



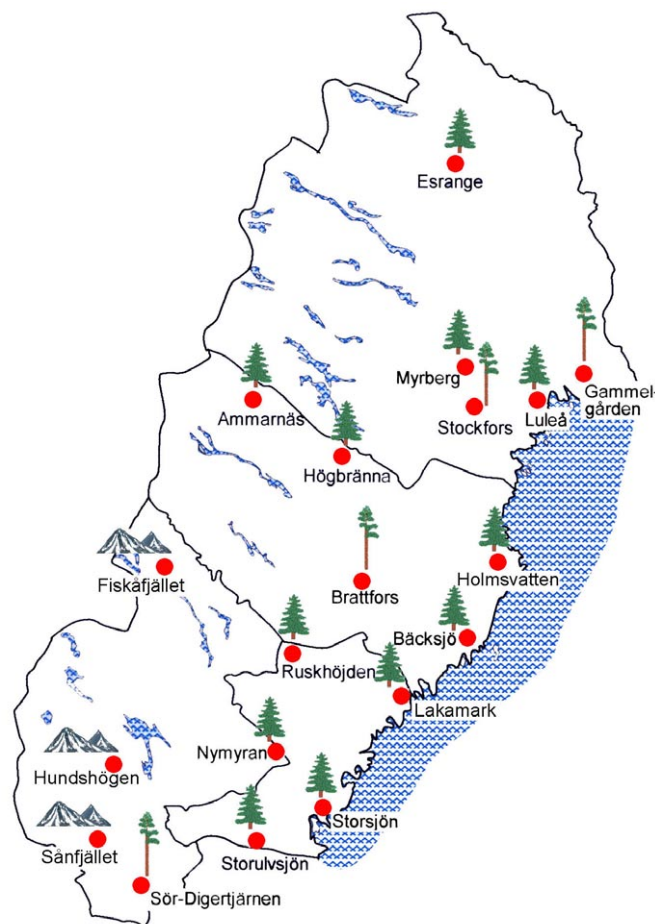
rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands,
Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral
samt Älvsbyns, Kiruna och Luleå kommun

Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige

Resultat till och med september 2000



Eva Hallgren Larsson, redaktör

B 1415

Aneboda, juni 2001

För Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral samt Älvsbyns, Kiruna och Luleå kommun

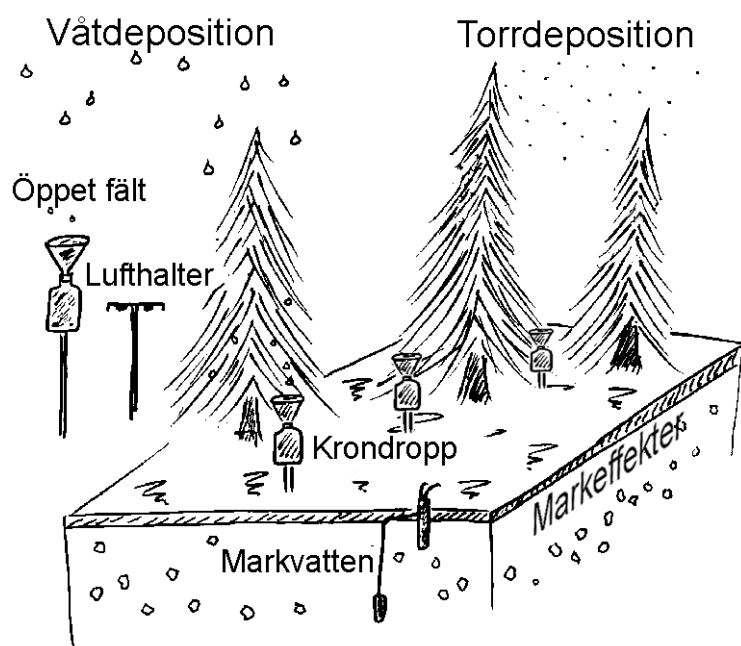
Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige

Resultat till och med september 2000

På uppdrag av Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral samt Älvsbyns, Kiruna och Luleå kommun har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattnets kvalitet på 19 platser i norra Sverige, inklusive tre fjällområden i Jämtlands län. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, samt visa skillnader mellan olika områden och hur förhållandena ändras med tiden. Flertalet provytor ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Mätningarna i norra Sverige visar en gradient med större deposition längs Norrlandskusten än inåt landet. Sedan mätningarna startade har skillnaden mellan olika regioner i Sverige, och nedfallet av svavel, minskat betydligt samtidigt som nederbörden blivit mindre sur. Detta gäller även undersökta Jämtlandsfjäll även om mätserierna är korta. Till stor del förklaras det av minskade utsläpp av svavel i Europa. När det gäller kväve är det svårt att se trender. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av både svavel och kväve minska till år 2010.

Mest utmärkande för det hydrologiska året från oktober 1999 till september 2000 är riklig nederbördsmängd och liten torrdeposition av svavel. Samtidigt var nederbörden mindre sur än tidigare. I genomsnitt noterades nästan 800 mm nederbörd med pH-värde 4,9. Nedfallet av svavel och kväve var fortfarande större än acceptabla nivåer. Via nederbörden deponerades i genomsnitt 2 kg svavel och 2,5 kg kväve per hektar. Det förhöjda nedfall av svavel som tidigare är uppmätt i skog nära trädgränsen i Jämtlandsfjällen var inte högre än skog på låg höjd under 1999/00. Markvatten har visat ganska goda förhållanden på flertalet ytor utom på några kustnära lokaler där surt markvatten noterats.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral samt Älvsbyns, Kiruna och Luleå kommun

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Hallgren Larsson, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, norra Sverige, fjällnära skog

IVL rapport B 1415

Beställs från:

Uppdragsgivarna
eller

IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08: 598 563 60
publikationsservice@ivl.se

Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige	1
Innehållsförteckning.....	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	25
Tidsutveckling markvatten.....	27
Nedfall av luftföroreningar i fjällen	28
Data i tabellform, deposition och markvatten	30

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
- notiser och aktuell information

Inledning

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

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

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

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

De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan mätstart och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

Nytt för årets rapport är att resultat från tre fjällområden i Jämtlands län har inkluderats. För övrigt är denna redovisning den sista med ett program som i stora drag tillämpats från det att undersökningarna inleddes i mitten av 1980-talet. Under åren 1997-1999 genomfördes ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Syftet med projektet var att utveckla och rationalisera de regionala mätningarna så att nyttan för avnämarna ökade.

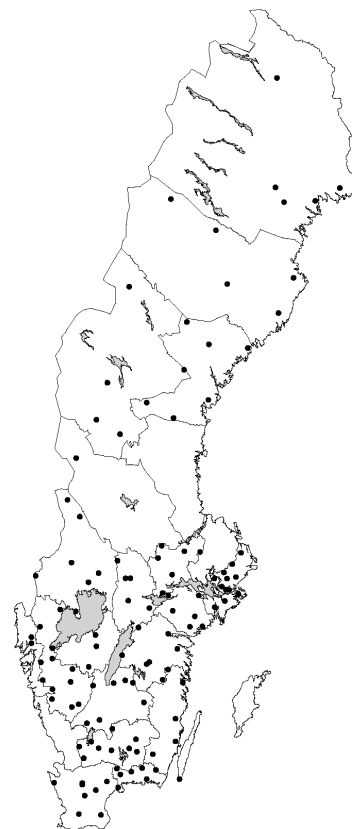
Projektet ledde fram till ett nytt program för framtida regional övervakning av luftföroreningar som har påbörjats under hösten 2000. Det nya programmet har ökat samordningen med nationell övervakning av luft genom att utnyttja modellberäkningar av nedfall som komplement till mätningar. Formerna för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

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

Riktvärden för deposition i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Norrland innebär riktvärdet cirka 1 kg svavel och 1,5 kg kväve per ha och år, vilket är förväntad

genomsnittlig belastning i Norrland år 2010 i både öppna och skogbevuxna områden.

Undersökningarna i **norra Sverige** är resultat av ett lagarbete, där provtagning utförts av K-A Persson, M Sundström, U Marklund och L Strömngren i Västerbottens län, M Andersson, T Nordmark och R Andersson i Norrbottens län, A Skoglund och B Boström i Västernorrlands län samt M Sundberg, A-E Kristoffersson, L Rodhe och S Lundgren i Jämtlands län. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. G Hedberg, K Koos, M Jonsson, I Torbrink, S Svensson, A Danielsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan står för analysarbetet. Validering av data har huvudsakligen utförts av G Hedberg. J Knulst, G Malm och C Akselsson har arbetat med databearbetning och figurframställning. E Hallgren Larsson och O Westling har varit projektledare och har utvärderat och rapporterat tillsammans med C Akselsson.



Figur 2. Krondroppsnätet 1999/00. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

ANC: "Acid Neutralising Capacity" (syraneutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner (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, lägre kvot ju mer försurat. Kvot under 1 anses medföra en ekologisk risk.

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

EU-yta: 250 skogliga observationsytor i Sverige som ingår i ett Europeiskt nät. 50 av dessa lokaler används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

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

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

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

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

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

droppsmätningar 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. NVs förslag till miljö kvalitetsmål innebär $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ marknära ozon under sommarhalvåret. Svenska miljö kvalitetsnormer för skydd av ekosystem och hälsa innebär att SO_2 -halterna ej får överstiga 20 respektive $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Motsvarande för NO_2 är 30 respektive $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

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

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

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

Torrdeposition: Gaser och partiklar som deponeras. Dessa fastnar exempelvis på trädkronor och sköljs ned 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 med nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom analys av nederbörd på öppet fält. Resultaten från mätningarna antyder att torrdeposition i viss utsträckning kan deponeras i de ständigt öppna insamlarna, i synnerhet på hög höjd.

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

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

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre). Dessa kan jämföras med ett medianvärde för hela mätperioden. Medianvärde i markvatten används för att undvika en kraftig inverkan av enstaka

höga halter som ibland uppträder under torra förhållanden. Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Al är uppdelat i total- och organisk halt, där skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar 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

Figur 3-18 och tabell 1-3 och 5.

Brattfors (AC 02): EU-yta med 75-årig tallskog (ståndortsindex T20) i närheten av Lycksele. Jordarten är finsand och jordmånen järnpodsol. Depositions- och markvattenmätningar startade 1995.

Precis som på övriga lokaler i Norrlands inland har svaveldepositionen varit liten i Brattfors. Senaste hydrologiska året var inget undantag och det uppmätta nedfallet till marken i tallskogen var mindre än något år tidigare; 0,7 kg/ha. På öppet fält noterades 1,1 kg/ha. Att krondropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält har blivit vanligare på senare år. Förutom liten torrdeposition kan bidragande orsaker vara ett visst upptag av svavel i träd-kronorna samt en viss mätosäkerhet. Det är vanligare i tallskog än i granskog, vilket beror på att granskog generellt utgör ett effektivare filter för torrdeposition än vad tallskog gör. Samtidigt kan stamavrinning utgöra en större andel av det totala nedfallet i tallskog än i granskog. Delvis på grund av kostnadsskäl ingår inte stamavrinning i dessa undersökningar. Via nederbörden deponeras 1,4 kg kväve per hektar. På grund av upptag och omvandlingsprocesser i träd-kronorna var nedfallet av kväve till marken halverat; 0,7 kg/ha.

Markvatten från Brattfors har generellt visat mycket rent vatten med låga halter av flertalet ämnen. I allmänhet har pH-värdet varit ganska högt, 5,9, samtidigt som halterna av kväve så gott som alltid varit under detektionsgränsen och aluminiumhalterna varit mycket låga. Trots intrycket av stabila förhållanden i markvattnet, och generellt låga halter, har ett flertal signifikanta förändringar av sammansättningen noterats. Det gäller sjunkande värden för pH, ANC (syranutraliserande förmåga), kalcium, natrium och klorid samt ökande halter av sulfatsvavel.

Högbränna (AC 04): EU-yta med 85-årig granskog utanför Sorsele. Marken utgörs av sandig-moig morän, jordmånen är järnpodsol och ståndortsindex är G16. På samma sätt som i Brattfors startade mätningarna av deposition och markvatten 1995.

Trots betydligt mer nederbörd i Högbränna (804 mm) var nedfallet av flertalet ämnen till och med lägre än i Brattfors (628 mm nederbörd). Det innebär att koncentrationen av olika ämnen generellt var lägre i Högbränna än i Brattfors. På öppet fält deponerades 1,1 kg svavel och 0,9 kg kväve per hektar. Motsvarande för krondropp var 0,7 kg svavel och endast 0,3 kg kväve per hektar. För svavel via krondropp är det mindre än något annat år, medan kvävesiffrorna är i nivå med tidigare.

Markvatten från granytan i Högbränna har generellt visat större variation mellan olika provtagningsomgångar och högre halter än från tallytan i Brattfors. Medianvärden från 14 provtagningar är pH-värde 5,7, kvävehalter under detektionsgränserna (0,002 och 0,01 mg/l), 0,1 mg totalt aluminium varav endast en mindre del varit oorganiskt aluminium (0,03 mg/l). Sedan mätningarna startade har ett antal statistiskt signifikanta förändringar noterats. Det gäller sjunkande halter av sulfatsvavel, klorid, magnesium och mangan. Däremot har halten av oorganiskt aluminium ökat, vilket i sin tur leder till sjunkande kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium.

Bäcksjö (AC 30): Granytan i Bäcksjö norr om Umeå är en av ytorna med längst mätserie i Norrland. Mätningar startades i Nordiska Ministerrådets regi i maj 1991 och programmet omfattade lokaler i samtliga nordiska länder. Undersökningarna i Bäcksjö drivs sedan 1992 av Länsstyrelsen.

Att senaste året var mycket nederbördsrikt framgår med all tydlighet av mätningarna i Bäcksjö. Där noterades så mycket som 1185 mm nederbörd vilket är 50 % mer än

medelvärdet för alla stationer i norra Sverige under 1999/00 och medelvärdet för samtliga års mätningar i Bäcksjö. Detta bidrar till förhållandevis stor våtdeposition av svavel och kväve; 4,3 kg svavel och 6,5 kg kväve per hektar under året. Detta är det största kvävenedfall som noterats sedan mätningarna startade i Bäcksjö 1991. Nedfallet av havssalter, mätt som klorid, var också större än tidigare år; 6,9 kg/ha på öppet fält. Till marken i skogen noterades lägre värden för samtliga dessa ämnen; 2,4 kg svavel, 0,9 kg kväve och 5,3 kg klorid. Att skillnaden blir så stor beror på förhållandevis stor skillnad mellan nederbörds mängd på myren, där nederbördsinsamlingen är placerad, och hur mycket vatten som når insamlarna av krondropp i skogsytan.

Markvatten från Bäcksjö avviker från generella förhållanden på övriga lokaler i norra Sverige. Det har varit betydligt surare med låga pH-värden (4,6) och höga halter av oorganiskt aluminium. Den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium brukar vara runt 2, vilket är lägre än på någon av övriga lokaler i norra Sverige. Kvoter under 1 anses medföra risk för skadliga effekter i mark och avrinnande vatten. Orsaken till generellt sett dålig markvattenstatus i Bäcksjö är sannolikt en kombination av ursprungliga markförhållanden (till exempel sulfidhaltig mark) och att belastningen av försurande ämnen varit betydligt större innan nedfallsmätningarna startade. Effekten av detta avspeglas fortfarande i markvattnets, och sannolikt även i det avrinnande vattnets, sammansättning.

Ammarnäs (AC 34): Även denna provyta i gammal granskog startades av Nordiska Ministerrådet i maj -91 för att ett år senare övertas av Länsstyrelsen.

Mätningarna har hela tiden visat litet nedfall av svavel och kväve i Ammarnäs. Under senaste hydrologiska året noterades 0,9 kg svavel och 1,2 kg kväve per hektar på öppet fält, vilket är mindre än

normalt under 1990-talet trots förhållandevis mycket nederbörd; 757 mm. Krondropsprov har oftast visat mycket låga halter av kväve och till marken i skogen noterades 0,2 kg kväve per hektar. Torrdeposition förekommer dock även i Ammarnäs och det totala nedfallet av kväve till granskogen kan uppskattas ha varit cirka 1,3 kg/ha.

Marken är kalkrik och bidrar till välbuffrat markvatten med höga värden för pH, kalcium och ANC. Oftast har pH-värdet varit 6,5 och halterna av kalcium 8,6 mg/l. Halterna av oorganiskt aluminium har varit låga (0,02 mg/l) och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium på en hög och tillfredsställande nivå. Senaste årets resultat visar inget anmärkningsvärt även om uppmätta pH-värden varit 6,4, vilket är något lägre än medianvärdet.

Holmsvatten (AC 35): Provytan i granskog vid Holmsvatten, 2 mil söder om Skellefteå, ingår i kontrollprogrammet för Boliden Mineral AB. Resultat avseende nedfall av svavel och kväve redovisas i denna rapport tillsammans med övriga mätningar i Norrland. Undersökning av markvattnets sammansättning startade i oktober 1998. Mätningarna i Holmsvatten omfattar även nedfall av tungmetaller, vilket redovisas separat.

Holmsvatten är en av två granytor där senaste årets krondropsmätningar visade större nedfall av svavel än mätningarna på öppet fält. Delvis förklaras det av en gradient med generellt större belastning i kustnära områden än längre in i landet. Mätningarna visade mer nederbörd än något år tidigare; 814 mm och den bidrog med 2,7 kg svavel och 2,2 kg kväve per hektar. 65 % av nederbörden nådde marken som krondropp inne i skogen och där deponerades 3,4 kg svavel per hektar. Det är mindre än vad som noterades i början av 1990-talet då krondropp visade cirka 5 kg svavel per hektar. Trots minskningen hade Holmsvatten även detta år störst svavelnedfall till marken i

skogen bland undersökta lokaler i norra Sverige. Lakamark och Bäcksjö kommer som nr två och tre med 2,6 respektive 2,4 kg/ha. Uppmätt kvävenedfall via krondropp var 0,6 kg per hektar. På grund av upptag och omvandlingsprocesser av kväve i trädkronorna är detta betydligt mindre än det totala kvävenedfallet till beståndet, som snarare kan uppskattas till knappt 3 kg/ha.

Sex markvattenprovtagningar visar i allmänhet pH-värde 5,0, måttliga halter av oorganiskt aluminium, 0,3 mg/l, samt mycket låga halter av kväve, vilket är normalt i växande bestånd. Resultaten från det senaste året har oftast visat högre halter av oorganiskt och totalt aluminium jämfört med första årets mätningar.

Gammelgården (BD 01): EU-yta norr om Kalix med 65-årig tallskog och ståndortsindex T18. Mätning av deposition och markvatten startade januari 1996.

Under det senaste hydrologiska året noterades knappt 800 mm nederbörd, 3,2 kg svavel och 4 kg kväve per hektar på öppet fält. Svavelnedfallet på öppet fält var bland de högsta i undersökningarna i norra Sverige under 1999/00. Endast Lakamark i Västernorrlands län samt Bäcksjö utanför Umeå visade högre värden. Krondropp visade lägre värden och resultaten är i nivå med, eller något högre än, tidigare års mätningar.

På samma sätt som markvatten från tallytan Brattfors har markvatten från denna tallyta generellt haft låga halter av flertalet ämnen. Medianvärden från Gammelgården är pH-värde 5,9 och 0,004 mg/l av oorganiskt aluminium, vilket är mycket lågt. Jämfört med redovisade medianvärden har senaste årets resultat visat lägre halter av kalcium och högre halter av oorganiskt och totalt aluminium.

Myrberg (BD 02): Den andra EU-ytan i Norrbottens län ligger cirka 3 mil nordväst Luleå. Beståndet utgörs av 95-årig granskog med låg bonitet, ståndortsindex

G15. På samma sätt som i Gammelgården startade mätning av deposition och markvatten 1996.

Senaste årets data från Myrberg skiljer sig inte nämnvärt från tidigare år. På öppet fält noterades 769 mm nederbörd och denna bidrog med 1,6 kg antropogent svavel och 1,5 kg kväve per hektar under året. Liksom tidigare år visade krondropsmätningarna lägre värden både för svavel och kväve.

Markvatten från Myrberg har generellt haft pH-värde 5,8 och låga halter av oorganiskt aluminium, 0,02 mg/l. Två av tre provtagningar senaste året visar förhöjda halter av ammoniumkväve. Sedan mätningarna startade har några statistiskt signifikanta förändringar noterats. Det är sjunkande värden för pH, sulfatsvavel och klorid, medan halterna av oorganiskt och totalt aluminium har ökat.

Luleå (BD 30): Provytan i Sundom norr om Luleå är bevuxen med drygt 100-årig granskog på något fuktig mark. Mätningarna startade maj 1991 i Nordiska Ministerrådets regi. Ansvaret övertogs i maj 1992 av Luleå kommun och mätningarna avslutades i december 2000.

Att det senaste hydrologiska året var nederbördsrikt framgår även av resultaten från Sundom. Där noterades 10 % mer nederbörd än medelvärdet från hela den nioåriga mätserien. Liksom oftast tidigare noterades mindre nederbörd i Sundom jämfört med flertalet övriga lokaler i norra Sverige under senaste hydrologiska året. På öppet fält uppmättes 627 mm nederbörd, 1,8 kg svavel och 2,0 kg kväve per hektar. Sundom är en av de två lokalerna i norra Sverige där årets resultat visade mer svavel via krondropp (2,1 kg/ha) än på öppet fält. Detta indikerar förhållandevis mer torrdeposition av svavel i Sundom än på övriga lokaler. Troligtvis förklaras det av generellt större torrdeposition av svavel längs kusten än i inlandet. Sedan mätningarna startade har nedfallet av svavel minskat betyd-

ligt utanför Luleå och årets krondropsresultat var det lägsta hittills. För kväve saknas tydliga trender.

Markvatten från Sundom har visat annan karaktär än merparten lokaler i norra Sverige. Mest markant är surt markvatten (låga pH-värden runt 4,5) med höga halter av svavel (4,4 mg/l) och oorganiskt aluminium (0,7 mg/l). Även halterna av magnesium, kalium och järn har varit högre än på flertalet övriga lokaler. De höga halterna av oorganiskt aluminium medför en förhållandevis låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Skillnaden jämfört med övriga lokaler förklaras sannolikt av det geologiska underlaget i området i kombination med att depositionen av försurande ämnen var större före mätningarna startade. De statistiska beräkningarna visar något annorlunda utveckling av markvattnets sammansättning i Sundom jämfört med den generella bilden, se avsnitt "Tidsutveckling markvatten". I Sundom har ökande halter noterats för svavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium, kalium järn samt totalt och organiskt bundet aluminium.

Esrangle (BD 31): Även mätningarna i granskogen i Esrange ingick i det nät som startades av Nordiska ministerrådet i maj -91. Sedan maj -92 delar Kiruna kommun och länsstyrelsen ansvaret för krondropsmätningarna. IVL utför nederbörds-kemiska mätningar i Esrange inom Naturvårdsverkets program för miljö kvalitet och dessa används som referens till krondropsmätningarna. Markvattenmätningar saknas. Mätningarna i krondropsytan avslutades i december 2000.

Senaste årets mätningar visade mer nederbörd och större nedfall av svavel och kväve på öppet fält än något år tidigare; 730 mm nederbörd, 2,3 kg svavel och 2,2 kg kväve per hektar. Via krondropp noterades betydligt mindre mängder av både svavel och kväve. För svavel var det lägre än något år tidigare (1,1 kg/ha), vilket indike-

rar liten torrdeposition av svavel. Den totala depositionen av kväve till skogen kan uppskattas vara ungefär 20 % större än våtdepositionen.

Stockfors (BD 32): Denna provyta med gammal tallskog ingår på uppdrag av Älvsbyns kommun. Mätningarna startade i oktober 1991. Marken i provytan är sandig och relativt genomsläpplig.

Resultaten från Stockfors visar nästan 20 % mer nederbörd än genomsnittet för tidigare års mätningar, något mindre svavelnedfall och att kvävenedfallet var i nivå med tidigare år. På öppet fält noterades 590 mm nederbörd, 1,3 kg svavel och 1,5 kg kväve per hektar. Krondropsmätningarna har oftast visat mer svavel än mätningarna på öppet fält, men årets resultat visade mindre nedfall via krondropp och dessutom mindre än något år tidigare; 1,1 kg/ha. Medelvärde från de tre senaste åren visar knappt 1 kg mindre svavel än medelvärdet från de tre första åren i början av 1990-talet både på öppet fält och via krondropp.

Markens textur gör att det ibland är svårt att provta markvatten, eftersom vattnet transporteras relativt fort ned mot grundvattnet. Det kan också bidra till förhållandevis stor variation av sammansättningen och att det blir svårare att se utveckling i tiden. Medianvärden från 16 provtagningar visar höga pH-värden (6,2) och förhållandevis god syraneutraliserande förmåga (ANC 0,12 mekv/l).

Lakamark (Y 03): Snart 70-årig granskog på plan, något sank mark i nordöstra hörnet av Västernorrlands län. Mätning av deposition och markvatten startade 1991.

Lakamark tillhör en av de nederbördsrikaste platserna som ingår i mätningarna i norra Sverige. Detta bidrar till att mätningarna på öppet fält visar större nedfall av svavel och kväve än övriga lokaler i dessa fyra län, med undantag för Bäcksjö utanför Umeå. Resultaten från senaste året visade dessutom mer nederbörd än något år tidiga-

re, 1073 mm, vilket är nästan 40 % mer än genomsnittet för nio år. Trots det visade mätningarna på öppet fält mindre svavelnedfall under 1999/00 (3,9 kg/ha) än genomsnittet för samtliga år. Det innebär förhållandevis låga koncentrationer av svavel i nederbörd under senaste året. Motsvarande gäller inte kväve. Endast hälften av nederbörds-mängden nådde marken i form av krondropp. Detta är lite i relation till vad som oftast noteras på de lokaler där IVL mäter nedfall av luftföroreningar. Troligtvis beror det på att provytan ligger i någon form av "regnskugga" som gör att mängden nederbörd är mindre vid skogsytan än där insamlaren för öppet fält är placerad. Trots högre halter av svavel i krondropp noterades mindre nedfall av svavel via krondropp än på öppet fält. När det gäller kväve noterades 0,6 kg kväve per hektar via krondropp. Detta indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna, vilket är normalt i områden med låg till måttlig kväve belastning.

Markvatten från Lakamark har visat relativt likartade halter vid de olika provtagningarna. Inget anmärkningsvärt har noterats utan pH-värdena har varit runt 5,9 med låga halter av kväve (0,002-0,01 mg/l) och oorganiskt aluminium, 0,02 mg/l. Sedan mätningarna startade har ett flertal signifikanta förändringar noterats avseende markvattnets sammansättning. Det gäller sjunkande halter av svavel, klorid, kalcium, magnesium, järn, oorganiskt aluminium och totalt organiskt kol. Samtidigt har signifikant ökande halter av organiskt bundet aluminium noterats.

Ruskhöjden (Y 04): Provyta i ett urskogsreservat med gammal (190-260 år) grovstammig granskog cirka 2,5 mil norr om Junsele. Själva ytan utgörs av plan mark som ligger på toppen av en kulle. I områden med kraftig torrdeposition kan ett sådant läge medföra en betydande belastning av försurande ämnen. Mätning av deposition och markvatten startade 1991.

Under 1999/00 noterades 789 mm nederbörd som bidrog med 1,5 kg svavel och 2,1 kg kväve per hektar. Svavelmängden var mindre än tidigare år trots förhållandevis riklig nederbörd. Lite svavel under senaste året gäller framför allt krondroppsmätningarna, vilket förklaras av liten torrdeposition. Prover av krondropp har generellt haft mycket låga kvävehalter under året, vilket tyder på omfattande upptag eller omvandling av kväve i den gamla granskogen. Summerat blev kvävenedfallet till marken mycket liten, 0,2 kg/ha.

Markvatten från Ruskhöjden har i allmänhet haft pH-värden runt 5,7 och mycket låga halter av aluminium, exempelvis 0,015 mg/l av oorganiskt aluminium. Före 1997 förekom tidvis förhöjda halter av ammoniumkväve, vilket endast noterats vid ett tillfälle sedan dess. Sedan mätningarna startade har markvattnets innehåll av svavel, ammoniumkväve, kalcium, magnesium, kalium, mangan, järn och totalt organiskt kol minskat signifikant i Ruskhöjden. För organiskt bundet aluminium gäller snarare ökande halter.

Storsjön (Y 06): Medelåldrig granskog på plan mark i sydöstra delen av Västernorrlands län. Mätning av deposition och markvatten startade 1992.

Storsjöns läge vid Norrlandskusten innebär att lokalen är en av de högst belastade i norra Sverige. Genomsnittet för hela mätperioden visar något mer svavel via krondropp än på öppet fält. Detta gäller ej senaste året då 2,4 kg svavel noterades per hektar på öppet fält och 1,8 kg per hektar via krondropp. För krondropp är det betydligt lägre än tidigare år och det indikerar att torrdepositionen av svavel var liten. Även kväve visar relativt lite kväve på öppet fält under 1999/00 men det går inte att påvisa någon trend.

Markvatten från Storsjön har som regel visat förhållandevis låga pH-värden (5,3) och höga halter av oorganiskt aluminium (0,16 mg/l), vilket även gäller det senaste årets

resultat. Trots 25 provtagningar har signifikanta förändringar endast noterats för svavel och magnesium som båda har sjunkit.

Storulvsjön (Y 07): Västernorrlands enda EU-yta med depositions-mätningar utgörs av snart 70-årig granskog med ståndortsindex G20. Mätning av deposition och markvatten startade hösten 1996.

Resultaten från det fjärde årets mätningar i Storulvsjön visar något mer nederbörd men i övrigt liknande resultat som tidigare; 857 mm nederbörd samt 1,9 kg svavel och 2,6 kg kväve per hektar på öppet fält. Både svavel och kväve visade lägre värden till marken i skogen. Nedfallet av havssalter i form av klorid var normalt; 2,5 kg/ha på öppet fält och 3,8 kg/ha via krondropp.

Markvatten från Storulvsjön har visat relativt goda förhållanden med pH 6,1 som medianvärde och mycket låga halter av oorganiskt aluminium. Kvävehalterna har alltid varit under detektionsgränserna, vilket visar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt i ekosystemet. Tio gjorda provtagningar visar signifikant sjunkande halter av kalcium och magnesium.

Sör-Digertjärnen (Z 04): EU-yta med snart 90-årig tallskog i allra sydligaste delen av Jämtlands län. Jordarten är sandig-moig morän och boniteten låg; T16. Mätning av deposition och markvatten påbörjades hösten 1996.

Nederbörds-mängden var normal (626 mm) jämfört med hela mätserien. Samtidigt noterades något mindre svavel och kväve än tidigare år både på öppet fält och via krondropp. På öppet fält noterades 1,2 kg svavel och 1,4 kg kväve per hektar. Att nedfallet av svavel visar lägre värden via krondropp än på öppet fält har blivit vanligare på senare år, i takt med att utsläpp av svavel i Sverige och övriga Europa har minskat. Förhållandet indikerar liten torrdeposition av svavel men påverkas också av ett visst upptag av svavel i träd-kronorna samt viss mätosäkerhet.

Markvatten från Sör-Digertjärn visar låga halter av flertalet ämnen och liten variation mellan olika provtagningstillfällen. Medianvärdet från elva provtagningar är pH-värde 5,8, låga men positiva värden för ANC och mycket låga halter av oorganiskt aluminium, 0,007 mg/l. Halterna av de båda kvävekomponenterna har alltid varit under detektionsgränserna (0,002 mg/l för nitratkväve och 0,01 mg/l för ammoniumkväve). Även mangan har så gott som alltid varit under detektionsgränsen på 0,02 mg/l. Trots generellt låga halter visar de statistiska beräkningarna signifikant minskande värden för ANC samt halter av kalcium, magnesium och natrium sedan mätningarna startade. Tabell 5 visar också generellt lägre halter av dessa ämnen under 2000 än respektive medianvärde.

Nymyran (Z 05): EU-yta med snart 70-årig granskog på bördig mark (G21). Jordarten är sandig-moig morän och ytan ligger i närheten av Bispgården i länets östligaste spets.

Att senaste året var nederbördsrikt illustreras mycket tydligt från Nymyran där 30 % mer nederbörd noterades under 1999/00 jämfört med medelvärdet från fyra år. Trots det noterades mindre nedfall av svavel och kväve än tidigare på öppet fält; 1,6 kg svavel och 1,5 kg kväve per hektar. Krondroppsmätningarna visade lägre värden för både svavel och kväve. Endast en femtedel av kvävenedfallet på öppet fält nådde marken i skogen (0,3 kg/ha), vilket indikerar betydande upptag och omvandling av kväve i träd-kronorna.

Markvatten från granytan i Nymyran har visat liknande pH-värden (5,8) men något högre halter av övriga ämnen än vad som noterats på länets tallyta. Halterna av oorganiskt aluminium 0,02 mg/l och kvävehalterna brukar vara låga. Förhöjd halt av ammoniumkväve noterades i oktober 2000, 0,59 mg/l. Fortsatta mätningar får visa om det varit en engångsförekomst.

Brattfors (AC02)

Tall, 75 år

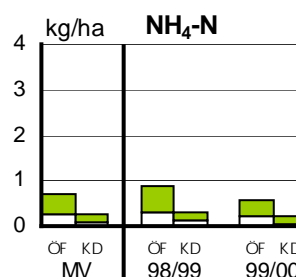
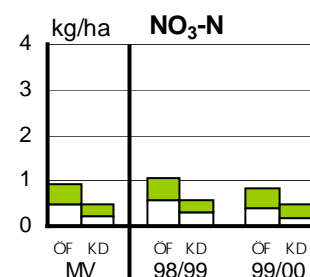
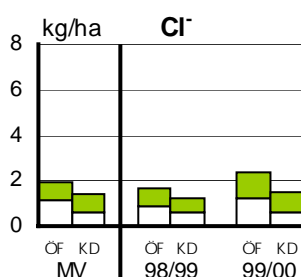
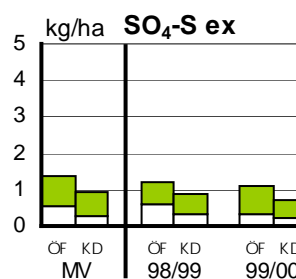
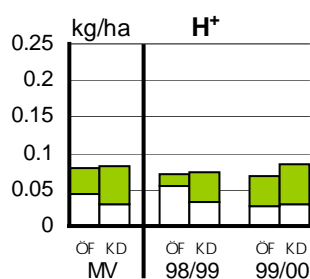
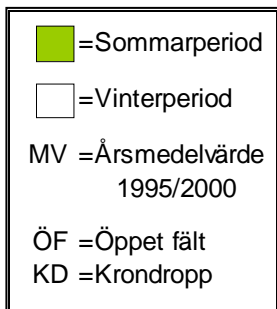


DEPOSITION

(AC02)

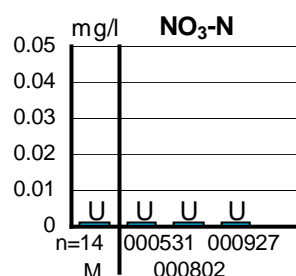
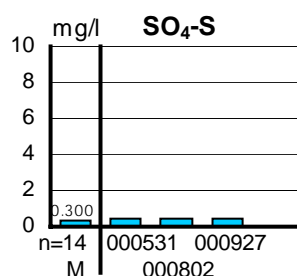
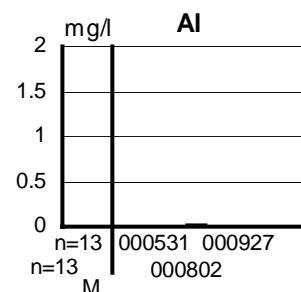
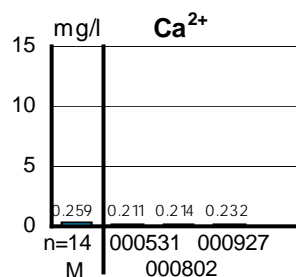
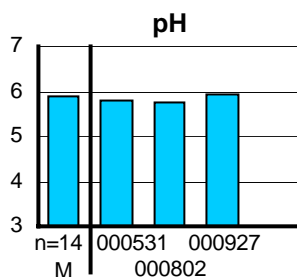
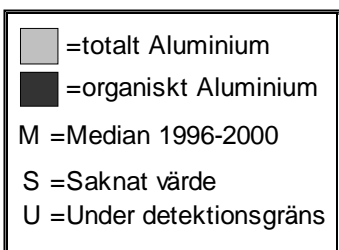
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	370	291	434
Vinter	233	253	194



MARKVATTEN

(AC02)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Brattfors, AC02.

Högbränna (AC04)

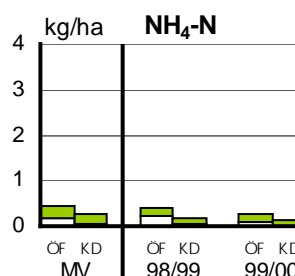
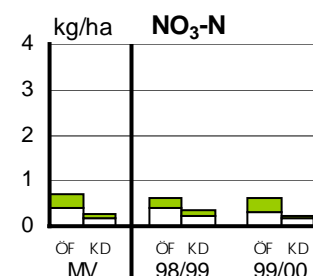
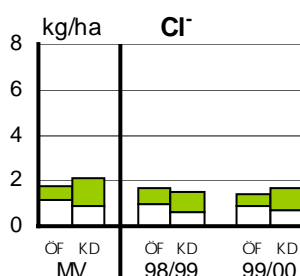
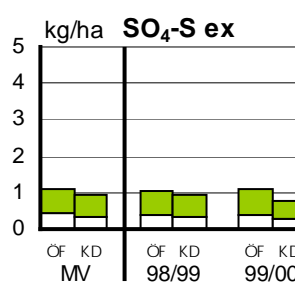
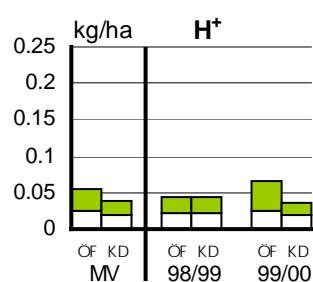
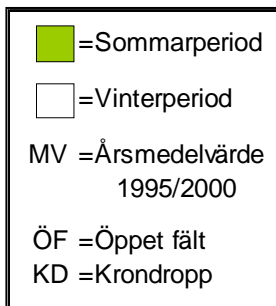
Gran, 85 år



DEPOSITION (AC04)

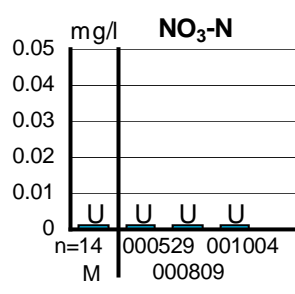
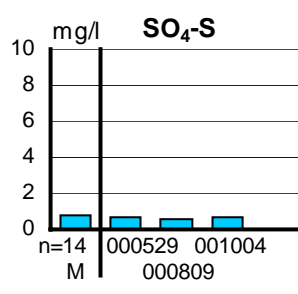
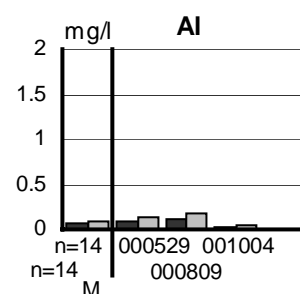
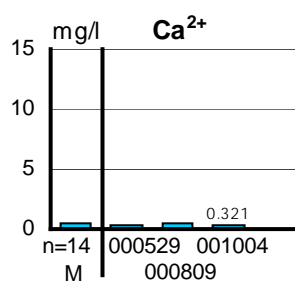
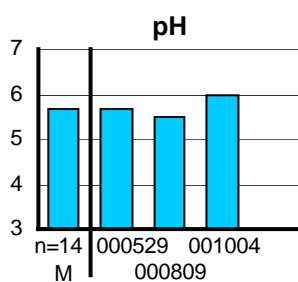
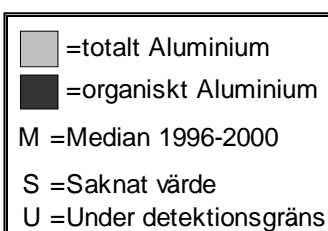
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	392	367	524
Vinter	250	269	280



MARKVATTEN (AC04)

(AC04)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Högbränna, AC04.

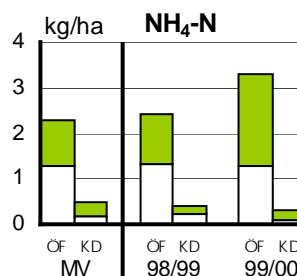
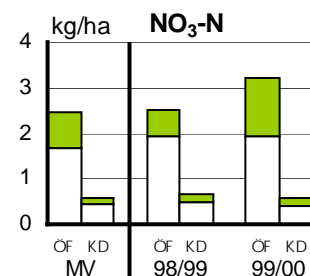
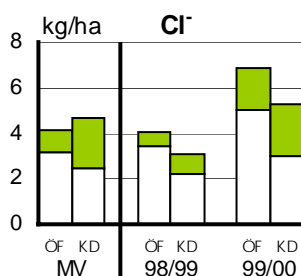
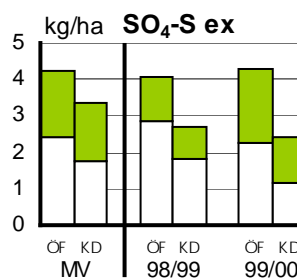
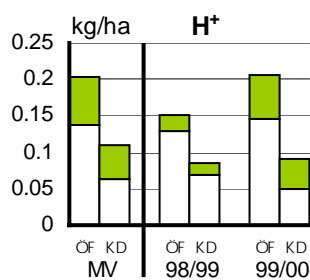
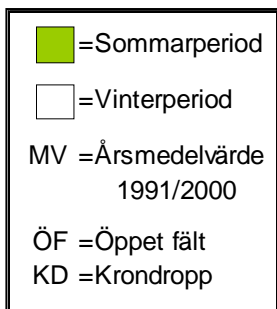
Bäcksjö (AC30) Gran



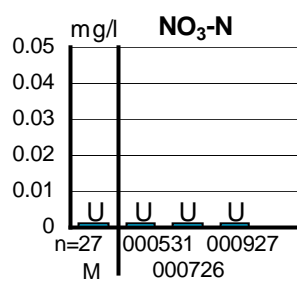
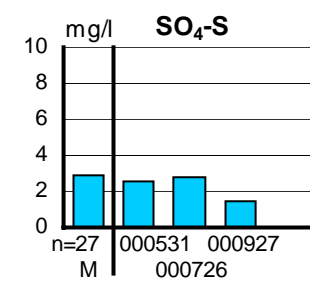
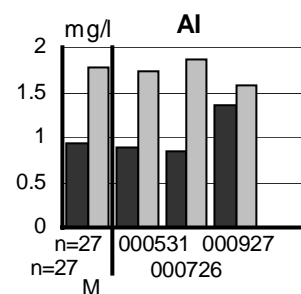
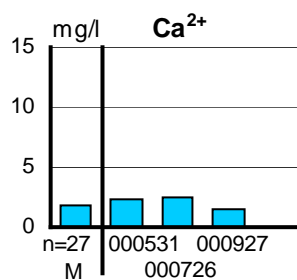
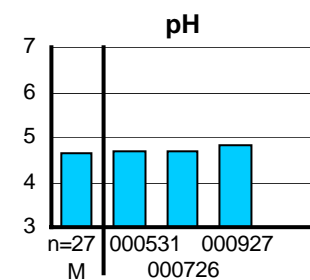
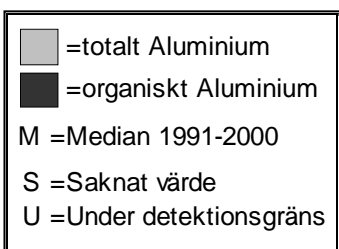
DEPOSITION (AC30)

Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00
Sommar 367	188	577
Vinter 438	623	608



MARKVATTEN (AC30)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Bäcksjö, AC30.

Ammarnäs (AC34)

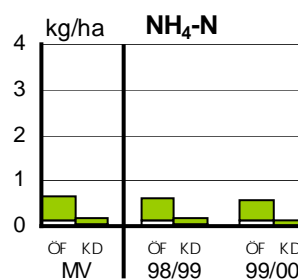
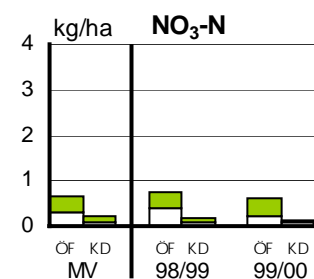
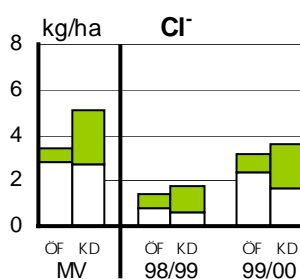
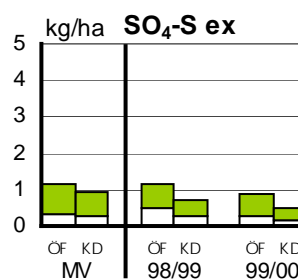
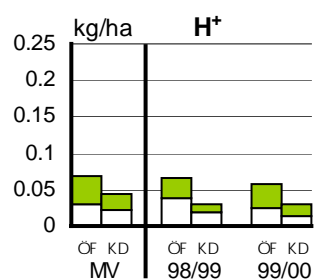
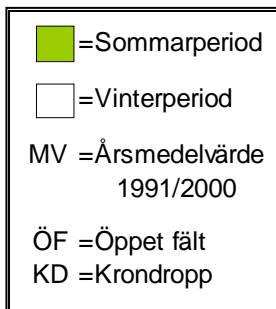
Gran



DEPOSITION (AC34)

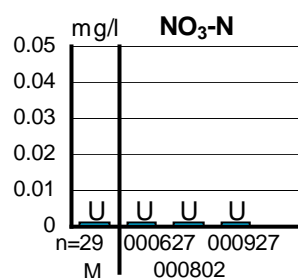
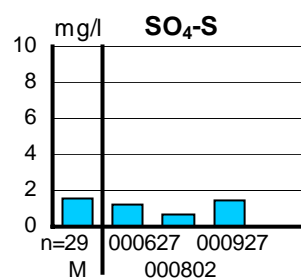
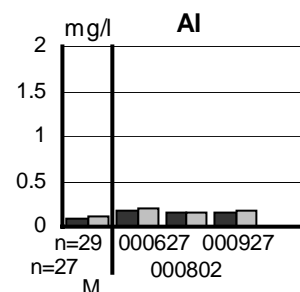
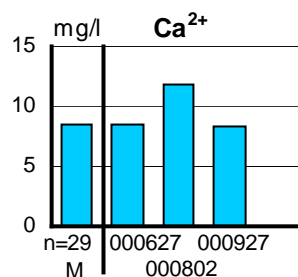
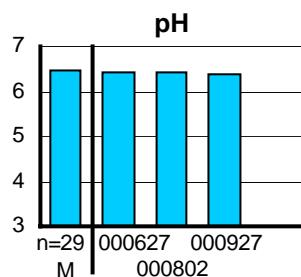
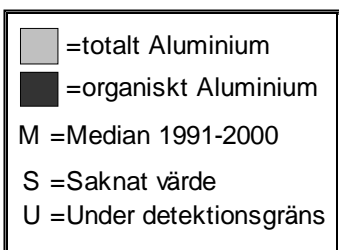
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	342	296	475
Vinter	255	313	282



MARKVATTEN (AC34)

(AC34)



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Ammarnäs, AC34.

Holmsvatten (AC35)

Gran

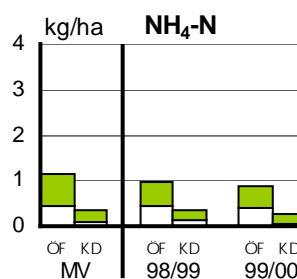
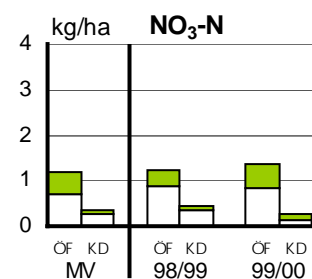
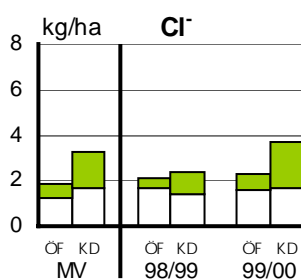
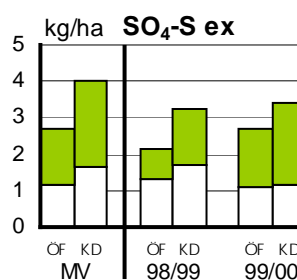
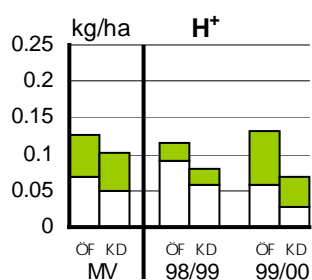
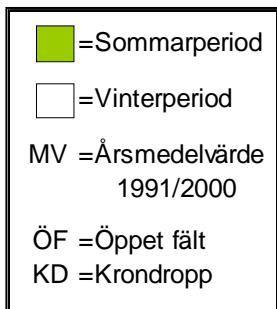


DEPOSITION

(AC35)

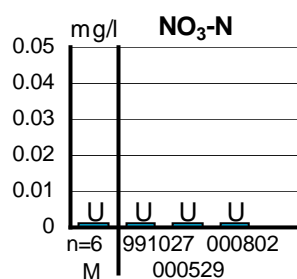
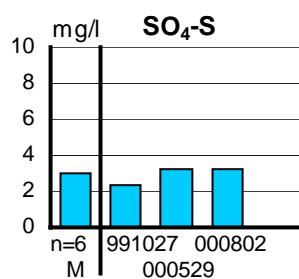
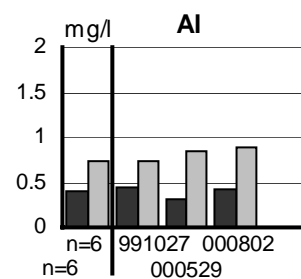
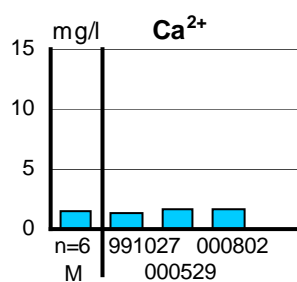
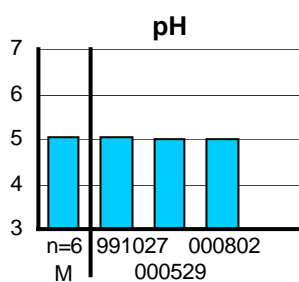
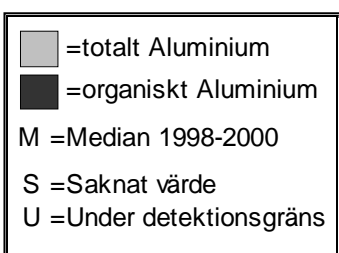
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	352	211	484
Vinter	293	454	330



MARKVATTEN

(AC35)



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Holmsvatten, AC35.

Gammelgården (BD01)

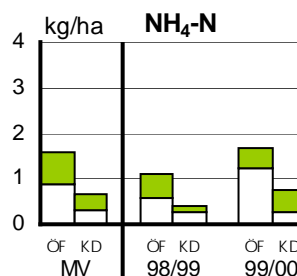
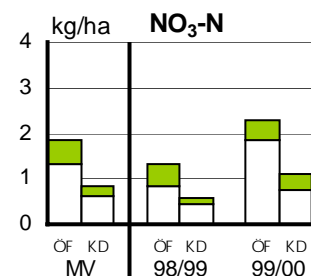
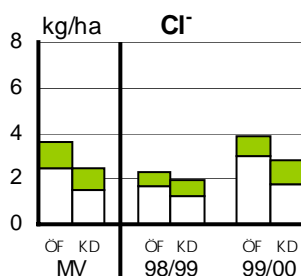
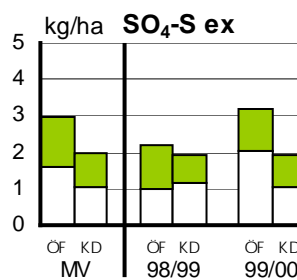
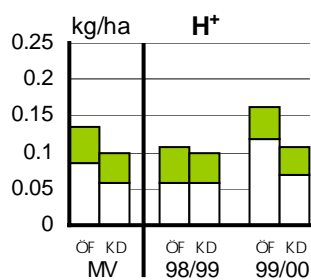
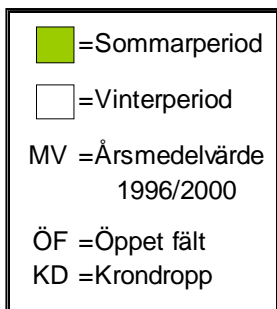
Tall, 65 år



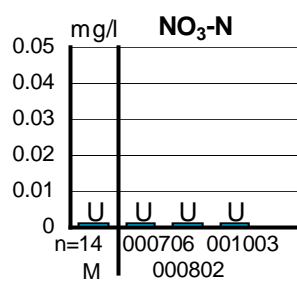
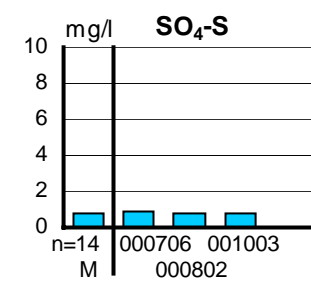
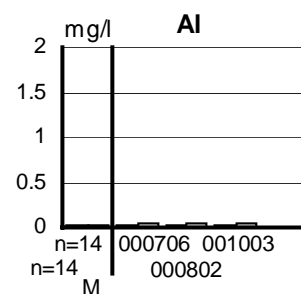
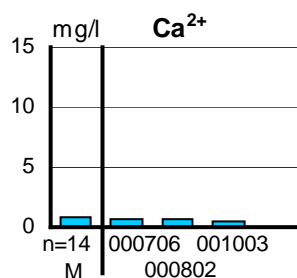
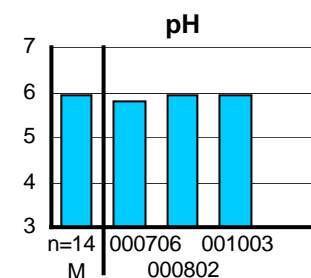
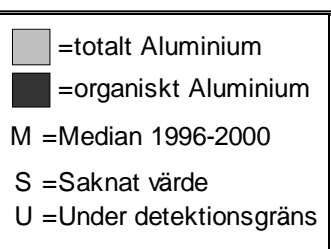
DEPOSITION (BD01)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	357	271	370
Vinter	367	254	426



MARKVATTEN (BD01)



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Gammelgården, BD01.

Myrberg (BD02)

Gran, 95 år



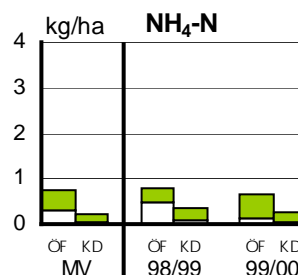
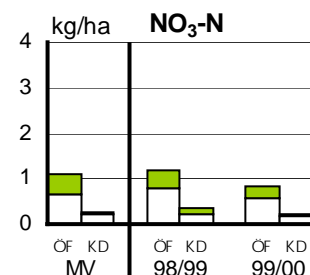
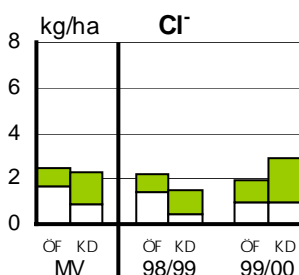
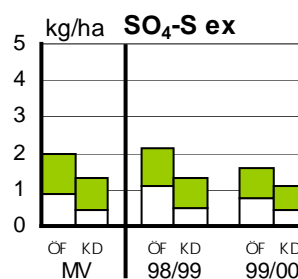
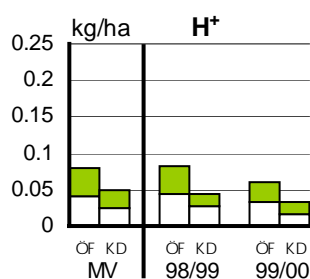
DEPOSITION

(BD02)

Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	420	409	436
Vinter	323	376	334

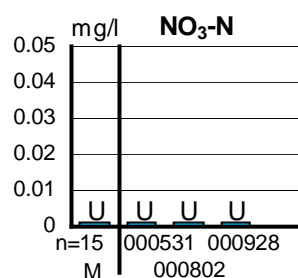
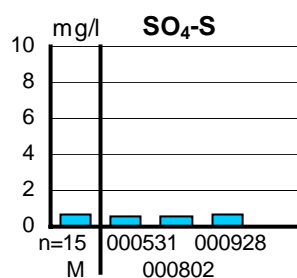
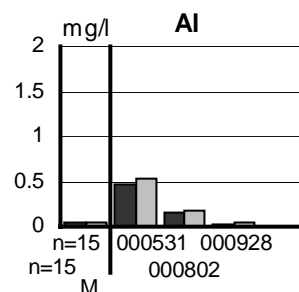
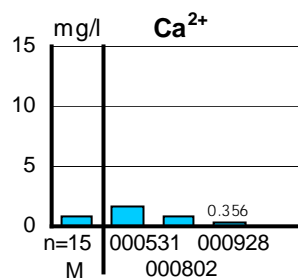
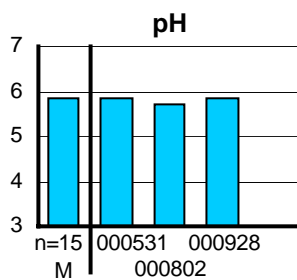
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1996/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(BD02)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Myrberg, BD02.

Luleå (BD30)

Gran, 101 år

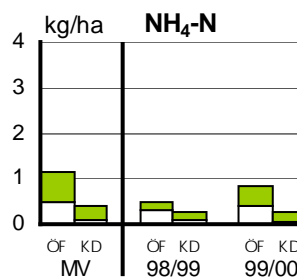
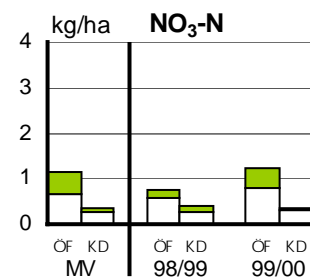
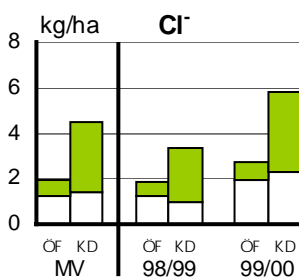
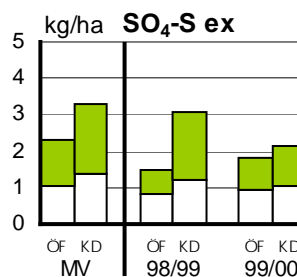
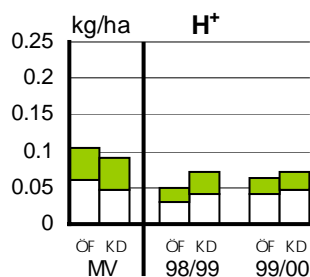
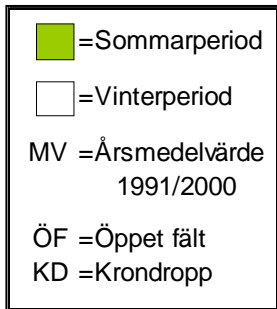


DEPOSITION

(BD30)

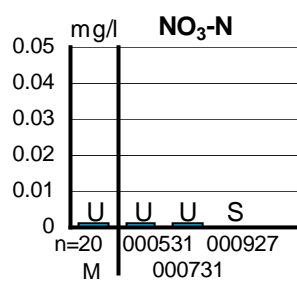
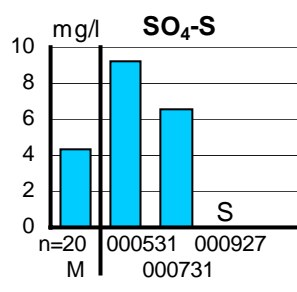
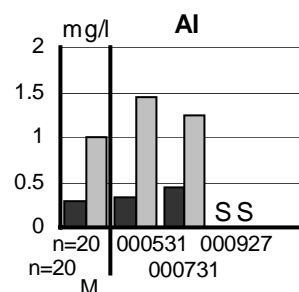
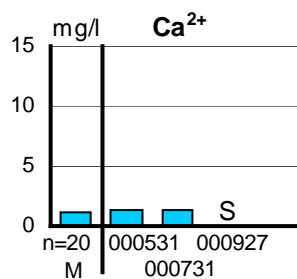
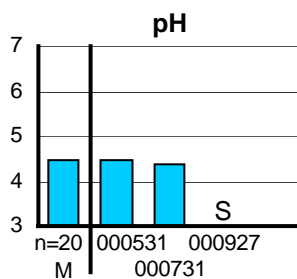
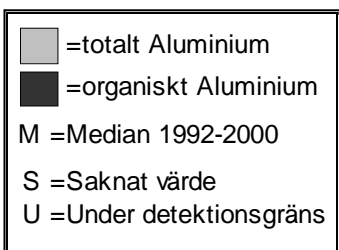
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	318	223	322
Vinter	254	218	306



MARKVATTEN

(BD30)



Figur 10. Depositions- och markvattendata från Luleå, BD30.

Esrange (BD31)

Gran



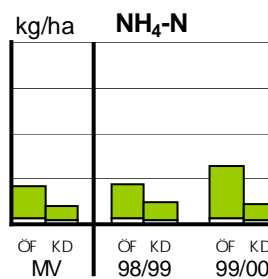
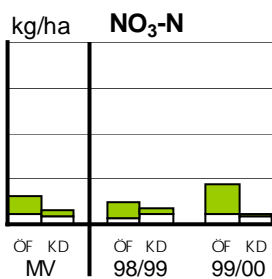
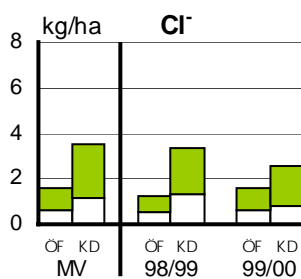
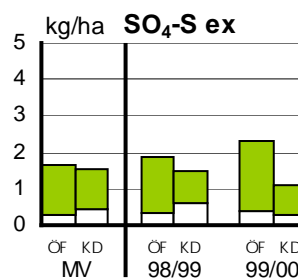
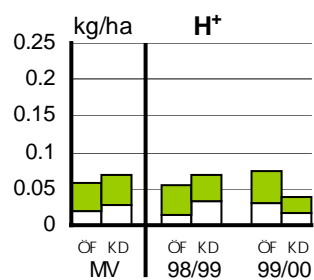
DEPOSITION

(BD31)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	335	524	473
Vinter	156	165	256

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1991/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



Figur 11. Depositionsdata från Esrange, BD31.

Stockfors (BD32)

Tall, 156 år

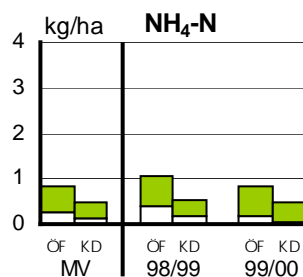
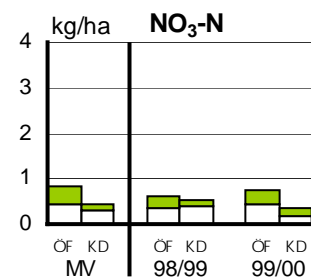
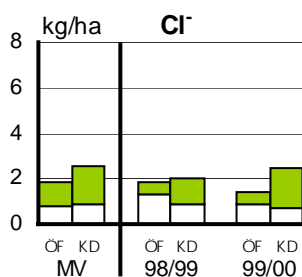
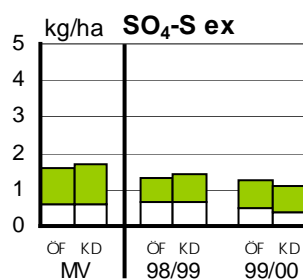
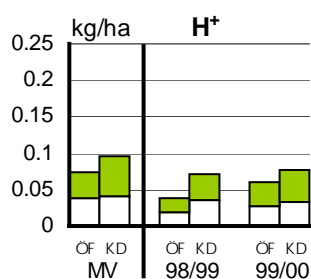
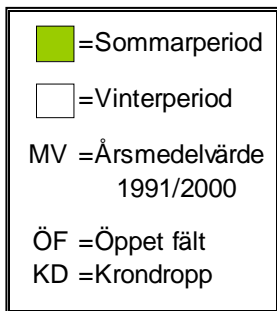


DEPOSITION

(BD32)

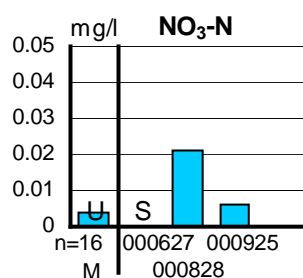
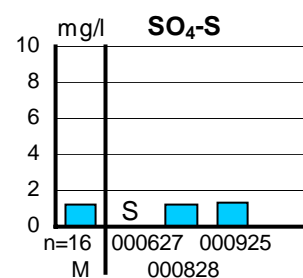
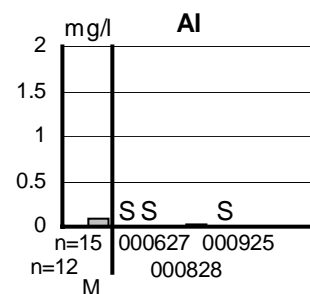
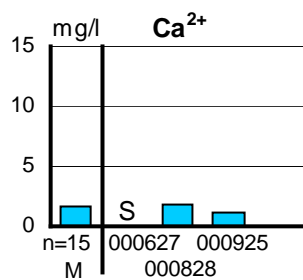
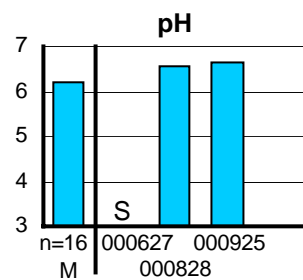
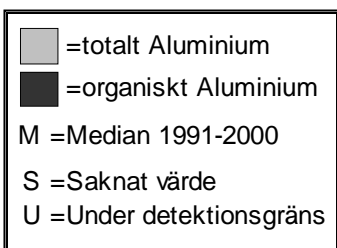
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	296	247	347
Vinter	199	198	242



MARKVATTEN

(BD32)



Figur 12. Depositions- och markvattendata från Stockfors, BD32.

Lakamark (Y 03)

Gran, 68 år

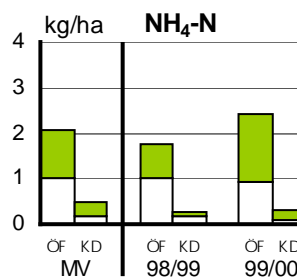
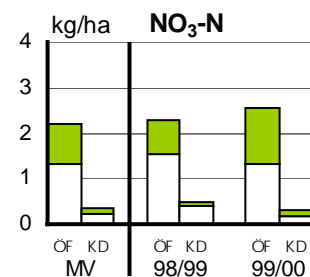
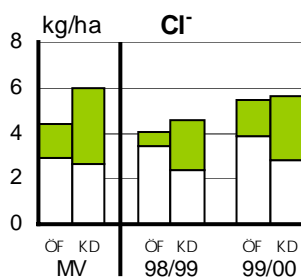
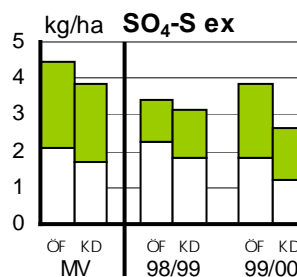
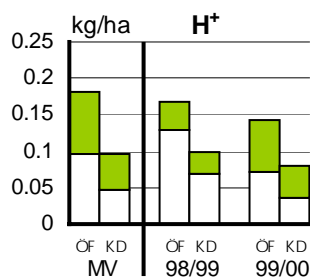
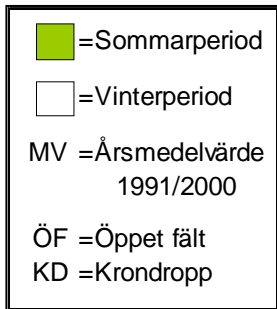


DEPOSITION

(Y 03)

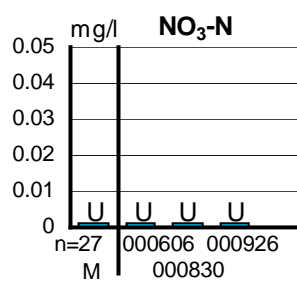
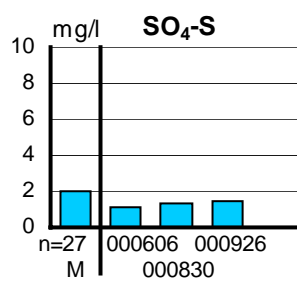
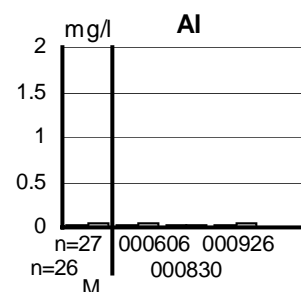
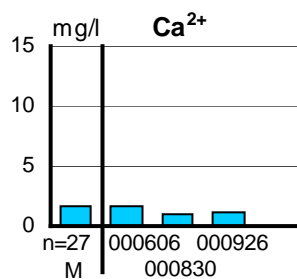
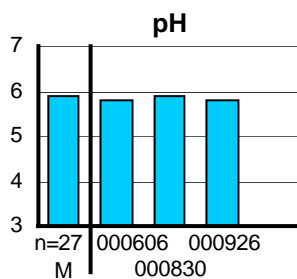
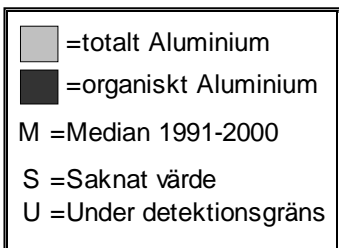
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	415	256	591
Vinter	371	522	482



MARKVATTEN

(Y 03)



Figur 13. Depositions- och markvattendata från Lakamark, Y 03.

Ruskhöjden (Y 04)

Gran, 211 år

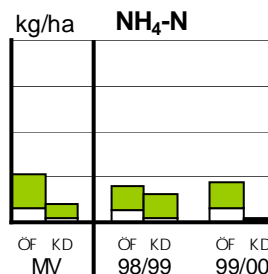
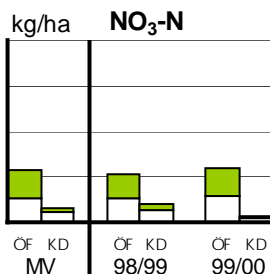
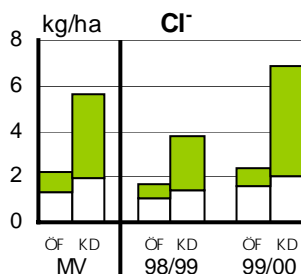
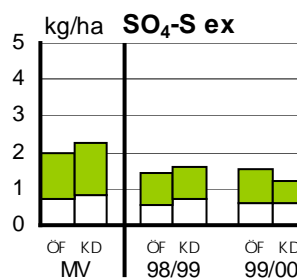
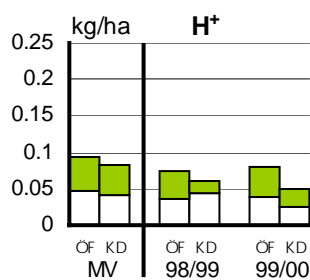
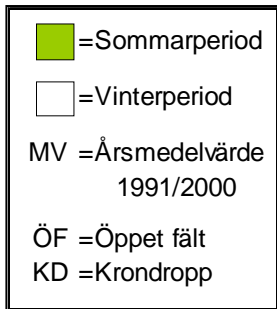


DEPOSITION

(Y 04)

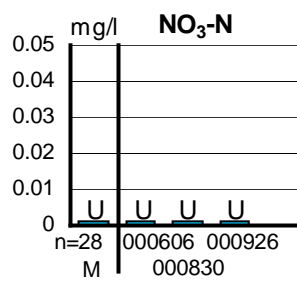
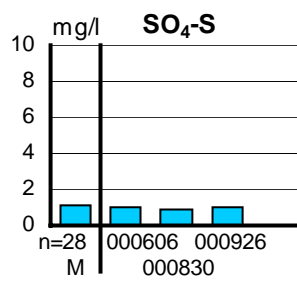
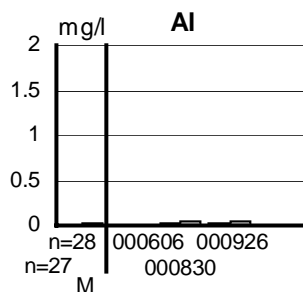
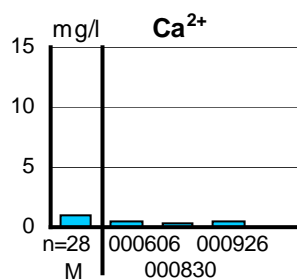
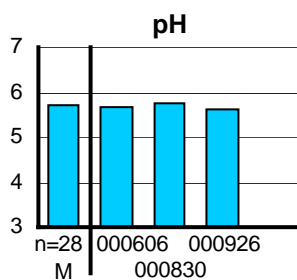
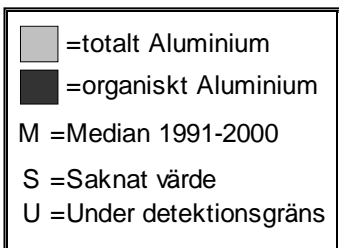
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	404	306	508
Vinter	271	284	281



MARKVATTEN

(Y 04)



Figur 14. Depositions- och markvattendata från Ruskhöjden, Y 04.

Storsjön (Y 06)

Gran

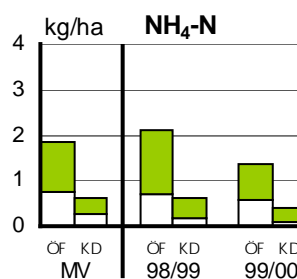
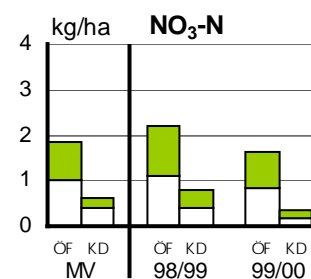
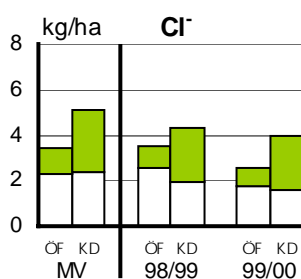
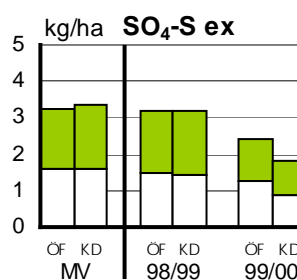
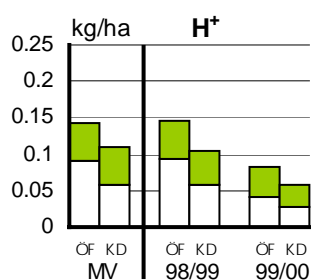
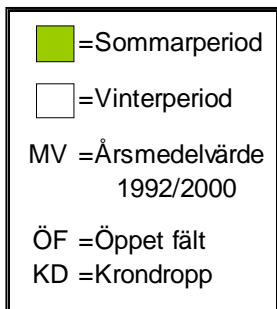


DEPOSITION

(Y 06)

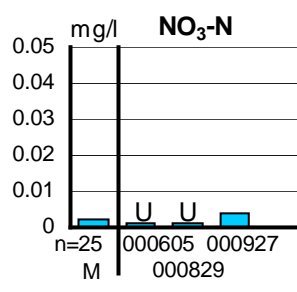
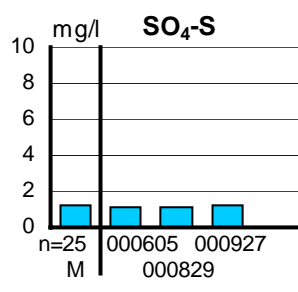
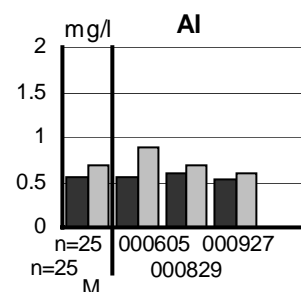
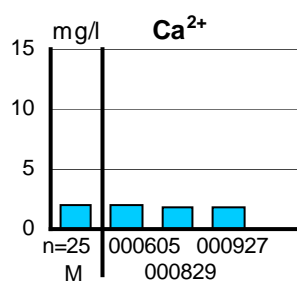
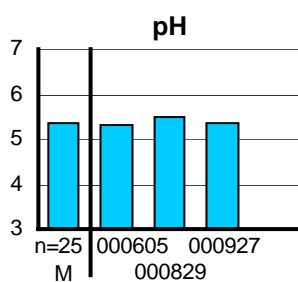
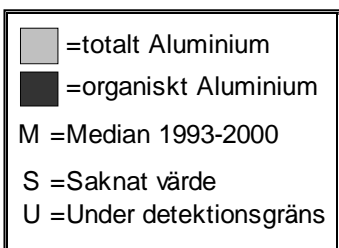
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	358	371	421
Vinter	347	422	343



MARKVATTEN

(Y 06)



Figur 15. Depositions- och markvattendata från Storsjön, Y 06.

Storulvsjön (Y 07)

Gran, 68 år

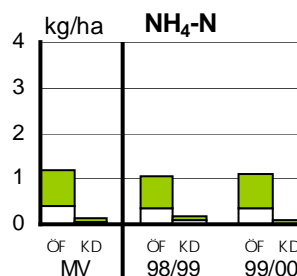
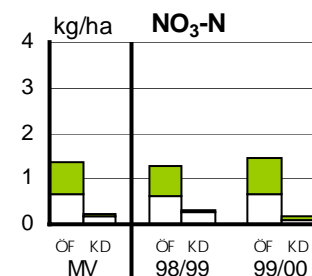
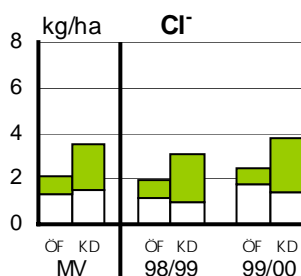
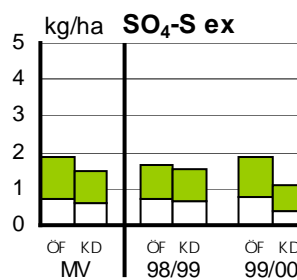
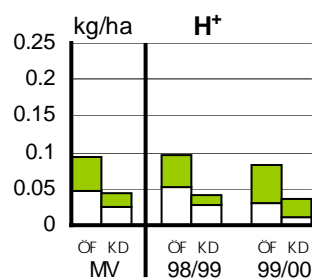
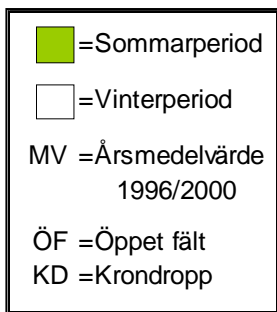


DEPOSITION

(Y 07)

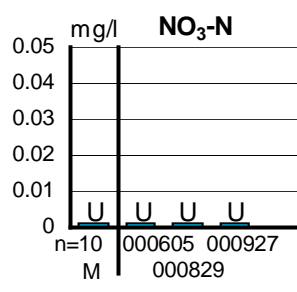
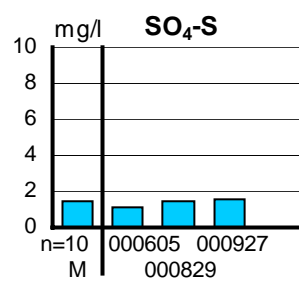
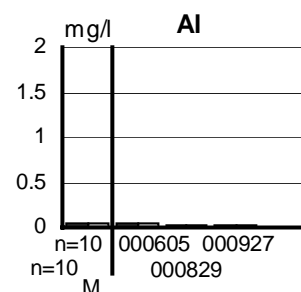
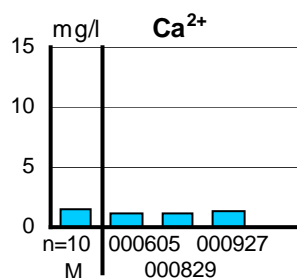
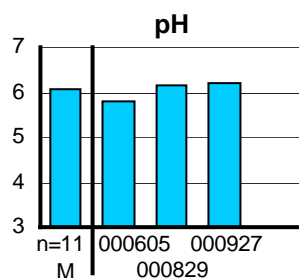
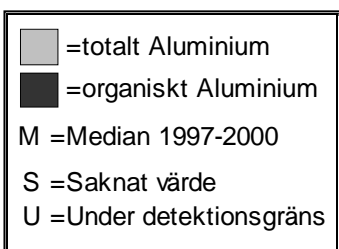
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	98/99	99/00
Sommar	450	328	525
Vinter	307	315	333



MARKVATTEN

(Y 07)



Figur 16. Depositions- och markvattendata från Storulvsjön, Y 07.

Sör-Digertjärnen (Z 04)

Tall, 89 år



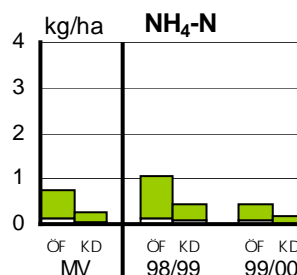
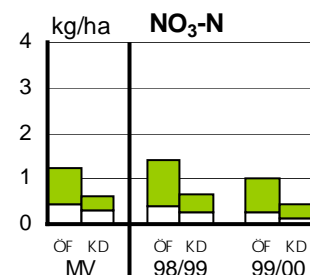
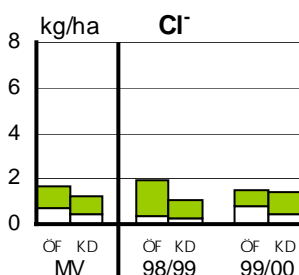
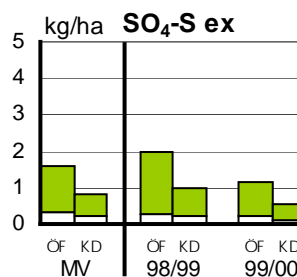
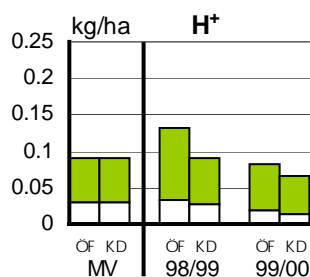
DEPOSITION

(Z 04)

Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	439	462	489
Vinter	183	165	137

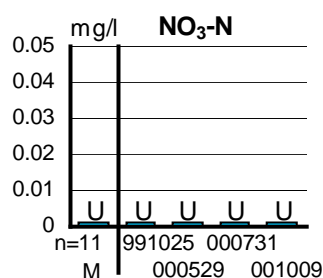
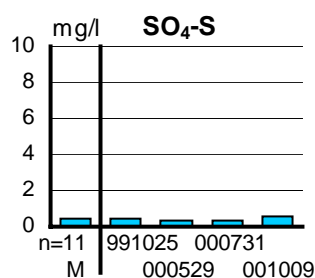
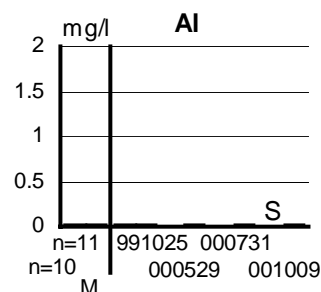
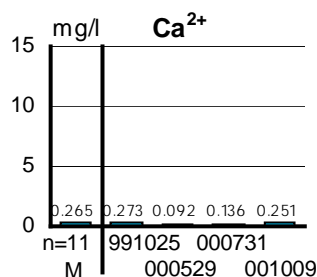
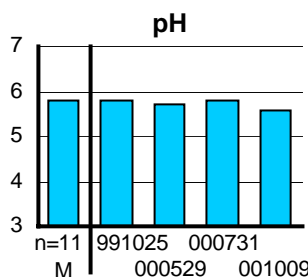
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde 1996/2000
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Z 04)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2000
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 17. Depositions- och markvattendata från Sör-Digertjärnen, Z 04.

Nymyran (Z 05)

Gran, 68 år

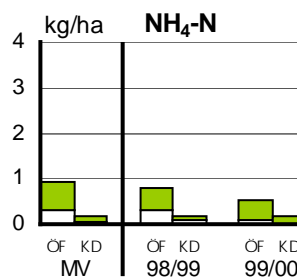
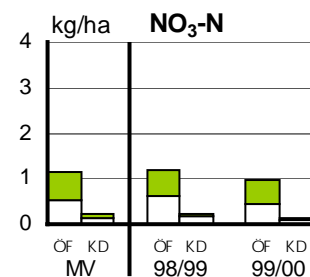
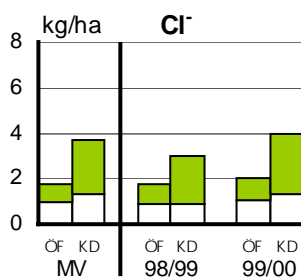
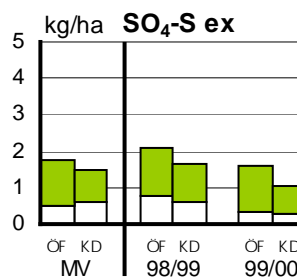
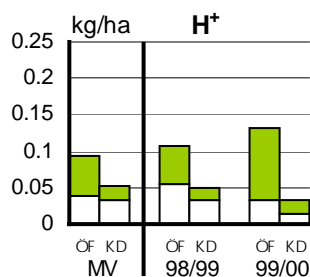
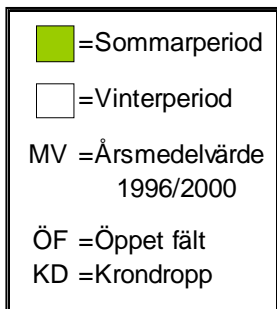


DEPOSITION

(Z 05)

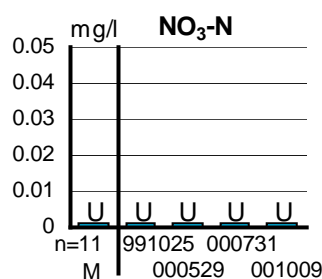
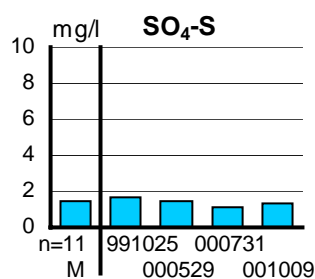
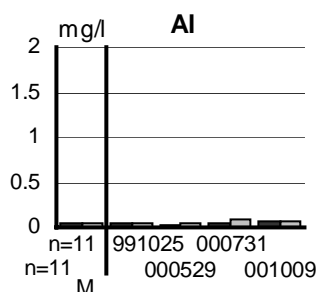
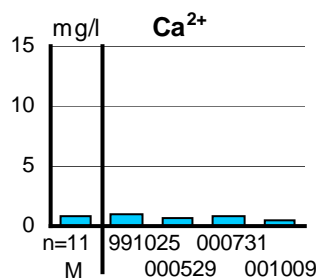
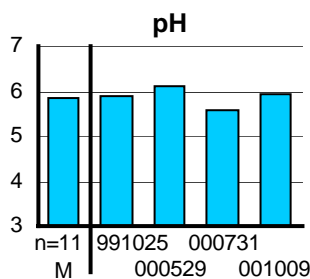
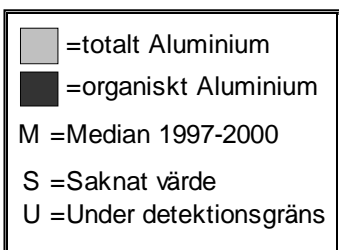
Nederbörd på ÖF (mm)

MV	98/99	99/00	
Sommar	473	445	700
Vinter	251	308	234



MARKVATTEN

(Z 05)



Figur 18. Depositions- och markvattendata från Nymyran, Z 05.

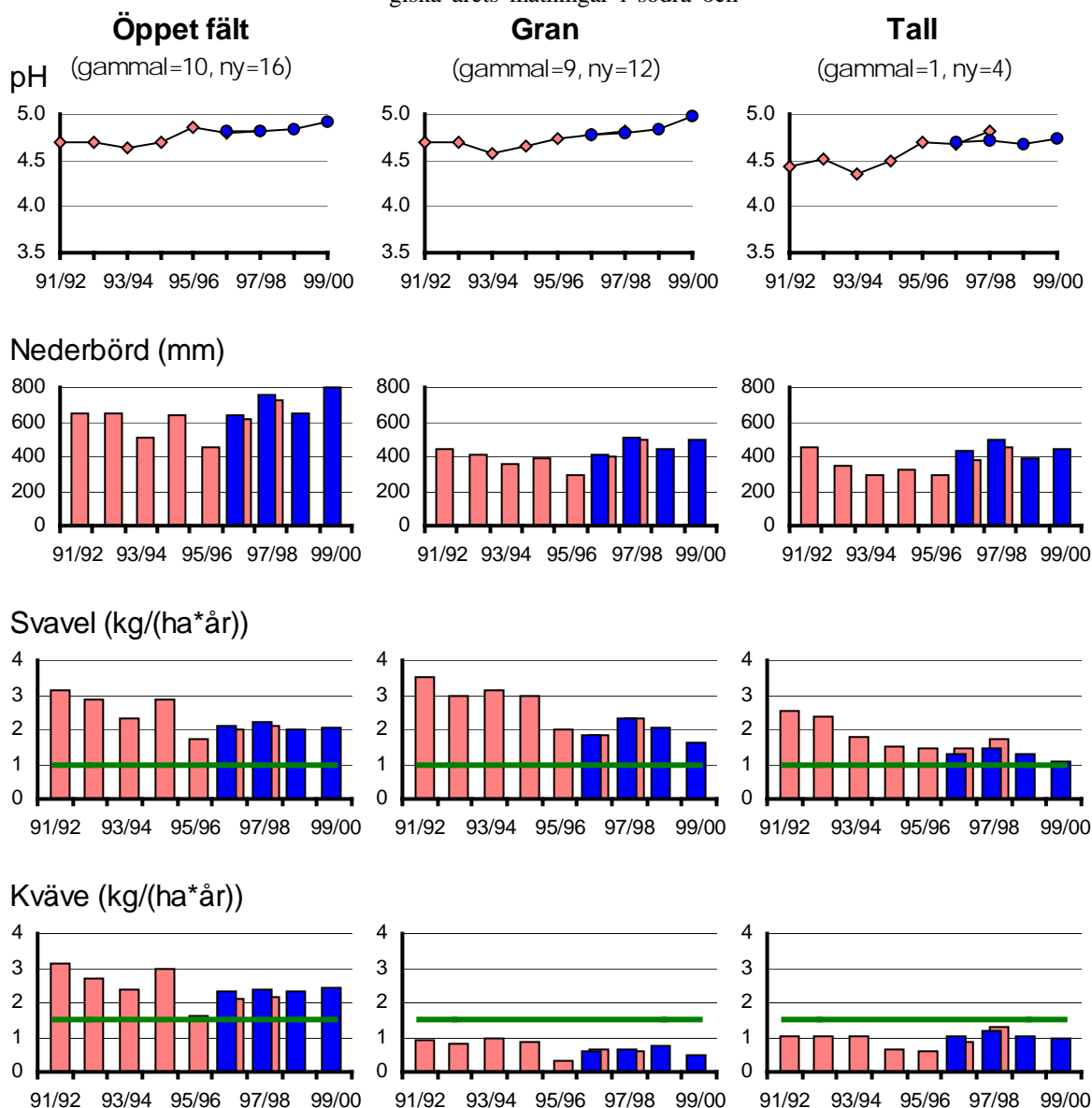
Tidsutveckling deposition

Nederbörden har blivit mindre sur under 1990-talet. Under de första åren var pH-värdet i genomsnitt 4,6-4,7. Sedan 1995/96 har pH-värdet i genomsnitt varit 4,8-4,9 med det högsta noterade värdet under senaste hydrologiska året, oktober 1999 till september 2000. Utvecklingen är tydligare i krondropp från de undersökta skogsytorna som också påverkas av torrdeposition. Ökat pH-värde i nederbörd och krondropp stämmer tämligen väl överens med minskat svavelnedfall.

Mer nederbörd än vanligt noterades det senaste året; nästan 800 mm räknat som medelvärde från de 16 lokalerna. Det kan jämföras med att den genomsnittliga årsnederbörden under tidigare år varit mellan 450 och 750 mm. Trots riklig nederbördsmängd visade de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält mindre svavelnedfall än tidigare år; 2 kg per hektar, jämfört med 3 kg per hektar i början av 1990-talet. Nedfallet av kväve var på samma nivå som tidigare år; 2,5 kg per hektar.

Utmärkande för senaste hydrologiska årets mätningar i södra och

mellersta Sverige är liten torrdeposition av svavel (mätt som skillnad mellan nedfall via krondropp och på öppet fält). Detta är tydligt även i norra Sverige, där torrdepositionen av svavel hela tiden varit betydligt lägre än i södra Sverige. I början av 1990-talet visade krondropp från granskog i norra Sverige som regel större nedfall via krondropp än på öppet fält. Under 1999/00 var det bara två av de totalt 12 granytorna som visade större svavelnedfall via krondropp än på öppet fält (Holmsvatten utanför Skellefteå och Sundom utanför Luleå). Förutom liten torr-



Figur 19. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i norra Sverige; öppet fält och gran- och tallskog, uppdelat på två delvis överlappande tidsserier. Figuren visar tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (tio lokaler från 1991/92) till "ny" serie (16 lokaler från 1996/97). Markerad linje anger genomsnittlig förväntad nivå i Norrland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

deposition kan bidragande orsaker vara ett visst upptag av svavel samt viss mätosäkerhet. Krondropp från tallytor visar oftast mindre svavelnedfall än från granytor eftersom granskog generellt utgör ett effektivare filter för torrdeposition än tallskog.

För nedfallet av kväve är det svårt att se trender och torrdepositionen av kväve kan inte beräknas på samma sätt som för svavel eftersom kväve i större utsträckning tas upp eller omvandlas i trädkronorna. Mätningarna av krondropp har hela tiden visat låga värden under 1 kg/ha, medan mätningarna på öppet fält visat 2-3 kg/ha. Det totala nedfallet av kväve kan uppskattas vara 20 % större än nedfallet på öppet fält.

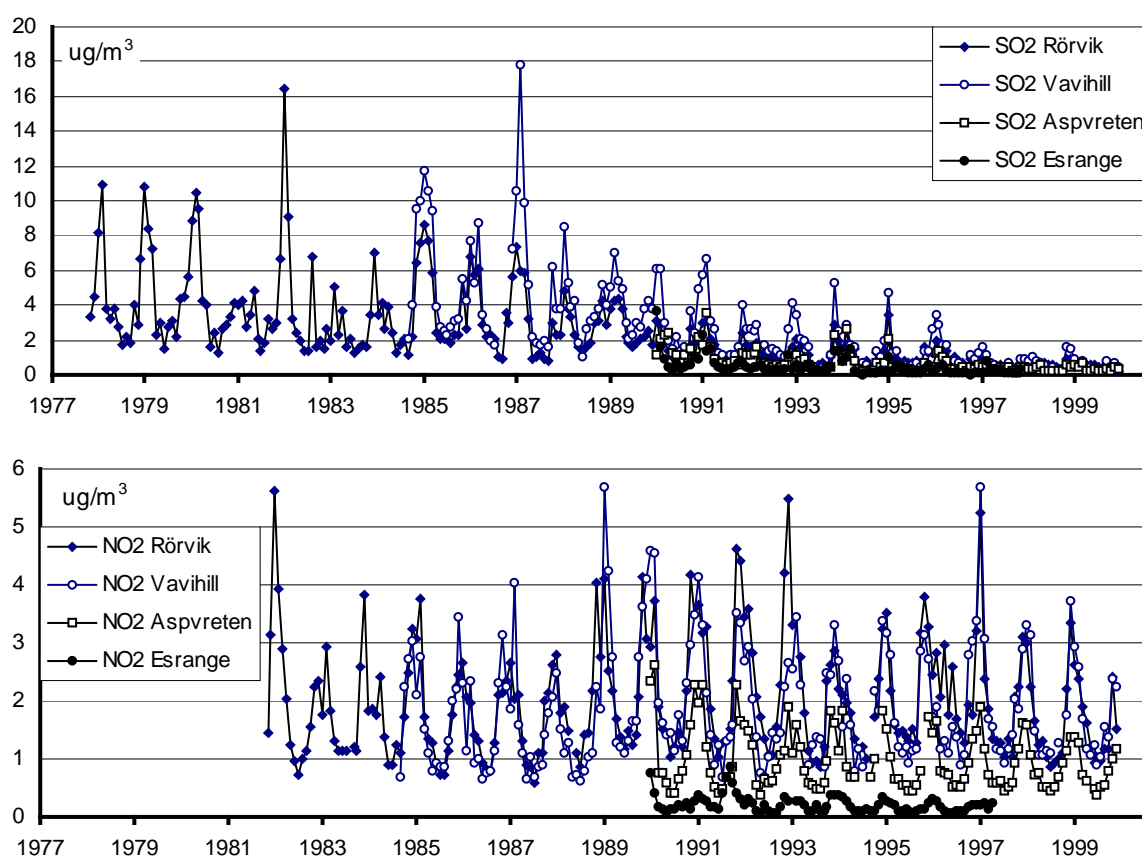
Under 1999/00 deponerades i genomsnitt 1,6 kg svavel via krondropp i granytorna. Uppskattningsvis deponerades ungefär 3 kg kväve per hektar granskog i området, vilket är dubbelt så mycket

som förväntad nivå i Norrland år 2010. Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen av svavel och kväve att minska till år 2010. För svavel har den huvudsakliga minskningen redan skett. Senaste årets svavelnedfall var fortfarande högre än förväntad genomsnittlig belastning i norra Sverige år 2010.

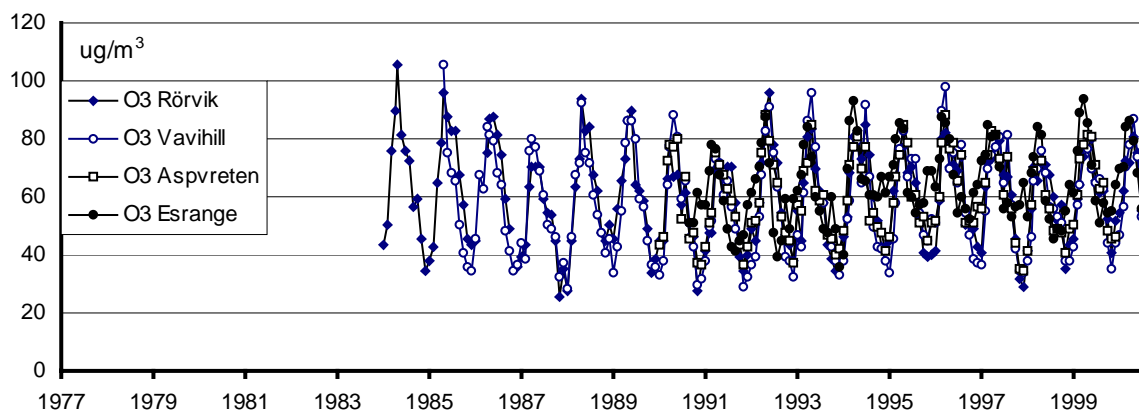
Den kraftiga minskningen av svavelnedfallet i hela Sverige de senaste 15 åren är ett resultat av minskade utsläpp i hela Europa. Åtgärdsarbetet har styrts av internationella avtal som baserats på känsligheten i olika ekosystem i Europas länder (kritiska belastningsgränser som varierar mellan regionerna).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

(SO₂) speglar denna utveckling väl, vilket framgår av figur 20 som visar tidsutveckling av lufthalter på fyra lokaler med nationellt finansierade mätningar. De kraftiga vinterepisoder som återkom regelbundet fram till slutet av 1980-talet är nästan helt borta nu. Halter i luft av gaser och partiklar orsakar torrdeposition. Den kraftiga minskningen kan även läsas av i depositions-mätningarna i skog som det senaste året visar förhållandevis liten torrdeposition.

Åtgärder för att minska utsläppen av kväve och kolväten som ger upphov till bland annat förhöjda halter av kväveoxider (till exempel NO₂) och marknära ozon (O₃) har hittills inte varit så framgångsrika. Åtgärdsarbetet försvåras av att det omfattar många olika källor och sektorer i samhället, exempelvis transporter, jordbruk och energiproduktion.



Figur 20. Månadsmedelvärden för luftens innehåll av svaveldioxid, (SO₂), kvävedioxid (NO₂) och ozon (O₃) på fyra EMEP-lokaler i Sverige; Vavihill i centrala Skåne, Rörvik söder om Göteborg, Aspvreten öster om Nyköping samt Erange öster om Kiruna. Observera att stationernas mätningar startar olika år.



Figur 20. forts. Månadsmedelvärden lufthalter på EMEP-lokalerna.

Tidsutveckling markvatten

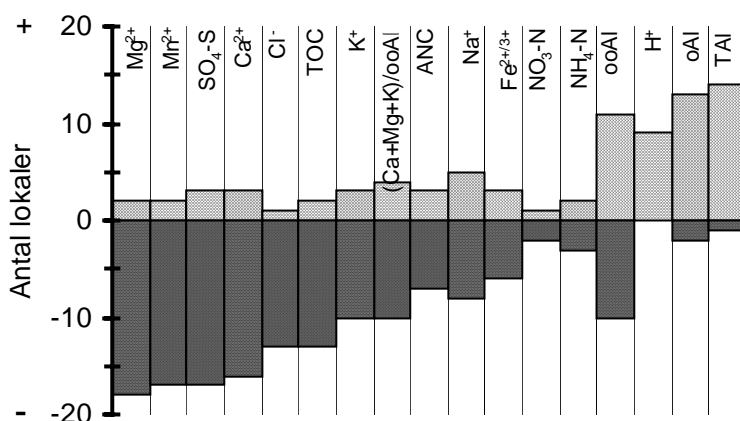
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar (~2 år) ingår ej. Samtliga aktuella lokaler i Norra Sverige län ingår. I Holmsvatten startade markvattenmätningar senare än depositions- och resultatmätningarna och resultaten omfattar endast sex provtagningar.

Figur 21 visar att markvattnets halter av kalcium, magnesium, mangan och klorid, har minskat

signifikant på en tredjedel av lokalerna. En lika stor andel lokaler visar även minskande halter av sulfatsvavel. Detta är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Förändringar av markvattnets surhetsgrad är inte lika tydliga. Förhållandena i skogsyrtorna i norra Sverige visar liknande utveckling som lokalerna i mellersta Sverige.

Ett sätt att uttrycka markvattnets syra-bas status är förmågan att buffra mot syror. Syraneutraliserande förmåga uttrycks som ANC, se "ord att förklara" sidan 4. I takt med att nedfallet av försurande ämnen har minskat bör ANC öka, vilket har noterats på 20 % av undersökta lokaler i Götaland, där

svavelnedfallet minskat kraftigt. I Svealand och Norrland har ANC snarare minskat. Undersökningarna har visat att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg beräknad ANC under flera år framöver, vilket illustrerar vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen. Förhållandet diskuterades närmare i föregående årsrapport.



Figur 21. Trendberäkningar för markvatten på 52 lokaler i Svealand och Norrland. 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 (-).

Nedfall av luftföroreningar i fjällen

Nederbörd, dimfrekvens och vindhastighet ökar med höjden i terrängen och det gör att nedfallet av luftföroreningar kan vara förhöjt i fjällområden. Länsstyrelsen i Jämtlands län påbörjade nedfallsmätningar vintern 1994/95 i olika fjällområden. Mätningarna är inriktade på att beskriva nedfallet av främst försurande luftföroreningar (svavel och kväve) till fjällområden i länet. Undersökningen under 1999/00 omfattar tre fjälllokaler i Jämtland. De tre fjäll som ingår är Sånfjället i södra delen av länet, Hundshögen i den centrala delen samt Fiskåfjället i norra Jämtlands län. På varje lokal finns en mätstation för nederbördsinsamling på öppen mark på "hög" höjd (1170-1250 m.ö.h.) och en på "låg" höjd (420-670 m.ö.h.). Dessutom finns krondroppsmätningar i trädgränsen för granskog (620-780 m.ö.h.). I det fallet fungerar träden som provtagare av torra föroreningar inklusive föroreningar i dimma. Insamlarna är placerade rakt under trädkronorna, vilket gör att mätningarna inte är helt jämförbara med ordinarie skogsytor på låg höjd, där insamlarna är slumpmässigt utplacerade under trädkronor och i luckor.

Mätningarna har visat att nederbördskemiska undersökningar på kalfjället medför betydande osäkerheter i både uppmätta nederbördsmängder och halter av olika ämnen. Detta beror på hård vind och hög dimfrekvens som kan bidra med torrdeposition i nederbördsinsamlaren på ett sätt som inte är representativt för kalfjället. Det gör att uppmätt deposition i form av nederbörd (våtdeposition) på hög höjd bör korrigeras och beräknas med hjälp av mätningarna på lägre höjd, samt uppskattad nederbördsökning med höjden.

Uppmätt skillnad i halter av sulfatsvavel (utan svavel från havsalt) på hög och låg höjd på Fiskåfjället visas i figur 22. Skillnaden är relativt stor vissa månader och tillskottet på hög höjd beror sannolikt på att förorenade molndroppar fastnar på den uppstickande insamlaren. I nederbörd med tillskott av endast våtdeposition bör halterna inte skilja, utan endast nederbördsmängden beroende på höjden över havet. Nederbördskemin på hög höjd kan dock indikera episoder med förhöjda halter av föroreningar i molndroppar. Dessa kan avsätta sig främst i skog nära trädgränsen som har hög dimfrekvens. Figur 22 visar också att skillnaden mellan låg och hög höjd varit liten under 1999/00, sannolikt beroende på låg dimdeposition.

Figur 23 visar det månatliga svavelnedfallet sedan oktober 1997 under granar i trädgränsen på Fiskåfjället jämfört med granytan i östra Jämtlands län, Nymyran. Nedfallet samvarierar i regel men nedfallets storlek i skogen på fjället är ofta högre. Detta gäller framför allt före hösten 1999. Senare har skillnaden varit mindre. Utsläppen av svavel har successivt minskat i hela Europa, men den snabba förändringen senaste året är sannolikt även beroende av väderförhållandena.

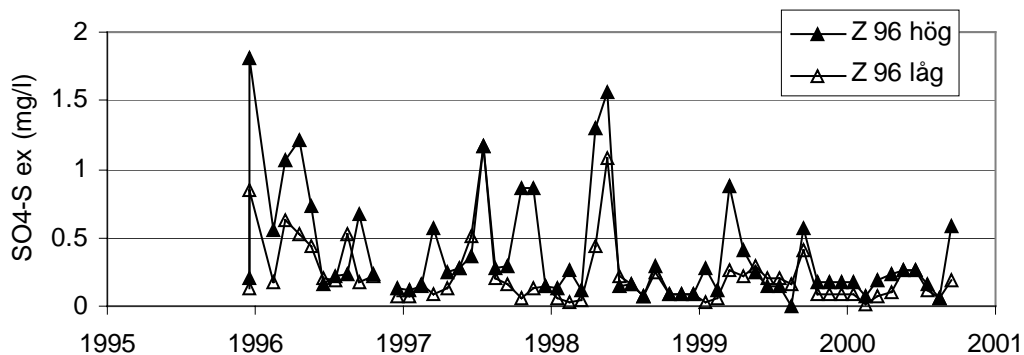
Betydelsen av högre nedfall av sulfatsvavel i fjällskog för det sammanlagda nedfallet indikeras i figur 24. Figuren visar det ackumulerade nedfallet under tre år. Störst nedfall noteras för Fiskåfjället, över 8 kg svavel per hektar under treårsperioden. Det är nästan dubbelt så mycket som skogsytan på låg höjd, Nymyran. Nedfallet av svavel är en bra indikator på belastning av flera andra luftföroreningar. Nedfallet av kväve uppträder i stort sett på samma sätt

som svavel, även om bidraget från torrdeposition ofta är mindre.

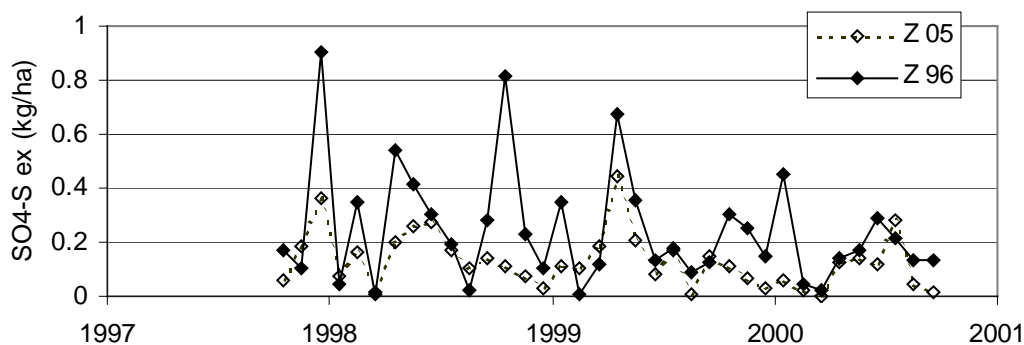
Summerad årsdeposition (hydrologiska år) av samtliga undersökta ämnen på låg och hög höjd, samt i form av krondropp redovisas i tabell 4. Den högsta depositionen av luftföroreningar, framför allt svavel, under perioden 1997/98 uppmättes under granar vid trädgränsen. Träden tar emot både våtdeposition, i form av nederbördens föroreningar, och torrdeposition, främst föroreningar i molndimma. Generellt beräknas nederbörden öka med höjden, men halten av föroreningar i nederbörden antogs vara konstant. Det gör att den beräknade depositionen på kalfjället var högre än på öppna områden på lägre höjd.

Under 1999/00 var skillnaden mindre mellan beräknat nedfall av svavel på hög höjd och uppmätt i krondropp under gran nära trädgränsen än tidigare år. Det stämmer bra med observationen att torrdepositionen i skog varit mycket låg i större delen av norra Sverige, i synnerhet under år 2000.

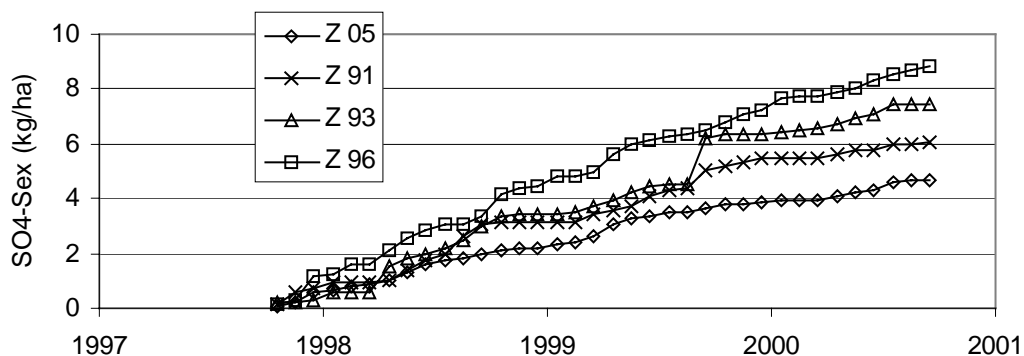
Det var över lag högre halter av luftföroreningar i nederbörd och krondropp under vinterperioden än under sommarperioden, såväl på hög och låg höjd som i den fjällnära skogen. Hög nederbörd på sommaren kan dock göra att depositionen är störst den årstiden, även om halterna är lägre. Nivån på depositionen var måttlig jämfört med områden i södra Sverige, men fjällområdena i norra Sverige är i många fall mycket känsliga för tillförsel av försurande luftföroreningar. Det kan göra att även måttlig deposition kan leda till att kritiska belastningsgränser överskrids.



Figur 22. Uppmätta halter av svavel (SO₄-S_{ex}) i nederbörd på öppen mark på hög (1193 m.ö.h.) respektive låg höjd (420 m.ö.h.) på Fiskåfjellet under hösten 1996 till hösten 2000.



Figur 23. Uppmätt månadsdeposition av svavel (SO₄-S_{ex}) i krondropp i granskog på Fiskåfjellet (Z 96) respektive skogsytan på låg höjd i östra Jämtlands län, Nymyran (Z 05) under hösten 1997 till hösten 2000.



Figur 24. Ackumulerad deposition av svavel (SO₄-S_{ex}) i granskog på Sånfjellet (Z 91), Hundshögen (Z 93), Fiskåfjellet (Z 96) samt Nymyran (Z 05) under hösten 1997 till hösten 2000.

Data i tabellform, deposition och markvatten

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Brattfors (AC02 A)	95/96	391	0,05	1,2	1,1	1,13	0,6	0,5	0,7	0,1	0,7	0,6	0,03
	96/97	748	0,11	1,8	1,7	2,54	1,2	0,7	1,2	0,4	1,3	1,1	0,14
	97/98	706	0,10	1,7	1,6	1,95	1,0	0,8	1,4	0,2	0,9	0,8	0,09
	98/99	544	0,07	1,3	1,2	1,68	1,1	0,9	1,0	0,2	1,0	0,9	0,05
	99/00	628	0,07	1,2	1,1	2,34	0,8	0,6	1,2	0,3	0,9	0,9	0,20
Högbränna (AC04 A)	95/96	470	0,04	1,2	1,1	1,27	0,7	0,5	1,2	0,2	0,9	0,7	0,03
	96/97	638	0,06	1,4	1,3	2,99	0,8	0,6	1,1	0,4	1,7	1,6	0,14
	97/98	662	0,07	1,1	1,1	1,32	0,8	0,4	1,2	0,2	1,1	1,3	0,07
	98/99	636	0,04	1,1	1,0	1,71	0,6	0,4	1,4	0,3	1,3	1,2	0,07
	99/00	804	0,07	1,2	1,1	1,45	0,6	0,3	1,1	0,3	0,9	0,7	0,18
Bäcksjö (AC30 A)	91/92	710	0,14	5,2	5,0	4,30	2,5	2,4					
	92/93	775	0,23	5,1	4,9	4,16	2,5	2,5					
	93/94	546	0,21	3,7	3,6	2,51	1,8	1,8					
	94/95	923	0,29	5,4	5,2	4,60	3,1	2,6					
	95/96	507	0,13	3,3	3,2	2,13	1,5	1,4					
	96/97	865	0,25	4,4	4,2	4,35	2,7	2,1					
	97/98	926	0,23	3,9	3,7	3,84	2,3	1,8					
	98/99	812	0,15	4,3	4,1	4,08	2,5	2,4	2,4	0,6	2,6	1,3	0,07
	99/00	1185	0,21	4,6	4,3	6,88	3,2	3,3					
Ammarnäs (AC34 A)	91/92	611	0,07	1,2	1,0	4,30	0,6	0,8					
	92/93	707	0,10	2,1	1,8	6,89	0,8	0,8					
	93/94	371	0,05	1,1	1,0	2,13	0,6	1,0					
	94/95	516	0,08	1,6	1,4	2,97	0,8	0,7					
	95/96	464	0,04	1,1	1,0	2,20	0,4	0,4					
	96/97	554	0,06	1,3	1,0	5,73	0,6	0,4					
	97/98	781	0,10	1,5	1,4	2,30	0,8	0,6					
	98/99	608	0,07	1,2	1,2	1,40	0,8	0,6	1,1	0,3	0,9	0,9	0,05
	99/00	757	0,06	1,0	0,9	3,13	0,6	0,6					
Holmsvatten (AC35 A)	91/92	768	0,19	4,5	4,4	2,80	1,8	1,9					
	92/93	619	0,14	3,4	3,3	1,44	1,2	1,4					
	93/94	484	0,11	2,3	2,3	1,62	1,0	1,1					
	94/95	607	0,14	3,1	3,0	1,55	1,4	1,8					
	95/96	429	0,06	1,9	1,8	1,11	0,6	0,7					
	96/97	613	0,10	2,1	2,0	1,82	1,0	0,9					
	97/98	805	0,15	2,8	2,7	2,08	1,2	0,7					
	98/99	665	0,12	2,2	2,1	2,11	1,2	0,9					
	99/00	814	0,13	2,8	2,7	2,27	1,3	0,9					
Gammelgård- en (BD01 A)	96/97	771	0,13	3,3	3,0	5,56	1,8	1,9	1,7	0,6	3,4	2,2	0,18
	97/98	832	0,13	3,2	3,1	2,66	1,8	1,4	1,6	0,4	2,0	1,5	0,13
	98/99	526	0,11	2,3	2,2	2,25	1,3	1,1	1,1	0,3	1,3	0,9	0,06
	99/00	796	0,16	3,3	3,2	3,84	2,3	1,7	1,4	0,4	2,8	0,9	0,24
Myrberg (BD02 A)	96/97	605	0,09	1,9	1,7	4,22	1,0	0,6	1,4	0,3	2,5	1,6	0,06
	97/98	848	0,10	2,7	2,6	1,73	1,3	0,9	1,7	0,3	1,7	0,9	0,10
	98/99	786	0,08	2,3	2,1	2,23	1,2	0,8	2,6	0,4	1,6	1,1	0,08
	99/00	769	0,06	1,7	1,6	1,93	0,8	0,7	1,6	0,3	1,5	1,3	0,27
Luleå (BD30 A)	91/92	674	0,15	4,0	3,9	2,41	1,2	2,3					
	92/93	586	0,13	2,8	2,7	1,97	1,3	1,2					
	93/94	473	0,12	2,3	2,2	1,39	1,3	1,4					
	94/95	570	0,14	2,6	2,5	1,46	1,3	1,3					
	95/96	466	0,08	1,8	1,8	1,00	0,8	0,6					
	96/97	738	0,12	2,9	2,7	2,64	1,3	1,1					
	97/98	572	0,08	1,8	1,7	1,64	1,0	1,2					
	98/99	441	0,05	1,6	1,5	1,85	0,7	0,5	1,4	0,3	1,4	0,7	0,04
	99/00	627	0,06	1,9	1,8	2,70	1,2	0,8					

Tabell 2. Öppet fältdata från norra Sverige, forts.

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Esrange (BD31 A)	91/92	489	0,05	1,6	1,5	1,78	0,7	1,3					
	92/93	517	0,09	2,0	1,9	2,54	0,8	0,5					
	93/94	356	0,06	1,4	1,3	2,13	0,7	0,8					
	94/95	366	0,05	1,7	1,7	1,16	0,6	1,1					
	95/96	445	0,03	1,3	1,2	1,55	0,5	1,0					
	96/97	302	0,03	1,0	0,9	1,20	0,4	0,4	0,6	0,1	0,8	0,6	0,06
	97/98	528	0,07	2,0	2,0	1,41	0,4	0,2	1,4	0,2	0,8	1,0	0,06
	98/99	689	0,05	1,9	1,9	1,23	0,5	0,9	1,2	0,2	0,8	1,0	0,07
	99/00	730	0,07	2,4	2,3	1,57	0,9	1,3	0,7	0,3	0,9	1,4	
Stockfors (BD32 A)	91/92	593	0,12	2,3	2,3	1,79	1,1	1,3					
	92/93	547	0,11	2,4	2,3	2,10	1,1	0,9					
	93/94	397	0,11	1,4	1,4	1,19	1,0	0,6					
	94/95	443	0,08	1,6	1,5	1,25	0,9	0,8					
	95/96	383	0,04	1,2	1,1	1,06	0,6	0,6					
	96/97	527	0,06	1,7	1,7	1,66	0,8	0,6					
	97/98	525	0,06	1,6	1,3	4,68	0,8	0,9					
	98/99	445	0,04	1,4	1,3	1,88	0,6	1,1					
	99/00	590	0,06	1,3	1,3	1,39	0,7	0,8					
Lakamark (Y 03 A)	91/92	727	0,21	5,9	5,7	4,16	2,2	2,8					
	92/93	682	0,22	4,9	4,8	4,14	1,9	1,8					
	93/94	721	0,20	5,7	5,5	3,95	2,1	1,9					
	94/95	838	0,20	6,9	6,6	6,88	3,2	3,1					
	95/96	503	0,11	2,7	2,6	1,95	1,0	1,1					
	96/97	847	0,18	3,9	3,6	5,76	2,1	1,9					
	97/98	900	0,20	4,0	3,9	3,12	2,3	2,0					
	98/99	778	0,17	3,6	3,4	4,03	2,3	1,8					
	99/00	1073	0,14	4,1	3,9	5,42	2,6	2,4					
Ruskhöjden (Y 04 A)	91/92	722	0,13	2,7	2,6	3,27	1,3	1,6					
	92/93	775	0,11	3,3	3,1	3,10	1,5	1,9					
	93/94	660	0,14	2,6	2,6	1,91	1,4	1,0					
	94/95	648	0,08	2,0	2,0	1,76	1,1	0,9					
	95/96	470	0,04	1,6	1,5	1,54	0,7	0,8					
	96/97	643	0,10	1,7	1,6	2,42	0,9	0,7					
	97/98	779	0,08	1,7	1,6	2,00	1,2	0,8					
	98/99	591	0,07	1,5	1,4	1,67	1,1	0,8	1,0	0,3	1,1	0,9	0,05
	99/00	789	0,08	1,6	1,5	2,37	1,2	0,9					
Storsjön (Y 06 A)	92/93	727	0,17	4,0	3,8	4,05	1,9	2,1					
	93/94	624	0,20	3,8	3,7	2,56	1,9	1,7					
	94/95	783	0,20	4,6	4,5	3,90	2,1	2,2					
	95/96	402	0,07	2,2	2,1	3,73	1,1	1,2					
	96/97	682	0,12	3,3	3,1	3,85	1,9	2,2					
	97/98	864	0,16	3,6	3,4	3,12	2,1	1,9					
	98/99	794	0,14	3,3	3,2	3,49	2,2	2,1	1,4	0,5	2,1	1,6	0,06
	99/00	764	0,08	2,5	2,4	2,51	1,6	1,4					
Storulvsjön (Y 07 A)	96/97	679	0,08	2,2	2,1	2,56	1,4	1,6	1,2	0,3	1,2	1,0	0,11
	97/98	850	0,11	1,9	1,9	1,38	1,3	1,0	1,2	0,3	1,0	1,3	0,10
	98/99	643	0,10	1,8	1,7	1,89	1,3	1,0	1,0	0,2	1,3	1,0	0,06
	99/00	857	0,08	2,0	1,9	2,48	1,5	1,1	1,0	0,3	1,8	1,6	0,24
Sör-Diger- tjärnen (Z 04 A)	96/97	486	0,03	1,9	1,8	2,12	1,2	0,9	1,1	0,4	1,3	0,9	0,06
	97/98	752	0,12	1,4	1,3	1,22	1,3	0,7	1,4	0,3	1,1	1,0	0,12
	98/99	627	0,13	2,1	2,0	1,93	1,4	1,1	2,0	0,3	0,9	1,0	0,06
	99/00	626	0,08	1,2	1,2	1,52	1,0	0,4	0,9	0,2	0,9	0,6	0,17
Nymyran (Z 05 A)	96/97	465	0,05	1,4	1,3	1,52	1,0	0,8	0,9	0,2	0,9	0,6	0,05
	97/98	743	0,08	2,1	2,0	1,77	1,4	1,5	1,7	0,3	1,1	1,0	0,12
	98/99	753	0,11	2,2	2,1	1,76	1,2	0,8	1,9	0,3	1,0	0,8	0,07
	99/00	934	0,13	1,7	1,6	2,05	1,0	0,5	1,0	0,4	1,2	0,8	0,16

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

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Brattfors (AC02 A)	95/96	301	0,06	0,8	0,8	1,24	0,2	0,1	0,6	0,2	0,8	1,3	0,07
	96/97	452	0,09	1,2	1,1	1,97	0,5	0,4	0,8	0,3	1,1	1,6	0,12
	97/98	451	0,10	1,2	1,1	1,21	0,6	0,4	0,7	0,2	0,9	1,7	0,08
	98/99	398	0,07	1,0	0,9	1,25	0,6	0,3	0,7	0,2	0,8	1,7	0,05
	99/00	456	0,08	0,8	0,7	1,46	0,5	0,2	0,7	0,3	1,2	2,3	0,14
Högbränna (AC04 A)	95/96	336	0,02	1,1	1,0	2,31	0,1	0,2	0,7	0,3	1,4	3,5	0,19
	96/97	453	0,04	1,3	1,2	3,15	0,3	0,3	1,0	0,4	1,5	4,1	0,27
	97/98	525	0,05	1,1	1,0	1,99	0,3	0,4	0,7	0,3	1,7	3,9	0,14
	98/99	495	0,04	1,0	1,0	1,45	0,4	0,2	0,8	0,3	0,8	3,8	0,10
	99/00	526	0,03	0,8	0,7	1,71	0,2	0,1	0,5	0,3	1,1	5,5	0,31
Bäcksjö (AC30 A)	91/92	450	0,10	4,7	4,5	5,07	0,5	0,6					
	92/93	429	0,14	4,4	4,1	5,19	0,7	0,5					
	93/94	394	0,14	4,5	4,3	4,13	0,8	0,8					
	94/95	526	0,15	4,6	4,3	6,78	0,7	0,3					
	95/96	268	0,07	2,4	2,3	2,90	0,2	0,5					
	96/97	462	0,10	2,8	2,6	5,43	0,5	0,5					
	97/98	550	0,10	3,3	3,1	3,65	0,6	0,6					
	98/99	393	0,09	2,8	2,7	3,11	0,7	0,4	1,8	0,7	1,6	6,9	0,05
	99/00	537	0,09	2,7	2,4	5,26	0,6	0,3					
Ammarnäs (AC34 A)	91/92	423	0,04	1,2	0,9	7,09	0,2	0,2					
	92/93	495	0,07	2,0	1,4	13,21	0,2	0,2					
	93/94	301	0,05	1,2	1,0	3,19	0,3	0,2					
	94/95	346	0,05	1,5	1,3	3,79	0,3	0,2					
	95/96	339	0,03	0,9	0,7	3,00	0,1	0,1					
	96/97	368	0,04	1,0	0,8	6,11	0,1	0,1					
	97/98	543	0,05	1,5	1,3	4,08	0,2	0,4					
	98/99	414	0,03	0,8	0,7	1,80	0,2	0,2	1,1	0,4	0,9	7,4	0,04
	99/00	482	0,03	0,7	0,5	3,59	0,1	0,1					
Holmsvatten (AC35 A)	91/92	501	0,15	5,8	5,5	4,70	0,5	0,4					
	92/93	407	0,11	4,9	4,7	3,21	0,3	0,3					
	93/94	385	0,12	4,8	4,7	3,39	0,5	0,3					
	94/95	448	0,11	4,8	4,6	3,68	0,4	0,7					
	95/96	287	0,07	3,1	3,0	2,26	0,1	0,1					
	96/97	475	0,10	3,2	3,0	3,23	0,3	0,2					
	97/98	560	0,10	4,3	4,1	2,98	0,3	0,5					
	98/99	447	0,08	3,4	3,3	2,41	0,4	0,4					
	99/00	528	0,07	3,6	3,4	3,67	0,3	0,3					
Gammelgård- en (BD01 A)	96/97	476	0,08	1,9	1,8	2,83	0,8	0,6	1,2	0,5	1,5	2,2	0,21
	97/98	576	0,10	2,1	2,0	2,03	0,9	0,7	1,2	0,4	1,4	2,4	0,13
	98/99	420	0,10	2,0	2,0	1,92	0,6	0,4	1,2	0,4	1,1	2,1	0,14
	99/00	555	0,11	2,1	1,9	2,77	1,1	0,7	1,0	0,4	1,9	3,2	0,26
Myrberg (BD02 A)	96/97	410	0,05	1,4	1,3	3,03	0,2	0,2	1,2	0,6	1,2	7,0	0,52
	97/98	464	0,06	1,6	1,5	1,86	0,3	0,3	1,3	0,5	1,0	6,9	0,47
	98/99	389	0,04	1,4	1,3	1,46	0,3	0,4	1,1	0,5	0,7	5,2	0,30
	99/00	515	0,03	1,2	1,1	2,90	0,2	0,3	1,0	0,5	1,4	10,0	0,47
Luleå (BD30 A)	91/92	438	0,13	5,3	5,1	4,98	0,4	0,3					
	92/93	339	0,09	3,7	3,4	5,75	0,4	0,4					
	93/94	327	0,14	5,0	4,8	4,39	0,7	0,5					
	94/95	348	0,11	3,3	3,2	3,89	0,4	0,5					
	95/96	281	0,06	3,1	3,0	3,17	0,1	0,1					
	96/97	402	0,07	2,6	2,4	4,60	0,3	0,6					
	97/98	356	0,06	3,0	2,8	4,33	0,3	0,4					
	98/99	343	0,07	3,2	3,1	3,34	0,4	0,3	2,2	0,8	1,3	12,2	0,19
	99/00	436	0,07	2,4	2,1	5,79	0,4	0,3					

Tabell 2. Krondroppsdata från norra Sverige, forts.

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Esrange (BD31 A)	91/92	481	0,07	2,2	2,0	4,20	0,4	0,4					
	92/93	402	0,06	1,9	1,6	6,35	0,4	0,7					
	93/94	353	0,11	1,6	1,5	2,90	0,5	0,5					
	94/95	316	0,07	1,3	1,2	1,83	0,4	0,3					
	95/96	338	0,05	1,5	1,4	2,55	0,1	0,3					
	96/97	298	0,06	1,7	1,5	3,77	0,2	0,4					
	97/98	422	0,11	2,2	2,0	4,24	0,2	0,2					
	98/99	472	0,07	1,6	1,5	3,30	0,4	0,5	1,4	0,5	2,1	3,9	0,25
	99/00	478	0,04	1,2	1,1	2,57	0,2	0,4					
	Stockfors (BD32 A)	91/92	450	0,17	2,6	2,5	2,76	0,5	0,5				
92/93		349	0,11	2,5	2,4	3,68	0,5	0,5					
93/94		287	0,13	1,8	1,8	1,66	0,7	0,3					
94/95		326	0,11	1,6	1,5	2,00	0,4	0,3					
95/96		287	0,06	1,5	1,4	1,55	0,3	0,3					
96/97		382	0,08	1,6	1,5	3,50	0,4	0,4					
97/98		458	0,07	1,9	1,7	2,92	0,5	0,8					
98/99		384	0,07	1,5	1,4	2,03	0,5	0,5					
99/00		405	0,08	1,2	1,1	2,48	0,3	0,5					
Lakamark (Y 03 A)		91/92	409	0,10	6,3	5,9	9,36	0,4	1,1				
	92/93	370	0,11	5,6	5,3	6,93	0,3	0,8					
	93/94	358	0,10	5,5	5,2	6,94	0,4	0,6					
	94/95	327	0,07	3,6	3,4	4,63	0,3	0,6					
	95/96	261	0,08	3,0	2,9	3,69	0,1	0,1					
	96/97	419	0,09	2,8	2,5	6,12	0,2	0,4					
	97/98	561	0,14	4,0	3,7	6,28	0,5	0,3					
	98/99	473	0,10	3,4	3,1	4,53	0,5	0,3					
	99/00	540	0,08	2,9	2,6	5,59	0,3	0,3					
	Ruskhöjden (Y 04 A)	91/92	445	0,09	3,1	2,7	7,59	0,3	0,6				
92/93		489	0,09	3,0	2,8	5,63	0,3	0,5					
93/94		377	0,11	3,2	2,9	5,00	0,7	0,6					
94/95		395	0,15	4,6	4,3	5,57	0,4	0,4					
95/96		292	0,07	1,8	1,6	4,48	0,2	0,2					
96/97		386	0,06	1,7	1,4	6,81	0,3	0,4					
97/98		477	0,07	1,8	1,5	4,85	0,3	0,2					
98/99		408	0,06	1,8	1,6	3,78	0,4	0,6	1,4	0,5	2,0	6,9	0,67
99/00		448	0,05	1,6	1,2	6,90	0,1	0,1					
Storsjön (Y 06 A)		92/93	481	0,11	4,1	3,8	6,40	0,7	0,9				
	93/94	522	0,17	6,2	5,9	5,89	1,1	1,2					
	94/95	493	0,13	4,5	4,2	5,74	0,7	0,8					
	95/96	324	0,10	2,9	2,6	4,64	0,3	0,2					
	96/97	422	0,09	2,6	2,4	5,02	0,4	0,4					
	97/98	585	0,11	3,2	3,0	4,76	0,5	0,5					
	98/99	577	0,10	3,4	3,2	4,28	0,8	0,6	2,4	0,8	2,2	11,6	0,34
	99/00	438	0,06	2,0	1,8	3,94	0,3	0,4					
Storulvsjön (Y 07 A)	96/97	429	0,04	1,8	1,6	3,76	0,2	0,1	1,1	0,6	1,3	9,6	0,56
	97/98	612	0,06	1,8	1,6	3,60	0,3	0,1	1,5	0,7	1,4	16,1	0,58
	98/99	469	0,04	1,7	1,6	3,03	0,3	0,2	1,4	0,6	1,1	14,2	0,70
	99/00	516	0,03	1,3	1,1	3,81	0,2	0,1	1,0	0,6	1,6	15,8	0,67
Sör-Diger- tjärnen (Z 04 A)	96/97	425	0,10	0,9	0,8	1,64	0,8	0,2	1,1	0,3	0,8	1,6	0,15
	97/98	487	0,10	1,0	0,9	0,95	0,6	0,2	1,0	0,2	0,7	1,7	0,09
	98/99	370	0,09	1,1	1,0	1,04	0,7	0,4	1,1	0,3	0,6	1,8	0,04
	99/00	369	0,07	0,6	0,6	1,44	0,4	0,2	0,7	0,2	0,8	1,9	0,13
Nymyran (Z 05 A)	96/97	361	0,06	1,4	1,3	3,35	0,2	0,1	1,2	0,6	1,4	9,3	0,58
	97/98	492	0,06	2,2	2,0	4,40	0,2	0,2	1,8	0,9	1,8	15,5	0,65
	98/99	386	0,05	1,8	1,7	2,96	0,2	0,2	1,3	0,6	1,2	13,0	0,34
	99/00	500	0,03	1,2	1,0	3,94	0,1	0,2	1,3	0,8	1,6	17,9	0,62

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

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Brattfors (AC02 A)	96/97	0,11	1,4	0,4	1,6	1,1	0,14
	97/98	0,10	1,6	0,3	1,5	0,9	0,09
	98/99	0,08	1,0	0,2	1,1	0,9	0,05
	99/00	0,07	1,3	0,4	1,8	1,0	0,20
Högbränna (AC04 A)	96/97	0,07	1,2	0,5	2,1	1,7	0,15
	97/98	0,07	1,4	0,3	1,7	1,4	0,08
	98/99	0,05	1,5	0,3	1,4	1,3	0,07
	99/00	0,07	1,2	0,4	1,2	0,8	0,20
Bäcksjö (AC30 A)	96/97	0,27	1,3	0,6	3,4	1,0	0,12
	97/98	0,26	1,5	0,5	2,8	1,2	0,16
	98/99	0,17	2,4	0,7	2,6	1,4	0,07
	99/00	0,24	2,0	0,7	5,0	1,7	0,35
Ammarnäs (AC34 A)	96/97	0,06	0,7	0,6	3,8	0,5	0,09
	97/98	0,11	1,1	0,3	2,2	0,8	0,19
	98/99	0,07	1,4	0,3	1,0	1,2	0,05
	99/00	0,06	1,1	0,3	2,5	0,9	0,37
Holmsvatten (AC35 A)	97/98	0,23	1,7	0,4	1,6	1,3	0,15
	98/99	0,18	1,6	0,3	1,6	1,4	0,14
	99/00	0,19	2,0	0,5	2,3	1,7	0,29
Gammelgården (BD01 A)	96/97	0,15	2,0	0,7	3,6	2,2	0,19
	97/98	0,14	2,1	0,4	2,0	1,6	0,15
	98/99	0,13	1,2	0,3	1,6	1,0	0,06
	99/00	0,18	1,8	0,5	2,9	1,1	0,24
Myrberg (BD02 A)	96/97	0,10	1,5	0,3	2,7	1,7	0,06
	97/98	0,11	2,2	0,4	1,7	1,3	0,15
	98/99	0,09	2,9	0,4	1,6	1,2	0,09
	99/00	0,07	2,3	0,5	1,8	2,2	0,34
Luleå (BD30 A)	96/97	0,13	1,7	0,5	2,2	1,3	0,11
	97/98	0,14	1,1	0,3	2,2	0,8	0,10
	98/99	0,12	2,1	0,4	1,7	1,2	0,06
	99/00	0,08	2,3	0,6	3,1	1,9	0,26
Esränge (BD31 A)	96/97	0,06	0,7	0,3	1,7	0,9	0,08
	97/98	0,10	1,5	0,3	1,9	1,0	0,06
	98/99	0,07	1,6	0,4	2,1	1,5	0,10
	99/00	0,08	0,8	0,3	1,1	1,8	0,08
Stockfors (BD32 A)	96/97	0,06	1,1	0,3	1,5	0,8	0,08
	97/98	0,09	1,0	0,5	3,0	0,8	0,09
	98/99	0,05	0,8	0,2	1,5	0,6	0,06
	99/00	0,07	1,2	0,3	1,5	1,1	0,30
Lakamark (Y 03 A)	96/97	0,20	1,5	0,7	4,1	1,2	0,12
	97/98	0,23	1,7	0,6	3,5	1,3	0,14
	98/99	0,20	1,9	0,5	3,1	1,6	0,11
	99/00	0,16	2,6	0,8	4,1	2,2	0,32
Ruskhöjden (Y 04 A)	96/97	0,11	0,7	0,5	3,2	0,6	0,09
	97/98	0,10	1,4	0,4	2,5	1,1	0,14
	98/99	0,09	1,2	0,4	2,0	1,1	0,06
	99/00	0,09	1,5	0,6	3,6	1,3	0,26
Storsjön (Y 06 A)	96/97	0,14	1,2	0,5	2,8	0,9	0,10
	97/98	0,18	1,9	0,5	2,5	1,5	0,14
	98/99	0,17	1,5	0,6	2,6	1,6	0,06
	99/00	0,09	2,1	0,5	2,5	1,8	0,24

Tabell 3. Beräknad totaldeposition, forts.

Lokal	År	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Storulvsjön (Y 07 A)	96/97	0,09	1,2	0,3	1,4	1,0	0,11
	97/98	0,13	1,6	0,5	1,4	1,7	0,14
	98/99	0,11	1,4	0,3	1,4	1,6	0,10
	99/00	0,09	1,3	0,4	2,4	2,1	0,28
Sör-Digertjärnen (Z 04 A)	96/97	0,04	1,7	0,4	1,4	1,3	0,08
	97/98	0,12	1,7	0,3	1,1	1,2	0,12
	98/99	0,14	2,2	0,4	1,4	1,0	0,06
	99/00	0,09	1,1	0,2	1,0	0,6	0,17
Nymyran (Z 05 A)	96/97	0,06	1,0	0,3	1,5	0,7	0,05
	97/98	0,11	1,8	0,4	1,9	1,0	0,13
	98/99	0,11	2,1	0,4	1,4	0,9	0,08
	99/00	0,14	1,2	0,5	1,7	1,0	0,19

Tabell 4. Depositionsmätningar, fjällområden i Jämtlands län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Provbeteckning inom parentes där sista bokstaven anger provtyp.

"H" avser beräknad deposition baserad på nederbördskemiska mätningar, 1170-1250 m.ö.h.

"A" avser uppmätt deposition under trädskronor, 620-780 m.ö.h.

"L" avser uppmätt deposition baserad på nederbördskemiska mätningar, 420-670 m.ö.h.

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Sånfjället H (Z 91 H)	97/98	827	0,08	2,3	2,1	2,58	1,39	1,23	1,1	0,3	2,9	1,7	0,10
	98/99	616	0,14	2,1	2,0	1,59	1,68	1,20	1,1	0,3	1,1	0,7	0,06
	99/00	754	0,09	1,5	1,4	2,23	1,01	0,88	0,4	0,3	1,4	0,5	0,13
Sånfjället (Z 91 A)	97/98	483	0,10	3,5	3,0	11,00	0,2	0,4	4,2	1,7	8,3	17,9	1,59
	98/99	254	0,08	2,3	2,0	6,53	0,2	0,1	2,8	0,9	3,3	12,3	1,23
	99/00	373	0,05	1,9	1,1	17,94	0,0	0,1	2,8	1,6	8,0	23,4	1,86
Sånfjället L (Z 91 L)	97/98	560	0,04	1,3	1,2	1,22	0,7	0,7	0,6	0,2	1,3	1,1	0,07
	98/99	349	0,07	1,1	1,1	0,69	0,9	0,6	0,6	0,1	0,5	0,4	0,03
	99/00	486	0,05	0,9	0,8	0,98	0,6	0,6	0,2	0,2	0,6	0,3	0,09
Hundshögen H (Z 93 H)	97/98	948	0,12	2,2	2,1	1,54	1,3	1,8	0,8	0,3	1,0	1,1	0,10
	98/99	787	0,10	1,3	1,2	2,17	1,1	0,7	1,0	0,3	0,9	0,6	0,09
	99/00	752	0,08	1,1	1,0	2,98	0,9	0,5	0,5	0,3	1,7	0,3	0,11
Hundshögen (Z 93 A)	97/98	353	0,09	3,8	3,0	18,77	0,2	0,4	3,2	1,7	11,1	13,8	1,77
	98/99	353	0,09	3,7	3,3	9,63	0,3	0,3	2,3	1,3	6,4	12,7	1,48
	99/00	312	0,06	2,3	1,3	21,90	0,1	0,1	2,3	1,8	12,6	11,9	1,82
Hundshögen L (Z 93 L)	97/98	658	0,07	1,4	1,4	0,96	0,9	1,3	0,5	0,2	0,6	0,7	0,07
	98/99	497	0,06	0,8	0,7	1,26	0,7	0,5	0,6	0,2	0,5	0,4	0,05
	99/00	462	0,05	0,6	0,6	1,33	0,5	0,3	0,3	0,1	0,7	0,2	0,06
Fiskåfjället H (Z 96 H)	97/98	1041	0,12	2,1	1,9	4,24	1,2	1,1	0,8	0,4	3,1	0,7	0,12
	98/99	828	0,11	1,8	1,4	8,53	1,1	1,4	1,0	0,4	2,2	1,3	0,08
	99/00	972	0,07	1,6	1,1	9,18	0,9	0,9	0,8	0,7	5,4	0,7	0,10
Fiskåfjället (Z 96 A)	97/98	587	0,14	4,6	3,3	26,73	0,4	0,3	4,1	2,7	16,8	14,9	1,10
	98/99	498	0,13	4,0	3,2	18,88	0,3	0,1	3,9	2,4	9,7	19,0	0,79
	99/00	599	0,12	4,5	2,3	46,90	0,1	0,4	6,5	3,9	26,7	22,3	1,50
Fiskåfjället L (Z 96 L)	97/98	655	0,07	1,2	1,0	2,75	0,7	0,6	0,5	0,3	2,0	0,4	0,08
	98/99	441	0,06	1,0	0,8	5,02	0,6	0,8	0,5	0,2	1,0	0,8	0,04
	99/00	585	0,04	0,9	0,7	4,77	0,5	0,6	0,5	0,4	2,8	0,4	0,06

Tabell 5. Markvattendata från norra Sverige.

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	BC
Brattfors (AC02 A)	2000-05-31	5,8	0,014	0,013	0,44	0,37	<0,002	<0,010	0,21	0,23	0,39	0,20	<0,020	0,001	0,004	0,008	2,2	133
	2000-08-02	5,8	0,022	0,015	0,46	0,28	<0,002	<0,010	0,21	0,19	0,44	0,24	<0,020	0,006	0,008	0,013	2,1	65
	2000-09-27	5,9	0,016	0,010	0,47	0,33	<0,002	<0,010	0,23	0,17	0,43	0,17	<0,020	0,001	0,007	0,010	2,0	66
	median	5,9	-	0,022	0,30	0,59	<0,002	<0,010	0,26	0,17	0,61	0,19	<0,020	0,004	0,004	0,010	2,2	136
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	13	14	12
Högrännan (AC04 A)	2000-05-29	5,7	0,046	0,045	0,61	0,54	<0,002	<0,010	0,40	0,31	0,86	0,61	<0,020	0,019	0,046	0,124	2,3	23
	2000-08-09	5,5	0,066	0,053	0,59	0,61	<0,002	<0,010	0,45	0,32	0,89	0,76	<0,020	0,219	0,062	0,176	2,9	19
	2000-10-04	6,0	0,044	0,029	0,66	0,61	<0,002	<0,010	0,32	0,22	0,82	0,70	<0,020	0,006	0,026	0,043	1,7	36
	median	5,7	-	0,045	0,75	0,81	<0,002	<0,010	0,56	0,38	1,03	0,69	<0,020	0,016	0,026	0,099	2,2	37
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Bäcksjö (AC30 A)	2000-05-31	4,7	-	0,022	2,58	2,12	<0,002	<0,010	2,28	0,25	2,33	0,29	0,083	0,131	0,853	1,740	16,0	2,4
	2000-07-26	4,7	-	0,029	2,81	2,15	<0,002	<0,010	2,52	0,25	2,55	0,30	<0,020	0,022	1,031	1,868	16,0	2,1
	2000-09-27	4,8	-	0,068	1,42	1,75	<0,002	<0,010	1,54	0,21	2,46	0,21	0,149	0,354	0,208	1,570	18,0	6,8
	median	4,6	-	-0,010	2,88	1,78	<0,002	<0,010	1,81	0,25	2,52	0,25	<0,020	0,112	0,875	1,788	16,0	2,0
	n=	27	-	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Ammarnäs (AC34 A)	2000-06-27	6,4	0,206	0,405	1,19	1,26	<0,002	<0,010	8,54	0,30	1,29	0,31	<0,020	0,051	0,015	0,197	11,0	420
	2000-08-02	6,4	0,368	0,642	0,66	0,74	<0,002	<0,010	11,87	0,40	1,62	0,35	<0,020	0,049	-	0,152	12,0	-
	2000-09-27	6,4	0,184	0,365	1,50	1,76	<0,002	0,013	8,39	0,32	1,30	0,28	<0,020	0,059	0,019	0,185	13,0	326
	median	6,5	-	0,365	1,54	2,28	<0,002	<0,010	8,55	0,41	1,41	0,28	<0,020	0,048	0,021	0,119	11,0	304
	n=	29	-	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	26	29	29	26
Holmsvätten (AC35 A)	1999-10-27	5,0	-	0,013	2,36	2,31	<0,002	<0,010	1,39	0,63	1,80	1,01	<0,020	0,100	0,298	0,741	7,1	7,8
	2000-05-29	5,0	-	0,020	3,27	1,34	<0,002	<0,010	1,63	0,94	2,01	0,63	0,080	0,071	0,531	0,836	6,4	4,8
	2000-08-02	5,0	-	0,018	3,25	1,13	<0,002	<0,010	1,71	0,81	1,99	0,56	0,225	0,374	0,478	0,892	8,6	5,1
	median	5,0	-	0,015	2,96	1,20	<0,002	<0,010	1,53	0,72	1,90	0,61	<0,020	0,090	0,312	0,734	7,3	6,9
	n=	6	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Gammelgården (BD01 A)	2000-07-06	5,8	0,014	0,027	0,83	0,61	<0,002	<0,010	0,67	0,17	0,98	0,24	<0,020	0,003	0,007	0,034	5,8	114
	2000-08-02	5,9	0,030	0,042	0,74	0,54	<0,002	<0,010	0,70	0,18	1,08	0,25	<0,020	0,005	0,017	0,043	4,5	49
	2000-10-03	5,9	0,026	0,020	0,73	0,97	<0,002	0,015	0,52	0,17	1,06	0,26	<0,020	0,003	0,011	0,036	3,6	65
	median	5,9	-	0,034	0,79	0,59	<0,002	<0,010	0,83	0,17	1,00	0,26	<0,020	0,004	0,004	0,029	4,5	214
	n=	14	-	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	14	14	14	13

Tabell 5 forts. Markvattnedata

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	BC
Myrberg (BD02 A)	2000-05-31	5,8	0,044	0,127	0,55	0,28	<0,002	0,052	1,66	0,33	1,16	0,31	0,060	0,247	0,067	0,542	12,0	25
	2000-08-02	5,7	0,060	0,069	0,59	0,27	<0,002	0,023	0,76	0,24	1,19	0,14	<0,020	0,078	0,025	0,171	4,2	35
	2000-09-28	5,8	0,020	0,010	0,65	0,47	<0,002	<0,010	0,36	0,15	0,69	0,13	<0,020	0,003	0,016	0,049	2,5	31
	median n= 15	5,8	-	0,042	0,68	0,50	<0,002	0,012	0,76	0,20	0,98	0,13	<0,020	0,018	0,021	0,054	3,3	36
Luleå (BD30 A)	2000-05-31	4,5	-	-0,193	9,26	3,95	<0,002	0,107	1,33	2,16	3,28	4,28	0,086	0,204	1,096	1,440	11,0	5,7
2000-07-31	4,4	-	-0,053	6,53	3,88	<0,002	0,036	1,40	1,67	3,36	4,35	<0,020	0,247	0,797	1,239	12,0	7,3	
2000-09-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
median n= 20	4,5	-	-0,038	4,35	2,57	<0,002	<0,010	1,18	1,05	2,10	3,15	<0,020	0,194	0,733	1,007	10,0	5,2	
Stockfors (BD32 A)	2000-06-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000-08-28	6,5	0,100	0,126	1,18	0,94	0,021	0,533	1,80	0,39	2,16	0,46	<0,020	0,009	0,001	0,012	15,0	1955	
2000-09-25	6,6	0,014	0,067	1,28	0,71	0,006	0,107	1,10	0,28	1,85	0,32	<0,020	0,002	-	0,006	9,7	-	
median n= 16	6,2	-	0,117	1,25	0,97	0,004	0,090	1,73	0,43	2,16	0,45	<0,020	0,029	0,072	0,081	14,0	27	
Lakamark (Y 03 A)	2000-06-06	5,8	0,058	0,068	1,08	1,89	<0,002	<0,010	1,60	0,47	1,50	0,18	<0,020	0,002	0,023	0,047	2,4	75
2000-08-30	5,9	0,056	0,050	1,35	0,98	<0,002	<0,010	0,97	0,32	1,82	0,29	<0,020	0,003	0,011	0,032	3,2	110	
2000-09-26	5,8	0,048	0,042	1,39	1,02	<0,002	<0,010	1,10	0,33	1,64	0,18	<0,020	0,002	0,023	0,053	2,7	53	
median n= 27	5,9	-	0,052	1,97	1,33	<0,002	<0,010	1,71	0,47	1,97	0,18	<0,020	0,003	0,023	0,045	3,7	71	
Ruskhöjden (Y 04 A)	2000-06-06	5,7	0,032	0,029	0,97	1,31	<0,002	<0,010	0,48	0,34	1,54	0,30	<0,020	0,001	0,003	0,011	2,2	304
2000-08-30	5,8	0,040	0,032	0,91	1,73	<0,002	<0,010	0,41	0,29	1,93	0,34	<0,020	0,001	0,020	0,034	2,9	42	
2000-09-26	5,6	0,028	0,016	0,97	2,38	<0,002	<0,010	0,47	0,31	1,95	0,39	<0,020	0,001	0,033	0,047	2,0	28	
median n= 28	5,7	-	0,033	1,16	1,95	<0,002	0,010	0,93	0,44	1,54	0,43	<0,020	0,003	0,015	0,020	4,1	97	
Storsjön (Y 06 A)	2000-06-05	5,3	-	0,109	1,11	1,04	<0,002	<0,010	1,96	0,48	1,54	0,14	0,058	0,127	0,327	0,886	9,4	6,0
2000-08-29	5,5	0,068	0,112	1,14	1,07	<0,002	<0,010	1,87	0,45	1,79	0,19	<0,020	0,090	0,101	0,693	10,0	19	
2000-09-27	5,4	-	0,100	1,19	1,07	0,004	0,014	1,83	0,45	1,69	0,14	<0,020	0,094	0,052	0,593	9,2	35	
median n= 25	5,3	-	0,093	1,22	1,19	0,003	<0,010	1,98	0,48	1,69	0,17	<0,020	0,135	0,155	0,700	11,0	11	
				2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Tabell 5 forts. Markvattnedata

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	BC
Storulvsjön (Y 07 A)	2000-06-05	5,8	0,034	0,058	1,16	0,88	<0,002	<0,010	1,15	0,40	1,18	0,52	0,000	0,004	0,006	0,050	3,6	263
	2000-08-29	6,1	0,040	0,042	1,40	0,78	<0,002	<0,010	1,23	0,39	1,22	0,18	<0,020	0,005	0,003	0,022	6,0	461
	2000-09-27	6,2	0,028	0,023	1,53	1,09	<0,002	<0,010	1,28	0,39	1,18	0,09	<0,020	0,004	0,003	0,025	4,6	452
	median	6,1	-	0,059	1,46	0,84	<0,002	<0,010	1,42	0,41	1,20	0,24	<0,020	0,005	0,007	0,049	6,0	229
	n=	11	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sör-Digertjärnen (Z 04 A)	1999-10-25	5,8	0,010	0,020	0,41	0,56	<0,002	<0,010	0,27	0,14	0,46	0,65	<0,020	0,005	0,005	0,022	3,7	157
	2000-05-29	5,7	0,012	0,009	0,33	0,32	<0,002	<0,010	0,09	0,06	0,35	0,55	<0,020	0,002	0,011	0,019	3,0	46
	2000-07-31	5,8	0,016	0,027	0,33	0,19	<0,002	<0,010	0,14	0,07	0,49	0,77	<0,020	0,002	0,013	0,024	3,7	54
	2000-10-09	5,6	-	0,019	0,53	0,71	<0,002	<0,010	0,25	0,11	0,70	0,80	<0,020	0,004	-	0,031	7,5	-
median	5,8	-	0,029	0,43	0,34	<0,002	<0,010	0,27	0,12	0,56	0,69	<0,020	0,005	0,007	0,023	4,6	137	
	n=	11	-	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10
Nymyran (Z 05 A)	1999-10-25	5,9	0,012	0,030	1,71	0,99	<0,002	<0,010	0,94	0,56	1,17	0,78	<0,020	0,005	0,017	0,051	2,6	105
	2000-05-29	6,1	0,032	0,036	1,43	0,92	<0,002	<0,010	0,63	0,51	1,53	0,47	<0,020	0,004	0,015	0,048	3,9	87
	2000-07-31	5,6	0,088	0,102	1,10	1,04	<0,002	<0,010	0,85	0,60	2,03	0,78	<0,020	0,005	0,029	0,082	4,7	61
	2000-10-09	5,9	0,066	0,032	1,34	1,03	<0,002	0,592	0,46	0,37	1,42	1,15	<0,020	0,007	0,002	0,058	5,2	760
median	5,8	-	0,048	1,43	0,99	<0,002	<0,010	0,84	0,51	1,74	0,78	<0,020	0,006	0,017	0,051	4,7	88	
	n=	11	-	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

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