



rapport

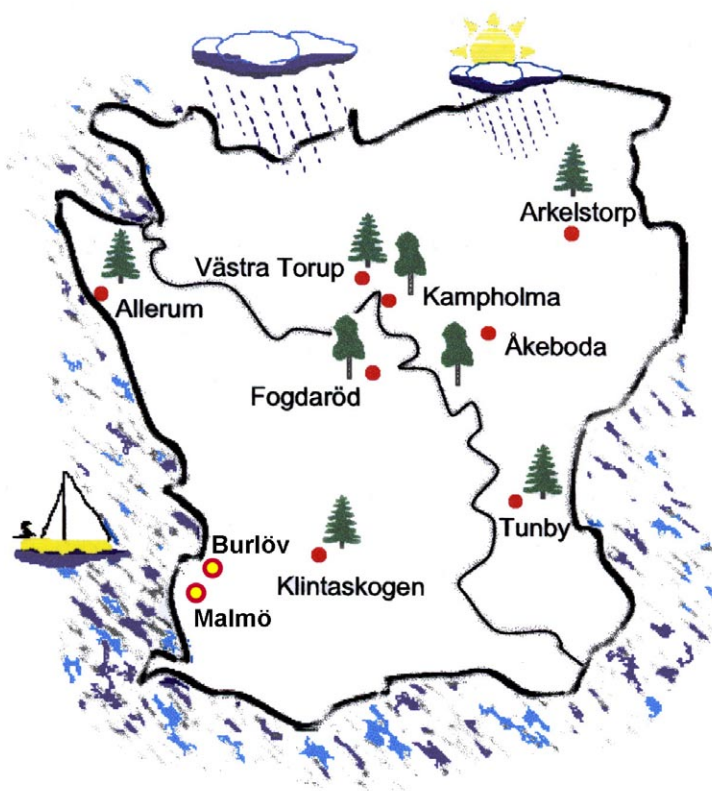
IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Skånes Luftvårdsförbund samt
Malmö och Burlövs kommun

Övervakning av luftföroreningar i Skåne

Försurande ämnen och tungmetaller

Resultat till och med september 2000



Eva Hallgren Larsson, redaktör

B 1404

Aneboda, februari 2001

För Skånes Luftvårdsförbund

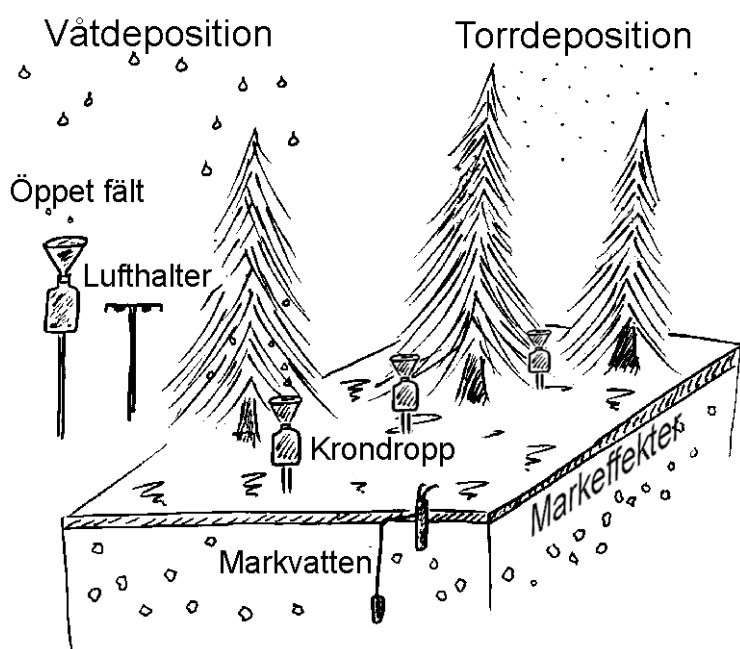
Övervakning av luftföroreningar i Skåne

Försurande ämnen och tungmetaller - Resultat till och med september 2000

På uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på åtta platser i länet. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytor, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. De flesta provytor ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med undersökningar av skogens hälsa. På uppdrag av Malmö och Burlövs kommuner har senaste årets mätningarna kompletterats med nedfall av försurande ämnen och tungmetaller inom respektive tätort.

Nedfall av svavel och kväve i Sverige visar en gradient med större nedfall i sydväst och avtagande värden åt nordost. Liknande gradient gäller luftens innehåll av svavel- och kvävedioxid. Mätningarna i Skåne visar större belastning av svavel och kväve än något annat län där IVL mäter nedfall. Sedan mätningarna startade 1988 har nedfallet av svavel halverats samtidigt som nederbörden blivit mindre sur. För kväve är det svårt att se trender. Det är viktigt att internationellt avtalade åtgärder genomförs för att nå förväntad belastning år 2010. Markvatten från Skåne bär tydliga spår av flera decenniers belastning av försurande ämnen. Generellt noteras surt markvatten i kombination med låga halter av baskatjoner och mycket höga halter av aluminium, vilket medför risk för ekologiska skador.

Utmärkande för oktober 1999 till september 2000 är mindre nedfall av svavel via krondropp än något år tidigare. Medelvärde för de undersökta granytorna var 7,3 kg/ha. Mängden nederbörd var riklig och bidrog till förhållandevis stor andel av det totala svavelnedfallet och att nederbördens bidrag till kvävenedfallet var oförändrat, 14 kg/ha. I genomsnitt var pH-värdet 4,6. Nedfallet av havssalter var betydligt större än tidigare år, vilket sannolikt kommer påverka markvattnets sammansättning under flera år framöver. Hälften av lokalerna hade mycket surt markvattnet; pH-värde 4,2-4,3. Betydande utlakning av kväve har noterats från Arkelstorp, Tunby och Klintaskogen. Så gott som samtliga ytor har haft mycket höga aluminiumhalter. Liksom tidigare innebär uppmätta lufthalter av marknära ozon risk för skador på vegetationen i hela Skåne. Tätortsmätningarna i Malmö och Burlövs kommuner visar tydligt förhöjda värden av tungmetaller och högre värden i Malmö än i Burlöv.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Skånes Luftvårdsförbund

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Hallgren Larsson, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, tungmetaller Skåne

IVL rapport B 1404**Beställs från:**

Skånes Luftvårdsförbund
Anders Åkesson
c/o Länsstyrelsen i Skåne
205 15 MALMÖ

eller

IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08: 598 563 60
publikationsservice@ivl.se

Innehåll

Övervakning av luftföroreningar i Skåne	1
Innehåll	1
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	21
Tidsutveckling markvatten.....	22
Tidsutveckling lufthalter	23
Faktaruta: Ozonhalter.....	23
Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten och tungmetaller.....	26

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. Under senaste året har kommunerna Malmö och Burlövs undersökt nedfall av tungmetaller i tätorten. Dessa data inkluderas i årets rapport.

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 kron dropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på surt nedfall studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som analyseras.

Huvuddelen av undersökningarna av luftföroreningar sker i Skogsvårdsorganisationens (SVO) skogliga observationsytor. SVO undersöker regelbundet skogens och skogsmarkens tillstånd, som tillväxt, kronutglesning samt barr- och markkemi. Det gör att luftföroreningarnas inverkan på skogens och markens tillstånd kan analyseras. De skogliga observationsytorna ingår i såväl ett nationellt som ett Europeiskt nät. De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i

princip bibehållits sedan början av mätningarna och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

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

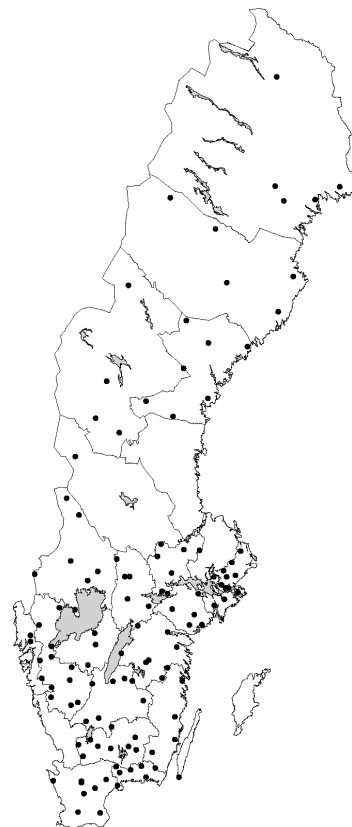
Projektet ledde fram till ett nytt program för framtida regional övervakning av luftföroreningar som har påbörjats under hösten 2000. Det nya programmet har ökat samordningen med nationell övervakning av luft genom att utnyttja modellberäkningar av nedfall som komplement till mätningar. Formerna för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

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

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland innebär miljö kvalitetsmålet cirka 3 kg svavel

och 5,5 kg kväve per ha och år, vilket är förväntad genomsnittlig belastning år 2010 i både öppna och skogbevuxna områden.

Undersökningarna i **Skåne** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av Kjell Nilsson, Broby. Prover i Malmö och Burlöv har tagits av Susanna Gustafsson, Malmö kommun. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jonsson, Inger Torbrink, Sari Svensson, Anna Danielsson, Christer Larsson, Kerstin Homerberg och Brita Dusan står för huvuddelen av analysarbetet. Validering av data har huvudsakligen utförts av Gunnel Hedberg. Johan Knulst, Gunnar Malm och Cecilia Akselsson har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Olle Westling och Gunilla Pihl Karlsson (lufthalter) svarat för utvärdering och rapportering.



Figur 2. Kron droppsnätet under 1999/00. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

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

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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

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

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

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

droppmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

Lufthalter: Luftens innehåll av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. NVs förslag till miljökvalitetsmål innebär 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ marknära ozon under sommarhalvåret, se faktaruta under "Tidsutveckling lufthalter". Svenska miljökvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa innebär att SO_2 -halterna ej får överstiga 20 respektive 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande för NO_2 är 30 respektive 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

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

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

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

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

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

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

Stationsvis redovisning

Figur 3-13 och tabell 1-7.

Arkelstorp (L 05): Högt belägen granyta med ståndortsindex G32 på stenig/blockig moränmark i nordvästra Skåne. Ytan är relativt vindskyddad i en nordlig sluttning. Skogen är drygt 40 år och gallrades sommaren 1995; före det att ytan utsågs till nationell observationsyta. Måttlig gallring gjordes även i september -98.

Sedan mätningarna startade 1988 har nedfallet av svavel minskat markant, vilket gäller hela södra Sverige. Arkelstorp är den lokal i Skåne som har längst mätserie och därför är mest intressant när det gäller tidsutveckling. Medelvärde för det totala nedfallet av antropogent svavel, mätt som krondropp var 18 kg/ha i Arkelstorp under den första treårsperioden. Motsvarande för den senaste treårsperioden är 8,2 kg/ha. Dessutom utmärker sig det senaste hydrologiska året med det minsta svavelnedfall som hittills noterats i granskog i Skåne; 5,8 kg/ha. Torrdepositionen av svavel, mätt som skillnad mellan mängd via krondropp och på öppet fält, var också klart mindre än tidigare år; knappt 1 kg/ha. Motsvarande under den första treårsperioden var mer än 10 gånger större; 11,6 kg/ha och år. Att beräknad torrdeposition blir så liten under senaste året beror till stor del på ovanligt mycket nederbörd och stor våtdeposition av svavel. Under 1999/00 noterades 50% mer nederbörd jämfört med medelvärdet för hela perioden och mer än något av tidigare elva år. Trots den positiva utveckling var nedfallet av svavel till marken i Arkelstorp fortfarande större än vad som kan accepteras på lång sikt. Förväntad årlig svavelbelastning i Götaland år 2010 är 3 kg/ha.

Till följd av mycket nederbörd noterades större våtdeposition av kväve än något år tidigare i Arkelstorp; 11,2 kg/ha. Mätningarna i Arkelstorp har generellt visat större nedfall i skogen än på öppet fält, vilket är vanligt i kraftigt kvävebelastade områden. Under senare år har skillnaderna dock

varit små och för perioden 1999/00 noterades betydligt större nedfall av kväve på öppet fält än via krondropp. Framför allt gäller det ammoniumkväve, som lättare tas upp eller omvandlas i trädkronorna än nitratkväve. Nedfallet av havssalter, mätt som klorid, var tre gånger större än något år tidigare; 45 kg/ha. Drygt hälften av detta deponerades i januari -00 som hade mycket nederbörd med hög koncentration av havssalt.

Utmärkande för Arkelstorp är surt markvatten med mycket höga halter av aluminium. Största delen föreligger i oorganisk form, vilket innebär ökad risk för skador på känsliga organismer i ekosystemet eller omgivande vattendrag. Två av årets tre provtagningar visar att markvattnets pH-värde var 4,2 och innehållet av aluminium 7-8 mg/l. Under de fem första åren var halterna av nitratkväve i markvattnet oftast under detektionsgränsen. Under senare år har höga halter blivit vanligare, till exempel 3,1 och 2,3 mg/l vid provtagning vår och sommar 2000. Detta indikerar en onormal utlakning och att tillgängligt kväve inte utnyttjas på ett effektivt sätt i ekosystemet.

Lufthalter av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) på årsmedelbasis var lägst i Arkelstorp jämfört med övriga fyra skånelokaler, vilket kan förväntas då Arkelstorp ligger långt österut och är mindre exponerad än övriga. Även årsmedelhalten för ammoniak (NH₃) var lägst jämfört med övriga lokaler i länet. Uppmätta ozonhalter 2000 var i nivå med övriga stationer. Medelvärdet för samtliga skånelokaler under april-september 2000 var samma som i Arkelstorp; 60 µg/m³. De högsta halterna var i april, maj och juni vilket kan förklaras av vädersituationen. För mer information angående ozonhalter i Skåne samt kritiska ozonnivåer se under rubriken tidsutveckling lufthalter.

Västra Torup 2 (L 07): EU-yta med granskog och ståndortsindex G34 en mil öster om Perstorp. Marken är plan och mossbevuxen. Mätningarna i denna EU-yta star-

tade 1996. En regional observationsyta har tidigare funnits i samma bestånd, men med något annorlunda placering. Där utfördes depositions- och markvattenmätningar under 1988 till 1993. Dessa resultat ingår inte i figur 4 men redovisas som Västra Torup 1 i tabellerna 1, 2 och 4.

Det brukar regna mer i Västra Torup än i Arkelstorp. Så även detta år då 1167 mm nederbörd noterades. Till följd av detta noterades större våtdeposition av svavel och kväve i Västra Torup. På samma sätt som i Arkelstorp var totala nedfallet av svavel, mätt som svavel via krondropp, tydligt mindre än något år tidigare, 6,7 kg/ha. Skillnaden mellan mätningarna i skogen och på öppet fält var också liten och indikerar ovanligt liten torrdeposition av svavel. Nederbördens bidrag till kvävenedfallet var 15,3 kg/ha. Det kan jämföras med 5,5 kg/ha och år, vilket är förväntad nivå år 2010 som baseras på att beslutade utsläppsminskningar genomförs. Kvävenedfallet via krondropp var 9,8 kg/ha vilket indikerar att minst 5 kg/ha har tagits upp eller omvandlats i trädkronorna. Detta är normalt för skog med god tillväxt i områden med måttlig kvävebelastning. Även i Västra Torup var nedfallet av havssalter större än något år tidigare; 66 kg/ha mätt som klorid.

Markvatten från Västra Torup har generellt haft högre pH-värden och lägre halter av aluminium än Arkelstorp. Samtidigt har halterna av basiska ämnen, till exempel kalcium, varit mycket låga, 0,4 mg/l. Det medför mycket låg kvot mellan baskatjoner och aluminium (0,5) och risk för ekologiska skador i omgivande yt- och grundvatten. Markvattnets innehåll av ammoniumkväve har nästan genomgående varit under detektionsgränsen i Västra Torup vilket indikerar att kväve utnyttjas effektivt i det undersökta ekosystemet.

Uppmätta ozonhalter (O₃) var i nivå med övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt tidsutveckling lufthalter.

Åkeboda (L 11): EU-yta med bokskog på Nävlingeåsen. Markvegetation saknas. Undersökning av deposition, markvatten och lufthalter startade 1996.

Till skillnad från övriga lokaler har förhållandevis lite nederbörd samlats in i Åkeboda under 1999/00. Detta bidrar till mindre våtdeposition av svavel och kväve än tidigare; 3,6 kg svavel och 7,5 kg kväve, räknat som summa ammoniumkväve och nitratkväve. Till marken i skogen deponerades 4,3 kg svavel och 8,9 kg kväve per hektar. Kron dropp från lövtytor visar generellt lägre svavelnedfall än i barrskog. Delvis beror det på att träden är avlödade under vintern, en period som ofta kännetecknas av stor torrdeposition. Samtidigt kan en viss del av torrdepositionen nå marken i form av stamavrinning. Den är störst i bokskog och minst i granskog. Delvis på grund av kostnadsskäl ingår inte stamavrinning i dessa undersökningar. Även i Åkeboda noterades större nedfall av havssalter än tidigare år.

Markvatten från Åkeboda har ofta haft pH-värden runt 4,6, höga aluminiumhalter runt 1,5 mg/l, vilket dock är vanligt i södra Sverige, samt mycket låga kvävehalter. På samma sätt som i ovan nämna lokaler indikerar kvoten mellan baskatjoner och aluminium en ekologisk risk för omgivningen.

Uppmätta ozonhalter (O_3) var i nivå med övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt tidsutveckling lufthalter.

Kampholma (L 12): Högt belägen EU-yta med 100-årig bokskog. Fågelvägen är det endast cirka 3 km sydost Västra Torup. Betydligt högre läge i terrängen (135 m över havet) innebär att nederbörd och nedfall kan förväntas vara större i Kampholma än i Västra Torup. Så har också varit fallet tre av fyra år.

På samma sätt som förra året noterades mer nederbörd i Kampholma än på någon av länets övriga lokaler; 1214 mm. Med nederbörden deponerades 6,4 kg antropogent svavel per hektar och 15,5 kg

kväve; värden som båda behöver minska radikalt för att nå acceptabla nivåer. Generellt har nedfallet av både svavel och kväve i Kampholma visat lägre värden via kron dropp än på öppet fält. Under de två senaste åren har liknande noterats för klorid. Helheten förklaras av liten torrdeposition av svavel, upptag eller omvandlingsprocesser av kväve i träd kronorna kombinerat med förhållandevis stor stamavrinning i bokskog (se Åkeboda). För klorid tillkommer nedfall av saltpartiklar (torrdeposition) i insamlarna på öppet fält.

Markvattnets sammansättning visar stabila förhållanden och liten variation mellan olika provtagningar. Halterna påminner om Västra Torup och Åkeboda. Samtliga provtagningar under 1999/00 har haft pH-värde 4,7 vilket är medianvärde från hela provserien, 14 provtagningar. Halterna av aluminium har varit höga; 1,6 mg/l, vilket tillsammans med mycket låga värden för kalcium (under 1 mg/l) ger kvoten 0,8 mellan baskatjoner och aluminium. Kvävehalterna har oftast varit mycket låga. Förhöjda halter av nitratkväve har dock förekommit vid tre provtagningar under vår och sommar 1998 och 1999.

Uppmätta ozonhalter (O_3) var i nivå med övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt tidsutveckling lufthalter.

Tunby (L 14): EU-yta med 45-årig granskog (G32) i sydöstra Skåne. Provytan ligger på plan, delvis gräsbevuxen mark och gallrades före mätningarna startade 1996. Tidigare mätningar i en nu avslutad provyta (Tunbyholm) har visat att området tillhör Sveriges mest drabbade när det gäller belastning av svavel och kväve, vilket stärks av resultaten från Tunby. Båda dessa har ofta visat den högsta belastningen av svavel och kväve jämfört med övriga ytor där IVL undersöker nedfallet. Den första ytan fick avslutas för att träden successivt blåste ner i minst fyra omgångar. I samband med stormen som drabbade Skåne den 3 december 1999 blåste så gott

som samtliga träd i den nya EU-ytan ned och mätningarna av kron dropp och markvatten fick ett hastigt slut. I väntan på att SVS utser en ny skoglig observation-syta i området mäts endast nedfall på öppet fält och lufthalter.

Mängden nederbörd var lika riklig som förra året; 1179 mm och våtdepositionen av svavel och kväve var större än på någon av övriga bakgrundslokaler i länet; 7,4 kg svavel och 19,9 kg kväve per hektar. Siffrorna visar att det är av yttersta vikt att internationella överenskommelser om utsläpps begränsande åtgärder genomförs för att nå förväntade nivåer år 2010.

Tre års mätningar i skogsytan visar att nedfallet av svavel och kväve varit 13,5 kg svavel och 20 kg kväve per år och hektar skogsmark. Stor belastning av försurande ämnen har medfört att markvattnet visat tydliga försurnings-tecken; mycket låga pH-värden, 4,3, samt höga halter av aluminium, 5,2 mg/l. De höga aluminiumhalterna i kombination med låga värden för baskatjoner medför risk för ekologiska skador i ekosystemet och omgivande vatten. Även halterna av nitratkväve brukar vara mycket höga, över 5 mg/l. Det indikerar att tillgängligt kväve inte kan utnyttjas till fullo och avsevärd utlakning av kväve till grundvatten och omgivande vattendrag.

Lufthalter av svaveldioxid (SO_2) och kvävedioxid (NO_2) räknat som årsmedelvärde var näst lägst i Tunby jämfört med övriga fyra skånelokaler. Endast Arkelstorp som också ligger i östra Skåne uppvisade lägre halter. För ammoniak var mönstret ett annat, då var halterna högst i Tunby. Tunby är beläget i ett utpräglat jordbruksområde vilket förklarar de höga ammoniakhalterna. Uppmätta ozonhalter (O_3) var på samma nivå som övriga stationer i länet, vilket är högre än NVs miljömål för sommarhalvåret. För mer information se under Arkelstorp samt tidsutveckling lufthalter.

Allerum (M 10): Tät 40-årig granskog på plan mossbevuxen

mark norr om Helsingborg. Ytan har etablerats speciellt för undersökning av luftföroreningar och ingår inte i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor. Mätningarna startade januari 1994.

Trots betydligt mer nederbörd den senaste treårsperioden har våtdepositionen av svavel varit mindre. Medelvärden för de tre första åren är 667 mm nederbörd som bidrog med 5,9 kg svavel per hektar. Motsvarande för de tre senaste åren är 1041 mm nederbörd och 5,7 kg svavel per hektar. Det innebär att nederbördens innehåll av svavel generellt varit lägre under den senare treårsperioden. Lägre koncentrationer gäller även nederbördens innehåll av kväve, även om nedfallet varit större på grund av riklig mängd nederbörd.

Som medelvärde för hela perioden har 9,2 kg/ha svavel årligen deponerats till marken i skogen, med lägst värden de tre senaste åren. Generellt har nedfallet av kväve varit något större i skogen än på öppet fält. Skillnaden har dock minskat sedan mätningarna startade 1994. Orsaken kan vara en faktisk minskning av torrdeponerat kväve eller att processer med upptag eller omvandling av kväve i trädskronorna har ökat.

Även här har markvattnet varit mycket surt, pH 4,3 som medianvärde, utpräglat höga halter av aluminium och låga halter av kalcium; 4,3 respektive 0,5 mg/l. Tillsammans medför det mycket låg kvot mellan baskatjoner och aluminium (0,4) som indikerar en ökad ekologisk risk. Vid 11 av totalt 17 provtagningar har halterna av nitratkväve varit under detektionsgränsen, vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt i ekosystemet. De högsta halterna som noterats i Allerum är 0,3-0,4 mg/l vid provtagning hösten 1999 och våren 2000.

Lufthalter av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) var högst i Allerum, räknat som årsmedelvärde. Motsvarande för ammoniak (NH₃) var i mitten av de fyra lokalerna, tillsammans med lokalen

Klintaskogen. Uppmätta ozonhalter (O₃) var på samma nivå som övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt rubriken tidsutveckling lufthalter.

Fogdaröd (M 11): EU-yta med snart 100-årig ekskog i centrala Skåne. Jordmånen är brunjord och marken ganska stenig med undervegetation av hassel, rönn, hagtorn och brakved. Rörligt markvatten kan förekomma. Liksom på länets övriga EU-ytor startade mätning av nedfall, markvatten och lufthalter 1996.

I Fogdaröd noterades 1089 mm nederbörd som bidrog med 5,7 kg svavel och 14,5 kg kväve per hektar. För svavel är detta mindre än vanligt under perioden vilket betyder att nederbördens innehåll av svavel varit lägre under senaste året jämfört med de tre första åren. Detta gäller ej kväve. Liksom tidigare år visar krondroppsmätningarna i ekskogen mindre nedfall av svavel än mätningarna på öppet fält. Nedfallet av havssalter var betydande under 1999/00; 52 kg/ha på öppet fält. De två senaste åren har nedfallet av klorid visat lägre värden via krondropp än på öppet fält. Till stor del förklaras det av torrdeposition av havssalt på öppet fält, se även Kampholma.

Markvattnet är påverkat av jordmånen och har dessutom visat likartade nivåer vid olika provtagningar. För det mesta har pH-värdet varit 5,2, halterna av kalcium relativt höga och halterna av aluminium låga för att vara i Skåne, 0,7 mg/l. Detta resulterar i en högre kvot mellan baskatjoner och aluminium än på övriga Skånelokaler. Vid hälften av antalet provtagningar har markvattnets halter av nitratkväve varit under detektionsgränsen, 0,002 mg/l. De högsta värdena, strax under 0,1 mg/l noterades vid två provtagningar sommaren 1996.

Uppmätta ozonhalter (O₃) var i nivå med övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt rubriken tidsutveckling lufthalter.

Klintaskogen (M 13): Nationell provyta med 40-årig granskog på bördig mark (G34). Den ersätter tidigare provyta i Dalby, ligger på huvudsakligen plan mark och saknar markvegetation (ger ett sterilt intryck). I samband med stormen den 3/12 1999 blåste 10-15 träd ner inne i själva ytan. Detta kan under en viss tid medföra mindre nedfall via krondropp till följd av mindre filtrerande yta i beståndet. Dock brukar angränsande träd växa ut och relativt snabbt fylla ut de luckor som blir.

I Klintaskogen noterades 1156 mm nederbörd. Knappt hälften nådde marken i skogen som krondropp. Normalt sett når drygt 60% av nederbörden marken som krondropp i de granytor där IVL mäter nedfall av luftföroreningar. På grund av torrdeposition var koncentrationen av svavel i krondropp från Klintaskogen nästan tre gånger högre än på öppet fält. Det medförde 2,6 kg mer antropogent svavel via krondropp (9,5 kg/ha) än på öppet fält (6,9 kg/ha). Eftersom nedfallet av havssalter var mycket stort under hydrologiska året 1999/00 var skillnaden mellan svavel inklusive och exklusive havssalter betydande. Inklusive svavel från havssalt deponerades 16,5 kg svavel per hektar skogsmark. Av dessa har 7 kg beräknats komma från havssalt och resterande 9,5 kg har antropogent ursprung. Detta illustrerar vikten av att räkna bort havssaltsrelaterat svavel vid jämförelser över större områden och olika tidsperioder (se SO₄-S_{ex}, sid 4).

Eftersom krondroppsmätningar inte kunde genomföras i Tunby under 1999/00 var det i Klintaskogen som det största nedfallet av svavel noterades.

Stort nedfall av försurande ämnen har gjort markvattnet surt med pH 4,2 som medianvärde från tolv provtagningar. Detta är det lägsta medianvärdet från provytorna i Skåne. Höga halter av nitratkväve (2-3 mg/l) har förekommit främst vid vårprovtagningar samtliga år. Det innebär utlakning av kväve från skogsmarken under denna

årstid. Vi provtagning våren 2000 innehöll vattnet mycket skräp. Troligtvis har provtagningskärlens korkar lossnat i anslutning till röjningsarbete efter stormen och barr etcetera ramlat ner i dessa innan korkarna satts på plats igen. Kärlen rengjordes men vid provtagning en månad senare var marken torr. Resultaten från augusti 2000 visar tydligt förhöjda värden av flertalet ämnen. Framst gäller det klorid, natrium, nitratkväve, aluminium och beräknad syraneutraliserande förmåga (ANC). Föregående årsrapport belyser observerad samvariation mellan vattnets innehåll av klorid och beräknad ANC. Troligtvis kommer saltnedfallet i samband med stormen i december 1999 att påverka markvattnets sammansättning under lång tid framöver.

Lufthalter av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) var näst högst i Klintaskogen, räknat som medelvärden under året. Motsvarande för ammoniak (NH₃) var i mitten av de fyra lokalerna, tillsammans med Allerum. Uppmätta ozonhalter (O₃) var i nivå med övriga stationer. För mer information se under Arkelstorp samt rubriken tidsutveckling lufthalter.

Malmö (M20): Malmö kommuns lokal för ett års kampanjmätning avseende nedfall av försurande ämnen och tungmetaller i tätorten. Mätplatsen ligger inom parkförvaltningens inhägnade område i Augustenborg 2,5 km sydost själva stadskärnan.

För både Malmö och Burlöv gäller att rutiner för provtagning och analys av tungmetaller är desamma som inom den nationella miljöövervakningens Nederbördskemiska nät. Resultat avseende tungmetaller kan därför jämföras med mätningarna i Arup i Skåne och Aspveten i Södermanland. Tyvärr finns inte data för samma tidsperiod på dessa bakgrundslokaler tillgängliga ännu. Det gör att resultaten från Malmö och Burlöv får jämföras med generella nivåer på dessa lokaler. Övriga prover (försurande ämnen) har provtagits och behandlats på samma sätt som

luftvårdsförbundets mätningar på bakgrundslokaler i länet och resultaten är därför direkt jämförbara med dessa.

Resultaten visar mindre nederbördsmängd i Malmö än på någon annan lokal i länet (figur 11 och tabell 1). Trots det var nedfallet av svavel och kväve på likartad nivå. Det beror på generellt högre koncentration av svavel och kväve i Malmö än på bakgrundslokalerna. Samtidigt noterades mindre deposition av vätejoner och större deposition av kalcium i Malmö än på bakgrundslokalerna. Genomsnittligt pH-värde i nederbördsprover från Malmö var 5,8 vilket är betydligt högre än på bakgrundslokalerna. Sannolikt beror det på mer basisk torrdeposition i trattarna i tätorten (figur 11, tabell 1).

Liknande mätningar gjordes 1994/95 på samma plats i Malmö, men med annan typ av utrustning och annat laboratorium. Dessa mätningar visar att nedfallet av svavel inklusive svavel från havssalter var 9 kg/ha. (Gustafsson, S. 1995) Luftvårdsförbundets mätningar på tre platser i sydvästra Skåne visar att havssalter bidrog med 1 kg svavel under denna tidsperiod. Det leder till att resterande 8 kg/ha i Malmö var antropogent betingat. Under 1999/00 var nedfallet av havssalter betydligt större än vanligt i området. Det totala nedfallet av svavel (SO₄-S i tabell 1) var då 10,1 kg/ha varav 4,2 kg kan härledas från havssalt och resterande 5,9 kg/ha har antropogent ursprung (SO₄-S_{ex} i tabell 1). Sammantaget visar detta att nedfallet av svavel med mänskligt ursprung var mindre i Malmö 1999/00 än under 1994/95. Resultaten visar både mindre mängd och något mindre svavelhaltig nederbörd.

När det gäller kväve visar resultaten från 1999/00 högre värden jämfört med siffrorna från 1994/95. Det är oklart om detta speglar verkliga förhållanden i Malmö eller om det beror på olika provtagningsutrustning.

Analysen av tungmetaller visar generellt högre koncentrationer och större nedfall på lokalen i Malmö jämfört med Burlöv och bakgrundslokalerna i Arup, vilket framgår av tabell 6 och 7. Framst gäller detta koppar, zink och nickel vars viktigaste emissionskällor är förbränning av kol och olja samt metallindustri. Dessutom kan mängden koppar förväntas vara högre i områden med mycket kopparkoppar. Mängden torrdeposition som samlas upp i insamlarna, gaser och partiklar från luften, är säkerligen större i tätorten Malmö jämfört med bakgrundslokalerna i Arup. På grund av betydligt mer nederbörd i Arup än i Malmö visar nedfallet av tungmetaller inte lika stora skillnader som halterna.

Burlöv (M21): Burlövs kommuns lokal för ett års kampanjmätning avseende nedfall av försurande ämnen och tungmetaller i tätorten. Själva mätplatsen ligger vid Burlövs gamla kyrka.

Provtagning och analys har gjorts på precis samma sätt som vid mätplatsen i Malmö, se ovan.

Resultaten från Burlöv visar tydligt mer nederbörd än i Malmö (figur 12 och tabell 1). Det leder till större nedfall av svavel och kväve i Burlöv, även om koncentrationerna i stort sett varit likartade. På samma sätt som i Malmö noterades mindre deposition av vätejoner (H⁺), medan depositionen av främst kalcium var större än på övriga lokaler. Det beror sannolikt på mer basisk torrdeposition i trattarna i tätorten än på bakgrundslokalerna (figur 12 och tabell 1). Den insamlade nederbördens pH-värde var också betydligt högre än på bakgrundslokalerna, 5,6 som genomsnitt under året. Uppmätt nedfall av svavel i Burlöv var större än på någon av länets övriga lokaler.

På samma sätt som i Malmö indikerar kommunens och luftvårdsförbundets resultat från 1994/95 större nedfall av kväve och antropogent svavel under 1999/00 än under 1994/95. Osäkerheten är större för kväve än för svavel

beroende på olikheter i provtagningsutrustning.

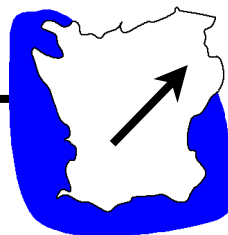
Tungmetaller har generellt visat lägre värden i Burlöv än i Malmö, se tabell 6 och 7. Det är logiskt med tanke på att Augustenborg är mer lokalt påverkat av stadens

aktiviteter än platsen vid Burlövs gamla kyrka. Jämfört med Malmö var nederbördens innehåll av flertalet tungmetaller halverad i Burlöv. För koppar och zink var skillnaderna större. Jämfört med de båda bakgrundslokalerna Arup i Skåne och Aspvreten i Söderman-

land är det främst zink, nickel och i viss mån arsenik som visat förhöjda värden i Burlöv. Viktiga emissionskällor för dessa är metallindustri samt förbränning av kol och olja

Arkelstorp (L 05)

Gran, 45 år

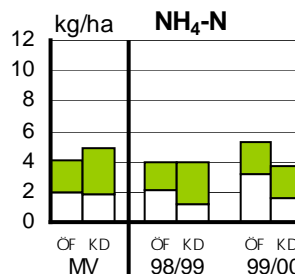
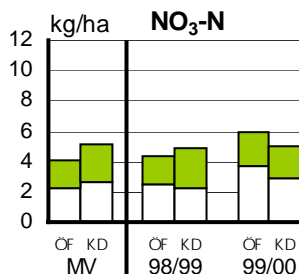
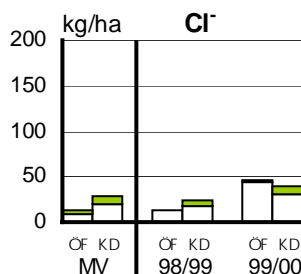
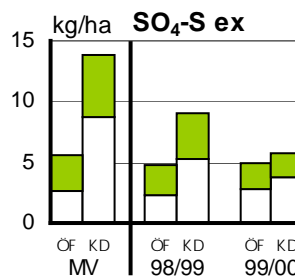
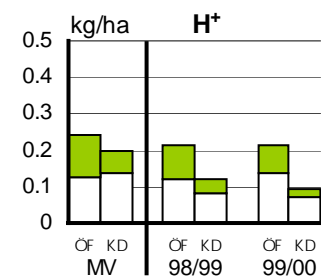
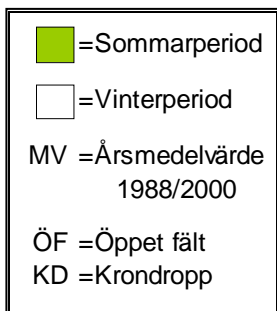


DEPOSITION

(L 05)

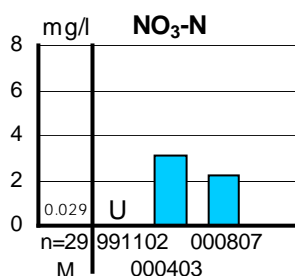
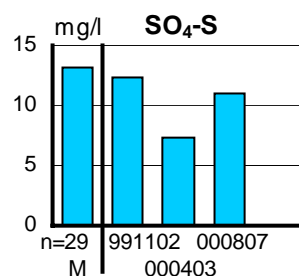
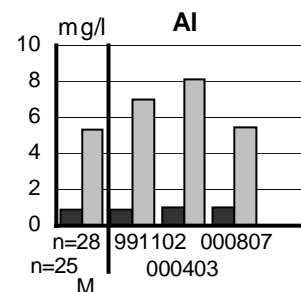
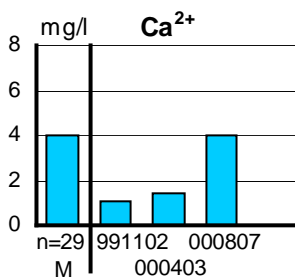
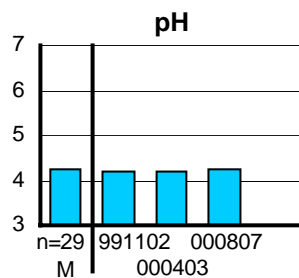
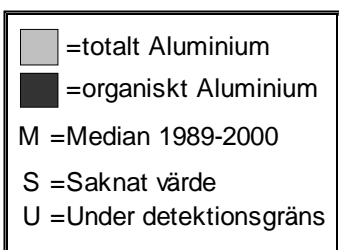
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	349	467	434
Vinter	321	452	557



MARKVATTEN

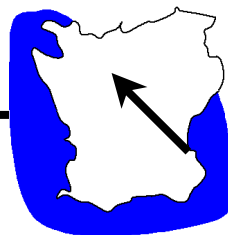
(L 05)



Figur 3. Deposition och markvattendata från Arkelstorp, L 05.

Västra Torup 2 (L 07)

Gran, 57 år

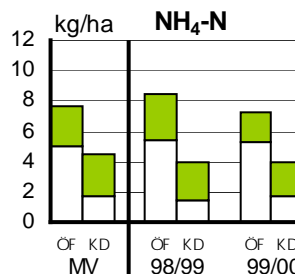
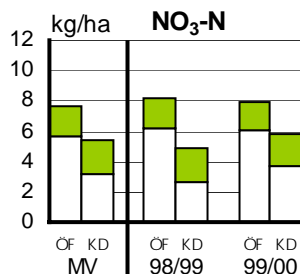
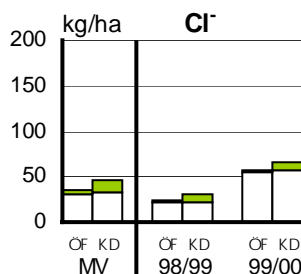
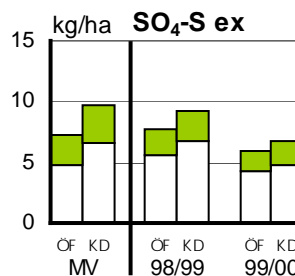
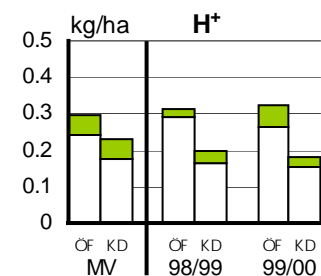
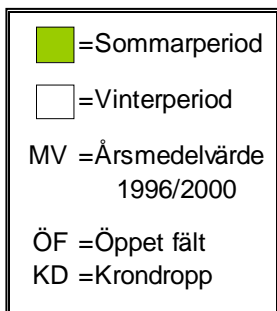


DEPOSITION

(L 07)

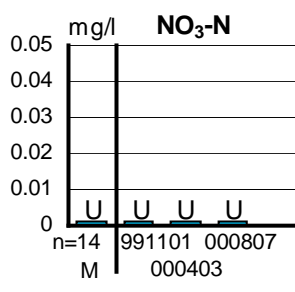
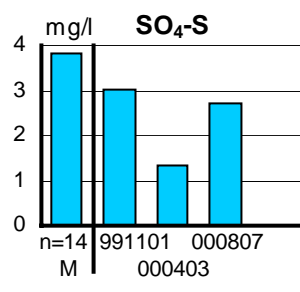
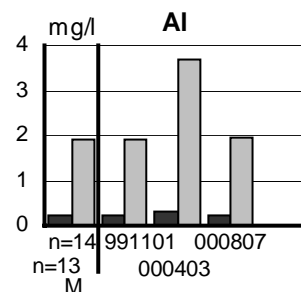
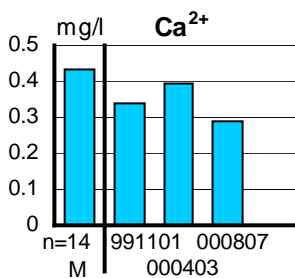
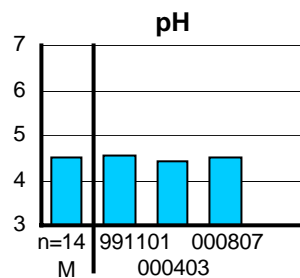
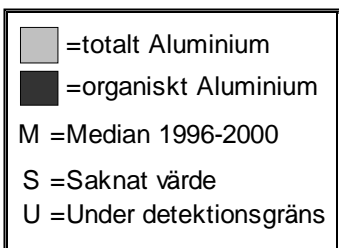
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	428	453	413
Vinter	685	831	753



MARKVATTEN

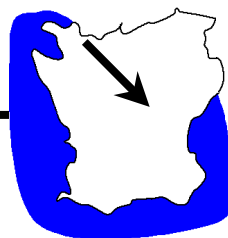
(L 07)



Figur 4. Deposition och markvattendata från Västra Torup 2, L 07.

Åkeboda (L 11)

Bok, 90 år

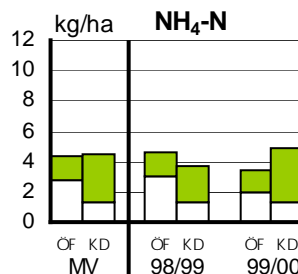
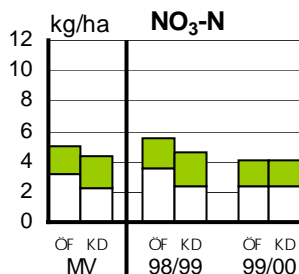
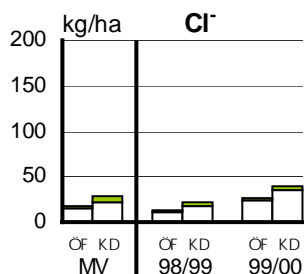
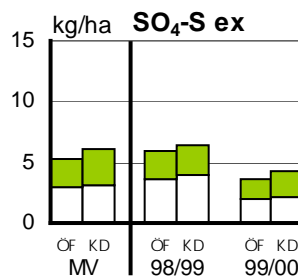
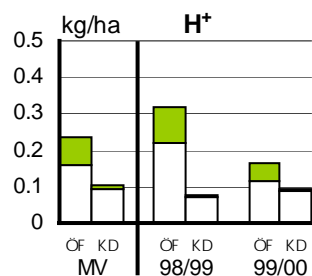
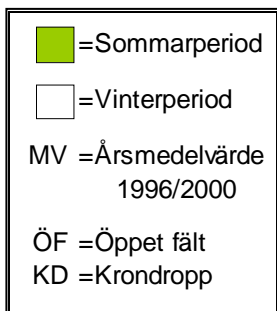


DEPOSITION

(L 11)

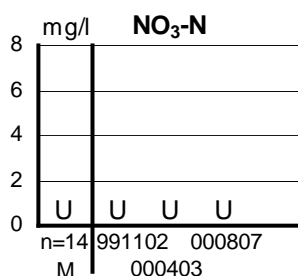
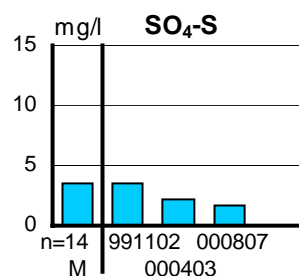
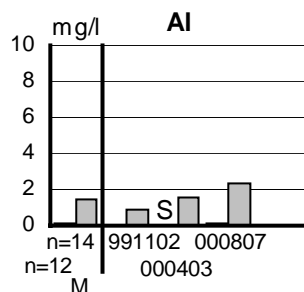
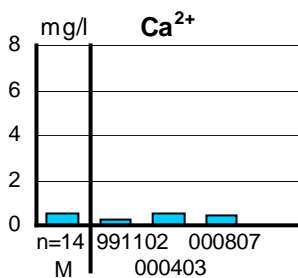
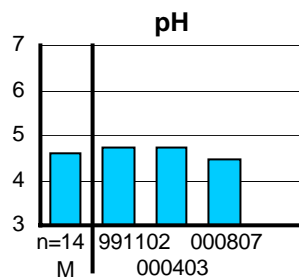
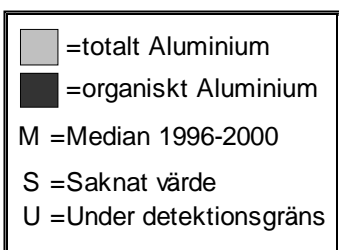
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	397	487	334
Vinter	450	584	416



MARKVATTEN

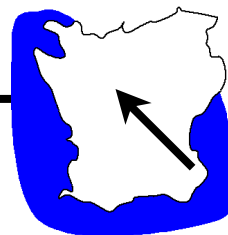
(L 11)



Figur 5. Deposition och markvattendata från Åkeboda, L 11.

Kampholma (L 12)

Bok, 102 år

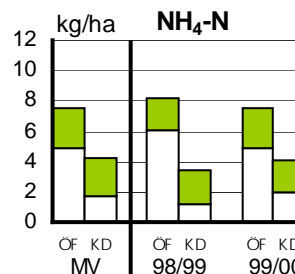
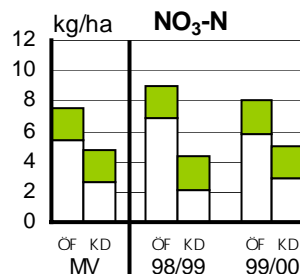
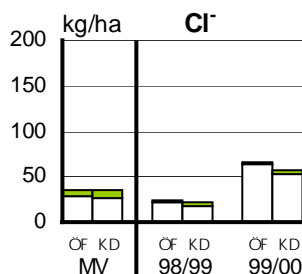
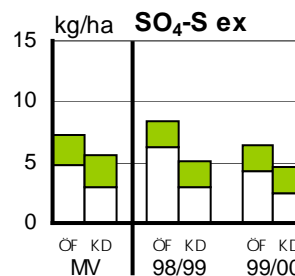
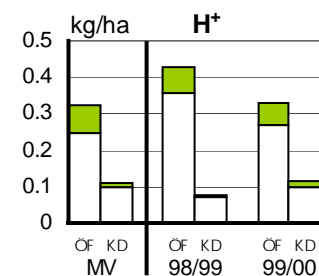
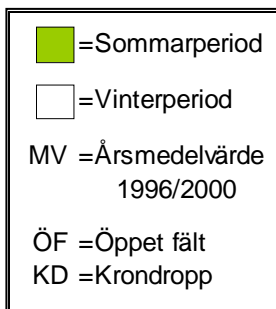


DEPOSITION

(L 12)

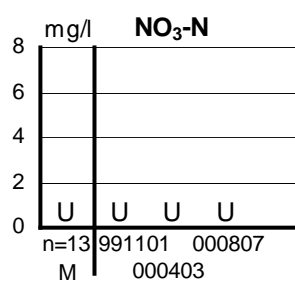
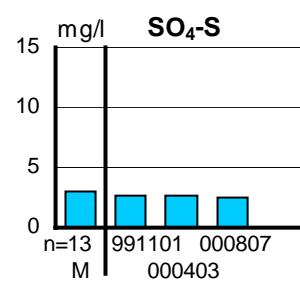
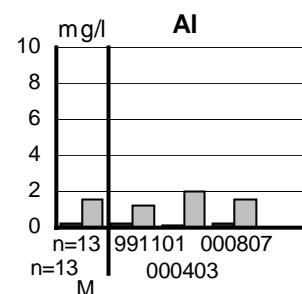
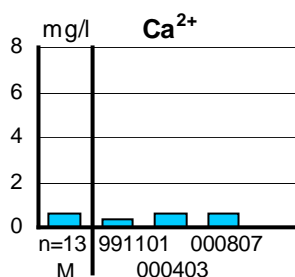
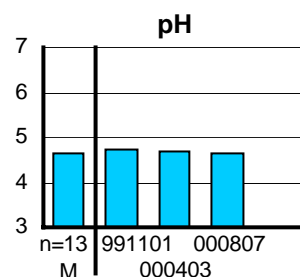
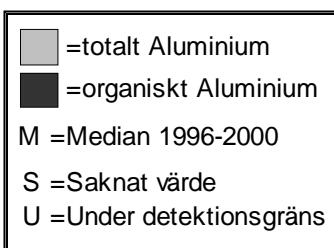
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	440	484	444
Vinter	665	876	770



MARKVATTEN

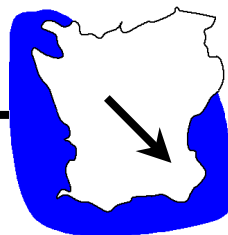
(L 12)



Figur 6. Deposition och markvattendata från Kampholma, L 12.

Tunby (L 14)

Gran, 46 år

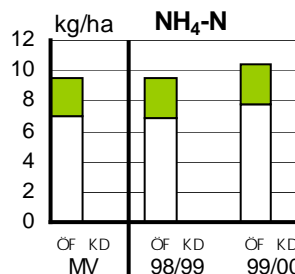
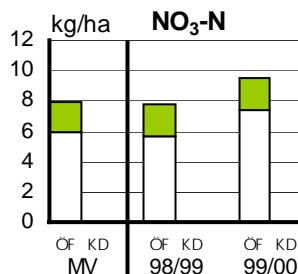
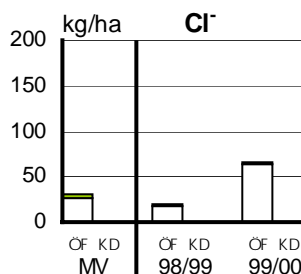
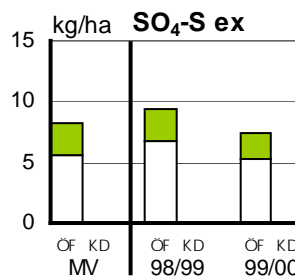
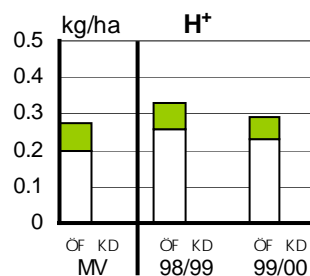
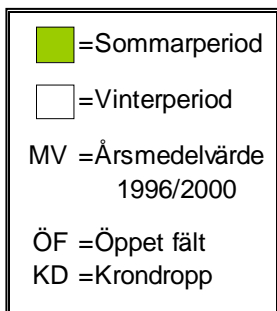


DEPOSITION

(L 14)

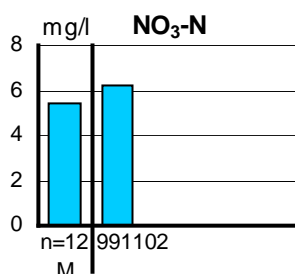
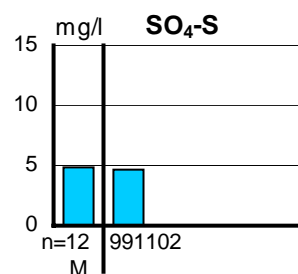
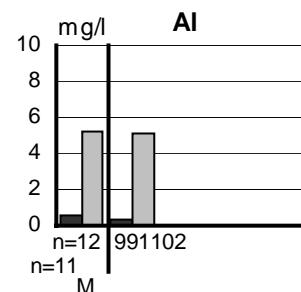
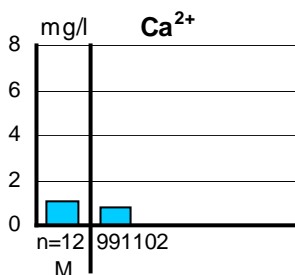
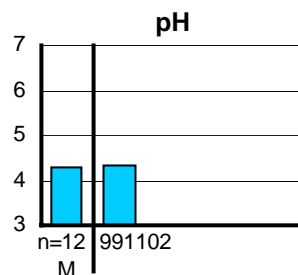
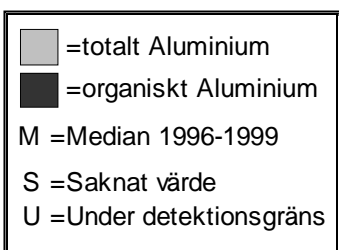
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	405	473	411
Vinter	616	716	768



MARKVATTEN

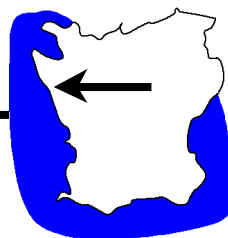
(L 14)



Figur 7. Deposition och markvattendata från Tunby, L 14.

Allerum (M 10)

Gran, 40 år

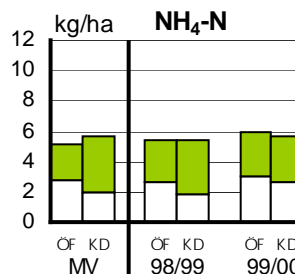
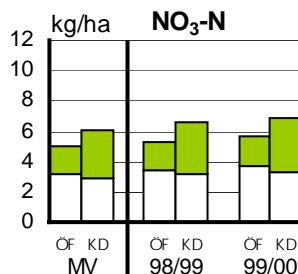
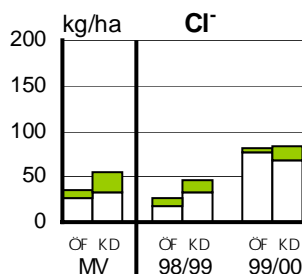
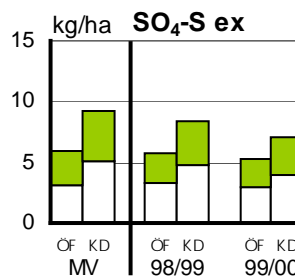
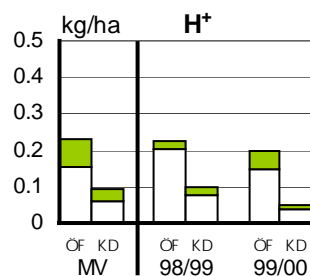
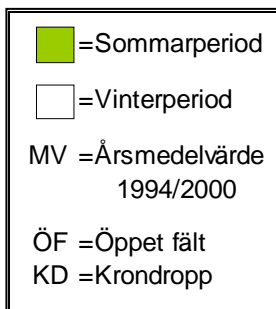


DEPOSITION

(M 10)

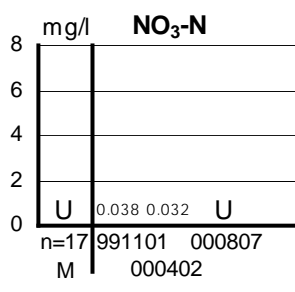
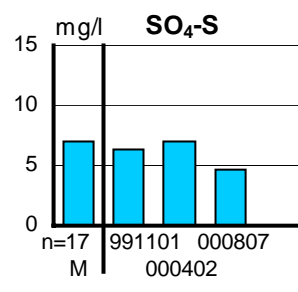
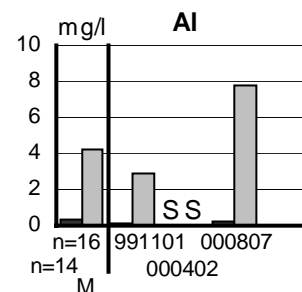
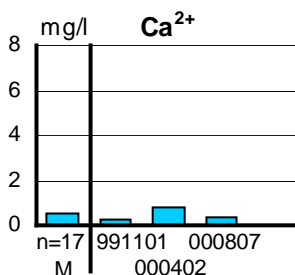
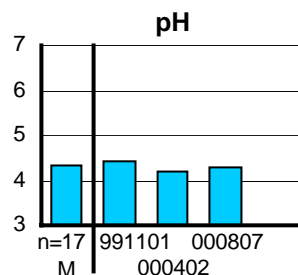
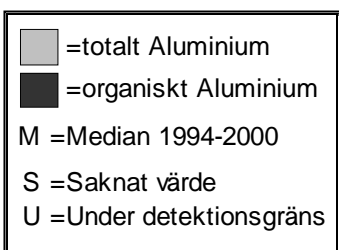
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	410	496	440
Vinter	438	510	564



MARKVATTEN

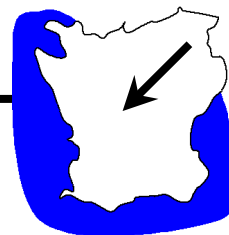
(M 10)



Figur 8. Deposition och markvattendata från Allerum, M 10.

Fogdaröd (M 11)

Ek, 97 år

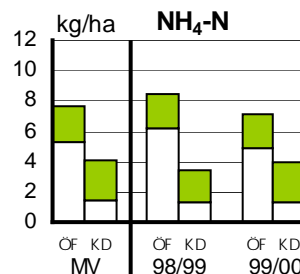
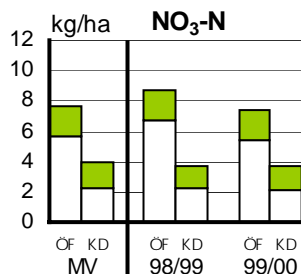
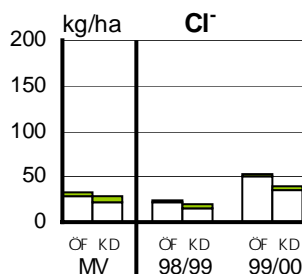
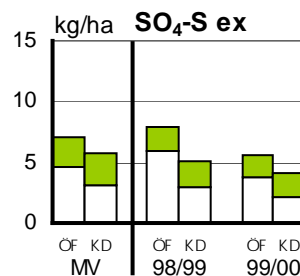
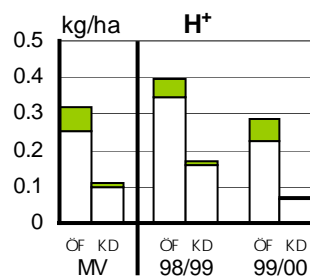
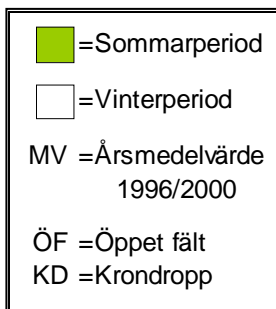


DEPOSITION

(M 11)

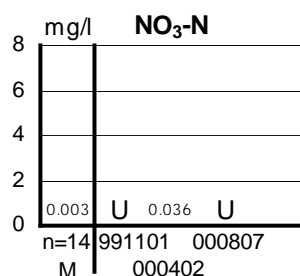
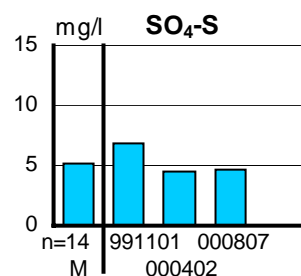
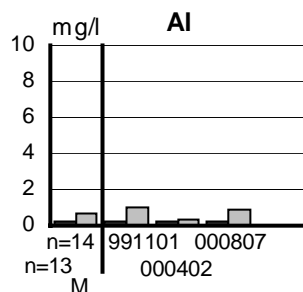
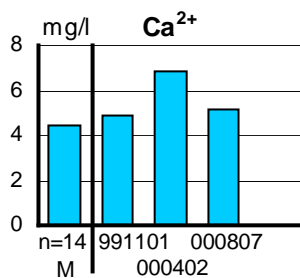
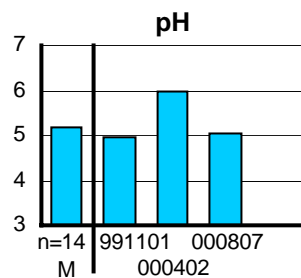
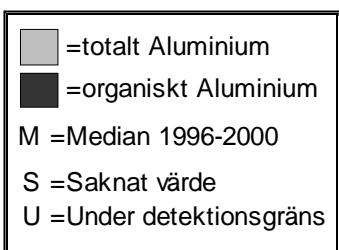
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	427	495	415
Vinter	622	782	675



MARKVATTEN

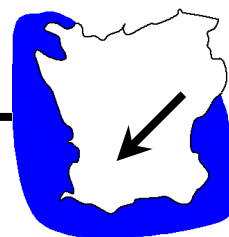
(M 11)



Figur 9. Deposition och markvattendata från Fogdaröd, M 11.

Klintaskogen (M 13)

Gran, 42 år

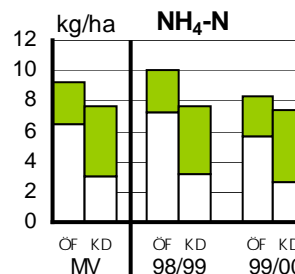
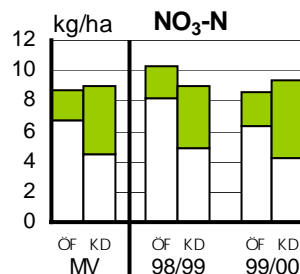
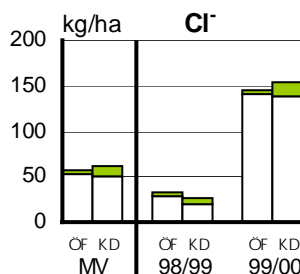
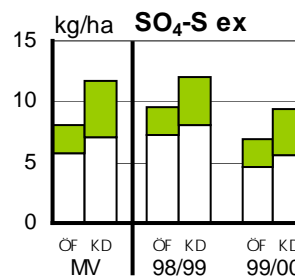
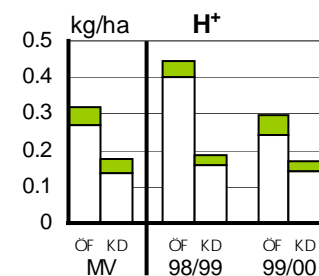
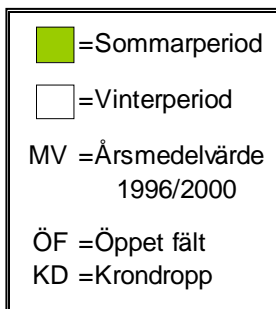


DEPOSITION

(M 13)

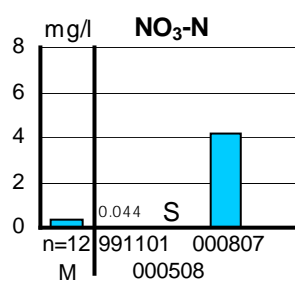
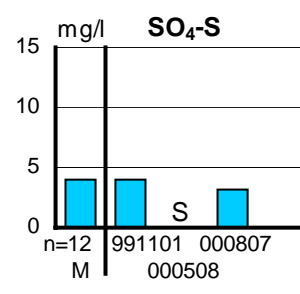
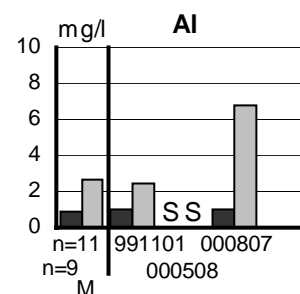
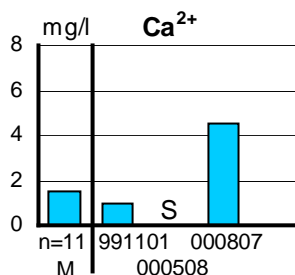
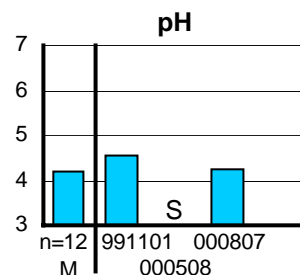
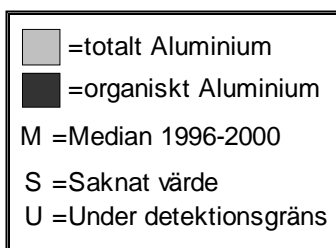
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	366	467	364
Vinter	702	842	792



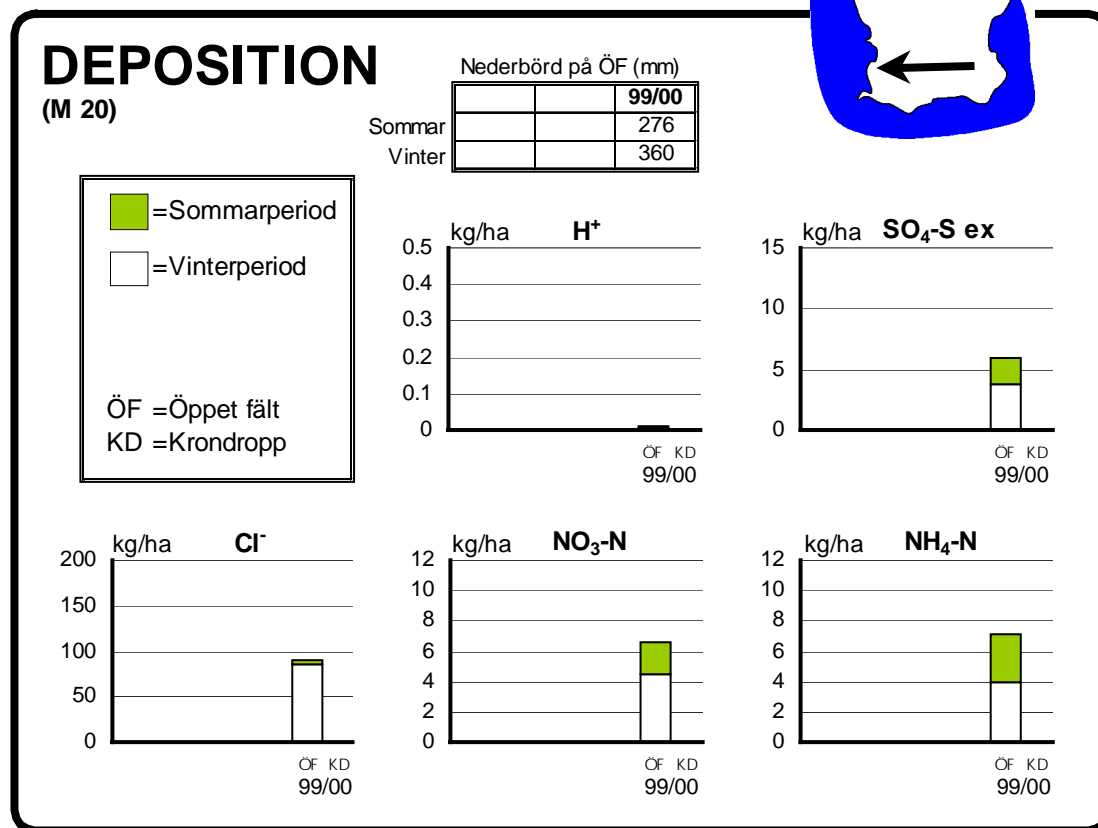
MARKVATTEN

(M 13)



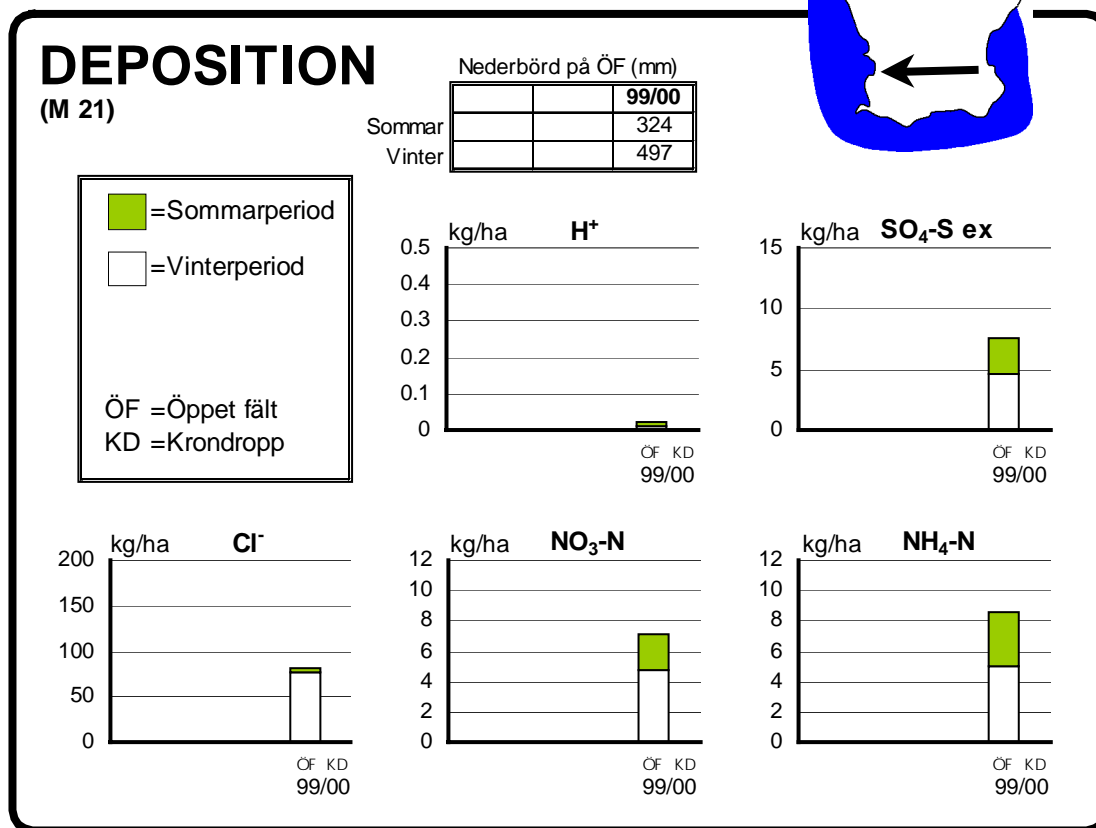
Figur 10. Deposition och markvattendata från Klintaskogen, M 13.

Malmö (M 20)

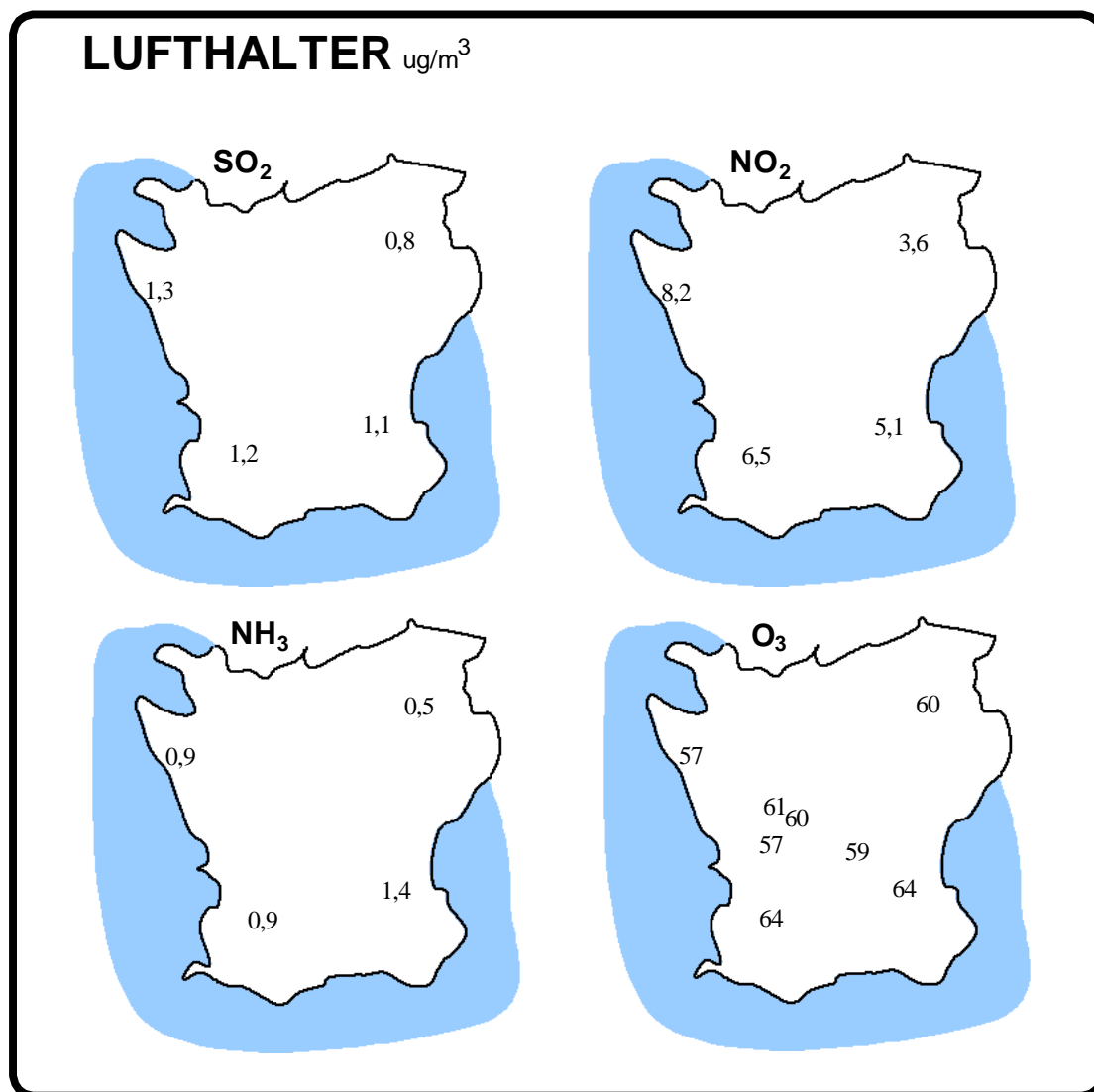


Figur 11. Deposition via nederbörd (öppet fält), tätortsmätningar i Malmö, M 20.

Burlöv (M 21)



Figur 12. Deposition via nederbörd (öppet fält), tätortsmätningar i Burlöv, M 21.



Figur 13. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO_2 och NO_2 gäller oktober 1999 till september 2000 och för O_3 och NH_3 gäller perioden april - september 2000.

Tidsutveckling deposition

Tidsserie "gammal" visar utveckling i Arkelstorp som varit med sedan mätningarna startade 1988. Den ingår även i serien med resultat från aktuella lokaler. Generellt visar "gammal" serie *utveckling i tiden* medan "ny" serie ger en bättre bild av *nuvarande nivå*.

Figuren visar minskad försurningsbelastning. Nederbördens pH-värde har ökat från 4,3 till 4,6 räknat som medelvärden från de tre första och tre senaste åren. För pH-värde var skillnaden minimal mellan Arkelstorp och medelvärdet från övriga lokaler. Vidare

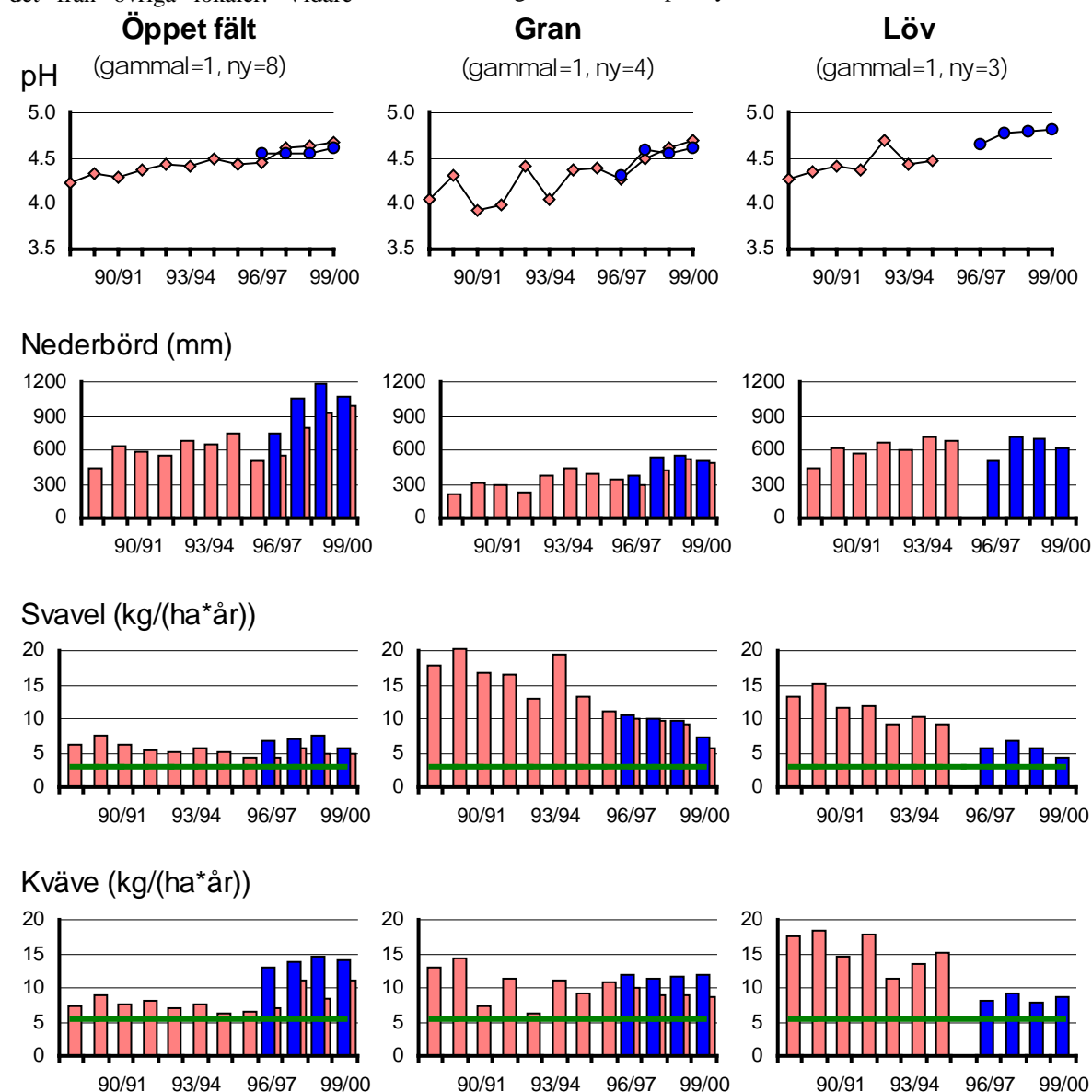
framgår riklig nederbördsmängd de tre senaste åren; medelvärdet från 8 lokaler är 1100 mm. Motsvarande från Arkelstorp är 900 mm vilket kan jämföras med 550 under de tre första åren. Trots den stora skillnaden har vätdepositionen av svavel varit lägre senare år.

Figuren visar mindre svavelnedfall än något år tidigare i Skåne; 7,3 kg/ha som medelvärde i krondropp från fyra granytor. Från Arkelstorp redovisas halverat nedfall, från 18 till 8 kg/ha som medelvärden från den första och senaste treårsperioden. Detta är ett allmänt mönster i södra Sverige. Nedfallet på nya

lokaler har generellt varit större än i Arkelstorp. Det är logiskt eftersom Arkelstorp ligger i en sluttning åt norr i nordöstra Skåne.

För kväve är det svårare att se tendenser. Dock har skillnaden mellan nedfall via krondropp och öppet fält minskat. Förklaringen är delvis riklig nederbördsmängd och stor vätdeposition.

För lövskog saknas överlappande lokaler. Resultat från bokskog i centrala Skåne under 1988-1995 redovisas som jämförelse till två nya bokskogar och en ekyta. Även dessa ligger centralt i länet.



Figur 14. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Skåne; öppet fält, gran- och lövskog och två tidsserier. Figuren visar tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (från 1988/89) till "ny" serie (från 1996/97). Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sidan 3).

Under senaste året deponerades i genomsnitt 7-8 kg svavel och uppskattningsvis 17-18 kg kväve per hektar granskog i området. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att minska till år 2010. För svavel har den huvudsakliga minskningen redan skett men den genomsnittliga depositionen är fortfarande betydligt högre än förväntat år 2010.

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

Åtgärdsarbetet har styrts av internationella avtal som baserats på känsligheten i olika ekosystem i Europas länder (kritiska belastningsgränser som varierar mellan regionerna). Medvetna åtgärder för att minska svavelutsläpp, samt en ekonomisk utveckling som medfört att energiintensiva industrier och äldre kolkraftverk lagts ner, medförde en snabb minskning av belastningen, främst efter 1989. Halterna i luft av svaveldioxid speglar denna utveckling väl (se avsnittet om tidsutveckling lufthalter). Halter i luft av gaser

och partiklar orsakar torrdeposition. Den kraftiga minskningen kan även läsas av i depositions-mätningarna i skog som det senaste året visar förhållandevis liten torrdeposition.

Åtgärder för att minska utsläppen av kväve och kolväten som ger upphov till bland annat förhöjda halter av kväveoxider och marknära ozon har hittills inte varit så framgångsrika. Åtgärdsarbetet försvåras av att det omfattar många olika källor och sektorer i samhället, exempelvis transporter, jordbruk och energiproduktion.

Tidsutveckling markvatten

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

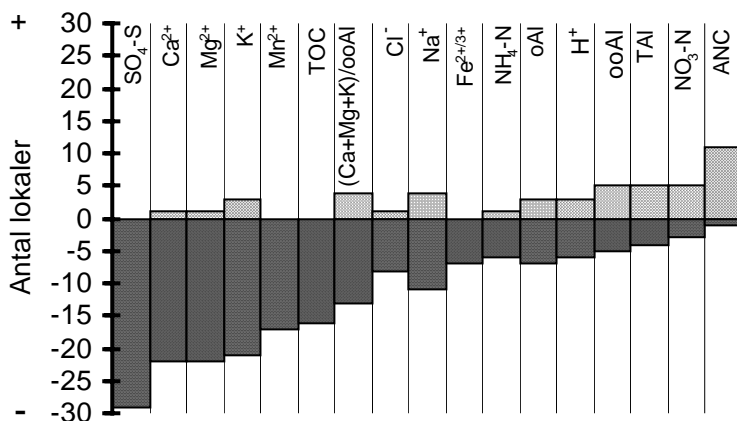
Figur 15 visar att markvattnets innehåll av baskatjonerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan har minskat signifikant på nära hälften av lokalerna i Götaland. Den tydligaste trenden är dock minskat innehåll av sulfatsvavel vilket noterats på mer än hälften av lokalerna. Detta är en

logisk följd av minskad svaveldeposition. På en tredjedel av lokalerna har halterna av organiskt kol och mikronäringsämnet mangan minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och aluminium minskat. Förhållandena i skogsytorna i Skåne följer i princip detta mönster.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Den syraneutraliserande förmågan kan uttryckas som ANC, se "ord att förklara" sidan 4. Markvattnets beräknade syraneutraliserande förmåga har ökat på 20% av ytor. Undersökningarna visar dock att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfat-

tande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i föregående årsrapport. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver och illustrerar vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen.

Det stora nedfallet av havssalt vintern 1999/00 kommer troligen att påverka markvattenkemin under flera år framåt. Bland annat noterades höga halter av oorganiskt aluminium och låga ANC-värden på många lokaler under 2000, jämfört med medianvärden för hela mätperioden, se tabell 5.



Figur 15. Trendberäkningar för markvatten på 51 lokaler i Götaland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av svaveldioxid, (SO₂) kvävedioxid (NO₂) och ammoniak (NH₃) mäts på fyra lokaler i länet och marknära ozon (O₃) på åtta platser. Sex års mätserie för SO₂ och NO₂ finns i Arkelstorp och Allerum. Figur 16 visar årstidsvariation (månadsmedelvärden) för perioden 1994-2000 av SO₂, NO₂ och O₃ för fyra lokaler i länet. Det är under vintern de högsta SO₂-halterna brukar förekomma. Svaveldioxidhalterna var lägre än förra årets värden. Mätserierna är ännu för korta för att man skall kunna se någon säker trend i resultaten vid mätlokalerna, generellt säger man att det krävs cirka 10 års data för att man säkert skall kunna utläsa trender. När det gäller de data vi har hittills, kan vi se en klar nedgång av SO₂-halterna, vi kan även se att minskningen är större för Allerum än för Arkelstorp (de lokaler där vi har 6 års data), men för att man säkert skall kunna utläsa en trend krävs några års data till.

Även för NO₂ förekommer de högsta halterna under de kalla vintermånaderna. Halterna under vintern 1999/00 var lägre än vintern innan och mycket lägre än vintern 1996/97 då mycket förhöjda halter av NO₂ förekom i hela landet. En liten antydning till minskning kan utläsas för NO₂ men det krävs några år till för att kunna

säga om en nedåtgående trend existerar.

Både halterna av SO₂- och NO₂ i länet ligger långt under de av Naturvårdsverket fastställda gränsvärdena (miljökvalitetsnormerna) för skydd av hälsa och ekosystem, se "lufthalter", sidan 4.

Halterna av NH₃ var generellt på samma nivå som tidigare år.

Medelhalten av O₃, som nu mäts på samtliga 8 lokaler under fem år, var lägre än året innan vilket kan förklaras av den regniga sommaren (figur 16 och tabell 4). Värt att notera är att EMEP-stationen Vavihill i Skåne visade mycket höga ozonhalter kring midsommar, det högsta timmedelvärdet som uppmättes var 220 µg/m³. Det är det högsta timmedelvärdet som uppmätts i Vavihill sedan mätningarna startade 1986. 244 µg/m³ är det högsta timmedelvärdet som man hittills uppmätt inom EMEP i Sverige och det var 1990 i Norra Kvill. Det är dock ej ovanligt att halterna i södra och sydvästra Sverige ligger runt eller överskrider 200 µg/m³. Marknära ozon bildas i luftmassor som är förorenade med kväveoxider och kolväten under påverkan av solljus. Hög solinstrålning medför högre ozonhalter. Det är under vår och tidig sommar som de högsta halterna brukar framträda. Ozonhalterna är mycket starkt knutna till vädersi-

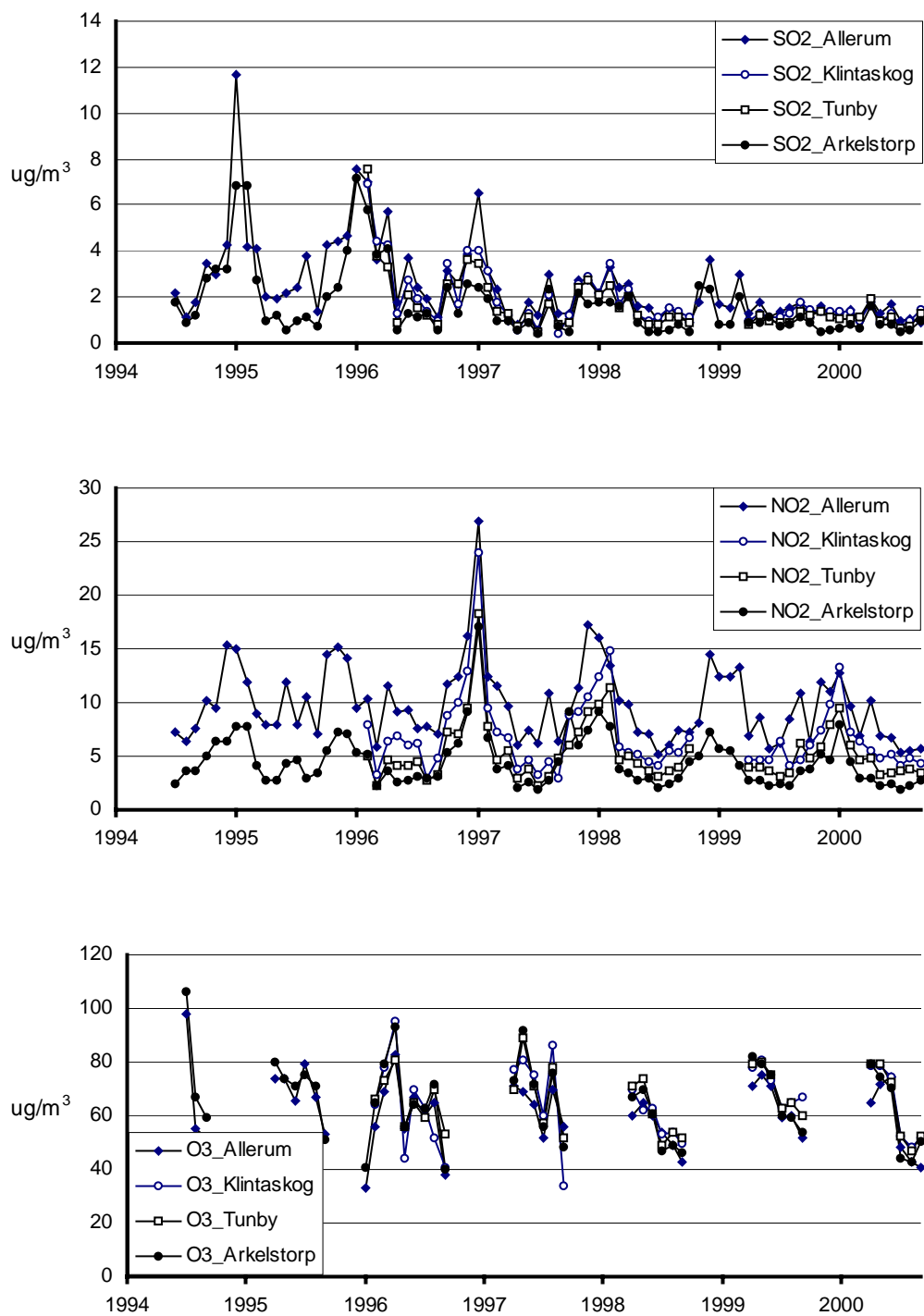
tuationen och trender är ej möjliga att utläsa om mätserierna är kortare än 20-30 år. Medelvärdet för samtliga skånelokaler under april-september 2000 var 60 µg/m³, vilket är 10 enheter över Naturvårdsverkets föreslagna Miljökvalitetsmål. Medelvärdet för EMEP-stationen Vavihill under samma period var 59 µg/m³. AOT40 för Vavihill var för maj-juli: 7528 ppbtimmar (dock beräknade på hela dygnet). Med mycket stor sannolikhet har samtliga skånelokaler haft ozonhalter som skadar jordbruksgrödor, gräs och vilda örter. För mer information angående kritiska ozonnivåer se faktaruta nedan.

Som jämförelse till lufthalternas tidsutveckling i länet visar figur 17 tidsutveckling på fyra EMEP-lokaler i hela Sverige. Dessa har generellt längre mätserier. Vavihill ligger i Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspveten i Södermanland och Esrange i Norrbotten. EMEP-stationerna i södra Sverige, visar en kraftigt nedåtgående trend av SO₂. Även för NO₂ tycks en viss minskning ha skett sedan början av 1990-talet. Någon trend för NH₃ och O₃ kan ännu ej utläsas på grund av för korta mätserier. Korrelation mellan minskande halter och deposition diskuteras närmare under avsnitt "Tidsutveckling deposition".

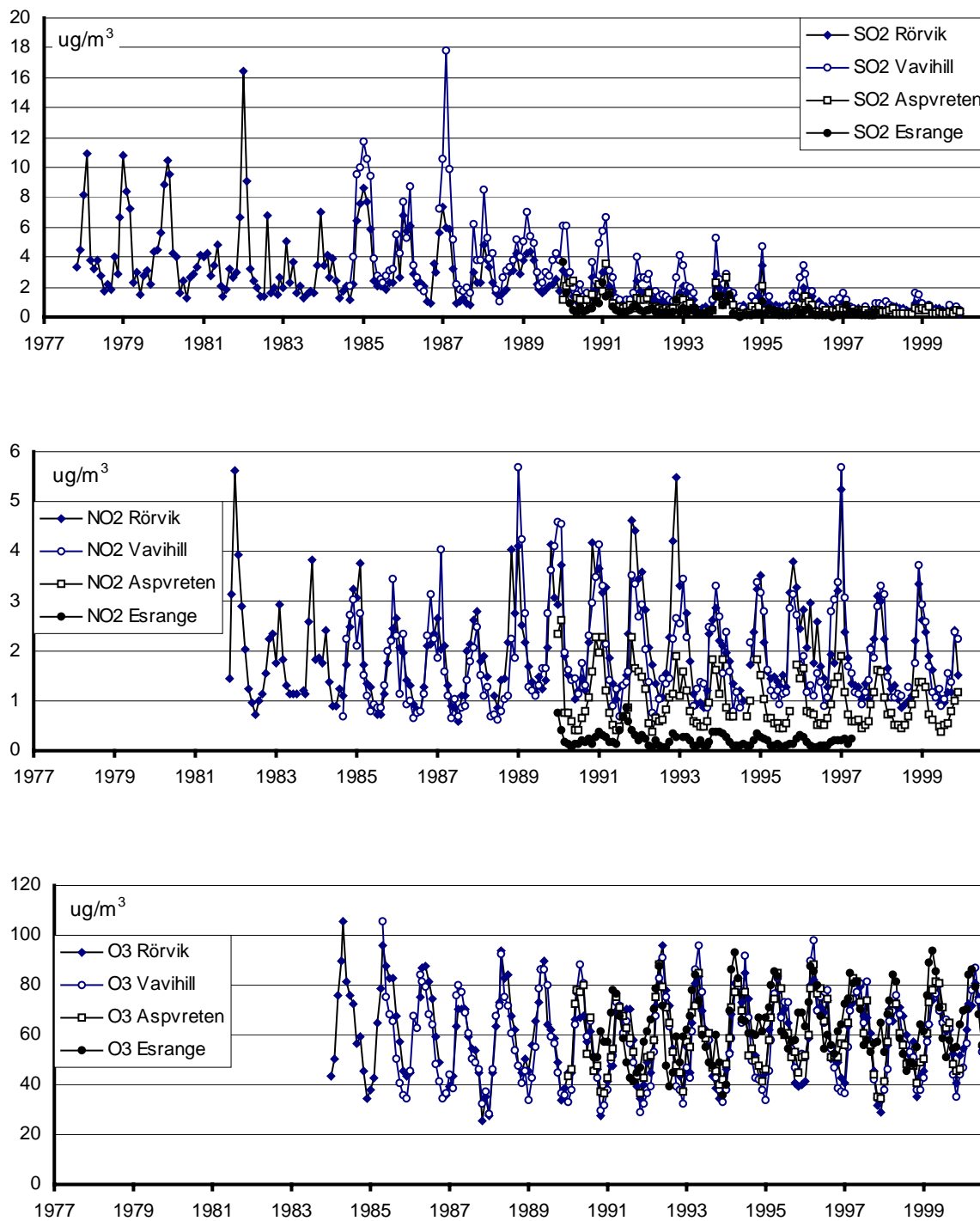
Faktaruta: Ozonhalter

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

För jordbruksgrödor, vilda örter och gräs är den kritiska ozonnivån 3000 ppb-timmar för maj-juli. För skogsträd är ozonnivån 10000 ppb-timmar för april-september. AOT40 avspeglar inte direkt växternas upptag av ozon utan räknas fram endast utifrån halten i luften. Utvecklingen mot ett upptagsbaserat exponeringsindex för ozon har påbörjats, men det finns ännu ingen allmänt vedertagen metod för detta. Diffusionsprovtagare ger ett månadsmedelvärdet som ännu inte kan översättas till AOT. Resultat från diffusionsprovtagarna kan dock användas för direkt jämförelse med NVs miljökvalitetsmål. Forskning för att översätta resultat från diffusionsprovtagare till både existerande AOT40 begrepp samt till det mer upptagsbaserade exponeringsindexet pågår och beräknas vara avslutad inom de närmaste två åren.



Figur 16. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO₂) kvävedioxid (NO₂) och ozon (O₃) på fyra lokaler i Skåne under perioden juli 1994 - sep 2000.



Figur 17. Månadsmedelvärden av svaveldioxid, (SO_2) kvävedioxid (NO_2) och ozon (O_3) på fyra EMEP-lokaler i Sverige; Vavihill i Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspvreten i Södermanland och Esrange i Norrbotten. Observera att stationernas mätningar startar olika år och att det är annan skala än i figur 16.

Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten och tungmetaller

Tabell 1. Data från mätningar på öppet fält i Skåne, 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⁺
Arkelstorp (L 05 A)	88/89	443	0,27	6,6	6,3	7,0	3,6	3,8	1,3	0,5	4,4	1,3	
	89/90	626	0,30	8,2	7,6	12,1	4,0	4,9	1,5	0,8	6,8	2,1	
	90/91	580	0,30	6,5	6,3	5,8	3,7	3,8	1,2	0,4	3,6	1,0	
	91/92	548	0,24	5,8	5,4	7,7	3,9	4,3					
	92/93	685	0,25	5,6	5,3	7,7	3,3	3,6					
	93/94	648	0,25	6,0	5,8	5,0	3,3	4,2					
	94/95	752	0,24	5,7	5,3	8,9	3,3	2,9					
	95/96	499	0,19	4,6	4,4	4,0	3,2	3,3					
	96/97	553	0,19	5,1	4,4	15,0	3,7	3,3					
	97/98	789	0,19	6,4	5,7	15,4	5,7	5,4					
	98/99	919	0,21	5,4	4,8	14,2	4,4	3,9					
99/00	991	0,21	7,0	4,9	45,3	5,9	5,3						
Västra Torup 1 (L 07 B)	88/89	652	0,32	8,9	8,2	14,7	4,7	6,4	1,6	1,0	8,7	1,8	
	89/90	962	0,39	10,7	9,5	26,0	5,4	6,3	2,0	1,7	14,6	2,0	0,19
	90/91	721	0,28	6,9	6,4	9,8	4,1	4,8	1,0	0,6	5,7	1,1	0,14
	91/92	823	0,33	7,6	6,9	14,1	5,0	6,0	1,5	1,0	6,6	1,2	0,17
	92/93	810	0,29	5,8	5,2	12,9	3,6	4,2	1,5	0,9	6,0	1,6	0,16
Västra Torup 2 (L 07 A)	96/97	816	0,22	8,0	6,6	29,6	5,9	6,7	3,1	2,2	17,2	2,1	0,13
	97/98	1284	0,31	9,9	8,3	35,0	8,6	8,6	3,8	2,5	19,2	3,1	0,18
	98/99	1283	0,32	8,9	7,7	25,0	8,1	8,5	3,3	1,8	14,6	2,4	0,13
	99/00	1167	0,32	8,6	6,0	57,0	8,0	7,3	3,4	4,2	33,5	2,3	0,23
Åkeboda (L 11 A)	96/97	743	0,25	6,8	5,8	20,9	5,3	4,8	2,8	1,7	11,7	2,4	0,16
	97/98	898	0,25	6,7	6,0	14,2	5,1	4,4	2,8	1,3	8,2	2,2	0,17
	98/99	1071	0,32	6,6	5,9	13,9	5,6	4,6	2,5	1,1	7,7	1,9	0,11
	99/00	750	0,17	4,8	3,6	26,4	4,1	3,4	2,1	2,1	15,9	2,9	0,19
Kampholma (L 12 A)	96/97	868	0,22	9,1	7,8	28,8	6,6	8,5	3,2	2,2	16,8	2,5	0,08
	97/98	1098	0,31	7,7	6,8	21,1	6,7	6,1	2,9	1,7	12,0	2,0	0,13
	98/99	1360	0,43	9,6	8,5	24,4	8,9	8,2	3,5	1,9	14,0	2,3	0,14
	99/00	1214	0,33	9,5	6,4	66,6	8,0	7,5	3,9	4,9	40,2	2,8	0,12
Tunby (L 14 A)	96/97	787	0,21	9,2	8,2	22,7	7,0	9,2	3,5	1,9	14,1	1,7	0,07
	97/98	969	0,27	8,9	8,1	17,7	7,5	8,3	3,2	1,5	10,6	2,3	0,17
	98/99	1189	0,33	10,3	9,4	19,7	7,8	9,5	2,9	1,6	12,4	2,0	0,12
	99/00	1179	0,29	10,4	7,4	65,6	9,5	10,4	3,9	4,9	39,3	2,6	0,22
Allerum (M 10 A)	94/95	754	0,32	7,7	6,5	25,8	4,7	3,9					
	95/96	480	0,14	4,3	4,0	7,1	3,1	3,2					
	96/97	766	0,20	9,0	7,2	37,4	5,9	7,0					
	97/98	1115	0,28	7,5	6,2	29,1	5,7	5,0					
	98/99	1005	0,23	6,9	5,7	25,9	5,2	5,4	3,8	1,9	14,9	2,7	0,10
	99/00	1003	0,20	9,1	5,3	81,5	5,6	6,0					
Fogdaröd (M 11 A)	96/97	716	0,20	7,3	6,1	27,3	5,6	6,5	2,7	2,1	15,9	1,7	0,19
	97/98	1204	0,42	9,5	8,3	26,5	9,0	8,0	3,1	2,2	15,9	2,4	0,12
	98/99	1277	0,40	9,1	8,0	25,0	8,7	8,4	2,8	1,9	14,9	2,7	0,13
	99/00	1089	0,28	8,1	5,7	52,0	7,4	7,1	2,9	3,9	31,2	2,0	0,15
Klintaskogen (M 13 A)	96/97	775	0,22	9,3	8,1	27,9	7,7	10,2					
	97/98	1076	0,29	8,9	7,7	26,2	8,5	8,7	3,5	2,1	15,5	2,3	0,28
	98/99	1309	0,45	11,1	9,6	32,4	10,3	10,0	4,1	2,6	19,6	2,6	0,12
	99/00	1156	0,30	13,6	6,9	144,8	8,5	8,3					
Malmö (M 20A)	99/00	636	0,01	10,1	5,9	90,7	6,6	7,1	10,7	6,2	57,7	3,7	0,10
Burlöv (M 21A)	99/00	821	0,02	11,2	7,5	80,6	7,1	8,6	11,4	5,7	49,3	5,7	0,11

Tabell 2. Data från krondroppsmätningar i Skåne, 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⁺
Arkelstorp (L 05 A)	88/89	210	0,19	19,1	17,9	25,0	5,6	7,4					
	89/90	308	0,15	21,7	20,2	32,7	6,5	7,8					
	90/91	289	0,34	17,7	16,7	20,4	4,2	3,1					
	91/92	226	0,24	17,7	16,4	28,1	6,0	5,3					
	92/93	365	0,14	14,3	12,9	30,4	3,2	3,0					
	93/94	446	0,41	20,7	19,4	28,2	5,3	5,7					
	94/95	387	0,17	14,6	13,1	31,2	4,8	4,4	10,0	3,8	15,4	14,9	5,16
	95/96	348	0,14	12,0	11,2	17,1	4,9	5,9					
	96/97	298	0,16	11,7	10,0	37,5	5,4	4,7					
	97/98	421	0,14	11,4	9,7	35,6	5,3	3,6					
98/99	511	0,12	10,2	9,1	25,0	4,9	4,0						
99/00	484	0,10	7,7	5,8	40,0	5,0	3,7						
Västra Torup 1 (L 07 B)	88/89	423	0,39	21,6	20,2	30,3	5,3	5,6					
	89/90	591	0,46	24,4	22,3	46,5	5,6	5,5					
	90/91	446	0,41	17,3	16,2	22,2	3,2	2,6					
	91/92	504	0,36	19,8	18,0	38,4	5,5	5,1					
	92/93	503	0,23	14,5	12,8	36,8	2,8	3,2					
Västra Torup 2 (L 07 A)	96/97	495	0,29	12,3	10,3	44,5	4,9	4,0	6,2	3,4	24,0	14,4	1,73
	97/98	759	0,21	13,0	10,9	44,5	5,4	5,9	5,7	3,6	27,2	27,5	1,78
	98/99	657	0,20	10,6	9,2	31,3	4,9	3,9	5,5	3,2	17,1	17,0	1,44
	99/00	623	0,18	9,8	6,7	66,1	5,8	4,0	6,7	4,8	38,2	17,1	1,60
Åkeboda (L 11 A)	96/97	430	0,13	7,4	5,9	33,3	4,2	4,1	4,2	2,7	17,1	11,6	1,18
	97/98	639	0,11	7,9	6,8	23,5	3,9	5,8	4,2	2,2	11,4	20,2	1,05
	98/99	682	0,08	7,5	6,5	22,7	4,6	3,6	3,9	1,8	11,9	17,9	0,99
	99/00	548	0,10	6,1	4,3	38,8	4,1	4,8	4,0	3,2	21,6	18,1	0,72
Kampholma (L 12 A)	96/97	536	0,12	7,2	5,5	36,4	4,4	4,8	4,3	3,0	18,0	14,0	0,69
	97/98	739	0,13	7,7	6,3	29,1	4,6	4,4	4,2	2,7	14,9	22,4	0,65
	98/99	676	0,08	6,2	5,2	21,9	4,3	3,5	3,5	1,8	11,7	15,1	0,43
	99/00	680	0,11	7,3	4,6	58,2	5,0	4,1	4,2	4,5	32,9	16,9	0,54
Tunby (L 14 A)	96/97	356	0,13	15,0	13,2	38,1	7,9	11,4	5,9	3,0	19,2	17,8	2,16
	97/98	519	0,13	18,0	15,9	46,0	10,8	12,1	8,0	4,0	24,4	25,7	2,57
	98/99	620	0,17	12,8	11,4	29,5	8,6	9,3	6,3	2,8	15,2	13,1	1,96
	99/00	ned	blåst	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Allerum (M 10 A)	94/95	426	0,17	15,7	13,1	55,1	6,4	6,4	7,6	5,5	29,4	18,4	2,99
	95/96	363	0,06	10,1	8,9	26,3	5,6	5,6					
	96/97	320	0,09	12,4	9,2	69,0	6,2	5,4					
	97/98	513	0,09	10,5	8,3	49,4	5,3	4,9					
	98/99	458	0,10	10,6	8,5	45,1	6,6	5,4	5,3	4,1	25,3	13,8	1,77
	99/00	386	0,05	11,0	7,1	84,0	6,8	5,7					
Fogdaröd (M 11 A)	96/97	537	0,09	7,3	5,9	30,8	3,4	3,7	4,8	3,1	16,3	12,1	1,32
	97/98	763	0,11	8,5	7,2	27,3	4,4	4,8	6,2	3,5	14,0	18,5	1,62
	98/99	757	0,17	5,9	5,0	19,3	3,7	3,4	5,1	2,6	10,2	12,7	0,70
	99/00	641	0,07	6,0	4,1	40,1	3,7	3,9	4,8	3,7	21,8	15,2	0,92
Klintaskogen (M 13 A)	96/97	367	0,19	14,3	12,5	38,6	8,9	8,6					
	97/98	458	0,12	12,9	11,3	33,1	8,1	6,8	7,6	3,2	17,6	21,8	2,99
	98/99	547	0,19	13,2	12,0	26,0	9,0	7,6	8,1	3,2	14,5	14,8	2,33
	99/00	543	0,17	16,5	9,5	152,8	9,3	7,4					

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

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Arkelstorp (L 05 A)	96/97	0,53	3,1	2,8	20,1	2,5	0,10
	97/98	0,45	4,3	2,8	19,0	3,4	0,15
	98/99	0,49	3,2	1,9	13,2	2,7	0,15
	99/00	0,39	4,1	4,3	32,7	3,6	0,33
Västra Torup (L 07 A)	96/97	0,46	3,4	3,3	26,0	2,5	0,13
	97/98	0,54	4,5	3,7	29,2	3,7	0,20
	98/99	0,55	3,5	2,3	18,3	2,5	0,13
	99/00	0,54	4,0	5,0	39,2	2,7	0,28
Åkeboda (L 11 A)	96/97	0,36	3,4	2,4	17,8	2,8	0,19
	97/98	0,36	6,1	2,2	11,4	5,0	0,35
	98/99	0,47	4,0	1,8	11,9	3,1	0,17
	99/00	0,26	5,4	3,3	21,6	6,6	0,32
Kampholma (L 12 A)	96/97	0,28	4,2	2,7	19,8	3,1	0,12
	97/98	0,39	6,5	2,2	14,8	6,3	0,30
	98/99	0,54	4,8	2,2	16,4	3,2	0,21
	99/00	0,44	8,4	6,0	46,0	4,7	0,30
Tunby (L 14 A)	96/97	0,55	3,7	2,7	21,0	2,0	0,07
	97/98	0,76	4,2	3,2	24,4	3,1	0,20
	98/99	0,69	3,1	2,3	18,3	2,2	0,12
	99/00	-	-	-	-	-	-
Allerum (M 10 A)	96/97	0,41	4,0	5,1	38,3	3,3	0,11
	97/98	0,53	4,4	3,7	26,9	3,5	0,20
	98/99	0,47	4,7	3,2	25,2	3,2	0,11
	99/00	0,36	4,9	6,8	53,7	4,3	0,35
Fogdaröd (M 11 A)	96/97	0,27	4,3	2,6	17,9	2,5	0,28
	97/98	0,55	5,5	2,4	16,5	4,7	0,26
	98/99	0,51	4,8	2,3	15,9	4,4	0,23
	99/00	0,38	6,7	5,0	36,7	4,5	0,34
Klintaskogen (M 13 A)	96/97	0,55	3,1	3,4	24,9	2,5	0,11
	97/98	0,66	3,9	3,0	22,1	2,6	0,29
	98/99	0,96	4,2	3,1	23,4	2,7	0,11
	99/00	0,67	6,7	11,3	90,7	6,0	0,38

Tabell 4. Lufthalter i Skåne, diffusionsprovtagning.

År, mån	Svaveldioxid, SO ₂ µg/m ³			
	L05 A Arkelstorp	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen	L14 A Tunby
Mv 9410-9509	2,6	3,7		
Mv 9510-9609	2,9	4,0		
Mv 9610-9709	1,5	2,5	2,0	1,8
Mv 9710-9809	1,2	2,0	1,9	1,6
Mv 9810-9909	1,2	1,8	-	-
9910	0,9	1,1	1,5	1,2
9911	0,5	1,6	1,3 ¹⁾	1,4 ¹⁾
9912	0,6	1,2	1,4	1,1
0001	0,7	1,3	1,4	1,1
0002	0,8	1,5	1,3	1,1
0003	0,7	1,0	1,0	1,2
0004	1,6	2,0	1,7	2,0
0005	0,8	1,3	0,9	0,9
0006	0,8	1,7	1,3	1,2
0007	0,5	1,0	0,7	0,6
0008	0,6	1,1	0,9	0,7
0009	0,9	0,9	1,5	1,3
Mv 9910-0009	0,8	1,3	1,2	1,1

1) uppskattat värde

År, mån	Kvävedioxid, NO ₂ µg/m ³			
	L05 A Arkelstorp	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen	L14 A Tunby
Mv 9410-9509	4,8	10,3		
Mv 9510-9609	4,2	10,2		
Mv 9610-9709	5,5	11,5	8,2	6,4
Mv 9710-9809	5,0	10,0	7,6	6,0
Mv 9810-9909	4,0	9,6	-	-
9910	3,8	6,3	6,0	4,8
9911	5,1 ¹⁾	11,9	7,4 ¹⁾	5,8 ¹⁾
9912	4,6	11,1	9,7	7,9
0001	8,0	12,7	13,2	9,5
0002	4,4	9,6	7,3	6,0
0003	2,9	6,8	6,3	4,6
0004	3,0	10,1	5,5	4,9
0005	2,3	6,8	4,8	3,3
0006	2,4	6,8	5,1	3,4
0007	1,9	5,4	4,2	3,6
0008	2,2	5,5	4,8	3,8
0009	2,7	5,7	4,3	3,4
Mv 9910-0009	3,6	8,2	6,5	5,1

1) uppskattat värde

Tabell 4. forts, lufthalter.

År, mån	Ammoniak, NH ₃ µg/m ³			
	L05 A Arkelstorp	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen	L14 A Tunby
Mv 9410-9509	0,5	1,0		
Mv 9510-9609	0,6	1,0		
Mv 9610-9709	0,4	0,6	0,9	1,3
Mv 9710-9809	0,3	0,3	0,8	0,9
Mv 9810-9909	0,5	0,4	-	-
Mv 9504-9509	0,5	0,7		
Mv 9604-9609	0,7	1,0	1,2	1,3
Mv 9704-9709	0,4	0,5	0,8	1,0
Mv 9804-9809	0,5	0,5	1,2	1,1
Mv 9904-9909	0,5	0,5	0,7	1,0
9910	<0,3	0,3	0,4	0,7
9911	<0,3	<0,3	0,9 ¹⁾	1,9 ¹⁾
9912	0,3	<0,3	0,3	1,5
0001	<0,3	0,5	0,5	0,7
0002	1,3	2,0	0,7	1,2
0003	0,3	0,5	0,7	1,2
0004	0,8	1,3	1,5	1,7
0005	0,7	0,7	1,3	1,6
0006	0,6	1,1	0,9	1,1
0007	<0,3	<0,3	0,4	0,7
0008	0,4	0,7 ¹⁾	0,7	2,9
0009	0,6	1,2	0,7	0,7
Mv 9910-0009	0,5	0,7	0,8	1,3
Mv 0004-0009	0,5	0,9	0,9	1,4

1) uppskattat värde

År, mån	Ozon, O ₃ µg/m ³							
	L05A Arkelstorp	L07A V. Torup	M10A Allerum	M11A Fogdaröd	L11A Åkeboda	L12A Kampholma	M13A Klintaskogen	L14A Tunby
Mv 9504-09	70		69					
Mv 9604-09	65	62	61	62	63	63	61	64
Mv 9704-09	70	65	64	65	62	65	69	70
Mv 9804-09	57	57	55	58	55	56	59	60
Mv 9904-09	68	68	65	67	68	69	71	70
0004	79	83	65	78	80	76	78	79
0005	75	74	72	70	71	76	79	79
0006	70	68	75	69	70	68	74	72
0007	44	49	49	47	44	49	52	53
0008	43	45	43	40	41	43	48	47
0009	50	49	41	38	46	49	52	52
Mv 0004-09	60	61	57	57	59	60	64	64

1) uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Skåne 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
Arkelstorp (L 05 A)	1999-11-02	4,2	-	-0,420	12,30	15,24	<0,002	0,030	1,08	2,28	12,22	0,14	<0,020	0,067	6,090	6,990	20,0	0,6
	2000-04-03	4,2	-	-0,558	7,29	25,29	3,094	<0,010	1,46	3,15	11,44	0,04	0,301	0,082	7,152	8,105	18,0	0,6
	2000-08-07	4,3	-	-0,383	11,03	24,16	2,261	<0,010	4,04	2,64	16,76	0,03	<0,020	0,052	4,407	5,410	20,0	1,3
	median	4,3	-	-0,487	13,23	25,29	0,029	0,021	4,04	2,96	12,22	0,25	0,629	0,045	4,407	5,279	19,0	1,4
	n=	29	-	28	29	29	28	28	29	28	29	29	28	29	25	28	27	25
Västra Torup 2 (L 07 A)	1999-11-01	4,5	-	-0,162	3,03	6,70	<0,002	<0,010	0,34	0,27	3,90	0,29	<0,020	0,022	1,675	1,890	9,7	0,4
	2000-04-03	4,4	-	-0,281	1,33	20,32	<0,002	<0,010	0,40	0,62	6,85	0,26	0,093	0,012	3,383	3,675	11,0	0,3
	2000-08-07	4,5	-	-0,139	2,72	13,55	<0,002	<0,010	0,29	0,31	8,41	0,28	0,139	0,010	1,731	1,954	10,0	0,4
	median	4,5	-	-0,186	3,80	7,38	<0,002	<0,010	0,44	0,37	4,93	0,37	0,103	0,014	1,731	1,927	9,7	0,5
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	13	
Västra Torup 1 (L 07 B)	median	4,5	-	-0,146	2,74	6,00	<0,005	<0,010	0,43	0,28	3,69	<0,25	0,022	<0,020	0,968	1,161	9,3	0,6
	n=	12	-	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	
Åkeböda (L 11 A)	1999-11-02	4,7	-	-0,064	3,44	1,16	<0,002	<0,010	0,30	0,23	3,39	0,12	0,338	0,003	0,861	0,885	4,2	0,6
	2000-04-03	4,7	-	-0,160	2,24	8,06	<0,002	<0,010	0,52	0,42	3,29	0,13	0,234	0,003	-	1,575	11,0	-
	2000-08-07	4,5	-	-0,298	1,66	17,79	<0,002	<0,010	0,46	0,70	5,12	0,12	0,219	0,010	2,225	2,315	8,1	0,5
	median	4,6	-	-0,156	3,50	5,34	<0,002	<0,010	0,49	0,41	4,56	0,16	0,276	0,007	1,321	1,470	6,8	0,6
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	14	
Kampholma (L 12 A)	1999-11-01	4,7	-	-0,095	2,61	6,35	<0,002	<0,010	0,34	0,33	4,57	0,16	<0,020	0,017	1,075	1,270	6,9	0,7
	2000-04-03	4,7	-	-0,174	2,67	13,46	<0,002	<0,010	0,60	0,72	6,47	0,07	<0,020	0,031	1,869	1,985	6,7	0,7
	2000-08-07	4,7	-	-0,114	2,46	11,96	<0,002	<0,010	0,63	0,54	6,86	0,11	<0,020	0,017	1,401	1,600	8,0	0,8
	median	4,7	-	-0,123	3,01	9,63	<0,002	<0,010	0,63	0,58	6,86	0,27	0,059	0,020	1,401	1,600	7,8	0,8
	n=	13	-	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
Tunby (L 14 A)	1999-11-02	4,3	-	-0,555	4,74	8,84	6,249	<0,010	0,83	0,88	7,29	0,22	<0,020	0,029	4,822	5,165	8,4	0,4
	median	4,3	-	-0,483	4,79	9,05	5,450	<0,010	1,09	1,02	6,55	0,37	0,456	0,032	4,772	5,232	11,0	0,4
	n=	12	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	

Tabell 5. Markvattendata forts.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →										TAI	TOC	BC/ooAl	
			Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}				ooAl
Allerum (M 10 A)	1999-11-01	4,4	-	-0,325	6,38	9,14	0,038	<0,010	0,30	0,44	6,16	0,57	0,559	0,012	2,739	2,865	5,5	0,4
	2000-04-02	4,2	-	-0,500	6,92	28,20	0,032	0,010	0,83	1,48	12,78	0,40	0,264	-	-	-	-	-
	2000-08-07	4,3	-	-0,596	4,61	33,08	<0,002	<0,010	0,36	0,65	12,46	0,44	0,331	0,007	7,529	7,785	14,0	0,2
	median	4,3	-	-0,459	7,04	21,70	<0,002	<0,010	0,49	1,10	12,44	0,57	0,388	0,020	3,906	4,277	8,8	0,4
	<i>n</i> =	17	-	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	14	16	14	14
Fogdaröd (M 11 A)	1999-11-01	5,0	-	-0,001	6,82	11,25	<0,002	<0,010	4,92	1,34	8,75	0,20	<0,020	0,034	0,715	0,953	6,3	6,9
	2000-04-02	6,0	0,084	0,208	4,51	9,36	0,036	<0,010	6,81	1,49	6,69	0,12	0,179	0,125	0,066	0,314	8,0	96
	2000-08-07	5,0	-	0,050	4,73	14,53	<0,002	<0,010	5,13	1,35	8,85	0,13	<0,020	0,043	0,622	0,849	6,6	8,1
	median	5,2	-	0,037	5,22	10,34	<0,004	<0,010	4,42	1,44	7,34	0,22	0,251	0,064	0,392	0,698	8,3	11
	<i>n</i> =	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	14	14	13
Klintaskogen (M 13 A)	1999-11-01	4,5	-	-0,109	4,06	4,59	0,044	<0,010	0,95	0,43	4,36	0,17	<0,020	0,060	1,406	2,395	14,0	0,9
	2000-05-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-08-07	4,2	-	-0,675	3,17	37,11	4,196	<0,010	4,54	1,91	11,11	0,08	1,037	0,090	5,779	6,760	15,0	0,9
	median	4,2	-	-0,170	4,07	8,22	0,387	<0,010	1,55	0,74	5,75	0,44	0,336	0,224	1,784	2,635	24,0	1,1
	<i>n</i> =	12	-	11	12	12	12	12	11	11	12	11	12	9	11	11	11	9

Tabell 6. Volymvägda halter tungmetaller i nederbörd. Tätortsmiljö i Malmö och Burlöv samt bakgrundsmiljö vid Nederbördskemiska nätets lokaler Arup i Skåne och Aspvreten i Södermanland. Samtliga tungmetaller har analyserats vid NILU i Norge. Provtagning har gjorts på samma sätt förutom enkelprov i Malmö/Burlöv och trippelprov i Arup/Aspvreten. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år och halter i µg/l. Observera att insamlare för tungmetaller generellt samlar in mindre nederbörd än ordinarie insamlare (tabell 1 och 2). Nederbördsmängd i tabell 6 och 7 skall därför endast användas för tungmetaller.

Lokal	Period	Nedb	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Co	Mn	V	As
Malmö (M 20)	9910-0009	448	4,32	0,20	10,23	70,3	0,72	1,10	0,41	13,41	1,23	0,32
Burlöv (M 21)	9910-0009	547	2,25	0,09	2,98	19,2	0,30	0,65	0,13	6,90	0,90	0,24
Arup	1998	730	2,00	0,044	2,18	11,5	0,12	0,24				0,15
	1999	808	2,38	0,103	1,62	12,1	0,29	0,26				0,12
Aspvreten	1998	497	2,53	0,097	3,70	20,3	0,24	0,26				0,22
	1999	500	2,14	0,075	3,33	10,5	0,50	0,33				0,19

Tabell 7. Uppmätt nedfall av tungmetaller via nederbörd. Tätortsmiljö i Malmö och Burlöv samt bakgrundsmiljö vid Nederbördskemiska nätets lokaler Arup i Skåne och Aspvreten i Södermanland. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år. Observera att nedfallet anges i g/hektar och period.

Lokal	Period	Nedb	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Co	Mn	V	As
Malmö (M 20)	9909	36	1,51	0,03	3,44	29,3	0,23	0,32	0,12	5,3	0,37	0,11
	9910	18	0,93	0,02	1,44	12,9	0,04	0,13	0,06	1,4	0,14	0,05
	9911	37	1,67	0,08	3,36	56,1	0,11	0,52	0,18	4,5	0,68	0,15
	9912	106	2,00	0,11	6,14	45,2	0,41	0,73	0,15	10,5	1,17	0,55
	0001	19	3,13	0,02	1,93	11,5	0,15	0,22	0,07	2,2	0,28	0,05
	0002	60	4,04	0,22	12,04	56,6	0,76	0,92	0,62	11,2	1,46	0,18
	0003	48	0,88	0,03	1,57	10,2	0,18	0,32	0,22	3,4	0,32	0,06
	0004	10	0,47	0,01	0,55	5,0	0,08	0,08	0,02	1,4	0,08	0,02
	0005	29	1,74	0,09	3,31	33,6	0,15	0,45	0,13	6,4	0,38	0,11
	0006	7	0,36	0,20	2,73	22,8	0,08	0,11	0,14	4,5	0,13	0,09
0007	26	1,52	0,02	2,67	12,5	0,12	0,22	0,09	3,1	0,21	0,04	
0008	82	2,31	0,05	9,69	42,9	1,06	1,15	0,15	10,1	0,58	0,14	
0009	6	0,30	0,01	0,43	5,7	0,08	0,09	0,02	1,3	0,06	0,02	
Summa 9910-0009		448	19,35	0,88	45,85	315,0	3,22	4,94	1,85	60,1	5,49	1,45
Burlöv (M 21)	9909	44	1,13	0,13	2,13	24,2	0,02	0,19	0,05	4,9	0,33	0,13
	9910	20	0,39	0,01	0,49	4,5	0,01	0,08	0,02	1,0	0,12	0,04
	9911	36	0,82	0,07	3,63	15,5	0,04	0,49	0,06	3,7	0,57	0,20
	9912	59	1,46	0,04	1,00	5,8	0,16	0,45	0,13	4,6	0,53	0,17
	0001	33	0,87	0,04	0,92	5,9	0,04	0,23	0,10	3,2	0,46	0,09
	0002	163	3,71	0,12	3,85	22,4	0,33	0,76	0,21	12,6	1,77	0,33
	0003	32	0,40	0,01	0,50	2,8	0,05	0,12	0,02	1,1	0,16	0,06
	0004	29	1,05	0,04	1,84	11,3	0,06	0,20	0,05	4,2	0,22	0,10
	0005	39	0,90	0,04	1,21	8,6	0,08	0,20	0,05	2,8	0,24	0,09
	0006	11	0,26	0,01	0,35	2,5	0,03	0,07	0,01	0,8	0,11	0,03
0007	55	0,80	0,02	1,40	4,9	0,08	0,18	0,02	1,7	0,29	0,06	
0008	62	1,42	0,03	0,87	16,5	0,70	0,75	0,03	1,6	0,37	0,11	
0009	9	0,22	0,07	0,27	4,2	0,03	0,05	0,01	0,4	0,05	0,01	
Summa 9910-0009		547	12,29	0,51	16,31	104,8	1,62	3,58	0,72	37,7	4,90	1,29
Arup	1996	555	20,5	0,59		83,8	1,78	2,39	0,17	20,7	5,13	1,94
	1997	558	18,6	0,54		95,4	1,79	2,34				1,45
	1998	730	14,6	0,32	15,9	84,0	0,88	1,75				1,10
	1999	808	19,2	0,83	13,1	97,8	2,34	2,10				0,97
Aspvreten	1996	435	11,7	0,37		67,0	1,70	1,39	0,09	16,5	3,08	1,26
	1997	463	12,8	0,42		89,4	1,30	1,48				1,16
	1998	497	12,6	0,48	18,4	100,9	1,19	1,29				1,09
	1999	500	10,7	0,38	16,6	52,5	2,50	1,65				0,95

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

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

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

IVLs hemsida: www.ivl.se

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

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

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