



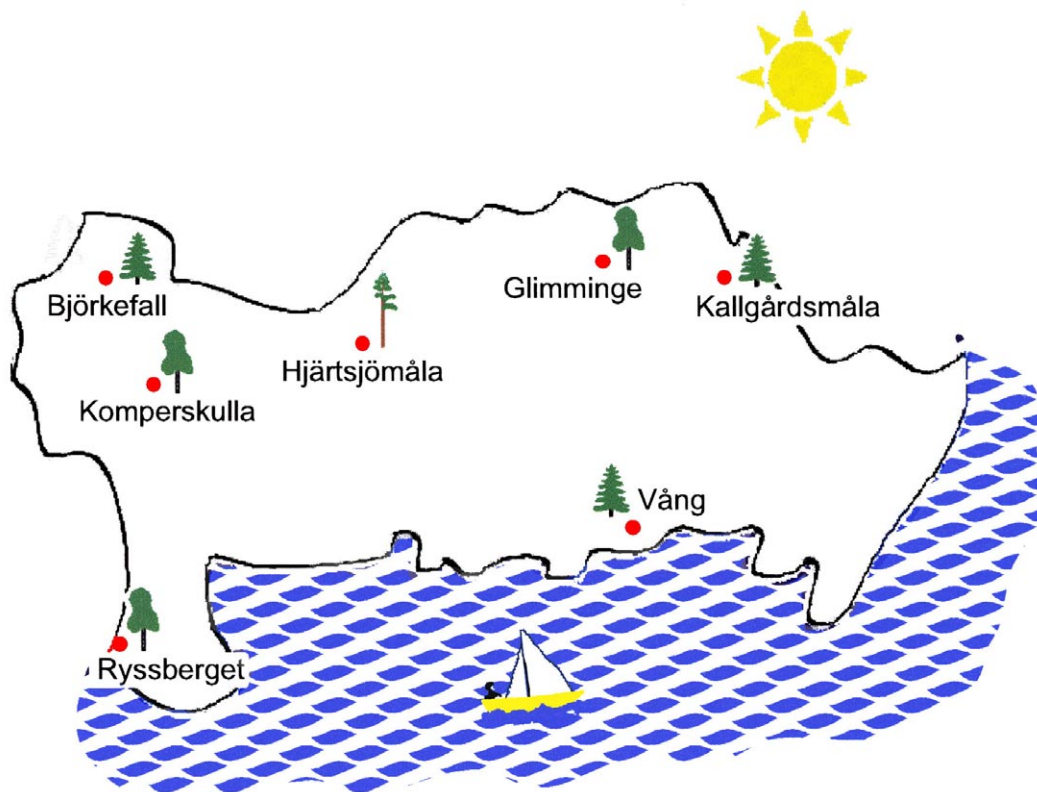
# rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Blekinge Luftvårdsförbund

## Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

Resultat till och med september 2000



Eva Hallgren Larsson, redaktör  
B 1407  
Aneboda, mars 2001

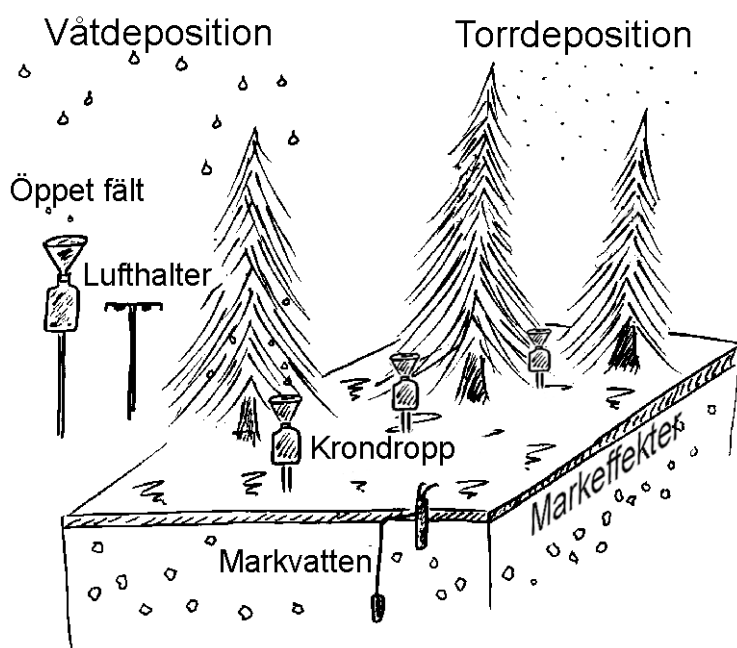
## För Blekinge Luftvårdsförbund

### Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län Resultat till och med september 2000

På uppdrag av Blekinge Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1985. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, samt hur förhållandena ändras med tiden. Resultaten kan jämföras med förväntad utveckling i takt med att beslutade åtgärder genomförs. Flertalet ytor har samlokaliseras med Skogsvårdsorganisationens observationsytor och resultaten kan jämföras med uppgifter om skogens hälsa.

Mätningarna visar att nedfallet av försurande svavel och kväve varit mindre i Blekinge län jämfört med situationen i Skåne. Däremot visar mätningarna större nedfall i Blekinge jämfört med Kronobergs, Kalmar, Jönköpings och Östergötlands län. Sedan mätningarna startade har skillnaden mellan de olika regionerna och nedfallet av svavel minskat kraftigt, samtidigt som nederbörden blivit mindre sur. För kväve är det svårt att se tydliga trender. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av i första hand kväve, men även svavel, att minska till år 2010. Markvattnet bär tydliga spår av flera decenniers belastning av försurande ämnen. Genomgående noteras surt markvatten i kombination med låga halter av baskatjoner och mycket höga halter av aluminium.

Mest utmärkande för det hydrologiska året från oktober 1999 till och med september 2000 är liten torrdeposition av svavel. Nedfallet av svavel till marken i granskogen var av samma storleksordning som nedfallet på öppet fält; 4 kg/ha, vilket är betydligt mindre än något år tidigare. Nedfallet av kväve var på samma nivå som tidigare år; 9 kg/ha. Liksom de två tidigare åren noterades relativt mycket nederbörd; 800 mm som medelvärde från samtliga sju lokaler och dess pH-värde var i genomsnitt 4,6. Generellt gäller att markvattnet varit surt; pH-värden runt 4,5 samt låga värden för den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och aluminium. Trots att nedfallet av svavel har minskat kraftigt visar statistiska beräkningar att markvattnets försurningsgrad, mätt på detta sätt, har ökat sedan mätningarna startade på Ryssberget samt i Hjärtsjömåla, Komperskulla, Vång och Björkefall.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

**Uppdragsgivare:**

Blekinge 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, Blekinge län

**IVL rapport B 1407**
**Beställs från:**

 Blekinge Luftvårdsförbund  
 Bengt Norman  
 c/o KKAB, Box 65  
 374 21 KARLSHAMN

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 Blekinge län.....	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning.....	3
Ord att förklara.....	4
Förklaring till stationsfigurer.....	4
Stationsvis redovisning.....	5
Tidsutveckling deposition.....	15
Tidsutveckling markvatten.....	17
Data i tabellform.....	18

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 och analys av föroreningsmängderna ger ett mått på huvudsakligen det våta nedfallet. Provtagning av krondropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på det sura nedfallet studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som skall analyseras.

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

De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och

ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

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

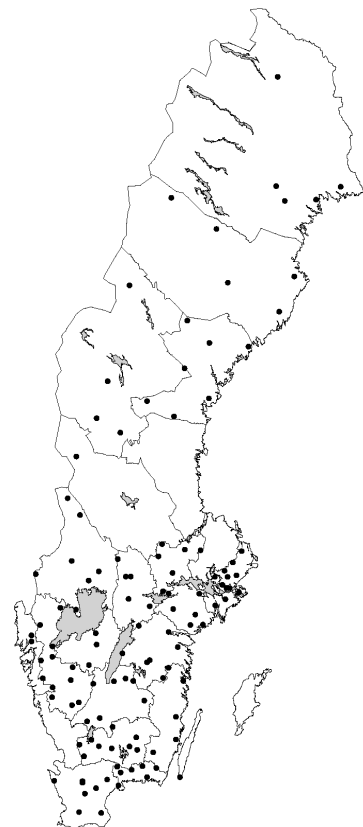
Projektet ledde fram till ett nytt program för framtida regional övervakning av luftföroreningar som har påbörjats under hösten 2000. Det nya programmet har ökat samordningen med nationell övervakning av luft genom att utnyttja modellberäkningar av nedfall som komplement till mätningar. Formerna för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

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

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland innebär miljö kvalitetsmålet cirka 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per ha och år,

vilket är förväntad genomsnittlig belastning år 2010 i både öppna och skogbevuxna områden.

Undersökningarna i **Blekinge län** är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Lars Möller och Maria Kilnäs på Länsstyrelsen. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. Gunnel Hedberg, Karol Koos, Marie Jansson, 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 Cecilia Akselsson har arbetat med databearbetning och figurframställning. Eva Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med Olle Westling och Gunilla Pihl-Karlsson (lufthalter) svarat för utvärdering och rapportering.



Figur 2. Krondroppsnätet 1999/00. 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:** 250 skogliga observationsytor i Sverige som ingår i ett Europeiskt nät. 50 av dessa lokaler används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

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

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

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

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

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

droppmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

**Lufthalter:** Luftens innehåll av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. NVs förslag till miljö kvalitetsmål innebär  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  marknära ozon under sommarhalvåret. Svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa innebär att svaveldioxidhalterna ej får överstiga 20 respektive  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Motsvarande för kvävedioxid är 30 respektive  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

## Förklaring till stationsfigurer

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

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

uppträder under torra förhållanden. Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Al är uppdelat i total- och organisk halt, där skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner ( $\text{H}^+$ ), 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 3-9 om deposition och markvatten samt tabell 1-4.

**Hjärtsjömåla** (K 03): 65-årig, planterad tallskog med fältskikt av ris och ståndortsindex T23. Själva ytan ligger i småkuperad terräng som drabbades av brand cirka 1920. Denna yta är speciellt intressant eftersom den, tillsammans med Ryssberget och Kallgårdsmåla, har längst mätserie.

Mätningarna startade i oktober 1985 och sedan dess har nedfallet av svavel minskat mycket kraftigt. Medelvärdet för de tre första åren (1985/86-1987/88) var 17,6 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Motsvarande för de tre senaste åren var betydligt mindre; 4,6 kg/ha. Karakteristiskt för den senaste femårsperioden är att torrdepositionen av svavel (räknat som skillnad mellan nedfall via kron dropp och nedfall på öppet fält) varit mycket liten. Under tre av dessa fem år visade kron droppsmätningarna till och med lägre värde än mätningarna på öppet fält. Tidigare har detta bara noterats i tallytor i områden med måttlig deposition (mellersta och norra Sverige). På senare tid har det blivit vanligare och även noterats i granytor i södra Sverige. Trolig orsak är liten torrdeposition av svavel. Detta gör att faktorer som ligger inom felmarginalen (exempelvis hur effektivt träd kronorna tvättas av) märks på ett annat sätt än när torrdepositionen är stor. Figur 3 illustrerar att medelvärdet för hela mätperioden varit drygt 9 kg svavel per hektar och år. Även nedfallet av vätejoner har minskat. I slutet av 1980-talet visade kron dropp oftast högre värden än nederbörd från öppet fält. Under senare år har motsatsen dominerat. För kväve är det svårare att se trender. Medelvärdet för nederbördens bidrag under hela mätperioden är 8,5 kg/ha, räknat som summan av oxiderat nitratkväve och reducerat ammoniumkväve.

Hydrologiska året från september 1999 till oktober 2000 utmärker

sig genom 20 % mer nederbörd än vad som mätts upp i Hjärtsjömåla under hela tidsperioden. Trots det visade mätningarna på öppet fält betydligt mindre svavelnedfall än tidigare; 4 kg/ha jämfört med 6 kg som är medelvärde från hela perioden. Det beror på att nederbördens halter av svavel varit betydligt lägre under 1999/00 jämfört med medelvärdet sedan 1985. För kväve ser bilden inte lika positiv ut. Nedfallet på öppet fält var nästan 9 kg/ha, vilket är mer än medelvärdet från hela perioden, och förklaras av större nederbördsmängd. Ett betydande nedfall av havssalt noterades; mätt som 23 kg klorid per hektar skogsmark. Av dessa härrör 10 kg/ha från slutet av november och början av december 1999, då södra Sverige drabbades av tre stormar i tät följd.

Markvatten från Hjärtsjömåla visar stabila och sura förhållanden. Surhetsgraden, mätt som pH-värde, brukar vara 4,3. Något högre värden har noterats senare år, men utvecklingen är inte signifikant. Dock finns ett flertal andra ämnen som visar statistiskt signifikanta förändringar; halterna av sulfatsvavel, nitratkväve, kalcium, magnesium, kalium, natrium, klorid och den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och aluminium har sjunkit. Samtidigt visar beräknad ANC en tendens till ökning. Sommarens provtagning visar förhållandevis högt värde för klorid och lågt värde för beräknad ANC. Detta beror sannolikt på det stora nedfallet av havssalter i slutet av 1999. Att markvattnets innehåll av sulfatsvavel har minskat från cirka 5 mg/l i slutet av 1980-talet till 3 mg/l under senare år beror på kraftigt reducerat svavelnedfall. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har oftast varit under ett, vilket indikerar kraftig försurningsgrad och risk för skador på ekosystemet.

**Ryssberget** (K 07): Gammal bokskog som har lång mätserie och ligger strax norr om Sölvesborg. Ytan, som ligger högt uppe på

Ryssberget, är starkt utsatt för sydvästliga vindar. Kron droppsmätning i bokskog har generellt visat lägre värden än i granskog. Den främsta orsaken är sannolikt att den filtrerande ytan är minst när torrdepositionen är störst, eftersom träden är avlödade under vinterperioden. Samtidigt kan en viss del av torrdepositionen nå marken i form av stamavrinning. Generellt kan sägas att denna är störst i bokskog och minst i granskog. Delvis på grund av kostnadsskäl ingår inte stamavrinning i dessa undersökningar. Skillnaden mellan totala nedfallet i bestånd av olika trädslag och med olika exponeringsgrad minskar i takt med att torrdepositionen, och dess säsongsvariation, har minskat.

Det regnade mindre på Ryssberget än i Hjärtsjömåla. Nederbördsmängden under 1999/00 (684 mm) var på ungefär samma nivå som medelvärdet för hela mätperioden. Trots mindre nederbördsmängder visade mätningarna på öppet fält större nedfall av svavel och kväve (4,3 respektive 9,6 kg/ha) jämfört med i Hjärtsjömåla, vilket förklaras av generellt högre koncentrationer av dessa ämnen på Ryssberget. Även på Ryssberget har depositionen av svavel minskat kraftigt sedan mätningarna startade i oktober 1985. Främst är det torrdepositionen, räknat som nedfall via kron dropp minus nedfall på öppet fält, som har minskat. Torrdepositionen, beräknad på detta sätt, var i genomsnitt 7,2 kg/ha under de sex första åren. Motsvarande för de sex senaste åren var 1,4 kg/ha. Även för kväve noteras en betydande skillnad. Under de sex första åren visade kron droppsmätningarna i genomsnitt 3,8 kg mer kväve per hektar än mätningarna på öppet fält. Under de sex senaste åren har skillnaden minskat till 0,5 kg mer via kron dropp än på öppet fält. Detta kan bero på minskad torrdeposition av kväve, även om andra processer också påverkar.

Jordmånen är av övergångstyp mellan brunjord och podsol. Markvatten från brunjordar innehåller ofta mer baskatjoner och är

mindre sura än från podsoler. Många års starksyrelastning på Ryssberget har dock medfört att markvattnet är bland de suraste i landet (pH 4,3) med höga halter av oorganiskt aluminium, drygt 3 mg/l. Förhållandevis höga halter av kalcium gör att kvoten mellan baskatjoner och aluminium oftast varit något över 1. Beräknad aciditet (ANC) visar kraftigt negativa tal. Flertalet ämnen visar statistiskt säkerställda förändringar. Till exempel har markvattnets innehåll av sulfatsvavel, nitratkväve, baskatjoner, järn, mangan och totalt organiskt kol minskat. Även kvoten mellan baskatjoner och aluminium har minskat, vilket snarast indikerar ökad försurningsgrad. I slutet av 80-talet visade markvattnet från Ryssberget förhöjda halter av nitratkväve, men under senare år har de oftast varit mycket låga. Även detta har att göra med uppmätt kvävenedfall via kronddropp och kan tolkas som att det totala nedfallet av kväve till skogen har minskat.

**Kallgårdsmåla** (K 10): 69-årig granskog (G28) i nordöstra Blekinge och den tredje och sista ytan med obruten mätserie från 1985. Jordmånen har klassificerats som övergångstyp. På samma sätt som Hjärtsjömåla ingår Kallgårdsmåla i Skogsvårdsorganisationens nya nät av observationsytor. Tyvärr avverkades skogen i november 2000 och kronddroppsmätningarna har avslutats. Markvattenmätningarna fortsätter för att i första hand följa upp markvattnets utveckling i samband med hyggesfasen.

Utmärkande för hydrologiska året oktober 1999 till september 2000 är liten torrdeposition av svavel. Jämfört med tidigare års mätningar var nederbördsmängden relativt normal i Kallgårdsmåla. Fördelningen under året var dock annorlunda; förhållandevis mer nederbörd vintern 99/00 och mindre under sommarhalvåret 2000. Speciellt kronddropp, men även nederbörd från öppet fält, visar betydligt mindre nedfall av svavel än vad som noterats något år tidigare. Till

marken i skogen deponerades 3,7 kg svavel per hektar under 1999/00. Merparten, 2,8 kg/ha, deponerades under vinterhalvåret oktober-mars. Medelvärdet för perioden oktober 1985 till september 2000 är 3-4 gånger större; 13 kg svavel per hektar och år.

Nedfallet av kväve visar inte samma positiva utveckling även om nederbördens kvävehalter oftast varit lägre under senare år. Under 1999/00 deponerades 7,5 kg/ha, räknat som summan av nitratkväve och ammoniumkväve. Siffran kan jämföras med medelvärdet sedan mätningarna startade i oktober 1985; 8,6 kg/ha. Medelvärden från sex år i början av mätserien och de sex sista åren visar betydande skillnader både för svavel och kväve: Under de sex första åren var svavelnedfallet som genomsnitt 11 kg större via kronddropp än på öppet fält. Under de sex sista åren har skillnaden minskat till 2,5 kg/ha. Eftersom svavel inte i någon större utsträckning tas upp i trädskronorna illustrerar detta kraftigt minskad torrdeposition av svavel. Även för kväve noteras olika relationer i början och slutet av mätningarna. I genomsnitt var kronddroppsvärden 2 kg lägre än värden från öppet fält under den första sexårsperioden. För den sista sexårsperioden har skillnaden ökat och kronddroppsvärden i genomsnitt varit 5 kg lägre än mätningarna på öppet fält.

Markvattnets pH-värde har oftast varit högre och aluminiumhalterna lägre i Kallgårdsmåla än på de två tidigare ytorna. Kvoten mellan baskatjoner och aluminium har också varit högre i Kallgårdsmåla, vilket sannolikt förklaras av att marken är av övergångstyp. Jämfört med Hjärtsjömåla har halterna av flertalet ämnen varierat mer mellan olika provtagningsomgångar. Detta leder till mindre antal ämnen med statistiskt signifikanta förändringar. De som noterats i Kallgårdsmåla är ökad ANC och minskande halter av sulfatsvavel och magnesium.

**Komperskulla** (K 11): EU-yta med bokskog i västra Blekinge. Den ligger i en sluttning åt öster och bör inte vara särskilt utsatt för vindpåverkan. Ståndortsindex är F28. Beståndet i Komperskulla är självföryngrat på gamla betesmarker. Trädens medelålder beräknas vara 75 år. Liksom på övriga EU-ytor i Blekinge startade mätningarna i november 1995 och mätserien är nu fyra år.

Komperskulla är den av Blekinges lokaler som fick mest nederbörd under 1999/00, 1018 mm, vilket också är mer än medelvärdet för mätningarna på denna lokal. Riklig nederbörd bidrar till att våtdepositionen av svavel visar högre värden i Komperskulla än på någon av övriga lokaler i länet; 5,1 kg svavel och 11,9 kg kväve per hektar. För övrigt var nedfallet av svavel och kväve på ungefär samma nivå som tidigare år. Nedfallet av havssalt mätt som klorid var tydligt större än tidigare år; 53 kg/ha på öppet fält. Drygt 28 av dessa uppmättes i januari -00 och beror på kraftiga västvindar. Mätningarna på öppet fält visade högre kloridvärden än kronddropp under i princip hela vinterhalvåret. Trolig förklaring är en kombination av icke uppmätt stamavrinning och torrdeposition av saltpartiklar i de ständigt öppna insamlarna på öppet fält.

Markvattnet har oftast haft pH-värden runt 4,7 och höga aluminiumhalter, 1,2 mg/l. Halterna av kalcium, magnesium och kalium har varit låga vilket medför ett riskabelt förhållande mellan dessa baskatjoner och aluminium. De 14 provtagningar som gjorts visar statistiskt signifikant sjunkande värden för denna kvot. Andra statistiskt signifikanta förändringar är minskande halter av sulfatsvavel, kalcium och magnesium. Halterna av kväve har alltid varit mycket låga, vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av vegetationen.

**Glimminge** (K 12): EU-yta sydväst Eringsboda med självföryngrad, 85-årig ekskog (ståndortsindex Ek22). Beståndet har under-

växt av gran och bok. Vildsvin har härjat i ytan och ställt till problem i samband med provtagning av markvatten. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1996.

På samma sätt som i Kallgårds-måla visade mätningarna i Glimminge mindre nedfall av svavel och kväve än något år tidigare. Nedfallet av svavel visade liknande värden både på öppet fält och via kron dropp; 3 kg/ha. För kväve noterades 6,8 kg/ha på öppet fält och 5,1 kg/ha via kron dropp.

Markvatten från Glimminge har visat relativt stor variation sedan mätningarna startade. Möjligtvis har det samband med att vildsvin har bökat i marken. Genom detta kan de ha påverkat vattnets väg genom marklagren och därigenom dess sammansättning. Dessutom har nya lysimetrar installerats som ersättning för de som skadats av vildsvin, vilket också kan ha påverkat resultaten. Generellt kan dock sägas att markvatten från Glimminge visat något lägre surhetsgrad än länets övriga lokaler, pH 4,9 som medianvärde. Senare års provtagningar visar snarare högre pH-värden. Samtidigt visar markvatten från Glimminge länets lägsta aluminiumhalter; 0,9 mg/l. Merparten av detta är bundet i organiska föreningar och anses mindre giftiga än oorganiskt bundet aluminium. Orsaken till förhållandevis hög halt av nitratkväve i november 1999 är oklar. Fortsatta mätningar får visa om det är en engångsföreteelse.

**Vång (K13):** EU-yta med planterad 69-årig granskog söder om Tving. Ståndortsindex är högt, G34. Mätning av deposition och markvatten startade oktober 1996.

Nederbördsmängden var på samma nivå som på Ryssberget, 686 mm, vilket är betydligt mindre än föregående år. Tillsammans med generellt lägre halter i nederbörden under 1999/00 blir uppmätt våtdeposition av svavel och kväve mindre än något år tidigare. Torr-

depositionen av svavel, mätt som skillnad mellan nedfall via kron dropp och på öppet fält, var liten samtidigt som den var större än på övriga lokaler i länet. Mätningarna visar 4,7 kg svavel per hektar skogsmark och 3,2 kg/ha på öppet fält, vilket innebär att torrdepositionen av svavel beräknas vara 1,5 kg/ha. Nedfallet av kväve på öppet fält var 8,5 kg/ha. På grund av upptag eller omvandling av kväve i träd kronorna var nedfallet till marken betydligt mindre; 5,1 kg/ha. Siffrorna innebär att ytterligare utsläpps begränsande åtgärder, som är beslutade, måste genomföras för att målet för områdets belastning av svavel och kväve skall nås till år 2010.

På samma sätt som i Hjärtsjömåla, Björkefall och på Ryssberget indikeras kraftig markförsurning i Vång. Markvattnets pH-värde har varit stabilt runt 4,5 samtidigt som aluminiumhalterna har varit höga, 2,8 mg/l och halterna av baskatjoner låga. Därigenom blir kvoten mellan baskatjoner och aluminium låg, vilket medför risk för ekologiska skador. Dessutom indikerar de läckage av aluminium från skogsbeståndet till omkringliggande yt- och grundvatten. Näst efter Ryssberget är det i Vång den lägsta syraneutraliserande förmågan har noterats. Halterna av nitratkväve har varit under detektionsgränsen vid samtliga provtagningar, vilket är normalt för produktiv skogsmark. Förhöjda halter av ammoniumkväve har noterats vid ett antal tillfällen. Detta tycks vara vanligare på marker med god bonitet än på magra marker.

**Björkefall (K 14):** Nyetablerad nationell observationsyta med relativt nygallrad granskog som planterades på 1930-talet. Den ligger i nordvästra hörnet av Blekinge och har ståndortsindex G30. Mätning av deposition och markvatten startade oktober 1996. Björkefall ersätter granytan i Dalanshult, där mätningar utfördes under 1985-1996.

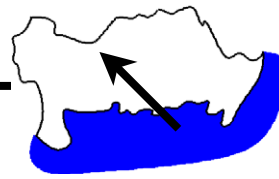
I Björkefall noterades något mer nederbörd än tidigare år, nästan 900 mm. Det är också något mer än genomsnittet för länet under 1999/00, vilket gör att nederbördens bidrag till nedfall av svavel och kväve var större än genomsnittet för länet. För första gången visade kron droppsmätningarna mindre svavelnedfall (3,3 kg/ha) än mätningarna på öppet fält (4,7 kg/ha). Detta indikerar att torrdepositionen av svavel varit mycket liten i beståndet. När det gäller kväve har kron dropp hela tiden visat lägre värden än på öppet fält; 2,3 kg/ha respektive 9,4 kg/ha. Det beror på upptag eller omvandling av kväve i träd kronorna. Den totala kvävedepositionen till skogen i Vång kan snarare uppskattas vara cirka 13 kg/ha.

Markvattnet har hela tiden visat stabila förhållanden och varit surt med låga värden för syraneutraliserande förmåga och kvot mellan baskatjoner och aluminium. Samtliga pH-värden har varit mellan 4,3 och 4,5 och aluminiumhalterna oftast runt 2,7 mg/l. Cirka 85 % har varit oorganiskt aluminium, vilket anses mer toxiskt än aluminium bundet till organiska ämnen. Kvoten mellan baskatjoner och aluminium har varit runt 0,7 och visar signifikant sjunkande värden sedan mätningarna startade. Kvoter under 1 anses medföra risk för ekologiska skador. Inget samband mellan denna kvot och trädens tillväxt, förekomst av rotröta och kådflöde kunde dock konstateras i en studie som IVL genomförde tillsammans med Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, i Asa vintern 1993/94. Däremot indikerar höga halter av aluminium i markvattnet omfattande utlakning av aluminium från skogsmarken till omgivande yt- och grundvatten. Övriga parametrar som visar signifikant sjunkande värden är markvattnets innehåll av sulfatsvavel, kalcium, magnesium och kalium.



## Hjärtsjömåla (K 03)

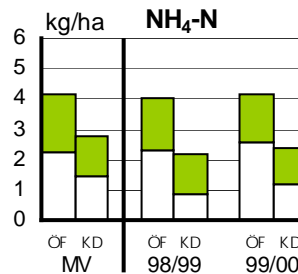
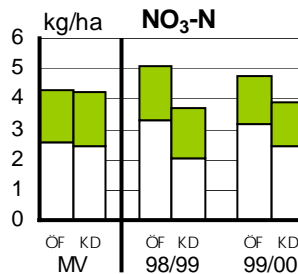
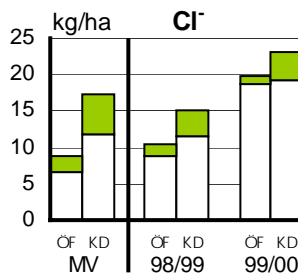
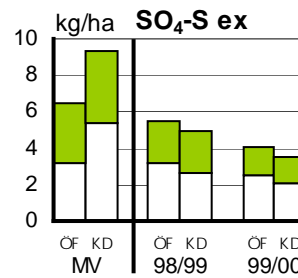
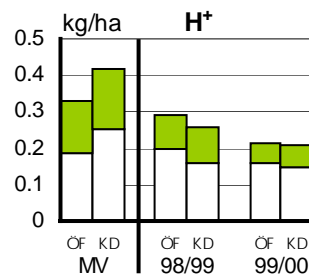
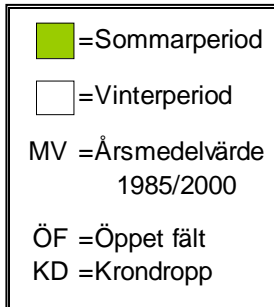
Tall, 65 år



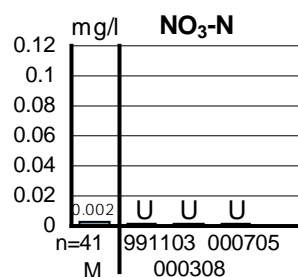
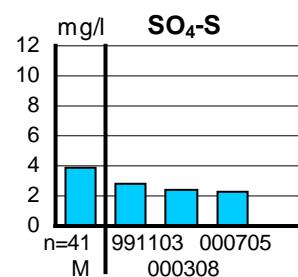
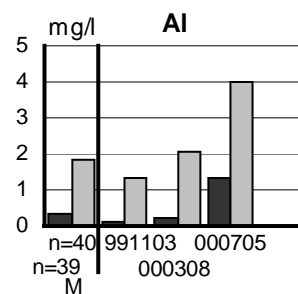
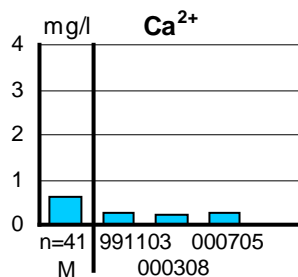
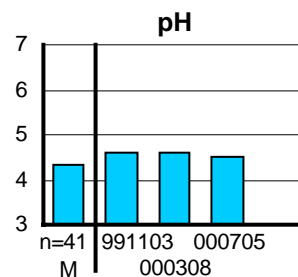
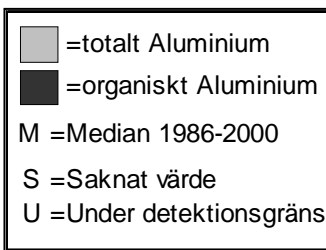
### DEPOSITION (K 03)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	355	434	354
Vinter	351	501	487



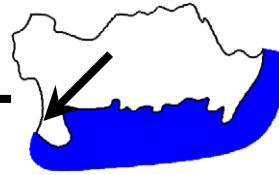
### MARKVATTEN (K 03)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Hjärtsjömåla, K 03.

# Ryssberget (K 07)

## Bok, 124 år

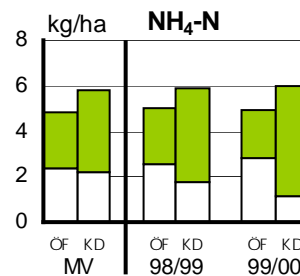
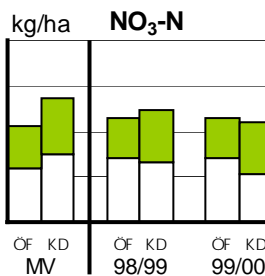
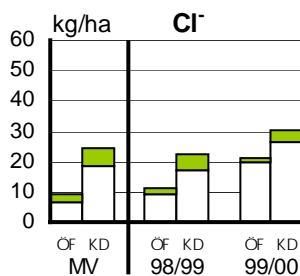
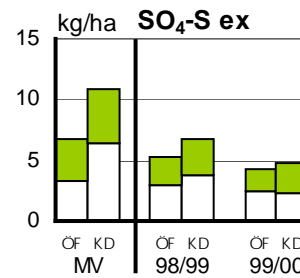
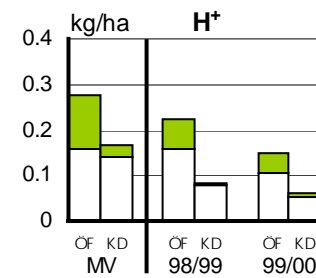


### DEPOSITION (K 07)

Nederbörd på ÖF (mm)

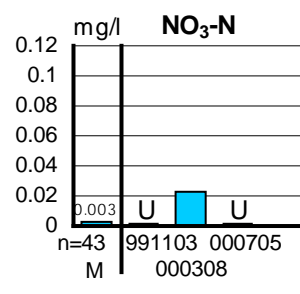
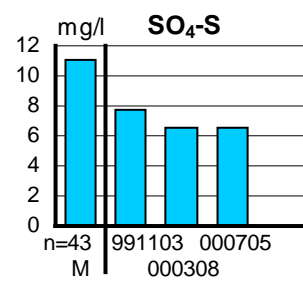
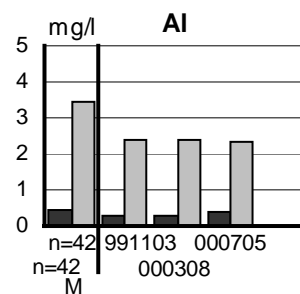
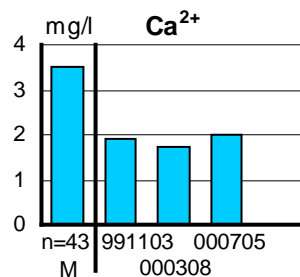
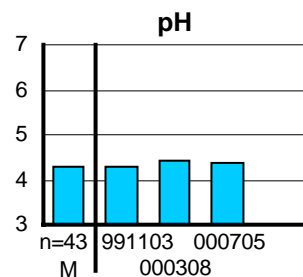
	MV	98/99	99/00
Sommar	341	487	347
Vinter	306	439	337

=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde 1985/2000  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



### MARKVATTEN (K 07)

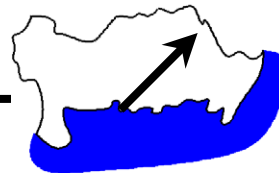
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1986-2000  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Ryssberget, K 07.

# Kallgårdsmåla (K 10)

## Gran, 69 år

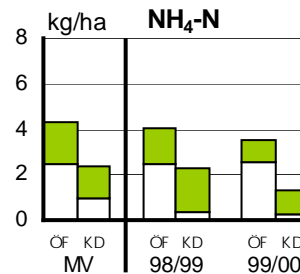
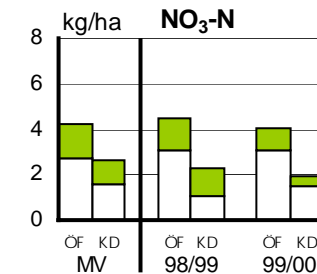
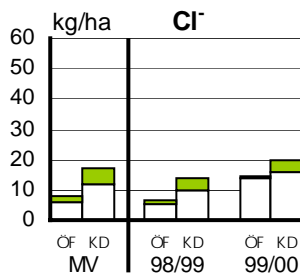
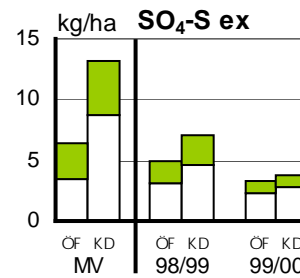
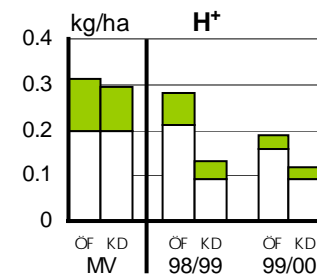


### DEPOSITION (K 10)

Nederbörd på ÖF (mm)

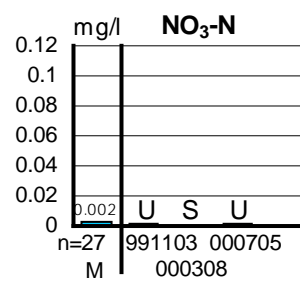
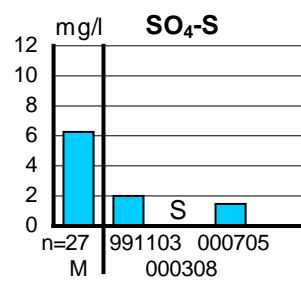
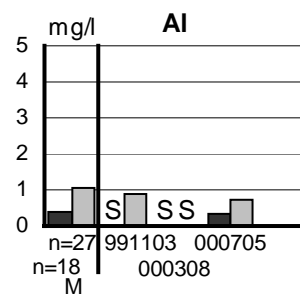
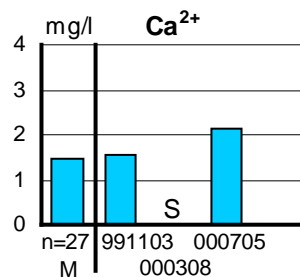
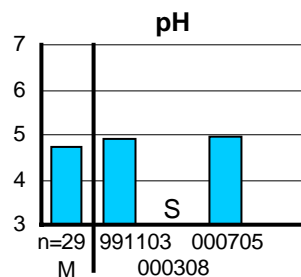
	MV	98/99	99/00
Sommar	323	394	269
Vinter	375	484	481

=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde 1985/2000  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



### MARKVATTEN (K 10)

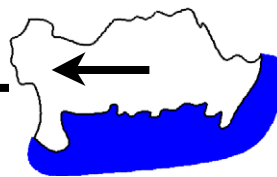
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1986-2000  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Kallgårdsmåla, K 10.

# Komperskulla (K 11)

Bok, 75 år

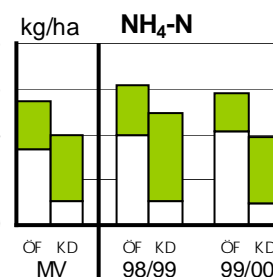
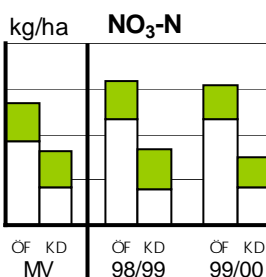
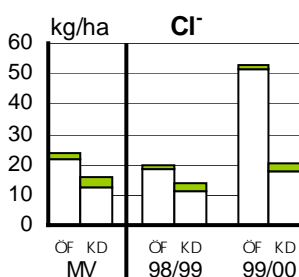
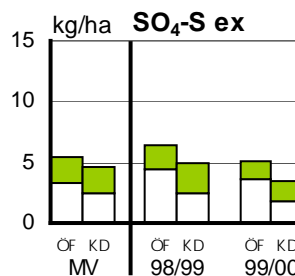
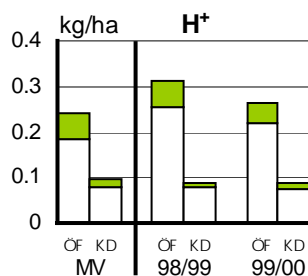
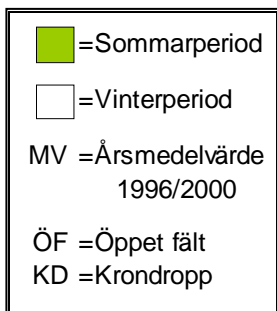


## DEPOSITION

(K 11)

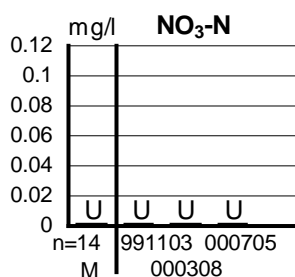
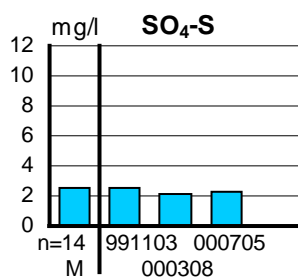
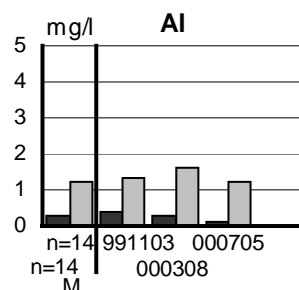
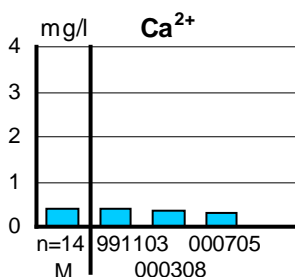
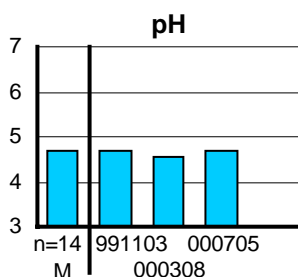
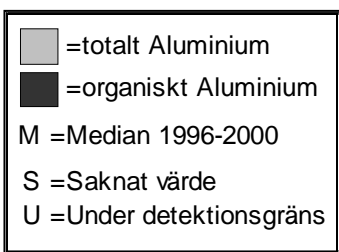
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	372	422	303
Vinter	496	611	715



## MARKVATTEN

(K 11)



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Komperskulla, K 11.

## Glimminge (K 12)

Ek, 85 år

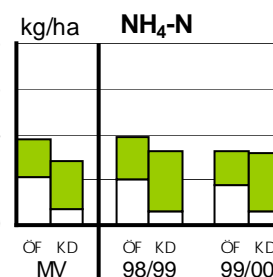
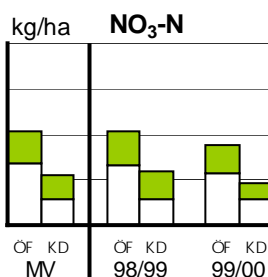
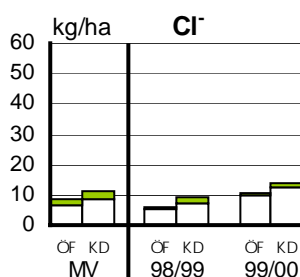
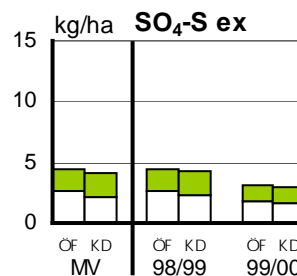
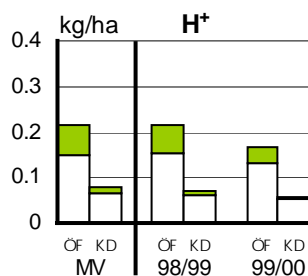
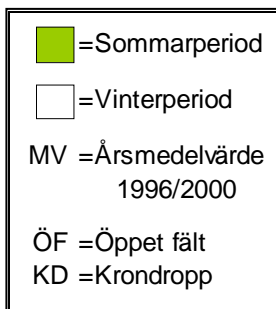


### DEPOSITION

(K 12)

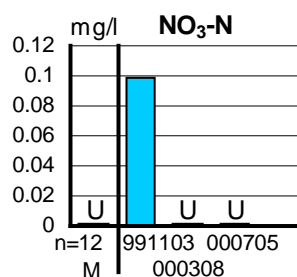
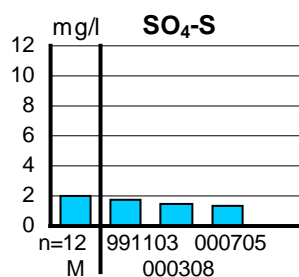
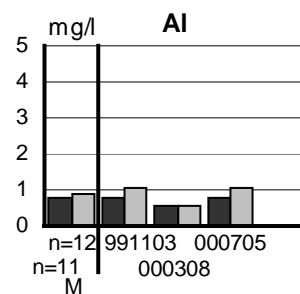
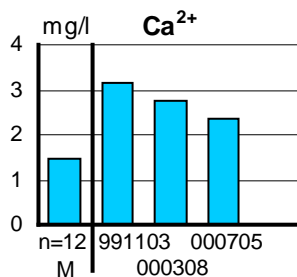
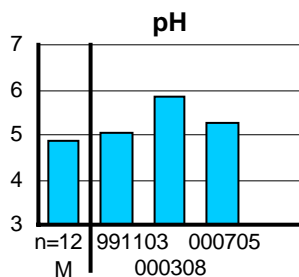
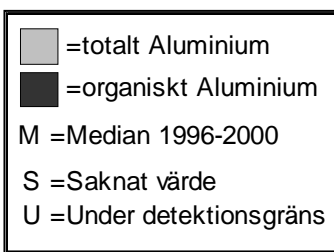
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	357	388	298
Vinter	424	460	450



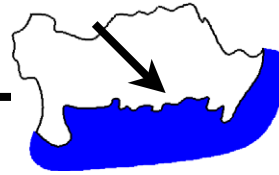
### MARKVATTEN

(K 12)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Glimminge, K 12.

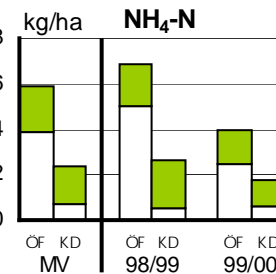
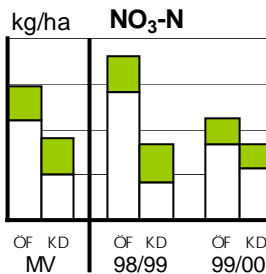
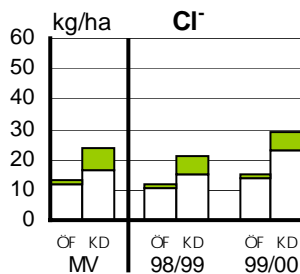
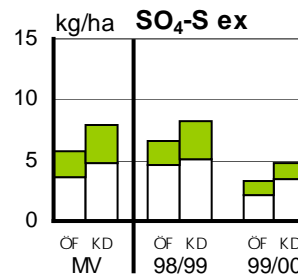
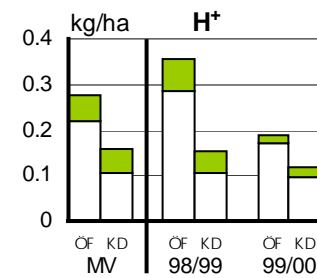
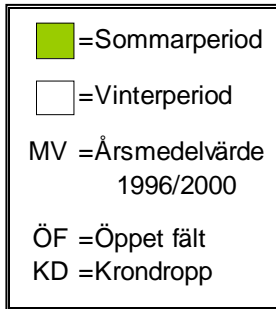
Vång (K 13)  
Gran, 69 år



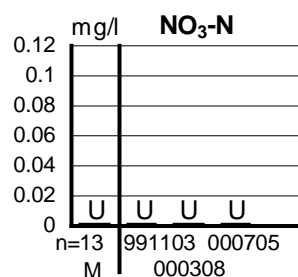
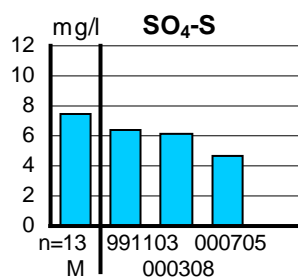
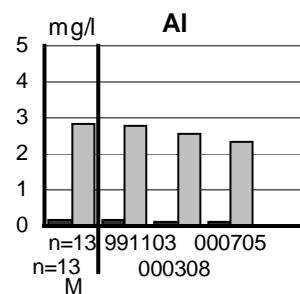
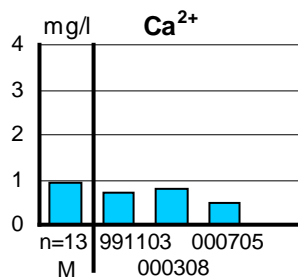
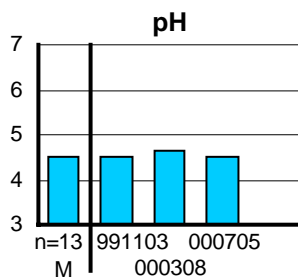
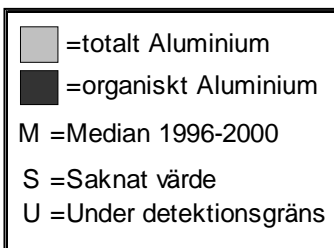
**DEPOSITION**  
(K 13)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	364	398	267
Vinter	512	664	419

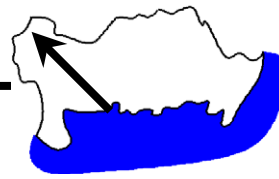


**MARKVATTEN**  
(K 13)



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Vång, K 13.

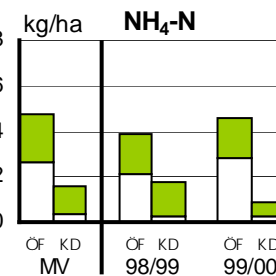
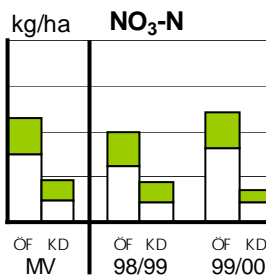
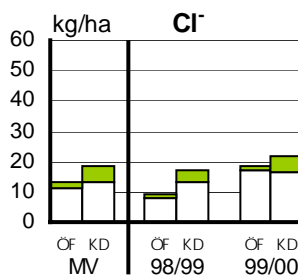
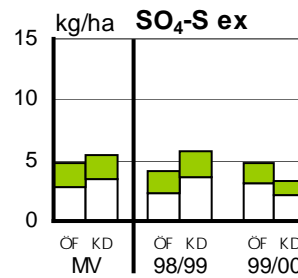
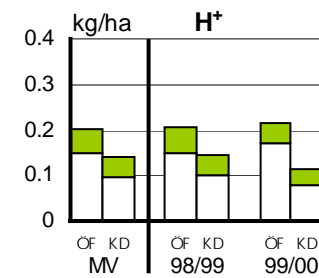
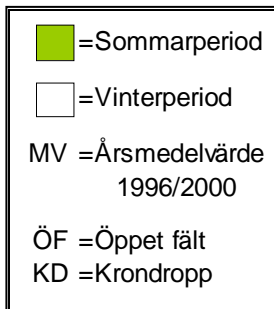
## Björkefall (K 14) Gran, 67 år



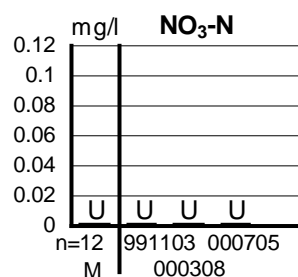
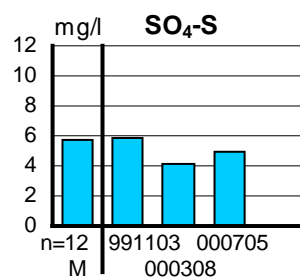
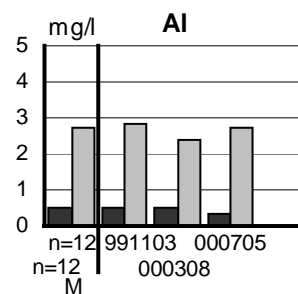
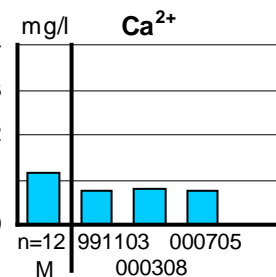
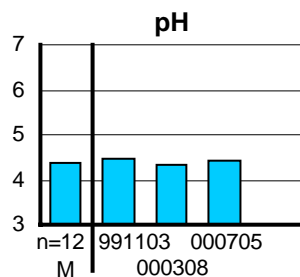
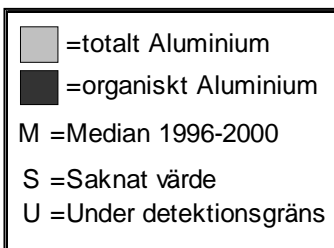
### DEPOSITION (K 14)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	394	434	340
Vinter	442	431	558



### MARKVATTEN (K 14)



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Björkefall, K 14.

### Tidsutveckling deposition

Tidsserie "gammal" visar utveckling på de tre lokaler som varit med sedan mätningarna startade i oktober 1985. De ingår även i serien med resultat från aktuella lokaler. Generellt visar "gammal" serie *utveckling i tiden* medan "ny" serie ger en bättre bild av *nuvarande nivå*.

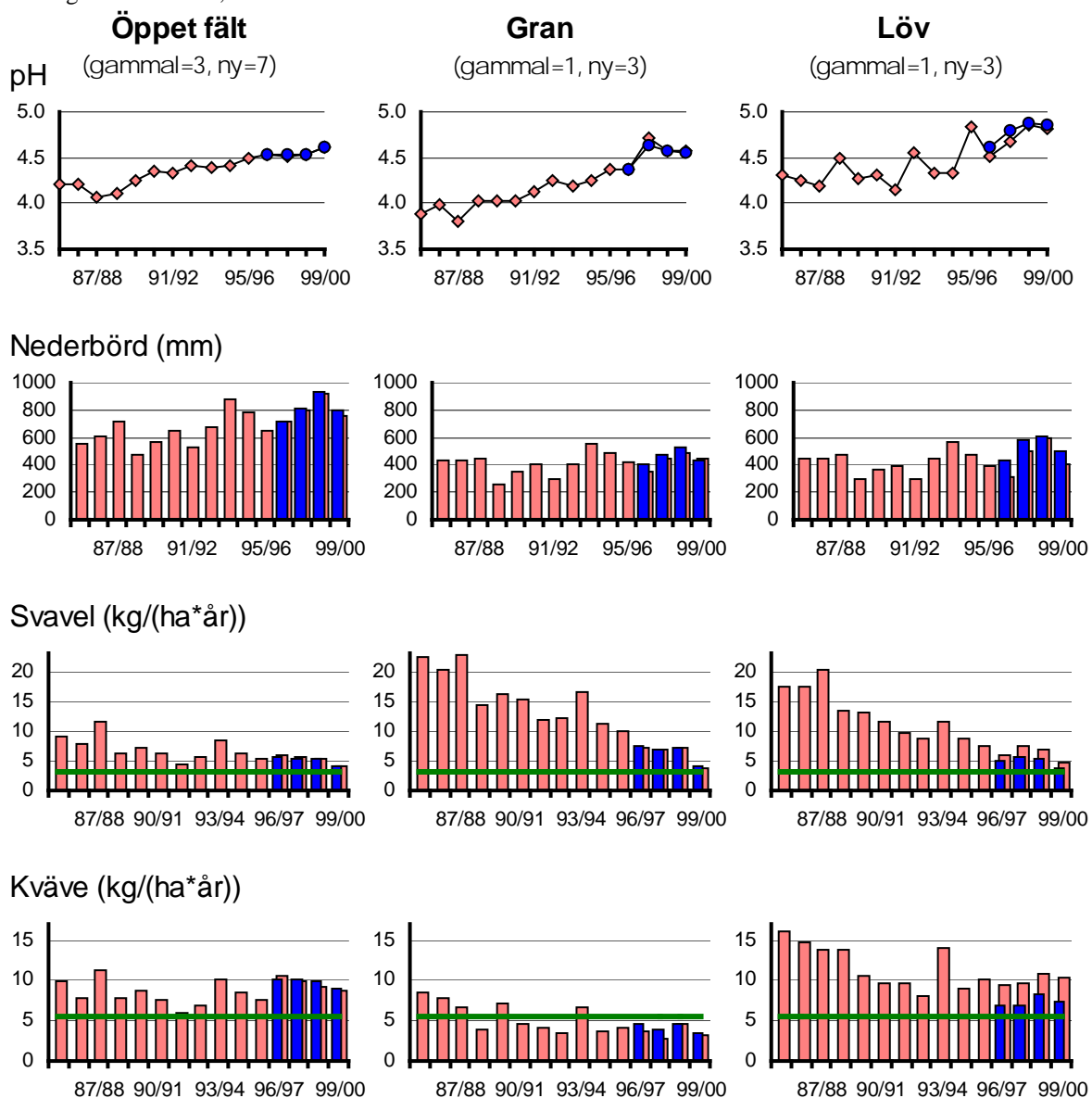
Figur 10 visar mindre nederbördsmängder i början av mätperioden än i slutet. Medelvärdet för hela perioden är knappt 700 mm per år. Det framgår också att nederbördsmängden blivit mindre sur sedan mätningarna startade, vilket är

positivt. I slutet av 1980-talet hade nederbördsmängden i Blekinge i genomsnitt pH-värde 4,2. I slutet av 1990-talet var det betydligt högre; 4,5. Krondropp, som även påverkas av torrdeposition, visar samma utveckling men på ett tydligare sätt; pH-värdet i krondropp från granskog har ökat från 3,9 till 4,6 mellan de tre första respektive senaste åren.

Nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt och resultaten från 1999/00 visar tydligt mindre deposition än något år tidigare; knappt 4 kg/ha både på öppet fält och via krondropp i granskog. Motsvarande

de för de tre första åren var 9 kg/ha på öppet fält och 22 kg/ha till marken i granskogen. Siffrorna visar att det främst är torrdepositionen av svavel som har minskat, vilket stämmer väl överens med uppmätta halter av svaveldioxid i luft (figur 11). Liten torrdeposition av svavel under det senaste hydrologiska året är inte unikt för Blekinge utan gäller generellt i södra och mellersta Sverige.

För kväve är det svårt att se tydliga trender. Medelvärdet av mätningarna på öppet fält från sju lokaler i länet under 1999/00 visar samma nivå som medelvärdet från



Figur 10. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Blekinge; öppet fält, gran- och lövskog och två delvis överlappande tidsserier. Figuren visar tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (från 1985/86) till "ny" serie (från 1996/97). Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sidan 3).



tre lokaler under hela tidsperioden; knappt 9 kg/ha. Lägre värden för kronddropp har dock noterats i slutet av perioden. Hur mycket som beror på reellt minskad totaldeposition av kväve, eller olika förutsättningar för upptag eller omvandling av kväve i krontaket, är svårt att avgöra.

Riklig nederbörd samt stor deposition av svavel och kväve 1993/94 orsakades sannolikt av meteorologiska förhållanden.

Öppet fält och granskog visar obetydlig skillnad mellan "gamal" och "ny" tidsserie. På Ryssberget noteras mindre nederbörd, men mer svavel och kväve, än de tre lövyrtorna tillsammans. Sannolikt beror det på högre och äldre skog i kombination med exponerat läge.

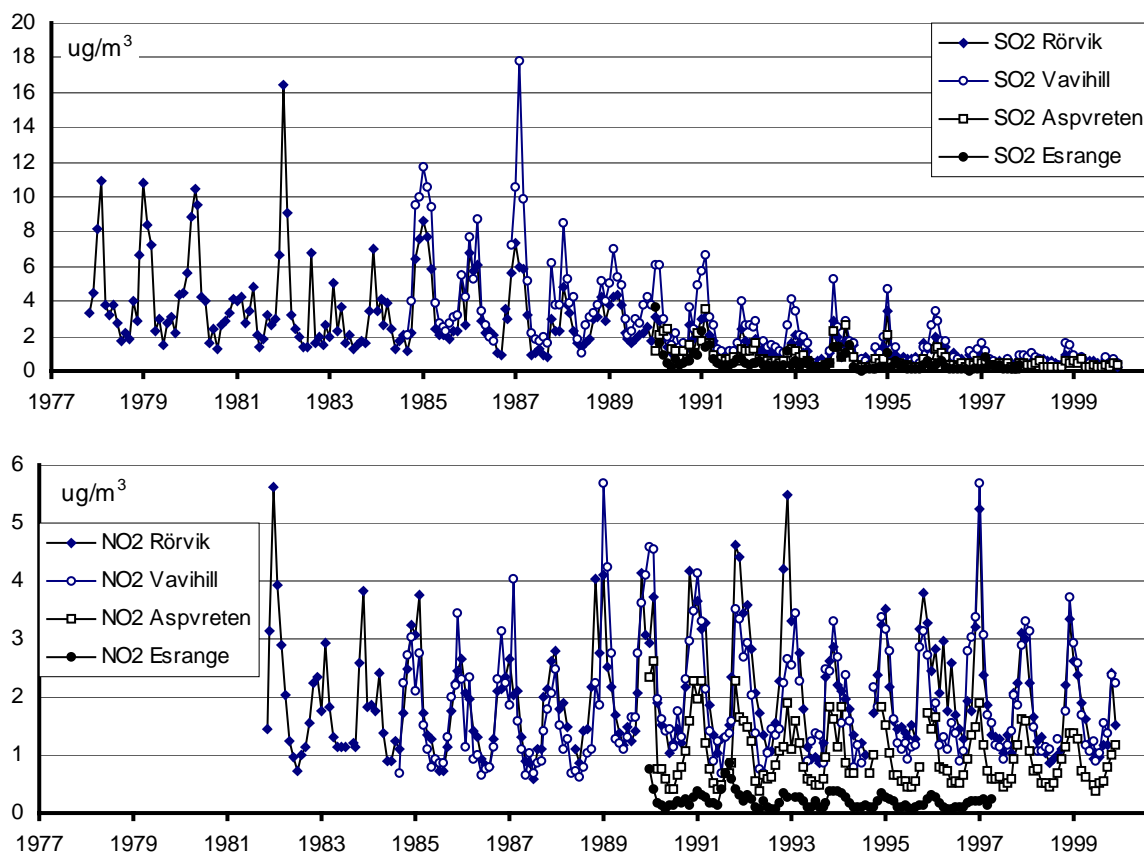
Under senaste året deponerades i genomsnitt 4 kg svavel och uppskattningsvis 12 kg kväve per hektar granskog i området. Om

avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att minska till år 2010. För svavel har den huvudsakliga minskningen redan skett men den genomsnittliga depositionen är fortfarande högre än förväntat år 2010.

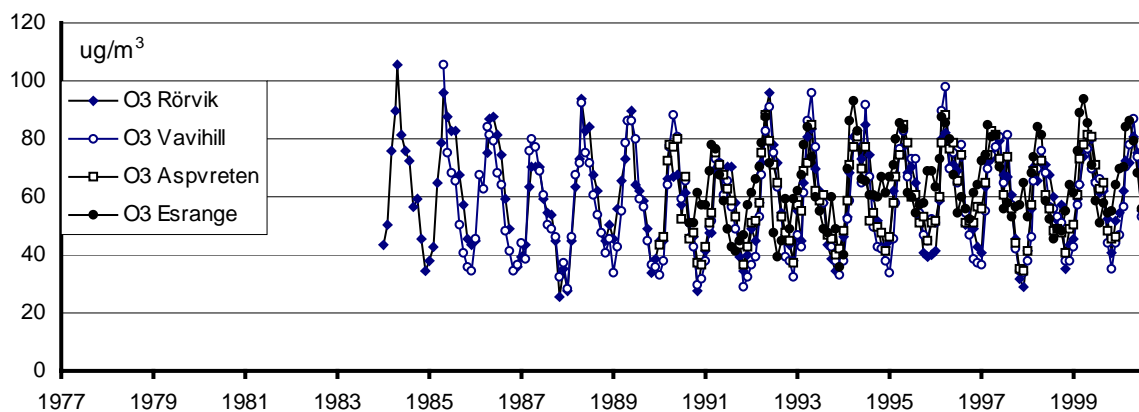
Den kraftiga minskningen av svavelnedfallet i hela Sverige de senaste 15 åren är ett resultat av minskade utsläpp i hela Europa. Åtgärdsarbetet har styrts av internationella avtal som baserats på känsligheten i olika ekosystem i Europas länder (kritiska belastningsgränser som varierar mellan regionerna). Medvetna åtgärder för att minska svavelutsläpp, samt en ekonomisk utveckling som medfört att energiintensiva industrier och äldre kolkraftverk lagts ner, medförde en snabb minskning av belastningen, främst efter 1989. Luftens innehåll av svaveldioxid speglar denna utveckling väl, vilket framgår av figur 11 som

visar tidsutveckling av lufthalter på fyra lokaler med nationellt finansierade mätningar. De kraftiga vinterepisoder som återkom regelbundet fram till slutet av 1980-talet är nästan helt borta nu. Halter i luft av gaser och partiklar orsakar torrdeposition. Den kraftiga minskningen kan även läsas av i depositionsmätningarna i skog som det senaste året visar förhållandevis liten torrdeposition. De första årens mätningar i Blekinge län visade stor säsongvariation med betydligt större torrdeposition under vinterhalvåret än under sommarhalvåret.

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



Figur 11. Månadsmedelvärden för luftens innehåll av svaveldioxid, ( $SO_2$ ), kvävedioxid ( $NO_2$ ) och ozon ( $O_3$ ) på fyra EMEP-lokaler i Sverige; Vavihill i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspvreten öster om Nyköping samt Esrange öster om Kiruna. Observera att stationernas mätningar startar olika år.



Figur 11. forts. Månadsmedelvärden lufthalter på EMEP-lokalerna.

### Tidsutveckling markvatten

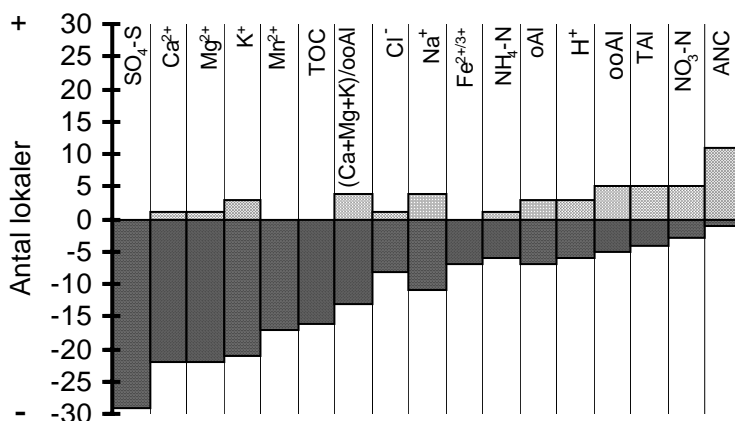
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

Figur 12 visar att markvattnets innehåll av kalcium, magnesium, kalium och mangan minskat signifikant på nära hälften av lokalerna i Götaland. Den tydligaste trenden är dock minskade halter sulfatsvavel på mer än hälften av dessa. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. På en tredjedel av ytorna har halterna organiskt kol

och mikronäringsämnet mangan minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och aluminium minskat. Lokalerna i Blekinge skiljer sig inte från det generella mönstret. Det är ännu tydligare när det gäller markvattnets innehåll av sulfatsvavel, som har minskat signifikant på samtliga lokaler i Blekinge. Detsamma gäller kalcium och magnesium med undantag av Kallgårdsmåla och Glimminge. Halterna av nitratväve har minskat signifikant i markvatten från Ryssberget, i slutet av 1980-talet var dessa ofta tydligt förhöjda. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit i markvatten från Ryssberget, Komperkulla, Vång och Björkefall.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att

buffra mot syror. Syraneutraliserande förmågan uttrycks som ANC, se ”ord att förklara” sidan 4. Beräknade syraneutraliserande förmåga har ökat på 20 % av ytorna i Götaland. I Blekinge har beräknad ANC ökat signifikant i Hjärtsjömåla, Kallgårdsmåla samt i Glimminge. Undersökningarna visar dock att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i föregående årsrapport. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver. Samtidigt illustrerar det vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av förorenande ämnen.



Figur 12. Trendberäkningar för markvatten på 51 lokaler i Götaland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

Tabell 1. Öppet fältdata från Blekinge län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Hjärtsjömåla (K 03 A)	85/86	586	0,37	9,6	9,2	7,1	4,3	5,7					
	86/87	640	0,42	8,2	7,9	6,5	4,1	3,7					
	87/88	739	0,65	11,3	11,1	5,5	5,4	5,0					
	88/89	491	0,41	6,4	6,1	6,9	3,6	4,0					
	89/90	563	0,32	7,2	6,8	8,3	3,6	5,2					
	90/91	690	0,31	6,3	6,0	5,6	3,7	3,5					
	91/92	568	0,29	4,8	4,5	5,5	3,3	2,9					
	92/93	661	0,27	5,6	5,2	7,9	3,3	3,4					
	93/94	899	0,40	8,3	7,9	8,1	5,0	4,5	1,7	0,7	4,7	1,0	0,04
	94/95	826	0,31	6,4	5,9	9,4	4,7	4,1	2,2	0,7	5,7	1,5	0,03
	95/96	597	0,21	5,4	5,3	4,0	3,6	3,5					
	96/97	747	0,23	6,6	5,9	14,3	5,3	4,8					
	97/98	807	0,24	5,7	5,2	11,4	5,0	4,2					
98/99	934	0,29	5,9	5,5	10,4	5,1	4,0						
99/00	841	0,21	5,0	4,1	19,8	4,7	4,1						
Ryssberget (K 07 A)	85/86	499	0,30	9,8	9,5	8,1	4,2	5,7					
	86/87	565	0,30	7,9	7,6	6,0	3,3	3,7					
	87/88	714	0,62	12,6	12,3	7,0	6,0	6,5					
	88/89	432	0,36	7,3	7,0	7,1	4,0	4,3					
	89/90	580	0,34	8,1	7,5	11,3	4,0	5,7					
	90/91	566	0,24	6,4	6,2	5,6	3,8	4,5					
	91/92	481	0,23	4,7	4,4	6,8	3,1	2,6					
	92/93	677	0,22	5,9	5,6	6,3	3,3	4,0					
	93/94	798	0,30	9,1	8,7	8,8	4,8	5,9	1,9	0,8	5,1	1,9	0,19
	94/95	795	0,29	7,5	7,0	9,8	4,5	4,6	2,9	0,8	5,9	1,8	0,07
	95/96	637	0,20	5,8	5,6	4,5	3,9	4,4					
	96/97	608	0,15	6,1	5,4	15,3	4,5	5,2					
	97/98	740	0,22	5,7	5,3	9,1	5,1	4,9					
98/99	926	0,22	5,8	5,3	11,1	4,6	5,0						
99/00	684	0,15	5,3	4,3	21,1	4,6	5,0						
Kallgårdsmåla (K 10 A)	85/86	558	0,35	8,5	8,2	6,1	4,3	5,1					
	86/87	613	0,38	7,9	7,6	5,4	4,0	4,2					
	87/88	709	0,61	11,7	11,5	4,5	5,3	5,6					
	88/89	486	0,32	6,2	5,9	5,9	3,5	3,8					
	89/90	578	0,33	7,4	7,0	7,9	3,6	4,1					
	90/91	674	0,30	6,3	6,0	5,6	3,6	4,0					
	91/92	536	0,21	4,3	4,1	5,5	2,9	2,9					
	92/93	672	0,30	5,9	5,7	5,7	3,5	3,5					
	93/94	947	0,38	8,9	8,6	7,7	5,2	5,2	1,9	0,6	4,4	1,2	0,09
	94/95	725	0,28	6,0	5,7	7,4	4,0	3,8	2,3	0,8	4,5	1,5	0,03
	95/96	700	0,21	5,5	5,3	4,2	3,4	3,6					
	96/97	780	0,23	6,8	6,1	15,8	5,7	6,3					
	97/98	865	0,28	6,7	6,1	13,0	5,7	4,9					
98/99	878	0,28	5,2	4,9	6,9	4,5	4,0						
99/00	750	0,19	4,0	3,3	14,3	4,0	3,5						
Komperskulla (K 11 A)	96/97	674	0,19	6,1	5,4	14,4	4,3	4,8	1,6	1,3	8,3	2,0	0,06
	97/98	733	0,19	5,0	4,6	9,6	4,5	4,6	1,9	0,9	5,3	1,5	0,13
	98/99	1032	0,31	7,3	6,4	19,8	6,3	6,2	3,1	1,5	11,9	1,9	0,10
	99/00	1018	0,26	7,6	5,1	52,8	6,1	5,8	3,1	4,0	32,2	2,4	0,25
Glimminge (K 12 A)	96/97	674	0,19	5,1	4,7	8,2	4,1	4,0	2,1	0,8	4,9	1,4	0,08
	97/98	814	0,26	5,6	5,2	7,7	4,7	4,1	2,7	0,8	5,0	2,1	0,09
	98/99	848	0,21	4,8	4,5	6,3	4,1	3,9	2,0	0,7	4,2	1,5	0,09
	99/00	748	0,17	3,6	3,1	10,8	3,5	3,3	1,8	1,0	6,3	2,0	0,30

Tabell 1. Öppet fältdata från Blekinge län, fortsättning.

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>
Vång (K 13 A)	96/97	847	0,27	7,6	6,9	15,0	6,1	6,6	2,0	1,3	9,0	2,8	0,10
	97/98	840	0,26	6,2	5,7	12,0	5,7	6,0	2,3	1,1	7,4	2,5	0,09
	98/99	1062	0,36	7,2	6,7	11,9	7,2	6,9	2,5	1,2	7,4	2,2	0,11
	99/00	686	0,19	3,9	3,2	15,0	4,5	4,0	1,5	1,2	9,7	1,4	0,13
Björkefall (K 14 A)	96/97	717	0,18	5,4	4,8	14,0	4,1	4,5					
	97/98	863	0,21	6,3	5,8	11,2	5,4	6,0					
	98/99	865	0,21	4,5	4,1	9,4	4,0	3,8					
	99/00	898	0,22	5,6	4,7	18,4	4,8	4,6					

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

Lokal	År	Nedb	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Hjärtsjömåla (K 03 A)	85/86	630	0,68	22,6	21,8	18,1	7,0	4,8					
	86/87	579	0,63	13,6	12,9	16,0	5,3	2,9					
	87/88	643	0,94	18,9	18,2	14,6	4,8	3,0					
	88/89	425	0,51	11,0	10,1	18,5	4,1	2,5					
	89/90	487	0,49	11,9	10,7	25,0	4,1	3,1					
	90/91	564	0,44	10,2	9,5	16,6	3,9	2,6	3,8	1,7	8,5	6,7	0,48
	91/92	416	0,31	7,6	6,9	14,6	3,5	2,1	3,1	1,6	7,3	3,6	0,45
	92/93	483	0,23	7,9	7,0	19,8	2,8	2,6					
	93/94	747	0,47	11,8	10,7	23,3	5,3	3,1	4,4	2,3	11,7	5,0	0,69
	94/95	653	0,40	8,6	7,7	18,4	4,5	2,5	4,4	1,9	10,1	6,6	0,45
	95/96	442	0,19	5,8	5,5	6,3	2,8	2,6					
	96/97	574	0,25	5,8	5,0	17,6	3,7	2,5					
	97/98	649	0,26	5,9	5,3	12,5	3,9	2,5					
98/99	700	0,26	5,6	4,9	15,0	3,7	2,2						
99/00	591	0,21	4,6	3,5	23,0	3,9	2,4						
Ryssberget (K 07 A)	85/86	446	0,22	18,8	17,4	30,1	7,6	8,4					
	86/87	444	0,25	18,5	17,4	23,5	6,8	7,8					
	87/88	475	0,31	21,1	20,3	18,9	6,9	6,9					
	88/89	298	0,09	14,7	13,4	27,5	6,3	7,4					
	89/90	364	0,20	14,5	12,9	33,8	5,5	5,0					
	90/91	397	0,19	12,5	11,6	20,9	5,4	4,4	5,4	2,0	10,1	17,0	1,66
	91/92	302	0,21	10,7	9,6	23,3	5,0	4,5	5,3	2,1	11,3	12,1	1,59
	92/93	448	0,12	10,1	8,7	29,8	4,0	4,0					
	93/94	571	0,26	12,7	11,5	25,4	6,5	7,5	5,2	2,3	12,9	14,3	1,38
	94/95	479	0,22	9,9	8,8	24,8	5,0	3,8	5,2	2,3	12,5	15,8	1,30
	95/96	388	0,06	8,0	7,5	10,7	4,6	5,5					
	96/97	307	0,09	7,0	5,9	23,7	4,2	5,3					
	97/98	503	0,10	8,3	7,5	17,6	5,0	4,5					
98/99	589	0,08	7,8	6,8	22,1	5,0	5,9						
99/00	412	0,06	6,2	4,8	30,6	4,4	6,0						
Kallgårdsmåla (K 10 A)	85/86	434	0,56	23,3	22,4	20,0	5,0	3,6					
	86/87	437	0,44	21,1	20,3	17,1	3,7	4,0					
	87/88	447	0,70	23,2	22,7	11,2	3,4	3,4					
	88/89	263	0,25	15,3	14,5	17,3	1,9	2,1					
	89/90	345	0,32	17,2	16,2	22,5	3,2	3,9					
	90/91	403	0,38	15,9	15,3	13,8	2,5	2,2	7,3	2,0	7,1	11,3	1,30
	91/92	295	0,22	12,6	11,8	17,4	2,4	1,6	7,1	2,2	8,0	15,0	1,84
	92/93	411	0,23	13,2	12,0	24,3	2,1	1,4					
	93/94	558	0,37	17,3	16,4	18,7	3,3	3,3	8,2	2,6	9,8	11,5	1,70
	94/95	482	0,27	12,0	11,2	19,2	2,3	1,5	7,5	2,2	9,7	13,8	1,80
	95/96	418	0,17	10,5	10,0	9,5	2,1	2,0					
96/97	356	0,15	8,0	7,2	16,4	2,4	1,3						

Tabell 2. Krondroppsdata från Blekinge län, fortsättning.

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>
Kallgårdsmåla (forts.)	97/98	443	0,08	7,7	7,0	17,0	1,7	1,1					
	98/99	486	0,13	7,7	7,0	14,1	2,3	2,3					
	99/00	450	0,12	4,7	3,7	19,7	1,9	1,3					
Komperskulla (K 11 A)	96/97	511	0,11	5,5	4,7	17,4	3,2	3,6	2,8	1,6	8,8	12,3	0,48
	97/98	644	0,10	5,7	5,1	12,8	3,1	3,5	3,1	1,4	6,3	16,1	0,54
	98/99	664	0,09	5,5	4,9	14,1	3,3	4,9	2,8	1,1	7,3	16,0	0,42
	99/00	553	0,09	4,5	3,5	20,4	3,0	3,8	2,5	1,7	10,8	16,0	0,50
Glimminge (K 12 A)	96/97	469	0,11	4,6	4,1	11,3	2,2	2,3	2,9	1,3	5,4	10,7	1,36
	97/98	587	0,08	5,0	4,6	9,5	2,0	2,3	3,6	1,5	4,5	18,3	1,71
	98/99	588	0,07	4,6	4,2	9,3	2,4	3,3	3,3	1,2	4,9	15,3	1,41
	99/00	549	0,06	3,7	3,0	14,1	1,9	3,2	3,1	1,5	7,3	16,7	1,61
Vång (K 13 A)	96/97	422	0,18	9,4	8,4	22,0	4,1	2,4	6,7	2,6	11,1	13,9	2,94
	97/98	471	0,12	8,2	7,2	21,9	2,8	1,8	6,0	2,5	9,5	21,5	2,38
	98/99	516	0,15	9,2	8,2	21,1	3,3	2,6	6,2	2,7	10,7	17,1	2,12
	99/00	377	0,12	6,1	4,7	29,2	3,3	1,8	5,3	2,5	14,7	16,4	2,07
Björkefall (K 14 A)	96/97	430	0,17	7,5	6,6	19,1	2,1	1,4					
	97/98	514	0,12	7,0	6,2	16,2	2,0	2,2					
	98/99	582	0,15	6,6	5,8	17,3	1,7	1,7					
	99/00	450	0,11	4,3	3,3	21,5	1,4	0,9					

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

Lokal	År	H <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Hjärtsjömåla (K 03 A)	96/97	0,26	2,9	1,6	9,4	2,2	0,10
	97/98	0,31	3,2	1,3	7,7	2,5	0,13
	98/99	0,34	2,5	1,2	7,7	2,1	0,12
	99/00	0,25	2,2	1,8	13,2	1,9	0,25
Ryssberget (K 07 A)	96/97	0,25	3,8	2,1	12,7	2,9	0,15
	97/98	0,39	4,5	1,6	9,2	3,5	0,21
	98/99	0,36	4,2	1,7	11,6	3,5	0,29
	99/00	0,25	5,0	2,6	16,5	4,3	0,48
Kallgårdsmåla (K 10 A)	96/97	0,34	2,3	1,6	10,2	1,8	0,11
	97/98	0,43	3,3	1,7	11,2	2,6	0,14
	98/99	0,45	1,6	1,0	7,2	1,4	0,11
	99/00	0,28	2,2	1,5	11,3	1,9	0,29
Komperskulla (K 11 A)	96/97	0,24	2,7	1,6	9,7	3,2	0,12
	97/98	0,26	3,2	1,3	7,0	2,9	0,23
	98/99	0,39	5,0	1,8	12,6	3,2	0,19
	99/00	0,32	7,4	4,6	33,3	4,7	0,37
Glimminge (K 12 A)	96/97	0,26	3,1	1,1	5,9	2,1	0,15
	97/98	0,33	4,9	1,2	5,9	4,1	0,17
	98/99	0,26	4,3	0,9	5,0	3,3	0,20
	99/00	0,21	3,9	1,5	7,4	5,6	0,48
Vång (K 13 A)	96/97	0,42	2,2	1,7	12,2	3,0	0,10
	97/98	0,43	2,6	1,6	11,3	2,8	0,09
	98/99	0,55	2,7	1,6	10,7	2,4	0,11
	99/00	0,34	2,6	1,9	14,7	2,1	0,23
Björkefall (K 14 A)	96/97	0,30	2,0	1,5	10,1	1,6	0,10
	97/98	0,29	2,8	1,4	9,0	2,2	0,12
	98/99	0,34	1,8	1,2	9,0	1,6	0,12
	99/00	0,26	2,6	1,9	13,2	2,3	0,26

Tabell 4. Markvattendata från Blekinge län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →											mol/mol		
			Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
Hjärtisjömåla (K 03 A)	1999-11-03	4,6	-	-0,136	2,77	5,78	<0,002	<0,010	0,25	0,17	3,81	0,35	<0,020	0,038	1,241	1,330	4,5	0,5
	2000-03-08	4,6	-	-0,109	2,44	4,54	<0,002	<0,010	0,20	0,16	3,23	0,27	0,040	0,047	1,815	2,035	4,7	0,3
	2000-07-05	4,5	-	-0,293	2,24	8,92	<0,002	<0,010	0,26	0,17	1,48	0,29	0,079	0,028	2,668	4,005	13,0	0,2
	median	<b>4,3</b>	-	<b>-0,142</b>	<b>3,82</b>	<b>5,99</b>	<b>0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,63</b>	<b>0,28</b>	<b>4,45</b>	<b>0,44</b>	<b>0,020</b>	<b>0,250</b>	<b>1,320</b>	<b>1,828</b>	<b>10,0</b>	<b>0,9</b>
	n=	41	-	41	41	41	32	41	41	41	41	41	41	39	40	39	39	39
Ryssberget (K 07 A)	1999-11-03	4,3	-	-0,263	7,69	10,78	<0,002	0,034	1,93	0,82	7,99	0,37	<0,020	0,302	2,140	2,415	7,3	1,2
	2000-03-08	4,4	-	-0,202	6,53	9,26	0,022	0,014	1,75	0,82	7,13	0,16	0,086	0,014	2,099	2,385	5,3	1,0
	2000-07-05	4,4	-	-0,223	6,57	13,07	<0,002	<0,010	2,02	0,84	8,71	0,27	0,101	0,003	1,963	2,335	6,0	1,3
	median	<b>4,3</b>	-	<b>-0,326</b>	<b>11,08</b>	<b>13,40</b>	<b>&lt;0,005</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>3,49</b>	<b>1,55</b>	<b>9,22</b>	<b>0,37</b>	<b>0,193</b>	<b>0,070</b>	<b>2,960</b>	<b>3,425</b>	<b>7,3</b>	<b>1,3</b>
	n=	43	-	43	43	43	33	43	43	43	43	43	43	41	42	43	41	41
Kallgårdsmåla (K 10 A)	1999-11-03	4,9	-	0,034	2,02	3,68	<0,002	<0,010	1,58	0,79	2,54	0,38	<0,020	0,040	-	0,901	15,0	-
	2000-03-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2000-07-05	5,0	-	0,029	1,46	7,84	<0,002	<0,010	2,15	1,10	3,13	0,30	0,116	0,006	0,350	0,707	17,0	8,2
	median	<b>4,7</b>	-	<b>-0,010</b>	<b>6,27</b>	<b>7,59</b>	<b>&lt;0,004</b>	<b>0,016</b>	<b>1,48</b>	<b>2,08</b>	<b>6,93</b>	<b>0,48</b>	<b>0,070</b>	<b>0,104</b>	<b>0,683</b>	<b>1,059</b>	<b>13,0</b>	<b>6,1</b>
	n=	29	-	27	27	27	23	27	27	27	27	27	26	18	27	23	18	18
Komperkskulla (K 11 A)	1999-11-03	4,7	-	-0,076	2,50	6,56	<0,002	<0,010	0,39	0,51	4,49	0,33	<0,020	0,148	0,925	1,340	8,4	1,1
	2000-03-08	4,5	-	-0,075	2,11	5,17	<0,002	0,020	0,37	0,54	2,95	0,47	0,124	0,090	1,299	1,600	6,6	0,9
	2000-07-05	4,7	-	-0,094	2,23	7,22	<0,002	<0,010	0,33	0,51	4,32	0,11	0,057	0,003	1,132	1,250	4,2	0,8
	median	<b>4,7</b>	-	<b>-0,075</b>	<b>2,58</b>	<b>4,79</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,41</b>	<b>0,53</b>	<b>3,66</b>	<b>0,34</b>	<b>0,039</b>	<b>0,083</b>	<b>0,925</b>	<b>1,238</b>	<b>6,5</b>	<b>1,1</b>
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Glimminge (K 12 A)	1999-11-03	5,1	-	0,106	1,76	4,29	0,099	0,025	3,14	0,90	1,79	1,37	<0,020	0,257	0,276	1,060	21,0	15
	2000-03-08	5,9	0,022	0,140	1,43	2,17	<0,002	<0,010	2,74	0,64	1,60	1,23	<0,020	0,022	0,009	0,537	13,0	378
	2000-07-05	5,3	-	0,147	1,40	1,69	<0,002	<0,010	2,37	0,54	2,33	0,72	0,178	0,162	0,245	1,045	24,0	11
	median	<b>4,9</b>	-	<b>0,031</b>	<b>1,97</b>	<b>2,16</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>1,48</b>	<b>0,64</b>	<b>2,42</b>	<b>0,40</b>	<b>0,180</b>	<b>0,095</b>	<b>0,260</b>	<b>0,892</b>	<b>15,5</b>	<b>8,0</b>
	n=	12	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	11
Vång (K 13 A)	1999-11-03	4,5	-	-0,292	6,41	6,54	<0,002	0,025	0,72	0,42	4,94	0,24	<0,020	0,015	2,616	2,770	4,2	0,4
	2000-03-08	4,6	-	-0,283	6,20	5,70	<0,002	0,100	0,78	0,48	4,20	0,10	0,070	0,006	2,410	2,545	3,7	0,5
	2000-07-05	4,5	-	-0,244	4,73	10,48	<0,002	0,021	0,50	0,45	6,37	0,33	0,072	0,002	2,192	2,315	5,7	0,5
	median	<b>4,5</b>	-	<b>-0,278</b>	<b>7,51</b>	<b>8,25</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>0,92</b>	<b>0,74</b>	<b>7,62</b>	<b>0,33</b>	<b>0,070</b>	<b>0,017</b>	<b>2,687</b>	<b>2,813</b>	<b>7,4</b>	<b>0,6</b>
	n=	13	-	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Björkefall (K 14 A)	1999-11-03	4,5	-	-0,255	5,86	6,43	<0,002	<0,010	0,77	0,51	4,75	0,23	<0,020	0,004	2,329	2,825	7,8	0,5
	2000-03-08	4,3	-	-0,180	4,09	7,90	<0,002	<0,010	0,81	0,65	4,61	0,16	0,099	0,128	1,886	2,410	13,0	0,7
	2000-07-05	4,4	-	-0,268	4,94	13,42	<0,002	<0,010	0,76	0,56	7,61	0,14	0,085	0,005	2,403	2,710	7,8	0,5
	median	<b>4,4</b>	-	<b>-0,235</b>	<b>5,72</b>	<b>8,35</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,010</b>	<b>1,15</b>	<b>0,69</b>	<b>6,28</b>	<b>0,38</b>	<b>0,092</b>	<b>0,074</b>	<b>2,347</b>	<b>2,745</b>	<b>8,7</b>	<b>0,7</b>
	n=	12	-	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

## IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

### Forsknings- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie).

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

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt.

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

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

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



#### **IVL Svenska Miljöinstitutet AB**

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

#### **IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd**

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

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