

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

De Bilt

Verslagen

V - 289

J.H.A. Bernard en J.D. Opsteegh

Verificatietest van een BK3-model met gewijzigde  
modelconstanten op een bestaande data-set

De Bilt, 1977

Publikationsnummer: K.N.M.I. V-289.

U.D.C.: 551.509.5 :  
551.509.313

Verificatietest van een BK3 model  
met gewijzigde modelconstanten op  
een bestaande data-set.

---

J.H.A. Bernard en J.D. Opsteegh.

Hoofdstuk 1

Introductie

In KNMI-verslag V-285 van Bernard, Opsteegh en Stel worden resultaten weergegeven van een experiment om met behulp van een semi-objectieve verificatie methode modellen te testen.

Hierbij werd gebruik gemaakt van een voor dit doel geconstrueerde data-set bestaande uit een vijftigtal zorgvuldig bijgestuurde analyses uit verschillende seizoenen en circulaties. In bovengenoemd experiment werd het operationele numerieke model BK 27 getest.

Op de eerste plaats kon worden nagegaan in hoeverre zo goed mogelijk verbeterde analyses ook betere prognoses zouden opleveren. Dit bleek met het huidige operationele model niet het geval te zijn. Daarnaast konden de resultaten van de semi-objectieve en objectieve verificatiemethoden worden gebruikt als referentie bij het testen van nieuwe modelversies.

De belangrijkste conclusies van de test met het operationele model waren, dat druksystemen zich ongeveer 30% te traag verplaatsten en dat de systemen in de prognoses in het algemeen te weinig ontwikkeling vertoonden.

In verslag V-285 werden enkele suggesties opgenomen om deze systematische afwijkingen, die met behulp van de semi-objectieve verificatiemethode werden geconstateerd, te verbeteren.

De suggesties bestonden uit wijziging van twee modelconstanten

1. Het introduceren van een lagere waarde voor de Cressman-correctie-term, waardoor druksystemen sneller worden voortgeplant en met name de langere golven meer barokliene ontwikkeling vertonen.
2. Een lagere waarde voor de diffusieconstante.

Hiermee wordt de systematisch te sterke opvulling resp. te geringe uitdieping van depressiekernen bestreden. Tevens kunnen kortgolvlige systemen zich beter ontwikkelen.

De waarden van de constanten in het operationele BK 27 model bedragen:

Cressman-correctie :  $1.5 \pm 10^{-12} \text{ m}^{-2}$   
diffusie constante :  $6.6 \pm 10^5 \text{ m}^2 \text{ sec}^{-1}$

Op grond van ruim een jaar ervaring met het huidige operationele model en een aantal experimenten die zijn genomen met andere modelconstanten werd besloten om deze test uit te voeren met een model met enigszins veranderde constanten, waarvoor de volgende waarden zijn gekozen:

Cressman-correctie :  $0.4 \pm 10^{-12} \text{ m}^{-2}$   
diffusie constante :  $5 \pm 10^5 \text{ m}^2 \text{ sec}^{-1}$

Met dit experimentele model werden prognoses gemaakt op de analyses van de beschikbare data-set.

Hiervan werden de 36 uren prognoses van het 500 mbar vlak met behulp van de semi-objectieve en objectieve verificatiemethoden (beschreven in V-285) opnieuw getoetst.

In Hoofdstuk 2 worden de resultaten van de semi-objectieve verificatiemethode gegeven en in Hoofdstuk 3 die van de objectieve verificatiemethode.

De verkregen resultaten volgens beide methoden worden vergeleken met de resultaten die met het operationele model op de data-set werden gehaald.

## Hoofdstuk 2

### Resultaten van de semi-objectieve verificatie methode

In tabel 1 worden nogmaals de resultaten gegeven van de test met het operationele BK 27 model op de data-set. In die test werden verplaatsingen van 119 troggen, 108 ruggen en 100 depressiekernen opgemeten. De conclusies uit tabel 1 zijn dat deze systemen 25 à 30% te traag verplaatst worden en dat troggen en depressiekernen een aanzienlijke hoekfout vertonen. Tevens blijkt uit de laatste 2 kolommen dat depressiekernen systematisch worden opgevuld.

TABEL 1

	aantal geval- len		trek- rich- ting	So in km	$\alpha^\circ$	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

Tabel 2 geeft een overzicht van resultaten bij toepassing van de semi-objectieve verificatie methode op het model met veranderde modelconstanten.

Hierbij werden 124 troggen, 15 ruggen en 100 depressiekernen opgemeten. Dit betekent dat niet exact dezelfde set druksystemen werd genomen als bij het vorige experiment. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat bij prognoses trog- en ruggassen niet altijd zijn terug te vinden. Het komt ook voor dat bij een van de twee modellen een trog- of rugas buiten het verificatiegebied verdwijnt.

Daarom zijn de in kolom 5 opgemeten gemiddelden van verplaatsing en trekrichting enigszins afwijkend van de in tabel 1 gegeven waarden.

Bovendien zijn deze waarden opnieuw gemeten en omdat een meetfout van 1 mm. overeenkomt met een verplaatsing over 15 km, is ook op grond van meetfouten een iets andere waarde te verwachten.

TABEL 2

	aantal geval- len		trek- rich- ting	So in km	$\alpha^\circ$	f/So %	f in km	opge- treden uit- dieping dam	voorsp. uit- dieping
trog- gen	124	gem.	261	1785	1	-5	-105		
		st. dev.	43	795	27	37	495		
rug- gen	115	gem.	251	1605	3	-4	- 60		
		st. dev.	47	645	19	29	435		
depres- sie kernen	100	gem.	246	960	12	-8	-120	0.8	3.3
		st. dev.	80	540	35	42	315	9.7	10.2

Een vergelijking van tabel 1 en 2 levert als belangrijkste conclusies dat de grootte van de systematische afwijkingen bij het model met veranderde constanten sterk zijn gereduceerd. De systematische vertraging in de verplaatsing van druksystemen gaat van 25 à 30 percent naar ongeveer 5 percent en de hoekfout van troggen en depressiekernen wordt enigszins gereduceerd.

De reductie van deze systematische afwijkingen gaat niet gepaard met een duidelijke toename van de op zich zeker niet geringe standaarddeviatie met andere woorden het model wordt niet "grilliger" in zijn gedrag. Uit vergelijking van de laatste 2 kolommen blijkt dat de systematische opvulling van depressiekernen met een factor 2 wordt teruggebracht.

Een vergelijking van de correlatiecoëfficiënt van de verwachte en opgetreden uitdieping van depressiekernen leverde voor het operationele model 0.23 op en bleek in dit experimentele model 0.72 te zijn.

Dit betekent dat de beschrijving van de ontwikkeling van depressiekernen sterk is verbeterd.

In tabel 3 wordt een opsplitsing gemaakt in langzaam en snel-  
lopende systemen met resp. kleine en grote  $S_o$ .

Voor ruggen en troggen is 1650 km verplaatsing in 36 uur genomen  
als grens tussen snel- en langzaam lopende systemen.

Voor depressiekernen werd de grens van 1050 km gekozen.

Voor deze snel- en langzaam lopende systemen werden gemiddelden  
en bijbehorende standaardafwijkingen van hoekfout en percentuele ver-  
traging bepaald.

Deze opsplitsing werd zowel voor het operationele model als  
voor het experimentele model uitgevoerd.

TABEL 3

		aantal			operat. model	exp. model
		oper. model	exp. model			
trog- gen	snellopend ( $S_o > 1650$ km)	60	60	$\overline{f/S_o}$ (%)	-22	- 5
				st.dev.	19	19
				$\overline{\alpha}$ ( $^\circ$ )	3	1
	langzaam- lopend ( $S_o < 1650$ km)	59	64	$\overline{f/S_o}$	-32	- 6
				st.dev.	37	49
				$\overline{\alpha}$	12	1
				st.dev.	33	35
rug- gen	snellopend	48	52	$\overline{f/S_o}$	-16	- 1
				st.dev.	21	23
				$\overline{\alpha}$	2	2
	langzaam- lopend	60	63	$\overline{f/S_o}$	-38	- 7
				st.dev.	43	33
				$\overline{\alpha}$	4	3
				st.dev.	37	24
depres- sie kernen	snellopend ( $S_o > 1050$ km)	33	36	$\overline{f/S_o}$	-30	-14
				st.dev.	20	18
				$\overline{\alpha}$	10	6
	langzaam- lopend ( $S_o < 1050$ km)	67	64	$\overline{f/S_o}$	-19	- 4
				st.dev.	52	51
				$\overline{\alpha}$	18	15
				st.dev.	39	42

Conclusies uit tabel 3:

1. In het experimentele model worden systematische fouten zowel voor langzaam- als snellopende systemen belangrijk gereduceerd.
2. De standaardafwijkingen van de percentuele vertraging en van de hoekfout voor snellopende systemen zijn zowel in het huidige operationele model als voor het experimentele model belangrijk kleiner dan bij langzaam lopende systemen, d.w.z. de modellen geven relatief "zekerder" prognoses bij grote verplaatsingen van druksystemen.

Opgemerkt moet worden dat deze grote standaardafwijkingen van de langzaam lopende systemen voor een deel moeten worden toegeschreven aan tekortkomingen in de semi-objectieve methode.

Allereerst is de ligging van een trogas onzeker. Vooral bij kleine verplaatsingen speelt dit een rol.

Op de tweede plaats is de methode niet goed toepasbaar wanneer het gaat om zich ontwikkelende systemen, bijv. een "uitzakkende" trog. Wij hebben de indruk dat deze gevallen zich ophopen in de reeks met kleine So.

Bij visuele beoordeling van prognoses met het experimentele model bestond de indruk dat in het winterseizoen druksystemen wat te geprononceerd werden weergegeven, terwijl in het zomerseizoen de golven nog te weinig amplitude vertonen. Deze indruk wordt bevestigd door figuur 1. Hierin is van alle depressiekernen de verwachte uitdieping tegen de opgetreden uitdieping uitgezet. In het ideale geval behoren alle punten op de getekende lijn te liggen. Is de uitdieping te groot ofwel de opvulling te gering dan liggen de punten links van deze lijn.

Er werd hierbij een indeling gemaakt in gevallen uit het "winter"- en "zomerhalfjaar" (winter van 15 oktober tot 15 april).

De wintergevallen zijn in figuur 1 aangegeven met een kruisje.

In de figuur vallen de wintersituaties grotendeels links van de lijn terwijl bijna alle zomersituaties rechts van deze lijn liggen.

Op grond hiervan kunnen wij de suggestie doen om in het model aparte zomer- en winterconstanten te gebruiken. Deze constanten kunnen voor zomer- en winterseizoen verder worden geoptimaliseerd.

Hoofdstuk 3

Objectieve verificatie

De objectieve verificatie van het model met gewijzigde constanten werd op dezelfde wijze gedaan als bij het operationele model op de data-set.

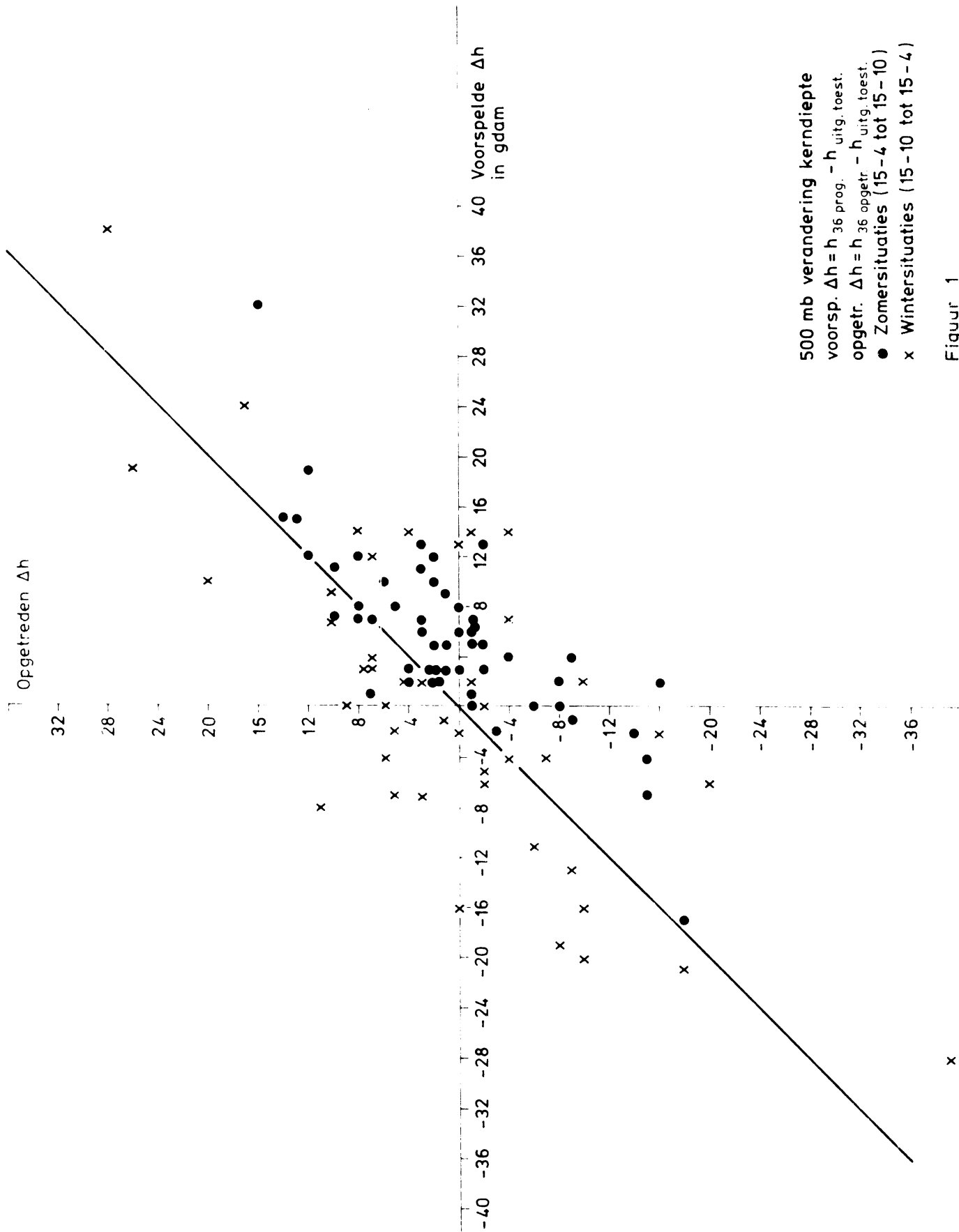
In tabel 4 worden de resultaten van de objectieve verificatietest gegeven voor operationeel en experimenteel model.

TABEL 4

		voersp. hoogte	opgetr. hoogte	ver- schil	tendens corr. coëff.	score	R.M.S.	persis- tentie
groot gebied (area 1)	operat. model	557.9	557.1	0.8	0.74	0.32	6.84	10.12
	exp. model	557.2	557.1	0.1	0.75	0.31	6.99	10.12
klein gebied (area 2)	operat. model	554.2	554.7	-0.5	0.76	0.34	7.10	11.06
	exp. model	553.3	554.7	-1.4	0.79	0.33	7.23	11.06

De belangrijkste resultaten van tabel 4 zijn:

1. De tendenscorr. coëff. is voor het experimentele model iets hoger; voor het kleine gebied zelfs 0.79.
2. De voorspelling van de absolute hoogte van 500 mbar tot uiting komend in score en R.M.S. lopen iets terug.



Figuur 1