



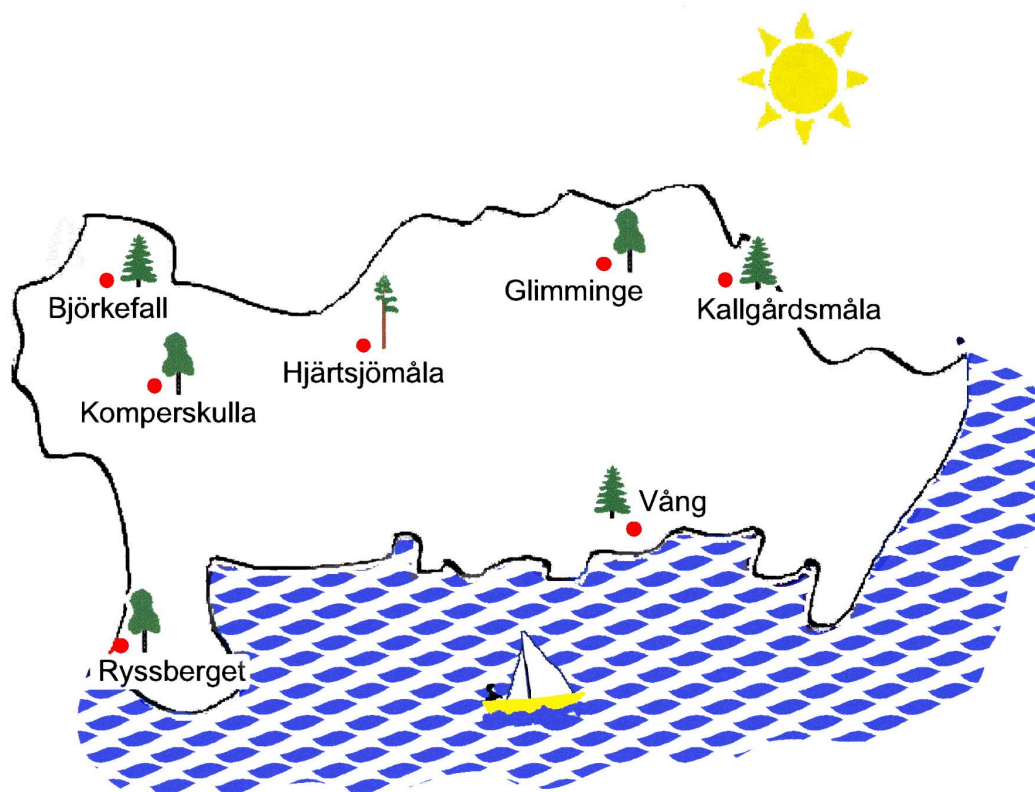
rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

Resultat till och med september 2003



Eva Hallgren Larsson, redaktör
B 1560
April 2004

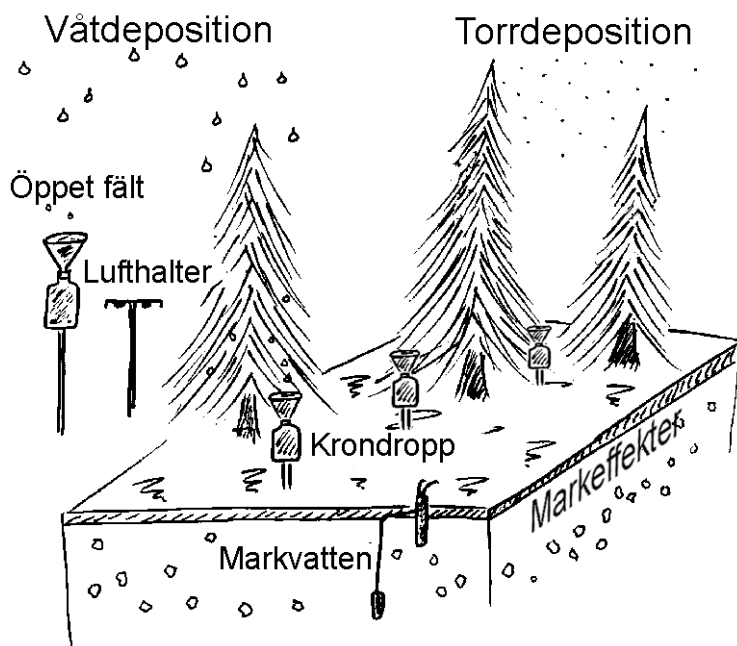
För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län Resultat till och med september 2003

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

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 kraftig, 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.

Resultaten från hydrologiska året oktober 2002 till och med september 2003 visar fortsatt utveckling mot högre pH-värden i krondropp från två granytor och tre lövytor. Samtidigt visar nedfallet av antropogent svavel lägre värden än flertalet år tidigare; 4,4 kg/ha räknat som medelvärde från granytorna. Nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytorna visar värden i nivå med tidigare år, cirka 6 kg/ha. Liksom tidigare noteras sura förhållanden i markvattnet, med låga värden för pH och försurningsindikerande kvot mellan baskatjoner och oorganiskt 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.



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, Blekinge län

IVL rapport B 1560

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
Tidsutveckling markvatten.....	18
Data i tabellform.....	19

Mer information finns på
Krondroppsnetzets 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 i Ane-boda 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 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 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 närläggna 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 sista

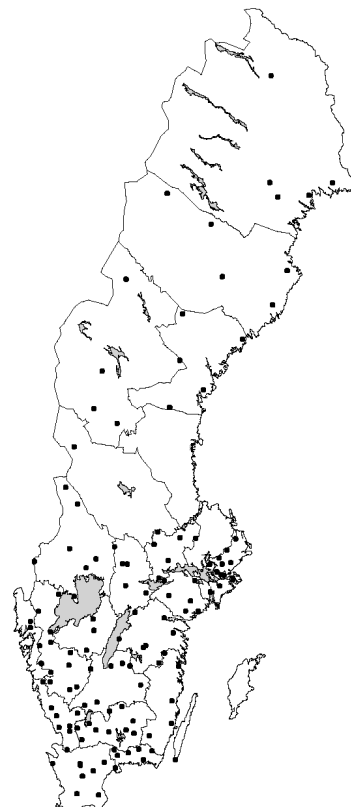
enligt Program 2000 för regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torrt nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Förutom hemsidans redovisning bestod årsrapporteringen 2003 av en samlad rapport för hela Sverige (IVL B 1521, med länsbilagor) och en rapport med jämförelse mellan modellberäknad och uppmätt nedfall på öppet fält (IVL B 1530). Dessa ingick som grund för den översyn av verksamheten som genomfördes tillsammans med en styrgrupp bestående av representanter från länen, NV och Skogsstyrelsen (SKS). Resultatet, Programmet 2004 till 2006, liknar i stora drag utförandet 2003, men föreslår minst en lokal per län med nederbördskemiska mätningar på öppet fält. Totalt antal skogslokaler är dock något mindre än förut.

Nederbördskemiska mätningar på öppet fält har kompletterats med modellberäknad våtdeposition, utförd av SMHI. Denna rapport redovisar modellberäknad våtdeposition i figurer och tabeller, som jämförelse till krondroppsmätningar. Förbättrade metoder att undersöka torrt nedfall i skog finansieras delvis av NV och görs i tio intensivytor, utvalda för att representera olika delar av landet. Intensivytorna ingår i NVs program för övervakning av deposition till skog, start hösten 2000. Programmets provtagning är nu ackrediterad enligt SWEDAC, vilket inkluderar rutiner för utbildning av provtagare/vikarier.

De svenska metoderna att mäta nedfall till skog har jämförts med 19 andra länder i Europa. Sveriges deltagande finansierades till stor del av NV. Resultaten visade god överensstämmelse med genomsnittet för alla länder

Svenska miljö kvalitetsmål 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. J Knulst, G Malm och E Ugglar har arbetat med databearbetning och figurframställning. E Hallgren Larsson har varit projektledare och utvärderat och rapporterat tillsammans med O Westling och E Ugglar.



Figur 2. Krondroppsnätet under 2002/03. 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 1-4. Notera att nederbördskemiska mätningar inte längre genomförs i länet. Som jämförelset till uppmätt deposition via krondropp redovisas istället modellberäknad våtdeposition i figur 3-9.

Hjärtsjömåla (K 03): 68-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 arton års mätningar i Hjärtsjömåla är 8,4 kg/ha och 3,8 kg/ha för de tre senaste åren. Främst 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. Figur 3 visar till och med större modellberäknad våtdeposition av svavel än uppmätt deposition via krondropp i Hjärtsjömåla under 2001/02. 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 torka, 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 nio åren, 7,5 kg/ha, kan jämföras med medelvärdet för de senaste nio åren, 6,0 kg/ha. Siffrorna visar en minskning som dock inte är alls lika tydlig som för svavel där motsvarande värden är 12,0 kg/ha de första nio åren och 4,8 kg/ha de senaste nio åren.

Nedfallet av svavel och kväve visar likartade krondroppsvärden under de två senaste åren. Från oktober 2002 till september 2003 deponerades 3,2 kg antropogent svavel och 5,4 kg oorganiskt kväve per hektar. Påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var liten.

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 50 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-värde. 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 från cirka 5 mg/l i slutet av 1980-talet till 2 mg/l 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. Krondroppsmätning 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 depo-

sition 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 nio årens krondroppsmätningar på Ryssberget noterades 13,6 kg antropogent svavel och 12,2 kg oorganiskt kväve per hektar. Motsvarande för de nio senaste åren är 6,5 kg svavel respektive 10,0 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; 4,5-4,7 kg antropogent svavel och 8,7-9,7 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 litet under 2002/03. 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 surstötter 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 starksyrabelastning 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. Möjligtvis kan det förklaras av minskad innehåll av kloridjoner, vilket diskuterats närmare i tidigare årsrapporter. I motsatt riktning pekar kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium som har minskat signifikant. 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 80-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 4) varit i linje med den generella utvecklingen på Ryssberget.

De beräkningar som gjorts för att konstatera eventuella trendbrott har inte varit lika tydliga avseende markvattnets surhetsgrad som i Hjärtsjömåla. Dock visar beräkningarna ökande surhetsgrad (mätt som pH-värde) fram till cirka 1997 och därefter minskande surhet i markvattnet. Halterna av oorganiskt och totalt aluminium visar ökande värden fram till 1992 och därefter sjunkande värden. Dessa parametrar indikerar att markvattnets surhetsgrad har minskat under senare år. När det gäller påverkan från havssalt visar beräkningarna successivt ökande halter av både natrium och klorid mellan första provtagningen 1986 och till 1992 och därefter sjunkande värden. Detta stämmer väl överens med kloridnedfall via krondropp, som visade högre värden de första åren än de senaste åren.

Kallgårdsmåla (K 10): Före detta granya i nordöstra Blekinge, där den 70-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 depositions-mätningar 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. I genomsnitt har hälften av detta deponerats på öppet fält, 6-7 kg/ha och år och totalt 100 kg/ha. Den årliga kvävebelastningen har i genomsnitt varit drygt 8 kg/ha på öppet fält. Inklusivt torrdeposition har den totala kvävebelastningen till skogen varit större; 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 medan halterna av nitratkväve, ammoniumkväve och organiskt 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 augusti 2003 noterades det hittills högsta värdet inom krondroppsnätets markvat-

tenmätningar; nästan 18 mg/l. Detta indikerar betydande utlakning av kväve från ytan till omkringliggande vatten. 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 78 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 deposition av alla undersökta ämnen än medelvärdet från sju års mätningar. Via krondropp noterades 3,1 kg antropogent svavel och 5,2 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark under oktober 2002 till september 2003. Sedan 2001/02 analyseras även mängden organiskt kväve i krondropp från alla EU-ytor. Under senaste året noterades 1,8 kg/ha i Komperskulla, vilket tillsammans med mängden oorganiskt kväve ger 7,0 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 mindre än något år tidigare, 8,1 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

modellberäknad våtdeposition visar större nedfall än uppmätt nedfall via krondropp, se 2001/02 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 fyra av de fem senaste provtagningar visat förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet, vilket är en indikation på att tillgängligt kväve inte utnyttjas tillförlitligt av vegetationen. Några statistiskt säkerställda förändringar har noterats under dessa sju år mätningar. Det gäller sjunkande halter av sulfatsvavel samt kalcium och kalium som redan från början visat låga halter. Däremot har halterna av nitratkväve ökat signifikant. Kommande provtagningar får visa om de förhöjda kvävehalterna varit en tillfällighet.

Glimminge (K 12): EU-yta sydväst Eringsboda med självföryngrad, 88-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 sju års mätningar. Under 2002/03 noterades 2,7 kg antropogent svavel och 4,7 kg oorganiskt kväve (summan av ammoniumkväve och nitratkväve). Dessutom deponerades 2,3 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 bokat 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 surhetsgrad 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 fyra parametrar signifikanta förändringar sedan mätningarna startade 1996. Det gäller sjunkande värden för sulfatsvavel och oorganiskt aluminium samt stigande värden för ammoniumkväve och kalium.

Vång (K13): EU-yta med planterad 72-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 2002/03 noterades 5,3 kg antropogent svavel per hektar, vilket är mindre än genomsnittet för sju års mätningar (7,0 kg/ha). Värt att

notera är förhållandevis stort kvävenedfall till marken under 2002/03. Det visade högre värden än något år tidigare, 9,2 kg/ha av oorganiskt kväve (summa ammoniumkväve och nitratkväve). Även organiskt kväve visade höga värden; 4,2 kg/ha. Resultaten från krondroppsnätet 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 mindre under 2002/03 än något år tidigare i mätserien. Det var dock större än på övriga lokaler 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. Tre av de senaste fyra provtagningarna har dock visat förhöjda

värden. 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, totalt organiskt kol och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Att halterna av sulfatsvavel har sjunkit är en följd av minskad svaveldeposition i området. Att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit indikerar ökad risk för ekologiska skador och ökad försurningsgrad, 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.

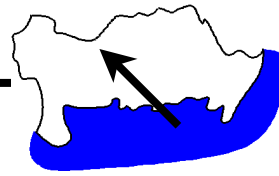
Figur 9 visar något mindre deposition av vätejoner, antropogent svavel och klorid till marken i skogen under 2002/03 än tidigare år. Däremot visar nedfallet av oorganiskt kväve (räknat som summa ammoniumkväve och nitratkväve) snarast högre värden än genomsnittet för hela tidsperioden. I siffror innebär det 3,5 kg svavel och 3,9 kg kväve per hektar skogsmark i beståndet.

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. Aluminiumhalterna 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. 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. 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 pH-värde och syraneutraliserande förmåga samtidigt som halterna av kalcium och oorganiskt aluminium har minskat. Att pH-värde och 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.

Hjärtsjömåla (K 03)

Tall, 68 år

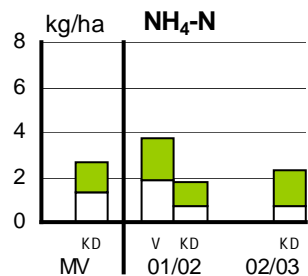
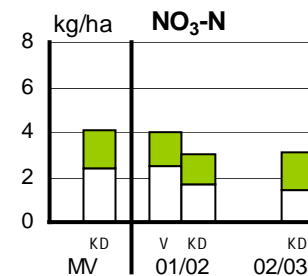
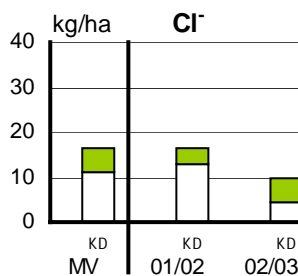
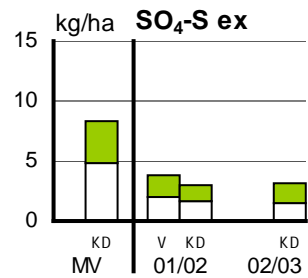
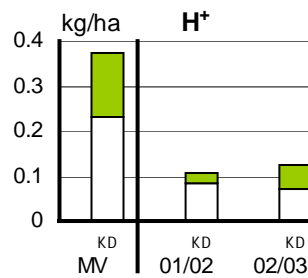
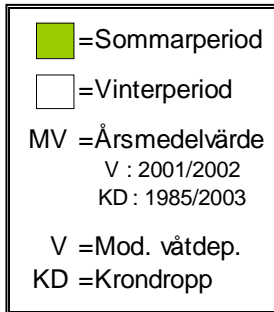


DEPOSITION

(K 03)

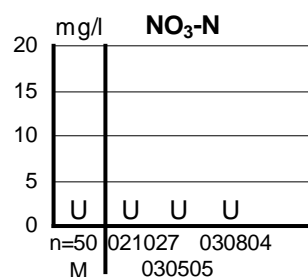
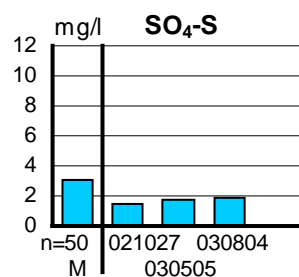
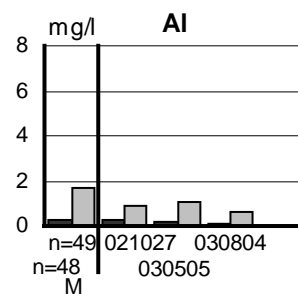
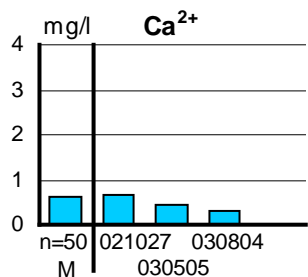
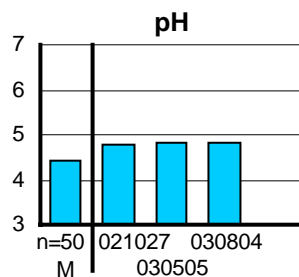
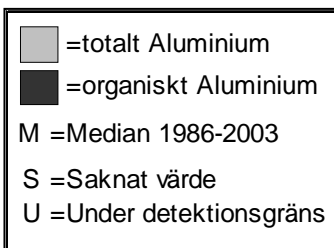
Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	341	
Vinter	489	



MARKVATTEN

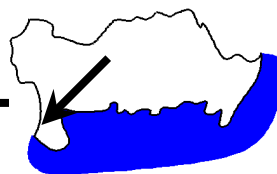
(K 03)



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

Ryssberget (K 07)

Bok, 127 år



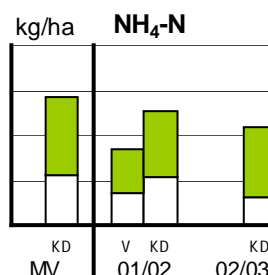
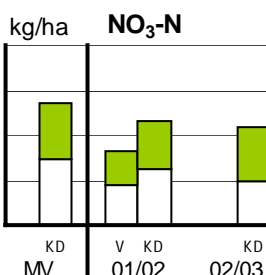
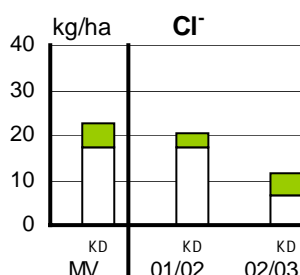
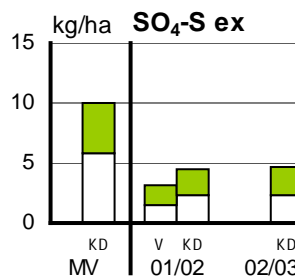
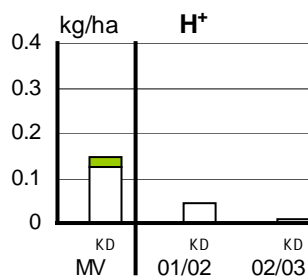
DEPOSITION

(K 07)

Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	332	
Vinter	348	

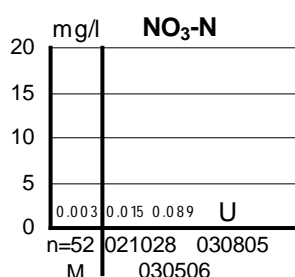
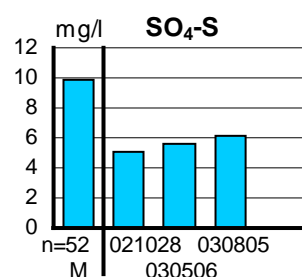
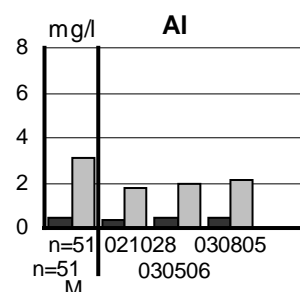
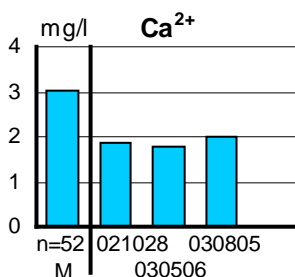
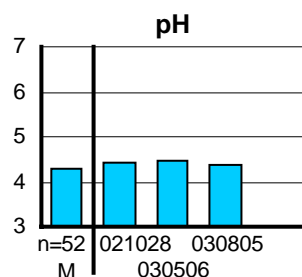
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2002
 KD : 1985/2003
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

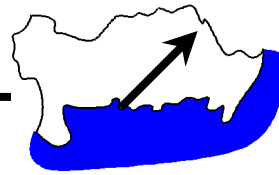
(K 07)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1986-2003
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

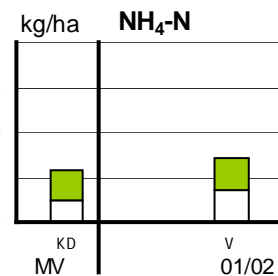
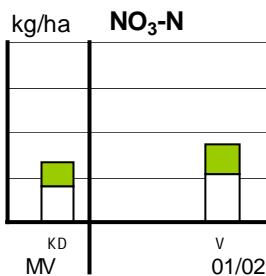
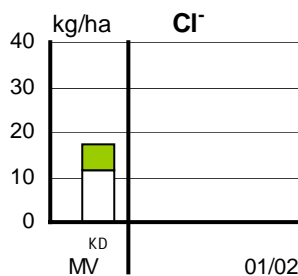
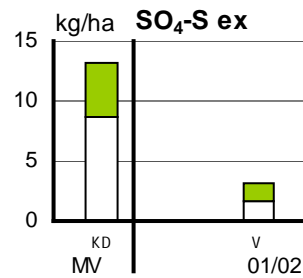
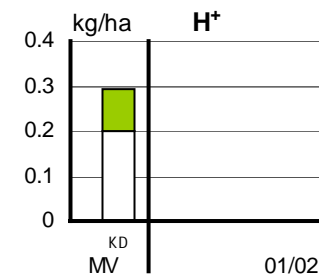
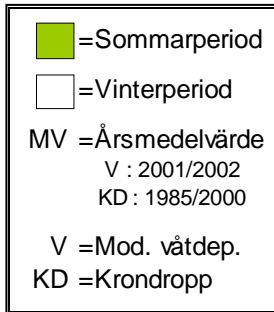
Kallgårdsmåla (K 10) Avverkad 2000



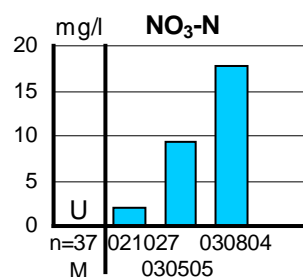
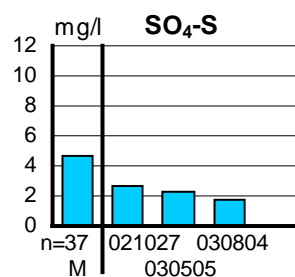
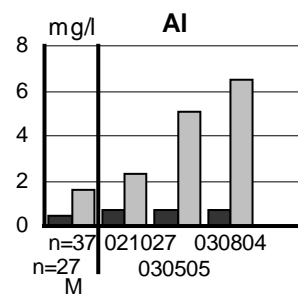
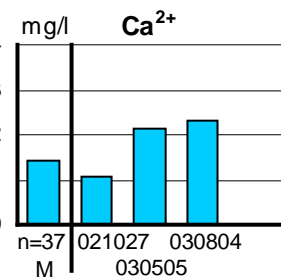
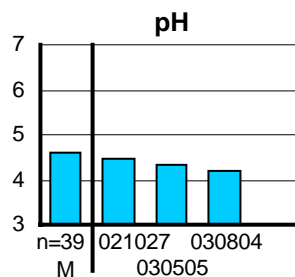
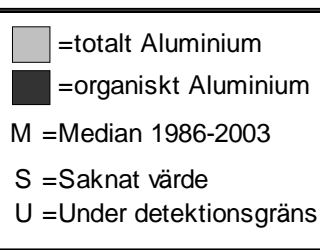
DEPOSITION (K 10)

Nederbörd på V (mm)

		01/02
Sommar		317
Vinter		432



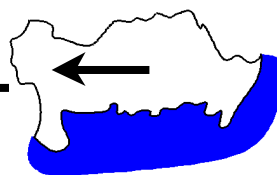
MARKVATTEN (K 10)



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

Komperskulla (K 11)

Bok, 78 år

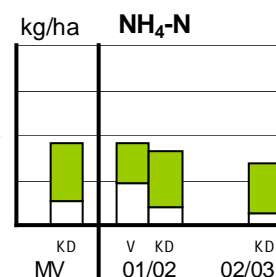
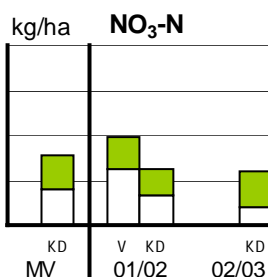
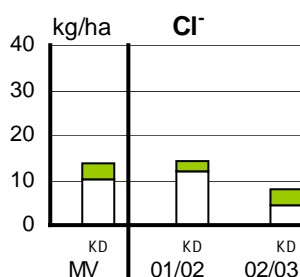
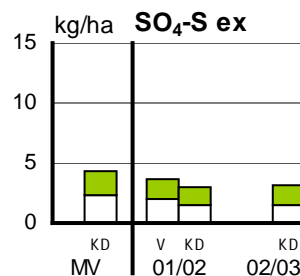
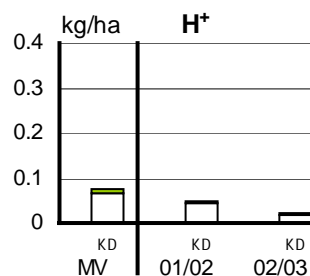
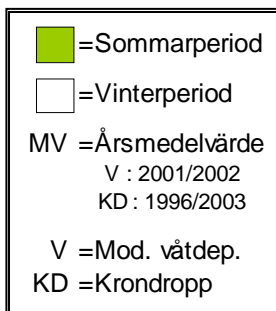


DEPOSITION

(K 11)

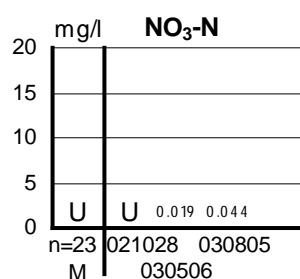
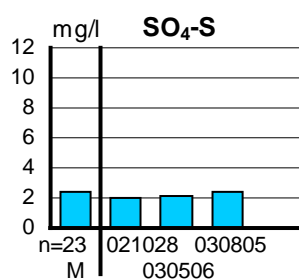
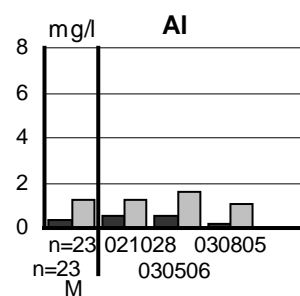
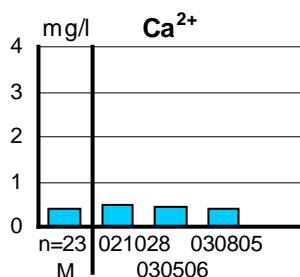
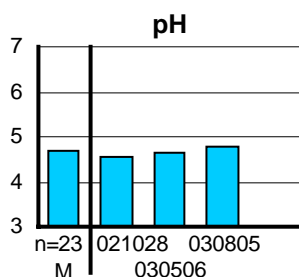
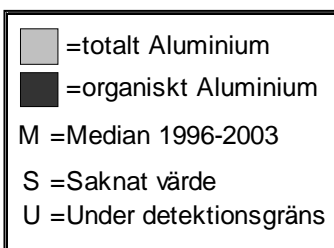
Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	327	
Vinter	492	



MARKVATTEN

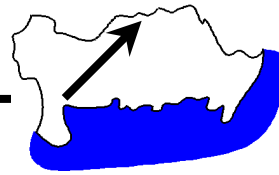
(K 11)



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

Glimminge (K 12)

Ek, 88 år

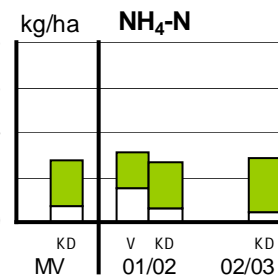
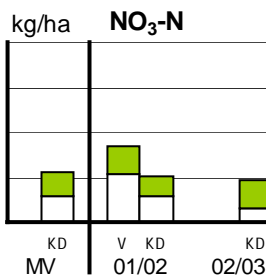
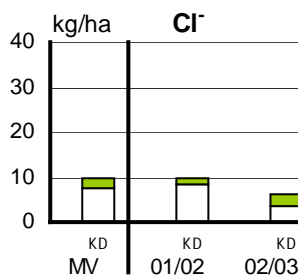
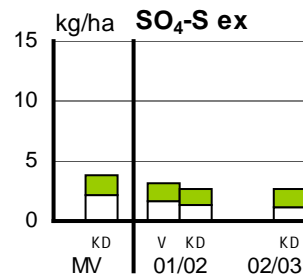
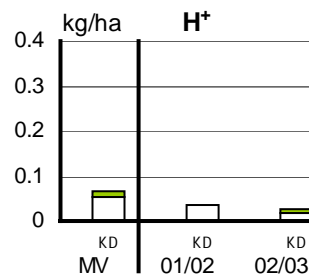
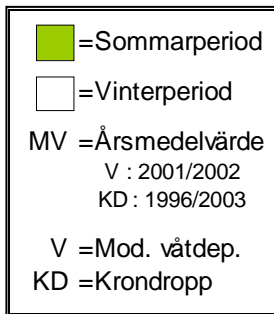


DEPOSITION

(K 12)

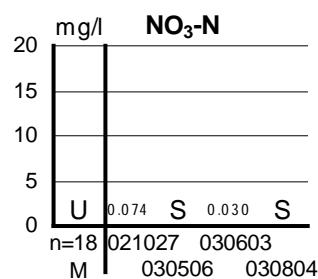
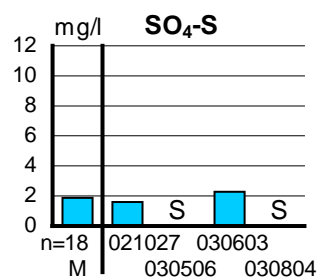
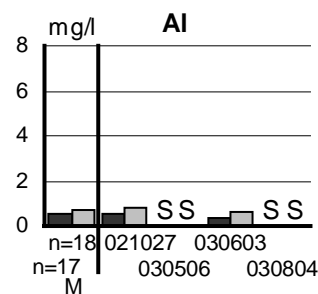
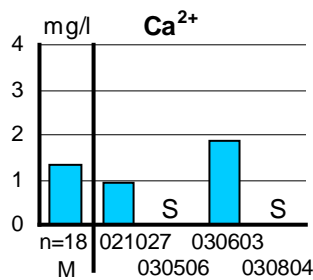
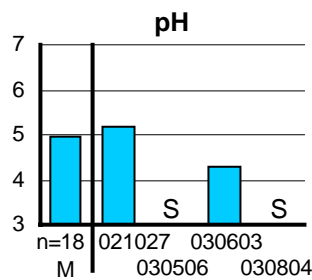
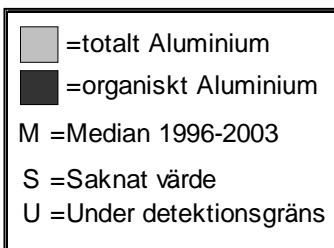
Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	311	
Vinter	415	



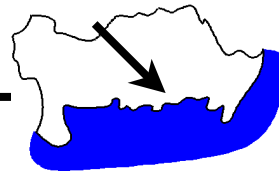
MARKVATTEN

(K 12)



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

Vång (K 13)
Gran, 72 år

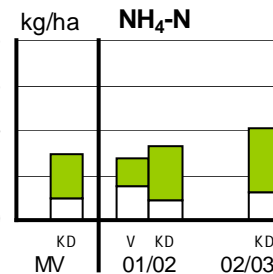
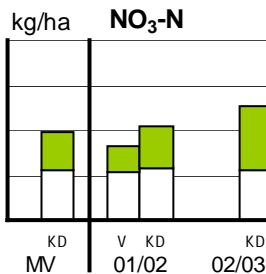
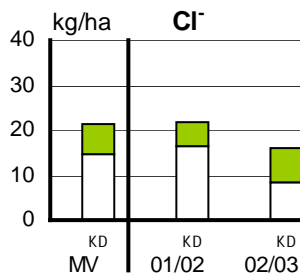
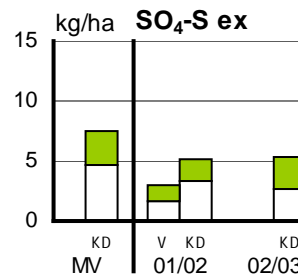
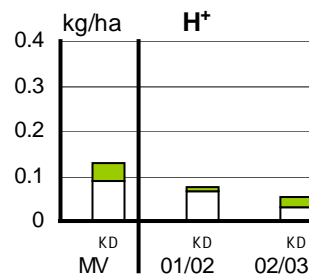


DEPOSITION
(K 13)

Nederbörd på V (mm)

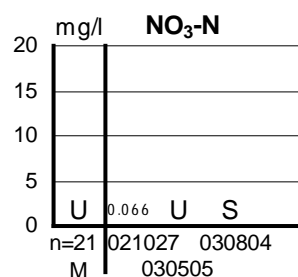
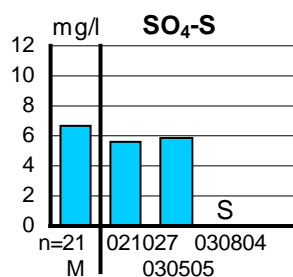
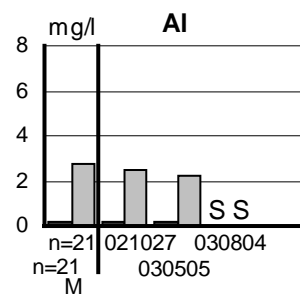
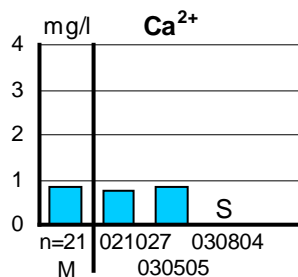
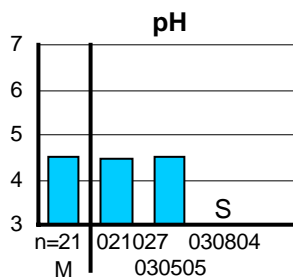
	01/02	
Sommar	269	
Vinter	408	

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2002
 KD : 1996/2003
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



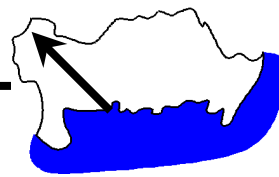
MARKVATTEN
(K 13)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2003
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

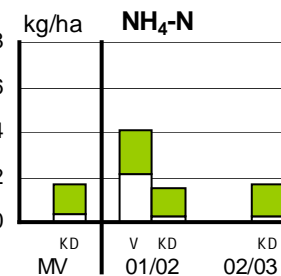
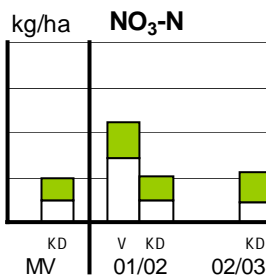
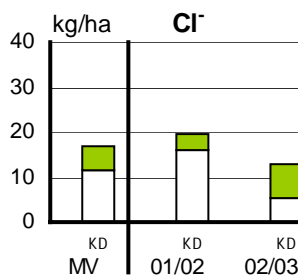
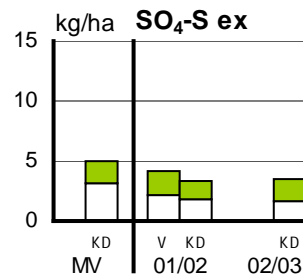
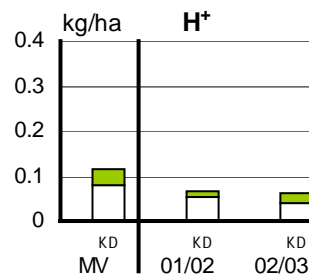
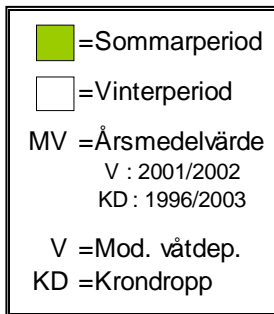
Björkefall (K 14) Gran, 70 år



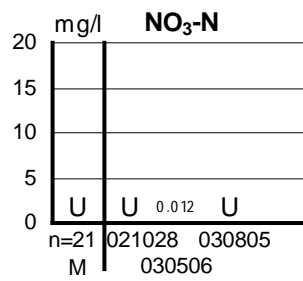
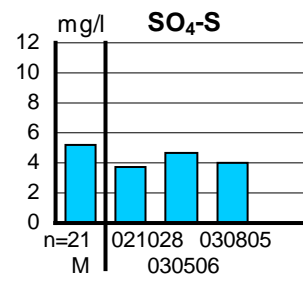
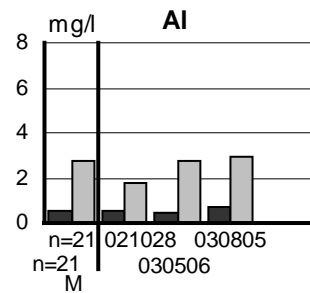
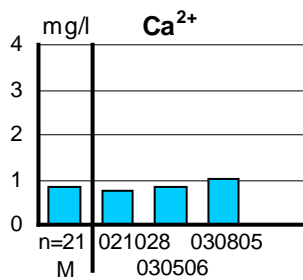
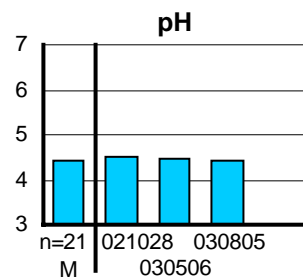
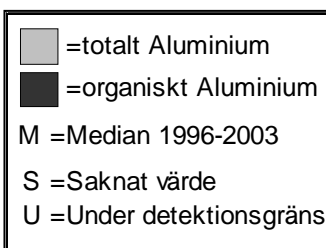
DEPOSITION (K 14)

Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	385	
Vinter	564	



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 "gammal" serie utveckling i tiden medan "ny" serie ger en bättre bild av nuvarande nivå. Sedan 2000/01 har nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält ersatts av beräkningar.

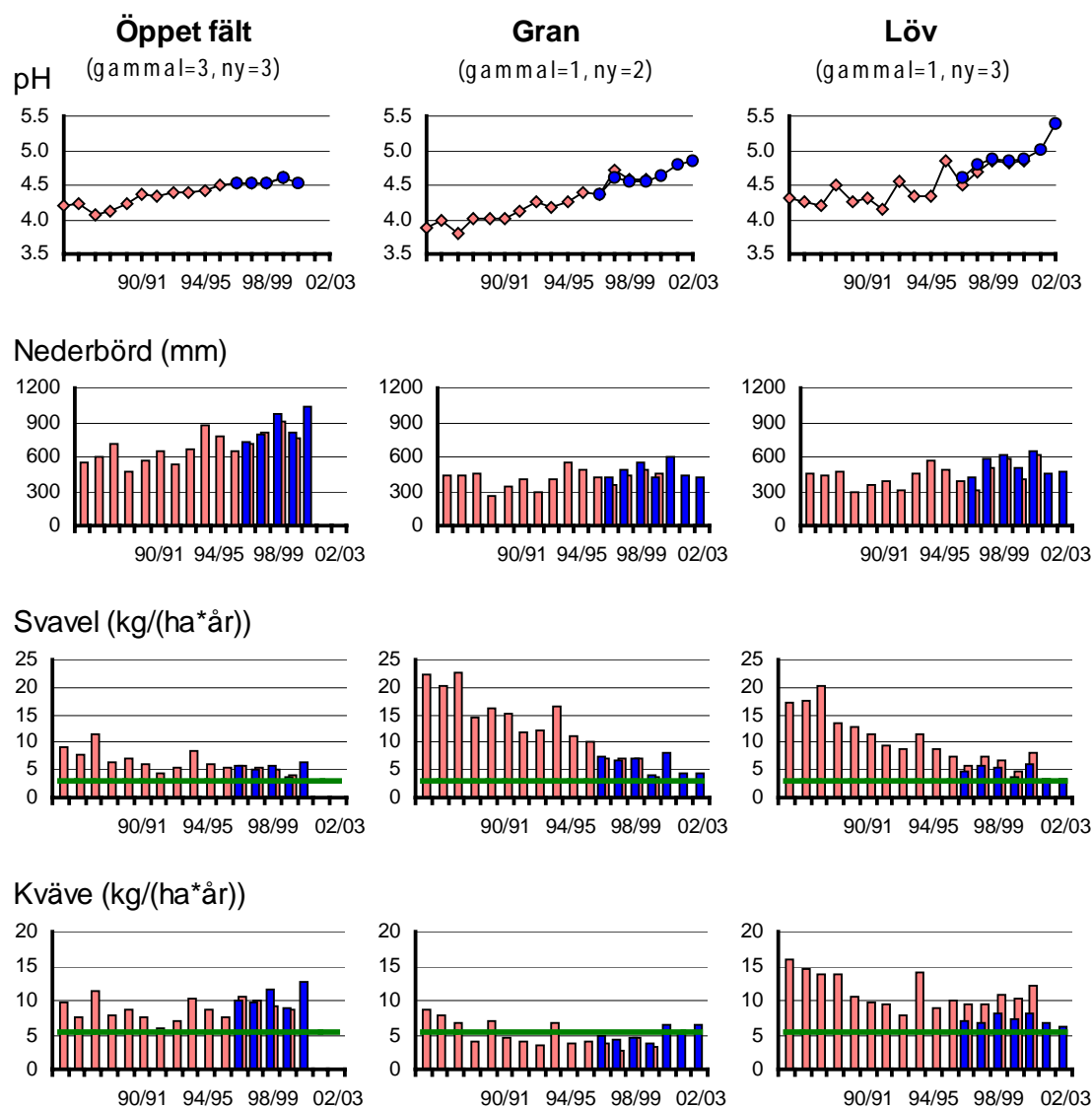
Figuren visar större nederbörds-mängder i slutet av 1990-talet än i slutet av 1980-talet. Som genomsnitt från 16 års mätningar på tre lokaler noterades 714 mm nederbörd. Nederbördens pH-värde har ökat från 4,2 i slutet av 1980-talet till 4,5 i slutet av 1990-talet.

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 6 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 "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).

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

De regionala skillnaderna i deposition av försurande luftföroreningar gör att de ackumulerade mängderna av svavel och kväve varierar kraftigt i landet. Figur 11 visar ackumulerad deposition av svavel och oorganiskt kväve från början av 1990-talet fram till 2003 på tre lokaler i Skåne, Stockholm och Norrbotten med enhetlig mätperiod. Figuren visar deposition uppmätt i skogsytor och på närbelägna öppna fält.

Trots att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt i Sverige, speciellt under 1980- och 90-talet, har nedfallet resulterat i en ackumulerad deposition på drygt 100 kg/ha till granytan i Skåne mellan 1992/93 och 2002/03. Den lägre svavelbelastningen till lokalerna i Stockholm och Norrbotten under samma period har medfört att endast hälften respektive en femtedel så mycket svavel har deponerats i dessa områden. I Skåne noteras även stora skillnader i nedfall mellan granytor och öppet fält. Detta beror på att det totala svavelnedfallet till stor del består av torrdeposition i södra Sverige. Under 1990-talet har dock torrdepositionen minskat mer

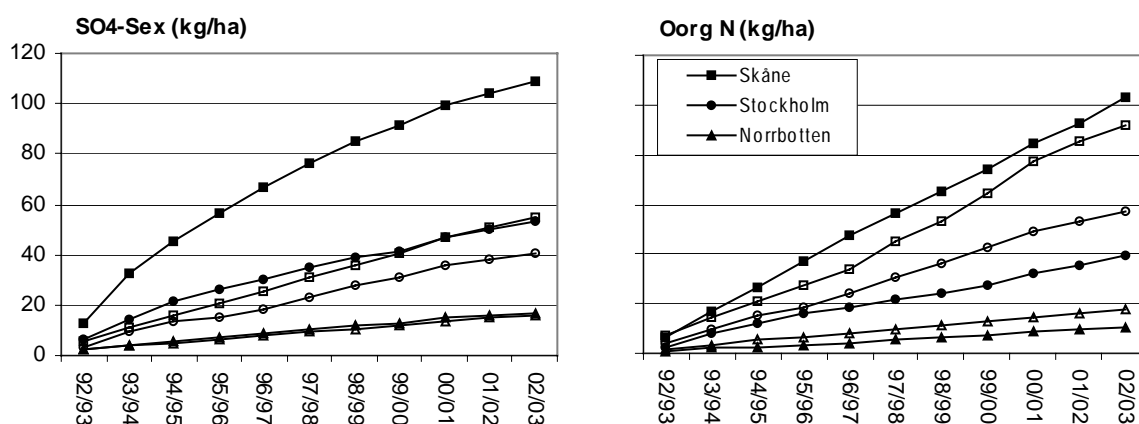
än våtdepositionen. För tallytan i Hjärtsjömåla och bokskogen på Ryssberget finns jämförbara värden som visar en ackumulerad deposition på 61 respektive 79 kg/ha under samma tidsperiod och med högst värden de första åren.

Kvävenedfallet till skogsytor påverkas av upptag och omvandling i träd Kronorna. Trots detta är den ackumulerade depositionen av oorganiskt kväve via krondropp större i granytan än nederbördens bidrag på öppet fält i Skåne. Detta är ett resultat av det stora kvävenedfallet i regionen. Som jämförelse till redovisad kvävebelastning i figur 11 visar krondropp från Hjärtsjömåla och Ryssberget en ackumulerad deposition av oorganiskt kväve på 68 respektive 112 kg/ha. Krondropp kan i högbelastade områden visa högre värden än öppet fält. Högre upp i landet är situationen den omvända med större uppmätt deposition på öppet fält på grund av träd Kronans upptag och omvandling. Kvävebelastningen har i dessa områden varit låg eller måttlig. Den totala depositionen till skog, där upptag och omvandling i träd Kronan räknats bort, är alltid högre än på öppet fält beroende på torrdepositionens bidrag. Organiskt kväve började analyseras år 2000 och det har visat att den regionala variationen i deposition varit mindre jämfört med oorganiskt kväve; i genomsnitt 1,5 kg/ha på öppet fält

och 2,5 kg/ha via krondropp av organiskt kväve.

Före 1990 var den totala depositionen, och skillnaden mellan krondropp och öppet fält, större än vad som noterats under 1990-talet. Som exempel från en lika lång period (11 år från 1985/86 till 1995/96) på en lokal i Blekinge (Dalanshult, K 10 A) deponerades 170 kg svavel per hektar i granskog och 60 kg/ha på öppet fält. Samma period gav ett ackumulerat nedfall av oorganiskt kväve på 76 respektive 90 kg per hektar.

Den gradient som finns över landet med minskande nedfall av svavel och kväve från söder till norr återspeglas även i markvattnets sammansättning, speciellt för svavel. Betydligt högre halter av svavel i markvattnet förekommer i södra och mellersta Sverige än i Norrland. Markvattnets innehåll av oorganiskt kväve följer inte lika tydligt nedfallsgradienten utan styrs även av andra faktorer, såsom vegetationens upptag. Områden med hög deposition, och där vegetationen inte kan utnyttja de tillgängliga kvävemängderna, kan ha ett läckage av kväve till omkringliggande yt- och grundvatten. Om inte kvävenedfallets omfattning minskar finns risk för fortsatt kväveupplagring i marken, och risk för ökade arealförluster av kväve, speciellt i södra Sverige med hög ackumulerad deposition av kväve.



Figur 11. Ackumulerad deposition av antropogent sulfatsvavel och oorganiskt kväve på tre lokaler i Skåne (L05 A), Stockholm (A 35 A) och Norrbotten (BD 32 A). Fyllda symboler står för uppmätt deposition i krondropp, ofyllda för öppet fält.

Tidsutveckling markvatten

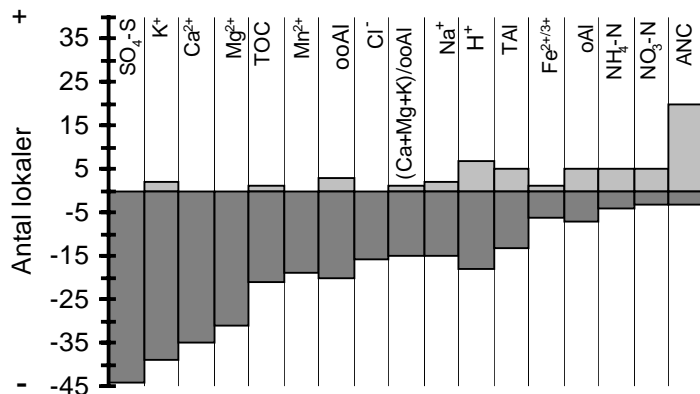
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på samtliga lokaler med minst fem provtagningar (~2 år).

Figur 12 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. Sjün-

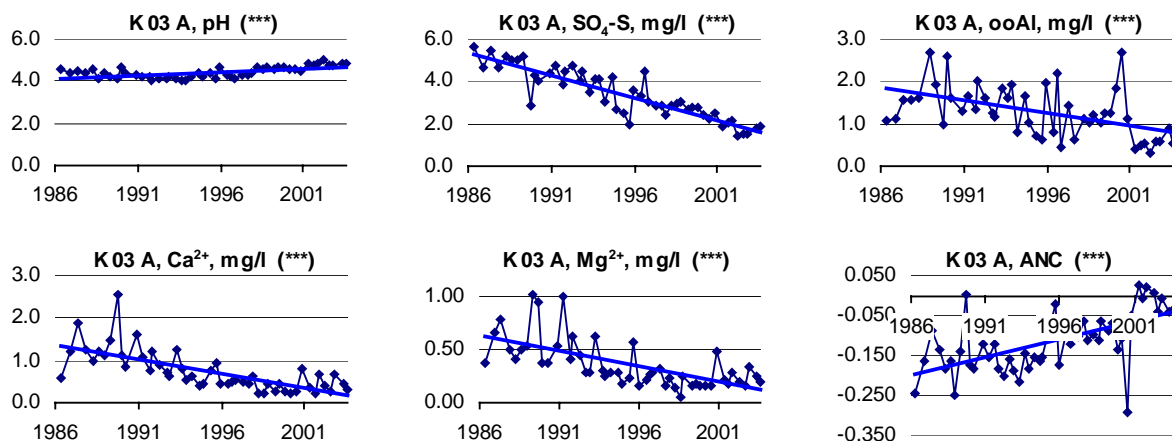
kande halter redovisas även för kalcium, magnesium, kalium och mangan. Över hälften av lokalerna i Götaland visar signifikant sjunkande halter av dessa basketjoner och på en tredjedel av lokalerna har halterna av mangan tydligt minskat. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har 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 basketjoner 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 12. Trendberäkningar för markvatten på 60 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 (-).



Figur 13. Trendberäkningar för markvatten från Hjärtsjömåla. Statistisk signifikans anges med stjärnor.

Situationen på lokalerna i Blekinge följer i princip det generella mönstret, se figur 13. Signifikant sjunkande halter av sulfatsvavel har noterats på samtliga lokaler. Halterna av kalcium och magnesium har minskat på fem respektive fyra av länets sju lokaler. För

oorganiskt aluminium har halterna minskat signifikant på fyra lokaler. Kvoten mellan basketjoner och oorganiskt aluminium har sjunkit i markvatten från Ryssberget och Vång, vilket indikerar ökad försurningsgrad. Markvattnets pH-värde och syraneutraliserande

förmåga, ANC har dock ökat signifikant i Hjärtsjömåla, Ryssberget och Björkefall, vilket indikerar minskad försurningsgrad.

I Kallgårdsmåla (K 10) syns tydligt förhöjda nitralthalter efter avverkningen 2000.

Tabell 1. Data från mätningar på öppet fält i Blekinge län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

Lokal	Period	Nedb	H ⁺ SO ₄ -S		SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
			mm	kg/ha →									
Hjärtsjömåla (K 03 A)	99/00	841	0,21	5,0	4,1	19,8	4,7	4,1					
	98/99	934	0,29	5,9	5,5	10,4	5,1	4,0					
	97/98	807	0,24	5,7	5,2	11,4	5,0	4,2					
	96/97	747	0,23	6,6	5,9	14,3	5,3	4,8					
	95/96	597	0,21	5,4	5,3	4,0	3,6	3,5					
	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
	93/94	899	0,40	8,3	7,9	8,1	5,0	4,5	1,7	0,6	4,7	1,0	0,05
	92/93	661	0,27	5,6	5,2	7,9	3,3	3,4					
	91/92	568	0,29	4,8	4,5	5,5	3,3	2,9					
	90/91	690	0,31	6,3	6,0	5,6	3,7	3,5					
	89/90	563	0,32	7,2	6,8	8,3	3,6	5,1					
	88/89	491	0,41	6,4	6,1	6,9	3,6	4,0					
	87/88	739	0,65	11,3	11,1	5,5	5,4	5,1					
	86/87	640	0,42	8,2	7,9	6,5	4,1	3,7					
	85/86	586	0,37	9,5	9,2	7,1	4,3	5,7					
Ryssberget (K 07 A)	99/00	684	0,15	5,3	4,3	21,1	4,6	5,0					
	98/99	926	0,22	5,8	5,3	11,1	4,6	5,0					
	97/98	740	0,22	5,7	5,3	9,1	5,1	4,9					
	96/97	608	0,15	6,1	5,4	15,3	4,5	5,2					
	95/96	637	0,20	5,8	5,6	4,5	3,9	4,4					
	94/95	795	0,29	7,5	7,0	9,8	4,4	4,6	2,9	0,8	5,9	1,8	0,07
	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
	92/93	677	0,22	5,9	5,6	6,3	3,3	4,0					
	91/92	481	0,23	4,7	4,4	6,8	3,1	2,6					
	90/91	566	0,24	6,4	6,2	5,6	3,7	4,5					
	89/90	580	0,34	8,1	7,6	11,3	4,0	5,7					
	88/89	432	0,36	7,3	6,9	7,1	4,0	4,3					
	87/88	714	0,62	12,6	12,3	7,0	6,0	6,4					
	86/87	565	0,30	7,9	7,6	6,0	3,3	3,7					
	85/86	499	0,30	9,9	9,5	8,1	4,2	5,7					
Kallgårds- måla (K 10 A)	99/00	750	0,19	4,0	3,3	14,3	4,0	3,5					
	98/99	878	0,28	5,2	4,9	6,9	4,5	4,0					
	97/98	865	0,28	6,7	6,1	13,0	5,7	4,9					
	96/97	780	0,23	6,8	6,1	15,8	5,7	6,3					
	95/96	700	0,21	5,5	5,3	4,2	3,4	3,6					
	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
	93/94	947	0,38	8,9	8,6	7,6	5,2	5,2	1,9	0,6	4,4	1,2	0,09
	92/93	672	0,30	5,9	5,7	5,7	3,5	3,5					
	91/92	536	0,21	4,3	4,1	5,5	2,9	2,9					
	90/91	674	0,30	6,3	6,0	5,6	3,6	4,0					
	89/90	578	0,33	7,4	7,0	7,9	3,6	4,1					
	88/89	486	0,32	6,2	5,9	5,9	3,5	3,8					
	87/88	709	0,61	11,7	11,5	4,5	5,3	5,6					
	86/87	613	0,38	7,9	7,6	5,4	4,0	4,2					
	85/86	558	0,35	8,5	8,2	6,1	4,3	5,1					
Kompers- kulla (K 11 A)	00/01	1069	0,33	7,6	7,2	9,8	6,9	7,0	2,6	1,1	6,4	2,2	0,26
	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
	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
	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
	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

Tabell 1. forts. Data från mätningar på öppet fält ...

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⁺
Glimminge (K 12 A)	00/01	925	0,25	4,9	4,7	4,8	4,5	4,2	1,7	0,6	2,7	1,1	0,14
	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
	98/99	848	0,21	4,8	4,5	6,2	4,1	3,9	2,0	0,7	4,2	1,5	0,08
	97/98	814	0,26	5,6	5,2	7,6	4,7	4,1	2,7	0,8	5,0	2,1	0,09
	96/97	674	0,19	5,1	4,7	8,2	4,1	4,0	2,1	0,9	4,9	1,4	0,08
Vång (K 13 A)	00/01	1111	0,34	7,9	7,4	9,9	7,5	7,7	2,9	1,1	6,0	1,7	0,20
	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
	98/99	1062	0,36	7,2	6,6	11,9	7,2	6,9	2,5	1,2	7,4	2,2	0,11
	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
	96/97	847	0,27	7,6	6,9	15,0	6,1	6,6	1,9	1,3	9,0	2,8	0,10
Björkefall (K 14 A)	99/00	898	0,22	5,6	4,7	18,4	4,8	4,6					
	98/99	865	0,21	4,5	4,1	9,4	4,0	3,8					
	97/98	863	0,21	6,3	5,8	11,2	5,4	6,0					
	96/97	717	0,18	5,4	4,8	14,0	4,1	4,5					

Tabell 2a. 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)	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					

Tabell 2a. forts. Krondroppsdata ...

Lokal	Period	Nedb mm	H ⁺ SO ₄ -S SO ₄ -S _{ex}		Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	
			kg/ha	→									
Ryssberget (K 07 A)	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						
Kallgårds- måla (K 10 A)	99/00	450	0,12	4,7	3,7	19,7	1,9	1,3					
	98/99	486	0,13	7,7	7,0	14,1	2,3	2,3					
	97/98	443	0,08	7,7	6,9	17,0	1,7	1,1					
	96/97	356	0,15	8,0	7,2	16,5	2,4	1,2					
	95/96	418	0,17	10,5	10,0	9,5	2,1	2,0					
	94/95	482	0,27	12,0	11,2	19,2	2,3	1,5	7,5	2,2	9,7	13,7	1,81
	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
	92/93	411	0,23	13,2	12,0	24,3	2,1	1,4					
	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
	90/91	403	0,38	15,9	15,2	13,8	2,4	2,2	7,3	2,1	7,1	11,3	1,30
	89/90	345	0,32	17,2	16,2	22,5	3,2	3,9					
	88/89	263	0,25	15,3	14,5	17,3	1,9	2,1					
	87/88	447	0,70	23,2	22,7	11,2	3,4	3,4					
86/87	437	0,44	21,1	20,3	17,1	3,7	4,0						
85/86	434	0,56	23,3	22,3	20,0	5,0	3,6						
Kompers- kulla (K 11 A)	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)	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 2a. forts. Krondroppsdata ...

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

Tabell 3. Modellberäknade våtdeposition från Blekinge län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	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	01/02	830			3,8		4,0	3,7					
Ryssberget	01/02	679			3,2		3,3	3,4					
Kallgårds- måla	01/02	749			3,2		3,5	2,8					
Kompers- kulla	01/02	819			3,6		3,9	3,7					
Glimminge	01/02	726			3,2		3,4	3,1					
Vång	01/02	677			3,0		3,3	2,8					
Björkefall	01/02	949			4,1		4,5	4,1					

Tabell 4. Markvattendata från Blekinge län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →											mol/mol		
			Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl		tAl	TOC
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2002-10-27	4,8	-	-0,005	1,50	4,41	<0,002	<0,010	0,66	0,33	3,11	0,68	<0,020	0,183	0,598	0,896	9,6	2,2
	2003-05-05	4,8	-	-0,042	1,78	4,16	<0,002	<0,010	0,43	0,25	3,25	0,11	<0,020	0,066	0,879	1,045	5,2	0,7
	2003-08-04	4,8	-	-0,037	1,86	4,48	<0,002	<0,020	0,30	0,20	3,93	0,14	<0,020	0,048	0,524	0,627	5,2	1,0
	median	4,4	-0,122	3,07	5,77	<0,002	<0,020	0,63	0,28	4,34	0,45	0,45	0,020	0,202	1,236	1,675	7,8	1,0
<i>n</i> =	50	50	50	50	41	50	50	50	50	50	50	50	50	48	49	48	48	48
Ryssberget (K 07 A)	2002-10-28	4,4	-	-0,097	5,02	8,12	0,015	<0,010	1,86	0,85	6,31	0,37	<0,020	0,023	1,419	1,785	6,6	1,7
	2003-05-06	4,5	-	-0,142	5,64	8,91	0,089	<0,010	1,79	0,98	6,80	<0,08	<0,020	0,432	1,554	1,970	8,2	1,5
	2003-08-05	4,4	-	-0,144	6,11	9,66	<0,002	<0,020	1,98	0,96	7,58	0,09	0,228	0,061	1,717	2,139	7,6	1,4
	median	4,3	-0,298	9,86	12,38	<0,002	<0,020	3,04	1,34	8,67	0,35	0,35	0,160	0,064	2,700	3,120	7,3	1,3
<i>n</i> =	52	52	52	52	42	52	52	52	52	52	52	52	52	50	51	52	50	
Kallgårdsmåla (K 10 A)	2002-10-27	4,5	-	-0,125	2,61	0,97	1,968	0,160	1,09	0,79	1,06	1,58	<0,020	0,073	1,653	2,350	14,0	1,6
	2003-05-05	4,3	-	-0,523	2,24	2,27	9,300	0,110	2,15	1,67	1,79	0,90	<0,020	0,069	4,438	5,105	9,9	0,9
	2003-08-04	4,2	-	-1,092	1,70	1,48	17,855	<0,020	2,29	1,33	1,67	1,34	<0,020	0,071	5,815	6,532	11,0	0,7
	median	4,6	-0,015	4,67	6,18	0,003	0,038	1,41	1,67	5,62	0,48	0,48	0,042	0,095	1,157	1,590	13,0	3,6
<i>n</i> =	39	37	37	37	33	37	37	37	37	37	37	37	36	27	37	33	37	
Komperksulla (K 11 A)	2002-10-28	4,6	-	-0,028	1,94	4,43	<0,002	<0,010	0,47	0,58	3,11	0,45	<0,020	0,155	0,773	1,284	10,0	1,6
	2003-05-06	4,7	-	-0,040	2,09	3,22	0,019	<0,010	0,45	0,50	2,69	<0,08	<0,020	0,105	1,029	1,556	8,0	0,9
	2003-08-05	4,8	-	-0,077	2,44	7,62	0,044	<0,020	0,39	0,65	5,08	<0,08	<0,020	0,034	0,874	1,061	5,5	1,2
	median	4,7	-0,066	2,43	4,41	<0,002	<0,020	0,39	0,54	3,57	0,30	0,30	<0,020	0,105	0,900	1,225	6,5	1,1
<i>n</i> =	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Glimminge (K 12 A)	2002-10-27	5,2	-	0,048	1,57	2,26	0,074	0,081	0,94	0,57	2,33	0,81	0,459	0,076	0,248	0,802	14,0	7,3
	2003-05-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2003-06-03	4,3	-	-0,045	2,23	10,44	0,030	0,386	1,89	1,05	3,49	2,26	0,812	0,101	0,250	0,642	33,0	16
	2003-08-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
median	4,9	0,045	1,82	2,16	<0,002	<0,020	1,35	0,63	2,33	0,43	0,43	0,180	0,088	0,248	0,703	14,5	11	
<i>n</i> =	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	18	18	17	
Vång (K 13 A)	2002-10-27	4,5	-	-0,194	5,62	7,41	0,066	0,017	0,74	0,62	6,21	0,50	<0,020	0,010	2,287	2,465	6,0	0,7
	2003-05-05	4,5	-	-0,194	5,88	7,35	<0,002	<0,010	0,83	0,73	6,41	<0,08	<0,020	0,018	2,025	2,220	5,1	0,7
	2003-08-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	4,5	-0,265	6,71	8,44	<0,002	<0,020	0,83	0,69	7,07	0,23	0,23	0,022	0,013	2,410	2,740	6,1	0,5
<i>n</i> =	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
Björkefall (K 14 A)	2002-10-28	4,5	-	-0,073	3,69	6,36	<0,002	<0,010	0,75	0,65	5,26	0,69	<0,020	0,130	1,181	1,745	13,0	1,4
	2003-05-06	4,5	-	-0,210	4,69	8,77	0,012	<0,010	0,84	0,68	5,33	<0,08	0,171	0,074	2,305	2,785	8,0	0,6
	2003-08-05	4,4	-	-0,187	4,03	14,64	<0,002	<0,020	1,02	0,84	8,21	<0,08	<0,020	0,141	2,240	2,972	12,0	0,7
	median	4,4	-0,210	5,22	8,77	<0,002	<0,020	0,84	0,65	6,31	0,24	0,099	0,084	0,239	2,720	2,720	9,5	0,7
<i>n</i> =	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	

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 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

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

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

www.ivl.se