

U



LÄNSSTYRELSEN I  
STOCKHOLMS LÄN

MILJÖÖVERVAKNINGEN  
ENHETEN

U

Underlagsmaterial

okt 1999 Nr 18

# Luftföroreningar

i Stockholms län, oktober 1997 – september 1998



Miljö- och planeringsavdelningen

# **Luftföroreningar**

**i Stockholms län, oktober 1997 — september 1998**

Eva Hallgren Larsson (Redaktör)

Aneboda 1999

INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING

## Förord

---

Denna rapport är den sjätte i ordningen som beskriver nedfallet av svavel och kväve samt markvattenförhållanden och lufthalter vid de provytor som drivs kontinuerligt i länet. Länsstyrelsen etablerade flertalet ytor under 1992 och står som huvudman för driften. I nätet av ytor ingår en yta tillhörande Sollentuna kommun, en yta som tillhör kontrollprogrammet för Stockholm-Arlanda flygplats och två ytor som även ingår i skogsvårdsstyrelsens internationella program.

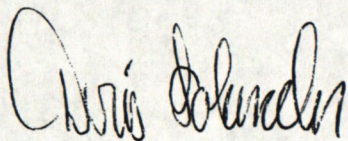
Rapporten behandlar det hydrologiska året 97/98, från oktober 1997 till och med september 1998. Undersökningarna utgör en del av den miljöövervakning som Länsstyrelsen driver inom programområdena luft och skogsmark. Avsikten är att dessa undersökningar långsiktigt ska ingå i det miljöövervakningsprogram som beskriver förhållandena i Stockholms län.

Utvärderingen av analysresultaten har gjorts av IVL (Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning). Av resultaten framgår att våtdepositionen av svavel och kväve över öppet fält inte har förändrats nämnvärt under de sex år som mätningarna pågått. År med låg nederbörd har haft en lägre nedfallsmängd och år med hög nederbörd en högre nedfallsmängd. I granskogsytor har däremot nedfallet av svavel minskat, vilket även återspeglas i ett stigande pH-värde i krondroppet. Nedfallet av kväve i granskog är mera svårtolkat än nedfallet av svavel pga att kväve i högre grad tas upp i trädkronorna. Det totala nedfallet av svavel och kväve överstiger miljömålen 2,5 kg/ha respektive 4 kg/ha vid alla ytor.

Rapporteringen av nedfalls-, markvatten- och luftdata från provytorna kommer tills vidare att ske en gång per år enligt det hydrologiska året.

Länsstyrelsen finansierar för närvarande den övervägande delen av undersökningarna med medel från Stockholm Energi AB, Söderenergi AB och Vägverket Region Stockholm.

Stockholm i september 1999



Doris Solander  
Miljöövervakningschef

# För Länsstyrelsen i Stockholms län samt Luftfartsverket

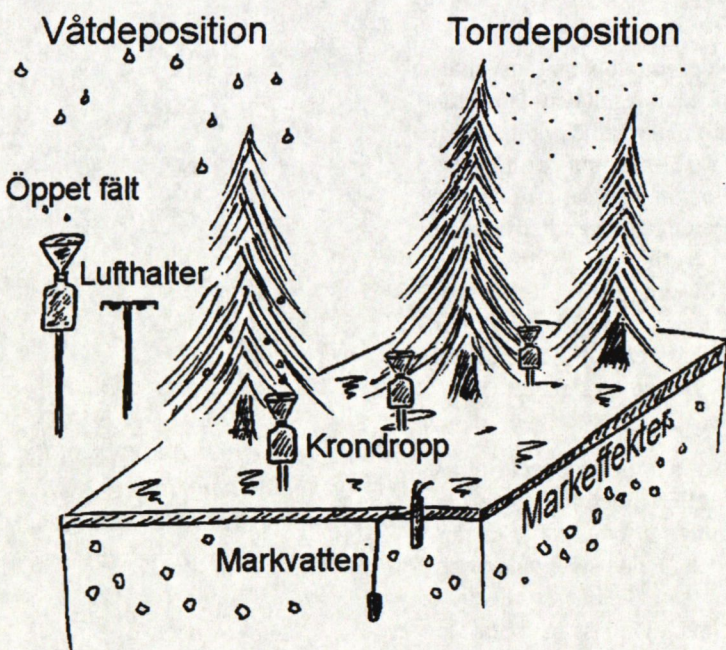
## Övervakning av luftföroreningar i Stockholms län

Resultat till och med september 1998

På uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholms län och Luftfartsverket har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på tolv platser i länet. Syftet är att beskriva nedfallets storlek, markvattnets sammansättning i skogsytor och luftens innehåll av föroreningar i olika delar av länet, samt hur förhållandena ändras med tiden. Resultaten kan jämföras med uppställda miljömål. Flertalet lokaler har samlokaliseras med Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Mätningarna i Stockholms län visar tydliga skillnader mellan ytor i Stockholms omedelbara närhet och ytor i utkanterna av länet. Både deposition och lufthalter av svavel och kväve är högre på tätortsnära ytor. Lufthalterna är förhållandevis höga i länet jämfört med övriga ytor i Sverige, speciellt med avseende på kvävedioxid. Svaveldepositionen har minskat sedan mätstart, vilket avspeglas genom högre pH-värden i nederbörd och krondropp från granskog. För kväve finns inga tydliga trender. Trots att deposition och lufthalter är förhållandevis höga uppvisar markvattnet relativt gynnsamma värden för pH och aluminium, vilket tyder på god buffringsförmåga i marken.

1997/98 var det nederbördsrikaste året i länet sedan mätstart, i genomsnitt mer än 700 mm nederbörd. Detta bidrar till att våtdepositionen av svavel var förhållandevis stor. Nedfallet till marken i skogen var drygt 5 kg/ha, vilket är mindre än genomsnittet sedan mätningarna startade. Våtdepositionen av kväve var 1997/98 den högsta under mätserien, vilket är rimligt med tanke på att den till stor del följer nederbördens fluktuationer. Både svavel- och kvävedepositionen överskred miljömålen under 1997/98. Lufthalterna av SO<sub>2</sub> låg på samma nivå 1997/98 som föregående år. NO<sub>2</sub>-halterna var något lägre på vissa ytor. Medelhalten av O<sub>3</sub> under sommarhalvåret var 15 till 20 % lägre än föregående sommarhalvår, vilket huvudsakligen beror på den kalla och regniga sommaren 1998. Vid Alby och Lämshaga översteg medelhalten av ozon Naturvårdsverkets miljömål.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

### Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Stockholms län  
samt Luftfartsverket

### Utförande organ:

IVL Aneboda

### Innehåll:

Sammanfattning	1
Inledning	2
Ord att förklara	3
Förklaring till stationsfigurer	3
Stationsvis redovisning	4
Tidsutveckling	20
Data i tabellform:	22

### Beställs från:

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

eller

IVL Aneboda  
360 30 LAMMHULT

## Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning, IVL, i Aneboda nedfallet av svavel och kväve på över 100 lokaler i Sverige. Fördelningen av lokalerna i landet visas i figur 2. Syftet med undersökningarna är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av svavel-dioxid, kvävekomponenter och ozon.

Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där olika bearbetningar sker. Ett måttår är ett hydrologiskt år som redovisas i årliga länsrapporter som visar tillstånd och tidsutveckling. Information om undersökningarna kan även hämtas från [www.ivl.se/proj/lufs/](http://www.ivl.se/proj/lufs/). I denna länsrapport förklaras ord och begrepp som förekommer i texten i faktarutan som finns på sid 3. Ytterligare förklaringar och metodbeskrivningar kan hittas på hemsidan. En förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från de enskilda lokalerna, finns i faktarutan på sidan 3.

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

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

na ingår i såväl ett nationellt som ett Europeiskt nät.

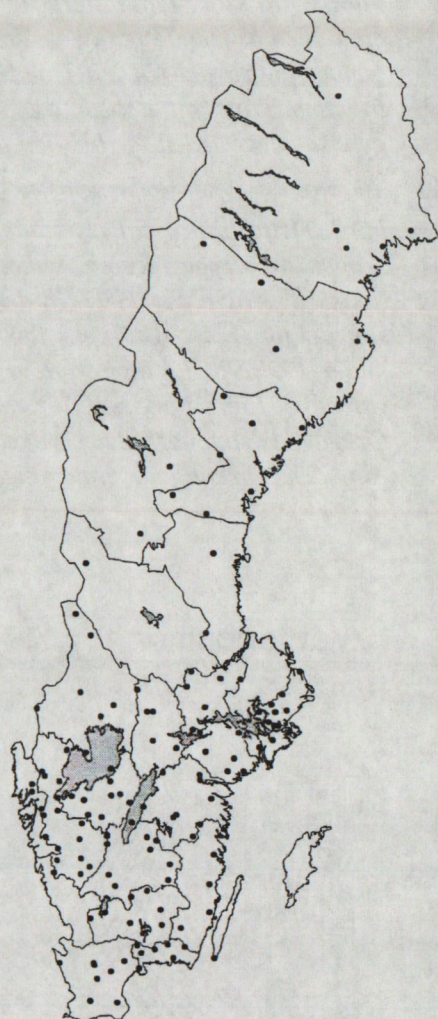
De första mätningarna påbörjades i Blekinge hösten 1985. Sedan har fler län successivt kommit till och de samordnade undersökningarna omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning. Hösten 1996 påbörjades ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Bland annat innebär det att statliga anslag, via NV och IVL, kan komplettera verksamheten. Syftet med samarbetsprojektet är att utveckla och rationalisera mätmetoder samt förbättra datatillgänglighet, beräkningar utvärderingar och presentationer.

Inom ramen för samarbetsprojektet har metoder att mäta och beräkna totaldepositionen med hjälp av strängprovtagare utvecklats. Databasrutiner och statistiska beräkningar har förbättrats. Former för bättre redovisning och tillgänglighet av data har prövats, bland annat via Internet. Nya rutiner för rapportering har utvecklats i samråd med länen. Ett delvis reviderat programförslag ska presenteras under våren och hela projektet slutredovisas under 1999.

Som hjälp vid tolkning av mätningarna kan resultaten jämföras med nationella miljökvalitetsmål. Bland de 15 mål som formulerats berör mer än hälften effekter av luftföroreningar. Kvantitativa mått som ligger till grund för många miljömål som berör luftföroreningar baseras ofta på beräkningar av "vad naturen tål", så kallade kritiska belastningsgränser och haltnivåer i luft.

Undersökningarna i Stockholms län är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Lennart Ljungqvist, Britta Höglund och Ingrid Olsson på Länsstyrelsen i Stockholms län samt Staffan Dackman på Skogsvårdsstyrelsen Mälardalen. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning.

Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jonsson, Inger Torbrink, Pia Carlsson och Leila Ameri står för huvuddelen av analysarbetet. Gunnel Hedberg har även deltagit i kvalitetsgranskning av data. Johan Knulst, Gunnar Malm och Cecilia Akselsson har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Cecilia Akselsson, Olle Westling och Manne Johansson (lufthalter) svarat för utvärdering och rapportering.



Figur 2. Krondroppsnätet 1997/98. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

## Ord att förklara

**Antropogen:** Orsakad av människan.

**BC/ooAL:** Kvot mellan baskatjonerna kalcium, magnesium, och kalium samt oorganiskt aluminium. Base-ras på enheten mol och indikerar markens försurningsstatus. Kvot under 1 anses medföra en ekologisk risk.

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

**EMEP:** Europeiskt samarbetsprojekt för kontroll av luftens och nederbördens sammansättning samt beräkningar av transporten av luftföroreningar över nationsgränserna.

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

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

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

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

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

**Krondropp:** Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta ett bra mått på total belastning i skog av ämnen som inte påverkas av interncirkulation eller upptag, exempelvis svavel och klorid. Beträffande kväve visar krondroppsmätningar i regel upptag av kväve i trädkronan, vilket gör att nedfallet av kväve i områden med låg eller måttlig belastning visar högre värden på öppet fält än till marken inne i skogen. I kraftigt kvävebelastade områden visar krondroppsmätningar högre deposition än mätningar på öppet fält.

**Kritisk belastning:** Under denna kvantitativa gräns, som utgör grund för miljömål, kan skadliga effekter på känsliga delar av ekosystemet undvikas enligt dagens kunskap. För deposition av försurande ämnen i Svealand anger Naturvårdsverket miljömålet 2,5 kg svavel och 4 kg kväve per hektar och år.

**Kritisk nivå:** Motsvarande som kritisk belastning men för halter i luft. Ett exempel där överskridanden ofta sker i Sverige är halten marknära ozon som skall understiga  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under april-september kl 09-16.

**Lufthalter:** Mäts i dessa undersökningar som ett månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare på vissa lokaler. Analyserade ämnen är svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ).

**Markvatten:** Vatten i markens omättade zon, oftast på väg nedåt mot grundvattnet. Provtas i dessa undersökningar med hjälp av lysimetrar, 50 cm ner i mineraljorden. Lysimetrarna 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 där naturligt svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med kritisk belastning.

**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 mot marken med hjälp av nederbörden. Mäts genom krondroppsmätningar som ger ett mått på total belastning av ämnen som inte interncirkuleras i träden.

**Total belastning:** Summan av våt- och torrdeposition.

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

**Öppet fält:** Öppet område där nederbördskemik och lufthalter mäts.

## Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar ett urval ämnen för deposition de två senaste åren, som jämförs med ett medelvärde för hela den period som mätningar utförts på lokalen. Åren är indelade i sommar- (april-september) och vinterperiod (oktober-mars).

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka kan jämföras med ett långtidsvärde. Medianvärde i markvatten används för att undvika en kraftig inverkan av enstaka höga halter som ibland

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

## Stationsvis redovisning

Figur 3-14 och tabell 1-5.

**Bergby (A 01):** EU-yta med snart 70-årig tallskog i Vallentuna kommun. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1996. Bergby är en av två tallytor i länet, Arlanda är den andra. Tidigare mätningar har visat att svaveldepositionen generellt sett är lägre i tallytor än i granytor, vilket beror på att granskog är tätare än tallskog och därmed filtrerar luften mer effektivt.

Bergby hade tillsammans med Alby lägst svaveldeposition i länet i skogsmark, 4,4 kg/ha, under det hydrologiska året 1997/98. Det var dock en ökning jämfört med 1996/97, vilket kan förklaras med den betydligt större nederbörden 1997/98. Trots den förhållandevis låga depositionen överskreds miljömålet, 2,5 kg/ha. Kvävedepositionen (nitratkväve och ammoniumkväve) via kron dropp uppmättes 1997/98 till drygt 3 kg/ha. Mätningarna på öppet fält visade dubbelt så höga värden, vilket indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna. Med hänsyn till torrdeponerat kväve kan den totala belastningen av kväve till skogen uppskattas vara drygt 8 kg/ha.

Markvattnets pH varierade mellan 5,2 och 5,9. Aluminiumhalten uppmättes i december 1997 till 1,7 mg/l, vilket är betydligt mer än vid övriga fyra provtagningar i Bergby då halterna varit runt 0,5 mg/l. Samtidigt uppmättes det hittills lägsta pH-värdet. Kvävehalten var liksom föregående år låg, under 0,01 mg/l, vilket är normalt i skogsmark eftersom kväve tas upp av vegetationen.

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

Liksom tidigare år var svaveldepositionen förhållandevis hög i Sticklinge, 7,8 kg/ha via

kron dropp. På grund av riklig nederbörd med höga koncentrationer av svavel var nedfallet på öppet fält större 1997/98 än något år tidigare, 6 kg/ha. Detta bidrog till att skillnaden mellan nedfall via kron dropp och nedfall på öppet fält var betydligt mindre än vanligt och indikerar att torrdepositionen av svavel var liten. Kvävedepositionen på öppet fält (7,0 kg/ha) var något större än via kron dropp (6,1 kg/ha), men skillnaden var inte så stor som på många andra ytor. Det beror sannolikt på betydande torrdeposition av kväve, men kan även bero på att upptag eller omvandling av kväve har liten omfattning i den gamla granskogen. På samma sätt som för svavel var våtdepositionen av kväve större 1997/98 än något år tidigare.

Sticklinge är också den lokal som haft näst surast markvatten i länet, medianvärdet för alla mätningar är pH 4,9. Enbart i Ulriksdal har surare markvatten noterats. Även 1997/98 noterades låga värden i Sticklinge och så lågt som 4,3 i november 1997. Samtidigt var aluminiumhalten dubbelt så hög som vanligt; 2,3 mg/l jämfört med medianvärdet på 1,2 mg/l. Den höga depositionen är en trolig förklaring till markvattnets kvalitet. Merparten aluminium har utgjorts av oorganiska föreningar. Studier har visat ökad risk för försämrat upptag av vatten och näring via rötterna om kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium understiger 1. Trots de höga aluminiumhalterna var kvoterna i Sticklinge högre än 1, vilket beror på höga halter av baskatjoner.

Sticklinge har visat länets högsta årsmedelhalt av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i luft (1,3 µg/m<sup>3</sup>). Även halten kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) var hög, (10,9 µg/m<sup>3</sup>) och överskreds bara i den nystartade lokalen Ulriksdal. Halterna var högre än i Södermanlands och Västmanlands län och på ungefär samma nivå som föregående år. De höga halterna är

en effekt av påverkan från tätorten.

**Alby (A 21):** 65-årig granskog på plan, delvis blockig, mark en mil från länsgränsen mot Uppsala. Ytan har fältskikt av gräs, jordarten är sandig-moig morän och jordmänen brunjord.

I Alby deponerades 1997/98 4,4 kg svavel per hektar skogsmark, vilket är lika mycket som året före, men lägre än medelvärdet för samtliga år sedan mätstart (6 kg/ha). Kvävedepositionen på öppet fält (3,7 kg/ha) än i skogsmark via kron dropp (2,9 kg/ha). Nedfallet var mindre än 1996/97 och något lägre än medelvärdet för samtliga år sedan mätstart. Den totala depositionen av kväve kan uppskattas vara knappt 5 kg/ha, vilket är mer än miljömålet för Svealand medger.

Aluminiumhalt och pH-värde i markvattnet låg på samma nivå under 1997/98 som medianvärdena från samtliga mätningar sedan mätstart. Det innebär pH-värde 5,2 och måttliga aluminiumhalter runt 0,5 mg/l. Halten nitratkväve brukar vara mycket låg, under detektionsgränsen, men uppgick vid ett tillfälle, i juli 1998, till 0,017 mg/l.

I Alby var årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och sommarhalvsmedelhalten av O<sub>3</sub> i luften på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. De var något högre än i Södermanlands och Västmanlands län. Vissa stationer i Västmanlands län hade högre medelhalter av O<sub>3</sub>. Halterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> var ungefär desamma som förra mätperioden. Medan halten av O<sub>3</sub> var 13 % lägre. Den relativt kalla och regniga sommaren 1998 är den största orsaken till lägre ozonhalt.

**Säbysjön (A 24):** Medelålders granskog i nordvästra delen av Sollentuna kommun. Strax intill ligger en skoglig observationsyta med gammal och gles tallskog, varifrån markvattenprover tas. Detta innebär att depositionsvärden på denna lokal härstammar

från granskog och markvatten från tallskog.

Svaveldepositionen (exklusive havssaltets bidrag) var knappt 6 kg/ha både i skogen och på öppet fält under 1997/98. Säbysjön är en av fyra lokaler i länet där svaveldepositionen på öppet fält var något högre än i skogsmark, vilket indikerar att torrdepositionen var förhållandevis låg. Bortsett från 1996/97, som var ett år med generellt sett låg deposition i stora delar av Sverige, uppmättes 1997/98 lägst deposition av svavel i skogsmark sedan mätstart. Jämfört med tidigare år var våtdepositionen av kväve stor; 9 kg/ha. Det beror på riklig nederbörd med förhållandevis höga koncentrationer av kväve. Det var tre gånger större än nedfallet via krondropp, vilket indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna.

Tidigare mätningar från Säbysjön har visat höga pH-värden (6,7 som medianvärde från 12 provtagningar), låga aluminiumhalter (<0,2 mg/l) samt tillfredsställande kalciumvärden (7 mg/l). Detta kan förklaras med att jordmånen i ytan är brunjord. På samma sätt som i många andra lokaler med brunjord har förhöjda halter av ammoniumkväve noterats. Mätningarna från 1997/98 visar likartade värden som tidigare år. Markvatten från granytan har sannolikt lägre pH-värden, lägre kalciumhalt och högre aluminiumhalter än markvatten från den undersökta tallskogen.

**Farstanäs (A 35):** Gammal granskog med fältskikt av ris i Södertälje kommun. Provytan ligger i sluttning mot norr, jordarten är svallsand och jordmånen är brunjord av övergångstyp. Jämfört med övriga granytor i länet har beståndet hög bonitet, ståndortsindex G 28 (träden beräknas vara 28 m höga vid 100 års ålder). 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 deposi-

tionen i Farstanäs legat lägre än de flesta övriga lokalerna i länet vilket delvis kan det bero på att ytan har ett skyddat läge i en nordsluttning.

I Farstanäs deponerades mindre än 5 kg svavel per hektar både till marken i skogen och på öppet fält under 1997/98. Uppmätt deposition på öppet fält var något större än via krondropp, vilket tyder på att torrdepositionen var låg. Även i Farstanäs var våtdepositionen av kväve högre 1997/98 än tidigare i mätserien, 6,6 kg/ha. Detta är samma nivå som flertalet lokaler i länet. Nedfallet via krondropp var betydligt mindre, vilket indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna.

Markvattnets pH-värde var 1997/98 omkring 6,0, vilket är en halv enhet högre än medianvärdet för samtliga mätningar på ytan. Aluminiumhalterna har oftast varit måttliga. Förhållandevis stor andel organiskt aluminium noterades i april och juli 1998, vilket förklaras av högre värden för pH och totalt organiskt kol. På samma sätt som i Säbysjön har förhöjda halter av ammoniumkväve noterats, medan halterna av nitratkväve varit låga.

Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> samt sommarhalvsmedelhalten av O<sub>3</sub> i luften låg på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. De var något högre än i Södermanlands och Västmanlands län. Vissa stationer i Västmanlands län hade dock högre halter av O<sub>3</sub>. Medelhalterna av SO<sub>2</sub> var ungefär desamma som föregående mätperiod, medan medelhalten av NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> var ca 20 % lägre.

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

Svavelnedfallet till marken i skogen var 6,4 kg/ha under 1997/98,

vilket är något mer än föregående år. Det är dock tydligt mindre än medelvärdet från samtliga år i mätserien; drygt 8 kg/ha. Torrdepositionen av svavel på ytan har minskat under åren och var 1997/98 på en låg nivå. Våtdepositionen av kväve var 7,0 kg/ha. Betydligt mindre deponerades via krondropp. Detta innebär betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna, speciellt av ammoniumkväve.

Markvattnets pH-värde varierade under det hydrologiska året 1997/98 mellan 5 och 6, vilket kan jämföras med medianvärdet för samtliga mätningar sedan mätstart; 5,4. Medianvärdet för markvattnets totala innehåll av aluminium i Lämshaga är 0,7 mg/l, men i juli 1998 noterades 1,5 mg/l. Samtidigt var pH-värdet lägre än vanligt. Kvävehalterna var liksom tidigare år mycket låga, även om förhöjd halt av ammoniumkväve noterades i november 1997.

I Lämshaga var årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> i luft bland de högsta i länet (1,1 respektive 6,7 µg/m<sup>3</sup>). Enbart Sticklinge och Ulriksdal hade högre halter. Sommarhalvårets genomsnittliga halt av O<sub>3</sub> var den högsta i länet, 56 µg/m<sup>3</sup>. Halterna var något högre än i Södermanlands och Västmanlands län. Vissa stationer i Västmanlands län uppvisade dock högre halter av O<sub>3</sub>. Medelhalten av SO<sub>2</sub> låg på ungefär samma nivå som föregående mätperiod, medan halten av NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> var omkring 15 % lägre.

**Gladö (A 44):** Gammal granskog i småkuperad, något blockig terräng i Huddinge kommun. Ytan har ett exponerat läge i en sydsluttning. Marken, som har fältskikt av gräs, utgörs av sediment med jordmån av övergångstyp. På grund av sitt utsatta läge är Gladö den av länets lokaler som generellt haft den största svavelbelastningen. Medelvärdet från sex års mätningar är 10 kg/ha, vilket är fyra gånger mer än miljömålet för Svealand medger.



Sedan mätningarna startade har svaveldepositionen på skogsmark i Gladö minskat markant och 1997/98 uppmättes 7,0 kg/ha via krondropp. Precis som på flertalet övriga lokaler är det främst torrdepositionen som minskat. Trots den kraftiga minskningen var nedfallet fortfarande nästan 3 gånger högre än miljömålet för Svealand. Kvävedepositionen på öppet fält var 7,0 kg/ha under 1997/98. Det innebär samma nivå som flertalet lokaler i länet men 1 kg mer än medelvärdet för samtliga år i mätserien. Via krondropp noterades endast hälften (3,6 kg/ha), vilket indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i trädskronorna.

Trots betydande deposition av försurande ämnen har pH i markvattnet varit förhållandevis högt, medianvärdet från samtliga mätningar är 5,7. Även 1997/98 var pH på den nivån. Detta tyder på en god buffringsförmåga hos marken. Aluminium har visat måttliga värden, under 0,4 mg/l för totalt aluminium. Nitrathalten var under detektionsgränsen vid samtliga mätningar 1997/98.

I Gladö låg årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> på en mellannivå jämfört med övriga stationer i länet. Medelhalten av NO<sub>2</sub> var högre än i Södermanlands och Västmanlands län. Jämfört med föregående mätsäsong låg medelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> ungefär på samma nivå medan halten av O<sub>3</sub> var 14% lägre.

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

Mjölsta är en av de provytor som varje år visat lägst svavelnedfall i länet. Så var fallet även 1997/98. Främst på grund av riklig nederbörd var våtdepositionen av svavel större än något av tidigare år då mätningar utförts. Under 1997/98 noterades 5,5 kg/ha på öppet fält, vilket är mer än dubbelt

så mycket som miljömålet för Svealand medger. Samtidigt visade mätningarna i skogen, krondropp, lägre värden. Detta indikerar liten torrdeposition. Mindre svavel via krondropp än på öppet fält har tidigare huvudsakligen noterats i tallytor i områden med låg eller måttlig svavelbelastning. I takt med att belastningen har minskat har det blivit vanligare och även förekommit i enstaka granytor i södra Sverige. Faktorer som ligger inom felmarginalen, exempelvis hur effektivt trädskronorna tvättas av, får också större betydelse när torrdepositionen minskar. På samma sätt som för svavel var våtdepositionen av kväve den högsta hittills, 6,8 kg/ha. Enbart 2 kg/ha fångades upp som krondropp, vilket tyder på betydande upptag eller omvandling av kväve i trädskronorna.

Markvattnets pH-värde var 1997/98 omkring 6,0, vilket är samma nivå som tidigare år. Detta innebär att Mjölsta är en av de ytor i länet med högst pH-värden. Aluminiumhalterna var runt 0,5 mg/l, även det i enlighet med tidigare mätningar. Nitrathalten var inte över detektionsgränsen vid någon av mätningarna 1997/98.

Mjölsta hade tillsammans med Bergboö den lägsta årsmedelhalten av SO<sub>2</sub> i länet 1997/98, 0,6 µg/m<sup>3</sup>. Årsmedelhalten av NO<sub>2</sub> var den näst lägsta, 2,9 µg/m<sup>3</sup>, liksom sommarhalvårsmedelhalten av O<sub>3</sub>, 45 µg/m<sup>3</sup>. Halterna av SO<sub>2</sub> låg på samma nivå som i Södermanlands och Västmanlands län, medan halterna av NO<sub>2</sub> var något högre. Jämfört med föregående mätsäsong var medelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> 1997/98 ungefär på samma nivå medan halten av O<sub>3</sub> var 17 % lägre.

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

Svaveldepositionen till marken i skogen var 1997/98 6,4 kg/ha. Detta är det näst lägsta hydrologiska årsvärdet sedan mätstart, enbart 1996/97 uppmättes lägre deposition. Detta mönster återfinns i flertalet av ytorna i Stockholms län. Jämfört med övriga ytor i länet har svavelnedfallet via krondropp varit på medelnivå i länet. Detsamma gäller kvävedepositionen på öppet fält, 6,1 kg/ha under 1997/98. Delvis på grund av mycket nederbörd var kvävedepositionen den näst högsta sedan mätstart, enbart det hydrologiska året 1993/94 visade högre värden.

Svulten är en av de stationer som haft lägst pH i markvattnet tidigare i tidsserien. Medianvärdet från 16 mätningar är 5,2, och mätningarna från 1997/98 visar samma nivå. Kalciumhalten var drygt 2 mg/l, vilket innebär den i särklass lägsta halten i Stockholms län. Eftersom aluminiumhalterna var måttliga (<0,5 mg/l) innebär det ingen alarmerande kvot mellan baskatjoner och aluminium.

I Svulten var årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> bland de lägsta i länet (0,7 respektive 3,9 µg/m<sup>3</sup>). Medelhalten av SO<sub>2</sub> låg på samma nivå som i Södermanlands och Västmanlands län. Medelhalten av NO<sub>2</sub> var högre. Jämfört med föregående mätsäsong var medelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> ungefär på samma nivå.

**Bergboö (A 91):** Gammal gran-skog i Norrtälje kommun längst norrut i länet. Området är naturreservat, marken kalkhaltig och rik på orkidéer. Berg i dagen förekommer. Lokalen etablerades för depositions-mätningar med start 1992. Mätningarna flyttades i oktober 1998 till närbelägen yta, Järinge, som ingår i ordinarie nät för skogliga observationer.

Totala nedfallet av svavel (krondropp) var 5,9 kg/ha under oktober 1997 till september 1998. Detta innebär en medelnivå i länet. Jämfört med tidigare år var depositionen låg, enbart 1996/97 hade lägre deposition. Precis som

föregående år uppvisade Bergboö länets lägsta våtdeposition av kväve, 3,3 kg/ha. Krondroppsdepositionen var något mindre och på samma nivå som medianvärdet från samtliga mätvärden i mätserien. Depositionen av klorid (från havssalt) har varit högst av alla provytor i länet under hela mätserien, vilket beror på lokalens läge nära kusten. 1997/98 uppgick nedfallet av klorid till 15 kg/ha.

Den kalkhaltiga marken avspeglas i markvattnet, som har många gånger högre kalciumhalt än övriga ytor i länet (60-90 mg/l jämfört med under 10 mg/l). Markvattnet har länets i särklass högsta pH-värde, med median för samtliga mätningar på 7,6. 1997/98 var pH-värdet högre än medianen, upp till 8,2. Aluminiumhalten var låg, under 0,3 mg/l, och nitratkväve var under detektionsgränsen för samtliga mätningar 1997/98.

Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> i luften var 1997/98 de lägsta i länet (0,6 respektive 2,0 µg/m<sup>3</sup>). SO<sub>2</sub>-halten låg på samma nivå som i Södermanlands- och Västmanlands län medan NO<sub>2</sub>-halten var något lägre. Jämfört med föregående mätsäsong var medelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> ungefär på samma nivå.

**Arlanda(A 92):** Medelålders skog där tall dominerar över gran. Provytan är belägen på plan mark i Sigtuna kommun nordost om flygplatsen och ingår i Luftfartsverkets omgivningskontroll. Den ingår däremot inte i Skogsvårdsorganisationens nät av skogliga observationsytor. Efter några års uppehåll har IVL ansvar för mätningarna från och med juni 1998. Resultaten från Arlanda redovisas i tabell 1b, 2b och 5.

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

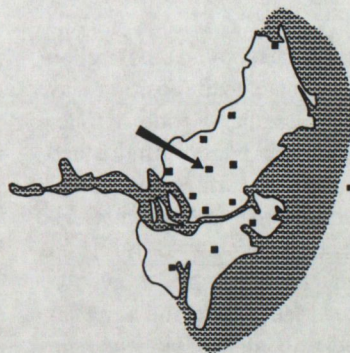
Ulriksdal var 1997/98 den lokal i länet med störst svaveldeposition via krondropp, 8,6 kg/ha. Även när det gäller kväve utmärker sig Ulriksdal. Det är den enda lokal i länet där nedfallet av både nitratkväve och ammoniumkväve visat högre värden via krondropp än på öppet fält. Våtdepositionen av kväve var 6,8 kg/ha medan nedfallet via krondropp var drygt 8

kg/ha.

Markvattnet i Ulriksdal hade över lag länets lägsta pH-värden, cirka 4,5, samt länets i särklass högsta aluminiumhalt, mellan 3 och 6 mg/l. Detta innebär att man kan befara en låg kvot mellan baskationer och oorganiskt aluminium, vilket ökar risken för försämrat upptag av näring och vatten. Enbart vid en av de tre provtagningarna finns mätvärde för kalcium. På grund av den höga kalciumhalten var kvoten långt ifrån alarmerande. Halterna av nitratkväve var under detektionsgränsen vid alla tre mätningarna under 1997/98, vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas på ett effektivt sätt i ekosystemet.

Ulriksdal hade den näst högsta årsmedelhalten av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i luft, 1,2 µg/m<sup>3</sup>, samt den högsta medelhalten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), 14,9 µg/m<sup>3</sup>. Sommarhalvårsmedelhalten av ozon var den lägsta i länet, 41 µg/m<sup>3</sup>. Medelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> var högre än i Södermanlands- och Västmanlands län medan medelhalten av O<sub>3</sub> var lägre. Jämfört med föregående mätsäsong var medelhalten av SO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> lägre, medan medelhalten av NO<sub>2</sub> låg på ungefär samma nivå.

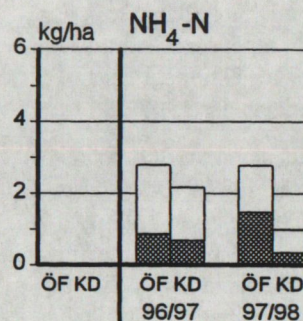
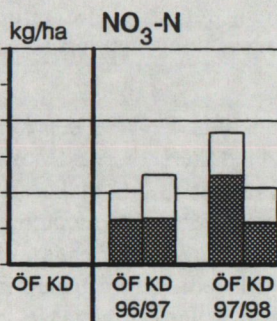
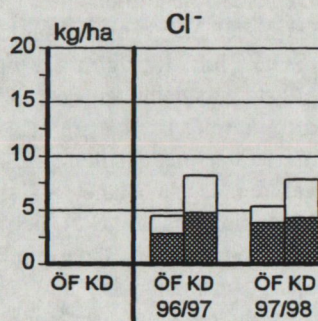
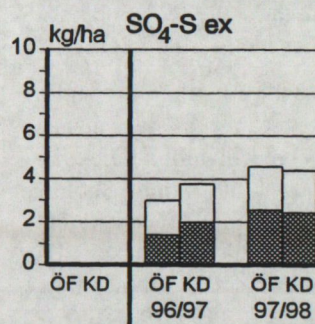
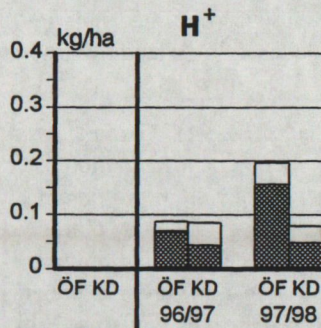
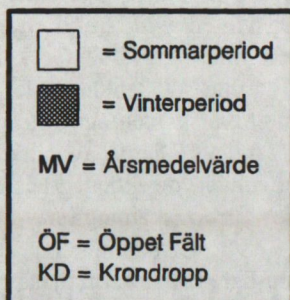
**Figur 3. Lokal A 01, Bergby**  
Tall, 68 år



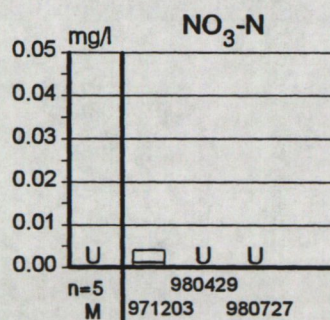
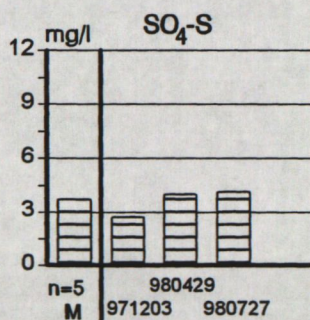
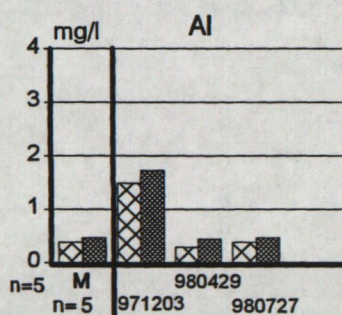
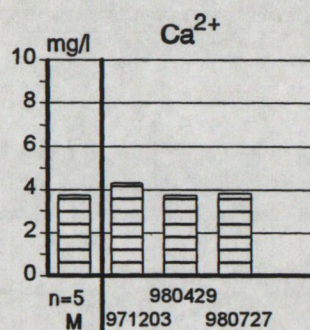
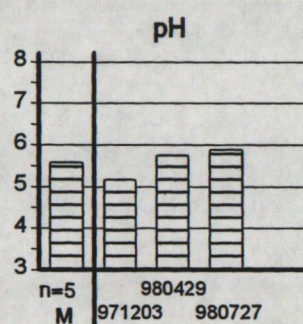
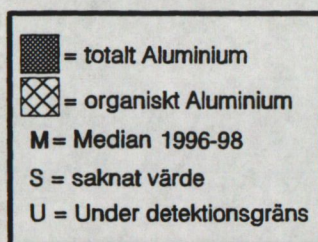
## DEPOSITION

Nederbörd på ÖF (mm)

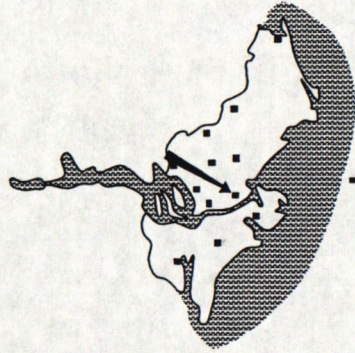
	96/97	97/98
Sommar	292	362
Vinter	250	358



## MARKVATTEN



**Figur 4. Lokal A 05, Sticklinge  
Gran, 92 år**

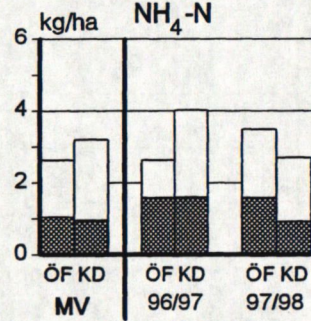
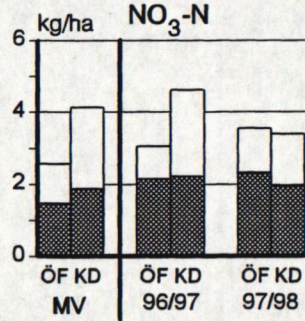
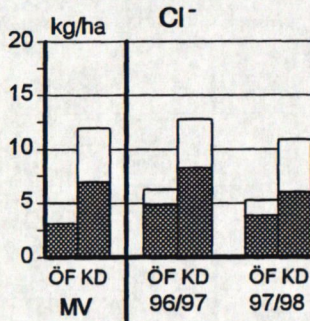
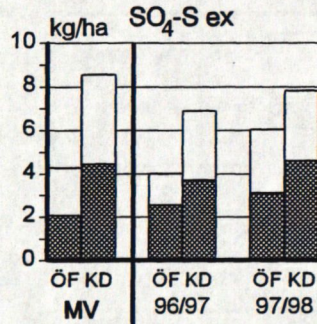
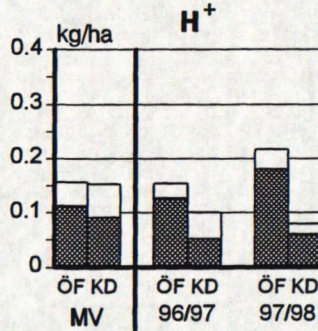


# DEPO- SITION

Nederbörd på ÖF (mm)

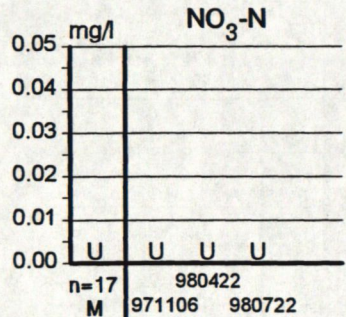
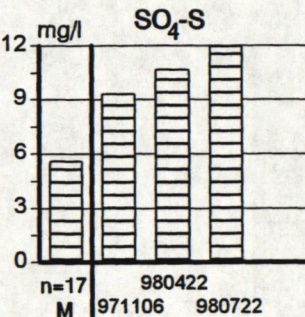
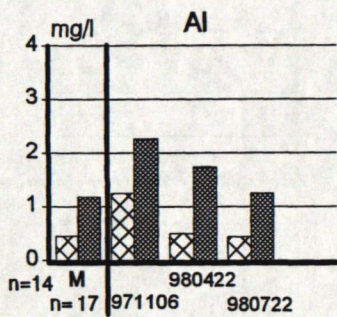
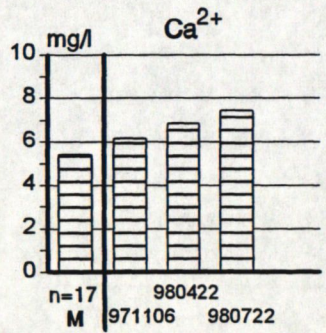
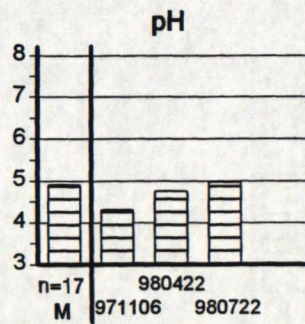
	MV	96/97	97/98
Sommar	323	233	345
Vinter	248	271	368

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
 MV = Årsmedelvärde 1992/98  
 ÖF = Öppet Fält  
 KD = Krondropp

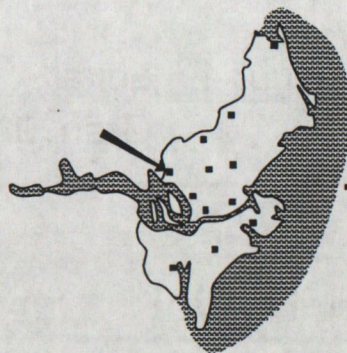


# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
 M = Median 1992-98  
 S = saknat värde  
 U = Under detektionsgräns



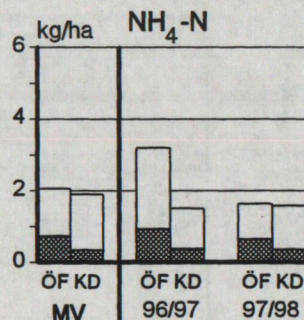
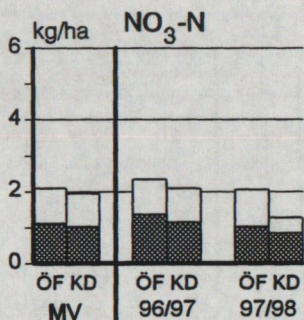
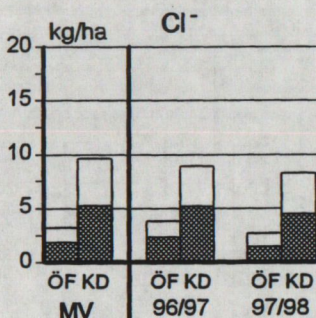
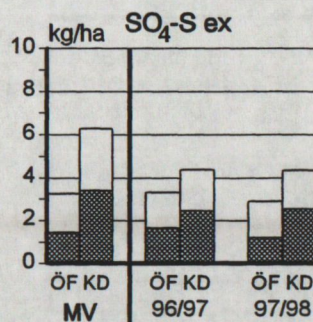
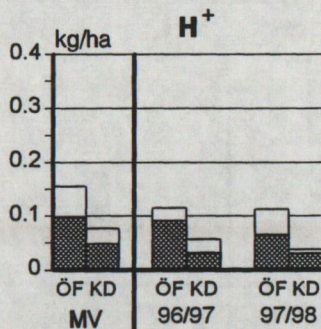
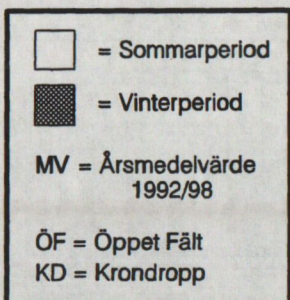
**Figur 5. Lokal A 21, Alby  
Gran, 65 år**



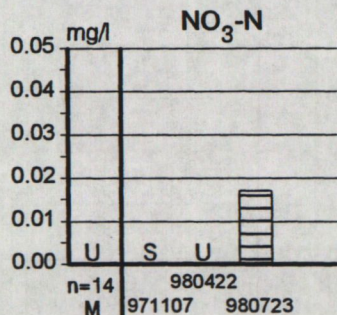
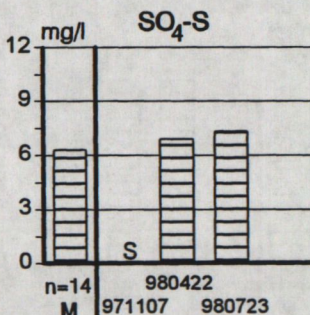
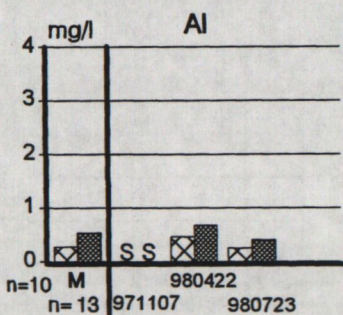
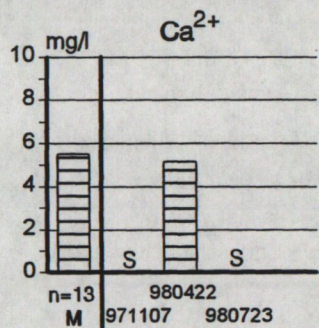
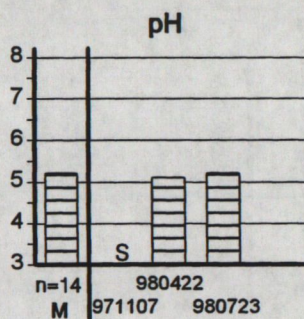
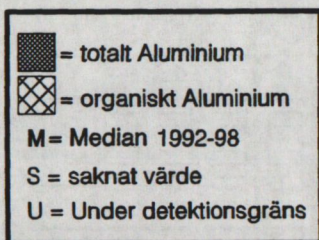
## DEPO- SITION

Nederbörd på ÖF (mm)

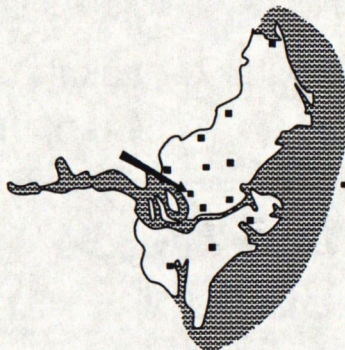
	MV	96/97	97/98
Sommar	298	310	311
Vinter	227	249	232



## MARKVATTEN



Figur 6. Lokal A 24, Säbysjön  
Gran

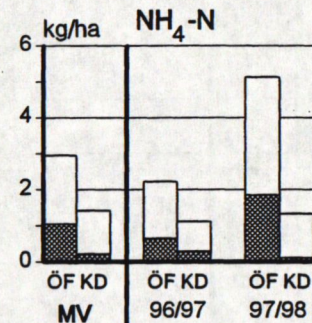
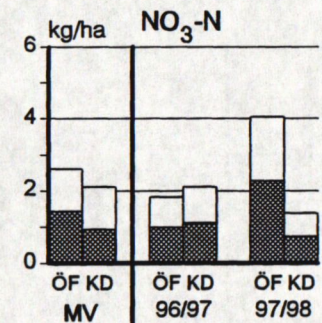
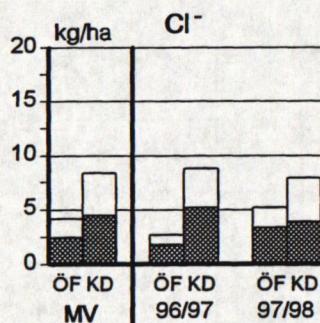
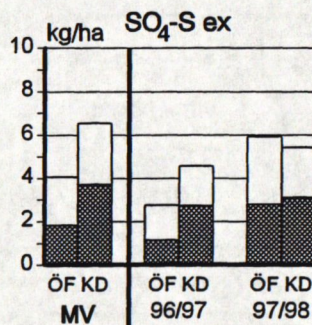
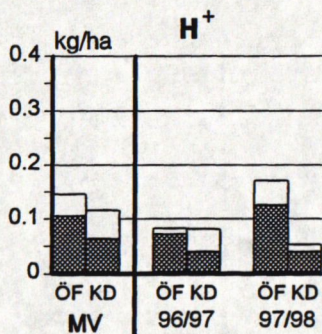


# DEPO- SITION

Nederbörd på ÖF (mm)

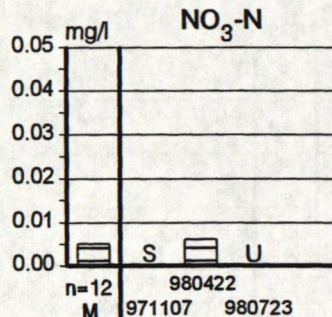
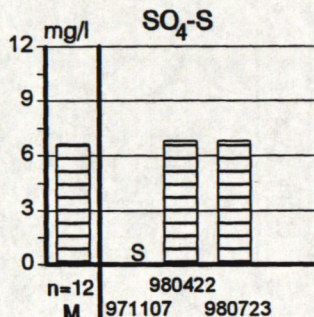
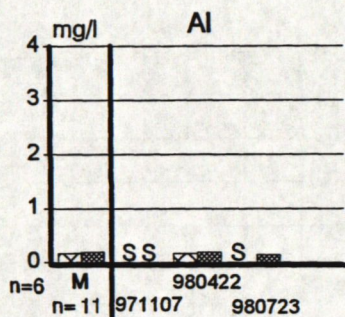
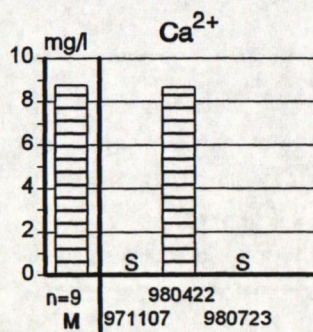
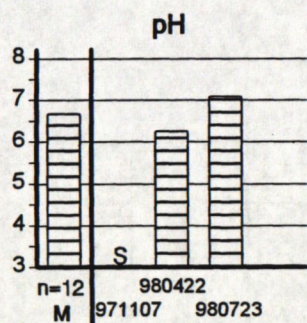
	MV	96/97	97/98
Sommar	315	240	435
Vinter	261	202	344

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
 MV = Årsmedelvärde 1993/98  
 ÖF = Öppet Fält  
 KD = Krondropp

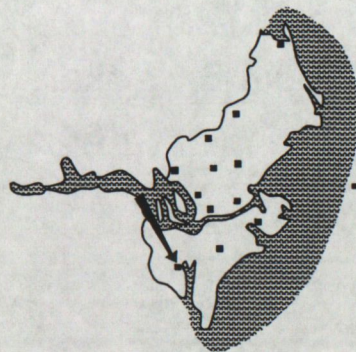


# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
 M = Median 1993-98  
 S = saknat värde  
 U = Under detektionsgräns



Figur 7. Lokal A 35, Farstanäs  
Gran, 98 år

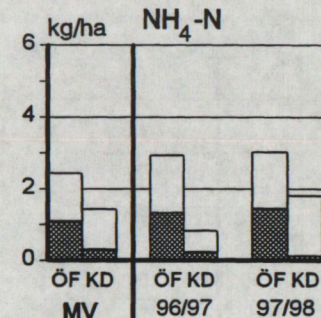
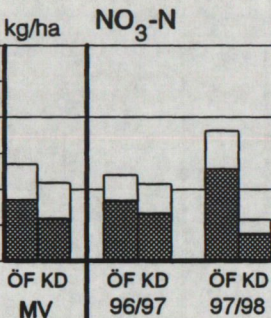
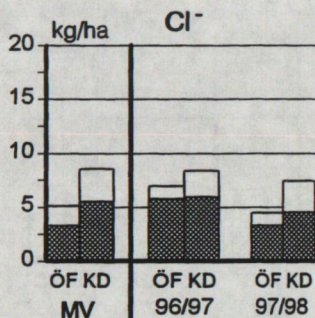
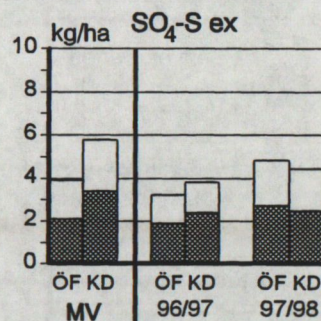
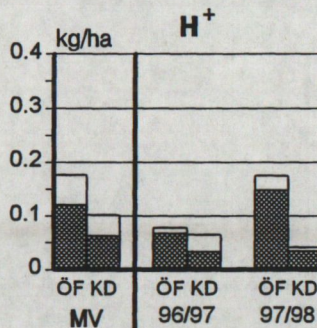


## DEPOSITION

Nederbörd på ÖF (mm)

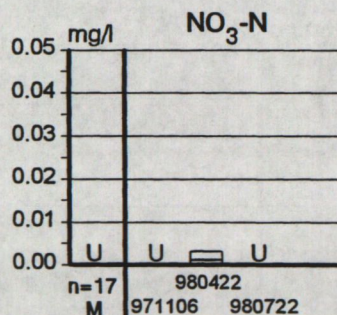
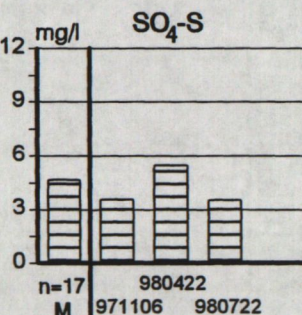
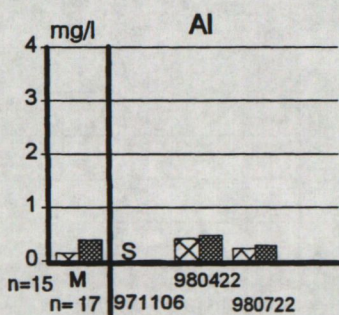
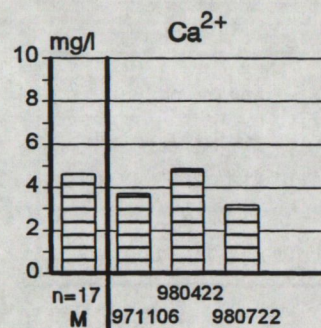
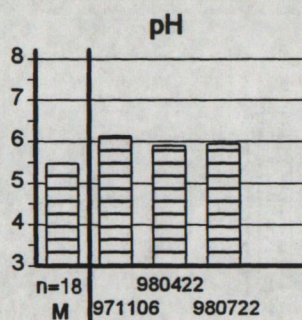
	MV	96/97	97/98
Sommar	305	265	318
Vinter	264	220	391

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
 MV = Årsmedelvärde 1992/98  
 ÖF = Öppet Fält  
 KD = Krondropp

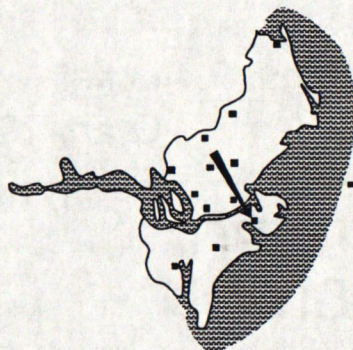


## MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
 M = Median 1992-98  
 S = saknat värde  
 U = Under detektionsgräns



**Figur 8. Lokal A 40, Lämshaga Gran, 100 år**

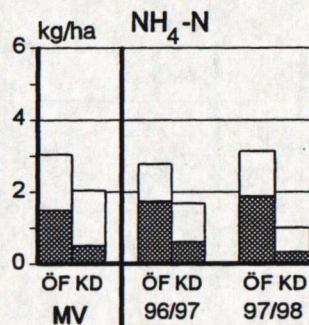
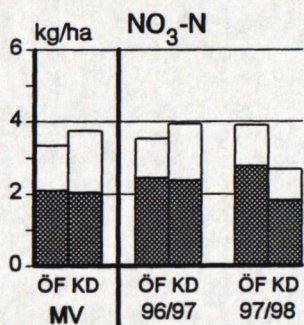
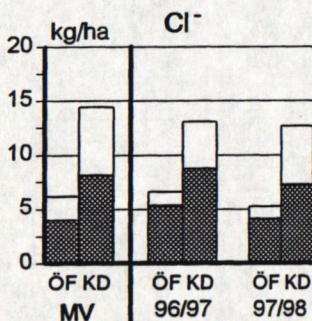
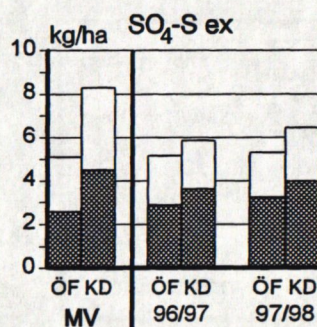
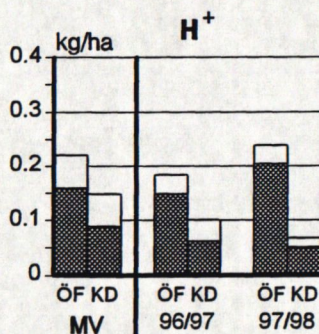


# DEPOSITION

Nederbörd på ÖF (mm)

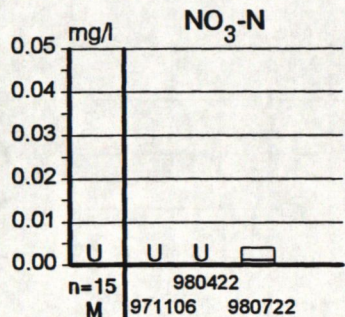
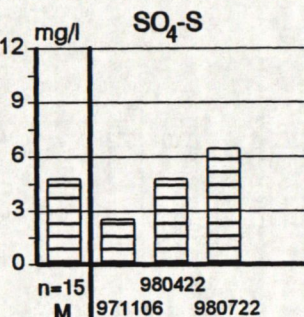
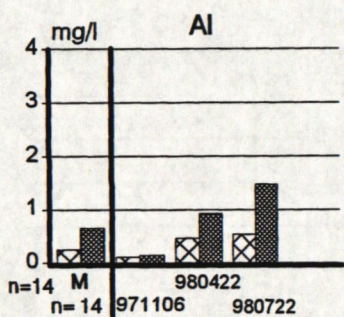
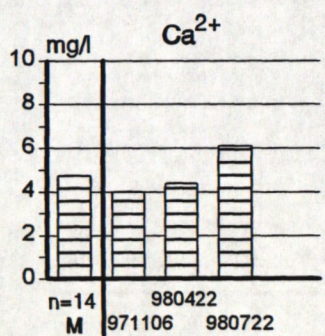
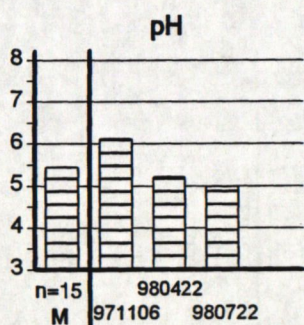
	MV	96/97	97/98
Sommar	317	289	282
Vinter	321	312	407

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
**MV** = Årsmedelvärde 1992/98  
**ÖF** = Öppet Fält  
**KD** = Krondropp



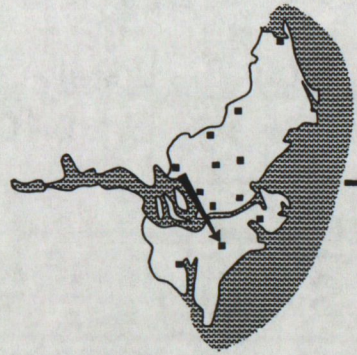
# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
**M** = Median 1992-98  
**S** = saknat värde  
**U** = Under detektionsgräns





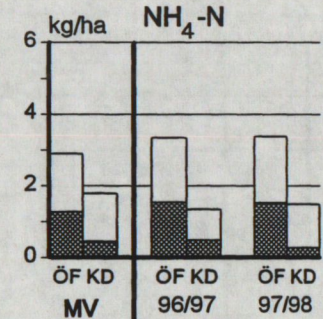
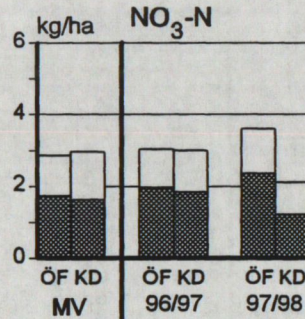
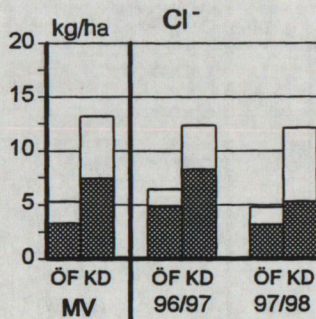
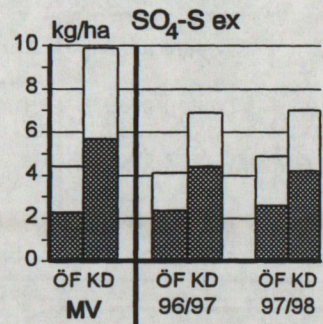
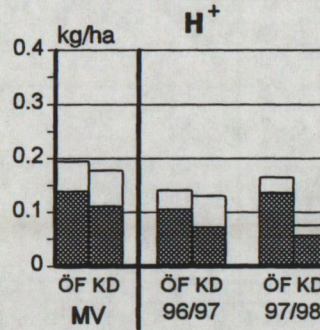
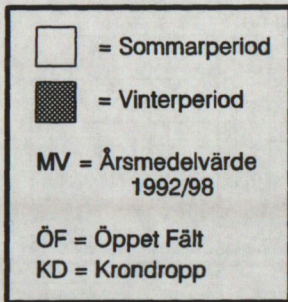
Figur 9. Lokal A 44, Gladö  
Gran, 106 år



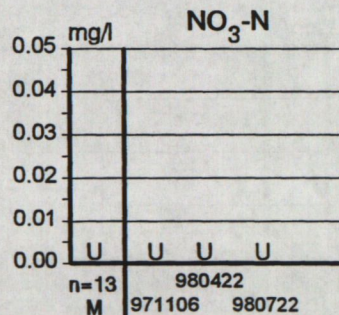
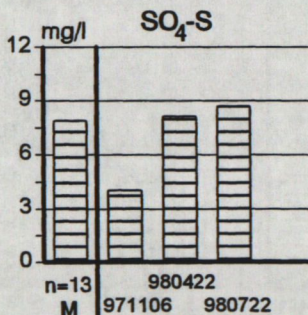
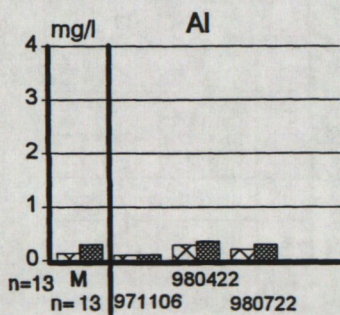
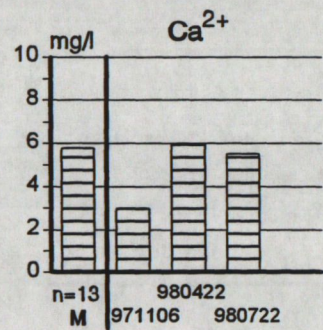
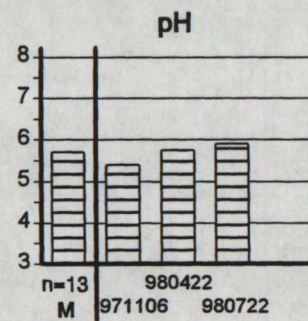
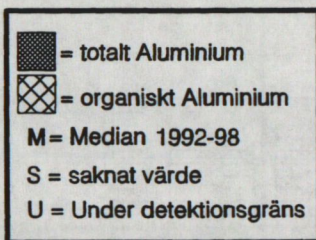
## DEPOSITION

Nederbörd på ÖF (mm)

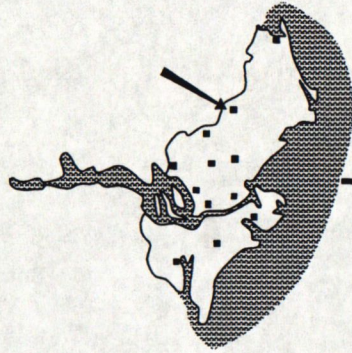
	MV	96/97	97/98
Sommar	356	403	385
Vinter	317	298	409



## MARKVATTEN



**Figur 10. Lokal A 54, Mjölsta Gran, 113 år**

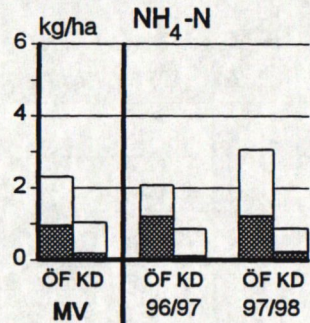
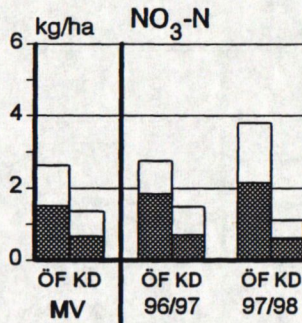
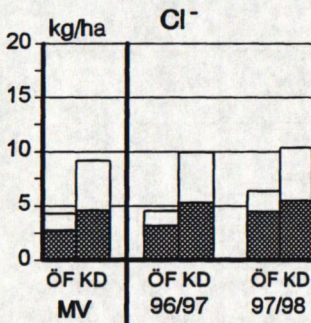
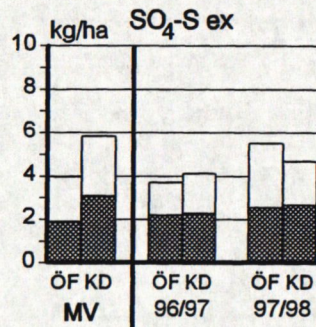
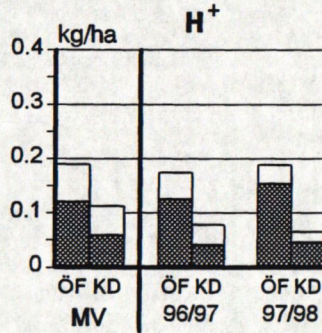


# DEPO-SITION

Nederbörd på ÖF (mm)

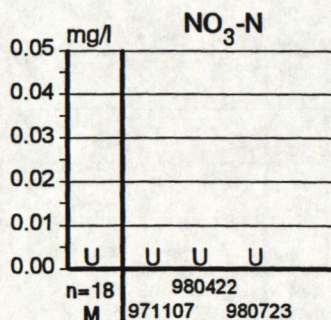
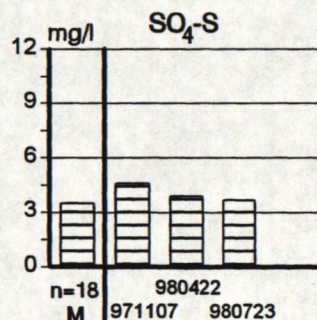
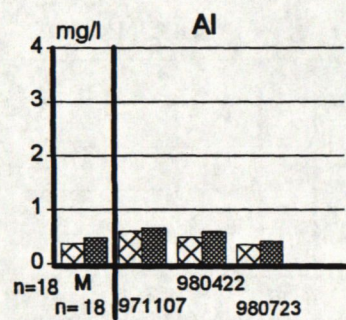
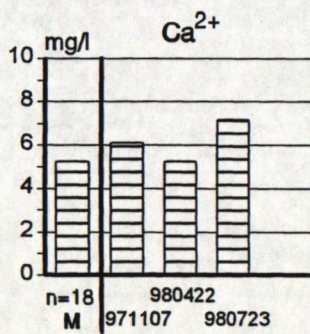
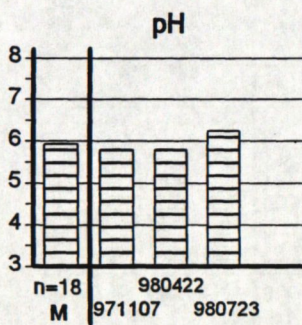
	MV	96/97	97/98
Sommar	336	339	446
Vinter	295	310	460

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
**MV** = Årsmedelvärde 1992/98  
**ÖF** = Öppet Fält  
**KD** = Krondropp

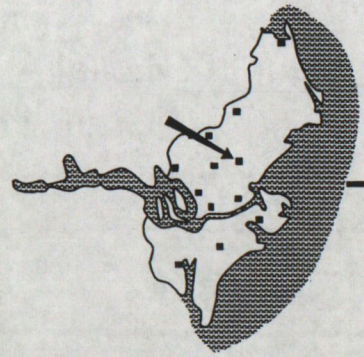


# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
**M** = Median 1992-98  
**S** = saknat värde  
**U** = Under detektionsgräns



Figur 11. Lokal A 90, Svulten Gran

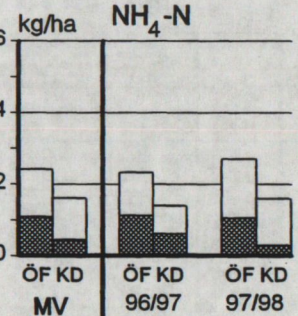
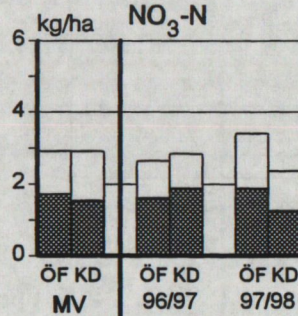
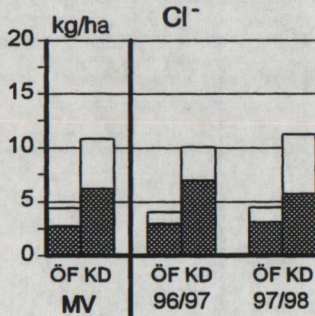
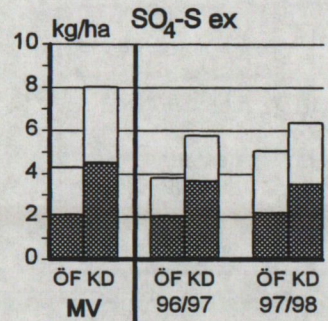
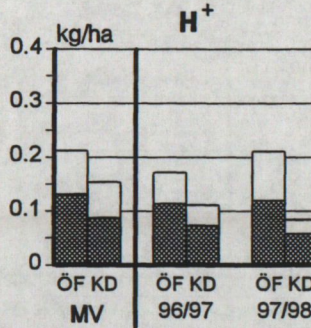


# DEPOSITION

Nederbörd på ÖF (mm)

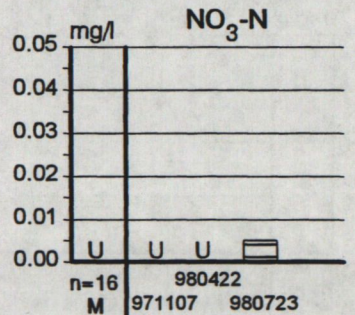
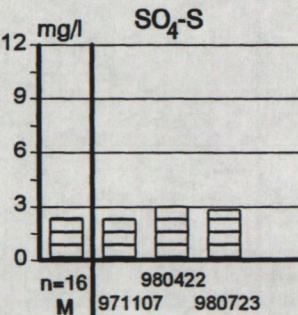
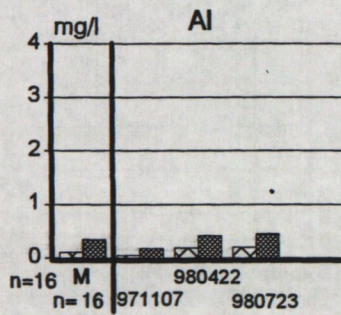
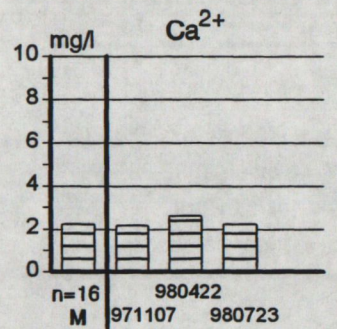
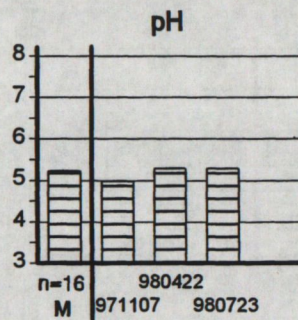
	MV	96/97	97/98
Sommar	344	315	428
Vinter	274	249	326

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
 MV = Årsmedelvärde 1992/98  
 ÖF = Öppet Fält  
 KD = Krondropp

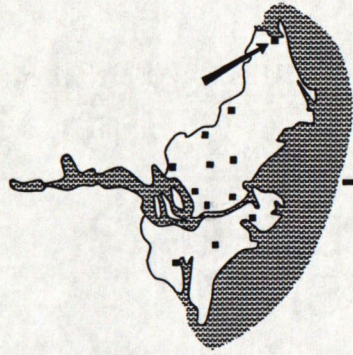


# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
 M = Median 1992-98  
 S = saknat värde  
 U = Under detektionsgräns



Figur 12. Lokal A 91, Bergboö  
Gran, 86 år

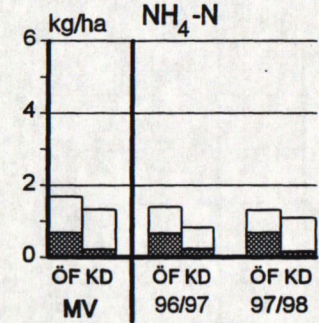
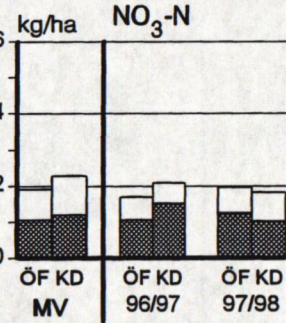
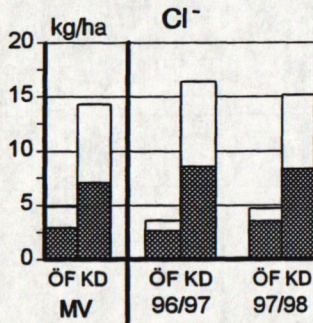
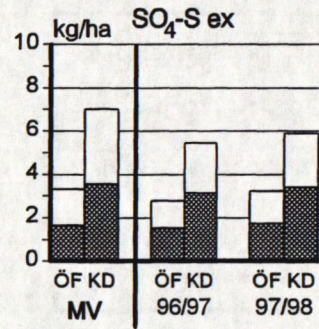
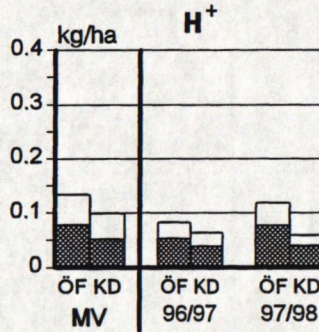


# DEPO- SITION

Nederbörd på ÖF (mm)

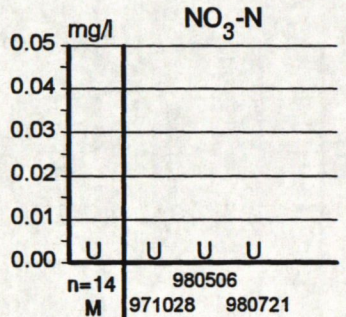
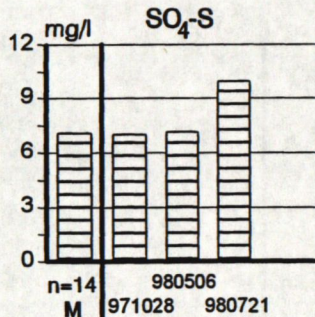
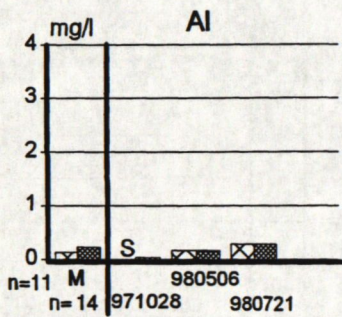
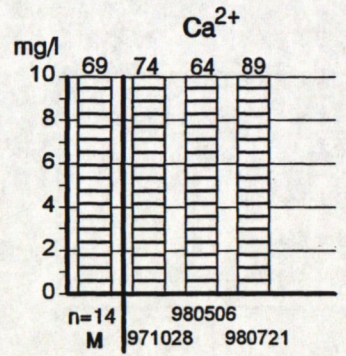
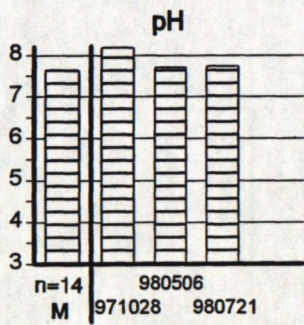
	MV	96/97	97/98
Sommar	306	273	327
Vinter	269	264	339

= Sommarperiod  
 = Vinterperiod  
 MV = Årsmedelvärde 1992/98  
 ÖF = Öppet Fält  
 KD = Krondropp

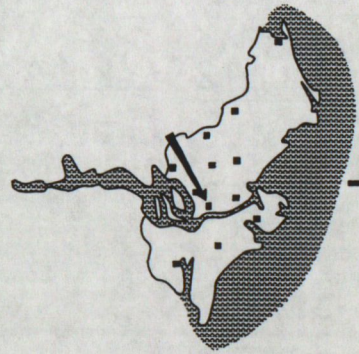


# MARKVATTEN

= totalt Aluminium  
 = organiskt Aluminium  
 M = Median 1992-98  
 S = saknat värde  
 U = Under detektionsgräns



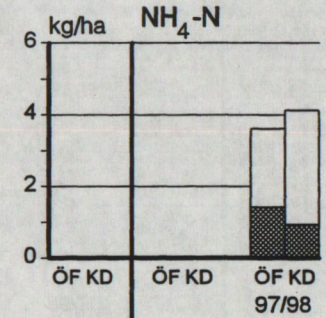
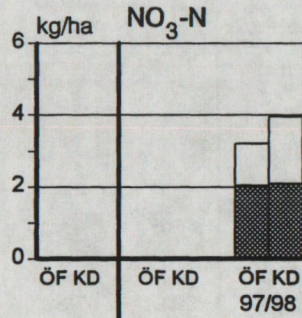
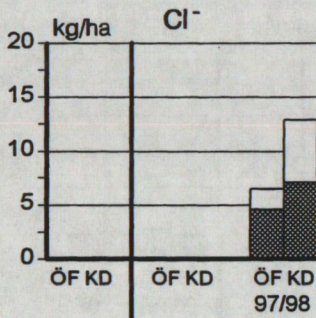
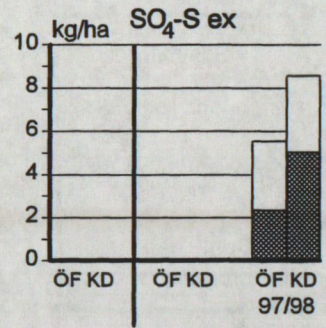
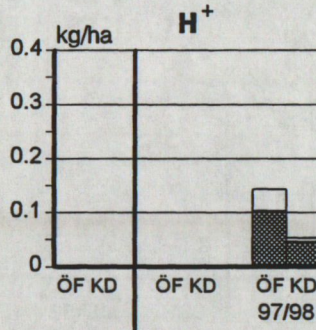
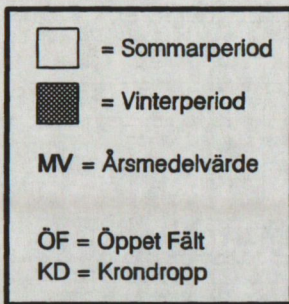
**Figur 13. Lokal A 94, Ulriksdal  
Gran, 86 år**



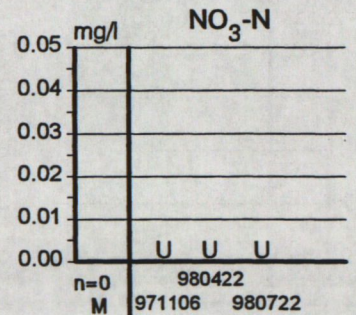
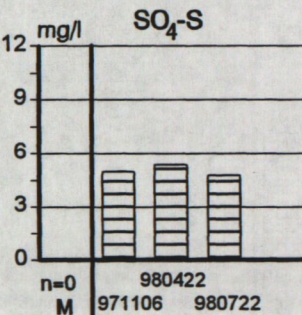
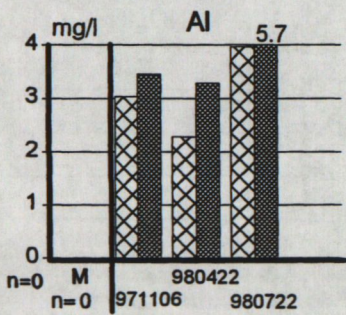
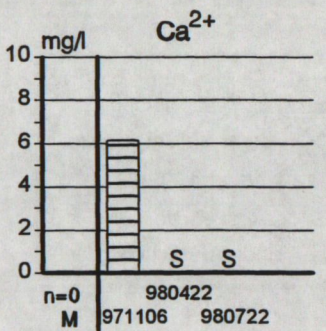
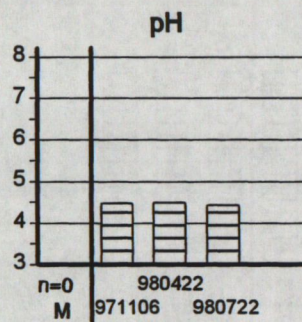
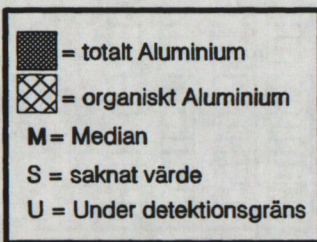
## DEPOSITION

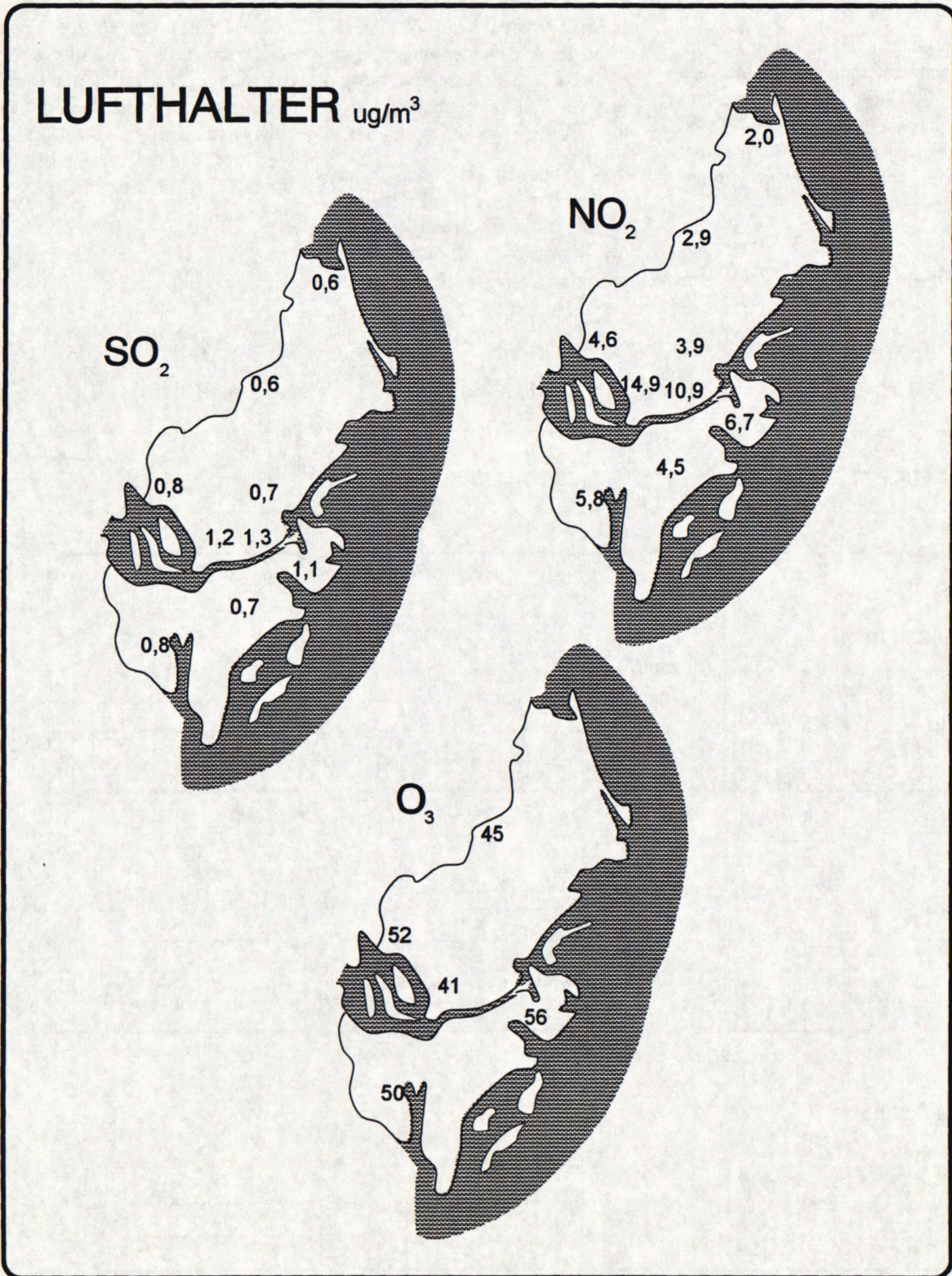
Nederbörd på ÖF (mm)

	97/98
Sommar	354
Vinter	319



## MARKVATTEN





Figur 14. Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av halter i luft på öppet fält. För SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> gäller perioden oktober 1997 till september 1998 och för O<sub>3</sub> april till september 1998.

### Tidsutveckling deposition

Figur 15 visar en ökning av pH-värde i nederbörd och kronndropp från granskog sedan 1992.

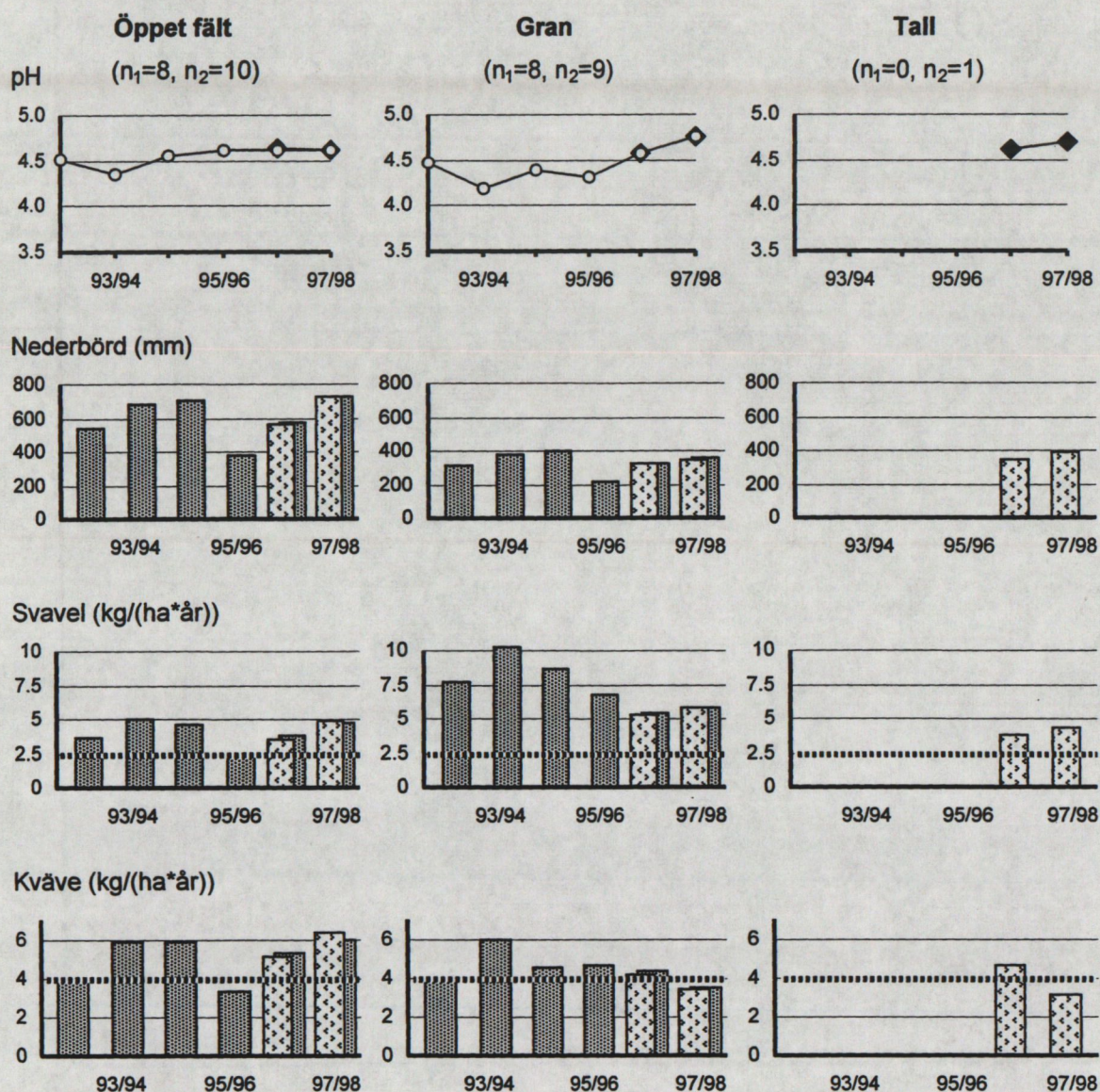
Nederbörden har under mätperioden varierat mellan 400 mm och drygt 700 mm. 1997/98 noterades den högsta nederbörden. Drygt hälften av nederbörden har nått marken som kronndropp i granskog.

Svaveldepositionen i skogsmark har minskat sedan mätstart. Den högsta depositionen, över 10

kg/ha, uppmättes 1993/94. Det är dubbelt så mycket som lägsta notering 1996/97. Minskningen beror till stor del på minskade utsläpp av svavel i Europa. Speciella väderförhållanden under vissa år kan ha förstärkt effekten. Nuvarande nedfall måste halveras för att miljömålet, 2,5 kg/ha, ska nås.

Våtdepositionen av kväve har varit mellan 4 och 6 kg/ha och följer i stora drag nederbördsmonstret. Uppskattad totaldeposition av kväve till skogsmark överskrider miljömålet, 4 kg/ha,

alla år i mätserien. Andelen kvävenedfall via kronndropp i granskog har varierat mellan åren. Det påverkas i stor utsträckning av olika förutsättningar för upptag eller omvandling av kväve. Två års mätningar i tallytan i Bergby visar lägre svaveldeposition än i granytorna, vilket kan förklaras med att den glesare tallskogen fångar upp mindre torrdeposition än granskogen.



Figur 15. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Stockholms län; öppet fält, gran- och tallskog, uppdelat på två tidsserier. Syftet är att belysa tidsutveckling trots övergång från serie ett (från 1992/93) till serie två (från 1996/97). Antal lokaler per miljö och tidsserier framgår av n<sub>1</sub> och n<sub>2</sub>. Skillnaden mellan mätserierna är att EU-ytan i Bergby ingår i serie 2 för öppet fält och tallskog. För granskog innehåller serierna samma stationer. Streckad linje anger Naturvårdsverkets miljömål för belastning av svavel och kväve i Svealand.

### Tidsutveckling markvatten

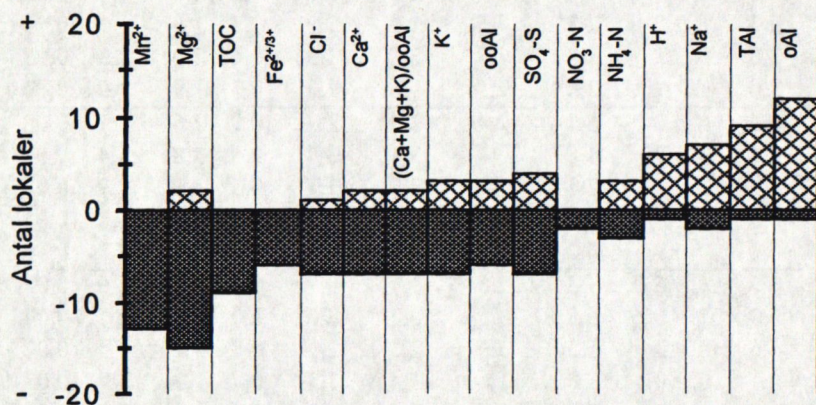
Linjär regressionsanalys har gjorts för att undersöka om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätstart på varje lokal. Sammanställningen indikerar utvecklingen i skogsmark och markvatten. Lokaler med mindre än fem provtagningar (cirka två år) ingår ej i beräkningarna.

Figur 16 visar att markvattnets innehåll av många ämnen minskat signifikant på flera lokaler i

Svealand och Norrland. Tydligast är det för mangan och magnesium, där halterna minskat på 13 respektive 15 av de 42 lokalerna. Samtidigt har halterna av kalcium, kalium och oorganiskt aluminium minskat. Sammantaget leder det till signifikant minskad kvot mellan basketjoner och oorganiskt aluminium. Detta indikerar fortsatt markförsurning, trots att nedfallet av svavel har minskat. Sjunkande halter har även noterats för totalt organiskt kol.

Den tydligaste trenden vad gäller markvatten från Stockholms län är att manganhalten minskat på hälften av ytorna. På tre av ytorna har halten oorganiskt aluminium minskat och på lika många ytor har kaliumhalten minskat.

Sticklinge utmärker sig med ökade halter av svavel, vätejoner, kalcium, magnesium, natrium och aluminium.



Figur 16. Trendberäkningar för markvatten på 42 lokaler i Svealand och Norrland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

### Tidsutveckling lufthalter

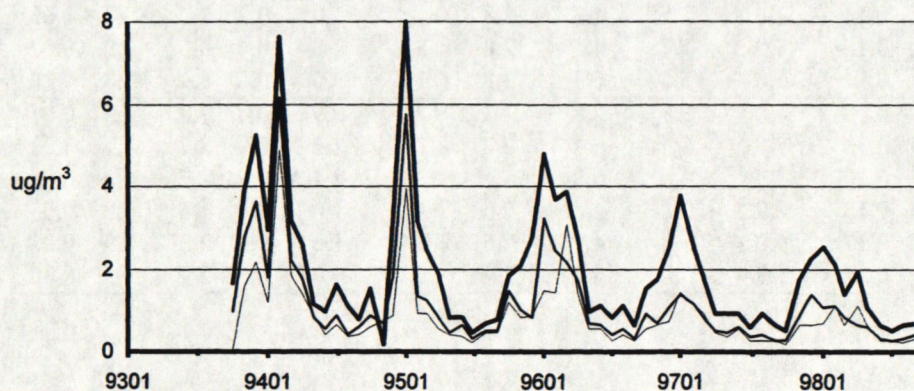
För flertalet av nio lokaler med lufthaltsmätningar föreligger nu resultat från fem år. Figur 17 visar årstidsvariationen (månadsmedelvärden) av halten  $\text{SO}_2$  vid Sticklinge, Svulten och Bergboö. Sticklinge påverkas i stor utsträckning av Storstockholms utsläpp, Bergboö tillhör länets mest opåverkade delar och Svulten representerar ett mellanting av

de båda ytorna. Av det samlade mätresultatet 93–98 kan en svagt nedåtgående trend iakttagas för  $\text{SO}_2$ . För  $\text{NO}_2$  kan ingen trend skönjas. De högsta halterna förekommer oftast under de kalla vintermånaderna.

EMEP-stationerna i södra Sverige, visar en kraftigt nedåtgående trend av  $\text{SO}_2$  sedan början av 1980-talet. Även för  $\text{NO}_2$  tycks en viss nedgång i haltnivån ha skett. Mellan-

årsvariationen av  $\text{O}_3$  kan i stor utsträckning förklaras av meteorologiska förhållanden. Hög solinstrålning medför högre ozonhalter, och det är svårt att utläsa någon trend under senare år.

Liksom tidigare år var halten av  $\text{SO}_2$  generellt sett lägre än i södra Sverige. Jämfört med övriga delar av landet var halten av  $\text{NO}_2$  i länet förhållandevis hög, medan halten av  $\text{O}_3$  var låg.



Figur 17. Månadsmedelvärden av  $\text{SO}_2$  i Sticklinge (tjock linje), Bergboö (mellantjock linje) och Svulten (tunn linje), oktober 1993 - september 1998.



Tabell 1a. Data från mätningar på öppet fält i Stockholms län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Bergby (A 01 A)	96/97	542	0,09	3,2	3,0	4,4	2,0	2,8	1,8	0,7	2,6	1,4	0,05
	97/98	720	0,20	4,8	4,5	5,4	3,7	2,8	2,5	0,6	3,8	1,9	0,13
Sticklinge (A 05 A)	92/93	526	0,10	3,6	3,4	4,4	1,8	1,5	1,2	0,7	2,3	5,6	0,13
	93/94	685	0,23	5,2	4,9	6,9	2,7	3,0	1,8	0,9	3,5	3,2	0,10
	94/95	620	0,17	5,0	4,8	4,4	2,6	3,1	2,7	0,5	2,8	2,0	0,03
	95/96	379	0,07	2,5	2,4	2,6	1,8	2,1	1,2	0,3	1,8	0,9	0,03
	96/97	504	0,15	4,3	4,0	6,3	3,0	2,6	2,2	0,7	3,5	1,2	0,06
	97/98	713	0,22	6,3	6,0	5,2	3,5	3,5	3,0	0,7	3,3	1,7	0,11
Alby (A 21 A)	92/93	482	0,15	3,5	3,4	2,6	2,0	1,9	0,7	0,4	1,6	1,1	0,02
	93/94	607	0,27	4,4	4,2	4,7	2,5	2,1	1,3	0,7	1,7	0,9	0,03
	94/95	600	0,21	3,6	3,5	3,0	2,2	2,0	2,0	0,3	2,0	1,1	0,02
	95/96	359	0,07	2,3	2,2	2,3	1,5	1,5	1,2	0,3	1,6	1,1	0,03
	96/97	559	0,11	3,5	3,3	3,8	2,3	3,2	1,3	0,4	2,0	1,3	0,05
	97/98	542	0,11	3,0	2,9	2,6	2,1	1,6	1,8	0,5	1,9	1,0	0,06
Säbysjön (A 24 A)	93/94	591	0,23	4,5	4,2	6,1	2,4	2,3	1,1	0,9	2,6	1,1	0,02
	94/95	696	0,17	5,4	5,2	4,8	3,1	3,1	3,4	0,5	3,8	1,4	0,03
	95/96	373	0,08	2,3	2,2	2,1	1,7	2,0	1,1	0,3	1,8	0,9	0,03
	96/97	443	0,08	2,9	2,7	2,7	1,8	2,2	0,9	0,3	1,4	1,0	0,05
	97/98	779	0,17	6,2	5,9	5,2	4,0	5,1	2,5	0,7	4,0	2,3	0,10
Farstanäs (A 35 A)	92/93	504	0,19	3,7	3,6	3,5	2,0	1,7	0,9	0,4	1,8	1,6	0,02
	93/94	722	0,33	5,9	5,6	6,5	3,5	2,7	2,0	1,0	3,0	2,1	0,04
	94/95	651	0,18	4,6	4,3	5,5	3,0	2,8	2,7	0,7	3,2	1,6	0,02
	95/96	342	0,10	2,1	2,0	3,8	1,6	1,4	1,1	0,7	1,3	0,9	0,03
	96/97	484	0,08	3,5	3,2	7,0	2,4	2,9	1,9	0,7	4,0	2,5	0,05
	97/98	710	0,18	5,0	4,8	4,4	3,6	3,0	2,7	0,6	2,8	2,5	0,09
Lämshaga (A 40 A)	92/93	606	0,22	5,2	4,9	5,8	2,5	2,4	1,5	0,5	3,1	2,7	0,01
	93/94	700	0,34	6,2	5,9	8,0	3,8	3,7	1,7	0,9	4,1	1,4	0,02
	94/95	849	0,26	6,6	6,3	8,0	4,4	4,4	4,0	0,7	4,9	1,2	0,03
	95/96	381	0,08	3,1	3,0	3,5	1,9	1,8	1,7	0,4	2,1	1,1	0,03
	96/97	601	0,18	5,4	5,1	6,6	3,5	2,8	3,4	1,3	4,3	1,0	0,07
	97/98	688	0,24	5,5	5,3	5,2	3,9	3,1	2,3	0,6	3,3	1,5	0,13
Gladö (A 44 A)	92/93	620	0,20	4,2	4,0	3,9	2,3	2,0	1,0	0,4	1,8	1,0	0,01
	93/94	738	0,38	6,3	6,0	6,5	3,4	3,4	1,4	1,0	2,9	1,3	0,03
	94/95	783	0,21	5,5	5,2	6,2	3,1	3,4	3,5	0,9	3,1	1,4	0,03
	95/96	402	0,07	2,3	2,2	3,9	1,7	1,8	1,5	0,4	2,1	1,3	0,03
	96/97	700	0,14	4,4	4,1	6,4	3,0	3,4	2,3	0,7	3,4	1,5	0,07
	97/98	794	0,16	5,1	4,9	4,8	3,6	3,4	3,4	0,8	3,0	1,6	0,08
Mjölsta (A 54 A)	92/93	465	0,17	3,4	3,3	2,3	1,8	2,3	0,9	0,3	1,3	1,3	0,01
	93/94	608	0,25	4,5	4,3	5,0	2,4	2,5	1,2	0,8	2,1	1,2	0,03
	94/95	770	0,22	4,7	4,5	5,2	3,2	2,5	2,5	0,5	3,1	1,0	0,02
	95/96	389	0,14	2,6	2,5	2,3	1,8	1,4	1,0	0,3	1,6	0,7	0,03
	96/97	649	0,17	3,9	3,7	4,5	2,8	2,1	1,8	0,6	2,5	0,9	0,07
	97/98	905	0,19	5,8	5,5	6,3	3,8	3,0	3,6	0,8	4,4	1,8	0,10
Svulten (A 90 A)	92/93	539	0,18	4,0	3,8	2,8	2,2	2,1	0,9	0,4	1,8	1,2	0,01
	93/94	773	0,38	5,8	5,5	6,4	4,2	2,7	1,5	0,9	2,7	1,1	0,03
	94/95	690	0,20	4,9	4,6	6,0	3,1	2,7	2,4	0,9	2,7	0,9	0,03
	95/96	391	0,13	2,9	2,8	2,6	2,0	1,9	1,0	0,4	1,5	0,8	0,03
	96/97	564	0,17	4,0	3,8	4,1	2,6	2,3	1,6	0,5	2,3	0,9	0,06
	97/98	753	0,21	5,3	5,0	4,4	3,4	2,7	3,0	0,6	2,9	1,5	0,08



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

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Bergby (A 01 A)	96/97	345	0,08	4,1	3,7	8,2	2,5	2,2	3,9	1,4	4,4	10,8	0,54
	97/98	390	0,08	4,7	4,4	7,8	2,1	1,0	4,9	1,7	4,0	12,6	0,67
Sticklinge (A 05 A)	92/93	353	0,14	9,3	8,6	13,8	3,6	2,6	7,1	2,3	5,1	19,6	0,81
	93/94	424	0,29	11,6	11,1	11,9	5,0	3,9	8,1	2,3	5,1	15,9	0,83
	94/95	402	0,21	10,2	9,6	13,4	4,3	2,9	8,9	2,4	5,1	15,1	0,96
	95/96	233	0,10	7,8	7,4	8,9	3,8	3,0	7,4	1,9	3,4	14,1	0,62
	96/97	336	0,10	7,5	6,9	12,8	4,6	4,0	6,9	2,1	4,8	15,4	0,89
	97/98	382	0,08	8,3	7,8	10,9	3,4	2,7	7,4	2,4	4,0	20,3	0,68
Alby (A 21 A)	92/93	264	0,06	6,8	6,2	14,4	1,6	1,4	5,2	1,9	5,8	20,3	0,43
	93/94	316	0,15	9,1	8,7	9,0	2,5	1,9	6,0	1,9	4,2	17,8	0,48
	94/95	344	0,11	7,9	7,5	9,3	2,1	1,7	6,3	1,8	3,7	15,8	0,50
	95/96	215	0,05	6,8	6,5	8,1	2,0	3,3	5,6	1,5	3,6	15,2	0,46
	96/97	300	0,06	4,8	4,4	8,9	2,1	1,5	4,6	1,4	4,0	15,2	0,49
	97/98	317	0,04	4,7	4,4	8,3	1,3	1,6	4,1	1,4	3,4	18,8	0,35
Säbysjön (A 24 A)	93/94	278	0,21	9,0	8,6	8,9	2,8	1,4	6,5	1,7	3,9	14,4	1,14
	94/95	389	0,13	8,7	8,3	9,4	2,3	1,8	6,6	1,7	3,9	14,5	1,24
	95/96	186	0,10	6,1	5,8	6,9	1,9	1,4	5,2	1,3	2,8	12,7	0,79
	96/97	268	0,08	5,0	4,6	8,8	2,1	1,1	5,0	1,5	4,1	13,1	0,93
	97/98	314	0,05	5,8	5,4	7,9	1,4	1,3	5,3	1,6	3,3	16,8	0,87
Farstanäs (A 35 A)	92/93	356	0,09	6,7	6,2	10,8	1,8	0,9	4,7	2,0	4,2	15,3	0,35
	93/94	450	0,22	8,7	8,3	8,5	3,6	1,9	5,8	1,9	3,8	12,5	0,42
	94/95	448	0,12	7,2	6,8	10,0	2,4	1,8	5,5	1,8	3,7	14,2	0,39
	95/96	264	0,08	5,4	5,1	6,3	2,0	1,4	4,4	1,5	2,4	13,0	0,33
	96/97	366	0,07	4,2	3,8	8,4	2,1	0,8	3,9	1,6	3,5	12,2	0,31
	97/98	433	0,04	4,8	4,5	7,4	1,1	1,8	4,3	1,9	2,6	18,2	0,30
Lämshaga (A 40 A)	92/93	362	0,12	9,8	8,9	18,7	3,1	1,6	6,7	2,6	8,1	23,7	0,61
	93/94	407	0,30	12,3	11,6	15,1	5,3	2,5	8,4	2,6	7,3	16,8	0,60
	94/95	446	0,20	10,4	9,7	15,2	3,7	1,6	8,4	2,4	6,6	17,6	0,65
	95/96	239	0,10	7,7	7,2	11,8	3,7	3,8	6,5	1,9	5,4	17,1	0,41
	96/97	322	0,10	6,5	5,9	13,1	3,9	1,7	6,1	2,1	6,0	15,7	0,48
	97/98	305	0,07	7,0	6,4	12,7	2,7	1,0	6,3	2,3	5,7	21,7	0,39
Gladö (A 44 A)	92/93	390	0,16	12,1	11,2	18,5	2,7	1,9	7,8	2,4	6,6	24,9	1,97
	93/94	435	0,34	14,3	13,7	12,3	4,4	2,6	9,4	2,4	5,4	17,2	1,98
	94/95	494	0,22	11,6	10,9	14,4	2,9	1,7	8,7	2,3	5,8	21,1	2,24
	95/96	251	0,14	10,0	9,6	9,5	2,6	1,8	7,9	1,8	3,4	16,3	1,50
	96/97	417	0,13	7,5	6,9	12,4	3,0	1,3	6,6	2,0	5,0	16,9	1,74
	97/98	376	0,08	7,6	7,0	12,1	2,1	1,5	6,8	1,9	3,8	22,4	1,34
Mjölsta (A 54 A)	92/93	268	0,09	6,4	6,0	9,9	1,1	1,1	4,2	1,4	4,2	12,0	0,83
	93/94	308	0,19	8,7	8,3	7,6	1,9	1,5	5,6	1,6	3,7	12,4	0,89
	94/95	343	0,12	7,2	6,7	9,4	1,4	0,9	5,6	1,6	4,3	14,1	1,06
	95/96	194	0,12	5,6	5,3	7,7	1,2	0,9	5,6	1,5	3,2	13,3	0,69
	96/97	315	0,08	4,6	4,1	9,9	1,5	0,9	4,3	1,4	4,4	14,5	0,82
	97/98	352	0,06	5,2	4,7	10,3	1,1	0,9	4,7	1,4	4,7	17,9	0,72
Svulten (A 90 A)	92/93	284	0,11	8,3	7,8	12,1	2,2	1,4	4,9	1,6	4,7	17,1	1,30
	93/94	372	0,31	12,1	11,6	11,3	4,4	1,9	7,7	2,0	5,2	17,2	1,66
	94/95	397	0,16	9,9	9,3	12,1	3,0	1,6	7,0	1,8	5,2	16,9	1,72
	95/96	178	0,14	7,6	7,3	8,1	2,6	1,9	5,7	1,5	3,4	13,5	1,13
	96/97	276	0,11	6,3	5,8	10,1	2,8	1,4	5,3	1,6	4,7	15,4	1,27
	97/98	333	0,08	6,9	6,4	11,2	2,3	1,6	5,8	1,7	4,8	20,0	1,20

Tabell 2a. (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 <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Bergboö	92/93	270	0,07	7,2	6,5	15,0	2,1	1,8	5,8	1,8	6,5	20,3	0,41
(A 91 A)	93/94	316	0,18	9,5	8,9	11,7	3,1	1,4	7,2	2,1	5,7	18,5	0,51
	94/95	316	0,13	9,8	9,0	17,1	2,6	1,3	8,0	2,2	8,1	18,6	0,55
	95/96	173	0,10	6,8	6,3	10,4	2,0	1,5	5,3	1,5	4,6	17,6	0,37
	96/97	294	0,06	6,2	5,4	16,4	2,1	0,8	6,4	2,0	7,7	21,0	0,48
	97/98	323	0,06	6,6	5,9	15,1	1,8	1,1	6,3	1,9	7,0	23,2	0,48
Ulriksdal	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
(A 94 A)													

Tabell 2b. Krondroppsdata från Arlanda i Stockholms län juni till september 1998. Nederbörd (Nedb) anges i mm, övriga parametrar i kg/hektar.

Lokal	Period	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Arlanda	jun-sep 98	182	0,01	0,8	0,7	1,4	0,2	0,4	0,8	0,3	0,7	4,1	0,07
(A 92 A)													

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

Lokal	År	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Bergby	96/97	0,13	2,0	1,0	4,4	1,6	0,05
(A 01 A)	97/98	0,23	3,1	0,7	4,1	2,5	0,16
Sticklinge	96/97	0,33	3,3	1,0	5,0	1,9	0,10
(A 05 A)	97/98	0,37	4,2	1,1	4,4	2,5	0,14
Alby	96/97	0,18	1,6	0,7	4,0	1,4	0,05
(A 21 A)	97/98	0,20	2,9	0,8	3,4	1,7	0,09
Säbysjön	96/97	0,18	1,3	0,6	4,1	1,4	0,06
(A 24 A)	97/98	0,23	3,2	0,8	4,0	3,0	0,15
Farstanäs	96/97	0,12	2,2	0,8	4,7	2,6	0,05
(A 35 A)	97/98	0,22	4,6	0,9	3,0	4,4	0,13
Lämshaga	96/97	0,26	4,0	1,6	6,0	1,2	0,07
(A 40 A)	97/98	0,34	3,0	1,0	5,7	2,0	0,15
Gladö	96/97	0,29	3,1	0,9	5,1	1,9	0,09
(A 44 A)	97/98	0,30	4,6	1,1	3,9	2,1	0,12
Mjölsta	96/97	0,22	2,0	0,8	4,5	1,0	0,08
(A 54 A)	97/98	0,22	4,5	1,0	5,4	2,4	0,13
Svulten	96/97	0,29	2,2	0,8	4,7	1,2	0,07
(A 90 A)	97/98	0,31	4,1	1,0	4,8	1,9	0,11
Bergboö	96/97	0,22	3,5	1,4	7,6	2,5	0,10
(A 91 A)	97/98	0,25	4,4	1,3	7,0	6,5	0,12
Ulriksdal	97/98	0,32	5,4	1,3	6,3	3,3	0,12
(A 94 A)							

Tabell 4a. Lufthalter av SO<sub>2</sub> i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>								
	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 91 A Bergboö	Ulriks- dal
Mv 9310-9409	2,7	1,6	2,3	2,5	2,0	1,6	1,9	1,4 <sup>1)</sup>	
Mv 9410-9509	2,0	1,1	1,3	1,7	1,5	1,1 <sup>1)</sup>	1,2	0,9	
Mv 9510-9609	2,2	1,0 <sup>1)</sup>	1,6	1,9	1,4 <sup>1)</sup>	1,1	1,3	1,0	2,8 <sup>3)</sup>
Mv 9610-9709	1,6	0,8 <sup>1)</sup>	0,8	1,3	0,9	0,6	0,7	0,6	1,8 <sup>3)</sup>
9710	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	1,3
9711	1,7	1,0	1,2	1,6	0,6	0,6	0,9	0,6	2,0
9712	2,2	1,2	1,3	1,7	1,0	1,0	1,4	0,6	2,2
9801	2,5	0,9	1,2	2,3	0,9	0,8	1,1	0,7	2,0
9802	2,1	1,0	1,0	1,7	1,3	0,8	1,1	1,1	1,5
9803	1,4	0,9	0,7	1,2	1,3	0,8	0,9	0,7	1,9
9804	1,9	1,6	1,5	1,6	1,2	1,2	0,6	1,1	1,1
9805	1,0	0,7	1,0	0,9	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5
9806	0,7	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
9807	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
9808	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5
9809	0,7	0,5	0,6	0,6	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3 <sup>4)</sup>
Mv 9710-9809	1,3	0,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	0,6	1,2

1) 1 månad saknas 2) 2 månader saknas 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal 4) uppskattat värde

Tabell 4b. Lufthalter av NO<sub>2</sub> i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>								
	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 91 A Bergboö	Ulriks- dal
Mv 9310-9409	11,0	4,9	7,5	7,6	5,0 <sup>1)</sup>	3,2	4,4 <sup>2)</sup>	2,4	
Mv 9410-9509	10,7	4,2 <sup>1)</sup>	6,0	7,0	4,3	3,3	4,2	2,2	
Mv 9510-9609	12,0	4,8 <sup>1)</sup>	7,7	9,0	5,7 <sup>1)</sup>	3,1	3,9	2,2	16,2 <sup>3)</sup>
Mv 9610-9709	11,8	4,7	7,3	8,1	4,5	3,0	4,2	2,3	16,4 <sup>3)</sup>
9710	12,1 <sup>4)</sup>	3,3	6,0	7,5	4,4	2,1	3,2	1,4	17,0
9711	13,0	7,4	7,8	10,6	5,5	3,9	5,1	2,9	17,3
9712	13,2	7,8	8,8	9,6	6,0	5,0	6,2	1,5	21,9
9801	17,5	7,2	8,6	10,5	8,1	6,0	7,3	4,2	19,8
9802	14,3	5,7	7,1	9,6	7,4	3,6	5,4	3,2	17,9
9803	11,5	4,7	5,9	7,0	3,7	2,8	3,1	1,6	13,5
9804	9,7	4,3	5,9	5,6	4,9	2,8	3,7	2,4	12,3
9805	8,4	3,6	3,9	4,5	3,2	2,1	2,8	1,5	12,1
9806	8,7	3,1	4,1	3,9	3,1	1,9	3,0	1,7	10,3
9807	6,3	2,2	3,4	3,0	2,1	1,2	1,9	1,2	10,5
9808	6,5	2,3	3,7	4,2	2,2	1,4	2,1	1,1	13,3
9809	9,4	4,3	4,3	4,6	2,9	1,8	2,6	1,1	13,0 <sup>4)</sup>
Mv 9710-9809	10,9 <sup>5)</sup>	4,6	5,8	6,7	4,5	2,9	3,9	2,0	14,9

1) 1 månad saknas 2) 2 månader saknas 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal 4) uppskattat värde

Tabell 4c. Lufthalter av O<sub>3</sub> i Stockholms län, diffusionsprovtagning.

År mån	Ozon, O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>								
	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 91 A Bergboö	A 94 A Ulriks- dal
<b>Mv 9604-09</b>		<b>57<sup>1)</sup></b>	<b>59</b>	<b>62</b>		<b>58</b>			<b>59<sup>3)</sup></b>
<b>Mv 9704-09</b>		<b>60<sup>1)</sup></b>	<b>62</b>	<b>65</b>		<b>54</b>			<b>59<sup>3)</sup></b>
9710		41	39	40		32 <sup>4)</sup>			30 <sup>3)</sup>
9711		30	32	32		24			21 <sup>3)</sup>
9712		28	25	30		21			17
9801		46	57	42		41			36
9802		56	53	56		40			41
9803		67	75	71		69			63
9804		67	61	63		63			55
9805		70	62	74		53			54
9806		42	49	57		38			42
9807		49	49	54		42			43
9808		46	45	47		39			37
9809		40	38	43		34			18
<b>Mv 9804-09</b>		<b>52</b>	<b>50</b>	<b>56</b>		<b>45</b>			<b>41</b>
<b>Mv 9710-9809</b>		<b>49</b>	<b>49</b>	<b>51</b>		<b>41</b>			<b>38</b>

1) 1 månad saknas 2) 2 månader saknas 3) avser Fiskartorpet som har ersatts av Ulriksdal 4) uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Stockholms län.

Lokal	Datum	pH	Alk mekv/l	SO <sub>4</sub> -S	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	oAl	tAl	TOC	BC/ooAl mol/mol
Bergby (A 01 A)	1997-12-03	5,2	-	2,73	4,14	0,004	<0,010	4,28	1,12	2,92	0,46	0,117	0,155	0,240	1,490	1,730	36,0	18
	1998-04-29	5,7	0,052	3,98	2,78	<0,002	<0,010	3,73	0,88	3,34	0,29	<0,020	0,027	0,159	0,287	0,446	10,0	23
	1998-07-27	5,9	0,050	4,13	3,20	<0,002	<0,010	3,81	0,99	3,90	0,39	<0,020	0,028	0,076	0,390	0,466	17,0	52
	<b>median</b>	<b>5,6</b>	<b>-</b>	<b>3,71</b>	<b>4,14</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>3,73</b>	<b>0,99</b>	<b>3,34</b>	<b>0,39</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,042</b>	<b>0,159</b>	<b>0,390</b>	<b>0,469</b>	<b>15,0</b>	<b>24</b>
	<i>n</i> =	5	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sticklinge (A 05 A)	1997-11-06	4,3	-	9,29	12,98	<0,002	0,018	6,17	2,37	9,56	0,19	<0,016	0,059	1,004	1,256	2,260	15,0	6,9
	1998-04-22	4,8	-	10,66	6,47	<0,002	0,028	6,84	2,55	6,79	0,25	<0,016	0,042	1,241	0,499	1,740	14,0	6,1
	1998-07-22	5,0	-	11,94	8,55	<0,002	<0,010	7,44	2,87	8,29	0,33	0,106	0,030	0,820	0,440	1,260	11,0	10
	<b>median</b>	<b>4,9</b>	<b>-</b>	<b>5,59</b>	<b>9,83</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>5,40</b>	<b>1,84</b>	<b>5,68</b>	<b>0,28</b>	<b>0,068</b>	<b>0,057</b>	<b>0,831</b>	<b>0,456</b>	<b>1,180</b>	<b>13,0</b>	<b>7,0</b>
	<i>n</i> =	17	-	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	14	14	17	15	-
Alby (A 21 A)	1997-11-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1998-04-22	5,1	-	6,88	2,29	<0,002	0,017	5,14	1,56	3,40	0,85	<0,016	0,021	0,210	0,467	0,677	12,0	28
	1998-07-23	5,2	-	7,33	3,04	0,017	<0,010	-	1,32	-	-	0,020	0,012	0,144	0,254	0,398	12,0	10
	<b>median</b>	<b>5,2</b>	<b>-</b>	<b>6,31</b>	<b>5,75</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>5,50</b>	<b>1,60</b>	<b>3,30</b>	<b>1,19</b>	<b>&lt;0,016</b>	<b>0,017</b>	<b>0,260</b>	<b>0,273</b>	<b>0,546</b>	<b>12,0</b>	<b>26</b>
	<i>n</i> =	14	-	14	14	14	14	13	14	13	13	14	13	10	10	13	11	-
Säbysjön (A 24 A)	1997-11-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1998-04-22	6,3	0,221	6,77	4,88	0,006	0,527	8,68	2,75	4,71	0,46	<0,016	0,040	0,034	0,163	0,197	16,0	271
	1998-07-23	7,1	0,136	6,78	5,17	<0,002	0,015	-	2,64	-	-	0,030	0,024	-	-	0,139	17,0	-
	<b>median</b>	<b>6,7</b>	<b>-</b>	<b>6,63</b>	<b>6,88</b>	<b>0,005</b>	<b>0,137</b>	<b>8,77</b>	<b>2,67</b>	<b>4,73</b>	<b>0,54</b>	<b>0,030</b>	<b>0,046</b>	<b>0,053</b>	<b>0,168</b>	<b>0,197</b>	<b>16,0</b>	<b>174</b>
	<i>n</i> =	12	-	12	12	12	12	9	11	10	10	11	11	6	6	11	10	-
Farstanäs (A 35 A)	1997-11-06	6,1	0,030	3,57	3,47	<0,002	0,343	3,69	0,94	2,41	0,28	<0,016	0,015	-	-	0,017	7,4	-
	1998-04-22	5,9	0,022	5,50	3,54	0,003	0,213	4,86	1,68	2,75	1,90	<0,016	0,012	0,061	0,418	0,479	13,0	106
	1998-07-22	6,0	0,026	3,53	2,63	<0,002	0,123	3,16	0,94	2,31	0,81	<0,020	0,007	0,055	0,231	0,286	9,2	68
	<b>median</b>	<b>5,5</b>	<b>-</b>	<b>4,66</b>	<b>5,25</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,123</b>	<b>4,62</b>	<b>1,23</b>	<b>2,95</b>	<b>0,86</b>	<b>0,012</b>	<b>0,010</b>	<b>0,178</b>	<b>0,140</b>	<b>0,391</b>	<b>9,0</b>	<b>29</b>
	<i>n</i> =	18	-	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	17	16	-
Lämshaga (A 40 A)	1997-11-06	6,1	0,036	2,55	6,29	<0,002	0,024	4,01	0,99	3,04	0,84	<0,016	0,024	0,030	0,115	0,145	8,6	146
	1998-04-22	5,2	-	4,77	5,29	<0,002	<0,010	4,39	1,24	3,46	0,44	<0,016	0,018	0,463	0,469	0,932	9,7	10
	1998-07-22	5,0	-	6,41	10,55	0,004	<0,010	6,11	1,83	5,74	0,64	<0,020	0,022	0,935	0,538	1,473	14,0	7,0
	<b>median</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>4,79</b>	<b>6,30</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>4,75</b>	<b>1,39</b>	<b>3,86</b>	<b>0,84</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,022</b>	<b>0,347</b>	<b>0,254</b>	<b>0,653</b>	<b>9,0</b>	<b>15</b>
	<i>n</i> =	15	-	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	-
Gladö (A 44 A)	1997-11-06	5,4	-	4,02	4,99	<0,002	0,263	2,98	1,88	3,88	0,49	<0,016	0,042	0,017	0,097	0,114	15,0	260
	1998-04-22	5,7	0,026	8,12	5,30	<0,002	0,088	5,98	2,98	4,53	0,67	<0,016	0,028	0,070	0,286	0,356	14,0	111
	1998-07-22	5,9	0,030	8,70	6,09	<0,002	<0,010	5,50	3,19	5,40	0,96	0,030	0,025	0,091	0,210	0,301	14,0	87
	<b>median</b>	<b>5,7</b>	<b>-</b>	<b>7,90</b>	<b>7,34</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,022</b>	<b>5,77</b>	<b>3,04</b>	<b>4,67</b>	<b>1,01</b>	<b>0,021</b>	<b>0,022</b>	<b>0,106</b>	<b>0,130</b>	<b>0,301</b>	<b>14,0</b>	<b>76</b>
	<i>n</i> =	13	-	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	-

Tabell 5. (forts.) Markvattendata från Stockholms län.

Lokal	Datum	pH	Alk mekv/l	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	oAl	tAl	TOC	BC/ooAl mol/mol
												mg/l						
Mjölsta (A 54 A)	1997-11-07	5,8	0,048	4,60	8,73	<0,002	<0,010	6,11	1,01	5,10	0,60	<0,016	0,014	0,063	0,600	0,663	6,8	90
	1998-04-22	5,8	0,111	3,87	3,51	<0,002	0,043	5,23	0,95	3,49	0,31	<0,016	0,007	0,104	0,491	0,595	7,6	46
	1998-07-23	6,2	0,247	3,66	3,69	<0,002	0,040	7,15	0,97	4,18	0,41	0,020	0,011	0,065	0,361	0,426	8,0	95
	<b>median</b>	<b>5,9</b>	<b>-</b>	<b>3,48</b>	<b>5,05</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>0,016</b>	<b>5,23</b>	<b>0,88</b>	<b>3,50</b>	<b>0,72</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,011</b>	<b>0,103</b>	<b>0,374</b>	<b>0,477</b>	<b>8,0</b>	<b>48</b>
<i>n</i> =	18	-	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	-
Svulten (A 90 A)	1997-11-07	5,0	-	2,32	4,18	<0,002	<0,010	2,16	0,53	2,89	0,17	<0,016	0,018	0,130	0,046	0,176	5,9	17
	1998-04-22	5,3	-	3,02	2,61	<0,002	<0,010	2,60	0,64	2,55	0,19	<0,016	0,010	0,227	0,195	0,422	5,0	11
	1998-07-23	5,3	-	2,84	2,83	0,005	<0,010	2,21	0,61	2,93	0,22	0,040	0,012	0,257	0,200	0,457	5,5	9,0
	<b>median</b>	<b>5,2</b>	<b>-</b>	<b>2,36</b>	<b>3,25</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>2,22</b>	<b>0,61</b>	<b>2,48</b>	<b>&lt;0,25</b>	<b>0,032</b>	<b>0,025</b>	<b>0,208</b>	<b>0,110</b>	<b>0,350</b>	<b>7,0</b>	<b>11</b>
<i>n</i> =	16	-	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	-
Bergboö (A 91 A)	1997-10-28	8,2	-	7,01	15,07	<0,002	<0,010	74,13	3,92	10,47	1,43	<0,016	0,036	-	-	0,037	43,0	-
	1998-05-06	7,7	3,180	7,13	13,37	<0,002	0,017	64,00	3,69	7,79	1,62	<0,020	0,158	<0,001	0,163	0,163	51,0	48296
	1998-07-21	7,7	0,866	9,95	11,31	<0,002	<0,010	88,99	6,32	13,40	2,14	<0,020	0,121	<0,001	0,280	0,280	60,0	68393
	<b>median</b>	<b>7,6</b>	<b>-</b>	<b>7,07</b>	<b>12,83</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>69,40</b>	<b>3,57</b>	<b>5,93</b>	<b>2,19</b>	<b>0,015</b>	<b>0,119</b>	<b>0,068</b>	<b>0,128</b>	<b>0,226</b>	<b>53,0</b>	<b>500</b>
<i>n</i> =	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	11	11	14	13	-
Arlanda (A 92 A)	1998-09-01	5,4	0,028	7,54	10,50	<0,002	<0,010	5,19	2,23	7,88	0,19	0,078	0,054	0,337	0,406	0,743	8,5	18
Ulriksdal (A 94 A)	1997-11-06	4,5	-	4,99	9,18	<0,002	<0,010	6,16	2,22	6,24	4,81	<0,016	0,911	0,420	3,040	3,460	60,0	24
	1998-04-22	4,5	-	5,37	6,63	<0,002	<0,010	-	2,02	4,45	4,91	<0,016	1,253	1,005	2,280	3,285	63,0	-
	1998-07-22	4,4	-	4,79	4,32	<0,002	<0,010	-	1,77	0,46	-	0,181	1,906	1,730	3,965	5,695	99,0	-



## Länsstyrelsens A- och U-serie:

A= allmänt om Länsstyrelsen U=underlagsmaterial

Tidigare utkomna under 1999

### 1999

- A:01 Övergripande inriktning av verksamheten för år 1999, *länsledningen*
- U:02 Inventering av fladdermöss i Uppsala och Stockholms län, *miljöövervakningsenheten*
- U:03 De nya skärgårdsborna, *avdelningen för regional utveckling*
- A:04 Årsredovisning, budgetåret 1998, *ekonomienheten*
- U:05 Uppföljning av Länsstyrelsens satsningar på kvinnors företagande i Stockholms län 1995–1998, *avdelningen för regional utveckling*
- U:06 Utvärdering av ungas entreprenörskap och företagande i Stockholms län, *avdelningen för regional utveckling*
- U:07 Fiskevårdplan för treårsperioden 1999-2001, *avdelningen för regional utveckling*
- U:08 Utformning av gruppbofästade för äldre, *bostadsenheten*
- A:09 Delårsrapport 1 januari–30 juni 1999, *ekonomiavdelningen*
- U:10 A Study of Competing Ports and Current projects in the St. Petersburg Region - Sub survey in the Stockholm county administrative board project "Study of Lomonosov harbour, *miljö- och planeringsavdelningen*
- U:11a Marknadsstudie av Svenskt Näringslivs intresse för Sverigehamn i Lomonosov - Delstudie i Länsstyrelsens projekt "Hamnstudie Lomonosov, *miljö- och planeringsavdelningen*
- U:11b Market survey of interest in a Swedish port in Lomonosov amongst Swedish trade and industry - Sub survey in the Stockholm county administrative board project "Study of Lomonosov harbour"
- U:12 Användningen av statliga medel för infrastruktur i riktning mot Regional utveckling - Stockholms län 2002-2011, *miljö- och planeringsavdelningen*
- U:13 Transportsystemet i Stockholms Län, Nulägesbeskrivning 1999, *miljö- och planeringsavdelningen*
- A:14 "Närmast angenämt" eller "En elefant på lurfötter", en undersökning om hur allmänheten upplever bostadsenhetens service, *bostadsenheten*
- U:15 Samverkan för utveckling eller affärer? *avdelningen för regional utveckling*
- A:16 Säkerhetsinstruktion, *räddnings- och säkerhetsavdelningen*
- U:17 Kommunala integrationsprojekt, *integrationsenheten*
- U:18 Luftföroreningar i Stockholms län, okt 1997–sept 1998, *miljö- och planeringsavdelningen*

Denna rapport beskriver resultat från den miljöövervakning som bedrivs inom programområdena luft och skogsmark. Rapporten innehåller data om nedfall av svavel och kväve, markvattenanalyser och lufthalter av svaveldioxid, kvävedioxid och ozon.

Miljömålet för nedfall av svavel och kväve är att nedfallet ska understiga 2,5 kg/ha respektive 4 kg/ha på årsbasis. Av rapporten framgår att båda enheterna överskrids vid alla provytor. Trots ett för högt nedfall är markvattenkvaliteten dock tillfredställande på flertalet ytor, vilket tyder på en god buffringsförmåga. Ytor centralt i länet har generellt ett högre nedfall än ytor perifert i länet.

Länsstyrelsen ger ut resultat från dessa mätningar en gång per år i sin U-serie. Större sammanfattande rapporter ges ut med några års intervall.