

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

Verslagen

V-301

J. H. A. Bernard

E. Hofstee

J. Jerphanion

Resultaten van het maken van weersverwachtingen
voor de korte termijn m. b. v. analogenmethoden.

De Bilt, 1978

Publikationsnummer: K. N. M. I. V-301 (M. O.)

U. D. C. : 551.509.313:

551.509.318:

551.509.5

Resultaten van het maken van weersverwachtingen voor de korte termijn met behulp van analogenmethoden.

door

J.H.A. Bernard, E. Hofstee en J. Jerphanion.

1. Inleiding

Een van de taken van de werkgroep SSV is het vertalen van prognoses van stromingspatronen (verkregen uit numerieke prognoses) in weer. Een in dit verband lopend project is het dagelijks testen van een aantal verschillende analogen-methoden voor het maken van 2- en 3 daagse verwachtingen.

De eerste ervaringen hiermee vormden aanleiding tot een onderzoek naar de potentiële bijdrage van analogen voor het maken van korte-termijnverwachtingen.

Er mag a priori niet verwacht worden dat prestatiecijfers bereikt worden die op het niveau liggen van de operationele 24 uursverwachtingen.

Synoptische kennis van de actuele weersituatie is voor deze verwachtingstermijn van overwegend belang. In dit onderzoek is elke vorm van actuele input met opzet vermeden.

Gemeten wordt uitsluitend de waarde van de toegepaste analogenmethoden.

2. Principe van de analogenmethoden

Uitgegaan wordt van de prognose van een numeriek model.

In dit geval is dat het Amerikaanse 7 PE model waarvan tweemaal per dag prognoses van de hoogte van het 500 mbar vlak en de luchtdruk op zee-niveau in roosterpunten worden ontvangen.

Voorts hebben we de beschikking over een bestand van 25 jaar dagelijkse analyses van het 500 en 1000 mbar vlak (van 12.00 GMT).

Met behulp van een nader te definiëren parameter, waarin het begrip "afstand" tussen twee velden wordt uitgedrukt kan uit het bestand een reeks, zo goed mogelijk bij de prognose passende, dagen worden geselecteerd (oftewel analogen).

Deze analogen worden gezocht in de overeenkomstige seizoenen van de 25 jaar met een maximale verschuiving voor- of achteruit van 20 dagen ten opzichte van de forecastdag.

Het opgetreden weer op deze dagen dient als basis voor de te geven kansuitspraak voor een aantal weerelementen.

Deze procedure, bekend als de analogenmethode, is uitgebreid beschreven door de Jongh (1) en naderhand numeriek geoptimaliseerd door S. Kruisinga.

2.1. De toegepaste afstandsparemeter

De afstand tussen twee velden kan op diverse manieren in een parameter worden uitgedrukt. In dit onderzoek is gewerkt volgens twee methoden, hierna te noemen methode A en B.

Methode A: Het diktepatroon van de laag 1000-500 mbar van de numerieke prognoses wordt vergeleken met dat van elke kandidaat analoog uit het bestand. Parameter is de som van de kwadraten van de dikteverschillen in 58 roosterpunten. Het gebied dat door deze 58 roosterpunten wordt bestreken wordt gegeven in figuur 1. In de berekeningen werden gewichtsfactoren aan de roosterpunten meegegeven zodanig dat afwijkingen in de omgeving van ons land zwaarder wegen. Conform de procedure van de Jongh/Kruizinga (1).

Methode B: Het 500 mbar patroon wordt beschreven volgens het principe van de hoofdcomponenten, beschreven in W.R. 78-8 van S. Kruizinga (2). Afstandsparemeter is de som van het gekwadrateerde verschil in scores op de eerste 5 hoofdcomponenten. Van de prognose worden deze scores uitgerekend en in het bestand van 25 jaren zijn ze van elke dag reeds bekend.

3. De toe te passen prognoses

Doel is het geven van een verwachting voor 24 uur vooruit. Te denken valt hierbij aan een op dag 0 rond het middaguur uit te geven verwachting geldend tot aan de avond van de volgende dag. De verwachting strekt zich dus uit over een termijn van 12 tot 36 uur vooruit.

Gecentreerd in deze periode ligt de 24 uren numerieke prognose van de 1200 GMT serie op dag 0. Deze prognose is echter niet bruikbaar omdat er pas ongeveer 8 uur later over kan worden beschikt, dus in de avond, waarbij nog afgezien wordt van incidentele vertragingen in de ontvangst.

Om deze reden zal gewerkt moeten worden met een prognose uit een verder terug liggende serie waarbij dan automatisch de te gebruiken prognose evenveel verder vooruitberekend dient te zijn.

Het analogenbestand is opgebouwd uit dagelijkse 1200 GMT analyses en het op die dag opgetreden weer. Analyses van 00 GMT zijn niet beschikbaar. Het is dan ook noodzakelijk dat gewerkt wordt met een numerieke prognose die eveneens op 1200 GMT betrekking heeft.

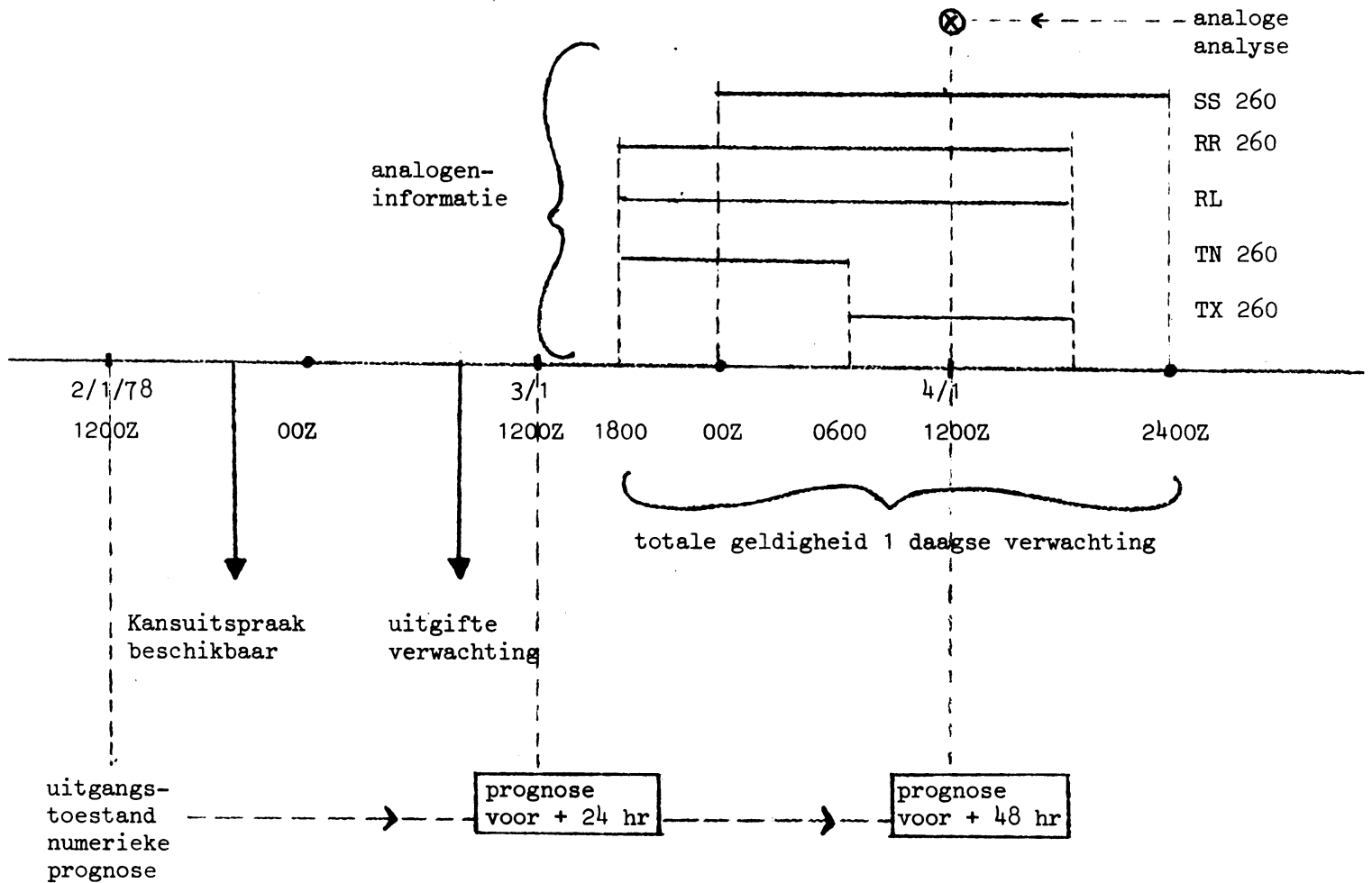
Immers, zouden we een 00 GMT prognose hanteren en daarbij analoge velden selecteren uit 1200 GMT analyses, dan zou de kansverwachting, afgeleid uit de bij die geselecteerde analyses opgetreden weerselementen, 12 uur verschoven zijn ten opzichte van de periode waarvoor de eigenlijke verwachting bedoeld is. Voor de korte termijn verwachting is dit ontoelaatbaar.

De meest recente, voor 1200 GMT berekende prognose, die tijdig beschikbaar kan zijn, is de 36 uur-prognose uit de 00 GMT serie van een halve dag eerder. Momenteel wordt deze niet in De Bilt ontvangen uit de Amerikaanse serie.

In dit onderzoek is besloten gebruik te maken van de (Amerikaanse) 48 uur-prognose uit de 12 GMT serie van een hele dag terug (dag-1). Deze prognose is in de loop van de avond beschikbaar zodat er ruim voldoende tijd is om hierop een 24 uurs "forecast-guidance" te maken die in elk geval direct ter beschikking is van de 's ochtends op dienst komende meteoroloog.

Voorbeeld: op 3/1 wordt een 24 uurs verwachting gegeven geldig voor 4/1, op basis van de + 48 uur-prognose die op 2/1 is gemaakt.

Voor de duidelijkheid is een en ander hieronder nog eens schematisch weergegeven.



De aldus noodzakelijke verdubbeling van de prognosetermijn zal een negatieve invloed op de resultaten hebben.

In dit onderzoek is hiervoor een compensatie gevonden door het toegevoegde gebruik van de + 24 uur prognose van dezelfde serie.

Aan een kandidaat-analoog wordt aldus als eis gesteld, dat het patroon zo goed mogelijk past bij de bewuste + 48 uur prognose, maar bovendien dat de voorgaande dag past bij de + 24 uur prognose van dezelfde serie. Combinatie van deze beide eisen wordt gevonden door sommatie van de reeds genoemde afstandsparameter. Er is nog niet onderzocht in welke mate deze "analogie met historie" een verbetering betekent ten opzichte van de gebruikelijke "momentane analogie" op alleen een 48 uur-prognose.

Evenmin is nagegaan het toepassen van de 36 uur BK 3 prognose als alternatief voor de Amerikaanse 48 uur-prognose.

Mede op grond van een onderzoek van Hanssen (3) is uitsluitend het Amerikaanse model toegepast.

4. Uitvoering van het onderzoek

Volgens de twee eerder genoemde methodes worden met behulp van een computerprogramma steeds de 30 beste analoge situaties uitgezocht uit het beschikbaar bestand.

Van deze 30 dagen uit het verleden wordt het bijbehorende opgetreden weer bepaald.

Voor de weerelementen: zonneshijn te De Bilt (SS), neerslag De Bilt (RRDB) en landelijke neerslag (RRLAND) worden over deze 30 dagen frequentieverdelingen in 4 klassen uitgerekend.

De gebruikte klasse-indelingen zijn resp.:

Klasse	1	2	3	4
SS	0	1-29	30-59	≥ 60 %
RRDB	0.3	0.3-1.4	1.5-4.4	≥ 4.5 mm.
RRLAND	droog	verspreid	plaatselijk	meeste plaatsen regen.

Voor de minimum- en maximum temperatuur wordt gewerkt met afwijkingen ten opzichte van hun pentade-normaal. Hiervan worden frequentieverdelingen gegeven in 13 klassen van $< -5^{\circ}\text{C t/m.} > +5^{\circ}\text{C}$ met interval van 1°C . Daarnaast wordt de gemiddelde afwijking en de standaard deviatie gegeven.

Een voorbeeld van de zo verkregen dagelijkse computeruitvoer wordt gegeven in tabel 1.

De eerste 3 regels geven de data van de 30 beste analogen, vervolgens de datum waarvoor de te verwachten frequentieverdeling geldt en daarna voor de diverse weerelementen de percentuele kansverdeling in klassen.

5. Verificatie methode

Hiervoor is de bij de CWD gebruikelijke methode gebruikt, dat wil zeggen het dagelijks aanstrepen volgens de kritiekaart en het bepalen van de dagelijkse en daarna maandelijks p.i. (prestatie-index) voor de verschillende weerelementen.

5.1. Gevolgde aanstreeptactiek.

Voor SS altijd 2 aaneensluitende vakjes (meest boven klimatologie), RRDB uitsluitend nat of droog dat wil zeggen klasse 1 of 2+3+4, RRLAND 1 vakje (meest boven klimatologie).

Voor ΔTN en ΔTX is de streep lengte afhankelijk van de standaard deviatie van de frequentieverdeling; aangestreept wordt rond een prikwaarde die verondersteld wordt te liggen in de buurt van de gemiddelde waarde uit de frequentieverdeling. Deze tactiek is zeker niet optimaal voor het nastreven van een maximale p.i.

Een optimale interpretatie zal wellicht tot enigszins hogere scores leiden. De boven omschreven werkwijze is volgens de beide analoge methoden A en B toegepast op 176 dagen in de periode december 1977 t.m. mei 1978.

Van beide methodes zijn de resultaten in p.i. gemeten vergeleken met de resultaten van de door de CWD gemaakte 1 daagse verwachting (K12) over dezelfde periode. De resultaten hiervan worden gegeven in tabel 2, zowel over alle elementen gemiddeld als voor de verschillende elementen afzonderlijk.

Voor de elementen SS, RRDB en RI zal een eenvoudige geautomatiseerde aanstreeptactiek vrijwel dezelfde resultaten opleveren. Voor TN en TX zal een subjectieve interpretatie van de frequentiereeks moeilijk te vervangen zijn. (vgl. Otten (4)).

6. Discussie

1. De korte termijnmeteoroloog heeft over het geheel genomen een beter resultaat in p.i. dan de methoden A en B over de gekozen periode. (zie tabel 2). Dit komt vooral naar voren in de verwachtingen voor de minimum temperatuur (ΔTN) voor winter en voorjaar en in iets mindere mate voor de maximum temperatuur (ΔTX) voor de wintermaanden.
2. Onderlinge verschillen in resultaten van de methoden A en B zijn gering. Voor een eventuele keuze tussen methode A of B is een langere reeks onderzoekmateriaal nodig.
3. Wanneer operationeel beschikt zou kunnen worden over 7 PE 36 uursprognoses zouden de resultaten waarschijnlijk door een eenvoudige ingreep nog verbeterd kunnen worden.
De rekentijd op de B 6700 computer bedraagt enkele seconden.
Voor eventueel operationeel gebruik kan het resultaat ruim voor middernacht beschikbaar zijn, zowel voor de CWD als andere OD stations.
4. De gebruikte methoden zijn eenvoudig en op korte termijn uit te breiden voor andere weerelementen, zoals bijvoorbeeld wind, onweer en mist.
5. De mogelijkheid bestaat om volgens de gebruikte methoden aparte frequentieverdelingen voor elk van de 5 klimatologische hoofdstations (Den Helder, De Bilt, Eelde, Vlissingen en Beek) te leveren.
In het weerbestand zijn de gegevens van deze stations over de 25 jarige periode beschikbaar. Dit komt neer op regionaal gedifferentieerde kansuitspraken. Onderzoek hieraan is nog gaande.

7. Slotopmerkingen.

Het vellen van een eindoordeel naar aanleiding van deze resultaten is problematisch.

Op voorhand kan men verwachten dat met relatief eenvoudige objectieve methodieken op zich geen resultaten zijn te behalen die concurrerend zijn met weerdienst-scores voor eendaagse verwachtingen. Dit is echter ook niet wat men voor heeft met een systeem dat een hulpmiddel beoogt te zijn.

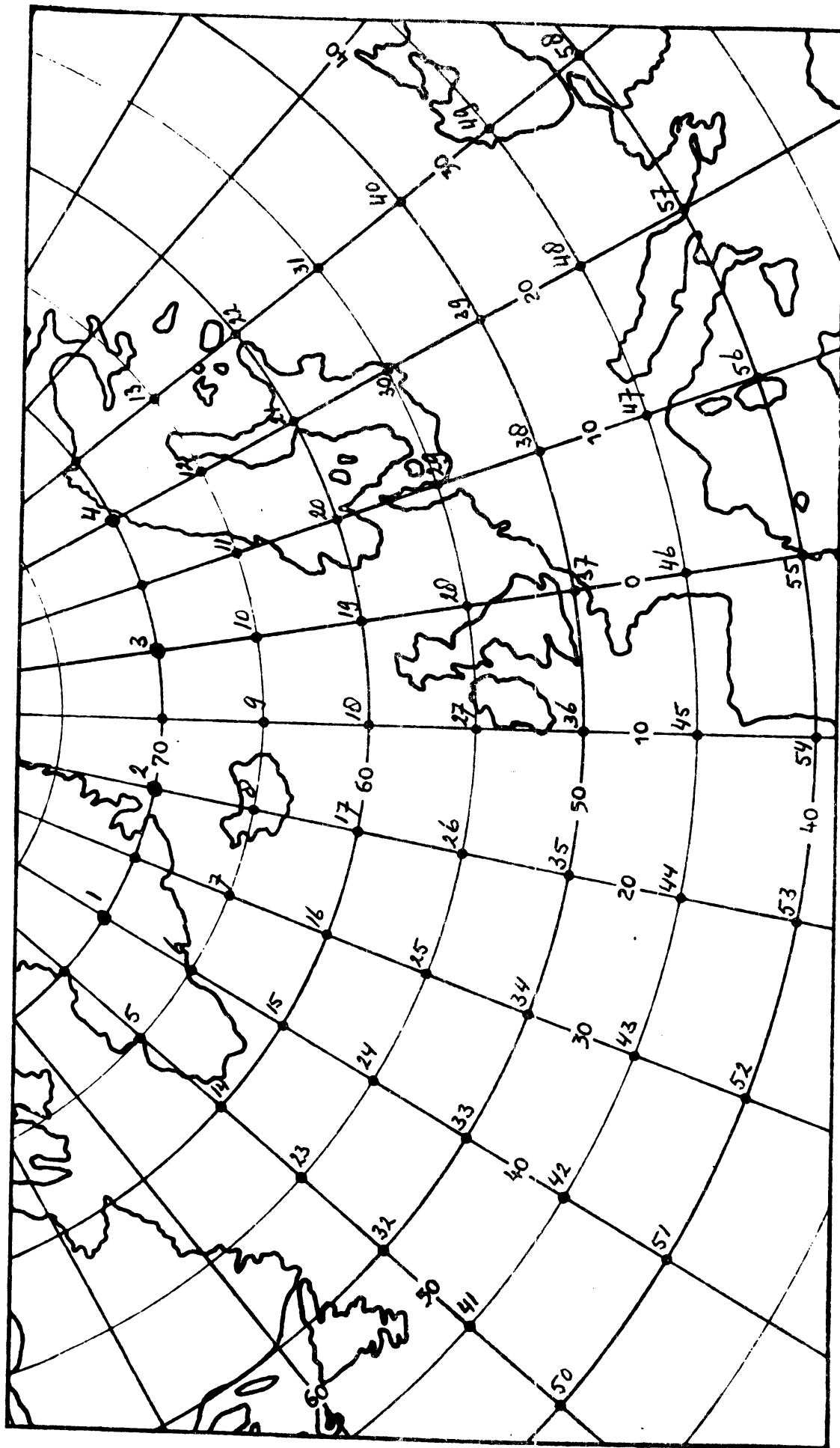
Dit betekent dat het hier onderzochte systeem niet sec. beoordeeld dient te worden door het in p.i. termen te vergelijken met het operationele eindproduct van de CWD. Als hulpmiddel kan het systeem slechts beoordeeld worden door het een tijd lang in de Operationele Dienst toe te passen. Grondgedachte is uiteraard dat het in de dienst subjectief combineren van hulpmiddelen bijdraagt tot resultaten die hoger zijn dan de resultaten van elk van die hulpmiddelen op zich.

In dit licht bezien zou overwogen kunnen worden het systeem een tijdlang in de CWD naast de 36 hr BK 3-analogen uit te proberen. Een andere mogelijkheid is een proefperiode op een der andere OD-stations, belast met een forecasting-taak.

De meteoroloog beschikt hiermee zeer vroegtijdig over een objectieve uitspraak in kansvorm van een aantal belangrijke weerelementen, die hij kan gebruiken als hulpmiddel bij het maken van zijn verwachting. In één oogopslag wordt een overzicht gekregen van mogelijke weersontwikkelingen.

Literatuurlijst.

- (1). J.P. de Jongh en S. Kruizinga; Empirische Orthogonale eigen-
velden van het 500 mbar vlak;
WR 75-10; 1975.
- (2). S. Kruizinga; objectieve classificatie van dagelijkse 500 mbar
patronen; WR 78-8, 1978.
- (3). A.W. Hanssen; doelgerichte verificatie van 500 mbar prognoses
aan de hand van hieruit afgeleide maximumtempera-
turen; WR 78-3, 1978.
- (4). H.A.F.M. Otten; verificatie van objectieve op analogen gebaseerde
verwachtingen; V-300, 1978.



FIGUR 1

TABEL 1

PROGRAMMA A LOGBERJ 1

500117	671226	731218	510116	661221	590108	520105	520112	590107	571231
661225	540117	660104	551230	651229	560102	531228	671229	670103	670102
741219	661220	551231	590109	510119	741218	680102	680107	550113	641227

WOENSDAG :780104

	1	2	3	4	ONTBR
--	---	---	---	---	-------

SS	20	33	40	7	0
----	----	----	----	---	---

RRDB	23	20	33	23	0
------	----	----	----	----	---

RRLAND	3	3	27	67	0
--------	---	---	----	----	---

<-5	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	>5	GEM	STO
-----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	----	-----	-----

TW	3	0	0	0	7	7	7	27	10	10	10	13	7	1.8	2.9
----	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---	-----	-----

TX	3	0	3	7	7	7	17	20	20	13	0	3	0	0.4	2.3
----	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	---	---	-----	-----

TABEL 2A

SS 260

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	21	8	15
Jan. '78	13	0	12
Feb.	14	19	14
Maart	2	-1	2
Apr.	3	8	17
Mei	5	28	24
Halfj. gem.	10	10	17

TABEL 2B

RR 260

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	31	15	22
Jan. '78	28	15	21
Feb.	7	25	31
Maart	10	34	22
Apr.	31	16	28
Mei	6	24	23
Halfj. gem.	19	21	24

TABEL 2C

RLAND

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	26	18	31
Jan. '78	11	11	24
Feb.	4	16	4
Maart	10	33	33
Apr.	25	16	35
Mei	19	33	22
Halfj. gem.	16	21	25

TABEL 2D

ATN 260

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	28	20	45
Jan. '78	35	24	41
Feb.	33	28	57
Maart	32	33	49
Apr.	34	23	30
Mei	23	31	26
Halfj. gem.	31	26	41

TABEL 2E

ATX 260

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	21	21	36
Jan. '78	40	38	58
Feb.	9	41	35
Maart	50	41	41
Apr.	35	33	32
Mei	21	43	27
Halfj. gem.	29	36	38

TABEL 2F

Gemiddelde over
5 elementen

	METH.A	METH.B	CWD K 12
Dec. '77	25	16	30
Jan. '78	25	18	31
Feb.	13	26	28
Maart	21	28	29
Apr.	26	19	28
Mei	15	32	24
Halfj. gem.	21	23	28