



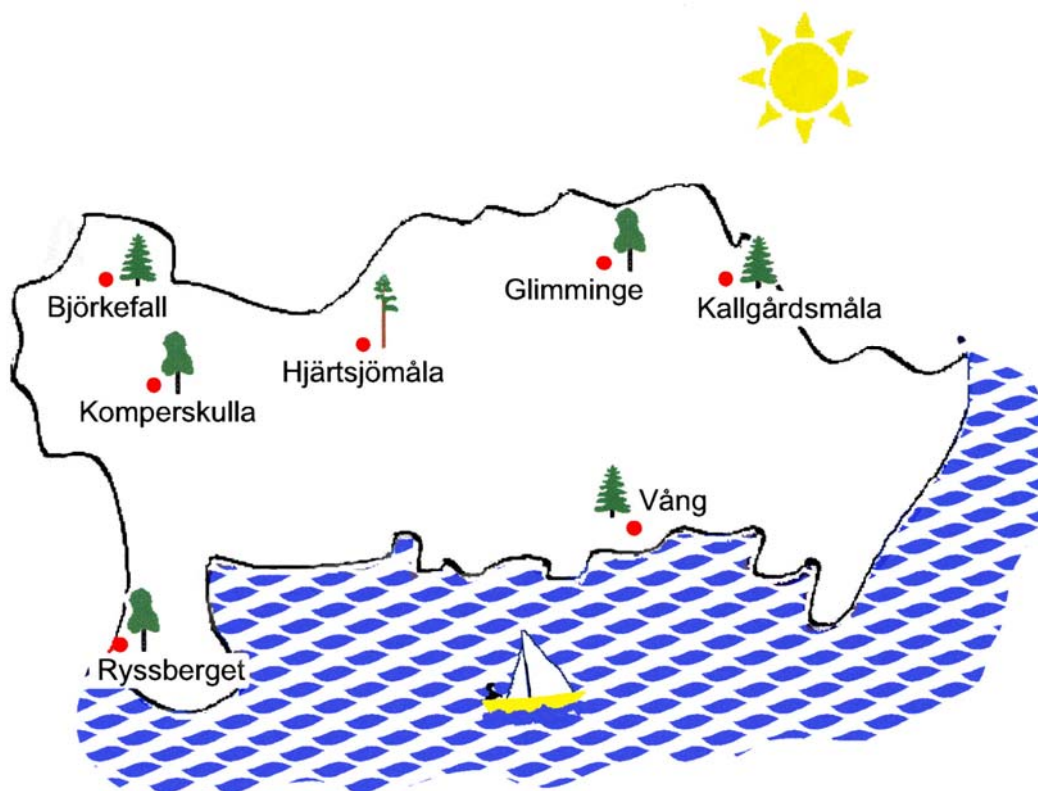
rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör
B 1621
April 2004

För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

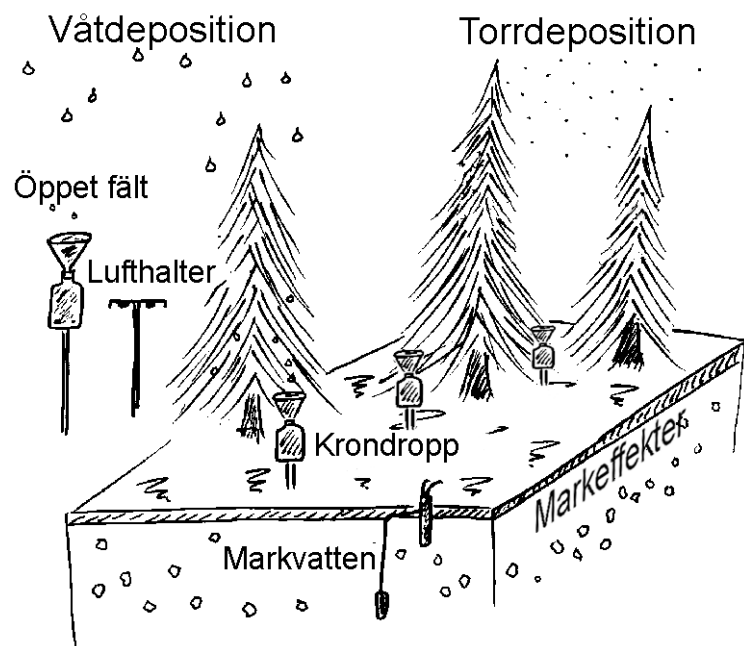
Resultat till och med september 2004

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 skogsytor, 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. I Kallgårdsmåla fortsätter markvattenstudier sedan skogen avverkades år 2000. Genom samarbete med SMHI utförs yttäckande modellberäkningar av deposition sedan 2000/01.

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. Resultaten från hydrologiska året oktober 2003 till och med september 2004 visar fortsatt utveckling mot högre pH-värden i krondropp från två granytor och tre tallytor. Nedfallet av antropogent svavel var; 4,1 kg/ha räknat som medelvärde från granytor och för oorganiskt kväve cirka 5 kg/ha.

Markvattnet bär tydliga spår av flera decenniers belastning av försurande ämnen. Genomgående noteras surt markvatten i kombination med låga halter av baskatjoner och höga halter av aluminium.. Från Ryssberget och Hjärtsjömåla, med sina långa mätserier, finns indikationer på att trenden mot ökad försurning har brutits. Som en följd av kraftigt minskat svavelnedfall har markvattnets innehåll av sulfatsvavel minskat på samtliga lokaler i länet. Efter det att skogen avverkades i Kallgårdsmåla år 2000 har markvattnets halter av nitratkväve ökat markant.

Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjöytor visar att variationen mellan länets kommuner är begränsad. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare: Blekinge Luftvårdsförbund
Utförande organ: IVL Svenska Miljöinstitutet AB Box 5302, SE-400 14 GÖTEBORG
Författare: Anna Liljergren, red.
Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, Blekinge län
IVL rapport B 1621
Beställs från: Blekinge Luftvårdsförbund Bengt Norman c/o KKAB, Box 65 374 21 KARLSHAMN eller publikationsservice@ivl.se IVL, Publikationsservice Box 21060 SE-100 31 STOCKHOLM Tel: 08-598 563 00 Fax: 08: 598 563 90

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.....	16
Kommunvis deposition.....	17
Tidsutveckling markvatten.....	18
Data i tabellform - deposition, lufthalter och markvatten.....	19

Mer information finns på
Krondroppsnätets hemsida:

www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Där finns bland annat:

- bakgrund och metodbeskrivning
- information om provytorna
- databas och kartor för hela Sverige
- länk till modellberäknade data
- notiser och aktuell information

Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter IVL deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige (figur 2). Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av olika föroreningar.

Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där bearbetning sker. Ett mätår är ett hydrologiskt år, från oktober till september. Resultat avseende tillstånd och tidsutveckling redovisas i årliga rapporter och på Krondroppsnätets hemsida, under www.ivl.se. Vissa ord och begrepp förklaras i faktarutan på sidan 4. Där finns även en förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från enskilda lokaler.

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 och är delvis EU-finansierade. 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 enligt Program 2004-2006 för

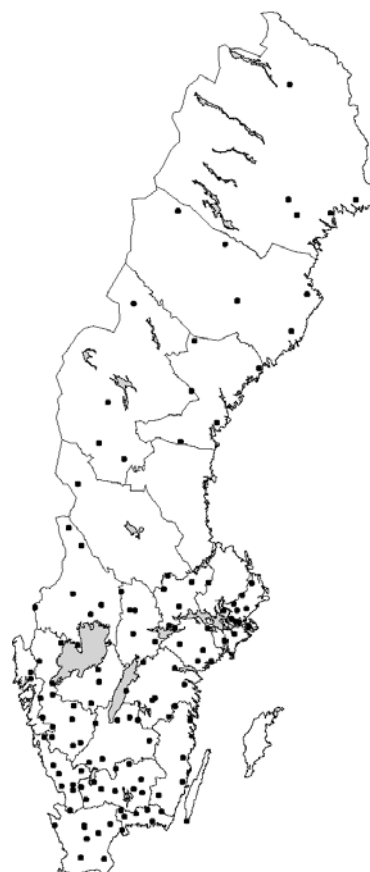
regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torr nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Förutom hemsidans redovisning bestod årsrapporteringen 2004 av en samlad rapport över tidsutveckling, trendbrott och nationella miljömål (IVL Rapport B 1599), som grund för att studera utvecklingen över tiden och kunna följa upp delmålen för miljömålen "Bara naturlig försurning" och "Frisk luft". Resultat från Krondroppsnätets mätningar av deposition, tillsammans med liknande mätningar i andra länder, har utnyttjats flitigt under 2004 som underlag för att utveckla nya metoder för modellberäkningar av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa. De nya metoderna kan med ökad precision beräkna nödvändiga utsläppsbegränsningar för nå en rad miljömål bland annat i Sverige.

Programmet 2004 till 2006, liknar i stora drag utförandet 2003, men nu finns minst en lokal per län med nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält. Totalt antal skogslokaler är dock något mindre än förut. Denna rapport redovisar liksom förra året modellberäknad våtdeposition i figurer och tabeller, som jämförelse till krondroppsmätningar. Modellberäknad deposition med MATCH-Sverige, en spridningsmodell framtagen av SMHI, har också sammanställts kommunvis. Rapporten redovisar modellberäknad torr och våtdeposition, samt totaldeposition uppdelad på Sveriges eget bidrag och bidrag från andra länder.

Svenska miljökvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till

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

Undersökningarna i **Blekinge** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av Ingrid Norman, Projektmix. På IVL har G Hedberg, K Koos, I Torbrink, C Hållinder, S Honkala, V Andersson, N Nilsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan analyserat proverna. Validering av data har huvudsakligen utförts av G Hedberg. G Malm och Anna Liljergren har arbetat med data-bearbetning och figurframställning. A Liljergren har utvärderat och rapporterat resultaten tillsammans med O Westling och A Svensson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet under 2003/04. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

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

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

EU-yta: 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 (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) mäts i dessa undersökningar som månadsmedelvärde med hjälp av diffusionsprovtagare. När det gäller normer och gränsvärden hänvisas till separat faktaruta i anslutning till avsnitt om lufthalter samt Krondroppsnätets hemsida.

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 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: Deposition via nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält eller modellberäknas genom samarbete med SMHI (högupplöst Sverigemodell).

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar deposition av ett urval ämnen de två senaste åren och jämförs med ett medelvärde för hela perioden. Åren är indelade i sommar- (april-sep) och vinterperiod (okt-mars). Olika tidsperioder kan gälla uppmätt deposition på öppet fält eller via krondropp alternativt modellberäknad våtdeposition.

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka jämförs med ett långtidsvärde. Medianvärde används för att undvika 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. Skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner (H^+), sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$), kloridjoner (Cl^-), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Se figur 3-9 om deposition och markvatten samt tabell 1-3. Notera att nederbördskemiska mätningar inte längre genomförs i länet. Som jämförelset till uppmätt deposition via krondropp redovisas istället modellberäknad våtdeposition i figur 3-9. Resultat från tidigare års mätningar som inte redovisas i rapporten, finns utlagda på Krondroppsnätets hemsida www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Hjärtsjömåla (K 03): 69-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, har Sveriges längsta mätserie. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000.

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. Medelvärdet för nitton års mätningar i Hjärtsjömåla är 8,1 kg/ha och 3,2 kg/ha för de tre senaste åren. Framst är det torrdepositionen av svavel (räknat som skillnad mellan nedfall via krondropp och nedfall på öppet fält) som har minskat. Under senare år har det blivit vanligare att krondropp till och med visar lägre värden än mätningarna på öppet fält. Tidigare har detta bara noterats i tallytor i områden med låg till 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 trädkronorna tvättas av) märks på ett annat sätt än när torrdepositionen är stor. Även nedfallet av vätejoner har minskat kraftigt. I slutet av 1980-talet visade krondropp oftast högre värden än nederbörd på öppet fält. Under senare år har motsatsen dominerat. För kväve är

det svårare att se tydliga trender. Bland annat beror det på att krondropp påverkas av upptag och omvandlingsprocesser i trädkronorna. Vegetationens förmåga att utnyttja tillgängligt kväve varierar mellan olika år beroende på faktorer såsom torra, skadeinsekter eller näringsobalans. Tydligt är dock att senare års data visar mindre nedfall av oorganiskt kväve till marken i Hjärtsjömålas tallyta än de första åren. Medelvärdet för de första tre åren, 9,3 kg/ha, kan jämföras med medelvärdet för de senaste tre åren, 5,2 kg/ha. Siffrorna visar en minskning som dock inte är alls lika tydlig som för svavel där motsvarande värden är 17,6 kg/ha de första tre åren och 3,2 kg/ha de senaste tre åren.

Nedfallet av svavel och kväve visar likartade krondroppsvärden under de två senaste åren. Från oktober 2003 till september 2004 deponerades 3,3 kg antropogent svavel och 5,4 kg oorganiskt kväve per hektar. Påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var måttlig.

Markvatten från Hjärtsjömåla har generellt visat stabila och sura förhållanden med låga värden för pH och baskatjoner och höga halter av oorganiskt aluminium. Medianvärdet för 52 provtagningar är pH-värde 4,4. Intressant är att samtliga provtagningar sedan 1998 visat högre värden och varierat mellan 4,5 och 5,0. Vidare visar statistiska beräkningar ett trendbrott runt 1994 med successivt surare markvatten mellan 1985-1994 och därefter successivt minskad surhetsgrad. Detta är en indikation på att trenden mot ökad försurning av skogsmarken i Hjärtsjömåla har brutits, mätt som pH-värde i markvattnet. Samtliga provtagningar det senaste året visar pH-värde 4,8 och trenden för hela tidsperioden är stigande. Även för mängden totalt organiskt kol visar de statistiska beräkningarna ett trendbrott runt 1994 med ökande halter fram till dess och därefter sjunkande. Även halterna av oorganiskt aluminium visar ett trendbrott runt 1994, med ökande

halter fram till dess och därefter sjunkande. Den statistiska säkerheten är dock inte lika tydlig som för pH-värdet. Utvecklingen är logisk med tanke på att svavelnedfallet har minskat, vilket leder till minskat behov av att buffra surt nedfall. Halterna av baskatjoner, som är mycket viktiga när det gäller buffertförmåga, har minskat under hela tidsperioden. Sedan 1986 har pH-värde och syraneutraliserande förmåga (ANC) ökat medan halterna av oorganiskt aluminium har minskat. Tillsammans indikerar detta minskad försurningsgrad i Hjärtsjömåla. Övriga signifikanta förändringar är sjunkande halter av sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium och totalt aluminium. Att markvattnets innehåll av sulfatsvavel har minskat under senare år beror på kraftigt reducerat svavelnedfall.

Ryssberget (K 07): Gammal bokskog som har lång mätserie, från 1985, 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, minskar. På samma sätt som i Hjärtsjömåla avslutades de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält i december 2000.

Liksom i Hjärtsjömåla är data från Ryssberget mycket intressanta för att studera tidsutveckling av deposition och markvatten. Depositionen av svavel har minskat kraftigt

sedan mätningarna startade i oktober 1985. Främst är det torrdepositionen, räknat som nedfall via krondropp minus nedfall på öppet fält, som har minskat. Som genomsnitt för de första tre årens krondroppsmätningar på Ryssberget noterades 18,4 kg antropogent svavel och 14,8 kg oorganiskt kväve per hektar. Motsvarande för de tre senaste åren är 4,6 kg svavel respektive 9,1 kg kväve. Resultaten illustrerar tydligt en kraftig minskning av svavelnedfallet. Det förklaras av minskade utsläpp i Europa. När det gäller kväve är utvecklingen inte lika tydlig, även om senaste årens krondroppsvärden visar lägre värden än i slutet av 1980-talet, se ovan om Hjärtsjömåla.

På samma sätt som i Hjärtsjömåla visar de två senaste åren likartade krondropsdata; 4,6-4,7 kg antropogent svavel och 8,7-8,8 kg oorganiskt kväve per hektar. För svavel är detta de lägsta värden som noterats på Ryssberget sedan mätningarna startade 1985. Liknande kvävedeposition var däremot vanlig under 1990-talet. Påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var måttligt under 2003/04. Nedfall av havssalt, med tillförsel av viktiga näringsämnen är i längden gynnsamt för skog på sura marker. Episoder med stort nedfall i kustnära områden kan dock tillfälligt ge direkta skador på träden och orsaka surstötar i markvattnet genom jonbyte i marken.

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 varit bland de suraste i landet (pH 4,3) med höga halter av oorganiskt aluminium (2,7 mg/l som medianvärde). Förhållandevis höga halter av kalcium gör att kvoten mellan baskatjoner och aluminium oftast varit runt 1. Beräknad syraneutraliserande förmåga (ANC) visar kraftigt negativa tal, men har ökat signifikant sedan mätningarna startade,

vilket innebär att den syraneutraliserande förmågan har ökat. I motsatt riktning pekar kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium som har minskat signifikant. Det indikerar att marken fortfarande är lika sur som tidigare. Den minskade försurningen i markvatten beror i första hand på att flödet genom marken av starka syror från svavelnedfallet avtagit kraftigt. Sedan mätningarna startade 1985 har pH-värdet ökat medan samtliga övriga parametrar visat statistiskt signifikant sjunkande värden. Undantaget är ammoniumkväve som inte förändrats nämnvärt. I slutet av 1980-talet visade markvatten från Ryssberget ofta förhöjda halter av nitratkväve. Under 1990-talet var halterna oftast under detektionsgränsen (0,002 mg/l) men under senare år har förhöjda värden åter konstaterats vid ett flertal tillfällen. För övrigt har senaste årets data (tabell 3) varit i linje med den generella utvecklingen på Ryssberget.

Kallgårdsmåla (K 10): Före detta granyta i nordöstra Blekinge, där den 71-åriga skogen avverkades i november 2000. Boniteten var G28 och jordmånen klassificerad som övergångstyp. Mätning av deposition och markvatten startade 1985. Sedan hösten 2000 återstår endast markvattenmätningarna och syftet är i första hand att följa upp markvattnets utveckling i samband med hyggesfasen.

Som bakgrund till markvattnets utveckling kan medelvärden från 15 års depositionsdata nämnas. Under denna period har årligt svavelnedfall till marken i skogen i genomsnitt varit 13 kg/ha, vilket ackumulerat innebär nästan 200 kg antropogent svavel. Inklusivt torrdeposition har den totala kvävebelastningen till skogen varit uppskattningsvis cirka 12 kg/ha och år och totalt 180 kg/ha under hela perioden. På samma sätt som i Hjärtsjömåla och Ryssberget har nedfallet av i första hand svavel minskat kraftigt under mätperioden, vilket redovisats i tidigare årsrapporter.

Markvattnets pH-värde har oftast varit högre och aluminiumhalterna lägre i Kallgårdsmåla än på de två tidigare beskrivna 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 provtagningssomgångar. Detta leder till mindre antal ämnen med statistiskt signifikanta förändringar och att det är svårare att spåra förändringar till följd av att skogen avverkades i november 2000. Sedan mätningarna startade har halterna av sulfatsvavel, klorid, magnesium och natrium minskat signifikant, likväl som markens syraneutraliserande förmåga (ANC), medan halterna av nitratkväve och oorganiskt, organiskt och totalt aluminium har ökat signifikant.

Samtliga provtagningar sedan november 2001 har visat höga halter av nitratkväve i markvattnet, vilket är en förväntad effekt under hyggesfasen. I november 2003 noterades det hittills högsta värdet inom Krondropsnätets markvattenmätningar; nästan 25 mg/l och höga halter noterades även i augusti 2004, drygt 13 mg/l. Detta indikerar att betydande utlakning av kväve från ytan till omkringliggande vatten fortgår drygt fyra år efter att skogen avverkades. Förhöjda kvävehalter i markvattnet bör minska i takt med att vegetationen återkommer i ytan och att tillgängligt kväve åter kan utnyttjas av vegetationen.

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 79 år. Liksom på övriga EU-ytor i Blekinge startade mätningarna i november 1995. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Senaste årets data från bokskogen i Komperskulla visar mindre de-

position av alla undersökta ämnen än medelvärdet från åtta års mätningar. Via krondropp noterades 3,2 kg antropogent svavel och 5,7 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark under oktober 2003 till september 2004. Sedan 2001/02 analyseras även mängden organiskt kväve i krondropp från alla EU-ytor. Under senaste året noterades 1,9 kg/ha i Komperskulla, vilket tillsammans med mängden oorganiskt kväve ger 7,6 kg kväve per hektar skogsmark. På grund av upptag och omvandling av kväve i trädskronorna har dock det totala kvävenedfallet till beståndet varit större. Förekomsten av saltförande vindar och påverkan från havssalt var relativt liten, 10 kg/ha mätt som kloridnedfall via krondropp. Under tidigare år när krondropsdata kunde jämföras med uppmätt nedfall på öppet fält har både svavel, kväve och klorid visat mindre nedfall via krondropp än på öppet fält. För svavel och klorid är en trolig förklaring en kombination av icke uppmätt stamavrinning och torrdeposition i de ständigt öppna insamlarna på öppet fält. När det gäller kväve är främsta förklaringen upptag och omvandlingsprocesser av kväve i trädskronorna. Även modellberäkning vid våtdeposition visar större nedfall än uppmätt nedfall via krondropp, se 2002/03 i figur 6. Detta kan vara en indikation på att krondropsmätningarna i Komperskulla underskattar svavelnedfallet till marken i beståndet. Liksom tidigare år redovisas mycket låga värden för mikronäringsämnet mangan i krondropp från Komperskulla.

Markvatten från Komperskulla visar relativt likartade resultat vid de olika provtagningstillfällena. Typiska värden har varit pH-värde 4,7, mycket låga halter av baskatjoner och 0,9 mg/l av oorganiskt aluminium. Tillsammans bidrar det till ett riskabelt förhållande mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium med 1,1 som medianvärde för kvoten mellan dem. Värt att notera är att flera provtagningar under de senaste åren visat förhöjda halter av nitratkväve i

markvattnet, vilket är en indikation på att tillgängligt kväve inte utnyttjas tillfullo av vegetationen. Dock har halterna åter varit låga under det senaste hydrologiska året. Några statistiskt säkerställda förändringar har noterats under de åtta år som mätningarna pågått. Det gäller sjunkande halter av sulfatsvavel samt kalcium och kalium som redan från början visat låga halter. Däremot har halterna av nitratkväve ökat signifikant och även om de varit låga under det senaste året, så är den ökande trenden fortfarande signifikant. Kommande provtagningar får visa om de förhöjda kvävehalterna varit en tillfällighet.

Glimminge (K 12): EU-yta sydväst Eringsboda med självföryngad, 89-årig ekskog (ståndortsindex Ek22). Beståndet har underväxt 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. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Även till marken i Glimminges ekskog noterades mindre nedfall av samtliga undersökta parametrar än genomsnittet för åtta års mätningar. Under 2003/04 noterades 2,6 kg antropogent svavel och 4,5 kg oorganiskt kväve (summan av ammoniumkväve och nitratkväve). Dessutom deponerades 1,7 kg organiskt kväve. På samma sätt som på övriga lokaler redovisas liten påverkan från havssalt. Resultaten från de två senaste åren visar ungefär samma nedfall.

Markvatten från Glimminge har visat relativt stor variation mellan olika provtagningar. Troligtvis 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 sägas att markvatten från Glimminge visat något lägre surhets-

grad än länets övriga lokaler, pH 4,9 som medianvärde och låga halter av oorganiskt aluminium, 0,2 mg/l. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har därigenom varit högre än på övriga lokaler i länet. Generellt sett har kvävehalterna varit låga, vilket tyder på att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av vegetationen. Förhöjda halter av både nitratkväve och ammoniumkväve har dock förekommit vid några tillfällen sedan 1999. Trots den relativt stora variationen mellan olika provtagningar visar två parametrar signifikanta förändringar sedan mätningarna startade 1996. Det gäller sjunkande värden för oorganiskt aluminium samt stigande värden för kalium.

Vång (K13): EU-yta med planterad 73-årig granskog söder om Tving. Ståndortsindex är högt, G34. Mätning av deposition och markvatten startade oktober 1996. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Sedan mätningarna startade i Vång har den varit länets mest svavelbelastade yta. Förklaringen är sannolikt att det är granskog, som utgör ett effektivt filter för gaser och partiklar, i kombination med läget längst i söder. Under 2003/04 noterades 4,8 kg antropogent svavel per hektar, vilket är mindre än genomsnittet för åtta års mätningar (6,7 kg/ha). Värt att notera är förhållandevis stort kvävenedfall till marken under 2003/04, 7,0 kg/ha av oorganiskt kväve (summa ammoniumkväve och nitratkväve). Under de senaste fyra mätåren har kvävenedfallet i genomsnitt varit 8 kg/ha, vilket är högre än genomsnittet för de första fyra åren, 5,5 kg/ha. Organiskt kväve visade 3,2 kg/ha. Resultaten från krondropsnätet i Sverige har visat att den regionala variationen avseende nedfall av organiskt kväve varit betydligt mindre än för oorganiskt kväve. I genomsnitt har 1,5 kg deponerats på öppet fält och 2,5 kg/ha via krondropp. Inverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var förhållandevis normalt, och något högre än föregående år, 17,7

kg/ha. Vång är den lokal som har störst kloridnedfall i länet. Resultaten från Vång illustrerar tydligt att ytterligare utsläppsbegränsande 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 har halterna av oorganiskt aluminium varit höga, 2,4 mg/l och halterna av baskatjoner låga. Därigenom blir kvoten mellan baskatjoner och aluminium mycket 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 som störst negativa tal för syraneutraliserande förmåga noterats, vilket indikerar aciditet. Vid tidigare års provtagningar har halterna av nitratkväve alltid varit under detektionsgränsen, vilket är normalt för produktiv skogsmark. Under de senaste två åren har dock förhöjda värden förekommit. Förhöjda halter av ammoniumkväve har noterats vid cirka en tredjedel av alla provtagningstillfällena i Vång. Detta tycks vara vanligare på marker med god bonitet än på magra marker. Sju parametrar visar statistiskt signifikant sjunkande värden sedan mätningarna startade 1996. Det gäller

halterna av sulfatsvavel, kalcium, magnesium, kalium, mangan, och totalt organiskt kol. Att halterna av sulfatsvavel har sjunkit är en följd av minskad svaveldeposition i området. Att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit indikerar att markens surhetsgrad inte avtagit, trots minskat svavelnedfall.

Björkefall (K 14): Nationell observationsyta med granskog som planterades på 1930-talet. Den ligger i nordvästra hörnet av Blekinge och har ståndortsindex G30. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1996. Björkefall ersätter granytan i Dalanshult, där mätningar utfördes under 1985-1996. De nederbörds-kemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000.

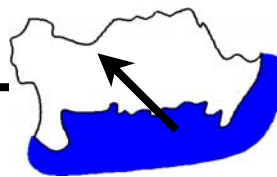
Figur 9 visar något mindre deposition av vätejoner, antropogent svavel och klorid till marken i skogen under 2003/04 än tidigare år. I siffror innebär det 3,3 kg svavel per hektar skogsmark i beståndet. För oorganiskt kväve har nedfallet varit 2,6 kg/ha under 2003/04.

Markvattnet har visat stabila förhållanden med låga värden för pH och kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, negativa värden för syraneutraliserande förmåga och höga värden för oorganiskt aluminium. Vid samtliga 21 provtagningar har pH-värdet varit 4,3-4,5. Aluminium-

halterna har varit höga, totalt 2,7 mg/l som medianvärde. Drygt 80 % har varit oorganiskt aluminium, vilket anses mer toxiskt än aluminium bundet till organiska ämnen. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har varierat mellan 0,5 och 1,5 (medianvärde 0,7). Kvoter under 1 anses medföra risk för ekologiska skador. Dessutom indikerar höga halter av aluminium i markvattnet omfattande utlakning av aluminium från skogsmarken till omgivande yt- och grundvatten. Kvävehalterna har nästan alltid varit under detektionsgränsen, vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av vegetationen. Liksom på alla övriga lokaler i Blekinge har markvattnets innehåll av sulfatsvavel minskat signifikant sedan mätningarna startade. Övriga signifikanta förändringar som noterats är ökande syraneutraliserande förmåga samtidigt som halterna av kalcium, kalium och oorganiskt aluminium har minskat. Att syraneutraliserande förmåga har ökat, samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium har sjunkit, indikerar att försurningsgraden i markvatten från Björkefall har minskat sedan mätningarna startade 1996. Samtidigt har den tidigare signifikanta trenden för ökande pH-värde brutits, och ökningen är inte längre signifikant.

Hjärtsjömåla (K 03)

Tall, 69 år

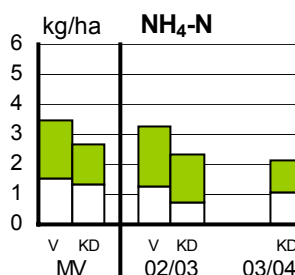
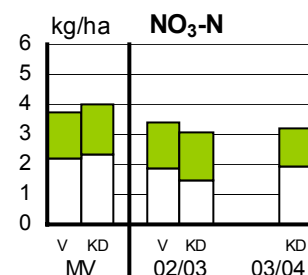
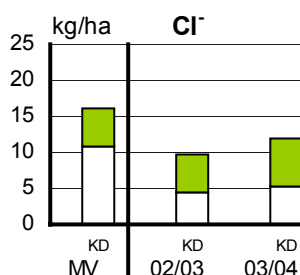
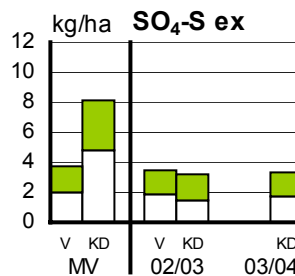
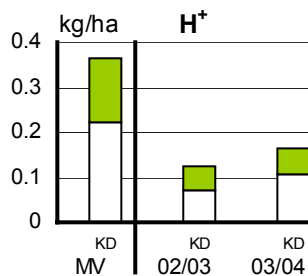
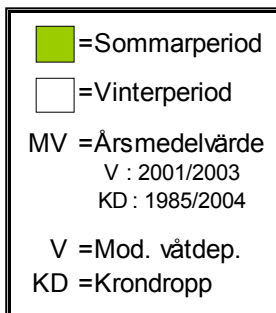


DEPOSITION

(K 03)

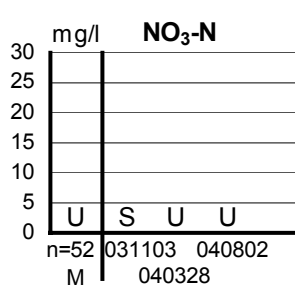
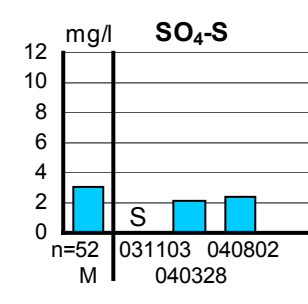
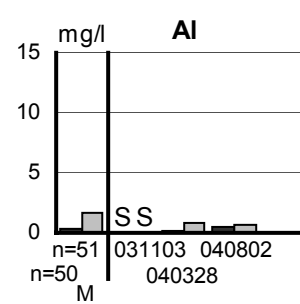
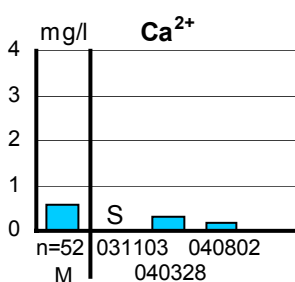
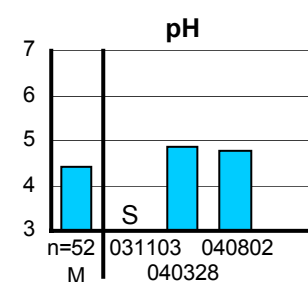
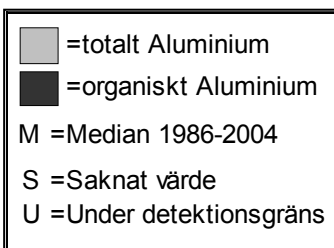
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	349	357	
Vinter	455	421	



MARKVATTEN

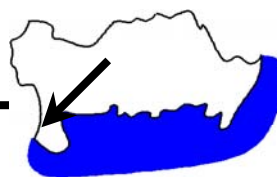
(K 03)



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

Ryssberget (K 07)

Bok, 128 år

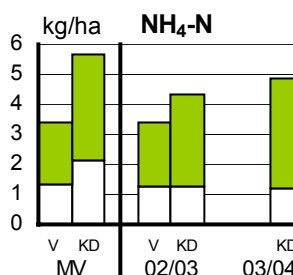
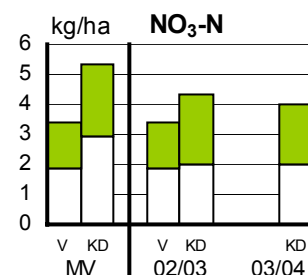
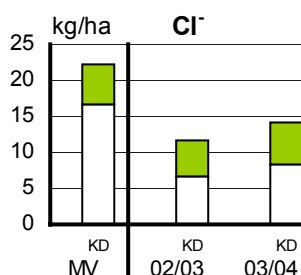
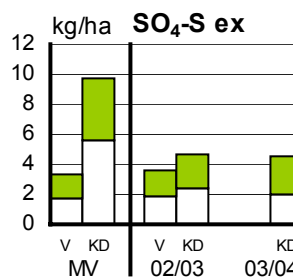
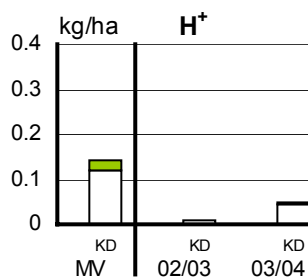
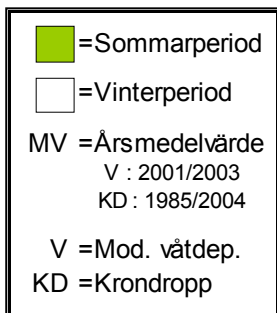


DEPOSITION

(K 07)

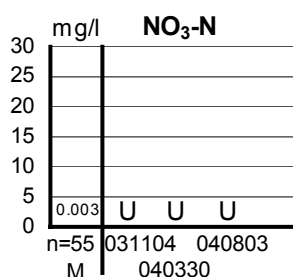
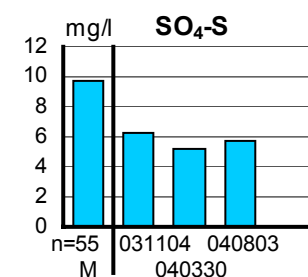
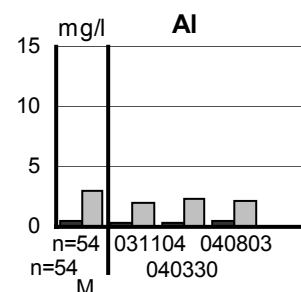
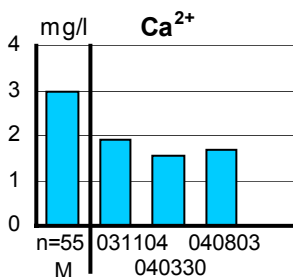
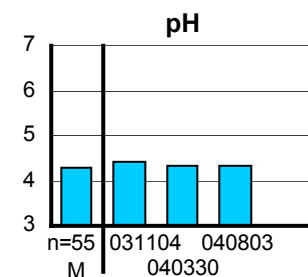
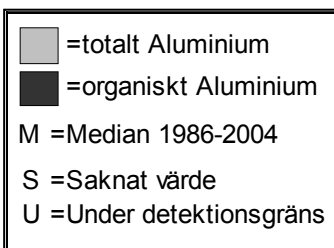
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	338	344	
Vinter	380	413	



MARKVATTEN

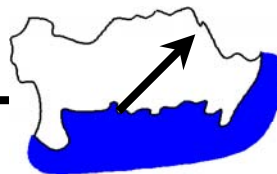
(K 07)



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

Kallgårdsmåla (K 10)

Avverkad 2000

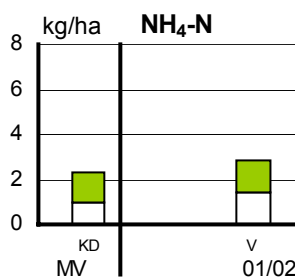
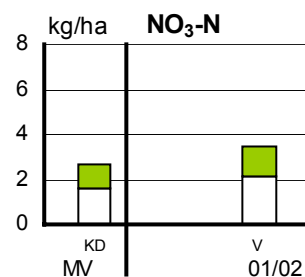
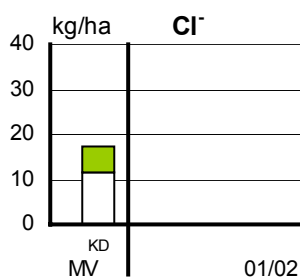
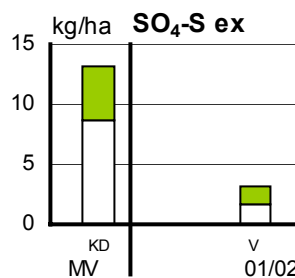
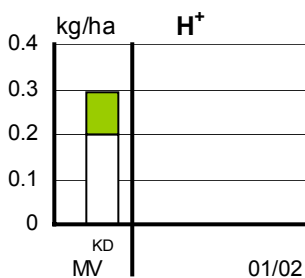
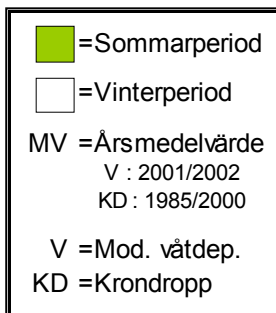


DEPOSITION

(K 10)

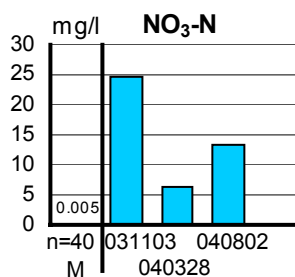
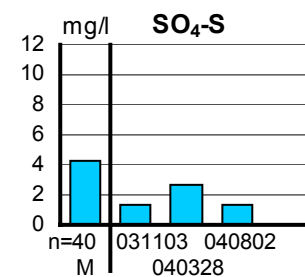
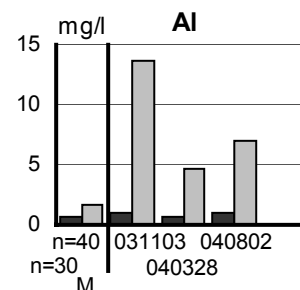
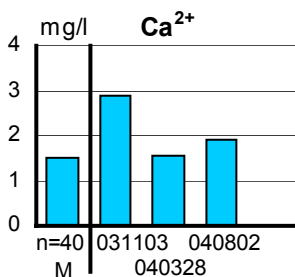
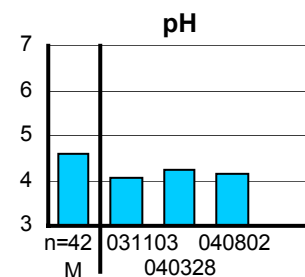
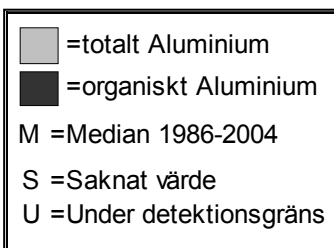
Nederbörd på V (mm)

		01/02
Sommar		317
Vinter		432



MARKVATTEN

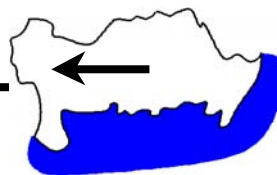
(K 10)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Kallgårdsmåla, K 10. Observera att depositions­mätningarna avslutades 2000 då ytan avverkades.

Komperskulla (K 11)

Bok, 79 år

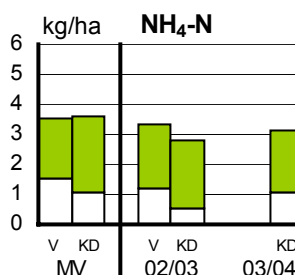
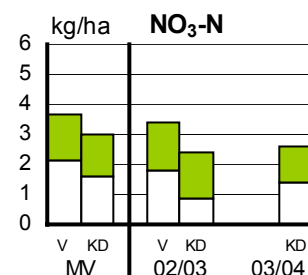
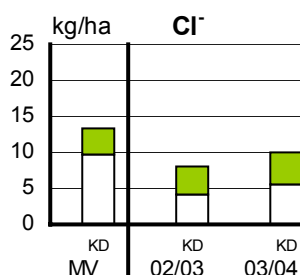
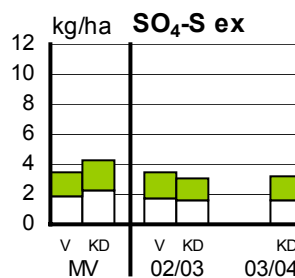
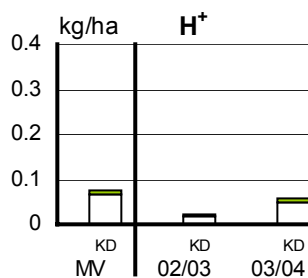
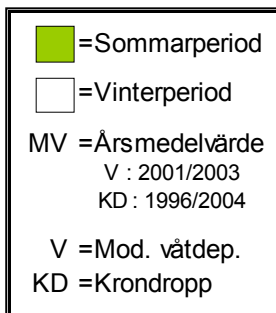


DEPOSITION

(K 11)

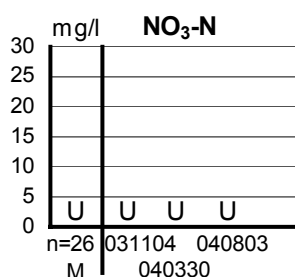
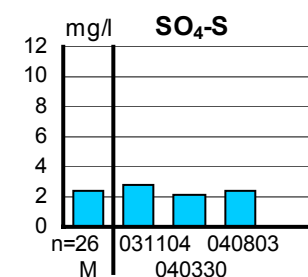
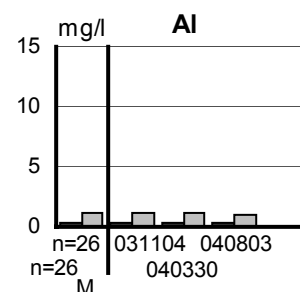
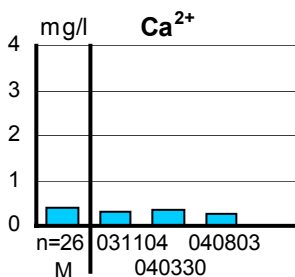
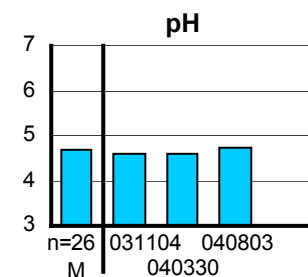
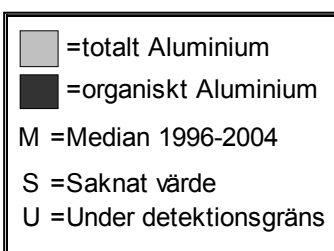
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	355	384	
Vinter	441	390	



MARKVATTEN

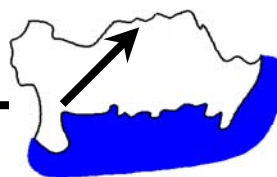
(K 11)



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

Glimminge (K 12)

Ek, 89 år

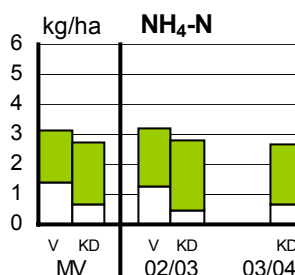
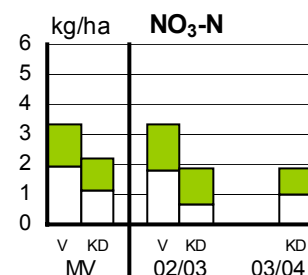
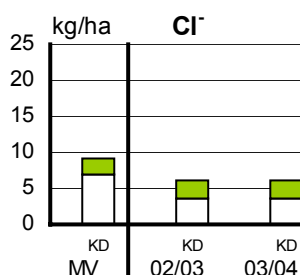
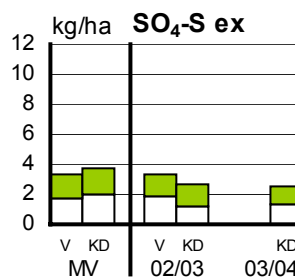
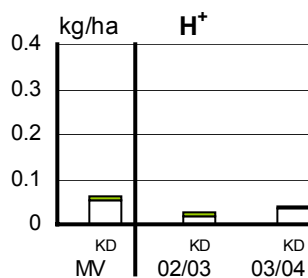
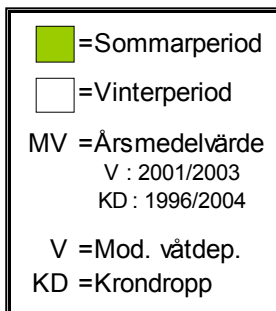


DEPOSITION

(K 12)

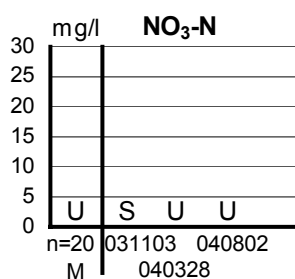
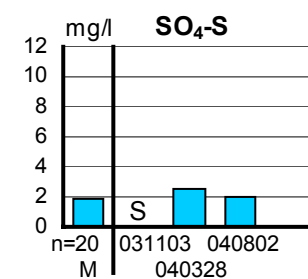
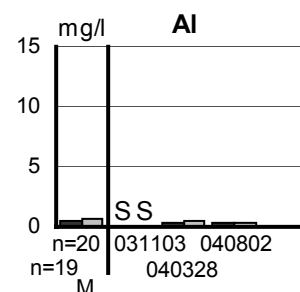
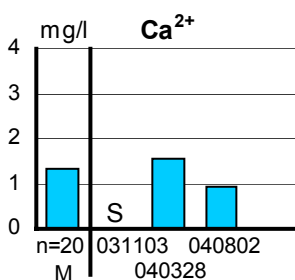
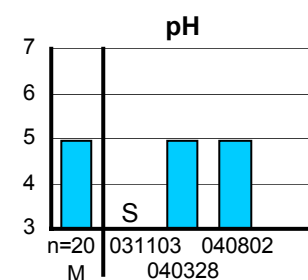
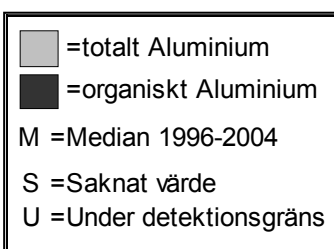
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	331	350	
Vinter	405	395	



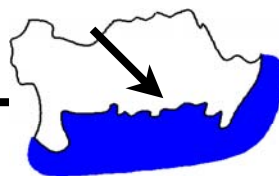
MARKVATTEN

(K 12)



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

Vång (K 13) Gran, 73 år

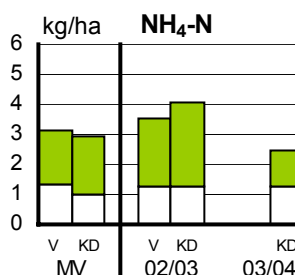
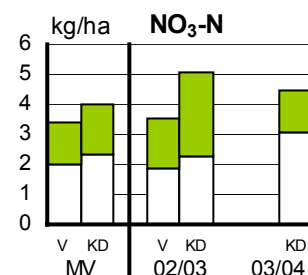
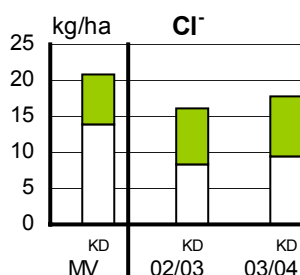
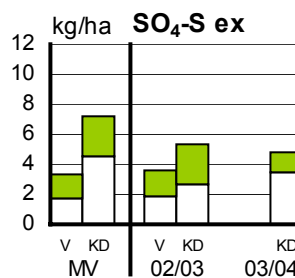
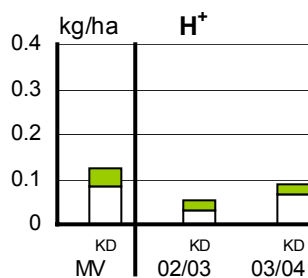
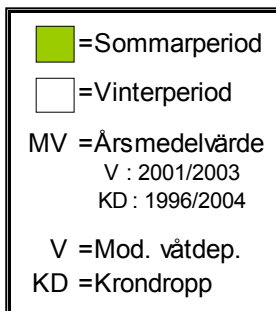


DEPOSITION

(K 13)

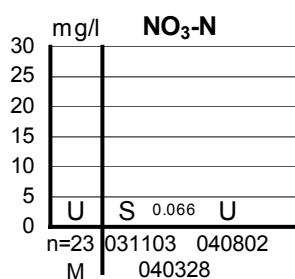
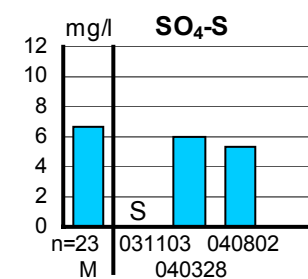
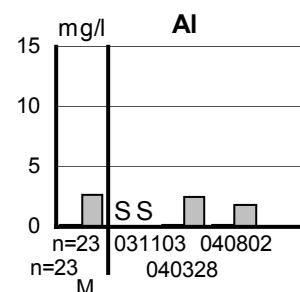
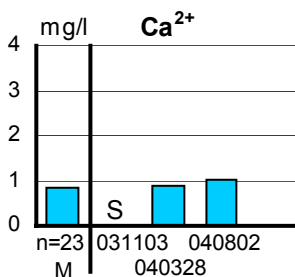
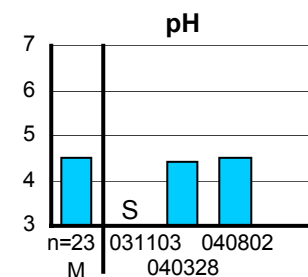
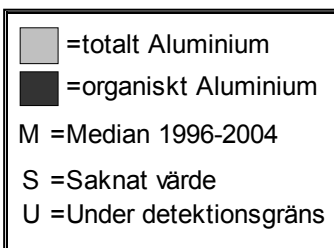
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	310	351	
Vinter	404	400	



MARKVATTEN

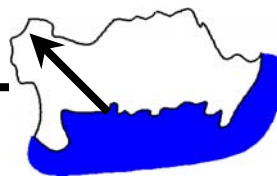
(K 13)



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

Björkefall (K 14)

Gran, 71 år

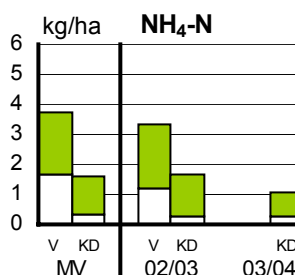
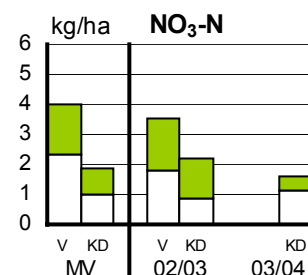
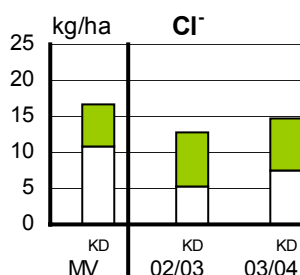
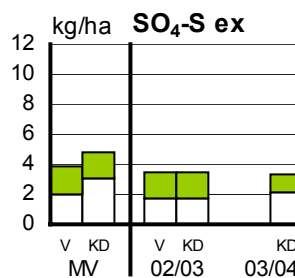
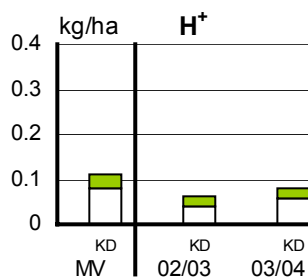
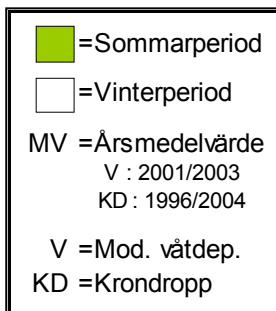


DEPOSITION

(K 14)

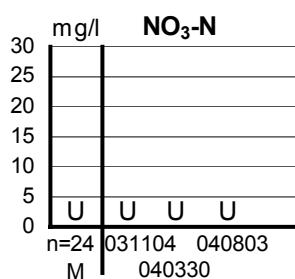
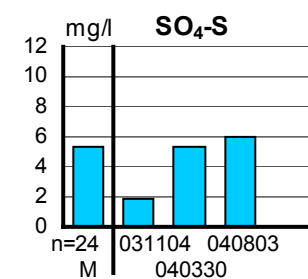
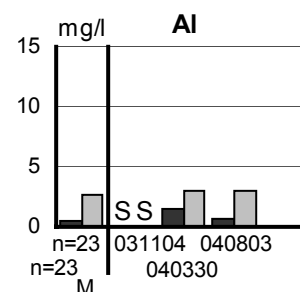
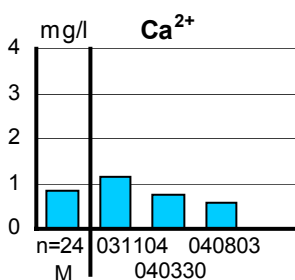
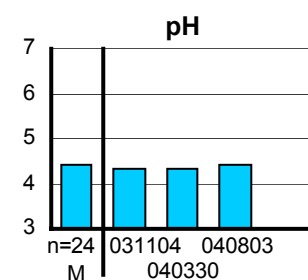
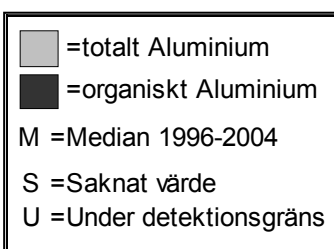
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	394	404	
Vinter	499	433	



MARKVATTEN

(K 14)



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

Tidsutveckling deposition

Figur 10 syftar till att visa utveckling i tiden trots byte av lokaler. Generellt visar "gamml" serie utveckling i tiden medan "ny" serie ger en bättre bild av nuvarande nivå. Sedan 2000/01 har nederbördskemiska mätningar på öppet fält ersatts av modellberäkningar.

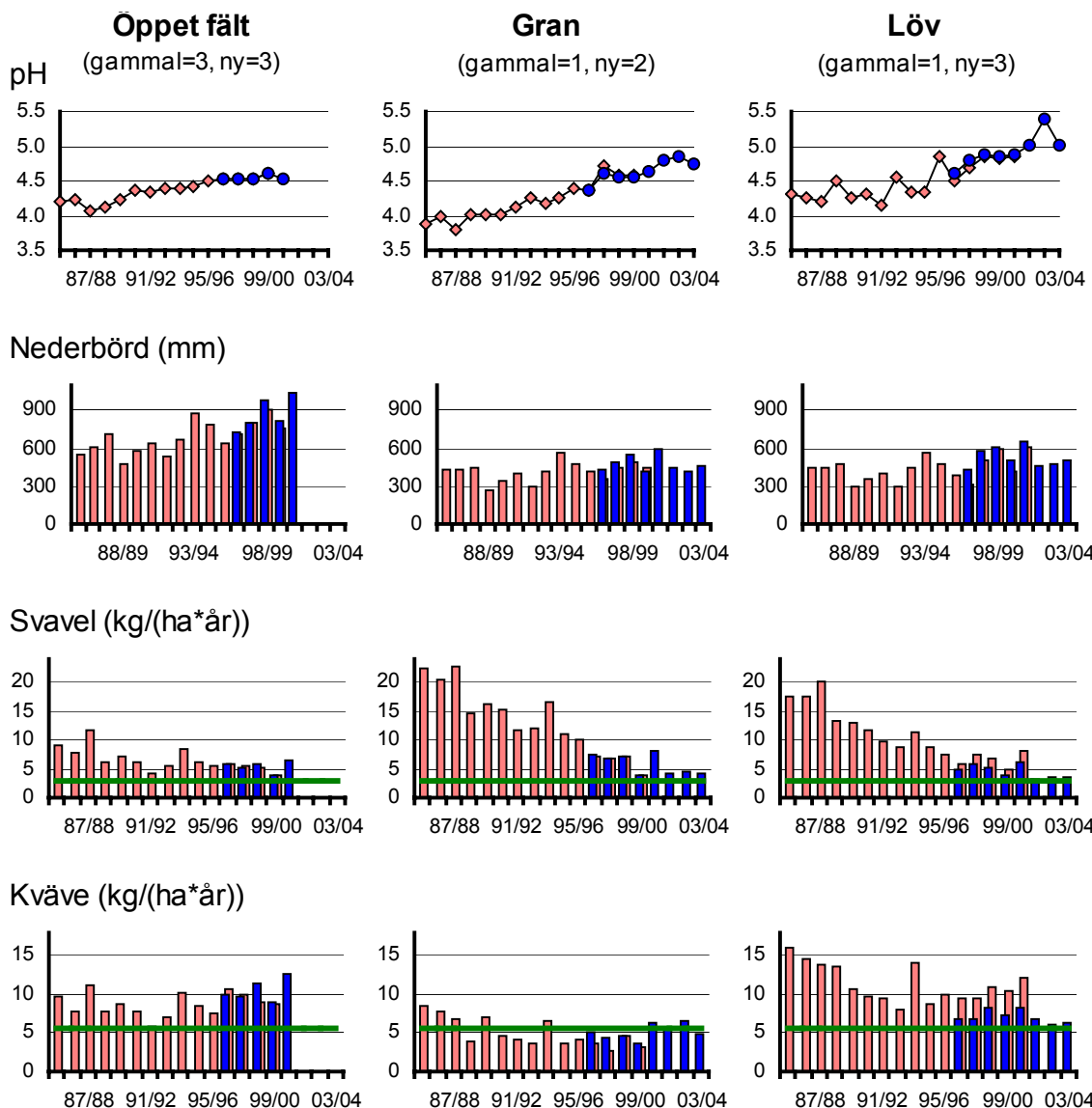
Figuren visar större nederbörds-mängder i slutet av 1990-talet än i slutet av 1980-talet. Som genomsnitt från 16 års mätningar på tre lokaler noterades 714 mm nederbörd. Nederbördens pH-värde har ökat från 4,2 i slutet av 1980-talet till 4,5 i slutet av 1990-talet.

Krondropp, som även påverkas av torrdeposition, visar samma utveckling men tydligare; pH-värdet i krondropp från granskog har ökat från 3,9 till 4,6-4,8 mellan de tre första respektive senaste åren.

De två senaste årens krondroppsmätningar i två granytor och tre lövytor visar förhållandevis litet svavelnedfall, endast något över förväntad nivå 2010. Figuren illustrerar tydligt att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt sedan mätningarna startade 1985. Under de tre första åren noterades i genomsnitt 9 kg/ha på öppet fält och 22 kg/ha till marken i granskogen. Denna skillnad har

minskat kraftigt och siffrorna visar att det främst är torrdepositionen av svavel som har minskat. För nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytorna visar dock senaste årens data värden i nivå med tidigare år, cirka 5 kg/ha. Upptag och omvandling av kväve i trädskronorna, med varierande förutsättningar olika år, gör det svårt att se tydliga tidstrender för kvävenedfall.

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



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 "gamml" 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).

Kommunvis deposition

Figur 11 visar modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve inom länet under 2002/03, uttryckt som genomsnitt i kg per ha i respektive kommun. Beräkningarna har genomförts av SMHI med MATCH-Sverige modellen (Mesoscale Atmospheric Transport and Chemistry model). Modellen är framtagen för kartläggning av total föroreningsdeposition och regional fördelning av lufthalter av svavel- och kväveföreningar över Sverige, samt för kvantifiering av Sveriges föroreningsbudget.

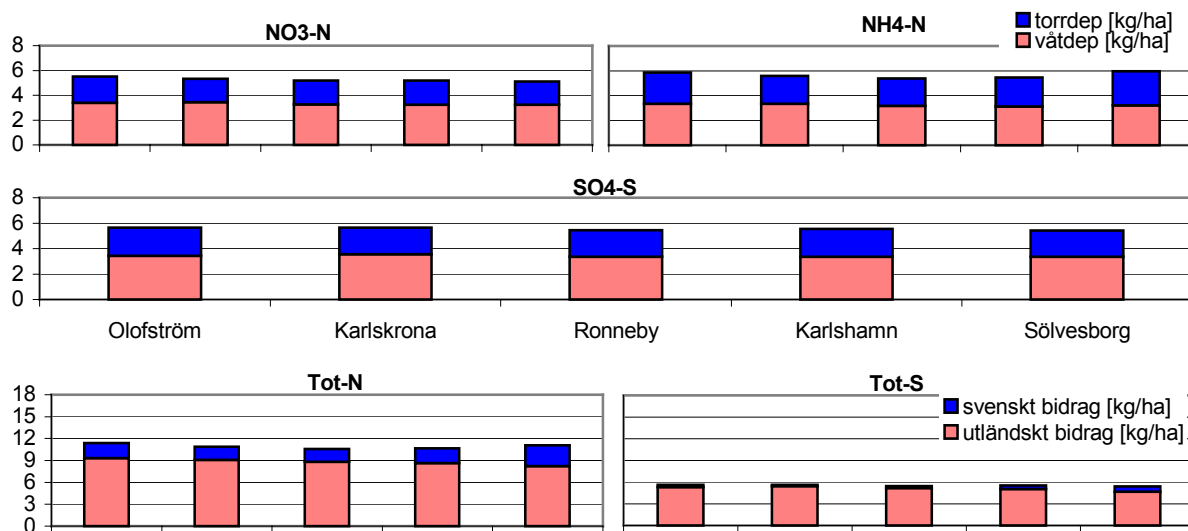
Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för

rutans alla markanvändningsklasser. Det modellberäknade totala nedfallet (våt + torr deposition) av svavel är jämförbart med krondroppsmätningarna och båda måtten kan jämföras med till exempel kritisk belastning för försurning. Modellberäknat totalt nedfall av kväve uppskattar den atmosfäriska tillförseln och är inte direkt jämförbart med mätningarna. På öppet fält provtas huvudsakligen våtdeposition och nedfall av kväve i form av krondropp är påverkat av trädets interna cirkulation. Modellberäknad deposition av kväve är bäst lämpad att jämföra med kritiska belastningsgränser för försurning och övergödning.

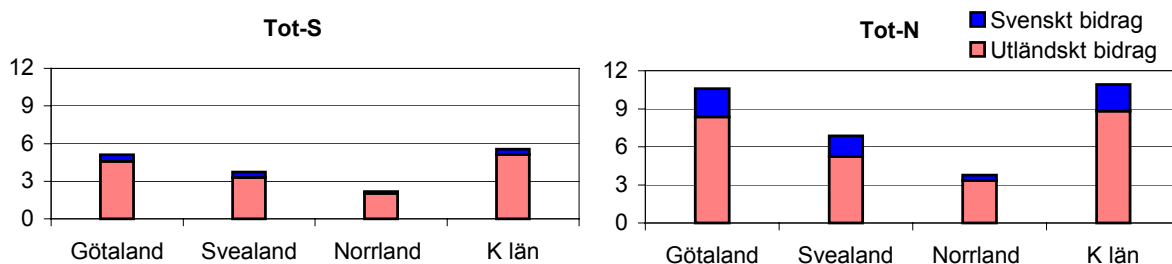
Resultaten visar att variationerna mellan kommunerna inom Blekinge län är relativt måttliga. Länet är relativt litet och inte påverkat i så hög grad av den tydliga nedfallsgradient som finns i syd-

västra Sverige. Högre deposition i vissa kommuner kan oftast förklaras av en högre nederbördsmängd inom den kommunen.

För både svavel och kväve ligger den totala depositionen högre än den förväntade deposition år 2010 på 3 kg/ha respektive 5,5 kg/ha och år. Även utan Sveriges bidrag nås inte den nivån för närvarande i samtliga kommuner. För svavel kan konstateras att endast en liten del av depositionen har sitt ursprung i Sverige, medan motsvarande andel för kväve är mer betydande. För kväve är därför potentialen för ytterligare utsläppsminskningar inom landet större. I jämförelse med landet som helhet (figur 12) är depositionen i Blekinge län, som i övriga Sydsverige, högre än i Norrland och Svealand. För svavel och kväve ligger nedfallet något högre än genomsnittet för Götaland.



Figur 11. Modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve i kg/ha och år under 2002/03. De tre översta diagrammen visar deposition av $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{SO}_4\text{-S}$ uppdelat på torr och våtdeposition för respektive kommun. De två nedre diagrammen visar total deposition, både våt och torr, för svavel respektive kväve, uppdelad på Sveriges eget bidrag och den andel som kommer från andra länder. Observera att skalan skiljer sig för de två nedre diagrammen.



Figur 12. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet.

Tidsutveckling markvatten

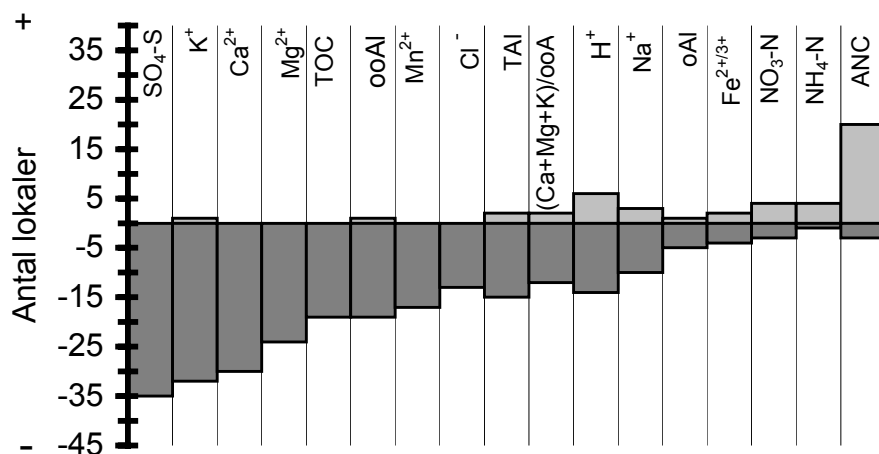
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på samtliga lokaler med minst fem provtagningar (~2 år).

Figur 13 visar liknande tidsutveckling som redovisats tidigare. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel, vilket förekommer på tre fjärdedelar av alla lokaler i Götaland. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Sjun-

kande halter redovisas även för kalcium, magnesium, kalium och mangan. Över hälften av lokalerna i Götaland visar signifikant sjunkande halter av dessa baskatjoner och på en tredjedel av lokalerna har halterna av mangan tydligt minskat. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har minskat, i takt med att nedfallet av försurande svavel har minskat, samt att markernas innehåll av dessa ämnen har minskat.

På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och

oorganiskt aluminium minskat signifikant liksom halterna av klorid. Halterna av oorganiskt aluminium har minskat på en tredjedel av lokalerna medan organiskt aluminium inte visar någon tydlig trend. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en tredjedel av lokalerna och indikerar minskad försurningsgrad. Detta kan delvis ha samband med sjunkande kloridhalter, vilket diskuterats närmare i årsrapporter för 1998/99 och 2000/01.



Figur 13. Trendberäkningar för markvatten på 52 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 (-).

Data i tabellform - deposition, lufthalter och markvatten

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →													
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺			
Hjärtsjömåla (K 03 A)	03/04	578	0,17	3,8	3,3	11,9	3,2	2,2								
	02/03	572	0,12	3,6	3,2	9,7	3,1	2,3								
	01/02	541	0,11	3,8	3,0	16,3	3,1	1,8								
	00/01	745	0,25	5,6	5,2	9,4	4,0	2,4								
	99/00	591	0,21	4,6	3,5	23,0	3,9	2,4								
	98/99	700	0,26	5,6	4,9	15,0	3,7	2,2								
	97/98	649	0,26	5,9	5,3	12,5	3,9	2,5								
	96/97	574	0,25	5,8	5,0	17,6	3,7	2,5								
	95/96	442	0,19	5,8	5,5	6,3	2,8	2,6								
	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			
	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			
	92/93	483	0,23	7,9	7,0	19,7	2,8	2,6								
	91/92	416	0,31	7,6	6,9	14,6	3,5	2,1	3,1	1,5	7,3	3,6	0,44			
	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			
	89/90	487	0,49	11,9	10,7	25,0	4,1	3,1								
	88/89	425	0,51	11,0	10,1	18,5	4,1	2,5								
	87/88	643	0,94	18,9	18,2	14,6	4,8	3,0								
86/87	579	0,63	13,6	12,9	16,0	5,3	2,9									
85/86	630	0,68	22,6	21,8	18,1	7,0	4,8									
Ryssberget (K 07 A)	03/04	442	0,05	5,2	4,6	14,0	4,0	4,8								
	02/03	419	0,01	5,2	4,7	11,8	4,4	4,3								
	01/02	379	0,04	5,4	4,5	20,4	4,6	5,1								
	00/01	614	0,08	8,7	8,0	15,0	6,0	6,3								
	99/00	412	0,06	6,2	4,8	30,6	4,4	6,0								
	98/99	589	0,08	7,8	6,8	22,1	5,0	5,9								
	97/98	503	0,10	8,3	7,5	17,6	5,0	4,5								
	96/97	307	0,09	7,0	5,9	23,7	4,2	5,3								
	95/96	388	0,06	8,0	7,5	10,7	4,6	5,5								
	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			
	93/94	571	0,26	12,7	11,5	25,4	6,5	7,5	5,1	2,3	12,9	14,3	1,38			
	92/93	448	0,12	10,1	8,7	29,8	4,0	4,0								
	91/92	302	0,21	10,7	9,6	23,3	5,1	4,5	5,3	2,1	11,3	12,1	1,59			
	90/91	397	0,19	12,5	11,6	20,9	5,4	4,3	5,4	2,0	10,1	17,0	1,66			
	89/90	364	0,20	14,5	12,9	33,8	5,5	5,0								
	88/89	298	0,09	14,7	13,4	27,5	6,3	7,4								
	87/88	475	0,31	21,1	20,3	18,9	6,9	6,9								
86/87	444	0,25	18,5	17,4	23,5	6,8	7,8									
85/86	446	0,22	18,8	17,4	30,1	7,6	8,4									
Kompers- kulla (K 11 A)	03/04	566	0,06	3,7	3,2	10,0	2,6	3,1	2,2	1,0	4,5	15,3	0,19			
	02/03	518	0,02	3,5	3,1	8,1	2,4	2,8	1,6	0,9	3,8	15,3	0,25			
	01/02	512	0,05	3,6	2,9	14,2	2,5	3,3	2,1	1,2	7,1	17,1	0,11			
	00/01	676	0,09	6,0	5,6	9,4	3,7	3,2	2,2	0,9	4,8	20,4	0,55			
	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			
	98/99	664	0,09	5,5	4,9	14,1	3,3	4,9	2,7	1,1	7,3	16,0	0,42			
	97/98	644	0,10	5,7	5,1	12,8	3,1	3,5	3,1	1,4	6,3	16,1	0,53			
	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			
Glimminge (K 12 A)	03/04	519	0,04	2,9	2,6	6,0	1,9	2,6	2,7	1,1	2,8	15,0	0,97			
	02/03	480	0,03	3,0	2,7	6,2	1,8	2,8	2,4	1,3	2,7	14,2	1,12			
	01/02	476	0,04	3,1	2,6	9,8	2,1	2,7	2,7	1,1	5,0	10,6	0,79			
	00/01	673	0,08	5,3	5,0	7,0	2,9	2,6	2,9	1,0	3,4	17,7	1,32			
	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			
	98/99	588	0,07	4,6	4,2	9,3	2,4	3,3	3,3	1,2	4,9	15,3	1,40			
	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			
96/97	469	0,11	4,6	4,1	11,3	2,2	2,3	2,9	1,3	5,4	10,7	1,35				

Tabell 1a. forts. Krondroppsdata

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Vång (K 13 A)	03/04	430	0,09	5,7	4,8	17,7	4,5	2,5	6,2	2,5	8,5	17,0	2,12
	02/03	388	0,05	6,0	5,3	16,2	5,1	4,1	4,9	2,3	6,6	16,5	2,08
	01/02	413	0,07	6,2	5,2	21,7	4,2	3,3	5,9	2,4	10,7	15,0	2,21
	00/01	638	0,15	10,7	9,9	17,4	4,2	4,2	7,3	2,7	8,1	20,1	2,97
	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
	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
	97/98	471	0,12	8,2	7,2	21,9	2,8	1,8	5,9	2,5	9,5	21,5	2,38
	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
Björkefall (K 14 A)	03/04	501	0,08	3,9	3,3	14,6	1,6	1,0					
	02/03	455	0,06	4,1	3,5	12,8	2,2	1,7					
	01/02	474	0,07	4,3	3,4	19,6	2,0	1,5					
	00/01	559	0,12	7,1	6,6	11,4	2,1	2,2					
	99/00	450	0,11	4,3	3,3	21,5	1,4	0,9					
	98/99	582	0,15	6,6	5,8	17,3	1,7	1,7					
	97/98	514	0,12	7,0	6,2	16,2	2,0	2,2					
	96/97	430	0,17	7,5	6,6	19,1	2,1	1,4					

Tabell 1b. Krondroppsdata från Blekinge län för ytor där organiskt kväve analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →	
			oorg N	org N
Kompers- kulla (K 11 A)	03/04	566	5,8	1,9
	02/03	518	5,2	1,8
	01/02	512	5,8	1,7
Glimminge (K 12 A)	03/04	519	4,5	1,7
	02/03	480	4,7	2,3
	01/02	476	4,8	1,7
Vång (K 13 A)	03/04	430	7,0	3,2
	02/03	388	9,1	4,2
	01/02	413	7,4	3,5

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		
			SO ₄ -S _{ex}	NO ₃ -N	NH ₄ -N
Hjärtsjömåla (K 03 A)	02/03	777	3,5	3,4	3,3
	01/02	830	3,8	4,0	3,7
Ryssberget (K 07 A)	02/03	756	3,6	3,4	3,4
	01/02	679	3,2	3,3	3,4
Kallgårds- måla (K 10 A)	02/03	783	3,6	3,4	3,4
	01/02	749	3,2	3,5	2,8
Komper- skulla (K 11 A)	02/03	773	3,4	3,4	3,4
	01/02	819	3,6	3,9	3,7
Glimminge (K 12 A)	02/03	745	3,4	3,3	3,2
	01/02	726	3,2	3,4	3,1
Vång (K 13 A)	02/03	751	3,6	3,5	3,5
	01/02	677	3,0	3,3	2,8
Björkefall (K 14 A)	02/03	837	3,5	3,5	3,4
	01/02	949	4,1	4,5	4,1

Tabell 3. Markvattendata från Blekinge län.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →													
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-03-28	4,8	-	-0,022	2,12	3,35	<0,002	0,037	0,33	0,17	3,74	0,45	<0,020	0,137	0,622	0,772	4,4	1,2
	2004-08-02	4,8	-	-0,050	2,44	4,97	<0,002	0,034	0,20	0,13	4,96	0,23	<0,020	0,066	0,255	0,681	3,8	1,7
	median	4,4		-0,116	3,05	5,71	<0,002	<0,01	0,59	0,28	4,34	0,45	0,02	0,176	1,193	1,61	7	1,0
	<i>n</i> =	52		52	52	52	52	43	52	52	52	52	52	52	50	51	50	50
Ryssberget (K 07 A)	2003-11-04	4,4	-	-0,158	6,24	9,10	<0,002	<0,020	1,90	0,94	7,17	0,17	<0,020	0,069	1,659	2,059	7,9	1,5
	2004-03-30	4,3	-	-0,153	5,26	9,88	<0,002	<0,020	1,57	0,76	7,08	0,19	<0,020	0,283	1,867	2,268	8,4	1,1
	2004-08-03	4,3	-	-0,193	5,74	12,22	<0,002	0,024	1,67	0,92	7,94	0,21	<0,020	0,084	1,729	2,239	7,7	1,3
	median	4,3		-0,288	9,72	12,05	<0,005	<0,01	2,97	1,31	8,62	0,34	0,148	0,067	2,676	3,08	7,3	1,3
	<i>n</i> =	55		55	55	55	55	45	55	55	55	55	55	55	53	54	55	53
Kallgårdsmåla (K 10 A)	2003-11-03	4,1	-	-1,411	1,32	3,06	24,659	0,048	2,91	2,78	2,15	1,98	<0,020	0,088	12,635	13,599	12,0	0,5
	2004-03-28	4,3	-	-0,325	2,62	1,69	6,231	0,349	1,55	1,60	1,64	1,97	<0,020	0,062	3,898	4,634	11,7	1,1
	2004-08-02	4,2	-	-0,700	1,38	0,68	13,420	0,037	1,93	1,17	1,80	3,59	<0,020	0,091	6,058	6,997	13,1	0,8
	median	4,6		-0,070	4,33	5,87	0,005	0,04	1,51	1,66	4,86	0,6	0,033	0,091	1,236	1,638	13	3,3
	<i>n</i> =	42		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39	30	40	36	30
Komperskulla (K 11 A)	2003-11-04	4,6	-	-0,086	2,74	13,35	<0,002	<0,020	0,33	0,81	8,64	0,12	<0,020	0,068	0,912	1,200	6,5	1,3
	2004-03-30	4,6	-	-0,016	2,10	2,88	<0,002	<0,020	0,35	0,44	3,17	0,19	<0,020	0,117	0,735	1,092	7,3	1,2
	2004-08-03	4,7	-	-0,060	2,34	4,19	<0,002	0,027	0,25	0,39	3,63	0,12	<0,020	0,109	0,634	1,029	6,1	1,1
	median	4,7		-0,066	2,43	4,37	<0,002	<0,01	0,39	0,53	3,58	0,26	<0,02	0,107	0,887	1,192	6,5	1,1
	<i>n</i> =	26		26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Glimminge (K 12 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-03-28	4,9	-	0,078	2,52	1,85	<0,002	0,023	1,58	0,72	2,94	0,84	<0,020	0,134	0,087	0,477	12,1	28
	2004-08-02	4,9	-	0,022	2,02	2,28	<0,002	0,027	0,92	0,55	2,34	0,77	<0,020	0,053	0,066	0,343	11,8	27
	median	4,9		0,045	1,88	2,16	<0,002	<0,01	1,35	0,63	2,33	0,48	0,167	0,088	0,245	0,654	14	13
	<i>n</i> =	20		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	20	19
Vång (K 13 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-03-28	4,4	-	-0,204	5,96	9,18	0,066	0,031	0,89	0,69	7,45	0,26	<0,020	0,013	2,238	2,468	6,4	0,7
	2004-08-02	4,5	-	-0,162	5,31	11,59	<0,002	0,052	1,03	0,78	8,69	<0,08	<0,020	0,017	1,584	1,763	4,0	1,0
	median	4,5		-0,265	6,69	8,44	<0,002	<0,01	0,84	0,69	7,45	0,23	<0,02	0,013	2,394	2,695	6,1	0,6
	<i>n</i> =	23		23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Björkefall (K 14 A)	2003-11-04	4,3	-	-0,161	1,92	21,46	<0,002	0,022	1,14	0,91	9,86	0,17	0,246	-	-	-	-	-
	2004-03-30	4,3	-	-0,145	5,37	8,19	<0,002	0,020	0,75	0,70	7,43	0,10	<0,020	0,072	1,487	2,941	9,7	0,9
	2004-08-03	4,4	-	-0,191	6,05	13,79	<0,002	0,031	0,60	0,70	11,14	0,11	<0,020	0,184	2,272	2,944	9,6	0,6
	median	4,4		-0,196	5,29	8,79	<0,002	<0,01	0,84	0,69	6,86	0,2	0,092	0,084	2,239	2,745	9,6	0,7
	<i>n</i> =	24		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	23	23	23	23

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

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 (0)8 598 563 00
Fax: +46 (0) 8 598 563 90

P.O. Box 5302, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44
Tel: +46 (0)31 725 62 00
Fax: +46 (0)31 725 62 90