



rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket

Övervakning av luftföroreningar i Stockholms län

Resultat till och med september 2000



Eva Hallgren Larsson, redaktör

B 1414

Aneboda, maj 2001

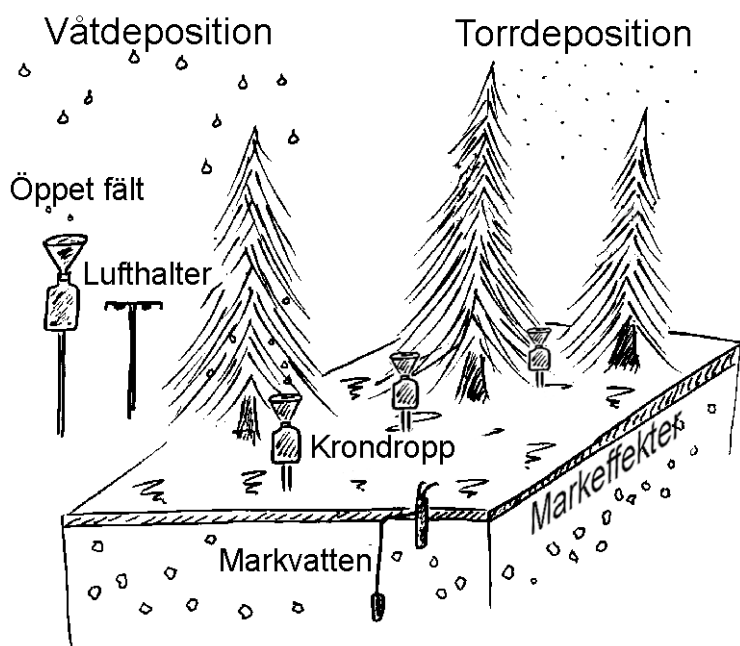
För Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket

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

På uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket har IVL sedan 1992 mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på olika lokaler i Stockholms län. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytor, 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 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. Det innebär att depositionen på lokalerna i Stockholms län generellt varit större än i angränsande län. Sedan mätningarna startade har skillnaden mellan olika regioner i Sverige, 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 första hand kväve, men även svavel, att minska till år 2010.

Mest utmärkande för det hydrologiska året mellan oktober 1999 till september 2000 är liten torrdeposition av svavel. Nederbörden var mindre sur än tidigare (pH-värde 4,7) och mängden nederbörd var i genomsnitt 630 mm. Nedfallet av försurande ämnen var fortfarande större än acceptabla nivåer. För svavel uppmättes 3,4 kg per hektar skogsmark, vilket dock är mindre än vad som noterats något år tidigare. Kvävenedfallet var på samma nivå som tidigare; 5 kg per hektar öppen mark och uppskattningsvis 7-8 kg per hektar granskog i området. Markvatten från Stickle och Ulriksdal visar mer försurningspåverkan än från övriga lokaler; pH-värden runt 4,5-4,9. Lufthalter av svavel- och kvävedioxid var generellt högre än i angränsande län, speciellt gäller detta Stickle och Ulriksdal. Halterna av marknära ozon innebär risk för skador på vegetationen även om de, på grund av vädret, var lägre än sommaren 1999.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Stockholms län och
Luftfartsverket

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Hallgren Larsson, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve,
skogsytor, försurning, markvatten, luft-
halter, Stockholms län

IVL rapport B 1414
Beställs från:

Länsstyrelsen i Stockholms län
Lennart Ljungqvist
Box 22 067
1040 22 STOCKHOLM

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 Stockholms län	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	23
Tidsutveckling markvatten.....	24
Tidsutveckling lufthalter	25
Faktaruta: Ozonhalter.....	25
Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten.....	28

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

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

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

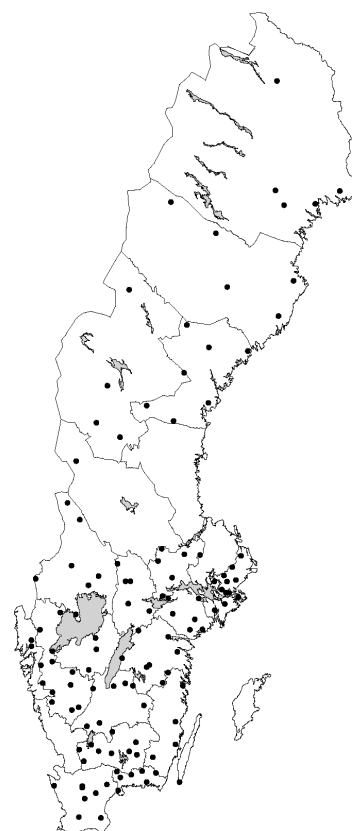
Denna redovisning är den sista med ett program som i stora drag tillämpats från det undersökningarna inleddes på mitten av 1980-talet. Under åren 1997-1999 genomfördes ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Syftet med projektet var att utveckla och rationalisera de regionala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

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

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

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Svealand innebär miljö kvalitetsmålet 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 **Stockholms län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av Lennart Ljungqvist, Britta Höglund och Ingrid Olsson på Länsstyrelsen i Stockholms län samt Staffan Dackman på Skogsvårdsstyrelsen Mälardalen. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jonsson, Inger Torbrink, Sari Svensson, Anna Danielsson, Christer Larsson, Kerstin Homerberg 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 (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, lägre kvot ju mer försurat. Kvot under 1 anses medföra en ekologisk risk.

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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

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

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

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

droppmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

Lufthalter: Luftens innehåll av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. NVs förslag till 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 SO_2 -halterna ej får överstiga 20 respektive 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande för NO_2 är 30 respektive 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

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

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

Figur 3-14, deposition och markvatten, figur 15, halter i luft samt tabell 1-5.

Bergby (A 01): EU-yta med 70-årig tallskog med inslag av gran i Vallentuna kommun. Ståndortsindex är T24, vilket innebär att träden beräknas vara 24 m höga vid 100 års ålder. Marktypen, med sandig-moig morän och jordmån av övergångstyp, tillhör den näst vanligaste kategorin i länet. Markvegetationen utgörs mestadels av låga örter utan ris. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1996.

Uppmätt nederbörd under oktober 1999 till september 2000 var 593 mm. Det är 10 % mindre än genomsnittet för hela mätperioden i Bergby och 25 % mindre än närmast föregående år, som var nederbördsrikt. Förhållandet bidrar till att våtdepositionen av flertalet ämnen var mindre än tidigare: exempelvis 3,1 kg svavel och 4,9 kg kväve per hektar. Liksom de två tidigare åren visade nedfallet via krondropp lägre värden både för svavel och kväve. För kväve är detta normalt i områden med låg till måttlig deposition av kväve eftersom det är ett eftertraktat näringsämne som kan tas upp eller omvandlas i trädskronorna. När det gäller svavel är det vanligare med lägre värden via krondropp från tallskog, än från granskog, jämfört med mätningarna på öppet fält. Det beror på att tallskog är glesare och har mindre biomassa barr och grenar än granskog. Därigenom utgör tallskog i allmänhet ett mindre effektivt filter för torrdeposition än granskog.

Markvattnet visar tämligen normala värden för området; pH-värde 5,6 och mycket låga halter av kväve, vilket är normalt i brukad skog där vegetationen på ett effektivt sätt kan tillgodogöra sig tillgängligt kväve. Halterna av totalaluminium har oftast varit runt 0,6 mg/l och merparten av detta har varit bundet i organisk form. Ännu så länge har inga signifikanta förändringar noterats avse-

ende markvattnets sammansättning.

Järinge (A04): Provyta med 63-årig granskog i nordligaste delen av länet. Ståndortsindex är G24 och liksom i Bergby är marktypen vanlig för länet (sandig-moig morän och brunjord). Till skillnad från Bergby är markvegetationen högrört utan ris. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1998 och ersätter tidigare mätningar i Bergboö.

Andra årets mätningar i Järinge visar mindre nedfall av så gott som samtliga variabler utom kväve jämfört med första året. På öppet fält noterades 627 mm nederbörd, 3,2 kg svavel och 4,9 kg kväve per hektar. Till skillnad mot förhållandena i södra Sverige, som drabbades av "århundradets storm" den tredje december 1999, visade även klorid mindre nedfall under 1999/00 jämfört med hydrologiska året 1998/99. Nedfall via krondropp visade lägre värden för både svavel och kväve.

Markvatten från Järinge visar god tillgång på kalcium och skiljer sig markant från både Bergby och övriga ytor i länet. Fyra markvattenprovtagningar har i allmänhet visat pH-värde 7,3, höga värden för syraneutraliserande förmåga (ANC) och kalcium (23 mg/l) samt låga värden av totalaluminium (0,24 mg/l). Markvattnet från den gamla provytan "Bergboö" visade liknande sammansättning, men hade ännu högre halter av exempelvis kalcium.

Järinge ersätter från oktober 1998 mätningarna i Bergboö. Årsmedelhalterna av SO₂ och NO₂ var bland de lägsta i länet. SO₂- och NO₂-halterna var på samma nivå som halterna i Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län. Medelhalterna av SO₂ och NO₂ var något lägre hydrologiska året 1999/00 än året innan.

Sticklinge (A05): Drygt 90-årig granskog i relativt kuperat skogsområde på nordvästra Lidingö. Liksom på flertalet övriga ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten 1992.

Sticklinge är intressant eftersom den har förhållandevis lång mätserie; åtta år. Mätningarna visar att nederbörds mängden har varit 15 % större räknat som medelvärde under de fyra senaste åren jämfört med den första fyraårsperioden. På samma sätt visar mätningarna att under de första fyra åren deponerades i genomsnitt 9,2 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Motsvarande för de fyra senaste åren är 6,6 kg/ha; en minskning med nästan 30 %. Delvis på grund av mer nederbörd har svavelnedfallet på öppet fält varit större under senare år. Trots det visar mätningarna att torrdepositionen av svavel har minskat från 5 till 2 kg per hektar och år, räknat som skillnad mellan nedfall via krondropp och nedfall på öppet fält (beräknat på medelvärden för den första respektive senaste fyraårsperioden). När det gäller kväve kan torrdepositionen inte beräknas på samma sätt, eftersom kväve i stor utsträckning påverkas av upptag eller omvandlingsprocesser i trädskronorna. Värt att notera är att resultaten från mätningarna på öppet fält visar mer kväve i slutet än i början av perioden; i genomsnitt 6,8 kg/ha under de senaste fyra åren jämfört med 4,6 kg/ha under de först fyra åren. Det beror på en kombination av högre koncentrationer av kväve i nederbörden och mer nederbörd under senare år.

Markvatten från Sticklinge visar surare förhållanden än flertalet övriga lokaler i länet. Dessutom har markvattnet blivit surare, mätt som pH-värde, sedan mätningarna startade 1992. Övriga signifikanta förändringar som noterats är ökande halter av sulfatsvavel, kalcium och magnesium, vilket är tämligen ovanligt enligt figur 17. Även halterna av natrium har ökat medan halterna av mangan har minskat signifikant i markvatten från Sticklinge. Medianvärden för markvatten från Sticklinge är pH-värde 4,9, höga halter av totalt aluminium (1,1 mg/l), varav merparten är i oorganisk form, samt mycket låga halter av kväve. De höga aluminiumhalterna gör att

den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och aluminium har varit runt 8, vilket är lägre än på övriga lokaler i länet och indikerar surare markförhållanden. Låga halter av kväve är normalt i markvatten från växande bestånd. Vid provtagningen i april 2000 var vattentillgången liten; endast 36 ml prov erhöles, vilket kan bidra till förhöjd halt av nitratkväve i markvattnet vid detta tillfälle.

Halterna av svaveldioxid (SO₂) var generellt högre än på övriga lokaler i länet; 1,1 µg/m³ räknat som medelvärde under året. Detta är ungefär dubbelt så mycket som noterades i Alby, Farstanäs, Gladö, Mjölsta, Svulten och Järinge. I Sticklinge var även halterna av kvävedioxid (NO₂) höga, (9,6 µg/m³ räknat som medelvärde under året) och överskreds bara vid lokalen i Ulriksdal. De höga halterna är en effekt av påverkan från tätorten. SO₂- och NO₂-halterna i Sticklinge var dock långt under svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av hälsa och ekosystem, se "lufthalter" under ord att förklara på sidan 4.

Alby (A 21): 67-årig granskog på plan, delvis blockig, mark en mil från länsgränsen mot Uppsala. Ytan har fältskikt av gräs, jordarten är sandig-moig morän och jordmånen brunjord.

Resultaten från nederbörds mätningarna i Alby stämmer väl överens med genomsnittet för de undersökta lokalerna i Stockholms län; 590 mm nederbörd, 3,4 kg antropogent svavel och 5 kg kväve per hektar. Krondroppsmätningarna visar lägre värden både vid jämförelse med mätningarna på öppet fält i Alby och genomsnittet för övriga krondroppsmätningar i länet. Bidragande orsak är sannolikt mindre torrdeposition i länets västra delar, där Alby ligger.

Markvattnet har i allmänhet visat ganska stabila förhållanden med pH-värden runt 5,2, och måttliga halter av totalt aluminium, 0,5 mg/l. Kvävehalterna har i allmänhet varit under detektionsgränsen, vilket är normalt. Statistiska be-

räkningar visar att värden för pH, mangan och oorganiskt aluminium har minskat sedan mätningarna startade, medan organiskt bundet aluminium har ökat något.

I Alby var årsmedelhalterna av SO₂ och NO₂ på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet och något lägre än året innan. Höga halter av marknära ozon är skadligt för både växter och djur. Säsongsmedelvärdet för ozon (O₃) var 55 µg/m³, vilket är i nivå med övriga lokaler i länet. Det var betydligt lägre än föregående sommarhalvår, vilket förklaras av förhållandevis mer mulet och regnigt väder sommaren 2000 jämfört med sommaren innan. De högsta ozonhalterna noterades under perioden mars-juni vilket är vanligt förekommande och förklaras av vädersituationen när solljus och värme återkommer. För mer information angående kritiska ozonnivåer, se faktaruta under tidsutveckling lufthalter.

Säbysjön (A 24): Snart 100-årig tallskog i nordvästra delen av Sollentuna kommun. Lokalen ingår i Skogsvårdsorganisationens nät av skogliga observationsytor. Marktypen är sediment med jordmånen brunjord och fältskikt av gräs. Till och med oktober 1998 gjordes depositions mätningarna i en grandominerad del av beståndet. Skillnaden i deposition mellan de olika delarna av beståndet bedöms vara relativt liten. Markvattnet provtagningen har alltid utförts inom provytan.

Resultaten från det senaste hydrologiska året visar något mer nederbörd än genomsnittet för hela perioden. Samtidigt var svavelnedfallet på öppet fält 3 kg/ha, vilket är 1 kg mindre än genomsnittet för hela perioden. Det betyder att koncentrationen av svavel i nederbörd från 1999/00 var lägre än genomsnittet för hela perioden. Nedfallet av kväve på öppet fält var på samma nivå som tidigare, 5,5 kg/ha. Via krondropp deponerades betydligt mindre kväve; 2,8 kg/ha. Det är normalt i områden med låg till måttlig deposition av kväve och beror på upptag och

omvandling av kväve i trädkronorna. Den totala depositionen av kväve till beståndet i Säbysjön kan på grund av torrdeposition antas vara cirka 40 % större än vad mätningarna på öppet fält visar.

Precis som i andra provytor med brunjord har Säbysjön uppvisat god motståndskraft mot försurning. I allmänhet har pH-värdet varit runt 6,5, halterna av kalcium höga, drygt 8 mg/l, halterna av aluminium låga, 0,2 mg/l, och beräknade värden för syraneutraliserande förmåga (ANC) relativt höga. Några signifikanta förändringar har noterats avseende markvattnets sammansättning under mätperioden; det gäller sjunkande värden för klorid, kalcium och mangan samt stigande värden för totalt och organiskt bundet aluminium. Tämligen höga halter av ammoniumkväve har förekommit vid ett antal provtagningar vid Säbysjön. Mätningar som IVL har gjort i andra delar av mellersta Sverige indikerar att detta är vanligare när jordmånen är brunjord än podsol.

Farstanäs (A 35): 100-årig granskog med fältskikt av ris i Södertälje kommun. Provytan ligger i sluttning mot norr, jordarten är svallsand och jordmånen brunjord av övergångstyp. Jämfört med övriga granytor i länet har beståndet hög bonitet, ståndortsindex G28. Som flertalet övriga ytor i Stockholms län startade mätning av deposition och markvatten 1992. Sedan dess har den fått internationell status som EU-yta. Generellt sett har depositionen i Farstanäs varit lägre än på övriga lokaler i länet vilket delvis kan bero på att ytan har ett skyddat läge i en nordsluttning.

Under det senaste hydrologiska året var nederbörds mängden 15 % större i Farstanäs än genomsnittet för hela perioden. Trots det visade mätningarna på öppet fält liknande värden för nedfall av svavel och kväve som tidigare; 3,6 kg svavel och 5,8 kg kväve per hektar och år. Under de första fyra åren visade krondropp från Farstanäs i genomsnitt 6,6 kg svavel per hek-

tar, vilket var 2,7 kg mer än på öppet fält. Motsvarande för de senaste fyra åren är 0,1 kg mindre via kron dropp än på öppet fält. Liknande har noterats på flera andra lokaler där IVL mäter nedfall av luftföroreningar, vilket indikerar att torrdepositionen av svavel har minskat betydligt.

Markvattnen från Farstanäs har i allmänhet haft pH-värde 5,6, relativt höga halter av ammoniumkväve samt måttliga halter av totalt aluminium. Ett antal signifikanta förändringar har noterats när det gäller markvattnets sammansättning. Det är ökande värden för pH, järn och ammoniumkväve samt minskande halter av kalcium, oorganiskt aluminium samt de havssaltsrelaterade jonerna natrium och klorid.

Årsmedelhalterna av SO₂ och NO₂ var på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. På samma sätt som på övriga lokaler var de lägre än föregående år. Säsongsmedelvärdet för marknära ozon var 56 µg/m³, vilket är i nivå med övriga lokaler i Stockholms län. Det är lägre än året innan, vilket förklaras av att vädret var soligare och varmare under sommaren 1999 än under sommaren 2000.

Lämshaga (A 40): Drygt 100-årig granskog i skärgårdsmiljö i Värmdö kommun. Ytan ligger i en relativt brant sluttning mot norr och är därigenom starkt utsatt för nordliga vindar. Marken är morän av övergångstyp och jorddjupet tämligen grunt.

Jämfört med tidigare års mätningar var nederbördsmängden normal; 640 mm under året. På samma sätt som på samtliga övriga ytor i länet visade kron droppsmätningarna betydligt mindre svavelnedfall än något år tidigare. Under 1999/00 noterades 3,8 kg antropogent svavel per hektar, vilket kan jämföras med medelvärdet för samtliga åtta år; 6,7 kg/ha. Nedfallet av kväve var på ungefär samma nivå som medelvärdet för hela mätperioden; 6 kg/ha på öppet fält och 5,5 kg/ha via kron dropp.

Markvattnets sammansättning har varierat en hel del mellan olika provtagningsomgångar. Sannolikt beror det på relativt grunt jorddjup och att rörligt markvattnet kan förekomma i sluttningen där ytan ligger. Den stora variationen bidrar sannolikt till att inga signifikanta förändringar har noterats avseende markvattnets sammansättning. Medianvärden från lokalen är pH-värde 5,4, måttliga halter av totalt aluminium (0,65 mg/l) och låga halter av de båda kvävefraktionerna.

I Lämshaga var årsmedelhalterna av SO₂ och NO₂ på tredje plats i länet (0,8 respektive 6,4 µg/m³). Enbart Sticklinge och Ulriksdal hade högre halter. Medelhalten av SO₂ och NO₂ var på ungefär samma nivå som föregående år. Säsongsmedelvärdet för marknära ozon var 57 µg/m³, vilket är i nivå med övriga lokaler i Stockholms län. Det var lägre än året innan, vilket förklaras av vädret.

Gladö (A 44): 108-årig granskog i småkuperad, något blockig terräng i Huddinge kommun. Ytan har ett exponerat läge i en sydsluttning. Marken, som har fältskikt av gräs, utgörs av sediment med jordmån av övergångstyp. Gladö tillhör på grund av sitt utsatta läge de lokaler i länet med störst svaveldeposition. Under första halvan av 1990-talet noterades länets största svaveldeposition i granytan i Gladö.

På grund av sitt utsatta läge och förhållandevis lång mätserie illustrerar mätningarna på ett tydligt sätt att torrdepositionen av svavel har minskat kraftigt. Under de första fyra åren noterades i genomsnitt 7 kg mer svavel via kron dropp än på öppet fält (11,4 respektive 4,4 kg/ha). Motsvarande för de senaste fyra åren är 2,1 kg mer svavel via kron dropp än på öppet fält (6,3 respektive 4,2 kg/ha). Dessutom visar senaste årets kron droppsmätningar det klart minsta svavelnedfallet sedan mätningarna startade; 4,3 kg/ha via kron dropp. Under samma period noterades 3,9 kg/ha på öppet fält, vilket är på ungefär samma nivå som tidigare. För

kväve är det svårare att se förändringar med tiden. Nedfallet på öppet fält var dock mindre i Gladö under senaste året (4,5 kg/ha) jämfört med medelvärdet för hela mätperioden (5,8 kg/ha). Till marken i skogen deponerades 3,8 kg kväve per hektar under 1999/00, vilket tyder på betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna.

Jordmån av övergångstyp medverkar till förhållandevis höga pH-värden (5,8 som medianvärde) och låga halter av totalt aluminium (0,3 mg/l). Samtidigt förekommer förhöjda halter av ammoniumkväve i markvattnet. Sedan mätningarna startade har markvattnets innehåll av ammoniumkväve ökat medan halterna av kalium, mangan och oorganiskt aluminium har minskat signifikant.

Årsmedelhalterna av SO₂ och NO₂ var bland de lägre i länet. De följer samma utveckling som förut och minskar sedan föregående år. SO₂-halterna var på samma nivå som halterna i Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län. NO₂-halterna var lite högre än halterna i Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län.

Mjölsta (A 54): Gammal granskog (115 år) en mil nordväst Rimbo i Norrtälje kommun. Provytan är något fuktig i ena kanten och ligger på plan moränmark av övergångstyp.

Nederbördsmängden var mindre än normalt i Mjölsta; 555 mm under 1999/00. I genomsnitt var pH-värdet 4,7 vilket är detsamma som medelvärdet för samtliga lokaler i länet under 1999/00. Med nederbörden deponerades 2,2 kg svavel och 3,3 kg kväve per hektar. Kron droppsmätningarna visade något mer svavel (2,4 kg/ha), pH-värde i genomsnitt 4,8 och mindre kväve, endast 1,5 kg/ha. Det är mindre kväve än på någon av de övriga ytorna och indikerar ett omfattande upptag eller omvandling av kväve i den gamla granskogens träd-kronor.

Markvattnen från Mjölsta har i allmänhet haft relativt höga pH-

värden (5,9 som medianvärde) och relativt låga halter av totalt aluminium (0,4 mg/l). Provtagningen i november 1999 blev resultatlös men de två övriga visade god tillgång på markvatten. Sammansättningen var dock något annorlunda än vanligt; högre värden för pH och kalcium samt lägre värden för aluminium (både totalt och oorganiskt aluminium). Tillsammans bidrar det till förhållandevis höga värden för ANC och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Förhöjda halter av nitratkväve noterades vid fyra av de fem första provtagningarna vilket bidrar till att de statistiska beräkningarna visar signifikant minskande halter av nitratkväve. Övriga förändringar är ökande värden för kalcium, natrium och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, medan halterna av kalium, mangan och oorganiskt aluminium har minskat signifikant.

Årsmedelhalterna av SO₂ var tillsammans med halterna i Gladö de lägsta i länet. Årsmedelhalterna för NO₂ var tillsammans med halterna i Järinge de lägsta i länet. SO₂- och NO₂-halterna var på samma nivå som i Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län. På samma sätt som för övriga lokaler var halterna av SO₂ och NO₂ något lägre än året innan. Säsongmedelvärdet för marknära ozon var 49 µg/m³, vilket är lägre än på övriga lokaler i Stockholms län, med undantag för Ulriksdal. Det är lägre än året innan, vilket förklaras av vädret.

Svulten (A 90): Gammal granskog i Vallentuna kommun. Lokalen etablerades 1992 för depositions-mätningar och ingår inte i Skogsvårdsstyrelsens nät av observationsytor.

Resultaten visar normal nederbördsmängd i Svulten under hydrologiska året 1999/00; 630 mm. Det är detsamma som medelvärdet från samtliga lokaler i länet detta år och medelvärdet för hela mätperioden i Svulten. Med nederbörden deponerades 3,2 kg svavel och 4,9 kg kväve per hektar, också detta

på samma nivå som medelvärdet från samtliga lokaler i länet. På samma sätt som på övriga lokaler indikerar krondroppsmätningarna att torrdepositionen av svavel var liten, nedfallet via krondropp var 3,4 kg/ha vilket är betydligt mindre än vad som noterats i Svulten något år tidigare. Delvis förklaras det av minskade svavelutsläpp i Sverige och övriga Europa.

Jämfört med övriga lokaler i länet brukar Svulten ha relativt surt markvatten med låga halter av baskatjoner. Medianvärdet för pH är 5,3 medan motsvarande för baskatjonerna är 2,2 mg kalcium, 0,6 mg magnesium och 0,2 mg kalium per liter markvatten. Dessa låga halter gör att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium blir lägre än på länets övriga lokaler (förutom Sticklinge), även om halterna av oorganiskt aluminium varit låga, 0,2 mg/l. Halterna av nitrat- och ammoniumkväve har så gott som alltid varit under detektionsgränsen, vilket är det normala för svensk skogsmark.

Årsmedelhalterna av SO₂, var bland de lägre i länet och NO₂ på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. SO₂-halterna var på samma nivå som halterna i Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län medan NO₂-halterna var något högre än i dessa län. Medelhalterna av SO₂ och NO₂ var lägre än förra året.

Arlanda(A 92): 65-årig skog där tall dominerar över gran. Provytan är belägen på plan mark i Sigtuna kommun nordost om flygplatsen. Mätningarna ingår i Luftfartsverkets omgivningskontroll men inte i Skogsvårdsorganisationens nät av skogliga observationsytor. Efter några års uppehåll har IVL ansvar för mätningarna från och med juni 1998.

Nederbördsmängden var betydligt mindre under senaste hydrologiska året jämfört med året innan; 577 jämfört med 814 mm. I genomsnitt var pH-värdet i nederbörd från lokalen vid Arlanda 5,0, vilket är något högre än medelvärdet för länets samtliga lokaler. Nedfallet

av svavel och kväve var på samma nivå som på övriga lokaler trots att den totala nederbördsmängden var mindre än på övriga lokaler. Det innebär att koncentrationerna av svavel och kväve, räknat som medelvärden under året, var något högre vid Arlanda än genomsnittet för länets övriga lokaler. För hela länet noterades i genomsnitt 0,5 mg svavel och 0,8 mg kväve per liter (räknat som summa ammoniumkväve och nitratkväve). Motsvarande för lokalen i Arlanda var 0,6 mg svavel och 0,9 mg kväve per liter nederbörd. Liksom närmast föregående år visade krondroppsmätningarna lägre nedfall av både svavel och kväve än mätningarna på öppet fält.

Markvattnets sammansättning har visat relativt små skillnader mellan de olika provtagningstillfällena. I allmänhet har pH-värdet varit 5,4, och halten totalaluminium måttlig, 0,66 mg/l. Halterna av kväve har så gott som alltid varit under detektionsgränsen.

Ulriksdal (A 94): Gammal granskog i brant sluttning mot öster. Ytan är tänkt att representera ett centralt, högt belastat område i länet. Läget i en östsluttning innebär att ytan inte direkt exponeras av de sydvästliga vindarna. Provytan startades i oktober 1997 som ersättning för ytan i Fiskartorpet, som utsatts för flera sabotage.

Liksom förra året noterades länets största svavelnedfall via krondropp i den gamla granskogen vid Ulriksdal, 4,7 kg/ha. Dock var det betydligt lägre än medelvärdet för de två tidigare åren; 8,8 kg/ha. Flertalet övriga lokaler visar liknande vilket visar att torrdepositionen av svavel varit liten under 1999/00. Under samtliga tre år har mätningarna visat mer kväve via krondropp än på öppet fält. Detta är normalt i områden med förhöjd kvävebelastning och liknande noterades i Sticklinge.

Det har ofta varit svårt att få markvatten i den branta sluttningen i Ulriksdal. De provtagningar som har genomförts har visat sura markförhållanden med pH-värden

runt 4,5 och höga halter av totalt aluminium, 3,6 mg/l. Eftersom halterna av organiskt kol (TOC) har varit mycket höga har merparten aluminium varit organiskt bundet. Tillsammans med för området normala halter av baskatjoner medverkar de till att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium blir normal för området.

Halten av svaveldioxid (SO₂) var

liksom förra året näst högst i länet, 0,9 µg/m³ räknat som medelvärde under året. Det är mer än dubbelt så mycket som på lokalerna i Uppsala, Västmanlands och Södermanlands län. Halten kvävedioxid (NO₂) var den högsta i länet, (14,1 µg/m³). Det är mer än sex gånger så mycket som i Uppsala, Västmanlands och Södermanlands län. De höga halterna är en effekt av lokalens centrala läge. SO₂- och NO₂-halterna i Ulriksdal var dock

under svenska miljökvalitetsnormer för skydd av hälsa och ekosystem, se "lufthalter" på sidan 4. Säsongsmedelvärdet för ozon (O₃) har beräknats till 49 µg/m³. Det är lägre än vid Alby, Farstanäs och Lämshaga. Den troligaste förklaringen är att halterna av kvävedioxid och övriga luftföroreningar var så höga vid Ulriksdal att ozonet delvis förbrukades.

Bergby (A 01)

Tall, 70 år



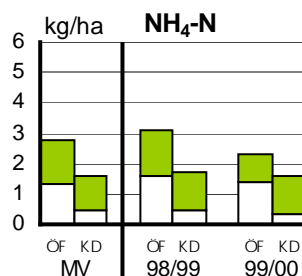
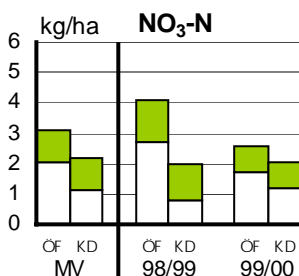
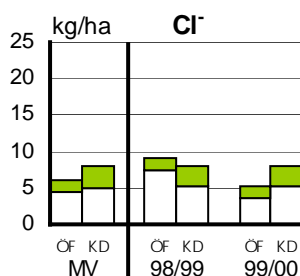
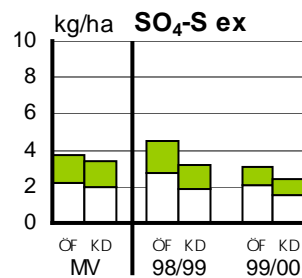
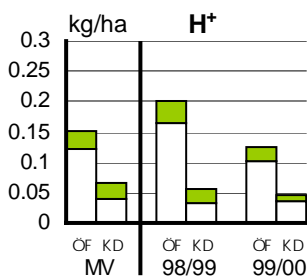
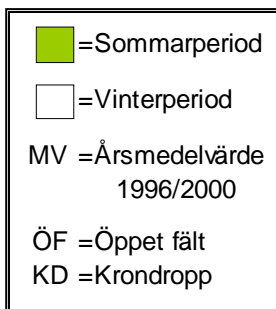
DEPOSITION

(A 01)

Nederbörd på ÖF (mm)

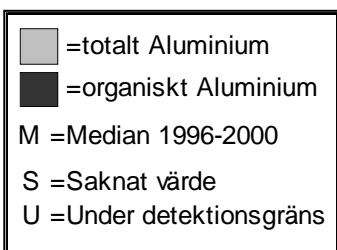
	MV	98/99	99/00
Sommar	313	317	282
Vinter	350	484	311

Sommar
Vinter

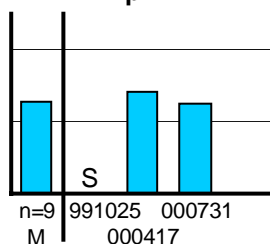


MARKVATTEN

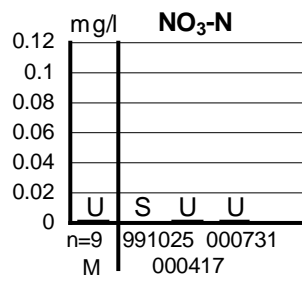
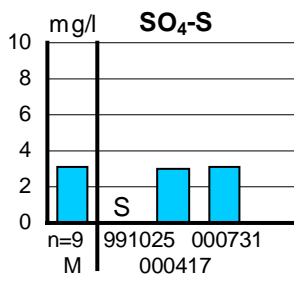
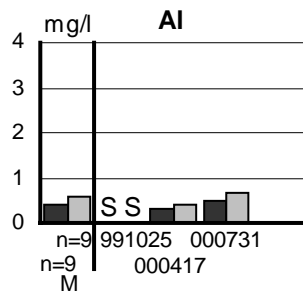
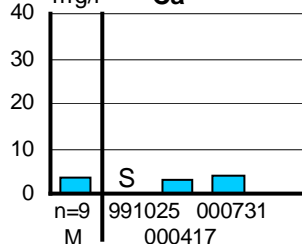
(A 01)



pH



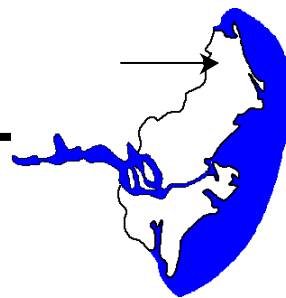
mg/l Ca²⁺



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Bergby, A 01.

Järinge (A 04)

Gran, 63 år

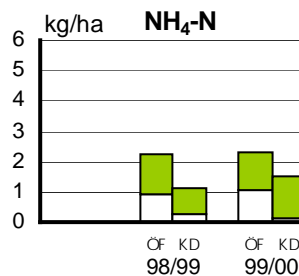
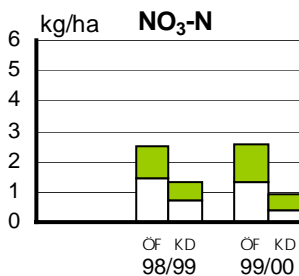
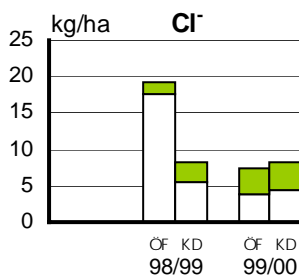
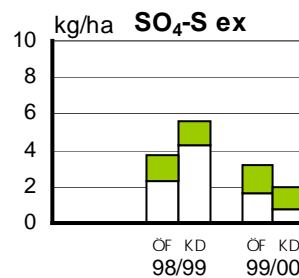
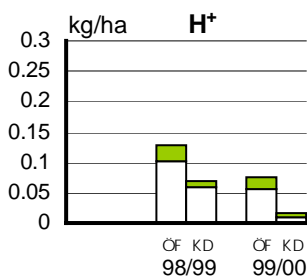
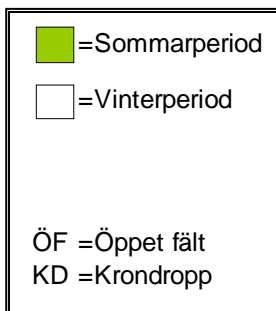


DEPOSITION

(A 04)

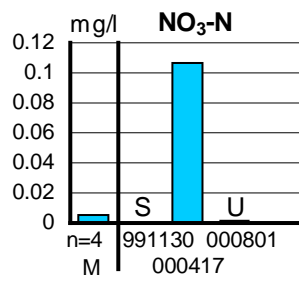
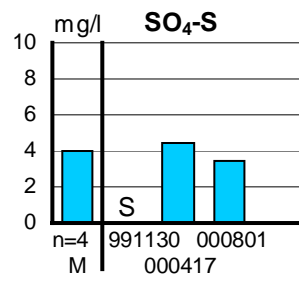
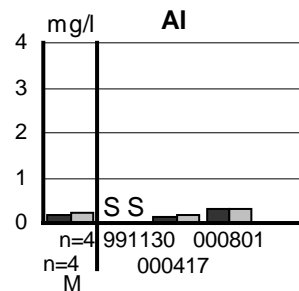
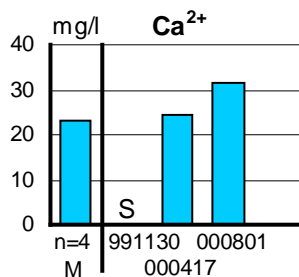
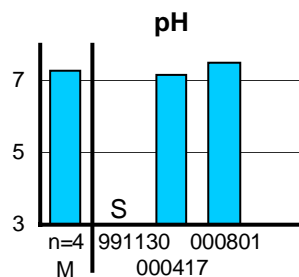
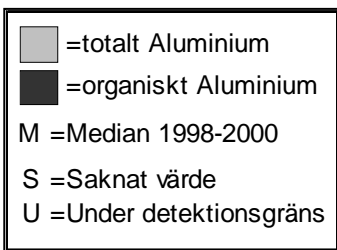
Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00
Sommar	294	307
Vinter	360	320



MARKVATTEN

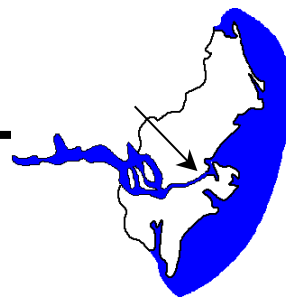
(A 04)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Järinge, A 04.

Sticklinge (A 05)

Gran, 94 år



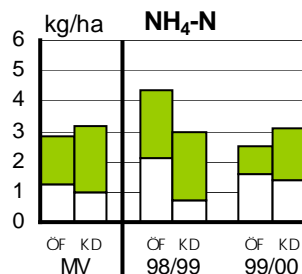
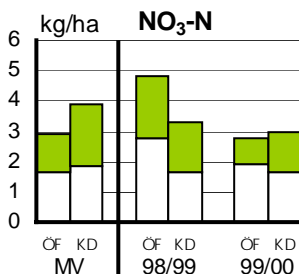
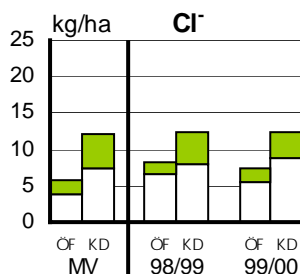
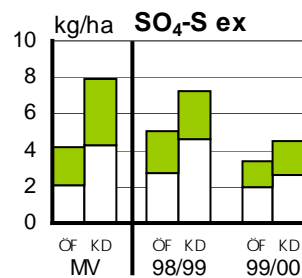
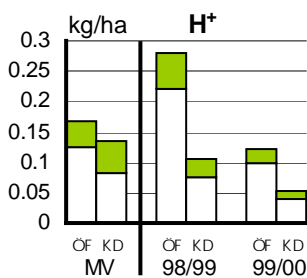
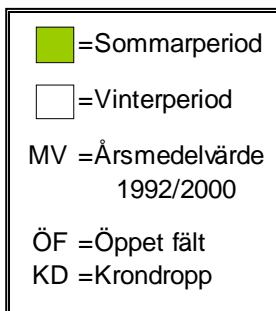
DEPOSITION

(A 05)

Nederbörd på ÖF (mm)

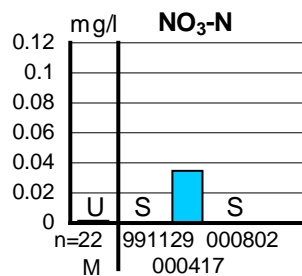
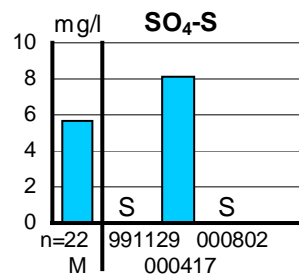
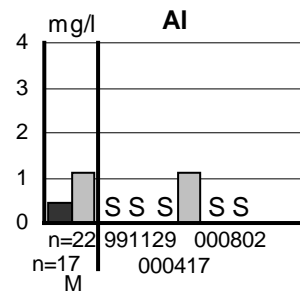
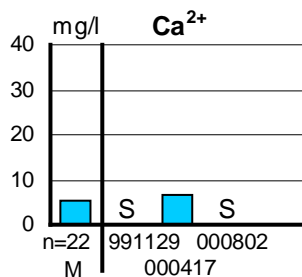
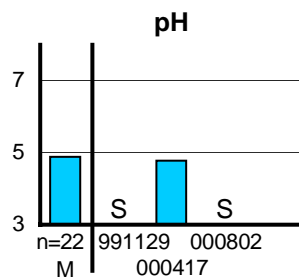
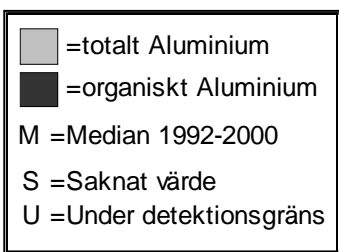
	MV	98/99	99/00
Sommar	320	334	289
Vinter	279	430	311

Sommar
Vinter



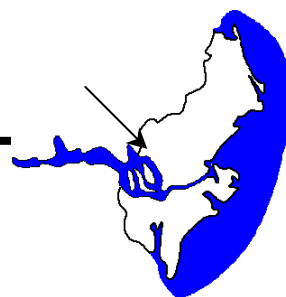
MARKVATTEN

(A 05)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Sticklinge, A 05.

Alby (A 21) Gran, 67 år



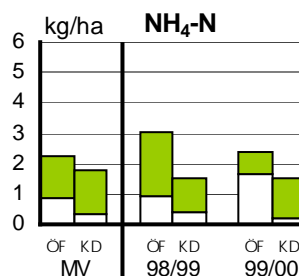
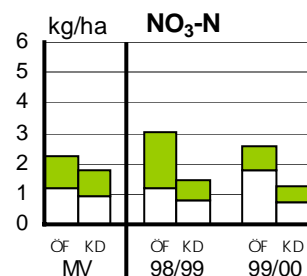
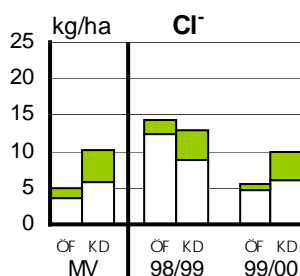
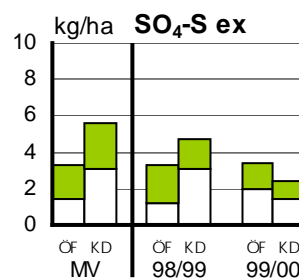
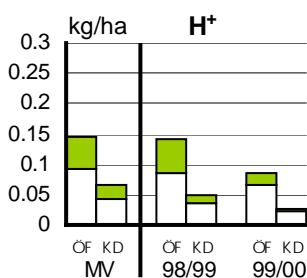
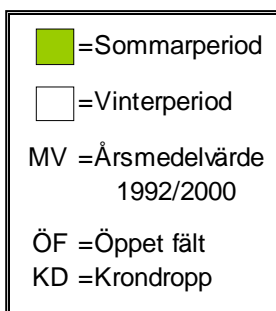
DEPOSITION

(A 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

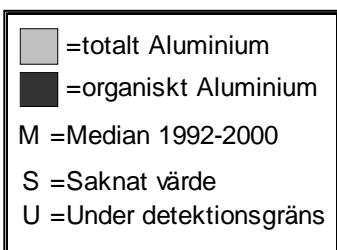
	MV	98/99	99/00
Sommar	294	322	240
Vinter	244	234	354

Sommar
Vinter

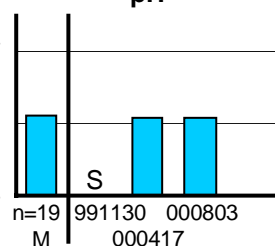


MARKVATTEN

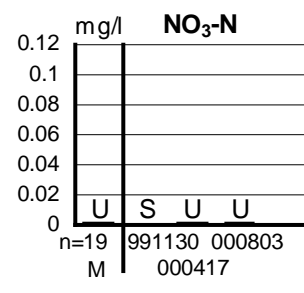
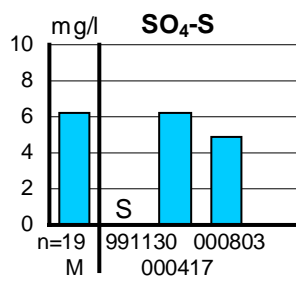
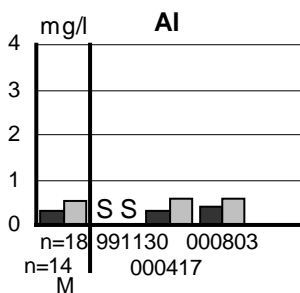
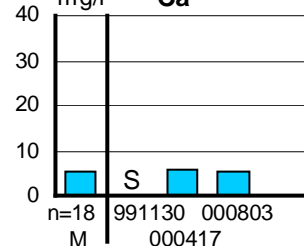
(A 21)



pH



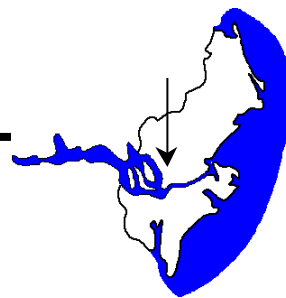
Ca²⁺



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Alby, A 21.

Säbysjön (A 24)

Tall, 98 år



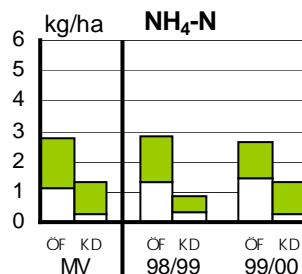
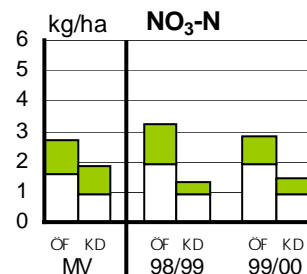
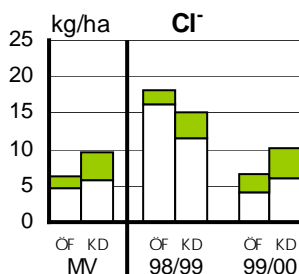
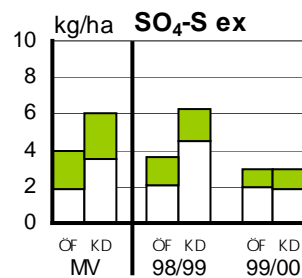
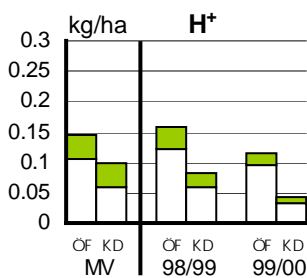
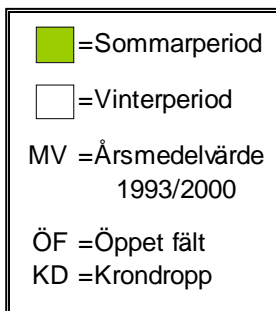
DEPOSITION

(A 24)

Nederbörd på ÖF (mm)

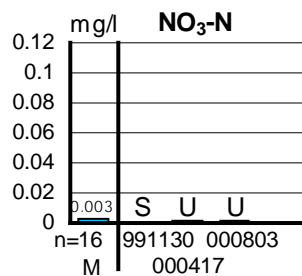
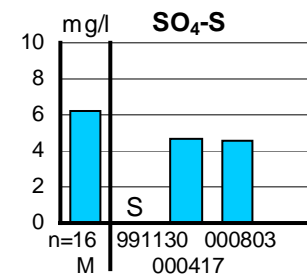
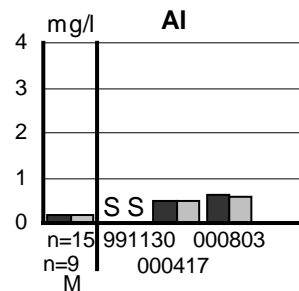
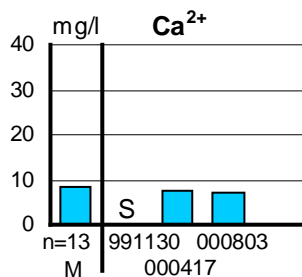
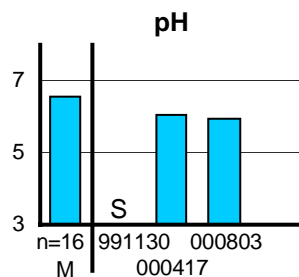
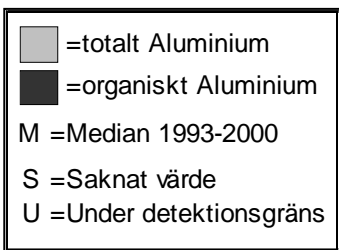
	MV	98/99	99/00
Sommar	316	335	280
Vinter	296	361	407

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

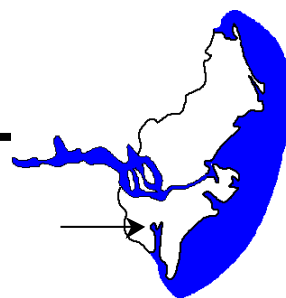
(A 24)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Säbysjön, A 24

Farstanäs (A 35)

Gran, 100 år



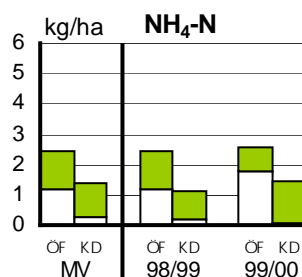
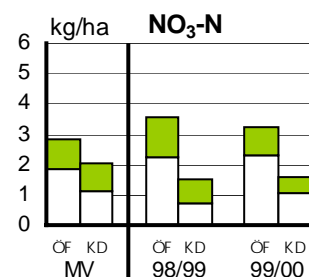
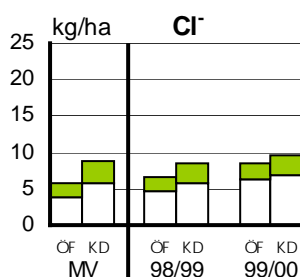
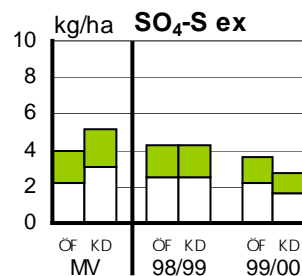
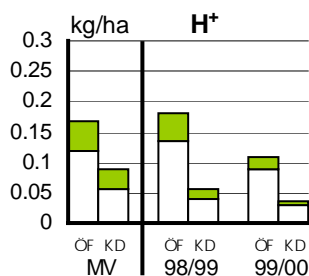
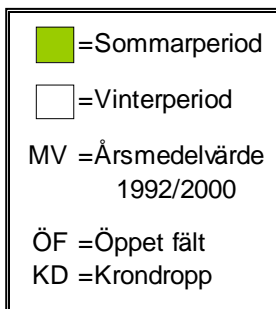
DEPOSITION

(A 35)

Nederbörd på ÖF (mm)

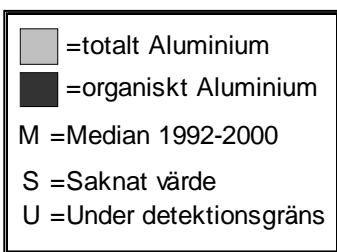
	MV	98/99	99/00
Sommar	305	345	267
Vinter	294	356	412

Sommar
Vinter

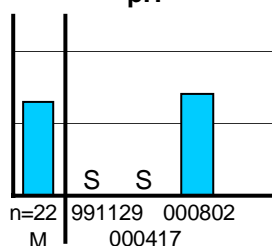


MARKVATTEN

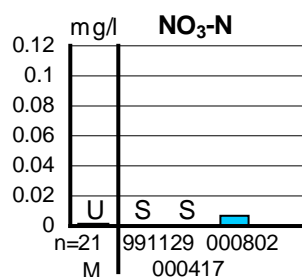
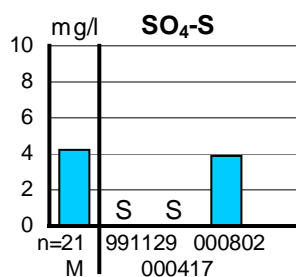
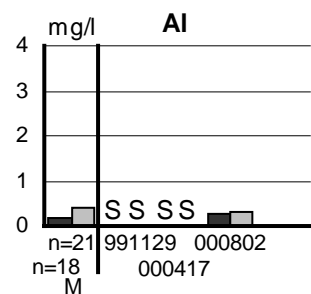
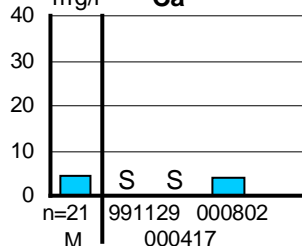
(A 35)



pH



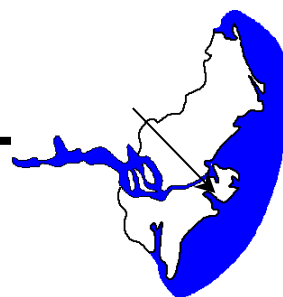
mg/l **Ca²⁺**



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Farstanäs, A 35.

Lämshaga (A 40)

Gran, 102 år



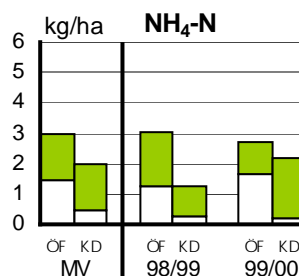
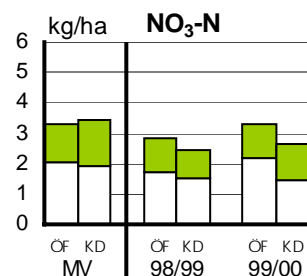
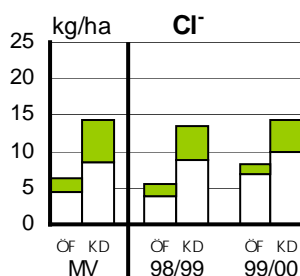
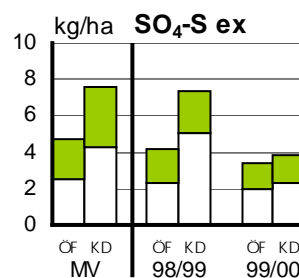
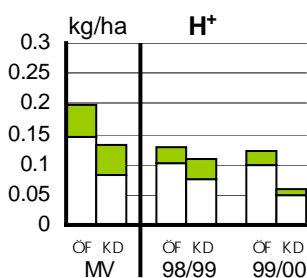
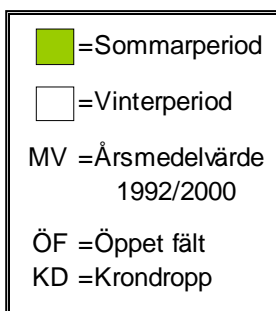
DEPOSITION

(A 40)

Nederbörd på ÖF (mm)

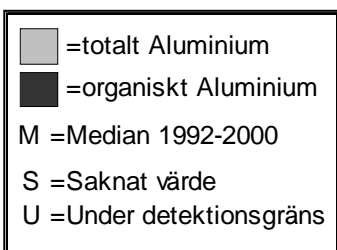
	MV	98/99	99/00
Sommar	310	301	279
Vinter	324	306	364

Sommar
Vinter

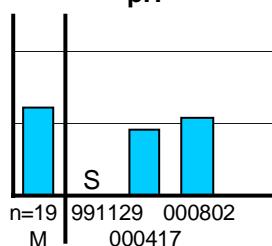


MARKVATTEN

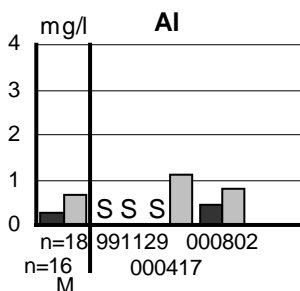
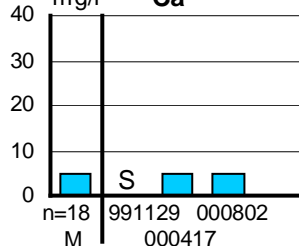
(A 40)



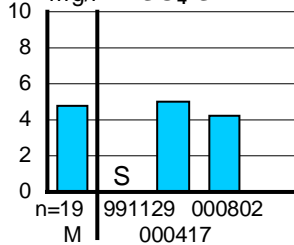
pH



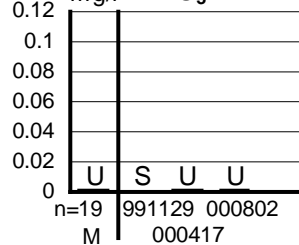
Ca²⁺



SO₄-S



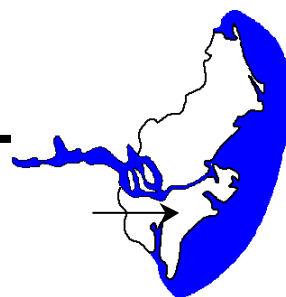
NO₃-N



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Lämshaga, A 40.

Gladö (A 44)

Gran, 108 år



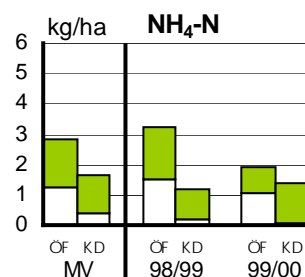
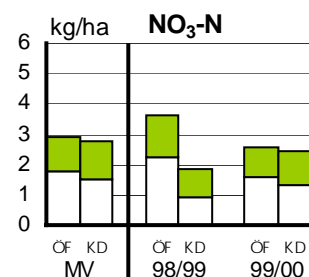
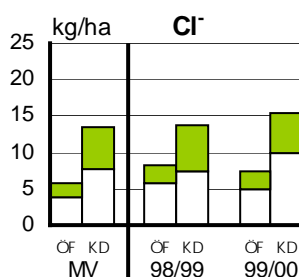
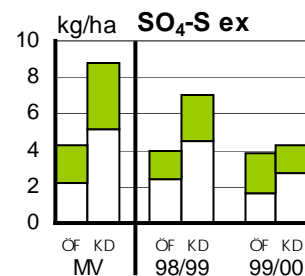
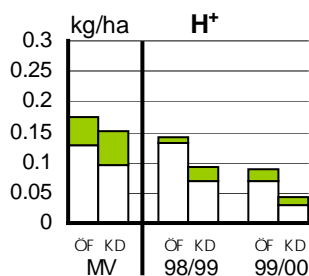
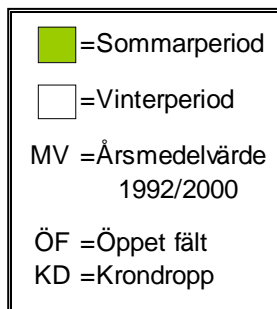
DEPOSITION

(A 44)

Nederbörd på ÖF (mm)

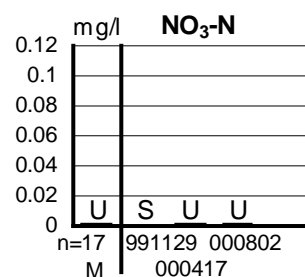
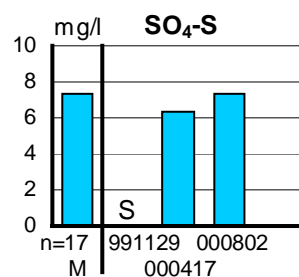
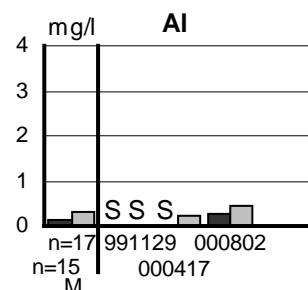
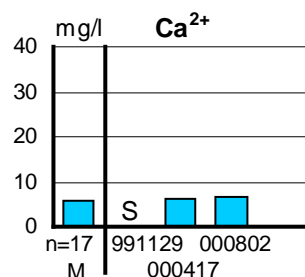
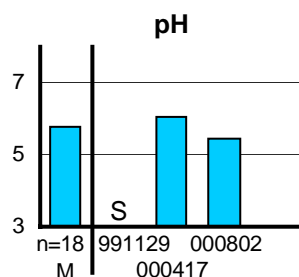
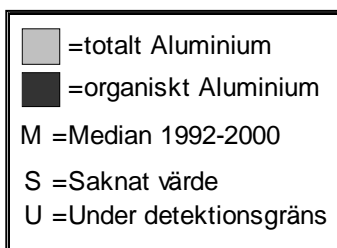
	MV	98/99	99/00
Sommar	350	308	355
Vinter	336	434	348

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

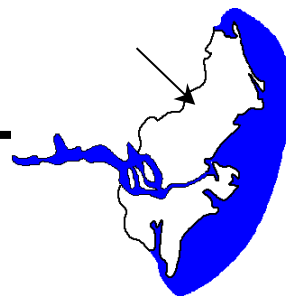
(A 44)



Figur 10. Depositions- och markvattendata från Gladö, A 44.

Mjölsta (A 54)

Gran, 115 år



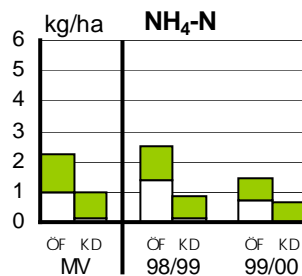
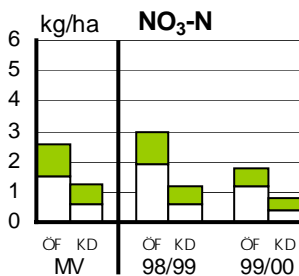
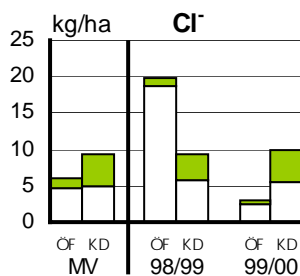
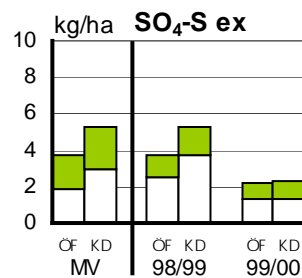
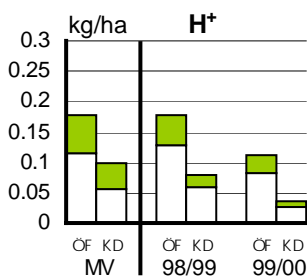
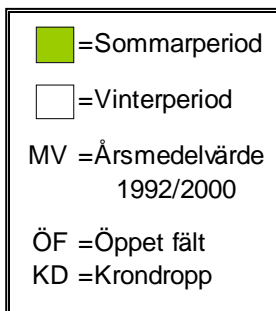
DEPOSITION

(A 54)

Nederbörd på ÖF (mm)

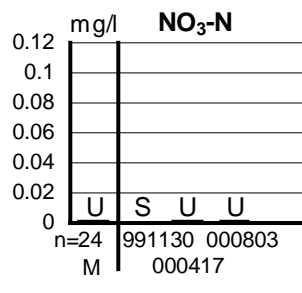
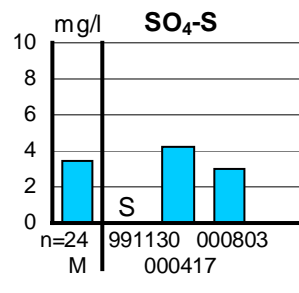
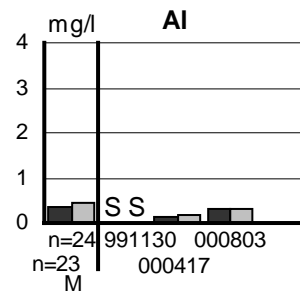
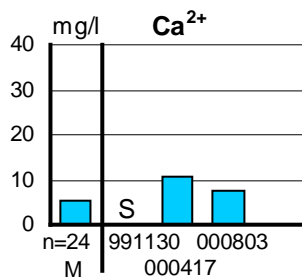
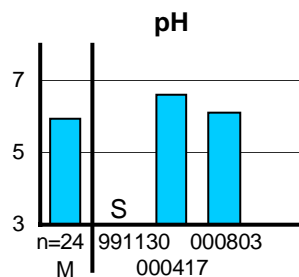
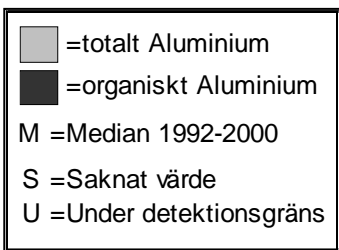
	MV	98/99	99/00
Sommar	324	296	281
Vinter	314	467	274

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

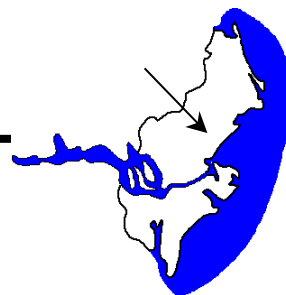
(A 54)



Figur 11. Depositions- och markvattendata från Mjölsta, A 54.

Svulten (A 90)

Gran



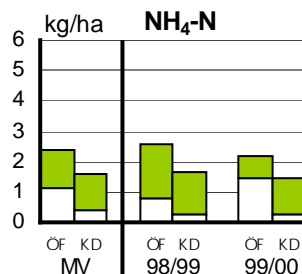
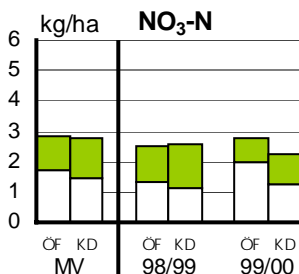
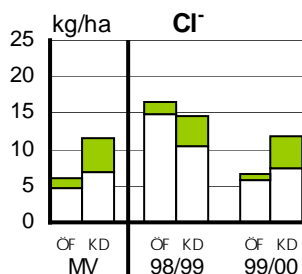
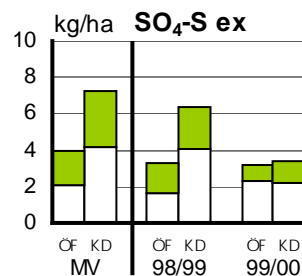
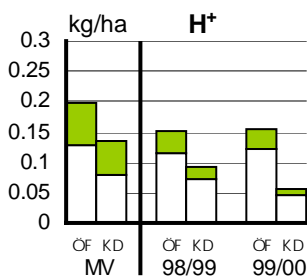
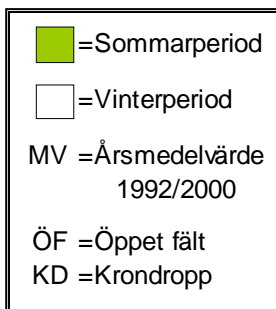
DEPOSITION

(A 90)

Nederbörd på ÖF (mm)

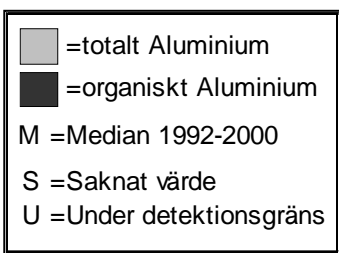
	MV	98/99	99/00
Sommar	333	334	263
Vinter	290	307	369

Sommar
Vinter

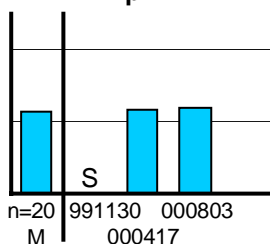


MARKVATTEN

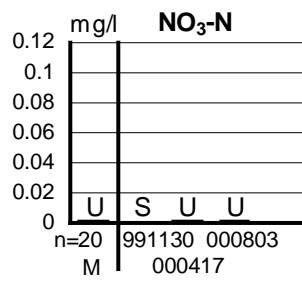
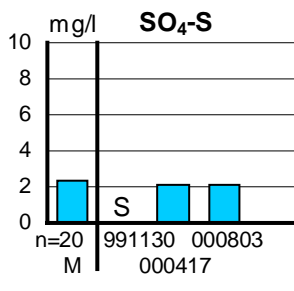
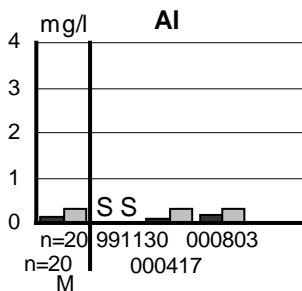
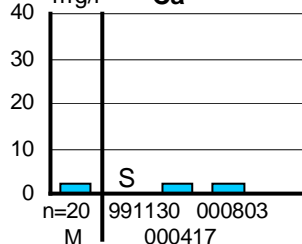
(A 90)



pH

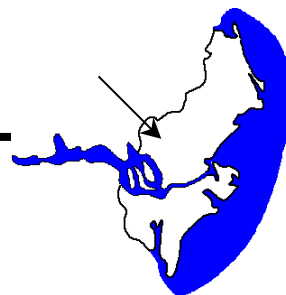


mg/l **Ca²⁺**



Figur 12. Depositions- och markvattendata från Svulten, A 90.

Arlanda (A 92) Tall Och Gran, 65 år

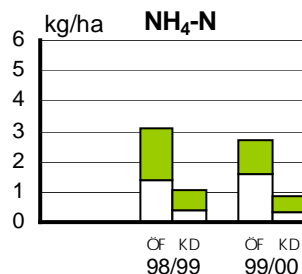
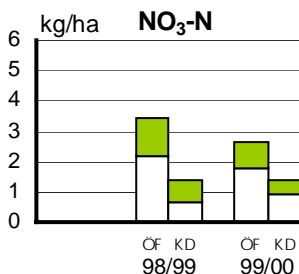
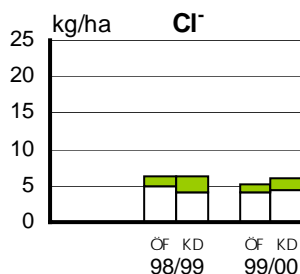
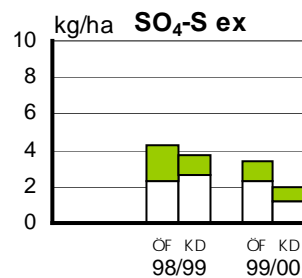
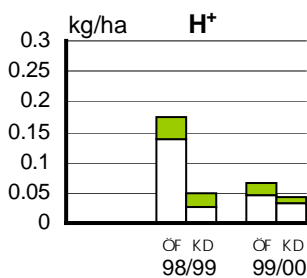
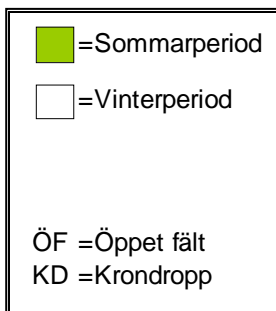


DEPOSITION

(A 92)

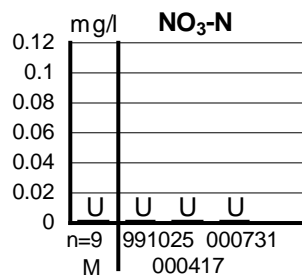
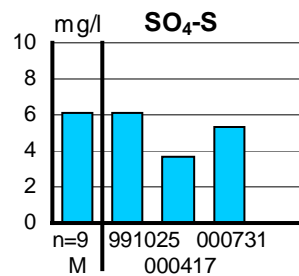
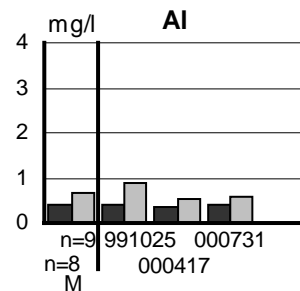
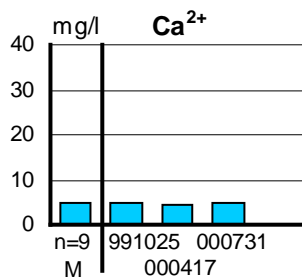
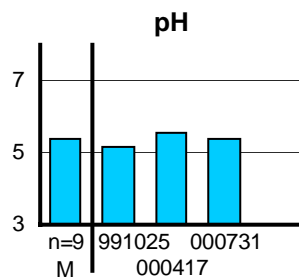
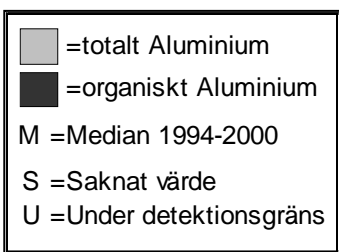
Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00
Sommar	317	271
Vinter	496	306



MARKVATTEN

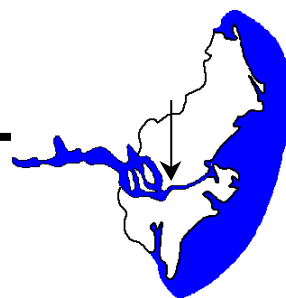
(A 92)



Figur 13. Depositions- och markvattendata från Arlanda, A 92.

Ulriksdal (A 94)

Gran, 111 år



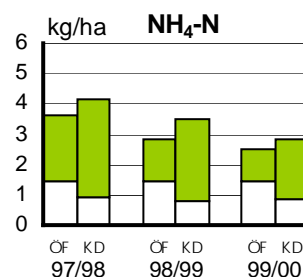
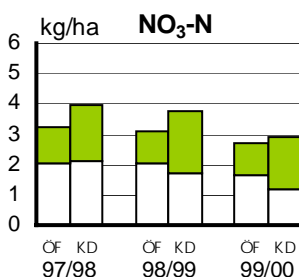
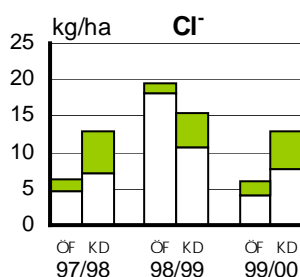
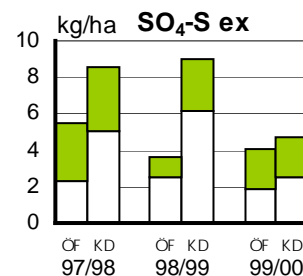
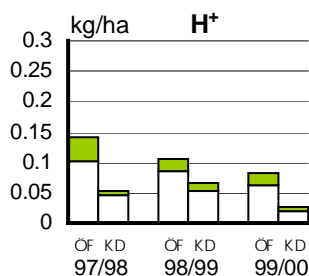
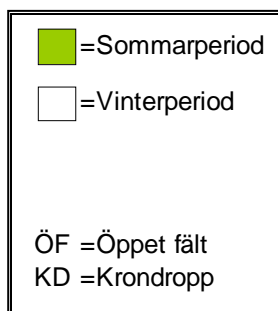
DEPOSITION

(A 94)

Nederbörd på ÖF (mm)

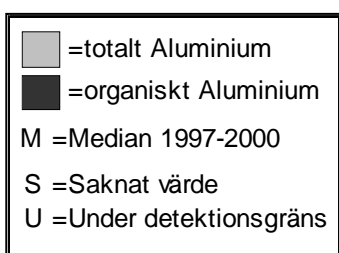
	97/98	98/99	99/00
Sommar	354	249	293
Vinter	319	376	389

Sommar
Vinter

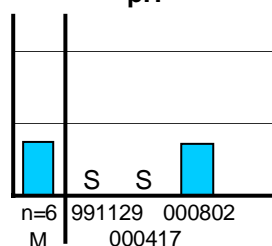


MARKVATTEN

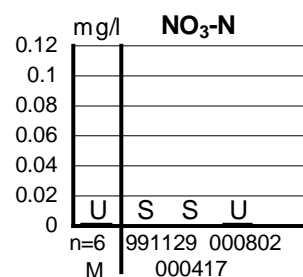
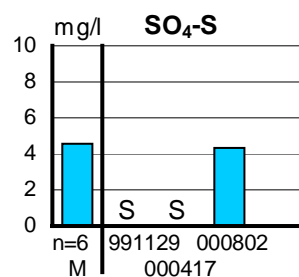
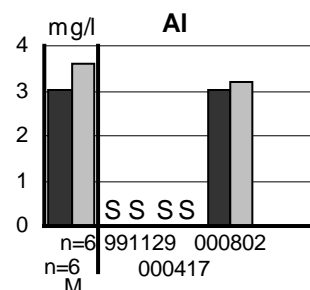
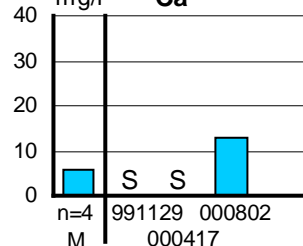
(A 94)



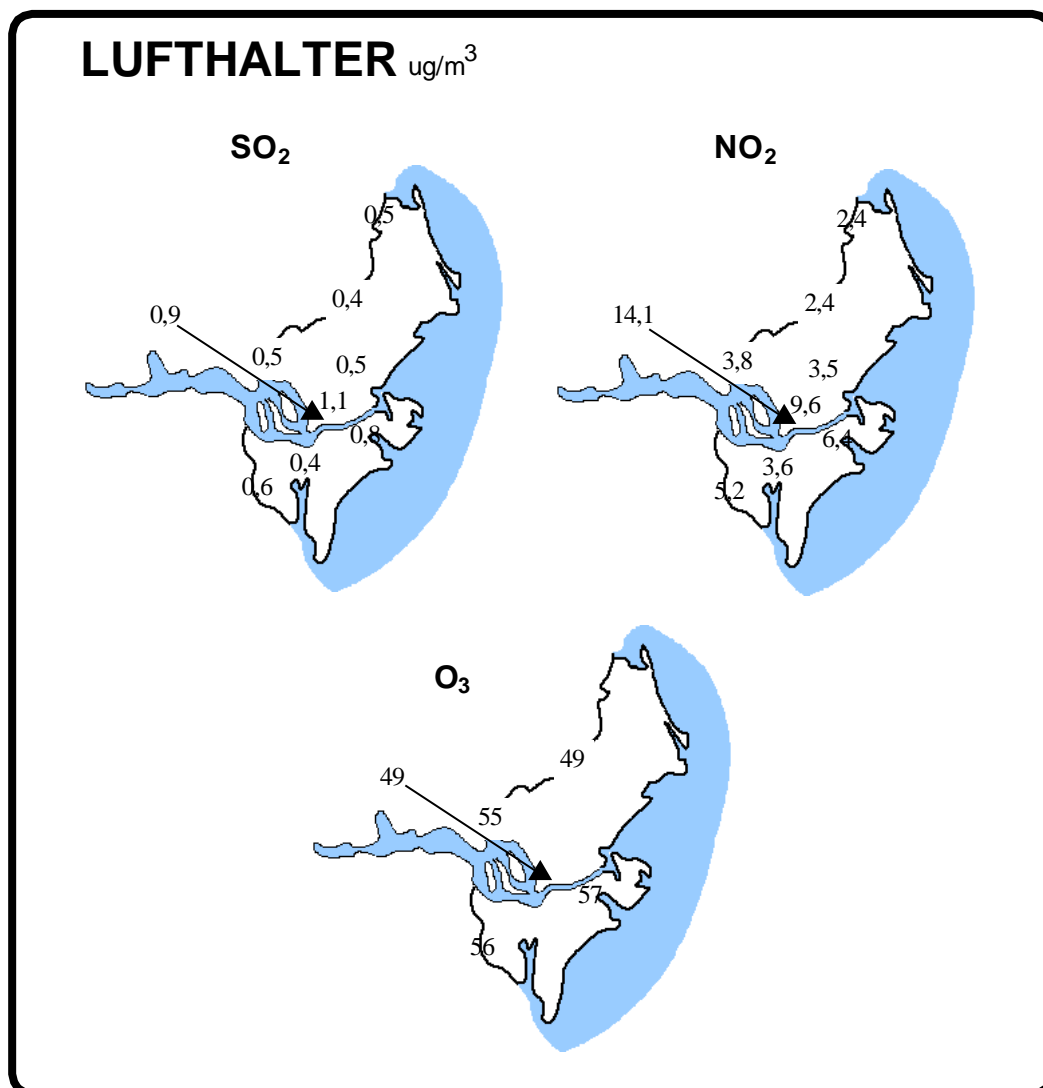
pH



Ca²⁺



Figur 14. Depositions- och markvattendata från Ulriksdal, A 94.



Figur 15. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) gäller perioden oktober 1999 till september 2000. För ozon (O₃) och ammoniak (NH₃) perioden april - september 2000.

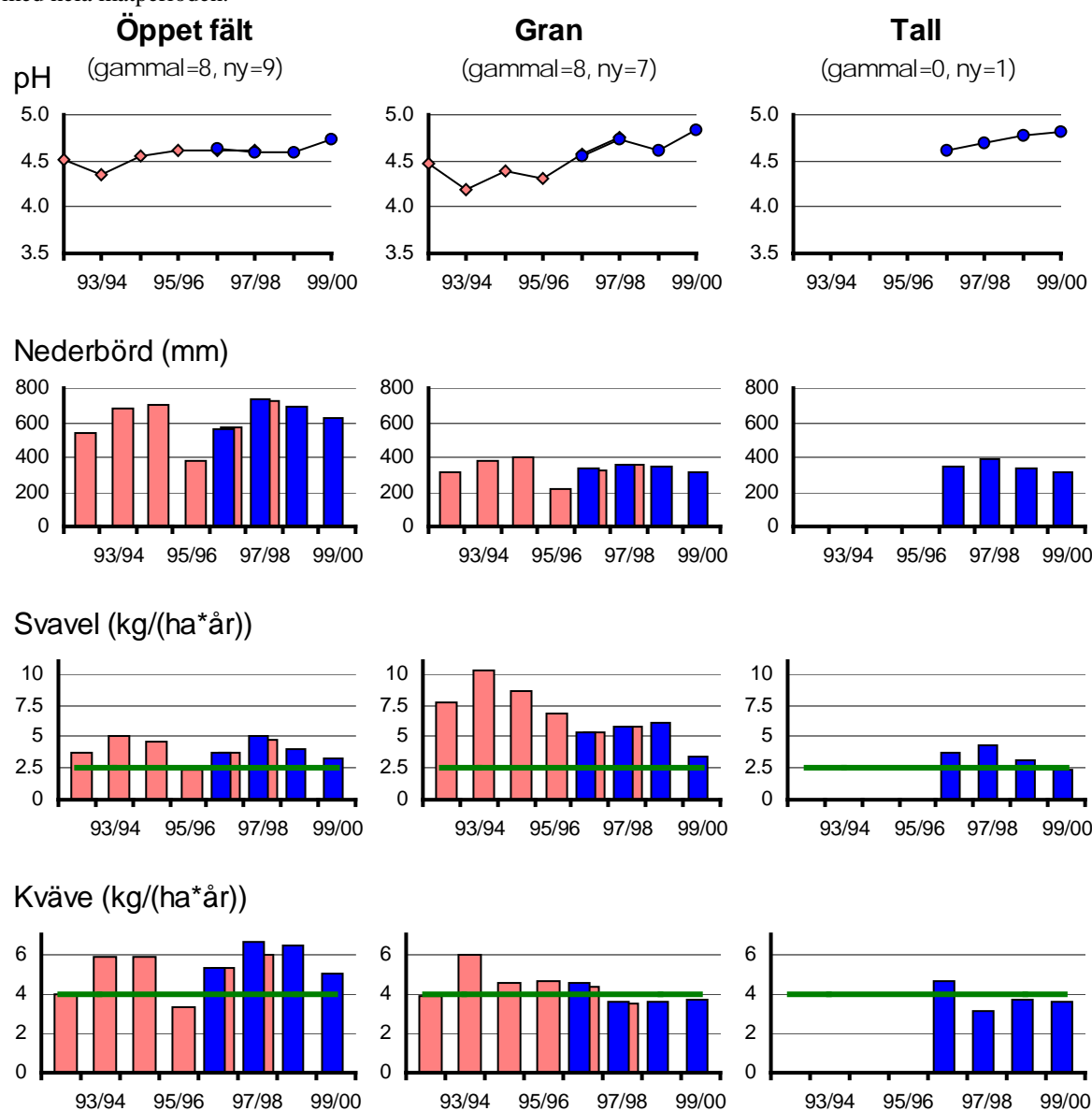
Tidsutveckling deposition

Nederbörden har blivit mindre sur sedan mätningarna startade 1992. I början noterades 4,4-4,5 som genomsnittligt pH-värde, vilket ökat till 4,6-4,7 under senare år. Utvecklingen är tydligare i granskog som också påverkas av torrdeposition. Årsnederbörden har varierat mellan 380 och 730 mm sedan mätningarna startade. Våtdeposition av olika ämnen påverkas i hög grad av detta. Under hydrologiska året 1999/00 noterades i genomsnitt 630 mm nederbörd, vilket är normalt jämfört med hela mätperioden.

Utmärkande för det senaste året är att torrdepositionen av svavel var liten och krondropp visar lägre värden än mätningarna på öppet fält på nästan hälften av lokalerna. Förutom liten torrdeposition kan bidragande orsaker vara ett visst upptag av svavel samt viss mätsäkerhet. Mätningarna från början av 1990-talet visar tydligt större torrdeposition av svavel; 4,4 kg/ha och år räknat som skillnad mellan nedfall via krondropp och på öppet fält. Under de tre första åren noterades i genomsnitt 8,9 kg/ha via krondropp i granskog. Motsvarande för de tre senaste åren var

5,1 kg/ha, varav resultaten från det senaste året var lägre än något år tidigare; 3,4 kg/ha. Krondropp från tallytan har visat mindre svavelnedfall än från granytorna, vilket är normalt eftersom granskog oftast utgör effektivare filter för torrdeposition än tallskog.

Det totala nedfallet av kväve kan inte beräknas på samma sätt som för svavel eftersom kväve tas upp eller omvandlas i trädkronorna. Det *totala* nedfallet av kväve till de undersökta granytorna kan uppskattas vara 30-70 % större än nedfallet på öppet fält.



Figur 16. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Stockholms län; öppet fält och gran- och tallskog, uppdelat på två delvis överlappande tidsserier. Serie "gammal" omfattar åtta lokaler där mätningarna startade 1992/93 och serie "ny" nio lokaler som började 1996/97. Streckad linje anger förväntad genomsnittlig belastning i Svealand år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Under 1999/00 noterades i genomsnitt 3,4 kg svavel via krondropp. Uppskattningsvis deponerades 7-8 kg kväve per hektar granskog i området. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att minska till år 2010. För svavel har den huvudsakliga minskningen redan skett men depositionen av både svavel och kväve är fortfarande större än förväntat genomsnitt i Svealand år 2010.

Den kraftiga minskningen av svavelnedfallet i hela Sverige de senaste 15 åren är ett resultat av minskade utsläpp i hela Europa.

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.

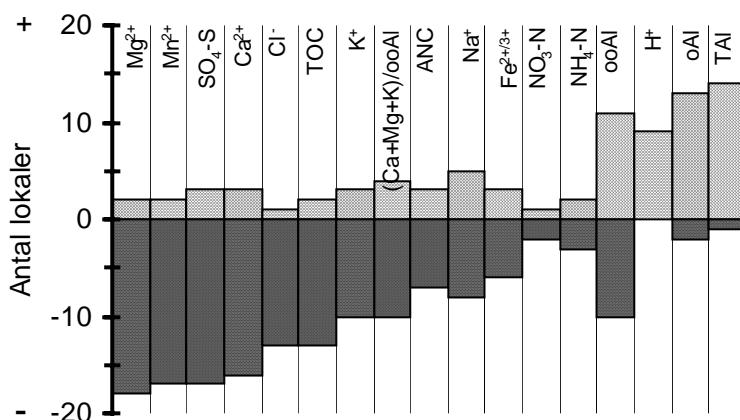
Figur 17 visar att markvattnets halter av kalcium, magnesium, mangan och klorid har minskat signifikant på en tredjedel av lokalerna. En stor andel lokaler visar även minskande halter av sulfat-svavel. Detta är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Föränd-

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 19 i avsnittet om tidsutveckling lufthalter). Halter i luft av gaser och partiklar orsakar

ringar av markvattnets surhetsgrad är inte lika tydliga. De tydligaste förändringar som noterats i markvatten från Stockholms län är minskande halter av mangan på hälften av lokalerna. Vidare noteras minskande halter av oorganiskt aluminium på fyra lokaler och minskande halter av kalium på tre av de tolv lokalerna.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Syraneutraliserande förmåga kan uttryckas som ANC, se "ord att förklara" på sidan 4. I takt med att nedfallet av försurande ämnen har minskat bör ANC öka, vilket har noterats på 20 % av undersökta lokaler i Göta-

land, där svavelnedfallet minskat kraftigt. I Svealand har ANC snarare minskat (ökad försurningsgrad). 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 17. 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

För närvarande finns resultat från lufthaltsmätningar från sju år vad gäller svaveldioxid, SO₂, och kvävedioxid, NO₂, (nio lokaler) och fem år vad gäller marknära ozon, O₃, (fem lokaler) i Stockholms län. Figur 18 visar årstidsvariation (månadsmedelvärden) på ett urval av lokalerna för SO₂ och NO₂ under perioden oktober 1993 till september 2000. I samma figur visas resultaten för marknära ozon, O₃, från samtliga lokaler.

Sticklinge och Ulriksdal påverkas i stor utsträckning av Storstockholms utsläpp, Mjölsta och Järlingebro tillhör länets mer opåverkade delar medan bland andra Svulten och Farstanäs representerar ett mellan-ting. Under de sju år mätningarna har pågått har SO₂-halten minskat relativt mycket; inte bara vintertopparna är lägre utan även halterna under sommarhalvåret. För NO₂ finns endast en tendens till

minskning. Mätserierna är ännu för korta för att visa någon säker trend i resultaten vid mätlokalerna. Generellt krävs cirka 10 års data för att säkert kunna utläsa trender. De högsta halterna förekommer oftast under de kalla vintermånaderna. Uppmätta halter av SO₂ och NO₂ i länet ligger relativt långt under svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av hälsa och ekosystem (se förklaring under "lufthalter" på sidan 4).

Säsongsmedelhalten av marknära ozon, O₃ var lägre än året innan på grund av vädret. Ozonhalterna vid Alby, Farstanäs och Gladö överstred det av Naturvårdsverket föreslagna miljö kvalitetsmålet för ozon medan ozonhalten vid Mjölsta och Ulriksdal var strax under. 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

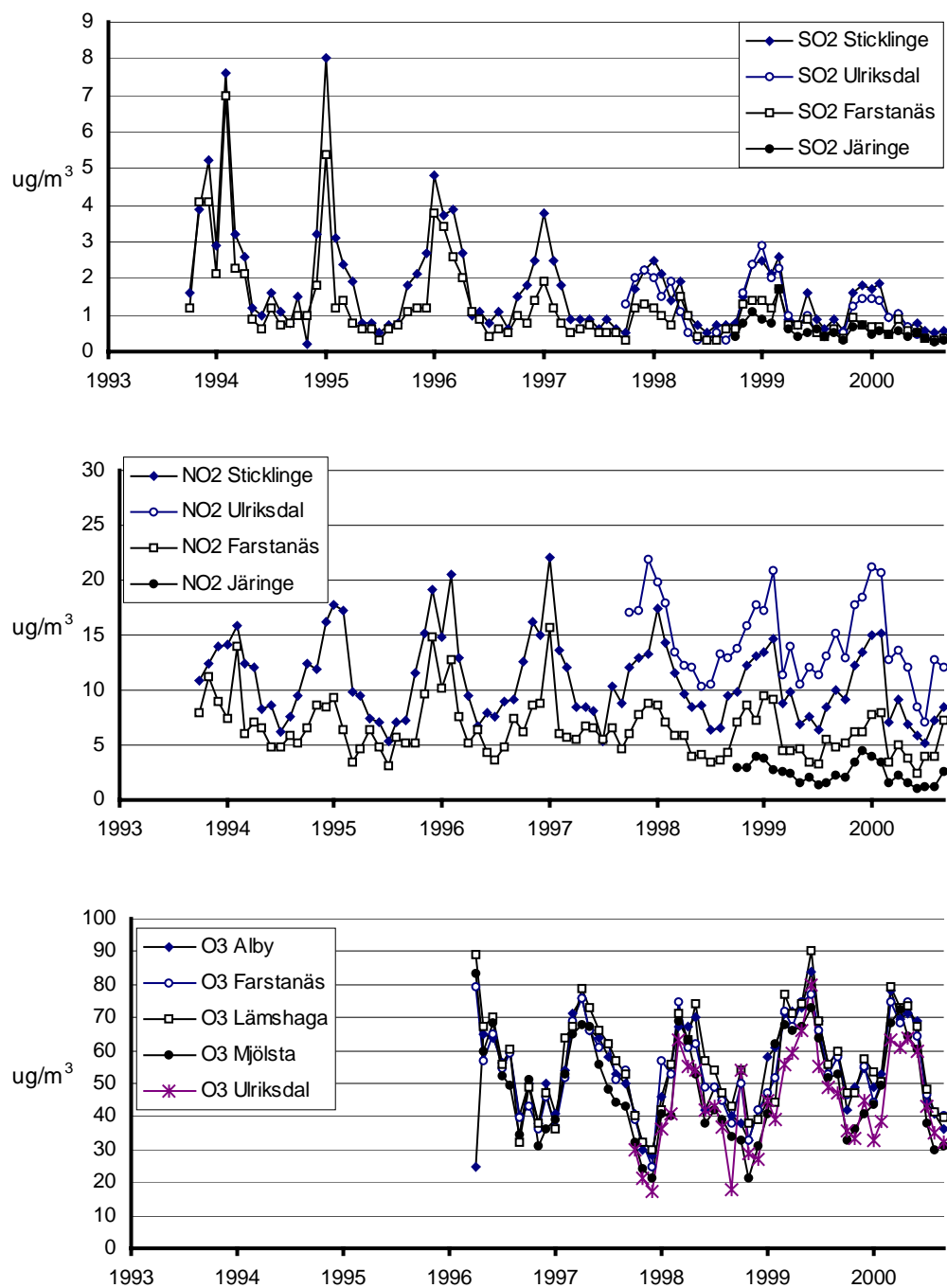
som de högsta halterna brukar uppträda. Ozonhalterna är mycket starkt knutna till vädersituationen och trender är ej möjliga att utläsa om mätserierna är kortare än 20-30 år. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta nedan.

Som jämförelse till lufthalternas tidsutveckling i länet visar figur 19 tidsutveckling på fyra EMEP-lokaler i hela Sverige. Dessa har betydligt längre mätserier: Vavilshill i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspveten öster om Nyköping samt Esrange öster om Kiruna. EMEP-stationerna i södra Sverige, visar en kraftigt nedåtgående trend av SO₂. Även för NO₂ tycks en viss minskning ha skett sedan början av 1990-talet. Någon trend för NH₃ och O₃ kan ännu ej utläsas på grund av för korta mätserier. Korrelation mellan minskande halter och deposition diskuteras närmare under avsnitt "Tidsutveckling deposition".

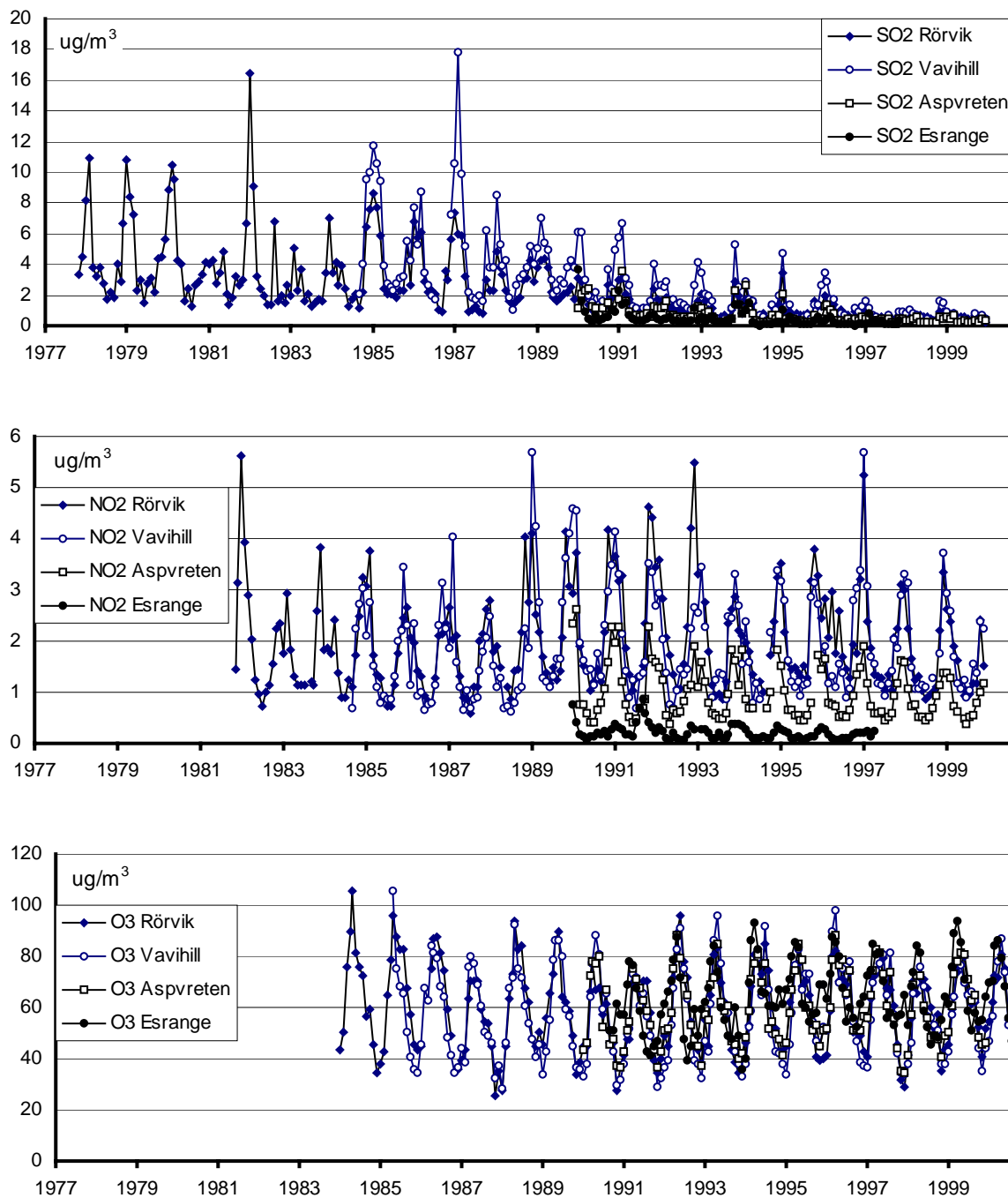
Faktaruta: Ozonhalter

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

För jordbruksgrödor, vilda örter och gräs är den kritiska ozonnivån 3000 ppb-timmar för maj-juli. För skogsträd är ozonnivån 10000 ppb-timmar för april-september. AOT40 avspeglar inte direkt växternas upptag av ozon utan räknas fram endast utifrån halten i luften. Utvecklingen mot ett upptagsbaserat exponeringsindex för ozon har påbörjats, men det finns ännu ingen allmänt vedertagen metod för detta. Diffusionsprovtagare ger ett månadsmedelvärde som ännu inte kan översättas till AOT. Resultat från diffusionsprovtagarna kan dock användas för direkt jämförelse med NVs miljö kvalitetsmål. 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 18. Månadsmedelvärden av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂) och marknära ozon (O₃). Resultat från Stockholms län till och med september 2000.



Figur 19. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO_2) kvävedioxid (NO_2) och ozon (O_3) 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 18.

Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Bergby (A 01 A)	96/97	542	0,09	3,2	3,0	4,4	2,0	2,8	1,8	0,7	2,6	1,4	0,05
	97/98	720	0,20	4,8	4,5	5,4	3,7	2,8	2,5	0,6	3,8	1,9	0,13
	98/99	801	0,20	4,9	4,5	9,1	4,1	3,1	2,4	0,8	5,5	2,4	0,08
	99/00	593	0,13	3,4	3,1	5,3	2,6	2,3	1,4	0,5	3,4	1,5	0,14
Järinge (A 04 A)	98/99	654	0,13	4,7	3,8	19,2	2,5	2,2	2,4	1,5	11,9	1,9	0,07
	99/00	627	0,08	3,5	3,2	7,3	2,6	2,3	1,8	0,7	5,0	1,7	0,11
Sticklinge (A 05 A)	92/93	526	0,10	3,6	3,4	4,4	1,8	1,5	1,2	0,7	2,3	5,6	0,13
	93/94	685	0,23	5,2	4,9	6,9	2,7	3,0	1,8	0,9	3,5	3,2	0,10
	94/95	620	0,17	5,0	4,8	4,4	2,6	3,1	2,7	0,5	2,8	2,0	0,03
	95/96	379	0,07	2,5	2,4	2,6	1,8	2,1	1,2	0,3	1,8	0,9	0,03
	96/97	504	0,15	4,3	4,0	6,3	3,0	2,6	2,2	0,7	3,5	1,2	0,06
	97/98	713	0,22	6,3	6,0	5,2	3,5	3,5	3,0	0,7	3,3	1,7	0,11
	98/99	764	0,28	5,4	5,0	8,2	4,8	4,4	2,7	0,8	4,2	1,7	0,08
	99/00	600	0,12	3,8	3,4	7,5	2,8	2,5	2,0	0,8	4,0	1,6	0,11
Alby (A 21 A)	92/93	482	0,15	3,5	3,4	2,6	2,0	1,9	0,7	0,4	1,6	1,1	0,02
	93/94	607	0,27	4,4	4,2	4,7	2,5	2,1	1,3	0,7	1,7	0,9	0,03
	94/95	600	0,21	3,6	3,5	3,0	2,2	2,0	2,0	0,3	2,0	1,1	0,02
	95/96	359	0,07	2,3	2,2	2,3	1,5	1,5	1,2	0,3	1,6	1,1	0,03
	96/97	559	0,11	3,5	3,3	3,8	2,3	3,2	1,3	0,4	2,0	1,3	0,05
	97/98	542	0,11	3,0	2,9	2,6	2,1	1,6	1,8	0,5	1,9	1,0	0,06
	98/99	556	0,14	4,0	3,3	14,3	3,0	3,0	2,0	1,0	8,8	1,3	0,06
	99/00	594	0,08	3,7	3,4	5,5	2,6	2,4	2,0	0,6	3,8	1,6	0,11
Säbysjön (A 24 A)	93/94	591	0,23	4,5	4,2	6,1	2,4	2,3	1,1	0,9	2,6	1,1	0,02
	94/95	696	0,17	5,4	5,2	4,8	3,1	3,1	3,4	0,5	3,8	1,4	0,03
	95/96	373	0,08	2,3	2,2	2,1	1,7	2,0	1,1	0,3	1,8	0,9	0,03
	96/97	443	0,08	2,9	2,7	2,7	1,8	2,2	0,9	0,3	1,4	1,0	0,05
	97/98	779	0,17	6,2	5,9	5,2	4,0	5,1	2,5	0,7	4,0	2,3	0,10
	98/99	696	0,16	4,5	3,7	18,2	3,2	2,8	2,1	1,3	11,1	2,5	0,07
	99/00	687	0,12	3,3	3,0	6,5	2,9	2,6	1,8	0,9	3,3	1,6	0,23
Farstanäs (A 35 A)	92/93	504	0,19	3,7	3,6	3,5	2,0	1,7	0,9	0,4	1,8	1,6	0,02
	93/94	722	0,33	5,9	5,6	6,5	3,5	2,7	2,0	1,0	3,0	2,1	0,04
	94/95	651	0,18	4,6	4,3	5,5	3,0	2,8	2,7	0,7	3,2	1,6	0,02
	95/96	342	0,10	2,1	2,0	3,8	1,6	1,4	1,1	0,7	1,3	0,9	0,03
	96/97	484	0,08	3,5	3,2	7,0	2,4	2,9	1,9	0,7	4,0	2,5	0,05
	97/98	710	0,18	5,0	4,8	4,4	3,6	3,0	2,7	0,6	2,8	2,5	0,09
	98/99	702	0,18	4,6	4,3	6,5	3,5	2,4	2,6	0,7	4,7	2,2	0,08
	99/00	679	0,11	4,0	3,6	8,6	3,3	2,5	2,2	1,0	4,9	2,6	0,11
Lämshaga (A 40 A)	92/93	606	0,22	5,2	4,9	5,8	2,5	2,4	1,5	0,5	3,1	2,7	0,01
	93/94	700	0,34	6,2	5,9	8,0	3,8	3,7	1,7	0,9	4,1	1,4	0,02
	94/95	849	0,26	6,6	6,3	8,0	4,4	4,4	4,0	0,7	4,9	1,2	0,03
	95/96	381	0,08	3,1	3,0	3,5	1,9	1,8	1,7	0,4	2,1	1,1	0,03
	96/97	601	0,18	5,4	5,1	6,6	3,5	2,8	3,4	1,3	4,3	1,0	0,07
	97/98	688	0,24	5,5	5,3	5,2	3,9	3,1	2,3	0,6	3,3	1,5	0,13
	98/99	607	0,13	4,4	4,2	5,4	2,8	3,0	2,3	0,6	3,7	1,9	0,07
	99/00	643	0,12	3,8	3,4	8,3	3,3	2,7	2,0	0,7	5,4	1,4	0,14

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Gladö (A 44 A)	92/93	620	0,20	4,2	4,0	3,9	2,3	2,0	1,0	0,4	1,8	1,0	0,01
	93/94	738	0,38	6,3	6,0	6,5	3,4	3,4	1,4	1,0	2,9	1,3	0,03
	94/95	783	0,21	5,5	5,2	6,2	3,1	3,4	3,5	0,9	3,1	1,4	0,03
	95/96	402	0,07	2,3	2,2	3,9	1,7	1,8	1,5	0,4	2,1	1,3	0,03
	96/97	700	0,14	4,4	4,1	6,4	3,0	3,4	2,3	0,7	3,4	1,5	0,07
	97/98	794	0,16	5,1	4,9	4,8	3,6	3,4	3,4	0,8	3,0	1,6	0,08
	98/99	743	0,14	4,3	3,9	8,1	3,6	3,3	3,3	1,2	4,9	2,2	0,07
	99/00	703	0,09	4,2	3,9	7,4	2,6	1,9	2,8	1,2	4,9	1,6	0,14
Mjölsta (A 54 A)	92/93	465	0,17	3,4	3,3	2,3	1,8	2,3	0,9	0,3	1,3	1,3	0,01
	93/94	608	0,25	4,5	4,3	5,0	2,4	2,5	1,2	0,8	2,1	1,2	0,03
	94/95	770	0,22	4,7	4,5	5,2	3,2	2,5	2,5	0,5	3,1	1,0	0,02
	95/96	389	0,14	2,6	2,5	2,3	1,8	1,4	1,0	0,3	1,6	0,7	0,03
	96/97	649	0,17	3,9	3,7	4,5	2,8	2,1	1,8	0,6	2,5	0,9	0,07
	97/98	905	0,19	5,8	5,5	6,3	3,8	3,0	3,6	0,8	4,4	1,8	0,10
	98/99	763	0,18	4,7	3,8	19,7	2,9	2,5	2,1	1,4	11,7	1,4	0,08
	99/00	555	0,11	2,3	2,2	3,0	1,8	1,5	1,0	0,3	2,0	0,9	0,07
Svulten (A 90 A)	92/93	539	0,18	4,0	3,8	2,8	2,2	2,1	0,9	0,4	1,8	1,2	0,01
	93/94	773	0,38	5,8	5,5	6,4	4,2	2,7	1,5	0,9	2,7	1,1	0,03
	94/95	690	0,20	4,9	4,6	6,0	3,1	2,7	2,4	0,9	2,7	0,9	0,03
	95/96	391	0,13	2,9	2,8	2,6	2,0	1,9	1,0	0,4	1,5	0,8	0,03
	96/97	564	0,17	4,0	3,8	4,1	2,6	2,3	1,6	0,5	2,3	0,9	0,06
	97/98	753	0,21	5,3	5,0	4,4	3,4	2,7	3,0	0,6	2,9	1,5	0,08
	98/99	641	0,15	4,0	3,3	16,5	2,5	2,6	1,6	1,2	9,1	1,6	0,06
	99/00	632	0,15	3,5	3,2	6,5	2,8	2,1	2,0	0,6	4,2	1,1	0,15
Arlanda (A 92 A)	98/99	814	0,18	4,6	4,3	6,3	3,4	3,1	1,8	0,7	4,3	3,7	0,11
	99/00	577	0,06	3,7	3,4	5,2	2,6	2,7	2,6	0,6	4,1	2,6	0,15
Ulriksdal (A 94 A)	97/98	673	0,14	5,8	5,5	6,5	3,2	3,6	3,2	0,8	4,3	2,0	0,08
	98/99	625	0,11	4,5	3,6	19,4	3,1	2,8	2,5	1,4	11,3	1,8	0,06
	99/00	681	0,08	4,3	4,0	6,0	2,7	2,5	2,4	0,8	4,4	1,8	0,14

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Bergby (A 01 A)	96/97	345	0,08	4,1	3,7	8,2	2,5	2,2	3,9	1,4	4,4	10,8	0,54
	97/98	390	0,08	4,7	4,4	7,8	2,1	1,0	4,9	1,7	4,0	12,6	0,67
	98/99	339	0,06	3,6	3,2	8,1	1,9	1,7	3,4	1,3	3,8	11,1	0,41
	99/00	315	0,05	2,7	2,4	8,0	2,0	1,6	3,0	1,2	4,1	11,4	0,47
Järinge (A 04 A)	98/99	318	0,07	6,0	5,6	8,4	1,3	1,1	3,8	1,1	4,1	15,7	0,13
	99/00	270	0,02	2,3	2,0	8,2	0,9	1,5	2,8	0,8	3,6	17,4	0,15
Sticklinge (A 05 A)	92/93	353	0,14	9,3	8,6	13,8	3,6	2,6	7,1	2,3	5,1	19,6	0,81
	93/94	424	0,29	11,6	11,1	11,9	5,0	3,9	8,1	2,3	5,1	15,9	0,83
	94/95	402	0,21	10,2	9,6	13,4	4,3	2,9	8,9	2,4	5,1	15,1	0,96
	95/96	233	0,10	7,8	7,4	8,9	3,8	3,0	7,4	1,9	3,4	14,1	0,62
	96/97	336	0,10	7,5	6,9	12,8	4,6	4,0	6,9	2,1	4,8	15,4	0,89
	97/98	382	0,08	8,3	7,8	10,9	3,4	2,7	7,4	2,4	4,0	20,3	0,68
	98/99	358	0,11	7,9	7,3	12,3	3,3	3,0	6,1	2,0	5,0	18,9	0,44
	99/00	314	0,05	5,0	4,5	12,5	3,0	3,1	5,9	1,8	4,4	15,3	0,74
Alby (A 21 A)	92/93	264	0,06	6,8	6,2	14,4	1,6	1,4	5,2	1,9	5,8	20,3	0,43
	93/94	316	0,15	9,1	8,7	9,0	2,5	1,9	6,0	1,9	4,2	17,8	0,48
	94/95	344	0,11	7,9	7,5	9,3	2,1	1,7	6,3	1,8	3,7	15,8	0,50
	95/96	215	0,05	6,8	6,5	8,1	2,0	3,3	5,6	1,5	3,6	15,2	0,46
	96/97	300	0,06	4,8	4,4	8,9	2,1	1,5	4,6	1,4	4,0	15,2	0,49
	97/98	317	0,04	4,7	4,4	8,3	1,3	1,6	4,1	1,4	3,4	18,8	0,35
	98/99	296	0,05	5,3	4,7	12,8	1,5	1,5	3,8	1,5	6,0	17,6	0,23
99/00	244	0,03	2,9	2,4	10,0	1,3	1,5	3,1	1,2	4,5	16,8	0,27	
Säbysjön (A 24 A)	93/94	278	0,21	9,0	8,6	8,9	2,8	1,4	6,5	1,7	3,9	14,4	1,14
	94/95	389	0,13	8,7	8,3	9,4	2,3	1,8	6,6	1,7	3,9	14,5	1,24
	95/96	186	0,10	6,1	5,8	6,9	1,9	1,4	5,2	1,3	2,8	12,7	0,79
	96/97	268	0,08	5,0	4,6	8,8	2,1	1,1	5,0	1,5	4,1	13,1	0,93
	97/98	314	0,05	5,8	5,4	7,9	1,4	1,3	5,3	1,6	3,3	16,8	0,87
	98/99	343	0,08	6,9	6,2	15,2	1,3	0,8	4,0	1,8	7,8	17,9	0,52
99/00	336	0,04	3,4	3,0	10,1	1,5	1,3	3,3	1,2	4,8	16,9	0,63	
Farstanäs (A 35 A)	92/93	356	0,09	6,7	6,2	10,8	1,8	0,9	4,7	2,0	4,2	15,3	0,35
	93/94	450	0,22	8,7	8,3	8,5	3,6	1,9	5,8	1,9	3,8	12,5	0,42
	94/95	448	0,12	7,2	6,8	10,0	2,4	1,8	5,5	1,8	3,7	14,2	0,39
	95/96	264	0,08	5,4	5,1	6,3	2,0	1,4	4,4	1,5	2,4	13,0	0,33
	96/97	366	0,07	4,2	3,8	8,4	2,1	0,8	3,9	1,6	3,5	12,2	0,31
	97/98	433	0,04	4,8	4,5	7,4	1,1	1,8	4,3	1,9	2,6	18,2	0,30
	98/99	380	0,06	4,7	4,3	8,6	1,5	1,1	3,8	1,7	3,7	15,6	0,13
	99/00	337	0,04	3,2	2,8	9,6	1,6	1,4	3,6	1,6	4,0	16,7	0,27
Lämshaga (A 40 A)	92/93	362	0,12	9,8	8,9	18,7	3,1	1,6	6,7	2,6	8,1	23,7	0,61
	93/94	407	0,30	12,3	11,6	15,1	5,3	2,5	8,4	2,6	7,3	16,8	0,60
	94/95	446	0,20	10,4	9,7	15,2	3,7	1,6	8,4	2,4	6,6	17,6	0,65
	95/96	239	0,10	7,7	7,2	11,8	3,7	3,8	6,5	1,9	5,4	17,1	0,41
	96/97	322	0,10	6,5	5,9	13,1	3,9	1,7	6,1	2,1	6,0	15,7	0,48
	97/98	305	0,07	7,0	6,4	12,7	2,7	1,0	6,3	2,3	5,7	21,7	0,39
	98/99	353	0,11	8,0	7,4	13,5	2,5	1,3	5,9	2,1	5,7	23,6	0,29
	99/00	314	0,06	4,5	3,8	14,2	2,6	2,1	5,7	2,3	6,6	18,7	0,40
Gladö (A 44 A)	92/93	390	0,16	12,1	11,2	18,5	2,7	1,9	7,8	2,4	6,6	24,9	1,97
	93/94	435	0,34	14,3	13,7	12,3	4,4	2,6	9,4	2,4	5,4	17,2	1,98
	94/95	494	0,22	11,6	10,9	14,4	2,9	1,7	8,7	2,3	5,8	21,1	2,24
	95/96	251	0,14	10,0	9,6	9,5	2,6	1,8	7,9	1,8	3,4	16,3	1,50
	96/97	417	0,13	7,5	6,9	12,4	3,0	1,3	6,6	2,0	5,0	16,9	1,74
	97/98	376	0,08	7,6	7,0	12,1	2,1	1,5	6,8	1,9	3,8	22,4	1,34
	98/99	392	0,09	7,6	7,0	13,7	1,8	1,2	6,6	2,0	4,5	23,3	1,50
99/00	383	0,04	5,0	4,3	15,4	2,4	1,4	6,6	2,2	6,0	25,1	1,61	

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Mjölsta (A 54 A)	92/93	268	0,09	6,4	6,0	9,9	1,1	1,1	4,2	1,4	4,2	12,0	0,83
	93/94	308	0,19	8,7	8,3	7,6	1,9	1,5	5,6	1,6	3,7	12,4	0,89
	94/95	343	0,12	7,2	6,7	9,4	1,4	0,9	5,6	1,6	4,3	14,1	1,06
	95/96	194	0,12	5,6	5,3	7,7	1,2	0,9	5,6	1,5	3,2	13,3	0,69
	96/97	315	0,08	4,6	4,1	9,9	1,5	0,9	4,3	1,4	4,4	14,5	0,82
	97/98	352	0,06	5,2	4,7	10,3	1,1	0,9	4,7	1,4	4,7	17,9	0,72
	98/99	315	0,08	5,7	5,2	9,3	1,2	0,9	4,1	1,4	4,0	15,9	0,59
	99/00	277	0,04	2,8	2,4	9,8	0,8	0,7	3,5	1,3	4,2	16,3	0,68
Svulten (A 90 A)	92/93	284	0,11	8,3	7,8	12,1	2,2	1,4	4,9	1,6	4,7	17,1	1,30
	93/94	372	0,31	12,1	11,6	11,3	4,4	1,9	7,7	2,0	5,2	17,2	1,66
	94/95	397	0,16	9,9	9,3	12,1	3,0	1,6	7,0	1,8	5,2	16,9	1,72
	95/96	178	0,14	7,6	7,3	8,1	2,6	1,9	5,7	1,5	3,4	13,5	1,13
	96/97	276	0,11	6,3	5,8	10,1	2,8	1,4	5,3	1,6	4,7	15,4	1,27
	97/98	333	0,08	6,9	6,4	11,2	2,3	1,6	5,8	1,7	4,8	20,0	1,20
	98/99	353	0,09	7,0	6,3	14,7	2,6	1,7	4,9	1,8	7,0	18,7	1,20
	99/00	306	0,06	4,0	3,4	11,7	2,2	1,4	4,2	1,4	5,1	18,8	1,11
Arlanda (A 92 A)	98/99	385	0,05	4,0	3,7	6,3	1,4	1,1	3,3	1,2	3,6	8,5	0,31
	99/00	341	0,04	2,2	2,0	6,0	1,4	0,8	2,6	1,2	3,1	9,0	0,29
Ulriksdal (A 94 A)	97/98	315	0,05	9,2	8,6	12,9	4,0	4,1	8,0	2,4	5,7	20,5	0,76
	98/99	313	0,07	9,8	9,1	15,4	3,8	3,5	7,1	2,2	7,4	20,9	0,53
	99/00	281	0,03	5,3	4,7	12,8	2,9	2,8	4,9	1,8	6,0	17,9	0,57

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

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Bergby (A 01 A)	96/97	0,13	2,0	1,0	4,4	1,6	0,05
	97/98	0,23	3,1	0,7	4,1	2,5	0,16
	98/99	0,24	3,6	0,9	5,9	3,6	0,12
	99/00	0,14	1,6	0,7	4,1	1,7	0,18
Järninge (A 04 A)	98/99	0,21	3,3	1,8	12,9	2,7	0,09
	99/00	0,09	2,6	0,8	5,3	2,5	0,12
Sticklinge (A 05 A)	96/97	0,33	3,3	1,0	5,0	1,9	0,10
	97/98	0,37	4,2	1,1	4,4	2,5	0,14
	98/99	0,51	3,0	1,0	5,1	1,8	0,08
	99/00	0,22	2,2	1,0	5,1	1,7	0,13
Alby (A 21 A)	96/97	0,18	1,6	0,7	4,0	1,4	0,05
	97/98	0,20	2,9	0,8	3,4	1,7	0,09
	98/99	0,26	3,0	1,4	9,6	2,0	0,10
	99/00	0,10	3,1	0,9	5,2	2,6	0,16
Säbysjön (A 24 A)	96/97	0,18	1,3	0,6	4,1	1,4	0,06
	97/98	0,23	3,2	0,8	4,0	3,0	0,15
	98/99	0,30	3,0	1,5	11,7	3,8	0,11
	99/00	0,15	2,1	1,1	4,8	1,7	0,24
Farstanäs (A 35 A)	96/97	0,12	2,2	0,8	4,7	2,6	0,05
	97/98	0,22	4,6	0,9	3,0	4,4	0,13
	98/99	0,24	3,9	0,8	4,9	3,1	0,11
	99/00	0,13	2,7	1,2	5,6	3,1	0,14
Lämshaga (A 40 A)	96/97	0,26	4,0	1,6	6,0	1,2	0,07
	97/98	0,34	3,0	1,0	5,7	2,0	0,15
	98/99	0,30	3,6	0,9	5,7	3,1	0,11
	99/00	0,18	2,7	0,9	6,7	1,8	0,17
Gladö (A 44 A)	96/97	0,29	3,1	0,9	5,1	1,9	0,09
	97/98	0,30	4,6	1,1	3,9	2,1	0,12
	98/99	0,31	3,9	1,3	5,5	2,9	0,10
	99/00	0,17	3,9	1,6	6,2	2,3	0,20
Mjölsta (A 54 A)	96/97	0,22	2,0	0,8	4,5	1,0	0,08
	97/98	0,22	4,5	1,0	5,4	2,4	0,13
	98/99	0,25	2,8	1,7	13,0	1,9	0,11
	99/00	0,14	1,2	0,6	4,2	1,1	0,09
Svulten (A 90 A)	96/97	0,29	2,2	0,8	4,7	1,2	0,07
	97/98	0,31	4,1	1,0	4,8	1,9	0,11
	98/99	0,31	2,4	1,5	10,6	2,3	0,10
	99/00	0,20	2,4	0,8	5,6	1,3	0,18
Arlanda (A 92 A)	98/99	0,24	3,0	0,8	4,6	5,1	0,16
	99/00	0,08	3,2	0,7	4,3	3,0	0,16
Ulriksdal (A 94 A)	97/98	0,32	5,4	1,3	6,3	3,3	0,12
	98/99	0,35	4,5	1,8	13,0	3,2	0,13
	99/00	0,15	3,4	1,3	6,3	2,7	0,21

Tabell 4a. Lufthalter av SO₂ i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Svaveldioxid, SO ₂ µg/m ³								
	A 05 A Stick- linge	A 21 A Alby	A 35 A Farstanäs	A 40 A Läms- haga	A 44 A Gladö	A 54 A Mjölsta	A 90 A Svulten	A 04 A Järinge	A 94 Ulriks- dal
Mv 9310-9409	2,7	1,6	2,3	2,5	2,0	1,6	1,9	1,4²⁾	
Mv 9410-9509	2,0	1,1	1,3	1,7	1,5	1,1	1,2	0,9²⁾	
Mv 9510-9609	2,2	1,2	1,6	1,9	1,3	1,1	1,3	1,0²⁾	2,8³⁾
Mv 9610-9709	1,6	0,8	0,9	1,3	0,9	0,6	0,7	0,6²⁾	1,8³⁾
Mv 9710-9809	1,3	0,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	0,6²⁾	1,2
Mv 9810-9909	1,5	0,8	0,9	1,1	0,7	0,6	0,8	0,7	1,3
9910	0,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5
9911	1,6	0,8	0,9	1,1	0,6	0,5	0,8	0,7	1,2
9912	1,8	0,8	0,7	1,3	0,7	0,5	0,7	0,7	1,4
0001	1,7	0,6	0,7	1,2	0,7	0,5	0,7	0,5	1,4
0002	1,9	0,6	0,7	1,5	0,6	0,5	0,7	0,6	1,4
0003	0,9	0,4	0,5	0,8	0,5	0,4	0,5	0,5	1,0
0004	1,0	0,6	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	0,6	1,1
0005	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,7
0006	0,8	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5 ¹⁾
0007	0,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
0008	0,5	0,3	0,3	0,4	<0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
0009	0,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Mv 9910-0009	1,1	0,5	0,6	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,9

1) uppskattat värde 2) avser Bergboö som ersatts av Järinge 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal

Tabell 4b. Lufthalter av NO₂ i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Kvävedioxid, NO ₂ µg/m ³								
	A 05 A Stick- linge	A 21 A Alby	A 35 A Farstanäs	A 40 A Läms- haga	A 44 A Gladö	A 54 A Mjölsta	A 90 A Svulten	A 04 A Järinge	A 94 Ulriks- dal
Mv 9310-9409	11,0	4,9	7,5	7,6	4,9	3,2	4,3	2,4²⁾	
Mv 9410-9509	10,7	4,2	6,0	7,0	4,3	3,3	4,2	2,2²⁾	
Mv 9510-9609	12,0	5,3	7,7	9,0	5,4	3,1	3,9	2,2²⁾	16,2³⁾
Mv 9610-9709	11,8	4,7	7,3	8,1	4,5	3,0	4,2	2,3²⁾	16,4³⁾
Mv 9710-9809	10,9	4,7	5,8	6,7	4,5	2,9	3,9	2,0²⁾	14,9
Mv 9810-9909	10,1	4,4	6,0	6,2	3,9	2,7	3,7	2,5	14,4
9910	9,1	3,9	5,1	5,1	3,9	2,2	3,0	2,1	12,9
9911	12,2	5,4	6,2	7,8	3,9	3,6	5,0	3,4	17,7
9912	13,5	6,2	6,2	9,0	5,7	4,0	6,2	4,5	18,5
0001	15,0	5,9	7,8	12,3	7,0	4,8	6,5	4,0	21,3
0002	15,2	5,8	7,9	12,1	6,0	4,4	5,8	3,5	20,7
0003	7,1	2,6	3,5	5,6	3,1	1,7	2,7	1,6	12,8
0004	9,1	3,9	5,0	5,4	3,3	2,0	2,9	2,2	13,7
0005	6,8	3,2	3,7	3,7	2,1	1,6	2,3	1,5	12,0
0006	5,9	1,8	2,4	2,8	1,7	1,2	1,8	1,1	8,4
0007	5,1	1,9	3,9	3,5	2,3	1,0	1,5	1,3	7,0
0008	7,3	2,2	4,0	4,3	1,6	1,3	1,9	1,3	12,8
0009	8,4	3,2	7,2	5,2	2,0	1,5	1,7	2,5	12,0
Mv 9910-0009	9,6	3,8	5,2	6,4	3,6	2,4	3,5	2,4	14,1

1) uppskattat värde 2) avser Bergboö som ersatts av Järinge 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal

Tabell 4c. Lufthalter av O₃ i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Ozon, O ₃ µg/m ³								
	A 05 A Stick- linge	A 21 A Alby	A 35 A Farstanäs	A 40 A Läms- haga	A 44 A Gladö	A 54 A Mjölsta	A 90 A Svulten	A 04 A Järinge	A 94 Ulriks- dal
Mv 9604-09		52	59	62		58			59³⁾
Mv 9704-09		61	62	65		54			59³⁾
Mv 9804-09		52	50	56		45			41
Mv 9904-09		69	66	70		63			59
9910		42	46	47		33			36
9911		49	48	47		36			33
9912		55	55	58		41			45
0001		49	44	53		44			33
0002		53	51	51		49			39
0003		78	75	79		68			64
0004		70	68	73		72			61
0005		71	75	73		64			64 ¹⁾
0006		69	65	67		60			60 ¹⁾
0007		44	46	49		38			43
0008		41	41	41 ¹⁾		30			35
0009		36	40	39		31			32
Mv 0004-09		55	56	57		49			49

1) uppskattat värde 2) avser Bergboö som ersatts av Järinge 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal

Tabell 5. Markvattendata från Stockholms 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
Bergby (A 01 A)	1999-10-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	5,8	0,026	0,090	3,01	3,30	<0,002	<0,010	3,19	0,94	2,77	0,51	<0,020	0,026	0,121	0,414	8,5	29
	2000-07-31	5,5	0,064	0,158	3,10	2,90	<0,002	<0,010	3,90	0,88	3,61	0,34	<0,020	0,042	0,149	0,659	15,0	26
	median n= 9	5,6	-	0,084	3,10	3,30	<0,002	<0,010	3,47	0,96	3,34	0,39	<0,020	0,042	0,149	0,581	14,0	26
Järlinge (A 04 A)	1999-11-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	7,2	1,185	1,018	4,45	5,92	0,106	0,017	24,33	1,16	3,59	0,20	<0,020	0,049	0,061	0,186	14,0	292
	2000-08-01	7,5	1,650	1,554	3,46	3,00	<0,002	<0,010	31,45	1,12	4,30	0,28	<0,020	0,070	-	0,314	19,0	-
	median n= 4	7,3	-	1,083	3,96	2,94	0,006	<0,010	23,27	1,16	3,95	0,24	<0,020	0,063	0,055	0,241	18,5	297
Sticklinge (A 05 A)	1999-11-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	4,8	-	0,105	8,13	6,86	0,035	<0,010	6,63	2,31	6,08	0,88	<0,020	0,031	-	1,107	-	-
	2000-08-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median n= 22	4,9	0,004	0,004	5,62	8,42	<0,002	<0,010	5,34	1,81	5,64	0,26	0,066	0,056	0,820	1,103	13,0	8,3
Alby (A 21 A)	1999-11-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	5,2	-	0,060	6,27	5,91	<0,002	0,015	5,98	1,68	3,55	1,07	<0,020	0,022	0,245	0,568	13,0	27
	2000-08-03	5,2	-	0,089	4,86	4,70	<0,002	<0,010	5,26	1,06	3,34	1,19	<0,020	0,029	0,176	0,580	14,0	31
	median n= 19	5,2	0,055	0,055	6,24	5,34	<0,002	<0,010	5,52	1,57	3,32	1,19	<0,020	0,021	0,236	0,548	12,5	27
Säbysjön (A 24 A)	1999-11-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	6,1	0,090	0,339	4,64	5,63	<0,002	<0,010	7,58	2,28	4,36	1,25	<0,020	0,099	0,022	0,490	30,0	386
	2000-08-03	6,0	0,112	0,351	4,57	3,62	<0,002	<0,010	7,19	1,77	4,93	0,78	<0,020	0,154	-	0,600	28,0	-
	median n= 16	6,5	0,237	0,237	6,21	5,86	<0,002	0,118	8,37	2,56	4,73	0,59	<0,020	0,062	0,038	0,197	16,0	230
Farstansås (A 35 A)	1999-11-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-02	5,8	0,040	0,076	3,94	3,69	0,006	0,319	3,81	0,94	3,17	0,82	<0,020	0,090	0,042	0,319	11,0	99
	median n= 22	5,6	0,052	0,052	4,21	3,78	<0,002	0,174	4,28	1,21	2,95	0,84	<0,020	0,010	0,114	0,390	9,3	51

Tabell 5. Markvattendata forts.

Lokal	Datum	pH	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
Lämshaga (A 40 A)	1999-11-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	4,9	-	0,045	5,02	8,02	<0,002	0,021	5,02	1,50	4,22	1,08	<0,020	0,026	-	1,104	11,0	-
	2000-08-02	5,2	-	0,060	4,27	6,96	<0,002	<0,010	4,77	1,18	3,89	0,74	<0,020	0,026	0,345	0,791	12,0	15
	median	5,4	-	0,051	4,77	6,39	<0,002	<0,010	4,75	1,37	3,84	0,84	<0,020	0,022	0,288	0,653	9,6	19
	n=	19	-	18	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	16	18	18	16
Gladö (A 44 A)	1999-11-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	6,1	0,026	0,084	6,36	8,21	<0,002	0,337	6,35	2,35	4,13	0,86	<0,020	0,016	-	0,201	12,0	-
	2000-08-02	5,5	0,044	0,149	7,39	7,12	<0,002	0,015	6,54	2,85	5,19	0,93	<0,020	0,020	0,176	0,449	11,0	47
	median	5,8	-	0,093	7,39	7,34	<0,002	0,022	5,85	3,01	4,67	0,95	<0,020	0,022	0,106	0,301	14,0	78
	n=	18	-	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	15	17	17	17	15
Mjölsta (A 54 A)	1999-11-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	6,6	0,144	0,320	4,25	6,64	<0,002	<0,010	10,83	0,89	3,51	0,27	<0,020	0,012	0,020	0,174	8,9	423
	2000-08-03	6,1	0,166	0,272	2,99	5,36	<0,002	<0,010	7,57	0,75	3,69	0,40	<0,020	0,017	0,006	0,299	10,0	1034
	median	5,9	-	0,142	3,41	5,05	<0,002	<0,010	5,19	0,83	3,50	0,61	<0,020	0,012	0,102	0,432	8,4	48
	n=	24	-	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	24	24	24	23
Svulten (A 90 A)	1999-11-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	5,3	-	0,061	2,11	3,14	<0,002	<0,010	2,36	0,57	2,57	0,19	<0,020	0,010	0,182	0,290	5,8	13
	2000-08-03	5,4	-	0,057	2,13	2,37	<0,002	<0,010	2,00	0,48	2,57	0,19	<0,020	0,056	0,159	0,315	6,7	13
	median	5,3	-	0,034	2,33	3,19	<0,002	<0,010	2,20	0,60	2,49	0,19	0,026	0,020	0,202	0,332	6,2	11
	n=	20	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Arlanda (A 92 A)	1999-10-25	5,2	-	0,072	6,14	13,55	<0,002	<0,010	5,01	2,18	9,19	0,33	<0,020	0,100	0,470	0,889	9,0	13
	2000-04-17	5,5	0,098	0,180	3,65	6,89	<0,002	<0,010	4,49	1,88	5,06	0,13	<0,020	0,577	0,166	0,521	9,7	31
	2000-07-31	5,4	-	0,148	5,39	8,63	<0,002	<0,010	4,94	1,80	7,55	0,16	<0,020	0,083	0,208	0,594	11,0	26
	median	5,4	-	0,133	6,14	8,79	<0,002	<0,010	4,94	2,10	7,55	0,19	<0,020	0,083	0,279	0,663	9,9	22
	n=	9	-	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	8
Ulriksdal (A 94 A)	1999-11-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-04-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-02	4,4	-	0,611	4,33	12,93	<0,002	<0,010	12,74	2,84	3,52	8,76	<0,020	2,477	0,185	3,200	130,0	96
	median	4,5	-	0,353	4,56	7,79	<0,002	<0,010	5,83	2,12	4,25	4,91	<0,020	1,341	0,755	3,603	83,5	20
	n=	6	-	4	6	6	6	6	4	6	6	5	6	6	6	6	6	4

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

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

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

IVLs hemsida: www.ivl.se

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

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

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