

MARINE ELECTRONISCH EN OPTISCH BEDRIJFMAALDRIFTWASSENAARMetingen uitgevoerd ter bepaling van de
temperatuurinvloed op de vuurtoren
"Lange Jaap" in Huisduinen

Uitgevoerd door: Optische meetgroep

Uitgevoerd op : 30 juli 1981

Opdrachtgever : WAPCOMSYS, [REDACTED]

W.o.nr. : 2.0.0000.8619.22.344.1

A. INSTRUMENTARIUM

1. theodoliet, type T2, fa. Wild met toebehoren
2. twee elektrische thermometers
3. richtbord

B. REDEN VAN DE METINGEN

In de keten van straalzenders in Nederland zal in de naaste toekomst in de omgeving van Den Helder een straalzender opgezet dienen te worden.

In verband met de hoge kosten daaraan verbonden, overweegt men de vuurtoren "Lange Jaap" hiervoor in te richten.

Aangezien de "Lange Jaap" opgebouwd is uit gietijzeren elementen is het van belang te weten, wat de invloed van de zonnewarmte is, voor wat betreft doorbuiging en torsie.

Indien de uitzetting als gevolg van de zonne-invloed een doorbuiging en torsie zou veroorzaken van $0,6^\circ$ of meer zou dit niet acceptabel zijn.

Dit houdt verband met de bundelbreedte van de straalzender en de afstand tot de naastbij gelegen straalzender.

Het alternatief zou dan het bouwen van een betonnen toren zijn.

C. DE MEETMETHODE

De vuurtoren heeft een 16-kantige schacht met in het midden een ronde kuip.

De kuip heeft een lengte van ongeveer 50 m en is vrij van obstakels.

Op de kuip wordt een richtbord bevestigd. Het richtbord voorzien van een assenstelsel werd op de X- en Y-as voorzien van millimeterverdeling.

Op de bodem van de kuip, dit is de begane grond, wordt een theodoliet opgesteld.

Om de theodoliet tijdens de meetcycli te kunnen controleren op verloop, wordt via de deur van de kuip en de schacht in de natuur een referentie ingemeten.

Na de kijker van de theodoliet van een zenith-oculair voorzien te hebben, wordt deze geëleveerd in het zenith (is elevatiestand $000^{\circ}00'00''$).

Vervolgens wordt op aanwijzing van de waarnemer het richtbord afgesteld t.o.v. de theodoliet.

Hierna wordt de theodoliet zodanig gebakst dat de verdeelde plaat in de kijker evenwijdig is aan het assenstelsel van het richtbord.

De bijbehorende bakshoek van de theodoliet wordt afgelezen en genoteerd.

Bij eventuele torsie van de vuurtoren zal het assenstelsel van het richtbord een hoekverdraaiing ondergaan.

Door de theodoliet weer evenwijdig aan het assenstelsel te bakken zal het verschil van de bijbehorende bakshoek met de genoteerde bakshoek de hoekverdraaiing betekenen veroorzaakt door de torsie.

De doorbuiging van de vuurtoren wordt geconstateerd als een afwijking op de X- en Y-as t.o.v. de aanvangsafstelling.

De afgelezen waarden worden genoteerd met tekentoeckenning zoals gebruikelijk voor assenstelsels.

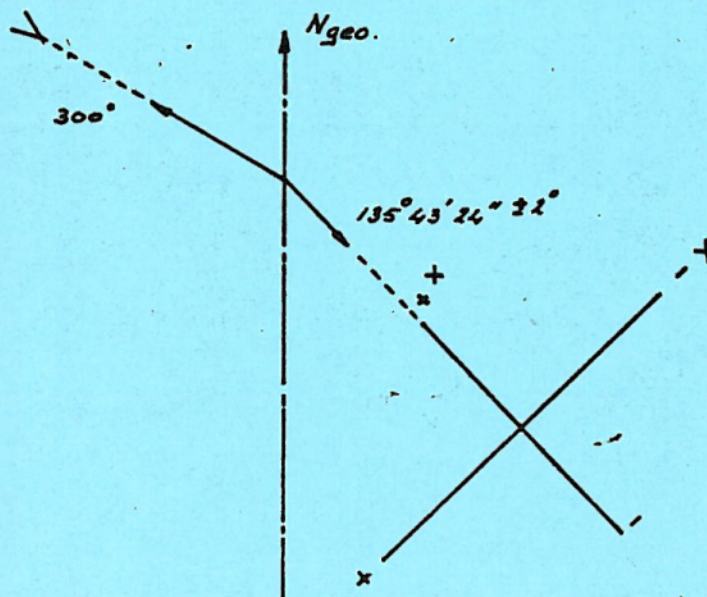
Tijdens of direct na elke meting worden de temperaturen gemeten van de binnenzijde van de schacht aan zon- en schaduwzijde, resp. in de richting van de zonnestand en 180° daarop.

De te gebruiken thermometers zijn elektrisch. Ze zijn voorzien van een sensor en hebben een digitale aflezing $0,1^{\circ}\text{C}$.

Tevens wordt de buitentemperatuur gemeten.

Van de kustwacht is medewerking verkregen. Zij noteren elk heel uur de windsnelheid en richting.

D. UITVOERING EN VERWERKING MEETGEGEVENS



Na het opstellen van de theodoliet werd in de natuur een referentie ingemeten.

De horizontale rand van de theodoliet werd voor deze richting ingesteld op $180^{\circ}00'00''$.

Na het afstellen van het richtbord boven op de kuip en vastzetten werd de richting van de X-as gemeten met de theodoliet, resultaat $015^{\circ}43'24''$.

In de topografische kaart blijkt het azimuth naar de referentie ongeveer 300° te zijn ($\pm 2^{\circ}$).

Het azimuth van de X-as wordt dan

$$(300-180) + 015.43.24 = 135^{\circ}43'24'' \pm 2^{\circ}$$

Uit de bijgevoegde tabelleringsstaten A1 en A2 blijkt, dat des morgens te 05.00 uur op de X-as -1 mm en op Y-as -5 mm werd gemeten.

Al de meetresultaten worden voor deze beginstanden herleid zodat te 05.00 uur de X- en Y-as nul zijn.

De resultante Z van de gemeten waarden op de X- en Y-as geeft de verplaatsing in mm t.o.v. het \emptyset punt.

De X- tot Y-verhouding geeft de hoek α t.o.v. de X-as.

Het azimuth van de resultante wordt dan

$$T = (135^{\circ}43'24'' + 180^{\circ}) \pm \alpha$$

De resultante omgerekend in hoekverdraaiing t.o.v. de theodoliet is

$$\beta = \tan^{-1} (Z \div h) \quad h = 50 \text{ m}$$

Alle hoekverdraaiingen zijn in een tiltdiagram getekend.

De resultaten zijn samengevat in tabel B.

Tijdens de meetcycli werd geen afwijking geconstateerd in de evenwijdigheid van de X-as en de verdeelde plaat van de theodoliet.

Dit betekent dat de vuurtoren niet tordeerde.

In de kantlijn van de tabellen A1 en A2 is door middel van symbolen de zonschijn aangegeven.

Voor de windsnelheid en richting zie tabel C.

OPMERKING

Ter plaatse werd vernomen dat bij stormweer de vuurtoren staat te schudden. Het gevolg hiervan is dat door de optredende materiaalspanningen verbindingsbouten afbreken.

Bakshoek aflesing naar BAKEN

 $(\triangle) \cdot 180^{\circ} 00' 00''$

Bakshoek aflesing naar MARKERING (+)

 $(+) \cdot 015^{\circ} 43' 24''$

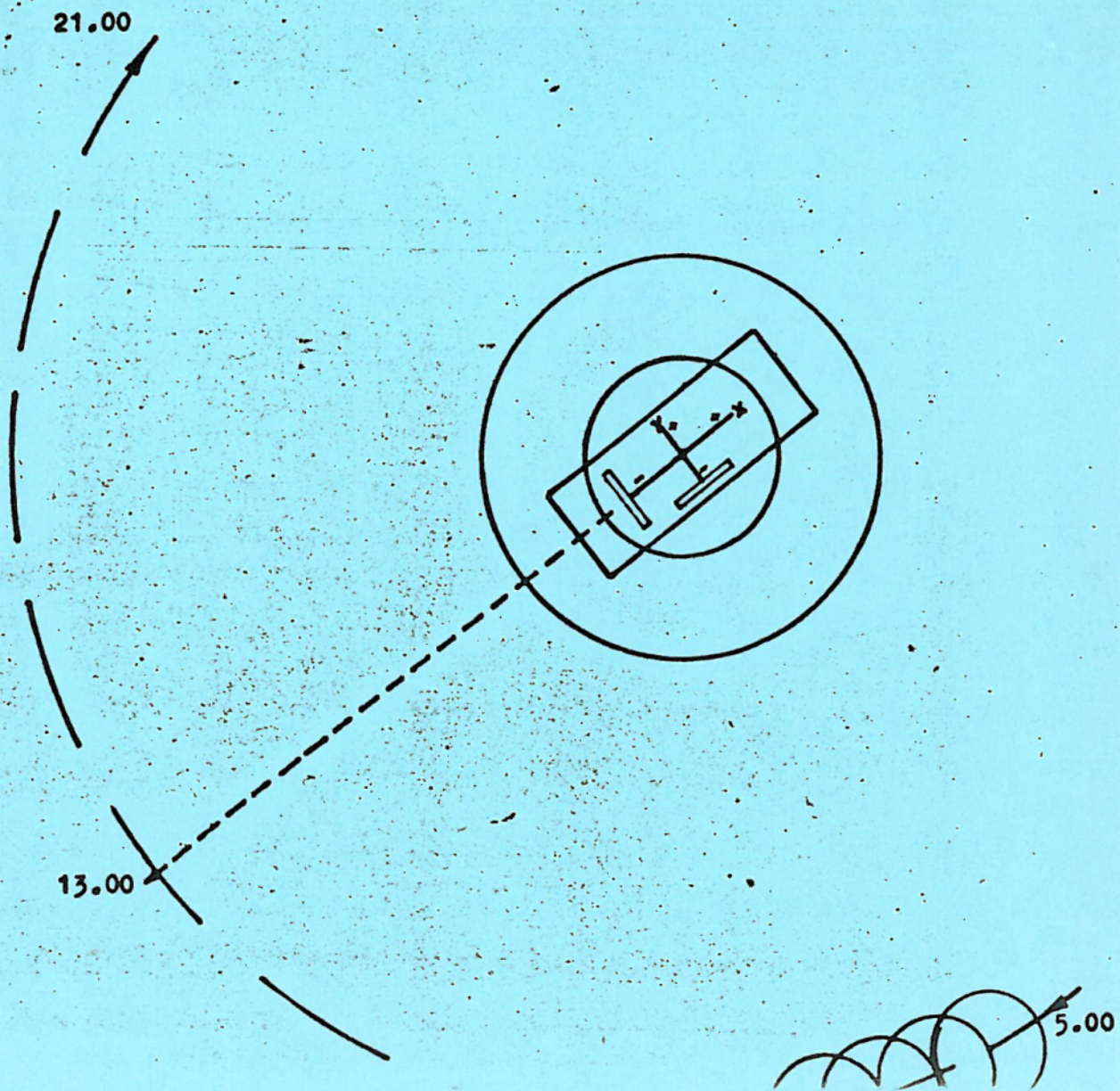
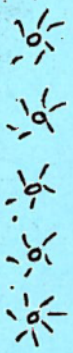
TABEL A1

Tijdstip meting. (h)	Torsie Toren in Bakshoek. (g.m.s.)	Aflesing -X- (mm)	Aflesing -Y- (mm)	Temperatuur (°C)		
				Buiten.	Toren zonsijde.	Toren schaduwzijde.
5.	015°43'24"	-1	-5	15,1	15,1	15,8
5.30						
6.	idem	-1	-5	15	15	15,7
6.30						
7.	idem	-1	-5	15	15	15,7
7.30						
8.	idem	-1	-5	15,3	15,3	16
8.30						
9.	idem	-1	-5	15,7	15,8	16,4
9.30						
10.	idem	-1	-5	16,2	16,3	16,9
10.30	idem	-2	-5	16,6	16,9	17,4
11.	idem	-2	-5	17,0	17,3	17,6
11.30	idem	-3	-5	17,6	17,9	17,7
12.	idem	-5	-4	18,9	20,1	18,7
12.30	idem	-5	-4	19,3	20,9	19,8
13.	idem	-6	-2	20,0	21,5	20,0
13.30	idem	-11	+1	22,1	24,2	20,0
14.	idem	-12	+4	22,1	25,3	20,0
14.30	idem	-12	+5	22,1	26,1	20,1
15.	idem	-13	+10	22,0	27,2	19,6
15.30	idem	-13	+16	22,0	29,0	19,3
16.	idem	-10	+20		31,4	19,0
16.30						
17.	idem	-5	+25	21,2	33,9	19,0
17.30	idem	-1	+24	21,2	31,5	19,0

Bakhoek aflesing naar BAKEN (\triangleleft) $180^{\circ}00'00''$
 Bakhoek aflesing naar MARKERING (+) $015^{\circ}43'24''$

TABEL A2

Tijdstip meting. (h)	Torsie Toren in Bakhoek. (g.m.s.)	Aflesing -X- (mm)	Aflesing -Y- (mm)	Temperatuur (°C)		
				Buiten.	Toren sonsijde.	Toren schaduwzijde
18.	$015^{\circ}43'24''$	+2	+24	20.8	29.4	18.8
18.30	idem	+4	+20	19.4	28.5	18.3
19.	idem	+8	+20	18.5	29.2	18.2
19.30	idem	+8	+18	17.2	26.7	18.1
20.	idem	+7	+16	16.8	25.9	18
20.30						
21.						



TABEL B

tijdstip meting (h)	gemeten x (mm)	gemeten y (mm)	resultante z (mm)	α (g.m.s.)	T (g.m.s.)	β (g.m.s.)
5.00	0	0	0	0	0	0
6.00	0	0	0	0	0	0
7.00	0	0	0	0	0	0
8.00	0	0	0	0	0	0
9.00	0	0	0	0	0	0
10.00	0	0	0	0	0	0
10.30	-1	0	1,0	180.00.00	135.43.24	000.00.04
11.00	-1	0	1,0	180.00.00	135.43.24	000.00.04
11.30	-2	0	2,0	180.00.00	135.43.24	000.00.08
12.00	-4	1	4,1	165.57.50	149.45.34	000.00.17
12.30	-4	1	4,1	165.57.50	149.45.34	000.00.17
13.00	-5	3	5,8	149.02.10	166.41.14	000.00.24
13.30	-10	6	11,7	149.02.10	166.41.14	000.00.48
14.00	-11	9	14,2	140.42.38	175.00.46	000.00.59
14.30	-11	10	14,9	137.43.35	177.59.49	000.01.01
15.00	-12	15	19,2	128.39.35	187.03.49	000.01.19
15.30	-12	21	24,2	119.44.42	195.58.42	000.01.40
16.00	-9	25	26,6	109.47.56	205.55.28	000.01.50
16.30						
17.00	-4	30	30,3	097.35.41	218.07.43	000.02.05
17.30	0	29	29,0	090.00.00	225.43.24	000.02.00
18.00	3	29	29,2	084.05.38	231.37.46	000.02.00
18.30	5	25	25,5	078.41.24	237.02.00	000.01.45
19.00	9	25	26,6	070.12.04	245.31.20	000.01.50
19.30	9	23	24,7	068.37.46	247.05.38	000.01.42
20.00	8	21	22,5	069.08.44	246.34.40	000.01.33

De kustwacht "Kijkduin" heeft op 30 juli 1981 de windsnelheid en richting voor ons opgenomen.

TABEL C

tijd	snelheid m/sec	richting graden
5.00	8,3	320
6.00	10,2	320
7.00	10,7	320
8.00	11	330
9.00	9	340
10.00	6	340
11.00	8	340
12.00	9	340
13.00	5	340
14.00	8	305
15.00	9	295
16.00	7	310
17.00	5	315
18.00	6	300
19.00	6	345
20.00	3,1	340