KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT
N°. 102

MEDEDEELINGEN
EN
VERHANDELINGEN

42

Dr. C. Braak. Het klimaat van Nederland
H. Mist.

Dr. C. Braak. The climate of the Netherlands
H. Fog.

KONINKLIJK NEDERLANDS
DE BILT
METEOROLOGISCH INSTITUUT

HET KLIMAAT VAN NEDERLAND
THE CLIMATE OF THE NETHERLANDS

INHOUD

Bladz.

MIST

Inleiding 7
Tijd en methode van waarneming 9
Waarnemingsstations 10
Aantal mistdagen 10
Jaarlijksche gang van het aantal mistdagen 22
Duur van den mist 28
Dagelijksche gang in het voorkomen van mist 30
Verband met de windrichting 33

CONTENTS

Page

FOG

Introduction 37
Time and method of observation 38
Stations 40
Number of days with fog 40
Annual variation in the number of fog days 42
Duration of fog 45
Diurnal variation of fog frequency 46
Connection with winddirection 48

MIST

1. Inleiding

Aan de bespreking der waarnemingen moge een korte inleiding over den aard en de ontstaansoorzaken van den mist voorafgaan. Mist bestaat uit bijna microscopisch kleine waterdruppeltjes (van ongeveer 0.02 mm middellijn), die in de lucht schijnen te zweven, of wel (bijv. in industriegebieden) een mengsel van zulke druppeltjes met rook of fijn stof. In het laatste geval kan plaatselijke verdichting van den mist optreden. Mist heeft een witachtige kleur, behalve in industriegebieden, waar hij vuilgeel of grauw kan worden. [1]) Bij temperaturen boven het vriespunt mag men wel aannemen, dat in den mist de betrekkelijke vochtigheid in gewone omstandigheden minstens 97 % is.

In de voorafgaande noot is een geval vermeld van mist, die ontstaat door toenemend vochtgehalte. Gewoonlijk zijn de condensatiekernen veel minder hygroscopisch en is afkoeling der onderste luchtlagen de voornaamste oorzaak van de vorming van mist. Een belangrijke voorwaarde is hierbij, dat die lagen weinig met de drogere hooger gelegen lucht worden vermengd. Aangezien zonneschijn en wind de verticale beweging der lucht bevorderen, zijn geringe intensiteit van het zonlicht en zwakke wind gunstige factoren voor het optreden en aanhouden van mist.

Mist door afkoeling ter plaatse ontstaat vooral in den nanacht en de

---

[1]) Er is internationaal aangenomen om van mist te spreken, zoolang het horizontale zicht beneden 1 km blijft. Bij meer zicht spreekt men van nevel. De neveldeeltjes zijn microscopisch klein en zijn meer verspreid dan bij mist. De betrekkelijke vochtigheid ligt bij temperaturen boven het vriespunt meestal tusschen 90 en 97 %. De kleur van den nevel is grauwachtig.

Een nog ijler stadium is de heiigheid, die als een gelijkmatige sluier over het landschap hangt en meest uit rook en andere uiterst kleine hygroscopische deeltjes bestaat.

Dat er in wezen weinig verschil tusschen heiigheid, nevel en mist bestaat, blijkt wel daaruit, dat ze geleidelijk in elkaar kunnen overgaan, wanneer de vochtigheid verandert. Dit komt o. a. voor in Nederlandsch-Indië, wanneer de oostmoesson in het ZO. van den Archipel bijzonder droog is. De heiigheid, die dan op Java heerscht, verdicht zich naarmate de lucht in vochtiger streken komt, doordat de hygroscopische deeltjes water opnemen, en kan op zee tusschen Sumatra en Borneo het karakter van een drogen mist aannemen met zicht niet verder dan 500 m. Opmerking verdient, dat men hier te maken heeft met bijzonder sterk hygroscopische kernen, waardoor de mist zelfs in het dichtste stadium droog blijft aanvoelen, hetgeen gewoonlijk niet het geval is.

vroege morgenuren, in het bijzonder op beschutte plaatsen, waar het terrein het zich verzamelen en stagneeren van de afgekoelde lucht bevordert.

Een minder locaal verschijnsel is de mist, die ontstaat wanneer vochtige warme lucht strijkt over een koude onderlaag. Dit proces is o. a. verantwoordelijk voor de betrekkelijk hooge mistfrequentie bij zuidelijke winden, tengevolge van de geleidelijke afnemende temperatuur van lagere naar hoogere breedte. Het treedt vooral op wanneer belangrijke temperatuursverschillen op korten afstand voorkomen, zooals tusschen land en zee in bepaalde tijden van het jaar. Het bevordert de mistvorming op zee in den tijd, dat deze kouder is dan het land en die op het land wanneer daar de temperatuur lager is dan op zee. De invloed zal zich eerst op eenigen afstand van de kust het sterkst doen gevoelen, omdat langzamerhand tengevolge van de voortgaande afkoeling de dichtheid van den mist zal toenemen. Ook in dit geval is het bevorderlijk voor de vorming van den mist, dat de wind niet te sterk is. De condensatie behoeft niet uitsluitend het gevolg te zijn van de afkoeling door uitwisseling van warmte tusschen de toestroomende lucht en de aardoppervlakte, maar kan gedeeltelijk ook ontstaan door vermenging met de koude lucht, die zich ter plaatse bevindt.

Een factor van beteekenis is verder het waterdampgehalte der lucht; hoe meer waterdamp kan condenseeren hoe dichter de mist.

De eerste der 3 genoemde factoren zal vooral in den winter de mistvorming bevorderen, de tweede op zee in de lente en het begin van den zomer en op het land in den herfst en het begin van den winter, terwijl de derde vooral tot uiting komt in den herfst, wanneer bij afnemende temperatuur het vochtgehalte nog betrekkelijk groot is.

Behalve deze factoren zijn nog een paar schijneffecten te noemen, die aan gebreken in de waarnemingen zijn toe te schrijven. Afgezien van de afwijkingen, die hun oorsprong vinden in de ongelijke ijver en nauwgezetheid der waarnemers of verkeerde opvattingen, die aan de schattingen ten grondslag liggen, kan hier het feit worden vermeld, dat in den zomer het aantal mistdagen licht te klein zal worden gevonden, doordat de eerste waarneming te laat wordt verricht, namelijk als de ochtendmist reeds geheel of gedeeltelijk is opgelost. Verder zullen wij een geval aantreffen (§ 7), waarin door de duisternis der winternachten te weinig mist wordt genoteerd, namelijk op de lichtschepen, omdat blijkbaar het zicht wordt overschat bij gebrek aan waarnemingsobjecten om het te meten.

2. TIJD EN METHODE VAN WAARNEMING

Op de meteorologische stations wordt op de termijnuren 8, 14 en 19 uur aanteekening gehouden van het voorkomen van nevel en mist. Ook buiten de termijnuren wordt de aanwezigheid daarvan zooveel mogelijk genoteerd, maar de volledigheid der laatstgenoemde waarnemingen is afhankelijk van de gelegenheid, die de waarnemers hebben om ook buiten de gewone waarnemingsuren hun aandacht aan het verschijnsel te wijden. Hierdoor kunnen plaatselijke verschillen in het aantal mistdagen ontstaan, die niet reëel zijn. Daarenboven zullen door het ontbreken van een gedeelte van het etmaal als waarnemingstijd de cijfers iets te laag uitvallen.

Om over een uitgebreid materiaal te kunnen beschikken, is ook gebruik gemaakt van de aanteekeningen der vrijwillige waarnemers. Hier is de kans op onvolledige waarnemingen en schijnbare plaatselijke verschillen nog grooter. Een vrij groot aantal regenwaarnemers houdt, zonder dat dit uitdrukkelijk is voorgeschreven, op de regenkaarten aanteekening van het voorkomen van nevel en mist. Sommigen noteeren dit alleen bij de regenwaarnemingen van 8 uur, anderen doen het ook op andere tijden van den dag.

Ook zijn in de bewerking waarnemingen van ouderen datum opgenomen, waarvan het vaak weinig zeker is, wat precies onder mist is verstaan. Het komt voor, dat mist en nevel niet voldoende van elkaar zijn onderscheiden en er zullen wel eens onderbrekingen in de waarnemingen zijn geweest, die niet meer zijn na te speuren.

De lichtschepen zijn de eenige waarnemingsstations, waar gedurende het volle etmaal observaties zijn verricht. Daar is ook aanteekening gehouden van den duur van den mist, iedere 4 uur telkens na afloop der wacht. [1])

In de laatste jaren zijn op verschillende plaatsen ten behoeve van de luchtvaart zichtwaarnemingen verricht, die in de toekomst voor een beperkt aantal stations een betrouwbaar materiaal kunnen leveren omtrent het optreden van mist. In afwachting daarvan is getracht de uitgebreide, over het geheele land verspreide, waarnemingen der gewone klimatologische stations bijeen te brengen. Er is getracht de betrouwbare en minder betrouwbare waarnemingen zoo goed mogelijk te scheiden en al deden

---

[1]) De gegevens zijn overgenomen uit de bewerking van Dr. J. P. VAN DER STOK in Meded. en Verh. 13*a*, 13*b* en 13*c*. Das Klima des südöstlichen Teiles der Nordsee, unweit der Niederländischen Küste.

zich hierbij bezwaren voor, toch hebben wij gemeend van een bewerking van dit eenigzins heterogene materiaal niet te moeten afzien, omdat het ons toescheen, dat het een nader onderzoek zeker verdiende.

Na de invoering van de op de directeurenconferentie te Warschau in 1935 vastgestelde nieuwe symbolen, waarbij nevel (zicht 1—2 km) door het teeken = wordt voorgesteld en mist (zicht < 1 km) door ≡, is het waarnemingsmateriaal merkbaar beter geworden. Vóór dien tijd werd bij de Nederlandsche waarnemingen voor nevel het teeken ≡° en voor mist ≡ gebruikt, bij zicht ≤ 100 m onder toevoeging van den index 2. Het oude systeem heeft het bezwaar, dat van het teeken ≡° de index wel eens wordt vergeten, waardoor het aantal mistdagen te hoog uitvalt.

Wij zullen bij onze verdere beschouwingen den nevel ter zijde laten en ons uitsluitend bepalen tot het voorkomen van mist, dat in de Nederlandsche voorschriften steeds is vastgelegd aan zicht ≤ 1 km.

3. Waarnemingsstations

De waarnemingsstations zijn in fig. 1 met cijfers aangegeven, welke cijfers in de tabellen 1 en 2 vóór de stationsnamen zijn geplaatst. Deze rangnummers zijn groepsgewijze gekozen (zie § 3). De coördinaten van het lichtschip Noord-Hinder, dat buiten het kaartje valt, zijn 51° 35′ N.B. en 2° 37′ O.L.

4. Aantal mistdagen

Tabel 1 bevat de maand- en jaargemiddelden van het aantal mistdagen, voor zoover mocht worden aangenomen, dat niet door onvolledigheid der waarnemingen of door verkeerde opvattingen te groote afwijkingen zijn voorgekomen. De jaarsommen zijn in kaart gebracht in fig. 2.

In tabel 2 zijn meer stations opgenomen, namelijk ook die, waarvan weliswaar de absolute mistcijfers niet voldoende betrouwbaar werden geacht, maar waarvoor geen reden bestond om aan de juistheid van den jaarlijkschen gang te twijfelen. De tabel bevat de aantallen mistdagen voor de jaargetijden, uitgedrukt in percenten van de jaarsom.

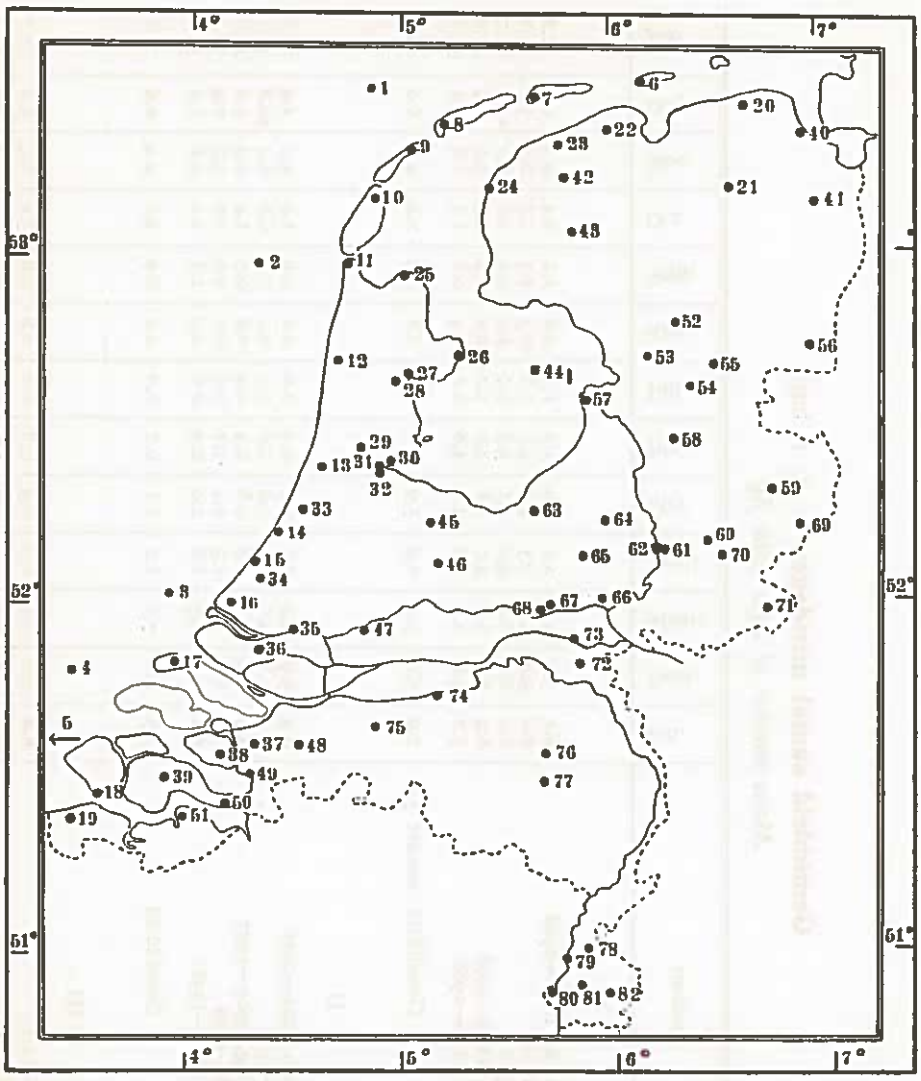

Fig. 1. Waarnemingsstations.

De stations zijn in beide tabellen gerangschikt in groepen, welke zoo zijn gekozen, dat de stations met ongeveer gelijken jaarlijkschen gang bij elkander zijn komen te staan. De stations van eenzelfde groep hebben opeenvolgende nummers gekregen. Van enkele stations, die in tabel 1

TABEL 1

Gemiddeld aantal mistdagen ($v \leq 1$ km)

Mean number of days with fog

N°.	Stations	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
	I													
1	Terschellingerbank, 1884—1908	6.2	5.2	4.4	4.2	4.0	3.5	1.1	*0.8*	1.2	2.4	4.3	4.5	41.8
2	Haaks, 1890—1909	5.0	5.0	4.5	3.5	4.0	4.1	1.6	*0.5*	1.3	1.5	2.8	3.0	36.8
3	Maas, 1891—1910	8.6	6.9	6.6	4.0	4.1	3.6	2.0	*1.2*	2.2	3.6	6.0	12.4	61.2
4	Schouwenbank, 1882—1906	8.4	6.0	5.7	4.0	3.6	4.0	1.2	*0.6*	1.1	1.9	5.0	6.4	47.9
5	Noord-Hinder, 1859—1908	3.7	3.6	3.3	4.0	3.7	4.6	2.2	1.4	*0.8*	1.3	1.8	3.4	33.8
	Gemiddeld (zonder 5)	7.0	5.8	5.3	3.9	3.9	3.8	1.5	*0.8*	1.4	2.4	4.5	6.6	46.9
	II													
6	Schiermonnikoog, 1924—1938	4.4	3.9	4.2	1.1	0.7	0.4	0.0	0.2	0.8	1.2	3.2	5.5	25.6
7	Hollum, 1904—1916	7.4	5.8	4.0	1.1	0.9	0.6	*0.2*	*0.2*	1.1	6.8	6.2	10.8	45.1
8	West-Terschelling, 1905—1937	4.3	3.4	2.3	0.8	0.8	0.5	0.4	*0.2*	0.5	1.4	2.4	3.6	20.6
9	Vlieland*, 1896—1909	7.0	6.2	3.5	1.3	1.1	1.1	0.5	*0.2*	1.0	2.9	5.6	7.4	37.8
11	Den Helder*, 1933—1938	6.2	4.6	4.3	1.8	2.0	0.9	0.5	*0.4*	1.3	2.9	4.6	5.5	35.0
	Gemiddeld	5.9	4.8	3.7	1.2	1.1	0.7	0.3	*0.2*	0.9	3.0	4.4	6.6	32.8
	III													
12	Schoorl, 1909—1916	6.8	4.0	5.6	0.9	0.9	0.8	*0.2*	0.8	2.8	3.5	3.4	3.0	32.7
13	Overveen*, 1899—1914	4.0	3.4	2.4	0.6	0.4	*0.0*	*0.0*	*0.0*	0.9	2.7	5.4	5.6	25.4
14	Katwijk a/d Rijn, 1904—1907, 1908—1912	5.1	3.0	3.3	1.1	0.9	*0.1*	*0.1*	0.3	3.1	4.3	4.2	6.4	31.9
15	Scheveningen, 1920—1938	4.4	3.2	2.6	1.1	1.0	0.7	0.5	1.3	2.7	2.7	3.3	4.4	27.9
16	Naaldwijk, 1928—1938	4.7	3.4	4.8	1.0	0.5	*0.2*	*0.2*	0.5	1.8	2.5	5.2	6.5	31.3

17	Oostdijk*, 1931—1935	7.0	4.7	2.6	0.8	0.8	0.6	0.3	0.3	0.6	2.1	5.2	5.0	30.0
18	Vlissingen, 1902—1938	5.6	4.3	3.6	1.6	1.8	1.2	1.0	0.8	2.1	2.8	4.5	6.0	35.3
19	Groede*, 1896—1913	4.4	3.2	2.0	0.9	0.7	0.7	0.4	0.5	1.7	2.8	4.5	4.6	26.4
	Gemiddeld	5.7	4.1	2.7	1.1	1.1	0.8	0.6	0.5	1.5	2.6	4.7	5.2	30.6
	V													
20	Uithuizen, 1932—1938	4.8	3.7	1.9	0.7	0.7	0.0	0.0	0.3	0.9	2.4	4.1	4.1	23.6
21	Groningen, 1909—1938	5.5	4.7	3.9	1.5	0.7	0.3	0.2	0.7	2.1	3.6	4.9	5.6	33.7
22	Aalsum, 1898—1913	5.3	4.3	2.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.2	1.6	3.6	5.0	4.7	30.8
23	Hallum, 1930—1938	7.8	3.9	4.2	1.8	1.0	0.2	0.0	0.9	3.1	2.9	6.5	6.3	38.6
24	Harlingen, 1896—1905	4.3	4.2	1.9	0.9	0.5	0.2	0.0	0.1	0.9	2.9	4.8	4.2	24.9
	Gemiddeld	5.5	4.2	2.9	1.2	0.8	0.3	0.2	0.4	1.7	3.1	5.0	5.0	30.5
	VI													
26	Enkhuizen, 1910—1914	7.2	5.8	1.0	0.7	0.0	0.3	0.0	0.0	1.0	5.2	4.5	3.0	28.7
27	Hoorn, 1905—1938	8.1	6.3	4.6	0.8	0.4	0.1	0.1	0.2	1.4	4.3	7.7	9.3	43.3
28	Grosthuizen, 1910—1918	4.4	4.1	2.2	0.6	1.0	0.5	0.8	0.9	1.5	3.4	4.1	4.2	27.7
29	Hembrug*, 1922—1928	7.2	4.7	4.1	1.3	0.8	0.3	0.8	1.3	3.5	4.1	6.6	6.0	40.7
30	Schellingwoude*, 1896—1913	6.4	5.0	3.2	1.6	0.6	0.3	0.5	1.0	2.1	4.0	6.1	5.0	35.8
31	Amsterdam (Filiaal), 1923—1938	9.9	6.3	5.6	1.0	0.6	0.3	0.1	0.5	1.4	3.4	7.4	11.1	47.6
32	Amsterdam (Hortus), 1923—1938	6.9	3.7	3.2	1.1	0.6	0.0	0.0	0.9	1.6	2.3	4.8	6.1	31.2
	Gemiddeld (zonder 26)	7.1	5.0	3.8	1.1	0.7	0.2	0.4	0.8	1.9	3.6	6.1	7.0	37.7
	VII													
35	Rotterdam, 1921—1938	6.4	4.5	2.9	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7	2.1	2.6	5.9	6.4	34.1
36	Spijkenisse, 1921—1928	5.3	3.7	2.7	0.3	0.3	0.7	0.6	0.6	2.0	3.0	4.6	5.9	29.7
37	Steenbergen, 1920—1934	4.9	3.4	1.9	0.9	0.2	0.7	0.3	1.0	2.1	2.5	4.9	5.6	28.4
38	Poortvliet, 1925—1934	7.1	3.2	1.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.7	1.5	3.0	6.8	8.2	32.9
39	Goes, 1905—1922	5.8	4.8	2.6	1.0	0.8	0.4	0.6	0.4	2.6	4.4	6.5	5.8	35.7
	Gemiddeld	5.9	3.9	2.2	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	2.1	3.1	5.7	6.4	32.2

TABEL 1 (Vervolg) *(Continued)*

N°.	Stations	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
	VIII													
40	Delfzijl, 1895—1904	5.8	2.8	1.9	1.1	1.2	0.1	0.1	0.2	1.6	3.8	5.6	4.2	28.4
41	Winschoten, 1923—1938	4.1	3.1	3.6	1.1	0.6	0.1	0.2	1.2	2.6	2.8	5.3	5.2	29.9
42	Leeuwarden, 1903—1920	5.0	4.4	2.6	1.2	0.4	0.1	0.6	0.2	2.9	6.4	5.4	5.9	35.1
43	Akkrum, 1921—1924, 1930—1931, 1938	4.0	4.6	2.6	0.6	0.3	0.0	0.0	0.3	1.9	4.0	5.6	6.7	30.6
44	Urk*, 1937—1938	5.6	7.0	3.8	2.0	1.1	0.3	0.7	0.3	2.9	5.1	7.0	7.7	43.5
	Gemiddeld (zonder 44)	4.7	3.7	2.7	1.0	0.6	0.1	0.2	0.5	2.2	4.3	5.5	5.5	31.0
	IX													
45	Hilversum, 1917—1926	5.0	6.7	3.7	2.6	0.5	0.0	0.2	0.9	3.0	4.5	6.3	6.9	40.3
46	De Bilt, 1898—1938	4.5	3.0	2.9	1.0	0.4	0.2	0.5	0.8	2.4	2.9	4.4	4.6	27.6
47	Groot-Ammers, 1897—1936	4.2	3.5	2.5	0.8	0.5	0.2	0.3	0.5	2.2	3.7	5.2	4.6	28.2
48	Oudenbosch, 1894—1909, 1929—1938	5.6	4.7	4.0	1.3	0.7	0.3	0.9	1.3	4.0	5.3	6.6	7.0	41.7
51	Ossenisse, 1905—1938	3.2	2.6	2.7	1.0	0.8	0.5	0.4	0.8	2.4	3.7	4.0	3.6	25.7
	Gemiddeld (zonder 48)	4.2	3.9	2.9	1.3	0.6	0.2	0.4	0.8	2.5	3.7	5.0	4.9	30.4
	X													
53	Meppel, 1896—1911	6.4	2.8	1.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	1.4	4.1	6.0	4.7	27.6
54	Avereest, 1904—1924	4.0	4.7	3.0	1.6	0.6	0.2	0.4	0.7	1.9	5.2	6.1	5.8	34.2
55	Alteveer, 1916—1919	4.0	4.0	1.3	2.3	0.0	0.3	0.3	0.3	1.0	3.3	6.0	4.5	27.3
56	Zuid-Barge, 1896—1911	4.1	3.5	2.0	0.7	0.2	0.1	0.1	0.2	1.6	3.3	3.9	4.3	24.0
	Gemiddeld	4.6	3.8	2.0	1.2	0.2	0.2	0.2	0.3	1.5	4.0	5.5	4.8	28.3
	XI													
59	Borne*, 1915—1932	4.4	3.4	1.8	0.6	0.2	0.0	0.1	0.2	1.2	3.9	5.0	5.7	26.5
60	Lochem*, 1896—1908, 1927—1934, 1938	4.8	2.9	2.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	1.7	3.5	5.0	4.8	26.8
61	Warnsveld, 1916—1938	3.5	2.9	2.9	1.3	1.3	0.7	0.9	2.0	3.3	3.6	4.1	4.4	30.9
62	Zutphen, 1894—1912	6.7	4.3	2.8	1.6	0.7	0.5	0.7	1.4	4.0	6.7	6.8	7.1	43.3

65	Hoenderlo, 1903—1927	4.7	3.6	2.0	0.5	0.3	0.2	0.3	0.6	2.4	3.4	5.1	5.7	28.8
66	Arnhem, 1927—1938	7.6	4.0	2.8	0.8	0.4	0.9	1.7	2.2	3.9	4.0	6.3	8.2	42.8
67	Oranje Nassau's Oord, 1921—1929	5.1	2.5	3.4	0.8	0.1	0.2	0.4	0.8	1.8	3.4	5.3	6.7	30.5
68	Wageningen, 1903—1916, 1921—1938	4.5	2.8	2.1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.4	1.7	3.8	5.5	4.2	25.8
	Gemiddeld	5.5	3.2	2.6	0.6	0.2	0.4	0.6	1.0	2.4	3.7	5.6	6.2	32.0
	XIII													
70	Borculo, 1927—1938	6.3	4.2	6.5	1.3	1.5	1.0	1.6	2.6	4.8	3.4	5.2	5.8	44.2
71	Winterswijk, 1894—1923	4.7	4.7	3.2	1.7	1.1	0.4	1.1	1.0	3.1	5.3	6.5	5.8	38.6
72	Hatert, 1925—1937	6.5	5.0	4.3	1.3	0.8	0.6	1.2	2.4	4.9	4.4	6.2	7.4	45.0
73	Slijk Ewijk, 1898—1925	4.3	3.8	3.4	1.9	1.4	1.1	1.9	2.6	6.0	7.3	6.3	5.1	45.1
	Gemiddeld	5.4	4.4	4.4	1.6	1.2	0.8	1.4	2.2	4.7	5.1	6.0	6.0	43.2
	XIV													
74	Heusden, 1896—1910	7.7	4.1	3.0	0.8	0.3	0.3	0.2	0.3	4.1	5.4	7.9	5.7	39.8
76	Gemert, 1919—1938	4.8	4.6	3.5	1.8	1.5	1.0	1.6	2.8	6.0	7.2	7.3	6.6	48.7
77	Helmond, 1896—1938	3.7	2.6	1.9	0.4	0.4	0.3	0.4	0.6	2.5	3.4	4.6	4.1	24.9
	Gemiddeld	5.4	3.8	2.8	1.0	0.7	0.5	0.7	1.2	4.2	5.4	6.6	5.5	37.8
	XV													
78	Sittard*, 1937—1938	3.0	3.0	2.6	1.7	1.3	0.9	0.8	2.1	3.5	3.9	4.0	3.7	30.5
79	Stein*, 1934— 1938	2.2	2.8	4.0	1.5	1.0	0.7	0.9	3.1	5.6	3.1	3.6	3.2	31.7
80	Maastricht, 1932—1938	2.7	2.1	2.6	0.9	1.4	0.9	0.9	3.7	3.3	2.4	4.7	2.9	28.5
82	Ubachsberg, 1896—1907	5.8	3.8	3.0	2.1	1.4	3.2	1.7	1.3	3.6	4.9	6.3	5.4	42.5
	Gemiddeld (zonder 82)	2.6	2.6	3.1	1.4	1.2	0.8	0.9	3.0	4.1	3.1	4.1	3.3	30.2
57	Kampen, 1896—1904	6.3	3.4	5.0	1.8	0.4	0.1	0.4	1.0	4.2	6.0	8.8	5.2	42.6

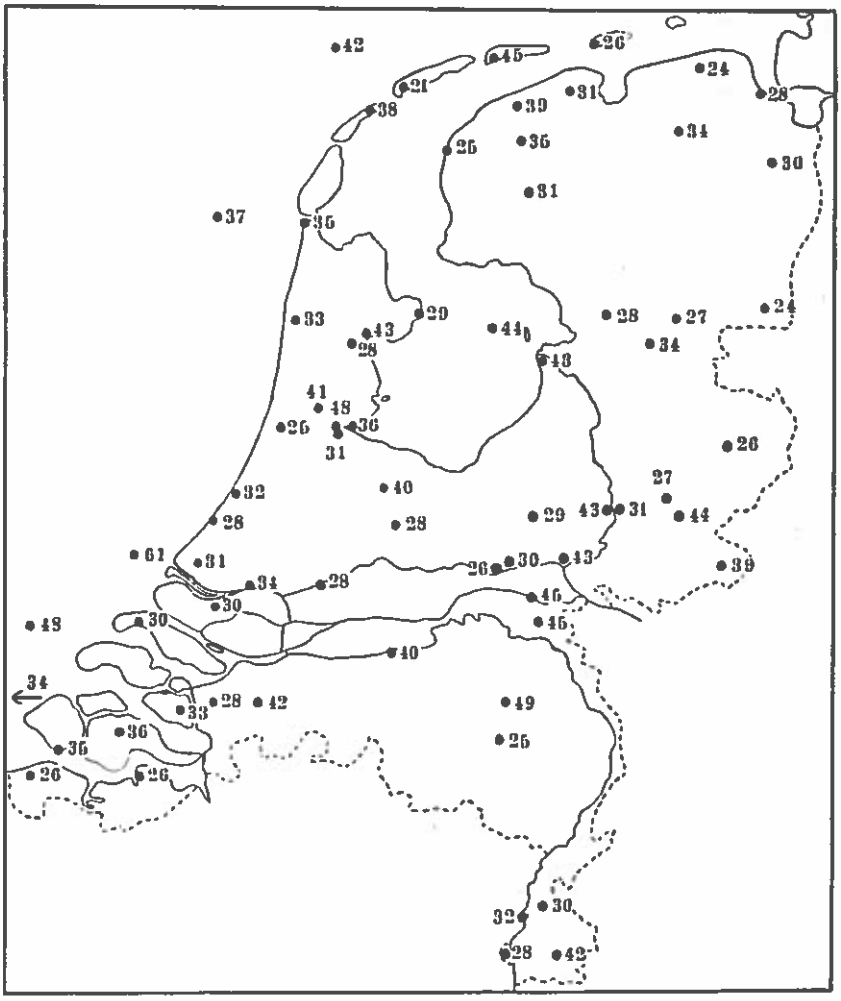

Fig. 2. Jaarsommen van het aantal mistdagen.

met een sterretje zijn gemerkt, is slechts een gedeelte der waarnemingen gebruikt voor de absolute mistcijfers, maar de maandcijfers zijn berekend door op de korte reeks den jaarlijkschen gang van de langere reeks toe te passen door vermenigvuldiging van de laatste met de verhouding der 2 gemiddelde jaarsommen.

Van iedere groep zijn gemiddelde maand- en jaarsommen bepaald, teneinde uitkomsten te verkrijgen, waarin de afwijkingen der afzonderlijke

stations gedeeltelijk zijn weggevallen en die geacht kunnen worden beter den toestand in de betreffende streek weer te geven dan de cijfers der stations zelf. [1])

TABEL 2

Gemiddeld aantal mistdagen, in % van de jaarsom

Mean number of days with fog, in % of the yearly total

N°.	Hoogte in m	Stations	Dec.—Febr.	Mrt.—Mei	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
		I				
1	—	Terschellingerbank, 1884—1908	38.0	30.1	12.9	18.9
2	—	Haaks, 1890—1909	35.3	32.6	16.8	15.2
3	—	Maas, 1891—1910	45.6	24.0	11.1	19.3
4	—	Schouwenbank, 1882—1906	43.4	27.8	12.1	16.7
5	—	Noord-Hinder, 1859—1908	31.6	32.7	24.2	11.5
		Gemiddeld (zonder 5)	40.6	28.6	13.2	17.5
		II				
6	—	Schiermonnikoog, 1924—1938	53.9	23.4	2.3	20.3
7	—	Hollum, 1904—1916	53.2	13.3	2.2	31.3
8	—	West-Terschelling, 1905—1937	54.9	18.9	5.3	20.9
9	—	Vlieland, 1896—1932	54.9	15.6	4.6	24.9
10	—	Cocksdorp, 1933—1938	51.6	11.6	3.2	33.5
11	—	Den Helder, 1897—1938	46.4	23.2	5.2	25.1
		Gemiddeld	52.5	17.7	3.8	26.0
		III				
12	—	Schoorl, 1909—1916	42.2	22.6	5.5	29.7
13	—	Overveen, 1899—1938	51.2	13.0	0.0	35.8
14	—	Katwijk a/d Rijn, 1904—1907, 1908—1912	45.5	16.6	1.6	36.4
15	—	Scheveningen, 1920—1938	43.0	16.8	9.0	31.2
16	—	Naaldwijk, 1928—1938	46.6	20.1	2.9	30.4
		Gemiddeld	45.7	17.8	3.8	32.7

[1]) De waarnemingen van Noord-Hinder zijn niet in het groepgemiddelde opgenomen, omdat dit lichtschip in ligging van de overige afwijkt, die van Enkhuizen niet wegens den korten waarnemingsduur. In tabel I Urk niet om dezelfde reden, Oudenbosch niet, omdat er reden is om aan te nemen, dat het aantal mistdagen te hoog is genoteerd en Ubachsberg niet wegens de afwijkende, betrekkelijk hooge ligging. Verder in tabel 2 Putten niet wegens afwijkende ligging niet ver van de kust en is Kampen afzonderlijk aan het eind der beide tabellen opgenomen, omdat de jaarlijksche gang van die der stations in de naburige groepen afwijkt.

N°.	Hoogte in m	Stations	Dec.—Febr.	Mrt.—Mei	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
		IV				
17	—	Oostdijk, 1896—1935	55.6	13.8	4.1	26.5
18	—	Vlissingen, 1902—1938	45.0	19.8	8.5	26.6
19	—	Groede-Nieuwvliet, 1896—1934	46.3	13.5	6.1	34.1
		Gemiddeld	49.0	15.7	6.2	29.1
		V				
20	—	Uithuizen, 1932—1938	53.4	14.0	1.3	31.4
21	—	Groningen, 1909—1938	46.9	18.1	3.6	31.5
22	—	Aalsum, 1898—1913	46.4	15.3	5.2	33.1
23	—	Hallum, 1930—1938	46.6	18.1	2.8	32.4
24	—	Harlingen, 1896—1905	51.0	13.3	1.2	34.5
		Gemiddeld	48.9	15.8	2.8	32.6
		VI				
25	—	Oosterland, 1904—1938	56.7	15.0	1.1	27.2
26	—	Enkhuizen, 1910—1914	55.7	5.9	1.0	37.3
27	—	Hoorn, 1905—1938	54.7	13.4	0.9	30.9
28	—	Grosthuizen, 1910—1918	45.8	13.7	7.9	32.5
29	—	Hembrug, 1920—1934	43.9	15.3	5.9	34.8
30	—	Schellingwoude, 1896—1938	45.7	15.2	4.9	34.1
31	—	Amsterdam (Filiaal), 1923—1938	57.4	15.1	1.9	25.6
32	—	Amsterdam (Hortus), 1923—1938	53.5	15.7	2.9	27.9
		Gemiddeld (zonder 26)	51.1	14.8	3.6	30.4
		VII				
33	—	Lisse, 1916—1932	51.1	12.1	2.6	34.2
34	—	Rijswijk, 1914—1936	52.6	14.4	1.0	32.0
35	—	Rotterdam, 1921—1938	50.7	12.9	5.3	31.1
36	—	Spijkenisse, 1921—1928	50.2	11.1	6.4	32.3
37	—	Steenbergen, 1920—1934	48.9	10.6	7.0	33.5
38	—	Poortvliet, 1925—1934	56.2	5.8	3.6	34.3
39	—	Goes, 1905—1922	45.9	12.3	3.9	37.8
		Gemiddeld	50.8	11.3	4.3	33.6
		VIII				
40	—	Delfzijl, 1895—1904	45.1	14.8	1.4	38.7
41	—	Winschoten, 1923—1938	41.5	17.7	5.0	35.8
42	—	Leeuwarden, 1903—1920	43.6	12.0	2.6	41.9
43	—	Akkrum, 1921—1924, 1930—1931, 1938	50.0	11.4	1.0	37.6
44	—	Urk, 1932—1934, 1937—1938	46.9	15.7	2.8	34.6
		Gemiddeld	45.4	14.3	2.6	37.7

N°.	Hoogte in m	Stations	Dec.—Febr.	Mrt.—Mei	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
		IX				
45	—	Hilversum, 1917—1926	46.2	16.9	2.7	34.2
46	—	De Bilt, 1898—1938	43.9	15.6	5.4	35.1
47	—	Groot-Ammers, 1897—1936	43.6	13.5	3.5	39.4
48	—	Oudenbosch, 1894—1909, 1929—1938	41.5	14.4	6.0	38.1
49	—	Bergen op Zoom, 1904—1919	49.2	13.0	0.6	37.3
50	—	Rilland-Bath, 1925—1938	40.2	17.5	6.7	35.6
51	—	Ossenisse, 1905—1938	36.6	17.5	6.6	39.3
		Gemiddeld	43.0	15.5	4.5	37.0
		X				
52	—	Ansen, 1896—1912	46.3	9.3	0.6	43.8
53	—	Meppel, 1896—1911	50.4	7.6	0.4	41.7
54	—	Avercest, 1904—1924	42.4	15.2	3.8	38.6
55	11	Alteveer, 1916—1919	45.8	13.2	3.3	37.7
56	20	Zuid-Barge, 1896—1917	48.2	12.7	0.9	38.2
		Gemiddeld	46.6	11.6	1.8	40.0
		XI				
58	—	Dalmsholte, 1924—1935	45.8	16.0	2.8	35.4
59	17	Borne, 1896—1932	50.7	10.0	1.4	37.9
60	15	Lochem, 1896—1938	46.7	11.4	3.8	38.0
61	—	Warnsveld, 1916—1938	35.0	17.8	11.7	35.6
62	—	Zutphen, 1894—1912	41.8	11.8	6.0	40.4
		Gemiddeld	44.0	13.4	5.1	37.5
		XII				
63	15	Putten, 1904—1912	47.3	5.3	1.6	45.7
64	17	Apeldoorn, 1908—1938	43.0	13.5	3.9	39.4
65	45	Hoenderlo, 1903—1927	48.6	9.7	3.8	37.8
66	24	Arnhem, 1927—1938	46.3	9.3	11.2	33.2
67	15	Oranje Nassau's Oord, 1921—1929	46.9	14.1	4.6	34.4
68	10	Wageningen, 1903—1916, 1921—1938	44.6	10.1	2.7	42.6
		Gemiddeld (zonder 63)	45.9	11.3	5.2	37.5
		XIII				
69	39	Enschede, 1915—1938	39.2	16.7	4.2	40.0
70	15	Borculo, 1927—1938	36.9	21.0	11.8	30.3
71	33	Winterswijk, 1894—1923	39.4	15.5	6.5	38.6
72	17	Hatert, 1925—1937	42.0	14.2	9.3	34.4
73	—	Slijk-Ewijk, 1898—1925	29.3	14.9	12.4	43.5
		Gemiddeld	37.4	16.5	8.8	37.4

N°.	Hoogte in m	Stations	Dec.—Febr.	Mrt.—Mei	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
		XIV				
74	—	Heusden, 1896—1910	44.0	10.3	2.0	43.7
75	—	Oosterhout, 1930—1938	28.4	16.9	8.1	46.6
76	18	Gemert, 1919—1938	32.9	14.0	11.1	42.1
77	18	Helmond, 1896—1938	41.8	10.8	5.2	42.2
		Gemiddeld	36.8	13.0	6.6	43.6
		XV				
78	44	Sittard, 1915—1938	32.0	18.2	12.5	37.2
79	35	Stein, 1926—1938	25.9	20.6	14.7	38.8
80	49	Maastricht, 1932—1938	27.0	17.2	19.3	36.5
81	85	Valkenburg, 1906—1938	36.2	18.1	12.8	33.0
82	180	Ubachsberg, 1896—1907	35.3	15.3	14.6	34.8
		Gemiddeld	31.3	17.9	14.8	36.1
57	—	Kampen, 1896—1904	35.0	16.9	3.5	44.6

De hoogte boven zee is in tabel 2 vermeld, echter alleen voor de stations boven 10 m.

Groep I bevat de lichtschepen, derhalve de stations in het zeegebied langs de Noordzee-kust, II de Wadden-eilanden en Den Helder, III de kuststrook van Noord- en Zuid-Holland tot den Nieuwen Waterweg, IV de kuststrook der Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche eilanden, V het noorden van Groningen en Friesland, VI het noordelijke gedeelte van Noord-Holland behalve de Noordzee-kuststrook, VII de zuidelijke voortzetting tot en met het westen van Zuid-Beveland, VIII het overblijvende deel van Groningen en Friesland met Urk, IX een strook, loopende van het Gooi tot het oosten van Zeeuwsch-Vlaanderen, X Drenthe en het noordoosten van Overijssel, XI een deel van Overijssel en van den Achterhoek van Gelderland, XII de Veluwe, XIII het zuidoosten van Gelderland, XIV Midden- en Oost-Brabant en XV Zuid-Limburg.

Over het algemeen loopen de gemiddelde mistcijfers voor de verschillende groepen zoo weinig uiteen, dat niet met zekerheid is te zeggen of de verschillen reeël zijn; dit geldt voor de groepgemiddelden van 28 tot 33 mistdagen per jaar. De grootere afwijkingen der groepen I, VI, XIII en XIV doen vermoeden, dat de mistfrequentie er inderdaad iets hooger is dan in het overige deel van het waarnemingsgebied. Bij Kampen en de

stations van groep VI kan de ligging nabij de Zuiderzee van invloed zijn, bij Ubachsberg de hoogte boven zee, waardoor de vorming van laaghangende wolken wordt bevorderd. Dat locale omstandigheden vrij grooten invloed kunnen hebben en de gegevens der miststations niet representatief behoeven te zijn voor de geheele streek, waarin ze zijn gelegen, blijkt ook de cijfers voor de 2 stations Amsterdam. De relatief hooge cijfers van de Filiaalinrichting hangen waarschijnlijk samen met de ligging aan het water, het Y. Opmerking verdient hierbij, dat de 2 stations in de warme maanden een vrijwel gelijk aantal mistdagen hebben en dat alleen in October—Maart belangrijke verschillen voorkomen. Zoo zijn waarschijnlijk de betrekkelijk hooge mistcijfers van Zutphen en Slijk Ewijk eveneens toe te schrijven aan een locaal effect, eigen aan hunne ligging aan de rivier. Zekerheid bestaat echter hieromtrent niet, omdat niet voldoende bekend is hoeveel van de afwijkingen voor rekening komt van de wijze van waarneming. In allen gevalle blijkt het, dat de gevonden verschillen in de jaarcijfers nauwelijks de nauwkeurigheidsgrenzen der waarneming overtreffen, behoudens misschien de betrekkelijk hooge cijfers der lichtschepen. En ook bij de laatstgenoemde stations dient men er rekening mee te houden, dat een deel van het verschil, zoo niet het geheele verschil, zou verdwijnen, indien ook op de landstations gedurende het geheele etmaal werd waargenomen. De maandcijfers zullen worden besproken in § 4 bij den jaarlijkschen gang.

In het „Lehrbuch der Meteorologie" van HANN worden door SÜRING de plaatsen met minder dan 25 mistdagen per jaar arm aan mist, die met meer dan 50 rijk aan mist genoemd. Volgens deze indeeling neemt ons land een gemiddelde plaats in. De jaarcijfers, die SÜRING voor de vlaktestations geeft, zijn:

	Helgoland	Hamburg	Konings-bergen	Potsdam	Halle a/d Saale	München
Aantal dagen	46.4	66.3	46.1	43.3	23.9	61.4

Deze getallen doen vermoeden, dat de betrekkelijk hooge aantallen mistdagen der groepen XIII en XIV niet slechts op te hooge schattingen berusten, maar dat ze aansluiten bij hoogere cijfers in Duitschland.

5. Jaarlijksche gang van het aantal mistdagen

De procenten voor de jaargetijden, die in tabel 2 zijn opgenomen, zijn voorgesteld op de bijgevoegde kaartjes, fig. 3—6.

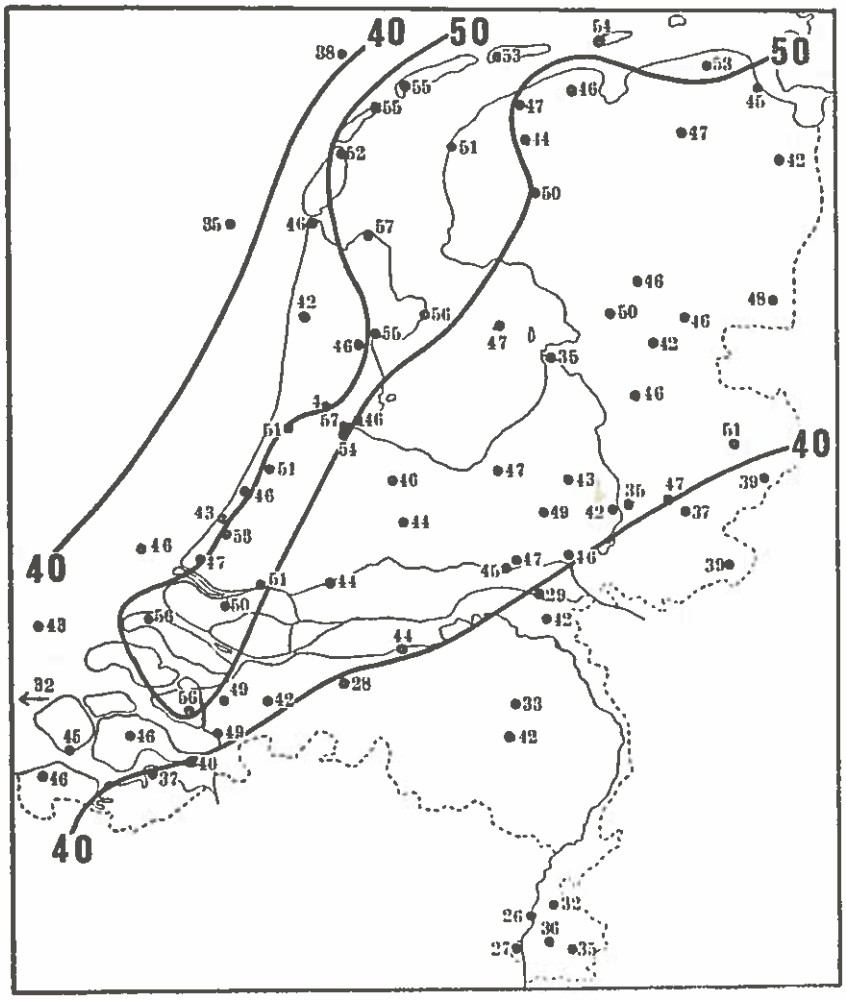

Fig. 3. December—Februari. Aantal mistdagen in % van de jaarsom.

Zij geven een veel gelijkmatiger verdeeling te zien dan de, hier niet opgenomen, seizoenkaartjes van het aantal mistdagen zelf. Aangezien, zooals

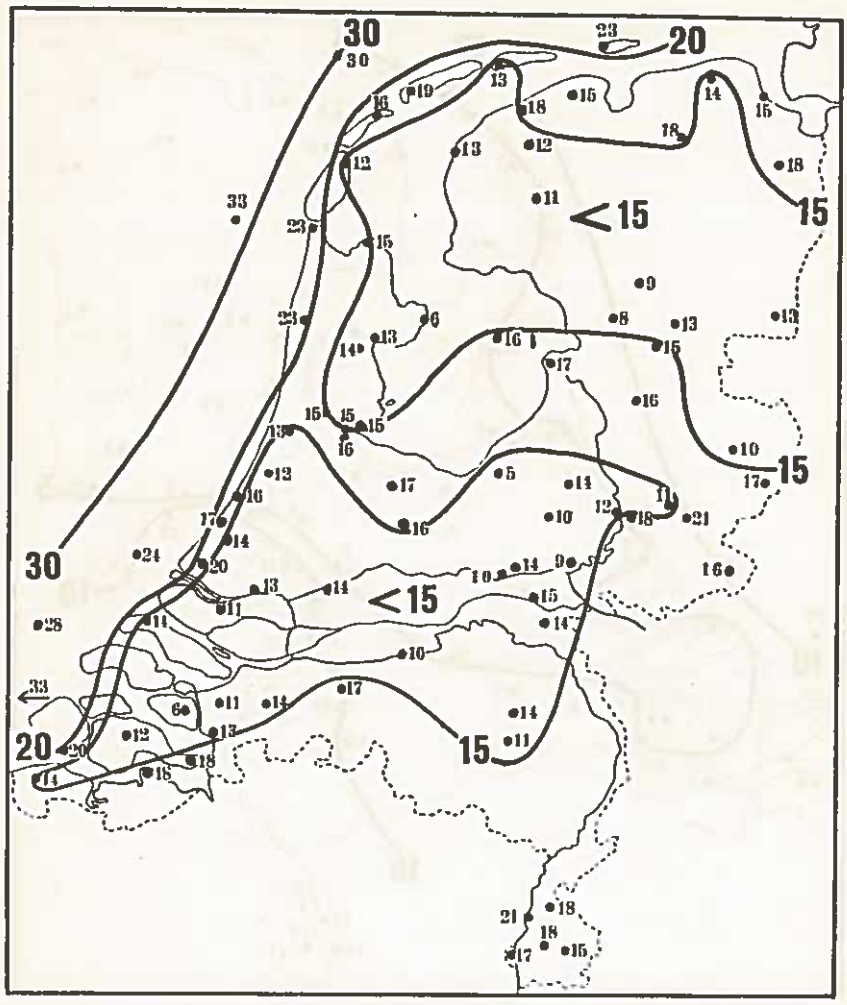

Fig. 4. Maart—Mei. Aantal mistdagen in % van de jaarsom.

in de vorige § is opgemerkt, over het algemeen het aantal mistdagen per jaar over het geheele land weinig uiteen blijkt te loopen, geven de kaartjes 3—6 tevens een tamelijk getrouw beeld van de regionale verschillen in de absolute waarden van het aantal mistdagen in de jaargetijden. De laatstgenoemde verschillen zijn vrij belangrijk en compenseeren elkaar blijkbaar grootendeels in de jaarsommen.

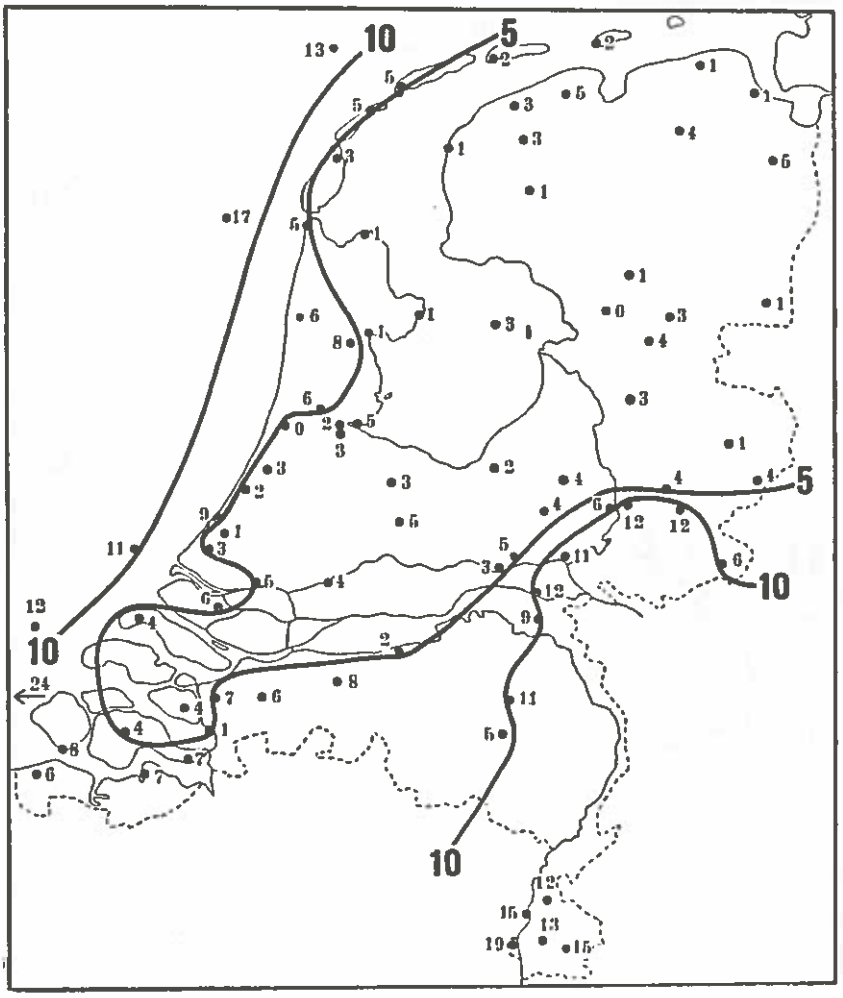

Fig. 5. Juni—Augustus. Aantal mistdagen in % van de jaarsom.

Bij de beschouwing van de cijfers van tabel 2 vallen vooral de hooge getallen in den zomer op de lichtschepen in het oog en ook die in het zuiden en zuidoosten van het land. In het bijzonder die van Noord-Hinder, het zuidelijkste der lichtschepen en van de stations in Zuid-Limburg. Noord-Hinder heeft zelfs meer mist in den zomer dan in den herfst, op het lichtschip Haaks is dit ook het geval, maar het verschil is er veel kleiner. De lichtschepen hebben in de lente een belangrijk grooter en in den herfst

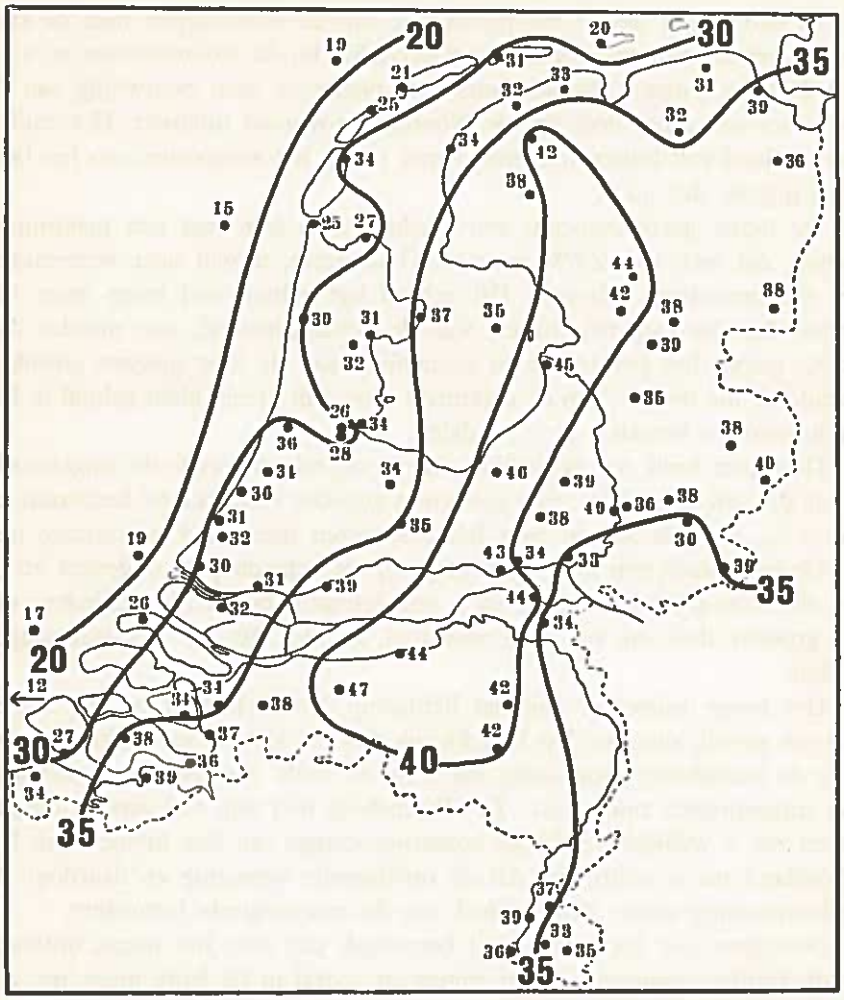

Fig. 6. September—November. Aantal mistdagen in % van de jaarsom.

een veel geringer aantal mistdagen dan de groepen der landstations. Over het algemeen is de winter mistiger dan de herfst, alleen de groepen XIII (gelijk aantal), XIV en XV maken een uitzondering op dezen regel.

Op de seizoenkaartjes zijn lijnen getrokken van gelijk mistpercentage, welke lijnen, het heterogene materiaal in aanmerking genomen, een vrij regelmatig verloop vertoonen.

In den winter neemt het percentage van de lichtschepen naar de kust toe tot een maximum-gebied, dat gedeeltelijk bij de Noordzeekust en voor een deel op eenigen afstand daarachter begint en zich evenwijdig aan de kust over een groot deel van de Noordzeeprovincies uitstrekt. Het zuiden van Zeeland valt buiten het gebied met 50 %, het zuidoosten van het land heeft minder dan 40 %.

De herfst geeft eveneens een verdeeling te zien met een maximum-gebied, dat zich van ZZW naar NNO uitstrekt, terwijl naar weerszijden het mistpercentage afneemt. Dit gebied ligt echter veel meer naar het oosten dan dat van den winter. Van de lichtschepen af, met minder dan 20 %, neemt het percentage in evenwijdig aan de kust gelegen strooken geleidelijk toe tot 40 % in de maximale zone, om in een klein gebied in het zuidoosten tot beneden 35 % te dalen.

De zomer heeft een verdeeling, die tot op zekere hoogte de omgekeerde is van die van den winter. Een zeer groot gedeelte van het land heeft minder dan 5 %, naar de zee en naar het zuidoosten neemt het percentage toe.

De lente heeft een hoog percentage op de lichtschepen, ongeveer 20 % aan de Noordzeekust, terwijl in 2 onregelmatig begrensde gebieden, die het grootste deel van het land omvatten, minder dan 15 % wordt aangetroffen.

Het hooge mistcijfer van het lichtschip Noord-Hinder in den zomer kan een gevolg zijn van den betrekkelijk grooten afstand tot de kust, waardoor de jaarlijksche gang meer die van de volle zee begint te naderen met uitgesproken zomermist. Te Ubachsberg met zijn vrij groote hoogte boven zee is wellicht het hooge zomerpercentage aan den invloed van het heuvelland toe te schrijven, dat de opstijgende beweging en daardoor de wolkenvorming onder den invloed van de zonnewarmte bevordert.

Overigens ziet men den regel bevestigd, dat mist het meest optreedt op de koudste plaatsen, in den zomer en vooral in de lente meer op zee dan op het land en in den winter en vooral in den herfst meer op het land dan op zee. De grootste verschillen tusschen het mistpercentage te land en op de lichtschepen treden op in de lente en den herfst, wanneer ook het temperatuurverschil tusschen land en zee het grootst is.

Volgens SÜRING [1]) is aan de kusten de mistfrequentie over het algemeen het grootst in den winter, in het binnenland in den herfst. Dit wordt door de gegevens van tabel 2 bevestigd, wanneer men het binnenland rekent

---

[1]) Lehrbuch der Meteorologie.

te beginnen met de zuidoostelijkste groepen XIII (gedeeltelijk), XIV en XV. Het geheele overige gebied vertoont in den jaarlijkschen gang het kustkarakter met maxima in den winter.

Wij zullen nog iets nader ingaan op de verklaring der verschillen, die op de seizoenkaartjes voorkomen. De tegenstelling tusschen land en zee is zeer scherp in de lentemaanden (fig. 4). Een smalle kuststrook vormt dan den overgang tusschen het land met betrekkelijk weinig en de kustwateren van de Noordzee met betrekkelijk veel mist. De verwarming boven het land werkt zoowel direct als indirect door de versterkte circulatie de mistvorming tegen. De maximum-zone, die in den winter boven het land langs de kust ligt, vindt hare verklaring in de afkoeling, die de betrekkelijk warme en waterdamprijke lucht boven de kuststreek ondervindt. Het afnemen der mistfrequentie verder het land in zou kunnen worden toegeschreven aan de iets geringere vochtigheid.

In den zomer belet de sterke verwarming boven het land in belangrijke mate de mistvorming en het is begrijpelijk, dat men de grootste mistfrequentie op de lichtschpen aantreft, echter vereischen de betrekkelijk hooge mistcijfers in het zuidoosten van het land een nadere verklaring.

Wellicht wordt in dit heuvelachtige gebied, waar vooral in de zomernachten de windsterkte gering is en de nachtelijke minimumtemperaturen betrekkelijk laag zijn, de vorming van morgenmist zoodanig bevorderd, dat dit in een merkbare verhooging van het aantal mistdagen tot uiting komt.

Merkwaardig is de verdeeling van het mistpercentage in den herfst. De maximale zone ligt, in tegenstelling met den winter, ver het land in. Vergeleken met de lente, hebben de lijnen met een percentage van 20 en 30 % ongeveer van plaats verwisseld, maar het percentage neemt in den herfst oostwaarts nog vrij belangrijk toe. Het is mogelijk, dat het grootere waterdampgehalte, vergeleken met den winter, hiervan gedeeltelijk de oorzaak is en dat, niettegenstaande de vochtigheid in de richting van het binnenland afneemt, dit toch nog voldoende blijft om onder den invloed van de afnemende windsnelheid een toeneming van het mistpercentage toe te laten. Verder dient in aanmerking te worden genomen, dat in den herfst in de kustzee de mistfrequentie betrekkelijk zeer laag is. Deze toestand wordt met de overheerschende westelijke winden naar het land overgebracht en tot ver het land in zal hij, in sterker mate dan in den winter, nog een verlagenden invloed op de mistfrequentie uitoefenen. Nog een andere factor kan worden vermeld, namelijk het feit, dat het in den herfst in de

kuststreken meer regent dan verder het land in [1]) en dat regen den mist neerslaat.

De 3 maanden van ieder seizoen vertoonen, zooals uit tabel 1 blijkt, onderling vrij groote verschillen in het aantal mistdagen, zoodat het wenschelijk is zich niet tot de seizoenen te beperken, maar aandacht te schenken aan den jaarlijkschen gang, zooals die door de afzonderlijke maanden wordt gegeven. [2]) Bijzonder groot zijn die verschillen bij de lichtschepen. Daar heeft Juni nog betrekkelijk veel mist, terwijl daarna een snelle vermindering optreedt en overal het minimum in Augustus valt. Januari en December zijn er de mistigste maanden. In Mei en Juni is de luchttemperatuur op zee het verst beneden die op het land, en hieraan zullen wel de betrekkelijk hooge mistcijfers in die maanden zijn toe te schrijven. De hooge mistfrequentie in de wintermaanden moet wel aan de geringe oplossende werking der zonnestralen en de zwakke verticale luchtbeweging worden toegeschreven.

Op de landstations gedraagt Juni zich veel meer zooals de andere zomermaanden, zelfs valt met uitzondering van de groepen II—V, die langs de kust liggen, als regel (bij groep XII in Mei) het minimum in Juni, de maand met de sterkste zonnestraling en lage betrekkelijke vochtigheid. [3]) De kustgroepen II—V hebben het minimum in Juli of Augustus.

Het maximum valt op de lichtschepen meestal in Januari, op de aan de zeezijde gelegen groepen in Januari en December, terwijl het zich naar het zuidoosten meestal vervroegt tot November. Ongetwijfeld speelt het temperatuurverschil tusschen land en zee, dat in October en November het grootst is, ten nadeele van het land, bij deze verschuiving een rol.

6. Duur van den mist

Op de lichtschepen wordt na iedere wacht aangeteekend hoeveel uren (in kwartieren nauwkeurig) mist is voorgekomen in de afgeloopen 4 uren. Een bewerking dezer waarnemingen, waaraan het volgende is ontleend, vindt men in Meded. en Verh. 13 *a*, 13 *b* en 13 *c*. Tabel 3 bevat het gemiddelde aantal misturen per jaar en per mistdag. Bij het aangeven der maxima en minima is rekening gehouden met de verschillen in het aantal dagen der maanden.

---

[1]) Zie het regenkaartje van September—November in Meded. en Verh. 34*a*.

[2]) Bij het aangeven der maxima en minima in tabel 1 is rekening gehouden met de verschillen in het aantal dagen der maanden.

[3]) Zie Meded. en Verh. 41, tabel 2.

TABEL 3

Mistduur op de lichtschepen

Duration of fog on the lightships

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Gemiddelde mistduur in uren *Mean duration of fog in hours*													
Terschellingerbank, '84–'08.	32.6	30.0	20.8	21.7	22.7	18.2	4.2	2.8	4.2	7.7	19.9	19.2	204.0
Haaks, 1890–1909	29.2	26.5	18.7	17.4	20.0	17.8	4.2	2.4	4.2	5.8	13.3	13.0	172.5
Maas, 1891–1910	61.0	42.4	31.8	18.6	21.0	18.0	5.3	3.2	6.7	15.0	38.5	49.4	310.9
Schouwenbank, 1882–1906. .	51.7	29.7	28.6	17.6	16.8	17.0	3.2	1.8	3.7	8.1	27.1	44.4	249.7
Noord-Hinder, 1859—1908 .	19.5	19.2	17.6	18.3	16.2	20.7	8.2	6.0	2.5	5.1	7.0	16.8	157.1
Gemiddelde duur in uren, per mistdag *Mean duration in hours, per day with fog*													
Terschellingerbank	5.3	5.8	4.7	5.1	5.7	5.2	3.8	3.7	3.7	3.2	4.7	4.3	4.9
Haaks	5.9	5.3	4.1	5.0	5.1	4.5	2.7	4.7	3.4	3.9	4.8	4.3	4.7
Maas	7.1	6.2	4.8	4.7	5.2	4.9	2.7	2.6	3.1	4.1	6.5	6.7	5.1
Schouwenbank .	6.1	5.0	5.0	4.4	4.7	4.3	2.6	2.9	3.4	4.3	5.4	6.9	5.2
Noord-Hinder .	5.3	5.2	5.3	4.4	4.3	4.6	3.6	4.3	3.2	3.8	3.7	4.9	4.6

Op de landstations is de duur van den mist niet waargenomen. Men zou den mistduur uit de 3-maal-daagsche waarnemingen kunnen afleiden door toepassing van de „Stichproben Methode" van KÖPPEN, wanneer men mocht aannemen, dat het gemiddelde der waarnemingen van 8, 14 en 19 uur overeenkomt met het 24-uurgemiddelde. Bij een verschijnsel met zulk een sterken dagelijkschen gang als de mist is zulks nauwelijks te verwachten en de methode leidt derhalve tot onzekere resultaten, waarbij nog komt de invloed van de korte waarnemingsreeks van slechts 7 jaar (zie § 7). Toch mogen bij gebrek aan iets beters, hier eenige op deze wijze bepaalde jaarsommen van den mistduur worden vermeld.

Aantal misturen per jaar, volgens de methode van Köppen, 1932—1938.

Den Helder	236	De Bilt	318
Groningen	270	Rotterdam	228
Amsterdam (Filiaal)	442	Vlissingen	225
Amsterdam (Hortus)	157	Maastricht	224

Dit zijn getallen, die weinig verschillen met die der lichtschepen. [1])

7. Dagelijksche gang in het voorkomen van den mist

Van 1932 af worden in de waarnemingstabellen der termijnstations een 3-tal kolommen bestemd voor het vermelden van mist op de waarnemingstermijnen 8, 14 en 19 uur. [2]) Over het tijdvak 1932—1938 is het aantal mistwaarnemingen op de afzonderlijke termijnuren bepaald en deze aantallen zijn uitgedrukt in percenten van de som der 3 waarnemingsuren. De uitkomsten zijn opgenomen in tabel 4. Alleen die stations zijn uitgekozen, waarvan de waarnemingen in het genoemde tijdvak betrouwbaar genoeg zijn bevonden om in tabel 1 te worden opgenomen. [3]) De stations zijn gerangschikt naar opklimmende quotiënten van de jaarsommen van het aantal mistwaarnemingen 8 uur : 14 uur.

Den Helder, het station met de meest maritieme ligging, heeft den geringsten dagelijkschen gang. Over het algemeen neemt deze toe met den afstand tot de zee. Opvallend is het verschil tusschen de 2 stations in Amsterdam; de Filiaalinrichting, die aan het breede water van het IJ is gelegen, heeft een geringen, de Hortus, midden in de stad, een sterken dagelijkschen gang. De betrekkelijk hooge mistfrequentie op het Hortusstation bij de morgenwaarneming kan een stadeffect zijn, aangezien de

---

[1]) In Weltwirtschaftliches Archiv: Der Hafen von Vlissingen, von Dr. Erich A. Kautz, vindt men op p. 35 de volgende tabel, die den mistduur aangeeft op de reede van Vlissingen in uren en minuten per dag, gemiddeld over het tijdvak 1920—1930.

Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
3.06	2.31	1.20	0.31	0.19	0.18	0.12	0.12	0.37	0.50	2.14	3.37

Per jaar volgt hieruit een totale duur van 478 uren, hetgeen mij voor den mistduur een te hoog cijfer toeschijnt. De getallen berusten dan ook niet direct op mistwaarnemingen, maar geven den tijd aan gedurende welken de misthoorn heeft gewerkt.

[2]) Overeenkomstig de besluiten van de Internationale Klimatologische Commissie te Innsbruck en van het Internationaal Meteorologisch Comité te Locarno, in 1931.

[3]) Alleen Den Helder maakt hierop een uitzondering, omdat het jaar 1932 in tabel 1 ontbreekt.

TABEL 4

Mist. Dagelijksche gang, percenten van de dagsom

Fog. Diurnal variation, percentages of the daily total

1932—1938	Dec.-Febr.			Maart-Mei			Juni-Aug.			Sept.-Nov.			Jaar		
	8	14	19	8	14	19	8	14	19	8	14	19	8	14	19
Den Helder . . .	39	32	29	56	22	22	57	29	14	51	25	24	45	29	26
Hallum	41	30	29	65	12	23	70	0	30	52	24	24	49	25	26
Amsterdam (Filiaal)	53	32	15	84	7	9	75	0	25	58	27	15	58	27	15
Hoorn	47	30	23	92	2	6	50	0	50	62	21	17	56	24	20
Vlissingen	53	28	19	82	11	7	100	0	0	58	23	19	60	23	17
Naaldwijk	46	25	29	67	0	33	90	0	10	55	16	29	53	18	29
Rotterdam	50	26	24	88	0	12	100	0	0	59	19	22	59	20	21
Gemert	58	22	20	92	3	5	100	0	0	68	18	14	68	17	15
Groningen	46	20	34	96	0	4	100	0	0	72	13	15	61	15	24
Oudenbosch . . .	53	20	27	97	0	3	91	0	9	64	15	21	63	15	22
Amsterdam (Hortus)	57	17	26	100	0	0	100	0	0	63	17	20	64	15	21
De Bilt	58	20	22	94	0	6	93	0	7	65	13	22	67	14	19
Maastricht	51	14	35	96	0	4	96	4	0	70	12	18	71	10	19

echte stadmist, die voornamelijk door verbrandingsproducten ontstaat, een sterk maximum heeft tegen den tijd, dat het stadsleven 's morgens weer begint.

Tabel 5 bevat voor de lichtschepen voor de jaargetijden en het jaar het aantal misturen, uitgedrukt in percenten van het aantal uren voor het geheele etmaal.

De dagelijksche gang van de mistfrequentie in de kustzee blijkt slechts gering te zijn en omdat deze mist vaak met de overheerschende westenwinden naar het land wordt gedreven is het begrijpelijk, dat ook op het land nabij de kust de dagelijksche gang gering is. Eerst langzamerhand zal verder van de kust het landeffect zijn invloed doen gelden. Dit landeffect bestaat daarin, dat bij de weinig veranderende absolute vochtigheid[1]) de grootere dagelijksche temperatuurschommeling tegen den morgen, het koudste gedeelte van den dag, het ontstaan van mist zal bevorderen en vooral in den namiddag, tijdens de grootste warmte en de sterkste verticale luchtbeweging den mist zal doen verdwijnen. Er is een dubbele oorzaak voor de toeneming van den dagelijkschen gang, ten eerste de afnemende invloed van de zee en ten tweede het grooter worden van de dagelijksche temperatuurschommeling in de richting van het binnenland.

[1]) Zie Meded. en Verh. 41.

TABEL 5

Gemiddelde mistduur in % van de dagsom

Mean duration of mist, in % of the daily amount

Uren	0—4	4—8	8—12	12—16	16—20	20—24
			Terschellingerbank			
Dec.—Febr.	16	18	20	19	15	12
Maart—Mei	17	18	18	16	16	15
Juni—Aug.	19	20	17	11	15	18
Sept.—Nov.	16	22	22	15	13	12
Jaar	17	19	19	16	15	14
			Haaks			
Dec.—Febr.	16	16	19	18	17	14
Maart—Mei	18	20	21	14	13	14
Juni—Aug.	16	22	18	14	15	15
Sept.—Nov.	14	19	25	17	14	11
Jaar	16	18	21	16	15	14
			Maas			
Dec.—Febr.	16	16	20	18	15	15
Maart—Mei	16	22	22	13	13	14
Juni—Aug.	16	26	21	13	11	13
Sept.—Nov.	17	22	24	14	10	13
Jaar	16	20	21	16	13	14
			Schouwenbank			
Dec.—Febr.	14	17	21	18	15	15
Maart—Mei	17	20	20	14	15	14
Juni—Aug.	17	22	21	15	12	13
Sept.—Nov.	14	22	23	17	12	12
Jaar	15	19	21	17	14	14
			Noord-Hinder			
Dec.—Febr.	15	17	21	18	15	14
Maart—Mei	17	19	21	16	14	13
Juni—Aug.	18	21	20	13	13	15
Sept.—Nov.	13	17	26	18	13	13
Jaar	16	19	21	16	14	14

Vergelijkt men de jaargetijden met elkaar, dan ziet men ook weer den dagelijkschen gang met de temperatuurschommeling toenemen. Alleen Den Helder heeft in de zomermaanden te 14 uur nog mist van eenige beteekenis.

Kenmerkend voor den dagelijkschen gang op de lichtschepen is het afnemen van den mist in den loop van den namiddag. Op de landstations vindt men een overeenkomstige vermindering van 14 tot 19 uur in den winter en den herfst, voornamelijk op de stations, die aan den zeekant

liggen. Het schijnt, dat in die gevallen het oplossen van den mist onder den invloed van de zonnewarmte zoo langzaam gaat, dat dit proces eerst laat in den namiddag zijn volle ontwikkeling bereikt. Men moet hier echter met verklaren voorzichtig zijn, want de mogelijkheid bestaat, dat het intreden van de duisternis tegen den avond een schijnbare vermindering van den mist tengevolge heeft. Dit leert althans een nadere beschouwing van den dagelijkschen gang, zooals die op de lichtschepen wordt waargenomen.

Men vindt hier namelijk in de zomermaanden een, zij het ook geringe, schommeling in het aantal misturen met een maximum, zooals men dat ook zou verwachten, in het tijdvak 4—8 uur en een minimum in den namiddag van 12 tot 20 uur, derhalve in den tijd, dat respectievelijk de afkoeling en de verwarming door de zon het langst hebben gewerkt. In den winter neemt men eveneens, hoewel in geringere mate dan in den zomer, overdag een vermindering van het aantal misturen waar, als men de morgenuren 8—12 vergelijkt met de namiddaguren 12—16. Ook vindt men (behalve voor Schouwenbank) een vermeerdering in den loop van den nacht bij vergelijking van de uren 20—24 met 0—4. Tot zoover is er overeenstemming tusschen den zomer en den winter, maar de overeenkomst houdt op bij vergelijking van den dag met den nacht. Het aantal misturen is in den winter overdag niet onbelangrijk grooter dan 's nachts, hetgeen in verband met het hierboven omtrent den dagelijkschen gang in den zomer en tijdens de dag- en nachturen in den winter opgemerkte, onverklaarbaar is, tenzij men het aan een gebrek in de waarnemingen toeschrijft. De beoordeeling hoe ver 's nachts het zicht reikt, is in den winternacht bij gebrek van bepaalde waarnemingsobjecten uiterst moeielijk en het is zeer wel mogelijk, dat in het donker mist met een zicht van 500 tot 1000 m vaak niet als zoodanig wordt herkend, waardoor de mistfrequentie 's nachts te laag zou worden gevonden. Deze moeielijkheid zal vooral in het donkere jaargetijde haren invloed doen gelden en het lijkt mij waarschijnlijk, dat de toch al geringe dagelijksche gang er door wordt verstoord. In den zomer met de kortere en lichtere nachten zal de invloed veel kleiner zijn, daarenboven is de dagelijksche gang dan grooter en treedt de storing minder aan den dag.

8. Verband met de windrichting

Over het algemeen komt in ons land de meeste mist voorbij Z.- tot ZW.-wind. Dit is een gevolg van het feit, dat ZW.winden het meest frequent

zijn [1]) en de vraag, bij welke winden de omstandigheden voor het ontstaan van mist het gunstigst zijn, wordt met het vaststellen van dit feit niet beantwoord. Daarom is over het tijdvak 1932—1938 voor eenige stations voor iedere windrichting het aantal keeren uitgezocht, dat op de 3 termijnuren mist is waargenomen en dit aantal is door het aantal winden uit die richting gedeeld. Op deze wijze is tabel 6 verkregen, waarin wordt aangegeven hoe vaak percentsgewijze bij bepaalde windrichtingen mist is genoteerd. In de lente en den zomer zijn de getallen te klein om het verband met de windrichting voldoende te doen uitkomen, daarom zijn alleen de uitkomsten voor den winter, den herfst en het jaar opgenomen. Er zijn in deze statistiek ook waarnemingen gebruikt, die bepaald te hooge mistcijfers geven, daarom moet niet op de absolute waarden, maar alleen op de relatieve van de verschillende windrichtingen ten opzichte van elkaar worden gelet.

TABEL 6

Mistfrequentie in % van het aantal waarnemingen bij verschillende windrichtingen

Frequency of fog in % of the number of observations, with various wind directions

1932–1938	Den Helder			Groningen			De Bilt			Vlissingen			Maastricht		
	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*
N	2	1	1	12	3	2	10	9	3	5	0	1	2	16	4
NNE . .	2	3	1	2	5	2	6	8	3	4	0	1	9	10	5
NE . . .	5	3	2	4	7	3	4	5	1	1	8	3	4	9	4
ENE . . .	4	3	2	6	6	4	4	10	4	4	1	2	1	4	2
E	8	4	4	9	7	5	1	5	2	4	5	3	2	3	2
ESE . . .	9	12	6	8	12	7	7	11	5	4	3	2	5	4	2
SE. . . .	7	9	5	4	4	3	4	6	3	6	8	4	3	8	3
SSE . . .	10	7	6	5	8	5	8	10	6	9	6	6	4	5	3
S	13	5	7	10	2	5	11	7	8	7	5	5	2	8	5
SSW . . .	8	2	3	11	5	6	8	6	5	7	3	4	2	1	2
SW . . .	1	0	2	10	2	3	12	4	6	9	2	3	3	2	2
WSW . .	1	0	1	9	3	3	5	4	3	4	0	2	2	2	1
W	3	0	1	0	1	1	2	1	1	6	1	2	8	3	2
WNW . .	2	0	1	1	0	0	1	1	1	3	0	1	3	2	1
NW . . .	2	0	1	2	0	1	1	4	2	5	3	2	10	2	3
NNW . .	2	0	1	0	0	0	7	6	2	3	1	2	5	4	4
C	12	0	5	0	14	17	40	44	24	17	11	7	10	10	8

[1]) Zie Meded. en Verh. 32.

TABEL 6 (Vervolg) *(Continued)*

1932–1938	Hoorn			Hallum			Amsterdam (Filiaal)			Amsterdam (Hortus)			Naaldwijk		
	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*
N	6	2	2	2	1	2	7	1	2	1	2	1	5	2	1
NNE . .	8	6	2	0	11	1	9	10	4	6	5	2	2	8	3
NE . . .	13	10	5	6	4	2	7	12	4	3	2	2	2	9	3
ENE . . .	10	9	6	2	19	5	5	6	4	3	6	2	7	11	6
E	6	10	5	8	10	6	11	9	6	5	4	3	27	8	11
ESE . . .	18	5	7	13	25	12	18	10	8	10	5	5	15	25	11
SE. . . .	20	4	8	10	13	7	11	14	9	2	3	2	6	12	6
SSE . . .	20	14	10	22	6	10	14	5	8	3	4	3	12	9	8
S	15	11	8	17	9	9	19	7	9	8	3	4	16	11	10
SSW . . .	22	12	12	21	0	7	16	8	9	4	1	2	11	4	5
SW . . .	24	8	12	15	1	6	12	4	5	4	1	1	12	2	4
WSW . .	15	8	7	6	2	2	11	2	3	5	2	2	5	2	1
W	8	3	3	4	3	2	10	8	3	1	0	0	4	0	2
WNW . .	4	0	1	2	0	0	10	3	3	1	1	0	2	0	1
NW . . .	12	3	4	1	1	0	5	1	2	1	1	0	2	0	1
NNW . .	3	1	1	2	0	0	7	1	2	3	0	1	7	1	2
C	14	8	6	11	50	21	20	14	11	8	26	14	18	15	11

1932–1938	Rotterdam			Winterswijk			Oudenbosch			Gemert			Sittard		
	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*	Dec.–Febr.	Sept.–Nov.	Jaar *Year*
N	4	0	1	6	14	4	10	3	2	0	10	3	11	11	8
NNE . .	6	4	2	6	19	7	0	0	1	0	14	3	9	26	13
NE . . .	2	3	2	9	18	8	7	13	5	3	10	3	20	25	14
ENE . . .	1	11	3	6	9	5	2	4	1	1	8	2	15	29	18
E	6	8	4	13	15	9	19	15	10	7	18	7	20	20	14
ESE . . .	8	5	3	20	12	11	5	10	4	16	16	9	11	7	7
SE. . . .	3	5	2	16	18	14	8	11	7	10	10	7	10	15	8
SSE . . .	3	4	2	23	15	14	8	4	5	5	7	5	8	11	8
S	5	5	4	24	17	15	9	8	6	8	10	6	9	9	7
SSW . . .	7	3	3	20	9	11	9	7	5	11	12	8	5	4	4
SW . . .	8	3	4	25	10	12	15	8	7	10	7	6	8	9	7
WSW . .	2	1	1	13	4	6	6	4	3	9	4	4	14	11	8
W	3	3	1	14	8	6	8	3	3	7	4	3	19	11	10
WNW . .	2	1	1	3	2	1	4	1	2	5	3	2	9	12	6
NW . . .	2	0	1	2	8	4	13	0	3	7	5	3	7	12	7
NNW . .	3	0	0	4	7	3	2	0	1	6	0	1	13	5	5
C	14	17	11	36	24	16	41	20	21	—	—	—	36	27	19

De hoogste cijfers vindt men over het algemeen bij windstilte; door het geringe aantal waarnemingen vertoonen de percenten hier onregelmatige verschillen.

De jaarcijfers geven aan, dat over het algemeen mist het meest optreedt bij zuidelijke winden, derhalve bij een luchtbeweging van warmere naar koudere streken. Een uitzondering hierop maken de stations in Noord-Brabant en Zuid-Limburg; te Oudenbosch is de windrichting met de grootste mistfrequentie Oost, te Gemert OZO, te Sittard NO tot O, te Maastricht N tot NO en Z. Deze afwijkingen doen een invloed vermoeden van het Duitsche industriegebied en dat van Zuid-Limburg. Daarenboven vindt men te Naaldwijk de afwijkende richting O tot OZO, de richting, waarin Rotterdam is gelegen en de Nieuwe Waterweg met sterk scheepvaartverkeer. Te Rotterdam heeft behalve de normale richting Z tot ZW ook O betrekkelijk veel mist. Ook Amsterdam (Hortus) schijnt locaal gestoord te zijn.

Tusschen den herfst en den winter is er op de hierboven genoemde stations met afwijkende richting weinig verschil te bespeuren wat de windrichting met het hoogste mistpercentage betreft. Op de andere stations is vrij algemeen vast te stellen, dat deze richting in den winter meer zuidelijk en in den herfst meer ZO.lijk is, hetgeen verklaard kan worden aan de hand van fig. 3 en 6 als gevolg van het verschil in mistfrequentie van de streek, waar de wind vandaan komt, in den winter ligt namelijk het gebied met de meeste mistdagen meer naar het westen dan in den herfst.

FOG

1. Introduction

Fog consists of almost microscopically small water drops (diameter about 0.02 mm) suspended in the atmosphere, or (f. i. in industrial regions) a mixture of such water drops and smoke or fine dust. In the latter case local intensification of the fog may occur. The fog generally looks witish, except in the vicinity of industrial regions, where it may be of a dirty yellow or grey colour. [1]) At temperatures above freezing point it may be assumed, that in ordinary circumstances the relative humidity in the fog is at least 97 %.

In the preceding footnote a case has been mentioned of a fog caused by an increase of humidity. Usually the nuclei of condensation are much less hygroscopic, and in ordinary circumstances cooling of the lowest airlayers is the principal cause of the formation of fog, it being an essential condition, that those layers do not mix appreciably with the drier air above. Because sunshine and wind stimulate the vertical air movement, a small intensity of sunlight and weak wind are favourable factors for the occurrence and persistence of fog.

Fog by local cooling is formed in particular in the latter part of the night and the early morning hours, especially in sheltered places, where the shape of the ground is favourable to the accumulation and stagnation of the cooled air.

---

[1]) According to international convention one speaks of fog, when the horizontal visibility is less than 1 km. When the visibility is greater we speak of mist. The mist particles are microscopically small and more scattered than those of fog. At temperatures above freezing point the relative humidity will generally range from 90 to 97 %. The mist looks more or less greyish. A still more rarified stage is the haze, which produces a uniform veil over the landscape and mostly consists of smoke and other extremely small hygroscopic particles.

There is essentially not much difference between haze, mist, and fog, as is indicated by the fact that they may gradually pass into each other with increasing humidity. This may occur f. i. in the Netherlands East Indies, when the eastmonsoon in the SE of the Archipelago is particularly dry. The haziness, which in those circumstances is observed in Java, gradually grows denser as the air comes in more humid regions, water being condensed on the hygroscopic nuclei. And in the sea straits between Sumatra and Borneo it sometimes assumes the appearance of a dry fog with a visibility of no more than 500 metres. It should be remarked, that in those circumstances the nuclei are particularly hygroscopic, sothat the fog feels dry even in the thickest phase, which is not the case under ordinary conditions.

A less local phenomenon is the fog, which forms when humid warm air is flowing across a cold substratum (land or sea surface). This process f. i. is responsable for the relatively high frequency of fog with southerly winds, on account of the temperature decrease from lower to higher latitudes. It is particularly active, where large temperature differences occur over a small distance, as are met with between land and sea at definite times of the year. It favours the formation of fog at sea during the time that the sea is colder than the land, and that on land when temperature is there lower than at sea. The greatest density will be found at some distance from the coast, because the cooling requires some time to attain its full effect. Also in this case feeble air movement is favourable to the formation of the fog. The condensation not exclusively needs to be the effect of cooling by exchange of heat between the inflowing air and the surface of the earth. It may be caused partly bij mixing with the stagnant cold air on the spot.

The vapour content of the air is also an important factor, the more vapour may be condensed the denser the fog.

The first of the 3 above-mentioned factors will be particularly active in winter, the second one at sea in spring and at the beginning of summer, and on land in autumn and the first part of winter. The third factor will have its greatest effect in autumn, when with decreasing temperature the vapour content is still relatively large.

Moreover, a couple of effects may be mentioned, which are due to shortcomings in the observations, not to speak of the deviations originating form the unequal zeal and conscientiousness of the observers or erroneous conceptions. In summer the number of days with fog will be found too low, because the first observation is made too late, the morning mist having dissolved more or less before 8 a. m. Furthermore, we shall find a case in § 7, in which the frequency of fog is underestimated in consequence of the darkness of the winter nights, because the visibility appears to be overestimated by want of fixed marks for the observations on the light ships.

2. Time and method of observation

The occurrence of mist and fog is noted down by the observers at the meteorological stations at the hours 8, 14 and 19. These phenomena are observed also at other times of the day as much as possible, but the com-

pleteness of the latter observations depends on the opportunity for the observers to pay their attention to these observations out of the fixed hours. In consequence, local differences in the number of days with fog may be found, that are not real. Moreover, the figures will turn out somewhat too low, because a part of the 24 hours falls out as a time for observation.

In order to get at our disposal a larger material of observations, we have also made use of the notes of the voluntary observers. Here the probability of incomplete observations and would-be local differences is still greater. A fairly large number of rainfall observers note down, though not prescribed expressly, the occurrence of mist and fog on the rain charts. Some of them do this only at the rainfall observation of 8 a. m., others also at other times of the day.

We have also included observations of older date, though with these it is often uncertain what exactly has been meant with the notation of fog. It happens, that mist and fog have not been distinguished sufficiently from each other, and there will sometimes have occurred interruptions in the observations, which can no more be traced.

The light ships are the only stations with observations during the full 24 hours. There the duration of fog has also been noted down, every 4 hours each time after the end of the watch. [1])

In recent years visibility observations are being made at some stations on behalf of air traffic, which may yield in future a trustworthy material about the frequency of fog for a restricted number of places. Meanwhile we have tried to collect the fairly vast number of observations of the ordinary climatological stations, scattered over the whole country. We have selected the trustworthy observations from the untrustworhty as well as we could. We have met with many difficulties, but we have decided not to give up the attempt of giving a synopsis of this somewhat heterogenious material, because of our conviction that it was worth the trouble.

The observations have undergone a marked improvement since the introduction of the new symbols, adopted at the conference of directors in Warsaw in 1935, mist (visibility 1—2 km) being represented by $=$ and fog (visibility $<$ 1 km) by $\equiv$. Previously the notation used in the Netherlands was $\equiv^{\circ}$ for mist, and $\equiv$ for fog with the addition of the index 2 for a visibility $\leq$ 100 m. The trouble with the old system is, that

[1]) The figurs have been borrowed from the treatise of Dr. J. P. VAN DER STOK in Mededeelingen en Verhandelingen 13*a*, 13*b*, and 13*c*. Das Klima des südöstlichen Teiles der Nordsee, unweit der Niederländischen Küste.

the observer may be liable to forget the index of the symbol ≡°, and that the frequency of fog turns out too high.

In our further considerations we shall leave aside the mist, and confine ourselves exclusively to the occurrence of fog, which in the Dutch instructions has always been coupled to a visibility ≤ 1 km.

3. STATIONS

The stations are represented in fig. 1 by numbers, which numbers have been put before the names of the stations in tables 1 and 2. Their sequence is chosen by arrangement in groups (see § 3). The co-ordinates of the lightship of Noord-Hinder, which lies outside the limits of the chart, are 51° 35′ N. L. and 2° 37′ E. L.

4. NUMBER OF DAYS WITH FOG

Table 1 contains the monthly and annual means of the number of days with fog. The annual means are represented in fig. 2.

Table 2 contains a larger number of stations, also those stations having been inserted, for which the annual range of fog frequency was considered to be sufficiently reliable, though the absolute values had to be rejected. The table contains the number of days with fog for the seasons, expressed in percentages of the annual number.

In both tables the stations are divided into groups, those with a similar annual range having been put together. To the stations of the same group consecutive numbers have been given. Of some stations, marked in table 1 with an asterisk, only a part of the observations has been used for the absolute figures, the monthly data having been obtained by application of the annual variation of the longer series by multiplication of the latter with the ratio of the 2 yearly totals.

Mean monthly and annual data have been calculated for each group, in order to obtain figures, from which the deviations of the individual stations have been partly eliminated, and which may be considered to represent the conditions of the region more closely than those of the stations themselves. [1])

[1]) The observations of Noord-Hinder have been left out from the group average, because the situation of this lightship deviates from the other ones, those of Enkhuizen on account of the short series of observations. Urk in tabel 1 for the same reason, Oudenbosch because the number of days with fog is probably too high, and Ubachsberg on account of the deviating relatively high position. Furthermore, Putten in table 2 on account of the deviating position not far from the coast, and Kampen has been placed seperately at the end of both tables, because the annual variation deviates from that of the stations in the neighbouring groups.

The height above sealevel is mentioned in table 2 for the stations above 10 metres.

To group I belong the lightships, the stations in the searegion along the North sea coast, to II the Waddenislands and Den Helder, to III the coastregion of North and South-Holland unto the Rotterdam Waterway, to IV the coastregion of the islands of South-Holland and Zealand, to V the north of Groningen and Friesland, to VI the northern part of North-Holland with exception of the Northsea coastregion, to VII the southerly continuation till the western part of Zuid-Beveland, to VIII the remaining part of Groningen and Friesland and the isle of Urk, to IX a strip running from the Gooi till the east of Zealand-Flanders, to X Drenthe and the northeast of Overijssel, to XI a part of Overijssel and of eastern Gelderland, to XII the Veluwe, to XIII the south-east of Gelderland, to XIV Central and East-Brabant, and to XV South-Limburg.

Generally speaking, the differences between the mean fog figures of the groups are so slight, that one cannot with certainty decide wether they really exist. This applies to the group averages of 28 to 33 fog days per annum. The larger deviations of the groups I, VI, XIII and XIV lead to the supposition, that the frequency of fog is indeed somewhat higher than in the other regions. At Kampen and the stations of group VI the vicinity of the Zuyder Zee may have an effect, at Ubachsberg the height above sealevel by which the formation of low clouds may be supported. The figures of the 2 stations at Amsterdam may be taken as an indication that local differences may have a large influence, and that the individual data need not to be representative for their region. The relatively high figures of the branchoffice (Filiaal) are probably connected with the situation on the waterside, the IJ. It should be remarked, that both stations have nearly equal numbers of fog days in the warm months, and differ appreciably only in October—March. Probably the relatively high figures of Zutphen and Slijk Ewijk may also be ascribed to a local effect, due to their position on the river. There is, however, no certainty here, no particulars about the estimations being available. At any rate, it will be evident, that the differences in the annual numbers scarcely exceed the limits of accuracy of the observations, with the exception perhaps of the relatively high values obtained on the lightships. And even with the last-mentioned stations one should take into account, that a part of the difference, if not the whole difference, might disappear, if observations

covering 24 hours were available also for the landstations. The monthly data will be discussed in § 4, with the annual variation.

In HANN's „Lehrbuch der Meteorlogie" Süring calls the stations with less than 25 fog days per annum „nebelarm", those with more than 50 „nebelreich". According to this classification our country occupies an intermediate place. The annual data, given by SÜRING for the low-level stations are:

	Helgoland	Hamburg	Königs-berg	Potsdam	Halle a/d Saale	München
Number of days . . .	46.4	66.3	46.1	43.3	23.9	61.4

One gets the impression from these figures, that the relatively high numbers of the groups XIII and XIV are not solely due to too high estimations, but correspond with higher figures in Germany.

5. ANNUAL VARIATION IN THE NUMBER OF FOG DAYS

The percentages for the seasons, included in table 2, are represented on the charts, fig. 3—6. They show a much more regular distribution than the seasonal charts of the numbers of fog days themselves (not reproduced here). Because generally speaking, as was remarked in the preceding paragraph, the annual number of fog days varies only slightly over the whole country, the charts 3—6 give at the same time a fairly true picture of the regional differences in the absolute values for the seasons. These seasonal differences are fairly large and evidently counter-balance each other for the greatest part in the yearly totals.

In the figures of table 2 the high numbers on the lightships in summer are particularly notable, and also those in the south and southeast. Especially those of Noord-Hinder, the most southerly of the lightships, and those of the stations in South-Limburg. Noord-Hinder has even more fog in summer than in autumn, and this is also the case on the lightship of Haaks, but to a lesser degree. The lightships have in spring a much higher and in autumn a much lower number of fog days than the groups of the land stations. As a rule winter is more foggy than autumn, with the exception of the groups XIII (equal number), XIV, and XV.

On the charts lines of equal fog percentage have been drawn, which curves have a fairly regular course, if allowance is made for the heterogeneous material.

In winter the percentage increases from the lightships towards the coast to a maximum region, that commences partly near the Northsea coast and partly at some distance behind it, and extends parallel to the coast over a large part of the Northsea provinces. The southern part of Zealand falls outside the region with 50 %, the southeast of the country has less than 40 %.

There is also a maximum region in autumn, extending from SSW to NNE, the percentages of fog decreasing on both sides. This region, however, is situated much farther to the east than the winter maximum. From the lightships, with less than 20 %, the percentage gradually increases in strips parallel to the coast to 40 % in the maximum zone, and again decreases to below 35 % in a small region in the southeast.

In summer the distribution is to a certain extent the reverse of that in winter. A very large part of the country has less than 5 %, the percentage increases towards the sea and the southeast.

In spring there is a high percentage on the lightships, about 20 % at the Northsea coast, whereas less than 15 % is found in 2 irregularly defined regions, covering the larger part of the country.

The high percentage of the lightship of Noord-Hinder in summer may be due to the relatively large distance to the coast, with the result that the annual variation approaches to that of the open sea with summer fog. The high summer percentage at Ubachsberg may perhaps be ascribed, in connection with the fairly great height above sealevel, to the influence of the hilly country, supporting the vertical air movement and cloud formation under the influence of the sun's heat.

One finds, for the rest, a confirmation of the rule, that fog is formed most frequently at the coldest places, in summer and especially in spring more at sea than on land, in winter and especially in autumn more on land than at sea. The largest differences between the land and the lightships occur in spring and autumn, when the temperature difference between land and sea is greatest.

According to SÜRING [1]) the frequency of fog near the coast is generally highest in winter, in the interior in autumn. This is confirmed by the

---

[1]) Lehrbuch der Meteorologie.

data of table 2, when the interior is assumed to begin with the most southeasterly groups XIII (partly), XIV, and XV. The whole remaining part possesses in the annual variation the coast character with maxima in winter.

On the charts the contrast between land and sea is very strong in the spring months (fig. 4). The heating above the land is acting directly by the higher temperature and also indirectly through the strengthened circulation, and there is only a narrow coast strip between the land with relatively low and the coastal waters of the Northsea with relatively high percentages of fog. The maximum zone in winter above the land along the coast may be explained by the cooling to which the relatively warm and humid sea air is exposed above the coast region. The decrease of fog frequency further inland might be ascribed to the somewhat lower humidity.

In summer the strong heating is unfavourable to fog formation on the land, and it is comprehensible, that in that season the largest frequencies are found on the lightships. The relatively high figures in the southeast need a further explanation. It may be, that in this hilly region, where the windforce is small, particularly in the summer nights, and the nightly minimum temperature is relatively low, the formation of morning fog is supported to such an extent, that a noticeable increase in the number of fog days is observed.

A conspicuous feature in autumn is the situation of the maximum zone, which, in contrast with the distribution in winter, lies far from the coast. When compared with the spring distribution, the curves with a percentage of 20 and 30 % appear to have approximately exchanged their places, but in autumn the percentage still increases appreciably towards the east. Possibly this is due partly to the larger vapour content in somparison with winter, sothat it remains sufficient to admit of an increase of fog percentage under the influence of the decrease of windforce towards the interior, notwithstanding a slow decrease of humidity in that direction. One should, furthermore, take into account, that in the coastal sea the frequency of log is relatively very low in autumn. This condition of the air is transported landward by the prevailing westerly winds, and till far inland it will make its lowering influence on fog formation felt, more than in winter. Moreover the fact may be mentioned, that in autumn there falls in the coast regions more rain than in the interior [1]), and fog is precipitated by rain.

[1]) See the rainchart of September—November in Meded. en Verh. 34*a*.

The 3 months of each season show fairly large individual differences, it is therefore advisable to consider also the annual variation, given by the separate months. [1]) There is a rapid decrease in summer on the light ships, with relatively much fog in June and the minimum in August. January and December are there the foggiest months. In May and June the airtemperature at sea is farthest below that on land, which may account for the relatively high fog figures in those months. The high fog frequency in the winter months may be ascribed to the small dissolving force of the sunrays and the feeble vertical airmovement.

At the landstations the character of June resembles much closer that of the other summer months, the minimum even falls usually in June (with group XII in May), with the exception of the groups II—V, situated along the coast, June being the month with the strongest radiation from the sun and low relative humidity [2]) The coast groups II—V have the minimum in July or August.

On the lightships the maximum mostly occurs in January, in the land regions near the coast in January and December, whereas it generally advances till November towards the southeast. Without doubt the temperature difference between land and sea, with is largest in October and November at the expense of the land, plays an active part in this advance.

6. Duration of fog

On the lightships after each watch the time is noted down (in quarters of an hour) during which fog has been observed in the preceding 4 hours. A synopsis of these observations, from which the data of table 3 have been borrowed, is given in Meded. en Verh. 13*a*, 13*b* and 13*c*. The table contains the mean duration of fog in hours per annum and per day with fog. The different length of the months has been accounted for in marking the maxima and minima.

No duration of fog has been observed at the land stations. It would be possible to deduce the fog duration from the observations, taken 3 times a day, by application of Köppen's „Stichproben Methode", if one might assume that the average of the observations made at 8, 14 and 19h corresponds with the 24-hourly mean. This may hardly be expected for a phenomenon that possesses such a large diurnal variation as fog,

[1]) In marking the maxima and minima of table 1, we have taken into account the different number of days of the months.

[2]) See Meded. en Verh. 41, table 2.

and therefore this method leads to uncertain results. There is, furthermore, to be reckoned with the shortness of the period of observation of only 7 years (see § 7). However, for want of something better, some annual data of fog duration, determined in this way, may be mentioned here.

Number of fog hours per annum, determined with Köppen's method, 1932—1938

Den Helder	236	De Bilt	318
Groningen	270	Rotterdam	228
Amsterdam (Filiaal)	442	Flushing	225
Amsterdam (Hortus)	157	Maastricht	224

These are figures, which do not differ materially form those of the lightships. [1])

7. Diurnal variation of fog frequency

Since 1932 three columns in the observation tables of the meteorological stations are reserved for the notation of fog at the hours of observation 8, 14 and 19. [2]) The number of fog observations at the separate hours has been determined for the period 1932—1938, and these numbers have been expressed in percentages of the sum of the 3 hours of observation. The results are given in table 4. Only those stations have been chosen, of which the observations in the above-mentioned period were considered reliable enough to be inserted in table 1. [3]) The stations have been arranged according to ascending ratios of the yearly totals of the number of fog observations 8 h : 14 h.

The smallest diurnal variation is observed at Den Helder, the station with the most maritime situation. It generally increases with the distance

---

[1]) In Weltwirtschaftliches Archiv: Der Hafen von Vlissingen, by Dr. Erich A. Kautz, we find on p. 35 the following data, representing the duration of fog in the roads of Flushing, in hours and minutes per day, averaged over the period 1920—1930.

Jan.	Febr.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
3.06	2.31	1.20	0.31	0.19	0.18	0.12	0.12	0.37	0.50	2.14	3.37

From this a total duration per annum of 478 hours may be deduced, which seems to be a too high figure. One should bear in mind, however, that no direct observations of fog were used, but the time during which the fog signal was in operation.

[2]) According to the resolutions of the International Climatological Commission at Innsbruck and the International Meteorological Comittee at Locarno, in 1931.

[3]) There is an exception for Den Helder only, the year 1932 missing in table 1.

form the sea. There is a striking difference between the 2 stations at Amsterdam; the Branch-office (Filiaal), lying on the broad water of the IJ, has a small, the Hortus, in the centre of the town, a large variation. The relatively high fog frequency at the Hortus station during the morning observation may be a town effect, because the genuine town fog consisting principally of combustion products has a strong maximum about the time that in the morning the town life begins.

Table 5 contains the number of hours with fog on the lightships, for the seasons and the year, expressed in percentages of the duration in the whole period of 24 hours.

It is shown by these figures, that the diurnal variation in the frequency of fog above the coastwaters is only small. This explains, why the diurnal variation is likewise relatively small on the land near the coast, the fog being often driven towards the land by the predominating westerly winds. The land effect will only gradually show its influence farther from the coast. This land effect may be described as follows. The diurnal variation in the absolute humidity being insignificant, [1]) the diurnal temperature variation will support the formation of fog towards sunrise, the coldest time of the day, and will make it disappear particularly in the afternoon, during the greatest heat and the strongest vertical airmovement. There is a twofold reason for the increase of the diurnal variation in the direction of the interior, the diminishing influence of the sea and the increase of the diurnal range of temperature.

Also when the seasons are compared with each other, the diurnal variation is observed to increase with the temperature oscillation. Den Helder alone has still fog of any importance at 14 h. in the summer months.

Characteristic for the diurnal variation on the lightships is the decrease of fog frequency in the course of the afternoon. We find a corresponding decrease at the landstations from 14 till 19 h. in winter and autumn, chiefly at the stations situated in the vicinity of the sea. It seems, that in those cases the dissolving of the fog under the influence of the sun's heat is proceding so slowly, that it does not attain its full development before the later part of the afternoon. One should, however, be careful here with explanation, because there is a possibility that by the setting in of darkness towards the evening the decrease of fog is only an apparant one. This is anyhow what we may learn from the diurnal variation, as it is observed on the lightships.

[1]) See Meded. en Verh. 41.

We find there in the summer months a small variation in the number of fog hours with a maximum, as might be expected, from 4—8 h. and a minimum in the afternoon from 12—20 h., therefore at the period, that respectively the cooling and heating effect have been active during the longest time. We find also in winter, though to a lesser degree than in summer, a decrease in the number of fog hours in the daytime when the morning hours 8—12 are compared with the afternoon hours 12—16. We find also (with the exception of Schouwenbank) an increase in the course of the night when comparing the hours 20—24 with 0—4. So far there is agreement between summer and winter, but there is none in the comparison of day with night. In winter the duration of fog is found to be perceptibly longer in the daytime than during the night, which is inexplicable in connection with what has been said above concerning the diurnal variation in summer and during the day and nighthours in winter, unless we may ascribe it to a fault in the observations. The estimation of visibility is extremely difficult in the winternight, by want of fixed objects of observation, and it is quite possible, that in the darkness fog with a visibility of 500—1000 metres is not recognized as such, and that in consequence the frequency of fog may be found too low at night. This difficulty will exert its influence in particular in the dark season, and it seems reasonable to assume that the small diurnal variation is disturbed by it. In summer, with its shorter and brighter nights, the disturbing influence will be much smaller, moreover, it is more obliterated by the larger diurnal variation.

8. Connection with winddirection

In our country generally most of the fog occurs with S to SW winds, in consequence of the prevailing SW winds. [1]) If we want an answer to the question which winds are most favourable to the formation of fog, the wind frequency has to be taken into account. Therefore we have determined for some stations over the period 1932—1938 the number of occurrences of fog with each winddirection, and have divided these numbers by the number of winds from that direction. In this way the figures of table 6 have been obtained, indicating the frequency of fog for various winddirections in percentages of the total number of winds form that direction. In spring and summer the numbers are too small

[1]) See Meded. en Verh. 32.

to give reliable results, therefore we have confined ourselves to the data for the winter, the autumn, and the year. We have used for this table also observations, which yield decidedly too high fog data, therefore one should look to the relative values for the various winddirections inter se, and not to the absolute ones.

The highest figures are generally found with calms; here the percentages show irregular differences on account of the small number of observations.

It may be concluded from the annual data, that fog is in general most frequent with southerly winds, therefore with an airmovement from warmer to cooler regions. An exception is made by the stations in North-Brabant and South-Limburg, the winddirection with highest fog frequency being east at Oudenbosch, ESE at Gemert, NE—E at Sittard, and N—NE at Maastricht. These deviations point to an influence of the industrial regions in Germany and in South-Limburg. We find also a deviating direction at Naaldwyk, viz. E—ESE, in which direction are situated Rotterdam and the Rotterdam Waterway with its intensive navigation. At Rotterdam fog relatively frequently occurs, besides with the normal direction S—SW, also with E.wind. It seems that also Amsterdam (Hortus) is disturbed by local influences.

There is not much difference between autumn and winter in the direction with the highest fog percentage, if we confine ourselves to the above-mentioned deviating stations. For the other stations it may be stated, that as a fairly general rule that direction is more southerly in winter and more southeasterly in autumn. This difference may be explained by means of fig. 3 and 6, as a consequence of the difference in fog frequency in the region, from which the wind blows, the zone with the highest number of fog days being situated more to the west in winter than in autumn.