

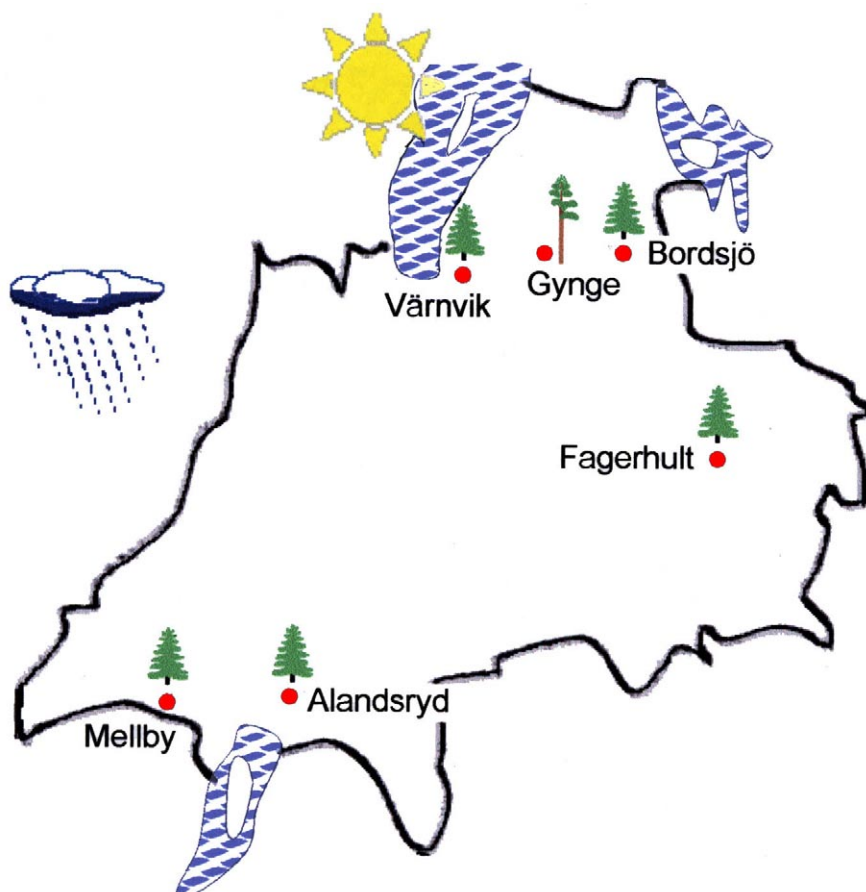


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län Resultat till och med september 2000



Olle Westling, redaktör
B 1409
Aneboda, april 2001

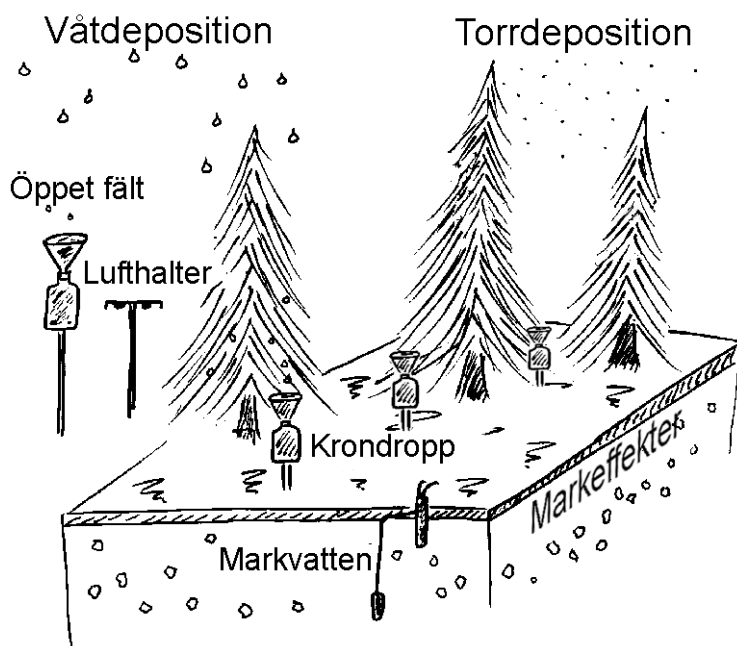
För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län Resultat till och med september 2000

På uppdrag av Jönköpings läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1989. I februari 1996 utökades programmet med mätning av lufthalter på en av dessa lokaler. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. De flesta provytorna ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Nedfallet av svavel minskade ytterligare i Jönköping län under det hydrologiska året 1999/00, delvis beroende på lägre nederbörd än året innan. Utmärkande för hela mätperioden på tio år i länet är främst att torrdepositionen till skog har minskat mest. Trots den kraftiga minskningen under senare år finns det fortfarande en påtaglig gradient i länet där nedfallet varierar mellan knappt 3 till nära 5 kg per ha (exklusive havssaltets bidrag). Området i sydväst har fortfarande en belastning som påtagligt överskrider nuvarande miljömål. Mätningarna i nordöstra delen av länet visar dock att nedfallet av svavel ligger nära eller till och med under det genomsnittliga miljömålet för Götaland på 3 kg per hektar och år (förväntad nivå år 2010). De minskade halterna av försurande svavel i nederbörd och krondropp gör att pH har stigit under en följd av år. Alandsryd i den sydvästra delen av länet, som har en mätserie sedan 1989, visar på en ökning av nederbördens pH under 1990-talet från 4,4 till 4,8.

Nedfallet av kväve visar inte samma utveckling som svavel utan ligger kvar på en förhöjd nivå. Den genomsnittliga kvävedepositionen i länet på öppet fält var 7,3 kg/ha och i skog kan den totala depositionen på grund av torrdepositionen antas vara 30 till 40 % större. Dessa nivåer kan jämföras med förväntad nivå år 2010 baserat på internationella överenskommelser om utsläppsminskningar, 5,5 kg kväve per hektar och år. Markvattenkemin uppvisar en försurningspåverkan med låga pH-värden och höga halter av oorganiskt aluminium som är ett resultat av många års försurningsbelastning i de flesta provytor i länet. Trots den kraftigt avtagande belastningen under hela 1990-talet har inte markvattnets surhetsgrad minskat. Lufthalter mäts i Bordsjö i den nordöstra delen av länet och ozonhalten där har överskridit det föreslagna miljökvalitetsmålet för ozon. Halterna av svavel- och kvävedioxid var långt under gränsvärdena i miljökvalitetsnormerna för skydd av hälsa och ekosystem.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Olle Westling, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, Jönköpings län

IVL rapport B 1409

Beställs från:

Jönköpings läns Luftvårdsförbund
Katarina Zeipel
c/o Länsstyrelsen
551 86 JÖNKÖPING

eller

IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08-598 563 60
publikationsservice@ivl.se

Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län.....	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning.....	3
Ord att förklara.....	4
Förklaring till stationsfigurer.....	4
Stationsvis redovisning.....	5
Tidsutveckling deposition.....	13
Tidsutveckling markvatten.....	14
Tidsutveckling lufthalter.....	15
Faktaruta: Ozonhalter.....	15
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten.....	18

Mer information finns på
Krondroppsnätets hemsida:

www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Där finns bland annat:

- bakgrund och metodbeskrivning
- information om provytorna
- databas och kartor för hela Sverige
- notiser och aktuell information

Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter IVL i Ane-boda deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige. Fördelningen i landet framgår av figur 2. Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av svaveldioxid, kvävekomponenter och ozon.

Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där bearbetning sker. Ett mätår är ett hydrologiskt år som sträcker sig från oktober till september. Resultat avseende tillstånd och tidsutveckling redovisas i årliga länsrapporter. Ord och begrepp som förekommer i texten förklaras i faktarutan på sidan 4. Där finns även en förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från enskilda lokaler. Ytterligare information nås via www.ivl.se.

Provtagning av nederbörd sker på öppna ytor och analys av föroreningsmängderna ger ett mått på huvudsakligen det våta nedfallet. Provtagning av krondropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på det sura nedfallet studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som skall analyseras.

Huvuddelen av undersökningarna av luftföroreningar sker i Skogsvårdsorganisationens (SVO) skogliga observationsytor. SVO undersöker regelbundet skogens och skogsmarkens tillstånd, som tillväxt, kronutglesning samt barr- och markkemi. Det gör att luftföroreningarnas inverkan på skogens och markens tillstånd kan analyseras. De skogliga observationsytorna ingår i såväl ett nationellt som ett Europeiskt nät.

De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och

ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

Denna redovisning är den sista med ett program som i stora drag tillämpats från det undersökningarna inleddes på mitten av 1980-talet. Under åren 1997-1999 genomfördes ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Syftet med projektet var att utveckla och rationalisera de regionala mätningarna så att nyttan för avnämarna ökade.

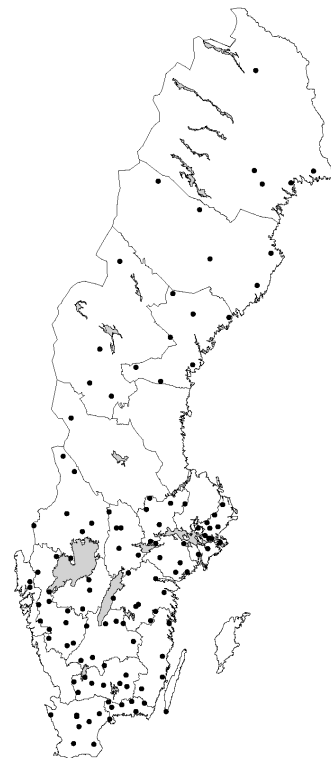
Projektet ledde fram till ett nytt program för framtida regional övervakning av luftföroreningar som har påbörjats under hösten 2000. Det nya programmet har ökat samordningen med nationell övervakning av luft genom att utnyttja modellberäkningar av nedfall som komplement till mätningar. Formerna för redovisning av resultat i rapporter och på hemsida har utvecklats. Mätningarna har förbättrats genom nya metoder att undersöka torrt nedfall i skog. De nya mätningarna är delvis finansierade av NV, vilket gör att vissa undersökningar av deposition till skog sedan hösten 2000 ingår i den nationella miljöövervakningen. Ett speciellt program för att utbilda och certifiera de lokala provtagarna har inletts för att säkra kvalitén i mätningarna.

De svenska metoderna att mäta nedfall till skog har jämförts med 19 andra länder i Europa genom en interkalibrering i ett skogsområde i Holland. Sveriges deltagande finansierades till stor del av NV. De svenska mätresultaten hade en bra överensstämmelse med genomsnittet för alla länder. Den största skillnaden var att de svenska mätningarna var billigast, och skillnaden var stor jämfört med många andra länder.

Föreslagna miljökvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland innebär miljökvalitetsmålet cirka 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per ha och år,

vilket är förväntad genomsnittlig belastning år 2010 i både öppna och skogbevuxna områden.

Undersökningarna i **Jönköpings län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av Lars-Donald Axelsson och Krister Bergman. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jonsson, Inger Torbrink, Sari Svensson, Anna Danielsson, Christer Larsson, Kerstin Hommerberg och Brita Dusan står för analysarbetet. Validering av data har utförts av Gunnel Hedberg. Johan Knulst, Gunnar Malm och Cecilia Akselsson har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Olle Westling och Gunilla Pihl Karlsson (lufthalter) svarat för utvärdering och rapportering.



Figur 2. Krondroppsnätet under 1999/00. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor

Ord att förklara

ANC: "Acid Neutralising Capacity" (syraneutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) minus starka syror anjoner (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syrabuffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

Antropogen: Orsakad av människan.

Baskatjoner: Positiva joner av alkalimetaller med ursprung i syraneutraliserande föreningar. Viktigast i detta sammanhang är kalcium, magnesium och kalium.

BC/ooAl: Kvot mellan baskatjoner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) och oorganiskt aluminium. Baseras på enheten mol och indikerar markens försurningsstatus. Kvot under 1 anses medföra en ekologisk risk.

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

EMEP: Europeiskt samarbete för kontroll av luftens och nederbördens sammansättning samt beräkningar av transport av luftföroreningar över nationsgränser.

EU-yta: 250 skogliga observationsytor i Sverige som ingår i ett Europeiskt nät. 50 av dessa lokaler används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

Hydrologiskt år: Omfattar oktober till september, baseras på vattnets cirkulation i naturen.

Intercirkulation: Vissa ämnen, till exempel kalcium, magnesium, kalium och mangan, interncirkuleras mellan träd och mark. De deltar i jonbytesprocesser där vätejoner tas upp och baskatjoner avges i trädkronan.

Jordart: Sönderkrossade och vittrade bergarter bildar jordarter med olika kornstorlekar och sorteringsgrad. De vanligaste jordarterna är morän, olika sediment och torv (den senare har bildats av organiskt material).

Jordmån: Övre delen av marken som påverkas av organismer, klimat och vegetation. Vanligaste jordmåner i skog på fastmark är podsoler, övergångsjordar och brunjordar.

Krondropp: Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta bra mått på total belastning i skog av ämnen som inte påverkas av interncirkulation eller upptag, såsom svavel och klorid. För kväve indikeras i regel upptag eller omvandling i trädkronan. Det gör att nedfallet av kväve i områden med låg eller måttlig belastning visar högre värden på öppet fält än till marken i skogen. I kraftigt kvävebelastade områden visar kron-

droppmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

Kritisk belastning: Under denna kvantitativa gräns kan skadliga effekter på känsliga delar av ekosystemet undvikas. Utgör grund för beslutade utsläppsminskningar.

Lufthalter: Luftens innehåll av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. NVs förslag till miljö kvalitetsmål innebär $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ marknära ozon under sommarhalvåret, se faktaruta under "Tidsutveckling lufthalter". Svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa innebär att SO_2 -halterna ej får överstiga 20 respektive $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande för NO_2 är 30 respektive $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Markvatten: Vatten i markens omättade zon, oftast på väg nedåt mot grundvattnet. Provtas i dessa undersökningar med lysimetrar, 50 cm ner i mineraljorden. Suger vatten via ett fint, keramiskt filter (typ P 80).

pH-värde: Mått på surhetsgrad. Ju lägre pH-värde, desto mer vätejoner och surare förhållanden.

$\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljö kvalitetsmål.

Ståndortsindex: För att uppskatta ståndortens förmåga att producera virke används ett ståndortsindex (H100) som uttrycker den övre höjden vid totalåldern 100 år för ett givet trädslag. G står för gran och T för tall.

Torrdeposition: Gaser och partiklar som deponeras. Dessa fastnar exempelvis på trädkronor och sköljs ned med nederbörden mot marken. För svavel och havssalt beräknas torrdeposition i dessa undersökningar som nedfall via krondropp minus nedfall på öppet fält.

Total belastning: Summan av våt- och torrdeposition, se "krondropp". Beräknas i dessa undersökningar för väte- och baskatjoner.

Våtdeposition: Ämnen som deponeras med nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält.

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar ett urval ämnens deposition de två senaste åren. Detta jämförs med ett medelvärde för hela den period som mätningar utförts på lokalen. Åren är indelade i sommar- (april-september) och vinterperiod (oktober-mars).

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka kan jämföras med ett långtidsvärde. Medianvärde i markvatten används för att undvika en kraftig inverkan av enstaka höga halter som ibland

uppträder under torra förhållanden. Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Al är uppdelat i total- och organisk halt, där skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner (H^+), sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$), kloridjoner (Cl^-), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Se figur 3-8 om deposition och markvatten samt tabell 1-5.

Alandsryd (F 09): 74-årig granskog nordväst Värnamo. Skogsytan ligger väl inne i beståndet men läget i sluttning åt sydväst gör den mer utsatt för vindpåverkan än om området varit plant. Detta medför att skogsytan i Alandsryd tar emot förhållandevis mycket deposition jämfört med övriga skogsytor i länet. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1989/90.

Skogen i granytan hade liksom tidigare år den högsta svavelbelastningen i länet, 4,5 kg/ha (exklusive havssaltets bidrag). Nedfallet av svavel under 1999/00 var det lägsta som noterats på lokalen och betydligt lägre än 1998/99. Alandsryd är den lokal i Jönköpings län som haft störst kloriddeposition till skogen, vilket kan förklaras med närheten till havet. Varierande väderförhållanden har gjort att kloriddepositionen varierat mycket mellan åren. Under 1999/00 var depositionen stor, 39 kg/ha. Endast Mellby, som också ligger i sydvästra delen av länet, hade samma nivå på kloriddepositionen (33 kg/ha). Kvävedepositionen på öppet fält i Alandsryd uppgick till 8,8 kg/ha under 1999/00, vilket är något högre än året innan. Liksom tidigare var upptag och omvandling av kväve i trädkronorna effektiv och bidraget i form av krondropp var litet i förhållande till den totala depositionen.

Trots minskande deposition av försurande svavel var markvattnet i Alandsryd lika surt som tidigare år med pH omkring 4,7. Halten baskatjoner i markvattnet har fortsatt att minska 1999/00. Låg halt av baskatjoner i kombination med förhållandevis hög halt oorganiskt aluminium, omkring 2 till 2,5 mg/l, resulterade i låga kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, runt 1 under 1999/00. Kvoter under 1 anses innebära ökad risk för skador på ekosystemet på sikt. En fortsatt minskning av halten baskatjoner i mark-

vattnet kan leda till att kvoten 1 kommer att underskridas regelbundet. Under 1999/00 skedde det vid ett av de tre provtagningstillfällena. Nitrathalten var något förhöjd vid två av de tre tillfällena.

Värnvik (F 12): 46-årig granskog med ståndortsindex G28. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99.

Värnvik uppvisade minskad svaveldeposition på både öppet fält och i skogsytan under 1999/00, jämfört med året innan. Depositionen i skogsytan var lägre än på öppet fält. Det tyder på liten torrdeposition samt viss osäkerhet sannolikt beroende på bland annat torrdeposition av svavel i insamlaren på öppet fält. Våtdeposition av kväve, 6,6 kg/ha, var lägre än föregående år, främst beroende på lägre nederbörd. Kvävedepositionen var något lägre än genomsnittet för övriga lokaler i länet. Depositionen av kväve via krondropp var betydligt lägre än nedfallet på öppet fält

Värnvik skiljer sig från övriga lokaler i länet med avseende på markvattnets sammansättning. Markvattnets pH varierade kraftigt mellan 4,9 och 7,1, och kalciumhalten var mellan 4,5 och 9 mg/l. Det högsta pH-värdet noterades vid ett tillfälle med liten provmängd i insamlaren. Halten oorganiskt aluminium var relativt låg, men högre än tidigare i synnerhet i augusti 2000 när pH var lågt.

Mellby (F 18): Granyta, 45 år med ståndortsindex G26, i sydvästra delen av länet. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99.

Uppmätt nederbörd i Mellby var 1173 mm, vilket är den klart högsta noteringen i länet under 1999/00. Det var framför allt under vinterhalvåret som nederbörden var mycket hög. Den höga nederbörden gjorde att våtdepositionen av svavel var något högre än året innan, och dessutom högst i länet. Depositionen till skog av svavel, kväve och klorid var, tillsammans med Alandsryd, relativt hög i förhållande till övriga lokaler

i länet. Depositionen på öppet fält av kväve översteg 10 kg/ha under 1999/00.

Liksom första årets mätningar noterades surt markvatten i Mellby, med pH 4,6-4,8 och låga halter av kalcium och magnesium (runt 0,4 mg/l respektive 0,3 mg/l). Halten oorganiskt aluminium var under eller nära 1, och detta sammantaget innebär en kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium som var under 1 vid två av de tre provtagningstillfällena. Kvoten 1 används ofta som en gräns under vilken det finns risk för skador på ekosystemet på lång sikt.

Gynge (F 21): EU-yta med snart 50-årig tallskog nordväst Aneby. Ståndortsindex är T28. Skogsytan ligger väl inne i beståndet på grusig, ganska typisk tallmark med fältskikt av ris. EU-yta innebär att den ingår i ett europeiskt nät av skogliga provytor. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996.

Tallytan i Gynge är den yta i länet som hade den lägsta depositionen av svavel under de fyra år som mätningarna pågått. Under 1999/00 deponerades endast 1,7 kg antropogent svavel per hektar. Det innebär att depositionen är lägre än miljömålet för Götaland. Den låga belastningen beror bland annat på att torrdepositionen är mindre i tallskog än i granskog. Dessutom var nederbörden relativt liten under vinterhalvåret, som normalt bidrar med den största andelen luftföroreningar. Svaveldepositionen på öppet fält under 1999/00 uppgick till 3,0 kg/ha. Vanligtvis är depositionen på grund av torrdepositionen större i skog än på öppet fält. Då torrdepositionen är liten, framför allt i tallytor, kan andra faktorer avgöra var depositionen är störst. Kvävenedfallet på öppet fält, 6,0 kg/ha, var i nivå med de flesta övriga lokaler i länet. Uppmätt nedfall i skog var däremot länetets lägsta, 1,8 kg/ha, liksom året innan.

Genomsläpplig mark gör att det ibland är svårt att få tillräckliga provmängder för alla analyser

Kompletta analyser under 1999/00 kunde endast utföras på prov taget i maj. Markvattnets pH har i allmänhet varit måttligt surt, mellan 5 och 5,5. Sulfatsvavelhalterna har varit låga som ett resultat av den mycket måttliga depositionen av svavel. Även aluminiumhalterna har varit låga, vilket har gjort att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium varit relativt hög.

Bordsjö (F 22): EU-yta öster om Aneby. Skogen utgörs av 47-årig, ganska tät, granskog (G28) utan fältskikt, på gammal betesmark. Beståndet är delvis skadat av vilt och röta. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996.

Nederbördsmängden i Bordsjö var något mindre under 1999/00 än föregående år. Detta bidrar till mindre våtdeposition av svavel (3,4 kg/ha exklusive havssaltets bidrag) under 1999/00. Mindre nedfall av svavel i skogen än på öppet fält tyder på liten torrdeposition, precis som i Gyngede. Depositionen av kväve på öppet fält var liksom året innan 8,1 kg/ha. Stor skillnad mellan uppmätt kvävenedfall i skog och på öppet fält visar på omfattande upptag och omvandling av kväve i trädkronorna, liksom tidigare år.

Markvattnets sammansättning visade, liksom tidigare mätningar, på försurningspåverkan, med pH-värdet mellan 4,6 och 5. Kalciumhalten var låg, under 1 mg/l med undantag för provtagningen i maj 2000 med en halt på 2,4 mg/l. Halten oorganiskt aluminium var mellan 0,5 och 0,9 mg/l. Nitrat-

kvävehalten i markvattnet var något förhöjd vid provtagningen i maj.

Lufthalter av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och ozon (O₃) mäts vid Bordsjö sedan februari 1996. Den uppmätta halten av SO₂ och NO₂ i Bordsjö var lägre än i Skåne och lite högre än lokalen Risebo i norra Kalmar län. SO₂- och NO₂-halterna i Bordsjö var långt under de av Naturvårdsverket fastställda gränsvärdena (miljökvalitetsnormerna) för skydd av hälsa och ekosystem, se tidsutveckling lufthalter. När det gäller ammoniak var halterna i Bordsjö något högre än halterna i Arkelstorp i norra Skåne län och högre än halterna i Risebo i norra Kalmar län. Höga halter av marknära ozon är skadligt för både växter och djur. Säsongsmedelvärdet för marknära ozon (O₃) var 66 µg/m³ vilket var något högre än närmaste EMEP-stationen Norra Kvill. Bordsjö är med tanke på ozonmätning en av de bäst placerade lokalerna genom ett fritt samt högt läge. Detta bidrar till att uppmätta halter är representativa för området i stort. De högsta halterna noterades under mars till juni, vilket förklaras av vädersituationen. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta under tidsutveckling.

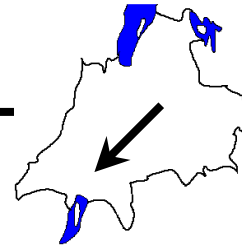
Fagerhult (F 23): EU-yta med 48-årig granskog på bördig mark, som troligtvis har varit gammal betesmark. Beståndet har högre bonitet än övriga granytor i länet, ståndortsindex G32. Mätningar av ned-

fall och markvatten startade i januari 1996.

Våtdepositionen av svavel (2,9 kg/ha), kväve (4,9 kg/ha) och klorid (9,5 kg/ha) i Fagerhult var lägst jämfört med övriga lokaler i länet under 1998/99. Så var fallet även 1996/97, som var ett annat år med låg nederbörd i Fagerhult. Förhållandevis liten nederbördsmängd i länets ostligaste lokal är det främsta skälet till liten våtdeposition. Skogsytan i Fagerhult hade även relativt låg svaveldeposition 3,1 kg/ha. Detta kan förklaras med förhållandevis liten torrdeposition. Nedfallsmätningarna av kväve i skog visar på kvävenedfall minus det kväve som upptas och omvandlas i trädkronorna. Det totala nedfallet i skog kan beräknas vara något större än på öppet fält (det vill säga något större än 4,9 kg/ha) på grund av torrdepositionen. Nedfallet av kväve på öppet fält var högre än året innan, trots lägre nederbörd 1999/00.

Markvattnet i Fagerhult var försurningspåverkat under 1999/00, med pH omkring 4,5, vilket är lägre än medianvärdet sedan 1996. Skogsytans markvatten hade även låg kalciumhalt (0,7-1,5 mg/l) och halterna av oorganiskt aluminium var över 1 mg/l under 1999/00. Det innebär låga kvoter mellan baskatjonhalt och halten oorganiskt aluminium. Under 1999/00 underskreds kvoten 1 vid provtagningen i augusti.

Alandsryd (F 09)
Gran, 75 år

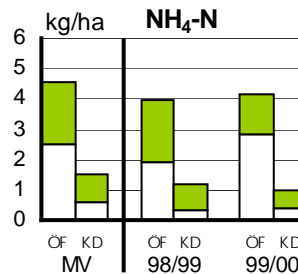
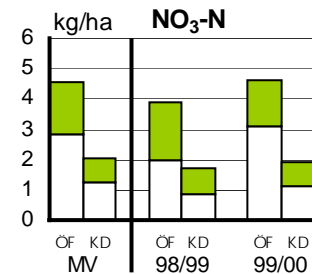
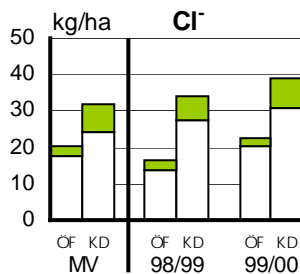
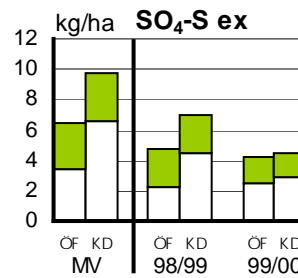
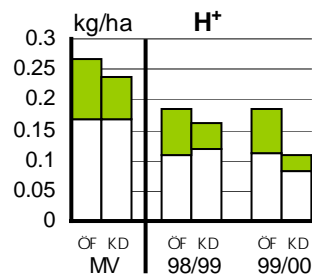


DEPOSITION
(F 09)

Nederbörd på ÖF (mm)

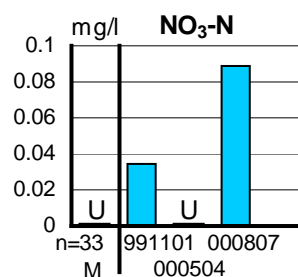
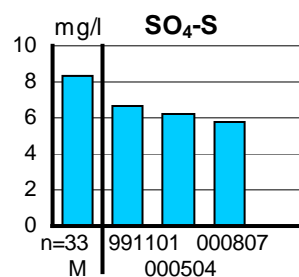
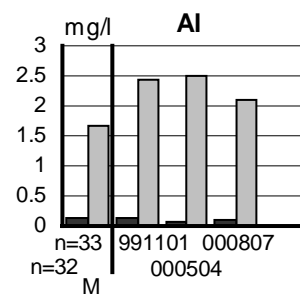
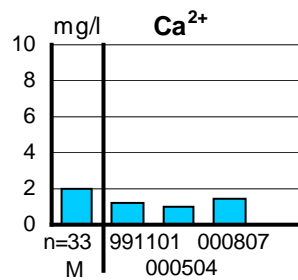
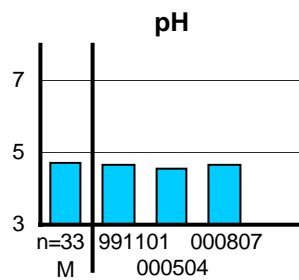
	MV	98/99	99/00
Sommar	420	603	436
Vinter	487	451	557

■ =Sommarperiod
□ =Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde 1989/2000
ÖF =Öppet fält
KD =Kronddropp



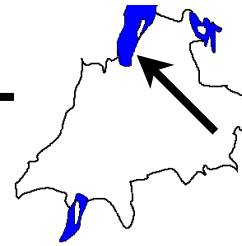
MARKVATTEN
(F 09)

■ =totalt Aluminium
■ =organiskt Aluminium
M =Median 1989-2000
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



Figur 3. Deposition och markvattendata från Alandsryd, F 09.

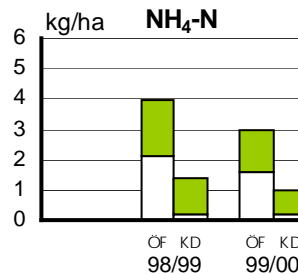
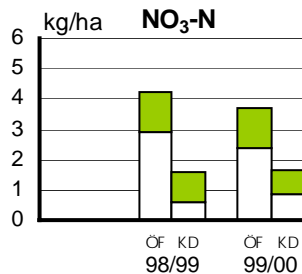
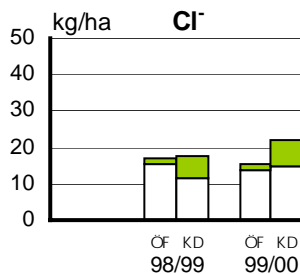
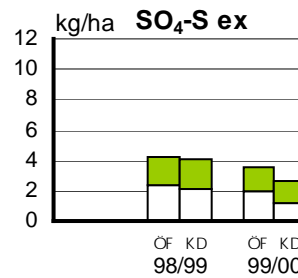
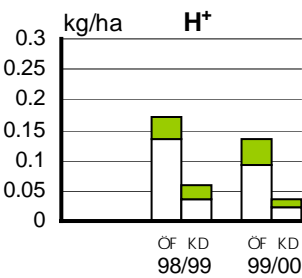
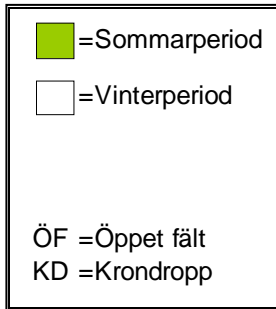
Värnvik (F 12)
Gran, 47 år



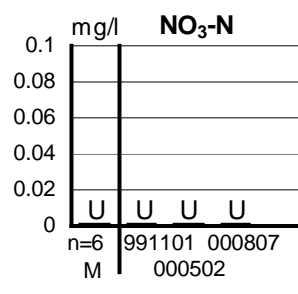
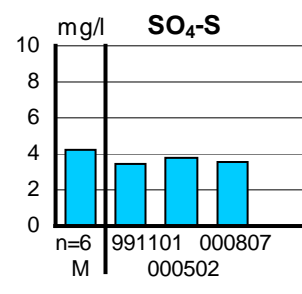
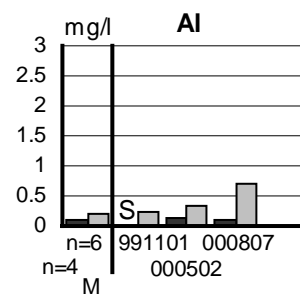
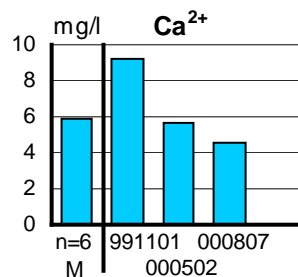
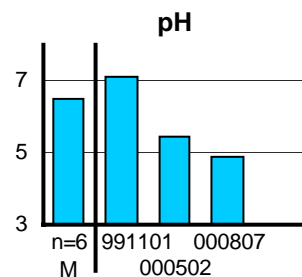
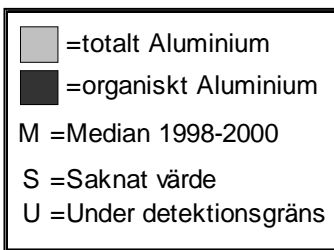
DEPOSITION
(F 12)

Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00
Sommar	445	372
Vinter	537	367



MARKVATTEN
(F 12)



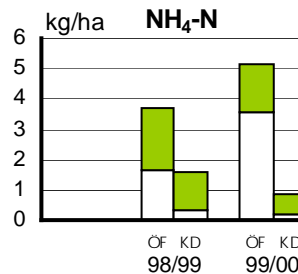
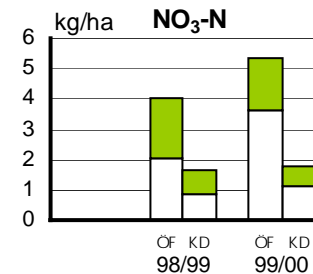
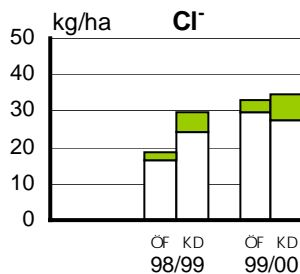
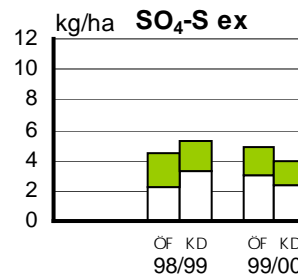
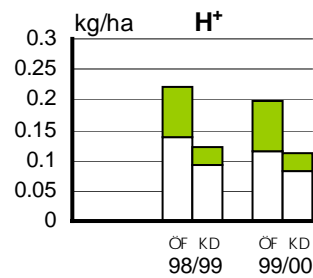
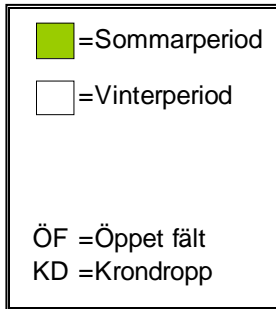
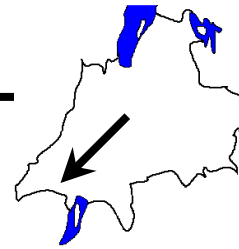
Figur 4. Deposition och markvattendata från Värnvik, F 12.

Mellby (F 18)
Gran, 46 år

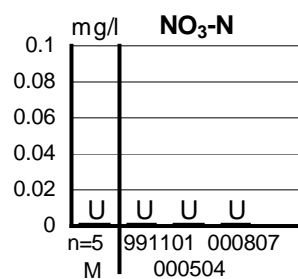
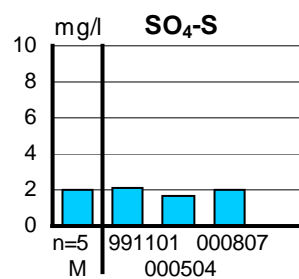
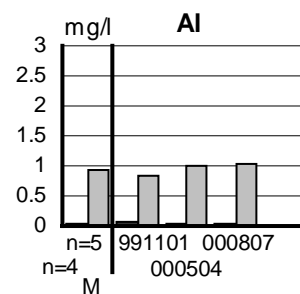
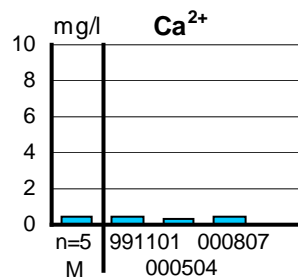
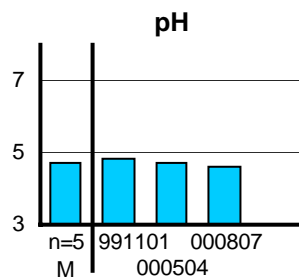
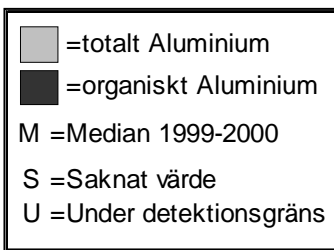
DEPOSITION
(F 18)

Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00
Sommar	563	440
Vinter	473	732



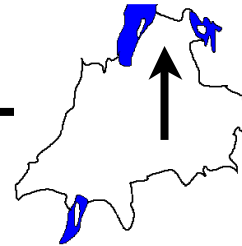
MARKVATTEN
(F 18)



Figur 5. Deposition och markvattendata från Mellby, F 18.

Gynge (F 21)

Tall, 50 år



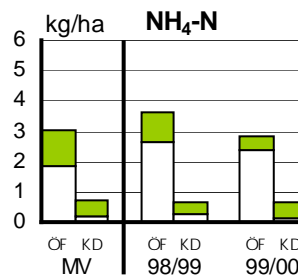
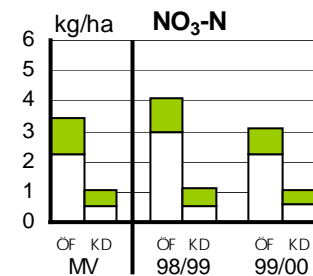
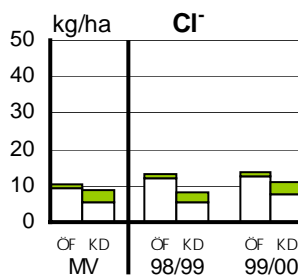
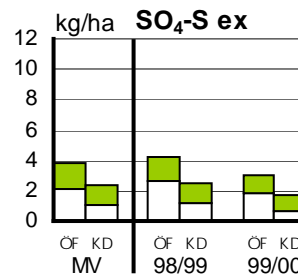
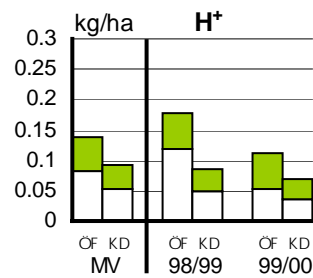
DEPOSITION

(F 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	372	365	317
Vinter	435	577	352

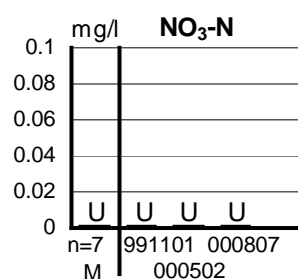
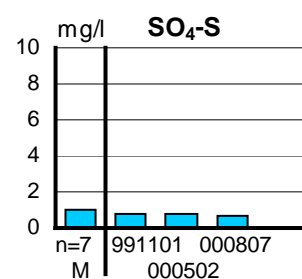
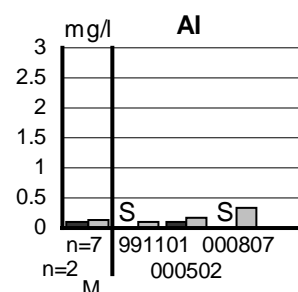
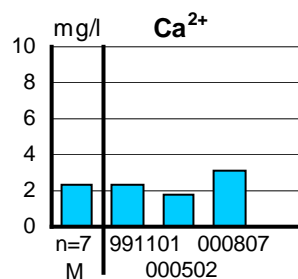
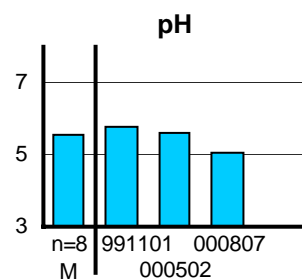
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1996/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

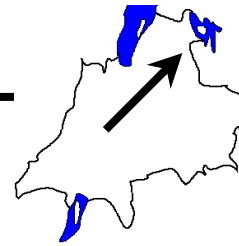
(F 21)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 6. Deposition och markvattendata från Gynge, F 21.

Bordsjö (F 22)
Gran, 48 år

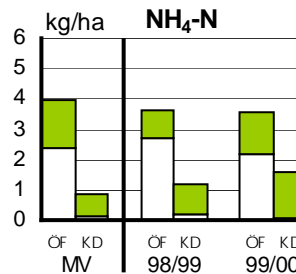
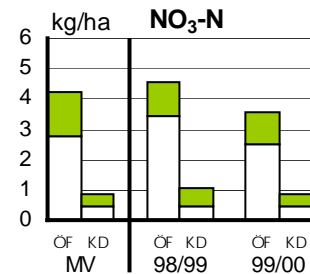
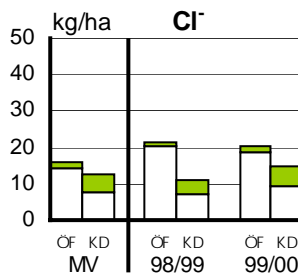
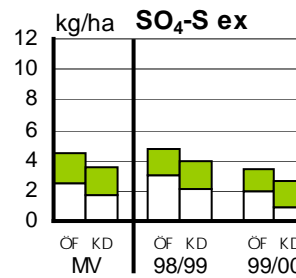
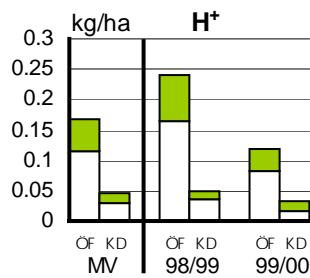


DEPOSITION
(F 22)

Nederbörd på ÖF (mm)

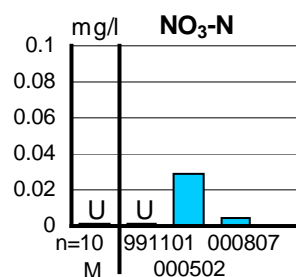
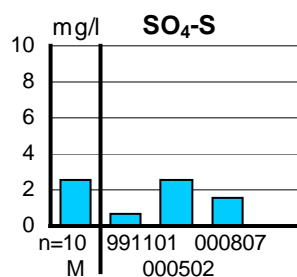
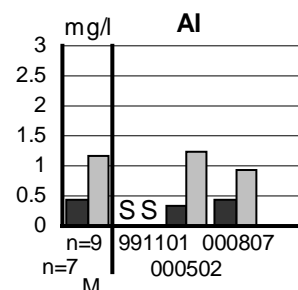
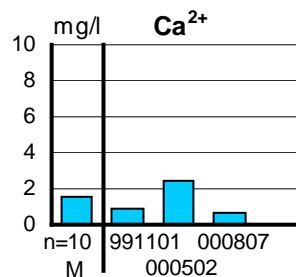
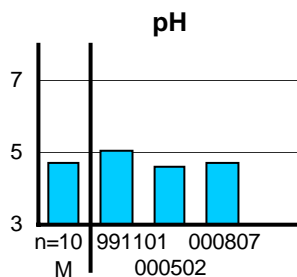
	MV	98/99	99/00
Sommar	397	357	342
Vinter	465	528	464

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1996/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



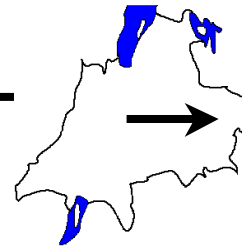
MARKVATTEN
(F 22)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 7. Deposition och markvattendata från Bordsjö, F 22.

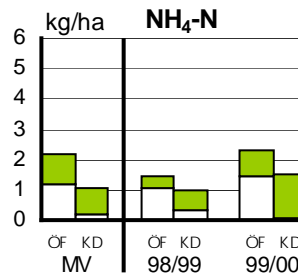
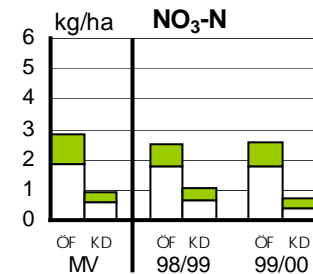
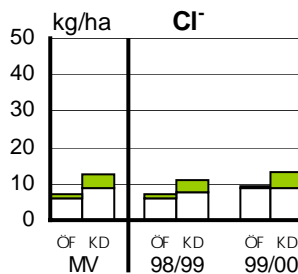
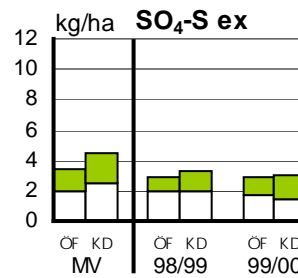
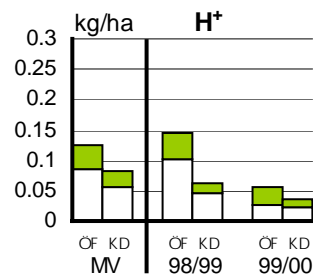
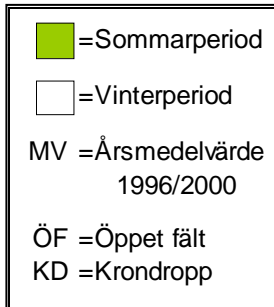
Fagerhult (F 23) Gran, 49 år



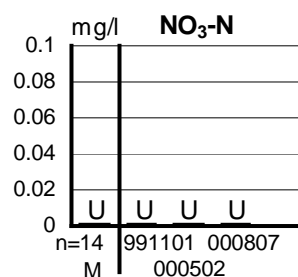
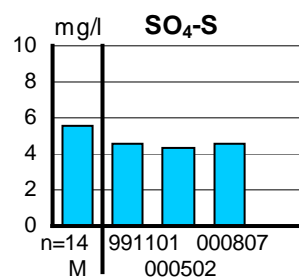
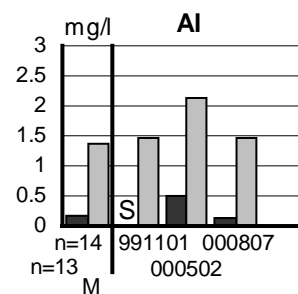
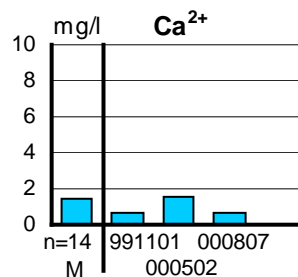
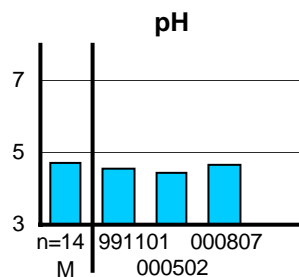
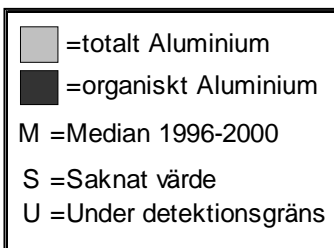
DEPOSITION (F 23)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	326	275	288
Vinter	344	392	275



MARKVATTEN (F 23)



Figur 8. Deposition och markvattendata från Fagerhult, F 23.

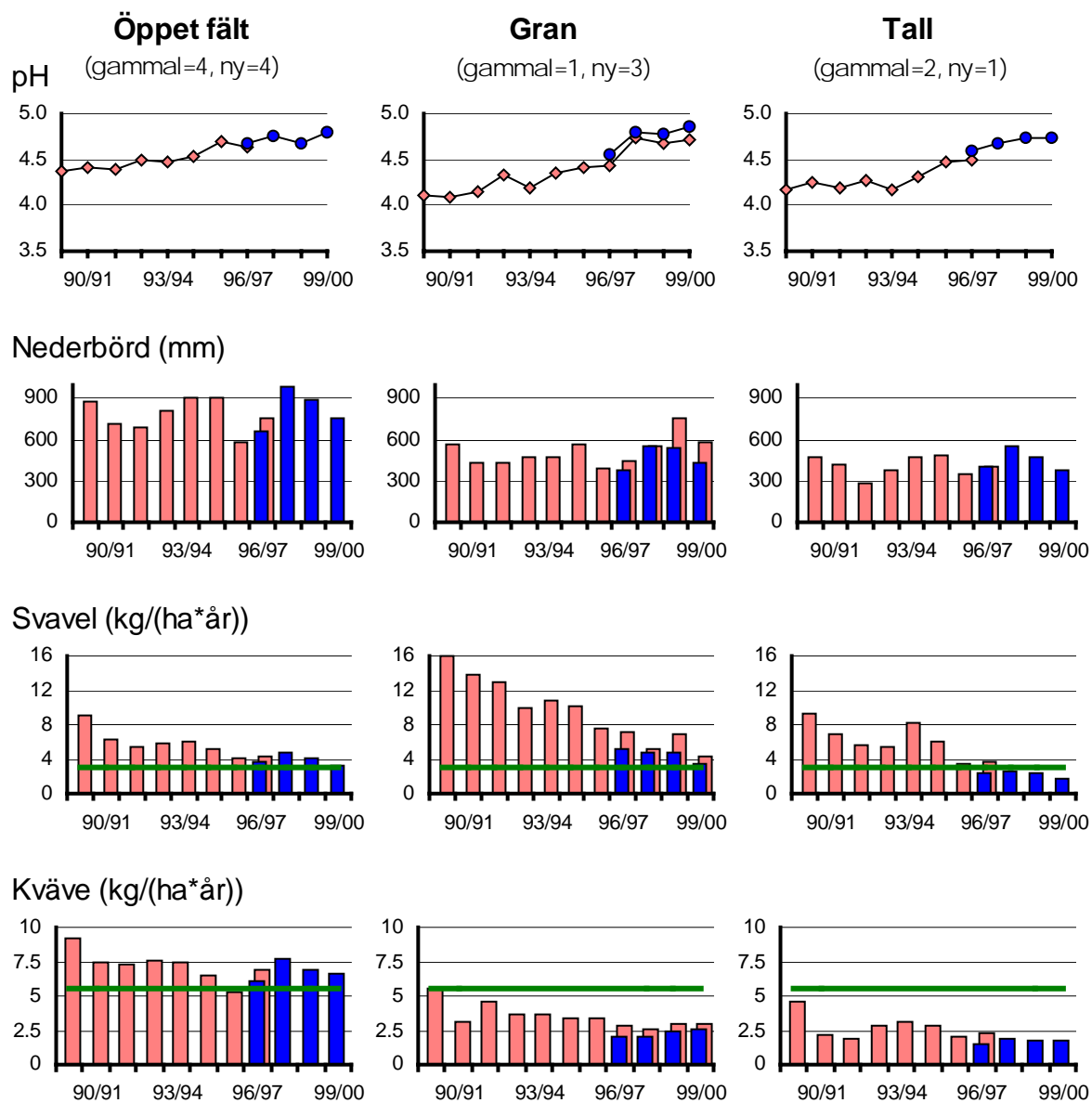
Tidsutveckling deposition

Efter två år med relativt hög nederbörd i Jönköpings län var mängden i genomsnitt normal under 1999/00. Variationen i mellan lokalerna i länet var dock relativt stor. Nederbördens pH på öppet fält har stigit ytterligare jämfört med tidigare år. Även krondroppets pH har ökat markant i både gran- och tallskog. Krondroppet i granskog har nu högre pH än nederbörden på öppet fält på grund av neutraliserande processer i trädskronan numera är tillräckliga för att minska surhets-

graden. Tidigare var torrdepositionen till skogen så hög att krondroppet hade mycket lågt pH.

Alandsryd har en lång tidsserie, mätningarna startade 1989/90. Denna tidsserie visar på minskad svaveldeposition, framför allt i skogen där depositionen nu är ungefär en tredjedel jämfört med de första årens mätningar. Detta beror framför allt på att torrdepositionen minskat kraftigt. Depositionen på öppet fält har också minskat, vilket innebär att även våtdepositionen nu är lägre än tidigare. De fyra senaste åren har

svaveldepositionen i skogsytan i Alandsryd varierat mellan 4,5 och 7 kg/ha (exklusive havssaltets bidrag). För kväve har inga tydliga trender noterats. Resultaten från områden med längre mätserie än i Jönköpings län, i första hand Blekinge med den längsta mätserien, antyder en minskning under senare år. Under senaste året deponerades i genomsnitt 2,5-4,5 kg svavel och uppskattningsvis 10 kg kväve per hektar granskog i Jönköpings län.



Figur 9. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Jönköpings län; öppet fält, gran- och tallskog och två tidsserier. Den första tidsserien (n_1) startade 1989/90 och omfattar fyra lokaler. Även i den andra tidsserien (n_2) ingår fyra lokaler. Denna tidsserie började 1996/97. Streckad linje anger förväntad nivå i Götaland år 2010, om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att minska till år 2010. För svavel har den huvudsakliga minskningen redan skett, men den genomsnittliga depositionen är fortfarande högre än förväntat år 2010. Den kraftiga minskningen av svavelnedfall i Sverige de senaste 15 åren är ett resultat av minskade utsläpp i hela Europa. Åtgärdsarbetet har styrts av internationella avtal som baserats på känsligheten i olika ekosystem i Europas länder (kritiska

belastningsgränser som varierar mellan regionerna). Medvetna åtgärder för att minska svavelutsläpp, samt en ekonomisk utveckling som medfört att energiintensiva industrier och äldre kolkraftverk lagts ner, medförde en snabb minskning av belastningen, främst efter 1989. Halterna i luft av svaveldioxid speglar denna utveckling väl (se figur 13 i avsnittet om tidsutveckling lufthalter). Halter i luft av gaser och partiklar orsakar torrdeposition. Den kraftiga minskningen kan även läsas av i

depositions­mätningarna i skog som det senaste året visar liten torrdeposition.

Åtgärder för att minska utsläppen av kväve och kolväten som ger upphov till bland annat förhöjda halter av kväveoxider och marknära ozon har hittills inte varit så framgångsrika. Åtgärdsarbetet försåras av att det omfattar många olika källor och sektorer i samhället, exempelvis transporter, jordbruk och energiproduktion.

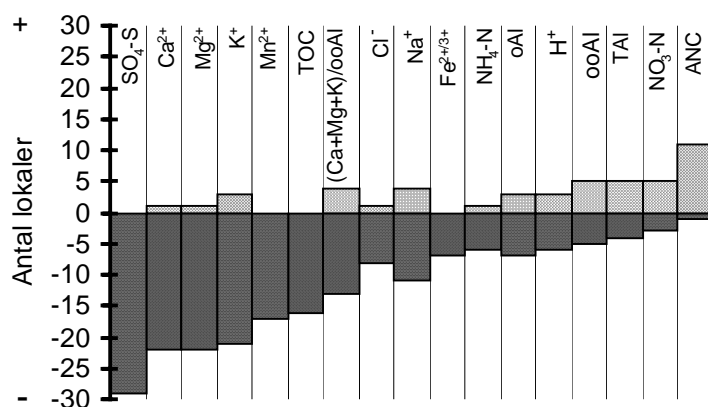
Tidsutveckling markvatten

Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta.

Figur 10 visar att markvattnets innehåll av kalcium, magnesium, kalium och mangan minskat signifikant på nära hälften av lokalerna i Götaland. Den tydligaste trenden är dock minskade halter sulfatsvavel på mer än hälften av dessa. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. På en tredjedel av ytorna har halterna organiskt kol och mikronäringsämnet mangan minskat och på en något mindre

andel har kvoten mellan baskatjoner och aluminium minskat. Lokalerna i Jönköpings län skiljer sig inte från det generella mönstret. De undersökta lokalerna har relativt korta mätserier med undantag för Alandsryd. Denna skogsyta uppvisar en rad signifikanta trender i markvattnets kemiska sammansättning. Surhetsgraden har ökat vilket visas av sjunkande pH och ökande halter av oorganiskt aluminium, trots att sulfatsvavelhalten minskat. Samtidigt har halterna av baskatjoner sjunkit vilket gör att även kvoten mellan baskatjoner och aluminium minskat med tiden. Även halterna av mangan och TOC uppvisar signifikanta minskningar. Skogsytan vid Fagerhult har en liknande utveckling som Alandsryd, men inte lika tydlig.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Syraneutraliserande förmågan uttrycks som ANC, se ”ord att förklara” sidan 4. Beräknade syraneutraliserande förmåga har ökat på 20 % av ytorna i Götaland. Undersökningarna visar dock att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i föregående årsrapport. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver och illustrerar vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen



Figur 10. Trendberäkningar för markvatten på 51 lokaler i Götaland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av SO₂, NO₂, NH₃ och O₃ mäts vid Bordsjö. Mätningarna startade i februari 1996. Figur 11 visar årstidsvariationen (månatdsmedelvärden) av SO₂, NO₂ och O₃ fram till september 2000. De högsta halterna förekommer oftast under de kalla vintermånaderna. Mätserien är ännu för kort för att kunna utläsa någon trend i resultaten vid mätlokalen. Jämfört med hydrologiska året 1998/99 var halterna av SO₂ och NO₂ i samma storleksordning som under 1999/2000. SO₂- och NO₂-halterna i länet ligger långt under de av Naturvårdsverket fastställda gränsvärdena (miljökvalitetsnormerna) för skydd av hälsa och ekosystem.

Halten av NH₃ var, som medelvärde under perioden april-september,

lite lägre än motsvarande period, året innan.

Säsongsmedelhalten av marknära ozon, O₃ för Bordsjö var lägre än året innan på grund av vädret. Figur 11 visar variationen av O₃ fram till september 2000. Ozonhalten överskred det av Naturvårdsverket föreslagna miljökvalitetsmålet för ozon. Marknära ozon bildas i luftmassor som är förorenade med kväveoxider och kolväten under påverkan av solljus. Hög solinstrålning medför högre ozonhalter. Det är under vår och tidig sommar som de högsta halterna brukar framträda. Ozonhalterna är mycket starkt knutna till vädersituationen och trender är ej möjliga att utläsa om mätserien är kortare än 20-30 år.

Värdet för Bordsjö, 66 µg/m³ under april-september 2000, var

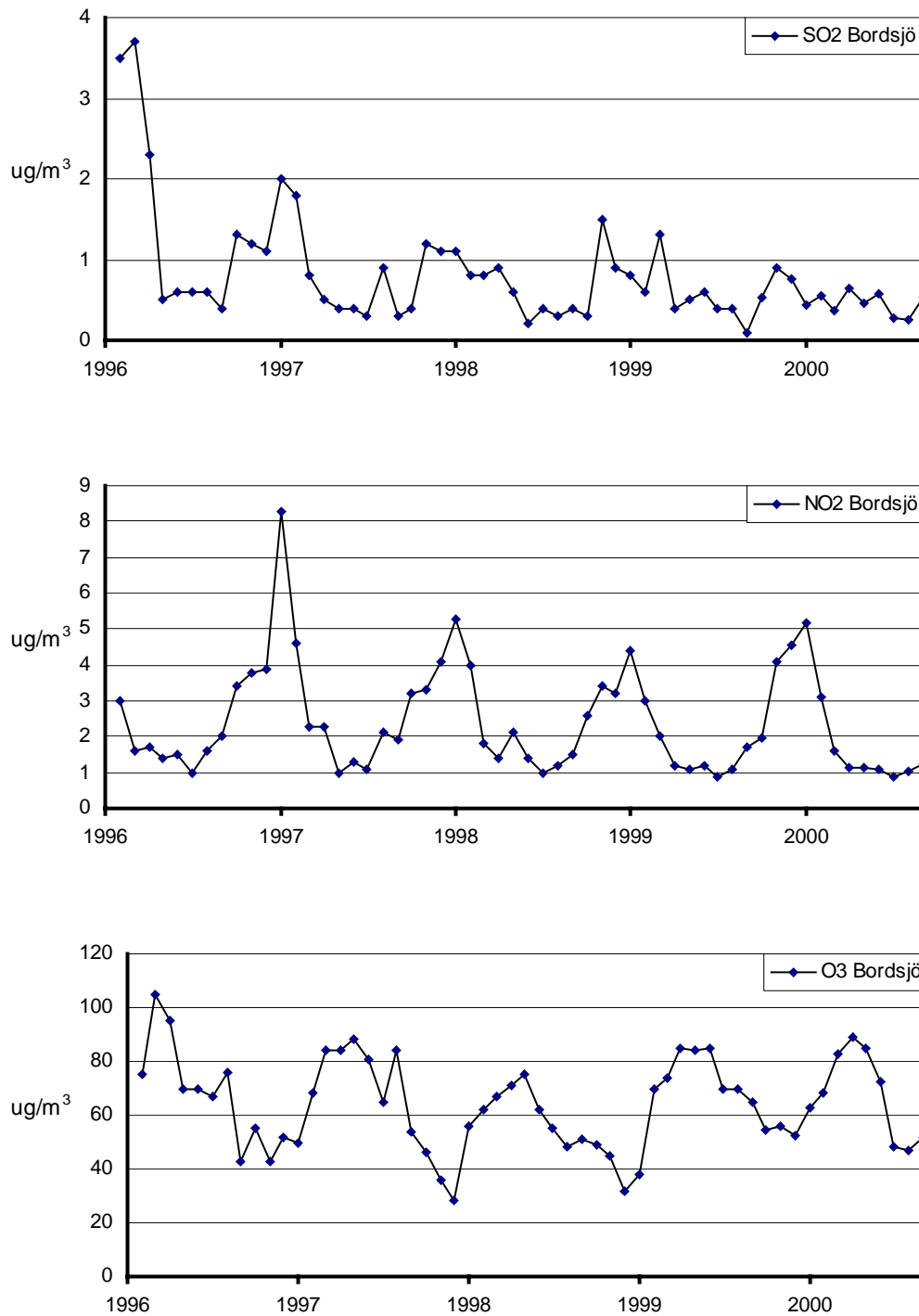
16 enheter över Naturvårdsverkets föreslagna Miljökvalitetsmål.

Som jämförelse till lufthalternas tidsutveckling i länet visar figur 12 tidsutveckling på fyra EMEP-lokaler i hela Sverige. Dessa har generellt längre mätserier. Vavihill ligger i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspveten öster om Nyköping samt Esrange öster om Kiruna. EMEP-stationerna i södra Sverige, visar en kraftigt nedåtgående trend av SO₂. Även för NO₂ tycks en viss minskning ha skett sedan början av 1990-talet. Någon trend för NH₃ och O₃ kan ännu inte utläsas på grund av för korta mätserier. Korrelation mellan minskande halter och deposition diskuteras närmare under avsnitt "Tidsutveckling deposition".

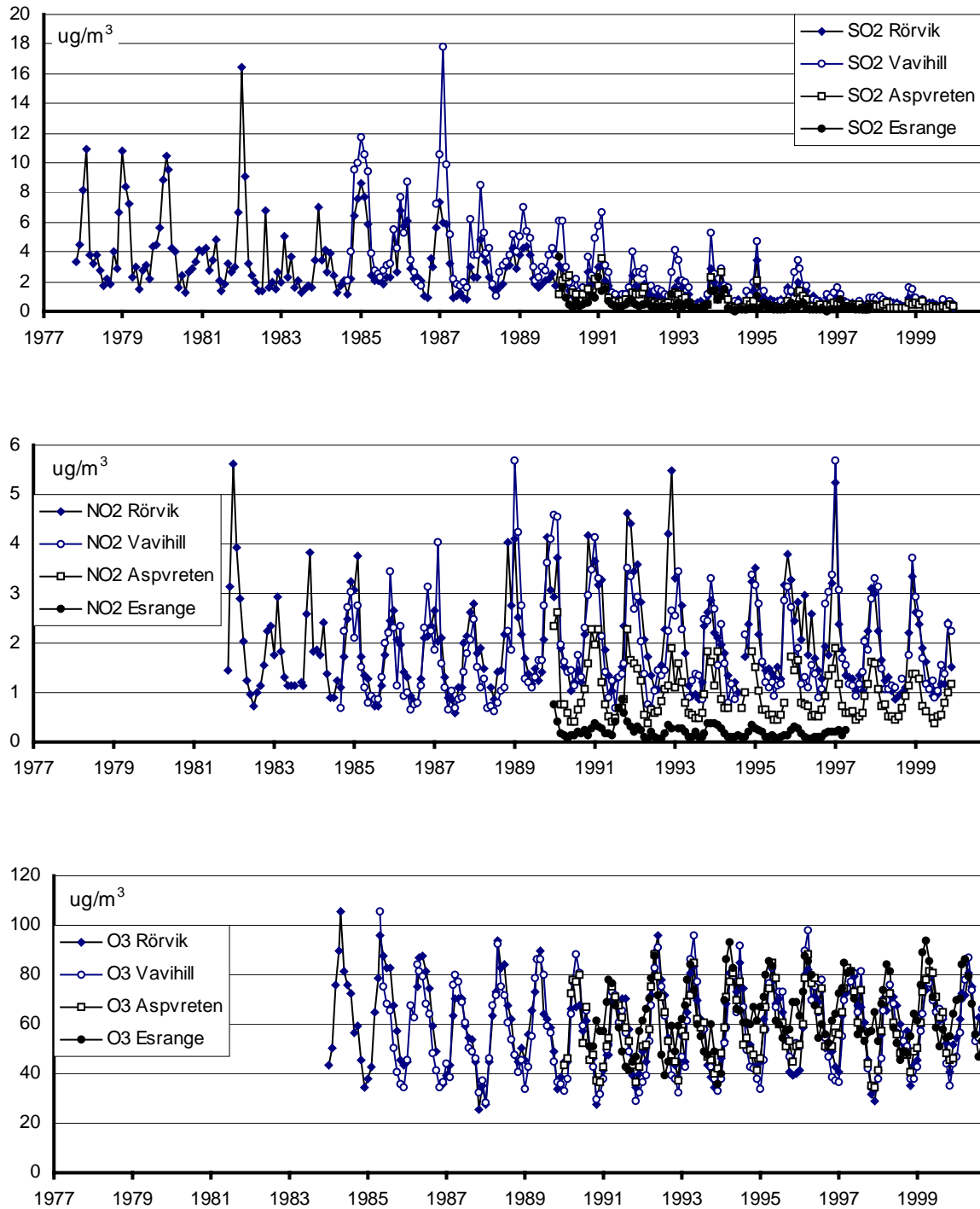
Faktaruta: Ozonhalter

Naturvårdsverkets förslag till långsiktigt miljökvalitetsmål innebär att medelvärdet under sommarhalvåret inte överskrider 50 µg/m³. I det internationella arbetet med kritiska gränsvärden används inte säsongsmedelvärde. 1992-93 visades att summerat överskridande av en tröskelhalt gav bättre överensstämmelse med observerade ozoneffekter, vilket motiverade det dosrelaterade AOT-begreppet. AOT (Accumulated exposure Over Threshold) beskriver summerat överskridande av en viss halt under en viss tidsperiod som gränsvärde för skador på vegetation och uttrycks i ppb-timmar (1ppb=1,96 µg/m³). Det exponeringsindex som används är AOT40 (tröskelvärdet 40 ppb). Orsaken är till stor del att ett lägre värde ligger nära de ozonhalter som uppträder i bakgrundsluft över norra halvklotet. Eftersom växterna tar upp ozon främst under dygnets ljusa timmar, summeras AOT40 endast för dessa.

För jordbruksgrödor, vilda örter och gräs är den kritiska ozonnivån 3000 ppb-timmar för maj-juli. För skogsträd är ozonnivån 10000 ppb-timmar för april-september. AOT40 avspeglar inte direkt växternas upptag av ozon utan räknas fram endast utifrån halten i luften. Utvecklingen mot ett upptagsbaserat exponeringsindex för ozon har påbörjats, men det finns ännu ingen allmänt vedertagen metod för detta. Diffusionsprovtagare ger ett månatdsmedelvärde som ännu inte kan översättas till AOT. Resultat från diffusionsprovtagarna kan dock användas för direkt jämförelse med NVs miljökvalitetsmål. Forskning för att översätta resultat från diffusionsprovtagare till både existerande AOT40 begrepp samt till det mer upptagsbaserade exponeringsindexet pågår och beräknas vara avslutad inom de närmaste två åren.



Figur 11. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO_2) kvävedioxid (NO_2) och ozon (O_3) i Bordsjö, februari 1996 - september 2000.



Figur 12. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO₂) kvävedioxid (NO₂) och ozon (O₃) på fyra EMEP-lokaler i Sverige; Vavihill i Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspvreten i Södermanland och Esrage i Norrbotten. Observera att stationernas mätningar startar olika år och att det är annan skala än i figur 11.

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

Tabell 1. Öppet fältdata från Jönköpings län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Alandsryd (F 09 A)	89/90	1081	0,48	12,1	10,6	31,2	6,1	5,7	1,8	2,5	19,8	1,3	0,22
	90/91	636	0,26	6,0	5,6	10,4	3,4	3,1	0,8	0,9	7,0	0,6	0,13
	91/92	1005	0,43	9,7	8,6	23,9	6,1	6,7	2,3	1,9	13,8	1,4	0,20
	92/93	1073	0,31	10,8	8,3	52,2	5,7	6,5	3,4	3,7	28,9	3,1	0,22
	93/94	954	0,31	6,9	6,3	12,6	4,2	4,0					
	94/95	942	0,28	6,9	6,2	15,1	4,1	3,7					
	95/96	663	0,14	6,1	5,7	7,4	4,1	4,2					
	96/97	751	0,17	5,5	4,5	20,6	3,8	3,4					
	97/98	955	0,16	5,3	4,7	13,6	4,2	3,6					
	98/99	1054	0,19	5,5	4,7	16,4	3,9	3,9					
99/00	992	0,18	5,2	4,2	22,4	4,6	4,2						
Värnvik (F 12 A)	98/99	982	0,17	5,0	4,3	16,9	4,3	3,9					
	99/00	739	0,14	4,2	3,5	15,2	3,7	2,9					
Mellby (F 18 A)	98/99	1036	0,22	5,4	4,5	18,9	4,1	3,7					
	99/00	1173	0,20	6,5	4,9	32,9	5,3	5,1					
Gynge (F 21 A)	96/97	629	0,13	3,4	3,1	6,9	2,6	1,8	1,9	0,7	4,0	1,0	0,13
	97/98	984	0,16	4,7	4,4	8,1	3,8	3,3	3,5	1,0	5,1	2,1	0,18
	98/99	941	0,18	4,8	4,2	13,0	4,1	3,6	2,3	0,9	7,2	1,7	0,09
	99/00	669	0,11	3,6	3,0	13,7	3,1	2,9	2,2	1,1	8,7	1,8	0,26
Bordsjö (F 22 A)	96/97	728	0,14	4,9	4,2	14,5	3,9	4,4	1,9	1,2	8,5	1,2	0,10
	97/98	1063	0,19	5,7	5,3	8,3	4,8	4,4	3,0	0,9	5,5	1,6	0,12
	98/99	885	0,24	5,8	4,8	21,5	4,5	3,6	2,8	1,5	12,2	2,0	0,11
	99/00	806	0,12	4,3	3,4	20,2	3,5	3,6	2,3	1,5	12,1	1,8	0,32
Fagerhult (F 23 A)	96/97	524	0,12	3,1	2,9	6,3	2,4	1,9	1,8	0,8	3,5	1,7	0,06
	97/98	963	0,19	5,2	4,9	6,9	3,8	3,1	2,9	0,8	3,6	2,6	0,16
	98/99	667	0,14	3,3	3,0	7,0	2,5	1,4	2,0	0,7	4,2	1,9	0,07
	99/00	563	0,06	3,4	2,9	9,5	2,6	2,3	3,5	0,9	5,4	3,2	0,17

Tabell 2. Krondroppsdata från Jönköpings län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Alandsryd (F 09 A)	89/90	569	0,45	18,0	16,1	41,1	3,1	2,4					
	90/91	438	0,36	15,4	13,9	33,6	1,8	1,3					
	91/92	426	0,31	14,6	13,0	34,6	2,8	1,9					
	92/93	478	0,23	12,1	10,1	43,0	1,7	2,0					
	93/94	479	0,31	12,0	11,0	21,8	2,1	1,5					
	94/95	572	0,26	11,6	10,3	28,9	2,2	1,2					
	95/96	393	0,15	8,6	7,7	19,9	1,9	1,5					
	96/97	450	0,17	8,8	7,2	36,4	1,7	1,1					
	97/98	552	0,10	6,2	5,2	21,7	1,4	1,2					
	98/99	760	0,16	8,5	6,9	34,0	1,7	1,2					
99/00	576	0,11	6,3	4,5	38,8	1,9	1,0						
Värnvik (F 12 A)	98/99	490	0,06	4,9	4,1	17,6	1,6	1,4					
	99/00	355	0,04	3,7	2,6	21,8	1,7	1,0					
Mellby (F 18 A)	98/99	779	0,12	6,7	5,3	29,6	1,7	1,5					
	99/00	672	0,11	5,6	4,0	34,9	1,8	0,8					
Gynge (F 21 A)	96/97	404	0,10	2,9	2,4	10,9	0,9	0,6	2,4	1,2	5,4	6,7	0,50
	97/98	553	0,12	3,0	2,7	6,9	1,1	0,8	2,4	1,0	3,7	7,7	0,41
	98/99	470	0,09	2,8	2,5	8,1	1,1	0,7	2,5	1,1	4,2	8,1	0,45
	99/00	383	0,07	2,2	1,7	10,9	1,1	0,7	1,9	1,0	6,2	9,2	0,45
Bordsjö (F 22 A)	96/97	395	0,04	4,1	3,5	13,6	0,8	0,6	2,3	1,3	6,7	13,3	1,20
	97/98	630	0,06	4,4	3,9	11,5	0,8	0,7	2,5	1,3	6,2	17,4	1,38
	98/99	467	0,05	4,5	4,0	11,1	1,1	1,2	2,6	1,3	5,7	12,5	1,14
	99/00	376	0,03	3,3	2,7	14,8	0,8	1,6	2,1	1,3	7,8	14,0	1,19
Fagerhult (F 23 A)	96/97	290	0,10	5,9	5,2	15,0	1,1	0,9	3,3	1,7	7,4	10,0	1,08
	97/98	493	0,10	6,1	5,5	13,3	0,9	1,3	4,0	2,3	5,5	19,7	1,54
	98/99	384	0,06	3,8	3,3	10,9	1,1	1,0	2,4	1,5	4,5	11,5	0,81
	99/00	342	0,04	3,7	3,1	13,4	0,7	1,5	2,4	1,7	6,0	13,2	1,16

Tabell 3. Beräknad totaldeposition av väte- och baskatjoner i Jönköpings län, kg/hektar och år.

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Alandsryd (F 09 A)	96/97	0,33	3,0	2,7	19,5	2,4	0,12
	97/98	0,22	3,7	1,9	11,9	3,0	0,15
	98/99	0,34	3,0	2,4	18,2	2,5	0,15
	99/00	0,26	3,0	2,8	20,8	2,6	0,28
Värnvik (F 12 A)	98/99	0,21	2,9	1,7	11,9	2,4	0,15
	99/00	0,15	3,2	1,9	12,5	2,8	0,26
Mellby (F 18 A)	98/99	0,33	2,5	2,1	15,8	2,2	0,14
	99/00	0,25	3,1	2,9	21,5	2,8	0,31
Gynge (F 21 A)	96/97	0,15	2,1	0,9	5,7	1,1	0,13
	97/98	0,17	3,9	1,1	5,8	2,3	0,20
	98/99	0,19	2,4	1,2	8,6	1,8	0,10
	99/00	0,12	3,0	1,3	10,0	2,3	0,32
Bordsjö (F 22 A)	96/97	0,18	2,1	1,4	9,9	1,3	0,10
	97/98	0,22	4,0	1,3	8,0	2,2	0,16
	98/99	0,29	3,1	1,9	14,4	2,3	0,12
	99/00	0,15	3,1	1,8	14,5	2,6	0,47
Fagerhult (F 23 A)	96/97	0,26	2,2	1,3	7,3	2,0	0,07
	97/98	0,26	3,5	1,1	5,8	3,2	0,18
	98/99	0,19	2,3	0,9	5,1	2,2	0,08
	99/00	0,09	4,1	1,2	7,7	3,6	0,22

Tabell 4. Lufthalter i Bordsjö, Jönköpings län, diffusionsprovtagning, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

År,mån	SO ₂ Svaveldioxid $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ Kvävedioxid $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NH ₃ Ammoniak $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ Ozon $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mv 9610-9709	0,9	3,0	-	-
Mv 9710-9809	0,7	2,5	-	-
Mv 9810-9909	0,6	2,2		
Mv 9604-09		-	0,5	70
Mv 9704-09	-	-	0,4	76
Mv 9804-09	-	-	0,4	60
Mv 9904-09	-	-	0,9	77
9910	0,5	2,0	0,5	54
9911	0,9	4,1	0,4	56
9912	0,8	4,5	0,3	52
0001	0,4	5,2	<0,3	63
0002	0,5	3,1	0,5	68
0003	0,4	1,6	0,5	83
0004	0,7	1,1	0,7	89
0005	0,5	1,1	0,6	85
0006	0,6	1,1	0,5	72
0007	0,3	0,9	0,5	48
0008	0,3	1,1	0,9	47
0009	0,5	1,3	0,3	52
Mv 9910-0009	0,5	2,3		
Mv 0004-09			0,6	66

Tabell 5. Markvattendata från Jönköpings län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →											mol/mol		
			Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
Alandsryd (F 09 A)	1999-11-01	4,7	-	-0,222	6,68	8,59	0,034	<0,010	1,18	1,16	6,43	0,24	<0,020	0,018	2,297	2,420	3,5	1,0
	2000-05-04	4,6	-	-0,267	6,25	7,54	<0,002	<0,010	1,04	0,94	4,62	0,21	0,128	0,014	2,437	2,510	2,9	0,8
	2000-08-07	4,6	-	-0,176	5,75	8,53	0,089	0,014	1,44	1,09	6,01	0,25	<0,020	0,001	1,971	2,085	3,5	1,2
	median	4,7	-	-0,158	8,32	10,47	<0,002	<0,010	1,98	2,01	9,13	0,23	0,127	0,037	1,479	1,656	6,1	2,6
	n=	33	-	33	33	33	31	33	33	33	33	33	33	32	33	33	33	32
Värnvik (F 12 A)	1999-11-01	7,1	-	0,441	3,44	8,47	<0,002	<0,010	9,21	0,88	8,02	0,53	<0,020	0,009	-	0,249	8,6	-
	2000-05-02	5,4	0,014	0,046	3,78	9,18	<0,002	0,054	5,71	0,63	4,49	0,35	0,085	0,006	0,198	0,331	7,7	24
	2000-08-07	4,9	-	0,003	3,52	10,60	<0,002	<0,010	4,54	0,74	5,14	0,44	<0,020	0,007	0,613	0,702	10,0	6,8
	median	6,5	-	0,114	4,19	8,82	<0,002	<0,010	5,84	0,79	4,87	0,39	<0,020	0,008	0,118	0,194	9,3	76
	n=	6	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	4
Melby (F 18 A)	1999-11-01	4,8	-	-0,070	2,09	3,02	<0,002	<0,010	0,48	0,21	2,15	0,40	<0,020	0,014	0,781	0,832	3,4	1,1
	2000-05-04	4,7	-	-0,081	1,62	5,50	<0,002	<0,010	0,38	0,26	2,95	0,27	0,101	0,006	0,986	1,015	4,0	0,7
	2000-08-07	4,6	-	-0,093	1,96	8,09	<0,002	<0,010	0,43	0,35	4,64	0,22	0,152	0,011	1,007	1,050	4,6	0,8
	median	4,8	-	-0,081	1,96	4,97	<0,002	<0,010	0,48	0,28	2,43	0,27	0,125	0,013	0,930	0,920	4,0	1,0
	n=	5	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
Gynge (F 21 A)	1999-11-01	5,8	-	-0,003	0,82	8,91	<0,002	0,574	2,36	0,54	2,79	0,65	<0,020	0,014	-	0,086	-	-
	2000-05-02	5,6	0,000	0,027	0,76	5,42	<0,002	0,271	1,80	0,47	2,06	0,37	<0,020	0,017	0,064	0,172	9,3	31
	2000-08-07	5,0	-	0,022	0,65	10,17	<0,002	0,396	3,13	0,45	3,37	0,41	<0,020	0,021	-	0,328	-	-
	median	5,5	-	0,025	0,95	5,42	<0,002	0,011	2,31	0,45	2,42	0,46	0,024	0,017	0,065	0,147	11,0	29
	n=	8	2	6	7	7	7	7	7	7	6	6	6	7	2	7	5	2
Bordsjö (F 22 A)	1999-11-01	5,0	-	0,052	0,63	2,09	<0,002	0,033	0,85	0,24	1,56	0,76	<0,020	-	-	-	-	-
	2000-05-02	4,6	-	-0,022	2,52	10,10	0,029	0,010	2,42	0,98	4,39	1,15	0,119	0,020	0,876	1,224	13,0	4,0
	2000-08-07	4,8	-	0	1,56	0,78	0,005	<0,010	0,67	0,21	1,47	0,19	0,136	0,019	0,487	0,932	11,0	1,7
	median	4,7	-	-0,023	2,59	2,88	<0,002	0,018	1,53	0,54	1,54	0,67	0,128	0,026	0,717	1,163	13,0	2,3
	n=	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	9	8	7	7
Fagerhult (F 23 A)	1999-11-01	4,5	-	-0,134	4,54	3,91	<0,002	<0,010	0,72	0,61	3,77	0,36	<0,020	0,024	-	1,460	6,4	-
	2000-05-02	4,4	-	-0,102	4,32	10,30	<0,002	0,024	1,53	1,23	6,29	0,29	0,181	0,038	1,631	2,120	16,0	1,6
	2000-08-07	4,6	-	-0,128	4,52	2,02	<0,002	0,042	0,71	0,33	3,35	0,10	<0,020	0,010	1,338	1,459	4,2	0,7
	median	4,7	-	-0,061	5,58	5,77	<0,002	<0,010	1,50	1,21	6,08	0,33	0,170	0,024	1,109	1,365	6,5	2,2
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	14	14	12

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbete för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden.

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsserie registreras i IVLs A-serie.

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 20 75
Fax: +46 472 26 20 04