

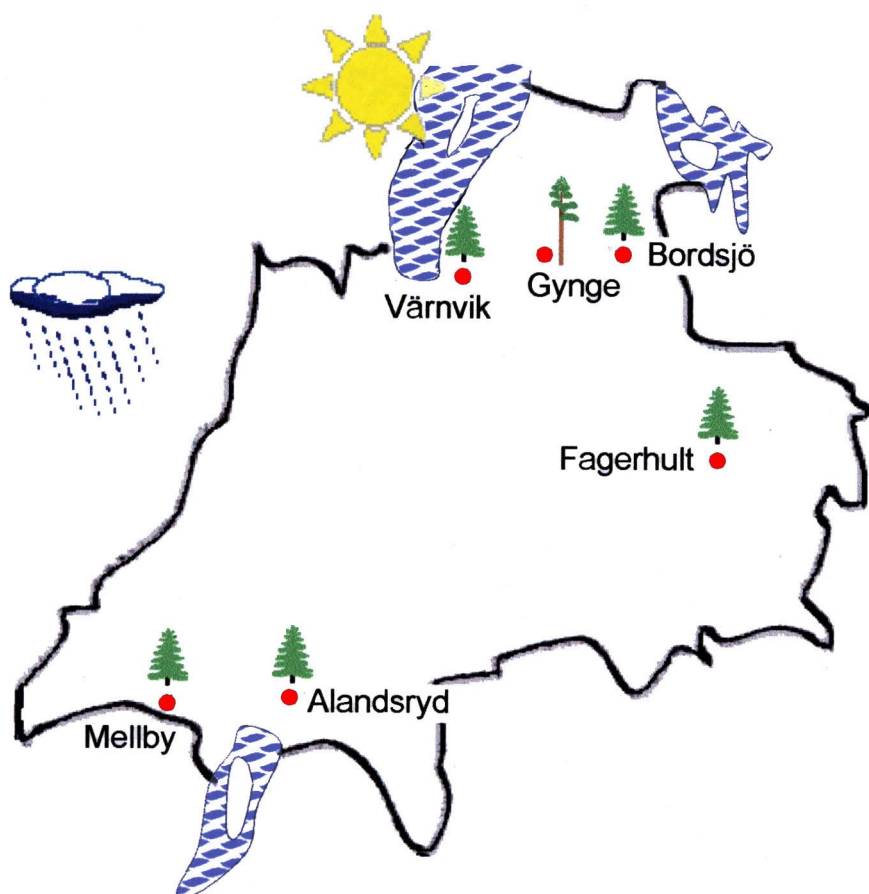


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroeningar i Jönköpings län Resultat till och med september 2001



Cecilia Akselsson, redaktör
B 1457
Aneboda, mars 2002

För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

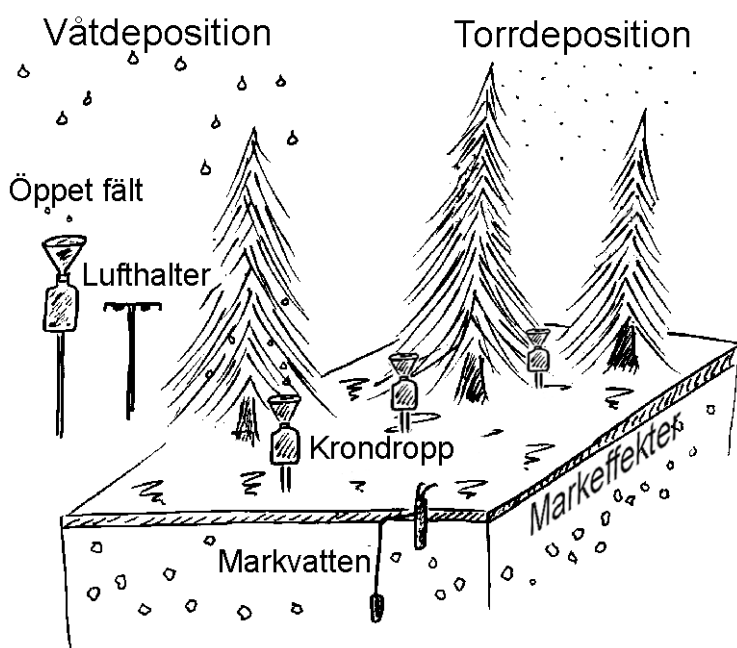
Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län

Resultat till och med september 2001

På uppdrag av Jönköpings läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1989. 1996 utökades programmet med mätning av lufthalter på en av dessa lokaler och år 2000 tillkom ännu en. 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.

I södra Sverige finns en tydlig gradient med minskad deposition samt minskade lufthalter av svavel och kväve mot nordost. Jönköpings län ligger mitt i denna gradient, vilket innebär att depositionen generellt är större än i Kalmar län och länen längre norrut, men mindre än i Skåne och Halland. Mätningarna i Jönköpings län visar att framför allt svaveldepositionen till skog minskat under de senaste tolv åren. Granskogen i Alandsryd tog emot när tre gånger så mycket svavel i början av mätserien som nu. Det är den minskade torrdepositionen till följd av utsläpps begränsningar som lett till denna reduktion. Även för kväve har de Europeiska länderna skrivit på avtal om minskningar, men kväveutsläppen har visat sig svårare att reducera. Depositionsmätningarna i Jönköpings län visar inga tydliga tecken på att avtalen haft någon effekt, vilket delvis beror på hög nederbörd under senare år. Markvattnet i länet är surt, med låga pH-värden och höga aluminiumhalter. Trots att den försurande depositionen minskat har inte markvattenstatusen förbättrats påtagligt.

Det hydrologiska året 2000/01 var relativt nederbördsrikt i Jönköpings län. Även halterna av svavel och kväve i nederbörden var höga jämfört med senare hälften av 90-talet. Detta resulterade i att våtdepositionen var något större än under de senaste åren. Svaveldepositionen till skog var något större än året före, men fortfarande på en låg nivå. Markvattnet har liksom tidigare år uppvisat sura förhållanden med pH omkring 4,7, bortsett från Värnvik och Gyngede som vanligtvis har högre pH-värden. Kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium på omkring 1 har varit vanligt förekommande, vilket kan innebära en ökad risk för skador på ekosystemet på sikt. När det gäller lufthalter noteras att halten ozon under sommarhalvåret i Bordsjö var lägre än de tidigare fem somrar som ingår i mätserien.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Cecilia Akselsson, red.

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

IVL rapport B 1457

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	2
Inledning	3
Ord att förklara.....	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Faktaruta: Ozonhalter.....	14
Tidsutveckling deposition	15
Tidsutveckling markvatten.....	17
Tidsutveckling lufthalter	18
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten.....	20

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 Aneboda 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. Analys av föroreningar ger mått på huvudsakligen det våta nedfallet. Provtagning av krondropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på surt nedfall studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som 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 första

med det nya programmet för regional övervakning av luftföroreningar, påbörjat hösten 2000. Programmet är ett resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Det innebär bland annat ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torr nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna.

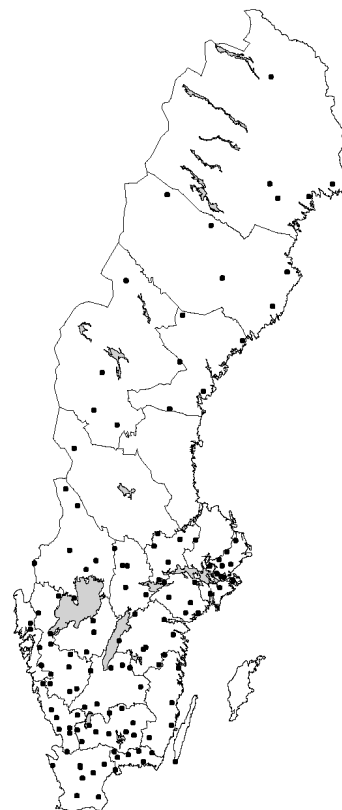
Konkret innebär det att antalet nederbördskemiska mätningar på öppet fält har reducerats och ersatts av beräkningar, vilket framgår av stationsfigurer och tabeller i årets rapport. Modellberäkningar av deposition utförs av SMHI och resultaten kommer i första hand att finnas tillgängliga via hemsida från sommaren 2002. Förbättrade metoder att undersöka torr nedfall i skog är delvis finansierade av NV. Dessa mätningar görs i så kallade intensivytor. Det är elva lokaler, utvalda för att representera olika delar av landet. Intensivytorna ingår i NVs program för övervakning av deposition till skog, start hösten 2000. När det gäller kvalitetssäkring är provtagningen ackrediterad enligt SWEDAC. En provtagarutbildning genomfördes på Asa Herrgård i Kronobergs län (SLUs Försökspark) den 14-15 november 2001. Totalt deltog 38 provtagare, vilket motsvarar drygt hälften av samtliga inom Krondroppsnätet.

De svenska metoderna att mäta nedfall till skog har jämförts med 19 andra länder i Europa. Sveriges deltagande finansierades till stor del av NV. Resultaten visade god 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. Ytterligare information finns på hemsidan.

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 år 2010 innebär det en förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden på cirka 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per ha och år.

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. G. Hedberg, K. Koos, M. Jonsson, I. Torbrink, S. Svensson, A. Danielsson, C. Larsson, K. Hommerberg och B. Dusan står för analysarbetet. Validering av data har utförts av Gunnel Hedberg. Johan Knulst, Gunnar Malm och Eva Ugglar har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Cecilia Akselsson och Annika Svensson (lufthalter) utvärderat och rapporterat data.



Figur 2. Krondroppsnätet under 2000/01. 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: 223 skogliga observationsytor lades ut 1995-97. 100 ingår i ett Europeiskt nät och 50 av dessa 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.

Intensivytta: 11 av SVOs skogliga observationsytor. Ingår i Naturvårdsverkets nationella program för krondroppsmätningar i skog.

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 markorganismer, 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 ned-

fallet 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 krondroppsmätningar 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. Som delmål under Miljökvalitetsmålet Frisk luft har riksdagen beslutat att årlig medelhalt av svaveldioxid ska vara högst $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2005 och för kvävedioxid gäller $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2010. Angående ozon hänvisas till separat faktaruta.

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 miljökvalitetsmål.

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 depositionen av ett urval ämnen 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). Olika tidsperioder kan gälla mätningar på öppet fält och i krondropp.

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka kan jämföras med ett långtidsvärde. Medianvärde används för att undvika en kraftig inver-

kan 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. 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, figur 9 om halter i luft samt tabell 2-5.

Alandsryd (F 09): Snart 80-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. Från och med det hydrologiska året 2000/2001 görs inte mätningar på öppet fält i Alandsryd.

Under det hydrologiska året 2000/01 deponerades 5,7 kg antropogent svavel per hektar till skogsytan i Alandsryd. Detta innebär liksom tidigare år en av de högsta noteringarna i länet, men det är bara drygt en tredjedel av vad som deponerades första året mätningar gjordes, 1989/90. Depositionen var drygt 1 kg större än förra året, vilket till stor del kan förklaras med liten torrdeposition 1999/00. Kloriddepositionen var precis som på övriga lokaler i länet mindre än vad den varit tidigare under mätserien, 16 kg/ha. Det västliga läget gör att Alandsryd tillsammans med Mellby tar emot mer klorid än övriga lokaler i länet, på grund av närheten till havet. Mängden kväve i kronddropp var större än året innan och även något större än hela periodens medelvärde.

Markvattnets pH under 2000/01 var i nivå med tidigare års mätningar, omkring 4,7. Halten kalcium och magnesium har varierat mycket mellan provtagningarna, men den övergripande trenden är en signifikant minskning under den tolvåriga mätserien. Det hydrologiska året 2000/2001 uppvisar stor variation av markvattenkemin. Kalciumhalten i november 2000 var bland de högre i mätserien (2,3 mg/l), medan augusti 2001 uppvisar mätseriens lägsta värde för

kalcium (0,4 mg/l). Nitratkvävehalten var svagt förhöjd i november 2000 (0,01 mg/l). Förhöjd nitratkvävehalt i markvattnet har förekommit fyra gånger år 1999 och framåt men bara en gång innan, vilket kan tyda på att någon störning i markens kvävebalans har skett de senare åren. Även halten ammoniumkväve var förhöjd vid tillfället i november 2000. Novembervärdet, 0,035 mg/l, var mätperiodens näst högsta notering, den högsta inträffade i början av 90-talet. Halten oorganiskt aluminium har uppvisat en ökande trend under mätserien, dock med ganska stora variationer mellan provtagningarna. Under 2000/01 finns två mätningar, 1,7 mg/l i maj 2001 och 0,5 mg/l i augusti. Augustimätningen var den i särklass lägsta under mätperioden, men även halter av övriga ämnen var låga vid den tidpunkten, vilket kan bero på utspädningseffekter på grund av rikliga mängder markvatten. Låga halter av baskatjoner och hög halt av oorganiskt aluminium innebär låga kvoter mellan baskatjoner och aluminium. Kvoten 1 brukar användas som gräns för risk för skador på ekosystemet på sikt; kvoter under 1 innebär en ökad risk. I Alandsryd har kvoten minskat från 3-4 1990 till omkring 1 de senaste åren. Även 2000/01 var kvoten omkring 1. Andra signifikanta förändringar i markvattnet är minskning av svavel, mangan och organiskt kol (TOC).

Värnvik (F 12): Snart 50-årig granskog med ståndortsindex G28. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99. Från och med det hydrologiska året 2000/2001 görs inte mätningar på öppet fält i Värnvik.

Depositionen av antropogent svavel till skogsytan i Värnvik var precis som året före näst minst i länet (3,4 kg/ha), enbart i Gyngede var depositionen mindre. Depositionen var större än föregående år som präglades av ovanligt liten torrdepositionen, men mindre än 1998/99. Kvävedepositionen, 3 kg/ha, var i nivå med övriga ytor i

nordöstra delen av länet samt med de två föregående åren i mätserien.

Markvattenanalyser i Värnvik gjordes vid två tillfällen under 2000/2001. Liksom tidigare mätningar under den treåriga mätserien var kalciumhalten avsevärt högre än på övriga lokaler i länet, omkring 4 mg/l. Markvattnets pH var 4,8 och 5,5 vid de två mättillfällena. Halten oorganiskt aluminium har generellt varit låg, medianen för samtliga mätningar under mätserien är 0,17 mg/l. I november 2000 uppmättes mätseriens högsta värde, 1,1 mg/l.

Mellby (F 18): Granyta, snart 50 år, med ståndortsindex G26, i sydvästra delen av länet. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99. Från och med det hydrologiska året 2000/2001 görs inte mätningar på öppet fält i Mellby.

I Mellby, som är den sydvästligaste lokalen i länet, uppmättes liksom de föregående två åren hög deposition av framför allt svavel (5,9 kg/ha) och klorid (18,6 kg/ha) i kronddropp under 2000/2001. Svavel- och kloriddepositionen var länets högsta, liksom kvävedepositionen (4,3 kg/ha).

Markvattnet i Mellby brukar visa upp låga halter av kalcium och magnesium och pH-värden runt 4,7. De två första mätningarna under det hydrologiska året 2000/2001 följde detta mönster, men i augusti 2001 var halterna av kalcium, magnesium, aluminium, svavel, klorid, natrium och nitratkväve förhöjda. En förklaring till detta kan vara torra förhållanden som leder till en koncentration av jonerna. Halten oorganiskt aluminium var 0,6-0,7 mg/l vid de två första mättillfällena, och detta i kombination med de låga baskatjonhalterna ledde till kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium under 1, vilket kan innebära ökad risk för skador på ekosystemet på sikt.

Gyngede (F 21): EU-yta med drygt 50-årig tallskog nordväst Aneby. Ståndortsindex är T28. Skogsytan ligger väl inne i beståndet på gru-

sig, ganska typisk tallmark med fältskikt av ris. EU-yta innebär att den ingår i ett europeiskt nät av skogliga provtytor. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996.

Nederbörden i Gyngge under 2000/2001, 940 mm, var hela 270 mm högre än föregående år och på samma nivå som 1998/99. Koncentrationen av svavel och kväve i nederbörden var förhållandevis hög. Svaveldepositionen (exklusive havssaltsbidrag) uppgick till 4,9 kg/ha och kvävedepositionen till 9,4 kg/ha, vilket innebär toppnoteringar för den femåriga mätserien. Svaveldepositionen till tallytan i Gyngge, 2,8 kg/ha exklusive havssaltsbidrag, var liksom tidigare år den lägsta i länet, vilket kan förklaras med att mindre torrdeposition fastnar i tallskog än i granskog. Även kväve- och kloriddepositionen var länets lägsta, 1,9 och 6,3 kg/ha. Kvävedepositionen var avsevärt lägre än på öppet fält, vilket tyder på ett effektivt upptag av kväve i träden.

Gyngge är tillsammans med Värnvik den minst försurade lokalen i länet. Median-pH är 5,5 och vid de två mätningarna som gjordes under 2000/01 var pH-värdet 5,2. Inga förhöjda halter av nitrat i markvattnet förekom under 2000/01, och det har heller inte förekommit tidigare.

Bordsjö (F 22): EU-yta öster om Aneby. Skogen utgörs av snart 50-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. I februari samma år startades även mätningar av lufthalter.

Precis som på övriga lokaler i länet där nederbörden mätts var mängden större än året före i Bordsjö, 930 mm. Detta i kombination med högre halter i nederbörden har lett till att även våtdepositionen av svavel och kvävedepositionen varit större, 5,1 kg antropogent svavel och 10 kg kväve. Kvävedepositionen var

större än tidigare år i den femåriga mätserien och även svaveldepositionen var förhållandevis stor, enbart 1997/98 noterades högre värden. Depositionen av svavel och kväve till skogen i Bordsjö var ungefär på en medelnivå i länet, 4,7 kg antropogent svavel och 3,2 kg kväve. Jämfört med de fyra tidigare åren i mätserien är detta höga värden, vilket beror på en kombination av ganska stor nederbördsmängd och höga halter i nederbörd.

Markvattnets pH var vid de två mättillfällena under 2000/01 4,7 och 4,8, vilket innebär samma nivå som tidigare års mätningar. Majmätningen överensstämde även i övrigt med medianvärdena från tidigare mätningar; kalciumhalten var 1,7 mg/l, magnesiumhalten 0,5 mg/l, kaliumhalten 0,6 mg/l och halten oorganiskt aluminium 0,5 mg/l. Provtagningen från november 2000 visade dock på högre baskatjonvärden, vilket kan förklaras med att det var torrt så att jonkoncentrationen ökade. Även nitratkvävehalten var något förhöjd, 0,07 mg/l.

Årsmedelhalten (oktober 2000-september 2001) av svaveldioxid (SO₂) i luft var något högre än föregående år. Månadshalterna var något högre än i Risebo, beläget i norra Kalmar län, och generellt på jämförbar nivå med Tagel i norra Kronobergs län. Sedan mätningarna startades i Bordsjö 1996 har de hydrologiska årsmedelhalterna av kvävedioxid (NO₂) varit mellan 2 och 3 µg/m³. Den senaste mätperiodens medelhalt var den hittills lägsta, 2 µg/m³. Månadshalterna var avsevärt högre än halterna i Risebo och något lägre än de i Tagel. Både årsmedelhalten av svaveldioxid och den för kvävedioxid låg väl under de halter som angivits som delmål under Miljö kvalitetsmålet 'Frisk luft', se "Ord att förklara", sidan 4. Lufthalterna av ammoniak (NH₃) under sommarhalvåret (april-september) har varit högre de senaste åren jämfört med tidigare år. Föregående års sommarmedelhalt på 0,9 µg/m³ var den högsta

sedan mätningarna startade. Månadshalterna var på jämförbar nivå med halterna Risebo och högre än de i Tagel. Säsongsmedelvärdet (april-september) för marknära ozon (O₃) har under de två föregående säsongerna varit på samma nivå respektive högre än medelvärdet på den närmast belägna EMEP-stationen Norra Kvill i nordvästra Kalmar län. Denna säsong var dock medelvärdet i Bordsjö (55 µg/m³) avsevärt lägre än i Norra Kvill (73 µg/m³).

Fagerhult (F 23): EU-yta med 50-årig granskog på bördig mark, som troligtvis har varit gammal betesmark. Beståndet har högre bonitet än övriga granytor i länet, ståndortsindex G32. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996. I november 2000 startades mätningar av lufthalter.

Nederbörden i Fagerhult uppgick till 910 mm under 2000/01, vilket är 350 mm mer än året före. Enbart 1997/98 noterades mer nederbörd, ett mönster som återfinns på samtliga tre lokaler i länet med nederbörds mätningar från 2000/01. Svaveldepositionen (exklusive havssaltsbidrag) var länets största, 5,9 kg/ha, trots läget i östra delen av länet. Det är mer än tidigare år i mätserien och tyder på höga koncentrationer av svavel i nederbörden. Tidigare år har Fagerhult varit den lokal som haft minst svaveldeposition till öppet fält. Kvävedepositionen, 7,6 kg/ha var också den högsta noteringen i mätserien, men var näst lägst i länet, enbart Värnvik tog emot mindre kväve. Även i skogsytan var svaveldepositionen mätseriens högsta, 5,6 kg/ha exklusive havssaltsbidrag, vilket är i nivå med de sydvästliga lokalerna Alandsryd och Mellby.

Markvattnets pH under 2000/01 varierade mellan 4,6 i november 2000 och 5,0 i september 2001. Kalciumhalten var omkring 1 mg/l och magnesiumhalten var något lägre. Halten oorganiskt aluminium var omkring 1,5 mg/l. Detta leder till låga kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, precis som tidigare år, vilket

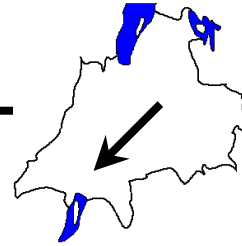
innebär ökad risk för skador på ekosystemen på sikt.

Denna säsong mättes även lufthalter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) i Fagerhult. Halterna av svaveldioxid var på jämförbar nivå med de i Bordsjö. Månadsmedelhalterna av kvävedioxid var strax under halterna i Bordsjö under i stort sett hela mätperioden. Även i Fagerhult var följdaktligen årsmedelhalterna (oktober 2000-september 2001) av svaveldioxid och kvävedioxid väl under de halter som angivits som delmål under Mil-

jökvalitetsmålet 'Frisk luft', se "Ord att förklara", sidan 4. Halterna av ammoniak var generellt något lägre i Fagerhult jämfört med Bordsjö. Ozonhalterna i Fagerhult var på jämförbar nivå med de i Bordsjö. Eventuellt ska mätningarna av lufthalter i Bordsjö avslutas och fortsättningsvis blir då Fagerhult länets enda luftstation. Medelhalterna för det hydrologiska året 2000/01 av svaveldioxid och ozon har varit på jämförbara nivåer under perioden på de två stationerna. Kvävedioxidhalten i Fagerhult var strax under halten i Bordsjö under hela mätpe-

rioden. Skillnaden var liten men resulterade i något olika medelhalter under de elva månader som mätningar finns för båda stationerna (november 2000 till september 2001), $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Bordsjö respektive $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Fagerhult. Skillnaderna i ammoniakhalter var större då halterna i Fagerhult varit märkbart lägre under perioden. Sommarmedelvärdet (april-september) i Bordsjö var $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och medelvärdet i Fagerhult $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Alandsryd (F 09)
Gran, 76 år

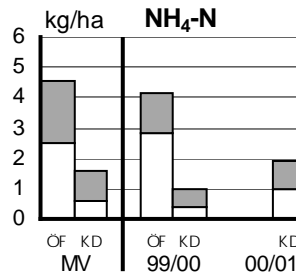
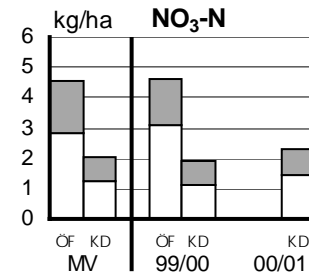
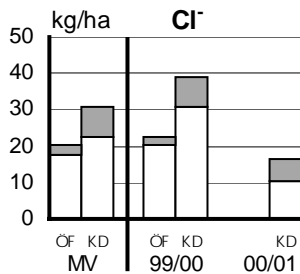
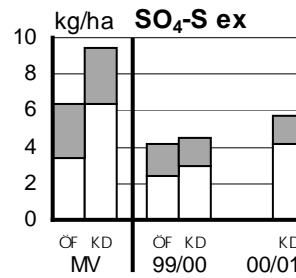
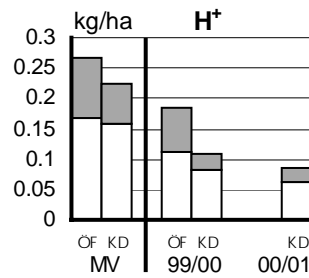


DEPOSITION
(F 09)

Nederbörd på ÖF (mm)

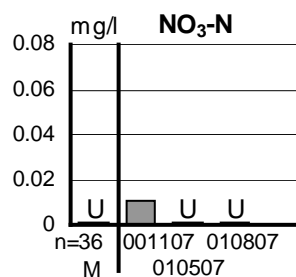
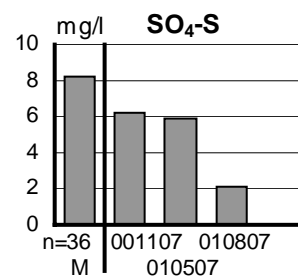
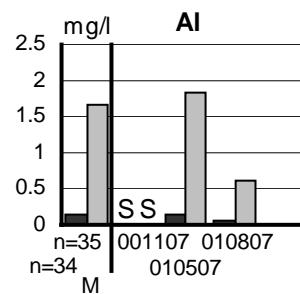
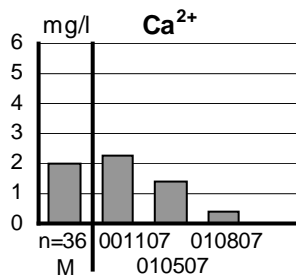
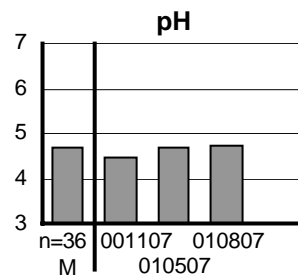
	MV	99/00
Sommar	420	436
Vinter	487	557

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1989/2000
 KD : 1989/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN
(F 09)

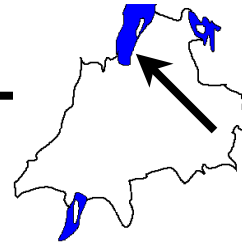
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1989-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Värnvik (F 12)

Gran, 48 år

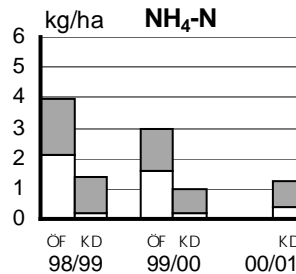
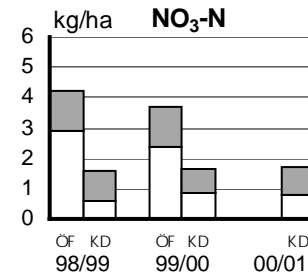
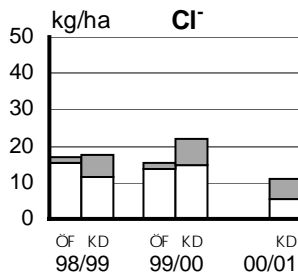
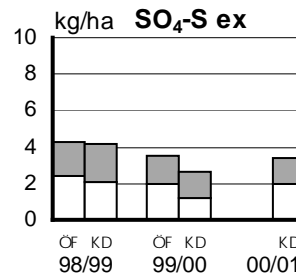
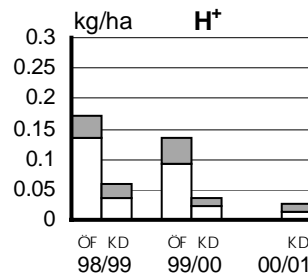
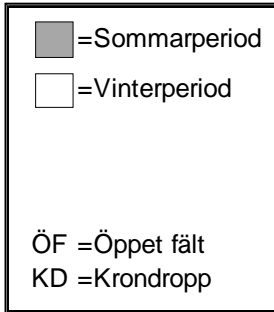


DEPOSITION

(F 12)

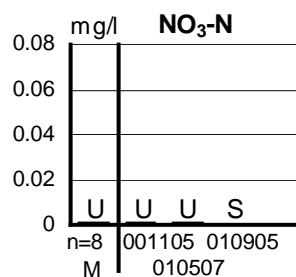
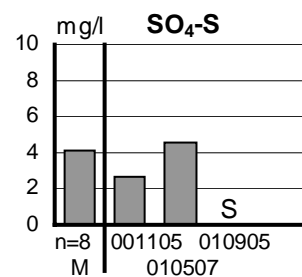
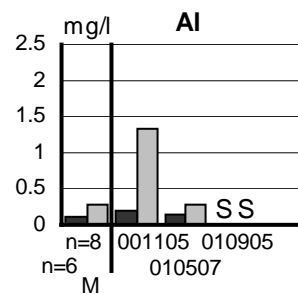
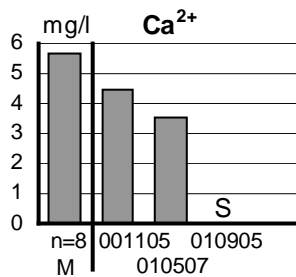
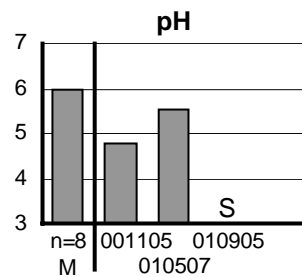
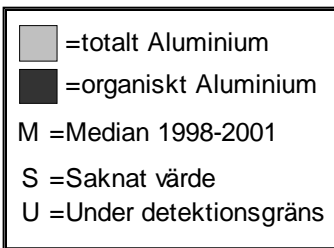
Nederbörd på ÖF (mm)

	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)

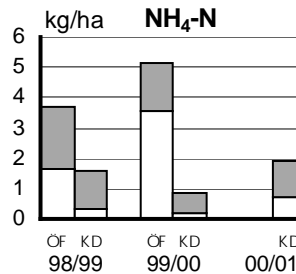
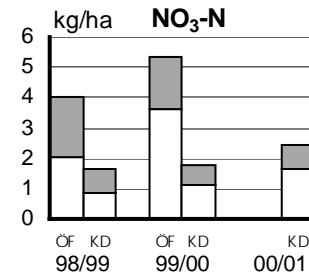
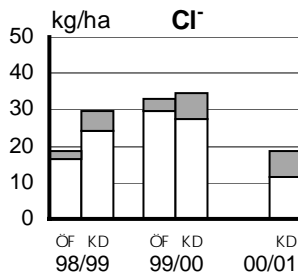
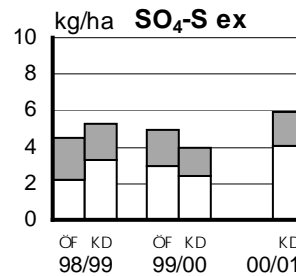
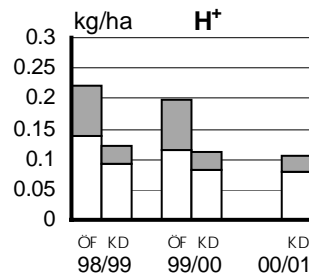
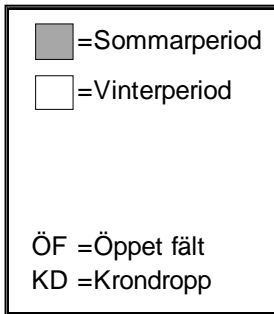
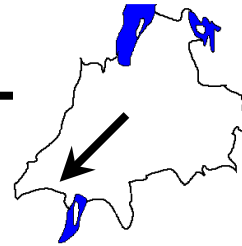
Gran, 47 år

DEPOSITION

(F 18)

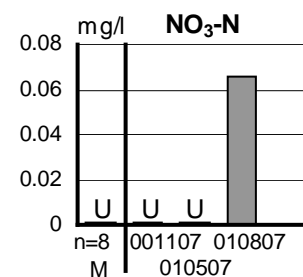
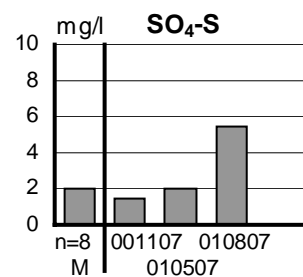
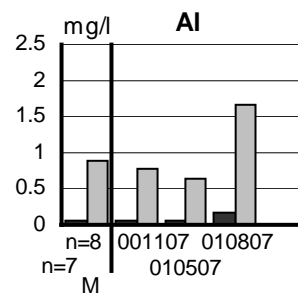
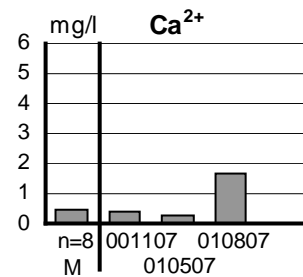
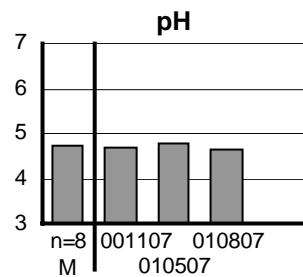
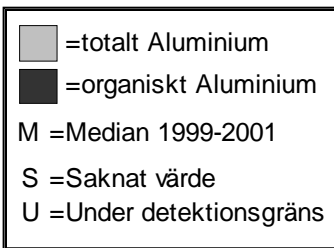
Nederbörd på ÖF (mm)

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



MARKVATTEN

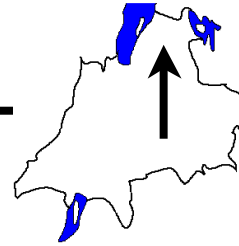
(F 18)



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

Gynge (F 21)

Tall, 51 år



DEPOSITION

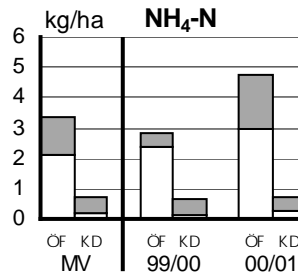
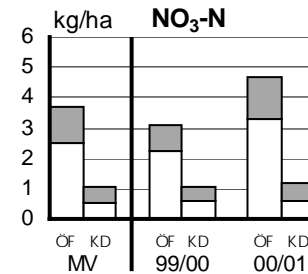
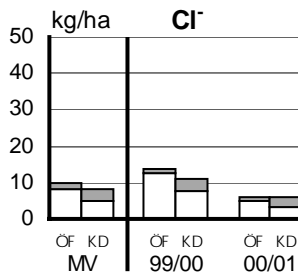
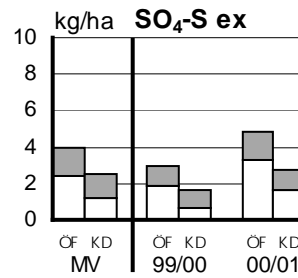
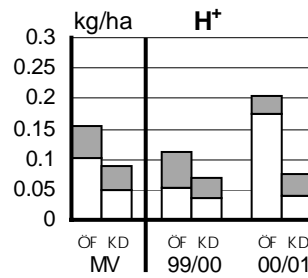
(F 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

MV	99/00	00/01
373	317	381
460	352	561

Sommar
Vinter

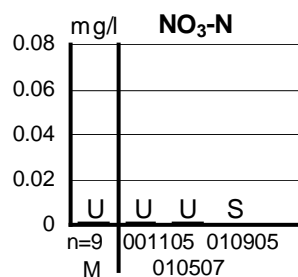
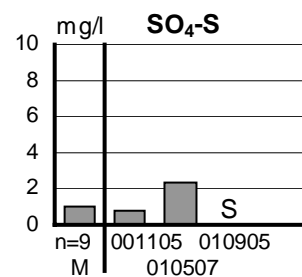
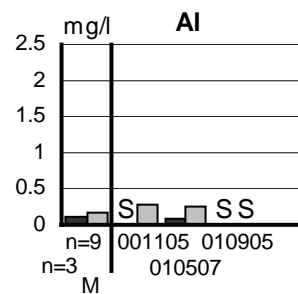
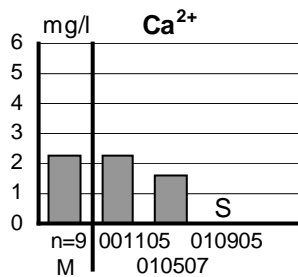
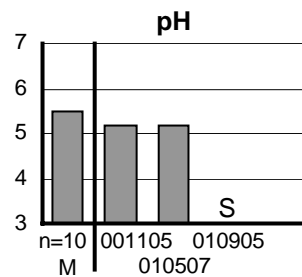
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2001
 KD : 1996/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

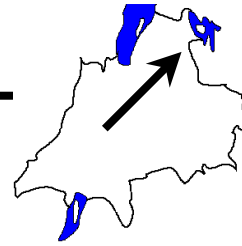
(F 21)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Bordsjö (F 22)
Gran, 49 år

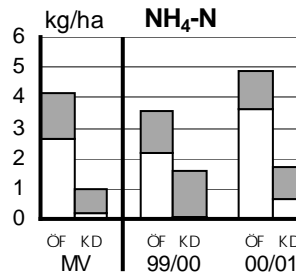
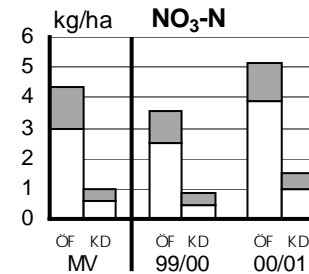
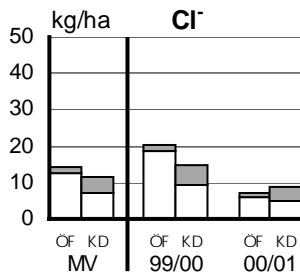
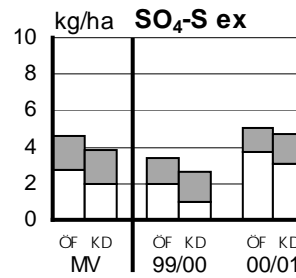
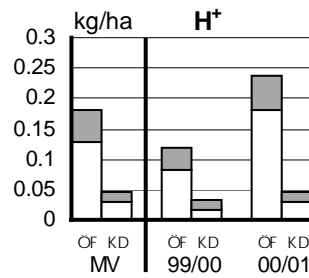


DEPOSITION
(F 22)

Nederbörd på ÖF (mm)

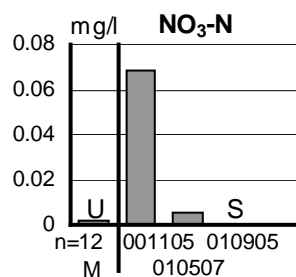
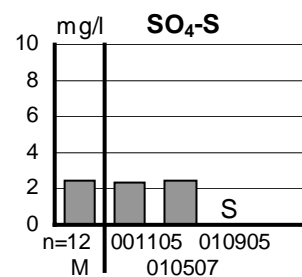
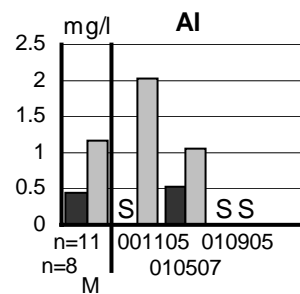
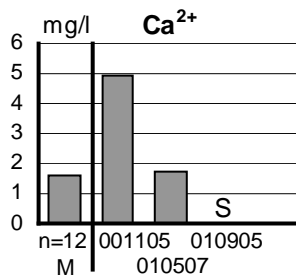
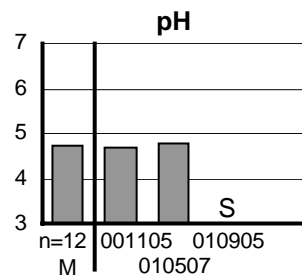
	MV	99/00	00/01
Sommar	392	342	368
Vinter	484	464	559

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2001
 KD : 1996/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



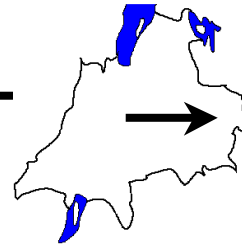
MARKVATTEN
(F 22)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Fagerhult (F 23)
Gran, 50 år

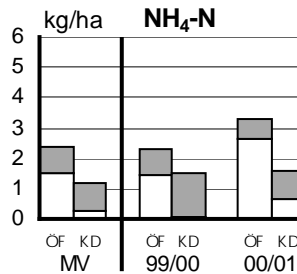
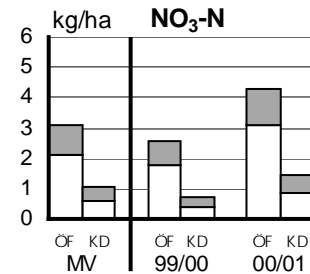
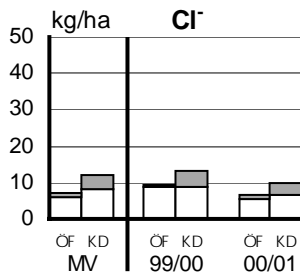
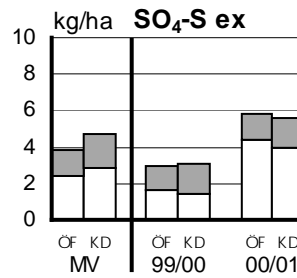
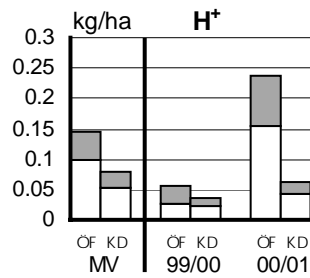


DEPOSITION
(F 23)

Nederbörd på ÖF (mm)

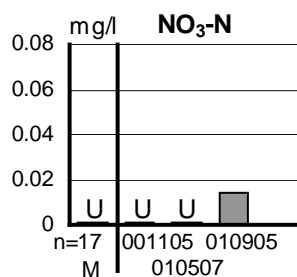
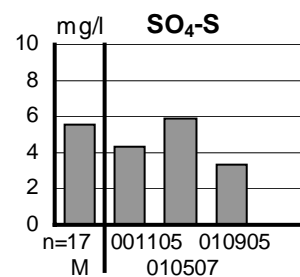
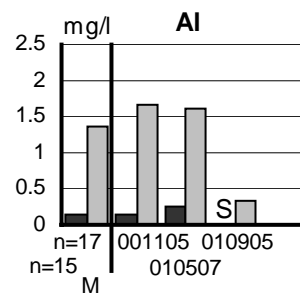
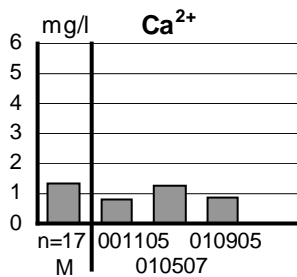
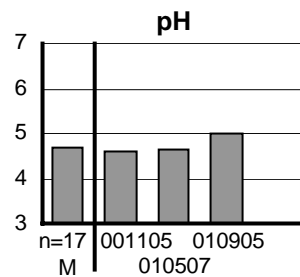
	MV	99/00	00/01
Sommar	335	288	377
Vinter	382	275	533

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2001
 KD : 1996/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp

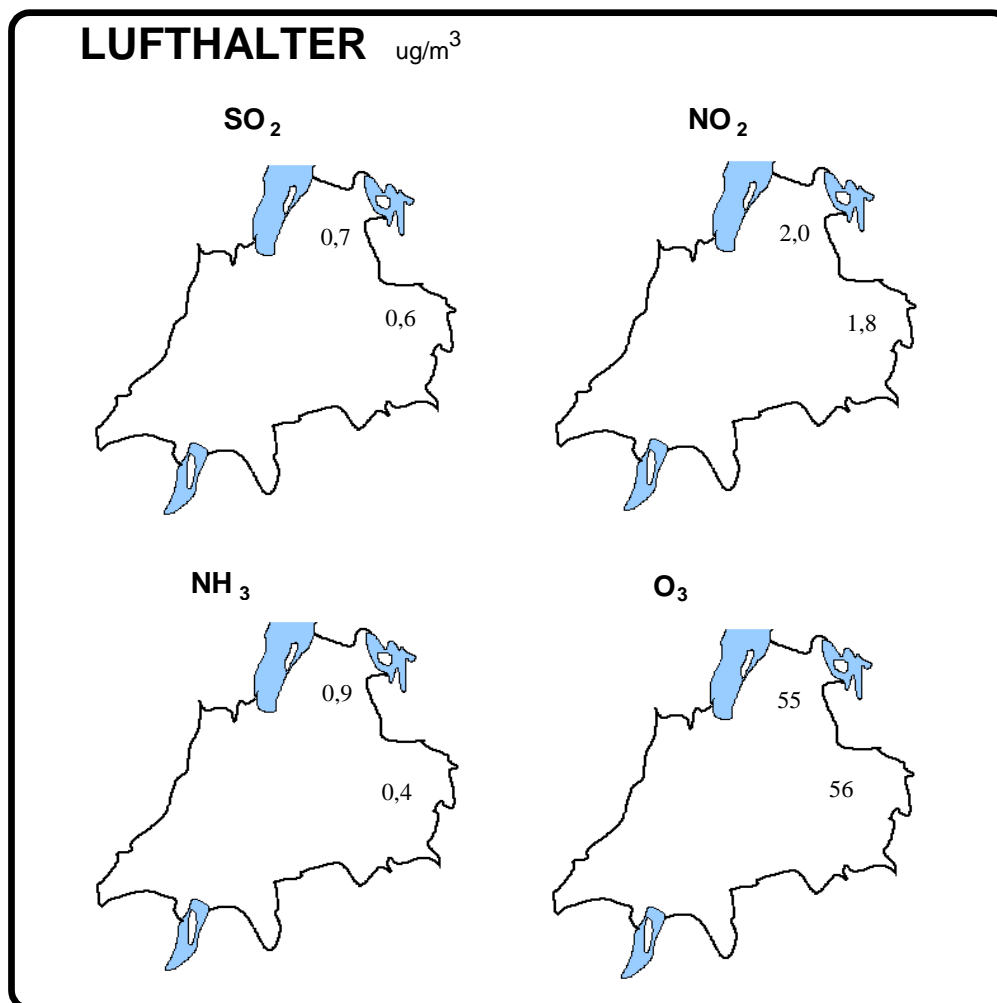


MARKVATTEN
(F 23)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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



Figur 9. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO₂ och NO₂ gäller perioden november 2000 - september 2001 (11 månader) och för O₃ och NH₃ april - september 2001.

Faktaruta: Ozonhalter

Ett av 15 svenska Miljö kvalitetsmål kallas Frisk luft. Där anges som delmål: "Halten marknära ozon ska inte överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmars medelvärde år 2010". Detta värde gäller främst skydd av människors hälsa. Inom övriga Europa har arbetet även omfattat ozons effekter på växter och första generationens kritiska nivåer baserades på halter, uttryckta som medelvärden över olika tidsperioder. Numera används ett dosrelaterat mått; AOT40 där AOT står för Accumulated exposure Over Threshold. AOT40 tillhör andra generationens ozonmått och innebär ackumulerat överskridande av halten 40 ppb under en viss tidsperiod, vanligen 3 månader. För jordbruksgrödor, vilda örter och gräs är den kritiska ozonnivån 3000 ppb-timmar under maj - juli.

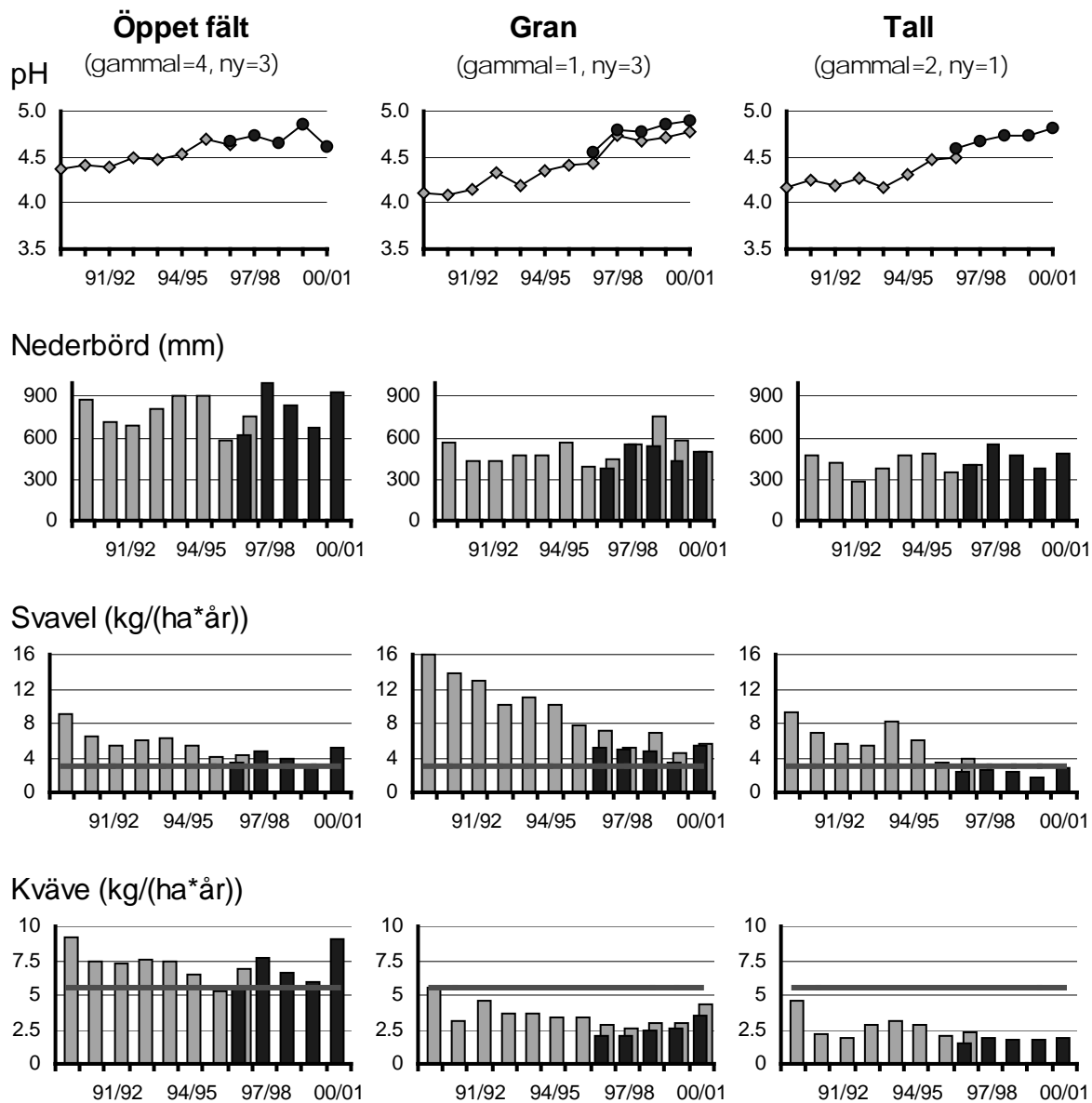
AOT40 avspeglar inte direkt växternas upptag av ozon utan räknas fram från uppmätta halter. Utvecklingen mot ett upptagsbaserat exponeringsindex för ozon har påbörjats (tredje generationen). Som kortsiktig delmål till år 2010 anger EU i sitt ozondirektiv att "AOT40 under tre sommarmånader inte ska överskrida 9000 ppb-timmar". Som långsiktigt mål inom EU gäller dock att "AOT40 under tre sommarmånader inte ska överskrida 3000 ppb-timmar". Forskning för att översätta månadsresultat från diffusionsprovtagare till både existerande AOT40 begrepp samt till ett upptagsbaserat exponeringsindex pågår och beräknas vara avslutad inom de närmaste två åren.

Tidsutveckling deposition

Figur 10 visar tidsutvecklingen för pH, nederbörd och deposition av svavel och kväve i Jönköpings län, beräknat som medelvärden för länets lokaler. Det hydrologiska året 2000/01 präglades i Jönköpings län av relativt hög nederbörd samt förhållandevis hög våtdeposition av svavel och kväve. Våtdepositionen av svavel har minskat sedan mätningarna startade 1989/90, men det senaste hydrologiska året var depositionen på samma nivå som i mitten av 1990-

talet, mer än 5 kg/ha. Orsaken är en kombination av relativt mycket nederbörd och högre koncentration i nederbörden än tidigare år. Våtdepositionen av kväve följer nederbördsmönstret ganska väl och det finns ingen tydlig trend över de tolv åren i mätserien. Svaveldepositionen i granskog uppvisar en tydligt minskande trend från 1989/90 till 2000/01. Medelvärdet de senaste åren är bara omkring en tredjedel av vad det var i början av mätserien. Det senaste året var depositionen något högre än året

före, beroende på större nederbördsmängder samt högre halter i nederbörden. Depositionen i tallskog uppvisar samma minskande trend som i granskog men nivån är generellt lägre på grund av lägre torrdeposition i tallskog. Nederbördens pH har ökat i takt med att svaveldepositionen minskat. År 2000/01 skedde dock en minskning av pH, i enlighet med ökningen av svaveldepositionen. I gran- och tallskogen har krondroppets pH ökat även senaste året.



Figur 10. 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. I den andra tidsserien (n_2) ingår tre lokaler. Denna tidsserie började 1996/97. Den tjocka linjen 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 i genomsnitt minska till år 2010 till 3 respektive 5,5 kg per hektar och år i Götaland. För svavel har merparten av denna minskning skett men för kväve är det en bit kvar. Kvävebegränsningarna är svårare att genomföra eftersom källorna är många och små. Kväveutsläpp sker främst från vägtrafik, arbetsfordon och sjöfart samt jordbruk och animalieproduktion. Svavel släpps huvudsakligen ut från ett mindre antal stora fossilbränsleledade anläggningar för energiproduktion.

Undersökningarna av skogsytor har visat att nedfallet av svavel har minskat kraftigt i hela Sverige under de senaste tio åren. Tabell 1 beskriver utvecklingen i olika län som har en komplett mätserie under hela den perioden. I Kalmar län saknas en komplett mätserie i granskog. Den tydligaste förändringen av nederbörden på öppet fält är att halterna av svavel har minskat. Den relativa minskningen

runt 50 % är likartad i de flesta län. Örebro län uppvisar en något större minskning och en relativt hög halt 1991 för att vara i Svealand. Tidsserien i början av 1990-talet bygger på endast en station, T10 nära Fjugesta, som eventuellt inte är helt jämförbar med de nuvarande stationerna 2001. Trots att halterna har minskat kraftigt har inte depositionen på öppet fält reducerats i samma omfattning i alla län. Det beror på att större delen av Sverige har haft en successivt ökande nederbörds mängd under 1990-talet, i vissa fall över 50 %.

Depositionen av svavel till granskog har minskat i ännu större omfattning än nederbörd på öppet fält. Minskningen varierar mellan drygt 50 % och nära 80 %, med undantag för länen i norra Sverige där minskningen inte är lika stor (tabell 1). Det beror troligen på det faktum att torrdepositionen minskat mer än våtdepositionen. Andelen torrdeposition i granskog i norra Sverige var relativt liten även i början på 1990-talet.

Det finns exempel på minskade halter av oorganiskt kväve i undersökningarna av nederbörden på öppet fält. Signifikanta minskningar i storleksordningen 30 till 40 % under perioden 1991 till 2001 noteras i flera län i mellersta och norra Sverige. Depositionen har dock inte minskat på grund av de ökande nederbörds mängderna under perioden. I södra Sverige, där halterna inte förändrats så mycket, finns exempel på ökning av depositionen på öppet fält under senare år med hög nederbörd. Krondroppsmätningar i granskog visar i regel relativt konstanta nivåer på kvävedeposition, vilket indikerar att totaldepositionen till skog inte ökat kraftigt med de stigande nederbörds mängderna. Däremot har fördelningen mellan våt och torr deposition troligen förändrats. Ökat upptag och omvandling av kväve i trädkronan kan också minska kvävemängderna i krondroppet under år med riklig nederbörd och goda förhållanden för träd tillväxt, samt tillväxt av alger och lavar på träden.

Tabell 1. Förändringen av halter av sulfatsvavel i nederbörd och svaveldeposition till granskog. Naturligt svavel i form av havssalt är borträknat. Beräknade värden är anpassade till en statistiskt signifikant tidsutveckling av uppmätta värden mellan 1991 och 2001.

Län	Öppet fält			Granskog		
	Volymvägda halter, SO ₄ -S _{ex} , mg/l			Deposition, SO ₄ -S _{ex} , kg/ha*år		
	Beräknat 1991	Beräknat 2001	Minskning	Beräknat 1991	Beräknat 2001	Minskning
Skåne län	1,05	0,54	49%	17,8	6,7	62%
Blekinge län	1,01	0,52	48%	14,9	5,2	65%
Jönköpings län	0,86	0,42	52%	13,8	3,0	78%
Västra Götaland	0,86	0,41	52%	13,4	4,3	68%
Kronobergs län	0,81	0,39	52%	10,7	4,4	59%
Kalmar län	0,97	0,43	55%	-	-	-
Örebro län	0,90	0,33	63%	8,2	2,3	73%
Östergötlands län	0,84	0,40	53%	8,9	3,2	64%
Södermanlands län	0,84	0,40	53%	8,1	3,9	52%
Värmlands län	0,75	0,35	53%	7,1	2,9	59%
Fyra norrlandslän	0,52	0,22	57%	3,0	1,9	37%
Medelvärde			53%			64%

Tidsutveckling markvatten

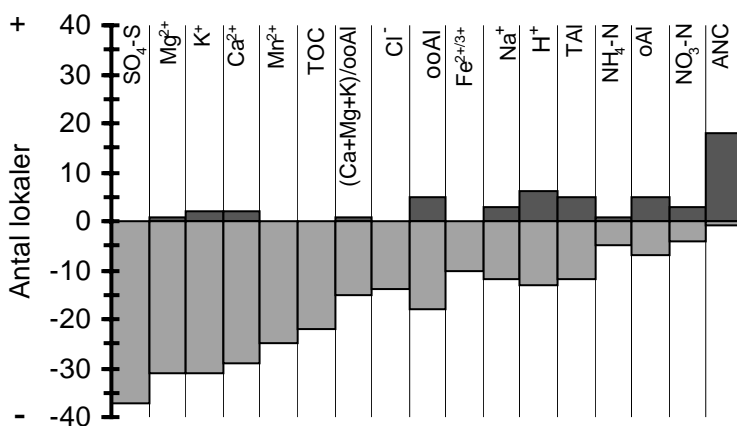
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

I stora drag visar figur 11 liknande tidsutveckling i Götaland som förra året. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel. Det har noterats på mer än hälften av lokalerna och är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Därefter följer minskat innehåll av baskationerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan på nästan hälften av lokalerna. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har minskat i takt med att nedfallet av försurande svavel har minskat, samt att markernas innehåll av dessa äm-

nen har minskat. På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium minskat liksom halterna av klorid. Därefter följer ett antal ämnen, där halterna inte förändrats lika tydligt och rangordningen skiljer sig jämfört med förra året. Tydligt är dock att markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en dryg fjärdedel av lokalerna. Förutom att försurningsbelastningen har minskat i området kan det även ha påverkats av nedfall av havssalt och sjunkande halter av klorid i markvattnet under senare år, vilket noterats på hälften av lokalerna med ökad ANC. Tidigare undersökningar visar att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i årsrapporten för 1998/99. 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.

I Jönköpings län finns en yta med lång tidsserie, Alandsryd, där provtagningar gjorts i 12 år. Övriga ytor har funnits högst 5 år. Trenderna i Alandsryd stämmer bra överens med resultaten från hela Götaland. Sulfatsvavel, baskatjoner, mangan, TOC och klorid uppvisar en signifikant minskning. Mängden oorganiskt aluminium har dock ökat, en trend som enbart återfinns på några andra av lokalerna i Götaland. På övriga lokaler med maximalt femåriga mätserier är det svårt att utläsa trender i tiden, men i vissa fall syns tendenser till minskning av framför allt svavel, magnesium, kalium, mangan och TOC.



Figur 11. Trendberäkningar för markvatten på 63 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 marknära ozon (O₃) mäts numera på två lokaler i länet. Mätningarna i Bordsjö har pågått sedan 1996, medan mätningarna i Fagerhult påbörjades i november 2000.

Svaveldioxid har lång livslängd i atmosfären och kan transporteras långa sträckor. Intransporten av förorenad luft från centrala Europa har stor betydelse för halterna av bland annat svaveldioxid i Sverige. Vid sådana storskaliga episoder kan förhöjda halter av föroreningen mätas upp på stationer inom ett stort geografiskt område. Sot, partiklar och ozon uppträder på samma sätt medan förhöjda halter av ammoniak och i viss mån kvävedioxid, oftast är ett lokalt fenomen.

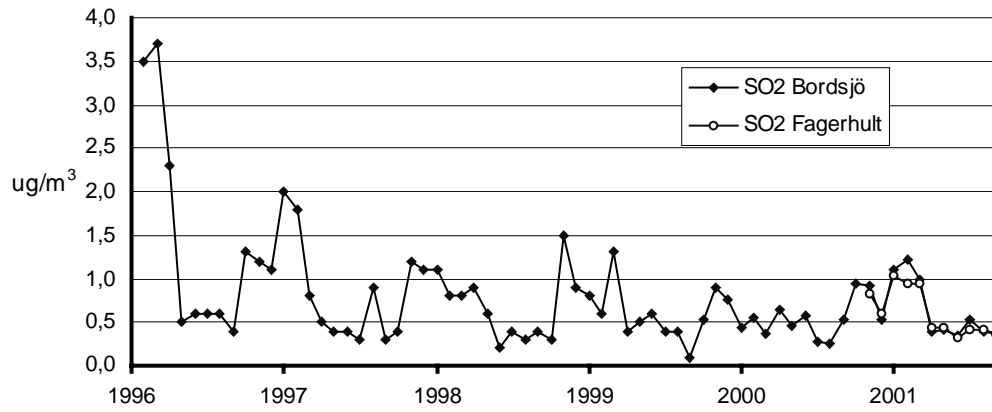
Utvecklingen av svaveldioxidhalten i luft på mätstationerna i Jönköpings län redovisas i figur 12. På sydsvenska bakgrundsstationer med dygnsmätningar av lufthalter (till exempel EMEP-stationen Vavihill) uppmättes några av vinterhalvårets högsta halter den 21-23 januari 2001 i samband med vindar från syd-sydost. Vid mätningarna av luftföroreningar i Skåne för Skånes Luftvårdsför-

bund var episoden speciellt utmärkande på de två södra stationerna i länet som uppvisade mycket höga månadshalter av svaveldioxid. Denna episod var även tydlig på de fyra stationerna i Kalmar län. Det är dock tveksamt om den förorenade luftmassan nått fram till stationerna i Jönköpings län. Bordsjö uppvisade säsongens högsta halt månaden efter (februari 2001) och Fagerhult i januari. Halten i Bordsjö är inte högre än vissa månadshalter under tidigare vintrar. Det är svårt att säga något om situationen i Fagerhult eftersom mätningarna påbörjades november 2000. Fagerhult ligger sydöst om Bordsjö och kan eventuellt ha påverkats något av de förhöjda svaveldioxidhalterna.

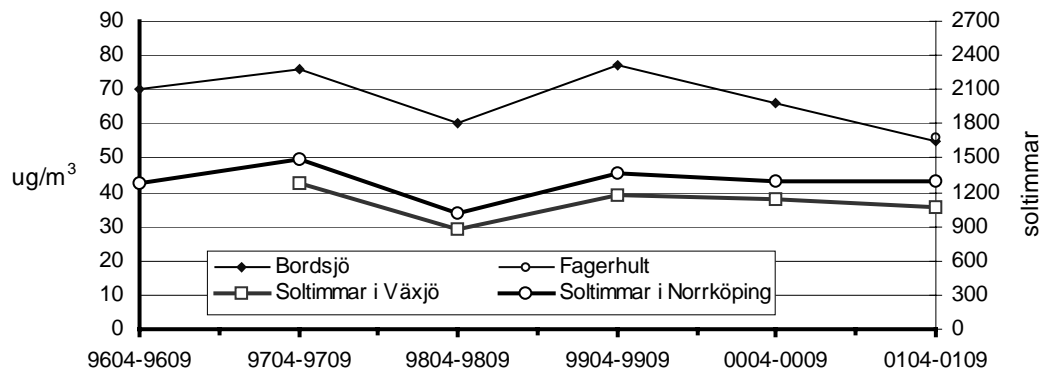
Halterna av kvävedioxid är generellt högre under de kallare vintermånaderna. I Bordsjö och Fagerhult uppmättes de högsta halterna för 2000/01 under november och december 2000. Årsmedelhalterna (oktober 2000-september 2001) har varit något lägre under senare år jämfört med halterna 1996-1998.

Lufthalterna av ammoniak under sommarhalvåret har varit högre de senaste åren jämfört med uppmätta halter under 1996-1998.

Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas ur kemiska reaktioner mellan kväveoxider (NO_x) och flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) under solljusets inverkan. Väder som gynnar ozonbildning är högrtrycks-situationer då vädret är varmt och soligt med låga vindhastigheter. De meteorologiska faktorerna orsakar stora naturliga variationer i ozonhalterna mellan åren. En jämförelse mellan medelhalten av ozon under sommarhalvåret och antalet uppmätta soltimmar i Norrköping och Växjö (Väder och Vatten, SMHI) under samma perioder tydliggör sambandet mellan marknära ozon och solsken, se figur 13. Dock har ozonhalten under de senaste två sommarhalv-åren varit lägre jämfört med 1999, medan antalet soltimmar varit på mer jämförbar nivå. Ozonbildning är dock, som nämns ovan, inte bara beroende av antalet soltimmar utan även av tillgången på kväveoxider och flyktiga organiska kolväteföreningar. Halten av marknära ozon påverkas av intransport av förorenad luft från centrala Europa.



Figur 12. Månadsmedelvärden av svaveldioxid (SO₂) i Bordsjö och Fagerhult, februari 1996 - september 2001.



Figur 13. Somarmedelvärden av marknära ozon samt antal soltimmar i Bordsjö och Fagerhult, april 1996 - september 2001.

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

Tabell 2a. Öppet fältdata från Jönköpings län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

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)	99/00	992	0,18	5,2	4,2	22,4	4,6	4,2					
	98/99	1054	0,19	5,5	4,7	16,4	3,9	3,9					
	97/98	955	0,16	5,3	4,6	13,6	4,2	3,6					
	96/97	751	0,17	5,5	4,5	20,6	3,8	3,4					
	95/96	663	0,14	6,1	5,7	7,4	4,1	4,2					
	94/95	942	0,28	6,9	6,2	15,1	4,1	3,7					
	93/94	954	0,31	6,8	6,3	12,6	4,2	4,0					
	92/93	1073	0,31	10,8	8,3	52,2	5,7	6,5	3,4	3,7	28,9	3,1	0,21
	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
	90/91	636	0,26	6,1	5,6	10,4	3,4	3,1	0,7	0,9	7,0	0,5	0,13
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	
Värnvik (F 12 A)	99/00	739	0,14	4,2	3,5	15,2	3,7	2,9					
	98/99	982	0,17	5,0	4,2	16,9	4,3	3,9					
Mellby (F 18 A)	99/00	1173	0,20	6,5	4,9	32,9	5,3	5,1					
	98/99	1036	0,22	5,4	4,5	18,9	4,1	3,7					
Gynge (F 21 A)	00/01	941	0,20	5,1	4,9	6,0	4,7	4,7	1,7	0,8	3,8	1,2	0,28
	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
	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
	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
	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
Bordsjö (F 22 A)	00/01	927	0,24	5,4	5,1	7,1	5,1	4,9	2,2	0,8	4,4	1,4	0,20
	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
	98/99	885	0,24	5,8	4,8	21,5	4,5	3,6	2,7	1,5	12,2	2,0	0,11
	97/98	1063	0,19	5,7	5,3	8,3	4,8	4,4	3,0	0,9	5,4	1,6	0,12
	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
Fagerhult (F 23 A)	00/01	910	0,24	6,2	5,9	6,4	4,3	3,3	3,2	0,8	3,7	1,7	0,25
	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
	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
	97/98	963	0,19	5,2	4,9	6,9	3,8	3,1	2,9	0,8	3,7	2,6	0,16
	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

Tabell 2b. Öppet fältdata från Jönköpings län, deposition under månader okt-dec 2000. Nederbörd (Nedb) anges i mm/kvartal, övriga parametrar i kg/hektar och kvartal.

Lokal	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	329	0,06	1,8	1,6	4,6	1,7	1,5					
Värnvik	206	0,05	1,0	0,9	1,9	0,9	0,7					
Mellby	303	0,05	1,4	1,2	4,9	1,4	1,2					

Tabell 3. Krondroppsdata från Jönköpings län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

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)	00/01	502	0,08	6,4	5,7	16,2	2,3	1,9					
	99/00	576	0,11	6,3	4,5	38,8	1,9	1,0					
	98/99	760	0,16	8,5	6,9	34,0	1,7	1,2					
	97/98	552	0,10	6,2	5,2	21,7	1,4	1,2					
	96/97	450	0,17	8,8	7,2	36,4	1,7	1,1					
	95/96	393	0,15	8,6	7,7	19,9	1,9	1,5					
	94/95	572	0,26	11,6	10,3	28,9	2,2	1,2					
	93/94	479	0,31	12,0	11,0	21,8	2,1	1,5					
	92/93	478	0,23	12,0	10,1	43,0	1,7	2,0					
	91/92	426	0,31	14,6	13,0	34,6	2,8	1,9					
90/91	438	0,36	15,4	13,9	33,6	1,8	1,3						
89/90	569	0,45	18,0	16,1	41,1	3,1	2,4						
Värnvik (F 12 A)	00/01	391	0,03	3,9	3,4	11,1	1,7	1,3					
	99/00	355	0,04	3,7	2,6	21,8	1,7	1,0					
	98/99	490	0,06	4,9	4,1	17,6	1,6	1,4					
Mellby (F 18 A)	00/01	729	0,11	6,7	5,9	18,6	2,4	1,9					
	99/00	672	0,11	5,6	4,0	34,9	1,8	0,8					
	98/99	779	0,12	6,7	5,3	29,6	1,7	1,5					
Gynge (F 21 A)	00/01	491	0,08	3,1	2,8	6,3	1,2	0,7	2,1	1,0	3,6	13,7	0,65
	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
	98/99	470	0,09	2,8	2,5	8,1	1,1	0,7	2,4	1,1	4,2	8,1	0,45
	97/98	553	0,12	3,0	2,7	6,9	1,1	0,8	2,4	1,0	3,7	7,7	0,40
	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
Bordsjö (F 22 A)	00/01	512	0,05	5,1	4,7	8,9	1,5	1,7	3,0	1,4	5,0	16,8	1,34
	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
	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
	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
	96/97	395	0,04	4,1	3,5	13,6	0,8	0,6	2,3	1,2	6,7	13,3	1,20
Fagerhult (F 23 A)	00/01	488	0,06	6,0	5,6	9,9	1,4	1,6	3,9	2,3	4,5	19,0	1,74
	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
	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
	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
	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

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

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃	
Bordsjö (F 22 A)	0010	0,9	2,0	<0,3	41	
	0011	0,9	3,8	1,8	27	
	0012	0,5	3,4	0,4	39	
	0101	1,1	3,1	0,8	38	
	0102	1,2	3,0	^U <0,3	63	
	0103	1,0	2,1	0,7	65	
	0104	0,4	1,5	0,3	62	
	0105	0,4	1,1	1,1	75	
	0106	0,3	1,1	1,3	66	
	0107	0,5	0,9	1,2	46	
	0108	^U 0,4	^U 1,0	0,3	^U 43	
	0109	0,4	0,9	1,2	40	
	Mv hydr. år	9610-9709	0,9	3,0	-	-
		9710-9809	0,7	2,5	-	-
	9810-9909	0,7	2,1	-	-	
	9910-0009	0,5	2,3	-	-	
	0010-0109	0,7	2,0	-	-	
Mv sommar	9604-9609	-	-	0,5	70	
	9704-9709	-	-	0,4	76	
	9804-9809	-	-	0,4	60	
	9904-9909	-	-	0,8	77	
	0004-0009	-	-	0,6	66	
	0104-0109	-	-	0,9	55	
Fagerhult (F 23 A)	0011	0,8	3,4	0,5	17	
	0012	0,6	3,4	<0,3	30	
	0101	1,0	2,8	<0,3	35	
	0102	1,0	2,4	<0,3	62	
	0103	0,9	1,8	0,8	61	
	0104	0,4	1,3	<0,3	66	
	0105	0,4	1,0	0,4	69	
	0106	0,3	0,7	0,4	61	
	0107	0,4	0,8	0,6	59	
	0108	0,4	0,9	0,4	46	
	0109	0,4	0,8	0,5	36	
Mv 11 månader	0011-0109	0,6	1,8	-	-	
Mv sommar	0104-0109	-	-	0,4	56	

^U = Uppskattat värde

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)	2000-11-07	4,5	-	-0,143	6,21	10,94	0,011	0,035	2,28	1,43	7,14	0,46	<0,020	-	-	-	-	-	-
	2001-05-07	4,7	-	-0,165	5,90	6,81	<0,002	0,010	1,37	0,95	5,66	0,10	0,147	0,123	1,695	1,840	3,6	1,2	
	2001-08-07	4,7	-	-0,040	2,15	3,05	<0,002	<0,010	0,39	0,23	3,19	0,10	0,087	0,010	0,544	0,613	5,3	1,1	
	median	4,7	-	-0,158	8,21	10,23	<0,002	<0,010	1,97	1,93	9,00	0,23	0,126	0,037	1,479	1,656	6,1	2,5	
	n=	36	36	36	36	36	34	36	36	36	36	36	36	35	34	35	35	34	
Värnvik (F 12 A)	2000-11-05	4,8	-	-0,092	2,72	19,11	<0,002	<0,010	4,46	0,79	7,28	0,51	0,193	0,006	1,137	1,338	7,1	3,7	
	2001-05-07	5,5	0,016	0,018	4,51	3,59	<0,002	0,318	3,52	0,47	4,16	0,21	0,036	0,007	0,141	0,285	6,2	22	
	2001-09-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	median	6,0	-	0,074	4,14	8,82	<0,002	<0,010	5,69	0,76	4,87	0,39	0,023	0,007	0,169	0,267	8,2	23	
	n=	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	6	
Mellby (F 18 A)	2000-11-07	4,7	-	-0,060	1,45	6,11	<0,002	<0,010	0,41	0,24	3,62	0,21	0,160	0,006	0,728	0,791	3,9	0,9	
	2001-05-07	4,8	-	-0,041	2,02	1,92	<0,002	<0,010	0,29	0,17	2,46	0,13	0,099	0,004	0,588	0,637	3,1	0,8	
	2001-08-07	4,7	-	-0,135	5,46	9,14	0,066	<0,010	1,64	1,24	6,46	0,15	<0,020	0,013	1,476	1,655	2,8	1,7	
	median	4,7	-	-0,076	1,99	5,24	<0,002	<0,010	0,46	0,27	2,70	0,23	0,113	0,012	0,874	0,876	3,6	0,9	
	n=	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	7	
Gynge (F 21 A)	2000-11-05	5,2	-	0,014	0,73	8,03	<0,002	0,092	2,27	0,43	2,95	0,38	<0,020	0,013	-	0,284	9,4	-	
	2001-05-07	5,2	-	0,024	2,29	2,58	<0,002	0,033	1,61	0,28	2,95	0,32	0,080	0,011	0,165	0,253	6,4	9,8	
	2001-09-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	median	5,5	-	0,023	0,95	5,42	<0,002	0,033	2,27	0,43	2,87	0,39	<0,020	0,016	0,065	0,172	11,0	27	
	n=	10	8	8	9	9	9	9	9	9	8	8	8	9	3	9	7	3	
Bordsjö (F 22 A)	2000-11-05	4,7	-	0,198	2,29	7,96	0,068	0,063	4,93	1,19	4,23	1,64	<0,020	0,061	-	2,027	40,0	-	
	2001-05-07	4,8	-	0,039	2,43	2,58	0,005	<0,010	1,72	0,51	2,79	0,60	0,087	0,029	0,529	1,046	13,0	4,0	
	2001-09-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	median	4,7	-	-0,018	2,48	2,94	<0,002	0,018	1,62	0,57	1,82	0,68	0,103	0,027	0,625	1,163	13,0	2,4	
	n=	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	8	11	10	8	
Fagerhult (F 23 A)	2000-11-05	4,6	-	-0,143	4,38	2,24	<0,002	0,110	0,78	0,34	2,84	0,13	0,126	0,011	1,506	1,658	4,4	0,7	
	2001-05-07	4,7	-	-0,081	5,90	5,35	<0,002	0,053	1,29	0,71	7,22	0,07	0,173	0,311	1,360	1,606	6,2	1,3	
	2001-09-05	5,0	-	-0,002	3,29	7,46	0,014	<0,010	0,90	0,93	6,49	0,43	0,157	0,035	-	0,328	-	-	
	median	4,7	-	-0,064	5,54	5,66	<0,002	<0,010	1,35	1,14	6,29	0,32	0,160	0,024	1,163	1,365	6,3	1,9	
	n=	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	14	17	16	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 arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

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

Forskning- 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 publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

P.O.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 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se