

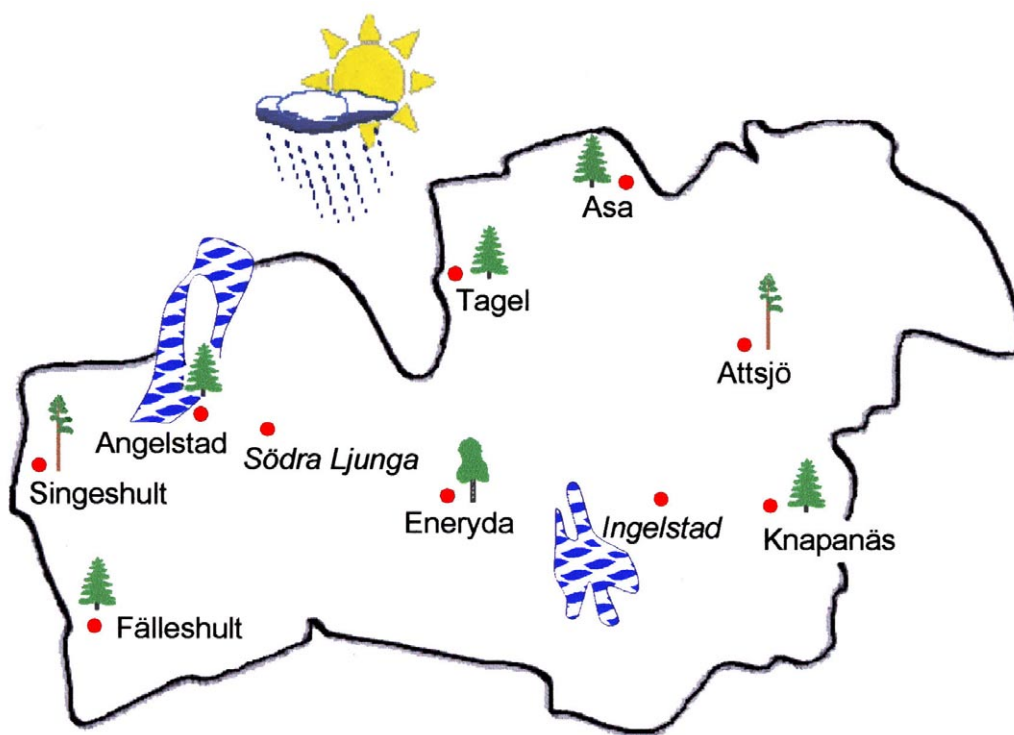


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Kronobergs läns Luftvårdsförbund

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



Eva Hallgren Larsson, redaktör
B 1410
Aneboda, april 2001

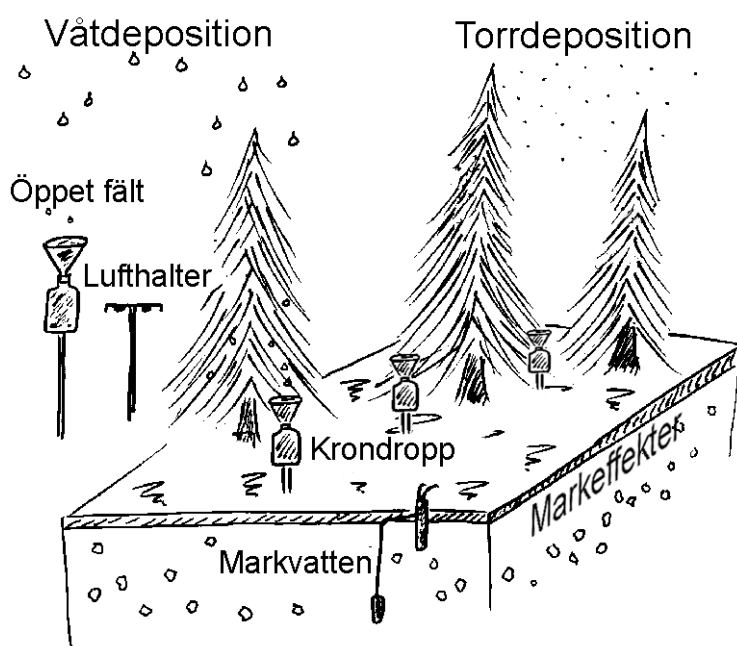
För Kronobergs läns Luftvårdsförbund

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

På uppdrag av Kronobergs läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1987. I januari 1998 utökades programmet med mätning av lufthalter på en av dessa och sedan april 1999 mäts ozonhalter på två platser i jordbruksintensiva områden i länet. 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 och kväve i Sverige är störst i sydväst och minskar mot nordost. Kronobergs län, framför allt den västra delen, tillhör därmed den mest utsatta delen av Sverige. Sedan 1987 har skillnaden mellan de olika regionerna och nedfallet av svavel minskat betydligt samtidigt som nederbörden blivit mindr sur. Till stor del förklaras det av minskade utsläpp av svavel i Europa. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av i första hand kväve, men även svavel, att minska till år 2010.

Mest utmärkande för oktober 1999 till september 2000 är liten torrdeposition av svavel, vilket gäller hela södra och mellersta Sverige. Från Kronobergs län, liksom stora delar av sydvästra Sverige, redovisas förhållandevis stora nederbörds mängder. Nederbörden var mindre sur än vanligt (pH-värde 4,6). Nedfallet av försurande ämnen var fortfarande större än acceptabla nivåer, speciellt för kväve. Till marken i länets granytor deponerades i genomsnitt 3,6 kg svavel per hektar, vilket är den lägsta noteringen sedan mätningarna startade 1987. Däremot var nedfallet av kväve förhållandevis stort; 10,6 kg per hektar på öppet fält och uppskattningsvis 14 kg per hektar granskog i länet. Markvatten från Angelstad, Fälleshult, Asa, Knapanäs och Attsjö har oftast haft pH-värden runt 4,5-4,7 och varit mer försurningspåverkat än markvatten från övriga lokaler. Halterna av kalcium har generellt varit låga i markvatten från Kronobergs län. Lufthalter av svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak var låga. Liksom tidigare är innebär uppmätta halter av marknära ozon risk för skador på vegetationen. Halterna var dock lägre än året innan, vilket förklaras av den regniga sommaren 2000.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:
Kronobergs läns Luftvårdsförbund

Utförande organ:
IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Hallgren Larsson, red.

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

IVL rapport B 1410

Beställs från:
Kronobergs läns Luftvårdsförbund
Bruno Bjärnberg
c/o Länsstyrelsen
351 86 VÄXJÖ

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 Kronobergs län	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	17
Tidsutveckling markvatten.....	18
Tidsutveckling lufthalter	19
Faktaruta: Ozonhalter.....	21
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten.....	24

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.

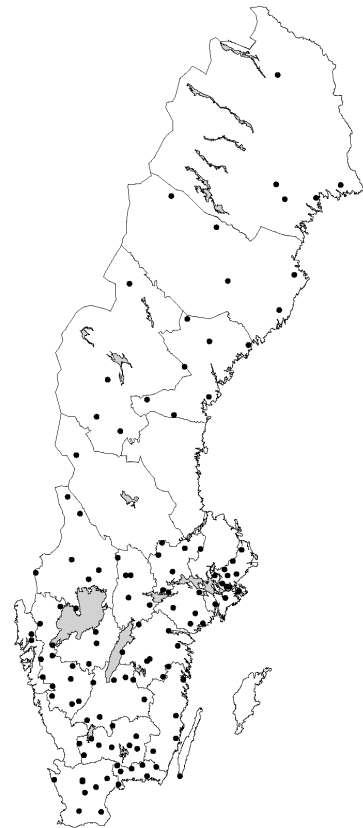
Projektet ledde fram till ett nytt program för framtida regional övervakning av luftföroreningar som har påbörjats under hösten 2000. Det nya programmet har ökat samordningen med nationell övervakning av luft genom att utnyttja modellberäkningar av nedfall som komplement till mätningar. Formerna för 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 miljö kvalitetsmål 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 miljö kvalitetsmålet 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 **Kronobergs län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av Peder Persson. 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 3-10 om deposition och markvatten, figur 11 om lufthalter samt tabell 1-5.

Singeshult (G 04): Drygt 70-årig tallskog med ståndortsindex T24, på plan mark nära gränsen till Halland. Lokalen etablerades i januari 1998 som ersättning för Lidhult som ligger en mil norr om Singeshult. Singeshult ingår i Skogsvårdsorganisationens nät av nationella observationsytor.

Mycket riklig nederbördsmängd noterades i Singeshult under 1999/00, 1338 mm. På samma sätt som de två tidigare åren är det mer än på länets övriga lokaler och det leder till större våtdeposition av svavel och kväve i Singeshult; 6,2 kg svavel och 14,5 kg kväve per hektar. Till marken i skogen noterades lägre värden. Det indikerar att torrdepositionen av svavel varit liten. Samtidigt kan resultaten påverkas av ett visst upptag av svavel i trädskronorna samt viss mätosäkerhet. Övriga faktorer som påverkar just i Singeshult är stor nederbördsmängd (våtdeposition) i kombination med liten filtrerande yta i tallskog. För kväve är det normalt med lägre värden via krondropp än på öppet fält eftersom kväve kan tas upp eller omvandlas i trädskronorna. Nedfallet av havssalter, mätt som klorid, var mycket stort; 74 kg/ha på öppet fält. Av detta deponerades 60 kg under perioden november till februari. Sannolikt utgjordes en stor del torrdeponerade saltpartiklar i de ständigt öppna insamlarna på öppet fält. Till marken i skogen var depositionen större; drygt 80 kg/ha.

Sex markvattenprovtagningar har genomförts och visar i allmänhet pH-värde 5,0, relativt låga värden för oorganiskt aluminium (0,38 mg/l) samt mycket låga kvävehalter. Eftersom halterna av kalcium och magnesium brukar vara låga är den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium på en riskabelt låg nivå. Förhållandevis surt markvatten med höga halter av

klorid vid provtagningen i april – 00 beror sannolikt på det stora nedfallet av havssalter under vintern.

Enerйда (G 05): Snart 40-årig björkskog i centrala delen av länet. Området är ganska fuktigt och markvattnet sannolikt påverkat av ytligt grundvatten. Lokalen har etablerats för mätning av deposition och markvatten och ingår ej i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor. Mätning av deposition och markvatten startade 1987.

Generellt sett är depositionen till björkskog mindre än depositionen till barrskog, delvis beroende på att träden är avlövsade under vintern när torrdepositionen oftast är störst. Nederbördsmängden var riklig under 1999/00, 1100 mm, vilket dock är samma nivå som årets genomsnitt för samtliga lokaler i länet. Det är nästan 20 % mer än medelvärdet för Enerйда och bidrar till den näst största våtdepositionen av kväve sedan mätningarna startade 1987; 14,4 kg/ha. Däremot var våtdepositionen av svavel (5,5 kg/ha) mindre än genomsnittet för Enerйда. Generellt gäller att nederbördens innehåll av svavel har minskat betydligt, medan halterna av kväve snarare har ökat i Enerйда. På samma sätt som i Singeshult noterades lägre värden i krondropp än på öppet fält för både svavel och kväve.

“Markvattnet“, som på denna lokal sannolikt är ytligt grundvatten, har visat högre värden av pH, kalcium och järn än övriga lokaler. Samtidigt har aluminiumhalterna varit lägre och kvoten mellan baskatjoner och aluminium högre. Resultaten från senaste året skiljer sig inte från tidigare år med undantag för mycket höga halter av nitratkväve vid provtagningen i november –99 och augusti –00. Detta indikerar en onormal utflakning av kväve från skogsekosystemet och att tillgängligt kväve inte utnyttjas på ett effektivt sätt i ekosystemet. Dessa provtagningar visar även ovanligt låga halter av mikronäringämnet mangan samt järn. Ett

antal parametrar har förändrats signifikant sedan mätningarna startade; pH-värde, magnesium, kalium och mangan har minskat medan natrium och halterna av nitratkväve har ökat.

Asa (G 06): Snart 40-årig granskog på bördig mark (G36). Lokalen ersätter från och med 1997/98 en närbelägen lokal med äldre skog där beståndet är skadat av rottröta. Under 1997/98 genomfördes parallella mätningar på de båda krondroppsytorna. Resultaten var likartade för så gott som alla undersökta ämnen. För kväve däremot noterades 4,9 kg/ha via krondropp på den nya ytan och endast 2,4 kg/ha på den gamla. Sannolikt förklaras det av mer omfattande upptag och omvandling av kväve i trädskronorna på den gamla ytan än på den nya

Nedfallet av svavel och kväve var något mindre på den nya lokalen i Asa jämfört med flertalet övriga lokaler i länet. Det är logiskt med tanke på stationens läge i länets norra del, där belastningen av svavel och kväve generellt är mindre än längre söder och västerut i länet. På öppet fält noterades 4,2 kg svavel och 7,9 kg kväve per hektar under 1999/00.

Markvatten från Asa har generellt visat sura förhållanden med låga pH-värden, 4,7, samt höga halter av oorganiskt aluminium, 1,5 mg/l. Trots det har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium varit över 1 vid samtliga provtagningar, vilket förklaras av bördig mark som bidrar till förhållandevis höga halter av kalcium och magnesium i markvattnet. Kvoter under 1 anses medföra en risk för skador på ekosystemet på sikt. Halterna av nitratkväve har i allmänhet varit under detektionsgränsen, vilket är normalt för brukad skogsmark.

Knapanäs (G 09): Länet ostligaste lokal med snart 50-årig granskog strax norr om Linneryd. Marken har klassificerats som sandig morän med mäktigt jorddjup. Jordmänen är av övergångstyp (mellan brunjord och podsol)

och ståndortsindex G32. Knapanäs är den enda granyta i länet där mätningar har bedrivits sedan 1987.

Lokalens läge i östra Kronobergs län bidrar till förhållandevis litet nedfallet av havssalter, svavel och kväve. På öppet fält noterades 17 kg klorid, 4,2 kg svavel och 9,9 kg kväve per hektar under det senaste hydrologiska året. Lokalen är extra intressant eftersom mätserien är lång, 13 år. Som genomsnitt från de sex första årens mätningar visade krondropp 6 kg mer svavel per hektar jämfört med mätningarna på öppet fält. Motsvarande för den senaste sexårsperioden är endast 1,8 kg/ha. De två senaste åren har mätningarna till och med visat mindre svavelnedfall via krondropp än mätningarna på öppet fält. Detta indikerar att torrdepositionen av svavel har minskat markant sedan mätningarna startade. För kväve saknas tydliga trender; nedfallet på öppet fält har snarast varit större under den senaste sexårsperioden. Det förklaras dock helt av 30 % mer nederbörd under perioden 1995-2000 jämfört med perioden 1988-1993.

Trots att jordmånen i Knapanäs är av övergångstyp visar markvattnet försurningspåverkan. I allmänhet har pH-värdet varit 4,7 och halterna av oorganiskt aluminium 0,8 mg/l. Eftersom halterna av bland annat kalcium generellt varit mycket låga, 0,26 mg/l, blir kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium mycket låg, 0,5. Detta indikerar en ökad risk för skador på skogsekosystemet. Icke oväntat har ett stort antal signifikanta förändringar noterats avseende markvattnets sammansättning. Det gäller sjunkande värden för nitratkväve, ammoniumkväve, magnesium, kalium, järn, organiskt kol samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. För natrium noteras däremot signifikant ökande halter.

Fälleshult (G 18): Drygt 60-årig granyta med ståndortsindex G34 i den västra delen av länet. Lokalen ligger i ett område som sluttar åt sydväst. Det hydrologiska året

1998/99 var det första året med mätningar av deposition och markvatten på lokalen.

Mindre nederbördsmängd under hydrologiska året 1999/00 jämfört med året innan bidrar till mindre nedfall av så gott som samtliga ämnen. Fälleshult är den enda ytan i länet där årets mätningar visade större nedfall av svavel via krondropp än på öppet fält; 5,9 kg/ha jämfört med 4,8 kg/ha på öppet fält. Det är mer än genomsnittet för länet och förklaras av läget i sydvästra delen i länet. Även nedfallet av kväve var stort; 10,5 kg/ha på öppet fält. På grund av upptag och omvandling av kväve i trädskronorna visade krondropp lägre värden, 5,6 kg/ha. Det totala nedfallet av kväve till skogen i Fälleshult var uppskattningsvis cirka 15-16 kg/ha. På samma sätt som i Singeshult var nedfallet av havssalter, mätt som klorid, stort i Fälleshult. Till marken i skogen noterades 66 kg/ha under 1999/00. Av detta deponerades 35 kg/ha i samband med stormigt och blåsigt väder i november - december 1999 samt januari 2000.

Sex provtagningar visar genomgående surt markvatten i Fälleshult; pH-värdet har oftast varit 4,6 samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium varit höga, 1,3 mg/l. Låga värden för kalcium och magnesium (0,42 respektive 0,26 mg/l) gör kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium riskabelt låg. Förhållandevis surt markvatten, med höga halter av klorid i april 2000, beror sannolikt på det stora nedfallet av havssalter under vintern. Föregående årsrapport beskriver observerad samvariation mellan höga halter av klorid och lågt ANC (syranutraliserande förmåga, se "ord att förklara" på sidan 4) och det är möjligt att vinterns saltnedfall kommer att påverka markvattnets sammansättning under lång tid framöver. Halterna av kväve har så gott som alltid varit under detektionsgränsen. Det är normalt i växande bestånd och indikerar att tillgängligt kväve tas om hand på ett ef-

fektivt sätt i ekosystemet.

Attsjö (G 21): EU-yta med 80-årig tallskog två mil öster om Växjö. Beståndet ligger i ett plant område och ståndortsindex är lågt; T22. Liksom på övriga EU-tytor i Kronobergs län startade mätningarna i maj -96.

Stationens läge i östra Kronobergs län bidrar sannolikt till att både nederbördsmängd samt våtdeposition av svavel, kväve och havssalter var mindre än på någon av de övriga lokalerna i länet. På öppet fält noterades 920 mm nederbörd, 3,7 kg svavel och 7,5 kg kväve per hektar. Med hänsyn till torrdeposition av kväve var det totala kvävenedfallet till skogen uppskattningsvis nästan 10 kg/ha. Saltförande vindar gjorde sig gällande även i Attsjö och nedfallet av klorid var cirka 20 kg/ha.

Provtagningar av markvatten under det senaste året skiljer sig inte nämnvärt från tidigare års provtagningar. I allmänhet har pH-värdet varit 4,7 och halterna av oorganiskt aluminium 0,6 mg/l. Även om halterna av kalcium och magnesium varit låga även i Attsjö innebär det att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium oftast varit runt 3. Sammanlagt 13 provtagningar visar signifikant sjunkande värden för sulfatsvavel, kalcium, magnesium, mangan och totalt aluminium.

Tagel (G 22): EU-yta nordväst Alvesta med 75-årig granskog, ståndortsindex G28. I skogsytan finns några granar med kådrinning och andra stamskador. Sedan januari 1998 mäts även luftens innehåll av svaveldioxid, kvävedioxid, ammoniak och marknära ozon på öppet fält.

Tämligen riklig nederbördsmängd noterades i Tagel det senaste året; 1249 mm. Trots det var våtdepositionen av svavel lägre än genomsnittet för den nu fyraåriga mätserien. På öppet fält noterades 4,6 kg svavel per hektar. För första gången noterades mindre nedfall av svavel via krondropp än på öppet fält. Nederbördens bidrag till kvävenedfallet var på samma nivå

som genomsnittet för hela perioden 10,7 kg/ha.

Provtagningarna i Tagel visar generellt mindre surt markvatten än på övriga lokaler i länet (Eneyda undantagen). I allmänhet har pH-värdet varit 5,2 och halterna av oorganiskt aluminium tämligen låga, 0,3 mg/l. Det gör kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium högre än på länets övriga lokaler (ej Eneyda). På samma sätt som flertalet övriga lokaler har kalciumhalterna varit låga, under 1 mg/l, vilket verkar vara ett generellt drag för markvatten från de undersökta ytorna i Kronobergs län. Sedan mätningarna startade har markvattnets innehåll av kalcium och magnesium minskat, vilket medfört att även kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat signifikant.

I år var andra året då ett medelvärde för lufthalter under hela det hydrologiska året kunde beräknas. Halterna av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) var av samma storleksordning som året innan och på samma nivå som i Jönköpings län och mellersta Kalmar län. SO₂- och NO₂-halterna i Tagel var långt under svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa (se lufthalter under "ord att förklara" sidan 4). Vad gäller ammoniak (NH₃) var halterna i Tagel oftast under detektionsgränsen.

Säsongmedelvärdet för marknära ozon (O₃), 53 µg/m³, var något lägre än på de båda övriga lokalerna i länet. Ozonhalten var i nivå med halterna i Kalmar län (förutom vid Ottenby där halterna var lite högre) samt lägre än i Jönköpings län. Höga halter av marknära ozon är skadligt för både växter och djur. De högsta halterna noteras under vår och försommar, vilket förklaras av vädersituationen när solljus och värme åter-

kommer. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta under tidsutveckling.

Angelstad (G 23): EU-yta sydost Bolmen med snart 60-årig granskog, ståndortsindex G32. På samma sätt som för övriga EU-ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten i maj 1996.

Både nederbörds mängd och våtdeposition av svavel och kväve visade samma nivå under 1999/00 som tidigare års mätningar i Angelstad; 1167 mm nederbörd, 4,7 kg svavel och 10,2 kg kväve per hektar på öppet fält. Dessa resultat stämmer mycket väl överens med den genomsnittliga nivån i länet under året. För första gången visade kron dropp från Angelstad lägre värden för svavel än mätningarna på öppet fält, vilket indikerar liten torrdeposition av svavel. Upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna gör att kron dropp alltid visat lägre värden för kväve än mätningarna på öppet fält, även om det totala nedfallet av kväve till beståndet snarare varit i storleksordningen 15 kg/ha.

Markvatten från Angelstad visar en kraftig försurningspåverkan och har generellt varit surare än på länets övriga ytor. Fjorton provtagningar har i allmänhet visat länets lägsta pH-värden (4,5) och högsta halter av oorganiskt aluminium (2,7 mg/l). Även beräknad syraneutraliserande förmåga (ANC) har visat tydligt negativa tal. Resultaten är i nivå med vad som ofta påträffas i Skåne, där belastningen av försurande ämnen generellt har varit, och är, större än i Kronobergs län. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har också varit låg i Angelstad, oftast 0,6. Kvoter under 1 anses medföra risk för ekologiska skador. Inget samband mellan denna kvot och trädens tillväxt, förekomst av rotröta och

kådflöde kunde dock konstateras i den studie som IVL genomförde tillsammans med Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, i Asa vintern 1993/94. Däremot indikerar höga halter av aluminium i markvattnet omfattande utlakning av aluminium från skogsmarken till omgivande yt- och grundvattendrag, där de innebär risk för skador på känsliga organismer i dessa ekosystem. Värt att notera i Angelstad är även låga halter av mangan i både markvatten, kron dropp samt i Skogsstyrelsens barranalyser. Tillsammans indikerar detta någon form av manganbrist i beståndet i Angelstad.

Södra Ljunga (G13): Sedan april 1999 mäts sommarhalvårets halter av marknära ozon i jordbruksintensivt område i Södra Ljunga en dryg mil sydost Ljungby.

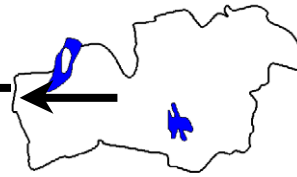
På samma sätt som förra året noterades oftast högre halter av marknära ozon i Södra Ljunga jämfört med på de båda övriga lokalerna i länet. Genomsnittet för perioden april till september var 62 µg/m³, vilket är lägre än året innan. Det beror på att sommaren 2000 var regnigare än sommaren 1999, vilket i sin tur påverkar bildningen av marknära ozon.

Ingelstad (G15): Lokal i jordbruksintensivt område för mätning av marknära ozon under sommarhalvåret. Mätningarna startade i april 1999.

Halterna var generellt något lägre än i Södra Ljunga och något högre än i Tagel. Medelvärdet för sommarhalvåret var 59 µg/m³. Det är högre än Naturvårdsverkets miljömål för marknära ozon under sommarhalvåret och innebär risk för ozonrelaterade skördeförluster inom jordbruket. Detta är dock inte unikt för lokalerna i Kronobergs län utan ett generellt förhållande i Sverige.

Singeshult (G 04)

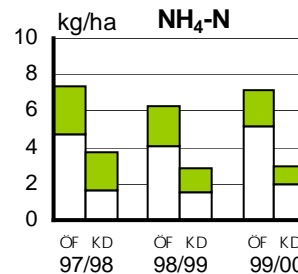
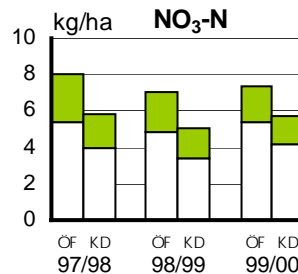
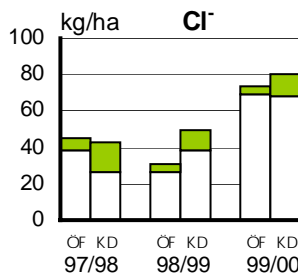
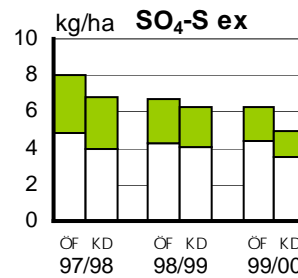
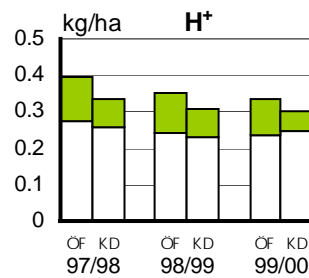
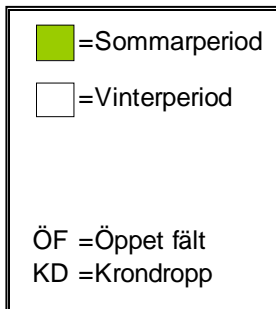
Tall, 73 år



DEPOSITION (G 04)

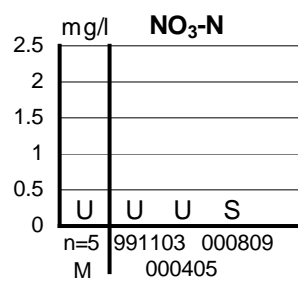
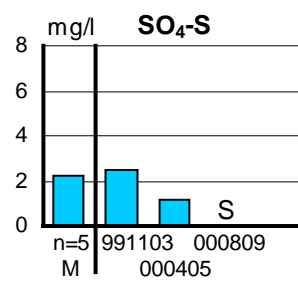
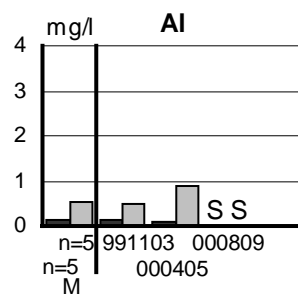
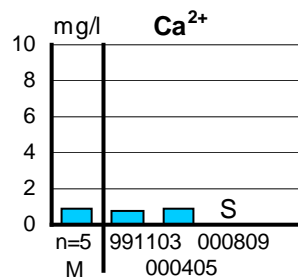
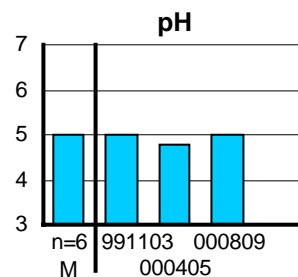
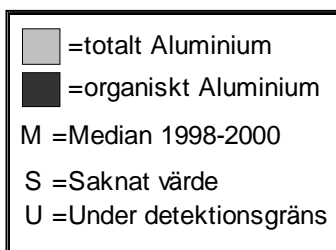
Nederbörd på ÖF (mm)

	97/98	98/99	99/00
Sommar	642	590	401
Vinter	780	824	936



MARKVATTEN (G 04)

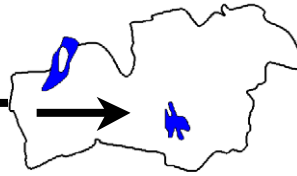
(G 04)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Singeshult, G 04.

Enerйда (G 05)

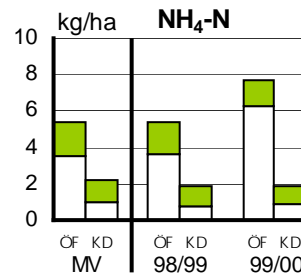
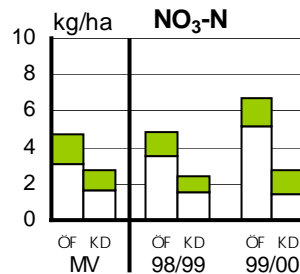
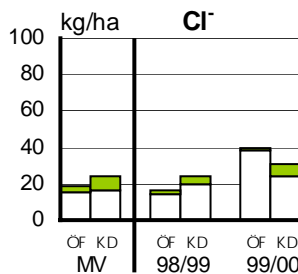
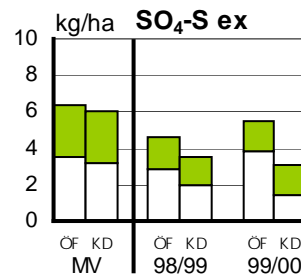
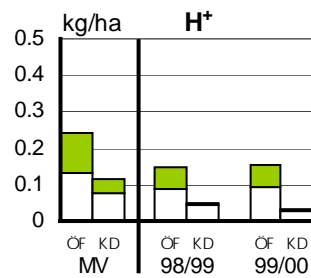
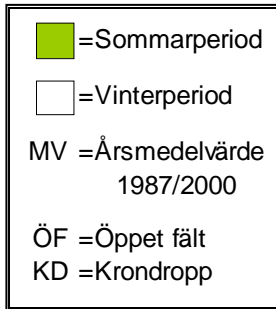
Björk, 36 år



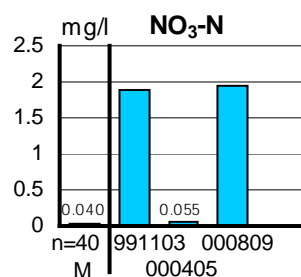
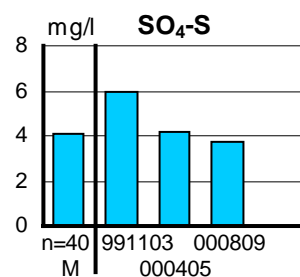
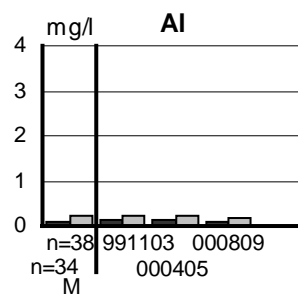
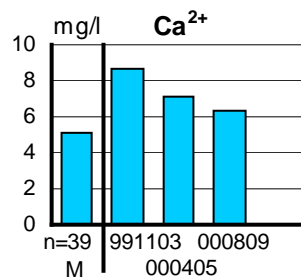
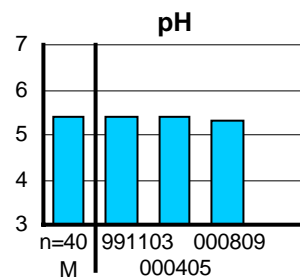
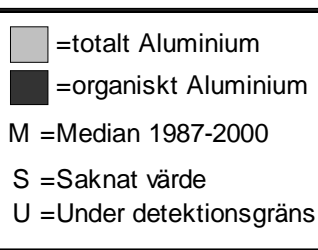
DEPOSITION (G 05)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	389	443	331
Vinter	448	529	769



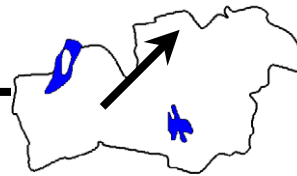
MARKVATTEN (G 05)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Enerйда, G 05.

Asa obs-yta (G 06)

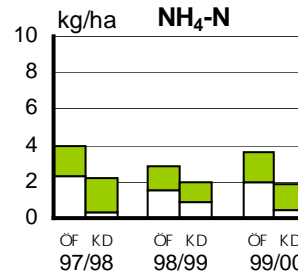
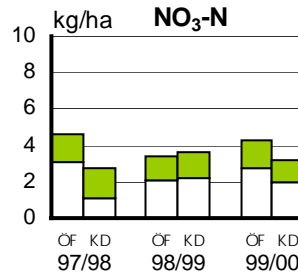
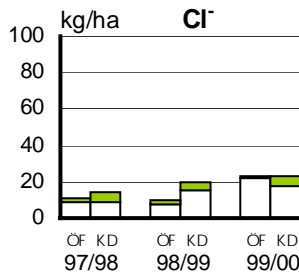
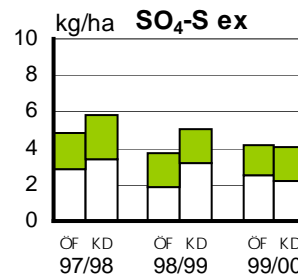
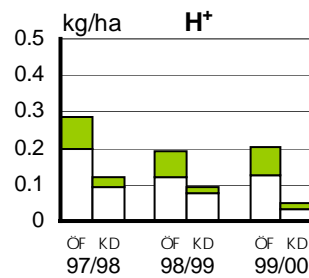
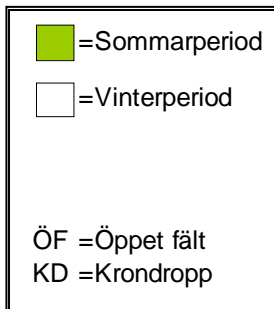
Gran, 39 år



DEPOSITION (G 06)

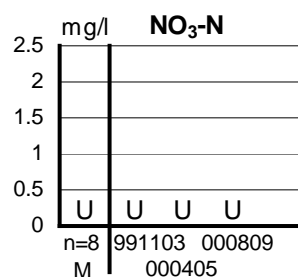
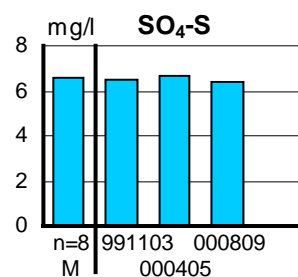
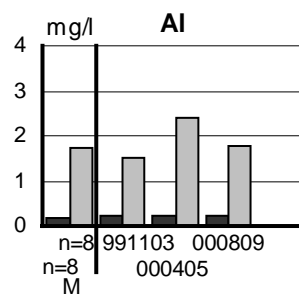
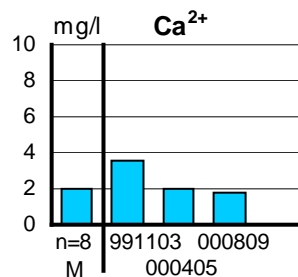
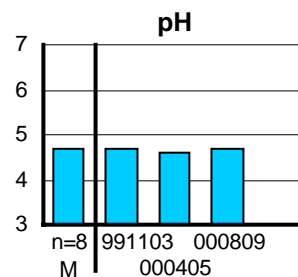
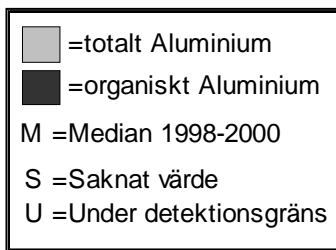
Nederbörd på ÖF (mm)

	97/98	98/99	99/00
Sommar	464	383	478
Vinter	568	462	560



MARKVATTEN (G 06)

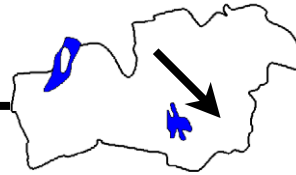
(G 06)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Asa obs-yta, G 06.

Knapanäs (G 09)

Gran, 46 år



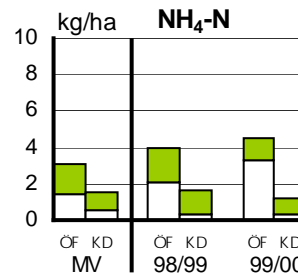
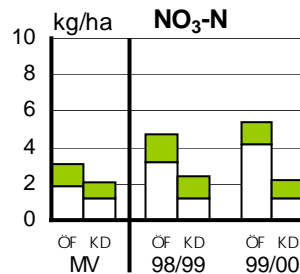
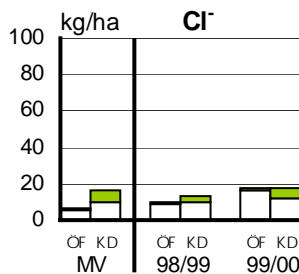
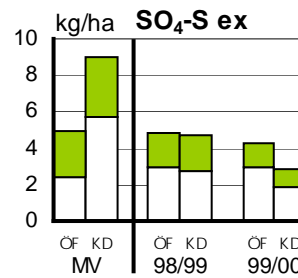
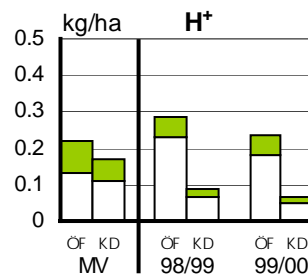
DEPOSITION

(G 09)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	349	375	298
Vinter	354	481	679

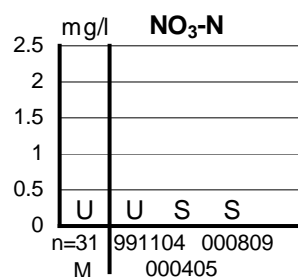
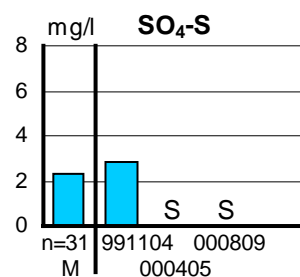
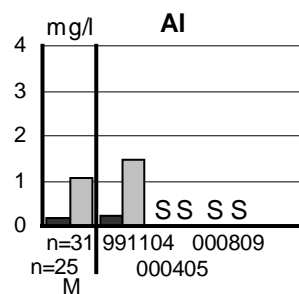
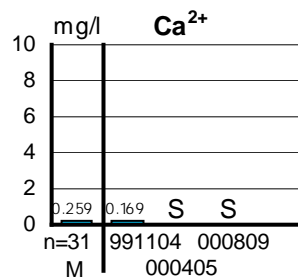
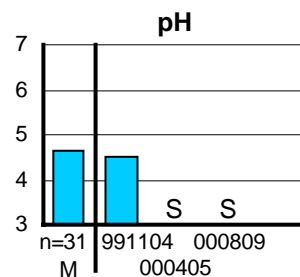
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1987/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(G 09)

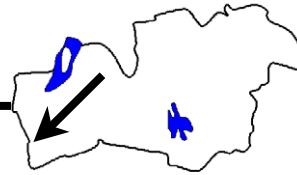
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1987-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Knapanäs, G 09.

Fälleshult (G 18)

Gran, 61 år

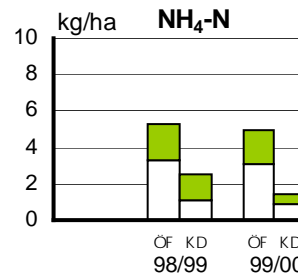
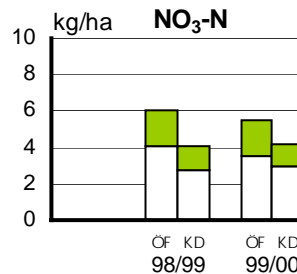
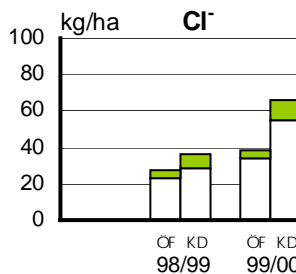
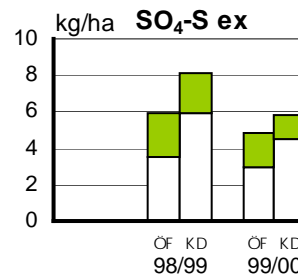
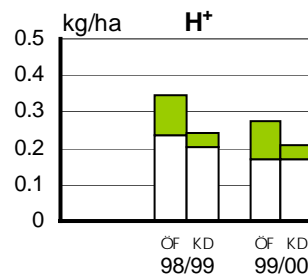
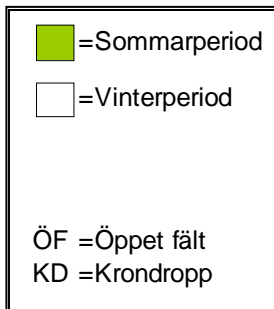


DEPOSITION

(G 18)

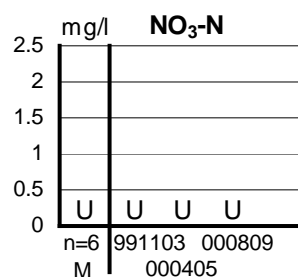
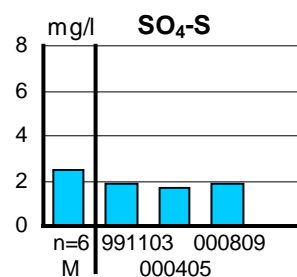
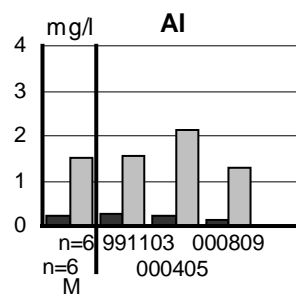
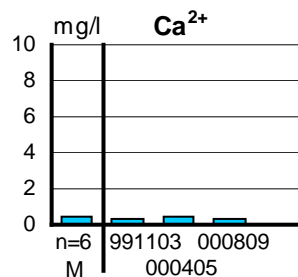
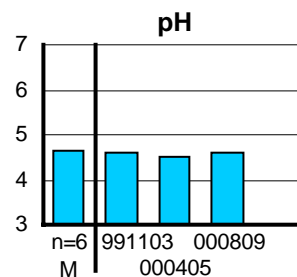
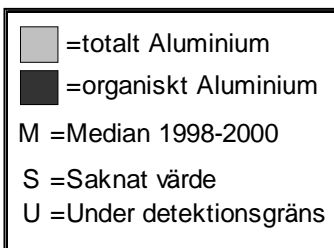
Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00
Sommar	564	429
Vinter	775	677



MARKVATTEN

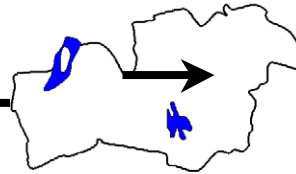
(G 18)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Fälleshult, G 18.

Attsjö (G 21)

Tall, 80 år



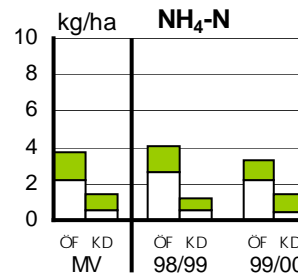
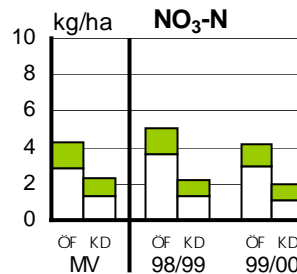
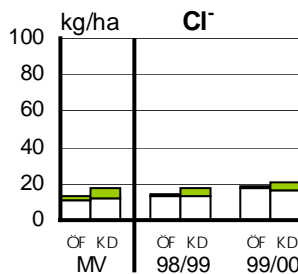
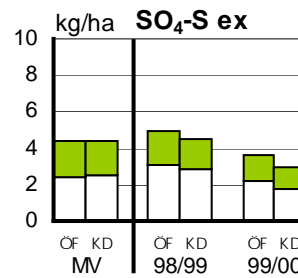
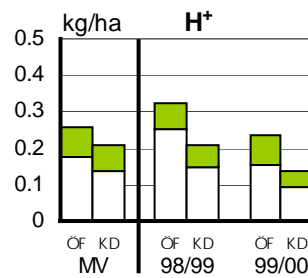
DEPOSITION

(G 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	425	399	393
Vinter	477	609	527

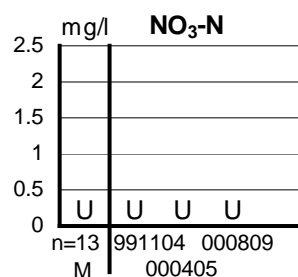
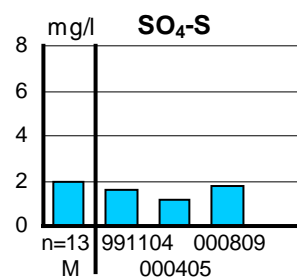
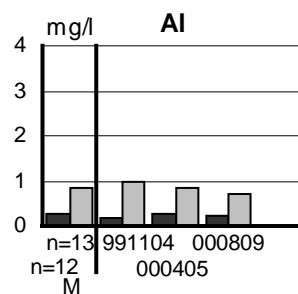
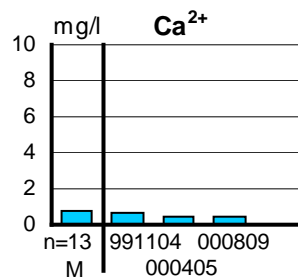
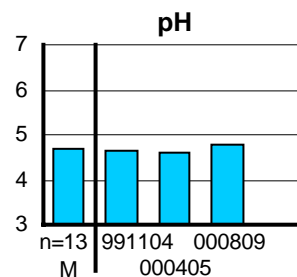
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1996/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

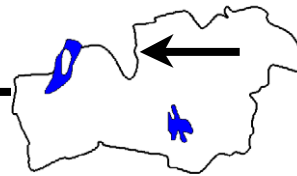
(G 21)

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



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Attsjö, G 21.

Tagel (G 22)
Gran, 75 år

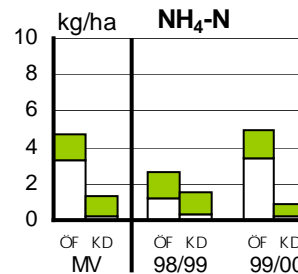
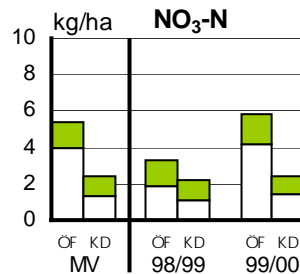
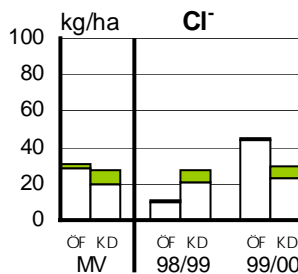
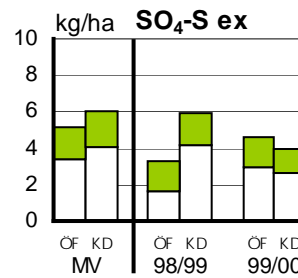
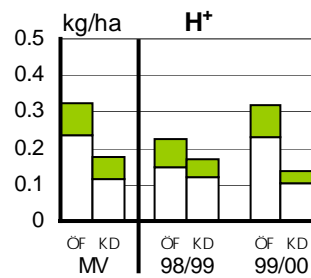


DEPOSITION
(G 22)

Nederbörd på ÖF (mm)

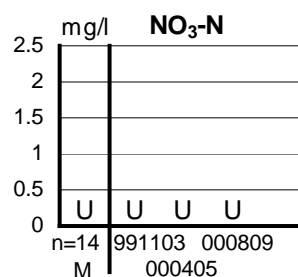
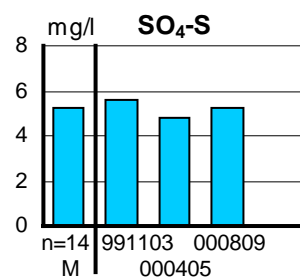
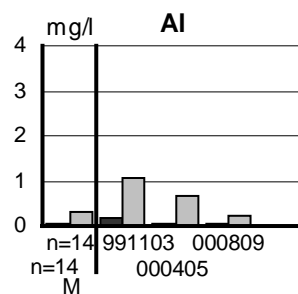
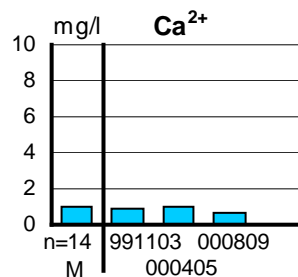
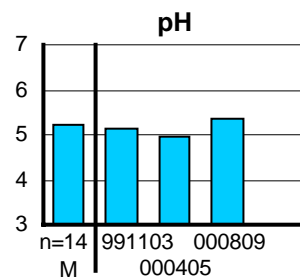
	MV	98/99	99/00
Sommar	446	450	456
Vinter	635	436	793

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



MARKVATTEN
(G 22)

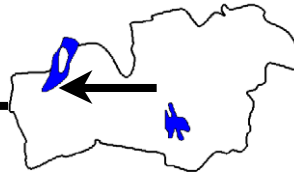
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Tagel, G 22.

Angelstad (G 23)

Gran, 60 år

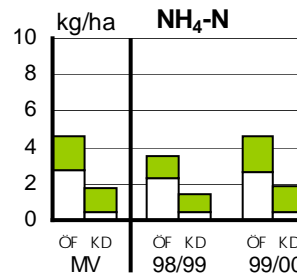
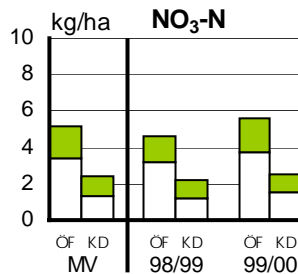
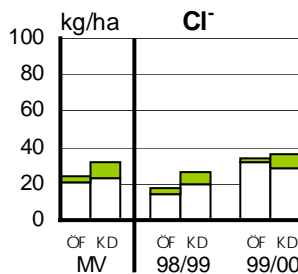
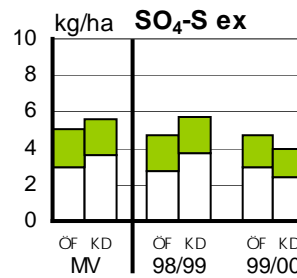
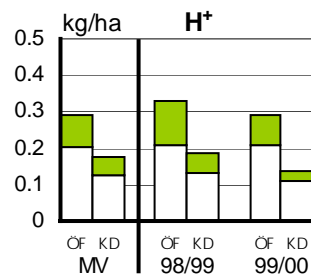


DEPOSITION (G 23)

Nederbörd på ÖF (mm)

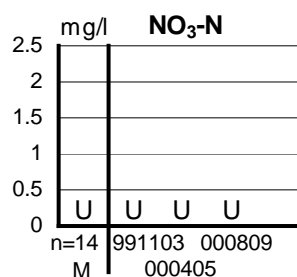
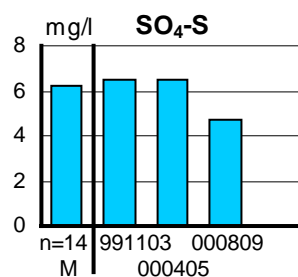
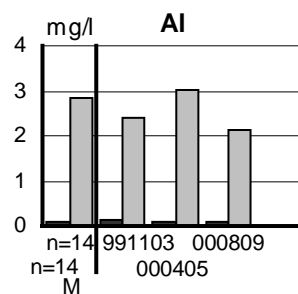
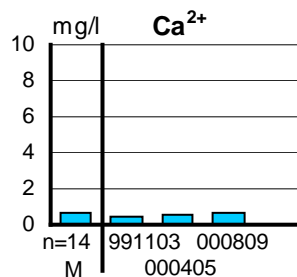
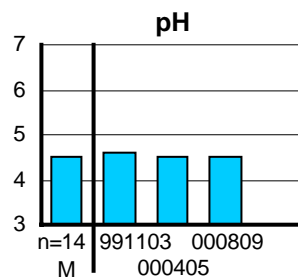
	MV	98/99	99/00
Sommar	462	542	370
Vinter	637	698	798

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

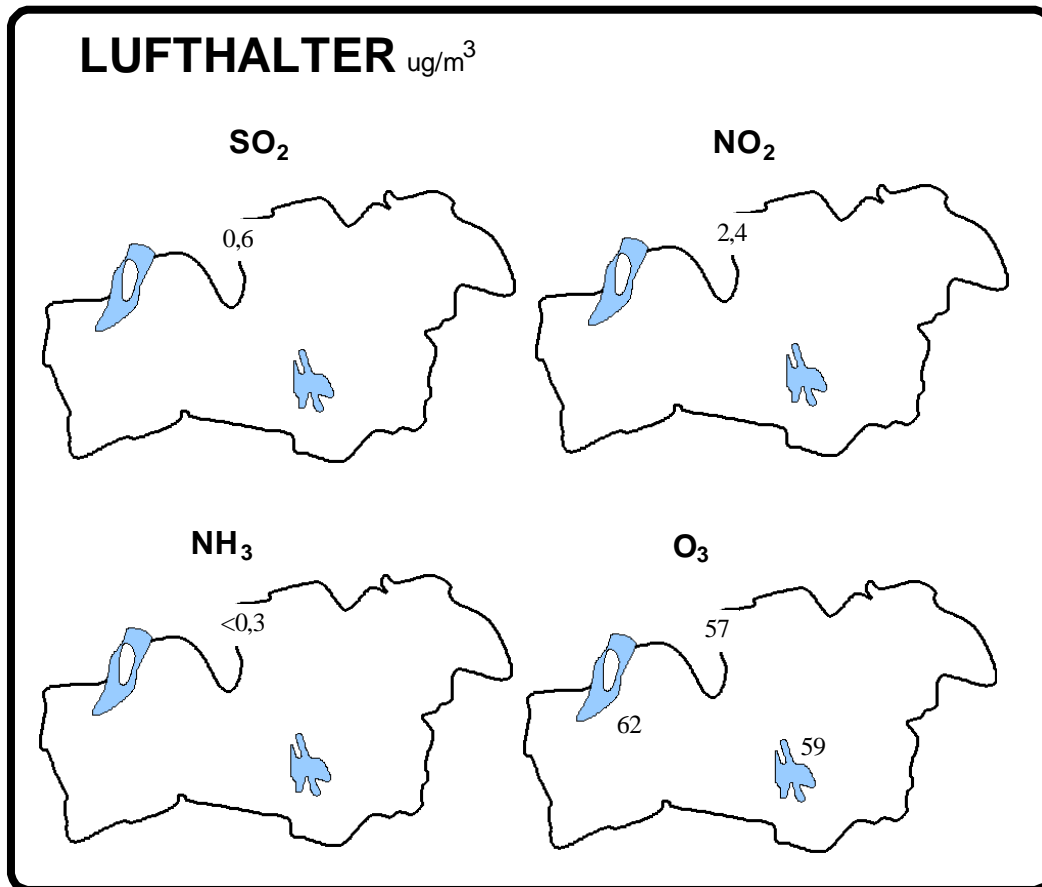


MARKVATTEN (G 23)

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



Figur10. Depositions- och markvattendata från Angelstad, G 23.



Figur 11. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO_2 , och NO_2 gäller oktober 1999 till september 2000 och för O_3 och NH_3 gäller perioden april - september 2000.

Tidsutveckling deposition

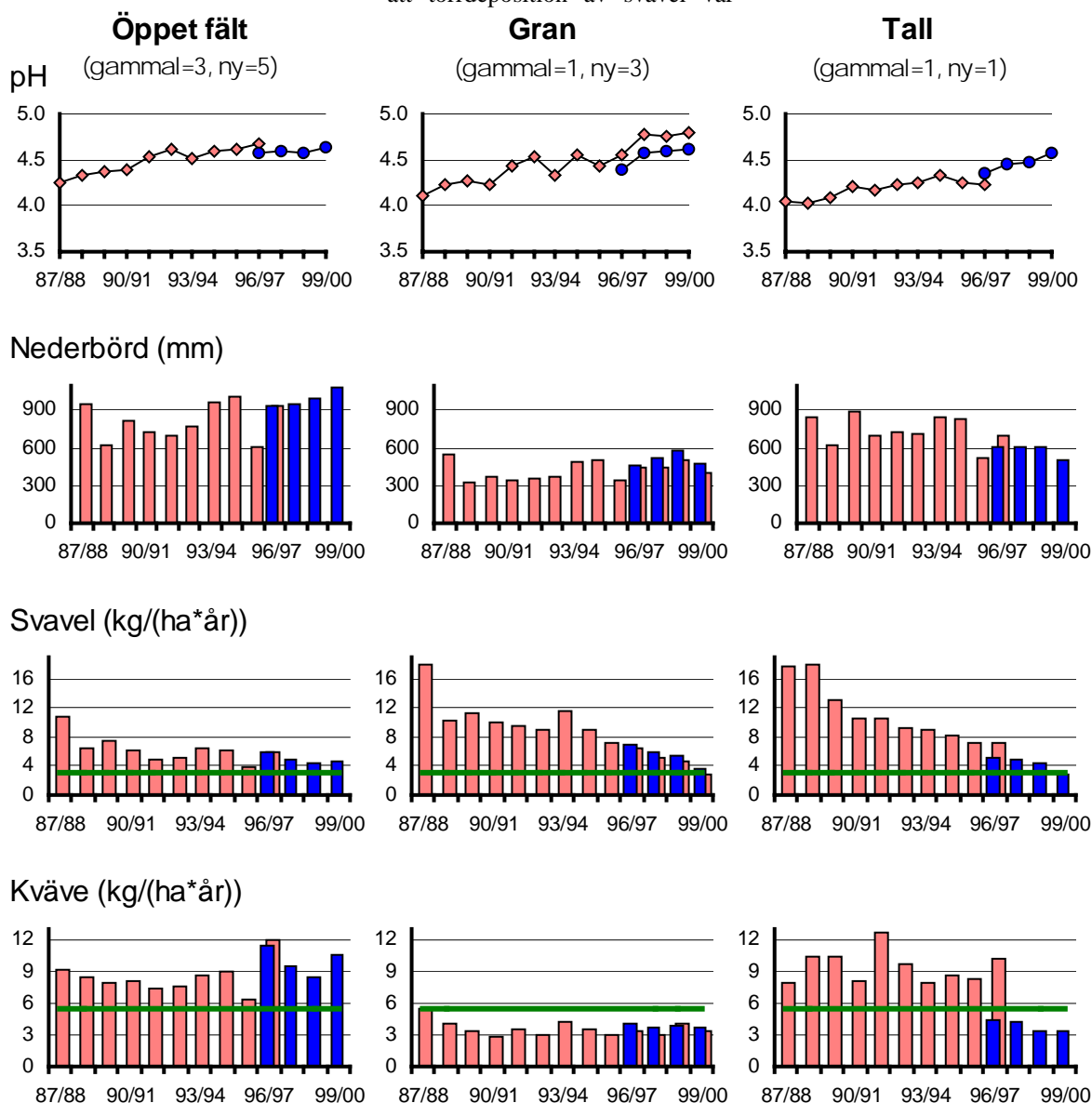
Tidsserie "gammal" visar utveckling på tre lokaler som varit med sedan mätningarna startade 1987. Tidserie "ny" omfattar aktuella lokaler med mätstart 1996. Generellt visar "gammal" serie *utveckling i tiden* medan "ny" serie ger en bättre bild av *nuvarande nivå*.

Figuren visar minskad försurningsbelastning. Nederbördens pH-värde har ökat från 4,3 till 4,6 räknat som medelvärden från de tre första och tre senaste åren. Utvecklingen är tydligare i kron dropp som också påverkas av torrdeposition. Viss skillnad har

noterats mellan tidsserierna. Mer kväve på den gamla tallytan förklaras av läget i väster där kvävebelastningen är större än i öster där den nya tallytan ligger. Figuren visar mer nederbörd än tidigare; i genomsnitt nästan 1100 mm. Vidare framgår mindre svavelnedfall än tidigare; 3,6 kg/ha som medelvärde i kron dropp från tre granytor. Under hydrologiska året 1999/00 visade kron dropp lägre värden än mätningarna på öppet fält på alla lokaler utom en granyta. Skälet kan vara ett visst upptag av svavel i trädkronorna och en viss mätosäkerhet men indikerar att torrdeposition av svavel var

liten. För kväve är det svårare att se trender. Nedfallet på öppet fält har oftast varit 7-9 kg/ha, men var större under senaste året; 10,6 kg/ha. Hydrologiska året 1993/94 utmärker sig genom sur nederbörd, samt stor deposition av svavel och kväve. Det var tydligt i hela södra och östra Sverige och orsakades sannolikt av meteorologiska förhållanden.

Liten torrdeposition av svavel samt likartad belastning av kväve jämfört med tidigare års mätningar är ett allmänt mönster för södra Sverige under senaste året.



Figur 12. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Kronobergs län; öppet fält, gran- och tallskog och två tidsserier. Syftet är att belysa tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (från 1987/88) till "ny" serie (från 1996/97). Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Under senaste året deponerades i genomsnitt 4-5 kg svavel och uppskattningsvis 14 kg kväve per hektar granskog i området. 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 förväntad genomsnittlig belastning i Götaland år 2010.

Den kraftiga minskningen av svavelnedfallet i hela 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 avsnittet om tidsutveckling lufthalter). Halter i luft av gaser och partiklar orsakar torrdeposi-

tion. Den kraftiga haltminskningen kan även läsas av i depositions-mätningarna i skog som det senaste året visar förhållandevis 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 försvaras av att det omfattar många olika källor och sektorer i samhället, exempelvis transporter, jordbruk och energiproduktion.

Tidsutveckling markvatten

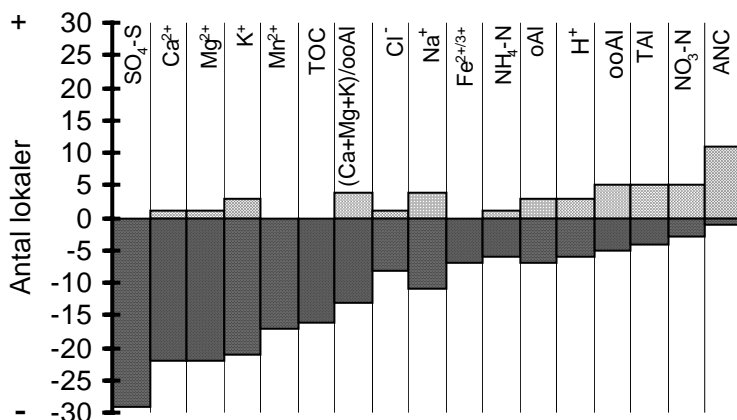
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar (~2 år) ingår ej.

Figur 13 visar att markvattnets innehåll av baskatjonerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan har minskat signifikant på nära hälften av lokalerna i Götaland. Den tydligaste trenden är dock minskat innehåll av sul-

fatsvavel vilket noterats på mer än hälften av lokalerna. Detta är en logisk följd av minskad svaveldeposition. På en tredjedel av lokalerna har halterna av organiskt kol och mikronäringsämnet mangan minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och aluminium minskat. Förhållandena i skogsyrtorna i Kronobergs län följer i princip detta generella mönster.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Den syraneutraliserande förmågan kan uttryckas som ANC, se "ord att förklara" sidan 4. Markvattnets beräknade

syraneutraliserande förmåga har ökat på 20 % av ytorna. 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 13. 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 svaveldioxid, (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och ozon (O₃) mäts vid Tagel. Mätningarna startade i januari 1998. Sedan april 1999 mäts även ozonhalter under sommarhalvåret i Södra Ljunga och Ingelstad som båda ligger i jordbruksområden. Figur 14 visar årstidsvariationen (månadsmedelvärden) av SO₂, NO₂ och O₃ fram till september 2000. Årsmedelhalten för SO₂ och NO₂ var på samma nivå som tidigare år. De högsta halterna förekommer oftast under de kalla vintermånaderna. Till exempel visar NO₂ ett högt värde i januari, vilket inte är unikt för Tagel. Liknande förekommer i andra län i södra Sverige. Dessutom specificerar övriga mätningar som IVL har genomfört tidsintervallet: resultat från Urbanprojektet visar en samtidig förhöjning av halterna av kvävedioxid i södra Sverige under 10-14 januari. Mätserien är ännu för kort för att man

skall kunna se någon trend i resultatet vid mätlokalen. SO₂- och NO₂-halterna i länet har varit långt under svenska miljökvalitetsnormer för skydd av hälsa och ekosystem (se förklaring under "lufthalter" på sidan 3).

Halten av ammoniak, NH₃, räknat som medelvärde under perioden april - september, var lägre sommaren 2000 jämfört med de två tidigare åren.

Säsongsmedelhalten av marknära ozon, O₃ var lägre än året innan på grund av vädret: sommaren 2000 var betydligt regnigare än sommaren 1999. Ozonhalterna på samtliga lokaler 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. Ozon-

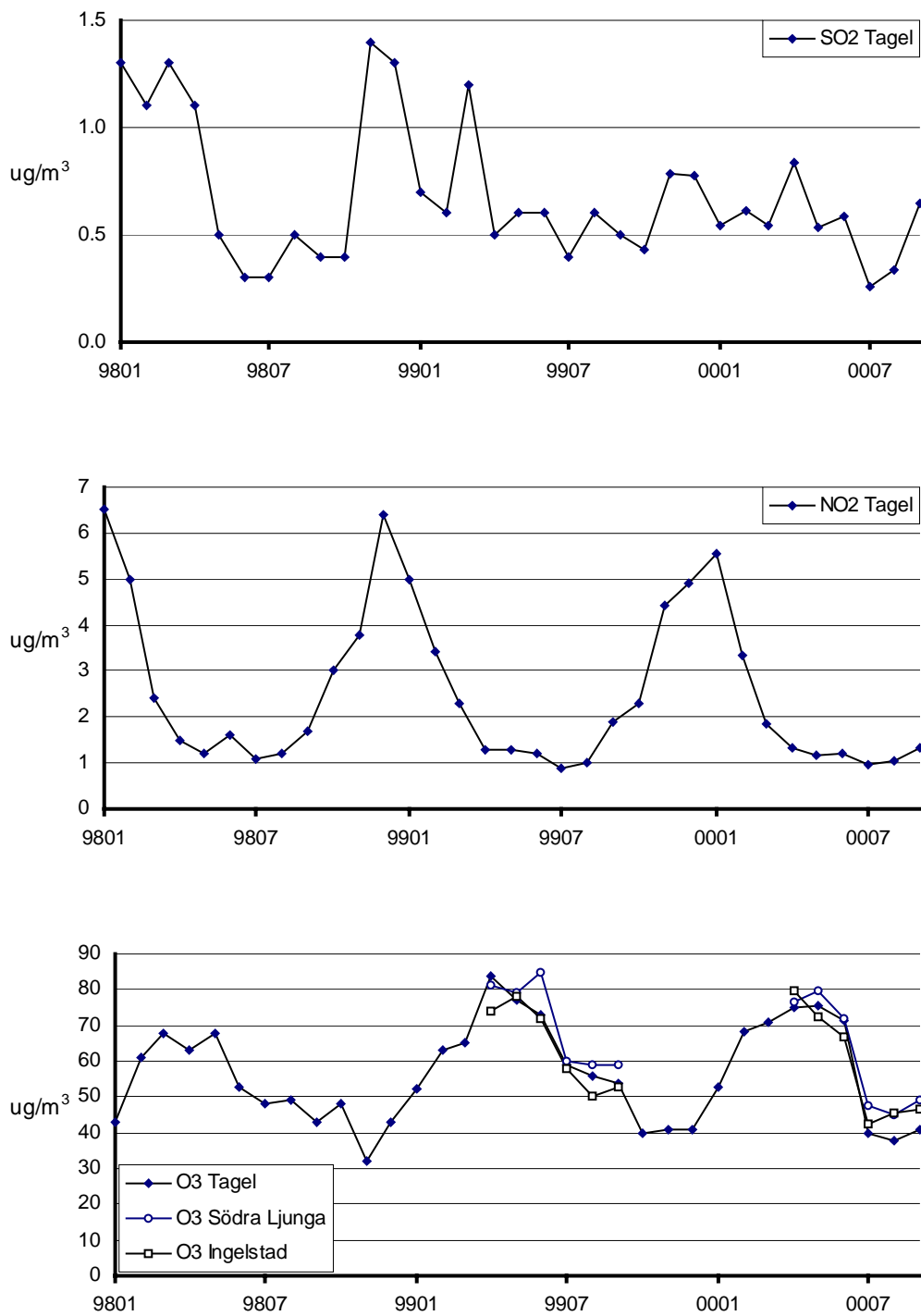
halterna är mycket starkt knutna till vädersituationen och trender är ej möjliga att utläsa om mätserierna är kortare än 20-30 år. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta nedan.

Som jämförelse till lufthalternas tidsutveckling i länet visar figur 15 tidsutveckling på fyra EMEP-lokaler i hela Sverige. Dessa har betydligt längre mätserier: Vavilhäll i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspavretten 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 ej utläsas på grund av för korta mätserier. Korrelation mellan minskande halter och deposition diskuteras närmare under avsnitt "Tidsutveckling deposition".

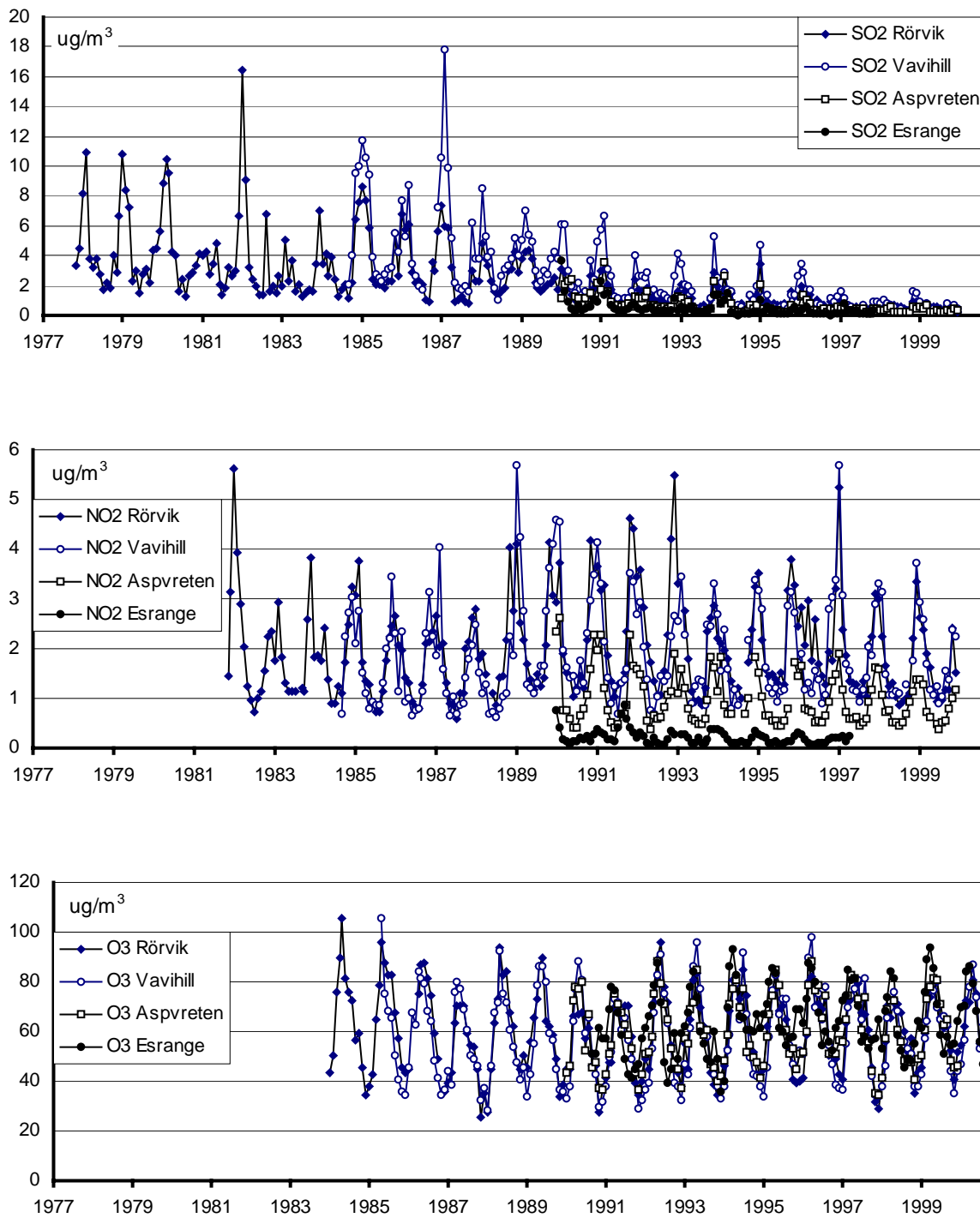
Faktaruta: Ozonhalter

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 månadsmedelvärde 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 14. Månadsmedelvärden av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2) och marknära ozon (O_3), januari 1998 till september 2000.



Figur 15. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO₂) kvävedioxid (NO₂) och ozon (O₃) på fyra EMEP-lokaler i Sverige; Vavihill i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspvreten öster om Nyköping samt Esrange öster om Kiruna. Observera att stationernas mätningar startar olika år och att det är annan skala än i figur 14.

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

Tabell 1. Öppet fältdata från Kronobergs 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⁺
Singeshult (G 04 A)	97/98	1422	0,40	10,1	8,0	45,5	8,0	7,4					
	98/99	1414	0,35	8,1	6,7	30,4	7,0	6,3					
	99/00	1338	0,34	9,7	6,2	74,0	7,4	7,1					
Eneryda (G 05 A)	87/88	904	0,56	11,3	10,9	8,4	5,1	4,0					
	88/89	569	0,28	7,1	6,5	12,9	3,8	4,2					
	89/90	680	0,29	7,8	7,1	15,8	3,7	3,6					
	90/91	660	0,30	6,5	6,1	9,9	3,7	4,2					
	91/92	605	0,17	4,9	4,3	11,7	3,2	3,8					
	92/93	684	0,13	5,3	4,6	14,0	3,1	3,2					
	93/94	921	0,27	7,3	6,5	16,0	4,5	4,6					
	94/95	1029	0,27	8,3	7,0	28,1	5,8	5,8					
	95/96	632	0,15	5,0	4,6	9,1	4,1	4,9					
	96/97	1103	0,15	10,0	8,0	43,0	7,3	11,7					
	97/98	950	0,18	6,2	5,4	17,8	5,8	7,3					
	98/99	972	0,15	5,4	4,6	16,4	4,9	5,4					
99/00	1100	0,16	7,3	5,5	39,9	6,7	7,7						
Asa obs-yta (G 06 B)	97/98	1032	0,28	5,4	4,9	10,5	4,7	3,9	3,0	1,1	6,0	2,2	0,29
	98/99	845	0,19	4,1	3,7	9,5	3,4	2,9	1,9	0,8	5,7	1,6	0,09
	99/00	1038	0,20	5,3	4,2	23,0	4,3	3,6	2,1	2,1	13,6	3,0	0,26
Knapanäs (G 09 A)	87/88	767	0,42	9,5	9,3	4,4	3,8	3,6					
	88/89	498	0,17	4,7	4,4	5,9	2,3	2,9					
	89/90	626	0,28	6,3	5,9	8,0	2,4	2,2					
	90/91	555	0,22	5,0	4,8	4,8	2,6	2,8					
	91/92	538	0,14	3,6	3,4	5,1	2,2	2,1					
	92/93	597	0,15	4,8	4,4	8,3	2,7	3,3					
	93/94	770	0,25	6,1	5,8	6,0	3,2	3,6					
	94/95	800	0,20	5,2	4,8	7,2	3,0	2,6					
	95/96	541	0,12	3,0	2,9	2,0	1,8	1,7					
	96/97	688	0,16	4,0	3,7	7,2	2,8	2,6					
	97/98	851	0,20	4,3	4,0	5,7	3,4	3,6					
	98/99	855	0,28	5,2	4,8	9,6	4,7	3,9					
99/00	976	0,23	5,0	4,2	17,5	5,4	4,5						
Fälleshult (G 18 A)	98/99	1340	0,35	7,2	5,9	27,0	6,0	5,3					
	99/00	1106	0,27	6,5	4,8	37,9	5,5	5,0					
Attsjö (G 21 A)	96/97	861	0,25	5,3	4,6	13,7	4,0	3,8	1,8	1,3	7,8	1,1	0,13
	97/98	820	0,24	4,5	4,2	5,5	3,9	3,6	1,6	0,7	3,5	1,3	0,15
	98/99	1008	0,32	5,6	4,9	14,1	5,0	4,1	2,1	1,2	8,4	1,5	0,10
	99/00	920	0,24	4,5	3,7	18,3	4,2	3,3	1,8	1,5	11,2	0,9	0,17
Tagel (G 22 A)	96/97	1015	0,38	8,6	6,6	42,3	6,5	6,1	2,6	3,1	21,7	1,8	0,09
	97/98	1174	0,37	7,0	6,0	23,5	6,1	5,1	2,5	1,9	13,7	2,4	0,16
	98/99	886	0,23	3,8	3,3	10,8	3,3	2,6	1,4	0,8	6,2	1,1	0,09
	99/00	1249	0,32	6,7	4,6	45,4	5,8	4,9	2,5	3,5	27,2	1,9	0,19
Angelstad (G 23 A)	96/97	1049	0,32	8,0	6,4	34,0	6,0	6,1	2,7	2,6	19,7	1,9	0,08
	97/98	936	0,23	4,9	4,3	12,6	4,3	4,1	1,6	1,2	7,3	1,6	0,09
	98/99	1240	0,33	5,5	4,7	17,1	4,6	3,5	2,2	1,3	9,6	1,7	0,12
	99/00	1167	0,29	6,3	4,7	34,6	5,6	4,6	2,6	2,7	20,1	1,8	0,33

Tabell 2. Krondroppdata från Kronobergs 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⁺
Singshult (G 04 A)	97/98	871	0,33	8,8	6,9	42,5	5,9	3,7					
	98/99	953	0,31	8,6	6,3	49,4	5,0	2,8					
	99/00	865	0,30	8,7	5,0	80,6	5,7	3,0					
Eneryda (G 05 A)	87/88	775	0,38	15,7	14,7	20,9	4,2	2,5					
	88/89	454	0,13	8,6	7,6	22,9	2,9	2,0					
	89/90	563	0,16	9,4	7,9	32,2	2,4	1,8					
	90/91	498	0,09	7,4	6,5	19,1	2,3	2,1	9,4	3,2	8,3	7,7	0,39
	91/92	508	0,11	6,6	5,6	20,9	3,4	2,6	7,3	3,0	9,4	6,5	0,36
	92/93	520	0,07	6,7	5,1	33,8	2,5	2,5					
	93/94	639	0,14	7,3	6,4	20,7	3,2	2,4					
	94/95	640	0,10	6,3	5,3	21,7	2,9	1,8					
	95/96	423	0,05	4,3	3,7	13,1	2,0	1,8					
	96/97	570	0,07	5,2	3,9	27,9	2,6	3,0					
	97/98	610	0,06	4,7	3,8	19,0	2,6	2,4					
	98/99	686	0,05	4,6	3,5	24,4	2,4	1,8					
	99/00	533	0,03	4,4	3,0	30,3	2,7	1,9					
Asa obs-yta (G 06 B)	97/98	593	0,12	6,5	5,9	13,9	2,7	2,1	4,5	1,9	7,3	14,2	0,97
	98/99	639	0,09	6,0	5,1	20,0	3,6	2,0	4,1	2,1	9,8	15,3	1,00
	99/00	591	0,05	5,2	4,1	23,5	3,1	1,9	3,8	2,3	12,1	17,4	1,15
Knapanäs (G 09 A)	87/88	549	0,43	18,5	18,1	10,0	3,3	2,2					
	88/89	332	0,20	11,0	10,3	16,1	2,3	1,7					
	89/90	369	0,20	12,1	11,2	18,4	2,2	1,2					
	90/91	348	0,21	10,7	10,1	13,6	1,6	1,2					
	91/92	359	0,13	10,5	9,6	18,7	1,8	1,7					
	92/93	374	0,11	10,1	9,0	24,8	1,5	1,5					
	93/94	497	0,24	12,4	11,6	17,3	2,3	2,0					
	94/95	500	0,14	9,9	9,0	18,7	1,9	1,6					
	95/96	348	0,13	7,8	7,3	11,1	1,7	1,3					
	96/97	452	0,12	7,2	6,3	17,9	1,9	1,3					
	97/98	452	0,08	5,6	5,1	12,3	1,6	1,4					
	98/99	504	0,09	5,3	4,7	12,7	2,4	1,7					
	99/00	409	0,07	3,7	2,9	17,6	2,2	1,2					
Fälleshult (G 18 A)	98/99	802	0,24	9,9	8,2	36,5	4,0	2,6					
	99/00	656	0,21	8,9	5,9	65,8	4,1	1,5					
Attsjö (G 21 A)	96/97	605	0,28	6,1	5,2	20,4	2,7	1,7	3,5	1,9	10,8	7,0	0,70
	97/98	616	0,22	5,4	4,8	12,0	2,6	1,6	3,4	1,5	6,9	7,7	0,66
	98/99	603	0,21	5,3	4,5	17,8	2,2	1,2	3,7	2,0	10,0	9,4	0,77
	99/00	507	0,14	3,9	2,9	20,6	1,9	1,4	2,7	1,8	12,0	8,3	0,55
Tagel (G 22 A)	96/97	400	0,21	8,7	7,3	30,9	2,8	1,4	5,6	3,4	16,1	11,4	1,79
	97/98	540	0,18	7,9	6,8	23,8	2,5	1,5	5,2	3,2	12,4	15,3	1,75
	98/99	552	0,17	7,2	6,0	27,0	2,2	1,5	4,9	3,0	14,5	11,9	1,27
	99/00	447	0,14	5,3	4,0	29,2	2,4	0,9	4,7	2,9	16,2	10,9	1,28
Angelstad (G 23 A)	96/97	527	0,23	8,8	7,0	37,3	2,6	1,9	5,2	3,6	19,2	12,7	0,40
	97/98	562	0,16	7,2	5,9	28,6	2,2	1,8	4,3	3,2	14,0	17,0	0,17
	98/99	672	0,18	6,9	5,7	26,3	2,2	1,4	4,3	3,1	13,8	14,2	0,16
	99/00	549	0,14	5,6	3,9	36,6	2,6	1,8	4,6	3,5	19,8	12,9	0,32

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

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Singeshult (G 04 A)	97/98	0,50	3,9	3,9	29,9	3,2	0,21
	98/99	0,42	3,4	3,4	26,6	2,9	0,17
	99/00	0,40	3,5	6,1	49,8	3,2	0,33
Eneryda (G 05 A)	96/97	0,16	5,1	3,9	25,9	4,1	0,64
	97/98	0,20	8,9	2,3	13,3	6,9	1,04
	98/99	0,17	10,1	2,5	14,4	8,5	0,91
	99/00	0,18	7,0	3,7	25,0	6,1	0,78
Asa obs-yta (G 06 B)	98/99	0,30	2,4	1,4	9,8	2,1	0,10
	99/00	0,25	3,0	2,6	15,4	4,1	0,37
Knapanäs (G 09 A)	96/97	0,33	2,0	1,4	9,3	1,6	0,11
	97/98	0,30	2,0	1,0	6,3	1,6	0,13
	98/99	0,36	1,7	1,0	6,8	1,5	0,11
	99/00	0,29	2,6	1,8	12,8	2,3	0,31
Fälleshult (G 18 A)	98/99	0,56	2,6	2,5	19,6	2,3	0,18
	99/00	0,43	2,9	4,4	35,6	2,6	0,31
Attsjö (G 21 A)	96/97	0,33	2,0	1,8	12,3	1,2	0,14
	97/98	0,31	1,8	1,1	6,9	1,5	0,16
	98/99	0,39	2,2	1,4	10,2	1,6	0,10
	99/00	0,28	2,4	1,8	13,2	1,2	0,21
Tagel (G 22 A)	96/97	0,53	3,0	4,3	31,0	2,1	0,09
	97/98	0,53	2,8	2,5	18,3	2,8	0,18
	98/99	0,41	1,8	1,8	14,5	1,4	0,09
	99/00	0,39	3,6	3,9	30,4	2,5	0,26
Angelstad (G 23 A)	96/97	0,44	2,9	3,1	23,8	2,1	0,08
	97/98	0,39	2,2	2,0	14,0	2,2	0,11
	98/99	0,47	2,4	1,8	13,8	1,9	0,12
	99/00	0,39	3,0	3,3	25,4	2,1	0,34

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

År, månad	SO ₂	NO ₂	NH ₃
	Svaveldioxid	Kvävedioxid	Ammoniak
Mv 9804-09			0,5
Mv 9904-09			0,4
Mv 9810-9909	0,7	2,6	
9910	0,4	2,3	<0,3
9911	0,8	4,4	<0,3
9912	0,8	4,9	<0,3
0001	0,5	5,6	0,3
0002	0,6	3,3	<0,3
0003	0,5	1,8	<0,3
0004	0,8	1,3	0,4
0005	0,5	1,2	0,3
0006	0,6	1,2	<0,3
0007	0,3	1,0	<0,3
0008	0,3	1,0	<0,3
0009	0,6	1,3	<0,3
Mv 9910-0009	0,6	2,4	<0,3
Mv 0004-09			<0,3

År, månad	Marknära Ozon, O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Tagel	Södra Ljunga	Ingelstad
Mv 9804-09	54		
Mv 9904-09	67	71	64
9910	40		
9911	41		
9912	41		
0001	53		
0002	68		
0003	71		
0004	75 ¹⁾	77	80
0005	76	80	72
0006	72	72 ¹⁾	67
0007	40	48	43
0008	38	45	46
0009	41	49	47
Mv 0004-09	57	62	59

1) Uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Kronobergs 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
Singshult (G 04 A)	1999-11-03	5,0	-	-0,021	2,48	5,70	<0,002	<0,010	0,80	0,42	4,55	0,90	<0,020	0,114	0,374	0,509	7,4	4,3
	2000-04-05	4,8	-	-0,044	1,13	10,34	<0,002	<0,010	0,83	0,71	4,56	0,78	<0,020	0,014	0,821	0,904	4,8	2,3
	2000-08-09	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	5,0	-	-0,019	2,23	5,70	<0,002	<0,010	0,92	0,42	3,35	0,78	<0,020	0,025	0,381	0,519	7,4	4,3
	n=	6	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Energyda (G 05 A)	1999-11-03	5,4	0,046	0,087	5,98	10,11	1,900	<0,010	8,71	0,82	8,55	0,28	<0,020	0,040	0,096	0,215	5,4	7,3
	2000-04-05	5,4	-	0,190	4,15	11,15	0,055	0,038	7,06	0,84	7,83	0,18	0,141	0,378	0,083	0,203	6,1	7,0
	2000-08-09	5,3	-	0,065	3,75	10,62	1,951	0,014	6,32	0,66	8,41	0,09	<0,020	0,071	0,085	0,174	5,7	5,9
	median	5,4	-	0,067	4,11	10,88	0,040	0,033	5,06	0,84	7,59	0,26	0,155	0,260	0,114	0,208	6,2	4,1
	n=	40	-	39	40	40	40	33	39	39	39	39	39	39	33	38	39	33
Asa obs-yta (G 06 B)	1999-11-03	4,7	-	-0,082	6,47	15,71	<0,002	<0,010	3,54	1,61	10,27	0,36	<0,020	0,030	1,308	1,520	5,7	3,3
	2000-04-05	4,6	-	-0,222	6,63	13,31	<0,002	0,010	1,99	1,22	8,38	0,11	<0,020	0,024	2,192	2,405	4,4	1,3
	2000-08-09	4,7	-	-0,153	6,41	11,58	<0,002	0,319	1,79	0,96	9,17	0,23	<0,020	0,044	1,557	1,800	6,3	1,6
	median	4,7	-	-0,151	6,55	11,76	<0,002	<0,010	1,95	1,18	8,47	0,23	<0,020	0,037	1,537	1,743	6,0	1,9
	n=	8	-	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Knapanäs (G 09 A)	1999-11-04	4,5	-	-0,085	2,86	2,74	<0,002	<0,010	0,17	0,14	3,37	0,17	<0,020	0,006	1,258	1,462	5,9	0,3
	2000-04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	4,7	-	-0,065	2,33	3,00	<0,002	<0,010	0,26	0,18	2,98	<0,25	0,034	<0,010	0,843	1,085	5,9	0,5
	n=	31	-	31	31	31	31	26	31	31	31	31	31	25	31	29	25	25
Fälleshult (G 18 A)	1999-11-03	4,6	-	-0,123	1,89	6,79	<0,002	<0,010	0,35	0,22	3,09	0,67	<0,020	0,004	1,282	1,545	6,4	0,7
	2000-04-05	4,5	-	-0,174	1,65	13,80	<0,002	<0,010	0,41	0,37	5,94	0,38	0,104	0,017	1,921	2,125	5,0	0,5
	2000-08-09	4,6	-	-0,095	1,91	8,54	<0,002	<0,010	0,35	0,27	4,93	0,41	0,110	0,015	1,138	1,287	8,4	0,7
	median	4,6	-	-0,111	2,46	7,66	<0,002	<0,010	0,42	0,26	4,42	0,51	0,107	0,021	1,295	1,521	7,3	0,8
	n=	6	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Attusjö (G 21 A)	1999-11-04	4,6	-	-0,058	1,60	5,78	<0,002	<0,010	0,65	0,40	2,58	1,07	<0,020	0,029	0,761	0,958	9,6	2,1
	2000-04-05	4,6	-	-0,034	1,16	4,85	<0,002	<0,010	0,45	0,34	2,54	0,58	0,086	0,041	0,591	0,845	6,8	1,8
	2000-08-09	4,8	-	-0,011	1,81	3,88	<0,002	<0,010	0,48	0,28	3,38	0,69	0,095	0,035	0,489	0,729	10,0	2,2
	median	4,7	-	-0,023	1,97	4,85	<0,002	<0,010	0,81	0,41	2,54	1,09	0,086	0,037	0,623	0,842	9,9	3,0
	n=	13	-	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12

Tabell 5. forts. markvattendata från Kronobergs 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
Tagef (G 22 A)	1999-11-03	5,1	-	-0,004	5,62	10,02	<0,002	<0,010	0,88	0,78	11,89	0,14	<0,020	0,051	0,910	1,082	4,2	1,7	
	2000-04-05	5,0	-	0,028	4,82	12,82	<0,002	<0,010	1,05	1,21	12,33	0,10	0,123	0,021	0,653	0,686	3,8	3,2	
	2000-08-09	5,3	-	0,049	5,22	12,94	<0,002	<0,010	0,70	0,79	14,66	0,06	<0,020	0,003	0,172	0,210	5,5	8,1	
	median	5,2	-	0,041	5,26	13,09	<0,002	<0,010	0,97	1,09	13,37	0,12	0,0280	0,013	0,297	0,314	5,0	7,2	
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Angelstad (G 23 A)	1999-11-03	4,6	-	-0,216	6,47	16,96	<0,002	<0,010	0,44	0,85	13,12	0,14	<0,020	0,051	2,242	2,380	3,5	0,6	
	2000-04-05	4,5	-	-0,365	6,51	15,59	<0,002	<0,010	0,60	0,86	8,69	0,07	0,172	0,919	2,933	3,035	3,9	0,5	
	2000-08-09	4,5	-	-0,254	4,71	18,82	<0,002	<0,010	0,62	0,78	10,88	0,05	<0,020	0,088	2,012	2,115	4,4	0,7	
	median	4,5	-	-0,291	6,22	17,17	<0,002	<0,010	0,64	0,81	10,42	0,10	<0,020	0,044	2,737	2,845	4,3	0,6	
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

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