

K O N I N K L I J K N E D E R L A N D S
M E T E O R O L O G I S C H I N S T I T U U T

D e B i l t

Verslagen

V - 285

J.H.A. Bernard, J.D. Opsteegh, S. Stel

Verificatietest met het operationele
BK3 model met behulp van een hiervoor
ontwikkelde data-set

De Bilt, 1977

Publikationsnummer: K.N.M.I. V-285(M.O.)

U.D.C.: 551.509.5 :
551.509.313

Verificatietest met het operationele BK3 model
met behulp van een hiervoor ontwikkelde data-set

J.H.A. Bernard, J.D. Opsteegh, S. Stel

Hoofdstuk 1

Introductie

Bij het experimenteren met nieuwe circulatiemodellen met de bedoeling om bestaande modellen te verbeteren, doet de vraag zich voor of modelwijzigingen reële verbeteringen zijn. Er bestaat een behoefte aan criteria om deze veranderingen te kunnen toetsen.

- 1.1 In het begin van het bestaan van de werkgroep Numerieke Voorspelmethode werden incidentele verbeteringen op enkele prognoses ook beschouwd als modelverbeteringen. Deze procedure werd gevolgd omdat de toen bestaande computer (EL X8) verwerken van een groot aantal controleprognoses niet toeliet. De resultaten van enkele prognoses werden visueel beoordeeld.
- 1.2 Bij de introductie van de nieuwe computer (B6700) in 1975 stond de wg. NV voor de taak om een nieuw hemisferisch numeriek model te ontwikkelen. Geëxperimenteerd werd met verschillende modelversies. Hierbij deed zich de behoefte voor om deze modelversies met elkaar en met het toen bestaande operationele model te vergelijken. Besloten werd om van een aaneengesloten periode van twee weken de verschillende versies op de computer te verwerken.

De periode waarover werd getest liep van 22 januari t/m 3 februari 1974. Dit was een periode met vrijwel uitsluitend westelijke en zuidwestelijke circulaties.

De 26 gekozen gevallen van zes modelversies werden beoordeeld met objectieve verificatieparameters. Tevens werden kaartjes getekend die zijn gebundeld in Memorandum 75-027 d.d. april 1975 en deze kaarten zijn door een groep van 24 meteorologen beoordeeld in een cijferbeoordeling. De meteoroloog kon zo op grond van eigen inzicht en ervaring tot de voorkeurkeuze van een model komen. Zie ook Memorandum 75-029 d.d. juli 1975.

Als resultaat van beide verificatiemethoden werd op 1 november 1975 het BK-27 model operationeel.

- 1.3 Al spoedig na het in gebruik nemen bleek dat dit model het in wintersituaties met een westelijke circulatie redelijk goed deed, maar voor een aantal andere circulatietypen en omslagen van circulaties minder goed. Op grond van de ervaringen van ruim een jaar gebruik zijn wij tot de conclusie gekomen dat het testen van verschillende modelversies op de bovengenoemde data-set met vrijwel uitsluitend winterse westelijke circulaties niet voldoet.

De oorzaak hiervan is dat de gebruikte data-set niet representatief is voor alle voorkomende circulaties.

Daarom zijn bij de keuze van een nieuwe data-set gevallen gekozen uit uiteenlopende circulatietypen. De verdeling van de gevallen over de circulaties is ongeveer overeenkomstig de klimatologische verdeling in Nederland. Tevens is getracht voor alle 4 seizoenen een bijna gelijk aantal gevallen te zoeken.

Bij de totstandkoming van het BK-27 model werden zoals eerder genoemd de resultaten van testprognoses zowel objectief als subjectief geverifieerd.

De objectieve verificatiemethode heeft als voordeel dat resultaten vergelijkbaar zijn, maar een nadeel is dat er weinig over de aard van de modelfouten in tot uiting komt; zoals bijvoorbeeld fouten in verplaatsing en ontwikkeling van druksystemen. Een voorbeeld is, dat het ene model systematisch een te snelle verplaatsing geeft en het andere model te langzaam verplaatst terwijl beide eenzelfde tendenscorrelatiecoëfficiënt of R.M.S. scores. Dit betekent dat objectieve cijfers niet kunnen worden gebruikt om modelfouten op te sporen, maar wel als prestatieparameters.

De subjectieve methode zoals toegepast bij de ontwikkeling van BK-27 heeft als nadeel dat de resultaten van beoordelingen niet goed vergelijkbaar zijn, omdat resultaten worden verkregen door het gebruik van steeds wisselende criteria. De criteria zijn afhankelijk van de meteoroloog die beoordeelde.

Daarom is getracht om naast de objectieve verificatiemethode een semi-objectieve methode te hanteren die informatie kan geven over de

aard van de modelfouten en ook kwantificeerbaar en dus vergelijkbaar is. Tegelijkertijd dient deze methode aan te sluiten bij de manier waarop een meteoroloog met numerieke prognoses werkt.

In 1967 verscheen een verslag van Van der Woude en Bijvoet waarin de Amerikaanse numerieke prognoses volgens een semi-objectieve kwantitatieve methode werden geverifieerd. De essentie van deze methode komt naar ons idee redelijk overeen met een aan zo'n verificatiemethode te stellen eisen. Daarom zijn wij in grote lijnen uitgegaan van de methode bij het experimenteren met de data-set.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van het totstandkomen van de data-set.

In hoofdstuk 3 wordt de semi-objectieve verificatiemethode beschreven. Het operationele model werd op de volledige data-set verwerkt en beoordeeld met behulp van deze methode. Resultaten en objectieve verificatiecijfers worden eveneens in hoofdstuk 3 vermeld.

Hoofdstuk 2

Constructie van de data-set

- 2.1 Begonnen werd met de selectie van de gevallen die in aanmerking kwamen. Dit gebeurde op grond van de volgende uitgangspunten:
- data gelegen in tijdsperiode van 1 november 1975 - 1 december 1976;
 - alleen gevallen van 00.00 GMT., waarbij het weekend nog uitviel.
- Dit is gedaan om vergelijking met operationele prognoses via publikatiekaartjes (die op werkdagen worden uitgegeven, met daarop de 36 uurs BK3 en 48 uurs USA prognoses) mogelijk te maken;
- om op gemakkelijke wijze een uitbreiding tot een 4-lagen analyse mogelijk te maken, werd geëist dat van de gekozen data 1000 mbar analyses in roosterpuntwaarden beschikbaar zijn. Deze analyses zijn afkomstig van het Engelse Met. Office (zgn. Brackgridpunten);
 - om verschillende soorten circulatietypen beschikbaar te hebben in de data-set is gebruik gemaakt van de GWT classificatie. De GWT classificatie is afkomstig uit Duitsland en deelt de circulaties in 11 klassen op en wel de Groszwettertypen West, Zuidwest,

Noordwest, Hoog boven M.Europa, Laag boven M.Europa, Noord, Noordoost, Oost, Zuidoost, Zuid en overgang. De verdeling van de gevallen naar Groszwettertypen moet ongeveer overeenkomen met de klimatologische verdeling;

- in alle 4 seizoenen moesten ongeveer evenveel gevallen voorkomen;
- het aantal gevallen met circulatieomslagen, hier gedefinieerd als een overgang naar een andere GWL binnen een periode van 48 uur na de gekozen datum, moest ongeveer overeenkomen met het normale percentage van gevallen die overgaan in een andere GWL binnen die tijdsperiode.

Uiteindelijk werden 50 gevallen geselecteerd die voldeden aan de genoemde criteria.

Allereerst werden de 500 mbar handanalyses van al deze data aan een kritische beschouwing onderworpen. Hierbij bleek in een aantal gevallen dat de aerologische waarnemingen met name die met betrekking tot windrichting en -snelheid niet voldoende werden gehonoreerd.

In de gevallen dat de weerkameranalyse van grondkaart, diktekaart 1000-500 mbar en 500 mbar kaart niet voldoende met elkaar in overeenstemming waren, zijn deze handanalyses zorgvuldig bijgewerkt, om zo goed mogelijk bovengenoemde gebreken weg te werken.

De op deze manier bijgewerkte 500 mbar handanalyses werden gebruikt als een uitgangspunt om de objectieve analyses bij te sturen.

Met behulp van de computer werden vervolgens alle 500 mbar rerunanalyses van de gekozen data zichtbaar gemaakt. Deze objectieve analyses werden vergeleken met de bijgewerkte handanalyses en in die gebieden waar afwijkingen voorkomen ten opzichte van de handanalyse werden giswaarnemingen geconstrueerd. Dit gebeurde volgens het al geruime tijd in gebruik zijnde monitor-systeem. Afgelezen werden de 500 mbar hoogte en wind, gronddruk en wind. Deze gegevens worden met behulp van een regressievergelijking omgezet in voor het BK3 model bruikbare TEMP gegevens.

Hierna werd objectief geanalyseerd met behulp van het operationele Cressman analyse programma. Als gisveld werd de eerder genoemde rerunanalyse gebruikt zowel van 850, 500 als 300 mbar niveau (de 300 en 850 mbar analyses kwamen niet zoals gebruikelijk met regressie tot stand),

waarbij alle beschikbare TEMP gegevens en de gecontrueerde giswaarnemingen werden ingevoerd. De op deze manier verkregen bijgestuurde objectieve analyses werden opnieuw aan beoordeling onderworpen. Hierbij werd speciaal gekeken naar 300 mbar, 500 mbar en verticale bewegingen.

De verticale bewegingen moesten redelijk overeenkomen met de ligging van de frontale storingen. De 300 mbar analyse werd beoordeeld met behulp van de windgegevens van de aanwezige aireps rond dit niveau terwijl 500 mbar opnieuw met de handanalyse werd vergeleken. Dit gaf voor een aantal gevallen aanleiding opnieuw bij te sturen volgens eerder vermeld systeem. Opvallend hierbij was dat gebreken in de 300 mbar analyse konden worden weggewerkt met dit monitorsysteem. Na deze ronde was er voldoende overeenstemming tussen objectieve en handanalyses.

De vochtigheidsanalyse, het zgn. prewa-veld, werd onveranderd gehandhaafd. Hieraan is geen bijsturing gedaan, omdat er geen bijsturingsprocedure beschikbaar was en bovendien nog onvoldoende bekend is hoe dit gedaan moet worden.

2.2 Gegevens omtrent de data-set

De data van 50 geselecteerde gevallen staan vermeld in Tabel 1. De onderstreepte data blijven gedurende 48 uur in dezelfde GWL. Van de 50 gevallen gaven 21 een circulatie-omslag binnen 48 uur. Iedere datum van de set is in de computer in een aparte file opgeslagen. De filenaam is: NUM/ARCHIEFBK3/JJMMDD $\phi\phi/\phi\phi$, bijvoorbeeld de analyses van 1 december 1975 zijn opgeslagen in file: NUM/ARCHIEFBK3/7512 ϕ 1 $\phi\phi/\phi\phi$.

Indien de data-set voor experimenten wordt gebruikt dan moet de procedure IN worden gebruikt. De volgorde waarin de velden moeten worden binnengehaald is: 500, 300, 850 mbar, prewa en verticale bewegingen. De analyses zijn al gladgestreken zodat bij het begin van een prognose de procedure SMOOTH niet behoeft te worden aangeroepen.

2.3 Enkele opmerkingen

- Ten aanzien van de handanalyses kan worden opgemerkt dat de windwaarnemingen beter kunnen worden gehonoreerd en dat het voor een goede analyse zinvol is om de consistentie van grond-, 500-1000 dikte- en 500 mbar kaart in beschouwing te nemen;
- het lijkt zinvol om bij het bijsturen de objectieve 300 mbar

DATA-SET

GWL	GWT	Dec. Feb.	Jan. Feb.	Mrt. Mei	Apr. Mei	Jun. Aug.	Jul. Aug.	Sep. Nov.	Okt. Nov.	TOT.	NORM.
Wa				<u>30/3</u>		14/6		<u>6/9</u>	8/9		
Wz		<u>1/12</u>	<u>2/1</u>	<u>3/5</u>		21/6					
Ws	W	<u>29/12</u>								11	13
Ww		<u>10/2</u>						<u>15/10</u>			
SWa	SW							22/10		2	2
SWz								21/10			
NWa	NW	<u>4/12</u>		2/3						5	5
NWz		<u>14/1</u>				<u>28/7</u>		<u>21/11</u>			
HM	HM	<u>27/2</u>				<u>24/6</u>	25/8			7	8
BM		<u>11/12</u>				<u>29/6</u>	19/7	17/11			
TM	TM			<u>26/5</u>						1	2
Na											
Nz						4/6					
HNa	N					<u>5/7</u>				8	8
HNz				<u>23/4</u>							
HB				20/4		19/8					
TzM						21/7		3/9	4/11		
NEa	NO					<u>12/8</u>	<u>9/8</u>			2	2
NEz											
HFa	O			<u>4/3</u>				21/9			
HFz				24/5						4	3
HNFa											
HNFz				18/3							
SEa	SO	<u>2/2</u>								3	2
SEz				15/3				1/10			
Sa	S	<u>20/2</u>									
Sz						<u>30/8</u>		<u>11/10</u>		6	4
TB											
TzW				<u>2/4</u>	<u>18/5</u>			16/9			
U	U			10/5						1	1
		10		13		14		13		50	50

- analyse te vergelijken met de beschikbare aireps;
- het lijkt mogelijk om met het bestaande monitorsysteem de 300 mbar analyse bij te sturen;
 - opvallend was dat de bijsturing door de Centrale Weerdienst vaak werd geconcentreerd op een juiste positie van sturende hogedruk-systemen. Het lijkt zinvol om daarnaast ook ruimte aandacht te besteden aan ligging van de storingen in het gebied van de straalstroom op de gematigde breedte;
 - bij kritische bestudering van de objectieve analyses blijkt dat anticyclonale druksystemen te geprononceerd en cyclonale systemen te slap worden weergegeven. Deze systematische afwijkingen kunnen wellicht worden vermeden als de winden worden geanalyseerd met behulp van de niet lineaire balansvergelijking. Het analyseschema zou er dan als volgt uit kunnen zien:
 1. analyse hoogteveld met behulp van hoogtewaarnemingen;
 2. omzetten van dit hoogteveld in een stroomfunctieveld met behulp van de balansvergelijking;
 3. analyseren van het stroomfunctieveld met behulp van winden;
 4. inverteren van de balansvergelijking, om uit het geanalyseerde stroomfunctieveld weer een hoogteveld te kunnen afleiden.

Hoofdstuk 3

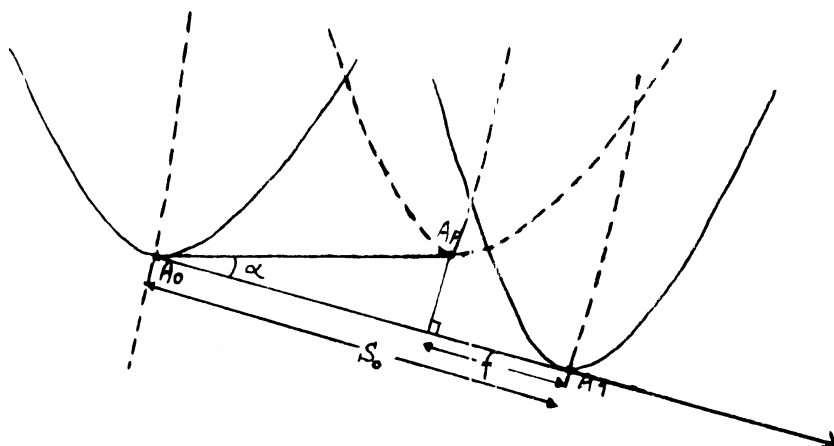
Een test met het operationele BK3 model op de data-set

- 3.1 Om na te gaan hoe voor het operationele BK3 model de prognose-resultaten afhangen van de kwaliteit van de analyse, is dit model op de 50 situaties van de data-set gedraaid. Tevens is het de bedoeling dat de resultaten van deze test gebruikt kunnen worden als een referentie voor experimenten met nieuwe modellen.

3.2 Beschrijving van de semi-objectieve verificatie methode

Deze methode is ontwikkeld door Van der Woude en Bijvoet en toegepast op Amerikaanse numerieke prognoses. De methode maakt gebruik van snijpunten van een geschikt gekozen isohyps met de as van een trog

(vore) of rug (wig), zie figuur 1.



figuur 1

S_0 : de totale verplaatsing van punt A in de trogas

f : de vertraging van de prognose

α : de fouthoek tussen de opgetreden en voorspelde verplaatsing.

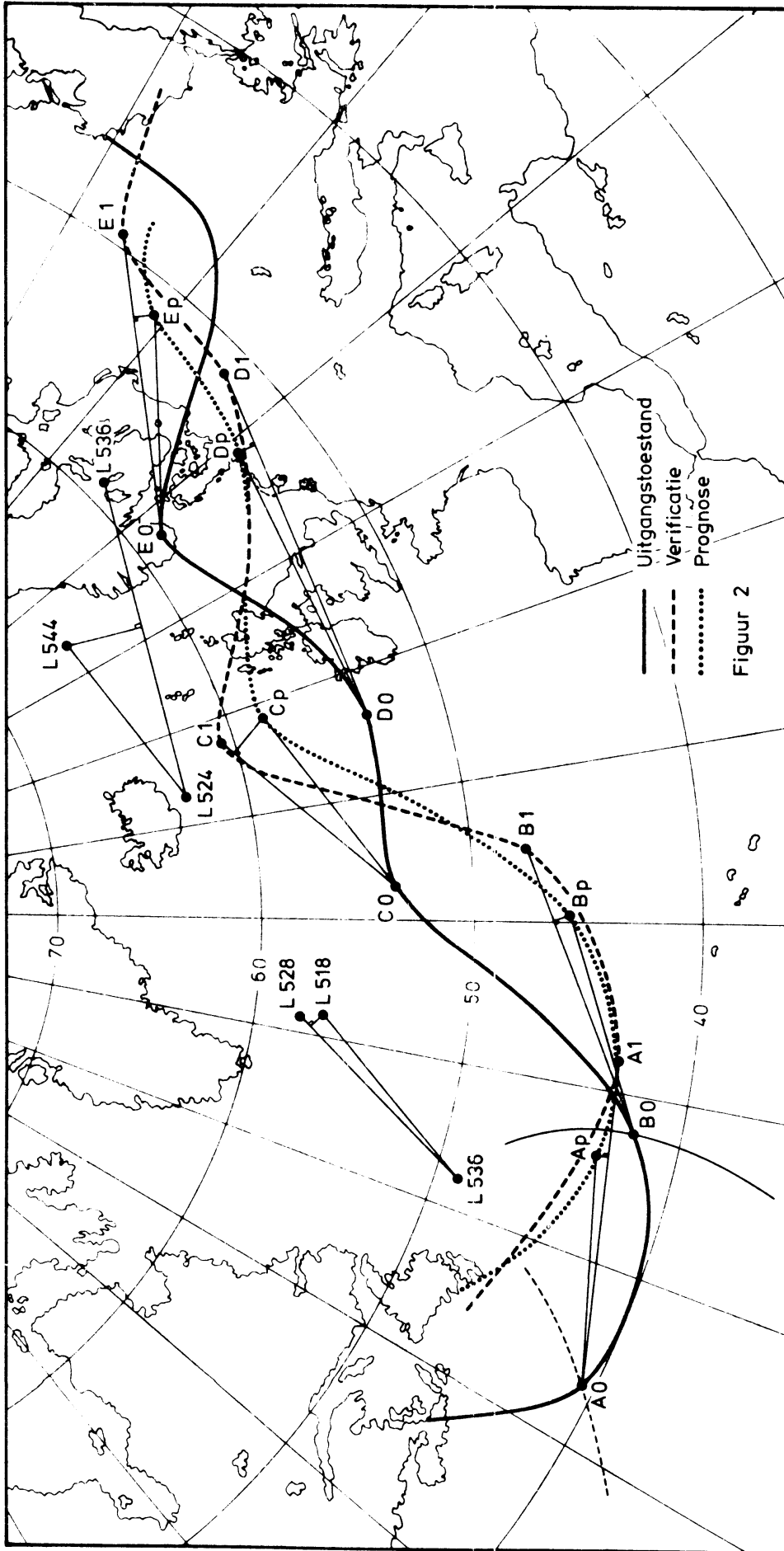
Voor de verplaatsingsrichting wordt dezelfde afspraak gehanteerd als gebruikelijk voor de windrichting. Verplaatsing van systemen van West naar Oost geeft een verplaatsingsrichting van 270° .

—//—

De methode werd door ons alleen op 500 mbar toegepast maar is in principe ook op andere niveaus toepasbaar.

Begonnen werd met het tekenen van trog- en rugassen in de weerkameranalyse van de uitgangstoestand. Deze assen werden samen met een "selected contour" overgenomen op een aparte kaart. De selected contour was in dit geval de hoogtelijn van 552 gdam en in de zomermaanden werd de 568 gdam lijn gekozen (ongeveer samenvallend met het midden van de straalstroom).

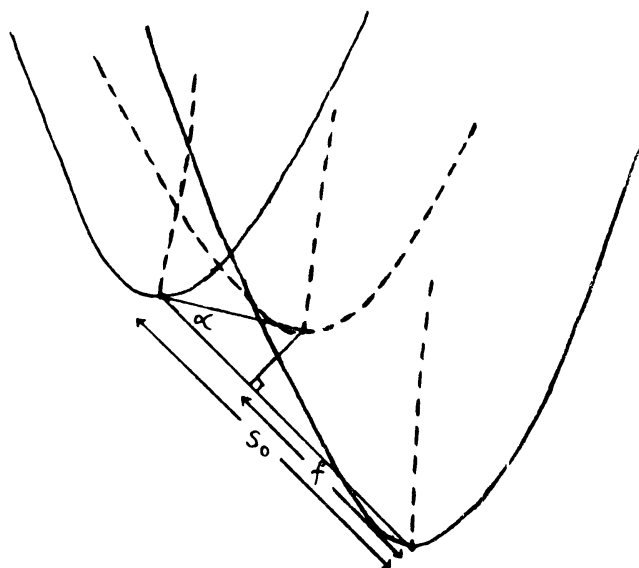
Deze zelfde procedure werd herhaald voor de weerkameranalyse van 36 uur later (verificatie analyse) en de 36 uren prognose van BK3. Hierna werd met weerkaarten op tussengelegen tijdstippen de opgetreden en voorspelde verplaatsing van trog- en rugassen bepaald. De werkelijke verplaatsing wordt S_0 genoemd. Het verschil tussen opgetreden en voorspelde verplaatsing in de richting van de verplaatsing wordt f genoemd



(f is positief als de voorspelde verplaatsing groter is dan de werkelijke verplaatsing). De hoek tussen de werkelijke verplaatsing en voorspelde verplaatsing is α (α is positief als de fouthoek aan de linkerkant van de verplaatsingsrichting ligt). Voor ieder systeem werden S_0 , f en α opgemeten, terwijl ook de richting van S_0 ten opzichte van het noorden werd gemeten.

f kan worden geïnterpreteerd als het te snel of te traag verplaatsen in de prognose van een rug of trog. De hoek α kan op 2 manieren tot stand komen nl. een verkeerde sturing door het model van trog of rug en/of een niet correcte barokliene ontwikkeling van druksystemen. Een voorbeeld van deze procedure wordt gegeven in figuur 2 (situatie van 14-6-1976).

De interpretatie van S_0 , f en α is niet altijd eenduidig. Een voorbeeld daarvan geeft figuur 3.



figuur 3

Dit is een situatie met een zich ontwikkelend druksysteem; bij de trog geeft S_0 niet alleen de verplaatsing van het systeem maar veel meer de mate van ontwikkeling daarvan, terwijl f in dit geval meer een maat is voor de te geringe voorspelde ontwikkeling.

Het bleek tamelijk eenvoudig de methode toe te passen bij een west-coast verplaatsing van systemen. In gevallen waarbij zich barokliene ontwikkelingen voordeden is de methode niet goed toepasbaar.

Een ander euvel van de methode is dat troggen en ruggen die in de uitgangstoestand goed herkenbaar en te plaatsen zijn, 36 uur later moeilijk of niet teruggevonden konden worden. Dit heeft direct te maken met het ontbreken van behoudswetten van het gebruikte punt. De snijpunten waarvoor wordt getracht de verplaatsing aan te geven zijn punten van minimum en maximum vorticiteit. In een zich equivalent barotroop ontwikkelende atmosfeer behouden deze punten hun vorticiteit en kunnen 36 uur later eenvoudig worden teruggevonden.

In een zich sterk baroklien ontwikkelende atmosfeer is er creatie van vorticiteit en is de vormverandering van de vorticiteitspatronen soms zo groot dat een echte verplaatsing van het oorspronkelijke punt moeilijk kan worden bepaald.

Bij de toepassing van de semi-objectieve methode werden 154 troggen in beschouwing genomen, 119 hiervan konden volgens de beschreven methode worden opgemeten terwijl dit bij 35 niet mogelijk was; deels omdat ze in de loop van de prognosetijd buiten het kaartgebied kwamen, deels om bovengenoemde redenen.

Voor de ruggen bedroeg het totaal aantal 132; 108 werden opgemeten.

De beschreven methode werd eveneens gebruikt voor de depressiekernen. In totaal werden 100 kernen gevolgd terwijl een tamelijk groot aantal niet terug te vinden was. Bij de depressiekernen werden ook de voorspelde en opgetreden uitdieping c.q. opvulling bepaald.

3.3 Resultaten van de semi-objectieve verificatie methode

Van alle opgemeten grootheden werden gemiddelden en standaarddeviaties bepaald. Deze gegevens staan vermeld in tabel 2.

tabel 2

	aantal geval- len		trek- rich- ting	So in km	α°	f/So %	f in km	opge- treden uit- dieping dam	voorsp. uit- dieping
trog- gen	119	gem	263	1665	7	-27	-425		
		st. dev.	43	765	25	29	460		
rug- gen	108	gem.	260	1575	3	-28	-355		
		st. dev.	39	640	29	37	415		
depres- sie kernen	100	gem.	241	905	15	-23	-230	1.6	6.9
		st. dev.	86	500	34	44	315	9.0	7.6

positief =
opvulling

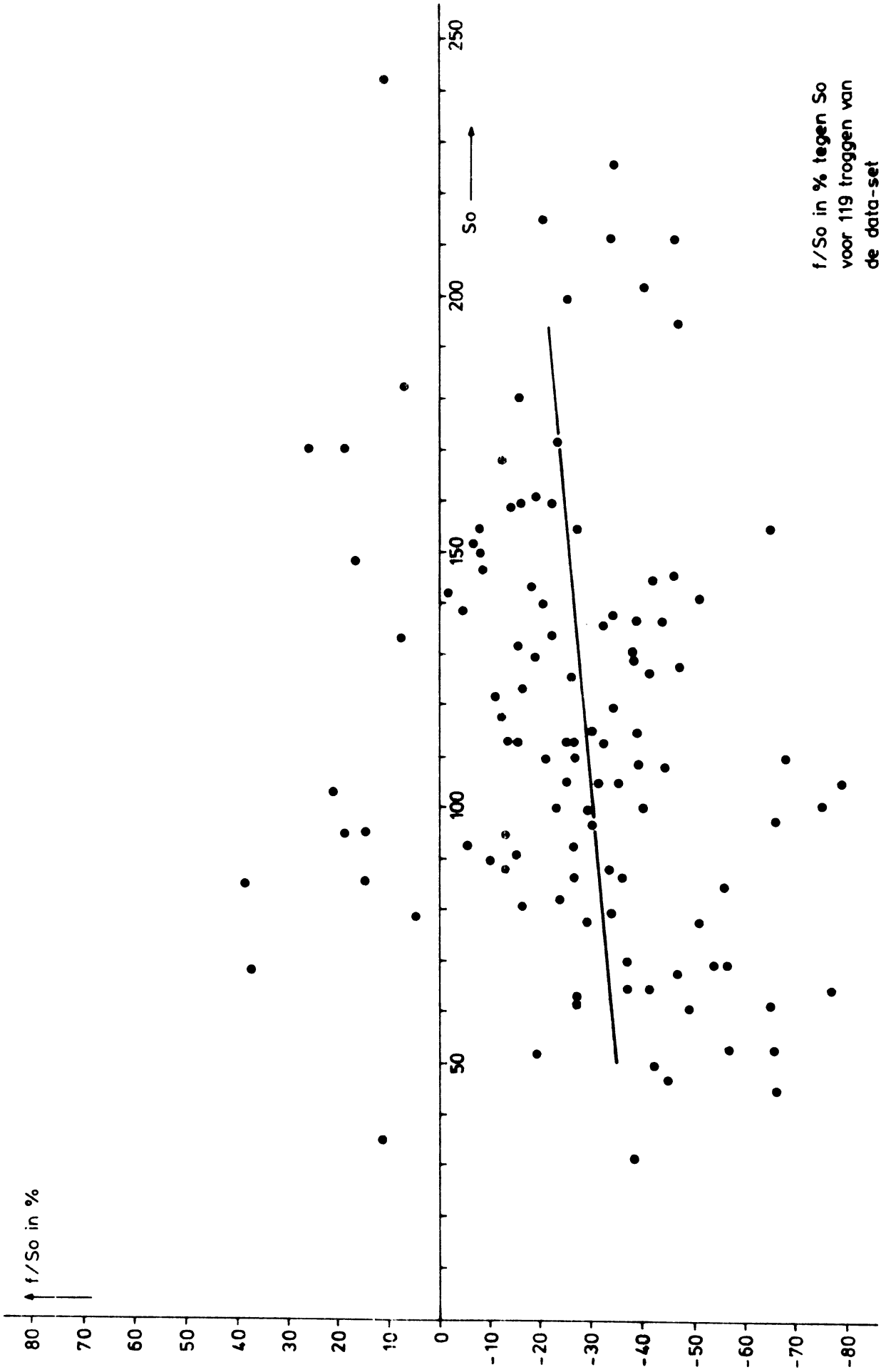
- De meest opvallende punten die uit tabel 2 naar voren komen zijn:
- het model verplaatst druksystemen ongeveer 25-30% te langzaam;
 - voor troggen en depressiekernen geldt dat hun verplaatsing afwijkt van de werkelijke verplaatsingsrichting;
 - depressiekernen worden te veel opgevuld.

Om te kunnen zien of voor snellopende systemen de percentuele vertraging geringer is dan bij langzaam lopende systemen, is de correlatie bepaald tussen So en f/So; tevens werd met behulp van lineaire regressie een verband bepaald.

Voor troggen is de correlatiecoëfficiënt tussen f/So en So: 0.19

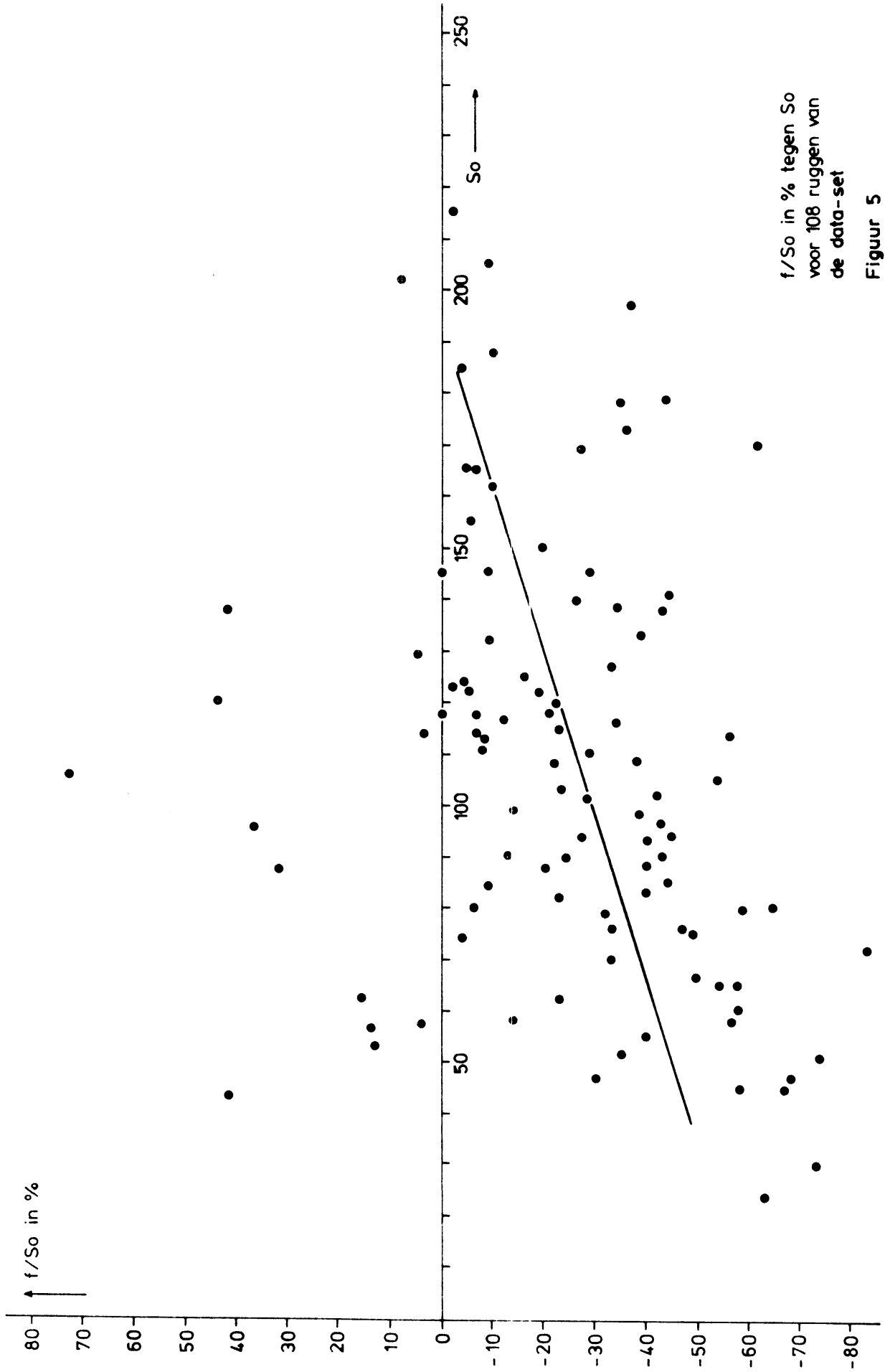
" ruggen " " " " " " " : 0.36

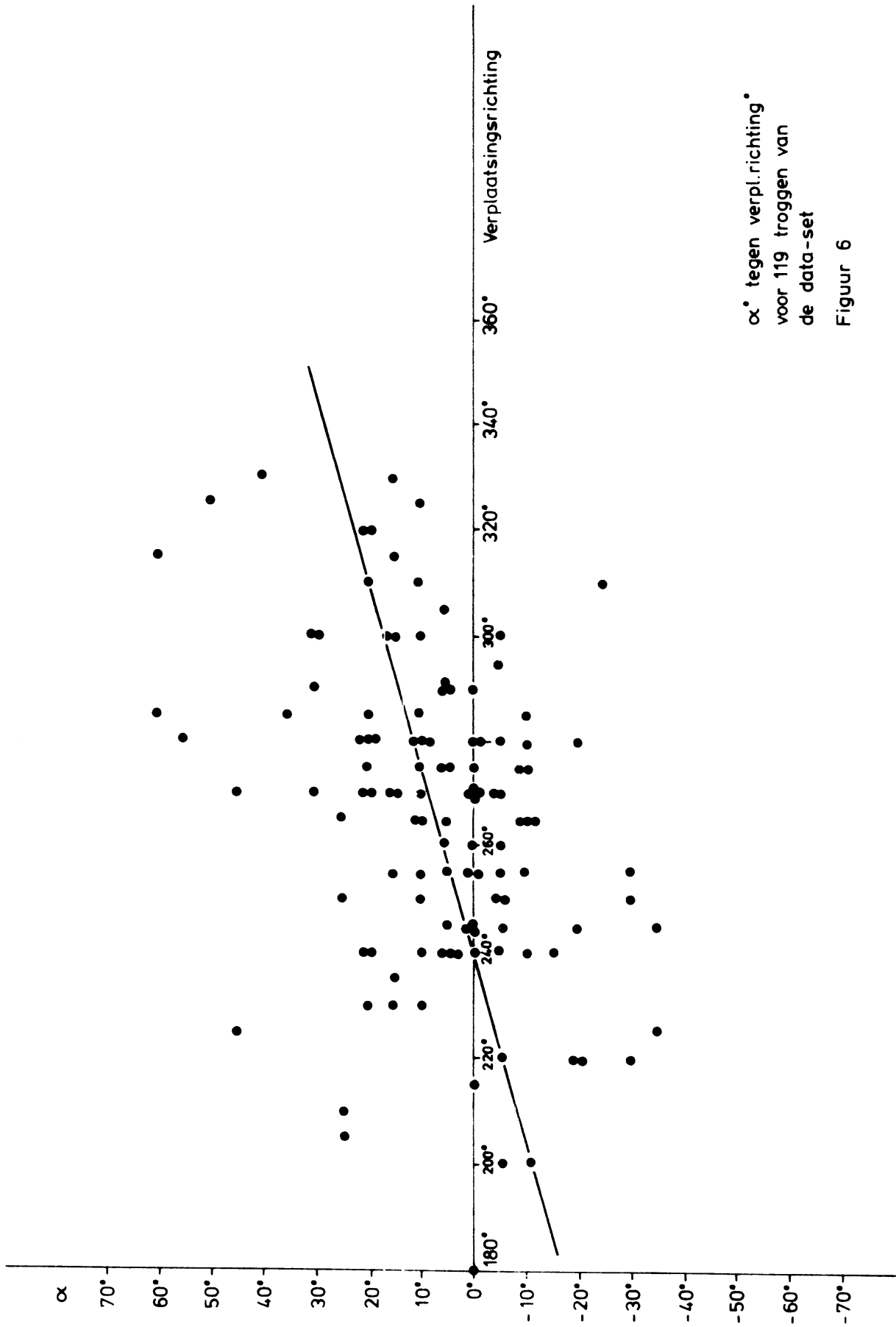
Er kan geen significante correlatie worden aangetoond tussen afgelegde weg en vertraging voor troggen; voor ruggen kon significantie wel worden aangetoond. In figuur 4 is de regressielijn gegeven verkregen met lineaire regressie voor troggen en figuur 5 geeft een zelfde lijn voor ruggen.



f/So in % tegen So
voor 119 troggen van
de data-set

Figuur 4





α tegen verpl.richting°
voor 119 troggen van
de data-set

Figuur 6

Uit de figuren 4 en 5 blijkt dat de percentuele vertraging van snellopende systemen iets kleiner wordt. Volgens de Rossby formule zijn het de kleinste golven die zich het snelst verplaatsen (grootste S_0). Voorzichtige conclusie is, dat de snelheid van verplaatsing van de korte golven in BK27 iets beter gebeurt dan van de langere golven. Dit is voor weerdienst-gebruik geen bruikbaar gegeven omdat de afname bij troggen klein is en de spreiding van de punten bij beide zeer groot.

Ook werd de correlatie bepaald tussen de fouthoek α en de trekrichting van de systemen. Met behulp van lineaire regressie werd weer een kwantitatief verband tussen deze grootheden bepaald.

De correlatiecoëfficiënt tussen α en trekrichting voor troggen is: 0.47.
" " " α " " " ruggen " : 0.04.

Er blijkt een significante correlatie tussen trekrichting van de troggen en de fouthoek; bij de ruggen ontbreekt dit verband. In figuur 6 is gegeven het bepaalde verband tussen verplaatsingsrichting en α voor troggen. Duidelijk blijkt dat α positief is bij noord-zuid bewegende systemen en negatief bij zuid-noord verplaatsing van systemen. Dit betekent dat troggen teveel naar het oosten afbuigen, zie figuur 7.



figuur 7

De fouthoek bij noord-zuid verplaatsingen zou kunnen worden veroorzaakt door een te geringe barokliene ontwikkeling van troggen door het model.

Van de depressiekernen is de correlatie bepaald tussen de voorspelde en opgetreden uitdieping. Deze bedraagt 0.23 voor 100 gevallen. Dit betekent dat de uitdieping c.q. opvulling door het model vrij slecht wordt behandeld.

In figuur 8 is het met behulp van lineaire regressie bepaalde verband aangegeven. Overigens dient te worden opgemerkt dat de spreiding van de punten dermate groot is, dat de richting van de regressielijnen tamelijk onzeker is.

3.4 Conclusies uit de resultaten

1. Het BK3 model verplaatst druksystemen zeer systematisch te traag.
2. Voor troggen en depressiekernen geldt, dat de verplaatsing door het model systematisch naar het noorden afwijkt. Dit kan 2 oorzaken hebben:

een foute sturing van de druksystemen;

een te geringe ontwikkeling.

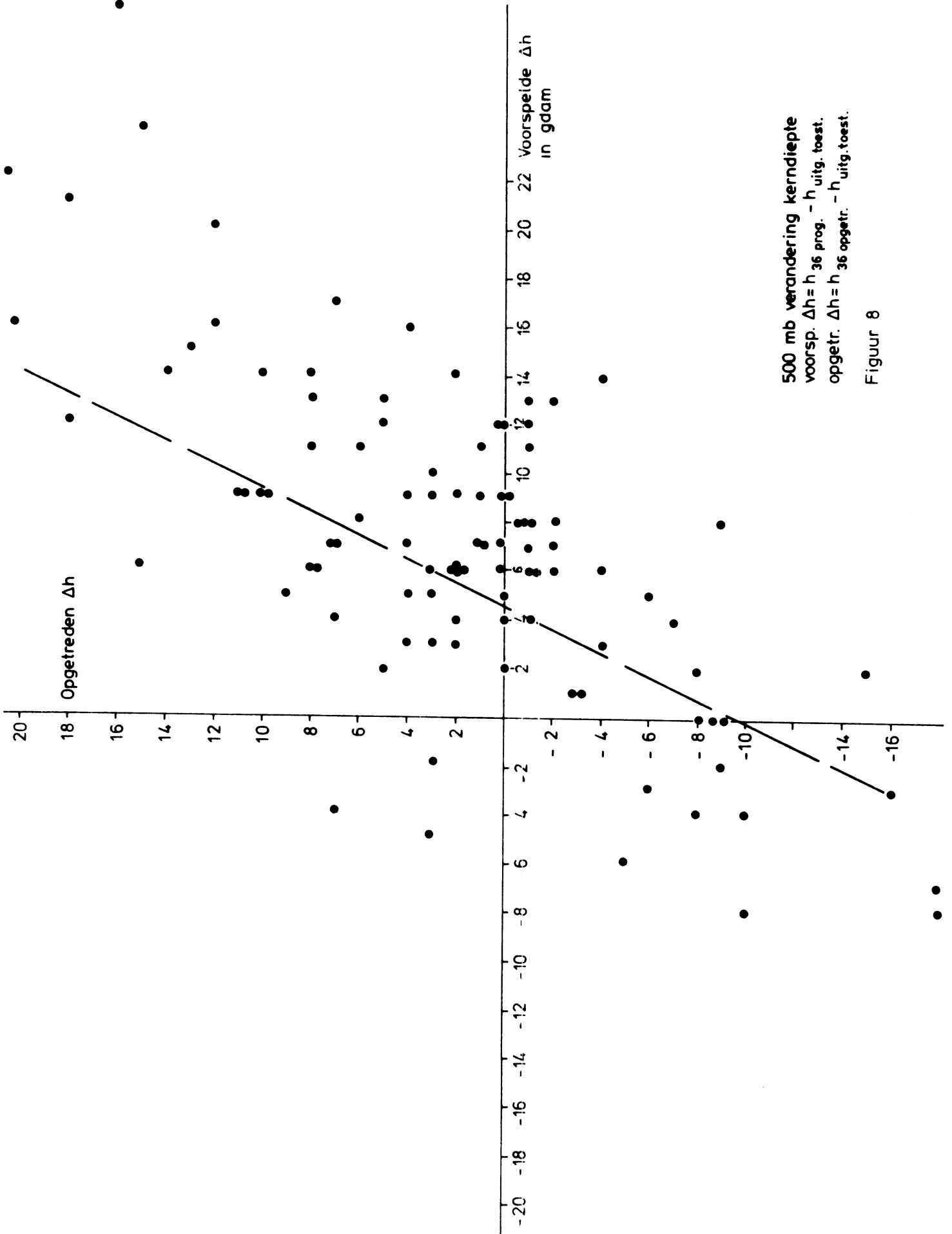
Onze indruk is dat met name het tweede effect de belangrijkste rol speelt bij het BK3-model.

3. De depressiekernen worden systematisch teveel opgevuld in het model.
4. De correlatie tussen voorspelde en opgetreden opvulling c.q. uitdieping is slecht.

3.5 Suggesties voor verbeteringen aan het operationele BK3-model

Op grond van de conclusies zouden op korte termijn de volgende eenvoudige veranderingen kunnen worden aangebracht.

1. Een lagere waarde introduceren voor de Cressman-correctie.
Het effect van deze verandering is dat druksystemen sneller worden voortgeplant en met name de langgolvlige systemen meer ontwikkeling vertonen.
2. Een lagere waarde geven aan de diffusieconstante.
Het effect hiervan is dat een systematische opvulling van depressiekernen wordt vermeden en dat de kortgolvlige systemen (RVA gebieden) meer ontwikkeling kunnen vertonen. Deze kortgolvlige systemen dempen nu gedurende de prognosetijd langzaam uit.



Figuur 8

3.6 Objectieve verificatie

Naast de semi-objectieve verificatie van het BK3 model op de data-set is ook objectief geverifieerd. Resultaten hiervan worden gegeven in tabel 3. De cijfers worden vergeleken met de verificatiescores die door hetzelfde model werden behaald gedurende de operationele routine dienst (dus op niet-bijgestuurde analyses).

Gemiddelde scores over 50 gevallen van 500 mbar +36 uur prognoses voor groot- en klein gebied (area I en II), gebruik makend van operationele (niet bijgestuurde) analyses en analyses van de data-set (wel bijgestuurd).

		voorsp. hoogte	opgetr. hoogte	ver- schil vh	tendens corr. coëff. k.k.	score	r.m.s.	persist. pers I
groot gebied (area I)	operat. ana- lyses	557.8	557.1	0.7	0.74	0.32	6.85	10.12
	data- set ana- lyses	557.9	557.1	0.8	0.74	0.32	6.84	10.12
klein gebied (area II)	operat. ana- lyses	554.2	554.7	-0.5	0.77	0.34	7.12	11.09
	data- set	554.2	554.7	-0.5	0.76	0.34	7.10	11.06

tabel 3

De grootte en ligging van de verificatiegebieden zijn aangegeven in figuur 9.

De formules van de gebruikte parameters zijn als volgt:

- x_i = verwachte waarde van de hoogte in roosterpunt i
- ij_i = opgetreden waarde van de hoogte
- z_i = uitgangs waarde van de hoogte

$\xi_i = x_i - z_i =$ verwachte verandering van de hoogte
 $\eta_i = \bar{u}_i - z_i =$ opgetreden verandering van de hoogte
 — = gemiddelde over alle rooster punten van een gebied

$$vh = \frac{\xi_i - \eta_i}{x_i - \bar{u}_i} = \text{(systematische fout)}$$

$$score = 1 - \frac{\sqrt{(x_i - \bar{u}_i)^2}}{\sqrt{(\bar{u}_i - z_i)^2}} \quad \text{(soort p.i. t.o.v. persistentie)}$$

$$r.m.s. = \sqrt{\{(\xi_i - \bar{\xi}) - (\eta_i - \bar{\eta})\}^2}$$

pers I = r.m.s. als $x_i = z_i$

$$k.k. = \frac{(\xi_i - \bar{\xi}) \cdot (\eta_i - \bar{\eta})}{\sqrt{(\xi_i - \bar{\xi})^2 \cdot (\eta_i - \bar{\eta})^2}} \quad \text{(tendens corr. coëff.)}$$

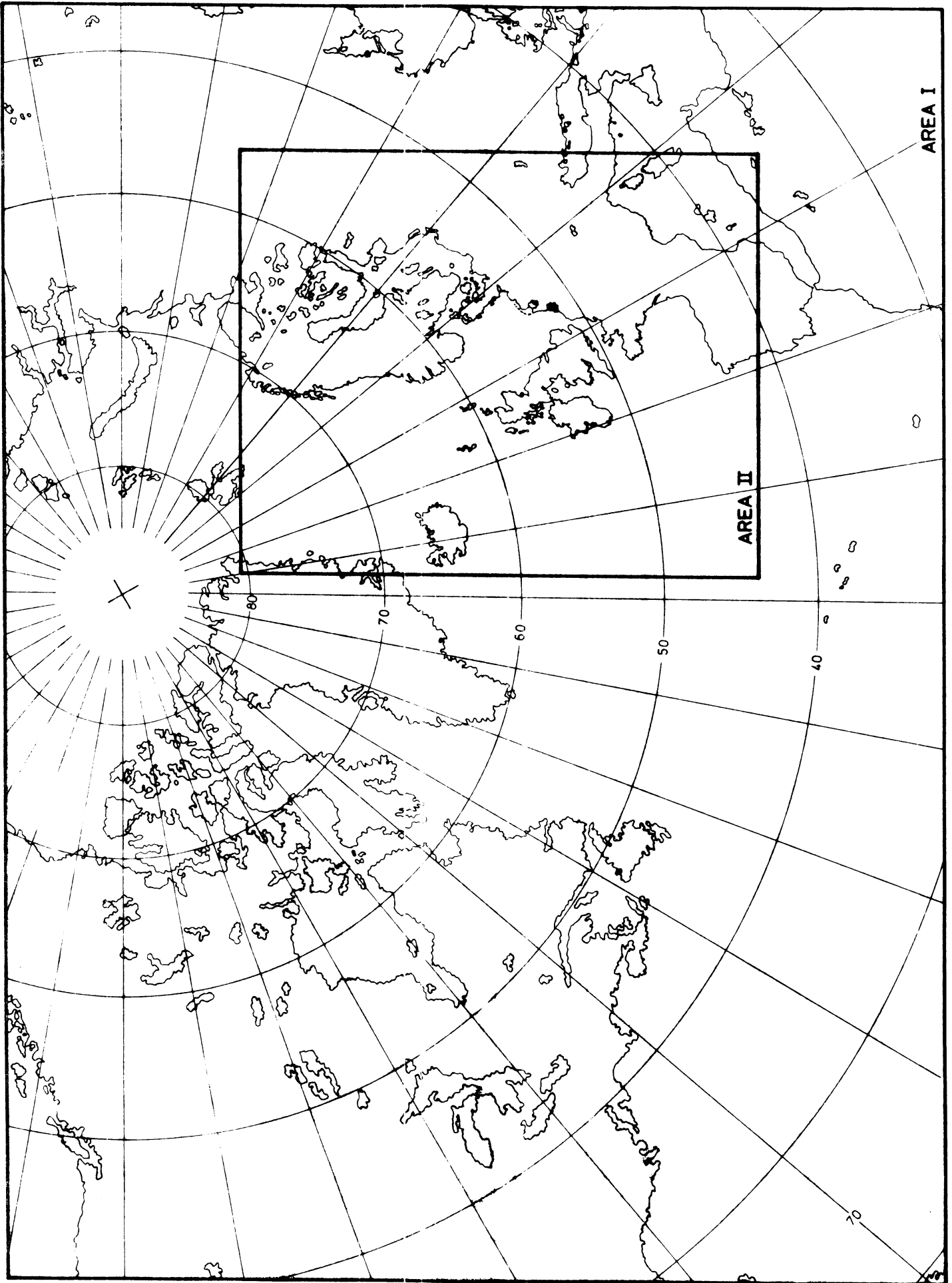
CONCLUSIE

Bij vergelijking blijkt zeer duidelijk dat bijsturing op het gemiddelde resultaat over deze 50 gevallen geen effect heeft gehad.

Mogelijke oorzaken:

1. wij zijn er niet in geslaagd om de analyses duidelijk te verbeteren;
2. de modelfouten die gedurende de prognosetijd optreden domineren zeer sterk.

De verificatiescores tonen wel aan dat individuele gevallen vaak duidelijke verschillen laten zien, maar deze verschillen zijn even vaak verbeteringen als verslechtingen.



SLOTOPMERKINGEN

In dit experiment is getracht om met een geconstrueerde data-set de mogelijkheden en beperkingen van het huidige operationele BK3-model vast te leggen zowel met behulp van objectieve- als semi-objectieve methoden.

De resultaten van dit experiment kunnen worden gebruikt als referentie voor experimenten met nieuwe modellen.

De semi-objectieve verificatiemethode kan nog verder worden ge-objectiveerd, door het subjectief bepalen van trog- en rugassen te vervangen door het objectief bepalen en volgen van maxima en minima in vorticiteitspatronen.

Ook een 4 lagen model kan in principe op deze data-set worden getest. Dit zou een uitbreiding van de set met analyses van het 1000 mbar niveau vereisen. Alle gegevens zijn hiervoor aanwezig in de KNMI data-bestanden.

.....