

**KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT**

Verslagen

V-302

J. Reiff en J. L. Nap

Resultaten van onderzoek aan de weekverwachting
over de periode 1975 - 1978.

De Bilt, 1978

Publikationsnummer: K. N. M. I. V-302

U. D. C. : 551.509.335;
551.509.5

Resultaten van onderzoek aan de weekverwachting over de periode 1975-1978.

Door J. Reiff en J.L. Nap.

I. Inleiding.

Één keer per week (op donderdag) wordt op het KNMI, een verwachting uitgegeven van de T_{\max} , T_{\min} voor de dagen 4 t/m dag 8 (komende week maandag t/m vrijdag), het aantal droge dagen in deze periode (van 0 t/m 5), het totaal aantal uren zon gedurende deze periode, en het circulatietype (volgens het G.W.L.-systeem).

Sinds 1975 zijn er verschillende methoden om tot een weekverwachting te komen vergeleken. Dit verslag wil de resultaten van dit, veelal nog niet gepubliceerde, onderzoek vastleggen.

Het vergelijkend onderzoek besloeg de periode 1975 t/m 1977 (tenzij anders vermeld), dus \pm 150 gevallen. Geverifieerd werd met het P.I.-systeem, ontwikkeld door Kuipers en Hanssen.

In hoofdstuk II zullen verschillende methoden van "analogen" zoeken met elkaar worden vergeleken, in hoofdstuk III zal de beste "analogen"-methode worden vergeleken met een "persistentieverwachting" uitgaande van de verwachting voor dag 3, in hoofdstuk IV worden de resultaten van een G.W.L.-voorspelling met het P.I.-systeem geverifieerd, terwijl in hoofdstuk V en VI de conclusies uit de vorige hoofdstukken nog eens worden samengevat en enige aanbevelingen worden gedaan.

II. Vergelijking tussen verschillende "analogen" methoden.

De "analogen" methode stoelt op de volgende gedachte: Bij een bepaalde uitgangstoestand (of prognose) worden stromingspatronen in andere jaren gezocht, die het beste op de uitgangstoestand (of prognose) lijken. Voor de beste "analoge" jaren wordt bekeken, hoe het weer na deze analoge uitgangstoestanden was. Deze gegevens worden als leidraad voor de aktuele voorspelling gebruikt.

Er zijn verschillende manieren om de beste "analogen" te selecteren. De operationele methode gedurende de periode 1975 t/m 1977 was de methode van langlopende-analogen, waarbij de nadruk gelegd werd op een analoge ontwikkeling van enkele maanden van het circulatiepatroon met het aktuele circulatiepatroon. Deze methode, die we de langlopende methode, de ll-methode, zullen noemen, wordt het best beschreven in het jaarverslag van het KNMI, 1970, pagina 49 e.v.

Vergelijking 1.

Bij deze methode wordt door de meteoroloog met de 3 à 4 beste analogen een weekverwachting gemaakt. Deze laatste stap is echter subjectief, zodat werd vergeleken met de "slaafse" ll-methode, waarbij konsekwent de beste analoog werd gevolgd in de voorspelling. Uit dit onderzoek, uitgevoerd door Van den Dool en Nap, volgde dat de twee methoden onderling nauwelijks verschilden: Voor T_x scoorde de slaafse methode gemiddeld voor dag 4 t/m dag 8 een P.I. van 0.08, tegen 0.09 voor de operationele ll-methode, voor T_n was dit 0.11 tegen 0.13.

Vergelijking 2.

Een totaal andere manier van analogen selecteren, namelijk om uitgaande van de 72-uur prognose de beste analoog te selecteren, wordt reeds enige tijd met succes in de weerkamer t.b.v. weervertaling toegepast voor dag 2 en 3. Daarom werd deze methode, een extrapolatie van de 72-uur analoog tot aan dag 8 (kortweg de 72-uur analogen methode), gedurende drie jaar vergeleken met de operationele ll-methode. De resultaten staan in tabel I.

1975 t/m 1977 (n=150)	T_n						T_x						DD	S
	4	5	6	7	8	gem	4	5	6	7	8	gem		
ll-analogenmethode	18	12	17	8	9	13	21	14	6	4	6	10	11	5
72-uur analogen	17	8	10	12	8	11	19	15	13	4	12	13	11	5

Tabel I. P.I.-'s x100 van de ll-analogenmethode en 72-uur analogenmethode.

Uit tabel I blijkt, dat de twee methoden vergelijkbare resultaten opleveren. De minimumtemperatuur wordt in de ll-methode iets beter voorspeld, de T_{max} in de 72-uur analogenmethode.

De verschillen zijn echter totaal niet significant. De gemiddelde inzetten¹⁾ in beide methoden zijn ook praktisch hetzelfde: Voor de temperatuur oplopend van 52 voor dag 4 naar 58 voor dag 8, voor DD (het aantal droge dagen van de komende week) ongeveer 65.

Conclusie: De 72-uur analogenmethode scoort evenveel als de operationele langlopende analogenmethode.

1) Bij elke temperatuurvoorspelling wordt een interval van enkele graden ingezet. De "inzet" is nu de klimatologische kans van optreden van het "ingezette" interval. Er kan maximaal 100 worden ingezet.

III. Vergelijking van de "72-uur analogenmethode" voorspellingen met een persistentievoorspelling uitgaande van de voorspelling voor dag 3.

De "beste" analogenmethode, de 72-uur analogenmethode, wordt nu eens vergeleken met persistentie, echter niet met een persistentievoorspelling uitgaande van het weer op dag 0, maar uitgaande van de voorspelling (in de weerkamer gemaakt) van het weer op dag 3. De vergelijking wordt gedaan voor de T_{\min} en T_{\max} (in hoofdstuk IV ook voor de G.W.L.-voorspelling).

De resultaten staan in tabel II.

1975 t/m 1977 (n=150)	T_n						Gem	T_x						Gem
	4	5	6	7	8	4		5	6	7	8			
72-uur analogen	17	8	10	12	8	11	19	15	13	4	12	13		
persistentie dag 3	17	14	14	12	14	14	22	21	15	15	11	17		
"persistentie dag 3"	18	11	15	15	17	15	23	20	13	14	11	16		

Tabel II. P.I.-'s x100 van de 72-uur analogenmethode en 2 verschillende "persistentieverwachtingen" (2 aanstreeptechnieken) uitgaande van de verwachting voor dag 3.

Uit deze tabel blijkt, dat zowel voor T_{\min} als T_{\max} , de persistentiemethode systematisch het beste scoort.

Dit resultaat zou echter nog aan het verschil in aanstreeppolitiek tussen de verschillende methoden te wijten kunnen zijn. De persistentiemethoden, die de verwachting voor dag 3 volgt, zet gemiddeld 50 van de 100 punten in, terwijl de 72-uur analogenmethode zo'n 60 punten inzet.

Daarom is de persistentiemethode nog eens geamendeerd toegepast:

De inzet werd gemiddeld op 60 gebracht, door de streep naar beide zijden te verlengen. De resultaten staan in de onderste rij van tabel III. Hieruit blijkt, dat de streeplengte in dit geval nauwelijks een rol speelt.

De spreiding σ is voor zowel de 72-uurs analogenmethode als de persistentiemethode $\frac{1}{N} \sqrt{p q N}$ dezelfde, nl. ≈ 0.025 (waarbij $p = \text{inzet}/100 = 0.6$, $q = 1-p = 0.4$ en $N = \text{aantal onafhankelijke verwachting} = 400$ genomen). Het verschil tussen de 72-uur analogenmethode en de persistentiemethode blijkt, zowel voor T_x als T_n ongeveer $6\sqrt{2}$ te zijn, terwijl voor significantie $26\sqrt{2}$ vereist is. Voor de jaren afzonderlijk geldt echter ook, dat de persistentiemethode systematisch beter scoort dan de 72-uur methode.

Conclusie: Voorspellingen voor T_n en T_x voor dag 4 t/m dag 8 met een persistentiemethode uitgaande van de verwachting voor dag 3 zijn systematisch beter dan de tot nog toe "beste" analogenmethode! (nl. de analogenmethode, die gebruik maakt van 72-uur prognoses).

Waarom we juist een persistentiemethode kiezen, die uitgaat van de voorspelling voor dag 3 maakt figuur (1) duidelijk. Gestippeld staan de resultaten van een "normale" persistentievoorspelling, uitgaande van de opgetreden waarden voor T_n en T_x van dag 0. (Resultaten van Van den Dool en Nap voor 1975 en 1976 \pm 100 gevallen). Getrokken staan de resultaten voor de "persistentie"methode, uitgaande van de voorspelling voor dag 3.

De numerieke voorspelproducten + weervertaling voor dag 3 voegen dus echt iets aan een persistentiemethode uitgaande van dag 0 toe, een niet verbazing wekkende conclusie.

De persistentiemethode uitgaande van dag 3 kan voor dag 4 ook eens vergeleken worden met de resultaten van de meerdaagse voor dag 4. Hiervoor moeten we even vooruitlopen op andere resultaten. Deze cijfers worden namelijk gegeven in tabel IV. De resultaten van de twee methoden blijken nauwelijks verschillend te zijn. Ook dit is niet verwonderlijk: Methoden uitgaande van dag 3 of dag 4 zullen i.h.a. niet veel verschillen en er zal dientengevolge een zéér lange reeks nodig zijn om enigszins significante verschillen te kunnen ontdekken.

IV. De resultaten van de G.W.L.-voorspelling.

Vanaf 1973 wordt er, naast de gebruikelijke elementen voor de komende week ook het G.W.L.-type voorspeld. Naar de prestatie van deze G.W.L.-voorspelling was tot heden geen onderzoek gedaan, zodat de speculaties hierover varieerden van: "kan er beter mee stoppen" tot "er moet toch wat inzitten, als het weer uit een cirkulatiepatroon voorspeld wordt". Daarom proberen we nu ook de G.W.L.-voorspelling te verifiëren. Een probleem hierbij is het grote aantal G.W.L.-typen dat soms in de verwachting werd vermeld. Echter, in de loop der jaren werd het aantal voorspellingen, dat slechts één of twee G.W.L.-typen voor de gehele komende week aangaf, steeds groter. Deze verwachtingen zijn geverifieerd, waarbij een klimatologische inzet (voor het P.I.-systeem noodzakelijk) werd verkregen, door de frequentieverdeling van G.W.L.'s over de periode 1881-1975 te gebruiken. ¹⁾ De resultaten van deze verificatie staan in tabel III.

¹⁾ De frequentieverdelingen zijn gebaseerd op de publicatie: D. Hess en H. Brezowsky, Katalog der Grosswetterlagen Europas (1881-1976). Berichte des Deutschen Wetterdienst, 113, Band 15 (1977). Deze zijn op het KNMI verbeterd en zullen hier nog worden uitgegeven in het kader van het W.T.P. project door Krijnen, Koopstra en Nap. Opgemerkt moet nog worden, dat de gemiddelde inzet bij een G.W.L.-verwachting veel lager is dan bij andere voorspelde elementen waar de inzet 60 is.

1973 t/m 1977 (n=153)	3	4	5	6	7	8
11-analogenmethode		28	22	14	9	8
Persistentie (G.W.L. 72-prog)	25	22	20	15	13	6

Tabel III: Resultaten, P.I.-'s x100, van G.W.L.-voorspelling.

Conclusie:

We zien, dat G.W.L.'s voorspellen zeer zinvol is. Het is ons best voorspelbare element!!

Ook voor dit element is de analogenvoorspelling vergeleken met de "persistentie"-voorspelling, waarbij de G.W.L. van de 72-uur prognose voor dag 4 t/m dag 8 werd ingezet. De resultaten hiervan staan ook in tabel III. Hieruit volgt, dat alleen dag 4 beter dan "persistentie" kan worden voorspeld, voor alle andere dagen voegt de "analogen-methode" niets toe!

Een onderzoek van W.M. Reinten en J.J. Allan naar de juistheid van de G.W.L.-voorspelling van de 108 en 132 hr progs kon met hulp van de bovengenoemde G.W.L.-klimatologie ook in P.I.-score vertaald worden: De P.I. van de G.W.L.-prognose met hulp van de 108-uur prog is 0.20, De P.I. van de 132-uur prognose is 0.16. Deze cijfers passen heel goed in het rijtje van tabel III. Hieruit blijkt, dat deze numerieke producten tot nu toe (medio 1977) géén extra informatie leveren.

V. Conclusies.

Uit het voorgaande onderzoek naar de voorspelbaarheid van verschillende elementen voor de weekverwachting (dag 4 t/m dag 8) kunnen de volgende conclusies getrokken worden. (Zie ook tabel IV waar sommige voorafgaande resultaten nog eens worden samengevat):

1. Verschillende soorten methoden om "analogen" te selecteren leiden niet tot een wezenlijk verschillend resultaat in de weekverwachting. De "beste" methode, hoewel niet significant verschillend van andere, is de analogenmethode, die analogen selecteert bij de 72-uurs prognose.
2. Het voorspellen van de G.W.L. voor de komende week blijkt zeer goed te gaan. Het is ons best voorspelbare element!

3. Een persistentieverwachting uitgaande van de verwachting voor dag 3 scoort voor T_{\max} en T_{\min} sytematisch beter dan de beste analogenmethode! Voor de G.W.L. was de score dezelfde, terwijl de regen en zonneshijn niet konden worden vergeleken.

1975-1977	N	T_{\min}	T_{\max}	G.W.L. 1)	R.R.	S	ffd ²⁾	ffn ³⁾	T_{\min}	T_{\max}	G.W.L.
Meerd. 3	900	0.20	0.27		0.16	0.05	0.12	0.14			
Meerd. 4	500	0.16	0.22		0.15	0.05	0.11	0.09			
Analogenmethode									Persistentie vanaf dag 3.		
Weekv. 4	155	0.17	0.19	0.28					0.18	0.23	0.22
Weekv. 5	155	0.08	0.15	0.22					0.11	0.20	0.20
Weekv. 6	155	0.10	0.13	0.14	0.11	0.05			0.15	0.13	0.15
Weekv. 7	155	0.12	0.04	0.09					0.15	0.14	0.13
Weekv. 8	155	0.08	0.12	0.08					0.17	0.11	0.06

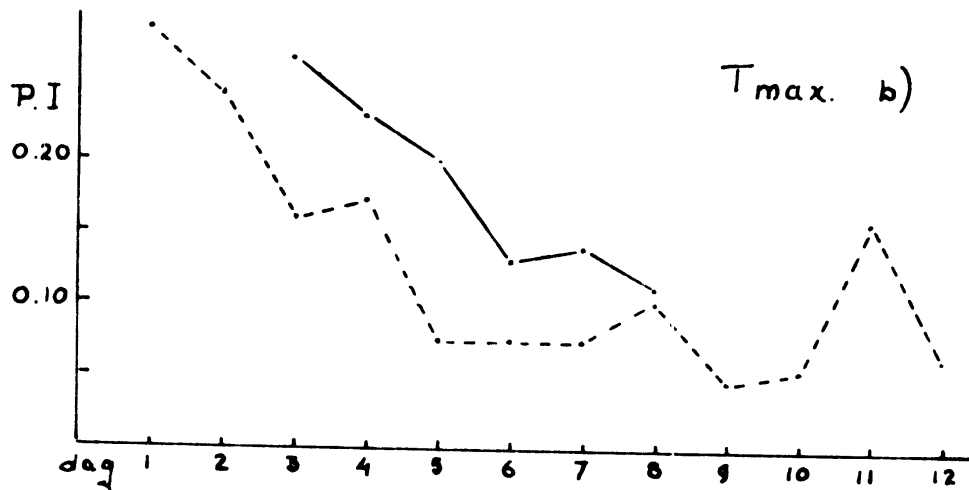
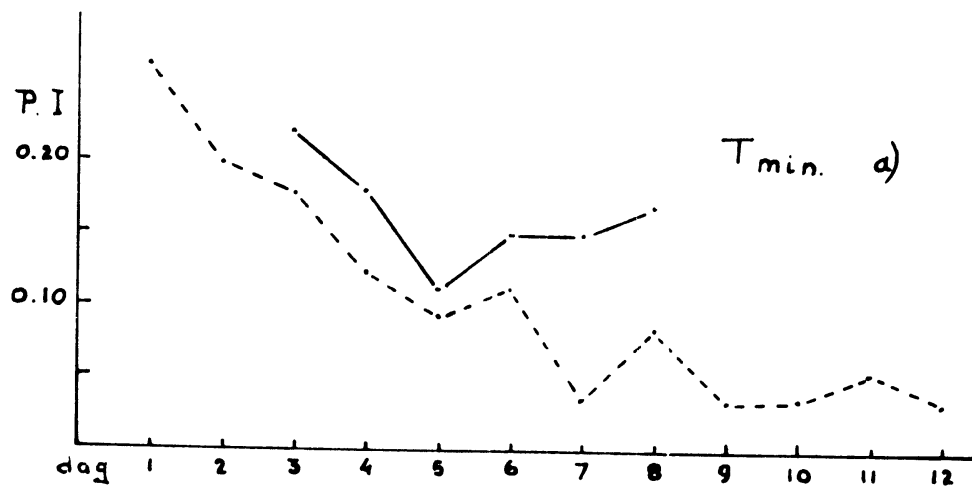
- 1) Volgens de 11-analogenmethode 2) Maximale 10 minuten gemiddelde wind te IJmuiden overdag 3) Zelfde 's nachts (18.00-6.00 GMT).

Tabel IV. P.I.-scores voor de 3-daagse en 4-daagse (experimentele) verwachting van de weerkamer, de weekverwachting volgens de "72-uur analogen"-methode, en de weekverwachting volgens een persistentiemethode uitgaande van de verwachting voor dag 3.

VI. Aanbevelingen.

Voor de weekverwachting:

1. Geen onderzoek meer met een analogenmethode aan te vangen, anders dan voor "weervertaling".
2. Bij het opstellen van de weekverwachting, voor de T_{\min} en T_{\max} zoveel mogelijk de "dag 3"-voorspelling te volgen.
3. Zodra de Amerikaanse producten voor 96 of 120 uur op roosterpunten binnenkomen, proberen "analogen" te selecteren op deze producten en het nut van deze kaarten voor dag 4 en 5 verwachtingen zodoende na te gaan.



Figuur 1. P.I. van 2 persistentiemethoden.
 Getrokken lijn: Uitgaande van de voorspelling voor dag 3.
 Gestippelde lijn: Uitgaande van de opgetreden waarde voor dag 0.
 (Van den Dool en Nap).
 a) Voor T_{min} , b) Voor T_{max} .