

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Experimenten met 3- en 5-daagse weersverwachtingen  
voor Nederland

door

H.C. Bijvoet

De Bilt, juni 1962

Experimenten met 3- en 5-daagse weersverwachtingen  
voor Nederland

door  
H.C. Bijvoet

0. Inleiding

Dit verslag geeft een beschrijvend overzicht van een aantal experimenten met meerdaagse weersverwachtingen voor Nederland. De eerste proef met 3-daagse verwachtingen werd uitgevoerd in de zomer van 1955. Na het beschikbaar komen van nieuwe hulpmiddelen werd een tweede serie verwachtingen opgesteld in het tijdvak januari-mei 1960 en wel voor 3 en 5 dagen. Met de verkregen ervaringen werd een derde experiment uitgevoerd met alleen 3-daagse verwachtingen gedurende de winter van 1960/61 en de zomer van 1961.

Hoewel het onderzoek naar de mogelijkheden tot het regelmatig uitgeven van meerdaagse weersverwachtingen nog geenszins is afgesloten, geven de resultaten van de laatste proef nochtans een indruk van wat kan worden bereikt. In verband daarmee wordt over deze proef uitvoerig gerapporteerd. Van het eerste en tweede experiment wordt slechts een overzicht gegeven voor zover van belang voor het verkrijgen van een inzicht in de ontwikkelingsgang van het onderzoek.

De technische bijzonderheden van de diverse methoden, die bij het opstellen van de verwachtingen zijn benut, zullen t.z.t. in een afzonderlijk rapport worden opgenomen.

1. Grondbeginsel van de verwachtingsmethodiek

De methoden voor het opstellen van weersverwachtingen, waarvan in de praktijk is gebleken dat de resultaten niet onbevredigend zijn, kunnen worden gerubriceerd naar de duur van de perioden waarvoor de verwachtingen gelden. Het verband tussen de lengte van de verwachtingstermijn en de verwachtingsmethodiek blijkt te berusten op een grondbeginsel waarop hier nader wordt ingegaan.

De vele methoden voor het opstellen van weersverwachtingen - zowel voor zeer korte als langere termijn - kunnen vrijwel alle globaal worden omschreven als schattingen van de verplaatsing en de deformatie van "weerssystemen". De juiste keuze uit de veelheid van systemen vormt daarbij een

essentieel aspect van de verwachtingsmethodiek. In het algemeen geldt voor de selectie van in aanmerking komende systemen de volgende regel:

"Van elk weerssysteem, dat men bij het opstellen van weersverwachtingen wil gebruiken, moet op grond van de ervaring met soortgelijke systemen kunnen worden gezegd dat de verplaatsing en de deformatie ervan gedurende een periode gelijk aan de verwachtingstermijn binnen zekere grenzen blijft (quasi-persistentie in de ontwikkelingsgang)".

Dat aan de gestelde voorwaarde moet worden voldaan kan o.a. worden aangetoond indien de atmosferische ontwikkelingen worden nagegaan in alle gevallen waarbij sprake is van niet-geslaagde weersverwachtingen. Het falen is bijna altijd terug te brengen tot een te grote afwijking tussen de verwachte en opgetreden verplaatsing of deformatie van een weerssysteem. Wanneer grote afwijkingen bij bepaalde systemen veelvuldig voorkomen zijn ze ongeschikt als uitgangspunt voor het bepalen van het toekomstige weersverloop.

Een tweede van belang zijnde ervaring is, dat de veranderlijkheid in de ontwikkelingsgang van weerssystemen - in eerste benadering - omgekeerd evenredig is met de omvang of de schaal van het systeem. Individuele buienwolken bijvoorbeeld kunnen binnen een periode van enkele uren ontstaan en weer oplossen. Daarentegen kunnen sturende hogedrukgebieden, waarvan de ligging maatgevend is voor het "circulatie-type", dagen achtereen nagenoeg stationair blijven.

Uit de gegeven beschouwingen volgt nu dat naarmate de verwachtingstermijn groter wordt genomen steeds meer weerssystemen van kleinere omvang als basis voor een weersverwachting komen te vervallen. Als voorbeeld noemen we individuele buien, die met een weerradar worden waargenomen en die benut kunnen worden bij het opstellen van zeer korte termijnverwachtingen. Diezelfde buien vormen echter geen uitgangspunt meer bij het bepalen van het weersverloop in een periode van bijvoorbeeld 18 tot 30 uur na de waarnemingstijd.

Een en ander houdt in dat de gedetailleerdheid van de informatie, die omtrent het toekomstige weer kan worden gegeven, kleiner wordt naar gelang de verwachtingsperiode groter wordt genomen.

Het in deze paragraaf omschreven grondbeginsel van de verwachtingsmethodiek is ter verduidelijking schematisch uitgewerkt in tabel 1.

Welke weerssystemen voor het opstellen van 3- of 5-daagse weersverwachtingen in aanmerking komen zal proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Aan dit aspect is bij de experimenten met meerdaagse verwachtingen bijzondere aandacht besteed.

Tabel 1. Schematisch overzicht van de aard en omvang van "weerssystemen", die bij het opstellen van verwachtingen worden benut.

Voorbeelden van verwachtingsperioden (orde van grootte)	Voorbeelden van de omvang van de "weerssystemen" waarop verwachtingen kunnen worden gebaseerd.	Voorbeelden van informatie en ervaring benut bij het schatten van toekomstige veranderingen in de	
		verplaatsing	deformatie
1-5 uur	cb; bui	hoogtestroming ter hoogte van de wolk	dagelijkse gang; overgang van land naar zee
	lokale mistgebieden; lage stratusvelden	grondwind of geostrofische wind op 1000 m	dagelijkse gang
12-30 uur	golfstoringen; gestuurde lage- en hogedrukgebieden	hoogtestroming ter hoogte van het 300 of 500 mb-vlak	ontwikkelingsschablonen (bijv. Noors model voor de ontwikkeling van onstabiele golfstoringen); uitdieping en opvulling afgeleid uit het patroon van de hoogtestroming (di- of confluente); negels voor frontolyse en frontogenese
	weerssystemen gekoppeld aan fronten	hoogtestroming en grondwindcomponenten loodrecht op een front	
	luchtsoorten	grondwind	transformatie van luchtsoorten bij verplaatsing uit het brongebied
2-5 dagen	sturende lage- en hogedrukgebieden (circulatietypen)	zonale basisstroming; verplaatsing van de lange golven in het 500 mb-vlak	trend in de zonale index
		vorticiteits-theorema's	
maand	afwijkingen van 14- of 30-daagse gemiddelden van de druk of de temperatuur aan de grond en in de hogere luchtlagen (anomalie-gebieden)		invloed van de oppervlaktetemperatuur (bijv. bij overgang van continent naar oceaan); onderlinge beïnvloeding van anomaliegebieden; jaarlijkse gang

## 2. Eerste proef (zomer 1955)

2.1 Een orienterend onderzoek voorafgaande aan de eerste proef leverde als resultaat, dat enig succes met 3-daagse weersverwachtingen voor Nederland zou kunnen worden bereikt, indien tenminste het toekomstige circulatie-type met redelijke kans van slagen zou kunnen worden bepaald. Een tweetal methoden voor het schatten van het toekomstige circulatie-type was aan het begin van 1955 beschikbaar.

De eerste methode, ontleend aan [1], berustte op de toepassing van het z.g. vorticititeitstheorema (in sterk vereenvoudigde vorm) op de stroming ter hoogte van het 500 mb-vlak.

Bij het bepalen van het toekomstige circulatie-type volgens de tweede methode werd uitgegaan van de onderstelling, dat de stroming in het 500 mb-vlak opgebouwd gedacht kan worden uit golvingen van verschillende golf-lengte en amplituden. Volgens een eenvoudig procédé werden de "golf-componenten" gescheiden en van elke component werd de verplaatsing en de amplitude-verandering over enkele dagen in het verleden bepaald. Vervolgens werd aangenomen, dat de waargenomen verplaatsingen en amplitude-veranderingen zich nog drie dagen daarna ongewijzigd zouden handhaven. De som van de "golven" op de derde dag in de toekomst leverde in grote lijnen de toekomstige 500 mb-stroming en daaruit werd het circulatie-type bepaald.

Beide methoden leverden niet altijd dezelfde uitkomst. In de gevallen waarbij sprake was van grote verschillen werd die methode gekozen, waarvan de uitkomsten het best in overeenstemming waren te brengen met de allerslaatste ontwikkelingen in het patroon van het 500 mb-vlak.

2.2 Aan de hand van de in de vorige paragraaf geschetste methoden voor het schatten van het toekomstige circulatie-type werd in de periode van mei t/m augustus 1955 een poging gewaagd dagelijks een weersverwachting voor de komende 3 dagen op te stellen. Bij het afleiden van het te verwachten weer in Nederland uit de te verwachten circulatie werd de (subjectieve) "weerdienst-ervaring" voldoende geacht. De omschrijving van het te verwachten weer geschiedde in de trant van de ANP-verwachtingen, zij het minder gedetailleerd. Het bleek dan ook nodig een aantal nieuwe termen te introduceren waarmede o.a. weertypen konden worden aangeduid.

In totaal omvatte de eerste proef ongeveer 100 weersverwachtingen voor 3 dagen.

2.3 De uitkomsten van de proef in de zomer van 1955 waren weinig bevredigend. In feite faalde het experiment op drie punten.

1) Zoals al eerder werd uiteengezet kunnen in weersverwachtingen, geldend voor een periode van enkele dagen, geen details in het weersverloop worden aangegeven. Het nut van meerdaagse weersverwachtingen moet dan ook worden ontleend aan het als regel tijdig en goed aankondigen van belangrijke weersveranderingen of weersomslagen. Karakteristieke weersomslagen houden ten nauwste verband met overgangen van zonale naar meridionale circulaties en omgekeerd. Uit de proef bleek nu dat de methode voor het bepalen van het toekomstige circulatie-type, ontleend aan [1], zelden belangrijke veranderingen in de circulatie tijdig en goed aangaf. De resultaten van de tweede methode, beschreven in paragraaf 2.1, waren iets beter maar de plaats waarmede de toekomstige blokkerende druksystemen kon worden aangegeven bleek toch voor het beoogde doel in het algemeen onvoldoende. Het maakt - om een voorbeeld te noemen - voor het weer in Nederland een belangrijk verschil uit of een opbouwend hogedrukgebied afkomstig van de oceaan als blokkerend centrum tot stilstand komt boven de Britse Eilanden dan wel boven Scandinavië.

2) Een ander punt dat afbreuk deed aan de betrouwbaarheid van de resultaten bleek het tekortschieten van de z.g. "weerdienst-ervaring" voor het afleiden van het te verwachten weer uit het circulatie-type. Een meteoroloog uit de weerdienst verkrijgt een grote ervaring in het "vertalen" van de verwachte luchtdrukverdeling in "weer" maar deze ervaring heeft betrekking op weerssystemen uit een andere klasse dan die, welke als basis kunnen dienen voor meerdaagse verwachtingen. (Zie tabel 1). Dit hiaat in kennis is voor Dr. F.H. Schmidt en H.C. Bijvoet mede aanleiding geweest een onderzoek in te stellen naar het verband tussen het weer in Nederland en het circulatie-type. De resultaten van dit onderzoek zijn neergelegd in [2].

3) De vorm waarin het te verwachten weer werd omschreven vormde het derde zwakke punt. De verwachtingen werden geredigeerd op een wijze analoog met die voor radio en pers, d.w.z. op een wijze die - uit oogpunt van zo nauwkeurig mogelijke overbrenging van informatie - weinig geschikt is. Dit euvel trad zeer duidelijk aan het licht bij de interpretatie en verificatie van verwachtingen door verschillende personen. Het bleek, dat in vele gevallen door een te grote "spreiding" in de interpretatie de toch al geringe informatie omtrent het toekomstige weer grotendeels verloren zou zijn gegaan bij toepassing van de bij de proef gevolgde methode. Op de aard en omvang van het informatie-verlies bij de overbrenging van inlichtingen van de meteoroloog aan de gebruiker wordt in paragraaf 4.4 nader ingegaan aan de hand van de resultaten van de derde serie proef-verwachtingen.

### 3. Tweede proef (januari-mei 1960)

3.1 Eind 1959 werden voorbereidingen getroffen voor een nieuw experiment met weersverwachtingen voor Nederland, ditmaal voor 3 en 5 dagen.

Aanleiding tot het hervatten van de proeven was het beschikbaar komen van nieuwe hulpmiddelen.

1) De resultaten van de experimenten in de Verenigde Staten met numeriek berekende 500 mb kaarten voor het gehele noordelijke halfrond voor 1, 2 en 3 dagen in de toekomst waren van dien aard dat tot dagelijkse verspreiding van deze pronctours werd overgegaan. In oktober 1959 gelukte het deze kaarten door middel van facsimile in De Bilt te ontvangen.

2) Een ander hulpmiddel, dat eveneens door de Verenigde Staten per facsimile werd verspreid, betrof verwachtingen omtrent de 5-daagse gemiddelde stroming in het 700 en 1000 mb-vlak over het gehele noordelijke halfrond. Deze kaarten, welke op maandag, woensdag en vrijdag werden uitgezonden, leken bijzonder geschikt om daaruit het circulatie-type voor de komende 5 dagen af te leiden. Voor nadere gegevens over de wijze waarop deze 5-daagse gemiddelde stromingskaarten worden geconstrueerd en over de betrouwbaarheid ervan zij verwezen naar [3]. In aanvulling op de 5-daagse gemiddelde kaarten werden ook grondkaarten uitgezonden, geldend voor 1200z van de 1e, 2e, 3e, 4e en 5e dag van de verwachtingsperiode. De nauwkeurigheid van de kaarten van de 3e en volgende dagen bleek al spoedig onvoldoende voor meerdaagse verwachtingen, hetgeen in overeenstemming is met wat in [3] omtrent de betrouwbaarheid van deze kaarten is vermeld.

3) Verdere hulpmiddelen, die eind 1955 ter beschikking stonden, waren: de tabellen-boeken [2] en enkele statistische betrekkingen tussen de kans op neerslag in een 12 uren-periode, de luchtdruk op zeeniveau en de richting van de grondwind, welke gegevens werden ontleend aan een onderzoek van HANSEN en KUIPERS. Verder kon worden gebruik gemaakt van een statistische betrekking tussen de maximum-temperatuur, de bewolking en de verwachte luchtsoort. Ook voor de minimum-temperatuur was een dergelijke betrekking beschikbaar.

3.2 Voorafgaande aan de tweede proef werd voorts onderzocht in hoeverre verbetering kon worden gebracht in de methode van informatie-overbrenging aan eventuele gebruikers van meerdaagse verwachtingen. Daarbij werd het volgende overwogen:

1) De verwachtingen zullen slechts één interpretatie mogen toelaten. Om aan die eis te voldoen zal men een verwachting omtrent een meteorologische

grootheid in getallen moeten uitdrukken. Men kan ook gebruik maken van termen of code-woorden, die aan de hand van getalswaarden scherp worden gedefinieerd en die tevoren aan de gebruiker moeten worden bekend gesteld. Als voorbeeld van deze laatste methode noemen we het z.g. bouwweerbericht.

2) Voor de verwachtingen zal voorts een zo eenvoudig mogelijke vorm moeten worden gekozen. In dit verband dient het vermelden van afwijkingen van de "normale" waarde enige voorkeur en wel om de volgende reden: In het algemeen zijn de plaatselijke verschillen tussen de waarden van een bepaalde meteorologische grootheid groter dan de afwijkingen van de normale waarde van plaats tot plaats. In vele gevallen kan men dan ook bij het opstellen van verwachtingen voor een bepaalde grootheid voor een geheel gebied volstaan met één aanduiding omtrent de afwijking van de normaal, terwijl bij het noemen van de waarden zèlf dikwijls differentiatie naar plaats nodig zou zijn. Deze vereenvoudiging in het overbrengen van informatie naar de gebruiker wordt bijv. duidelijk gedemonstreerd bij het systeem dat in de Verenigde Staten wordt toegepast voor het bekend maken van 5-daagse temperatuur- en regenverwachtingen. (Zie fig. 9 [3]).

3) Ten slotte moet nog een aspect worden genoemd dat eveneens van belang is bij de informatie-overbrenging van meteoroloog naar gebruiker. Een verwachting omtrent de waarde (of de afwijking van de normale waarde) van een meteorologische grootheid komt in feite neer op een schatting waarvan de gebruiker - uit oogpunt van doelmatig gebruik - dient te weten welke mate van betrouwbaarheid hij aan die schatting mag toekennen.

Informatie omtrent de betrouwbaarheid van weersverwachtingen kan op vele wijzen worden gegeven. In de praktijk volstaat men gewoonlijk met het bij tijd en wijle noemen van een trefferpercentage. Bij de opzet van de tweede proef met meerdaagse verwachtingen is er echter niet in de eerste plaats naar gestreefd als resultaat een trefferpercentage te verkrijgen maar het werd van meer belang geacht de door KUIPERS [4] geïntroduceerde prestatie-index (PI) te bepalen.

De PI is gedefinieerd met de formule:

$$PI = \frac{s - \sum_{k=1}^N P_k}{N}$$

waarin N het totaal aantal opgestelde verwachtingen voor een bepaalde meteorologische grootheid voorstelt,  $P_k$  de "klimatologische" frekwentie van het in elke individuele verwachting genoemde interval van waarden en s het aantal verwachtingen waarbij de opgetreden waarde van de grootheid binnen het aangegeven interval was gelegen.



Uit langjarige ervaring is gebleken, dat de PI bij juiste hantering een grootheid is, die vrijwel uitsluitend afhangt van het inzicht dat de meteoroloog heeft in toekomstige atmosferische ontwikkelingen. De PI kan dus worden opgevat als een waarde-maat voor hetgeen met een bepaalde verwachtingsmethode ten hoogste kan worden bereikt. De formule laat nu zien dat bij een bepaalde PI (bepaalde stand van de verwachtingsmethodiek) het trefferpercentage (s/N) nog alleen kan worden opgevoerd door de intervallen waarbinnen de waarde van een meteorologische grootheid naar verwachting zal zijn gelegen verder te vergroten maar tegelijkertijd wordt daarmee het praktisch nut van de verwachtingen verkleind (grotere "slag om de arm").

Bij de tweede proef is nu van de gedachte uitgegaan, dat met de verkregen PI's voor verschillende meteorologische grootheden bij volgende experimenten (o.a. de 3e proef) beter een juiste verhouding zou kunnen worden gevonden tussen het trefferpercentage en het praktisch nut van de verwachtingen in afhankelijkheid van de intervalbreedten, die bij de uitspraken omtrent het toekomstige weer kunnen worden gebezigd.

3.3 Met de eind 1959 beschikbare hulpmiddelen werd het mogelijk geacht verwachtingen op te stellen voor de neerslag, de zonneshijn, de minimum- en maximum-temperatuur gemiddeld over Nederland. Wat de neerslag betreft werd afgezien van verwachtingen omtrent de neerslaghoeveelheid, omdat zelfs met korte termijnverwachtingen geen bevredigende resultaten konden worden verkregen. Na afweging van verschillende mogelijkheden (aantal dagen met regen, regenduur, etc.) werd besloten tot het voorspellen van het aantal perioden van 12 uur met droog weer (neerslag  $\leq 0,2$  mm).

Een nadere omschrijving van de meteorologische grootheden, die bij de proef van januari t/m mei 1960 waren betrokken, treft men aan in tabel 2. De betekenis van de gebruikte symbolische aanduidingen treft men aan in de tabellen 3 en 4.

Tabel 2. Meteorologische grootheden waarvoor verwachtingen werden opgesteld.

5-daagse verwachtingen:	
Grootheden:	Omschrijving (zie ook tabellen 3 en 4)
$\sum_2^{10} a_D$	aantal perioden met droog weer
$(\overline{\Delta T_n})_{ned}^5$	afwijking van de min. temp. gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 5 dagen
$(\overline{\Delta T_x})_{ned}^5$	afwijking van de max. temp. gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 5 dagen
$(\overline{\Delta T_{24}})_{ned}^5$	afwijking van de etmaaltemp. gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 5 dagen
$(\overline{\Delta S})_{ned}^5$	afwijking van het zonneschijnpercentage gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 5 dagen
3-daagse verwachtingen:	
Grootheden:	Omschrijving (zie ook tabellen 3 en 4)
$\sum_2^6 a_D$	aantal perioden met droog weer
$(\overline{\Delta T_n})_{ned}^3$	afwijking van de min. temp. gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 3 dagen
$(\overline{\Delta T_x})_{ned}^3$	afwijking van de max. temp. gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 3 dagen
$(\overline{\Delta S})_{ned}^3$	afwijking van het zonneschijnpercentage gemiddeld over Nederland en gemiddeld over 3 dagen
$(T_n)_{ned,5} - (T_n)_{ned,1}$	verschil tussen de min. temp. gemiddeld over Nederland in de periode 5 en de periode 1
$(T_x)_{ned,6} - (T_x)_{ned,2}$	verschil tussen de max. temp. gemiddeld over Nederland in de periode 6 en de periode 2
$(S)_{ned,III} - (S)_{ned,I}$	verschil tussen het zonneschijnpercentage gemiddeld over Nederland van dag III en dag I

Tabel 3. Tijdsperioden en stations

Symbolische aanduiding	Betekenis
0	dag waarop de verwachting wordt opgesteld
I	1e dag van de verwachtingsperiode (0000z-0000z)
II	2e " " " " " "
III	3e " " " " " "
IV	4e " " " " " "
V	5e " " " " " "
1	1e periode van 12 uur (dag 0 1800z - dag I 0600z)
2	2e " " " " " (dag I 0600z - dag I 1800z)
3	3e " " " " " (dag I 1800z - dag II 0600z)
4	4e " " " " " (dag II 0600z - dag II 1800z)
..	.....
10	10e " " " " " (dag V 0600z - dag V 1800z)
200	waarnemingsstation Ypenburg
225	IJmuiden
230	Den Helder
250	Terschelling
260	De Bilt
270	Leeuwarden
272	Ramspol
275	Deelen
280	Eelde
290	Twente
310	Vlissingen
350	Gilze-Rijen
375	Volkel
380	Vlv. Zuid-Limburg

Tabel 4. Meteorologische grootheden

Symbolische aanduiding	Betekenis
$T_n$	minimum temperatuur
$T_x$	maximum temperatuur
$T_{24}$	etmaalgemiddelde van de temperatuur
S	percentage zonnenschijn
$a_D$	aantal stations met droog weer (neerslag $\leq 0,2$ ) in een periode van 12 uur
$(T_n)_{230,1}$	min. temperatuur van het station Den Helder in de periode 1
$(T_n^{\#})_{230}$	pentade "normaal" van het station Den Helder

Tabel 4, vervolg. Meteorologische grootheden

$(T_n)_{ned,1}$	$1/5 \{ (T_n)_{230,1} + (T_n)_{280,1} + (T_n)_{260,1} + (T_n)_{340,1} + (T_n)_{380,1} \}$
$(\Delta T_n)_{230,1}$	$(T_n)_{230} - (T_n)_{230,1}$
$(\Delta T_n)_{ned,1}$	$1/5 \{ (\Delta T_n)_{230,1} + (\Delta T_n)_{280,1} + (\Delta T_n)_{260,1} + (\Delta T_n)_{310,1} + (\Delta T_n)_{380,1} \}$
$(\overline{\Delta T_n})_{230}^{(3)}$	$1/3 \{ (\Delta T_n)_{230,1} + (\Delta T_n)_{230,3} + (\Delta T_n)_{230,5} \}$ (let op de perioden!)
$(\overline{\Delta T_n})_{230}^{(5)}$	$1/5 \{ (\Delta T_n)_{230,1} + (\Delta T_n)_{230,3} + (\Delta T_n)_{230,5} + (\Delta T_n)_{230,7} + (\Delta T_n)_{230,9} \}$
$(\overline{\Delta T_n})_{ned}^{(3)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta T_n})_{230}^{(3)} + (\overline{\Delta T_n})_{280}^{(3)} + (\overline{\Delta T_n})_{260}^{(3)} + (\overline{\Delta T_n})_{310}^{(3)} + (\overline{\Delta T_n})_{380}^{(3)} \}$
$(\overline{\Delta T_n})_{ned}^{(5)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta T_n})_{230}^{(5)} + (\overline{\Delta T_n})_{280}^{(5)} + (\overline{\Delta T_n})_{260}^{(5)} + (\overline{\Delta T_n})_{310}^{(5)} + (\overline{\Delta T_n})_{380}^{(5)} \}$
volgens analoog systeem (voorbeelden):	
$(\overline{\Delta T_x})_{310}^{(3)}$	$1/3 \{ (\Delta T_x)_{310,2} + (\Delta T_x)_{310,4} + (\Delta T_x)_{310,6} \}$ (let op de perioden!)
$(\overline{\Delta T_x})_{380}^{(5)}$	$1/5 \{ (\Delta T_x)_{380,2} + (\Delta T_x)_{380,4} + (\Delta T_x)_{380,6} + (\Delta T_x)_{380,8} + (\Delta T_x)_{380,10} \}$
$(\overline{\Delta T_x})_{ned}^{(3)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta T_x})_{230}^{(3)} + (\overline{\Delta T_x})_{280}^{(3)} + (\overline{\Delta T_x})_{260}^{(3)} + (\overline{\Delta T_x})_{310}^{(3)} + (\overline{\Delta T_x})_{380}^{(3)} \}$
$(\overline{\Delta T_x})_{ned}^{(5)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta T_x})_{230}^{(5)} + (\overline{\Delta T_x})_{280}^{(5)} + (\overline{\Delta T_x})_{260}^{(5)} + (\overline{\Delta T_x})_{310}^{(5)} + (\overline{\Delta T_x})_{380}^{(5)} \}$
$(\overline{\Delta T_{24}})_{260}^{(3)}$	$1/3 \{ (\Delta T_{24})_{260,I} + (\Delta T_{24})_{260,II} + (\Delta T_{24})_{260,III} \}$
$(\overline{\Delta T_{24}})_{ned}^{(5)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta T_{24}})_{230}^{(5)} + (\overline{\Delta T_{24}})_{280}^{(5)} + (\overline{\Delta T_{24}})_{260}^{(5)} + (\overline{\Delta T_{24}})_{310}^{(5)} + (\overline{\Delta T_{24}})_{380}^{(5)} \}$
$(\overline{\Delta S})_{280}^{(3)}$	$1/3 \{ (\Delta S)_{280,I} + (\Delta S)_{280,II} + (\Delta S)_{280,III} \}$
$(\overline{\Delta S})_{ned}^{(5)}$	$1/5 \{ (\overline{\Delta S})_{230}^{(5)} + (\overline{\Delta S})_{280}^{(5)} + (\overline{\Delta S})_{260}^{(5)} + (\overline{\Delta S})_{310}^{(5)} + (\overline{\Delta S})_{380}^{(5)} \}$
$(a_D)_2$	aantal stations (van de in totaal 14 stations in tabel 3) met droog weer (neerslag $\leq 0,2$ mm), in de periode 2
$\sum_2^6 a_D$	$(a_D)_2 + (a_D)_3 + (a_D)_4 + (a_D)_5 + (a_D)_6$ ; (min. = 0; max. = 70)
$\sum_2^{10} a_D$	$(a_D)_2 + (a_D)_3 + \dots + (a_D)_{10}$ ; (min. = 0; max. = 126)

3.4 Gedurende de maanden januari-mei 1960 werden in totaal 52 vijf-daagse weersverwachtingen opgesteld. De ervaring, die met de proef werd opgedaan, kan als volgt worden samengevat:

1) De beste uitkomsten werden verkregen bij toepassing van de volgende methode. Aan de hand van de gemiddelde stromingskaarten voor 700 en 1000 mb (zie paragraaf 3.1 onder 2) werd het circulatie-type bepaald. Vervolgens werden de bij het circulatie-type behorende waarden voor

$$(\Delta T_n)_{ned}, (\Delta T_x)_{ned}, (\Delta T_{24})_{ned} \text{ en } (\Delta S)_{ned}$$

ontleend aan [2] en deze waarden werden aangehouden voor

$$(\overline{\Delta T_n})_{ned}, (\overline{\Delta T_x})_{ned}, (\overline{\Delta T_{24}})_{ned} \text{ en } (\overline{\Delta S})_{ned}$$

De grootheid  $\sum_2^{10} a_D$  werd afgeleid uit de kans op droog weer bij het te verwachten circulatie-type [5].

2) De resultaten van de proef waren vergelijkbaar met die, welke in de Verenigde Staten met 5-daagse verwachtingen werden verkregen [3]. Een nadere bestudering van de uitkomsten deed echter twijfel rijzen aan het nut van verwachtingen omtrent de gemiddelde toestand over 5 dagen. Een niet onbelangrijk aantal "geslaagde" verwachtingen kondigde een "normale" temperatuur of zonnenschijn aan. Die "normale" waarde van de temperatuur kwam nog al eens tot stand door middeling van 2 of 3 dagen met hoge temperaturen en de resterende dagen met temperaturen, die belangrijk beneden normaal waren. Ook enkele dagen koud weer gevolgd door een paar dagen zacht weer leverden soms geslaagde verwachtingen op, waarin sprake was van gemiddeld een "normale" temperatuur. Ter verhoging van het nut voor de gebruiker zou men aan de verwachting een indicatie moeten toevoegen omtrent de trend van het weer in de 5-daagse periode. Met verwijzing naar paragraaf 3.1 onder punt 2) moest het voorlopig nog onmogelijk worden geacht met voldoende succes dergelijke extra informatie te geven, omdat grondkaarten voor de afzonderlijke dagen van de verwachtingsperiode na de 3e dag in feite nauwelijks boven de toevals-score uitkomen. De gemiddelde stromingskaarten kunnen uiteraard niet worden benut voor trend-verwachtingen.

3) Een verdere studie van de mogelijkheden tot verbetering van de 5-daagse verwachtingen is wel enige tijd overwogen maar in verband met de daaraan verbonden hoeveelheid werk werd voorlopig van verder onderzoek afgezien. Daarbij hebben mede een rol gespeeld de veel bevredigender uitkomsten van de proeven met drie-daagse weersverwachtingen, die het aanlokkelijk maakten voorlopig alle activiteiten daarop te concentreren.

3.5 De proeven met 3-daagse verwachtingen in de periode van januari-mei 1960 omvatten een ononderbroken reeks van 150 voorspellingen. Tijdens de proef werd geëxperimenteerd met verschillende methoden. Daarbij werden sommige methoden getoetst door inschakeling van twee onafhankelijk van elkaar werkende meteorologen, van wie de een zonder bepaalde hulpmiddelen een verwachting opstelde terwijl de andere meteoroloog wel gebruik maakte van zekere statistische betrekkingen tussen het patroon van het 500 mb-vlak en het weer. Met de proeven werd in verschillend opzicht belangrijke ervaring opgedaan.

1) De per facsimile ontvangen numeriek berekende 500 mb-kaarten voor 48 en 72 uur in de toekomst gaven als regel goed het komende circulatie-type aan. Het bleek evenwel spoedig, dat uit de numeriek berekende prontours meer informatie omtrent het weer kon worden afgeleid dan met de tabellenboeken [2] mogelijk was. Behalve het circulatie-type kon uit de 500 mb-kaarten ook de verplaatsing van afzonderlijke kleinere storingen worden afgeleid. Het belang van deze meerdere informatie kan het best aan een voorbeeld worden toegelicht.

De tabellenboeken [2] geven voor elk circulatie-type gemiddelde waarden voor de diverse meteorologische grootheden. De gegevens in [2] geven echter ook een indruk van de niet onbelangrijke spreiding om de gemiddelde waarden. Die spreiding wordt bij vrijwel elk circulatie-type in belangrijke mate veroorzaakt door het overtrekken van kleinere door de circulatie gestuurde cyclonale en anticyclonale weerssystemen. Tijdens een periode van 3 dagen met bijv. een west-circulatie - waarbij dus sprake is van elkaar opvolgende depressies en gebieden van hogere luchtdruk - kunnen zich o.m. de situaties voordoen als aangegeven in tabel 5.

Tabel 5. Een tweetal situaties bij west-circulatie.

	Weersysteem dat het weer in Nederland bepaalt op :		
	dag I	dag II	dag III
situatie 1	C	A	C
situatie 2	A	C	A
C = cyclonale storing (depressie, trog) A = anticyclonale storing (hogedrukgebied tussen twee trekkende depressies)			

Het is duidelijk, dat in geval 1 het gemiddelde over 3 dagen van de temperatuur en zonnenschijn anders zal uitvallen dan in geval 2. Het maken van onderscheid tussen de situaties 1 en 2 bleek met de numeriek berekende 500 mb-prontours in vele gevallen mogelijk. Mede op grond van deze ervaring werd bovendien een poging gewaagd om behalve verwachtingen omtrent 3-daagse gemiddelden ook tendens-verwachtingen op te stellen. (Zie tabel 2).

2) Bij de proeven is voorts gebleken, dat de verwachtingen van de "weerdienst" voor dag I ook voor het opstellen van 3-daagse verwachtingen van groot belang zijn, in het bijzonder voor de tendens-verwachtingen. Dit is in overeenstemming met de in paragraaf 1 ontwikkelde gedachten. Immers, voor het schatten van het weer op de eerste dag van de 3-daagse periode kunnen kleinere weerssystemen worden benut dan voor de tweede en derde dag. Dit houdt in, dat voor de eerste dag als regel een nauwkeuriger uitspraak omtrent het weer kan worden gedaan en daarmee hangen vooral de uitkomsten van de tendens-verwachtingen zeer nauw samen.

3) Het eindresultaat van de tweede proef met 3-daagse verwachtingen gaf ten slotte duidelijk aan, dat de numeriek berekende 500 mb-prontours voor 48 en 72 uur een inzicht gaven in de toekomstige weersontwikkelingen, die met geen andere methode mogelijk zou zijn geweest. Van tijd tot tijd kwamen echter nog wel grote afwijkingen voor tussen het opgetreden en verwachte patroon van het 500 mb-vlak maar deze afwijkingen betroffen in hoofdzaak de hoogte van het 500 mb-vlak en een systematische zonalisering van het stromingspatroon. De berekende plaats van de cyclonale en anticyclonale vortiteitsgebieden was echter over het geheel genomen vrij goed. Daardoor was het o.m. mogelijk onderscheid te maken tussen de situaties 1 en 2 omschreven in tabel 5.

#### 4. Derde proef (winter 1960/61 en zomer 1961)

4.1 Het derde experiment werd zodanig opgezet dat een indruk zou kunnen worden verkregen van het praktische nut van 3-daagse weersverwachtingen bij het bereikte niveau van mogelijkheden. Voor de verwachtingen werd ten behoeve van de gebruiker een eenvoudige en slechts op één wijze te interpreteren vorm gekozen. Voor elke meteorologische grootheid werd één interval (of klasse) aangegeven waarbinnen naar verwachting de waarde van de desbetreffende meteorologische grootheid zou zijn gelegen. Terwille van de eenvoud werden vijf vaste intervallen aangehouden, welke werden aangeduid met de benamingen: belangrijk beneden normaal (A), beneden normaal (B), normaal (C), boven normaal (D) en belangrijk boven normaal (E). De grenzen

van de elkaar gedeeltelijk overlappende intervallen en de "klimatologische" frekwenties van de klassen treft men aan in tabel 6.

Tabel 6. Intervalgrenzen en klimatologische frekwenties.

Grootheid	Intervallen		Klimatologische frekwenties (genomen over het gehele jaar)
	Aanduiding	Grenzen	
$\frac{6}{2} \sum a_D$	A	$\leq 25$	0.18
	B	10 - 45	0.46
	C	36 - 60	0.44
	D	51 - 70	0.41
	E	<del>67-100</del>	0.14
$(\overline{\Delta S})_{ned}$	A	$\leq -20$ %	0.14
	B	-29 t/m -5	0.41
	C	-14 t/m 14	0.56
	D	5 t/m 34	0.28
	E	$\geq 25$	0.10
$(S)_{ned,III} -$ $(S)_{ned,I} +$	-	$\leq -25$ %	?
	o	-39 t/m 39	?
	+	$\geq 25$	?
$(\overline{\Delta T_n})_{ned}$	A	$\leq -4$ °C	0.10
	B	-5 t/m -1	0.38
	C	-2 t/m 2	0.63
	D	1 t/m 5	0.38
	E	$\geq 4$	0.10
$(\overline{\Delta T_x})_{ned}$	A	$\leq -4$ °C	0.13
	B	-5 t/m -1	0.38
	C	-2 t/m 2	0.56
	D	1 t/m 5	0.38
	E	$\geq 4$	0.13
$(T_n)_{ned,5} -$ $(T_n)_{ned,1} +$ ++	--	$\leq -4$ °C	0.14
	-	-5 t/m -1	0.38
	o	-2 t/m 2	0.56
	+	1 t/m 5	0.38
	++	$\geq 4$	0.14
$(T_x)_{ned,6} -$ $(T_x)_{ned,2} +$ ++	--	$\leq -4$ °C	0.15
	-	-5 t/m -1	0.37
	o	-2 t/m 2	0.55
	+	1 t/m 5	0.37
	++	$\geq 4$	0.15
A = belangrijk beneden normaal		--	belangrijke daling
B = beneden normaal		-	daling
C = normaal		o	weinig verandering
D = boven normaal		+	stijging
E = belangrijk boven normaal		++	belangrijke stijging



De methode volgens welke de verwachtingen werden opgesteld kan als volgt worden samengevat.

- 1) Voor de waarden van de eerste dag van de 3-daagse perioden (nodig voor het bepalen van de 3-daagse gemiddelden en de tendens-verwachtingen) werd de 24 uurs-verwachting van de "weerdienst" gebruikt;
- 2) Vervolgens werd uit de numeriek berekende prontours van 500 mb voor 48 en 72 uur een schatting gemaakt van de topografie van het 1000 mb-vlak rondom Nederland en wel met behulp van een geschatte relatieve topografie 500-1000 mb;
- 3) Met de verkregen grondwinden en gronddrukken voor 48 en 72 uur werden  $(a_D)_3$  t/m  $(a_D)_6$  bepaald met behulp van statistische betrekkingen ontleend aan een onderzoek van HANSSEN en KUIPERS met betrekking tot objectieve regenvoorspellingen;
- 4) Uit de grondwind en  $a_D$  werd  $(\Delta S)_{ned,II}$  en  $(\Delta S)_{ned,III}$  bepaald, eveneens aan de hand van statistische verbanden;
- 5) Uit de grondwind,  $(\Delta S)_{ned,II}$  en  $(\Delta S)_{ned,III}$  en de verwachte binnenstromende luchtsoort werden de "afwijkingen van normaal" van de minimum- en maximum-temperatuur afgeleid uit een statistische betrekking;
- 6) De afzonderlijke verwachtingen voor de eerste dag (weerdienst) en de laatste dag werden benut voor de tendens-verwachtingen;
- 7) In verband met de overlapping van de verwachtingsintervallen bleef soms nog een keuze over tussen twee klassen. De uiteindelijke keuze werd aan de meteoroloog overgelaten, waarbij de mogelijkheid werd opengelaten een zekere subjectieve ervaring bij het opstellen van de verwachtingen tot uitdrukking te brengen.

4.2 De derde proef omvatte in totaal 265 drie-daagse verwachtingen, bestaande uit een aaneengesloten reeks van 160 verwachtingen in het tijdvak oktober 1960 tot maart 1961 en een vrijwel aaneengesloten reeks van 105 verwachtingen in de periode van juni tot september 1961. De bereikte resultaten zijn samengevat in tabel 7.

De cijfers in tabel 7 hebben betrekking op het zomer- en wintertijdvak. Er blijken echter in de trefferpercentages seizoenschommelingen voor te komen. Zo is bijv. het trefferpercentage van de minimum-temperatuur in de winter kleiner dan in de zomer. De maximum-temperatuur vertoont een omgekeerde seizoensinvloed. De proefreeks is evenwel te kort om er representatieve uitkomsten voor de verschillende seizoenen uit af te leiden.

Tabel 7. Resultaten van de derde proef (frekwentie in %)   
 Totaal 265 verwachtingen.

<p style="text-align: center;"><math>a_D</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A</th> <td>2</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>.</td> <td>35</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>.</td> <td>12</td> <td>21</td> <td>3</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>3</td> <td>18</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 78%; IPI = 0.35</p>		A	B	C	D	E	A	2	.	.	.	.	B	.	35	2	1	.	C	.	12	21	3	.	D	.	.	3	18	1	E	.	.	.	.	2	<p style="text-align: center;"><math>(\overline{\Delta S})_{ned}^*</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A</th> <td>3</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>1</td> <td>29</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>1</td> <td>7</td> <td>25</td> <td>4</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>.</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>.</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 71%; PI = 0.25</p>		A	B	C	D	E	A	3	.	.	.	.	B	1	29	4	2	.	C	1	7	25	4	.	D	.	1	5	9	1	E	.	1	1	1	5
	A	B	C	D	E																																																																				
A	2	.	.	.	.																																																																				
B	.	35	2	1	.																																																																				
C	.	12	21	3	.																																																																				
D	.	.	3	18	1																																																																				
E	.	.	.	.	2																																																																				
	A	B	C	D	E																																																																				
A	3	.	.	.	.																																																																				
B	1	29	4	2	.																																																																				
C	1	7	25	4	.																																																																				
D	.	1	5	9	1																																																																				
E	.	1	1	1	5																																																																				
<p style="text-align: center;"><math>(\overline{\Delta T})_{ned}</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A</th> <td>1</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>.</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>.</td> <td>5</td> <td>35</td> <td>0</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>2</td> <td>37</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 89%; PI = 0.42</p>		A	B	C	D	E	A	1	.	.	.	.	B	.	11	2	2	.	C	.	5	35	0	.	D	.	.	2	37	.	E	.	.	.	0	5	<p style="text-align: center;"><math>(\overline{\Delta T}_x)_{ned}</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A</th> <td>1</td> <td>1</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>B</th> <td>.</td> <td>24</td> <td>4</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>C</th> <td>.</td> <td>4</td> <td>24</td> <td>3</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>1</td> <td>29</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>E</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>2</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 85%; PI = 0.44</p>		A	B	C	D	E	A	1	1	.	.	.	B	.	24	4	.	.	C	.	4	24	3	.	D	.	.	1	29	0	E	.	.	.	2	7
	A	B	C	D	E																																																																				
A	1	.	.	.	.																																																																				
B	.	11	2	2	.																																																																				
C	.	5	35	0	.																																																																				
D	.	.	2	37	.																																																																				
E	.	.	.	0	5																																																																				
	A	B	C	D	E																																																																				
A	1	1	.	.	.																																																																				
B	.	24	4	.	.																																																																				
C	.	4	24	3	.																																																																				
D	.	.	1	29	0																																																																				
E	.	.	.	2	7																																																																				
<p style="text-align: center;"><math>(T_n)_{ned,5} - (T_n)_{ned,1}</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>--</th> <th>-</th> <th>o</th> <th>+</th> <th>++</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>--</th> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>-</th> <td>1</td> <td>12</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>o</th> <td>0</td> <td>6</td> <td>42</td> <td>4</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>+</th> <td>.</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>14</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>++</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 71%; PI = 0.25</p>		--	-	o	+	++	--	2	3	0	.	.	-	1	12	7	1	.	o	0	6	42	4	.	+	.	0	5	14	0	++	.	.	.	2	1	<p style="text-align: center;"><math>(T_x)_{ned,6} - (T_x)_{ned,2}</math></p> <p style="text-align: center;">opgetreden verwacht →</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>--</th> <th>-</th> <th>o</th> <th>+</th> <th>++</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>--</th> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>-</th> <td>1</td> <td>13</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>o</th> <td>0</td> <td>5</td> <td>35</td> <td>5</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>+</th> <td>.</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>15</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>++</th> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Treffers: 69%; PI = 0.24</p>		--	-	o	+	++	--	3	1	1	.	.	-	1	13	6	1	.	o	0	5	35	5	.	+	.	0	7	15	1	++	.	.	.	3	3
	--	-	o	+	++																																																																				
--	2	3	0	.	.																																																																				
-	1	12	7	1	.																																																																				
o	0	6	42	4	.																																																																				
+	.	0	5	14	0																																																																				
++	.	.	.	2	1																																																																				
	--	-	o	+	++																																																																				
--	3	1	1	.	.																																																																				
-	1	13	6	1	.																																																																				
o	0	5	35	5	.																																																																				
+	.	0	7	15	1																																																																				
++	.	.	.	3	3																																																																				

\*) Gegevens hebben alleen betrekking op de periode juni t/m september 1961.

4.3 Voor de beoordeling van het praktische nut van de 3-daagse verwachtingen is het van belang te weten wat men uit de voor het gehele land geldende verwachting kan afleiden omtrent het plaatselijke weer. Men verkrijgt de beste resultaten indien de "land"-verwachting als volgt wordt geïnterpreteerd:

1) Voor de temperatuurverwachtingen moeten de grenzen van de klassen A, B, C, D en E of --, -, o, + en ++ worden aangepast aan de plaatselijke

klimatologische omstandigheden. De grenswaarden van de intervallen voor de plaats iii verkrijgt men door de grenswaarden van de landverwachtingen te vermenigvuldigen met  $\sigma_{iii}/\sigma_{ned}$ , waarin  $\sigma_{iii}$  de standaardafwijking van een meteorologische grootheid voor de plaats iii voorstelt en  $\sigma_{ned}$  de standaardafwijking van het landgemiddelde van dezelfde meteorologische grootheid. Een voorbeeld is uitgewerkt in tabel 8.

Tabel 8. Voorbeeld van modificatie van intervalgrenzen.

Grootheid	Interval-aanduiding	Grenzen van de intervallen voor de landverwachting (in tiende °C)	Grenzen van de intervallen na vermenigvuldiging met $(\sigma_{iii}/\sigma_{ned}) \sqrt[3]{\Delta T_x}$ voor de stations:	
			Den Helder	vlv. Zuid-Limburg
$(\sqrt[3]{\Delta T_x})_{ned}$	A	$\leq -3,5$	$\leq -2,7$	$\leq -4,2$
	B	-5,4 t/m -0,6	-4,2 t/m -0,5	-6,4 t/m -0,6
	C	-2,5 t/m +2,5	-1,9 t/m +1,9	-3,0 t/m +3,0
	D	+0,6 t/m +5,4	+0,5 t/m +4,2	+0,6 t/m +6,4
	E	$\geq +3,5$	$\geq +2,7$	$\geq +4,2$

2) De landverwachting omtrent het aantal perioden droog weer heeft betrekking op in totaal 5 perioden van 12 uur (zie tabel 6). Voor een bepaalde plaats moet de landverwachting als volgt worden geïnterpreteerd:

Klasse A 0, 1 of 2 perioden van 12 uur met droog weer

B	1, 2 of 3	"	"	"	"	"	"	"
C	2, 3 of 4	"	"	"	"	"	"	"
D	4 of 5	"	"	"	"	"	"	"
E	5	"	"	"	"	"	"	"

3) Klimatologische frekwenties van 3-daagse gemiddelden van de zonneschijn voor afzonderlijke plaatsen waren bij het opstellen van dit rapport nog niet beschikbaar, waardoor ook de uitwerking van een voorschrift voor het interpreteren van de landverwachting op plaatselijke omstandigheden nog niet mogelijk was.

De resultaten, die men verkrijgt wanneer de landverwachting op de voorgeschreven wijze wordt geverifieerd met het weer op de stations: Den Helder, Eelde, De Bilt, Vlissingen en het vliegveld Zuid-Limburg, treft men aan in tabel 9.

Een vergelijking van de cijfers in tabel 7 met die in tabel 9 toont aan, dat over het geheel genomen, de uitkomsten voor de afzonderlijke stations iets lager liggen dan die voor de landverwachting. De vraag doet zich nu voor of er betere resultaten zouden zijn verkregen indien afzonderlijke verwachtingen voor verschillende delen van Nederland zouden zijn

opgesteld in plaats van één gelijkluidende verwachting voor het gehele land. Uit een voorlopig onderzoek naar alle gevallen waarin de weersverschillen tussen het oosten en westen en het noorden en zuiden van Nederland groter waren dan de "klimaat"-verschillen, bleek dat die bijzondere weersomstandigheden vrijwel steeds werden veroorzaakt door kleine weersystemen, die als regel niet kunnen worden benut bij meerdaagse weersverwachtingen. Pogingen tot verbetering van de meerdaagse verwachtingen voor individuele stations zullen in het huidige stadium van de verwachtingsmethode naar alle waarschijnlijkheid het meeste succes hebben indien eerst wordt getracht het trefferpercentage van de land-verwachting verder op te voeren.

Tabel 9. Trefferpercentages voor de vijf hoofdstations.

iii	aantal droge perioden	$(^3\overline{\Delta T}_n)_{iii}$	$(^3\overline{\Delta T}_x)_{iii}$	$(T_n)_{iii,5} - (T_n)_{iii,1}$	$(T_x)_{iii,6} - (T_x)_{iii,2}$
Den Helder	75	86	82	65	67
Eelde	76	83	85	63	73
De Bilt	74	87	85	66	65
Vlissingen	72	89	84	72	65
Vlv.Z.Limburg	76	80	83	74	66

4.4 Met behulp van cijfers, afgeleid uit het derde experiment met meerdaagse verwachtingen, kan voorts duidelijk worden aangetoond dat bij de informatie-overbrenging van meteoroloog naar gebruiker geen vormen kunnen worden benut waarbij de interpretatie van de verwachtingen nog enige "speling" toelaat. In tabel 10 zijn de trefferpercentages van de landverwachtingen weergegeven, die zouden zijn verkregen indien de intervalgrenzen van de temperatuurverwachtingen 1 graad breder en 1 graad smaller worden genomen.

De getallen in tabel 10 geven duidelijk aan hoe gevoelig de uitkomsten van de verwachtingen zijn voor de breedte van de intervalgrenzen. Op grond van deze gegevens kan men zeggen dat voor het bekendstellen van weersverwachtingen de gebruikelijke "beschrijvende" vorm, die soms grote ruimte voor interpretatie toelaat, voor meerdaagse verwachtingen onbruikbaar is.

Tabel 10. Trefferpercentage van de land-verwachting bij verschillende intervalgrenzen.

interval		$(\overline{\Delta T_n})_{ned}$	$(\overline{\Delta T_x})_{ned}$	$(T_n)_{ned,5} - (T_n)_{ned,1}$	$(T_x)_{ned,6} - (T_x)_{ned,2}$
aan- dui- ding	grenzen (°C)				
A B C D E	$\leq -3,5$ -5,4 t/m -0,6 -2,5 t/m +2,5 +0,6 t/m +5,4 $\geq +3,5$	89	85	71	69
A B C D E	$\leq -3,0$ -6,0 t/m -0,1 -3,0 t/m +3,0 +0,1 t/m +6,0 $\geq +3,0$	91	90	76	78
A B C D E	$\leq -4,0$ -5,0 t/m -1,0 -2,0 t/m +2,0 +1,0 t/m +5,0 $\geq +4,0$	75	73	57	60

### 5. Slotopmerkingen

De resultaten van de derde proef met 3-daagse verwachtingen - samengevat in tabel 7 - geven een indruk van wat met de thans beschikbare hulpmiddelen mogelijk is. In hoeverre deze verwachtingen praktisch nut hebben zal elke gebruiker zelf moeten uitmaken. Men kan ten behoeve van eventuele gebruikers de vorm waarin de verwachtingen werden gesteld wijzigen, bijv. door de grenzen van de intervallen te veranderen. Daarbij dient men evenwel te bedenken, dat de prestatie-indices (PI) door veranderingen in de wijze waarop de verwachtingen worden bekendgesteld niet worden beïnvloed. Dit houdt in, dat elke wijziging in de intervalgrenzen veranderingen in de trefferpercentages tot gevolg heeft. (Zie paragraaf 3.2 onder 3) en paragraaf 4.4).

Het vergroten van het praktisch nut van de 3-daagse verwachtingen kan men in feite alleen maar bewerkstelligen door de prestatie-indices op te voeren en dat kan alleen door verbetering van de verwachtingsmethodiek. Met het oog daarop zijn na de derde proef de volgende onderzoeken ter hand genomen:

- 1) Een onderzoek naar de mogelijkheid tot verbetering van de methoden voor het afleiden van het stromingspatroon aan het aardoppervlak uit de

48 en 72 uur pronctours van het 500 mb-vlak. In afwachting van faciliteiten voor het gebruik van electronische rekenmachines zullen voorlopig slechts grafische methoden kunnen worden uitgewerkt.

2) Een onderzoek naar de mogelijkheid tot verbetering van de methode voor het bepalen van het aantal perioden met droog weer. Daarbij zal worden getracht een betrekking te vinden tussen  $\sum_6 a_D$  en meteorologische grootheden, die met grotere betrouwbaarheid uit<sup>2</sup>de 48 en 72 uur pronctours van 500 mb kunnen worden afgeleid.

3) Een onderzoek, dat zou kunnen leiden tot verbetering van de zonnenschijnverwachtingen in het zomerhalfjaar.

Een belangrijk probleem blijft nog: in hoeverre de "subjectieve ervaring" van de meteoroloog, die de 3-daagse verwachtingen opstelt, geheel kan worden geëlimineerd. Bij de tweede en derde proef is gebleken, dat de subjectieve ervaring nog steeds een positieve bijdrage levert tot het resultaat. Mede gelet op de werkmethoden in het buitenland, ook daar waar intensief gebruik wordt gemaakt van numerieke voorspellingsmethoden, kan men zeggen, dat de subjectieve ervaring voorlopig nog niet kan worden ontbeerd. Daarbij moet men in het oog houden, dat de subjectieve ervaring van de meteoroloog alleen dan een bijdrage levert tot de resultaten van de 3-daagse verwachtingen, indien deze ervaring betrekking heeft op "weerssystemen" van de klasse, die bij het opstellen van meerdaagse verwachtingen wordt benut.

-o-o-o-

#### Literatuur

- [1] V.P. STARR, 1942:  
Basic principles of weather forecasting. New York-London, 268-281.
- [2] H.C. BLVOET en F.H. SCHMIDT, 1958:  
Het weer in Nederland in afhankelijkheid van circulatietypen, Deel I.  
K.N.M.I., W.R. 58-4.  
Idem, 1960:  
Deel II, K.N.M.I., W.R. 60-1.
- [3] J. NAMIAS and COLLABORATORS, 1958:  
Application of numerical methods to extended forecasting practices  
in the U.S. Weather Bureau. Monthly Weather Rev. 86, 467-478.
- [4] W.J.A. KUIPERS, 1954:  
Over de noodzakelijkheid van weersvoorspellingen, die zijn ingesteld  
op de gebruiker. K.N.M.I., Coll. Verslag 8 juni 1954.
- [5] H.C. BLVOET, 1961:  
Frekwenties van droogweer-perioden van 12 uur in afhankelijkheid van  
circulatietypen. K.N.M.I., Verslagen V-82.