

Nationell miljöövervakning av luft- och nederbörds kemi 1996



Karin Kindbom, Karin Sjöberg, John Munthe, Kjell Peterson (IVL)
Christer Persson, Elisabeth Roos, Robert Bergström (SMHI)

Göteborg och Norrköping, mars 1998

Rapport SMHI
2001-02-08

IVL
INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING
SWEDISH ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE

Organisation/Organization Institutet för Vatten- och Luftvårds- forskning (IVL) Adress/Address Box 47086 402 58 GÖTEBORG Telefonnr/Telephone 031 460080	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary Projekttitel och ev SERIX projektnr
Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn) Author (surname, christian name) Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Peterson, K. (IVL) Persson, C., Roos, E., Bergström, R. (SMHI)	Anslagsgivare för projektet/Project sponsor Naturvårdsverket
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi - 1996	
Sammanfattning/Summary I föreliggande rapport redovisas resultat från 1996 års mätningar av luftens och nederbördens sammansättning i bakgrundsmiljö i Sverige. Rapporten redovisar mätresultat från de båda nationella övervakningsnäten EMEP-nätet och Luft- och nederbördskemiska nätet. I rapporten redovisas även de spridnings- och depositionberäkningar som gjorts med Sverigemodellen. Samtliga mätningar drivs av IVL medan modellberäkningarna med Sverigemodellen utförs av SMHI. Verksamheten finansieras av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket.	
Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag/Keywords Miljöövervakning, luft, nederbörd, spridning, deposition, modellberäkningar, Sverigemodellen, svavel, kväve, baskatjoner, tungmetaller, kvicksilver, ozon	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL - publ. B 1289	SMHI Meteorologi NR 89, 1998
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Biblioteket Box 21060, S-100 31 Stockholm, Sweden	

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Summary

Kemiska förkortningar och omräkningsfaktorer

Primärdata

1	Inledning	1
	1.1 EMEP	2
	1.2 Luft- och nederbörds-kemiska nätet	2
	1.3 Sverigemodellen	3
2	Förändringar under året	3
3	Mätningarnas tillgänglighet	5
	3.1 Kvalitetssäkring	6
4	Mätresultat, svavel- och kväveföreningar, sot och baskatjoner	7
	4.1 Halter av svavel- och kvävedioxid, sot och aerosoler i luft	7
	4.1 Halter av svavel- och kväveföreningar samt baskatjoner i nederbörd	15
	4.3 Depositionsuppskattning av svavel- och kvävekomponenter	15
5	Sverigemodellen	17
	5.1 Modellbeskrivning	17
	5.1.1 Emissionsdata	17
	5.1.2 Våtdeposition	17
	5.1.3 Torrdeposition	18
	5.1.4 Långtransporterade föroreningar	18
	5.1.5 Utnyttjade atmosfäriskemiska mätdata	19
	5.2 Resultat	19
	5.2.1 Halter i luft av svavel- och kväveföreningar	19
	5.2.2 Deposition av svavel och kväve	19
	5.2.3 Föroreningsbudget	20
	5.2.4 Regionala förändringar i depositionen över Sverige	25
	5.3 Några kommentarer till osäkerheter i mätdata och brister i Sverigemodellen	32
	5.3.1 Enstaka avvikande atmosfäriskemiska mätvärden	32
	5.3.2 Systematiska skillnader i nederbörds-mängd	32
	5.3.3 Sverigemodellens begränsade upplösning	33
	5.3.4 Några brister i Sverigemodellens resultat för lufthalter	34
	5.3.5 Några brister i Sverigemodellens resultat för deposition	34
6	Mätresultat, marknära ozon	35
7	Mätresultat, tungmetaller och kvicksilver i nederbörd	38
	Referenser	41
Bilaga 1	Resultatsammanställning	
Bilaga 2	Mätprogram	
Bilaga 3	Jämförelse mellan Sverigemodell och oberoende våtdepositions-mätningar i Halland	

Sammanfattning

I föreliggande rapport redovisas resultat från 1996 års mätningar av luftens och nederbördens sammansättning i bakgrundsmiljö i Sverige. Rapporten redovisar mätresultat från de båda nationella övervakningsnäten EMEP-nätet och Luft- och nederbördskemiska nätet. I rapporten redovisas även de spridnings- och depositionberäkningar som gjorts med Sverigemodellen. Samtliga mätningar drivs av IVL, på uppdrag av Naturvårdsverket, med undantag av ozonmätningarna i Aspvreten som genomförs av ITM. Modellberäkningarna med Sverigemodellen utförs av SMHI. Verksamheten finansieras av Miljöövervakningsenheten vid Naturvårdsverket.

Mätningarna har under 1996 omfattat dygnsprovtagning av svaveldioxid, kvävedioxid och partikelbundet sulfat i luft vid sex EMEP-stationer, av sot vid fem stationer samt dygnsprovtagning av totalnitrat och totalammonium vid fyra av stationerna. Månadsprovtagning av lufthalter av svaveldioxid och kvävedioxid har skett vid tolv stationer i landet. Registrering av halter av marknära ozon har skett på timbasis vid sammanlagt sex stationer.

Nederbördsprovtagning, dygnsvis med lock-provtagare, har utförts hela året vid en station och veckovis vid tre stationer. Månadsprovtagning av nederbörd med öppna insamlare har skett vid 28 stationer. Nederbördsproverna har analyserats med avseende på pH, sulfat, nitrat, ammonium, klorid, kalcium, magnesium, natrium, kalium och konduktivitet. Vid fyra stationer vardera har nederbörd samlats in för analys av tungmetaller respektive av total-kvicksilver och metylkvicksilver.

Genomgående visar mätresultaten ett spridningsmönster med högre halter och deposition i södra Sverige och avtagande värden mot norr. Över södra Halland, inre Skåne och östra Blekinge, där den största totaldepositionen av svavel (exkl. havssalt) uppträdde, var den maximala beräknade depositionen knappt 900 mg S/m^2 . I Göteborgstrakten erhöles den största totaldepositionen för oxiderat kväve, ca 800 mg N/m^2 , medan depositionen av reducerat kväve var störst över inre Skåne, ca 850 mg N/m^2 .

En beräknad luftföroreningsbudget för 1996 visar en nettoimport av föroreningar till Sverige, liksom under tidigare år. Importen var för svavel och reducerade kväveföreningar 4-5 gånger så stor som exporten, medan importen av oxiderat kväve endast var ca 10% större än exporten.

Årsmedelhalten av marknära ozon var, liksom tidigare år, högst i Esrange i norr, $67 \mu\text{g/m}^3$. Antalet tillfällen med timmedelhalter överskridande 120, 150 respektive $180 \mu\text{g/m}^3$ var generellt högre än 1995 men lägre än 1994. Det högsta uppmätta timvärdet under året var $210 \mu\text{g/m}^3$ i Vavihill i juni månad.

Halter i nederbörd och deposition av tungmetaller och kvicksilver uppvisar, med smärre undantag, sjunkande gradienter från söder till norr i landet.

Summary

Measurements of the composition of air and precipitation in background areas in Sweden during 1996 are presented in the report. Results from two national networks, EMEP and the Swedish Precipitation Chemistry Network, both run by IVL (Swedish Environmental Research Institute) are compiled and evaluated. Included in the presentation are also model calculations of dispersion and deposition of sulphur- and nitrogen compounds over Sweden. The modelling is based on monitoring results from 1996, and calculations have been made using the MATCH-Sweden modelling system, developed by SMHI, Swedish Meteorological and Hydrological Institute. The activities are financed by the Swedish Environmental Protection Agency.

The monitoring programmes during 1996 have included daily sampling of sulphur dioxide, soot, nitrogen dioxide and particlebound sulphate in air at six EMEP-stations. At four of these, sampling of total-nitrate and total-ammonium was also made. Monthly sampling of sulphur dioxide and nitrogen dioxide was performed at twelve stations. Ozone concentrations in ground-level air have been monitored at six stations. Daily sampling of precipitation using a wet-only sampler has been made at one station and weekly sampling at three stations. At 28 stations monthly sampling using bulk-samplers was carried out. The precipitation samples were analyzed with respect to pH, sulphate, nitrate, ammonium, chloride, calcium, magnesium, sodium and potassium. At four stations respectively sampling of precipitation for analysis of heavy metals and total- and methyl-mercury was made.

A general pattern for all monitoring results, with few exceptions, shows a gradient with decreasing levels from south to north in Sweden. The highest deposition of non-marine sulphur occurred in three areas in the south of Sweden with a maximum calculated value of a little less than 900 mg S/m^2 . In the area of Göteborg the largest total deposition of oxidized nitrogen, approximately 800 mg N/m^2 occurred while the largest total deposition of reduced nitrogen, approximately 850 mg N/m^2 was found in central Skåne in the very south. The deposition decreases going north and the lowest values are measured in the inland areas of northern Sweden.

An estimated air-pollution budget for Sweden 1996 show a net import of pollutants. The import was 4-5 times larger than the export for sulphur and reduced nitrogen. For oxidized nitrogen the import exceeded the export by about 10%.

The highest yearly average air concentration of ground-level ozone, $67 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, was registered in Esrange in the north. The number of occasions, looking at all stations, with hourly values exceeding 120, 150 and $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ was higher in 1996 than in 1995, but lower than in 1994. The highest hourly value registered was $210 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ in Vavihill in the south in June.

The concentrations of heavy metals and mercury in precipitation, as well as the deposition of those compounds, show, with few exceptions, a general trend of decrease from the southern part of the country towards the north.

KEMISKA FÖRKORTNINGAR

S	=svavel
SO ₂	=svaveldioxid
SO ₄ ²⁻	=sulfat
N	=kväve
NO ₂	=kvävedioxid
NO ₂ ⁻	=nitrit
NO ₃ ⁻	=nitrat
NH ₃	=ammoniak
NH ₄ ⁺	=ammonium
HNO ₃	=salpetersyra
Cl ⁻	=klorid
Ca ²⁺	=kalcium
Mg ²⁺	=magnesium
Na ⁺	=natrium
K ⁺	=kalium
O ₃	=ozon

För omvandling av lufthalter gäller vid 20 °C och 1 atm (101.3 kPa):

-	ppb O ₃	till	µg/m ³	multiplicera med 2.0
-	µg S/m ³	till	ppb SO ₂	multiplicera med 0.75
-	µg S/m ³	till	µg SO ₂ /m ³	multiplicera med 2.0
-	µg N/m ³	till	ppb NO ₂	multiplicera med 1.7
-	µg N/m ³	till	µg NO ₂ /m ³	multiplicera med 3.3

Omräkningsfaktorer, nederbörd:

halt i mg/l	=K1 * halt i µekv/l
halt i µmol/l	=K2 * halt i µekv/l
deposition i g/m ² ,år	=K1 * deposition i mekv/m ² ,år
deposition i kg/ha,år	=10 * K1 * deposition i mekv/m ² ,år

Ämne	K1	K2
SO ₄ ²⁻ -S	0.016	0.5
Cl ⁻	0.035	1
NO ₃ ⁻ -N	0.014	1
NH ₄ ⁺ -N	0.014	1
H ⁺	0.001	1
Na ⁺	0.023	1
K ⁺	0.039	1
Mg ²⁺	0.012	0.5
Ca ²⁺	0.020	0.5

PRIMÄRDATA

Primärdata från den nationella miljöövervakningsverksamheten tillhandahålles av Naturvårdsverket utsedda datavärdar. Datavärdskapet för luft- och nederbördsdata samt för data rörande Sverigemodellen innehas av IVL respektive av SMHI.

Förfrågningar om data kan ställas till:

Karin Sjöberg och Karin Kindbom angående EMEP och Luft- och nederbörds-kemiska nätet och John Munthe angående kvicksilver, samtliga vid IVL. Avseende ozonmätningarna vid Aspvreten kontaktas Hans Areskoug vid ITM. Frågor angående Sverigemodellen besvaras av Christer Persson vid SMHI. Mätdata respektive kartor och modellerade data kan även hämtas från IVL´s respektive SMHI´s hemsidor på Internet, se adresser nedan.

IVL

Box 47086

402 58 Göteborg

tel: 031/46 00 80

Hemsida på Internet: www.ivl.se, välj Environmental data.

Förfrågningar om data, även via e-post till datamanager@ivl.se

ITM

Stockholms Universitet

Luftlaboratoriet

Frescati Hagväg 16B

106 91 Stockholm

tel: 08/674 70 00

SMHI

601 76 Norrköping

tel: 011/495 80 00

Hemsida på Internet: www.smhi.se/sgn0102/n0202

Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi - 1996

Rapportering av mätresultat samt beräkningar med Sverigemodellen

1 Inledning

Spridning, utspädning och nedfall av föroreningar i atmosfären bestäms av meteorologiska förhållanden samt av föroreningens fysikaliska och kemiska egenskaper. Föroreningar som släpps ut i atmosfären transporteras med luftströmmar, sprids via diffusionsprocesser, omvandlas genom kemiska och fysikaliska processer och deponeras till mark, vegetation och vatten, antingen direkt eller via nederbörden.

Naturvårdsverkets Miljöövervakningsenhet ansvarar inom "Program för övervakning av miljökvalitet" (PMK) för den nationella övervakningen av luftens och nederbördens kvalitet i bakgrundsmiljö. Inom ramen för miljöövervakningsenhetens verksamhet finansieras bl. a. mätprogram för luft- och nederbördsprovtagning samt utveckling av beräkningsmodeller för uppskattning av deposition.

Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) bedriver, på uppdrag av Miljöövervakningsenheten, mätningar av luftens och nederbördens sammansättning i bakgrundsmiljö. Verksamheten bedrivs inom två övervakningsnät; det europeiska samarbetsprojektet EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) inom UN-ECE, respektive inom det nationella Luft- och nederbördskemiska nätet. De mätdata som genereras används sedan för spridnings- och depositionberäkningar med den av SMHI utvecklade Sverigemodellen (MATCH).

Syftet med mätningarna är främst att:

- långsiktigt övervaka miljön för att finna storskaliga förändringar, som kräver åtgärder eller vidare forskningsinsatser.
- erhålla en bild av hur lufthalter, nederbördskoncentrationer och deposition varierar över landet.
- från dessa resultat från bakgrundsmiljö erhålla bedömningsunderlag vid studier av mer föroreningsbelastade miljöer.
- studera storskaliga föroreningstransporter.

I föreliggande rapport redovisas 1996 års resultat från mätningar inom EMEP och Luft- och nederbördskemiska nätet, samt beräkningar gjorda med Sverigemodellen.

Bilaga 1 innehåller resultatsammanställningar i tabellform, i Bilaga 2 presenteras mätprogram med stationsförteckning och i Bilaga 3 redovisas en kvalitetskontroll av Sverigemodellen. För beskrivning av provtagnings- och analysmetoder hänvisas till Bilaga 3 i årsredovisningen för 1995, Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi (Kindbom m. fl. 1997).

Resultat från 1994 års mätningar finns publicerade i tre olika rapporter, en som behandlar resultat inom EMEP (Sjöberg m. fl. 1995), en för resultaten från Luft- och nederbördskemiska nätet (Kindbom m.fl. 1995) samt en där spridnings- och depositionsberäkningar med Sverigemodellen redovisas (Langner m.fl. 1996). Samtliga mätresultat samt beräkningar med Sverigemodellen för år 1995 finns publicerade samlat i en rapport, Kindbom m.fl. 1997. Resultat från mätningar före 1994 har publicerats i Naturvårdsverkets rapportserie.

En detaljerad redovisning av MATCH-systemet ges i Persson m. fl. 1995 (svenska) och i Langner m. fl. 1996 (engelska). En särskild studie där det Nederbördskemiska nätet utvärderas med hjälp av Sverigemodellen har redovisats i Persson m. fl. 1996.

1.1 EMEP

Stationerna inom EMEP ingår i ett europeiskt samarbete om drygt 100 mätplatser där bakgrundshalter i luft- och nederbörd övervakas. I Sverige har verksamheten inom EMEP bedrivits sedan 1979. Sedan mätningarna startade har provtagnings- och analysmetoder utvecklats och vissa förändringar har under åren skett både avseende provtagning och kemisk analys.

Inom EMEP omfattade de svenska mätningarna under 1996 dygnsvis luftprovtagning vid 6 stationer samt nederbördsprovtagning dygnsvis vid en station och veckovis vid tre stationer. Vid 6 stationer mättes halter av marknära ozon på timbasis. Förutom de ozonmätningar som drivs av IVL vid 5 av stationerna, redovisas i rapporten också resultat från ozonmätningar vid Aspvreten. Denna verksamhet bedrivs av Institutet för Tillämpad Miljöforskning, ITM. I Figur 1 visas stationernas geografiska läge i landet, medan mätprogrammen redovisas i Bilaga 2.

Resultaten från EMEP-mätningarna rapporteras till EMEP/CCC (Chemical Coordinating Center) i Norge, och används även i olika internationella sammanhang.

1.2 Luft- och nederbördskemiska nätet

Mätningar inom Luft- och nederbördskemiska stationsnätet har bedrivits sedan 1983. Vid vissa av de stationer som ingår i nätet finns mätserier ännu längre tillbaka i tiden. Under de 14 år som mätningarna pågått har vissa förändringar skett vad gäller ingående stationer samt i moderniseringar av provtagnings- och analysmetoder.

Mätprogrammet inom Luft- och nederbördskemiska nätet omfattade under 1996 provtagning och analys av nederbörd vid 28 stationer, varav 12 stationer också hade luftprovtagning. Vid 4 av de 28 stationerna med nederbördsprovtagning har parallell

provtagning med lock-provtagare och öppna insamlare skett. Vid 4 stationer vardera togs nederbördsprover för analys av tungmetaller respektive kvicksilver. All provtagning inom Luft- och nederbördskemiska nätet sker på månadsbasis. Mätningarna vid två av de stationer som redovisas, Aneboda och Kindlahöjden, bedrivs inom Naturvårdsverkets program för Integrerad monitoring av små avrinningsområden (IM). Vid två av mätstationerna, Vavihill och Bredkålen, sker månadsvis provtagning parallellt med nederbördskemiska mätningar på veckobasis inom EMEPs stationsnät. I Figur 1 visas stationernas geografiska läge i landet och mätprogrammet redovisas i Bilaga 2.

1.3 Sverigemodellen

Sverigemodellen, eller MATCH-Sverige, är en numerisk spridnings-, kemi- och depositionsmodell som ingår i det nationella miljöövervakningsarbetet. SMHI har under 1990-talet utvecklat ett system, MATCH (*Mesoscale Atmospheric Transport and CHemistry model*) för regional spridningsmodellering där flera olika modellversioner tagits fram för olika syften och med olika upplösning. Den s k Sverigemodellen är en anpassning av MATCH-systemet för Sverige, där Sveriges föroreningsemissioner och detaljerade meteorologiska data ingår och där atmosfärkemiska mätdata från stationer inom modellområdet kan utnyttjas i kombination med den konventionella spridningsmodellen. I Sverigemodellsystemet inkluderas en metodik för objektiv analys, som i kombination med mätdata från Nederbördskemiska nätet och EMEP-nätet, gör det möjligt att beräkna den långväga föroreningstransporten. Resultat från beräkningar för år 1996 redovisas i Kapitel 5.

2 Förändringar under året

Under 1995-1996 genomfördes en utredning rörande möjligheten att bibehålla informationsnivån inom den nationella miljöövervakningen av luft- och nederbörds kemi med ett minskat stationsantal inom mätprogrammen (Persson m. fl. 1996). Mot bakgrund av resultaten i denna utredning avslutades de nederbörds-kemiska mätningarna under 1996 vid sju stationer inom Luft- och nederbördskemiska nätet. Mätningarna av partikulära föreningar i luft avslutades under året vid samtliga sex stationer där sådana mätningar förekommit, medan antalet stationer med månadsvis luftprovtagning av svaveldioxid och kvävedioxid med diffusionsprovtagare (passiva provtagare) ökades från sex till tio.

De nederbördskemiska mätningarna avslutades i september månad 1996 vid Aneboda (övergick till IM-programmet), Aspvreten, Djursvallen övre, Grimsö, Ryda Kungsgård (lock-provtagningen), Stenbitshöjden, Tiveden och Tostarp. Mätprogrammet ökades från och med januari 1996 med månadsvis luftprovtagning av svaveldioxid och kvävedioxid vid Sannen, Djursvallen nedre, Docksta och Pålkem. Samtidigt kompletterades också mätprogrammet med månadsvisa mätningar av kvävedioxid, förutom de redan etablerade mätningarna av svaveldioxid, vid de tidigare sex stationerna. I syfte att optimera utnyttjandet av nationella miljöövervakningsdata inkluderas i utvärderingen även resultat från relevanta mätningar inom IM vid Aneboda och Kindlahöjden.



Luft och nederbördskemiska nätet

Figur 1 Mätstationernas läge inom EMEP och Luft- och nederbördskemiska nätet.

3 Mätningarnas tillgänglighet

Bortfall av mätdata beror i de flesta fall på problem med provtagningsutrustningen, men kan även orsakas av fel vid provbyten eller analys. I de öppna insamlarna som används inom Luft- och nederbördskemiska nätet förekommer det att prover blir kontaminerade av biologiskt material under provtagningen och därför stryks ur redovisningen. Vid vissa tillfällen kan "onormal" verksamhet pågå i närheten av mätstationerna. Om resultaten från dessa tillfällen avviker från förväntat stryks data. Strykningar av resultat sker emellertid alltid restriktivt.

I Tabellerna 1-3 redovisas mätadatillgängligheten vid de mätningar som skett vid stationerna inom EMEP under 1996. Vid dygns- eller veckoprovtagning av nederbörd är ibland nederbördsmängden så liten att provmängden inte räcker till för att utföra analys av alla sökta komponenter. I allmänhet är det inte möjligt att spåda nederbördsprover inför analysen eftersom halterna oftast då blir för låga för att kunna bestämmas korrekt. I Tabell 2 anges därför förutom antalet nederbördsprover även andelen prover då fullständig analys kunnat utföras.

Tabell 1 Mätningarnas tillgänglighet (%) 1996, luftföroreningshalter vid dygnsmätningar inom EMEP.

Station	SO ₂	SO ₄ ²⁻	sot	NO ₂	tot-NO ₃ ⁻	tot-NH ₄ ⁺
Vavihill	99	100	100	100	99	99
Rörvik	99	99	99	100	99	99
Hoburgen	100	100	97	99	-	-
Aspvreten	98	97	-	100	98	98
Bredkålen	99	99	100	100	99	99
Esrangle	98	96	98	99	-	-
Totalt	99	99	99	100	99	99

Tabell 2 Antal nederbördsprover vid EMEP-stationerna och andel av dessa då fullständig analys kunnat utföras.

Station	Antal nederbördsprover*	Fullständig analys %
Vavihill	50	88
Rörvik	109	94
Aspvreten	52	90
Bredkålen	48	88

* Vid Rörvik analyseras dygnsprover, medan veckoprover analyseras vid övriga stationer.

Tabell 3 Ozonmätningarnas tillgänglighet i % under 1996 avseende timmedelvärden vid EMEP-stationerna.

Station	Tillgänglighet (%)
Vavihill	96
Rörvik	100
Aspvreten*	96
Norra Kvill	98
Vindeln	99
Esrangle	100

* sköts av ITM

Vid månadsprovtagning av nederbörd inom Luft- och nederbördskemiska nätet var mätadatillgängligheten totalt 96% avseende månadsprover, för de stationer där mätningarna inte avslutats under året. Vid sex av stationerna (Abisko, Rickleå, Docksta, Djursvallen nedre, Granan och Vavihill) saknas en månad vardera. I Esrange och Ryda Kungsgård var det under sommarmånaderna problem med kontaminerade prover och vid båda dessa stationer saknas fyra månader vardera. För Esrange och Ryda Kungsgård har därför inga årsmedelhalter och ingen årsdeposition beräknats.

Tillgängligheten av månadsbaserade luftdata vid de 12 redovisade stationerna var totalt 99% för såväl SO₂ som NO₂. Mätserierna var fullständiga vid alla stationer utom i Docksta, där mätningarna startade i mars månad (se Tabell 1:2 i Bilaga 1).

Från månadsmätningarna av tungmetaller samt total-kvicksilver och metyl-kvicksilver i nederbörd är mätadatillgängligheten 100%. Under året har emellertid onormalt höga kopparhalter i nederbörd mätts upp vid flera tillfällen. Någon given förklaring till dessa höga halter har inte kunnat beläggas, men resultaten har bedömts vara felaktiga eller icke-representativa. Samtliga resultat för koppar har därför uteslutits ur redovisningen. Majoriteten av månadsresultaten för tungmetaller och kvicksilver är ett medelvärde av de tre parallella prover som samlats in.

3.1 Kvalitetssäkring

IVL ansvarar för såväl provtagning som kemisk analys inom de redovisade mätprogrammen. Samtliga provtagnings- och analysmetoder som används inom EMEP och Luft- och nederbördskemiska nätet, med undantag av tungmetallanalyserna, är ackrediterade enligt SWEDAC's ackrediteringskrav. Ackrediteringen ska säkerställa en jämn och hög kvalitet på handhavande och analys av prover. För närmre beskrivning av kvalitetssäkringsrutiner hänvisas till Bilaga 4 i årsrapporten för 1995 års mätningar (Kindbom m. fl. 1997).

IVL deltar i de provningsjämförelser, både nationella och internationella, som är adekvata för verksamheten, både avseende analyser och provtagning. Under 1996 deltog IVL i flera provningsjämförelser avseende analys av oorganiska föreningar:

- NIVA 9610 International Cooperative programme on assessment and monitoring of Acidification of rivers and lakes.
- AQacon subproject 5 "Freshwater analysis" 9602
- ITM Provningsjämförelse 1996-1. Jonbalans dricks- och sjövattnen.
- WMO Acid Rain Performance Survey 1996.

Kvalitetssäkring av Sverigemodellen redovisas i Bilaga 3 samt i Langner m. fl. 1996 och Persson m. fl., 1996.

4 Mätresultat svavel- och kväveföreningar, sot och baskatjoner

Samtliga resultat redovisas i tabellform i Bilaga 1.

4.1 Halter av svavel- och kvävedioxid, sot och aerosoler i luft

Resultaten från dygnsvisa mätningar av halter i luft vid EMEP-stationerna redovisas i tabell 1:1 i Bilaga 1, där beräknade månads- och årsmedelhalter samt högsta dygnsmedelhalter av svaveldioxid, partikelbundet sulfat, sot, kvävedioxid, total-nitrat och total-ammonium sammanställts. Månadsmedelhalter av svaveldioxid och kvävedioxid från de månadsvisa mätningarna inom Luft- och nederbörds-kemiska nätet redovisas i Tabell 1:2 i Bilaga 1. Årsmedelhalter i luft redovisas även samlat i Tabell 4, nedan.

Säsongsvariationen för de uppmätta lufthalterna vid EMEP-stationerna presenteras i Figur 2, där varje uppmätt dygnsvärde redovisas. Generellt mäts de högre halterna upp under vintermånaderna, särskilt vad gäller svaveldioxid, sulfat, sot och kvävedioxid. Haltnivåerna av total-nitrat och total-ammonium är i allmänhet jämnare över året.

Under 1996 uppmättes förhöjda halter av främst svaveldioxid, partikulärt sulfat och sot under första halvan av januari månad samt i mitten på februari. I april var halterna av total-nitrat och total-ammonium förhöjda i södra Sverige, vilket också inträffade under oktober månad, då även halterna av partikulärt sulfat var förhöjda.

Det geografiska spridningsmönstret av lufthalter över Sverige uppvisar ett generellt mönster av högre halter i söder och avtagande haltnivåer mot norr, se Tabell 4 nedan och Figur 4-6 i Kapitel 5, där spridningsberäkningar med Sverigemodellen redovisas.

Jämfört med 1995 var årsmedelhalterna 1996 av svaveldioxid, kvävedioxid, total-nitrat och total-ammonium på jämförbar nivå, medan halterna av partikulärt sulfat och sot var något högre i södra Sverige under 1996.

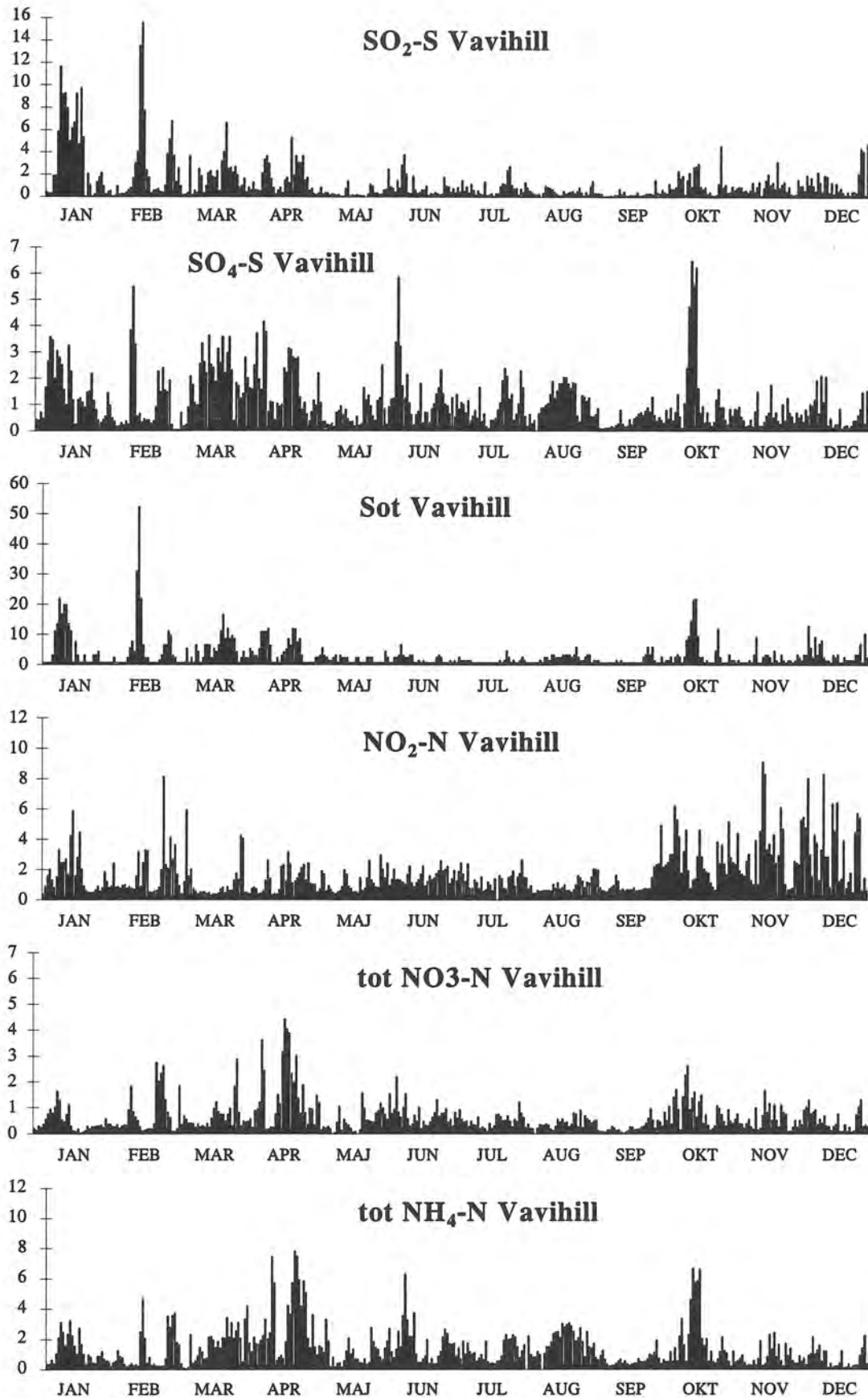
Tabell 4 Årsmedelhalter i luft 1996. Kursiverade siffror; dygnsprovtagning inom EMEP, övriga, månadsprovtagning inom Luft- och nederbördschemiska nätet. Stationerna är i tabellen ordnade enligt geografiskt läge från söder till norr (se även Figur 1).

	SO ₂ -S gas µg/m ³	SO ₄ -S part µg/m ³	Sot part µg/m ³	NO ₂ -N gas µg/m ³	tot NO ₃ -N gas+part µg/m ³	tot NH ₄ -N gas+part µg/m ³
Arup	1.3	-	-	1.5	-	-
Vavihill	<i>1.31</i>	<i>1.15</i>	<i>3.41</i>	<i>1.77</i>	<i>0.65</i>	<i>1.46</i>
Sännen	0.6	-	-	0.7	-	-
Hoburgen	<i>1.23</i>	<i>1.11</i>	<i>2.24</i>	<i>1.05</i>	-	-
Aneboda	0.9	-	-	0.7	-	-
Rörvik	<i>1.02</i>	<i>1.08</i>	<i>2.81</i>	<i>2.16</i>	<i>0.65</i>	<i>1.26</i>
Granan	0.6	-	-	0.7	-	-
Sjöängen	0.4	-	-	0.7	-	-
Aspvreten	<i>0.63</i>	<i>0.86</i>	-	<i>0.95</i>	<i>0.32</i>	<i>0.72</i>
Kindlahöjden	0.3	-	-	0.4	-	-
Jädraås	0.3	-	-	0.4	-	-
Djursvallen	0.2	-	-	0.1	-	-
Docksta	0.2	-	-	0.3	-	-
Bredkålen	<i>0.13</i>	<i>0.32</i>	<i>0.72</i>	<i>0.19</i>	<i>0.05</i>	<i>0.22</i>
Bredkålen	0.2	-	-	0.2	-	-
Rickleå	0.4	-	-	0.6	-	-
Pålkem	0.2	-	-	0.2	-	-
Esrangle	<i>0.21</i>	<i>0.21</i>	<i>0.74</i>	<i>0.16</i>	-	-

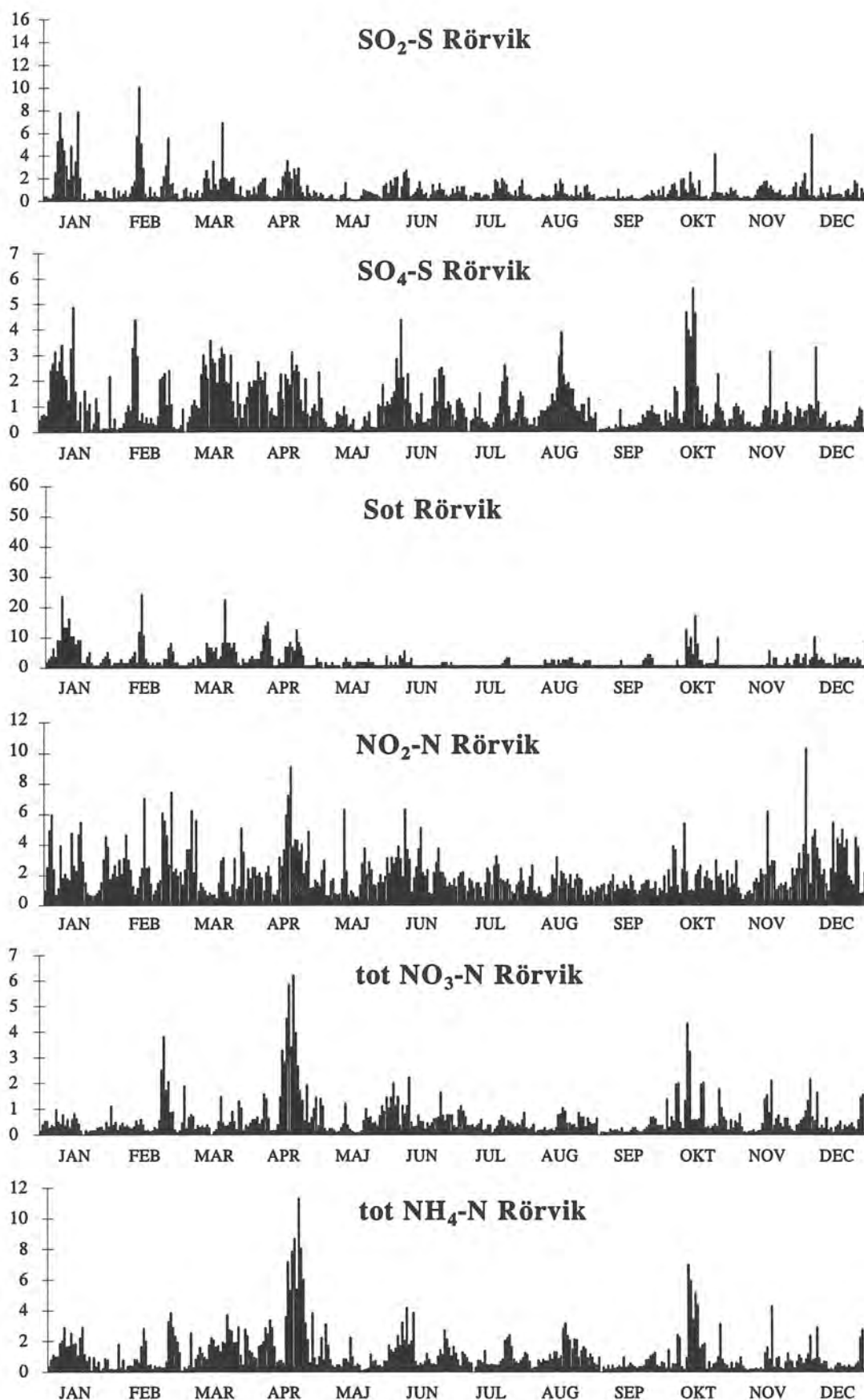
- = ingår ej i mätprogrammet

gas = gasfas

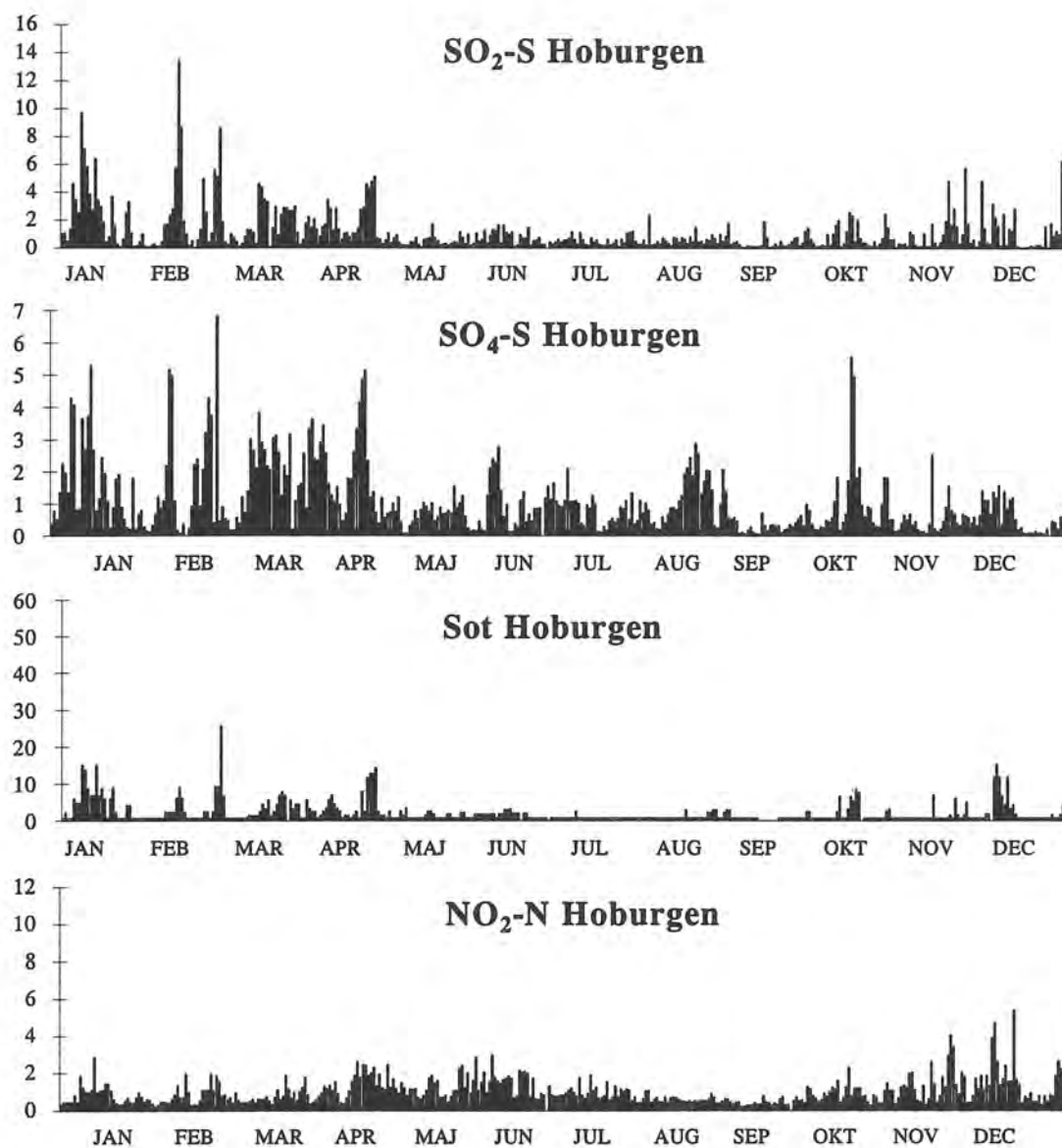
part = partikelfas



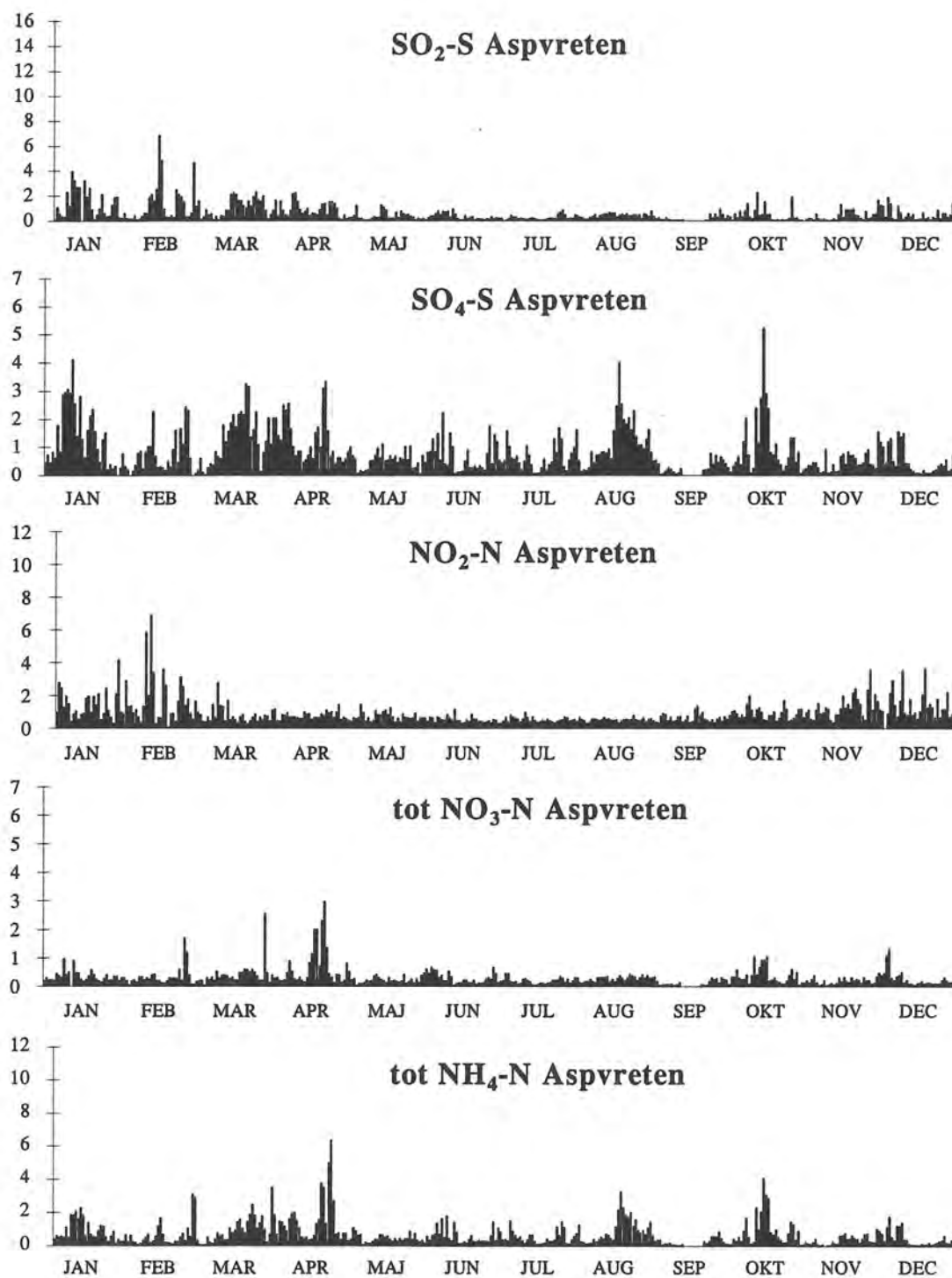
Figur 2a Årsvariationer av halter i luft i Vavihill 1996 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



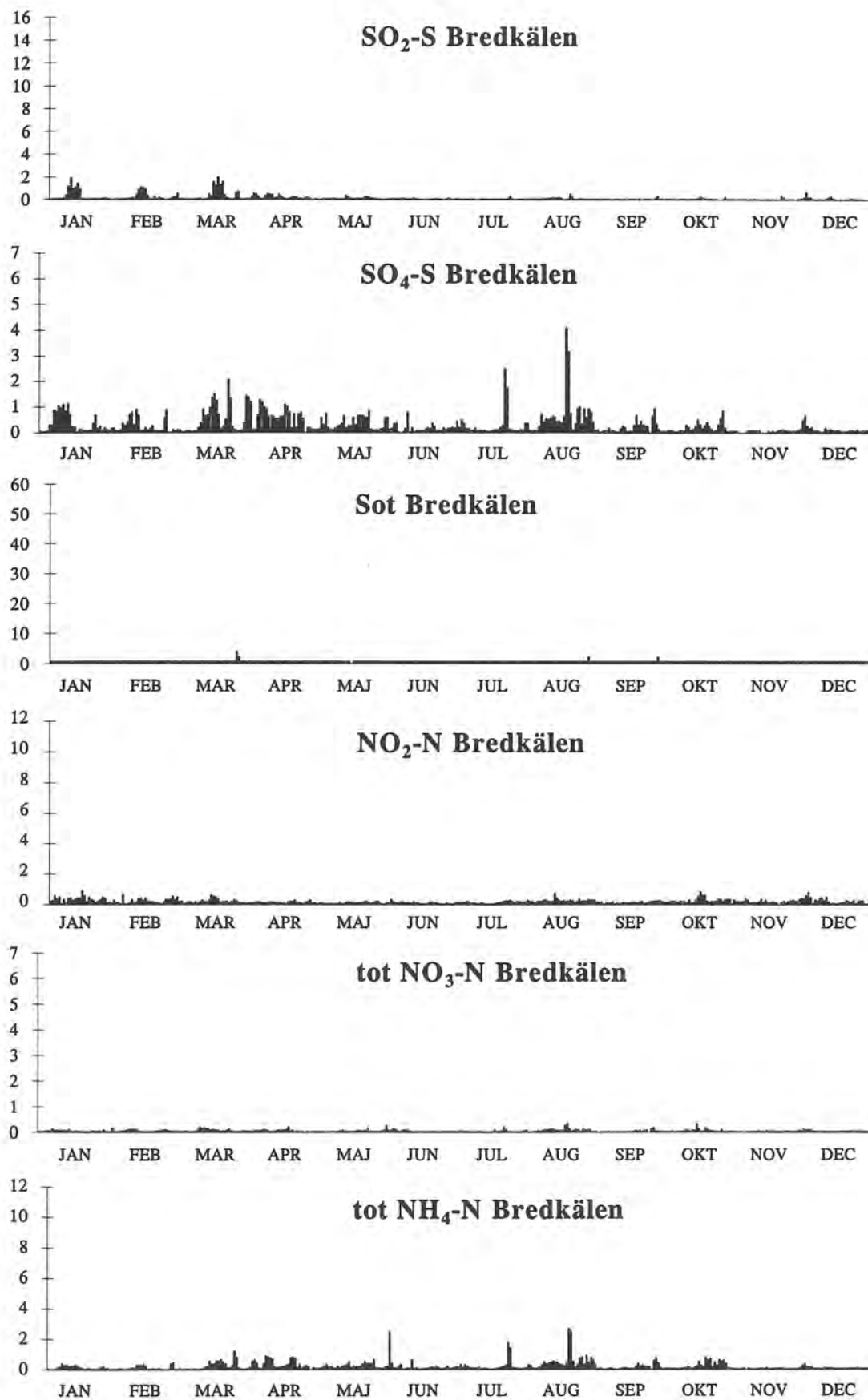
Figur 2b Årsvariationer av halter i luft i Rörvik 1996 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



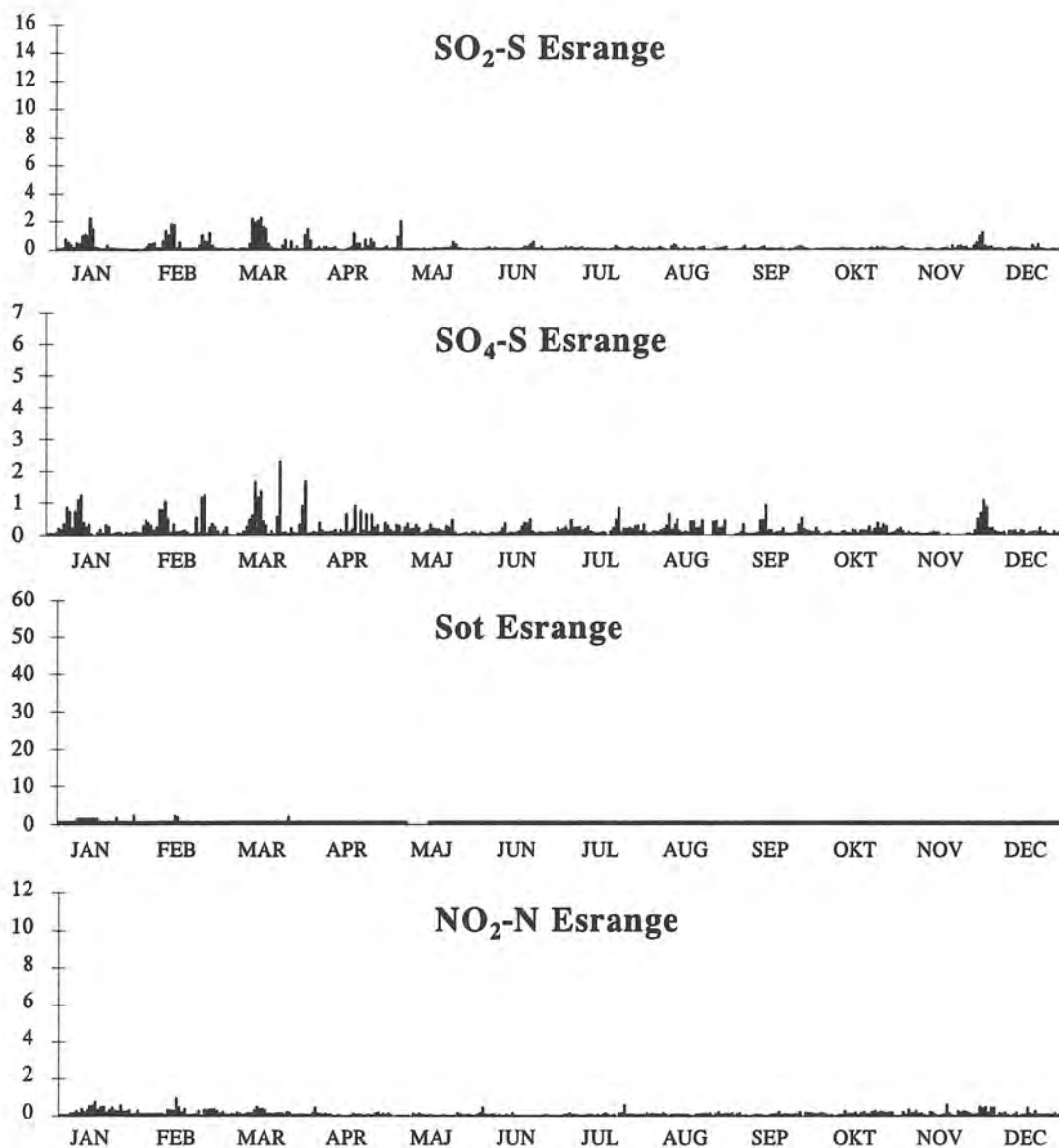
Figur 2c Årsvariationer av halter i luft i Hoburgen 1996 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 2d Årsvariationer av halter i luft i Åspvreten 1996 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 2e Årsvariationer av halter i luft i Bredkälén 1996 (µg/m³).



Figur 2f Årsvariationer av halter i luft i Esmange 1996 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.2 Halter av svavel- och kväveföreningar samt baskatjoner i nederbörd

Resultaten från provtagning av nederbörd med lock-provtagare under 1996 vid EMEP-stationerna redovisas i Tabell 1:3 i Bilaga 1. Kemisk analys av nederbörd sker veckovis vid stationerna Vavihill, Aspvreten och Bredkälen. Provbyte sker även vid månadsskifte för att det ska vara möjligt att beräkna månadsmedelvärden. Vid Rörvik analyseras nederbörden dygnsvis. I tabellen redovisas viktade månads- och årsmedelhalter av uppmätta komponenter i nederbörden.

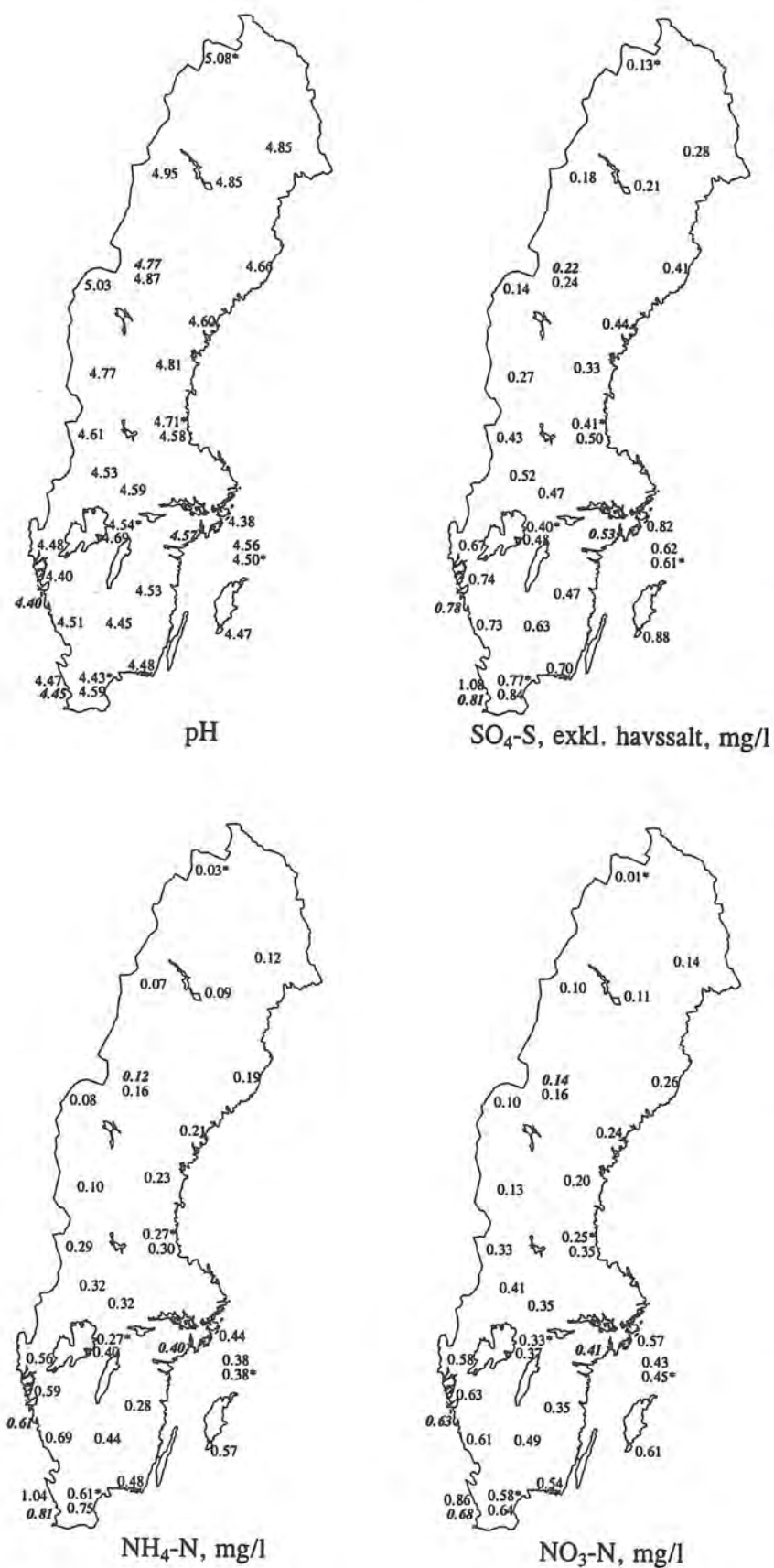
Den viktade årsmedelkoncentrationen av svavel- och kväveföreningar samt baskatjoner i nederbörd uppmätta månadsvis med, i de flesta fall, öppna insamlare inom Luft- och nederbördskemiska nätet presenteras i Tabell 1:4 i Bilaga 1. Den angivna årsmedelkoncentrationen är viktad mot varje månads nederbördsmängd.

För svavel- och kvävekomponenterna samt pH i nederbörd redovisas den geografiska fördelningen av koncentration över landet i Figur 3. De flesta komponenter uppvisar ett likartat koncentrationsmönster; en haltgradient med de högre halterna i söder och avtagande halter mot norr.

4.3 Depositionsuppskattning av svavel- och kvävekomponenter

Våtdepositionen, månads- och årsvis vid EMEP-stationerna, respektive årsdepositionen vid varje mätstation inom Luft- och nederbördskemiska nätet under 1996 presenteras i Tabell 1:5 och 1:6 i Bilaga 1. Depositionen är beräknad utifrån den viktade medelhalten för resp. period, multiplicerad med uppmätt nederbördsmängd under samma period.

Den med Sverigemodellen beräknade svavel- och kvävedepositionens variation över landet redovisas i Figurerna 8-11 i Kapitel 5.



Figur 3

Viktade årsmedelhalter i nederbörd 1996. Kursiverade siffror = EMEP-stationer med lockprovtagare, * = övriga med lock-provtagare.

5 Sverigemodellen

5.1 Modellbeskrivning

Spridning, utspädning och nedfall av föroreningar i atmosfären bestäms av meteorologiska förhållanden samt av föroreningens fysikaliska och kemiska egenskaper. I Sverigemodellen görs beräkningar av hur föroreningar, som släpps ut i atmosfären från svenska källor, transporteras med luftströmmar, sprids via diffusionsprocesser, omvandlas genom kemiska och fysikaliska processer och deponeras till mark, vegetation och vatten, antingen direkt eller via nederbörden. I kombination med atmosfärkemiska mätdata kan Sverigemodellen även utnyttjas för att beräkna de långväga föroreningsbidragen.

En redovisning av Sverigemodellen ges i Persson m.fl. (1995, på svenska) och i Langner m.fl. (1996, på engelska). En utvärdering av Nederbördskemiska nätet med hjälp av Sverigemodellen finns i Persson m.fl. (1996). Nedan ges endast en kort översikt över några av de delar som ingår i modellsystemet och som är av speciellt intresse för miljöövervakningen.

5.1.1 Emissionsdata

Vid beräkningarna av de svenska föroreningsbidragen utnyttjas information om de svenska emissionerna som lagts upp i Sverigemodellens 20 x 20 km rutnät. De emissionsdata som f.n. finns tillgängliga med så hög geografisk upplösning, och som har utnyttjats i Sverigemodellens för åren 1991-1996, baseras dock på en relativt grov kartläggning av 1991 års emissioner, som därefter endast har omproportionerats med hänsyn till det aktuella årets totala emission för hela Sverige. Ytterligare en begränsning hos emissionsdata är att studien för år 1996, som redovisas här, baseras på uppgifter för år 1995 (SCB, 1996) som var senast tillgängliga data. Det innebär att den geografiska fördelningen av den svenska emissionen är behäftad med en hel del osäkerheter och att totalemissionen är ett år föråldrad. Under 1990-talet har dock förändringarna i Sveriges emissioner från år till år varit relativt små (se Naturvårdsverket, 1995, m.fl.).

De svenska emissionerna inkluderar alla antropogena utsläpp på land samt sjöfartsutsläpp från inrikes-, utrikes och färjetrafik till Sverige. De i beräkningarna utnyttjade emissionsdata framgår av Tabell 5.

5.1.2 Våtdeposition

Den beräknade våtdepositionen av föroreningar som emitteras inom modellområdet beräknas för varje enskilt ämne och är proportionell mot nederbördsintensiteten och en ämnesspecifik uttvättningskoefficient. För t.ex. SO_2 varierar denna uttvättningskoefficient dessutom med årstiden. Uttvätningen beräknas med hänsyn tagen till en i tid och rum relativt detaljerad kartläggning (3 timmar, 20 km) av nederbördsförhållandena inom modellområdet. Denna kartläggning bygger på observationer från såväl s.k. synopstationer som från mindre klimatstationer, totalt ca 800 stationer inom Sverige.

I Sverigemodellen används likartade värden på uttvättningskoefficienterna som i EMEPs eulerska modell (Jonsen och Berge, 1995).

5.1.3 Torrdeposition

Den beräknade torrdepositionen är proportionell mot koncentrationen i lägsta modellnivån och en ämnesspecifik torrdepositions hastighet. Eftersom det lägsta modellsiktet har en tjocklek på 75 m, görs en transformering av torrdepositionens flödesberäkning till mitten av detta skikt genom att man utnyttjar similaritetsteorin för det atmosfära ytsiktet. För flera ämnen används samma värden på depositions hastigheterna som i EMEP-modellen (Tuovinen, Barrett and Styve, 1994). Torrdepositionen till skog har dock beräknats med större depositions hastigheter i Sverigemodellen, jämfört med vad som används av EMEP. Depositions hastigheterna i Sverigemodellen varierar avsevärt beroende på markanvändning, årstid och väderförhållanden. Så kan t.ex. depositions hastigheten för NO_2 variera från 0 över vatten till ca 1.0 cm/s över skog (vid kraftig turbulens en sommardag).

Sverigemodellen innehåller information om markanvändning (andel skog, öppen mark, vattenyta och stad) i varje beräkningsruta, varför torrdepositionen till en viss modellruta beräknas som det sammanviktade medelvärdet av torrdepositionen till samtliga markanvändningstyper inom rutan. Det innebär att den torrdeposition som redovisas i resultaten avser medelvärden till varje beräkningsruta och inte torrdepositionen till någon viss markanvändningstyp. Detta, och den stora allmänna osäkerheten i depositions hastigheterna, medför att den beräknade torrdepositionen måste användas med försiktighet då det gäller att uppskatta torrdepositionen till en viss enskild plats eller ett visst skogsbestånd.

5.1.4 Långtransporterade föroreningar

Det är av stort intresse att kunna jämföra föroreningsbidragen från inhemska källor med de föroreningar, som transporteras hit med vindarna från källor utanför Sverige. I Sverigemodellsystemet ingår därför ett statistiskt analysystem för att uppskatta den långväga föroreningstransporten, där de beräknade föroreningsbidragen från Sveriges utsläpp kombineras med mätdata från luft- och nederbörds kemiska bakgrundsstationer (Nederbörds kemiska nätet och EMEP) inom modellområdet. Med långväga transport avses här bidraget från källor utanför Sverige.

I samband med den objektiva analys som görs av det långväga föroreningsbidraget, finns även möjlighet att kvalitetskontrollera de ingående atmosfärkemiska mätdata. Om värdet för en viss observation kraftigt avviker - enligt speciella kriterier - från analysen baserad på övriga stationer, kan mätvärdet förkastas. I de beräkningar som redovisas nedan har vi emellertid inte utnyttjat denna möjlighet utan accepterat samtliga mätvärden som blivit godkända i laboratoriet. Vi har dock i avsnitt 5.3.1 nedan sammanställt några av de större avvikelserna, som framträtt i samband med långtransportanalyserna.

5.1.5 Utnyttjade atmosfärkemiska mätdata

Studien baseras på meteorologiska och atmosfärkemiska data för år 1996. Främst har atmosfärkemiska data avseende svavel- och kväveföreningar samt marknära ozon från de stationer som ingår i svenska EMEP och Nederbördskemiska nätet använts. Dessutom har sex EMEP- eller EMEP-ekvivalenta stationer från Norge (Töreseth och Manö, 1997) och fem stationer från Finland (priv. kom. Juntto, 1997) inkluderats. Norska atmosfärkemiska data har erhållits från Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) och finska data har erhållits från Finska Meteorologiska Institutet (FMI). De norska stationerna är Prestebakke, Nordmoen, Osen, Kaarvatn, Tustervatn och Jergul, vilka alla ligger relativt nära den svenska gränsen. De finska stationer som utnyttjats är Utö, Ähtäri, Sammaltunturi, Särkijärvi och Matorova. Genom att inkludera dessa stationer fås en betydligt säkrare kartläggning av föroreningshalter i luft och nederbörd, speciellt över de delar av Sverige som gränsar mot Norge och Finland, än om enbart befintliga svenska stationer utnyttjas. Ytterligare några stationer utanför Sverige, i t.ex. Baltikum och Danmark, hade varit värdefulla att inkludera, men saknas i denna studie.

5.2 Resultat

Beräkningsresultat för såväl halter i luft som torr- och våtdeposition presenteras i detta kapitel i form av en rad färgkartor med rasterdata där varje ruta motsvarar en beräkningsruta i Sverigemodellen.

5.2.1 Halter i luft av svavel- och kväveföreningar

Beräkningar av Sveriges regionala föroreningsbidrag, bidraget från den långväga föroreningstransporten samt den totala föroreningsbelastningen redovisas i figurerna 4-6 för årsmedelhalter i luft av SO_2 , NO_2 och $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+)$.

De beräknade bidragen från de svenska källorna redovisas i a)-delen (kartan till vänster) inom respektive figur. I begreppet svenska källor inkluderas här såväl landbaserade emissioner som sjöfartsemissioner. Långtransportbidragen redovisas i b)-delen (kartan i mitten). I c)-delen (kartan till höger) har de regionala svenska bidragen och långtransportbidragen adderats till en total årshalt.

5.2.2 Deposition av svavel och kväve

Den beräknade torrdepositionen (från Sverige + långtransport) för svavel (exkl. havssalt), oxiderat kväve och ammonium framgår av figur 7. De svenska bidragen till torrdepositionen har beräknats med utgångspunkt från de svenska emissionerna, medan långtransport-bidragen till torrdepositionen baseras på de objektiva analyserna av långtransporterade föroreningar i luft. Samma depositions hastigheter har givetvis använts i båda fallen. Den beräknade torrdepositionen är störst i södra Sveriges skogstrakter och avtar successivt norrut.

I figur 8 redovisas den totala våta depositionen (från Sverige + långtransport) för svavel, oxiderat kväve och ammoniumkväve. Våtdepositionen av icke-marint svavel för år 1996 har tre ungefär likvärdiga maxima ($\text{drygt } 600 \text{ mg S/m}^2$) över dels inre

delarna av södra Halland, dels sydöstra Skåne samt över östra Blekinge. För NO_x -kväve finns ett maximum (drygt 500 mg N/m²) över inre södra Halland medan maximum för NH_x -kväve (drygt 500 mg N/m²) ligger något sydligare, över södra Halland och inre Skåne. Våtdepositionen avtar norrut och är lägst i norra Norrlands inland. De största nederbördsmängderna i Sverige under 1996 föll över inre delarna av mellersta Halland (ca 1000 mm inkl. korrigering). Nästa lika stora nederbördsmängder föll även över mellersta Lapplands västligaste fjäll, där dock föroreningshalten i nederbörden - och därmed också våtdepositionen - är betydligt lägre.

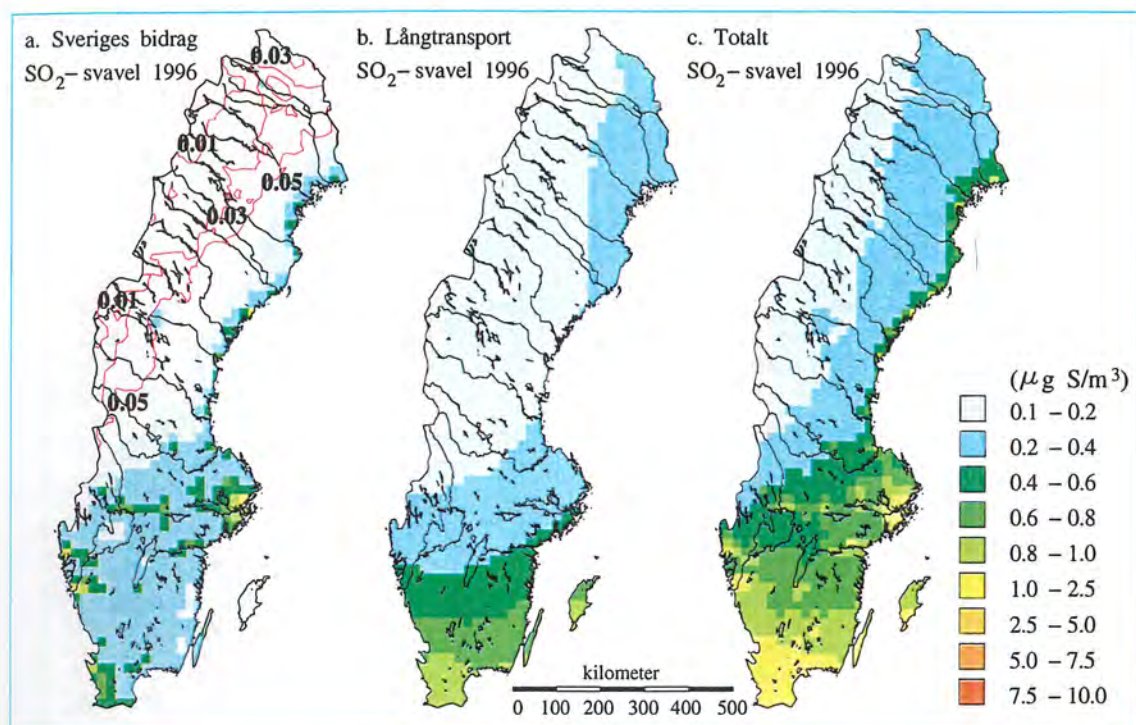
Resultatfigurerna för den totala depositionen (torr + våt) har, på samma sätt som för årsmedelhalterna i luft, delats upp i a) Sveriges bidrag, b) långtransportbidrag och c) total deposition. Figurerna 9-11 anger totaldepositionerna under 1996 av svavel, NO_x -kväve och ammoniumkväve. Över södra Halland, inre Skåne och östra Blekinge, där den största totaldepositionen av icke-marint svavel uppträdde, var den maximala beräknade depositionen knappt 900 mg S/m². I Göteborgstrakten erhöles den största totaldepositionen för oxiderat kväve, ca 800 mg N/m², och över inre Skåne var depositionen av reducerat kväve störst, ca 850 mg N/m². Dessa totaldepositions värden är beräknade som medelvärden för varje beräkningsruta, med hänsyn tagen till olika mark- och vegetationstyper. Till granskogsbestånd, speciellt i skogsfronter, har depositionen varit ännu högre.

5.2.3 Föroreningsbudget

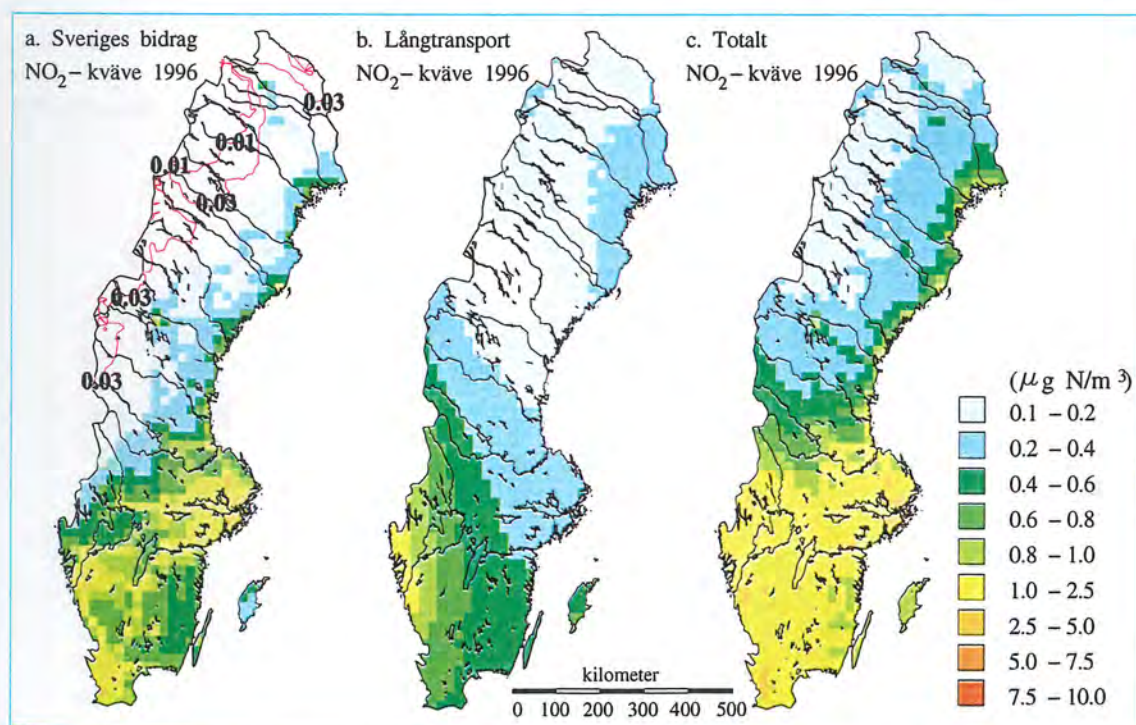
I tabell 5 redovisas Sveriges luftföroreningsbudget för 1996, som baseras på resultaten från Sverigemodellen. Sverige nettoimporterade föroreningar under 1996 liksom under tidigare år. För svavel och ammoniumkväve är nettoimporten mycket stor, medan importen endast är ca 10 % större än exporten för oxiderat kväve.

Tabell 5. Sveriges luftföroreningsbudget för år 1996, beräknad med Sverigemodellen, avseende svavel (exkl. havssalt), NO_x -kväve och ammoniumkväve.

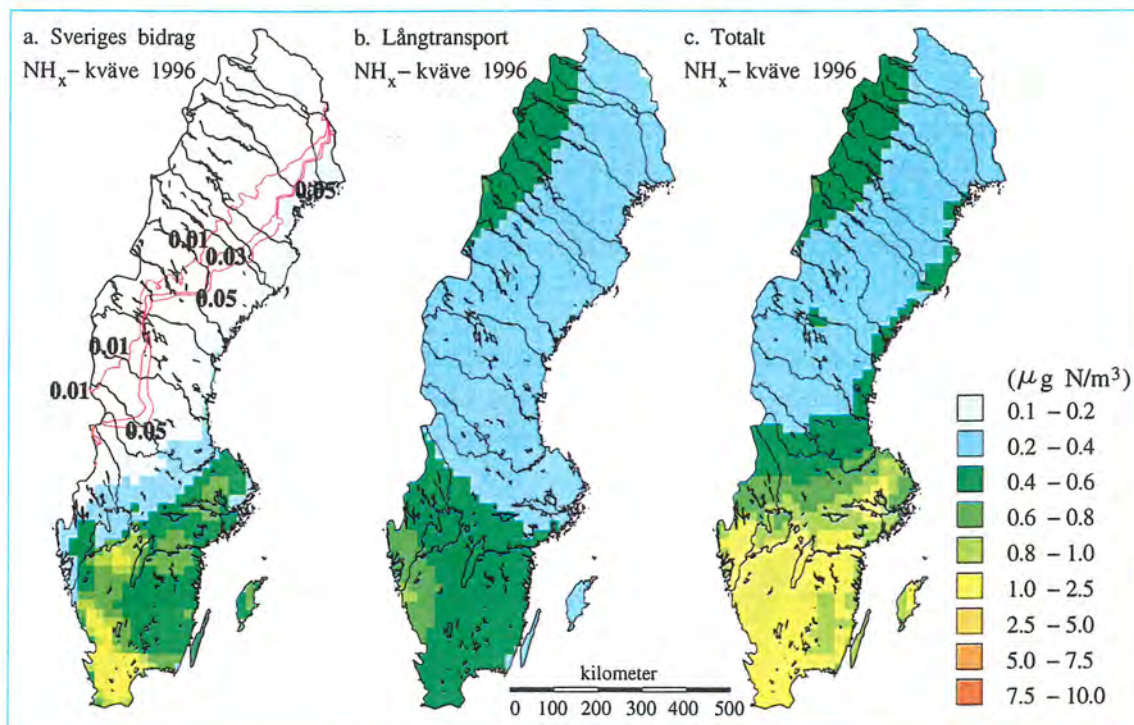
	Svavel (exkl. havssalt) (ton S/år)	NO_x -kväve (ton N/år)	NH_x -kväve (ton N/år)
Emission			
Sverige inkl. sjöfart	47 000	110 200	47 800
Deposition från svenska källor			
Till svenskt landområde	19 100	22 800	29 200
Importerad deposition från långtransport			
Till svenskt landområde	137 800	96 400	80 500
Export			
Från Sverige	27 900 (60 %)	87 400 (79 %)	18 600 (39 %)
Total deposition till Sverige			
Total summa	156 900	119 200	109 700
Svenskt bidrag (%)	(12%)	(19%)	(26%)



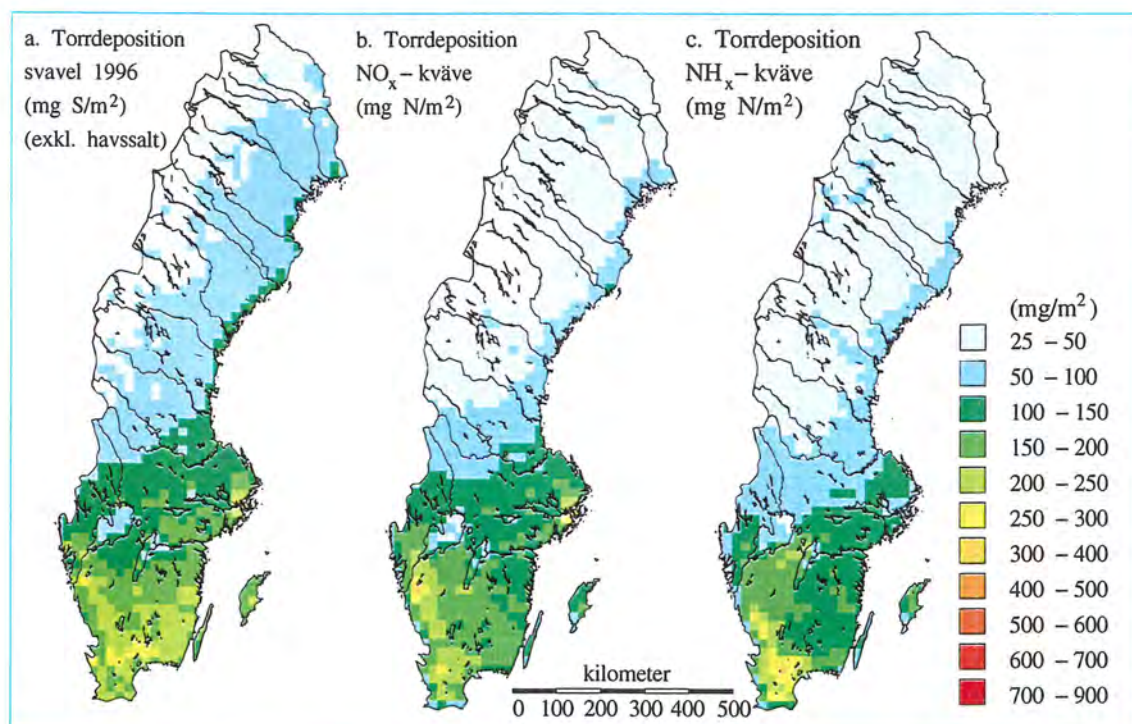
Figur 4. Jämförelse mellan beräknade årsmedelvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för SO₂-halt ($\mu\text{g S/m}^3$) i luft. Isolinjer anges för 0.01, 0.03 och 0.05. Högsta intervall i figuren är 1.0 - 2.5 ($\mu\text{g S/m}^3$).



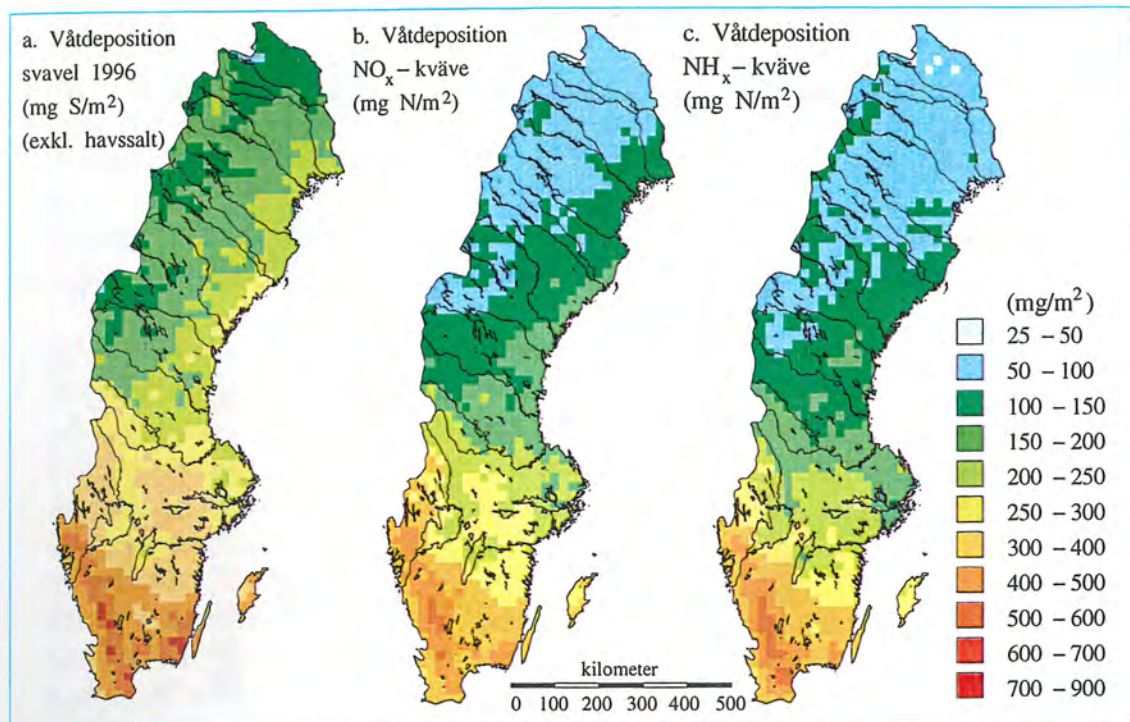
Figur 5. Jämförelse mellan beräknade årsmedelvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för NO₂-halt ($\mu\text{g N/m}^3$) i luft. Isolinjer anges för 0.01 och 0.03. Högsta intervall i figuren är 5.0 - 7.5 ($\mu\text{g N/m}^3$).



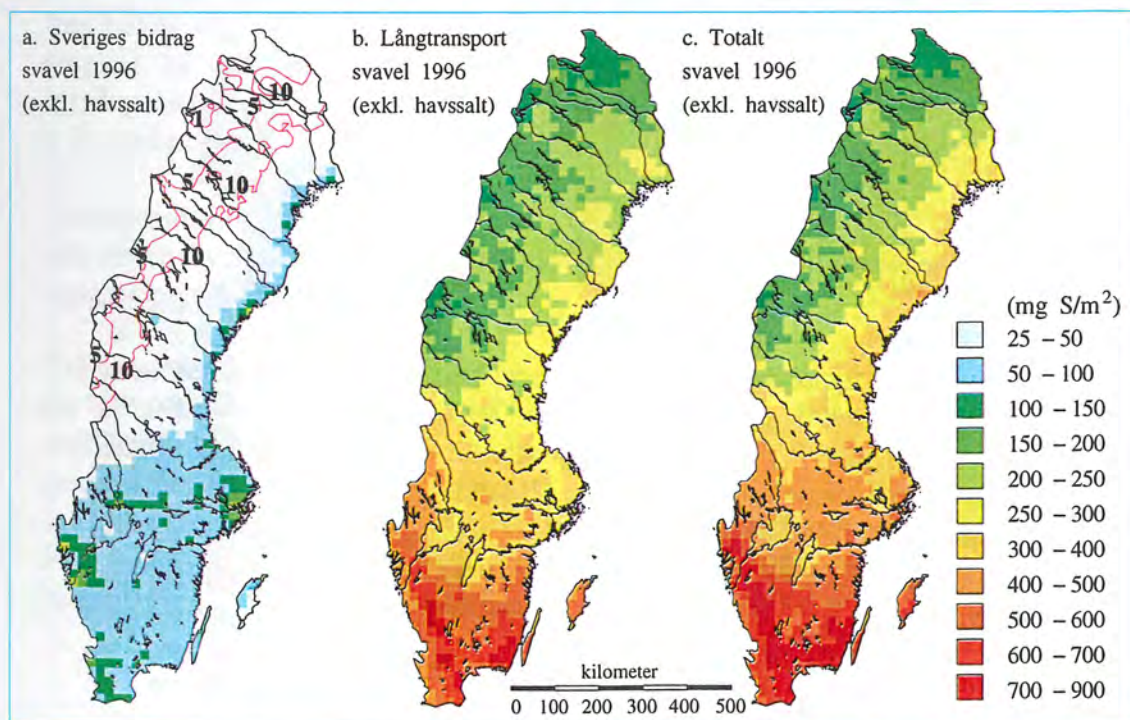
Figur 6. Jämförelse mellan beräknade årsmedelvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för (NH₄⁺ + NH₃)-halt (µg N/m³) i luft. Isolinjer anges för 0.01, 0.03 och 0.05. Högsta intervall i figuren är 1.0 - 2.5 (µg S/m³).



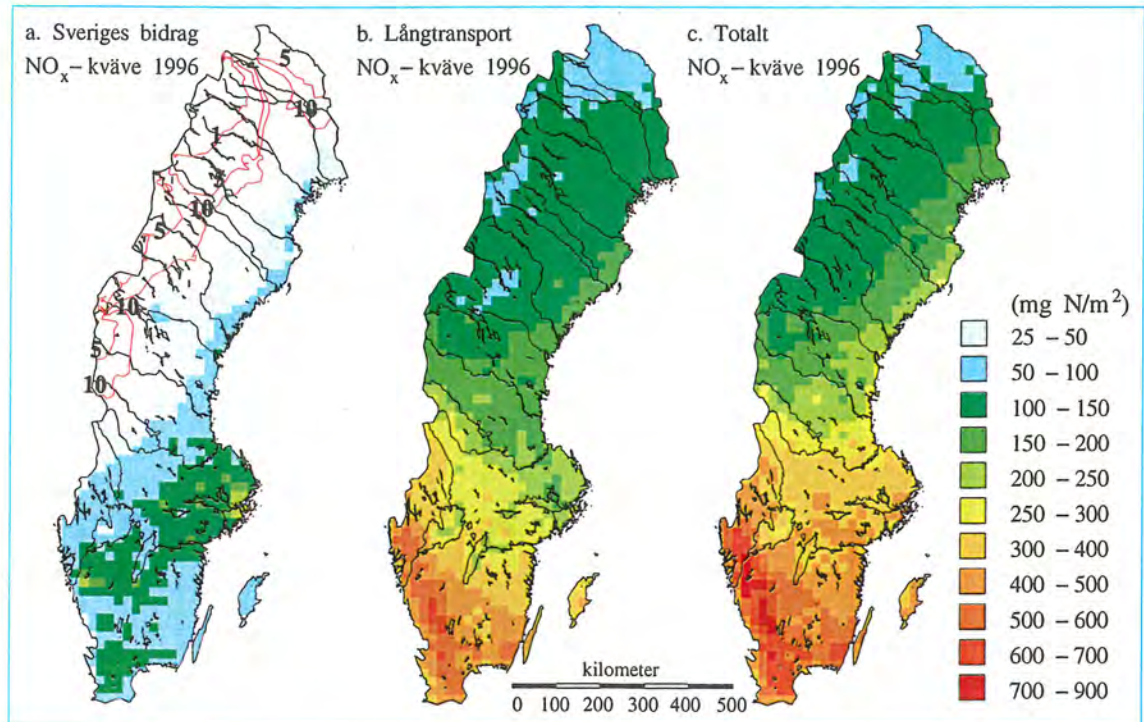
Figur 7. Beräknade årsvärden av torrdepositionen för a) svavel (mg S/m²), b) NO_x-kväve (mg N/m²) och c) ammoniumkväve (mg N/m²). Högsta intervall i figuren är 300 - 400 (mg/m²).



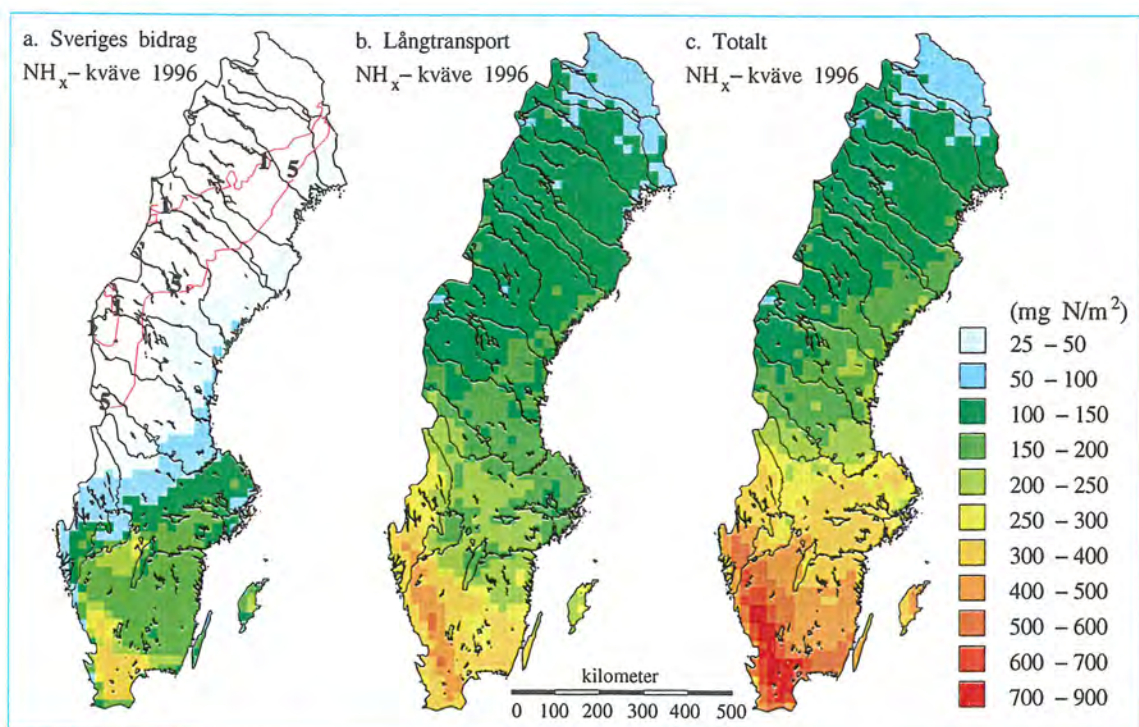
Figur 8. Beräknade årsvärden av våtdepositionen för a) svavel (mg S/m²), b) NO_x-kväve (mg N/m²) och c) ammoniumkväve (mg N/m²). Högsta intervall i figuren är 600 - 700 (mg/m²).



Figur 9. Jämförelse mellan beräknade årsvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för torr- + våtdeposition av svavel (mg S/m²). Isolinjer anges för 1, 5 och 10. Högsta intervall i figuren är 700 - 900 (mg S/m²).



Figur 10. Jämförelse mellan beräknade årsvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för torr- + våtdeposition av NO_x-kväve (mg N/m²). Isolinjer anges för 1, 5 och 10. Högsta intervall i figuren är 700 - 900 (mgN/m²).



Figur 11. Jämförelse mellan beräknade årsvärden av a) Sveriges regionala bidrag, b) långtransportbidrag och c) totalt för torr- + våtdeposition av NH_x-kväve (mg N/m²). Isolinjer anges för 1, 2 och 5. Högsta intervall i figuren är 700 - 900 (mg N/m²).

5.2.4 Regionala förändringar i depositionen över Sverige

Vi har delat in Sverige i sex regioner, se figur 12. Dessa regioner har valts så att de ska representera någorlunda homogena områden med hänsyn till klimat och atmosfärskemiska förhållanden. För var och en av regionerna har bl.a. en total årsdeposition över regionens exakta landyta och en årsmedeldeposition per ytenhet beräknats. Syftet är att få fram information för att kunna studera tidsförändringar från år till år i den regionala depositionen över Sverige. Torrdepositionsvärdena ska tolkas med viss försiktighet, se avsnitt 5.1.3 ovan.

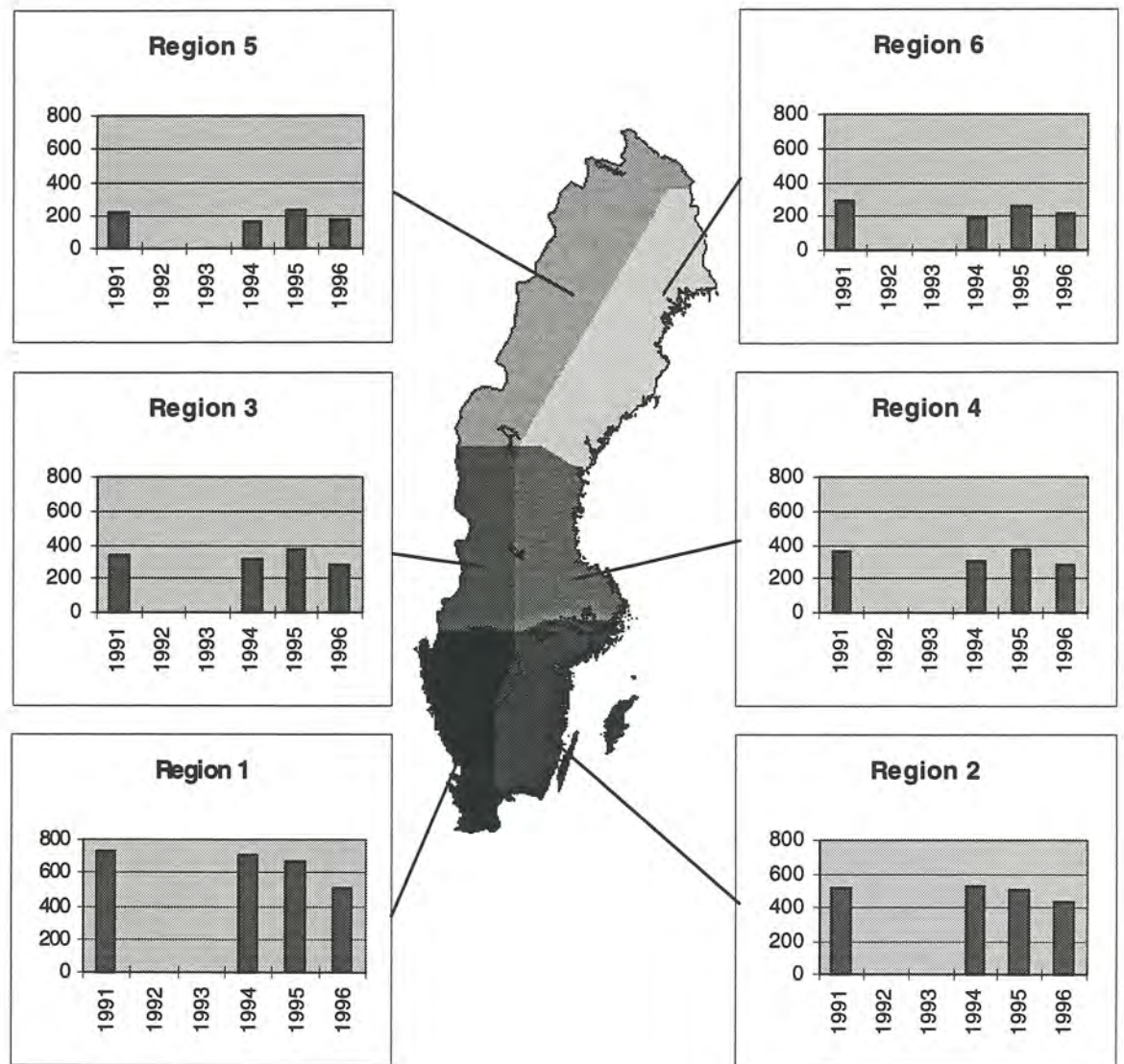
Kartläggningar av våt- och torrdepositionen över Sverige, med hjälp av Sverigemodellen, har hittills utförts för åren 1991, 1994, 1995 och 1996. Vi har i figurerna 12-17 utnyttjat dessa resultat för jämförelser mellan åren av den regionala fördelningen av torr- och våtdepositionen över Sverige. Den redovisade perioden är naturligtvis alltför kort för att några säkra slutsatser ska kunna dras angående mer långsiktiga trender i depositionen.

För svavel avser jämförelsen "svavel inklusive havssalt", eftersom 1991 års data endast innehåller denna svavelinformation. Den våta depositionen av svavel över sydvästra Sverige (region 1) har successivt minskat under dessa år, för övriga områden är trenden inte lika tydlig. För mellersta och norra Sverige (regionerna 3-6) var våtdeposition av svavel störst 1995. För den beräknade torrdepositionen av svavel finns en mer entydig tendens till successivt lägre depositionsvärden för de aktuella åren.

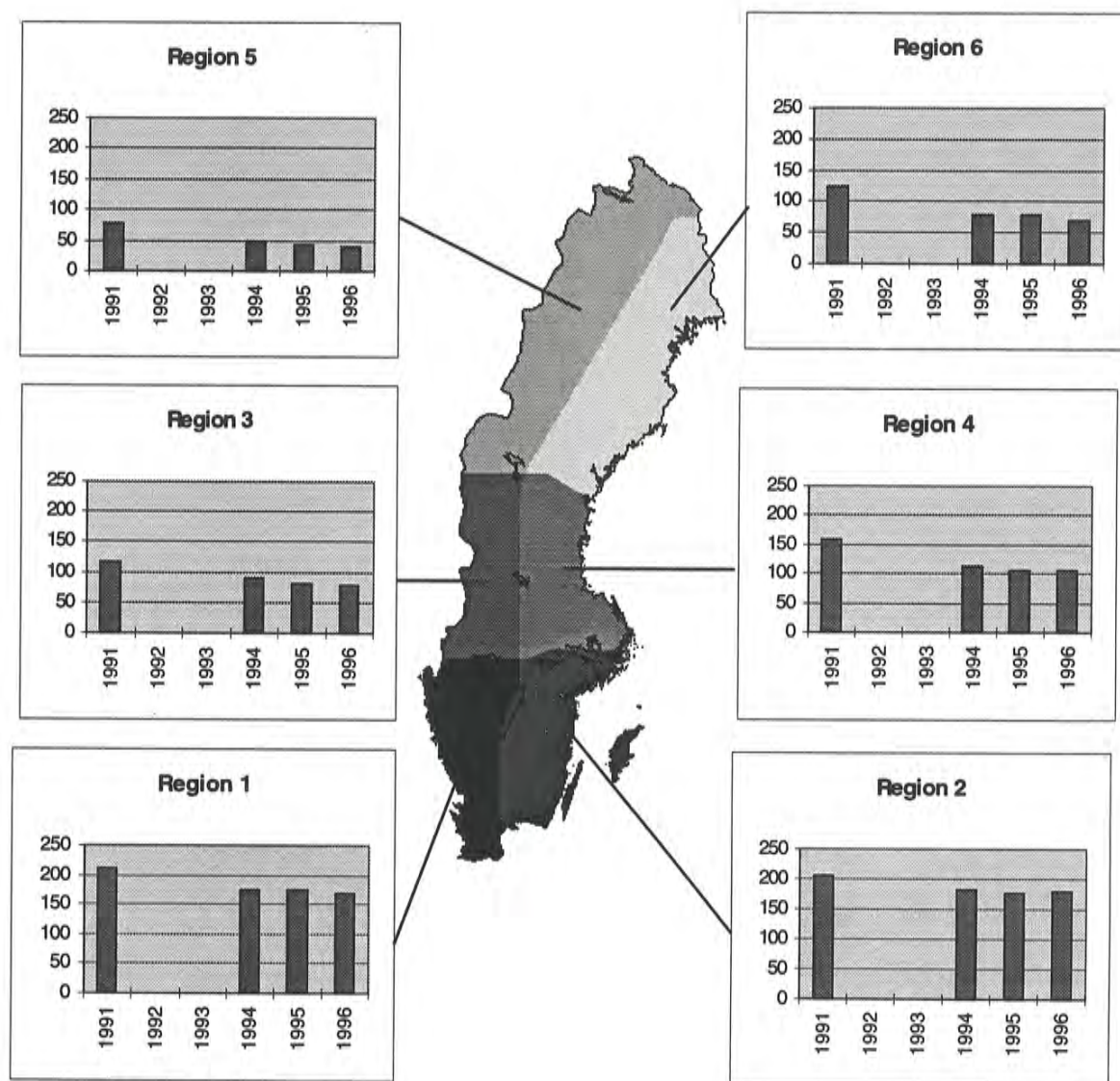
Våtdepositionen av NO_x -kväve uppvisar inte någon tydlig tendens för dessa år och inte heller några stora variationer mellan åren, med undantag för sydvästra Sverige (region 1) som hade betydligt lägre värden under 1996 än tidigare år. För torrdepositionen framträder inte några stora variationer mellan åren för regionerna 1-3, medan regionerna 4-6 har något lägre värden de senaste två åren.

Våtdepositionen av $\text{NH}_x\text{-N}$ var i södra Sverige störst under 1991, medan mellersta och norra Sverige hade de största värdena under 1995. Torrdepositionen varierar endast oregelbundet.

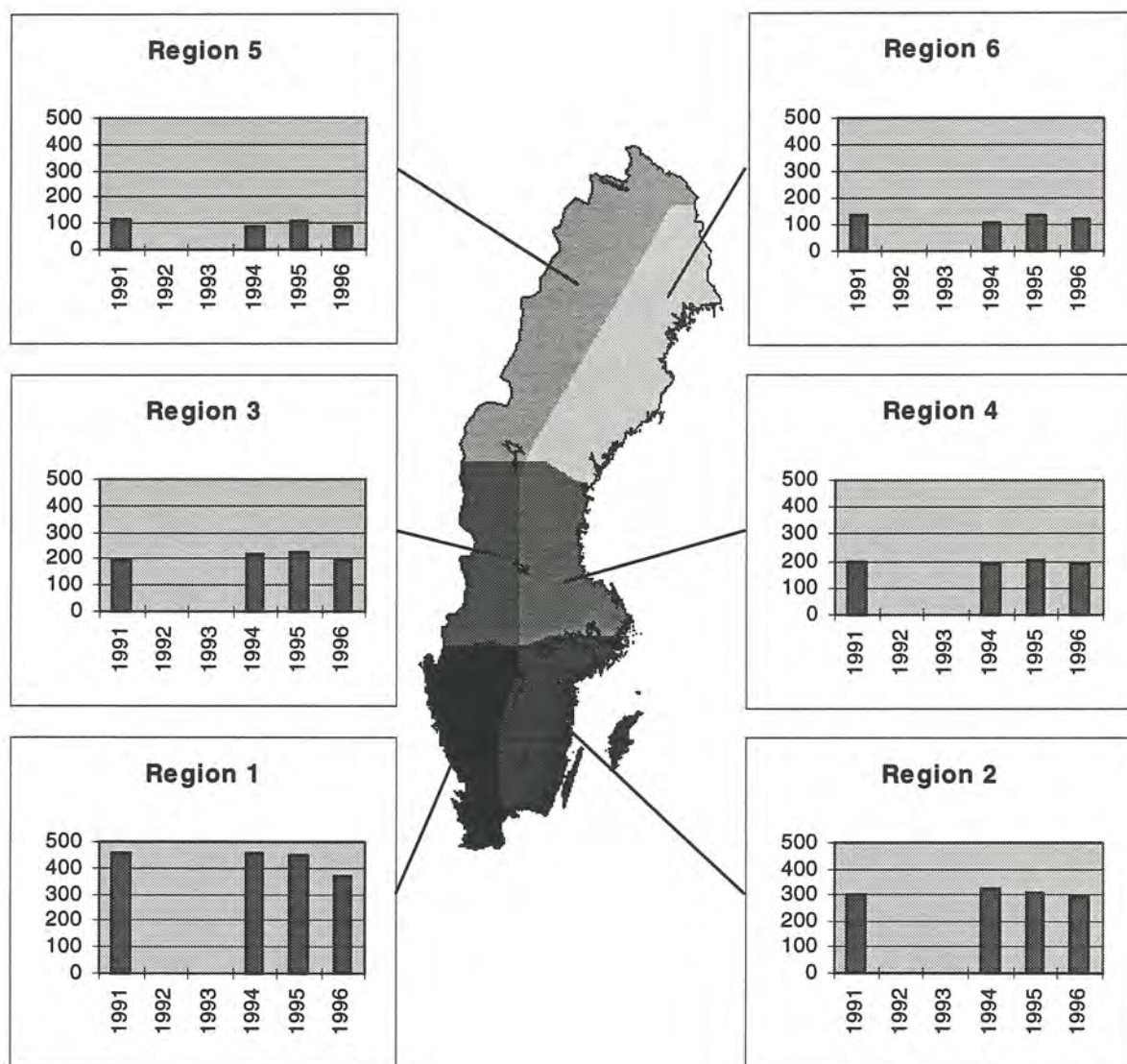
Vid jämförelser av det här slaget är det viktigt att beräkningsmetodiken är enhetlig för hela den studerade perioden. Så är i stort sett fallet i de nu redovisade resultaten. Endast marginella förändringar har gjorts i Sverigemodellen under den aktuella perioden. Vid en ev. framtida större omarbetning av Sverigemodellen, och det meteorologiska analyssystemet, kan det dock bli aktuellt att göra en "omanalys" av tidigare år för att få helt konsistenta resultat. En sådan omanalys bör då även omfatta åren 1992-1993, som saknas för närvarande.



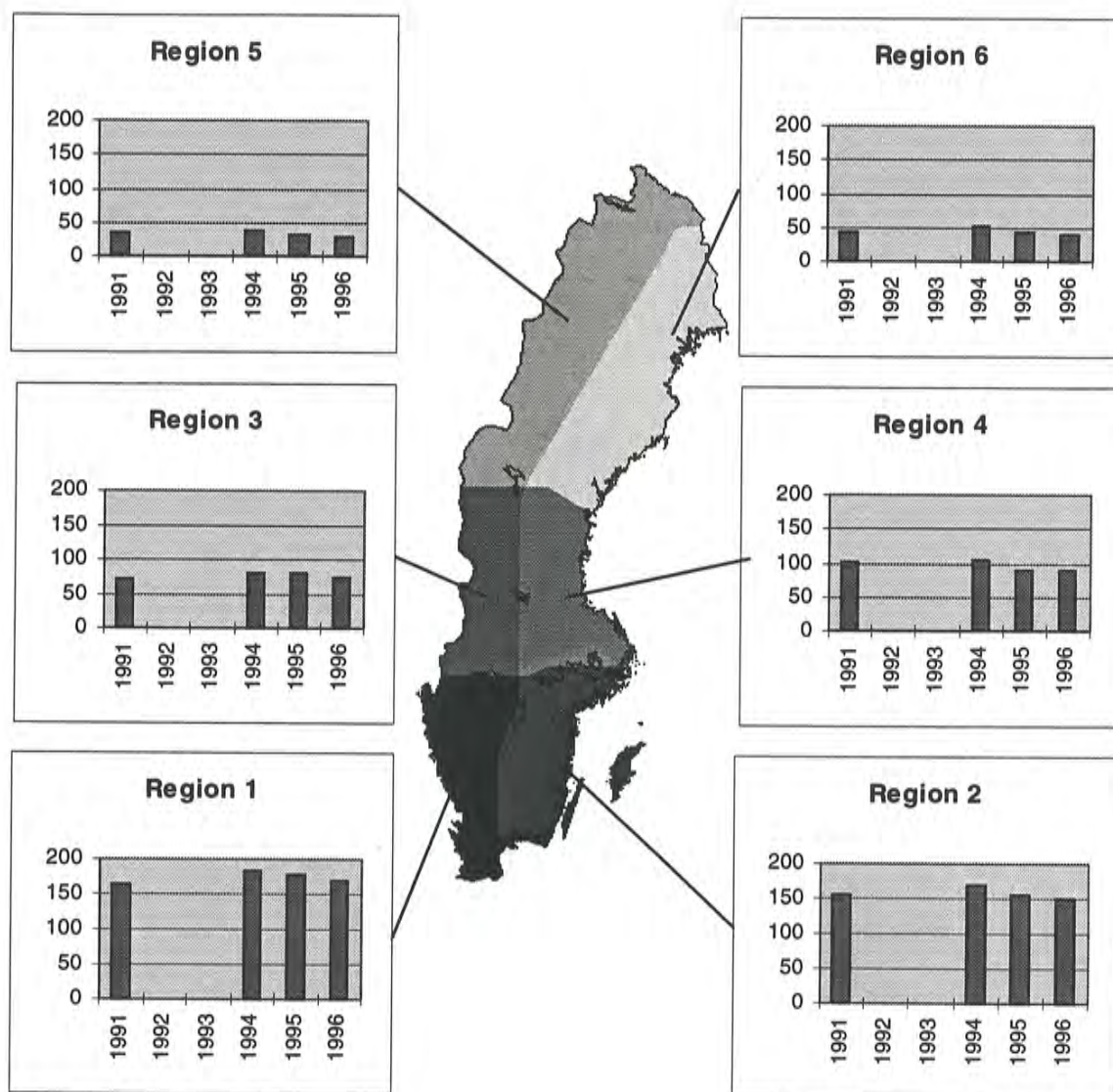
Figur 12. Beräknad årlig våtdeposition av svavel (mg S/m^2 , inkl. havssalt) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytmedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.



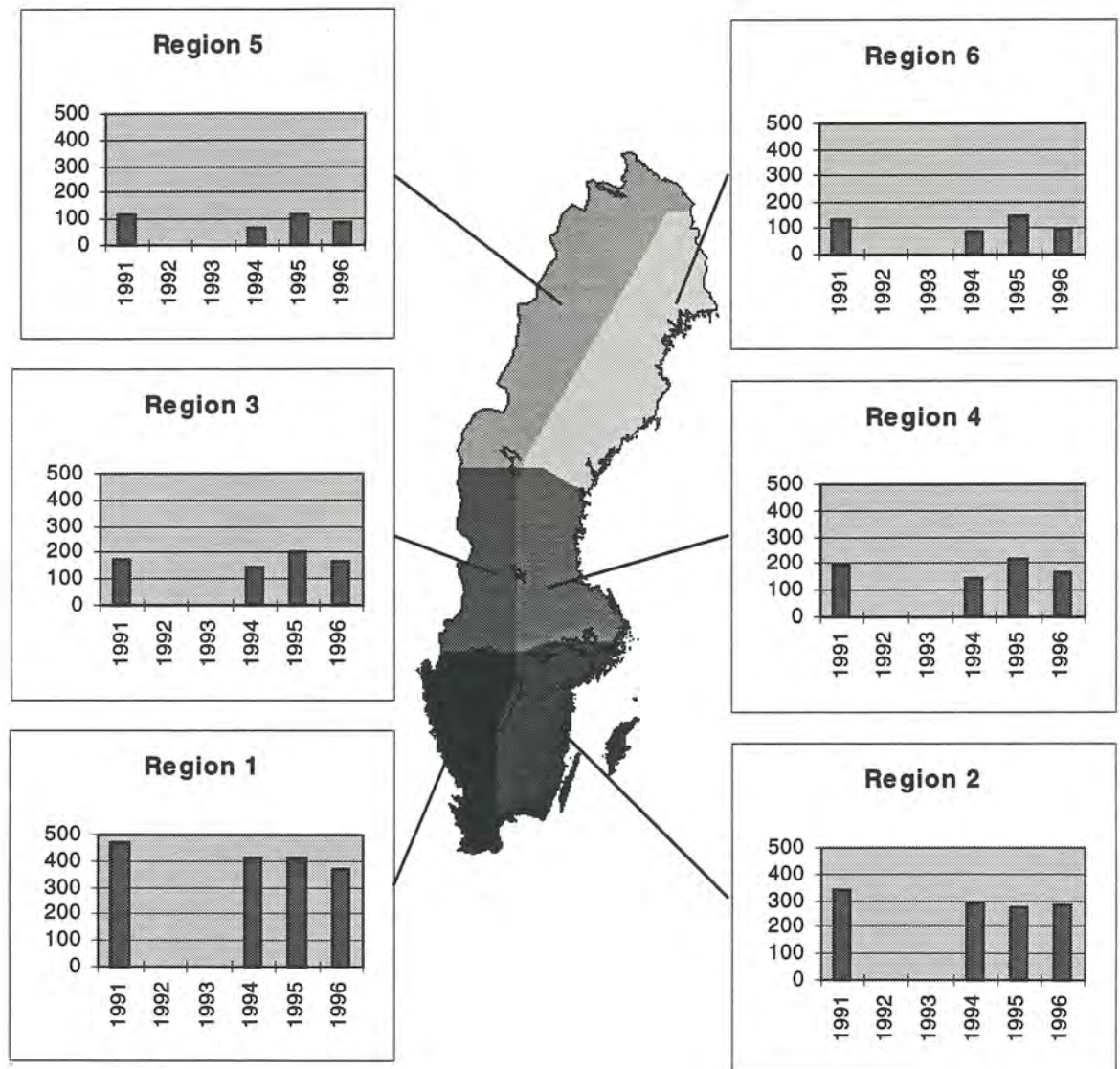
Figur 13. Beräknad årlig torrdeposition av svavel (mg S/m^2 , inkl. havssalt) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytemedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.



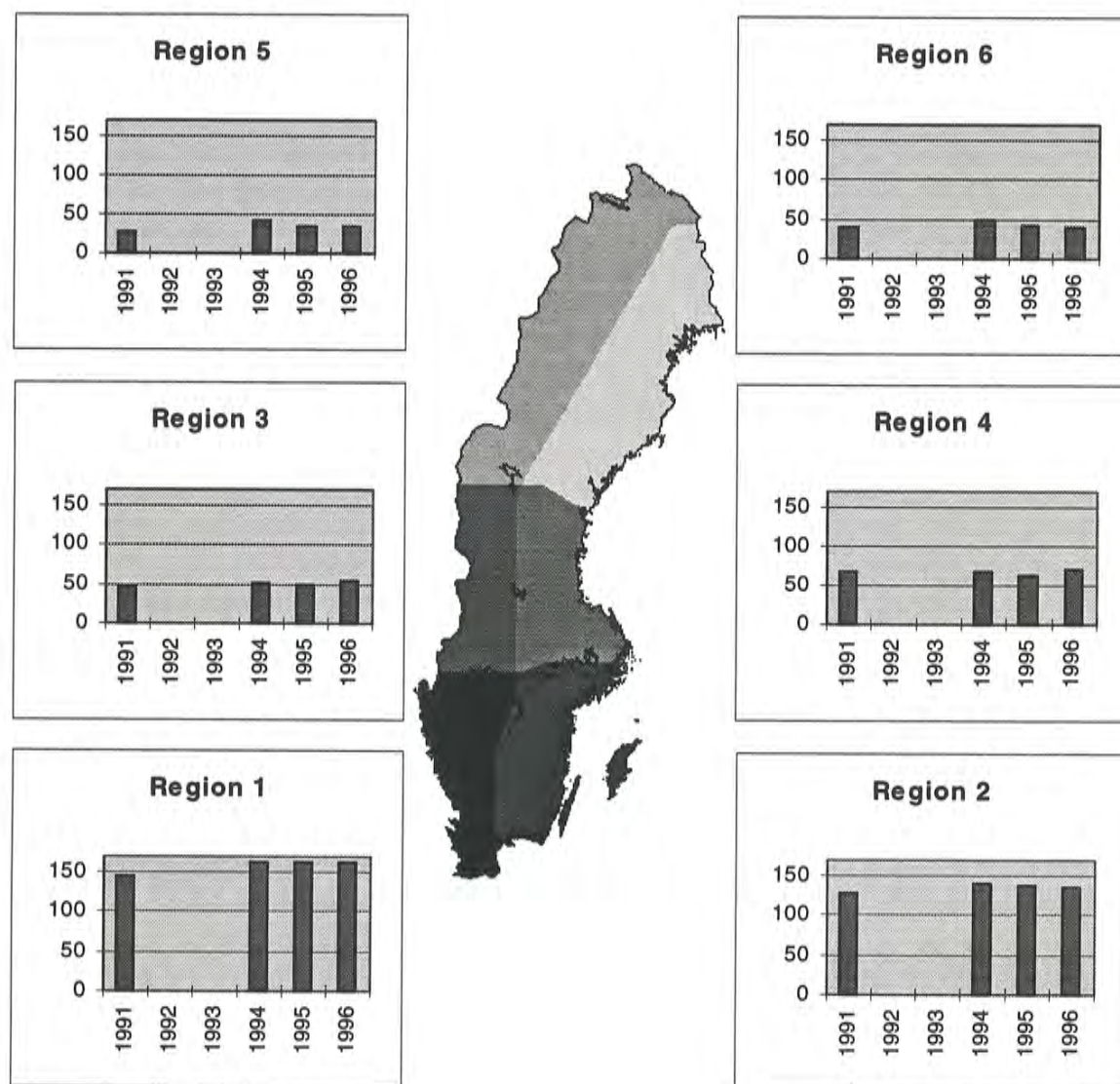
Figur 14. Beräknad årlig våtdeposition av NO_x -kväve (mg N/m^2) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytmedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.



Figur 15. Beräknad årlig torrdeposition av NO_x -kväve (mg N/m^2) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytmedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.



Figur 16. Beräknad årlig våtdeposition av NH_x -kväve (mg N/m^2) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytmedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.



Figur 17. Beräknad årlig torrdeposition av NH_x -kväve (mg N/m^2) under åren 1991 och 1994-1996 för de sex markerade regionerna i Sverige. Depositionsvärdena har uttryckts som ytmedelvärden över respektive region. För åren 1992-1993 saknas f.n. data från Sverigemodellen.

5.3 Några kommentarer till osäkerheter i mätdata och brister i Sverigemodellen

5.3.1 Enstaka avvikande atmosfärkemiska mätvärden

I Sverigemodellen finns tekniska möjligheter att automatiskt underkänna enstaka kraftigt avvikande mätvärden för halter i luft eller halter i nederbörd. Det har dock inte utnyttjats i denna studie, eftersom vi f.n. anser att mätvärden inte skall kunna underkännas enbart med utgångspunkt från Sverigemodellen. Det innebär alltså att samtliga mätvärden, som har blivit godkända i samband med de kemiska analyserna vid IVL, har tillåtits ingå i modellberäkningarna. Den objektiva analys som görs i Sverigemodellen, tonar dock ner enstaka kraftigt avvikande mätvärden. Den objektivt analyserade långtransporten påverkas därför endast marginellt av enstaka mätvärden som avviker kraftigt.

Några mätvärden för månadshalter av svavel, oxiderat eller reducerat kväve i nederbörd eller nederbördsmängd vid kemistationerna, avviker så markant från Sverigemodellens analyser för 1996 att det bör noteras. Nedan ges en kort redogörelse. I januari observerades stora skillnader mellan uppsamlarna med och utan lock i Sjöängen och avvikande höga halter i nederbörd observerades i Rickleå. I februari var skillnaden i observerad svavelhalt stor mellan uppsamlarna med och utan lock i Jädraås, medan Ryda Kungsgård gav anmärkningsvärt höga och Norra Kvill låga observerade halter i nederbörd.

Under april observerade Stormyra en mycket stor nederbördsmängd (117 mm) som kraftigt avviker från Sverigemodellens analys. Även Ryda Kungsgård rapporterade avsevärt mycket större nederbördsmängd än analysen. Station Reivo gav betydligt större våtdeposition under juli (speciellt ammonium) och lägre våtdeposition under augusti jämfört med Sverigemodellens analyser.

De angivna stora avvikelserna från Sverigemodellens analyser behöver inte vara orsakade av fel i mätdata, men något fel kan heller inte uteslutas. En årlig uppföljning av sådana kraftiga avvikelser kan vara värdefull för att så småningom bättre förstå orsakerna.

5.3.2 Systematiska skillnader i nederbördsmängd

Det finns en risk att observerade nederbördsmängder vid stationerna i EMEP- och det Nederbörds-kemiska nätet systematiskt ger något för låga nederbördsmängder p.g.a. bristande uppsamlingseffektivitet. De nederbördsstationer som ligger till grund för Sverigemodellens nederbördsanalyser är dels utrustade för att minimera vindförlusterna, dels görs en teoretisk korrigering innan nederbördsvärdena används i Sverigemodellen. Detta medför att Sverigemodellens nederbördsmängder i regel är något större än de som observeras vid de nederbörds-kemiska stationerna. Skillnaderna är troligen störst i blåsiga områden längs kusterna och i fjällen. Den observerade nederbördsmängden vid den kustnära EMEP-stationen Rörvik för år 1996 är t.ex. ca 20% lägre än vad Sverigeanalysen ger. De presenterade depositionsberäkningarna bygger helt på nederbördsvärden från Sverigeanalysen.

5.3.3 Sverigemodellens begränsade upplösning

Beräkningarna i Sverigemodellen görs i ett rutnät med 20 x 20 km rutor, vilket medför att variationer i halt, nederbördsmängd eller deposition inte kan beskrivas med högre upplösning än en rutas storlek. Detta innebär givetvis en begränsning då det gäller att kunna beskriva lokala föroreningstoppar från enstaka stora källor eller tätorter. Den begränsade upplösningen i Sverigemodellen medför också att stora gradienter i nederbördsmängd, och därmed också i våtdeposition, suddas ut. Under enstaka månader kan detta leda till att observerad våtdeposition vid någon station avviker kraftigt från den våtdeposition som erhålles från Sverigemodellens analyser i samma punkt. Den utjämning, som sker i Sverigemodellen, behöver dock inte enbart ses som en nackdel, eftersom Sverigemodellens våtdeposition kan vara mer representativ för den aktuella regionen än vad en enstaka mätpunkt är.

Nederbördshalter och nederbördsmängder för stationen Abisko, i nordligaste Sverige, utgör det tydligaste exemplet på denna begränsning i Sverigemodellens upplösning. Under flertalet månader är observerade halter och nederbördsmängder betydligt lägre där än vad Sverigemodellens analyser ger för den aktuella regionen. Orsaken är givetvis att nederbördsförhållandena, som även påverkar nederbördschemin, är mycket lokalt betingade i Abisko.

Andra exempel där Sverigemodellens bristande upplösning har stor betydelse är västra Skåne och västligaste Halland under januari och mars, då stora gradienter i nederbördsmängd medförde att Sverigemodellens analyser gav betydligt större nederbördsmängder och våtdepositionsvärden än vad som observerades i Vavihill och Rörvik. Samtidigt observerades stora depositionsvärden i Boa Berg i inre Halland, som Sverigemodellens analyser inte klarade att beskriva fullt ut p.g.a. den bristande upplösningen. Även i april observerades mycket större nederbördsmängder i Boa Berg än vad som erhöles ur Sverigemodellen. Ett likartat problem uppträdde för stationen Aspvreten i juni, då Sverigemodellens analyser inte hade tillräcklig upplösning för att beskriva de små nederbördsmängder som observerades där och som endast uppträdde lokalt i själva kustbandet.

I ett område som Halland, med stora skillnader i nederbördsmängd mellan kusten och de inre delarna på västsidan av sydsvenska höglandet, bör Sverigemodellens begränsade upplösning vara av speciellt stor betydelse. Man kan förvänta sig att Sverigemodellen ska ge större avvikelser från den verkliga våtdepositionen över Halland än över huvuddelen av Sverige. Vi har därför i en särskild studie, som redovisas i bilaga 3, gjort en jämförelse mellan Sverigemodellens resultat och oberoende mätvärden för våtdeposition för åtta mätstationer i Halland. Studien utgör en form av kvalitetskontroll av Sverigemodellens våtdepositionsdata. Den visar att spridningen mellan Sverigemodelldata och oberoende mätdata endast är obetydligt större än mellan mätdata från två tätt intill varandra liggande mätstationer av samma typ.

5.3.4 Några brister i Sverigemodellens resultat för lufthalter

Sverigemodellen ger f.n. systematiskt något för stora haltbidrag i luft från svenska källor. Orsakerna har redovisats i detalj i en studie för Västmanlands län av Persson och Ullerstig (1996). Denna effekt märks tydligast för stationer som Aspvreten och Bredkålen där observerade lufthalter av SO_2 och NO_2 är något lägre än vad Sverigemodellen ger. Överskattningen av de svenska bidragen till halter i luft leder till att den långväga transportens bidrag till lufthalter underskattas i motsvarande grad. Den norska stationen Nordmoen var troligen relativt kraftigt påverkad av lokala NO_2 -bidrag under 1996, vilket leder till att den långväga föroreningstransporten av NO_2 överskattas i Sverigemodellen över de delar av Sverige som gränsar mot södra Norge. Danska och baltiska atmosfärkemiska mätstationer saknas i studien, vilket medför något osäkrare analys över de sydvästra och sydöstra delarna av södra Sverige. T.ex. skulle säkerligen kvaliteten i beräknade halter och depositionsvärden över Gotland förbättras om baltiska mätdata vore tillgängliga.

5.3.5 Några brister i Sverigemodellens resultat för deposition

I Sverigemodellen lagras f.n. endast ett sammanviktat medelvärde av torrdepositionen till samtliga markanvändningstyper, se avsnitt 5.1.3. Dessutom varierar torrdepositionen i verkligheten avsevärt mellan olika typer av skog som löv, tall och gran (störst torrdeposition till gran). En uppdelning på olika skogstyper saknas idag i Sverigemodellen. Torrdepositionen är dessutom i verkligheten mycket större i skogsfronter än inne i ett större skogsområde, vilket inte heller det modelleras i dagsläget. Detta medför att den beräknade torrdepositionen, som redovisas här, måste användas med försiktighet då det gäller att uppskatta torrdepositionen till en viss enskild plats eller visst skogsbestånd. I framtiden kan det dock bli aktuellt att göra depositionsberäkningar i Sverigemodellen för varje markanvändningstyp för sig, och för ett större antal markanvändningsklasser än de som använts hittills.

6 Mätresultat, marknära ozon

Månads- och årsmedelvärden av ozonhalter i luft, samt högsta tim- och dygnsmedelvärden per månad finns sammanställda i Tabell 1:11 i Bilaga 1. Dessutom anges också antalet timmar då medelhalten överskridit 120, 150 respektive 180 $\mu\text{g ozon/m}^3$. I tabellen redovisas även beräknat AOT40-värde i ppb-timmar, dvs. ett ackumulerat värde på ozonexponering då timhalterna varit över 40 ppb ($\sim 80 \mu\text{g/m}^3$). Förutom den verksamhet som sker inom den nationella övervakningen redovisas också resultat från de ozonmätningar som IVL genomför i Erange. Eftersom ozonstationen i Erange inte ingår i EMEP-nätet får ozondata därifrån ej användas vidare utan särskilt tillstånd från IVL.

Tidsvariationen i ozonhalt vid de sex stationerna under 1996 framgår av de timmedelvärdesbaserade diagrammen i Figur 18.

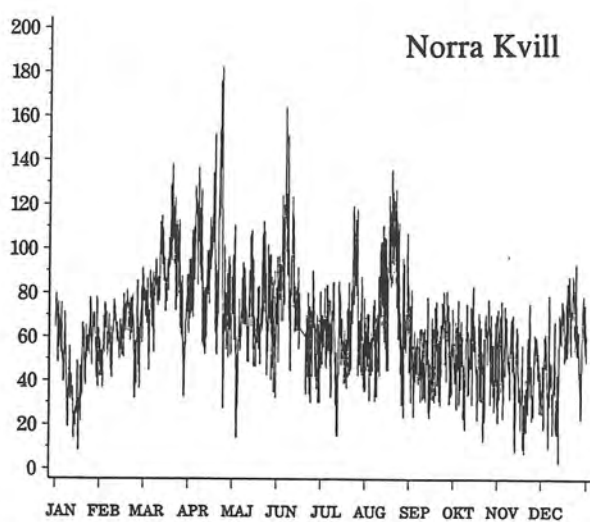
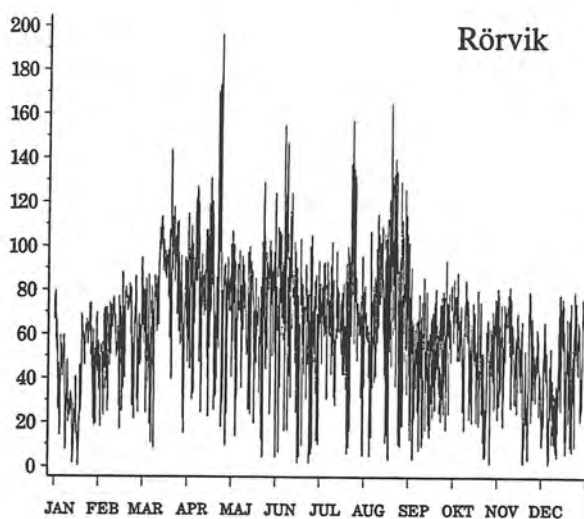
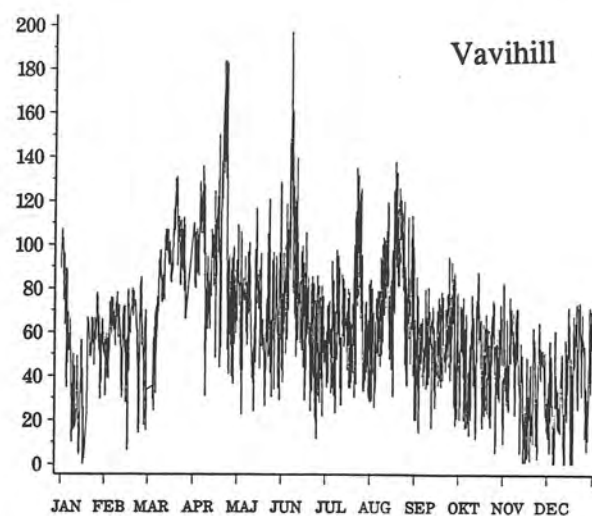
Eftersom ozonbildningen gynnas av solljus förekommer normalt den högsta medelbelastningen under våren, i april och maj. Liksom tidigare år inträffade även under 1996 denna "vårbulle" i ozonbelastningen ett par veckor tidigare vid de två nordligaste stationerna, Vindeln och Erange, än i södra Sverige.

Den högsta årsmedelbelastningen uppmättes, liksom under 1994 och 1995, i Erange ($67 \mu\text{g/m}^3$) och den lägsta i Vindeln ($57 \mu\text{g/m}^3$). Vid övriga stationer var årsmedelhalten av ozon mellan $62\text{--}65 \mu\text{g/m}^3$.

Jämfört med tidigare år var under 1996 antalet tillfällen med timmedelhalter överskridande 120, 150 respektive 180 $\mu\text{g/m}^3$ generellt högre än 1995 men lägre än under 1994.

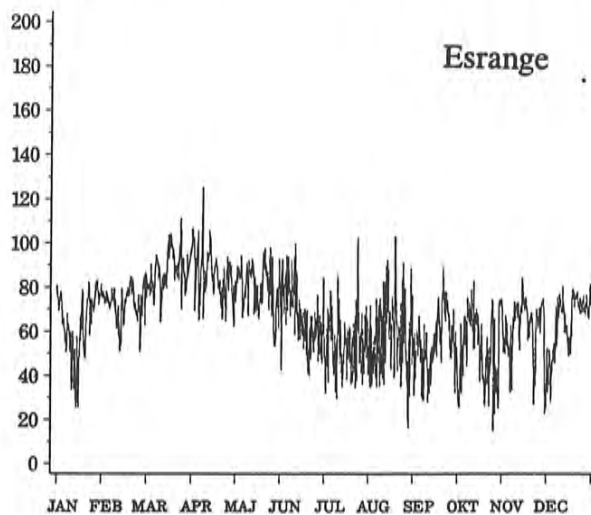
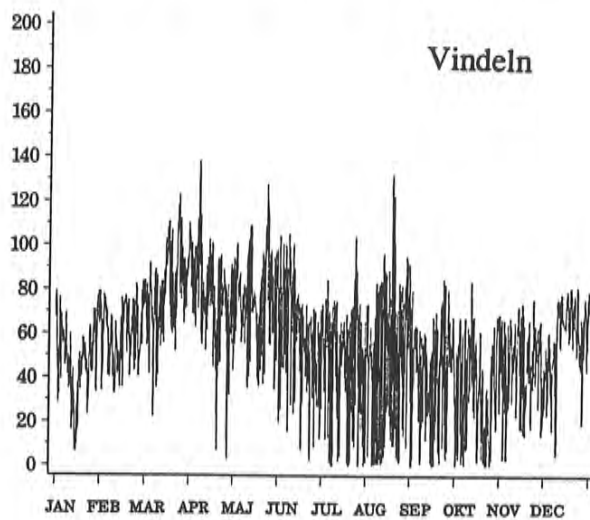
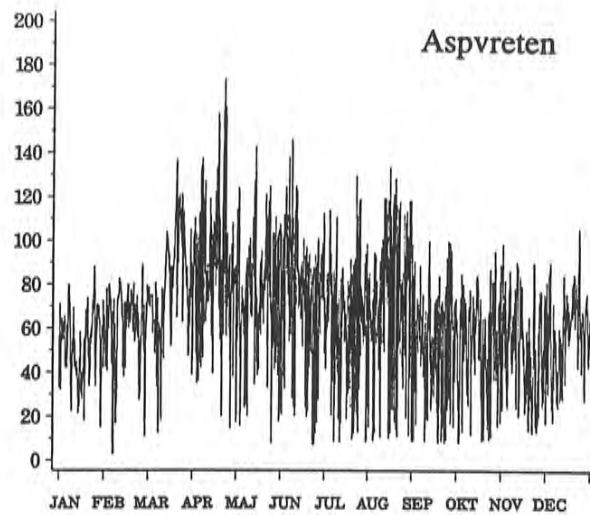
Förutom att höga ozonhalter är skadliga för skog och grödor är ozon även skadligt för människan, främst genom att ozon irriterar slemhinnor och lungor. Det finns därför en överenskommelse inom EU (Council Directive 92/72/EEC) om att informera allmänheten när timmedelhalten av ozon överstiger 180 $\mu\text{g/m}^3$. Då kan astmatiker och andra känsliga personer undvika påverkan genom att hålla sig inomhus och avstå från ansträngande motion. Friska personer påverkas i allmänhet inte förrän vid halter över 240 $\mu\text{g/m}^3$. IVL har av Naturvårdsverket fått i uppdrag att via lokalradiostationerna informera allmänheten enligt EU-direktivet.

Under 1996 uppmättes timmedelhalter överskridande 180 $\mu\text{g/m}^3$ i Vavihill, Rörvik och Norra Kvill under 12, 4 respektive 2 timmar vardera. Det högsta uppmätta timmedelvärdet var 210 $\mu\text{g/m}^3$, vilket uppmättes i juni månad i Vavihill.



Figur 18

Årsvariationer av ozonhalter i luft 1996, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
($2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1.0 \text{ ppb}$)

**Figur18**

Årsvariationer av ozonhalter i luft 1996, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
($2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1.0 \text{ ppb}$)

7 Mätresultat, tungmetaller och kvicksilver i nederbörd

De uppmätta halterna av tungmetaller i nederbörd samt beräknad våtdeposition under 1996 finns sammanställda i Bilaga 1, Tabell 1:7 och 1:8. Flera månadsprover med, oförklarade, höga halter av koppar har bedömts vara icke-representativa för normalt förekommande halter i nederbörd. Dessa resultat har strukits och inga resultat avseende koppar ingår därför i redovisningen. Resultaten från mätningar av total-kvicksilver och metyl-kvicksilver i nederbörd redovisas i Bilaga 1, Tabell 1:9 och 1:10, där viktad årsmedelhalt samt våtdeposition under 1996 presenteras.

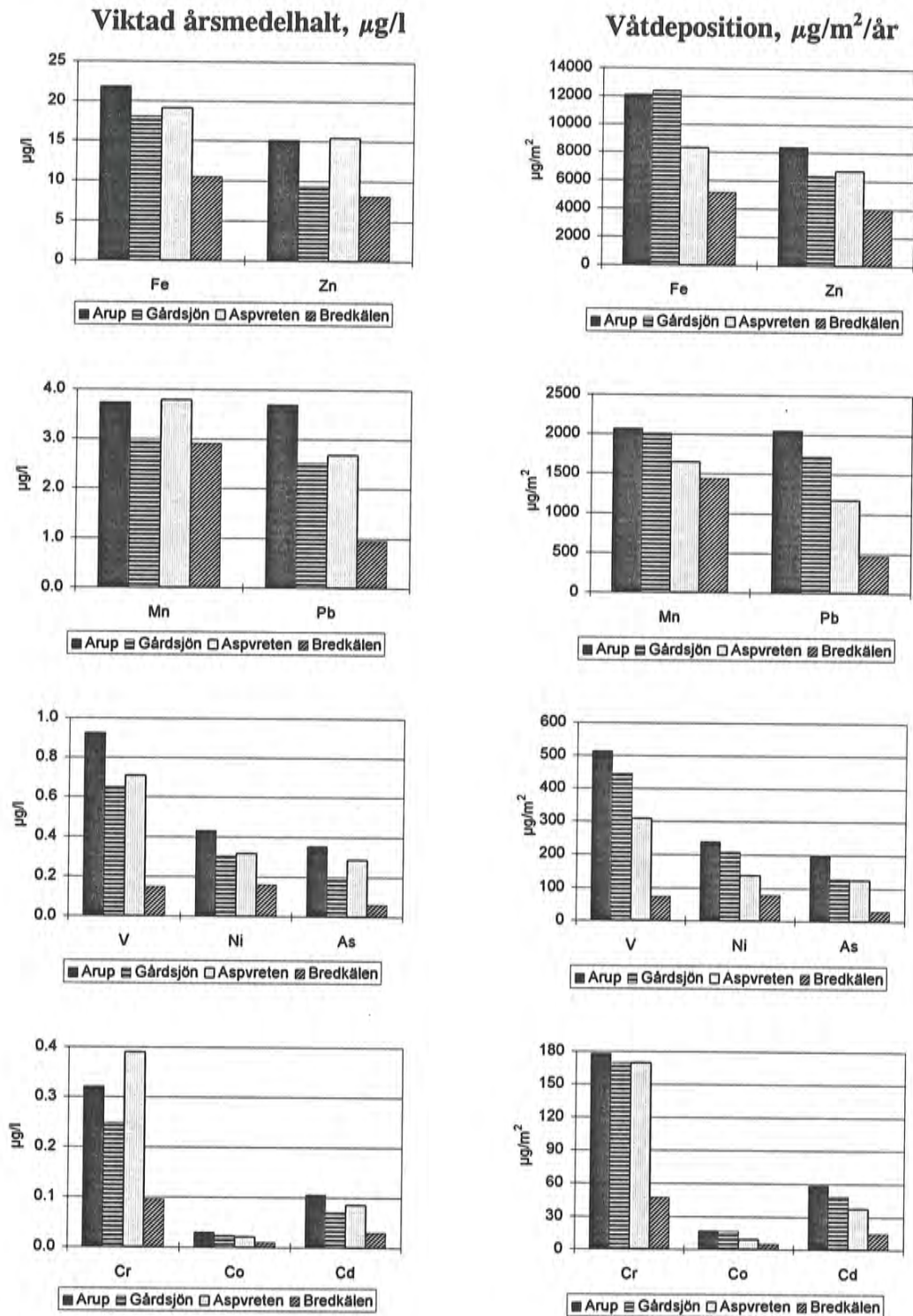
Viktad årsmedelkoncentration samt våtdeposition av tungmetaller under 1996 presenteras för de enskilda stationerna i Figur 19. Resultaten är i figuren ordnade från vänster utifrån stationernas geografiska läge, från söder till norr.

I Figurerna 20 och 21 presenteras resultaten avseende total- respektive metylkvicksilver i diagramform, där stationerna i figurerna är i ordning från söder till norr.

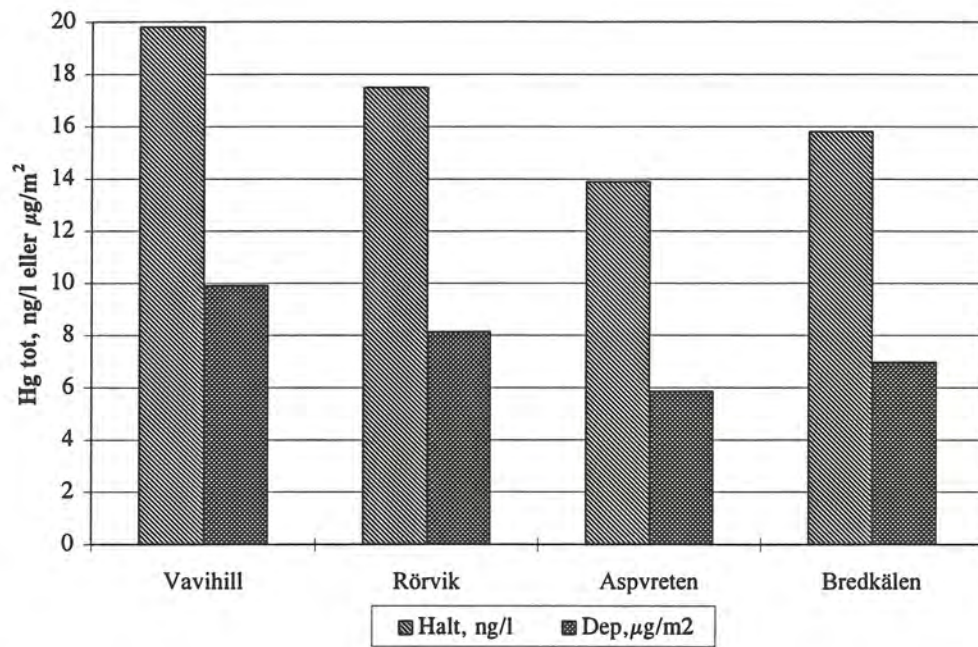
För de flesta metallerna finns en generellt avtagande gradient i halter och våtdeposition från söder till norr. Belastningen av tungmetaller var under 1996 på ungefär samma nivå som 1995, med undantag av krom (Cr) i södra Sverige där den beräknade depositionen var något högre 1996 än 1995.

Kvicksilver i nederbörd uppvisar en sjunkande gradient från söder till norr. Årsmedelvärdena för koncentrationen av totalkvicksilver har stigit anmärkningsvärt i Vavihill och Bredkålen. Depositionen har även ökat jämför med de senaste 2 åren i Bredkålen, men kan fortfarande betraktas som ett relativt lågt bakgrundsvärde. 1996 års höga årsmedelvärde i Bredkålen orsakas av enstaka månadsprover med mycket höga halter. I Vavihill har depositionen av totalkvicksilver varierat mycket litet under de senaste 4 åren. I Rörvik och Aspvreten är årsnedfallet av totalkvicksilver representativt för de senaste 4 åren.

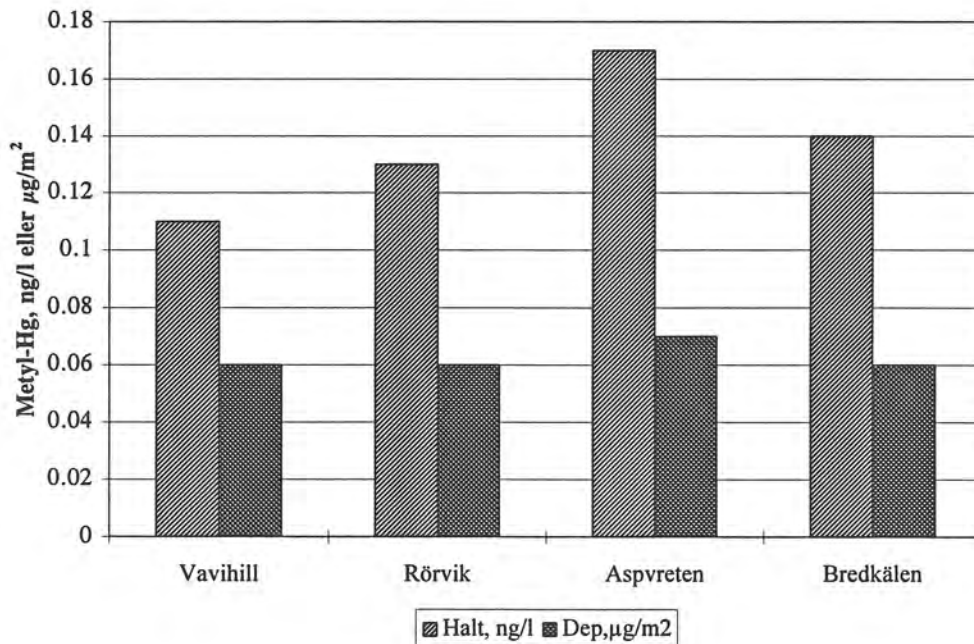
Årsmedelhalter och deposition av metylkvicksilver ökade något i Vavihill jämfört med 1995, men var lägre än under 1994. Vid övriga stationer var halter och deposition lägre eller förblev konstanta.



Figur 19 Viktad årsmedelhalt samt våtdeposition av tungmetaller 1996.



Figur 20 Viktad årsmedelkoncentration samt våtdeposition av total-kvicksilver vid Vavihill, Rörvik, Aspvreten och Bredkålen 1996. (ng/l resp. $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{år}$)



Figur 21 Viktad årsmedelkoncentration samt våtdeposition av metyl-kvicksilver vid Vavihill, Rörvik, Aspvreten och Bredkålen 1996. (ng/l resp. $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{år}$)

Referenser

- Jonsen, J. E. and Berge, E. (1995) Some preliminary results on transport and deposition of nitrogen components by use of the Multilayer Eulerian Model. *EMEP/MSC-W Note 4/95. DNMI, Norway.*
- Juntto, S. (priv. kom., 1997) Finska atmosfärkemiska data för 1996. *Finska meteorologiska institutet (i samarbete med länsstyrelsen i Norrbotten).*
- Naturvårdsverket (1995) Utsläpp till luft 1994 av förorenande ämnen. *Naturvårdsverket Rapport 4461.*
- Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Lövblad, G. (1995). Luft- och nederbördskemiska stationsnätet inom PMK. Övervakning av svavel- och kväveföreningar, baskatjoner, tungmetaller och kvicksilver. Rapport från verksamheten 1994. *IVL B-1206.*
- Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J., Peterson, K., Persson, C., Ullerstig, A. (1997). Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi. Övervakning av svavel- och kväveföreningar, ozon, baskatjoner, tungmetaller och kvicksilver i bakgrundsmiljö. Rapportering av 1995 års mätresultat inom EMEP och Luft- och nederbördskemiska nätet samt spridnings- och depositionsberäkningar med MATCH-Sverige. *IVL B-1252.*
- Langner, J., Persson, C., Robertson, L., Ullerstig, A. (1996). Air Pollution Assessment Study Using the MATCH Modelling System. Applications to sulphur and nitrogen compounds over Sweden 1994. *SMHI RMK No. 69.*
- Persson, C., Langner, J., Robertson, L. (1995). Regional spridningsmodell för Sverige. Regional luftmiljöanalys för år 1991. *Naturvårdsverket rapport 4386.*
- Persson, C., Ullerstig, A., Robertson, L., Kindbom, K., Sjöberg, K. (1996). The Swedish Precipitation Chemistry Network. Studies in network design using the MATCH modelling system and statistical methods. *SMHI RMK No. 72., IVL A-1124.*
- SCB (1996) Utsläpp till luft av svaveldioxid, kväveoxider och koloxid. *SCB Na 18 SM 9601*
- Sjöberg, K., Kindbom, K., Peterson, K., Lövblad, G. (1995). Atmosfärskemisk övervakning vid IVLs stationer inom EMEP. Rapport från verksamheten 1994. *IVL B-1205.*
- Tuovinen J-P., Barrett K. And Styve H. (1994) Transboundary Acidifying Pollution in Europe: Calculated fields and budgets 1985-93. *EMEP/MSC-W Report 1/94. DNMI, Norway.*

Töreseth, K. och Manö, S. (1997) Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør - Atmosfærisk tilførsel, 1996. *Rapport nr 703/97, TA-1458/1997, TOV-rapport nr 75. Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for naturforvaltning, Norsk institutt for luftforskning.*

BILAGA 1

RESULTATSAMMANSTÄLLNING

- Tabell 1:1** Månads- och årsmedelvärden samt högsta dygnsmedelvärden av halter i luft, dygnsprovtagning vid EMEP-stationerna 1996.
- Tabell 1:2** Månads- och årsmedelhalter i luft, månadsprovtagning inom Luft- och nederbörds-kemiska nätet 1996.
- Tabell 1:3** Månads- och årsmedelvärden av halter i nederbörd, dygns- respektive veckoprovtagning vid EMEP-stationerna 1996.
- Tabell 1:4** Årsmedelhalter i nederbörd, månadsprovtagning inom Luft- och nederbörds-kemiska nätet 1996.
- Tabell 1:5** Månads- och årsvärden av våtdeposition vid EMEP-stationerna 1996.
- Tabell 1:6** Årsdeposition inom Luft- och nederbörds-kemiska nätet 1996.
- Tabell 1:7** Viktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd 1996.
- Tabell 1:8** Våtdeposition av tungmetaller 1996.
- Tabell 1:9** Viktade årsmedelhalter av kvicksilver i nederbörd 1996.
- Tabell 1:10** Våtdeposition av kvicksilver 1996.
- Tabell 1:11** Ozon; månads- och årsmedelvärden, högsta tim- och dygnsmedelvärde, antal timmar med halter överstigande 120, 150 och 180 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ samt beräknad AOT 40 (ppb-timmar).

BILAGA 1

Tabell 1:1 Månads- och årsmedelvärden samt högsta dygnsmedelvärden av halter i luft, dygnsprovtagning vid EMEP-stationerna 1996.

Aspvreten

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	1.27	3.95			1.45	4.12	1.46	4.15	0.35	0.95	0.87	2.29
199602	1.41	6.86			0.80	2.45	1.67	6.90	0.34	1.69	0.63	3.11
199603	1.08	2.33			1.26	3.26	0.79	2.79	0.41	2.56	1.03	3.52
199604	0.86	2.24			1.31	3.32	0.77	1.43	0.69	2.97	1.53	6.36
199605	0.37	1.27			0.56	1.12	0.73	1.44	0.24	0.81	0.45	1.08
199606	0.31	0.92			0.71	2.24	0.52	1.17	0.30	0.67	0.62	1.80
199607	0.23	0.82			0.62	1.69	0.55	0.97	0.19	0.46	0.50	1.50
199608	0.41	0.74			1.23	4.01	0.53	0.80	0.28	0.44	0.97	3.26
199609	0.21	0.91			0.33	0.79	0.65	1.34	0.16	0.35	0.27	0.84
199610	0.44	2.24			1.04	5.21	0.93	1.99	0.38	1.05	0.94	4.04
199611	0.40	1.63			0.47	1.56	1.33	3.60	0.18	0.38	0.35	1.00
199612	0.53	1.85			0.51	1.56	1.47	3.65	0.27	1.32	0.45	1.75
Årsmedel/max	0.63	6.86			0.87	5.21	0.95	6.90	0.32	2.97	0.73	6.36

Bredkålen

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	0.28	1.89	0.7	0.7	0.36	1.11	0.32	0.91	0.05	0.11	0.13	0.39
199602	0.24	1.07	0.7	0.7	0.27	0.89	0.24	0.65	0.06	0.16	0.12	0.45
199603	0.38	1.99	0.9	3.9	0.51	2.07	0.21	0.62	0.07	0.19	0.27	1.22
199604	0.17	0.51	0.7	0.7	0.65	1.38	0.13	0.28	0.06	0.20	0.37	0.91
199605	0.08	0.34	0.7	0.7	0.36	0.87	0.11	0.32	0.04	0.15	0.32	2.48
199606	0.04	0.15	0.7	0.7	0.17	0.79	0.09	0.20	0.05	0.25	0.14	0.66
199607	0.04	0.25	0.7	0.7	0.27	2.48	0.14	0.28	0.04	0.19	0.21	1.77
199608	0.09	0.52	0.7	2.2	0.70	4.10	0.27	0.74	0.09	0.34	0.55	2.66
199609	0.03	0.28	0.8	2.2	0.21	0.94	0.13	0.27	0.03	0.17	0.15	0.76
199610	0.05	0.26	0.7	0.7	0.19	0.86	0.27	0.83	0.06	0.32	0.24	0.77
199611	0.04	0.35	0.7	0.7	0.05	0.14	0.20	0.40	0.03	0.06	0.04	0.08
199612	0.09	0.65	0.7	0.7	0.11	0.65	0.23	0.78	0.04	0.12	0.07	0.33
Årsmedel/max	0.13	1.99	0.7	3.9	0.32	4.10	0.20	0.91	0.05	0.34	0.22	2.66

Esrangle

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	0.37	2.23	1.0	2.3	0.27	1.24	0.31	0.79				
199602	0.49	1.80	0.8	2.2	0.34	1.23	0.26	0.99				
199603	0.53	2.30	0.7	2.0	0.36	2.30	0.18	0.53				
199604	0.28	1.46	0.7	0.7	0.30	1.69	0.12	0.47				
199605	0.16	1.99	0.7	0.7	0.18	0.47	0.07	0.17				
199606	0.08	0.52	0.7	0.7	0.12	0.48	0.08	0.46				
199607	0.07	0.25	0.7	0.7	0.20	0.84	0.11	0.60				
199608	0.10	0.36	0.7	0.7	0.25	0.65	0.12	0.25				
199609	0.07	0.26	0.7	0.7	0.17	0.93	0.12	0.25				
199610	0.05	0.17	0.7	0.7	0.12	0.36	0.16	0.29				
199611	0.11	0.50	0.7	0.7	0.08	0.49	0.19	0.63				
199612	0.17	1.20	0.7	0.7	0.17	1.07	0.19	0.51				
Årsmedel/max	0.21	2.30	0.7	2.3	0.22	2.30	0.16	0.99				

BILAGA 1

Forts. Tabell 1:1

Hoburgen

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	2.42	9.69	4.5	15.1	1.70	5.29	0.85	2.88				
199602	2.55	13.50	3.5	25.7	1.63	6.82	0.83	1.97				
199603	1.72	4.59	2.9	8.0	1.70	3.85	0.76	1.92				
199604	1.85	5.11	3.8	14.3	2.05	5.13	1.44	2.66				
199605	0.53	1.68	1.3	3.3	0.70	1.54	1.27	2.84				
199606	0.74	1.64	1.4	3.2	1.00	2.77	1.41	2.99				
199607	0.54	1.21	0.8	2.4	0.78	2.13	0.96	1.93				
199608	0.67	2.39	1.2	2.9	1.21	2.88	0.59	1.10				
199609	0.43	1.89	0.8	2.4	0.34	0.99	0.50	1.28				
199610	0.80	2.58	2.0	8.8	1.07	5.57	0.91	2.31				
199611	1.22	5.77	1.3	7.0	0.57	2.52	1.46	4.07				
199612	1.30	7.32	3.2	15.2	0.55	1.57	1.59	5.39				
Årsmedel/max	1.23	13.50	2.3	25.7	1.11	6.82	1.05	5.39				

Rörvik

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	1.90	7.88	6.0	23.7	1.41	4.88	2.44	5.99	0.37	0.98	1.09	2.92
199602	1.80	10.06	3.9	24.3	1.11	4.38	2.83	7.47	0.69	3.83	1.09	3.88
199603	1.36	6.91	4.5	22.5	1.66	3.57	2.08	6.26	0.52	1.89	1.61	3.74
199604	1.33	3.55	5.1	15.1	1.68	3.12	2.96	9.12	1.67	6.21	3.30	11.33
199605	0.44	1.59	1.5	4.1	0.58	2.32	1.75	6.32	0.50	1.46	0.80	3.12
199606	1.09	2.70	1.4	5.6	1.40	4.37	2.60	6.33	0.86	2.22	1.53	4.19
199607	0.83	1.91	1.0	3.3	0.89	2.60	1.69	3.28	0.46	1.12	0.91	2.43
199608	0.64	1.83	1.6	3.4	1.16	3.88	1.44	3.20	0.43	1.04	1.22	3.17
199609	0.29	0.95	1.2	4.4	0.38	1.01	1.28	2.05	0.25	0.68	0.50	1.26
199610	0.94	4.10	3.1	17.2	1.36	5.61	1.93	5.40	0.96	4.32	1.60	7.00
199611	0.69	1.68	1.4	5.6	0.68	3.12	1.75	6.19	0.49	2.10	0.67	4.28
199612	0.95	5.84	3.0	10.3	0.63	3.28	3.20	10.32	0.58	2.17	0.78	2.92
Årsmedel/max	1.02	10.06	2.8	24.3	1.08	5.61	2.16	10.32	0.65	6.21	1.26	11.33

Vavihill

Månad	SO ₂ -S		Sot		SO ₄ -S		NO ₂ -N		totNO ₃ -N		totNH ₄ -N	
	µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³	
	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn	medel	max dygn
199601	3.44	11.65	5.4	21.9	1.50	3.57	1.71	5.88	0.46	1.63	1.20	3.25
199602	2.82	15.61	6.6	52.4	1.15	5.51	1.88	8.15	0.76	2.75	1.22	4.72
199603	1.72	6.62	5.0	16.6	1.82	3.64	1.16	5.94	0.67	2.88	1.73	4.19
199604	1.67	5.30	5.1	12.0	1.88	4.16	1.33	3.15	1.49	4.43	3.23	7.82
199605	0.42	2.48	2.0	5.5	0.78	2.51	1.11	2.97	0.53	1.57	1.13	3.31
199606	0.84	3.75	1.8	6.8	1.35	5.85	1.57	2.60	0.78	2.20	1.72	6.32
199607	0.74	2.70	1.2	4.6	0.95	2.39	1.37	2.64	0.49	1.23	1.22	2.29
199608	0.46	1.38	2.3	5.9	1.18	2.04	0.90	1.62	0.42	0.90	1.90	3.07
199609	0.25	1.47	1.5	5.9	0.45	1.29	1.07	2.40	0.26	0.96	0.62	1.93
199610	1.15	4.56	4.6	21.9	1.41	6.49	2.80	6.21	0.90	2.62	1.97	6.66
199611	0.92	3.15	1.9	9.3	0.61	1.77	3.03	9.11	0.55	1.68	0.85	2.43
199612	1.25	4.75	3.6	12.9	0.72	2.11	3.37	8.30	0.50	1.31	0.73	2.23
Årsmedel/max	1.31	15.61	3.4	52.4	1.15	6.49	1.77	9.11	0.65	4.43	1.46	7.82

BILAGA 1

Tabell 1:2 Månads- och årsmedelhalter av SO₂-S och NO₂-N i luft (µg/m³), månadsprovtagning inom Luft- och nederbördskemiska nätet 1996.

SO ₂ -S µg/m ³												
	Arup	Sännen	Aneboda	Sjöängen	Granan	Kindla- höjden	Jädraås	Djurs- vallen	Docksta	Bred- kålen	Rickleå	Pålkem
96-01	3.7	0.4	2.4	1.0	0.8	0.7	0.6	0.4	-	0.5	0.9	0.3
96-02	3.5	1.9	1.7	0.9	0.9	0.6	0.4	0.3	-	0.3	1.1	0.6
96-03	1.8	0.9	1.7	0.8	0.9	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4	1.1	0.4
96-04	2.0	1.1	1.1	0.6	1.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5
96-05	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	< 0.1	0.2	0.1	0.3	0.1
96-06	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	< 0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
96-07	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1	0.1	0.1
96-08	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1
96-09	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	0.1	0.0
96-10	0.9	0.6	0.8	0.3	0.4	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
96-11	0.8	0.2	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.4	0.2	0.3	0.1
96-12	1.0	0.5	0.6	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2
År	1.3	0.6	0.9	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2

NO ₂ -N µg/m ³												
	Arup	Sännen	Aneboda	Sjöängen	Granan	Kindla- höjden	Jädraås	Djurs- vallen	Docksta	Bred- kålen	Rickleå	Pålkem
96-01	1.8	0.5	1.0	1.2	1.1	0.7	0.7	0.3	-	0.3	1.1	0.3
96-02	2.1	1.3	1.0	1.2	1.1	0.6	0.6	0.2	-	0.2	1.1	0.4
96-03	1.1	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.1		0.1	0.6	0.2
96-04	1.2	0.7	0.5	0.5	0.8	0.3	0.4	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1
96-05	0.9	0.6	0.5	0.4	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1
96-06	1.2	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1
96-07	1.1	0.5	0.4	0.3	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
96-08	1.0	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1
96-09	1.0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1
96-10	2.8	1.0	1.0	0.8	1.0	0.6	0.5	0.2	0.5	0.3	0.7	0.2
96-11	1.6	0.8	1.3	1.0	1.0	0.7	0.5	0.2	0.6	0.3	0.8	0.2
96-12	2.0	1.1	1.2	1.5	1.2	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.7	0.2
År	1.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.1	0.3	0.2	0.6	0.2

Tabell 1:3 Månads- och årsmedelvärden av halter i nederbörd, dygns- respektive veckoprovtagning vid EMEP-stationerna 1996.

Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+	pH
	mm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/l	
199601	6	2.20	0.61	0.55	0.76	0.23	0.07	0.42	0.11	92	4.04
199602	16	0.82	0.81	0.80	0.46	0.26	0.07	0.55	0.14	49	4.31
199603	9	0.49	0.43	0.44	0.35	0.24	0.05	0.32	0.05	13	4.89
199604	3	2.42	1.59	0.78	2.22	0.76	0.13	0.37	0.21	50	4.30
199605	21	0.46	0.32	0.12	0.38	0.12	0.03	0.08	0.06	20	4.69
199606	7	0.94	0.41	0.60	0.49	0.33	0.10	0.27	0.65	23	4.64
199607	71	0.36	0.29	0.17	0.33	0.08	0.03	0.14	0.15	17	4.77
199608	50	0.69	0.30	0.27	0.62	0.24	0.05	0.14	0.16	9	5.06
199609	52	0.30	0.23	0.88	0.20	0.08	0.07	0.49	0.06	20	4.71
199610	29	0.67	0.57	0.81	0.48	0.22	0.09	0.42	0.11	38	4.42
199611	69	0.55	0.50	1.01	0.36	0.20	0.09	0.42	0.09	34	4.47
199612	32	0.54	0.59	0.65	0.27	0.16	0.08	0.35	0.09	46	4.34
Viktat årsmedelvärde		0.56	0.41	0.59	0.40	0.17	0.06	0.31	0.12	27	4.57

Månad	Nedebörd mm	SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	Cl mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	H ⁺ µekv/l	pH
199601	6	0.51	0.12	0.22	0.08	0.12	0.03	0.14	0.04	24	4.62
199602	9	0.31	0.25	0.44	0.07	0.09	0.04	0.20	0.07	23	4.65
199603	6	0.36	0.24	0.26	0.08	0.25	0.04	0.18	0.04	11	4.97
199604	30	0.40	0.22	0.05	0.31	0.10	0.02	0.07	0.08	16	4.80
199605	29	0.57	0.36	0.10	0.25	0.15	0.04	0.08	0.06	29	4.54
199606	102	0.21	0.10	0.03	0.10	0.06	0.05	0.12	0.10	13	4.88
199607	75	0.18	0.08	0.03	0.07	0.05	0.01	0.06	0.06	12	4.92
199608	50	0.30	0.12	0.07	0.21	0.08	0.01	0.06	0.09	10	4.98
199609	30	0.10	0.12	0.05	0.10	0.02	0.01	0.01	0.03	9	5.03
199610	65	0.39	0.18	0.10	0.19	0.11	0.02	0.04	0.06	30	4.53
199611	90	0.02	0.10	0.09	0.02	0.06	0.01	0.06	0.03	18	4.75
199612	45	0.12	0.15	0.13	0.04	0.09	0.02	0.07	0.04	17	4.77
Viktat årsmedelvärde		0.23	0.14	0.08	0.12	0.08	0.02	0.08	0.06	17	4.77

Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+	pH
	mm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µekv/l	
199601	3	1.27	0.59	0.34	0.50	0.18	0.04	0.20	0.06	68	4.17
199602	27	1.03	0.72	0.82	0.61	0.13	0.06	0.48	0.10	59	4.23
199603	9	1.08	0.76	4.89	0.71	0.27	0.31	2.42	0.13	64	4.20
199604	16	1.41	0.80	1.69	1.66	0.32	0.13	0.91	0.13	11	4.97
199605	74	0.84	0.55	1.38	0.58	0.15	0.11	0.76	0.10	35	4.46
199606	30	1.36	0.97	1.71	1.19	0.28	0.17	1.14	0.15	40	4.40
199607	32	0.63	0.53	1.14	0.48	0.13	0.10	0.72	0.12	32	4.49
199608	51	0.76	0.40	0.34	0.57	0.21	0.06	0.18	0.11	27	4.57
199609	51	0.59	0.63	2.68	0.44	0.12	0.17	1.48	0.14	41	4.38
199610	70	1.16	0.82	4.24	0.77	0.34	0.30	2.36	0.22	52	4.29
199611	70	0.99	0.51	9.79	0.34	0.28	0.65	5.14	0.24	38	4.42
199612	31	0.75	0.65	4.32	0.38	0.19	0.31	2.61	0.15	42	4.38
Viktat årsmedelvärde		0.93	0.63	3.35	0.61	0.22	0.24	1.84	0.15	40	4.40

[illegible]

BILAGA 1

Tabell 1:4 Viktade årsmedelhalter i nederbörd 1996, månadsprovtagning inom Luft- och nederbördskemiska nätet.

Station		Nederbörd mm	pH	H ⁺ µekv/l	Cl mg/l	NO ₃ -N mg/l	SO ₄ -S mg/l	ExSO ₄ -S mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l
Abisko	1130	255	5.08	8	0.41	0.01	0.15	0.13	0.03	0.05	0.03	0.24	0.03
Aneboda	8050	617	4.45	36	0.87	0.49	0.67	0.63	0.44	0.17	0.07	0.53	0.09
Ammarnäs	7094	608	4.95	11	0.45	0.10	0.20	0.18	0.07	0.12	0.04	0.25	0.08
Arup*	1124	664	4.43	37	1.20	0.58	0.83	0.77	0.61	0.18	0.09	0.70	0.12
Arup	7010	679	4.59	26	1.52	0.64	0.91	0.84	0.75	0.34	0.12	0.89	0.17
Boa-Berg	7018	784	4.51	31	2.02	0.61	0.83	0.73	0.69	0.19	0.15	1.16	0.18
Bredkälen	7088	675	4.87	14	0.19	0.16	0.25	0.24	0.16	0.11	0.02	0.12	0.08
Djursvallen, nedre	7066	578	4.77	17	0.36	0.13	0.28	0.27	0.10	0.19	0.05	0.14	0.19
Docksta	7070	633	4.60	25	0.29	0.24	0.46	0.44	0.21	0.12	0.03	0.21	0.09
Esränge	8020												
Forshult	7052	665	4.53	30	0.68	0.41	0.55	0.52	0.32	0.17	0.06	0.41	0.07
Gotska Sandön*	1153	537	4.50	32	0.99	0.45	0.65	0.61	0.38	0.13	0.08	0.52	0.07
Gotska Sandön	7154	501	4.56	28	1.18	0.43	0.68	0.62	0.38	0.21	0.10	0.66	0.15
Granán	8030	792	4.48	33	1.68	0.58	0.75	0.67	0.56	0.21	0.12	0.99	0.17
Jädraås	8040	652	4.58	26	0.30	0.35	0.52	0.50	0.30	0.22	0.03	0.19	0.11
Jädraås*	1145	463	4.71	20	0.17	0.25	0.42	0.41	0.27	0.11	0.03	0.12	0.04
Kindlahöjden	8060	758	4.59	26	0.47	0.35	0.49	0.47	0.32	0.14	0.04	0.26	0.15
Nore	7150	424	4.47	34	1.35	0.61	0.94	0.88	0.57	0.27	0.11	0.77	0.09
Norra Kvill	7022	579	4.53	30	0.48	0.35	0.49	0.47	0.28	0.18	0.04	0.28	0.11
Pålkem	7076	650	4.85	14	0.15	0.14	0.29	0.28	0.12	0.12	0.02	0.12	0.12
Reivo	7082	574	4.85	14	0.17	0.11	0.22	0.21	0.09	0.08	0.02	0.10	0.06
Rickleå	7072	633	4.66	22	0.38	0.26	0.43	0.41	0.19	0.16	0.04	0.24	0.15
Ryda Kungsgård	7160												
Sandnåset	7090	814	5.03	9	1.61	0.10	0.21	0.14	0.08	0.12	0.11	0.89	0.09
Sjöängen*	1080	601	4.54	29	0.46	0.33	0.42	0.40	0.27	0.09	0.03	0.25	0.04
Sjöängen	8080	647	4.69	21	0.75	0.37	0.52	0.48	0.40	0.14	0.06	0.46	0.15
Stormyran	7124	666	4.81	16	0.17	0.20	0.34	0.33	0.23	0.13	0.02	0.10	0.08
Svartedalen	7028	718	4.40	40	1.82	0.63	0.83	0.74	0.59	0.20	0.13	1.03	0.10
Sännen	7014	568	4.48	33	0.94	0.54	0.74	0.70	0.48	0.25	0.11	0.52	0.25
Tandövala	7064	764	4.61	25	0.33	0.33	0.45	0.43	0.29	0.14	0.04	0.20	0.10
Tyresta	7101	493	4.38	42	0.74	0.57	0.86	0.82	0.44	0.30	0.07	0.47	0.16
Vavihill	7134	598	4.47	34	1.74	0.86	1.16	1.08	1.04	0.37	0.13	0.99	0.20

*=lockprovtagare

BILAGA 1

Tabell 1:5 Månads- och årsvärden av våtdeposition vid EMEP-stationerna 1996.

Aspvreten										
Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mekv/m ²
199601	6	13	4	3	4	1	0	2	1	0.5
199602	16	13	13	13	7	4	1	9	2	0.8
199603	9	4	4	4	3	2	0	3	0	0.1
199604	3	7	5	2	6	2	0	1	1	0.1
199605	21	10	7	2	8	2	1	2	1	0.4
199606	7	7	3	4	4	2	1	2	5	0.2
199607	71	25	21	12	23	6	2	10	11	1.2
199608	50	35	15	14	31	12	3	7	8	0.5
199609	52	16	12	46	10	4	4	26	3	1.0
199610	29	20	17	24	14	6	3	12	3	1.1
199611	69	38	35	70	25	14	6	29	6	2.3
199612	32	17	19	21	9	5	3	11	3	1.5
1996	365	204	152	214	145	62	23	114	44	10

Bredkålen										
Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mekv/m ²
199601	6	3	1	1	0	1	0	1	0	0.1
199602	9	3	2	4	1	1	0	2	1	0.2
199603	6	2	1	2	0	1	0	1	0	0.1
199604	30	12	7	2	9	3	1	2	2	0.5
199605	29	17	11	3	7	4	1	2	2	0.8
199606	102	21	10	3	10	6	5	12	10	1.3
199607	75	13	6	2	5	4	1	4	4	0.9
199608	50	15	6	3	10	4	0	3	4	0.5
199609	30	3	4	2	3	1	0	0	1	0.3
199610	65	25	12	7	12	7	1	3	4	2.0
199611	90	2	9	8	2	5	1	5	3	1.6
199612	45	5	7	6	2	4	1	3	2	0.8
1996	537	122	75	42	63	41	12	39	34	9

Rörvik										
Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mekv/m ²
199601	3	4	2	1	2	1	0	1	0	0.2
199602	27	28	19	22	16	4	2	13	3	1.6
199603	9	10	7	44	6	2	3	22	1	0.6
199604	16	22	13	27	26	5	2	14	2	0.2
199605	74	62	41	103	43	11	8	56	7	2.6
199606	30	40	29	51	35	8	5	34	4	1.2
199607	32	20	17	37	15	4	3	23	4	1.0
199608	51	39	20	17	29	11	3	9	6	1.4
199609	51	30	32	136	22	6	9	75	7	2.1
199610	70	81	57	295	54	24	21	164	15	3.6
199611	70	69	36	686	24	20	46	360	17	2.7
199612	31	23	20	133	12	6	10	80	5	1.3
1996	464	429	293	1552	285	101	111	853	71	18

Vavilhill										
Månad	Nedebörd	SO ₄ -S	NO ₃ -N	Cl	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	H+
	mm	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mekv/m ²
199601	3	8	4	3	3	1	0	1	0	0.3
199602	19	27	13	20	19	3	1	10	2	1.0
199603	12	27	22	16	31	4	1	9	1	0.7
199604	26	46	37	19	71	11	2	9	3	0.4
199605	86	59	49	41	71	14	5	23	9	1.8
199606	53	61	36	95	46	11	9	59	7	1.8
199607	59	43	35	30	37	9	4	19	8	2.0
199608	19	13	10	4	14	4	1	3	3	0.3
199609	58	23	20	32	18	4	3	20	5	1.6
199610	46	29	33	90	29	6	6	51	6	1.5
199611	103	82	59	339	54	20	25	193	17	4.5
199612	26	32	30	40	20	6	4	24	4	2.1
1996	511	451	348	729	415	93	61	420	66	18

BILAGA 1

Tabell 1:6 Årsdeposition vid månadsprovtagning 1996, Luft- och nederbörds-kemiska nätet.

Station	Nederbörd		H ⁺	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	ExSO ₄ -S	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K
	mm		mekv/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
Abisko	1130	255	2	0.10	0.00	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01
Aneboda	8050	617	22	0.54	0.30	0.41	0.39	0.27	0.10	0.04	0.33	0.06
Ammarnäs	7094	608	7	0.27	0.06	0.12	0.11	0.04	0.07	0.02	0.15	0.05
Arup*	1124	664	25	0.80	0.39	0.55	0.51	0.41	0.12	0.06	0.46	0.08
Arup	7010	679	17	1.03	0.43	0.62	0.57	0.51	0.23	0.08	0.60	0.12
Boa-Berg	7018	784	24	1.58	0.48	0.65	0.57	0.54	0.15	0.12	0.91	0.14
Bredkålen	7088	675	9	0.13	0.11	0.17	0.16	0.11	0.07	0.01	0.08	0.05
Djursvallen, nedre	7066	578	10	0.21	0.08	0.16	0.16	0.06	0.11	0.03	0.08	0.11
Docksta	7070	633	16	0.18	0.15	0.29	0.28	0.13	0.08	0.02	0.13	0.06
Esränge	8020											
Forshult	7052	665	20	0.45	0.27	0.37	0.34	0.21	0.11	0.04	0.27	0.05
Gotska Sandön*	1153	537	17	0.53	0.24	0.35	0.33	0.20	0.07	0.04	0.28	0.04
Gotska Sandön	7154	501	14	0.59	0.22	0.34	0.31	0.19	0.11	0.05	0.33	0.08
Granán	8030	792	26	1.33	0.46	0.59	0.53	0.44	0.17	0.09	0.78	0.13
Jädraås	8040	652	17	0.20	0.23	0.34	0.33	0.20	0.14	0.02	0.12	0.07
Jädraås*	1145	463	9	0.08	0.12	0.19	0.19	0.13	0.05	0.01	0.06	0.02
Kindlahöjden	8060	758	20	0.36	0.27	0.37	0.35	0.24	0.11	0.03	0.20	0.11
Nore	7150	424	14	0.57	0.26	0.40	0.37	0.24	0.11	0.05	0.33	0.04
Norra Kvill	7022	579	17	0.28	0.20	0.28	0.27	0.16	0.10	0.02	0.16	0.06
Pålkem	7076	650	9	0.10	0.09	0.19	0.18	0.08	0.08	0.01	0.08	0.08
Reivo	7082	574	8	0.10	0.06	0.13	0.12	0.05	0.05	0.01	0.06	0.03
Rickleå	7072	633	14	0.24	0.16	0.27	0.26	0.12	0.10	0.03	0.15	0.09
Ryda Kungsgård	7160											
Sandnäset	7090	814	8	1.31	0.08	0.17	0.11	0.07	0.10	0.09	0.72	0.07
Sjöängen*	1080	601	17	0.28	0.20	0.25	0.24	0.16	0.05	0.02	0.15	0.02
Sjöängen	8080	647	13	0.49	0.24	0.34	0.31	0.26	0.09	0.04	0.30	0.10
Stormyran	7124	666	10	0.11	0.13	0.23	0.22	0.15	0.09	0.01	0.07	0.05
Svartedalen	7028	718	28	1.31	0.45	0.60	0.53	0.42	0.14	0.09	0.74	0.07
Sännen	7014	568	19	0.53	0.31	0.42	0.40	0.27	0.14	0.06	0.30	0.14
Tandövala	7064	764	19	0.25	0.25	0.34	0.33	0.22	0.11	0.03	0.15	0.08
Tyresta	7101	493	20	0.37	0.28	0.42	0.40	0.22	0.15	0.03	0.23	0.08
Vavihill	7134	598	20	1.04	0.51	0.69	0.64	0.62	0.22	0.08	0.59	0.12

*=lockprovtagare

BILAGA 1

Tabell 1:7 Viktade årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd ($\mu\text{g/l}$) 1996.

Station	Nederbörd mm	V $\mu\text{g/L}$	Cr $\mu\text{g/L}$	Mn $\mu\text{g/L}$	Fe $\mu\text{g/L}$	Co $\mu\text{g/L}$	Ni $\mu\text{g/L}$	Zn $\mu\text{g/L}$	As $\mu\text{g/L}$	Cd $\mu\text{g/L}$	Pb $\mu\text{g/L}$
Arup	555	0.924	0.321	3.73	21.8	0.030	0.430	15.1	0.35	0.106	3.70
Gårdsjön	684	0.649	0.248	2.94	18.1	0.024	0.304	9.32	0.19	0.071	2.52
Aspvreten	435	0.708	0.390	3.79	19.1	0.021	0.317	15.4	0.29	0.086	2.68
Bredkålen	493	0.149	0.096	2.91	10.5	0.010	0.160	8.12	0.06	0.030	0.955

Tabell 1:8 Våtdeposition av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) 1996.

Station	Nederbörd mm	V $\mu\text{g/m}^2$	Cr $\mu\text{g/m}^2$	Mn $\mu\text{g/m}^2$	Fe $\mu\text{g/m}^2$	Co $\mu\text{g/m}^2$	Ni $\mu\text{g/m}^2$	Zn $\mu\text{g/m}^2$	As $\mu\text{g/m}^2$	Cd $\mu\text{g/m}^2$	Pb $\mu\text{g/m}^2$
Arup	555	513	178	2070	12100	17	239	8390	196	59	2050
Gårdsjön	684	444	170	2010	12400	16	208	6370	128	48	1720
Aspvreten	435	308	170	1650	8320	9	138	6700	125	37	1170
Bredkålen	493	74	47	1440	5180	5	79	4000	30	15	471

Tabell 1:9 Viktade årsmedelhalter av total-kvicksilver och metyl-kvicksilver i nederbörd 1996.

Station	Hg Tot ng/L	MeHg ng/L
Vavihill	19.8	0.11
Rörvik	17.5	0.13
Aspvreten	13.9	0.17
Bredkålen	15.8	0.14

Tabell 1:10 Våtdeposition av total-kvicksilver och metyl-kvicksilver 1996.

Station	Hg Tot $\mu\text{g/m}^2$	MeHg $\mu\text{g/m}^2$
Vavihill	9.92	0.06
Rörvik	8.14	0.06
Aspvreten	5.85	0.07
Bredkålen	6.97	0.06

BILAGA 1

Tabell 1:11 Månads- och årsmedelvärden, högsta tim- och dygnsmedelvärde av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Antal timmar med halter överstigande 120, 150 och 180 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ samt beräknad AOT 40 (ppb-timmar).
(2.0 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3 = 1.0$ ppb O_3).

Vavihill

Månad	Månadsmedelv.	Max dygnsmedelv.	Max timmedelv.	Antal timmedelv.			AOT40	Antal värden
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb hours	
199601	51	101	107	0	0	0	484	684
199602	59	75	85	0	0	0	10	669
199603	90	123	131	32	0	0	3930	545
199604	98	166	184	139	55	6	7717	702
199605	70	91	129	6	0	0	1385	744
199606	75	149	210	49	21	6	3142	720
199607	65	102	135	15	0	0	1266	744
199608	78	110	138	25	0	0	3298	736
199609	54	71	95	0	0	0	72	720
199610	47	76	88	0	0	0	26	744
199611	39	63	82	0	0	0	2	720
199612	37	63	74	0	0	0	0	739
Årstotal	64	166	210	266	76	12	21331	8467

Rörvik

Månad	Månadsmedelv.	Max dygnsmedelv.	Max timmedelv.	Antal timmedelv.			AOT40	Antal värden
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb hours	
199601	42	75	80	0	0	0	0	741
199602	59	78	95	0	0	0	88	696
199603	80	110	144	9	0	0	3349	743
199604	82	134	196	53	22	4	4030	716
199605	70	91	129	4	0	0	1425	737
199606	71	115	155	23	3	0	1978	719
199607	69	104	157	18	2	0	1265	743
199608	74	103	165	39	3	0	3274	739
199609	51	75	102	0	0	0	54	720
199610	53	74	88	0	0	0	19	743
199611	49	70	82	0	0	0	3	712
199612	43	66	79	0	0	0	0	740
Årstotal	62	134	196	146	30	4	15485	8749

Norra Kvill

Månad	Månadsmedelv.	Max dygnsmedelv.	Max timmedelv.	Antal timmedelv.			AOT40	Antal värden
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	>180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb hours	
199601	50	73	80	0	0	0	0	707
199602	63	79	91	0	0	0	68	696
199603	84	113	138	18	0	0	3424	744
199604	92	149	182	98	31	2	6116	701
199605	71	89	112	0	0	0	1186	744
199606	76	120	164	32	6	0	2503	622
199607	63	105	119	0	0	0	831	738
199608	75	113	136	28	0	0	2994	741
199609	52	71	82	0	0	0	2	717
199610	50	64	83	0	0	0	2	744
199611	45	62	76	0	0	0	0	720
199612	53	80	93	0	0	0	101	744
Årstotal	65	149	182	176	37	2	17227	8618

BILAGA 1

Forts Tabell 1:11

Aspvreten

Månad	Månadsmedelv. µg/m ³	Max dygnsmedelv. µg/m ³	Max timmedelv. µg/m ³	Antal timmedelv.			AOT40 ppb hours	Antal värden
				>120µg/m ³	>150µg/m ³	>180µg/m ³		
199601	52	73	88	0	0	0	17	744
199602	60	80	89	0	0	0	20	679
199603	78	115	137	8	0	0	2279	551
199604	88	129	173	83	20	0	5199	719
199605	77	102	143	17	0	0	2789	738
199606	79	106	146	20	0	0	3097	719
199607	66	92	130	3	0	0	1195	734
199608	74	94	134	11	0	0	2987	733
199609	51	79	100	0	0	0	312	706
199610	51	78	95	0	0	0	66	743
199611	51	69	98	0	0	0	91	709
199612	57	88	106	0	0	0	141	700
Årtotal	65	129	173	142	20	0	18193	8475

Vindeln

Månad	Månadsmedelv. µg/m ³	Max dygnsmedelv. µg/m ³	Max timmedelv. µg/m ³	Antal timmedelv.			AOT40 ppb hours	Antal värden
				>120µg/m ³	>150µg/m ³	>180µg/m ³		
199601	49	75	79	0	0	0	0	741
199602	61	77	84	0	0	0	24	658
199603	80	114	123	1	0	0	2435	743
199604	78	109	138	11	0	0	2266	718
199605	77	111	128	6	0	0	1884	744
199606	61	81	105	0	0	0	507	720
199607	48	75	104	0	0	0	83	739
199608	52	72	132	8	0	0	541	738
199609	41	58	85	0	0	0	4	716
199610	34	63	84	0	0	0	4	744
199611	48	66	76	0	0	0	0	720
199612	58	79	82	0	0	0	3	744
Årtotal	57	114	138	26	0	0	7751	8725

Esrange

Månad	Månadsmedelv. µg/m ³	Max dygnsmedelv. µg/m ³	Max timmedelv. µg/m ³	Antal timmedelv.			AOT40 ppb hours	Antal värden
				>120µg/m ³	>150µg/m ³	>180µg/m ³		
199601	63	79	83	0	0	0	24	744
199602	73	83	87	0	0	0	138	681
199603	88	102	111	0	0	0	3053	744
199604	86	109	125	7	0	0	2727	720
199605	80	92	98	0	0	0	1437	744
199606	68	84	100	0	0	0	377	720
199607	55	76	102	0	0	0	64	744
199608	60	79	103	0	0	0	220	741
199609	56	80	89	0	0	0	23	717
199610	52	73	83	0	0	0	2	743
199611	61	76	84	0	0	0	6	720
199612	64	77	82	0	0	0	1	744
Årtotal	67	109	125	7	0	0	8071	8762

BILAGA 2

MÄTPROGRAM

EMEP

Mätprogrammet innefattar mätningar av SO_2 , partikelbundet SO_4 , sot och NO_2 i luft på sex stationer. Vid fyra av dessa mäts även total-nitrat och total-ammonium i luft. Mätningar av marknära ozon sker vid sex stationer och SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , pH, Ca, Mg, Na, K och konduktivitet i nederbörd vid fyra stationer fördelade över Sverige. Ozonstationen i Esrange ingår ej i EMEP nätet. Ozondata från mätstationen i Esrange får ej användas vidare utan särskilt tillstånd från IVL.

Mätprogrammets omfattning redovisas i tabell 2:1. Stationernas geografiska läge framgår i Figur 1, Kapitel 1. För beskrivning av provtagnings- och analysmetoder hänvisas till årsraåaorten för 1995 års verksamhet (Kindbom et al 1997).

Tabell 2:1 Förteckning över mätstationer och provtagningsintervall inom EMEP 1996.

Station	Luft dygnsvis*	Ozon timvis	Nederbörd veckovis
Vavihill	x	x	x
Rörvik	x	x	x ⁵⁾
Hoburgen	x ¹⁾		
Norra Kvill		x	
Aspvreten	x ²⁾	x ³⁾	x
Bredkålen	x		x
Vindeln		x	
Esrange	x ¹⁾	x ⁴⁾	

* Provbyte sker 06.00 GMT, dvs 07.00 svensk normaltid.

1) Total-nitrat och total-ammonium ingår ej.

2) Sot ingår ej.

3) Mätningar sköts av ITM.

4) Drivs av IVL, ingår ej i EMEP.

5) Dygnsvis provtagning av nederbörd.

BILAGA 2

MÄTPROGRAM

LUFT- OCH NEDERBÖRDSKEMISKA NÄTET

Mätprogrammet 1996 innefattade bestämning av halter i nederbörd av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ samt konduktivitet och nederbördsmängd vid stationerna angivna i Tabell 2:2. Vid majoriteten av stationerna sker nederbördsprovtagningen med två parallella öppna insamlare. Vid tre av dessa stationer har parallell provtagning med öppna bulk-provtagare och lock-provtagare skett.

Vid fyra stationer vardera har provtagning av nederbörd för analys av tungmetaller samt total-kviksilver och metylkvicksilver skett. Tungmetallanalyserna innefattar kadmium (Cd), koppar (Cu), järn (Fe), mangan (Mn), bly (Pb), zink (Zn), krom (Cr), nickel (Ni), vanadin (V), arsenik (As) och kobolt (Co).

Luftprovtagning för analys av SO_2 och NO_2 har skett vid tolv stationer. All provtagning inom Luft- och nederbördskemiska nätet görs på månadsbasis.

Mätprogrammets omfattning under 1996 redovisas i tabell 2:2. Stationernas geografiska läge framgår av Figur 1 i Kapitel 1. Provtagnings- och analysmetoder beskrivs i Bilaga 3 i Kindbom et al 1997.

BILAGA 2

Tabell 2:2 Förteckning över mätstationer samt utrustning och mätprogram inom Luft- och nederbördskemiska nätet 1996.

Station	Kod	Beteckning på utrustningen 1) Öppen insamlare Trattflaska/säck		Lock-samlare	Tungmetaller (TM) och kvicksilver (Hg)	Luft
Arup	Ap	7010	7011	1124	TM	SO ₂ , NO ₂
Sännen	Sä	7014	7015			SO ₂ , NO ₂
Vavihill	Vh	7134	7135		Hg	
Boa-Berg	Be	7018	7019			
Aneboda IM ³⁾	An	7020	7023			SO ₂ , NO ₂
Norra Kvill	NK	7022	7021			
Rörvik	Rö				Hg	
Nore	No	7150	7151			
Svartedalen	Sv	7028	7029		TM ⁴⁾	
Granan	Gn	8030	8031			SO ₂ , NO ₂
Sjöängen	Sn	8080	8081	1080 2)		SO ₂ , NO ₂
Aspvreten	As				TM + Hg	
Tyresta	Ty	7043	7101			
Ryda Kungsgård	RK	7160	7161			
Kindlahöjden IM ³⁾	Kh	8060	8061			SO ₂ , NO ₂
Forshult	Fo	7052	7053			
Tandövala	Ta	7064	7065			
Stormyran	St	7124	7125			
Jädraås	Jä	8040	8041	1145		SO ₂ , NO ₂
Djursvallen, nedre	Dj	7066	7067			SO ₂ , NO ₂
Docksta	Do	7070	7071			SO ₂ , NO ₂
Rickleå	Rå	7072	7073			SO ₂ , NO ₂
Pålkem	På	7076	7077			SO ₂ , NO ₂
Reivo	Re	7082	7083			
Bredkålen	Br	7088	7089		TM + Hg	SO ₂ , NO ₂
Sandnäset	Sd	7090	7091			
Ammarnäs	Am	7094	7095			
Esränge	Es	8020	8021			
Abisko	Ao			1130		

1) Interna beteckningar

2) WMO-station, veckovis provtagning

3) Stationen ingår i programmet för integrerad monitoring, IM.

4) Provtagningen flyttad till Gårdsjön 1 juli 1995.

Jämförelse mellan Sverigemodell och oberoende våtdepositions-mätningar i Halland

Inom ramen för arbetet med regional miljöövervakning i Halland finns ett regionalt stationsnät med åtta stationer för månadsvisa våtdepositions-mätningar, se figur 3:1. Stationsnätet drivs av KM Lab, på uppdrag av Länsstyrelsen i Hallands län, och resultat har redovisats i uppdragsrapporterna "Nedfallsmätningar i Hallands län" för perioden oktober 1995 - september 1996 och för perioden oktober 1996 - september 1997 [1]. Utvärderingsrapporterna har utformats i samarbete med SMHI. Dessa våtdepositionsdata från Halland utgör helt oberoende data som inte på något sätt utnyttjats i Sverigemodellberäkningarna. Stationsnätet har dessutom drivits helt oberoende av de stationsnät som utnyttjas i Sverigemodellen och analyserna har utförts av ett oberoende laboratorium. En jämförelse mellan dessa mätdata och Sverigemodellens resultat utgör därför en form av praktisk kvalitetskontroll på Sverigemodellens våtdepositionsdata. En liknande jämförelse mellan Sverigemodelldata och regionala mätdata har även gjorts för Västmanlands län [2].

I ett område som Halland, med stora skillnader i nederbörds-mängd mellan kusten och de inre delarna på västsidan av sydsvenska höglandet, bör Sverigemodellens begränsade horisontella upplösning vara av speciellt stor betydelse. Man kan förvänta sig att Sverigemodellen ska ge större avvikelser från den verkliga våtdepositionen över Halland än över huvuddelen av Sverige. En jämförelse mellan Sverigemodellen och oberoende mätvärden för våtdeposition bör därför vara speciellt intressant att göra för Halland.

I figurerna 3:2a, 3:3a och 3:4a framgår spridningsdiagram där månadsvärden för modellberäknad (Sverigemodellen) och observerad (KM Lab stationer) våtdeposition till öppet fält av $\text{SO}_4\text{-S}$, $\text{NO}_x\text{-N}$ och $\text{NH}_x\text{-N}$ jämförs för 1996 års data. Uppsamlingskärlet till station Vallåsen flyttades senare p.g.a. olämplig placering. Det innebär att Vallåsens mätvärden för 1996 kan vara felaktiga. Vallåsens mätvärden (V) i dessa diagram bör därför tolkas med försiktighet. I resonemangen nedan bortser vi från Vallåsens värden.

För att få en uppfattning om hur stor spridningen är i mätdata mellan stationer som ligger mycket nära varandra, har vi valt ut två par av stationer, Timrilt-Gårdshult och Åstad-Borgared. Dessa stationer ligger parvis nära varandra (10-20 km), långt från större lokala föroreningskällor, ungefär på samma höjd över havet och på samma avstånd från havet och med likartade nederbördsförhållanden. Enligt en omfattande representativitetsstudie, som utförts av Stockholms Universitet [3], bör huvuddelen av spridningen i våtdepositions-värdena mellan de båda stationerna i varje sådant stationspar kunna betraktas som slumpmässig. I figurerna 3:2b, 3:3b och 3:4b illustreras spridningen i uppmätta våtdepositions-värden för dessa båda stationspar. En jämförelse mellan spridningsdiagrammen i figurerna "a" med dem i figurerna "b" visar att spridningen mellan Sverigemodelldata och oberoende mätdata från Halland endast är obetydligt större än mellan mätdata för två tätt intill varandra liggande mätstationer av samma typ. Den spridning som finns mellan Sverigemodelldata och regionala mätdata från Halland är dessutom symmetrisk kring 1:1-linjen, varför det inte finns någon allmän tendens till att Sverigemodellen systematiskt överskattar eller underskattar

BILAGA 3

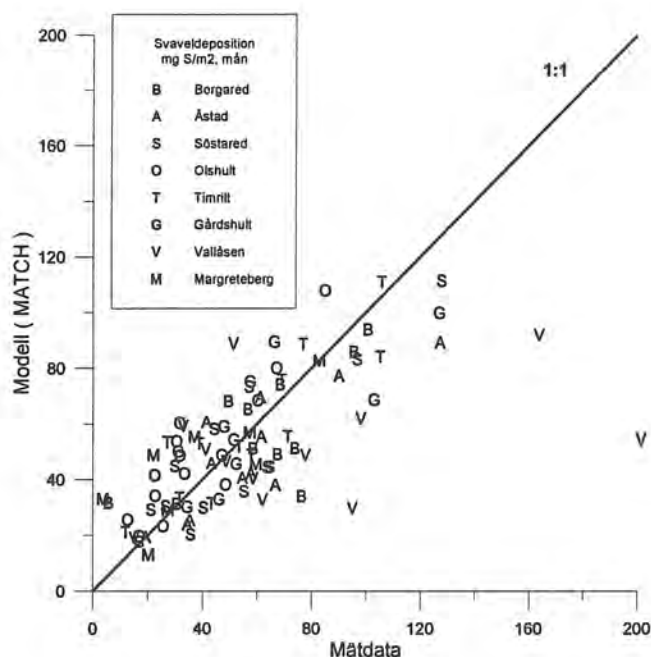
våtdepositionen jämfört med de regionala stationerna. För en enskilda station, Olshult, finns en tendens till att Sverigemodellen överskattar våtdepositionen något.

Vi finner att överensstämmelsen mellan Sverigemodell och regionala mätdata i Halland är relativt tillfredsställande, speciellt med tanke på de stora nederbördsgradients som förekommer där. Det bör dock betonas att det är helt nödvändigt att Sverigemodellen har tillgång till atmosfäriskemiska mätstationer av mycket hög kvalitet även i framtiden, för att modellresultatets kvalitet ska kunna upprätthållas. Antalet mätstationer som behöver ingå i Sverigemodellens analyser kan emellertid, åtminstone för svavel- och kvävekomponenter, vara relativt litet.

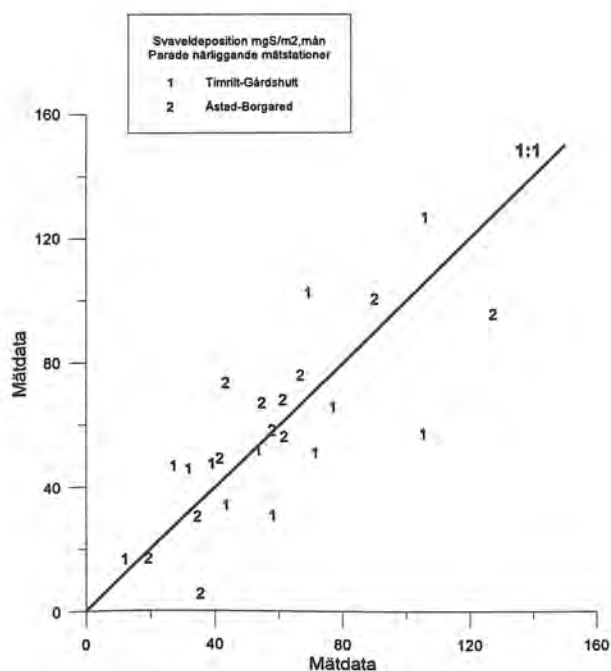


Figur3:1. Karta över Hallands län där de åtta regionala nederbördskemiska stationer (KM Lab) anges som utnyttjats i jämförelsen med Sverigemodellens resultat. Även station Boa-Berg, som ingår i det Nederbördskemiska nätet och i underlaget till Sverigemodellens analyser, har markerats.

BILAGA 3

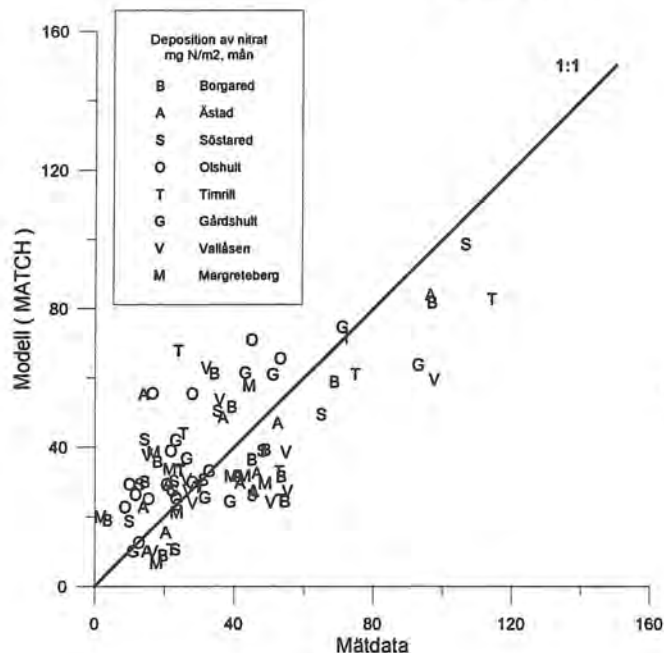


Figur 3:2a. Spridningsdiagram där månadsvärden för Sverigemodellberäknad (MATCH) och oberoende observerad våtdeposition (öppet fält) av svavel jämförs för Hallands regionala stationer under 1996. Station Vallåsen (V) har senare flyttats p.g.a. olämplig placering. Mätvärdena (V) kan därför vara felaktiga.

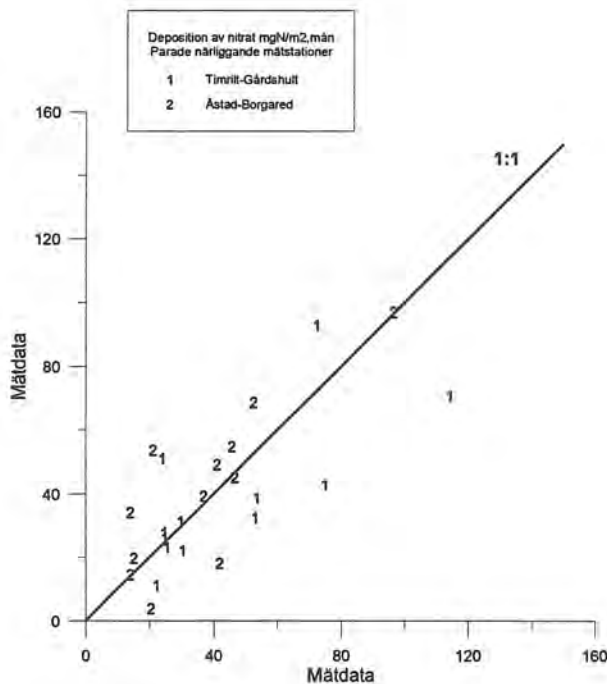


Figur 3:2b. Spridningsdiagram där månadsvärden under 1996 av observerad våtdeposition (öppet fält) av svavel jämförs för de två angivna paren av stationer.

BILAGA 3

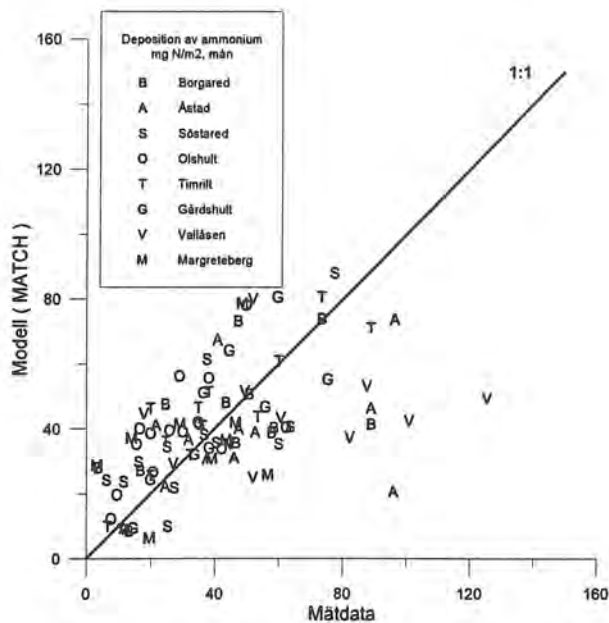


Figur 3:3a. Spridningsdiagram där månadsvärden för Sverigemodellberäknad (MATCH) och oberoende observerad våtdeposition (öppet fält) av nitratkväve jämförs för Hallands regionala stationer under 1996. Station Vallåsen (V) har senare flyttats p.g.a. olämplig placering. Mätvärdena (V) kan därför vara felaktiga.

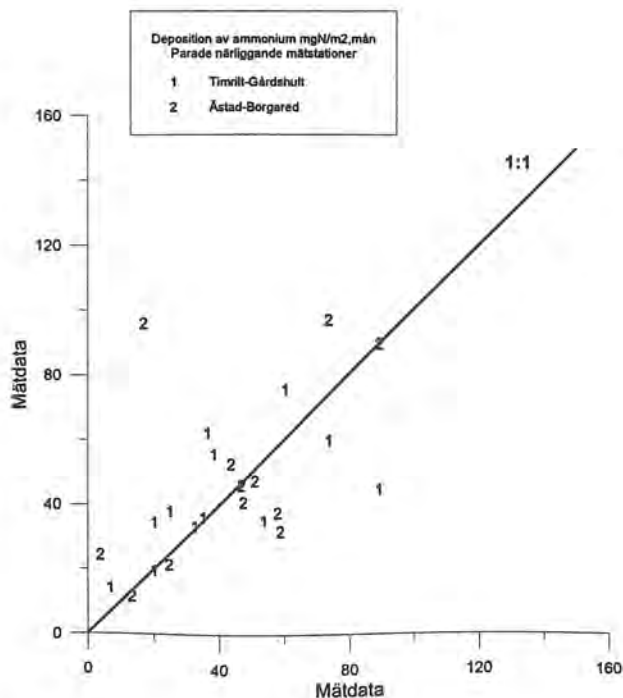


Figur 3:3b. Spridningsdiagram där månadsvärden under 1996 av observerad våtdeposition (öppet fält) av nitratkväve jämförs för de två angivna paren av stationer.

BILAGA 3



Figur 3:4a. Spridningsdiagram där månadsvärden för Sverigemodellberäknad (MATCH) och oberoende observerad våtdeposition (öppet fält) av ammoniumkväve jämförs för Hallands regionala stationer under 1996. Station Vallåsen (V) har senare flyttats p.g.a. olämplig placering. Mätvärdena (V) kan därför vara felaktiga.



Figur 3:4b. Spridningsdiagram där månadsvärden under 1996 av observerad våtdeposition (öppet fält) av ammoniumkväve jämförs för de två angivna paren av stationer.

BILAGA 3

Referenser

- [1] Länsstyrelsen i Halland. 1998, under tryckning. (Sammanställning: Sjöstedt, T., KM lab och Omstedt, G. m.fl., SMHI). Nedfallsmätningar i Hallands län, oktober 1996-september 1997. *Meddelande 1998:xx*.
- [2] Persson, C. och Ullerstig A. 1997. Regional luftmiljöanalys för Västmanlands län baserad på MATCH modellberäkningar och mätdata. *SMHI RMK Nr 78*.
- [3] Granat L. 1975. Principles in network design for precipitation chemistry measurements. *Proceedings to First Symposium on Atmospheric Contribution on the Chemistry of Lake Waters. Internat.Assoc. Great Lakes Res. 1975*.

IVL

INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING

Hälsingegatan 43
Box 210 60
100 31 Stockholm
Tfn 08-729 15 00
Fax 08-31 85 16

Dagjämningsgatan 1
Box 470 86
402 58 Göteborg
Tfn 031-46 00 80
Fax 031-48 21 80

Forskningsstation:
Aneboda
360 30 Lammhult
Tfn 0472-620 75
Fax 0472-620 04