

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

Verlagen

V-300

H. A. F. M. Otten

Verifikatie van objectieve op
analogen gebaseerde verwachtingen.

De Bilt, 1978

Publikationsnummer: K. N. M. I. V-300 (O.D.)

U. D. C. : 551.509.5

VERIFIKATIE VAN OBJECTIEVE VERWACHTINGEN

1. Doel en methode van het onderzoek

Met het onderzoek wordt beoogd na te gaan of het mogelijk is aan de hand van een objectieve methode weersverwachtingen op te stellen, waarvan de kwaliteit vergelijkbaar is met de door de weerkamer verstrekte verwachtingen.

Met de computer wordt bij iedere 500 mbar prognose met een door de Jongh/Kruizinga (4) ontwikkeld programma een 30 tal situaties uit het verleden gezocht waarvan het 500 mbar patroon een zo groot mogelijke overeenstemming vertoont met het verwachte 500 mbar patroon. Het weer, dat bij die 30 situaties optrad wordt beschouwd als een voorspelling voor het weer op de dag waarvoor de 500 mbar prognose geldig is.

Oorspronkelijk was het analogen zoeken alleen bedoeld voor de progs van drie dagen vooruit.

Er zijn nu ook analogen gezocht voor de progs van één en twee dagen vooruit waarbij gebruik gemaakt is van een door Kruizinga vervaardigde snellere versie van het analogen programma.

De analogen worden op dagelijkse basis onder WSSV beheer verzameld.

Na afloop van iedere maand worden met een objectieve aanstreep-techniek kritiekaarten ingevuld en met een verifikatie-programma geverifieerd.

De resultaten, die zo behaald worden voor de verwachtingstermijnen van 1, 2 en 3 dagen vooruit worden in dit verslag vergeleken met de door de weerkamer behaalde scores.

2. Aanstreeptechniek

De Prestatie Index (P.I.) is het gemiddelde verschil tussen de actuele kans op het optreden van de door de meteoroloog voorspelde gebeurtenis en de klimatologische kans daarop. (1)
Stel, dat voor een bepaald element de klimatologische kansen op het optreden van de klassen A t/m F als volgt zijn:

A	B	C	D	E	F
5	15	30	25	15	10 %

en uit de analogen volgt de kansverdeling:

2	25	25	35	10	3 %
---	----	----	----	----	-----

dan moeten, als de analogen volkomen maatgevend zijn voor de actuele kansverdeling de vakjes B en D aangestreept worden want daarvoor is $P_{actueel} - P_{klim.}$ groter dan 0.

Aangezien een onderbroken streep niet is toegestaan moet naar

die continue streep gezocht worden waarvoor Σ $P_{act.} -$
eindstreep beginstreep

eindstreep

Σ $P_{klim.}$ zo groot mogelijk is.
beginstreep

In het voorbeeld wordt dat dus de streep beginnend bij B en eindigend op D. Men scoort nu een treffer als de opgetreden waarde in het streep-bereik valt en een misser als dit niet zo is. Als de analogenkansverdeling volkomen maatgevend is zal in het voorbeeld in 85% van de gevallen een treffer optreden en in 15% van de gevallen een misser.

De P.I. is 100 minus INZET bij een treffer en
 minus INZET bij een misser

$$\text{waarbij INZET} = \frac{\text{eindstreep} - \text{beginstreep}}{2} \text{ P}_{\text{klim.}}$$

In het voorbeeld zou de P.I. na een voldoende lange periode uitkomen op $85 - 70 = 15$.

De maximale P.I., die met de analogenmethode over een bepaalde periode bereikt kan worden is dan het gemiddelde van het dagelijkse verschil tussen het aangestreepte deel van de analogenkansverdeling en het overeenkomstige deel van de klimatologische kansverdeling. Als er verder niets is, dat de P.I. in ongunstige (of gunstige) zin beïnvloedt, is het verschil tussen de maximaal te verwachten P.I. en de opgetreden P.I. een maat voor de kwaliteit van de prognoses. Om te laten zien hoe de objectieve strepen voor verschillende elementen over het algemeen uitvallen en hoe de score wordt opgebouwd is in de tabellen 1 t/m 4 voor enkele elementen een verificatietabel gegeven.

Daarin staat STRL voor de streep lengte en slaat "opgetreden" op het vakje op de kritiekaart waarin de werkelijke waarde gevallen is. Het meest linker vakje telt daarbij voor nul. Een treffer wordt met een 1 aangegeven en een misser met een nul.

De standaarddeviatie van de P.I. kan geschat worden op:

$$s = \frac{45}{\sqrt{n}}$$

waarin n het aantal gevallen waarover de P.I. berekend is.

Over een jaar is s ongeveer 2,4.

Een verschil tussen 2 P.I.'s volgens verschillende methoden op dezelfde dagen moet dan ongeveer

$$2 \times S \times \sqrt{2} \approx 7$$

zijn om een significant resultaat te leveren. (3)

In de tabellen 5 t/m 7 is voor de periode mei 1977 - april 1978 voor dag 1, 2 en 3 voor ieder element dat op de kritiekaart voorkomt gegeven:

- 1^o De te verwachten P.I. en dit is dan tevens de maximaal bereikbare P.I. als de analogenkansverdeling volkomen maatgevend is voor de werkelijke kansverdeling. V(erwacht).
- 2^o De P.I. die met de analogen methode is behaald. O(pgetreden).
- 3^o De P.I. die door de weerkamer is behaald. W(eerkamer).

De resultaten zijn gebaseerd op de analogen zoals die uit de 00 GMF serie Amerikaanse 500 mbar progs worden berekend.

De 24 uur prog wordt gebruikt voor de verwachting van één dag vooruit, die van 48 uur voor twee dagen en die van 72 uur voor drie dagen vooruit.

Van de 00 GMT series was materiaal beschikbaar sinds mei 1977. Sinds september 1977 wordt de methode ook toegepast op de progs van de 12 GMT serie. De P.I.'s die daarmee behaald zijn staan in de tabellen 8 t/m 10 en worden daar vergeleken met de P.I.'s behaald met de 00 GMT serie.

3. Bespreking van de resultaten

Zonneschijn Alleen voor dag 1 zijn de door de weerdienst behaalde resultaten iets beter. Voor dag 2 en dag 3 valt de score van de weerdienst sterk terug, bijna tot 0, terwijl de score van de analogen gelijk blijft. Omdat de analogen voor die termijn beter scoren dan de weerkamer verdient het aanbeveling dat de meerdaagse sectie voor de zonneschijn een objectieve op analogen gebaseerde aanstreeptechniek gaat volgen.

Regen in De Bilt Voor dag 1, 2 en 3 verschillen de objectieve scores maar weinig met die van de weerkamer. Mogelijk kan het verder selecteren van analogen op cyclonaliteit en het erbij betrekken van verticale bewegingen de hogere score definitief bij een objectieve methode brengen.

Verdeling van de regen over het land Hiervoor geldt hetzelfde als voor de regen in De Bilt. Voor dag 1 scoort de weerkamer marginaal beter, voor dag 2 is de score vrijwel gelijk terwijl voor dag 3 de objectieve methode het iets beter doet dan de weerkamer. Opvallend is de lage score voor februari 1978. Deze maand was erg droog en over het algemeen geeft elke statistische methode problemen bij extreme gevallen.

Verandering van maximum- en minimum-temperatuur Voor alle verwachtingstermijnen scoort de weerkamer beter. Dat komt, omdat in de analogenmethode geen persistentie is ingebouwd. Vooral voor dag 1 is de kans op een temperatuurverandering van minder dan 2 graden erg groot. Omdat de temperatuurwaarden in de analogen meer verspreid liggen komt een objectieve streep al gauw uit op het voorspellen van anti-persistentie. Voor dag 3 is dit niet zo erg (2), maar wel voor dag 1. Er wordt nu geprobeerd de persistentie zo in te bouwen, dat een hogere P.I. gehaald wordt. Door het ontbreken van persistentie komt naar alle waarschijnlijkheid V te hoog en 0 te laag uit.

Nacht- en
dagwind
Ymuiden

Voor de wind scoort de weerkamer voor dag 1 beter en zijn de scores voor dag 2 en 3 vrijwel gelijk. Dat wil echter niet zeggen, dat er voor een objectieve aanstreeptechniek geen mogelijkheden inzitten om de meerdaagse verwachtingen te verbeteren, integendeel.

Er kleven namelijk nog enkele haken en ogen aan de objectieve aanstreeptechniek voor de wind.

- 1^o In het analogenbestand zitten (zaten) de winden van Den Helder terwijl tegenwoordig op Ymuiden geverifieerd wordt.
- 2^o De winden die in het analogen bestand zitten zijn de maxima van de uurlijkse waarnemingen uit de Nddif groep over een periode van 24 uur. Hierdoor ontstaat een kansverdeling voor de verschillende windklassen, die rechts ligt van de kansverdeling zoals die op de kritiekaarten staat vermeld. Die laatste kansverdeling is namelijk gebaseerd op een 12 uurs periode. Hierdoor hebben de lagere windsnelheden een te kleine kans om aangestreept te worden. Dit is niet erg in maanden waarin over het algemeen veel wind staat zoals november 1977, maar wreekt zich in maanden met weinig wind zoals augustus 1977. Een aanpassing van de kansverdeling zal de P.I. waarschijnlijk met een paar punten moeten doen stijgen. Geprobeerd werd al om de analogen wind te beschouwen als een voorspelling voor het maximum van dag- en nachtwind. Dit resulteerde voor dag 2 en dag 3 in P.I.'s, die een factor 2 hoger waren dan met de eerder geschetste methode.

Afwijking van
minimum- en
maximumtempera-
tuur t.o.v. het
klimatologisch
gemiddelde De tabellen 5 t/m 10 geven voor deze grootheden een hogere score van de weerkamer t.o.v. de objectieve maximumtempera-methode. Dat ligt echter ook enigszins aan de gebruikte methode. Uit de analogen is namelijk iedere temperatuur genomen zonder de dag waarop die werd bereikt erin te betrekken. Een beter resultaat mag verwacht worden als die samenhang wel in ogenschouw genomen wordt en gekeken wordt naar de afwijking van iedere temperatuur t.o.v. het klimatologisch gemiddelde van de dag waarop die gemeten werd. Sinds september 1977 is deze methode dan ook toegepast en de P.I.'s die zo behaald worden staan in tabel 11 waar ze vergeleken worden met de andere methode. De "p" staat hier voor pentade omdat als klimatologisch gemiddelde het pentade gemiddelde genomen wordt. De resultaten, die nu behaald worden verschillen voor de minimumtemperatuur weinig, maar tonen voor de maximumtemperatuur een verbetering. Blijkbaar maakt voor de minimumtemperatuur een paar weken verschil bij dezelfde circulatie niet veel uit, terwijl dit voor de maximumtemperatuur wel belangrijk is. Blijft nu de weerkamer voor de minimumtemperatuur voor alle verwachtingstermijnen beter scoren, voor de maximumtemperatuur geldt dit niet.

Hier zijn voor zowel dag 1 als dag 2 en 3 de resultaten van weerkamer en objectieve methode vrijwel gelijk.

Net als bij de verandering van minimum- en maximumtemperatuur kan misschien ook hier door het inbouwen van persistentie een beter resultaat gehaald worden.

4. 00 GMT serie versus 12 GMT serie

Het blijkt, dat het voor dag 1 en 2 vrijwel niets uitmaakt of met de 00 GMT dan met de 12 GMT serie wordt gewerkt.

Het is goed denkbaar, dat op een dergelijke korte termijn de progs zo goed zijn, dat je aan het maximum van de methode zit. De kleine verschillen tussen V en 0 in tabel 5 wijzen daar ook op.

Voor dag 3 gaat het met de 12 GMT serie wat beter dan met de 00 serie.

Van het Amerikaanse model wordt vaak beweerd, dat het iets te langzaam is. De 12 GMT prog voor drie dagen vooruit valt dan meer in het midden van de verwachtingsperiode die altijd om 18 GMT ingaat.

Het betere resultaat kan dan daaruit verklaard worden.

5. Slot

De analogen vormen een goed hulpmiddel voor het opstellen van verwachtingen. Omdat met een objectieve aanstreeptechniek gebaseerd op analogen in veel gevallen net zo goed gescoord wordt als de weerkamer, verdient het aanbeveling te bestuderen hoe objectieve strepen geïnterpreteerd en vertaald dienen te worden ten behoeve van de weersverwachting. Immers nu is nog steeds zo, dat de kritiekaarten pas ingevuld worden nadat de verwachtingen zijn opgesteld. Daar waar weerkamer en objectieve methode vrijwel gelijk scoren kan misschien door een goede man-machine mix een hogere score behaald worden dan nu afzonderlijk gehaald wordt.

Daar waar het verschil tussen de te verwachten P.I. (v) en de door de weerkamer behaalde P.I. groot is en duidelijk gunstig uitvalt voor de weerkamer zal met behulp van een objectieve op analogen gebaseerde methode geen betere P.I. te halen zijn, maar mogelijk geldt dit alleen voor de minimumtemperatuur in de verwachting van één dag vooruit.

Literatuur

1. On the relationship between the frequency of rain and various meteorological parameters A.W. Hanssen en W.J.A. Kuipers Mededelingen en Verhandelingen no. 81.
2. Over de bepaling van het meteorologisch inzicht bij de voorspelling van maximum temperaturen A.W. Hanssen V - 275.
3. De variantie van de prestatie-index en de significantie van de resultaten van de weerdienst in de periode 1957 t/m 1973. H. Daan Memorandum 75-3.
4. Onderzoek naar de kwaliteit van 3-daagse verwachtingen opgesteld m.b.v. verschillende objectieve methoden J.P. de Jongh V-283.

TABEL 1

VERIFIKATIE REGEN DE BILT		VAN DE 24 PROG VAN DE 0 UUR SERIE		APRIL		1978	
DAG	0 0.3-1.4 1.5-4.4 >4.4	MM	NEERSLAG	INZET	TE VERW PI	STAL	PI
1	47	20	20	39	14	3	0
2	43	23	23	39	18	3	0
3	60	3	17	61	19	1	0
4	93	7	0	61	32	1	0
5	83	10	7	61	22	1	0
6	90	10	0	61	29	1	0
7	95	7	6	61	32	1	0
8	88	7	0	61	26	1	0
9	80	10	3	74	13	2	0
10	47	20	20	39	14	3	1
11	27	29	29	39	34	3	1
12	30	27	27	39	31	3	1
13	27	29	29	39	34	3	1
14	30	20	20	39	31	3	1
15	50	29	28	28	15	2	0
16	20	10	10	74	13	2	1
17	83	10	0	61	22	1	0
18	79	10	3	61	12	1	0
19	83	10	7	74	6	2	1
20	50	29	28	39	11	1	1
21	57	20	7	13	7	1	1
22	57	20	10	13	12	1	0
23	29	3	13	61	9	1	0
24	63	3	13	11	4	3	0
25	57	20	20	39	8	3	0
26	53	20	20	39	18	3	2
27	43	27	20	39	18	3	1
28	43	27	20	39	18	3	1
29	GEEN FUNT AANWEZIG						
30	GEEN FUNT AANWEZIG						

VERIFIKATIE REGEN DE BILT		VAN DE 24 PROG VAN DE 0 UUR SERIE		APRIL		1978	
DECADE	INZET	TE VERW PI	GEM STAL	TREFFERS	PI	AANTAL GEVALLEN	OPGETREDEN TREFFER
DECADE 1	55.7	22.0	1.7	8	24.3	10	0
DECADE 2	49.3	21.0	2.3	9	40.7	10	0
DECADE 3	31.6	10.3	2.0	4	18.3	8	0
MAAND	46.6	18.3	2.0	21	28.4	28	1

TABEL 2

VERIFIKATIE DAGINDO YMUIDEN		VAN DE 24 PROG VAN DE 0 UUR SERIE										MAART	1970			
DAG	<7	7-11	12-16	17-21	22-27	28-33	34-40	>40	INZET	TE VERM	PI	STRL	OPGETREDEN	TREFFER	PI	
1	0	3P	3P	27	13	3	3	0	32	21	2	3	0	-32		
2	3	13	3P	30	10	3	3	0	46	21	2	2	1	54		
3	0	3P	3P	27	10	3	7	0	38	21	2	2	1	64		
4	3	13	3P	17	20	7	3	0	18	19	1	2	1	82		
5	3	29	40	17	13	3	0	0	35	32	3	3	0	-35		
6	3	29	50	23	20	0	3	0	35	18	3	1	1	65		
7	3	29	33	13	27	3	10	0	35	12	3	3	0	-35		
8	7	10	23	20	27	3	10	0	4	6	1	4	0	-4		
9	3	29	33	7	23	3	13	0	35	18	3	2	1	65		
10	3	29	40	10	10	7	3	0	35	35	3	1	1	65		
11	3	29	40	13	10	7	0	0	35	35	3	2	1	65		
12	0	3	30	2P	30	10	0	0	78	19	4	2	1	-18		
13	0	7	30	20	23	10	10	0	12	12	1	4	0	-18		
14	0	0	10	20	20	2P	20	4	15	25	3	5	2	35		
15	0	3	17	23	10	33	13	0	14	33	2	6	1	86		
16	0	7	7	20	33	20	10	3	37	33	7	7	1	63		
17	0	3	27	13	30	20	3	3	37	30	4	4	1	63		
18	0	0	23	13	30	20	3	0	32	28	2	3	0	-32		
19	0	7	2P	2P	20	23	3	3	83	10	6	3	1	17		
20	0	0	7	23	33	20	10	0	37	33	4	4	1	63		
21	0	0	7	10	33	20	10	0	37	46	4	4	1	63		
22	0	0	17	20	30	20	10	0	37	26	4	5	1	63		
23	0	3	3	7	23	33	20	10	37	50	4	6	1	63		
24	0	3	7	13	3P	29	10	0	37	40	4	3	0	-37		
25	0	0	13	17	2P	30	7	0	37	33	4	5	1	63		
26	0	3	17	7	2P	20	10	0	37	36	4	6	1	63		
27	GEEN FUNT AANWEZIG															
28	0	3	7	10	20	40	33	0	15	45	3	4	0	-15		
29	0	0	7	13	2P	33	13	0	37	43	4	4	1	63		
30	0	3	10	20	2P	29	10	0	37	30	4	1	0	-37		
31	0	3	33	20	23	13	3	3	18	15	1	2	1	-82		

DECADE	1	2	3	MAANO	INZET	TE VERM	PI	GEM	STRL	TREFFERS	PI	AANTAL	GEVALLEN
DECADE 1	30.7	20.3	20.3	30.1	30.7	20.3	29.3	2.3	6	6	29.3	10	
DECADE 2	38.6	25.4	25.4	27.4	38.6	25.4	41.4	3.3	8	8	41.4	10	
DECADE 3	32.9	36.4	36.4	27.4	32.9	36.4	37.1	3.6	7	7	37.1	10	
MAANO	34.1	27.4	27.4	30.1	34.1	27.4	35.9	3.1	21	21	35.9	30	

TABEL 3

VERIFIKATIE ZONNESCHIJNDUUR		VAN DE 40 PROG VAN DE 0 UUR SERIE		APRIL		1978	
DAG	0 1-29 30-59 >59 X ZON	INZET	TE VERM PI STRL	OPGETREDEN TREFFER	PI		
1	29---40- 27 20	45	0	1	55		
2	23---50- 17 10	45	28	3	-45		
3	23- 33 20 23	11	12	1	-11		
4	20 27 20 59-	24	9	0	-24		
5	10 23 20 47-	24	23	3	76		
6	7 23 23 47-	24	23	1	76		
7	3 10 17 40-	24	46	3	76		
8	17 17 17 50-	24	26	1	-24		
9	10 50- 23 17	34	16	2	-34		
10	17---43- 30 10	45	15	0	55		
11	17 20 57---27-	55	8	1	-55		
12	13 27 40- 20	31	9	2	69		
13	13 20 57- 10	31	26	1	-31		
14	10 23 40---27-	55	12	1	-55		
15	13 13 47---27-	55	18	3	45		
16	7 20 57---27-	55	18	2	45		
17	3 33 23 40-	24	16	3	76		
18	37---27- 27 20	45	8	3	-45		
19	10 47- 23 20	34	13	2	-34		
20	3 37 27 59-	24	9	2	-24		
21	0 49---40- 17	65	18	2	35		
22	10 37 20 53-	24	9	2	-24		
23	7 20 57---27-	55	18	3	45		
24	10 30 40- 20	31	9	2	69		
25	19---27- 23 27	45	5	3	-45		
26	25---27- 30 10	45	15	2	-45		
27	27---27- 30 7	45	18	2	55		
28	27---27- 27 10	45	18	1	55		
29	20---27- 30 13	45	18	1	55		
30	GEEN FUNT AANWEZIG	45	12	3	-45		

DECADE	INZET	TE VERM PI	GEM STRL	TREFFERS	PI	AANTAL GEVALLEN
DECADE 1	30.0	20.7	1.3	5	20.0	10
DECADE 2	40.9	13.6	1.5	4	-0.9	10
DECADE 3	44.4	13.7	1.8	5	11.1	9
MAAND	58.2	16.1	1.5	14	10.0	29

TABEL 4

VERIFICATIE MAXIMUMTEMPERATUUR		VAN DE 24 PROG VAN DE 0 UUR SERIE													MAART	1970				
DAG	<-5	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	>+5	INZET	TE VERM	PI	STRL	OPGETREDEN	TREFFER	PI
1	3	0	10	3	0	7	0	3	3	3	13	10	9	30	40	4	12	1	70	
2	7	0	7	3	0	3	3	3	3	3	10	13	13	30	40	4	10	1	70	
3	3	0	7	3	0	3	3	0	7	10	13	13	13	30	43	4	7	0	-30	
4	0	0	7	0	0	7	0	0	0	3	9	10	10	22	61	3	7	0	-22	
5	3	0	10	7	0	7	0	7	10	0	15	10	10	22	35	3	7	0	-22	
6	0	3	7	0	13	0	7	13	10	10	13	10	10	46	24	6	6	1	62	
7	3	0	0	0	10	7	13	13	10	10	13	10	10	38	35	7	7	1	62	
8	0	0	0	0	3	7	13	13	10	10	13	10	10	54	33	7	7	1	46	
9	0	0	0	0	0	7	10	13	10	10	13	10	10	42	35	5	10	0	-42	
10	0	0	3	0	10	7	17	10	7	3	3	3	3	72	25	9	9	1	28	
11	7	3	0	7	17	7	10	10	7	3	3	3	3	11	12	1	12	1	89	
12	13	0	3	3	13	10	13	13	13	13	10	10	10	61	16	0	10	1	39	
13	7	3	3	0	0	10	13	13	13	13	10	10	10	53	34	7	7	1	47	
14	0	0	0	0	3	7	13	13	13	13	10	10	10	32	48	4	6	1	60	
15	0	0	3	0	3	13	13	13	13	13	10	10	10	42	45	5	8	1	58	
16	0	3	3	10	7	13	13	13	13	13	10	10	10	49	44	5	5	1	51	
17	20	3	20	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	46	47	6	2	1	54	
18	13	3	13	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	45	47	6	3	1	54	
19	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	43	34	6	4	1	57	
20	0	0	3	3	13	13	13	13	13	13	10	10	10	50	37	6	4	1	50	
21	3	0	3	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	25	58	3	0	0	-25	
22	7	0	3	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	33	44	4	4	1	67	
23	0	0	7	3	13	13	13	13	13	13	10	10	10	34	43	4	4	1	66	
24	0	3	13	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	30	47	4	4	1	70	
25	0	0	3	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	34	46	4	7	1	66	
26	0	0	3	13	13	13	13	13	13	13	10	10	10	33	50	4	3	1	67	
27	GEEN FUNT AANMEZIG																			
28	0	0	0	3	7	13	13	13	13	13	10	10	10	42	31	5	7	1	58	
29	0	0	0	7	3	13	13	13	13	13	10	10	10	64	26	8	8	1	36	
30	0	0	3	7	7	13	13	13	13	13	10	10	10	34	33	4	4	0	-34	
31	0	0	0	7	0	13	13	13	13	13	10	10	10	34	49	4	4	0	-34	

INZET TE VERM PI GEM STRL TNEFFERS PI AANTAL GEVALLEN

DECADE 1	38.6	37.1	5.0	6	21.4	10
DECADE 2	43.3	36.4	5.5	10	56.7	10
DECADE 3	36.3	42.7	4.4	7	33.7	10
MAANO	39.4	38.7	5.0	23	37.3	30

TABEL 6.

Verifikatie objectieve verwachtingen voor twee dagen vooruit aan de hand van de OOU GMT serie Amerikaanse 500 mbar prog.

	SS			RR			LR			δT_n 0 → 2			δT_x 0 → 2			ffn			ffd			ΔT_n			ΔT_x				
	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O
Mei 1977	12	9	23	33	26	30	28	27	30	22	19	19	8	-3	21	24	19	26											
Juni 1977	-1	5	10	4	17	15	33	8	27	20	14	5	14	10	22	13	28	23											
Juli 1977	9	15	15	30	12	9	22	21	34	35	16	2	23	11	8	7	27	36											
Aug. 1977	13	-12	4	2	17	4	37	21	28	27	-11	19	-7	9	18	11	20	18											
Sept. 1977	17	13	-4	22	18	15	36	47	14	34	26	39	32	11	20	22	16	9	26	22	41								
Okt. 1977	17	14	20	22	28	30	34	15	19	34	26	23	29	35	37	25	13	16	46	30	27								
Nov. 1977	22	34	12	28	41	25	37	20	42	32	21	37	33	35	26	29	36	45	28	33	33								
Dec. 1977	17	30	2	27	26	17	39	17	27	35	12	38	29	9	33	24	16	22	25	28	34								
Jan. 1978	19	25	-5	29	7	20	33	30	27	33	19	8	37	32	21	30	30	22	35	25	15								
Febr. 1978	13	2	-2	17	13	11	40	21	42	39	13	26	21	-3	8	33	24	50	33	27	48								
Maart 1978	16	3	-10	27	31	24	41	33	28	37	26	28	27	38	19	31	34	49	38	35	38								
April 1978	16	10	16	17	26	16	33	13	37	39	24	25	26	9	17	26	6	34	30	19	29								
Gem. Mei - April	14	4	20	19	19	19	26	26	24	27	17	19	16	17	20	25	26	30											
Gem. Sept '77 April '78	17	16	4	24	24	20	37	26	30	35	21	22	29	21	24	28	22	31	33	27	33								

TABEL 7.

Verifikatie objectieve verwachtingen voor drie dagen vooruit aan de hand van de 00u GMT serie Amerikaanse 500 mbar prog.

	SS			RR			LR			δT_n 0+3			δT_x 0+3			ffn			ffd			ΔT_n			ΔT_x					
	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W	V	O	W			
Mei 1977	10	5		21	15		29	23		39	34		15	32		6	11		16	1		20	16							
Juni 1977	0	-13		-1	3		11	16		28	21		28	29		19	16		19	28		26	19							
Juli 1977	22	16		9	32		12	24		21	22		36	38		20	9		23	11		-5	6							
Aug. 1977	10	4		15	8		1	3		42	32		26	29		-11	1		-8	0		6	12							
Sept. 1977	18	9	0	24	7	13	21	3	8	39	24	37	39	31	42	32	20	25	32	13	17	22	12	6				29	5	32
Okt. 1977	17	12	1	24	25	26	28	33	8	35	21	21	36	22	25	30	22	34	30	12	17	24	15	10				36	27	19
Nov. 1977	20	35	12	29	36	33	24	18	17	38	20	35	37	28	25	31	31	18	31	27	6	28	26	34				31	27	19
Dec. 1977	16	24	-2	25	20	15	27	21	20	39	11	25	39	18	43	28	-3	31	28	3	28	23	5	24				25	13	27
Jan. 1978	18	21	17	29	28	25	20	30	17	32	27	34	34	33	24	36	40	13	36	37	20	27	24	23				29	24	25
Febr. 1978	16	6	1	18	2	8	11	5	-4	40	27	31	37	23	21	21	-11	4	21	2	16	30	19	40				32	31	32
Maart 1978	14	3	-7	26	28	25	25	21	22	44	27	44	41	35	48	26	24	7	26	27	9	31	25	43				36	30	48
April 1978	15	17	-5	18	20	17	25	27	16	37	21	33	38	12	24	23	11	15	23	7	16	28	12	21				28	15	16
Gem. Mei 1977 t/m April '78	14	2		18	19		18	15		26	31		26	32		14	15		15	14		15	21					21	25	
Gem. Sept. '77 t/m April '78	17	16	2	24	21	20	23	20	13	36	22	33	38	25	32	28	17	18	28	16	16	27	17	25				31	22	27

Tabel 10

Verifikatie objectieve verwachtingen voor drie dagen vooruit aan de hand van de 12^u GMT serie Amerikaanse 500 mbar progs.

	SS	RR	LR	δT_n 0+3	δT_x 0+3	ffn	ffd	ΔT_n	ΔT_x
	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u	00 ^u 12 ^u
Sept. 1977	9 8	7 18	3 2	24 32	31 27	20 19	13 9	12 22	5 21
Okt. 1977	12 10	25 33	33 42	21 18	22 33	22 36	12 14	15 28	27 26
Nov. 1977	35 39	36 39	18 41	20 20	26 25	31 37	27 40	26 31	27 28
Dec. 1977	24 11	20 18	21 23	11 12	18 38	-3 6	3 12	5 10	13 20
Jan. 1978	21 28	28 16	30 31	27 34	33 39	40 41	37 39	24 35	24 35
Febr. 1978	6 9	2 0	5 5	27 23	23 23	-11 5	2 11	17 22	31 32
Maart 1978	3 -5	28 29	21 30	27 28	35 32	24 33	27 17	25 25	30 22
April 1978	17 -6	20 14	27 13	21 29	12 21	11 7	7 7	12 17	15 6
	16 12	21 21	20 23	22 28	25 30	17 23	16 19	17 24	22 24

