



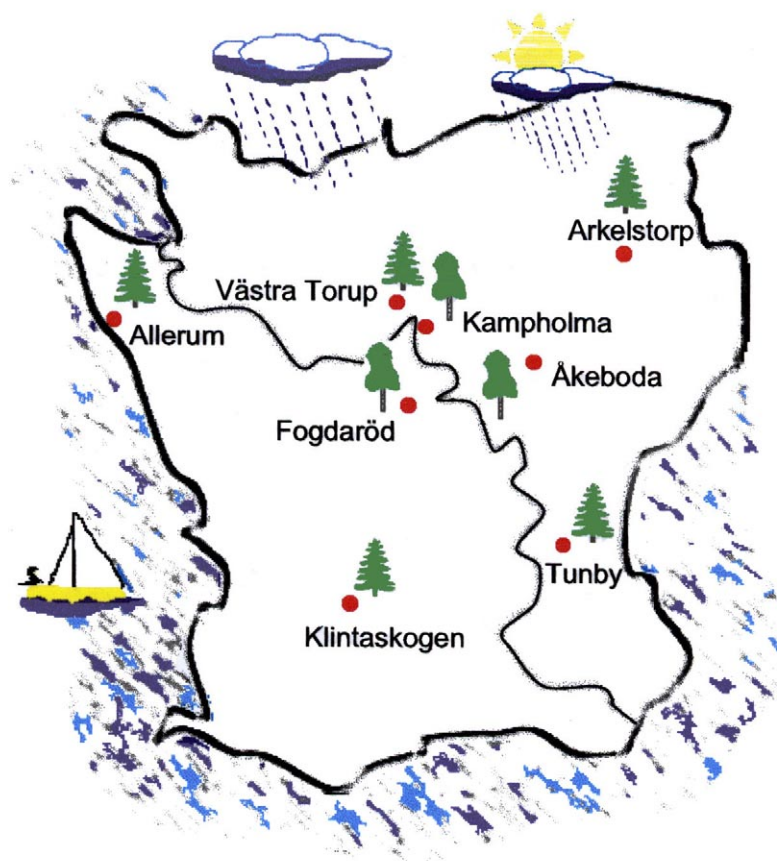
# rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Skånes Luftvårdsförbund

## Övervakning av luftföroreningar i Skåne

Resultat till och med september 2001



Eva Hallgren Larsson, redaktör  
B 1444  
Aneboda, februari 2002

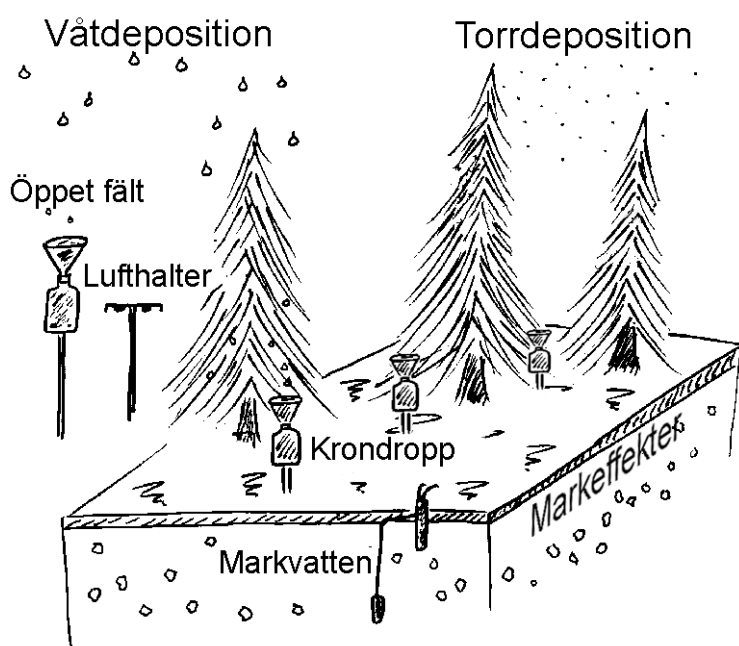
## För Skånes Luftvårdsförbund

### Övervakning av luftföroreningar i Skåne Resultat till och med september 2001

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.

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 flertalet län där IVL mäter nedfall. Sedan mätningarna startade i Skåne 1988 har det totala nedfallet av svavel halverats samtidigt som nederbörden blivit mindre sur, i genomsnitt pH-värde 4,6 från senaste femårsperioden. 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.

Mycket riklig nederbördsmängd noterades på de olika lokalerna i Skåne under det senaste hydrologiska året, oktober 2000 till september 2001. Medelvärde för samtliga lokaler, 1100 mm, var dubbelt så stort jämfört med slutet av 1980-talet i Arkelstorp. Trots det har våtdepositionen av svavel varit på samma nivå eftersom nederbördens halter av svavel har halverats. Nederbördens halter av kväve har varit likartad under hela mätperioden, vilket gör våtdepositionen av kväve betydligt större under senare år. Tydligt är också att mätningarna visar större torrdeposition av svavel under 2000/01 än närmast föregående år. På öppet fält noterades 6,4 kg svavel och 14,8 kg kväve per hektar, räknat som medelvärden från samtliga lokaler under året och till marken i skogen 9,1 kg svavel per hektar, vilket är nästan 2 kg mer än föregående år. Lufthalter av svaveldioxid var generellt något högre än året innan, vilket stämmer med ökad torrdeposition av svavel. Även om ozonhalterna var något lägre sommaren 2001 än året innan innebär de risk för vegetationsskador i hela länet. Mätningarna indikerar att markvattnet surhetsgrad inte har minskat trots reducerat nedfall av försurande ämnen.



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, Skåne

**IVL rapport B 1444**
**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 .....	2
Inledning .....	3
Ord att förklara .....	4
Förklaring till stationsfigurer .....	4
Stationsvis redovisning .....	5
Faktaruta: Ozonhalter.....	17
Tidsutveckling deposition .....	18
Tidsutveckling markvatten.....	20
Tidsutveckling lufthalter .....	20
Data i tabellform - deposition, lufthalter och markvatten.....	22

Mer information finns på  
Krondroppsnätets hemsida:

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

Där finns bland annat:

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

## Inledning

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

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

Provtagning av nederbörd sker på öppna ytor. 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 första

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

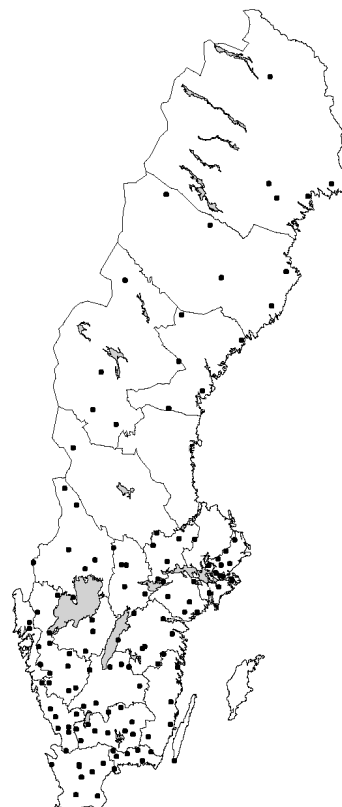
Konkret innebär det att antalet nederbörds kemiska mätningar på öppet fält har reducerats och ersatts av beräkningar, vilket framgår av stationsfigurer och tabeller i årets rapport. Modellberäkningar av deposition utförs av SMHI och resultaten kommer i första hand att finnas tillgängliga via hemsida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

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

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till

deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland år 2010 innebär det en förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden på cirka 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per ha och år.

Undersökningarna i **Skåne** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av Kjell Nilsson, Broby. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jonsson, Inger Torbrink, Sari Svensson, Anna Danielsson, Christer Larsson, Kerstin Hommerberg och Brita Dusan står för huvuddelen av analysarbetet. Validering av data har huvudsakligen utförts av Gunnel Hedberg. Johan Knulst, Gunnar Malm och Eva Uggla har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Olle Westling och Annika Svensson (lufthalter) utvärderat och rapporterat data.



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

## Ord att förklara

**ANC:** "Acid Neutralising Capacity" (syraneutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) minus starka syror anjoner ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syrabuffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

**Antropogen:** Orsakad av människan.

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

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

**Deposition:** Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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

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

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

**Jordmån:** Övre delen av marken som påverkas av 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 ned-

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

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

**Lufthalter:** Luftens innehåll av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. Som delmål under Miljökvalitetsmålet Frisk luft har riksdagen beslutat att årlig medelhalt av svaveldioxid ska vara högst  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  år 2005 och för kvävedioxid gäller  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  år 2010. Angående ozon hänvisas till separat faktaruta.

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

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

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

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

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

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

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

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

## Förklaring till stationsfigurer

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

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

kan av enstaka höga halter som ibland uppträder under torra förhållanden. Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Al är uppdelat i total- och organisk halt. Skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner ( $\text{H}^+$ ), 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 3-11 och tabell 2-5.

**Arkelstorp** (L 05): Högt belägen granya 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. Sannolikt har gallringarnas inverkan på depositionens omfattning varit relativt kortvarig, se Klintaskogen.

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. Gallringen har sannolikt inte påverkat nedfallet i någon större omfattning och lokalen tillhör de intressantaste när det gäller tidsutveckling. Medelvärdet 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 7,7 kg/ha. Under förra seklets sista hydrologiska år (1999/00) noterades det minsta svavelnedfallet hittills från granskog i Skåne; 5,8 kg/ha. Torrdepositionen av svavel detta år, mätt som skillnad mellan mängd via krondropp och på öppet fält, var också mycket liten; 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 betydligt större än vad som kan accepteras på lång sikt. Förväntad årlig svavelbelastning i Götaland år 2010 är 3 kg/ha.

Liksom de två närmast föregående åren var det väldigt mycket nederbörd i Arkelstorp under hydrolo-

giska året 2000/01. Delvis som en följd av detta noterades betydligt större våtdeposition av kväve än något år tidigare, nästan 13 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 detta förändrats och tre av de fyra senaste åren visar större kvävenedfall på öppet fält än via krondropp. Detta är vanligast i områden med låg till måttlig kvävebelastning eller i bestånd som har ett kraftigt upptag av kväve. På samma sätt som för kväve var våtdepositionen av svavel förhållandevis stor under senaste hydrologiska året, 6,2 kg/ha. Samtidigt visade krondroppsmätningarna 8,2 kg/ha. Det innebär att våtdepositionen var i nivå med slutet av 1980-talet då koncentrationen av svavel i nederbörd var högre, men mängden nederbörd betydligt mindre. Kloridmätningarna visar begränsad intransport av havssalt över land under 2000/01.

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. I allmänhet har pH-värdet varit 4,3 och halterna av aluminium 4-5 mg/l. De tre provtagningen under 2000 utmärker sig genom ännu surare markvatten och mycket höga halter av både aluminium nitratkväve och havssalt (mätt som klorid och natrium). Troligtvis är detta en något kvardröjande effekt av den stora belastning av havssalt som noterats i beståndet under hydrologiska året 1999/00. Under de fem första åren var halterna av nitratkväve i markvattnet oftast under detektionsgränsen. Under senare år har höga halter blivit vanligare, vilket indikerar en onormal utlakning och att tillgängligt kväve inte utnyttjas på ett effektivt sätt i ekosystemet.

Det hydrologiska årsmedelvärdet av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i luft var lägst i Arkelstorp och Västra To-

rup jämfört med övriga stationer i Skåne. Halterna var i nivå med närmaste EMEP-station, Vavihill, belägen i nordvästra Skåne. Lufthalten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) var generellt lägst i Arkelstorp, både som månads- och årsmedelvärde, jämfört med samtliga stationer i Skåne inklusive Vavihill. De låga halterna i Arkelstorp var väntade då låga halter uppmätts även tidigare år på denna station. Den hydrologiska årsmedelhalten av ammoniak (NH<sub>3</sub>) var den lägsta i länet. De uppmätta ozonhalterna (O<sub>3</sub>) under april till september var i nivå med övriga stationer i länet eller till och med något högre i början av perioden.

**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 startade 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 2 och 3. Lokalen har utsetts till intensivyta och ingår i nationell miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar bekostas av nationella anslag.

Som vanligt regnade det mer i Västra Torup än i Arkelstorp. Länets största nederbördsmängd, (1335 mm) bidrog till stor våtdeposition av svavel och kväve, 6,9 respektive 16,7 kg/ha. Under alla år med mätningar har krondropp visat mindre kvävenedfall än på öppet fält i Västra Torup. Sammantaget indikerar det ett omfattande upptag av kväve, vilket är normalt för skog med god tillväxt i områden med måttlig kvävebelastning. Svavelnedfallet till marken i skogen var 9,4 kg/ha, vilket är mer än föregående år. Västra Torup ligger längre västerut än Arkelstorp och därför är det logiskt med större nedfall av havssalt i Västra Torup. Under 2000/01 noterades 23 kg/ha vilket tillhör platsens

lägsta värden och endast en tredjedel av närmast föregående år.

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 nitratkväve har oftast varit under detektionsgränsen i Västra Torup vilket indikerar att kväve utnyttjas effektivt i det undersökta ekosystemet. Det senaste årets provtagningar visar liknande resultat som tidigare sånär som på att något förhöjda värden av nitratkväve har noterats vid två av tre tillfällen. Framtiden får utvisa om det varit tillfälligheter.

Mätningar av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och ammoniak (NH<sub>3</sub>) i luft påbörjades i Västra Torup under november 2000. De uppmätta halterna av speciellt svaveldioxid, men även kvävedioxid och ammoniak, var låga och i nivå med Arkelstorp som är den minst belastade stationen i länet. Lufthalterna av ozon (O<sub>3</sub>) var i nivå med Skånes övriga stationer.

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

De undersökningar IVL har utfört har generellt visat mindre svavelnedfall i lövskog jämfört med näraliggande barrskog, framförallt granskog. 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.

Resultaten från 2000/01 skiljer sig inte från detta mönster; nedfallet av svavel var tydligt lägre än på

båda föregående lokaler. Till marken i skogen deponerades 5,8 kg antropogent svavel per hektar. Det är knappt 0,5 kg mer än vad som noterades på öppet fält, vilket varit normalt under de fem år som mätningar genomförts i Åkeboda. Kvävenedfallet på öppet fält var 11 kg/ha, räknat som summan av ammoniumkväve och nitratkväve. Detta är mer än vad som noterats i Åkeboda tidigare. På samma sätt som övriga lokaler visar kloridmätningarna liten förekomst av saltförande vindar under 2000/01.

Markvatten från de olika provtagningarna i Åkeboda har oftast visat ganska sura och stabila förhållanden, vilket är vanligt i södra Sverige. Medianvärden från 17 provtagningar visar pH-värde 4,6 och höga halter av totalt aluminium, 1,4 mg/l. Halterna av kväve har så gott som alltid varit mycket låga (under detektionsgräns), vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av skogen. Sedan mätningarna startade har halterna av sulfatsvavel, kalcium och kalium minskat signifikant. De två sistnämnda är den främsta orsaken till att även kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit, vilket indikerar ökande försurningsgrad i markvatten från Åkeboda.

De uppmätta lufthalterna av ozon (O<sub>3</sub>) under april till september 2001 var i nivå med övriga stationer i Skåne.

**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 mängden nederbörd och våtdeposition kan förväntas vara större i Kampholma än i Västra Torup. Senaste året var dessa dock större i Västra Torup.

Det senaste hydrologiska året, 2000/01, var nederbördsrikt även i Kampholma. 1292 mm nederbörd bidrog till 6 kg svavel och 14,2 kg oorganiskt kväve per hektar, vilket behöver minska radikalt för att nå långsiktigt acceptabla nivåer. Trots att koncentrationen av både

svavel och kväve var betydligt högre i krondropp än i nederbörd noterades mindre nedfall till marken i skogen än på öppet fält. När det gäller svavel förklaras det av förhållandevis liten torrdeposition under perioden i kombination med att det är bokskog vi mäter i (se Åkeboda ovan). För kväve är det normalt att krondropp visar lägre värden än på öppet fält vilket beror på upptag och omvandlingsprocesser av kväve i trädskronorna. Under det senaste året, utan påtagliga saltstormar, har nedfallet av havssalter visat högre värden till marken i skogen än på öppet fält, vilket är det normala. Sannolikt förekommer torrdeposition av saltpartiklar i de ständigt öppna nederbördsinsamlarna i större omfattning när det blåser kraftigt, som 1999/00, än när vädret är lugnt.

På samma sätt som många andra lokaler i Skåne visar markvatten från Kampholma sura och tämligen stabila förhållanden. Medianvärdet från 16 provtagningar är pH-värde 4,7, höga halter av aluminium (totalt 1,6 mg/l) samt låga halter av baskatjoner och kväve. Signifikant sjunkande halter har noterats för sulfatsvavel, kalcium och speciellt för kalium. De två första åren var kaliumhalterna oftast över 0,2 mg/l medan de oftast varit under 0,1 mg/l de två senaste åren. Förhöjda halter av nitratkväve förekom vid tre tillfällen 1998 och 1999, vilket dock inte upprepats under de två senaste åren. En ekologisk risk för omgivande vatten indikeras genom låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium.

Uppmätta ozonhalter (O<sub>3</sub>) under april till september 2001 var i nivå med övriga stationer i Skåne.

**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. Samtidigt har markvattnet på båda dessa ytor varit mycket surt och haft mycket höga halter av oorganiskt aluminium och nitratkväve. 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 krondropp och markvatten fick ett hastigt slut. En ny skoglig observationsyta, Maryd, etablerades i området hösten 2001 av SVS. Sedan oktober mäts deposition till skog och markvattnets sammansättning. Mätningar av nedfall på öppet fält och lufthalter har utförts kontinuerligt.

Under hydrologiska året 2000/01 noterades 1060 mm nederbörd, 7,9 kg svavel och 17,6 kg kväve per hektar öppet mark i Tunby. Tillammans med Klintaskogen är det den största våtdepositionen av svavel och kväve som noterats på någon bakgrundslokal i landet under året. Siffrorna visar att det är av yttersta vikt att internationella överenskommelser om utsläppsbegränsande åtgärder genomförs för att nå förväntade nivåer år 2010.

Den hydrologiska årsmedelhalten av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i luft var högst i länet i Tunby och Klintaskogen. Resultatet skiljer sig från tidigare år då halten från Tunby varit näst lägst i länet. Den ovanligt höga periodmedelhalten beror på höga svaveldioxidhalter i början av perioden, speciellt november 2000 och januari 2001. Mer information finns under "Tidsutveckling lufthalter". Kvävedioxidhalten (NO<sub>2</sub>) i Tunby uppvisar dock liknande värden som tidigare år med månadshalter som generellt sett var högre än i Arkelstorp men lägre än i Allerum och Klintaskogen. Mätstationen i Tunby är belägen i ett utpräglat jordbruksområde, vilket medför att lufthalterna

av ammoniak (NH<sub>3</sub>) var högst av de undersökta lokalerna i länet. Mycket höga värden för december 2000 och augusti 2001 har bidragit till att den hydrologiska årsmedelhalten var ungefär två gånger högre än på övriga stationer. Uppmätta ozonhalter (O<sub>3</sub>) under april till september 2001 var i nivå med övriga stationer i Skåne.

**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 988 mm nederbörd och 5,5 kg svavel per hektar. Det innebär att nederbördens innehåll av svavel har minskat från i genomsnitt 0,88 mg/l under den första treårsperioden till 0,56 mg/l under den senare treårsperioden. Lägre koncentrationer gäller i viss mån även nederbördens innehåll av kväve, även om nedfallet varit större på grund av riklig mängd nederbörd.

Som medelvärde för hela perioden har 8,9 kg/ha svavel årligen deponerats till marken i skogen, med lägst värden de tre senaste åren. Nedfallet av kväve har i genomsnitt varit 11 kg/ha med generellt något högre värden till marken i skogen än på öppet fält. Skillnaden mellan öppet fält och krondropp har dock minskat sedan mätningarna startade 1994. Orsaken kan vara en faktisk minskning av torrdeponerat kväve eller att omfattningen av upptag eller omvandling av kväve i trädskronorna har ökat.

Även här har markvattnet visat stabila förhållanden med surt markvatten (pH-värde 4,3) och mycket höga halter av aluminium (4,3 mg/l), varav merparten varit i oorganisk form. Halterna av klorid

har generellt varit högre än på merparten övriga lokaler. Det är normalt med tanke på närheten till havet och innebär ingen känd ekologisk risk. Halterna av nitratkväve brukar vara under detektionsgränsen (0,002 mg/l), vilket är normalt och indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt i skogen. Förhöjda halter har dock förekommit vid 6 av totalt 19 provtagningstillfällen. Detta kan medföra oönskad utlakning av kväve från skogsområdet till omgivande vatten. Sedan mätningarna startade har halterna av sulfatsvavel, magnesium och mangan minskat signifikant. Halterna av kalcium har hela tiden varit på en låg och stabil nivå, knappt 0,5 mg/l, vilket bidrar till en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium.

Allerum har oftast haft länetets högsta halter av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) sedan mätningarna startade 1993. För första gången var den hydrologiska årsmedelhalten av svaveldioxid i Allerum lägre än i Tunby och Klintaskogen. Detta beror på förhöjda halter av svaveldioxid under november 2000 och januari 2001 som framförallt har noterats på de två sydligaste stationerna; Klintaskogen och Tunby. Mer information finns i avsnittet "Tidsutveckling lufthalter". Lufthalterna av kvävedioxid var dock högst i Allerum i enlighet med tidigare års mätningar. Allerum är beläget i nordvästra Skåne och stationen är påverkad av Öresundsregionen som har relativt stora utsläpp av kväveoxider. Ammoniakhalterna (NH<sub>3</sub>) var i nivå med Arkelstorp, Västra Torup och Klintaskogen. Uppmätta ozonhalter (O<sub>3</sub>) under april till september 2001 var i nivå med övriga stationer i Skåne.

**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 länet övriga EU-ytor startade mätning



av nedfall, markvatten och lufthalter 1996.

Under 2000/01 noterades 1192 mm nedebröd som bidrog med 6 kg svavel och drygt 14 kg kväve per hektar öppen mark. Till marken i skogen, via krondropp, noterades något lägre värden. Siffrorna visar liknande nivå som tidigare års mätningar i Fogdaröd med undantag för ämnen som är relaterade till havssalt; natrium, klorid och magnesium. Dessa visar betydligt lägre värden under senaste året jämfört med tidigare.

Markvattnet är påverkat av jordmånen och har visat ganska likartade nivåer vid olika provtagningar. För det mesta har pH-värdet varit betydligt högre än på övriga lokaler i länet; 5,2 som medianvärde från 17 provtagningar. Halterna av kalcium har också varit höga (4,4) och halterna av aluminium låga för att vara i Skåne (0,7 mg/l). Detta resulterar i en betydligt högre kvot mellan baskatjoner och aluminium än på övriga Skånelokaler. Förhöjda halter av nitratkväve förekom vid ett flertal provtagningar i början av mätningarna men har bara förekommit vid ett av nio tillfällen under de tre senaste åren.

Uppmätta ozonhalter ( $O_3$ ) under april till september 2001 var i nivå med övriga stationer i Skåne.

**Klintaskogen** (M 13): Nationell provyta med drygt 40-årig gran-skog 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 uppstått.

Figur 10 visar att depositionens omfattning i Klintaskogen varit av ungefär samma omfattning under senaste hydrologiska året jämfört med tidigare år. Undantaget kan vara något mer vätejoner på öppet fält än genomsnittet för hela perioden vilket innebär surare nederbröd. Som genomsnitt för året noterades pH-värde strax under 4,5 i nederbröd från Klintaskogen. På samma sätt som för övriga lokaler var dessutom nedfallet av havssalt, mätt som klorid, betydligt mindre än tidigare. På öppet fält noterades 7,7 kg svavel och 18,9 kg kväve per hektar. Till marken i skogen deponerades 11,6 kg svavel och 16,7 kg kväve per hektar. Dessa är de högsta krondroppsvärdena för svavel och kväve som under året noterats i landet. På grund av torrdeposition noterades 3,9 kg mer antropogent svavel via krondropp än på öppet fält, vilket är mer än genomsnittet från den femåriga mätserien i Klintaskogen.

Nedfallet av havssalter var mycket stort i Klintaskogen under förra hydrologiska året (1999/00). Det medför stor skillnad mellan mängd svavel inklusive och exklusive havssalter. 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

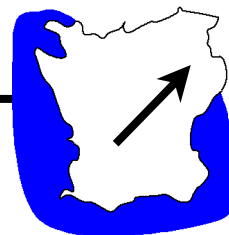
har antropogent ursprung. Detta illustrerar vikten av att räkna bort havssaltsrelaterat svavel vid jämförelser över olika områden och tidsperioder (se  $SO_4-S_{ex}$ , sid 4).

Stort nedfall av försurande ämnen har gjort markvattnet surt med pH 4,2 som medianvärde från tretton provtagningar. Detta är det lägsta medianvärdet från provytorna i Sverige. Samtidigt har halterna av aluminium varit mycket höga, totalt 2,7 mg/l som medianvärde. Våren 2001 noterades mätseriens högsta värde för nitratkväve (5,8 mg/l). Höga värden (2-3 mg/l) har tidigare förekommit främst under våren, vilket indikerar utlakning av kväve från skogsmarken under denna årstid. På samma sätt som i Kampholma har halterna av kalium minskat markant sedan mätningarna startade i Klintaskogen. Medelvärdet från de sex första provtagningarna var 0,6 mg/l vilket minskat till 0,2 från resterande sex provtagningar.

Den hydrologiska årsmedelhalten av svaveldioxid ( $SO_2$ ) var, tillsammans med Tunby, högst i länet på grund av höga lufthalter i början av mätperioden, speciellt i november 2000 och januari 2001. Mer information finns i avsnittet "Tidsutveckling lufthalter". Halterna av kvävedioxid ( $NO_2$ ) var generellt sett näst högst i länet med halter som var något lägre än de i Allerum. Ammoniakhalterna ( $NH_3$ ) var i nivå med Arkelstorp, Västra Torup och Allerum. De uppmätta lufthalterna av ozon ( $O_3$ ) under april till september 2001 var i nivå med övriga Skånestationer.

## Arkelstorp (L 05)

Gran, 46 år

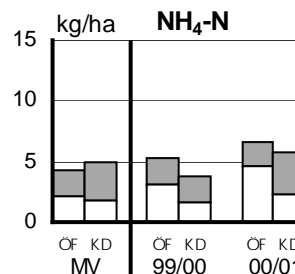
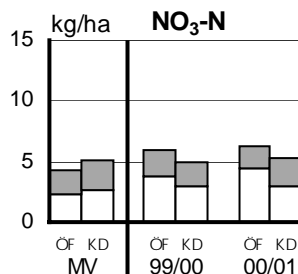
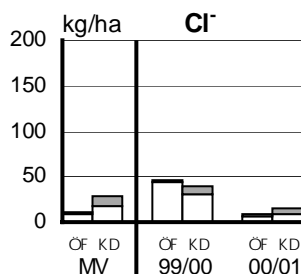
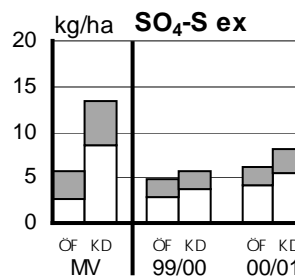
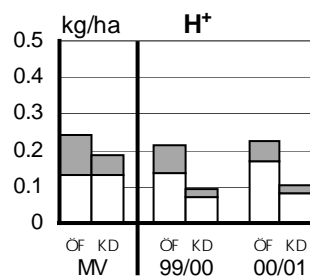
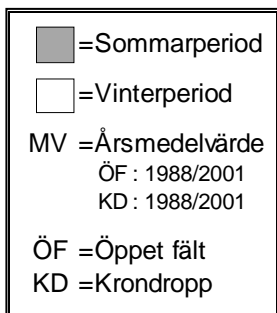


### DEPOSITION

(L 05)

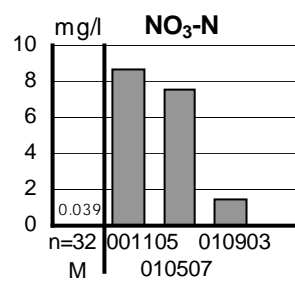
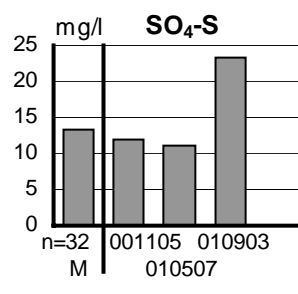
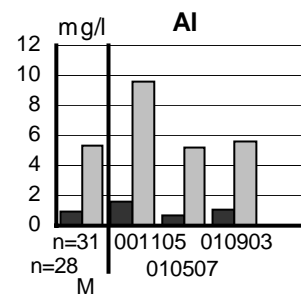
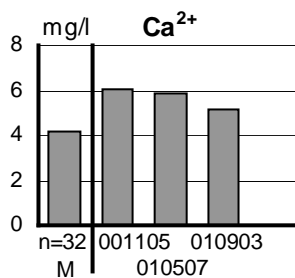
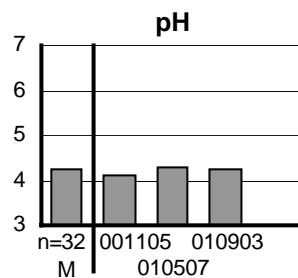
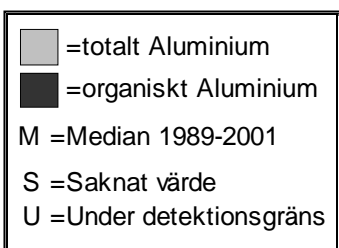
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	357	434	458
Vinter	335	557	509



### MARKVATTEN

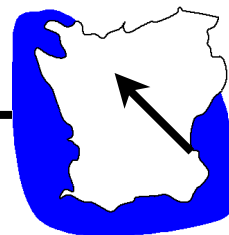
(L 05)



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

## Västra Torup 2 (L 07)

Gran, 58 år

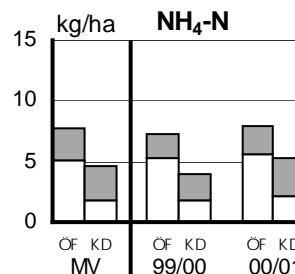
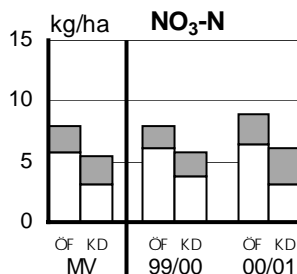
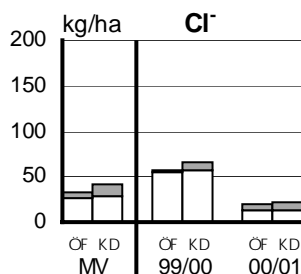
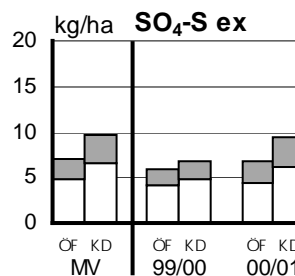
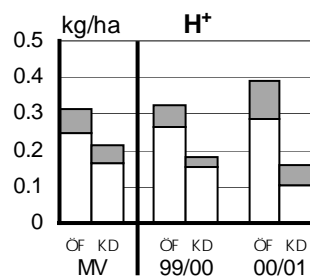
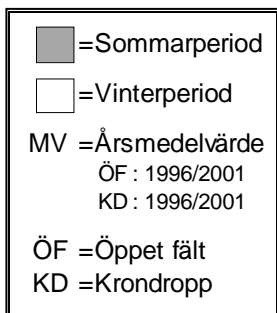


### DEPOSITION

(L 07)

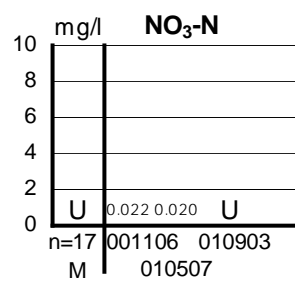
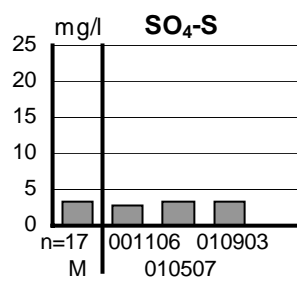
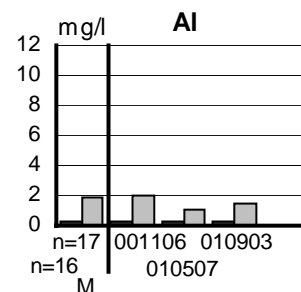
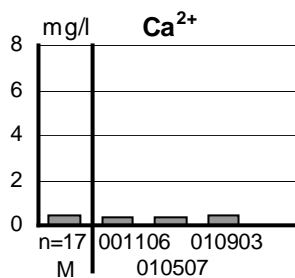
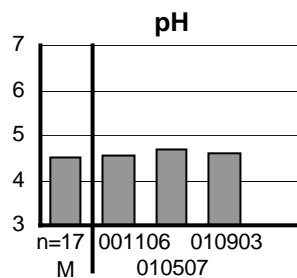
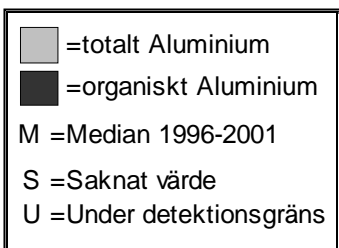
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	450	413	555
Vinter	704	753	780



### MARKVATTEN

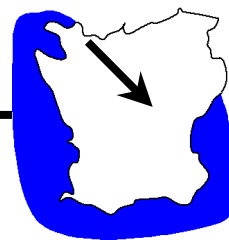
(L 07)



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

# Åkeboda (L 11)

Bok, 91 år



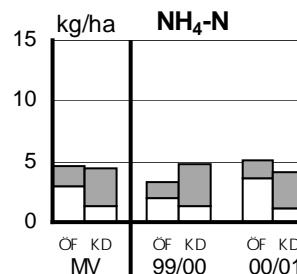
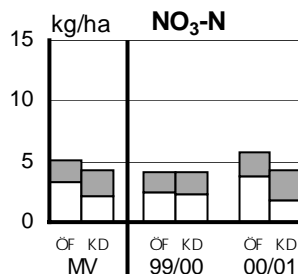
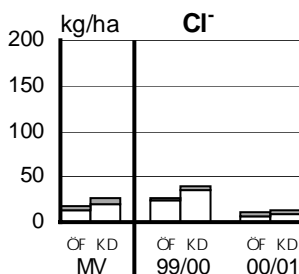
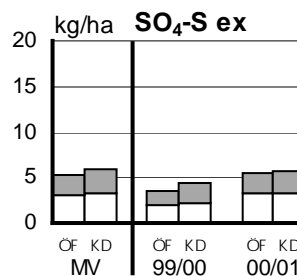
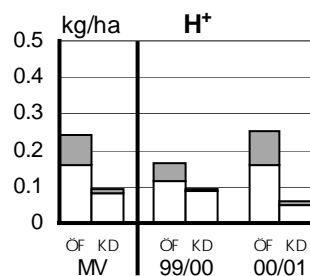
## DEPOSITION

(L 11)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	415	334	508
Vinter	448	416	438

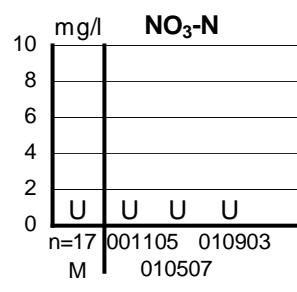
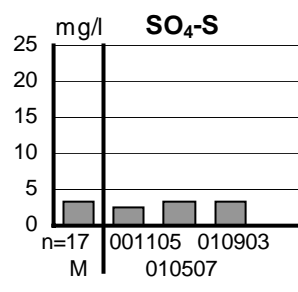
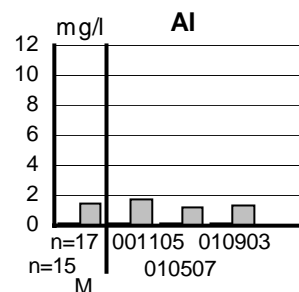
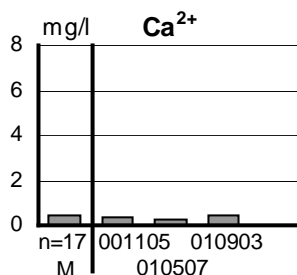
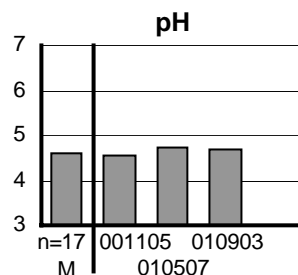
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 ÖF : 1996/2001  
 KD : 1996/2001  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



## MARKVATTEN

(L 11)

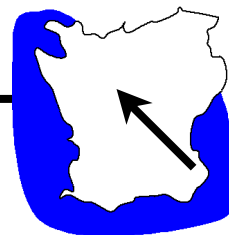
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1996-2001  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



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

# Kampholma (L 12)

Bok, 103 år



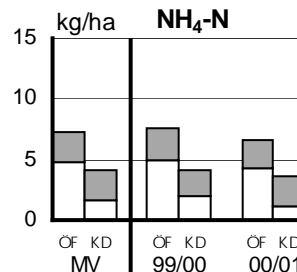
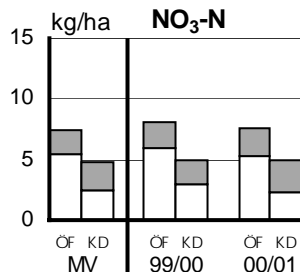
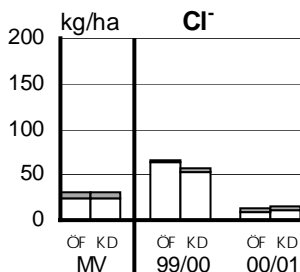
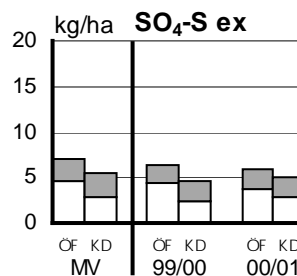
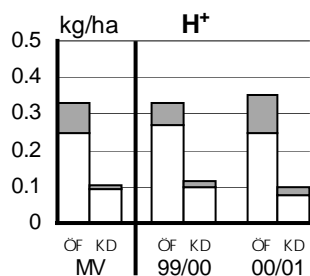
## DEPOSITION

(L 12)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	462	444	569
Vinter	677	770	724

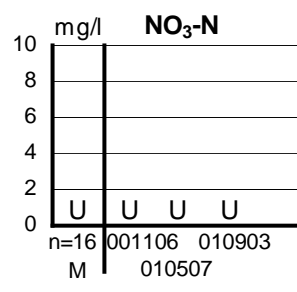
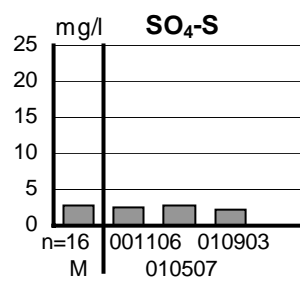
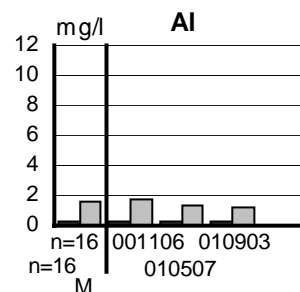
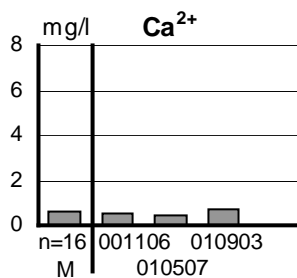
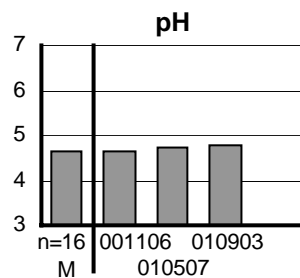
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 ÖF : 1996/2001  
 KD : 1996/2001  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



## MARKVATTEN

(L 12)

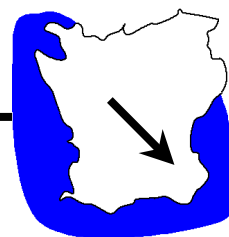
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1996-2001  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



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

# Tunby (L 14)

## Gran, 47 år

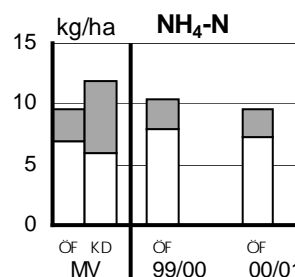
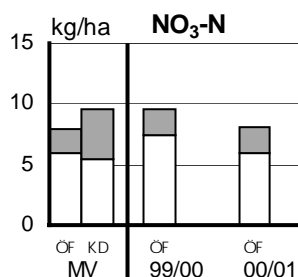
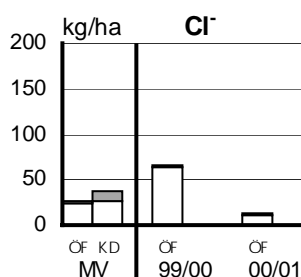
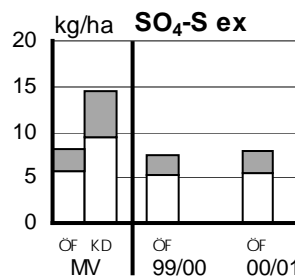
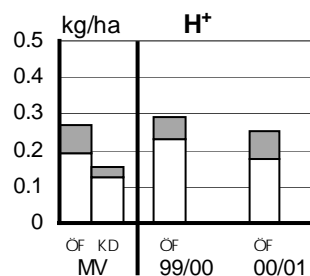
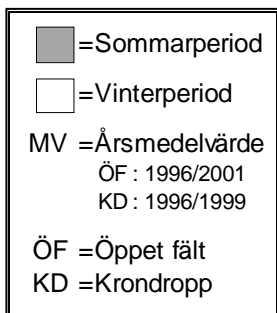


### DEPOSITION

(L 14)

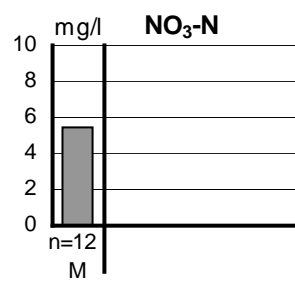
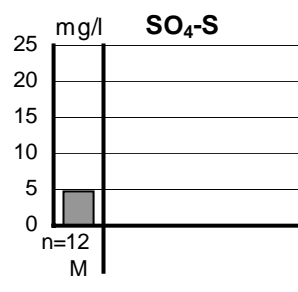
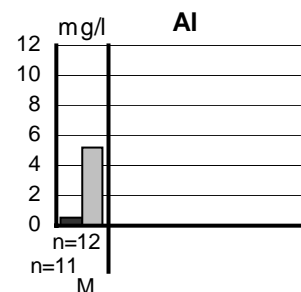
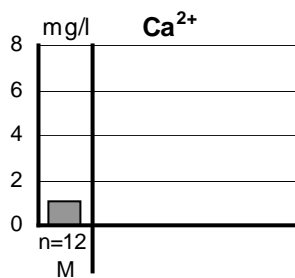
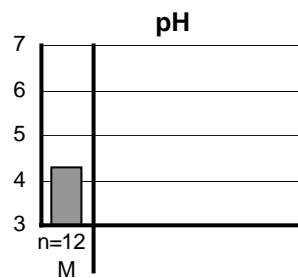
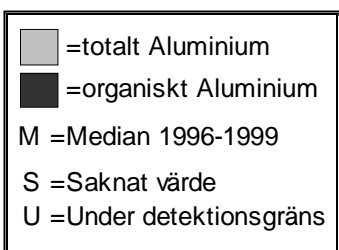
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	412	411	449
Vinter	615	768	611



### MARKVATTEN

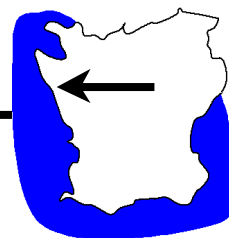
(L 14)



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

## Allerum (M 10)

Gran, 41 år

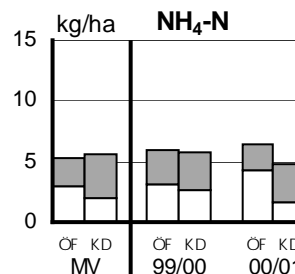
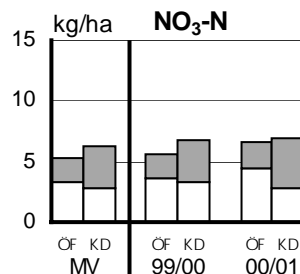
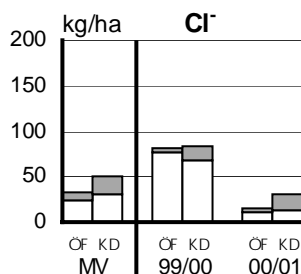
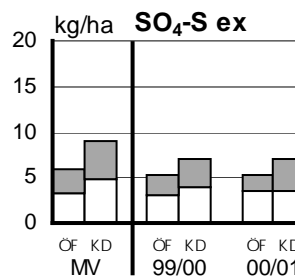
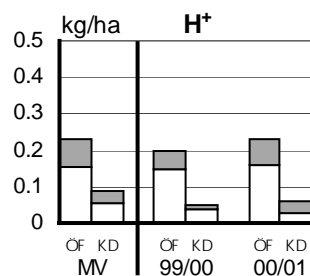
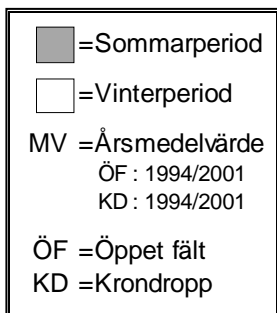


### DEPOSITION

(M 10)

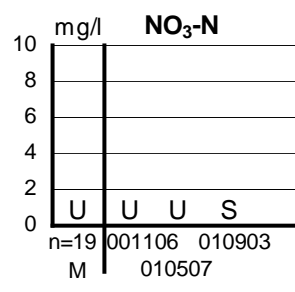
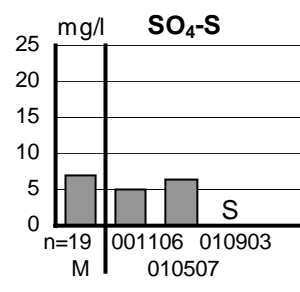
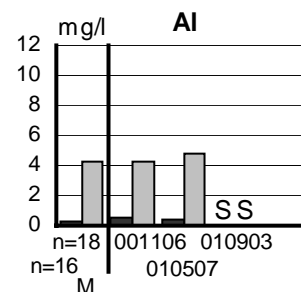
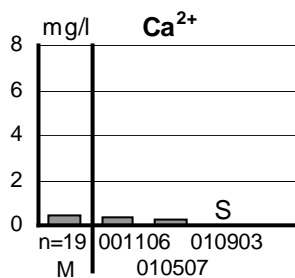
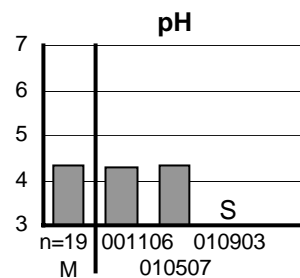
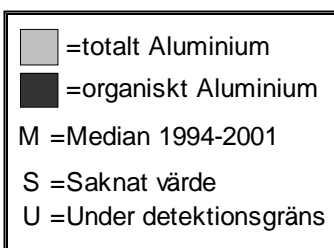
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	418	440	467
Vinter	445	564	489



### MARKVATTEN

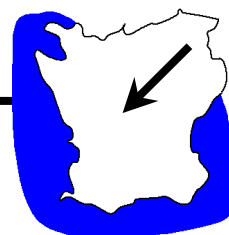
(M 10)



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

# Fogdaröd (M 11)

Ek, 98 år

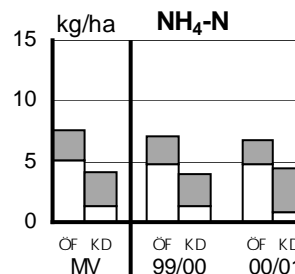
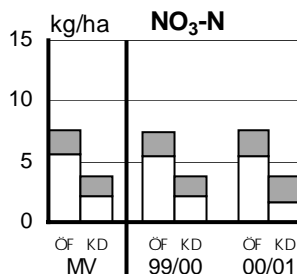
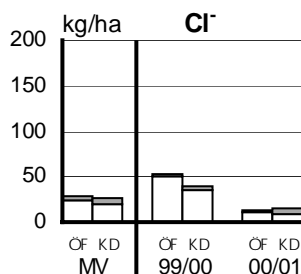
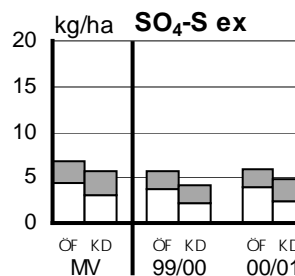
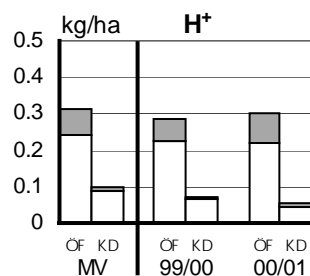
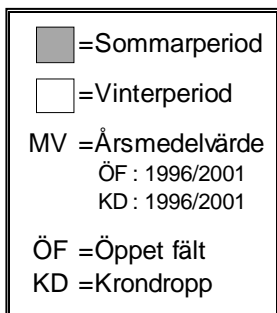


## DEPOSITION

(M 11)

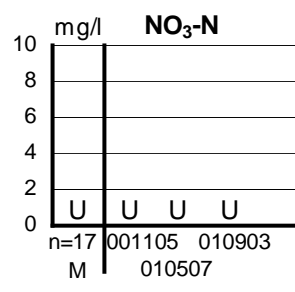
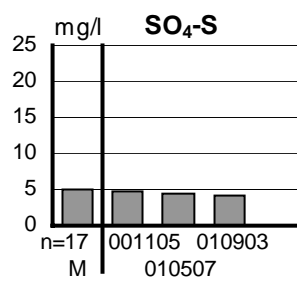
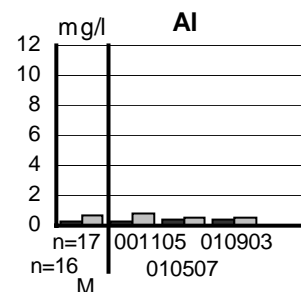
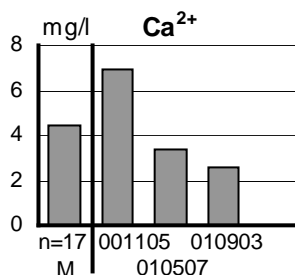
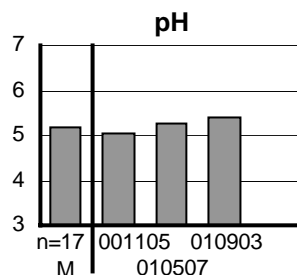
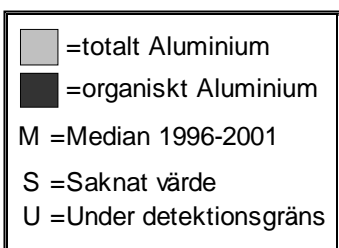
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	440	415	507
Vinter	634	675	685



## MARKVATTEN

(M 11)

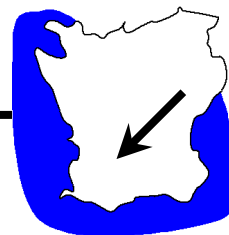


Figur 9. Deposition och markvattendata från Fogdaröd, M 11.



## Klintaskogen (M 13)

Gran, 43 år

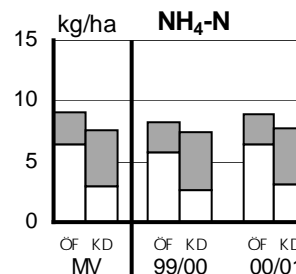
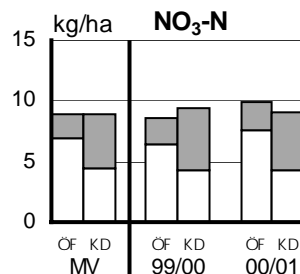
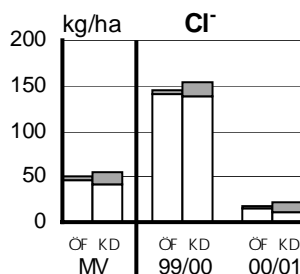
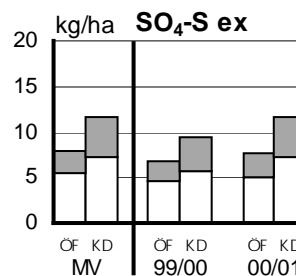
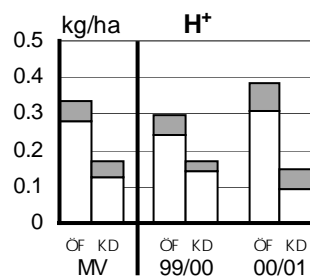
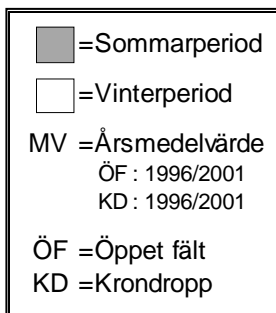


### DEPOSITION

(M 13)

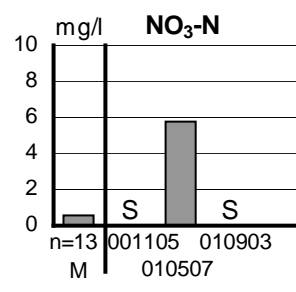
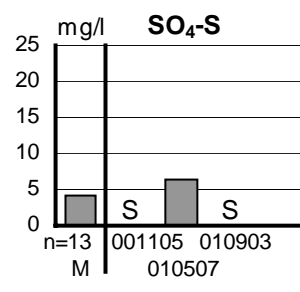
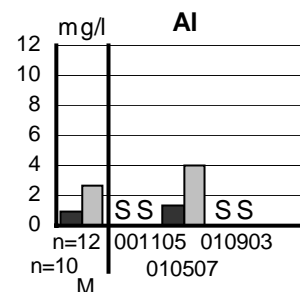
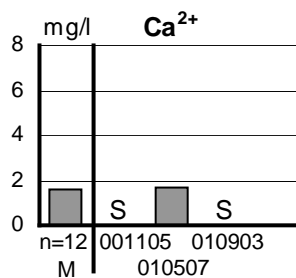
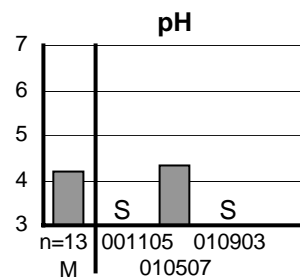
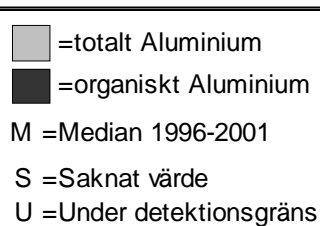
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	382	364	460
Vinter	695	792	664

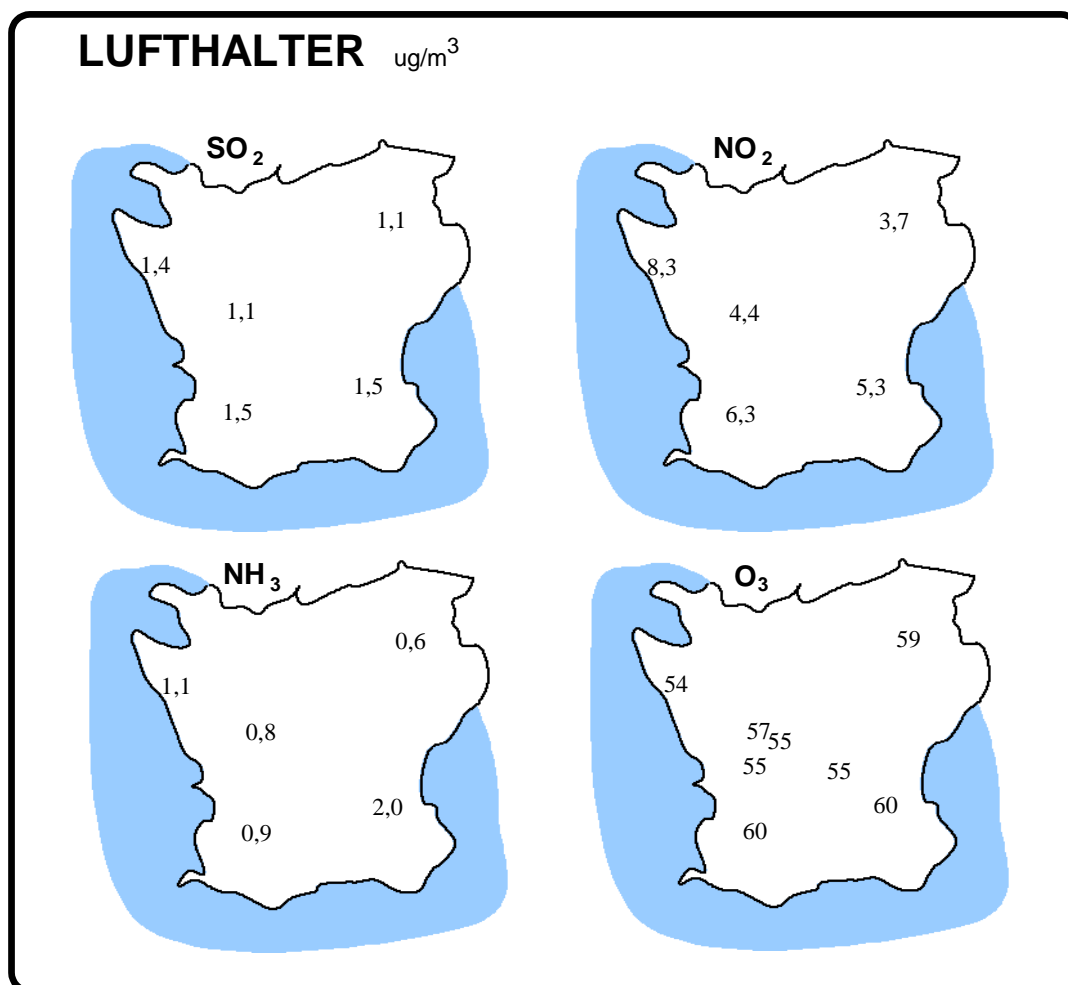


### MARKVATTEN

(M 13)



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



Figur 11. Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av halter i luft på öppet fält. För  $\text{SO}_2$  och  $\text{NO}_2$  gäller oktober 2000 till september 2001 och för  $\text{O}_3$  och  $\text{NH}_3$  gäller perioden april - september 2001.

### Faktaruta: Ozonhalter

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

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

### Tidsutveckling deposition

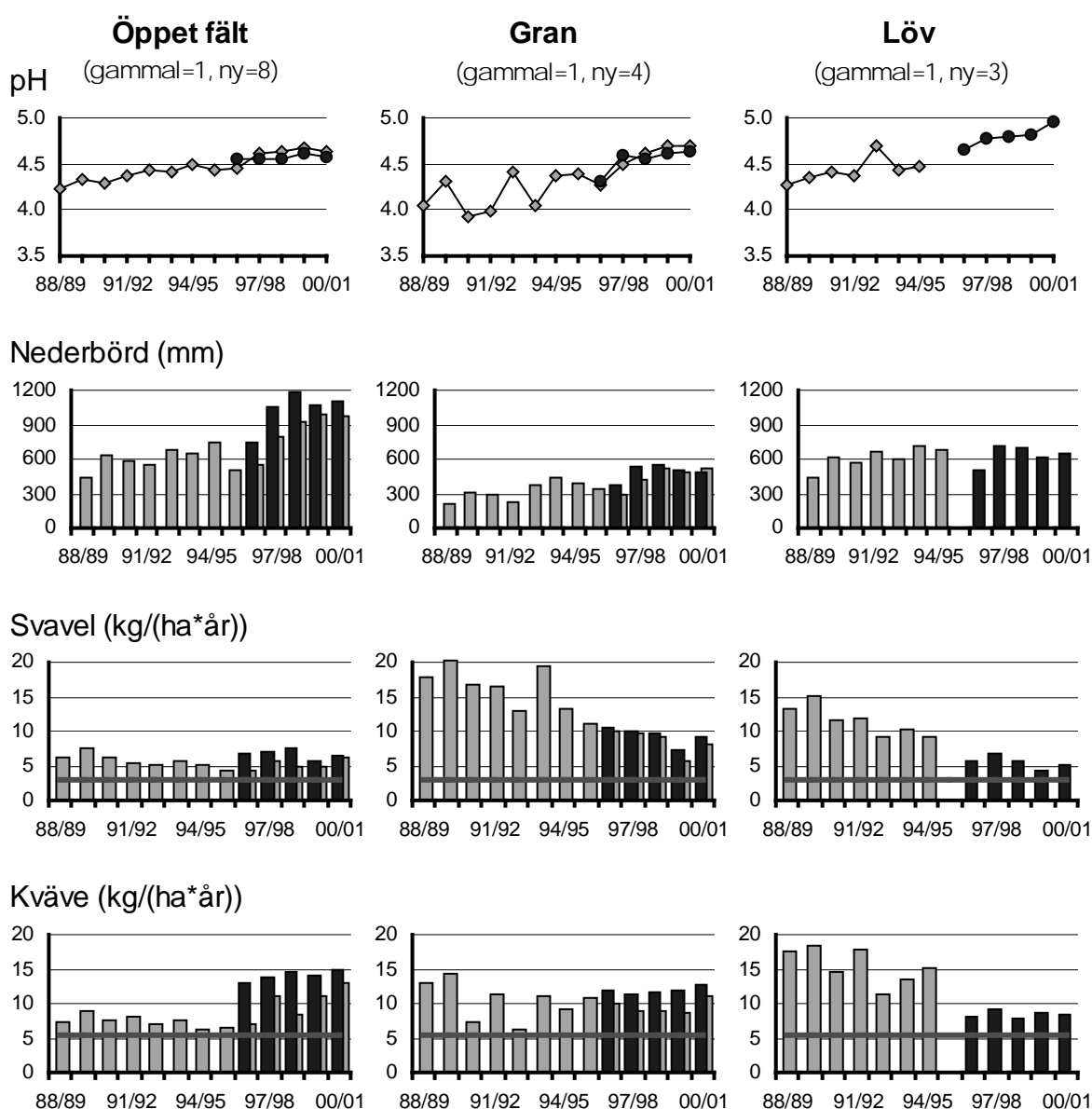
Tidsserie "gammal" visar utveckling i Arkelstorp som varit med sedan mätningarna startade 1988. Den ingår även i serien med resultat från nuvarande lokaler. Generellt visar "gammal" serie utveckling i tiden medan "ny" serie ger en bättre bild av nuvarande nivå.

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 var drygt 1100 mm. Motsvarande för Arkelstorp var 960 mm, att jämföra med 550 mm de tre första åren. Trots det har våtdepositionen av svavel varit lägre under senare år, vilket förklaras av att nederbördens halter av sulfatsvavel har halverats i Arkelstorp; från i genomsnitt 1,2 mg/l under 1988/89-1990/91, till 0,6 de tre senaste åren.

Figuren visar större svavelnedfall

senaste året jämfört med året innan, då torrdepositionen av svavel var liten. Till marken i granyorna deponerades i genomsnitt 9 kg/ha av antropogent svavel, vilket är 2 kg mer än året innan. Från Arkelstorp redovisas halverat svavelnedfall från 18 till 8 kg/ha. Om man istället tittar på svavelkoncentration i krondropp har utvecklingen varit ännu tydligare; i början var den i genomsnitt 6,8 mg/l. Motsvarande för de tre senaste åren är 1,5 mg/l. Minskad svavelbelastning är ett allmänt mönster i södra Sverige. Nedfallet på nya lokaler



Figur 12. 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).

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, även om nederbördens halter av kväve har minskat. Från Arkelstorp redovisas i genomsnitt 1,4 mg/l under de tre första åren till 1,1 mg/l som genomsnitt för de tre senaste åren (räknat som summa ammoniumkväve och nitratkväve). Samtidigt har skillnaden mellan nedfall via krondropp och öppet fält minskat, vilket delvis förklaras av riklig nederbördsmängd och stor våtdeposition.

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

Undersökningarna av skogsytter har visat att nedfallet av svavel har minskat kraftigt i hela Sverige under de senaste tio åren. Tabell 1 beskriver utvecklingen i olika län som har en komplett mätserie under hela den perioden. Den tydligaste förändringen av neder-

börden på öppet fält är att halterna av svavel har minskat. Den relativa minskningen runt 50 % är likartad i de flesta län. Örebro län uppvisar en något större minskning och en relativt hög halt 1991 för att vara i Svealand. Tidsserien i början av 1990-talet bygger på endast en station, T10 nära Fjugesta, som eventuellt inte är helt jämförbar med de nuvarande stationerna 2001. Trots att halterna har minskat kraftigt har inte depositionen på öppet fält reducerats i samma omfattning i alla län. Det beror på att större delen av Sverige har haft en successivt ökande nederbördsmängd under 1990-talet, i vissa fall över 50 %.

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

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

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

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

### Tidsutveckling markvatten

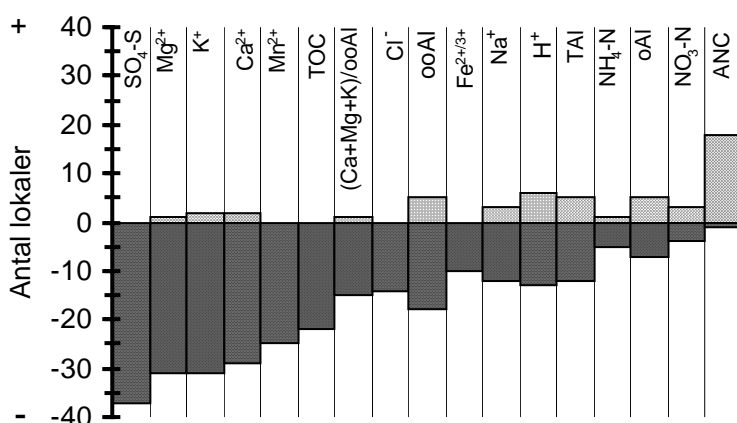
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

I stora drag visar figur 13 liknande tidsutveckling i Götaland som förra året. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel. Det har noterats på mer än hälften av lokalerna och är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Därefter följer minskat innehåll av baskatjonerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan på nästan hälften av lokalerna. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har blivit mindre i takt med att nedfallet av

försurande svavel har avtagit, samtidigt som markernas innehåll av dessa ämnen har minskat. På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium minskat, liksom halterna av klorid. Därefter följer ett antal ämnen, där halterna inte förändrats lika tydligt och rangordningen skiljer sig jämfört med förra året. Tydligt är dock att markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en dryg fjärdedel av lokalerna. Förutom att försurningsbelastningen har minskat i området kan det även ha påverkats av måttligt nedfall av havssalt och sjunkande halter av klorid i markvattnet under senare år, vilket noterats på hälften av lokalerna med ökad ANC. Tidigare undersökningar visar att episo-

der med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i rapporten för 1998/99. 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.

Situationen på de undersökta lokalerna i Skåne följer i princip det generella mönstret. Vad som skiljer är främst ökande försurningsgrad i markvatten från Skåne. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit på flertalet lokaler (fyra av sju) och den syraneutraliserande förmågan har bara ökat på en av de sju lokalerna.



Figur 13. Trendberäkningar för markvatten på 63 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, (SO<sub>2</sub>) kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och ammoniak (NH<sub>3</sub>) mäts på fyra lokaler i länet och marknära ozon (O<sub>3</sub>) på åtta platser. Sju års mätserie för SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> finns i Arkelstorp och Allerum.

Svaveldioxid härrör huvudsakligen från förbränning av svavelhaltiga bränslen för energiproduktion samt industriella processer. Sva-

veldioxid oxideras i atmosfären till sulfatpartiklar som är mycket fina. I atmosfären har de fina partiklarna lång livslängd och kan transporteras långa sträckor, 100-200 mil. Intransport av förorenad luft från centrala Europa eller södra England har stor betydelse för halterna av bland annat svaveldioxid i Sverige. Vid sådana storskaliga episoder kan förhöjda halter mätas upp inom ett stort geografiskt område. Sot, partiklar

och ozon uppträder på samma sätt medan förhöjda halter av ammoniak, och i viss mån kvävedioxid, oftast är ett lokalt fenomen.

Utvecklingen av svaveldioxid i luft på några skånska mätstationer redovisas i figur 14. Mätningarna visar att halten har minskat sedan starten 1994. Relativt höga halter uppmäts ofta i Allerum i nordvästra Skåne, som är den lokal som oftast haft de högsta halterna av

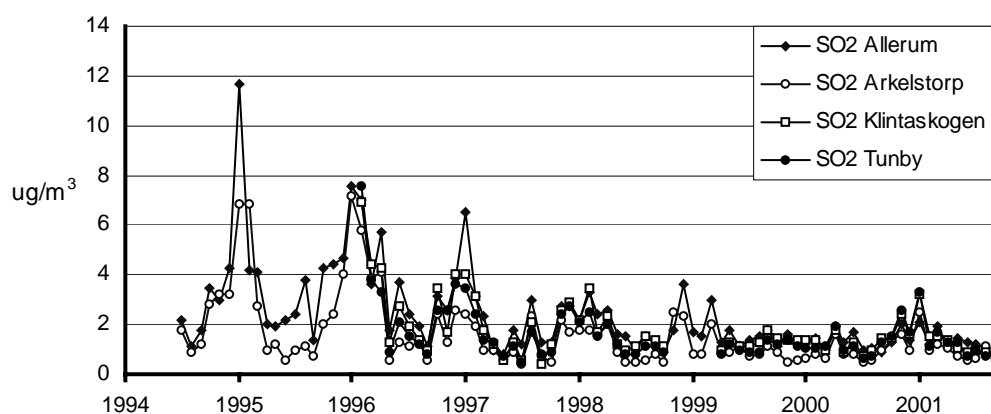
svaveldioxid. Medelhalten under hydrologiska året 2000/01 var dock högst i Tunby och Klintaskogen i södra Skåne. Detta beror på förhöjda halter av svaveldioxid i november 2000 och januari 2001 som framförallt har påverkat södra Skåne. På sydsvenska bakgrundsstationer med dygnsmätningar av lufthalter (till exempel Vavihill) uppmättes några av vinterhalvårets högsta halter den 21-23 januari 2001 i samband med vindar från syd och sydost.

Kväveoxider släpps huvudsakligen ut till luft genom olika typer av förbränning. Halterna är generellt högst under kalla vintermånader. De hydrologiska årsmedelhalterna var på jämförbar nivå med förra året.

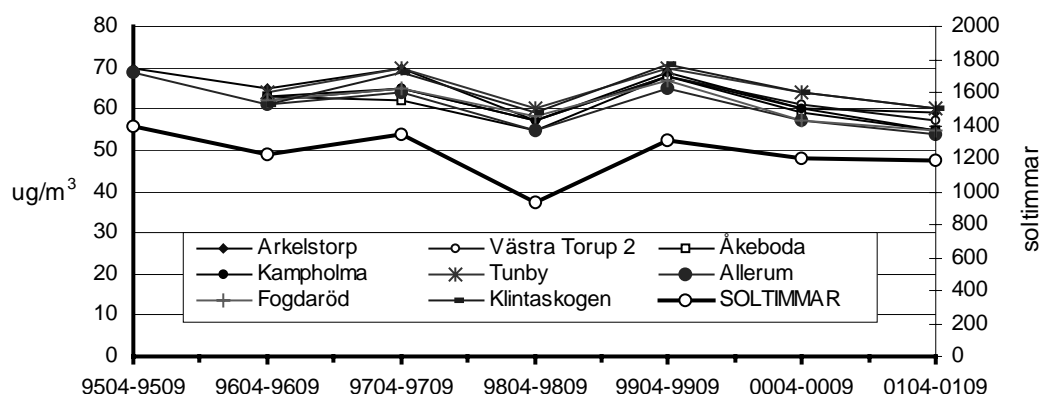
Ammoniak påverkas i stor utsträckning av lokala källor och höga halter återfinns ofta i jordbruksintensiva områden. Sommarmedelhalterna av ammoniak har på samtliga Skånestationer varit mellan 0,5-1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sedan mätningarnas början fram till 1999. De två senaste åren har dock halterna i Tunby ökat avsevärt och medelvärdet för sommaren 2001 var 2,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket är en fördubbling jämfört med 1999. Orsaken till detta är oklar.

Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas ur kemiska reaktioner mellan kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) och flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) under solljusets inverkan. Väder som gynnar ozonbildning är högtrycks-

situationer då vädret är varmt och soligt med låga vindhastigheter. De meteorologiska faktorerna orsakar stora naturliga variationer i ozonhalterna mellan åren. Ozonmätningarna på mätstationerna i Skåne har huvudsakligen utförts under sommarhalvåret, april-september, då ozonhalterna är högre än under vinterhalvåret. En jämförelse mellan medelhalten av ozon under sommarhalvåren och antalet uppmätta soltimmar i Lund (Väder och Vatten, SMHI) under samma perioder tydliggör sambandet mellan marknära ozon och solsken, se figur 15.



Figur 14. Månadsmedelvärden av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ) på fyra lokaler i Skåne, juli 1994 - sep 2001.



Figur 15. Medelvärden för ozon ( $\text{O}_3$ ) under april - september 1995-2001, samt antal soltimmar i Lund.

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

Tabell 2. Data från mätningar på öppet fält i Skåne, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst.

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Arkelstorp (L 05 A)	00/01	967	0,23	6,6	6,2	9,1	6,3	6,6					
	99/00	991	0,21	7,0	4,9	45,3	5,9	5,3					
	98/99	919	0,21	5,4	4,8	14,2	4,4	3,9					
	97/98	789	0,19	6,4	5,7	15,4	5,7	5,4					
	96/97	553	0,19	5,1	4,4	15,0	3,7	3,3					
	95/96	499	0,19	4,6	4,4	4,0	3,2	3,3					
	94/95	752	0,24	5,7	5,2	8,9	3,3	2,9					
	93/94	648	0,25	6,0	5,8	5,0	3,3	4,2					
	92/93	685	0,25	5,6	5,3	7,7	3,3	3,6					
	91/92	548	0,24	5,8	5,4	7,7	3,9	4,3					
	90/91	580	0,30	6,6	6,3	5,8	3,7	3,8	1,2	0,4	3,6	0,9	
	89/90	626	0,30	8,2	7,6	12,1	4,1	4,9	1,5	0,8	6,8	2,1	
88/89	443	0,27	6,6	6,3	7,0	3,6	3,8	1,3	0,5	4,4	1,2		
Västra Torup 2 (L 07 A)	00/01	1335	0,39	7,8	6,9	19,0	8,9	7,8	2,5	1,6	12,2	1,2	0,29
	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
	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
	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
	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
Västra Torup 1 (L 07 B)	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
	91/92	823	0,33	7,6	6,9	14,1	5,0	6,0	1,5	0,9	6,6	1,2	0,16
	90/91	721	0,28	6,9	6,4	9,8	4,1	4,8	1,0	0,6	5,7	1,0	0,14
	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
88/89	652	0,32	8,9	8,2	14,7	4,7	6,4	1,6	1,0	8,7	1,8		
Åkeboda (L 11 A)	00/01	945	0,25	5,9	5,4	10,4	5,8	5,2	2,0	1,0	6,3	1,8	0,25
	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
	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
	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
	96/97	743	0,25	6,8	5,8	20,8	5,3	4,8	2,8	1,6	11,7	2,4	0,16
Kampholma (L 12 A)	00/01	1292	0,35	6,7	6,0	13,6	7,6	6,6	2,3	1,3	8,7	1,0	0,23
	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
	98/99	1360	0,43	9,6	8,5	24,4	8,9	8,2	3,5	1,8	14,0	2,3	0,14
	97/98	1098	0,31	7,7	6,7	21,1	6,7	6,1	2,8	1,7	12,0	2,0	0,13
	96/97	868	0,22	9,1	7,7	28,8	6,6	8,5	3,2	2,2	16,8	2,5	0,08
Tunby (L 14 A)	00/01	1060	0,25	8,5	7,9	12,9	8,0	9,6	2,5	1,2	7,8	1,0	0,19
	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
	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
	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
	96/97	787	0,21	9,2	8,2	22,7	7,0	9,1	3,5	1,9	14,1	1,7	0,07
Allerum (M 10 A)	00/01	956	0,23	6,1	5,4	15,8	6,6	6,4					
	99/00	1003	0,20	9,1	5,3	81,5	5,6	6,0					
	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
	97/98	1115	0,28	7,6	6,2	29,1	5,7	5,0					
	96/97	766	0,20	9,0	7,2	37,4	5,9	7,1					
	95/96	480	0,14	4,3	3,9	7,1	3,0	3,2					
	94/95	754	0,32	7,7	6,5	25,8	4,7	3,8					
Fogdaröd (M 11 A)	00/01	1192	0,30	6,7	6,0	13,8	7,5	6,8	2,2	1,3	8,6	0,9	0,32
	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
	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
	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
	96/97	716	0,20	7,3	6,1	27,3	5,6	6,5	2,7	2,1	15,8	1,7	0,19
Klintaskogen (M 13 A)	00/01	1124	0,39	8,5	7,7	18,6	9,9	9,0					
	99/00	1156	0,30	13,6	6,9	144,8	8,5	8,3					
	98/99	1309	0,45	11,1	9,6	32,4	10,3	10,0	4,1	2,6	19,6	2,6	0,11
	97/98	1076	0,29	8,9	7,7	26,2	8,5	8,7	3,4	2,1	15,5	2,3	0,28
	96/97	775	0,22	9,3	8,1	27,9	7,7	10,1					

Tabell 3 Data från krondroppsmätningar i Skåne, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst.

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Arkelstorp (L 05 A)	00/01	512	0,10	8,8	8,2	14,4	5,3	5,8					
	99/00	484	0,10	7,7	5,8	40,0	5,0	3,7					
	98/99	511	0,12	10,2	9,1	25,0	4,9	4,0					
	97/98	421	0,14	11,4	9,7	35,6	5,3	3,6					
	96/97	298	0,16	11,7	10,0	37,5	5,4	4,6					
	95/96	348	0,14	12,0	11,2	17,1	4,9	5,9					
	94/95	387	0,17	14,6	13,1	31,2	4,8	4,4	9,9	3,7	15,4	14,9	5,15
	93/94	446	0,41	20,7	19,4	28,2	5,3	5,7					
	92/93	365	0,14	14,3	12,9	30,4	3,2	3,0					
	91/92	226	0,24	17,7	16,4	28,1	6,0	5,3					
	90/91	289	0,34	17,7	16,7	20,4	4,2	3,1					
89/90	308	0,15	21,7	20,2	32,7	6,5	7,8						
88/89	210	0,19	19,1	17,9	25,0	5,6	7,4						
Västra Torup 2 (L 07 A)	00/01	638	0,16	10,4	9,4	22,6	6,1	5,2	5,2	2,7	13,0	18,5	1,54
	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
	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
	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
	96/97	495	0,29	12,3	10,3	44,5	4,9	3,9	6,2	3,4	24,0	14,4	1,73
	92/93	503	0,23	14,5	12,8	36,8	2,7	3,2					
Västra Torup 1 (L 07 B)	91/92	504	0,36	19,8	18,0	38,4	5,5	5,1					
	90/91	446	0,41	17,3	16,2	22,2	3,2	2,6					
	89/90	591	0,46	24,4	22,3	46,5	5,6	5,5					
	88/89	423	0,39	21,6	20,2	30,3	5,3	5,6					
Åkeböda (L 11 A)	00/01	603	0,06	6,4	5,8	14,2	4,3	4,1	2,5	1,1	7,1	21,3	0,84
	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
	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
	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
	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
Kampholma (L 12 A)	00/01	676	0,10	5,8	5,1	16,0	4,9	3,7	2,6	1,3	8,2	16,7	0,57
	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
	98/99	676	0,08	6,2	5,1	21,9	4,3	3,5	3,5	1,8	11,7	15,1	0,43
	97/98	739	0,13	7,6	6,3	29,1	4,6	4,4	4,2	2,7	14,8	22,4	0,65
	96/97	536	0,12	7,2	5,5	36,3	4,4	4,8	4,3	3,0	18,0	14,0	0,69
Allerum (M 10 A)	00/01	381	0,06	8,5	7,1	29,7	6,9	4,8					
	99/00	386	0,05	11,0	7,1	84,0	6,8	5,7					
	98/99	458	0,10	10,6	8,5	45,1	6,6	5,4	5,3	4,1	25,2	13,8	1,77
	97/98	513	0,09	10,5	8,3	49,4	5,3	4,9					
	96/97	320	0,09	12,4	9,2	69,0	6,2	5,4					
	95/96	363	0,06	10,1	8,9	26,3	5,6	5,6					
	94/95	426	0,17	15,7	13,1	55,1	6,4	6,3	7,6	5,5	29,4	18,4	2,99
Fogdaröd (M 11 A)	00/01	656	0,06	5,6	4,9	15,0	3,7	4,4	3,9	2,2	7,6	17,5	1,10
	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
	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
	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
	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
Klintaskogen (M 13 A)	00/01	440	0,15	12,5	11,6	21,4	9,0	7,7					
	99/00	543	0,17	16,5	9,5	152,8	9,3	7,4					
	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
	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
	96/97	367	0,19	14,3	12,5	38,6	8,9	8,6					



Tabell 4. Lufthalter i Skåne, diffusionsprovtagning.

År, mån	Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L14 A Tunby	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
<b>Mv 9410-9509</b>	<b>2,6</b>	-	-	<b>3,7</b>	-
<b>Mv 9510-9609</b>	<b>2,9</b>	-	-	<b>4,0</b>	-
<b>Mv 9610-9709</b>	<b>1,5</b>	-	<b>1,9</b>	<b>2,5</b>	<b>2,0</b>
<b>Mv 9710-9809</b>	<b>1,2</b>	-	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>
<b>Mv 9810-9909</b>	<b>1,2</b>	-	-	<b>1,8</b>	-
<b>Mv 9910-0009</b>	<b>0,8</b>	-	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>
0010	1,4	1,4 <sup>1)</sup>	1,5	1,3 <sup>1)</sup>	1,4
0011	1,6	1,6	2,5	2,0	2,4
0012	1,0	1,1	1,7	1,3	1,6
0101	2,5	2,7	3,3	2,1	3,2
0102	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6
0103	1,2	1,3	1,7	1,9	1,5
0104	1,1	1,0	1,3	1,1	1,4
0105	0,7	0,8	1,3	1,4	1,0
0106	0,6	0,5	0,7	1,3	0,9
0107	0,7	0,7	1,0	1,2	1,0
0108	1,1	0,6	0,7	1,0	0,9
0109	0,6	0,5	0,8	0,6	0,7
<b>Mv 0010-0109</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>

1) uppskattat värde

År, mån	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L14 A Tunby	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
<b>Mv 9410-9509</b>	<b>4,8</b>	-	-	<b>10,3</b>	-
<b>Mv 9510-9609</b>	<b>4,2</b>	-	-	<b>10,2</b>	-
<b>Mv 9610-9709</b>	<b>5,5</b>	-	<b>6,4</b>	<b>11,5</b>	<b>8,2</b>
<b>Mv 9710-9809</b>	<b>5,0</b>	-	<b>6,0</b>	<b>10,0</b>	<b>7,6</b>
<b>Mv 9810-9909</b>	<b>4,0</b>	-	-	<b>9,6</b>	-
<b>Mv 9910-0009</b>	<b>3,6</b>	-	<b>5,1</b>	<b>8,2</b>	<b>6,5</b>
0010	5,0	5,3 <sup>1)</sup>	5,7	9,2 <sup>1)</sup>	6,6
0011	6,7	9,3	9,7	13,9	12,0
0012	5,0	4,6	6,9	10,3	9,1
0101	5,2	6,3	6,6	9,0	8,8
0102	4,3	6,0	6,3	10,1	9,5
0103	3,5	4,3	4,3	11,0	4,8
0104	3,4	4,0	5,0	8,0	5,4
0105	2,7	3,1	4,4	8,1	5,0
0106	2,2	2,7	3,5	5,0	4,0
0107	2,1	2,4	3,8	4,9	3,2
0108	2,8	2,9	3,8	5,7	4,0
0109	2,1	2,4	3,7	4,5	3,8
<b>Mv 0010-0109</b>	<b>3,7</b>	<b>4,4</b>	<b>5,3</b>	<b>8,3</b>	<b>6,3</b>

1) uppskattat värde

Tabell 4. forts, lufthalter.

År, mån	Ammoniak, NH <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L14 A Tunby	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
<b>Mv 9504-9509</b>	<b>0,5</b>	-	-	<b>0,7</b>	-
<b>Mv 9604-9609</b>	<b>0,7</b>	-	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
<b>Mv 9704-9709</b>	<b>0,4</b>	-	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>
<b>Mv 9804-9809</b>	<b>0,5</b>	-	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>
<b>Mv 9904-9909</b>	<b>0,5</b>	-	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>
<b>Mv 0004-0009</b>	<b>0,5</b>	-	<b>1,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
0010	0,3	0,3 <sup>1)</sup>	0,6	<0,3 <sup>1)</sup>	0,5
0011	0,5	0,4	1,9	<0,3	1,4
0012	<0,3	0,7	4,1	0,6	0,5
0101	<0,3	<0,3	0,3	<0,3	0,5
0102	<0,3	<0,3	1,0	0,5	<0,3
0103	0,3	0,4	1,0	0,4	<0,3
0104	0,3	0,4	0,9	0,4	0,7
0105	0,7	0,5	1,8	0,9	1,3
0106	0,6	1,2	1,1	0,5	0,8
0107	0,8	0,7	1,9	0,9	1,1
0108	0,8	1,3	5,7	1,2	1,0
0109	<0,3	0,4	0,8	2,8	0,4
<b>Mv 0104-0109</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>

1) uppskattat värde

År, mån	Ozon, O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>							
	L05A Arkelstorp	L07A V. Torup	L11A Åkeboda	L12A Kampholma	L14A Tunby	M10A Allerum	M11A Fogdaröd	M13A Klintaskogen
<b>Mv 9504-9509</b>	<b>70</b>	-	-	-	-	<b>69</b>	-	-
<b>Mv 9604-9609</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>61</b>
<b>Mv 9704-9709</b>	<b>70</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>69</b>
<b>Mv 9804-9809</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>59</b>
<b>Mv 9904-9909</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>65</b>	<b>67</b>	<b>71</b>
<b>Mv 0004-0009</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>64</b>
0111	-	17	-	-	-	-	-	-
0112	-	25	-	-	-	-	-	-
0101	-	36	-	-	-	-	-	-
0102	-	44 <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-
0103	-	55	-	-	-	-	-	-
0104	74	69	67	69	59	59	71	71
0105	70	63	66	62	80	64	66	67
0106	65	63	61	56	61	61	58	62
0107	60	62	55	59	63	59	58	65
0108	47	49	48	49	49	50	46	57
0109	35	36	35	36	45	31	31	40
<b>Mv 0104-0109</b>	<b>59</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>60</b>

1) uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Skåne län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →			mg/l →										mol/mol		
			Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl		tAl	TOC
Arkelstorp (L 05 A)	2000-11-05	4,1	-	-1,016	12,06	50,22	8,720	<0,010	6,08	4,72	24,90	<0,08	<0,020	0,044	8,042	9,592	20,0	1,2
	2001-05-07	4,3	-	-0,399	10,99	5,63	7,603	<0,010	5,84	3,46	9,49	0,01	<0,020	0,045	4,498	5,165	13,0	1,7
	2001-09-03	4,3	-	-0,469	23,21	21,75	1,466	0,029	5,18	6,35	21,02	0,03	0,344	0,138	4,485	5,555	24,0	2,4
	<b>median</b>	<b>4,3</b>	-	<b>-0,486</b>	<b>13,21</b>	<b>24,73</b>	<b>0,039</b>	<b>0,018</b>	<b>4,18</b>	<b>3,09</b>	<b>12,57</b>	<b>0,17</b>	<b>0,585</b>	<b>0,045</b>	<b>4,488</b>	<b>5,300</b>	<b>19,5</b>	<b>1,5</b>
	n=	32		31	32	32	31	31	32	31	32	32	31	32	28	31	30	28
Västra Torup 2 (L 07 A)	2000-11-06	4,5	-	-0,138	2,76	11,39	0,022	<0,010	0,32	0,29	7,16	0,23	0,104	0,007	1,680	1,957	7,8	0,4
	2001-05-07	4,7	-	-0,038	3,26	5,20	0,020	<0,010	0,31	0,19	6,41	0,14	0,068	0,028	0,756	1,080	8,3	0,7
	2001-09-03	4,6	-	-0,073	3,45	5,06	<0,002	<0,010	0,44	0,33	5,34	0,16	0,071	0,009	1,231	1,495	8,3	0,6
	<b>median</b>	<b>4,5</b>	-	<b>-0,181</b>	<b>3,45</b>	<b>7,31</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,43</b>	<b>0,33</b>	<b>5,34</b>	<b>0,30</b>	<b>0,096</b>	<b>0,014</b>	<b>1,678</b>	<b>1,900</b>	<b>8,3</b>	<b>0,5</b>
	n=	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	17	16	16	
Åkeböda (L 11 A)	2000-11-05	4,6	-	-0,202	2,52	11,48	<0,002	<0,010	0,37	0,39	5,23	0,05	0,215	0,003	1,586	1,770	4,6	0,5
	2001-05-07	4,7	-	-0,070	3,32	3,75	<0,002	<0,010	0,30	0,24	4,78	0,01	0,185	0,008	1,102	1,188	4,9	0,4
	2001-09-03	4,7	-	-0,077	3,38	6,14	<0,002	<0,010	0,44	0,31	5,94	0,07	0,158	0,003	1,157	1,283	7,0	0,6
	<b>median</b>	<b>4,6</b>	-	<b>-0,152</b>	<b>3,44</b>	<b>5,43</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,44</b>	<b>0,39</b>	<b>4,78</b>	<b>0,16</b>	<b>0,236</b>	<b>0,007</b>	<b>1,316</b>	<b>1,410</b>	<b>6,6</b>	<b>0,6</b>
	n=	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	15	17	17	17	
Kampholma (L 12 A)	2000-11-06	4,6	-	-0,119	2,64	9,84	<0,002	<0,010	0,56	0,47	5,87	0,06	<0,020	0,014	1,441	1,689	6,5	0,7
	2001-05-07	4,8	-	-0,037	2,85	5,51	<0,002	<0,010	0,45	0,39	5,55	0,01	<0,020	0,013	1,070	1,303	6,9	0,7
	2001-09-03	4,8	-	-0,016	2,32	4,95	<0,002	<0,010	0,67	0,40	4,61	0,04	0,058	0,020	0,864	1,134	7,5	1,1
	<b>median</b>	<b>4,7</b>	-	<b>-0,116</b>	<b>2,91</b>	<b>9,12</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,62</b>	<b>0,55</b>	<b>6,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,049</b>	<b>0,019</b>	<b>1,368</b>	<b>1,583</b>	<b>7,5</b>	<b>0,8</b>
	n=	16		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	

Tabell 5. Markvattendata, forts.

Lokal	Datum	pH	Alk		mg/l →										mol/mol			
			mekv/l →	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
Allerum (M 10 A)	2000-11-06	4,3	-	-0,540	4,90	32,24	<0,002	<0,010	0,38	0,53	13,76	0,57	0,432	0,010	3,663	4,235	5,6	0,3
	2001-05-07	4,3	-	-0,379	6,50	25,39	<0,002	<0,010	0,31	0,59	15,39	0,35	0,263	0,018	4,413	4,760	6,7	0,3
	2001-09-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>median</b>	<b>4,3</b>	-	<b>-0,459</b>	<b>6,98</b>	<b>22,27</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,47</b>	<b>1,07</b>	<b>12,46</b>	<b>0,57</b>	<b>0,388</b>	<b>0,018</b>	<b>3,906</b>	<b>4,303</b>	<b>8,5</b>	<b>0,4</b>
	n=	19		19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	16	18	16	16
Fogdaröd (M 11 A)	2000-11-05	5,1	-	0,066	4,72	19,11	<0,002	<0,010	6,92	1,62	9,66	0,06	<0,020	0,023	0,609	0,849	6,2	11
	2001-05-07	5,3	-	0,087	4,47	7,51	<0,002	<0,010	3,42	1,07	7,33	0,02	0,254	0,615	0,157	0,491	7,7	22
	2001-09-03	5,4	0,054	0,017	4,16	7,59	<0,002	0,770	2,57	0,87	6,43	0,45	0,151	0,053	0,146	0,584	6,7	21
	<b>median</b>	<b>5,2</b>	-	<b>0,039</b>	<b>5,03</b>	<b>10,02</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>4,41</b>	<b>1,39</b>	<b>7,33</b>	<b>0,21</b>	<b>0,242</b>	<b>0,056</b>	<b>0,368</b>	<b>0,662</b>	<b>8,2</b>	<b>12</b>
	n=	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16	17	17	16
Klintaskogen (M 13 A)	2000-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2001-05-07	4,3	-	-0,188	6,34	5,16	5,832	<0,010	1,68	0,92	14,02	0,01	0,480	0,101	2,621	3,990	20,0	0,8
	2001-09-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>median</b>	<b>4,2</b>	-	<b>-0,179</b>	<b>4,08</b>	<b>7,54</b>	<b>0,571</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>1,56</b>	<b>0,74</b>	<b>6,08</b>	<b>0,38</b>	<b>0,380</b>	<b>0,220</b>	<b>1,807</b>	<b>2,668</b>	<b>22,0</b>	<b>1,0</b>
	n=	13		12	13	13	13	13	12	12	13	12	13	12	10	12	12	10

## IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

### Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

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

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



---

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

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

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

[www.ivl.se](http://www.ivl.se)