

Metingen van konussen in de meetkamer

Citation for published version (APA):

Koning, J. (1960). *Metingen van konussen in de meetkamer*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0003). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1960

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN

LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

003

WT - SR

1/5

SAMENVATTING VAN EEN RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek.

TITEL: Metingen van konussen in de meetkamer.

AARD VAN HET ONDERZOEK:

U.D.C.

Inleidwoord:

Meting van de tophoek van konussen door directe hoekmeting met een nauwkeurigheid van enkele boogseconden.

SAMENVATTING: Een methode wordt beschreven voor de nauwkeurige meting van konussen met behulp van een optische verdeelkop en een autocollimator. De bereikte nauwkeurigheid blijkt 2 boogseconden te bedragen. Alternatieve methoden worden aangegeven waarbij gebruik wordt gemaakt van hoek-eindmaten samen met een autocollimator en van een theodoliet gecombineerd met een of meer collimatoren, of voorzien van een autocollimatoroculair.

In het rapport wordt na een inleiding over de gebruikelijke wijze van konusmeting, - waarbij de tophoek wordt berekend uit het verschil van twee diameters en de afstand tussen die diameters - de gebruikte proefopstelling beschreven, een discussie gegeven van mogelijke foutenbronnen en de resultaten vermeld van desbetreffende controlemetingen. Voorts worden alternatieve opstellingen gegeven. Tenslotte volgen enkele appendices waarin het getallemateriaal van de controlemetingen en van enkele meet-voorbeelden is vermeld.

PROGNOSE VOOR VERDER ONDERZOEK: Het verdient aanbeveling de optische micrometer van de verdeelkop nader te controleren, aansluitend hieraan kan een integrale controle van een verdeelkop volgen.

De meetmethode met theodoliet kan eventueel tot hogere nauwkeurigheid leiden a omdat de dubbele hoek gemeten wordt en b omdat voor redelijke prijs theodolieten verkrijgbaar zijn met groter nauwkeurigheid dan onze verdeelkop toelaat.

HOGLERAAR: Prof. dr. P.C. Veenstra.

SECTIELEIDER: Drs. J. Koning

MEDEWERKERS: Hr. v. Hoevelaak.

ONDERZOEK NO: 1/5

DAT. RAPPORT: 17.11.'60

LITERATUUR:

DAT. AANVANG: 7.11.'60
V.H. ONDERZOEK

AANT. BLADZIJDEN: 10

BIJLAGEN:

PUBLICATIE IN: microtechnica?

CODENUMMER RAPPORT=OPDRACHTNUMMER, SECTIENUMMER EN VOLGNUMMER



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN

LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - R

1/5

BLZ. 1

RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek

DATUM: 17.11.'60

TITEL: Meting van konussen in de meetkamer.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning.

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Samenvatting. Een methode wordt beschreven voor de nauwkeurige meting van konussen met behulp van een optische verdeelkop en een autocollimator. De bereikte nauwkeurigheid blijkt 2 boogseconden te bedragen. Alternatieve methoden worden aangegeven waarbij gebruik wordt gemaakt van hoekindmaten samen met een autocollimator en van een theodoliet gecombineerd met een of meer collimatoren, of voorzien van een autocollimatoroculair.

Inleiding. De gebruikelijke methoden voor het meten van konussen komen - ongeacht het daarvoor gebruikte instrument - steeds neer op het bepalen van de diameter op twee plaatsen en van de afstand van die meetplaatsen. Uit de verkregen getallen wordt de (halve) tophoek van de konus berekend.

Hierbij is het moeilijk, zo niet onmogelijk, om de meetfout tot één boogseconde te beperken. Neemt men als redelijke waarde voor de afstand van de twee gemeten diameters 100 mm, dan dient (voor een fout van 1 sec) de fout in het verschil van de diameters beneden $0,5/\mu\text{m}$ te blijven, de fout in de afzonderlijke diameters dus beneden $0,25/\mu\text{m}$. Op een meetmicroscop, zelfs onder toepassing van meetmesjes is deze nauwkeurigheid zeker niet te halen, terwijl het zeer de vraag is of het door toepassing van een lengtmeetmachine (b.v. horizontale lengtemeter volgens Abbe) tot de mogelijkheden behoort.

De vraag ligt voor de hand of het mogelijk is de tophoek te bepalen door een directe hoekmeting. Niet alleen is dit in principe meer elegant dan een indirecte meting, maar bovendien kan men hopen een grotere meetnauwkeurigheid te bereiken. Dat dit juist tot de mogelijkheid behoort, moge uit het volgende blijken. Bovendien heeft de methode het voordeel dat een opstelling voor routinemetingen gebouwd kan worden die een zeer korte meettijd mogelijk maakt.

De meetopstelling die voor een beproeving van de meetmethode werd samengesteld, bestaat uit een precisie-verdeelkop met optische aflezing (fabr. Leitz), waarop een ronde spanplaat is aangebracht. De as van de verdeelkop wordt verticaal gesteld, het vlak van de spanplaat is derhalve horizontaal. Hierop wordt de te meten konus geplaatst, waarbij de as van de konus nauwkeurig tot op $0,1^\circ$ loodrecht op de as van de verdeelkop dient te staan. In het beschreven geval gebeurt dit met behulp van eindmaten, nadat de diameter van de ondersteuningsplaatsen met behulp van een micrometer is bepaald. De ondersteuning behoeft dan slechts de ideale waarde tot op 0,2 mm te benaderen. (appendix I)*

* Ook kan uiteraard gebruik gemaakt worden van twee gelijke V-blokken mits de V-groeven "horizontaal" zijn aangebracht, d.w.z. dat het bissectricevlak van de V evenwijdig loopt aan het grondvlak van het blok.



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN
LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - R
1/5
BLZ. 2

RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek.

DATUM: 17.11.'60

TITEL: Meting van konussen in de meetkamer.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning.

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Aan weerszijden van de konus wordt een spiegel, waarvan de montering van twee verticale aanlegvlakken is voorzien, geplaatst. (Hilger & Watts TP 121). Hierbij staan dus de spiegels tennaastebij loodrecht op de beschrijvende lijnen van de te meten konus.

Een autocollimator (Hilger & Watts TA 1), waarmede de stand van de spiegels kan worden waargenomen, wordt met behulp van een willekeurig, mits stabiel, hulpstuk op het bij de verdeelkop behorende bed geplaatst, zodanig dat de spiegels in de optische as van de autocollimator gebracht kunnen worden. Hiertoe is het, in verband met de objectiefdiameter, nodig de spiegels "rug aan rug" te plaatsen, zodat de draaiingshoek in de buurt van 180° ligt. Hierdoor kunnen de spiegels in elkaars plaats gebracht worden.

De meting gebeurt door met behulp van de verdeelkop de spiegels beurtelings in de optische as van de autocollimator te brengen. De stand van de verdeelkop wordt afgelezen, de micrometer van de autocollimator wordt niet gebruikt.

Uit de afgelezen hoekwaarden zou door aftrekken de konushoek volgen, indien beide spiegels exact loodrecht op het vlak van de aanlegpunten van hun montering staan, of tenminste daarmee een hoek maken die voor beide spiegels precies gelijk is. Uiteraard is dit niet het geval, de fabrikant geeft een tolerantie van 1 minuut. Derhalve wordt een nulpuntscorrectie bepaald door de spiegels tegen elkaar te schuiven (zonder konus derhalve) en, op dezelfde manier als boven beschreven, de beide standen van de verdeelkop af te lezen. Het verschil van deze laatste aflezingen wordt v/h boven bepaalde verschil afgetrokken, waardoor de konushoek verkregen wordt, daar hierbij tegelijkertijd het bedrag van 180° , ontstaan door de rug-aan-rug stand van de spiegels verdwijnt.

Meetfouten. De toevallige fout wordt veroorzaakt door
a) niet juist aanliggen van de spiegels aan de konus. Door herhaalde meting blijkt geen merkbare fout aanwezig te zijn.

b) niet juist invangen van het gereflecteerd beeld in de oculairdraden van de autocollimator. Dit kan gecontroleerd worden door bij vaststaande spiegel herhaald in te vangen met behulp van de oculairmicrometer van de autocollimator. De fout blijkt zeker kleiner te zijn dan 0,3 sec. (appendix II)

c) instelfout van de optische micrometer van de optische verdeelkop. Om deze te bepalen werd bij vaststaande verdeelkop de optische micrometer herhaald ingesteld. De fout bleek zeker kleiner te zijn dan 1,5 sec. (appendix II). De fout door onjuist invangen in de autocollimator is hiertegen te verwaarlozen. Dit werd bevestigd door een serie metingen waarbij op één spiegel herhaald werd ingesteld met behulp van de autocollimator, terwijl de verdeelkop werd afgelezen. Het resultaat was praktisch gelijk aan het voorgaande. (appendix II).



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN

LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - R

1/5

BLZ. 3

RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek.

DATUM: 17.11.'60

TITEL: Meting van konussen in de meetkamer.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning.

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Systematische fouten, worden veroorzaakt door de verdelingsnauwkeurigheid van de optische verdeelkop, die in de drukwerken van de fabrikant als kleiner dan 2 sec. wordt gegarandeerd. Uit het meetprotocol van de eindcontrole van de fabrikant blijkt voor de 12 gemeten standen de fout beneden 1 sec. te liggen. De fout van de optische micrometer van de verdeelkop is met het aanwezige instrumentarium nauwelijks te bepalen. Wel blijkt deze kleiner dan 1 sec. te zijn (appendix III), maar het zou gewenst zijn deze nauwkeuriger te kennen.

De totale fout is met grote zekerheid kleiner dan de som van de toevallige en systematische fouten en is derhalve kleiner dan 2,5 sec.

Bezwaren van de gebruikte opstelling.

Een gering bezwaar vormt de grote hoogte van de opstelling, die bepaald wordt door de bouw van de verdeelkop. Uit dit gezichtspunt zou een precisie-rondtafel een gering voordeel bieden. Een tweede inconvenient is dat, kijkend in het oculair van de autocollimator, de fijnstelknop van de verdeelkop niet zeer gemakkelijk bereikbaar is. Dit bezwaar, dat echter bepaald niet groot is, kan iets verminderd worden door de positie van de verdeelkop op het bed te wijzigen. Het wordt uiteraard volledig geëlimineerd door gebruik van een foto-electrische autocollimator, (b.v. Hilger & Watts TA 3).

Alternatieve opstellingen.

- a) gebruik van een precisie-rondtafel samen met autocollimator. Dit geeft geen enkel nieuw gezichtspunt, maar kan een iets compactere opbouw geven.
- b) gebruik van twee autocollimatoren. Hierbij kan de hoek tussen de assen van deze autocollimatoren bepaald worden met behulp van hoekeindmaten. Een verdeelkop of rondtafel is dan niet nodig, een draaibare (niet nauwkeurig afleesbare) rondtafel kan het instellen vergemakkelijken. Men kan dan één autocollimator als nul-instrument gebruiken en de afwijking van de door de hoek-eindmaten gematerialiseerde nominale konushoek direct in de tweede autocollimator aflezen. De fout van de spiegels kan b.v. bepaald worden door de konus om te keren (assen van de autocollimatoren "gekruist"), waardoor het teken van de "nulstand-correctie" omkeert.

De hier beschreven variant maakt zeer snelle metingen mogelijk en is dus zeer geschikt voor routinemetingen. Bij een geïmproviseerde opstelling, waarbij de plaats van één autocollimator werd ingenomen door een theodoliet, gecombineerd met een collimator, bedroeg de tijd per meting (exclusief de tijd van instellen met behulp van hoek-eindmaten) ca. 3 minuten.



TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN
LABORATORIUM VOOR MECHANISCHE TECHNOLOGIE
EN WERKPLAATSTECHNIEK

WT - R
1/5
BLZ. 4

RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek

DATUM: 17.11.'60

TITEL: Meting van konussen in de meetkamer.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning.

BIJLAGEN:

U.D.C.:

c) Uiteraard kan men ook twee autocollimatoren gebruiken ~~tezamen~~ met een precisie-rondtafel of verdeelkop. Hierdoor kan de instelling met hoekindmaten achterwege blijven, daar de hoek tussen de beide autocollimatoren bepaald kan worden door één van de spiegels na elkaar in de assen van deze autocollimatoren te brengen. Het voordeel van de geringe meettijd blijft behouden.

d) theodoliet, gecombineerd met (normale) collimator.

Deze variant kan voordeel hebben, omdat den theodoliet met een nauwkeurigheid van 1 sec. een veel gangbaarder instrument is dan de overeenkomende verdeelkop. Daar de hoekmeting gebeurt door draaiing van de theodoliet om de verticale as en het niet steeds mogelijk is de draaiingsas van de theodoliet in het snijpunt van de door de spiegels gereflecteerde lichtbundels te plaatsen, kan de opstelling enigszins gecompliceerd worden. De lichtbundel, afkomstig van de collimator, kan op de spiegels gericht worden met behulp van een prisma of spiegelcombinatie, (b.v. pentagonprisma), waardoor de invallende bundels op de twee spiegels streng evenwijdig zijn. *) De hoek, waarover de theodoliet gedraaid wordt, is 2α , waardoor in principe de meetnauwkeurigheid wordt verhoogd. Bij geschikte opstelling kan de nulpuntscorrectie van de spiegels bepaald worden als onder (b).

e) theodoliet, voorzien van autocollimator-oculair. De methode lijkt uiteraard op de voorgaande, de opstelling is echter eenvoudiger. Indien de theodoliet geplaatst kan worden in het snijpunt van de loodlijnen op de middens der spiegels, is voor de meting verder niets nodig. Dit is mogelijk in het geval van steil-konussen maar niet steeds bij morsekonussen, doordat dan het snijpunt ver weg komt te liggen. De fout van de spiegelmontering dient apart bepaald te worden. Dit kan gebeuren als onder (b), mits (b.v.) een pentagonprisma in de lichtweg wordt ingeschakeld, waardoor ook bij omgekeerde konus een reëel snijpunt van de lichtbundels ontstaat.

Slotopmerking. Dat de mogelijkheden van het instrumentarium zo volledig konden worden uitgebuit is goeddeels te danken aan de bewaame en zorgvuldige wijze waarop de beschreven metingen door de Heer Hoevelaak zijn uitgevoerd.

Conclusie. Het blijkt mogelijk door directe hoekmeting de tophoek van een konus vast te stellen, waarbij reeds bij de eerste poging en met een zeer voorzichtige foutenschatting, de meetfout beneden 2,5 sec. bleef, zodat de methode zeker kan concurreren met de gebruikelijke.

*) Het pentagonprisma (of daarmee overeenkomend optisch systeem) behoeft uiteraard geen deviatie van exact 90° te geven. De enige eisen zijn mechanische stabiliteit en hoge kwaliteit van de oppervlakken.



RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek.

DATUM: 17.11.'60

TITEL: Meting van konussen in de meetkamer.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Appendix I. Fout tengevolge van onjuiste stand van de konus ten opzichte van de as van de verdeelkop. Indien de tophoek van de konus α genoemd wordt en de hoek tussen de assen van konus en verdeelkop $90 \pm \beta$, is het resultaat van een elementaire berekening:

$\delta\alpha = \frac{1}{2} \beta^2 \sin\alpha$. Voor een "Amerikaans steil-konus" (Din 2079), waarvan $\alpha = 16^\circ 35' 40''$, geeft dit voor $\beta = 0,1^\circ$ $\delta\alpha = 0,3$ sec, wat toelaatbaar geacht mag worden. Bij een oplegglengte van 100 mm mag de gezamenlijke fout van de oplettingen dan niet meer dan 0,2 mm bedragen, wat met enige zorg gemakkelijk te verwezenlijken is, indien althans de konus van geschikte oplegvlakken (cylindrische gedeelten) is voorzien.

Voor een morsekonus ($\alpha \approx 3^\circ$) worden de bovengenoemde eisen respectievelijk 0,4" en 0,7 mm.

Appendix II.

A) Controle van de nauwkeurigheid van het invangen van het gereflecteerde beeld in de autocollimator.

n	a	δ
1	3'12,5"	0,01"
2	12,5	0,01
3	12,3	-0,19
4	12,5	0,01
5	12,7	0,21
6	12,5	0,01
7	12,6	0,11
8	12,4	-0,09
9	12,5	0,01
10	12,3	-0,19
11	12,4	-0,09
12	12,5	0,01
13	12,6	0,11
14	12,5	0,01
15	12,5	0,01

$$\bar{a} = 12,49''$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n-1}} = 0,11''$$

$$3\sigma = 0,3''$$

In tegenstelling van wat later vermeld zal worden, is de afleesnauwkeurigheid zodanig dat een ruime spreiding van de meetwaarden resulteert. Derhalve is 3σ als meetnauwkeurigheid aangenomen.

b) controle van de afleesnauwkeurigheid van de optische verdeelkop. Hierbij blijft de verdeelkop in één (willekeurige) stand staan.

n	a	δ
1	315°25'18"	1,27
2	" " 16"	-0,73
3	" " 16	-0,73
4	" " 17	0,27
5	" " 17	0,27
6	" " 16	-0,73
7	" " 17	0,27
8	" " 16	-0,73
9	" " 17	0,27
10	" " 18	1,27
11	" " 17	0,27
12	" " 17	0,27
13	" " 16	-0,73
14	" " 17	0,27
15	" " 16	-0,73

$$\bar{\alpha} = 315^{\circ} 25' 16,73''$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n-1}} = 0,70''$$

$$2\sigma = 1,4''$$

De afleesnauwkeurigheid van de optische verdeelkop is blijkbaar te gering om een min of meer normale verdeling te geven. Gezien de resulterende δ -waarden is een bedrag 2σ voor de nauwkeurigheid een alleszins veilige schatting.

c) gezamenlijke controle van invangnauwkeurigheid en aflezing van de verdeelkop. Hierbij komt ook de mechanische stabiliteit in het geding. Bij één, vaststaande spiegel wordt telkens opnieuw het gereflecteerde beeld in de autocollimator ingesteld en de stand van de verdeelkop afgelezen.

n	a	δ
1	315°46'10"	-0,55
2	" " 10	-0,53
3	" " 11	0,47
4	" " 11	0,47
5	" " 10	-0,53
6	" " 11	0,47
7	" " 10	-0,53
8	" " 10	-0,53
9	" " 11	0,47
10	" " 11	0,47
11	" " 10	-0,53
12	" " 10	-0,53
13	" " 10	-0,53
14	" " 11	0,47
15	" " 12	1,47

$$\bar{\alpha} = 315^{\circ} 46' 10,53''$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n-1}} = 0,64''$$

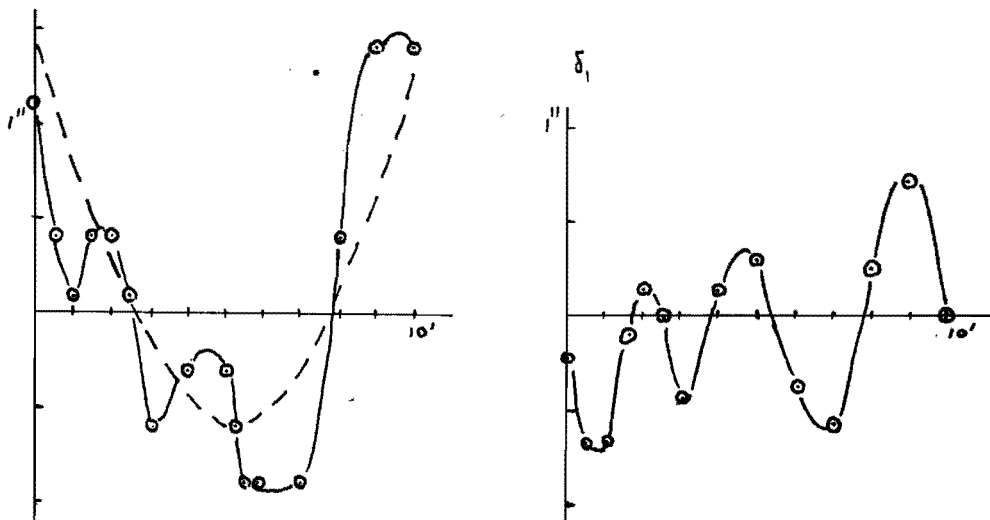
$$2\sigma = 1,3''$$

De gevonden nauwkeurigheid is iets groter dan onder (b) bepaald. Dit wordt veroorzaakt doordat bij serie (b) twee, bij serie (c) één extreem meetresultaat voorkomt, dat men zelfs met enig recht als "uitbijter" zou kunnen verwerpen. Mede hierdoor is de aanname van 2σ als maat voor de nauwkeurigheid zeker verantwoord.

d) bepaling van de grootteorde van de fout van de optische micrometer van de optische verdeelkop. De enige methode die ons op korte termijn ten dienste stond, was de vergelijking van deze optische micrometer met de oculairmicrometer van de autocollimator.

<u>autocollimator</u>	<u>verdeelkop</u>	<u>som</u>	<u>gem.</u>	δ
0	210° 7' 39,7"	210° 7' 39,7"		1,1"
30"	" " 9	" " 39	<u>38,6</u>	0,4
1'	210° 6' 38,7"	" " 38,7		0,1
1' 30"	" " 9"	" " 39		0,4
2'	210° 5' 39"	" " 39		0,4
2' 30"	" " 8,7"	" " 38,7		0,1
3'	210° 4' 38"	" " 38		-0,6
4'	210° 3' 38,3"	" " 38,3		-0,3
5'	210° 2' 38,3"	" " 38,3		-0,3
5' 24"	210° 2' 14"	" " 38		-0,6
5' 28"	210° 2' 9,7"	" " 37,7		-0,9
5' 50"	210° 1' 47,7"	" " 37,7		-0,9
6'	210° 1' 37,7"	" " 37,7		-0,9
7'	210° 0' 37,7"	" " 37,7		-0,9
8'	209° 59' 39"	" " 39		0,4
9'	209° 58' 40"	" " 40		1,4
10'	209° 57' 40"	" " 40		1,4

Het geconstateerde verschil kan grotendeels worden gedekt door de door Hilger & Watts gegeven nauwkeurigheid voor de autocollimator over het gehele bereik, die 1" bedraagt. Aangezien een redelijke veronderstelling is dat deze fout voornamelijk door resterende afbeeldingsfouten v.d. optische stelsels wordt veroorzaakt, en dus min of meer waarschijnlijk is dat het aandeel van de autocollimator een symetrisch verloop heeft, is van de hieronder grafisch weergegeven fout een symetrische functie afgetrokken, die zo gekozen is dat de resterende fout zich min of meer symetrisch om deze kromme beweegt. Het lijkt aannemelijk dat de fout van de optische micrometer de waarden van een verschilskromme niet overschrijdt.



Metingen van konussen in de Meetkamer. WT/R 1/5

Appendix III. Voorbeeld van een meting aan steilkonus 50 met behulp van verdeelkop en autocollimator.

<u>a</u>		<u>b</u>
316°56'46")		153°30'6")
" " 46")	gem. 316°56'46"	" " 6")
" " 45")		" " 6")
Verschil a - b = 163°26'40"		

Nulcorrecties

<u>a'</u>		<u>b'</u>
317°56'9")		137°53'48")
" " 9")	gem. 317°56'9"	" " 48")
" " 10")		" " 48")
nulcorrecties : a' - b' = 180°2'21"		
meetresultaat : 180°2'21" - 163°26'40" = 16°35'41"		

Appendix IV. Voorbeeld van een meting volgens alternatieve methode (d theodoliet (Wild T2, centesimale uitvoering) met collimator (Jena) en constante-deviatie spiegelcombinatie (2 stuks Hilger & Watts TP 120) :

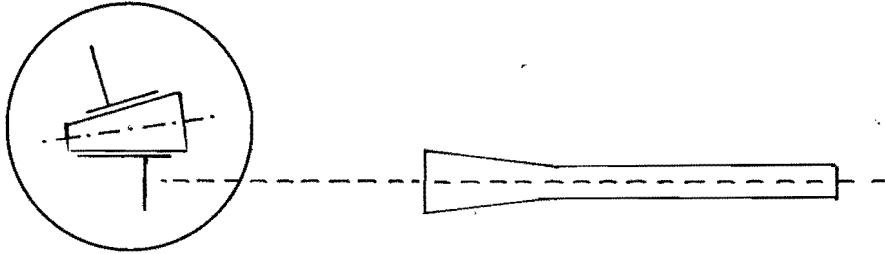
<u>a</u>		<u>b</u>
376,8714)		340,0338)
16)		36)
16)	gem. 376,8715 ² g.	38)
14)		38)
15)		36)
16)		38)
gem. 340,0337 ³ g.		

$$a - b = 376,8715^2g - 340,0337^3 = 36,8377^9g.$$

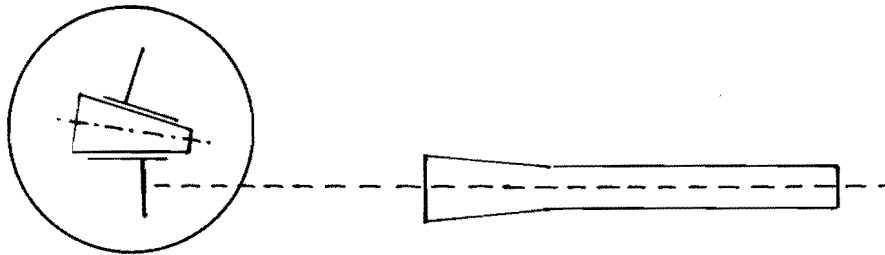
$$\text{nulcorrectie } 0,0379^0g.$$

$$2\alpha = 36,8377^9 + 0,0379^0 = 36,8756^9g.$$

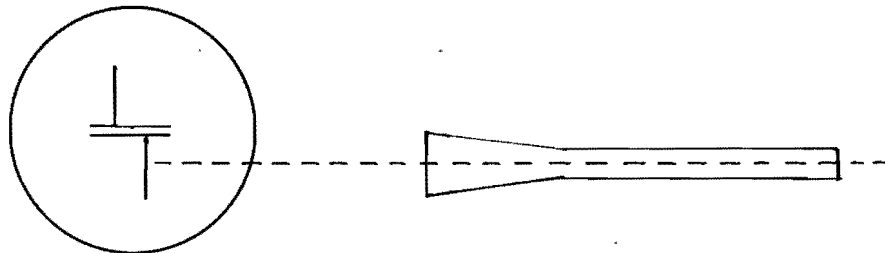
$$\alpha = 18,4378^4g = 16°35'38,6"$$



positie 1, aflezing a.

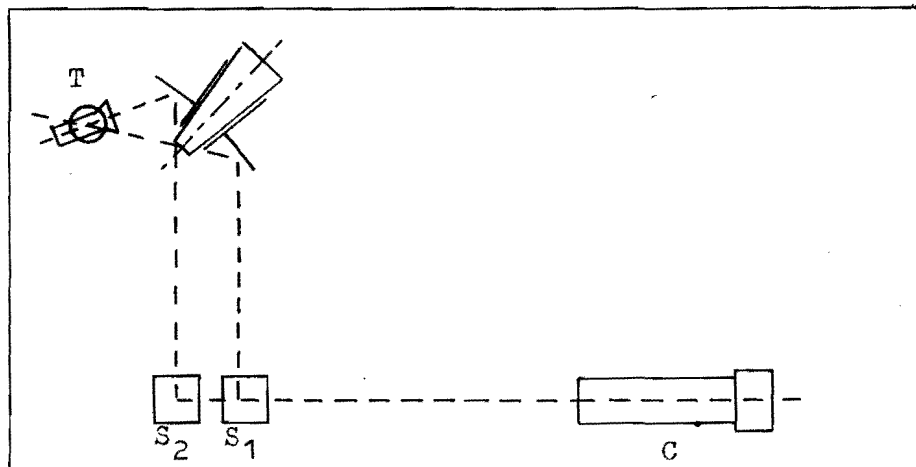


positie 2, aflezing b.



positie 3, aflezing a'.

positie 4, aflezing b' ($a' - b' = \text{nulpuntscorrectie}$).



Meting met theodoliet en collimator (alternatief d).

C : collimator

S₁: constante deviatiespiegels (positie 1)

S₂: constante deviatiespiegels (positie 2)

T : theodoliet (positie 2).



RAPPORT UIT DE SECTIE: Meettechniek.

DATUM: 27.9. '60

TITEL: Stand temperatuursregeling meetkamers.

ONDERZOEK NO:

AUTEURS: Drs. J. Koning.

BIJLAGEN:

U.D.C.:

Naar aanleiding van een schrijven van Prof. Dr. v.d. Leeden aan de hoogleraren de Beer en Veenstra, informerende naar de stand van zaken bij de temperatuursregeling van de meetkamers, lijkt het nuttig de beschikbare feiten samen te vatten.

a. Apparatuur. Beschikbaar zijn registraties van de temperatuur in meetkamer en meetpracticum - gemaakt met een normale handels-thermograaf, fabriekaat Thiess, bereik 10 tot 30°C, - vanaf 10 juli tot heden. De gevoeligheid van deze instrumenten is zodanig dat 1 schaaldeel (ca 1 mm) overeenkomt met 1/4°C. Waarschijnlijk reageren deze instrumenten juist nog op een verandering van 1/10°C.

b. Resultaten. Uit onder a. genoemde registraties blijkt dat in de periode tot 19 - 9 de temperatuur in de meetkamer gedurende enkele uren binnen een traject van 0,2°C is geweest op Donderdag 1 september, Donderdag 8 september, Zondagmorgen 11 september, en in de avond van Donderdag 15 tot Vrijdag 16 september ca. 12 uur. In de tussenliggende dagen kwamen echter temperaturen van 18°C tot 27°C voor.

c. Conclusie. Het is duidelijk dat van een betrouwbaar werkende regelapparatuur nog geen sprake is, hoewel de incidenteel voorkomende perioden de conclusie wettigen dat de verlangde constantheid op ongeveer 0,1°C misschien tot de mogelijkheid behoort.

d. Restrictie. Met de meeste nadruk moet echter gesteld worden, dat

- 1° de gebruikte meetapparatuur slechts een globale indruk geeft, omdat de gevoeligheid onvoldoende is.
- 2° de temperatuur slechts op één punt van de ruimte is gemeten.
- 3° in het bestek W 2280/2 (pag. 112 en derde staat van wijzingen) is bepaald, dat apparatuur zal worden geleverd door de aannemer, op aanwijzing van de directie en in overleg met de werkgroep WT, waarmee de uiteindelijke contrôlemetingen gedaan zullen worden. Besloten is te onderzoeken of het op de THE aanwezige instrumentarium voor deze meting geschikt is. Pas daarna kunnen definitieve contrôlemetingen gedaan worden, die tot een oplevering zouden kunnen leiden. Of daartoe op korte termijn kan worden overgegaan, is vooralsnog twijfelachtig, aangezien nog in de nacht van Zondag op Maandag 18 - 19 september, de temperatuur tot boven 30°C is opgelopen.