

**KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

Verslagen

V-321

H. Daan

**Correlaties tussen de 500 mbar-stroming  
en het weer in Nederland**

De Bilt, 1979

Publikatienummer: K.N.M.I. V-321 (CWD/ME).

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

U.D.C.: 551.509.314 :  
551.582(492) :  
551.589.5

## 1. INLEIDING

In september 1978 organiseerde het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn een seminar over het gebruik van de resultaten van numerieke voorspel-modellen. Dit seminar bevatte onder andere een inleiding van dr. W.H. KLEIN over statistische temperatuurvoorspellingen uit numerieke producten [1]. Daarbij werden een aantal kaarten getoond waarop de correlaties tussen de temperatuur op een bepaalde plaats en de hoogte van het 700 mbar-vlak grafisch waren weergegeven. Deze plaatjes waren zo instructief, niet alleen uit een statistisch maar ook uit een synoptisch oogpunt, dat het de moeite waard leek om ook voor De Bilt soortgelijke kaarten samen te stellen.

In dit verslag wordt een aantal kaarten gepresenteerd, waarop correlaties zijn aangegeven van verschillende weerselementen met de hoogte van het 500 mbar-vlak. Verder wordt nader ingegaan op de wijze waarop deze kaarten geïnterpreteerd kunnen worden.

## 2. Correlaties tussen het weer in Nederland en de 500 mbar hoogte.

De correlatie-coëfficiënt  $r$  tussen twee parameters  $p$  en  $q$  is gedefiniëerd door:

$$r(p,q) = \frac{(p - \bar{p}) \cdot (q - \bar{q})}{s_p \cdot s_q}$$

waarin  $s_p$  en  $s_q$  de standaarddeviaties van  $p$  en  $q$  voorstellen.

Nu kan men voor  $p$  de waarde van een meteorologische parameter kiezen (b.v. de maximumtemperatuur in De Bilt) en voor  $q$  de hoogte van het 500 mbar-vlak in een roosterpunt  $Q$ . Door  $r$  te berekenen voor een aantal roosterpunten  $Q$  en het resultaat in  $Q$  te plotten verkrijgt men een overzicht van de geografische verdeling van de correlaties.

In figuur 1 tot 5 zijn kaarten gepresenteerd met isoplethen van de correlatie-coëfficiënt. Deze kaarten kan men ook interpreteren als een stromingspatroon. Dit patroon geeft dan een component van de stroming op 500 mbar, welke sterk gecorreleerd is met de waarde van de parameter  $p$ .

Zo kan figuur 1 linksboven als volgt geïnterpreteerd worden. In de winter is een maximum in de 500 mbar hoogte ten noordwesten van Schotland in combinatie met een vore boven de Middellandse Zee een gunstige situatie voor een zonnige dag, terwijl de omgekeerde situatie - een depressie bij Schotland en een rug boven de Middellandse Zee - bevorderlijk is voor zwaarbewolkt weer in Nederland.

### 3. Het basismateriaal.

Voor het samenstellen van de kaarten is gebruik gemaakt van materiaal uit de jaren 1949 t/m 1972.

De volgende parameters zijn gebruikt.

- zonneshijnpercentage in De Bilt (in %)
- minimumtemperatuur in De Bilt (in graden C)
- maximumtemperatuur in De Bilt (in graden C)
- maximale windsnelheid (10 minuten gemiddelde) uit synoptische waarnemingen overdag te Valkenburg (in schaaldelen Beaufort)
- aantal stations met neerslag overdag (tenminste 0.3 mm) uit een vaste selectie van 10 stations.

De 500 mbar hoogten zijn ontleend aan analyses in roosterpunten.

Het materiaal is gesplitst naar meteorologisch seizoen.

Zowel de weergegevens als de 500 mbar-hoogten zijn ontleend aan databestanden van de werkgroep Synoptische en Statistische Voorspelmethoden (files "WEER" en "H500").

Alle correlaties zijn bepaald op grond van de absolute waarde van de parameters, dus niet op grond van anomalieën van deze waarden. Uit enkele experimenten met de temperatuur, waarbij de afwijking van de pentade-normaal als uitgangspunt gekozen werd, bleek dat het plaatje nauwelijks verandert. Wèl veranderen dan de waarden van de correlatie-coëfficiënten, maar deze veranderingen zijn min of meer systematisch.

De correlatie-coëfficiënten zijn allen bepaald op grond van dagwaarden, dit in tegenstelling tot de plaatjes van KLEIN, die op basis van 5-daagse gemiddelden werden samengesteld.

#### 4. Synoptische interpretatie van de figuren.

Wanneer men de 5 kaarten telkens per seizoen beschouwt, dan blijken de patronen bij de neerslag en de wind en in wat mindere mate ook bij de zonneshijn enige overeenkomst te vertonen. De temperatuurkaarten, die onderling eveneens veel gelijkennis hebben, wijken van de eerder genoemde elementen sterk af.

De synoptische interpretatie hiervan is niet moeilijk. Veel bewolking, veel neerslag en veel wind gaan dikwijls samen, terwijl de temperatuur in dergelijke situaties veelal gematigd is. De winter vormt wat het laatste betreft een uitzondering, omdat dan neerslag en wind dikwijls met relatief hoge temperaturen samengaan; in de winter lijken de kaarten voor de temperatuur dan ook meer op de kaarten voor de andere elementen dan in de overige seizoenen.

De sterkste correlatie voor zon, neerslag en wind wordt gevonden in een punt dat zich in het algemeen in de buurt van de Noordzee bevindt.

In de zomer ligt dit punt in de omgeving van de Doggersbank, in de winter meer bij de Shetland-eilanden. De kaarten bij deze elementen geven over het algemeen maar één duidelijk extreem te zien.

Bij de temperatuurkaarten zijn telkens twee extremen te vinden. Het minimum pendelt in de loop van het jaar tussen IJsland (winter) en het weerschip R (zomer). Het maximum ligt in de zomer boven Noord-Duitsland en in de winter in de omgeving van Corsica. De bijbehorende stromingsrichting boven De Bilt ondervindt daardoor een jaarlijkse gang; in de zomer is deze richting vrijwel noord/zuid, in de winter westzuidwest/oostnoordoost.

Dit hangt waarschijnlijk samen met het verloop van de westeuropese kustlijn. In de winter is een aanlandige stroming bevorderlijk voor hoge temperaturen, in de zomer zullen de hoogste temperaturen juist bij een afluende stroming bereikt worden.

KLEIN [1] merkte op dat voor 15 verschillende steden in de U.S.A. steeds gold dat een minimum gevonden werd op 2400 tot 4000 km ten noordwesten van de betrokken stad (het betrof hier uitsluitend wintergevallen). Een maximum werd steeds gevonden binnen een straal van 1300 km. De waarden van de correlaties varieerden in de maxima van 40 tot 82%, in de minima -33 tot -61%.

Uit de winterplaatjes voor de temperaturen in De Bilt blijkt dat deze aansluiten bij de conclusies van KLEIN, behalve de afstand waarop het minimum te vinden is. Deze bedraagt voor De Bilt minder dan 2000 km.

Vooraf in voor- en najaar vindt men in een aantal figuren over vrijwel het gehele kaartgebied een correlatie-coëfficiënt met hetzelfde teken. Dit is een gevolg van de jaarlijkse gang die bij de meeste elementen juist in die seizoenen het sterkst naar voren komt. In de periode van 1 maart tot 31 mei b.v. lopen de gemiddelde maximumtemperatuur en de gemiddelde 500 mbar hoogten beide geleidelijk op. Wanneer men met anomalieën van b.v. de pentade-normaal zo werken, dan treedt dit verschijnsel niet op; het plaatje zou afgezien van een omnummering van de isoplethen echter weinig veranderen. Ook voor statistische voorspelmethode (regressie-vergelijkingen) heeft dit weinig consequenties, omdat de verschillen tussen de correlatie-coëfficiënten even belangrijk zijn als de absolute waarden.

5. De gradiënt van de correlatie.

In figuur 4 (wind) valt op dat het verval van de correlatie in de omgeving van Nederland maximaal is. Men kan zich afvragen of deze maximale gradiënt van de correlatie te vertalen is als een maximale correlatie met de gradiënt van de 500 mbar-hoogte.

We gaan dit hier na.

De correlatie-coëfficiënt  $r$  van de meteorologische parameter  $a$  en de 500 mbar-hoogte  $h$  is gegeven door:

$$r(a,h) = \frac{1}{n \cdot s_a \cdot s_h} \cdot \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a}) \cdot (h_i - \bar{h}) \quad (1)$$

We zullen nu de afgeleide van  $r$  in de  $x$ -richting (te noteren als  $r'$ ) vergelijken met de correlatie-coëfficiënt van  $a$  met  $h'$  (de afgeleide van  $h$  in de  $x$ -richting). Voor de  $y$ -richting geldt dezelfde redenering.

Wanneer we aannemen dat  $s_h$  constant is over het hele kaartgebied, dan is de afgeleide van  $r$ :

$$r'(a,h) = \frac{1}{n \cdot s_a \cdot s_h} \cdot \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a}) \cdot (h'_i - \bar{h}') \quad (2)$$

Anderzijds is de correlatie-coëfficiënt van  $a$  en  $h'$  gelijk aan:

$$r(a,h') = \frac{1}{n \cdot s_a \cdot s_{h'}} \cdot \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a}) \cdot (h'_i - \bar{h}') \quad (3)$$

Aangezien  $\bar{h}' = \bar{h}'$  (de gemiddelde gradiënt van  $h$  is gelijk aan de gradiënt van de gemiddelde stroming) volgt uit (2) en (3):

$$r(a,h') = \frac{s_h}{s_{h'}} \cdot r'(a,h) \quad (4)$$



Dus de correlatie met de gradiënt is evenredig met de gradiënt van de correlatie mits de standaarddeviatie van de hoogte overal gelijk is. (Zie ook BUELL [2]).

De factor  $\frac{s_h}{s_{h'}}$  blijkt in onze omgeving naar seizoen te variëren van ongeveer 1.4 in de lente tot 2.7 in de zomer; in herfst en winter is de waarde ongeveer 1.8. Hierbij is als eenheid van lengte een afstand van 5 breedtegraden genomen. Overigens is aan de veronderstelling dat  $s_h$  op het hele gebied gelijk is lang niet voldaan; deze varieert over het kaartgebied van 6 tot 12 dam in de zomer en in de winter van 10 tot 19 dam. De correlaties welke men uit de kaart met behulp van (4) zou berekenen zijn dan ook vrij onnauwkeurig, maar kunnen wel de orde van grootte van de correlatie-coëfficiënt met de gradiënt aangeven.

## 6. Mogelijke toepassingen.

Plaatjes zoals hier gepresenteerd kunnen op verschillende wijzen van nut zijn. In de eerste plaats vormen zij bij statistische voorspelmethode een uitgangspunt voor een optimale keuze van die roosterpunten waarvan de waarden als parameter worden meegenomen.

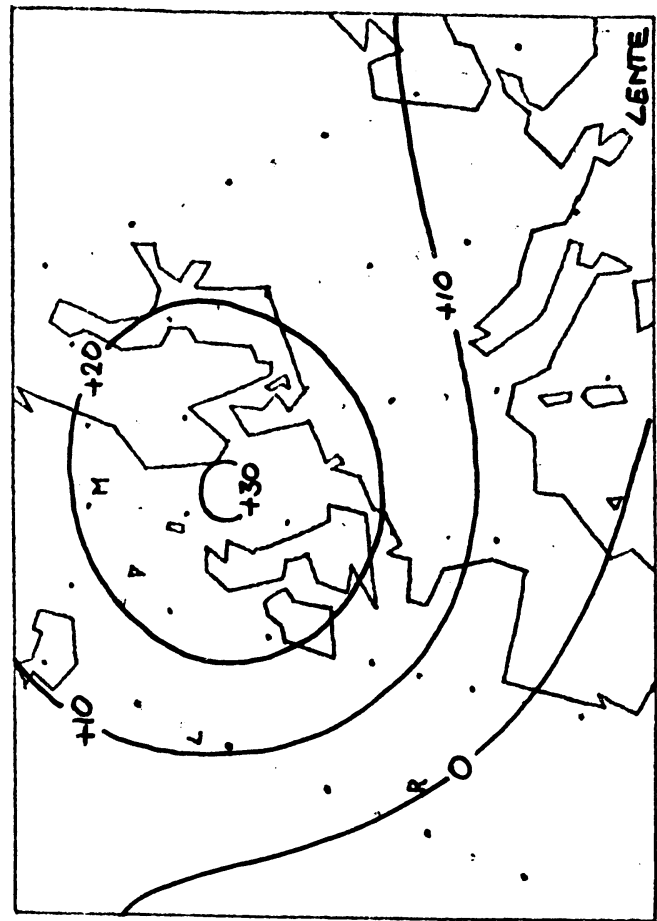
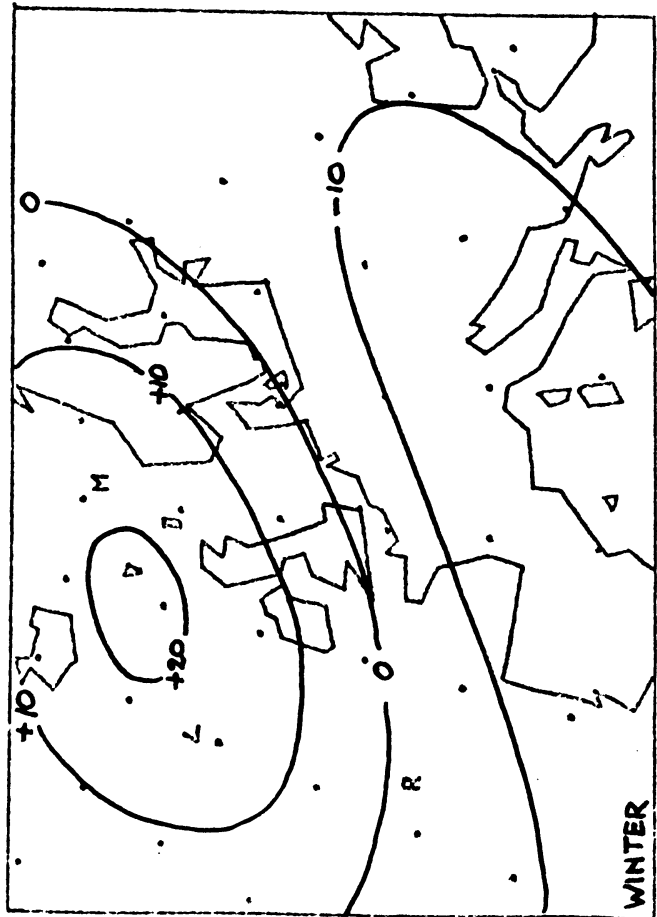
Verder zou onderzocht kunnen worden in hoeverre deze patronen een rol zouden kunnen spelen in een classificatie-systeem van circulatietypen.

Ook kunnen de kaarten een aanwijzing geven over de grootte van het gebied waarbinnen het 500 mbar-patroon zinvol in objectieve methoden kan worden meegenomen.

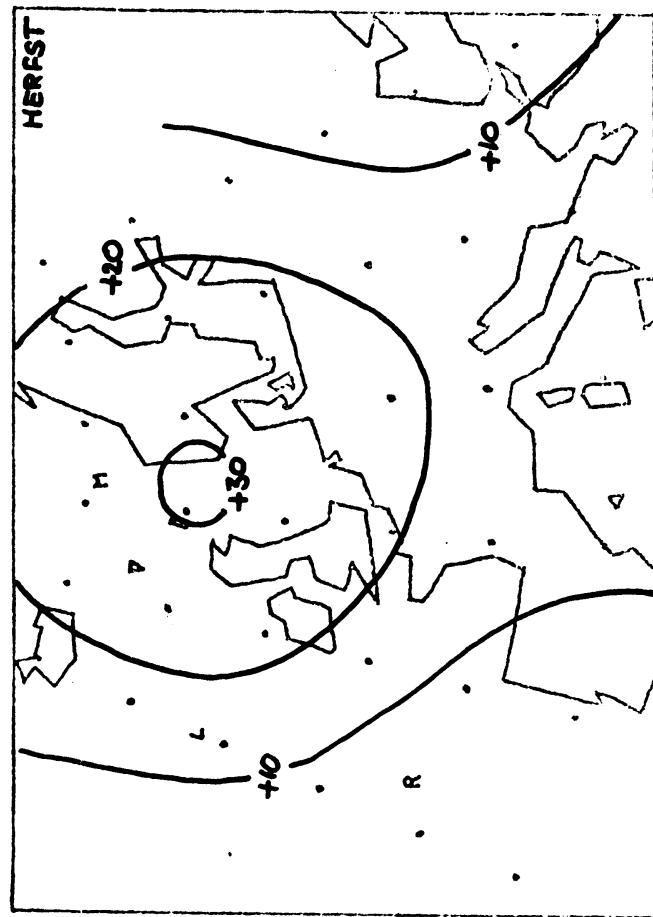
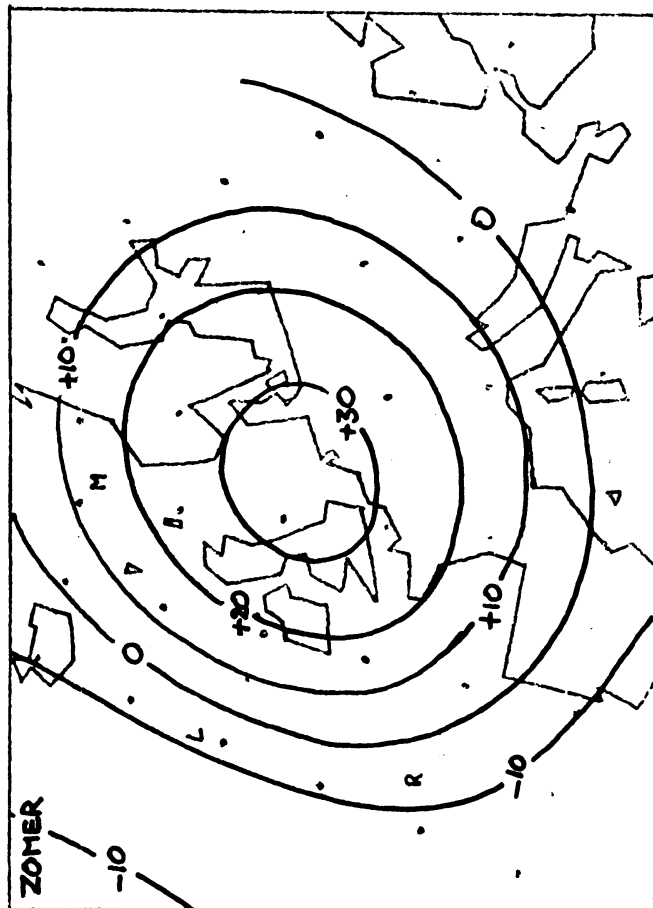
Tenslotte kunnen de plaatjes van nut zijn voor de meteoroloog bij de interpretatie op het eerste gezicht van voorspelde hoogtestromingspatronen. In het algemeen zullen ze de ervaren meteoroloog niet veel nieuws vertellen, maar aan een kwantitatieve bevestiging van die ervaring kan ook af en toe behoefte bestaan.

### Referenties:

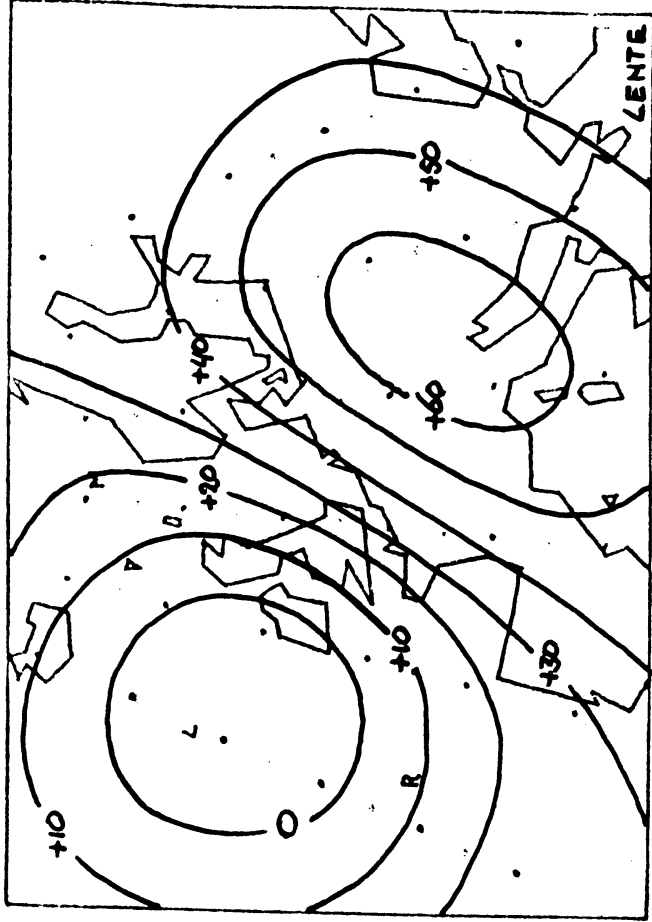
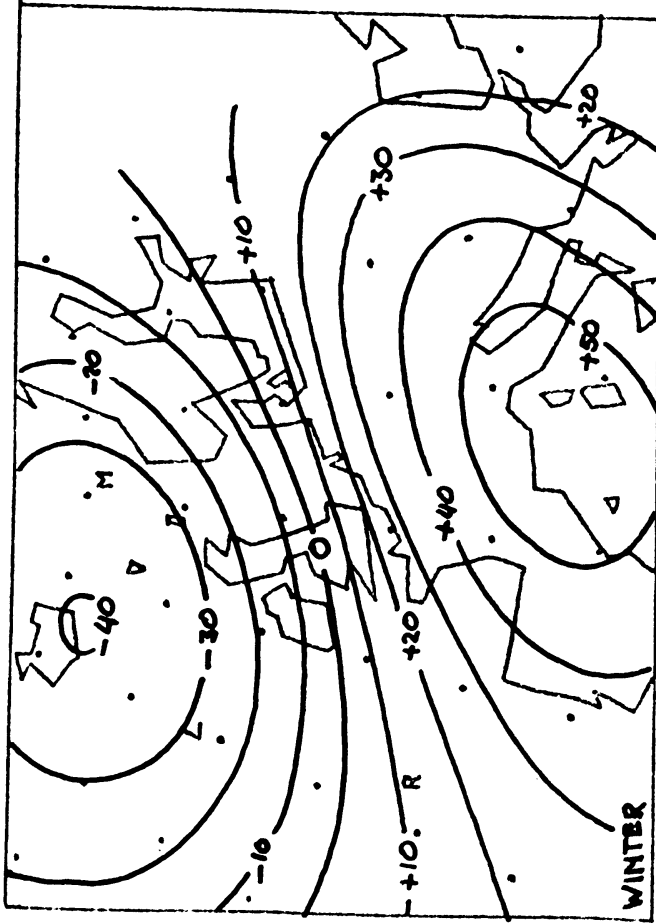
1. W. KLEIN: Statistical forecasts of surface temperature from numerical weather predictions.  
ECMWF Seminars 1978 on the interpretation and use of large-scale numerical forecast products 226-228
2. C.E. BUELL: The correlation between wind and height on an isobaric surface.  
J.Met. 1958 15 309-316 and 502-512.



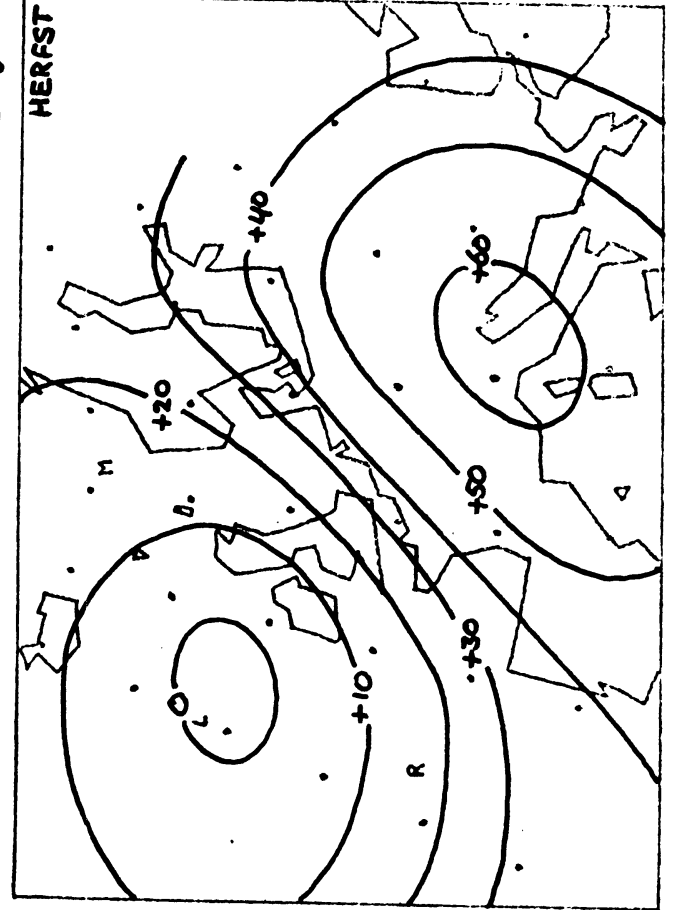
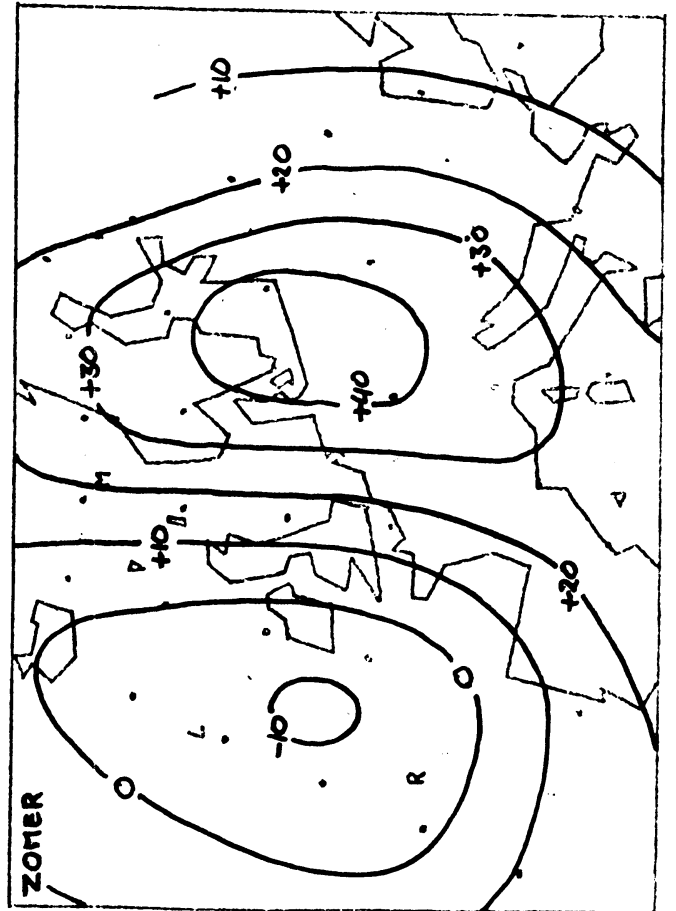
CORRELATIE - COEFFICIENT (%) TUSSEN 500 MBAR HOOGTE EN ZONNESCHIJNPERCENTAGE TE DE BILT (SS)



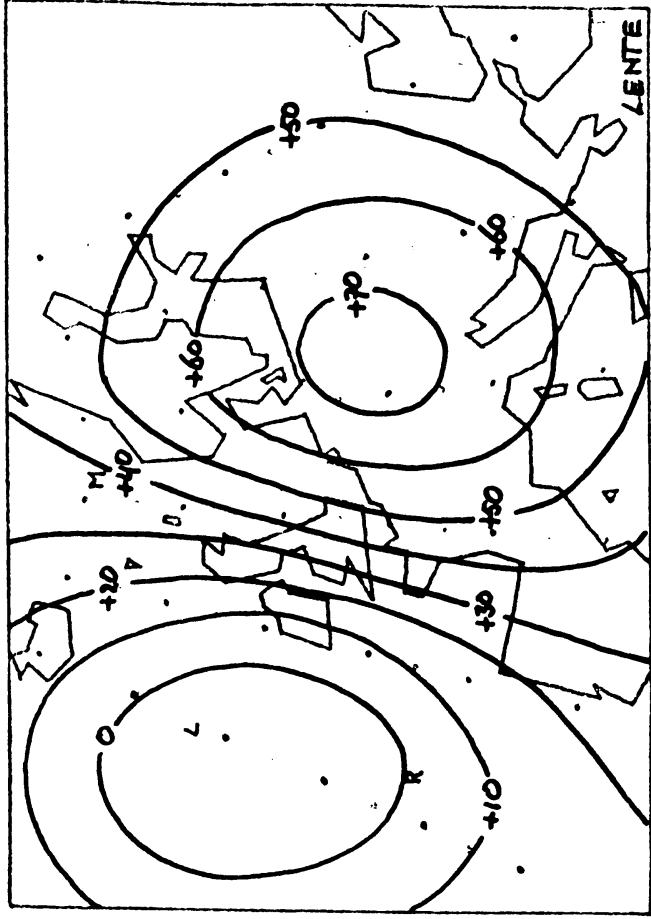
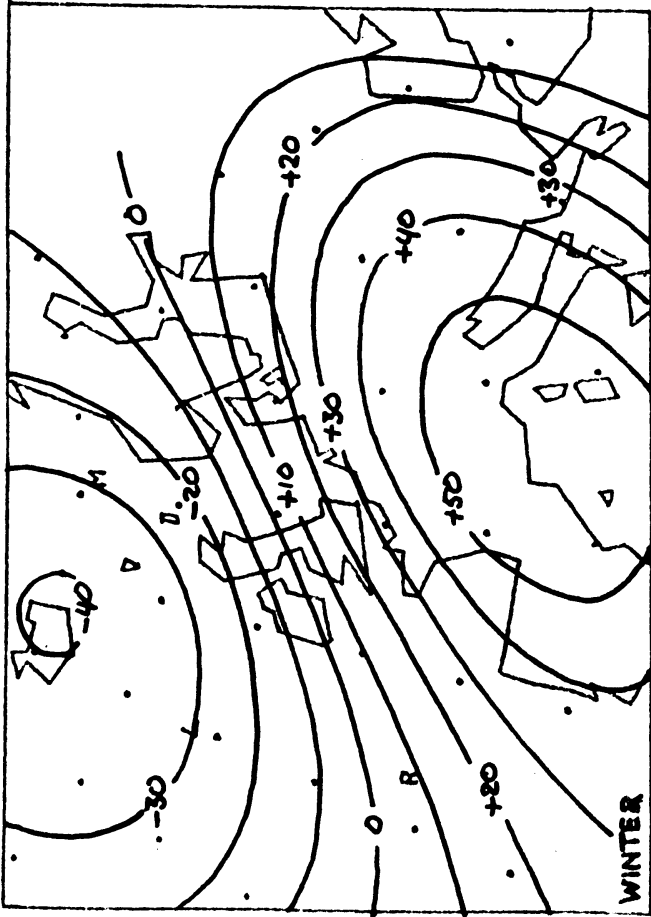
FIGUUR 1



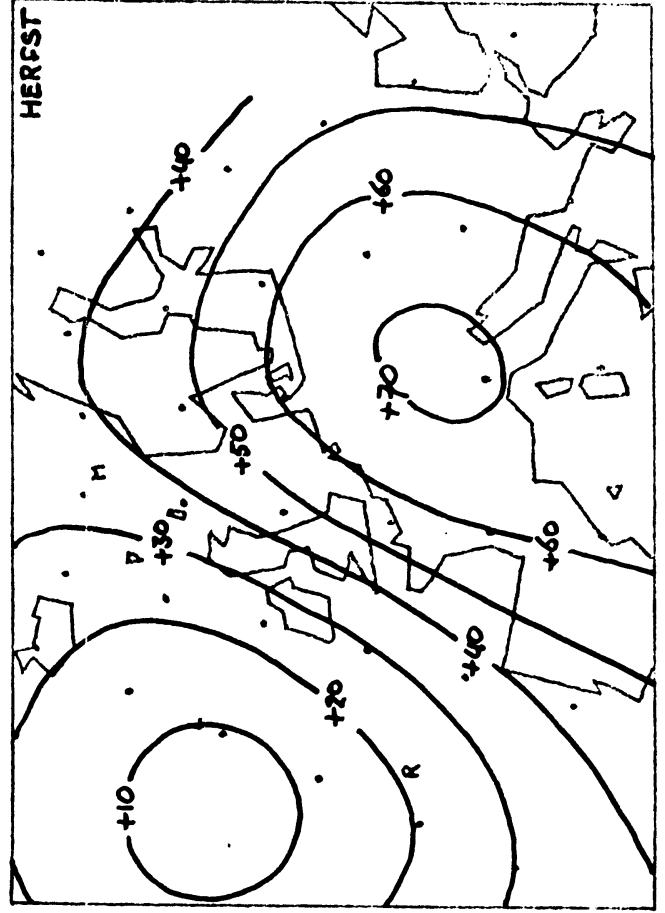
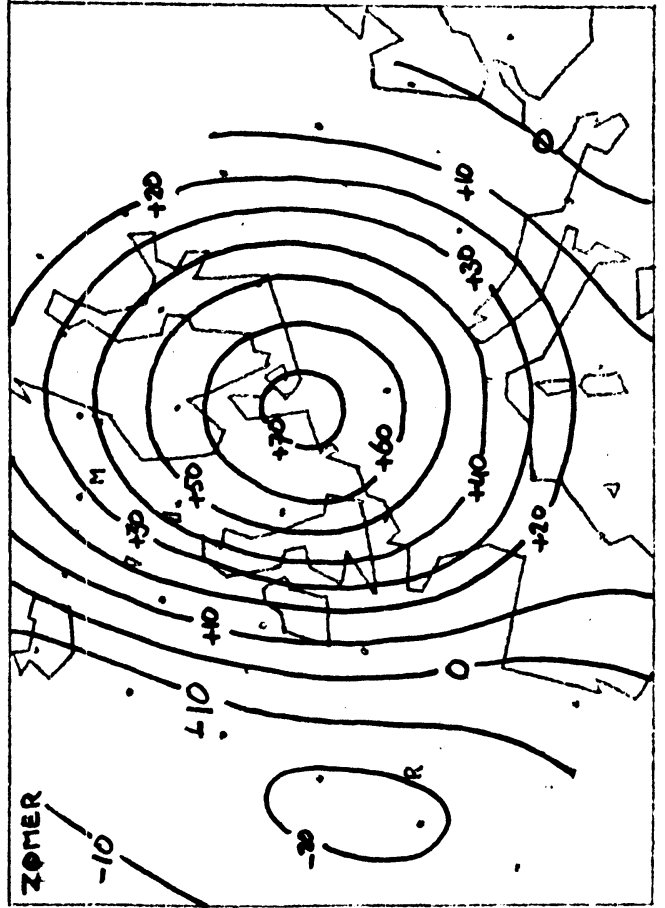
CORRELATIE-COEFFICIENT (%) TUSSEN 500 MBAR HOOGTE EN MINIMUM-TEMPERATUUR TE DE BILT (TN)



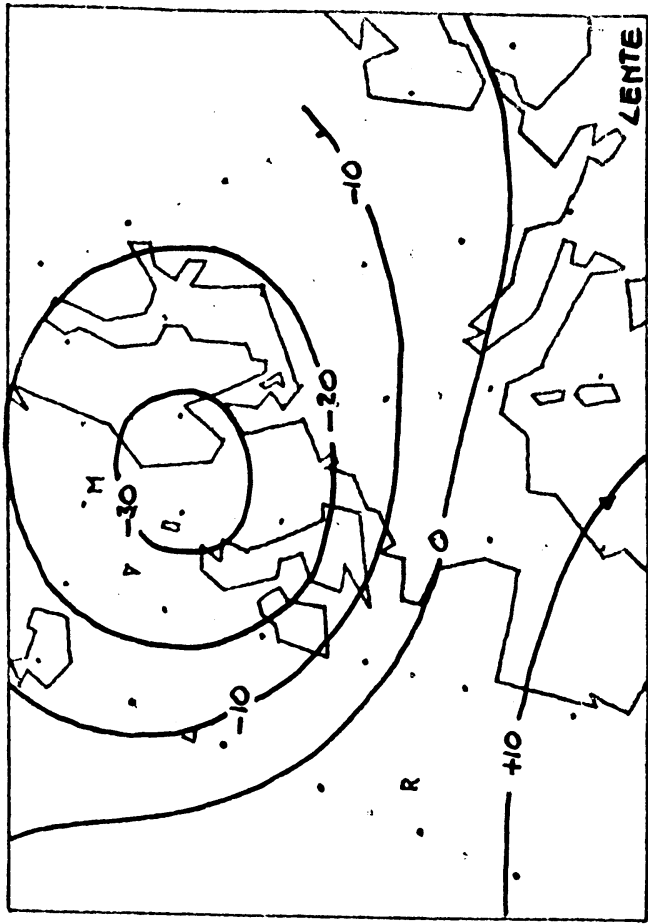
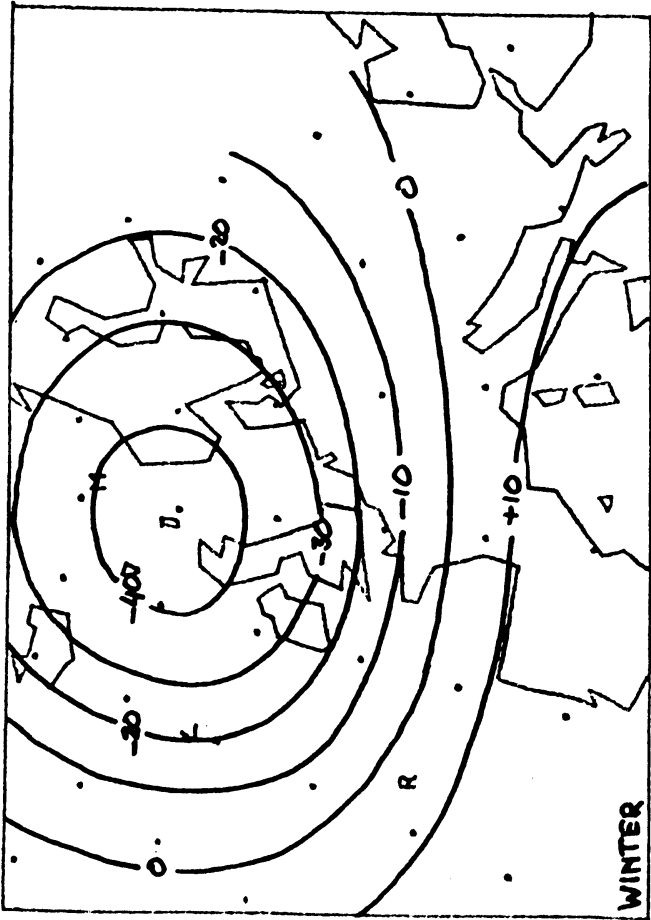
FIGUUR 2



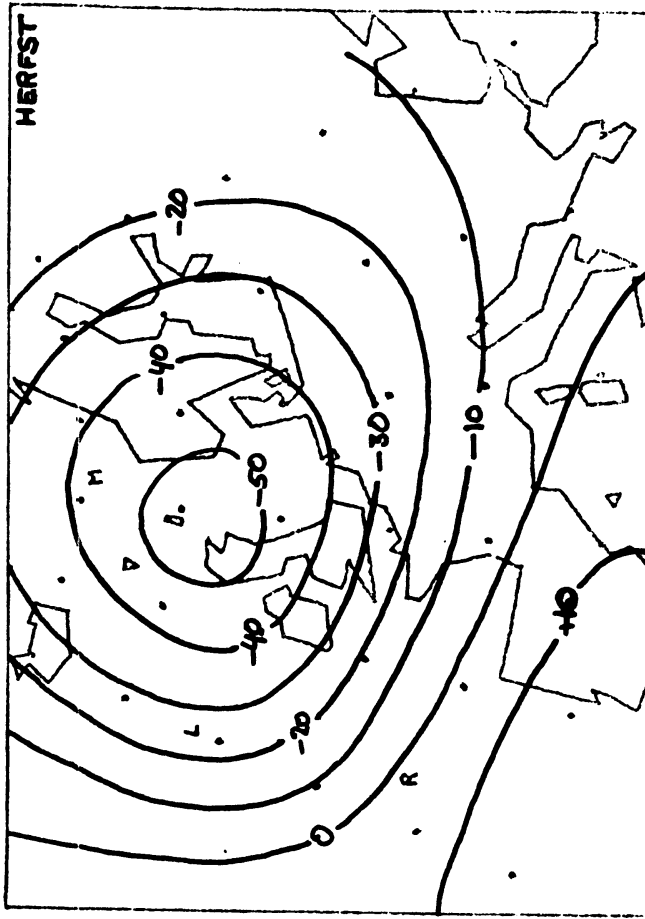
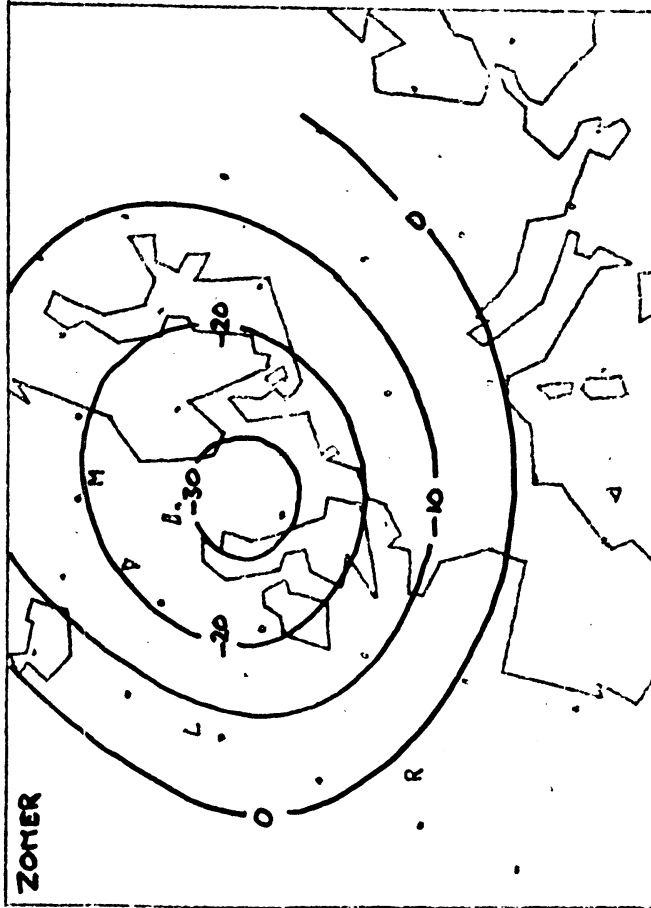
CORRELATIE-COEFFICIENT (96) TUSSEN 500 MBAR HOOGTE EN MAXIMUM-TEMPERATUUR TE DE BILT (7X)



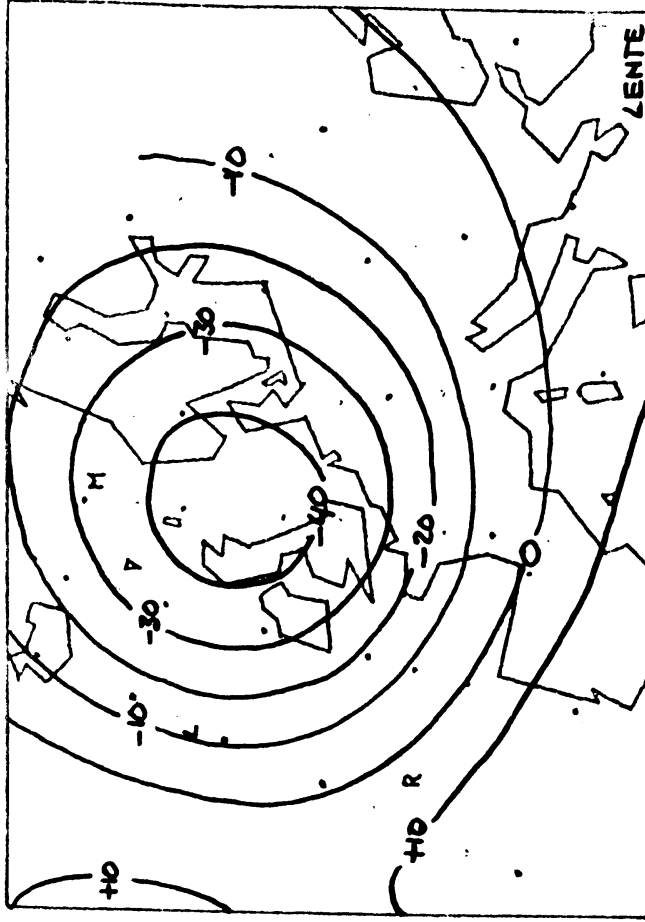
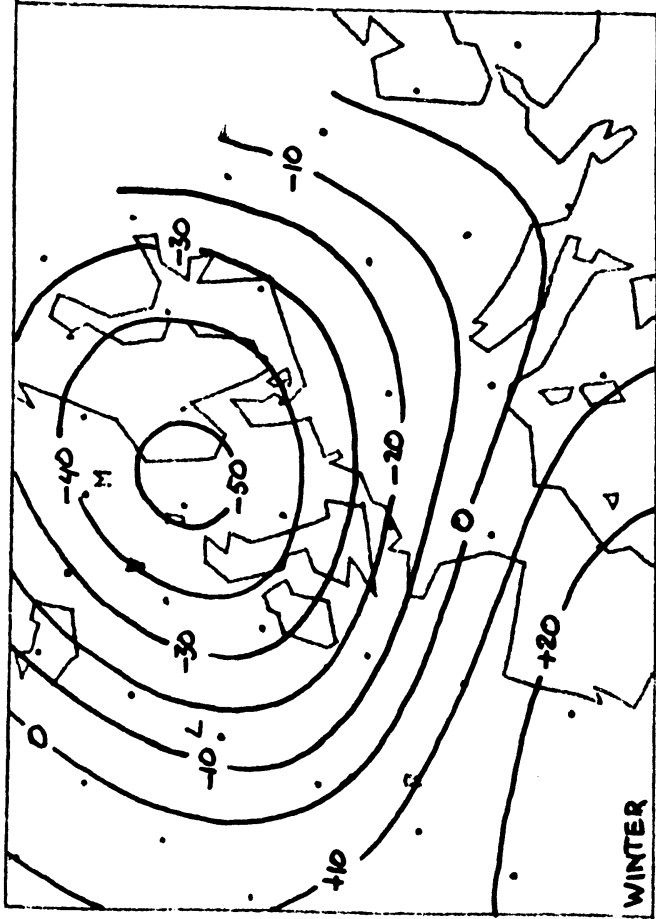
FIGUR 3



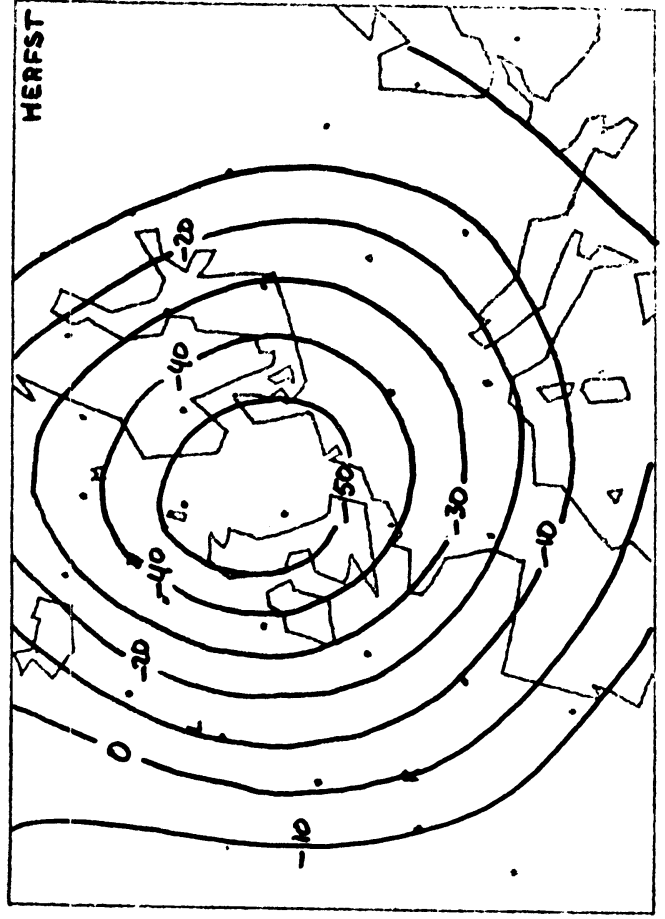
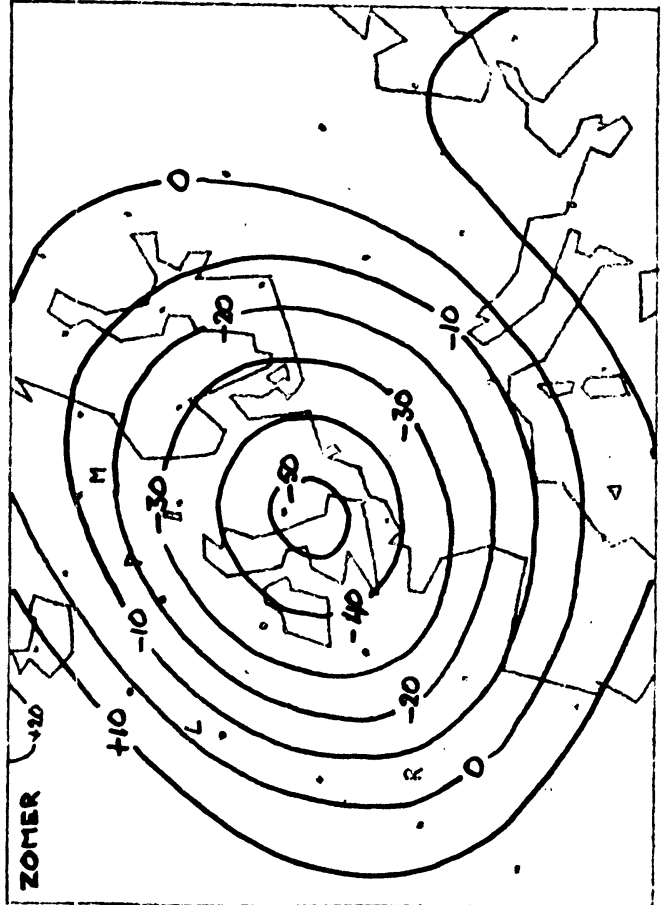
CORRELATIE-COEFFICIENT (%) TUSSEN 500 MBAR HOOGTE EN WINDSNECHTEID TE VALKENBURG (FF)



FIGUUR 4



CORRELATIE - COEFFICIENT (96) TUSSEN 500 MBAR HOOGTE EN NEERSLAG IN NEDERLAND (LR)



FIGUUR 5