



rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket

Övervakning av luftföroreningar i Stockholms län

Resultat till och med september 2001



Eva Hallgren Larsson, redaktör

B 1461

Aneboda, april 2002

För Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket

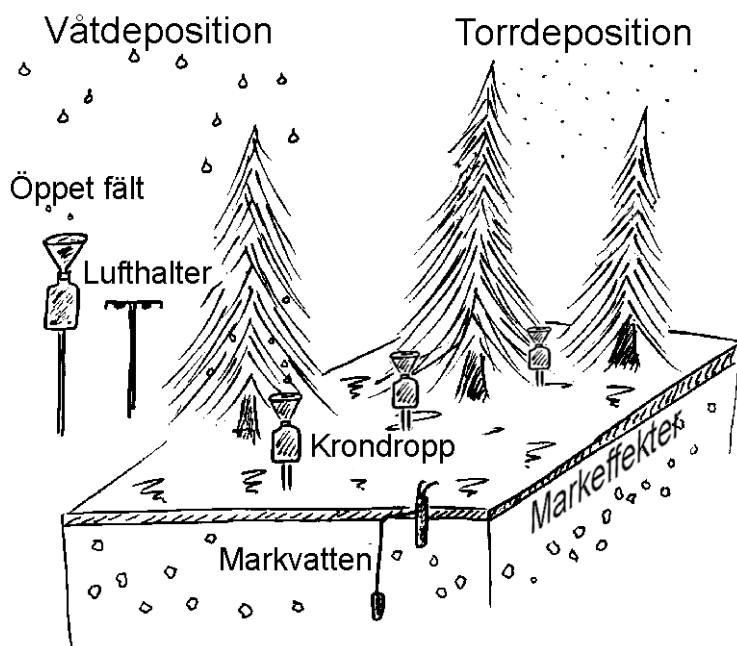
Övervakning av luftföroreningar i Stockholms län

Resultat till och med september 2001

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. Dessutom har grundvattnets sammansättning analyserats på två lokaler sedan år 2000. 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 minskat betydligt samtidigt som nederbörden blivit mindre sur. Nederbördens halter av försurande svavel har i princip halverats under 1990-talet samtidigt som nedfallet till marken i skogen har minskat med drygt 60 %. Till stor del förklaras det av minskade utsläpp av svavel i Europa. När det gäller kväve är det svårt att se trender. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av i första hand kväve, men även svavel, att minska till år 2010.

Utmärkande för hydrologiska året mellan oktober 2000 till september 2001 är riklig nederbörds- mängd och större våtdeposition av kväve än något år tidigare sedan mätningarna startade 1992. I genomsnitt bidrog 770 mm nederbörd till att nästan 8 kg kväve deponerades per hektar. Nederbördens surhet var på samma nivå som närmast föregående år och visade i genomsnitt pH-värde 4,7. Till marken i granytorna deponerades i genomsnitt 6,1 kg svavel per hektar. Det innebär att nedfallet av försurande ämnen fortfarande är större än acceptabla nivåer. De centralt belägna provytorna i Sticklinge och Ulriksdal har haft det suraste markvattnet; pH-värden runt 4,6-4,9. Trots minskat nedfall av försurande ämnen saknas tydliga tecken på att markvattnets försurningsgrad minskar. Luftens innehåll av kvävedioxid var betydligt högre än i angränsande län. Halterna av marknära ozon var något högre än sommaren 2000 och innebär risk för skador på vegetationen.



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 1461

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
Faktaruta: Ozonhalter.....	23
Tidsutveckling deposition.....	25
Tidsutveckling markvatten.....	27
Tidsutveckling lufthalter	28
Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten.....	29

Mer information finns på
Krondroppsnätets hemsida:

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

Där finns bland annat:

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

Inledning

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

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

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

Merparten av dessa undersökningar sker i Skogsvårdsorganisationens (SVO) skogliga observationsytor. SVO undersöker skogens och skogsmarkens tillstånd; tillväxt, kronutglesning samt barr- och markkemi. Det gör att luftföroreningarnas inverkan på skogens och markens tillstånd kan analyseras. De skogliga observationsytorna ingår i såväl ett nationellt som ett Europeiskt nät. De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

Denna redovisning är den första med det nya programmet för regi-

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

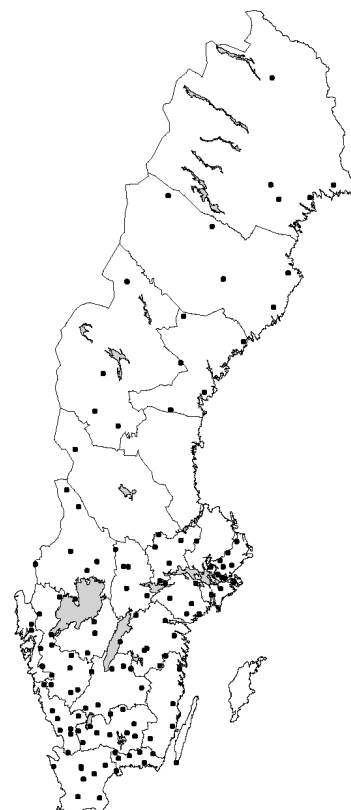
Konkret innebär det att antalet nederbördskemiska mätningar på öppet fält i Sverige har reducerats och ersatts av beräkningar. Modellberäkningar av deposition utförs av SMHI och resultaten kommer i första hand att finnas tillgängliga via hemsida från sommaren 2002. Förbättrade metoder att undersöka torrt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

De svenska metoderna att mäta nedfall till skog har jämförts med 19 andra länder i Europa. Sveriges deltagande finansierades till stor del av NV. Resultaten visade god överensstämmelse med genomsnittet för alla länder. Den största skillnaden var att de svenska mätningarna var billigast, och skillnaden var stor jämfört med många andra länder. Ytterligare information finns på hemsidan.

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Svealand år 2010

innebär det en förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden på cirka 2,5 kg svavel och 4 kg kväve per ha och år.

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. G. Hedberg, K. Koos, M. Jonsson, I. Torbrink, S. Svensson, A. Danielsson, C. Larsson, K. Hommerberg och B. Dusan står för analysarbetet. Validering av data har utförts av G. Hedberg och E. Hallgren Larsson. J. Knulst, G. Malm och E. Ugglar har arbetat med databearbetning och figurframställning. E. Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med O. Westling, och A. Svensson (lufthalter) svarat för utvärdering och rapportering.



Figur 2. Krondroppsnätet under 2000/01. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

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

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

EU-yta: 223 skogliga observationsytor lades ut 1995-97. 100 ingår i ett Europeiskt nät och 50 av dessa används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

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

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

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

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

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

Krondropp: Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta bra mått på total belastning i skog av ämnen som inte påverkas av interncirkulation eller upptag, såsom svavel och klorid. För kväve indikeras i regel upptag eller omvandling i trädkronan. Det gör att ned-

fallet av kväve i områden med låg eller måttlig belastning visar högre värden på öppet fält än till marken i skogen. I kraftigt kvävebelastade områden visar krondroppsmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

Lufthalter: Luftens innehåll av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. Som delmål under Miljökvalitetsmålet Frisk luft har riksdagen beslutat att årlig medelhalt av svaveldioxid ska vara högst $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2005 och för kvävedioxid gäller $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2010. Angående ozon hänvisas till separat faktaruta.

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

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

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

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar depositionen av ett urval ämnen de två senaste åren. Detta jämförs med ett medelvärde för hela den period som mätningar utförts på lokalen. Åren är indelade i sommar- (april-september) och vinterperiod (oktober-mars). Olika tidsperioder kan gälla mätningar på öppet fält och i krondropp.

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

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

Stationsvis redovisning

Figur 3-14, deposition och markvatten, figur 15, halter i luft, figur 16, grundvatten samt tabell 2-6.

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.

Resultaten från senaste hydrologiska året i Bergby visar att deposition av svavel var större än närmast föregående år men på samma nivå som medelvärdet för samtliga fem års mätningar; 4 kg/ha både på öppet fält och via krondropp. Mätningarna på öppet fält visade större kvävenedfall än något år tidigare; 7,5 kg/ha, vilket främst förklaras av högre värden för ammoniumkväve än tidigare. Kvävenedfallet till marken i skogen visade samma nivå som tidigare år; 3,9 kg/ha mätt som summan av ammoniumkväve och nitratkväve. Att kväve visar lägre värden via krondropp än på öppet fält är normalt i områden med låg till måttlig deposition av kväve eftersom det är ett eftertraktat näringsämne som kan tas upp eller omvandlas i trädskronorna.

Markvatten från Bergby har oftast visat likartade förhållanden vid olika provtagningar och värden som är tämligen normala för regionen. Som medianvärden från 12 provtagningar gäller pH-värde 5,7 och 0,5 mg/l av aluminium totalt. Merparten har varit bundet i organisk form som anses mindre giftigt än oorganiskt bundet aluminium. Sedan mätningarna startade har halterna av oorganiskt aluminium minskat signifikant i Bergby, vilket styrks av senaste årets resultat. Halterna av de båda kvävefraktionerna och spårämnet mangan har varit låga, nästan alltid under respektive detektionsgräns. Att kvä-

vehalterna är låga är bra och normalt i produktiv skogsmark, där vegetationen på ett effektivt sätt kan tillgodogöra sig tillgängligt kväve. Orsaken till förhöjda halter av klorid, kalcium, magnesium och natrium i oktober 2000 är oklar.

Järinge (A04): Provyta med 65-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.

Tredje årets mätningar visar nästan 20% mer nederbörd (756 mm) än vad som noterades under de två första åren. Tillsammans med förhållandevis höga halter av svavel och kväve i nederbörden medförde det tydligt större våtdeposition under senaste året; 5,4 kg svavel och 7,6 kg kväve per hektar. Båda dessa ämnen visade lägre värden via krondropp. Inverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var måttligt.

Liksom den tidigare provytan i området (Bergboö) visar markvatten från Järinge inga försurningstecken. Generellt har höga värden för pH, syraneutraliserande förmåga (ANC) och kalcium noterats. Samtidigt har halterna av oorganiskt aluminium varit låga. Senaste årets data har varit i nivå med tidigare; pH-värde 7,4, 1,6 mekv/l för ANC, 31 mg/l av kalcium och 0,05 mg/l av oorganiskt aluminium. Något förhöjda halter av de båda kvävefraktionerna har förekommit vid ungefär hälften av provtagningarna. Sju provtagningar har visat sjunkande värden för magnesium.

Årsmedelhalterna av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) i Järinge har, i enlighet med de två föregående årens mätresultat, varit bland de lägre i länet. Speciellt var lufthalterna av kvävedioxid låga jämfört med övriga stationer varibland lägre halter endast uppmät-

tes i Mjölsta. Lufthalterna av svaveldioxid och kvävedioxid var på jämförbar nivå med halterna på mätstationen i västra Uppsala län.

Sticklinge (A05): 95-årig granskog i relativt kuperat skogsområde på nordvästra Lidingö. Liksom på flertalet övriga ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten 1992.

Senaste årets data från Sticklinge visar 35 % mer nederbörd än genomsnittet för hela mätperioden. Tillsammans med förhållandevis höga koncentrationer av föroreningar i nederbörden medför detta att våtdeposition av svavel och kväve visar högre värden än något år tidigare; 6,1 kg svavel och 9,7 kg kväve per hektar. Till marken i skogen noterades 6,7 kg svavel per hektar, vilket är mer än närmast föregående år, men tydligt under genomsnittet för hela mätserien, knappt 8 kg/ha. Som genomsnitt under de fyra första åren deponerades 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. Beräknad torrdeposition av svavel har dock minskat från 5 till 1,5 kg per hektar och år, räknat som skillnad mellan nedfall via krondropp och nedfall på öppet fält och medelvärdet för den första respektive senaste fyraårsperioden. När det gäller kväve kan man inte beräkna torrdepositionen 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 7,8 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 har varit surare än flertalet övriga lokaler i länet. Senaste årets prov-

tagningar visar liknande resultat som tidigare år; pH-värde 4,9 och höga halter av aluminium, totalt 1,2 mg/l och 0,82 mg/l i oorganisk form. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har också varit lägre än på övriga lokaler i länet, vilket indikerar surare markförhållanden. Kvävehalterna har generellt varit låga vilket är positivt och indikerar att kväve utnyttjas effektivt av vegetationen i beståndet. Sedan mätningarna startade har ett flertal signifikanta förändringar noterats. Positivt är att mätningarna visar ökande värden för markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC). Samtidigt har dock halterna av totalaluminium och sulfatsvavel ökat. Det senare är ganska ovanligt. Sjunkande värden har noterats för klorid och spårelementet mangan. Brist på mangan kan få negativa konsekvenser för bildningen av klorofyll.

Årsmedelhalten av svaveldioxid (SO₂) i luft var den högsta i länet och mer än dubbelt så hög som i Mjölsta där den lägsta medelhalten uppmätts. Även årsmedelhalten av kvävedioxid (NO₂) var hög och överstegs endast av Ulriksdal. De relativt höga halterna beror på stationens geografiska läge med omedelbar närhet till utsläppskällor i Stockholms tätort. Lufthalterna av svaveldioxid och kvävedioxid var dock lägre än de delmål som riksdagen har beslutat ska gälla från år 2010, se "Ord att förklara".

Alby (A 21): Snart 70-årig gran-skog på plan, delvis blockig, mark en mil från länsgränsen mot Uppsala. Ytan har fältskikt av gräs, jordarten är sandig-moig morän och jordmånen brunjord. Under 2000 har två provtagningar gjorts avseende grundvattnets kvalitet.

Även i Alby i länets västra delar var nederbörds mängden större än något år tidigare och betydligt större (30 %) än genomsnittet för hela mätperioden. Samtidigt var våtdepositionen av svavel och kväve större än något år tidigare sedan 1992, när mätningarna startade, 4,4 respektive 7,2 kg/ha.

Krondroppsmätningarna visade något mindre svavel än på öppet fält, vilket indikerar att torrdepositionen av svavel varit liten. Även kväve visade mindre nedfall till marken i skogen än på öppet fält, vilket indikerar måttlig kvävebelastning i kombination med omfattande upptag, eller omvandling, av kväve i trädkronorna.

Figur 6 illustrerar att senaste årets markvattenprovtagningar har visat lägre svavelhalter än medianvärdet för samtliga mätningar i Alby. Generellt har försurningsgraden varit måttlig. Aktuella medianvärden är pH-värde 5,3 och måttliga halter av oorganiskt aluminium, 0,2 mg/l. Halterna av nitratkväve har i allmänhet varit under detektionsgränsen. Förhöjda halter av ammoniumkväve har dock förekommit vid samtliga provtagningar under senaste året. Övriga mätningar som IVL har gjort indikerar att detta är vanligare när jordmånen är brunjord än podsol. Några signifikanta förändringar av markvattnets sammansättning har noterats sedan mätningarna startade. Det gäller sjunkande värden för kalium, mangan och oorganiskt aluminium. Samtidigt har halterna av organiskt bundet aluminium ökat.

Under vår och höst 2000 tog Länsstyrelsen prover på grundvattnets sammansättning, vilka sedan analyserats på SLU. Figur 16 visar att grundvattnet vid dessa tillfällen hade högre värden för pH, kalcium, totalt aluminium, sulfatsvavel och nitratkväve än markvattnet. Högre pH-värden och halter av kalcium är normalt. De förhållandevis höga halterna av sulfatsvavel förklaras sannolikt av någon form av sulfidinslag i berggrunden. De uppmätta halterna av kadmium och zink får betraktas som måttliga. Detsamma gäller blyhalterna vid vårprovtagningen. Fortsatta provtagningar får visa om aluminiumhalterna verkligen kan variera så mycket som höstprovtagningen indikerar. Möjligen har den påverkats av kolloidalt eller partikulärt material som medfört onormalt

förhöjda halter av både aluminium, bly, järn och mangan.

Årsmedelhalten av svaveldioxid (SO₂) i luft var på samma låga nivå som i Järinge och Svulten och lägre noterades bara i Mjölsta. Även halterna av kvävedioxid (NO₂) var relativt låga jämfört med övriga stationer i länet. Lufthalterna av svaveldioxid var på jämförbar nivå med halterna på mätstationen i västra Uppsala län medan kvävedioxidhalterna var cirka dubbelt så höga i Alby jämfört med västra Uppsala län. I allmänhet visar halter av kvävedioxid betydligt större regional variation än halter av svaveldioxid. Säsongsmedelhalten (april-september 2001) av marknära ozon (O₃) var 55 µg/m³ och låg på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. Månadshalterna var generellt lägre än på den närmaste EMEP-stationen, Aspveten belägen utanför Nyköping.

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. Från starten i oktober 1993 till och med oktober 1998 gjordes depositions mätningarna i en grandominerad del av beståndet (utanför provytan). Skillnaden i deposition mellan de olika delarna av beståndet bedöms vara relativt liten. Markvatten har alltid provtagits inom själva provytan.

Jämfört med tidigare års mätningar visar senaste årets data från Säbysjön normala värden för nederbörds mängd, samt våtdeposition av svavel och kväve; 675 mm nederbörd, 3,8 kg svavel och 6,4 kg kväve per hektar. Till marken i skogen deponerades 4,7 kg svavel per hektar, vilket är klart mindre än genomsnittet för hela tidsperioden; 6 kg svavel per hektar och år. Det beror på att torrdeponerat svavel har minskat i större omfattning än våtdeponerat. När det gäller kväve visar krondropp ungefär samma värden som tidigare år och var betydligt lägre än på

öppet fält (3,2 kg/ha). Detta är normalt i områden med låg till måttlig deposition av kväve och beror på upptag och omvandling av kväve i trädskronorna. Den totala depositionen av kväve kan på grund av torrdeposition antas vara större än vad mätningarna på öppet fält visar. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var något mindre än vanligt; knappt 9 kg/ha.

Senaste årets markvattendata från Säbysjön visar liknande resultat som tidigare, möjligtvis med undantag för ammoniumkväve som varit under detektionsgränsen vid samtliga provtagningar senaste året. 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. Vid de tillfällen som speciering av aluminium har kunnat utföras har halterna av oorganiskt aluminium varit låga; 0,04 mg/l. Markvattnets beräknade syraneutraliserande förmåga (ANC) har varit bland de högsta i länet, 0,25 mekv/l. Sedan mätningarna startade har dock markvattnets innehåll av baskatjonerna kalcium och magnesium minskat signifikant. Sjunkande värden har också noterats för klorid och spårelementet mangan. Under de tre första åren visade analys av mangan cirka 0,03 mg/l medan de fem senaste årens analyser oftast visat halter under detektionsgränsen på 0,02 mg/l. Ökande värden har noterats för organiskt bundet aluminium.

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, 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.

Drygt 20 % mer nederbörd än genomsnittet för nio års mätningar noterades under perioden oktober 2000 till september 2001. Detta är den främsta orsaken till större våtdeposition av svavel än vanligt i Farstanäs, 4,5 kg/ha. När det gäller kväve har även halterna varit förhållandevis höga och våtdepositionen av kväve visar till och med högre än något år tidigare, 7,0 kg/ha. Liknande resultat har noterats på flera andra lokaler i södra Sverige. Delvis till följd av riklig våtdeposition av svavel visar kronroppsamtningarna högre värden än genomsnittet för hela tidsperioden, 5,6 kg/ha under senaste hydrologiska året. Torrdepositionen av svavel, mätt som skillnad mellan nedfall via kronroppsamtningarna på öppet fält, var på samma nivå som genomsnittet för hela mätperioden; 1,1 kg/ha.

Senaste årets markvattenprovtagningar har visat högre pH-värden än tidigare, vilket är del av en signifikant trend för markvatten från Farstanäs. Ett annat sätt att uttrycka det är att koncentrationen av vätejoner har minskat. Övriga signifikanta trender som har noterats är att innehållet av sulfatsvavel, kalcium och oorganiskt aluminium har minskat. Samtidigt har halterna av järn och ammoniumkväve ökat signifikant. Det mycket höga värdet som noterades i augusti 2001 hör troligtvis samman att det var torrt i markerna, endast 66 ml prov erhöles. Som medianvärden för hela tidsperioden gäller pH-värde 5,7, kalcium 4,3 mg/l och låga värden för oorganiskt aluminium, 0,07 mg/l. Halterna av nitratkväve var så gott som alltid under detektionsgränsen under de första årens mätningar. Under de fem senaste åren har viss förhöjning noterats vid hälften av antalet provtagningar, med 0,04 mg/l som högsta värde.

På samma sätt som i Alby har grundvatten från cirka 3 m djup provtagits i Farstanäs under vår

och höst 2000 och 2001. I tabell 6 redovisas data från "Farstanäs 2", som ligger i en slänt, och "Farstanäs 3" som ligger närmare kronroppsytan och inte i en slänt. Vatten från "Farstanäs 2" är sannolikt påverkat av vattenströmningar i sidled i större utsträckning än i "Farstanäs 3". Vissa data från Farstanäs 3, som bör ge en bättre bild av grundvattnets sammansättning och därmed vara bättre för jämförelse med nedfalls- och markvattendata, redovisas också i figur 16. Liksom i Alby redovisas högre värden för framför allt pH (6,8-6,9), kalcium (35-40 mg/l), magnesium (9 mg/l), natrium (17 mg/l) och järn (cirka 0,2 mg/l) i grundvattnet än i markvatten från 0,5 m djup. Liksom i Alby får halterna av nitrit- och nitratkväve i grundvattnet betraktas som låga (0,01-0,04 mg/l) även om de var högre än i markvattnet. Till skillnad mot i Alby har halterna av sulfatsvavel varit lägre i grundvattnet än i markvattnet. Sannolikt förklaras de av förhållanden i berggrunden. Både koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd) och bly (Pb) har visat lägre halter i Farstanäs än i Alby och får betraktas som låga. Undantaget är provtagningen i april 2001 som visade förhöjt zinkvärde som dock får betraktas som måttligt enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för grundvatten.

Lufthalterna av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) var, liksom tidigare år, på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. Svaveldioxidhalterna var något högre än i mellersta Södermanlands län medan halterna av kvävedioxid var nästan tre gånger högre i Farstanäs jämfört med Södermanland. Säsongmedelhalten (april-september 2001) av marknära ozon (O₃) var liksom föregående år 56 µg/m³ vilket var på jämförbar nivå med resten av länet.

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 nordli-

ga vindar. Marken är morän av övergångstyp och jorddjupet tämligen grunt.

Lämshaga var länets nederbördsrikaste lokal under perioden oktober 2000 till september 2001. Totalt noterades 919 mm nederbörd, vilket är mer än något år tidigare och nästan 40 % mer än genomsnittet för nio års mätningar på platsen. Det har medfört större våtdeposition av kväve än övriga lokaler i mellersta och norra Sverige och mer än något år tidigare i Lämshaga; 11 kg/ha. Delvis på grund av riklig nederbörds mängd (stor våtdeposition av svavel) visade kron droppsmätningarna lika mycket svavel till marken i skogen som genomsnittet för hela mätperioden som startade 1992. För regionen som helhet har denna period kännetecknats av en betydande reduktion av svavelnedfallet.

Senaste årets markvattenprovtagningar visar resultat i nivå med tidigare, även om provtagningen i augusti blev resultatlös på grund av torka. Medianvärden från 21 provtagningar är pH-värde 5,4, kvävehalter under detektionsgränsen och måttliga halter av oorganiskt aluminium, 0,3 mg/l. Sedan mätningarna startade har en signifikant, men liten, ökning av markvattnets innehåll av vätejoner noterats. Signifikant ökande värden gäller också organiskt bundet aluminium medan kaliumhalterna har minskat. Att antalet signifikanta förändringar varit liten kan bero på att markvattnets sammansättning har varierat en hel del mellan olika provtagningsomgångar. Sannolikt beror det på relativt grunt jorddjup och att rörligt markvatten kan förekomma i slutningen där ytan ligger.

På mätstationen i Lämshaga uppmättes länets tredje högsta årsmedelhalter (oktober 2000 till september 2001) av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) i luft. Endast Ulriksdal och Sticklinge hade högre halter. Lufthalterna av svaveldioxid och kvävedioxid var dock lägre än de delmål som riksdagen har beslutat ska

gälla från år 2010, se "Ord att förklara". Säsongsmedelvärdet (april - september 2001) av marknära ozon (O₃) var på 61 µg/m³ vilket var något högre än övriga stationer i länet. Sannolikt förklaras det av att stationen är högt och fritt belägen. Resultaten ger därmed ett bra mått på områdets generella nivå. Månadshalterna var generellt lägre än halterna på den närmaste EMEP-stationen Aspveten belägen utanför Nyköping.

Gladö (A 44): Gammal granskog (109 år) 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 eller fem åren är 2,1 kg mer svavel via kron dropp än på öppet fält eftersom torrdepositionen var av samma omfattning under 2000/01 som under 1996/97. Som genomsnitt under de fem senaste åren har svavelnedfallet via kron dropp varit 6,5 kg/ha och på öppet fält 4,3 kg/ha. Det senaste årets mätningar visade 7,4 kg/ha via kron dropp och 4,7 kg/ha på öppet fält. För kväve är det inte lika lätt att se positiva tendenser. I likhet med många övriga lokaler i landet visar senaste årets data från Gladö större kvävenedfall på öppet fält än något år tidigare; 7,1 kg/ha, räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve.

Liksom i Lämshaga blev provtagningen i augusti 2001 resultatlös på grund av torka. Övriga prov-

tagningar visade liknande resultat som tidigare; relativt höga pH-värde runt 5,8 och mycket låga halter av nitratkväve, vilket är normalt i växande bestånd där kväve utnyttjas effektivt av vegetationen. Påtagliga halter av ammoniumkväve har förekommit vid ett flertal tillfällen under senare år. Halterna av oorganiskt aluminium var lägre än vanligt, vilket dessutom är en statistiskt signifikant trend i Gladö. Till följd av detta har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium ökat signifikant. Övriga signifikanta trender som noterats är sjunkande värden för kalium och mangan.

Lufthalterna av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) var låga jämfört med övriga stationer i länet. Halterna av svaveldioxid i Gladö var jämförbara med de i mellersta Södermanlands län, medan kvävedioxidhalterna var ungefär dubbelt så höga i Gladö som i Södermanland.

Mjölsta (A 54): Såvitt känt är detta länets äldsta granskog där mätningar utförs. Beståndet är cirka 115 år och ligger en mil nordväst Rimbo i Norrtälje kommun. Provytan är något fuktig i ena kanten och ligger på plan moränmark av övergångstyp.

Senaste årets mätningar i Mjölsta kännetecknas av riklig nederbörds mängd och större våtdeposition av kväve än något år tidigare sedan 1992. Totalt 819 mm nederbörd (25 % mer än genomsnittet för hela mätserien) bidrog till att 7,7 kg oorganiskt kväve deponerades per hektar öppen mark. Trots det var kvävenedfallet till marken i skogen (2,6 kg/ha) på samma nivå som tidigare och mindre än på övriga ytor i länet. Det indikerar ett omfattande och normalt upptag eller omvandling av kväve i den gamla granskogens trädkronor. Svavelnedfallet var på ungefär samma nivå som tidigare; 4,3-4,4 kg/ha på öppet fält respektive via kron dropp. Påverkan av havssalt, mätt som kloridnedfall, var på samma nivå som tidigare; 5 kg/ha på öppet fält och drygt 8 kg/ha via kron dropp.

Markvatten från Mjölsta har generellt visat relativt höga pH-värden. Senaste årets data utgör inget undantag och två av tre provtagningar visar pH-värde 6,2-6,3 samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium har varit mycket låga. Sedan mätningarna startade har halterna av kalcium ökat signifikant (vilket är ovanligt) medan halterna av nitratkväve, kalium, mangan och oorganiskt aluminium har minskat. När det gäller nitratkväve förklaras det av att förhöjda värden noterades vid fyra av de fem första provtagningarna. Liknande gäller mangan och för båda dessa ämnen har halterna varit under respektive detektionsgräns under de fem senaste åren.

Länets lägsta årsmedelhalter (oktober 2000 till september 2001) av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) i luft uppmättes i Mjölsta i nordvästra Stockholms län. Halterna var även något lägre än de som uppmättes på stationen i västra Uppsala län. Även sommarhalvårets medelhalt av marknära ozon (O₃) var den lägsta i länet.

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

Senaste årets data från Svulten visar 10 % mer nederbörd (692 mm) än genomsnittet för hela mätperioden (630 mm). På samma sätt som flera andra lokaler visade mätningarna större kvävenedfall på öppet fält än något år tidigare, 7,7 kg/ha. Via krondropp deponeras nästan lika mycket kväve, 6,8 kg/ha. Det indikerar att upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna skett i mindre omfattning jämfört med övriga skogsytor i Stockholms län, fränsett Ulriksdal. Uppmätt svavelnedfall var 4,8 kg/ha på öppet fält och 7,0 kg/ha via krondropp, vilket är samma nivå som genomsnittet för samtliga års mätningar i Svulten.

Markvatten från Svulten har generellt varit ganska surt (pH-värde 5,3) och haft förhållandevis låg

kvot mellan basketjoner och oorganiskt aluminium (11). Främst förklaras det av att halterna av basketjoner har varit lägre än på övriga lokaler i länet (2,2 mg/l av kalcium och 0,6 mg/l av magnesium). Halterna av kväve, både som oxiderat nitratkväve och reducerat ammoniumkväve, har nästan alltid varit under respektive detektionsgräns. Det är normalt i svensk skogsmark och indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av vegetationen i ekosystemet. Sedan mätningarna startade har halterna av magnesium, mangan och järn minskat signifikant, medan halterna av organiskt bundet aluminium har ökat.

Årsmedelhalterna (oktober 2000 till september 2001) av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) i luft var låga i Svulten. Årsmedelhalten av svaveldioxid (SO₂) i luft var på samma låga nivå som i Järinge och Alby. Lägre värden noterades bara i Mjölsta. Årsmedelhalten av kvävedioxid var också bland de lägsta i länet. Lägre värden påträffades bara i Mjölsta och Järinge, som är länets nordligaste lokaler med lufthaltsmätningar. Svaveldioxidhalten var samma som på lokalen i västra Uppsala län, medan kvävedioxidhalten var något högre i Svulten än i Uppsala län.

Arlanda(A 92): 66-årig skog där tall dominerar över gran. Provytan är belägen på plan mark i Sigtuna kommun nordost om flygplatsen. Mätningarna ingår i Luftfartsverkets omgivningskontroll och har inkluderats i Skogsvårdsorganisationens nät av skogliga observationsytor. Efter några års uppehåll har IVL ansvar för mätningarna från och med juni 1998.

Data från Arlanda indikerar att lokalen är tämligen lågbelastad när det gäller nedfall av svavel och kväve. Även om kväve visar högre värden både på öppet fält och via krondropp under det senaste hydrologiska året jämfört med de två föregående åren är det lägre än genomsnittet från länets samtliga lokaler. På öppet fält bidrog 783 mm nederbörd till att 3,7 kg svavel

och 6,7 kg kväve deponerades per hektar. Det innebär att koncentrationerna i genomsnitt var 0,47 mg/l av sulfatsvavel och 0,86 mg/l räknat som summa kväve i form av nitratkväve eller ammoniumkväve. Detta är något lägre än årets genomsnitt för samtliga lokaler i länet. I genomsnitt hade nederbörd från Arlanda pH-värde 4,6, jämfört med 4,7 som är genomsnitt för länets övriga lokaler under samma period. Liksom tidigare år visade mätningarna mindre nedfall via krondropp inte bara för kväve utan också för svavel. 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.

Markvattenprovtagningarna har i allmänhet visat pH-värden runt 5,4 och måttliga halter av oorganiskt aluminium, 0,2 mg/l. Halterna av de båda kvävefraktionerna har så gott som alltid varit under detektionsgränsen. Av okänd anledning visade provtagningen i april avvikande resultat med bland annat tydligt högre värden för pH, alkalitet och järn samtidigt som halterna av sulfatsvavel och oorganiskt aluminium var lägre än vanligt.

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 för de sydvästliga vindarna. Provytan startades i oktober 1997 som ersättning för ytan i Fiskartorpet, som utsatts för flera sabotage.

På grund av läget i en förorenad del av länet är det i Ulriksdal den största torrdepositionen av svavel har noterats. Under senaste året noterades 4,9 kg/ha på öppet fält, 8,3 kg/ha via krondropp, vilket innebär att torrdepositionen av svavel beräknas till 3,4 kg/ha. Det är betydligt mer än närmast före-

gående år då torrdepositionen av svavel generellt sett var liten. Nederbördsmängden var 782 mm, vilket är mer än något år tidigare och medförde större våtdeposition av kväve än något år tidigare, 8,2 kg/ha. Som enda lokal i länet visar mätningarna i Ulriksdal större kvävenedfall via krondropp än på öppet fält, 9,9 kg/ha. Detta är normalt i områden med förhöjd kvävebelastning. Det kan även förekomma i måttligt belastade områden men brukar då vara ett tecken på störd kväveomsättning i beståndet.

Det har ofta varit svårt att få markvatten i den branta sluttningen i Ulriksdal. Så även under det senaste hydrologiska året då den totala provmängden endast blev 66 ml i november och 37 ml i april. Liksom på flera andra lokaler blev sommarens provtagning resultatlös. Sannolikheten för att resultatet visar, för lokalen onormala resultat, ökar när den totala prov-

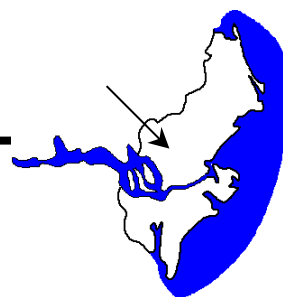
mängden är liten. De provtagningar som har genomförts har generellt visat sura markförhållanden med pH-värden runt 4,6 och mycket höga halter av totalt aluminium (3,6 mg/l). Även halterna av totalt organiskt kol har varit mycket höga (83 mg/l) och gjort att merparten aluminium varit organiskt bundet. En mindre andel har däri-genom varit oorganiskt aluminium, 0,76 mg/l, vilket dock är på samma höga nivå som i Sticklinge. Halterna av baskatjoner har varit bland de högre i länet, vilket ger, för området, normal kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Provtagningen i april visade förhöjda värden för kväve, i synnerhet gäller det ammoniumkväve. Fortsatta mätningar får visa om detta varit en engångsförekomst.

Medelhalten av svaveldioxid (SO₂) under perioden oktober 2000 till september 2001 var, liksom tidigare år, den näst högsta i länet. Halten var nästan dubbelt

så hög som på lokalerna i Uppsala och Södermanlands län. Även halten av kvävedioxid (NO₂) var den högsta i länet och ungefär sex gånger så hög som på lokalerna i Uppsala och Södermanlands län samt på de minst belastade lokalerna i Stockholms län. De relativt höga halterna beror på att lokalen är belägen mycket nära centrala Stockholm. Lufthalterna av svaveldioxid och kvävedioxid var dock lägre än de delmål som riksdagen har beslutat ska gälla från år 2010, se "Ord att förklara". Månadshalterna av marknära ozon (O₃) var, tillsammans med Mjölsta, de lägsta i länet. Troligtvis var ozonhalterna i Ulriksdal låga på grund av närheten till trafik och därmed NO_x-utsläpp från avgaser. Ozon kan förbrukas vid omvandling av NO till NO₂ och ofta uppmäts låga ozonhalter alldeles intill trafikerade vägar.

Bergby (A 01)

Tall, 71 år



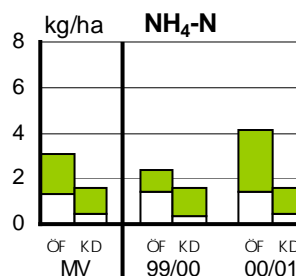
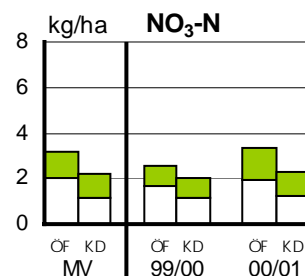
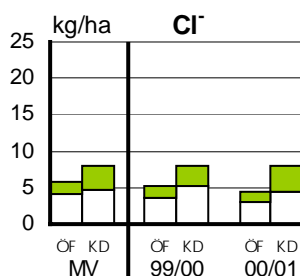
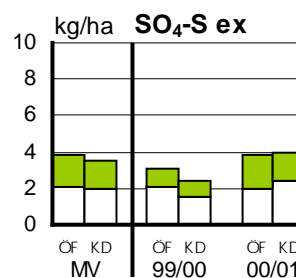
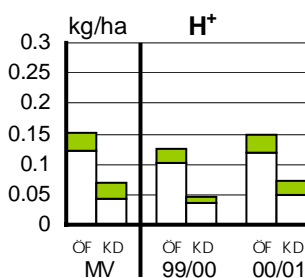
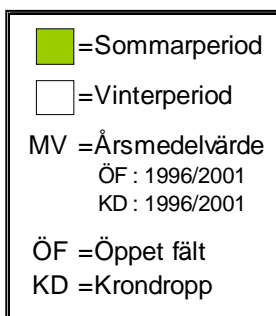
DEPOSITION

(A 01)

Nederbörd på ÖF (mm)

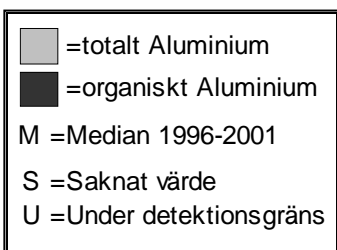
	MV	99/00	00/01
Sommar	324	282	367
Vinter	355	311	371

Sommar
Vinter

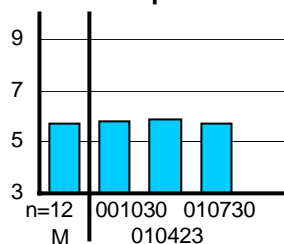


MARKVATTEN

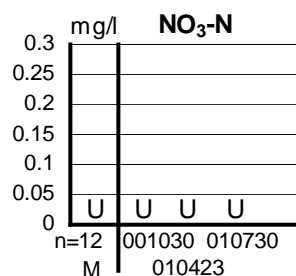
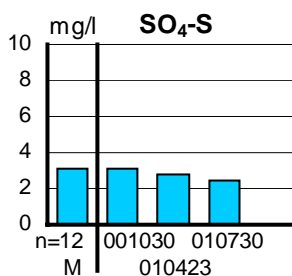
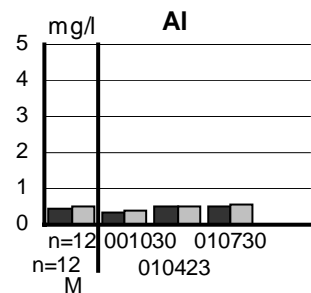
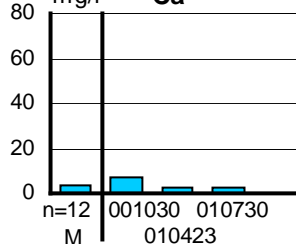
(A 01)



pH



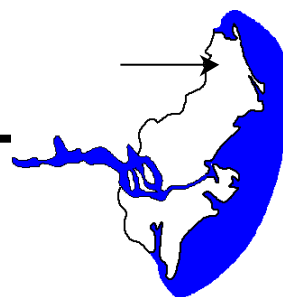
mg/l Ca²⁺



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

Järinge (A 04)

Gran, 64 år



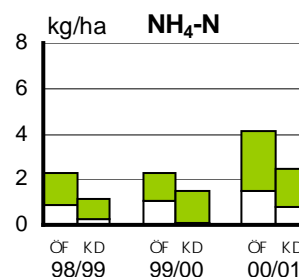
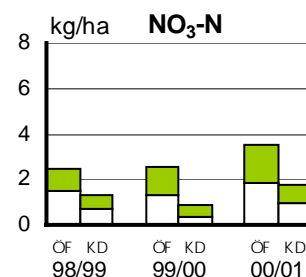
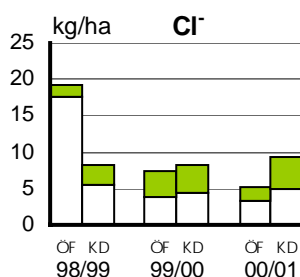
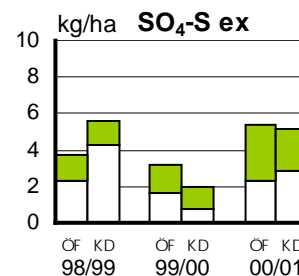
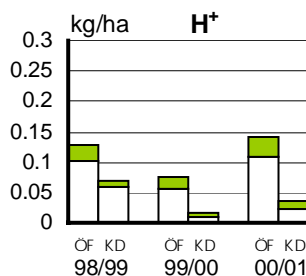
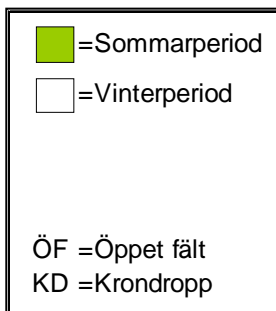
DEPOSITION

(A 04)

Nederbörd på ÖF (mm)

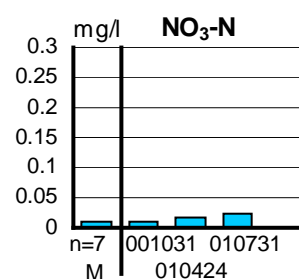
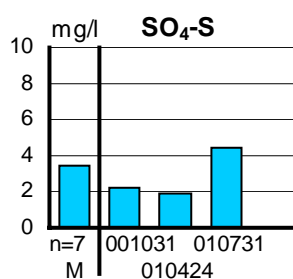
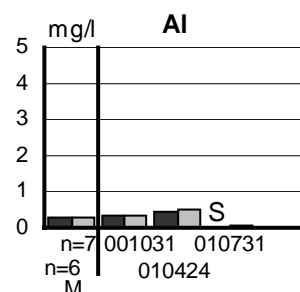
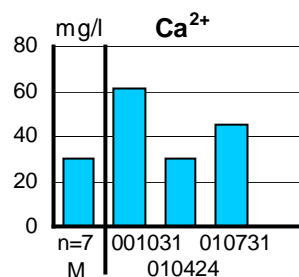
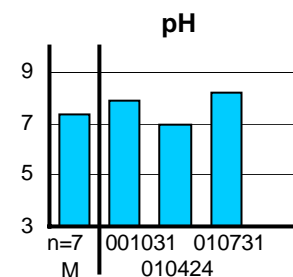
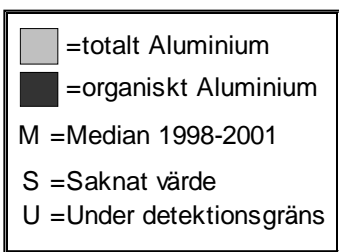
	98/99	99/00	00/01
Sommar	294	307	388
Vinter	360	320	369

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

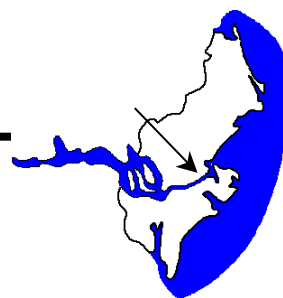
(A 04)



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

Sticklinge (A 05)

Gran, 95 år



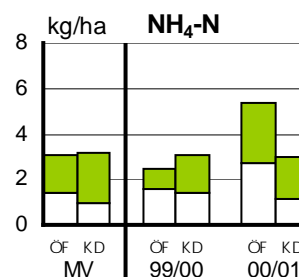
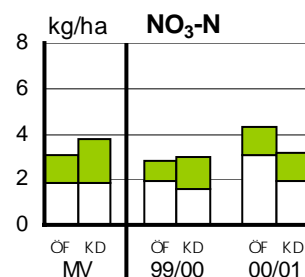
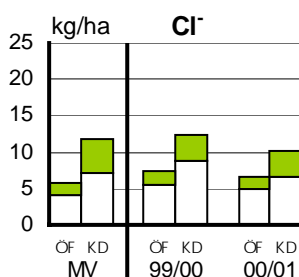
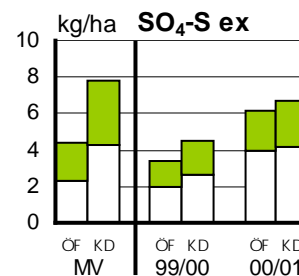
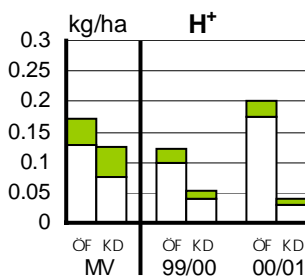
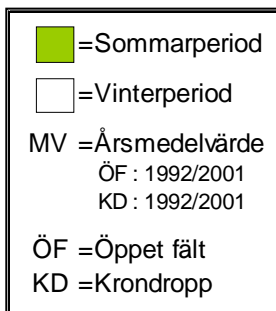
DEPOSITION

(A 05)

Nederbörd på ÖF (mm)

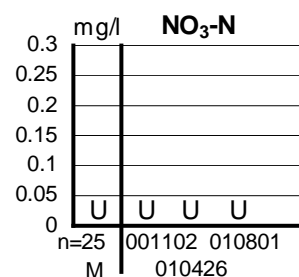
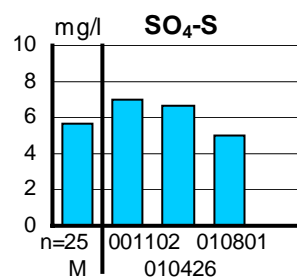
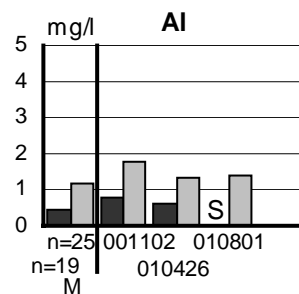
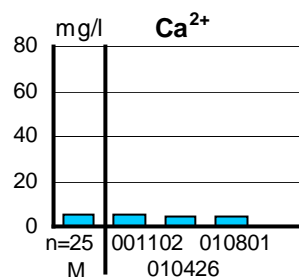
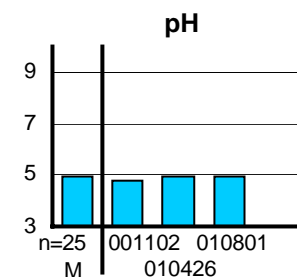
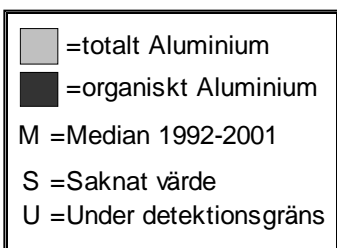
	MV	99/00	00/01
Sommar	326	289	370
Vinter	302	311	488

Sommar
Vinter



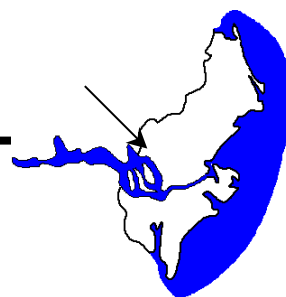
MARKVATTEN

(A 05)



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

Alby (A 21)
Gran, 68 år



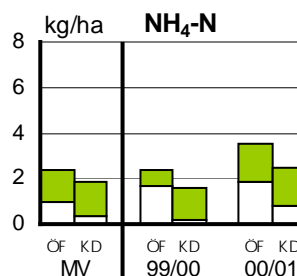
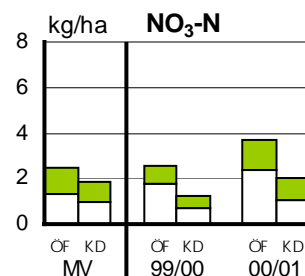
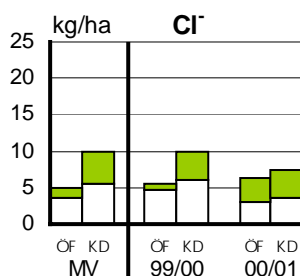
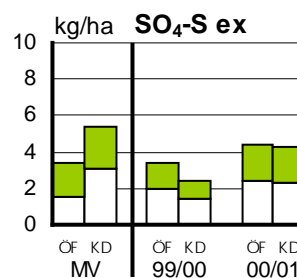
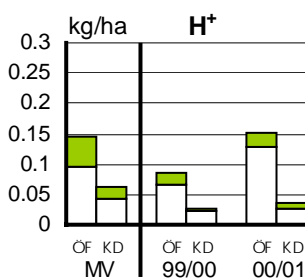
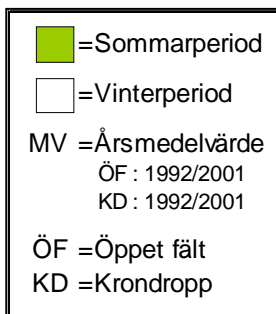
DEPOSITION

(A 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

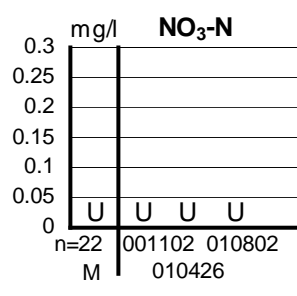
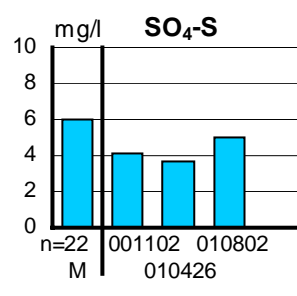
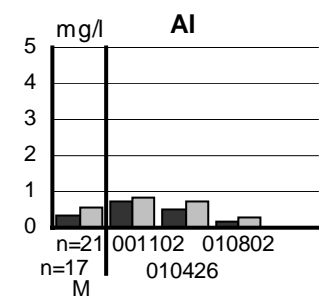
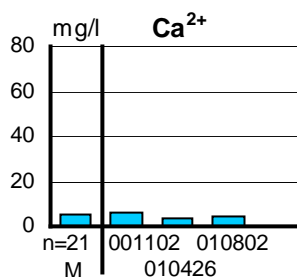
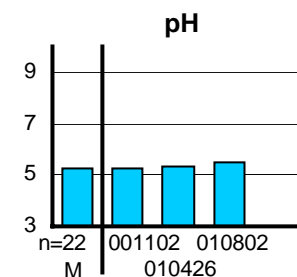
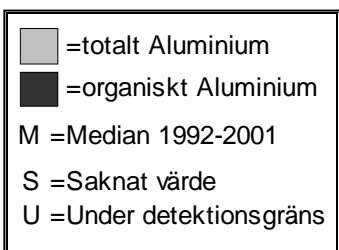
MV	99/00	00/01
297	240	320
263	354	416

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

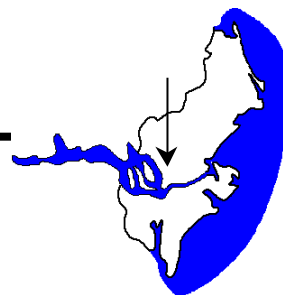
(A 21)



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

Säbysjön (A 24)

Tall, 99 år



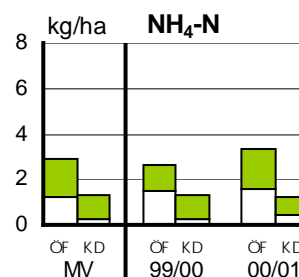
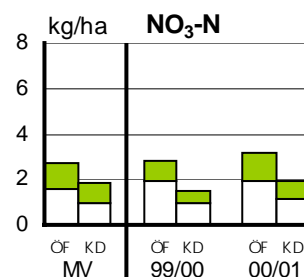
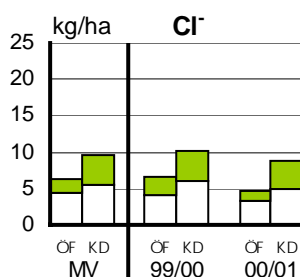
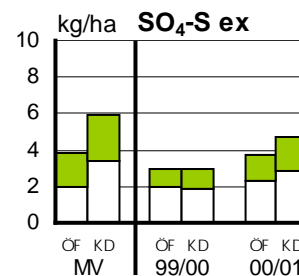
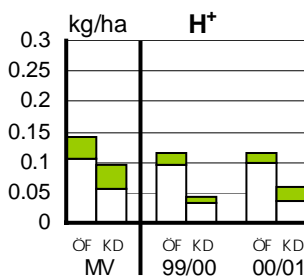
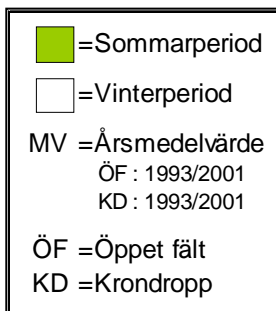
DEPOSITION

(A 24)

Nederbörd på ÖF (mm)

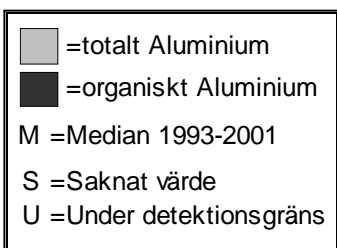
	MV	99/00	00/01
Sommar	318	280	332
Vinter	302	407	343

Sommar
Vinter

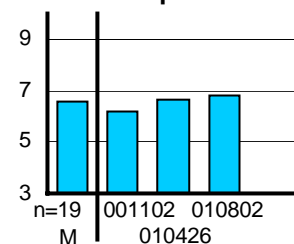


MARKVATTEN

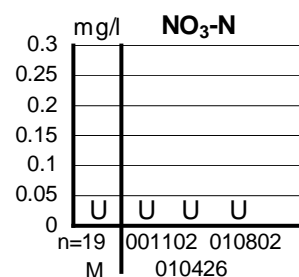
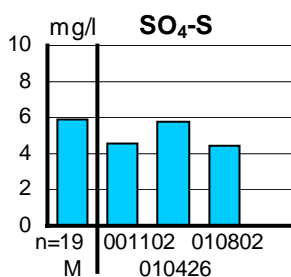
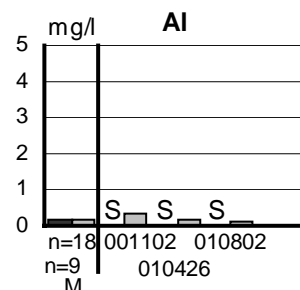
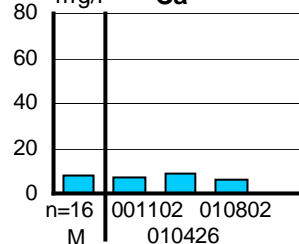
(A 24)



pH



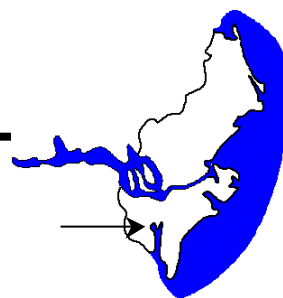
mg/l **Ca²⁺**



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

Farstanäs (A 35)

Gran, 101 år



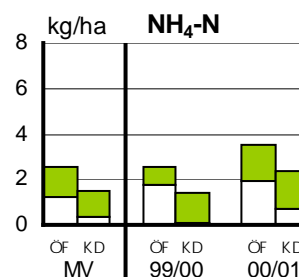
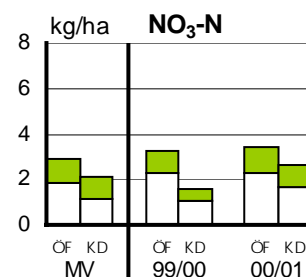
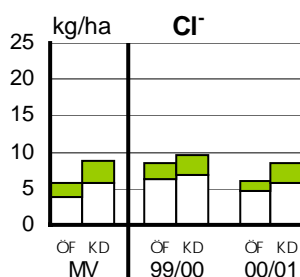
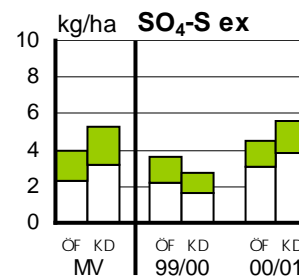
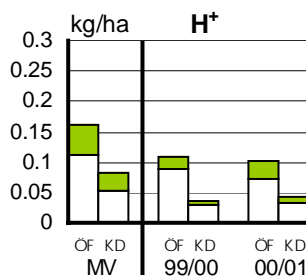
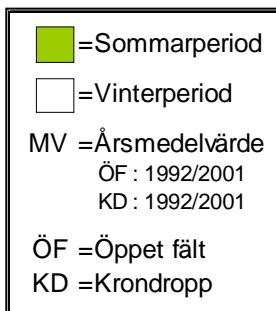
DEPOSITION

(A 35)

Nederbörd på ÖF (mm)

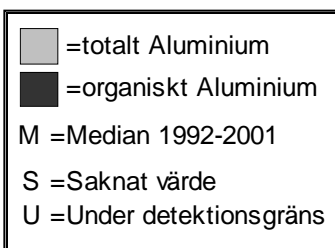
	MV	99/00	00/01
Sommar	309	267	338
Vinter	307	412	412

Sommar
Vinter

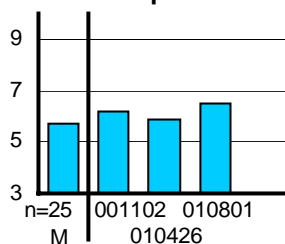


MARKVATTEN

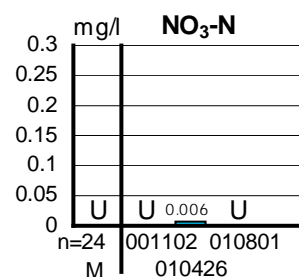
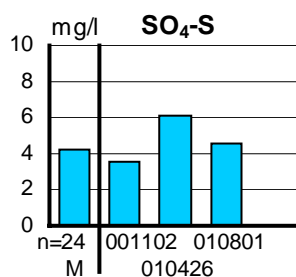
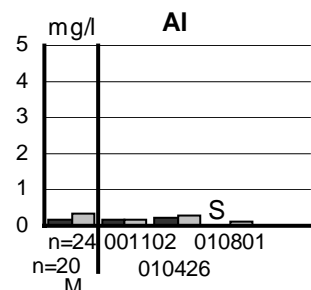
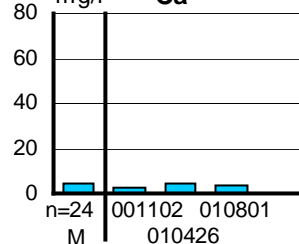
(A 35)



pH



mg/l **Ca²⁺**



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

Lämshaga (A 40)

Gran, 103 år

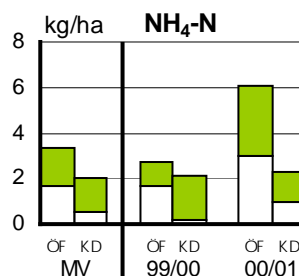
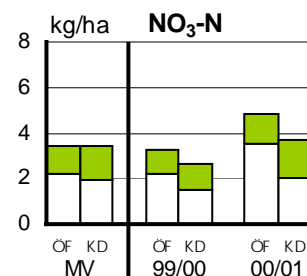
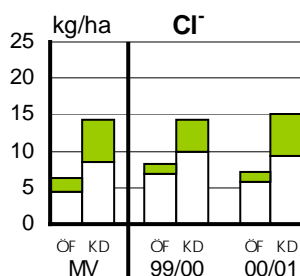
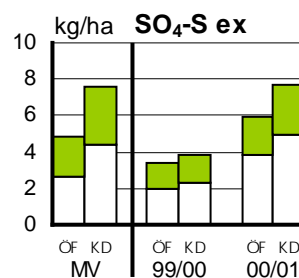
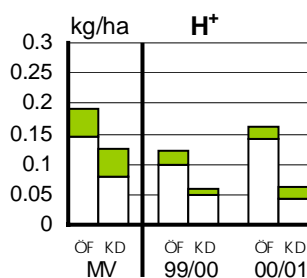
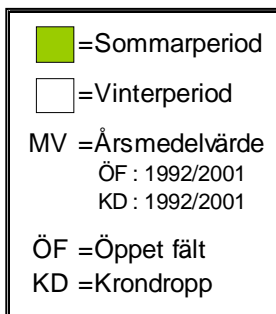


DEPOSITION

(A 40)

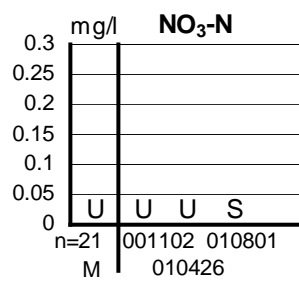
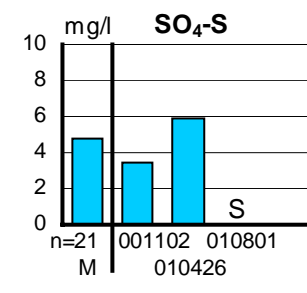
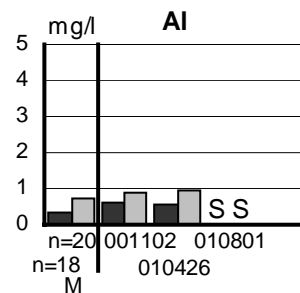
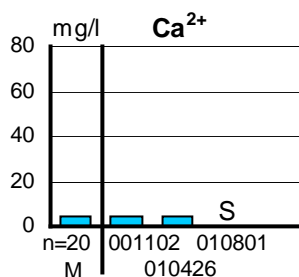
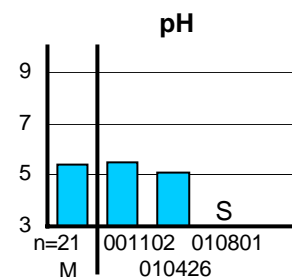
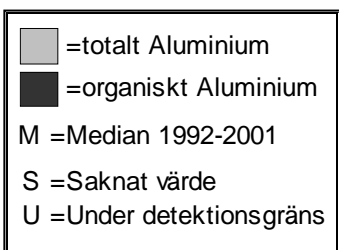
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	318	279	379
Vinter	348	364	540



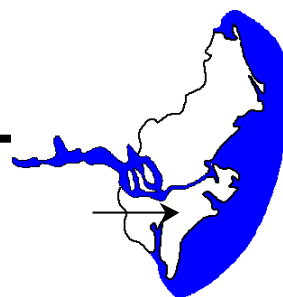
MARKVATTEN

(A 40)



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

Gladö (A 44)
Gran, 109 år



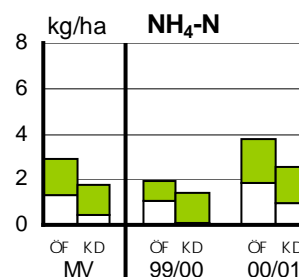
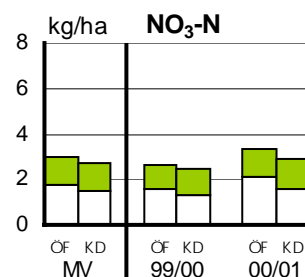
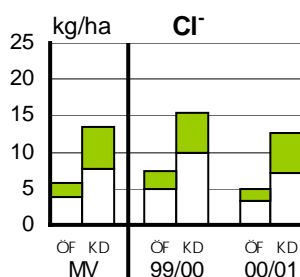
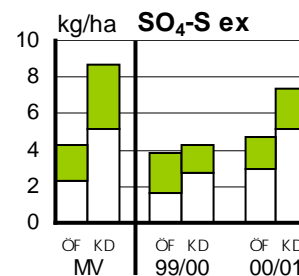
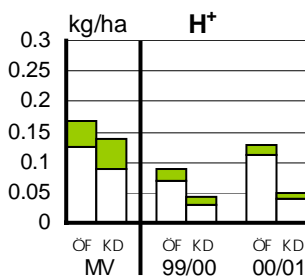
DEPOSITION

(A 44)

Nederbörd på ÖF (mm)

MV	99/00	00/01	
Sommar	348	355	339
Vinter	346	348	428

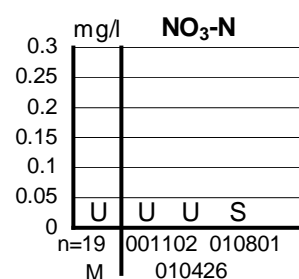
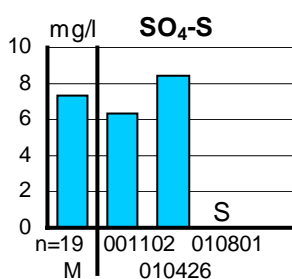
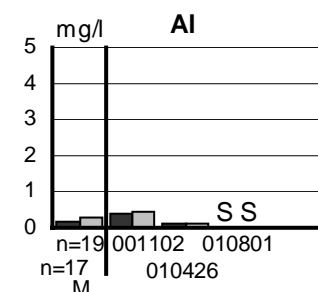
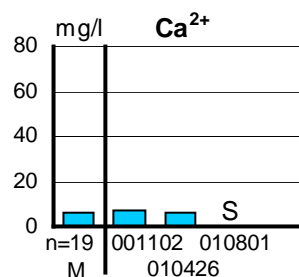
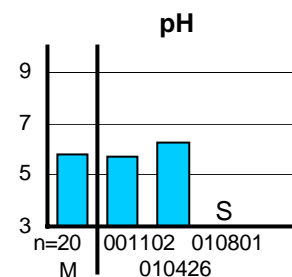
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1992/2001
 KD : 1992/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(A 44)

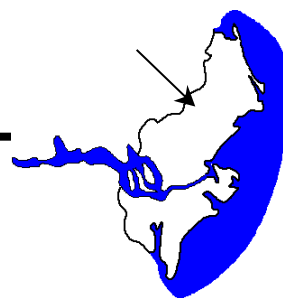
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1992-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Mjölsta (A 54)

Gran, 116 år



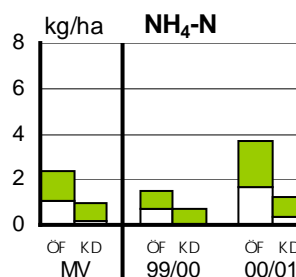
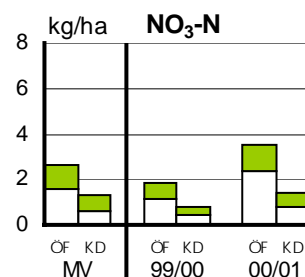
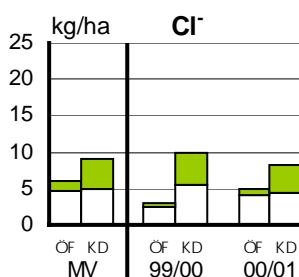
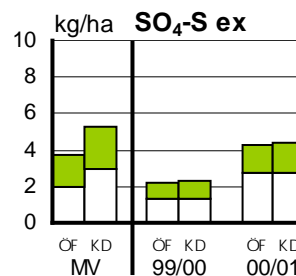
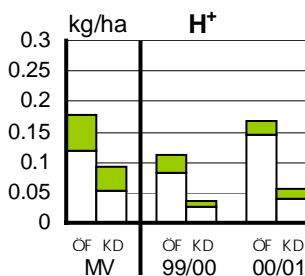
DEPOSITION

(A 54)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	323	281	315
Vinter	335	274	503

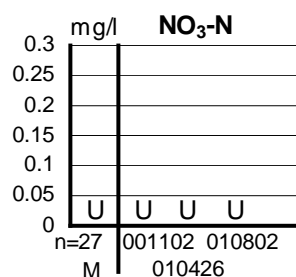
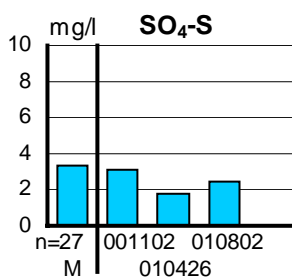
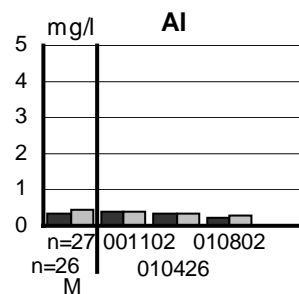
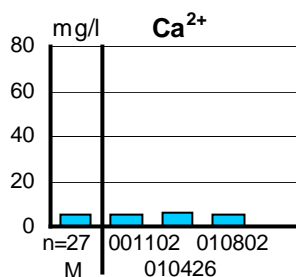
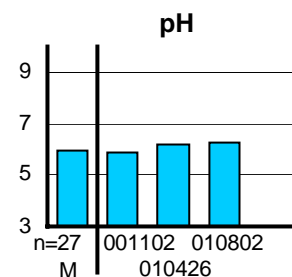
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1992/2001
 KD : 1992/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(A 54)

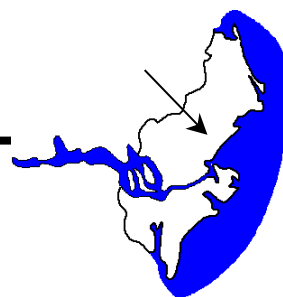
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1992-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Svulten (A 90)

Gran



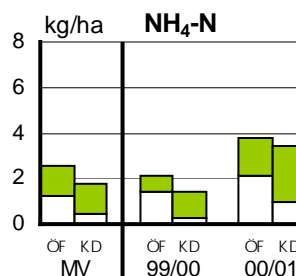
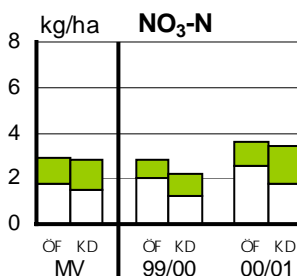
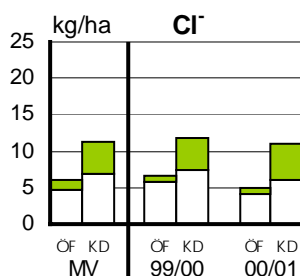
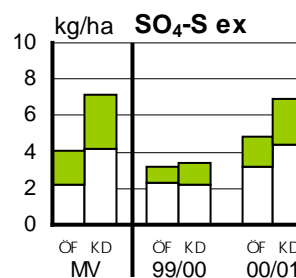
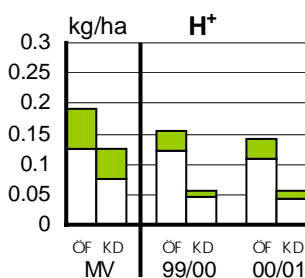
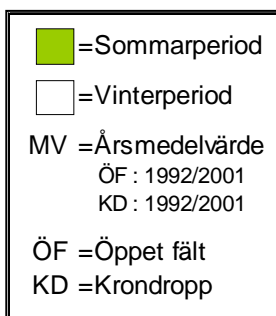
DEPOSITION

(A 90)

Nederbörd på ÖF (mm)

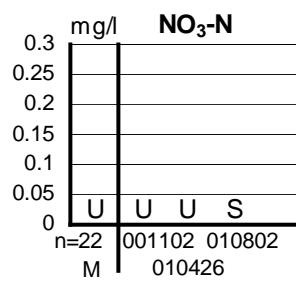
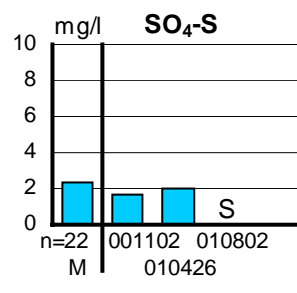
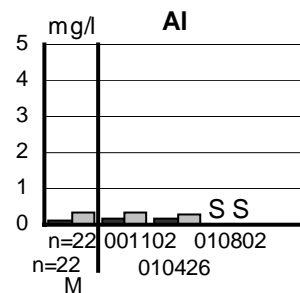
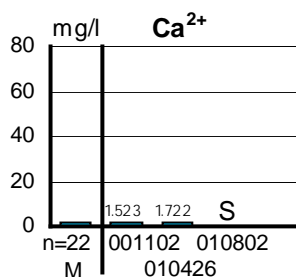
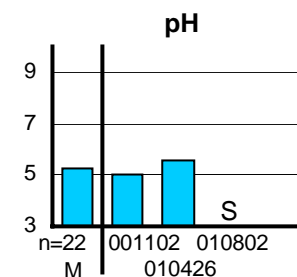
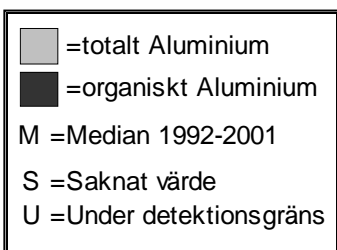
	MV	99/00	00/01
Sommar	331	263	314
Vinter	300	369	378

Sommar
Vinter



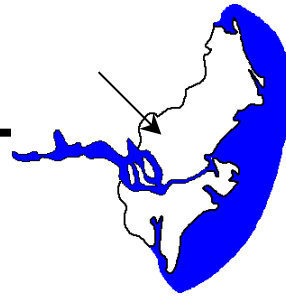
MARKVATTEN

(A 90)



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

Arlanda (A 92) Tall Och Gran, 66 år



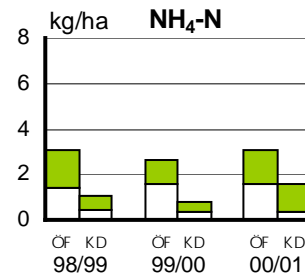
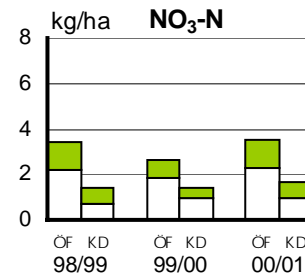
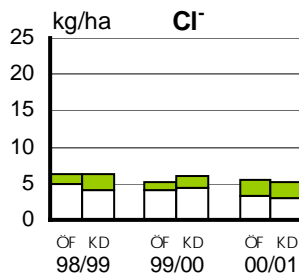
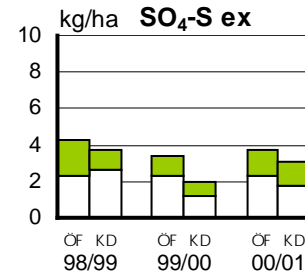
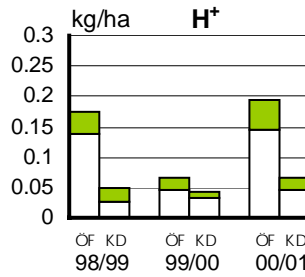
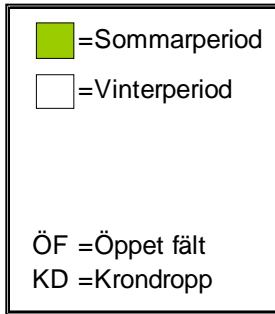
DEPOSITION

(A 92)

Nederbörd på ÖF (mm)

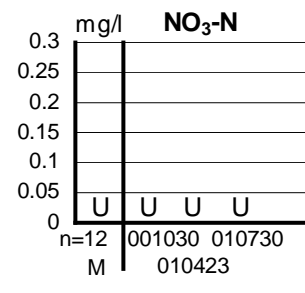
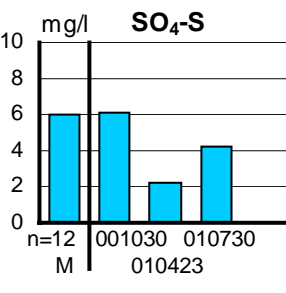
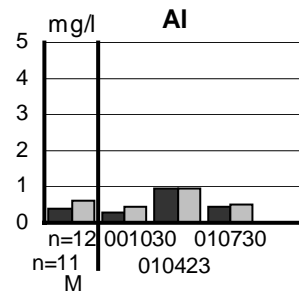
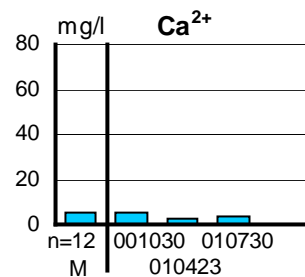
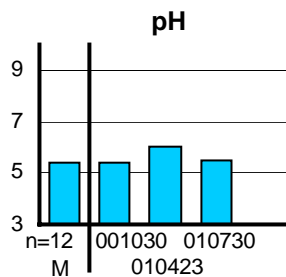
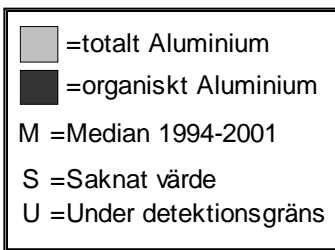
	98/99	99/00	00/01
Sommar	317	271	315
Vinter	496	306	467

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

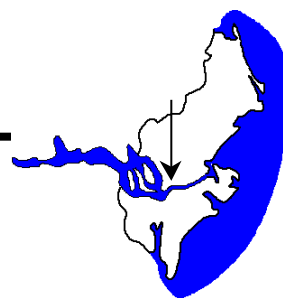
(A 92)



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

Ulriksdal (A 94)

Gran, 112 år



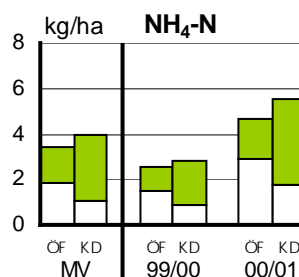
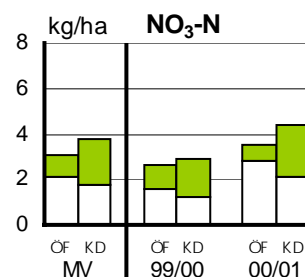
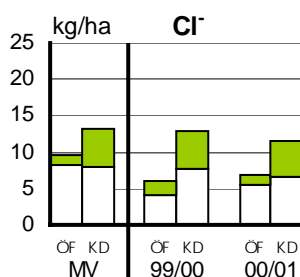
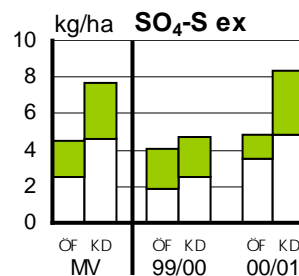
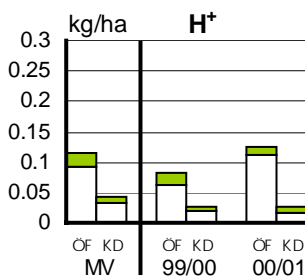
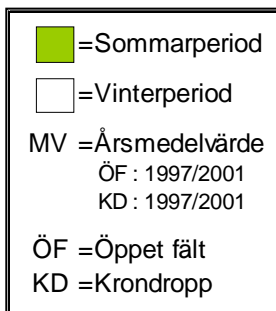
DEPOSITION

(A 94)

Nederbörd på ÖF (mm)

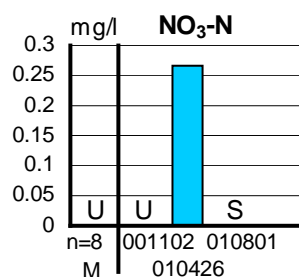
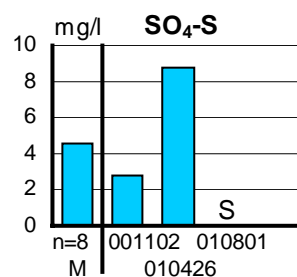
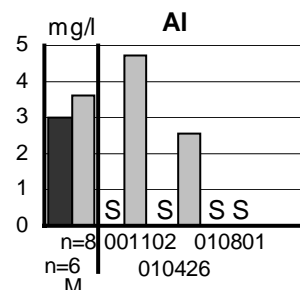
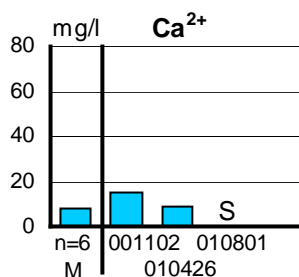
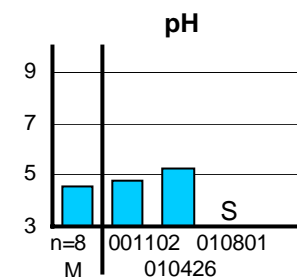
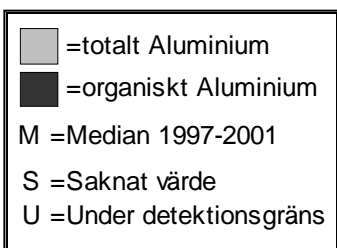
	MV	99/00	00/01
Sommar	298	293	297
Vinter	392	389	485

Sommar
Vinter

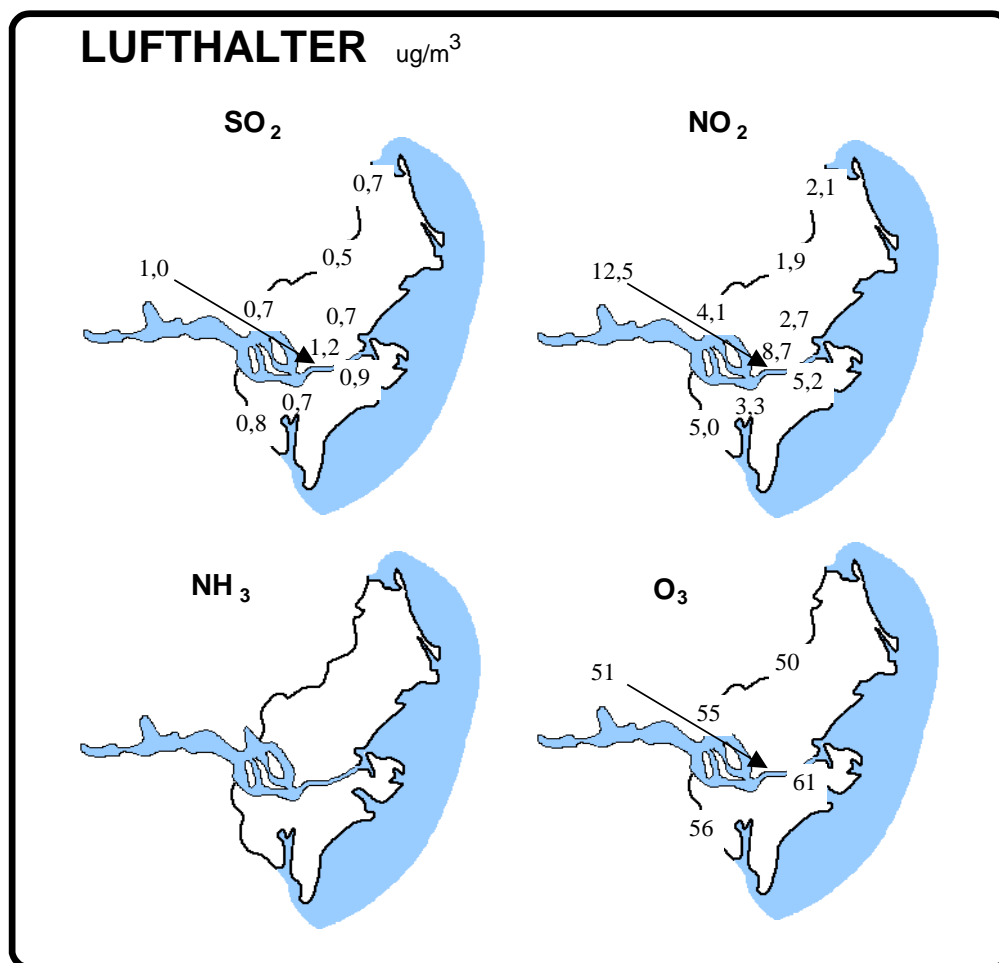


MARKVATTEN

(A 94)



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



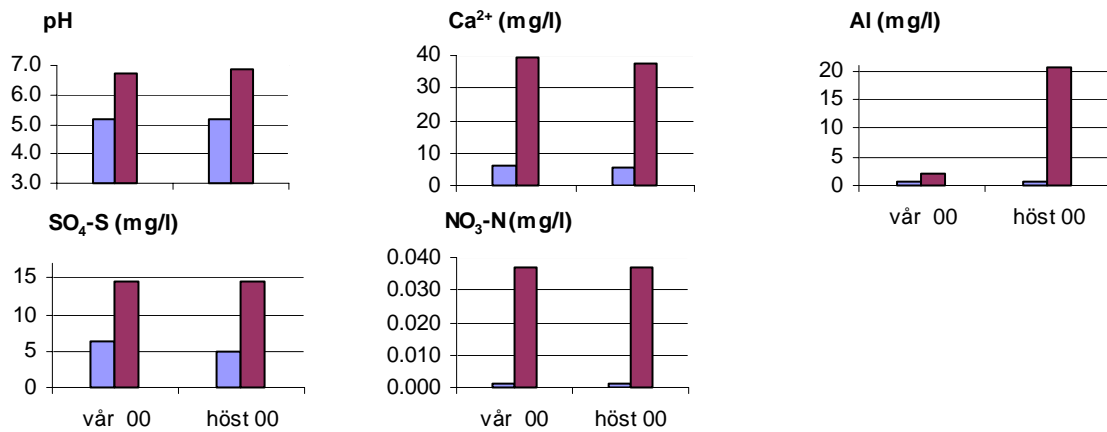
Figur 15. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För svaveldioxid (SO_2) och kvävedioxid (NO_2) gäller perioden oktober 2000 till september 2001. För ozon (O_3) och ammoniak (NH_3) perioden april - september 2001.

Faktaruta: Ozonhalter

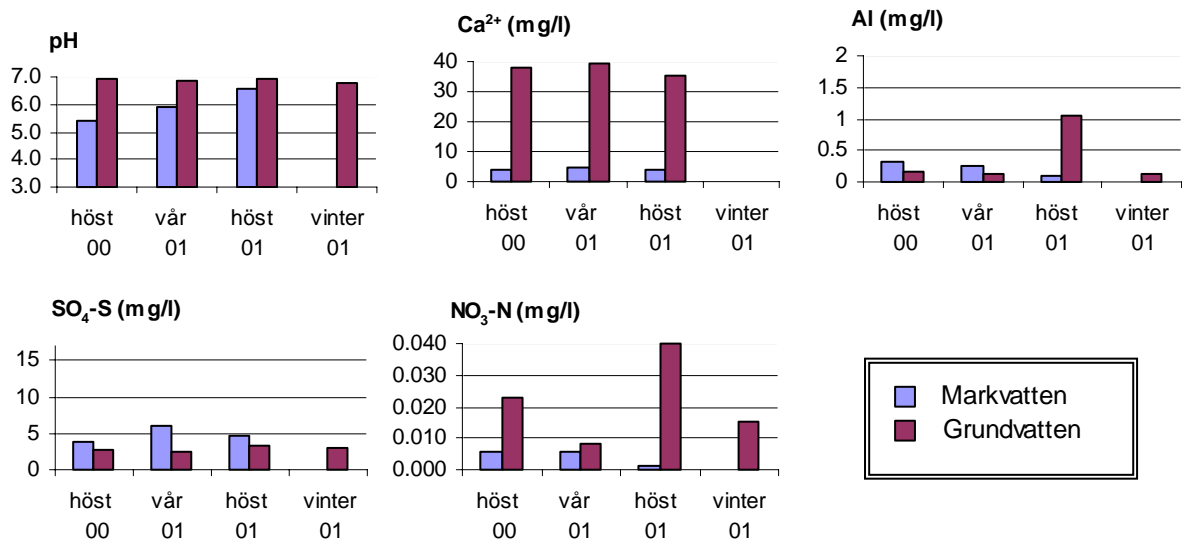
Ett av 15 svenska Miljö kvalitetsmål kallas Frisk luft. Där anges som delmål: "Halten marknära ozon ska inte överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmars medelvärde år 2010". Detta värde gäller främst skydd av människors hälsa. Inom övriga Europa har arbetet även omfattat ozons effekter på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

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

Alby, (A 21 A)



Farstanäs 3, (A 35 A)



Figur 16. Uppmätta halter i grundvatten (cirka 3 m djup) och markvatten (0,5 m djup) i Alby och Farstanäs.

Tidsutveckling deposition

Figur 17 visar minskad försurningsbelastning i länet (mätt som svavelnedfall) och att surhetsgraden i nederbörd och kronddropp har minskat sedan mätningarna startade 1992. Utvecklingen har varit tydligast i kronddropp som även påverkas av torrdeposition och olika processer i trädkronan, se "Interncirkulation" i ord att förklara. Som genomsnitt för senaste året gäller pH-värde 4,7 i nederbörd och pH-värde 5,0 i kronddropp från granskog.

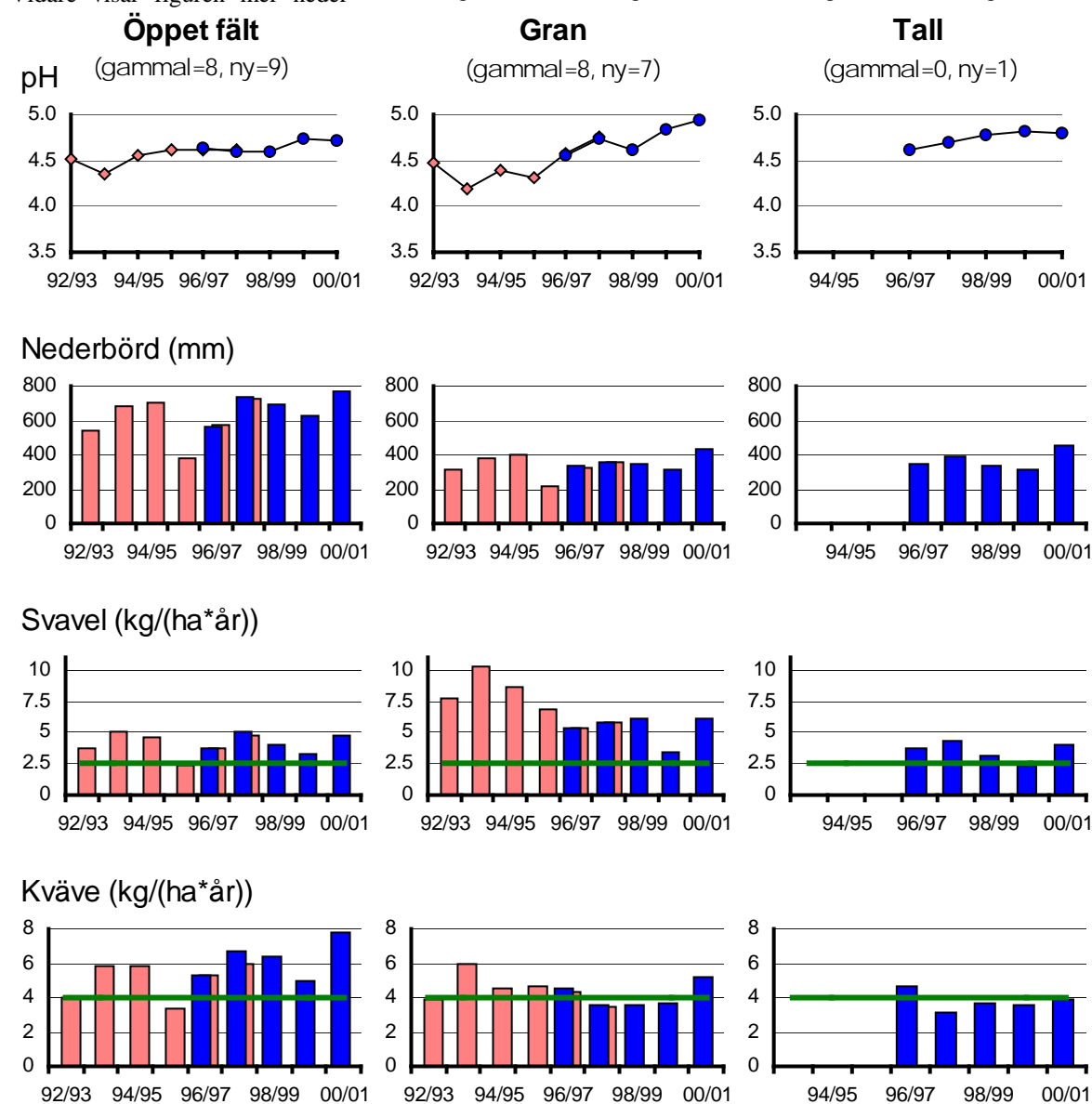
Vidare visar figuren mer neder-

börd under senaste året jämfört med något år tidigare under mätperioden. Som genomsnitt för samtliga lokaler, utom Järinge, noterades 770 mm under senaste året; oktober 2000 till och med september 2001. I genomsnitt har knappt 60 % passerat trädkronorna som kronddropp, vilket är en normal andel.

Riklig nederbördsmängd med, för området, höga halter av kväve i nederbörden har bidragit till stor våtdeposition av kväve under senaste året. På öppet fält noterades i genomsnitt 7,8 kg/ha, vilket

är mer än något år tidigare sedan mätningarna startade i Stockholms län. För kväve finns ingen tydlig trend mot förändrad belastning, vilket stämmer väl överens med resultat från angränsande län.

För svavel noterades 4,7 kg/ha på öppet fält och 6,1 kg/ha via kronddropp, räknat som genomsnitt för ingående lokaler. Halterna av svavel har varit på ungefär samma nivå som tidigare år och det stora nedfallet förklaras främst av riklig nederbördsmängd. Nederbörd från de fyra senaste årens mätningar har generellt haft lägre svavelhal-



Figur 17. 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. Markerad linje anger förväntad genomsnittlig belastning i Svealand år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

ter än från de fyra första åren, vilket stämmer väl överens med resultat från de län där mätningar genomförts sedan 1991, se tabell 1. Den största skillnaden gäller dock torrdeponerat svavel, mätt som skillnad mellan nedfall till marken i skogen och nedfall på öppet fält. Där visar de fyra första årens mätningar i Stockholms län betydligt högre värden än de fyra senaste åren, vilket stämmer väl överens med resultat från angränsande län.

Undersökningarna av skogsytor har visat att nedfallet av svavel har minskat kraftigt i hela Sverige under de senaste tio åren. Tabell 1 beskriver utvecklingen i olika län som har en komplett mätserie under hela den perioden. I Kalmar län saknas en komplett mätserie i granskog. Den tydligaste förändringen av nederbörden på öppet fält är att halterna av svavel har minskat. Den relativa minskningen runt 50 % är likartad i de flesta län. Örebro län uppvisar en något större minskning och en relativt hög halt 1991 för att vara i Svea-

land. Tidsserien i början av 1990-talet bygger på endast en station, T10 nära Fjugesta, som eventuellt inte är helt jämförbar med de nuvarande stationerna 2001. Trots att halterna har minskat kraftigt har inte depositionen på öppet fält reducerats i samma omfattning i alla län. Det beror på att större delen av Sverige har haft en successivt ökande nederbörds mängd under 1990-talet, i vissa fall över 50 %.

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

Det finns exempel på minskade halter av oorganiskt kväve i undersökningarna av nederbörden på

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

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

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

Tidsutveckling markvatten

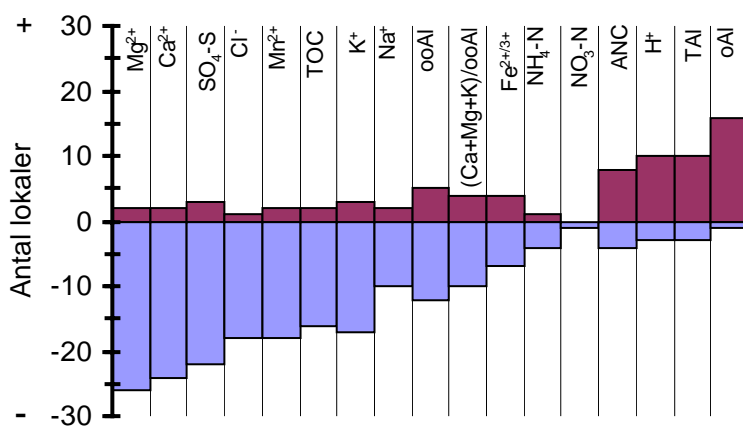
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

Figur 18 visar att markvattnets innehåll av baskatjonerna kalcium och magnesium har minskat signifikant på hälften av lokalerna i Svealand och Norrland. På nästan lika många har halterna av sulfatsvavel minskat, vilket är en logisk följd av minskad svaveldeposition. En tydlig trend med sjunkande halter redovisas även för klorid (förknippas med havssalt), spårelementet mangan, organiskt kol (TOC) och kalium.

Förändringar av markvattnets surhetsgrad är inte lika tydliga, det finns exempel på både minskad och ökad försurning. Till exempel har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium företrädesvis sjunkit (ökad försurningsgrad), medan den syraneutraliserande förmågan (ANC) snarast har ökat (minskad försurningsgrad). Förutom att försurningsbelastningen har minskat i området kan det även ha påverkats av nedfall av havssalt och sjunkande halter av klorid i markvattnet under senare år, vilket noterats på fem av de åtta lokaler i Svealand och Norrland där ANC har ökat signifikant. Tidigare undersökningar visar att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i årsrapporten för 1998/99. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver. Detta förhållande illustrerar vikten av långa tidsseri-

er för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurnande ämnen.

Generellt har markvattnets utveckling på skogsytorna i Stockholms län inte varit lika tydlig som på övriga lokaler i Svealand och Norrland. Vissa avvikelser från det generella mönstret har också noterats. Det gäller exempelvis halterna av sulfatsvavel, där sjunkande halter inte har noterats på någon av lokalerna i Stockholms län. Däremot har en viss ökning noterats i Sticklinge, vilket är ovanligt. Till skillnad från den generella bildens minskande värden, har halterna av totalt organiskt kol och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium istället ökat på vardera en lokal i Stockholms län. Det senare är positivt och förklaras främst av att halterna av oorganiskt aluminium har minskat signifikant på fem av länets tio lokaler.



Figur 18. Trendberäkningar för markvatten på 51 lokaler i Svealand och Norrland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) började mätas i slutet av 1993 på sammanlagt åtta mätstationer i länet. Säsongen 2000/01 mättes månadshalter av de två komponenterna på sammanlagt nio stationer. Halter av marknära ozon har mätts på fem lokaler sedan april 1996.

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

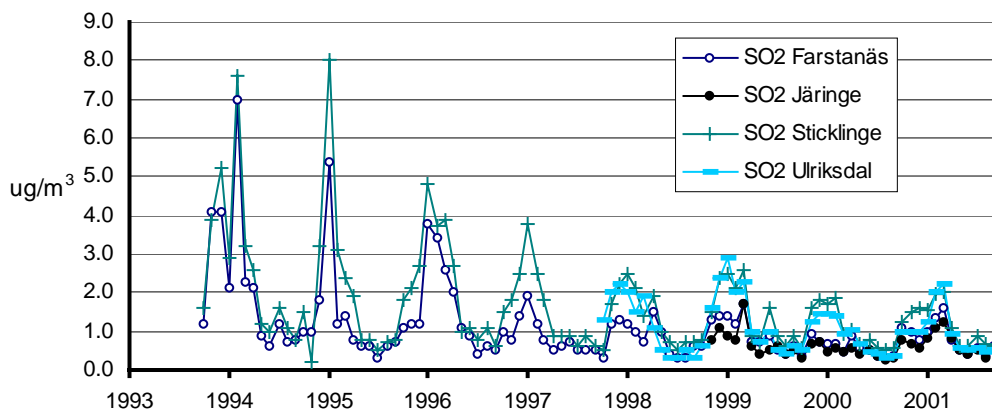
Utvecklingen av halten svaveldi-

oxid i luft på stationerna i Stockholms län redovisas i figur 19. Jämfört med de halter som mättes upp i södra och mellersta Sverige under 1970- och 1980-talet är dagens halter mycket låga. På sydsvenska bakgrundsstationer med dygnsmätningar av lufthalter (till exempel EMEP-stationen Vavihill) uppmättes några av vinterhalvårets högsta halter (5-6 µg/m³) den 21-23 januari 2001 i samband med vindar från syd och sydost. Denna episod var även tydlig på stationerna i Skåne och Kalmar län. Lufthalterna i Stockholms län verkar dock vara opåverkade av denna episod.

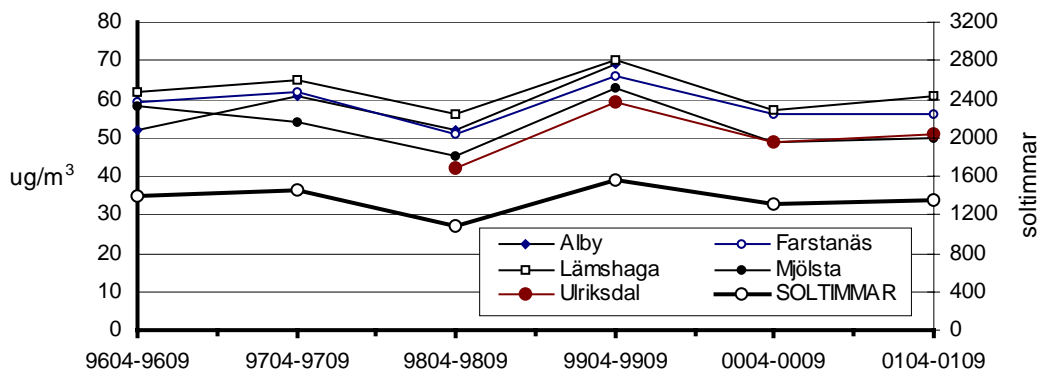
Halterna av kvävedioxid i Sverige är, precis som svaveldioxid, generellt högre under de kallare vintermånaderna. Detta är tydligt på stationerna i Stockholms län där sommarmånadernas halter i Ulriksdal har varit runt 10 µg/m³ och vinterns högsta halter varit cirka 20 µg/m³ sedan 1998. På den

minst utsatta stationen i länet, Mjölsta, har sommarmånadernas halter varit cirka 1,5 µg/m³ och vinterns högsta halter runt 4 µg/m³ sedan 1998.

Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas ur kemiska reaktioner mellan kväveoxider (NO_x) och flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) under solljusets inverkan. Väder som gynnar ozonbildning är högtrycks-situationer då vädret är varmt och soligt med låga vindhastigheter. De meteorologiska faktorerna orsakar stora naturliga variationer i ozonhalter mellan åren. En jämförelse mellan medelhalten av ozon på mätstationerna i Stockholms län under sommarhalvåret och antalet uppmätta soltimmar i Stockholm (Väder och Vatten, SMHI) under samma perioder tydliggör sambandet mellan marknära ozon och antal solskenstimmar, se figur 20.



Figur 19. Månadsmedelvärden av svaveldioxid (SO₂). Resultat från Stockholms län till och med september 2001.



Figur 20. Medelvärden för ozon (O₃) under april – september 1996 – 2001, samt antal soltimmar i Stockholm.

Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Bergby (A 01 A)	00/01	739	0,15	4,1	3,9	4,5	3,3	4,2	1,7	0,5	2,9	2,2	0,15
	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
	98/99	801	0,20	4,9	4,5	9,1	4,1	3,1	2,4	0,8	5,6	2,4	0,08
	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
	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
Järinge (A 04 A)	00/01	756	0,14	5,7	5,4	5,2	3,5	4,1	2,5	0,7	3,4	1,4	0,11
	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
	98/99	654	0,13	4,7	3,8	19,2	2,5	2,2	2,3	1,5	11,9	1,9	0,07
Sticklinge (A 05 A)	00/01	859	0,20	6,4	6,1	6,7	4,3	5,4	2,4	0,8	4,0	1,8	0,18
	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
	98/99	764	0,28	5,4	5,0	8,2	4,8	4,4	2,7	0,8	4,2	1,6	0,08
	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
	96/97	504	0,15	4,3	4,0	6,2	3,0	2,6	2,2	0,6	3,5	1,2	0,05
	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
	94/95	620	0,17	5,0	4,8	4,4	2,6	3,2	2,7	0,5	2,8	2,0	0,03
	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
	92/93	526	0,10	3,6	3,4	4,4	1,7	1,5	1,2	0,7	2,3	5,6	0,13
Alby (A 21 A)	00/01	736	0,15	4,7	4,4	6,4	3,7	3,5	2,0	0,9	4,0	1,0	0,10
	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
	98/99	556	0,14	4,0	3,3	14,3	3,0	3,0	1,9	1,0	8,8	1,3	0,06
	97/98	542	0,11	3,0	2,9	2,7	2,1	1,6	1,8	0,5	1,9	1,0	0,06
	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
	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
	94/95	600	0,21	3,7	3,5	3,0	2,2	2,0	2,0	0,3	2,0	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
Säbysjön (A 24 A)	00/01	675	0,12	4,0	3,8	4,6	3,1	3,3	1,7	0,6	2,9	0,9	0,13
	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
	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
	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
	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
	95/96	373	0,08	2,3	2,2	2,1	1,6	2,0	1,1	0,2	1,8	0,9	0,03
	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
	93/94	591	0,23	4,5	4,2	6,1	2,4	2,3	1,1	0,9	2,7	1,1	0,02
Farstanäs (A 35 A)	00/01	750	0,10	4,7	4,5	6,0	3,5	3,5	2,4	0,9	3,8	2,4	0,11
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	92/93	504	0,19	3,7	3,6	3,5	2,0	1,7	0,9	0,4	1,8	1,5	0,02
Lämshaga (A 40 A)	00/01	919	0,16	6,3	5,9	7,3	4,9	6,1	2,4	0,9	4,7	1,5	0,27
	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
	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
	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
	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
	95/96	381	0,08	3,2	3,0	3,4	1,9	1,8	1,7	0,4	2,2	1,1	0,03
	94/95	849	0,26	6,6	6,3	7,9	4,4	4,4	4,0	0,7	4,9	1,2	0,03
	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
92/93	606	0,22	5,2	4,9	5,8	2,5	2,4	1,5	0,5	3,2	2,7	0,01	

Tabell 2. (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)	00/01	767	0,13	5,0	4,7	4,9	3,3	3,8	2,4	1,0	2,9	2,1	0,13
	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
	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
	97/98	794	0,16	5,1	4,9	4,8	3,6	3,4	3,4	0,8	2,9	1,6	0,08
	96/97	700	0,14	4,4	4,1	6,4	3,0	3,3	2,3	0,7	3,4	1,5	0,07
	95/96	402	0,07	2,3	2,2	3,9	1,6	1,8	1,5	0,4	2,1	1,3	0,03
	94/95	783	0,21	5,5	5,2	6,2	3,2	3,4	3,5	0,9	3,1	1,4	0,03
	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
	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
Mjölsta (A 54 A)	00/01	819	0,17	4,5	4,3	5,0	3,5	3,7	2,2	0,7	3,2	0,9	0,11
	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
	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
	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
	96/97	649	0,17	3,9	3,7	4,5	2,7	2,1	1,8	0,6	2,5	0,9	0,07
	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
	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
	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
	92/93	465	0,17	3,4	3,2	2,3	1,8	2,3	0,9	0,3	1,3	1,3	0,01
Svulten (A 90 A)	00/01	692	0,14	5,0	4,8	5,0	3,6	3,8	2,5	0,7	3,5	1,2	0,19
	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
	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
	97/98	753	0,21	5,3	5,1	4,4	3,4	2,7	3,0	0,6	2,9	1,5	0,08
	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
	95/96	391	0,13	2,9	2,8	2,6	1,9	1,9	1,0	0,4	1,5	0,8	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
	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
	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
Arlanda (A 92 A)	00/01	783	0,20	4,0	3,7	5,6	3,6	3,1	1,7	0,8	2,8	1,6	0,16
	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
	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
Ulriksdal (A 94 A)	00/01	782	0,13	5,2	4,9	6,8	3,5	4,7	2,2	0,7	4,4	1,4	0,17
	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
	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
	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

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Bergby (A 01 A)	00/01	452	0,07	4,3	4,0	7,9	2,3	1,6	4,8	1,7	3,9	15,0	0,82
	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
	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
	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
	96/97	345	0,08	4,1	3,7	8,2	2,5	2,2	3,9	1,3	4,4	10,8	0,54
Järinge (A 04 A)	00/01	406	0,04	5,6	5,2	9,3	1,8	2,5	5,2	1,3	4,7	22,0	0,32
	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
	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
Sticklinge (A 05 A)	00/01	369	0,04	7,1	6,7	10,1	3,2	3,0	7,2	1,9	4,1	19,5	0,60
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	93/94	424	0,29	11,6	11,0	11,9	5,0	3,9	8,1	2,3	5,1	15,9	0,83
Alby (A 21 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
	00/01	417	0,04	4,6	4,3	7,4	2,1	2,4	4,6	1,5	3,8	18,1	0,39
	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
	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
	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
	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
	95/96	215	0,05	6,8	6,5	8,1	2,1	3,3	5,6	1,5	3,6	15,2	0,46
	94/95	344	0,11	7,9	7,5	9,3	2,2	1,7	6,3	1,8	3,7	15,8	0,50
Säbysjön (A 24 A)	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
	92/93	264	0,06	6,8	6,2	14,4	1,6	1,4	5,2	1,9	5,7	20,3	0,43
	00/01	434	0,06	5,1	4,7	8,9	1,9	1,3	4,3	1,6	4,6	19,4	0,65
	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
	98/99	343	0,08	6,9	6,2	15,2	1,3	0,8	4,0	1,8	7,8	17,9	0,51
	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
	96/97	268	0,08	5,0	4,6	8,8	2,1	1,1	5,0	1,5	4,1	13,1	0,92
	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
Farstanäs (A 35 A)	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
	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
	00/01	517	0,04	6,0	5,6	8,5	2,6	2,4	4,9	1,9	3,8	19,4	0,33
	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
	98/99	380	0,06	4,7	4,3	8,5	1,5	1,1	3,8	1,7	3,7	15,6	0,13
	97/98	433	0,04	4,8	4,4	7,4	1,1	1,8	4,3	1,9	2,6	18,2	0,30
	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
	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
Lämshaga (A 40 A)	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
	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
	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
	00/01	501	0,06	8,4	7,7	15,0	3,7	2,3	8,5	2,8	7,0	26,7	0,48
	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
	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
	97/98	305	0,07	7,0	6,4	12,7	2,7	1,0	6,3	2,3	5,7	21,7	0,38
	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
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	
	94/95	446	0,20	10,4	9,7	15,2	3,7	1,6	8,4	2,4	6,6	17,5	0,65
	93/94	407	0,30	12,3	11,6	15,0	5,3	2,5	8,4	2,7	7,3	16,8	0,60
	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

Tabell 3.(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⁺
Gladö (A 44 A)	00/01	481	0,05	8,0	7,4	12,6	2,9	2,6	8,8	2,5	5,4	22,2	1,21
	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
	98/99	392	0,09	7,6	7,0	13,7	1,8	1,2	6,6	2,1	4,5	23,3	1,50
	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
	96/97	417	0,13	7,4	6,9	12,3	3,0	1,3	6,6	1,9	5,0	16,9	1,74
	95/96	251	0,14	10,0	9,6	9,5	2,6	1,8	7,9	1,8	3,4	16,2	1,50
	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
	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
	92/93	390	0,16	12,1	11,2	18,5	2,7	1,9	7,7	2,4	6,6	24,9	1,97
Mjölsta (A 54 A)	00/01	375	0,05	4,8	4,4	8,3	1,4	1,2	4,8	1,5	4,1	18,1	0,65
	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
	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
	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
	96/97	315	0,08	4,6	4,1	9,9	1,5	0,9	4,3	1,4	4,4	14,5	0,81
	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
	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
	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
	92/93	268	0,09	6,4	6,0	9,9	1,1	1,1	4,2	1,4	4,2	12,0	0,82
Svulten (A 90 A)	00/01	404	0,06	7,5	7,0	10,9	3,4	3,4	6,3	1,9	4,8	23,9	1,68
	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
	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
	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
	96/97	276	0,11	6,2	5,8	10,0	2,8	1,4	5,3	1,6	4,7	15,4	1,27
	95/96	178	0,14	7,6	7,3	8,1	2,6	1,9	5,6	1,5	3,4	13,5	1,13
	94/95	397	0,16	9,9	9,3	12,1	3,0	1,5	6,9	1,8	5,2	16,9	1,72
	93/94	372	0,31	12,1	11,6	11,3	4,4	1,9	7,7	2,0	5,2	17,1	1,66
	92/93	284	0,11	8,3	7,8	12,1	2,2	1,4	4,9	1,6	4,7	17,0	1,30
Arlanda (A 92 A)	00/01	467	0,07	3,3	3,0	5,3	1,7	1,6	2,8	1,2	2,6	11,6	0,49
	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
	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
Ulriksdal (A 94 A)	00/01	364	0,03	8,8	8,3	11,6	4,4	5,5	7,7	2,2	5,6	21,6	0,61
	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
	98/99	313	0,07	9,8	9,0	15,4	3,8	3,5	7,1	2,2	7,4	20,9	0,53
	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

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

År mån	Svaveldioxid, SO ₂ µg/m ³								
	A 04 A Järinge	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 94 Ulriks- dal
Mv 9310-9409	-	2,7	1,6	2,3	2,5	2,0	1,6	1,9	-
Mv 9410-9509	-	2,0	1,1	1,3	1,7	1,5	1,1	1,2	-
Mv 9510-9609	-	2,2	1,1	1,6	1,9	1,3	1,1	1,3	-
Mv 9610-9709	-	1,6	0,8	0,9	1,3	0,9	0,6	0,7	-
Mv 9710-9809	-	1,3	0,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	1,2
Mv 9810-9909	* 0,8	1,5	0,8	0,9	1,1	0,7	0,6	0,8	1,3
Mv 9910-0009	0,5	1,1	0,5	0,6	0,8	0,4	0,4	0,5	0,9
0010	0,8	1,2	0,9	1,1	1,0	0,9	0,7	0,9	1,0
0011	0,7	1,5	0,8	1,0	1,1	0,6	0,6	0,8	1,0
0012	0,6	1,6	0,7	0,8	0,9	0,5	0,3	0,6	1,0
0101	0,8	1,6	0,9	1,0	1,3	0,7	0,6	0,9	1,2
0102	1,1	2,0	1,1	1,4	1,7	1,1	0,8	1,0	2,0
0103	1,3	2,0	1,3	1,6	1,6	1,4	1,0	1,1	2,2
0104	0,8	1,1	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,7	0,9
0105	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,4	0,5	0,6
0106	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3	0,3	0,5
0107	0,5	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6
0108	0,3	0,7	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4
0109	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5
Mv 0010-0109	0,7	1,2	0,7	0,8	0,9	0,7	0,5	0,7	1,0

* endast 11 månaders data

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

År mån	Kvävedioxid, NO ₂ µg/m ³								
	A 04 A Järinge	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 94 Ulriks- dal
Mv 9310-9409	-	11,0	4,9	7,5	7,6	4,9	3,3	4,3	-
Mv 9410-9509	-	10,7	4,2	6,0	7,0	4,3	3,3	4,3	-
Mv 9510-9609	-	12,0	5,3	7,7	9,0	5,4	3,1	3,9	-
Mv 9610-9709	-	11,8	4,7	7,2	8,1	4,5	3,0	4,2	-
Mv 9710-9809	-	10,9	4,7	5,8	6,7	4,5	2,9	3,9	14,9
Mv 9810-9909	* 2,5	10,1	4,4	6,0	6,2	3,9	2,7	3,7	14,4
Mv 9910-0009	2,4	9,6	3,8	5,2	6,4	3,6	2,4	3,5	14,1
0010	2,2	9,2	4,6	4,1	3,9	2,0	2,3	2,7	13,3
0011	2,9	10,6	5,9	4,7	4,7	2,3	1,6	3,8	12,3
0012	2,9	13,5	6,9	6,2	7,0	2,5	0,8	1,6	15,1
0101	3,6	13,6	7,0	7,2	10,0	4,2	4,1	5,1	18,6
0102	2,3	10,6	4,1	7,4	9,4	7,0	2,2	3,6	17,3
0103	2,1	8,4	4,2	6,0	5,9	5,2	2,4	3,1	14,4
0104	2,3	7,2	3,2	4,2	3,8	3,4	2,2	2,7	11,3
0105	1,6	6,9	3,0	4,3	3,8	2,9	1,5	2,2	10,0
0106	1,2	4,9	1,9	4,0	3,1	4,3	1,1	1,8	8,0
0107	1,4	6,9	2,2	4,1	3,4	1,7	1,4	1,8	9,6
0108	1,2	7,5	3,0	3,7	3,9	1,5	1,4	1,9	11,3
0109	1,6	5,6	3,2	4,0	3,0	2,0	1,4	1,6	8,3
Mv 0010-0109	2,1	8,7	4,1	5,0	5,2	3,3	1,9	2,7	12,5

* endast 11 månaders data

Tabell 4c. Lufthalter av marknära ozon i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Ozon, O ₃ µg/m ³								
	A 04 A Järinge	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 94 Ulriks- dal
Mv 9604-09	-	-	52	59	62	-	58	-	-
Mv 9704-09	-	-	61	62	65	-	54	-	-
Mv 9804-09	-	-	52	51	56	-	45	-	42
Mv 9904-09	-	-	69	66	70	-	63	-	59
Mv 0004-09	-	-	55	56	57	-	49	-	49
0010	-	-	41	39	45	-	34	-	31
0011	-	-	24	25	30	-	^U 17	-	19
0012	-	-	28	27	32	-	^U 19	-	15
0101	-	-	38	34	31	-	22	-	24
0102	-	-	54	49	48	-	47	-	41
0103	-	-	61	60	60	-	54	-	48
0104	-	-	73	70	78	-	63	-	61
0105	-	-	66	64	66	-	62	-	62
0106	-	-	50	59	63	-	57	-	58
0107	-	-	59	57	62	-	50	-	52
0108	-	-	43	43	47	-	37	-	37
0109	-	-	40	42	47	-	32	-	35
Mv 0104-09	-	-	55	56	61	-	50	-	51

^U uppskattat värde

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
Bergby (A 01 A)	2000-10-30	5,8	0,020	0,097	3,16	13,70	<0,002	<0,010	6,89	1,43	4,83	0,38	<0,020	0,011	0,093	0,412	14,0	70
	2001-04-23	5,9	0,042	0,088	2,75	2,40	<0,002	<0,010	2,96	0,79	2,46	0,32	<0,020	0,029	0,012	0,489	9,4	257
	2001-07-30	5,8	0,026	0,087	2,50	2,07	<0,002	<0,010	2,40	0,58	2,94	0,27	<0,020	0,023	0,073	0,554	15,0	33
	median	5,7	-	0,088	3,09	3,25	<0,002	<0,010	3,38	0,95	3,15	0,36	<0,020	0,034	0,124	0,522	14,0	29
	n=	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Järlinge (A 04 A)	2000-10-31	7,9	2,049	3,081	2,23	4,10	0,011	0,064	61,29	1,08	4,25	0,24	<0,020	0,103	0,025	0,361	32,0	1705
	2001-04-24	6,9	2,000	1,578	1,89	1,97	0,016	0,049	30,66	1,09	3,01	0,08	0,130	0,240	0,051	0,475	18,0	430
	2001-07-31	8,2	2,444	2,132	4,48	6,42	0,023	0,489	45,10	1,11	5,64	0,33	<0,020	0,031	-	0,045	-	-
	median	7,4	-	1,554	3,46	3,00	0,011	0,017	30,66	1,12	4,25	0,24	<0,020	0,070	0,051	0,278	18,5	349
	n=	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Sticklinge (A 05 A)	2000-11-02	4,8	-	0,033	6,99	5,99	<0,002	0,011	5,29	1,69	5,31	0,17	<0,020	0,046	1,032	1,799	13,0	5,4
	2001-04-26	5,0	-	0,048	6,63	4,13	<0,002	0,015	4,68	1,77	4,49	0,16	<0,020	0,056	0,687	1,312	12,0	7,6
	2001-08-01	4,9	-	0,076	4,99	4,03	<0,002	<0,010	4,02	1,22	4,57	0,09	<0,020	0,079	-	1,395	17,0	-
	median	4,9	-	0,006	5,64	7,76	<0,002	<0,010	5,28	1,77	5,53	0,25	0,056	0,056	0,820	1,180	13,0	7,6
	n=	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	22	19
Alby (A 21 A)	2000-11-02	5,3	-	0,106	4,14	6,71	<0,002	0,024	5,81	1,34	3,13	0,68	<0,020	0,024	0,110	0,837	15,0	53
	2001-04-26	5,3	-	0,091	3,72	1,71	<0,002	0,048	3,79	0,81	2,15	0,82	<0,020	0,029	0,200	0,719	14,0	20
	2001-08-02	5,5	0,004	0,062	4,99	2,21	<0,002	0,012	4,19	0,93	3,08	0,64	<0,020	0,014	0,121	0,275	7,7	35
	median	5,3	-	0,060	6,05	5,21	<0,002	<0,010	5,50	1,54	3,28	1,16	<0,020	0,021	0,223	0,550	13,0	27
	n=	22	22	21	22	22	22	22	21	22	21	21	22	21	17	21	19	16
Säbysjön (A 24 A)	2000-11-02	6,2	-	0,234	4,50	5,76	<0,002	<0,010	7,12	1,50	4,25	0,55	<0,020	0,075	-	0,359	22,0	-
	2001-04-26	6,7	0,172	0,377	5,74	5,01	<0,002	<0,010	9,13	2,51	4,65	0,48	<0,020	0,097	-	0,169	23,0	-
	2001-08-02	6,8	0,028	0,259	4,43	3,73	<0,002	<0,010	6,66	1,67	3,74	0,32	<0,020	0,019	-	0,097	-	-
	median	6,5	-	0,248	5,88	5,63	<0,002	0,066	8,23	2,53	4,71	0,57	<0,020	0,063	0,038	0,190	16,0	230
	n=	19	19	16	19	19	19	19	16	18	17	17	18	18	8	18	15	8
Farstans (A 35 A)	2000-11-02	6,2	0,060	0,032	3,56	4,16	<0,002	0,614	2,79	0,84	3,52	0,42	<0,020	0,014	0,024	0,179	10,0	129
	2001-04-26	5,9	0,028	0,049	6,15	2,87	0,006	0,422	4,45	1,39	3,87	0,36	<0,020	0,015	0,038	0,267	11,0	126
	2001-08-01	6,5	0,060	0,068	4,57	3,65	<0,002	1,300	3,79	1,09	3,84	0,39	<0,020	0,010	-	0,109	-	-
	median	5,7	-	0,051	4,22	3,74	<0,002	0,186	4,27	1,20	3,07	0,82	<0,020	0,010	0,071	0,320	9,8	69
	n=	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	20	24	22	20

Tabell 5. Markvattendata forts.

Lokal	Datum	pH	Alk		mg/l →											mol/mol		
			mekv/l →	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)	2000-11-02	5,5	0,010	0,082	3,45	7,68	<0,002	<0,010	4,64	1,14	3,90	0,74	<0,020	0,023	0,264	0,879	14,0	19
	2001-04-26	5,1	-	0,038	5,90	3,76	<0,002	<0,010	4,26	1,26	4,09	0,70	<0,020	0,033	0,391	0,930	13,0	12
	2001-08-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	5,4	-	0,051	4,77	6,39	<0,002	<0,010	4,70	1,31	3,90	0,84	<0,020	0,022	0,304	0,718	10,4	17
	<i>n</i> =	<i>21</i>		<i>20</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
Gladö (A 44 A)	2000-11-02	5,8	0,034	0,154	6,38	9,44	<0,002	0,024	7,39	2,66	4,73	0,99	<0,020	0,026	0,043	0,417	14,0	200
	2001-04-26	6,3	0,032	0,099	8,42	4,43	<0,002	0,083	6,03	3,00	4,05	1,00	<0,020	0,016	0,010	0,116	11,0	808
	2001-08-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	5,8	-	0,096	7,39	7,34	<0,002	0,024	5,97	3,00	4,67	0,99	<0,020	0,022	0,091	0,301	14,0	87
	<i>n</i> =	<i>20</i>		<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>17</i>	<i>19</i>	<i>19</i>	<i>17</i>	<i>17</i>
Mjölsta (A 54 A)	2000-11-02	5,8	0,056	0,121	3,11	7,09	<0,002	<0,010	5,22	0,64	4,19	0,80	<0,020	0,012	0,019	0,395	10,0	251
	2001-04-26	6,2	0,186	0,284	1,83	2,23	<0,002	<0,010	5,95	0,64	2,49	0,14	<0,020	0,015	<0,001	0,337	8,2	9606
	2001-08-02	6,3	0,012	0,205	2,40	4,05	<0,002	<0,010	5,75	0,52	3,02	0,29	<0,020	0,012	0,023	0,267	8,1	202
	median	6,0	-	0,144	3,33	5,05	<0,002	<0,010	5,22	0,77	3,49	0,60	<0,020	0,012	0,101	0,420	8,3	49
	<i>n</i> =	<i>27</i>		<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>26</i>
Svulten (A 90 A)	2000-11-02	5,0	-	0,005	1,62	4,18	<0,002	<0,010	1,52	0,43	2,52	0,13	<0,020	0,011	0,198	0,347	7,7	8,1
	2001-04-26	5,6	0,030	0,042	2,03	1,67	<0,002	<0,010	1,72	0,47	2,07	0,06	<0,020	0,011	0,106	0,291	5,8	16
	2001-08-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	5,3	-	0,034	2,30	3,19	<0,002	<0,010	2,19	0,59	2,49	0,18	<0,020	0,018	0,199	0,331	6,2	11
	<i>n</i> =	<i>22</i>		<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>
Arlanda (A 92 A)	2000-10-30	5,4	0,006	0,070	6,06	11,47	<0,002	<0,010	5,63	1,81	7,76	0,16	<0,020	0,058	0,158	0,430	8,7	37
	2001-04-23	6,0	0,086	0,135	2,21	5,71	<0,002	<0,010	2,71	1,38	4,23	0,06	<0,020	3,084	<0,001	0,952	15,0	6795
	2001-07-30	5,5	0,014	0,089	4,25	6,41	<0,002	<0,010	3,12	1,17	6,42	0,14	<0,020	0,064	0,103	0,526	12,0	34
	median	5,4	-	0,111	6,05	8,71	<0,002	<0,010	4,91	1,86	7,35	0,16	<0,020	0,074	0,208	0,629	10,4	31
	<i>n</i> =	<i>12</i>		<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>11</i>
Ulriksdal (A 94 A)	2000-11-02	4,8	-	0,727	2,78	12,10	<0,002	<0,010	14,71	2,84	4,78	2,62	0,489	2,149	-	4,730	-	-
	2001-04-26	5,3	-	0,185	8,75	7,01	0,266	6,275	9,05	1,71	6,04	3,61	0,245	1,183	-	2,550	-	-
	2001-08-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	4,6	-	0,353	4,56	7,98	<0,002	<0,010	7,60	2,12	4,62	4,81	<0,020	1,341	0,755	3,603	83,5	20
	<i>n</i> =	<i>8</i>		<i>6</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>4</i>

Tabell 6. Grundvattensdata från Stockholms län.

Lokal	Datum	Temp °C	pH	mekv/l		Kond mS/m	mg/l →																	
				Alk	Alk		SO ₄ -S	Cl	N ¹⁾	NH ₄ -N	PO ₄ -P	Ca	Mg	Na	K	Mn	Fe	Al ²⁾	TOC	F ⁻	Si	Cu	Zn	Cd
Alby	2000-05-29	8,7	6,7	1,425	27,3	14,52	6,13	0,037	0,037	0,050	39,42	5,71	5,33	1,68	0,063	1,890	2,050	2,2	0,02	14,14	13,0	64,0	0,29	2,60
Alby	2000-09-06	10,2	6,9	1,409	27,7	14,64	8,69	0,037	0,045	0,035	37,25	5,35	6,16	3,71	0,250	26,300	20,500	2,8	0,12	9,30	54,0	100,0	0,14	17,00
Farstanäs 2	2000-05-22	8,9	5,9	0,141	7,9	5,29	4,96	0,029	0,066	0,092	4,81	2,43	4,92	0,31	0,064	6,800	8,000	5,9	0,08	11,57	10,0	28,0	0,06	6,65
Farstanäs 2	2001-12-01	6,3	5,7	0,277	8,2	4,06	5,99	0,007	0,036	0,035						1,420			0,15	8,49				
Farstanäs 3	2000-09-06	12,2	6,9	3,028	33,1	2,73	4,43	0,023	0,016	0,003	37,82	9,67	17,29	0,86	0,010	0,250	0,170	1,4	0,54	6,28	6,1	7,8	0,02	0,34
Farstanäs 3	2001-04-26	5,5	6,8	3,205	31,5	2,56	4,61	0,008	0,008	0,003	39,62	9,45	16,51	0,98	0,018	0,145	0,125	2,8	0,51	6,25	7,1	26,0	0,06	1,55
Farstanäs 3	2001-08-01	11,3	6,9	2,869	30,2	3,25	4,71	0,040	0,021	0,021	35,45	8,77	16,69	0,78		1,060		1,5	0,50	7,45				
Farstanäs 3	2001-12-01	5,6	6,8	2,972	31,1	2,90	6,27	0,015	0,004	0,005						0,135			0,53	7,05				

¹⁾ N=NO₂+NO₃-N ²⁾ Syratösligt aluminium

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

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



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

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

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se