

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport W.R. 55-002 (III-146)

Dr C. Levert

De gevolgen van verschillen tussen nationale instructies
voor de behandeling van Campbell-Stokes-diagrammen
bij het tekenen van isoheliën.

De Bilt, 1955

All Rights Reserved.

Nadruk zonder toestemming van het K.N.M.I. is verboden.

Dr. C. Levert

De gevolgen van verschillen tussen nationale instructies
voor de behandeling van Campbell - Stokes-diagrammen
bij het tekenen van isoheliën

Caligare in sole

(Erasmus; bij zonneshijn
in het duister verkeren)

AANLEIDING

Na afloop van elke maand worden steeds twee isoheliën-kaartjes ¹⁾ getekend. Het ene is gebaseerd op de percentages zonneshijn, het andere op de totale aantallen uren zonneshijn. Ofschoon het Nederlandse waarnemingsnet niet zeer dicht is (ongeveer 30 stations, de 5 hoofdstations inbegrepen) gelukt het gewoonlijk vrij goed de isocurven te trekken. Aan gezien het grootst mogelijke aantal uren zonneshijn (d.i. het aantal uren tussen zonsopkomst en -ondergang) in ons land in geen der twaalf maanden van het jaar belangrijk uiteenloopt, gaande van het noorden naar het zuiden, leveren de beide kaartjes meestal hetzelfde beeld.

Nu en dan gevoelt men de behoefte om over de uren zonneshijn op naburige stations, buiten 's lands grenzen, te kunnen beschikken, waardoor wellicht meer zekerheid over de ligging van de isoheliën verkregen zou kunnen worden. Bijv. de stations in West-Duitsland. Men registreert daar ook met de Campbell-Stokes-zonneshijnautograaf. De maandsommen zonneshijnduur (op hele uren afgerond) - althans op de op fig. 1 niet tussen haken geplaatste stations - worden gepubliceerd in een tabel van

1) isoheliën zijn isocurven, t.w. krommen over plaatsen met hetzelfde aantal uren of hetzelfde percentage zonneshijnduur; het percentage zonneshijn wordt gevonden door het gemeten aantal uren te delen door de astronomische zonneshijnduur.

"Klimatologische Werte", opgesteld door de "Deutschen Wetterdienst in der U.S.-Zone", gezeteld in Bad Kissingen, over welke lijst het K.N.M.I. meestal in de eerste decade van de nieuwe maand beschikt.

Toen wij (louter bij wijze van steekproef) de kaartjes October 1953 (fig. 2) en Januari 1954 (fig. 4) bekeken, kregen wij de indruk, dat de aantallen uren zonneshijn, gemeten op naburige Nederlandse en Duitse stations (afstanden beneden 50 km), meer verschilden dan wij alleen op meteorologische gronden zouden verwachten. Wat kan hier aan de hand zijn? Kan het fysisch reëel zijn, dat het totale aantal uren zonneshijn in October 1953 van vliegveld Eelde naar Norderney uiteenliep van 66, via 58 te Den Boer en 70 te Emden, tot 87 te Norderney? En wat te denken van het opvallend grote verschil tussen 67 en 92 uren over zulk een kleine afstand van Winterswijk tot Bocholt? Zou, als ons toestel te Bocholt opgesteld geweest zou zijn, het aantal uren zonneshijn (aanmerkelijk) minder dan 92 geworden zijn?

In Januari 1954 daarentegen lag de zaak met dit stationspaar Winterswijk - Bocholt, met resp. 100 en 105 uren zonneshijn, veel gunstiger. Zeer typische verschillen merken wij ook op in de maanden Dec. '53; Feb., Juni, Juli, Aug. Sep. '54. Wij mogen zeggen, dat in zo goed als alle maanden de Duitse maandsommen zonneshijnduur, door ons uitgetrokken, lager geweest zouden zijn.

Het leek ons goed - om te beginnen - de stroken van Emden (October 1953), Norderney (October 1953), Bocholt (October 1953) en Bocholt (Januari 1954) ook door het personeel van het K.N.M.I. te laten uittrekken, natuurlijk volgens de bij ons geldende voorschriften en tegelijk de Nederlandse en Duitse instructies op overeenkomst en verschil kritisch te bestuderen.

Hoe kunnen verschillen in de resultaten van uittrekkingen van diagrammen ontstaan?

Wanneer een Duitse en een Nederlandse heliograaf (in gedachten naast elkander opgesteld) gedurende enige tijd geregistreerd hebben, zullen de door dezelfde persoon, voor het eerste toestel volgens de Duitse instructie, voor het tweede toestel volgens de Nederlandse instructie, uitgetrokken totale aantallen uren zonneshijn in het algemeen verschillen. Oorzaken kunnen

le van instrumentele (fysische) aard zijn

- a) de Duitse bol kan een andere doorlaatbaarheid hebben dan de Nederlandse (de Duitse bol is groter dan de Nederlandse, doch in Neder-

land zelf hebben wij geen effect van de bolgrootte gevonden; in ons land zijn de bollen van twee grootten; op de meeste stations van het kleine type; het grote type is gelijk aan het Duitse)

- b) de Duitse stroken kunnen van een andere kwaliteit en (of) andere dikte zijn als de Nederlandse;

2e samenhangen met het uittrekken van de stroken

- a) de voorschriften kunnen iets verschillen
 b) ook al luiden de voorschriften volmaakt gelijk, dan is er nog het "persoonseffect". Wij weten bij ervaring (zie ook ons rapport R III 34, 1950), dat, als eenzelfde persoon dezelfde reeks stroken vele keren uittrekt, bij evenzovele keren een andere uitkomst krijgt. De standaarddeviatie der uitkomsten is ongeveer 2 à 5 % (in Duitsland ook, zoals Prof. Schneider Carius in een brief medeelde); oorzaken: lichtinval verschillend; kunst- en daglicht; persoonlijke vermoeidheid verschillend; etc.

Numerieke voorbeelden.

Tabel 1

Station; maand Station; month	Zonneschijnduur, uren Sunshine duration, hours		uren hours D - N	D - N N %
	Ned. instructie Dutch instruction	Duitse instructie German instruction		
Norderney Oct. 1953	73.9	87.0	13.1	18
Emden Oct. 1953	60.7	69.6	8.9	15
Bocholt Oct. 1953	87.5	91.5	4.0	5
Bocholt Jan. 1954	100.8	104.7	3.9	4

Vervolgens maakten wij een tabel, waaruit is af te lezen hoeveel keren wij bij het uittrekken van de diagrammen van bijv. Norderney October 1953 bijv. een 1 (d.i. 0.1 uur) per uurvak uitgetrokken en welke bedragen de Duitse waarnemer in deze uurvakken aflas. In dit geval: wij 13 keren een 1, doch volgens de Duitse instructie 4 keren een 1; 5 keren een 2; 2 keren een 3; 1 keer een 4 en zelfs 1 keer een 10. Deze 13 uurvakken bevatten dus volgens de Nederlandse instructie 1,3 uren en volgens de Duitse instructie $4 \times 0.1 + 5 \times 0.2 + 2 \times 0.3 + 1 \times 1.0 = 3,4$ uren zonneschijn. Analoog voor Emden Oct. 1953, Bocholt Oct. 1953 en Jan. 1954. Zie tabel 2.

Tabel 2

	i =	Volgens de Duitse instructie D (According to the German instruction)										aantal uren zonneshijn (number of hours of sunshine)						
		N Ned. (Neth.) aantal keren	Totale aantal keren, dat de Duitse waarnemer i tienden van een uur per uurvak noteerde. (Total number of times that the German observer evaluated i tenths of an hour of sunshine per one- hour interval)										N	D				
			i = niets nothing	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10			
Norderney Oct. '53	niets nothing	5		2	2												0,0	1.1
	0	21	2	10	2	3	1	1		1	1							4.7
	1	13		4	5	2	1								1		1.3	3.4
	2	9	1		1	4		1	1		1						1.8	3.2
	3	5				1	2	1		1							1.5	2.3
	4	8					1	6	1								3.2	4.0
	5	7						5			1	1					3.5	4.2
	6	6							2	1	2			1			3.6	4.5
	7	13								5	5	2		1			9.1	10.3
	8	8				1					7						6.4	5.9
	9	5									1	4					4.5	4.4
10	39										1					38	39.0	38.9
																sum	73.9	87.0
Emden Oct. '53	niets	1			4												0,0	0.4
	0	22	2	12	7	1												2.6
	1	11		2	6	2		1									1.1	2.5
	2	11			5	4	1				1						2.2	3.4
	3	8			1		6	1									2.4	3.1
	4	5					2	2									2.0	2.8
	5	6						4	1	1				1			3.0	3.3
	6	9						1	3	2	1			2			5.4	6.5
	7	4								2	2						2.8	3.0
	8	2									2						1.6	1.6
	9	8										2	2				4	7.2
10	33															33	33.0	33.0
																sum	60.7	69.6

Tabel 2 (vervolg)

	i =	Volgens de Duitse instructie D (According to the German instruction)										aantal uren zonschijn (number of hours of sunshine)						
		N Ned. (Neth.) aantal keren	Totale aantal keren, dat de Duitse waarnemer i tienden van een uur per uurvak noteerde. (Total number of times that the German observer evaluated it of an hour of sunshine per one- hour interval)											N	D			
			i = niets nothing	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Bocholt Oct. '53	niets	1																
	0	8	1	1														
	1	7	1	2	4													
	2	7			1	5	1											
	3	7			1	4	2											
	4	7				1	5	1										
	5	9						4	4	1								
	6	5								2	2	1						
	7	10									5	2	3					
	8	7									2	3	2					
	9	16											12					
10	46												4					
													46					
													sum	87.5			91.5	
Bocholt Jan. '54	niets	2																
	0	13	2	1	1													
	1	2		2	8	3												
	2	9				4	3	2										
	3	9					5	3	1									
	4	4					1	1	2									
	5	1							1									
	6	8								1	5	2						
	7	5								1	1	1	2					
	8	5										2	2	1				
	9	13									3	6	4					
10	70											1	69					
													sum	100.8			104.7	

Opmerkingen naar aanleiding van tabel 2.

- 1) Er waren 9 uurvakken, waarin wij niets zagen, doch de Duitse waarnemer toch op zijn minst 1 (één keer zelfs een 5) aantekende. Het omgekeerde vond ook plaats: het kwam voor, dat de Duitse waarnemer niets zag in een uurvak (8 keren) en wij wel enige zonneschijn (een grote nul of meer) noteerden.
- 2) Voorts kennen wij "grote nullen" (in 1903 in gebruik genomen), de Duitse instructie kent deze niet. Daarmede moeten wij verderop terdege rekening houden. Zulk een "grote nul" was soms naar Duitse opvatting zowaar een 5; 6; 7 of 8. ¹⁾
- 3) De keren, dat wij een 10 gaven (gehele uurvak zonnig), gaf de Duitse waarnemer zo goed als steeds eveneens een 10: t.w. wij 188 uurvakken met 10, in deze gevallen de Duitse waarnemer 186 keren een 10 en 2 keren een 9.
- 4) De eerste indruk is derhalve: als wij veel aflezen in een uurvak, dan doet de Duitse waarnemer dat meestal ook; als wij weinig aflezen, dan leest de andere soms ook weinig, soms ook heel wat meer af. Hieraan moeten kleine verschillen in de voorschriften schuldig zijn.

Alvorens dus nu de beide instructies scherp te vergelijken volgt hier nog een klein overzicht (tabel 3) van enige met tabel 2 samenhangende bijzonderheden.

Tabel 3

Resultaten van de uittrekking volgens de Nederlandse instructie.
(Results of the evaluation according to the Dutch instruction)

	Norderney Oct. '53	Emden Oct. '53	Bocholt Oct. '53	Bocholt Jan. '54
totale aantal "grote nullen" 0 (total number of "big noughts")	21	22	8	13
in een aantal uurvakken (in a number of 1-hour intervals)	21	22	8	13
totale aantal brandpunten in uurvakken zonder brandspoor (total number of burningpoints in intervals without burningstrips)	21	28	8	15
in een aantal uurvakken (in a number of intervals)	15	17	6(5?)	11

1) zie voor de definitie van onze "grote nul" in de Ned. Instructie, verderop.

Tabel 3 (vervolg)

Resultaten van de uittrekking volgens de Nederlandse instructie.
(Results of the evaluation according to the Dutch instruction)

	Norderney Oct. '53	Emden Oct. '53	Bocholt Oct. '53	Bocholt Jan. '54
totale aantal b.p. in uurvakken met b.s. 1) (total number of b.p. in intervals with b.s.)	27	30	28	21
in een aantal uurvakken (in a number of intervals)	22	18	21	14
grootste aantal b.p. per uurvak (largest number of b.p. per interval)	2	7	3	4
aantal uurvakken met 6 of meer b.p. (number of intervals with 6 or more b.p.)	-	1	-	-

Een vergelijking tussen de Nederlandse en Duitse instructie voor
het uittrekken van de zonneschijndiagrammen.

Prof. Schneider Carius deed ons de Duitse voorschriften voor het uittrekken van de diagrammen toekomen. Wij hebben getracht de huidige Nederlandse en Duitse instructie, zodanig naast elkaar te zetten, dat de punten van overeenkomst en verschil het snelst naar voren komen. (pg. 17 e.v.).

Nog enige opmerkingen:

1. Het is bijna niet mogelijk alles in regels vast te leggen. Er ontwikkelen zich ook bepaalde gewoonten bij het uittrekken, die bij verwisseling van assistent zoveel mogelijk doorgegeven (moeten) worden. Voorts is de persoonlijke smaak niet volkomen uit te schakelen.
2. Met punt D in onze instructie handelen wij zeer waarschijnlijk niet juist. Verderop zal verteld worden tot welke resultaten een klein onderzoek met betrekking tot "grote nullen" en "insnoeringen" leidde.
3. In onze dienst worden de stroken van alle stations door eenzelfde assistent uitgetrokken, zodat beter vergelijkbare resultaten worden verkregen; in de Duitse dienst worden de stroken per station door de ter plaatse dienstdoende assistent uitgetrokken. Hoewel er algemene instructies zijn, mag worden betwijfeld of een ieder zich strikt aan deze houdt. Verwacht mag worden (zo zegt Prof. Schneider

1) voor de definitie van b.s. (brandstreep) en b.p. (brandpunt), zie in de Ned. Instructie.

Carius zelf), dat door afzonderlijke bewerkers de aflopende of beginnende brandsporen dikwijls te hoog, menigmaal echter ook te laag ge-
waardeerd worden.

4. De inconsequentie van onze instructie is, dat wij wel grote nullen (0) invoeren, doch ze tenslotte bij het opmaken van bijv. de maandsom niet in rekening brengen, hetgeen meermalen een tekort van een uur zonneschijn kan meebrengen.

Daarentegen worden in Duitsland de brandpunten te hoog ge-
waardeerd door een 1 te noteren (0.1 uur) als er één brandpunt (en verder niets) in een uurvak ligt.

In tabel 2 ziet men, dat de uurvakken, waar wij een grote nul noteerden, volgens de Duitse instructie over de gehele maand Oct. 1953 te Norderney opleverden 4.7 uren zonneschijn (maandsom: 87.0); Oct. 1953 te Emden: 2.6 (69.6); Oct. 1953 te Bocholt: 0.7 (91,5) en Jan. 1954 te Bocholt: 1.4 (104,7)

5. Zo is (zie punt 1) in onze instructie vergeten aandacht te besteden aan de brandstrepen (niet doorgebrand), die met enige goede wil zeker te onderscheiden zijn, dikwijls van spits geleidelijk tot een vrij breed spoor overgaan, en toch soms een vrij duidelijke kern bezitten. Dit geval wordt niet onder de regel B bedoeld. Hoe hiermede te handelen? Er heeft zich de gewoonte ontwikkeld om zulk een brandstreep niet voor de volle lengte in rekening te brengen (omdat de intensiteit zeer gering geweest moet zijn), doch volgens de Duitse instructie geschiedt dit wel. Zo kan het gebeuren, dat wij in zeker uurvak 2 noteren en de Duitse bewerkster zelfs een 8 of een 10. Aan dit geval dienen wij in onze instructie meer aandacht te besteden. Het komt mij voor, dat een groot deel van het verschil tussen de maandsom, gevonden volgens D.en volgens N. voorschriften, aan deze kwestie toe te schrijven is.

Welke zonneschijnduren, volgens Ned. en Duitse uittrekking, reesteren als men brandpunten en 0's buiten beschouwing laat?

Tot het onder punt 5 uitgesproken vermoeden (een werkelijk bewijs is in deze materie moeilijk te geven) kwamen wij na de resultaten bekeken te hebben van een vergelijking, waarin grote nullen brandpunten niet beschouwd worden; d.w.z. wij meten de totale zonneschijnduur, die alleen op brandstrepen berust. Zie tabel 4.

Tabel 4 (vervolg)

station, maand station, month	volgens Ned. instr. Dutch instruction						volgens Duitse instr. German instruction					
	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e	
	via uurvak- warden the individual interval values	over hele tabel summing up in whole table					via uurvak- warden the individual interval values	over hele tabel summing up in whole table				
A	totale uittrekking total evaluation			60.7						69.6		uren hours
B	totale aantal b.p. in uurvak- ken zonder b.s. total number of b.p. in one- hour intervals without b.s.	28					28					
	totale aantal uurvakken <u>zon-</u> <u>der</u> b.s. en met b.p. total number of intervals without b.s., but with b.p.	17					17					
C	vanwege E by B	0.2 15.0	1.3				2.2	0.5				uren hours
D	totale aantal b.p. in uurvak- ken met b.s. total number of b.p. in in- tervals with b.s.	29					30					
	totale aantal uurvakken met b.s. en b.p. total number of intervals with b.s. and b.p.	18					18					
E	vanwege D by D	1.9	1.0				1.8	0.5				uren hours
F	A - [C + E]			57.5		58.4			65.6		68.6	uren hours

Eden Oct. 1953

Tabel 4 (vervolg)

station, maand station, month		volgens Ned. instr. Dutch instruction					volgens Duitse instr. German instruction					uren hours
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
Boholt Oct. 1953	A	8	over hele tabel summing up in whole table		87.5		8	over hele tabel summing up in whole table		91.5		uren hours
	B	6				6						
	C	0.15 ⁵	0.3				0.6	0.2				uren hours
	D	28					28					
		21					21					
	E	2.1	1.0				2.1	0.5				uren hours
F	A - [C + E]			85.1	86.2		88.9			90.7	uren hours	

Toelichting:

0 stelt een "grote nul" voor; b.p. = brandpunt; b.s. = brandstreep.
 In Emden Oct. 1953 telden wij 17 uurvakken, elk zonder b.s., maar met b.p. en wel 28 b.p. in totaal; t.w. 15 uurvakken, elk met één 0 en 2 uurvakken elk met 0.1; daarom staat onder a en achter C: $0.2 + 15 \cdot 0$. Deze 28 b.p. vertegenwoordigen tezamen (zie onder D 1 in Ned. instr.) 1,3 uur. Verder telden wij 18 uurvakken én met b.s. én met b.p. en wel 29 b.p. in totaal, t.w. 17 uurvakken, elk met b.s. én 3 of minder b.p. en één uurvak, met b.s. en 5 b.p., zodat deze b.p. tezamen $17 \times 0.1 + 0.2 = 1.9$ uur vertegenwoordigen (zie in onze instructie onder D 2). Maar na sommatie over de gehele tabel, vertegenwoordigen dezelfde 29 b.p. 1.0 uur. Om nu de zonneschijnduur, die geheel op strepen berust, te berekenen, kunnen wij 60.7 verminderen of met $1.3 + 1.9$ (leverende 57.5) of met $1.3 + 1.0$ (leverende 58.4). Aldus zijn ook de getallen onder de Duitse instructie ontstaan. Het beste lijkt ons 58.4 en 68.6 te vergelijken. Idem ook voor de 3 andere gevallen. Aldus leidt tabel 4 tot tabel 5.

Tabel 5

Maandelijks zonneschijnduur
 Monthly sunshine duration

station, maand station, month	alleen de b.s. beschouwd only the b.s. were considered				b.p. én b.s. beschouwd b.p. and b.s. considered uren			
	Ned. instructie Dutch instruction uren hours	Duitse instr. German instr. uren hours	D - N	$\frac{D - N}{N}$ %	N	D	D - N	$\frac{D - N}{N}$ %
Norderney Oct. '53	72.0	86.1	14.1	20	73.9	87.0	13.1	18
Emden Oct. '53	58.4	68.6	10.2	18	60.7	69.6	8.9	15
Bocholt Oct. '53	86.2	90.7	4.5	5	87.5	91.5	4.0	5
Bocholt Jan. '54	99.7	104.0	4.3	4	100.8	104.7	3.9	4

Het resultaat was opvallend, aangezien de verschillen tussen de maandsommen volgens de Nederlandse en volgens de Duitse instructie zo goed als gelijk gebleven zijn of men nu alle b.p. én b.s. dan wel alleen de b.s. beschouwt. Wij hadden gehoopt op een aanzienlijke verkleining der verschillen. Wij hebben hiermede tevens een aanwijzing gekregen, dat de oorzaak der verschillen meer in andere details van de voorschriften gelegen is en wel in hoofdzaak, lijkt ons, die, genoemd in punt 5 blz. 8.

Het valt daarbij op, dat het juist in de twee gevallen met grote percentuele verschillen (Norderney Oct. 1953 en Emden Oct. 1953, zie tabel 5) vrij vaak voorkwam, dat, waar de Duitse waarnemer voor een uurvak een 10, 9 of 8 gaf, de Nederlandse heel wat minder toekende. Bijv. te Norderney: 10 (1), 10 (5), 10 (6); te Emden: 10 (4), 2 keer 10 (6), 10 (9) (tussen haakjes: volgens Ned. instr.)

Zo kunnen wij van het in tabel 5 in de voorlaatste kolom genoemde verschil van 13.1 uren reeds 3.2 uren "verklaren", wanneer wij al die uurvakken in ogenschouw nemen (hun aantal vindt men in tabel 2), waaraan wij een zonnenschijnduur toekenden van i tienden ($i \geq 0$) en de Duitse waarnemer $i + 4$ of meer tienden. Dit gebeurde in 8 uurvakken (op de 136 uurvakken, waarin de Duitse waarnemer ≥ 1 tiende uur zonneshijn zag), zodat $8 \times 0.4 = 3.2$ uren. En lettende op de gevallen i en $i + 2$ of meer komen wij tot $30 \times 0.2 = 6.0$ uren. Aldus is voor Norderney Oct. 1953 reeds een flink deel (ongeveer 46 %) te "verklaren" door aan te nemen, dat in een aantal uurvakken de Duitse waarnemer te veel uittrok (of de Nederlandse te weinig). Voor Emden Oct. 1953 zijn de twee getallen 2.0 en 2.4 uren (resp. 5 en 12 uurvakken op 123 uurvakken met zonneshijn); voor Bocholt Oct. 1953: 0,0 en 1.0 uren (resp. 0 en 5 uurvakken op 128 uurvakken met zonneshijn) en voor Bocholt Jan. 1954: 0,0 en 1.4 uren (resp. 0 en 7 uurvakken op 139 uurvakken met zonneshijn).

In het algemeen gesproken, meet de Duitse waarnemer aan de hoge kant, d.w.z. hij tracht "zoveel mogelijk zonneshijn te zien". Natuurlijk mogen wij niet te snel generaliseren op basis van slechts 4 maanden vergelijkingsmateriaal, waarvan er eigenlijk twee "verontrustende" resultaten leverden. Het onderzoek zou aan veel meer maanden moeten worden voortgezet alvorens een definitieve conclusie gemaakt zou kunnen worden.

Conclusies

1. Een vergelijking tussen de maandsommen, uitgetrokken volgens de Duitse en volgens de Nederlandse instructie, is niet goed mogelijk o.m. doordat wij grote nullen kennen en het Duitse voorschrift niet; verder doordat wij eigenlijk deze 0's in de totale zonneshijnduur niet laten meespreken; voorts doordat de Duitse instructie de b.p. ietwat overschat, vooral als er een klein aantal (één bijv.) per uurvak ligt. Als wij deze moeilijkheid omzeilen door de 0's en b.p. niet te beschouwen en alleen met de b.s. rekening te houden, blijven er toch verschillen over, die niet met uittrekonnauwkeurigheden verklaard kunnen worden.

2. Bij een meer gedetailleerde vergelijking van de twee instructies blijkt er met de zeer flauwe inbrandingen zeer verschillend gehandeld te worden, in deze zin, dat de D. instructie hiervoor meer geeft (soms veel meer) dan de N. instructie.
3. Er bestaan uittrekkings"gewoonten" (betreffende de insnoeringen; de zeer flauwe inbrandingen), die niet schriftelijk vastgelegd zijn in onze instructie; het is zaak hiervoor alsnog te zorgen en overigens de overige regels scherper te formuleren.
4. Dit kleine onderzoek heeft geleerd, dat een ogenschijnlijk gering verschil in enige regels voor het uittrekken van de zonnenschijnstroken tamelijk grote verschillen in de totale zonnenschijn duur, gemeten volgens de beide instructies, kan veroorzaken; verschillen, die niet met de bekende onnauwkeurigheid van uittrekking te verklaren zijn. Het doortrekken van isoheliën over 's lands grenzen en in het algemeen het houden van beschouwingen, waarin de metingen uit verschillende landen betrokken worden, wordt aldus bemoeilijkt. Men houde zich deze aangelegenheid scherp voor ogen en beginne allereerst met een kritische vergelijking van de nationale instructies.

Dit alles is natuurlijk al lang bekend. Boven behandelde numerieke voorbeelden hebben er nogmaals de aandacht op gevestigd. Voortzetting van dit vergelijkende onderzoek schijnt gewenst, niet alleen ten aanzien van de Ned. en Duitse instructie, maar ook bijv. ten aanzien van de Ned. en Engelse voorschriften.

Addendum

I Iets over de "grote nullen" en "insnoeringen"

Een onderzoekje op 19 en 20 Mei 1952. Wij gebruikten twee zonnenschijnmeters (Campbell - Stokes - type), een klein model (No. R.Z. 124, bol 6) en een groot model. Het papier bij het kleine model was genummerd: III 9 (dikte 0.37 mm); ook ongemerkt en dik 0.48 mm; bij het grote model: III 19, dikte 0.48 mm.

Datum 19 - 5 - 1952; klein model 13.50 - 14.20 M.E.T.

groot model 14.50 - 15.10 M.E.T.

20 - 5 - 1952; klein model 9.--- - 15.--- M.E.T.

Op beide dagen gedeeltelijk bewolkt (Ac; Ci); metingen bij zon aan een volkomen wolkenvrij, strakblauw deel van de hemel.

Resultaten

a. Kortdurende zonnescijjn

Gedurende $t = 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 15 \ 20 \ 25 \ 30 \ 45 \ 60$ sec. Al bij 1 sec. is er een zeer duidelijke bruine punt te zien (aan de rugzijde ook te zien); op de strook III 9, dikte 0.37 mm, ontstaat een gaatje voor $t \geq 4$ sec; op de andere strook, ongemerkt, dikte 0.48 mm, eerst bij $t \geq 5$ sec. Al deze gaatjes (tot en met dat bij $t = 60$ zijn nog ronde (niet ellipsvormig). Vermoedelijk pas voorbij 1 minuut ovaalvormig.

Concl.: bij scherpe zon is er een zichtbare verbruining zeker al bij (minder dan) 1 sec.; bij minder scherpe zon zal dit wel (veel) langer duren (zelfs drie minuten? gewenst is dit ook te meten) Wij kunnen dus ver mis zijn als wij voor 3 puntjes (terwijl er overigens in het uurvak geen inbranding is) 0.1 h noteren (3 sec. 0.1 uur). De bewering, dat een puntvormige inbranding, gemiddeld genomen, $1\frac{1}{2}$ min. representeert, lijkt ons dus fout. De instructie moet hiervoor gecorrigeerd worden.

b. Kortdurende onderbrekingen in een continue zonnescijjn

Wij onderbraken het scherpe zonlicht gedurende $t = 1 \ 5 \ 10 \ 15 \ 30 \ 45 \ 60$ sec.; 2 3 4 5 6 en 12 min. Van 1 sec. tot 3 min. is van een insnoering in de brandstreep nog niets te bemerken. (vooral ook aan de rugzijde van de strook zien). Pas voor $t > 3$ min. komen er insnoerinkjes. Duidelijk bij 4 min. Wij en de Duitsers trekken voor één volledige inbranding per insnoering 0.1 h (6 min) af. Volgens onze metingen lijkt dit wat te veel, maar het feit, dat volgens de Duitse instructie nooit meer dan 0.4 h afgetrokken mag worden per uurvak, maakt dit weer enigszins goed.

II

Dit onderzoek was aanleiding onze instructie voor de uitmeting van de stroken van de Campbell - Stokes - zonnescijjautograaf te herzien. De nieuwe instructie is hier toegevoegd.

Opgemerkt dient te worden, dat punt B a in de instructie in strijd lijkt met de metingen, boven, onder a, genoemd. Het lijkt, dat wij ver overwaarden als men aan 2 brandpunten (in een overigens leeg uurvak) een grote nul (0), zijnde ten hoogste 3 minuten en gemiddeld $1\frac{1}{2}$ min., toekennen. (immers $2 \times 4 \ll 90$ sec.) Echter werden deze metingen verricht bij zeer ideale omstandigheden (felle zon). Zeker is, dat de eerste verbruining bij minder felle zon na veel meer dan 4 sec. verschijnen zal. Na 10; 30, 120 sec.? Wij weten het niet. De metingen worden voortgezet. Punt Ba is voorlopig gehandhaaft, doch misschien moet later geïnstrueerd worden 6 of 10 brandpunten tezamen als een 0 te noteren.

INSTRUCTIE UITTREKKEN ZONNESCHIJNSTROKEN

Nederlandse

Duitse

A Volledig doorgebrande strepen b.s.

Voor de duur van de zonneshijn wordt niet genomen de lengte zelf van de ingebrande brandstrepen (brandgaten), maar die lengte verminderd met de halve som der breedten van de streep bij het begin en het einde van de zonneshijn.

B Aan- of afloop verbruiningen

Het komt voor, vooral 's morgens en 's avonds (na opkomst en voor ondergang van de zon), dat het brandspoor (geen gat) in een scherpe punt begint resp. eindigt, waarbij de donkere kern geleidelijk te voorschijn komt resp. verdwijnt. In dit geval scheen de zon onbelemmerd sedert opkomst resp. tot ondergang. Overdag kan zulk een spoor ontstaan wanneer de intensiteit der zonnestralen bij nevelig weer of door het overtrekken van weinig dichte wolken zeer geleidelijk af- of toeneemt. Men meet het spoor uit vanaf het zwakste beginpunt, resp. tot het zwakste eindpunt.

C Donkere kern met lichtbruine zoom

De intensiteit der zonnestralen is niet groot genoeg geweest om een gat in te branden. Wel onderscheidt men binnen een lichtbruine door schroeiing (smeuling) veroorzaakte omtrek een donkere kern (houd het diagram schuin tegen het licht). Dit soort brandsporen treft men in hoofdzaak kort na zonsopkomst of kort voor zonsondergang aan. Men meet de lengte van de donkere kern.

Bij brede plotseling inzetende en ophoudende brandsporen (gaten); moet men de binnen afstand van het brandspoor uitmeten; de buitenste rand van de verbranding of verbruining moet men niet meerekenen. Loopt echter het brandspoor met smeuling (asvorming) in een zwakke verbruining uit, dan moet men zelfs de zwakste verbruining volledig meetellen.

Ook het zwakste brandspoor (verbruining) moet men volledig in rekening brengen. Men ontdekt de zwakste sporen gemakkelijker door de stroken schuin tegen het licht te houden.

Nederlandse

Duitse

D Brandpunten b.p.

Aangezien de uurlengte op de strook ongeveer 13 mm is en de breedte van het brandspoor ongeveer $\frac{1}{2}$ mm bedraagt (overigens afhankelijk van de kwaliteit van het papier), veroorzaakt ook een uiterst kortdurende zonnestraling een rond brandvlekje (meestal een gaatje), dat, naar de lengte gemeten, met ongeveer $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, 60 = 2\frac{1}{2}$ minuut overeenkomt¹⁾.

Bij een puntvormig brandspoor heeft de zon dus ten hoogste $2\frac{1}{2}$ min., gemiddeld $1\frac{1}{2}$ min., geschenen. Men noteert deze "punten" als "grote mullen" (0), althans als er verder geen spoor is in het uurvak²⁾.

Nauwkeuriger gezegd:

- 1) als er binnen het uurvak alleen "punten" liggen, dan noteert men voor 1 en 2 punt een 0; voor 3 en 4 punten een 1 (betekenis: 0,1 uur); voor 5 en 6 punten een 2, enz..
- 2) als er binnen het uurvak behalve punten ook een spoor (sporen) voorkomt (voorkomen), dan neme men 1-3 punten voor 0,1 uur; 4-6 punten voor 0,2 uur; 7-9 punten voor 0,3 uur enz. en telle die op bij de lengte (n) van het spoor (der sporen). Het komt niet dikwijls voor, dat er én een spoor én vele brandpunten (bijv. 5 of meer) binnen een uurvak liggen.

Zeer korte, volkomen cirkelvormige (niet elliptische) brandsporen worden voor een minuut geteld. Wanneer de zonneshijn binnen een uur uit slechts één zulk een spoor bestaat, moet men 1 (d.i. 0.1 uur) noteren. Komen er 1-6 voor dan 0.1; bij 7-12 stuks 0.2 uur etc.

Als de zonneshijn binnen het uur uit een brandstreep plus een of meer brandpunten bestaat, dan geldt het volgende: twijfelt men over de duur van de brandstreep bijv. tussen 0.6 en 0.7, dan doen enkele brandpunten tot 0.7 besluiten. Zijn er zoveel brandpunten, dat de 0.7 zeker overschreden wordt (zeker bij 6 of meer brandpunten) dan notere men 0.8. het komt echter niet veel voor, dat de zonneshijn binnen een uurvak uit een of meer brandstrepen plus 6 of meer brandpunten bestaat⁷.

Nederlandse

Duitse

E Insnoeringen

Als er bijv. binnen het ganse uurvak continu zon geweest is (een zeer duidelijk doorgebrande brandstreep) en er is maar één insnoering (groot of klein; duidelijk of juist even te zien; vooral ook op de achterzijde van de strook letten) dan wordt zeker 0.1 h afgetrokken en dus een 9 (0.9 h) genoteerd.

Evenzo bij 2 insnoeringen, ook al zijn deze flink ontwikkeld.

Evenzo bij 3 insnoeringen, mits deze zwak ontwikkeld zijn; echter wordt 0.2 h afgetrokken bij flinke ontwikkeling.

Indien er vele insnoeringen zijn (bijv. 4 of meer) dan worden de brandstrepen in gedachten aan elkander gelegd en wordt aldus de totale zonneschijnduur binnen het uurvak in kwestie geschat. Men gaat hierbij uit van de gedachte dat insnoeringen te midden van brandstrepen a.h.w. het negatief zijn van brandpunten in een zonloos uurvak ³⁾.

Bij felle brandsporen (brandbanden; Duits: Brennbänder) met een volledige asvorming moet men voor iedere duidelijke insnoering, waarbij tegenover elkaar gelegen "papiertandjes" (Duits: Papierzacken) te zien zijn, 0.1 uur af-trekken. Wanneer meerdere van zulke "tandjes" binnen het uur aanwezig zijn, dan mag men niet meer dan 0.4 uur af-trekken.

F Algemene aanwijzing

Het is goed zoveel mogelijk de totale lengte der brandsporen en die der zonloze tussenstukken te meten. De som behoort precies 1 uur te zijn.

Twijfelt men, dan zal men dicht-ter bij de werkelijkheid komen bij brede brandsporen met asvorming door de kleinere waarde nemen, bij zwakke brandsporen met twijfelachtige verbruining de grotere duur.

Bestaat het brandspoor uit een aantal kleine stukken, dan is het aan te bevelen behalve van de brandsporen ook van de zonloze stukken een schatting te maken; de twee bedragen moeten tezamen 1 uur geven

Nederlandse

Duitse

G Witte uurstreep

Het gebeurt wel, dat een brandspoor op een witte uur- of halfuurstreep even onderbroken wordt, terwijl toch een continue inbranding te verwachten is. Dit gebeurt meestal 's morgens en 's avonds, wanneer de geabsorbeerde zonnestrallen niet voldoende sterk zijn om de strook in te branden. Men moet dan rekenen met een volledige inbranding.

- 1) Achteraf niet juist, zie noot 2)
- 2) Achteraf blijkt deze gedachte in strijd met onze metingen, waarbij bleek, dat een brandpunt reeds bij 1 seconde zon gevormd wordt (een rond gaatje al bij 4 seconden) terwijl een insnoering midden in een felle continue brandstreep een onderschepping van het zonlicht voor tenminste 3-4 minuten vraagt.
- 3) Er is nog een type grote nul, dat een enkele keer voorkomt, en wel voor een zeer kort durende, nog juist te ziene flauwe verbruining (geen kern aanwezig).

N.B.: In de Nederlandse Instructie waren de regels E en de aanwijzingen 1) en 2) in regel D niet op schrift gesteld. Wel was het de gewoonte geworden te handelen als in deze regels.

In de nieuwe instructie, die na het onderzoek, in dit rapport besproken, opgesteld werd, is een scherper onderscheid gemaakt tussen

A. Brandstrepen en -gaten,

B. Brandpunten en

C. Insnoeringen.

COMPARISON BETWEEN THE DUTCH AND GERMAN INSTRUCTION
FOR MEASURING THE TRACES ON THE CARDS OF THE
CAMPBELL-STOKES-SUNSHINE RECORDER

Dutch instruction

German instruction

A Full burns, so-called burning strips (b.s.)

The duration of the sunshine is not measured as the total length of the burn or scorch (sometimes the card being completely burnt through) but as the overall length subtracted with half the sum of the breadths of the trace at the beginning and at the end.

If the card is burnt through and the burn or scorch begins and ends sharply, the inner length of the trace is measured; do not consider the widths of the burning spreads, caused by the fact that the burning of the paper occupies more space than the point in which the sun is imaged. But if the trace (with burning ash) tapers off at the end into a faint discoloration the measurement is made up to the extreme limit as far as any brownish discoloration can fairly be seen.

B Sharp pointed discoloration, passing gradually into distinct nucleus with brown rim

It happens (especially after sunrise and before sunset) that the trace (not a hole) begins or ends with a very sharp point, the dark nucleus appearing or disappearing gradually. In such a case the sun was shining all the time from the beginning of sunrise or up to the end of sunset. One should measure the trace to the extreme limit as far as any brownish discoloration can be seen. Such traces also occur in the course of the day when the intensity of the sunbeams is lessened by not very dense clouds (this occurs many times) or on days with hazy weather, when there is no spread of the burn.

Dutch instruction

German instruction

C Dark nucleus with lightbrown rim

The sunbeams were not sufficiently intense to scorch a hole. It is still possible to distinguish a dark nucleus within a lightbrown rim, which was caused by smouldering of the paper. One should read the card especially when the rays of light fall on the paper obliquely. This sort of trace is met with particularly in the morning and in the evening. The length of the dark nucleus should be measured.

One should fully evaluate even the faintest brownish discoloration. It is advised to examine the diagram when the rays of light fall obliquely.

D Burning-points (b.p.)

Since the length of a one-hour interval on the card is about 13 mm and since the breadth of the trace is about $\frac{1}{2}$ mm (but dependent on the quality of the paper), it seems obvious that even a very short sunshine duration causes a round discoloration (and frequently even a round little hole), which is measured as a duration of $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{13} \cdot 60 = 2\frac{1}{2}$ minutes¹⁾. If the trace is a point the sun has shone at the most about $2\frac{1}{2}$ minutes, and probably on an average $1\frac{1}{2}$ minutes. The sunshine table is entered with the figure 0 (big nought) if this point was the only trace within the one-hour interval²⁾.

The rule is:

1. if there are only points within the interval, one should estimate 1 and 2 points as a 0; 3 and 4 points as a 1 (indicating 0.1 hour), 5 and 6 points as a 2, etc.
2. if there are both points and real traces within an interval, 1 to 3 points should be measured as 1, 4 to

Very short, completely circular (not elliptical) traces are measured as one minute. If the sunshine within a one-hour interval consists of such a point trace and no more one should enter the table with 1 (i.e. 0.1 hour). With 1-6 point 1, with 7-12 points 2, etc.

If the sunshine within an interval consists of one or more real traces accompanied by one or more points, one should follow this rule: when doubting whether the (total) duration of the trace (traces) is for instance 6 or 7, then 7 is chosen if there are also points. If there are so many points (especially 6 or more) that 7 should be too little, then 8 is measured. It does not often happen that the sunshine within an one-hour interval consists of a trace (or more traces) and 6 or more burning points.

Dutch instruction

6 points as 2, 7 to 9 points as 3, etc. These values must be added to the (total) length of the trace (traces) in the same interval. It does not often happen that one (or more) real traces within an interval are accompanied by many (e.g. 5 or more) burning points.

German instruction

E Interruptions

It happens that a continuous duration of sunshine is interrupted only once for a little time. We see a very sharp long trace (sometimes even burnt through the paper) and a sudden narrowing of the breadth of the trace; this narrowing may be small, large and easy or difficult to see; one should also study the discoloration on the other side of the card. In such a case the length of the trace is diminished by 1. The same with 2 narrowings, even if they are highly developed. The same with 3 interruptions, provided that they are fairly small; being large the diminution is 2. And so on. If there are many interruptions (for instance 4 or more) one should imagine the burns laid down directly behind each other and then read the total length. It seems allowable to consider the interruptions in a continuous background of sunshine as the negative of the burns in a continuous absence of sunshine 3).

With sharp scorches with full ash one must subtract 1 (that is 0.1 hour) for each sharp interruption. In such a case sharp "teeth" in the rim of the scorch, lying at the opposite sides, can be seen. In case many of such "teeth" are present within a one-hour interval one should never subtract more than 0.4 hour.

Dutch instruction

German instruction

F General instruction

In some cases it is recommendable to measure both the total length of the traces and points and the total length of the sunless parts. The sum should be one hour (with a one-hour interval).

In case of doubt, it is wise to underestimate the traces with distinct ash and to overestimate the discolorations which are seen with difficulty.

If the sunshine duration consists of many traces (and points) it is recommendable to measure both the total length of those burns and the total length of the sunless parts. The sum should be 1.

G White hour-line

It happens that a continuous trace is interrupted only on the hour- or half hour line, particularly in the morning or in the evening, when the sun-rays are not intense enough (they are reflected highly against the white lines) to effect a discoloration. Of course such an interruption should not be taken into account.

1) See note 2) however.

2) Probably these points are overestimated. A little investigation has shown that even a sunshine duration (very sharp sun, at a blue cloudless part of the sky, in May) of only one second resulted in a point consisting of only a discoloration; four seconds of sunshine resulted in a point hole. But a sharp interruption in a sharp continuous trace was only effected by an interception of the sun for 3 or more minutes. This investigation is still in progress. Of course with a sun in a sky which is not completely blue, but for instance filled with fairly dense clouds (for instance in a winter month with a sun at lower attitudes), a burning point will be caused by a sunshine duration of more than 1 à 4 seconds, but we suppose to overestimate when equalling a point to $1\frac{1}{2}$ minutes on an average.

- 3) There is still another type of "big nought". We mean an extremely faint brownish discoloration of a very short duration, which is seen with difficulty. A nucleus is absent. In the new Dutch instruction such a discoloration is considered as a burning point; in this new instruction we have made a clear distinction between
- A. burningstrips- and holes (tracks)
 - B. burningpoints and
 - C. interruptions in continuous traces]

Remarks: We have translated the Dutch and German instruction literally without changing the real contents in any way. Of course these instructions deal with the same matters in their own ways.

We have tried to find the points of resemblance; these points have been put down directly opposite to each other in order to facilitate the comparison between the instruction as much as possible.

Summary

Consequences of differences between national instructions for measuring the cards of the Campbell - Stokes - sunshine recorder.

1. Trying to draw the isohels based on the dutch sunshine stations across the frontier between the Netherlands and western Germany we met with the difficulty whether it is permitted to interpret the German sunshine durations, although measured by the same instrument as in the Netherlands (the Campbell - Stokes - sunshine recorder), in the same way. It seemed questionable whether these durations were measured in quite the same manner. Studying, for instance, the figures on the maps 2 - 9, one is inclined to conclude that the German monthly numbers of sunshine hours are relatively on too high a level.
2. In order to verify whether the Dutch and German measuring instructions slightly differed, the cards of the German stations Emden (October 1953), Norderney (October 1953) and Bocholt (October 1953 and January 1954) were also measured by a Dutch assistant.

The tables 1 and 2 suggested several remarks, among others i) the Dutch instruction introduces a so-called "big nought" (0) which indicates a sunshine duration (within a one-hour interval) of less than one tenth of an hour. The German rules do not mention this symbol.

i.i) The German assistant often measures more sunshine than his Dutch colleague does.

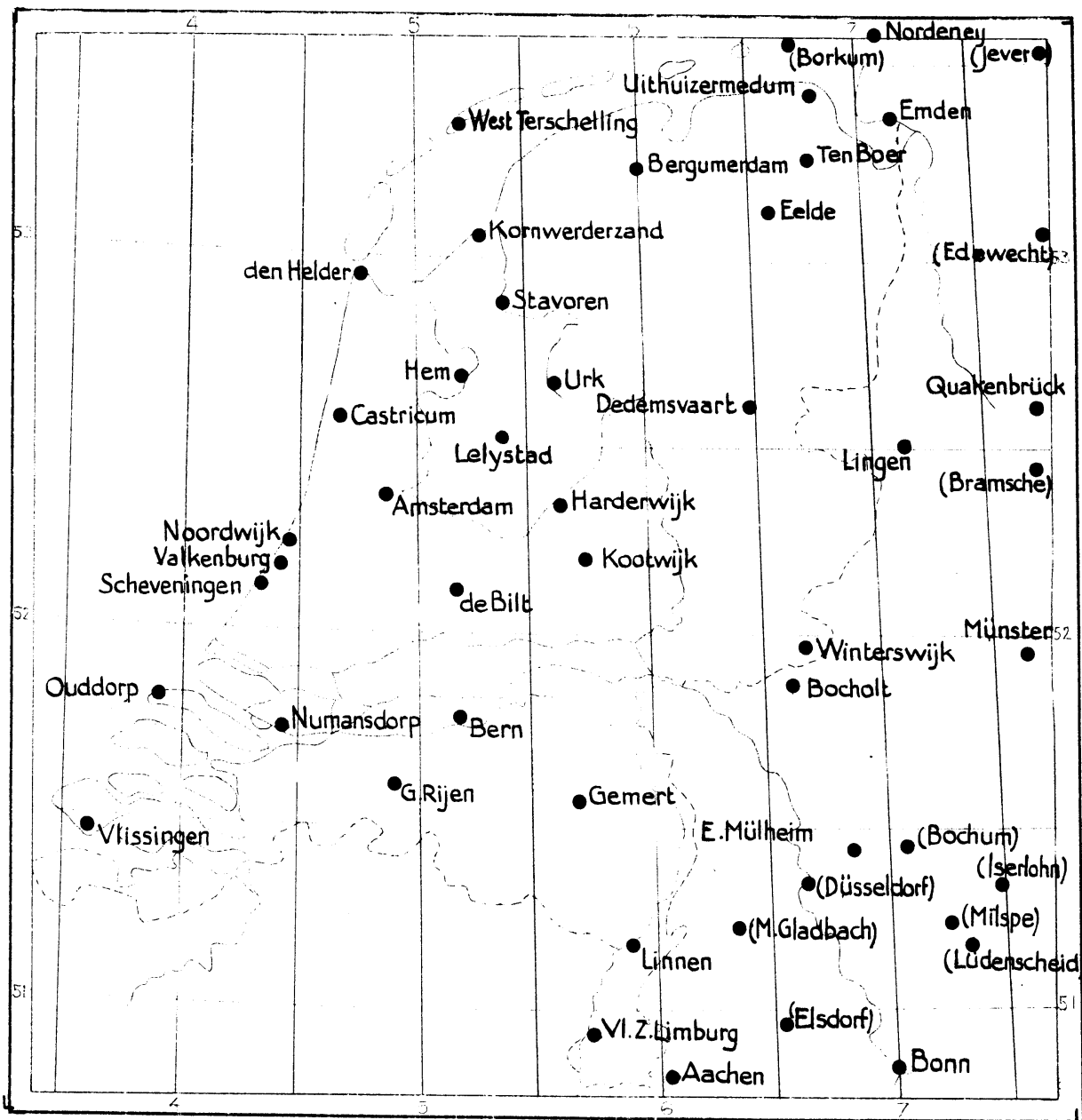
3. We therefore decided to make a detailed comparison between the two evaluation instructions (See the large table) We stated several points of agreement and some points of difference. It appears necessary to provide the assistant with the best possible instruction to tell the assistant as perfectly as possible, what to do with the so-called burning points and with the very short but still visible interruptions in a continuous track of sunshine. If one person measures the same set of diagrams several times his measurements will vary clearly. We know from experience that the resulting total numbers of hours of sunshine will have a standard deviation of 2 to 5 percents. Hence, one should never make investigations on the basis of differences of about 5 percents. In table 1 however some differences are much higher than 5 percents. Also it must be recognised that the C.S.-recorder can give at best only an approximation to the true duration of bright sunshine. While measuring the traces on the card the intensity should never be taken into account, only their lengths should be measured, and always to the extreme limit, as far as it can be fairly seen, even when only an extremely faint still large brownish discoloration is present.

4. Also all burning points and big noughts were left out of consideration in order to base the total sunshine on only the so-called burning strips (scorches, each of length of 0.1 hour or more; tracks). See table 4. It is found that even then the differences between the monthly durations measured according to both instructions differ more than could be due to inaccuracy of reading.

. Final conclusions:

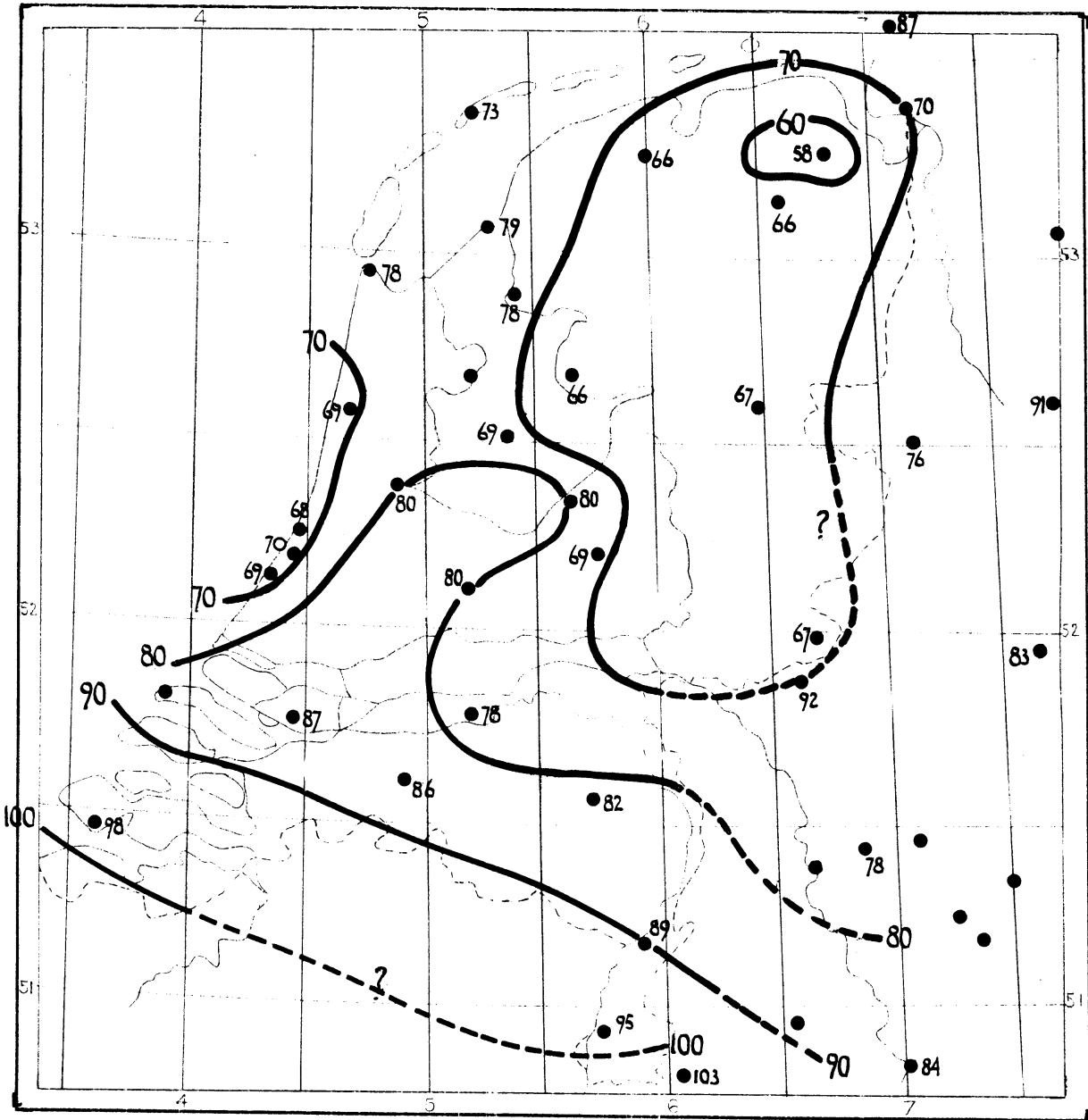
- a) If possible only one person should measure the sunshine cards of all stations.
- b) It is advisable to measure the cards all over the world according to the same instruction. Before starting investigations based on sunshine stations from many countries (for instance in order to study systems of isohels) it is necessary to make an extensive study of and to compare critically the national measuring rules in order to avoid unreliable conclusions.
- c) At any rate if the countries maintain their own instructions the publication by every country of its instruction and the exchange of these measuring rules are highly desirable.

Fig 1



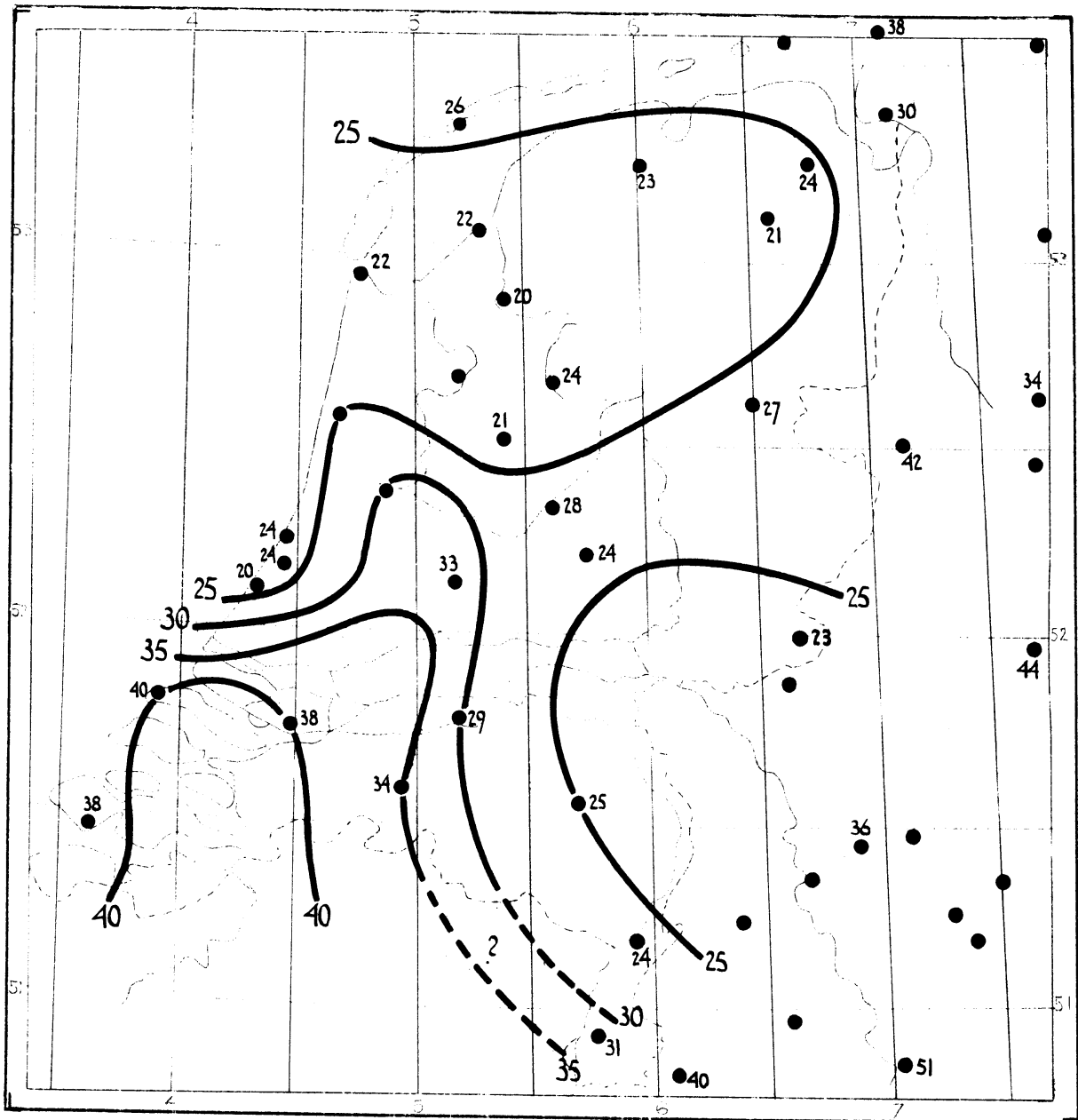
Nederlandse en Westduitse zonneshijnstations
(Sunshine stations in the Netherlands and in Western Germany)

Fig 2



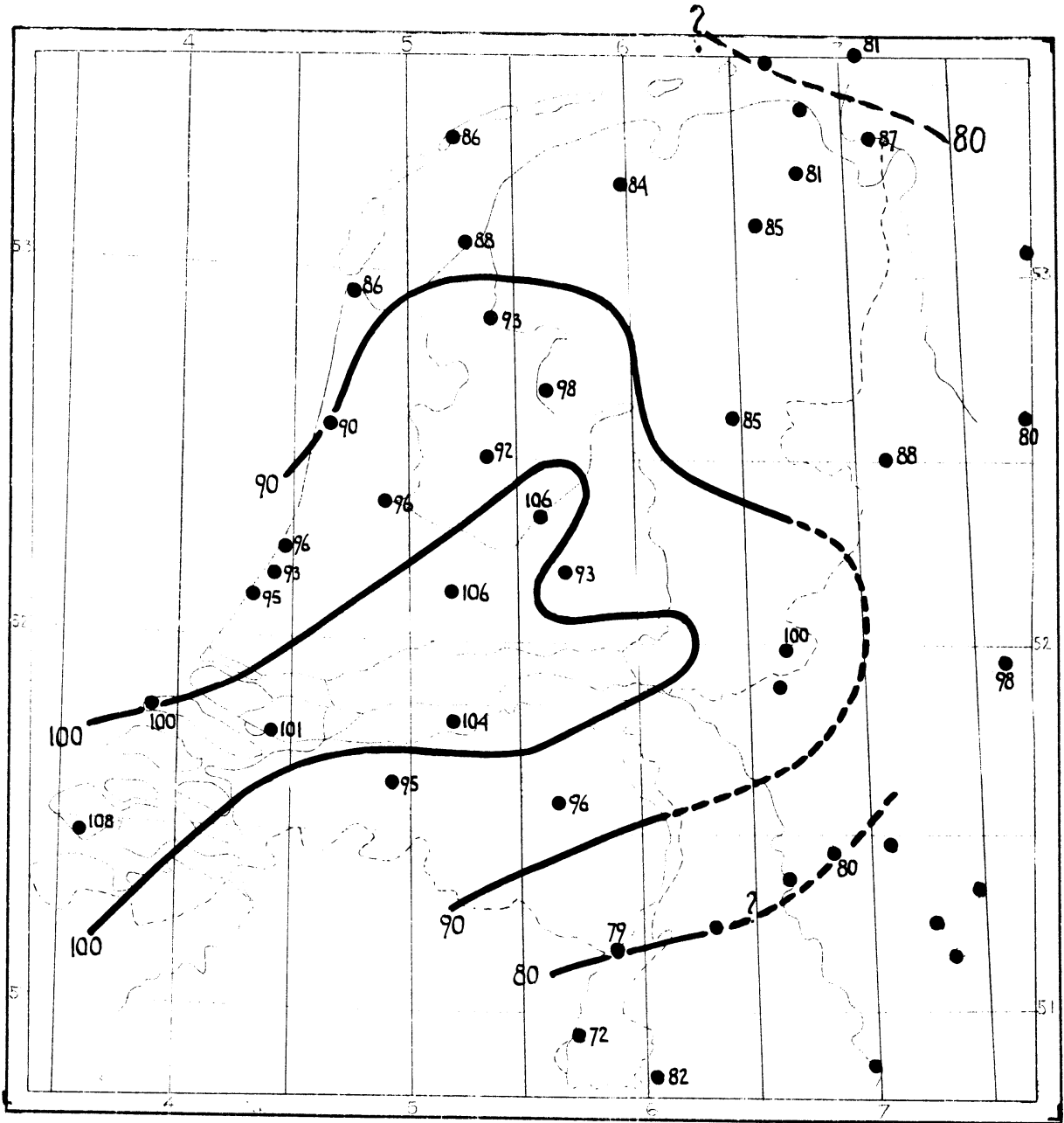
Totale zonnenschijnduur in uren, in October 1953
(Total duration of sunshine in hours, in October, 1953)

Fig 3



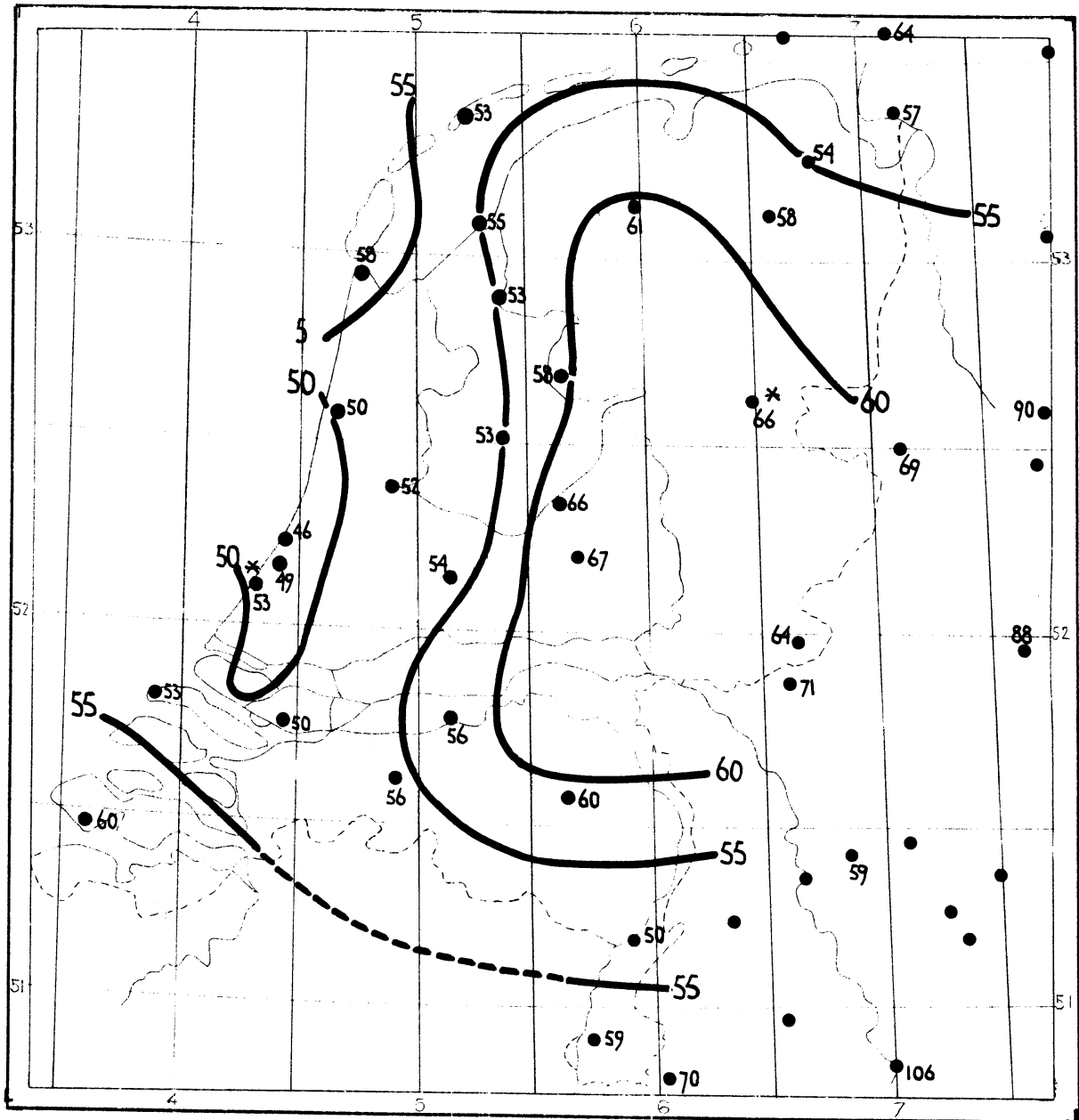
Totale zonneshijnduur in uren, in December 1953
(Total duration of sunshine in hours, in December 1953)

Fig 4



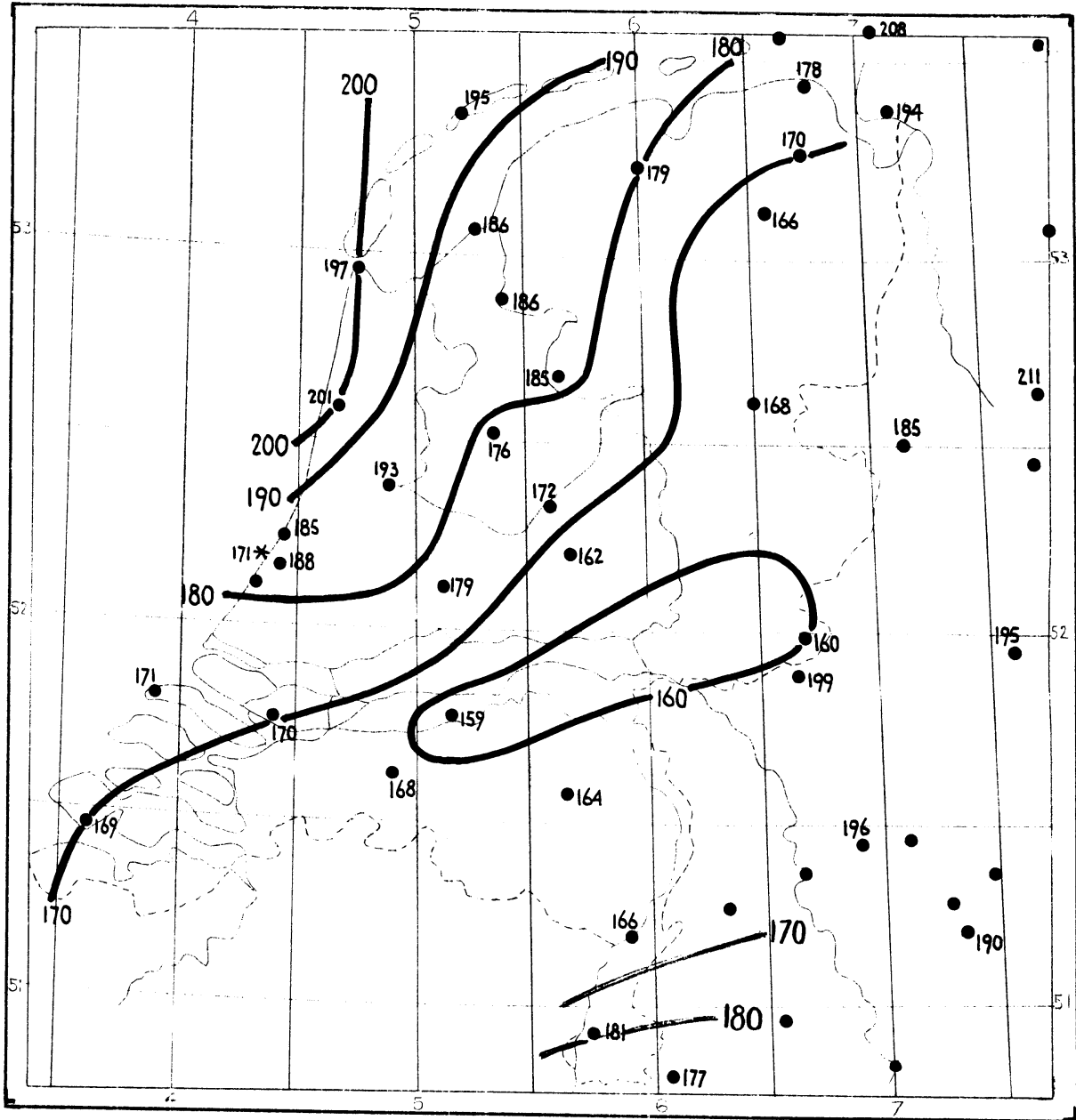
Totale zonneshijnduur in uren, in Januari 1954
(Total duration of sunshine in hours, in January 1954)

Fig 5



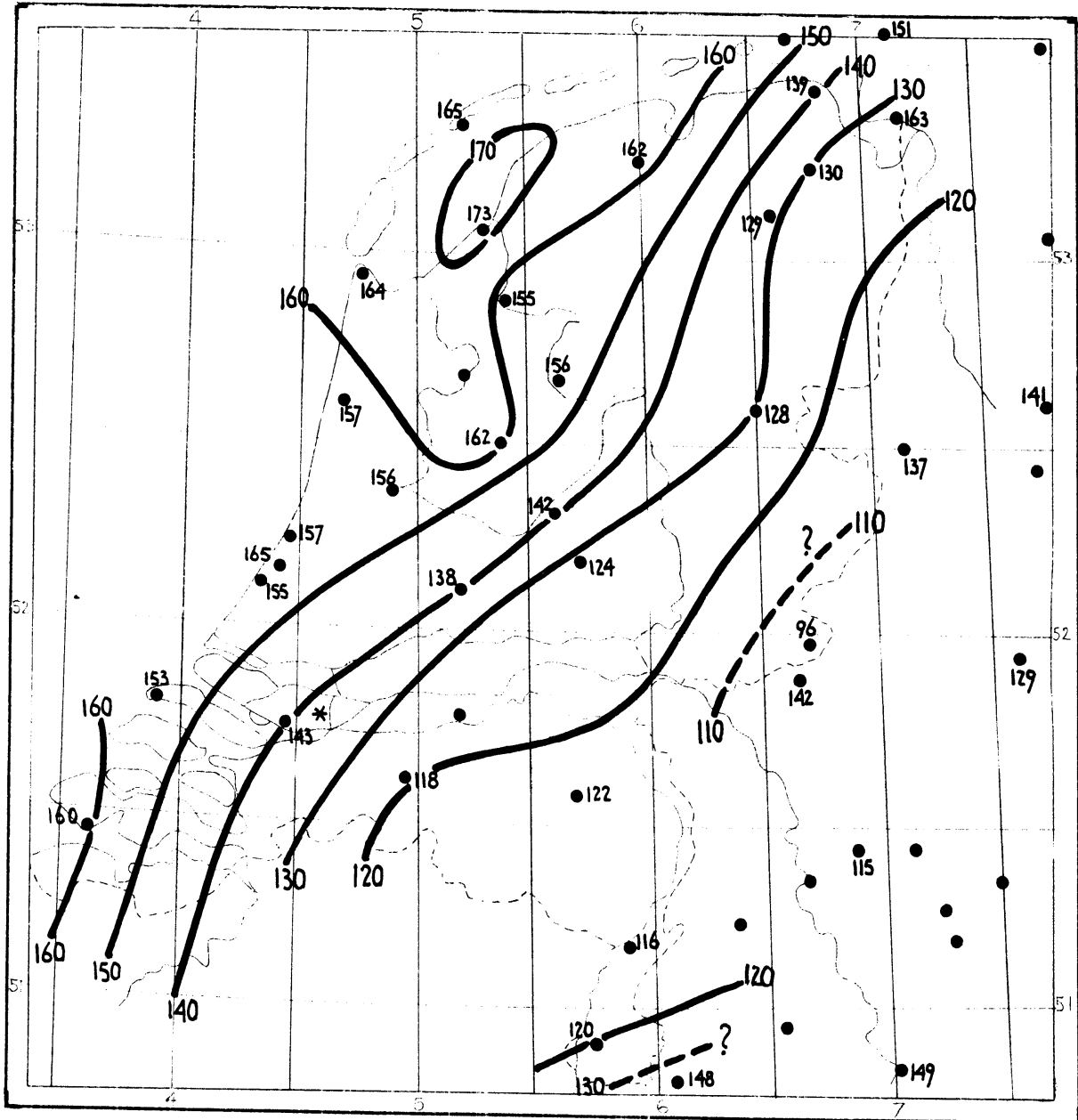
Totale zonneshijnduur in uren, in Februari 1954
(Total duration of sunshine in hours, in February 1954)

Fig 6



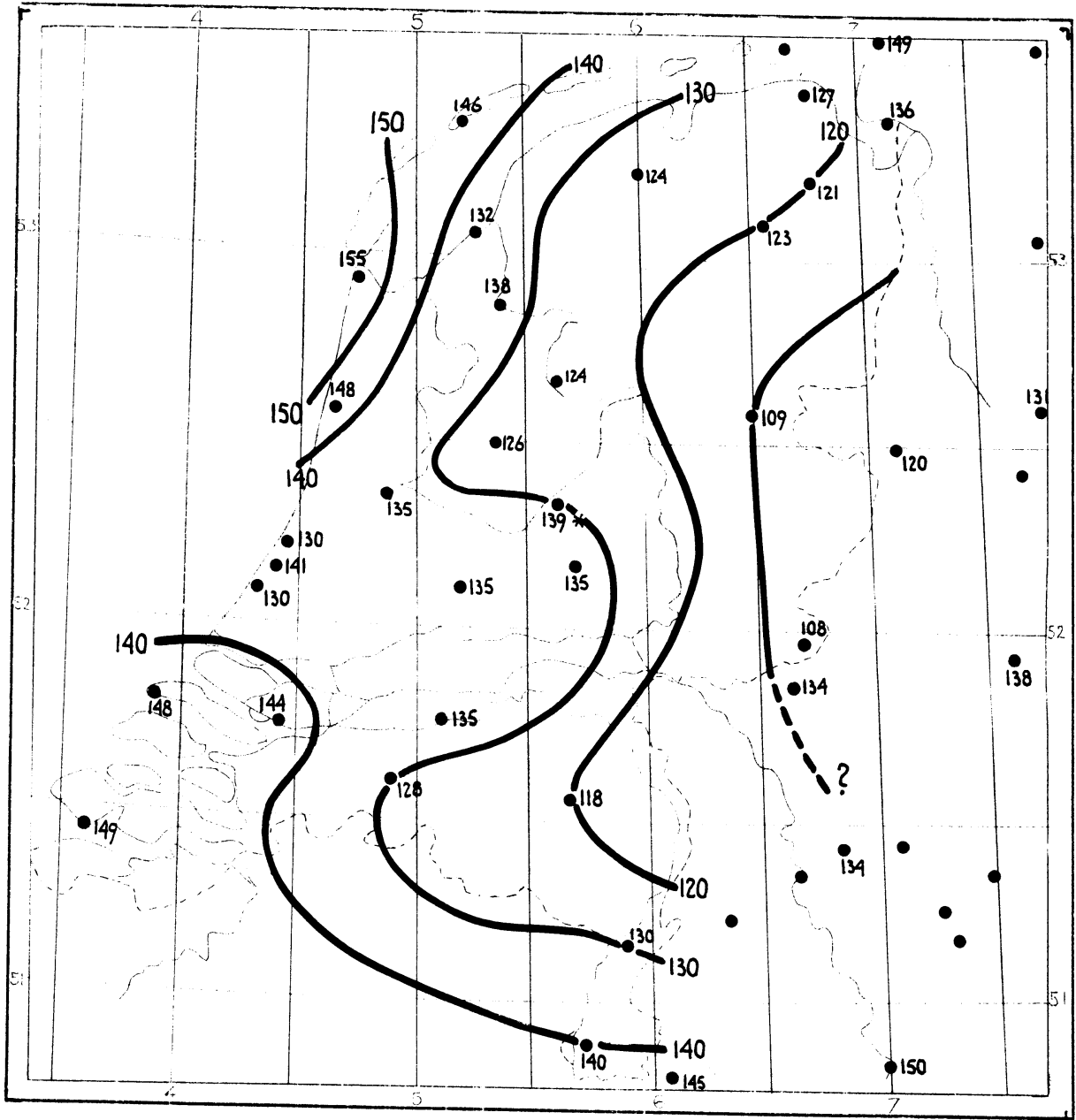
Totale zonneshijnduur in uren, in Juni 1954
(Total duration of sunshine in hours, in June 1954)

Fig 7



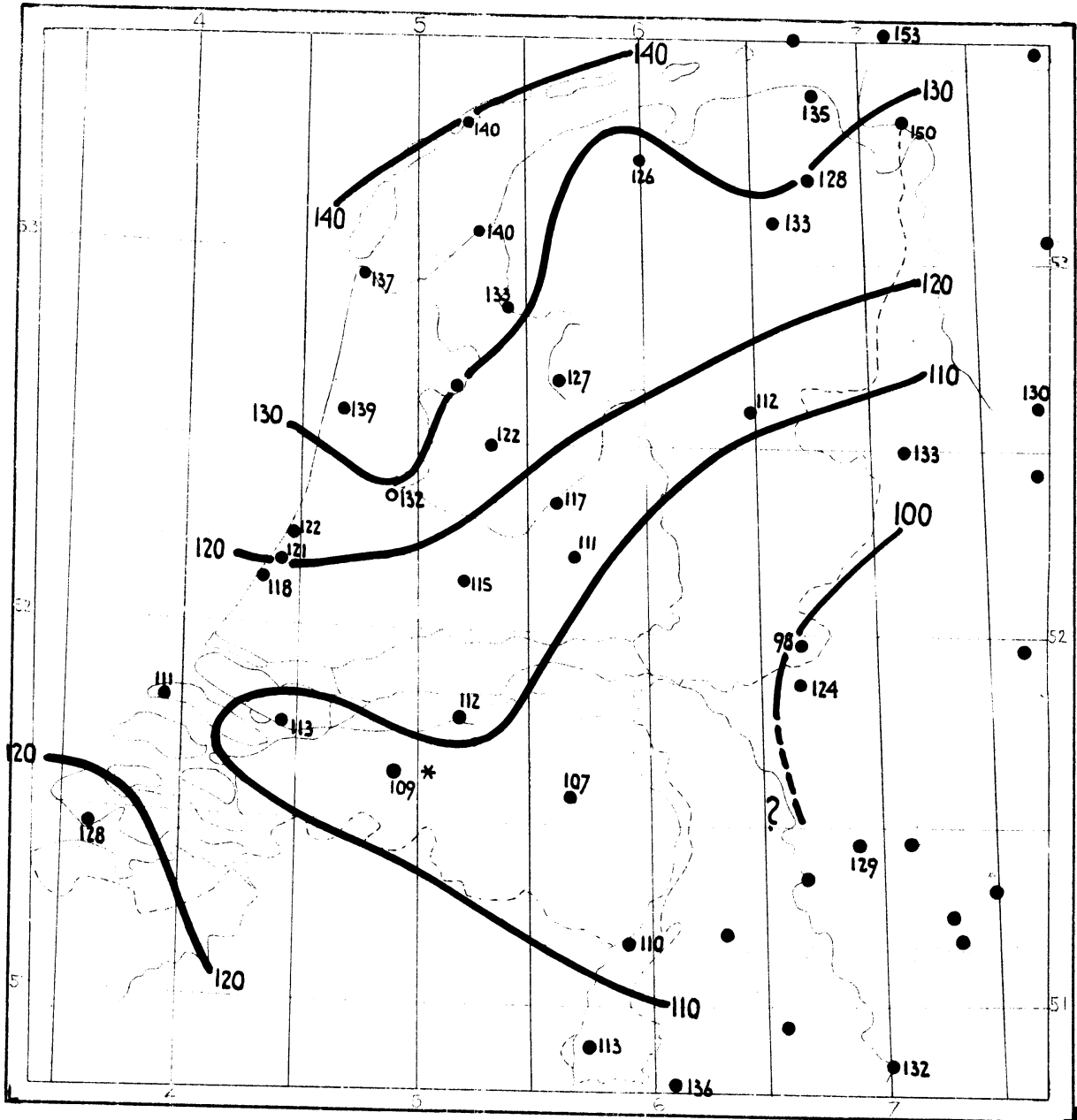
Totale zonneshijnduur in uren, in Juli 1954
(Total duration of sunshine in hours, in July 1954)

Fig 8



Totale zonneshijnduur in uren, in Augustus 1954
(Total duration of sunshine in hours, in August 1954)

Fig 9



Totale zonneshijnduur in uren, in September 1954
(Total duration of sunshine in hours, in September 1954).