

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

TECHNISCHE RAPPORTEN

T.R. - 47

J. Westerik

Een klimatologie van graaddagen in Nederland
over het tijdvak 1961 - 1980

De Bilt, 1984

Publikatienummer: K.N.M.I. TR-47(KD)

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,
Klimatologische Dienst,
Postbus 201,
3730 AE De Bilt,
Nederland.

U.D.C.: 551.582(492)
551.586:628.8
551.524.35

INHOUD	BLADZIJDE
Voorwoord Summary	1
Inleiding	3
Toelichting bij de tabellen	5
Stationskaartje	6
Tabellen	7
Toelichting bij de afbeeldingen	21
Afbeeldingen: a. Kaartjes van Nederland	23
b. Frequentie per maand te De Bilt	37
c. Jaarlijkse gang te De Bilt	39

VOORWOORD

Dit is de eerste publikatie van het KNMI over graaddagen in Nederland. Tot nu toe heeft - om een aantal redenen - het KNMI zich bij de bepaling van het aantal graaddagen afzijdig gehouden. Door het beschikbaar komen van etmaalgegevens van de temperatuur over de jaren 1961 tot en met 1980 van een dertiental stations is het mogelijk, een betrouwbare klimatologie van graaddagen samen te stellen.

Bij de totstandkoming van deze publikatie ben ik veel dank verschuldigd aan de heren Krijnen en Van Scherpenzeel voor het kritisch doornemen van het concept; aan de heer Menick voor de hulp bij het aanpassen van de isolijnen aan de gegevens van de termijnstations; aan de heer Van Stralen voor de goede verzorging van het tekenwerk en voor zijn adviezen; aan de dames van het Bureau OD voor het typewerk en aan de heren van de Drukkerij voor de bekende wijze van verzorging van het drukwerk.

SUMMARY

This publication contains tables of heating-degree-days, according to a number of criteria.

The data have been derived from daily means of the temperature during the years 1961-1980 at 13 stations in the Netherlands.

Further there are monthly and yearly charts of the Netherlands with iso-lines of the mean number of degree-days. In autumn and winter the continentality of the site influences the number in an important way; during spring and the first part of the summer the geographical latitude is an important factor.

Next there is a graph on the monthly frequency of degree-days, derived from observations at Utrecht (reduced to De Bilt) and at De Bilt during the years 1881-1980. This shows the totals of degree-days under 2, 10, 20, 50, 80, 90 and 98% of the observations.

Then there is a graph on the course of the degree-days in the year from the first day in August up to the last day in July, in a normal year, in the year 1962/1963 (with a very cold winter) and in the year 1974/1975 (with a very mild winter).

The two graphs show, that the impact of a cold winter on the normal number of degree-days is much more than that of a mild winter.

INLEIDING

Het verbruik van de voor verwarming van gebouwen benodigde energie is voor een groot deel afhankelijk van meteorologische elementen, zoals van de wind, de straling van de zon, de uitstraling van de gebouwen (afhankelijk van de temperatuur van de gebouwen en van de bewolking) en van de temperatuur van de buitenlucht. Voorts is het verbruik afhankelijk van de gewenste temperatuur binnen en het gebruik van de gebouwen. De invloed van de eerste drie elementen is moeilijker te quantificeren dan die van de temperatuur, aangezien aard en de constructie van de gebouwen daarbij een zeer grote rol spelen.

Voor het leggen van een verband tussen de temperatuur en het brandstofverbruik is in de verwarmingsindustrie het begrip "graaddagen" ingevoerd. Het aantal graaddagen in een tijdvak verkrijgt men door van ieder etmaal in dat tijdvak het verschil tussen een vooraf bepaalde waarde van de temperatuur, de zogenaamde basistemperatuur* en de gemiddelde temperatuur van de buitenlucht te bepalen, voorzover die lager is dan de basistemperatuur, en vervolgens de verkregen waarden te sommeren.

Analoog hieraan kan men ook van graaduren spreken; over een etmaal is-behoudens door afronding verkregen verschillen-het aantal graaduren veelal het vierentwintigvoud van het aantal graaddagen.

Tot zover corresponderen de gebruikelijke methoden voor de bepalingen van graaddagen onderling.

Voor de basistemperatuur is geen bepaalde waarde voorgeschreven; meestal wordt 18°C, iets minder frequent 20°C aangehouden, ten aanzien van voor opslag gebruikte gebouwen worden vaak veel lagere waarden aangehouden. Ook wordt in vele gevallen een "stookgrens" toegepast; daarbij wordt, zodra de gemiddelde buitenluchttemperatuur van een etmaal een bepaalde waarde bereikt of overschrijdt, de dag niet in de berekening opgenomen. In enkele berekeningswijzen worden de aantallen graaddagen bepaald vanaf de eerste dag in het stookseizoen, waarop de gemiddelde temperatuur onder de stookgrens komt tot en met de laatste dag waarvan de gemiddelde temperatuur nog onder de stookgrens ligt, waarbij ook de dagen in die periode die niet aan de criteria voldoen in de berekening zijn opgenomen.

Het grote aantal soorten graaddagen en het feit dat andere dan meteorologische factoren een rol spelen heeft ertoe geleid, dat het KNMI zich op het gebied van graaddagen geruime tijd afzijdig heeft gehouden.

*De basistemperatuur is de gewenste temperatuur in het gebouw; b.v. 18°C is het gemiddelde, bepaald uit 8 nachturen met een gemiddelde van 15°C, 8 uren overdag met een gemiddelde van 18°C en 8 uren in de namiddag en avond met een gemiddelde van 21°C.

TABELLEN

TOELICHTING BIJ DE TABELLEN

De tabellen zijn samengesteld met behulp van frequentieverdelingen van etmaalgemiddelden van de temperatuur uit de begin 1984 te verschijnen/verschenen publikatie in de reeks "Klimatologische gegevens van Nederlandse stations" Nr 11 "Frequentietabellen en tabellen met reeksen van opeenvolgende dagen met.....

Samengesteld uit metingen op

HOOFDSTATIONS	1961-1980
ZONNESCHIJNSTATIONS	1956-1980
REGENSTATIONS	1951-1980

KNMI publikatie 150-11

In die publikatie zijn procentpunten genoteerd (1%, 2%, 5% enz. beneden°C); met een grafische methode zijn deze gegevens omgezet in graaddagentabellen en wel voor de stations De Kooy, Leeuwarden, Eelde, Vlieg-basis Twente, Valkenburg Z.H., Rotterdam, Schiphol, De Bilt, Deelen, Vlissingen, Eindhoven, Volkel en de luchthaven Zuid-Limburg.

In de tabellen zijn voor iedere maand en voor het jaar de aantallen graaddagen vermeld, uitgaande van basistemperaturen van resp. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18 en 20°C. Voorts uitgaande van basistemperaturen van 18 en 20°C bij stookgrenzen van 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 en 18°C, daarbij zijn alleen de dagen, waarvan de temperatuur beneden de respectievelijke stookgrenzen ligt, in de berekening opgenomen.

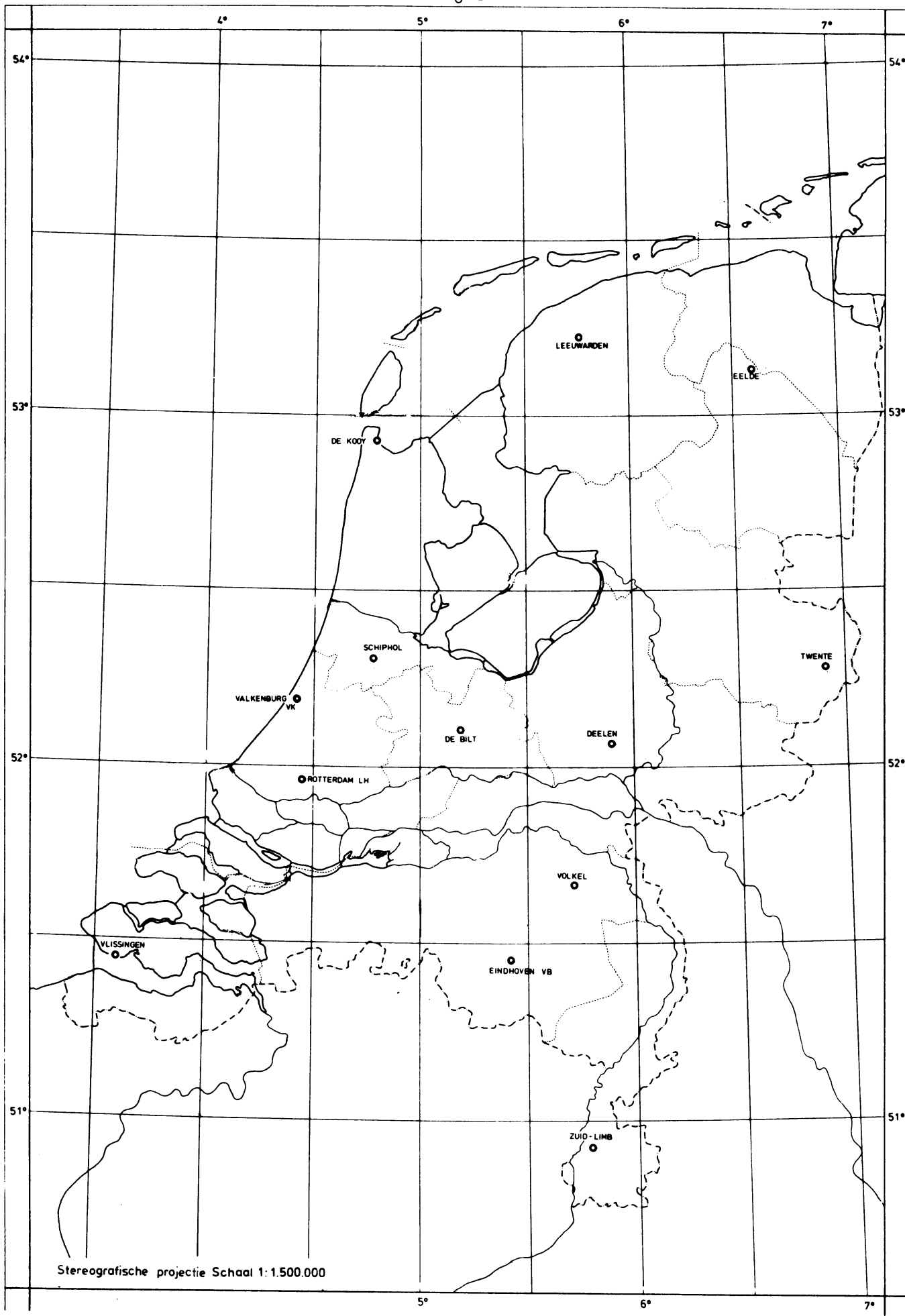
Voorbeeld:

De gemiddelde aantallen graaddagen per jaar te De Kooy bedroegen bij een basistemperatuur van 10°C: 1084; bij een basistemperatuur van 20°C: 3984; bij een basistemperatuur van 18°C en een stookgrens van 15°C: 3185.

Wanneer een waarde in het geheel niet is voorgekomen, is dit in de tabellen aangegeven als.; wanneer dit wel het geval is, maar de gemiddelde waarde minder is dan 0,5, is een 0 genoteerd.

De hoogte van stations is vermeld t.o.v. N.A.P.

Op blz. 6 is een kaartje afgebeeld, waarop de positie van de stations is aangegeven.



Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980

Station 235, De KOOY		Stookgrens												jaar
Basis temp. °C	Stookgrens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
10	--	248	214	181	92	19	2	.	.	.	26	103	199	1084
11	--	279	242	212	119	31	3	.	.	1	37	128	228	1280
12	--	310	270	243	146	49	5	0	.	3	53	156	259	1494
13	--	341	298	274	175	73	12	0	0	6	72	187	290	1728
14	--	372	326	305	207	99	27	4	2	17	98	217	321	1995
15	--	403	354	336	237	128	45	14	7	35	127	247	352	2285
16	--	434	382	367	267	157	67	30	19	58	158	277	383	2599
18	--	496	438	429	327	218	119	78	60	112	220	337	445	3279
20	--	558	494	491	387	280	173	128	115	172	282	397	507	3984
18	10	496	438	429	303	111	9	.	.	.	120	309	444	2659
18	11	496	438	429	314	149	16	.	.	9	143	323	445	2762
18	12	496	438	429	320	176	40	4	.	26	168	331	445	2873
18	13	496	438	429	323	200	69	12	3	48	190	337	445	2990
18	14	496	438	429	327	209	92	30	14	74	210	337	445	3101
18	15	496	438	429	327	214	106	52	31	94	216	337	445	3185
18	16	496	438	429	327	216	115	68	49	107	220	337	445	3247
20	10	558	494	491	356	135	11	.	.	.	145	358	505	3053
20	11	558	494	491	370	183	20	.	.	11	174	378	507	3186
20	12	558	494	491	378	216	52	5	.	33	207	389	507	3330
20	13	558	494	491	382	251	91	16	5	65	237	397	507	3494
20	14	558	494	491	387	264	123	42	17	101	269	397	507	3650
20	15	558	494	491	387	272	146	77	47	133	276	397	507	3785
20	16	558	494	491	387	275	163	105	80	157	282	397	507	3896
20	18	558	494	491	387	280	171	125	111	171	282	397	507	3979

52°55'N.B.
04°47'O.L.
+0,45 m

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980

Station 270, LEEWARDEN	Basis temp. °C	Stook grens °C	Station 270, LEEWARDEN												jaar
			jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	
53°13'N.B. 5°46'O.L. +0,33 m	10	--	269	225	181	97	6	1	.	.	1	34	130	226	1170
	11	--	300	253	214	122	8	3	0	.	2	50	158	257	1367
	12	--	331	281	245	151	47	6	1	.	6	70	188	288	1614
	13	--	362	309	276	180	70	13	1	1	17	96	218	319	1862
	14	--	393	337	307	208	95	24	7	5	30	123	248	350	2127
	15	--	424	365	338	238	121	41	17	7	49	152	278	381	2411
	16	--	455	393	369	269	149	61	33	27	73	183	308	412	2732
	18	--	517	449	431	329	212	108	79	69	127	244	368	474	3407
	19	--	579	505	493	389	274	157	132	131	187	306	418	536	4107
	18	10	517	449	427	301	107	9	0	0	8	151	343	474	2786
	18	11	517	449	431	312	117	18	2	0	23	178	358	474	2879
	18	12	517	449	431	320	166	35	6	0	47	204	364	474	3013
	18	13	517	449	431	325	189	61	18	8	74	226	368	474	3140
	18	14	517	449	431	326	199	80	39	25	95	237	368	474	3240
	18	15	517	449	431	327	204	95	57	41	113	242	368	474	3318
	18	16	517	449	431	329	207	104	69	60	123	243	368	474	3374
	20	10	579	505	488	352	129	11	0	0	10	180	384	536	3174
	20	11	579	505	493	366	148	22	3	0	29	215	407	536	3307
	20	12	579	505	493	367	186	45	8	0	61	249	413	536	3451
20	13	579	505	493	383	236	80	21	11	97	278	418	536	3637	
20	14	579	505	493	385	251	108	47	35	127	294	418	536	3778	
20	15	579	505	493	386	259	131	83	63	156	302	418	536	3911	
20	16	579	505	493	389	265	147	107	74	173	304	418	536	3990	
20	18	579	505	493	389	273	156	130	127	181	306	418	536	4093	

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 280, EELDE v.b.		Basis Stook												jaar
temp. °C	grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	
10	--	278	237	191	96	17	1	.	.	0	72	146	248	1286
11	--	309	265	220	122	37	3	.	.	5	69	174	279	1483
12	--	340	293	251	150	51	6	0	1	11	92	204	310	1709
13	--	371	321	282	180	72	13	4	1	13	118	233	341	1949
14	--	402	349	313	209	97	25	10	6	37	145	263	372	2228
15	--	433	377	344	238	122	41	21	17	57	174	293	403	2520
16	--	464	405	375	268	151	60	37	31	81	204	323	434	2833
18	--	526	461	437	328	209	106	81	74	136	266	383	496	3503
20	--	588	517	499	388	271	160	135	130	196	328	443	558	4213
18	10	526	461	433	297	107	11	.	.	18	185	365	494	2897
18	11	526	461	437	313	143	22	.	.	38	213	374	496	3023
18	12	526	461	437	322	164	37	8	4	61	235	380	496	3131
18	13	526	461	437	325	186	60	27	14	83	250	383	496	3248
18	14	526	461	437	327	199	78	45	35	109	259	383	496	3355
18	15	526	461	437	328	204	93	62	55	124	263	383	496	3432
18	16	526	461	437	328	208	102	73	65	132	265	383	496	3476
20	10	588	517	494	347	129	13	.	.	23	218	420	555	3304
20	11	588	517	499	368	173	27	.	.	48	254	431	558	3463
20	12	588	517	499	379	202	47	11	5	78	283	439	558	3606
20	13	588	517	499	383	232	79	36	19	108	303	443	558	3765
20	14	588	517	499	386	250	105	62	50	145	316	443	558	3919
20	15	588	517	499	388	259	128	89	80	168	323	443	558	4040
20	16	588	517	499	388	265	144	109	99	183	326	443	558	4119
20	18	588	517	499	388	268	157	132	125	194	328	443	558	4197

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 290, TWENTE v.b.	Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar	
52°17'N.B. 6°54'O.L. +36,37 m	10	--	270	225	177	88	17	0	.	.	2	46	144	246	1215	
	11	--	301	253	209	113	27	3	0	.	7	64	173	278	1428	
	12	--	332	281	239	138	42	9	0	1	13	86	194	309	1644	
	13	--	363	309	271	165	61	15	4	3	29	112	232	340	1904	
	14	--	394	337	302	195	82	23	10	5	44	139	262	371	2159	
	15	--	425	365	333	223	109	39	19	17	61	167	292	402	2452	
	16	--	456	393	364	253	134	56	34	28	84	196	322	433	2753	
	18	--	518	449	426	313	191	98	74	69	136	257	382	495	3408	
	20	--	580	505	488	373	251	139	124	122	194	319	442	557	4094	
	18	10	518	444	415	272	91	10	10	.	.	28	183	363	488	2812
	18	11	518	449	420	289	122	22	22	4	.	46	208	371	495	2944
	18	12	518	449	423	301	143	41	41	10	6	69	228	378	495	3061
	18	13	518	449	426	306	161	57	57	26	17	93	240	382	495	3170
	18	14	518	449	426	310	174	72	72	42	31	114	249	382	495	3262
	18	15	518	449	426	311	184	86	86	57	52	124	254	382	495	3338
	18	16	518	449	426	312	189	93	93	67	61	132	256	382	495	3380
	20	10	580	499	474	318	110	12	12	.	.	34	217	416	548	3208
	20	11	580	505	480	339	149	27	27	5	.	57	250	427	557	3376
	20	12	580	505	484	355	177	52	52	13	8	88	275	437	557	3531
	20	13	580	505	488	362	201	74	74	35	23	119	292	442	557	3678
20	14	580	505	488	368	220	97	97	58	43	149	304	442	557	3811	
20	15	580	505	488	369	235	117	117	82	77	166	312	442	557	3930	
20	16	580	505	488	371	244	129	129	100	94	180	316	442	557	4006	
20	18	580	505	488	373	250	135	135	119	117	191	319	442	557	4076	

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 210,
VALKENBURG (Z.H.)

52°11'N.B.
04°25'O.L.
+0,07 m

Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
10	--	234	201	165	80	14	0	.	.	1	19	115	197	1026
11	--	265	229	193	106	26	1	.	.	2	30	140	230	1222
12	--	296	257	224	133	43	5	1	.	5	48	171	261	1444
13	--	327	285	255	163	64	11	1	1	12	68	199	292	1678
14	--	358	313	286	193	90	24	1	2	24	95	229	323	1938
15	--	389	341	317	223	118	47	11	6	39	121	259	354	2245
16	--	420	369	348	253	144	68	24	16	61	153	289	385	2530
18	--	482	425	410	313	205	114	69	58	114	214	349	447	3200
20	--	544	481	472	373	267	174	122	115	176	276	409	509	3917
18	10	482	425	409	277	93	5	.	.	5	116	317	440	2569
18	11	482	425	410	291	130	15	.	.	17	139	331	447	2687
18	12	482	425	410	303	162	35	4	.	34	163	343	447	2808
18	13	482	425	410	310	181	58	9	2	56	187	349	447	2916
18	14	482	425	410	312	194	81	21	11	79	206	349	447	3013
18	15	482	425	410	313	201	104	42	27	96	208	349	447	3104
18	16	482	425	410	313	202	114	58	45	108	214	349	447	3167
20	10	544	481	471	326	119	6	.	.	6	140	367	500	2960
20	11	544	481	472	344	159	19	.	.	21	170	386	509	3105
20	12	544	481	472	359	202	45	5	.	44	201	401	509	3262
20	13	544	481	472	368	228	76	12	3	74	234	408	509	3409
20	14	544	481	472	372	246	109	31	16	107	258	409	509	3553
20	15	544	481	472	373	257	143	63	42	134	266	409	509	3692
20	16	544	481	472	373	260	160	92	74	156	275	409	509	3804
20	18	544	481	472	373	266	173	120	108	174	276	409	509	3904

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 344, ROTTERDAM l.h.	Basis temp. °C	Stook grens	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
51°57' N.B.	10	--	226	191	158	76	11	1	.	.	1	24	116	206	1010
4°26' O.L.	11	--	257	219	186	101	21	1	.	.	2	40	143	237	1207
-5,19 m	12	--	288	247	218	127	35	5	0	.	5	54	170	267	1416
	13	--	319	275	249	155	54	9	1	0	10	74	200	298	1644
	14	--	350	303	280	183	76	18	4	2	22	100	230	329	1897
	15	--	381	331	311	213	103	31	11	6	36	127	260	360	2170
	16	--	412	359	342	243	129	50	23	17	57	156	290	391	2469
	18	--	474	415	404	304	187	94	60	55	108	217	350	453	3121
	20	--	536	471	466	364	248	148	103	97	166	279	410	515	3803
	18	10	474	410	397	260	73	8	.	.	8	116	320	444	2510
	18	11	474	415	400	297	106	12	.	.	17	145	336	452	2636
	18	12	474	415	404	290	132	26	4	0	33	166	342	453	2749
	18	13	474	415	404	298	156	42	8	3	52	185	347	453	2847
	18	14	474	415	404	300	172	64	24	14	72	204	350	453	2946
	18	15	474	415	404	302	183	79	39	27	89	212	350	453	3027
	18	16	474	415	404	303	185	88	51	44	101	216	350	453	3084
	20	10	536	465	457	306	89	10	.	.	10	139	371	504	2887
	20	11	536	471	461	330	130	15	.	.	21	175	391	513	3043
	20	12	536	471	466	344	164	33	5	.	42	203	399	515	3178
	20	13	536	471	466	355	197	55	11	5	68	230	406	515	3315
	20	14	536	471	466	358	220	87	33	20	97	256	410	515	3469
	20	15	536	471	466	361	236	111	58	41	118	269	410	515	3592
	20	16	536	471	466	362	251	126	79	71	146	276	410	515	3709
	20	18	536	471	466	364	247	144	98	91	164	279	410	515	3785

Graddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 240, 52°18'N.B. 4°46'O.L. -4,30 m	Basis temp. °C	Stook grens °C	Graddagen												jaar
			jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	
10	--	--	234	201	159	77	7	1	.	.	0	26	122	210	1037
11	--	--	265	229	191	101	9	1	.	.	0	41	152	242	1231
12	--	--	296	257	221	128	17	5	0	.	3	58	180	273	1438
13	--	--	327	285	252	154	56	12	1	0	12	80	209	304	1692
14	--	--	358	313	283	185	78	31	3	0	22	105	239	335	1952
15	--	--	389	341	314	207	104	45	12	8	39	134	269	366	2228
16	--	--	420	369	345	247	132	63	29	19	60	164	299	397	2544
18	--	--	482	425	407	307	189	109	72	58	113	226	359	459	3206
20	--	--	544	481	469	367	249	163	125	111	171	290	419	521	3910
18	10	10	482	425	401	262	75	7	.	.	5	125	335	452	2569
18	11	11	482	425	406	280	98	11	.	.	17	151	347	459	2676
18	12	12	482	425	407	290	117	25	4	.	34	175	354	459	2772
18	13	13	482	425	407	296	160	48	11	5	57	198	359	459	2907
18	14	14	482	425	407	301	174	79	25	14	75	213	359	459	3013
18	15	15	482	425	407	306	183	94	50	34	97	221	359	459	3117
18	16	16	482	425	407	307	188	103	66	48	107	225	359	459	3176
20	10	10	544	481	459	308	96	8	.	.	7	150	388	512	2953
20	11	11	544	481	467	331	111	14	.	.	22	182	403	521	3076
20	12	12	544	481	469	344	150	32	5	.	44	214	412	521	3216
20	13	13	544	481	469	353	202	62	15	7	75	245	419	521	3393
20	14	14	544	481	469	359	222	103	36	20	102	267	419	521	3543
20	15	15	544	481	469	365	236	127	75	51	135	280	419	521	3713
20	16	16	544	481	469	367	244	142	103	78	154	286	419	521	3818
20	18	18	544	481	469	367	248	159	120	105	169	290	419	521	3902

Graaddegen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980

Station 260, DE BILT	Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
			254	206	166	78	10	0	.	.	1	34	136	232	1117
52°06'N.B.	10	--	285	233	196	101	22	1	.	.	3	52	162	261	1316
05°11'O.L.	11	--	316	261	227	126	47	1	0	1	9	71	190	291	1540
+2,30 m	12	--	347	289	258	155	64	8	1	1	17	95	219	322	1776
	13	--	378	317	289	184	86	18	5	4	29	120	250	353	2033
	14	--	409	345	320	213	110	31	13	10	49	147	280	384	2311
	15	--	440	373	351	243	137	48	27	23	72	178	310	415	2617
	16	--	502	429	413	303	195	93	65	60	123	240	370	477	3270
	18	--	564	485	475	363	253	146	107	113	191	302	430	539	3968
	20	--	502	428	408	260	75	7	.	.	13	152	350	474	2669
	18	10	502	429	413	277	109	11	.	.	30	177	359	476	2783
	18	11	502	429	413	289	145	22	4	3	52	199	365	477	2900
	18	12	502	429	413	296	165	46	12	7	73	217	368	477	3005
	18	13	502	429	413	300	178	65	29	21	91	228	370	477	3103
	18	14	502	429	413	301	187	78	47	38	109	235	370	477	3186
	18	15	502	429	413	303	192	86	58	53	119	238	370	477	3240
	18	16	502	429	413	303	192	86	58	53	119	238	370	477	3240
	20	10	564	484	468	306	90	9	.	.	16	179	404	534	3064
	20	11	564	485	475	327	133	14	.	.	38	212	415	537	3210
	20	12	564	485	475	343	178	29	5	4	66	242	423	539	3363
	20	13	564	485	475	352	205	61	16	9	95	266	427	539	3504
	20	14	564	485	475	358	234	88	41	30	121	282	430	539	3667
	20	15	564	485	475	360	238	109	69	57	149	292	430	539	3787
	20	16	564	485	475	363	247	124	89	83	167	298	430	539	3884
	20	18	564	485	475	363	252	143	103	105	189	299	430	539	3967

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 275, DEELEN v.b.	Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
			267	216	180	85	18	0	.	.	2	62	149	243	1222
52°04'N.B.	10	--	298	244	209	110	29	2	0	.	5	69	176	273	1416
5°53'O.L.	12	--	329	272	240	137	43	6	0	1	12	79	204	304	1627
+50,35 m	13	--	360	300	272	163	61	12	3	2	22	103	234	335	1867
	14	--	391	328	303	192	84	22	9	6	36	128	264	366	2129
	15	--	422	356	334	220	109	37	20	14	55	157	294	397	2415
	16	--	453	384	365	249	134	54	33	27	78	186	324	428	2715
	18	--	515	440	427	310	191	97	73	67	128	248	384	490	3370
	20	--	577	496	489	370	251	143	116	112	182	310	444	552	4042
	18	10	515	438	418	270	92	10	.	.	21	170	368	484	2786
	18	11	515	440	422	286	120	19	4	.	42	203	373	490	2914
	18	12	515	440	424	299	146	34	10	6	64	213	379	490	3020
	18	13	515	440	427	303	163	51	23	15	83	227	384	490	3121
	18	14	515	440	427	307	176	72	40	31	101	236	384	490	3219
	18	15	515	440	427	308	185	85	56	48	115	244	384	490	3297
	18	16	515	440	427	309	188	91	66	59	125	246	384	490	3340
	20	10	577	493	478	316	111	12	.	.	26	202	423	546	3184
	20	11	577	496	483	336	146	24	5	.	52	242	429	552	3342
	20	12	577	496	485	353	180	43	7	8	81	258	437	552	3477
	20	13	577	496	489	359	203	67	31	11	107	277	444	552	3613
	20	14	577	496	489	364	222	97	56	43	133	290	444	552	3763
	20	15	577	496	489	367	236	117	81	70	155	302	444	552	3886
	20	16	577	496	489	368	242	128	99	90	173	306	444	552	3964
	20	18	577	496	489	370	249	139	112	105	180	310	444	552	4023

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 310, VLISSINGEN		Basis Stook												jaar		
		temp.	grens	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
		°C	°C													
51°27'N.B.	10	--	--	216	184	147	70	8	0	.	.	.	12	94	180	911
3°36'O.L.	11	--	--	247	212	175	87	18	0	.	.	0	19	120	211	1089
+8,00 m	12	--	--	278	240	206	124	35	1	0	.	1	33	147	242	1307
	13	--	--	309	268	237	153	52	7	0	.	6	51	178	273	1534
	14	--	--	340	296	268	183	77	16	2	1	11	74	208	304	1780
	15	--	--	371	324	299	213	104	30	6	2	21	97	238	335	2040
	16	--	--	402	352	330	243	132	49	17	8	38	128	268	366	2333
	18	--	--	464	408	392	303	192	98	54	40	88	190	328	428	2985
	20	--	--	526	464	454	363	253	154	96	92	147	252	388	490	3679
	18	10	10	464	408	388	264	65	4	.	.	.	70	293	421	2377
	18	11	11	464	408	392	272	101	7	.	.	2	100	311	428	2485
	18	12	12	464	408	392	293	140	17	1	.	7	126	320	428	2596
	18	13	13	464	408	392	299	163	37	3	.	24	152	326	428	2696
	18	14	14	464	408	392	302	180	61	12	4	41	173	328	428	2793
	18	15	15	464	408	392	303	188	80	27	11	62	182	328	428	2873
	18	16	16	464	408	392	303	191	92	43	28	78	188	328	428	2943
	20	10	10	526	464	448	312	79	5	.	.	.	85	343	481	2743
	20	11	11	526	464	454	325	125	9	.	.	3	123	366	490	2885
	20	12	12	526	464	454	349	175	22	1	.	9	157	378	490	3025
	20	13	13	526	464	454	357	207	49	4	.	33	192	385	490	3161
	20	14	14	526	464	454	361	231	84	17	7	56	223	388	490	3301
	20	15	15	526	464	454	363	244	114	41	17	89	237	388	490	3427
	20	16	16	526	464	454	363	250	135	69	48	118	248	388	490	3553
	20	18	18	526	464	454	363	252	152	90	83	144	252	388	490	3658

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 370, EINDHOVEN v.b.	Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt.	nov	dec	jaar
51°27'N.B.	10	--	248	199	137	73	10	0	.	.	0	33	134	228	1062
5°25'O.L.	11	--	276	229	186	96	20	1	.	.	4	49	162	261	1284
+20,29 m	12	--	307	257	219	119	33	2	0	0	9	69	190	289	1494
	13	--	338	285	249	144	49	20	1	0	19	92	219	320	1736
	14	--	369	313	280	179	69	16	6	4	30	117	250	351	1984
	15	--	400	341	311	203	92	29	14	10	46	145	280	382	2253
	16	--	431	369	342	233	117	43	25	21	67	175	310	413	2546
	18	--	493	425	404	293	173	85	61	57	117	236	370	475	3189
	20	--	555	481	466	353	232	135	109	106	168	298	430	537	3870
	18	10	492	417	389	241	66	5	.	.	4	147	347	466	2574
	18	11	493	425	397	262	96	12	.	.	31	175	359	473	2723
	18	12	493	425	403	273	121	22	5	3	52	197	363	475	2832
	18	13	493	425	404	280	139	53	14	10	72	213	367	475	2945
	18	14	493	425	404	288	154	56	28	20	88	224	370	475	3025
	18	15	493	425	404	290	165	71	43	35	102	231	370	475	3104
	18	16	493	425	404	292	170	78	54	48	111	234	370	475	3154
	20	10	553	471	447	283	80	6	.	.	8	176	400	526	2950
	20	11	555	481	457	310	118	15	.	.	39	211	415	533	3134
	20	12	555	481	464	324	150	28	7	4	62	240	421	537	3273
	20	13	555	481	466	334	175	66	19	14	93	261	426	537	3427
	20	14	555	481	466	345	196	76	39	28	117	277	430	537	3547
	20	15	555	481	466	348	215	99	63	52	139	288	430	537	3673
	20	16	555	481	466	350	223	113	83	75	155	294	430	537	3762
	20	18	555	481	466	353	231	132	103	100	165	298	430	537	3851

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980.

Station 375, VOLKEL v.b.	Basis temp °C	Stook grens °C	Graaddagen												jaar	
			jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec		
51°39'N.B. 5°42'O.L. +19,91 m	10	--	264	230	164	77	11	11	1	•	•	2	41	54	238	1082
	11	--	295	259	197	100	24	24	1	•	•	5	56	85	270	1292
	12	--	326	287	226	115	37	37	5	1	•	13	77	200	299	1586
	13	--	357	315	257	154	55	55	9	2	1	21	101	230	330	1832
	14	--	388	343	288	182	76	76	19	7	4	35	131	261	361	2095
	15	--	419	371	319	211	101	101	31	14	14	54	156	291	392	2373
	16	--	450	399	350	242	128	128	50	30	23	76	187	321	423	2679
	18	--	512	455	412	302	184	184	92	64	60	128	249	381	485	3324
	20	--	574	511	474	362	242	242	146	114	110	186	311	441	547	4018
	18	10	512	448	403	253	77	77	6	•	•	21	165	360	477	2722
	18	11	512	455	411	272	109	109	14	•	•	41	188	370	481	2853
	18	12	512	455	412	287	134	134	26	6	4	65	209	375	485	2970
	18	13	512	455	412	295	155	155	43	15	10	83	226	379	485	3070
	18	14	512	455	412	298	168	168	64	30	23	99	241	381	485	3168
	18	15	512	455	412	300	177	177	78	47	40	114	244	381	485	3245
	18	16	512	455	412	302	182	182	87	60	52	123	247	381	485	3298
	20	10	574	503	463	297	93	93	8	•	•	26	196	414	537	3111
	20	11	574	511	472	321	134	134	17	•	•	51	225	427	542	3274
	20	12	574	511	474	340	166	166	33	8	5	82	252	433	547	3425
	20	13	574	511	474	351	195	195	65	20	13	108	276	438	547	3572
20	14	574	511	474	356	214	214	87	42	32	131	296	441	547	3705	
20	15	574	511	474	359	228	228	109	69	59	154	302	441	547	3827	
20	16	574	511	474	362	237	237	124	90	81	170	307	441	547	3918	
20	18	574	511	474	362	241	241	142	108	104	184	311	441	547	3999	

Graaddagen, bepaald uit frequentieverdelingen van de gemiddelde etmaaltemperatuur in de jaren 1961 t/m 1980

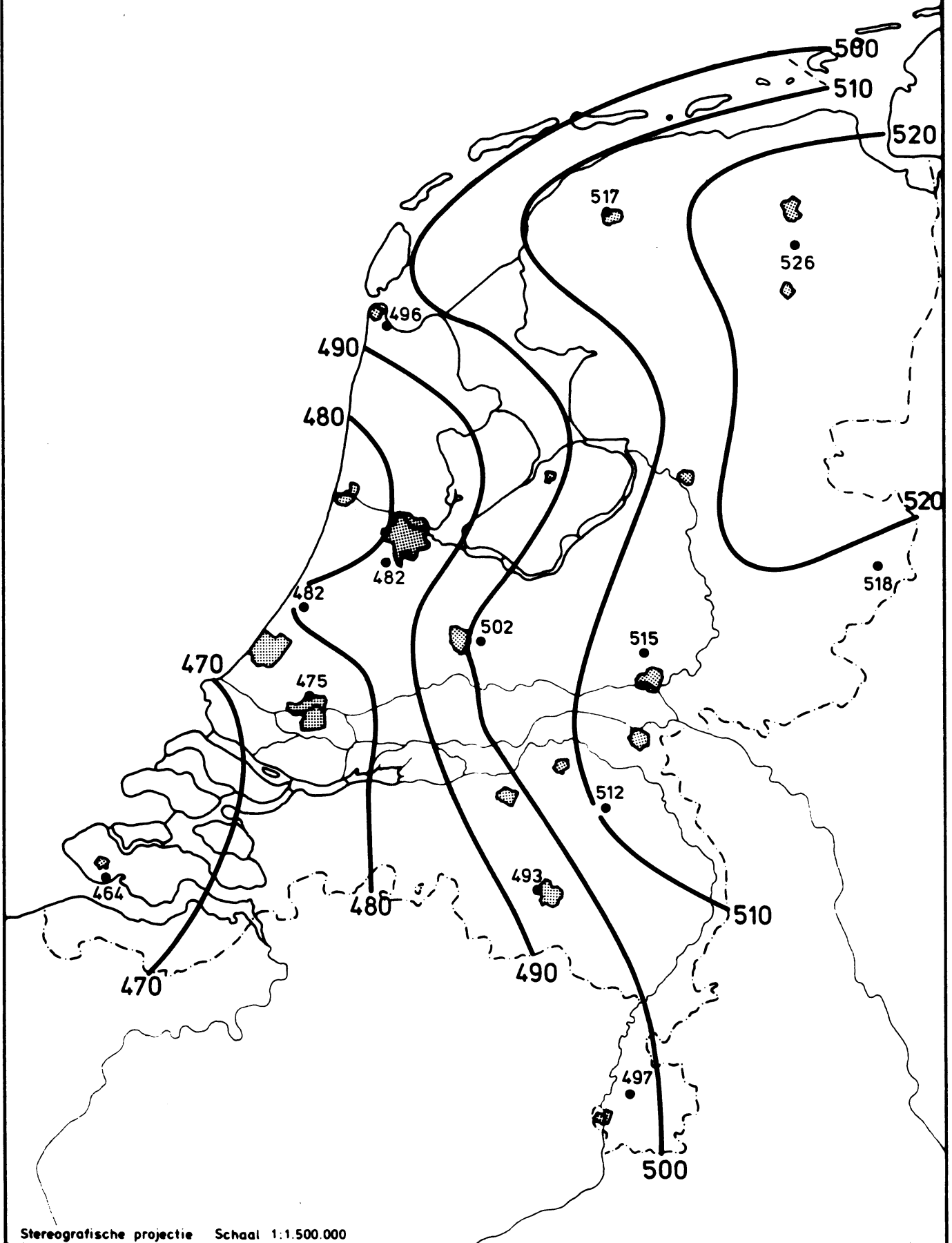
Station 380, ZUID LIMBURG L.H. 50°55'N.B. 05°46'O.L. +114,33 m	Basis temp. °C	Stook grens °C	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jaar
10	--	--	250	203	166	80	13	0	.	.	3	39	140	235	1129
11	--	--	280	232	195	101	23	1	.	.	6	55	169	263	1325
12	--	--	311	259	226	125	38	5	1	0	11	75	196	296	1543
13	--	--	342	287	257	154	55	11	4	2	21	97	226	327	1783
14	--	--	373	315	289	182	77	17	7	5	34	122	256	358	2035
15	--	--	404	343	320	209	99	23	14	12	51	149	286	389	2299
16	--	--	435	371	351	240	119	41	27	23	73	179	316	420	2595
18	--	--	497	427	413	301	181	88	63	53	120	239	376	482	3240
20	--	--	559	483	475	361	239	139	104	102	172	301	436	544	3915
18	10	10	494	420	395	242	76	6	.	.	20	157	354	473	2637
18	11	11	497	426	402	265	106	14	.	.	35	179	364	476	2764
18	12	12	497	427	408	278	131	28	8	5	57	200	369	482	2890
18	13	13	497	427	411	289	150	47	18	13	78	218	373	482	3003
18	14	14	497	427	413	295	166	62	31	22	95	228	376	482	3094
18	15	15	497	427	413	296	175	74	46	39	107	234	376	482	3166
18	16	16	497	427	413	299	179	81	56	51	116	238	376	482	3215
20	10	10	555	474	452	283	92	8	.	.	24	186	407	533	3014
20	11	11	559	481	461	312	130	18	.	.	43	214	420	537	3175
20	12	12	559	483	469	329	162	36	10	7	72	242	427	544	3340
20	13	13	559	483	472	344	188	62	24	17	101	266	431	544	3491
20	14	14	559	483	475	353	211	84	55	31	126	281	435	544	3637
20	15	15	559	483	475	354	226	103	67	57	144	290	436	544	3738
20	16	16	559	483	475	358	233	115	84	79	159	297	436	544	3822
20	18	18	559	483	475	361	237	134	98	96	170	300	436	544	3893

A F B E E L D I N G E N

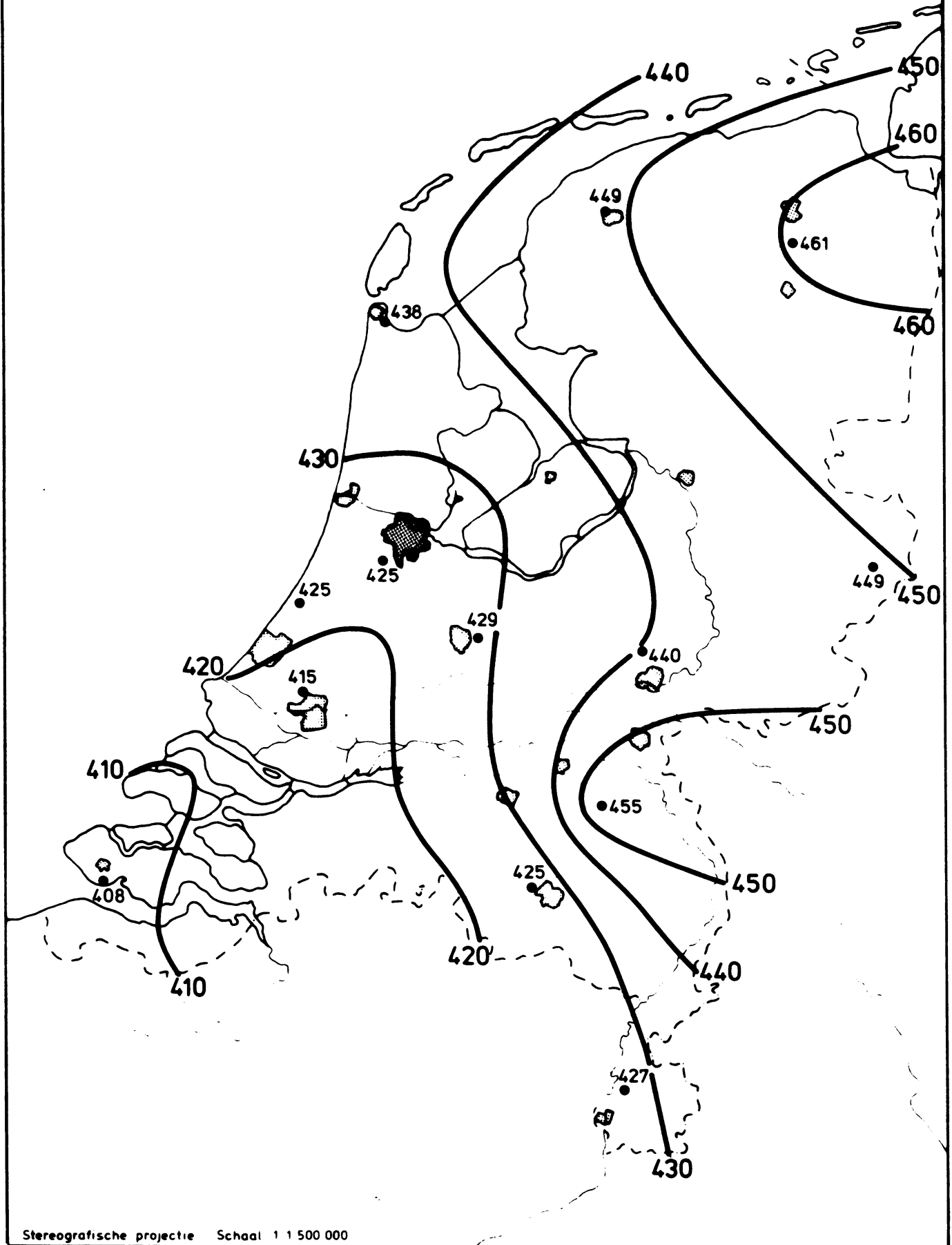
TOELICHTING BIJ DE AFBEELDINGEN

- a. Kaartjes van Nederland met iso-lijnen van de gemiddelde aantallen graaddagen per maand en in het gehele jaar, waarbij uitgegaan is van een basistemperatuur van 18°C en geen stookgrens is aangehouden. De kaartjes zijn vervaardigd aan de hand van de gegevens van de dertien hoofdstations, waarvan de tabellen zijn samengesteld, en van termijnstations afkomstige gegevens. Opmerkelijk is, dat de vooral in de winter duidelijke afhankelijkheid van de verdeling ten opzichte van de grotere of kleinere continentaliteit (de afstand tot de kust in de overheersende windrichting) in het voorjaar overgaat in een afhankelijkheid ten opzichte van de breedte. In augustus speelt het relatief warme zeewater weer een grote rol.
- b. De maandelijkse frequentie van aantallen graaddagen, uitgaande van 18°C, ontleend aan metingen te Utrecht (herleid tot De Bilt) en te De Bilt gedurende de jaren 1881 tot en met 1980. Aangegeven zijn de grenzen, waaronder resp. 2, 10, 20, 50, 80, 90 en 98% van de maandtotalen van graaddagen lagen. De aantallen zijn bepaald door het verschil van het maandgemiddelde van de temperatuur, voorzover dit lager was dan 18°C, t.o.v. 18°C te vermenigvuldigen met het aantal dagen van de maand. Deze methode -hoewel veelvuldig toegepast- is niet geheel correct, daar in de zomer herhaaldelijk dagen voorkomen met een gemiddelde temperatuur van 18°C of meer en dus niet behoren te worden meegeteld; voor de winter ligt de fout in afrondingsverschillen. Toch geeft de grafiek een aardig beeld van de spreiding.
- c. Cumulatie van graaddagen in het jaar van 1 augustus tot en met 31 juli, gemiddeld over de jaren 1951 tot en met 1980 en van de jaren 1962/1963 (zeer koude winter) en 1974/1975 (zeer zachte winter). Ook hier is uitgegaan van 18°C en een stookgrens van 18°C. De gemiddelde waarden van 1951 tot en met 1980 zijn ontleend aan voortschrijdende vijfdaagse gemiddelden van de temperatuur; deze vertonen een geringere spreiding dan de gemiddelden per etmaal afzonderlijk. Het effect van de zachte winter van 1974/1975 wordt wat verdoezeld doordat aan het begin van de winter het aantal graaddagen aan de hoge kant was. Zoals ook aan de afbeelding b. is te zien, is het effect van een zachte winter veel geringer dan dat van een strenge; zo is in januari de breedte van de klasse 2-10% nog geen vierde deel van die van 90-98%, terwijl de 50%-waarde nog niet op een derde deel van het totaal ligt. Door de grote invloed van de strengere winters wordt het gemiddelde aantal graaddagen in ca. 80% van de maanden januari onderschreden en in 20% overschreden. Dit geldt ook voor februari; voor de overige maanden in het stookseizoen is de invloed kleiner.

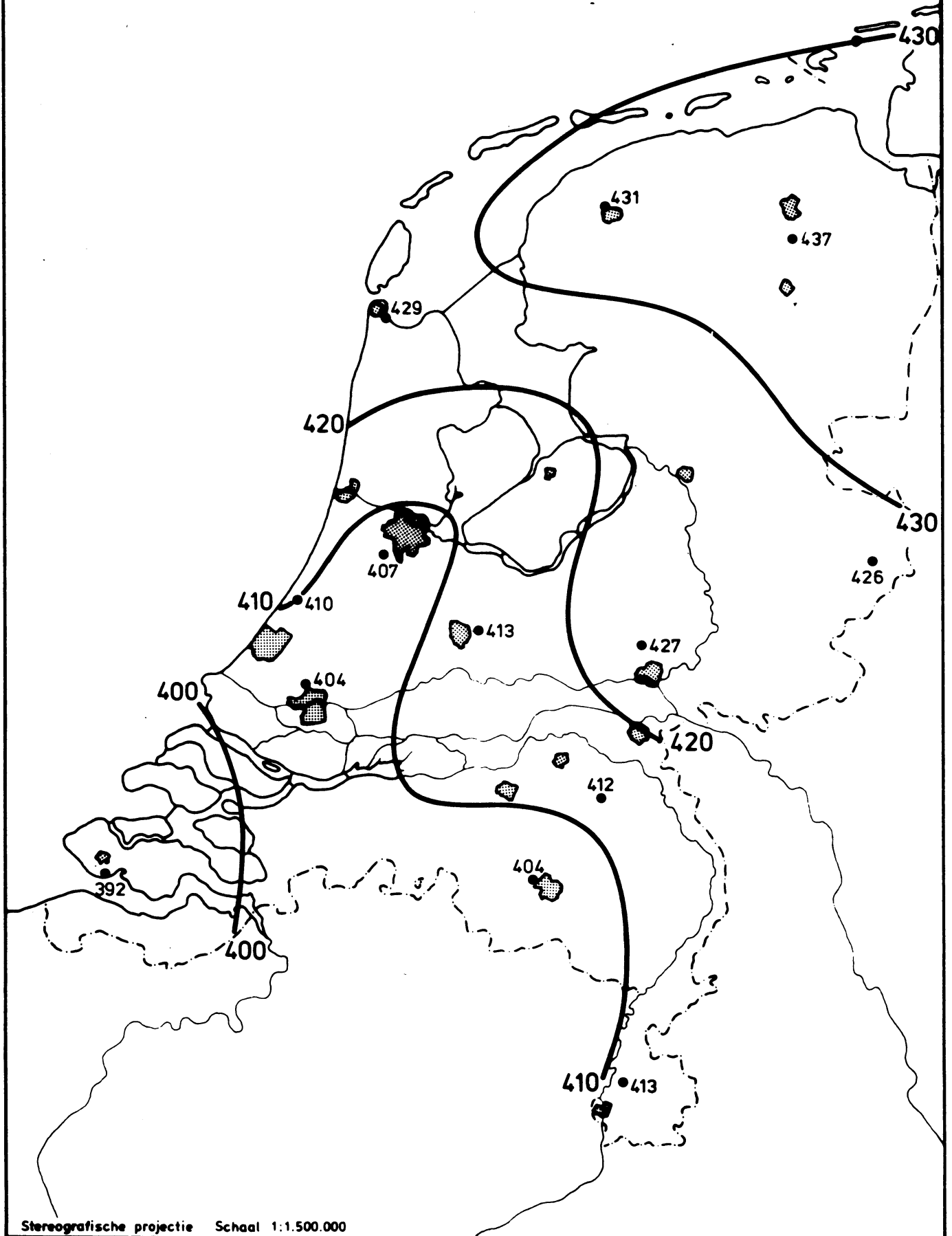
januari 1961 t/m 1980



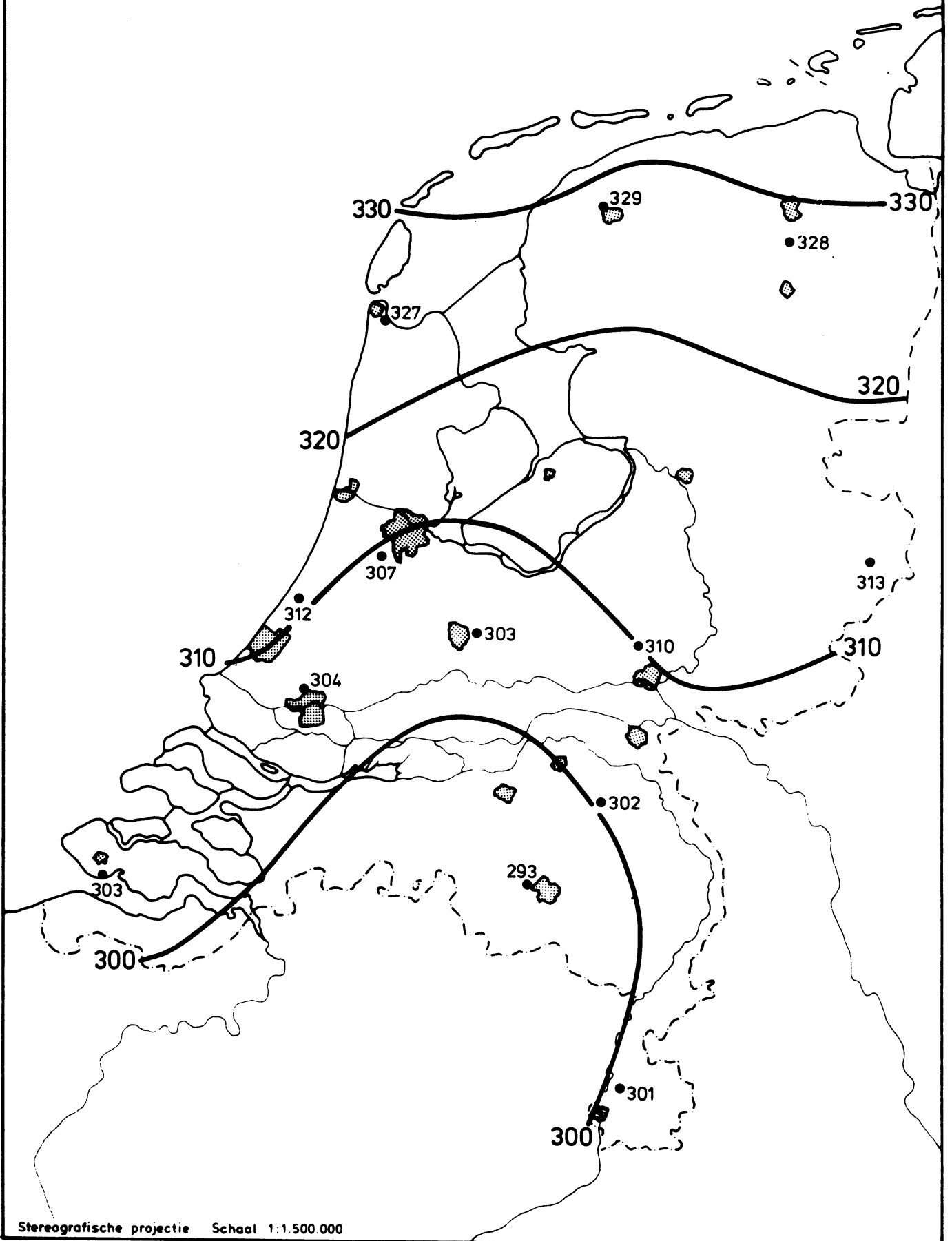
februari 1961 t/m 1980



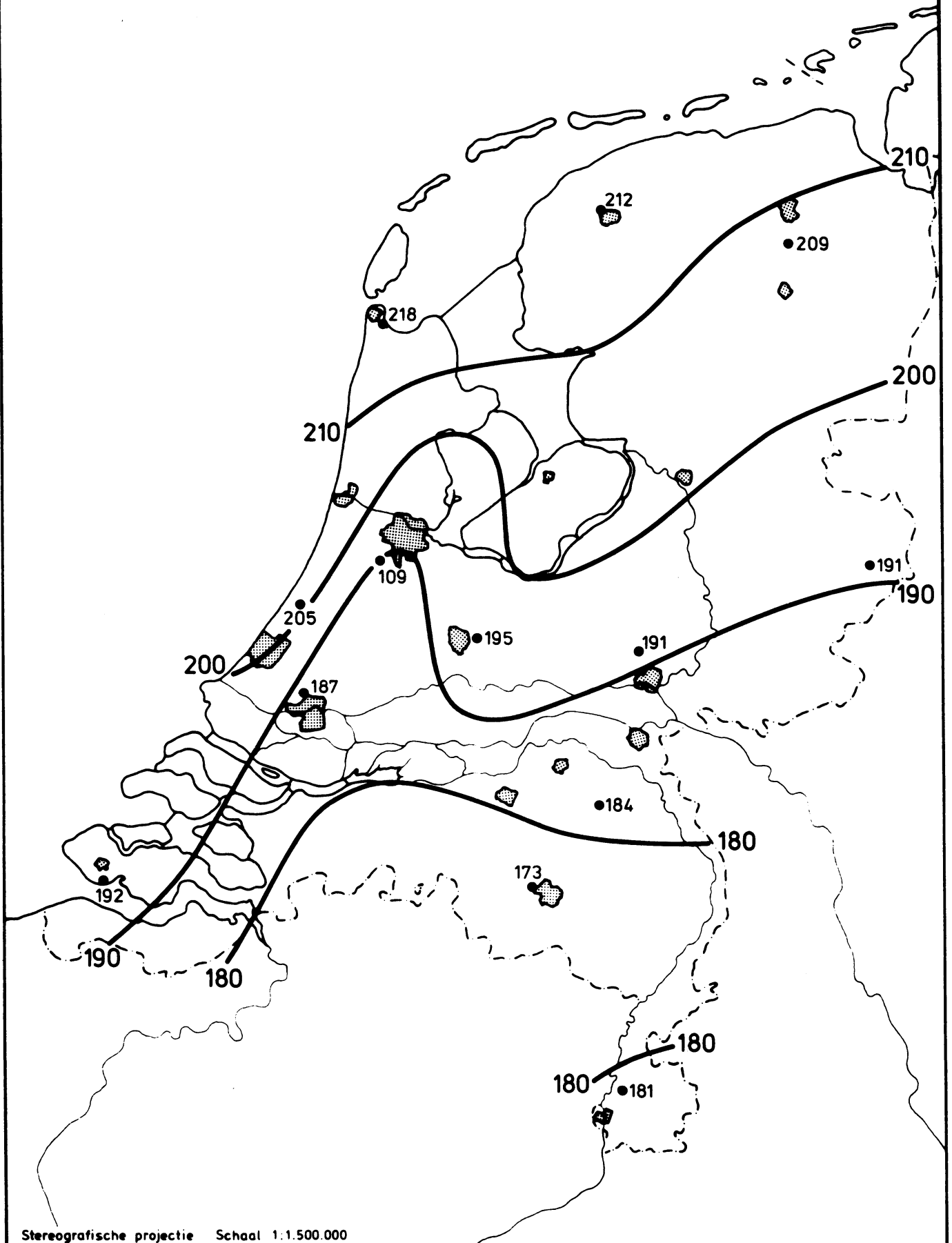
maart 1961 t/m 1980



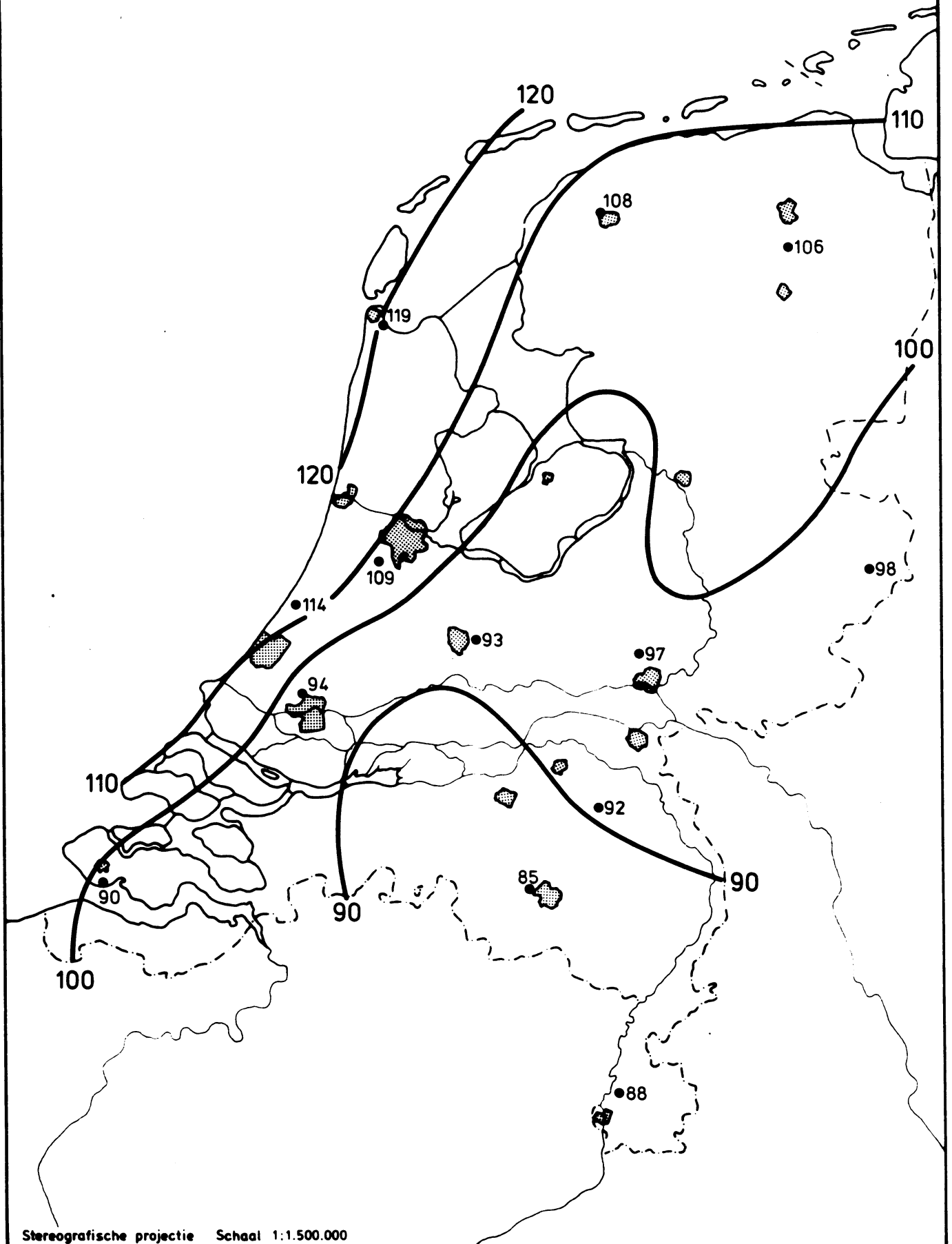
april 1961 t/m 1980



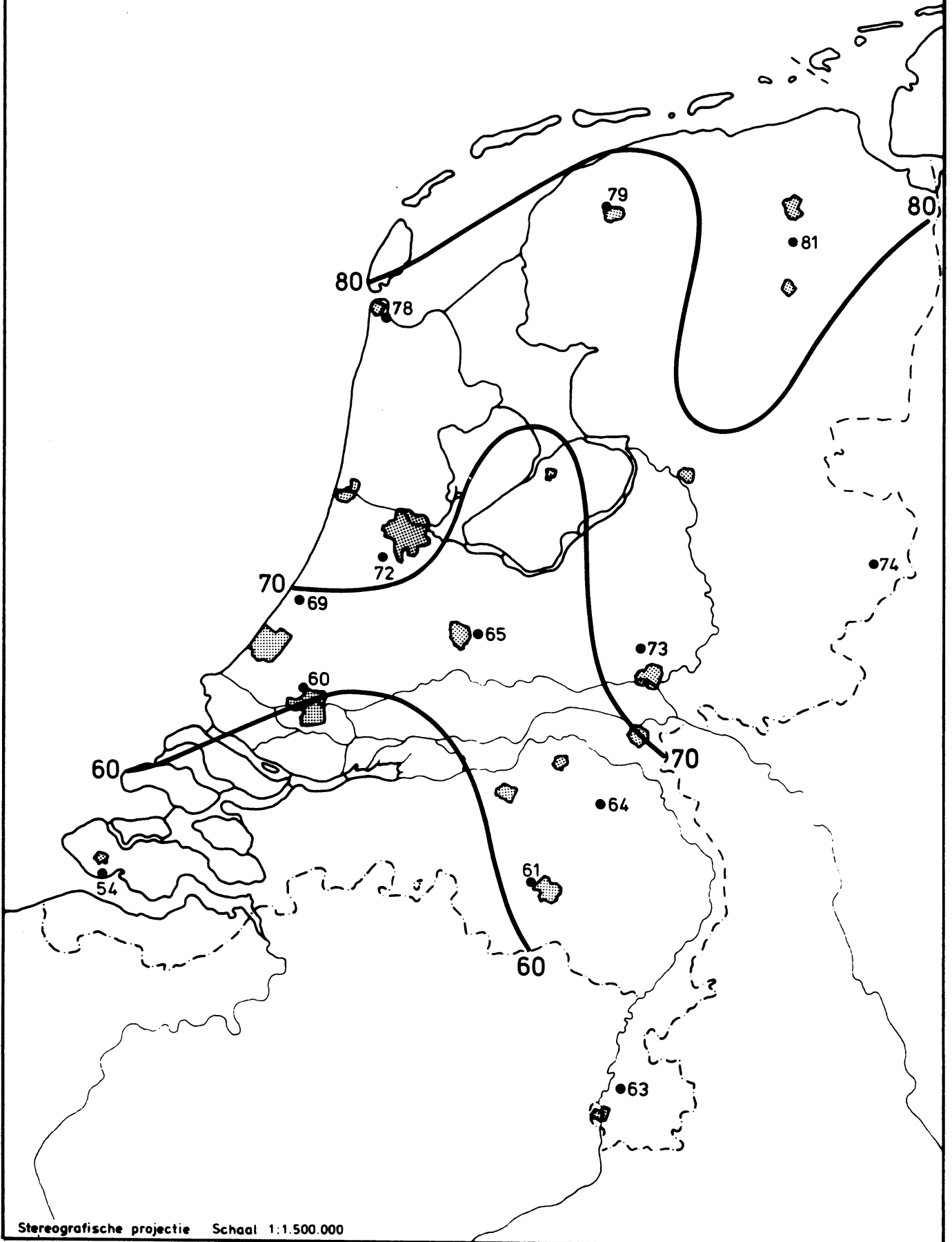
mei 1961 t/m 1980



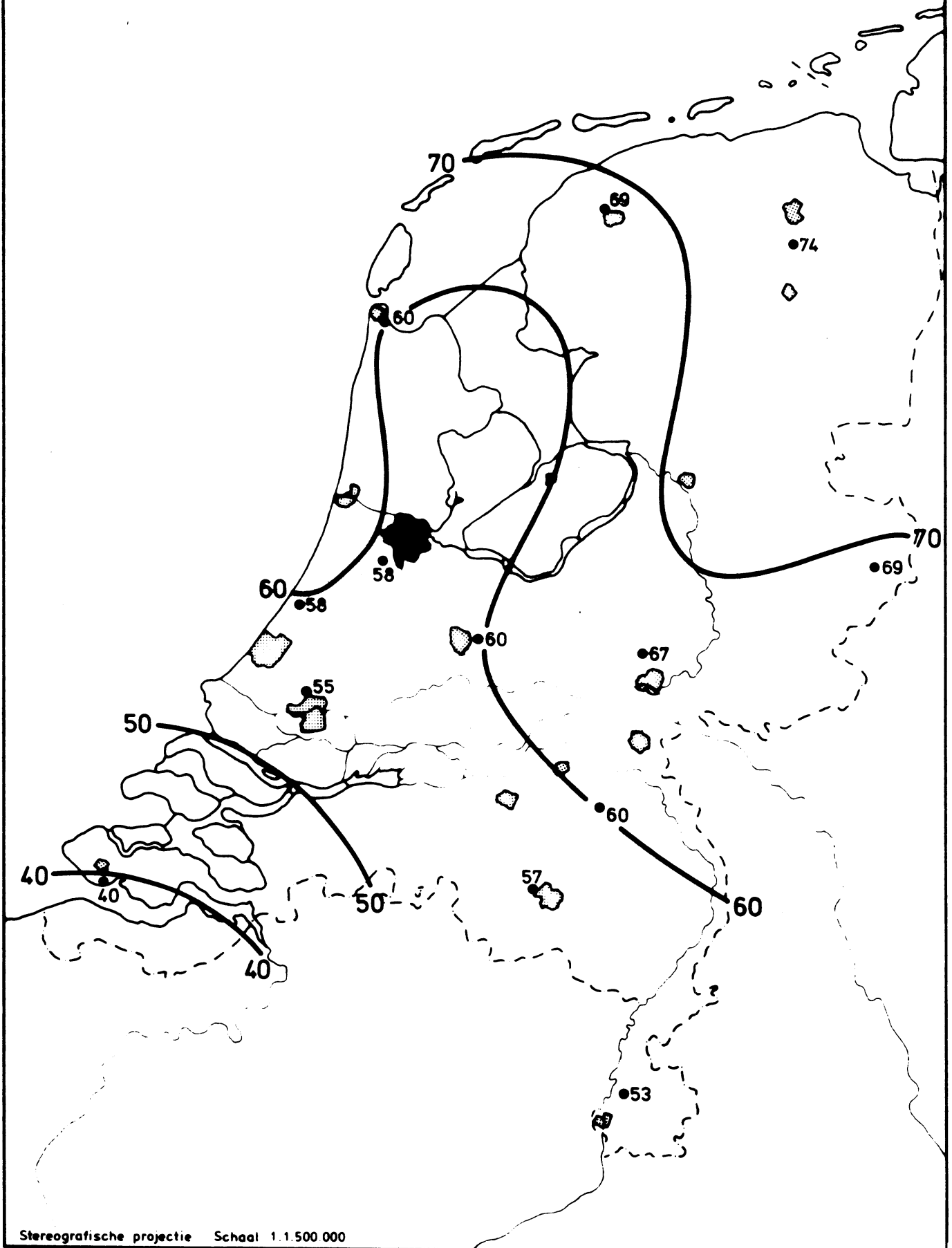
juni 1961 t/m 1980



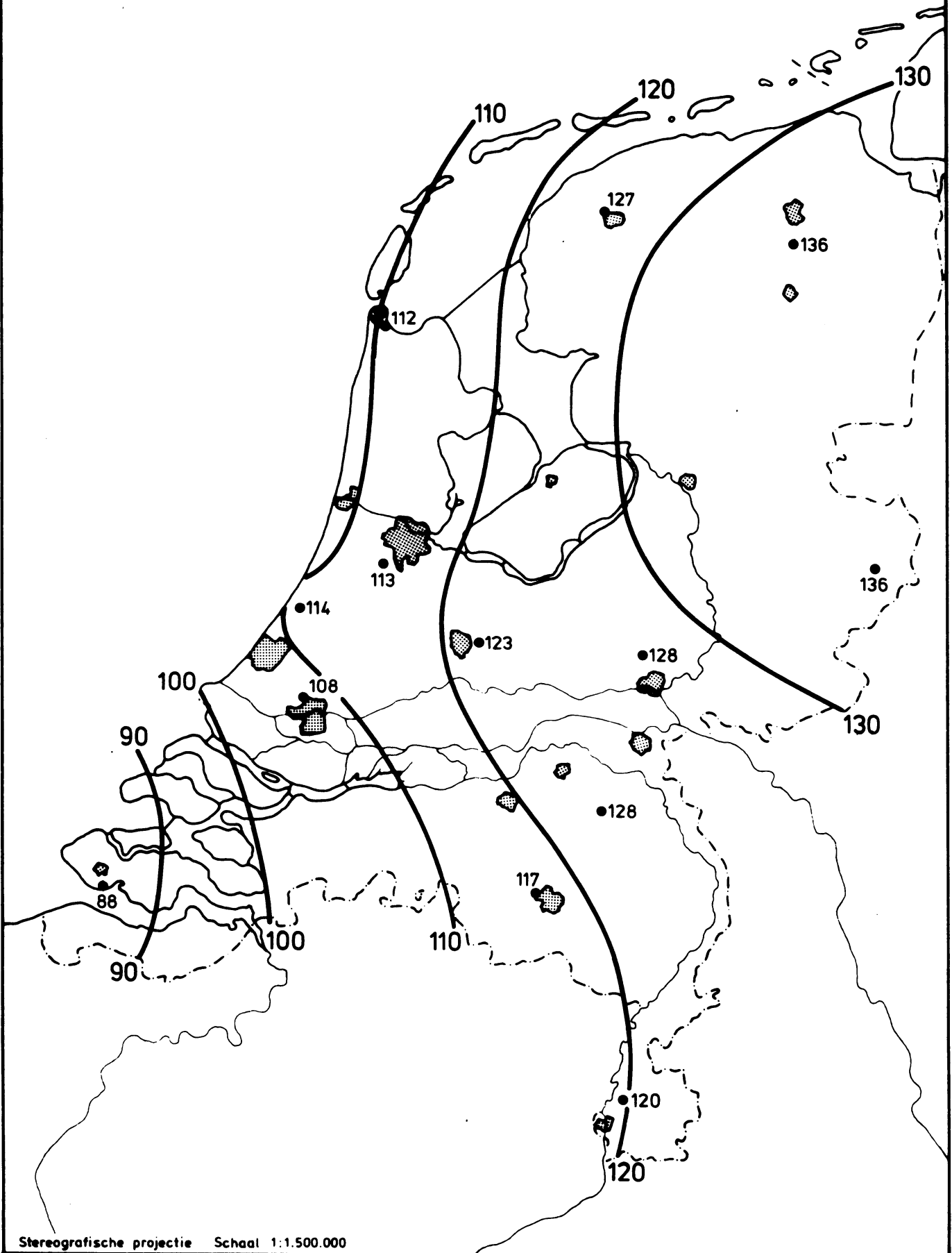
juli 1961 t/m 1980



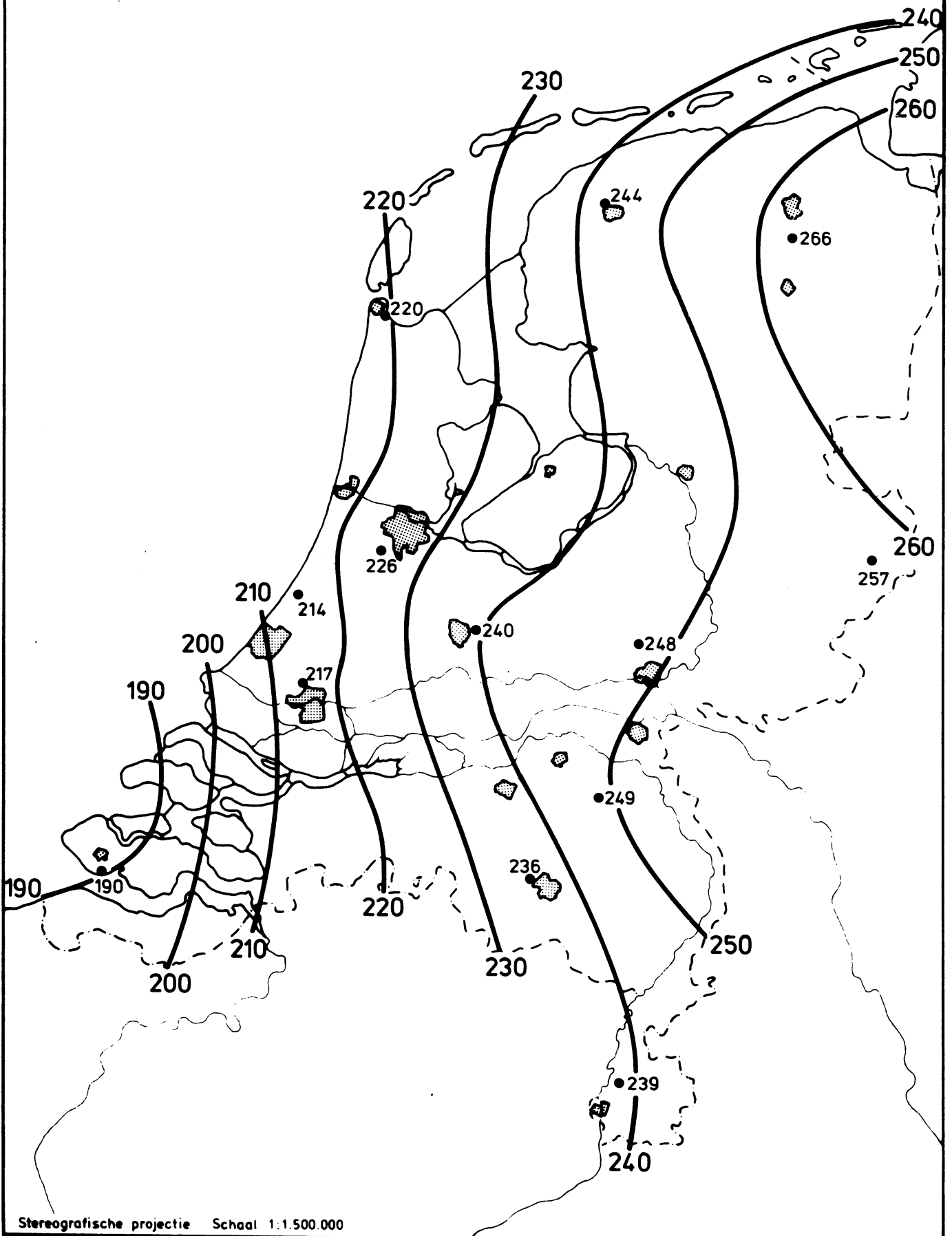
augustus 1961 t/m 1980



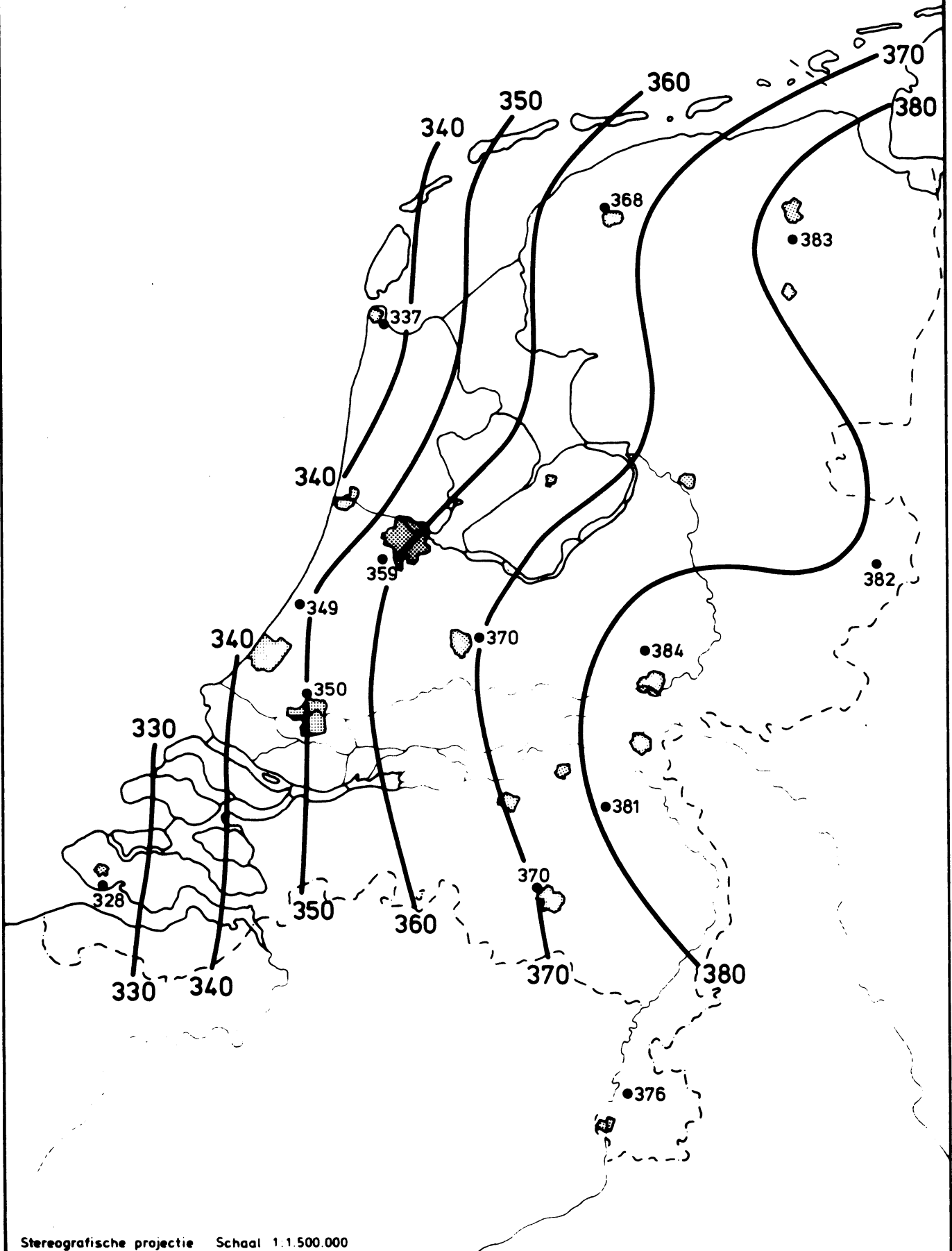
september 1961 t/m 1980



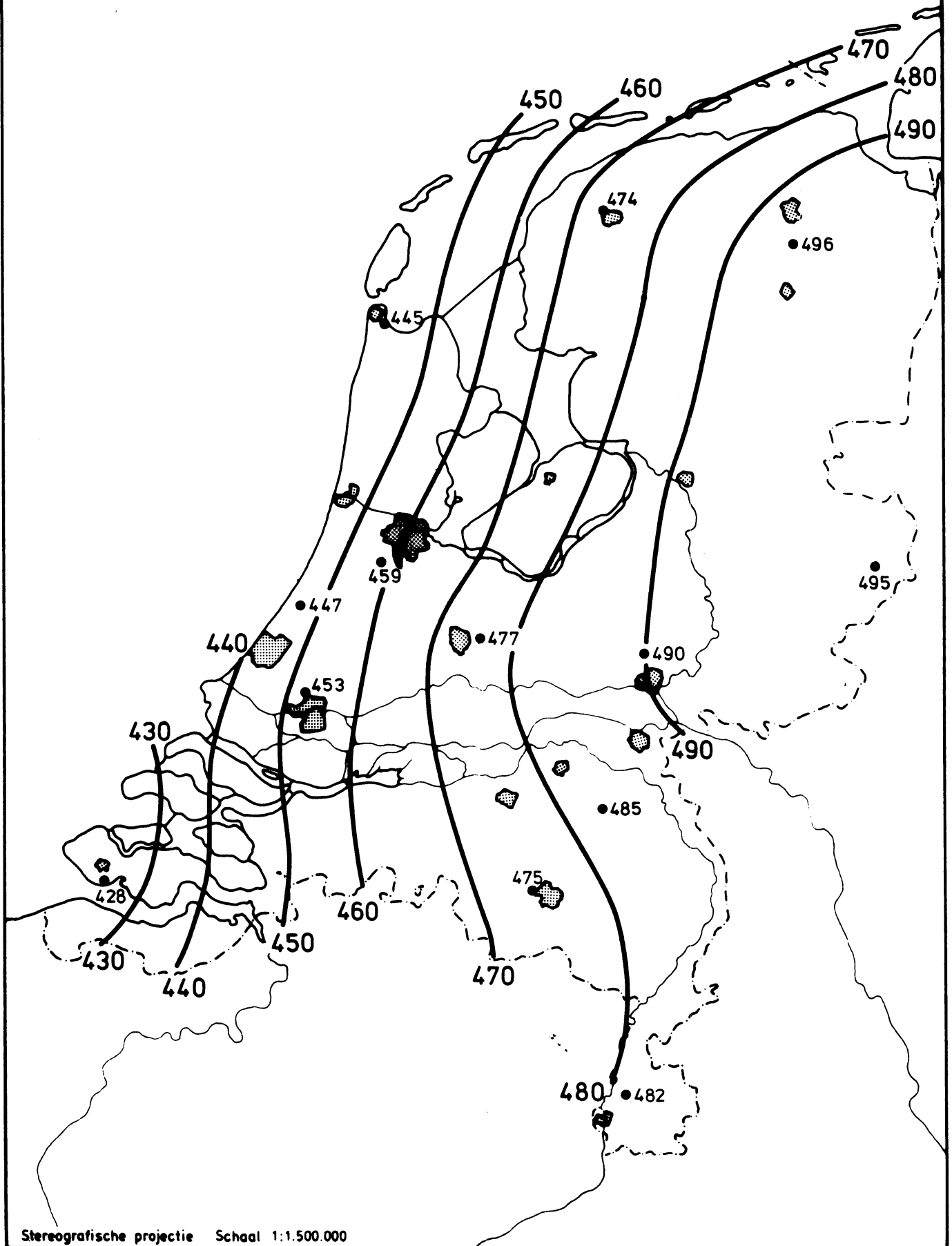
oktober 1961 t/m 1980



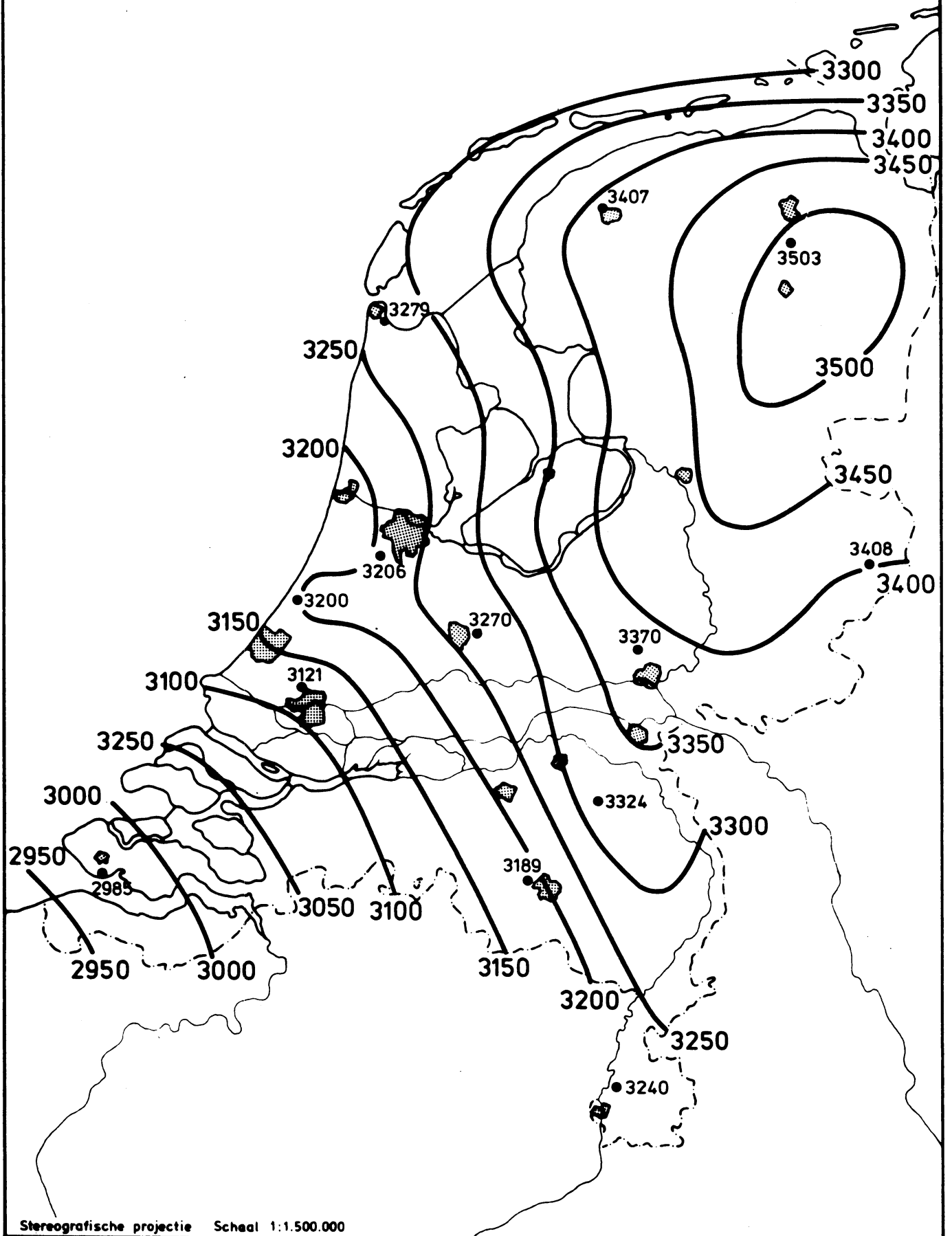
november 1961 t/m 1980



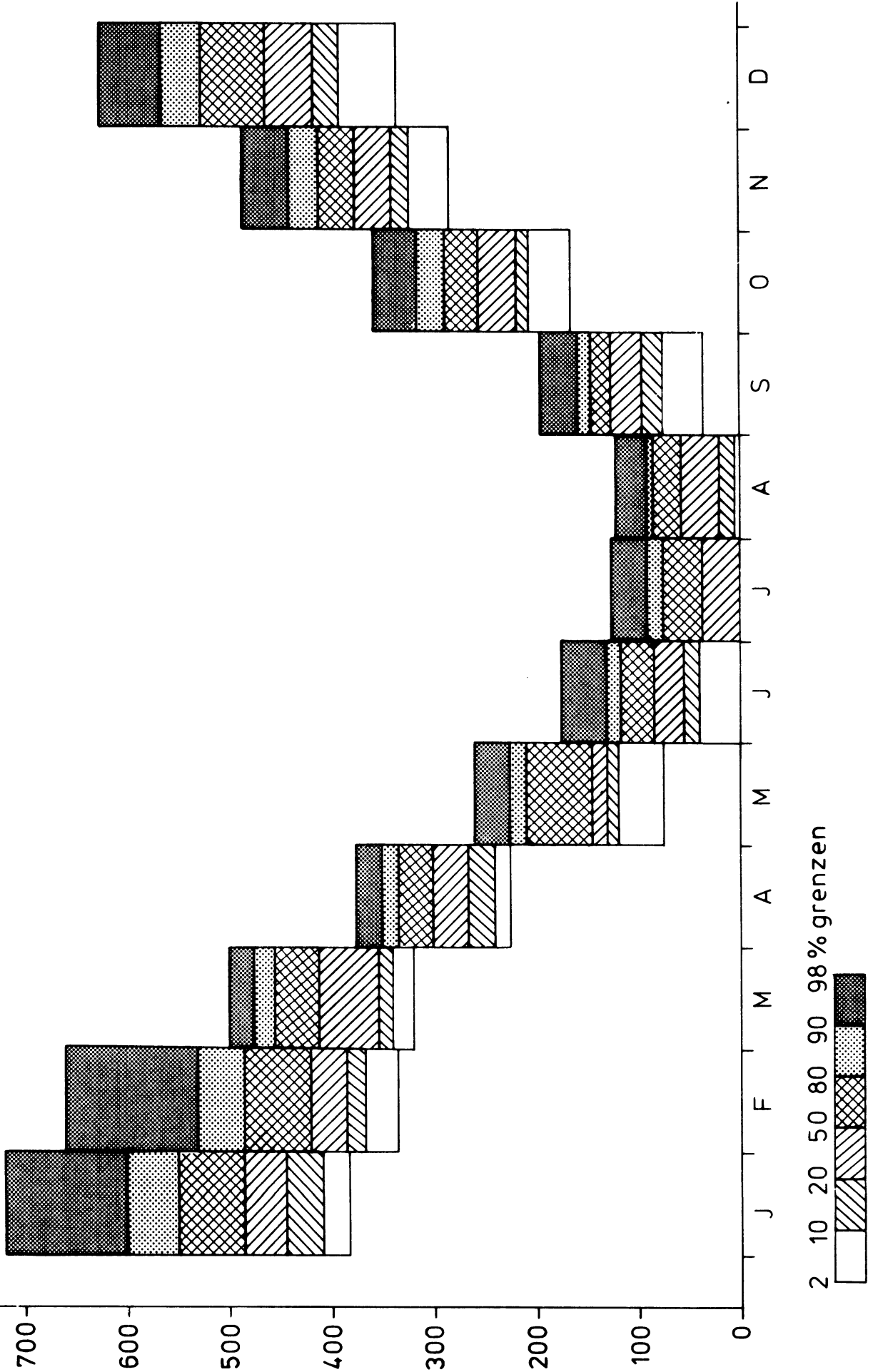
december 1961 t/m 1980



jaar 1961 t/m 1980



De Bilt 1881 t/m 1980 frequentie van maandelijks aantallen graaddagen (uitgaande van 18°C, stookgrens 18°C)



De Bilt

Cumulatie van graaddagen in een tijdvak van een 1 jaar beginnend op 1 augustus, gemiddeld over de jaren 1951 tot en met 1980 en van de jaren 1962/1963 (zeer koude winter) en 1974/1975 (zeer zachte winter) uitgaande van een basis-temperatuur en stookgrens van 18°C.

