

Verslag van besprekingen met mede-
werkers van het Zweeds Meteorolo-
gisch Instituut en het Internatio-
naal Meteorologisch Instituut te
Stockholm

W.J.A. Kuipers

Van de aanwezigheid in Stockholm, ter gelegenheid van de bijeenkomst van de Working Group on Networks, kon gebruik gemaakt worden om met medewerkers van de genoemde Instituten van gedachten te wisselen over de onderwerpen: objectieve weersverwachtingen en verificatie van verwachtingen in het algemeen. Tevens kon kennis genomen worden van enkele wetenswaardigheden, die buiten dit terrein liggen.

Besprekingen werden gehouden met dr. O. Lönnqvist (1, 2, 3), mr. Edström (4, 5) en prof. Defant (6).

1. Objectieve regenvoorspelling

De opzet van dit onderzoek was wezenlijk verschillend van die van de methode die op het K.N.M.I. werd ontwikkeld. Het weerselement "regen" werd namelijk gekenmerkt m.b.v. een kwantitatieve veranderlijke. Gebruik makende van multiple correlatie-rekening, werd in eerste aanleg de momentane samenhang onderzocht tussen enerzijds de regen en anderzijds een aantal voorspellende variabelen.

Het gevolg van deze opzet is, dat een uitbreiding moet worden gegeven aan de grootheid u , die het verschijnsel "regen" beschrijft, in die zin, dat u ook negatieve waarden kan aannemen, m.a.w. een begrip "droger dan droog" wordt gedefinieerd. Om dit te bereiken werd de volgende kunstgreep bedacht:

$$u = \sqrt[4]{R} \quad \text{voor } R > 0$$
$$u = 0,5 - \frac{(T - T_d)_{\min}}{20} \quad \text{min} - \frac{n}{5} \quad \text{voor } R = 0$$

Hierin is $(T - T_d)_{\min}$ het minimum van $T - T_d$ gedurende de beschouwde pe-

riode en n het aantal uren zonneshijn.

Blijkbaar heeft deze formule alleen betrekking op de neerslag overdag.

Als voorspellende variabelen worden o.a. gebruikt de differenties in de tijd van de volgende grootheden:

- 1) vortciteit aan het aardoppervlak, bepaald met een driehoek met een zijde van 250 km
- 2) onweerstandens (functie van vochtigheid en stabiliteit)
- 3) dauwpunt
- 4) zuidcomponent wind 500 mb vlak
- 5) windsnelheid 500 mb vlak

Bij het onderzoek werd verder onderscheid gemaakt tussen buien en continue neerslag, aan de hand van de codecijfers in de weerrapporten. In het geval dat gedurende de beschouwde periode beide soorten voorkwamen, werd de relatieve meerderheid als maatgevend beschouwd.

Volgens dr. Lönnqvist had het onderzoek geen resultaat opgeleverd, wat hij toeschreef aan de geringe hoeveelheid materiaal, namelijk twee zomermaanden!

2. Objectieve methode voor temperatuurvoorspelling op lange termijn

Gecorreleerd werd enerzijds het 5-daagse gemiddelde van de hoogte van het 500 mb vlak van een 18-tal punten op het noordelijk halfrond en anderzijds de gemiddelde temperatuur in Stockholm van de daaropvolgende 10, 20 en 30 dagen.

Het gevonden resultaat werd ~~getoetst~~ op onafhankelijk materiaal. Aan iedere voorspelling werd een waarderingscijfer toegekend, variërend van 0 tot 100.

De gemiddelde waarde over een periode van 4 maanden bedroeg 71. Ter vergelijking werd het gemiddelde bepaald van de persistentievoorspelling en van de voorspelling van het U.S. Weather Bureau, deze bedroegen resp. 54 en 39. Het resultaat kan dus bevredigend worden genoemd.

Een uitvoerige discussie werd gehouden over het waarderingsstelsel. Dr. Lönnqvist kon instemmen met de opmerking, dat de voorspelmethode niet was aangepast aan het waarderingsstelsel, wat tot consequentie heeft dat het resultaat zou kunnen worden verbeterd.

Voor bijzonderheden van de methode zij verwezen naar het rapport: "Statiska 30-dagars Temperaturprognoser" av OLOV LÖNNQVIST.

3. Verificatie van numerieke prognose 500 mb vlak

Een onderzoek betreffende deze verificatie werd in Zweden door R. Berggren uitgevoerd. Een 5-tal overdrukken, waarin de verschillende fasen van het onderzoek zijn beschreven, werden beschikbaar gesteld.

De verificatie kan op routinebasis worden uitgevoerd door gebruik te maken van een standaard-programma voor de Facit elektronische rekenmachine.

Een groot aantal parameters wordt op deze manier bepaald voor een netwerk van 12 x 14 punten met een onderlinge afstand van 300 km. Deze parameters zijn o.a.:

- 1) gemiddelde waarde en standaard-deviatie van de voorspelde verandering
- 2) gemiddelde waarde en standaard-deviatie van de opgetreden verandering
- 3) correlatie-coëfficiënt tussen voorspelde en opgetreden verandering
- 4) $R(A, A_v)$ = correlatie-coëfficiënt tussen uitgangskaart en te voorspellen kaart
- 5) $R(P, A_v)$ = correlatie-coëfficiënt tussen voorspelde kaart en te voorspellen kaart

Deze vijf parameters worden achtereenvolgens uitgerekend voor:

- 1) de hoogte van het 500 mb vlak
- 2) de geostrofische windvector
- 3) de vorticititeit

4. Verificatie van vliegveld-verwachtingen

Sinds 1955 wordt door meteorologen van de vier Scandinavische landen: Denemarken, Finland, Noorwegen en Zweden, gestreefd naar de ontwikkeling van een gemeenschappelijk verificatie-systeem van vliegveld-verwachtingen.

Om de drie uur wordt een verwachting gemaakt, geldig zes uur, ingaande een uur na het tijdstip van uitgifte.

De weerselementen, die in beschouwing worden genomen zijn het verticale zicht en de wolkenbasis. Men onderscheidt met betrekking hiertoe vier weertypen:

<u>Zicht</u>		<u>Wolkenbasis</u>
A 4800 m \leq VV	en/of	300 m \leq hh
B 1600 m \leq VV < 4800 m	en/of	150 m \leq hh < 300 m

$$\begin{array}{ll}
 \text{C } 800 \text{ m} \leq \text{VV} < 1600 \text{ m} & \text{en/of } 60 \text{ m} \leq \text{hh} < 150 \text{ m} \\
 \text{D} & \text{VV} < 800 \text{ m} \quad \text{en/of} \quad \text{hh} < 60 \text{ m}
 \end{array}$$

Een wolkenlaag wordt alleen in rekening gebracht als de bedekkingsgraad hiervan 5/8 of meer bedraagt.

Volgens bovenstaand schema wordt het waargenomen weer van uur tot uur geïnclassificeerd. De verwachtingen worden eveneens omgezet in een reeks van weertypen (bijv. ABBBCCCC).

Voor zover de verwachting categorisch is, kan dit zonder meer worden uitgevoerd, maar een moeilijkheid doet zich voor indien uitdrukkingen als GRADU, TEMPO, INTER en PROB worden gebruikt. Om hieraan te ontkomen heeft men een reeks van voorschriften vastgelegd, met behulp waarvan een eenduidige interpretatie van dergelijke verwachtingen kan worden gegeven. Voor bijzonderheden zij verwezen naar een foto-copie van een in het Deens gestelde handleiding, die in het bezit is van de auteur van dit verslag.

Na de bovenbeschreven codering van het voorspelde en opgetreden weer, worden de resultaten samengevat in een 4 x 4 contingentie-tabel. Onderstaande tabel bijv. heeft betrekking op de verwachtingen voor Kopenhagen (januari - september 1955).

voorspeld

		D	C	B	A	
opgetreden	D	304	83	56	75	518
	C	93	211	96	127	527
	B	131	164	583	436	1314
	A	61	132	375	10177	10745
		589	590	1110	10815	

Waardering van de verwachting

Voor iedere categorie afzonderlijk wordt een waarderingscijfer P toegekend, dat gelijk is aan het product van het "aankondigings"- en het "treffer"-percentage. Bijvoorbeeld

$$P_D = \frac{304}{518} \times \frac{304}{589} = 0,303$$

Ter vergelijking worden persistentie-verwachtingen gemaakt, waarbij het weer ten tijde GG-1 wordt gecontinueerd tot GG+6. Aan deze verwachtingen wordt op dezelfde wijze een waarderingscijfer P* toegekend, voor iedere

categorie afzonderlijk. In het bovenstaand geval is $P_D^* = 0,169$. Ten slotte wordt als score gedefinieerd de grootheid

$$S_D = \frac{P_D - P_D^*}{1 - P_D} = \frac{0,303 - 0,169}{1 - 0,169} = 0,161$$

Het is eenvoudig in te zien dat

$S = 0$ indien de verwachtingen niet beter zijn dan de persistentie-verwachtingen

$S = 1$ indien alle verwachtingen zijn geslaagd

S wordt niet alleen bepaald voor de vier categorieën A, B, C en D, maar ook voor combinaties zoals A + B en C + D. Voor meer uitvoerige resultaten worde verwezen naar een foto-copie van een in het Deens gesteld rapport.

Opmerking: Blijkbaar wordt de kwaliteit van een serie verwachtingen gekarakteriseerd door vier getallen P_A t/m P_D . Het gevolg hiervan is, dat men niet in staat is om twee series van verwachtingen onderling te vergelijken. Immers wat is beter, de serie $\{0,3; 0,5; 0,6; 0,9\}$ of de serie $\{0,5; 0,7; 0,4; 0,7\}$? Hiertoe is het noodzakelijk het verschil van twee grepen van vier getallen $\{P_A, P_B, P_C, P_D\}_1 - \{P_A, P_B, P_C, P_D\}_2$ te definiëren.

Een mogelijke oplossing bestaat hieruit, dat aan iedere P een gewichtsfactor wordt toegekend en het verschil van de gewogen gemiddelden per greep als verschil wordt gedefinieerd. Het probleem dat zich nu voordoet is dat van een zinvolle bepaling van de gewichtsfactoren.

5. Classificatie van weertypen

Bij een bezoek aan de "Weerdienst" van het Zweeds Meteorologisch Instituut werd als vermeldenswaardige bijzonderheid opgemerkt een systeem voor de indeling van het weer in Zweden, volgens een aantal typen. Dit systeem was ontworpen daar was gebleken, dat de Duitse indeling van "Grosswetterlagen" niet kon worden toegepast.

De karakteristieken voor de indeling worden ontleend aan het 500 mb vlak en hebben betrekking op een gebied rond Stockholm met een straal van ± 2.000 km. Hierin wordt bepaald:

- 1) de gemiddelde zonale index
- 2) de gemiddelde meridionale index

3) de gemiddelde vorticiteit

Elk van deze parameters wordt nader onderscheiden in drie gelijkfrequente klassen, te weten: normaal, boven normaal en onder normaal. Door combinatie ontstaan aldus 27 weertypen. Voor elk weertype is een kaart getekend, waarop zijn aangegeven de regenfrequentie en de temperatuur-anomalie voor de onderscheidene delen van het land.

Bij de weerbespreking, die enkele malen per week wordt gehouden, wordt aan de hand van de prontour het te verwachten weerbeeld bepaald. Terloops zij opgemerkt dat als regel de prontour getekend wordt volgens een subjectieve methode.

6. Aerologische analyse

Door prof. Defant, die verbonden is aan het Internationaal Meteorologisch Instituut, is een model ontworpen voor het drie dimensionale stromingsbeeld van de atmosfeer. De gestelde hypothesen zijn:

- 1) Er kunnen drie straalstromen worden onderscheiden: de polaire, de subtropische en de tropische.
- 2) De dimensies van een straalstroom in richtingen loodrecht op de stroming zijn van de orde van 100 km.
- 3) Een straalstroom kan worden beschouwd als een gesloten buis die voortdurend van vorm en ligging verandert, maar zich nooit splitst en nooit verdwijnt.
- 4) Met de straalstromen hangen fronten samen, waardoor het mogelijk is een indeling van luchtsoorten te maken.

Het splitsen of verdwijnen van een straalstroom, dat men meent te constateren bij de analyse van de stroming op een bepaald niveau, bijv. het 500 mb vlak, moet worden toegeschreven aan de kleine afmetingen als bedoeld in twee.

Volgens Defant is het mogelijk om een consequente analyse uit te voeren, die in overeenstemming is met de vermelde hypothesen. De hierbij gevolgde handelwijze is als volgt:

- 1) Voor ieder station wordt het niveau bepaald waar de windsnelheid (in verticale zin) maximaal is. Dit niveau alsmede de daar heersende wind wordt op een kaart geplot.
- 2) In deze kaart worden isotachen getekend. De zônes met maximale windsnelheden (in horizontale zin) geven dan een globale indicatie van de ligging van de straalstromen. Uiteraard wordt bij deze analyse een vergelijking gemaakt met de voorafgaande kaar-

ten, teneinde de continuïteit te handhaven.

- 3) Onderzoek van de aerologische registraties van temperatuur en vochtigheid op de aanwezigheid van karakteristieke punten. Deze worden alleen dan geïdentificeerd als een punt van een frontvlak, indien de ligging van de straalstroom, zoals hiervoor bepaald, daarmee in overeenstemming is.

Voor een groot aantal gevallen is een dergelijke analyse uitgevoerd. Deze analyses vormen de basis voor een luchtsoorten-klimatologie. Het blijkt dan dat de conservatieve eigenschappen van de luchtsoorten nu beter aan de dag treden, dan bij de tot dusver gevolgde methoden. Dit komt hierin tot uiting dat de temperatuur van een luchtsoort op een bepaalde plaats en een bepaalde tijd van het jaar schommelt tussen betrekkelijk nauwe grenzen. In veel gevallen kan de luchtsoort zelfs alleen op grond van de temperatuur worden geïdentificeerd.

De resultaten van het onderzoek van Defant zijn gepubliceerd in "Tellus".