

Vergelijking van het klimaat van het lysimeterterrein
in Castricum in de jaren 1943 en 1953

door

551.582.2

Drs. P.J. Rijkoort

0. Inleiding

De klimatologische waarnemingen op het lysimeterstation te Castricum die nu een periode van ongeveer 15 jaar beslaan, hebben een zeer omvangrijk materiaal opgeleverd.

Teneinde de vraag te beantwoorden in hoeverre voortzetting van de waarnemingen nodig of gewenst is, en tevens om de mogelijkheid te bezitten om aan te geven in hoeverre en op welke wijze verdere bewerking van de gegevens moet worden uitgevoerd, is een vergelijking van de waarnemingsresultaten van twee jaren; n.l. 1943 en 1953, verricht. Van deze twee jaren is het eerste een jaar waarin de beplanting nog in een zeer onontwikkeld stadium was, zodat zo goed als geen klimatologische verschillen tussen de opstellingsplaatsen te verwachten zijn, terwijl in het tweede jaar, loof en naaldhout reeds een aanzienlijke hoogte bereikt hadden. Uit de vergelijking van deze twee jaren zal dus het verschil tussen het klimaat in een jong bos en er-buiten duidelijk kunnen blijken.

In dit verslag is getracht de beschikbare gegevens van beide genoemde jaren in een overzichtelijke vorm samen te vatten met de bedoeling ze ter beschikking van anderen te stellen als basis voor verder onderzoek. De beschikbare gegevens ¹⁾ omvatten 10-daagse gemiddelden om 8 h, 14 h en 19 h van:

- 1) De gegevens van de grondtemperaturen, die ook beschikbaar zijn zullen in een vervolg rapport worden behandeld.

- 1° Luchttemperatuur nabij lysimeters I en III (T_I en T_{III}).
- 2° Dampspanning en relatieve vochtigheid nabij lysimeters I en III (e_I, e_{III} en f_I, f_{III}).
- 3° 10-daagse gemiddelden van de dagelijkse maxima en minima van de luchttemperatuur nabij lysimeters I en III ($T_{\max I}, T_{\max III}, T_{\min I}, T_{\min III}$).
- 4° Maandsommen van de neerslag (gewone 40 cm opstelling) nabij lysimeters I, III en IV (N_I, N_{III} en N_{IV}).
- 5° Verdampingssommen per 10-daagse periode over dagen zonder neerslag volgens de verdampingsbakken nabij lysimeters I, III en IV (V_I, V_{III} en V_{IV}).

De situatieschets (fig.0) geeft de plaats van de verschillende instrumenten aan¹⁾. De opstelling nabij lysimeters I en II is dus steeds in de vrije atmosfeer gebleven terwijl de opstelling bij lysimeter III resp. lysimeter IV in de loop der jaren steeds meer door loof-, resp. naaldbos werd ingesloten. In 1943 is er vrijwel geen verschil in waarnemingsresultaten tussen de 3 plaatsen. In 1953 zijn er grote verschillen, zoals zal blijken.

Er moet echter wel op gewezen worden dat de opstellingen III en IV geen opstellingen zijn die het klimaat in loof-, resp. naaldbos volledig juist weergeven. De opstellingen bevinden zich eigenlijk in een gat in het bos. Deze situatie kan merkbaar afwijken van de situaties onder een gesloten kroondek.

1. De luchttemperatuur

Het was gewenst bij de vergelijking van de luchttemperatuur van de opstellingen I en III de gegevens van b.v. De Bilt (T_B) en Den Helder (T_H) mede in aanmerking te nemen, teneinde algemene klimaatverschillen tussen beide jaren eventueel te kunnen elimineren. Om de resultaten in overzichtelijke vorm te kunnen samenvatten werden de 10-daagse gemiddelden van de temperatuur aan een harmonische analyse onderworpen en werden in het bijzonder de constanten van de eerste harmonische berekend:

$$T = \bar{T} + a \cos(\omega t - \varphi)$$

1) Zie Dr. L.J.L. Dey: De meteorologische waarnemingen op het lysimeterstation te Castricum. Water 30. nr. 19. (1946) p. 161-166.

Aangezien we slechts twee afzonderlijke jaren willen vergelijken hebben we, teneinde het rekenwerk zoveel mogelijk te vereenvoudigen, de laatste 5 dagen van het jaar buiten beschouwing gelaten. Hierdoor kan ω precies op 1° /dag worden vastgesteld, als we t in dagen nemen. De dagen van het jaar worden doorgenummerd, (1 jan = 1,, 26 dec. = 360) het aantal graden van φ geeft dan rechtstreeks het nummer van de dag van het maximum aan.

In tabel 1 (a,b,c,d) zijn de oorspronkelijke 10-daagse gemiddelden van luchttemperatuur en maximum- en minimum- temperatuur opgenomen. Figuur 1 brengt de waarden van \bar{T} , a en φ van 8, 14 en 19 h voor de Castricum-opstellingen I en III, De Bilt en Den Helder van beide jaren in beeld.

In de eerste plaats zien we dat in 1943 T_I en T_{III} niet van elkaar verschillen. Gemiddelde, amplitudo en fasehoek zijn gelijk. Verder nemen deze grootheden van Castricum, zoals te verwachten was, een positie in tussen die van de overeenkomstige grootheden van De Bilt en Den Helder. In 1953 daarentegen zien we tussen T_I en T_{III} in het bijzonder bij de 14 h.-waarden een belangrijk verschil. Gemiddelde en amplitudo van T_{III} komen in de buurt van die van De Bilt. Met de fasehoek is dat niet zo sterk het geval. Het blijkt dus dat het, door de groei van het loofbos om opstelling III, op deze plaats, vooral 's middags, warmer is dan bij opstelling I. Dit wordt bevestigd door fig. 2 waar de verschillen tussen de 10-daagse gemiddelden van de dagelijkse maxima en minima van I en III zijn uitgezet. Hieruit blijkt dat de maxima in I en III in 1943 vrijwel gelijk zijn. De minima geven echter een gering verschil te zien. III is 's nachts blijkbaar enkele tienden graden minder koud dan I. In 1953 zijn de maxima in III aanzienlijk hoger dan in I vooral 's zomers; tot ruim $1\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ neemt het verschil $T_{\max III} - T_{\max I}$ toe. De minima daarentegen zijn lager geworden. De verschillen blijven hier echter tot omstreeks $\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ beperkt.

Het resultaat, dat het in het loofbos, vooral in de zomer, overdag warmer en 's nachts kouder en in samenhang daarmee ook dat aldaar de amplitudo van de jaarlijkse gang groter zou zijn dan buiten het bos, is echter in strijd met wat in het bos betreffende de temperatuur te verwachten is. Tengevolge van de absorptie van straling in de boomkronen zal overdag van de instraling slechts een zeer gering gedeelte de bodem bereiken. De temperatuur zal dus overdag lager moeten zijn, terwijl door belemmering van de nachtelijke uitstraling de nachtemperaturen hoger moeten zijn (zie b.v. H. Mrose: der Einfluss des Waldes auf die Luftfeuchtigkeit: *Angew. Meteorologie* II - 9. 1956 p. 281-287).

Het is derhalve duidelijk dat de opstelling III die zich min of meer in een open plaats in het bos bevindt, niet de omstandigheden in het bos onder de kronen representeert. De instraling kan voor een groot deel de bodem bereiken, terwijl de nachtelijke uitstraling in dit kleine gebied onbelemmerd kan plaats vinden. Waar bovendien in de "kuil" de wind en diens afkoelende werking vrijwel niet aanwezig is, is te verwachten dat hier overdag vrij hoge temperaturen kunnen voorkomen en dus 's nachts tamelijk lage minima.

2. Dampspanning en vochtigheid

De 10-daagse gemiddelden van relatieve vochtigheid en dampspanning zijn in de tabellen 2^a, 2^b, 3^a en 3^b opgenomen. De figuren 3^a, 3^b en 3^c en 4^a, 4^b en 4^c brengen de resultaten in beeld.

In 1943 zijn relatieve vochtigheid en dampspanning in III en I vrijwel aan elkaar gelijk. Bekijkt men de cijfers nauwkeurig dan blijkt er een klein statistisch significant verschil te zijn n.l. van resp. gemiddeld 1% in relatieve vochtigheid en ca. 0,1 mm. dampspanning. Dit verschil is zo klein dat we het verder buiten beschouwing zullen laten. (Misschien is het aan instrumentele oorzaken te wijten). In 1953 is het anders. De dampspanning is vooral 's zomers en om 14 h vrij veel groter (tot ca. 1,0 mm) (zie ook fig. 5) in III dan in I. De relatieve vochtigheid is echter kleiner.

Dat de dampspanning groter is in het loofbos, is wat we ook moesten verwachten (zie het art. van Mrose). Dat echter de relatieve vochtigheid kleiner is, moeten we weer aan de opstelling toeschrijven. De temperatuurverhoging is blijkbaar zo sterk en dien overeenkomstig de maximale dampspanning zoveel groter, dat de verhouding actuele dampspanning tot maximale dampspanning en dus de relatieve vochtigheid kleiner wordt.

3. Verdamping

De verdamping (per 10-daagse periode) volgens de verdampingsbakken is slechts bepaald op dagen waarop geen neerslag viel. Het heeft weinig zin om de verdampingsbedragen zelf te beschouwen. We beperken ons dus tot de verhoudingen V_{III}/V_I resp. V_{IV}/V_I .

In sommige winterdecaden zijn de verdampingsbedragen echter zo klein (of zelfs nul), dat het geen zin heeft een verhouding te bepalen, omdat de onnauwkeurigheid van de metingen een te grote rol speelt.

Fig. 6 geeft echter een overzicht van de resultaten. We merken daarbij het volgende op:

In 1943 zijn beide verhoudingen in de buurt van één; ze nemen echter in de loop van het jaar van waarden iets boven één naar waarden iets beneden één af waarbij $\frac{V_{III}}{V_V}$ verder beneden één komt dan $\frac{V_{IV}}{V_I}$.

In 1953 liggen beide verhoudingen op een geheel ander niveau, waarbij $\frac{V_{III}}{V_I}$ in de loop van het jaar van ca. 0,65 in maart - april tot ca. 0,35 in juni - september daalt. $\frac{V_{IV}}{V_I}$ blijft daarentegen vrijwel voortdurend op hetzelfde niveau. De oorzaak van het verschil ligt stellig in de begroeiing. Opstelling III bevindt zich immers in loofhout dat omstreeks april - mei in blad komt en daarna dus een veel sterkere windsnelheidsafname veroorzaakt dan er voor. Opstelling IV bevindt zich in het naaldhout dat het gehele jaar door ongeveer in dezelfde mate van naalden voorzien is en dus steeds een ongeveer even grote windsnelheidsafname veroorzaakt (afgezien van het effect van de groei der bomen).

De langzame daling van de verhouding in 1943 zullen we ook moeten toeschrijven aan de groei van de boompjes, waardoor de ruwheid van het oppervlak veranderd en de windsnelheid vlak boven het oppervlak afneemt. Blijkbaar speelt hierbij het al of niet aanwezig zijn van blad ook reeds een rol, gezien het feit dat $\frac{V_{III}}{V_V}$ sterker afneemt dan $\frac{V_{IV}}{V_I}$. De hoogte van de eiken was in dit jaar^I ca. 10 cm., van het naaldhout^I ca. 60 cm.

In 1953 was de loofhout-hoogte ca. 2.20 m en de naaldhout-hoogte ca. 4.30 m. (Dit zijn de hoogte van de bomen om de waarnemingsplaatsen buiten de lysimeterbakken; op de lysimeterbakken is de hoogte resp. ca. 1.65 en 3.55.)

4. Neerslag

In tabel 4^a en 4^b zijn de neerslagsommen per decade vermeld. (In afwijking van de voorgaande grootheden zijn de neerslagsommen niet per opeenvolgende 10-daagse periode maar per decade van de maand genomen; waarbij de derde decade dus soms 8 en soms 11 dagen omvat. De gegevens zijn hierdoor direct van de waarnemingsstaatjes af te lezen)

Fig. 7 geeft de verhoudingen $q_{III} = \frac{N_{III}}{N_I}$ resp. $q_{IV} = \frac{N_{IV}}{N_I}$ voor beide jaren in beeld. In de eerste plaats zien we dat de verhouding q_{III} resp. q_{IV} in 1943 vrijwel steeds ca. 1 is. In 1953 daarentegen laat in het bijzonder $\frac{N_{IV}}{N_I}$ sterke fluctuaties zien. Daarbij krijgen we de indruk dat omstreeks juni^I q erg hoog is en omstreeks september zeer laag. (Bij de toppen febr. III en mei I hebben we vraagtekens geplaatst omdat de q waarden hier erg onbetrouwbaar zijn, daar ze op zeer kleine neerslaghoeveelheden berusten). Is hier sprake van een reëel effect dat door een aanwijsbare oorzaak wordt teweeggebracht of zijn deze fluctuaties zuiver toevalsfluctuaties?

Het ligt voor de hand om een verklaring te zoeken in de aanwezigheid van het hoog opgeschoten bos rondom de opstellingsplaats en daarbij in het bijzonder aan de wind te denken. De regenmeter bevindt zich immers in een gat of kuil in het bos. Is er geen wind, dan zal de regen loodrecht naar beneden vallen en is er geen reden om verschil in de neerslaghoeveelheden in I en III en IV te verwachten. Is er wel wind, dan zal de regen schuin omlaag vallen onder een hoek die afhankelijk is van de windsnelheid en de valsnelheid der druppels. Is deze hoek kleiner dan de hoek waar onder men vanuit de regenmeter de toppen der omringende bomen ziet dan zullen de druppels de regenmeter slechts door de bomenkronen heen kunnen bereiken waarbij natuurlijk een gedeelte van de neerslag achter blijft. Bij opstelling IV is een ruwe schatting voor de tangens van genoemde hoek 4 (n.l. 4 m, voor de hoogte der bomen, gedeeld door 1 m, voor de straal van de opening van de "kuil".) Deze tangens moet ook gelijk zijn aan $\frac{U}{V}$ (waarin U de verticale valsnelheid van de druppels is en V de windsnelheid). Nemen we voor U 5 m/sec. dan begint dus de verhouding $\frac{N_{IV}}{N_I}$ bij V 1,25 m/sec. af te nemen. In het loofbos, dat slechts 2 m hoog is, zal dit bij dezelfde kuil-opening bij 2,5 m/sec. zijn.

Om te onderzoeken of bovenstaande onderstelling klopt hebben we de gegevens van 1953 nader bekeken. Over de dagen met neerslag (van 8 tot 8 uur) is de gemiddelde windsnelheid V (volgens de anemometer op 9 m) bepaald. Vervolgens zijn de paren waarnemingen $q_1 = \frac{N_{III}}{N_I}$ resp. $q_2 = \frac{N_{IV}}{N_I}$ en V gesplitst in drie groepen en wel A: $N_I < 5$ mm, B: $5 \text{ mm} \leq N_I < 10$ mm en C: $10 \text{ mm} \leq N_I$. In fig. 8 zijn voor deze drie groepen q_1 resp q_2 tegen V in grafiek uitgezet. Voor de groepen B en C is de correlatie (althans voor q_1) zonder meer evident. Bij groep A is de correlatie duidelijk veel geringer, de spreiding is hier groot, wat ook te verwachten is, daar bij deze kleine hoeveelheden de onnauwkeurigheid in de regenmetingen een grote invloed op de verhouding q hebben. Toch blijkt de rangcorrelatie-coëfficiënt ook in dit geval nog significant te zijn.

In het volgende tabelletje geven we de waarden van τ (Kendall's rangcorrelatie coëfficiënt) met de bijbehorende overschrijdingskansen P (eenzijdig).

	A	B	C
τ_{V, q_1}	0,278	0,301	0,588
P	0,004	0,025	0,001
τ_{V, q_2}	0,221	0,618	0,575
P	0,018	0,001	0,001

De τ -waarden zijn voor A kleiner dan voor B en C. Behoudens τ_{V, q_1} voor B zelfs aanzienlijk kleiner. We zien echter dat ook voor A de correlatie significant is.

In fig 8 zijn verder (op het oog) krommen getrokken die ongeveer het gemiddeld verband tussen q en V aangeven. We zien dat deze lijnen redelijk in overeenstemming gebracht kunnen worden met de in het voorgaande berekende grenswaarden 1,25 en 2,5 m/sec.

We kunnen dus het verschil in de q waarden van fig. 7 in juni en september aan de windsnelheid toeschrijven. In juni hebben we met voorzomerregens te maken die in het algemeen met weinig wind gepaard gaan, terwijl in september de neerslag meer valt in buien met vrij sterke wind.

Tabel 1^a

Gastricum 1943

	8 h		14 h		19 h		T _{max} I	T _{max} III	T _{min} I	T _{min} III
	T _I	T _{III}	T _I	T _{III}	T _I	T _{III}				
1	-0,8	-0,8	0,9	1,0	0,2	0,1	2,5	2,4	-2,5	-2,4
2	2,0	2,0	4,7	4,6	3,9	3,9	5,6	5,5	0,9	0,9
3	5,2	5,2	7,5	7,5	5,9	6,0	8,8	8,7	4,1	4,1
4	5,1	5,2	6,5	6,4	5,8	5,8	8,0	8,0	3,0	3,1
5	5,6	5,7	6,9	6,9	5,7	5,8	7,6	7,6	3,4	3,6
6	3,2	3,5	6,1	6,0	3,0	3,1	6,6	6,5	0,6	0,7
7	4,3	4,4	7,4	7,4	4,2	4,2	8,1	8,2	0,4	0,6
8	2,2	2,7	10,1	10,1	4,4	4,7	10,9	10,9	-2,0	-1,4
9	7,1	7,2	11,6	11,6	8,4	8,4	12,9	12,7	3,6	4,0
10	7,6	7,8	9,4	9,4	7,0	7,0	10,7	10,5	4,5	4,8
11	10,9	11,1	12,5	12,6	9,9	9,8	14,0	14,0	6,8	7,1
12	11,0	11,1	13,5	13,6	10,8	10,7	15,1	15,1	6,8	7,1
13	10,8	11,0	13,3	13,0	11,1	11,0	14,9	14,9	6,6	6,9
14	14,5	14,6	17,2	17,4	14,7	14,4	19,1	19,1	7,0	7,5
15	13,4	13,6	15,1	15,2	13,9	13,9	17,1	17,0	7,7	8,0
16	13,6	13,6	14,9	15,1	14,4	14,2	16,7	16,7	10,8	11,0
17	15,3	15,4	16,6	16,8	15,0	15,0	17,6	17,6	9,9	10,2
18	15,5	15,7	17,2	17,2	15,1	15,0	18,5	18,5	11,4	11,6
19	15,4	15,6	16,6	16,7	15,0	14,9	18,0	18,1	11,8	11,8
20	16,2	16,3	18,1	18,2	16,2	16,2	19,3	19,4	13,6	13,7
21	18,4	18,8	22,2	22,0	19,4	19,1	23,4	22,9	11,8	12,2
22	17,9	17,9	20,0	20,2	18,2	18,2	21,5	21,4	14,7	14,7
23	16,6	16,7	18,7	18,7	16,3	16,1	19,7	19,6	12,8	12,8
24	17,6	17,8	19,3	19,2	17,6	17,3	21,5	21,4	13,0	13,2
25	16,0	16,1	18,3	18,2	15,6	15,5	19,2	19,2	11,7	12,1
26	15,7	16,0	19,4	19,4	17,2	16,8	20,7	20,6	12,3	12,5
27	13,4	13,6	14,6	14,8	11,9	12,0	16,0	15,9	8,4	8,6
28	12,4	12,4	14,2	14,1	12,2	12,2	15,1	15,1	9,9	10,0
29	6,5	7,0	13,3	13,1	9,1	8,4	14,0	14,0	3,4	3,7
30	10,5	10,8	14,3	14,3	10,3	10,5	14,9	14,9	7,7	8,0
31	6,2	6,3	11,4	11,3	7,7	7,6	12,4	12,3	3,6	3,8
32	6,3	6,4	8,2	8,2	5,9	6,0	9,6	9,5	3,7	3,9
33	3,2	3,2	5,7	5,7	3,7	3,5	6,7	6,6	0,7	0,9
34	2,8	2,9	3,9	3,9	2,8	2,8	5,8	5,6	0,7	0,8
35	0,3	0,2	1,9	1,8	0,2	-0,1	3,2	3,0	-2,7	-2,4
36	3,9	3,8	4,9	4,9	4,5	4,5	6,4	6,3	2,4	2,5
Gem.	9,61	9,74	12,12	12,13	9,92	9,85	13,39	13,33	6,18	6,39

Tabel 1^b

Gastricum 1953

	8 h		14 h		19 h		T _{max} I	T _{max} III	T _{mir.} I	T _{min} III
	T _I	T _{III}	T _I	T _{III}	T _I	T _{III}				
1	-1,2	-1,4	1,0	1,2	-1,2	-1,4	1,8	1,8	-4,5	-4,9
2	1,4	1,4	3,5	3,6	2,4	2,3	4,6	4,6	-0,4	-0,7
3	4,4	4,4	5,2	5,3	4,4	4,3	5,9	6,0	3,1	2,8
4	1,2	1,3	2,2	2,4	0,4	0,3	3,5	3,6	-2,0	-2,2
5	0,1	0,0	2,2	2,3	1,1	1,0	3,0	3,2	-1,9	-2,2
6	2,2	2,3	7,5	8,0	3,7	3,8	8,0	8,5	0,8	0,5
7	3,2	3,3	6,1	6,6	3,3	3,2	7,0	7,5	-0,1	-0,2
8	1,9	1,8	8,1	8,6	3,9	3,8	9,0	9,6	-0,6	-0,7
9	4,8	5,1	8,7	9,4	5,4	5,3	9,8	10,3	0,6	0,5
10	6,4	6,6	9,8	10,6	6,6	6,5	11,2	12,0	3,6	3,2
11	7,5	8,0	10,7	11,3	8,1	8,0	11,9	12,6	1,7	1,5
12	8,6	9,0	12,8	13,5	9,2	9,1	14,0	14,7	3,8	3,5
13	10,2	10,7	12,6	13,4	9,5	9,7	13,8	14,6	5,6	5,0
14	13,5	14,1	15,9	16,8	12,3	12,4	18,1	19,0	6,6	6,3
15	14,7	15,2	16,6	17,4	15,0	15,4	19,0	19,7	10,2	9,7
16	11,5	12,1	13,5	15,1	11,8	12,3	14,5	16,2	6,2	5,8
17	14,5	15,3	15,6	16,4	15,2	15,6	17,6	18,8	8,8	8,6
18	19,8	20,3	22,7	23,9	20,3	20,6	24,2	25,2	14,2	13,8
19	18,0	18,5	20,0	21,4	18,2	18,7	21,2	22,8	14,6	14,6
20	16,1	16,4	17,9	19,7	16,3	16,3	19,0	20,8	13,6	13,2
21	17,6	18,0	20,2	21,8	18,6	18,7	21,7	23,2	13,4	13,0
22	16,0	16,4	17,8	19,3	16,1	16,3	18,7	20,3	11,5	11,0
23	18,7	18,8	21,9	23,9	19,4	19,2	23,8	25,0	10,0	9,7
24	16,4	16,4	17,7	18,4	16,3	15,8	19,0	19,7	12,0	11,8
25	15,9	15,7	17,5	18,1	15,1	14,6	18,8	19,3	11,1	11,0
26	13,8	13,6	17,0	17,4	13,8	13,4	17,8	18,3	8,9	9,0
27	12,1	12,2	16,8	17,4	13,4	13,0	17,7	18,2	8,8	8,8
28	13,5	13,3	15,1	15,6	13,2	12,7	16,3	16,4	11,2	10,8
29	9,5	9,2	15,2	15,4	11,2	10,9	15,8	15,9	6,4	6,2
30	10,3	10,5	13,6	14,1	10,5	10,3	14,6	14,8	6,5	6,6
31	7,6	7,3	10,6	10,8	8,2	7,9	11,9	11,8	4,4	4,5
32	10,5	10,4	11,7	12,0	10,8	10,9	12,2	12,5	9,4	9,3
33	6,0	6,1	7,1	7,2	5,6	5,5	8,0	8,1	3,9	3,8
34	8,7	8,7	11,0	11,2	10,0	9,9	12,0	12,1	7,6	7,6
35	5,6	5,6	7,6	7,8	6,2	6,2	8,2	8,2	3,7	3,8
36	2,7	2,7	5,4	5,4	4,7	4,5	6,8	6,6	0,8	0,7
Gem.	9,55	9,70	12,19	12,85	9,97	9,92	13,34	13,94	5,93	5,71

Tabel 1 ^c	De Bilt (τ_B)					
	1943	1943	1943	1953	1953	1953
	8 h	14 h	19 h	8 h	14 h	19 h
1	-2,1	0,2	-1,7	-2,0	-0,3	-1,8
2	1,1	4,6	3,3	0,0	2,4	1,1
3	5,5	8,3	5,6	3,8	5,6	4,5
4	3,7	6,9	5,2	0,3	2,5	0,2
5	4,6	7,4	5,4	0,4	2,4	1,3
6	2,5	6,7	3,5	3,7	9,9	6,2
7	2,3	9,1	5,0	2,9	6,9	4,4
8	2,2	11,9	6,9	1,7	8,6	4,9
9	7,0	13,8	9,9	5,1	11,3	7,5
10	7,5	11,4	7,7	6,8	10,1	7,8
11	12,1	16,8	12,9	7,5	12,4	9,7
12	11,4	15,0	12,2	9,2	14,3	10,7
13	11,5	15,2	12,4	10,4	13,7	10,7
14	15,1	20,4	16,5	14,2	18,4	13,8
15	14,4	18,6	15,6	15,8	19,5	16,4
16	13,6	16,7	15,0	11,6	14,1	12,2
17	15,1	17,8	15,7	14,8	17,2	16,2
18	15,7	19,2	16,2	19,5	23,4	21,4
19	15,3	18,8	15,7	18,8	22,1	19,6
20	16,2	19,3	16,7	15,9	18,8	16,5
21	19,1	25,5	21,6	16,7	20,6	19,4
22	18,6	21,5	18,7	15,8	18,8	15,9
23	16,5	20,0	16,7	18,4	23,9	20,0
24	17,4	21,5	17,7	15,2	18,3	15,6
25	15,4	19,0	15,5	15,5	18,5	15,4
26	15,5	20,8	17,2	13,4	17,6	13,8
27	11,0	14,7	10,4	12,3	17,4	13,4
28	10,3	14,0	11,4	12,3	14,9	11,7
29	6,6	14,4	9,5	10,2	15,5	12,0
30	11,0	14,2	11,2	10,5	14,5	11,3
31	5,4	11,7	8,3	6,7	10,4	7,7
32	5,0	7,9	4,6	7,9	10,9	8,9
33	1,1	4,4	2,2	4,0	6,3	4,4
34	1,6	3,4	2,2	8,0	11,1	9,2
35	-1,3	1,1	-0,3	6,0	8,0	6,7
36	1,8	4,9	3,1	2,8	5,3	3,9
Gem.	9,16	13,25	10,27	9,34	12,93	10,35

Tabel 1^d

Den Helder (T_H)

	1943			1953		
	8 h	14 h	19 h	8 h	14 h	19 h
1	0,7	1,5	0,9	0,4	1,6	0,9
2	1,7	4,0	3,3	2,4	4,0	2,8
3	5,1	6,8	5,3	4,6	5,2	4,7
4	5,1	6,2	5,4	1,6	2,0	0,9
5	5,9	6,7	6,0	1,3	1,9	1,6
6	4,5	6,4	4,3	4,1	5,7	4,6
7	4,8	7,2	5,4	3,6	5,0	3,8
8	3,9	7,6	6,2	2,9	5,9	4,1
9	7,3	9,7	8,5	5,2	7,2	5,5
10	7,6	8,2	6,9	6,5	8,5	6,8
11	10,1	11,5	9,2	7,5	9,1	7,8
12	10,8	13,1	10,5	8,2	10,4	8,5
13	10,2	11,5	10,3	9,1	10,4	8,8
14	13,6	16,4	13,4	12,6	14,2	11,6
15	13,2	14,9	13,6	13,8	15,0	14,0
16	13,3	14,6	13,8	11,0	12,3	11,3
17	14,9	16,3	15,0	14,1	15,4	14,6
18	15,3	17,0	15,4	19,0	20,6	19,3
19	15,2	16,4	15,0	18,0	19,0	17,7
20	15,7	17,0	15,8	16,3	17,6	16,2
21	18,0	20,5	18,3	16,8	19,0	17,9
22	17,7	19,6	18,4	16,2	17,7	16,3
23	16,4	17,8	16,3	18,6	20,8	18,9
24	17,9	18,9	17,6	16,2	17,1	16,3
25	16,4	17,9	16,2	16,0	17,4	16,0
26	16,0	18,4	17,6	14,4	16,8	15,0
27	13,9	15,1	13,5	13,7	16,2	14,4
28	12,8	13,9	13,0	14,0	15,1	14,3
29	9,5	12,5	11,2	11,3	14,8	13,2
30	11,2	13,4	11,3	11,2	13,2	11,5
31	6,8	10,8	9,3	8,3	10,9	8,7
32	7,1	8,3	7,5	10,9	11,6	11,3
33	4,1	5,9	4,8	6,8	7,2	6,7
34	3,8	5,1	4,4	8,7	10,3	9,8
35	2,2	2,5	1,8	5,7	6,9	5,9
36	4,1	5,0	4,7	5,0	5,8	5,5
Gem.	9,91	11,63	10,28	9,89	11,44	10,20

Lysimeterstation te Gastricum

Relatieve vochtigheid

Tabel 2^a

	8 h		14 h		19 h	
	f _I	f _{III}	f _I	f _{III}	f _I	f _{III}
1943						
1	82	81	76	75		
2	93	92	86	86		
3	94	94	83	83		
4	85	85	76	76		
5	86	86	80	80		
6	95	94	84	83		
7	86	85	69	67		
8	90	86	56	55		
9	90	89	68	68		
10	83	80	71	70		
11	82	81	73	72	81	80
12	73	72	64	63	79	79
13	68	66	58	60	68	68
14	64	64	56	54	66	67
15	80	80	74	73	78	77
16	84	84	74	74	77	77
17	77	77	66	66	72	72
18	78	77	72	71	81	80
19	77	76	68	68	77	78
20	76	75	67	67	74	76
21	75	74	60	60	72	73
22	78	79	70	70	78	79
23	72	71	66	66	78	77
24	78	77	70	71	77	78
25	82	81	67	67	79	79
26	88	87	73	72		
27	78	76	70	68		
28	83	84	76	75		
29	98	96	78	78		
30	94	94	78	78		
31	94	95	78	78		
32	86	86	78	77		
33	88	87	79	78		
34	88	87	89	89		
35	88	89	85	85		
36	90	91	90	90		
Gem.	83,4	82,7	73,0	72,6		

Lysimeterstation te Castricum

Relatieve vochtigheid

Tabel 2^b

1953	8 h		14 h		19 h	
	f I	f III	f I	f III	f I	f III
1	90	90	84	85	88	91
2	94	94	93	93	94	95
3	93	93	91	90	92	92
4	89	88	79	80	90	91
5	92	92	90	90	90	90
6	93	92	79	77	90	90
7	94	94	81	79	93	93
8	92	92	68	67	87	88
9	84	83	70	69	84	84
10	83	83	66	65	83	84
11	79	78	66	63	76	76
12	77	75	58	57	78	79
13	76	74	64	62	76	74
14	71	71	63	61	79	79
15	75	74	70	67	74	73
16	80	79	70	66	76	75
17	82	83	77	77	81	81
18	82	80	64	64	74	74
19	81	81	72	70	79	79
20	79	79	70	68	76	76
21	72	73	62	60	72	73
22	75	75	67	66	74	73
23	78	79	59	53	69	70
24	79	80	71	71	74	78
25	80	82	72	73	79	80
26	83	85	76	70	78	81
27	95	96	78	78	84	87
28	86	88	74	76	80	83
29	95	95	76	76	89	89
30	98	96	86	83	94	91
31	88	88	79	76	86	84
32	85	83	82	80	90	88
33	88	86	86	84	90	88
34	94	93	84	82	89	88
35	97	96	94	93	97	96
36	92	90	91	90	88	89
Gem.	85,3	85,0	75,3	73,9	83,1	83,4

Lysimeterstation te Castricum

10-daagse gemiddelden

Tabel 3^a

Dampspanning

1943	8 h		14 h		19 h	
	e _I	e _{III}	e _I	e _{III}	e _I	e _{III}
1	3,7	3,6	3,8	3,8		
2	5,0	5,0	5,6	5,5		
3	5,3	6,3	6,4	6,4		
4	5,7	5,7	5,6	5,6		
5	6,0	5,9	6,0	6,0		
6	5,5	5,6	5,9	5,9		
7	5,5	5,4	5,4	5,2		
8	4,8	4,8	5,2	5,1		
9	6,9	6,8	6,9	6,8		
10	6,5	6,4	6,3	6,2		
11	8,0	8,0	7,9	7,8	7,4	7,2
12	7,2	7,2	7,4	7,3	7,5 [⊠]	7,4 [⊠]
13	6,6	6,4	6,4	6,5	6,8	6,7
14	8,1	8,1	8,3	8,1	8,4	8,4
15	9,2	9,3	9,4	9,3	9,2	9,1
16	9,9	9,8	9,5	9,5	9,4	9,4
17	10,0	10,1	9,4	9,3	9,2	9,2
18	10,3	10,3	10,6	10,3	10,4	10,3
19	10,2	10,2	9,6	9,6	9,8	9,8
20	10,4	10,4	10,4	10,5	10,3	10,5
21	12,0	12,0	11,8	11,7	12,1	12,1
22	12,0	12,1	12,0	12,2	12,3	12,4
23	10,2	10,1	10,6	10,7	10,9	10,7
24	11,8	11,8	11,7	11,8	11,8	11,7
25	11,2	11,2	10,4	10,4	10,5	10,4
26	11,7	11,8	12,2	12,1		
27	8,9	8,9	8,6 [⊠]	8,4 [⊠]		
28	9,1	9,1	9,2	9,1		
29	7,2	7,3	8,8	8,8		
30	9,0	9,1	9,5	9,5		
31	6,8	6,8	7,8	7,7		
32	6,2	6,2	6,3	6,2		
33	5,1	5,0	5,4	5,4		
34	5,1	5,1	5,5	5,5		
35	4,1	4,2	4,6	4,6		
36	5,6	5,6	5,9	5,9		
Gem.	7,83	7,85	7,95	7,91		

⊠ 9- daagse gemiddelde.

Lysimeterstation te Castricum

10-daagse gemiddelden

Tabel 3^b

Dampspanning

1953	8 h		14 h		19 h	
	e _I	e _{III}	e _I	e _{III}	e _I	e _{III}
1	3,9	3,8	4,2	4,3	3,8	3,9
2	4,9	4,9	5,6	5,6	5,2	5,2
3	5,9	5,9	6,0	6,0	5,8	5,8
4	4,6	4,6	4,3	4,4	4,4	4,4
5	4,5	4,5	5,0	5,0	4,6	4,6
6	5,1	5,2	6,1	6,2	5,5	5,6
7	5,4	5,5	5,7	5,7	5,5	5,4
8	4,8	4,8	5,4	5,5	5,3	5,3
9	5,4	5,5	5,7	5,9	5,7	5,7
10	6,0	6,1	5,9	6,1	6,1	6,1
11	6,2	6,3	6,2	6,2	6,2	6,1
12	6,4	6,5	6,3	6,5	6,8	6,7
13	7,2	7,1	7,0	7,2	6,8	6,8
14	8,5	8,8	8,6	8,8	8,6	8,6
15	9,4	9,8	9,8	10,0	9,5	9,7
16	8,1	8,4	8,2	8,6	7,9	8,2
17	10,1	10,7	10,2	10,6	10,4	10,7
18	13,7	14,3	13,2	14,1	13,0	13,3
19	12,6	13,0	12,7	13,3	12,4	12,7
20	10,7	11,1	10,6	11,6	10,4	10,6
21	10,8	11,2	10,8	11,6	11,5	11,8
22	10,3	10,5	10,1	10,9	10,1	10,2
23	12,6	12,8	11,6	11,8	11,7	11,8
24	11,1	11,3	10,7	11,1	10,3	10,5
25	10,8	11,0	10,6	11,2	10,2	10,1
26	9,8	10,0	10,3	10,4	9,3	9,3
27	10,1	10,3	10,9	11,6	9,8	9,8
28	9,9	10,1	9,7	10,2	9,2	9,2
29	8,7	8,5	9,8	9,9	8,9	8,8
30	9,2	9,2	10,1	10,0	9,0	8,7
31	6,9	6,8	7,5	7,4	7,0	6,8
32	8,2	7,9	8,5	8,4	8,8	8,6
33	6,3	6,2	6,6	6,5	6,2	6,1
34	8,0	7,8	8,2	8,2	8,2	8,1
35	6,7	6,6	7,5	7,4	6,9	6,8
36	5,3	5,3	6,1	6,1	5,6	5,6
Gem.	8,03	8,12	8,21	8,45	7,94	7,99

Gastricum

Tabel 4^a

	1943	N _I	N _{III}	N _{IV}	N _{III} /N _I	N _{IV} /N _I
jan		29,8	29,8	29,5	1,00	0,99
		21,9	22,1	22,2	1,01	1,01
		24,4	24,5	24,5	1,00	1,00
feb		34,0	34,1	33,7	1,00	0,99
		11,0	10,9	10,8	0,99	0,98
		15,1	15,1	15,0	1,00	1,00
mrt		0,2	0,2	0,2	1,00	1,00
		0,2	0,2	0,2	1,00	1,00
		15,1	15,4	15,5	1,02	1,03
apr		13,9	13,8	13,2	0,99	0,95
		0,5	0,5	0,5	1,00	1,00
		9,9	9,9	9,8	1,00	0,99
mei		15,8	15,7	15,7	0,99	0,99
		5,9	6,5	6,1	1,10	1,03
		12,6	11,9	12,0	0,94	0,95
jun		41,4	43,0	42,2	1,03	1,02
		38,8	38,1	36,7	0,98	0,94
		8,1	7,2	6,7	0,89	0,82
jul		11,5	11,6	11,3	1,01	0,98
		5,6	5,6	5,7	1,00	1,01
		0,0	0,0	0,0	-	-
aug		53,0	54,4	53,4	1,03	1,01
		14,2	13,8	13,7	0,97	0,96
		29,4	30,2	29,8	1,03	1,01
sep		2,6	2,7	2,6	1,04	1,00
		2,6	2,7	2,7	1,04	1,04
		35,8	36,4	36,3	1,02	1,01
okt		3,9	4,1	3,9	1,02	1,00
		11,5	11,5	11,6	1,00	1,01
		16,3	15,8	15,6	0,97	0,96
nov		26,0	25,8	25,6	0,99	0,98
		55,4	54,8	54,6	0,98	0,99
		39,9	41,0	40,4	1,03	1,01
dec		14,6	14,3	14,1	0,98	0,97
		19,9	20,7	20,8	1,04	1,05
		15,7	15,2	15,1	0,96	0,96
Totaal		656,5	659,5	651,7		

Castricum

Tabel 4^b

1953	N _I	N _{III}	N _{IV}	N _{III} /N _I	N _{IV} /N _I
jan	6,3	6,2	6,1	0,98	0,96
	2,1	1,7	1,3	0,81	0,62
	7,6	7,3	4,4	0,96	0,58
feb	50,4	48,2	33,9	0,96	0,67
	18,6	18,2	13,3	0,98	0,72
	0,1	0,1	0,1	1,00	1,00
mrt	1,8	1,5	1,1	0,83	0,61
	1,2	1,3	0,7	1,08	0,58
	0,9	0,8	0,6	0,89	0,67
apr	29,7	30,0	23,0	1,01	0,78
	7,1	6,2	5,3	0,87	0,75
	13,3	13,9	10,0	1,04	0,75
mei	1,0	0,9	1,0	0,90	1,00
	12,2	12,6	9,3	1,03	0,76
	22,1	21,2	11,5	0,96	0,52
jun	33,7	34,3	31,1	1,02	0,92
	7,5	8,5	7,7	1,13	1,03
	22,8	25,6	22,5	1,12	0,98
jul	13,8	10,6	9,3	0,76	0,67
	30,1	27,2	20,7	0,90	0,68
	16,1	14,8	13,6	0,92	0,84
aug	4,0	3,5	3,0	0,88	0,75
	10,0	9,5	7,1	0,95	0,71
	81,3	74,6	53,2	0,92	0,65
sep	9,8	9,6	5,2	0,98	0,53
	15,1	13,7	9,0	0,91	0,60
	56,5	49,7	20,6	0,88	0,36
okt	2,6	2,5	2,3	0,96	0,88
	1,6	1,4	1,4	0,94	0,94
	13,6	13,3	7,7	0,98	0,57
nov	14,0	14,4	7,6	1,03	0,54
	13,0	12,4	9,4	0,95	0,72
	1,2	1,1	1,0	0,92	0,83
dec	2,2	2,0	1,0	0,91	0,45
	9,3	8,7	7,6	0,94	0,82
	37,0	35,2	18,9	0,95	0,51
Totaal	569,6	542,7	380,9		

Fig. 1

Constanten van de eerste harmonische (jaarl. gang) van de luchttemperatuur

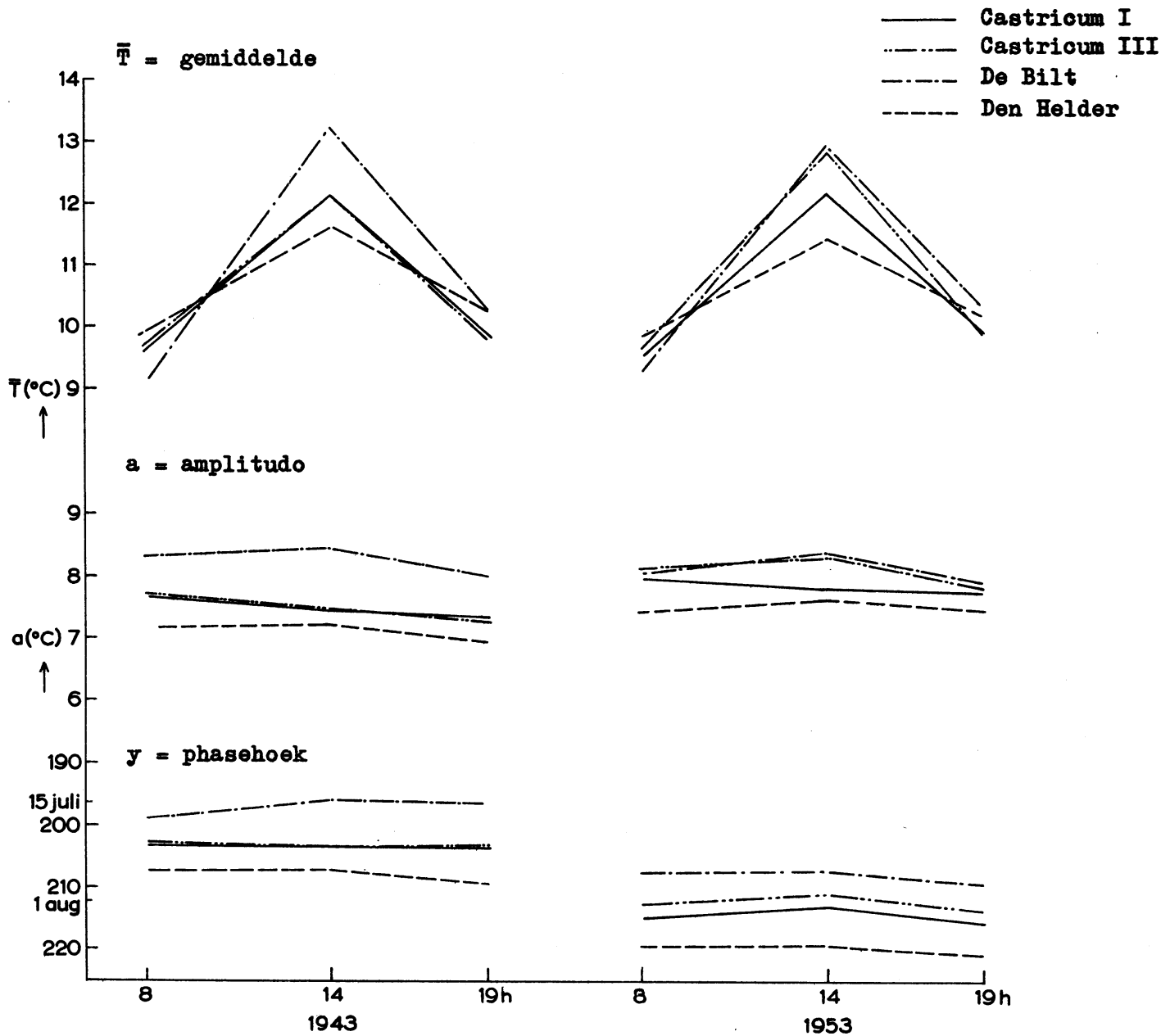


Fig. 2

Vershil in temperatuur extremen ($T_{mIII} - T_{mI}$) °C.

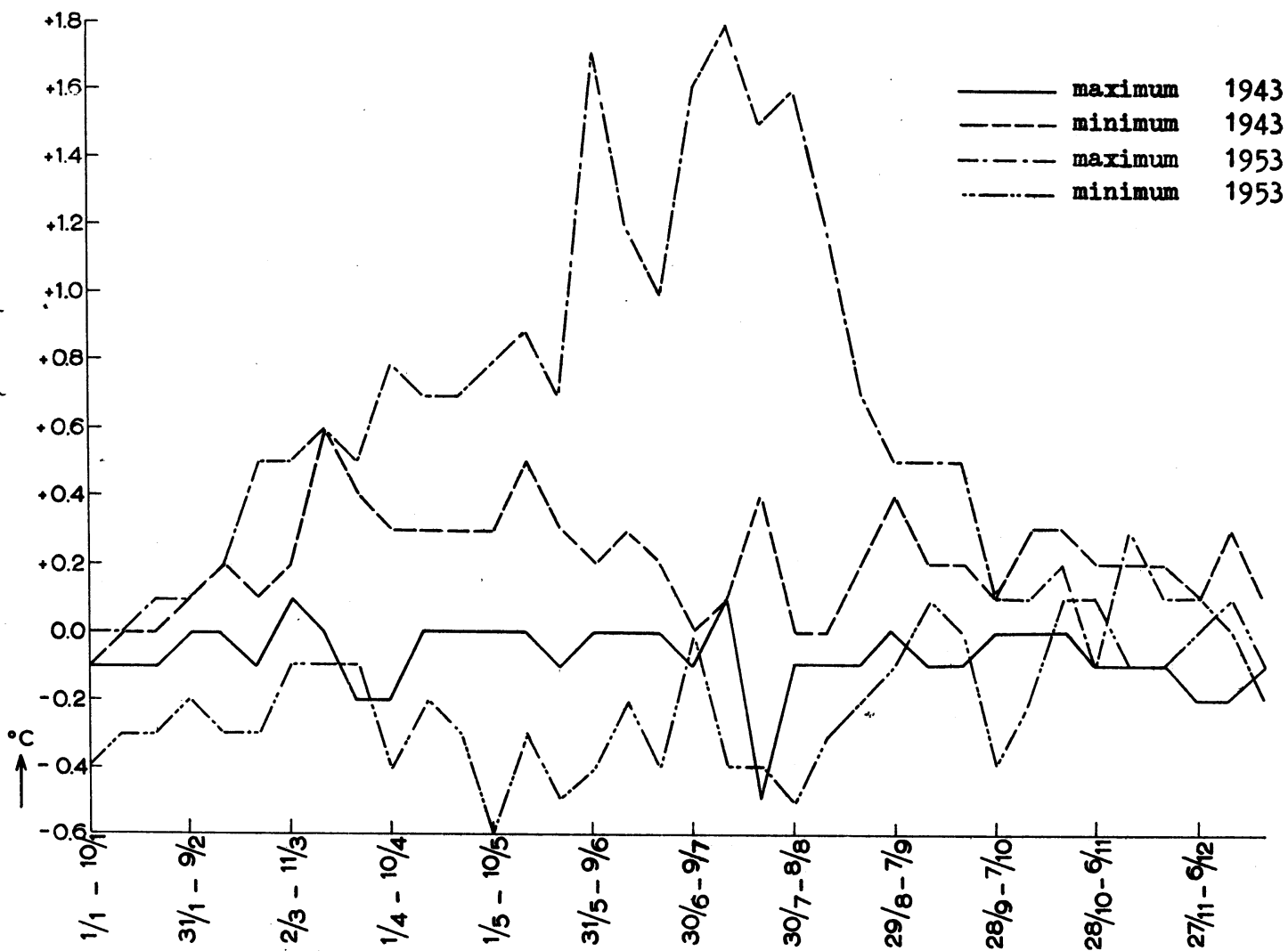


Fig. 3a

10-daagse gemiddelden van de relatieve vochtigheid

8 uur

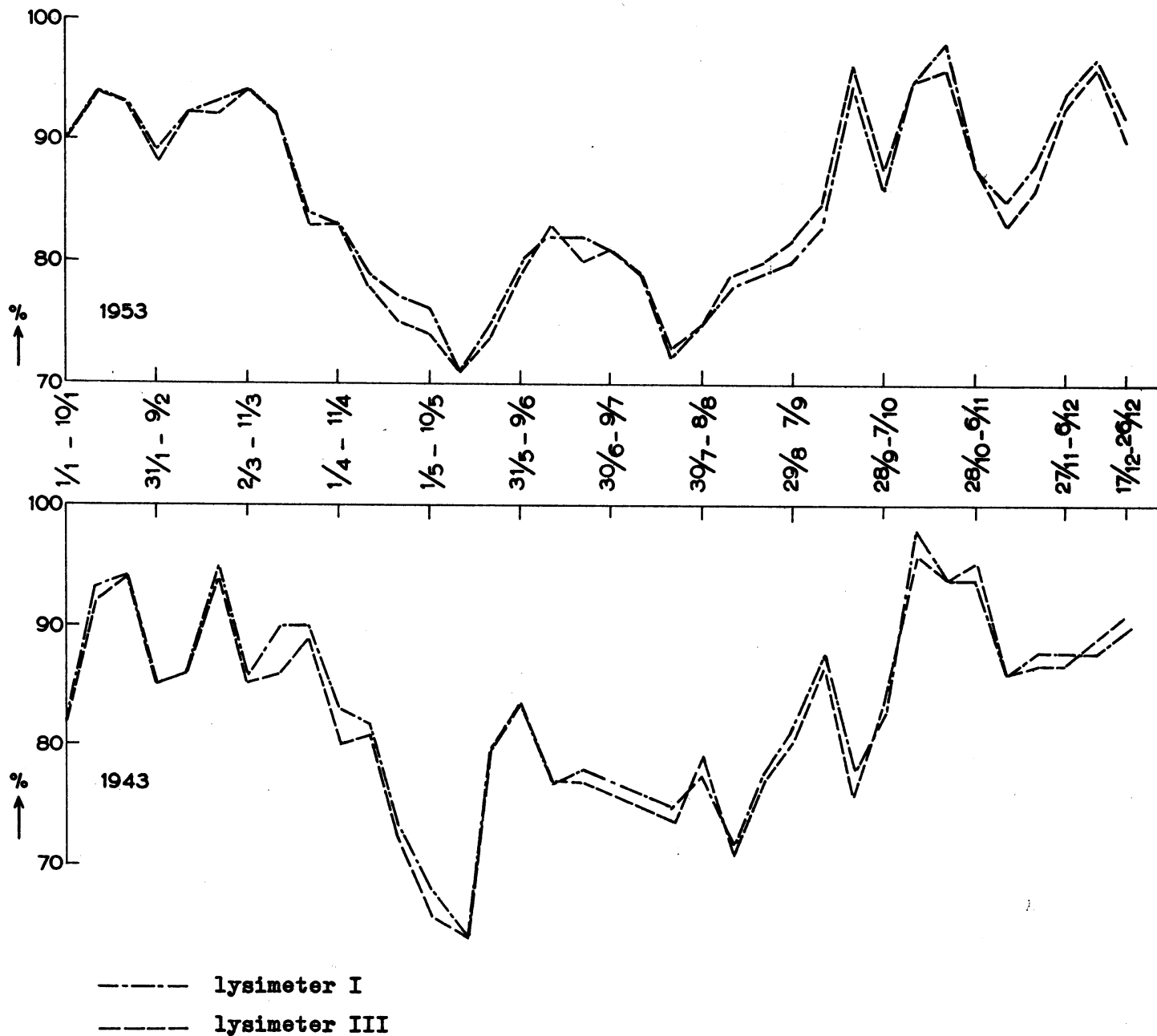


Fig. 3b

10-daagse gemiddelden van de relatieve vochtigheid

14 uur

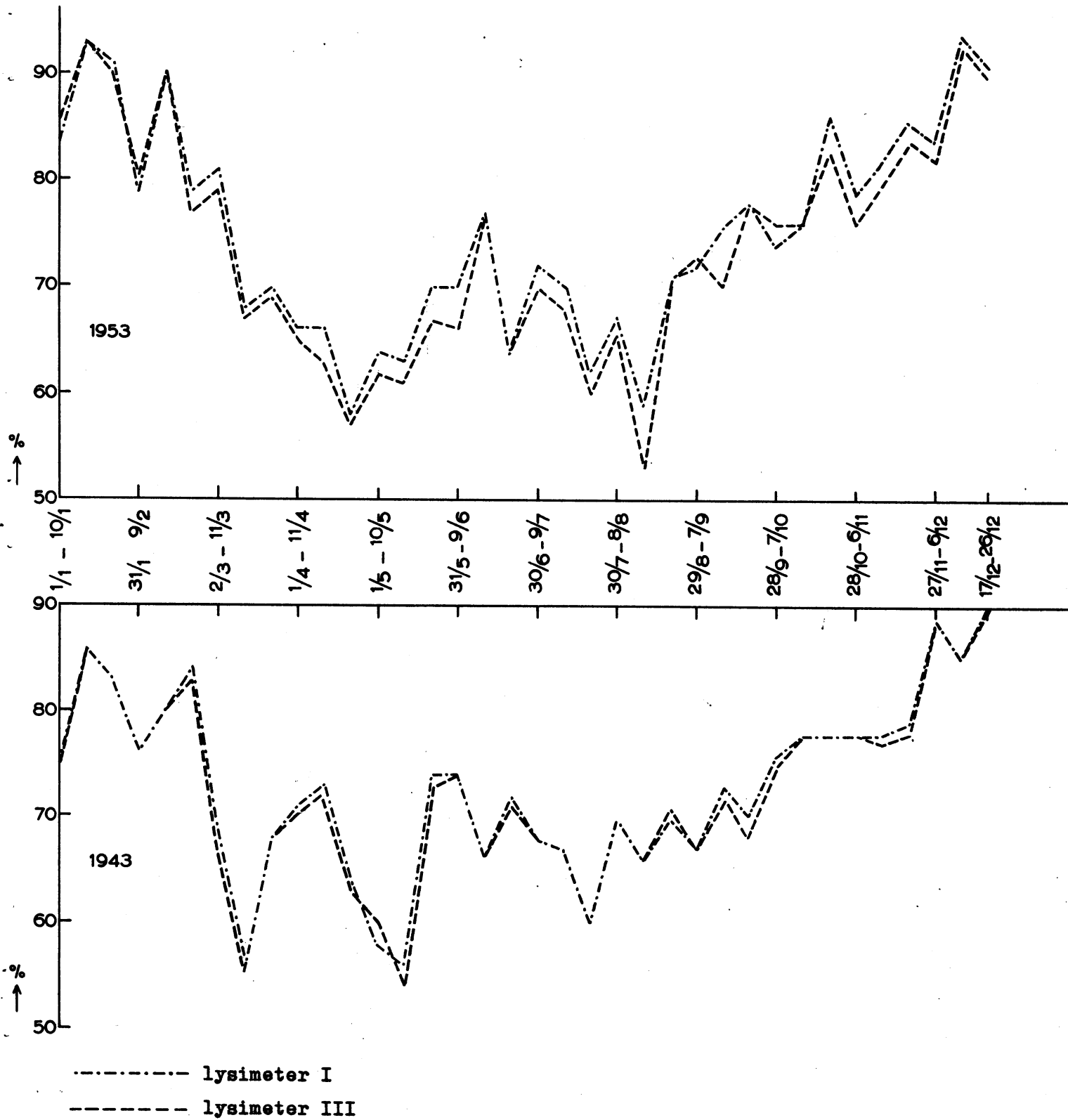


Fig. 3c

10-daagse gemiddelden van de relatieve vochtigheid

19 uur

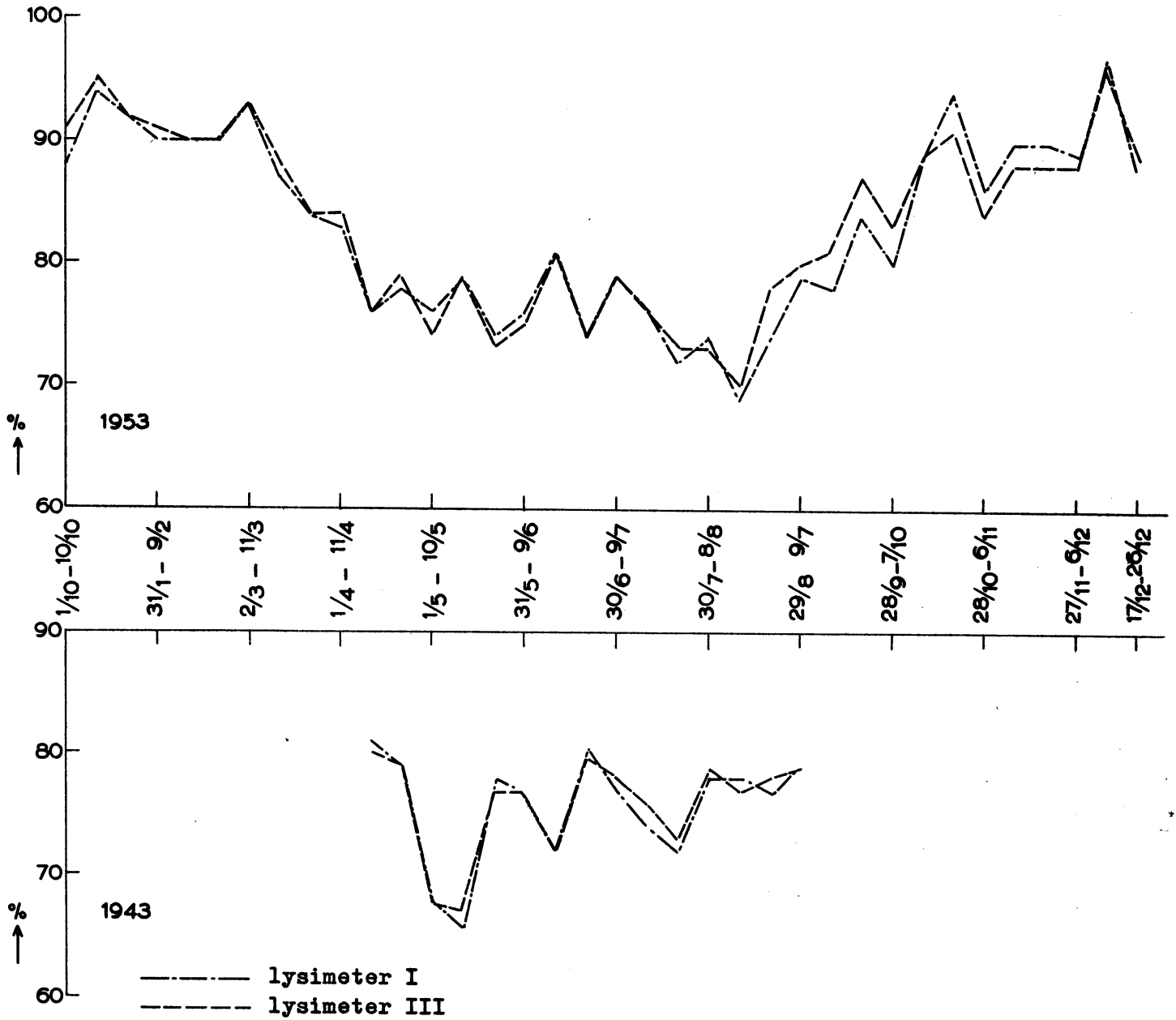


Fig. 4a

10-daagse gemiddelden van de dampspanning

8 uur

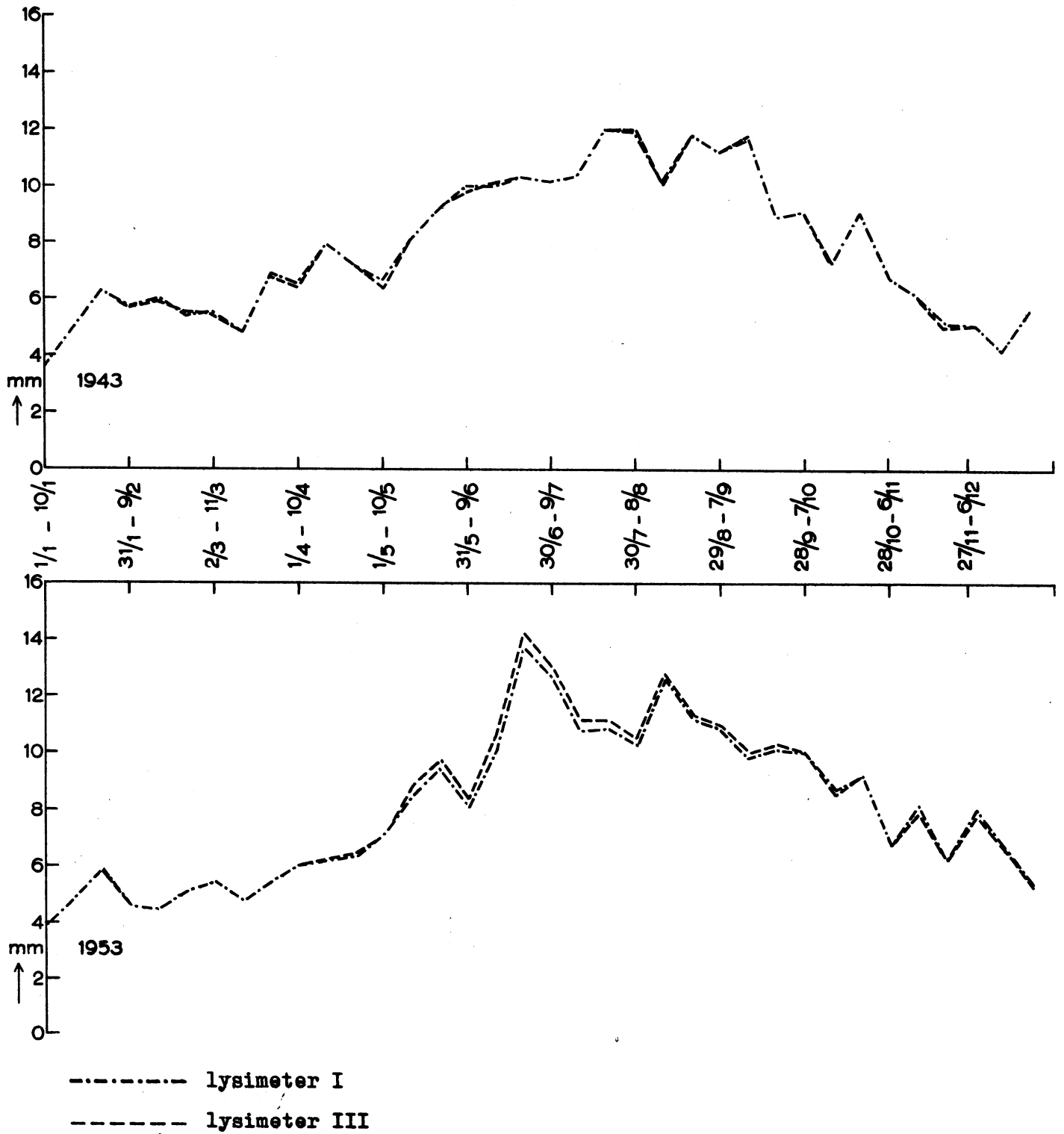


Fig. 4b

10-daagse gemiddelden van de dampspanning

14 uur

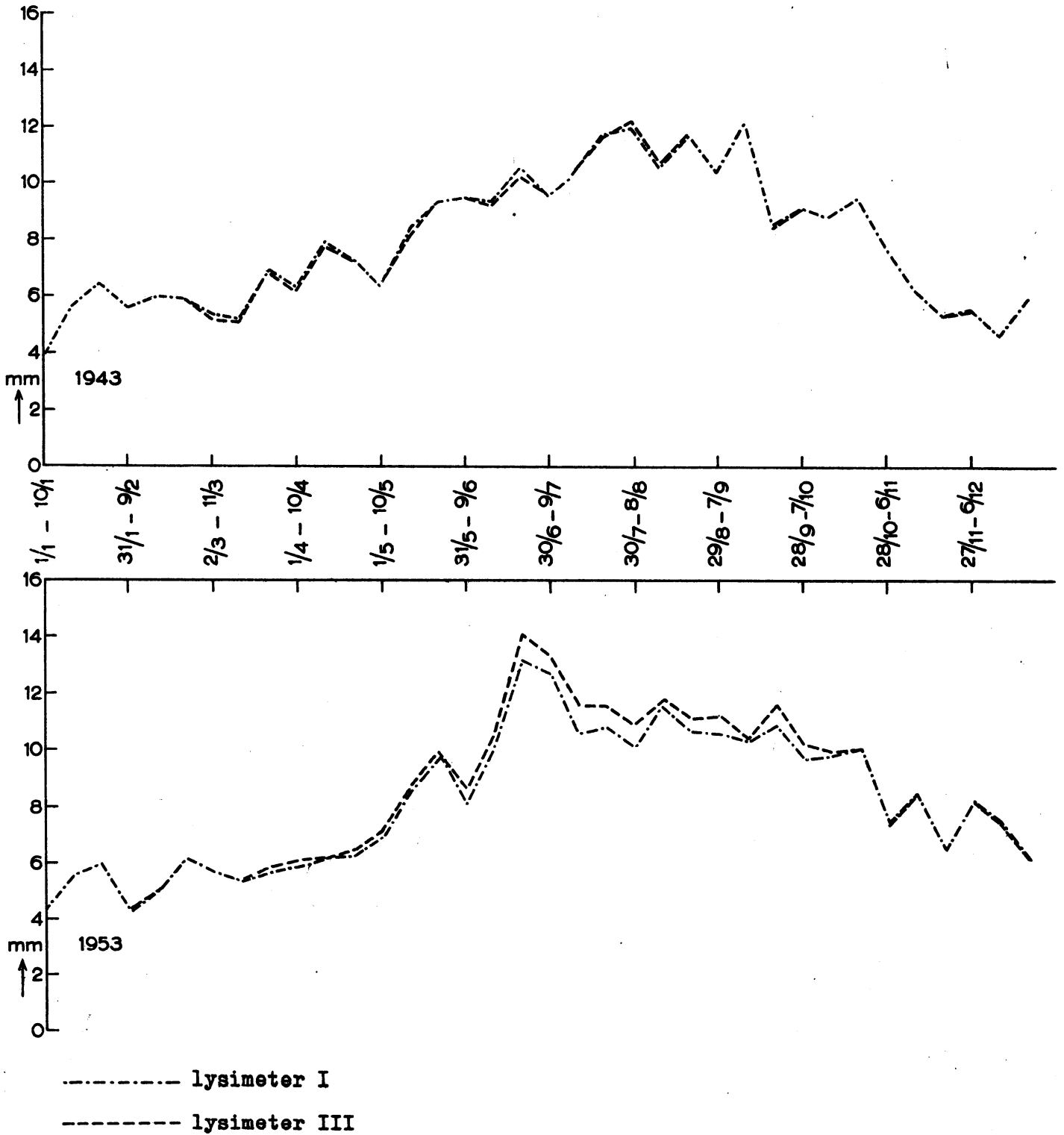


Fig. 4c

10-daagse gemiddelden van de dampspanning

19 uur

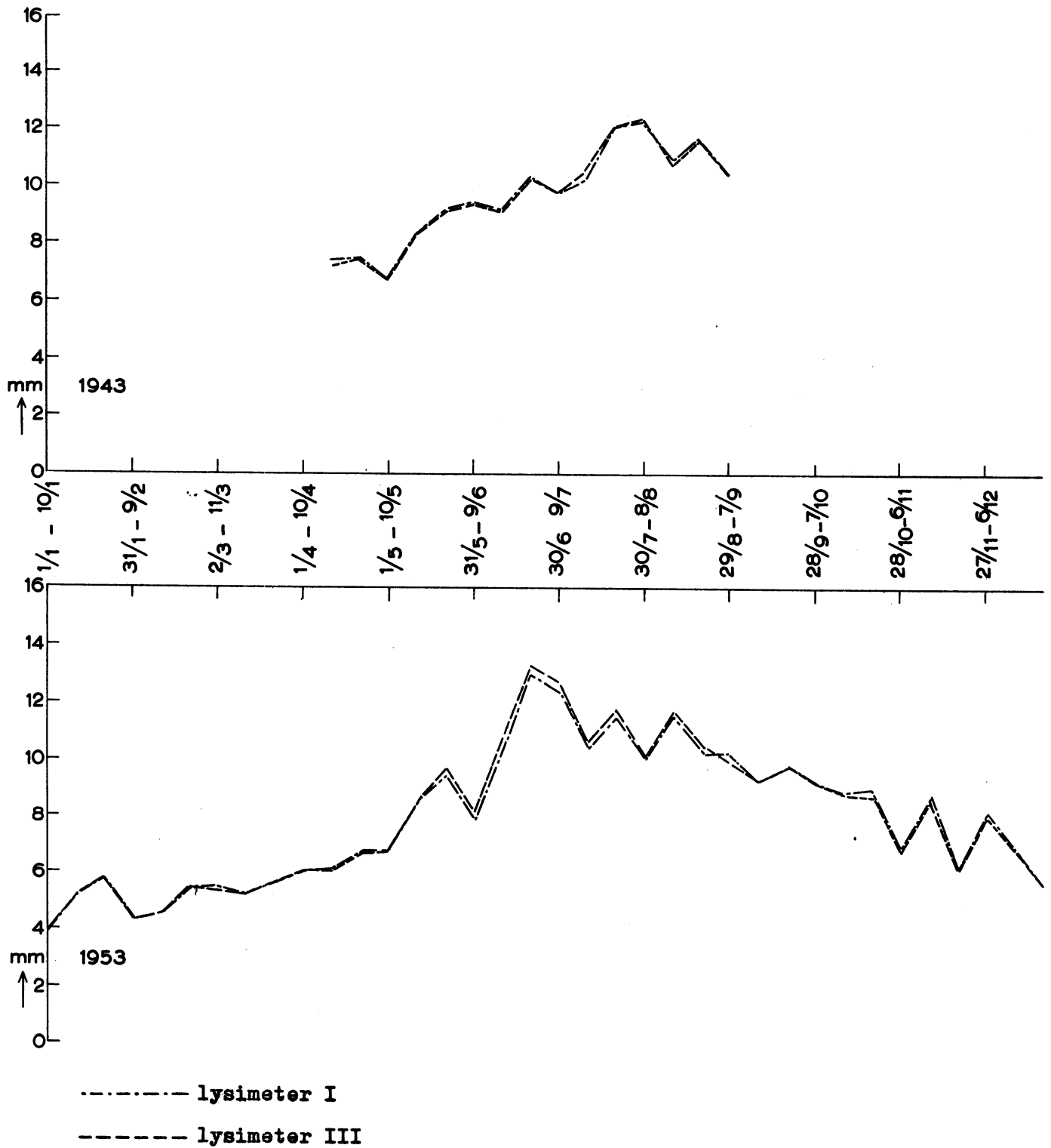


Fig. 5

Vershil in w-daagse gemiddelde van de dampkring tussen opstelling III en I ($e_{III} - e_I$)

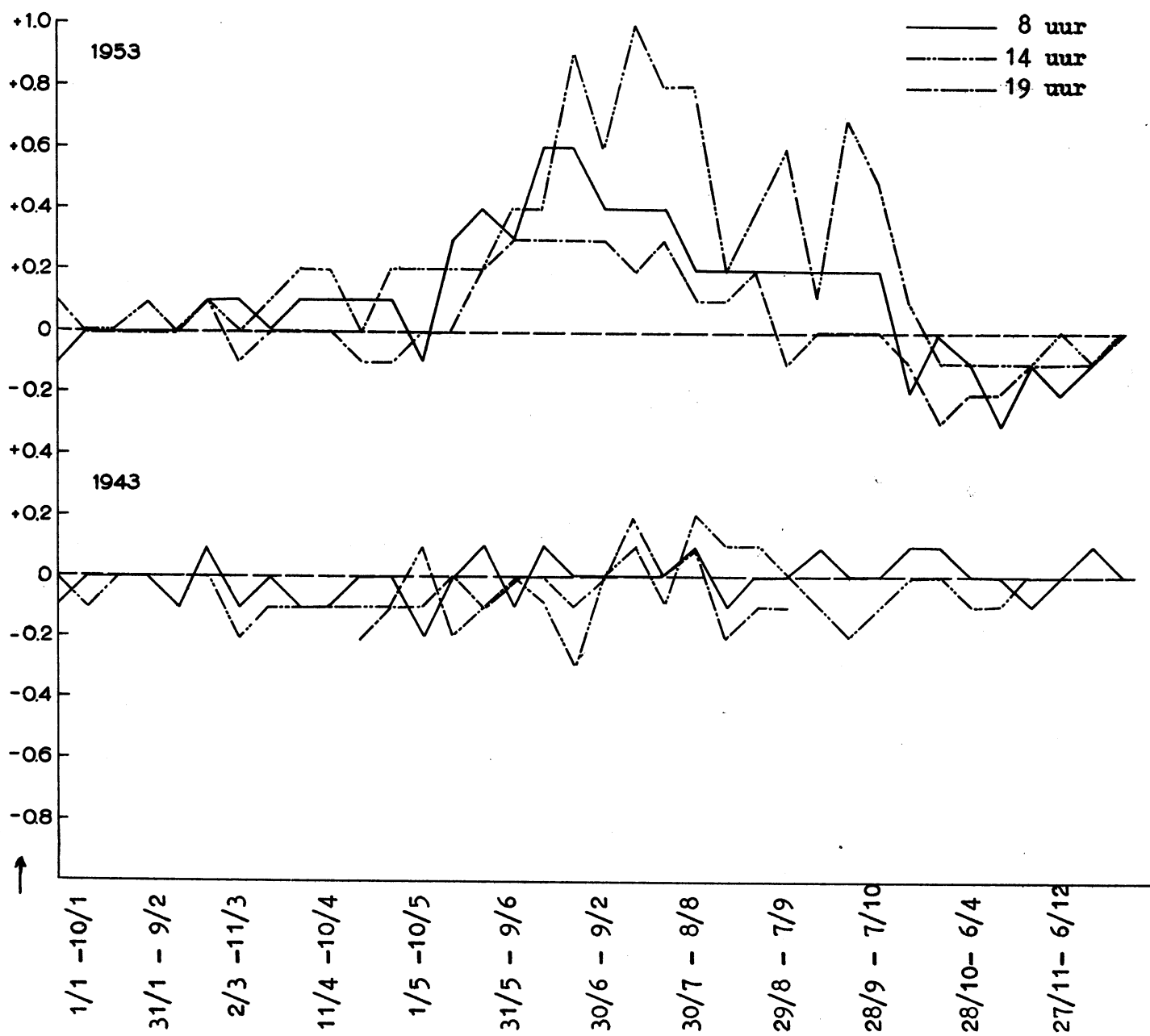


Fig. 6

Verhoudingen van de verdamping volgens de verdampingsbakken te Castricum
 (V_{III}/V_I en V_{IV}/V_I)

————— V_{III}/V_I 1943
 - - - - - V_{IV}/V_I 1943
 -●-●- V_{III}/V_I 1953
 - - - - - V_{IV}/V_I 1953

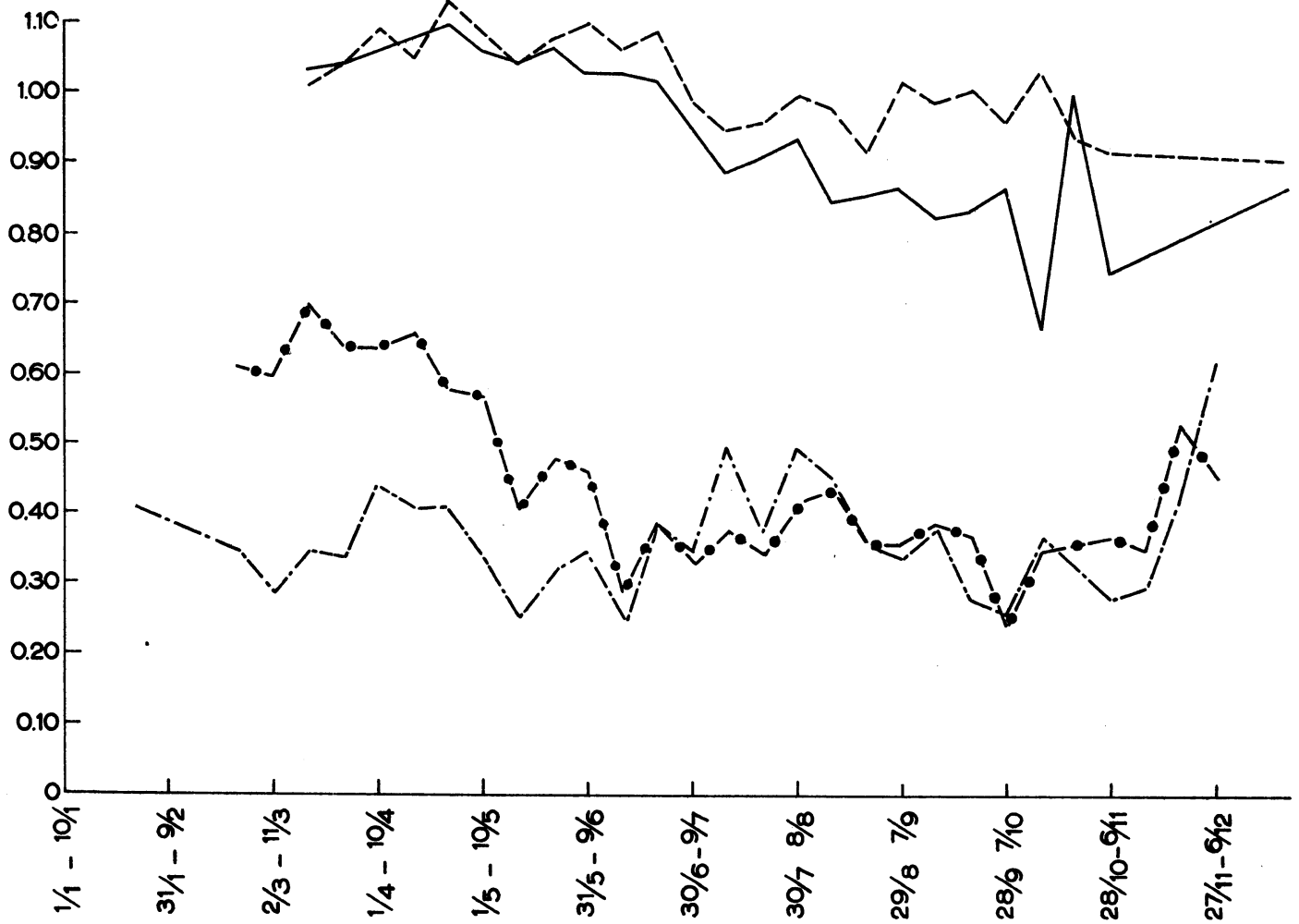


Fig. 7

Neerslag verhoudingen tussen de regenmeter opstellingen te Castricum
(N_{III}/N_I en N_{IV}/N_I)

—— $q_1 = N_{III}/N_I$ 1943 - - - - - $q_1 = N_{III}/N_I$ 1953
- - - - - $q_2 = N_{IV}/N_I$ 1943 - - - - - $q_2 = N_{IV}/N_I$ 1953

..... onzekerheid omtrent de juistheid.

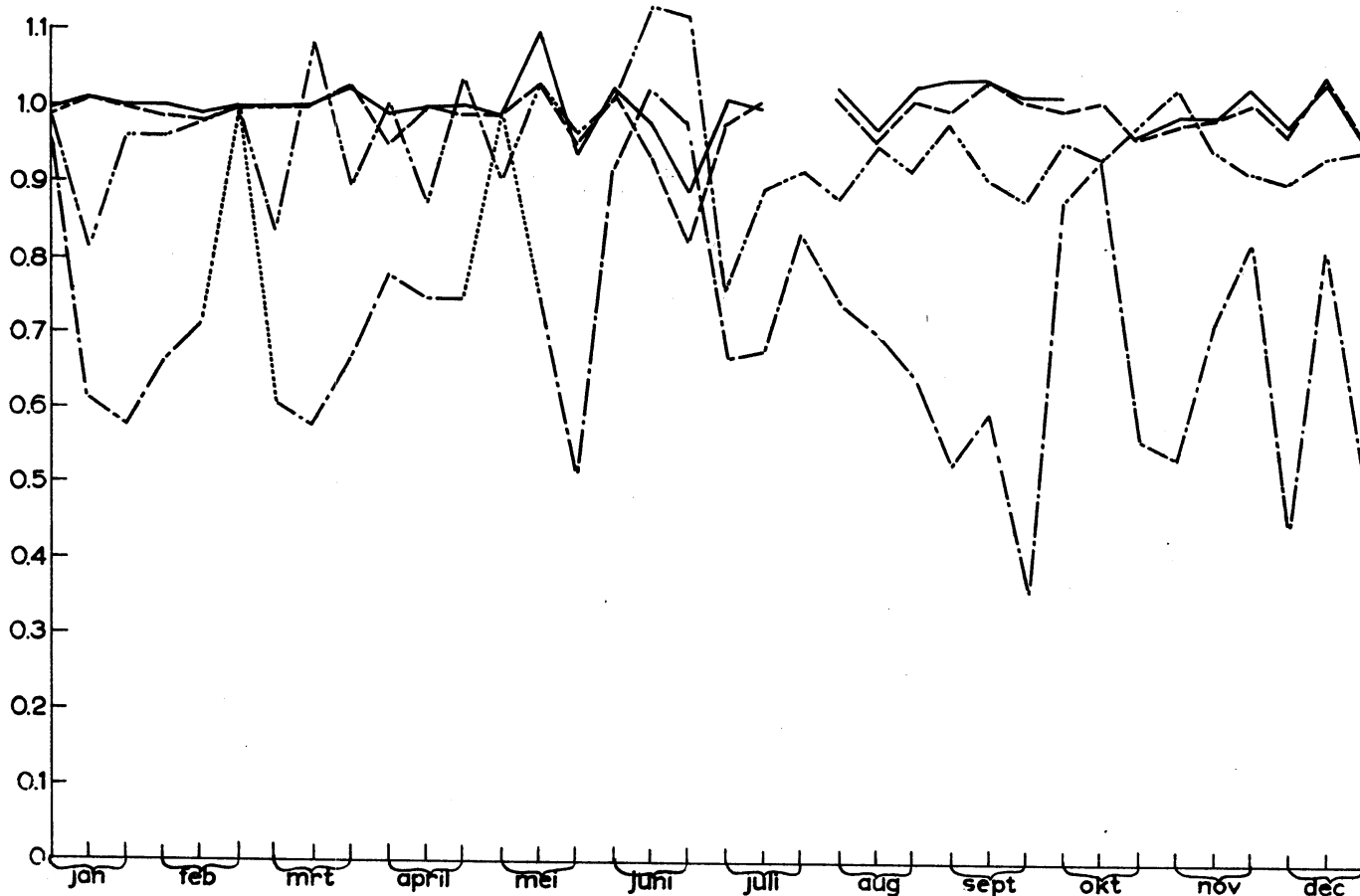
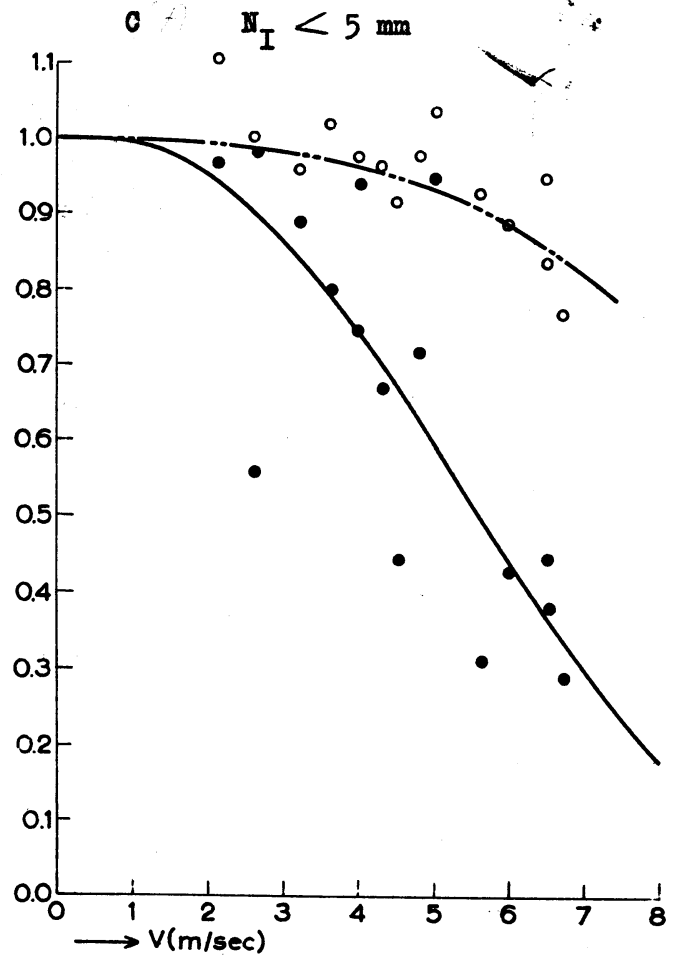
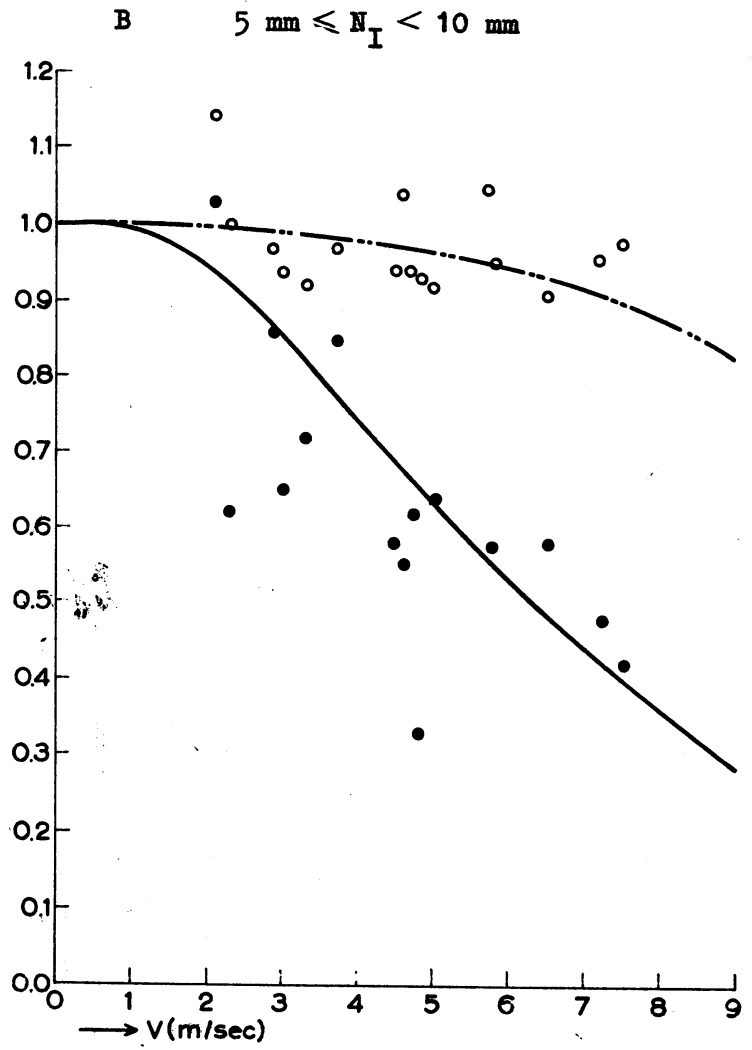
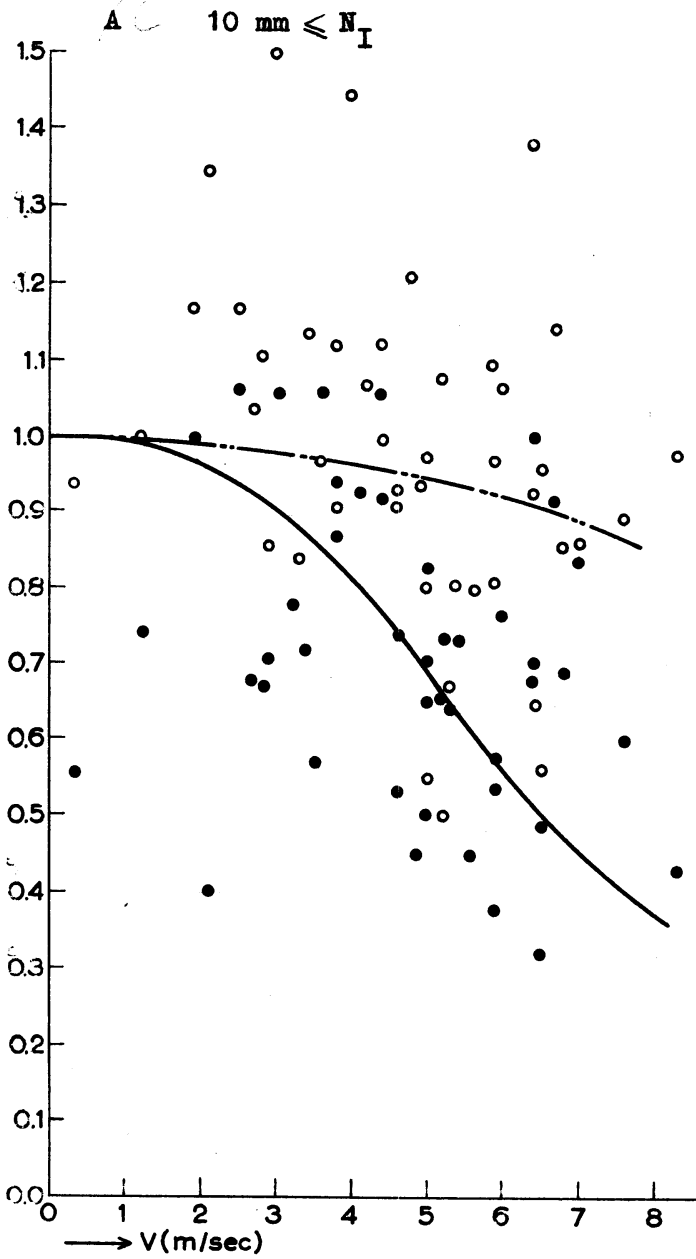


Fig. 8

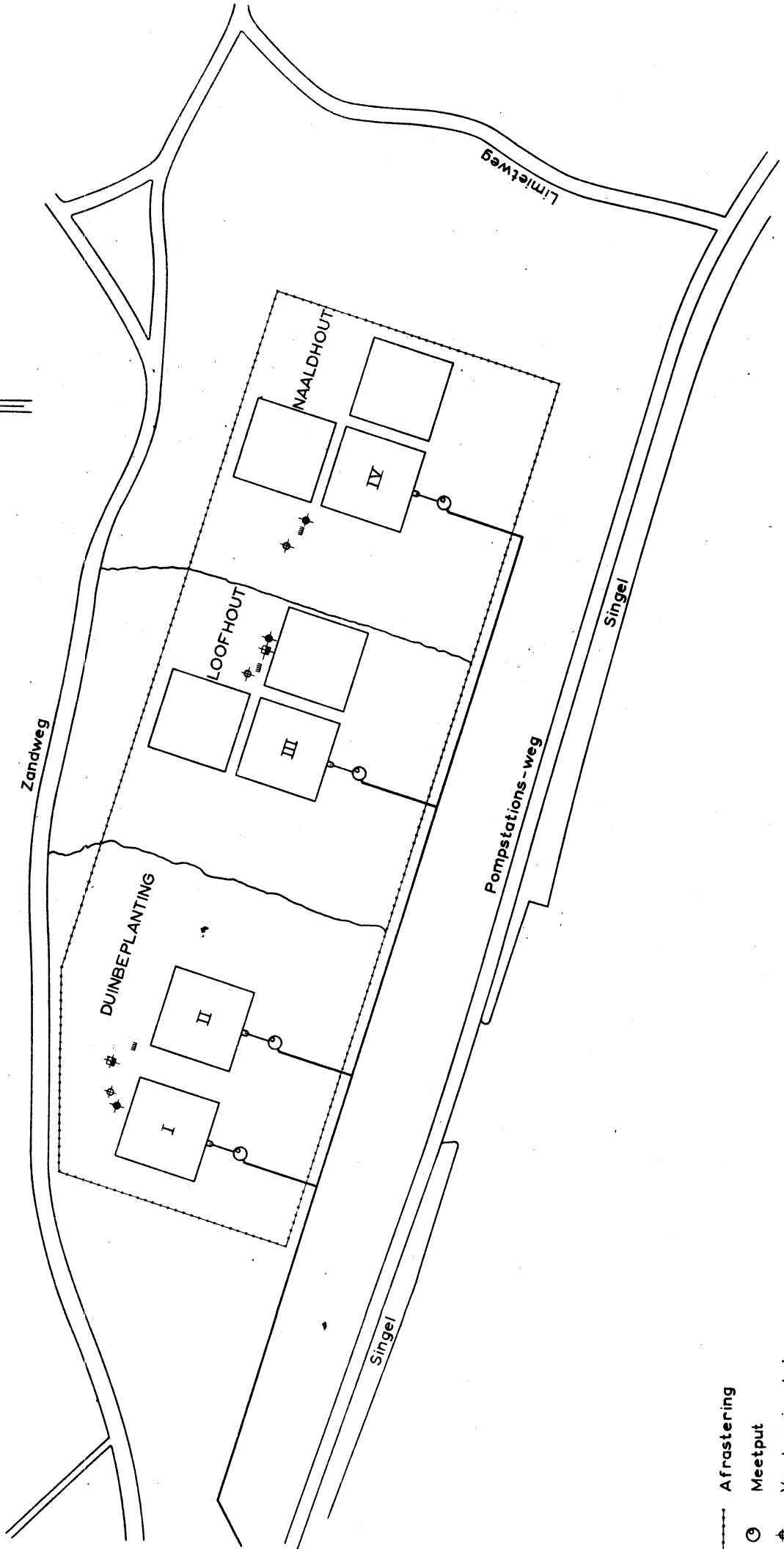
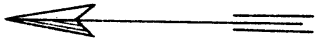


Het verband tussen de wind-
 snelheid en de verhoudingen tussen
 de neeralaghoeveelheden
 $q_1 = N_{III}/N_I$ resp. $q_2 = N_{IV}/N_I$

$\circ q_1 = N_{III}/N_I$

$\bullet q_2 = N_{IV}/N_I$

P.W.N.
 DUINTERREIN CASTRICUM
 LYSIMETERS
 schaal 1:500



----- Afrastering

⊙ Meetput

⊕ Verdampingsbak

◆ Regenmeter

⊕ Meteorologische hut (droge- en nattebol thermometer, max. en min. thermometer)

⊕ Grond-thermometer