



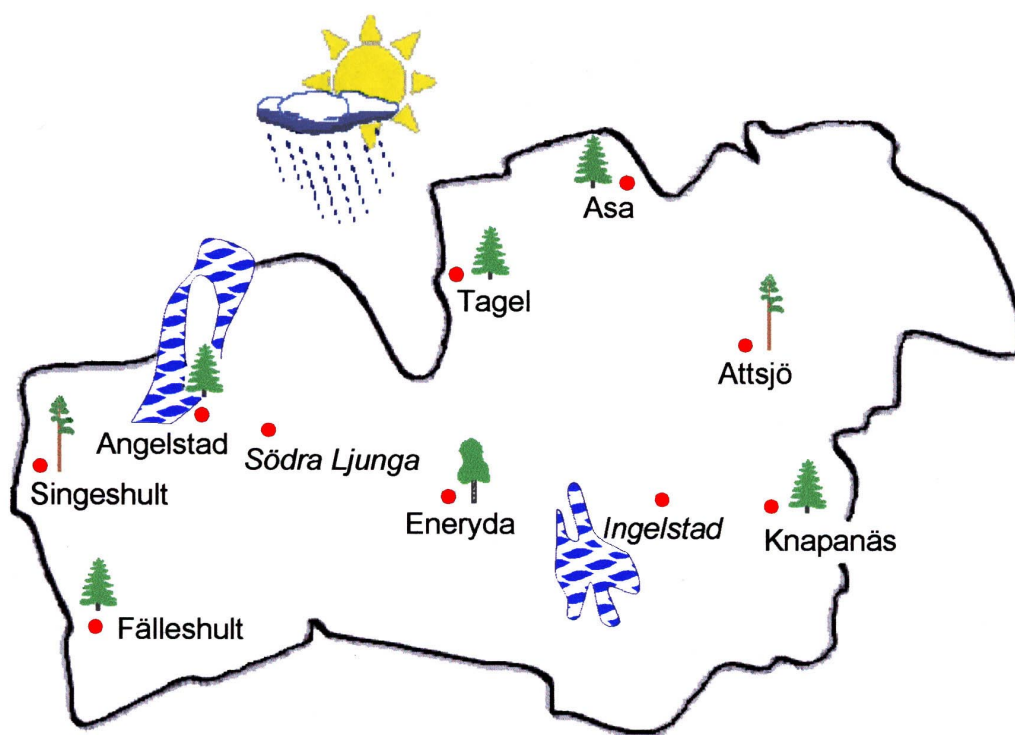
# rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Kronobergs läns Luftvårdsförbund

## Övervakning av luftföroreningar i Kronobergs län

Resultat till och med september 2001



Cecilia Akselsson, redaktör  
B 1458  
Aneboda, april 2002

## För Kronobergs läns Luftvårdsförbund

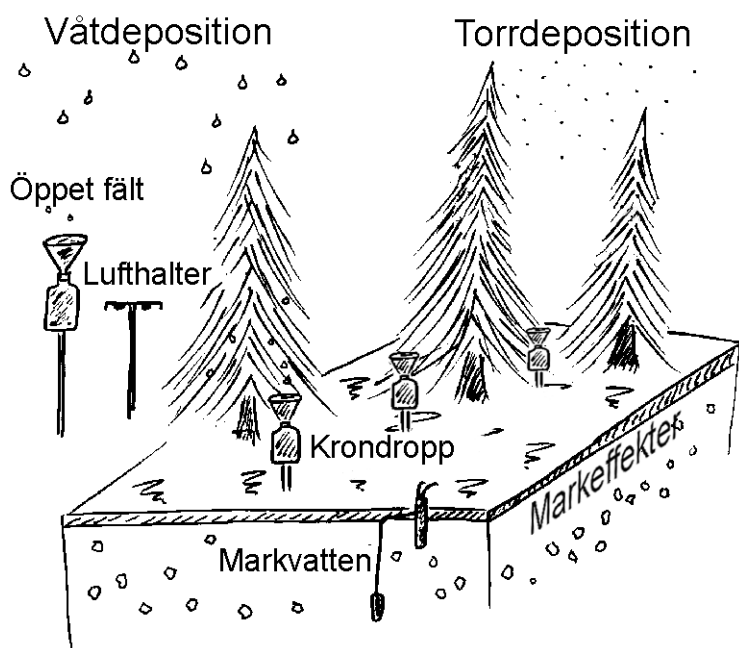
### Övervakning av luftföroreningar i Kronobergs län

#### Resultat till och med september 2001

På uppdrag av Kronobergs läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1987. I januari 1998 utökades programmet med mätning av lufthalter på en av dessa och sedan april 1999 mäts ozonhalter på två platser i jordbruksintensiva områden i länet. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. De flesta provytorna ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Kronobergs län ligger mitt i den sydväst-nordostliga depositionsgradienten i södra Sverige. Den västra delen tillhör den mest utsatta delen i Sverige, medan förhållandena i öster är något bättre. Depositionen till skogsytorna har minskat avsevärt under det senaste decenniet i hela södra Sverige och i Kronobergs län syns detta bland annat i granytan i Knapanäs, i östra delen av länet, där depositionen ungefär halverats. Den främsta orsaken till minskningen är minskad torrdeposition till följd av utsläppsbegränsningar i Europa. Även för kväve har de Europeiska länderna skrivit på avtal om minskningar, men kväveutsläppen har visat sig svårare att reducera. Depositionsmätningarna i Kronobergs län visar därför inga tydliga tecken på en minskning. Mätningarna av markvatten uppvisade sura förhållanden med pH-värden under 5 på flertalet lokaler. Trots att den försurande depositionen minskat syns inga tydliga förbättringar i markvattenkemin, snarare har halten baskatjoner tenderat minska något samtidigt som oorganiskt aluminium fortfarande är högt.

Nederbörden i länet var på samma höga nivå under 2000/01 som under de senaste åren, över 1000 mm. Svaveldepositionen till skogen var på samma nivå som under senare delen av 1990-talet, bortsett från 1999/00 då depositionen var avsevärt mindre eftersom torrdepositionen var mycket liten. Liksom tidigare år var det bara Tagel och björkytan i Eneryda som hade pH-värden över 5 i markvatten. Kvoterna mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium var generellt låga, speciellt i Angelstad där de var runt 0,5. Sommarmedelhalten av ozon var på samma nivå som året före, omkring 55-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

#### Uppdragsgivare:

Kronobergs läns Luftvårdsförbund

#### Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB  
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Cecilia Akselsson, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytorna, försurning, markvatten, lufthalter, Kronobergs län

#### IVL rapport B 1458

#### Beställs från:

Kronobergs läns Luftvårdsförbund  
Bruno Bjärnberg  
c/o Länsstyrelsen  
351 86 VÄXJÖ

eller

IVL, Publikationsservice  
Box 21060  
SE-100 31 STOCKHOLM  
Tel: 08-598 563 00  
Fax: 08: 598 563 60

[publikationsservice@ivl.se](mailto:publikationsservice@ivl.se)

## Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i Kronobergs län.....	1
Innehållsförteckning .....	2
Inledning .....	3
Ord att förklara .....	4
Förklaring till stationsfigurer.....	4
Stationsvis redovisning.....	5
Faktaruta: Ozonhalter .....	16
Tidsutveckling deposition.....	17
Tidsutveckling markvatten .....	19
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 krondropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på surt nedfall studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som analyseras.

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.

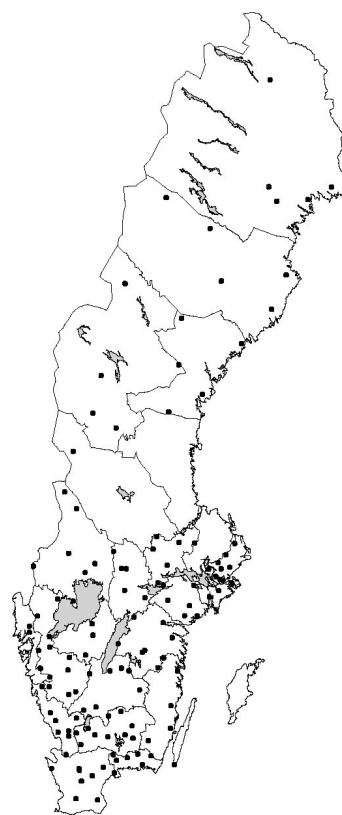
Konkret innebär det att antalet nederbördschemiska mätningar på öppet fält har reducerats och ersatts av beräkningar, vilket framgår av stationsfigurer och tabeller i årets rapport. Modellberäkningar av deposition utförs av SMHI och resultaten kommer i första hand att finnas tillgängliga via hemsida 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 Krondroppsnätet.

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

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

deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För 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 **Kronobergs län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av Peder och Karin Persson. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. G. Hedberg, K. Koos, M. Jonsson, I. Torbrink, S. Svensson, A. Danielsson, C. Larsson, K. Hommerberg och B. Dusan står för analysarbetet. Validering av data har utförts av Gunnel Hedberg. Johan Knulst, Gunnar Malm och Eva Ugglar har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Cecilia Akselsson och Annika Svensson (lufthalter) utvärderat och rapporterat data.



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

## Ord att förklara

**ANC:** "Acid Neutralising Capacity" (syraneutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) minus starka syrors 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 markorganismer, klimat och vegetation. Vanligaste jordmåner i skog på fastmark är podsoler, övergångsjordar och brunjordar.

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

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

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

**Lufthalter:** Luftens innehåll av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), 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 depositionen av ett urval ämnen de två senaste åren. Detta jämförs med ett medelvärde för hela den period som mätningar utförts på lokalen. Åren är indelade i sommar- (april-september) och vinterperiod (oktober-mars). Olika tidsperioder kan gälla mätningar på öppet fält och i krondropp.

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

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

Se figur 3-10 om deposition och markvatten, figur 11 om lufthalter samt tabell 2-5.

**Singeshult** (G 04): Drygt 70-årig tallskog med ståndortsindex T24, på plan mark nära gränsen till Halland. Lokalen etablerades i januari 1998 som ersättning för Lidhult som ligger en mil norr om Singeshult. Singeshult ingår i Skogsvårdsorganisationens nät av nationella observationsytor. Från och med det hydrologiska året 2000/01 mäts inte depositionen på öppet fält i Singeshult.

Trots det västliga läget i länet är skogsytan i Singeshult en av ytorna i länet med minst deposition av svavel. En starkt bidragande orsak till detta är att tallskogen filtrerar vinden sämre än granskog och därmed tar emot mindre torrdeposition. Under det hydrologiska året 2000/01 deponerades 4,6 kg antropogent svavel i skogsytan, vilket är mindre än de tidigare tre åren i mätserien. Det västliga läget i länet syns på kloriddepositionen, som trots att det är en tallskog är högst i länet, 28 kg/ha 2000/01. Kvävedepositionen till skog uppmättes till 7 kg/ha, vilket är betydligt mer än på övriga lokaler, men mindre än tidigare år. Den förhållandevis höga kvävedepositionen beror på det västliga läget i länet som innebär närhet till utsläppskällor i västra Europa och sydvästra Sverige.

Markvattenprovtagningarna visade liksom tidigare hydrologiska år på pH-värden runt 5. Sedan mätningarna startade 1998 har kalciumhalten minskat signifikant, från omkring 1 mg/l till omkring 0,5 mg/l det senaste året. Tidsserien är dock så kort att det är osäkert om detta är en varaktig trend eller bara naturliga mellanårsvariationer. Magnesiumhalten har också varit låg, liksom halten oorganiskt aluminium. Resultatet blir en kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium något över 1, gränsen under vilken ökad risk för skador på ekosystemet kan föreligga.

**Enerйда** (G 05): Snart 40-årig björkskog i centrala delen av länet. Området är ganska fuktigt och markvattnet sannolikt påverkat av ytligt grundvatten. Lokalen har etablerats för mätning av deposition och markvatten och ingår ej i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor. Mätning av deposition och markvatten startade 1987. Från och med det hydrologiska året 2000/01 mäts inte depositionen på öppet fält i Enerйда.

Björkytan i Enerйда brukar ligga lågt när det gäller deposition av svavel och kväve jämfört med övriga skogsytor i länet. Detta beror på att torrdepositionen, som oftast är störst på vintern, är liten i lövskog eftersom träden är avlövide. Under 2000/01 deponerades 3,7 kg svavel (exklusive havssaltsbidrag) och 4,2 kg kväve via krondropp i Enerйда. Detta är de lägsta noteringarna i länet. För svavel var det dock mer än föregående år.

“Markvattnet“ i Enerйда är sannolikt ytligt grundvatten, vilket avspeglas i kemin. Kalciumhalten varierade mellan 4,6 och 7,1 mg/l under 2000/01, vilket är i nivå med tidigare års mätningar men avsevärt högre än på övriga lokaler. Även markvattnets pH, omkring 5,3, var förhållandevis högt jämfört med övriga lokaler i länet. Enbart Tagel var på samma nivå. Högre halter järn än på övriga lokaler är ytterligare ett tecken på att grundvattnet är ytligt. Låga halter av oorganiskt aluminium, omkring 0,1 mg/l, leder i kombination med de höga baskatjonhalterna till länets högsta BC/ooAl-kvoter. Nitratkvävehalterna var förhöjda i november 2000 och augusti 2001, 0,3 respektive 0,5 mg/l. Tidsserien visar att frekvensen av förhöjda nitratkvävehalter varit högre under senare delen av 1990-talet jämfört med början av mätserien. Förhöjda nitratkvävehalter kan tyda på att kvävedynamiken i systemet är störd och att kväveupptaget i skogen minskat. Samtidigt är den naturliga variationen i björkskog bristfälligt undersökt. Halten magnesium,

kalium och mangan samt pH-värdet har minskat signifikant under den fjortonåriga mätserien, medan halten natrium har ökat.

**Asa** (G 06): 40-årig granskog på bördig mark (G36). Lokalen ersätter från och med 1997/98 en närbelägen lokal med äldre skog där beståndet är skadat av rotröta. Under 1997/98 genomfördes parallella mätningar på de båda krondroppsytorna. Resultaten var likartade för så gott som alla undersökta ämnen. För kväve däremot noterades 4,9 kg/ha via krondropp på den nya ytan och endast 2,4 kg/ha på den gamla. Sannolikt förklaras det av mer omfattande upptag och omvandling av kväve i trädskronorna på den gamla ytan än på den nya. Från och med det hydrologiska året 2000/01 mäts inte depositionen på öppet fält i Asa.

Under 2000/01 deponerades 5,7 kg antropogent svavel till granytan i Asa, vilket ungefär motsvarar en medelnivå i länet. Det är mer än året före, precis som de flesta övriga lokalerna i länet. Den större depositionen under 2000/01 än året innan kan förklaras med att torrdepositionen var ovanligt liten 1999/00 samt att koncentrationen i nederbörden var högre 2000/01. 6,2 kg kväve noterades i krondropp, vilket är näst högst i länet. Tidigare års mätningar på öppet fält visar att våtdepositionen av kväve i Asa har varit förhållandevis liten. Detta indikerar att kväveupptaget av träden är mindre än på andra lokaler i länet.

Markvattnets pH i Asa har under mätserien varit omkring 4,7, så även under 2000/01, vilket innebär sura förhållanden, som på flertalet av lokalerna i länet. Halten oorganiskt aluminium var liksom tidigare år hög, 2,0 och 1,7 mg/l vid de två mättillfällena under 2000/01. Detta i kombination med måttliga halter av baskatjoner, innebär låga BC/ooAl-kvoter, omkring 1. Under den treåriga mätserien har sulfatsvavelhalten och kalciumhalten minskat signifikant. Nitratkvävehalten var kraftigt förhöjd i april 2001, 1 mg/l, samt även

något förhöjd i augusti, 0,1 mg/l. Detta är ytterligare ett tecken på en störning i kväveomsättningen som innebär mindre upptag av träden.

**Knapanäs (G 09):** Länets ostligaste lokal med snart 50-årig granskog strax norr om Linneryd. Marken har klassificerats som sandig morän med mäktigt jorddjup. Jordmånen är av övergångstyp (mellan brunjord och podsol) och ståndortsindex G32. Knapanäs är den enda granyta i länet där mätningar har bedrivits sedan 1987. Från och med det hydrologiska året 2000/01 mäts inte depositionen på öppet fält i Knapanäs.

Till granytan i Knapanäs deponerades dubbelt så mycket antropogent svavel 2000/01 som året före, 5,7 kg/ha, lika mycket som i Asa och Angelstad som är på en ungefärlig medelnivå i länet. Tidigare år har depositionen i Knapanäs varit liten jämfört med övriga lokaler, vilket förklaras av det ostliga läget i länet. Kvävedepositionen via krondropp uppgick till 4,7 kg/ha under 2000/01, den högsta noteringen sedan 1987/88. Förklaringen till att depositionen av både svavel och kväve var högre 2000/01 än föregående år är sannolikt väderförhållandena där vindriktningar och nederbörds-mängden under vinterperioden är av särskild vikt. Den fjortonåriga mätserien visar dock på en tydlig minskning av svaveldepositionen till granytan, depositionen har ungefär halverats. Det beror framför allt på minskad torrdeposition.

Markvattnet i Knapanäs visar liksom flertalet lokaler i länet på försurningspåverkan, med pH-värden omkring 4,7 och halter av oorganiskt aluminium på 0,8 mg/l, trots att jordmånen är av övergångstyp. Detta i kombination med låga baskatjonhalter har lett till mycket låga BC/ooAl-kvoter, omkring 0,5 för de flesta mätningarna under 1990-talet, vilket indikerar förhöjda risker för skador på ekosystemet. Under 2000/01 var baskatjonhalterna generellt något högre än vanligt vid de tre mätställena medan halten oorganiskt

aluminium var något lägre. Det ledde till kvoter över 1 för första gången på 10 år, men fortfarande är de mycket låga. Den långa tids-serien ger goda möjligheter för trendanalyser. Magnesium, kalium, järn och totalt organiskt kol har minskat signifikant. Även för halten vätejoner finns en liten, men signifikant minskning. Frekvensen av tillfällena med förhöjd nitratkvävekvävehalt har minskat. Däremot har natriumhalten ökat.

**Fälleshult (G 18):** Drygt 60-årig granyta med ståndortsindex G34 i den västra delen av länet. Lokalen ligger i ett område som sluttar åt sydväst. Det hydrologiska året 1998/99 var det första året med mätningar av deposition och markvatten på lokalen. Från och med det hydrologiska året 2000/01 mäts inte depositionen på öppet fält.

Det västliga läget i länet innebär mycket deposition till granytan. Svaveldepositionen exklusive havssaltsbidrag uppgick till 6,7 kg/ha vilket är mest i länet. 26 kg klorid deponerades, vilket tillsammans med den andra västliga lokalen Singeshult också är en toppnotering i länet, dock avsevärt lägre än föregående hydrologiska år. Då präglades vintern av stormigt väder med vindar som förde med sig stora mängder havssalt. 5,9 kg kväve uppmättes i krondroppet 2000/01. Tidigare års mätningar har visat att depositionen på öppet fält varit avsevärt högre än i skogen, vilket tyder på omfattande upptag och omvandling i trädkronorna, som på flertalet lokaler.

De nio markvattenprovtagningarna som gjorts sedan 1998 då mätningarna i Fälleshult startade, visar på sura förhållanden; pH omkring 4,6, låga halter av baskatjoner, relativt höga halter av oorganiskt aluminium och låga BC/ooAl-kvoter, omkring 1. Inga förhöjda nitratkvävehalter har förekommit.

**Attsjö (G 21):** EU-yta med 80-årig tallskog två mil öster om Växjö. Beståndet ligger i ett plant område och ståndortsindex är lågt;

T22. Liksom på övriga EU-ytor i Kronobergs län startade mätningarna i maj 1996.

Nederbörden i Attsjö under det hydrologiska året 2000/01 var på samma nivå som året före, 915 mm. Generellt har Attsjö präglats av mindre nederbörds-mängder än övriga lokaler i länet, vilket har att göra med lokalens läge i östra delen av länet. Trots samma nederbörd var våtdepositionen av framför allt svavel (4,9 kg/ha exklusive havssaltsbidrag) men även kväve (8,5 kg/ha) avsevärt större än året före. Detta beror främst på att koncentrationen i nederbörden var avsevärt lägre föregående år än övriga år under den femåriga mätserien. År 2000/01 ökade koncentrationerna något igen. Kloriddepositionen uppvisade länets lägsta notering, vilket förklaras med det ostliga läget. Svaveldepositionen till tallytan, 5 kg exklusive havssaltsbidrag, var liten i förhållande till övriga skogsytor i länet, enbart tallytan i Singeshult och björkytan i Eteryda tog emot mindre. Det var dock mer än de tre föregående åren i mätserien.

Under det hydrologiska året 2000/01 var pH i markvattnet 4,4 som lägst, i november 2000, och 4,8 som högst i april 2001. Medianvärdet för den femåriga mätserien är 4,7. Halten baskatjoner har varit låg och halten oorganiskt aluminium måttlig, vilket leder till BC/ooAl-kvoter strax över 1. Förhöjd nitratkvävehalt har bara förekommit vid ett enstaka tillfälle under mätserien, i augusti 1998. Den femåriga tidsserien uppvisar signifikant minskning av sulfatsvavel, kalcium, magnesium och kalium.

**Tagel (G 22):** EU-yta nordväst om Alvesta med 76-årig granskog, ståndortsindex G28. I skogsytan finns några granar med kådrinning och andra stamskador. Sedan januari 1998 mäts även luftens innehåll av svaveldioxid, kvävedioxid, ammoniak och marknära ozon på öppet fält.

Nederbörden var drygt 200 mm

mindre under 2000/01 än föregående år, 1020 mm. Trots detta var våtdepositionen av svavel på samma nivå, 4,7 kg/ha exklusive havssaltsbidrag. Detta innebär avsevärt högre halter i nederbörden. Även kvävekoncentrationen var högre. Våtdepositionen av klorid var mätseriens minsta, liksom på de två andra lokaler med mätningar på öppet fält under 2000/01, vilket har sin förklaring i vädersituationen de olika åren. Svaveldepositionen till granytan var nästan 2 kg större än våtdepositionen. Detta indikerar torrdeposition av svavel. Kvävedepositionen via krondropp var dock bara hälften så stor som våtdepositionen av kväve. Förklaringen är upptag och omvandling av kväve i trädkronorna.

Tagel är den minst försurade av barrskogsytorna i länet, enbart björkskogen i Eneyrda uppvisar mindre sura förhållanden. Det hydrologiska året 2000/01 uppvisade liknande förhållanden som tidigare i mätserien, med pH-värden omkring 5,3, kalciumhalter och magnesiumhalter på omkring 1 mg/l, samt relativt låga halter av oorganiskt aluminium, 0,2-0,3 mg/l. BC/ooAl-kvoterna har vanligtvis varit över 5, och har därmed varit högre än på övriga lokaler i länet bortsett från björkytan i Eneyrda. Baskatjonerna kalcium, magnesium och kalium har minskat signifikant under den femåriga mätserien.

Lufthalterna av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i Tagel var under 2000/2001 något lägre än halterna i Alsjö och Rockneby i södra Kalmar län och högre än de i Fagerhult i sydöstra Jönköpings län. Medelhalten under det hydrologiska året var på jämförbar nivå med föregående års medelhalter. Halten av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) var generellt något högre i Tagel jämfört med Alsjö, Rockneby och Fagerhult under oktober 2000 till februari 2001. Under resterande sju månader var haltförhållandet mellan stationerna det samma som det gällande halter av svaveldioxid. Både den hydrologiska årsmedelhalten av svavel-

dioxid och den för kvävedioxid låg väl under de halter som angivits som delmål under Miljö kvalitetsmålet 'Frisk luft', se "Ord att förklara", sidan 4. Månadshalterna av ammoniak (NH<sub>3</sub>) var låga och speciellt under vinterhalvåret var flera av halterna under detektionsgränsen på 0,3 µg/m<sup>3</sup>. Halterna av marknära ozon (O<sub>3</sub>) var något lägre än i Södra Ljunga och Ingelstad, men skillnaderna var relativt små. Säsongsmedelhalten av ozon i Tagel var på jämförbar nivå med halten i Fagerhult och något högre än halterna i Alsjö och Rockneby. Sommarmedelhalten på den närmaste EMEP-stationen, Norra Kvill i nordvästra Kalmar län, var högre än halten i Tagel.

**Angelstad (G 23):** EU-yta sydost Bolmen med 60-årig granskog, ståndortsindex G32. På samma sätt som för övriga EU-ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten i maj 1996.

Nederbörden uppmättes till 1170 mm i Angelstad 2000/01, vilket är samma nivå som föregående hydrologiska år. Våtdepositionen av svavel (4,9 kg/ha exklusive havssaltsbidrag) och kväve (11,1 kg/ha) var också på ungefär samma nivå, men något högre. Svaveldepositionen till skogsytan var nästan 1 kg större än till ytan på öppet fält, vilket tyder på torrdeposition till skillnad från förra året då torrdepositionen var mycket liten. Detta mönster med högre torrdeposition 2000/01 jämfört med året innan gäller många lokaler i hela södra Sverige.

Angelstad är den lokal i länet med mest försurningspåverkat markvatten. Markvattnets pH har varit omkring 4,5, kalcium-, magnesium- och kaliumhalterna har varit låga medan halten oorganiskt aluminium har varit högre än på någon annan lokal i länet, över 2 mg/l. Detta innebär BC/ooAl-kvoter långt under 1 och därmed risker för skadliga effekter. De höga aluminiumhalterna kan leda till förhöjda halter i avrinningsvattnet, vilket i sin tur kan ha negativ påverkan på fiskar och andra vattenlevande organismer.

Den femåriga mätserien uppvisar signifikant minskning av kalcium-, kalium- och vätejonkoncentrationen i markvattnet.

**Södra Ljunga (G13):** Sedan april 1999 mäts sommarhalvårets halter av marknära ozon i ett jordbruksintensivt område i Södra Ljunga en dryg mil sydost Ljungby. Mätningarna syftar till att få kunskap om ozonhalterna är så höga att de kan skada jordbruksgrödor.

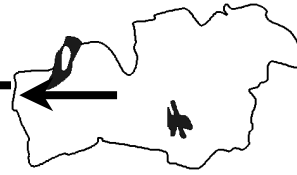
Sommarmedelhalten har varit högre i Södra Ljunga än på länets övriga två stationer under samtliga tre år som mätningarna pågått. Dock är skillnaderna små och halterna kan sägas vara på jämförbara nivåer på alla tre stationer. AOT40-värdet (se Faktaruta: Ozonhalter, sidan 16) på den närmaste EMEP-stationen Norra Kvill var 3780 ppb-timmar, uppmätt under klockan 8-20 i maj-juli 2001. Den ackumulerade halten i Norra Kvill överskred därmed den kritiska ozonnivån på 3000 ppb-timmar till skydd för jordbruksgrödor. Månadsmedelhalterna i Södra Ljunga var något lägre än halterna i Norra Kvill, vilket gör det sannolikt att även AOT40-värdet i Södra Ljunga varit något lägre under perioden. Det skall tilläggas att enligt ett förslag till EG-direktiv beräknas AOT40 under dygnets ljusa timmar, 8-20 Central Europeisk tid. Det gör att beräknade AOT40-värden riskerar att underskatta den verkliga ozonbelastningen i Sverige, eftersom vårt Sverige har ljusa timmar både före och efter den tiden under sommaren. Ozonhalterna i Södra Ljunga under sommaren 2001 låg troligtvis väldigt nära eller strax över gränsen för att skada jordbruksgrödor.

**Ingelstad (G15):** Lokal i jordbruksintensivt område för mätning av marknära ozon under sommarhalvåret. Mätningarna startade i april 1999. Som föregående sommar var medelhalten i Ingelstad något lägre än halten i Södra Ljunga och högre än den i Tagel. För mer information om ozonhalter, läs under Södra Ljunga samt i Faktaruta: Ozonhalter, sidan 16.



## Singeshult (G 04)

Tall, 74 år

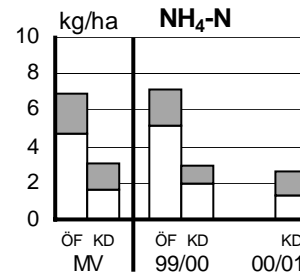
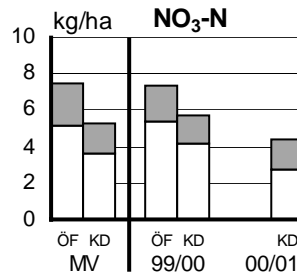
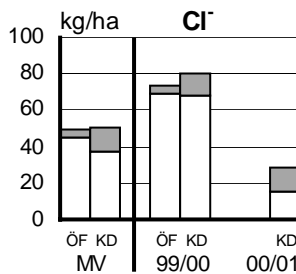
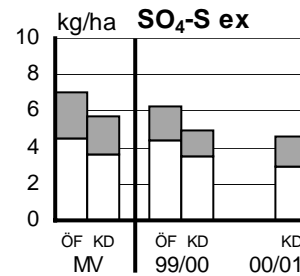
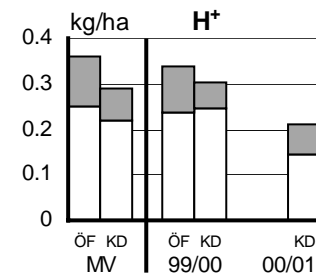
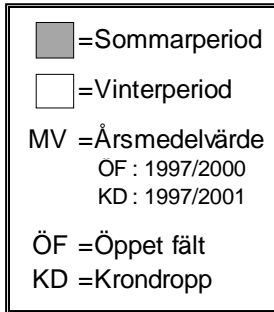


### DEPOSITION

(G 04)

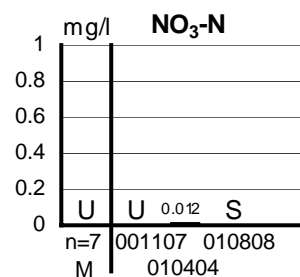
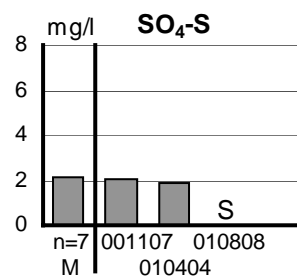
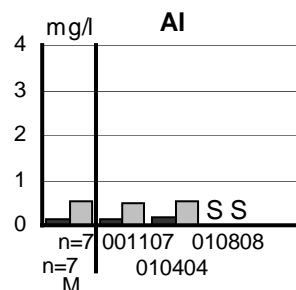
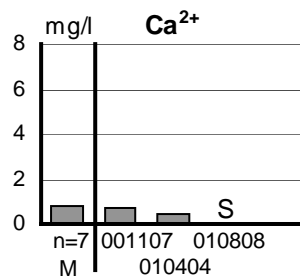
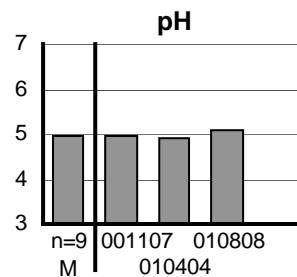
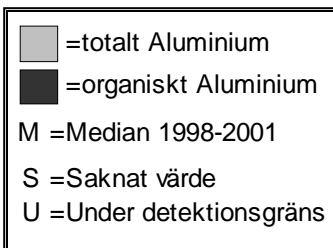
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00
Sommar	545	401
Vinter	847	936



### MARKVATTEN

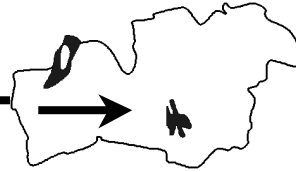
(G 04)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Singeshult, G 04.

## Energyda (G 05)

Björk, 37 år

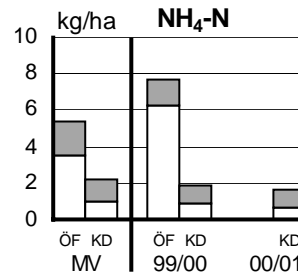
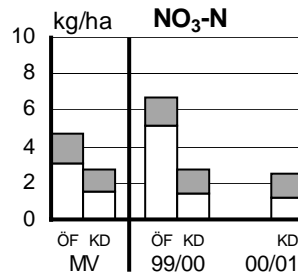
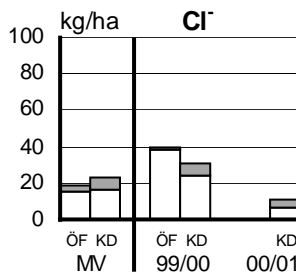
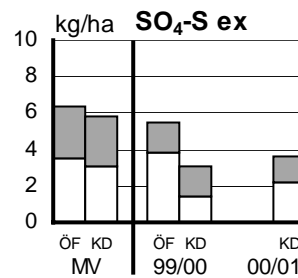
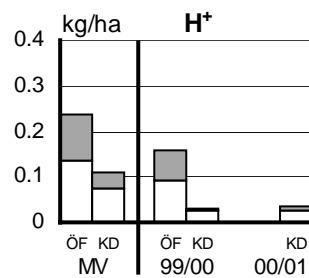
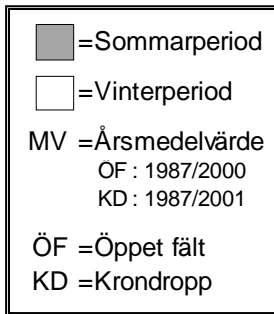


### DEPOSITION

(G 05)

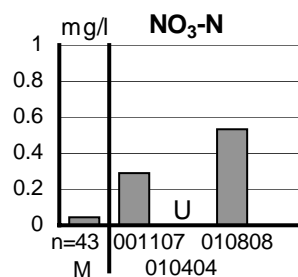
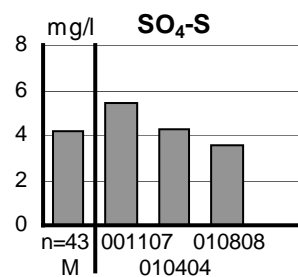
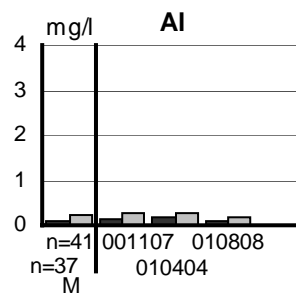
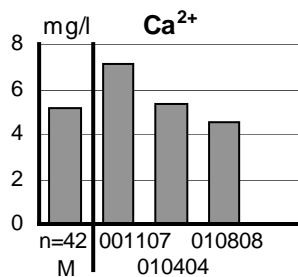
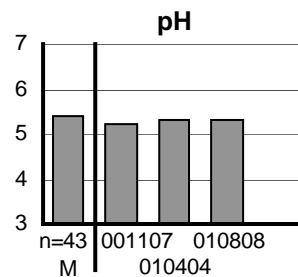
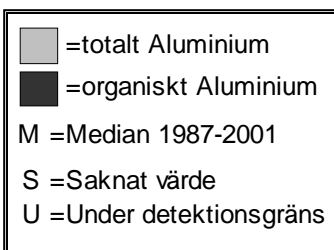
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	
Sommar	389	331	
Vinter	448	769	



### MARKVATTEN

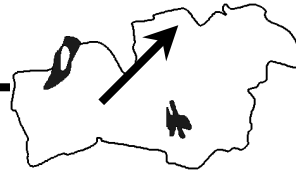
(G 05)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Energyda, G 05.

## Asa obs-yta (G 06)

Gran, 40 år

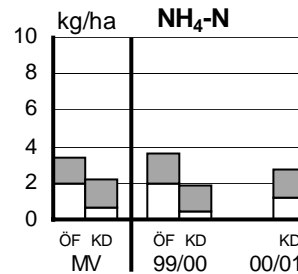
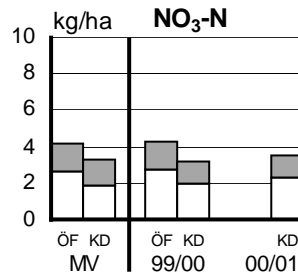
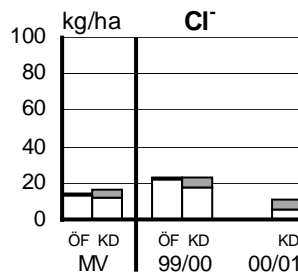
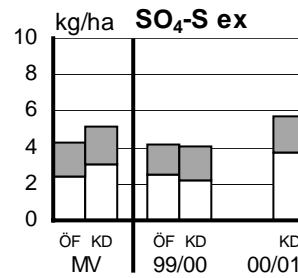
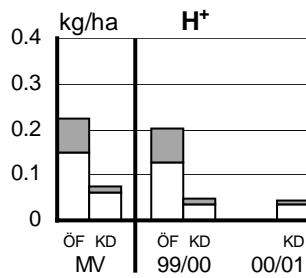
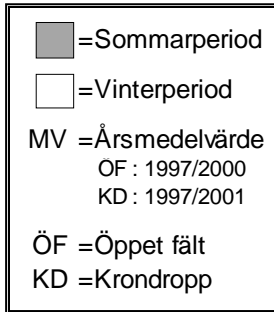


### DEPOSITION

(G 06)

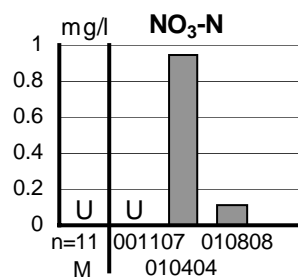
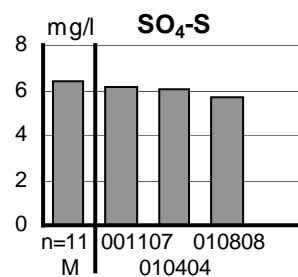
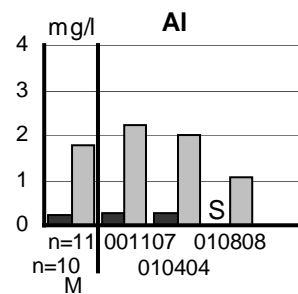
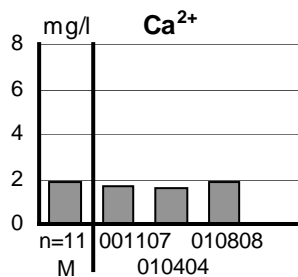
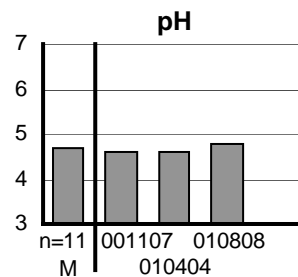
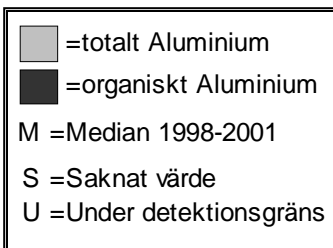
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	
Sommar	442	478	
Vinter	530	560	



### MARKVATTEN

(G 06)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Asa obs-yta, G 06.

## Knapanäs (G 09)

Gran, 47 år

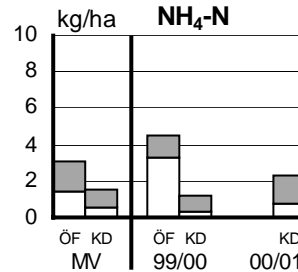
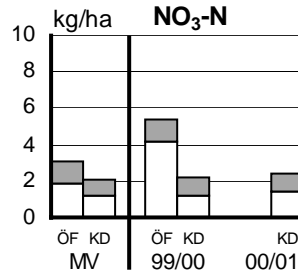
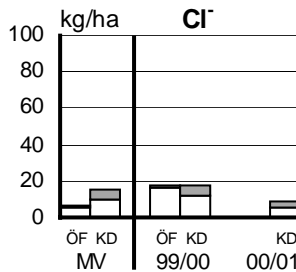
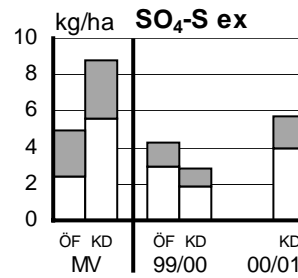
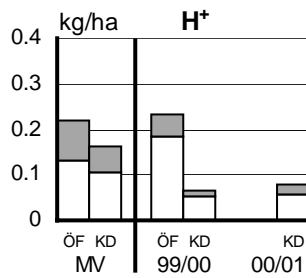
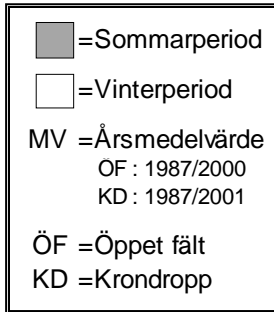


### DEPOSITION

(G 09)

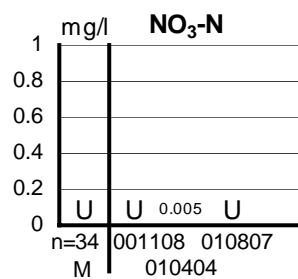
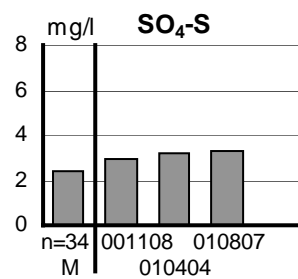
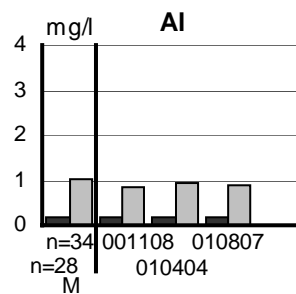
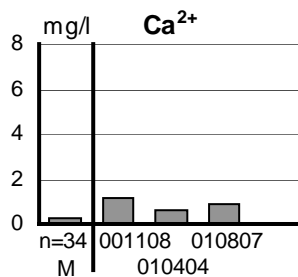
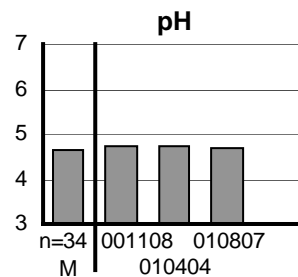
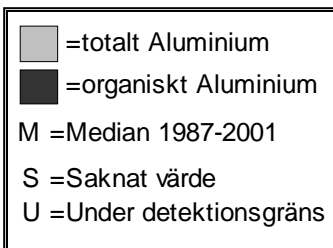
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00
Sommar	349	298
Vinter	354	679



### MARKVATTEN

(G 09)



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Knapanäs, G 09.

## Fälleshult (G 18)

Gran, 62 år

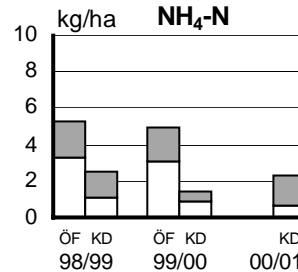
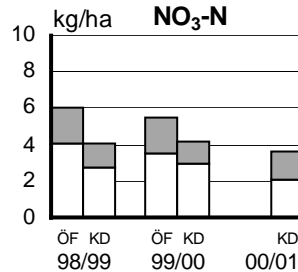
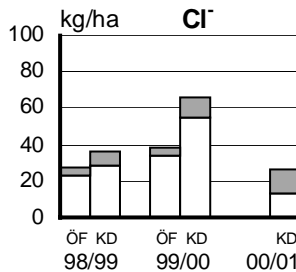
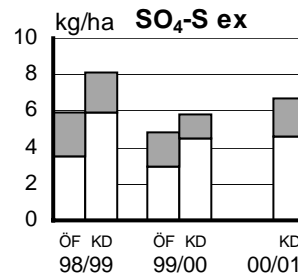
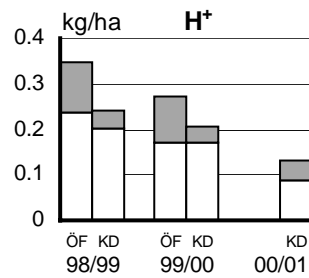
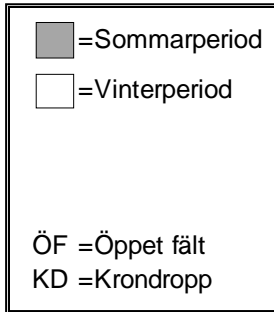


### DEPOSITION

(G 18)

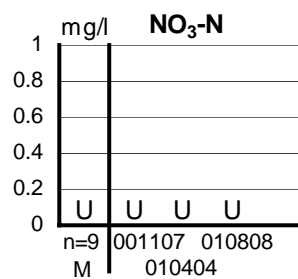
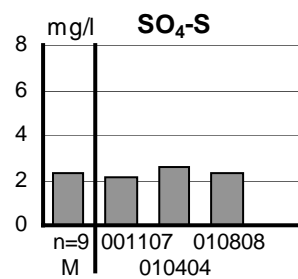
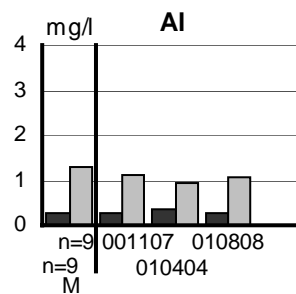
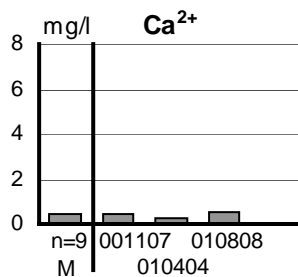
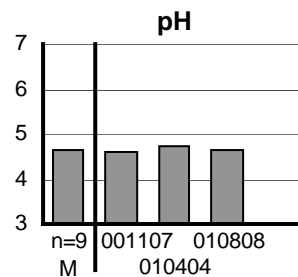
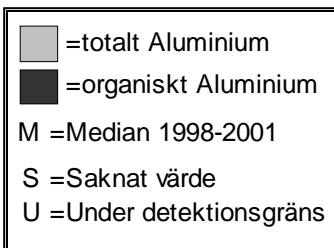
Nederbörd på ÖF (mm)

	98/99	99/00	
Sommar	564	429	
Vinter	775	677	



### MARKVATTEN

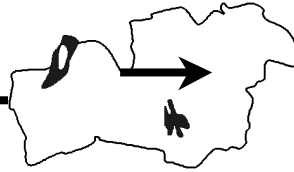
(G 18)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Fälleshult, G 18.

# Attsjö (G 21)

Tall, 81 år



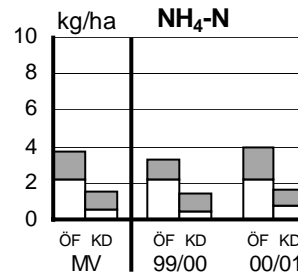
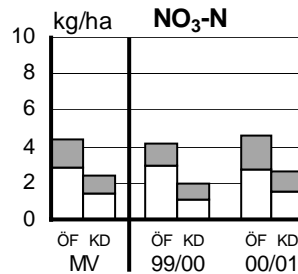
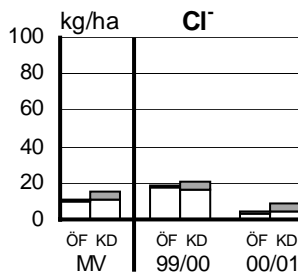
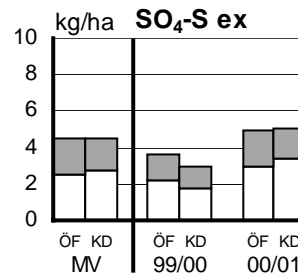
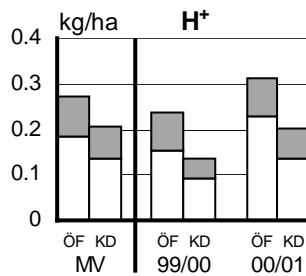
## DEPOSITION

(G 21)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	429	393	447
Vinter	475	527	468

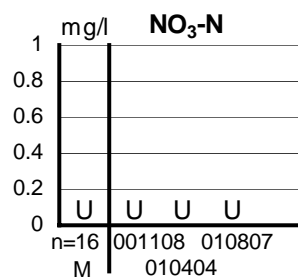
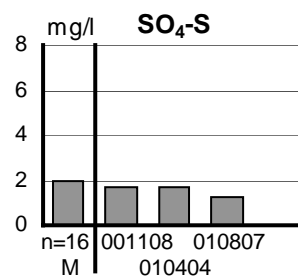
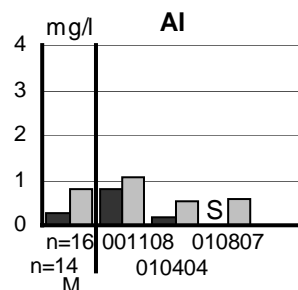
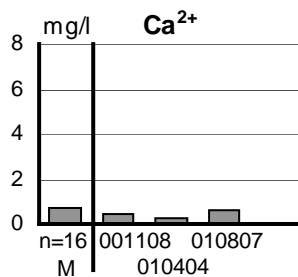
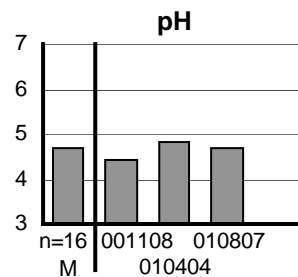
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 OF : 1996/2001  
 KD : 1996/2001  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



## MARKVATTEN

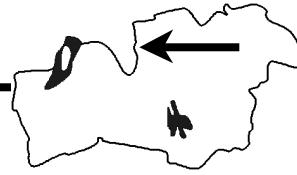
(G 21)

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



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Attsjö, G 21.

**Tagel (G 22)**  
**Gran, 76 år**

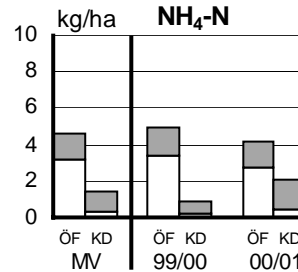
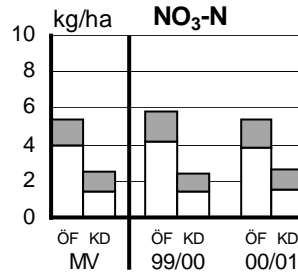
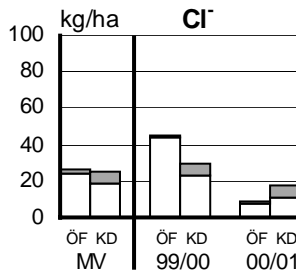
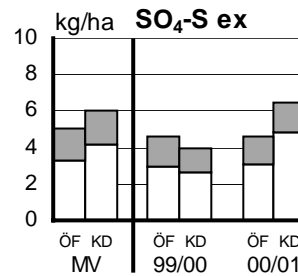
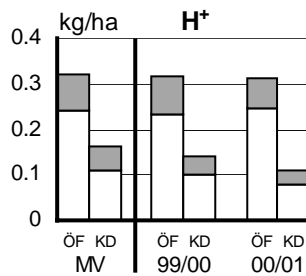


**DEPOSITION**  
**(G 22)**

Nederbörd på ÖF (mm)

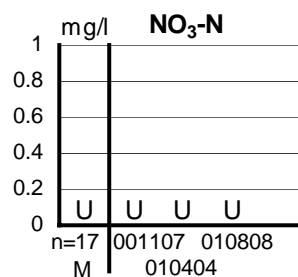
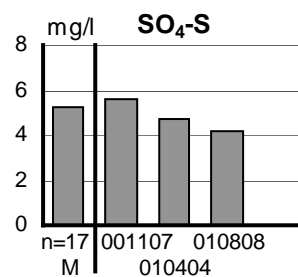
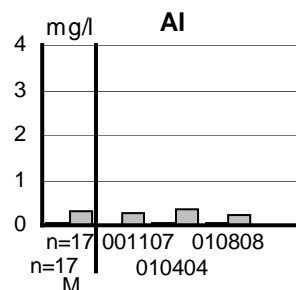
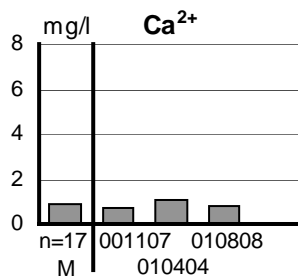
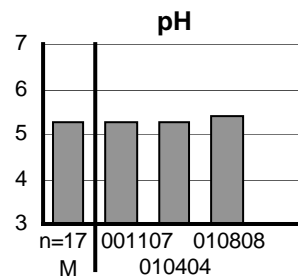
	MV	99/00	00/01
Sommar	440	456	419
Vinter	628	793	599

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



**MARKVATTEN**  
**(G 22)**

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



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Tagel, G 22.

## Angelstad (G 23)

Gran, 61 år

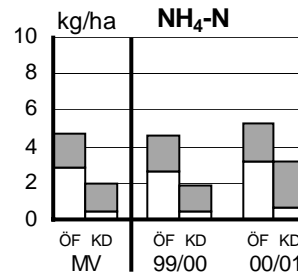
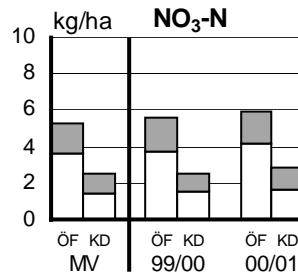
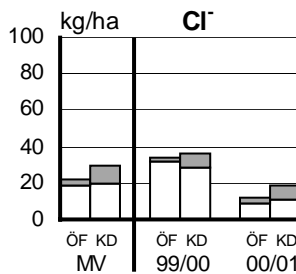
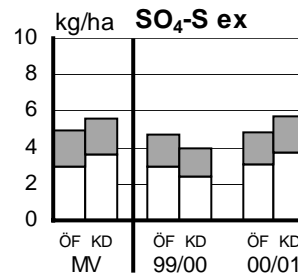
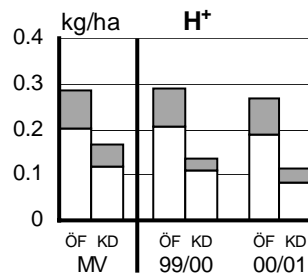
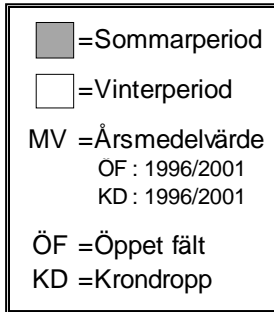


### DEPOSITION

(G 23)

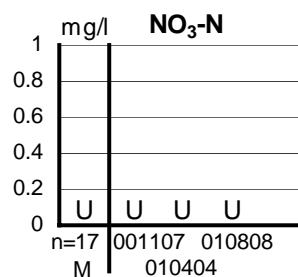
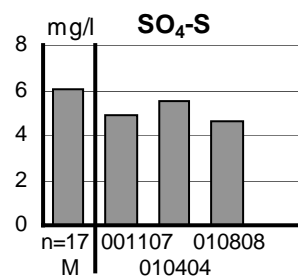
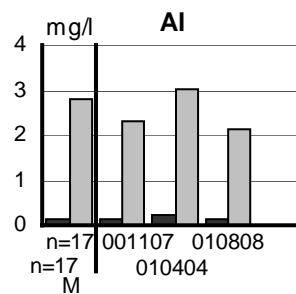
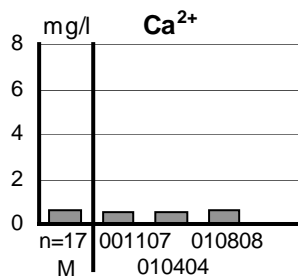
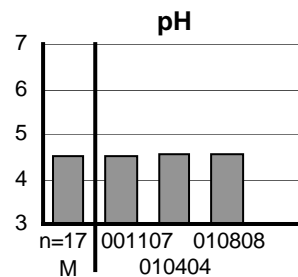
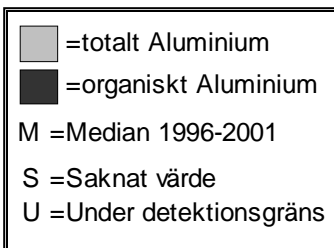
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	468	370	494
Vinter	644	798	672



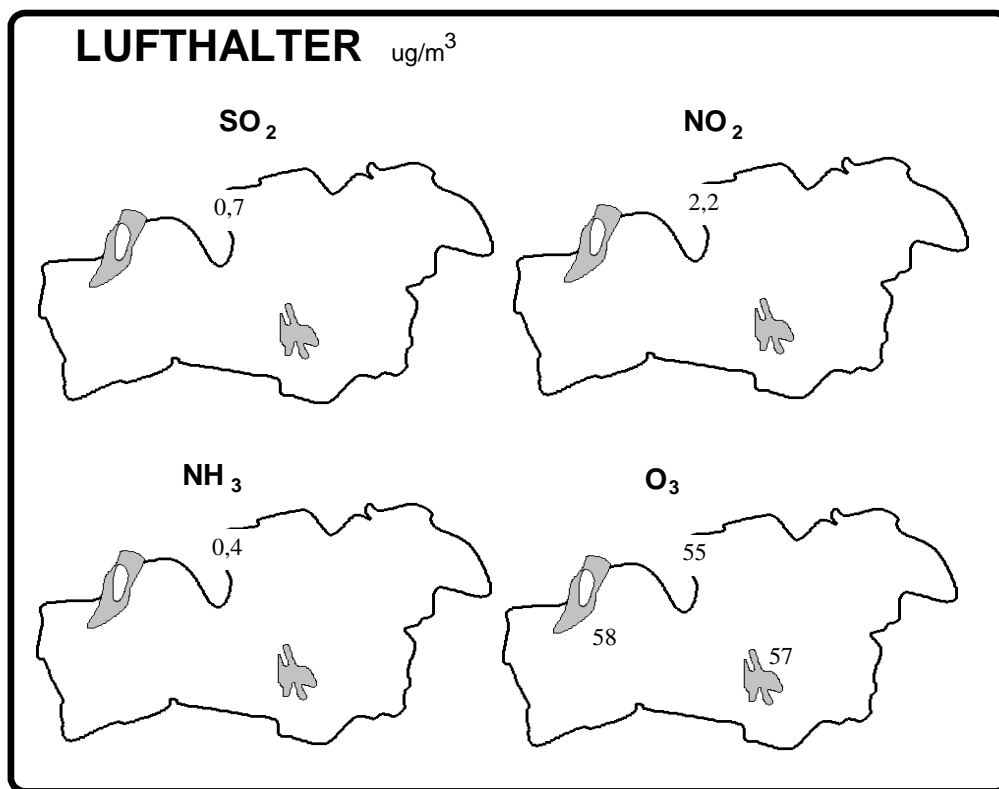
### MARKVATTEN

(G 23)



Figur10. Depositions- och markvattendata från Angelstad, G 23.





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

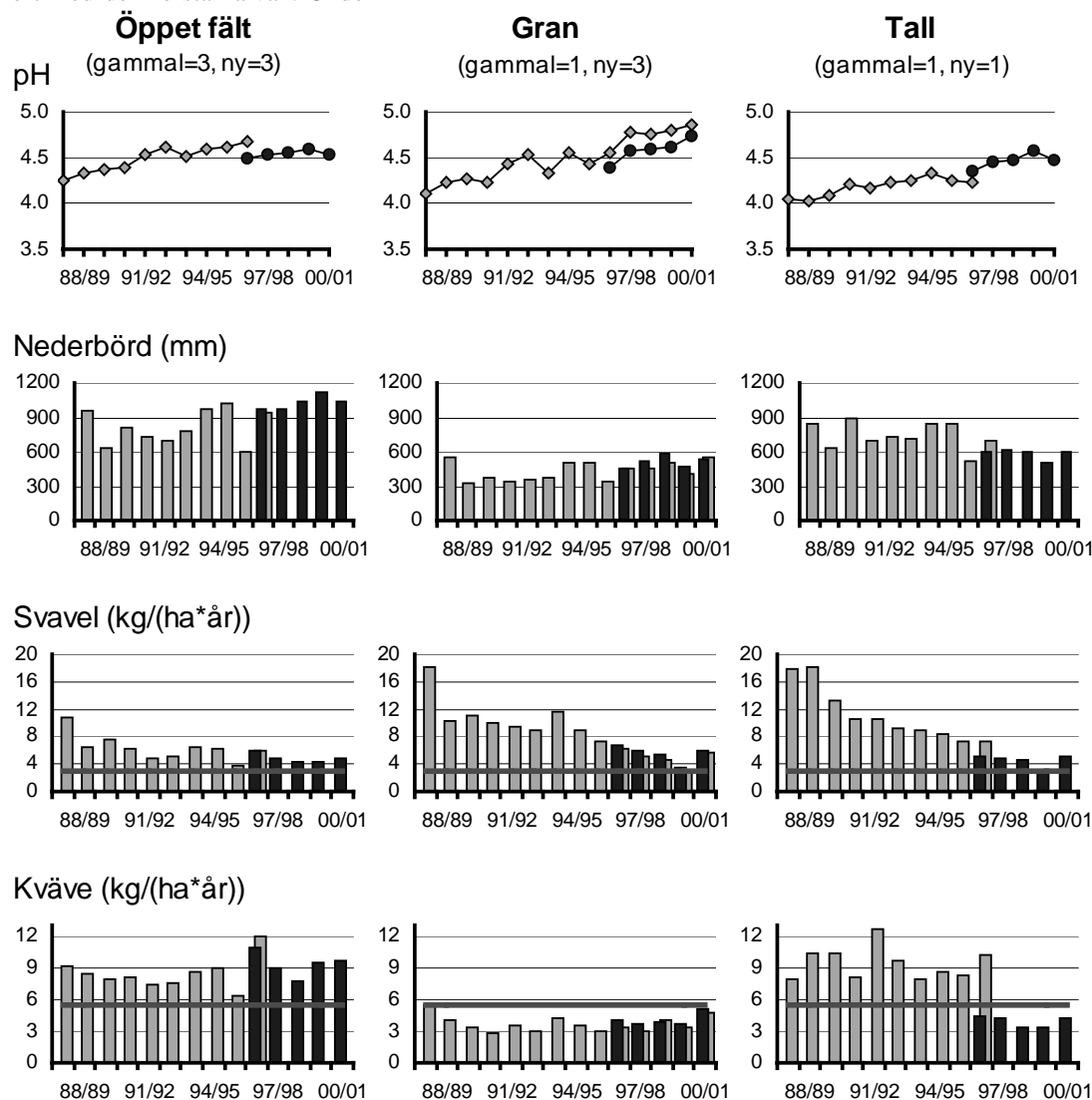
Tidsserie "gammal" i figur 12 visar utveckling på tre lokaler som varit med sedan mätningarna startade 1987. Tidsserie "ny" omfattar aktuella lokaler med mätstart 1996.

Det hydrologiska året 2000/01 präglades liksom de flesta år under senare halvan av 1990-talet av stora nederbördsmängder i länet, medelvärde var över 1000 mm. Nederbördens pH-värde var 4,5, vilket är samma nivå som de senaste åren. I början av 1990-talet ökade pH med ett par tiondelar. Något mindre svaveldeposition på öppet fält noterades under den senare halvan av 1990-talet jämfört med den första halvan. Under

2000/01 noterades ungefär 5 kg vilket är mer än föregående år, trots mindre nederbörd, vilket indikerar högre koncentration i nederbörden. Våtdepositionen av kväve uppgick till nästan 10 kg/ha, lika mycket som förra året och mer än de flesta övriga åren. Våtdepositionen av kväve följer i stor utsträckning nederbörden, och inga trender kan påvisas som för svavel.

En granyta med lång tidsserie finns i Kronobergs län, Knapanäs. Den visar god överensstämmelse med avseende på nederbörd och deposition med granytorna som startade 1996/97, medan pH-värdet generellt varit något lägre i de nya ytorna. Svaveldepositionen

till granytan i Knapanäs har ungefär halverats sedan slutet av 1980-talet. Den genomsnittliga depositionen det senaste hydrologiska året, 6 kg/ha exklusive havssaltsbidrag, var dock större än de två föregående åren, på grund av förhållandevis höga halter i nederbörden samt mer torrdeposition. Även kvävedepositionen via krondropp var förhållandevis hög, drygt 5 kg/ha. Detta kan också förklaras av högre halter av kväve, men kan även bero på ett något mindre upptag i trädkronan än innan. Även på tallytan med en tidsserie från 1987/88 till 1996/97 har svaveldepositionen minskat avsevärt.



Figur 12. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Kronobergs län; öppet fält, gran- och tallskog och två tidsserier. Syftet är att belysa tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (från 1987/88) till "ny" serie (från 1996/97). Tjock linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att i genomsnitt minska till år 2010 till 3 respektive 5,5 kg per hektar och år i Götaland. För svavel har merparten av denna minskning skett men för kväve är det en bit kvar. Kvävebegränsningarna är svårare att genomföra eftersom källorna är många och små. Kväveutsläpp sker främst från vägtrafik, arbetsfordon och sjöfart samt jordbruk och animalieproduktion. Svavel släpps huvudsakligen ut från ett mindre antal stora fossilbränsleledade anläggningar för energiproduktion.

Undersökningarna av skogsytor har visat att nedfallet av svavel har minskat kraftigt i hela Sverige under de senaste tio åren. Tabell 1 beskriver utvecklingen i olika län som har en komplett mätserie under hela den perioden. I Kalmar län saknas en komplett mätserie i granskog. Den tydligaste förändringen av nederbörden på öppet fält är att halterna av svavel har minskat. Den relativa minskningen runt 50 % är likartad i de flesta

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

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

Det finns exempel på minskade halter av oorganiskt kväve i under-

sökningarna av nederbörden på öppet fält. Signifikanta minskningar i storleksordningen 30 till 40 % under perioden 1991 till 2001 noteras i flera län i mellersta och norra Sverige. Depositionen har dock inte minskat på grund av de ökande nederbörds mängderna under perioden. I södra Sverige, där halterna inte förändrats så mycket, finns exempel på ökning av depositionen på öppet fält under senare år med hög nederbörd. Krondroppsmätningar i granskog visar i regel relativt konstanta nivåer på kvävedeposition, vilket indikerar att totaldepositionen till skog inte ökat kraftigt med de stigande nederbörds mängderna. Däremot har fördelningen mellan våt och torr deposition troligen förändrats. Ökat upptag och omvandling av kväve i trädkronan kan också minska kvävemängderna i krondroppet under år med riklig nederbörd och goda förhållanden för träd tillväxt, 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%
Kalmar län	0,97	0,43	55%	-	-	-
Örebro län	0,90	0,33	63%	8,2	2,3	73%
Östergötlands län	0,84	0,40	53%	8,9	3,2	64%
Södermanlands län	0,84	0,40	53%	8,1	3,9	52%
Värmlands län	0,75	0,35	53%	7,1	2,9	59%
Fyra norrlandslän	0,52	0,22	57%	3,0	1,9	37%
<b>Medelvärde</b>			<b>53%</b>			<b>64%</b>

### Tidsutveckling markvatten

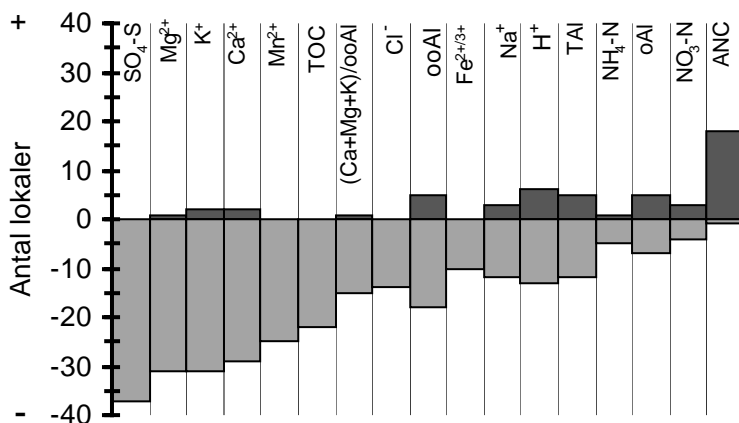
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar (~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 baskationerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan på nästan hälften av lokalerna. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet är mindre i takt med att nedfallet av försurande svavel har reducerats, samt att markernas innehåll av utbytbara joner har minskat. På en tredjedel av lokalerna har halterna av orga-

niskt kol minskat. På en något mindre andel har kvoten mellan baskationer 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 mindre 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 episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i årsrapporten för 1998/99. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver och illustrerar vikten av långa tidsserier för att säker-

ställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen.

Två av de aktiva lokalerna i Kronobergs län har en lång tidsserie, sedan 1987, Knapanäs (gran) och Eneyda (björk). På dessa har magnesium och kalium minskat signifikant. I Eneyda har även mangan minskat medan TOC har minskat i Knapanäs. Signifikanta minskningar av magnesium och kalium samt även kalcium finns också för flera av lokalerna med kortare tidsserier. Dessa resultat ligger i linje med data från hela Götaland, figur 13. Minskningen av sulfatsvavel i markvattnet i Kronobergs län är dock inte lika tydlig som i flera andra län i Götaland. Enbart två lokaler uppvisar signifikanta minskningar, men båda har korta tidsserier.



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>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och marknära ozon (O<sub>3</sub>) mäts sedan 1997 på en lokal i länet, Tagel. Halter av marknära ozon (O<sub>3</sub>) under sommarhalvåret (april-september) börjades dessutom mätas i Södra Ljunga och Ingelstad i april 1999.

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

Utvecklingen av svaveldioxidhalten i luft på mätstationen Tagel i Kronobergs län redovisas i figur 14. Mätperioden är än så länge inte tillräckligt lång för att eventuella trender ska kunna synas. På sydsvenska bakgrundsstationer med dygnsmätningar av lufthalter (till exempel EMEP-stationen Vavihill) uppmättes några av vinterhalvårets högsta halter (5-6 µg/m<sup>3</sup>) den 21-23 januari 2001 i

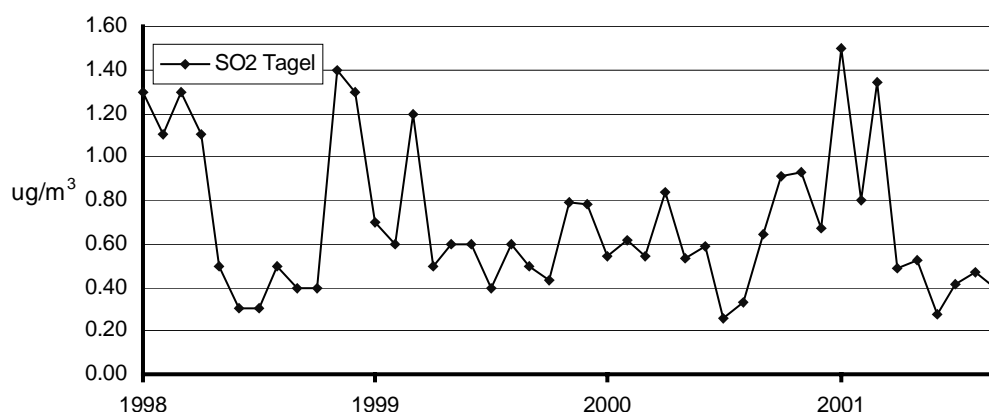
samband med vindar från syd-sydost. Vid mätningarna av luftföroreningar i Skåne för Skånes Luftvårdsförbund var episoden speciellt utmärkande på de två södra stationerna i länet som uppvisade mycket höga månadshalter av svaveldioxid. Denna episod var även tydlig på de fyra stationerna i Kalmar län. Halten av svaveldioxid under januari 2001 i Tagel är uppskattad eftersom månadens mätresultat uteblev. Halterna i Tagel samvarierar mycket väl med de i Alsjö och Rockneby (Kalmar län) under periodens övriga månader. Det är därför troligt att episoden med höga svaveldioxidhalter har påverkat även Tagel och följaktligen är det uppskattade värdet i Tagel under januari högt, 1,5 µg/m<sup>3</sup>.

Halterna av kvävedioxid är generellt högre under de kallare vintermånaderna. Detta är tydligt i Tagel där sommarmånadernas halter har varit cirka 1 µg/m<sup>3</sup> och vinterns högsta halter har uppgått till 4,5-6,5 µg/m<sup>3</sup>. Dock har de höga vinterhalterna minskat något sedan mätningarnas start 1997 och den hydrologiska årsmedelhalten under 2000/2001 var den lägsta i mätserien.

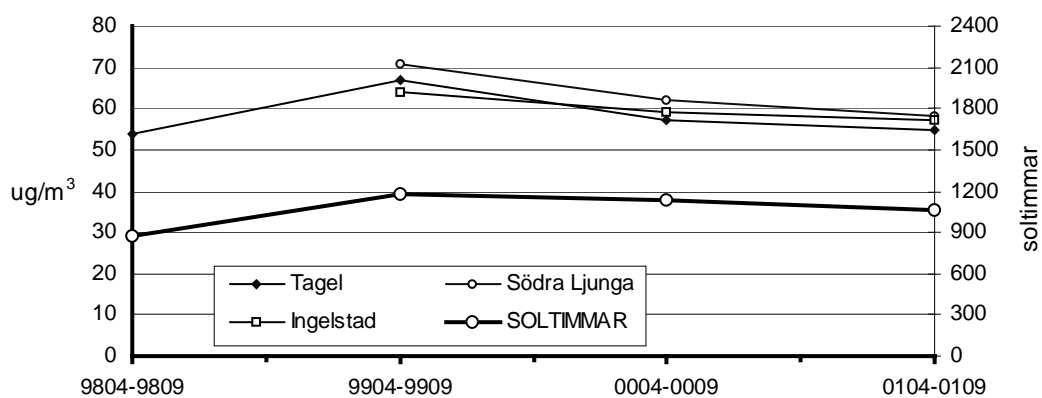
Ammoniakhalterna har generellt varit låga i Tagel sedan 1997. Ofta

har halterna varit lägre än detektionsgränsen på 0,3 µg/m<sup>3</sup>.

Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas ur kemiska reaktioner mellan kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) under solljusets inverkan. Väder som gynnar ozonbildning är högtrycks-situationer då det är varmt och soligt och vindhastigheterna är låga. De meteorologiska faktorerna orsakar stora naturliga variationer i ozonhalterna mellan åren. En jämförelse mellan medelhalten av ozon under sommarhalvåret och antalet uppmätta soltimmar i Växjö (Väder och Vatten, SMHI) under samma perioder tydliggör sambandet mellan marknära ozon och solsken, se figur 15. Ozonhalten har under de senaste två sommarhalvåren varit lägre jämfört med 1999, medan antalet soltimmar varit på mer jämförbar nivå. Ozonbildning är dock, som nämns ovan, inte bara beroende av antalet soltimmar utan även av tillgången på kväveoxider och flyktiga organiska kolväteföreningar. Halten av marknära ozon påverkas av intransport av förorenad luft från centrala Europa.



Figur 14. Månadshalterna av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>) i Tagel under perioden jan 1998 - sep 2001.



Figur 15. Somarmedelvärden (april-september) för ozon (O<sub>3</sub>) i Tagel, Ingelstad och Södra Ljunga under 1998 – 2001, samt antal soltimmar i Växjö.

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

Tabell 2. Öppet fältdata från Kronobergs län, 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	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>
Singeshult (G 04 A)	99/00	1338	0,34	9,7	6,2	74,0	7,4	7,1					
	98/99	1414	0,35	8,1	6,7	30,4	7,0	6,3					
	97/98	1422	0,40	10,1	8,0	45,5	8,0	7,4					
Eneryda (G 05 A)	99/00	1100	0,16	7,3	5,5	39,9	6,7	7,7					
	98/99	972	0,15	5,4	4,6	16,4	4,9	5,4					
	97/98	950	0,18	6,2	5,4	17,8	5,8	7,3					
	96/97	1103	0,15	10,0	8,0	43,0	7,3	11,7					
	95/96	632	0,15	5,0	4,6	9,1	4,1	4,9					
	94/95	1029	0,27	8,3	7,0	28,1	5,8	5,8					
	93/94	921	0,27	7,3	6,5	15,9	4,5	4,6					
	92/93	684	0,13	5,3	4,6	14,0	3,1	3,2					
	91/92	605	0,17	4,9	4,3	11,7	3,2	3,8					
	90/91	660	0,30	6,5	6,1	9,9	3,7	4,2					
	89/90	680	0,29	7,8	7,1	15,8	3,7	3,6					
	88/89	569	0,28	7,1	6,5	12,9	3,8	4,2					
87/88	904	0,56	11,3	10,9	8,4	5,1	4,0						
Asa obs-yta (G 06 B)	99/00	1038	0,20	5,3	4,2	23,0	4,3	3,6	2,1	2,1	13,6	3,0	0,26
	98/99	845	0,19	4,1	3,7	9,5	3,4	2,9	1,8	0,8	5,7	1,6	0,08
	97/98	1032	0,28	5,3	4,9	10,5	4,7	3,9	3,0	1,1	6,0	2,2	0,29
Knapanäs (G 09 A)	99/00	976	0,23	5,0	4,2	17,5	5,4	4,5					
	98/99	855	0,28	5,2	4,8	9,6	4,7	3,9					
	97/98	851	0,20	4,3	4,0	5,7	3,4	3,6					
	96/97	688	0,16	4,0	3,7	7,2	2,8	2,6					
	95/96	541	0,12	3,0	2,9	2,1	1,8	1,7					
	94/95	800	0,20	5,1	4,8	7,2	3,0	2,6					
	93/94	770	0,25	6,1	5,8	6,0	3,2	3,6					
	92/93	597	0,15	4,8	4,4	8,3	2,7	3,3					
	91/92	538	0,14	3,6	3,4	5,1	2,2	2,1					
	90/91	555	0,22	5,0	4,8	4,8	2,6	2,8					
	89/90	626	0,28	6,3	5,9	8,0	2,4	2,2					
	88/89	498	0,17	4,7	4,4	5,9	2,3	2,9					
87/88	767	0,42	9,5	9,3	4,4	3,8	3,6						
Fälleshult (G 18 A)	99/00	1106	0,27	6,5	4,8	37,9	5,5	5,0					
	98/99	1340	0,35	7,2	5,9	27,0	6,0	5,3					
Attsjö (G 21 A)	00/01	915	0,31	5,2	4,9	4,8	4,6	3,9	1,8	0,6	2,9	0,6	0,21
	99/00	920	0,24	4,5	3,7	18,3	4,2	3,3	1,8	1,5	11,2	0,9	0,17
	98/99	1008	0,32	5,6	4,9	14,1	5,0	4,1	2,1	1,2	8,4	1,5	0,10
	97/98	820	0,24	4,5	4,2	5,5	3,9	3,6	1,6	0,7	3,5	1,3	0,15
	96/97	861	0,25	5,2	4,6	13,7	4,0	3,8	1,7	1,3	7,8	1,1	0,13
Tagel (G 22 A)	00/01	1018	0,31	5,1	4,7	8,8	5,3	4,1	1,8	0,9	5,4	0,6	0,22
	99/00	1249	0,32	6,7	4,6	45,4	5,8	4,9	2,5	3,5	27,2	1,9	0,19
	98/99	886	0,23	3,8	3,3	10,8	3,3	2,6	1,4	0,8	6,2	1,1	0,09
	97/98	1174	0,37	7,1	6,0	23,5	6,1	5,1	2,5	1,9	13,7	2,4	0,16
	96/97	1015	0,38	8,6	6,6	42,3	6,5	6,1	2,6	3,1	21,7	1,8	0,09
Angelstad (G 23 A)	00/01	1167	0,27	5,4	4,9	12,0	5,9	5,2	2,0	1,1	7,5	1,3	0,43
	99/00	1167	0,29	6,3	4,7	34,6	5,6	4,6	2,6	2,7	20,1	1,8	0,33
	98/99	1240	0,33	5,5	4,7	17,1	4,6	3,5	2,2	1,3	9,6	1,7	0,12
	97/98	936	0,23	4,9	4,3	12,6	4,3	4,1	1,6	1,2	7,3	1,6	0,09
	96/97	1049	0,32	8,0	6,4	34,0	6,0	6,1	2,7	2,6	19,7	1,9	0,08

Tabell 2b. Öppet fältdata från Kronobergs län, deposition under månader okt-dec 2000. Nederbörd (Nedb) anges i mm/kvartal, övriga parametrar i kg/hektar och kvartal.

Lokal	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>
Singeshult	558	0,16	2,9	2,3	13,0	3,1	2,3					
Eneröda	281	0,08	1,4	1,3	2,6	1,3	0,9					
Asa obs-yta	349	0,10	2,3	2,2	2,7	1,9	1,9	0,7	0,4	1,6	1,1	0,08
Knapanäs	407	0,18	2,6	2,4	2,9	2,6	2,3					
Fälleshult	413	0,14	2,1	1,7	9,0	2,2	1,8					



Tabell 3. Krondroppsdata från Kronobergs län, 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>
Singshult (G 04 A)	00/01	742	0,21	5,9	4,6	28,1	4,4	2,6					
	99/00	865	0,30	8,7	5,0	80,6	5,7	3,0					
	98/99	953	0,31	8,6	6,3	49,4	5,0	2,8					
	97/98	871	0,33	8,8	6,9	42,5	5,9	3,7					
Eneryda (G 05 A)	00/01	565	0,04	4,2	3,7	11,3	2,5	1,7					
	99/00	533	0,03	4,4	3,0	30,3	2,7	1,9					
	98/99	686	0,05	4,6	3,5	24,4	2,4	1,8					
	97/98	610	0,06	4,7	3,8	19,0	2,6	2,4					
	96/97	570	0,07	5,2	3,9	27,8	2,6	3,0					
	95/96	423	0,05	4,3	3,7	13,1	2,0	1,8					
	94/95	640	0,10	6,3	5,3	21,7	2,9	1,8					
	93/94	639	0,14	7,3	6,3	20,7	3,2	2,4					
	92/93	520	0,07	6,7	5,1	33,8	2,5	2,5					
	91/92	508	0,11	6,6	5,6	20,9	3,3	2,6	7,3	3,0	9,4	6,5	0,36
	90/91	498	0,09	7,3	6,5	19,1	2,3	2,1	9,4	3,2	8,3	7,7	0,39
	89/90	563	0,16	9,4	7,9	32,2	2,4	1,8					
	88/89	454	0,13	8,6	7,6	22,8	2,9	2,0					
87/88	775	0,38	15,7	14,7	20,9	4,2	2,5						
Asa obs-yta (G 06 B)	00/01	579	0,04	6,2	5,7	10,7	3,5	2,7	4,1	1,9	5,1	16,9	1,30
	99/00	591	0,05	5,2	4,1	23,5	3,1	1,9	3,8	2,3	12,1	17,4	1,15
	98/99	639	0,09	6,0	5,1	20,0	3,6	2,0	4,1	2,1	9,8	15,3	1,00
	97/98	593	0,12	6,5	5,9	13,9	2,7	2,1	4,5	1,9	7,3	14,2	0,97
Knapanäs (G 09 A)	00/01	553	0,08	6,1	5,7	9,1	2,4	2,3					
	99/00	409	0,07	3,7	2,9	17,6	2,2	1,2					
	98/99	504	0,09	5,3	4,7	12,7	2,4	1,7					
	97/98	452	0,08	5,6	5,1	12,3	1,6	1,4					
	96/97	452	0,12	7,1	6,3	17,9	1,9	1,3					
	95/96	348	0,13	7,8	7,3	11,1	1,7	1,3					
	94/95	500	0,14	9,9	9,0	18,7	1,9	1,6					
	93/94	497	0,24	12,4	11,6	17,3	2,3	2,0					
	92/93	374	0,11	10,1	9,0	24,8	1,5	1,5					
	91/92	359	0,13	10,5	9,6	18,7	1,8	1,7					
	90/91	348	0,21	10,7	10,1	13,6	1,6	1,2					
	89/90	369	0,20	12,0	11,2	18,4	2,2	1,2					
	88/89	332	0,20	11,0	10,2	16,0	2,3	1,7					
87/88	549	0,43	18,5	18,1	10,0	3,3	2,2						
Fälleshult (G 18 A)	00/01	586	0,13	7,9	6,7	26,2	3,6	2,3					
	99/00	656	0,21	8,9	5,9	65,8	4,1	1,5					
	98/99	802	0,24	9,9	8,2	36,5	4,0	2,6					
Attsjö (G 21 A)	00/01	599	0,20	5,4	5,0	8,7	2,6	1,7	3,5	1,6	5,0	8,7	0,88
	99/00	507	0,14	3,9	2,9	20,6	1,9	1,4	2,7	1,8	12,0	8,3	0,55
	98/99	603	0,21	5,3	4,5	17,8	2,2	1,2	3,7	2,0	10,0	9,4	0,77
	97/98	616	0,22	5,4	4,8	12,0	2,6	1,6	3,4	1,5	6,9	7,7	0,66
	96/97	605	0,28	6,1	5,2	20,4	2,7	1,7	3,5	1,9	10,7	7,0	0,69
Tagel (G 22 A)	00/01	465	0,11	7,3	6,5	17,4	2,7	2,0	5,3	2,9	9,3	14,1	1,81
	99/00	447	0,14	5,3	4,0	29,2	2,4	0,9	4,7	2,9	16,2	10,9	1,28
	98/99	552	0,17	7,2	6,0	27,0	2,2	1,5	4,9	3,0	14,5	11,9	1,27
	97/98	540	0,18	7,9	6,8	23,8	2,5	1,5	5,2	3,2	12,4	15,3	1,75
	96/97	400	0,21	8,7	7,3	30,9	2,8	1,4	5,6	3,4	16,2	11,4	1,79
Angelstad (G 23 A)	00/01	598	0,11	6,6	5,7	18,7	2,8	3,2	4,3	2,8	9,8	16,9	0,32
	99/00	549	0,14	5,6	3,9	36,6	2,6	1,8	4,6	3,5	19,8	12,9	0,32
	98/99	672	0,18	6,9	5,7	26,3	2,2	1,4	4,3	3,1	13,8	14,2	0,16
	97/98	562	0,16	7,2	5,9	28,6	2,2	1,8	4,3	3,2	14,0	17,0	0,17
	96/97	527	0,23	8,8	7,0	37,3	2,7	1,9	5,2	3,7	19,2	12,7	0,40

Tabell 4. Lufthalter i Kronobergs län, diffusionsprovtagning,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lokal	Period	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
Södra Ljunga (G 13 A)	0104	-	-	-	67
	0105	-	-	-	68
	0106	-	-	-	59
	0107	-	-	-	58
	0108	-	-	-	50
	0109	-	-	-	<sup>U</sup> 43
	<b>Mv hydr. år</b> 9810-9909	-	-	-	-
	9910-0009	-	-	-	-
	0010-0109	-	-	-	-
<b>Mv sommar</b> 9904-9909	-	-	-	<b>71</b>	
0004-0009	-	-	-	<b>62</b>	
0104-0109	-	-	-	<b>58</b>	
Ingelstad (G 15 A)	0104	-	-	-	68
	0105	-	-	-	73
	0106	-	-	-	58
	0107	-	-	-	55
	0108	-	-	-	46
	0109	-	-	-	<sup>U</sup> 42
	<b>Mv hydr. år</b> 9810-9909	-	-	-	-
	9910-0009	-	-	-	-
	0010-0109	-	-	-	-
<b>Mv sommar</b> 9904-9909	-	-	-	<b>64</b>	
0004-0009	-	-	-	<b>59</b>	
0104-0109	-	-	-	<b>57</b>	
Tagel (G 22 A)	0010	0,9	2,1	<0,3	27
	0011	0,9	4,5	<0,3	21
	0012	0,7	4,1	<0,3	25
	0101	1,5 <sup>1)</sup>	3,5	<0,3	28
	0102	0,8	3,1	<0,3	55
	0103	1,3	2,6	0,4	58
	0104	0,5	1,4	<0,3	69
	0105	0,5	1,2	<0,3	67
	0106	0,3	0,9	0,4	53
	0107	0,4	0,9	<0,3	55
	0108	0,5	1,2	0,9	45
	0109	<sup>U</sup> 0,4	<sup>U</sup> 1,2	<sup>U</sup> 0,4	<sup>U</sup> 40
	<b>Mv hydr. år</b> 9810-9909	<b>0,7</b>	<b>2,6</b>	-	-
	9910-0009	<b>0,6</b>	<b>2,4</b>	-	-
	0010-0109	<b>0,7</b>	<b>2,2</b>	-	-
	<b>Mv sommar</b> 9804-9809	-	-	<b>0,5</b>	<b>54</b>
	9904-9909	-	-	<b>0,4</b>	<b>67</b>
	0004-0009	-	-	<b>&lt;0,3</b>	<b>57</b>
	0104-0109	-	-	<b>0,4</b>	<b>55</b>

U) uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Kronobergs 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	BC/ooAl
Singshult (G 04 A)	2000-11-07	4,9	-	-0,010	2,08	7,28	<0,002	<0,010	0,68	0,42	5,48	0,71	<0,020	0,011	0,353	0,474	6,7	4,0
	2001-04-04	4,9	-	-0,012	1,87	4,20	0,012	<0,010	0,44	0,35	3,82	0,29	<0,020	0,017	0,320	0,520	6,8	2,8
	2001-08-08	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>median</b>	<b>5,0</b>	-	<b>-0,018</b>	<b>2,14</b>	<b>5,70</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,83</b>	<b>0,42</b>	<b>3,82</b>	<b>0,77</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,019</b>	<b>0,374</b>	<b>0,519</b>	<b>6,8</b>	<b>4,0</b>
	<i>n</i> =	9		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Energda (G 05 A)	2000-11-07	5,2	-	0,090	5,44	12,10	0,287	<0,010	7,13	0,70	8,65	0,07	<0,020	0,102	0,114	0,269	7,5	49
	2001-04-04	5,3	-	0,096	4,26	10,68	<0,002	0,039	5,29	0,69	7,83	0,05	0,090	0,988	0,070	0,261	7,2	62
	2001-08-08	5,3	-	0,059	3,55	11,11	0,531	<0,010	4,57	0,52	8,28	0,06	<0,020	0,077	0,091	0,197	5,7	41
	<b>median</b>	<b>5,4</b>	-	<b>0,068</b>	<b>4,15</b>	<b>11,00</b>	<b>0,049</b>	<b>0,033</b>	<b>5,17</b>	<b>0,83</b>	<b>7,64</b>	<b>0,25</b>	<b>0,141</b>	<b>0,260</b>	<b>0,113</b>	<b>0,212</b>	<b>6,3</b>	<b>43</b>
	<i>n</i> =	43		42	43	43	43	36	42	42	42	42	42	36	41	42	42	36
Asa obs-yta (G 06 B)	2000-11-07	4,6	-	-0,223	6,17	16,25	<0,002	<0,010	1,70	0,92	10,54	0,06	<0,020	0,070	1,976	2,240	5,4	1,1
	2001-04-04	4,6	-	-0,195	6,04	10,06	0,950	<0,010	1,56	1,13	8,33	0,03	<0,020	0,083	1,731	1,990	5,6	1,3
	2001-08-08	4,8	-	-0,075	5,70	10,09	0,112	0,014	1,89	1,18	8,55	0,38	<0,020	0,065	-	1,069	-	-
	<b>median</b>	<b>4,7</b>	-	<b>-0,153</b>	<b>6,41</b>	<b>11,58</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>1,90</b>	<b>1,14</b>	<b>8,55</b>	<b>0,23</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,059</b>	<b>1,612</b>	<b>1,800</b>	<b>5,7</b>	<b>1,6</b>
	<i>n</i> =	11		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	10	10	10
Knapanäs (G 09 A)	2000-11-08	4,8	-	-0,054	2,92	4,08	<0,002	0,078	1,17	0,41	3,29	0,33	0,246	0,006	0,670	0,841	6,0	2,2
	2001-04-04	4,7	-	-0,070	3,18	3,16	0,005	0,035	0,60	0,31	3,67	0,09	0,085	0,007	0,759	0,940	5,0	1,1
	2001-08-07	4,7	-	-0,053	3,31	3,47	<0,002	<0,010	0,91	0,36	3,79	0,46	0,180	0,013	0,688	0,878	6,6	1,9
	<b>median</b>	<b>4,7</b>	-	<b>-0,063</b>	<b>2,42</b>	<b>3,07</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,28</b>	<b>0,19</b>	<b>3,08</b>	<b>0,13</b>	<b>0,038</b>	<b>0,013</b>	<b>0,801</b>	<b>1,026</b>	<b>6,0</b>	<b>0,5</b>
	<i>n</i> =	34		34	34	34	34	29	34	34	34	34	34	28	34	32	32	28
Fälleshult (G 18 A)	2000-11-07	4,6	-	-0,075	2,13	8,56	<0,002	<0,010	0,45	0,29	5,58	0,42	0,155	0,016	0,851	1,114	7,4	1,1
	2001-04-04	4,8	-	-0,036	2,60	4,08	<0,002	<0,010	0,30	0,20	4,75	0,13	0,074	0,014	0,562	0,930	6,0	0,9
	2001-08-08	4,6	-	-0,041	2,32	7,30	<0,002	<0,010	0,53	0,43	5,55	0,26	0,230	0,015	0,811	1,082	8,7	1,2
	<b>median</b>	<b>4,6</b>	-	<b>-0,095</b>	<b>2,32</b>	<b>7,30</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,43</b>	<b>0,27</b>	<b>4,93</b>	<b>0,42</b>	<b>0,110</b>	<b>0,016</b>	<b>1,138</b>	<b>1,287</b>	<b>7,4</b>	<b>0,9</b>
	<i>n</i> =	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Attsjö (G 21 A)	2000-11-08	4,4	-	0,053	1,69	2,61	<0,002	<0,010	0,48	0,32	4,01	0,32	0,232	0,256	0,251	1,063	28,0	3,6
	2001-04-04	4,8	-	-0,015	1,67	1,36	<0,002	<0,010	0,28	0,24	2,05	0,18	<0,020	0,034	0,353	0,515	6,0	1,6
	2001-08-07	4,7	-	0,004	1,21	3,26	<0,002	<0,010	0,60	0,30	2,52	0,29	<0,020	0,056	-	0,571	-	-
	<b>median</b>	<b>4,7</b>	-	<b>-0,017</b>	<b>1,93</b>	<b>4,13</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,75</b>	<b>0,40</b>	<b>2,53</b>	<b>1,03</b>	<b>0,085</b>	<b>0,037</b>	<b>0,545</b>	<b>0,810</b>	<b>9,9</b>	<b>3,0</b>
	<i>n</i> =	16		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	16	14	14	14

Tabell 5. forts. markvattendata från Kronobergs 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
Tagel (G 22 A)	2000-11-07	5,3	-	0,019	5,57	12,64	<0,002	<0,010	0,69	0,83	14,24	0,04	<0,020	0,003	0,264	0,283	4,4	5,4
	2001-04-04	5,3	-	0,028	4,70	14,88	<0,002	<0,010	1,06	1,10	13,70	0,03	0,257	0,157	0,329	0,361	5,1	6,0
	2001-08-08	5,4	-	0,030	4,14	13,13	<0,002	<0,010	0,83	0,80	12,67	0,03	<0,020	0,004	0,199	0,227	5,2	7,4
	<b>median</b>	<b>5,3</b>	-	<b>0,030</b>	<b>5,22</b>	<b>13,13</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,91</b>	<b>1,08</b>	<b>13,40</b>	<b>0,10</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,011</b>	<b>0,293</b>	<b>0,310</b>	<b>5,0</b>	<b>7,2</b>
	<i>n</i> =	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Angelstad (G 23 A)	2000-11-07	4,5	-	-0,288	4,87	15,72	<0,002	<0,010	0,55	0,58	8,80	0,05	<0,020	0,024	2,183	2,305	4,7	0,5
	2001-04-04	4,6	-	-0,339	5,52	16,47	<0,002	<0,010	0,56	0,58	9,04	0,02	0,186	0,557	2,811	3,015	4,6	0,4
	2001-08-08	4,5	-	-0,234	4,63	18,03	<0,002	<0,010	0,62	0,60	11,09	0,03	<0,020	0,039	1,978	2,130	4,3	0,6
	<b>median</b>	<b>4,5</b>	-	<b>-0,288</b>	<b>6,05</b>	<b>16,96</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,62</b>	<b>0,78</b>	<b>9,97</b>	<b>0,09</b>	<b>&lt;0,020</b>	<b>0,039</b>	<b>2,690</b>	<b>2,800</b>	<b>4,4</b>	<b>0,6</b>
	<i>n</i> =	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

## 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)