

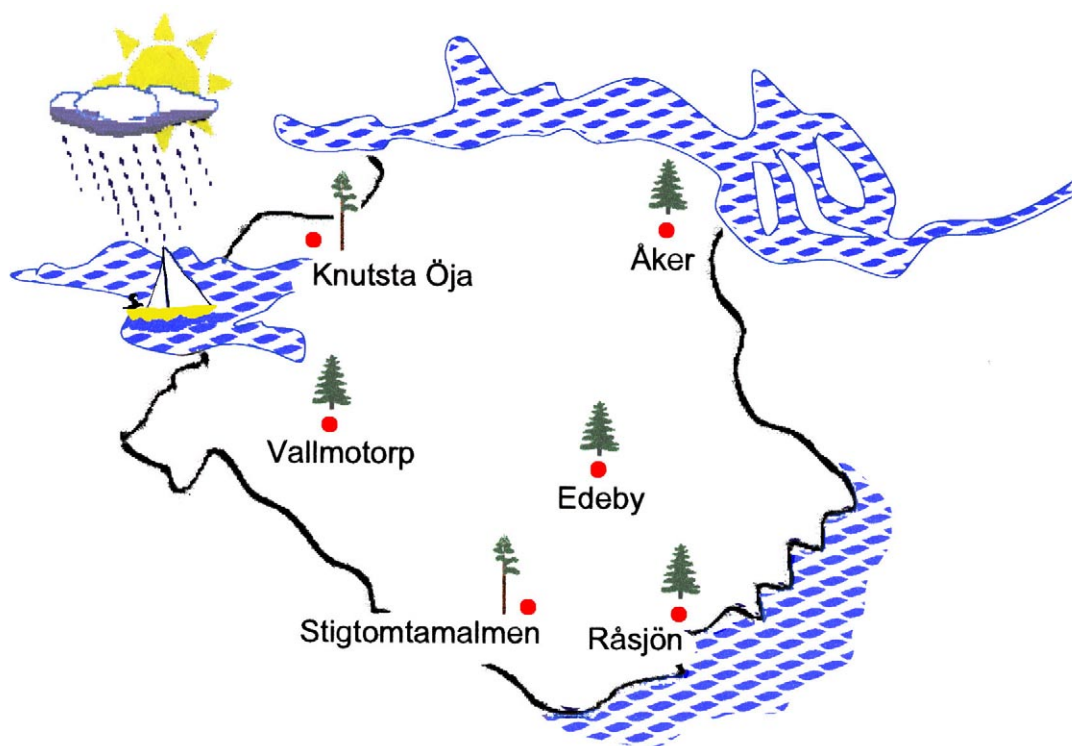


# rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Södermanlands läns Luftvårdsförbund

## Övervakning av luftföroreningar i Södermanlands län Resultat till och med september 2000



Eva Hallgren Larsson, redaktör

B 1408

Aneboda, mars 2001

## För Södermanlands läns Luftvårdsförbund

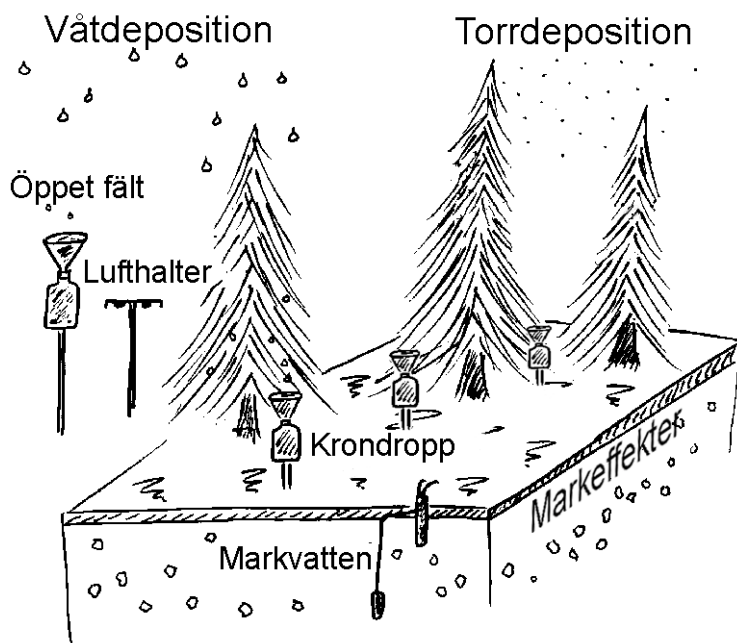
### Övervakning av luftföroreningar i Södermanlands län

#### Resultat till och med september 2000

På uppdrag av Södermanlands läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på sex lokaler i Södermanlands län. 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. Mätningar har bedrivits sedan 1991. De flesta provytorna ligger i skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Nedfallet av svavel och kväve är störst i sydvästra Sverige och avtar åt nordost. Längre norrut i landet finns en gradient med större deposition i Stockholmsområdet och längs Norrlandskusten än inåt landet. Belastningen i Södermanlands län är något lägre än generella nivåer i angränsande Örebro, Östergötlands och Stockholms län. Sedan mätningarna startade har skillnaden mellan de olika regionerna och nedfallet av svavel minskat betydligt samtidigt som nederbörden blivit mindre sur. Till stor del förklaras det av minskade utsläpp av svavel i Europa. När det gäller kväve är det svårt att se trender. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av i första hand kväve, men även svavel, att minska till år 2010. Försurningspåverkat markvatten har främst noterats från granskogen i Råsjön.

Mest utmärkande för hydrologiska året mellan oktober 1999 till september 2000 är liten torrdeposition av svavel. Nederbörden var mindre sur än vanligt (pH-värde 4,8) och mängden nederbörd var normal jämfört med tidigare års mätningar, 618 mm. Nedfallet av försurande ämnen var fortfarande större än acceptabla nivåer. Till granytorna i länet deponerades 3 kg svavel per hektar, vilket är den lägsta noteringen sedan mätningarna startade 1991. Nedfallet av kväve var på samma nivå som tidigare; 4,6 kg per hektar öppen mark och uppskattningsvis 6 kg per hektar till länets skogar. Markvattnet från Råsjön var mer försurningspåverkat än från övriga lokaler, pH-värdet oftast under 5. Lufthalter av svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak var låga. På grund av den regniga sommaren var halterna av marknära ozon lägre än året innan.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

**Uppdragsgivare:**  
Södermanlands läns Luftvårdsförbund

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

**Författare:** Eva Hallgren Larsson, red.

**Nyckelord:** Deposition, svavel, kväve, skogsytorna, försurning, markvatten, lufthalter, Södermanlands län

**IVL rapport B 1408**

**Beställs från:**  
Södermanlands läns Luftvårdsförbund  
Lars Juhlin  
c/o Länsstyrelsen i Södermanland  
611 86 NYKÖPING

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 Södermanlands län .....	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning .....	3
Ord att förklara .....	4
Förklaring till stationsfigurer .....	4
Stationsvis redovisning .....	5
Tidsutveckling deposition .....	14
Tidsutveckling markvatten.....	15
Tidsutveckling lufthalter .....	16
Faktaruta: Ozonhalter.....	16
Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten.....	19

Mer information finns på  
Krondroppsnätets hemsida:

[www.ivl.se/miljo/projekt/kron/](http://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](http://www.ivl.se).

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

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

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

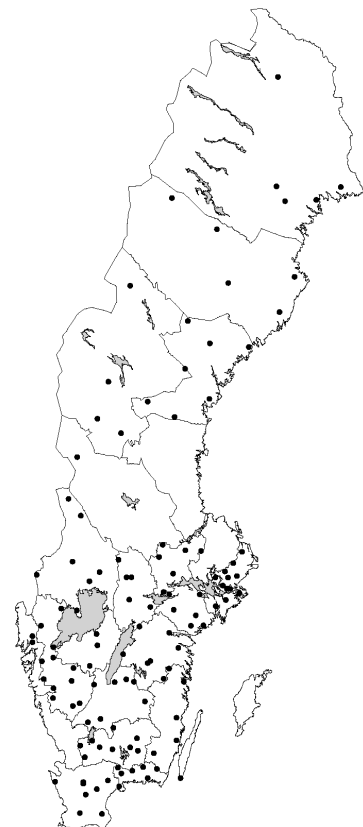
Denna redovisning är den sista med ett program som i stora drag tillämpats från det undersökningarna inleddes på mitten av 1980-talet. Under åren 1997-1999 genomfördes ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Syftet med projektet var att utveckla och rationalisera de regionala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

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

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

Föreslagna miljökvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Svealand innebär miljökvalitetsmålet cirka 2,5 kg svavel och 4 kg kväve per ha och år, vilket är förväntad genomsnittlig belastning år 2010 i både öppna och skogbevuxna områden.

Undersökningarna i **Södermanlands län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av representanter från Länsstyrelsen och kommuner: Ingemar Brunell, Sven-Erik Geite, Torbjörn Lundahl, Eva Källklint, Peter Urstad, Ulla Hallin och Helena Zoergel. 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 huvudsakligen 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 ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) minus starka syror anjoner ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) 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 ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) 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 ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. NVs förslag till miljökvalitetsmål innebär 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  marknära ozon under sommarhalvåret, se faktaruta under "Tidsutveckling lufthalter". Svenska miljökvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa innebär att  $\text{SO}_2$ -halterna ej får överstiga 20 respektive 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Motsvarande för  $\text{NO}_2$  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 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 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 ( $\text{H}^+$ ), sulfatsvavel ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), kalciumjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ) och aluminium (Al).

## Stationsvis redovisning

Figur 3-8, deposition och markvatten, figur 9, halter i luft samt tabell 1-5.

**Edeby** (D 11): EU-yta med 70-årig granskog. Lokalen ligger i nedre delen av en sluttning i en svacka mellan höjder och kalspolade hållar. Markfuktigheten i de centrala delarna är frisk-fuktig och markvegetationstypen en lågört. Jordmånen är av övergångstyp utbildad på mjällig lera. Mätning av deposition och markvatten startade 1996.

Nederbördsmängden under hydrologiska året från oktober 1999 till och med september 2000 var 738 mm, vilket är mer än vad som noterats något år tidigare i Edeby. Trots det var nederbördens bidrag till kvävenedfallet på samma nivå som tidigare; 3,3 kg svavel och 5,1 kg kväve per hektar. För första gången noterades mindre svavel via krondropp än på öppet fält. Detta indikerar att torrdepositionen av svavel (se sidan 4) varit mycket liten till beståndet. Även för kväve visade krondroppsvärdena lägre värden än på öppet fält, vilket är normalt i områden med låg till måttlig kvävebelastning. Det beror på upptag och omvandling av kväve i trädskronorna. Torrdeposition av kväve gör att den totala kvävedepositionen till skogen kan antas vara cirka 30 % större än depositionen på öppet fält.

Generellt sett har det varit svårt att få markvatten vid provtagningarna i skogsytan. Detta beror bland annat på den finkorniga markmen även på att provtagarna, lysimetrarna, vandaliserats av vildsvin. Nya lysimetrar har installerats vid ett antal tillfällen; senaste i september 2000 då tre nya installerats. Sedan lysimetrarna hägnades in i november 1999 har störningar orsakade av vildsvin uteblivit. De fem provtagningar som gett resultat visar tämligen normala förhållanden för markvatten i området; pH-värde runt 5,7, låga men positiva värden för ANC och måttliga halter av aluminium.

Merparten aluminium har varit bundet i organiska föreningar. Något ovanligt för länet är att halterna av kväve varit förhöjda vid de tre senaste tillfällena. Möjligtvis kan det bero på att marken bearbetats av vildsvin.

Halten av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) på årsbasis var lägre än förra året; 0,4 µg/m<sup>3</sup>, vilket är samma nivå som Högskogen i västligaste delen av Uppsala län. Halten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) på årsbasis för Edeby var 2,2 µg/m<sup>3</sup>, vilket var samma som förra året och samma nivå som i Vretbacken i södra Västmanlands län. Halterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> i Edeby var långt under svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa. Sommarhalvårets medelvärde av ammoniak (NH<sub>3</sub>) var lägre än förra året, oftast under detektionsgränsen, och på samma nivå som i Högskogen i Uppsala län samt Kvisterhult i södra Västmanlands län. Höga halter av marknära ozon är skadligt för både växter och djur. Säsongsmedelvärdet för marknära ozon (O<sub>3</sub>) var 51 µg/m<sup>3</sup>, vilket är i nivå med angivet miljömål och samma nivå som flera lokaler i Västmanlands län. De högsta halterna noterades under våren och försommaren. Det är normalt och förklaras av vädersituationen; solljus och värme återkommer i kombination med att luften innehåller förhållandevis höga halter av bland annat kväveoxider. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktabild under tidsutveckling.

**Stigtomtamalmen** (D 12): Nationell observationsyta med 50-årig tallskog på torr mark som ingår i det nationella nätet av skogliga observationsytor. Ytan har fältskikt av smalbladigt gräs och jordmån av järnpodsol utbildad på jordarten grovmo.

Även i Stigtomtamalmen noterades något mer nederbörd under 1999/00 än tidigare i mätserien som startade 1996. På öppet fält deponerades 3,4 kg försurande svavel och 5,9 kg kväve per hektar. För svavel är det samma nivå som förut medan det är mer än

något år tidigare för kväve. Liksom tidigare års mätningar visade krondropp tydligt lägre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält. Det är inte ovanligt i tallytor där torrdepositionens betydelse är mindre än i granskog, och andra faktorer styr skillnader mellan skogsytan och provytan på öppet fält. På grund av upptag och omvandling av kväve i trädskronorna var nedfallet via krondropp (2,7 kg/ha) endast hälften av vad som noterades på öppet fält. Uppskattningsvis var det totala nedfallet av kväve till beståndet snarare 7-8 kg/ha.

Torr mark gör att det kan vara svårt att få markvatten från ytan. De provtagningar som genomförts visar inga tecken på försurning; pH-värden runt 6,0, måttliga halter av aluminium och en tillfredsställande kvot mellan baskatjoner och aluminium.

**Vallmotorp** (D 13): Nationell observationsyta med 64-årig granskog på plan mark nordost Katrineholm. Jordarten är grovkornigt sediment (grusig sand) och jordmånen järnpodsol. Fältskikt, som oftast består av ris eller gräs, saknas. Mätning av deposition och markvatten startade 1996.

Under hydrologiska året 1999/00 var nederbörden 10 % mindre än genomsnittet för mätperioden. Detta bidrar till att våtdepositionen av svavel och kväve var något mindre än tidigare; 2,5 respektive 3,6 kg/ha. Till marken i skogen deponerades något mer svavel medan kväve i form av nitratkväve och ammoniumkväve var 1 kg mindre per hektar skogsmark än på öppet fält. Detta är förhållandevis liten skillnad mellan mängden kväve på öppet fält och via krondropp.

Samtliga markvattenprovtagningar har gett resultat. De visar relativt låga pH-värden, medinvärde 5,1, och måttliga aluminiumhalter, 0,4 mg/l. Jämfört med föregående lokaler var andelen oorganiskt aluminium större. Halterna av kväve har nästan alltid varit under detektionsgränsen.

**Knutsta, Öja socken** (D 14): Nationell yta med snart 70-årig tallskog och viss inblandning av gran. Lokalen ligger på slutningen av en rullstensås och har fältskikt av blåbär. Markfuktigheten är frisk, jordmånen är järnpodsol och jordarten isälvs sand.

Liksom den andra ytan i västra delen av länet (Vallmotorp) var nederbörds mängden mindre än tidigare i den nu 4-åriga mätserien; 461 mm per år. Det är också i Knutsta som länets minsta våtdeposition noterades under året; 1,9 kg svavel och 3,1 kg kväve per hektar. Krondropp visade något lägre värden. Det innebär att lokalens belastning av svavel och kväve under 1999/00 var lägre än förväntad genomsnittlig nivå i Svealand år 2010.

Tre provtagningar av markvatten gjordes under året. De ger liknande bild som tidigare års provtagningar; pH-värden runt 6, mycket låga kvävehalter samt måttliga halter av aluminium (0,5 mg/l) och organiskt material (14 mg/l). Tidvis, oftast i augusti eller september, har markvatten med högre halter av aluminium och organiskt kol förekommit i ytan. Att markvattnet visar olika sammansättning under året beror troligtvis på inslag av rörligt markvatten som vid vissa tillfällen kan förekomma och transporteras i sidled i slutningen.

**Åker** (D 51): 67-årig granskog sydost Strängnäs. Åker är en av två lokaler som har varit med sedan mätningarna i länet startade i januari 1991.

Jämfört med hela mätperioden noterades normal nederbörds mängd under 1999/00; 634 mm. Av detta passerade 44 % krontaket och bildade krondropp. Det är mindre än medelvärdet för samtliga granytor där IVL mäter nedfall av luftföroreningar (drygt 60 %). Mängden krondropp påverkas bland annat av hur tät skogen är. Under de fyra första åren visade krondroppsvärden i genomsnitt 2,3

kg större nedfall av svavel än mätningarna på öppet fält. Under de fyra senaste åren har situationen varit den motsatta och krondroppsvärdena har i genomsnitt visat 0,6 kg mindre svavel än mätningarna på öppet fält. IVLs mätningar åt övriga luftvårdsförbund och länsstyrelser visar liknande förhållanden i övriga delar av Sverige och förklaras av att torrdepositionen av svavel har minskat under 1990-talet. Mindre svavel via krondropp än på öppet fält har mestadels noterats i tallskog som har mindre filtrerande yta än granskog. Under senare år har detta blivit vanligare och är ytterligare tecken på minskad torrdeposition av svavel. Svavelnedfallet på öppet fält i Åker uppmättes till 3,3 kg/ha under 1999/00 och via krondropp 2,2 kg/ha, vilket är betydligt mindre än något år tidigare och mindre än hälften av medelvärdet för hela perioden i Åker (4,8 kg/ha). Nedfallet av kväve var på ungefär samma nivå som tidigare; 5,5 kg/ha på öppet fält och 3,0 kg/ha till marken i skogen.

Markvattenprovtagningen i december 1999 gav dåligt utbyte; 19 ml provvatten med pH-värde 6,1. Så höga pH-värden förekommer antagligen endast när vattentillgången i beståndet är liten. Övriga provtagningar har gett betydligt bättre utbyte och visar mer representativa förhållanden för lokalen; måttlig försurningsgrad med pH-värden runt 5,2 och måttliga halter av aluminium runt 0,4 mg/l. Halterna av baskatjoner har varit högre än på övriga lokaler i länet men har minskat signifikant sedan mätningarna startade. Minskande halter gäller även sulfatsvavel och organiskt material. Halterna av kväve brukar vara låga, vilket är det normala för svensk skogsmark.

**Råsjön** (D 52): Gammal självföryngrad granskog (snart 80 år) i småkuperad terräng på sandigmoig moränmark. Jordmånen är podsol och ståndortsindex G26.

Tillsammans med Åker har den länets längsta mätserie, från januari 1991.

På samma sätt som tidigare år var det i Råsjön som den största depositions av svavel noterades till marken i skogen. Skillnaden jämfört med övriga lokaler har dock minskat betydligt. Året resultat var betydligt lägre än vad som noterats tidigare, 3,3 kg/ha, och kan jämföras med medelvärdet för de tre första åren; 8,6 kg/ha skogsmark. På samma sätt som i Åker har skillnaden mellan krondropp och nederbörd på öppet fält minskat kraftigt. I genomsnitt visade krondroppsmätningarna 3,8 kg mer svavel per hektar än mätningarna på öppet fält under de första fyra årens mätningar. Under de senaste fyra åren har skillnaden minskat till en tredjedel; 1,3 kg mer svavel via krondropp än på öppet fält. Nedfallet av kväve visar ungefär samma nivå genom hela tidsserien. Mätningarna under 1999/00 visar 4,6 kg/ha på öppet fält och genomsnittet för hela perioden är 5,0 kg/ha. Till marken i skogen har nedfallet oftast varit 2 kg lägre än på öppet fält.

Markvattenprovtagningarna har gett dåligt utbyte under senaste året. Bland annat beror det på lite nederbörd och torrt i markerna i anslutning till provtagningstillfällena. Provtagningen i augusti gav 92 ml provvatten vilket räckte till flertalet analyser. Provet är sannolikt inte representativt för normala förhållanden i beståndet men ger exempel på markvattnets sammansättning när den totala tillgången på markvatten är liten. Det skiljer sig från tidigare provtagningar genom högre pH-värde och mindre aluminium. Samtidigt visade ammoniumkväve en kraftig förhöjning. Normalt har markvattnet i beståndet visat försurningsymtom med pH-värden runt 4,9 samt höga aluminiumhalter runt 1,3 mg/l. Medianvärdet för den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och aluminium är 5,9.

**Edeby (D 11)**  
**Gran, 70 år**

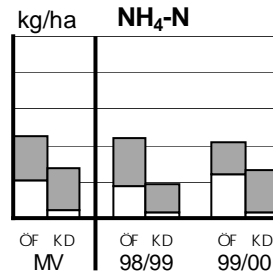
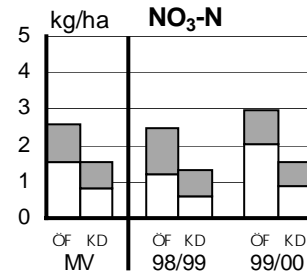
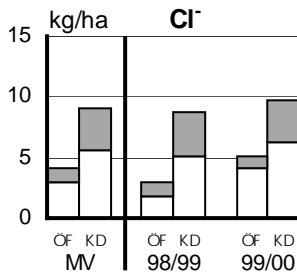
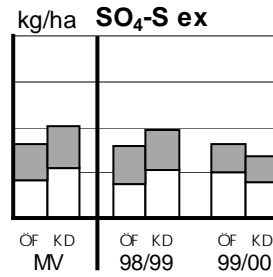
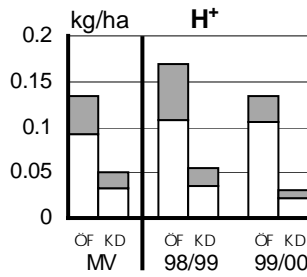


**DEPOSITION**  
(D 11)

Nederbörd på ÖF (mm)

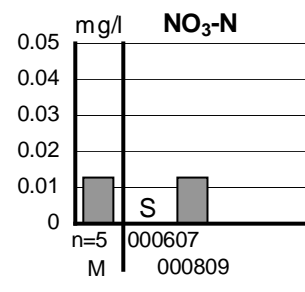
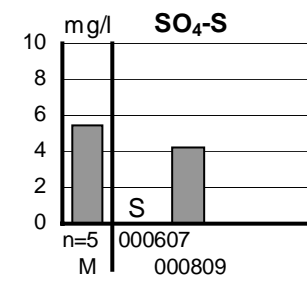
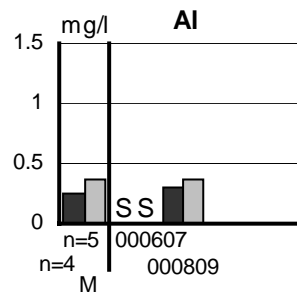
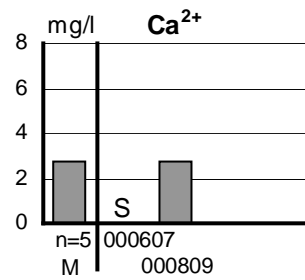
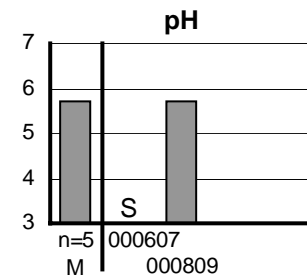
	MV	98/99	99/00
Sommar	364	405	320
Vinter	324	273	418

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



**MARKVATTEN**  
(D 11)

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

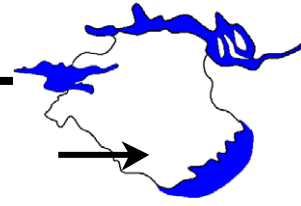


Figur 3. Depositions- och markvattendata från Edeby, D 11.



## Stigtomtamalmen (D 12)

Tall, 52 år



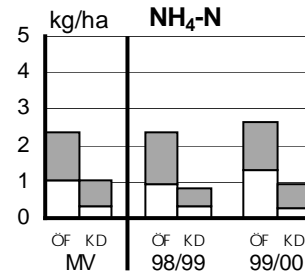
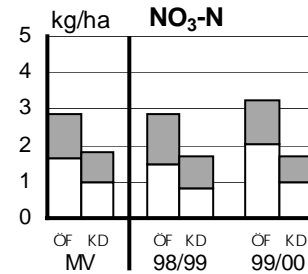
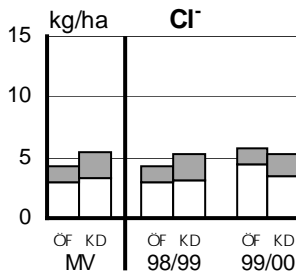
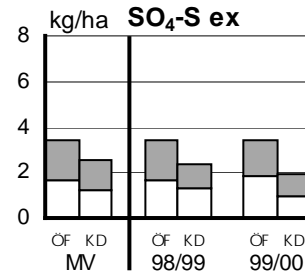
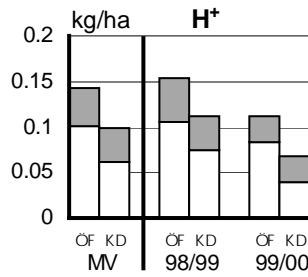
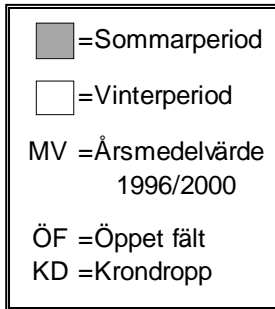
### DEPOSITION

(D 12)

Nederbörd på ÖF (mm)

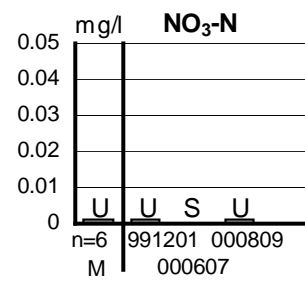
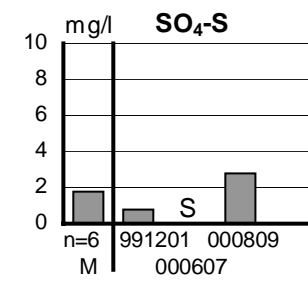
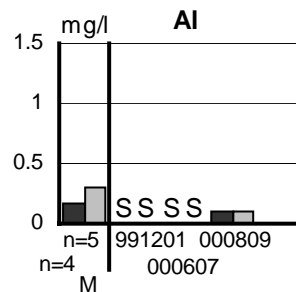
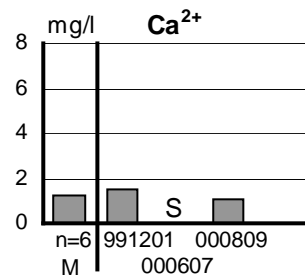
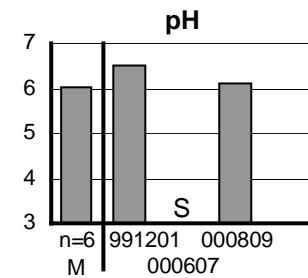
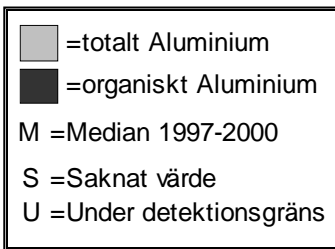
	MV	98/99	99/00
Sommar	349	364	337
Vinter	306	313	345

Sommar  
Vinter



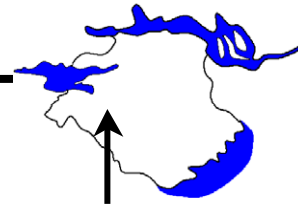
### MARKVATTEN

(D 12)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Stigtomtamalmen, D 12.

**Vallmotorp (D 13)**  
**Gran, 64 år**



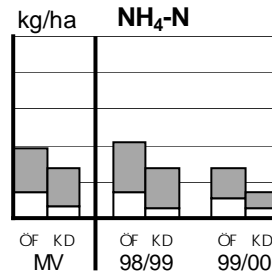
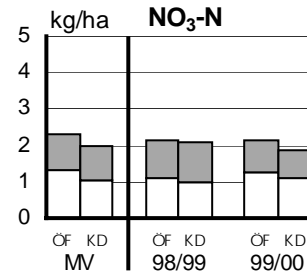
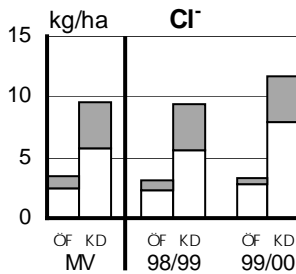
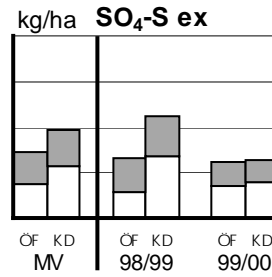
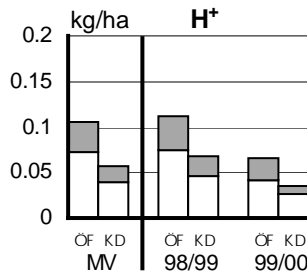
**DEPOSITION**  
(D 13)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	366	363	335
Vinter	317	276	282

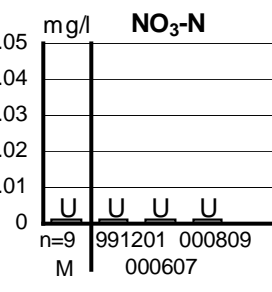
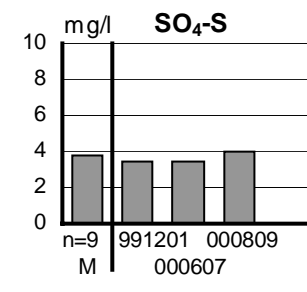
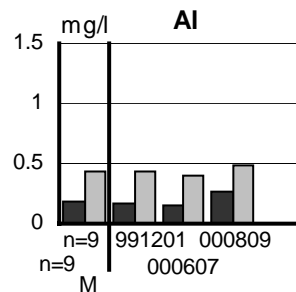
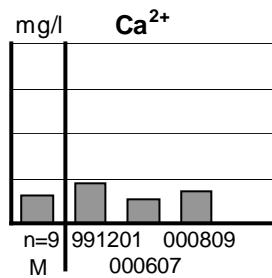
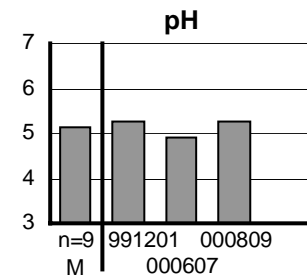
Sommar  
Vinter

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



**MARKVATTEN**  
(D 13)

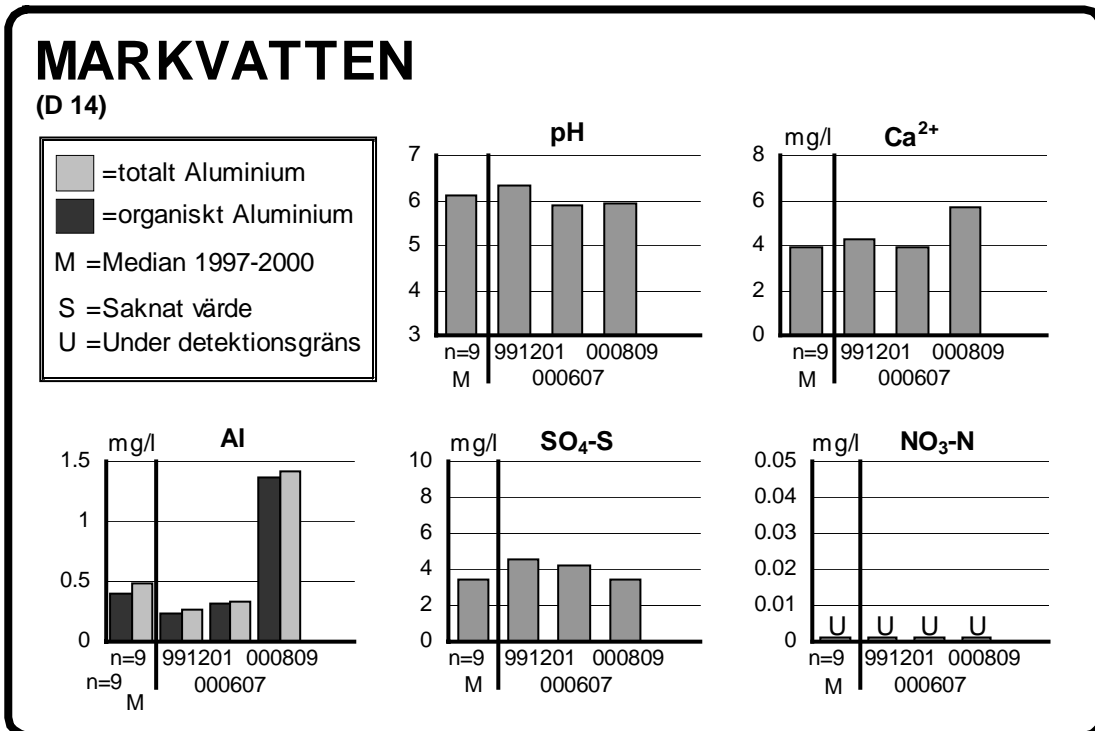
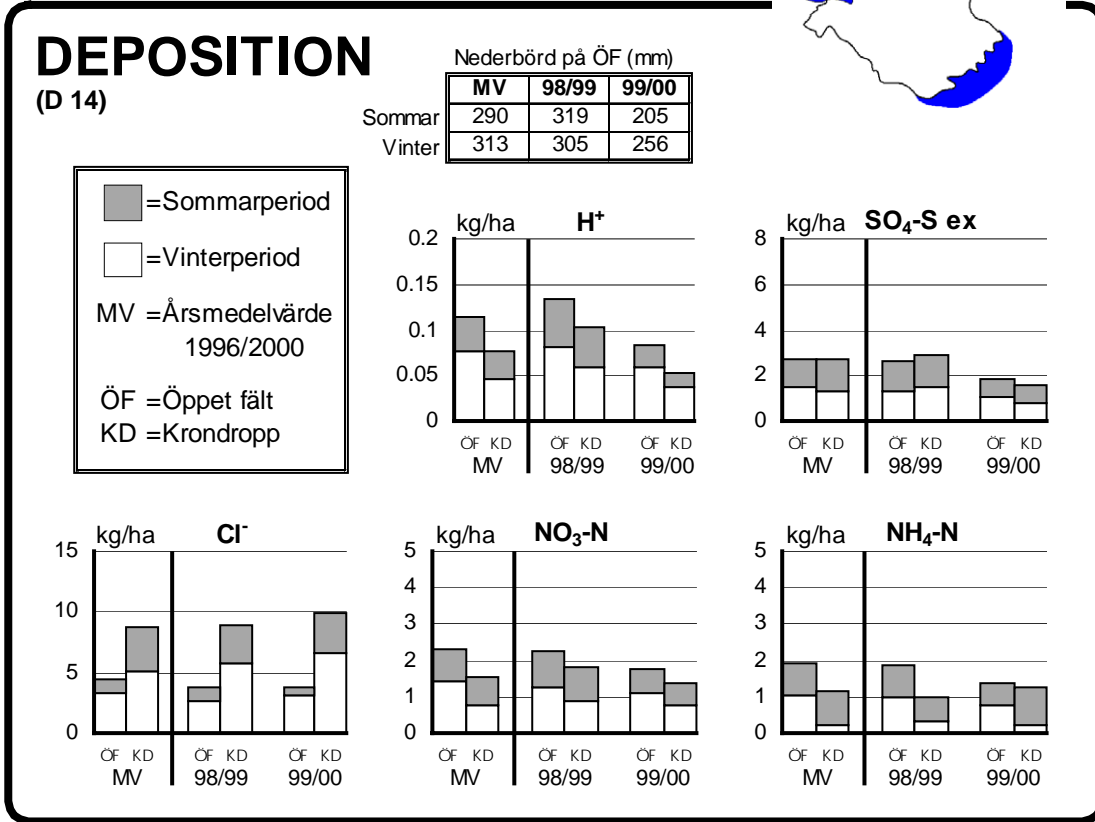
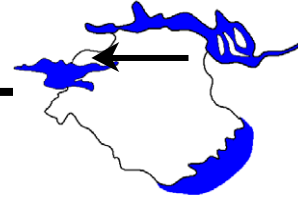
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1997-2000  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Vallmotorp, D 13.

## Knutsta (D 14)

Tall, 67 år



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Knutsta, D 14.

Åker (D 51)  
Gran, 67 år

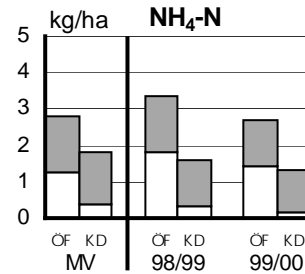
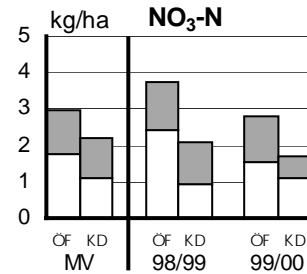
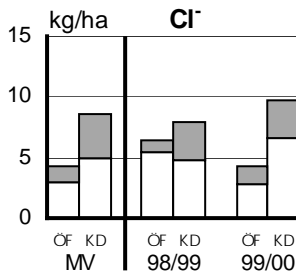
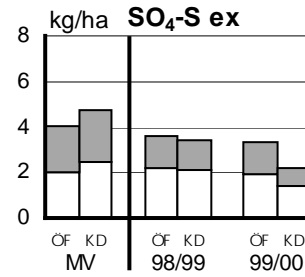
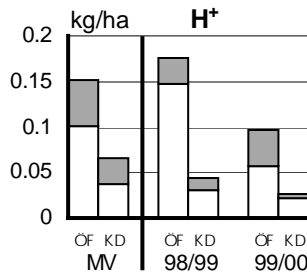
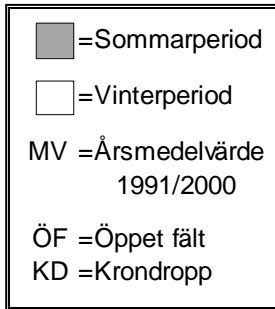


**DEPOSITION**  
(D 51)

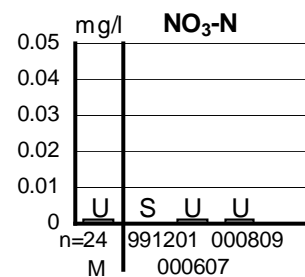
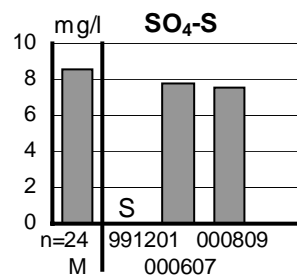
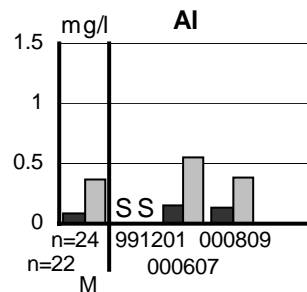
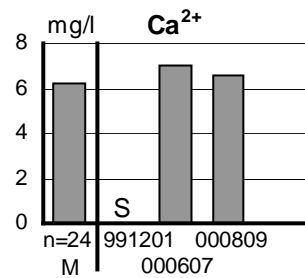
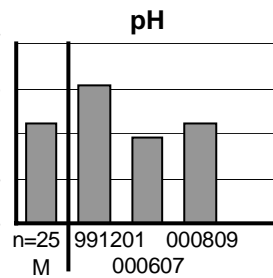
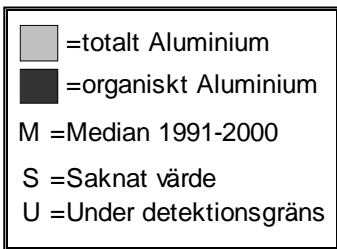
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	323	272	332
Vinter	302	493	302

Sommar  
Vinter

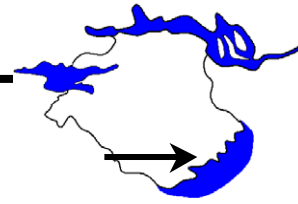


**MARKVATTEN**  
(D 51)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Åker, D 51

**Råsjön (D 52)**  
**Gran, 76 år**



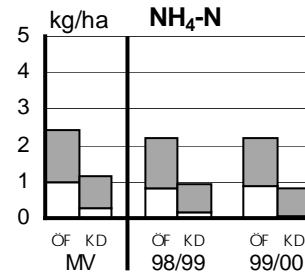
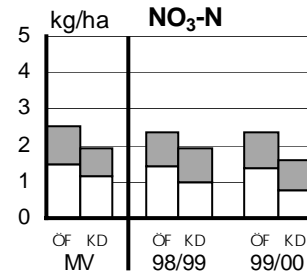
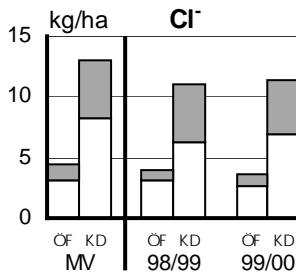
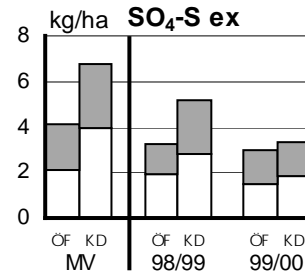
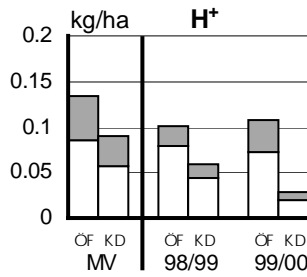
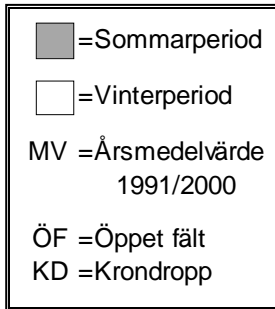
**DEPOSITION**

(D 52)

Nederbörd på ÖF (mm)

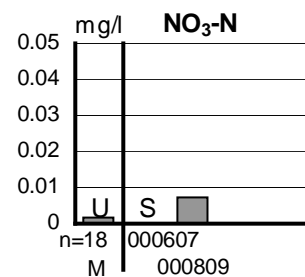
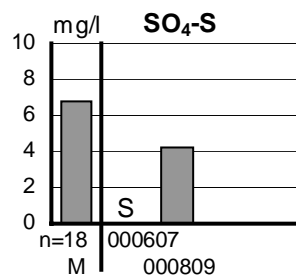
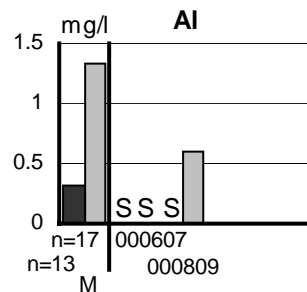
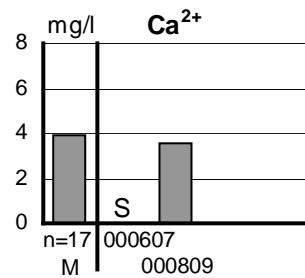
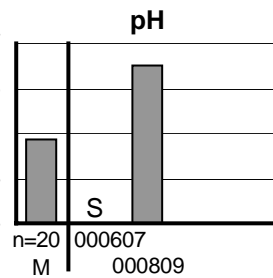
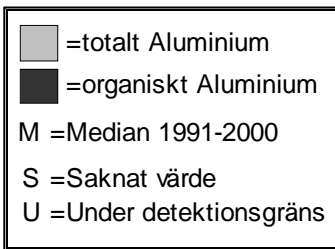
	MV	98/99	99/00
Sommar	312	272	335
Vinter	293	354	267

Sommar  
Vinter

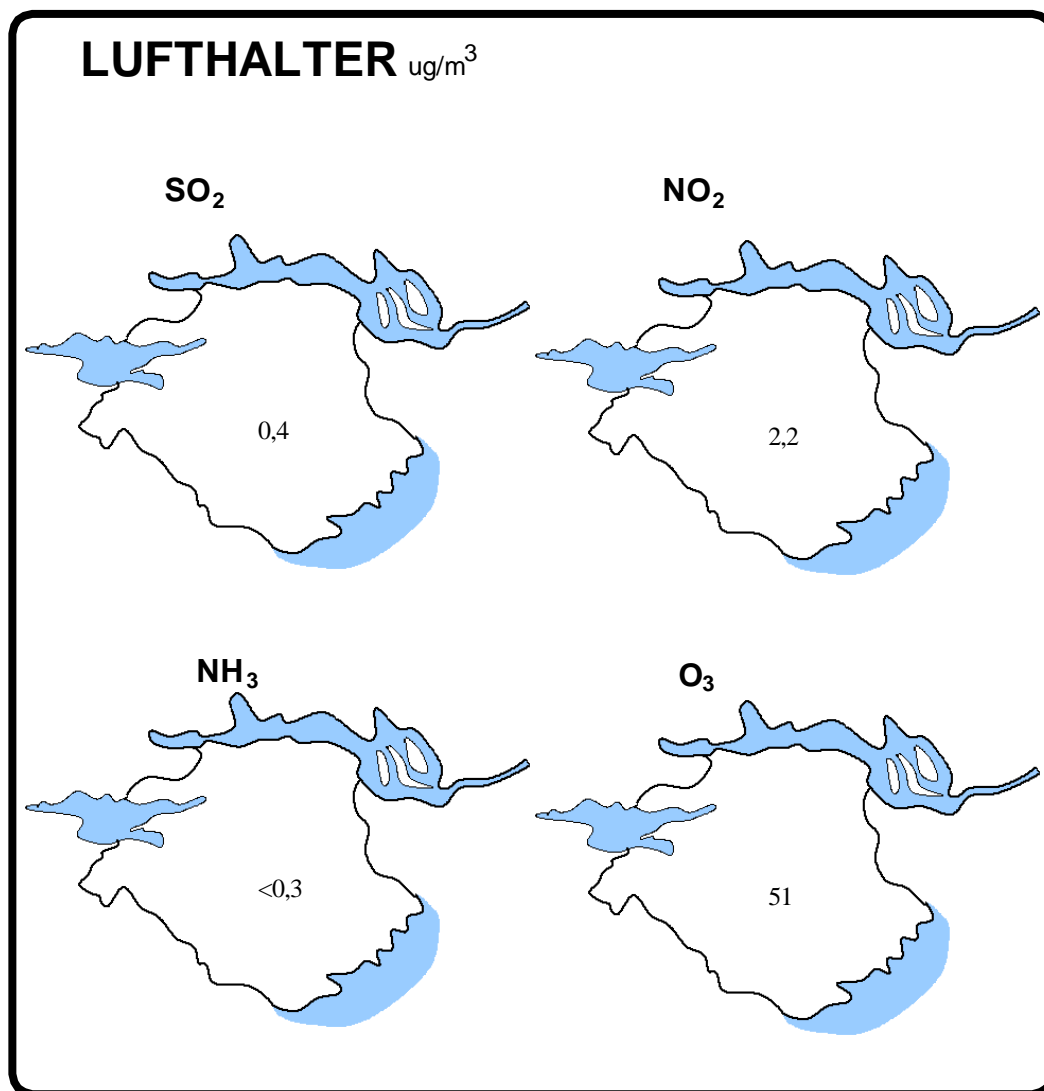


**MARKVATTEN**

(D 52)



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Råsjön, D 52.



Figur 9. Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av halter i luft på öppet fält. För svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) gäller perioden oktober 1999 till september 2000. För ozon (O<sub>3</sub>) och ammoniak (NH<sub>3</sub>) perioden april till september 2000.

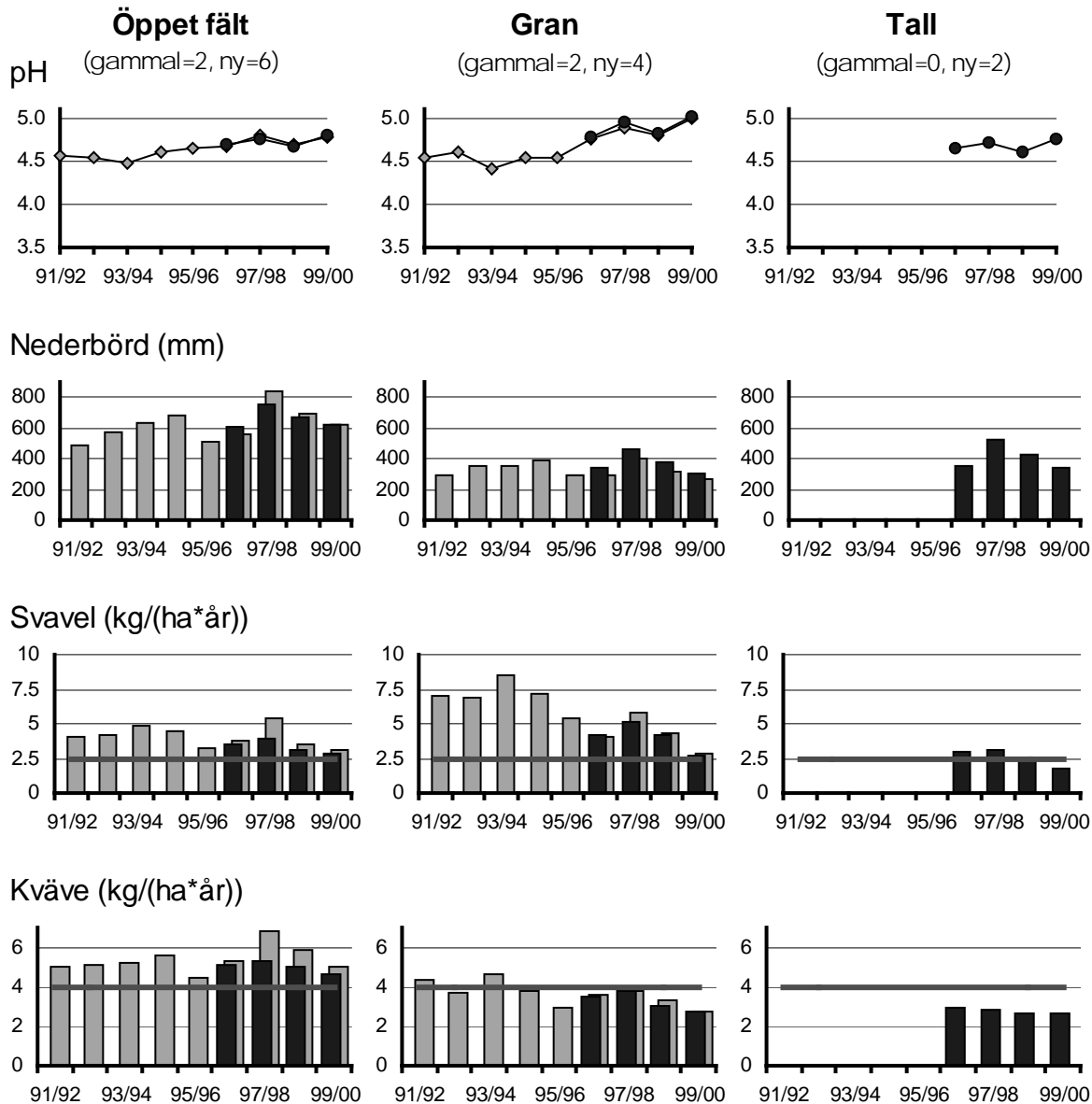
### Tidsutveckling deposition

Figuren visar att nederbörden blivit mindre sur, pH-värdet har ökat sedan 1991. Under de första åren var nederbördens pH-värde i genomsnitt 4,5, vilket ökat till 4,7-4,8 under senare år. Utvecklingen är tydligare i krondropp från granytorna. Volymvägt pH-värde i nederbörd och krondropp visar god korrelation med svavelnedfall. Markant är hydrologiska året 1993/94 som präglades av sur nederbörd samt stort nedfall av svavel och kväve i södra och östra Sverige. Trolig orsak var meteorologiska förhållanden som påverkat intransport av förorenad luft.

Jämfört med tidigare resultat noterades normal nederbördsmängd; 620 mm som medelvärde från de sex lokalerna under 1999/00. Av detta passerade 50 % kronskiktet och mättes upp som krondropp i granskog. Det är något mindre än medelvärdet från övriga granytor där IVL mäter nedfall av luftföroreningar och påverkas bland annat av *hur* det regnar samt avdunstningens omfattning.

Utmärkande för det senaste året är att torrdepositionen av svavel var mycket liten och krondropp visar lägre värden än mätningarna på öppet fält på fyra av de sex lokalerna. Skälet till det kan vara ett

visst upptag av svavel samt viss mätosäkerhet. Mätningarna från början av 1990-talet visar betydligt högre torrdeposition av svavel; 3 kg/ha och år räknat som skillnad mellan nedfall via krondropp och på öppet fält. Torrdepositionen av kväve kan inte beräknas på detta sätt eftersom kväve tas upp eller omvandlas i trädkronorna. Det *totala* nedfallet av kväve till skog kan uppskattas vara 30-40 % större än nedfallet på öppet fält. För kväve är det svårt att se trender. Som medelvärde har kvävenedfallet på öppet fält varit 5 kg/ha, och det totala kvävenedfallet till skog kan uppskattas vara 6 kg/ha.



Figur 10. Årsmedelvärden för Södermanlands län; öppet fält samt gran- och tallskog. Tidsserie "gammal" omfattar två lokaler (mätstart 1991/92) och serie "ny" (start 1996/97) omfattar sex lokaler. Tjock linje anger förväntad nivå i Svealand år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sidan 3).

Under senaste året deponerades i genomsnitt 3 kg svavel och uppskattningsvis 6 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 och den genomsnittliga depositionen låg det senaste året nära vad som förväntas 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 ledde till att energiintensiva industrier och äldre kolkraftverk lades ner, medförde en snabb minskning av belastningen, främst efter 1989. Halterna i luft av svaveldioxid speglar denna utveckling väl (se figur 13 i avsnittet om tidsutveckling lufthalter). Halter i

luft av gaser och partiklar orsakar torrdeposition. Den kraftiga minskningen kan även läsas av i depositionsmätningarna i skog som det senaste året visar en mycket 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 som transporter, jordbruk och energiproduktion.

### Tidsutveckling markvatten

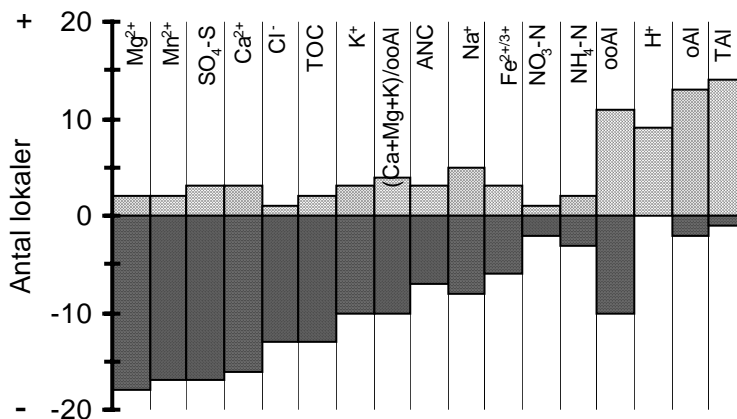
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

Figur 11 visar att markvattnets halter av kalcium, magnesium, mangan och klorid, har minskat signifikant på en tredjedel av lokalerna. En stor andel lokaler visar även minskande halter av sulfatsvavel. Detta är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Förändringar av markvattnets surhetsgrad är inte lika tydliga.

Förhållandena i skogsytorna i Södermanlands län visar liknande utveckling som övriga lokaler i mellersta och norra Sverige, även om antalet signifikanta förändringar i länet är få. Störst förändring noteras i Åker som också har störst antal provtagningar. Där har markvattnets halter av sulfatsvavel, kalcium, magnesium och totalt organiskt kol minskat signifikant sedan mätningarna startade. Surhetsgrad, uttryckt som pH-värde (vätejoner), ANC eller kvot mellan baskatjoner och aluminium, visar inga signifikanta förändringar.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Syraneutraliserande förmåga uttrycks som ANC, se "ord att förklara" sidan 4. I takt

med att nedfallet av försurande ämnen har minskat bör ANC öka, vilket har noterats på 20 % av undersökta lokaler i Götaland, där svavelnedfallet minskat kraftigt. I Svealand har ANC snarare minskat. Undersökningarna har visat att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg beräknad ANC under flera år framöver, vilket illustrerar vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen. Förhållandet diskuterades närmare i föregående årsrapport.



Figur 11. Trendberäkningar för markvatten på 52 lokaler i Svealand och Norrland. 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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> och O<sub>3</sub> mäts vid en lokal i länet; Edeby (tabell 4). Mätningarna startade i januari 1997. Figur 12 visar års-tidsvariation (månadsmedelvärden) för SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> i Edeby från det att mätningarna startade till september 2000. Årsmedelvärdet för SO<sub>2</sub> under det hydrologiska året 1999/2000 var nästan halverat jämfört med de två tidigare åren. Årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> var på samma nivå som året innan. Ammoniakhalten var möjligen ännu lägre i år än förra året. Det är dock inga stora skillnader; halterna har oftast varit under detektionsgränsen.

Mätserien är ännu för kort för att man skall kunna se någon trend i resultaten vid mätlokalen. SO<sub>2</sub>- och NO<sub>2</sub>-halterna i länet har varit

långt under svenska miljökvalitetsnormer för skydd av hälsa och ekosystem (se förklaring under "lufthalter" på sidan 4).

Säsongsmedelhalten av marknära ozon, O<sub>3</sub> för Edeby var lägre än året innan, vilket kan förklaras av att sommaren 2000 var betydligt regnigare än sommaren 1999. Ozonhalten var på samma nivå som det av Naturvårdsverket föreslagna miljökvalitetsmålet för ozon. Marknära ozon bildas i luftmassor som är förorenade med kväveoxider och kolväten under påverkan av solljus. Hög solinstrålning medför högre ozonhalter. Det är under vår och tidig sommar som de högsta halterna brukar framträda. Ozonhalterna är mycket starkt knutna till vädersituationen och trender är ej möjliga att utläsa om mätserierna är kortare än 20-

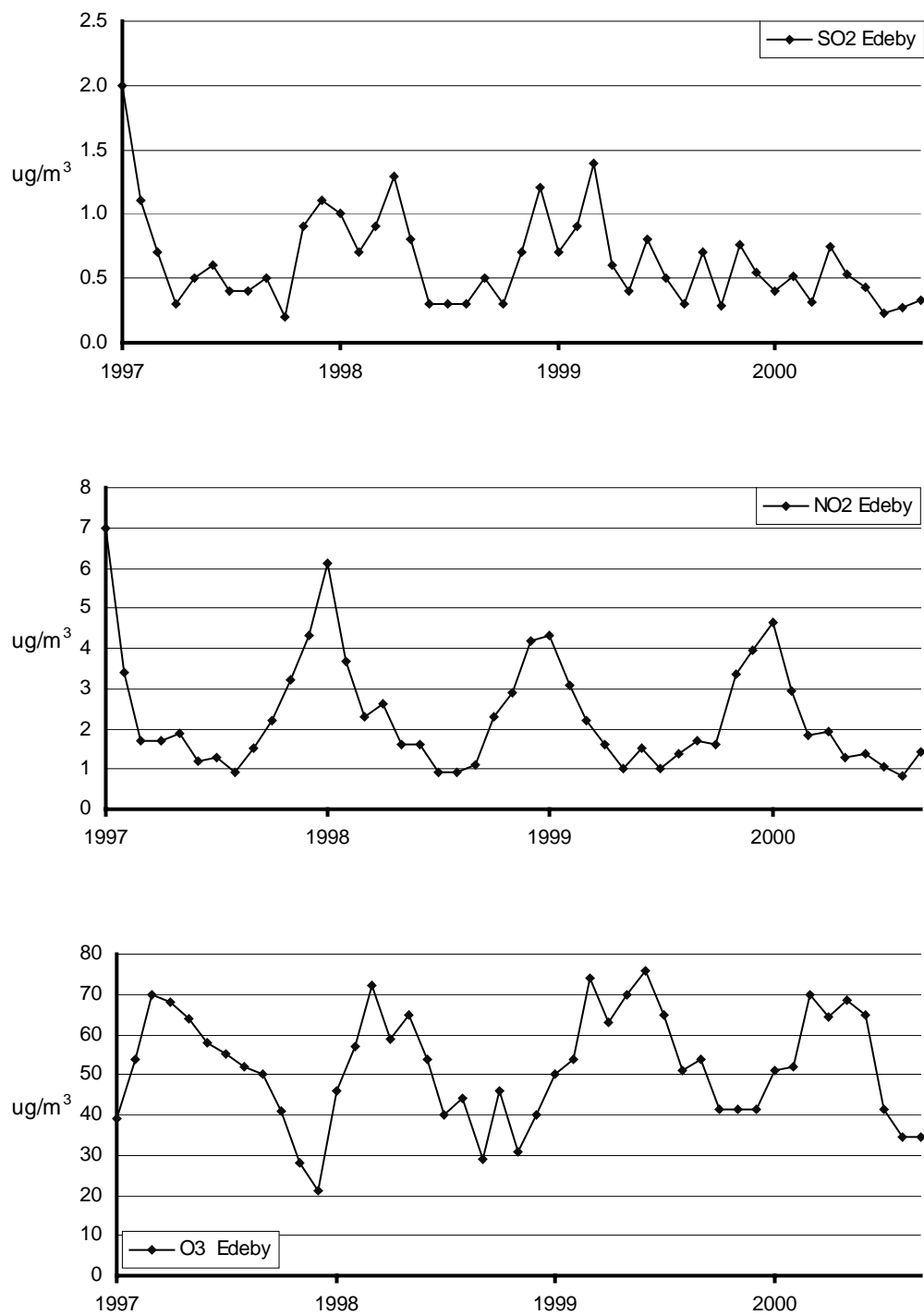
30 år. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta nedan.

Som jämförelse till lufthalternas tidsutveckling i länet visar figur 13 tidsutveckling på fyra EMEP-lokaler i hela Sverige. Dessa har betydligt längre mätserier: Vavilhäll i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspveten öster om Nyköping samt Esrange öster om Kiruna. EMEP-stationerna i södra Sverige, visar en kraftigt nedåtgående trend av SO<sub>2</sub>. Även för NO<sub>2</sub> tycks en viss minskning ha skett sedan början av 1990-talet. Någon trend för NH<sub>3</sub> och O<sub>3</sub> kan ännu ej utläsas på grund av för korta mätserier. Korrelation mellan minskande halter och deposition diskuteras närmare under avsnitt "Tidsutveckling deposition".

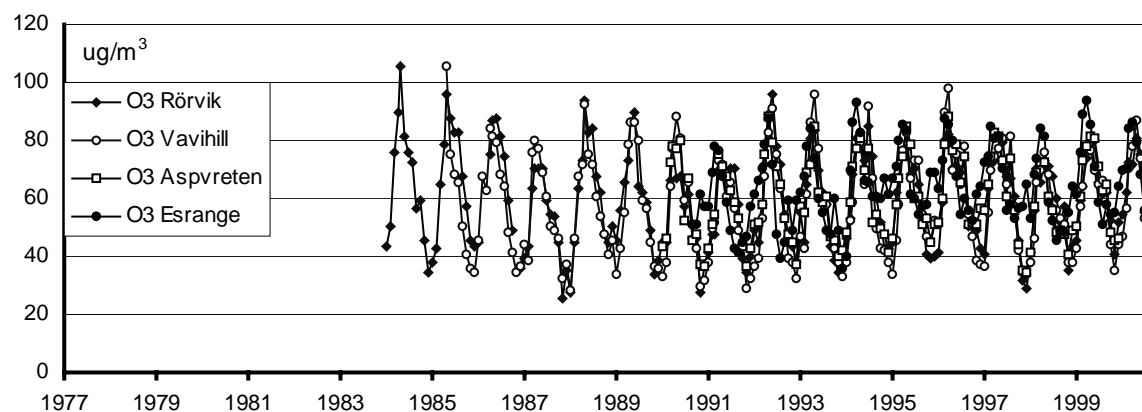
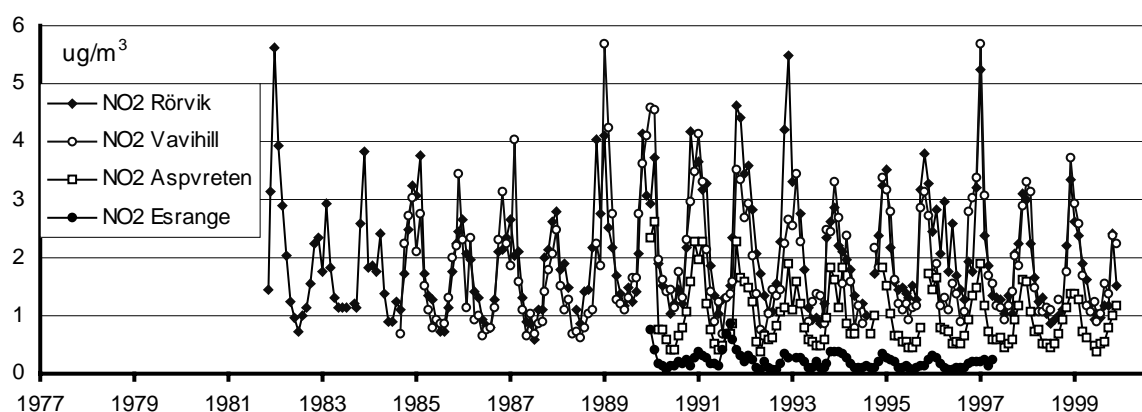
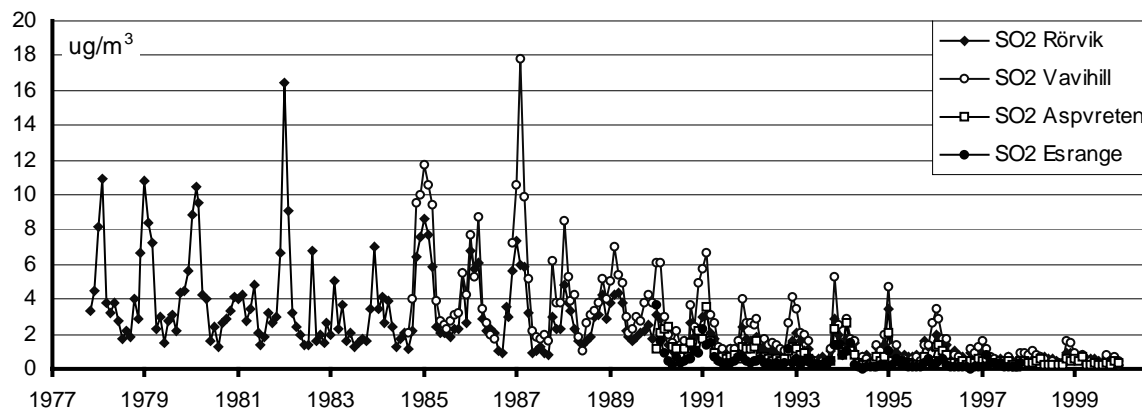
### Faktaruta: Ozonhalter

Naturvårdsverkets förslag till långsiktigt miljökvalitetsmål innebär att medelvärdet under sommarhalvåret inte överskrider 50 µg/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>). 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 12. Månadsmedelvärden av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ) och marknära ozon ( $\text{O}_3$ ) i Edeby, januari 1997 till september 2000.



Figur 13. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO<sub>2</sub>) kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och ozon (O<sub>3</sub>) 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 12.

**Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten**

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

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Edeby (D 11 A)	96/97	647	0,13	3,8	3,5	5,3	2,6	2,5	2,2	0,7	2,8	1,5	0,08
	97/98	691	0,10	3,2	3,0	3,1	2,3	2,2	1,5	0,4	2,0	1,8	0,08
	98/99	678	0,17	3,3	3,1	2,9	2,5	2,2	1,6	0,5	1,9	1,3	0,08
	99/00	738	0,13	3,5	3,3	5,1	3,0	2,1	1,8	0,5	3,4	1,6	0,21
Stigtomtamal- men (D 12 A)	96/97	507	0,12	3,2	3,0	3,5	2,2	2,3					
	97/98	757	0,18	4,0	3,8	3,7	3,1	2,3					
	98/99	677	0,15	3,7	3,5	4,3	2,8	2,3					
	99/00	682	0,11	3,7	3,4	5,7	3,3	2,6					
Vallmotorp (D 13 A)	96/97	736	0,13	4,0	3,8	4,9	2,8	2,6					
	97/98	740	0,11	2,9	2,8	2,5	2,1	1,7					
	98/99	639	0,11	2,8	2,6	3,1	2,2	2,1					
	99/00	617	0,07	2,6	2,5	3,3	2,2	1,4					
Knutsta (D 14 A)	96/97	655	0,11	3,9	3,6	6,6	2,8	2,3					
	97/98	672	0,13	2,9	2,8	3,3	2,4	2,1	1,6	0,4	2,1	1,5	0,06
	98/99	624	0,13	2,8	2,7	3,7	2,2	1,9	1,5	0,4	2,5	1,7	0,07
	99/00	461	0,08	2,0	1,9	3,8	1,7	1,4	1,0	0,4	2,5	1,2	0,15
Åker (D 51 A)	91/92	518	0,16	4,1	4,0	2,8	2,3	2,7					
	92/93	489	0,14	3,3	3,1	3,8	2,4	2,2					
	93/94	533	0,15	4,2	4,1	2,8	2,3	2,5					
	94/95	705	0,18	4,7	4,4	6,4	3,3	3,1					
	95/96	504	0,13	3,8	3,6	2,8	2,8	2,8					
	96/97	608	0,14	4,3	4,0	4,7	3,1	2,9					
	97/98	868	0,17	6,0	5,8	4,7	4,0	3,5					
	98/99	765	0,18	3,9	3,6	6,5	3,8	3,4					
	99/00	634	0,10	3,5	3,3	4,3	2,8	2,7					
Råsjön (D 52 A)	91/92	452	0,11	4,2	4,0	4,1	2,2	2,9					
	92/93	656	0,19	5,4	5,2	5,6	3,0	2,7					
	93/94	722	0,26	5,8	5,5	4,9	3,0	2,6					
	94/95	654	0,16	4,7	4,5	4,9	2,4	2,4					
	95/96	505	0,10	3,1	3,0	2,8	1,8	1,6					
	96/97	506	0,10	3,7	3,4	6,2	2,5	2,1					
	97/98	817	0,11	5,1	4,9	4,8	3,2	3,0					
	98/99	626	0,10	3,5	3,3	4,0	2,4	2,2	2,6	0,7	2,4	1,9	0,06
	99/00	602	0,11	3,2	3,0	3,6	2,4	2,2					

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

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Edeby (D 11 A)	96/97	379	0,06	4,5	4,0	9,4	1,8	1,4	3,9	1,6	4,1	13,8	1,33
	97/98	480	0,05	5,3	4,8	9,1	1,7	2,2	3,7	1,5	3,6	18,7	1,06
	98/99	379	0,06	4,3	3,9	8,7	1,3	0,9	3,1	1,3	3,4	16,5	0,98
	99/00	362	0,03	3,2	2,8	9,8	1,5	1,3	3,0	1,4	4,2	14,8	1,20
Stigtomtamal- men (D 12 A)	96/97	351	0,09	2,8	2,6	5,6	1,7	1,2					
	97/98	535	0,13	3,4	3,2	5,5	2,0	1,2					
	98/99	386	0,11	2,6	2,4	5,2	1,7	0,8					
	99/00	373	0,07	2,2	1,9	5,3	1,7	1,0					
Vallmotorp (D 13 A)	96/97	409	0,07	4,9	4,5	8,8	2,0	1,6					
	97/98	540	0,06	4,4	4,0	8,3	1,9	1,9					
	98/99	480	0,07	4,9	4,5	9,4	2,1	1,4					
	99/00	329	0,04	3,1	2,6	11,7	1,9	0,7					
Knutsta (D 14 A)	96/97	360	0,07	3,8	3,5	8,0	1,6	1,4					
	97/98	505	0,08	3,3	2,9	7,9	1,4	1,1	3,3	1,3	3,8	9,6	0,71
	98/99	464	0,10	3,3	2,9	8,8	1,8	1,0	3,3	1,4	4,2	10,2	0,58
	99/00	308	0,05	2,0	1,5	9,9	1,4	1,3	2,2	1,1	5,1	8,2	0,46
Åker (D 51 A)	91/92	294	0,06	6,4	5,9	10,5	2,3	3,0					
	92/93	332	0,08	6,6	6,1	11,7	2,6	2,4					
	93/94	278	0,12	7,4	7,0	7,7	3,0	1,7					
	94/95	369	0,10	6,2	5,8	8,8	2,4	1,6					
	95/96	254	0,08	4,4	4,1	5,8	1,7	1,3					
	96/97	296	0,05	3,6	3,3	7,9	2,3	2,0					
	97/98	389	0,05	5,6	5,2	8,3	2,3	1,7					
	98/99	293	0,04	3,8	3,5	8,0	2,1	1,6					
	99/00	278	0,03	2,7	2,2	9,8	1,7	1,3					
Råsjön (D 52 A)	91/92	288	0,11	8,8	8,2	14,2	1,9	1,4					
	92/93	385	0,10	8,6	7,7	19,2	1,8	0,7					
	93/94	438	0,16	10,7	10,0	14,2	2,5	2,1					
	94/95	420	0,13	9,4	8,6	16,4	2,4	1,2					
	95/96	334	0,10	7,1	6,7	8,9	1,9	1,1					
	96/97	281	0,06	5,3	4,8	11,4	1,9	1,0					
	97/98	422	0,06	7,1	6,5	12,1	2,0	1,5					
	98/99	349	0,06	5,7	5,2	11,0	1,9	0,9	4,6	1,7	5,4	16,4	1,05
	99/00	267	0,03	3,8	3,3	11,4	1,6	0,8					

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

Lokal	År	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Edeby (D 11 A)	96/97	0,17	2,4	0,9	4,6	1,7	0,09
	97/98	0,20	2,5	0,7	3,6	3,0	0,11
	98/99	0,24	2,0	0,7	3,4	1,6	0,09
	99/00	0,16	2,4	0,7	4,6	2,1	0,29
Stigtomtamalmen (D 12 A)	96/97	0,14	1,3	0,5	2,6	1,0	0,07
	97/98	0,21	2,2	0,6	2,6	1,7	0,12
	98/99	0,18	2,0	0,5	3,1	1,7	0,09
	99/00	0,13	2,7	0,8	3,8	2,3	0,20
Vallmotorp (D 13 A)	96/97	0,18	2,4	0,9	4,3	1,8	0,11
	97/98	0,19	2,5	0,8	4,0	2,0	0,15
	98/99	0,22	1,8	0,7	4,6	1,5	0,12
	99/00	0,09	3,0	1,1	5,9	2,6	0,24
Knutsta (D 14 A)	96/97	0,14	3,1	0,8	5,2	1,9	0,08
	97/98	0,16	1,9	0,6	3,7	1,9	0,08
	98/99	0,18	1,8	0,6	4,2	2,0	0,09
	99/00	0,09	1,1	0,7	5,1	1,3	0,15
Åker (D 51 A)	96/97	0,17	2,2	0,8	3,8	1,7	0,09
	97/98	0,20	4,6	1,1	4,6	3,5	0,16
	98/99	0,20	2,1	0,7	4,8	1,7	0,11
	99/00	0,11	2,7	0,9	4,9	2,3	0,24
Råsjön (D 52 A)	96/97	0,18	2,9	1,2	6,0	2,2	0,09
	97/98	0,19	4,5	1,3	6,2	3,5	0,17
	98/99	0,20	3,3	1,2	5,4	2,5	0,08
	99/00	0,14	2,3	0,9	5,7	2,0	0,39

Tabell 4. Lufthalter i Edeby, Södermanlands län, diffusionsprovtagning.

År,mån	SO <sub>2</sub> Svaveldioxid µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> Kvävedioxid µg/m <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> Ammoniak µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> Ozon µg/m <sup>3</sup>
<b>Mv 9710-9809</b>	<b>0,7</b>	<b>2,5</b>		
<b>Mv 9810-9909</b>	<b>0,7</b>	<b>2,3</b>		
<b>Mv 9704-09</b>			<b>&lt;0,3</b>	<b>58</b>
<b>Mv 9804-09</b>			<b>&lt;0,3</b>	<b>48</b>
<b>Mv 9904-09</b>			<b>0,4</b>	<b>63</b>
9910	0,3	1,6	<0,3	42
9911	0,8	3,4	<0,3	42
9912	0,5	4,0	<0,3	41
0001	0,4	4,6	<0,3	51
0002	0,5	2,9	<0,3	52
0003	0,3	1,8	<0,3	70
0004	0,8	1,9	0,4	64
0005	0,5	1,3	<0,3	68
0006	0,4	1,4	<0,3	65
0007	0,2	1,1	<0,3	41
0008	0,3	0,8	0,4	34
0009	0,3	1,4	0,5	35
<b>Mv 9910-0009</b>	<b>0,4</b>	<b>2,2</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>50</b>
<b>Mv 0004-09</b>			<b>&lt;0,3</b>	<b>51</b>

Tabell 5. Markvattendata från Södermanlands län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →											mol/mol			
			Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl	
Edeby (D 11 A)	2000-06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-09	5,7	0,078	0,109	4,22	4,44	0,013	0,180	2,75	1,68	4,40	1,23	<0,020	0,030	0,069	0,366	9,7	66	
	median	<b>5,7</b>	-	<b>0,055</b>	<b>5,41</b>	<b>4,44</b>	<b>0,013</b>	<b>0,015</b>	<b>2,75</b>	<b>1,70</b>	<b>4,73</b>	<b>1,19</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,030</b>	<b>0,086</b>	<b>0,366</b>	<b>11,0</b>	<b>58</b>	
	n=	5	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	
Stigtomtalmen (D 12 A)	1999-12-01	6,5	-	0,080	0,81	3,61	<0,002	0,408	1,48	0,56	1,47	1,87	0,048	-	-	-	-	-	-
	2000-06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-09	6,1	0,050	0,069	2,81	0,98	<0,002	0,017	1,09	0,74	2,19	2,40	<0,020	0,014	0,013	0,105	7,5	247	
median	<b>6,0</b>	-	<b>0,074</b>	<b>1,81</b>	<b>1,17</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,029</b>	<b>1,27</b>	<b>0,56</b>	<b>1,83</b>	<b>2,13</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,053</b>	<b>0,034</b>	<b>0,305</b>	<b>13,0</b>	<b>143</b>		
	n=	6	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	5	5	5	4	
Vallmotorp (D 13 A)	1999-12-01	5,3	-	0,009	3,46	5,57	<0,002	<0,010	1,75	1,28	4,19	0,26	0,020	0,021	0,258	0,432	6,6	11	
	2000-06-07	4,9	-	0,000	3,46	5,56	<0,002	<0,010	1,05	1,36	4,72	0,13	<0,020	0,035	0,241	0,398	7,0	10	
	2000-08-09	5,3	-	0,047	4,03	4,31	<0,002	<0,010	1,41	1,28	5,52	0,18	<0,020	0,264	0,215	0,480	6,9	12	
median	<b>5,1</b>	-	<b>0</b>	<b>3,79</b>	<b>3,84</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>1,26</b>	<b>1,28</b>	<b>4,51</b>	<b>0,20</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,059</b>	<b>0,258</b>	<b>0,432</b>	<b>6,9</b>	<b>9,1</b>		
	n=	9	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Knutsta (D 14 A)	1999-12-01	6,3	0,040	0,098	4,51	3,69	<0,002	0,018	4,31	1,00	3,94	0,58	<0,020	0,061	0,025	0,259	7,5	176	
	2000-06-07	5,9	0,010	0,105	4,25	3,35	<0,002	<0,010	3,94	0,92	4,09	0,57	<0,020	0,071	0,022	0,333	7,7	185	
	2000-08-09	5,9	0,094	0,294	3,50	4,00	<0,002	<0,010	5,65	1,37	4,59	1,22	<0,020	0,463	0,048	1,410	26,0	128	
median	<b>6,1</b>	-	<b>0,115</b>	<b>3,50</b>	<b>3,69</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>3,94</b>	<b>1,00</b>	<b>3,94</b>	<b>0,70</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,133</b>	<b>0,048</b>	<b>0,486</b>	<b>14,0</b>	<b>119</b>		
	n=	9	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Åker (D 51 A)	1999-12-01	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2000-06-07	4,9	-	0,049	7,83	12,13	<0,002	<0,010	7,01	2,25	7,76	0,29	<0,020	0,018	0,402	0,551	6,5	18	
	2000-08-09	5,2	-	0,095	7,59	9,95	<0,002	<0,010	6,61	1,98	8,03	0,26	<0,020	0,020	0,243	0,380	7,2	28	
median	<b>5,2</b>	-	<b>0,034</b>	<b>8,54</b>	<b>8,16</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,020</b>	<b>6,21</b>	<b>2,09</b>	<b>6,87</b>	<b>0,25</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,012</b>	<b>0,296</b>	<b>0,375</b>	<b>9,0</b>	<b>22</b>		
	n=	25	-	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	22	24	24	23	22	
Råsjön (D 52 A)	2000-06-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2000-08-09	6,5	0,100	0,094	4,18	7,54	0,007	3,680	3,60	1,43	5,35	1,50	<0,020	0,035	-	0,593	-	-	
	median	<b>4,9</b>	-	<b>-0,014</b>	<b>6,74</b>	<b>8,85</b>	<b>0,003</b>	<b>0,212</b>	<b>3,95</b>	<b>1,94</b>	<b>6,59</b>	<b>1,28</b>	<b>0,132</b>	<b>0,023</b>	<b>0,860</b>	<b>1,330</b>	<b>17,0</b>	<b>5,9</b>	
	n=	20	-	17	18	18	18	18	17	17	17	17	17	13	17	17	15	13	

## 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](http://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