

## A. Korte veldtest controle werking afstandsmeting

Versie 1.0, 11 februari 2020. Auteur: Kees Snepvangers

Deze test is beschreven in "The Proposed USATF Guide to Electro-Optical Distance Measuring (EDM)", uitgave USA Track & Field 2014. En is een praktische toepassing van de de Simplified test procedure zoals beschreven in ISO standard 17123-5:2018 "Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 5: Total stations".

De test is uitgewerkt voor de Leica TCA 1100L. Evenwel is deze uitwerking geschikt voor iedere tachymeter die de horizontale en verticale hoeken en de schuine afstand als meetwaarden laat zien.

Voer voorafgaand de veldtest eerst een interne kalibratie uit!

In de koffer zit een map met het opschrift "kalibratie" met het meetformulier Controle Afstandsmeting. Daarnaast is er een excel-file om de benodigde berekeningen.

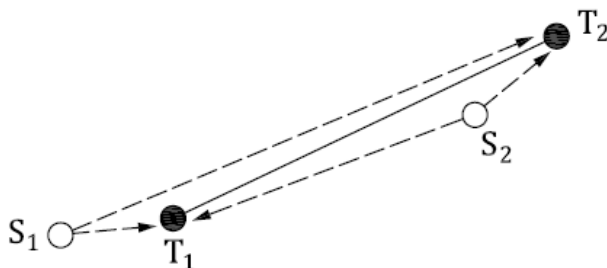
### Volgorde van werken

De volgende stappen kunnen onderscheiden worden:

- A. Uitzetten basispunten
- B. Opstellen Total Station op eerste standplaats
- C. Plaatsen meetstokken met prisma's
- D. Controleren opstelling prisma's met Total Station
- E. Uitvoeren 1<sup>e</sup> serie metingen
- F. Verplaatsen Total Station
- G. Controle opstelling prisma's met Total Station
- H. Uitvoeren 2<sup>e</sup> serie metingen
- I. Verwerken metingen

### A. Uitzetten basispunten

1. Kies 2 punten op het grasveld<sup>1</sup> op 60 à 70 meter van elkaar (basispunten  $T_1$  en  $T_2$ ). Markeer deze met een centreerblokje met pen. Leg er een blokje hout met gat eronder om te zorgen dat het centreerpunt boven het gras uitkomt. Druk deze stevig in het gras.



Opstelling voor korte veldtest werking afstandsmeting (Bron: ISO 17123-5:2018)



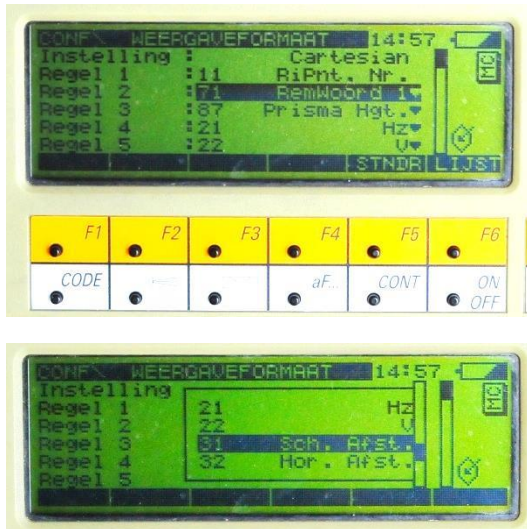
Centreerblokje met "verhoging"<sup>2</sup>

<sup>1</sup> In ISO 17123-5:2018 is de eis opgenomen dat de test uitgevoerd moet worden op het soort oppervlakte waar in de praktijk gemeten gaat worden.

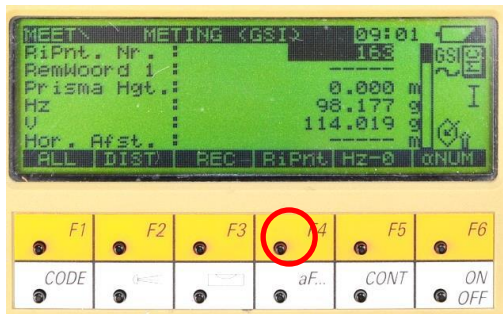
<sup>2</sup> Leg er een blokje hout met gat eronder om te zorgen dat het centreerpunt boven het gras uitkomt. Druk deze stevig in het gras.

## B. Opstellen Total Station op standplaats S<sub>1</sub>

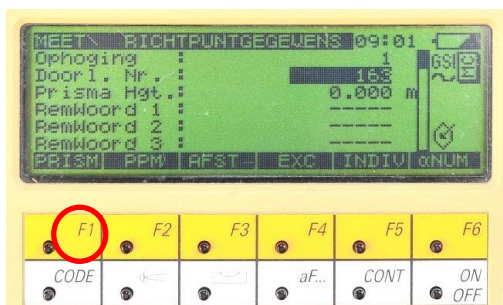
1. Stel de tachymeter op 5 tot 10 m schuin van basispunt T<sub>1</sub> op zoals aangegeven op de tekening (S<sub>1</sub>).
2. Stel de tachymeter waterpas.
3. Zorg dat de "volgogen" boven staan (Kijkerstand I).
4. Controleer in het statusgedeelte van de display of kijkerstand I ingesteld is<sup>3</sup>. Corrigeer dat zo nodig middels <F3> (CONF), **8 Gebruikers configuratie**.
5. Controleer onder **Hoofdmenu**, <F3> (CONF), **8 Gebruikersconfiguratie**, <F3> (W-FRM) (weergaveformaat) of de schuine afstand "Sch. Afst." in de lijst is opgenomen. Voeg deze zo nodig toe. Scroll bijvoorbeeld naar **Regel 2: Remwoord 1**. Druk op <F6> (LIJST), scroll naar beneden naar **31 Sch. Afst.** Bevestig de keuze met <ENTER> en sluit af met <CONT>



6. Start in het hoofdmenu met <F6> het programma **MEET**.
7. Om te controleren of het goede prisma<sup>4</sup> ingesteld is, druk op <F4> (RiPnt).



Druk vervolgens op <F1> (PRISM).



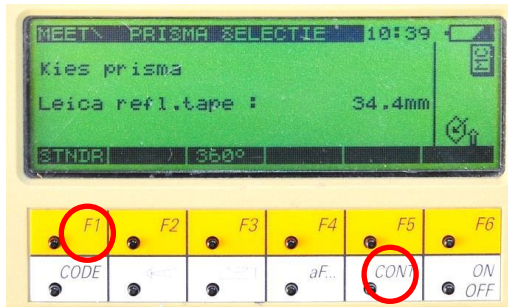
<sup>3</sup> Ofschoon de kijker tijdens de test een aantal keren omgedraaid, blijft de instelling van de kijkerstand tijdens de test ongewijzigd.

<sup>4</sup> Let op! Niet alle tachymeters corrigeren bij de ruwe data de gemeten schuine afstand met de prismaconstante. In dat geval moet de schuine afstand voor de berekeningen alsnog gecorrigeerd worden met de prismaconstante. Bij prisma's die van Leica zijn, moet voor de berekeningen de prismaconstante met +34,4 mm gecorrigeerd worden tenzij door Leica de absolute prismaconstante is opgegeven.

Voor het zwarte Leica prisma GPR 1 is de instelling "Leica rondprisma"<sup>5</sup>.



Als dit niet ingesteld is, dan kan met <F1> (STNDR) dit prisma gekozen worden. Sluit af met <CONT>.



*In het scherm staat overigens niet de werkelijke prismaconstante maar wat ook wel de Leica constante genoemd wordt. De Leica constante kan omgerekend worden naar de werkelijke prismaconstante door er 34,4 mm (het verschil tussen beide methoden) van af te trekken.*

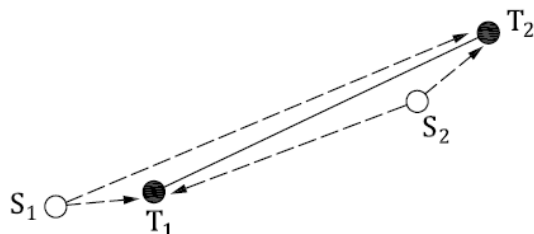
*Het indrukken van <Shift> geeft toegang tot het menu om zelf een prisma te definiëren. Bij prisma's die niet van Leica zijn, moet de in te voeren prismaconstante met +34,4 gecorrigeerd worden.*

- Om de nauwkeurigheid te verhogen, zoek de temperatuur, de luchtdruk en de relatieve luchtvochtigheid van een weerstation van het KNMI op. Gilze-Rijen is voor de baan van Sprint een goede keuze. Noteer deze waarden op het meetformulier *Controle Afstandsmeting*.

Voer deze waarden in onder <F4> (RiPnt), <F2> (PPM).

*ISO 17123 geeft correctiefactoren voor de gemeten afstanden als de temperatuur en/of luchtdruk tijdens de test wijzigt. Deze correcties kunnen normaal gesproken achterwege blijven als de test in een korte tijd (< 0,5 uur) uitgevoerd wordt.*

### C. Plaatsen prisma's op basispunten $T_1$ en $T_2$



Opstelling voor korte veldtest werking afstandsmeting (Bron: ISO 17123-5:2018)

- Plaats op basispunt  $T_1$  een prisma op een meetstok. Daar het prisma bij het verplaatsen van de tachymeter gedraaid moet worden, wordt het prisma hoog geplaatst (zoals in de landmeetkunde gebruikelijk is)<sup>6</sup>. Gebruik hierbij een jalonstatief en de jalonrichter om de meetstok verticaal te stellen.

Controleer dit door met een waterpas (nauwkeurigheid 0,5 mm/m) in 2 haaks op elkaar staande richtingen te meten.

<sup>5</sup> Voor het Leica mini-prisma GMP111 is er geen voorinstelling. Dit moet door de gebruiker zelf gedefinieerd worden. De Leica constante ervan is 17,5 mm.

<sup>6</sup> Gebleken is dat als het prisma onder zit, bij het draaien van het prisma (noodzakelijk als de tachymeter naar positie  $S_2$  gaat) fouten geïntroduceerd worden.



Meetstok omgekeerd met jalonrichter



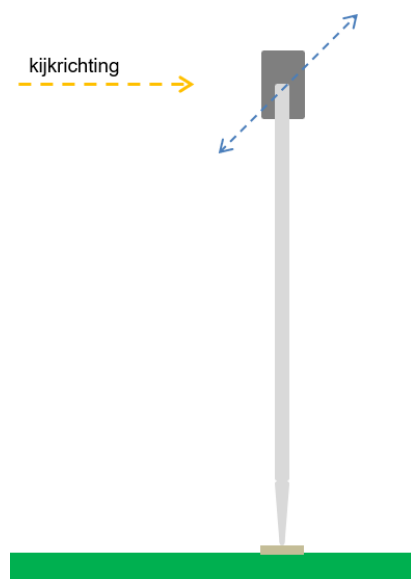
Originele meetstok met prisma boven  
(zoals landmeters dit doen)

2. Plaats op dezelfde wijze een ander prisma op basispunt T<sub>2</sub>.
3. Richt de beide prisma's naar standplaats S<sub>1</sub>. Controleer dit voor beide prisma's door de kijker van de tachymeter voorafgaand aan de metingen<sup>7</sup>.

Als een prisma niet goed gericht naar de tachymeter gericht staat, dan lijkt het prisma een ovale vorm te hebben als door de kijker naar het prisma wordt gekeken.

#### **D. Controleren opstelling prisma's met Total Station**

Met de Total Station kan op eenvoudige wijze gecontroleerd worden of het prisma dwars op de kijkrichting precies boven de markering van het basispunt staat. In de andere richting (de horizontale afstand markeringspunt – Total Station) is dat niet mogelijk met de Total Station.



<sup>7</sup> Bij niet hoekgetrouwe prisma's let dit zeer nauw. Bij hoekgetrouwe prisma's vallen het draai- en het richtpunt samen en is dit minder kritisch.



Hiervoor kan voor beide prisma's de volgende procedure gevolgd worden:

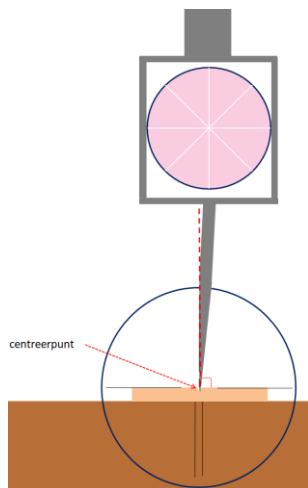
1. Controleer of het symbool voor de "ATR" (Automatic Target Recognition) in het scherm staat.



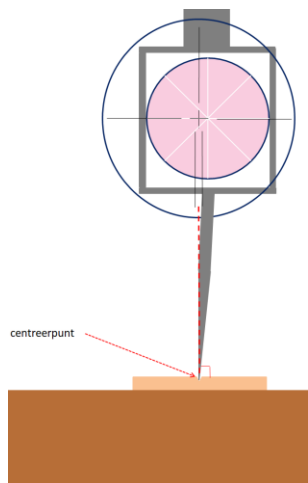
Als het symbool zichtbaar is, schakel de "ATR" uit door op <aF...> (onder <F4>) te drukken en kies vervolgens <F1> (ATR). Het programma springt automatisch terug naar het vorige scherm. Het symbool voor de "ATR" moet dan niet zichtbaar meer zijn.



2. Richt de kijker nauwkeurig op de markering van het basispunt T.

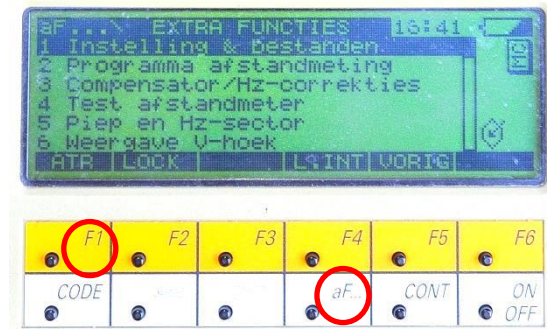


3. Draai de kijker vervolgens met de knop totdat het horizontale kruisdraad van het prisma gelijk valt met de horizontale kruisdraad in het oculair.



- Als de verticale kruisdraad van het prisma niet samenvalt met die in het oculair, dan staat het prisma niet goed verticaal. Corrigeer dit en herhaal de procedure.

Schakel na afloop de "ATR" in door op <aF...> (onder <F4>) te drukken en kies vervolgens <F1> (ATR). Het programma springt automatisch terug naar het vorige scherm. Het symbool voor de "ATR" moet dan zichtbaar zijn.



### E. Uitvoeren metingen op standplaats $S_1$

- Richt de kijker globaal<sup>8</sup> naar het prisma op basispunt  $T_1$ . Meet de afstand en hoeken met <F2> (DIST). Noteer de hoeken Hz en V, de schuine afstand<sup>9</sup> en de horizontale afstand in een tabel volgens het onderstaande voorbeeld.

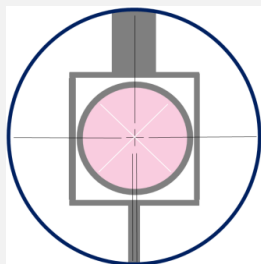
Scroll zo nodig naar beneden om alle meetwaarden te kunnen zien.

Voorbeeld meetformulier Controle Afstandsmeting

Stand-plaats	Kijker-stand	Meet-punt	Hz [gon]	V [gon]	L <sub>schuin</sub> [m]	L <sub>horizontaal</sub> [m]
$S_1$	I	$T_1$				
		$T_2$				
	II	$T_1$				
		$T_2$				
	I	$T_1$				
		$T_2$				
	II	$T_1$				
		$T_2$				

- Richt de kijker op basispunt  $T_2$  zoals hiervoor beschreven en meet de afstand en hoeken met <F2> (DIST).
- Draai de kijker en de tachymeter beide een halve slag om en herhaal de procedure voor de basispunten  $T_1$  en  $T_2$ .
- Draai de kijker terug naar kijkerstand I en herhaal de procedure.
- Herhaal de hele procedure voor kijkerstand II.

Liefhebbers kunnen, om nog nauwkeuriger te meten, zelf richten en scherpstellen met de knoppen links en rechts van het toestel en de focusing. Ondanks dat zal de tachymeter altijd controleren of het goed gedaan is alvorens te meten (ten minste zolang de ATR ingeschakeld is).



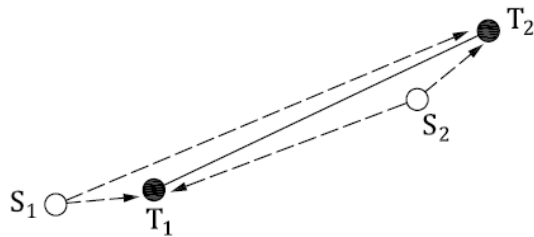
Schematische weergave beeld van het prisma door de kijker bij kijkerstand 1

<sup>8</sup> Liefhebbers kunnen ervoor kiezen om handmatig te richten te stellen.

<sup>9</sup> Let op! Niet alle tachymeters corrigeren bij de ruwe data de gemeten schuine afstand met de prismaconstante. In dat geval moet de schuine afstand voor de berekeningen alsnog gecorrigeerd worden met de prismaconstante. Bij prisma's die van Leica zijn, moet voor de berekeningen de prismaconstante met +34,4 mm gecorrigeerd worden tenzij door Leica de absolute prismaconstante is opgegeven.

## F. Verplaatsen Total Station naar standplaats S<sub>2</sub>

1. Stel de tachymeter tussen basispunten T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub> op 5 tot 10 m van basispunt T<sub>2</sub> op zoals aangegeven op de tekening (S<sub>2</sub>).



Bron: ISO 17123-5:2018

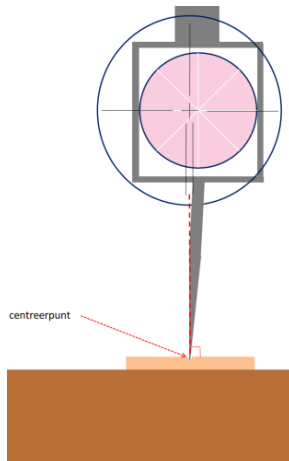
2. Stel de tachymeter waterpas.

## G. Controle opstelling prisma's

1. Draai op basispunt T<sub>1</sub> het prisma naar standplaats S<sub>2</sub>. Doe hetzelfde op basispunt T<sub>2</sub>. Controleer dit voor beide prisma's door de kijker van de tachymeter voorafgaand aan de metingen<sup>10</sup>.

Als een prisma niet goed gericht naar de tachymeter gericht staat, dan lijkt het prisma een ovale vorm te hebben als door de kijker naar het prisma wordt gekeken.

2. Controleer met een waterpas (nauwkeurigheid 0,5 mm/m) in 2 haaks op of de meetstokken nog verticaal staan. in 2 haaks elkaar staande richtingen te meten.
3. Om te controleren of het prisma dwars op de kijkrichting<sup>11</sup> nog precies boven de markering van het basispunt staat., wordt voor beide prisma's de volgende procedure gevolgd:
  - a. Schakel de "ATR" door op <aF...> (onder <F4>) te drukken en kies vervolgens <F1> (ATR). Het programma springt automatisch terug naar het vorige scherm. Het symbool voor de "ATR" moet dan niet zichtbaar meer zijn.
  - b. Richt de kijker nauwkeurig op markering van het basispunt T<sub>1</sub>.
  - c. Draai de kijker vervolgens met de knop totdat het horizontale kruisdraad van het prisma gelijk valt met de horizontale kruisdraad in het oculair.

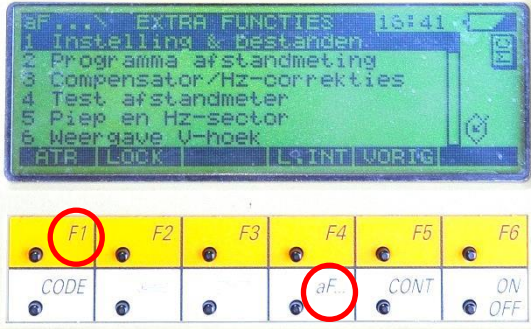


- d. Als de verticale kruisdraad van het prisma niet samen valt met die in het oculair, dan staat het prisma niet goed verticaal. Corrigeer dit en herhaal de procedure.

Schakel na afloop de "ATR" in door op <aF...> (onder <F4>) te drukken en kies vervolgens <F1> (ATR). Het programma springt automatisch terug naar het vorige scherm. Het symbool voor de "ATR" moet dan zichtbaar zijn.

<sup>10</sup> Bij niet hoekgetrouwe prisma's let dit zeer nauw. Bij hoekgetrouwe prisma's vallen het draai- en het richtpunt samen en is dit minder kritisch.

<sup>11</sup> In de andere richting (de horizontale afstand markeringspunt – Total Station) is dat niet mogelijk met de Total Station.



Als de prisma's na de 1<sup>o</sup> serie metingen niet meer precies boven de markeringen van de basispunten staan, dan ontstaat er een meetfout die geen verband heeft met de Total Station die getest wordt.

## H. Uitvoeren metingen standplaats S<sub>2</sub>

1. Richt de kijker globaal naar het prisma op basispunt T<sub>1</sub>. Meet de afstand en hoeken met <F2> (DIST). Noteer de hoeken Hz en V, de schuine afstand<sup>12</sup> en de horizontale afstand in een tabel volgens het onderstaande voorbeeld. Scroll zo nodig naar beneden.

Stand- plaats	Kijker- stand	Meet- punt	Hz [gon]	V [gon]	L <sub>schuin</sub> [m]	L <sub>horizontaal</sub> [m]
S <sub>2</sub>	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				

2. Richt de kijker op basispunt T<sub>2</sub> en meet de afstand en hoeken met <F2> (DIST).
3. Draai de kijker en de tachymeter beide een halve slag en herhaal de procedure voor de basispunten T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub>.
4. Draai de kijker terug naar kijkerstand I en herhaal de procedure.
5. Herhaal de hele procedure voor kijkerstand II.
6. Zet na afloop de waarden voor de temperatuur, luchtdruk en relatieve vochtigheid op de standaardwaarden: <F4> (RiPnt), <F2> (PPM), <F5> (STND).

<sup>12</sup> Let op! Niet alle tachymeters corrigeren bij de ruwe data de gemeten schuine afstand met de prismaconstante. In dat geval moet de schuine afstand voor de berekeningen alsnog gecorrigeerd worden met de prismaconstante. Bij prisma's die van Leica zijn, moet voor de berekeningen de prismaconstante met +34,4 mm gecorrigeerd worden tenzij door Leica de absolute prismaconstante is opgegeven.



### I. Verwerken metingen<sup>13</sup>

1. Bereken uit de eerste meetreeks op standplaats S<sub>1</sub> de coördinaten x<sub>1</sub> en y<sub>1</sub> van basispunt T<sub>1</sub> t.o.v. standplaats S<sub>1</sub> en noteer de berekende afstand en de coördinaten in een tabel volgens het onderstaande voorbeeld:

- Horizontale afstand  $l_{hor}^{14} = l_{sch}^{15} \cdot \cos(V - 100)$
- $x_1 = l_{hor} \times \sin(Hz)$
- $y_1 = l_{hor} \times \cos(Hz)$

Let op de eenheden waarin de hoeken zijn uitgedrukt. Reken deze zo nodig om!

2. Herhaal dit voor de eerste meting van basispunt T<sub>2</sub>:

- Horizontale afstand  $l_{hor} = l_{sch} \cdot \cos(V - 100)$
- $x_2 = l_{hor} \times \sin(Hz)$
- $y_2 = l_{hor} \times \cos(Hz)$

3. Bereken uit de x-y coördinaten van T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub> de horizontale afstand tussen de basispunten T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub>:

$$l_{hor T_1-T_2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Noteer de berekende afstand in een tabel volgens het onderstaande voorbeeld.

Standplaats	Kijkerstand	Meetpunt	L <sub>horizontaal</sub> * [m]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Afstand T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub> [m]
S <sub>1</sub>	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
S <sub>2</sub>	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	I	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				
	II	T <sub>1</sub>				
		T <sub>2</sub>				

4. Herhaal dit voor de overige 3 sets van metingen van de basispunten T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub> op standplaats S<sub>1</sub>. En de 4 metingen op standplaats S<sub>2</sub>.

5. Bereken de gemiddelde afstand T<sub>1</sub> – T<sub>2</sub> uit de 8 berekende afstanden tussen de basispunten T<sub>1</sub> – T<sub>2</sub>.

6. Bereken per meetreeks de afwijking van de berekende afstand en het gemiddelde. Noteer dit in een tabel volgens het onderstaande voorbeeld.

Standplaats	Kijkerstand	Berekende afstand T <sub>1</sub> – T <sub>2</sub> [m]	Afwijking t.o.v. gemiddelde [m]	Het kwadraat van de afwijking [m <sup>2</sup> ]
S <sub>1</sub>	I			
	II			
	I			
	II			
S <sub>2</sub>	I			
	I			
	II			
	II			

<sup>13</sup> Hiervoor is een excel-file beschikbaar

<sup>14</sup> Afhankelijk van de waarde van cos (V-100) kan de berekende afstand negatieve waarden aannemen.

<sup>15</sup> Let op! Niet alle tachymeters corrigeren bij de ruwe data de gemeten schuine afstand met de prismaconstante. In dat geval moet de schuine afstand voor de berekeningen gecorrigeerd worden met de prismaconstante. Bij prisma's die van Leica zijn, moet voor de berekeningen de prismaconstante met +34,4 mm gecorrigeerd worden tenzij door Leica de absolute prismaconstante is opgegeven.

7. In de IAAF Track and Field Facilities Manual 2008 (art. 5.2.2.1) staat dat de absolute fout niet meer dan  $\pm 0,005$  m mag zijn.

Door de USAFT wordt aangegeven dat de nauwkeurigheid van de metingen op 100 m met 95% betrouwbaarheid beter dan  $\pm 6,4$  mm zou moeten zijn.

De liefhebbers kunnen de standaarddeviatie berekenen:

$$s = \sqrt{(\text{som van de kwadraten van afwijkingen})/8}$$

*Als de prisma's als het gevolg van het draaien ervan t.b.v. de 2<sup>e</sup> serie metingen niet meer precies boven de markeringen van de basispunten stonden, dan is dat aan het volgende te herkennen.*

*Als de metingen op standplaats  $S_2$  allemaal ongeveer eenzelfde afwijking vertonen met de afstanden gemeten op  $S_1$ . Bijvoorbeeld op  $S_1$  werd voor de afstand T1- T2 69,751, 69,752, 69,751 en 69,752 m gemeten. Op  $S_2$  waren de gemeten afstanden 69,735, 69,736, 69,735 en 69,735 m.*

*Dit is geen normale spreiding van de metingen en duidt op een fout in de uitvoering van de metingen.*

## **B. Wijzigingen**

### Versie 0.2

- Verwijzing noodzaak interne kalibratie
- Handmatig richten i.p.v. ATR
- Controle op prismaconstante

### Versie 0.3

- Prisma boven op meetstok i.p.v. onder aan meetstok
- ATR gebruiken i.p.v. handmatig scherpstellen
- Handmatig scherpstellen als optie beschreven
- Waarschuwing voor niet hoekgetrouwe prisma's bijgevoegd.
- Volgorde plaatsen tachymeter en prisma's omgedraaid

### Versie 0.4

- Centreerblok i.p.v. meetblokje;
- Tekeningen bij kader "Voor de preciezen" aangepast;
- Laatste deel kadertekst "Voor de preciezen" vervallen i.v.m. dubbeling tekst;
- Diverse layout aanpassingen.

### Versie 0.5

- Draaien 180° verandert in halve slag draaien, dit in verband met eenduidig gebruik van eenheden

### Versie 1.0

- De volgorde van de stappen is gewijzigd.
- Toegevoegd: controle van de stand van het prisma boven het basispunt.
- Verwijzing naar ISO 17123-5:2018 i.p.v. 17123-5:2012