

Aanpassing  
vocht-bedekkingsgraadrelaties  
in het LAM

W.C. De Rooy

Technische rapporten; TR-144

de bilt 1992

publicatienummer: Technische rapporten; TR-144

postbus 201  
3730 AE de bilt  
wilhelminalaan 10  
tel. (030) 206 911  
telex 470 96

UDC: 551.509.313  
551.509.323  
551.509.53

ISSN: 0169-1708

ISBN: 90-369-2018-3

© KNMI, De Bilt. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en / of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotocopie, microfilm, of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijk toestemming van het KNMI.

**Aanpassing vocht-bedekkings-  
graadrelaties in het LAM**

samensteller: Wim de Rooy  
datum: april 1992

## Inhoudsopgave

	blz.
1 <u>Inleiding</u>	1
2 <u>Vocht-bedekkingsgraadrelaties van Ricketts</u>	2
3 <u>Verbeterde vocht-bedekkingsgraadrelaties voor het LAM</u>	7
3.1 Stralingsformules in het LAM	7
3.2 De vocht-bedekkingsgraadrelaties in het UKMO model (1975)	8
3.3 De vocht-bedekkingsgraadrelaties voor het LAM	9
4 <u>Conclusies</u>	16
Referenties	17

## 1 Inleiding

Het LAM blijkt de dagelijkse gang in de 2m temperatuur te onderschatten. Met name op dagen met weinig bewolking zien we dat de door het LAM geanalyseerde en voorspelde minimum temperatuur te hoog ligt.

Bij het zoeken naar een mogelijke oorzaak bleek dat het LAM de bedekkingsgraad systematisch te hoog voorspelde. Deze overschatting van de bewolking is het gevolg van het overnemen in het LAM van de door Ricketts <1> gevonden relaties tussen relatieve vochtigheid en bedekkingsgraad. Deze empirische relaties zijn toegespitst op het toen in gebruik zijnde 10-(druk)niveau's UKMO-model <2>. Het is eenvoudig in te zien dat bij gebruik van deze vocht-bedekkingsgraad relaties in het LAM een overschatting van de bedekkingsgraad zal optreden. In dit rapport wordt een methode beschreven om de relaties van Ricketts aan te passen aan het LAM. De grafieken 13 en 14 (zie blz. 13 en 14) zijn in principe algemeen toepasbaar om op eenvoudige wijze een lineair verband te bepalen tussen relatieve vochtigheid en bedekkingsgraad (rekening houdend met de laagdikte).

Er bestaan tegenwoordig betere wolken-stralingsschema's, bijvoorbeeld in het HIRLAM. Voor het LAM betekent de genoemde aanpassing echter een duidelijke verbetering tegen geringe kosten.

## 2 De vocht-bedekkingsgraadrelaties van Ricketts

Om een verwachting voor de bewolgingsgraad te kunnen maken wordt zowel in het LAM als in het oude UKMO-model <2> gebruik gemaakt van, de door Ricketts <1> bepaalde, empirische relaties. Indien in deze publikatie gesproken wordt over het UKMO-model wordt het model bedoeld zoals dit door Burridge en Gadd is besproken <2> (1975).

Ricketts zocht naar een methode om de bewolgingsgraad te bepalen aan de hand van, door een 10 drukniveau's-model (UKMO) voorspelde, relatieve vochtigheden. Hiertoe zijn op 2 manieren waarnemingen van relatieve vochtigheid en bedekkingsgraad met elkaar vergeleken. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende drie bewolkingstypen:

- hoge bewolking: 300 mbar < p < 500 mbar
- middelbare bewolking: 500 mbar < p < 800 mbar
- lage bewolking: 800 mbar < p < 1000 mbar

Elk bewolkingstype wordt op zijn beurt onderverdeeld in lagen van 100 mbar dikte. Waarnemingen van de bedekkingsgraad van voorgenoemde drie bewolkingstypen zijn nu vergeleken met waarnemingen van:

- de hoogste gemiddelde relatieve vochtigheid in de "100 mbar lagen" die zich binnen het drukgebied van het betreffende bewolkingstype bevinden. Voortaan analyse A genoemd.
- de gemiddelde relatieve vochtigheid over het gehele drukgebied behorende bij het betreffende bewolkingstype. Voortaan analyse B genoemd.

Bij analyse A wordt er dus vanuit gegaan dat de overheersende bewolking van een bepaald type zich in de vochtigste laag bevindt. Aangezien er te weinig data voor hoge bewolking was zijn bovenstaande analyses alleen uitgevoerd voor middelbare en lage bewolking.

Fig. 2 Bedekkingsgraad lage bewolking (analyse A)

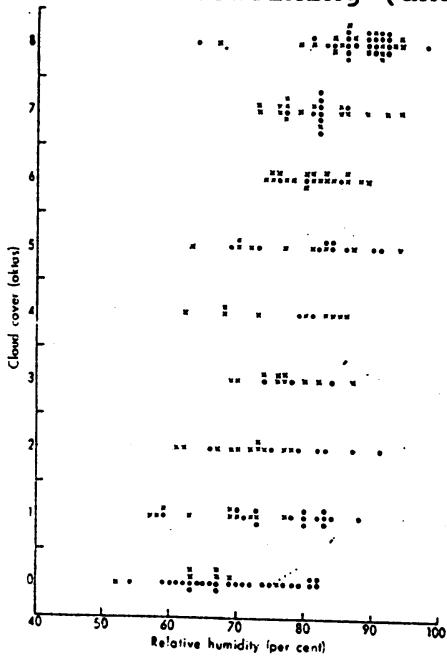
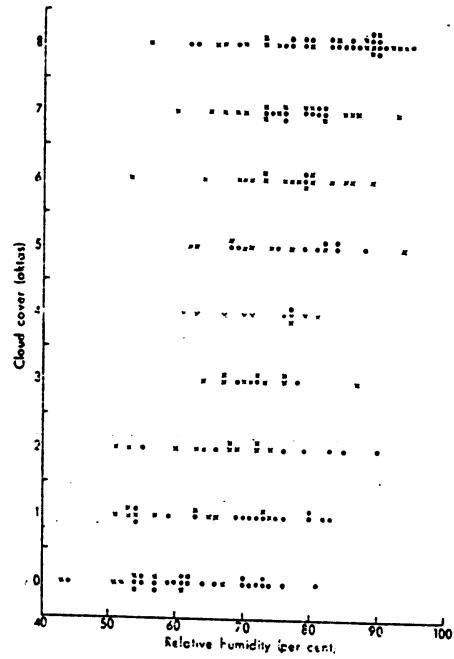


Fig. 3 Bedekkingsgraad lage bewolking (analyse B)



● Night-time observation      × Day-time observation

Fig. 4 Bedekkingsgraad middelbare bewolking (analyse A)

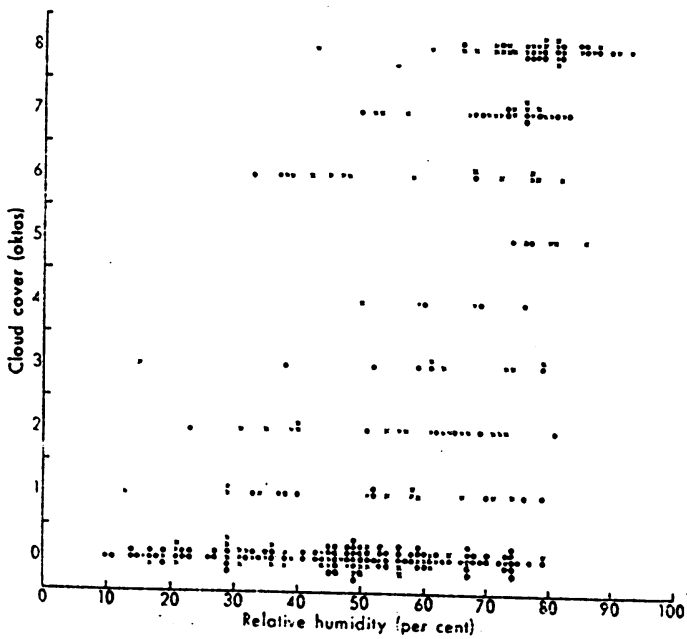
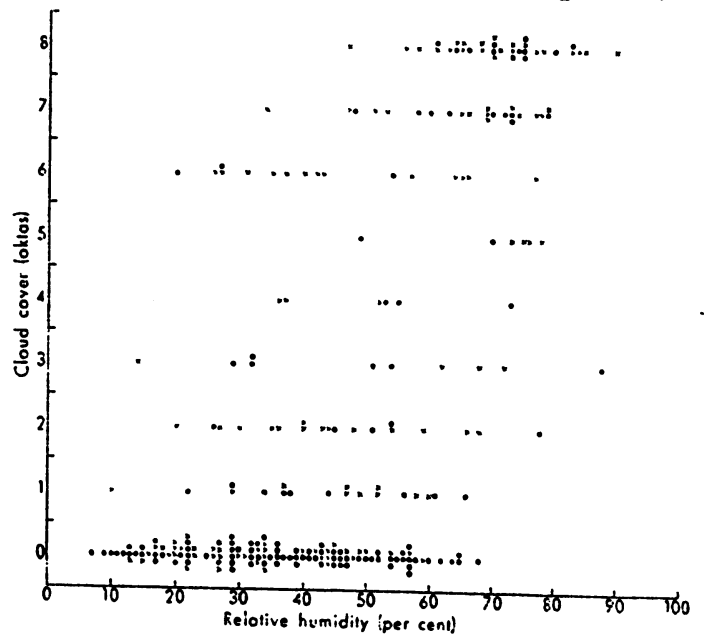


Fig. 5 Bedekkingsgraad middelbare bewolking (analyse B)



Opvallend bij de middelbare bewolking is de enorme hoeveelheid waarnemingen van 0 okta (zelfs bij een hoge luchtvochtigheid). Reden hiervoor is dat bij aanwezigheid van lage bewolking zelden middelmatige hoeveelheden middelbare bewolking zullen worden gerapporteerd (de waarnemer ziet niks). Om dit probleem te omzeilen zijn waarnemingen van middelbare bewolking alleen gebruikt indien de bedekkingsgraad voor lage bewolking minder dan 3 okta bedroeg. Wanneer de waarnemer echter meer dan 6 okta middelbare bewolking rapporteerde is deze wel meegenomen ongeacht de bedekkingsgraad van de lage bewolking. Zelfs indien de hoeveelheid lage bewolking gering is berust de waargenomen middelbare bewolking op niet meer dan een (grove) schatting. Als we een lineaire-regressie-programma loslaten op fig.4 & 5 komt er een relatie uit die minder dan 8 okta bewolking geeft bij een relatieve-vochtigheid van 100% hetgeen in beide gevallen fysisch niet reëel is. Daarom zijn de relatieve vochtigheid <-> bedekkingsgraadrelaties bepaald door in elke 10 procent relatieve-vochtigheidsrange de gemiddeld waargenomen bedekkingsgraad te gebruiken. We komen dan tot de volgende functies:

Fig. 6 Vocht-bedekkingsgraad relaties lage bewolking (Naar data van Ricketts <1>)

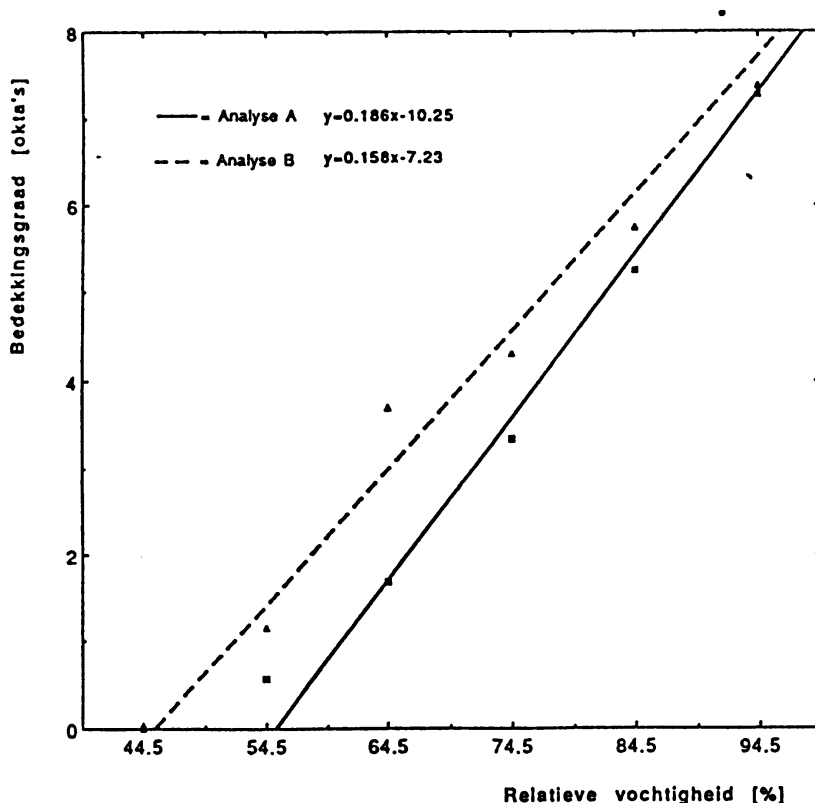
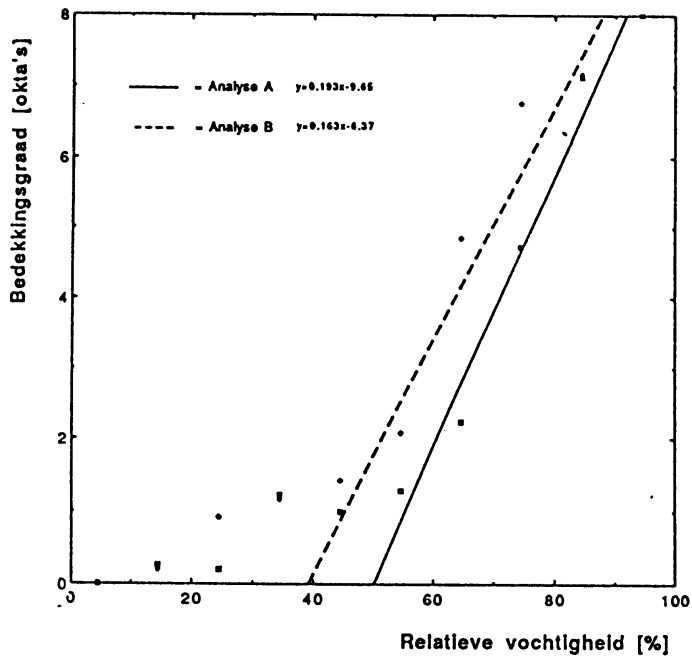




Fig. 7 Vocht-bedekkingsgraad relaties midden bewolking (Plas data van Reclens <1>)

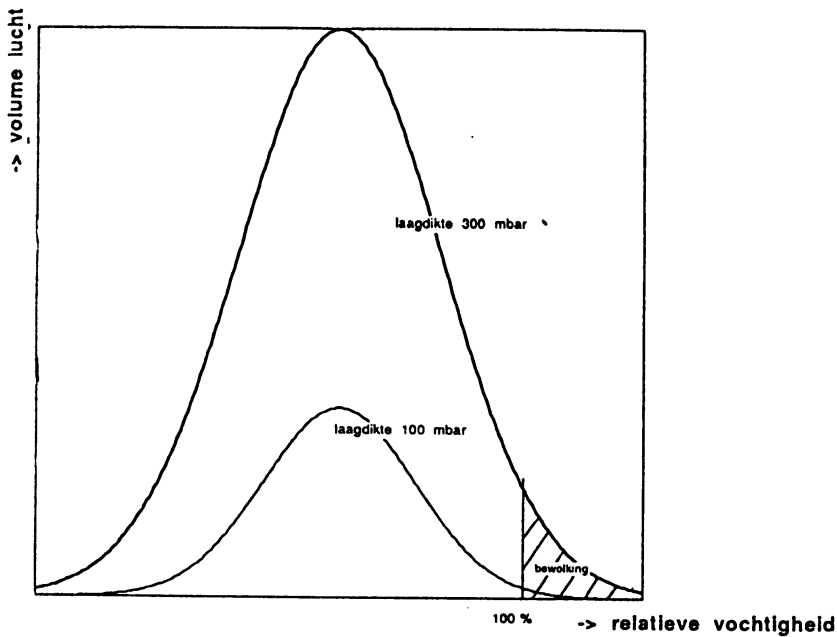


Bij het uitwerken van de analyses A zijn in <1> bij het bepalen van de rechte lijn alle punten met relatieve vochtigheden onder de 50% genegeerd. Ricketts doet dit omdat de bewolking bij deze waarden overeenkomt met minder dan 2 okta's hetgeen toch maar weinig effect heeft op de straling (!). Ook in fig. 7 zijn bij analyse A de waarden met een relatieve vochtigheid van minder dan 50% verwaarloosd. Dit is vooral gedaan omdat, zoals reeds eerder opgemerkt, het waarnemen van middelbare bewolking eigenlijk op een schatting berust. De lineariteit van de gezochte relatie verslechtert door de waarnemingen van middelbare bewolking bij zeer lage relatieve vochtigheden. In fig. 6 geven afkappingen nauwelijks een betere lineariteit. De waarnemingen van lage bewolking zijn ook veel betrouwbaarder. Bij analyse B in fig. 7 zijn wel weer bewolkingswaarnemingen bij lage relatieve vochtigheden verwaarloosd. Hier vindt de verwaarlozing pas plaats bij iets lagere relatieve vochtigheden dan bij de analyse A in fig. 7. Dit is gedaan omdat bij analyse B bij eenzelfde relatieve vochtigheid een hogere bedekkingsgraad wordt voorspeld dan via de relatie afgeleid via analyse A. Dit laatste verdient enige toelichting.

In de figuren 6 en 7 is duidelijk te zien dat de analyses waarbij de gemiddelde relatieve vochtigheid in één laag van resp. 200 en 300 mbar is genomen (analyse B) een hogere bedekkingsgraad voorspellen bij een bepaalde relatieve vochtigheid dan de analyses A, waarbij de gemiddelde relatieve vochtigheid is genomen van de vochtigste 100 mbar laag. Dit was ook te verwachten.

In een laag met een gemiddelde relatieve vochtigheid van 70% kan zich bewolking bevinden (en zelfs regen vallen) doordat de relatieve vochtigheid lokaal sterk kan verschillen van het gemiddelde. De uitschieters naar boven in de frequentieverdeling van het vocht zorgen voor de condensatie (zie fig. 8).

Fig. 8 Vochtverdeling bij verschillende laagdiktes



Indien we nu het volume van de lucht waarin we de frequentieverdeling van de relatieve vochtigheid bekijken gaan verkleinen (analyse A), neemt het oppervlakte onder de grafiek in fig. 8 af en daarmee ook de uitschieters naar de vochtige kant. Dus bij eenzelfde gemiddelde relatieve vochtigheid zal analyse A minder bewolking geven dan analyse B)

In de fig. 6 & 7 valt verder nog op dat het verschil tussen de analyses A en B minder wordt bij hoge relatieve vochtigheden (waarbij de bedekkingsgraad bijna 8 okta's is). Dit is als volgt te verklaren:

Of je nu 3 lagen van 100 mbar hebt waarvan de hoogste relatieve vochtigheid 95% is of je hebt één laag van 300 mbar met een relatieve vochtigheid van 95%, in beide gevallen zal de spreiding in de vochtverdeling groot genoeg zijn om in bijna alle gevallen een bedekkingsgraad van 8 okta's te krijgen (zie weer fig. 8). Bij een relatieve vochtigheid van b.v. 60% is het verschil veel groter tussen de beide analyses. In dat geval zijn het namelijk vooral de echte uitschieters in de vochtverdeling naar de vochtige kant die verantwoordelijk zijn voor de wolkenvorming. De grotere spreiding naar boven in de vochtverdeling bij de analyse met een dikkere laag zal daarom meer bewolking geven.

Wegens bovengenoemde effecten zal bij een analyse met dunnere lagen de rechte lijn, zoals getekend in fig. 6 & 7, steiler gaan lopen. Bovendien verplaatst de lijn zich dus naar rechts.

Wanneer we nu zeer dunne lagen analyseren krijgen we zo een bijna verticale lijn die alleen bewolking geeft bij een gemiddelde relatieve vochtigheid van 100% in de vochtigste laag (de lagen zijn dan wel zo dun dat je gewoon door één laag heen kijkt). We gaan bij bovengenoemde redenering wel voorbij aan het feit dat bij het steeds dunner maken van de laag de horizontale spreiding niet verdwijnt. Hierdoor zou de lijn zelfs bij de analyse van zeer dunne lagen nog niet vertikaal lopen. (De voordelen van het gebruik van de limiet (par. 3.3) zullen echter wel opwegen tegen deze onnauwkeurigheid die waarschijnlijk in het niet valt t.o.v. de onzekerheden in de door Ricketts afgeleide relaties.)

### 3.1 Stralingsformules in het LAM <2>

De netto inkomende straling wordt zowel in het UKMO model als in het LAM berekend m.b.v. de formule:

$$F = F' * (1 - 0.4 * C_H) * (1 - 0.7 * C_M) * (1 - 0.7 * C_L) \quad (1)$$

waarin:

F = netto inkomende kortgolvlige straling  
F' = inkomende kortgolvlige straling zonder bewolking  
C<sub>H</sub>, C<sub>M</sub>, C<sub>L</sub> = bedekkingsgraad hoog-, middelbare- en lage bewolking

Waarbij we dus zien dat met name de lage - en middelbare bewolking van invloed zijn op de netto kortgolvlige straling. Meer bewolking betekent hier overdag minder opwarming.

De netto opwaartse lang-golvlige straling wordt berekend via:

$$L_o = L_o' * (1 - 0.1 * C_H - 0.3 * C_M - 0.6 * C_L) \quad (2)$$

waarin:

L<sub>o</sub> = netto opwaartse lang-golvlige straling  
L<sub>o</sub>' = opwaartse lang-golvlige straling zonder bewolking

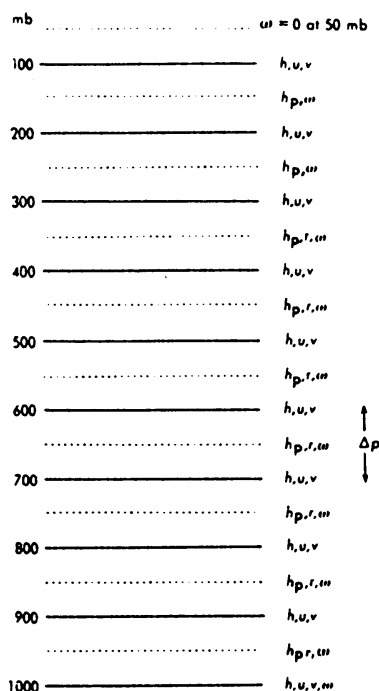
Meer bewolking (met name lage bewolking!) betekent hier s'nachts minder afkoeling en overdag minder opwarming.

### 3.2 De vocht-bedekkingsgraadrelaties in het UKMO-model <2>

Het UKMO-model werkt met 10 reken- en 10 tussenvlakken.

Fig. 9 Reken- en tussenvlakkenindeling bij het UKMO-model

----- = tussenvlak  
 \_\_\_\_\_ = rekenvlak



De vocht-bedekkingsgraadrelaties (analyses A) zoals die door Ricketts bepaald zijn waren direct toepasbaar in het UKMO-model. Ook daar vindt de onderverdeling  $C_x$  in drie 100 mb lagen en  $C_L$  in twee 100 mb lagen plaats. In het model is er natuurlijk geen beschikking over een continu vertikaal vochtprofiel. De relatieve vochtigheid van een tussenvlak wordt representatief verondersteld voor de betreffende 100 mb laag.

Opm. : Hoewel volgens de beschrijving van Burridge en Gadd <2> het UKMO-model de relaties van Ricketts gebruikt, zien we bij de relaties voor middelbare bewolking toch enig verschil tussen de 'Ricketts-' en de 'UKMO'-relaties. In dit rapport wordt uitsluitend gewerkt met data van Ricketts.

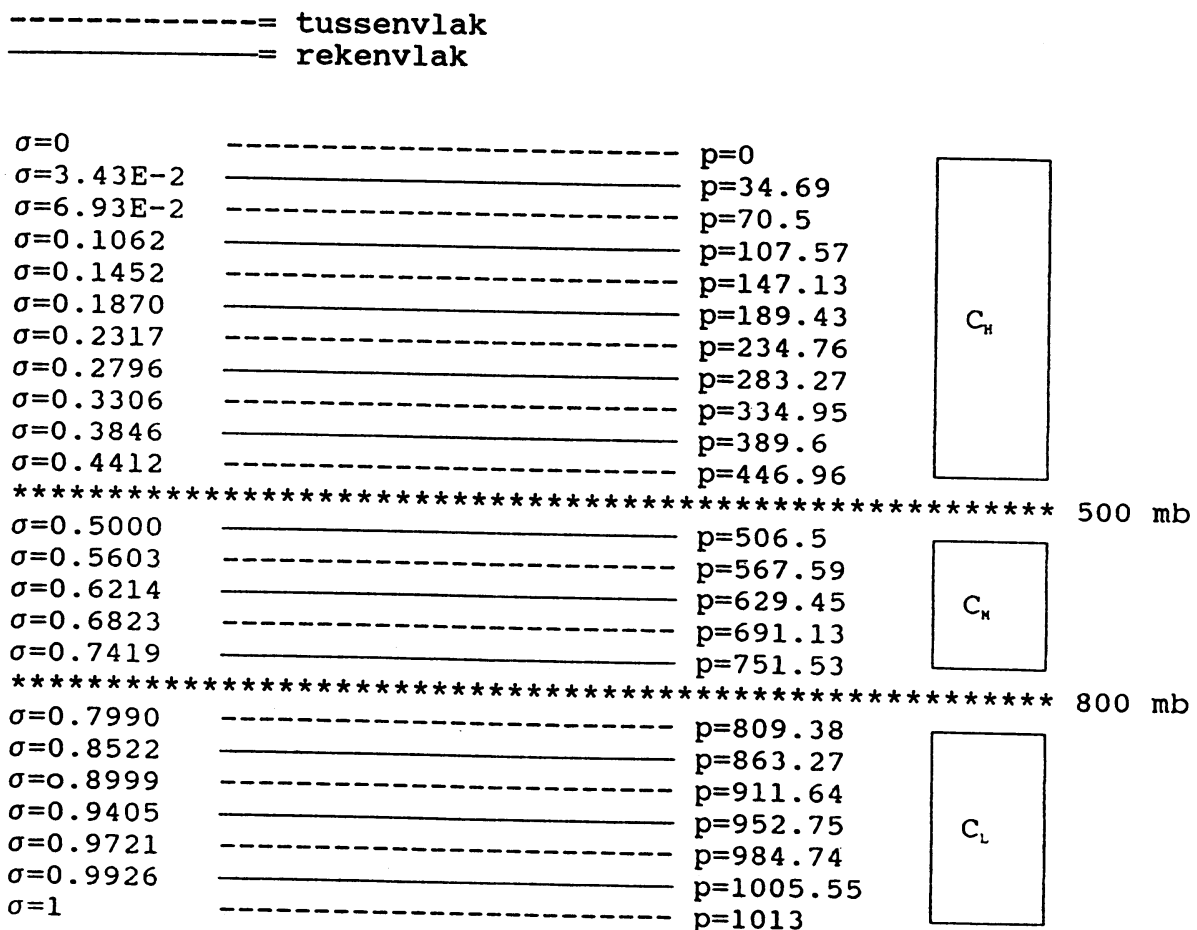
### 3.3 De vocht-bedekkingsgraadrelaties voor het LAM

De bewolkingstypen zijn in het LAM op ongeveer dezelfde manier gedefiniëerd als in het rapport van Ricketts.

- hoge bewolking: p < 500 mbar
- middelbare bewolking: 500 mbar < p < 800 mbar
- lage bewolking: p > 800 mbar

Het LAM rekent echter niet op druk- maar op  $\sigma$ -vlakken. Bij omrekening naar drukvlakken betekent dit dus dat de onderverdeling van de rekenvlakken naar de drie bewolkingstypen afhankelijk is van de gronddruk.

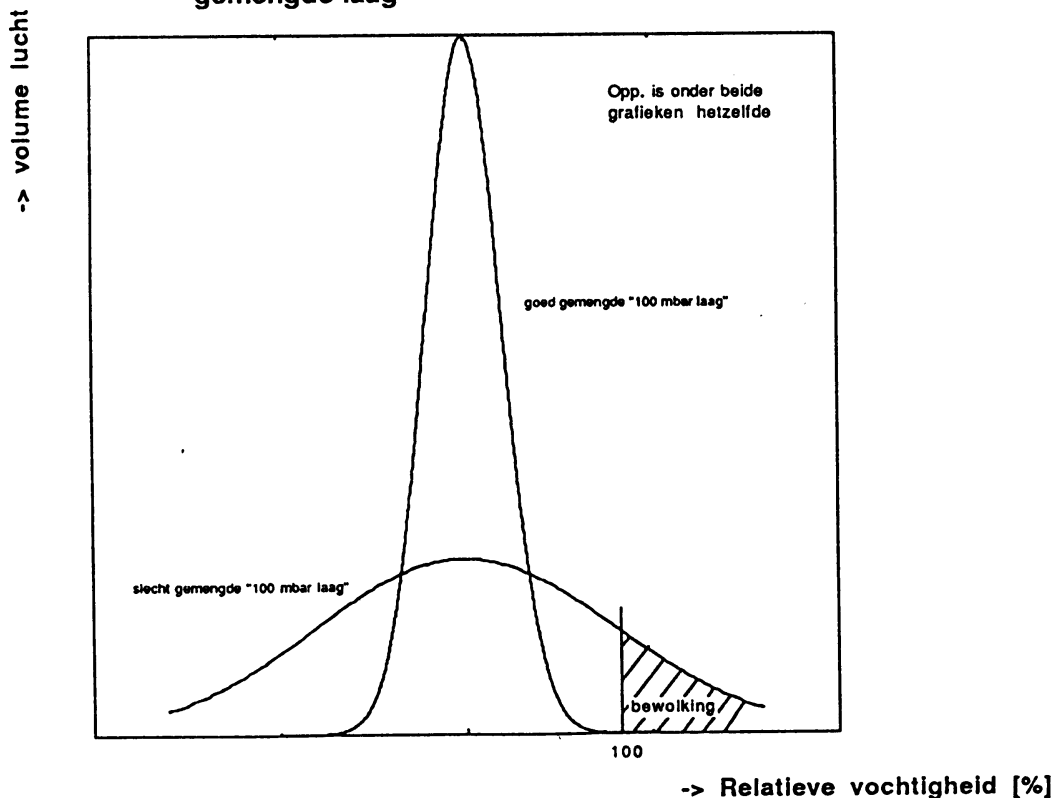
fig. 10 Reken- en tussenvlakkenindeling bij het LAM  
( $P_s=1013\text{mbar}$ )



In het LAM wordt nu niet gekeken naar de relatieve vochtigheid op de tussenvlakken maar op de rekenvlakken.

Bij standaard grond-druk zien we dat de rekenvlakken voor de bepaling van de lage bewolking nog wel redelijk verspreid liggen. Het bovenste vlak in de middenrange ligt echter nog maar net binnen die range. Behalve dat de relatieve vochtigheid op deze manier minder representatief is voor de middelbare bewolking kunnen we bovendien opmerken dat de relatieve vochtigheid gemiddeld gezien zal afnemen met de hoogte en dat daardoor deze waarde gemiddeld een drukkende werking zal hebben op de bedekkingsgraad. De 2 bovenste rekenvlakken in de lage bewolkingrange liggen bij standaard gronddruk op hetzelfde drukniveau als in het UKMO-model. Er komt nu echter een derde laag bij (rekenvlak op 1005 mbar). Op dezelfde manier zal deze laag nu gemiddeld gezien de hoogste relatieve vochtigheid geven en zodoende aanleiding geven tot een overschatting van de faktor  $C_L$ . Aangezien de relatieve vochtigheid (gemiddeld gezien) maar langzaam met de hoogte afneemt zullen laatstgenoemde effecten maar gering zijn. Een ander (moeilijker in te schatten maar mogelijk belangrijk) effect is dat in deze "nieuwe" onderste laag (0 tot  $\pm 275$  meter) relatieve vochtigheden nodig zijn die dichtbij de 100% liggen voordat daadwerkelijk bewolking zal optreden. Dit komt omdat door de goede menging in de onstabiele grenslaag een kleinere spreiding in de relatieve vochtigheid zal optreden (zie fig. 11).

Fig. 11 Frequentieverdeling relatieve vochtigheid voor goed en slecht gemengde laag



Doordat er nu, t.o.v. de UKMO-situatie, een lagere laag bijkomt zal de vocht-bedekkingsgraadrelatie voor lage bewolking in het LAM naar hogere relatieve vochtigheden (minder bewolking) moeten opschuiven als dat we alleen op grond van 't verdunnen van de laag van 100 naar 29 mbar zouden verwachten. Aangezien het aan data ontbreekt om de invloed hiervan te bepalen zullen we deze extra korrektie achterwege moeten laten.

Het is bovendien ook nog zo dat de roosterpuntsafstand van het UKMO-model (waar de relaties van Ricketts voor zijn afgeleid) 100 km is. Het LAM heeft een roosterpuntsafstand van 60 km. Het goed functioneren van de relaties in een model met een roosterpuntsafstand van 100km betekent dat deze relaties in een model met een roosterpuntsafstand van 60 km dienen te worden aangepast (wegens de kleinere horizontale spreiding van het vocht per roosterpunt).

Verreweg het belangrijkste verschil tussen het LAM en het UKMO model zijn echter de laagdiktes (met name in de lage bewolkingrange). Deze laagdiktes zijn nauwelijks afhankelijk van de gronddruk en deze afhankelijkheid wordt in het vervolg dan ook verwaarloosd. In hoofdstuk 2 hebben we gezien hoe de vocht bedekkingsgraadrelaties variëerden met de laagdikte. We bepalen nu de relaties voor het LAM door bij een bepaald bewolkingstype (laag of middelbare) tussen 3 relaties te interpoleren. T.w.:

- Analyse A (laagdikte 100 mbar)
- Analyse B (laagdikte 200 mbar i.g.v lage bewolking)
- Theoretische analyse (bij zeer dunne laag, zie H2 blz. 6)

Door ook gebruik te maken van de theoretische analyse voorkomen we dat we moeten extrapoleren hetgeen in sommige gevallen fysisch niet realistische relaties oplevert (zoals minder dan 8/8 bewolking bij relatieve vochtigheden van meer dan 100% en/of relaties die minder bewolking voorspellen bij een hogere gemiddelde relatieve vochtigheid).

Alvorens te gaan interpoleren om de aangepaste relaties van het LAM te bepalen is het goed nog even te kijken hoe de lagen (=rekenvlakken) zich verplaatsen bij veranderende grondruk (fig. 12). De grondruk kan binnen het LAMgebied variëren van 1050mbar tot zo'n 700 mbar op de hoogvlakte van groenland.

fig.12 Aantal rekenvlakken (lagen) behorende bij bewolkingstype als functie van de gronddruk.

	aantal lagen $C_L$	$C_M$	$C_H$
$P_s = 1050$ mbar	3	3	5
↓	↓	↓	↓
$P_s = 1000$ mbar	3	2	6
↓	↓	↓	↓
$P_s = 938.756$ mbar	2	3	6
↓	↓	↓	↓
$P_s = 850.587$ mbar	1	4	6
↓	↓	↓	↓
$P_s = 805.928$ mbar	0	5	6
↓	↓	↓	↓
$P_s = 804.666$ mbar	0	4	7
↓	↓	↓	↓
$P_s = 673.963$ mbar	0	3	8

#### Middelbare bewolkingsrange

Bij het verlagen van de gronddruk vanaf 1050mbar zien we dat bij 1000mbar het bovenste rekenvlak uit de middelbare bewolkings- in de hoge bewolkingsrange schuift (zie ook fig. 10). Pas bij 938mbar komt het bovenste rekenvlak van de lage range in de midden range terecht (zal boven Nederland niet gebeuren). Alle lagen in de middenrange zullen dus boven Nederland ongeveer 120 mbar dik zijn (zie fig. 10). Voor deze range volstaat dan ook één relatie voor een laagdikte van 120 mbar. Van alle middelbare bewolkingslagen kan dus de vochtigste laag genomen worden en de bijbehorende bedekkingsgraad is de middelbare bedekkingsgraad.

#### Lage bewolkingsrange

In de lage bewolkingsrange zijn de laagdiktes duidelijk verschillend. Hier is het dus zaak om voor iedere laag apart (29, 73 en 102mbar) een relatie af te leiden. Voor elke laag apart moet nu eerst de bewolking worden uitgerekend. Het maximum van die bedekkingsgraden is nu de uiteindelijke bedekkingsgraad van de lage bewolking.



opm. 1

Uit fig. 12 blijkt ook dat in gebieden met bergen de dunne lagen uit de lage range in de middelbare bewolkingstranche terecht komen. Er is besloten om hier niet voor te corrigeren (middelbare bewolking wordt altijd met dezelfde (120mbar-) relatie bepaald) omdat:

- de invloed op het weer in de directe omgeving van Nederland waarschijnlijk gering is.
- de relaties toch al niet gelden in bergachtige streken.

opm. 2

De onderste laag (29 mbar) is zo dun dat zelfs bij een 8/8 bedekkingsgraad een aanzienlijke hoeveelheid straling zal worden doorgelaten. Eigenlijk zouden de stralingsformules hiervoor moeten worden aangepast.

In fig. 13 en 14 zien we hoe de relatieve vochtigheid waarbij voor het eerst 8/8 of 0/8 bewolking optreedt afhankelijk van de laagdikte (waarvan we de gemiddelde relatieve vochtigheid bepalen). De drie punten in deze grafieken zijn afgeleid uit de drie eerder genoemde analyses, waarbij voor de theoretische analyse een zeer dunne laag is genomen van 5 en 1 mbar voor respectievelijk lage en middelbare bewolking. Fig.13 en 14 zijn bedoeld om een lineair verband te vinden tussen relatieve vochtigheid en bedekkingsgraad. Deze grafieken zijn in principe algemeen toepasbaar. Vanzelfsprekend zal de betrouwbaarheid afnemen indien de roosterpuntsafstand van het model te sterk afwijkt van 100km (waarvoor de relaties van Ricketts oorspronkelijk bedoeld zijn).

fig. 13 Korrekte lage bewolking (limiet bij 5 mbar)

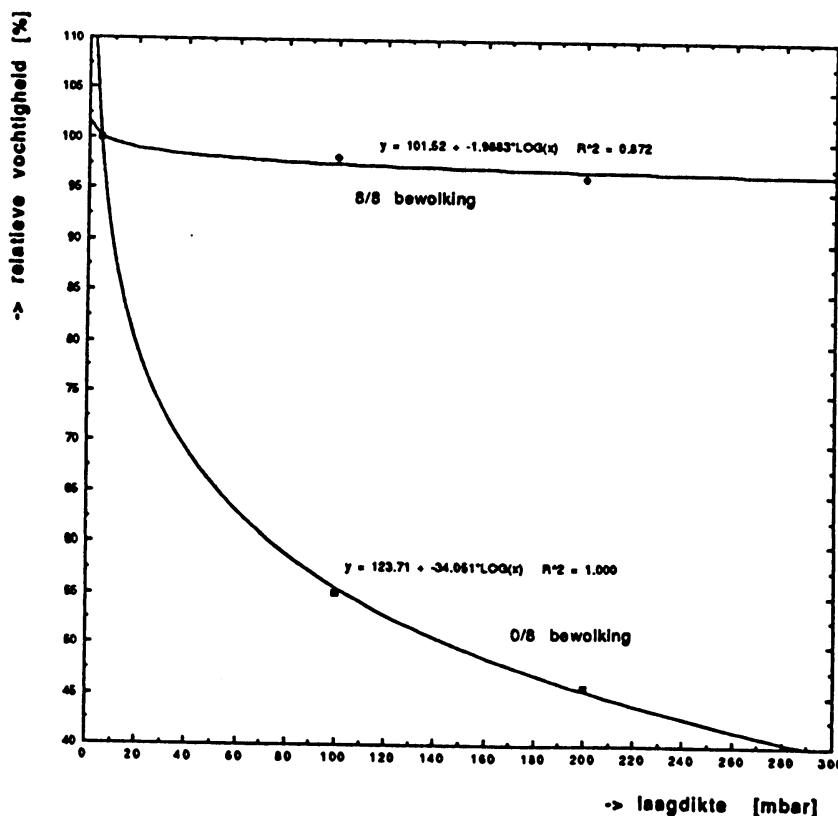
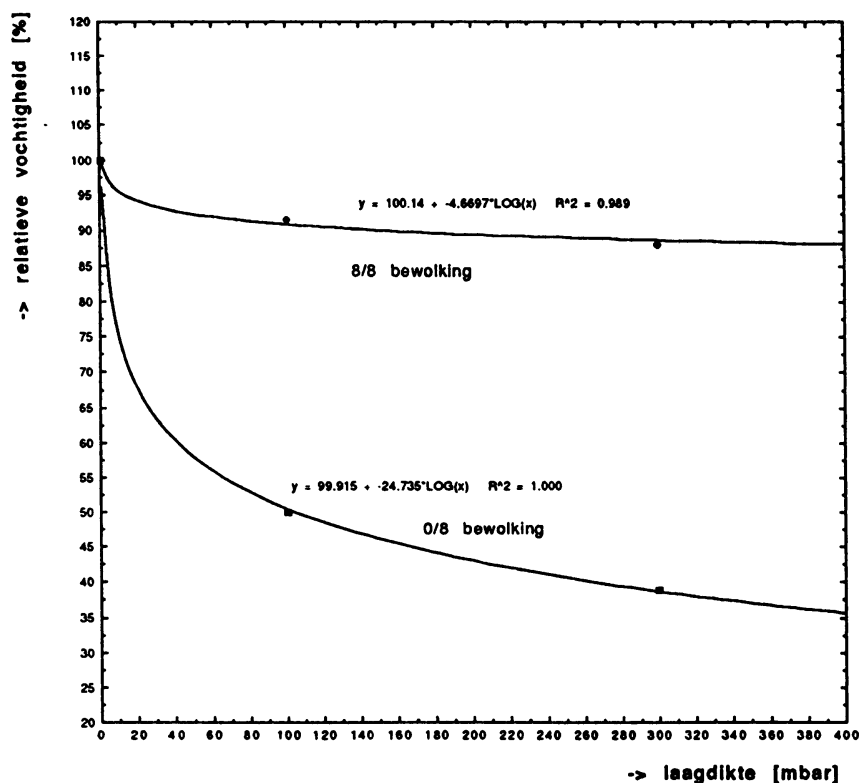


Fig. 14 Korrektie middelbare bewolking (limiet bij 1 mbar)



In fig. 15 en 16 zien we de oude <2> en nieuwe bedekkingsgraad-relaties bij elkaar. Opvallend is dat bij middelbare bewolking, ondanks de dikkere 120 mbar laag, toch minder bewolking zal worden voorspeld dan met de oude (100 mbar) relatie. Reden hiervoor is dat de relaties voor middelbare bewolking volgens Burridge en Gadd <2>, om onduidelijke redenen iets afwijken van de door Ricketts <1> gevonden relaties.

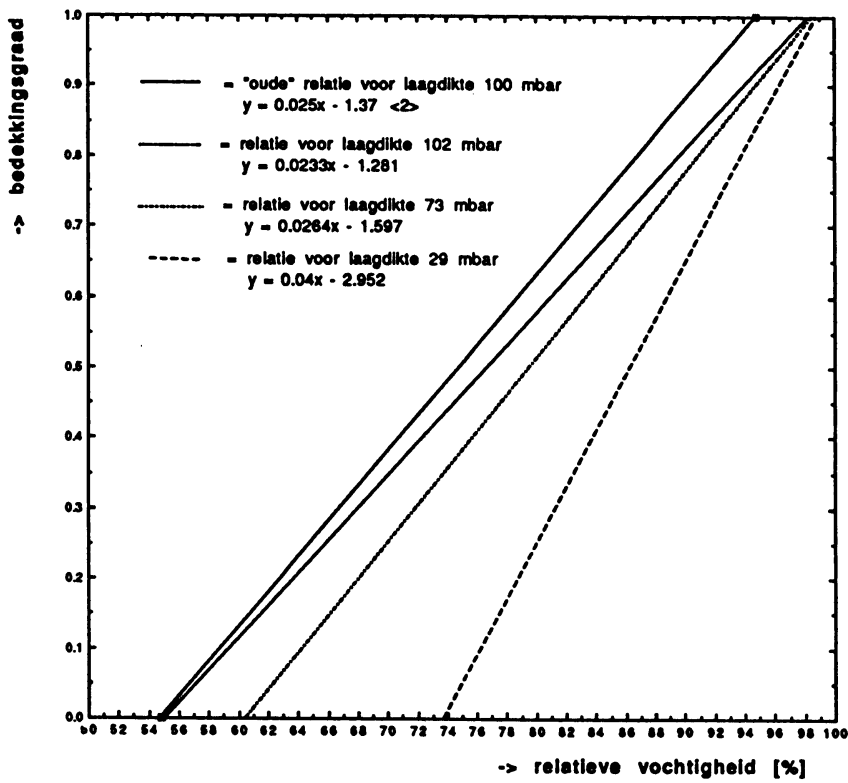
Aangezien het LAM de bewolking systematisch overschat zal bij verificatie blijken dat de gekorrigeerde vocht-bedekkingsgraadrelaties een verbetering te zien geven. Het verschil is natuurlijk het grootst indien de hoogste relatieve vochtigheid zich in de onderste modellaag bevindt. Voorbeeld:

datum = 91072203,

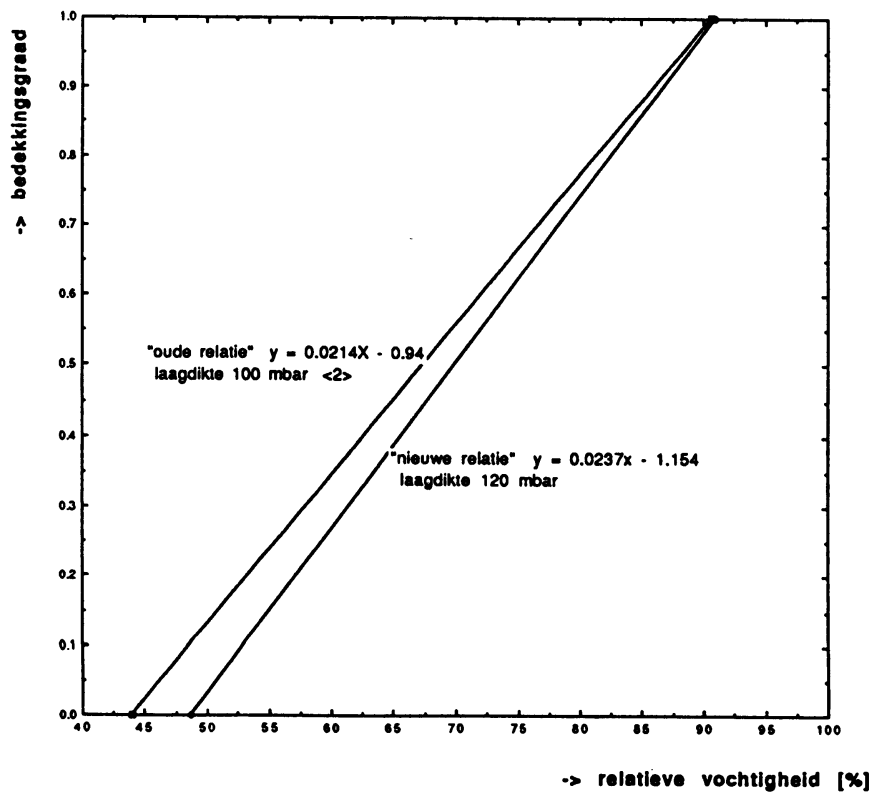
volgens de analyse van het LAM bevindt de hoogste relatieve vochtigheid zich in de onderste ("29 mbar-") laag. De relatieve vochtigheid is daar 86.6%.

	$C_L$
waargenomen bedekkingsgraad	0.125
LAM met "oude" relatie	0.795
LAM met "nieuwe" relatie	0.512

**Fig.15 Vochtbedekkingsgraadrelaties  
lage bewolking (oude en nieuwe)**



**Fig. 16 Vocht-bedekkingsgraadrelaties  
middelbare bewolking**



#### 4 Conclusies

De vocht-bedekkingsgraadrelaties, zoals die ook in het LAM gebruikt worden, zijn afhankelijk van de laagdikte waarover de relatieve vochtigheid representatief verondersteld wordt. M.b.v. de data van Ricketts <1> en een theoretische limiet zijn de vocht-bedekkingsgraadrelaties in het LAM aangepast aan de bijbehorende laagdiktes.

Uit de fig.13 en 14 op blz. 13 en 14 zijn op eenvoudige wijze lineaire verbanden tussen relatieve vochtigheid en bedekkingsgraad te bepalen (rekening houdend met de laagdikte).

Aangezien de analyse van het LAM de bedekkingsgraad systematisch overschatte (behalve bij een waargenomen bedekkingsgraad van 8/8) kunnen we aannemen dat de geanalyseerde bedekkingsgraad na inzet van de gecorrigeerde relaties beter zal overeenkomen met de waargenomen bedekkingsgraad. De verschillen in bedekkingsgraad met "oude" en "nieuwe" relaties kunnen, afhankelijk van de verticale vochtverdeling, variëren tussen de 0 en 4/8 bedekkingsgraad.

#### Dankbetuiging

Ik ben Leo Hafkenscheid erkentelijk voor zijn goede begeleiding en waardevolle opmerkingen op het concept van dit rapport.

## Referenties

- <1> Ricketts, J.N.; An investigation into a relationship between upper-air relative humidity and cloudcover.; Met. Mag., 102, pp.146-156
- <2> Burridge, D.M. & Gadd, A.J.; The Meteorological Office Operational 10-level Numerical Weather Prediction Model (December 1975); Scientific Paper No. 34
- <3> Smagorinsky, J.; On the Dynamical Prediction of Large-Scale Condensation by Numerical Methods; Geophys Monogr, Washington. 1960 No.5, pp. 71-78