

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

De Bilt

WETENSCHAPPELIJK RAPPORT

W.R. 74-3

W. van Dijk, F.H. Schmidt,
C.J.E. Schuurmans

Beschrijving en toepassingsmogelijkheden
van gemiddelde topografieën van het
500 mbar-vlak in afhankelijkheid van
circulatietypen.

De Bilt, 1974

Publikationsnummer: K.N.M.I. W.R. 74-3 (M.O.)

U.D.C.: 551.509.334 :
551.513.1 :
551.513.7

I N H O U D

- I. Inleiding.
- II. Doel van de studie.
- III. Statistische opmerkingen.
- IV. De betekenis van de hellingen van de assen van druksystemen voor het transport van impulsmoment en warmte.
- V. Vorticiteitskaarten als mogelijkheid om het verschil tussen circulatietypen aan te tonen en circulatietypen te beschrijven.
- VI. Tabellen.
- VII. Literatuur.
- VIII. Kaarten van de gemiddelde 500 mbar-hoogten van de circulatietypen per seizoen. Beschrijving van deze kaarten.

A B S T R A C T

Maps and descriptions of the mean topographies of the 500 mbar level for each "Grosswetterlage" and for the four seasons are presented. These maps are based on data offered by the "Deutscher Wetterdienst" at Offenbach and cover the period from January 1st 1949 up to January 1st 1971. As such this article may be seen as supplementary to the well-known contributions of Hess and Brezowsky (1952 and 1969) as well as those of Bijvoet and Schmidt (1958 and 1960).

A vaster region than hitherto was considered, extending from the coastal areas of the North-American continent to the Ural Mountains, is taken into account.

With several relevant maps it is demonstrated that the geostrophic vorticity could be used as a satisfactory parameter to distinguish GWL's.

Several statistical tests have been applied in order to test the significance of the mean values.

As an inducement to further research some general remarks are made on the possible role of the GWL in the general circulation. In this respect some attention is given to the tilt of the axes of the troughs and ridges.

Gemiddelde topografieën van het 500 mbar-vlak
in afhankelijkheid van circulatietypen

(Met voorbeelden van onderzoek en toepassingsmogelijkheden)

door

W. van Dijk
F.H. Schmidt
C.J.E. Schuurmans

I. Inleiding

Onder een "Grosswetterlage" verstaat men een toestand van de troposfeer boven een bepaald gebied, waarbij zowel de positie als de uitgebreidheid van de sturende hoge- en lagedrukgebieden gedurende tenminste enkele dagen quasi-constant blijft.

Voor Midden-Europa is door Baur (1947 en 1947) een indeling van de Grosswetterlagen (GWL) in 28 typen voorgesteld.

Baur onderscheidde tevens het begrip "Witterung". Onder een "Witterung" wordt verstaan het gemeenschappelijke gedeelte van het totale complex van weers-elementen, dat gedurende de opeenvolgende weerstoestanden van een GWL, quasi-constant blijft. M.a.w. iedere GWL wordt gekenmerkt door een karakteristieke Witterung.

Onder tenminste enkele dagen kan men het beste drie dagen verstaan. Dit is geen absolute onder-grens maar in de regel is het zo, dat men pas van een karakteristieke Witterung kan spreken, indien een GWL drie of meer dagen aanhoudt.

Betreffende de classificatie moet worden gerealiseerd dat deze bedoeld was voor de "Witterung". Men heeft dus sterk gelet op de grondkaart, waar men trouwens tot 1938 op was aangewezen. Tot 1938 speelde de verplaatsing van isallobaren, de trekrichting van relatief snel bewegende lage- (Van Bebber) en hogedrukgebieden (Multanowsky) een grote rol, terwijl eerst daarna veel aandacht aan het 500 mbar-vlak werd besteed.

De "Grosswetterlagen" zijn als volgt genummerd, waarbij wordt opgemerkt, dat het begrip "circulatietype" (Bijvoet en Schmidt, 1958 en 1960) het Nederlandse equivalent is voor "Grosswetterlage".

1. Zuidelijk gelegen westelijke circulatie (Ws)
2. Anticyclonale westelijke circulatie (Wa)
3. Cyclonale westelijke circulatie (Wz)
4. Brug van hoge luchtdruk boven Midden-Europa (BM)
5. Hoge-drukgebied boven Midden-Europa (HM)
6. Anticyclonale zuidwestelijke circulatie (SWa)
7. Cyclonale zuidwestelijke circulatie (SWz)
8. Anticyclonale noordwestelijke circulatie (NWA)
9. Cyclonale noordwestelijke circulatie (NWz)
10. Hoge-drukgebied boven het NO-deel van de Atlantische Oceaan, anticyclonale circulatie boven Midden-Europa (HNa)
11. Hoge-drukgebied boven het NO-deel van de Atlantische Oceaan, cyclonale circulatie boven Midden-Europa (HNz)
12. Hoge-drukgebied boven de Britse Eilanden (HB)
13. Anticyclonale noordelijke circulatie (Na)
14. Cyclonale noordelijke circulatie (Nz)
15. Trog of vore boven Midden-Europa (TrM)
16. Lage-drukgebied boven Midden-Europa (TM)
17. Lage-drukgebied boven de Britse Eilanden (TB)
18. Trog of vore boven Wesr-Europa (TrW)
19. Anticyclonale zuidelijke circulatie (Sa)
20. Cyclonale zuidelijke circulatie (Sz)
21. Anticyclonale zuidoostelijke circulatie (SEa)
22. Cyclonale zuidoostelijke circulatie (SEz)
23. Hoge-drukgebied boven Scandinavië, anticyclonale circulatie boven Midden-Europa (HFa)
24. Hoge-drukgebied boven Scandinavië, cyclonale circulatie boven Midden-Europa (HFz)
25. Hoge-drukgebied boven het NO-deel van de Atlantische Oceaan en Scandinavië, anticyclonale circulatie boven Midden-Europa (HNFa)
26. Hoge-drukgebied boven het NO-deel van de Atlantische Oceaan en Scandinavië, cyclonale circulatie boven Midden-Europa (HNFz)
27. Noordoostelijke circulatie (NE)
28. Westelijke winkelhaak-circulatie (Ww)
29. Overgangstypen: wanneer bij de overgang tussen twee Grosswetterlagen een niet te classificeren toestand aanwezig was (0).

Bovenstaande indeling wordt veelal onderverdeeld in hoofdcirculatietypen; ieder hoofdcirculatietype is opgebouwd uit een of meer circulatietypen.

In onderstaande tabel zijn de relatieve frequenties gegeven van de hoofdcirculatietypen en ook uit welke circulatietypen een hoofdcirculatietype is opgebouwd. De eerste kolom geeft de frequenties gebaseerd op het gebruikte materiaal (1949-1971); de tweede kolom geeft de frequenties over de periode 1881-1966 (Hess en Brezowsky, 1969).

Tabel 1

Hoofdcirculatietypen (circulatietypen)	Relatieve frequenties (%)							
	winter		lente		zomer		herfst	
	I	II	I	II	I	II	I	II
N (10,11,12,13,14,15)	18,7	12,6	21,9	21,1	11,5	16,8	11,5	15,1
NW (8,9)	7,0	8,0	7,0	7,3	8,6	14,2	6,4	7,2
W (1,2,3)	23,9	25,0	15,0	19,2	26,8	28,9	17,9	23,8
SW (6,7)	7,3	5,7	6,1	2,9	4,9	1,8	9,2	4,4
S (17,18,19,20)	6,9	7,2	11,2	7,2	11,4	6,4	14,2	9,4
SE (21,22)	3,1	4,7	3,8	5,1	0,5	0,4	3,6	4,7
E (23,24,25,26)	9,1	8,5	10,9	10,4	7,7	4,1	6,8	6,3
NE (27)	3,1	3,6	5,2	6,8	5,9	6,7	1,4	3,0
H (4,5)	15,7	18,8	11,8	13,3	15,9	15,7	19,7	20,4
L (16)	2,0	2,4	3,1	3,7	2,0	2,1	2,2	2,4
Ww (28)	2,1	3,3	2,3	2,2	2,8	2,1	4,8	3,0
O (29)	1,3	0,1	2,0	0,7	1,7	0,8	2,0	0,4

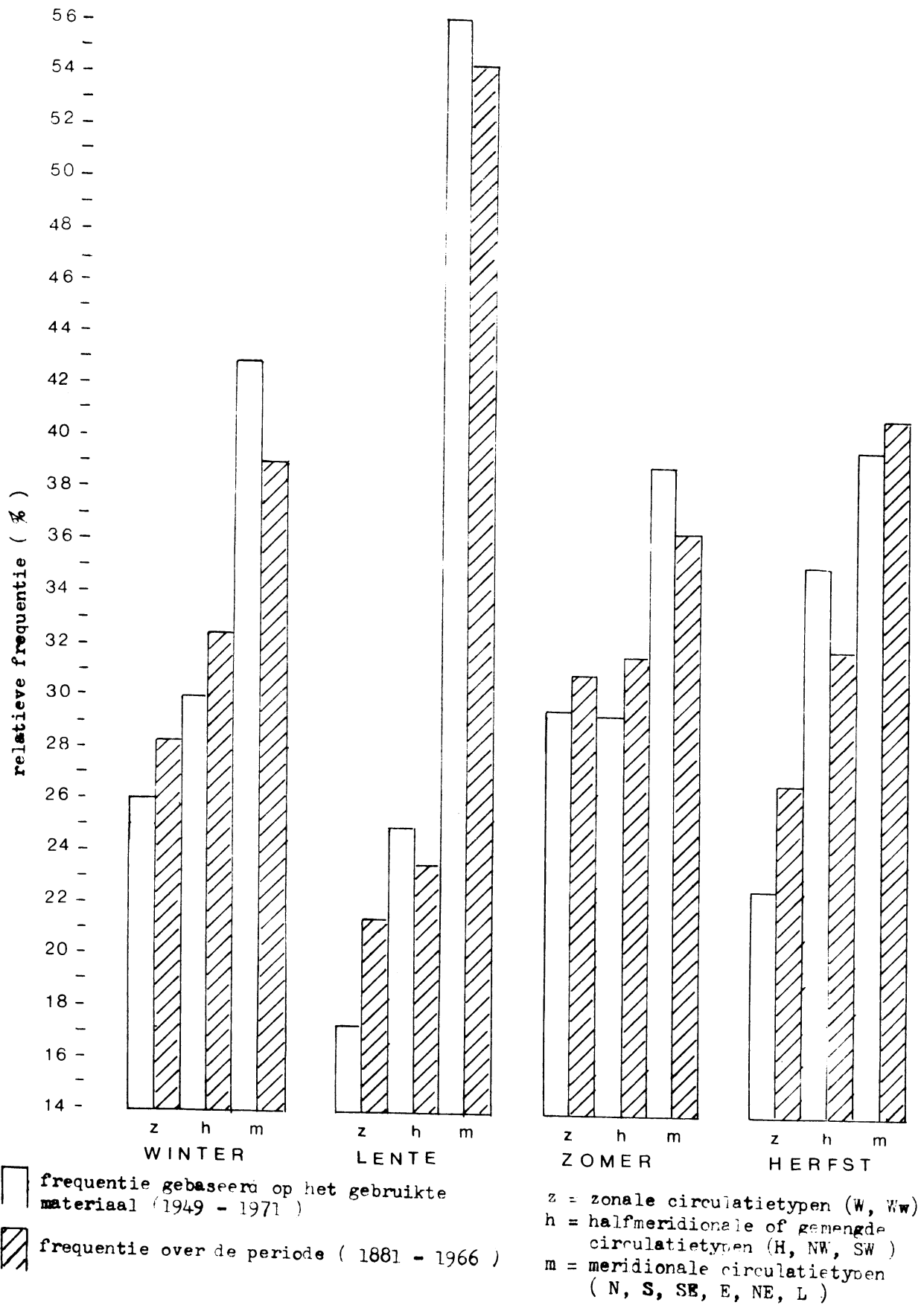
Uit de getallen in tabel 1 blijkt, dat de periode waarop het onderzoek is gebaseerd redelijk representatief is voor de beschrijving van de circulatie over de afgelopen eeuw. De kleine verschillen tussen de getallen in de kolommen I en II van tabel 1 zijn echter waarschijnlijk reëel, in die zin dat zij niet behoeven te worden toegeschreven aan een verandering van de classificatie criteria. Dit ondanks het feit dat, zoals op pagina 1 reeds is opgemerkt, na 1938 bij de classificatie relatief meer aandacht aan de circulatie in de bovenlucht kon worden besteed.

Opgemerkt zij echter, dat in de recente periode de circulatie vaker als niet-classificeerbaar (overgangstype) werd aangemerkt. Het naast de grondkaart beschikbaar hebben van de bovenstroming kan hieraan debet zijn, omdat het meermalen voorkomt dat grond- en bovenstroming tot een verschillende classificatie aanleiding geven. Als compromis komt dan soms het overgangstype het meest in aanmerking.

Het grootste verschil in absolute zin, zoals dat uit tabel 1 naar voren komt, is de toeneming met ruim 6% van de N-circulaties in de winter. Over dit verschijnsel werd reeds geschreven door Lamb (1970) o.a. in verband met de toegenomen golfhoogten op de noordelijke Noordzee, als gevolg van de grotere windbaan (fetch).

Een ander verschil is de afneming van de W-circulaties in alle seizoenen. Figuur 1 laat de afneming van de zonale circulaties en de hiermee samenhangende toeneming van de meridionale en/of half-meridionale circulaties nog eens duidelijk zien. Op dit verschijnsel werd reeds verschillende keren gewezen, o.a. door Lamb (1966), die de geringere zonaliteit van de circulatie na 1940 vergeleek met de meer uitgesproken zonaliteit van de overheersende westelijke circulatie van het begin van deze eeuw.

Kenmerkend voor de gehele periode (1881-1971) is de dubbel-jaarlijkse gang, zowel wat de zonale als de meridionale circulatietypen betreft.



Figuur 1

II. Doel van de studie

In hun publikaties geven Hess en Brezowsky (Hess en Brezowsky, 1952 en 1969) een beschrijving van de verschillende GWL's. Hun illustraties geven echter individuele situaties weer, die door hun incidenteel karakter per definitie geen volledige beschrijving kunnen geven van een "Grosswetterlage".

Bijvoet en Schmidt (1958 en 1960) geven naast een statistische bewerking van het weer (equivalent aan "Witterung") in Nederland in afhankelijkheid van de circulatietypen, illustraties van de circulatietypen en wel door een combinatie van drie gegevens:

- a) de dominerende stroming op het 500 mbar-niveau;
- b) een aanduiding van de gebieden waar bij de desbetreffende GWL hoge druk op zeeniveau voorkomt;
- c) een windroos met frequenties van windrichtingen te De Bilt (10 m).

De dominerende stroming werd aangegeven door stroomlijnen, die werden getekend door gebruik te maken van het beschikbare weerkaarten-materiaal (1946-1957), aangevuld door persoonlijke ervaring.

Ofschoon het allerminst zeker is dat gemiddelden van hoogten van het 500 mbar-vlak karakteristieker zijn voor de circulatietypen dan de geschetste stroomlijnen in de illustraties van Bijvoet en Schmidt, zal in deze publikatie speciale aandacht worden gegeven aan deze gemiddelde hoogten.

Het materiaal dat bewerkt is heeft betrekking op de periode 1 januari 1949 tot 1 januari 1971.

Voor een rooster met begrenzing 30° NB, 70° NB, 100° WL, 60° OL, zijn voor 9×17 roosterpunten de gemiddelde hoogten van het 500 mbar-niveau gegeven per circulatietype en per seizoen (winter: december, januari, februari; lente: maart, april, mei; zomer: juni, juli, augustus; herfst: september, oktober, november).

De roosterpunten zijn snijpunten van de parallellen 30° NB, 35° NB enz. met de meridianen 100° WL, 90° WL enz. De hoogten zijn uitgedrukt in geopotentiële dekameters.

De gegevens zijn afkomstig van de Deutscher Wetterdienst te Offenbach, terwijl de bewerkingen werden verricht op de EL-X8 van het KNMI. Als ondergrond is gebruikt kaart W.39 (Stereografische projectie met een schaalwaarde $1 : 30 \cdot 10^6$ op 60° NB).

Het gepubliceerde kaartenmateriaal kan in drie opzichten van belang zijn:

1. Beschrijvend klimatologisch is het interessant te weten hoe de gemiddelde toestand is. Hierbij valt nog op te merken, dat nu ook seizoen-invloeden kunnen worden nagegaan.
2. Praktisch kan deze publikatie van belang zijn om na te gaan hoe bij een gegeven GWL voor Midden-Europa de gemiddelde circulatie op de gehele Noordatlantische Oceaan er uitziet. Aangezien het beschouwde gebied veel uitgestrekter is dan bij vroegere beschouwingen, zal ook bij het classificeren van GWL het kaartenmateriaal door nieuwe informatie van dienst kunnen zijn.
3. Het is wetenschappelijk van betekenis te onderzoeken of de algemene circulatie in een deelgebied als Midden-Europa, maar ook elders op het noordelijk halfrond, quasi-constant is gedurende een circulatietype en zo ja, welke veranderingen optreden bij de veranderingen van het circulatietype.

Geschieden veranderingen in de algemene circulatie discontinu en vallen deze discontinuïteiten samen met veranderingen van circulatietype?

Zo neen, zijn de continue veranderingen dan het grootst gedurende veranderingen van circulatietype?

Op deze vragen zal in latere publikaties worden ingegaan. De huidige publikatie beperkt zich in hoofdzaak tot de presentatie van het kaartenmateriaal.

Zoals later zal blijken, zijn er in sommige gevallen, met name bij circulatietypen die minder vaak voorkomen, afwijkingen tussen de kaarten in deze publikatie en de illustraties van Bijvoet en Schmidt dan wel die van Hess en Brezowsky. Deze verschillen kunnen zijn ontstaan ten gevolge van een of meer van de volgende oorzaken:

- a. Het circulatietype is te weinig significant om zich in een gemiddeld 500 mbar-patroon te manifesteren.
- b. Het circulatietype onderscheidt zich voldoende van andere circulatietypen maar de hoogte van het 500 mbar-niveau is geen geschikte parameter.

- c. Het circulatietype manifesteert zich significant maar de classificatie was niet juist.
- d. Het circulatietype was zo weinig significant dat de classificatie in feite niet doenlijk was.

III. Statistische opmerkingen

Wij zullen de volgende drie vragen beantwoorden:

- 1. Zijn de circulatietypen wat de gemiddelde 500 mbar-hoogte betreft van elkaar verschillend, of zijn ze voor enig seizoen identiek?
- 2. Onderscheiden de seizoenen zich significant van elkaar?
- 3. Wat zijn de confidentie-intervallen betreffende de geopotentiële hoogten voor iedere GWL voor ieder seizoen?

Mét betrekking tot de vragen 1 en 2 is er een beperking tot het roosterpunt 50° NB 10° OL, terwijl voor vraag 3 ook nog de roosterpunten 50° NB 30° WL en 50° NB 70° WL in de beschouwing werden opgenomen.

Vraag 1

Deze vraag kan worden beantwoord door gebruik te maken van Fisher's test:

$$F(k-1, N-k) = \frac{s_m^2}{s_p^2} \quad (1)$$

$$s_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} n_i (\bar{H}_i - \bar{H})^2}{k-1} \quad (2)$$

$$s_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} n_i s_i^2}{N-k} \quad (3)$$

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} (H_{ij} - \bar{H}_i)^2}{n_i} \quad (4)$$

- \bar{H} = de gemiddelde hoogte voor een seizoen.
 \bar{H}_i = de gemiddelde hoogte voor het i^{de} circulatietype voor dat seizoen.
 H_{ij} = de hoogte van het i^{de} circulatietype dat voorkwam op de j^{de} dag.
 s_m^2 = externe variantie tussen de circulatietypen.
 s_p^2 = interne variantie van de circulatietypen.
 s_i^2 = variantie van het i^{de} circulatietype.
 i = 1,2.....29.
 n_i = aantal gevallen (dagen) voor het i^{de} circulatietype.
 k = aantal circulatietypen (29).
 N = totaal aantal gevallen (dagen) per seizoen (1980; 2024; 2024; 2002; voor de winter, lente, zomer en herfst).

Voor de winter, lente, zomer en herfst heeft F de waarden 68,2; 28,7; 46,8; 57,8.

Aangezien op het 1% significantie-niveau $F_{0,99}(28, 1900) < 2,5$ maken wij, bij de beslissing de hypothese (nl. dat de GWL identiek zou zijn) te verwerpen, een kans van minder dan 1% een fout te maken. M.a.w. er is geen reden om aan te nemen dat gedurende één van de seizoenen de circulatietypen identiek zouden zijn.

Hierbij is uitgegaan van de aanname, dat de varianties per seizoen voor de afzonderlijke circulatietypen als homogeen mogen worden beschouwd. Deze aanname betreffende het optreden van uitschieters is getest met behulp van Cochran's test en mag op een significantie-niveau van 99% worden toegestaan in dit geval.

Vraag 2

De mediaanwaarde van de gemiddelde hoogten \bar{H}_i met betrekking tot de verdeling over het gehele jaar bedraagt 5571 gm.

Tabel 2

	winter	lente	zomer	herfst	totaal
aantal GWL met $\bar{H}_i > 5571$ gm	2	7	29	20	58
aantal GWL met $\bar{H}_i < 5571$ gm	27	22	0	9	58
Totaal	29	29	29	29	116

Naar aanleiding van de "contingency"-tabel 2 kan met de χ^2 -test worden nagegaan of de opgetreden frequenties in de 8 cellen significant verschillen van de frequenties, die te verwachten zijn indien er geen jaarlijkse gang optreedt.

$$\chi^2(v) = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad (5)$$

o_i = opgetreden frequentie in de i^{de} cel.

e_i = te verwachten frequentie in de i^{de} cel.

$k=nm$ = totaal aantal cellen.

n = aantal rijen.

m = aantal kolommen.

$v=(n-1)(m-1)$ = aantal vrijheidsgraden.

(2) levert in dit geval

$$\begin{aligned} \chi^2 &= 2 \cdot \frac{(27-14,5)^2}{14,5} + 2 \cdot \frac{(22-14,5)^2}{14,5} \\ &+ 2 \cdot 14,5 + 2 \cdot \frac{(9-14,5)^2}{14,5} = 60,6 \end{aligned} \quad (6)$$

Nu is $\chi^2_{0,99}(3) = 11,3$

Het onderscheid tussen de seizoenen is dus op een niveau van 99% significant.

Ook hierbij maakt men kans op een eerste orde fout (α fout) bij verwerping van de hypothese, dat er geen seizoensverschillen bestaan van minder dan 1%. Een andere conclusie, die met behulp van tabel 2 valt te maken, is de overeenkomst tussen de winter en de lente en tussen de zomer en de herfst.

Vraag 3

In de tabellen 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 staan voor iedere GWL de confidentie-intervallen betreffende \bar{H}_i in geopotentiële dekameters op het 95%-niveau.

$$\Delta \bar{H}_i = \frac{s_i}{\sqrt{n_i}} t_{0,975} \quad (7)$$

waarbij t Student's grootheid is. De confidentie-grenzen zijn dus $\bar{H}_i + \Delta \bar{H}_i$ en $\bar{H}_i - \Delta \bar{H}_i$.

De tabellen 3,4,5 en 6 gelden voor het roosterpunt 50° NB 10° OL, de tabellen 7,8,9 en 10 voor het roosterpunt 50° NB 30° WL, de tabellen 11,12,13 en 14 voor het roosterpunt 50° NB 70° WL.

Het 1e roosterpunt ligt ongeveer bij Frankfurt a/Main; het 2e roosterpunt bevindt zich midden op de Atlantische Oceaan en het 3e roosterpunt in Canada nabij de St. Lawrence rivier.

Hoewel in het algemeen de varianties en dus ook de betrouwbaarheidsintervallen voor Frankfurt a/Main het kleinst zijn, is het opvallend dat deze voor de Atlantische Oceaan en het Canadese gebied relatief gering blijven. Dit wijst op een behoorlijke betrouwbaarheid over het gehele kaartgebied, althans op de 50e breedtegraad.

Voor de statistische verantwoording werd in hoofdzaak gebruikgemaakt van het werk van Dixon en Massey (1969). Hoewel er statistisch reden is de gestelde vragen 1, 2 en 3 positief te beantwoorden, moet worden opgemerkt dat niet werd onderzocht of er sprake is van normale verdelingen, wat bij beantwoording van de vragen 1 en 3 strikt genomen nodig is. Vraag 2 werd beantwoord met een verdelingsvrije test. Afgezien van het feit dat bij vraag 2 (evenals bij vraag 1) slechts één gebied werd getest (nl. roosterpunt 50° NB 10° OL) is niet beantwoord of voor ieder circulatietype een verschil tussen de seizoenen significant is. Doordat eventueel slechts enkele circulatietypen zich duidelijk onderscheiden, is het mogelijk dat vraag 2 (en dat geldt ook voor vraag 1) positief is beantwoord, hoewel de kans hierop - zoals Cochran's test (zie pag. 8) liet zien - praktisch nul is.

Op vraag 3 werd meer gedetailleerd ingegaan. Hoewel Student's t -waarden voor normale verdelingen gelden, gebruikt men deze ook bij scheve verdelingen (Aitchison en Brown, 1957).

Het valt te verwachten dat de autocorrelatie van de hoogten tijdens het dóórstaan van circulatietypen groot is. De vraag in hoeverre persistentie de statistische tests beïnvloedt, werd niet nagegaan. In latere publikaties kan hierop worden teruggekomen, vooral in die zin dat nader dient te worden bestudeerd in hoeverre circulatietypen kunnen bijdragen tot objectieve verwachtingen, zoals o.a. door Lorenz werd gedaan betreffende enkele aspecten van de algemene circulatie (Lorenz, 1951).

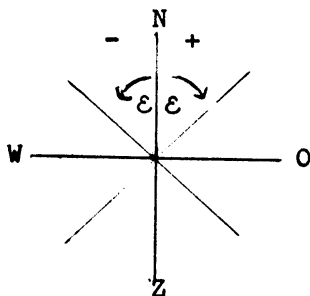
IV. De betekenis van de hellingen van de assen van druksystemen voor het transport van impulsmoment en warmte

Deze publikatie is tot op zekere hoogte een bijproduct van een algemene studie over de betekenis van circulatietypen, in dit geval de Grosswetterlagen. Het gaat daarbij zowel om de betekenis in statistische alsook in fysische zin.

In hoofdstuk II, onder punt 3, is reeds een aantal vragen geformuleerd waarop in latere publikaties zal worden ingegaan. Sprekend over de fysische zin van de circulatietypen, zou men als algemene vraag ook kunnen stellen: welke zijn de transporteigenschappen (bijv. met betrekking tot impulsmoment en warmte) van de circulatietypen en is het mogelijk de verschillende circulatietypen op grond hiervan te onderscheiden?

In dit hoofdstuk wordt kort aangegeven dat het bij een dergelijke studie vooral gaat om de hellingen van de assen (horizontaal en vertikaal) van de druksystemen. Voor de studie van de hellingen van de verticale assen zijn de gegevens van het 500 mbar-vlak echter niet voldoende. Vandaar dat de kwantitatieve gegevens in dit hoofdstuk beperkt blijven tot de hellingen van horizontale assen van ruggen en troggen bij de verschillende GWL's.

Bij de beschrijving van de GWL's in hoofdstuk VIII is veel aandacht besteed aan deze hellingen van de assen van de ruggen en troggen. De hellingshoek (ϵ), die de as van een rug of een trog maakt met de meridiaanrichting, werd hierbij positief (negatief) gerekend wanneer de as zich in het NO-ZW (NW-ZO)-kwadrant bevindt. (Zie figuur 2).



Figuur 2

100° WL	65° WL	35° WL	5° WL	25° OL	60° OL	70° NB
I N	II N	III N	IV N	V N		
I Z	II Z	III Z	IV Z	V Z		50° NB
						30° NB

Figuur 3

Vooraf dan wanneer zulks aanleiding zou kunnen geven tot verwarring, is de benoeming van de ruggen en troggen volgens bovenstaand schema gedaan (figuur 3).

- I zone van Canada en Amerika
- II zone van de Westatlantische Oceaan
- III zone van de Oostatlantische Oceaan
- IV zone van West-Europa
- V zone van Oost-Europa

Deze keuze van zones is niet willekeurig. Zoals uit tabel 6. blijkt, komen geen gevallen met meer dan vijf troggen en ruggen voor en evenmin gevallen met twee druksystemen in één zone. M.a.w. de indeling is zo grof mogelijk gehouden, maar anderzijds zo fijn dat per zone een individueel druksysteem herkenbaar bleef. Hoewel er slechts kwalitatieve beschrijvingen werden gegeven, werd gelet op het kwantitatieve aspect. Dit is de reden dat werd afgezien van overlappende zones, zoals dat bij herhaling door Baur werd aanbevolen. Bij een numerieke beschouwing toch gaat de voorkeur uit naar onafhankelijke gegevens. Het niet overlappen van zones is dus een conditio sine qua non.

Indien bij de beschrijving van de GWL de posities der assen nader zijn gegeven, dan is dat steeds zó gedaan dat bij ruggen eerst de meest zuidelijke positie en bij troggen eerst de meest noordelijke positie werd gegeven.

Om de betekenis van de bedoelde hellingen duidelijk te maken, wordt uitgegaan van een eenvoudig model waarbij het hoogteprofiel van het 500 mbar-vlak langs een bepaalde breedtecirkel uit n sinus-golven bestaat (zie o.a. Lorenz (1951)).

$$H(\lambda, \Phi) = H_0(\Phi) + A(\Phi) \cos n[\lambda - \beta(\Phi)] \quad (8)$$

λ = lengte

Φ = breedte

$H(\lambda, \Phi)$ = hoogte van het 500 mbar-vlak in geopotentiële meters

$\beta(\Phi)$ = fasehoek

Onder rug- en trog-assen worden verstaan lijnen, die plaatsen verbinden waar $H(\lambda, \Phi)$ maximaal dan wel minimaal is. Deze posities worden bepaald door

$$\lambda_a = \beta(\Phi) + k \frac{\pi}{n} \quad (9)$$

$k = 0, 1, \dots (2n-1)$

n = aantal sinusgolven ("golfgetal")

Voor de componenten van de geostrofische wind geldt

$$u_g = - \frac{G}{f a} \frac{\partial H}{\partial \Phi} \quad (10)$$

$$v_g = \frac{G}{f a \cos \Phi} \frac{\partial H}{\partial \lambda} \quad (11)$$

u_g = WO-component van de geostrofische wind

v_g = ZN-component van de geostrofische wind

G = versnelling van de zwaartekracht ($9,80 \text{ m s}^{-2}$)

f = $2 \Omega \sin \Phi$ (coriolis parameter met $\Omega = 7.29 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)

a = gemiddelde straal van de aarde ($6371 \cdot 10^3 \text{ m}$)

De voorwaarde van hydrostatisch evenwicht houdt in, dat voor de virtuele temperatuur geldt:

$$T_v = - \frac{G}{R} \frac{\partial H}{\partial \ln p} \quad (12)$$

R = gasconstante voor de massa-eenheid droge lucht
($0,287 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} (\text{°K})^{-1}$)

Het transport van het absolute impulsmoment over een breedtecirkel voor een constant drukvlak, per eenheid van druk, is:

$$2 \pi a^2 G^{-1} \cos^2 \Phi \{ (a \Omega \cos \Phi + u) v \} \quad (13)$$

{ } is het zonale gemiddelde.

Het transport van de enthalpie over een volledige parallel voor een constant drukvlak per eenheid van druk is gegeven door

$$2 \pi a G^{-1} \cos \Phi c_p \{ T_v \cdot v \} \quad (14)$$

c_p = de soortelijke warmte bij constante druk (droge lucht)
 $(1,004 \cdot 10^3 \text{ Jkg}^{-1} (\text{°K})^{-1})$.

Bij geostrofische benadering gaan bovenstaande uitdrukkingen over in:

$$- 2 \pi f^{-2} G \cos \Phi \left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \Phi} \right\} \quad (15)$$

en

$$- 2 \pi f^{-1} G R^{-1} c_p \left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \ln p} \right\} \quad (16)$$

Bij (12) en (16) is de druk als onafhankelijke variabele ingevoerd. (8) wordt in dat geval beter als volgt genoteerd:

$$H(\lambda, \Phi, p) = H_0(\Phi, p) + A(\Phi, p) \cos n [\lambda - \beta(\Phi, p)] \quad (17)$$

$\left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \Phi} \right\}$ wordt, in geval van (8)

$$- \frac{1}{2} n^2 A^2 \left\{ \frac{\partial \beta}{\partial \Phi} \right\} \quad (18)$$

$\left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \ln p} \right\}$ wordt, in geval van (17)

$$- \frac{1}{2} n^2 A^2 p \left\{ \frac{\partial \beta}{\partial p} \right\} \quad (19)$$

$$\frac{\partial \beta}{\partial \Phi} = \epsilon \quad (18a)$$

en dient te worden gemeten volgens de conventie van figuur 2. s is de lengteverandering per breedte-toename van één graad (alles in graden).

$$\frac{\partial \beta}{\partial p} = \gamma \quad (19a)$$

is positief als bij toenemende druk de as zich oostwaarts verplaatst. γ is de lengteverandering in radialen per eenheid van druktoename.

Bovenstaande beschouwing kan worden toegepast voor staande en lopende golven (standing en transient eddies). De eenvoudige uitdrukkingen (18) en (19) zijn het gevolg van de bekende orthogonaliteitsrelaties

$$\{ \sin^2 n \lambda \} = \frac{1}{2}$$

$$\{ \cos^2 n \lambda \} = \frac{1}{2}$$

$$n = 1, 2, \dots \text{ en } \{ \sin m \lambda \cos n \lambda \} = 0 \quad m \neq n ; m, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Uitdrukkingen (18) en (19) vormen de basis voor toepassingen van de harmonische analyse, waarbij wordt nagegaan hoe groot de bijdrage is van ieder golfgetal tot het totale circumpolaire transport.

Een van de eerste belangrijke bijdragen was die van Benton en Kahn (1958). Een recente samenvatting van resultaten is die van Saltzman (1970).

Hoewel het circumpolaire geval werd beschouwd, aangezien dit aanleiding geeft tot formele vereenvoudiging, kan een en ander nader worden toegepast op een beperkt gebied.

Voor het circumpolaire geostrofische transport geldt voor het noordelijk halfrond:

1. In een constant drukvlak is het transport van het relatieve impulsmoment poolwaarts als de hellingen van de ruggen en troggen positief zijn, d.w.z. indien deze assen ZW-NO gericht zijn. Overigens is dit transport evenredig met het kwadraat van het golfgetal en met het kwadraat van de amplitudo van de golven (15, 18).

2. Het transport van droge enthalpie (voelbare warmte) is poolwaarts, indien in verticale zin voor een constante breedte met toenemende hoogte de assen van de ruggen en de troggen steeds westelijker zijn gelegen. Het poolwaartse transport van warmte is evenredig met de verticale helling van de assen en bovendien evenredig met het kwadraat van het golfgetal en het kwadraat van de verticale amplitudo van de golven (16, 19).

In de regel is het hoogteprofiel volgens een breedtecirkel niet zo eenvoudig als (8). Het hoogteprofiel kan in het meer algemene geval worden beschreven door een convergerende Fourier-reeks

$$H(\lambda, \Phi, p) = H_0(\Phi, p) + \sum_{n=1}^{n=\infty} A_n(\Phi, p) \cos n [\lambda - \zeta_n(\Phi, p)] \quad (20)$$

Voor iedere afzonderlijke harmonische gelden nu de bovenstaande uitspraken 1 en 2. (18) en (19) worden nu

$$- \frac{1}{2} n^2 A_n^2 \left(\frac{\partial \zeta_n}{\partial \Phi} \right) \quad \text{en} \quad - \frac{1}{2} n^2 A_n^2 p \left(\frac{\partial \zeta_n}{\partial p} \right)$$

Voor het geostrofische transport over een breedtecirkel geldt nu voor

$$- \left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \Phi} \right\} = \left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial \lambda} \right)^2 \right\} \{ \varepsilon \} \quad (21)$$

en voor

$$- \left\{ \frac{\partial H}{\partial \lambda} \frac{\partial H}{\partial \ln p} \right\} = p \left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial \lambda} \right)^2 \right\} \{ \gamma \} \quad (22)$$

Hierin stelt

$$\left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial \lambda} \right)^2 \right\} \quad (23)$$

de zonale variantie voor van $H(\lambda, \Phi, p)$ van (20) bij een constante breedte. Uit (11) volgt dat (23) evenredig is met het kwadraat van de meridionale geostrofische massa-uitwisseling. (22) heeft dus een sterk verband (is er evenredig mee) met het kwadraat van Willett's (Willett en Sanders, 1959) meridionale index.

$\{ \varepsilon \}$ en $\{ \gamma \}$ zijn nu gewogen gemiddelden, nl.

$$\{ \varepsilon \} = \frac{\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{2} n^2 A_n^2 \left(\frac{\partial \zeta_n}{\partial \Phi} \right)}{\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{2} n^2 A_n^2} \quad (24)$$

$$\{\gamma\} = \frac{\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{2} n^2 A_n^2 \left(\frac{\partial \chi}{\partial p}\right)_n}{\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{2} n^2 A_n^2} \quad (25)$$

Uitspraken 1 en 2 van pag. 15/16 luiden nu in meer algemene zin (wederom voor een constant drukvlak en per eenheid van druk):

Het geostrofische meridionale transport van het relatieve draai-impuls en van de droge enthalpie over een breedtecirkel is evenredig met het kwadraat van de meridionale massa-uitwisseling. Overigens zijn deze transporten evenredig met de gemiddelde hellingen van de assen van de ruggen en troggen.

Volledig uitgeschreven geldt voor het geostrofische meridionale transport van het relatieve impulsmoment en van de droge enthalpie over een volledige breedtecirkel

$$2 \pi f^{-2} G \cos \Phi \left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial \lambda}\right)^2 \right\} \{\epsilon\} \quad \text{Joule/mbar} \quad (26)$$

$$2 \pi f^{-1} G R^{-1} c_p \left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial \lambda}\right)^2 \right\} \{\gamma\} \quad \text{Watt/mbar} \quad (27)$$

Er kan nog worden opgemerkt dat in (26) en (27) een duidelijk verband is aangetoond tussen de transporten van impulsmoment en enthalpie. De studie van het impulsmoment is verder gevorderd dan die van de enthalpie, hoewel de laatste voor praktische doeleinden van grotere betekenis is. Ook het verband tussen deze transporten is nauwelijks besproken, hoewel men kan stellen dat in de werkelijk barokliene atmosfeer dit verband er is. (27) laat ook zien dat het niet te verwachten is, dat op grotere hoogten het transport van enthalpie nog relatief van grote betekenis kan zijn voor de warmtehuishouding.

Overigens zal tabel 6 slechts beschrijvend gebruikt kunnen worden. Ook de kaarten zelf zijn slechts ten dele geschikt voor toepassing van het bovenstaande. De golven, die zich in de kaarten voordoen, zijn op te vatten als staande golven tijdens de circulatietypen (standing eddies). In hoeverre lopende golven (transient eddies) nog gedurende de circulatietypen van belang zijn, is een zaak van onderzoek. In ieder geval is het typerend, dat 's zomers tijdens de westelijke hoofdcirculatie (W) het golfgetal klein is, terwijl dat juist tijdens de meridionale circulatietypen groot is. Ook nu weer,

evenals dat bleek uit tabel 2 op pag. 8, is uit tabel 6 te concluderen dat er een sterkere overeenkomst is tussen de winter en de lente en tussen de zomer en de herfst, dan tussen de herfst en de winter en de lente en de zomer.

Er wordt nog opgemerkt dat globaal en gemiddeld (in de tijd) de bijdrage van de transient eddies tot het poolwaartse transport van het relatieve impulsmoment domineert. Dit eddy-transport is maximaal op 200-300 mbar op ca. 30° NB. Op gematigde breedten ($>30^{\circ}$) domineert ook de transient eddy bijdrage tot het poolwaartse transport van enthalpie. Hier vindt de maximale transient eddy bijdrage plaats op ca. 850 mbar nabij 50° NB.

Bij de bepaling van deze eddy-bijdragen berekende men de covarianties met behulp van deviaties met betrekking op dagelijkse gegevens (1 waarneming per 24 uur) ten opzichte van gemiddelden (zgn. dagelijkse eddies). Dat langduriger eddies (maand-eddies) van betekenis zijn, is onlangs duidelijk aangetoond. (Van Dijk en Van den Dool, 1973). Betreffende de algemene circulatie en de rol, die de circulatietypen daarin spelen, is het de vraag of - opgevat als zelfstandige eddies - de circulatietypen lokaal dan wel globaal een min of meer essentiële rol spelen.

Betreffende het transport van latente warmte kan een nadere studie inzake de betekenis van de circulatietypen stellig van belang zijn. Evenals bij de enthalpie is nl. juist op de gematigde breedten de belangrijke transient eddy bijdrage tot het poolwaartse transport groot, terwijl kennis van het zonale transport in het kustgebied van Europa van betekenis is voor de waterhuishouding van het Europese continent. Evenals bij de enthalpie zijn deze transporten vooral van betekenis op hoogten beneden ca. 700 mbar.

Er zijn enkele meer algemene opmerkingen gemaakt betreffende de algemene circulatie, aangezien het de vraag is in hoeverre de circulatietypen een globale betekenis hebben. (Voor de algemene circulatie wordt verwezen naar Lorenz, 1967; Corby, 1969).

V. Vorticiteitskaarten als mogelijkheid het verschil tussen circulatietypen aan te tonen en circulatietypen te beschrijven

In de onderhavige studie is slechts gebruikgemaakt van hoogten van het 500 mbar-vlak. Belangrijke andere parameters, die GWL eventueel karakteriseren, zijn niet aan de orde gekomen. Betreffende het stromingsveld staan slechts geostrofische winden ter beschikking. Het berekenen van de divergentie heeft daarom weinig zin. Voor de geostrofische WO- en ZN-component van de windvector geldt nl.:

$$u_g = - \frac{G}{fa} \frac{\partial H}{\partial \Phi}$$

$$v_g = + \frac{G}{fa \cos \Phi} \frac{\partial H}{\partial \lambda}$$

waar weer dezelfde symbolen zijn gebruikt als in hoofdstuk IV.

Voor de divergentie van de geostrofische wind geldt dus:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V}_g = - \frac{\text{tg } \Phi G}{fa^2 \cos \Phi} \frac{\partial H}{\partial \lambda} \quad (28)$$

(28) is doorgaans zeer klein en speelt alleen een rol op hoge breedten.

Interessanter is het daarom de geostrofische vorticititeit, ofwel de verticale component van de rotatie van de geostrofische wind te berekenen. Deze luidt:

$$\zeta_g \vec{k} = \vec{\nabla} \times \vec{V}_g = \left(\frac{G}{fa^2 \cos^2 \Phi} \frac{\partial^2 H}{\partial \lambda^2} + \frac{G \partial^2 H}{fa^2 \partial \Phi^2} - \frac{\text{tg } \Phi G}{fa^2} \frac{\partial H}{\partial \Phi} \right) \vec{k} \quad (29)$$

waarbij \vec{k} de verticale eenheidsvector is.

$$\zeta_g = \frac{G}{f} \nabla^2 H - \frac{\text{tg } \Phi G \partial H}{fa^2 \partial \Phi} \approx \frac{G}{f} \nabla^2 H \quad (30)$$

waarbij $\nabla^2 = \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla}$ de Laplace operator voorstelt.

Ook heeft het soms zin te letten op de kromtestraal van de stroomlijnen (= hoogtelijnen) en de verandering van de grootte van de

snelheid in een richting loodrecht op zichzelf, de zgn. windschering. Dit leidt tot een andere uitdrukking voor de vorticititeit:

$$\zeta_g = \frac{v}{\rho} + \frac{\partial v}{\partial \rho}$$

waarin ρ de kromtestraal voorstelt; ρ heeft in het cyclonale geval een positieve en in het anticyclonale geval een negatieve waarde.

De volgende ζ_g kaarten (winter en zomer) demonstreren dat men in sommige gevallen een duidelijker beeld krijgt betreffende verschillen tussen de circulatietypen en karakteristieke facetten van de circulatietypen.

1e voorbeeld

$$(\overline{\zeta_g})_4 - (\overline{\zeta_g})_2 \quad \text{voor I (winter) en III (zomer).}$$

Het verschil tussen het anticyclonale westelijke circulatietype (2) en het circulatietype met een brug van hoge luchtdruk boven Midden-Europa (4) is niet duidelijk uit de hoogtekaarten op te maken. De verschilkaart laat zien dat in NW-Europa gedurende het BM-type de anticyclonale circulatie sterker is dan tijdens het Wa-type, terwijl in ZW-Europa het omgekeerde zich voordoet. De nul-lijn loopt hierbij in W-Europa ongeveer evenwijdig met de breedtecirkel van 50° NB. Het duidelijker uitgesproken zijn van de Canadese trog op lagere breedten en de sterkere anticyclonale circulatie boven de Westatlantische Oceaan, zoals dat zich in de winter voordoet, wordt door de verschilkaart goed gedemonstreerd.

Samenvattend kan worden gezegd, dat tijdens het BM-circulatietype boven de westelijke Middellandse Zee lage druk met een cyclonale circulatie overheerst. Ondanks het feit dat men in tegenstelling tot de zuidelijk gelegen westcirculatie het Wa-circulatietype weleens de noordelijk gelegen westcirculatie noemt, is het toch zo, dat in NW-Europa tijdens het BM-type de anticyclonale circulatie in vergelijking met Wa domineert. Dit is trouwens ook zo in O- en ZO-Europa. Bij het frekwent voorkomen van een lage drukgebied boven de westelijke Middellandse Zee zullen ongetwijfeld de orografie en de land-zee verdeling een rol spelen.

2e voorbeeld

Klimatologische gemiddelde van de vorticititeit voor de winter en de zomer

$$(\overline{\zeta_g})_I \quad \text{en} \quad (\overline{\zeta_g})_{III}$$

Wat de gemiddelde hoogtekaart ($\overline{H}, 30, I$) voor de winter betreft, valt op te merken, dat er een duidelijk 2-troggen-1-rug-systeem is ontwikkeld met in het Amerikaanse gebied de Canadese trog-as nabij 80° WL ($\varepsilon = 0$), in het Oostatlantische-Westeuropese gebied een rug (as 40° NB, 30° WL - 65° NB 0° , $\varepsilon > 0$) en in het Midden- en Oosteuropese gebied een trog (as 60° NB, 40° OL - 40° NB, 20° OL, $\varepsilon > 0$). Met de vorticititeitskaart $(\overline{\zeta_g})_I$ is in grote trekken een duidelijke overeenstemming.

Niettemin liggen de centra (+ 17,5; 50° NB 65° WL - 7,2; 45° NB 20° WL en + 10,2; 37° NB, 15° OL) (eenheid 10^{-6} s^{-1}) enerzijds ten oosten van de as van de Canadese trog en anderzijds betrekkelijk zuidelijk.

Indien men op het oog een schatting maakt betreffende de vorticititeit, verwaarloost men gemakkelijk de scheringsterm en zou men deze centra moeilijk vinden. Opvallend is nu voor de wintertoestand, dat er twee gebieden zijn van cyclonale vorticititeit, gescheiden door een uitgesproken gebied van anticyclonale vorticititeit waartoe het ZO-deel van de Noordatlantische Oceaan behoort, de Britse Eilanden en het kustgebied van West-Europa.

Betreffende de gemiddelde hoogtekaart van de zomer ($\overline{H}, 30, III$) valt het domineren van de Canadese trog op (as 70° NB, $\varepsilon = 0$) en het algemeen laag zijn van de druk boven de Noordatlantische Oceaan. Hoewel niet overal bijzonder uitgesproken, zijn vooral in het zuidelijk deel drie troggen en twee ruggen te herkennen, wat past in het vaak voorkomen van grotere golfgetallen in het zomerhalfjaar. Er doet zich een rug voor boven de Atlantische Oceaan van 30° NB, 50° WL - 55° NB, 20° WL ($\varepsilon > 0$), een trog boven het Zuidoostatlantische gebied (as 45° NB, 5° WL - 30° NB, 10° WL, $\varepsilon > 0$), een rug boven West-Europa (as 35° NB, 5° OL - 60° NB, 30° OL, $\varepsilon > 0$) en een Zuidoosteuropese trog nabij 45° NB, 35° OL, $\varepsilon > 0$).

Hoewel deze druksystemen inderdaad grotendeels in de vorticititeitskaart $(\overline{\zeta_g})_{III}$ te herkennen zijn, is het meest opvallende een nul-lijn,

die praktisch evenwijdig loopt met de 50° NB parallel en het Amerikaanse en Atlantische gebied scheidt in een noordelijk deel met cyclonale en een zuidelijk deel met anticyclonale vorticititeit. De splitsing wordt voornamelijk tot stand gebracht door de scherings-term.

Samenvattend kan worden opgemerkt, dat gedurende de zomer de gradiënt van de gemiddelde vorticititeit boven Amerika en de Atlantische Oceaan noord-zuid gericht is, boven Oost-Europa zuid-noord en boven Noordwest-Europa west-oost. 's Winters daarentegen is boven de Oostatlantische Oceaan de gradiënt grotendeels NW-ZO, boven het Westeuropese kustgebied ZO-WNW.

3e voorbeeld

$(\bar{z})_{3,I}$ en $(\bar{z})_{3,III}$ d.w.z. gemiddelde vorticititeitskaarten van het cyclonale westelijke circulatietype voor de winter en de zomer als voorbeelden van zonale circulaties.

Van het 2-troggen-1-rug-systeem, dat de hoogtekaart van de winter karakteriseert ($\bar{H}_{3,I}$) valt weinig te herkennen. De isolijnen van vorticititeit tonen een sterke zonale geleiding. De anticyclonale circulatie doet zich als uitloper van het Azoren-hogedrukgebied tot 40° OL in Zuidoost-Europa gelden. Ten oosten van de Canadese trogassen ten oosten van Schotland doet zich een sterke positieve relatieve vorticititeits-advectie voor.

's Zomers lopen de isolijnen nog sterker zonaal. Nog duidelijker valt ook nu een zuidelijk gebied met negatieve en een noordelijk gebied met positieve vorticititeit te onderscheiden. Het centrum van cyclonale vorticititeit in verband met de Canadese trog is in vergelijking met de winter sterk afgezwakt en het anticyclonale minimum in verband met het Azoren hoge drukgebied is meer westelijk gelegen en ook minder duidelijk. Het belangrijke cyclonale vorticititeitsmaximum, in verband met het polaire lage drukgebied, is wat zuidelijker dan in de winter, maar heeft niet aan betekenis ingeboet (Britse Eilanden). Oostelijk daarvan doet zich hier duidelijk positieve advectie voor van relatieve vorticititeit.

4e voorbeeld

$(\bar{\zeta})_{5,I}$ en $(\bar{\zeta})_{5,III}$ gemiddelde vorticateitskaarten van het circulatietype hoge drukgebied boven Midden-Europa, als voorbeelden van een gemengd circulatietype.

's Winters en 's zomers zijn dit fraaie voorbeelden van het 2-troggen-1-rug- en 3-troggen-2-ruggen-systeem, zoals duidelijk in de vorticateitskaarten is te herkennen.

Terwijl zich in de hoogtekaarten geen gesloten hoge drukkern voordoet boven Midden-Europa, is er wel een duidelijke anticyclonale vorticateitskern in beide seizoenen. Aangezien het gaat om een continentaal hoge drukgebied, dat zich tenminste op alle niveaus van 1000 tot 500 mbar voordoet, maar vooral op grote hoogten goed uitgesproken is, zal de positieve vorticateitsadvectie, die zich voordoet boven de oostelijke Atlantische Oceaan, gepaard gaan met een negatieve advectie van warmte. Wederom valt het op hoe boven het zuidelijke deel van Amerika en het zuidwestelijke deel van de Atlantische Oceaan anticyclonale vorticateit 's zomers domineert, terwijl 's winters boven de Middellandse Zee zich weer een uitgesproken positieve vorticateit voordoet. In de laatste gebieden hebben de isolijnen een zonaal karakter.

5e voorbeeld

$(\bar{\zeta})_{18,I}$ en $(\bar{\zeta})_{18,III}$ gemiddelde vorticateitskaarten van het circulatietype - trog boven West-Europa - voor de winter en zomer, als voorbeelden van een meridionale circulatie.

's Winters is er een 2-ruggen-2-troggen-systeem, 's zomers een 3-troggen-2-ruggen-systeem, zoals dat blijkt uit de desbetreffende hoogtekaarten $(\bar{H},18,I)$ en $(\bar{H},18,III)$.

Weer valt op te merken, dat men de Canadese trog-as in de vorticateitskaarten oostelijker vindt dan in de hoogtekaarten. De oorzaak hiervan is het feit, dat men op twee manieren troggen en ruggen kan definiëren. Enerzijds, zoals dat in hoofdstuk IV gebeurde, waarbij dan voor een bepaalde hoogtelijn de maximale noordelijke dan wel zuidelijke positie werd bepaald en anderzijds door de plaatsen te verbinden waar de

absolute waarde van de kromtestraal van de isolijnen maximaal is. Vooral ten zuiden van de straalstroom is de scheringsterm negatief in de Canadese trog en zal de positieve kromming van de hoogtelijnen bepalend zijn voor een positieve bijdrage van de vorticititeit. De scheringsterm kan zo sterk negatief worden, dat ondanks een positieve kromming een negatieve vorticititeit resulteert, zoals zich dat ook nu weer 's zomers boven het zuidelijke deel van Amerika en het zuidwestelijke deel van de Atlantische Oceaan voordoet. Overigens valt de sterke meridionale geleiding op in de vorticititeitskaarten. De troggen en ruggen komen duidelijk naar voren. Er zijn markante verschillen met de zonale en de gemengde circulatie door het steeds minder zonaal lopen van de isolijnen. Ook nu weer is het grotere golfgetal typisch voor de zomersituatie.

50° NB, 10° OL

GWL	winter			lente			zomer			herfst					
	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$
1	536	77	55	1,7	40	66	2,5	560	46	29	1,6	546	26	90	3,8
2	562	43	73	2,6	79	82	2,0	575	207	30	0,8	571	117	60	1,4
3	545	352	132	1,2	184	91	1,4	567	290	43	0,8	559	216	120	1,5
4	556	143	134	1,9	108	93	1,8	577	162	42	1,0	570	175	103	1,5
5	562	168	121	1,7	132	91	1,9	579	160	44	1,3	575	211	56	1,0
6	564	35	54	2,5	50	49	2,0	578	47	31	1,6	575	71	48	1,6
7	554	108	82	1,7	72	82	2,1	574	53	50	2,0	562	115	80	1,6
8	557	18	38	3,1	24	102	4,3	573	53	34	1,6	573	32	100	3,6
9	545	120	152	2,2	108	118	2,1	565	121	50	1,3	558	97	105	2,1
10	547	39	107	3,4	73	103	2,4	572	29	34	2,2	567	28	90	3,7
11	533	67	92	2,3	70	113	2,5	563	34	51	2,5	560	14	142	6,9
12	552	66	124	2,7	73	115	2,5	571	37	77	2,9	564	68	92	2,3
13	541	12	165	8,2	33	104	3,6	565	19	16	1,9	548	3	124	27,6
14	535	79	127	2,5	81	119	2,4	561	26	31	2,2	545	25	105	4,2
15	531	107	68	1,6	114	126	2,1	562	89	38	1,3	546	95	129	2,3
16	529	40	173	4,2	63	125	2,8	562	41	75	2,7	546	45	82	2,7
17	535	40	58	2,4	67	108	2,5	570	90	45	1,4	556	67	111	2,6
18	541	41	94	3,1	106	115	2,1	570	135	46	1,2	555	109	118	2,1
19	557	26	83	3,7	41	105	3,2	579	7	27	4,8	572	61	67	2,1
20	545	29	67	3,1	14	72	4,9	xxx	0	xx	xx	559	50	43	1,9
21	552	30	67	3,1	67	70	2,0	565	8	28	4,4	571	49	72	2,4
22	540	31	38	2,3	10	18	3,0	570	3	1	2,5	557	24	106	4,3
23	546	59	103	2,6	73	113	2,5	577	62	43	1,7	568	49	112	3,0
24	540	35	55	2,5	37	170	4,4	572	40	52	2,3	557	45	112	3,2
25	536	24	155	5,3	55	162	3,4	569	18	46	3,4	571	7	40	5,8
26	533	62	99	2,5	58	115	2,8	568	35	32	1,9	551	38	115	3,5
27	541	61	110	2,5	105	103	2,0	570	120	47	1,2	558	28	135	4,5
28	544	42	72	2,7	46	44	2,0	572	57	34	1,5	560	97	127	2,3
29	544	26	131	4,6	41	151	3,9	570	35	71	2,9	566	40	75	2,8

Tabel 3

50° NB, 30° WL

GWL	winter				lente				zomer				herfst			
	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$
1	532	77	117	2,5	538	40	93	3,1	564	46	51	2,1	550	26	187	5,5
2	552	43	122	3,4	557	79	138	2,6	570	207	109	1,4	565	117	135	2,1
3	546	352	215	1,5	551	184	249	2,3	568	290	111	1,2	561	216	130	1,5
4	556	143	177	2,2	558	108	185	2,6	574	162	64	1,2	566	175	132	1,7
5	537	168	146	1,8	544	132	142	2,1	564	160	112	1,7	554	211	196	1,9
6	535	35	174	4,5	538	50	149	3,5	559	47	84	2,7	552	71	156	3,0
7	529	108	175	2,5	541	72	218	3,5	564	53	137	3,2	548	115	170	2,4
8	557	18	95	4,8	551	24	131	4,8	578	53	80	2,5	565	32	262	5,8
9	560	120	219	2,7	564	108	160	2,4	579	121	58	1,4	571	97	138	2,4
10	544	39	104	3,3	549	73	135	2,7	563	29	136	4,4	561	28	144	4,7
11	546	67	242	3,8	552	70	265	3,9	558	34	175	4,6	559	14	146	7,0
12	557	66	155	3,1	558	73	182	3,2	569	37	155	4,2	565	68	119	2,6
13	544	12	193	8,8	552	33	318	6,3	556	19	77	4,2	545	3	44	16,5
14	557	79	116	2,4	562	81	161	2,8	575	26	71	3,4	577	25	64	3,3
15	563	107	204	2,7	561	114	140	2,2	577	89	108	2,2	568	95	170	2,7
16	557	40	164	4,1	561	63	89	2,4	572	41	125	3,5	561	45	192	4,2
17	539	40	159	4,0	553	67	171	3,2	571	90	87	2,0	561	67	135	2,8
18	563	41	92	3,0	560	106	92	1,8	575	135	61	1,3	567	109	122	2,1
19	529	26	229	6,1	538	41	161	4,1	557	7	103	9,4	556	61	157	3,2
20	531	29	277	6,3	540	14	163	7,4	xxx	0	xx	xx	546	60	239	4,0
21	537	30	392	7,4	538	67	256	4,0	550	8	56	6,3	554	49	151	3,5
22	545	31	169	4,8	552	10	216	10,5	563	3	11	8,2	559	24	334	7,7
23	538	59	112	2,8	544	73	192	3,2	566	62	110	2,7	552	49	188	3,9
24	540	35	272	5,7	549	37	259	5,4	565	40	109	3,3	552	45	189	4,1
25	554	24	175	5,6	552	55	231	4,1	565	18	134	5,6	564	7	176	12,3
26	546	62	156	3,2	546	58	142	3,1	568	35	71	2,9	551	38	205	4,7
27	553	61	242	4,0	554	105	163	2,5	571	120	103	1,8	563	28	146	4,7
28	541	42	146	3,8	542	46	159	3,7	567	57	68	2,2	556	97	171	2,6
29	553	26	234	6,2	550	41	224	4,7	570	35	96	3,4	556	40	141	3,8

Tabel 4

50° NB, 70° WL

GWL	winter			lente			zomer			herfst					
	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$	\bar{H}_i	n_i	s_i^2	$\Delta\bar{H}_i$
1	526	77	230	3,4	40	79	2,8	538	46	85	2,7	553	26	363	7,7
2	528	43	197	4,3	79	184	3,0	542	207	70	1,2	557	117	233	2,8
3	529	352	200	1,5	184	299	2,5	542	290	101	1,2	551	216	221	2,0
4	528	143	266	2,7	108	191	2,6	542	162	68	1,3	551	175	255	2,4
5	524	168	211	2,2	132	177	2,3	532	160	97	1,5	554	211	257	2,2
6	520	35	288	5,8	50	299	4,9	537	47	60	2,3	556	71	156	3,0
7	525	108	218	2,8	72	105	2,4	539	53	73	2,4	550	115	267	3,0
8	526	18	120	5,4	24	300	7,3	538	53	52	2,0	559	32	201	5,1
9	527	120	177	2,4	108	319	3,4	541	121	63	1,4	551	97	238	3,1
10	525	39	128	3,6	73	211	3,4	543	29	97	3,7	559	28	187	5,3
11	522	67	177	3,2	70	226	3,6	545	34	57	2,6	540	14	224	8,6
12	520	66	171	3,2	73	286	4,0	536	37	93	3,2	548	68	284	4,1
13	518	12	267	10,4	33	257	5,7	545	19	122	5,3	551	3	4	5,0
14	519	79	230	3,4	81	241	3,4	542	26	67	3,3	544	3	250	6,5
15	526	107	242	3,0	114	185	2,5	542	89	48	1,5	547	25	217	3,0
16	529	40	144	3,8	63	125	2,8	540	41	91	3,0	548	45	250	4,8
17	531	40	169	4,2	67	173	3,2	547	90	83	1,9	549	67	246	3,8
18	529	41	245	4,9	106	173	2,5	544	135	57	1,3	546	109	284	3,2
19	523	26	342	7,5	41	280	5,3	535	7	44	6,1	546	61	284	4,3
20	512	29	124	4,2	14	68	4,8	535	0	xx	xx	546	60	192	3,9
21	521	30	182	5,0	67	247	3,8	538	8	22	3,9	548	49	154	3,6
22	529	31	279	6,1	10	189	9,8	522	3	1	2,5	547	24	263	6,8
23	527	59	205	3,7	73	288	4,0	540	62	74	2,2	554	49	300	5,0
24	524	35	168	4,4	37	222	5,0	540	40	52	2,3	551	45	404	6,0
25	523	24	125	4,7	55	160	3,4	547	18	44	3,3	566	7	174	12,2
26	522	62	179	3,4	58	224	3,9	535	35	50	2,4	545	38	239	5,1
27	523	61	217	3,7	105	288	2,9	544	120	99	1,8	552	28	199	5,5
28	527	42	249	4,9	46	232	4,5	536	57	56	2,0	547	97	212	2,9
29	523	26	174	5,3	41	152	3,9	542	35	87	3,2	553	40	282	5,4

Tabel 5

circulatie- type	winter				lente				zomer				herfst			
	aantal trogen	ruggen	aantal assen	met e +	aantal trogen	ruggen	aantal assen	met e +	aantal trogen	ruggen	aantal assen	met e +	aantal trogen	ruggen	aantal assen	met e +
1. Ws	3	3	2	0	3	3	0	0	1	2	0	0	4	4	0	3
2. Wa	3	3	0	0	3	3	0	0	2	1	0	0	3	3	0	2
3. Wz	3	3	0	0	3	3	0	0	1	2	0	0	3	3	1	2
4. BM	3	3	0	0	3	3	0	0	2	2	0	0	3	3	1	2
5. HM	4	4	1	0	4	4	1	0	2	2	0	0	5	5	1	2
6. SWa	4	4	0	1	4	4	1	0	2	2	0	0	5	5	0	2
7. SWz	5	5	1	1	5	5	1	1	2	2	0	0	4	4	0	2
8. NWa	3	3	1	0	3	3	0	0	2	2	0	0	3	3	0	2
9. NWz	3	3	0	1	3	3	0	1	1	2	0	2	3	3	0	2
10. HNa	4	4	1	1	4	4	1	1	2	2	1	1	5	5	1	2
11. HNz	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	2
12. HB	3	3	0	1	3	3	0	1	1	1	1	1	3	3	1	2
13. Na	3	3	1	0	3	3	1	0	1	1	1	1	4	4	1	1
14. Nz	3	3	0	0	3	3	0	0	1	1	1	1	3	3	0	1
15. TrM	3	3	0	0	3	3	0	0	1	1	1	1	4	4	0	1
16. TM	4	4	1	0	4	4	1	0	2	2	0	2	4	4	1	1
17. TB	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	0	2	4	4	0	1
18. TrW	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	0	2	4	4	0	1
19. Sa	4	4	1	1	4	4	1	1	2	2	1	2	4	4	1	1
20. Sz	5	5	2	1	5	5	2	1	3	3	1	3	5	5	2	1
21. SEa	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
22. SEz	5	5	1	1	5	5	1	1	2	2	1	2	5	5	1	1
23. HFa	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
24. HFz	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	0	2	4	4	0	0
25. HNFa	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
26. HNFz	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	0	2	4	4	0	0
27. NE	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
28. Ww	4	4	0	0	4	4	0	0	2	2	0	2	4	4	0	0
29. O	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	5	5	1	1

Tabel 6

VII. Literatuur

1. Aitchison, J. and Brown, J.A.C.
The Lognormal Distribution with Special Reference to its Uses
and Economics.
Cambridge, 176 pp. (1957) en (1969).
2. Baur, F.
Musterbeispiele europäischer Grosswetterlagen.
Wiesbaden, 35 pp. (1947).
3. Baur, F.
Einführung in die Grosswetterkunde.
Wiesbaden, 165 pp. (1947).
4. Benton, G.S. and Kahn, A.B.
Spectra of large-scale Atmosphere flow at 300 millibar.
Journal of Meteorology, 15, pp. 404-410 (1958).
5. Bijvoet, H.C. en Schmidt, F.H.
Het weer in Nederland in afhankelijkheid van circulatietypen.
Deel I en Deel II.
K.N.M.I. W.R. 58-4 en W.R. 60-1, De Bilt (1958) en (1960).
6. Corby, G.A. (ed.).
The Global Circulation of the Atmosphere.
Royal Meteorological Society, London, 257 pp. (1969).
7. van Dijk, W. en van den Dool, H.M.
Investigations of the 500 mbar level in relation to the general
circulation. Transport of relative angular momentum at the 500 mbar
level by considering daily and monthly eddies that were obtained
by applying Fisher's partitioning.
Arch.f.Met., Geoph. u. Biokl., Ser. A (22, pp. 169-203, 1973).
8. Dixon, J.W. and Massey, F.J.
Introduction to Statistical Analysis.
3rd ed., McGraw Hill, New York, 638 pp. (1969).
9. Hess, P. and Brezowsky, H.
Katalog der Grosswetterlagen Europas.
Ber. Dt. Wetterdienstes US-zone, Nr. 33 (1952).

10. Hess, P. and Brezowsky, H.
Katalog der Grosswetterlagen Europas.
2. Neubearb. u. erg. Auflage.
Ber. Dt. Wetterdienstes, Nr. 113 (1969).
11. Lamb, H.H.
The Changing Climate.
Methuen, London (1966).
12. Lamb, H.H. and Weiss, I.
Die Zunahme der Wellenhöhen in jüngster Zeit in den Operations-
gebieten der Bundesmarine, ihre vermutlichen Ursachen und ihre
voraussichtliche weitere Entwicklung.
Fachliche Mitteilungen, Luftwaffenamt Inspektion Geophysikalischer
Beratungsdienst der Bundeswehr, Nr. 160, Mai (1970).
13. Lorenz, E.N.
Computations of the balance of angular momentum and the poleward
transport of heat.
Sci. Rep. Nr. 6, M.I.T. Gen.Circ.Proj., Contract Nr. AF19(122)-53,
33 pp. (1951).
14. Lorenz, E.N.
Flow of angular momentum as a predictor for the zonal westerlies.
J. of Meteor., 9, pp. 152-157 (1952).
15. Lorenz, E.N.
The nature and theory of the general circulation of the Atmosphere.
World Meteorological Organization, Geneva, 161 pp. (1967).
16. Saltzman, B.
Large-Scale Atmospheric Energetics in the Wave-Number Domain.
Review of Geophysics and Space Physics, 8, 2, pp. 289-302 (1970).
17. Welch, B.L.
The Generalization of Student's Problem when Several Different
Population Variances are involved.
Biometrika, 34, pp. 28-35 (1947).
18. Willett, H.C. and Sanders, F.
Descriptive Meteorology, 2nd. ed.
Academic Press, New York, 355 pp. (1959).

Nawoord

Deze publikatie is tot stand gekomen door samenwerking van het KNMI met het IMOU. (Instituut voor Meteorologie en Oceanografie van de Rijksuniversiteit te Utrecht). De auteurs betuigen gaarne hun erkentelijkheid aan de Hoofddirecteur van het KNMI voor het scheppen van deze mogelijkheid tot samenwerking.

Verder willen zij de navolgende personen bedanken voor hun bijdragen aan deze publikatie:

H. Bijvoet (KNMI) voor het kritisch doorlezen van het manuscript,
P.J. Jonker (IMOU) voor het rekenwerk,
J. van Maanen (IMOU) voor de vorticiteitskaarten,
J. Nap (KNMI) voor het analyse-tekenwerk,
B. van Rietschoten (KNMI) voor de computerprogramming,
P.J. Rijkoort (KNMI) voor de statistische kritiek.

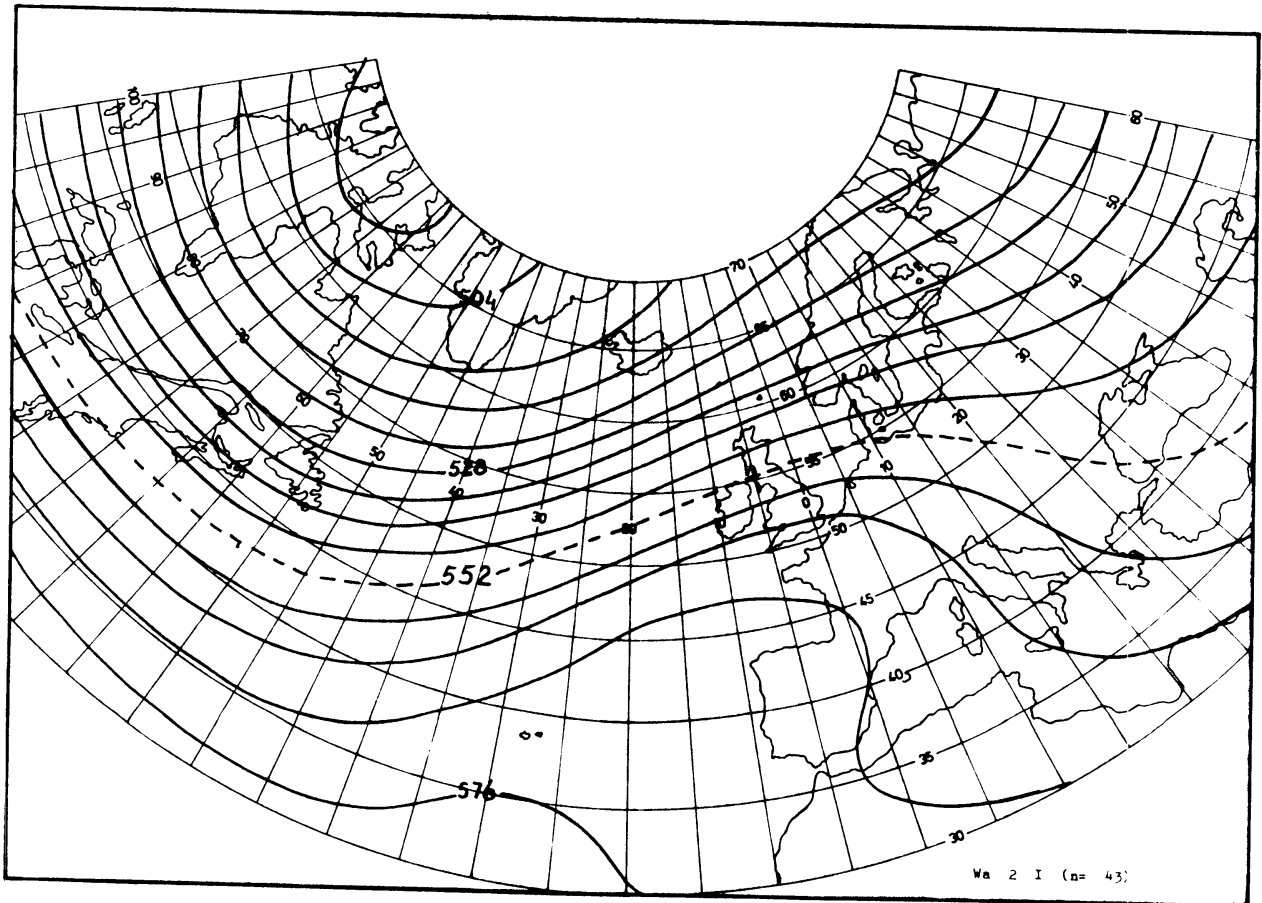
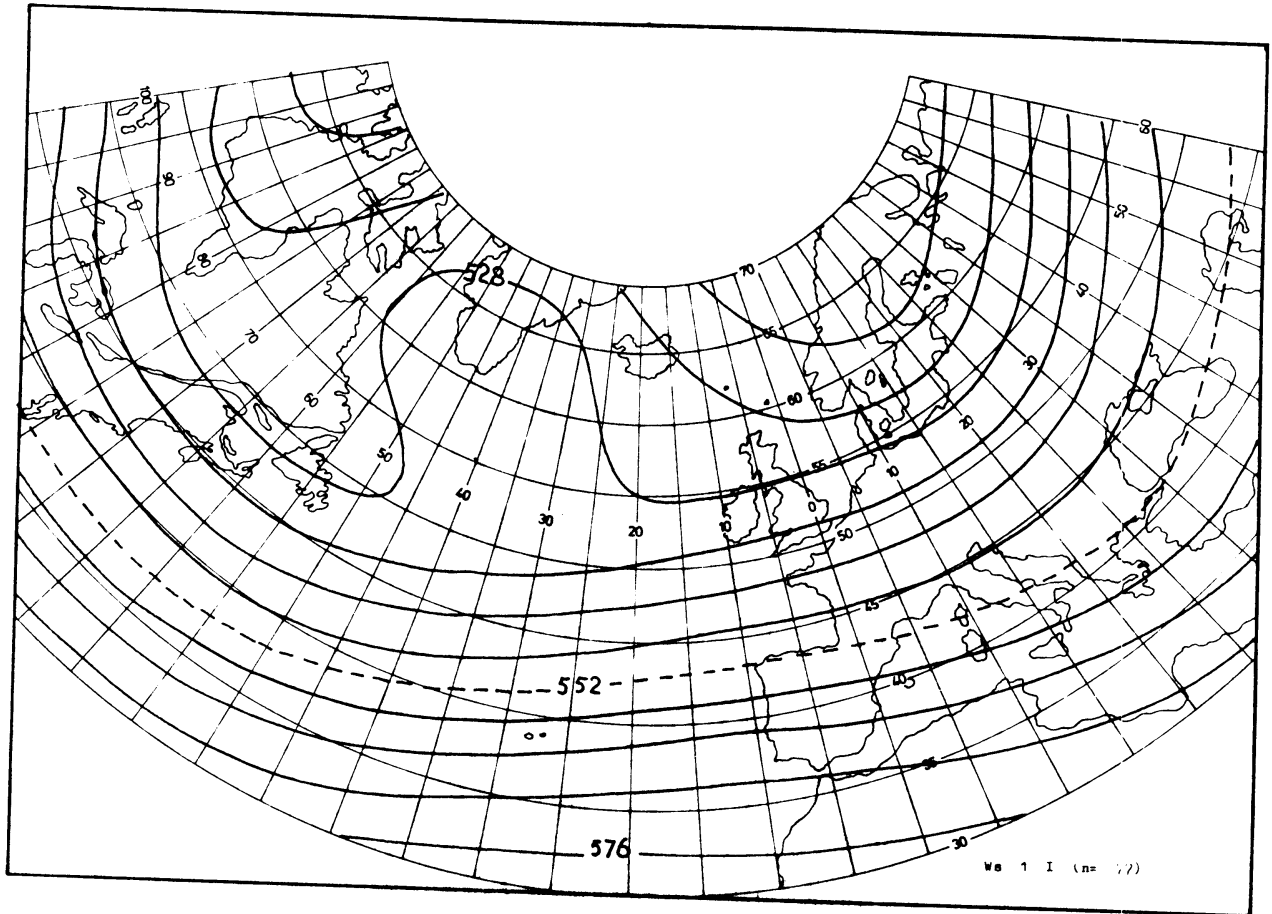
Ws 1. I.

Ten Z. van 50° zijn de meridionale gradienten in het algemeen groter dan ten N. van 50° NB.

De zonale gradiënten ten Z. van 50° NB zijn praktisch nihil. Er is een flauwe Canadese trog boven de Hudson Baai ($\epsilon < 0$), een zwakke Atlantische rug boven Z-Groenland ($\epsilon < 0$) en een zwakke trog boven NW-Europa (62° NB, 20° OL. - 52° NB, 20° WL, $\epsilon > 0$). Boven Labrador, Z-Groenland en Lapland zijn de hoogteverschillen gering. De straalstroom ligt op betrekkelijk lage breedten. De kern ligt nabij 40° NB tussen 40° - 10° WL (WZW). De meest zuidelijke positie heeft de straalstroom boven de Westatlantische Oceaan, nl. op 35° ZB tussen 60° - 70° WL en boven Rusland, nl. op 40° NB, 30° OL.

Wa 2. I.

De meridionale hoogte-gradiënten zijn vooral boven Amerika groot en nagenoeg constant over het gehele gebied. Er ligt een uitgesproken trog ten N. van 55° boven Canada en een rug ten Z. van 55° boven het ZO. gedeelte van de Atlantische Oceaan en de westelijke helft van de Middellandse Zee. Vooral boven de Atlantische Oceaan is de straalstroom krachtig ontwikkeld en komt op hoge breedten voor. In het oosten van de Middellandse Zee ligt het 500 mbar-vlak laag. De as van de Canadese trog doet zich voor bij 80° WL ($\epsilon = 0$). Boven Oost-Rusland ligt nog een tweede trog. De as ervan loopt vanaf de Witte Zee, via de Krim naar Sicilië. De as van de Atlantische rug heeft een duidelijke positieve helling. De meest zuidelijke positie van de straalstroom bevindt zich boven Amerika (50° NB). De meest noordelijke positie is boven Midden-Zweden (63°). Boven de noordelijke helft van de Atlantische Oceaan is de luchtbeweging zuidwestelijk, boven Centraal-Frankrijk noordwestelijk. De gradiënten zijn boven de noordelijke Atlantische Oceaan het grootst.



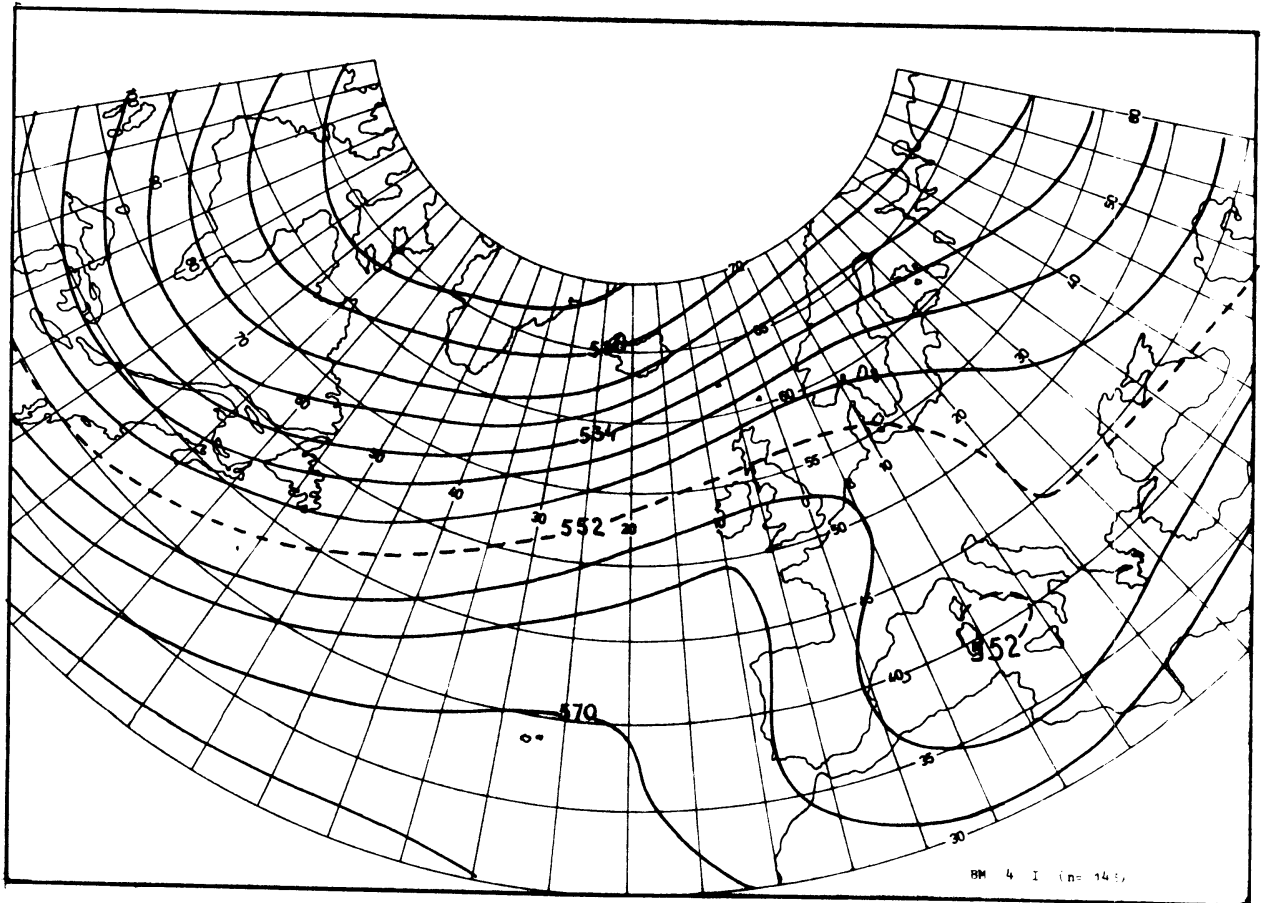
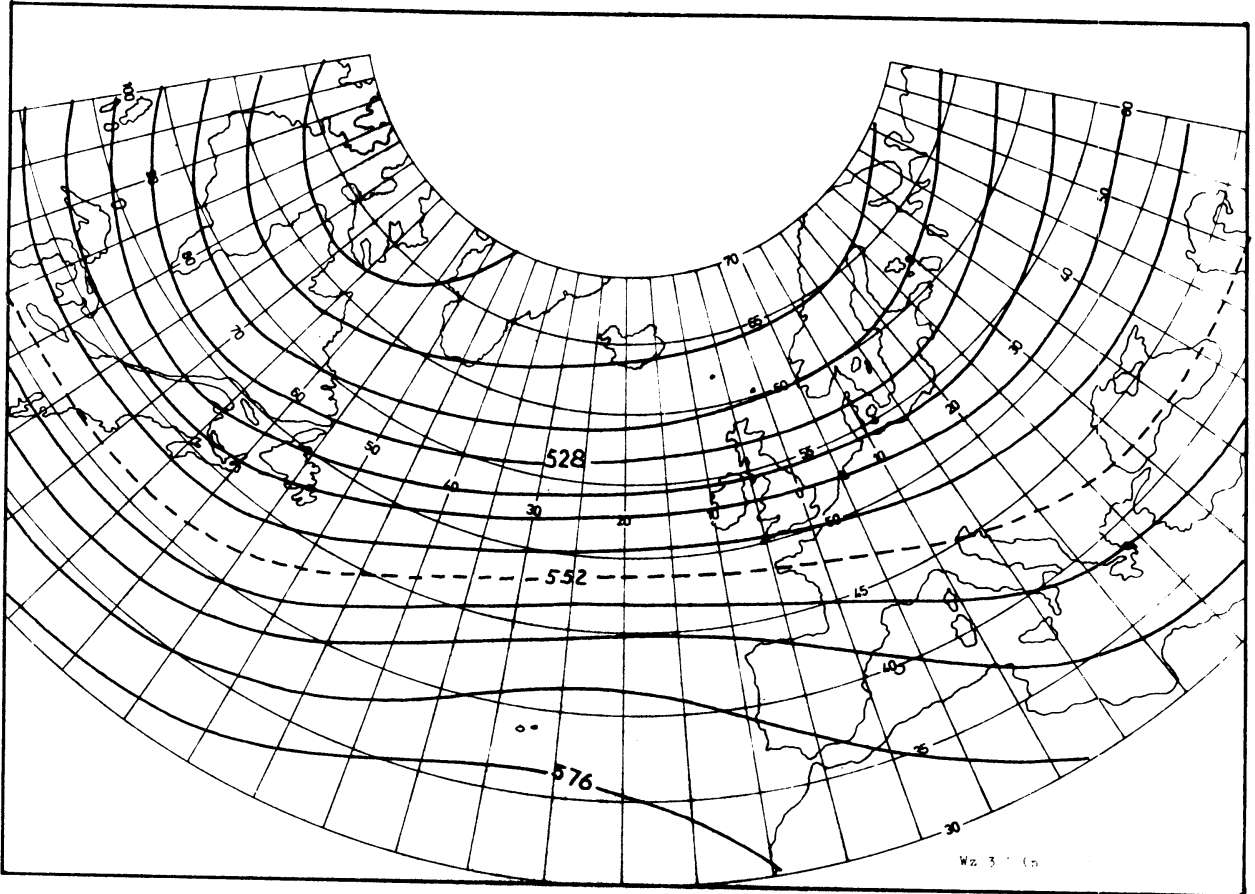
Wz 3. I.

Vergeleken met 2. I. zijn zowel de meridionale als de zonale gradiënten geringer. De Atlantische rug is minder uitgesproken evenals de straalstroom. De stroming is boven Midden-Europa minder anticyclonaal. De straalstroom is boven Amerika zonaal (45° NB), heeft zijn meest noordelijke positie boven de Atlantische Oceaan (52° NB, 30° WL) en ligt boven Oost-Rusland weer zonal, nl. op 50° NB.

BM 4. I.

Vertoont veel overeenkomst met 2. I.

De meridionale gradiënten zijn nu zwakker. De Canadese trog is scherper ontwikkeld. Terwijl bij 2. I. de as van de Atlantische rug via Centraal-Frankrijk tot de Baltische Landen reikt, loopt nu de uitloper via Zuid-Engeland naar Zuid-Zweden ($\epsilon > 0$). Ook nu weer is de helling van de as van de Europese trog sterk positief en reikt via Sardinië tot de straat van Gibraltar. Ten Westen van Italië ligt een gesloten lage drukgebied. De zuidelijkste positie van de straalstroom bevindt zich boven Amerika op 43° NB, 80° WL, de meest noordelijke positie boven Scandinavië, nl. op 65° NB. De straalstroom ligt boven Oost-Rusland weer iets zuidelijker (60° NB).



HM 5. I.

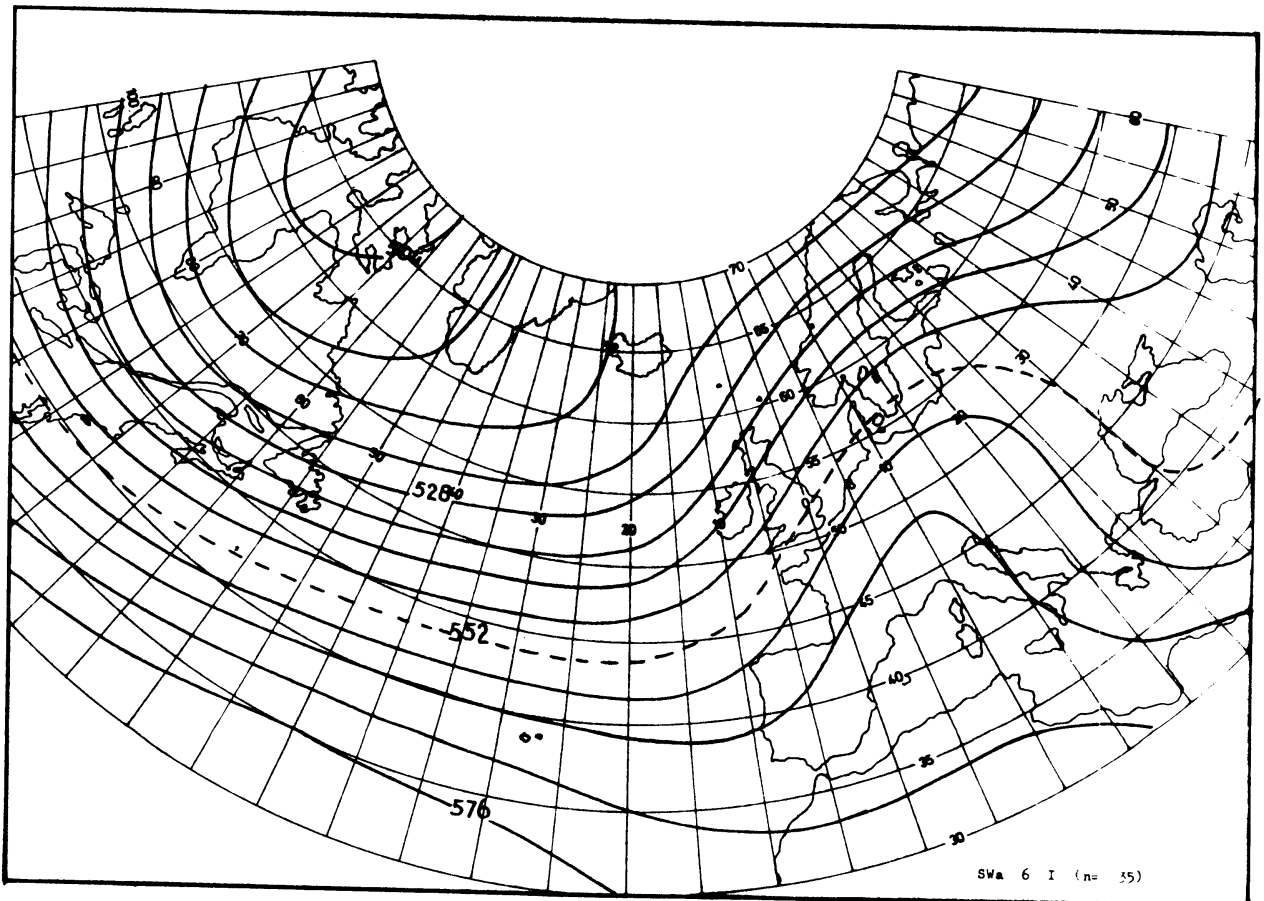
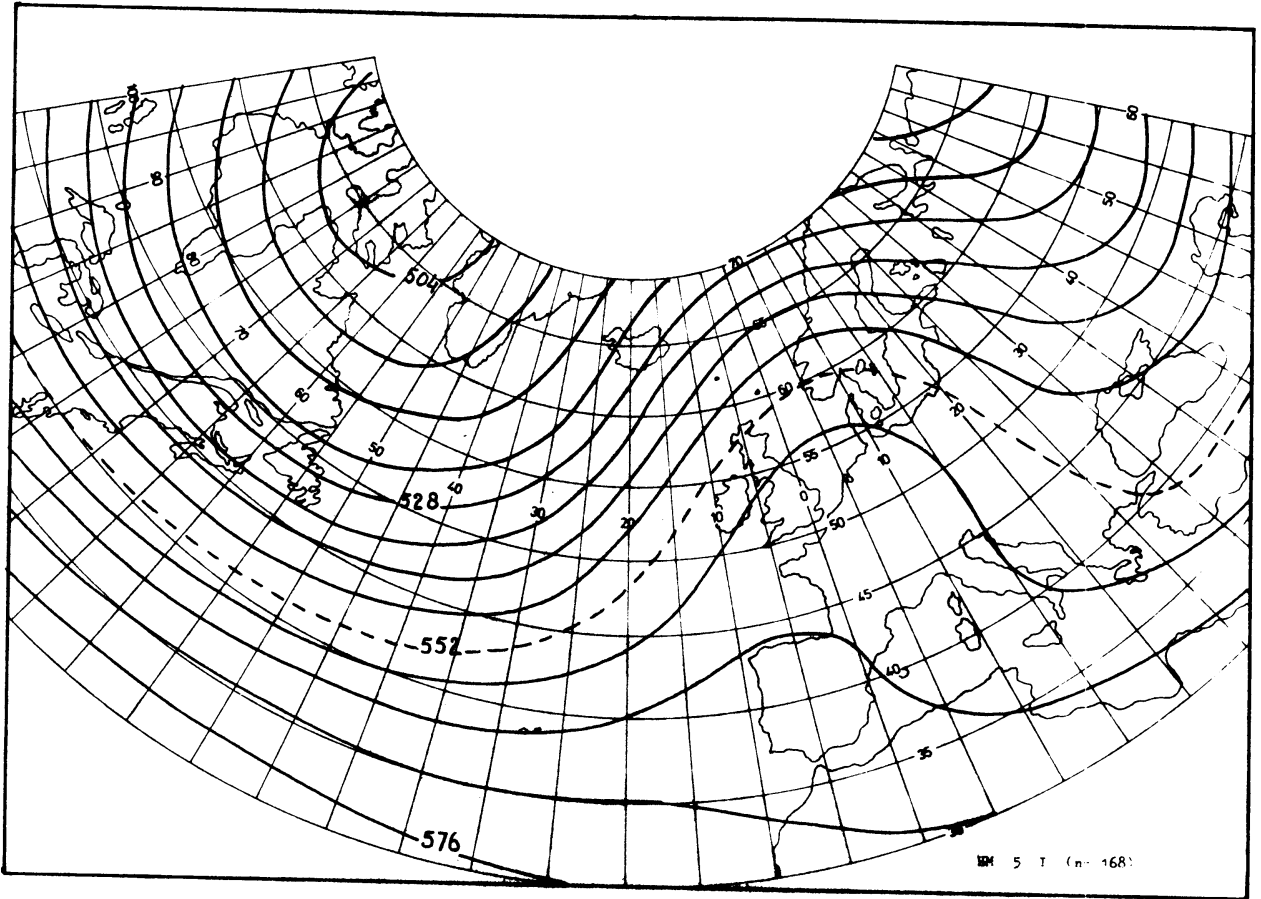
Ook nu vallen een Canadese trog, een Atlantische rug en een Europese trog te onderscheiden. Aangezien vooral de rug oostelijker ligt, zou beter gesproken kunnen worden van Westeuropese rug en Oosteuropese trog. Vooral de rug ligt oostelijker en de helling van de rug-as is, hoewel duidelijk positief, toch geringer. Tengevolge hiervan is de stroming boven de NW. Atlantische Oceaan ZZW. De Canadese trog heeft twee assen, waarvan de dominerende zich uitstrekt van 62° NB, 60° WL tot 45° NB, 15° WL ($\epsilon < 0$). De as van de Europese trog strekt zich van de Oeral via de Zwarte Zee uit tot Tunesië ($\epsilon > 0$). De as van de Westeuropese rug reikt van de Pyreneeën tot Lapland ($\epsilon > 0$).

De hoogteverschillen boven Frankrijk en West-Duitsland zijn zeer gering. De straalstroom heeft boven Amerika op 45° NB (80° - 50° WL) zijn meest zuidelijke, en bereikt op een breedte van 68° NB, 20° OL zijn meest noordelijke positie. Boven Oost-Europa bevindt de straalstroom zich weer op lagere breedten (tot 52° NB, 50° OL).

SWa 6. I.

Vertoont overeenkomst met 5. I.

De Canadese trog is breed en strekt zich ten N. van 50° uit tot 20° WL. De as van de Westeuropese rug reikt van Sardinië tot de Witte Zee ($\epsilon > 0$). De as van de Oosteuropese trog reikt van de Oeral via de Zwarte Zee tot Cyprus ($\epsilon > 0$). Boven de westelijke helft van de Middellandse Zee zijn de hoogteverschillen gering. Ten Z. van 50° NB en ten W. van 20° WL is de stroming praktisch zonaal. Tussen 20° WL en 10° - 20° OL is de stroming ZW. De Canadese trog heeft twee assen: de eerste as bij 80° WL ($\epsilon = 0$) en de tweede, flauwe as (60° NB, 30° WL - 38° NB, 10° WL), die men kan opvatten als een Oostatlantische as. De straalstroom loopt vrijwel zonaal over Amerika (45° NB), komt tot op 65° NB boven Scandinavië en stroomt vervolgens boven de Oeral op 60° NB.

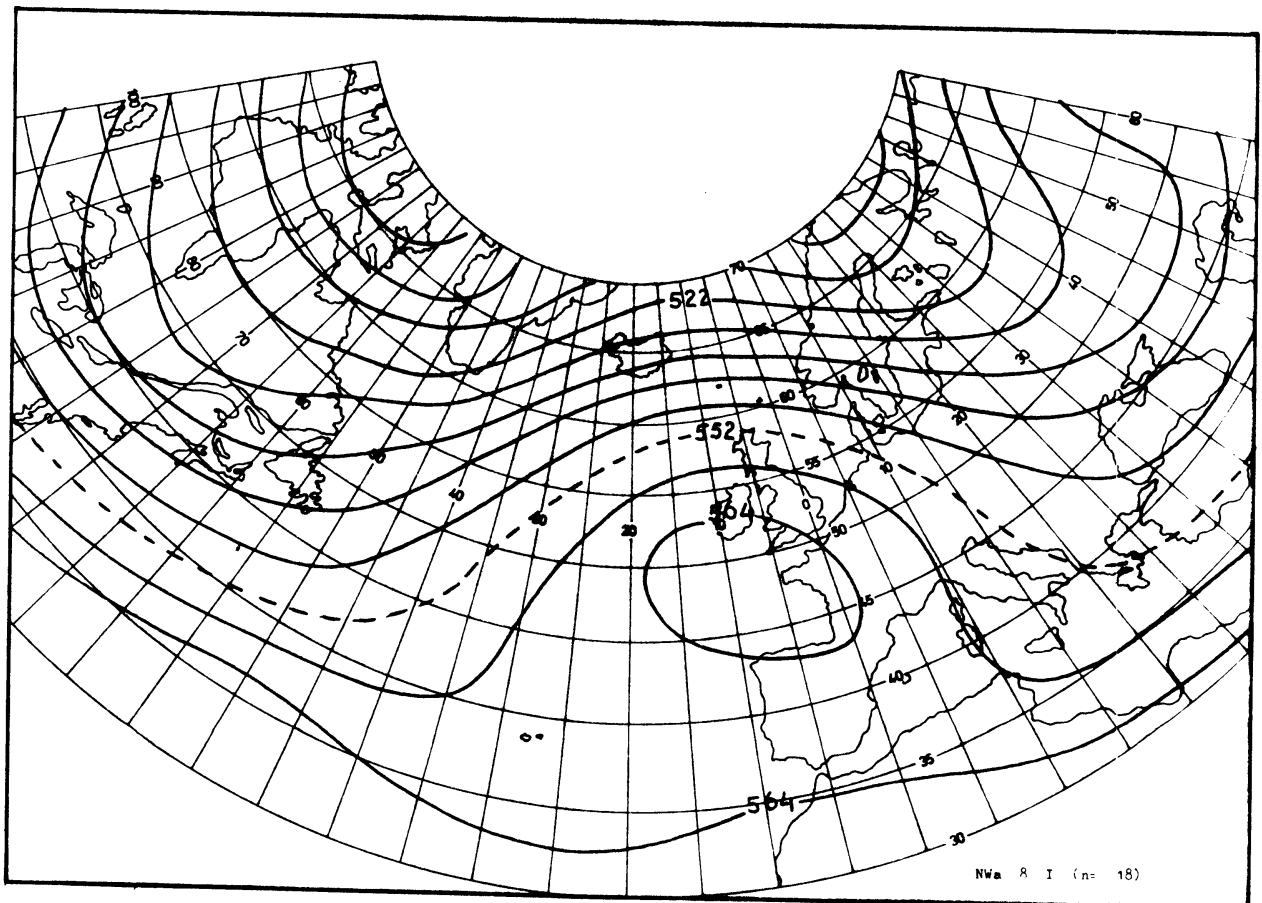
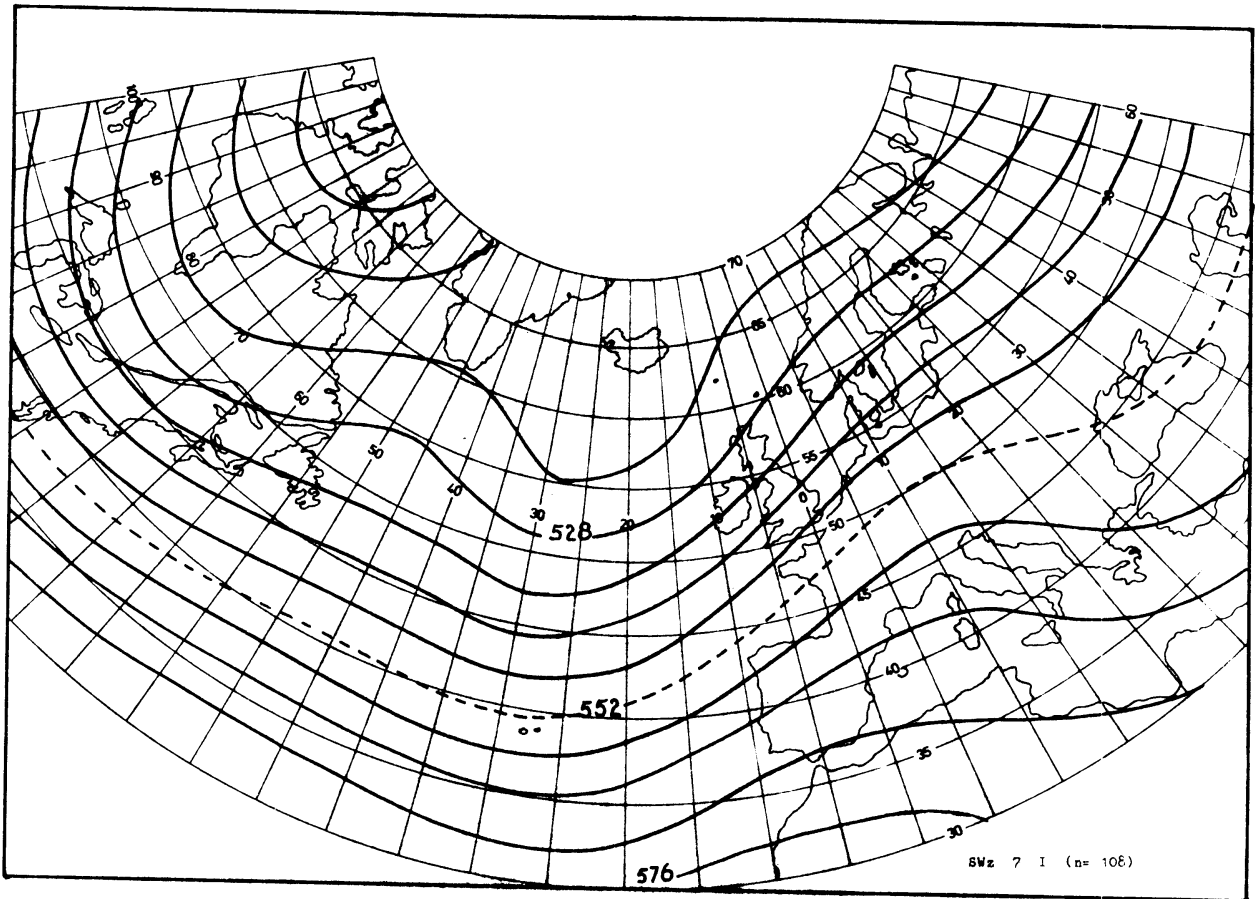


SWz 7. I.

Vertoont sterke overeenkomst met 6. I. en in mindere mate met 5. I. De belangrijke ruggen en troggen zijn echter minder uitgesproken en vooral de Westeuropese rug is boven West-Europa en Midden-Europa minder duidelijk ontwikkeld. De straalstroom ligt zuidelijker en de amplitudo in de straalstroomgolf is kleiner dan bij 6. I. en 5. I. Nabij IJsland zijn de hoogteverschillen gering geworden. Het belangrijke verschil met 6. I. is, dat ten O. van de Canadese trog een Westatlantische rug ligt, nl. in het gebied van 50° NB, 45° WL - 65° NB, 50° WL ($\varepsilon = 0$), ten oosten waarvan zich een uitgesproken Oostatlantische trog bevindt ($\varepsilon < 0$). Ten N. van 50° hebben wij te maken met 3 troggen, onderbroken door 2 ruggen. Tot 20° WL loopt de straalstroom praktisch zonaal (43° NB) en bereikt daarna zijn meest noordelijke positie boven Denemarken. Boven de Oeral loopt de straalstroom weer zonaal en wel nabij 50° NB.

NWa 8. I.

Dit circulatietype vertoont een markant golfpatroon: een Canadese trog $\varepsilon > 0$, Atlantische rug $\varepsilon = 0$, Europese trog $\varepsilon < 0$. Er ligt een afgesloten hoog ten zuiden van Engeland boven de Golf van Biskaje. Boven de Noordatlantische Oceaan bereikt de straalstroom zeer hoge snelheden (65° NB). De Canadese trog is tot 35° NB duidelijk uitgesproken. De as strekt zich uit van 65° NB, 70° WL - 35° NB, 85° WL ($\varepsilon > 0$). De as van de Atlantische rug valt praktisch samen met de 7° WL-meridiaan. De as van de Europese trog gaat van Lapland tot de Kaukasus. De dubbele amplitudo van de straalstroomgolf bedraagt 15° voor de westelijke helft en 13° voor de oostelijke helft van het gebied. Typisch is het confluëren van de hoogtelijnen boven het NW. deel en het diffluëren boven het NO. deel van de Atlantische Oceaan en NW. Europa. In de omgeving van de Azoren en de westelijke helft van de Middellandse Zee zijn de hoogteverschillen gering.



NWz 9. I.

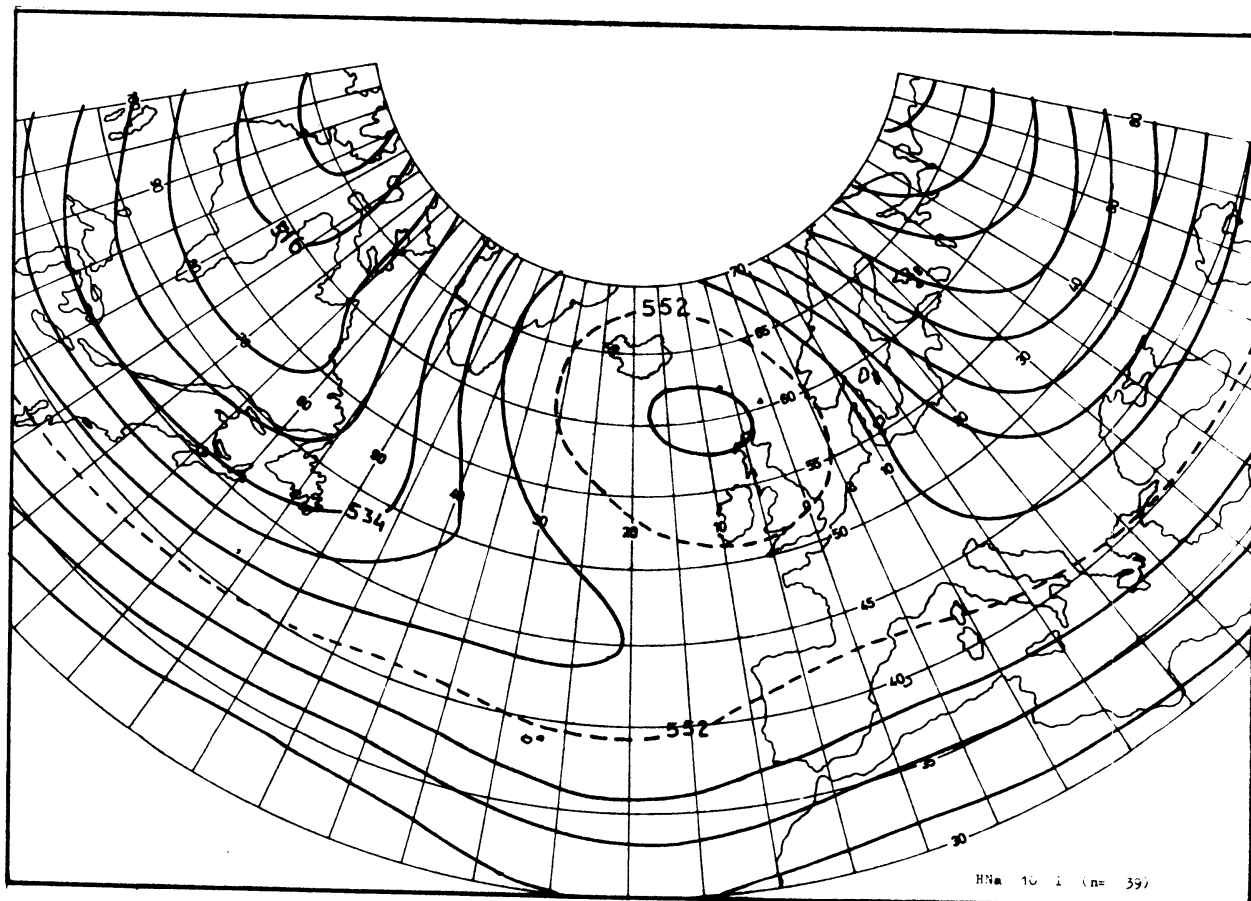
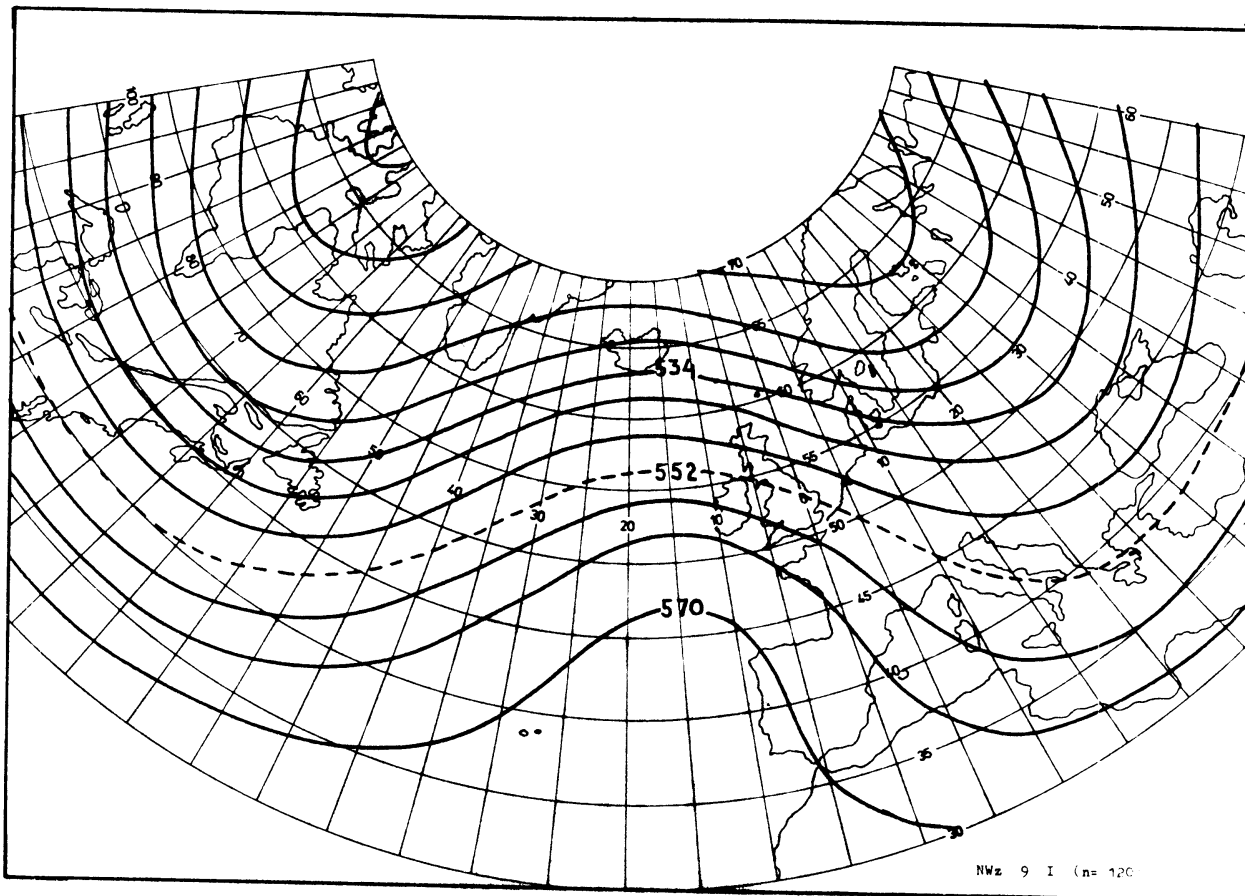
Vertoont veel overeenkomst met 8. I.

De Atlantische rug is echter minder uitgesproken en er ligt ook geen gesloten hoog, ten zuiden van de Britse Eilanden. De assen van de troggen en de rug lopen meridionaal. De assen van de Atlantische rug en van de Europese trog zijn naar het westen verplaatst (15° WL en 30° OL). Hoewel de straalstroom wat zwakker is, is de amplitudo van de straalstroomgolf niet kleiner geworden. Zijn noordelijke positie heeft hij behouden. De hoogtelijnen vertonen nu echter niet het typische confluyente $\langle - \rangle$ diffluente patroon.

HNa 10. I.

Vertoont ook weer veel overeenkomst met 8. I.

Maar zoals zo vaak, zijn ook de verschillen pregnant. Het afgesloten hoge drukgebied ligt nu veel noordelijker, nl. tussen IJsland en Schotland. De helling van de Canadese trog is nu $\langle 0$ en van de Europese trog $\rangle 0$. Het gevolg is dat ten Z. van Groenland boven een groot gedeelte van de NW. Atlantische Oceaan de stroming ZZO en boven Noord- en Midden-Europa NNW tot N. is. In de Canadese trog bevinden zich twee assen, 65° NB, 90° WL - 40° NB, 90° WL ($\epsilon = 0$) en 65° NB, 90° WL - 45° NB, 20° WL ($\epsilon < 0$). De as van de Oostatlantische rug doet zich voor van 40° NB, 0° WL tot 65° NB, 21° WL ($\epsilon < 0$), terwijl de as van de Europese trog zich uitstrekt van 65° NB, 50° OL tot Noord-Italië ($\epsilon > 0$). Vanaf New Foundland stroomt de straalstroom bijna meridionaal naar het Noorden, terwijl deze boven Scandinavië, de Oostzee tot de Oekraïne toe NNW is. De kern van de straalstroom ligt boven Midden-Zweden. Boven Amerika doet deze zich voor op 48° NB, boven Oost-Europa nabij 50° NB. Als onderdeel van een zonale circulatie is ten Z. van de Atlantische rug op 35° NB eveneens een sterke stroming aanwezig.

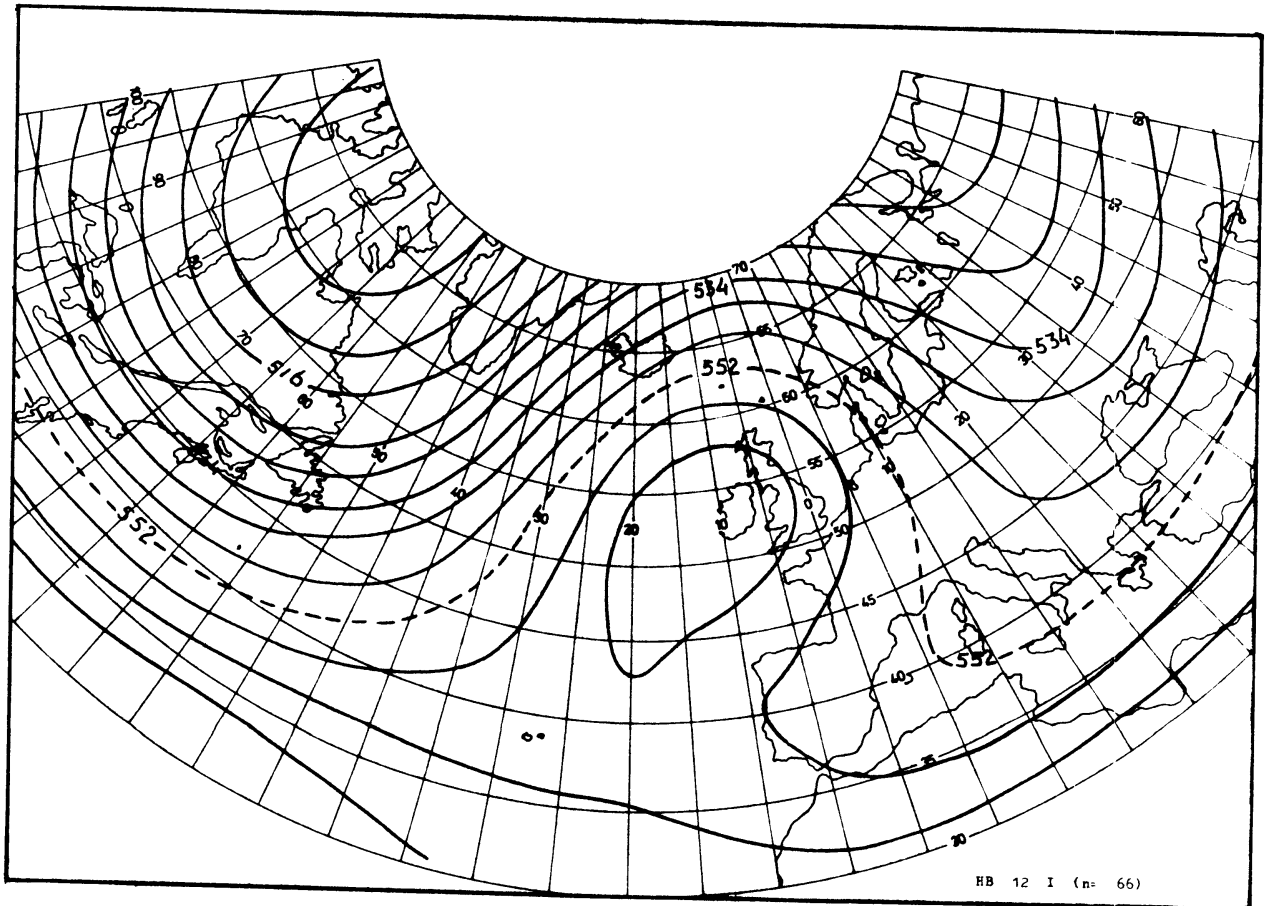
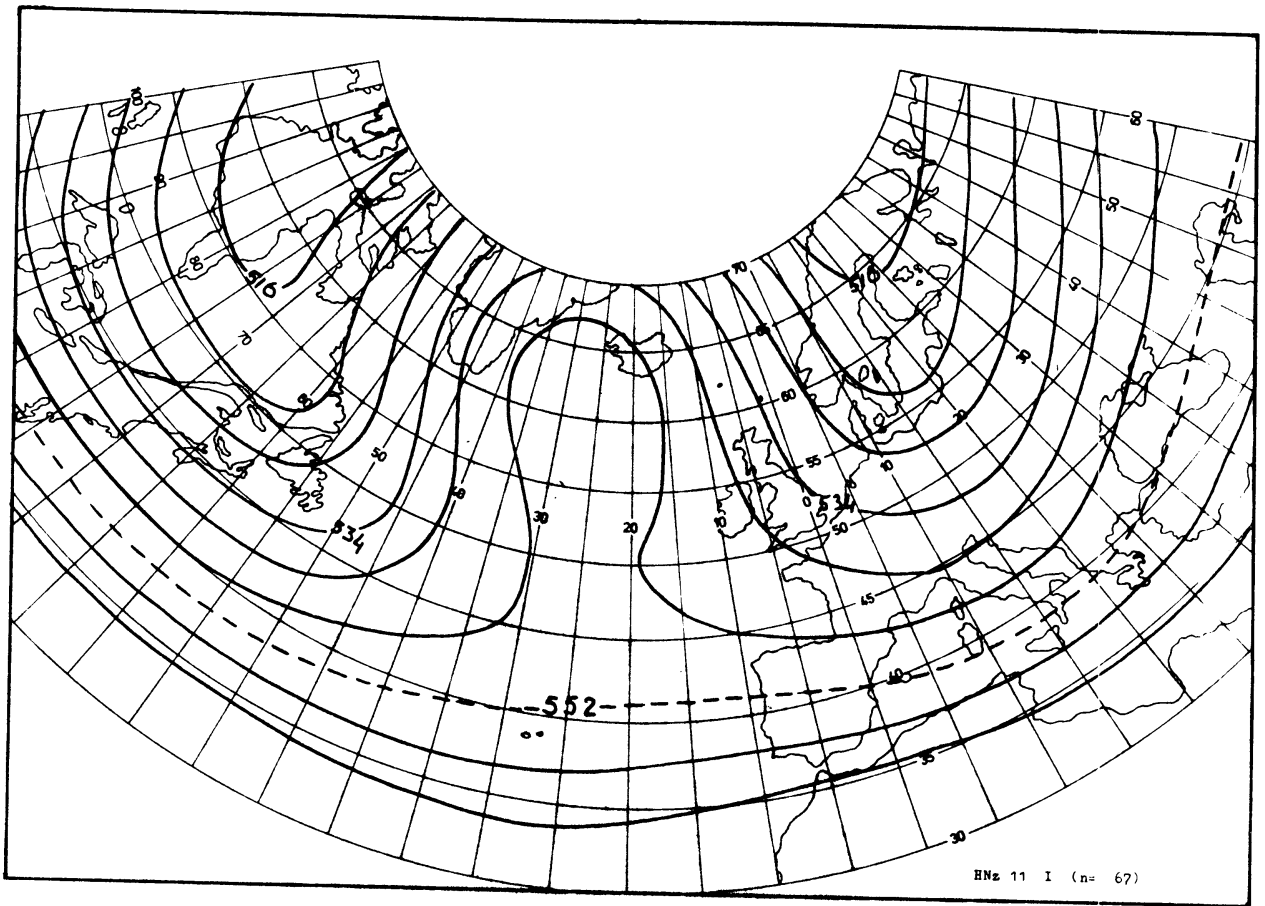


HNz 11. I.

In vergelijking met 10. I. is de Atlantische rug zwakker en naar het westen verplaatst; bovendien is het gesloten hoge drukgebied boven de noordelijke Atlantische Oceaan verdwenen. De meridionale gradiënten zijn minder groot boven Noord-Europa. Boven Midden-Europa zijn deze nu groter. In tegenstelling tot 10. I. zijn nu de winden boven de Britse Eilanden N. en boven Finland ZZW (waren resp. O, NNW).

HB 12. I.

Er bestaat opnieuw een grote overeenkomst met 8. I.
De verschillen zijn: Canadese as met $\epsilon = 0$, Atlantische as met $\epsilon > 0$, Europese as met $\epsilon > 0$. Het afgesloten hoge drukgebied is t.o.v. dat van 8. I. naar het ZW verplaatst met een maximum ten ZW van Ierland. De dubbele amplitudo van de straalstroomgolf is ook groter, nl. ca. 20° voor het westelijke en het oostelijke gebied. Ook nu doet zich een duidelijk confluentie - diffluentie patroon voor ten N van het afgesloten hoog, terwijl de straalstroom daar eveneens zeer hoge snelheden bereikt. De hoogteverschillen zijn boven Baffinsland en de Hudson Baai en ook boven ZW-Europa gering. Boven Midden- en West-Europa is de windrichting NW.



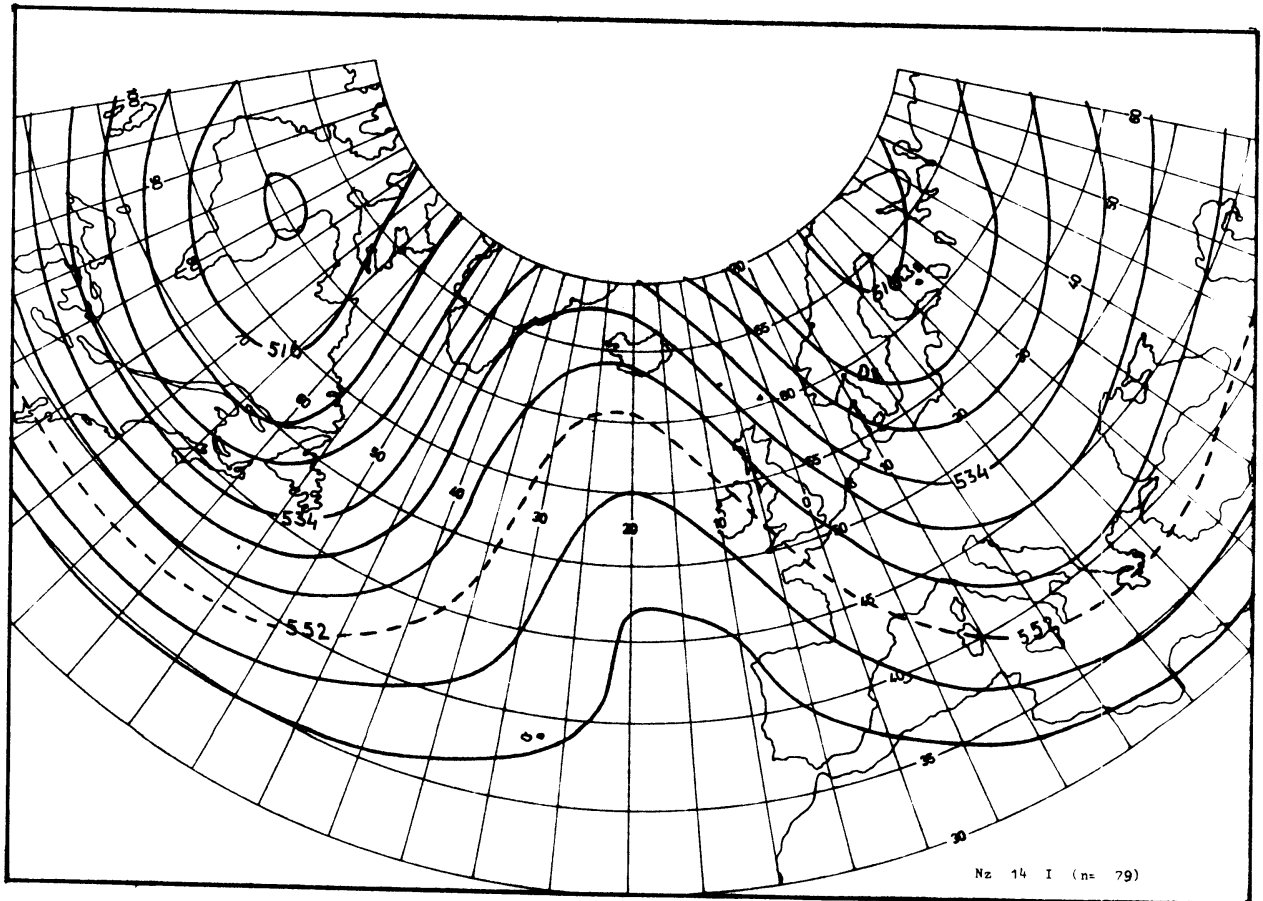
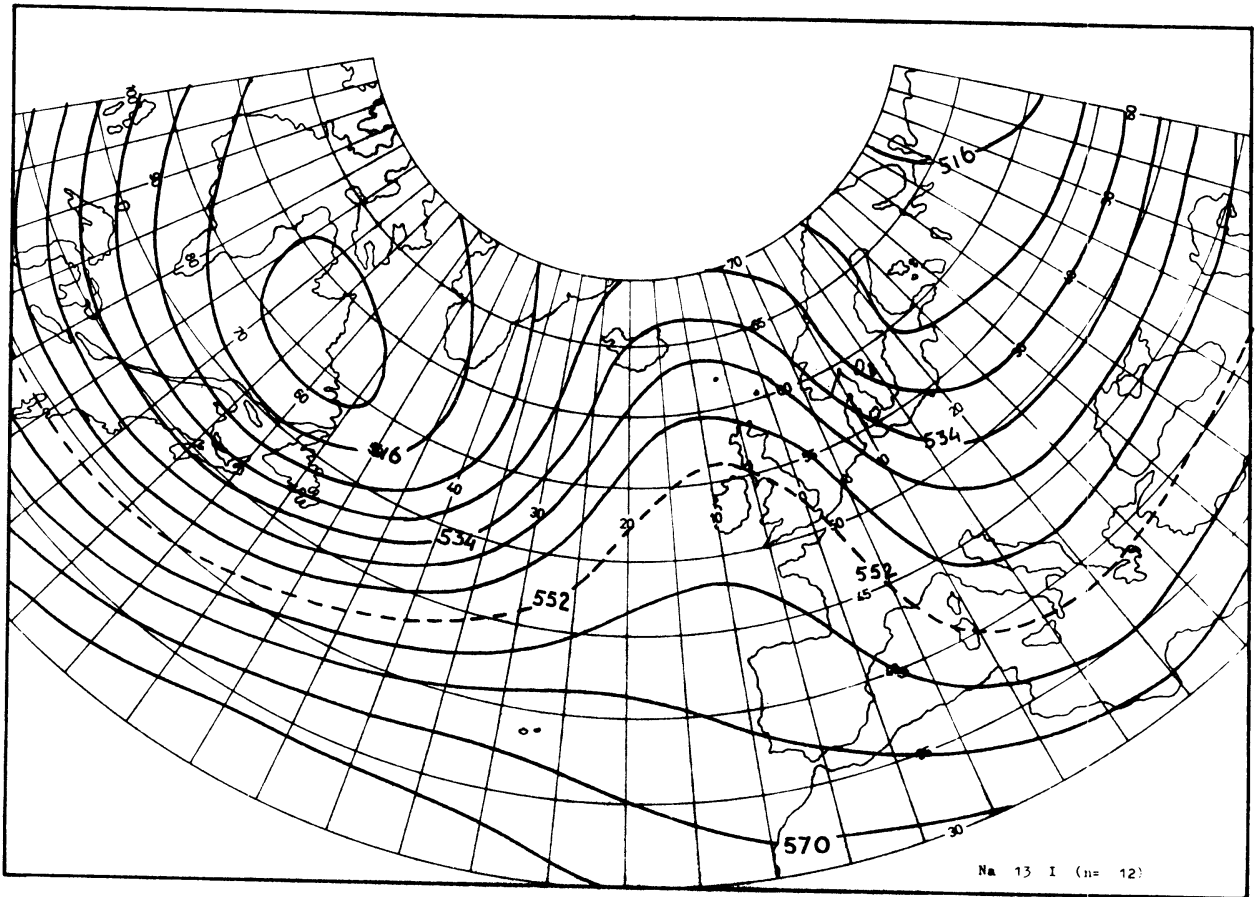
Na 13. I.

Ook nu weer de typische Canadese trog, Atlantische rug, Europese trog verdeling.

De meridionale gradiënten bereiken boven Amerika ten Z van 50° NB bijzonder hoge waarden. Evenals bij 10. I. kenmerkt de Canadese trog zich door twee assen: 55° NB, 70° WL - 40° NB, 85° WL ($\epsilon > 0$) en 55° NB, 55° WL - 48° NB, 30° WL ($\epsilon = 0$). Boven Labrador bevindt zich een gesloten lage drukgebied. De Oostatlantische rug strekt zich uit van 40° NB, 20° WL - 58° NB, 10° WL ($\epsilon > 0$) en vervolgens tot 70° NB, 10° WL ($\epsilon = 0$). De Europese trog loopt van 62° NB, 50° OL via Galicië naar Sardinië ($\epsilon > 0$). De kern van de straalstroom ligt bij de zuidkust van New Foundland. De dubbele amplitudo bedraagt 20° voor het westelijke deel en 15° voor het oostelijke deel van het gebied. Er is een merkwaardig verschil met 10. I. en 12. I. De hoogtelijnen difflueren ten W en conflueren (althans onmiddellijk) ten O van de rug. Zowel in het N-Canadese gebied als boven NO-Europa zijn de hoogteverschillen gering. Dit geldt ook voor het Iberisch Schiereiland en omgeving.

Nz 14. I.

Het verschil met 13. I. is het sterker uitgesproken zijn van de Atlantische rug en de Europese trog, wat zich vooral in het kustgebied van ZW-Europa voorloet. De meridionale gradiënten boven Amerika zijn juist afgenomen. De golf in het hoogtelijnenpatroon is regelmatig en er treedt geen diffluentie meer op. De trog-assen en de ruggen hebben een meer westelijke positie ingenomen. De Canadese trog loopt van 60° NB, 80° WL tot 42° NB, 50° WL ($\epsilon < 0$). Overigens is er wederom een gesloten laag boven de Hudson Baai. De Atlantische rug strekt zich uit van 48° - 70° NB en valt samen met de 20° WL meridiaan. De Europese trog loopt van 65° - 35° NB en strekt zich uit volgens de 20° OL meridiaan. De dubbele amplitudo van de symmetrische straalstroombgolf is groot, nl. 23° voor het westelijke en 20° voor het oostelijke deel. Het NW-deel van het gebied heeft weer geringe hoogteverschillen evenals het gebied tussen de Azoren en het Iberisch Schiereiland.



TrM 15. I.

Heeft veel overeenkomst met 14. I.

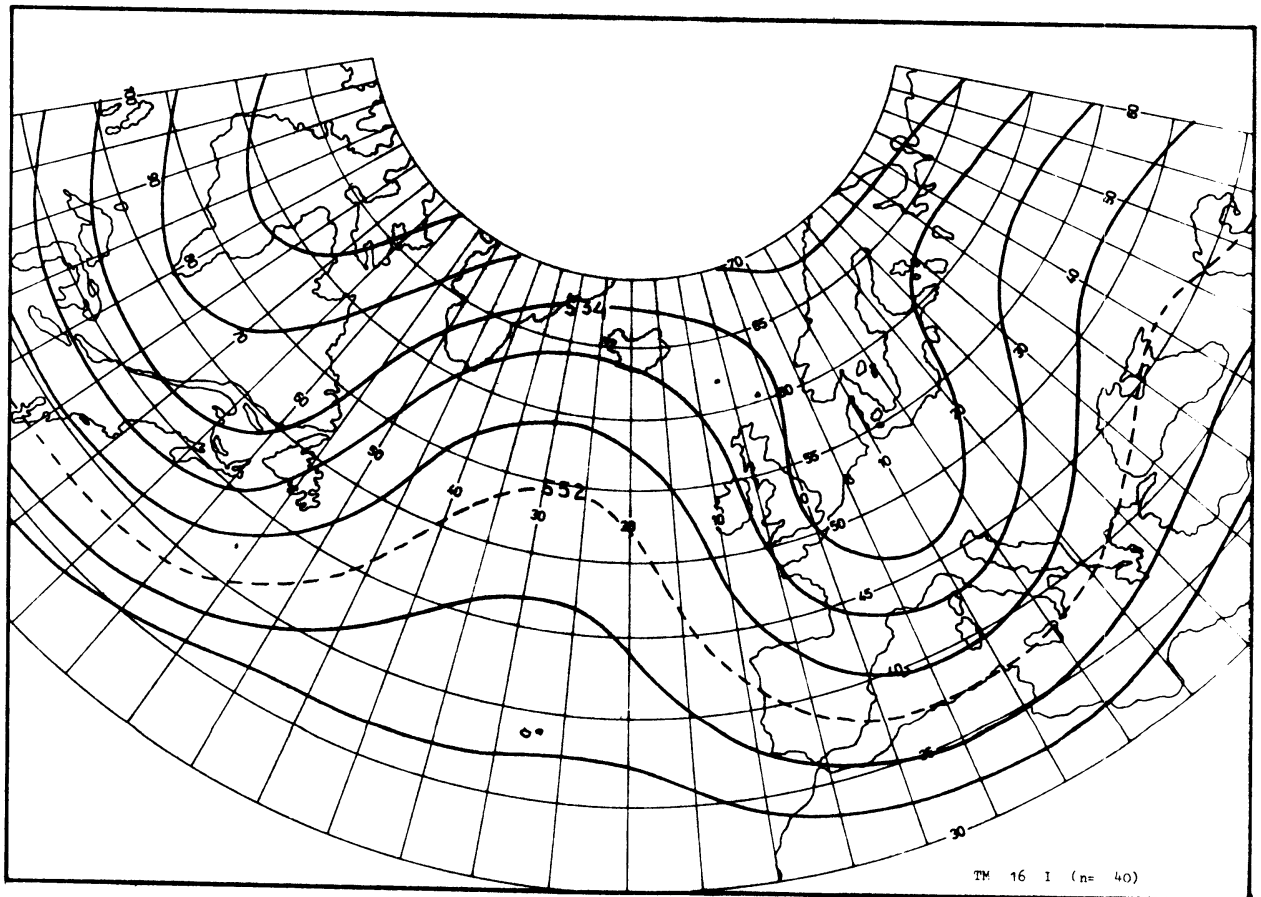
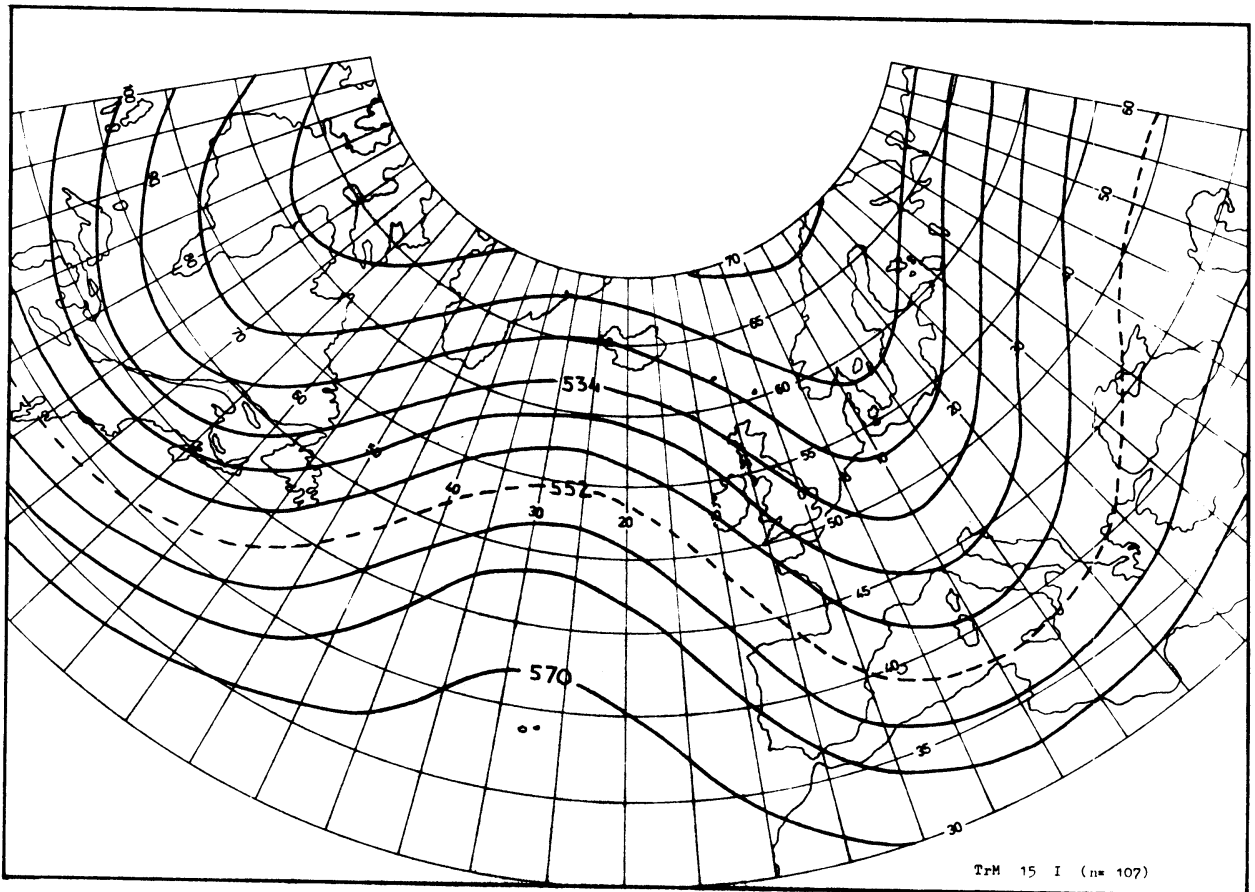
De Europese trog is sterker ontwikkeld en doet zich tot lagere breedten voor. Ook de positie van de Atlantische rug is westelijker. De straalstroom heeft ook nu boven Amerika en Europa een zuidelijke positie. De Canadese trog-as ligt nabij 75° WL ($\epsilon = 0$). De Atlantische rug-as valt samen met de 25° meridiaan, terwijl de Europese trog-as ook praktisch meridionaal loopt (10° OL).

De kern van de straalstroom ligt bij 60° NB, 30° WL (WZW). Overigens hebben wij te maken met een vrij brede zone (10°) waarin de straalstroom zich voordoet. De symmetrische straalstroomgolf heeft een dubbele amplitudo van 15° . In de omgeving van de Hudson Baai, NW-Europa, het ZO-gedeelte van de Atlantische Oceaan en de Kaspische Zee zijn de hoogteverschillen gering.

TM 16. I.

Lijkt veel op 15. I.

De golf heeft echter een asymmetrisch karakter gekregen. Bovendien doen zich nu twee troggen en twee ruggen voor. Het asymmetrische karakter blijkt uit de afstanden van de trog- en rug-assen. Deze zijn gelegen op 80° WL (Canadese trog), 25° WL (Atlantische rug), 10° OL (Europese trog), 40° OL (O-Europese trog). Deze posities gelden voor 50° NB. De hellingen van de assen zijn gering. Er heeft zich een versterking voorgedaan van de Westeuropese trog waarvan de as ($\epsilon > 0$) van 65° NB, 10° OL loopt tot 35° NB, 0° OL. De straalstroomgolf is ook asymmetrisch met een dubbele amplitudo $> 20^{\circ}$ ten oosten en $< 20^{\circ}$ ten westen van de Atlantische rug. Boven de Hudson Baai zijn de hoogteverschillen gering.

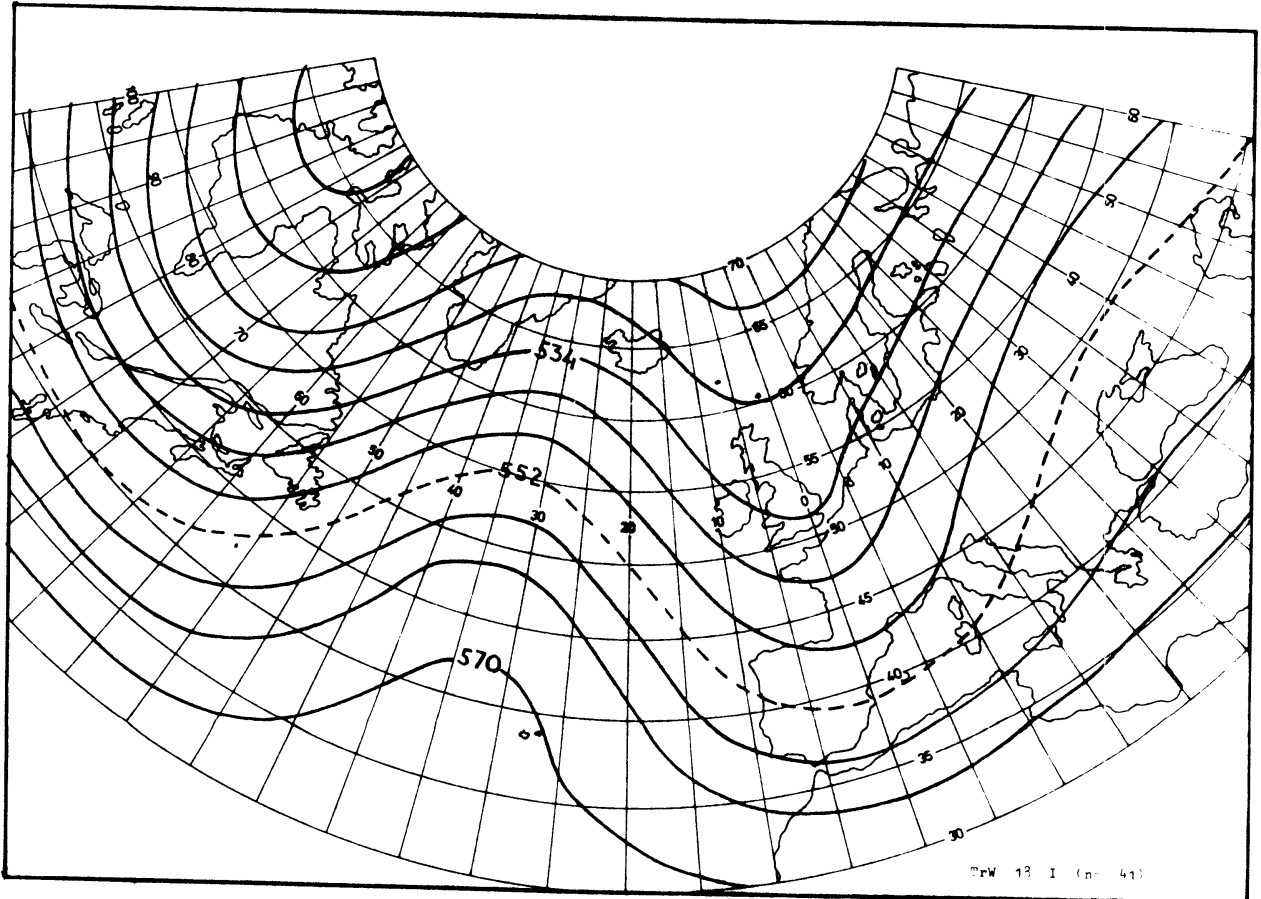
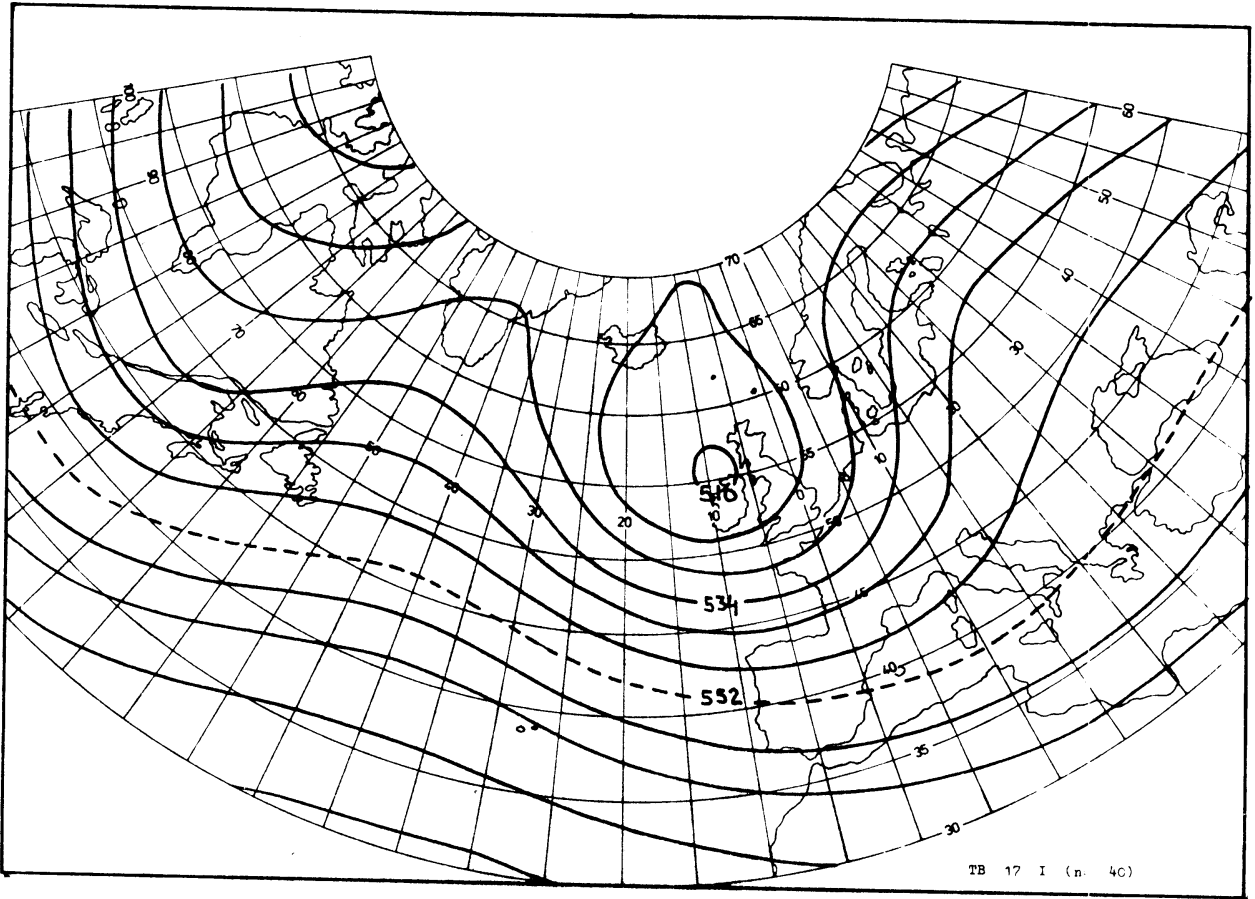


TB 17. I.

Evenals bij het voorgaande circulatietype het optreden van twee ruggen en twee troggen. Nu echter zijn de onderlinge afstanden praktisch gelijk, nl. op 55° NB 35° . De Atlantische rug, de West-europese trog en de Oosteuropese rug zijn nu aanzienlijk meer westelijk dan bij 16. I., terwijl vooral de Westeuropese trog (nu beter genaamd Gostatlantische trog) meer uitgesproken is. De assen zijn praktisch overal vrijwel meridionaal. Alleen de Canadese trog heeft een $\epsilon < 0$. Merkwaardig is de positie van de Atlantische rug voor de Amerikaanse kust, een verschijnsel dat ook bij 7. I. werd opgemerkt. Er bestaat een gesloten lage drukgebied met een minimum boven Noord-Ierland. Het NW deel van de Atlantische Oceaan heeft geringe hoogteverschillen. De hoogtelijnen vertonen ten Z van het gesloten lage drukgebied een typisch beeld. Ten westen van de trog vindt confluente en ten oosten diffluente plaats. De kern van de straalstroom ligt nl. op 45° NB, 10° WL. De amplitudo van de straalstroomgolf is ten oosten van de Europese trog groter dan ten westen van de trog.

TrW 18. I.

Ten opzichte van 17. I. is de dominerende Atlantische trog 7° naar het oosten verplaatst en ligt nu nabij 3° WL. Ook nu is er weer sprake van twee troggen en twee ruggen. De Canadese trog is qua positie gelijk gebleven maar vooral ten N van 50° NB zijn de meridionale hoogtegradiënten groter. De Atlantische rug is 15° naar het oosten verschoven en ligt nabij 30° WL. De Oosteuropese rug is zeer breed en weinig uitgesproken. Alleen hier treedt ten zuiden van 55° NB een divergentie op van de hoogtelijnen, die overigens overal elders een fraai golfpatroon vertonen. Het straalstroomgebied volgt deze golfbeweging nauwgezet (43° NB, 80° WL, zuidelijkste positie boven Amerika; 60° NB, 30° WL, noordelijkste positie boven de Atlantische Oceaan; 42° NB, 0° , zuidelijkste positie boven West-Europa; 58° NB, 40° WL, noordelijkste positie boven Rusland). De hellingen van de assen zijn praktisch overal 0° .

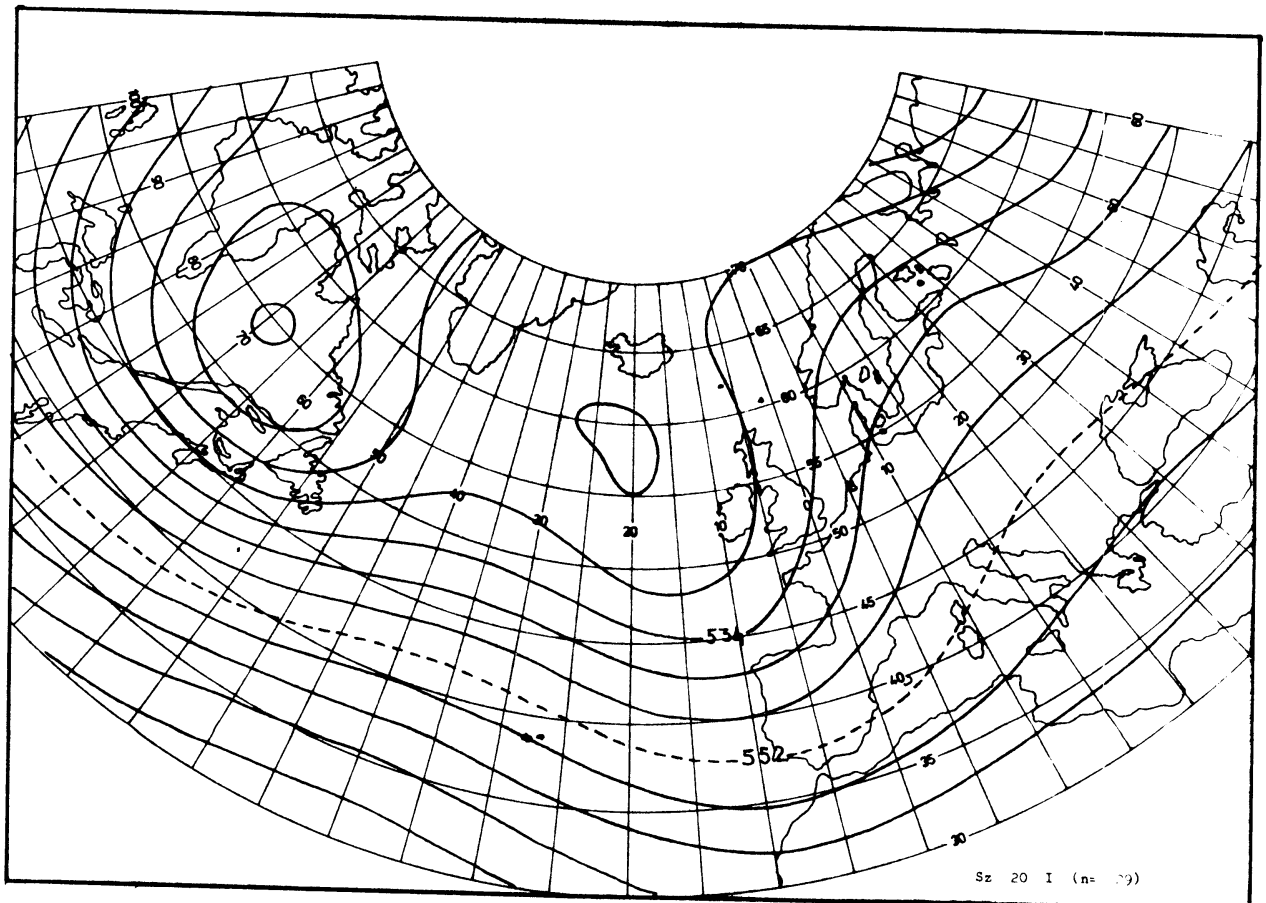
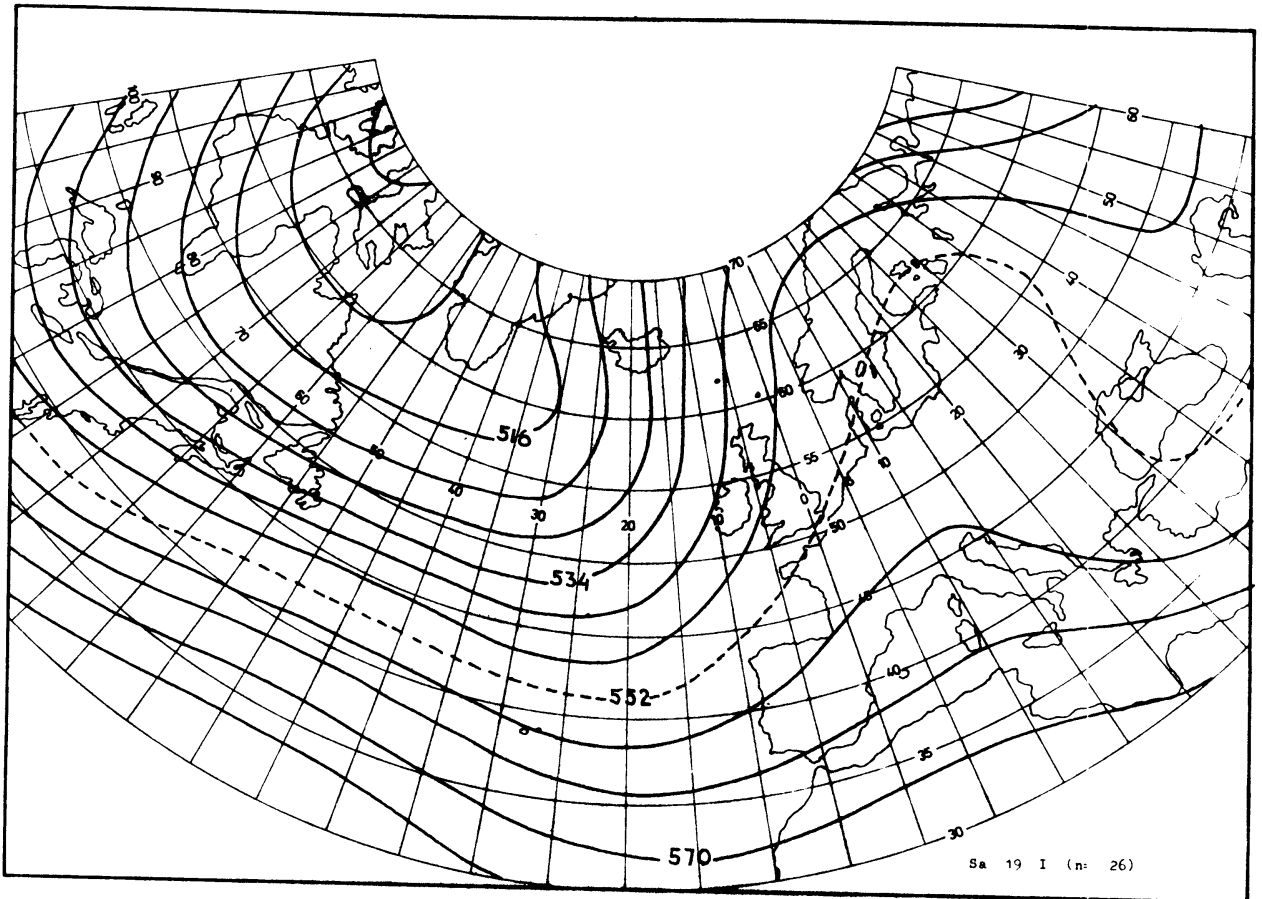


Sa 19. I.

Er is nu een situatie ontstaan met geringere hoogten boven NO-Amerika en het NW-deel van de Atlantische Oceaan en grotere hoogten boven Midden-, W- en N-Europa. Terwijl de meridionale hoogtegradiënten boven Amerika bijzonder groot zijn, bereiken deze gradiënten boven Europa waarden, die slechts ca. de helft van de Amerikaanse bedragen. Er kunnen twee assen in de Canadese trog worden onderscheiden: de westelijke as loopt van 65° NB, 75° WL tot 38° NB, 85° WL ($\epsilon > 0$) en de tweede as loopt van 65° NB, 65° WL tot 42° NB, 20° WL ($\epsilon < 0$) en is op te vatten als een Atlantische trog-as. De as van de Europese rug loopt van 35° NB, 10° OL (Tunesië) via de Baltische Landen ($\epsilon > 0$) naar Lapland ($\epsilon < 0$). De kern van de straalstroom ligt op 48° NB, 50° WL, dat is aan de noordflank van een zwakke rug. Ten oosten van dit gebied difflueren de hoogtelijnen, ten westen ervan vindt confluentie plaats. Vanaf 45° NB, 15° WL wordt de straalstroom ZZW. Boven het Westeuropese kustgebied, boven Centraal- en Oost-Europa en ook boven Noord-Canada zijn de hoogteverschillen gering.

Sz 20. I.

Er zijn drie troggen en twee ruggen. De Canadese trog-as loopt meridionaal bij 70° WL. Boven Labrador ligt een gesloten lage drukgebied. De Westatlantische rug loopt van 30° NB tot 50° NB, 35° WL ($\epsilon = 0$). In de omgeving van Zuid-Groenland en ten ZO van Groenland zijn de hoogteverschillen zeer gering. De Oostatlantische trog loopt van 60° NB, 20° WL - 35° NB, 5° WL ($\epsilon < 0$) en de Europese rug van 45° NB, 25° OL - 68° NB, 0° ($\epsilon < 0$). Ten zuiden van IJsland (60° NB) bevindt zich een gesloten lage drukgebied. Ten noorden van 50° NB zijn de hoogten boven Europa aanzienlijk groter dan boven Amerika. De kern van de straalstroom ligt ten zuiden van Nova Scotia en New Foundland. Ook nu zijn vooral ten zuiden van 50° NB de meridionale hoogtegradiënten boven Amerika groot.

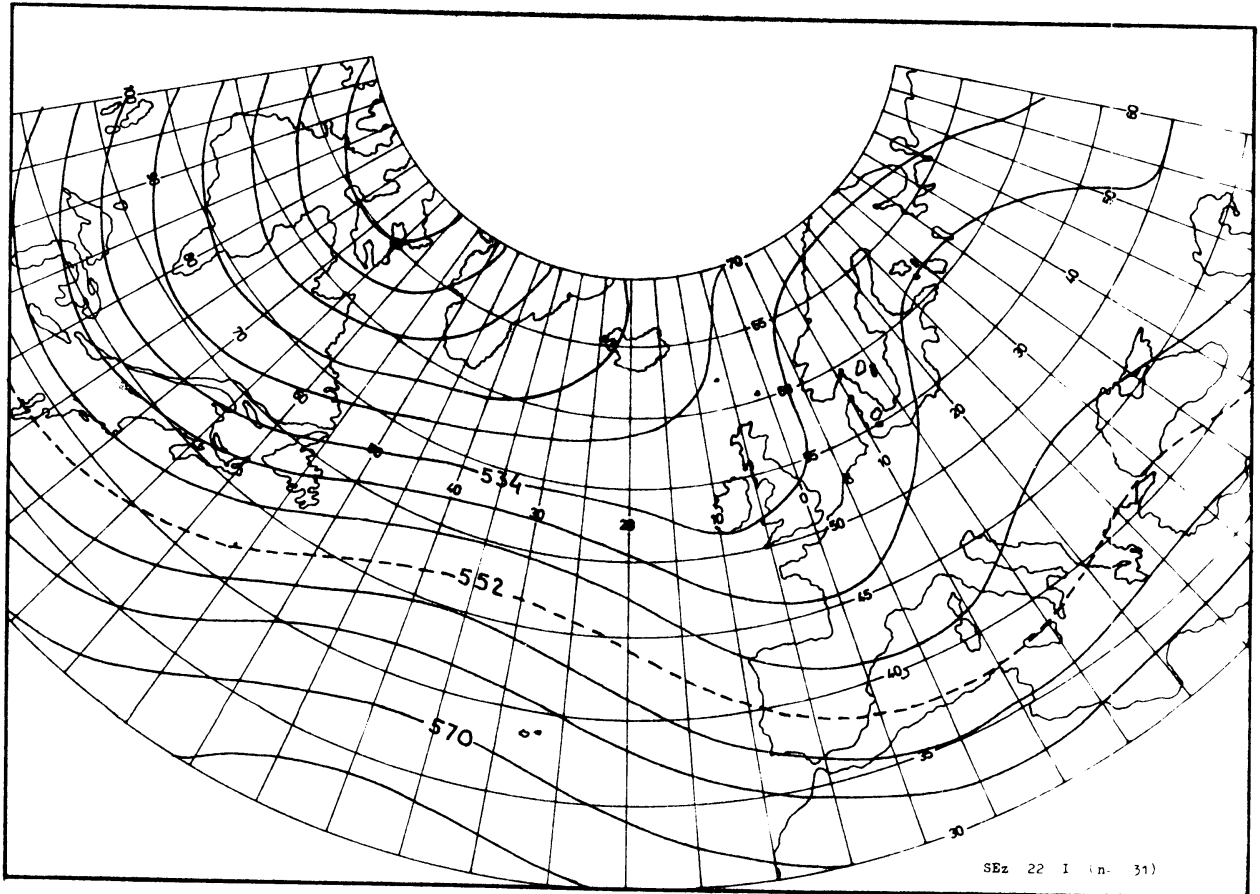
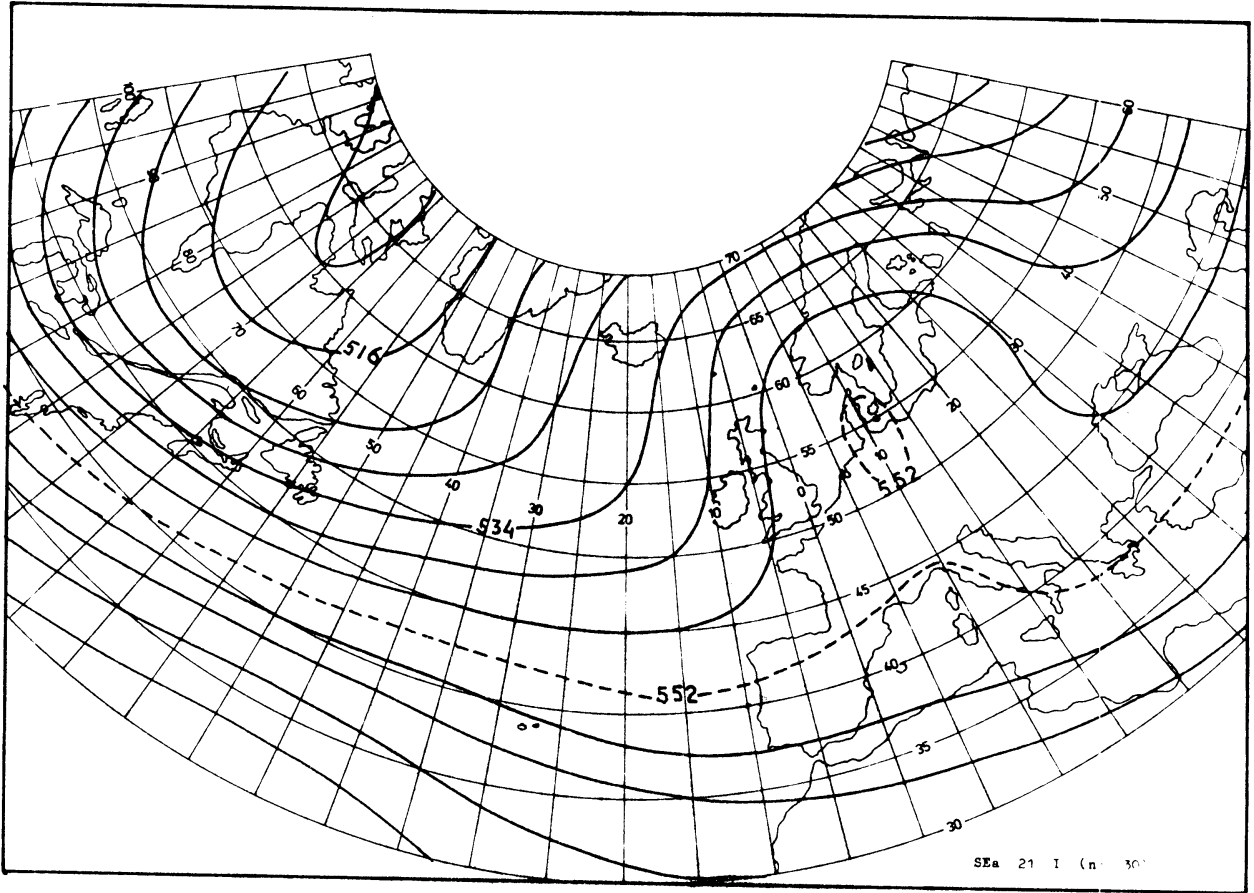


SEa 21. I.

Typierend is weer: geringe hoogten boven N-Amerika, grote hoogten boven NW-Europa. De meridionale gradiënten boven Amerika zijn veel groter dan boven Europa. De zonale gradiënten ten noorden van 50° NB zijn aanzienlijk. De as van de Canadese trog loopt van 60° NB, 70° WL tot 40° NB, 80° WL ($\epsilon > 0$). De Oostatlantische trog (60° NB, 70° WL tot 40° NB, 0°) heeft een sterke negatieve helling ($\epsilon < 0$). De West-europese rug heeft een as bij 10° OL ($\epsilon = 0$). Bovendien heeft zich nu een duidelijke Oosteuropese trog gevormd met een as, die vanaf 57° NB, 60° OL via de Krim naar Kreta gaat, $\epsilon > 0$. De West-atlantische rug is flauw te herkennen ten zuiden van 40° NB (as 45° WL, $\epsilon = 0$). De kern van de straalstroom ligt op 42° NB boven het kustgebied van Amerika. Boven Midden- en West-Europa zijn de hoogteverschillen gering. Er heeft zich een klein gesloten hoge drukgebied boven Denemarken gevormd.

SEz 22. I.

Heeft alleen in het westen duidelijke overeenkomst met 21. I. De Canadese trog is praktisch onveranderd. De Westatlantische rug is sterker ontwikkeld en komt tot op hogere breedten voor, nl. 52° NB (as meridionaal 40° WL). De Atlantische trog ligt verder oostelijk en heeft een minder negatieve helling (60° NB, 10° WL - 38° NB, 10° OL), en doet zich voor als Westeuropese trog. Ook de Europese rug ligt oostelijker (as 30° OL, $\epsilon = 0$) en de Oosteuropese trog doet zich ten oosten van 50° OL eerst voor. Boven Rusland ligt een gebied met geringe hoogteverschillen. Er is dus weer een situatie met drie troggen en 2 ruggen. West- en Midden-Europa ondergaan de invloed van genoemde Europese trog. Vergeleken met 18. I. waarmee ook veel overeenkomst bestaat, valt hetop dat de Atlantische rug minder sterk is ontwikkeld en de Atlantische trog nu een negatieve helling heeft. Daardoor is de wind boven Scandinavië ZO, terwijl deze bij 18. I. ZW is. De kern van de straalstroom ligt nabij 50° NB, 35° WL. De hoogtelijnen divergeren ten NO hiervan. Een verschijnsel, dat zich ten Z. van 50° NB ook voordoet na het passeren van de trog-as.

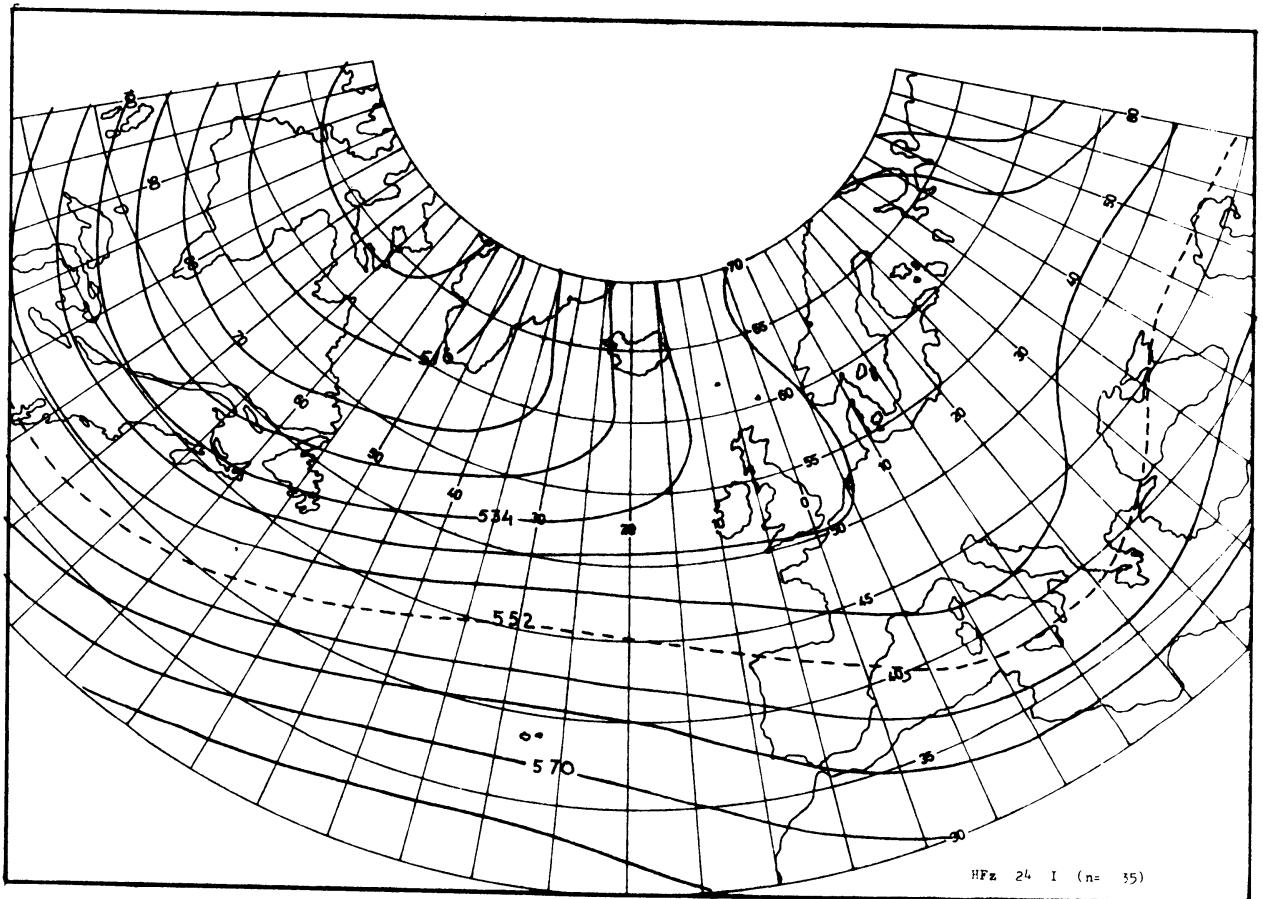
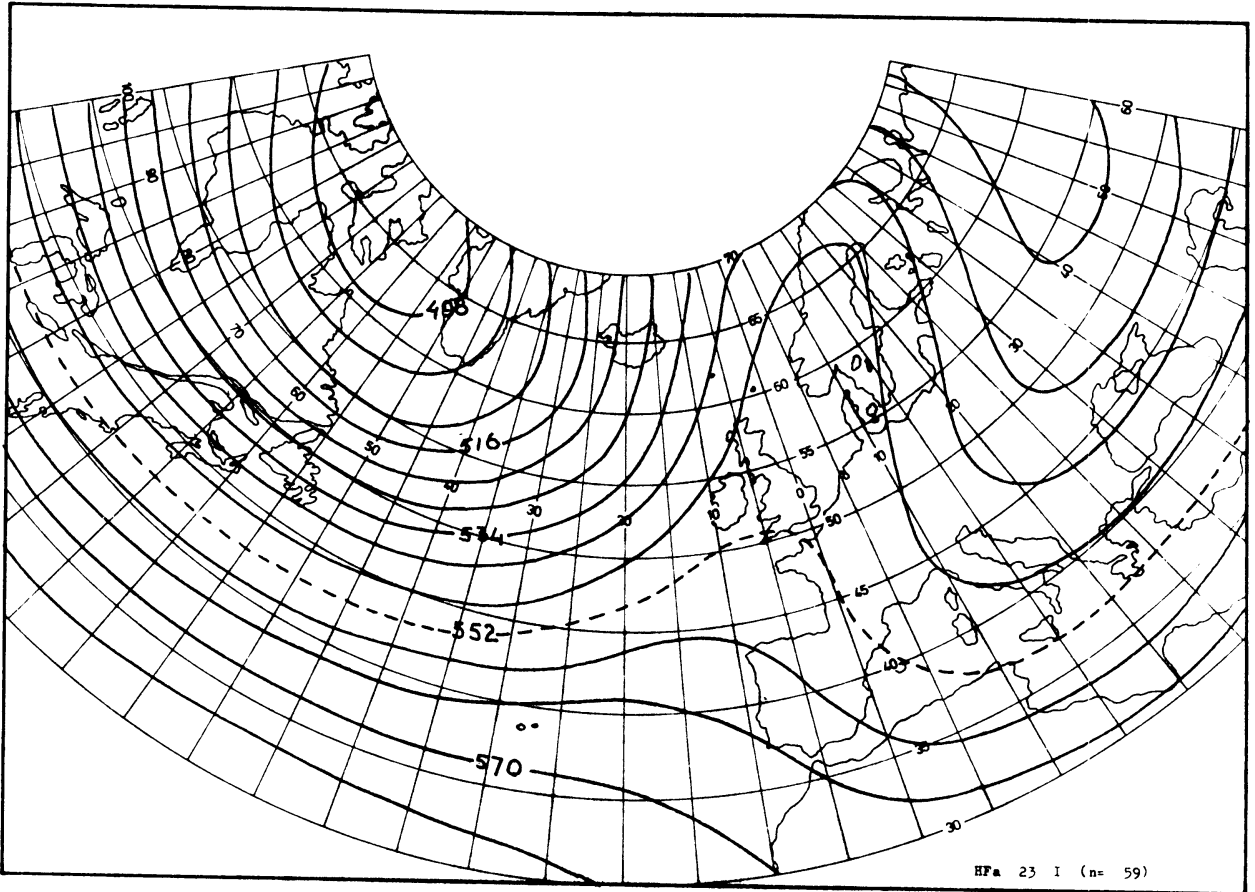


HFa 23. I.

De meridionale hoogtegradiënten boven Amerika zijn groot. Er ligt een uitgebreid gebied met geringe hoogten (< 4980 gm) boven Noord-Canada. Boven geheel Amerika is de circulatie praktisch zonaal. De straalstroom doet zich voor bij 50° NB. De Atlantisch-Westeuropese rug strekt zich uit van 40° NB, 20° WL tot 70° NB, 20° OL ($\epsilon > 0$). De as van de Oosteuropese trog ligt evenwijdig hieraan (60° NB, 55° OL tot 40° NB, 10° OL). Er bestaat overeenkomst met 19. I. Ook nu is boven het NW van de Atlantische Oceaan de luchtbeweging sterk meridionaal (ZZW). Boven de Noordzee en omgeving zijn de hoogteverschillen gering. Het belangrijke verschil met 22. I. is het optreden van een Westeuropese rug boven West- en Noordwest-Europa.

HFz 24. I.

Er bestaat voor wat het stromingspatroon betreft boven Amerika en de Atlantische Oceaan een grote overeenkomst met 21. I. De Atlantische trog-as loopt nu bijna zonaal (65° NB, 70° WL tot 50° NB, 5° OL), $\epsilon < 0$. De Europese rug heeft ook een duidelijke negatieve helling (45° NB, 45° OL - 70° NB, 20° OL). Er ligt nu een uitgebreid gebied boven Noord-, West- en Midden-Europa, waar de hoogteverschillen gering zijn. Ten zuiden van 50° NB is op de Atlantische Oceaan sprake van een zwakke rug met een as nabij 20° WL ($\epsilon = 0$). De kern van de straalstroom (WZW) ligt op ca. 48° NB, tussen 50° en 30° WL. De meest zuidelijke positie boven Amerika wordt bereikt op 42° NB, 75° WL (W).

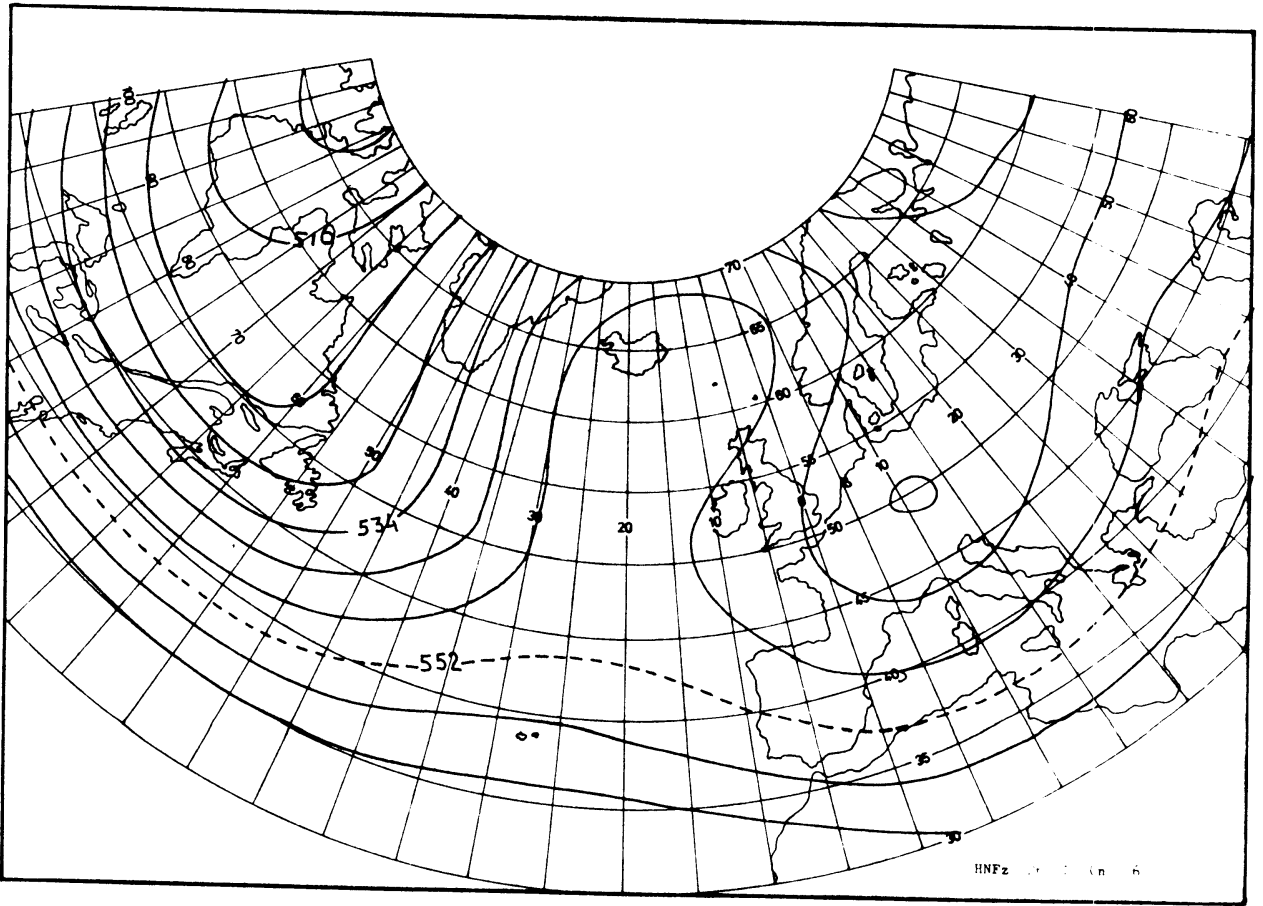
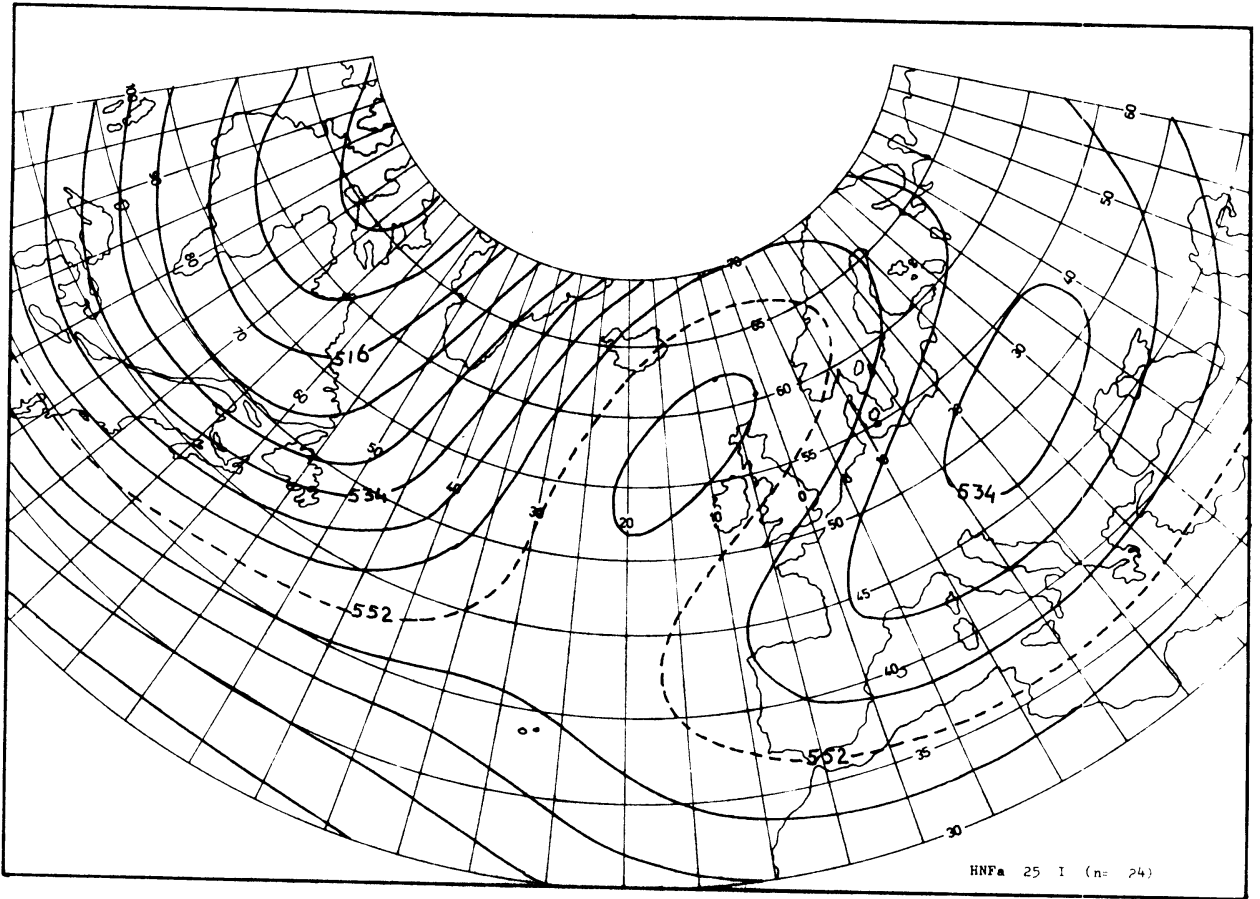


HNFa 25. I.

Evenals bij 19. I. en 23. I. valt het duidelijk positief hellen van de assen boven het Europese gebied op. De Oostatlantische rug en de Europese trog zijn nog westelijker gelegen dan bij deze circulatietypen. De zonale hoogtigradiënten zijn nu niet alleen ten westen maar ook ten oosten van de rug groot. De as van de Atlantische rug loopt van 40° NB, 30° WL tot 65° NB, 37° OL, die van de Europese trog van 60° NB, 50° OL tot 40° NB, 15° WL. Er heeft zich een gesloten hoge drukkern gevormd tussen Schotland en IJsland en een apart lage drukgebied met een dieptepunt bij 50° NB, 25° OL. De straalstroom is boven Amerika tot 60° WL praktisch zonaal en doet zich daar voor nabij 43° NB. Tot 70° NB, 20° WL is de richting sterk meridionaal. Ten oosten van de Atlantische rug ligt de kern van de straalstroom bij Denemarken en Zuid-Zweden (NO).

HNFz 26. I.

Er is een duidelijke overeenkomst met 11. I. Ook hier is sprake van een rug boven de Atlantische Oceaan, die zich tot hoge breedten uitstrekt, terwijl boven de continenten uitgesproken troggen aanwezig zijn. De Canadese trog ($\epsilon < 0$) loopt van 65° NB, 90° WL tot 43° NB, 40° WL. Het dieptepunt van het Canadese lage drukgebied ligt westelijk en de meridionale gradiënten zijn boven Amerika ten Z van 50° NB aanmerkelijk groter dan ten N hiervan. De Atlantische rug heeft nu een duidelijke positieve helling (40° NB, 25° WL tot 70° NB, 5° WL) waarbij de hoogteverschillen ten ZO van IJsland gering zijn. Ook de Europese trog heeft een positieve helling, terwijl zich een gesloten lage drukgebied voordoet op 50° NB, 10° OL. De overeenkomst met 25. I. is ook duidelijk. Het is merkwaardig dat 26. I. als cyclonaal en 25. I. als anticyclonaal zijn geclassificeerd. Ook in de zomer geldt dat 26. III voor Midden-Europa sterker anticyclonaal is. In de winter is 26. I. voor de Britse Eilanden sterker cyclonaal maar betreffende Midden-Europa duidelijker anticyclonaal. De kern van de straalstroom ligt nabij de zuidkust van Nova Scotia en volgt een golfpatroon dat veel lijkt op dat van 25. I.

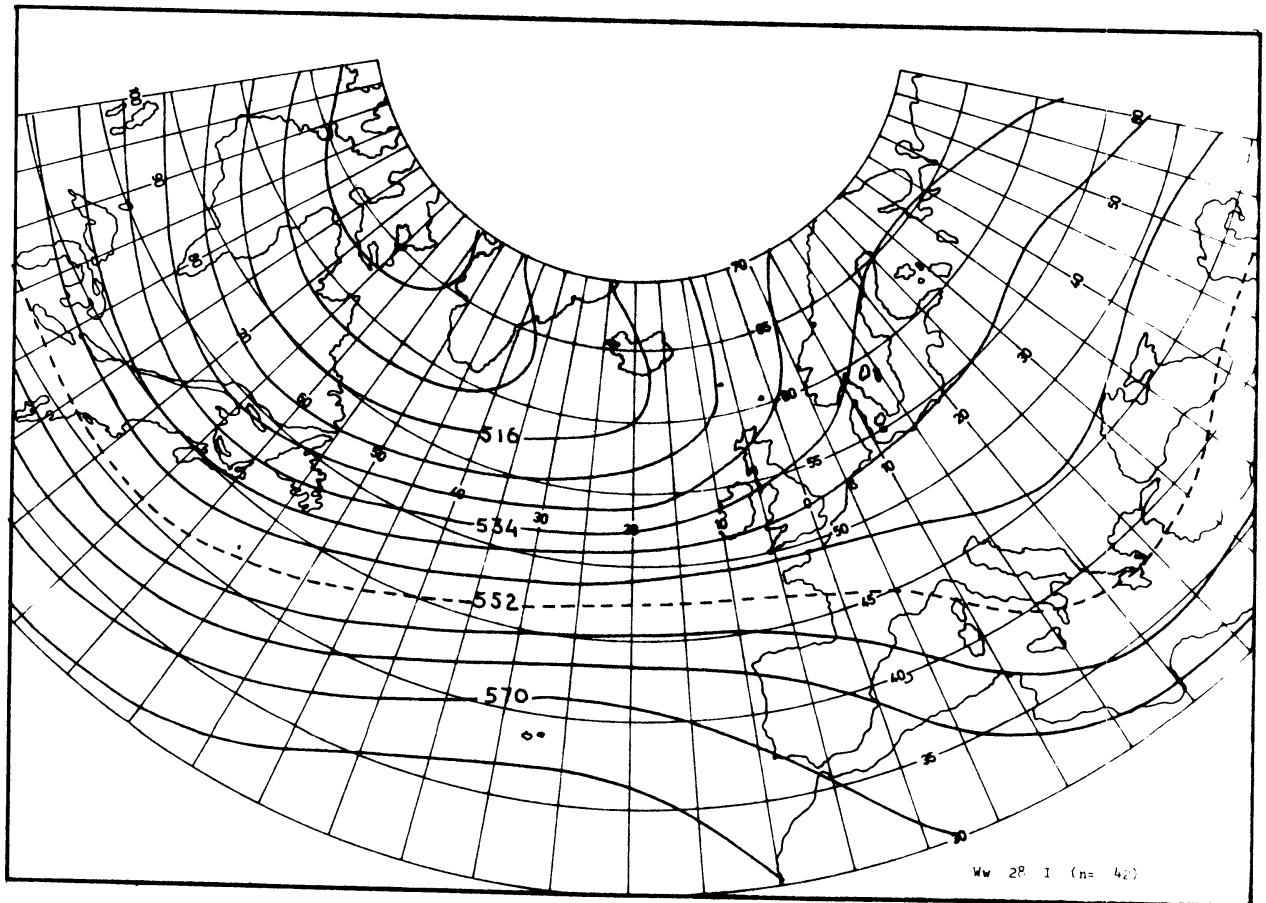
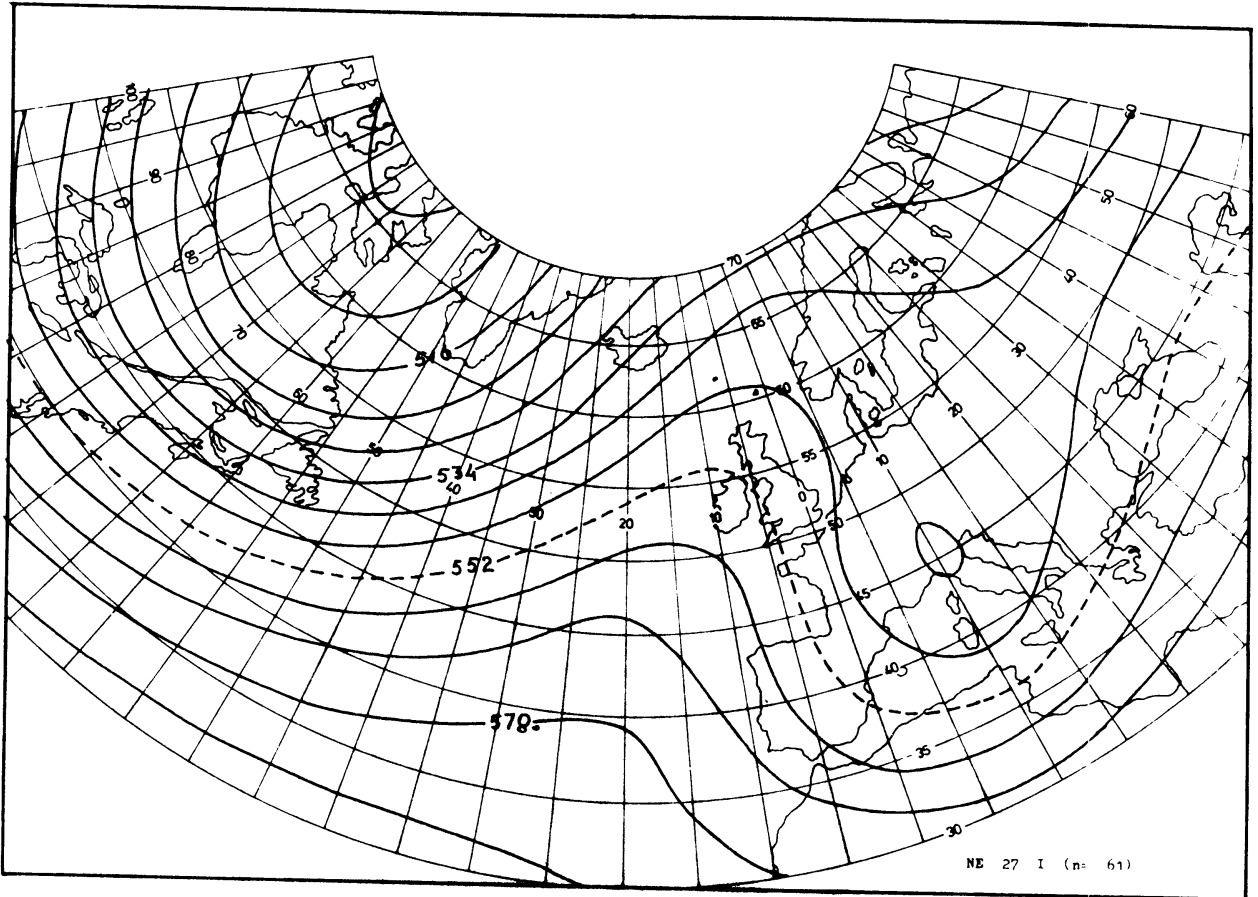


NE 27. I.

Overeenkomst met 4. I. De Atlantische rug is nu meer uitgesproken (40° NB, 20° WL - via de Ierse Zee naar de kust van Noorwegen bij ca. 65° NB), terwijl de Europese trog minder uitgesproken is (60° NB, 60° OL tot 33° NB, 5° WL). Boven Amerika zijn de verschillen met 4. I. gering. De meridionale gradiënten zijn boven Amerika echter nog groter dan deze reeds bij 4. I. waren en vooral ten zuiden van 50° NB is dat het geval. Boven een groot gedeelte van de Oostzee, Midden- en Oost-Europa zijn de hoogteverschillen gering. In de omgeving van de Po-vlakte heeft zich een klein gesloten lage drukgebied gevormd.

Ww 28. I.

Heeft ten westen van 10° WL overeenstemming met 6. I. en ten oosten ervan met 20. I. De Canadese trog heeft een meridionale as bij 70° WL. De Atlantische rug, die ten zuiden van 55° is ontwikkeld, loopt van 36° NB, 25° WL naar 47° NB, 15° WL ($\epsilon > 0$). De Europese trog heeft een trog-as met op hogere breedten een extreem negatieve helling, terwijl de helling op lage breedten positief wordt. De as loopt van 60° NB, 18° WL over 60° NB, 5° OL naar 38° NB, 25° OL ($\epsilon < 0$) en dan naar Tunesië ($\epsilon > 0$). De straalstroom bereikt zijn grootste snelheid boven de Atlantische Oceaan (52° NB, 30° WL). De hoogtelijnen convergeren ten westen van dit maximum in het straalstroomgebied en divergeren ten oosten ervan. De meest zuidelijke positie bereikt de straalstroom boven Amerika op 70° WL en is daar nog behoorlijk uitgesproken. Boven Scandinavië is de straalstroom zuidelijk maar daar heeft hij reeds veel aan snelheid ingeboet. Boven Oost-Europa zijn de hoogtegradiënten aanzienlijk kleiner in vergelijking met het westelijke gebied.

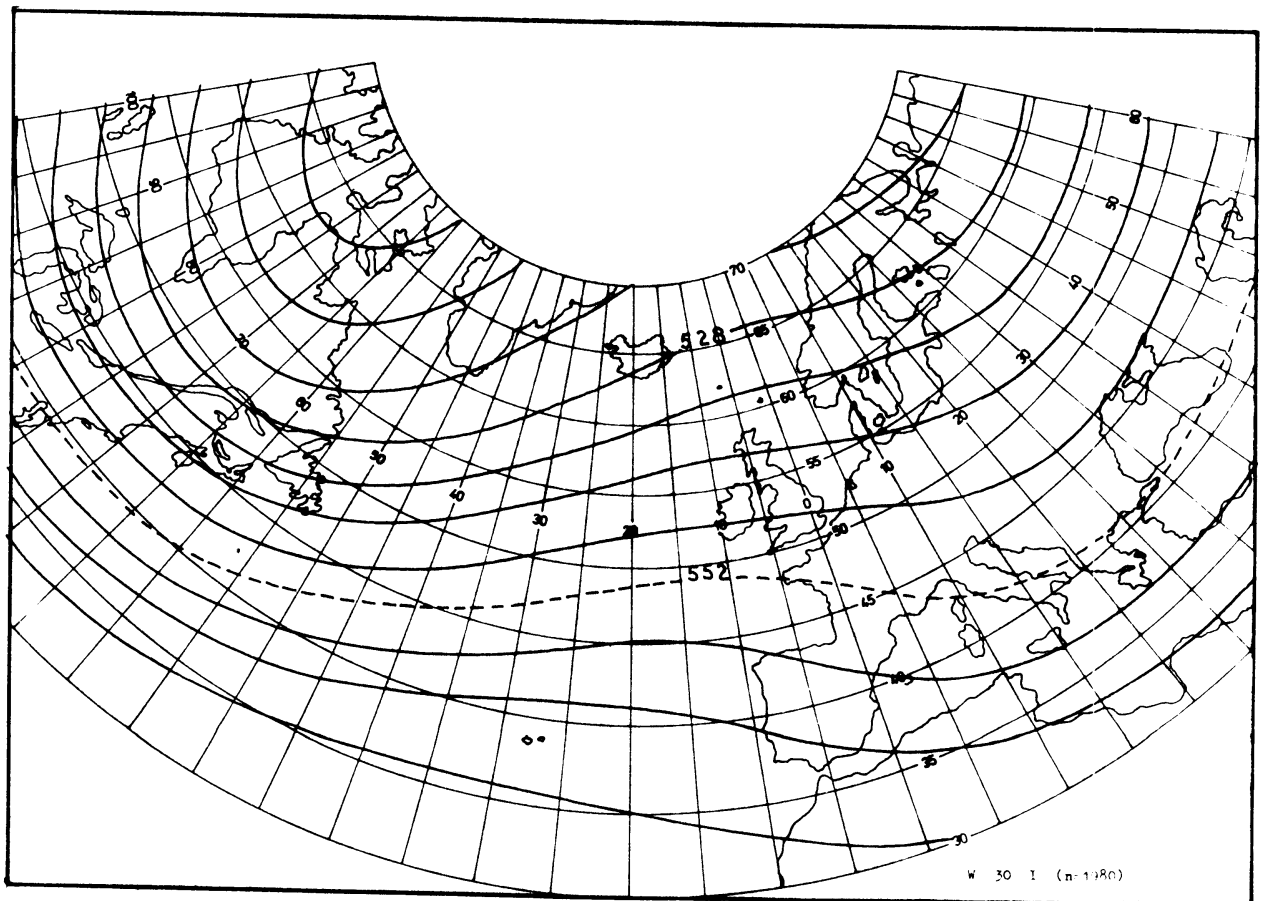
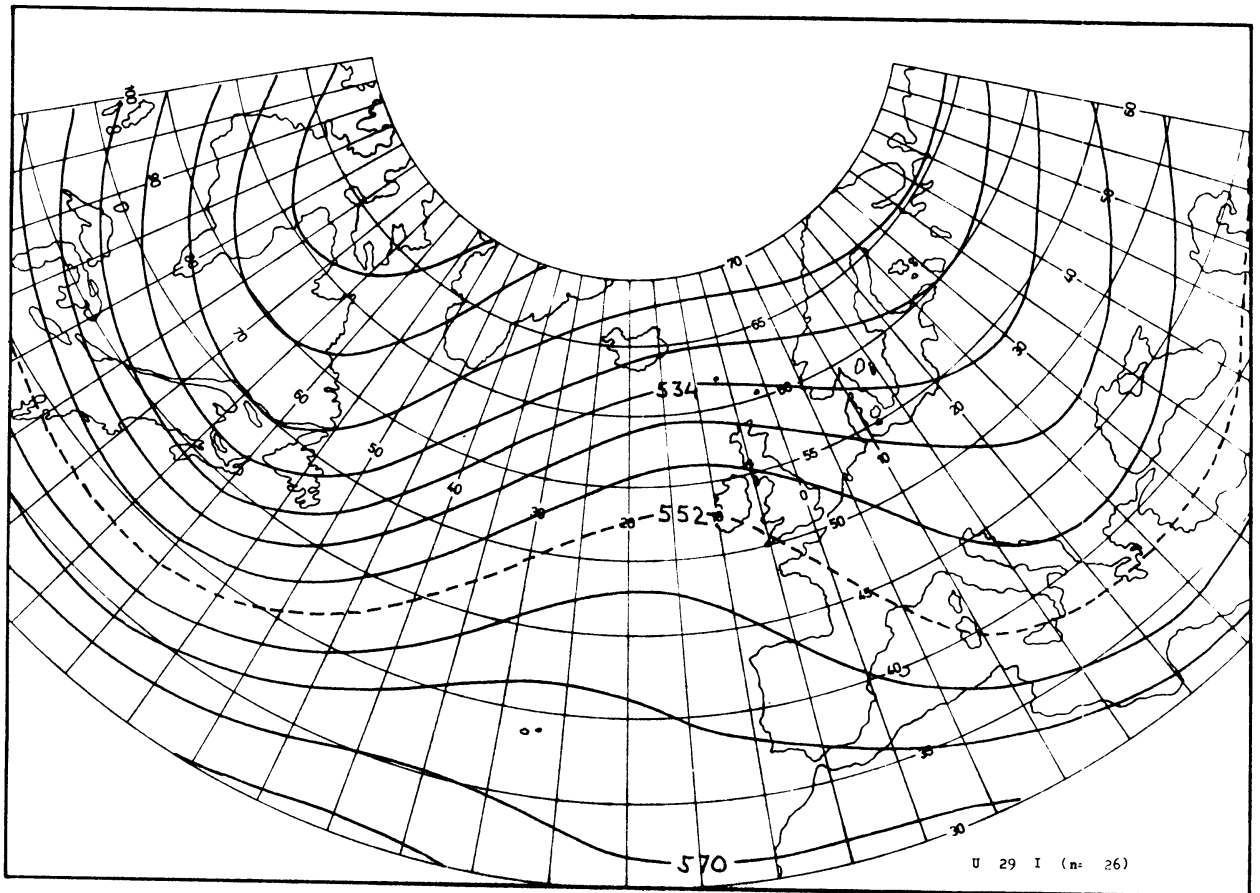


Overgangstype 29. I.

Het overgangstype is gekenmerkt door een zwakke Atlantische rug geflankeerd door een Amerikaanse en een Europese trog en vertoont de meeste overeenkomst met 5. I., 8. I., en 13. I. De Canadese trog-as ligt nabij 75° WL, de Atlantische rug gaat van 42° NB, 25° WL tot 65° NB, 10° WL ($\epsilon > 0$); de Europese trog-as loopt van 65° NB, 30° OL tot 37° NB, 15° OL ($\epsilon > 0$). De kern van de straalstroom ligt boven de Atlantische Oceaan 50° NB, 50° WL tot 55° NB, 0° . Boven Amerika is de zuidel.kste positie van de straalstroom bij 45° NB, terwijl boven Europa door het duidelijk divergeren van de hoogtelijnen het niet veel zin meer heeft van een straalstroom te spreken.

Klim. gem. 30. I.

Geeft het klimatologische wintergemiddelde.

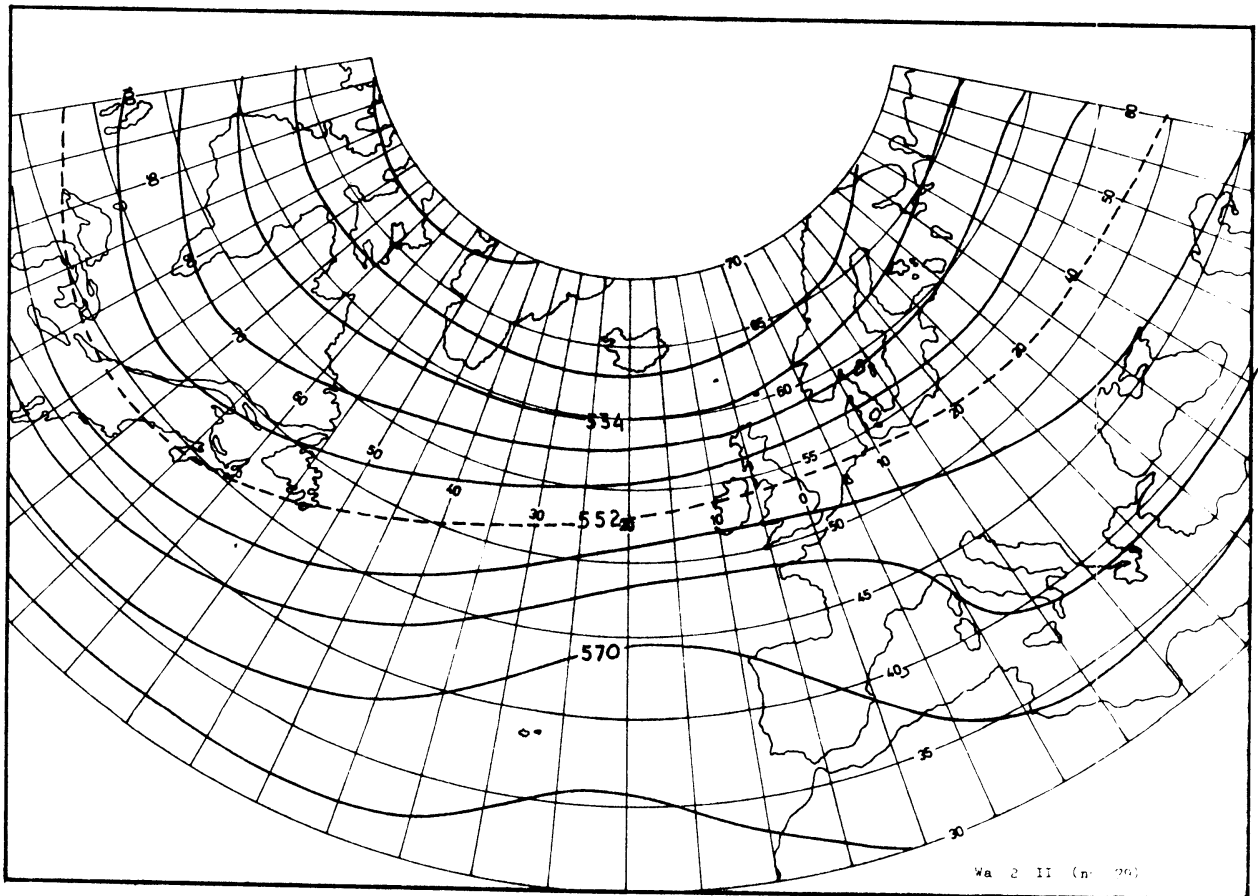
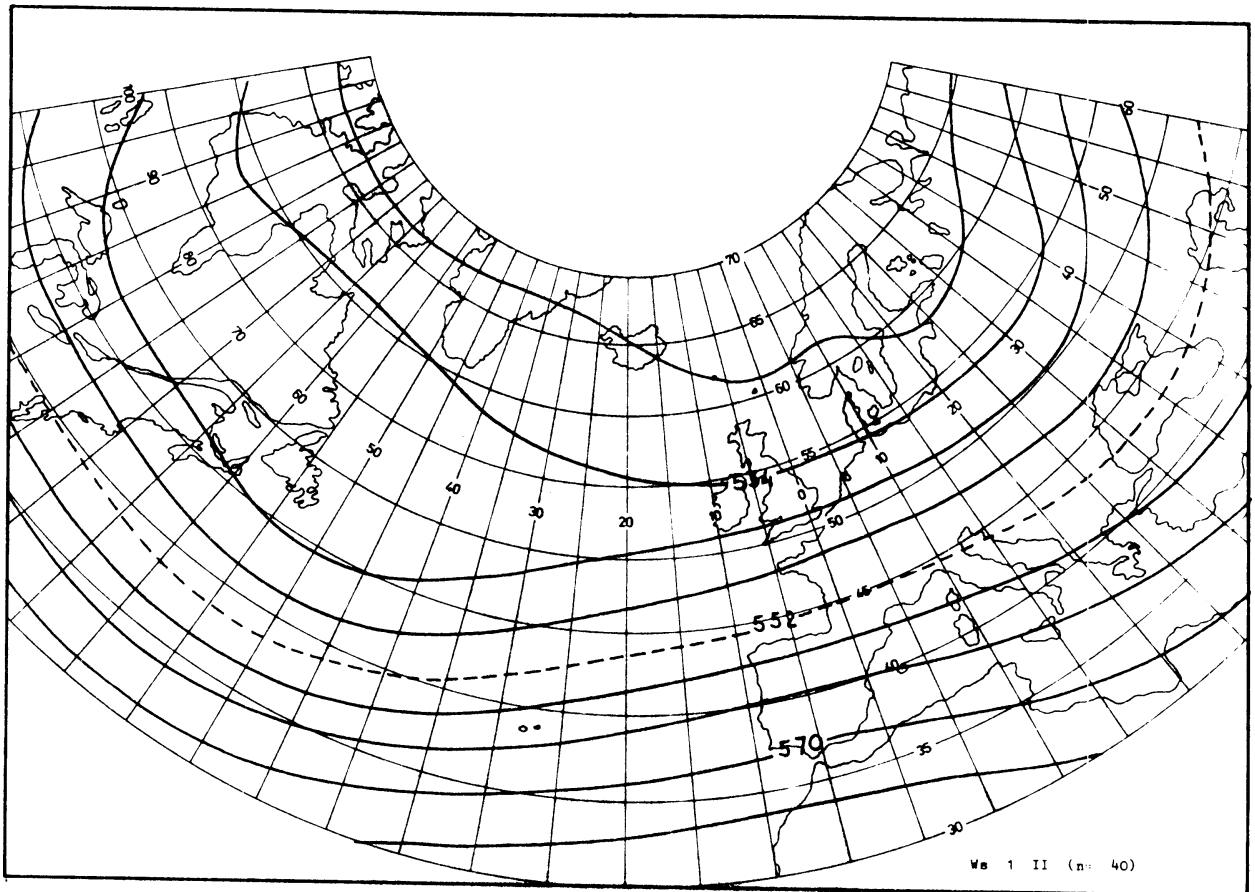


Ws 1. II.

Evenals bij 1. I. zijn de hoogten boven Noord-Europa geringer dan boven Canada. Ten noorden van 50° NB zijn de hoogteverschillen boven Amerika gering. Er heeft zich boven de Atlantische Oceaan een trog gevormd (as bij 50° WL, $\epsilon = 0$). De Atlantische rug is alleen ten zuiden van 50° NB flauw merkbaar (as bij 0° , $\epsilon = 0$). De Europese trog is naar het oosten verplaatst (as bij 30° , $\epsilon = 0$). De positie van de straalstroom is praktisch ongewijzigd, maar is in vergelijking met 1. I. duidelijk verzwakt.

Wa 2. II.

De zonale en de meridionale hoogtegradiënten zijn minder uitgesproken. Niettemin is er een grote overeenkomst met 2. I. De Canadese trog is zwakker. De Oostatlantische rug doet zich voor van 33° NB, 20° WL tot 52° NB, 10° WL en is dus weinig veranderd. Ook de Europese trog is met behoud van positie minder uitgesproken. Evenals bij 2. I. ligt de kern van de straalstroom boven de Atlantische Oceaan 55° NB, 40° WL tot 58° NB, 0° . De luchtbeweging is meer zonaal dan in de winter. Ten westen van de rug-as convergeren de hoogtelijnen om na het passeren van de 0° meridiaan te divergeren. Het eerste trad niet, het laatste wèl op bij 2. I.

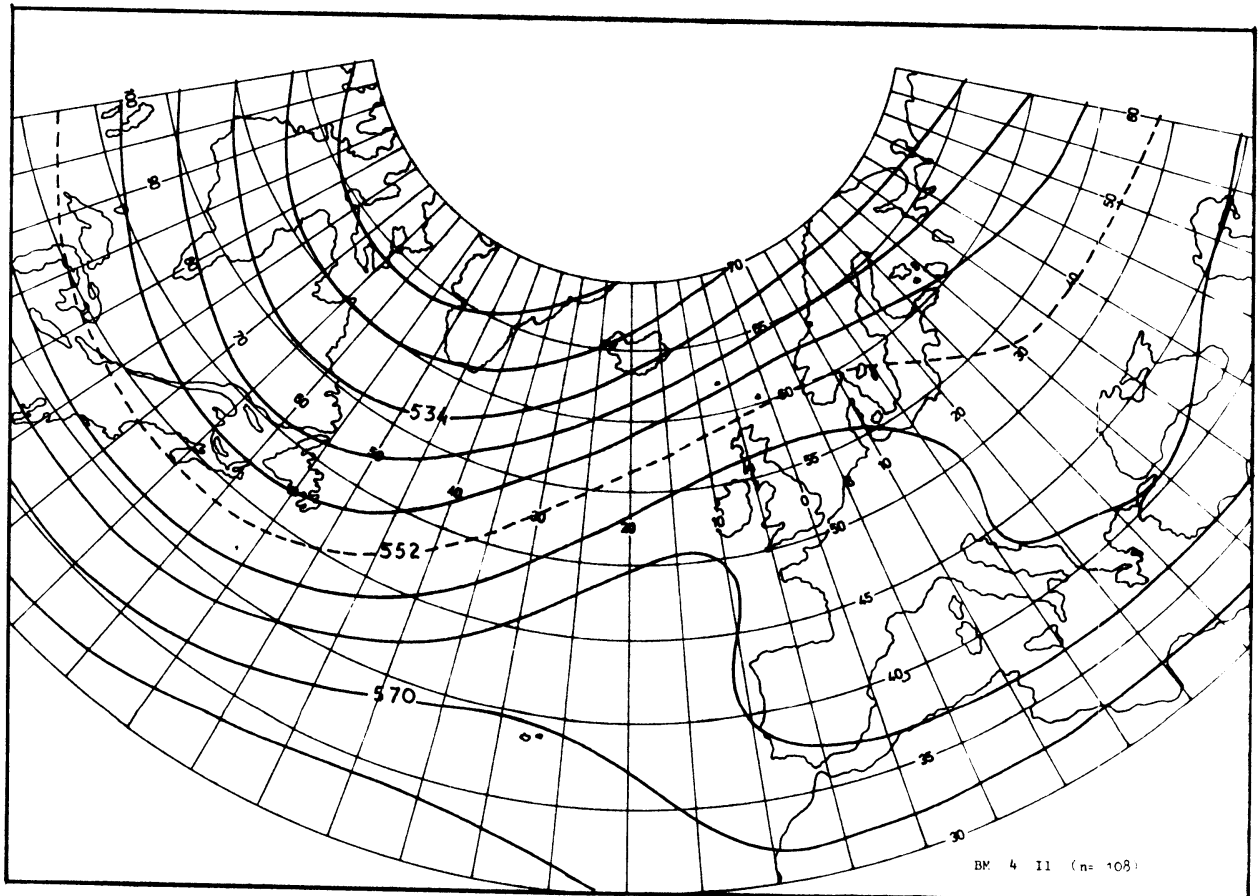
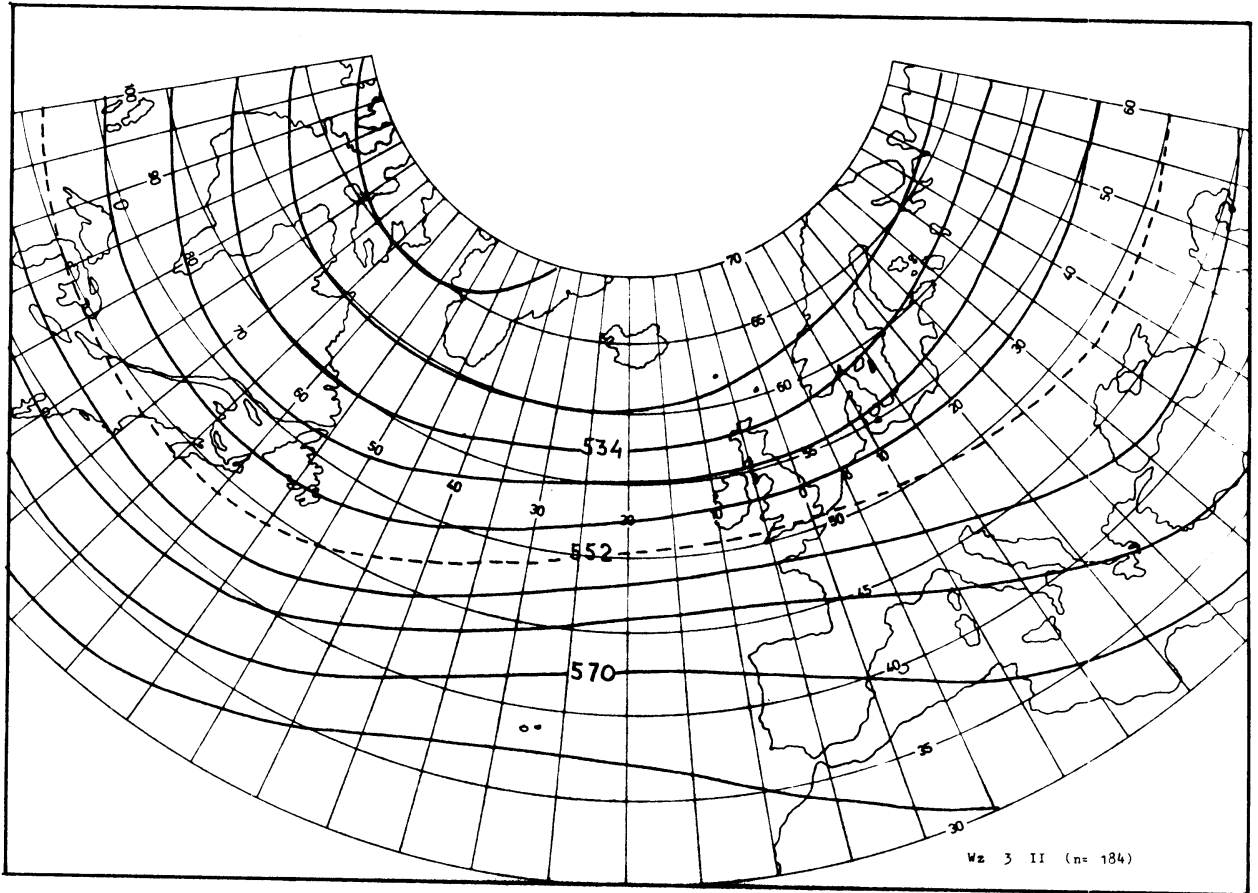


Wz 3. II.

Er is een grote overeenkomst met 3. I. Het verschil is, dat de meridionale gradiënten vooral ten noorden van 50° NB geringer zijn.

BM 4. II.

Er is een duidelijke overeenkomst met 4. I. De Atlantische rug is minder uitgesproken en loopt van 40° NB tot Schotland ($\epsilon > 0$). Ook de Europese trog is minder scherp. In het algemeen zijn boven Europa ten zuiden van 50° NB de hoogteverschillen gering. De straalstroom mist boven Oost-Europa het golfkarakter. De meridionale gradiënten boven Amerika zijn relatief groot.

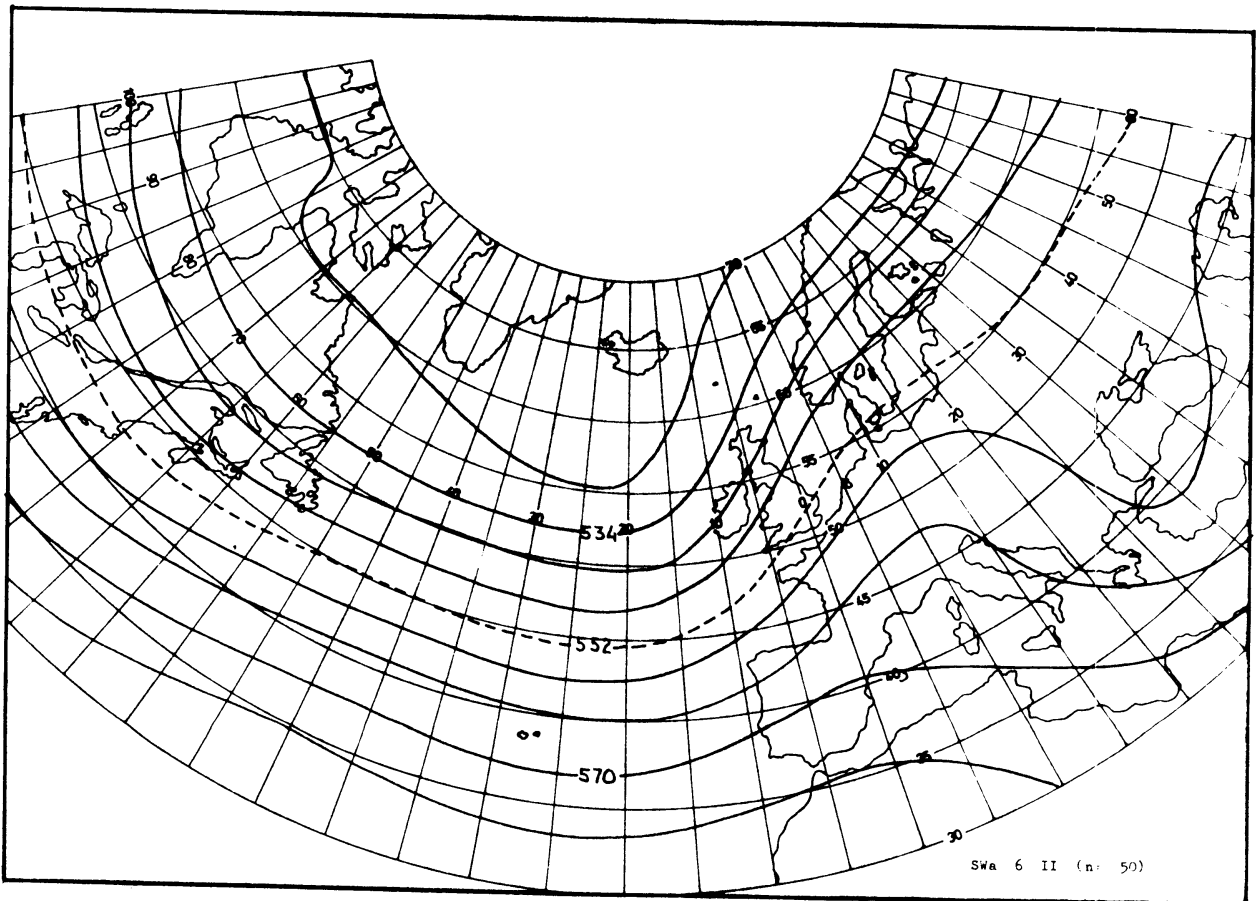
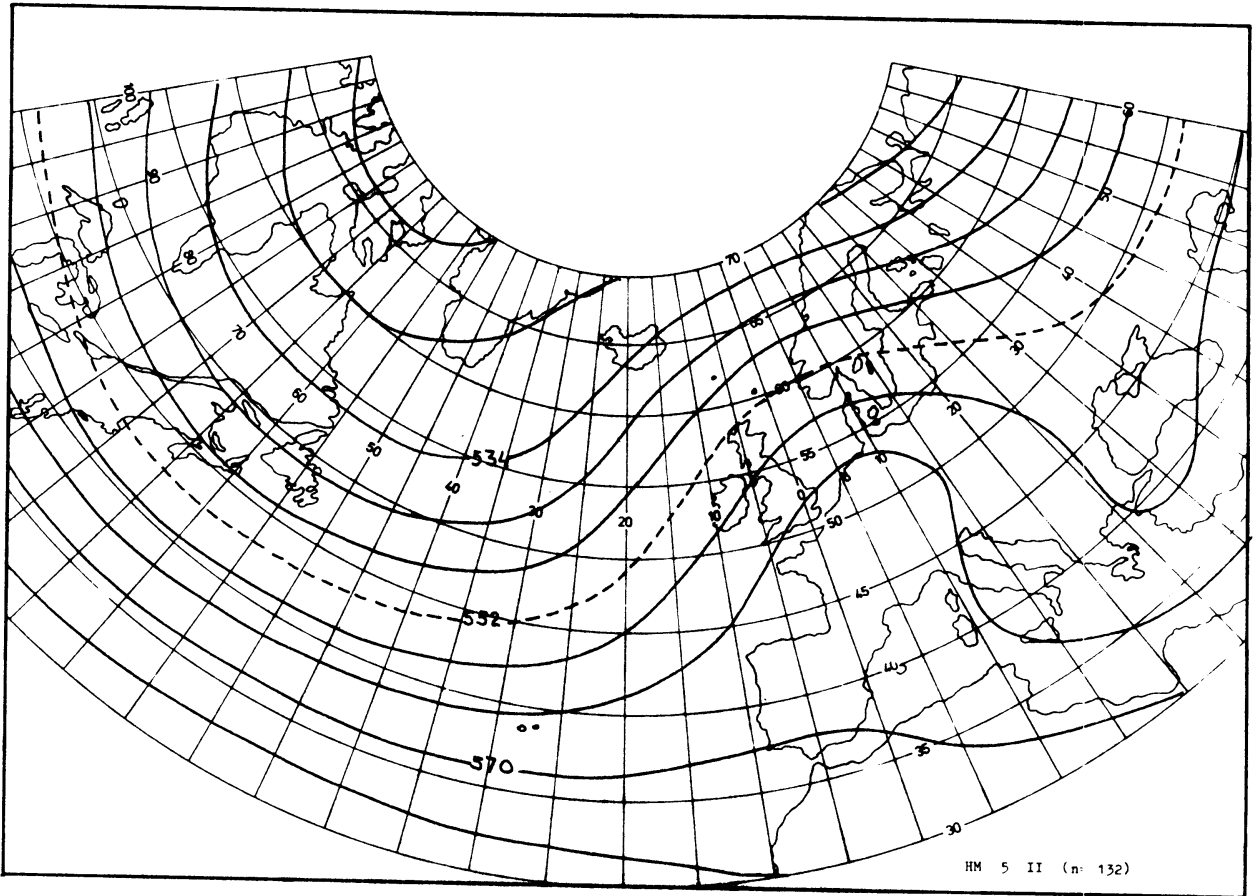


HM 5. II.

Er is grote overeenstemming met 5. I. De meridionale gradiënten zijn ook nu minder uitgesproken. De kern van de straalstroom ligt boven Scandinavië (64° NB, WNW). Evenals bij de wintersituatie zijn de hoogtegradiënten boven Zuid- en Zuidoost-Europa gering.

SWa 6. II.

Heeft naast overeenkomst ook verschillen met 6. I. Boven Amerika en de Noordoostatlantische Oceaan zijn ten noorden van 55° NB de meridionale en zonale gradiënten gering. Evenals bij 1. II. is er dus nauwelijks van een Canadese trog sprake. De dominerende trog, die in vergelijking met 6. I. nu meer uitgesproken is, ligt boven de Atlantische Oceaan met een as nabij 25° WL ($\epsilon = 0$). De West-europese rug is vrijwel onveranderd gebleven. De Oosteuropese trog is nu echter vrijwel alleen ten zuiden van 50° NB herkenbaar. Ten westen van 20° WL is ook nu de zonale circulatie typerend (ten zuiden van 50° NB). Ook nu weer zijn de geringe meridionale gradiënten ten zuiden van 60° NB ten oosten van 20° OL opvallend. De straalstroom is, hoewel zwakker betreffende zijn positie t.o.v. 6. I., weinig veranderd.



SWz 7. II.

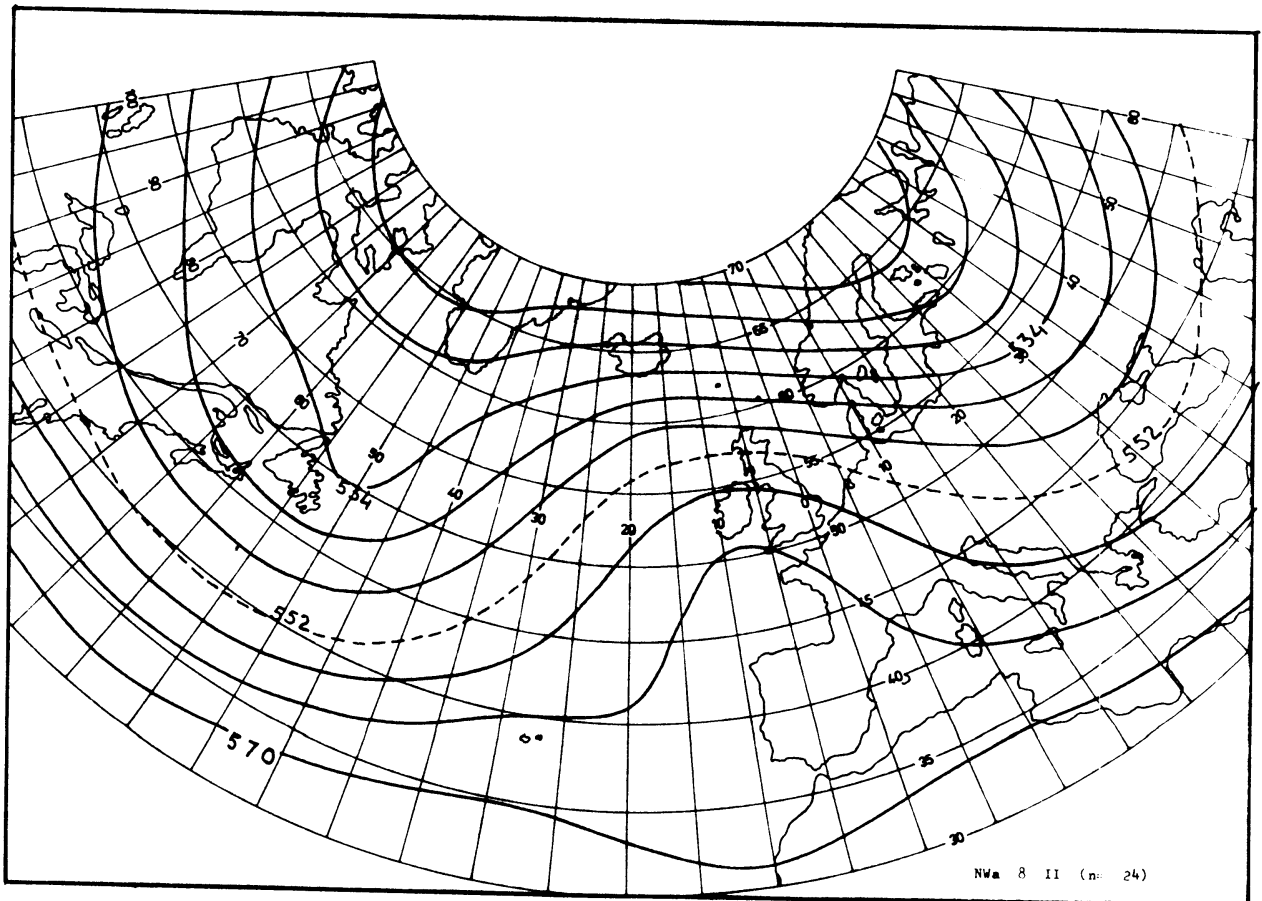
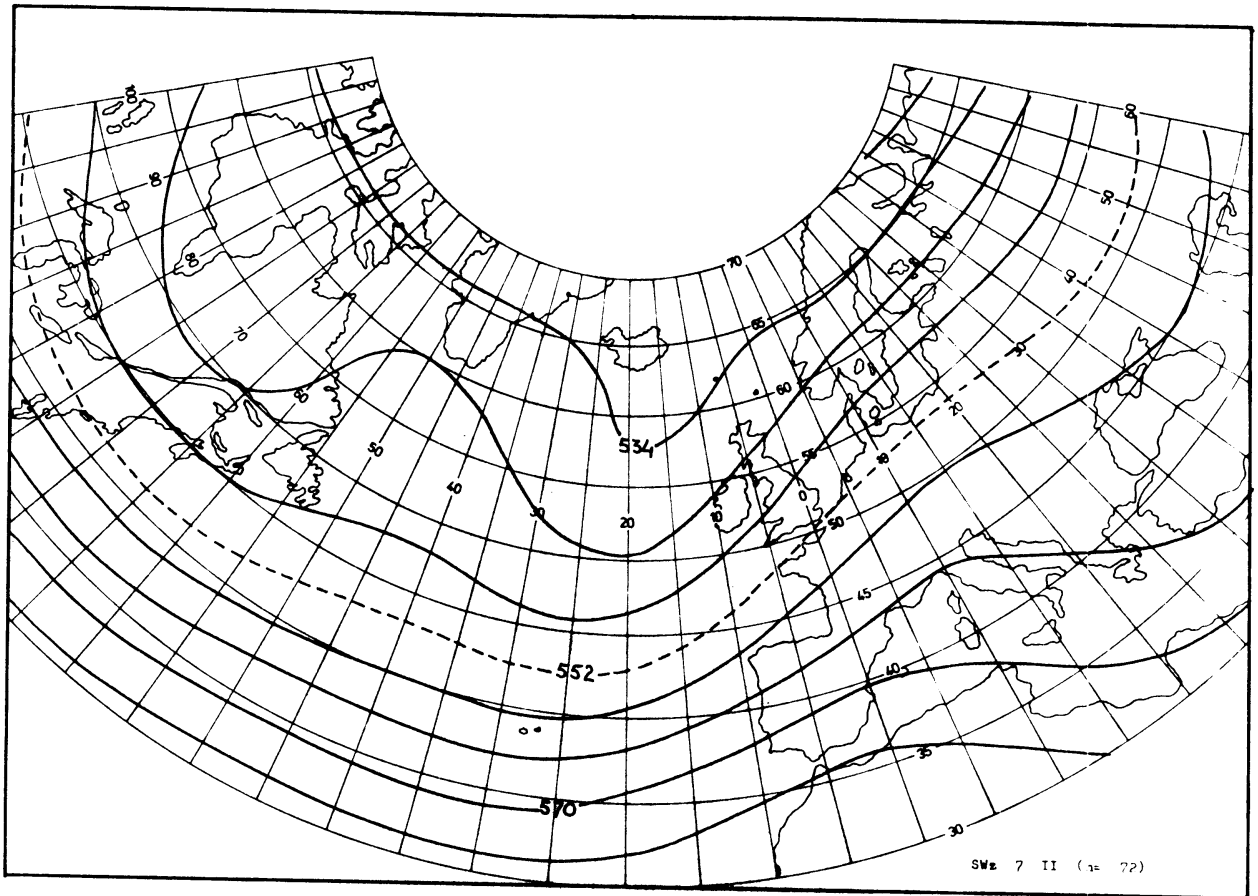
Overeenkomst met 6. II en 7. I.

Evenals bij 7. I treedt in het Oostatlantische gebied een rug op ten noorden van 50° NB (rug-as 45° NB, 40° WL tot 60° NB, 50° WL, $\epsilon < 0$). De Canadese trog is slechts van 60° NB tot 40° NB duidelijk merkbaar (as 75° WL, $\epsilon = 0$). In vergelijking met 6. II. is de West-europese rug minder uitgesproken en in vergelijking met 7. I. ligt nu de straalstroom wat meer zuidelijk, terwijl de Canadese trog veel minder scherp uitgesproken is.

NWa 8. II.

Heeft sterke overeenkomst met 8. I.

De meridionale gradiënten zijn wat minder groot maar de straalstroom bereikt weer zeer hoge snelheden (65° NB, 20° WL tot 0° WL). De Canadese trog is nu veel sterker en komt ook oostelijker voor dan bij 8. I. De as ervan loopt van 65° NB, 60° WL tot 45° NB, 50° WL ($\epsilon < 0$). De Atlantische rug is iets naar het westen verplaatst en ligt nu nabij 10° WL. ($\epsilon = 0$). De Europese trog is wat westelijker gelegen. Er heeft zich overigens ten zuiden van Engeland geen afgesloten hoge drukgebied gevormd, zoals bij 8. I. Voor de kust van Labrador en de omgeving van het Iberisch Schiereiland zijn de hoogteverschillen gering.



NWz 9. II.

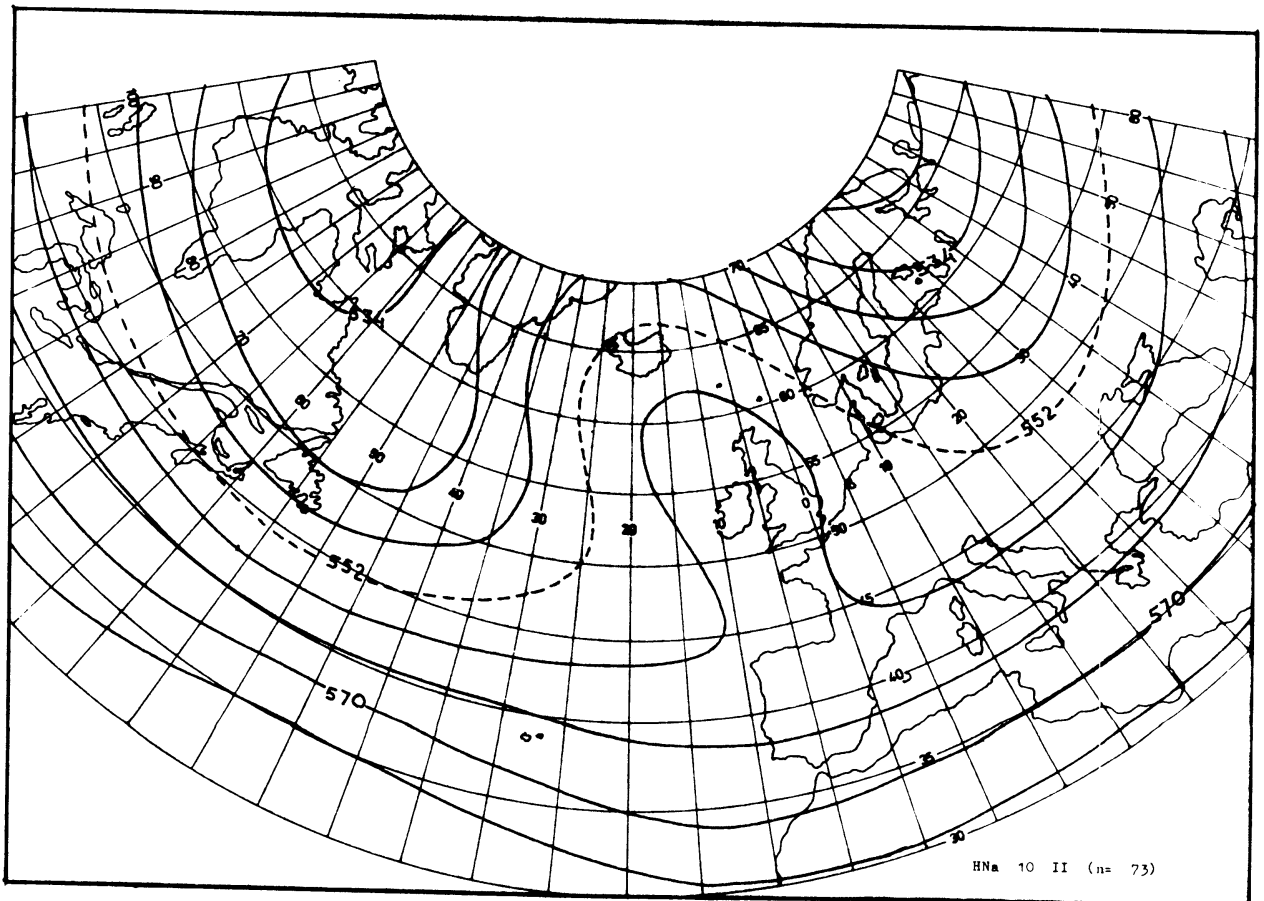
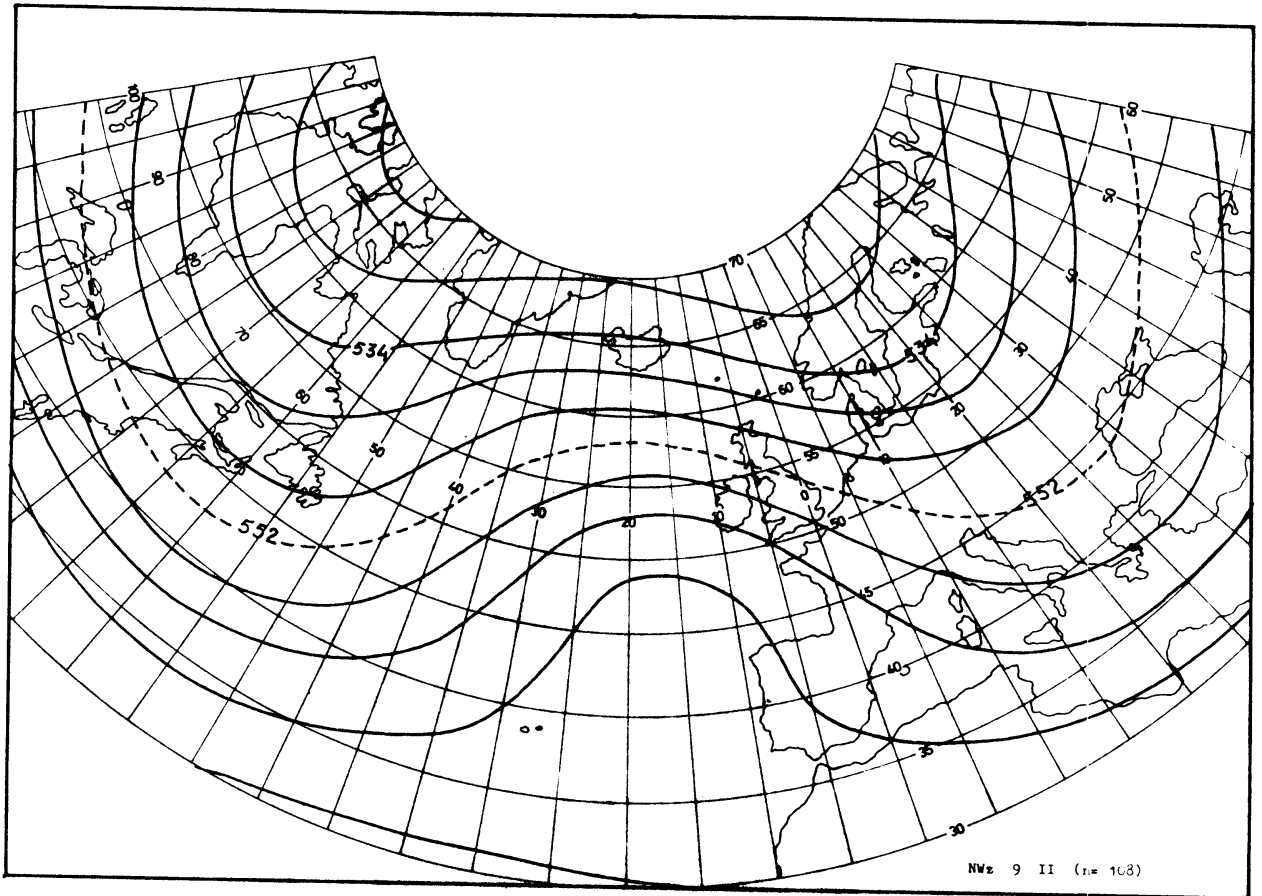
Veel overeenkomst met 8. II. en 9. I.

De helling van de Canadese trog < 0 . Ook de kern van de straalstroom, die wat minder uitgesproken is, ligt wat zuidelijker (60° NB, 20° tot 0° WL).

HNa 10. II.

Grote overeenkomst met 10. I.

De hoogt gradiënten zijn minder uitgesproken. De Atlantische rug heeft praktisch eenzelfde positie als bij 10. I. De Canadese trog heeft slechts één as ($\epsilon < 0$). In de Atlantische rug heeft zich geen gesloten hoge drukgebied ontwikkeld.



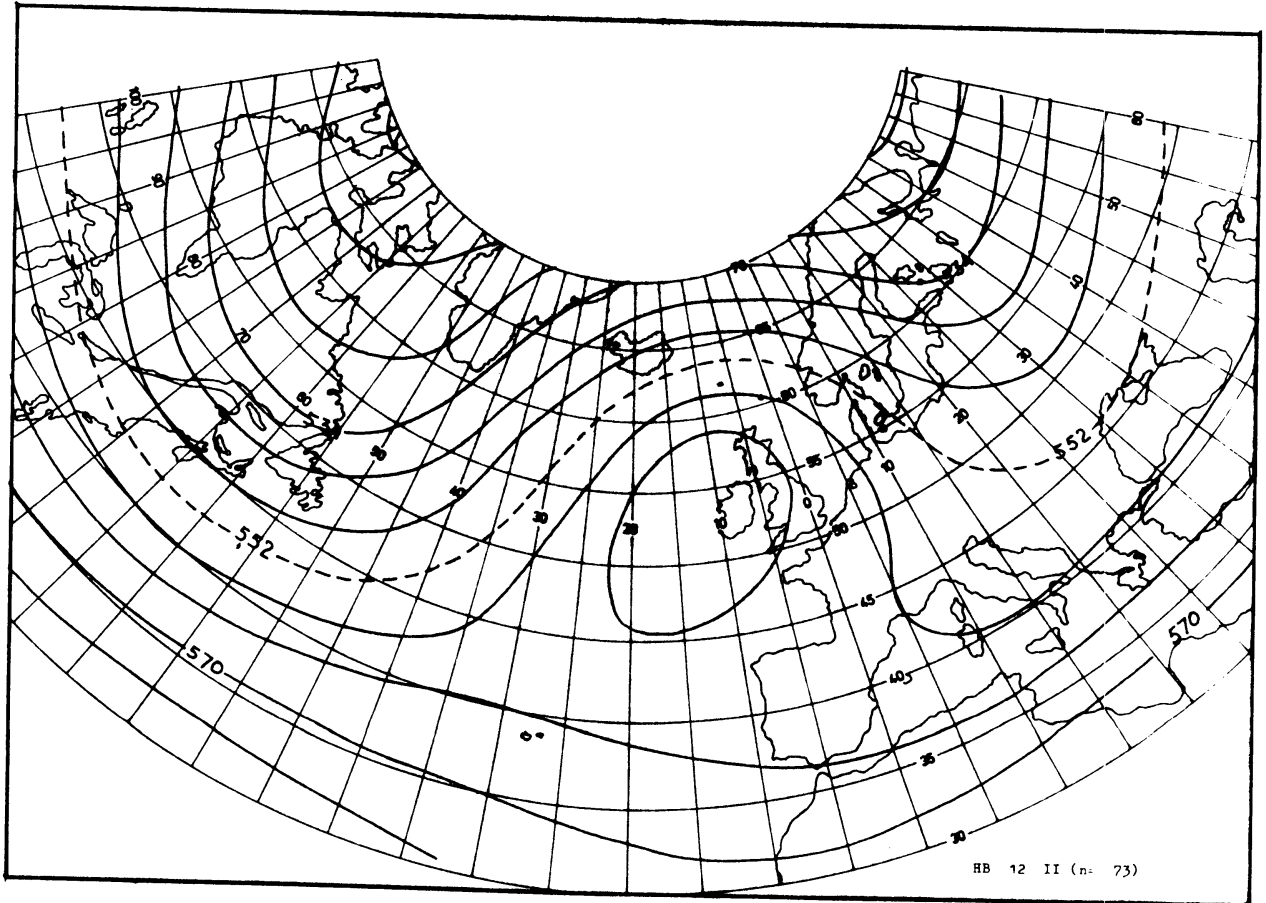
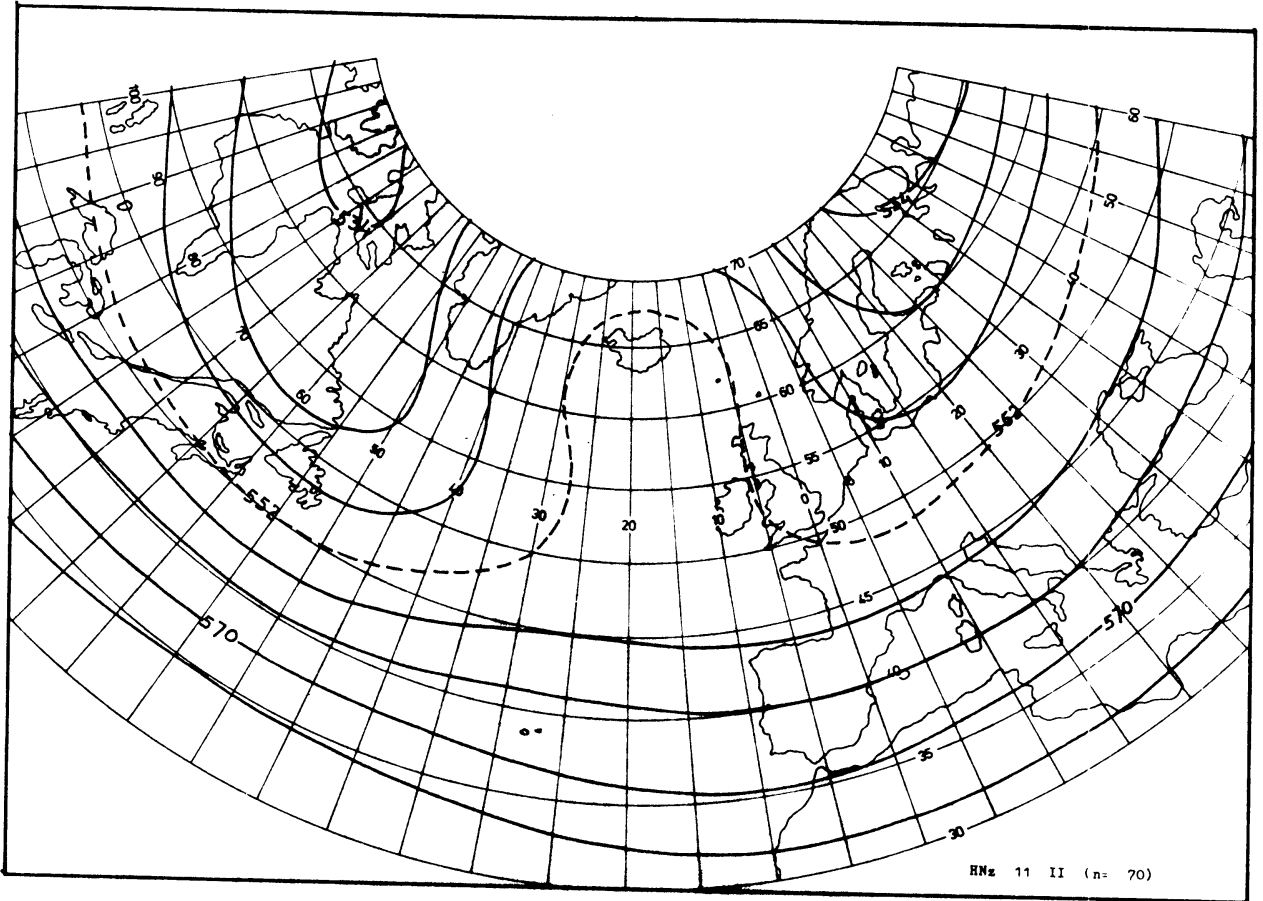
HNz 11. II.

Evenals dat bij 11. I. plaatsvond, zijn de Atlantische rug en de Europese trog westelijker en is de circulatie boven Midden-Europa nu ook meer cyclonaal. Ook nu zijn weer de meridionale gradiënten vooral ten noorden van 40° NB kleiner.

HB 12. II.

Grote overeenkomst met 12. I.

De meridionale gradiënten zijn minder groot. Het verschil met 10. II. is ook nu vooral het feit, dat de hoogtelijnen bij 10. II. ten noorden van 50° NB, $40-20^{\circ}$ WL vrijwel meridionaal lopen en bij 12. II. veel meer ZO-NO lopen. Ten noorden van het afgesloten hoge drukgebied, dat zijn maximum ook nu in de omgeving van Ierland heeft, ligt de kern van de straalstroom. Ook nu weer een confluentie van de hoogtelijnen ten westen en een diffluentie ten oosten van de rug-as ten noorden van 60° NB. Ten zuiden van 50° NB zijn de meridionale hoogtegradiënten boven Amerika groot.

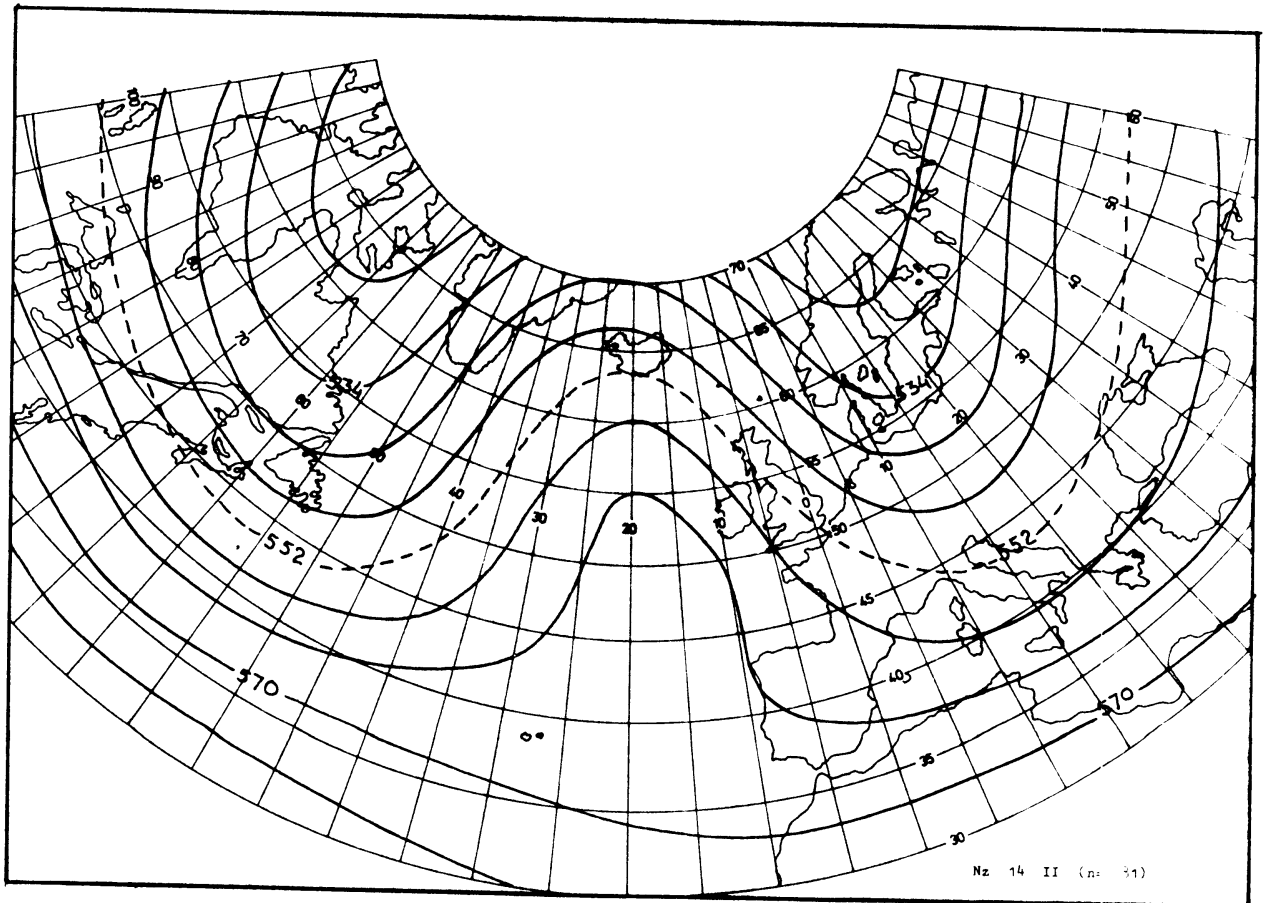
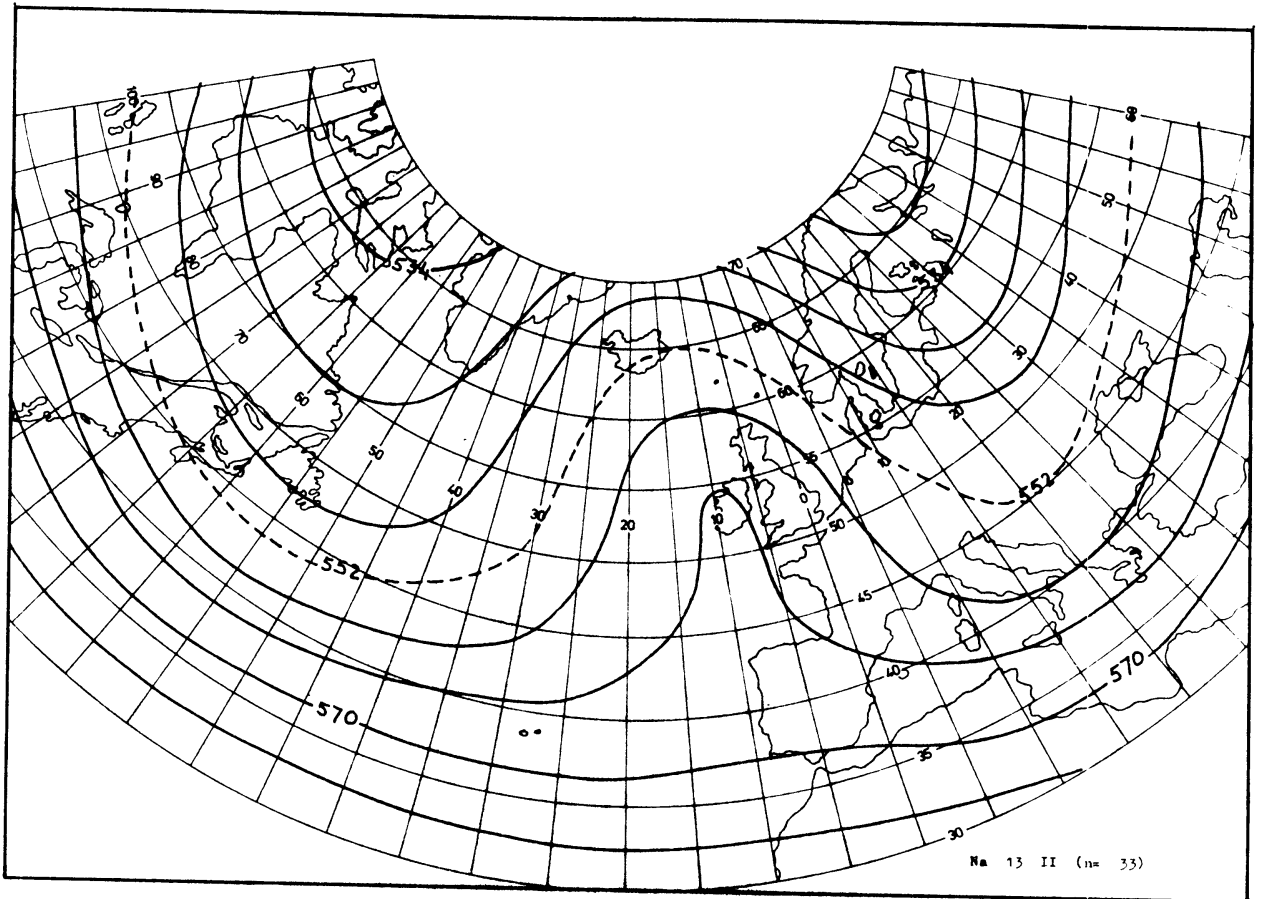


Na 13. II.

De hoogtelijnen vertonen niet, zoals bij 13. I., een opvallend diffluentie-confluentie patroon. In de Canadese trog heeft zich nu geen apart lage drukgebied gevormd. Overigens grote overeenkomst met 13. I.

Nz 14. II.

Grote overeenkomst met 14. I. In de Canadese trog heeft zich nu geen gesloten lage drukkern gevormd. De straalstroombgolf heeft een geringere amplitudo, in vergelijking met 13. II. en 14. I.

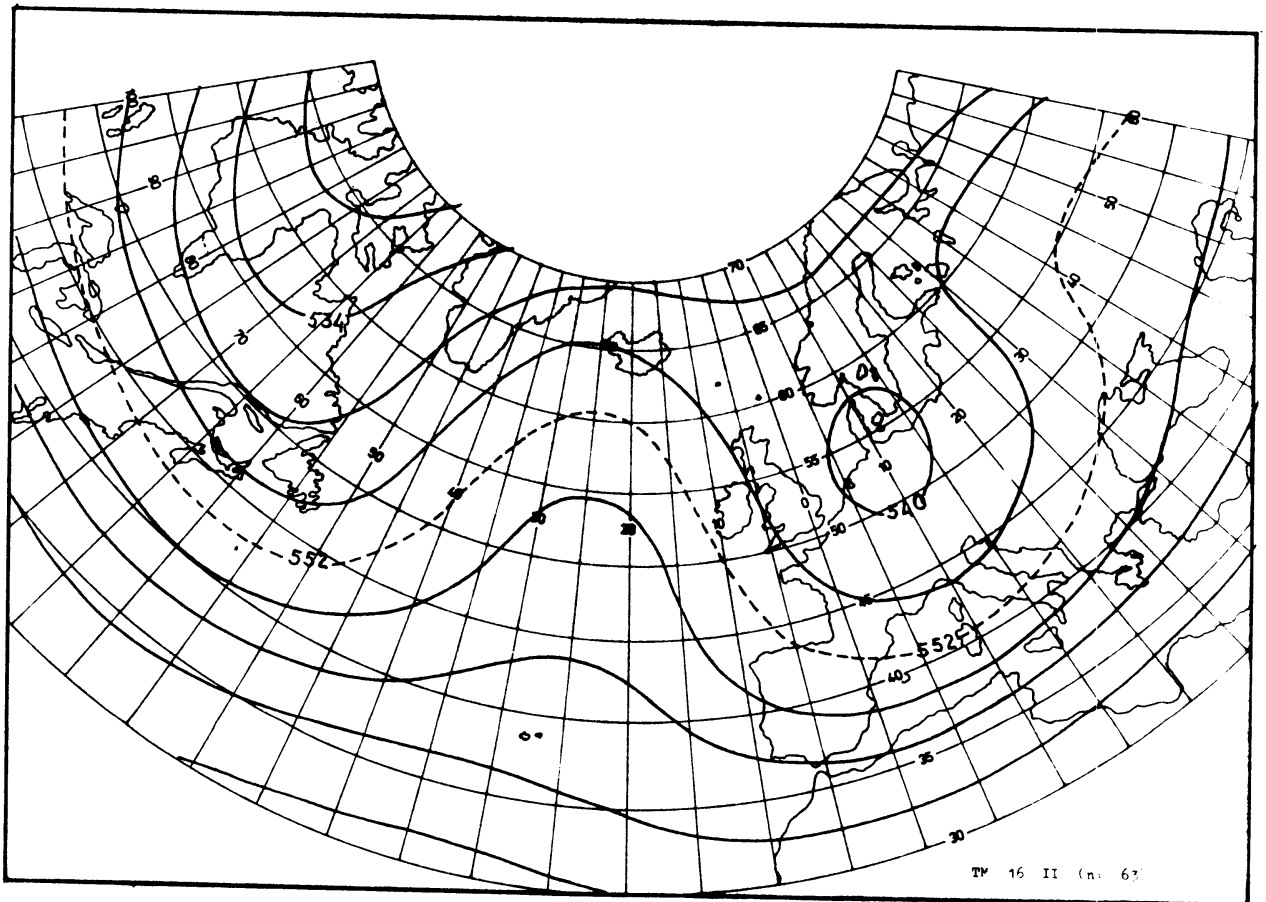
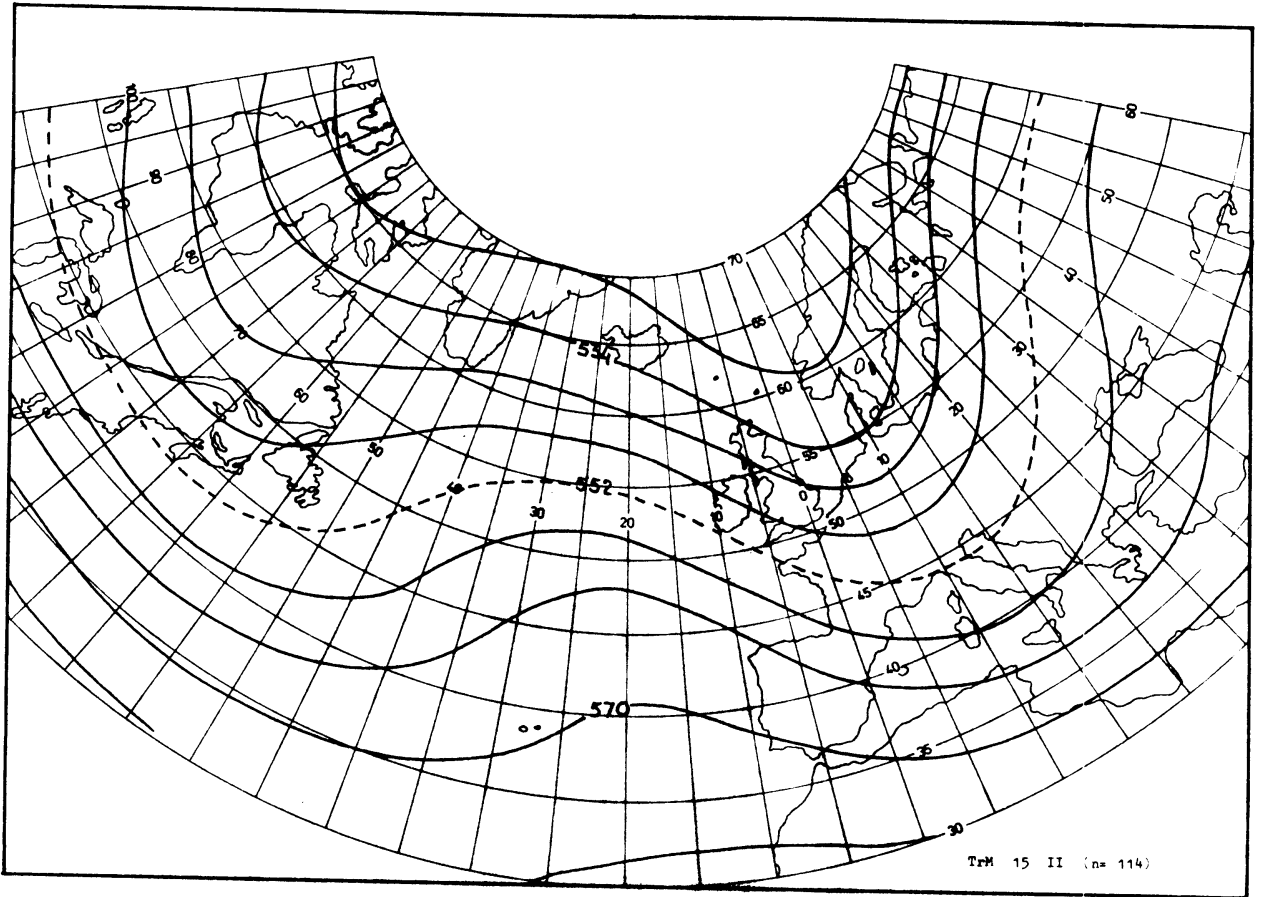


TrM 15. II.

Grote overeenkomst met 15. I. De Atlantische rug, die ook nu in betekenis afnam, heeft wel zijn positie t.o.v. die van 14. II. gehandhaafd. De straalstroom ligt boven Amerika en Europa noordelijker, hetgeen gepaard gaat met een kleine amplitudo van de straalstroomgolf. Sterker dan bij 15. I. zien wij het domineren van de Europese trog. ($\epsilon < 0$).

TM 16. II.

Veel overeenkomst met 16. I. Het asymmetrische karakter is niet meer zo sterk. Dit is o.a. een gevolg van de negatieve helling van de Canadese trog, die trouwens meer naar het oosten ligt. Meer nog dan bij 16. I. zijn de hoogt gradiënten ten noorden van 50° NB kleiner dan ten zuiden ervan. In de Europese trog heeft zich nu nabij 55° NB, 10° OL een apart lage drukgebied gevormd. Evenals bij 16. I. heeft zich een Oosteuropese rug gevormd.

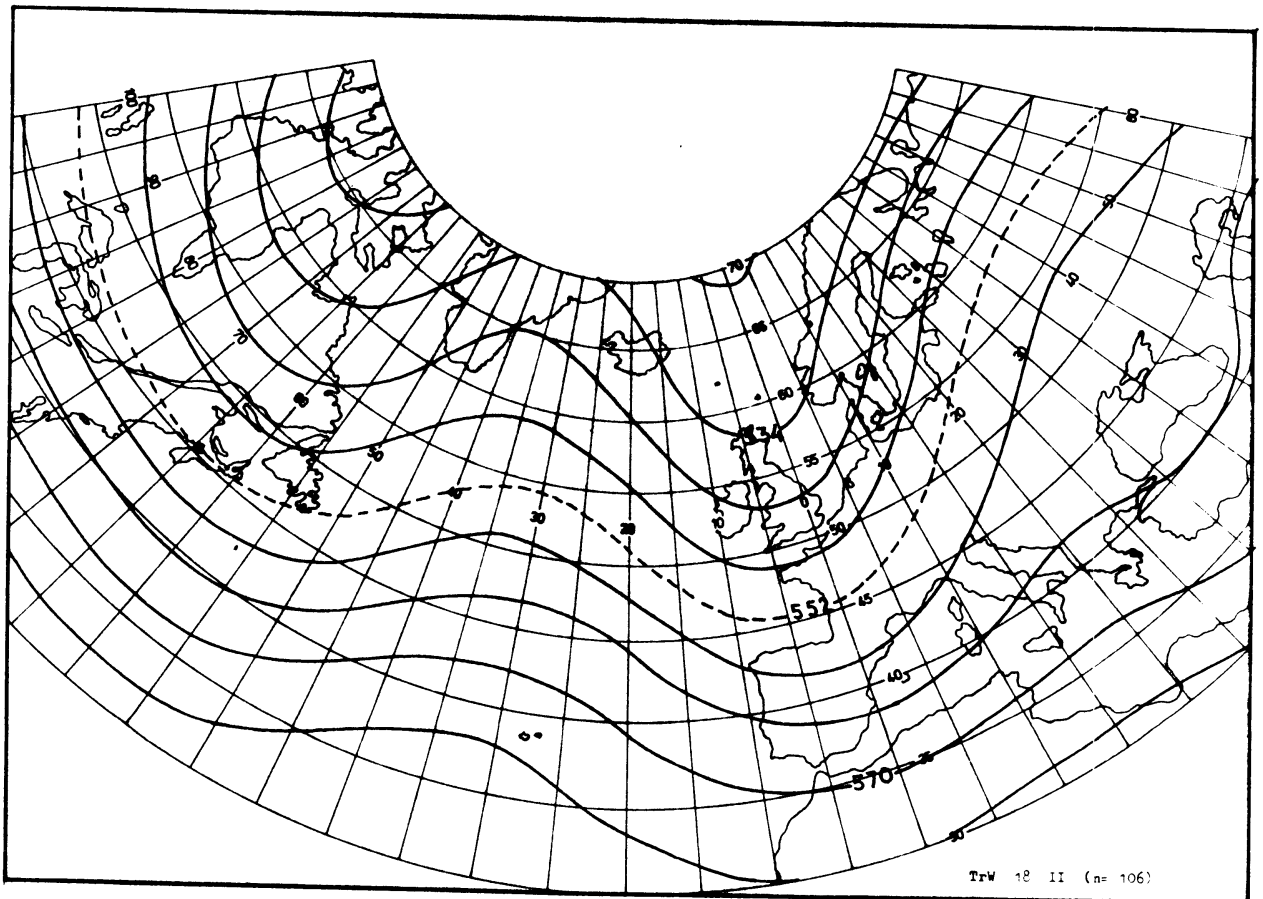
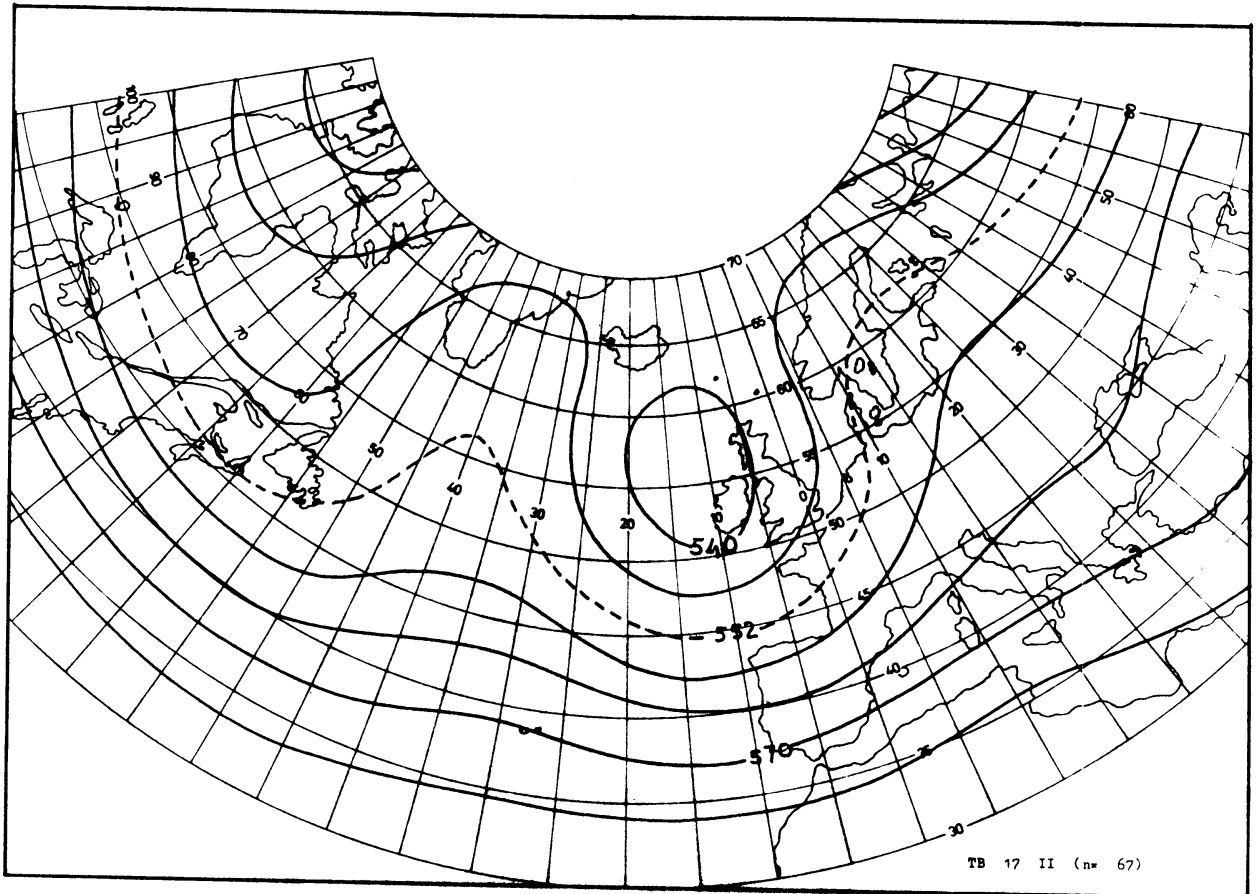


TB 17. II.

Heeft veel overeenkomst met 17. I. Ook nu doet zich een gesloten lage drukgebied voor met een minimum vlak bij Ierland. De hoogtegradiënten zijn minder groot en de straalstroom heeft zich minder sterk ontwikkeld, maar doet zich echter weer voor ten zuiden van het afgesloten lage drukgebied.

TrW 18. II.

Vertoont veel overeenstemming met 18. I. De amplitudo van de golven is wat minder uitgesproken en de hoogtegradiënten zijn kleiner. Ook nu treedt een diffluentie van de hoogtelijnen op boven Europa ten zuiden van 50° NB.

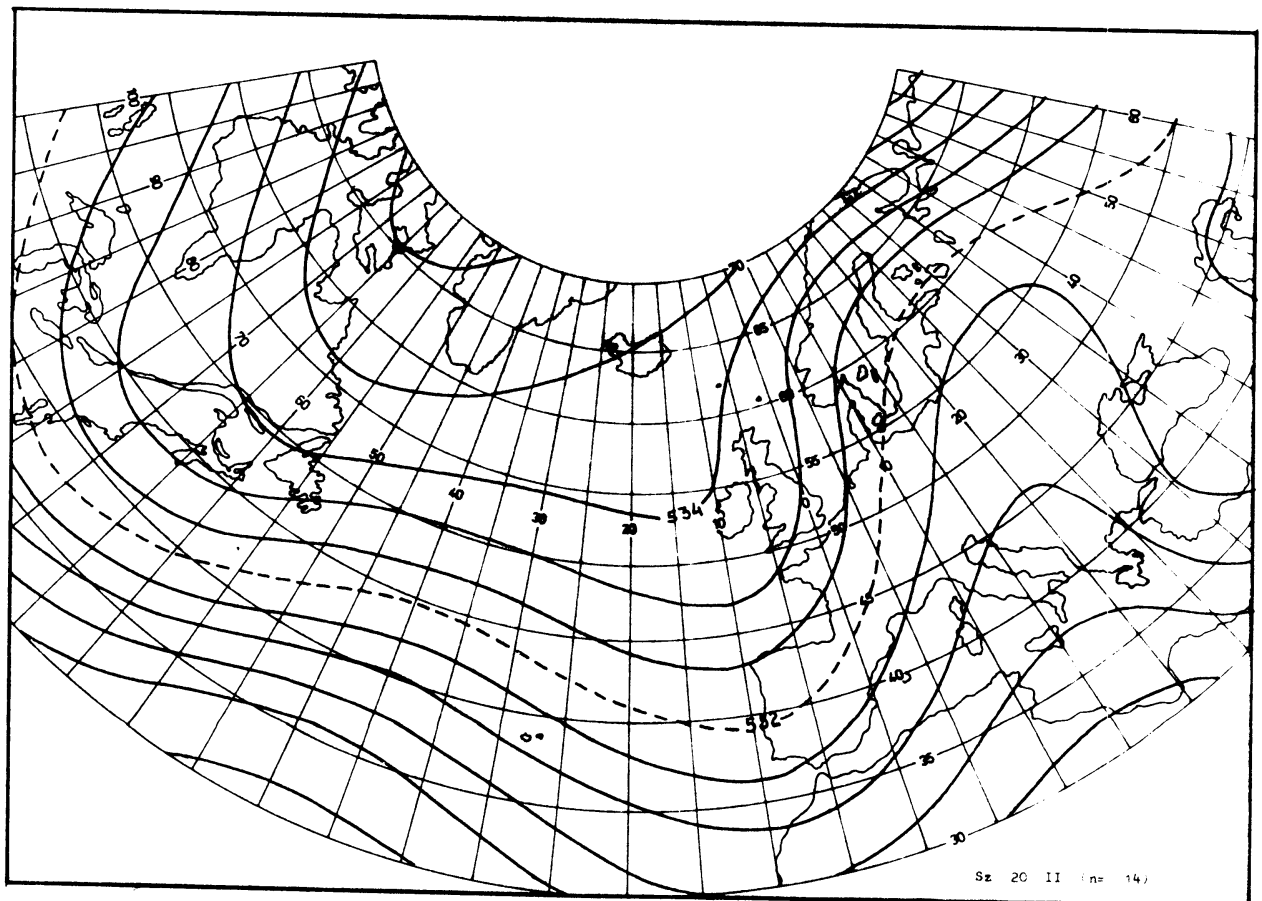
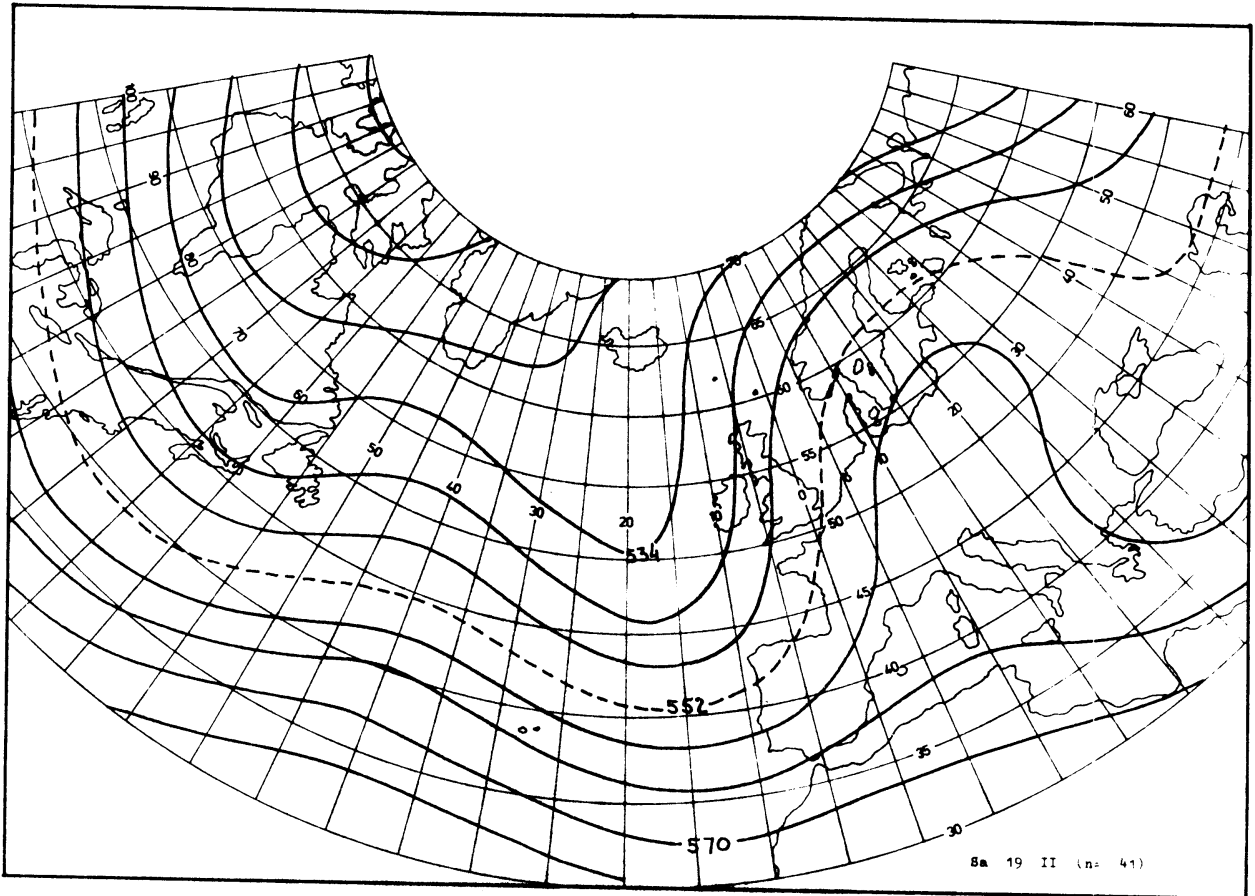


Sa 19. II.

Met het Zuid-circulatietype doet zich ook een versterkte opbouw voor van de Europese rug. Toch heeft 19. II. nog duidelijk kenmerken van 18. II. en vertoont boven de Atlantische Oceaan en Amerika daar meer overeenkomst mee. Er zijn drie troggen en twee ruggen te onderscheiden. Van de Westatlantische rug, die bij 19. I. niet aanwezig is, doet zich de as voor van 35° NB, 40° WL tot 60° NB, 50° WL ($\epsilon < 0$) en de Oostatlantische trog-as loopt van 52° NB, 20° WL tot 35° NB, 10° WL ($\epsilon < 0$). De Europese rug en de oostelijk hiervan gelegen trog (as: 53° NB, 55° OL tot 35° NB, 25° OL ($\epsilon < 0$)) hebben eenzelfde positie als in 19. I, in vergelijking met 18. II. Hoewel de straalstroom in vergelijking met 19. I. zwakker is boven de Atlantische Oceaan, is deze boven West- en Noordwest-Europa zeker even duidelijk herkenbaar (ZZW). De overeenstemming met 19. I. is het domineren van de Westeuropese rug in West-Europa, hetgeen gepaard gaat met het naar het westen dringen van de Atlantische trog, in vergelijking met 18. II. De hoogteverschillen boven Centraal- en Zuidoost-Europa zijn zeer gering.

Sz 20. II.

Heeft grote overeenkomst met 20. I. Hoewel zich nu geen gesloten lage drukgebied heeft gevormd boven Labrador of de omgeving van IJsland, zijn toch in het bijzonder de Europese rug en ook wel de Atlantische trog meer geprononceerd. De Europese trog-as ligt oostelijk van de positie in 19. II. en loopt over Ierland. West- en Midden-Europa hebben dan ook een sterkere cyclonale circulatie. Evenals bij 20. I. doet de straalstroom zich voor over een betrekkelijk brede zone. Toch is het duidelijk dat de straalstroom iets zuidelijker ligt dan bij 20. I. De meest zuidelijke positie wordt bereikt op 38° NB, 10° WL, de meest noordelijke op 58° NB, 30° OL, waarna een behoorlijke verzwakking optreedt.

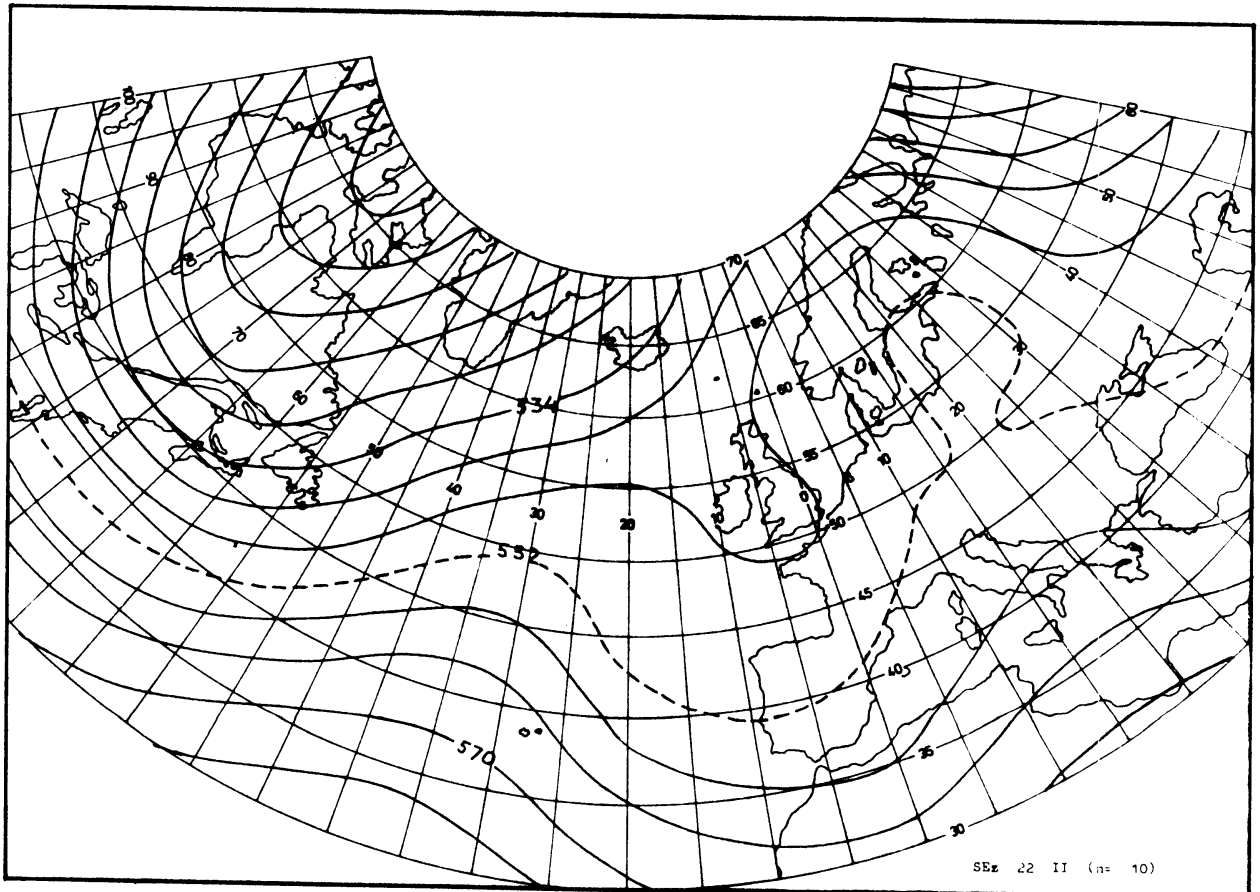
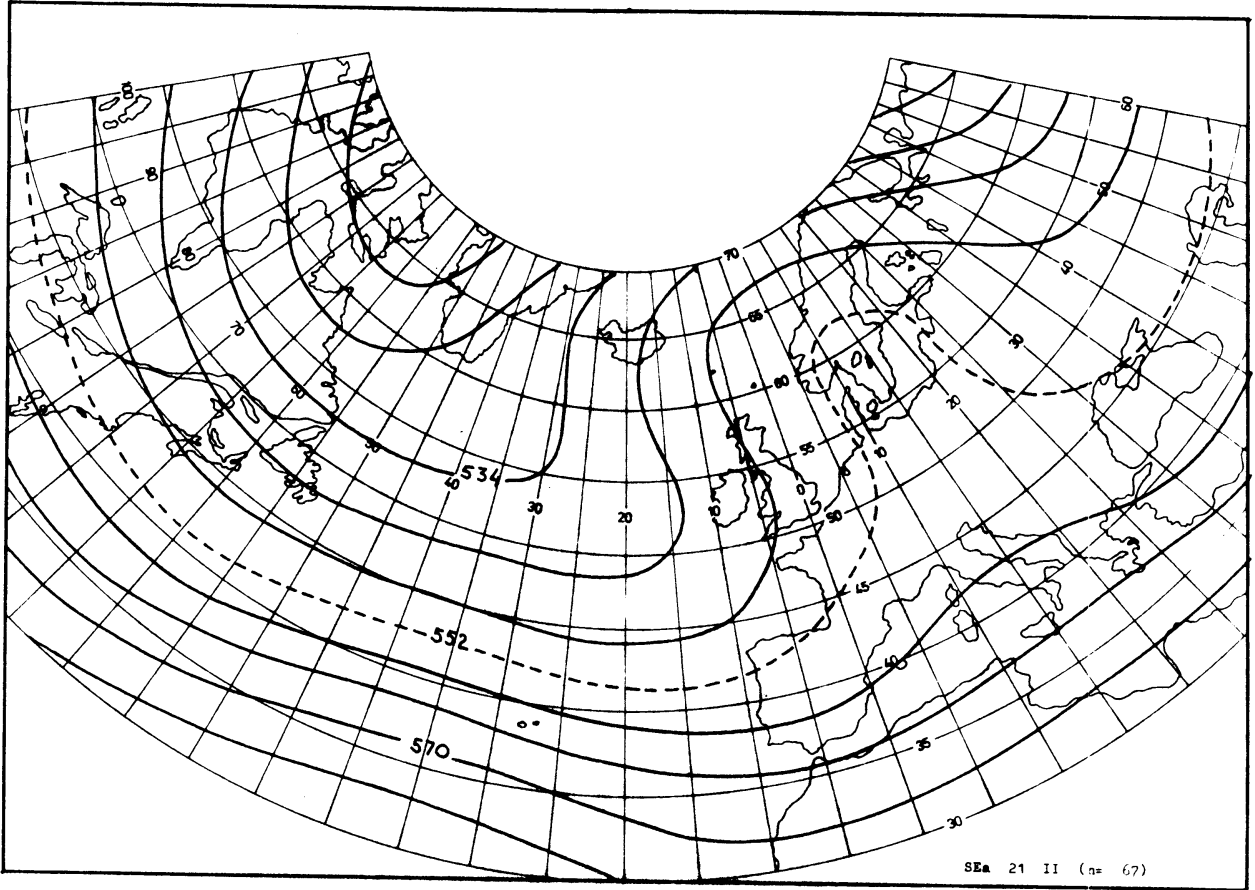


SEa 21. II.

Er is een grote overeenstemming met 21. I. Het verschil is, dat de Atlantische trog scherper is (as: 62° NB, 70° WL tot 45° NB, 10° WL, $\varepsilon < 0$), waardoor de Europese rug ook meer geprononceerd is en de windrichting boven Ierland ZZO is geworden (was ZZW). Boven Amerika en de Westatlantische Oceaan zijn de hoogtegradiënten bij 21. I. groter. Boven Midden-Europa, dat zich in het centrum van de Europese rug bevindt, zijn de luchtdrukverschillen gering. Er heeft zich nu geen gesloten hoge drukgebied gevormd, zoals dat bij 21. I. optrad.

SEz 22. II.

Er bestaat overeenkomst met 21. II., 20. II. en 19. II. De meridionale gradiënten zijn boven Amerika en Canada groot. De Atlantische trog is zwak (as: 65° NB, 20° WL tot 50° NB, 0° , $\varepsilon < 0$). Boven Midden- en Noord-Europa zijn de gradiënten gering. In zoverre is de situatie bij 22. II. verschillend, dat de rug (die zich ook voordeed bij 17. II., 18. II., 19. II., en in mindere mate bij 20. II.), die zich uitstrekt van 38° NB, 31° WL tot 55° NB, 15° WL, belangrijk is, tengevolge waarvan de winden boven het NW-deel van de Atlantische Oceaan WZW-ZW zijn. Er heeft zich boven de Baltische landen een apart hoge drukgebied ontwikkeld. De westelijke verplaatsing van de Westeuropese trog (5° WL, $\varepsilon = 0$), die zich bij 16. II. nog duidelijk boven West-Europa bevond, (as: 10° OL), zoals die zich bij 17, 18, 19, 20, 21, en 22 voordeed, gaat gepaard met een westelijke verplaatsing van de Atlantische rug.

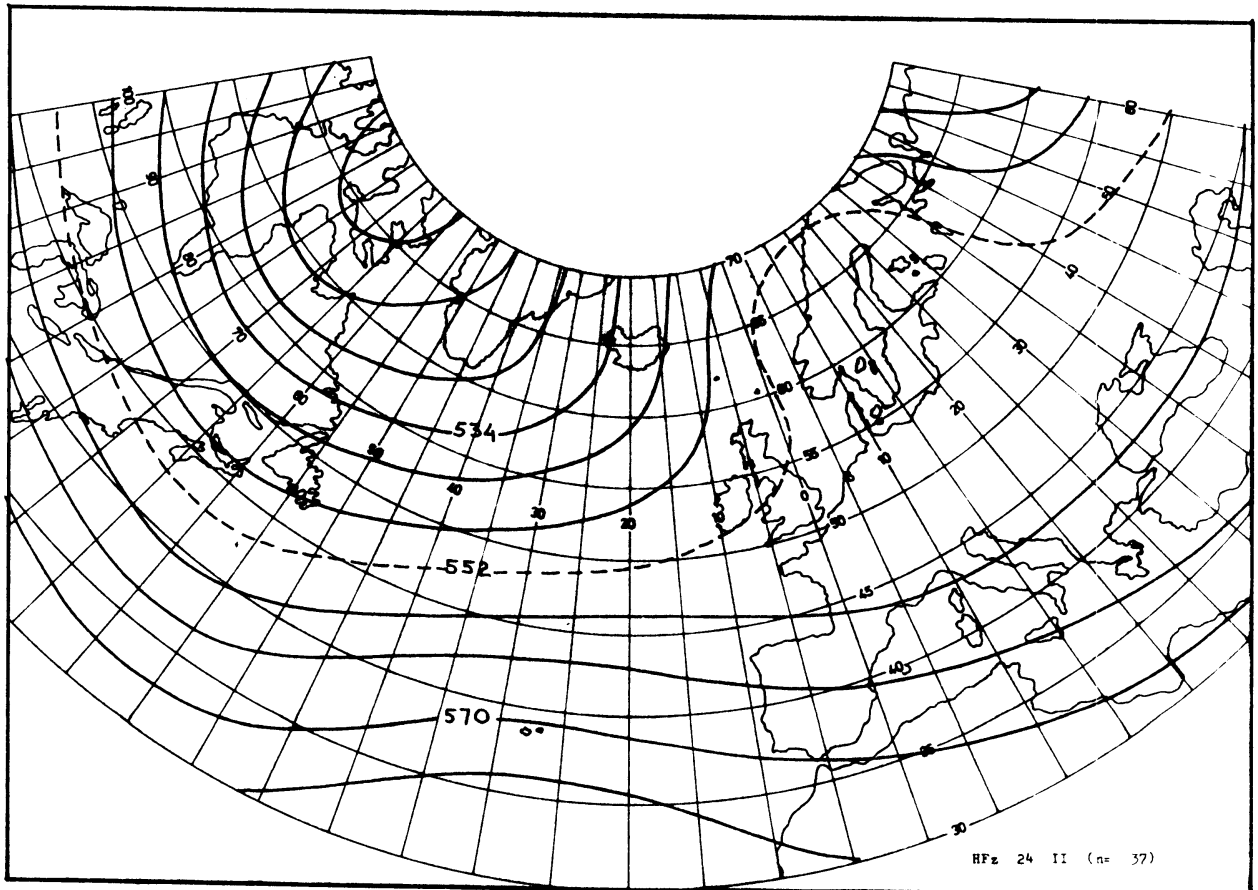
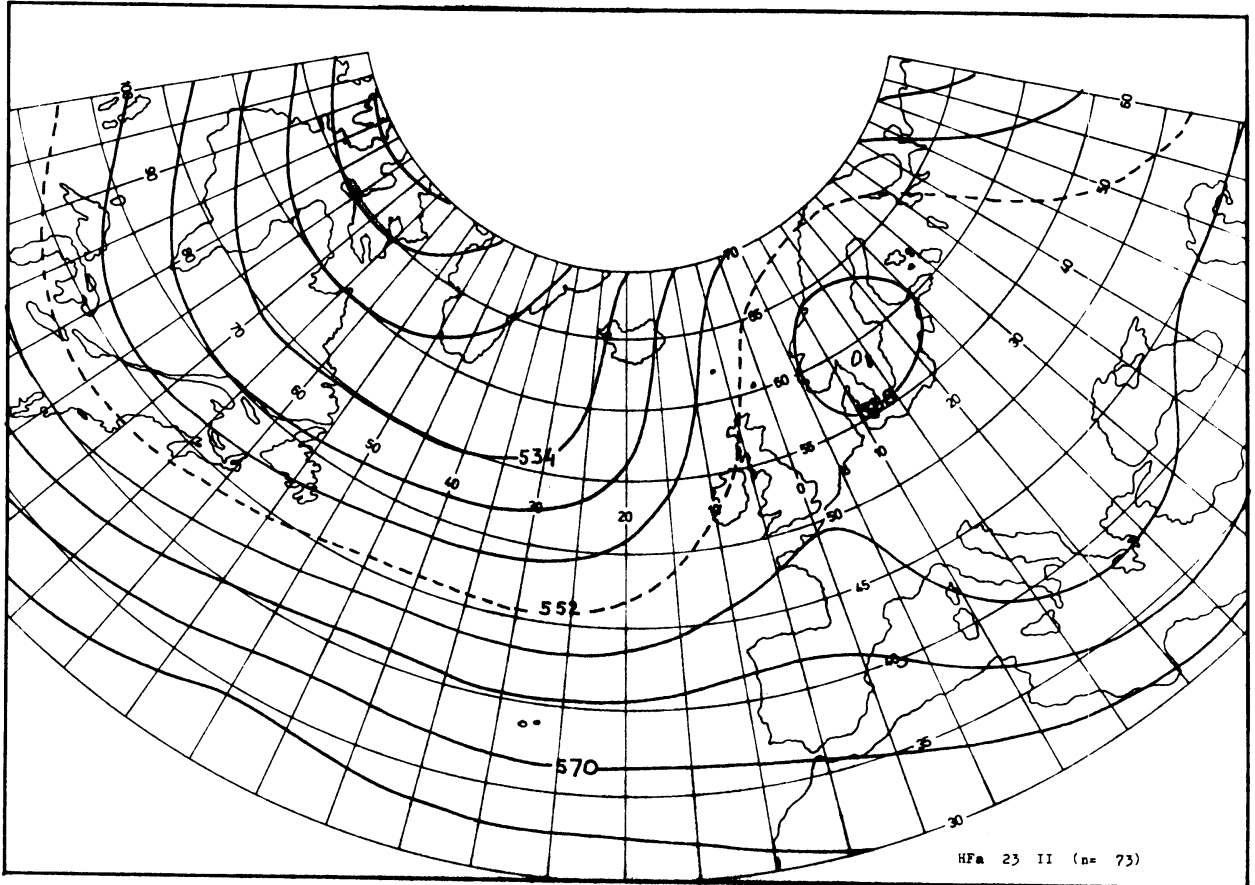


HFa 23. II.

Er bestaan duidelijke verschillen met 23. I. Er is een gesloten hoge drukgebied boven Scandinavië (deed zich niet voor in de winter). De Europese rug is breder en wordt nu niet in het oosten begrensd door een scherpe trog. De helling van de Europese rug > 0 . De as loopt van 40° NB, 0° tot 65° NB, 20° OL. Evenals bij 21, 22, 23, en 24 zijn de meridionale hoogtegradiënten boven Noord-Amerika groot. Evenals bij 23. I. treedt een versterking van de Westeuropese rug op, die bovendien meer naar het westen is gelegen. Dit is kenmerkend voor de Oost-circulaties.

HFz 24. II.

Er is maar weinig verschil met 23. II. De hoogteverschillen zijn ook nu boven vrijwel geheel Europa gering. Er heeft zich nu geen gesloten hoge drukgebied gevormd zoals bij 23, II. Er is nu een zwakke Atlantische rug ten zuiden van 50° NB (as bij 20° WL, $\varepsilon = 0$). Boven West-, Midden- en Noord-Europa zijn de hoogteverschillen gering.

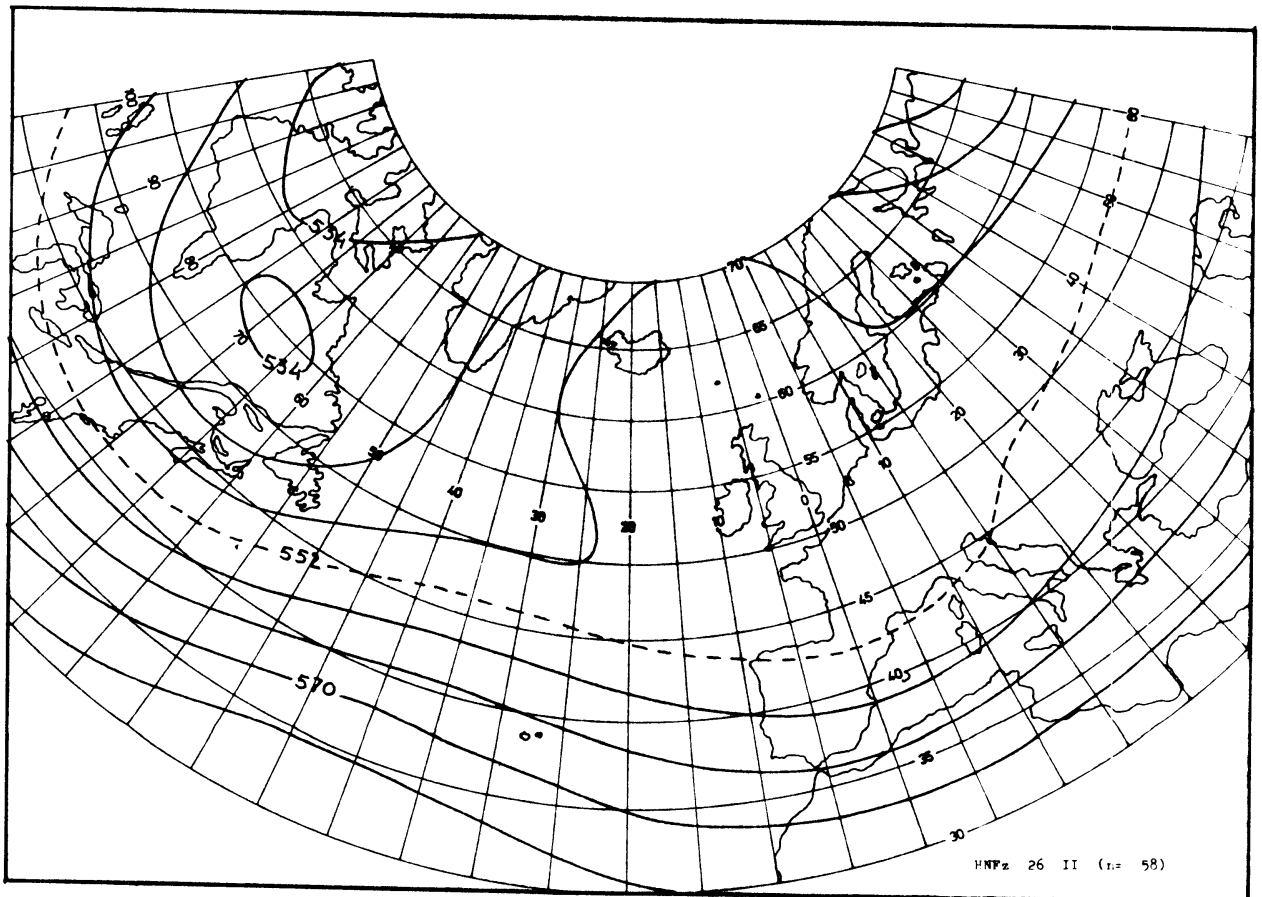
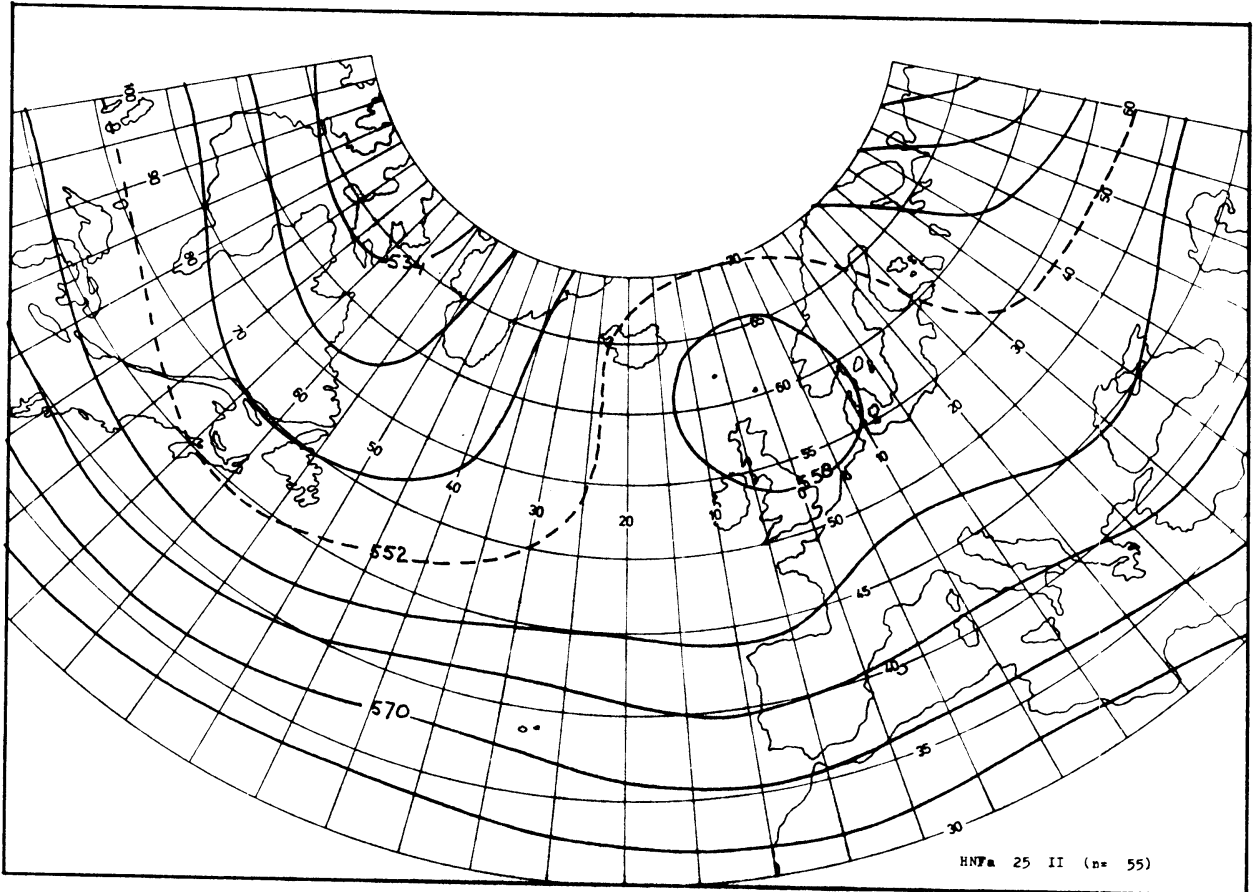


HNFa 25. II.

Er is een groot verschil met 25. I. en geen overeenstemming met 19. II en 23. II. De helling van de Atlantische rug is nl. 0° . Er heeft zich een gesloten hoge drukgebied gevormd in de omgeving van Schotland en Zuid-Noorwegen. De as van de niet duidelijk uitgesproken Oosteuropese trog loopt van 60° NB, 50° OL tot 50° NB, 30° OL ($\varepsilon > 0$). De kern van de straalstroom is aanwezig bij 40° NB, 55° WL. Over het gehele gebied is de straalstroom praktisch zonaal.

HNFz 26. II.

Vergeleken met 26. I. valt het op dat de Atlantische trog vrijwel helemaal is verdwenen tengevolge waarvan er nu weinig overeenkomst met 11. II. is, zoals bij de wintersituatie het geval was. Boven de NO-Atlantische Oceaan doet zich als uitloper van een uitgestrekt gebied met geringe hoogteverschillen (bijna geheel Europa) een zwakke rug voor. Ten westen hiervan ligt een uitgesproken Canadese trog met een betrekkelijk zuidelijk gelegen afgesloten lage drukgebied (kust van Labrador). Ten noorden van 60° NB is nog een zwakke trog ten oosten van de Witte Zee herkenbaar. Ook nu weer is de straalstroom zonaal en zuidelijk (40° NB).

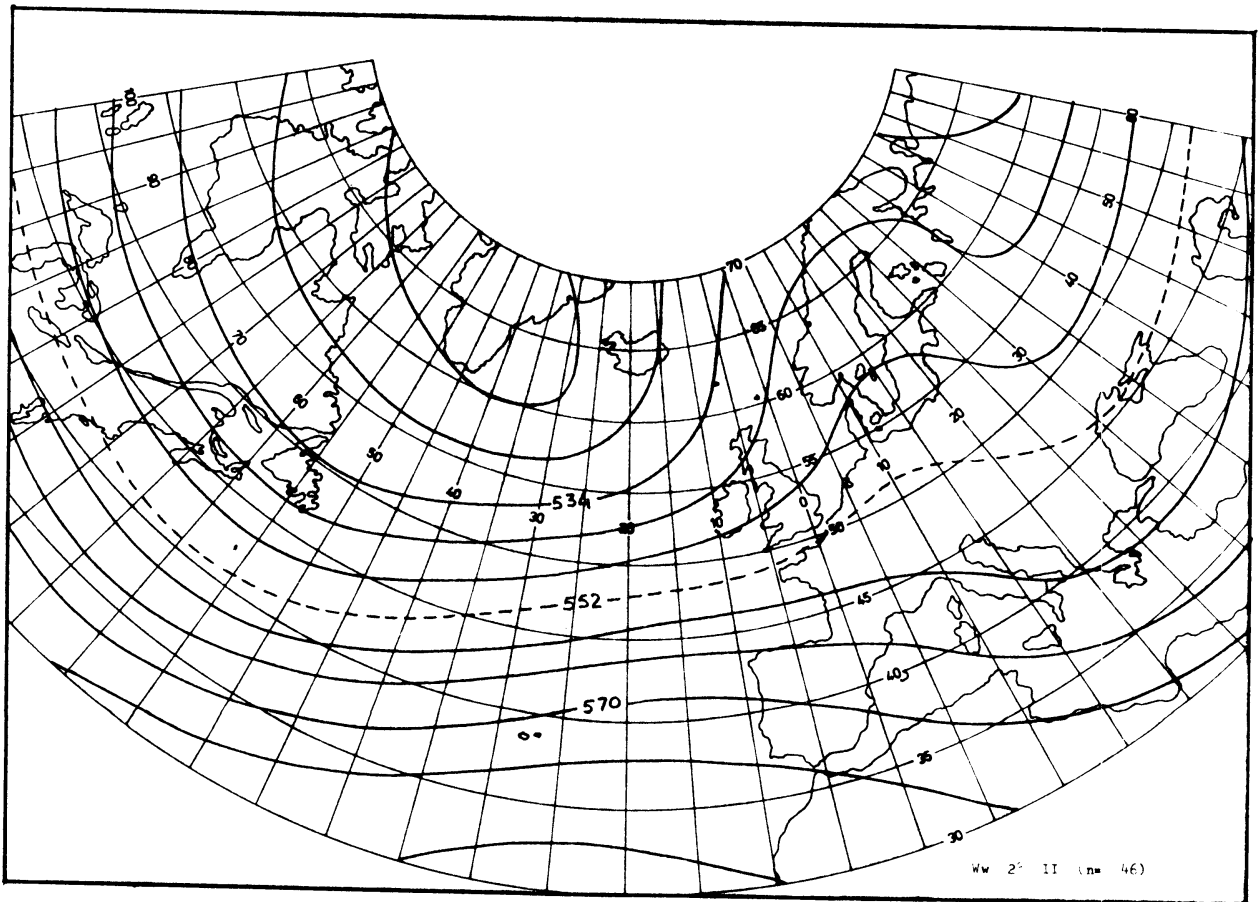
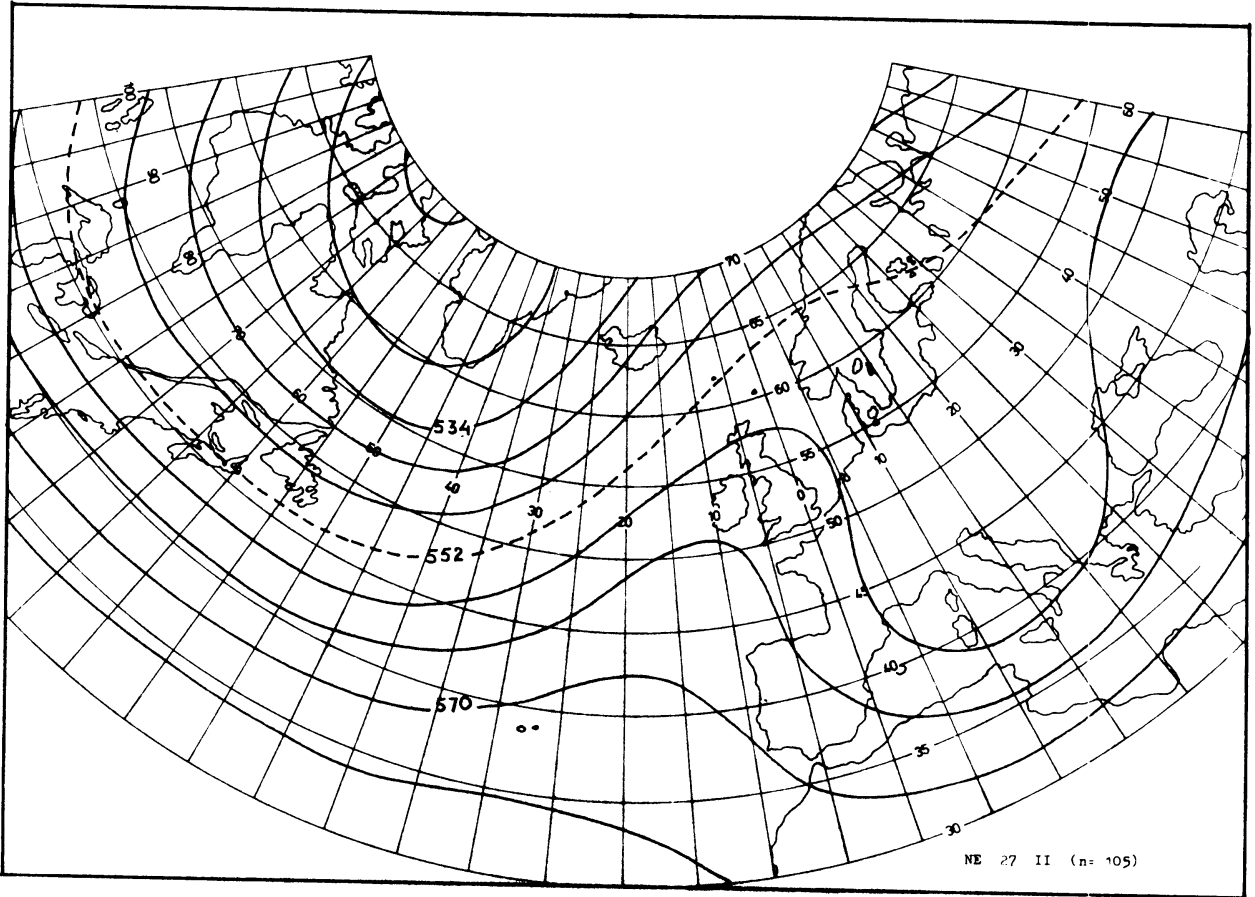


NE 27. II.

Grote overeenkomst met 27. I. Er heeft zich in de Europese trog geen gesloten lage drukgebied gevormd. De meridionale gradiënten zijn weer kleiner, terwijl ook nu de duidelijke overeenstemming met 4. II. in de lente tóch kleiner is dan bij de wintersituatie.

Ww 28. II.

Heeft overeenkomst met 28. I. Ook hier beperkt zich de afbuiging naar het noorden tot NW-Europa, N-Europa, de omgeving van IJsland en Scandinavië. De Canadese trog is meer oostelijk (as: 60° NB, 40° WL tot 35° NB, 65° WL, $\epsilon > 0$). Er valt ook nu weer van een tweede as (Atlantische trog) te spreken, die op hoge breedten extreem negatief is. Belangrijker is het feit dat door de aanwezigheid van een rug boven Scandinavië in de omgeving van IJsland, de Noorse Zee en Scandinavië in de gemiddelde windrichting een afbuiging naar het noorden plaatsvindt. Er heeft zich nu ten oosten van deze Europese rug een nieuwe trog gevormd (as: 60° NB, 50° OL tot 40° NB, 25° OL, $\epsilon > 0$).

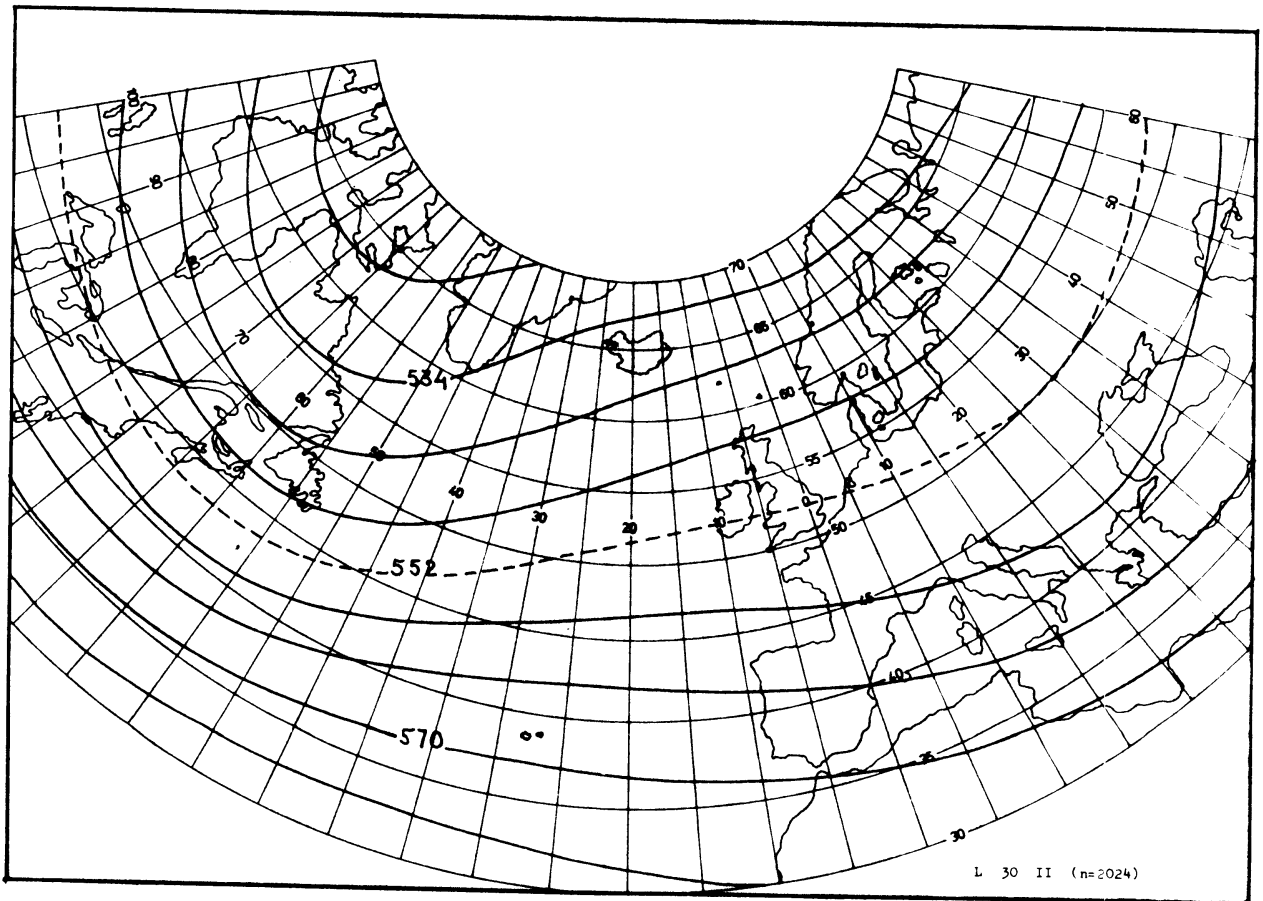
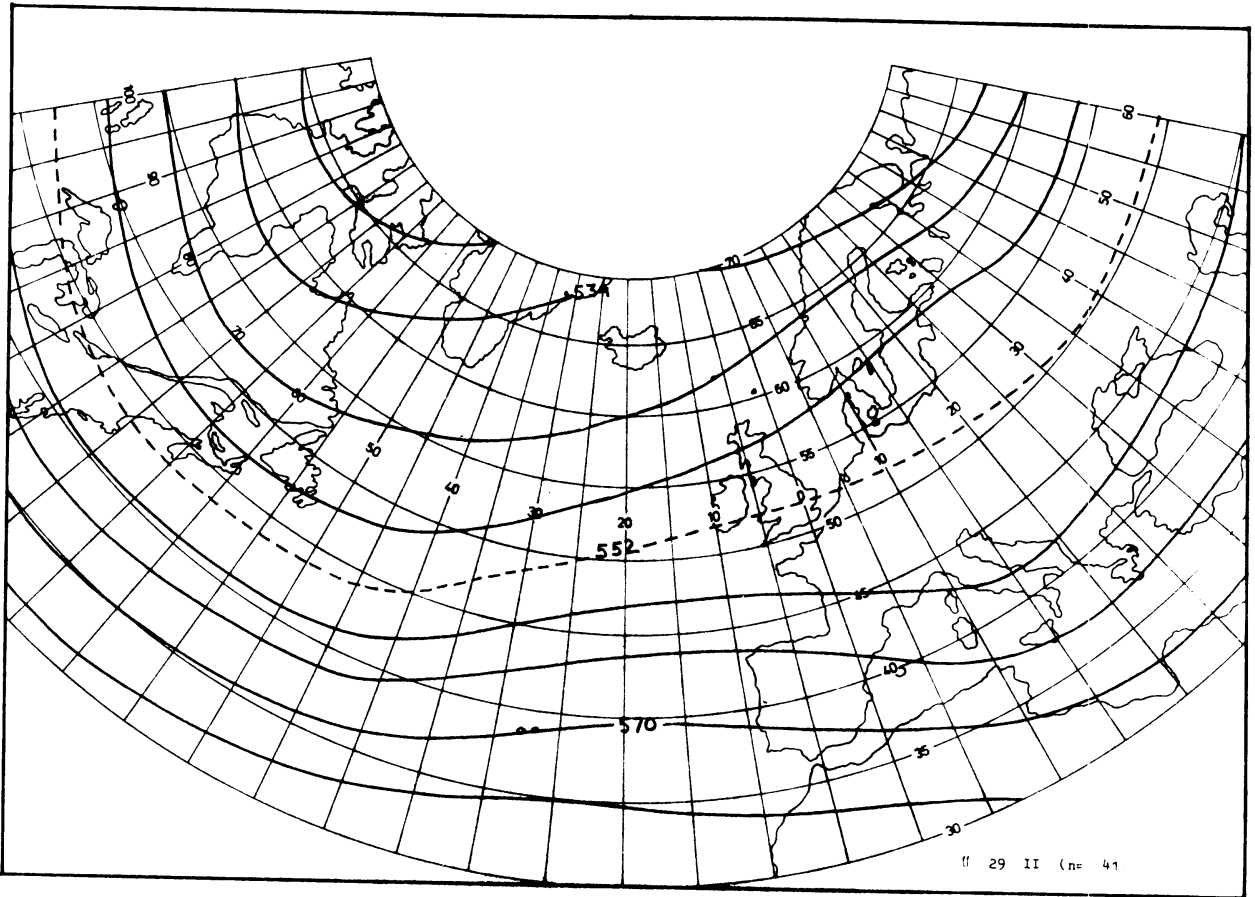


Overgangstype 29. II.

Het overgangstype heeft overeenkomst met 30. II en 3. II.
Er is een Canadese trog (as bij 75° WL, $\epsilon = 0$) en ten zuiden van 50° NB een rug (as bij 10° WL). De kern van de straalstroom ligt van 42° NB, 40° WL tot 48° NB, 20° WL.

Klim. gem. 30. II.

Geeft het klimatologisch lente-gemiddelde.

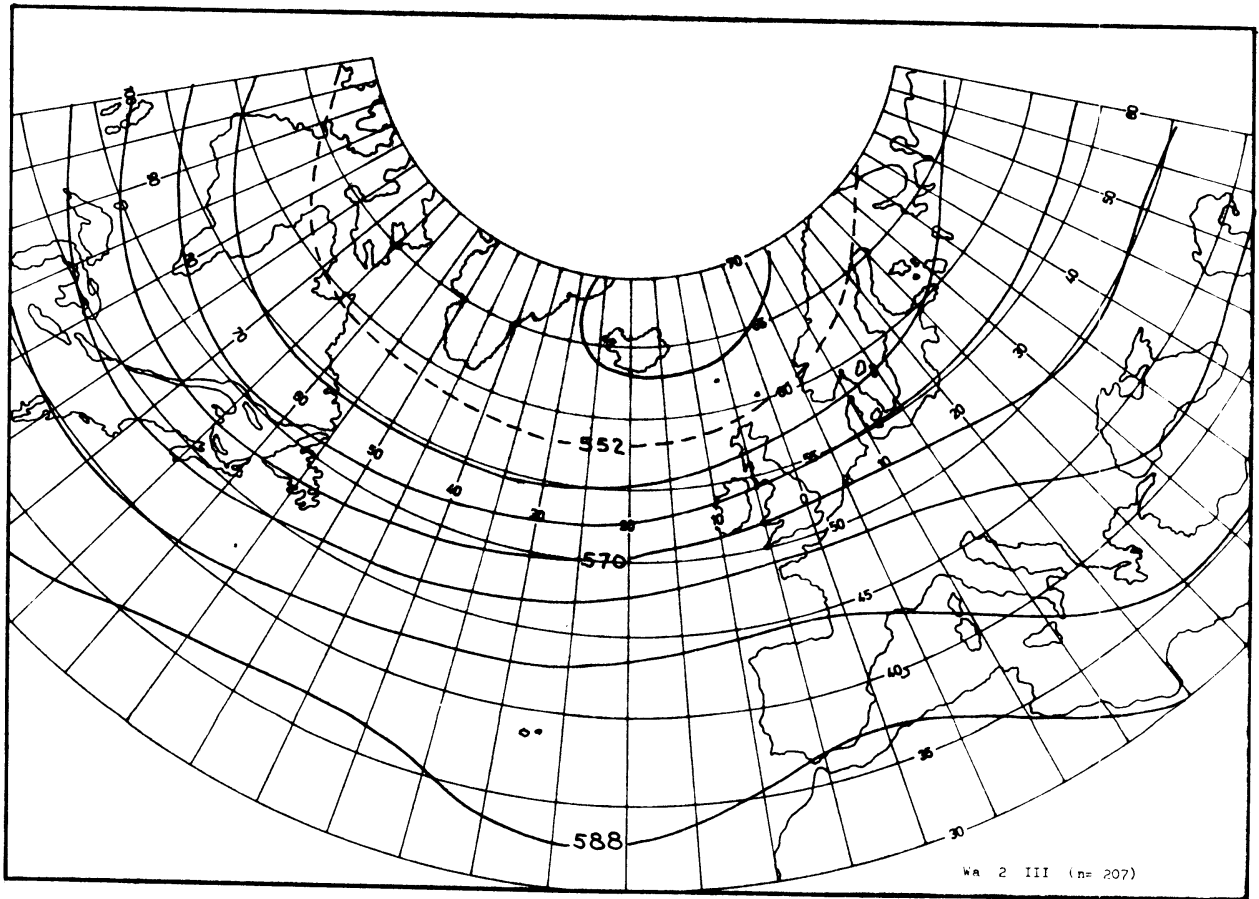
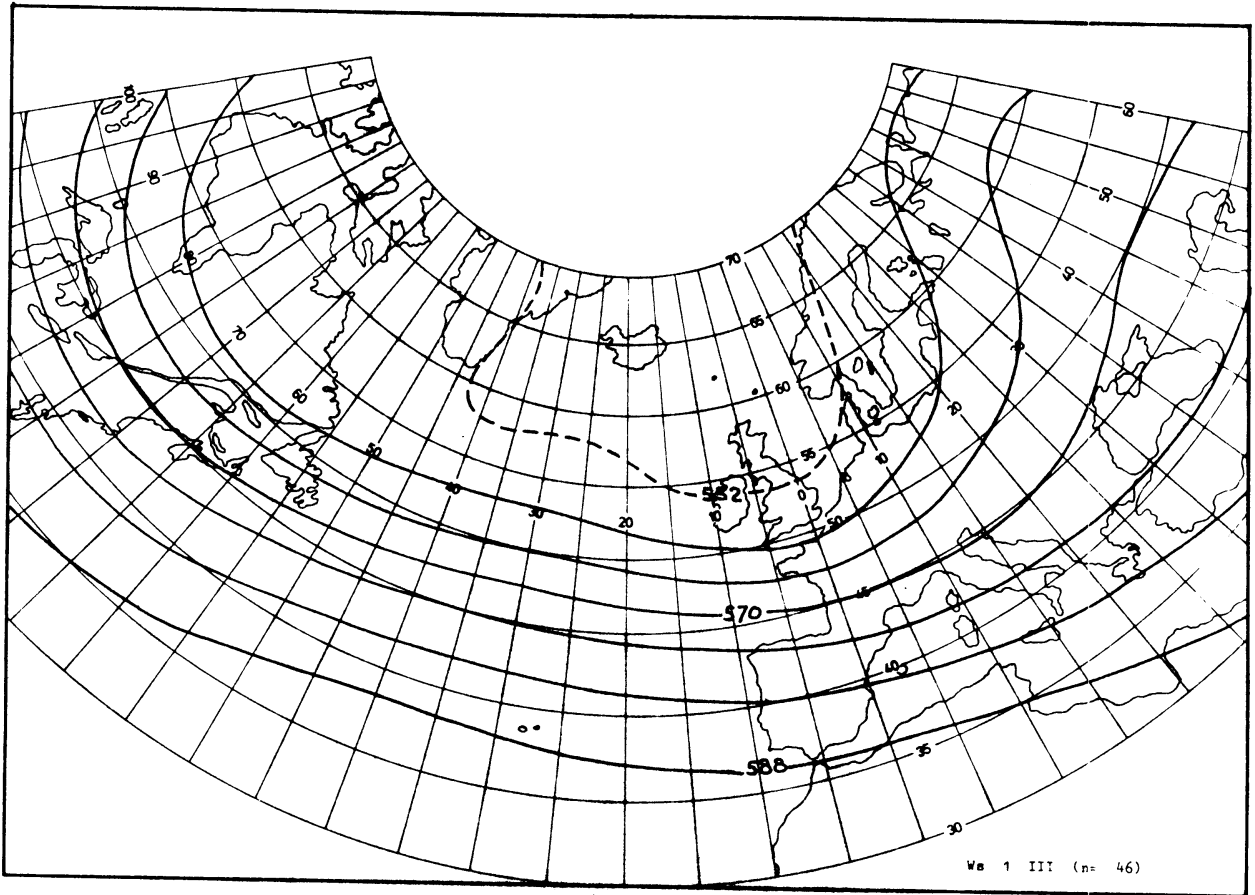


Ws 1. III.

Ook nu weer een zuidelijke positie van de straalstroom. Nog duidelijker dan bij I. en II. is ten zuiden van 50° van 80° WL tot 20° OL de circulatie praktisch zonaal. Het verschil met I. en II. is, dat nu boven de N-Atlantische Oceaan de geringste hoogten voorkomen. Ten noorden van 50° NB zijn de hoogteverschillen gering. De straalstroom heeft een kern bij 50° NB, 5° WL en is dus relatief naar het noorden verschoven. De meridionale gradiënten zijn sterk afgenomen. Er heeft zich boven het stroomgebied van de Wolga een rug opgebouwd, $\epsilon = 0$.

Wa 2. III.

Evenals bij 1.III. zijn de geringste hoogten boven het noordelijke deel van de Atlantische Oceaan. Er doet zich een trog voor boven de Atlantische Oceaan (65° NB, 15° WL tot 30° NB, 25° WL). De Oostatlantische rug, die slechts ten zuiden van 50° NB valt te herkennen, heeft zich naar het oosten verplaatst (as: 35° NB, 0° tot 50° NB, 10° OL, $\epsilon > 0$). Ten noorden van 50° NB zijn de hoogteverschillen gering. De kern van de straalstroom ligt boven de Atlantische Oceaan nabij 53° NB (W). Er manifesteert zich de tendens tot de vorming van een trog in het oostelijke Atlantische gebied, een verschijnsel dat zich in de zomer frekwent voordoet.

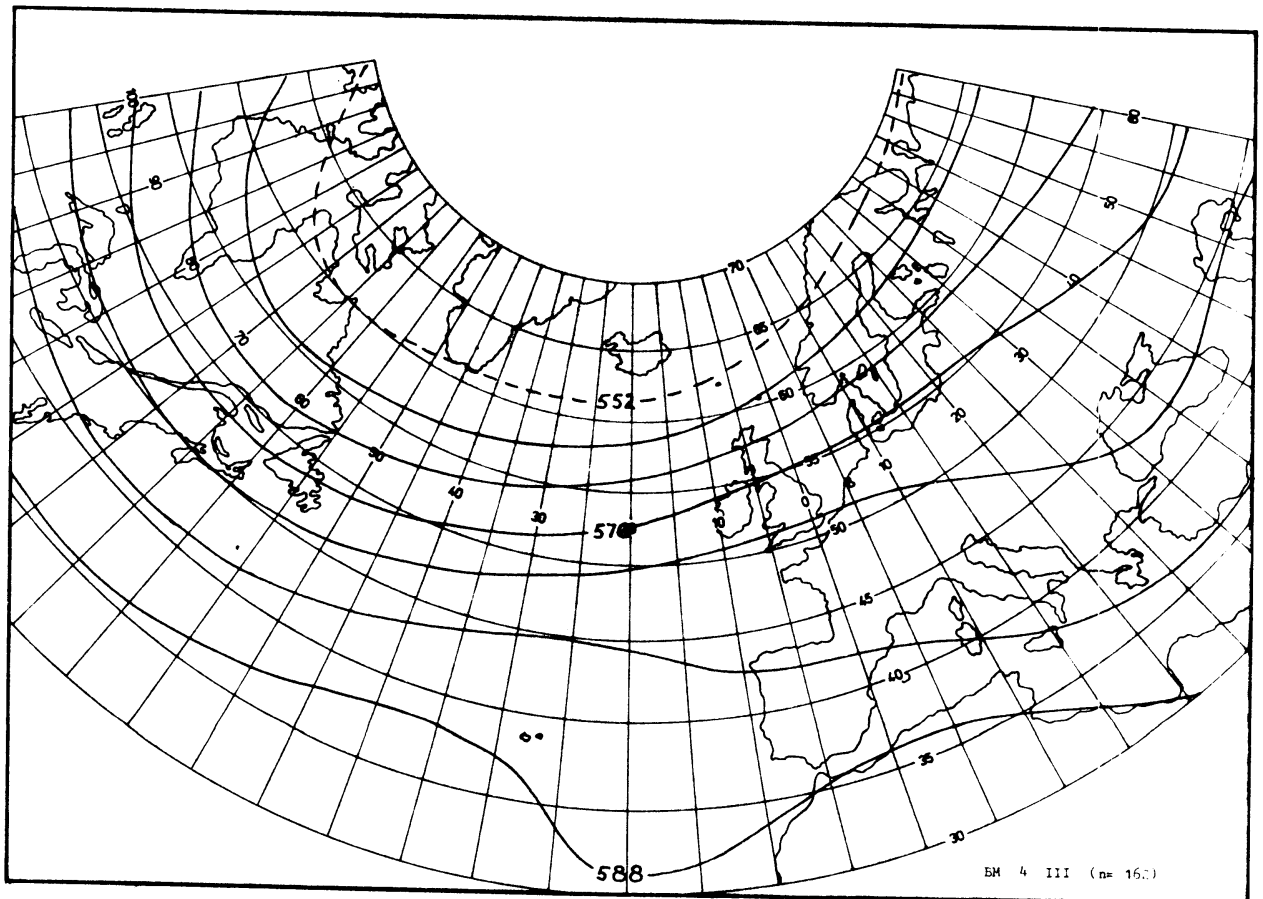
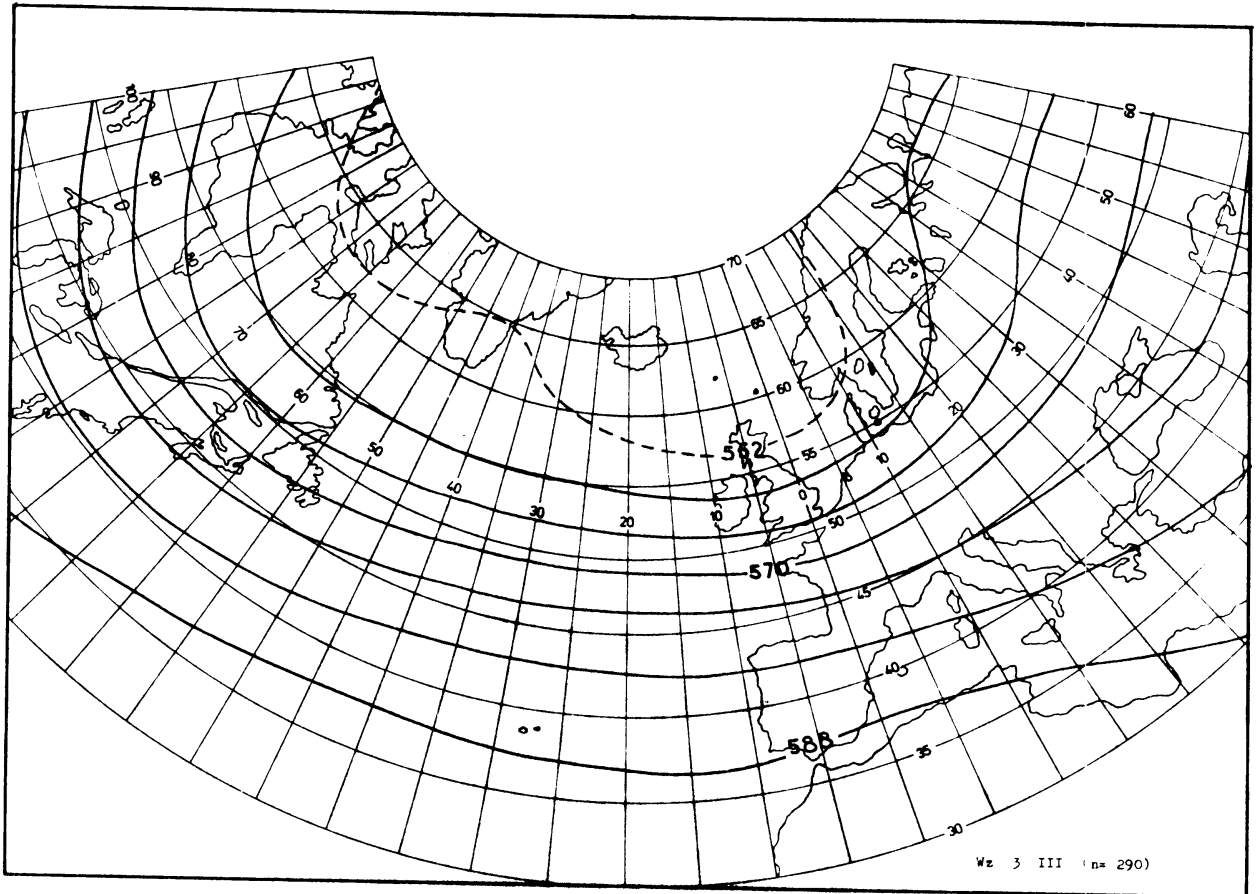


Wz 3. III.

Er is bijzonder weinig verschil tussen 3. I. en 3. III.
De meridionale gradiënten zijn boven de Atlantische Oceaan kleiner geworden. Ten noorden van 60° NB zijn de hoogteverschillen bijzonder gering. De rug boven Oost-Europa, hoewel aanwezig, is minder uitgesproken. De straalstroom doet zich praktisch als zonaal voor (50° NB) over het gehele gebied.

BM 4. III.

Er heeft zich tot heden in de zomertoestanden nog weinig tekening voorgedaan. Zo heeft 4. III. veel overeenstemming met 2. III.
Er valt ook weer te constateren, dat er een tendens is tot een flauwe meridionale trog (as: 20° WL) boven de Atlantische Oceaan in de omgeving van de Azoren. Er bevindt zich een rug ten zuiden van 40° NB met een as bij 40° WL, $\epsilon = 0$).

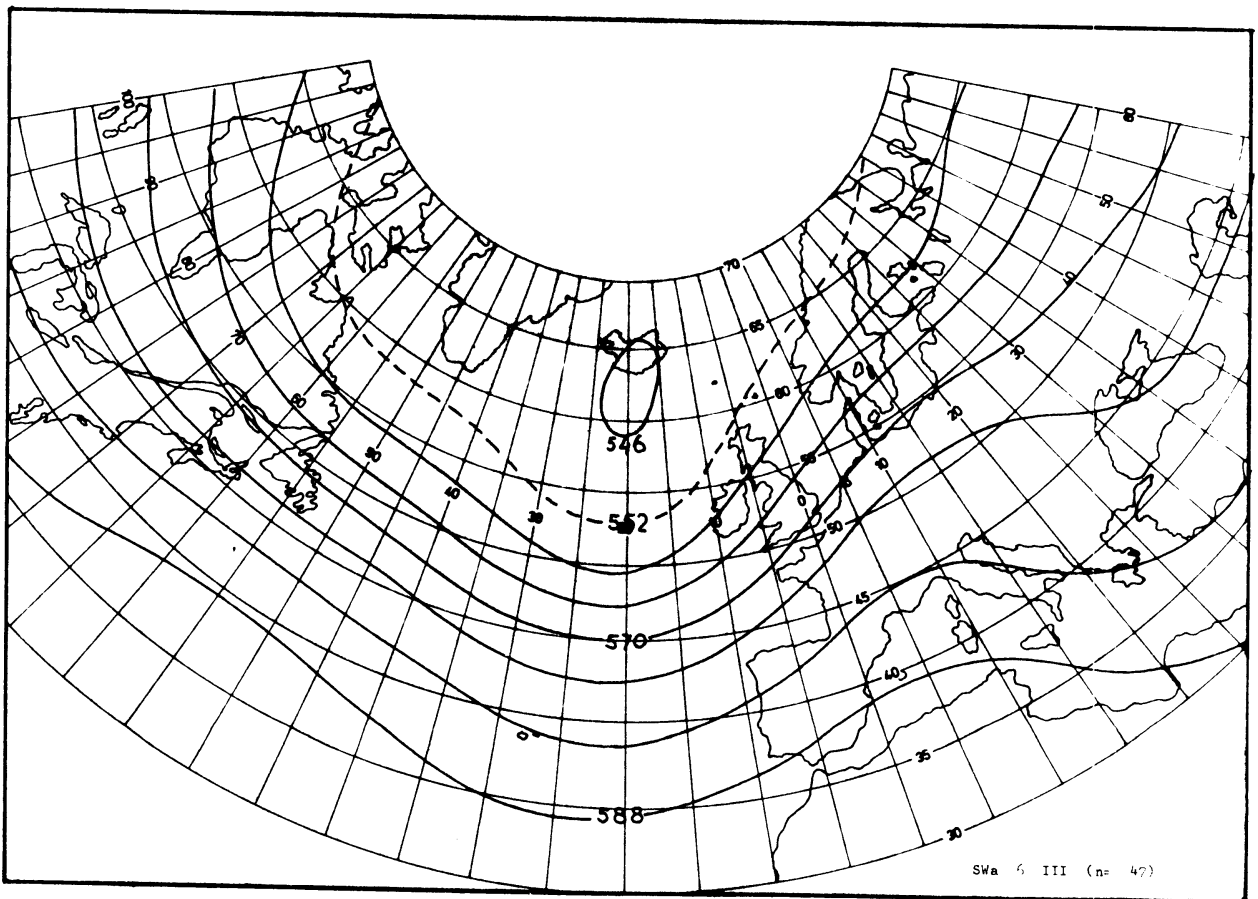
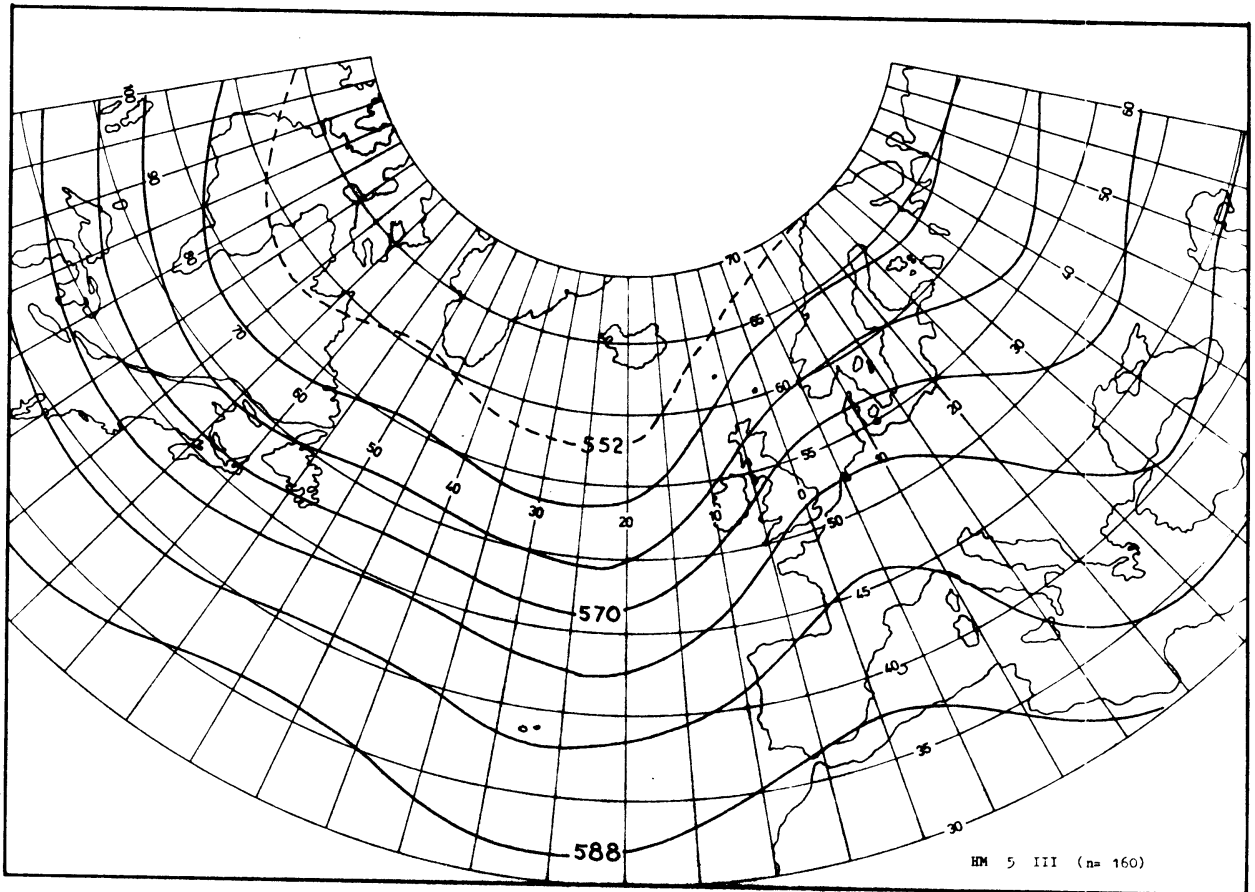


HM 5. III.

Er is nu een duidelijk verschil met 5. I. en 5. II., dat wij ook bij de andere zomersituaties reeds herkenden. Vooral ten noorden van 50° NB zijn de hoogten boven de Atlantische Oceaan t.o.v. die boven Noord-Europa relatief gering. Er heeft zich een Atlantische trog ontwikkeld van 60° NB, 20° WL tot 30° NB, 30° WL, $\epsilon > 0$. Tengevolge hiervan zijn de winden boven de NW-Atlantische Oceaan W, terwijl ze bij 5. I. en II. ZZW-ZW waren. Ten Z van 50° NB doet zich een zwakke trog voor boven Amerika (as bij 80° WL, $\epsilon = 0$) en een Atlantische rug (as bij 45° WL, $\epsilon = 0$). De Europese rug bevindt zich iets oostelijker dan bij 5. I. en II. De straalstroom is van 80° WL- 20° WL vrijwel zonaal georiënteerd (50° NB) en bereikt zijn meest noordelijke positie op 60° NB, 10° OL. Het optreden van een Oosteuropese trog (as gaat van 58° NB, 35° OL tot 32° NB, 25° OL, $\epsilon > 0$) deed zich ook op lagere breedten bij 2. III. en 4. III. voor. Mede door het voorkomen van een Westatlantische rug is nu een 3-troggen-2-ruggen-situatie ontstaan. Betreffende de gemengde en de meridionale circulatietypen is er een tendens tot het optreden van grotere golfgetallen dan in de winter en de lente.

SWa 6. III.

Wederom is de tendens tot geringe hoogten boven de Westatlantische Oceaan in versterkte mate aanwezig. Het minimum ligt ten zuiden van IJsland, waar zich een gesloten lage drukgebied heeft gevormd. Bij 20° WL ($\epsilon = 0$) ligt de Oostatlantische trog-as. Er is een behoorlijke overeenstemming met 6. II. Dit wordt duidelijk door te letten op de straalstroom. De kern van de straalstroom ligt in de trog-as (47° NB, 20° WL). Ten westen hiervan is de windrichting dus WNW. De noordelijke component van de wind is het zwakst bij 52° NB, 50° WL, waar de rug-as wordt gepasseerd. Ten westen hiervan is de straalstroom aanzienlijk zwakker. Ten oosten van de trog-as treedt tot 60° NB, 20° OL een noord-component op. Na het bereiken van deze meest noordelijke positie treedt door een duidelijk divergeren van de hoogtelijnen een verzwakking op.

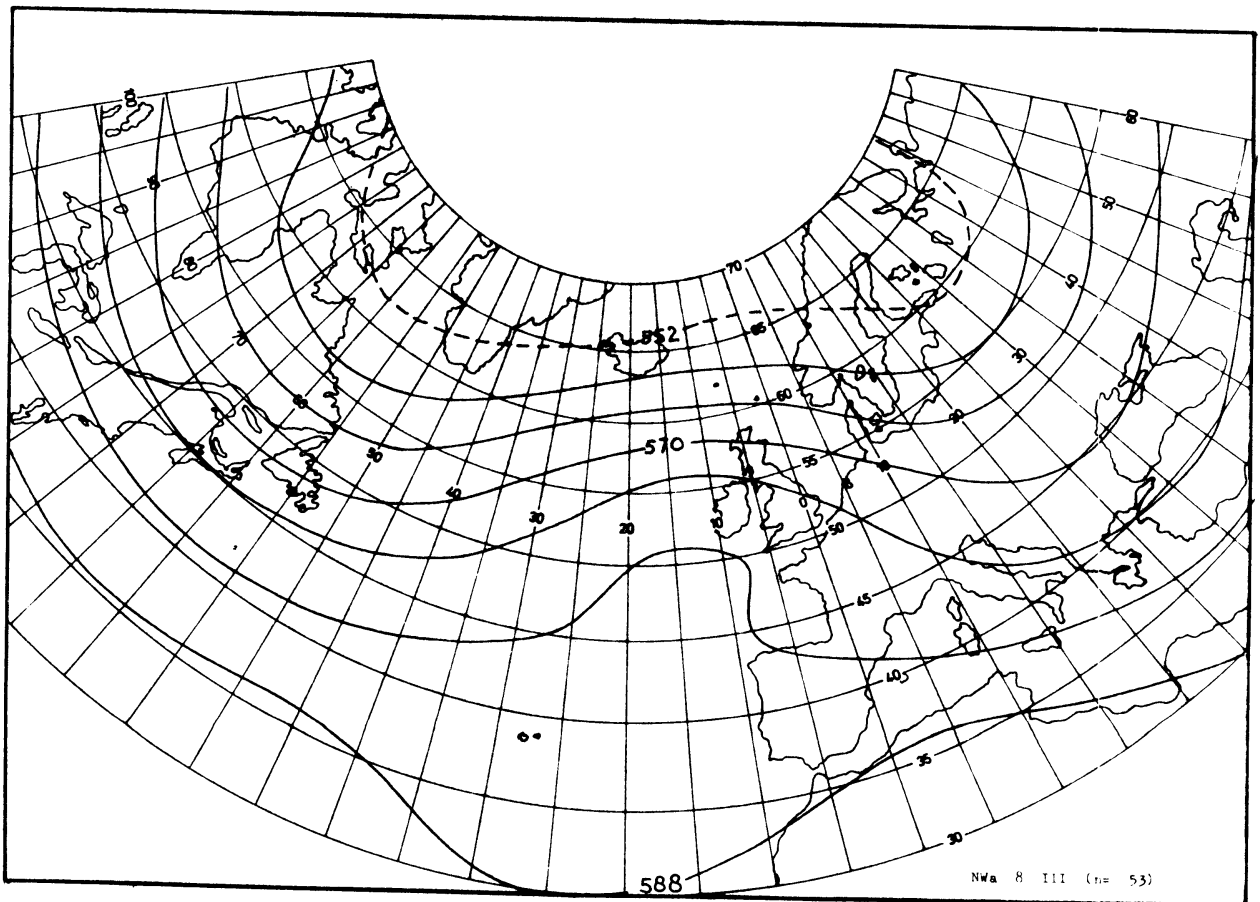
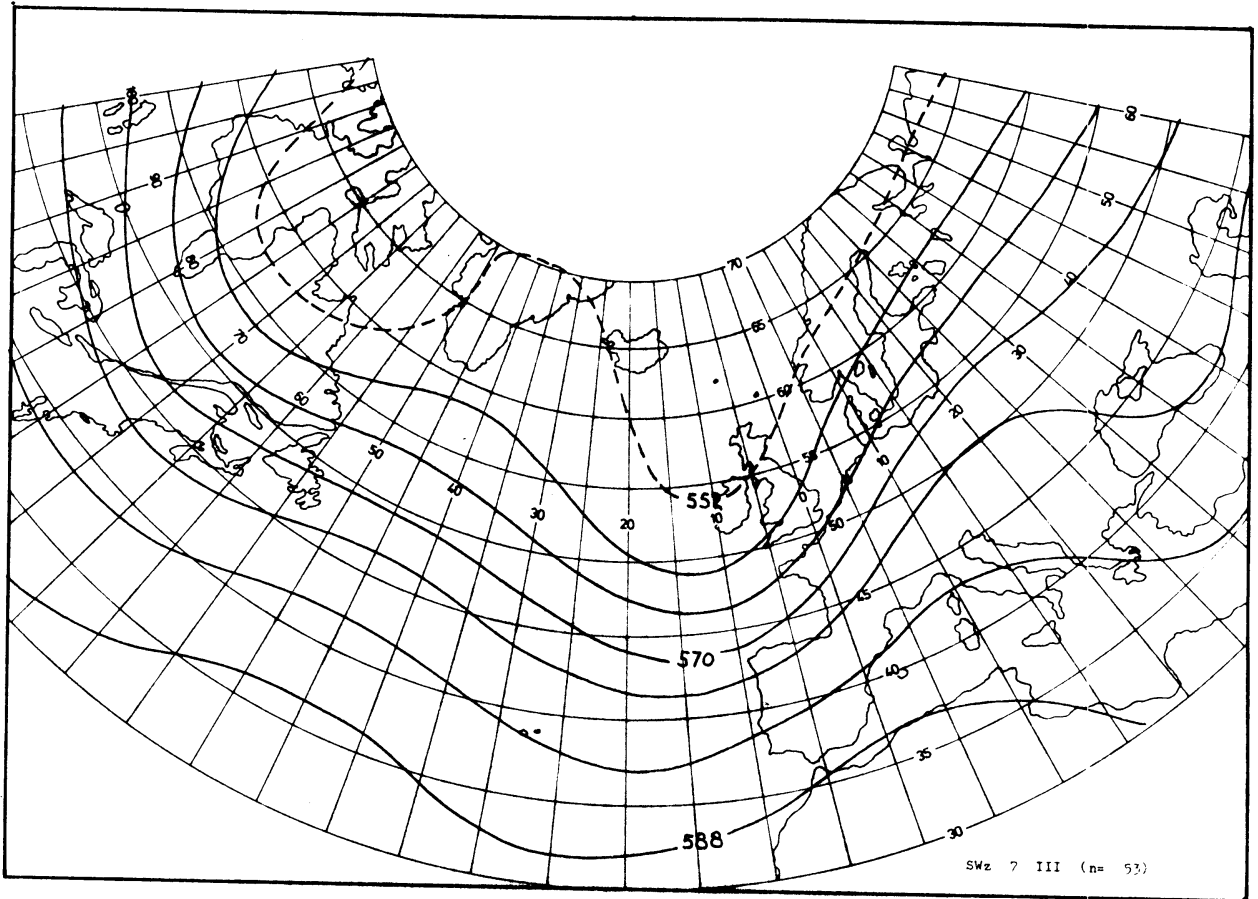


SWz 7. III.

Bij 7. I. werd beschreven dat een situatie was ontstaan van het optreden van 3 ruggen en 2 ruggen. Duidelijk treedt dit effect op bij 7. III. maar het was ook reeds, zij het in mindere mate, aanwezig bij 5. III. en 6. III. Ten opzichte van 6. III. is de Oostatlantische trog iets naar het oosten verplaatst en gedraaid ($\epsilon > 0$). De kern van de straalstroom ligt nu bij 45° NB, 15° WL. Ten oosten van de Atlantische trog-as is er slechts weinig verschil met 6. III. Behalve de Atlantische trog-as is de Westatlantische rug (as bij 45° WL, $\epsilon = 0$) en de Canadese trog (as bij 75° WL, $\epsilon = 0$) duidelijk ontwikkeld. Het minimum ligt bij 70° NB, 0° en vormt dus een onderdeel van de dominerende Atlantische trog. In tegenstelling hiermee is 's winters de Canadese trog meer uitgesproken.

NWa 8. III.

Er is overeenkomst met 8. I. en 8. II. De as van de Canadese trog doet zich voor van 63° NB, 60° WL tot 35° NB, 70° WL ($\epsilon > 0$), de Oostatlantische rug-as van 45° NB, 20° WL tot 65° NB, 0° ($\epsilon > 0$) en de Oosteuropese trog-as nabij 30° OL van Finland tot Turkije ($\epsilon = 0$). De kern van de straalstroom ligt op 60° NB, 15° WL. De dubbele amplitudo van de straalstroom is ten westen van de Atlantische rug 10° en ten oosten ervan 12° . Ook nu heeft zich ten zuiden van de Britse Eilanden geen gesloten hoge drukgebied gevormd. Aangezien ten zuiden van 35° NB wel de tendens blijft bestaan tot vorming van een trog (as bij 25° WL), is er nu op een grotere schaal dan bij 8. I. en II. een gebied ontstaan met een centrum nabij 40° NB, 20° WL met geringe hoogteverschillen.



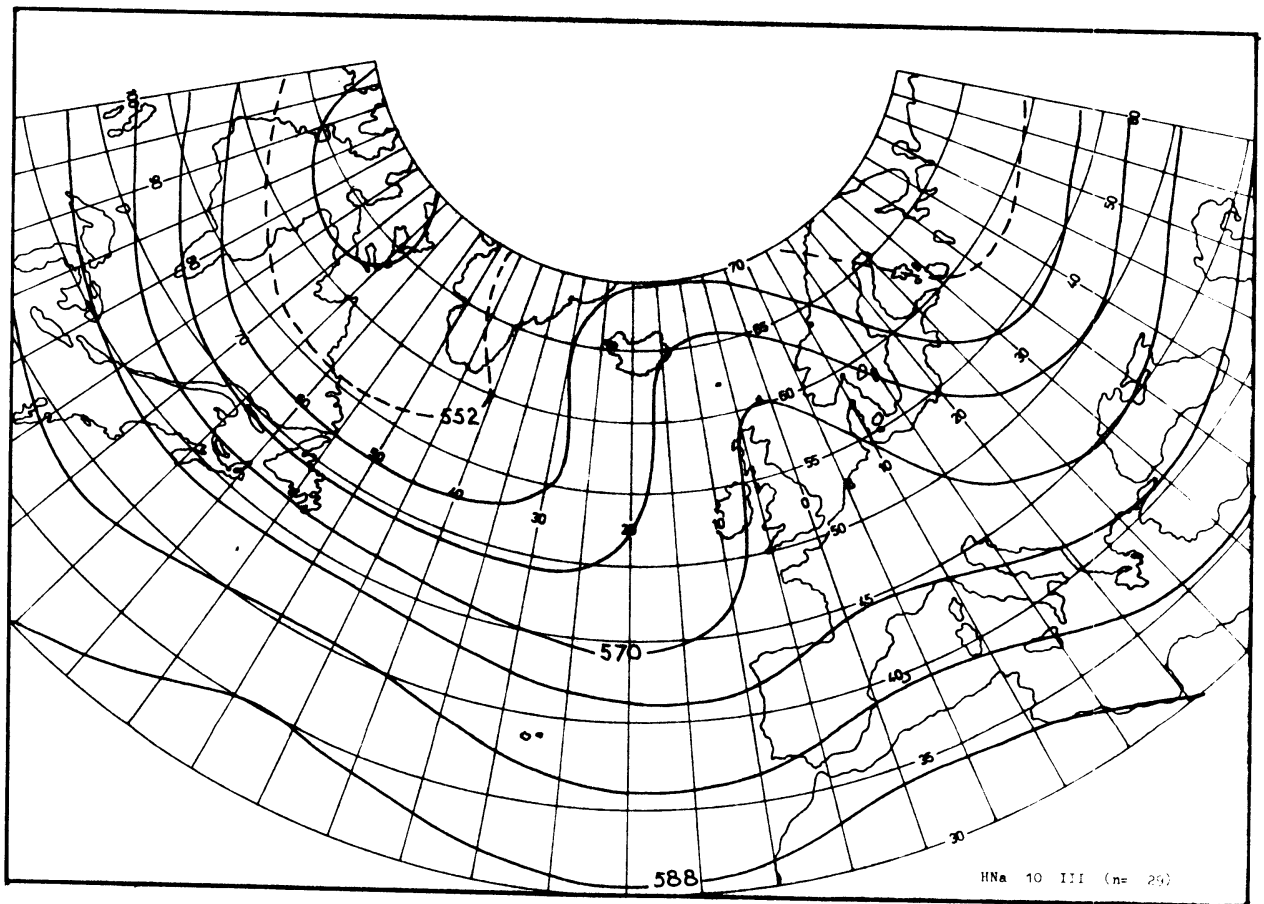
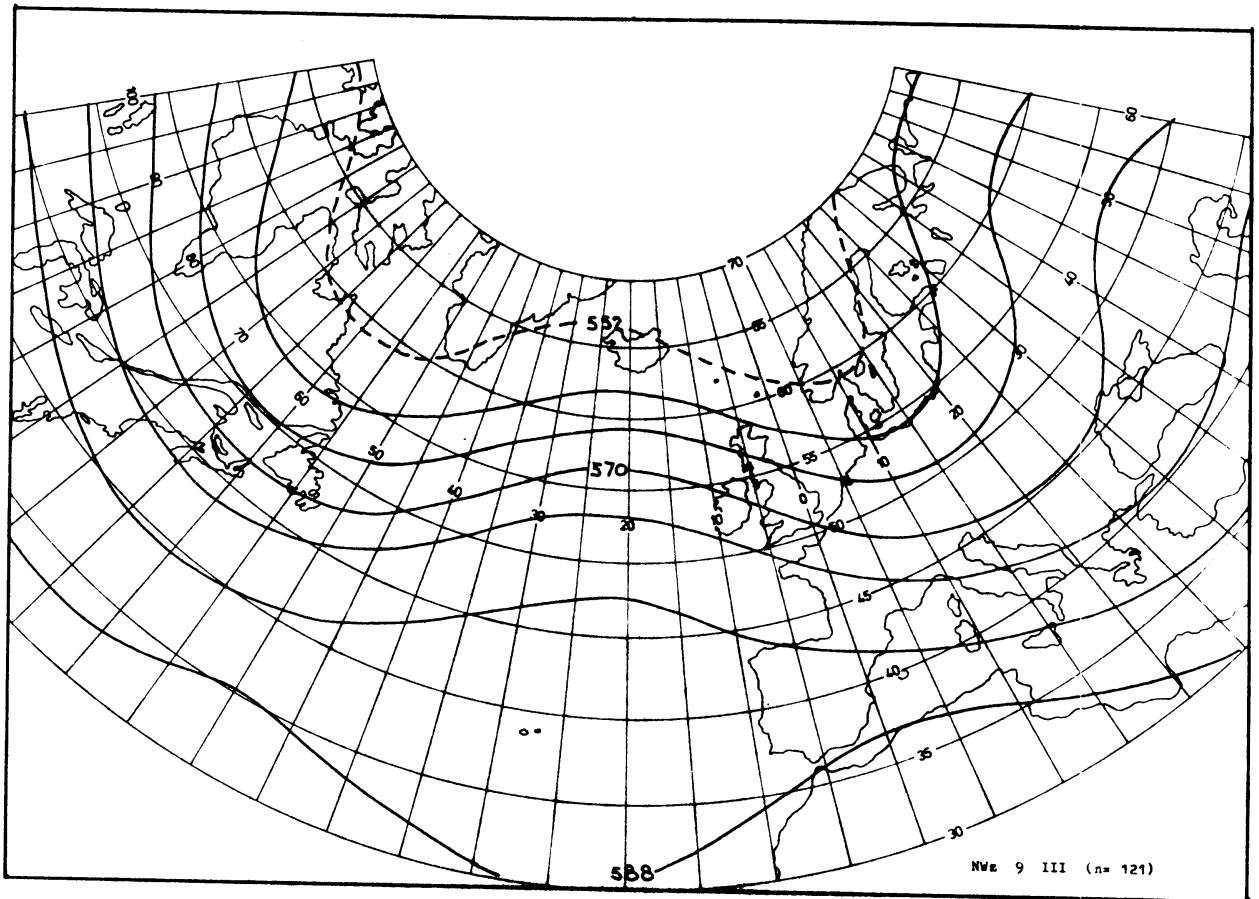
NWz 9. III.

Duidelijke overeenkomst met 8. III.

De Oostatlantische rug en de Westeuropese trog zijn echter ook nu meer westelijk (assen: 20° WL, $\varepsilon = 0$ en 60° NB, 10° OL tot 40° NB, 30° OL, $\varepsilon < 0$), waardoor de circulatie boven West-Europa meer cyclonaal is. De kern van de straalstroom ligt nu op 58° NB, 20° WL. Er heeft zich nu ook een duidelijk Oosteuropese rug gevormd. (as van 42° NB, 50° OL tot 70° NB, 30° OL, $\varepsilon < 0$).

HNa 10. III.

In tegenstelling met de tot nu toe behandelde GWL ligt nu het dieptepunt boven Noord-Amerika (Hudson Baai) en zijn dan ook de meridionale gradiënten boven Amerika relatief groot. De Westatlantische Canadese trog is nu ook weer sterk ontwikkeld met een as van 63° NB, 80° WL tot 30° NB, 20° WL ($\varepsilon < 0$). De Oostatlantische rug van 10. I. en II. doet zich nu oostelijker voor als Westeuropese rug (35° NB, 5° OL tot 65° NB, 5° WL, $\varepsilon < 0$) en ook de Oosteuropese trog ligt betrekkelijk oostelijk (50° NB, 40° OL tot 35° NB, 25° OL, $\varepsilon > 0$). De kern van de straalstroom ligt ten oosten van New Foundland (47° NB, 45° WL). Deze is ten westen van 20° WL zonaal en ten oosten hiervan verzwakt ZZW, om op 63° NB, 5° WL de meest noordelijke positie te bereiken. De meest zuidelijkste positie bereikt de straalstroom tenslotte op 48° NB, 35° OL. Er doet zich nu niet als bij 10. I. een afgesloten kern in de Atlantische rug voor. Ten zuiden van 50° NB komt een Westatlantische rug voor (as: 50° WL, $\varepsilon = 0$). Men heeft hier met een 3-troggen-2-ruggen-situatie te maken.

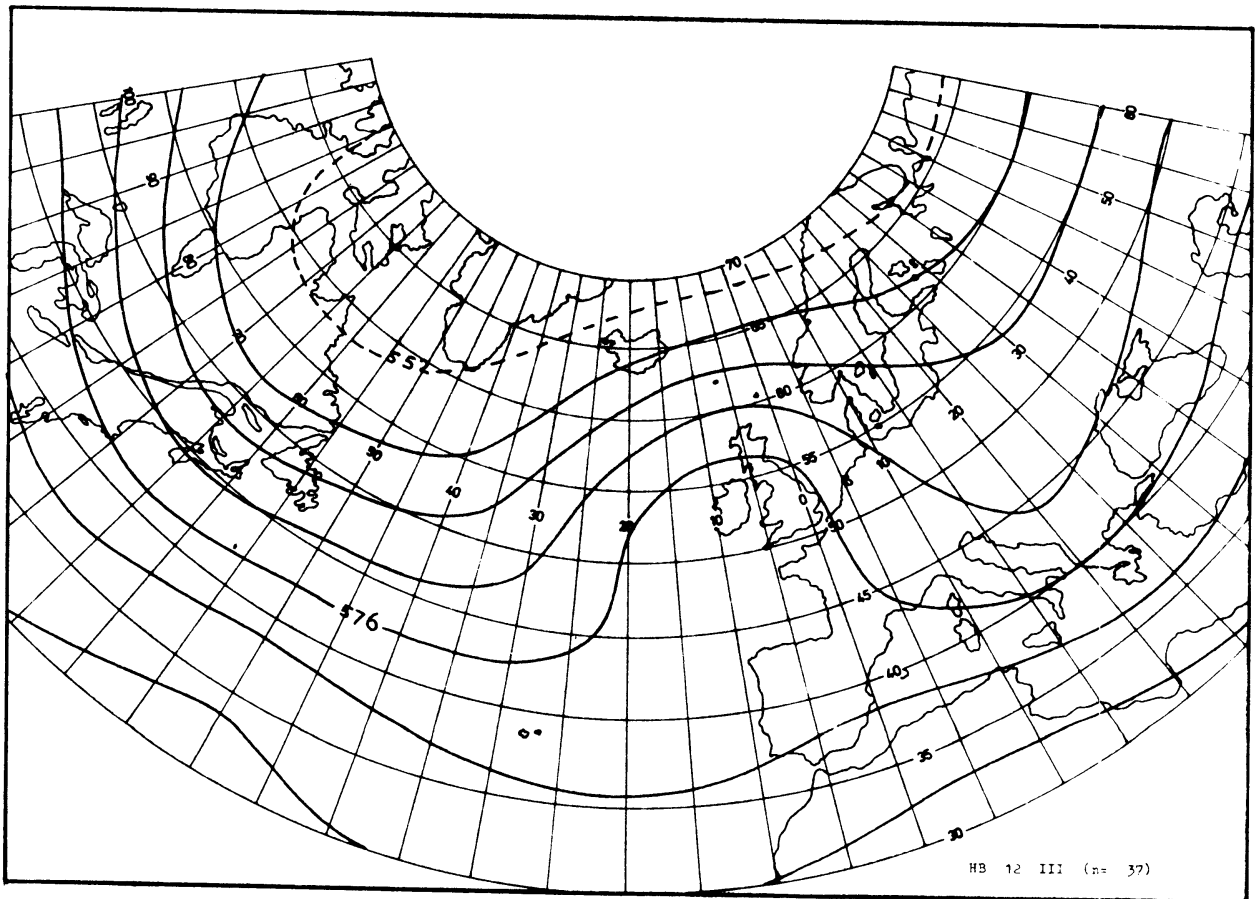
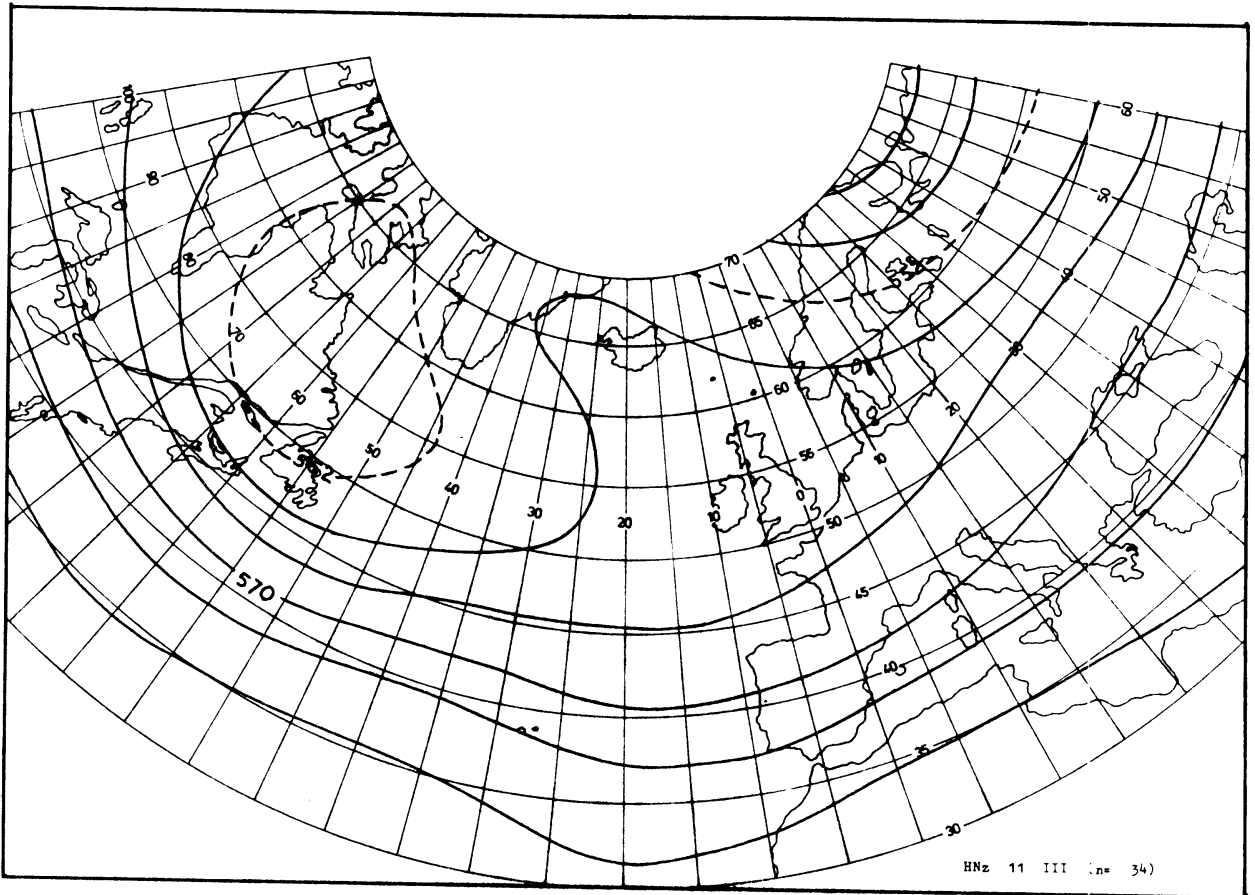


HNz 11. III.

Heeft overeenkomst met 11. I. en II. Ten zuiden van 50° NB zijn de meridionale gradiënten veel kleiner. Boven Canada heeft zich een vrijwel gesloten lage drukgebied ontwikkeld met een dieptepunt in het kustgebied van Labrador. De Atlantische rug ligt t.o.v. de positie van 10. III. westelijk. Hoewel uitermate zwak, valt een as te herkennen over de Britse Eilanden naar IJsland. Terwijl bij 10. I., II. en 11. I., II. de circulatie boven NW- en W-Europa NNW is, treedt in de zomer een veel zwakkere NW (10. III.) en een WNW (11. III.) luchtbeweging op. Boven de Witte Zee, waar het dieptepunt ligt, heeft zich nog juist een flauwe trog ontwikkeld; enerzijds bevindt zich de kern van een zonale straalstroom op 42° NB van 60° WL tot 30° W, anderzijds zijn de winden boven Scandinavië (NW) relatief sterk. Boven de omgeving van Labrador en die van de Britse Eilanden zijn de hoogteverschillen gering.

HB 12. III.

Er is veel overeenkomst met 11. III. en met 8. III. Vooral in vergelijking met 11. III. zijn de zonale hoogtegradiënten wat meer geprononceerd en de amplituden van de straalstroombgolf zijn wat groter. Zo is de luchtbeweging boven West-Europa nu NNW en deze was WNW en uitermate zwak. De Europese trog is veel sterker uitgesproken (as: 65° NB, 40° OL tot 52° NB, 30° OL, dan naar 42° NB, 0° , $\epsilon < 0$). Boven Groenland en omgeving en boven ZW-Europa en omgeving zijn de hoogteverschillen gering. Hoewel zich nu geen afgesloten hoge druk-kern heeft gevormd in de Oostatlantische rug, zoals bij 12. I. en II., is ook nu de kern van de straalstroom ten noorden van deze rug (62° NB, 10° - 0° WL).

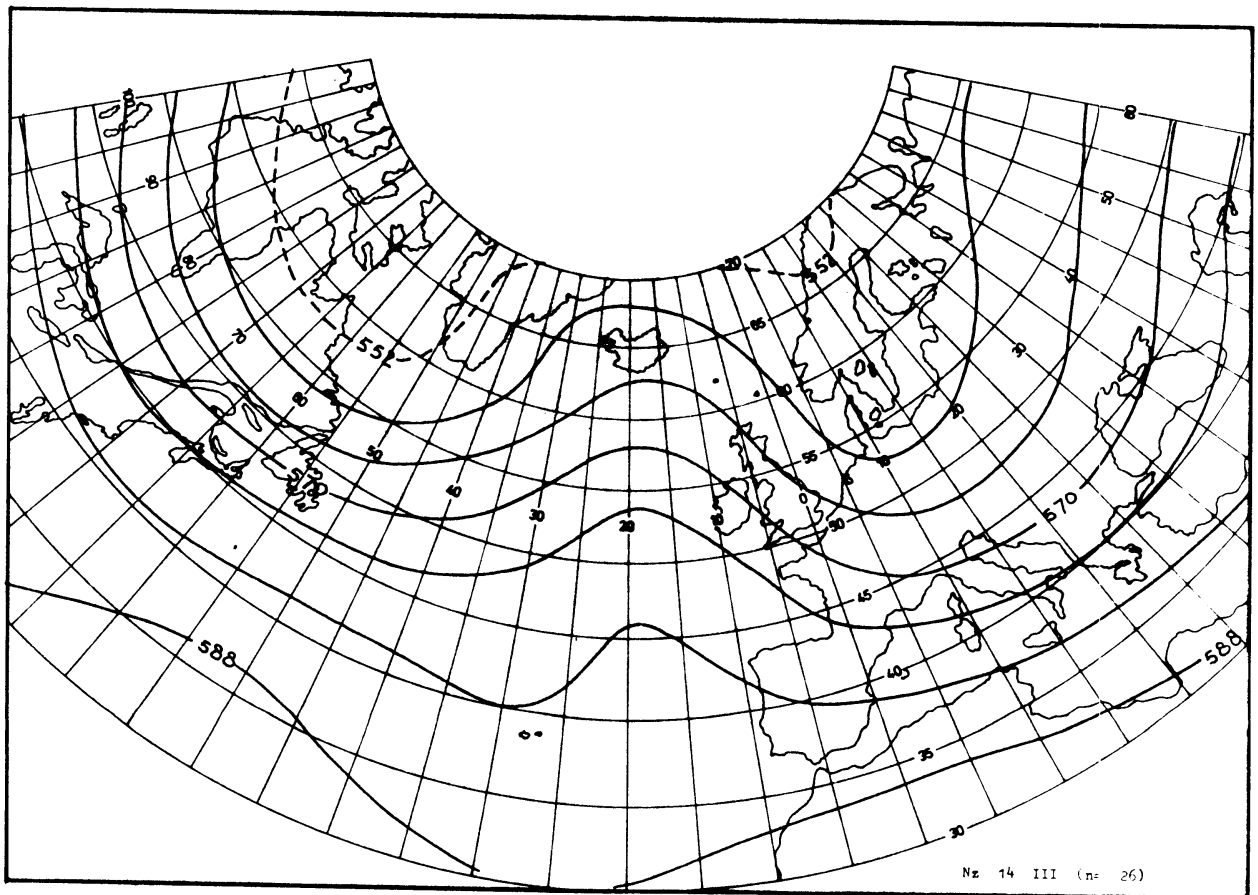
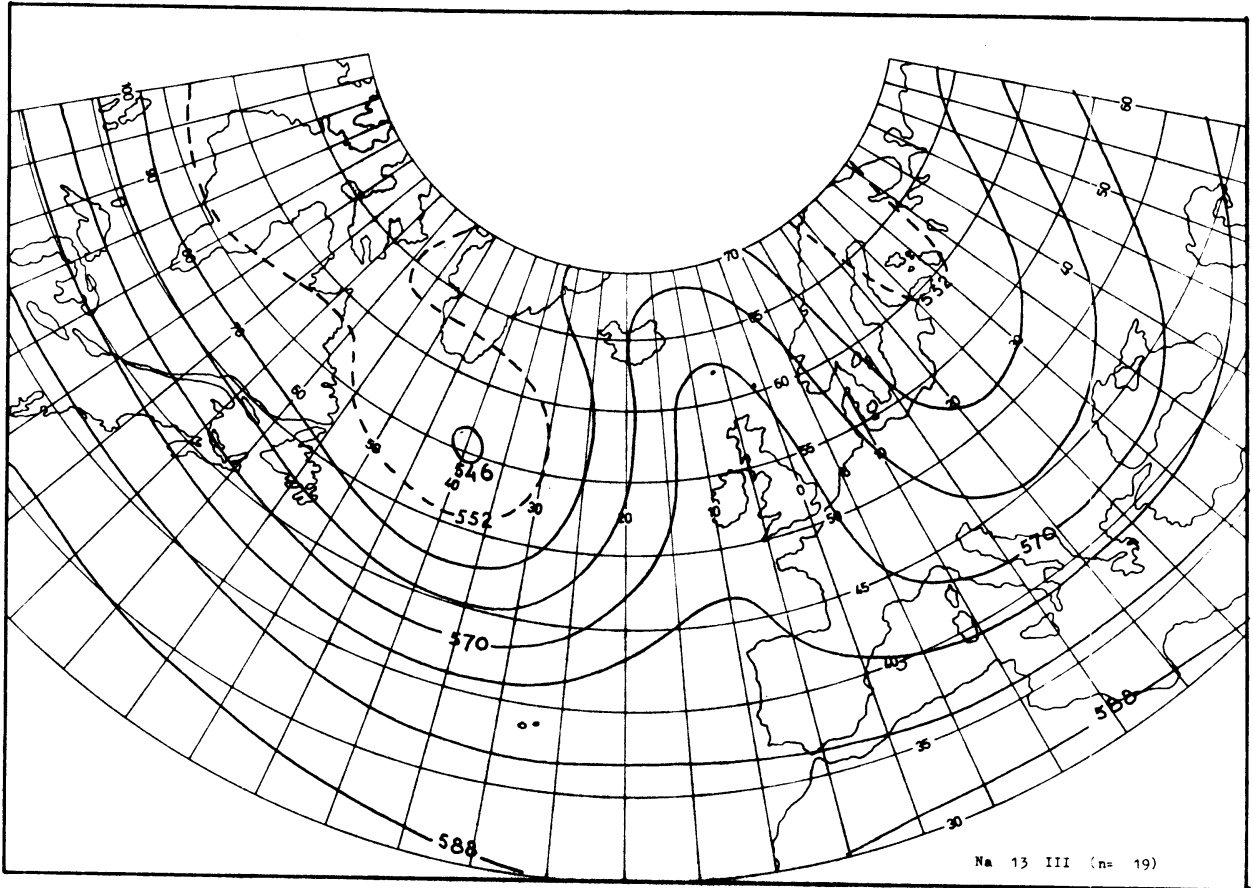


Na 13. III.

Nog meer uitgesproken dan dit bij 13. I. en II. het geval was, doet zich boven NW-Europa een duidelijke noordcirculatie voor. De Canadese trog-as is met een sterk negatieve helling aanwezig boven de Westatlantische Oceaan (as: 60° NB, 60° WL tot 30° NB, 10° WL, $\epsilon < 0$). Ten zuiden van Groenland heeft zich een apart lage drukgebied gevormd (55° NB, 40° WL). De Oostatlantische rug is zeer geprononceerd en smal (as: 40° NB, 10° WL tot 65° NB, 10° WL, $\epsilon = 0$). Ook de Westeuropese trog is goed ontwikkeld (62° NB, 30° OL tot 48° NB, 18° OL, $\epsilon > 0$). Zo is de algemene luchtbeweging boven West-Europa N tot NNW, boven de Balkan W en ten oosten van de Krim ZZW. De straalstroom heeft zijn kern bij New Foundland. Eerst bij 25° WL wordt de zonale koers verlaten en stroomt hij over meer dan 20° naar het noorden. De meest noordelijke positie wordt op 65° NB, 15° WL bereikt. Boven Canada zijn overigens de hoogteverschillen zeer gering.

Nz 14. III.

Er treedt nu een GWL op, die weliswaar duidelijke overeenkomst vertoont met 13. III. maar veel meer met 14. I. of 14. II. De Canadese trog heeft zijn as van 60° NB, 50° WL tot 48° NB, 30° WL, ($\epsilon < 0$); de Atlantische rug loopt vrijwel meridionaal (70° NB tot 40° NB, 20° WL) en de Europese trog komt voor van 65° NB, 20° OL tot 40° NB, 10° OL ($\epsilon > 0$). West-Europa ligt dus veel meer onder invloed van deze trog dan bij 14. II. De dubbele amplitudó van de straalstroomgolf is veel kleiner dan bij 14. I. en II.: 10° ten westen van de Atlantische rug en 13° ten oosten ervan. Als bij 14. I. en II., bereikt de straalstroom zijn meest noordelijke positie in de omgeving van IJsland. Het verschil met 13. III. wordt duidelijk, als wij letten op de luchtbeweging tussen Groenland en IJsland (ZZO-Z, 13. III.; ZW, 14. III.).

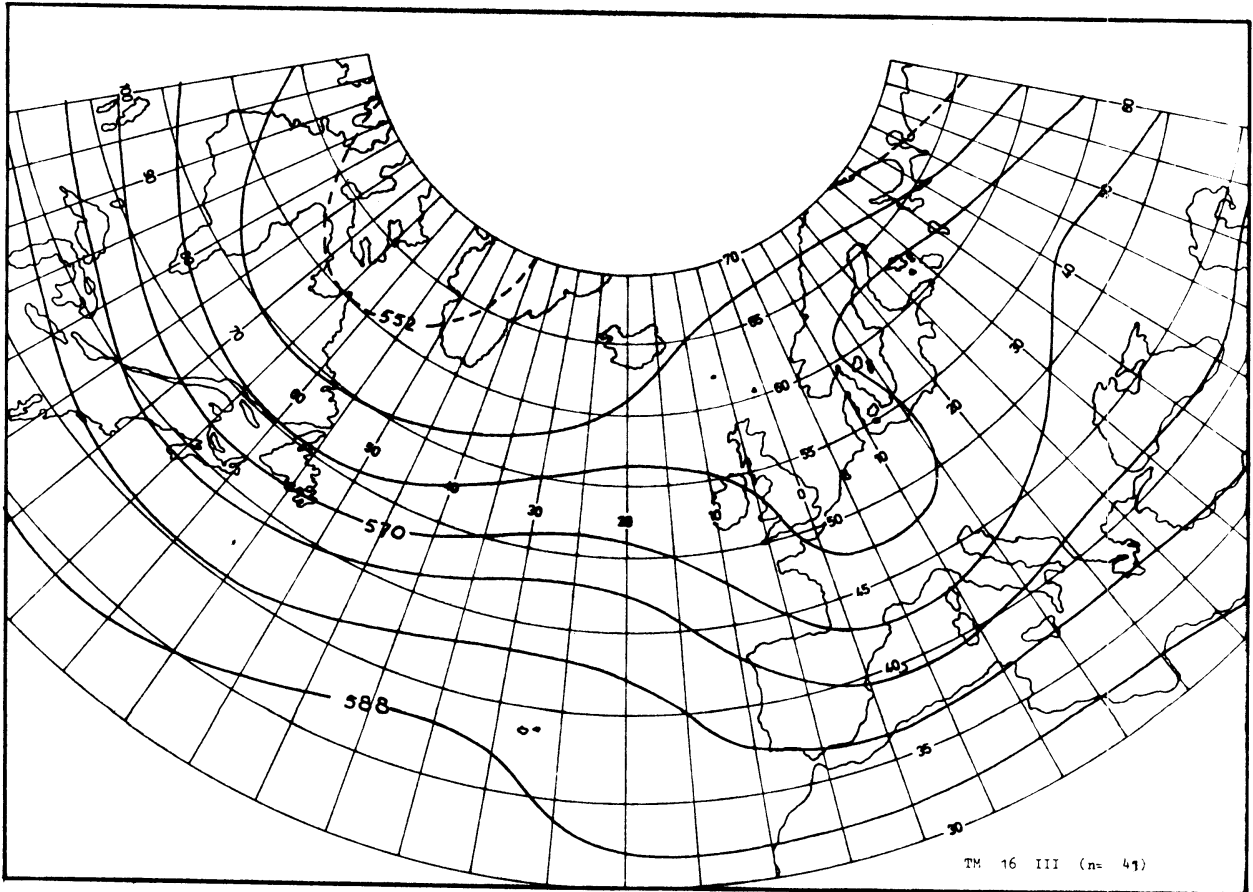
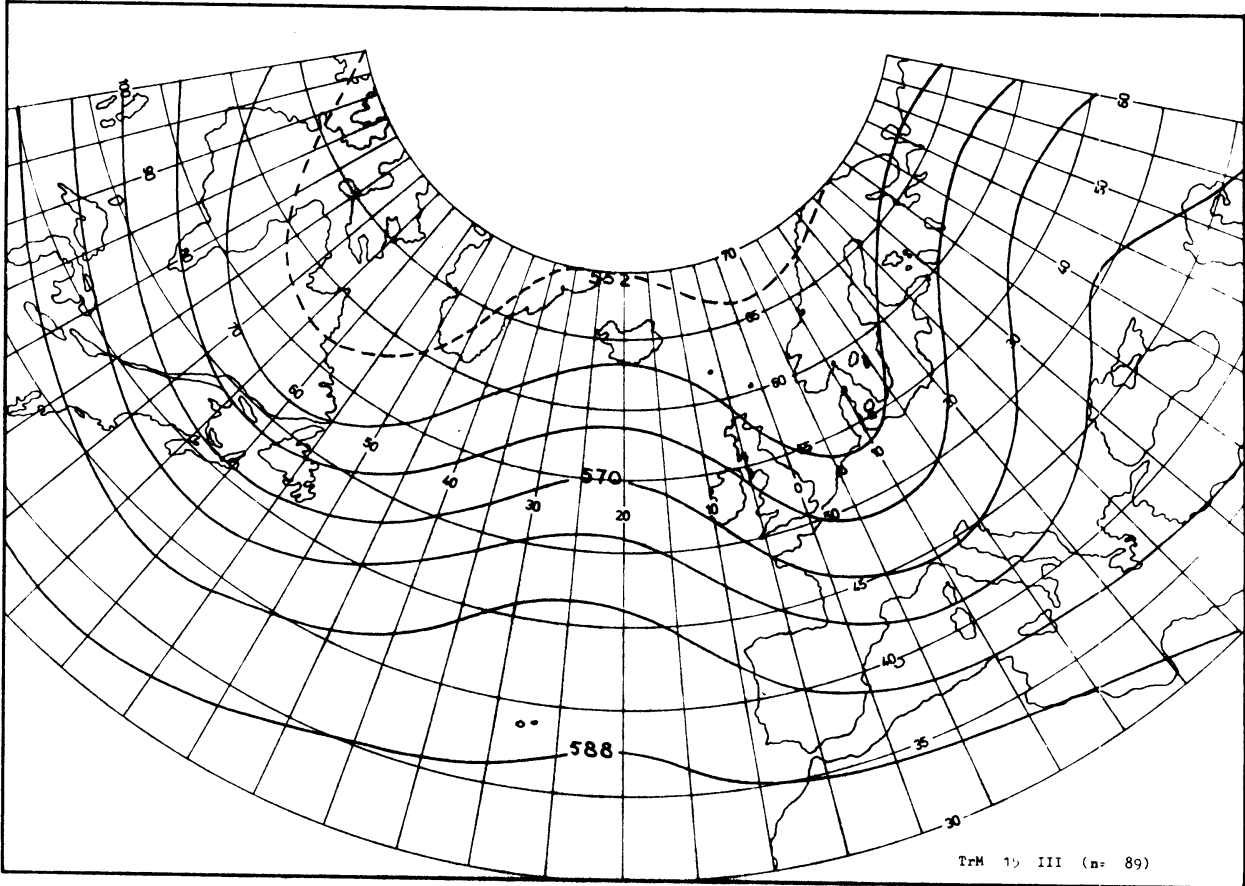


TrM 15. III.

Het verschil met 14. III. en ook met 14. I. en II. is toch maar uitermate gering. Zoals dat bij 9. III. optrad en ook bij 16. en 17. I. en II. voorkwam, ontstaat een duidelijke rug boven Rusland. Er is nu een 2-troggen-2-ruggen-systeem. De Europese trog is iets duidelijker uitgesproken in vergelijking met 14. III. en is wat meer westelijk gelegen. De amplitudo van de straalstroomgolf is beduidend kleiner dan bij 15. I. en II. en neemt naar het oosten toe. De meest zuidelijke posities van de straalstroom zijn: 48° NB, 60° WL, 47° NB, 10° OL en de meest noordelijke: 58° NB, 20° WL en 62° NB, 50° OL.

TM 16. III.

Terwijl bij 15. III. de Europese trog betrekkelijk nauw was, is deze meer uitgesproken bij 16. III. (bij 16. II. deed zich een gesloten lage drukgebied voor). Er is bijna een gesloten lage drukgebied boven West-Europa. De Atlantische rug en de Europese trog, die dus weer vooral, ook op lagere breedten, herkenbaar zijn, hebben bovendien sterk positieve assen (35° NB, 35° WL tot 55° NB, 15° WL, $\varepsilon > 0$ en 50° NB, 5° OL tot 30° NB, 20° WL, $\varepsilon > 0$). Wij hebben weer te maken met de opbouw van een rug boven Oost-Europa, die vooral ten noorden van 50° te onderscheiden valt. Hoewel er overeenkomst is met 16. I. en II., zijn er opvallende verschillen, die zich vooral in het westelijke gebied het duidelijkst demonstreren in de geringe amplituden van de straalstroomgolf.

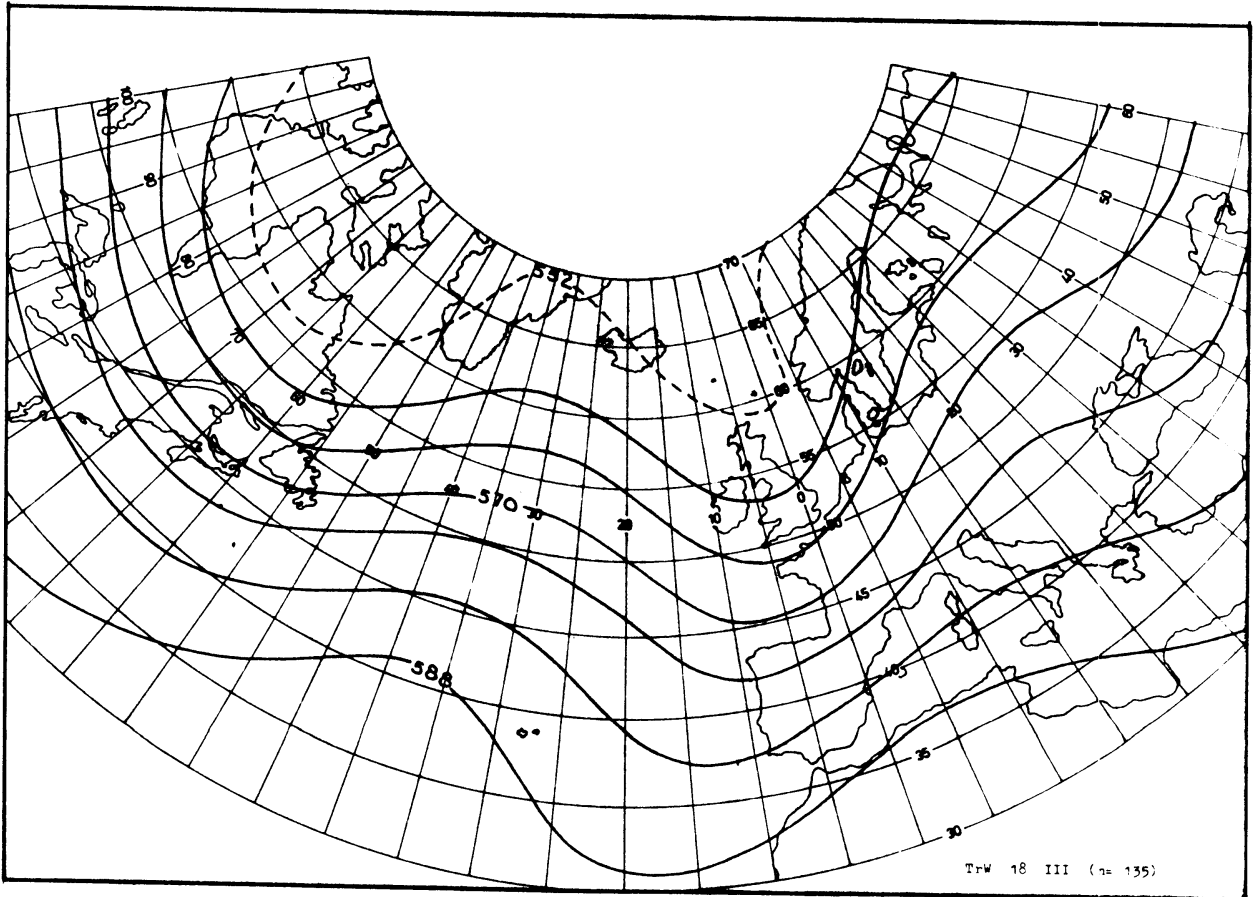
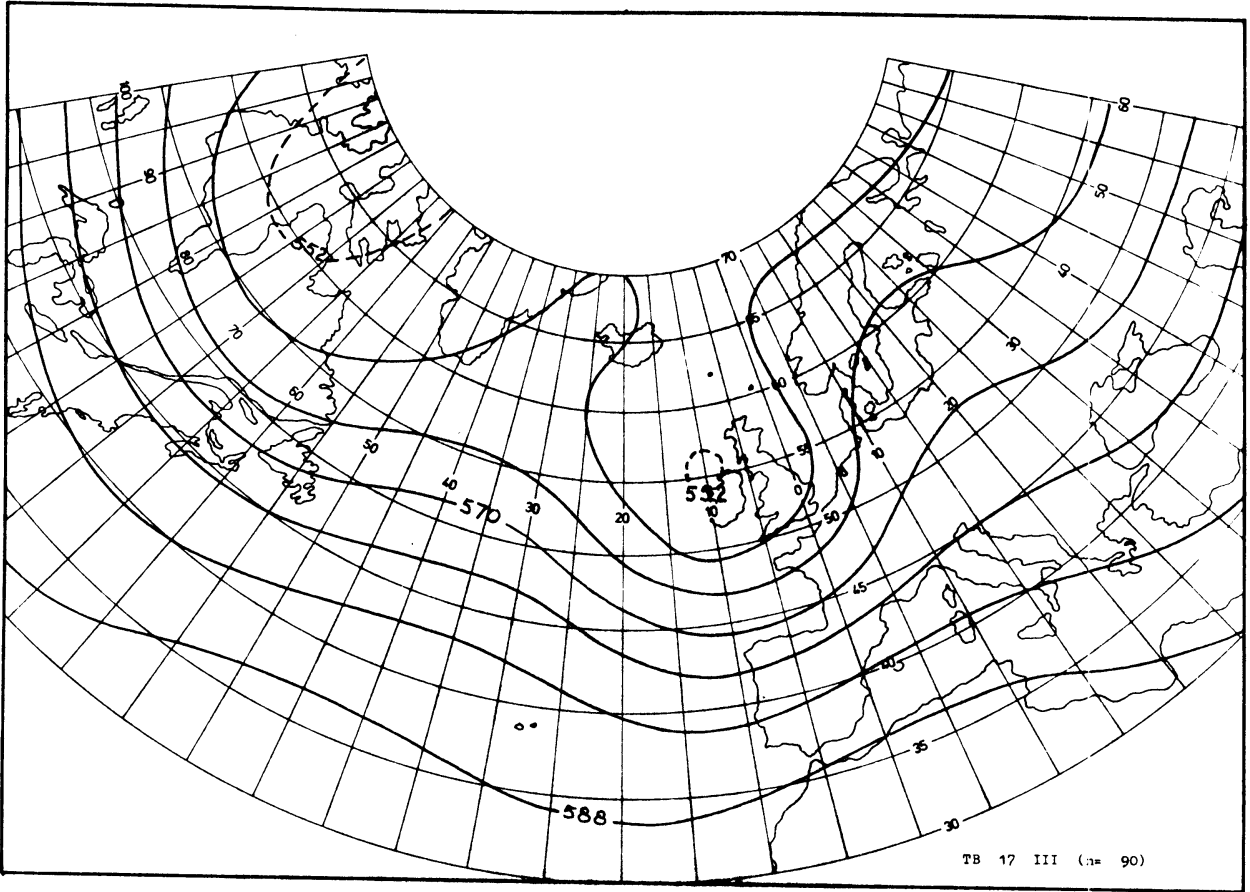


TB 17. III.

Voorbeeld van een 3-troggen-2-ruggen-systeem (Canadese trog, West-atlantische rug, Oostatlantische trog, Westeuropese rug, Oosteuropese rug). De Canadese trog heeft zijn as bij 70° WL ($\varepsilon = 0$). De Atlantische trog heeft ten N van 40° NB een as, die praktisch samenvalt met de 10° WL meridiaan en ten Z van 40° NB aansluiting vindt bij de trog, die zich - typerend voor de zomer - boven de Canarische stroom bevindt. In deze trog heeft zich, evenals bij 17. I. en II. - een apart lage drukgebied gevormd met een dieptepunt bij Ierland. De Atlantische rug doet zich voor met een as ($\varepsilon = 0$) bij 40° WL en de Europese rug is op hogere breedten meer geprononceerd (as: 35° NB, 10° OL tot 45° NB, 22° OL ($\varepsilon > 0$) en 62° NB, 22° OL tot 68° NB, 10° OL ($\varepsilon < 0$). Ook de Oosteuropese trog (as: 55° NB, 45° OL tot 40° NB, 35° OL, $\varepsilon > 0$) is nu duidelijk ontwikkeld. Ook nu is, evenals bij 17. I. en II., de kern van de straalstroom gelegen ten Z van het gesloten lage drukgebied (48° NB, 15° WL). De straalstroom heeft boven Noord-Amerika zijn meest zuidelijke positie (48° NB van 70° tot 60° WL), boven de Atlantische Oceaan zijn meest noordelijke op 52° NB, 40° WL. Terwijl westelijk van 0° er weinig intensiteitsverschillen in de straalstroom zijn, wordt - sterk verzwakt - op 55° NB, 20° OL de meest noordelijke positie boven Europa bereikt.

TrW 18. III.

Ook nu zijn de Westatlantische rug en de Oostatlantische trog t.o.v. 17. III. naar het oosten verplaatst, maar veel minder dan dit zich bij de winter- en lente-toestand voordeed; bovendien hebben de desbetreffende assen nu een positieve helling: 40° NB, 40° WL tot 60° NB, 30° WL en 60° NB, 5° WL tot 30° NB, 15° WL. Evenals bij de winter- en lente-situatie heeft zich t.o.v. 15., waar overeenkomst mee bestaat, een verplaatsing naar het westen voorgedaan van de Westatlantische rug en de Oostatlantische trog. Ook nu is de lage drukkern boven de Britse Eilanden in vergelijking met 17. verdwenen. De amplituden zijn ook nu weer betrekkelijk klein, terwijl zich een Oosteuropese trog heeft gevormd.

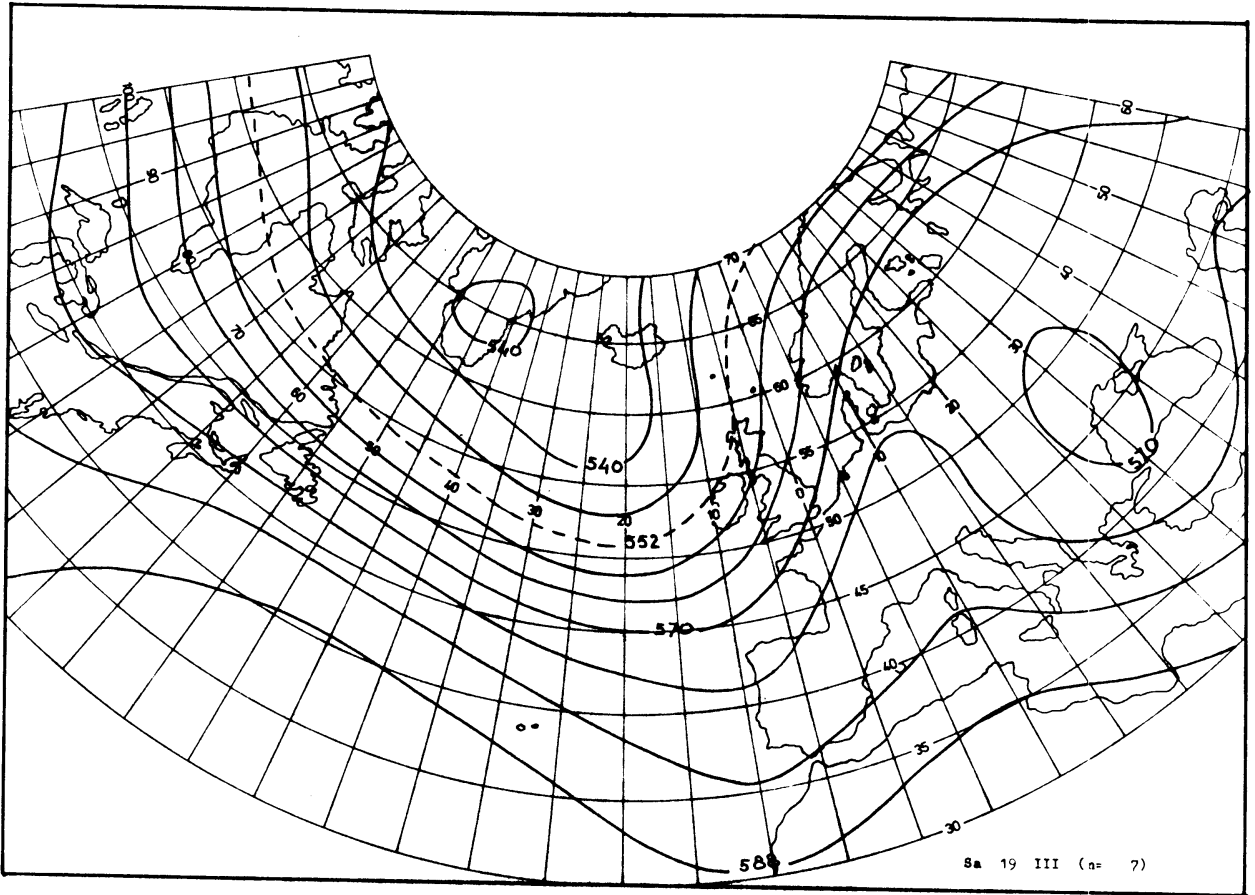


Sa 19. III.

Boven de Westatlantische Oceaan en het Europese kustgebied zijn de zonale gradiënten relatief groot. De Atlantische trog (as: 60° NB, 20° WL tot 30° NB, 5° WL, $\epsilon < 0$) is tot lage breedten betrekkelijk scherp. Er is een breed uitgestrekt lage drukgebied in het NW, dat reikt van de Hudson Baai tot IJsland. Ook de Amerikaanse trog (as: 60° NB, 70° WL tot 42° NB, 80° WL, $\epsilon > 0$), die zijn oorsprong in dit lage drukgebied vindt, is op lagere breedten goed herkenbaar. De Westeuropese rug ligt ten zuiden van 70° NB, westelijk van de positie op 19. I. en II. Er treedt boven de oostelijke Balkan een apart lage drukgebied op, dat zijn voortzetting vindt in een trog, die gelegen is boven de oostelijke Middellandse Zee. Ook de straalstroom, die goed past in het patroon van 19. I. en II., doet wat intensiteit betreft niet onder. De Oostatlantische rug is in de zomer minder duidelijk uitgesproken in vergelijking met de lente.

Sz 20. III.

Komt in de zomer niet voor.

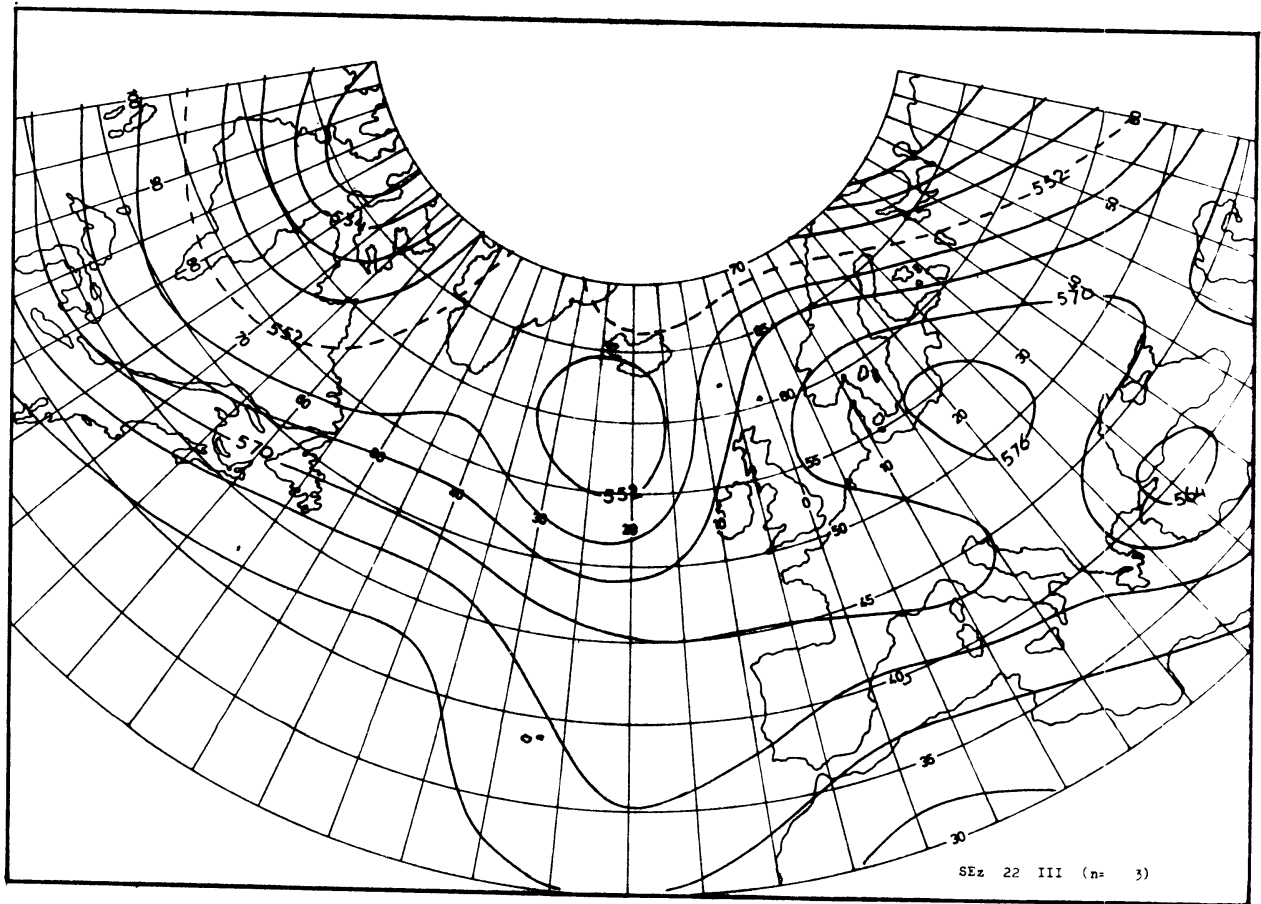
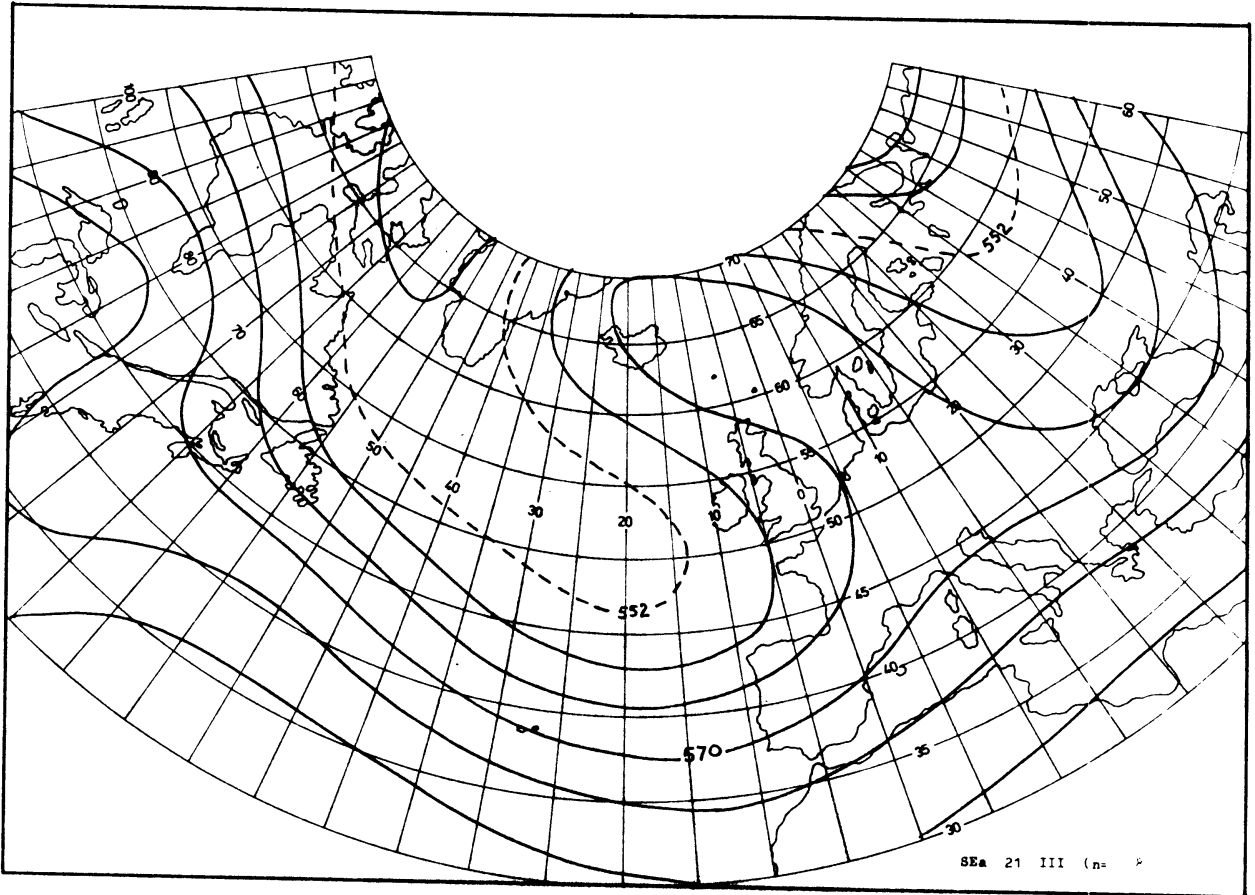


SEa 21. III.

Er is overeenkomst met 21. I. en II. De Amerikaanse trog is nu op lage breedten beter ontwikkeld (as: 65° NB, 60° WL tot 58° NB, 60° WL, $\epsilon = 0$ en dan naar 35° NB, 70° WL, $\epsilon > 0$). Ook nu doet zich een Atlantische trog voor met een duidelijke negatieve helling (as: 65° NB, 60° WL tot 35° NB, 10° WL, $\epsilon < 0$). De Westeuropese rug is nu veel smaller en heeft op hoge breedten een negatieve helling (as: 45° NB, 15° OL tot 50° NB, 15° OL, $\epsilon = 0$ en dan naar 70° NB, 20° WL, $\epsilon < 0$). De Oosteuropese trog helt minder sterk (as: 67° NB, 45° OL tot 42° NB, 30° OL, $\epsilon > 0$), maar is bijzonder geprononceerd. Een duidelijk verschil met 21. I. en II. is, dat zich een rug boven het zuidelijk deel van Amerika heeft opgebouwd (as: 45° NB, 80° WL tot 60° NB, 85° WL). Het genoemde verschil in windrichtingen boven Ierland (winter-lente) doet zich nu veel duidelijker voor. ZO wind doet zich voor over een groot deel van de NW-Atlantische Oceaan. Zo is boven IJsland de wind ZO, terwijl deze in de winter en herfst Z is. Boven Noord-Scandinavië is nu de wind NW en deze was W (winter en lente), terwijl de snelheid nu groter is. Enerzijds gaat een straalstroom van New Foundland naar Portugal, anderzijds is een, zij het wat zwakkere, straalstroom aanwezig, die van Ierland ten Z van IJsland stroomt (ZO) en in Noord-Scandinavië weer verschijnt (NW)

SEz 22. III.

Hoewel er ook nu overeenstemming bestaat met 20. III, en 19. III., zijn er toch ook duidelijke verschillen. De Canadese trog is nu tot lage breedten aanwezig (as: 65° NB, 90° WL tot 40° NB, 85° WL, $\epsilon = 0$). Tussen de Oostatlantische trog, die nu een veel geringere helling heeft dan in 21. III. (as: 52° NB, 22° WL tot 35° NB, 20° OL, $\epsilon < 0$) en de Canadese trog heeft zich een Westatlantische rug ontwikkeld (as: 45° NB, 40° WL tot 65° NB, 40° WL, $\epsilon = 0$), zoals dat bij 17. III. en 18. III. ook optrad. Ten zuiden van IJsland doet zich een gesloten lage drukgebied voor. In de Europese rug is een gesloten hoge drukgebied aanwezig (centrum: 52° NB, 22° OL). De rug heeft geen sterke negatieve helling. In de oosteuropese trog doet zich boven Turkije een gesloten lage drukgebied voor (as trog: 50° NB, 50° OL tot 40° NB, 30° OL). Wij hebben dus weer een situatie als in 17. III. van 3 troggen gescheiden door 2 ruggen. Zowel de meridionale als de zonale gradiënten zijn groot. De straalstroom maakt boven Amerika en de Atlantische Oceaan een golfbeweging (dubbele amplitudo 5°) nabij 50° NB. Een tweede straalstroom doet zich voor van 70° NB, 10° OL tot 55° NB, 60° OL.

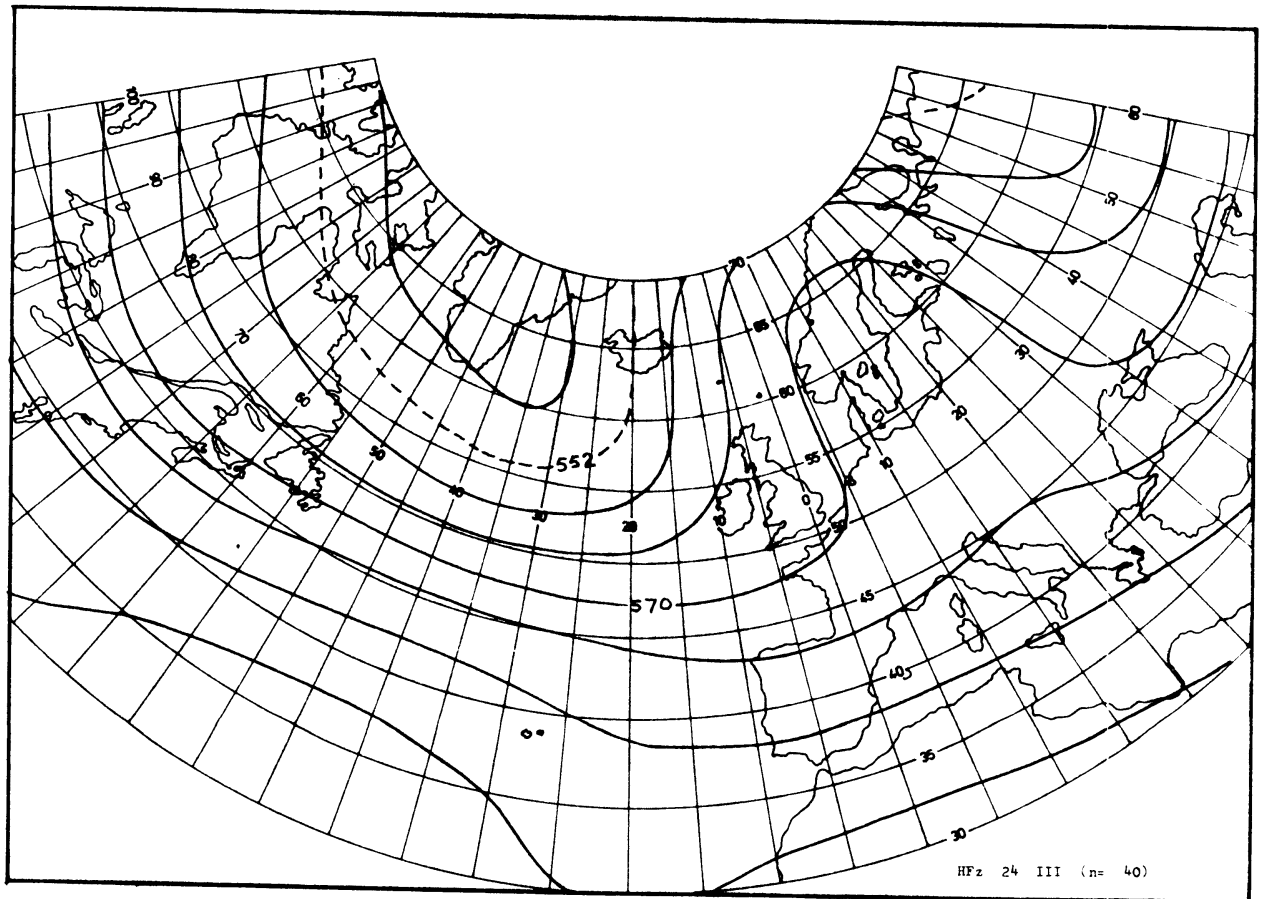
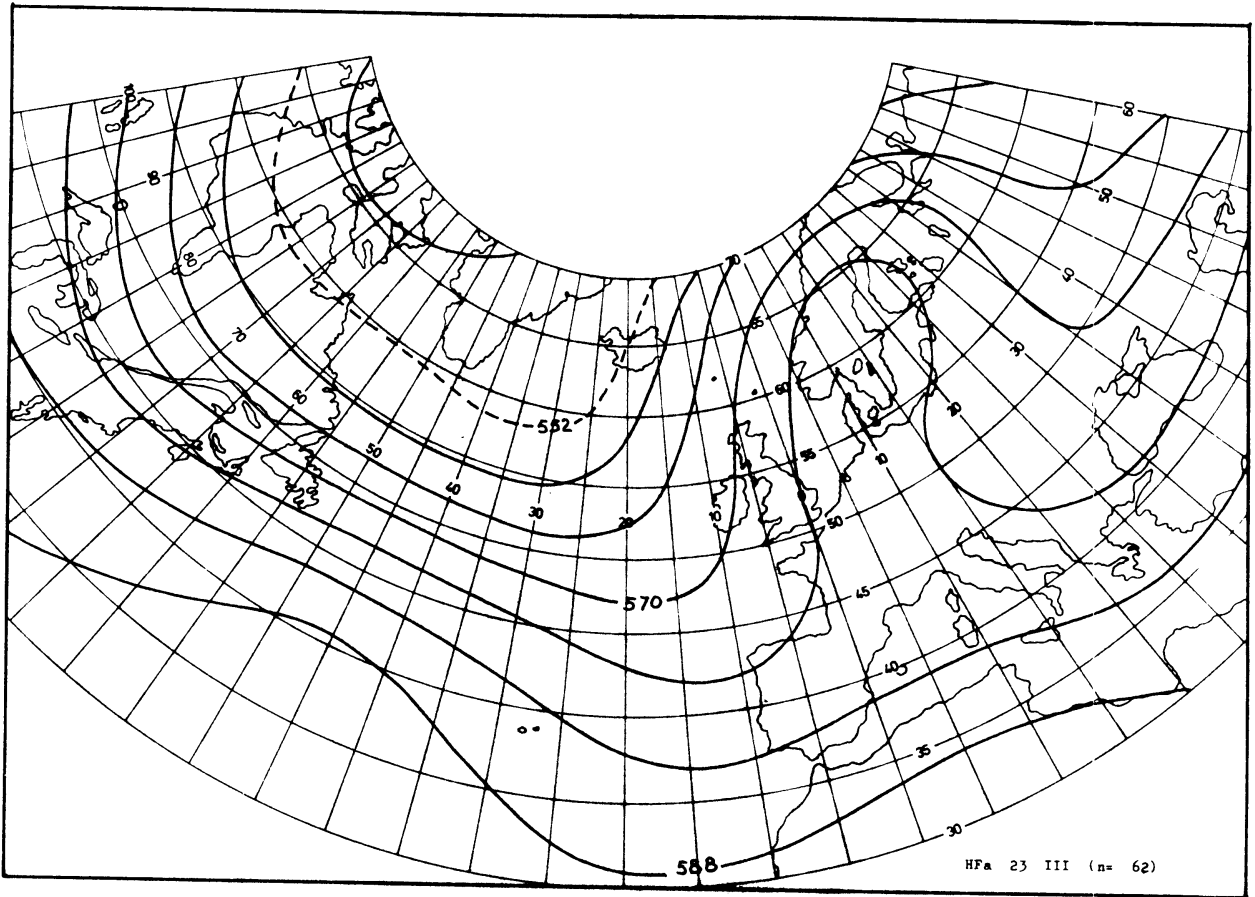


HFa 23. III.

Een situatie, die veel overeenkomt met 23. I. en II. Niettemin is in het westelijke gedeelte van het gebied de overeenstemming met 19. III. beter. De Atlantische trog heeft weer een uitloper tot lage breedten (as: 60° NB, 25° WL tot 30° NB, 15° WL). De Oost-atlantische rug is herkenbaar ten zuiden van 45° NB. De Europese rug (as: 40° NB, 5° OL tot 70° NB, 20° OL, $\epsilon > 0$) is in vergelijking met 19. III. en 22. III. tot hogere breedten uitgestrekt en wordt ook nu in het oosten begrensd door een trog. Boven Amerika is de verdeling betrekkelijk vlak. De straalstroom loopt dan ook praktisch zonaal over Amerika en over de Westatlantische Oceaan. Bij Ierland loopt een scherpe afbuiging naar het noorden. De meridionale gradiënten zijn betrekkelijk groot. Boven de Oekraïne en de Zwarte Zee zijn de hoogteverschillen gering.

HFz 24. III.

Er is een grote overeenstemming met 23. III. Ook nu is de verdeling boven Amerika vlak. Er is een flauwe trog te onderscheiden (as: 65° NB, 60° WL tot 40° NB, 75° WL). De Atlantische trog is weer als typische zomersituatie tot lage breedten goed te herkennen. De Europese rug is veel breder dan bij 23. III. De kern van de straalstroom bevindt zich op 50° NB, 50° - 70° WL).

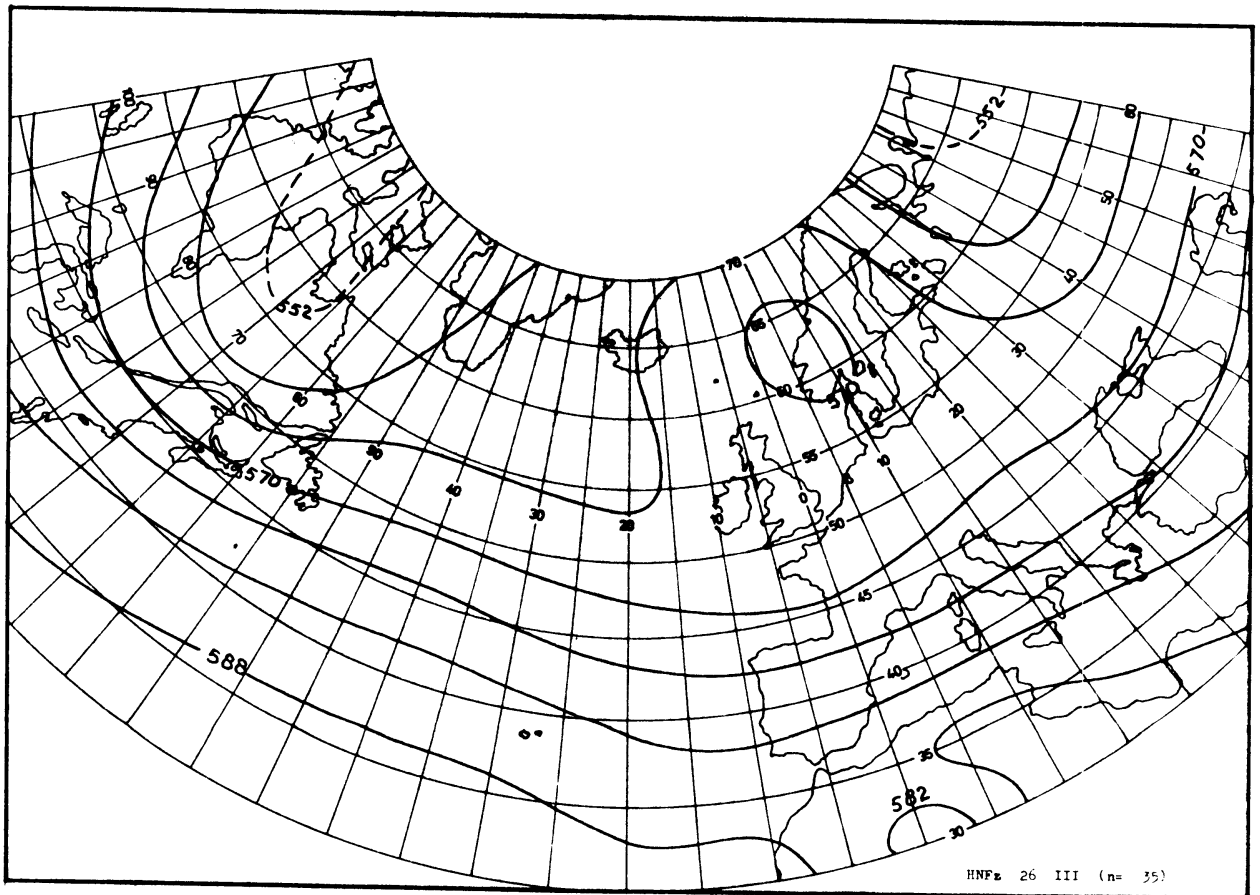
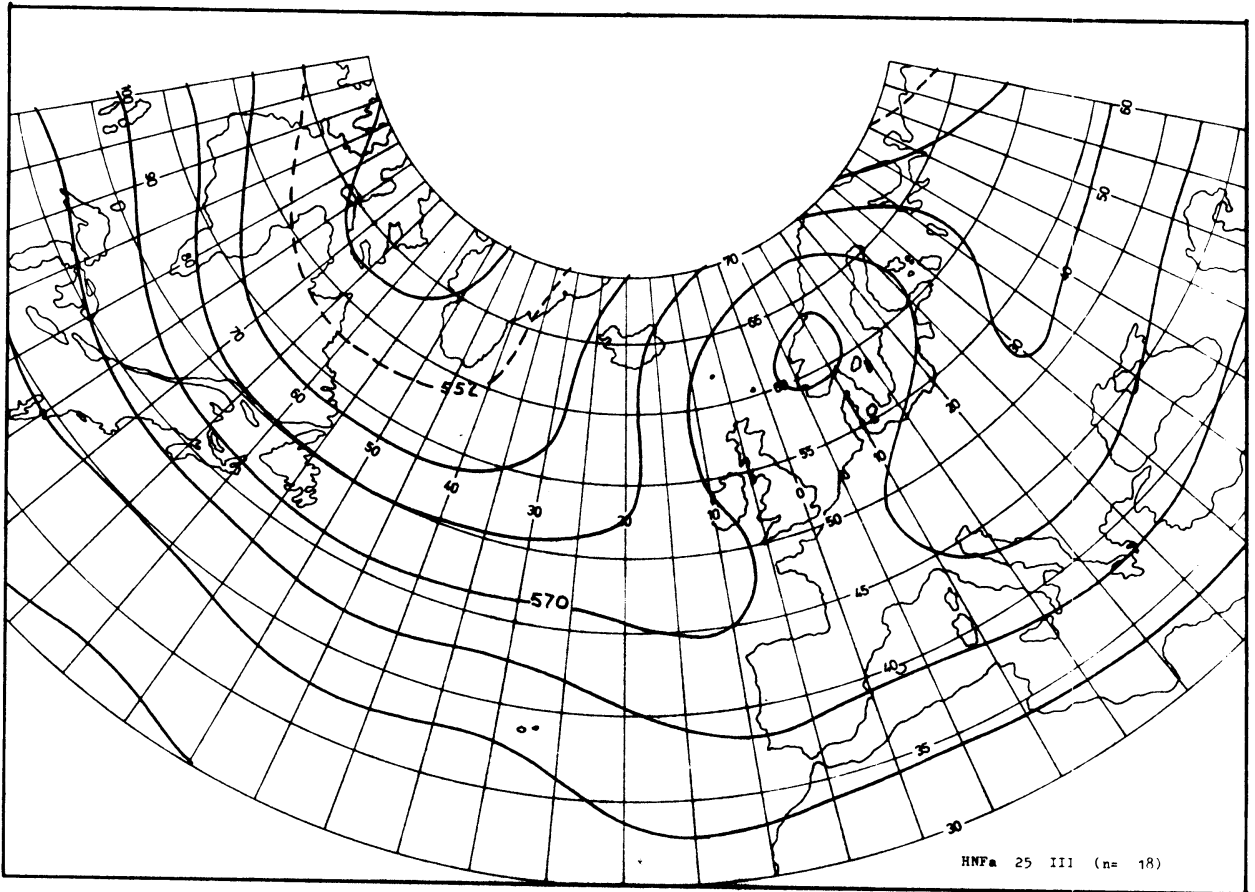


HFNa 25. III.

Er is een grote overeenstemming met 25. II. De Europese trog is wat minder breed en er heeft zich nu een gesloten hoge drukkern gevormd over Zuid-Scandinavië. Bij 25. I. en II. was ook een gesloten hoge drukkgebied aanwezig in de rug boven het Westeuropese kustgebied. Vooral in de winter is de positie westelijker, terwijl dan de helling van de Oostatlantische rug sterk positief is. Ook nu is er een sterke praktisch zonale stroming bij 40° NB. De straalstroom doet zich boven West-Amerika en de Westatlantische Oceaan als een zonale stroming voor (50° NB), buigt boven Ierland naar het noorden en is aan de noordkant van het afgesloten hoge drukgebied weer als een sterke stroom te herkennen. Evenals bij 23. III. doet zich boven Rusland een scherpe trog voor (52° NB, 30° OL tot 47° NB, 10° OL, $\epsilon > 0$).

HNFz 26. III.

Er is veel meer aansluiting met 25. III dan met 26. I of II. Er is weer een gesloten hoge drukgebied boven Zuid-Scandinavië. In vergelijking met 25. III. doet de GWL zich wat Midden-Europa betreft veel meer voor als anticyclonaal. De Oosteuropese trog nl. is nu minder scherp op lagere breedten. De meridionale gradiënten boven Canada zijn kleiner dan bij 25. III. het geval was.

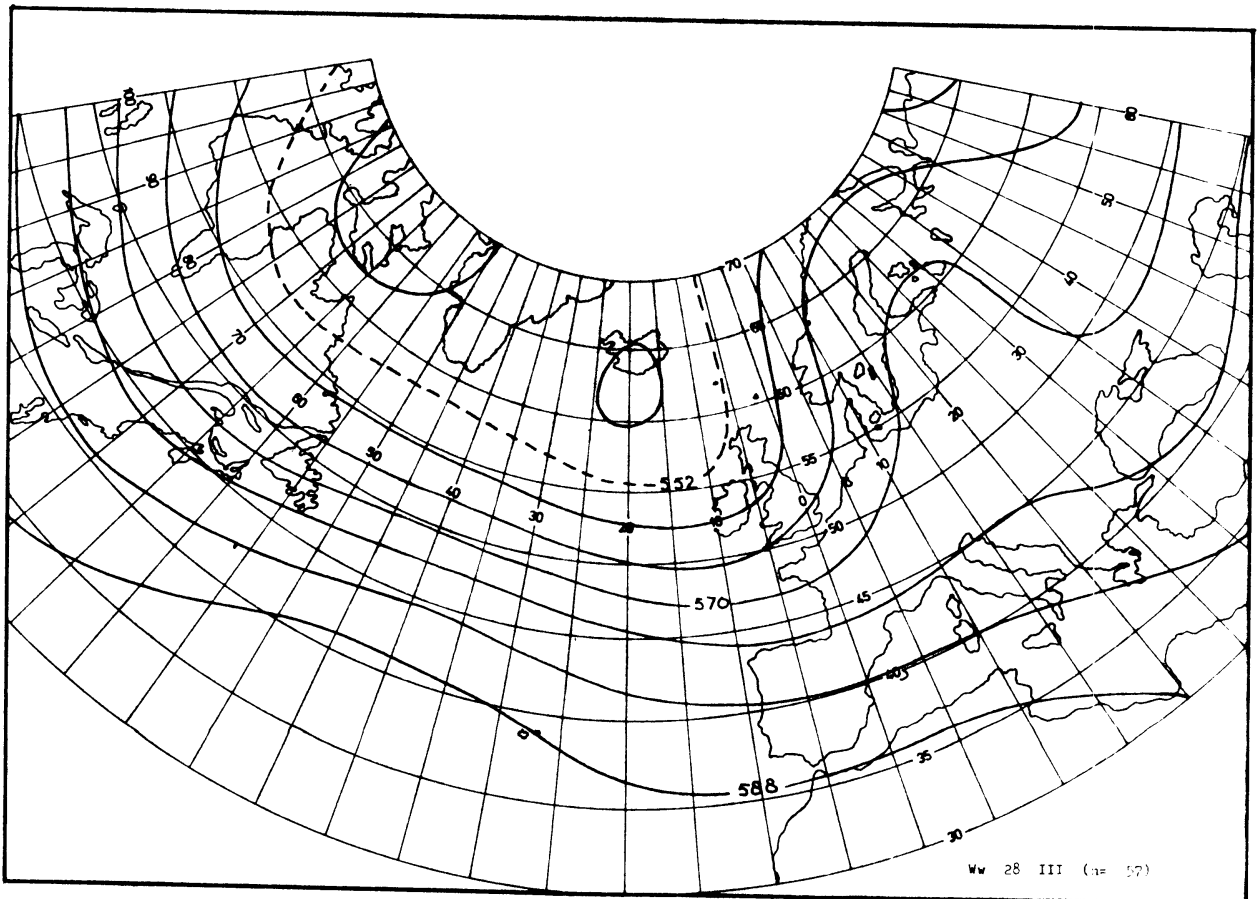
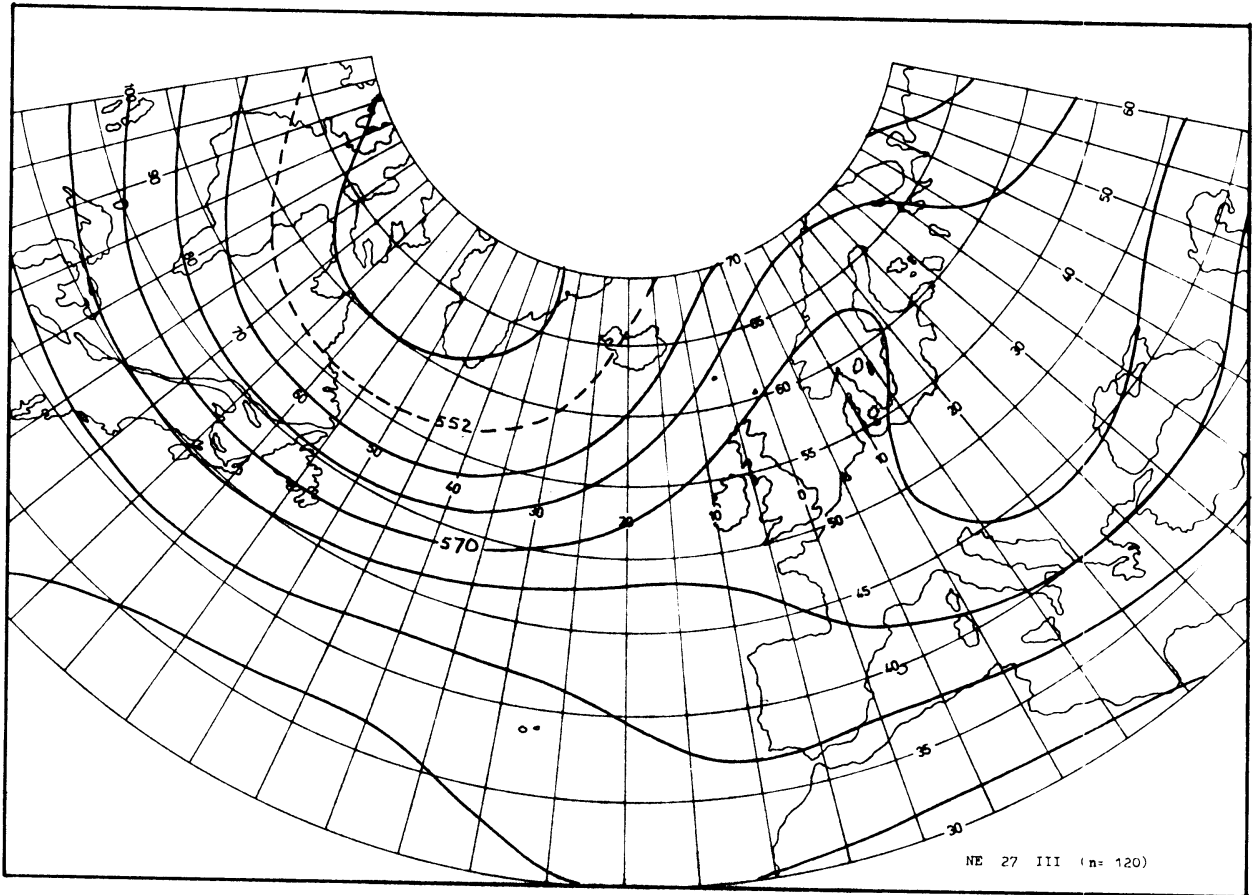


NE 27. III.

Er is een behoorlijke overeenstemming met 27. I. en II. Voor een zomersituatie zijn de meridionale gradiënten boven Amerika groot. De verschillen zijn min of meer kenmerkend voor de zomer. De Canadese trog is wat meer naar het ZO ontwikkeld. Het dieptepunt ligt in de omgeving van Straat Davis. De straalstroom, die ook nu in de buurt van New Foundland voorkomt, vervolgt nu tot 40° WL zijn zonale koers en stroomt dan ten oosten van IJsland naar Noord-Scandinavië, terwijl bij 27. I. en II. eerder de zonale koers werd verlaten en boven IJsland valt te herkennen. Bovendien is weer ten westen van Afrika de uitloper van de Europese trog te vinden. De Atlantische rug begint ook veel oostelijker, nl. bij 37° NB, 40° WL.

Ww 28. III.

Er is een behoorlijke overeenstemming met 28. I. en II. De Atlantische trog heeft nu enerzijds een minder grote helling en is anderzijds tot lage breedten goed herkenbaar (35° NB, 15° WL). Het gesloten lage drukgebied, dat zich bij IJsland heeft ontwikkeld, ligt in de trog-as. Ook nu vindt weer de afbuiging naar het noorden plaats boven de Britse Eilanden, West- en Noordwest-Europa. De straalstroom loopt boven Amerika en de Atlantische Oceaan praktisch tot 20° WL zonaal (50° NB). Boven Centraal-Europa zijn de hoogteverschillen gering.

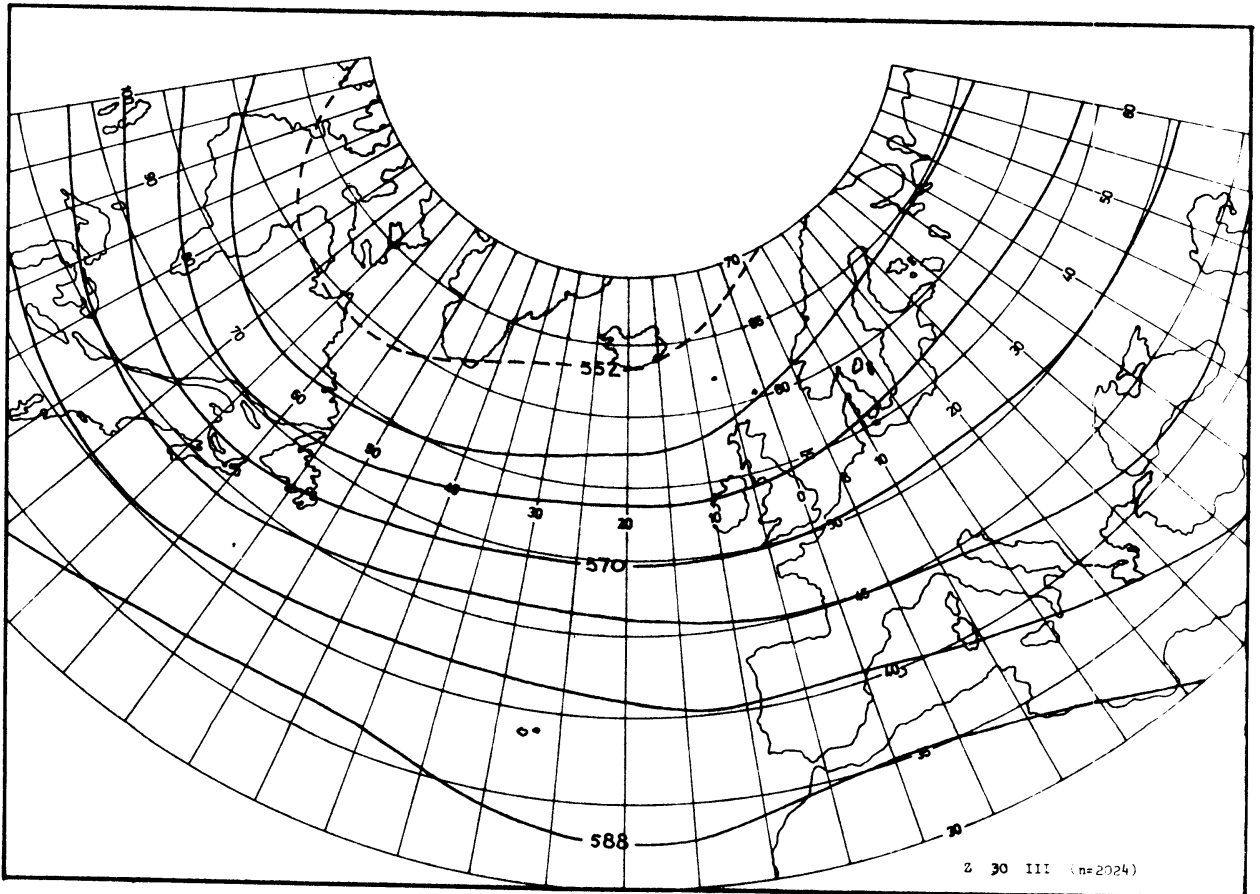
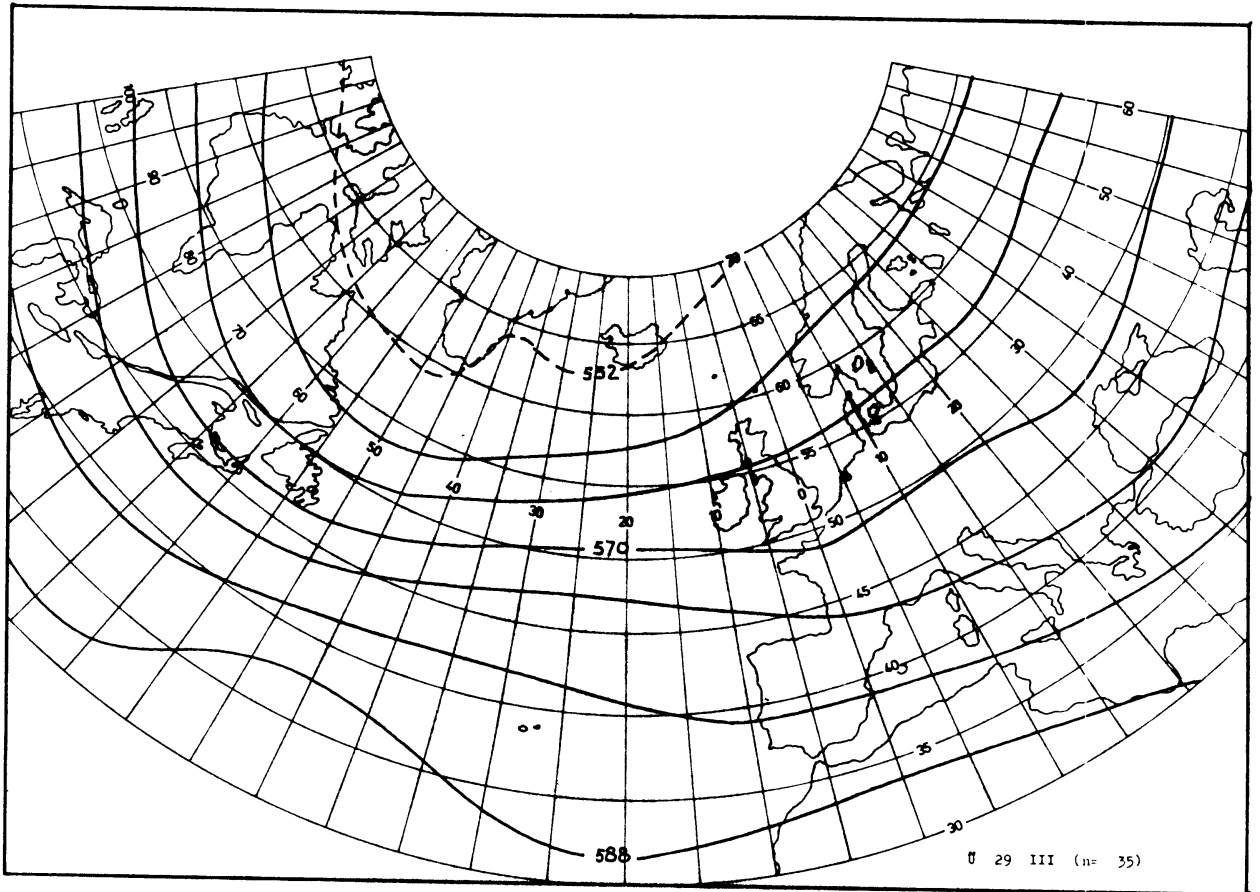


Overgangstype 29. III.

Er is veel overeenkomst met 30. III.

Klim. gen. 30. III.

Geeft het klimatologisch gemiddelde.

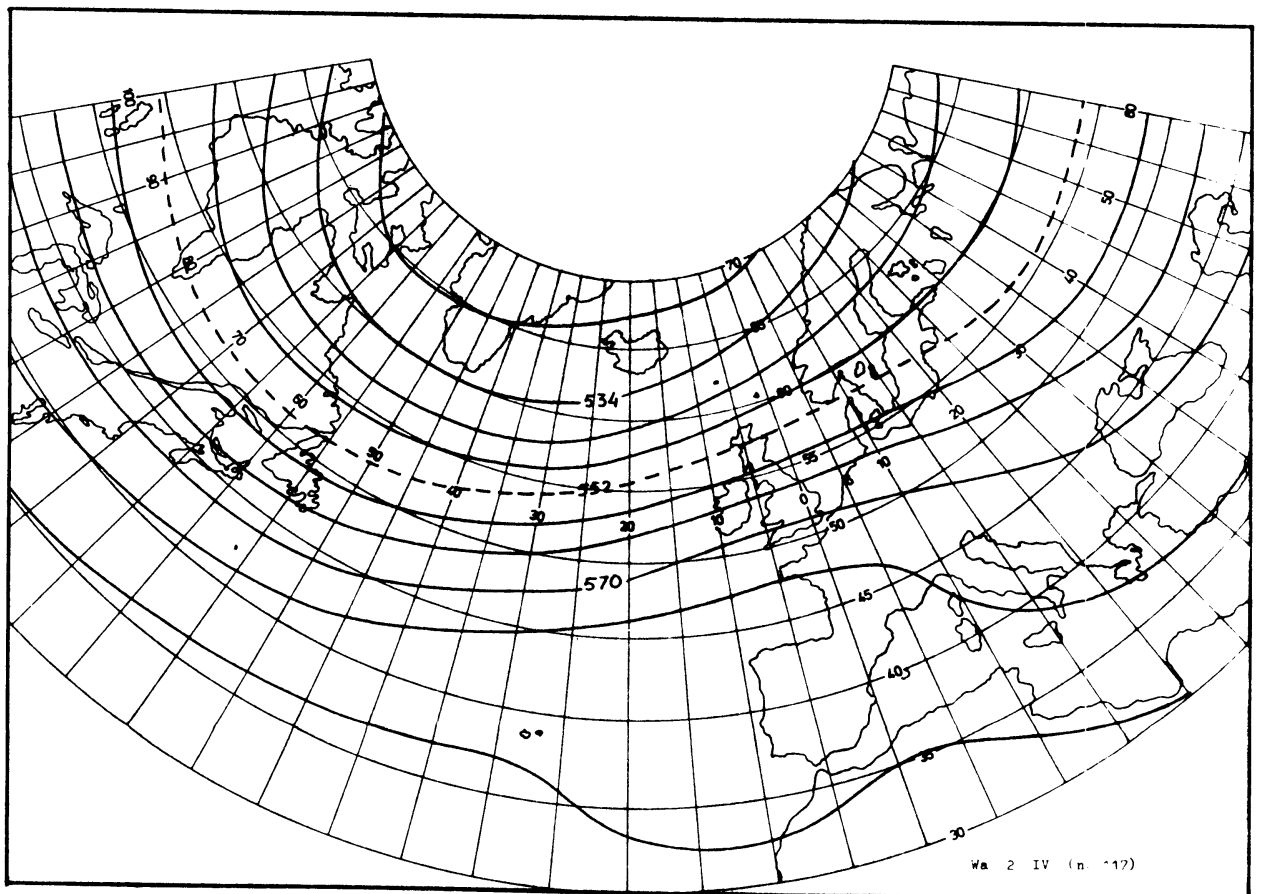
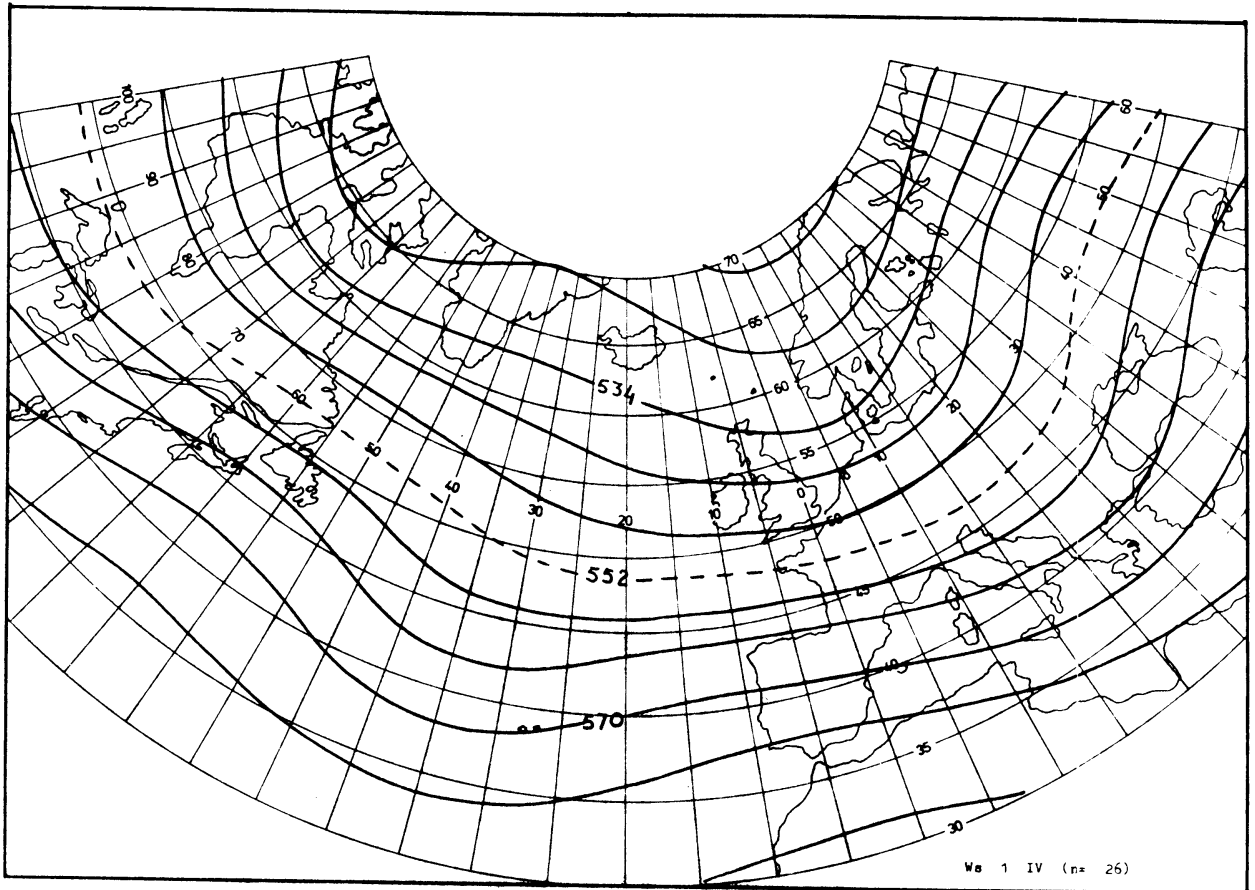


Ws 1. IV.

Er is een vrij gecompliceerd patroon van zwakke golven. De meridionale gradiënten zijn overal groot. Deze zijn het grootst boven Europa, waar dan ook de dominerende trog zich bevindt (as: 70° NB, 10° OL tot de Tyrreense Zee, $\varepsilon = 0$, en dan naar Kreta, $\varepsilon < 0$). Er heeft zich ook een Westatlantische rug ontwikkeld (as: 35° NB, 60° WL tot 70° NB, 40° WL, $\varepsilon > 0$). Er doet zich boven Amerika een trog voor (as: 62° NB, 70° WL tot 40° NB, 90° WL, $\varepsilon > 0$). en ten zuiden van 50° NB een Oostatlantische trog (as: 48° NB, 20° WL tot 32° NB, 30° WL, $\varepsilon > 0$). Er is nog een Oosteuropese rug (as: 45° OL, $\varepsilon = 0$). De Europese trog is een voorbode van de winter. De straalstroom heeft zijn kern bij 48° NB (25° WL tot 5° OL), doch maakt overigens de zwakke golfbeweging mee, die zich voordoet dank zij de opeenvolging van troggen en ruggen.

Wa 2. IV.

Er is grote overeenstemming met 2. II. De Oostatlantische rug is meer oostelijk en herkenbaar tot 52° NB, 10° OL (ongeveer dezelfde positie als bij 2. III.). De straalstroom is praktisch zonaal. De grootste snelheden doen zich voor tussen 40° WL en 10° OL op een gemiddelde breedte van 55° NB (WZW). Ook nu divergeren de hoogtelijnen boven Oost-Europa.



Wz 3. IV.

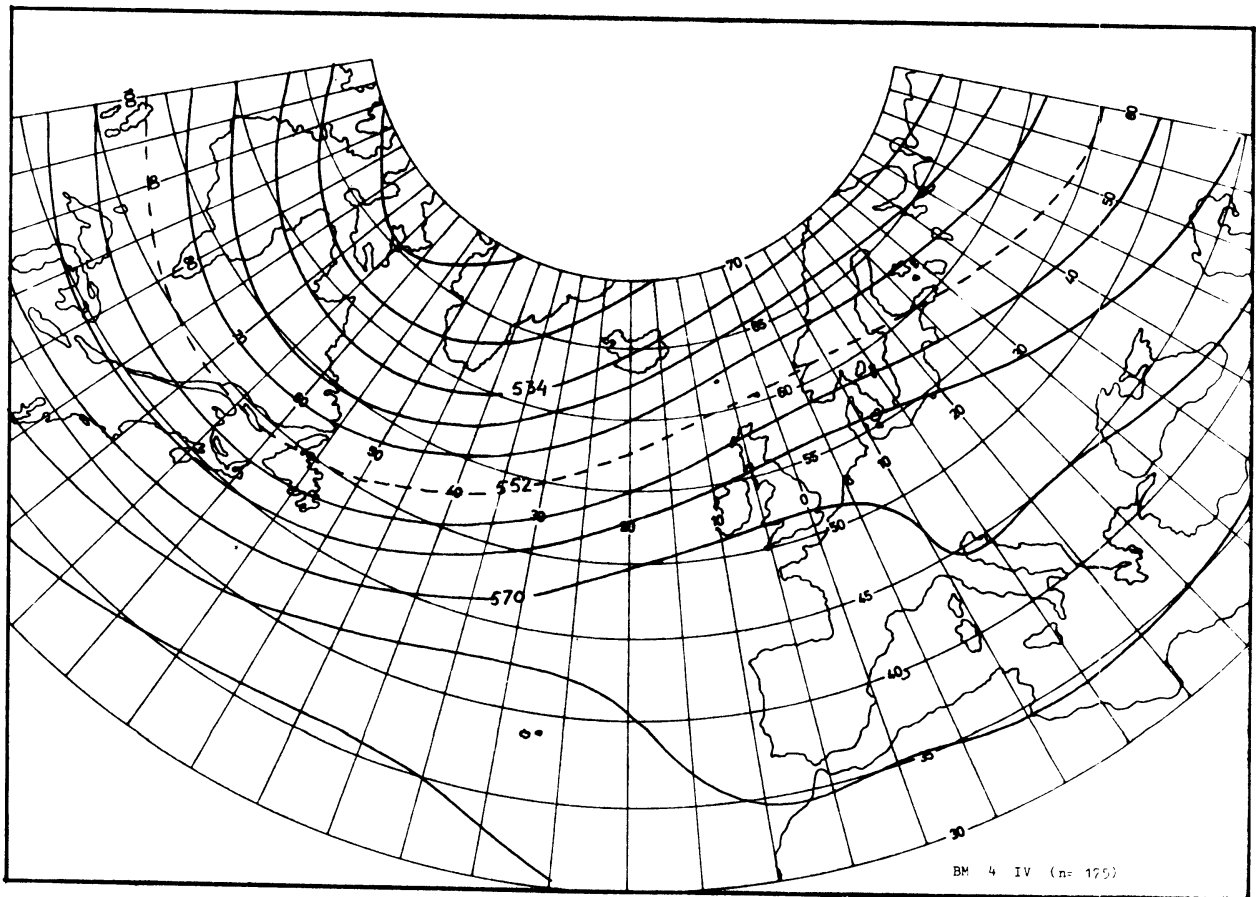
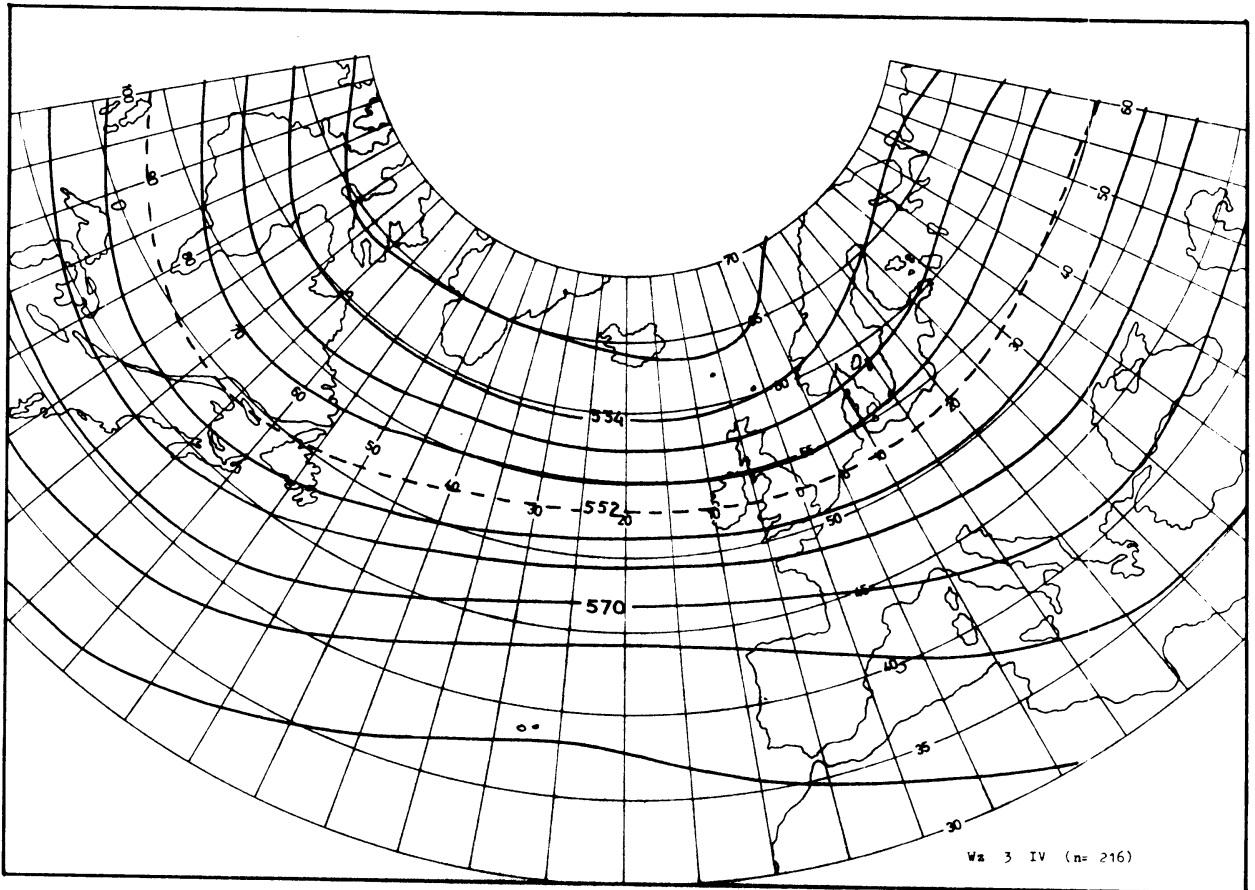
Door het in betekenis afnemen van de Oostatlantische, West-Europese rug worden drie effecten bereikt en wel:

- 1) de Europese trog valt niet meer te herkennen;
- 2) de circulatie wordt veel sterker zonaal;
- 3) de invloed van het brede lage drukgebied, dat van Noord-Canada tot Scandinavië reikt, is tot Midden-Europa herkenbaar want de circulatie is er duidelijk cyclonaal geworden. Dit effect is ook duidelijk aanwezig bij 3. I. en II. Er is een symmetrisch beeld ontstaan.

De Atlantische rug is alleen ten zuiden van 50° NB herkenbaar (as: 15° WL, $\epsilon = 0$). Ten noorden ervan ligt de kern van de straalstroom, die wat intensiteit betreft beslist niet voor 3. I. onderdoet. De meest zuidelijke positie heeft de straalstroom boven Amerika (48° NB, 70° WL), waar de zwakke trog-as wordt doorlopen. Er vindt ten oosten van 15° WL en vooral ten zuiden van 50° NB een diffluentie plaats van de hoogtelijnen. De meridionale gradiënten zijn dan ook in het ZO het kleinst.

BM 4. IV.

Heeft veel overeenstemming met 3. II en 3. I. en vooral met 2. II. en 2. IV. De Europese trog, die zich duidelijk manifesteerde bij 3. I. en die veel minder duidelijk was bij 3. II., is nu nog zwakker aanwezig (as: 50° NB, 20° OL tot 33° NB, 10° WL). De Atlantische rug is ook minder ontwikkeld dan in 3. II. Er is nog duidelijker dan in 2. IV. een brede zone (10°) waar de straalstroom zich bevindt en waarin de hoogtelijnen equidistant zijn (55° - 45° NB, 50° WL tot 70° - 60° NB, 20° OL). De meridionale hoogtegradiënten zijn groot en continu boven Amerika (trog-as 80° WL). Evenals bij 2. IV. is boven ZW-Europa een gebied met geringe hoogteverschillen.

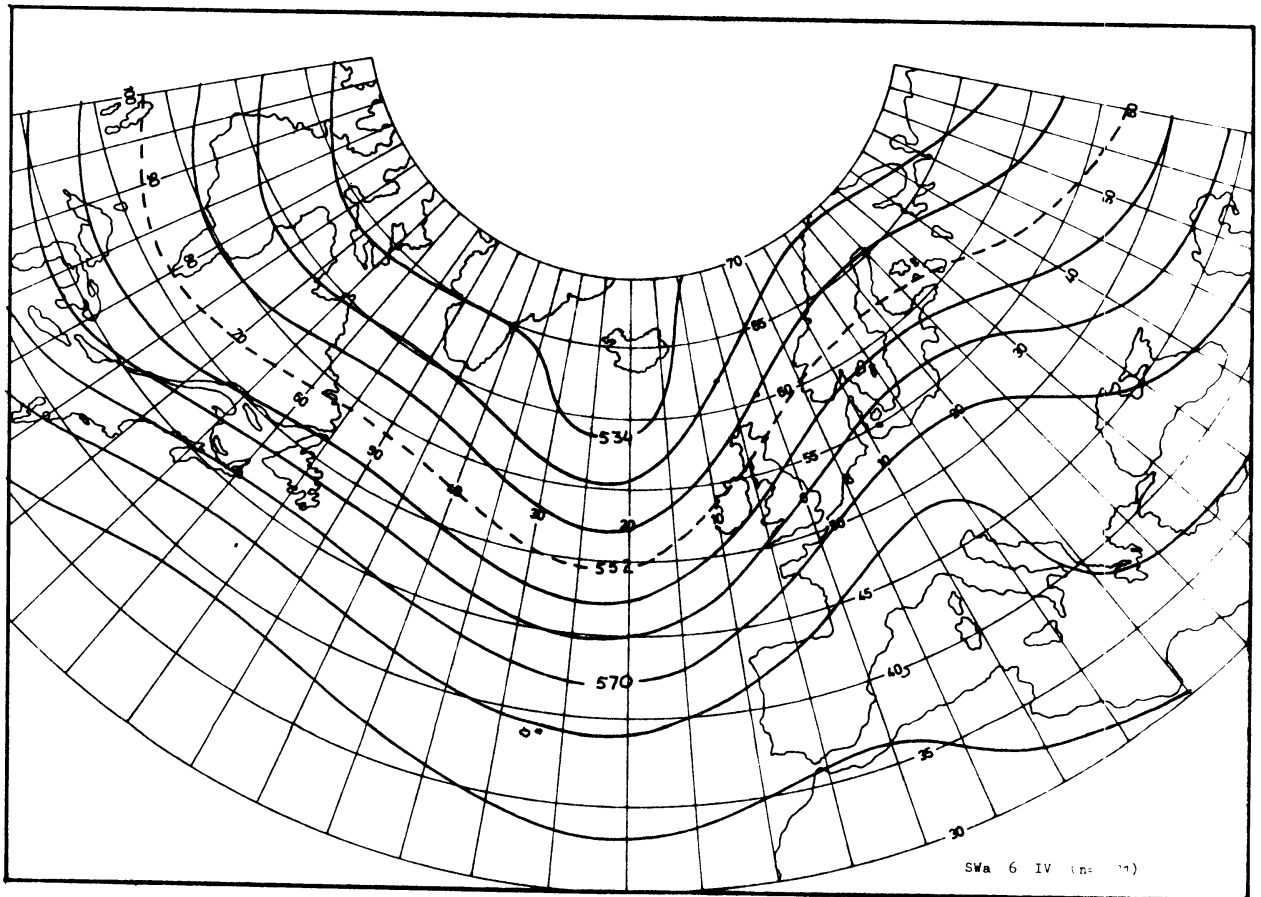
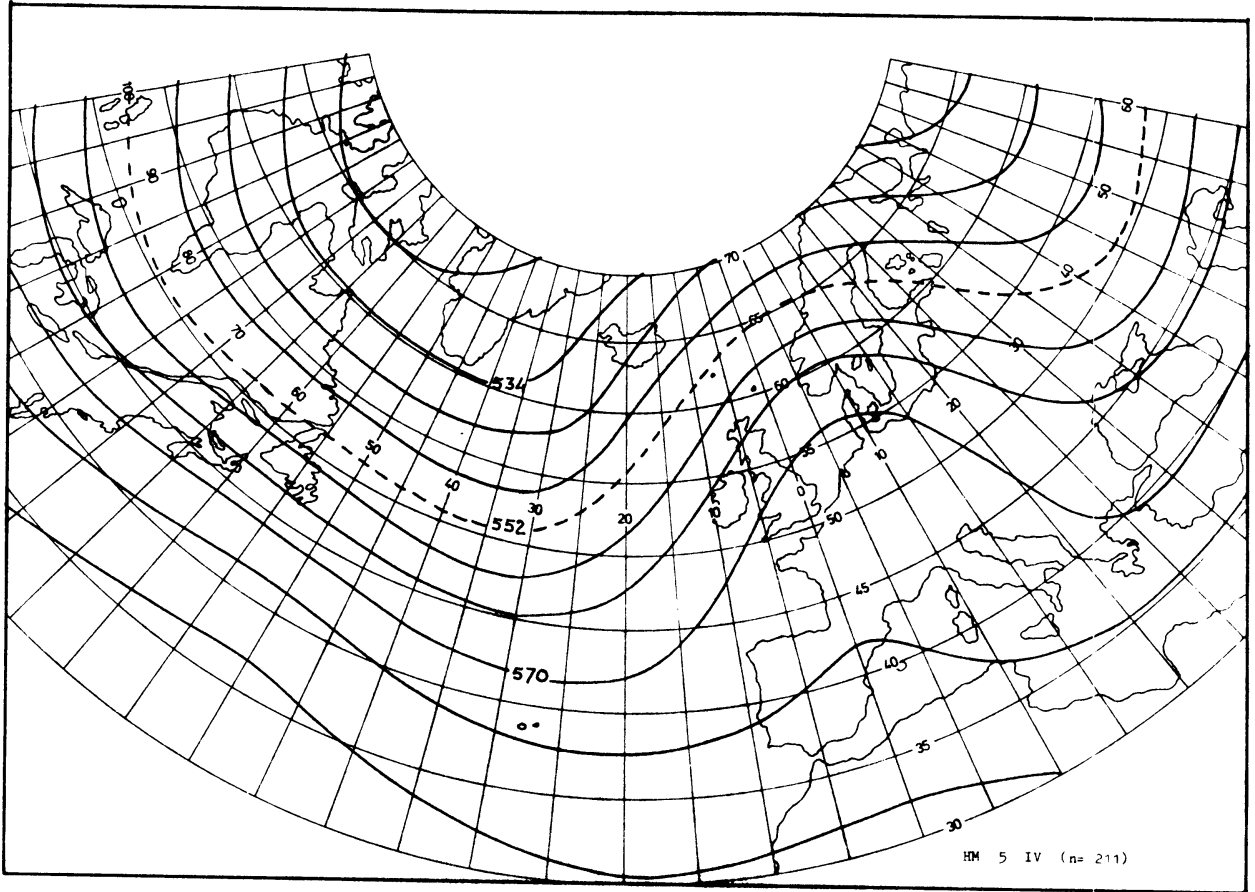


HM 5. IV.

Past duidelijk in de reeks 5. I. II. en III. Er is een overeenstemming met 5. III., vnl. ten westen van 30° WL, en er is een duidelijk verband met 5. I. en 5. II, vnl. ten oosten van 30° WL. Het is nl. typisch dat ook in de herfst het Canadese lage drukgebied zo breed is en naar het oosten is ontwikkeld. De Atlantische trog, die veel oostelijker zijn aanvang neemt dan in de winter en herfst, doet dan ook sterk aan de zomersituatie denken (as: 60° NB, 40° WL tot 35° NB, 20° WL, $\epsilon < 0$). Er is nu ook sprake van een Westatlantische rug (as: 35° - 45° NB, 50° WL, $\epsilon = 0$). Boven Noord-Amerika en het NW deel van de Atlantische Oceaan is de circulatie praktisch zonaal. De Westeuropese rug ligt ten westen van de positie in 5. III. en komt meer overeen met de winter- en lentesituatie. Ook de Oosteuropese trog lijkt sterk op die van de winter- en lentetoestand. De straalstroom is tot 30° WL zonaal. Op 63° NB wordt Scandinavië gepasseerd. De meest zuidelijke positie boven Europa wordt bereikt op 48° NB, 50° OL. De straalstroom heeft overal praktisch dezelfde intensiteit.

SWa 6. IV.

Past ook weer goed in de serie 6. I., II. en III. Als bij de zomersituatie manifesteert zich nu meer dan bij 6. I. en II. het domineren van de Oostatlantische trog (as: 25° WL) en een Westatlantische rug (as: 42° NB, 60° WL tot 65° NB, 40° WL, $\epsilon > 0$). Dit laatste effect is in de herfst het sterkst aanwezig. Een gevolg hiervan is dat de Amerikaanse trog zeer duidelijk is, ook op lage breedten (as: 65° NB, 70° WL tot 40° NB, 75° WL, $\epsilon = 0$). De Europese rug en trog komen praktisch overeen met die van 6. I. Evenals dat, zij het in mindere mate, optrad bij 5. III, 6. III., 4. IV. en 5. IV., is weer een situatie met 3 troggen en 2 ruggen aanwezig. Vooral op breedten 45° - 55° NB is het golfpatroon duidelijk aanwezig. Boven de Middellandse Zee zijn de hoogteverschillen gering. De kern van de straalstroom ligt op 48° NB, 20° WL (W). Ten westen ervan doet zich een golf voor nabij 50° NB (dubbele amplitudo 5°), ten oosten nabij 55° NB (dubbele amplitudo 10°).

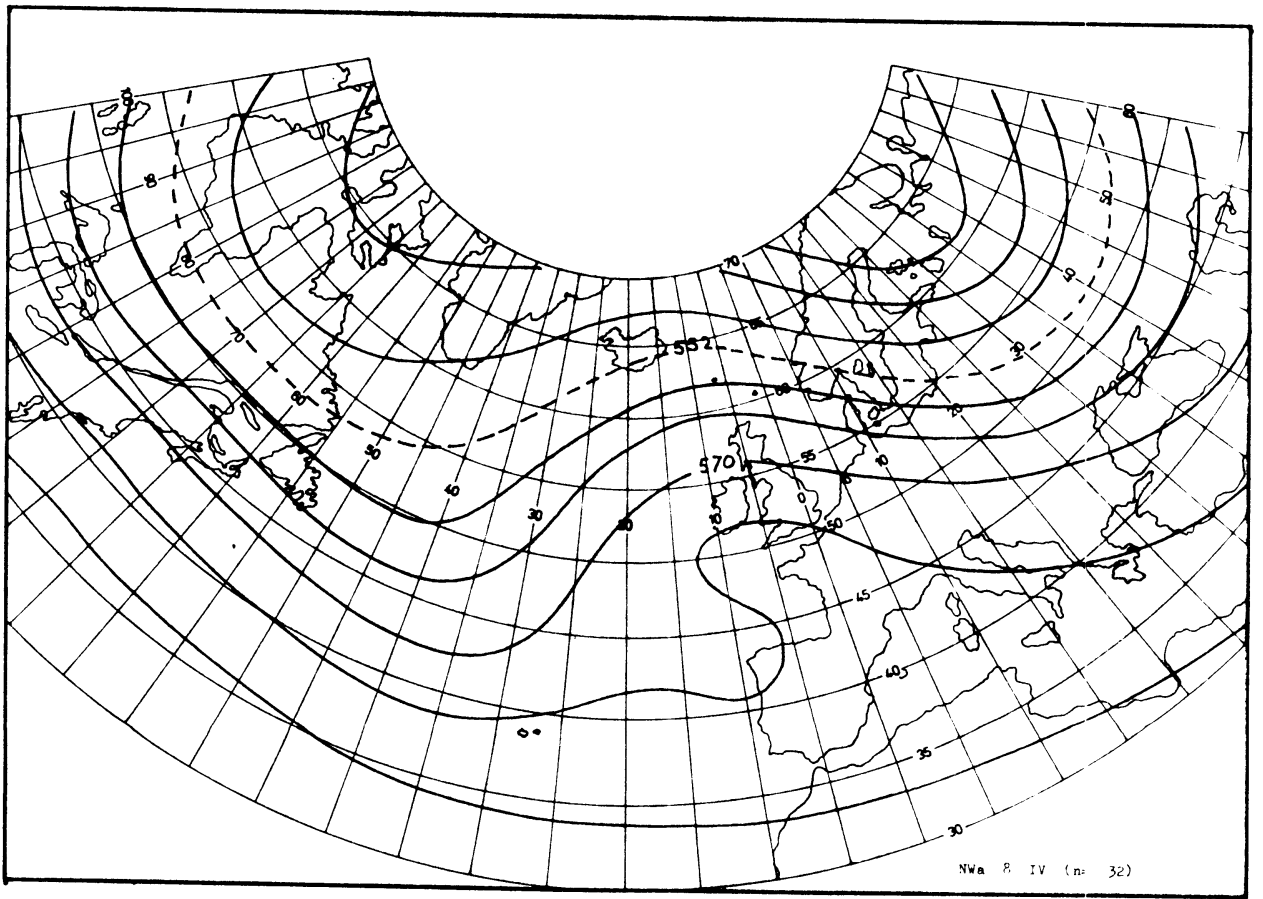
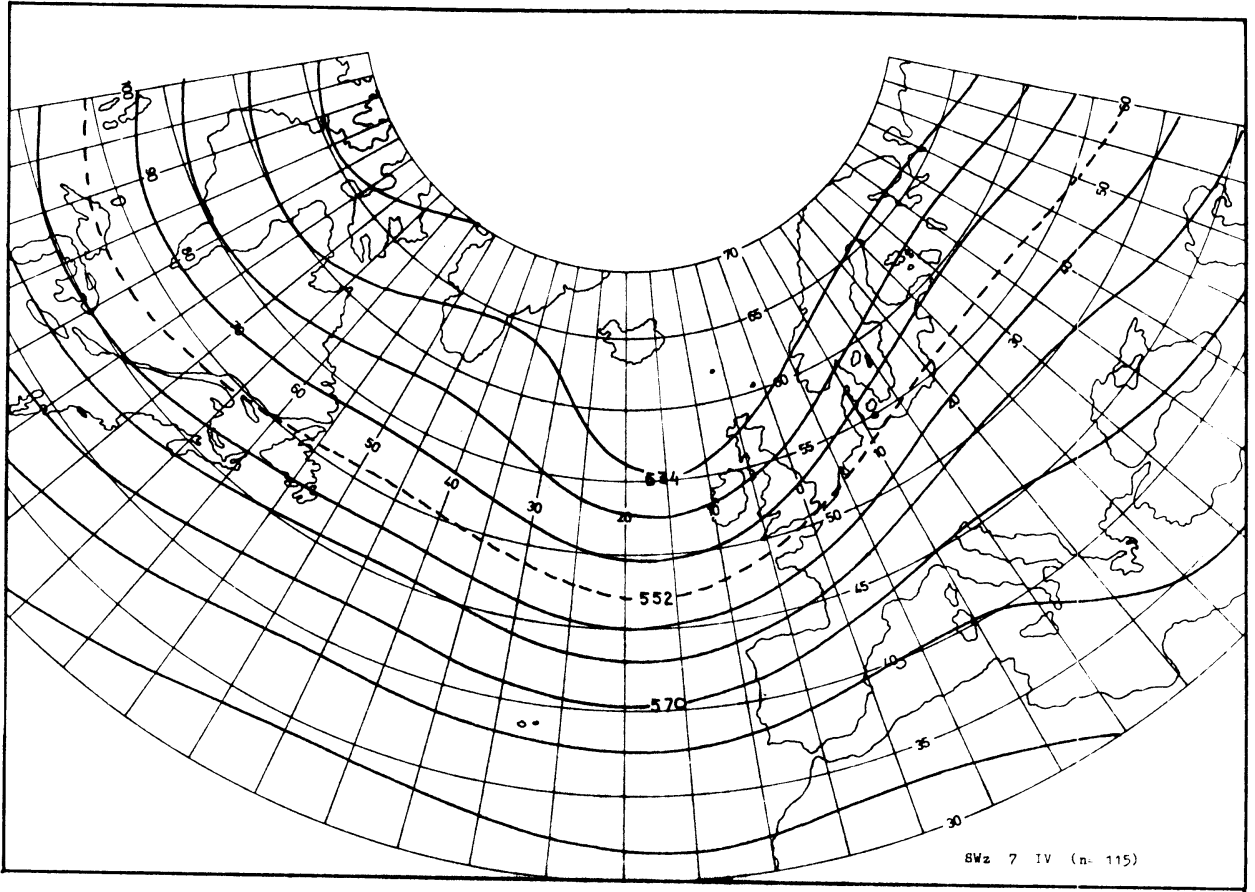


SWz 7. IV.

Er is een behoorlijke overeenstemming met 7. I., II, III en met 6. IV. Ook nu treedt een beduidende verzwakking op van de West-europese rug in vergelijking met 6. IV. Zoals dat ook bij de zomersituatie optrad, is de Oostatlantische trog-as gedraaid en heeft zich naar het oosten verplaatst (60° NB, 15° WL tot 30° NB, 20° WL, $\epsilon > 0$). De kern van de straalstroom ligt nu op 48° NB, 15° WL. Er wordt eenzelfde baan gevolgd als bij 6. IV., alleen zijn nu de amplituden beduidend kleiner.

NWa 8. IV.

Ook nu past de herfstsituatie goed in het totale beeld. Terwijl in de lente de Canadese trog oostelijk was gelegen in vergelijking met de winter en de zomer, is het nu zo dat men naast een trog-as boven Amerika (as: 65° NB, 70° WL tot 45° NB, 90° WL, $\epsilon > 0$) een tweede as kan onderscheiden (65° NB, 70° WL tot 40° NB, 30° WL, $\epsilon < 0$). Het gevolg is bijv. dat ten oosten van New Foundland de westenwind nog doorstaat over meer dan 10 lengtegraden alvorens een noordwaartse koers te kiezen, terwijl dit in de andere jaargetijden reeds veel eerder plaatsvindt. Hiermee hangt samen de meer oostelijke positie, die de Oostatlantische rug ten zuiden van 50° NB inneemt t.o.v. de andere seizoenen. De circulatie is dan ook in West-Europa sterker zonaal (NW) dan gedurende de andere seizoenen (NNW). De kern van de straalstroom bevindt zich nabij 65° NB, $10-0^{\circ}$ WL, terwijl de dubbele amplitudo ten oosten en westen van de rug 12° bedraagt. Boven Europa komt de toestand overeen met 8. I., II. en III. Boven Zuid-Europa zijn de hoogteverschillen gering. De convergentie van de hoogtelijnen ten westen van de rug-as is duidelijker dan de divergentie ten oosten ervan.



NWz 9. IV.

Zoals dat bij de andere seizoenen eveneens optreedt, hebben de Oostatlantische rug en de Oosteuropese trog zich, vergeleken met 8., naar het westen verplaatst. Daarenboven is in de herfst de Canadese trog minder breed, aangezien de Oostatlantische trog-as verdwijnt in vergelijking met 8. IV. Ter illustratie zijn de posities op 50° NB gegeven van resp. 8. IV. en 9. IV.

Canadese trog: 85° WL ($\epsilon = 0$), 75° WL ($\epsilon = 0$).

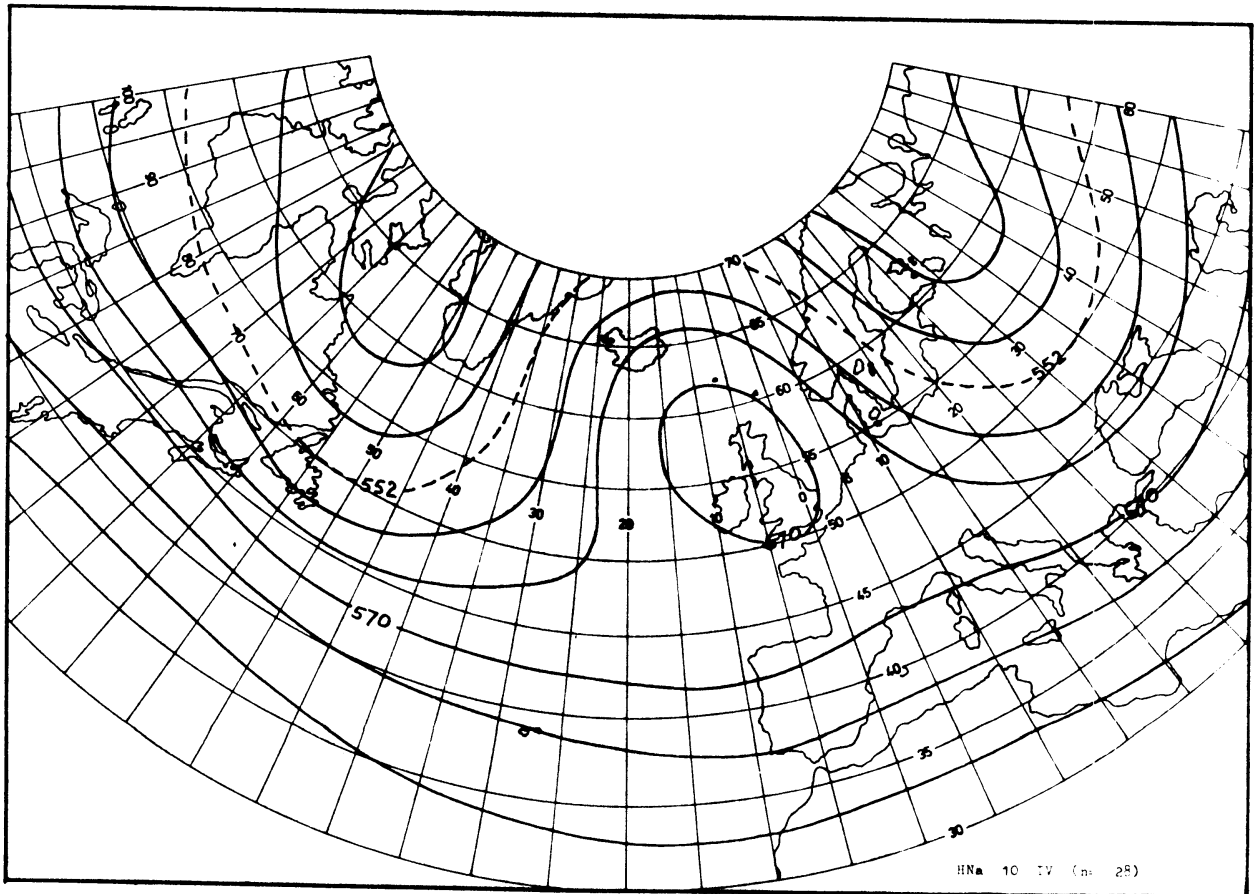
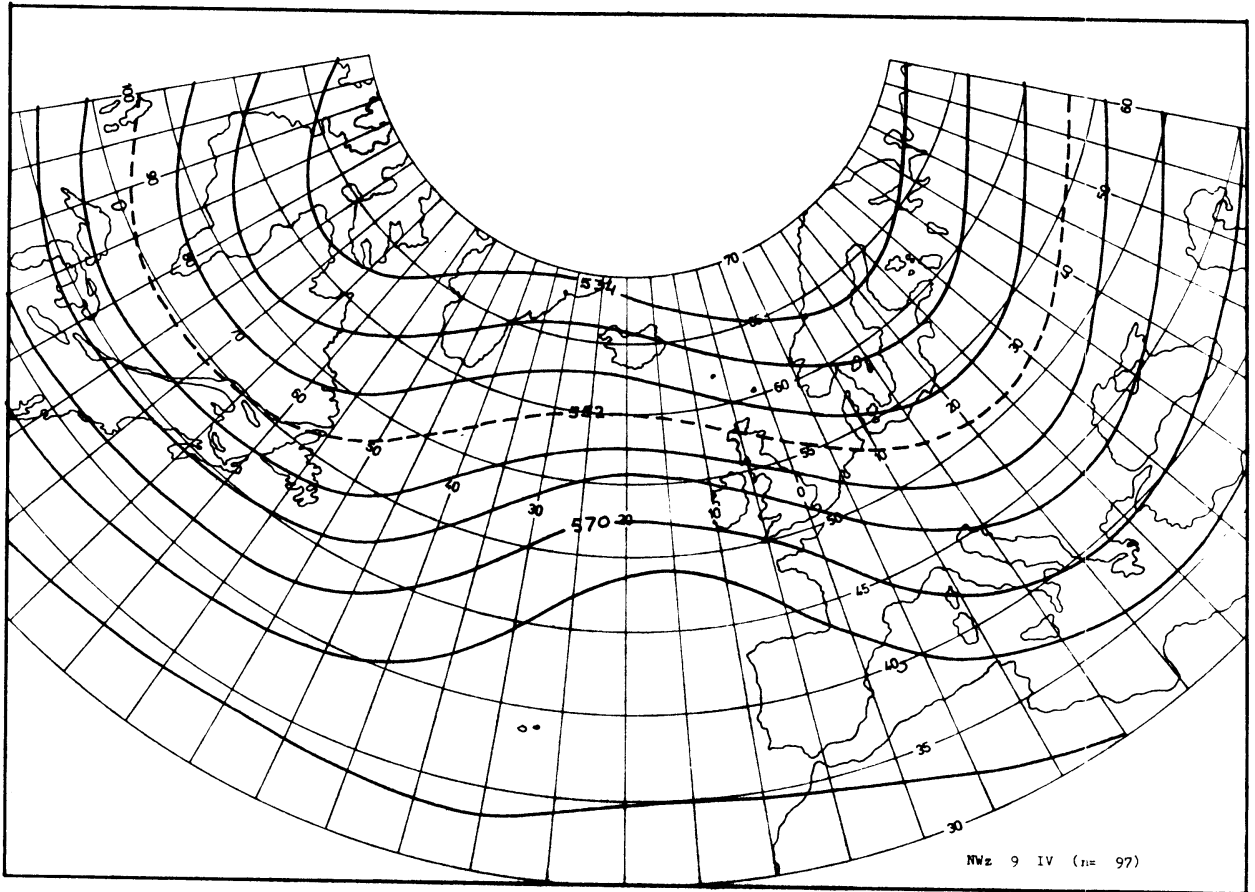
Westatlantische trog: 40° WL ($\epsilon < 0$), niet aanwezig.

Oostatlantische rug : 5° WL ($\epsilon < 0$), 15° WL ($\epsilon = 0$).

Oosteuropese trog : 45° OL ($\epsilon < 0$); Westeuropese trog: 25° OL ($\epsilon < 0$).

HNa 10. IV.

Heeft goede overeenkomst met de andere circulatietypen van de 10-serie. Er heeft zich bij 10. I. een gesloten hoge drukkern gevormd in de omgeving van de Britse Eilanden. Het domineren van het Canadese lage drukgebied is nu, vergeleken met de zomersituatie, minder uitgesproken en de Oostatlantische rug is nu weer in een positie, die praktisch overeenkomt met die van 10. I. en II. De straalstroom is praktisch zonaal tot 40° WL (50° NB), gaat dan naar 70° NB, 30° WL en dan van 70° NB, 0° (meest noordelijke positie) tot 50° NB, 40° OL (meest zuidelijke positie). Op lagere breedten (40° NB) is een sterke zonale stroming aanwezig, hetgeen zich ook in de andere seizoenen voordoet. De Canadese trog is vnl. op hogere breedten geconcentreerd.



HNz 11. IV.

Ten noorden van 50° NB zijn te herkennen een Canadese trog, een Oostatlantische rug en een Oosteuropese trog. De Canadese trog en de Oosteuropese trog zijn ook op lage breedten aanwezig.

Ten zuiden van 50° NB zijn 3 ruggen en 3 troggen aanwezig, nl.

- 1) een Canadese trog (as: 65° NB, 90° WL tot 40° NB, 70° WL ($\epsilon < 0$);
- 2) een Westatlantische rug (as: 40° NB, 50° WL tot 50° NB, 40° WL ($\epsilon > 0$);
- 3) een Oostatlantische trog (as: 45° NB, 25° WL tot 35° NB, 18° WL ($\epsilon < 0$);
- 4) een Westeuropese rug (as: 35° NB, 3° OL tot 50° NB, 0° ($\epsilon < 0$);
- 5) een Oosteuropese trog (as: 60° NB, 30° OL tot 35° NB, 30° OL ($\epsilon = 0$);
- 6) een Oosteuropese rug (as: 65° NB, 60° OL tot 45° NB, 55° OL ($\epsilon > 0$).

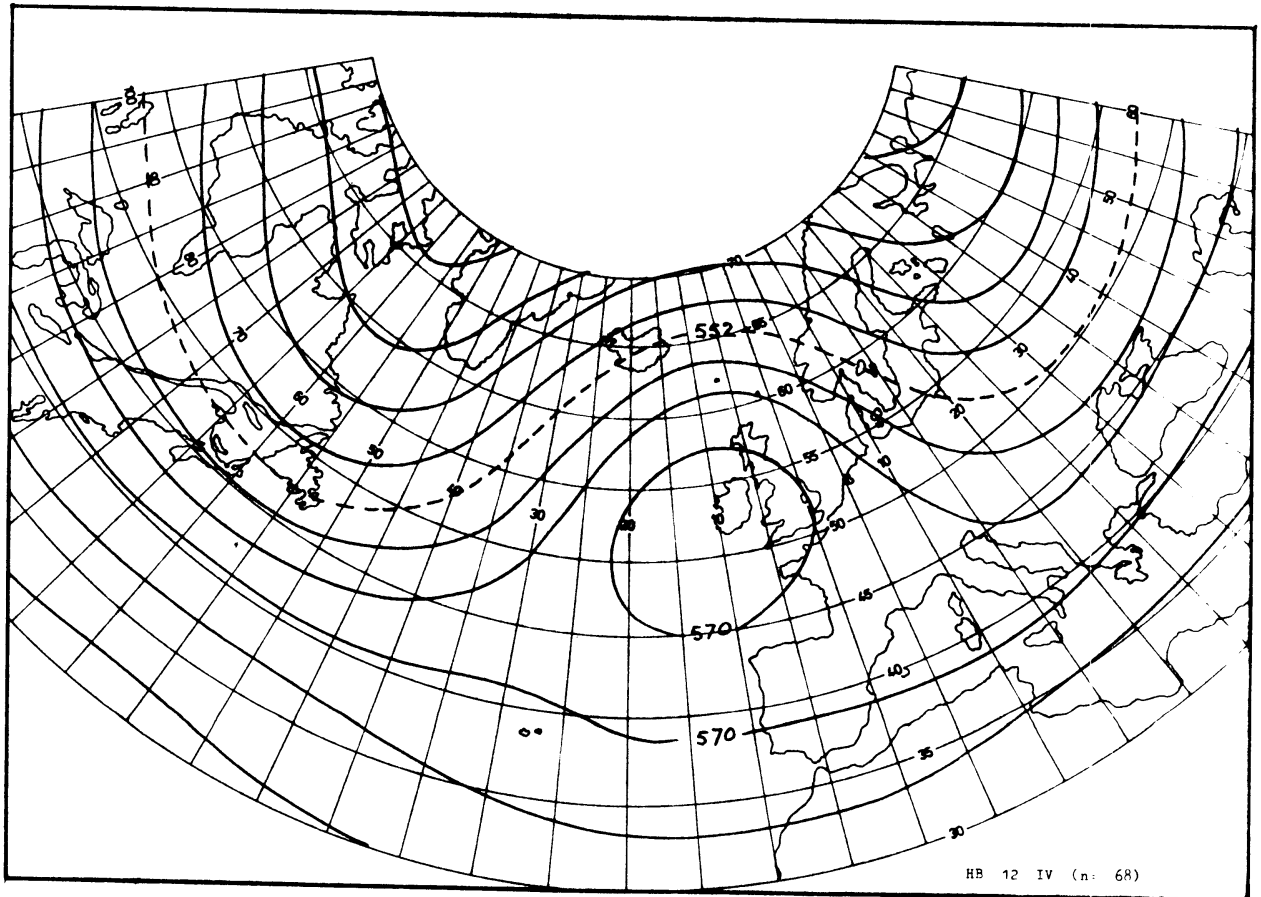
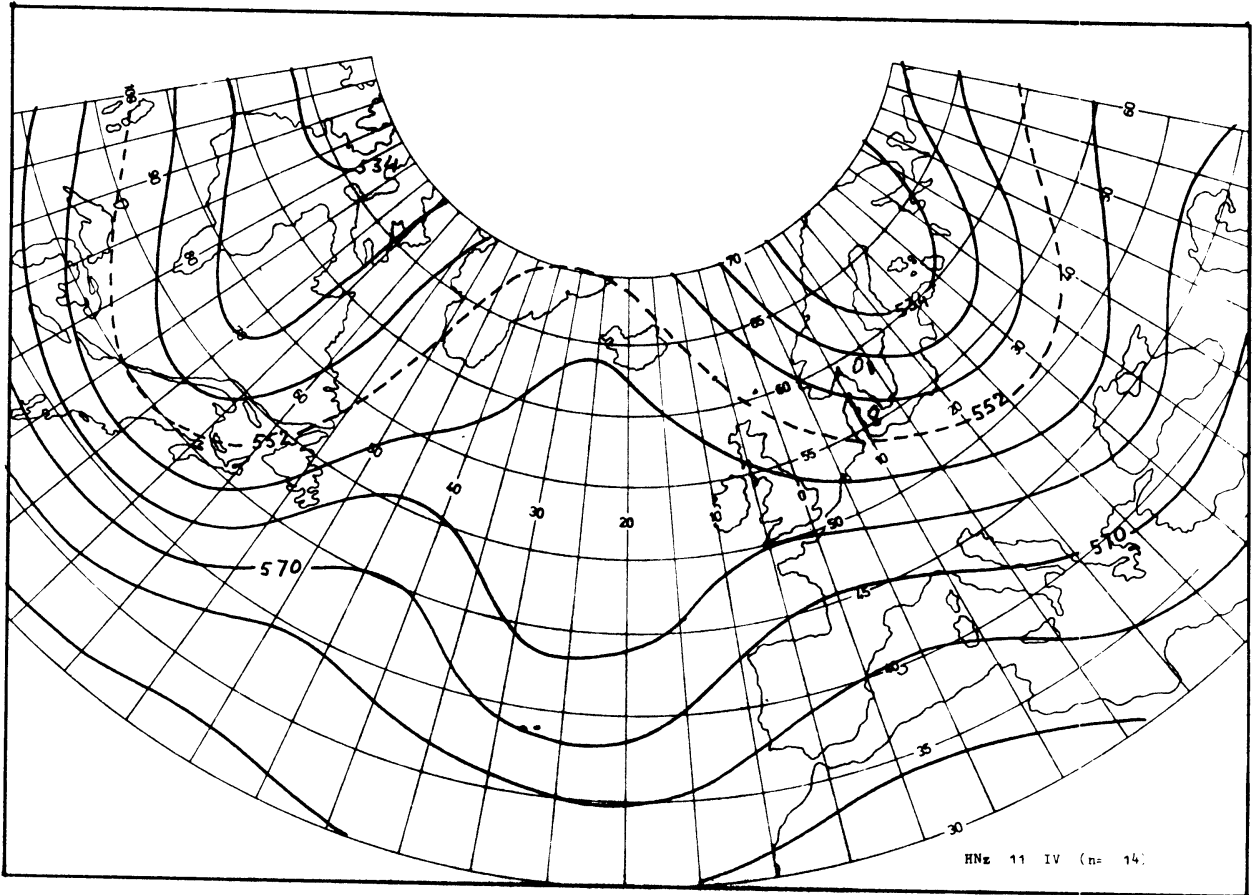
De Oostatlantische trog zet zich ten noorden van 50° NB voort als een rug. Er is zodoende een uitgebreid gebied ten westen van Ierland met geringe hoogteverschillen. Ten noorden van 50° NB is er een goede overeenstemming met de andere seizoenen.

HB 12. IV.

Er is weer evenals bij 12. I. en II. een afgesloten hoge drukkern nabij Ierland. Overigens is er veel overeenkomst met 12. I.

De meridionale gradiënten zijn wat minder groot. De dubbele amplitudo van de straalstroombgolf is ten westen van de Atlantische rug-as 20° en ten oosten ervan 17° . Evenals dat bij de winter- en lentesituatie optreedt, is nu ook in vergelijking met 10. IV. de beweging minder meridionaal; dit geldt ook voor 11. IV.

Het confluëren en diffluëren ten westen en ten oosten van de Oostatlantische rug doet zich ook nu voor.

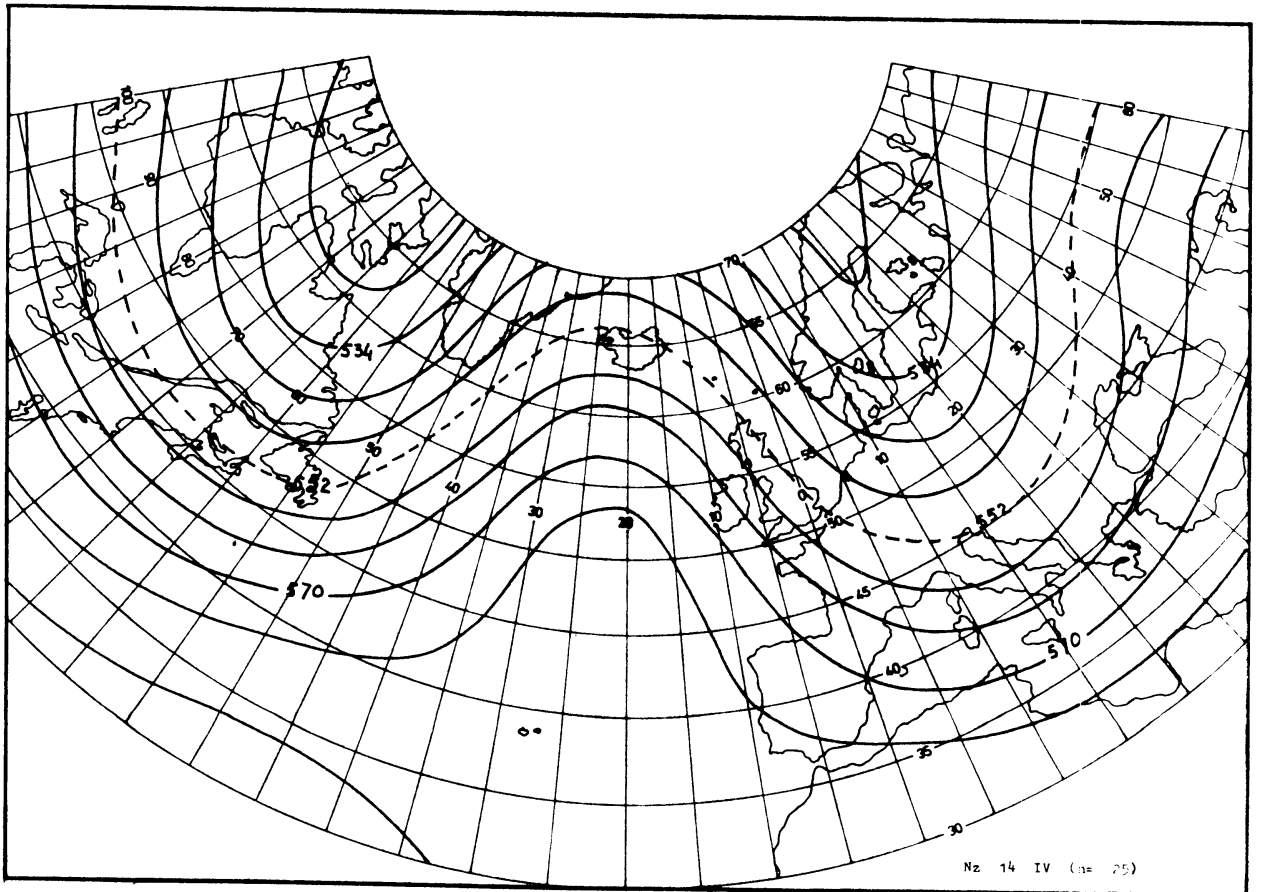
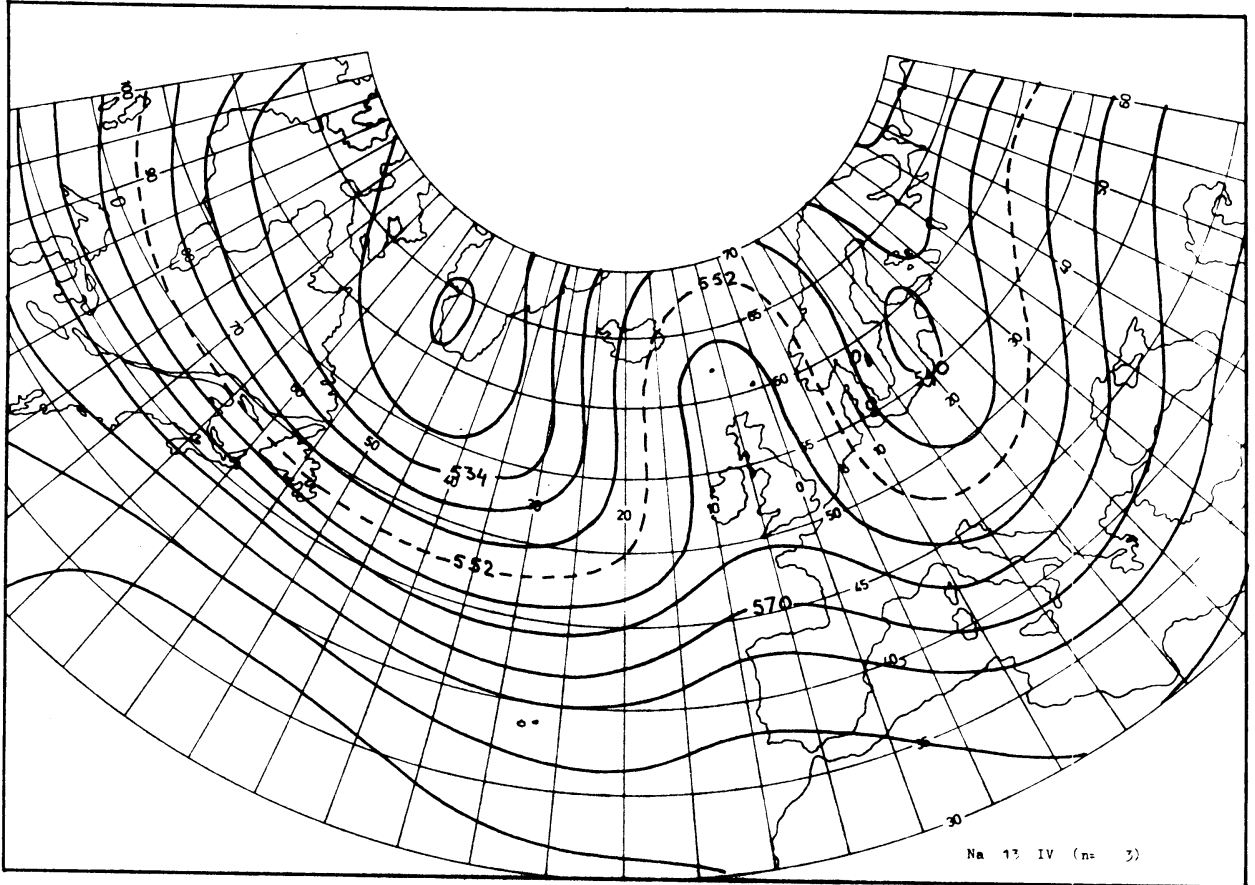


N₁₃. IV.

In de herfst en in wat mindere mate in de zomer is de noord-circulatie meer uitgesproken dan in de winter en het voorjaar. Zowel de Oostatlantische rug (as: 35° NB, 5° WL tot 65° NB, 5° WL, $\epsilon = 0$) als de Westeuropese trog (as: 65° NB, 50° OL tot 35° NB, 15° OL, $\epsilon > 0$) zijn smal en geprononceerd. Boven de Golf van Riga bevindt zich een gesloten lage drukkern. De Canadese trog is breed (as: 65° NB, 50° WL tot 45° NB, 20° WL, < 0). Er is een gesloten lage drukkern boven de oostkust van Groenland. Het gevolg is dat tussen Groenland en de Faroer Eilanden zuidelijke winden en boven Scandinavië noordelijke winden doorstaan. Tussen 40° en 50° NB heerst een sterke, vrijwel zonale circulatie van 100° WL tot 20° WL. De grootste snelheden worden bereikt op 48° NB van 80° WL tot 20° WL, waar de straalstroom praktisch zonaal is.

N_z 14. IV.

Toestand die geheel past bij 14. I., II. en III. De hoogteverschillen tussen de Azoren en Portugal zijn gering. In vergelijking met 14. III. ligt de Westeuropese trog wat meer oostelijk (as: 20° OL, $\epsilon = 0$).



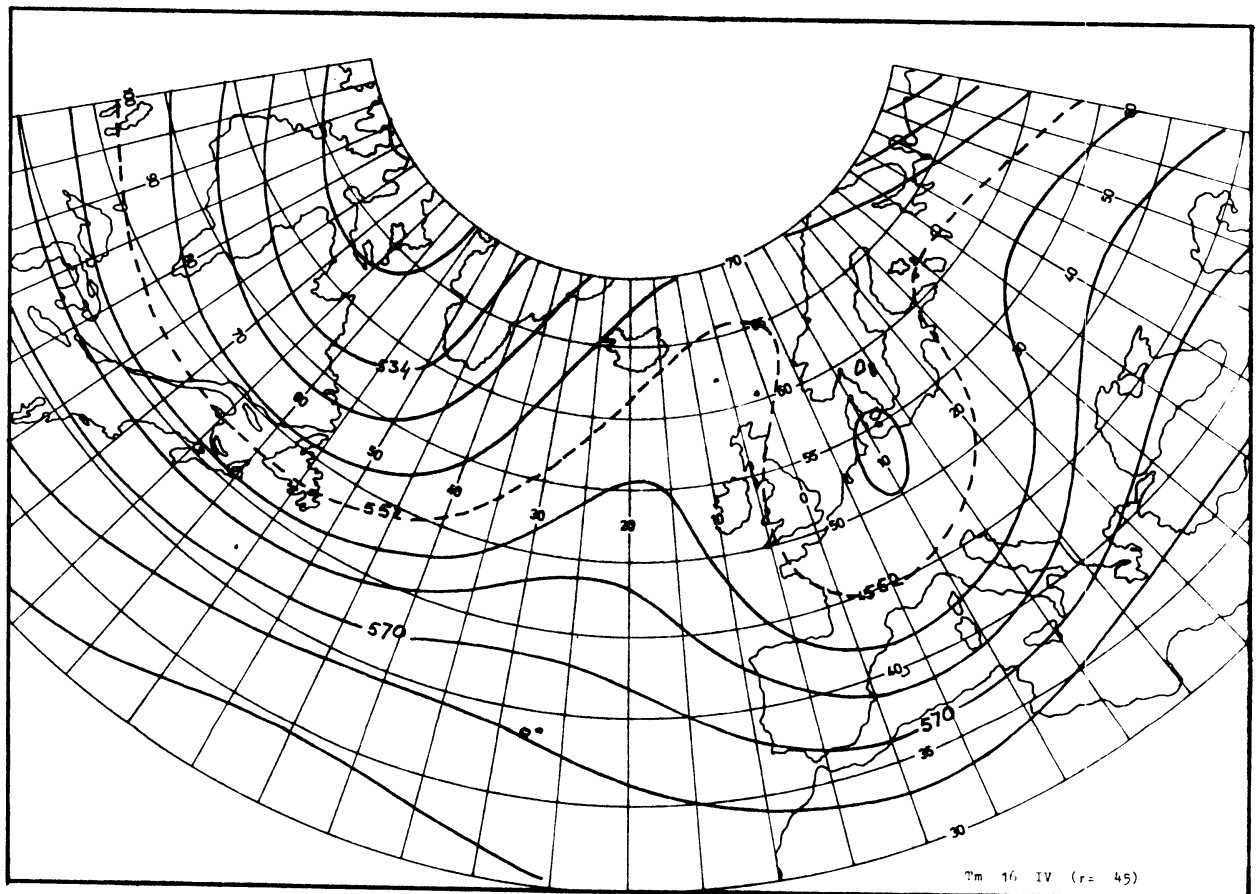
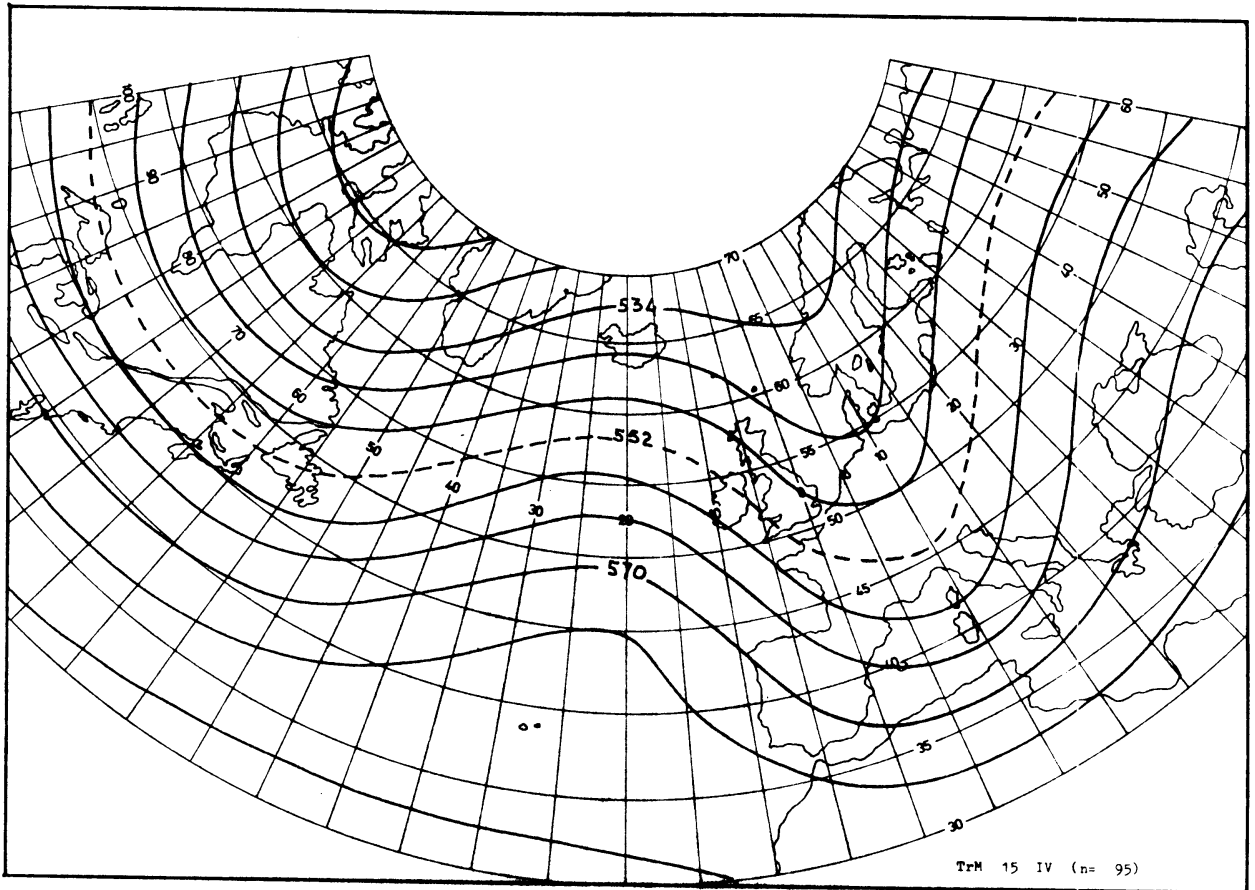
TrM 15. IV.

Dit is weer een typische 2-ruggen-2-troggen-situatie. Zoals dat ook bij de andere seizoenen optrad, is in vergelijking met 14. IV. de Westeuropese trog meer geprononceerd en deze komt nu ook westelijker voor (as: 10° OL, $\epsilon = 0$). Daarmee gaat gepaard een verzwakking van de Oostatlantische rug. Het golfpatroon is asymmetrisch geworden. Evenals bij 15. III. is een Oosteuropese rug aanwezig (as: 45° OL, $\epsilon = 0$).

TM 16. IV.

In de Europese trog heeft zich, zoals dat ook bij 16. II. optrad, een apart lage drukgebied gevormd. Er is weer een 2-troggen-2-ruggen toestand. De Atlantische rug heeft een sterke positieve helling (as: 40° NB, 35° WL tot 65° NB, 0°) en de Europese rug een negatieve (as: 45° NB, 45° OL tot 65° NB, 30° WL).

Voor West-Europa is de dominerende Westeuropese trog essentieel (as: 60° NB, 10° OL tot 35° NB, 5° WL). De Canadese trog is op hogere breedten sterk uitgesproken (as: 62° NB, 70° WL tot 50° NB, 65° WL). De straalstroom is ten westen van 40° WL praktisch zonaal (45° NB) en komt voor als westelijke en oostelijke omranding van de Westeuropese trog.



TB 17. IV.

Er is veel overeenkomst met 17. I. Ook nu heeft zich een gesloten lage drukgebied gevormd boven de Britse Eilanden. Er is een uitgesproken 2-troggen-2ruggen-systeem. De zuidelijk gelegen straalstroom maakt deze golfbeweging mee. Ten westen van 10° WL is de dubbele amplitudo van de straalstroombgolf 10° (gemiddelde breedte 50° NB). De meest zuidelijke positie wordt bereikt bij het passeren van de Oostatlantische trog (45° NB, 10° WL) en de meest noordelijke bij het passeren van de Oosteuropese rug (60° NB, 30° OL).

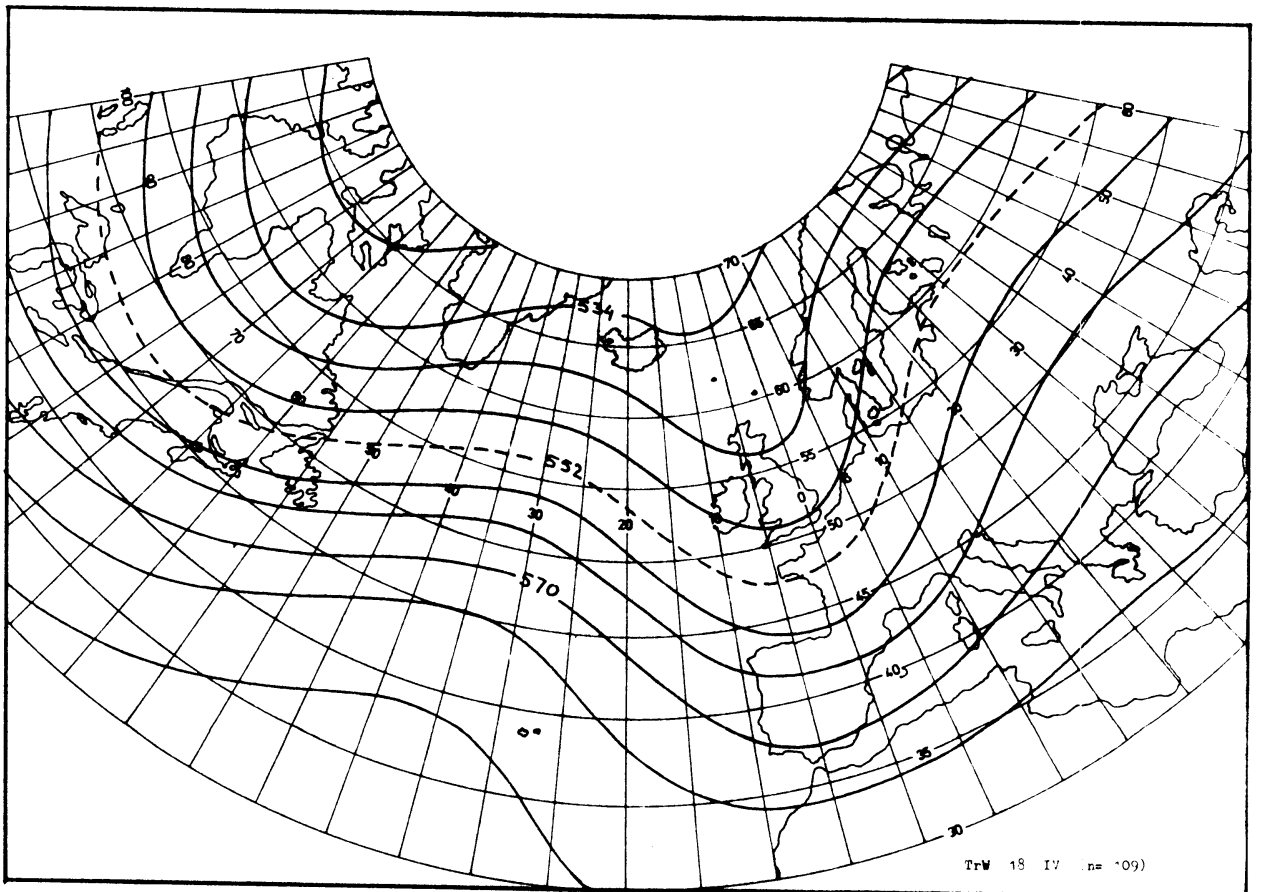
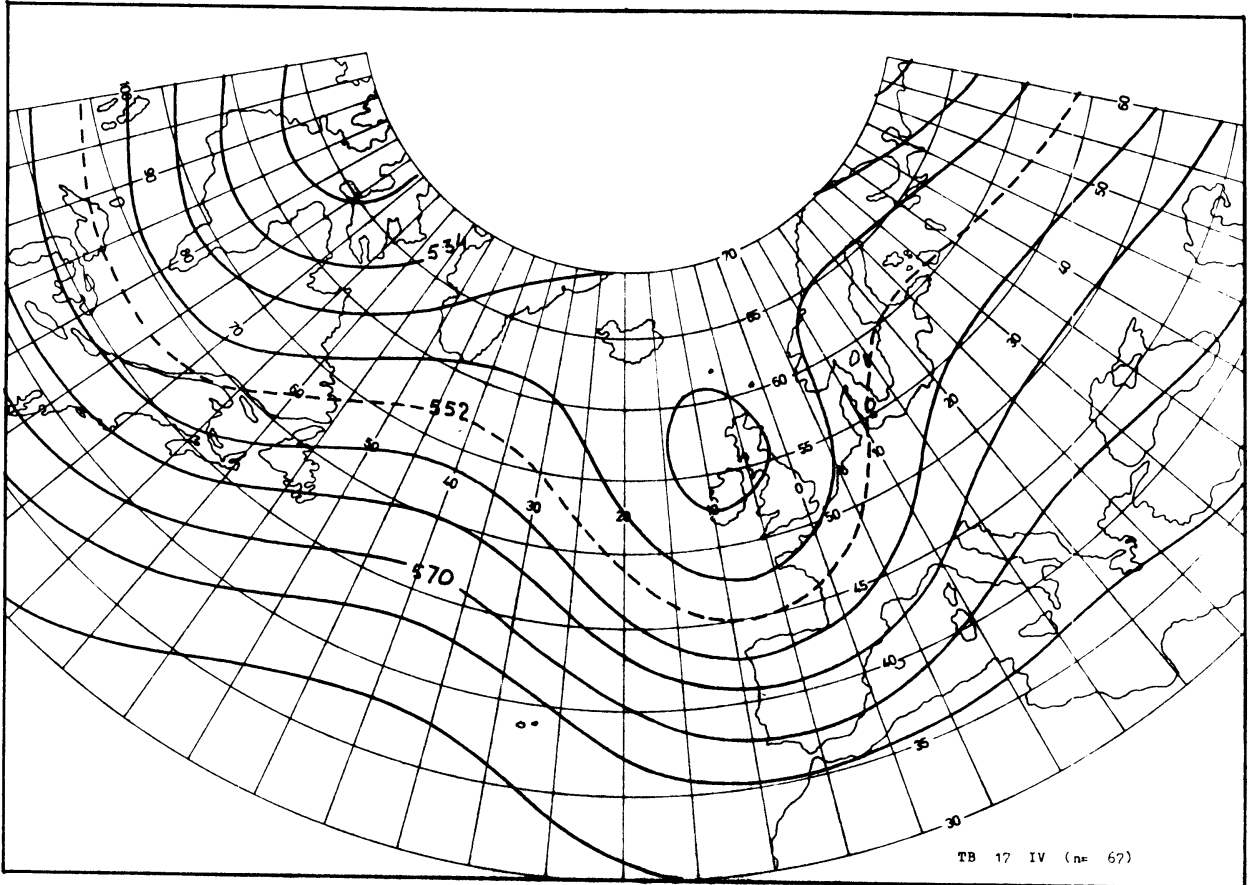
TrW 18. IV.

Er is een goede overeenkomst met 18. I., II. en III.

De Atlantische trog heeft zijn as nabij 5° WL. Ook nu doet zich een duidelijke golfbeweging voor, waarbij als bij de andere seizoenen van 40° - 60° NB en ten westen van 10° WL de hoogtelijnen praktisch equidistant zijn. Ten westen van 0° is de dubbele amplitudo, evenals in de lente, 10° tegen 15° bij 18. I.

De meridionale gradiënten zijn boven Oost-Europa minder groot.

Hoewel er weinig intensiteitsverschillen in de straalstroom zijn, is een kern ten NW van New Foundland te onderscheiden. Op 46° NB wordt de Oostatlantische trog-as gepasseerd.

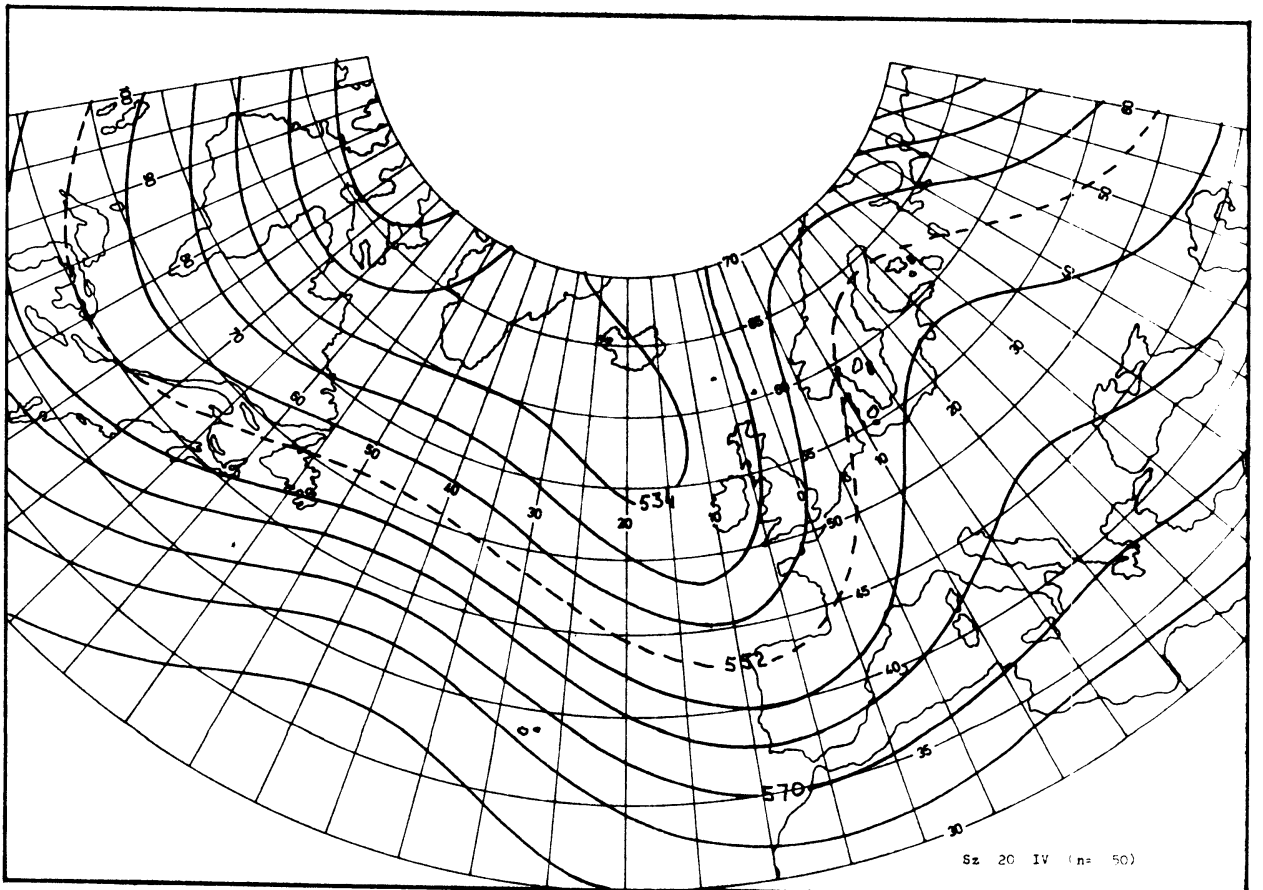
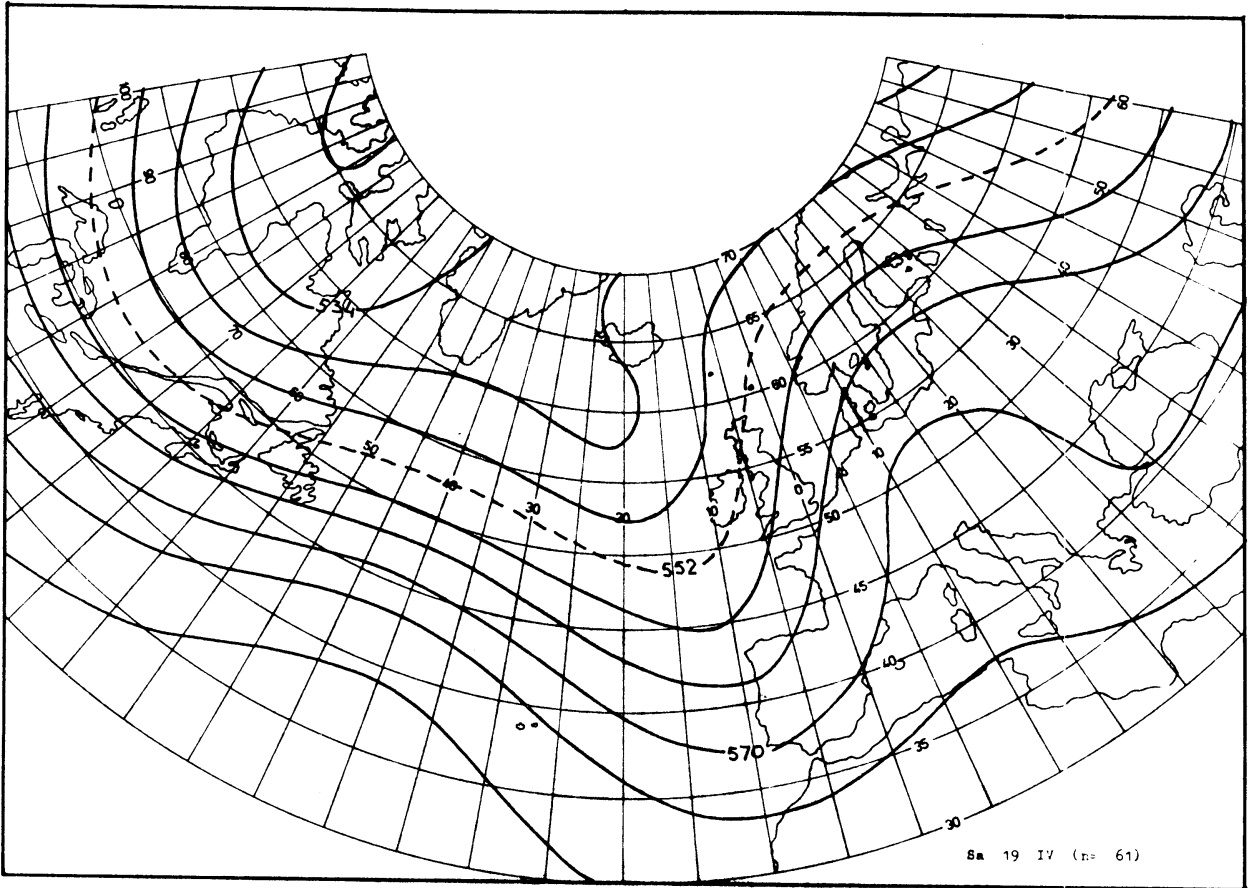


Sa 19. IV.

Past geheel in de 19-serie. Ook nu weer een opbouw van een Atlantische rug (zelfde positie als bij 19. I. en II.), gepaard met een terugdringen van de Atlantische trog. Hierdoor lopen de hoogtelijnen in het Europese kustgebied ZZW-NNO. Er is weer een Westatlantische rug (as: 40° WL, $\varepsilon = 0$) en een Amerikaanse trog (as: 80° WL). Wij hebben te maken met 3 troggen en 2 ruggen. Evenals bij 19. II. en III. optrad, is een Oosteuropese trog aanwezig (50° NB, 60° OL tot 35° NB, 30° OL, $\varepsilon > 0$). Boven de Middellandse Zee en Groenland zijn de hoogteverschillen gering. Ten westen van 20° WL maakt de straalstroom op een gemiddelde breedte van 50° NB met een dubbele amplitudo de golfbeweging mee. Ten oosten van 20° WL is de dubbele amplitudo 15° .

Sz 20. IV.

Door het afnemen van de intensiteit van de Europese rug en het nog scherper worden van de Atlantische trog is een meer cyclonale circulatie aanwezig in West- en Midden-Europa. Iets dergelijks deed zich ook voor bij 20. I. en II. Een en ander blijkt, door te letten op de straalstroom: deze komt nu in vergelijking met 19. IV. nl. veel zuidelijker bij het passeren van de trog-as (42° NB, 5° WL). Tot 55° NB, 10° OL wordt een cyclonaal gekromde baan gevolgd en tot 65° NB, 20° OL een anticyclonaal gekromde baan. Bij 19. IV. is het minder sterk gekromde cyclonale pad van 48° NB, 10° WL tot 60° NB, 0° . Ook nu zijn 3 troggen en 2 ruggen te onderscheiden.

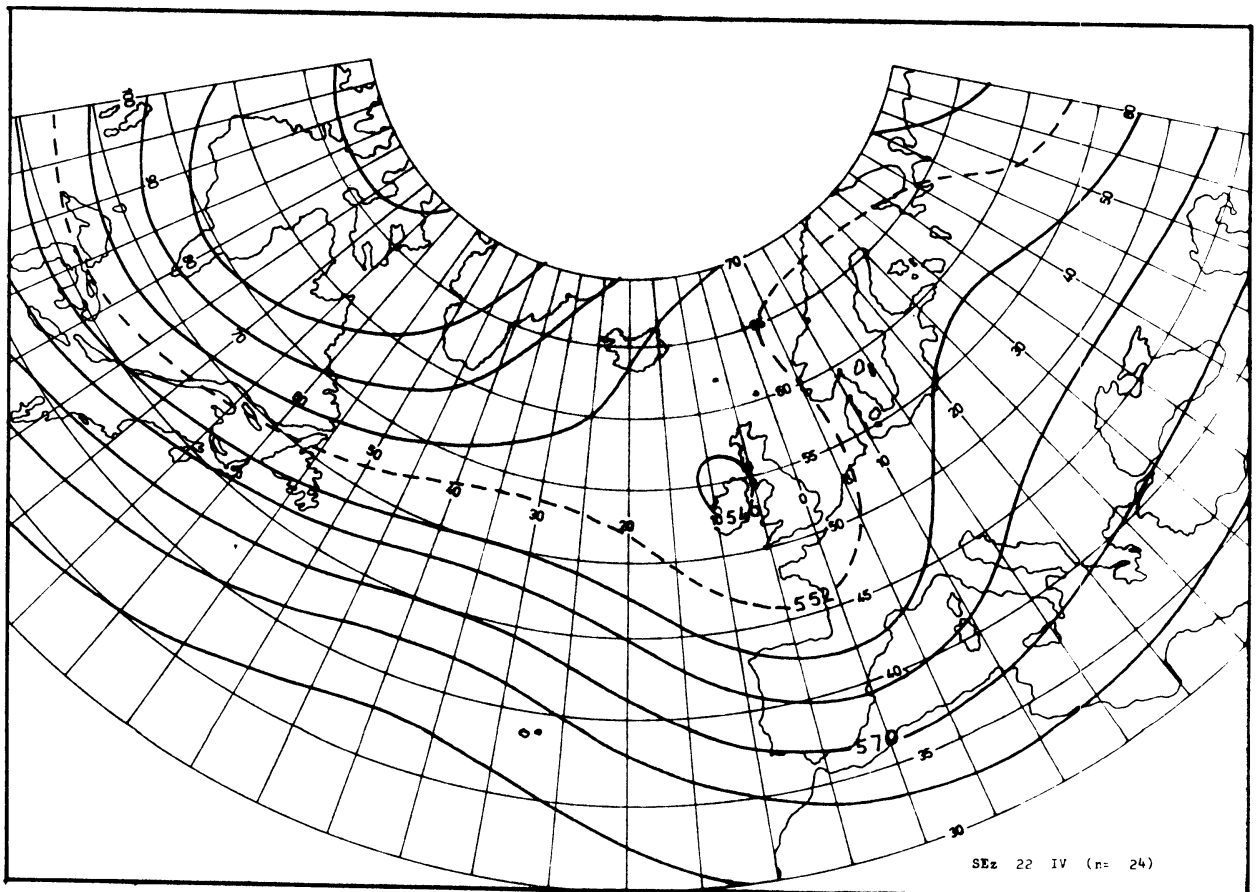
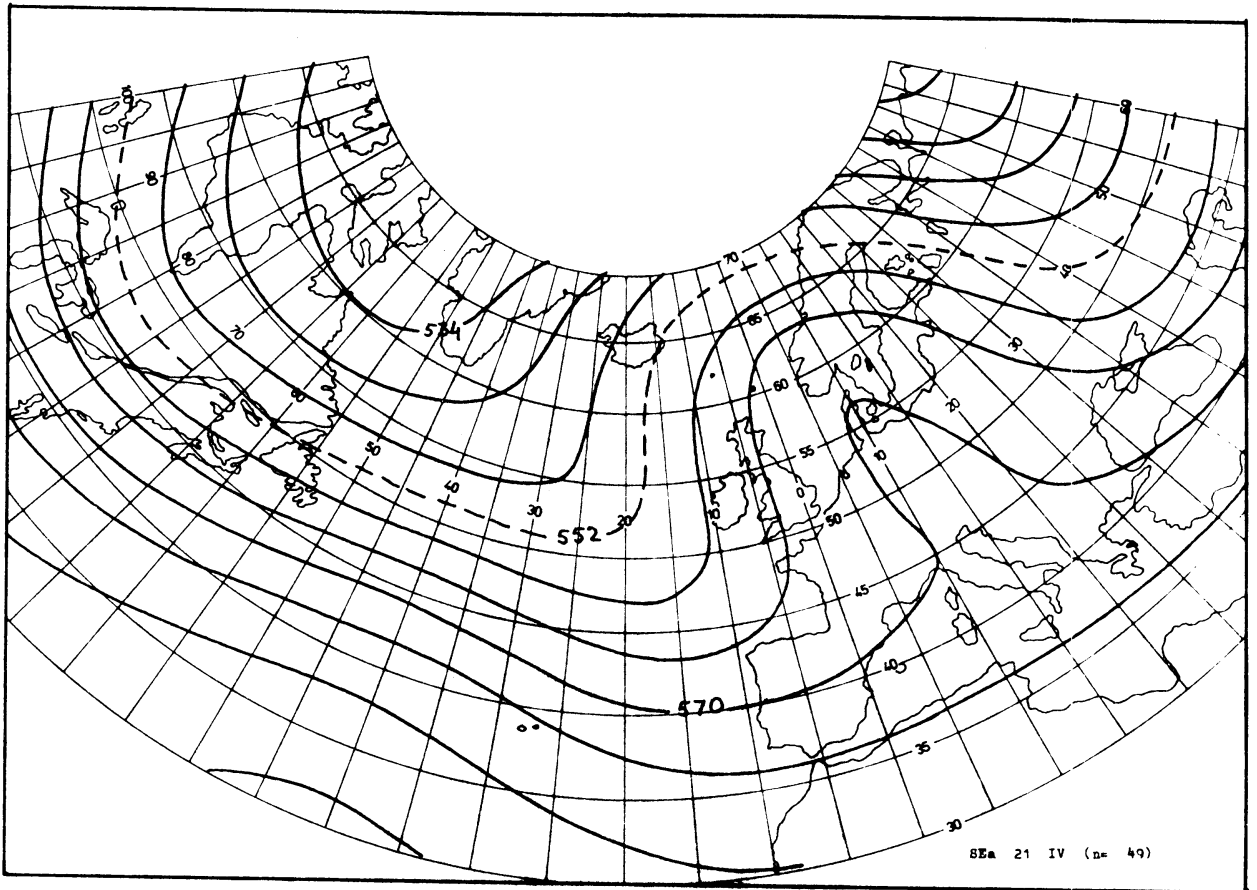


SEa 21. IV.

Heeft veel overeenkomst met 19. IV. Het verschil is vnl. de afnemende betekenis van de Atlantische rug, het smaller worden van de Europese rug en de nu scherpere Oosteuropese trog. De straalstroom beweegt zich praktisch zonaal (50° NB) van 10° tot 15° WL en gaat dan bijna meridionaal naar 65° NB, 0° en vervolgens naar de Kaspische Zee, waar hij - nog zonder veel intensiteitsverlies - als westenwind de meest zuidelijke positie bereikt bij het passeren van de Oosteuropese trog-as op 40° NB. Er wordt dus evenals bij 21. I. en II. in West-Europa een zuidcirculatie aangetroffen. Alleen bij 21. III. is een zuidoostcirculatie aanwezig.

SEz 22. IV.

Er heeft zich nu evenals bij 22. III. in de Atlantische trog een aparte lage drukkern gevormd (bij Ierland). Als bij 20. IV. dringt de cyclonale invloed veel meer door tot West-Europa. De Europese rug is t.o.v. de positie van 21. IV. noordelijk komen te liggen. Terwijl bij 21. IV. de meridionale gradiënten in het zuidelijke deel van Europa kleiner waren dan in het noordelijke deel, doet zich nu het omgekeerde voor. De Canadese trog-as heeft een betrekkelijk westelijke positie (90° WL, $\epsilon = 0$). De Atlantische rug is belangrijker dan bij 21. IV. (as: 40° WL, $\epsilon = 0$).

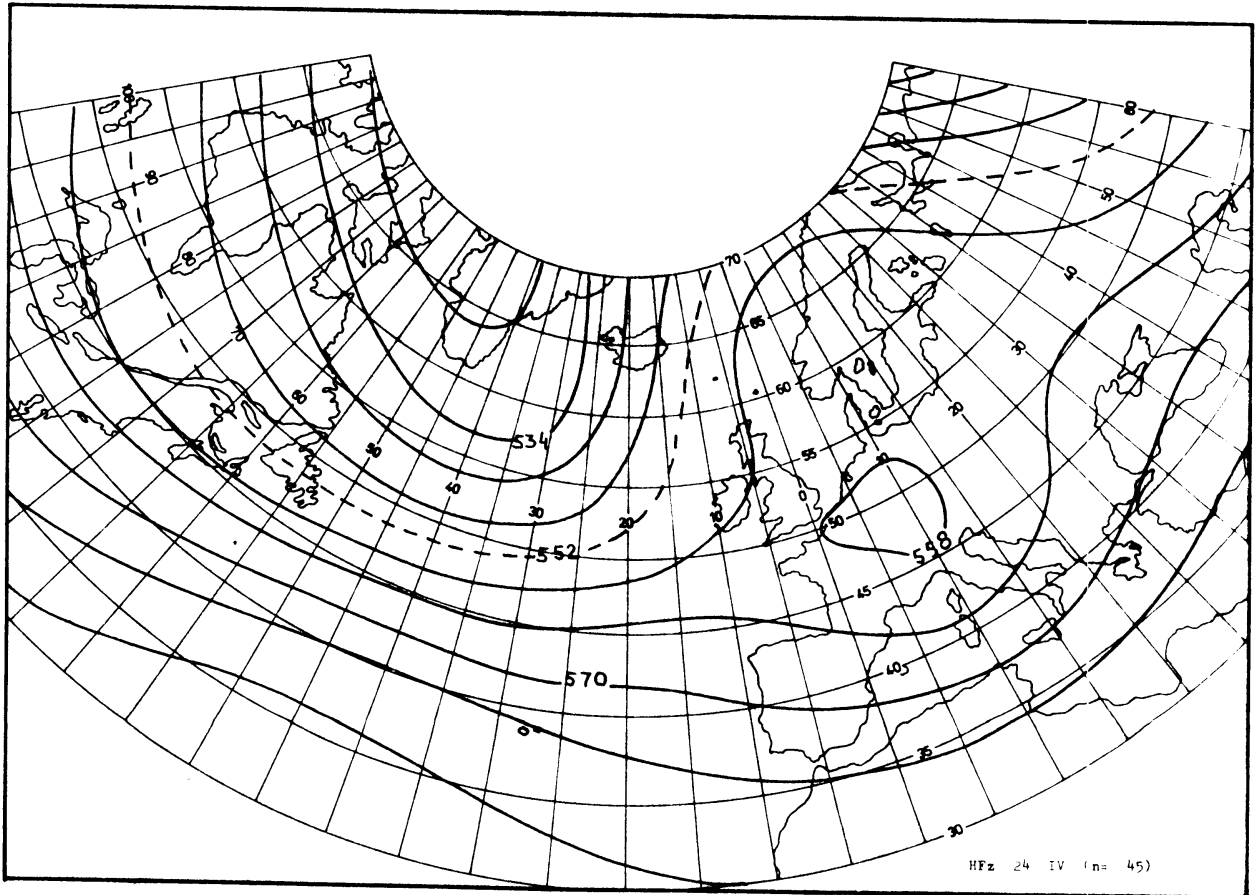
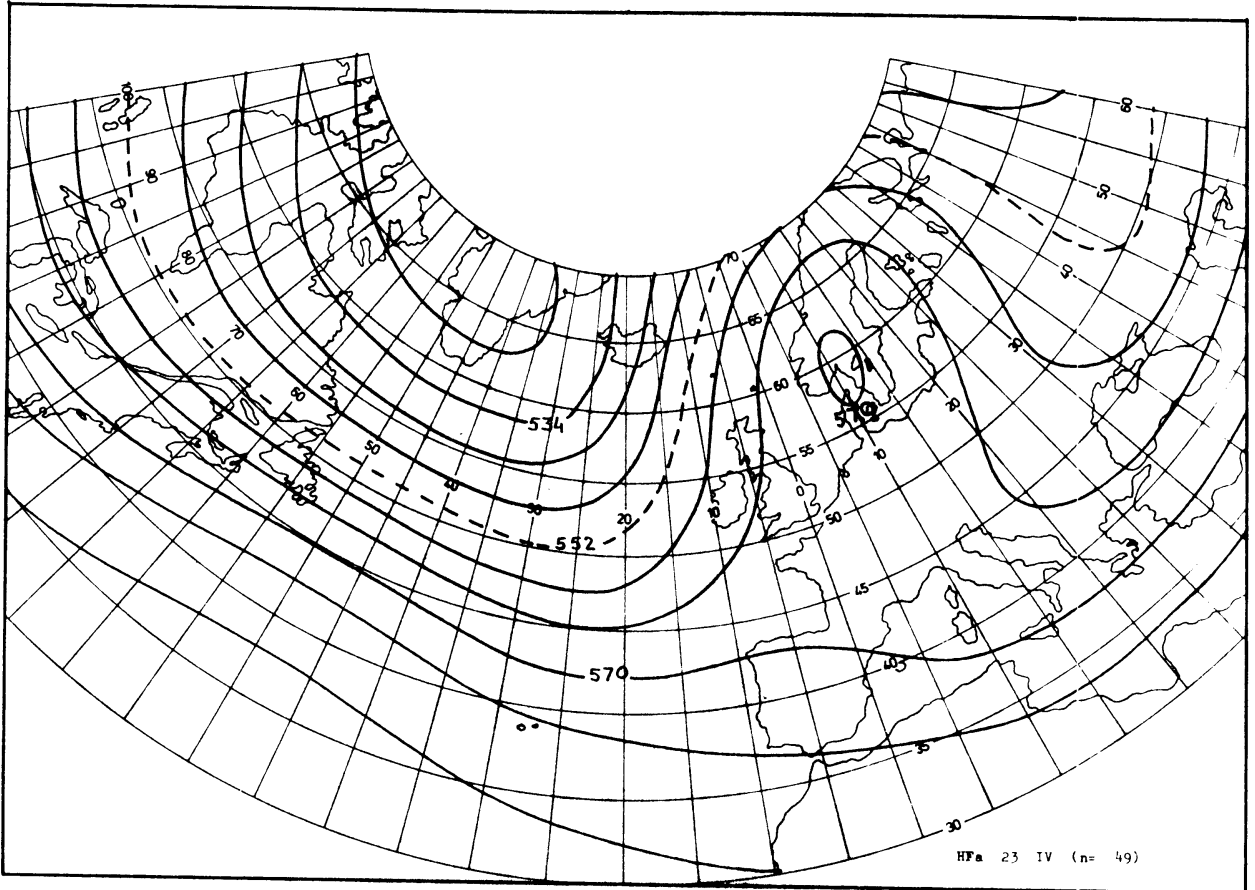


HFa 23. IV.

Past wel in de 23-serie. Evenals bij 23. II heeft zich in de Europese rug een aparte hoge drukkern gevormd bij Zuid-Zweden. Wij zien weer de beïnvloeding van het Canadese lage drukgebied in de ZO richting van de Atlantische Oceaan. De Oostatlantische trog (as: 60° NB, 30° WL tot 45° NB, 20° WL, $\epsilon < 0$) is een uitloper van dit Canadese lage drukgebied. De straalstroom is zeer intensief en stroomt zonaal tot 20° WL, 50° NB. Aangezien de Oosteuropese trog scherp is en ver naar het westen komt ($\epsilon > 0$), stroomt de straalstroom verzwakt ten oosten van de rug naar het ZZW.

HFz 24. IV.

Er is als bij 24. I., II. en III. een vlak gebied ontstaan boven N- en NW-Europa, waar de hoogteverschillen gering zijn. Er heeft zich een apart lage drukgebied gevormd bij 50° NB, 10° OL. De Oosteuropese trog is in betekenis afgenomen en ligt dan ook veel meer oostelijk. De as van de Europese rug heeft nu een duidelijk negatieve helling (50° NB, 30° OL tot 70° NB, 10° OL). Overigens is het verband met 23. IV. ook duidelijk.

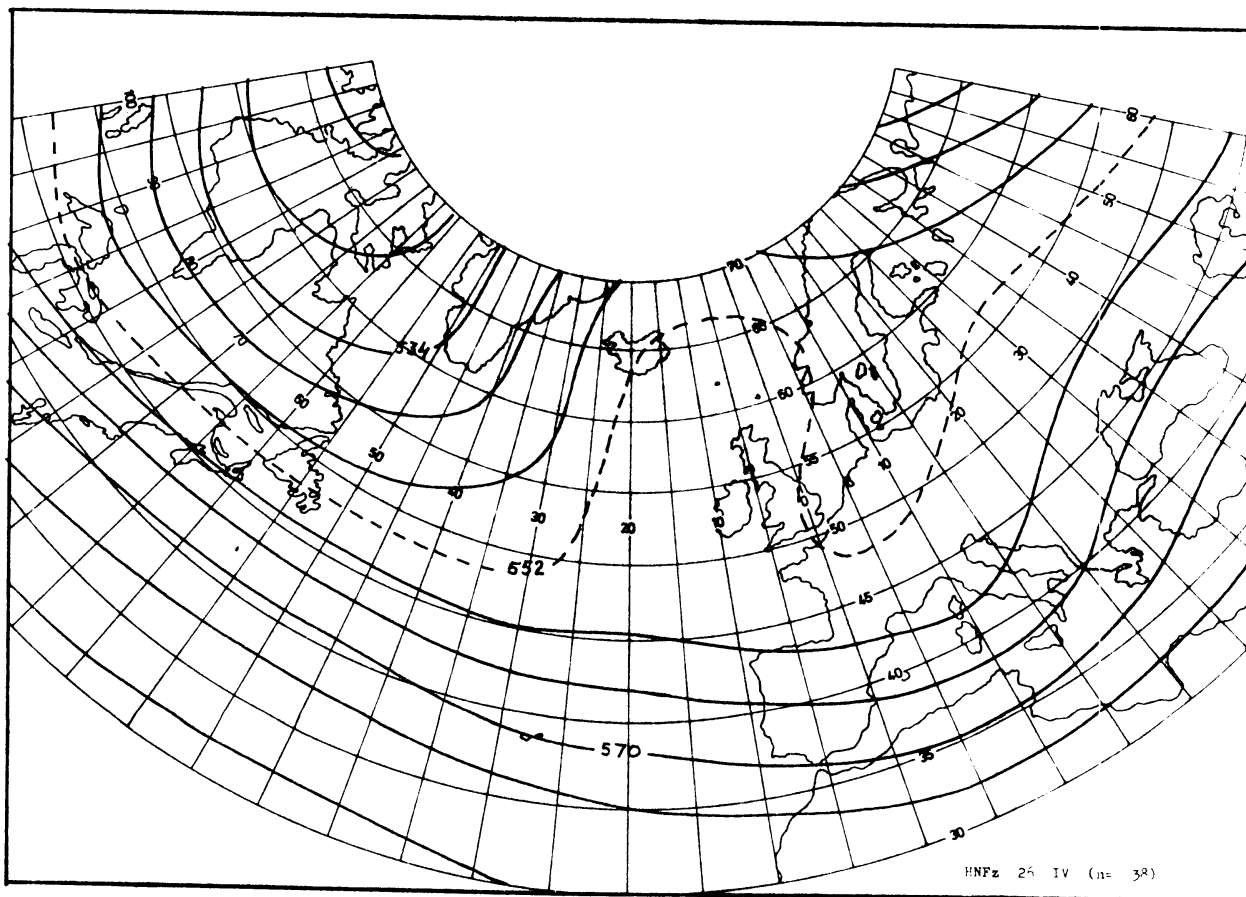
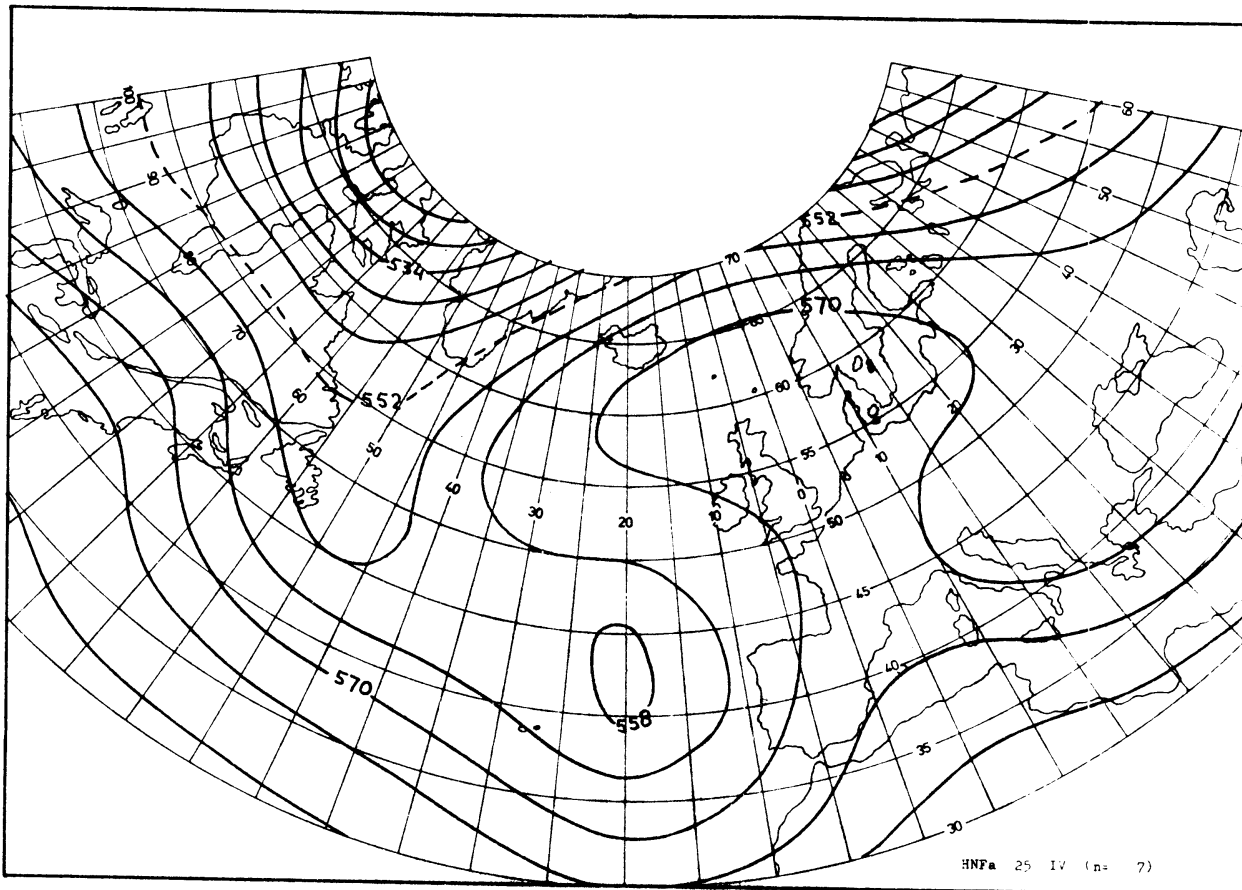


HNFa 25. IV.

Heeft nog het meest overeenstemming met 25. III. De Canadese trog heeft een uitloper, die sterk naar het ZO loopt (as: 78° NB, 80° WL tot 48° NB, 50° WL tot 35° NB, 17° WL, $\epsilon < 0$). Er heeft zich een gesloten lage drukgebied gevormd tussen 40 en 45° NB op 20° WL. De Europese rug (as: 40° NB, 10° OL tot 65° NB, 0°) verbreedt zich op 60° NB tot een gebied, dat reikt van IJsland tot de Baltische landen toe. Er heeft zich in het ZO deel van Amerika een rug gevormd (as: 42° NB, 58° NB, 70° WL, $\epsilon = 0$). Boven de Zwarte Zee en omgeving zijn de hoogteverschillen gering. De kern van de straalstroom is ten noorden van de Europese rug aanwezig op 65° NB, 0° en ook is een straalstroom aanwezig boven de Hudson Baai.

HNFz 26. IV.

Er is niet veel overeenkomst met 25. IV. De dominerende rug heeft nu veel bescheidener afmetingen. De as hiervan bevindt zich boven Engeland (50° NB- 65° NB, 10° WL, $\epsilon = 0$). De straalstroom loopt ten westen van 20° WL praktisch zonaal omstreeks 45° NB.

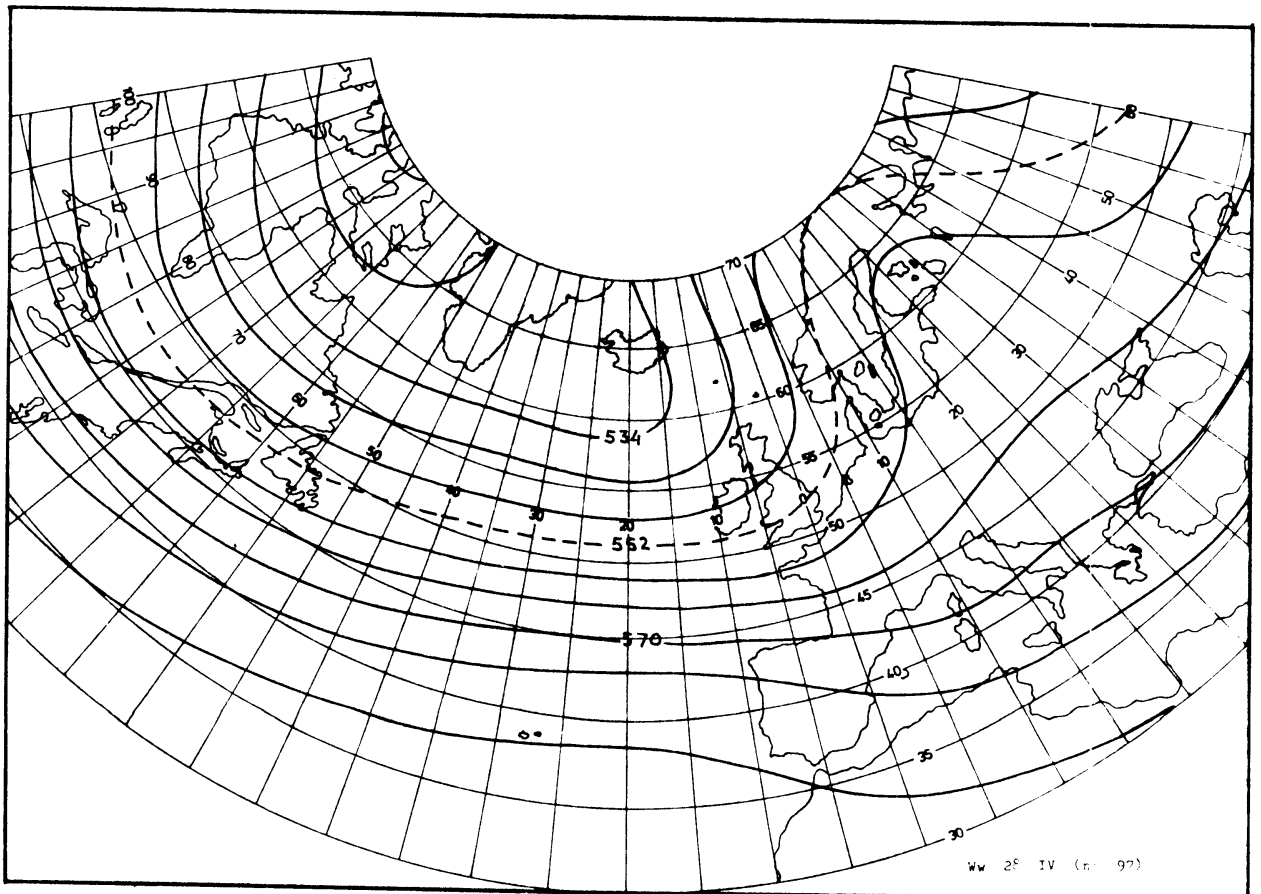
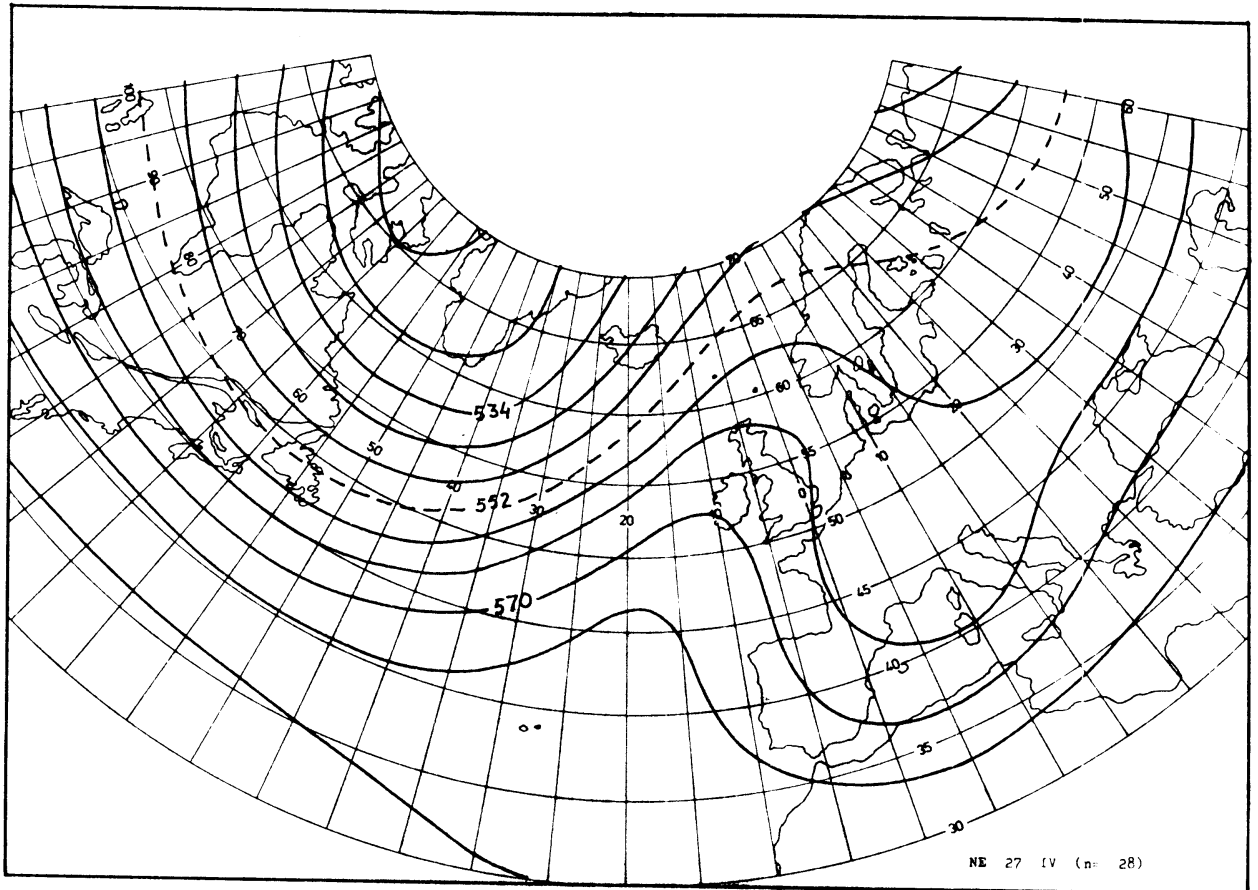


NE 27. IV.

Past goed in de 27-reeks. Komt ook met 26. IV. overeen.
De intensiteit van de straalstroom is bijzonder sterk ten westen van 0° , ten zuiden van IJsland.

Ww 28. IV.

Er is een behoorlijke overeenkomst met 28. I. De afbuiging naar het noorden vindt weer plaats boven de NO-Atlantische Oceaan en Scandinavië. Het Canadese lage drukgebied strekt zijn invloed uit ver oostelijk tot voorbij IJsland. Tot 10° WL is de circulatie praktisch zonaal. De straalstroom passeert als westenwind New Foundland en is als sterke stroming in de meest noordelijke positie aanwezig boven Noord-Finland.

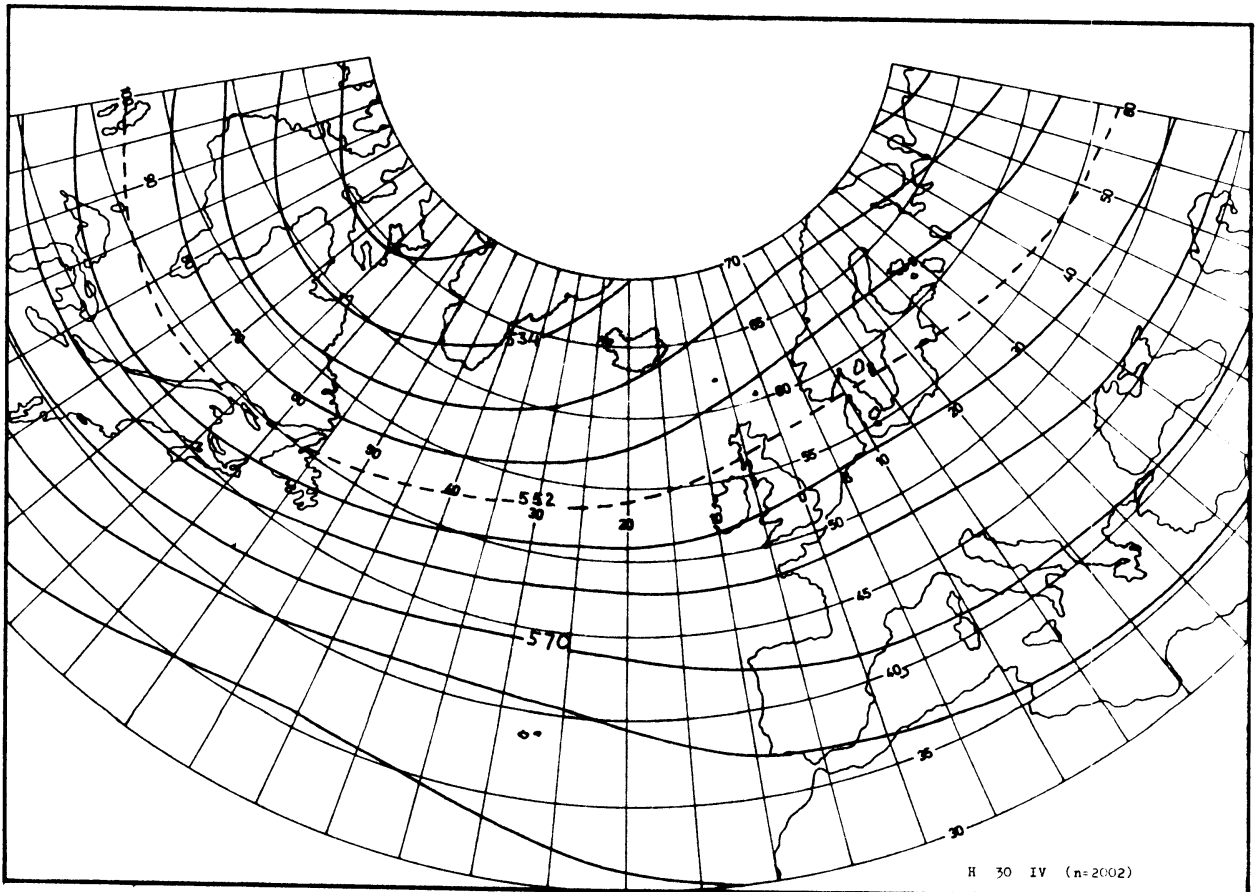
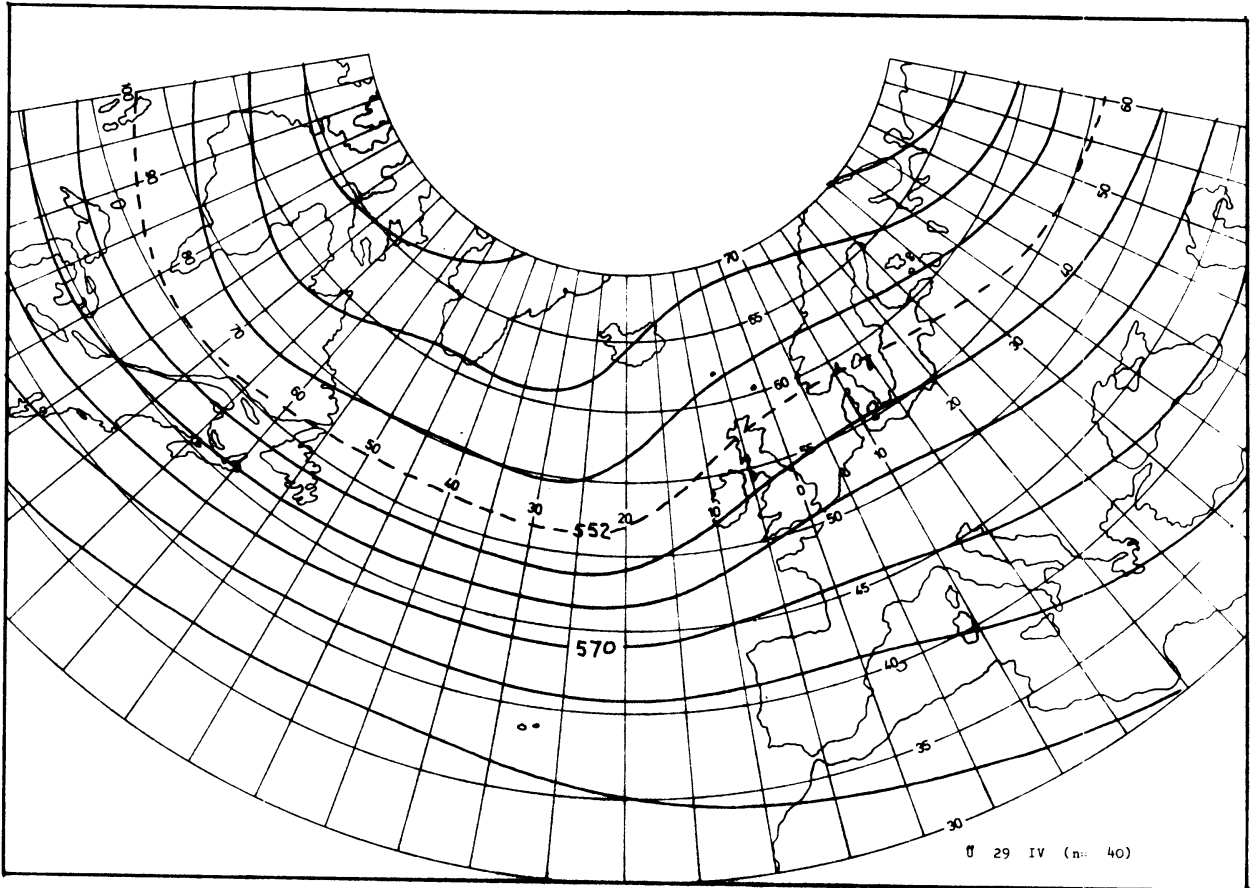


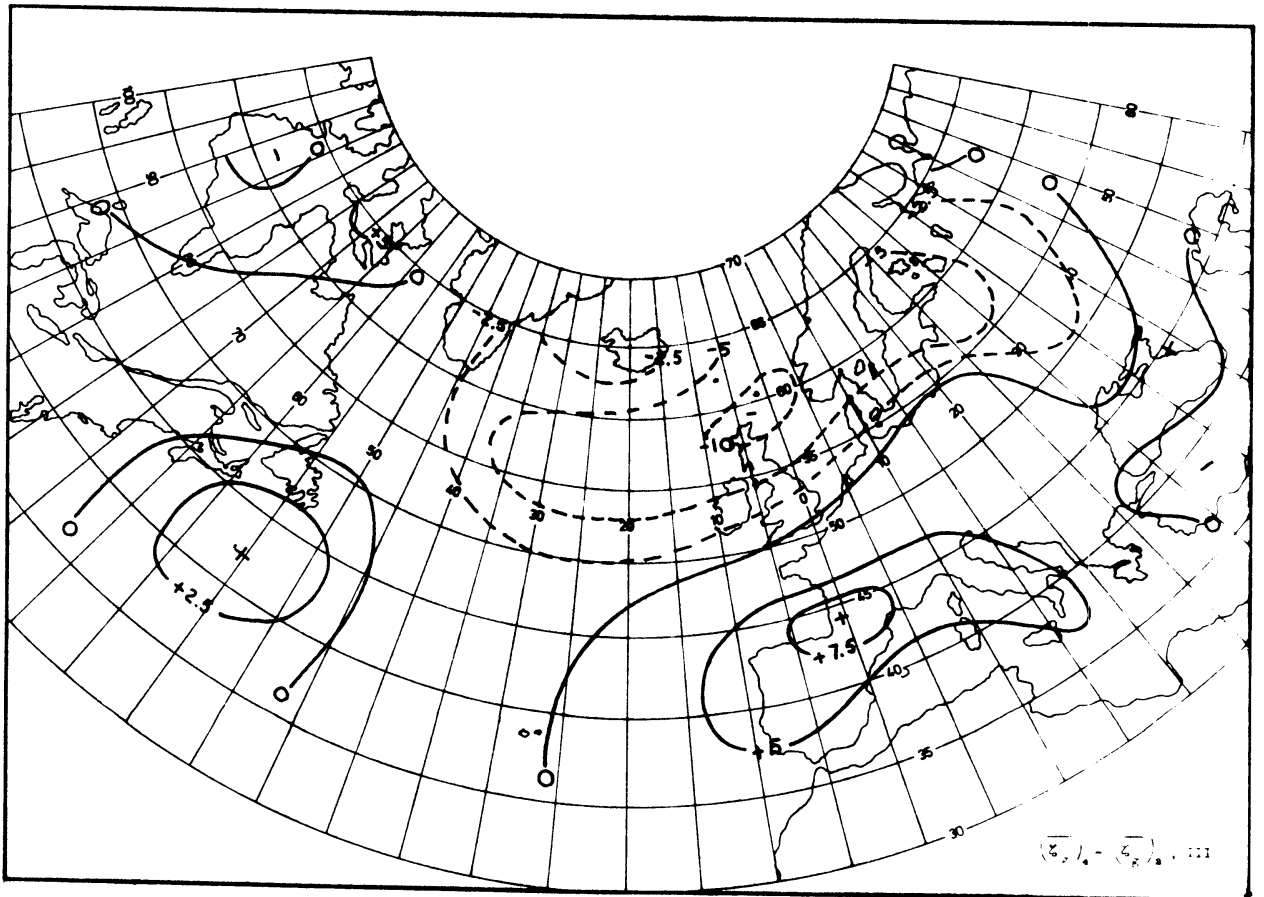
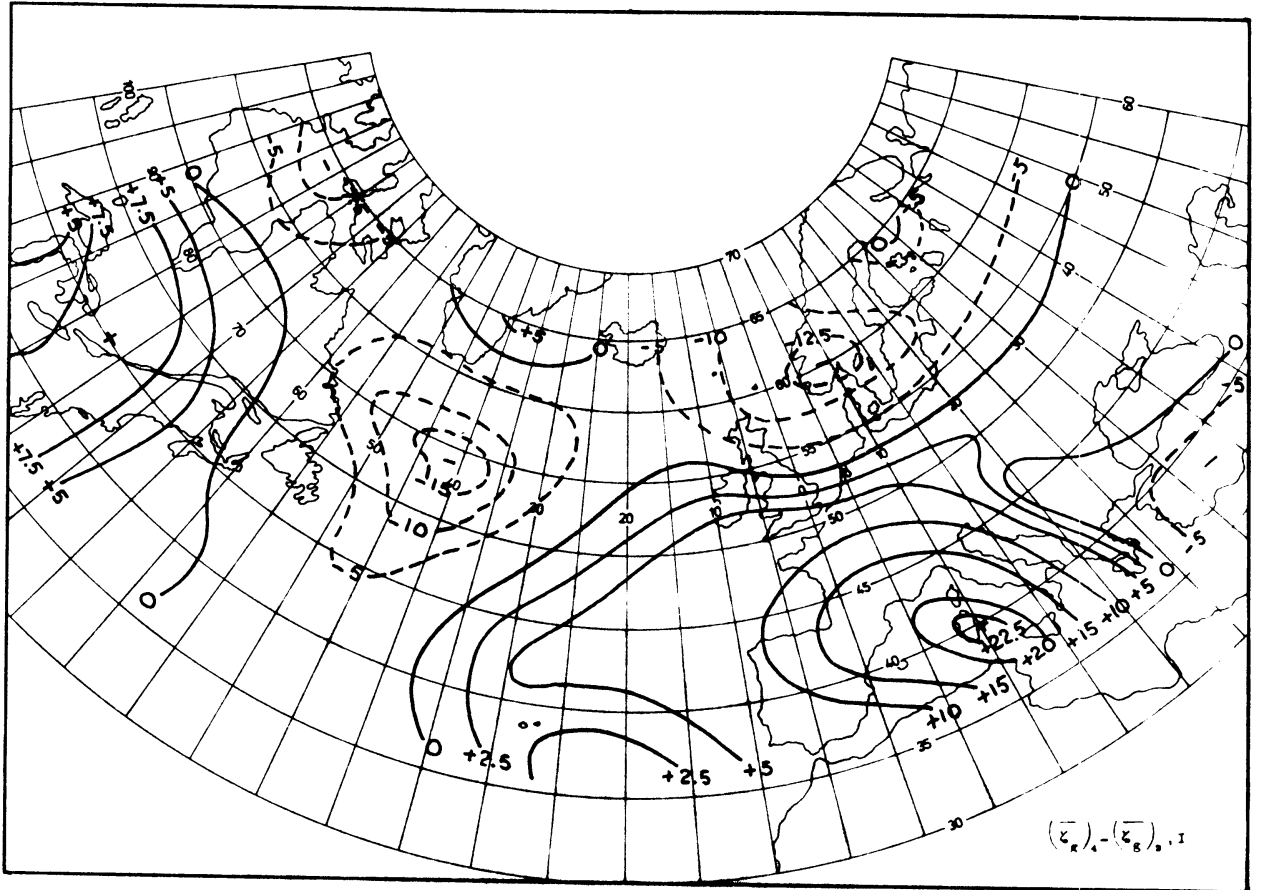
Overgangstype 29. IV.

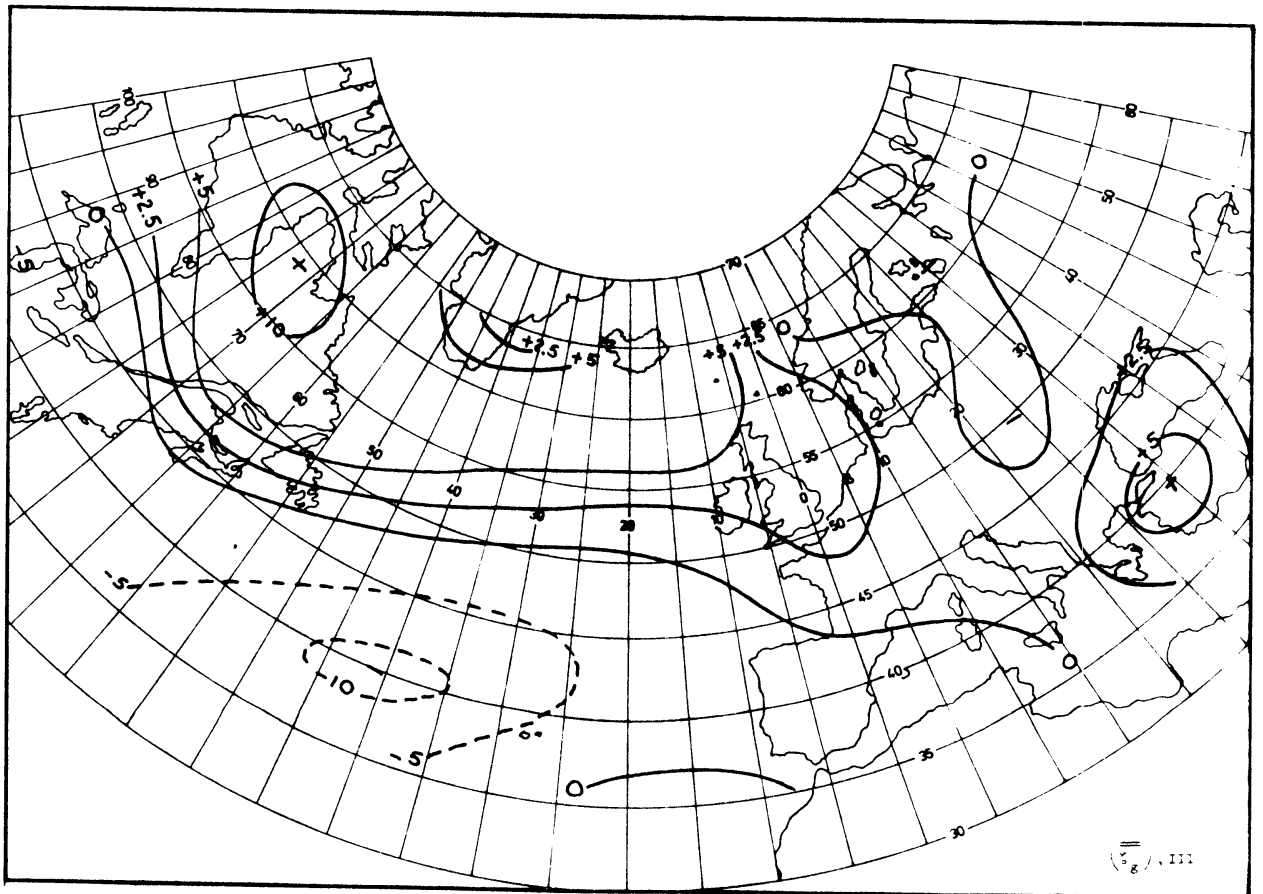
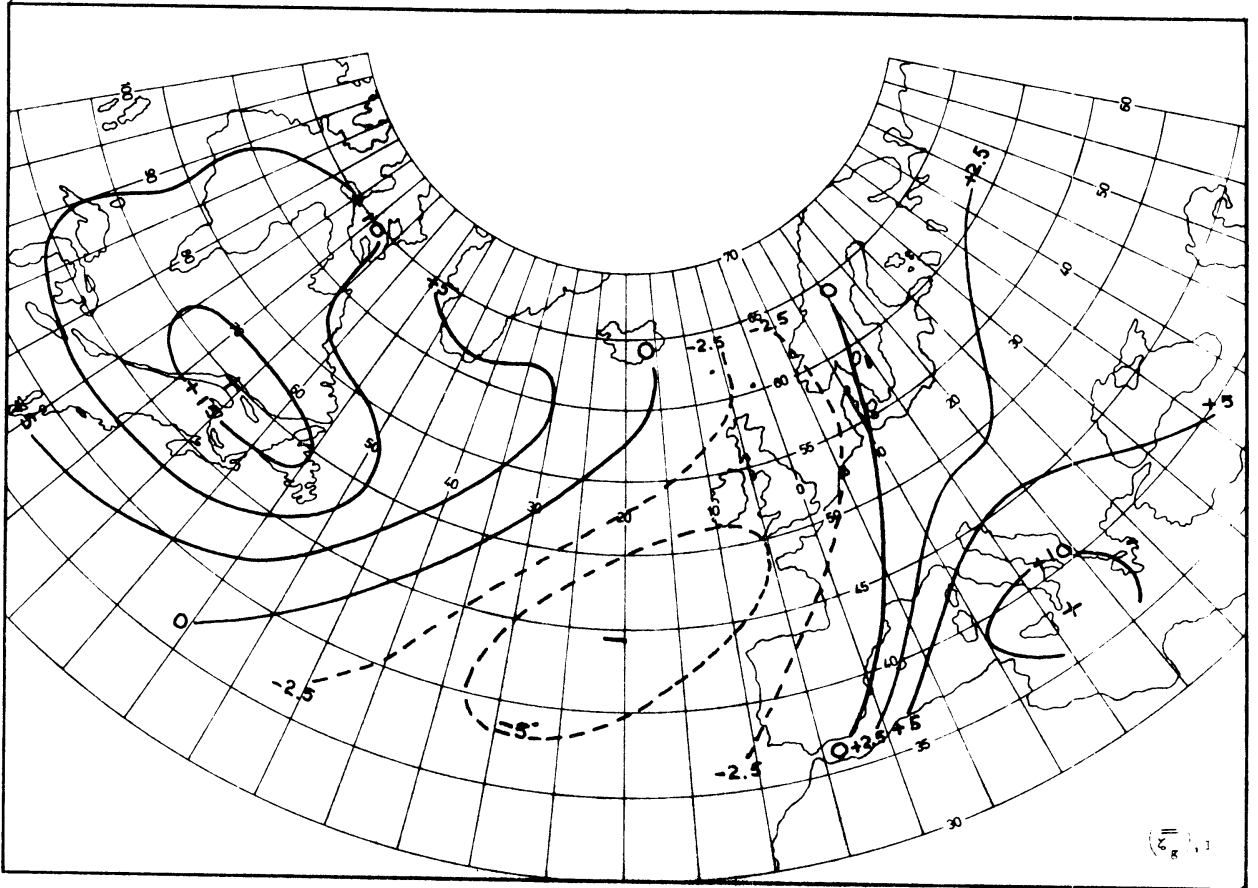
Aangezien de zonale gradiënten zeer gering zijn, doet dit circulatietype zich voor als een zonale circulatie. Niettemin is ook nu het 3-troggen-2-ruggen-systeem herkenbaar, zoals dit zich zo vaak voordoet bij de zomer- en herfstsituaties. Er is bijv. enige gelijkenis met 6. IV.

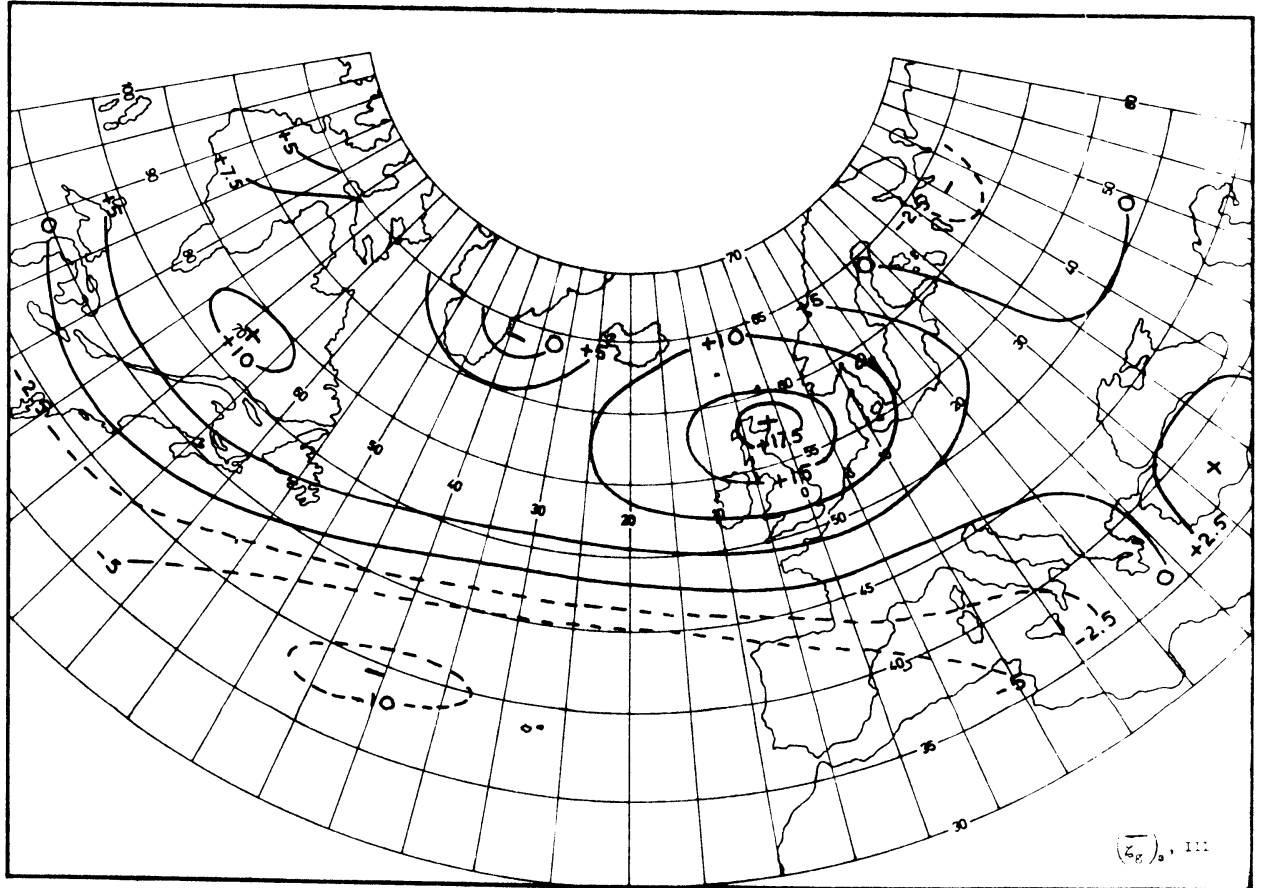
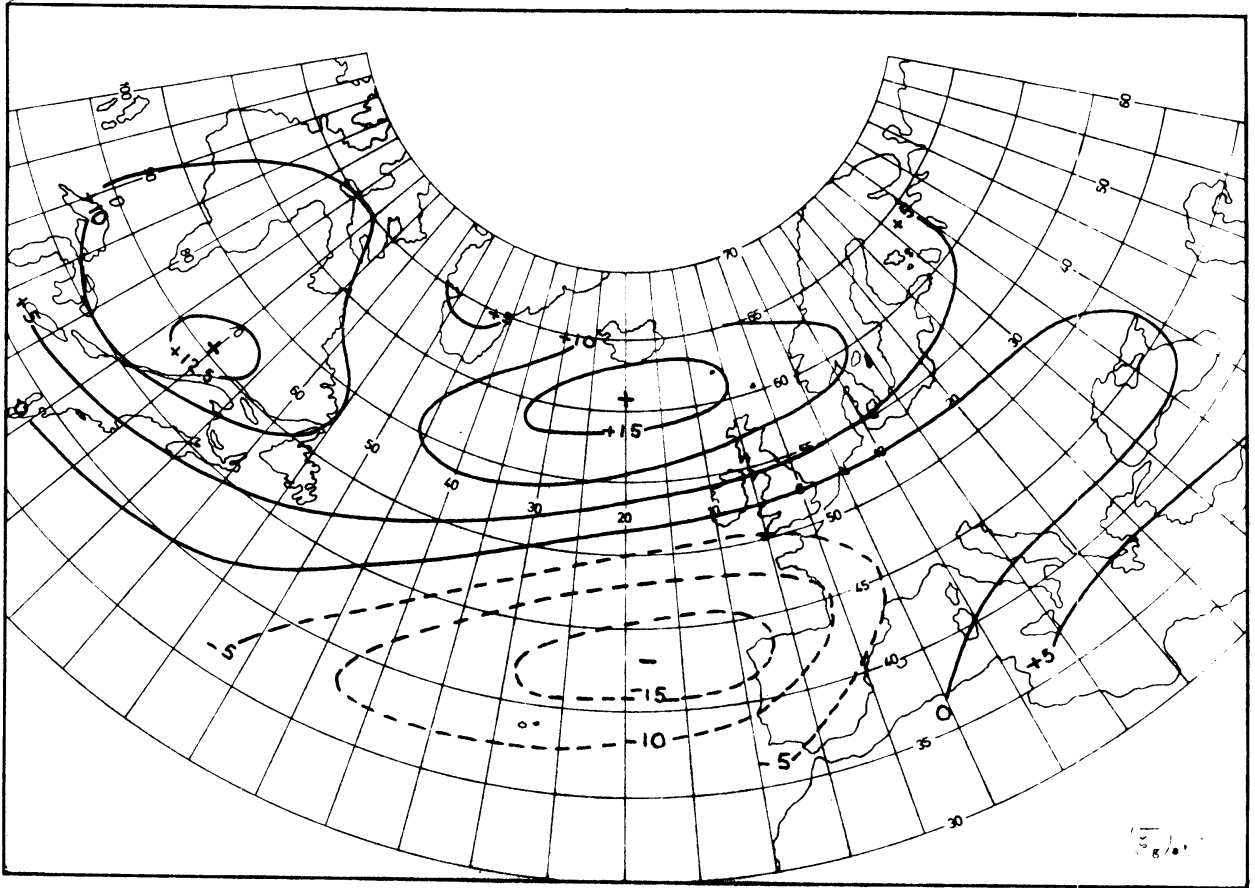
Klim. gem. 30. IV.

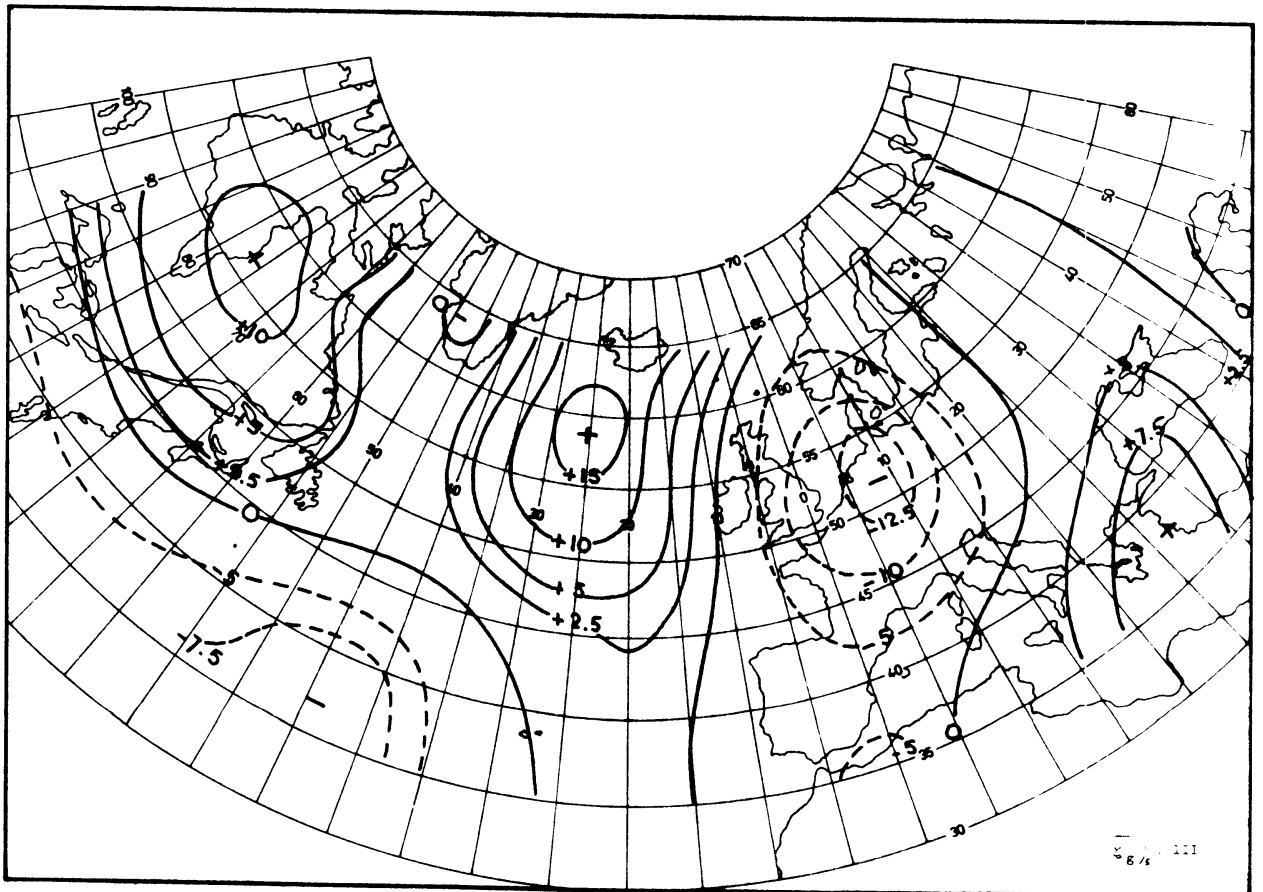
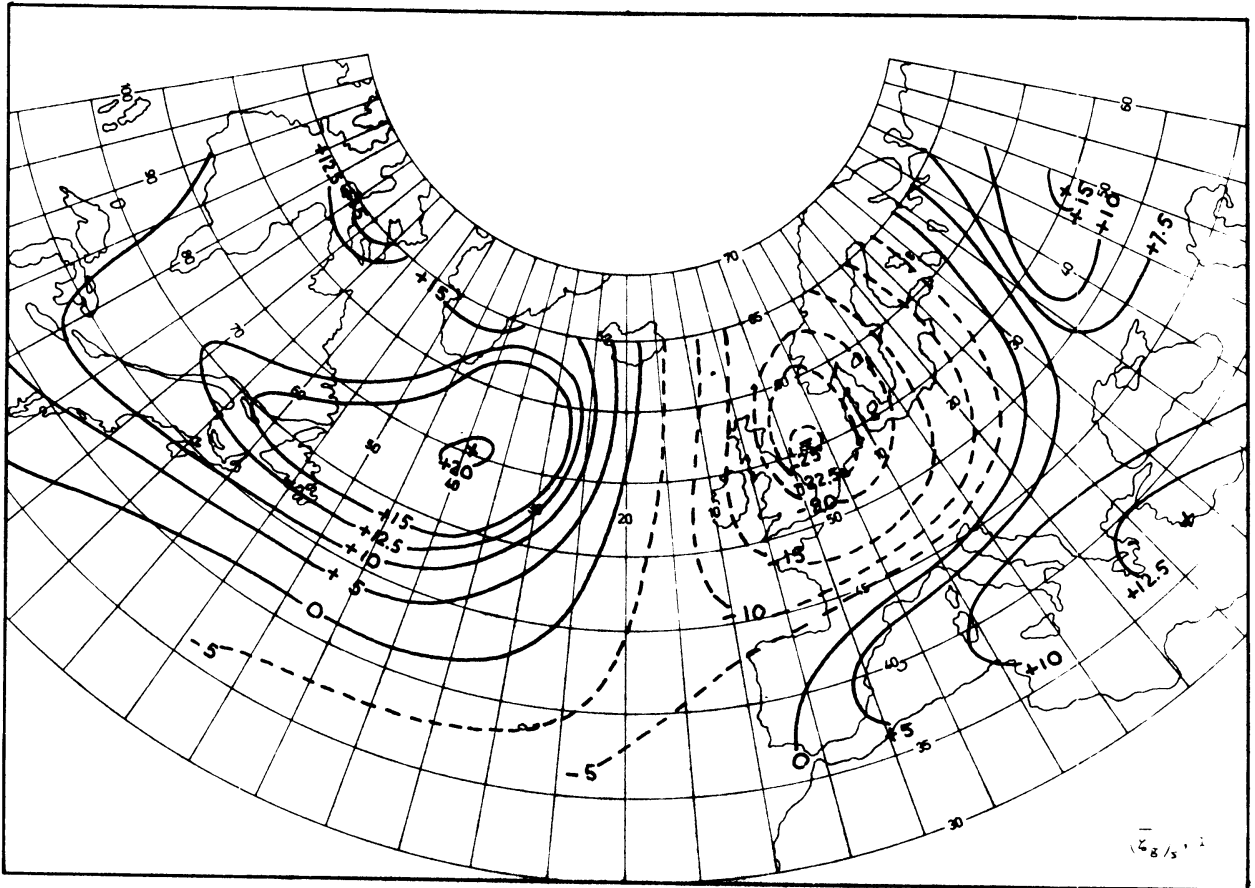
Geeft het klimatologische herfstgemiddelde.

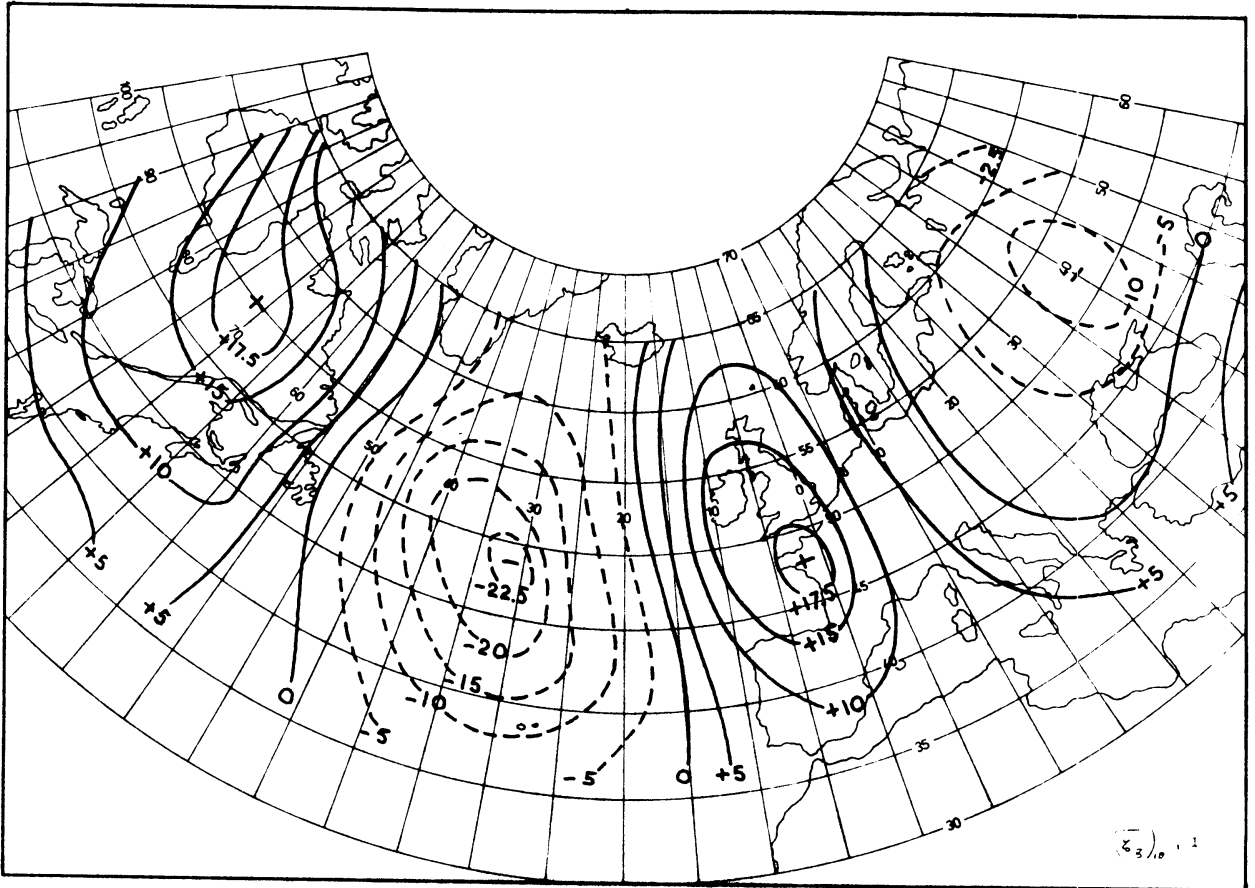




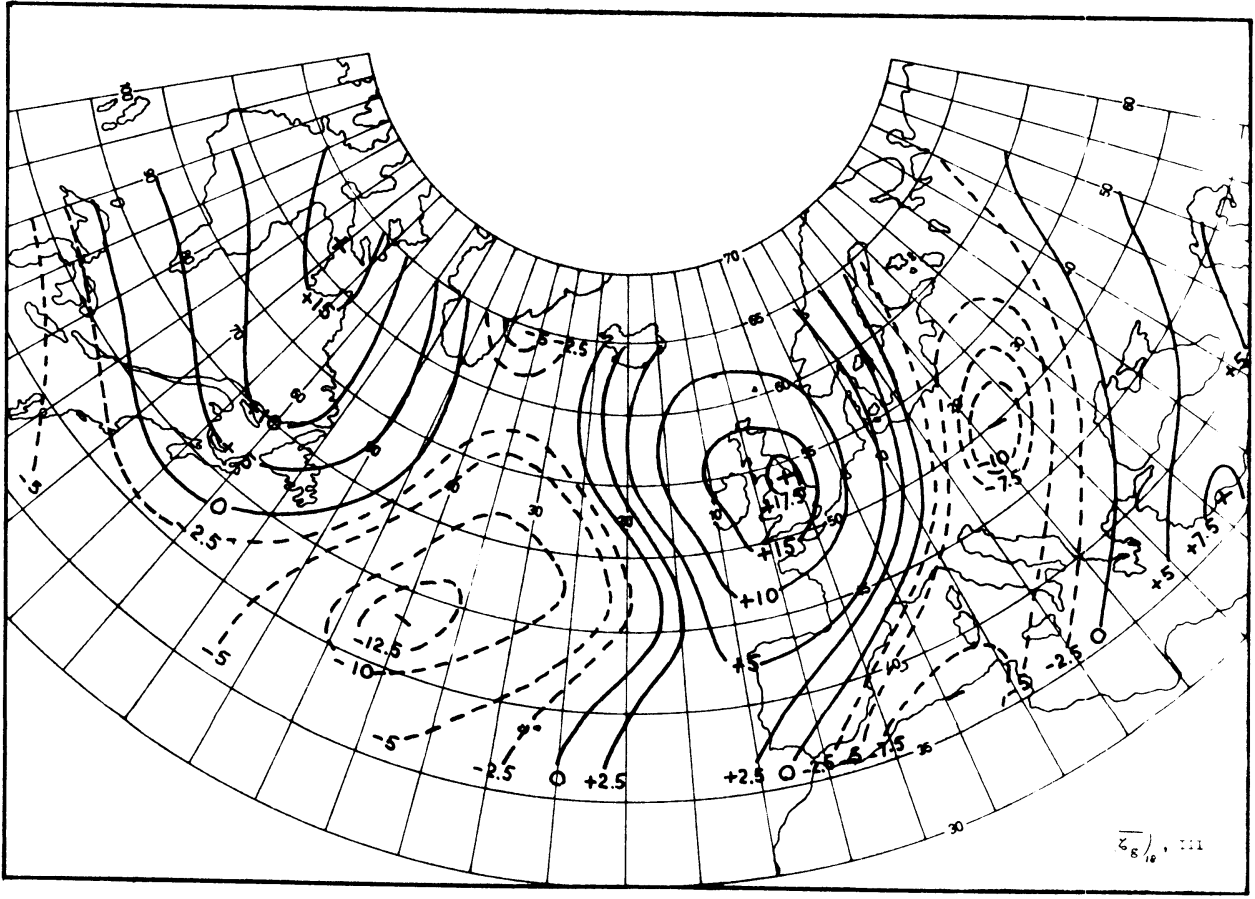








23/10.1



23/10.111