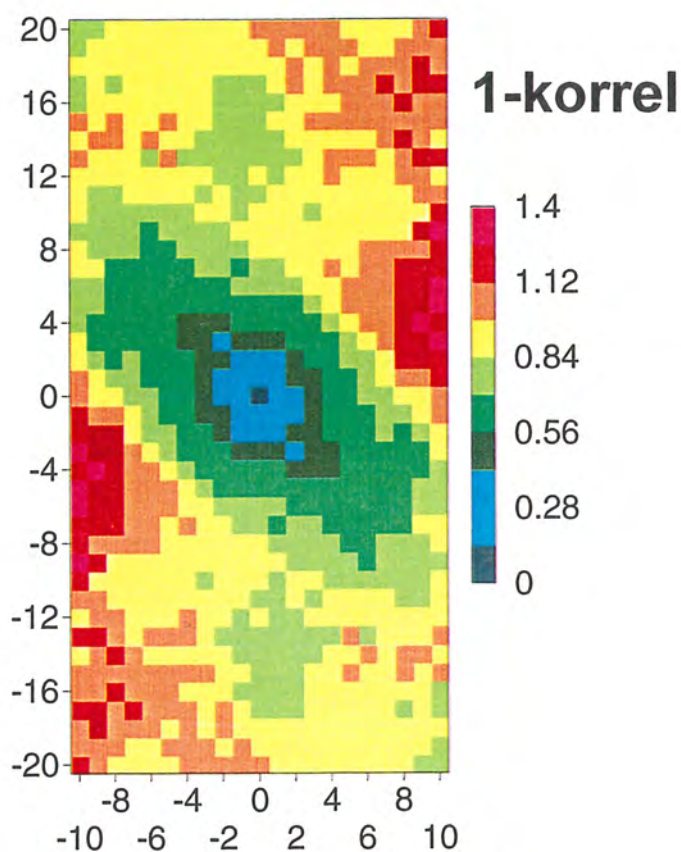




Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information

Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information

Valentin L. Foltescu och Lars Häggmark

Bilden på omslaget visar den genomsnittliga tvådimensionella autokorrelationsfunktionen för månadsnederbörd i Sverige i januari 1994. Ett minus korrelationen har plottats som en funktion av avstånden (i antal 22 km-gridrutor) i x- och y-led. De kalla färgerna betyder därmed att den rumsliga korrelationen är hög mellan punkterna. Man kan också urskilja en stark anisotropi i nederbördsfältet.

Report Summary / Rapportsammanfattning

Issuing Agency/Utgivare		Report number/Publikation	
Swedish Meteorological and Hydrological Institute S-601 76 NORRKÖPING Sweden		SMHI-Meteorologi Nr. 90	
		Report date/Utgivningsdatum	
		May 1998	
Author (s)/Författare			
Valentin L. Foltescu Lars Häggmark, SMHI			
Title (and Subtitle/Titel)			
Comparison between observations and fields containing gridded climatologic information (Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information)			
Abstract/Sammandrag			
The report presents results obtained during an intercomparison exercise. At present at SMHI there are a number of systems for analyzing surface parameters. The aim of this study is to compare some of the analyzed fields (precipitation, temperature and pressure) with observations. Considerable attention is devoted to precipitation. The outcome of the study is: • information on the differences between point observations and the spatially averaged information in the fields of precipitation. The discrepancies are explicitly calculated and presented for confidence intervals. • insights in the use of analyzed parameters as opposed to observations for a gridbased climatology. • way of determining observation outliers			
Key words/sök-, nyckelord			
analysis, Sweden, optimal interpolation, kriging, mesoscale			
Supplementary notes/Tillägg		Number of pages/Antal sidor	Language/Språk
		42	Swedish
ISSN and title/ISSN och titel			
0283-7730 SMHI Reports in Meteorology			
Report available from/Rapporten kan köpas från:			
SMHI S-601 76 NORRKÖPING Sweden			

Innehållsförteckning	sida
1. Inledning	1
2. Genomförande	
2.1. Metod	1
2.2. Analysfält	2
Mesobeta i 0.2° upplösning	
MESAN i 0.2° upplösning	
Analys med optimal interpolation i 1° upplösning	
Analys med kriging i 0.2° upplösning	
3. Resultat	
3.1. Nederbörd	3
3.1.1. SYNOP-analyser kontra klimatstationsobsar	
3.1.2. Validering av MESAN och kriging	
3.1.3. Korsvalidering i MESAN	
3.2. Temperatur	9
3.3. Tryck	11
4. Slutsatser	13
5. Referenser	13
Appendix A, tabeller	
Appendix B, figurer 6-13	

Jämförelse mellan observationer och fält med griddad klimatologisk information

1. Inledning

För att kunna erhålla värden av väder-, klimat-, och miljöparametrar på platser där observationer saknas behövs griddade fält av respektive parametrar. På SMHI finns för närvarande ett antal olika set med griddade data som används eller planeras att användas för en mängd tillämpningar inom klimat- och miljöområdet.

Syfte

Det övergripande målet med denna typ av studier är att skapa ett solitt underlag för framtida användning av griddad klimatologisk information. Syftet med projektet är att kartlägga och undersöka några av de på SMHI befintliga griddade dataseten för tre viktiga klimatologiska parametrar: nederbörd, temperatur och tryck. Fokuseringen ligger på nederbörd.

2. Genomförande

2.1. Metod

Jämförelsen består i att värden i observationspunkter jämförs med värden för överlappande gridrutor. Avvikelser är att vänta, ty värdet i varje ruta anger ett medelvärde för rutan medan observationerna avspeglar punktvärden, som kan skilja sig från de ytmedelvärden som gridningsproceduren ger upphov till. Observationsvärdena kan dessutom vara behäftade med observationsfel. Likaså är analysvärdena behäftade med analysfel. Den beskrivande statistiken för en tillräckligt stor mängd observationspunkter och motsvarande gridrutor kan dock ge en sammanfattande bild av hur den griddade informationen avviker från informationen som finns hos observationerna.

De parametrar som studerats är månadsnederbörd, månadsmedeltemperatur och månadsmedeltryck under fyra månader (och årstider). Månadsvärden har beräknats från högt tidsupplöst information, i synnerhet 3-timmarsvärden men också 12- respektive 24-timmarsackumulerad nederbörd.

Tre olika datormiljöer har använts vid genomförandet av projektet: VAX, UNIX och Windows-NT. Detta på grund av de olika miljöer för åtkomst, lagring och analysverktyg som finns på SMHI för närvarande.

2.2. Analysfält

Mesobeta i 0.2° upplösning

Mesobeta-analysfälten är idag lagrade på band i bandarkivet. En rutinmässig produktion av dessa analysfält har pågått sedan 1985 (Nord, 1996). Upplösningen i tid är var 3:e timme: kl 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 och 21 UTC, dvs 8 terminer dagligen. För ackumulerad nederbörd är tidsupplösningen 12 timmar.

Mesobeta-området täcker Skandinavien, Finland, Danmark och kustområdena kring Östersjön. Gridnätet, bestående av 53x93 gridrutor, har cirka 22 km (0.2°) upplösning, baserad på ett roterat latitud/longitud koordinatsystem. Områdets fysiografi har utnyttjats vid jämförelsen av temperatur. Fysiografin finns beskriven i en fil innehållande uppgifter om bl.a. medelhöjd över havet.

Mesobeta-metodiken bygger på optimal (statistisk) interpolation som tar hänsyn till ett preliminärt prognosfält från LAM-modellen, Limited Area Model, (Nord, 1996; Undén, 1982) och modifierar det med hjälp av SYNOP-observationer (Andersson m fl, 1986). Den optimala interpolationen bygger på att analysfelets varians minimeras.

MESAN i 0.2° upplösning

MESAN (Mesoskalig analys) kombinerar på ett optimalt sätt olika typer av väderinformation och modellberäkningar (Hägemark m fl 1997). MESAN har funnits i rutinmässig produktion (drift) från hösten 1997 och analyserade fält sparas slutligen på band (tills vidare). För de fyra månader under 1994 - som detta projekt beträffar - fanns inga analyser sparade. Däremot har man haft tillgång till sparade indata (synoptiska observationer, klimatstationsdata och prognosfält) i det format som används av MESAN. Analys kunde därmed genereras i efterhand. Data täcker dock bara södra Sverige, och alla jämförelser har för MESAN (i motsats till övriga analyser) fått begränsas till detta område. I jämförelsen med kriging och vid korsvalidering har dock klimatstationer från hela landet använts.

MESAN-området täcker Skandinavien, Finland, Baltikum, norra Tyskland och Polen, Danmark och delar av England. Gridnätet, bestående av 94x116 gridrutor, har cirka 22 km (0.2°) upplösning.

Ett preliminärt prognosfält (s k första gissning) från HIRLAM modifieras med hjälp av observationer, där observationerna, på samma sätt som i mesobeta-analysen får olika vikt som en funktion av deras representativitet i förhållande till avstånd i fältet, mätnoggrannhet och tillgång till andra data. Representativiteten beskrivs av autokorrelationsfunktioner som beror på avstånd men även på andra effekter, såsom skillnad i underlag (vid analys av temperatur). Observationer underkänns i en kvalitetskontroll om dessa avviker med mer än ett visst värde från den första gissningen.

I projektet har gjorts nederbördsanalyser som bygger dels på SYNOP-observationer, dels på observationer från klimatstationer. Tidsupplösningen är 12-timmar för MESAN-SYNOP och en månad för övriga nederbördsanalyser med MESAN.

Analys med optimal interpolation i 1° upplösning

Utan att använda en första gissning kan man tillämpa den optimala interpolationstekniken och skapa analysfält med griddad information. Lars Meuller på SMHI har skapat en databas med griddad nederbördsinformation med upplösningen 1° (därmed grövre än både mesobeta och MESAN) som sträcker sig över snart två decennier: 1979 tills vidare. Indata till analysen utgörs av SYNOP-observationer. Gridnätet består av 33x23 celler mellan 7°E och 40°E samt 49°N och 72°N. Tidsupplösningen är 3 timmar.

Analys med kriging i 0.2° upplösning

Den månadsackumulerade nederbörden, integrerad från de data som rapporteras av klimatstationerna, har griddats genom att använda en variation av den optimala interpolationsmetoden, nämligen kriging. Krigingstekniken bygger (liksom optimal interpolation) på en viktning av ett flytande medelvärde för en kombination av observationspunkter (runt estimeringspunkterna) på ett sätt som minimerar analysfelets varians. Skillnaden är att variogrammet i stället för korrelogrammet används som utgångspunkt vid interpolationen. Rutnätet för det "krigade" fältet har utformats så att det sammanfaller med rutnätet i MESAN.

3. Resultat

3.1. Nederbörd

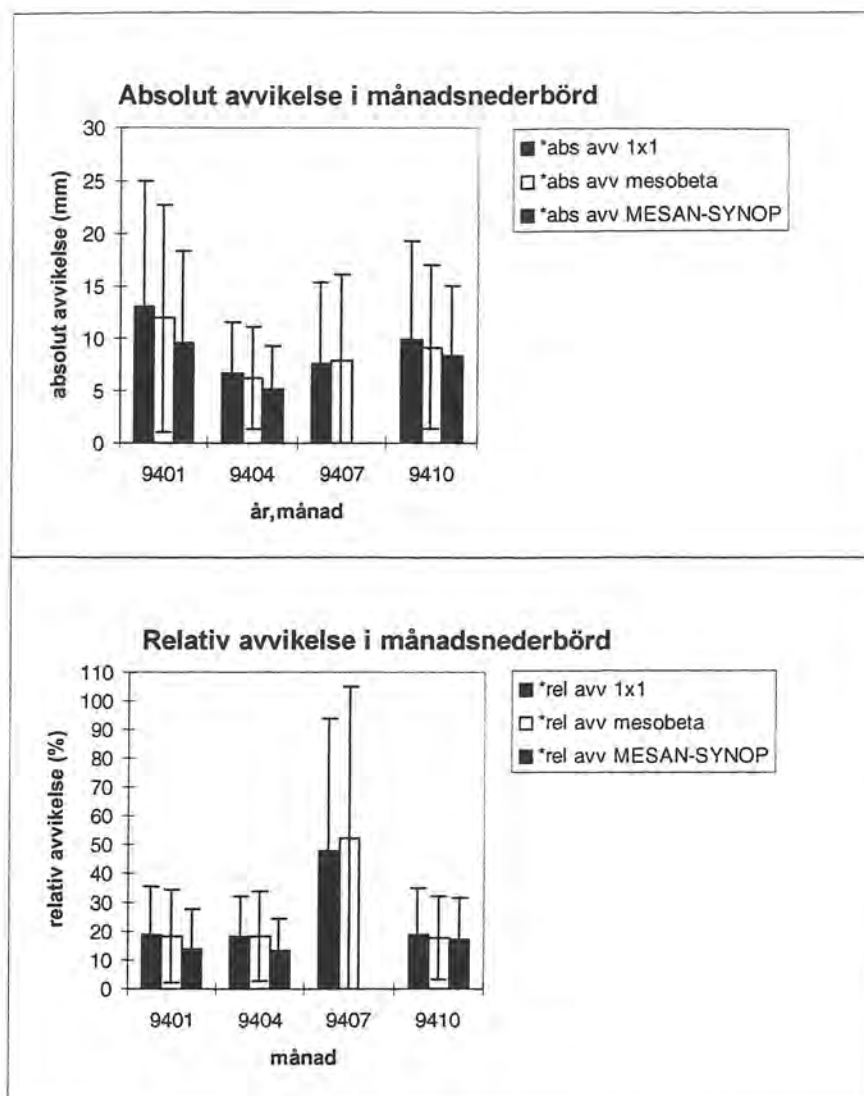
3.1.1. Klimatstationsobsar kontra SYNOP-analyser

I en första jämförelse har månadsintegrerade nederbördsmängder beräknats för klimatstationer och jämförts med motsvarande fältrutor från analysfälten (1°x1°, mesobeta, MESAN). Analysfälten bygger på SYNOP-data och är därmed skapade utan att använda de nämnda klimatstationerna. På detta sätt utgör observationerna oberoende data i jämförelsen. Resultatet av jämförelsen sammanställs i tabellerna 1 till 4 i Appendix A.

Totala antalet stationer varierar något för de fyra månaderna i undersökningen, beroende på hur många stationer som varit i drift under de olika tiderna: januari, april, juli och oktober 1994. Antalet stationer/gridrutor som ingått i jämförelsen varierar också med mängden indata till MESAN. MESAN-SYNOP använder bara synoptiska stationer i södra Sverige. Därmed blir antalet jämförelsepunkter nästan halverat. Dessutom saknades alla sparade indata från synoptiska stationer under en stor del av juli 1994, något som omöjliggjorde en statistisk undersökning av MESAN-SYNOP under denna månad.

Tabell 1 visar regressionskoefficienterna (R), vid linjär regression av parvisa analys- och/eller observationsdata, uppställda i månadsvisa regressionsmatriser. MESAN-SYNOP korrelerar bäst med de oberoende observationerna. Jämförelsen av MESAN-SYNOP med obsar och de övriga analysfält gäller dock bara landets södra halva.

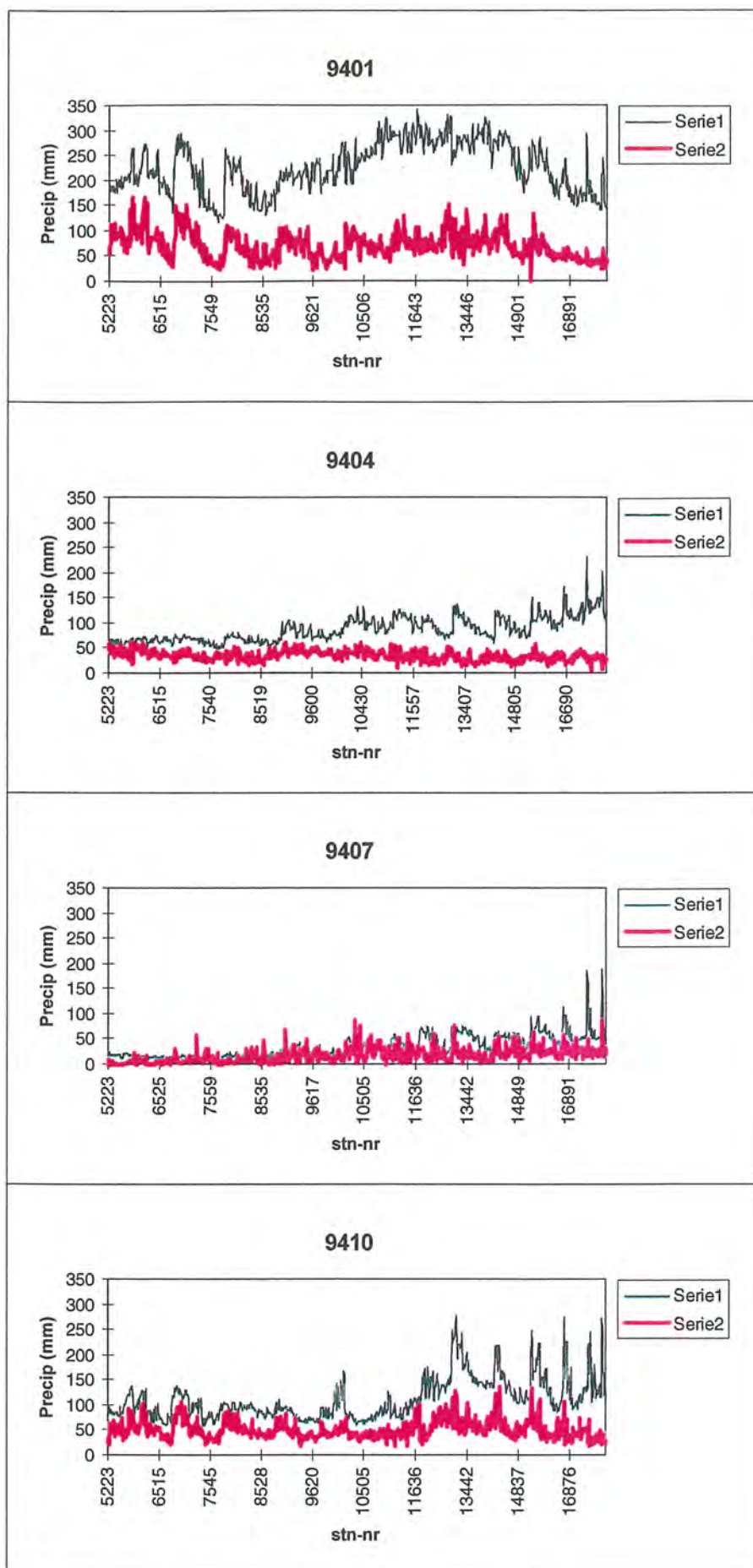
Tabell 2 visar matriser innehållande standardfelen (E), erhållna under regressionsanalyserna i tabell 1.



Figur 1. Genomsnittliga avvikelser vid jämförelsen mellan observationer och analyser av månadsnederbörd. Felgränserna representerar en standardavvikelse.

Tabell 3 visar medelvärden (MV), medianvärden (MD) och standardavvikelser (SDV) för analyser och observationer. Ytmedelvärdena för hela landet och som bygger på analyser (1°x1° och mesobeta) avviker med mellan 0.6% och 5.7% i förhållande till motsvarande ytmedelvärden som grundar sig på obsar. Den storleksordningen av relativa avvikelser kan man alltså förvänta sig vid beskrivande statistik av griddad nederbörd över stora landområden.

Tabell 4 innehåller statistik för absoluta och relativa avvikelser beräknade för observationsvärdena i förhållande till analysvärdena. (Absoluta avvikelser beräknas såsom: obs-analys , medan relativa avvikelser beräknas som $100 \cdot (\text{obs-analys}) / \text{analys}$.) Värdena i tabellen gäller hela Sveriges yta (eller södra Sverige i fallet MESAN-SYNOP). Innehållet i tabell 4 sammanfattas i figur 1.



Figur 2. Fördelningen i sydnorr-riktning (riktningen anges av stationsnummret) av månadsnederbörd. Serie 1 representerar mesobeta-analys grundad på nederbördsfrekvens (var 3:e timme) och väderkoder för olika typer av nederbörd. Serie 2 representerar den integrerade uppmätta månadsnederbörden.

I samband med projektet har det upptäckts att mesobeta-analysen av nederbördsintensitet (nederbördsmängd under 3 timmar) är oanvändbar för att bilda månadssummor. Detta illustreras i figur 2. Avvikelsen mellan fält och observationer är oacceptabelt stor (upp till en faktor 3) och utan någon som helst systematik. Problemet ligger i användningen av väderkoder och en artificiellt tilldelad nederbördsfrekvens. I stället måste man använda analyser av ackumulerad nederbörd under 12 timmar, baserade på uppmätta nederbördsmängder. Det är dessa mesobeta-analyser som jämförs i tabellerna 1 till 4.

3.1.2. Validering av MESAN och Kriging

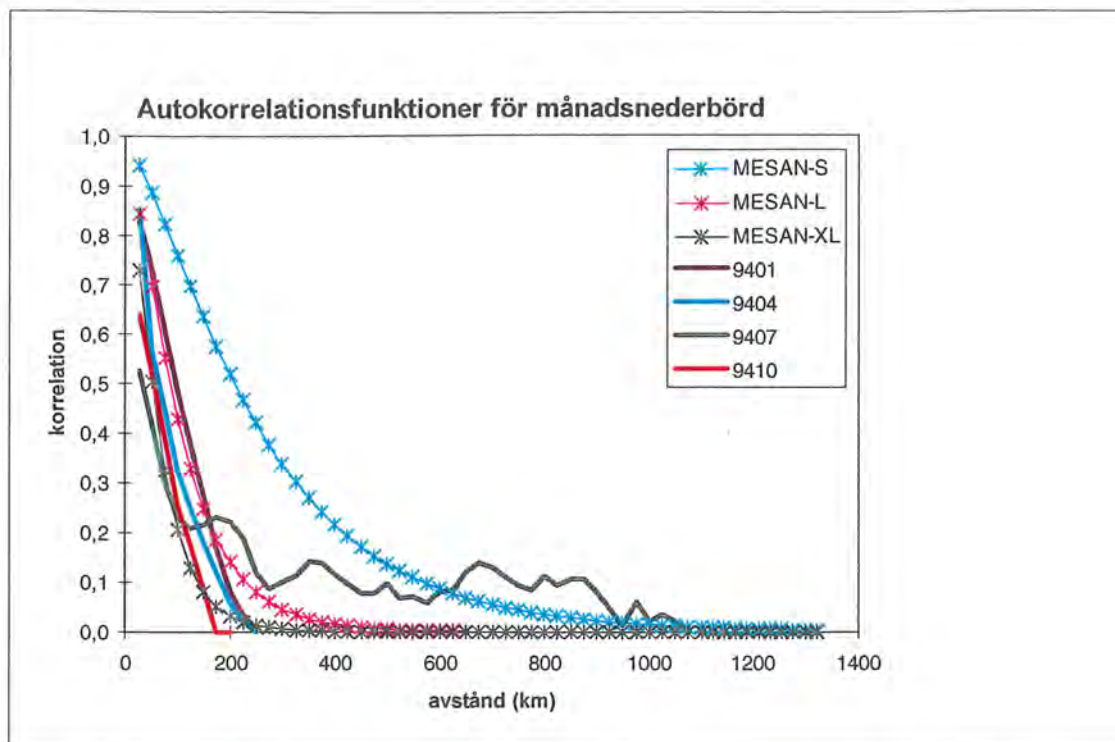
Valet av interpolationsmetod skulle eventuellt kunna spela en viktig roll i utfallet av analysen. Korrelationsfunktionerna anpassas on-line i samband med kriging-analysen medan förutbestämda funktioner ligger som underlag för MESAN.

Optimal interpolation och kriging har testats m a p månadsintegrerad nederbörd, på ett och samma antal oberoende observationspunkter (ett stickprov av cirka 30 stationer varje månad), som inte ingått i själva analyserna. Observationspunkterna har varit slumpvist fördelade över landet. I båda analyserna har använts samma analysmaterial i form av klimatstationsdata och noll som förstagissning, samt exakt interpolation, genom att sätta observationsfelen till noll.

Figur 3 visar de experimentella autokorrelationsfunktioner som krigingen bygger på samt tre förutbestämda autokorrelationsfunktioner (exponentialfunktioner) - på tre olika skalor - som används i MESAN. Skalorna bestäms av en koefficient, KOEFG som ingår i uttrycken för exponentialfunktionerna. De tre skalorna är: S: stor skala (KOEFG=270000), L: liten skala (KOEFG=110000) och XL: mycket liten skala. (KOEFG=66000).

Tabell 5 visar två statistiska mått som kan indikera utfallet av analyserna i jämförelsen med obsar: RMSE (Root Mean Square Error) och R^2 -värdet (den förklarade variansen). Till de experimentella omnidirektionella variogrammen i krigingsanalysen anpassas sfäriska funktioner (9401 och 9410) eller exponentialfunktioner (9404 och 9407), med olika utbredning ("range") och asymptotiska värden ("sill") beroende på de aktuella dataseten. Storleksordningen i förklarad varians och RMSE är samma för MESAN och kriging. Avvikelser förekommer m a p vald skala i MESAN men uppstår också p g a den begränsade stickprovsmängden med oberoende skattningspunkter (observationspunkter). Jämförelsen visar att det går att finna en skala i MESAN som ger liknande resultat som krigingen.

Krigingsanalysen i denna validering har gjorts med en isotropisk "sökning", där observationspunkterna har fått samma vikt i alla riktningar utan att ta hänsyn till de anisotropier som fanns i vissa riktningar. Den optimala interpolationen i MESAN använder också en isotropisk sökning i gridningsproceduren. Emellertid utnyttjar MESAN kunskapen om den klimatologiska fördelningen av nederbörd och på så sätt närmar sig en anisotrop modell (Häggmark m fl 1997).



Figur 3. Autokorrelationsfunktioner i MESAN: "S" = stor skala, "L" = liten skala, "XL" = mycket liten skala. De experimentella autokorrelationsfunktionerna (9401, 9404, 9407, 9410) används vid modellanpassning i kriging-analysen. De kapas när korrelationen når negativa värden.

3.1.3. Korsvalidering i MESAN

För att erhålla mer statistiskt material till stöd i utvärderingen av MESAN har korsvalidering utförts. Observationerna har delats upp i ett antal grupper (n). Därefter har " n " analyser körts där en grupp i taget har uteslutits från analysunderlaget och i stället använts för utvärdering. På så sätt har $100 \cdot (1 - 1/n) \%$ av observationerna kunnat ingå i varje sådan analys. Dessutom har alla dessa observationer kunnat användas som oberoende verifikationsdata.

Tabell 6 visar resultatet av korsvalideringen för $n = 5$ och $n = 20$ av MESAN-S. Dessutom testas logaritmerad nederbörd i interpolationen. (I det fallet är KOEFG = 330000). Körningarna visar att logaritmeringen inte har någon betydelse. Antalet grupper påverkar inte resultatet nämnvärt. Detta visar att kvaliteten på analysen inte blir sämre när observationsunderlaget minskar från 95% av alla stationer till 80%. Det innebär att en indragning med 20% av klimatstationerna inte skulle påverka våra möjligheter att beskriva nederbördsfördelningen, sett över hela landets perspektiv i genomsnitt. Huruvida detta gäller generellt borde undersökas i en vidare studie. I enskilda fall kan det lokalt finnas en betydande påverkan på analysen vid ett glesare observationsnät. Dessutom skulle extremvärdeshanteringen påverkas starkt vid ett glesare nät.

Tabell 7 visar korsvalideringen i MESAN för de tre olika skalor som nämndes i förra kapitlet: S: stor skala, L: liten skala och XL: mycket liten skala. Det högsta värdet för den förklarade variansen följs alltid av ett lägsta RMSE-värde. Ett sådant fall kan användas för en objektiv bestämning av den "rätta" skalan. I så fall skulle t.ex. MESAN-S vara mer lämplig för juli

1994 än MESAN-L och MESAN-XL. Skillnaderna mellan utfallen på de olika skalorna är dock förhållandevis små. Således kan månadsnederbörden fortsättningsvis analyseras med MESAN-S, på samma sätt som i den driftsatta MESAN.

Oavsett vilken skala som använts i MESAN har det observerats att de absoluta avvikelserna mellan analys och obsar är kvasi-normalfördelade och centrerade runt noll. En liten förskjutning finns åt det negativa hållet och förklaras med att analysvärdena är något lägre än obsarna, p g a den utjämning som interpolationen ger upphov till. Kumulativa fördelningsfunktioner avslöjar också att stora nederbördsmängder blir något dämpade i analysen.

Sammanfattningsvis kan man producera diagram där avvikelsen (absolut och relativ) mellan MESAN och observationer plottas som funktion av analysvärdena. Det är tänkt att man ska kunna "gå in" i ett sådant diagram och för varje analyserat värde avläsa konfidensgränserna. Sannolikheten är cirka 68% att skillnaden mellan analys och observation avviker med högst en standardavvikelse från väntevärdet, som är avvikelSENS medelvärde. Diagrammen som bifogas i Appendix B (figur 6-13) visar absoluta och relativa avvikelser under fyra årstider och bygger på ett stort statistiskt material, bestående av MESAN-S analyser och observationer av månadsnederbörd under åren 1994 till 1997. Den relativa avvikelsen uppvisar (för de vanligaste nederbördsmängderna) konfidensgränser på mellan $\pm 19\%$ och $\pm 27\%$ av analysvärdet, beroende på årstid.

3.2. Temperatur

Temperaturen är - spatialt - något jämnare fördelad än nederbörden. Stora temperaturgradienter kan dock förekomma, t.ex. vid kraftiga lokala inversioner under vintermånaderna.

Gridningsprocesserna är likartade i mesobeta-analysen och i MESAN, likaså mängden indata. Därför begränsas jämförelsen till mesobeta.

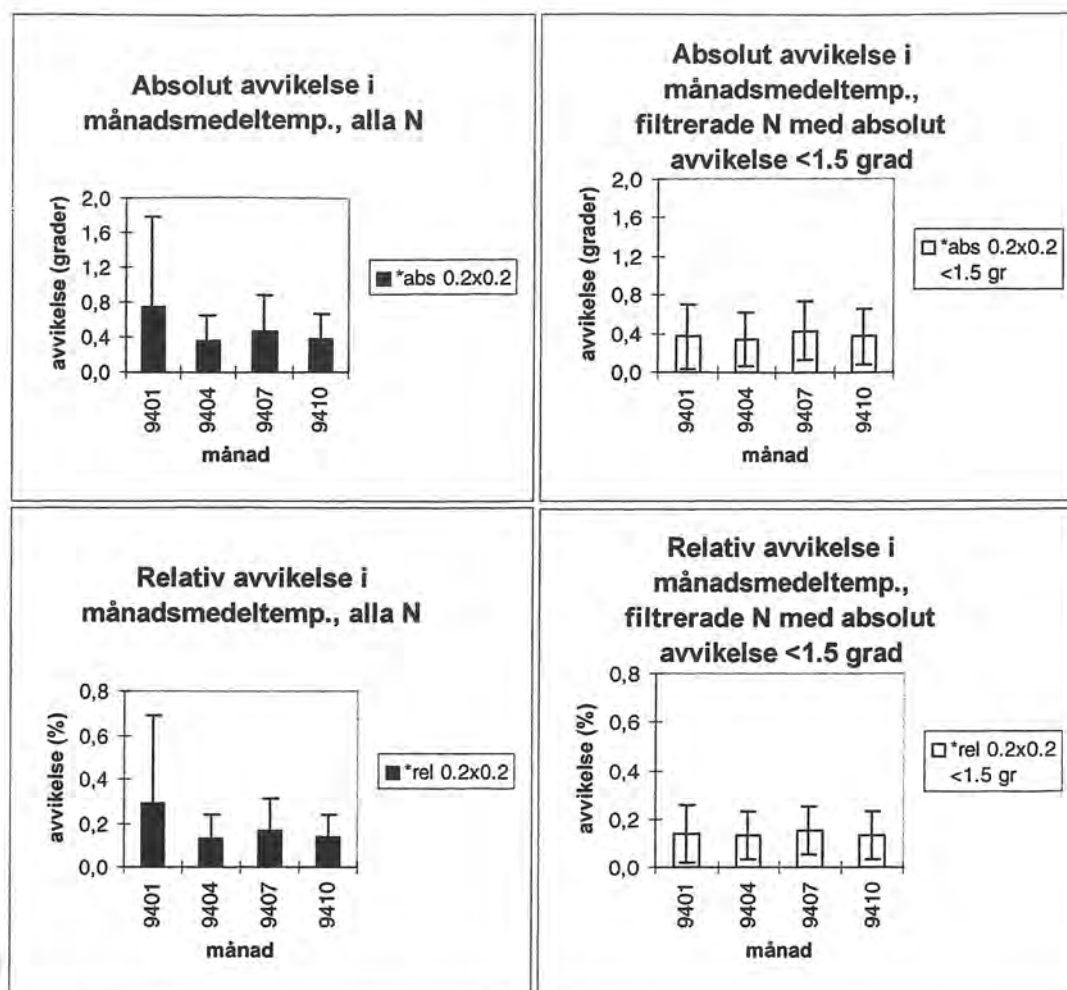
För att ha jämförbara analys- och observationsvärden korrigerades först observationsvärdena till "rätt" höjd (medelhöjden i analysfältet) genom att extrapolera dessa från stationshöjden. Ändringen av temperaturen med höjden (dT/dz) sattes till $-0.006\text{ }^{\circ}\text{C/m}$ (fuktadiabaten). Figur 4 visar relativa avvikelserna för mesobeta-analysen som funktion av läge i Sverige (i form av stationsnummer).

Tabellerna 8 och 9 visar regressionskoefficienten (R) resp. standardfelet (E) vid jämförelsen. Regressionskoefficienterna är högre än vid jämförelsen av nederbörd och förklaras med att temperaturen är mer homogen.

Statistiken i form av medelvärden (MV), medianer (MD) och standardavvikelser (SDV) i tabell 10 ger indikation på den genomsnittliga avvikelserna (över hela landet) mellan analyser och observationer. Denna avvikelse är ca 0.2 grader under vintern och mindre än 0.1 grad under resten av året. Avvikelsen anses vara liten, även under vintern, trots den stora risken att den införda temperaturkorrektionen ej håller på flera platser, t.ex. vid inversion.

Tabell 11 innehåller statistik över absoluta och relativa avvikelser vid jämförelsen. Tabellvärdena avspeglar hela Sveriges yta. Avvikelseminskningen minskar om man filtrerar bort datapunkter förknippade med stora skillnader (mer än 1.5 grader) mellan analys och observation. Se figur 4. Både den absoluta och den relativa avvikelserna blir tämligen konstanta över året. Datapunkter som påverkats av inversion blir förmodligen bortplockade genom denna (ganska subjektiva) manöver, eftersom avvikelserna under vintermånaden minskar till samma nivå som för de övriga månaderna.

Tabell 12 redovisar de stationer vars observerade värde avviker med mer än 1.5 grader från det analyserade värdet. Dessa är antingen inversionsbenägna stationer eller har andra brister som måste utredas. I vissa fall har man upptäckt att det funnits avbrott i själva datainsamlingen (stationer markerade med * i tabellen). Avbrotten har varit tillräckligt långa för att ge utslag på månadsmedelvärdet vid lagring i STATGEN och kan därmed tillföra ett fel. Därför måste man detaljstudera tidsserierna för att upptäcka eventuella avbrott i insamlingen.



Figur 4. Genomsnittliga avvikelser vid jämförelsen mellan observerad och analyserad månadsmedeltemperatur (mesobeta-analys i upplösningen 0.2°x0.2°).

3.3. Tryck

Månadsmedeltrycket är en mycket jämnt fördelad parameter. Inga kraftiga gradienter förväntas för observationer eller analysvärden på mesoskala.

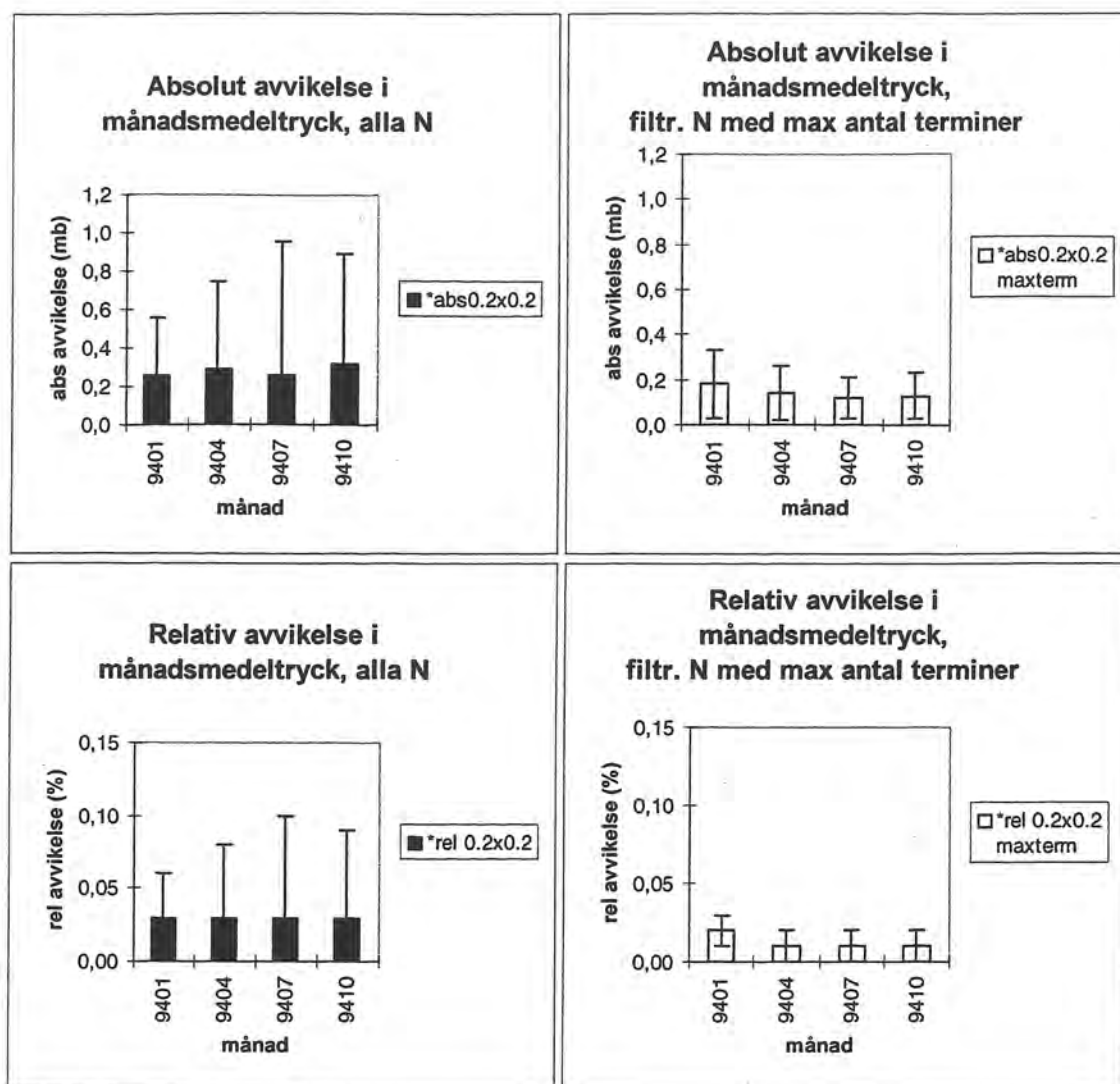
Jämförelsen mellan observationer och fält begränsas till mesobeta. Gridningsprocesserna och mängden indata är likartade i MESAN.

Tabellerna 13 och 14 visar regressionskoefficienten (R) resp. standardfelet (E) vid jämförelsen. Regressionkoefficienterna är höga, framförallt i de fall när datamatriken filtreras så att datapunkter plockas bort vid bortfall av observationsterminer under månaderna.

Statistiken i form av medelvärden (MV), medianer (MD) och standardavvikelser (SDV) i tabell 15 ger indikation på den genomsnittliga avvikelserna (över hela landet) mellan analyser och observationer. Denna avvikelse är mindre än 0.15 hPa.

Tabell 16 innehåller statistik för absoluta och relativa avvikelser vid jämförelsen. Värdena i tabellen gäller hela Sveriges yta. Dessa avvikelser minskar om man filtrerar bort datapunkter förknippade med bortfall av insamlingsterminer. Både den absoluta och den relativa avvikelserna blir då utjämnade över året, se figur 5.

Tabell 17 redovisar de stationer vars observerade värde avviker markant (med mer än 0.3 hPa) från det analyserade värdet, trots fullständig datainsamling. Tröskelvärdet på en absolut avvikelse av 0.3 hPa (Haldo Vedin, personlig kommunikation) utgör den maximala avvikelserna vid angivelse av månadsmedeltryck. Dessa avvikande stationer är fler på vintern och antyder att de påverkats av inversion. I korrekturen av trycket till havsnivån används nämligen en uppskattning av luftpelarens medeltemperatur, baserad på den temperatur som råder nära markytan på stationens nivå. Stationerna kan också ha andra brister som måste utredas, t.ex. instrumentfel eller felangiven stationshöjd. En lista över de identifierade problemstationerna har överlämnats till observationsenheten på SMHI.



Figur 5. Genomsnittliga avvikelser vid jämförelsen mellan observerat och analyserat månadsmedeltryck (mesobeta-analys i upplösningen $0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$).

4. Slutsatser

Jämförelsen har gjorts för att få en allmän uppfattning om hur den griddade informationen skiljer sig från den ickegriddade, och vilka avvikelser man kan förvänta sig.

MESAN anses vara ett - från klimatologisk synvinkel - bra sätt att erhålla griddad information av klimatparametrar, tack vare indata av varierande typ och karaktär, och utnyttjandet av kunskap om klimatologiska fördelningen, som t. ex. vid nederbördsanalysen. MESAN kommer förmodligen att användas med fördel framför kriging, tack vare tidsvinsten i analysen då autokorrelationsfunktionerna är förutbestämda. En månadsanalys med MESAN tar endast någon minut mot cirka en halv timme med kriging.

Mesobeta-analysen av nederbördsintensitet (under 3 timmar) skall inte användas för klimatologiska studier. Indata till analysen bygger på väderkoder och är behäftade med stora fel.

Studien av temperatur och tryck, har lett till intressanta upptäckter. Stationer med stora avvikelser mellan observation och analys har identifierats. Dessa stationer bör studeras närmare.

5. Referenser

Andersson E., Gustafsson N., Meuller L., Omstedt G. (1986). Development of Meso-Scale Analysis Schemes for Nowcasting and Very Short-Range Forecasting. SMHI PROMIS-Reports Nr. 1. SMHI Norrköping.

Häggmark L., Ivarsson K.-I. Olofsson P.-O. (1997). MESAN Mesoskalig Analys. SMHI rapport i meteorologi och klimatologi. RMK 75. SMHI Norrköping.

Nord. M. (1996). Projekt MESOKLIM-dokumentation. SMHI Norrköping.

Undén. P. (1982). The Swedish Limited Area Model. SMHI Report. Meteorology and Climatology. RMK 35. SMHI Norrköping.

Appendix A

Tabell 1. Regressionskoefficienter (R) vid linjär regression av nederbördsdata: klimatstationsdata kontra analyser som bygger på SYNOP.

obs = observationer (klimatstationer)

1°x1° = fält med månadsintegrerad nederbörd i 1° upplösning

mesobeta, MESAN = fält med månadsintegrerad nederbörd i 0.2° upplösning

N = antal stationer som ingår i undersökningen (halverat antal inom parentes representerar landets södra del i fallet MESAN-SYNOP)

1994 JANUARI, N=779 (N=385)

<u>R</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	1	0.764	0.812	0.905
1°x1°	0.764	1	0.925	0.874
mesobeta	0.812	0.925	1	0.928
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	0.905	0.874	0.928	1

1994 APRIL, N=783 (N=378)

<u>R</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	1	0.584	0.613	0.723
1°x1°	0.584	1	0.774	0.641
mesobeta	0.613	0.774	1	0.752
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	0.723	0.641	0.752	1

1994 JULI, N=777 (N=0)

<u>R</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	1	0.637	0.612	-
1°x1°	0.637	1	0.870	-
mesobeta	0.612	0.870	1	-
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	-	-	-	-

1994 OKTOBER, N=776 (N=372)

<u>R</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	1	0.677	0.762	0.789
1°x1°	0.677	1	0.838	0.769
mesobeta	0.762	0.838	1	0.882
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	0.789	0.769	0.882	1

Tabell 2. Standardfel (E) i mm vid linjär regression av nederbördsdata: klimatstationsdata kontra analyser som bygger på SYNOP.

obs = observationer (klimatstationer)

1°x1° = fält med månadsintegrerad nederbörd i 1° upplösning

mesobeta, MESAN = fält med månadsintegrerad nederbörd i 0.2° upplösning

N = antal stationer som ingår i undersökningen (halverat antal inom parentes representerar landets södra del i fallet MESAN-SYNOP)

1994 JANUARI, N=779 (N=385)

<u>E</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	0			
1°x1°	11.29	0		
mesobeta	12.55	8.15	0	
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	12.68	14.52	11.10	0

1994 APRIL, N=783 (N=378)

<u>E</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	0			
1°x1°	3.71	0		
mesobeta	5.06	4.06	0	
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	5.36	5.96	5.12	0

1994 JULI, N=777 (N=0)

<u>E</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	0			
1°x1°	7.72	0		
mesobeta	8.80	5.49	0	
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	-	-	-	-

1994 OKTOBER, N=776 (N=372)

<u>E</u>	obs	1°x1°	mesobeta	MESAN-SYNOP
obs	0			
1°x1°	9.99	0		
mesobeta	9.70	8.17	0	
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	10.10	10.50	7.75	0

Tabell 3. Statistik av månadsnederbörd i Sverige. Klimatstationsdata och analyser som bygger på SYNOP.

MV = medelvärde (mm), MD = medianvärde (mm), SDV = standardavvikelse (mm).

obs = observationer (klimatstationer)

1°x1° = fält med månadsintegrerad nederbörd i 1° upplösning

mesobeta, MESAN = fält med månadsintegrerad nederbörd i 0.2° upplösning

N = antal stationer som ingår i undersökningen (halverat antal inom parentes representerar landets södra del i fallet MESAN-SYNOP)

1994 JANUARI, N=779 (N=385)

	MV	MD	SDV
obs	71.7	68.8	26.7
1°x1°	68.4	69.6	17.5
mesobeta	67.6	69.0	21.5
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	74.0	72.8	29.8

1994 APRIL, N=783 (N=378)

	MV	MD	SDV
obs	35.5	35.0	10.0
1°x1°	36.2	36.2	4.6
mesobeta	35.2	35.0	6.4
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	38.8	38.7	7.8

1994 JULI, N=777 (N=0)

	MV	MD	SDV
obs	17.9	15.6	13.9
1°x1°	18.0	16.1	10.0
mesobeta	18.1	15.6	11.1
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	-	-	-

1994 OKTOBER, N=776 (N=372)

	MV	MD	SDV
obs	51.9	48.1	18.5
1°x1°	51.6	48.1	13.5
mesobeta	51.4	48.1	15.0
MESAN-SYNOP (södra Sverige)	51.8	49.8	16.4

Tabell 4. Avvikelsestatistik för klimatstationsdata kontra analysvärden som bygger på SYNOP.

MV = medelvärde (mm), MD = medianvärde (mm), SDV = standardavvikelse (mm),

MIN = minvärde, MAX = maxvärde.

obs = observationer (klimatstationer)

1°x1° = fält med månadsintegrerad nederbörd i 1° upplösning

mesobeta, MESAN = fält med månadsintegrerad nederbörd i 0.2° upplösning

N = antal stationer som ingår i undersökningen (halverat antal inom parentes representerar landets södra del i fallet MESAN-SYNOP)

abs = absolut avvikelse i mm nederbörd, rel = relativ avvikelse i %, * = beloppet av resp. storhet

1994 JANUARI, N=779 (N=385)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs 1°x1°	3.3	1.3	17.4	-67.3	80.0
abs mesobeta	4.1	2.9	15.6	-66.0	73.2
abs MESAN-SYNOP	-0.2	-0.4	12.9	-56.4	47.0
*abs 1°x1°	13.0	10.6	12.0	0.0	0.0
*abs mesobeta	11.9	8.8	10.8	0.0	73.2
*abs MESAN-SYNOP	9.6	7.2	8.7	0.1	56.4
rel 1°x1°	4.1	1.8	24.9	-100.0	127.3
rel mesobeta	6.8	4.8	23.4	-100.0	122.4
rel MESAN-SYNOP	1.3	-0.6	19.4	-53.5	125.3
*rel 1°x1°	19.0	15.3	16.5	0.0	127.3
*rel mesobeta	18.2	14.1	16.2	0.0	122.4
*rel MESAN-SYNOP	14.1	10.2	13.5	0.1	125.3

1994 APRIL, N=783 (N=378)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs 1°x1°	-0.7	-1.1	8.2	-33.8	29.9
abs mesobeta	0.3	0.0	7.9	-35.0	32.2
abs MESAN-SYNOP	-0.1	-0.5	6.6	-20.1	21.8
*abs 1°x1°	6.6	5.7	4.9	0.0	33.8
*abs mesobeta	6.2	5.3	4.9	0.0	35.0
*abs MESAN-SYNOP	5.1	4.0	4.2	0.0	21.8
rel 1°x1°	-2.5	-2.9	22.9	-78.1	92.2
rel mesobeta	1.1	0.0	24.0	-73.0	137.7
rel MESAN-SYNOP	-0.0	-1.1	17.4	-41.6	70.7
*rel 1°x1°	18.5	15.9	13.8	0.0	92.2
*rel mesobeta	18.4	15.3	15.4	0.0	137.7
*rel MESAN-SYNOP	13.3	10.4	11.2	0.2	70.7

fortsättning följer

Tabell 4, fortsättning

1994 JULI, N=777 (N=0)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs 1°x1°	-0.1	-1.8	10.8	-42.2	57.6
abs mesobeta	-0.2	-1.7	11.3	-59.4	60.5
abs MESAN-SYNOP	-	-	-	-	-
*abs 1°x1°	7.6	5.4	7.7	0.0	57.6
*abs mesobeta	7.9	5.5	8.1	0.0	60.5
*abs MESAN-SYNOP	-	-	-	-	-
rel 1°x1°	-2.3	-13.6	66.3	-100.0	548.8
rel mesobeta	3.6	-12.0	74.3	-100.0	565.5
rel MESAN-SYNOP	-	-	-	-	-
*rel 1°x1°	47.7	38.2	46.1	0.1	548.8
*rel mesobeta	52.2	40.5	53.0	0.0	565.5
*rel MESAN-SYNOP	-	-	-	-	-

1994 OKTOBER, N=776 (N=372)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs 1°x1°	0.2	-0.4	13.6	-69.3	50.8
abs mesobeta	0.5	-0.3	12.0	-36.6	42.3
abs MESAN-SYNOP	-0.8	-0.7	10.6	-28.9	42.2
*abs 1°x1°	9.9	7.4	9.4	0.0	69.3
*abs mesobeta	9.1	6.9	7.8	0.0	42.3
*abs MESAN-SYNOP	8.3	6.4	6.7	0.0	42.2
rel 1°x1°	0.8	-0.8	24.9	-75.6	90.0
rel mesobeta	1.6	-0.6	23.0	-55.4	98.2
rel MESAN-SYNOP	1.0	-1.8	22.3	-45.6	86.0
*rel 1°x1°	19.0	15.2	16.2	0.0	90.0
*rel mesobeta	17.9	14.6	14.5	0.0	98.2
*rel MESAN-SYNOP	17.0	13.9	14.5	0.1	86.0

Tabell 5. Validering av MESAN och kriging till oberoende punkter.

N = antal utvärderingspunkter, RMSE = Root Mean Square Error (mm), R^2 = förklarad varians (%). "S" = stor skala, "L" = liten skala i MESAN.

1994 JANUARI, N=24			
	MESAN-S	MESAN-L	kriging
RMSE	15.44	13.67	11.93
R^2	78.32	85.38	86.30
1994 APRIL, N=28			
	MESAN-S	MESAN-L	kriging
RMSE	7.30	5.42	5.72
R^2	53.29	73.79	70.39
1994 JULI, N=33			
	MESAN-S	MESAN-L	kriging
RMSE	13.69	12.17	11.05
R^2	44.09	44.22	45.70
1994 OKTOBER, N=34			
	MESAN-S	MESAN-L	kriging
RMSE	11.04	12.51	12.03
R^2	60.84	58.06	57.00

Tabell 6. Korsvalidering av MESAN-S.

"ln" = logaritmerad nederbörd i analysen, "na" = analys, "o" = obs.

n = antal grupper i korsvalid., N = antal utvärderingspunkter, STD = standardavvikelse (mm),

AVV = genomsnittets absolutavvikelse (mm), RMSE = Root Mean Square Error (mm),

R² = förklarad varians (%).

1994 JANUARI, N=755			
	n = 5 ln	n = 5 ej ln	n = 20 ej ln
STD(o)	26.52	26.52	26.52
STD(na)	24.08	24.31	24.33
AVV (na-o)	-0.69	-0.10	-0.11
RMSE	12.18	11.93	11.87
R ²	79.03	79.79	79.98
1994 APRIL, N=757			
	n = 5 ln	n = 5 ej ln	n = 20 ej ln
STD(o)	10.10	10.10	10.10
STD(na)	8.68	8.78	8.71
AVV (na-o)	-0.25	-0.01	-0.05
RMSE	6.00	5.92	5.93
R ²	64.96	65.96	65.82
1994 JULI, N=746			
	n = 5 ln	n = 5 ej ln	n = 20 ej ln
STD(o)	13.96	13.96	13.96
STD(na)	10.61	11.26	11.13
AVV (na-o)	-0.72	-0.09	-0.06
RMSE	9.43	9.56	9.38
R ²	54.61	54.54	55.06
1994 OKTOBER, N=747			
	n = 5 ln	n = 5 ej ln	n = 20 ej ln
STD(o)	18.79	18.79	18.79
STD(na)	16.25	16.67	16.53
AVV (na-o)	-0.61	-0.14	-0.15
RMSE	10.44	10.32	10.46
R ²	69.39	70.06	69.17

Tabell 7. Korsvalidering av MESAN på tre olika skalor.

Fem grupper används i korsvalideringen av den logaritmerade månadsnederbörden. "na" = analys, "o" = obs. N = antal utvärderingspunkter, STD = standardavvikelse (mm), AVV = genomsnittsavvikelse (mm), RMSE = Root Mean Square Error (mm), R^2 = förklarad varians (%).

1994 JANUARI, N=755			
	MESAN-S	MESAN-L	MESAN-XL
STD(o)	26.52	26.52	26.52
STD(na)	24.08	24.93	25.07
AVV (na-o)	-0.69	-0.82	-1.82
RMSE	12.18	12.11	12.38
R^2	79.03	79.39	79.03
1994 APRIL, N=757			
	MESAN-S	MESAN-L	MESAN-XL
STD(o)	10.10	10.10	10.10
STD(na)	8.68	9.27	9.43
AVV (na-o)	-0.25	-0.39	-0.84
RMSE	6.00	6.21	6.44
R^2	64.96	63.68	62.09
1994 JULI, N=746			
	MESAN-S	MESAN-L	MESAN-XL
STD(o)	13.96	13.96	13.96
STD(na)	10.61	11.52	11.39
AVV (na-o)	-0.72	-0.59	-0.81
RMSE	9.43	9.93	10.19
R^2	54.61	50.84	48.44
1994 OKTOBER, N=747			
	MESAN-S	MESAN-L	MESAN-XL
STD(o)	18.79	18.79	18.79
STD(na)	16.25	16.60	16.44
AVV (na-o)	-0.61	-1.00	-1.85
RMSE	10.44	11.13	11.84
R^2	69.39	65.61	61.93

Tabell 8. Regressionskoefficienter (R) vid linjär regression av månadsmedeltemperatur.

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltemperatur

korrobs = observerad månadsmedeltemperatur extrapolerad till medelhöjden i fältet

N = antal stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall där skillnaden mellan observation och analys är mindre än 1.5 grad)

1994 JANUARI

N=283 (N=240)

<u>R</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	1	0.983 (0.997)
mesobeta	0.983 (0.997)	1

1994 APRIL

N=287 (N=285)

<u>R</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	1	0.988 (0.989)
mesobeta	0.988 (0.989)	1

1994 JULI

N=270 (N=260)

<u>R</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	1	0.977 (0.984)
mesobeta	0.977 (0.984)	1

1994 OKTOBER

N=281 (N=280)

<u>R</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	1	0.990 (0.991)
mesobeta	0.990 (0.991)	1

Tabell 9. Standardfel (E) i grader vid linjär regression av månadsmedeltemperatur.

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltemperatur

korrobs = observerad månadsmedeltemperatur extrapolerad till medelhöjden i fältet

N = antal stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall där skillnaden mellan observation och analys är mindre än 1.5 grad)

1994 JANUARI

N=283 (N=240)

<u>E</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	0	-
mesobeta	1.19 (0.49)	0

1994 APRIL

N=287 (N=285)

<u>E</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	0	-
mesobeta	0.45 (0.45)	0

1994 JULI

N=270 (N=260)

<u>E</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	0	-
mesobeta	0.62 (0.52)	0

1994 OKTOBER

N=281 (N=280)

<u>E</u>	korrobs	mesobeta
korrobs	0	-
mesobeta	0.47 (0.46)	0

Tabell 10. Statistik över månadsmedeltemperatur i Sverige.

MV = medelvärde (°C), MD = medianvärde (°C), SDV = standardavvikelse (°C).

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltemperatur

korrobs = observerad månadsmedeltemperatur extrapolerad till medelhöjden i fältet

N = antal stationer som ingår i undersökningen

1994 JANUARI, N=283

	MV	MD	SDV
korrobs	-6.71	-5.29	6.96
mesobeta	-6.50	-5.20	6.66

1994 APRIL, N=287

	MV	MD	SDV
korrobs	3.77	4.81	3.01
mesobeta	3.80	5.67	2.91

1994 JULI, N=270

	MV	MD	SDV
korrobs	17.73	19.09	2.94
mesobeta	17.82	19.29	2.92

1994 OKTOBER, N=281

	MV	MD	SDV
korrobs	3.40	4.44	3.38
mesobeta	3.44	4.41	3.41

Tabell 11. Avvikelsestatistik för mesobeta-analysen av månadsmedeltemperatur

MV = medelvärde, MD = medianvärde, SDV = standardavvikelse,

MIN = minvärde, MAX = maxvärde.

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltemperatur

korrobs = observerad månadsmedeltemperatur extrapolerad till medelhöjden i fältet

abs = absolut avvikelse i grader, rel = relativ avvikelse i %, * = beloppet av respektive storhet

N = stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall där skillnaden mellan observation och analys är mindre än 1.5 grad)

1994 JANUARI					
N=283 (N=240)	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs mesobeta	-0.21	-0.11	1.26	-5.61	4.79
*abs mesobeta	0.75(0.37)	0.34(0.28)	1.03(0.33)	0.00(0.00)	5.61(1.49)
rel mesobeta	-0.08	-0.04	0.49	-2.14	1.87
*rel mesobeta	0.29(0.14)	0.13(0.10)	0.40(0.12)	0.00(0.00)	2.14(0.58)
1994 APRIL					
N=287 (N=285)	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs mesobeta	-0.03	-0.04	0.47	-1.37	1.76
*abs mesobeta	0.36(0.35)	0.28(0.28)	0.30(0.28)	0.00(0.00)	1.76(1.37)
rel mesobeta	-0.01	-0.01	0.17	-0.50	0.63
*rel mesobeta	0.13(0.13)	0.10(0.10)	0.11(0.10)	0.00(0.00)	0.63(0.50)
1994 JULI					
N=270 (N=260)	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs mesobeta	-0.09	-0.10	0.63	-1.98	2.58
*abs mesobeta	0.48(0.43)	0.41(0.39)	0.41(0.30)	0.00(0.00)	2.58(1.45)
rel mesobeta	-0.03	-0.03	0.21	-0.68	0.89
*rel mesobeta	0.17(0.15)	0.14(0.13)	0.14(0.10)	0.00(0.00)	0.89(0.51)
1994 OKTOBER					
N=281 (N=280)	MV	MD	SDV	MIN	MAX
abs mesobeta	-0.04	-0.01	0.47	-1.32	1.57
*abs mesobeta	0.38(0.37)	0.31(0.31)	0.29(0.28)	0.00(0.00)	1.57(1.32)
rel mesobeta	-0.01	0.00	0.17	-0.48	0.57
*rel mesobeta	0.14(0.13)	0.11(0.11)	0.10(0.10)	0.00(0.00)	0.57(0.48)

Tabell 12. Stationer vars månadsmedeltemperatur avviker markant från fältet, med mer än 1.5 grader. Stationer markerade med * har uppvisat avbrott i insamlingen. I tabellen anges: stationsnummret (stnnr), observationsvärdet (obs), den korrigerade observationen (korrobs), analysvärdet (flt), stationshöjden (zshj), medelhöjden i fältet (mdhj), stationstyp (1 för synopstation, 3 för temperatur- och nederbördsstation) och absoluta- resp. relativa avvikelser. "Obs", "korrobs" och "flt" anges i Kelvin medan "zshj" och "mdhj" anges i m.

1994 Januari

stnnr	obs	korrobs	flt	zshj	mdhj	typ	abs avv	rel avv
9137	269.15	269.63	267.83	280	200	3	1.80	0.67
10254	262.75	261.58	263.83	230	425	3	-2.25	-0.85
11217	262.35	261.37	263.14	412	575	3	-1.77	-0.67
11254	263.85	265.50	262.08	875	600	1	3.42	1.30
11310	262.05	260.91	263.26	360	550	3	-2.35	-0.89
11311	264.55	266.08	263.14	830	575	1	2.94	1.12
11341	259.65	258.82	262.08	437	575	1	-3.26	-1.24
*11440	264.95	264.59	262.76	440	500	1	1.83	0.70
11451	259.85	259.34	261.89	440	525	3	-2.55	-0.97
12233	258.95	257.47	262.51	585	831	3	-5.04	-1.92
12325	258.05	255.97	261.58	430	777	3	-5.61	-2.14
12348	260.65	259.08	262.39	580	842	1	-3.31	-1.26
12411	260.15	259.31	262.45	260	400	3	-3.14	-1.20
*12432	264.85	264.27	261.83	549	646	1	2.44	0.93
12722	264.65	263.59	266.08	60	237	3	-2.49	-0.94
13203	264.45	266.39	264.58	1035	712	1	1.81	0.68
13326	263.45	267.00	264.33	1280	688	1	2.67	1.01
13459	263.55	263.80	261.33	615	574	3	2.47	0.95
13708	263.05	261.96	260.26	170	351	3	1.70	0.65
*14526	258.45	257.59	259.45	344	488	1	-1.86	-0.72
14607	259.25	258.30	259.95	240	399	3	-1.65	-0.63
14746	260.75	260.89	257.14	520	496	3	3.75	1.46
14830	262.15	262.50	257.89	500	442	3	4.61	1.79
15594	257.65	255.70	257.76	475	800	1	-2.06	-0.80
*15596	261.65	261.89	257.89	800	760	1	4.00	1.55
15685	261.35	261.30	256.51	652	661	3	4.79	1.87
15694	254.95	252.90	256.33	350	692	1	-3.43	-1.34
15699	256.35	254.00	256.33	440	831	3	-2.33	-0.91
15977	260.75	261.16	259.14	395	327	3	2.02	0.78
16298	256.95	255.95	257.64	15	181	3	-1.69	-0.66
16687	254.65	252.54	255.95	500	851	1	-3.41	-1.33
16798	253.85	250.21	253.64	337	943	1	-3.43	-1.35
16988	253.05	251.71	255.64	260	483	1	-3.93	-1.54
17182	259.05	258.94	257.01	261	279	1	1.93	0.75
17879	254.35	250.94	254.45	385	953	3	-3.51	-1.38
17885	255.95	251.62	254.08	425	1146	1	-2.46	-0.97
17974	253.25	252.24	254.95	370	539	3	-2.71	-1.06
17996	253.25	250.65	255.08	470	903	1	-4.43	-1.74
18075	258.05	257.65	255.64	400	466	3	2.01	0.79
18190	250.95	249.96	254.64	250	415	3	-4.68	-1.84
18197	253.45	252.34	254.33	330	515	1	-1.99	-0.78
19190	252.95	251.21	253.01	403	693	1	-1.80	-0.71
19283	252.25	250.99	252.83	327	537	1	-1.84	-0.73

fortsättning följer

Tabell 12, fortsättning

1994 April

stnnr	obs	korrobs	flt	zshj	mdhj	typ	abs avv	rel avv
8344	280.45	280.33	278.6	50	70	3	1.76	0.63
10528	279.25	279.31	277.7	140	130	1	1.61	0.58

1994 Juli

7212	291.35	291.11	292.94	100	140	3	-1.83	-0.62
8101	291.65	291.53	293.37	10	30	3	-1.84	-0.63
8305	291.65	291.74	293.31	190	175	3	-1.57	-0.54
8323	294.15	294.39	292.37	150	110	3	2.02	0.69
8327	293.65	293.88	292.12	119	80	1	1.76	0.60
8344	293.95	293.83	291.25	50	70	3	2.58	0.89
9804	292.25	291.94	293.81	4	55	1	-1.87	-0.64
10528	294.55	294.61	292.75	140	130	1	1.86	0.64
*12325	289.45	287.37	288.94	430	777	3	-1.57	-0.54
*12411	290.55	289.71	291.69	260	400	3	-1.98	-0.68

1994 Oktober

10528	278.45	278.51	276.94	140	130	1	1.57	0.57
-------	--------	--------	--------	-----	-----	---	------	------

Tabell 13. Regressionskoefficienter (R) vid linjär regression av månadsmedeltryck.

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltryck vid havsnivå

obs = observerat månadsmedeltryck extrapolerat till havsnivå

N = antal stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall med fullständig datainsamling)

1994 JANUARI

N=104 (N=73)

<u>R</u>	obs	mesobeta
obs	1	0.959 (0.988)
mesobeta	0.959 (0.988)	1

1994 APRIL

N=104 (N=75)

<u>R</u>	obs	mesobeta
obs	1	0.873 (0.984)
mesobeta	0.873 (0.984)	1

1994 JULI

N=104 (N=54)

<u>R</u>	obs	mesobeta
obs	1	0.827 (0.987)
mesobeta	0.827 (0.987)	1

1994 OKTOBER

N=104 (N=66)

<u>R</u>	obs	mesobeta
obs	1	0.982 (0.999)
mesobeta	0.982 (0.999)	1

Tabell 14. Standardfel (E) i hPa vid linjär regression av månadsmedeltryck.

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltryck vid havsnivå

obs = observerat månadsmedeltryck extrapolerat till havsnivå

N = antal stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall med fullständig datainsamling)

1994 JANUARI

N=104 (N=73)

<u>E</u>	obs	mesobeta
obs	0	-
mesobeta	0.39 (0.23)	0

1994 APRIL

N=104 (N=75)

<u>E</u>	obs	mesobeta
obs	0	-
mesobeta	0.49 (0.17)	0

1994 JULI

N=104 (N=54)

<u>E</u>	obs	mesobeta
obs	0	-
mesobeta	0.53 (0.15)	0

1994 OKTOBER

N=104 (N=66)

<u>E</u>	obs	mesobeta
obs	0	-
mesobeta	0.63 (0.17)	0

Tabell 15. Statistik över månadsmedeltryck i Sverige.

MV = medelvärde (hPa), MD = medianvärde (hPa), SDV = standardavvikelse (hPa)

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltryck vid havsnivå

obs = observerat månadsmedeltryck extrapolerat till havsnivå

N = antal stationer som ingår i undersökningen

1994 JANUARI, N=104

	MV	MD	SDV
obs	1001.19	1000.95	1.41
mesobeta	1001.19	1000.94	1.36

1994 APRIL, N=104

	MV	MD	SDV
obs	1010.35	1010.50	1.09
mesobeta	1010.26	1010.40	1.01

1994 JULI, N=104

	MV	MD	SDV
obs	1018.12	1018.25	1.30
mesobeta	1018.21	1018.25	0.94

1994 OKTOBER, N=104

	MV	MD	SDV
obs	1010.16	1010.95	3.34
mesobeta	1010.31	1011.27	3.30

Tabell 16. Avvikelsestatistik för mesobeta-analysen av månadsmedeltryck.

MV = medelvärde, MD = medianvärde, SDV = standardavvikelse,

MIN = minvärde, MAX = maxvärde

mesobeta = mesobeta-fält med månadsmedeltryck vid havsnivå

obs = observerat månadsmedeltryck extrapolerat till havsnivå

abs = absolut avvikelse i hPa, rel = relativ avvikelse i %, * = beloppet av respektive storhet

N = antal stationer som ingår i undersökningen (inom parentes fall med fullständig datainsamling, dvs med maximalt antal terminer)

1994 JANUARI

N=104 (N=73)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
*abs mesobeta	0.26 (0.18)	0.15 (0.13)	0.30 (0.15)	0.00 (0.00)	1.83 (0.71)

*rel mesobeta	0.03 (0.02)	0.01(0.01)	0.03 (0.01)	0.00 (0.00)	0.18 (0.07)
---------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------

1994 APRIL

N=104 (N=75)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
*abs mesobeta	0.29 (0.14)	0.14 (0.11)	0.46 (0.12)	0.00 (0.00)	3.02 (0.55)

*rel mesobeta	0.03 (0.01)	0.01 (0.01)	0.05 (0.01)	0.00 (0.00)	0.30 (0.05)
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

1994 JULI

N=104 (N=54)

	MV	MD	SDV	MIN	MAX
*abs mesobeta	0.26 (0.12)	0.13 (0.11)	0.70 (0.09)	0.00 (0.01)	7.08 (0.44)

*rel mesobeta	0.03 (0.01)	0.01 (0.01)	0.07 (0.01)	0.00 (0.00)	0.70 (0.04)
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

1994 OKTOBER

N=104 (N=66)

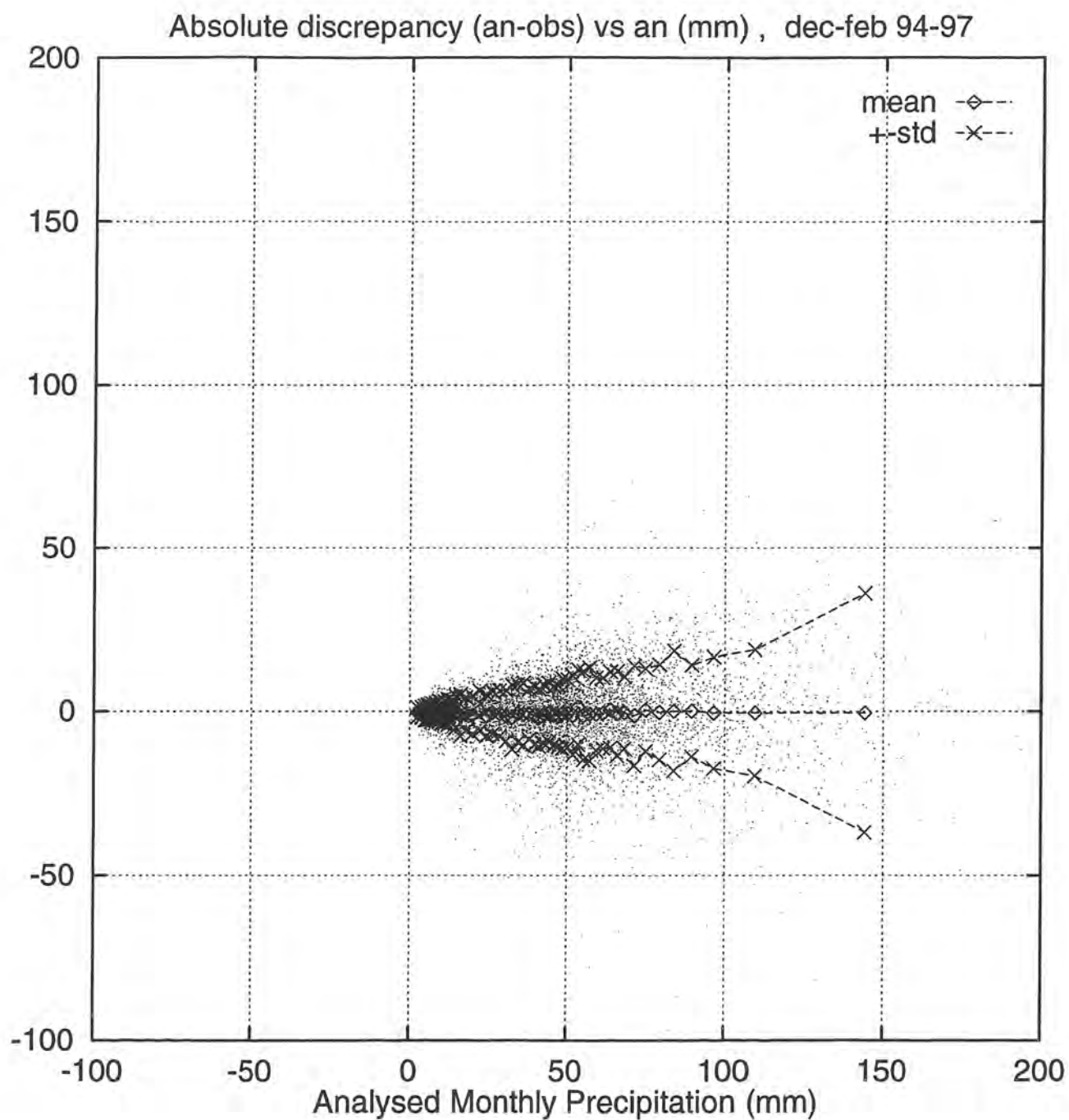
	MV	MD	SDV	MIN	MAX
*abs mesobeta	0.32 (0.13)	0.14 (0.10)	0.57 (0.10)	0.00 (0.00)	3.53 (0.43)

*rel mesobeta	0.03 (0.01)	0.01 (0.01)	0.06 (0.01)	0.00 (0.00)	0.35 (0.04)
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

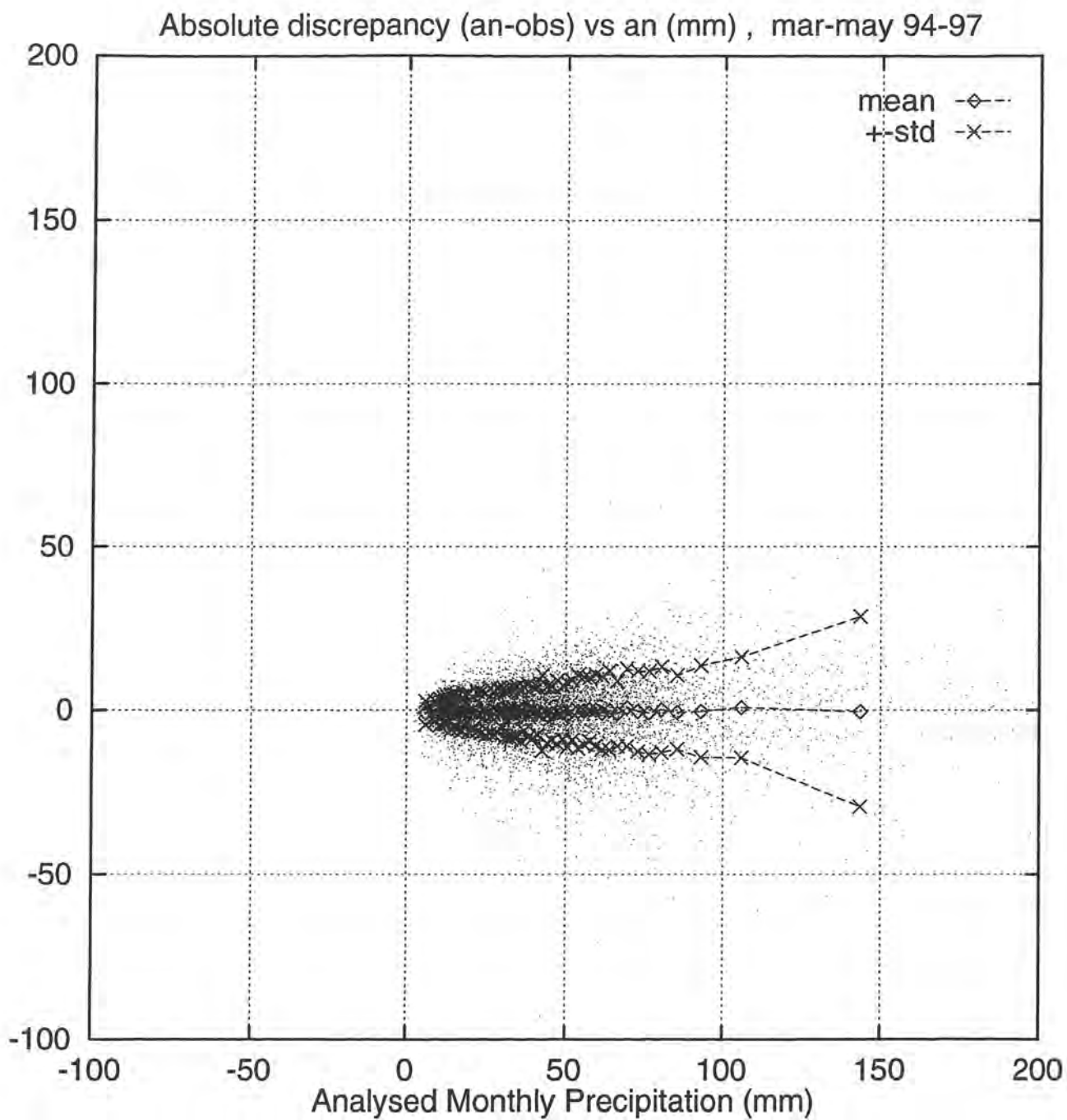
Tabell 17. Stationer vars månadsmedeltryck avviker markant från fältet (med mer än 0.3 hPa), trots maximalt antal insamlingsterminer. De absoluta avvikelserna redovisas för fyra månader under 1994.

stnnr	9401	9404	9407	9410
5223	-0.34			
5423	-0.43	-0.56	-0.45	-0.43
6305		0.34		
6502	-0.48	-0.32		-0.40
6516				0.32
8346	0.38			
8715		0.40		
9240		0.48		
10610	-0.37	-0.55	-0.44	
11341	0.59			0.33
12348	1.14	0.32		
14048	0.34			
14430	0.36			
15694	0.31			
16171	0.37			
16798	0.50			0.42
18293	-0.71	-0.33	-0.31	-0.40

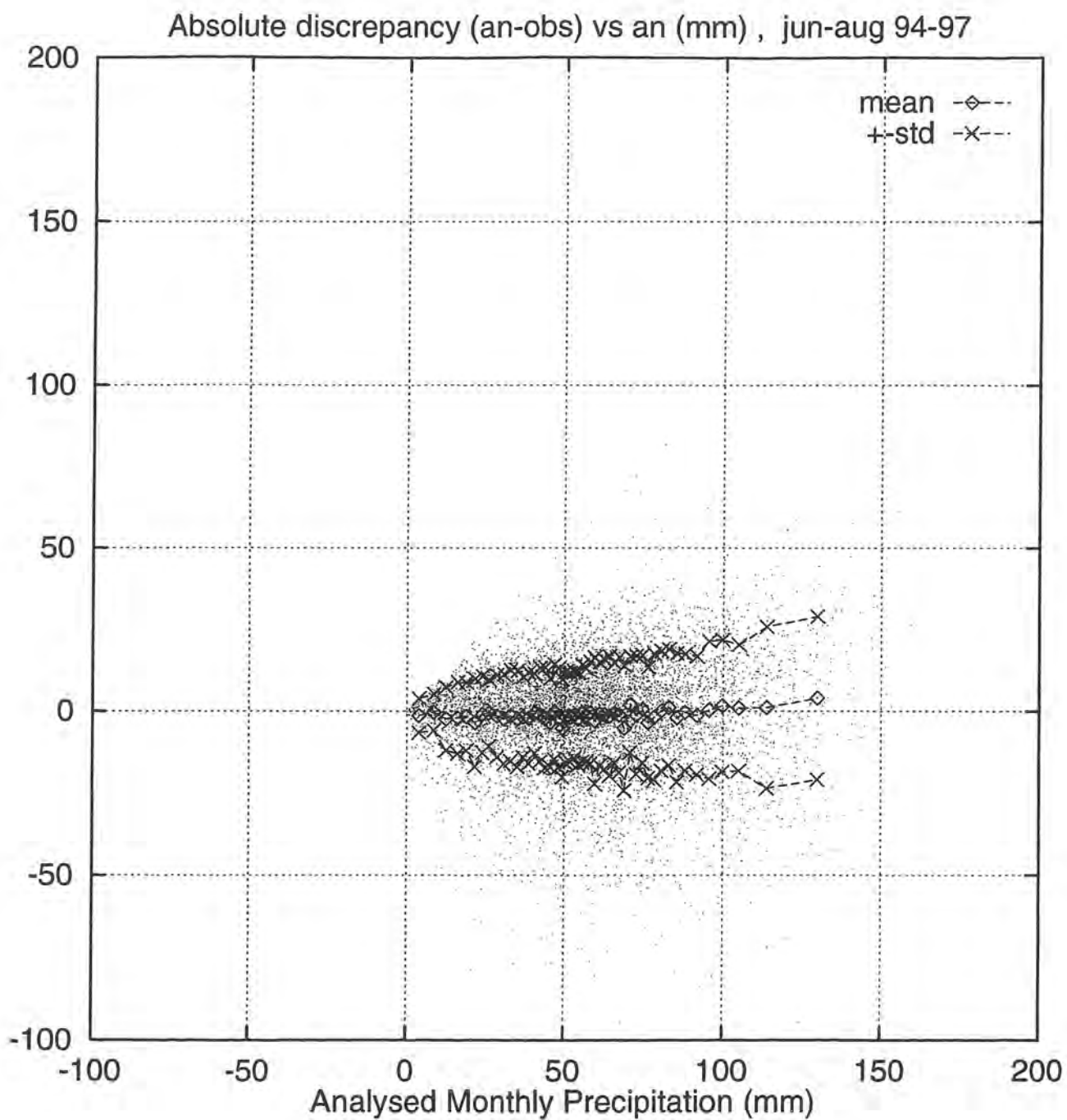
Appendix B



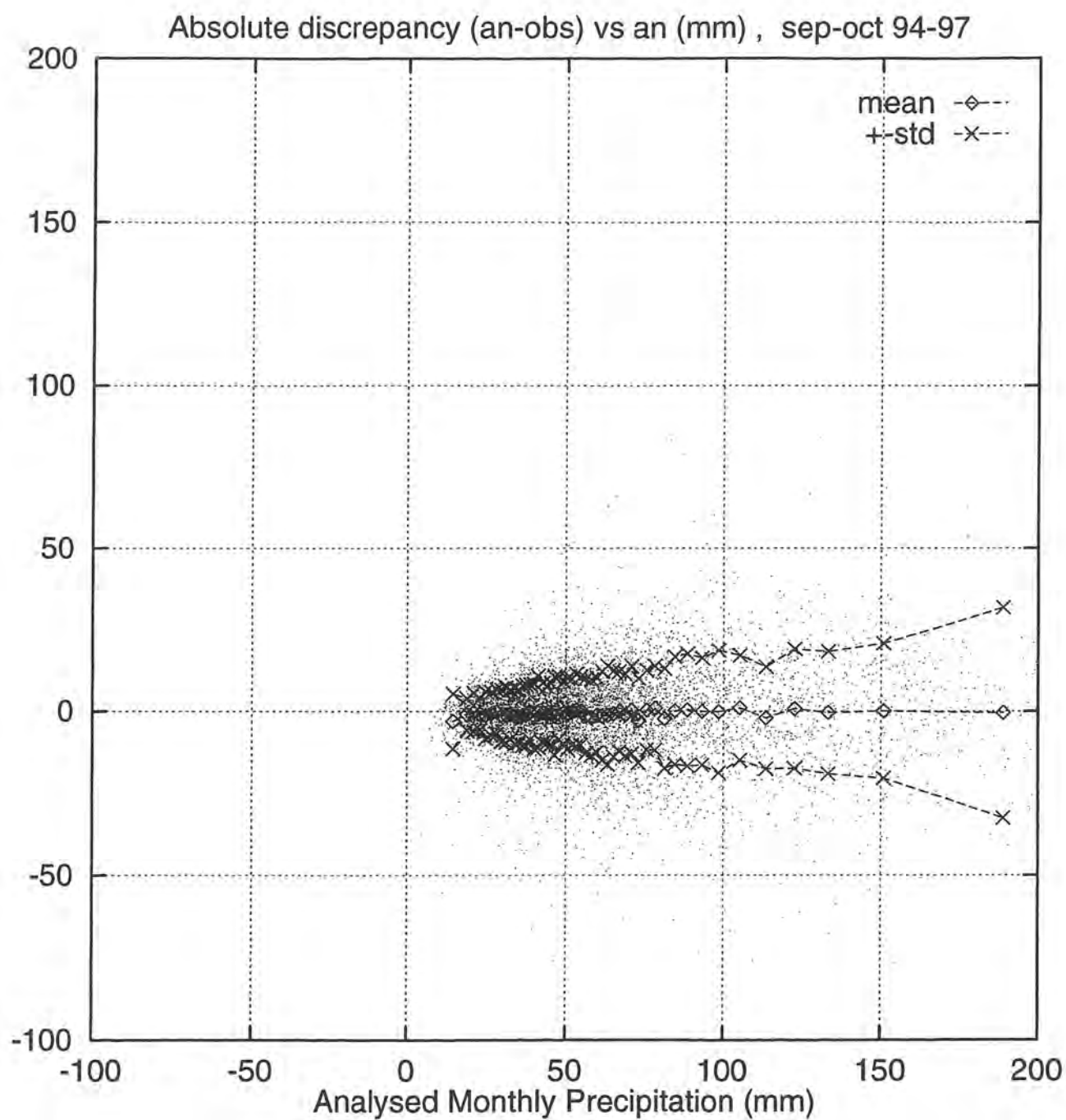
Figur 6. Absoluta avvikelsen mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under vintermånaderna (december-februari) åren 1994-1997.



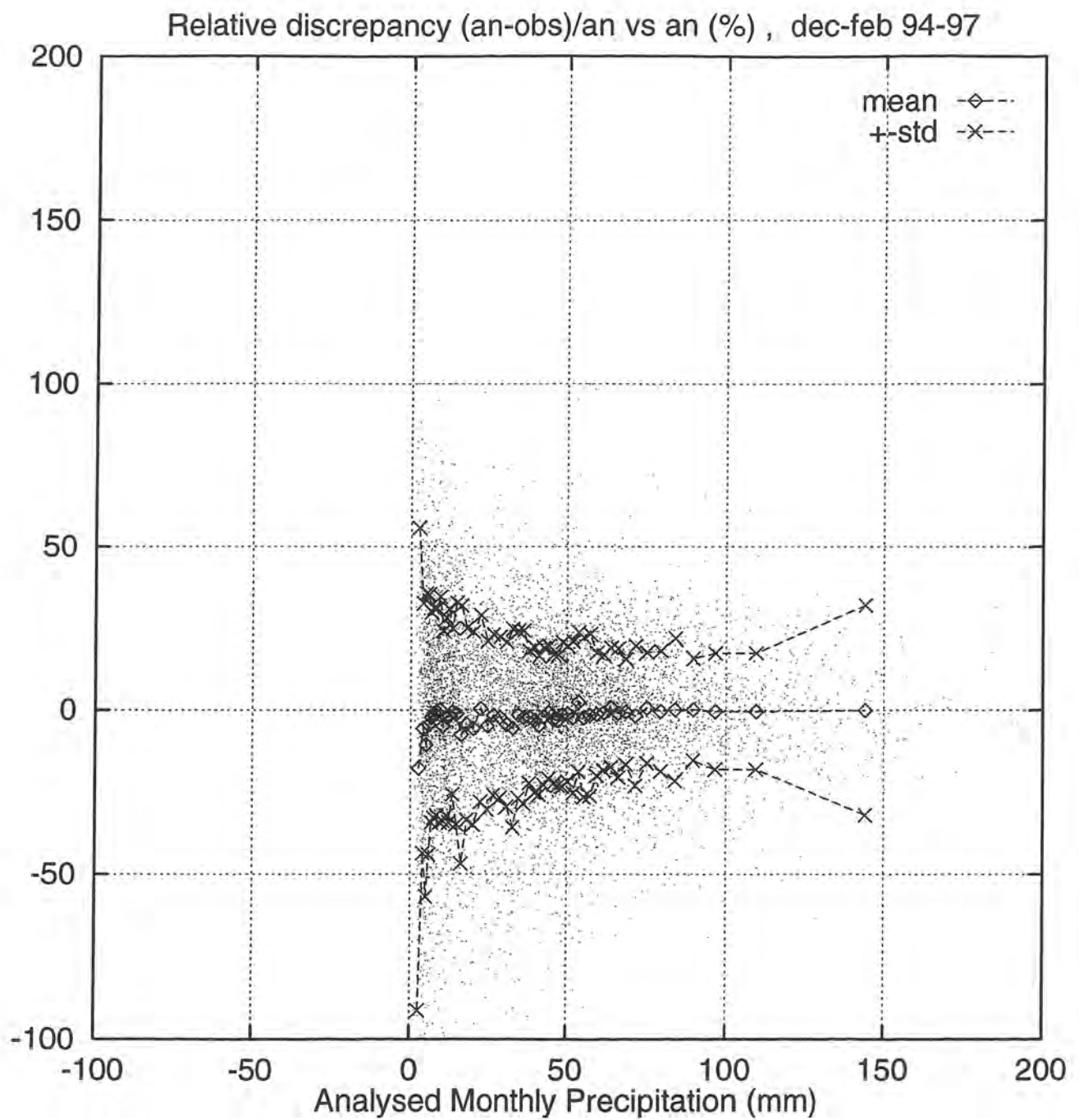
Figur 7. Absoluta avvikelsen mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under vårmånaderna (mars-maj) åren 1994-1997.



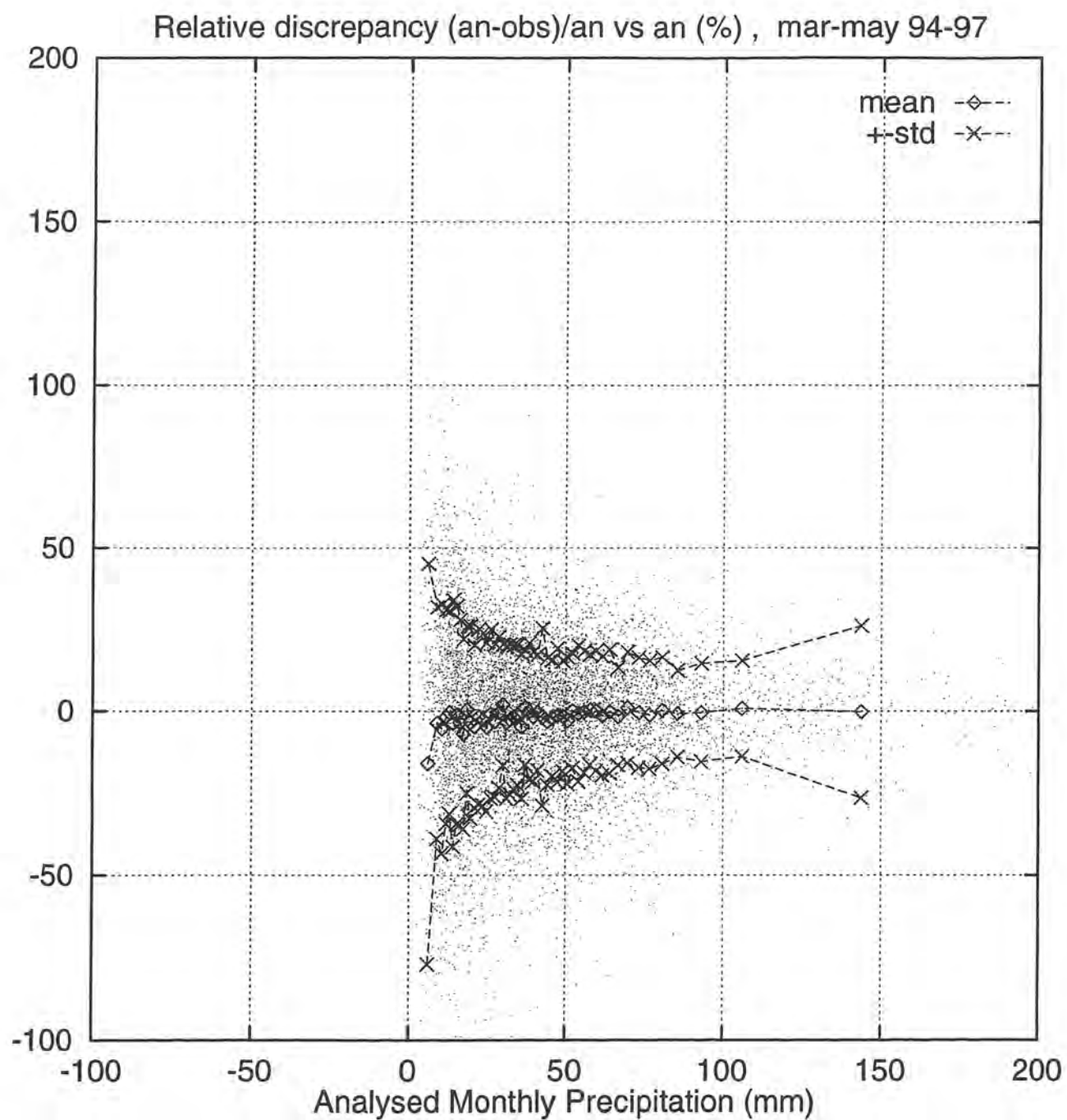
Figur 8. Absoluta avvikelser mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under sommarmånaderna (juni-augusti) åren 1994-1997.



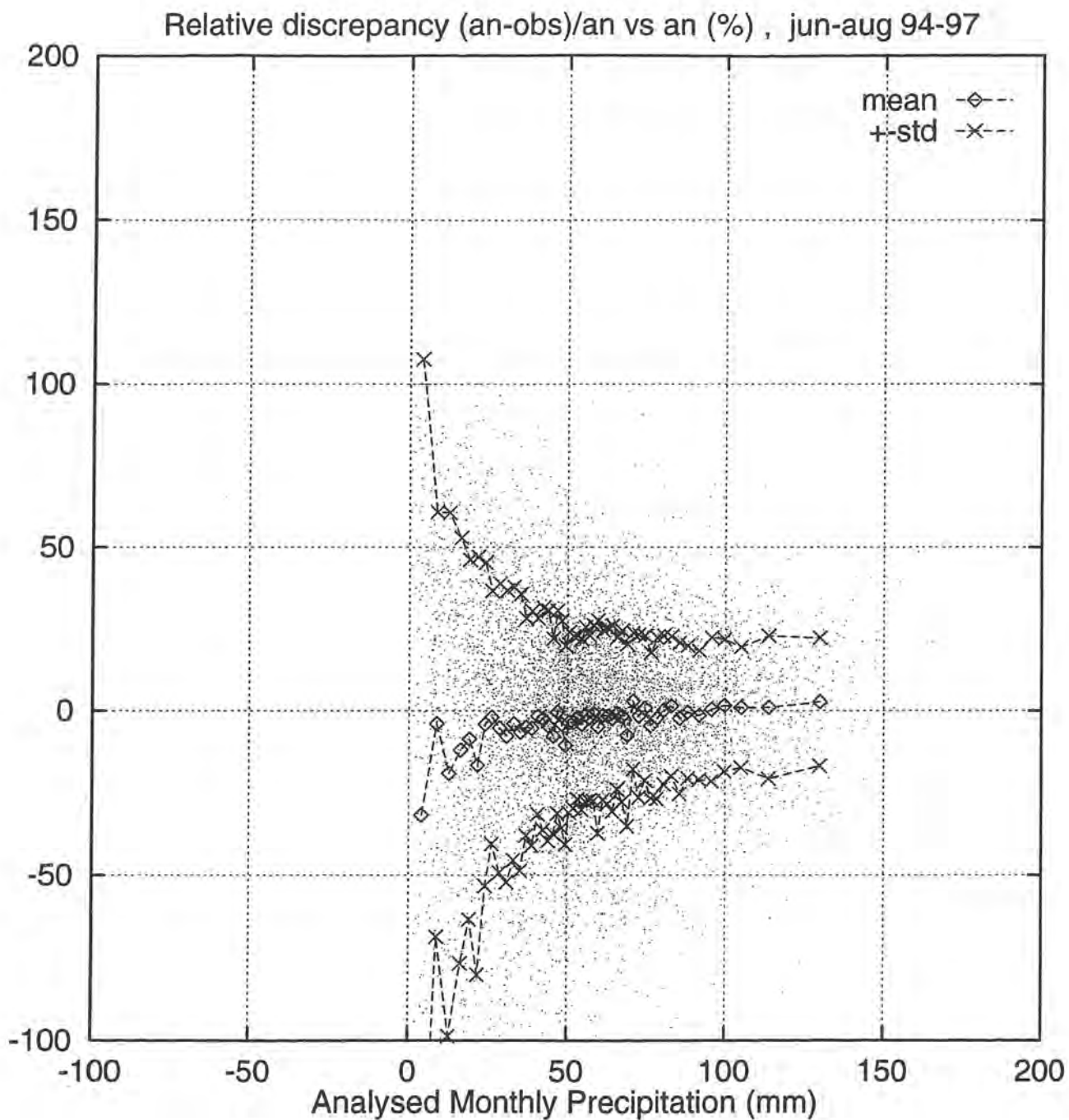
Figur 9. Absoluta avvikelser mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under höstmånaderna (september-november) åren 1994-1997.



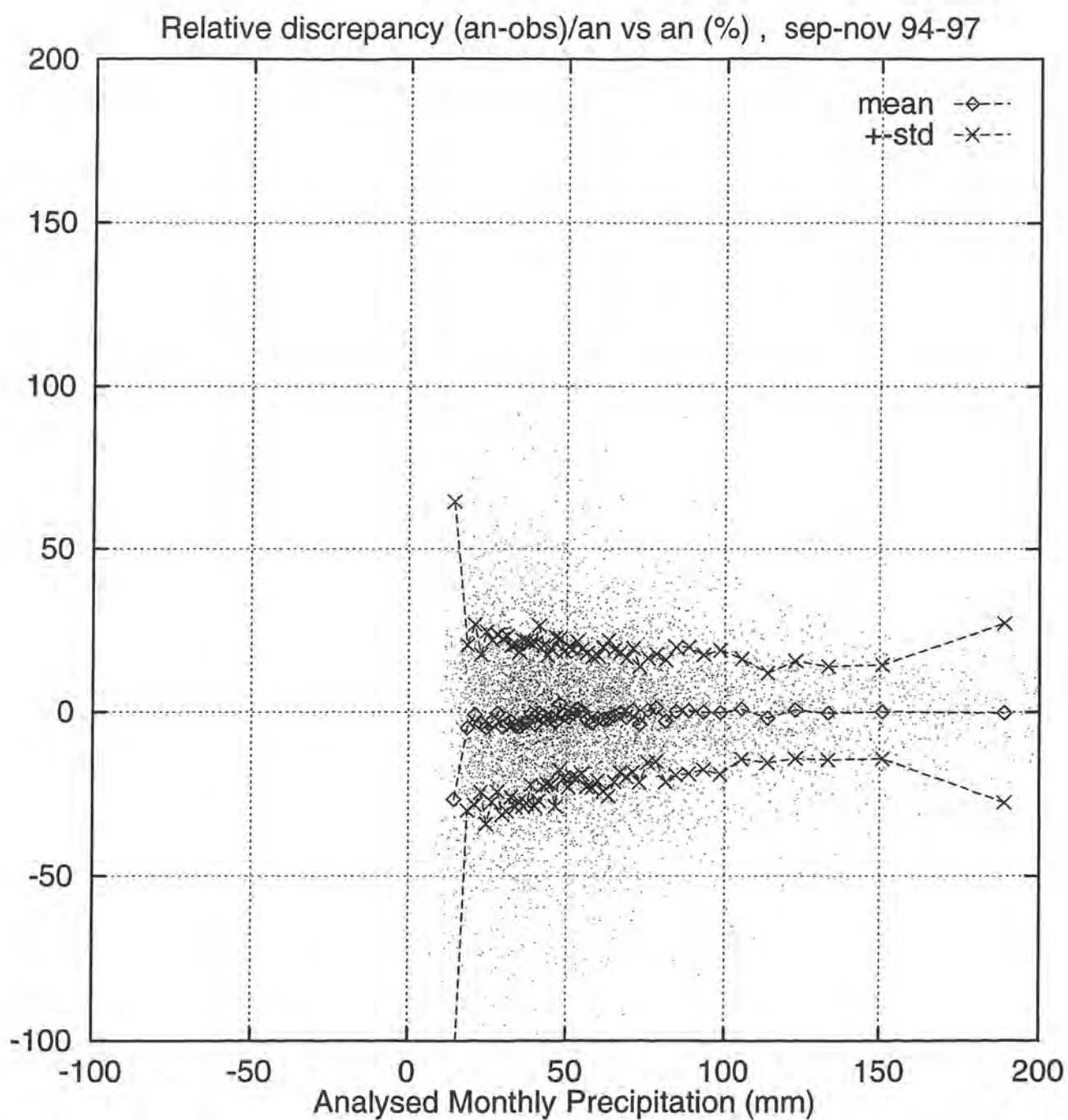
Figur 10. Relativa avvikelsen mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under vintermånaderna (december-februari) åren 1994-1997.



Figur 11. Relativa avvikelsen mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under vårmånaderna (mars-maj) åren 1994-1997.



Figur 12. Relativa avvikelsen mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under sommarmånaderna (juni-augusti) åren 1994-1997.



Figur 13. Relativa avvikelser mellan MESAN och oberoende observationer som funktion av analysvärden under höstmånaderna (september-november) åren 1994-1997.

SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

Seriernas namn	Publiceras sedan
RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi)	1974
RH (Rapport Hydrologi)	1990
RO (Rapport Oceanografi)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

I serien METEOROLOGI har tidigare utgivits:

- | | | |
|--|----|--|
| 1985 | 10 | Axelsson, G., Eklind, R. (1985)
Ovädret på Östersjön 23 juli 1985. |
| 1 Hagmarker, A. (1985)
Satellitmeteorologi. | 11 | Laurin, S., Bringfelt, B. (1985)
Spridningsmodell för kväveoxider i
gatumiljö. |
| 2 Fredriksson, U., Persson, Ch., Laurin, S.
(1985)
Helsingborgsluft. | 12 | Persson, Ch., Wern, L. (1985)
Spridnings- och depositionsberäkningar för
avfallsförbränningsanläggning i Sofielund. |
| 3 Persson, Ch., Wern, L. (1985)
Spridnings- och depositionsberäkningar för
av fallsförbränningsanläggningar i
Sofielund och Högdalen. | 13 | Persson, Ch., Wern, L. (1985)
Spridnings- och depositionsberäkningar för
avfallsförbränningsanläggning i Högdalen. |
| 4 Kindell, S. (1985)
Spridningsberäkningar för SUPRAs
anläggningar i Köping. | 14 | Vedin, H., Andersson, C. (1985)
Extrema köldperioder i Stockholm. |
| 5 Andersson, C., Kvik, T. (1985)
Vindmätningar på tre platser på Gotland.
Utvärdering nr 1. | 15 | Krieg, R., Omstedt, G. (1985)
Spridningsberäkningar för Volvos
planerade bilfabrik i Uddevalla. |
| 6 Kindell, S. (1985)
Spridningsberäkningar för Ericsson,
Ingelstafabriken. | 16 | Kindell, S. Wern, L. (1985)
Luftvårdsstudie avseende
industrikombinatet i Nynäshamn
(koncentrations- och luktberäkningar). |
| 7 Fredriksson, U. (1985)
Spridningsberäkningar för olika plymlyft
vid avfallsvärmeverket Sävenäs. | 17 | Laurin, S., Persson, Ch. (1985)
Beräknad formaldehydspridning och
deposition från SWEDSPANs
spånskivefabrik. |
| 8 Fredriksson, U., Persson, Ch. (1985)
NO _x - och NO ₂ -beräkningar vid
Vasaterminalen i Stockholm. | 18 | Persson, Ch., Wern, L. (1985)
Luftvårdsstudie avseende industri-
kombinatet i Nynäshamn - depositions
beräkningar av koldamm. |
| 9 Wern, L. (1985)
Spridningsberäkningar för ASEA
transformers i Ludvika. | | |

19. Fredriksson, U. (1985)
Luktberäkningar för Bofors Plast i Ljungby, II.
 20. Wern, L., Omstedt, G. (1985)
Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - energicentralen.
 21. Krieg, R., Omstedt, G. (1985)
Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - kompletterande beräkningar för fabrikena.
 22. Karlsson, K.-G. (1985)
Information från Meteosat - forskningsrön och operationell tillämpning.
 23. Fredriksson, U. (1985)
Spridningsberäkningar för AB Åkerlund & Rausings fabrik i Lund.
 24. Färnlöf, S. (1985)
Radarmeteorologi.
 25. Ahlström, B., Salomonsson, G. (1985)
Resultat av 5-dygnsprognos till ledning för isbrytarverksamhet vintern 1984-85.
 26. Wern, L. (1985)
Avesta stadsmodell.
 27. Hultberg, H. (1985)
Statistisk prognos av ytemperatur.
- 1986
1. Krieg, R., Johansson, L., Andersson, C. (1986)
Vindmätningar i höga master, kvartalsrapport 3/1985.
 2. Olsson, L.-E., Kindell, S. (1986)
Air pollution impact assessment for the SABAH timber, pulp and paper complex.
 3. Ivarsson, K.-I. (1986)
Resultat av byggväderprognoser - säsongen 1984/85.
 4. Persson, Ch., Robertson, L. (1986)
Spridnings- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning i Skövde.
 5. Laurin, S. (1986)
Bilavgaser vid intagsplan - Eskilstuna.
 6. Robertson, L. (1986)
Koncentrations- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning vid Ryaverken i Borås.
 7. Laurin, S. (1986)
Luften i Avesta - föroreningsbidrag från trafiken.
 8. Robertson, L., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar för bromcyan.
 9. Wern, L. (1986)
Extrema byvindar i Orrefors.
 10. Robertson, L. (1986)
Koncentrations- och depositionsberäkningar för Halmstads avfallsförbränningsanläggning vid Kristinehed.
 11. Törnevik, H., Ugnell (1986)
Belastningsprognoser.
 12. Joelsson, R. (1986)
Något om användningen av numeriska prognoser på SMHI (i princip rapporten till ECMWF).
 13. Krieg, R., Andersson, C. (1986)
Vindmätningar i höga master, kvartalsrapport 4/1985.
 14. Dahlgren, L. (1986)
Solmätning vid SMHI.
 15. Wern, L. (1986)
Spridningsberäkningar för ett kraftvärmeverk i Sundbyberg.
 16. Kindell, S. (1986)
Spridningsberäkningar för Uddevallas fjärrvärmecentral i Hovhult.
 17. Häggkvist, K., Persson, Ch., Robertson, L. (1986)
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från ett antal källor inom SSAB Luleå-verken.
 18. Krieg, R., Wern, L. (1986)
En klimatstudie för Arlanda stad.
 19. Vedin, H. (1986)
Extrem arealnederbörd i Sverige.
 20. Wern, L. (1986)
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tibro.

- 21 Krieg, R., Andersson, C. (1986)
Vindmätningar i höga master - kvartalsrapport 1/1986.
- 22 Kvik, T. (1986)
Beräkning av vindenergitillgången på några platser i Halland och Bohuslän.
- 23 Krieg, R., Andersson, C. (1986)
Vindmätningar i höga master - kvartalsrapport 2/1986.
- 24 Persson, Ch. (SMHI), Rodhe, H. (MISU), De Geer, L.-E. (FOA) (1986)
Tjernobyloylyckan - En meteorologisk analys av hur radioaktivitet spreds till Sverige.
- 25 Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkningar för Spendrups bryggeri, Grängesberg.
- 26 Krieg, R. (1986)
Beräkningar av vindenergitillgången på några platser i Skåne.
- 27 Wern, L., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar, SSAB.
- 28 Wern, L., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar för ny ugn, SSAB II.
- 29 Wern, L. (1986)
Spridningsberäkningar för Volvo Hallsbergverken.
- 30 Fredriksson, U. (1986)
SO₂-halter från Hammarbyverket kring ny arena vid Johanneshov.
- 31 Persson, Ch., Robertson, L., Häggkvist, K. (1986)
Spridningsberäkningar, SSAB - Luleåverken.
- 32 Kindell, S., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar för SAABs planerade bilfabrik i Malmö.
- 33 Wern, L. (1986)
Spridningsberäkningar för svavelsyrafabrik i Falun.
- 34 Wern, L., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar för Västhamnsverket HKV1 i Helsingborg.
- 35 Persson, Ch., Wern, L. (1986)
Beräkningar av svaveldepositionen i Stockholmsområdet.
- 36 Joelsson, R. (1986)
USAs månadsprognoser.
- 37 Vakant nr.
- 38 Krieg, R., Andersson, C. (1986)
Utemiljön vid Kvarnberget, Lysekil.
- 39 Häggkvist, K. (1986)
Spridningsberäkningar av freon 22 från Ropstens värmepumpverk.
- 40 Fredriksson, U. (1986)
Vindklassificering av en plats på Hemsön.
- 41 Nilsson, S. (1986)
Utvärdering av sommarens (1986) använda konvektionsprognoshjälpmedel.
- 42 Krieg, R., Kvik, T. (1986)
Vindmätningar i höga master.
- 43 Krieg, R., Fredriksson, U. (1986)
Vindarna över Sverige.
- 44 Robertson, L. (1986)
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanvätehalter.
- 45 Kvik, T., Krieg, R., Robertson, L. (1986)
Vindförhållandena i Sveriges kust- och havsband, rapport nr 2.
- 46 Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkningar för en planerad panncentral vid Lindsdal utanför Kalmar.
- 47 Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkningar för Volvo BMs fabrik i Landskrona.
- 48 Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkningar för ELMO-CALFs fabrik i Svenljunga.
- 49 Häggkvist, K. (1986)
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från syrgas- och bensenupplag inom SSAB Luleåverken.
- 50 Wern, L., Fredriksson, U., Ring, S. (1986)
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tidaholm.
- 51 Wern, L. (1986)
Spridningsberäkningar för Volvo BM ABs anläggning i Braås.

- 52 Ericson, K. (1986)
Meteorological measurements performed May 15, 1984, to June, 1984, by the SMHI.
- 53 Wern, L., Fredriksson, U. (1986)
Spridningsberäkning för Kockums Plåtteknik, Ronneby.
- 54 Eriksson, B. (1986)
Frekvensanalys av timvisa temperaturobservationer.
- 55 Wern, L., Kindell, S. (1986)
Luktberäkningar för AB ELMO i Flen.
- 56 Robertson, L. (1986)
Spridningsberäkningar rörande utsläpp av NO_x inom Fagersta kommun.
- 57 Kindell, S. (1987)
Luften i Nässjö.
- 58 Persson, Ch., Robertson, L. (1987)
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanväte.
- 59 Bringfelt, B. (1987)
Receptorbaserad partikelmodell för gatumiljömodell för en gata i Nyköping.
- 60 Robertson, L. (1987)
Spridningsberäkningar för Varbergs kommun. Bestämning av halter av SO₂, CO, NO_x samt några kolväten.
- 61 Vedin, H., Andersson, C. (1987)
E 66 - Linderödsåsen - klimatförhållanden.
- 62 Wern, L., Fredriksson, U. (1987)
Spridningsberäkningar för Kockums Plåtteknik, Ronneby. 2.
- 63 Taesler, R., Andersson, C., Wallentin, C., Krieg, R. (1987)
Klimatkorrigering för energiförbrukningen i ett eluppvärmt villaområde.
- 64 Fredriksson, U. (1987)
Spridningsberäkningar för AB Åretå-Trycks planerade anläggning vid Kungens Kurva.
- 65 Melgarejo, J. (1987)
Mesoskalig modellering vid SMHI.
- 66 Häggkvist, K. (1987)
Vindlaster på kordahus vid Alviks Strand - numeriska beräkningar.
- 67 Persson, Ch. (1987)
Beräkning av lukt och föroreningshalter i luft runt Neste Polyester i Nol.
- 68 Fredriksson, U., Krieg, R. (1987)
En överskalig klimatstudie för Tornby, Linköping.
- 69 Häggkvist, K. (1987)
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetselement. Tillämpning på ett energiskogsområde.
- 70 Lindström, Kjell (1987)
Weather and flying briefing aspects.
- 71 Häggkvist, K. (1987)
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetselement. En koefficientbestämning.
- 72 Liljas, E. (1988)
Förbättrad väderinformation i jordbruket - behov och möjligheter (PROFARM).
- 73 Andersson, Tage (1988)
Isbildning på flygplan.
- 74 Andersson, Tage (1988)
Aeronautic wind shear and turbulence. A review for forecasts.
- 75 Kållberg, P. (1988)
Parameterisering av diabatiska processer i numeriska prognosmodeller.
- 76 Vedin, H., Eriksson, B. (1988)
Extrem arealnederbörd i Sverige 1881 - 1988.
- 77 Eriksson, B., Carlsson, B., Dahlström, B. (1989)
Preliminär handledning för korrektion av nederbördsmängder.
- 78 Liljas, E. (1989)
Torv-väder. Behovsanalys med avseende på väderprognoser och produktion av bränsletorv.
- 79 Hagmarker, A. (1991)
Satellitmeteorologi.
- 80 Lövblad, G., Persson, Ch. (1991)
Background report on air pollution situation in the Baltic states - a prefeasibility study.
IVL Publikation B 1038.

- 81 Alexandersson, H., Karlström, C., Larsson-McCann, S. (1991)
Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler.
- 82 Vedin, H., Alexandersson, H., Persson, M. (1991)
Utnyttjande av persistens i temperatur och nederbörd för vårflödesprognoser.
- 83 Moberg, A. (1992)
Lufttemperaturen i Stockholm 1756 - 1990. Historik, inhomogeniteter och urbaniseringseffekt.
Naturgeografiska Institutionen, Stockholms Universitet.
- 84 Josefsson, W. (1993)
Normalvärden för perioden 1961-90 av globalstrålning och solskenstid i Sverige.
- 85 Laurin, S., Alexandersson, H. (1994)
Några huvuddrag i det svenska temperaturklimatet 1961 - 1990.
- 86 Fredriksson, U. och Ståhl, S. (1994)
En jämförelse mellan automatiska och manuella fältmätningar av temperatur och nederbörd.
- 87 Alexandersson, H., Eggertsson Karlström, C. och Laurin S. (1997).
Några huvuddrag i det svenska nederbörds-klimatet 1961-1990.
- 88 Mattsson, J., Rummukainen, M. (1998)
Växthuseffekten och klimatet i Norden - en översikt.
- 89 Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Peterson, K. (IVL)
Persson, C. Roos, E., Bergström, R. (SMHI). (1998)
Nationell miljöövervakning av luft- och nederbörds-kemi 1996.
- 101 Josefsson, W. (1989)
Computed global radiation using interpolated, gridded cloudiness from the MESA-BETA analysis compared to measured global radiation.



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping · Tel 011-495 80 00 · Fax 011-495 80 01