



Temperatuurvergelijkingen voor de Middellange Termijn Gids

Ontwikkeling en verificatie over 2000

Janet Wijngaard

Technical Report = Technisch Rapport; TR-243

De Bilt, 2002

PO Box 201, 3730 AE De Bilt
The Netherlands

Wilhelminalaan 10

<http://www.knmi.nl>

Telephone +31 30 22 06 911

Telefax +31 30 22 10 407

Author: Janet Wijngaard

UDC: 551.509.53
354.4.075.5KNMI

ISSN: 0169-1708

ISBN: 90-369-2113-5



Temperatuurvergelijkingen voor de Middellange Termijn Gids

Ontwikkeling, en verificatie over 2000

Janet Wijngaard

Inhoud

| | Pagina |
|--|--------|
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. Data en methode | 4 |
| 2.1 Data | 4 |
| 2.2 Methode | 4 |
| 3. Ontwikkeling | 5 |
| 3.1 Potentiële predictoren | 5 |
| 3.2 Ontwikkelingstraject | 5 |
| 4. Verificatie | 7 |
| 4.1 Verificatie MTG met en zonder EPS | 7 |
| 4.2 Verificatie MTG met EPS versus MDG | 7 |
| 4.3 Verificatie MTG met EPS versus DMO van ECMWF | 7 |
| 4.4 Verificatie MTG met EPS voor de verschillende stations | 8 |
| 5. Aanbevelingen | 18 |
| | |
| Literatuur | 19 |
| Appendix A | 20 |

1. Inleiding

Op het KNMI is sinds 1983 een meerdaagse gids (MDG) operationeel, die geldt voor dag 0 tot en met dag 5 voor station De Bilt (Lemcke en Kruizinga, 1984 en 1988). Hierin staan verwachtingen voor verschillende weerselementen zoals temperatuur, neerslag, zonneschijn, wind en onweer. De MDG wordt één keer per dag in de vroege ochtend gedraaid. In de operationele weerpraktijk bestaat een duidelijke behoefte aan een hogere resolutie in tijd (voor de eerstkomende dagen) en ruimte. Voor de korte termijn, dag 0 en 1, is de MDG daarom vervangen door de korte termijn gids, de KTG. Voor de temperatuur draait deze 4 keer per dag en voor 6 stations in Nederland (Wijngaard et al., 1998). Hierop aansluitend is voor dag 2 tot en met 5 de middellange termijn gids, de MTG, ontwikkeld. Ook deze is geregionaliseerd en draait één keer per dag, direct na de binnenkomst van het ECMWF model rond 01 UTC.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de MTG-vergelijkingen voor de minimum- en maximumtemperatuur en de temperaturen op 00 en 12 UTC. De temperatuurvergelijkingen zijn in eerste instantie gebaseerd op het deterministische model van het ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). Daarnaast zijn vergelijkingen afgeleid waarbij ook gegevens van het Ensemble Prediction System (EPS) zijn gebruikt. De resulterende vergelijkingen, met en zonder EPS, zijn geverifieerd en worden onderling vergeleken. Ook wordt gekeken naar de prestaties ten opzichte van de MDG en de Direct Model Output (DMO) van het ECMWF model.



Figuur 1. MTG locaties, de 6 Nederlandse hoofdstations.

2. Data en methode

2.1 Data

Voor 6 Nederlandse stations zijn temperatuurgidsverwachtingen gemaakt: De Kooy, De Bilt, Eelde, Twente, Vlissingen en Beek (Figuur 1), voor dag 2 tot en met 5 op basis van de forecasttijden +72, +84, +96, +108, +120, +132 en +144 van het ECMWF model.

De grootheden, waarvoor een gidsverwachting is ontwikkeld, zijn:

- de minimumtemperatuur (tn, tussen 18 en 06 UTC)
- de maximumtemperatuur (tx, tussen 06 en 18 UTC)
- de temperatuur van 00 UTC (t00)
- de temperatuur van 12 UTC (t12)

De gebruikte waarnemingen zijn gevalideerde data afkomstig van de klimatologische dienst van het KNMI. De modelgegevens komen uit het deterministische ECMWF model en voor een deel van de vergelijkingen worden daarnaast nog EPS gegevens van het ECMWF gebruikt. Zowel de deterministische als de EPS gegevens zijn afkomstig van de modelrun met analysetijd 12 UTC. De deterministische gegevens zijn afkomstig van een $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ rooster, dat bilineair is geïnterpoleerd naar de stationslocatie. De EPS gegevens zijn afkomstig uit de zgn. 'Weather Parameter Files' en worden door het ECMWF direct voor de stationslocatie geleverd. Om de karakteristieken van de verschillende seizoenen beter te kunnen modelleren zijn hiervoor aparte vergelijkingen afgeleid. De seizoensindeling is:

- December-Februari (DJF)
- Maart-Mei (MAM)
- Juni-Augustus (JJA)
- September-November (SON)

2.2 Methode

Met behulp van lineaire regressie zijn MOS (Model Output Statistics) vergelijkingen afgeleid (Glahn and Lowry, 1972). Deze hebben de vorm:

$$y = c_0 + c_1 x_1 + c_{i+1} x_{i+1} + \dots + c_n x_n \quad (i=1, \dots, n)$$

Waarbij:

y de te verwachten grootheid: de predictand. x_i de onafhankelijke variabelen: de predictoren. c_i de coëfficiënten en c_0 de constante. n geeft het aantal predictoren.

Naast de statistische en fysische relevantie hebben consistentie in ruimte en tijd een belangrijke rol gespeeld bij de uiteindelijke predictorselectie (Vogelezang en Kok, 2002).

Hier zal niet verder ingegaan worden op de achtergronden van de gebruikte technieken. Hiervoor wordt verwezen naar andere publicaties zoals Glahn et al. (1991) en Lemcke en Kruizinga (1988).

3. Ontwikkeling

3.1 Potentiële predictoren

De relevantie van de volgende predictoren afkomstig uit het deterministische ECMWF model is onderzocht:

- temperatuur, geopotentiële hoogte, relatieve vochtigheid, vorticititeit, divergentie, windrichting en windsnelheid op verschillende drukvlakken (1000, 850 en 500 hPa)
- de temperatuur op 2 meter en de windsnelheid op 10 meter
- diktes en advectione warmte tussen de verschillende drukvlakken
- scores die de mate van zonaliteit (sc1), meridionaliteit (sc2) en cyclonaliteit (sc3) aangeven, zoals gebruikt voor de P27-classificatie van stromingspatronen op het 500 hPa niveau (Kruizinga, 1979)

Ook is de relevantie van de volgende predictoren, gerelateerd aan de tijd van het jaar bekeken:

- sinus en cosinus van het dagnummer

Daarnaast is de relevantie onderzocht van de volgende EPS-predictoren:

- gemiddelde van het ensemble en de controle run
- spreidingsmaten zoals: de afstand tussen het 6^{de} en 46^{ste} lid van het ensemble, en de standaarddeviatie van het ensemble en de controle run
- extremen zoals: hoogste en laagste temperatuur in het ensemble

3.2 Ontwikkelingstraject

De ontwikkeling heeft in 3 stappen plaats gevonden:

Stap 1

In 1998 is de MTG voor de temperaturen ontwikkeld. De predictorselectie is uitgebreid onderzocht en er zijn vervolgens nieuwe temperatuurvergelijkingen ingevoerd. Deze zijn ontwikkeld op basis van de deterministische run van het ECMWF model. Als ontwikkelset is de periode van september 1994 tot september 1998 gebruikt. 3 jaren zijn steeds afhankelijk genomen om de vergelijking op af te leiden en het resterende jaar is als onafhankelijk testjaar gebruikt. De uiteindelijke operationele vergelijkingen zijn afgeleid op de laatste drie jaren. Tijdens de ontwikkelingsfase is toen gebleken dat toevoeging van EPS-predictoren de vergelijkingen veelal verbeterden. Er zijn toen echter geen vergelijkingen met EPS gegevens afgeleid, omdat deze te laat binnen kwamen om operationeel bruikbaar te zijn voor de MTG.

Stap 2

Op basis van de predictorselectie van stap 1 is er een update gemaakt. De data uit de periode december 1996 tot december 1999 zijn als afhankelijke set gebruikt en er is geverifieerd op de periode van december 1999 tot december 2000 (zie hoofdstuk 4). De uiteindelijke operationele vergelijkingen zijn afgeleid op de periode december 1997 tot december 2000. Predictoren die in de update een niet significante bijdrage leverden zijn niet meer meegenomen. Voor het landstation De Bilt en het kuststation De Kooy zijn de geselecteerde predictoren gegeven in Appendix A. De temperatuur ten opzichte van normaal op 1000 hPa (t1000n) wordt in alle gevallen opgenomen in de vergelijking. Ook temperaturen van andere niveaus spelen in een aantal gevallen een rol. Daarnaast worden vooral hoogtes, relatieve

vochtigheden en scores meegenomen. In de meeste gevallen zijn de predictoren voor de temperatuur van 12 UTC (t12) en de maximumtemperatuur (tx) dezelfde. Dit geldt ook voor de temperatuur van 00 UTC (t00) en de minimumtemperatuur (tn). Op deze wijze is de onderlinge consistentie van de t12 en tx enerzijds en de t00 en tn anderzijds zoveel mogelijk gewaarborgd. In de predictorselectie voor De Bilt en De Kooy zitten overeenkomsten, maar toch ook een aantal verschillen. Bij De Bilt speelt bijvoorbeeld relatieve vochtigheid vaker een rol, terwijl bij De Kooy scores weer vaker van belang zijn. Voor de verschillende forecasttijden voor een bepaald grootte zijn de predictoren niet altijd gelijk. Op de kortere termijn spelen predictoren die een meer lokaal karakter hebben (b.v. vorticeiteit) een belangrijke rol. Op de langere termijn hebben grootschalige predictoren, zoals scores, vaak meer invloed.

Stap 3

Omdat in 1998 al gebleken was dat EPS een goede aanvulling kan zijn op de deterministische modelgegevens is EPS ook meegenomen in stap 3. Temeer daar de EPS gegevens nu vroeger beschikbaar zijn en in de operationele praktijk daardoor ook bruikbaar voor de MTG. Hiervoor is de predictorset van stap 2 uitgebreid met de gemiddelde temperatuur van het ensemble (inclusief controle run) ten opzichte van de normaal. In eerste instantie is gekeken naar verschillende EPS-predictoren, maar in verreweg de meeste gevallen bleek het ensemble gemiddelde de belangrijkste EPS-predictor. Vanuit consistentie overwegingen is besloten om dit gemiddelde in alle gevallen mee te nemen. In Appendix A is te zien hoe de predictorselectie in dit geval verandert voor De Bilt en De Kooy. Veelvuldig komen predictoren die in stap 2 nog significant zijn, in de stap 3 regressievergelijking te vervallen; scores en temperaturen afgeleid van de deterministische run vervallen herhaaldelijk als de ensemble gemiddelde temperatuur wordt meegenomen. In een aantal gevallen ontstonden enigszins instabiele vergelijkingen door het meenemen van meerdere temperatuur gerelateerde predictoren. In dergelijke gevallen is de EPS-predictor opgenomen en een andere temperatuurpredictor weggelaten uit de vergelijking. Voor deze gids met EPS zijn dezelfde data gebruikt als voor stap 2 en de verificatieresultaten staan in het volgend hoofdstuk.

4. Verificatie

De verificatie is gedaan voor het jaar 2000 (19991201-20001130) voor 4 seizoenen. Voor elk seizoen is het aantal gevallen rond de 90. De gebruikte verificatiematen zijn de bias en de standaarddeviatie (sd) van de fout.

De verificatieresultaten worden besproken aan de hand van het landstation De Bilt en het kuststation De Kooy. Eerst worden de resultaten van de MTG met en zonder EPS vergeleken (respectievelijk de uitkomsten van stap 3 en 2 van het ontwikkelingstraject). Vervolgens wordt bekeken in hoeverre de nieuwe MTG verwachtingen met EPS afwijken van de oude MDG verwachtingen en de DMO. Tenslotte wordt een aantal resultaten voor alle 6 stations van de MTG gepresenteerd.

4.1 Verificatie MTG met en zonder EPS

Minimum- en maximumtemperatuur

In Figuur 2a staan voor de vier seizoenen de verificatiescores van De Bilt uitgezet tegen de forecasttijd. Bij De Bilt is in het algemeen een verbetering te zien van de sd als in de gids EPS verwerkt is. In de winter (DJF) en de herfst (SON) zijn deze verschillen duidelijk zichtbaar, voor het voorjaar (MAM) en de zomer (JJA) zijn de verschillen beduidend kleiner. In een enkel geval is de sd van de gids met EPS zelfs een fractie hoger. Ook voor de bias geldt dat in het winterseizoen een verbetering te zien is door toevoeging van EPS predictoren. In de andere seizoenen zijn voor de bias de verschillen minder duidelijk zichtbaar. In zowel de gids met als zonder EPS is vaak een dagelijkse gang te zien in de verificatiescores.

Voor het kuststation De Kooy (Figuur 2b) is deze dagelijkse gang in bias en sd vaak minder groot, behalve voor de zomer wanneer er hier wel een vrij grote dagelijkse gang te zien is. Hier geldt, evenals voor De Bilt, dat een verbetering in de verificatiescores optreedt door het meenemen van EPS gegevens, en dan vooral voor de winter en de herfst. Ook voor de andere 4 niet getoonde stations geldt dat de EPS toevoeging leidt tot een verbetering vooral in deze seizoenen.

temperatuur 00 en 12 UTC

De resultaten voor De Bilt en De Kooy zijn weergegeven in Figuur 3a en 3b. Ook hier geldt weer dat de gids met EPS het beste scoort. De resultaten zijn voor de 00 UTC temperatuur vergelijkbaar met de minimumtemperatuur en voor de 12 UTC temperatuur vergelijkbaar met de maximumtemperatuur. Dit is ook logisch gezien de onderlinge samenhang en meestal identieke predictorset.

4.2 Verificatie MTG met EPS versus MDG

Voor de MDG zijn alleen de minimum- en maximumtemperatuur aanwezig voor De Bilt. De vergelijking tussen MDG en de MTG met EPS is daarom alleen gemaakt voor deze predictands, zoals in Figuur 4 is weergegeven. In vrijwel alle gevallen is de sd enigszins verbeterd, maar echt opvallend is de grote verbetering in de bias. Hieruit blijkt dat het zeker zinvol is geweest om de gids te vernieuwen.

4.3 Verificatie MTG met EPS versus DMO van het ECMWF

In dit geval is gekeken naar de temperaturen voor 00 en 12 UTC. In Figuur 5a staan de resultaten voor De Bilt. Voor de sd in de winter is de gids duidelijk beter dan de DMO. Voor de sd in de herfst geldt het omgekeerde, behalve voor de forecasttijd 132. In dit geval lijkt de

ECMWF forecast vrij slecht en de gids in verhouding vrij goed. Dit verschil wordt grotendeels veroorzaakt door een paar gevallen, waarbij de DMO uitzonderlijk slecht scoort ten opzichte van de gids. Bij een andere verificatieperiode kan dit beeld er duidelijk anders uitzien. Voor het voorjaar en de zomer zijn de verschillen tussen de sd van de DMO en de gids vrij klein. De bias in de DMO heeft een behoorlijke dagelijkse gang. De uren overdag hebben in de meeste seizoenen een negatieve bias, in het voorjaar en de zomer zelfs rond de hele graad. De nachtelijke uren hebben altijd een positieve bias in meer of in mindere mate. Voor de gids is deze dagelijkse gang in de bias veel minder aanwezig. In de meeste gevallen is de bias in de gids ook minder groot of vergelijkbaar met de bias van de DMO. Vergelijken we de nachtelijke uren van de DMO met de bias van de oude MDG (Figuur 4) dan blijken deze een verschillend teken te hebben. Blijkbaar moest indertijd in de MDG een grote positieve bias van het ECMWF verdisconteerd worden en leidt dit nu tot een soort overcompensatie.

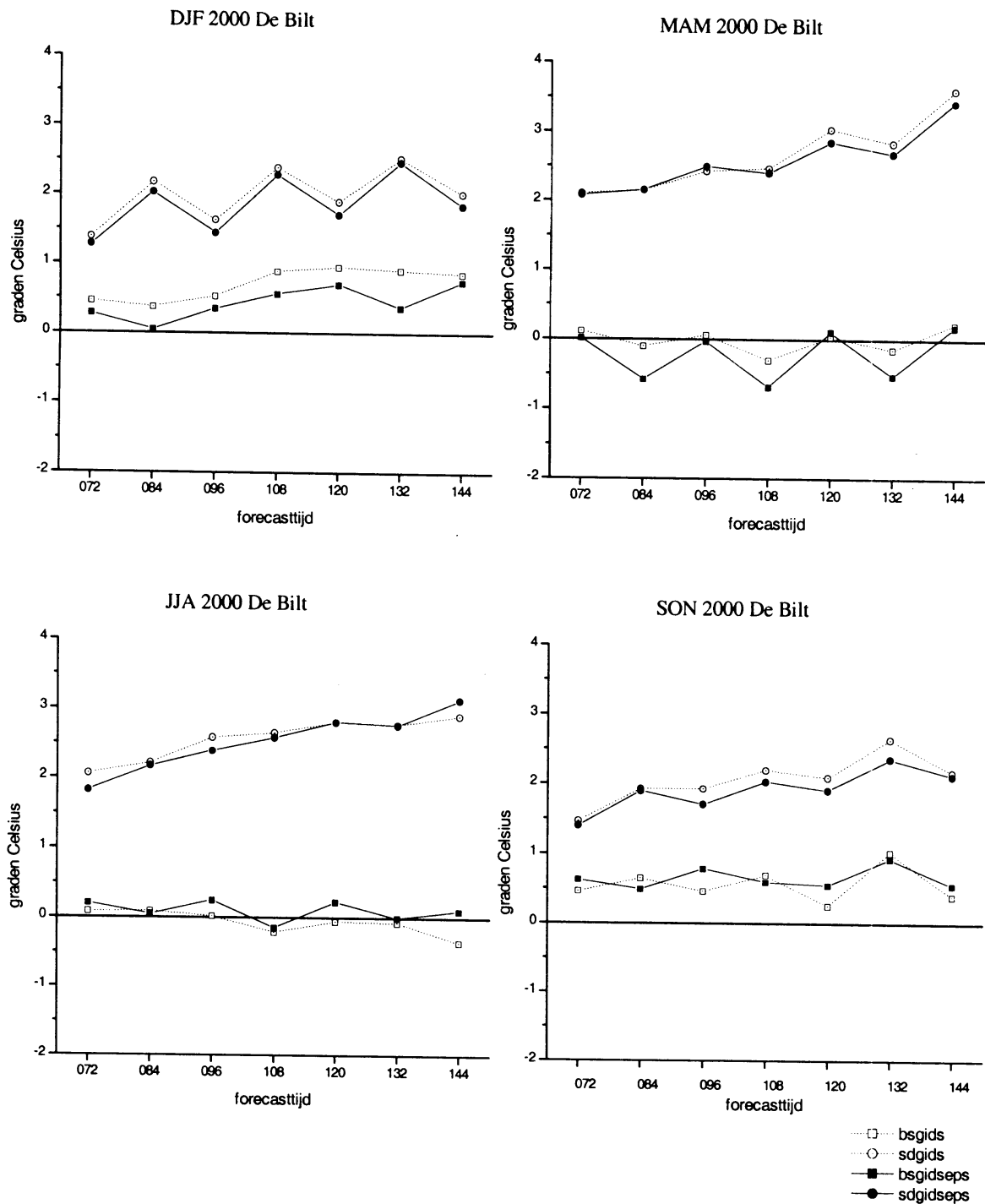
In Figuur 5b staan de resultaten voor De Kooy van de gids met EPS ten opzichte van de DMO. Er zijn veel overeenkomsten te zien met de resultaten uit het vorige figuur voor De Bilt. Ook voor De Kooy geldt dat de bias van de gids minder dagelijkse gang heeft en in de meeste gevallen een verbetering betekent ten opzichte van de DMO. De sd in de winter en zomer zijn hier vergelijkbaar voor de gids en DMO. In het voorjaar en in de herfst scoort de gids iets beter. Voor de herfst is ook duidelijk te zien dat voor de hogere forecasttijden het verschil groter wordt. Mogelijk heeft dit te maken met de toevoeging aan de gids van de EPS, die vooral op het einde van de hier genomen forecasttermijn geoptimaliseerd is. Maar in andere gevallen is dit niet of nauwelijks zichtbaar. Het is niet duidelijk waarom dit toenemende verschil met toenemende forecasttijd in sommige gevallen wel en in andere niet optreedt. Interessant is te bekijken of dit in volgende jaren zich zo blijft manifesteren.

4.4 Verificatie MTG met EPS voor de verschillende stations

In Figuur 6a staan de resultaten voor de minimum- en maximumtemperaturen voor alle 6 stations, namelijk de 4 landstations De Bilt, Eelde, Twente en Beek (260, 280, 290 en 380) en de 2 kuststations De Kooy en Vlissingen (235 en 310).

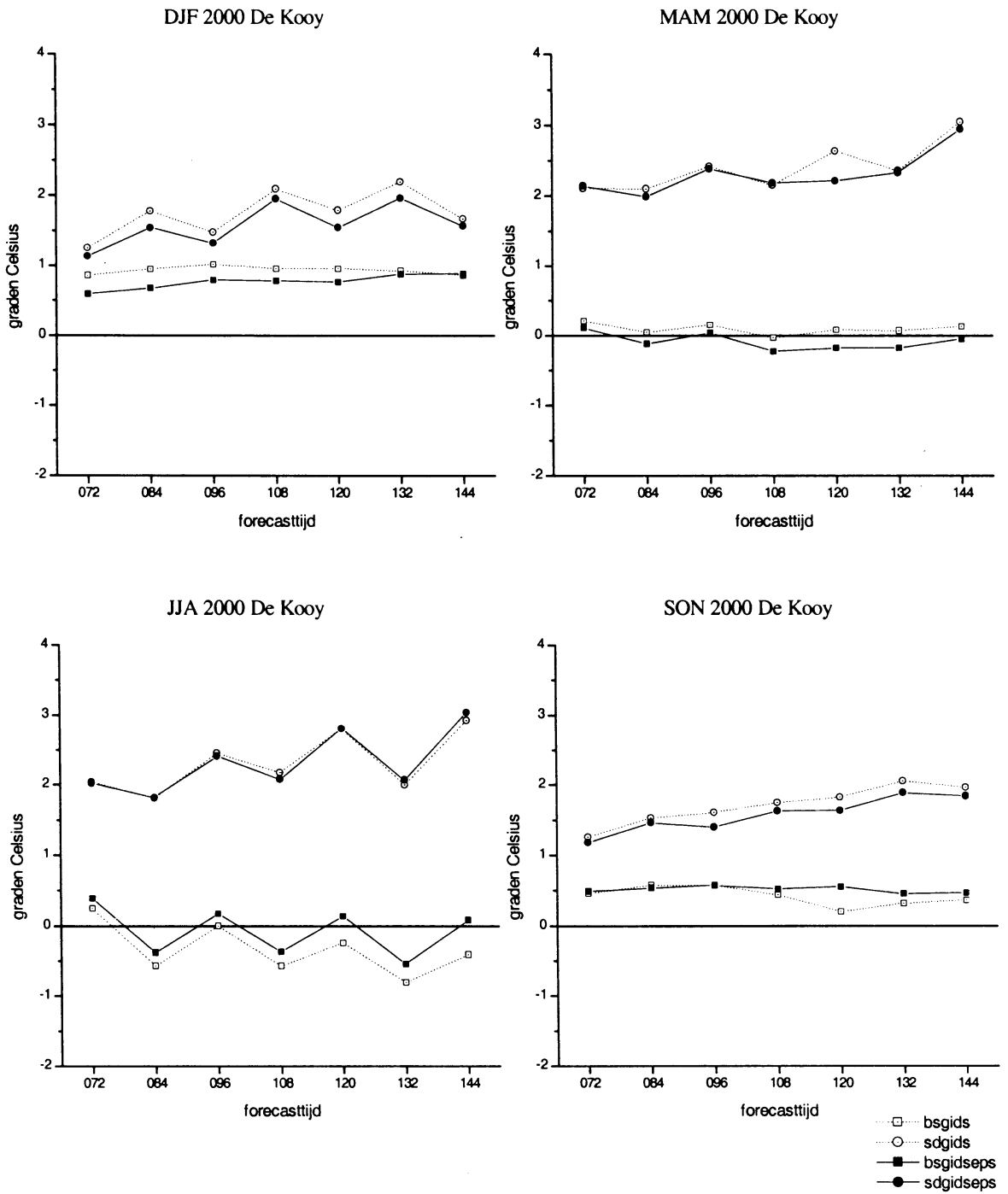
De onderlinge verschillen van de stations in de sd zijn in het algemeen vrij groot. De kuststations hebben meestal een kleinere sd dan de landstations. Dit is ook te verwachten, omdat de observaties van de kuststations een kleinere spreiding hebben. In het voorjaar en de zomer is niet veel verschil in de bias van de verschillende stations. In de winter en herfst zijn de verschillen iets groter. De temperaturen voor 00 en 12 UTC geven een vergelijkbaar beeld (Figuur 6b).

MTG zonder EPS versus met EPS (Tn, Tx)



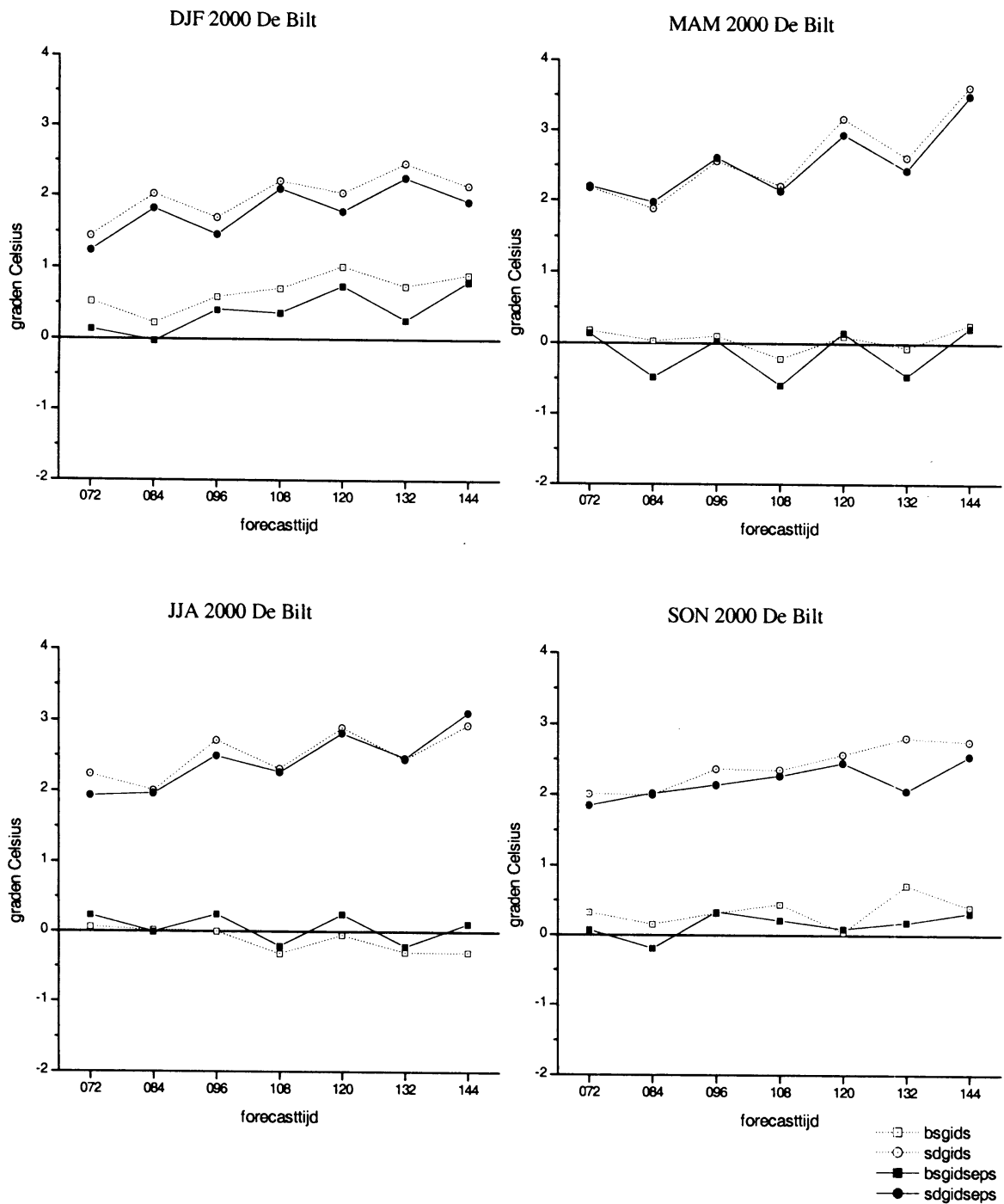
Figuur 2a. Bias en standaarddeviatie (sd) voor de MTG minimumtemperatuurvergelijkingen (forecasttijd: 84, 108 en 132) en maximumtemperatuurvergelijkingen (forecasttijd: 72, 96, 120 en 144). Resultaten zijn voor station de Bilt en voor verschillende seizoenen, nl: winter (DJF), lente (MAM), zomer (JJA) en herfst (SON). De verificatieperiode is: 19991201 tot 20001130.

MTG zonder EPS versus met EPS (Tn, Tx)



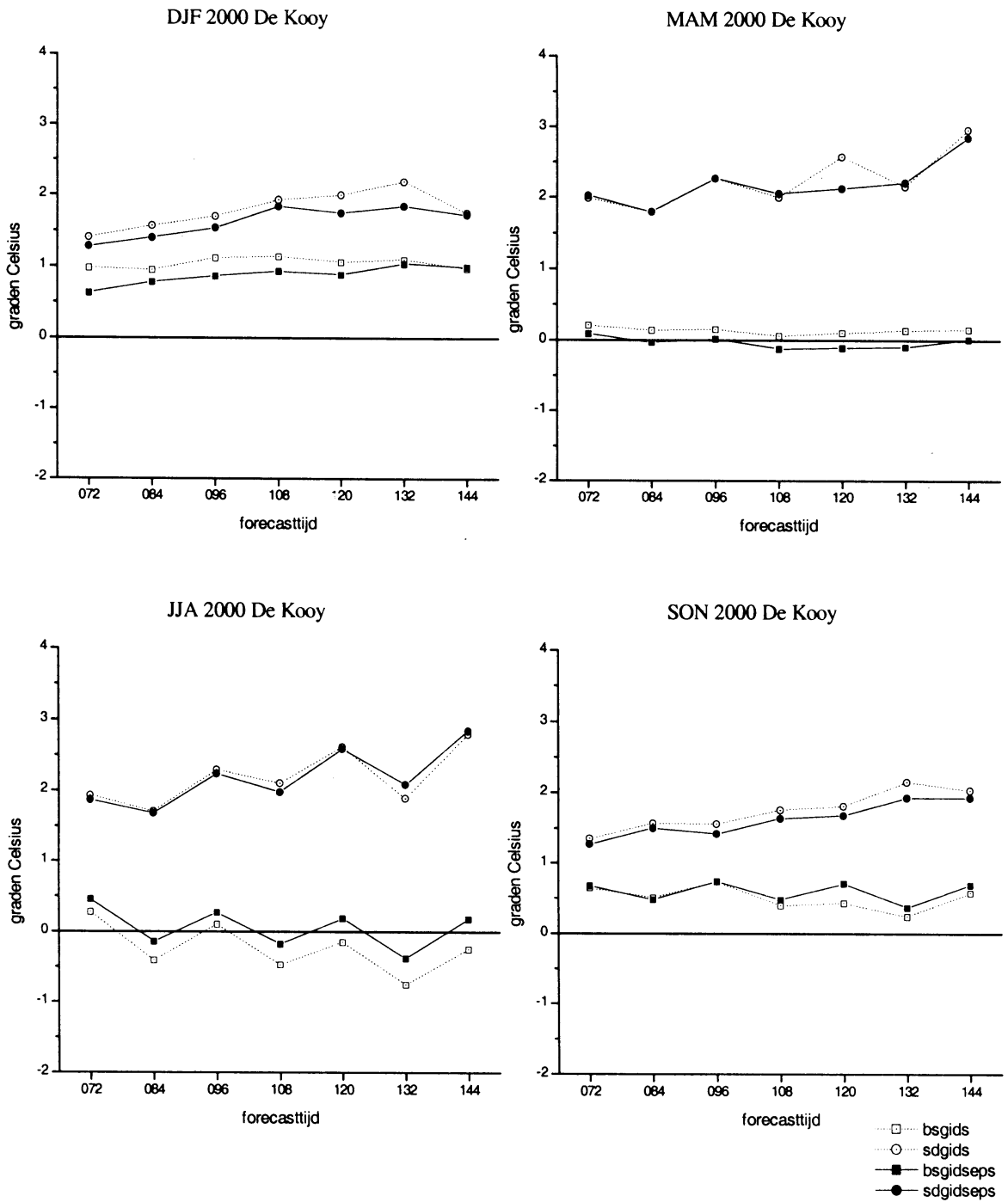
Figuur 2b. Als Figuur 2a voor De Kooy.

MTG zonder EPS versus met EPS (T00, T12)



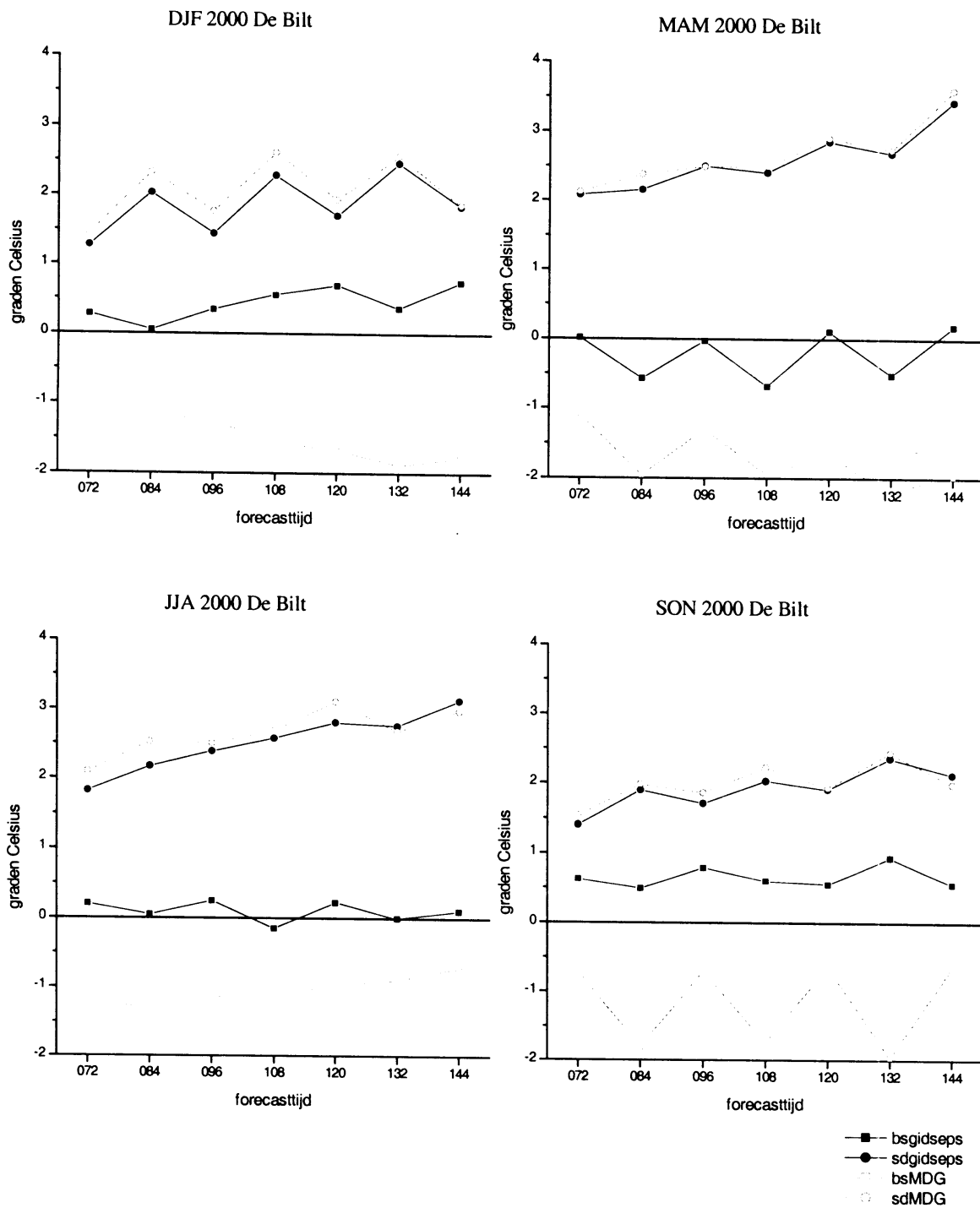
Figuur 3a. Bias en standaarddeviatie (sd) voor de MTG temperatuurvergelijkingen voor 00 UTC (forecasttijd: 84, 108 en 132) en 12 UTC (forecasttijd: 72, 96, 120 en 144) met en zonder EPS-predictor. Resultaten zijn voor De Bilt voor de periode 19991201-20001130.

MTG zonder EPS versus met EPS (T00, T12)



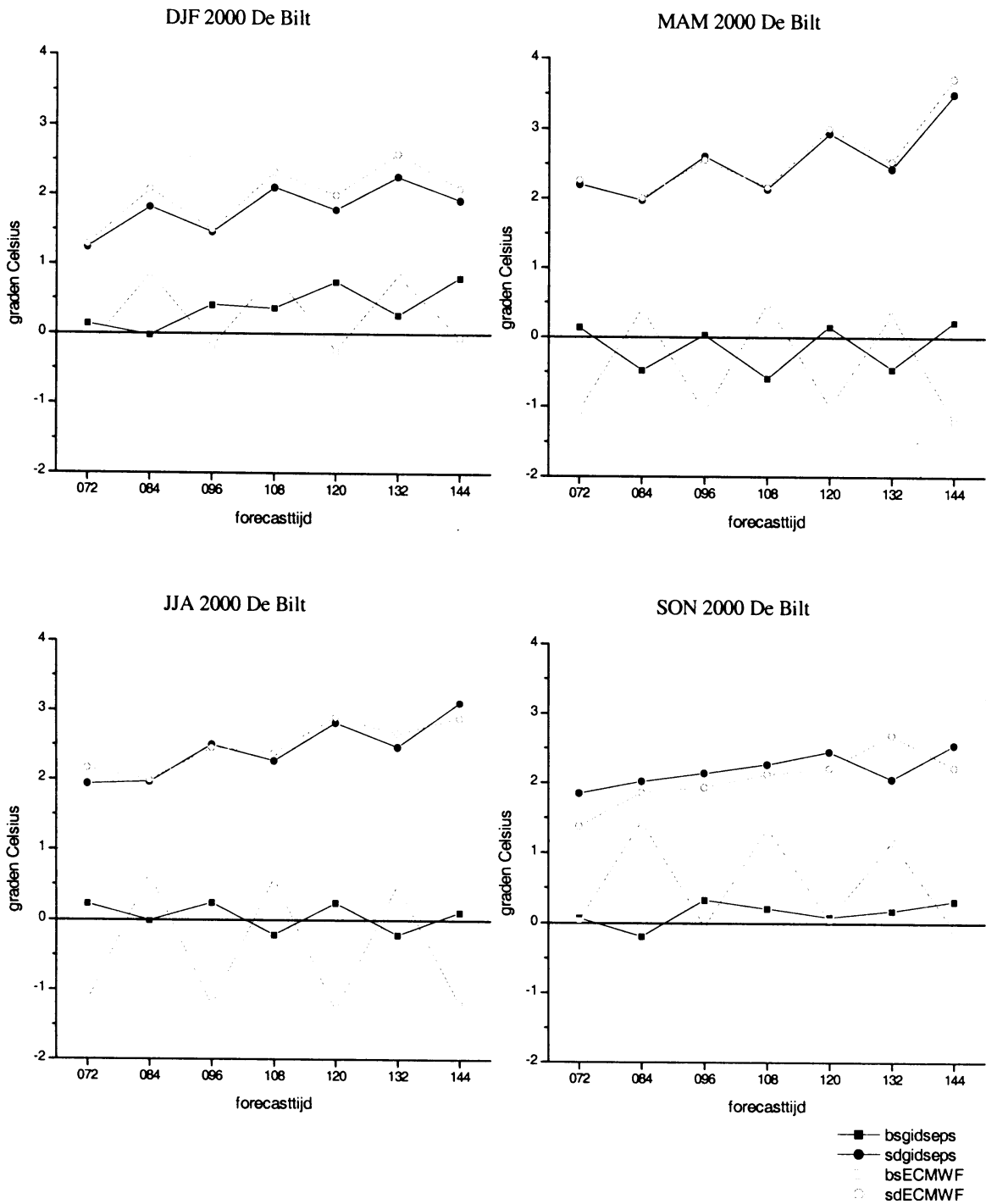
Figuur 3b. Als Figuur 3a voor station De Kooy.

MTG met EPS versus MDG (Tn, Tx)



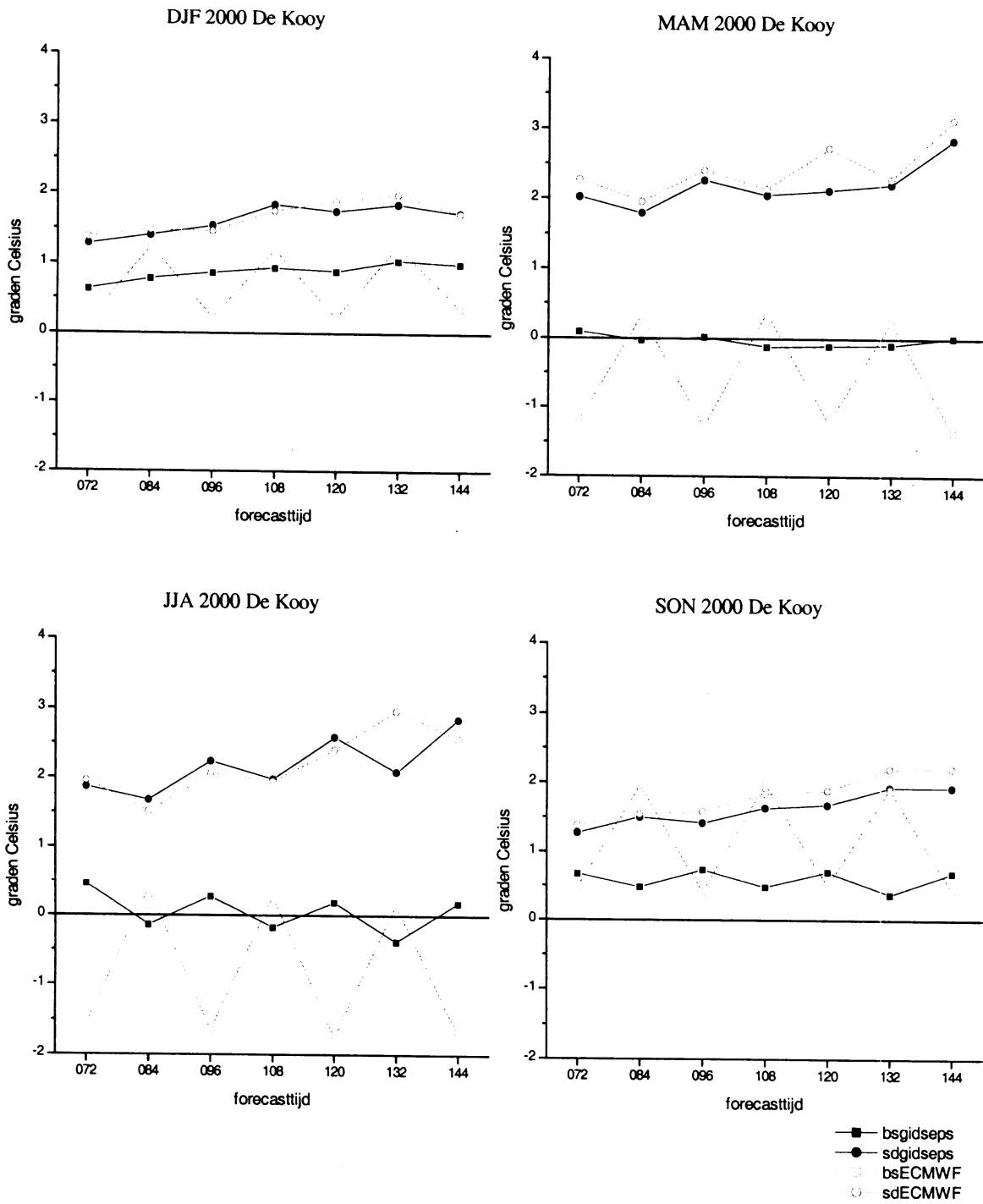
Figuur 4. Bias en standaarddeviatie (sd) voor de MTG maximum- en minimumtemperatuur vergelijkingen met EPS vergeleken met de (oude) temperatuurvergelijkingen uit de MDG. Resultaten zijn voor De Bilt voor de periode 19991201-20001130. De bias van de MDG voor de +132 (MAM) valt buiten de schaal en bedraagt -2.23 .

MTG met EPS versus DMO van ECMWF (T00, T12)



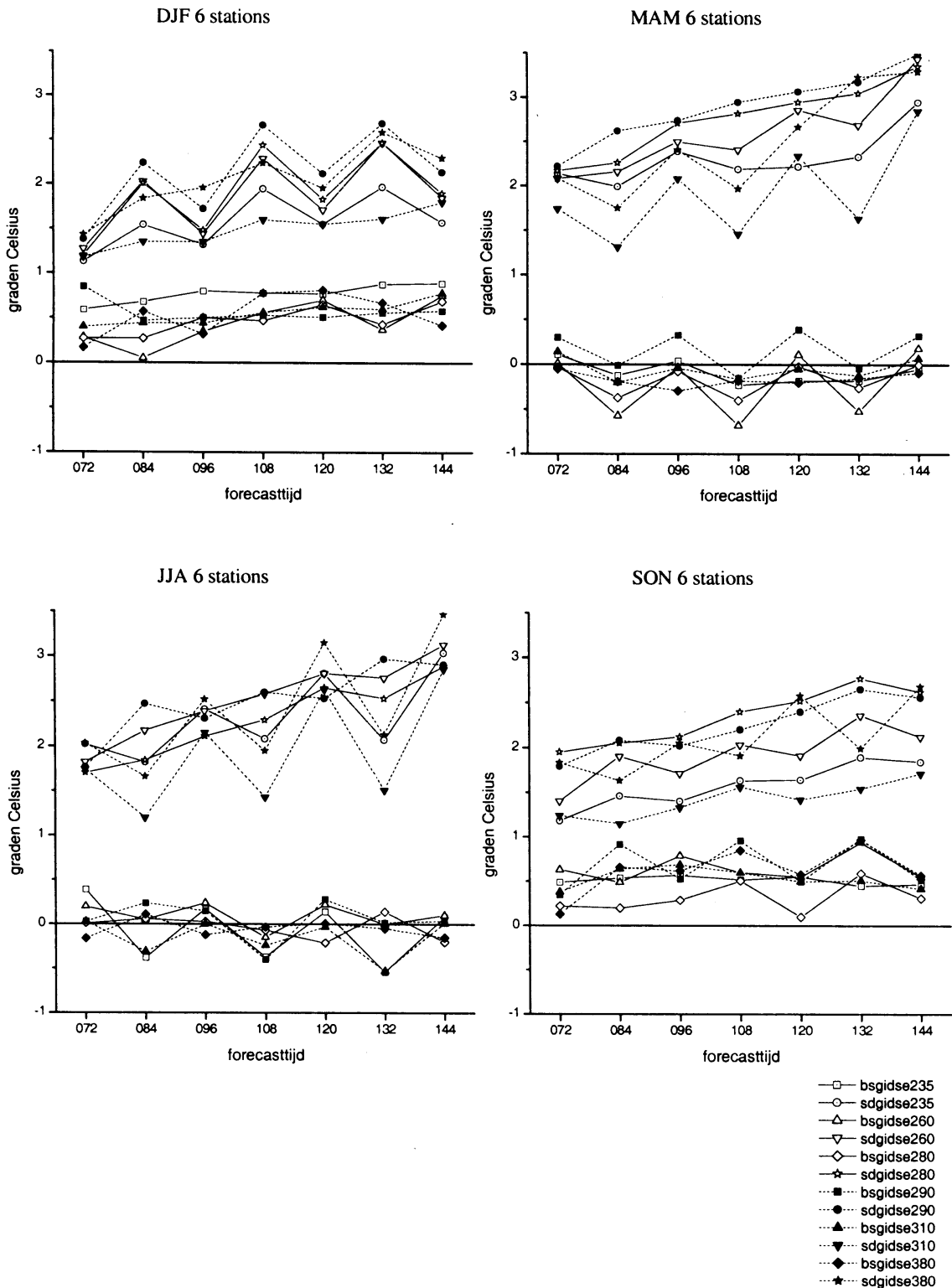
Figuur 5a. Bias en standaarddeviatie (sd) voor de MTG temperaturen om 00 en 12 UTC (met EPS) vergeleken met de DMO van het ECMWF. Resultaten zijn voor De Bilt voor de periode 19991201-20001130.

MTG met EPS versus DMO van ECMWF (T00, T12)



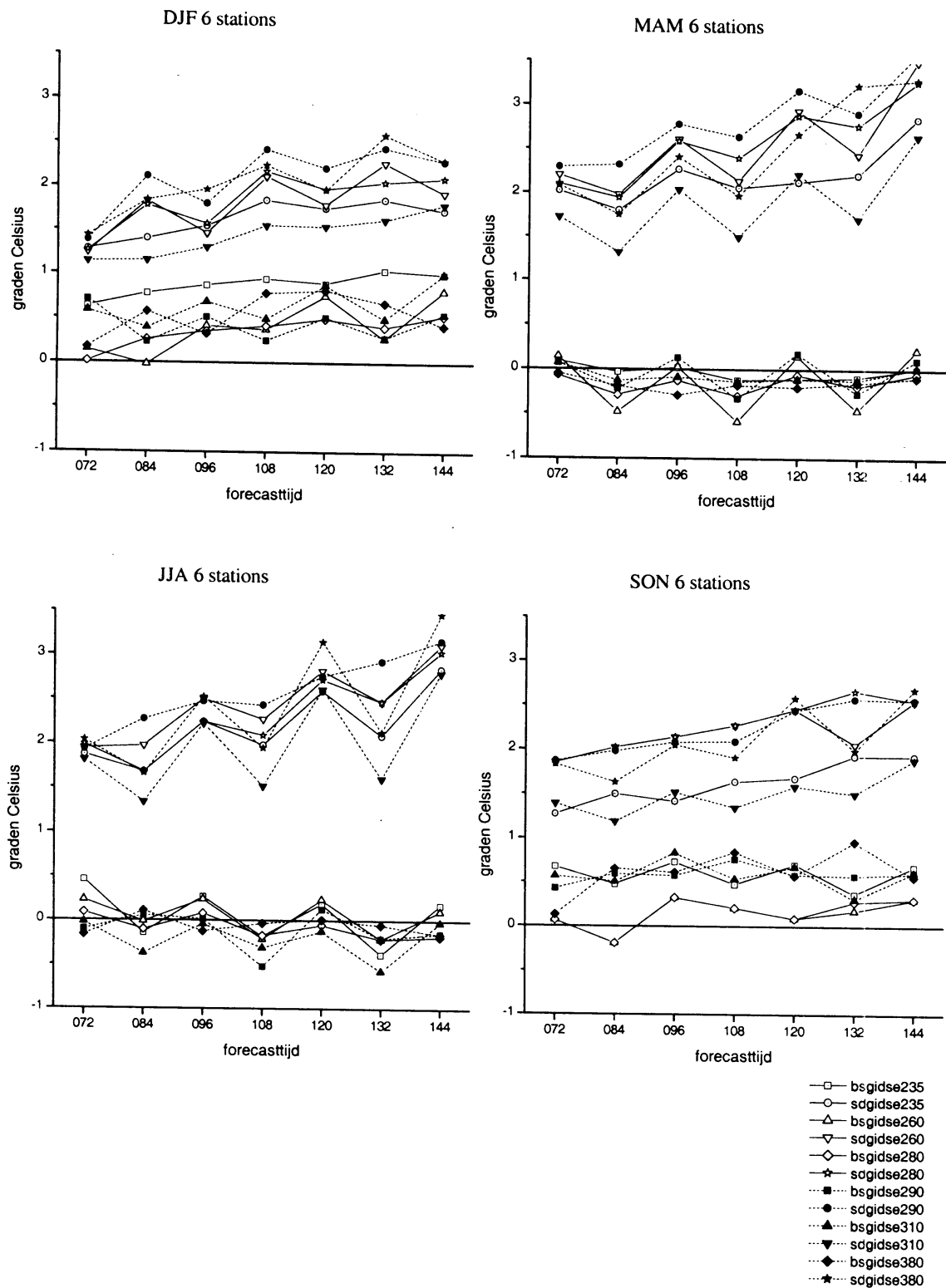
Figuur 5b. Als figuur 5a voor station De Kooy.

MTG met EPS voor 6 stations (Tn, Tx)



Figuur 6a. Bias en standaarddeviatie (sd) van de MTG met EPS voor de 6 Nederlandse hoofdstations voor de minimum- en maximumtemperaturen voor de periode 19991201-20001130. De stations zijn als volgt genummerd: 235: De Kooy, 260: De Bilt, 280: Eelde, 290: Twente, 310: Vlissingen en 380: Beek. Let op: de verticale as is vanwege de leesbaarheid anders geschaald dan in voorgaande figuren.

MTG met EPS voor 6 stations (T00, T12)



Figuur 6b. Als figuur 6a voor de 00 en 12 UTC temperaturen.

5. Aanbevelingen

Uit de hier gepresenteerde verificatie komt duidelijk naar voren dat de nieuw ontwikkelde MTG-temperaturen beter scoren als naast deterministische gegevens van het ECMWF ook EPS gegevens worden meegenomen. Daarom zijn deze vergelijkingen met EPS vanaf midden 2002 operationeel ingezet. De vergelijkingen zonder EPS worden als back-up gebruikt voor het geval EPS niet of te laat binnen komt. Mocht de gids niet kunnen draaien dan kan de DMO van het ECMWF voor de temperatuur op 00 en 12 UTC als een volgende goede back-up worden ingezet.

De vergelijkingen met EPS zijn tot stand gekomen door aan een bestaande predictorset het gemiddelde van het ensemble toe te voegen en in een aantal gevallen andere predictoren weg te laten. Waarschijnlijk kunnen de vergelijkingen verder worden geoptimaliseerd door de predictorselectie opnieuw uit te voeren en vanaf het begin meerdere EPS-predictoren mee te nemen. Op deze manier zou een geheel andere predictorset tot stand kunnen komen.

Bij de afleiding van regressievergelijkingen moet men zich realiseren dat er is geoptimaliseerd naar de gebruikte data ofwel de modelversie. Verandert het model in de loop van de tijd dan kan een update noodzakelijk worden. Van belang blijft dan ook een doorlopende verificatie om de kwaliteit van de gids te monitoren.

Acknowledgement

Kees Kok wil ik bedanken voor de verificatie van de MDG en het kritisch doorlezen van eerdere versies, evenals Ilya Smits, Daan Vogelesang en Hans de Vries voor dit laatste.

Literatuur

Glahn, H.R., and D.A. Lowry, 1972. The use of Model Output Statistics (MOS) in objective weather forecasting. *J. Appl. Meteor.* **11**, 1203-1211.

Glahn, H.R., A.H. Murphy, L.J. Wilson and J.S. Jensenius jr, 1991. Lectures presented at the WMO training workshop on the interpretation of NWP products in terms of local weather phenomena and their verification. WMO/TD **421**, Geneva, Switzerland.

Kruizinga, S., 1979. Objective classification of daily 500 mbar patterns, Sixth conference on probability and statistics in Atmospheric sciences, Banff, Alberta, Canada. *Amer. Meteor. Soc.*, 126-129.

Lemcke, C., and S. Kruizinga, 1984. Development of guidance forecasts at KNMI. 1. General information. KNMI Technical report **TR-54**, De Bilt, Nederland.

Lemcke, C., and S. Kruizinga, 1988. Model Output Statistics forecasts: three years of operational experience in the Netherlands. *Mon. Wea. Rev.*, **116**, 1077-1090.

Vogelezang D., en K. Kok, 2002. Ontwikkeling gidsvergelijkingen voor meerdaagse neerslagkansen. KNMI Technisch rapport **TR-241**, De Bilt, Nederland.

Wijngaard, J., K. Kok, en D. Vogelezang, 1998. Introductie van nieuwe temperatuurvergelijkingen in de Korte Termijn Gids. KNMI Memorandum **WM 98-10**, De Bilt, Nederland.

| | |
|-----------|--|
| predictor | |
| z1000 | Geopotentiële hoogte 1000 hPa |
| t1000 | Temperatuur 1000 hPa |
| r1000 | Relatieve vochtigheid 1000 hPa |
| vo1000 | Vorticiteit 1000 hPa |
| d1000 | Divergentie 1000 hPa |
| z850 | Geopotentiële hoogte 850 hPa |
| t850 | Temperatuur 850 hPa |
| r850 | Relatieve vochtigheid 850 hPa |
| vo850 | Vorticiteit 850 hPa |
| d850 | Divergentie 850 hPa |
| z500 | Geopotentiële hoogte 500 hPa |
| t500 | Temperatuur 500 hPa |
| r500 | Relatieve vochtigheid 500 hPa |
| vo500 | Vorticiteit 500 hPa |
| d500 | Divergentie 500 hPa |
| t2m | Temperatuur 2 meter |
| t1000n | Temperatuur 1000 hPa ten opzichte van normaal |
| z850n | Hoogte 850 hPa ten opzichte van normaal |
| t850n | Temperatuur 850 hPa ten opzichte van normaal |
| z500n | Hoogte 500 hPa ten opzichte van normaal |
| th1085 | Getransformeerde dikte 1000-850 hPa ($z850n - z1000$) |
| th1050 | Getransformeerde dikte 1000-500 hPa ($z500n - z1000$) |
| aw1085 | Advectieve warmte 1000-850 hPa |
| aw1050 | Advectieve warmte 1000-500 hPa |
| dd1000 | Windrichting op 1000 hPa |
| ff1000 | Windsnelheid op 1000 hPa |
| ff850 | Windsnelheid op 850 hPa |
| ff500 | Windsnelheid op 500 hPa |
| deltath | $t1000 - ((1000/850)**0.288)*t850$ |
| sc1a* | Score 1 geldig voor 00 UTC, bij forecasts voor 12 UTC geldig voor ft-12 (ft: forecasttijd) |
| sc2a* | Score 2 geldig voor 00 UTC, bij forecasts voor 12 UTC geldig voor ft-12 |
| sc3a* | Score 3 geldig voor 00 UTC, bij forecasts voor 12 UTC geldig voor ft-12 |
| sc1b* | Score 1 alleen gebruikt bij forecasts voor 12 UTC en geldig voor ft+12 |
| sc2b* | Score 2 alleen gebruikt bij forecasts voor 12 UTC en geldig voor ft+12 |
| sc3b* | Score 3 alleen gebruikt bij forecasts voor 12 UTC en geldig voor ft+12 |
| sindtg | $\sin(\text{dtg})$ dtg=dagnummer/365*2 π |
| cosdtg | $\cos(\text{dtg})$ dtg=dagnummer/365*2 π |
| sin2dtg | $\sin(2\text{dtg})$ dtg=dagnummer/365*2 π |
| cos2dtg | $\cos(2\text{dtg})$ dtg=dagnummer/365*2 π |
| tanens | Temperatuur ten opzichte van normaal van het ensemble en de controle run gemiddeld |

Tabel A3. Verklaring van de afkortingen voor de predictoren

* Zie de tekst in paragraaf 3.1 voor meer informatie.

| predictor | DJF | | | | | | | | | | | | | | MAM | | | | | | | | | | | | | | JJA | | | | | | | | | | | | | | SON | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | r072 | r084 | rn084 | r096 | rn096 | rn108 | rn120 | rn132 | rn144 | rn144 | r072 | r084 | rn084 | r096 | rn096 | rn108 | rn120 | rn132 | rn144 | r072 | r084 | rn084 | r096 | rn096 | rn108 | rn120 | rn132 | rn144 | r072 | r084 | rn084 | r096 | rn096 | rn108 | rn120 | rn132 | rn144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| r1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vo1000 | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z850 | | | | | | | | | | o | o | | x | x | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| r850 | | | | | | | | | | x | x | | | | o | o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vo850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| r500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vo500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| d500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t2m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t1000n | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z850n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t850n | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| z500n | x | x | x | x | o | o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| th1085 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| th1050 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aw1085 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aw1050 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| dd1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ff1000 | o | o | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ff850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ff500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| deltath | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc1a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc2a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc3a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc1b | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc2b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sc3b | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sindtg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cosdtg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sin2dtg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cos2dtg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tanens | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

x: zowel in vergelijking met als zonder EPS
o: alleen in vergelijking zonder EPS
+: alleen in vergelijking met EPS

Tabel A2. Als Tabel A1 voor station De Kooy.

De niet gepresenteerde landstations (Eelde, Twente en Beek) hebben een vergelijkbare, maar niet geheel identieke, predictorset als de Bilt. Ook de kuststations De Kooy en Vlissingen hebben vergelijkbare predictoren.