



**Zeer korte termijn
bewolkingsverwachting met behulp
van METCAST**

een verificatie en beschrijving model-uitvoer

S.H. van der Veen

Technical report = technisch rapport; TR - 213

De Bilt, 1998

PO Box 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
De Bilt
The Netherlands
Telephone + 31 (0)30-220 69 11
Telefax + 31 (0)30-221 04 07

Author: S.H. van der Veen

UDC: 551.509.324.1
551.509.54
681.3.06

ISSN: 0169-1708

ISBN: 90-369-2150-3



**ZEER KORTE TERMIJN BEWOLKINGSVERWACHTING
MET BEHULP VAN *METCAST***

een verificatie en beschrijving model-uitvoer

Sibbo van der Veen

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)
Postbus 201
3730 AE De Bilt
Nederland

september 1998

<i>Inhoud:</i>	<i>Pagina:</i>
Samenvatting	2
1. Model beschrijving	3
2. Verifikatie berekende bewolking met synoptische waarnemingen	4
3. Konklusies en discussie	5
4. Forecast schema	7
5. De model uitvoer op het Meteorologisch Werkstation (MWS)	8
5.1 Grib velden	
5.2 Tijdreeksen	
5.3 Kunstmatige satelliet beelden van MetCast prognoses	
6. Blik in de nabije toekomst	10
7. Slotwoord	11
Referenties	12

Samenvatting

Dit rapport valt in drie delen uiteen: een algemene beschrijving van de korte termijn bewolkings module *MetCast*, de verificatie resultaten van de voorspelde bedekkingsgraad (ook in relatie tot de berekeningen van het HIRLAM), en tenslotte een praktische gebruiksaanwijzing voor het bekijken van de model uitvoer op het Meteorologisch Werkstation.

De bedoeling van het MetCast model is het advekeren van door Meteosat waargenomen bewolking met behulp van windvelden van HIRLAM forecasts.

Behalve advektie wordt ook verdamping en/of het ontstaan van bewolking in verticale beweging berekend.

Eveneens wordt turbulente diffusie gesimuleerd.

Uit de verificatie van de berekende bedekkingsgraad van het MetCast model bleek dat de totale bedekkingsgraad overdag de eerste 11 uur en 's nachts de eerste 4 uur van de forecast periode nauwkeuriger was voorspeld dan de verwachtingen van het HIRLAM model.

De berekening van lage bewolking was overdag de eerste 6 uur en 's nachts de eerste 3 uur beter dan de forecasts van het HIRLAM model.

Het MetCast model maakt elke 3 uur een plus 12 uur forecast; in alle tussenliggende uren worden plus 3 uur forecasts gemaakt.

Op de Meteorologische Werkstations zijn de volgende model velden met een uurlijkse uitvoer beschikbaar: bedekkingsgraad totale bewolking, bedekkingsgraad lage bewolking, bedekkingsgraad middelbare bewolking, bedekkingsgraad schaduwgevende bewolking (laag plus middelbaar), bedekkingsgraad hoge bewolking en wolkeentop hoogtes.

Van deze velden worden tevens tijdreeksen gemaakt (met een resolutie van een half uur) voor de volgende stations: Schiphol, De Bilt, Beek, Eindhoven, Vlissingen, Den Helder, Zestienhoven, Eelde en Twente.

Tenslotte zijn nog zogenaamde 'synthetische Meteosat beelden' beschikbaar; deze laten de verwachte MetCast bewolking zien zoals de Meteosat satelliet deze zou waarnemen.

1. Model beschrijving

Sinds jaar en dag wordt bewolking met behulp van verschillende satellieten nauwkeurig waargenomen vanuit de ruimte. Desondanks is het met de huidige weermodellen nog steeds moeilijk om bewolking zelfs maar enkele uren vooruit nauwkeurig te voorspellen.

Sinds enige tijd wordt gepoogd hierin verandering te brengen, door de waargenomen bewolking daadwerkelijk te gebruiken in een fysisch weermodel: *MetCast*.

In het kort komt de werking van *MetCast* (acroniem voor *Meteosat Cloud Assimilation and Advection*) hier op neer:

1. Op het 'analyse tijdstip' (start forecast) worden de totale bedekkingsgraad (dat deel van de hemel dat door bewolking aan het zicht wordt onttrokken) van de bewolking en de wolken-top temperatuur berekend uit de infrarood en zichtbaar licht waarnemingen van de *Meteosat* satelliet. Dit gebeurt met behulp van het zogenaamde *MetClock* schema (zie (1)) in een gebied van enkele miljoenen km² met Nederland ongeveer in het midden.

Door deze berekende waarden nu te combineren met forecasts van de temperaturen in de atmosfeer van het *HIRLAM* (zie (2)) model is het mogelijk wolken-top hoogtes te berekenen. De wolken-basis hoogtes worden verkregen uit synoptische waarnemingen.

2. In de tweede stap worden de (3-dimensionale) wolkenvelden geadvecteerd (verplaatst) met behulp van door het *HIRLAM* berekende windvelden. Tijdens deze advektie zullen in het algemeen ook verticale bewegingen optreden die de bewolking dikker laten worden (stijging) of (gedeeltelijk) laten verdampen (daling). Met deze fysische processen is rekening gehouden. Bovendien wordt ook turbulente diffusie berekend.

De horizontale resolutie van het model is ongeveer 30 km, maar deze kan indien gewenst worden gewijzigd.

De verticale resolutie is 367 m, ook deze kan veranderd worden.

2. Verifikatie berekende bewolking met synoptische waarnemingen

Bij de berekening van de bedekkingsgraad is ervan uitgegaan dat de bedekkingsgraad in een atmosferische laag gelijk is aan de maximale bedekkingsgraad die (vertikaal gezien) in die laag optreedt. Dus in deze optiek is er geen sprake van 'random overlap'.

Voor de maanden juli en augustus 1998 is de berekende bedekkingsgraad vergeleken met synoptische waarnemingen in het gebied tussen 50° en 56° N.B. en tussen 0° en 10° O.L. Zowel de totale bedekkingsgraad als de bedekkingsgraad van lage bewolking (tussen 0 en 2 km) zijn geverifieerd. Deze verifikaties zijn uitgevoerd voor forecasts met de analyse tijdstippen 0 UTC ('s nachts) en 9 UTC (overdag).

Bij deze verifikaties zijn zowel de bias (gemiddelde verschil tussen model berekening en synoptische waarneming) en de rms fout (wortel uit gemiddelde van de kwadraten van het verschil tussen model uitvoer en synoptische waarneming: = maat voor de onnauwkeurigheid in de berekening) berekend voor het MetCast model voor de 0 + 12 en de 9 + 12 runs. Deze runs zijn tevens vergeleken met de HIRLAM 21 + 15 en 6 + 15 runs. Dus de MetCast runs zijn steeds vergeleken met die HIRLAM runs die hun analyse tijdstip 3 uur eerder hadden. Dit is gedaan omdat HIRLAM pas na 2 tot 3 uur beschikbaar is, en MetCast al na 30 - 45 minuten.

In de figuren 1 t/m 16 zijn nu steeds de waarden van de bias of rms fout voor HIRLAM en MetCast in één plaatje uitgezet als functie van de forecast lengte. Hierbij zijn de maanden juli en augustus apart bekeken. Ook de resultaten van de forecasts met de 0 UTC en 9 UTC analyse tijdstippen staan in afzonderlijke figuren.

3. Konklusies en diskussie

Uit de zojuist aangeduide figuren kunnen we de volgende konklusies trekken:

Ten eerste: de kwaliteit van de wolkenanalyse is overdag (9 UTC) iets beter dan 's nachts (0 UTC). Vergelijk bijvoorbeeld figuur 2 (rms fout voor 0 UTC, juli is 2.1 okta) met figuur 6 (rms fout voor 9 UTC, juli is 1.8 okta).

In augustus zijn deze rms fouten om 0 UTC 2.3 okta (figuur 4) en om 9 UTC 1.9 okta (figuur 8).

De reden voor dit fenomeen is gelegen in het feit dat 'MetClock' om middernacht geen 'vis' (zichtbaar licht) beelden tot zijn beschikking heeft, en dit heeft een negatieve invloed op de kwaliteit van de wolken detektie. Overigens zijn de verschillen niet dramatisch groot.

Verder valt op dat de wolkenanalyse van MetCast beter is dan de bewolking van de HIRLAM + 3 forecast, waarmee MetCast vergeleken is. Kijk bijvoorbeeld naar figuur 2 (rms is 2.1 voor MetCast, rms is 2.8 voor HIRLAM), figuur 6 (rms is 1.8 voor MetCast, rms is 2.8 voor HIRLAM), figuur 4 (rms is 2.3 voor MetCast, rms is 2.9 voor HIRLAM) en figuur 8 (rms is 1.9 voor MetCast, rms is 3.3 voor HIRLAM).

Deze betere analyse geeft ook aanleiding tot een betere forecast (figuur 2: tot 4 uur vooruit, figuur 4: tot 6 uur vooruit, figuur 6: tot 12 uur vooruit en figuur 8: tot 12 uur vooruit). Hierbij valt op dat de toegevoegde waarde van MetCast boven HIRLAM overdag dus tot de + 12 uur forecast geldt, en 's nachts ongeveer tot de + 5 uur forecast, althans in deze twee maanden.

Wat betreft de bias is het algemene beeld voor de totale bewolking dat MetCast de bewolking gemiddeld genomen nauwelijks over- of onderschat, terwijl HIRLAM vrij vaak te weinig bewolking berekent in deze twee zomermaanden. Dit geldt voor zowel de nachtelijke runs (figuur 1: juli en figuur 3: augustus) als voor de dag runs (figuur 5: juli en figuur 7: augustus).

Dit is met name sterk het geval voor de 9 UTC + 12 uur run (HIRLAM 6 UTC + 15 uur), waarbij HIRLAM duidelijk veel te weinig bewolking berekent.

Voor de lage bewolking bestaat een vergelijkbaar beeld:

De betere analyse (vergeleken met HIRLAM) geeft eveneens aanleiding tot een betere forecast van lage bewolking: (figuur 10: 0 UTC, juli tot 2 uur vooruit, figuur 14: 9 UTC, juli tot 7 uur vooruit, figuur 12: 0 UTC, augustus tot 6 uur vooruit en figuur 16: 9 UTC, augustus tot 6 uur vooruit). Hierbij valt op dat de toegevoegde waarde van MetCast boven HIRLAM overdag dus tot de + 7 uur forecast geldt, en 's nachts ongeveer tot de + 4 uur forecast, althans voor lage bewolking in de afgelopen twee maanden.

De verbetering van de lage bewolking ten opzichte van HIRLAM is dus minder groot dan de verbetering van de totale bewolking.

Voor wat betreft de bias in de berekende lage bewolking is te zien dat MetCast over het algemeen wat te veel en HIRLAM in het algemeen wat te weinig bewolking berekent (zie figuren 9, 13 en 15). Een uitzondering hierop is augustus, 0 UTC waar HIRLAM duidelijk te veel bewolking berekent en MetCast gemiddeld ongeveer goed zit. Aan het einde van de forecast periode berekent HIRLAM juist weer te weinig bewolking (zie figuur 11).

4. Forecast schema

Het volgende forecast schema is voor MetCast opgezet:

0 UTC + 12 uur
1 UTC + 3 uur
2 UTC + 3 uur
3 UTC + 12 uur
4 UTC + 3 uur
5 UTC + 3 uur
6 UTC + 12 uur
7 UTC + 3 uur
8 UTC + 3 uur
9 UTC + 12 uur
10 UTC + 3 uur
11 UTC + 3 uur
12 UTC + 12 uur
13 UTC + 3 uur
14 UTC + 3 uur
15 UTC + 12 uur
16 UTC + 3 uur
17 UTC + 3 uur
18 UTC + 12 uur
19 UTC + 3 uur
20 UTC + 3 uur
21 UTC + 12 uur
22 UTC + 3 uur
23 UTC + 3 uur

Hierbij is de modeluitvoer voor elk uur beschikbaar, zie overigens paragraaf 5 voor de verschillende model velden die worden berekend.

De model uitvoer is ongeveer 30 minuten na het analyse tijdstip voor de meteoroloog beschikbaar (voor de + 3 uur runs). Voor de + 12 uur runs is de uitvoer ongeveer 45 minuten na het analyse tijdstip beschikbaar.

5. De model uitvoer op het Meteorologisch Werkstation (MWS)

5.1 Grib velden

Op het MWS zijn de volgende 2-D velden onder MODELS (METCAST) beschikbaar:

1. Bedekkingsgraad van alle soorten bewolking (0 - 11 km hoogte)
Tot Cloud Cover
2. Bedekkingsgraad van uitsluitend lage bewolking (0 - 2 km hoogte)
Nlow
3. Bedekkingsgraad van uitsluitend middelbare bewolking (2 - 6 km hoogte)
Nmed
4. Bedekkingsgraad van lage en middelbare bewolking (schaduwgevende bewolking) (0 - 6 km hoogte)
Nlowmed
5. Bedekkingsgraad van uitsluitend hoge bewolking (6 - 11 km hoogte)
Nhigh
6. Hoogte van de hoogste wolken top in voeten
Ctop

Alle hierboven genoemde hoogtes zijn bepaald ten opzichte van zeenivo, dus *niet* ten opzichte van het aardoppervlak.

5.2 Tijdreeksen

Onder TIME SERIES kan *METCAST* aangeklikt worden en vervolgens vinden we onder 'Products' datum en analyse tijdstip van METC_98....., enz. Voor de lokaties De Bilt, Beek, Den Helder, Zestienhoven, Twente, Schiphol, Eindhoven, Vlissingen en Eelde zijn de volgende model parameters met een oplossend vermogen van een half uur beschikbaar:

1. Total cloud cover (*Tot cloud cover*)
2. Low cloud cover (*Nlow*)
3. Medium cloud cover (*Nmed*)
4. High cloud cover (*Nhigh*)
5. Low/medium cloud cover (*Nlowmed*)
6. Cloud tops (in voeten!) (*Ctop*)

5.3 Kunstmatige satelliet beelden van MetCast prognoses

Bovendien is het mogelijk onder SATELLITE *METCAST* aan te klikken. Onder *Band* is vervolgens INFRARED of VISIBLE (berekend met konstante fictieve zonnestand, dus ook 's nachts aanwezig!) aanklikbaar. Deze synthetische satelliet beelden zijn zodanig berekend dat ze in het ideale geval gelijk zijn aan de Meteosat *ir* en *vis* (genormeerd met de zonnestand) beelden, en ze zouden dus ook als zodanig geïnterpreteerd moeten worden. Bij de MetCast *ir* beelden is ook rekening gehouden met de temperaturen van aard- en zeeoppervlak. Dit in tegenstelling tot de MetCast *vis* beelden, waar het albedo van land en zee nul aangenomen is. Wellicht wordt dit laatste in de toekomst nog verbeterd.

In het algemeen geven de *ir* beelden een indicatie van de maximale wolkenhoogte (vermenigvuldigd met de sub-pixel bedekkingsgraad), dus met name hoge bewolking is goed zichtbaar. De *vis* beelden geven informatie over de vertikaal geïntegreerde vloeibaar water inhoud; dit betekent dat wolken met een lage basis meestal goed zichtbaar zijn.

Onder Products kunnen nu de verschillende forecasts met de muis aangeklikt worden, en de naamgeving is zoals in het hierna volgende voorbeeld:

Mon 31 Aug 1403 Z betekent: analyse tijdstip 14 UTC, maandag 31 augustus, en de forecast lengte is 3 uur (dus de verwachting is geldig voor 17 UTC).

6. Blik in de nabije toekomst

Waarschijnlijk zullen in het najaar van 1998 tevens de volgende model velden beschikbaar komen (Grib velden en TSF):

Wb04 (hoogte laagste wolkenbasis)

Wb58 (hoogte van de 'ceiling')

Deze twee wolkenbasis hoogtes zullen dan met een resolutie van 27 m in de onderste 900 m van de atmosfeer berekend worden.

Een en ander hangt af van verificatie resultaten in november.

7. Slotwoord

Tenslotte nodig ik iedereen uit die vragen en/of opmerkingen heeft over de inhoud van dit rapport om deze te richten aan:

Sibbo van der Veen
telefoon: 886
e-mail: veenvds@knmi.nl
kamer: A0.36

Referenties

(1) De Valk, Feijt, Roozkrans (1997): The application of NWP data and Meteosat imagery in the retrieval of cloud parameters. *Proceedings of the Eumetsat Meteorological Satellite Data Users Conference, Brussels pp 139-146.*

(2) *HIRLAM*: High Resolution Limited Area Model. Dit is een operationeel weermodel op het KNMI dat tot 2 dagen vooruit rekt.
Zie ook: <http://www.knmi.nl/hirlam/>

Onderschrift bij de figuren:

Figuur 1 bias in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand juli

Figuur 2 'root mean square' fout in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand juli

Figuur 3 bias in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand augustus

Figuur 4 'root mean square' fout in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand augustus

Figuur 5 bias in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand juli

Figuur 6 'root mean square' fout in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand juli

Figuur 7 bias in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand augustus

Figuur 8 'root mean square' fout in berekende totale bedekkingsgraad (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand augustus

Figuur 9 bias in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand juli

Figuur 10 'root mean square' fout in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand juli

Figuur 11 bias in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand augustus

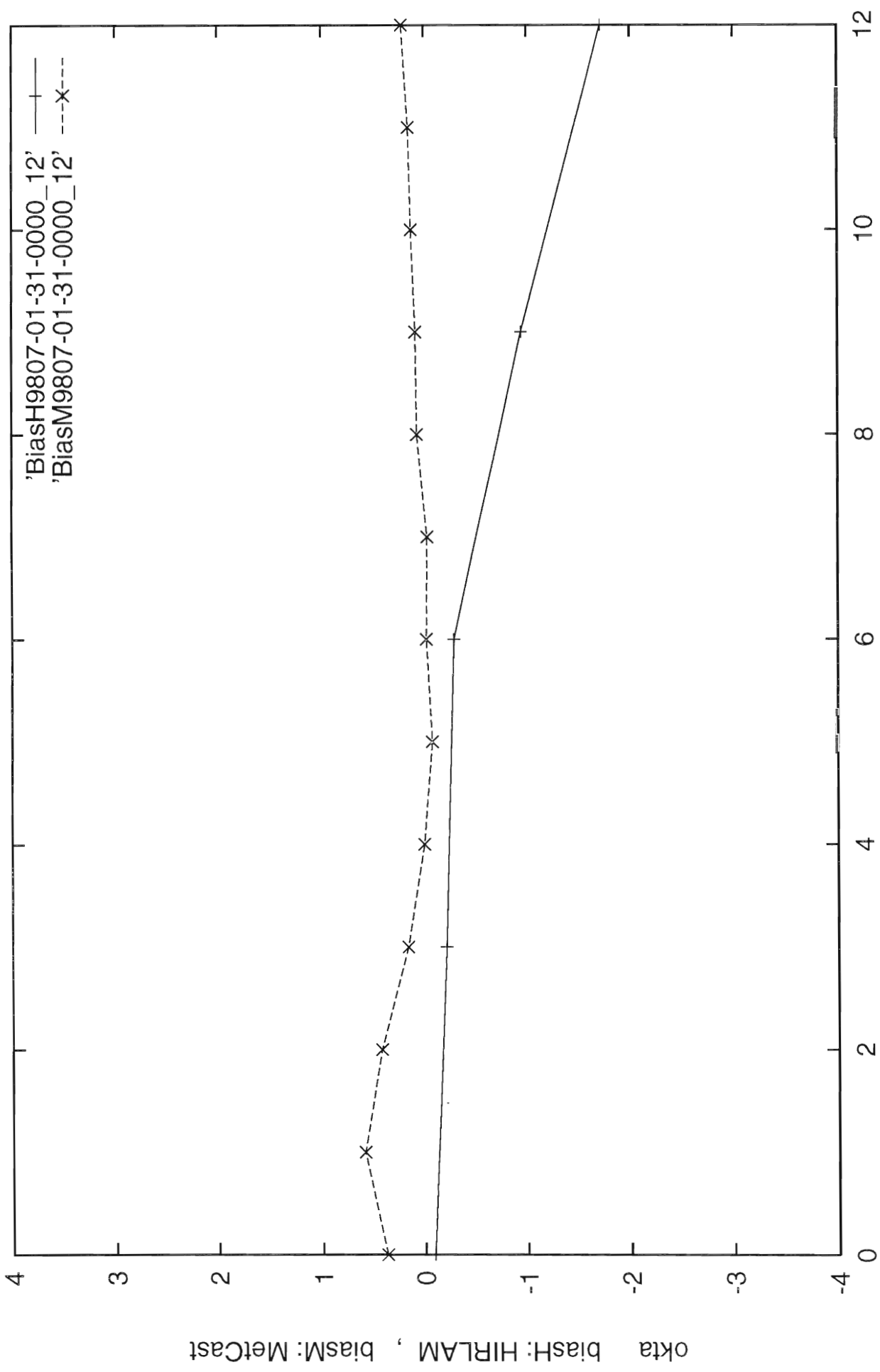
Figuur 12 'root mean square' fout in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 0 UTC, maand augustus

Figuur 13 bias in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand juli

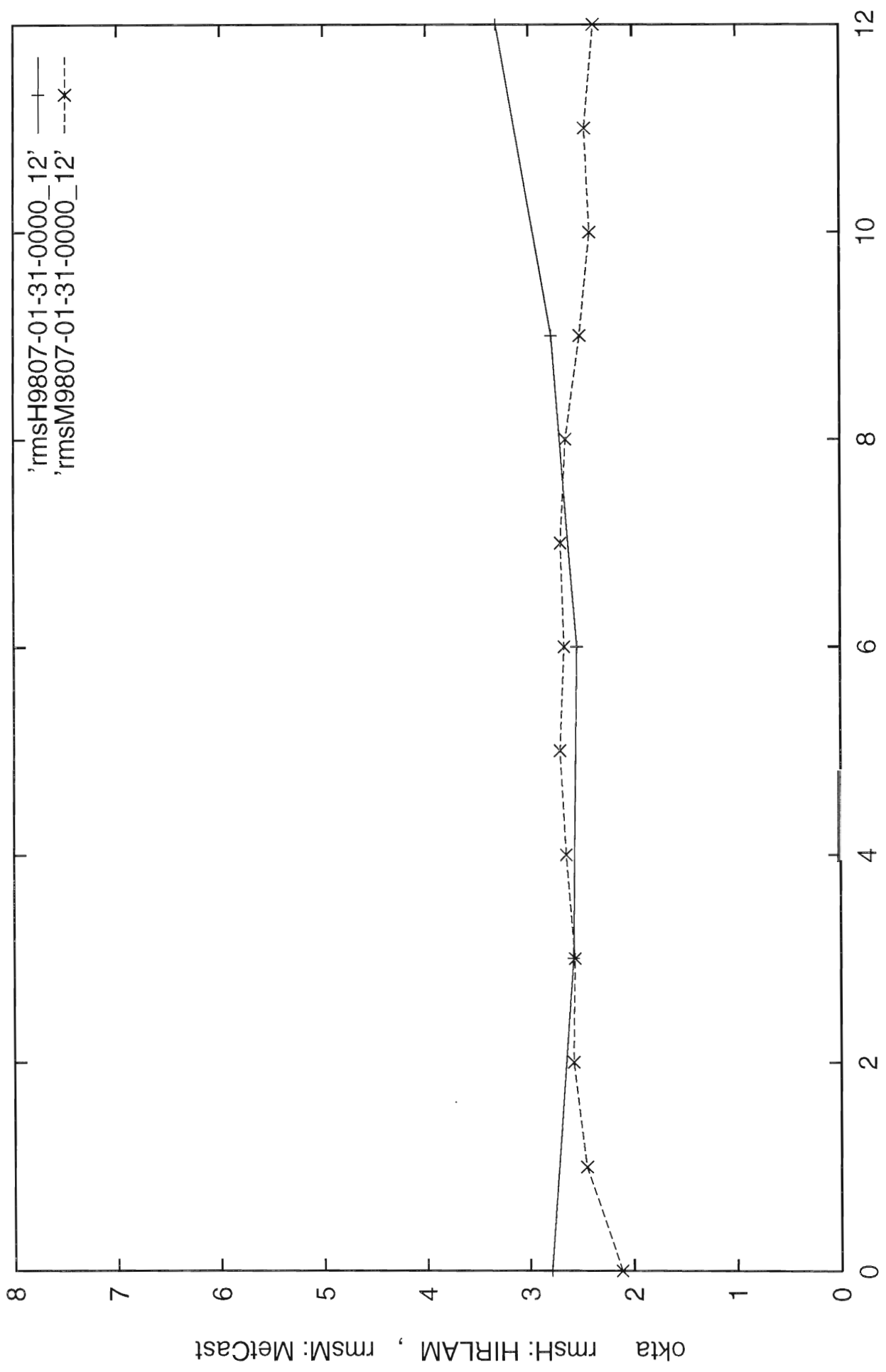
Figuur 14 'root mean square' fout in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand *juli*

Figuur 15 bias in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand *augustus*

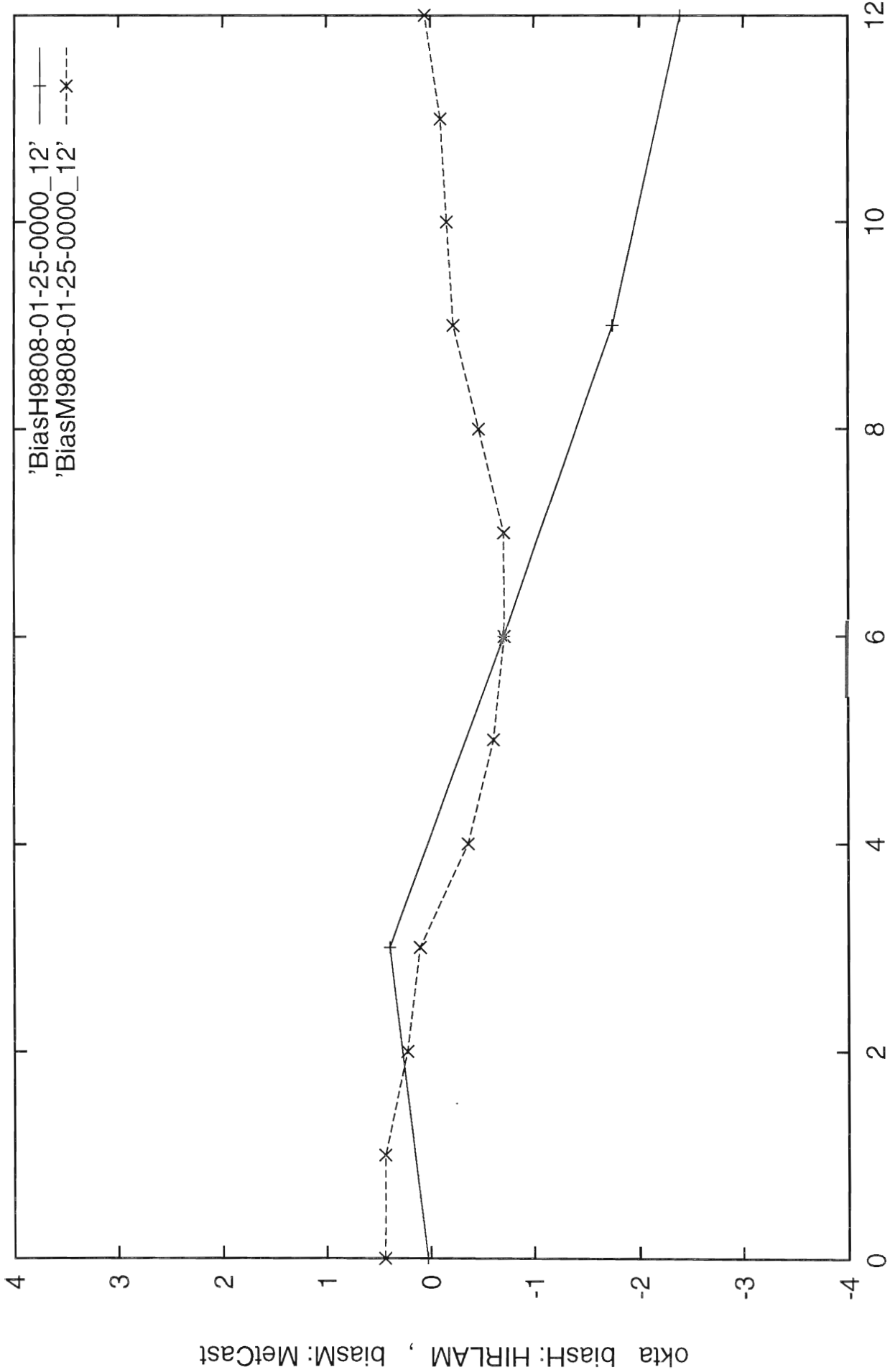
Figuur 16 'root mean square' fout in berekende bedekkingsgraad lage bewolking (in okta's) van HIRLAM en MetCast als functie van tijdstip, analyse tijd 9 UTC, maand *augustus*



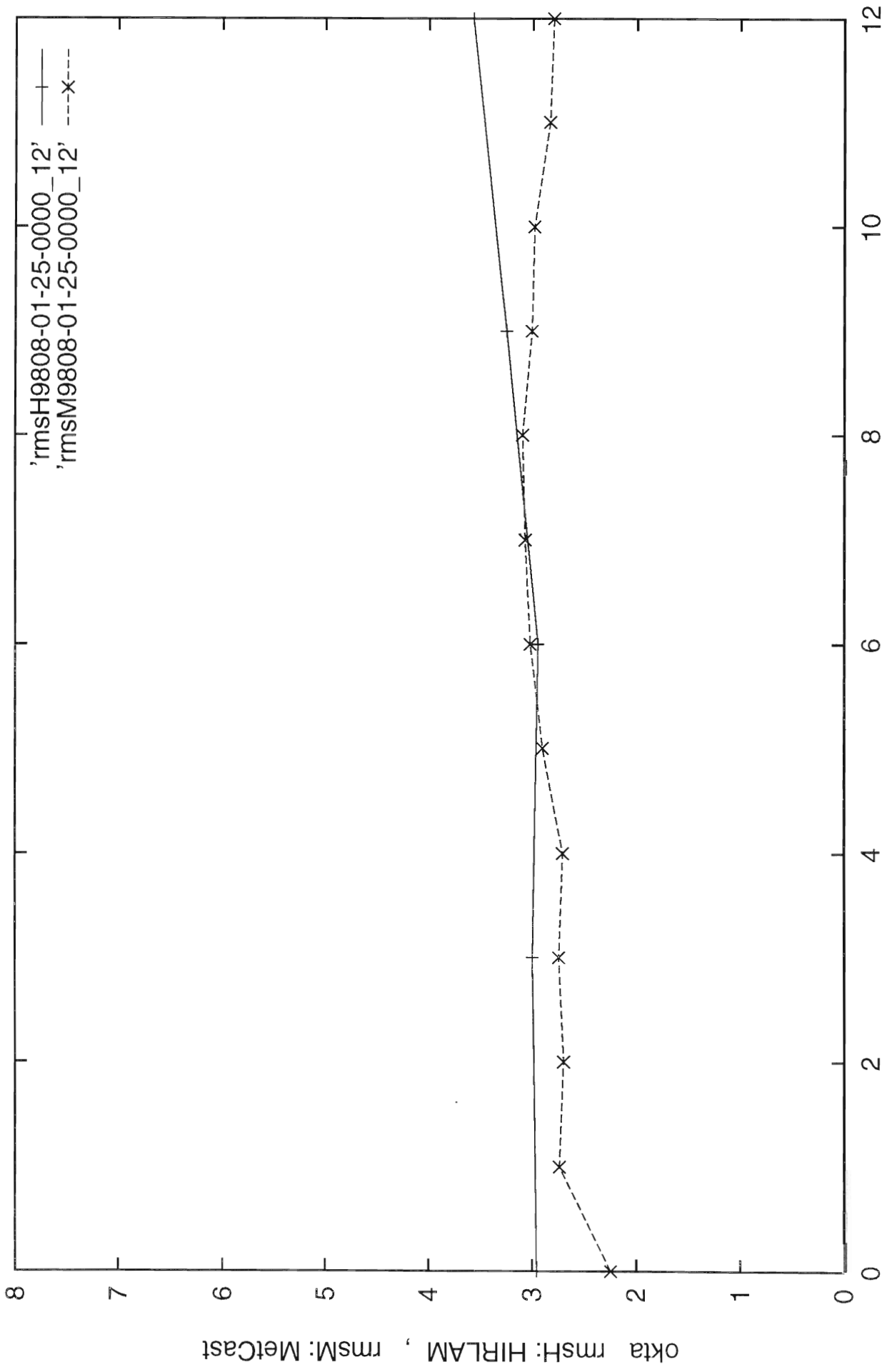
juli 1998 (UTC) Figuur 1



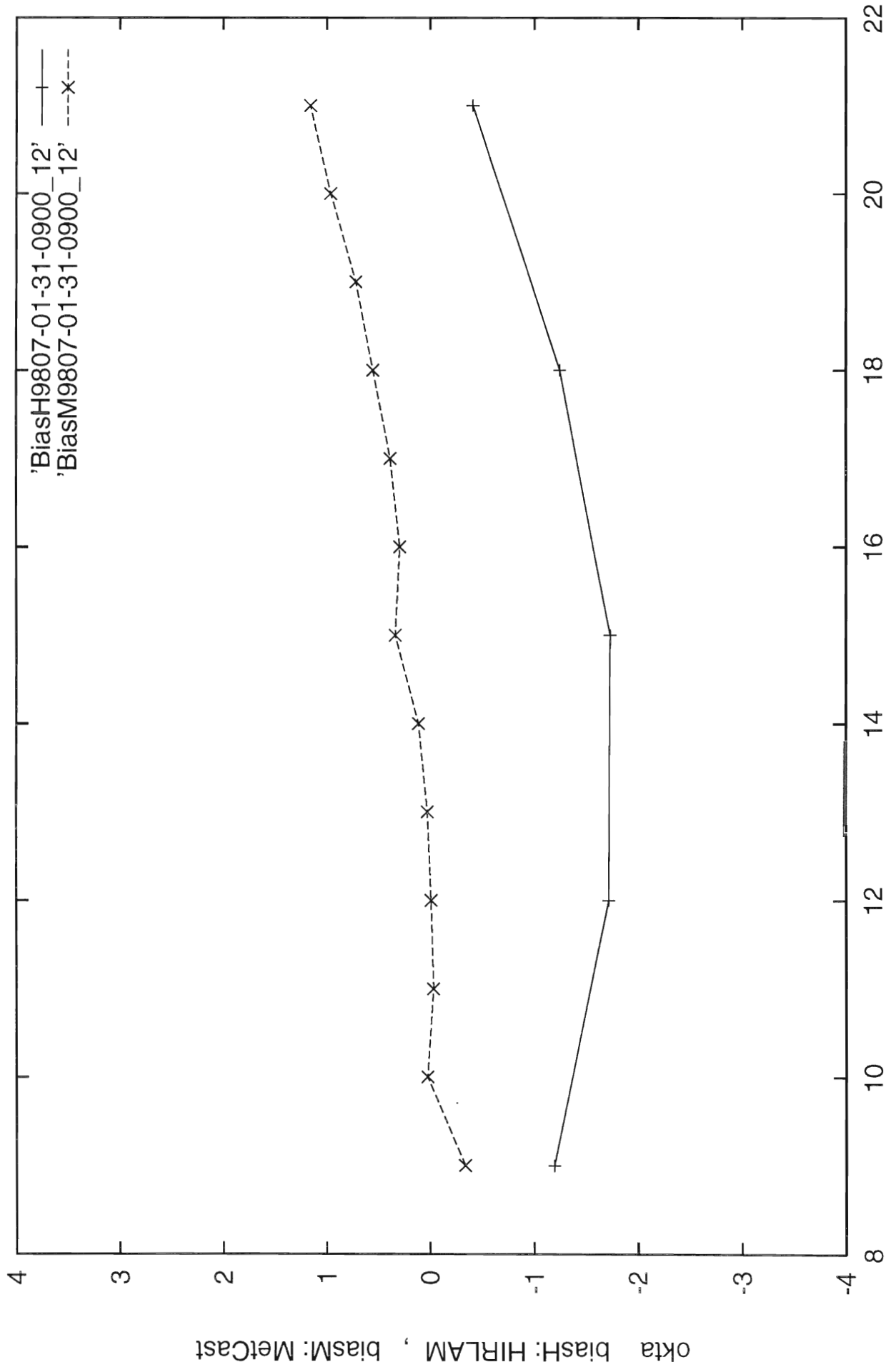
juli 1998 (UTC) Figur 2



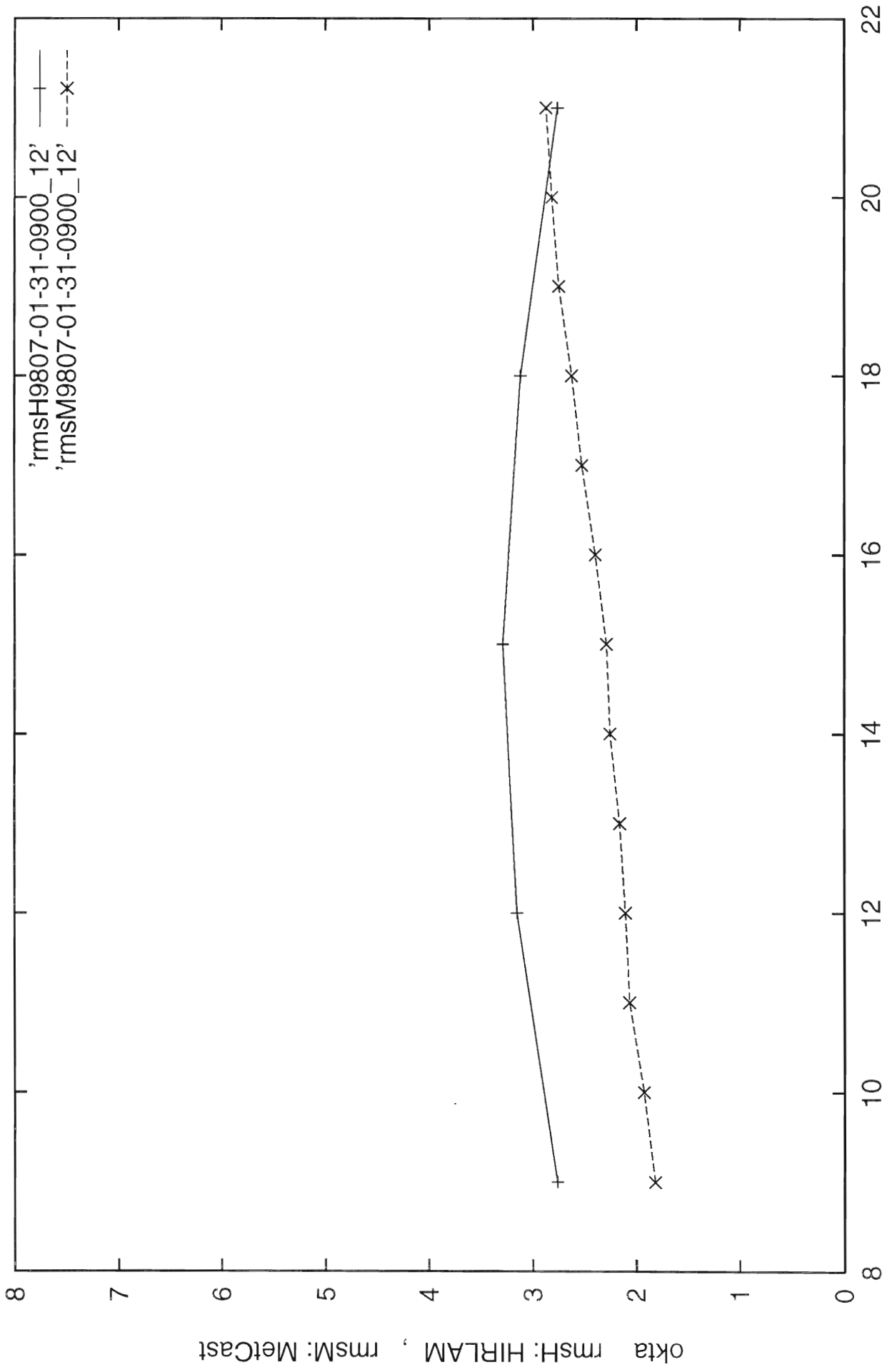
augustus 1998 (UTC) Figur 3



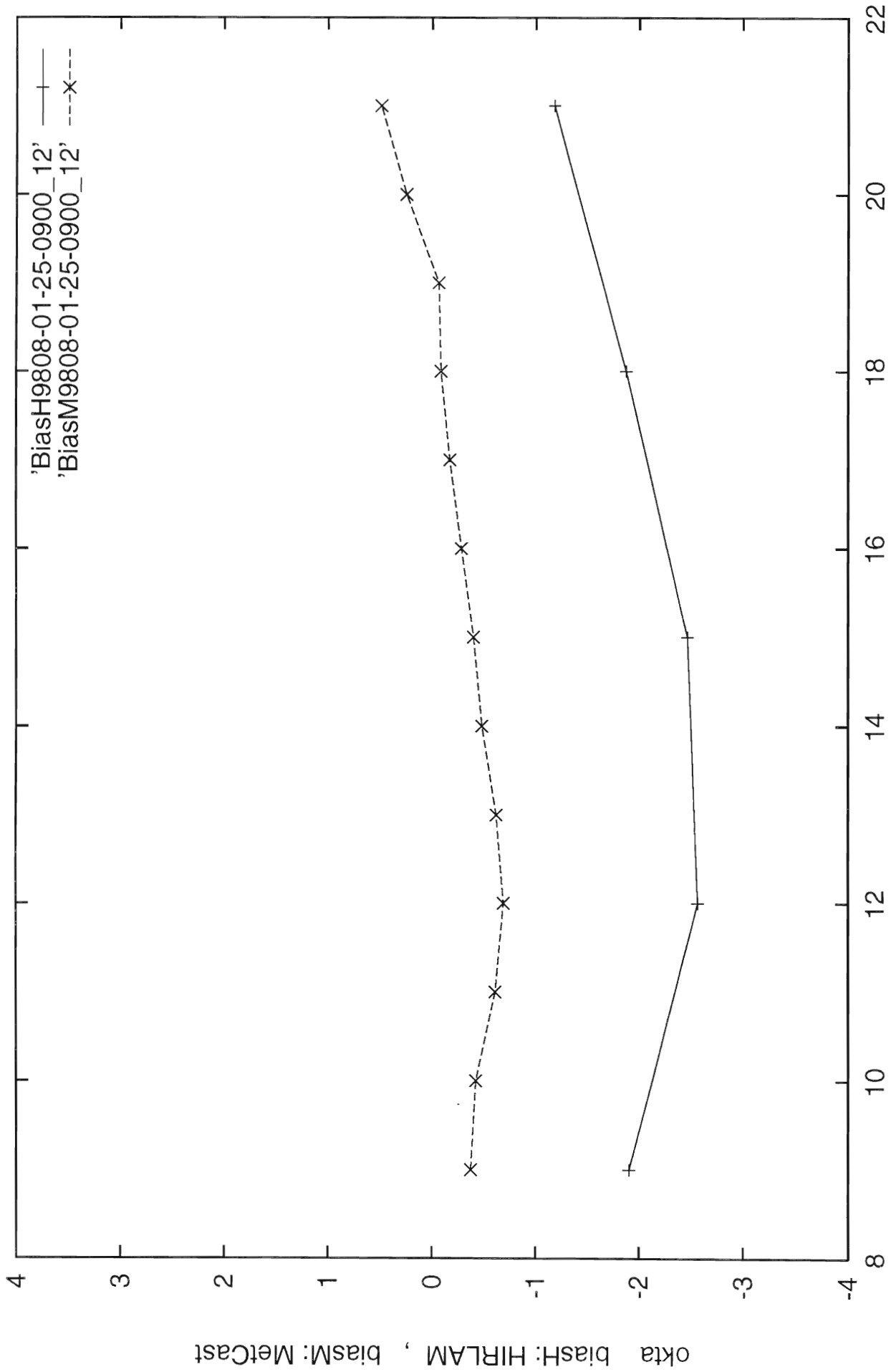
Figuur 4



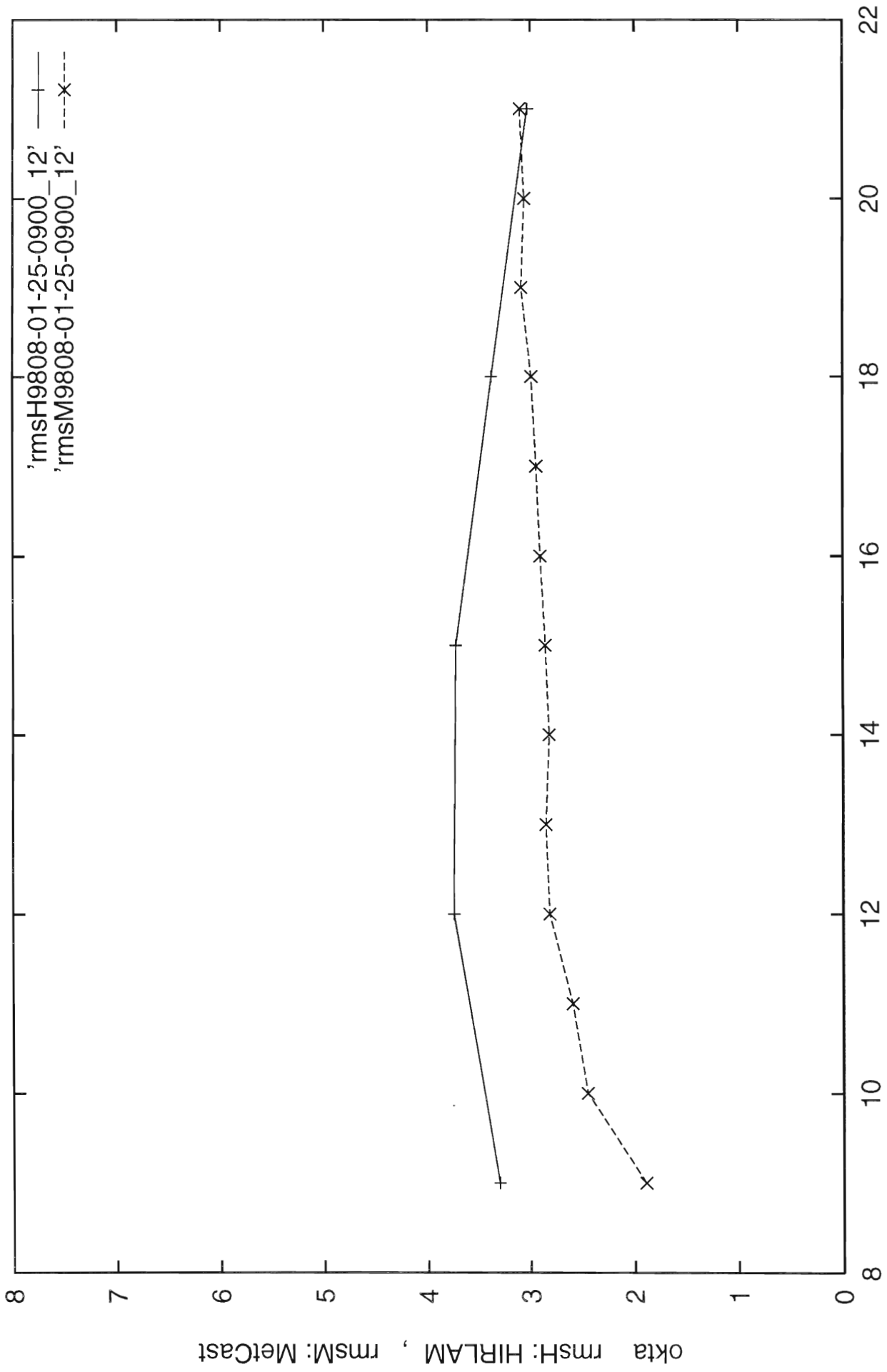
juli 1998 (UTC) Figuur 5



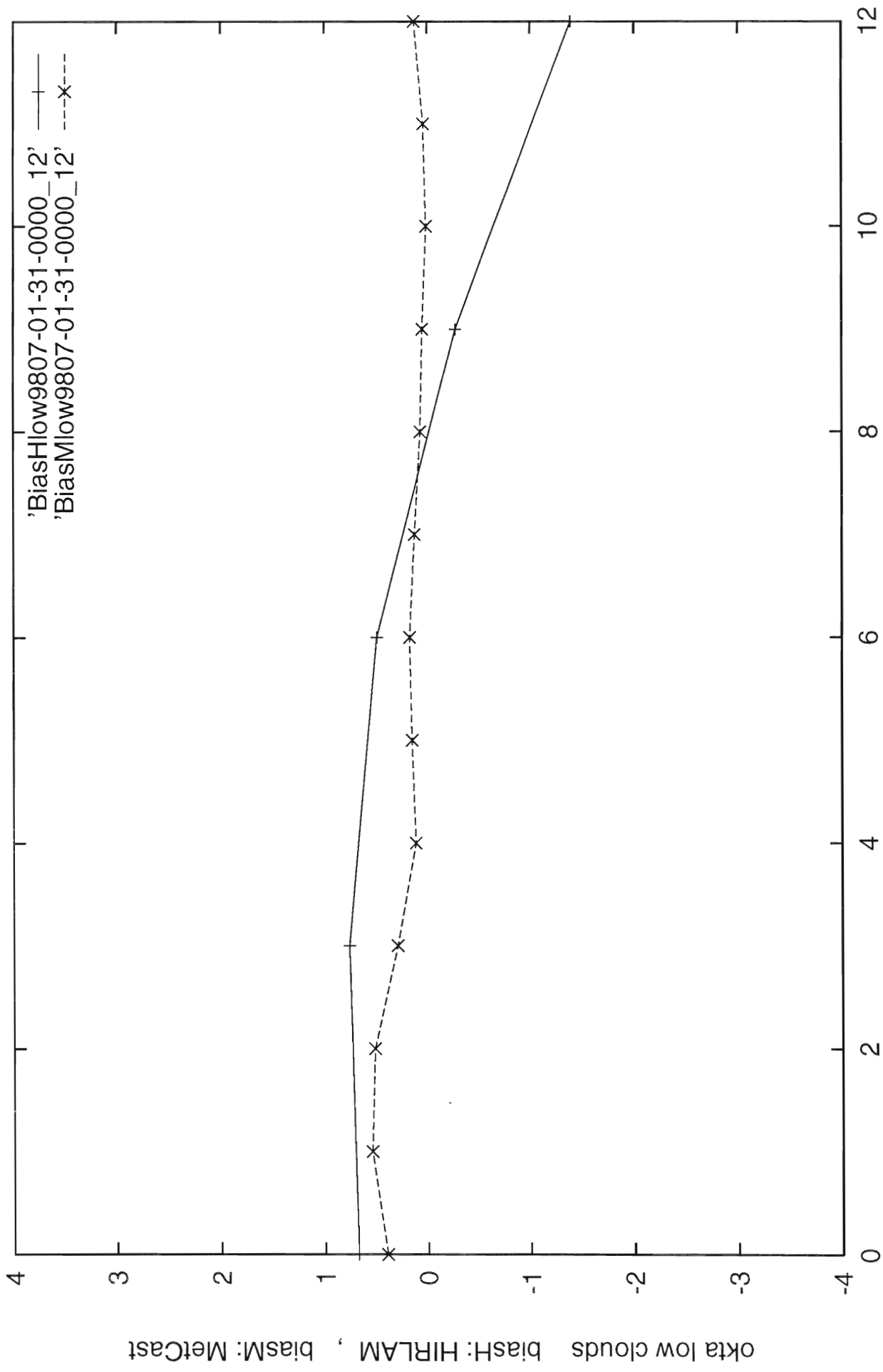
Figuur 6



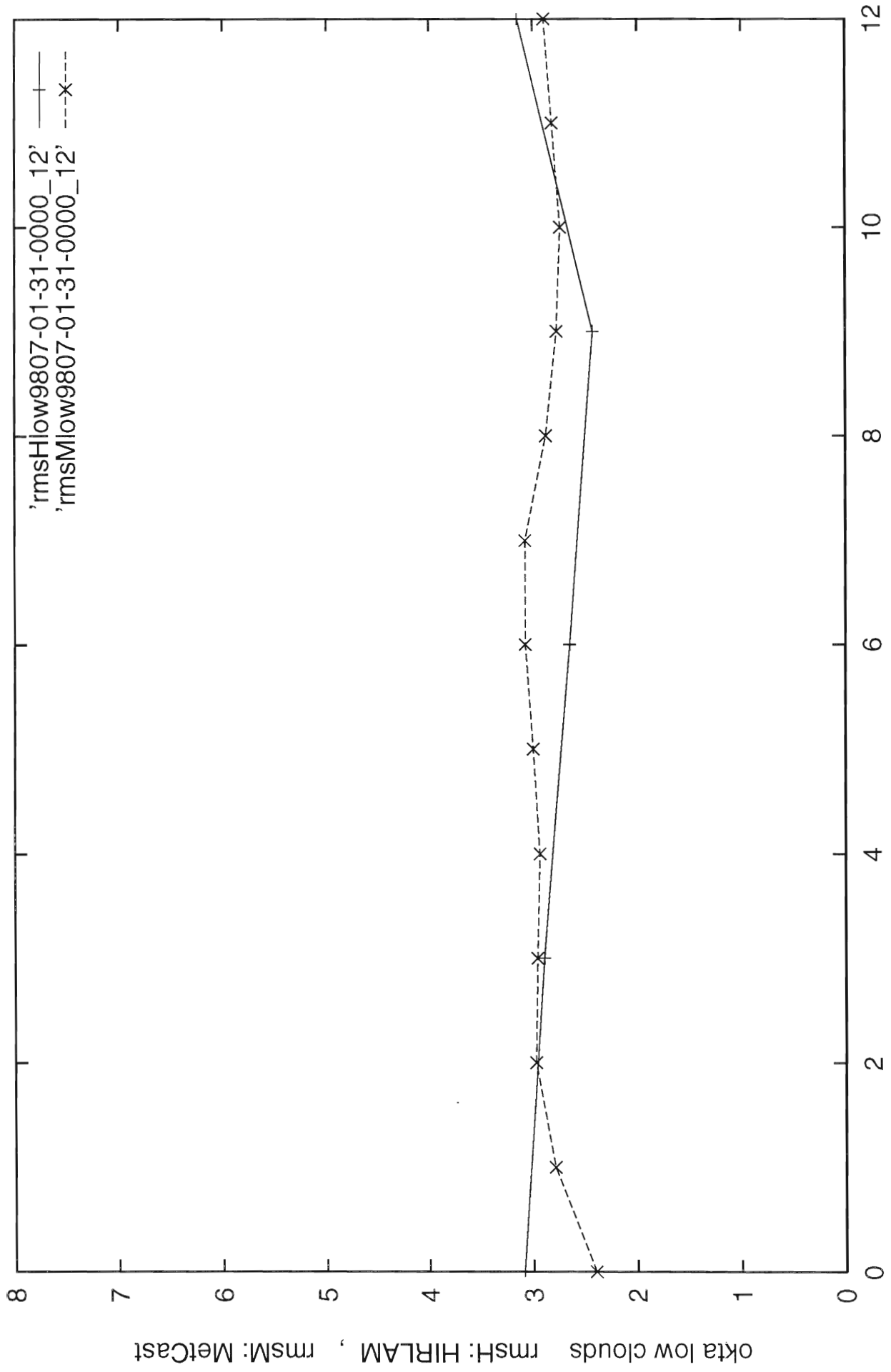
augustus 1998 (UTC) Figur 7



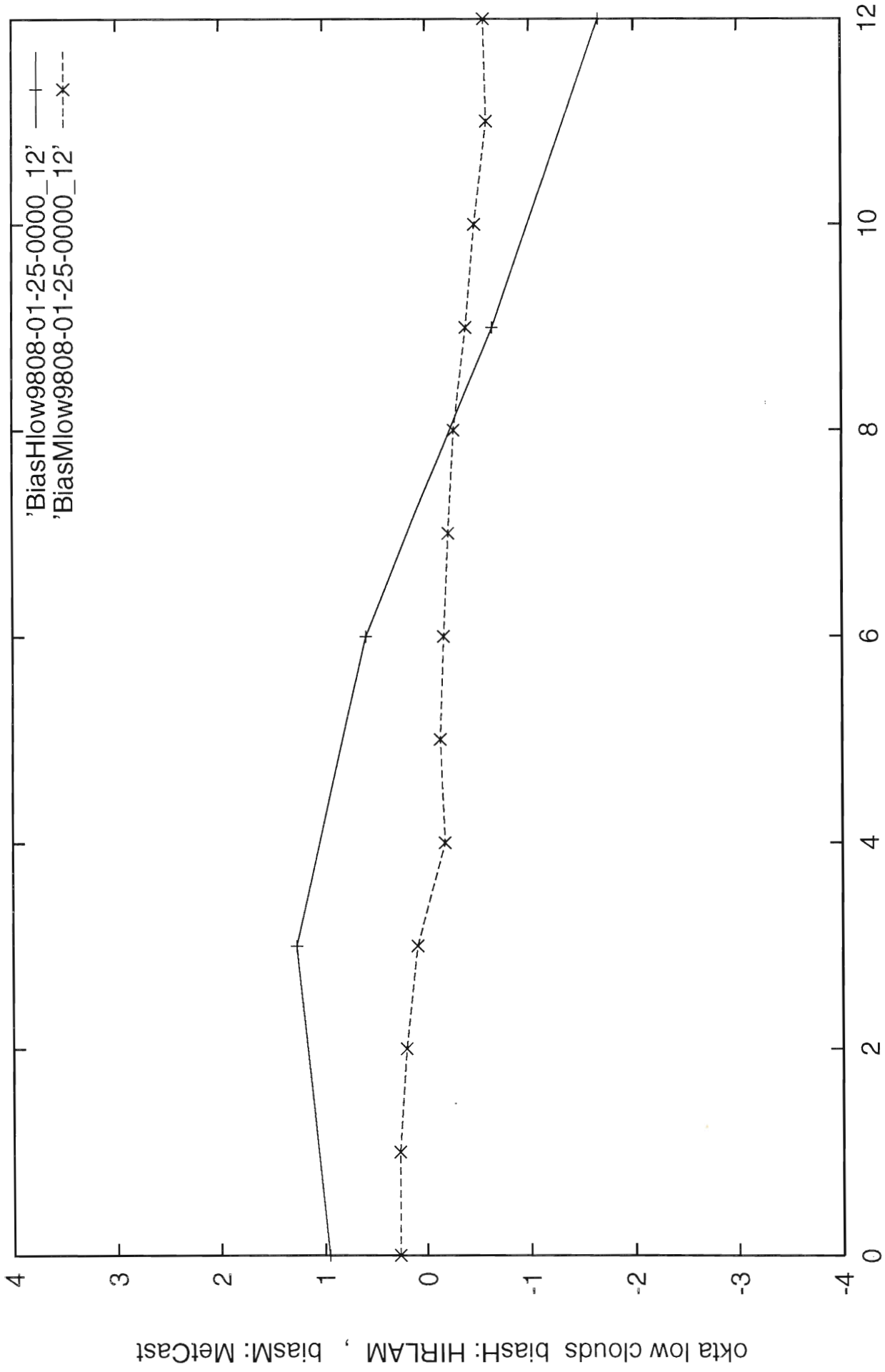
Figuur 8



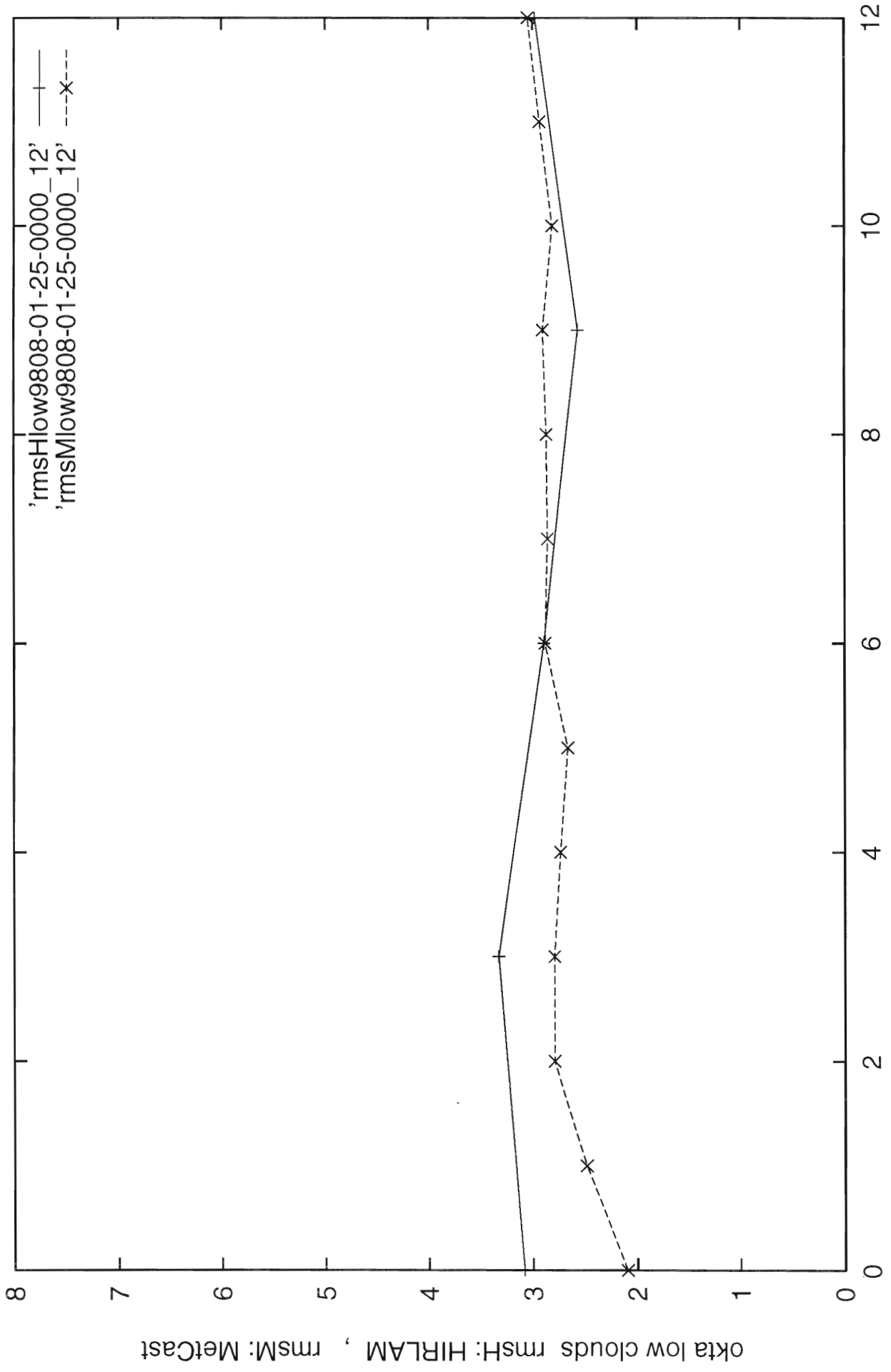
juli 1998 (UTC) Figur 9



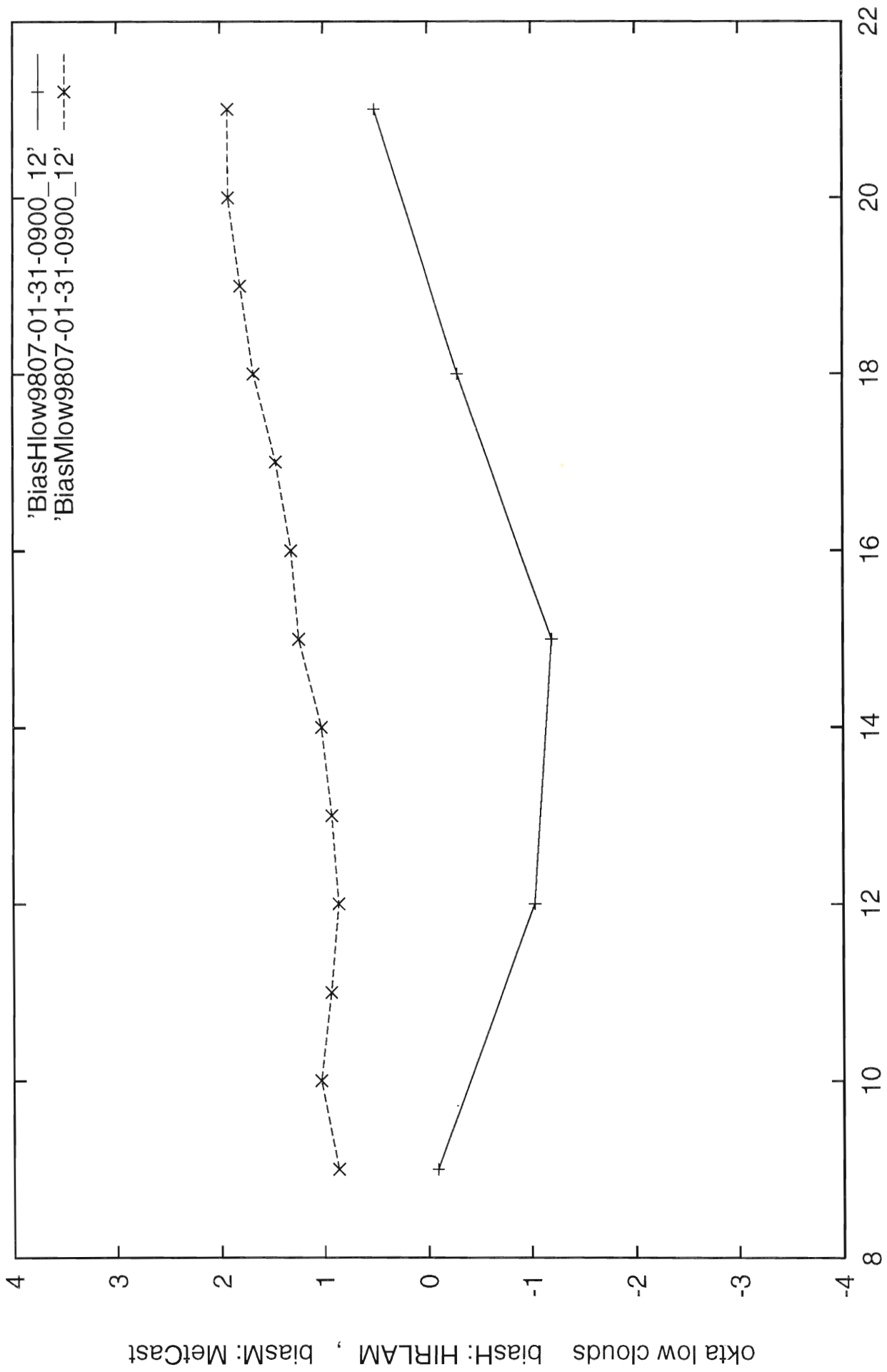
juli 1998 (UTC) Figur 10



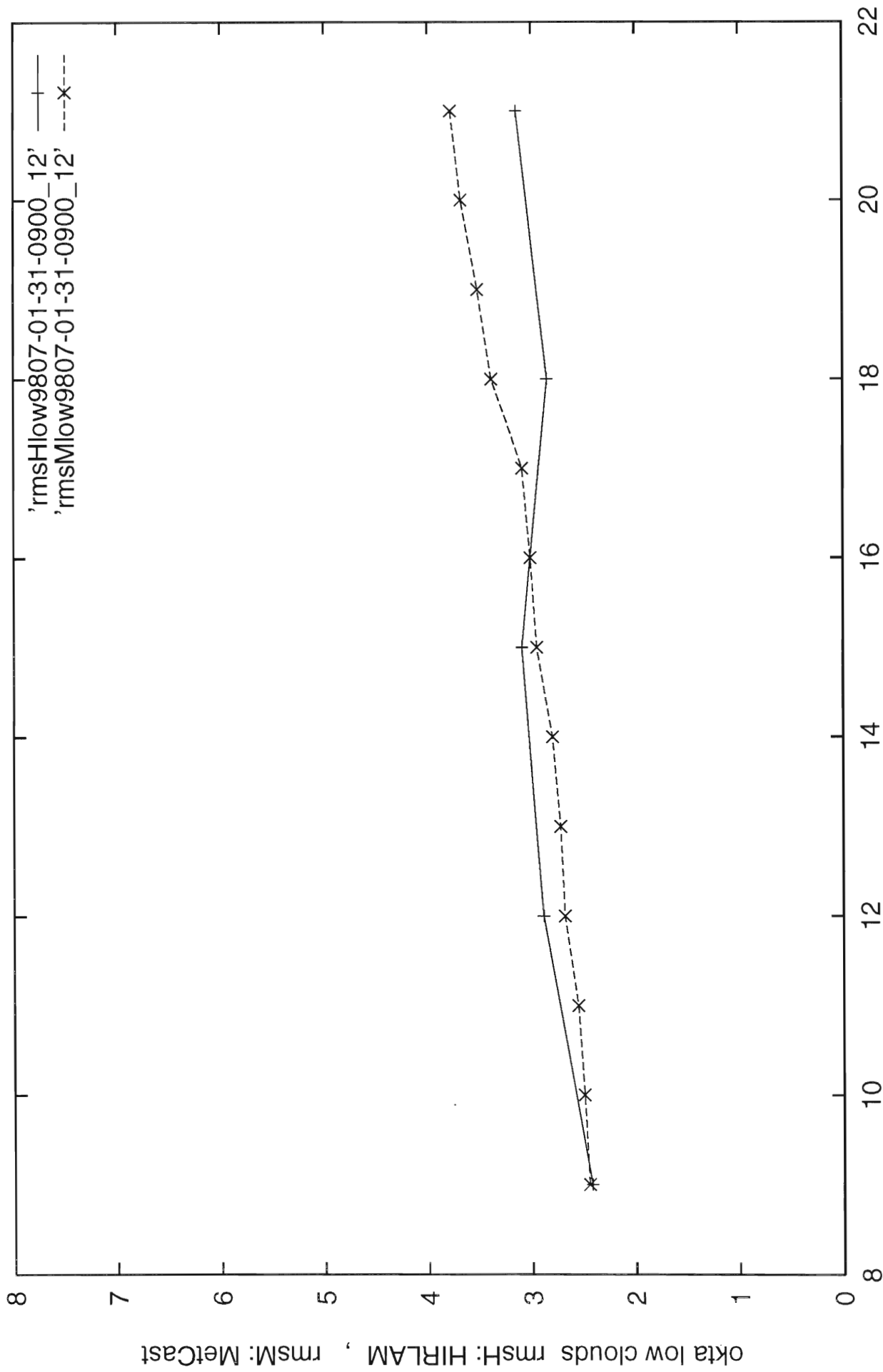
augustus 1998 (UTC) Figur 11



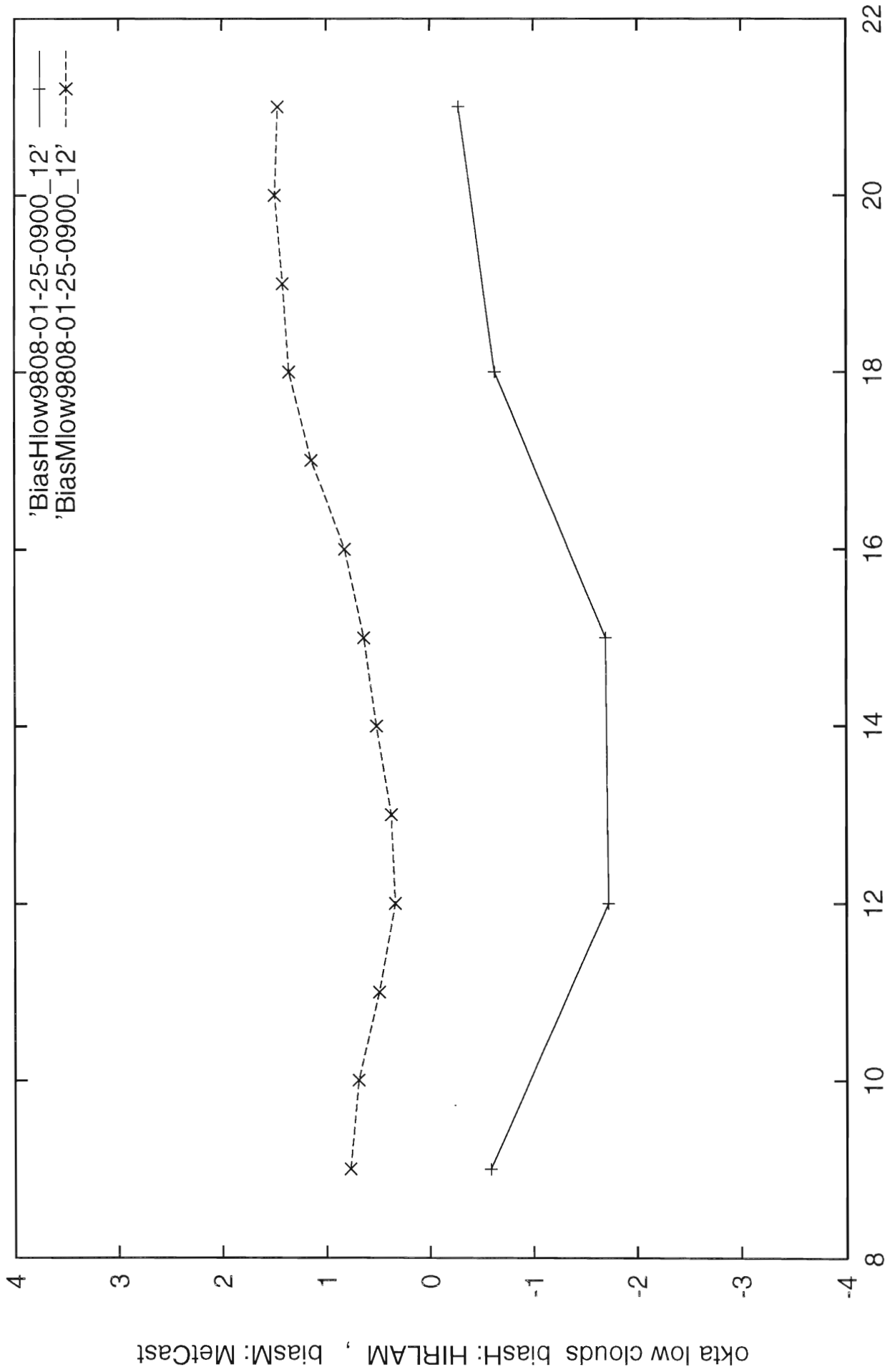
augustus 1998 (UTC) Figur 12



juli 1998 (UTC) Figur 13



juli 1998 (UTC) Figur 14



augustus 1998 (UTC) Figur 15

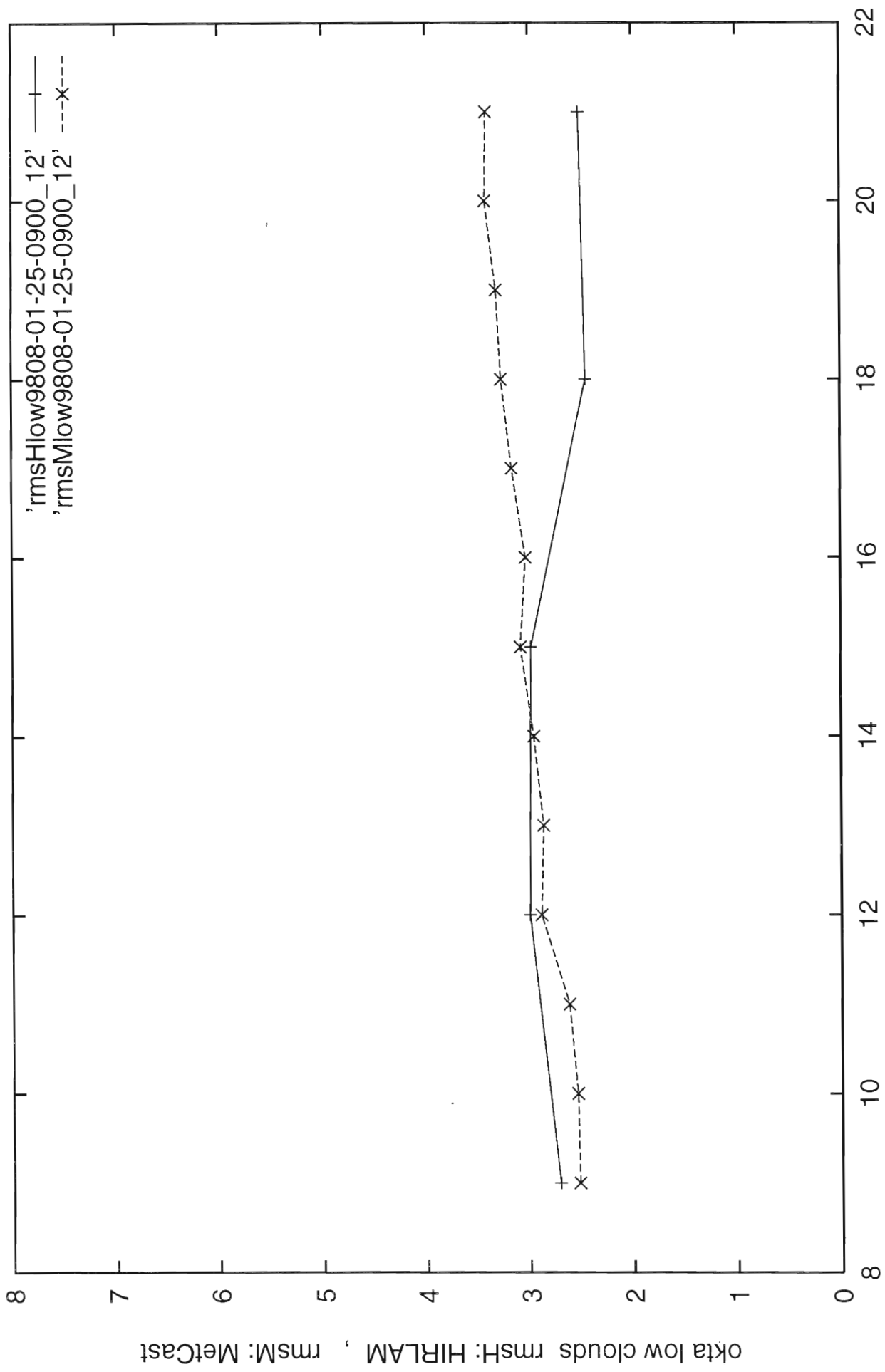


Figure 16

KNMI-PUBLICATIES, VERSCHENEN SEDERT 1995

Een overzicht van eerder verschenen publicaties, wordt verzoek toegezonden door de Bibliotheek van het KNMI, postbus 201, 3730 AE De Bilt, tel. 030 - 2 206 855, fax. 030 - 2 210 407; e-mail: biblio@knmi.nl

▼ KNMI-PUBLICATIE MET NUMMER

- 150-28 Sneeuwdek in Nederland 1961-1990 / A.M.G. Klein Tank
 176-S Stormenkalender: chronologisch overzicht van alle stormen (windkracht 8 en hoger) langs de Nederlandse kust voor het tijdvak 1990-1996 / [samenst. B. Zwart a.o.]
 180a List of acronyms in environmental sciences : revised edition / [compiled by P. Geerders and M. Waterborg]
 181b FM12 SYNOPSIS : internationale en nationale regelgeving voor het coderen van de groepen 7wwW1W2 en 960ww; derde druk
 183-1 Rainfall in New Guinea (Irian Jaya) / T.B. Ridder
 183-2 Vergelijking van zware regens te Hollandia (Nieuw Guinea), thans Jayapura (Irian Jaya) met zware regens te De Bilt / T. B. Ridder
 183-3 Verdamping in Nieuw-Guinea, vergelijking van gemeten hoeveelheden met berekende hoeveelheden / T.B. Ridder
 183-4 Beschrijving van het klimaat te Merauke, Nieuw Guinea, in verband met de eventuele vestiging van een zoutwinningsbedrijf / T.B. Ridder a.o.
 183-5 Overzicht van klimatologische en geofysische publikaties betreffende Nieuw-Guinea / T.B. Ridder
 184a Inleiding tot de algemene meteorologie : studie-uitgave ; 2e druk / B. Zwart, A. Steenhuisen, m.m.v. H.J. Krijnen
 185 Handleiding voor het gebruik van sectie 2 van de FM 13-X SHIP-code door stations op zee / KNMI; KLu; KM
 185a Handleiding voor het gebruik van sectie 2 van de FM 13-X SHIP-code voor waarnemers op zee / KNMI; KLu; KM
 186-I Rainfall generator for the Rhine Basin: single-site generation of weather variables by nearest-neighbour resampling / T. Brandsma and T.A. Buishand
 187 De wind in de rug: KNMI-weerman schaatst de Elfstedentocht / H. van Dorp

▼ TECHNISCH RAPPORT = TECHNICAL REPORT (TR)

- 168 Analyse van het seismische risico in Noord-Nederland / Th. de Crook a.o.
 169 Evaluatie van neerslagprognoses van numerieke modellen voor de Belgische Ardennen in december 1993 / Erik van Meijgaard
 170 DARR-94 / C.P.G. Lomme
 171 EFEDA-91: documentation of measurements obtained by KNMI / W.A.A. Monna a.o.
 172 Cloud lidar research at the Royal Netherlands Meteorological Institute KNMI2B2, version 2 cloud lidar analysis / A.Y. Fong a.o.
 173 Measurement of the structure parameter of vertical wind-velocity in the atmospheric boundary layer / R. van der Ploeg
 174 Report of the ASGASEX'94 workshop / ed. by W.A. Oost
 175 Over slecht zicht, bewolking, windstoten en gladheid / J. Terpstra
 176 Verification of the WAGUA/CSM-16 model for the winters 1992-93 and 1993-94 / J.W. de Vries
 177 Nauwkeuriger nettostraling meten / M.K. van der Molen en W. Kohsiek
 178 Neerslag in het stroomgebied van de Maas in januari 1995: waarnemingen en verificatie van modelprognoses / R.Jilderda a.o.
 179 First field experience with 600PA phased array sodar / H. Klein Baltink
 180 Een Kalman-correctieschema voor de wegdektemperatuurverwachtingen van het VAISALA-model / A. Jacobs
 181 Calibration study of the K-Gill propeller vane / Marcel Bottema
 182 Ontwikkeling van een spectraal UV-meetinstrument / Frank Helderman
 183 Rainfall generator for the Rhine catchment : a feasibility study / T. Adri Buishand and Theo Brandsma
 184 Parametrisatie van mooi-weer cumulus / M.C. van Zanten
 185 Interim report on the KNMI contributions to the second phase of the AERO-project / Wiel Wauben, Paul Fortuin a.o.
 186 Seismische analyse van de aardbevingen bij Middelstum (30 juli 1994) en Annen (16 augustus '94 en 31 januari '95) / [SO]
 187 Analyse wenselijkheid overname RIVM-windmeetokaties door KNMI / H. Benschop
 188 Windsnelheidsmetingen op zeestations en kuststations: herleiding waarden windsnelheden naar 10-meter niveau / H. Benschop
 189 On the KNMI calibration of net radiometers / W. Kohsiek
 190 NEDWAM statistics over the period October 1994 - April 1995 / F.B. Koek
 191 Description and verification of the HIRLAM trajectory model / E. de Bruijn
 192 Tiltmeting : een alternatief voor waterpassing ? / H.W. Haak
 193 Error modelling of scatterometer, in-situ and ECMWF model winds; a calibration refinement / Ad Stoffelen
 194 KNMI contribution to the European project POPSCICE / Theo Brandsma a.o.
 195 ECBILT : a coupled atmosphere ocean sea-ice model for climate predictability studies / R.J. Haarsma a.o.
 196 Environmental and climatic consequences of aviation: final report of the KNMI contributions to the AERO-project / W. Wauben a.o.
 197 Global radiation measurements in the operational KNMI meteorological network: effects of pollution and ventilation / F. Kuik

- 198 KALCORR: a kalman-correction model for real-time road surface temperature forecasting / A. Jacobs
 199 Macroseismische waarnemingen Roswinkel 19-2-1997 / B. Dost e.a.
 200 Operationele UV-metingen bij het KNMI / F. Kuik
 201 Vergelijking van de Vaisala's HMP233 en HMP243 relatieve luchtvochtigheidsmeters / F. Kuik
 202 Statistical guidance for the North Sea / Janet Wijngaard and Kees Kok
 203 UV-intercomparison SUSPEN / Foeke Kuik and Wiel Wauben
 204 Temperature corrections on radiation measurements using Modtran 3 / D.A. Bunschoek, A.C.A.P. van Lammeren and A.J. Feijt
 205 Seismisch risico in Noord-Nederland / Th. de Crook, H.W. Haak en B. Dost
 206 The HIRLAM-STAT-archive and its application programs / Albert Jacobs
 207 Retrieval of aerosol properties from multispectral direct sun measurements / O.P. Hasekamp
 208 The KNMI Garderen Experiment, micro-meteorological observations 1988-1989; instruments and data / F.C. Bosveld, J.G. van der Vliet and W.A.A. Monna.
 209 CO2 in water and air during ASGAMAGE: concentration measurements and consensus data / Cor M.J. Jacobs, Gerard J. Kunz, Detlev Sprung a.o.
 210 Elf jaar Cabauw-metingen / J.G. van der Vliet
 211 Indices die de variabiliteit en de extremen van het klimaat beschrijven / E.J. Klok
 212 First guess TAF-FGTAF: semi-automation in TAF production / Albert Jacobs

▼ WETENSCHAPPELIJK RAPPORT = SCIENTIFIC REPORT (WR)

- 95-01 Transformation of precipitation time series for climate change impact studies / A.M.G. Klein Tank and T.A. Buishand
 95-02 Internal variability of the ocean generated by a stochastic forcing / M.H.B. van Noordenburg
 95-03 Applicability of weakly nonlinear theory for the planetary-scale flow / E.A. Kartashova
 95-04 Changes in tropospheric NOx and O3 due to subsonic aircraft emissions / W.M.F. Wauben a.o.
 95-05 Numerical studies on the Lorenz84 atmosphere model / L. Anastassiades
 95-06 Regionalisation of meteorological parameters / W.C. de Rooy
 95-07 Validation of the surface parametrization of HIRLAM using surface-based measurements and remote sensing data / A.F. Moene a.o.
 95-08 Probabilities of climatic change : a pilot study / Wierger Fransen (ed.) a.o.
 96-01 A new algorithm for total ozone retrieval from direct sun measurements with a filter instrument / W.M.F. Wauben
 96-02 Chaos and coupling: a coupled atmosphere ocean-boxmodel for coupled behaviour studies / G. Zondervan
 96-03 An acoustical array for subsonic signals / H.W. Haak
 96-04 Transformation of wind in the coastal zone / V.N. Kudryavtsev and V.K. Makin
 96-05 Simulations of the response of the ocean waves in the North Atlantic and North Sea to CO2 doubling in the atmosphere / K. Rider a.o.
 96-06 Microbarograph systems for the infrasonic detection of nuclear explosions / H.W. Haak and G.J. de Wilde
 96-07 An ozone climatology based on ozonesonde measurements / J.P.F. Fortuin
 96-08 COME validation at KNMI and collaborating institutes / ed. by P. Stammes and A. Piter
 97-01 The adjoint of the WAM model / H. Hersbach
 97-02 Optimal interpolation of partitions: a data assimilation scheme for NEDWAM-4; description and evaluation of the period November 1995 - October 1996 / A. Voorrips
 97-03 SATVIEW: a semi-physical scatterometer algorithm / J.A.M. Janssen and H. Wallbrink
 97-04 GPS water vapour meteorology : status report / H. Derks, H. Klein Baltink, A. van Lammeren, B. Ambrosius, H. van der Marel a.o.
 97-05 Climatological spinup of the ECBILT oceanmodel / Arie Kattenberg and Sybren S. Drijfhout
 97-06 Direct determination of the air-sea transfer velocity of CO2 during ASGAMAGE / J.C.M. Jacobs, W. Kohsiek and W.A. Oost
 97-07 Scattering matrices of ice crystals / M. Hess, P. Stammes and R.B.A. Koelmeijer
 97-08 Experiments with horizontal diffusion and advection in a nested fine mesh mesoscale model / E.I.F. de Bruijn
 97-09 On the assimilation of ozone into an atmospheric model / E. Valur Hólm
 98-01 Steady state analysis of a coupled atmosphere ocean-boxmodel / F.A. Bakker
 98-02 The ASGAMAGE workshop, September 22-25, 1997 / ed. W.A. Oost
 98-03 Experimenting with a similarity measure for atmospheric flows / R.A. Pasmanter and X.-L. Wang
 98-04 Evaluation of a radio interferometry lightning positioning system / H.R.A. Wessels

