerende licht op S in fase, respectievelijk in tegenfase is. Bij gebruik van monochromatisch licht tekent het interferentiepatroon zich scherp af maar bij gebruik van wit licht zal het zijdelings snel vervagen omdat de strepen van licht en donker voor de diverse aanwezige golflengten over elkaar gaan vallen. In een 'veredeld' experiment van Young kunnen we om het interferentiepatroon waar te nemen het projectiescherm S vervangen denken door een telescoop, zoals een theodoliet.

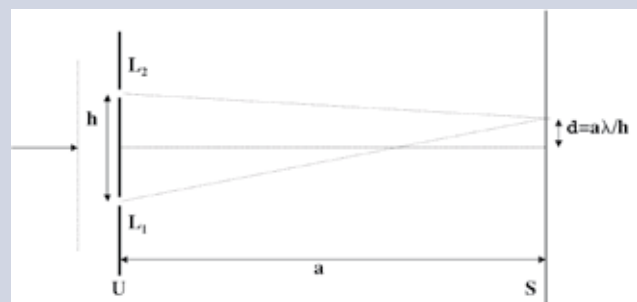


Fig. 2. De proef van Young. (naar: Van Heel, 1958)

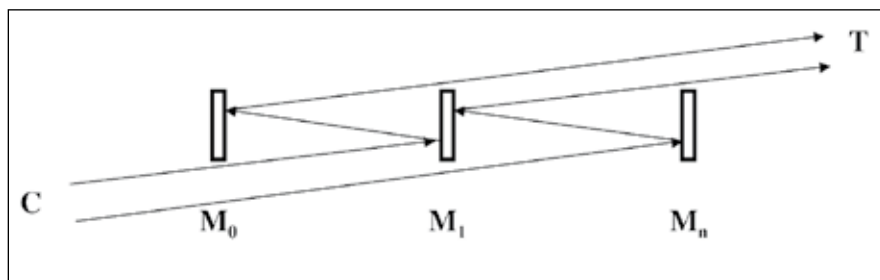
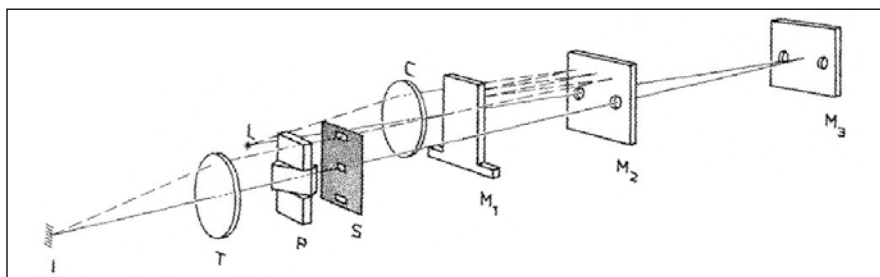


Fig. 3. Het meetprincipe van de Väisälä-comparator. (naar: Bruins, 1956)

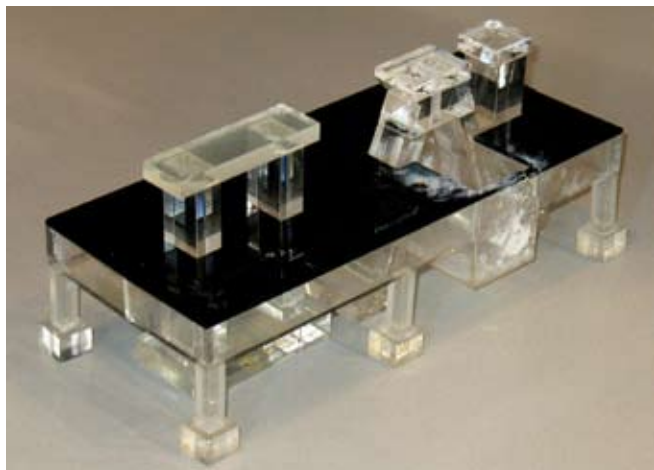
tor. Het geheel - de collimator C, de spiegels M_0 , M_1 en M_n en de waarneemtelescoop T - werd zó opgesteld dat de coherente secundaire lichtbronnen L_1 en L_2 alleen via gescheiden wegen T konden bereiken. Als, zoals in fig. 3, de spiegelafstanden M_0M_1 en M_1M_n gelijk waren (dus als ook M_1M_n gelijk aan 1 standaardmeter was), dan was met T een interferentiepatroon waar te nemen zoals bij de proef van Young; de lichtwegen L_1T en L_2T waren dan immers nog steeds gelijk. Door het gebruik van wit licht was echter al bij een verandering van de afstand M_1M_n ter grootte van ongeveer $3 \mu\text{m}$ (4 à 5 gemiddelde golflengten van het licht) geen patroon meer waar te nemen. Bij gevolg kon dus, dankzij het gebruik van wit licht, de afstand M_1M_n tot op enkele μm meettechnisch gelijk worden gemaakt aan $M_0M_1 = 1$ (standaard)m(eter), zodat, afgezien van de dikte van spiegel M_1 , de afstand M_0M_n het 2-voudige was van M_0M_1 , dus 2 (standaard)m(eter).

Door de van L_1 afkomstige bundel meer dan éénmaal (gehele $n > 1$) tussen M_0 en M_1 te laten weerkaatsen en M_1M_n zodanig te vergroten dat naar T een gelijke lichtweg met de van L_2 afkomstige bundel werd gerealiseerd, was bij juiste instelling met T weer een interferentiepatroon waar te nemen. Fig. 4 geeft een ruimtelijke indruk van de opstelling bij drievoudige vermenigvuldiging. Voornamelijk door instrumentele ruimtelijke beperkingen was een zesmalige reflectie tussen M_0 en M_1 het maximum. Een minutieuze positionering van M_n , waarbij een symmetrisch patroon werd bereikt, garandeerde een zesvoudige vermenigvuldiging van de standaardmeter met een standaardafwijking kleiner dan $1 \mu\text{m}$ (proportioneel $< 1 : 6.000.000$). Door, in een gewijzigde opstelling, de kijker T aan dezelfde kant van de spiegels als de lichtbron te plaatsen, wist Väisälä de (overigens niet principiële) complicatie van de dikte van de spiegels te omzeilen.

Fig. 4. Drievoudige vermenigvuldiging met de Väisälä-comparator. (uit: Honkasalo, 1971)



In achtereenvolgende spiegelopstellingen M_n kon met behulp van de beschreven 'Väisälä-comparator' een gebruikte standaardmeter stapsgewijze worden vermenigvuldigd, zoals in 1926 gebeurde in Turku tot 192 m en in 1947 te Nummela, eveneens in Finland, tot (in omgekeerde volgorde) $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 6 \times 1 \text{ m} = 864 \text{ m}$. Met het oog op de ijking van



standaard 24 meter invardraden begon een Väisälä-basis steeds met de stappen 6 en 4, zodat de eindmaat altijd een geheel veelvoud van 24 m bedroeg. Omdat de stappen lineair steeds groter werden - in Nummela was dat tenslotte 432 m! - vervaagden de interferentiepatronen door atmosferische omstandigheden en werd de meting minder nauwkeurig, waarmee de praktisch maximale basislengte werd bereikt. In de uitvoering was de meting als geheel een precies werkje waarvoor grote kennis van zaken, accuratesse, geduld en ervaring vereisten waren. Daarbij was de eerste vermenigvuldigingsstap van 1 tot 6 m cruciaal en werd die in, zoveel mogelijk onafhankelijke, herhalingsmetingen uitgevoerd. Uiteindelijk bepaalde de precisie in die eerste stap de proportionele precisie van de gehele basis. Weliswaar groeide, zoals opgemerkt, in de volgende langere stappen de standaardafwijking van de metingen in absolute zin, maar proportioneel gerekend werd die toename door de verlenging van de stappen weer gecompenseerd. Zo was - om een getal te noemen - de standaardafwijking bij de

Fig. 5. Het begin van de basis in doorzicht. (foto: Adri den Boer)

Fig. 6. Prof. Kukkamäki geeft uitleg op locatie. (bron: NCG)



viervoudige vermenigvuldiging van 6 tot 24 m nominaal 3 à 4 μ m, maar daarbij werd de basis wel, anders dan in de eerste stap met 5 m, met 18 m verlengd.

Een ijkbasis op de Veluwe, Väisälä-maat voor Noordwest-Europa

Met de beschikking over en de specialistische ervaring met het gebruik van de unieke Väisälä-comparator bezette het Finse geodetisch instituut te Helsinki in de uitvoering van de in 1954 aangenomen resolutie een monopoliepositie. Dit bedenkend maakte de Rijksc commissie voor Geodesie (RCG), ingevolge de resolutie bereid in Nederland de aanleg van een Väisälä-interferentie-ijkbasis op zich te nemen, in februari 1955 gaarne gebruik van het Finse aanbod om de specialistische metingen met de Väisälä-comparator te komen verzorgen. De vriendschappelijke relatie tussen de directeur van het Finse instituut, prof.dr. W. Heiskanen en de toenmalige RCG-voorzitter, prof.dr.ir. F.A. Vening Meinesz, zal het snelle besluit tot opvolging van de resolutie en de aanvaarding van het Finse aanbod in de hand hebben gewerkt. Na Finland 'zelf' en Argentinië (Buenos Aires, 1953) zou Nederland de volgende, voor regionaal-internationaal gebruik bedoelde, ijkbasis krijgen. Uit het oogpunt van vereiste stabiliteit van de ondergrond viel, op grond van geologische overwegingen, de keuze op de Veluwe als regio van vestiging; een idee om een gemeenschappelijke Nederlands-Belgische basis aan te leggen in Limburg of Noord-Brabant was vanwege antropogene bodembeweging en tektonische instabiliteit van die gebieden al snel vergeten.

Uit twee Veluwse opties - Nationaal Park De Hoge Veluwe onder Ede en de Loenermark onder Apeldoorn - viel in oktober 1955 de keuze op de laatste. Na bemiddeling van de Inspecteur van de Hypotheken en het Kadaster W.F. Stoorvogel - als zodanig betrokken bij de onderhanden hermeting van de gemeente Apeldoorn en ambtshalve RCG-lid - stemde het Apeldoornse college van B&W op 25 oktober in met het op haar grondgebied uit te voeren plan, met op 1 november 1955 de machtiging aan Gemeentewerken om voor de verdere afhandeling zorg te dragen. Op de Zilvense heide in het natuurgebied van de Loenermark zou ongestoord kunnen worden gewerkt en de kans op latere verstoringen door natuurlijke oorzaken of door menselijk toedoen was daar minimaal. Bij de uiteindelijke keuze van dit terrein telden ook de betrekkelijk geringe hoogteverschillen en algehele helling (naar Veluwse maatstaven: slechts 2 m over 600 m), van praktisch belang bij de uit te voeren metingen en latere ijkingen.

Als oud-medewerker van de Rijksdriehoeksmeting was de Delftse lector (later professor) ir. G.J. Bruins de aangewezen man om namens de RCG de voorbereidingen en uitvoering van het project te begeleiden. In overleg met prof.dr. T.J. Kukkamäki, verbonden aan het Finse geodetisch instituut, die de metingen, samen met zijn collega T. Honkasalo, zou verzorgen, werd besloten de spiegels te plaatsen op 0, 1, 6, 24, 96, 288 en 576 m vanaf het begin van de basis, zodat de kwartsstaaf van 1 meter achtereenvolgens met 6, 4, 4, 3 en 2 zou worden 'vermenigvuldigd'. Aldus zouden lijnstukken van 1, 4, 12 en 24 x 24 m - de gebruikelijke lengte van te ijken invardraden - beschikbaar komen. Een overwogen verdrievoudiging van 288 m tot 864 m als eindmaat voor de basis was door de Finse deskundigen meettechnisch onuitvoerbaar geacht.



Fig. 7. Een Wild T2 dient voor de verbinding met de ondergrondse vastleggingen door prof. Honkasalo. (bron: NCG)

Nadat op aanraden van de Finse deskundigen nog van een oorspronkelijk gekozen tracé met een helling van 1:235 was overgestapt op een profiel met een helling van 1:170, werden in 1956 de betonnen pijlers, nodig voor de opstelling van de apparatuur op de meetpunten '0' (begin), '1', '6', '24', '96', '288' (midden) en '576' (einde), aangelegd. Naast op alle pijlers aangebrachte merken voor de opstelling van de apparatuur kwam onder de 0-, de 288- en de 576-m-pijlers ruimte voor het aanbrengen van ondergrondse vastleggingen; de middelste (op 288 m) van deze vastleggingen met het oog op een latere mogelijkheid om door onderlinge vergelijking van de lengten van beide basishelften eventuele verstoringen van het geheel gewaar te kunnen worden. Onder leiding van ing. P.J. Ashouwer verleende de Landmeetkundige Afdeling van de Dienst Gemeentewerken te Apeldoorn de plaatselijk onmisbare medewerking bij het uitzetten van de basis, de begeleiding van de aanleg en de voorbereiding en ondersteuning van de metingen.

Meting en hermeting

De interferentiemetingen van de basis moesten, rekening houdend met mogelijke zetting van de betonconstructie van de pijlers, tot oktober-november 1957 worden uitgesteld. Zoals opgemerkt moest hierbij de uiterste nauwgezetheid worden betracht, vooral ook bij het 'oploden' vanaf de ondergronds verzekerde 0-, 288- en 576-m-punten en bij het monitoren van de temperatuur en andere omgevingsfactoren langs de basis. Kukkamäki en Honkasalo maakten zekerheidshalve gebruik van twee kwartsmeters, in 1953 beide met een standaardafwijking van maximaal 0,1 μm geijkt door het Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) te Sèvres (Frankrijk) en, vóór en na de metingen in de Loenermark, vergeleken met diverse in Helsinki bewaarde, eveneens geijkte, kwartsstaven, die met ongeveer zestig (!) exemplaren het 'Väisälä-metersysteem' definieerden.

Terug in Helsinki, vonden Kukkamäki en Honkasalo voor de totale lengte 576.092,26 mm; horizontaal gerekend op het niveau van de vastlegging in de 0-pijler en met een standaardafwijking van 0,03 mm, in de orde dus van enkele tientallen golflijngtes. De nominale 576 m waren dus gemeten met een proportionele precisie in de orde van $5 \cdot 10^8$, honderdmaal zo nauwkeurig als de beste driehoeksnetten van die tijd. Bij gebrek aan een dergelijke basis in het overige Noordwest-Europa, zou zij die gehele regio de ijkbaarheid moeten bieden die in 1954 was voorzien.

De gevonden lengte van de Loenermark-basis was daarbij wel uitgedrukt in de foutloos aangenomen maat van de gebruikte Finse kwartsstaven, waarmee eerder ook de bases te Nummela (1947) en Buenos Aires (1953) waren gemeten. Rekening houdend met de vermelde (on)nauwkeurigheid van de ijking van de Finse kwartsstaven (standaardafwijking $< 0,1 \mu\text{m}$), zou de ijkbasis in de Loenermark in absolute zin een standaardafwijking van 0,08 mm krijgen en daarmee een proportionele nauwkeurigheid van 1 : 7.000.000, dus iets 'slechter' dan 1 : 10^7 .

In 1967 was er al enige ongerustheid over de stabiliteit van de basis. Hoewel een zestienmalige meting met invardraden geen significant verschil in afstand tussen de vastleggingen in de 0- en 288 m pijlers, enerzijds, en die in de 288- en 576-m-pijlers, anderzijds, opleverde, werd op aanraden van Kukkamäki en Honkasalo besloten tot hermeting over te gaan. De basis zou immers gelijkmatig in lengte kunnen zijn veranderd en bovendien was er een verzoek van dr. K.D. Froome van het Engelse National Physical Laboratory (NPL) om de laatste versie van zijn Mekometer - een nieuw type zeer nauwkeurige (in de orde van 0,1 mm) elektro-optische afstandmeter - op de basis te mogen beproeven.

Fig. 8. De ijkbasis gereed: "... De totale lengte van de basis bedraagt 576,09225 meter ... tot op 0,05 millimeter nauwkeurig ... Streng verboden pijlers en sloten te beschadigen". (bron: NCG)

Toen, ingevolge bedoeld besluit, de basis najaar 1969 door Honkasalo en zijn medewerker P. Gröhn met de in 1957 gebruikte kwartsmeters nog eens werd nagemeten, bleek zij significant, maar met het oog op de toepassingen niet onrustbarend, 0,6 mm ($1 \cdot 10^6$) langer uit te vallen dan in 1957. Dat is te zeggen: ten opzichte van een door de Finse collega's 'opnieuw berekende lengte' 1957!





Fig. 9.
Informatiebord van
20 september 2007.
(foto: Adri den Boer)

Een kritisch onderzoek in Helsinki had inmiddels aannemelijk gemaakt dat de ijking in 1953 door het BIPM van de in 1957 (en nu) gebruikte kwartsstaven twijfelachtig was - de staven werden ruim 1 μm te kort bevonden - en het geodetisch instituut had de uitkomsten voor alle tussen 1953 en 1964 gemeten interferentiebases dienovereenkomstig moeten herzien, dus ook die voor de Loenermark. Zodoende ging Honkasalo bij de vergelijking van zijn in 1969 gevonden totale lengte van 576.093,46 \pm 0,03 mm uit van 576.092,86 mm voor 1957, leidend tot de genoemde lengtetoe name van 0,60 mm. Maar ten opzichte van de tot 1969 door de RCG in Nederland gehanteerde oorspronkelijke waarde (576.092,26 mm) bedroeg de lengtetoe name niet 0,60 mm, maar 1,20 mm. Proportioneel gerekend waren, uitgaande van het 'Väisälä-meter-systeem', de basis en de daaraan vóór 1969 ontleende maten dus $2:10^6$ te kort geweest! De helft hiervan ($1:10^6$) is een gemeenschappelijke schaalfout voor alle vóór 1964 gemeten interferentiebases, de rest zou toe te schrijven zijn aan de Loenermark. ■

Wordt vervolgd

Literatuur

- Väisälä, Y., 'Die Anwendung der Lichtinterferenz zu Längenmessungen auf grösseren Distanzen', Veröff. des Finn. Geod. Inst., Helsinki 1923.
- Bruins, G.J., 'Een internationale ijkbasis in de Loenermark', Tijdschr. voor Kad. en Landmeetkunde (K&L) 72 (1956), p. 64-69.
- 'Anwendung des Interferenzkomparators von Väisälä bei der Grundlinienmessung', in: Jordan-Eggert-Kneissl, *Handbuch der Vermessungskunde*, Bd. IV:1, Stuttgart 1958, p. 482-501.

- Van Heel, A.C.S., *Inleiding in de optica*, vierde druk, 's-Gravenhage 1958.
- Bruins, G.J., (ed.), *Standard base "Loenermark"*, publ. Rijkscommissie voor Geodesie (RCG), Delft 1964.
- Froome, K.D. en L. Essen, *The velocity of light and radio waves*, Londen en New York 1969.
- Honkasalo, T., *Remeasurement of the the standard base line Loenermark*, publ. RCG, Delft 1971.
- Jansen, F., 'Ijkbasis Loenermark', *De Hollandse Cirkel* 5 (2003), p. 33-37.
- Den Boer, A., 'Ijkbasis na 50 jaar monument', *Geo-info* 4 (2007), p. 424-425.

Samenvatting

Ijkbasis Loenermark, van instrument tot monument (1)

Ingevolge een IUGG-resolutie uit 1954 werd onder auspiciën van de Rijkscommissie voor Geodesie in 1957 in de Loenermark onder Apeldoorn voor de controle van invarraden en elektronische afstandmeters voor Noordwest-Europa een ongeveer 576 meter lange ijkbasis aangelegd. Gebruik makend van de lichtinterferentie-methode van professor Y. Väisälä werd hierbij door de uitgenodigde Finse waarnemers een nauwkeurigheid van bijna $1:107$ bereikt. Bij het vijftigjarig bestaan werd de in onbruik geraakte basis een gemeentelijk monument. Terugblikkend worden de aanleg van de basis en de 'methode Väisälä' beschreven. Bij hermeting in 1969 werd voor de lengte van de basis een 0,6 mm grotere waarde gevonden. In een vervolgartikel zal op het geodetisch gebruik van de basis voor de schaalbepaling van driehoeksnetten en voor de ijking van afstandmeters worden ingegaan.

Summary

Calibration base line Loenermark, from instrument to monument (1)

According to an IUGG resolution of 1954 the Netherlands Geodetic Commission took on the construction in the Loenermark near Apeldoorn of an approximately 576 metres long base line for the calibration of invar wires and electronic distance measuring equipment for Northwestern-Europe. Applying professor Y. Väisälä's method of light interference invited Finnish observers reached an accuracy of nearly $1:107$. Being out of use after fifty years, the municipality of Apeldoorn granted the base line the protection as a monument. Looking back, its establishment and Väisälä's method are described. Re-measurement of the base line in 1969 resulted in a 0,6 mm larger value for its length. In a continuing issue the geodetic use of the base line for scaling triangulation networks and the calibration of distance measuring equipment will be dealt with.

VREEWIJK

Jongens stelen kaart

Agenten zagen een jongen (13) en meisje (14) gisternacht om half drie in een vernield bushokje aan de Groenezoom zitten. De plattegrond was verdwenen. Het Rotterdamse duo ontkende er iets mee te maken te hebben, maar een getuige wees hen aan. Zij bleken de gestolen kaart bij zich te hebben.

Bron: AD Rotterdams Dagblad, 4 juni 2008