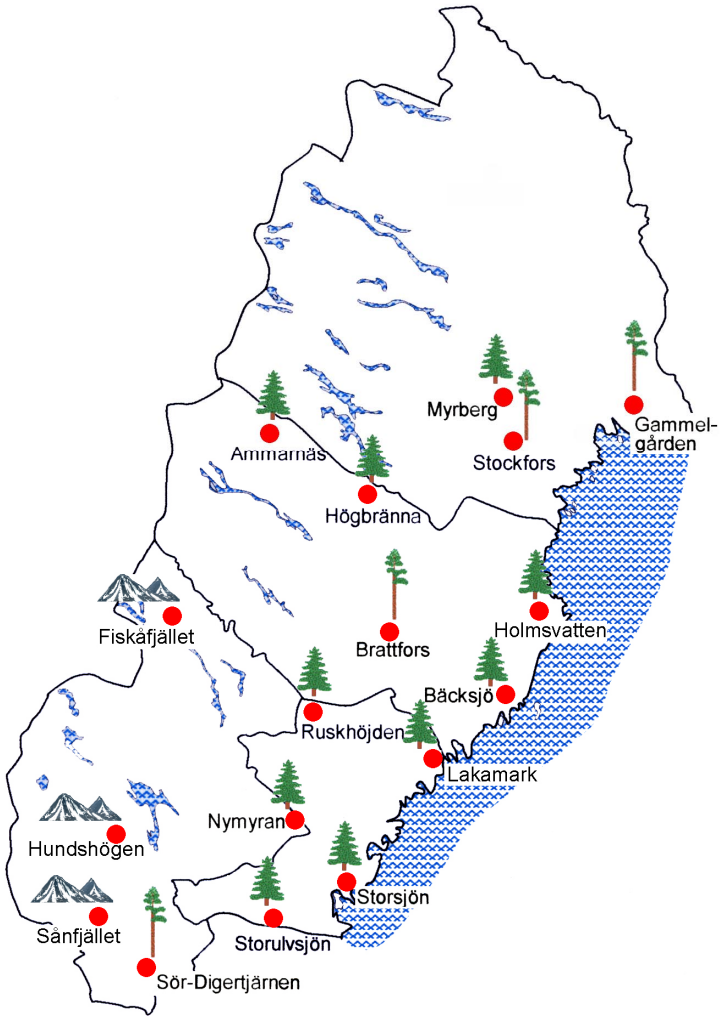
IVL rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige

Resultat till och med september 2003



Eva Uggla, redaktör

B 1570
Juni 2004

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

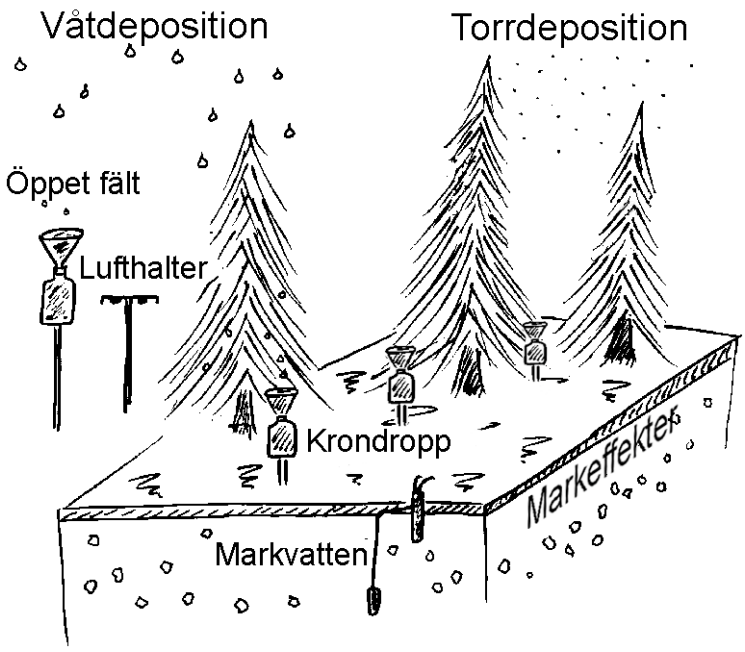
Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige

Resultat till och med september 2003

På uppdrag av Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral samt Älvsbyns kommun har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattnets kvalitet på 17 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. Genom samarbete med SMHI utförs även yttäckande modellberäkningar av depositionen sedan 2000/01.

Mätningarna i de fyra norrlandslänen visar låg belastning jämfört med situationen i Sverige som helhet. Under hydrologiska året 2002/03 var depositionen av antropogent svavel i genomsnitt 1,5 kg/ha till marken i granytorna. Som jämförelse kan nämnas att depositionen av svavel till marken i granytorna i Skåne generellt var 4-9 kg/ha. Belastningen av oorganiskt kväve på öppet fält var låg i jämförelse med övriga ytor i Sverige under 2002/03, omkring 1,5 kg/ha. Mätningarna visar en gradient med större deposition längs Norrlandskusten än inåt landet. Sedan mätningarna startade i början av 1990-talet har nedfallet av antropogent svavel till marken i granytorna i princip halverats. När det gäller oorganiskt kväve är det svårare att se tydliga trender. Speciella mätningar i fjällområdet visar att nedfallet av luftföroreningar var större än i centrala Norrland. Den högre depositionen beror främst på att nederbörd, dimfrekvens och vindhastighet ökar med höjden i terrängen.

Det hydrologiska året 2002/03 utmärker sig genom mindre nederbörd än normalt, omkring 500 mm som genomsnitt från fem lokaler, med pH-värde 4,9. Delvis till följd av det nederbördsfattiga året noterades mindre nedfall av svavel och kväve än vad som tidigare har uppmätts under mätperioden med undantag för hydrologiska året 2001/02. Markvatten har visat relativt goda förhållanden utom på några kustnära lokaler där surt markvatten har noterats. Trots relativt god markvattenstatus i ytorna i norra Sverige har surhetsgraden ökat sedan mätningarna startade på flertalet lokaler. I de ytor med surast markvatten (Bäcksjö, Holmsvatten och Storsjön) har mätningarna dock visat minskad eller oförändrad surhetsgrad sedan mätningarna startade. Lufthalter mäts på tre lokaler, Myrberg, Högbränna och Storulvsjön. Halterna av svaveldioxid och kvävedioxid är lägre än både miljökvalitetsnormerna gällande ekosystem och miljömålen gällande hälsa, kulturvärden och/eller material. Däremot överstiger halterna av marknära ozon EUs målvärdet på 40 µg/m^3 och innebär risk för vegetationsskador.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:
Länsstyrelserna i Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län, Boliden Mineral samt Älvsbyns kommun

Utförande organ:
IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Uggla, red.

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

IVL rapport B 1570

Beställs från:
Uppdragsgivarna
eller
publikationsservice@ivl.se
IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08: 598 563 90

Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige 1
Innehållsförteckning 2
Inledning 3
Ord att förklara 4
Förklaring till stationsfigurer 4
Stationsvis redovisning 5
Tidsutveckling deposition 26
Tidsutveckling markvatten 28
Nedfall av luftföroreningar i fjällen 29
Tidsutveckling lufthalter 32
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden 33
Data i tabellform; deposition, lufthalter och markvatten 34

Mer information finns på

Krondroppsnätets hemsida:

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

Där finns bland annat:

- bakgrund och metodbeskrivning
- information om provytorna
- länk till modellberäknade data
- 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 (figur 2). Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av svaveldioxid, kvävekomponenter och ozon.

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

Provtagning av nederbörd sker på öppna ytor. Analys av föroreningar ger mått på huvudsakligen det våta nedfallet. Provtagning av krondropp görs på närbelägna skogsytor. Skogsmarkens reaktion på surt nedfall studeras framför allt genom markvattenstudier. Lufthalter mäts med diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som analyseras.

Huvuddelen av undersökningarna av luftföroreningar sker i Skogsvårdsorganisationens (SVO) skogliga observationsytor. SVO undersöker regelbundet skogens och skogsmarkens tillstånd, som tillväxt, kronutglesning samt barr- och markkemi. Det gör att luftföroreningarnas inverkan på skogens och markens tillstånd kan analyseras. De skogliga observationsytorna ingår i såväl ett nationellt som ett Europeiskt nät och är delvis EU-finansierade. De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

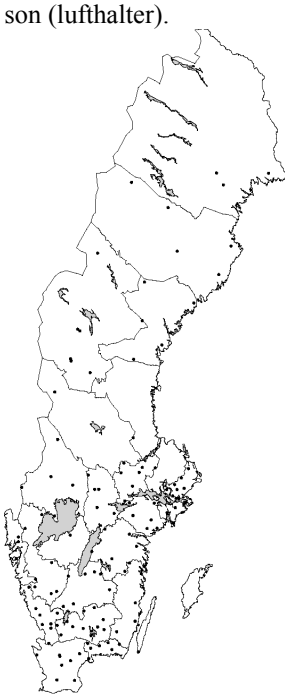
Denna redovisning är den sista enligt Program 2000 för regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida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

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

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

Svenska miljökvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Norrland år 2010 är förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden cirka 1 kg svavel och 1,5 kg kväve per ha och år.

Rapporten är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av K-A Persson, K Nilson, T Bång och L Strömgren i Västerbotten, M Andersson och T Nordmark i Norrbotten och M Sundberg, J Gabrielsson i Jämtland samt A Skoglund och S Tågestad i Västernorrland. På IVL har G Hedberg, K Koos, I Torbrink, C Hållinder, S Honkala, V Andersson, N Nilsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan analyserat proverna. Validering av data har huvudsakligen utförts av G Hedberg. J Knulst, G Malm och E Uggla har arbetat med databearbetning och figurframställning. E Hallgren Larsson har varit projektledare och utvärderat och rapporterat tillsammans med O Westling, E Uggla och A Svensson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet 2002/03. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

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

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

EU-yta: 223 skogliga observationsytor lades ut 1995-97. 100 ingår i ett Europeiskt nät och 50 av dessa används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

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

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.

Intensivyta: 11 av SVOs skogliga observationsytor. Ingår i Naturvårdsverkets nationella program för krondroppsmätningar i skog.

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

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

Krondropp: Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta bra mått på total belastning i skog av ämnen som inte påverkas av interncirkulation eller upptag, såsom svavel och klorid. För kväve indikeras i regel upptag eller omvandling i trädkronan. Det gör att 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 krondroppsmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

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

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

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

SO_4-S_{ex}: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljökvalitetsmål.

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar deposition av ett urval ämnen de två senaste åren och jämförs med ett medelvärde för hela perioden. Åren är indelade i sommar- (april-sep) och vinterperiod (okt-mars). Olika tidsperioder kan gälla uppmätt deposition på öppet fält eller via krondropp alternativt modellberäknad våtdeposition. Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka jämförs med ett långtidsvärde. Medianvärde används för att undvika 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. Skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner (H^{+}), sulfatsvavel (SO_4-S), kloridjoner (Cl^{-}), nitratkväve (NO_3-N), ammoniumkväve (NH_4-N), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Se figur 3-16 om deposition och markvatten samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Högbränna, Holmsvatten, Myrberg, Stockfors, Storulvsjön, Sånfjället och Hundshögen. För övriga lokaler redovisas modellberäknad våtdeposition som jämförelse till uppmätt deposition via krondropp i figur 3-16, samt i tabell 3.

Brattfors (AC 02): EU-yta med 78-årig tallskog (ståndortsindex T20) i närheten av Lycksele. Jordarten är finsand och jordmånen järnpodsol. Depositions- och markvattenmätningar startade 1995. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Tallskogen i Brattfors har haft liten deposition av antropogent svavel sedan mätningarna startade 1995, omkring 1 kg/ha och år. Det senaste hydrologiska året var inget undantag med en svaveldeposition på 0,8 kg/ha. Låga nivåer gäller för samtliga lokaler i Norrlands inland, eftersom luftföroreningarna som förs med vindarna från öster fångas upp av de mera kustnära skogarna. Torrdepositionen är dessutom mindre i tallskog, eftersom tallskogar är glesare än granskogar, och därför inte fångar upp lika mycket luftföroreningar. Detta är dock mindre tydligt i norra Sverige än i södra Sverige. Att torrdepositionen är liten syns på att det inte deponeras mer svavel i skogen än på öppet fält. Att mätningarna i stället visar något mer deposition på öppet fält kan bero på ett visst upptag av svavel i trädkronorna eller mätosäkerhet. Sedan 2001 utförs inga nederbördskemiska mätningar i Brattfors. Modellberäknad våtdeposition visar dock högre värden än nedfallet till marken i tallytan. Nedfallet av oorganiskt kväve via krondropp har varit på en medelnivå för de fyra norrlandslänen. Under 2002/03 uppmättes 0,7 kg/ha till marken i tallytan, vilket är i nivå med mätseriens medelvärde; 0,8 kg/ha. I Brattfors mäts även depositionen av organiskt kväve till marken i tallytan. Dessa mätningar har pågått sedan 2001/02 och depositionen har under båda åren uppmätts till 0,8 kg/ha och år.

Markvattnet i Brattfors visar liten eller ingen försurningspåverkan. Medianvärden baserat på åtta års mätningar visar pH-värde 5,9, mycket låga halter av oorganiskt aluminium (0,006 mg/l) samt höga kvoter (73) mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium trots låga halter av baskatjoner. Dock visar statistiska trendberäkningar ökande surhetsgrad sedan mätningarna startade 1996. Markvattnets halter av sulfatsvavel har ökat signifikant, medan pH-värdet, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och BC/ooAl-kvot har minskat signifikant. Under 2002/03 varierade pH-värdet mellan 5,7 och 5,9, ANC visade negativa värden mellan –0,001 och –0,004 mekv/l och BC/ooAl-kvoten varierade mellan 21 och 27.

Högbränna (AC 04): EU-yta med 88-årig granskog utanför Sorsele. Lokalen är en av tio Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbördskemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag. 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.

De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält under 2002/03 visade drygt 600 mm nederbörd, vilket varit normalt i Högbränna. Nedfallet av antropogent svavel på öppet fält var i nivå med tidigare år, omkring 0,9 kg/ha. Även nedfallet av oorganiskt kväve var i nivå med tidigare år; 1,2 kg/ha. På öppet fält i Högbränna mäts även nedfallet av organiskt bundet kväve. Under 2002/03 uppmättes 0,6 kg/ha organiskt kväve, vilket summerat ger 1,8 kg/ha kväve per hektar. Jämförelse med modellberäknad våtdeposition kan göras för hydrologiska året 2001/02, se tabell 1a och 3. Modellberäknad nederbördsmängd var tydligt mindre än uppmätt, 531 jämfört med 681 mm. Analogt med detta var modellberäknad våtdeposition av svavel och kväve mindre än uppmätt på öppet fält; 0,7 jämfört med 1,2 kg svavel och 1,0 jämfört med 2,1 kg oorganiskt kväve per hektar.

Depositionsmätningarna i granytan har sedan mätningarna startade 1995/96 visat relativt stabila värden både för svavel och kväve. Nedfallet av antropogent svavel och oorganiskt kväve har i medeltal under perioden varit 0,9 respektive 0,5 kg/ha. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 0,8 kg svavel och 0,5 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark. Även i krondroppsytan mäts nedfallet av organiskt kväve. Under 2002/03 uppmättes 0,9 kg/ha, vilket summerat ger 1,4 kg kväve per hektar till marken i granytan.

Markvattenprovtagningarna i Högbränna visar precis som i Brattfors ingen påtaglig försurningspåverkan, men en ökande surhetsgrad. Markvattnet karakteriseras av pH-värden mellan 5,5 och 6,0 (medianvärde 5,7), låga baskatjonhalter samt låga halter av totalt aluminium omkring 0,1 mg/l. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (BC/ooAl) har varit avsevärt högre än den kritiska gränsen 1, en gräns som används vid bedömning av risker för skador på skogsekosystemet. Resultaten från markvattenprovtagningarna under 2002/03 var generellt i nivå med tidigare mätningar. Den åttaåriga tidsserien i Högbränna visar signifikant minskande halter av sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium och mangan samt en signifikant minskning av BC/ooAl-kvoten och markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC. Detta innebär att även om markvattenstatusen är god, så indikerar mätningarna en utveckling mot ett surare tillstånd.

Halter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) har mätts i Högbränna sedan oktober 2000. Halterna av SO_2 och NO_2 var under den senaste mätperioden på i stort sett jämförbara nivåer med tidigare två perioder. Precis som i Myrberg och Storulvsjön var halterna av NH_3 och O_3 något högre än tidigare två mätperioder. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av NH_3 var 0,35 µg/m^3 under 2002/03 jämfört med knappt 0,2 µg/m^3 under tidigare perioder. Vad gäller marknära ozon (O_3) har årsmedelhalten ökat från 51 µg/m^3 under den första mätperioden 2000/01, till 62 µg/m^3 den senaste mätperioden, se vidare under Myrberg. Månadsmedelhalterna av SO_2 i Högbränna har under perioden varit på jämförbar nivå med halterna i Myrberg och Storulvsjön, medan halterna av NO_2 och NH_3 varit lägre och halterna av O_3 högre jämfört med de andra två stationerna. I februari uppmättes, precis som i Myrberg och Storulvsjön, den högsta månadsmedelhalten av NO_2 (1,5 µg/m^3) i Högbränna sedan mätningarna startades. Det ska dock observeras att halter under 3 µg/m^3 betraktas som relativt låga. Jämfört med bakgrundshalter i övriga landet var halterna i Högbränna av SO_2, NO_2 och NH_3 låga under mätperioden, medan halterna av O_3 var på medelnivå.

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. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Lokalen i Bäcksjö är en av de lokaler i norra Sverige som ligger nära kusten, vilket innebär mer deposition av luftföroreningar än på inlandsstationerna. När mätningarna startade i början av 1990-talet var nedfallet via krondropp av antropogent svavel i genomsnitt 4,3 kg/ha och år under de fyra första åren. Under de senaste fyra åren har motsvarande varit 2,4 kg/ha och år. Under det senaste hydrologiska året var svavelnedfallet till marken i granytan 2,0 kg/ha, vilket är mätseriens lägsta notering med undantag för föregående år då 1,9 kg/ha uppmättes. När det gäller oorganiskt kväve är det svårt att se trender. Nedfallet varierar relativt mycket år från år men har i genomsnitt varit omkring drygt 1 kg/ha och år. Nedfallet via krondropp under 2002/03 var mätseriens lägsta notering; 0,6 kg/ha.

Av de undersökta ytorna i norra Sverige har Bäcksjö de suraste markvattenförhållandena. Medianvärden baserat på 36 provtagningar visar pH-värde 4,7, ANC 0,007 mekv/l, oorganiskt aluminium 0,7 mg/l samt BC/ooAl-kvot 2,3. Under det senaste hydrologiska året varierade uppmätt pH-värde mellan 4,5 och 4,7, ANC mellan –0,05 och 0,06 mekv/l, halten organiskt aluminium mellan 0,6-1,3 mg/l och BC/ooAl-kvoten mellan 1,4 och 4,2. Statistiska beräkningar visar att sedan mätningarna startade 1992 har markvattnets pH-värde och syraneutraliserade förmåga ökat signifikant, vilket indikerar minskad surhetsgrad. Markvattnets ANC har generellt varit negativ fram till 1999. Därefter har ANC visat låga, men dock positiva värden, med undantag för två provtagningar under 2002/03. Under hela mätperioden har kvävehalten i princip varit under detektionsgränsen, vilket är normalt i växande skog.

Ammarnäs (AC 34): Även denna provyta i gammal granskog startades av Nordiska Ministerrådet i maj 1991 och Länsstyrelsen tog över mätningarna ett år senare. Från och med 2000/01 mäts deposition enbart i skogsytan.

Skogsytan i Ammarnäs är den västligaste ytan i norra Sverige och har vanligtvis norra Sveriges lägsta noteringar av antropogent svavel och oorganiskt kväve. Under 2002/03 uppmättes 0,4 kg antropogent svavel och 0,2 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark. Endast Myrberg hade mindre nedfall av oorganiskt kväve under 2002/03; 0,1 kg/ha. Svavelnedfallet har minskat sedan mätningarna startade 1991. Under de fyra första åren uppmättes i genomsnitt 1,2 kg/ha och år. De senaste fyra åren har nedfallet till marken i granytan varit 0,5 kg/ha och år. När det gäller kväve är det svårt att se någon trend. Nedfallet via krondropp har varierat mellan 0,2 och 0,5 kg/ha och år under mätserien.

Kalkrik mark i kombination med liten belastning av försurande luftföroreningar leder till att Ammarnäs har haft, och har, lägst surhetsgrad i markvattnet av lokalerna i norra Sverige. Hydrologiska året 2002/03 var ett normalt år för skogsmark med höga pH-värden omkring 6,5, kalciumhalter omkring 3-5 mg/l samt halter av oorganiskt aluminium under detektionsgränsen. Nitrathalten var svagt förhöjd (0,03 mg/l) vid ett tillfället i juni 2003. Svagt förhöjda sommarhalter förekom även under 2001 och 2002, vilket indikerar att det periodvis kan förekomma en något förhöjd utlakning av kväve. Sedan mätningarna startade 1991 har halten av sulfatsvavel, klorid, magnesium, kalium, oorganiskt aluminium och totalt organiskt kol (TOC) minskat signifikant. Övriga signifikanta förändringar noterades för halter av mangan, total aluminium och BC/ooAl-kvot som ökat.

Holmsvatten (AC 35): Provytan i granskog vid Holmsvatten, två 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.

Nedfallsmätningarna på öppet fält i Holmsvatten under 2002/03 visade en av mätseriens lägsta

noteringar av nederbördsmängd, 455 mm, vilket är drygt 180 mm mindre än normalt. Analogt med detta var våtdepositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve mindre än normalt, 1,7 kg svavel per hektar jämfört med mätseriens medelvärde 2,5 kg respektive 0,8 kg oorganiskt kväve per hektar jämfört med 2,2 kg/ha. Trots mer nederbörd under föregående hydrologiska år (2001/02) uppmättes lika mycket våtdeposition av svavel det året, vilket förklaras av högre svavelhalt i nederbörden 2002/03 än 2001/02. Sedan mätningarna startade 1991/92 har nedfallet av antropogent svavel och oorganiskt kväve minskat med i genomsnitt en tredjedel. I Holmsvatten kan nedfallet på öppet fält jämföras med modellerad våtdeposition för hydrologiska året 2001/02, se tabell 1a och 3. Modellberäknad nederbördsmängd var något större än uppmätt på öppet fält. Analogt med detta var modellerat nedfall av oorganiskt kväve något större än uppmätt, 2,6 jämfört med 1,9 kg/ha. Modellerad våtdeposition av antropogent svavel var tvärtemot något mindre än vad mätningarna visade, 1,5 jämfört med 1,7 kg/ha.

Krondroppsmätningarna visade 3,4 kg svavel (utan havssaltsandel) och 0,4 kg oorganiskt kväve per hektar under senaste hydrologiska året. Skillnaden mellan uppmätt svaveldeposition på öppet fält och via krondropp indikerar en relativt stor andel (50 %) torrdeposition i granytan i Holmsvatten under 2002/03. Precis som på öppet fält visar nedfallsmätningarna i granytan ett tydligt minskat svavelnedfall sedan början av 1990-talet, från omkring 4,9 till 3,6 kg/ha och år för de fyra första respektive fyra senaste åren mätningar har genomförts. Påverkan av saltförande vindar, mätt som kloriddeposition, var något större än genomsnittet och uppmättes till 4,2 kg/ha under 2002/03.

Provtagning av markvatten startade 1998 i Holmsvatten. Medianvärden från 16 provtagningar visar pH-värde 5,1, kvävehalter under detektionsgränsen, halter av kalcium och oorganiskt aluminium omkring 1,4 respektive 0,3 mg/l. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har generellt varit låg med periodvis negativa värden. Den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har som regel varit omkring 7,6. Kvoter under 1 är sällan naturliga och anses medföra en ökad risk för skador på ekosystemet. Markvattenprovtagningarna under 2002/03 visade halter som i stort överensstämmer väl med medianvärdena.

Gammelgården (BD 01): EU-yta norr om Kalix med 68-årig tallskog och ståndortsindex T18. Mätning av deposition och markvatten startade januari 1996. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Under det senaste hydrologiska året uppmättes ovanligt lite krondropp i Gammelgården, endast 162 mm, vilket kan jämföras med genomsnittet 422 mm. Uppmätt deposition av antropogent svavel via krondropp under 2002/03 var den lägsta noteringen sedan mätningarna startade 1996; 1,7 kg/ha. Gammelgården är den nordligaste av de kustnära lokalerna och har vanligtvis minst nedfallsbelastning av svavel av dessa ytor, så också under 2002/03. Övriga kustnära lokaler är granytor och i jämförelse med dessa har depositionen till marken i tallytan i Gammelgården generellt varit mindre, vilket förklaras med mindre torrdepositionen på grund av glesare kronor i tallskog. Även nedfallet av oorganiskt kväve till marken i tallytan var mindre än någon gång tidigare under mätserien; 0,9 kg/ha. Det är svårt att se några trender när det gäller nedfallet i Gammelgården. Depositionen av antropogent svavel via krondropp har varierat mellan 1,7 och 2,2 kg/ha under de år mätningarna pågått med undantag för hydrologiska året 2001/02 som hade ovanligt mycket deposition; 3,0 kg/ha. Nedfallet av oorganiskt kväve har varierat mellan 1-2 kg/ha och år sedan 1996. I Gammelgården mäts även nedfallet av organiskt kväve via krondropp. Under 2002/03 uppmättes 1,0 kg organiskt kväve, vilket summerat ger 1,9 kg kväve per hektar skogsmark.

Markvattenstatusen i Gammelgården har generellt varit god. Under det senaste hydrologiska året visade markvattenprovtagningarna höga pH-värden (6,0-6,1), nitratkvävehalter under detektionsgränsen, kalciumhalter omkring 0,3 mg/l samt låga halter av oorganiskt aluminium (0,01 mg/l). Den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har generellt varit på en hög och riskfri nivå (medianvärde 100), så även under det senaste hydrologiska året då kvoten var 36. Även markvattnets förmåga att neutralisera starka syror (ANC) har generellt varit tillfredsställande under hela mätperioden och var under 2002/03 omkring 0,01 mekv/l. Statistiska beräkningar visar att halten sulfatsvavel, kalcium, ANC och BC/ooAl-kvot har minskat signifikant sedan mätningarna startade 1996, vilket indikerad ökad surhetsgrad.

Myrberg (BD 02): Den andra EU-ytan i Norrbottens län ligger cirka 3 mil nordväst om Luleå. Lokalen är en av tio Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbördskemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag. Beståndet utgörs av 98-årig granskog med låg bonitet, ståndortsindex G15. På samma sätt som i Gammelgården startade mätning av deposition och markvatten 1996.

Precis som i Holmsvatten uppmättes ovanligt lite nederbördsmängd under 2002/03 i Myrberg, 422 mm jämfört med mätseriens medelvärde 680 mm. Våtdepositionen av svavel och oorganiskt kväve var mindre under 2002/03 än någon gång tidigare under mätserien, 1,0 respektive 1,3 kg/ha, med undantag för 2001/02

då svaveldepositionen också var 1,0 kg/ha. Under 2001/02 var dock nederbördsmängden drygt 140 mm större än under det senaste hydrologiska året, vilket indikerar högre svavelhalt i nederbörden under 2002/03 än under 2001/02. I Myrberg mäts även nedfallet av organiskt kväve till öppet fält. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 0,9 kg organiskt kväve per hektar, vilket summerat ger 2,2 kg kväve per hektar. För hydrologiska året 2001/02 kan jämförelse göras mellan modellberäknad och uppmätt våtdeposition, se tabell 1a och 3. Modellberäknad nederbördsmängd visar något högre värden än uppmätt på öppet fält, 614 jämfört med 563 mm. Analogt med detta uppmättes något mindre nedfall av både antropogent svavel och oorganiskt kväve än vad modellberäknade värden visar. Överensstämmelsen mellan modellberäknade och uppmätta värden är dock relativt god.

Depositionen till marken i granytan under 2002/03 var mindre i Myrberg än i någon annan yta i norra Sverige, 0,6 kg antropogent svavel och 0,1 kg oorganiskt kväve per hektar. Mycket lite krondropp uppmättes i Myrberg under 2002/03, 236 mm jämfört med mätseriens medelvärde 410 mm. Endast i Gammelgården uppmättes mindre krondroppsmängd under 2002/03. Mätningarna i Myrberg har endast pågått i 7 år, vilket gör det svårt att se några tydliga nedfallstrender, speciellt för oorganiskt kväve. Under mätperioden har nedfallet av oorganiskt kväve via krondropp varierat mellan 0,1 och 0,8 kg/ha. Under de tre senaste hydrologiska åren har nedfallet av organiskt kväve via krondropp mätts i granytan i Myrberg. Nedfallet har under dessa tre år varit betydligt större än depositionen av oorganiskt kväve och varierat mellan 0,9 till 2,4 kg/ha. Under det senaste hydrologiska året var nedfallet 0,9 kg/ha, vilket summerat ger 1,0 kg kväve per hektar skogsmark.

Markvattenstatusen i Myrberg är liksom i flertalet andra norrländska lokaler god. Ytan karakteriseras av pH-värden omkring 5,8, nitratkvävehalter under detektionsgränsen, låga baskatjonhalter (<1,0 mg/l) och mycket låga halter av oorganiskt aluminium (0,02 mg/l). Den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har generellt varit relativt hög (medianvärde 35) och markvattnets förmåga att neutralisera syror (ANC) har som regel visat positiva, men dock låga, värden under hela mätserien. Hydrologiska året 2002/03 gav markvattenprovtagningarna endast små vattenvolymer under hösten och sommaren. Möjligtvis kan de små vattenmängderna medföra koncentrationseffekter och förhållandevis höga halter. Resultatet från markvattenprovtagningarna skilde sig dock inte mycket från tidigare års mätningar med undantag för pH-värdet som var ovanligt lågt (5,4) under hösten och ovanligt högt under sommaren (6,0). Under höstprovtagningen uppmättes ovanligt hög nitratkvävehalt i markvattnet, 0,018 mg/l, vilket antagligen är en koncentrationseffekt. Under den åtta år långa mätserien har markvattnets pH-värde och halten sulfatsvavel och natrium minskat signifikant.

Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av svaveldioxid (SO_2) i Myrberg har varit under 0,6 $\mu g/m^3$ sedan mätningarnas början i oktober 2000, årsmedelhalterna av kvävedioxid (NO_2) har varit ca 0,4 $\mu g/m^3$ och ammoniak mellan 0,3-0,5 $\mu g/m^3$. Vad gäller marknära ozon (O_3) har årsmedelhalten ökat från 45 $\mu g/m^3$ under den första mätperioden 2000/01, till 55 $\mu g/m^3$ den senaste mätperioden. Detta innebär sannolikt inte att trenden är ökande. Det är naturligt med relativt stora mellanårsvariationer i ozonhalterna eftersom ozonbildningen är beroende både av antalet soltimmar under året samt förekomst av primära luftföroreningar. Månadsmedelhalterna av SO_2 i Myrberg har varit på jämförbar nivå med halterna i Högbränna och Storulvsjön. Halterna av NO_2 i Myrberg var under perioden något lägre jämfört med halterna i Storulvsjön, men något högre än halterna i Högbränna. I februari uppmättes den högsta månadsmedelhalten av NO_2 (1,1 $\mu g/m^3$) i Myrberg sedan mätningarna startades. Även månadsmedelhalterna i Högbränna och Storulvsjön var de högsta sedan mätningarnas start. Det ska dock observeras att halter under 3 $\mu g/m^3$ är relativt låga. De lokala variationerna för månadsmedelhalter i bakgrundsluft är större för NH_3 än för SO_2 och NO_2. Årsmedelhalten i Myrberg var, precis som gällande NO_2, något lägre jämfört med halterna i Storulvsjön, men något högre än halterna i Högbränna. Halterna av O_3 i Myrberg var på jämförbar nivå med de i Storulvsjön. Jämfört med bakgrundshalter i övriga landet var halterna i Myrberg av SO_2, NO_2, NH_3 och O_3 låga under mätperioden.

Stockfors (BD 32): Denna provyta med gammal tallskog ingår i mätningarna på uppdrag av Älvsbyns kommun. Mätningarna startade i oktober 1991, vilket innebär att den numera har Norrbottens längsta mätserie. Lokalen är vilande från och med oktober 2003 till förmån för tätortsmätningar, men kommer sannolikt att aktiveras igen om ett till två år. Marken i provytan är sandig och relativt genomsläpplig.

Under det senaste hydrologiska året uppmättes 381 mm nederbörd i Stockfors, vilket är betydligt mindre än normalt (cirka 500 mm baserat på 12 års mätningar). Den lilla nederbördsmängden medförde även mindre nedfall av antropogent svavel och oorganiskt kväve än normalt, 1,0 respektive 1,3 kg/ha. Medelvärdet under mätserien för antropogent svavel och oorganiskt kväve är 1,5 respektive 1,7 kg/ha och år. Under den tolv år långa mätserien har nedfallet av antropogent svavel minskat med cirka 30 % vid en jämförelse mellan de fyra första åren och de fyra senaste åren som mätningarna pågått. När det gäller oorganiskt kväve finns det ingen liknande trend. Halten antropogent svavel i

nederbörden minskade tydligt fram till 1996/97. Under de senaste sex åren har dock svavelhalten varit cirka 0,25 mg/l. När det gäller halten oorganiskt kväve i nederbörden är det svårt att urskilja några trender. För ytan i Stockfors är det även möjligt att jämföra nedfallet på öppet fält med modellberäknade värden för 2001/02, se tabell 1a och 3. Överensstämmelsen var mycket god när det gäller antropogent svavel och oorganiskt kväve. Nederbördsmängden skiljer sig dock något mellan uppmätta och modellerade värden, 453 mm respektive 562 mm.

Nedfallet av antropogent svavel till marken i tallytan under 2002/03 var mätseriens lägsta notering; 0,9 kg/ha. Även nedfallet av oorganiskt kväve via krondropp var mindre än någon gång tidigare; 0,1 kg/ha. Nedfallsminskningen av antropogent svavel är tydligare i tallytan än på öppet fält. Depositionen har nästan halverats vid en jämförelse mellan de första fyra åren och de senaste fyra åren i mätserien. Sedan andra hälften av 1990-talet förekommer det vissa år att svavelnedfallet via krondropp visat lägre värden än svavelnedfallet på öppet fält. Normalt sett bör svavel visa högre värden via krondropp. Lägre värden förklaras i första hand av att det under vissa väderförhållanden kan förekomma torrdeposition i de ständigt öppna insamlarna på öppet fält. I takt med att torrdepositionen av svavel har minskat (och i områden med låg till måttlig svavelbelastning) har det blivit vanligare att krondropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält. Nedfallet av oorganiskt kväve har varit högre på öppet fält än via krondropp under hela mätserien, vilket är normalt och indikerar betydande upptag eller omvandling av kväve i trädkronorna.

Markens textur i Stockfors 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. Detta var tydligt under det hydrologiska året 2002/03, då tre mätningar med skilda resultat utfördes. Mätningen i maj resulterade i ett pH-värde på 6,5, mätningen i juli i pH-värde 6,0 och vid höstprovtagningen i september var pH-värdet 5,4. Medianvärdet för pH under den tolvåriga mätserien är 6,2. Statistiska beräkningar visar att sedan mätningarna startade 1991 har halten sulfatsvavel, kalcium, magnesium och natrium minskat och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium ökat signifikant. Ökad kvot indikerar minskad surhetsgrad.

Lakamark (Y 03): Drygt 70-årig granskog på plan, något sank mark i nordöstra hörnet av Västernorrlands län. Mätning av deposition och markvatten startade 1991. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2000.

Tidigare års nederbördsmätningar har visat att Lakamark, precis vid kusten, är en av de stationer i norra Sverige som tar emot mest nederbörd. Detta har även lett till förhållandevis stor våtdeposition av svavel och kväve. Även svaveldepositionen till skogsytan brukar tillhöra norra Sveriges toppnoteringar. Under 2002/03 noterades 2,2 kg antropogent svavel per hektar skogsmark i Lakamark. Endast kustlokalerna Storsjön och Holmsvatten hade lika mycket eller mer deposition. Även nedfallet av oorganiskt kväve via krondropp har under de senaste sex åren varit en av de högsta i norra Sverige. Under 2002/03 uppmättes 0,9 kg oorganiskt kväve per hektar via krondropp. Precis som flertalet övriga lokaler i norra Sverige har nedfallet av antropogent svavel minskat tydligt sedan början av 1990-talet. De första fyra åren uppmättes i genomsnitt 5,0 kg svavel per hektar och år, under de senaste fyra åren har 2,9 kg uppmätts per hektar och år. Någon liknande trend finns inte för oorganiskt kväve.

Markvattenmätningarna under 2002/03 visade pH-värden omkring 5,8 och mycket låga halter av kväve och oorganiskt aluminium, vilket är i nivå med resultat från tidigare år. Mätningarna indikerar att periodvis neutraliseras inte all syra i markvattnet, vilket visas i negativa värden för beräknad ANC. Signifikanta förändringar har noterats för ANC och halten av sulfatsvavel, ammoniumkväve, kalcium, magnesium, natrium, järn, oorganiskt aluminium och totalt organiskt kol som har minskat. Minskad ANC indikerar snarast ökad surhetsgrad.

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. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000.

Svaveldepositionen till granytan i Ruskhöjden uppgick till 1,4 kg/ha (exklusive havssaltsbidrag) under 2002/03. Depositionen av oorganiskt kväve via krondropp var 0,6 kg/ha. Depositionen har generellt varit mindre i Ruskhöjden än vid den norrländska kusten, men större än ytor längre inåt landet samt ytor med tallskog.

Markvatten från Ruskhöjden har liknande sammansättning som flertalet norrlandslokaler. Lokalen karakteriseras av pH-värden omkring 5,7, nitratkvävehalter under detektionsgränsen, låga halter av kalcium och magnesium under 1,0 mg/l samt mycket låga halter av oorganiskt aluminium (0,02 mg/l). Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har normalt varit tillfredsställande och markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har som regel varit positiv men har dock periodvis visat negativa värden. Under mätperioden har halten sulfatsvavel, ammoniumkväve, kalcium, magnesium, kalium, mangan, järn och totalt organiskt kol (TOC) minskat

signifikant. Övriga signifikanta förändringar har noterats för ANC och BC/ooAl-kvoten som har minskat, vilket indikerar ökad surhetsgrad.

Storsjön (Y 06): Medelålders granskog på plan mark i sydöstra delen av Västernorrlands län. Mätning av deposition och markvatten startade 1992. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000.

Granytan i Storsjön är på grund av läget vid kusten en av de stationerna i norra Sverige som är mest utsatt för deposition av luftföroreningar. Under det senaste hydrologiska året deponerades 2,2 kg antropogent svavel och 0,9 kg oorganiskt kväve per hektar skogmark. Endast i Holmsvatten deponerades mer svavel. När det gäller antropogent svavel har nedfallet via krondropp minskat från i genomsnitt 4,1 kg/ha och år (1992/93 -1995/96) till 2,4 kg/ha och år (1999/00 - 2002/03). För oorganiskt kväve är det svårare att se trender eftersom nedfallet varierar i hög grad mellan åren. Under mätserien har nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytan varierat mellan 0,5 och 2,3 kg/ha och år.

Markvattnet i Storsjön har varit förhållandevis surt, med pH-värden omkring 5,3. Enbart Bäcksjö och Holmsvatten, som också är belägna längst norrlandskusten och därmed mer utsatta för deposition än andra lokaler, har haft lägre pH-värden. Trots relativt lågt pH-värde har markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) varit god under hela mätperioden (medianvärde 0,09 mekv/l) till skillnad från flertalet andra lokaler i norra Sverige med periodvis negativ beräknad ANC. Den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har varit tillfredsställande under hela mätperioden (medianvärde 12) men är dock en av de lägsta av lokalerna i norra Sverige. Lägre kvoter förekommer endast i Bäcksjö och Holmsvatten. Sedan mätningarna startade har markvattnets innehåll av sulfatsvavel, kalcium, magnesium, natrium och oorganiskt aluminium minskat signifikant.

Storulvsjön (Y 07): Västernorrlands enda EU-yta med depositionsmätningar utgörs av drygt 70-årig granskog med ståndortsindex G20. Mätning av deposition och markvatten startade hösten 1996. Lokalen är en av tio Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbördskemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag.

Under hydrologiska året 2002/03 uppmättes 1,8 kg antropogent svavel och 2,6 kg oorganiskt kväve i de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält. Den relativt korta mätserien i Storulvsjön gör det svårt att se några tydliga nedfallstrender. I Storulvsjön har även nedfallet av organiskt kväve mätts under de senaste tre hydrologiska åren. Medelvärdet för dessa tre år är 1,2 kg organiskt kväve per hektar. Under det senaste hydrologiska året noterades det hittills högsta värdet under dessa tre år; 1,6 kg/ha. Summerat för 2002/03 ger detta totalt 4,2 kg kväve per hektar öppen mark. För hydrologiska året 2001/02 kan även en jämförelse mellan modellberäknad våtdeposition och uppmätt deposition på öppet fält göras. Modellberäknad nederbördsmängd var tydligt större än uppmätta värden (713 jämfört med 570 mm). Analogt med detta var modellberäknad våtdeposition av antropogent svavel och oorganiskt kväve cirka 60 % större än uppmätta värden.

Depositionen till marken i granytan uppmättes till 1,4 kg antropogent svavel och 0,4 kg oorganiskt kväve per hektar under 2002/03. Under hela mätserien har nedfallet av svavel via krondropp varit mindre än nedfallet på öppet fält. Normalt sett bör svavel visa högre värden via krondropp, se vidare under avsnittet om Stockfors. Även i granytan mäts nedfallet av organiskt kväve i Stockfors. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 1,9 kg organiskt kväve per hektar skogsmark, vilket summerat ger 2,3 kg kväve per hektar till marken i granytan.

Markvattenstatusen i Storulvsjön har generellt varit god under hela mätserien. Under de sju år mätningarna har pågått har medianvärdet för pH varit 6,0, kalciumhalten 1,2 mg/l och halten oorganiskt aluminium 0,007 mg/l. Markvattnets syraneutraliserande förmåga har som regel varit positiv med värden omkring 0,04 mekv/l och den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har varit tillfredsställande med kvoter på omkring 200. Sedan mätningarna startade har halten sulfatsvavel, kalcium, magnesium, kalium, järn och totalt aluminium samt ANC minskat signifikant. Minskad ANC indikerar ökad surhetsgrad.

Halter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) har mätts i Storulvsjön sedan oktober 2000. Halterna av SO_2 var under den senaste mätperioden på i stort sett jämförbara nivåer med tidigare två perioder. Halterna av NO_2, NH_3 och O_3 något högre än tidigare två mätperioder. Månadsmedelhalterna av SO_2 i Storulvsjön har under perioden varit på jämförbar nivå med halterna i Högbränna och Myrberg, medan halterna av NO_2 och NH_3 varit högre jämfört med de andra två stationerna. Halterna av O_3 var på jämförbar nivå med de i Myrberg, men något lägre än halterna i Högbränna. I februari uppmättes den högsta månadsmedelhalten av NO_2 (2,4 $\mu g/m^3$) i Storulvsjön sedan mätningarna startades, se vidare under Myrberg och Högbränna. Jämfört med bakgrundshalter i övriga landet var halterna i Storulvsjön av SO_2, NO_2 O_3 låga under mätperioden, medan halterna av NH_3 var på medelnivå.

Sör-Digertjärnen (Z 04): EU-yta med 92-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. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

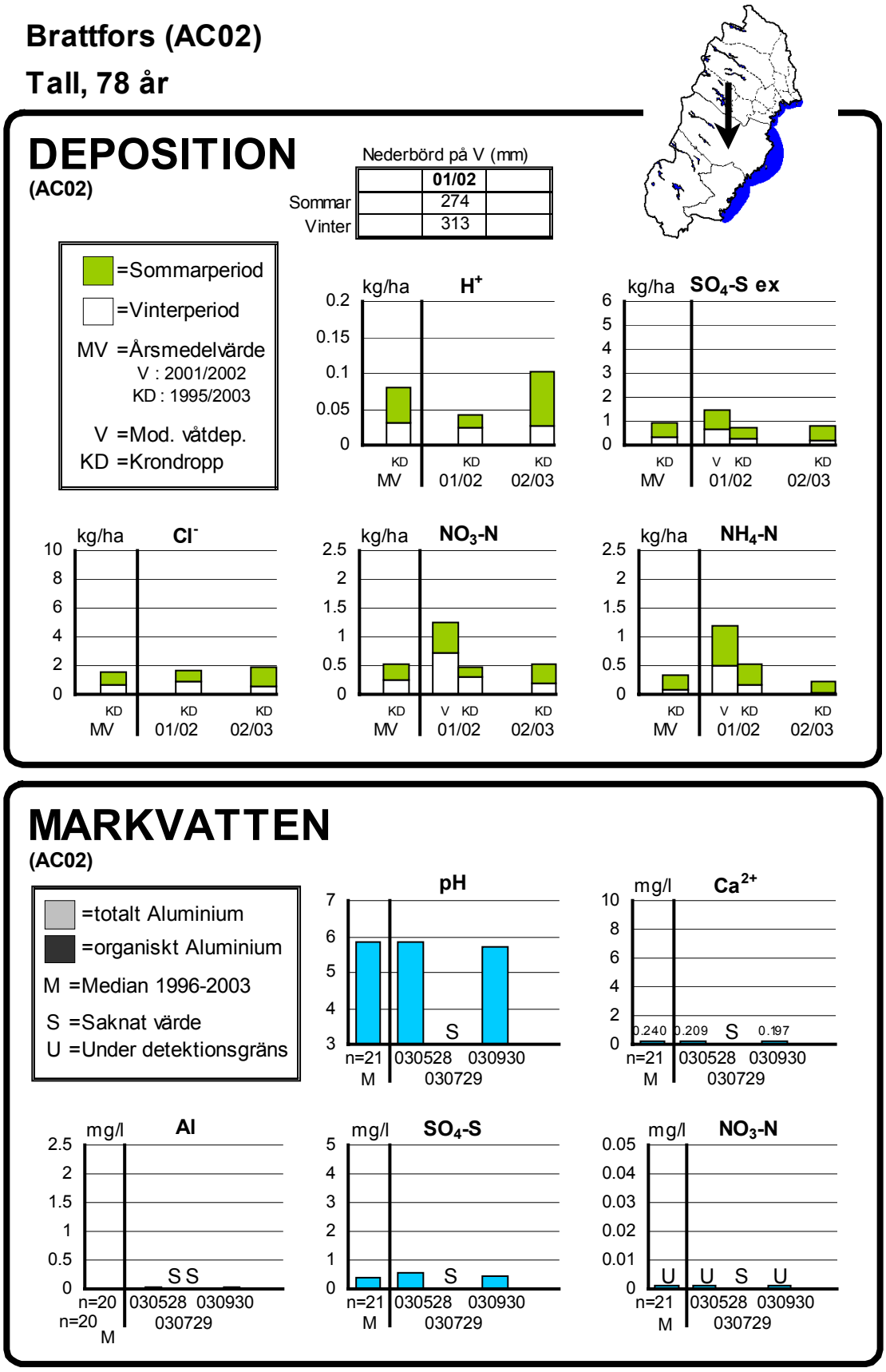
Svaveldepositionen till skogsytan under 2002/03 (0,9 kg/ha) var en av de lägsta noteringarna i norra Sverige. Mindre deposition uppmättes endast i Brattfors, Högbränna, Ammarnäs och Myrberg. Depositionen av oorganiskt kväve till marken i tallytan uppmättes till 0,9 kg/ha under 2002/03. Några tydliga trender när det gäller nedfall av svavel och oorganiskt kväve sedan mätningarna startade 1996 är svårt att se. Depositionen av svavel och oorganiskt kväve har varit relativt konstant, omkring 0,9 kg/ha, under hela mätserien. Nedfallet av organiskt kväve har mätts i tallytan i två år och under dessa år har depositionen av organiskt kväve varit högre än oorganiskt kväve. Under båda åren har mätningarna visat att 1,1 kg organiskt kväve har deponerats per hektar skogsmark, vilket under 2002/03 summerat ger 1,9 kg kväve per hektar. Modellberäknad våtdeposition av antropogent svavel under 2001/02 var ca 40 % mindre än uppmätta värden på öppet fält. Skillnaden mellan modellberäknad och uppmätt nedfall av oorganiskt kväve var betydligt mindre, endast 13 %.

Markvattnet i Sör-Digertjärnen har under det senaste hydrologiska året haft pH-värde omkring 5,7, nitratkvävehalter under detektionsgränsen, mycket låga halter av kalcium och magnesium (< 0,2 mg/l) samt mycket låga halter av oorganiskt aluminium (0,01 mg/l). Totalt 19 provtagningar sedan mätningarna startade visar signifikant sjunkande värden för markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), sulfatsvavel, kalcium, magnesium, natrium, kalium och totalt organiskt kol (TOC).

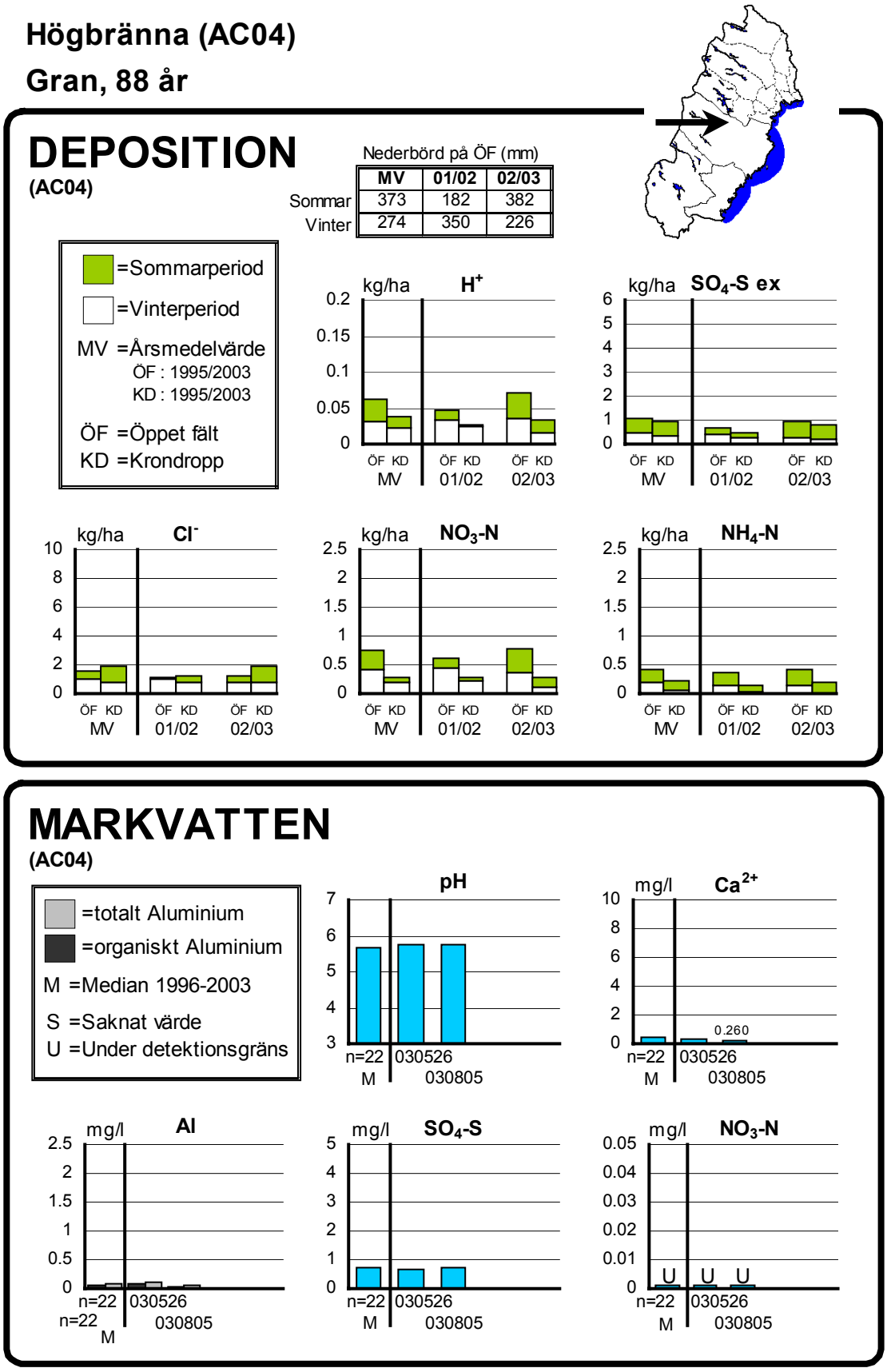
Nymyran (Z 05): EU-yta med drygt 70-årig granskog på bördig mark (G21). Jordarten är sandigmoig morän och ytan ligger i närheten av Bispgården i länets östligaste spets. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Depositionen av svavel och kväve till granytan var liksom tidigare år liten, 1,3 respektive 0,3 kg per hektar och år. I Nymyran mäts även nedfallet av organiskt kväve sedan 2001/02 och under dessa år har något mer organiskt än oorganiskt kväve har uppmätts. Första året noterades 1,4 kg organiskt kväve per hektar skogsmark, under 2002/03 var nedfallet 1,6 kg/ha. Under senaste hydrologiska året deponerades därmed 1,9 kg kväve per hektar skogsmark. Precis som i Sör-Digertjärnen var depositionen av antropogent svavel på öppet fält större än modellberäknade värden under 2001/02. Ingen skillnad förekom när det gäller deposition av oorganiskt kväve, dock varierar förhållandet mellan nitratkväve och ammoniumkväve mellan modellberäknade och uppmätta värden, se tabell 1a och 3.

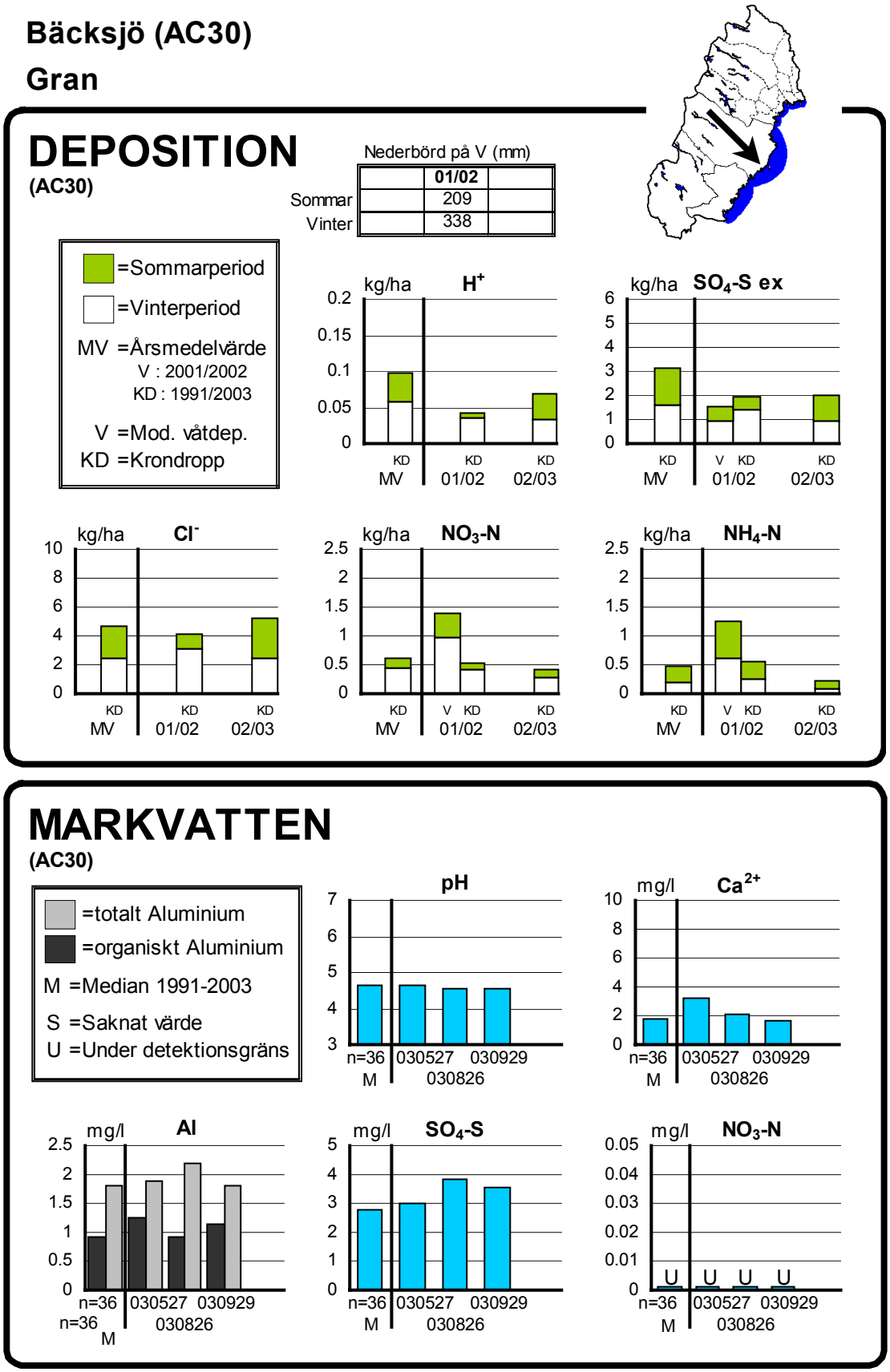
I skogsytan i Nymyran uppmättes pH-värden i markvattnet på 6,4 vid ett tillfälle och 5,7-5,8 vid tre tillfällen under 2002/03. Det ovanligt höga pH-värdet noterades i oktober 2002 då markvattenprovtagningen resulterade i endast 8 ml vatten. Baskatjonhalterna var relativt låga och halten oorganiskt aluminium var mycket låg (cirka 0,03 mg/l). Sedan mätningarna startade 1997 har markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och halten av sulfatsvavel, kalcium, magnesium, natrium och kalium minskat signifikant medan halterna av organiskt bundet, och totalt, aluminium har ökat.



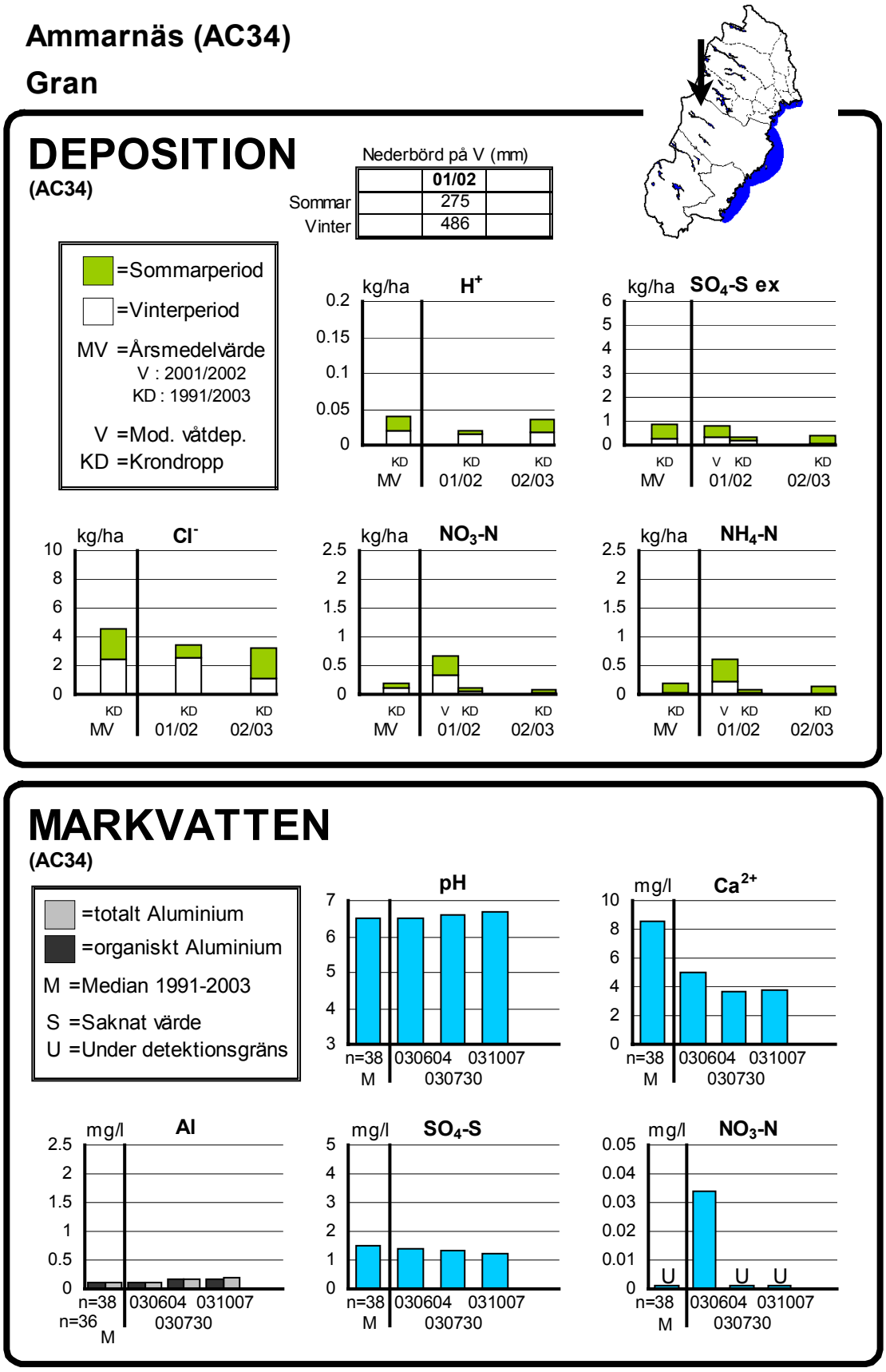
Figur 3. Depositions- och markvattendata från Brattfors, AC02. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



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



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Bäcksjö, AC30. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Ammarnäs, AC34. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.

Holmsvatten (AC35)

Gran

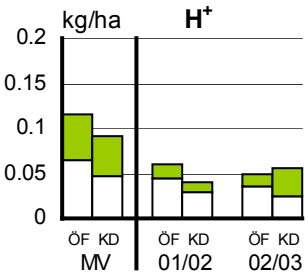
DEPOSITION

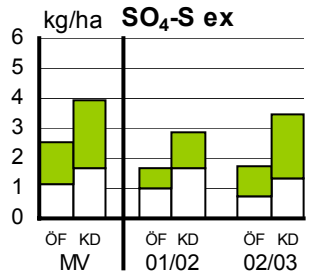
(AC35)

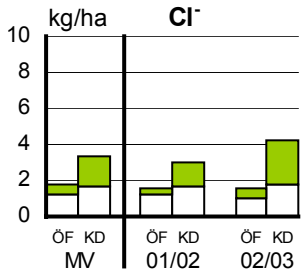
Nederbörd på ÖF (mm)

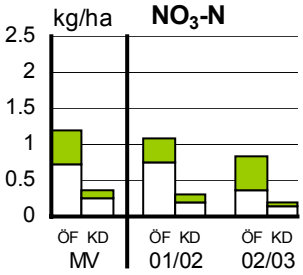
	MV	01/02	02/03
Sommar	342	217	253
Vinter	294	296	202

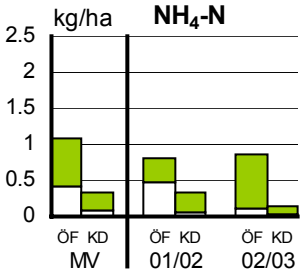
=Sommarperiod
=Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde
ÖF : 1991/2003
KD : 1991/2003
ÖF =Öppet fält
KD =Krondropp







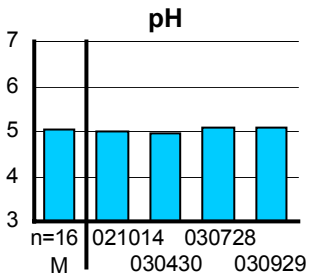


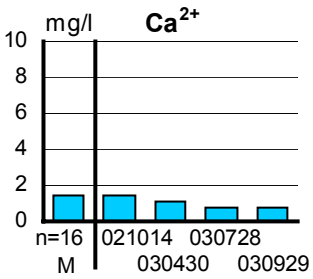


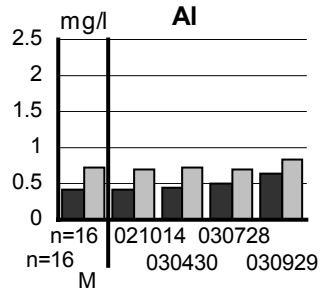
MARKVATTEN

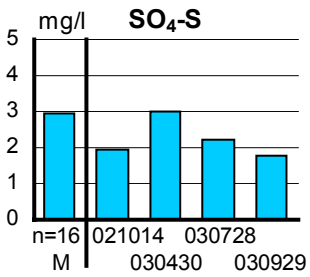
(AC35)

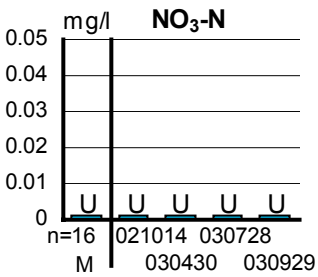
=totalt Aluminium
=organiskt Aluminium
M =Median 1998-2003
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



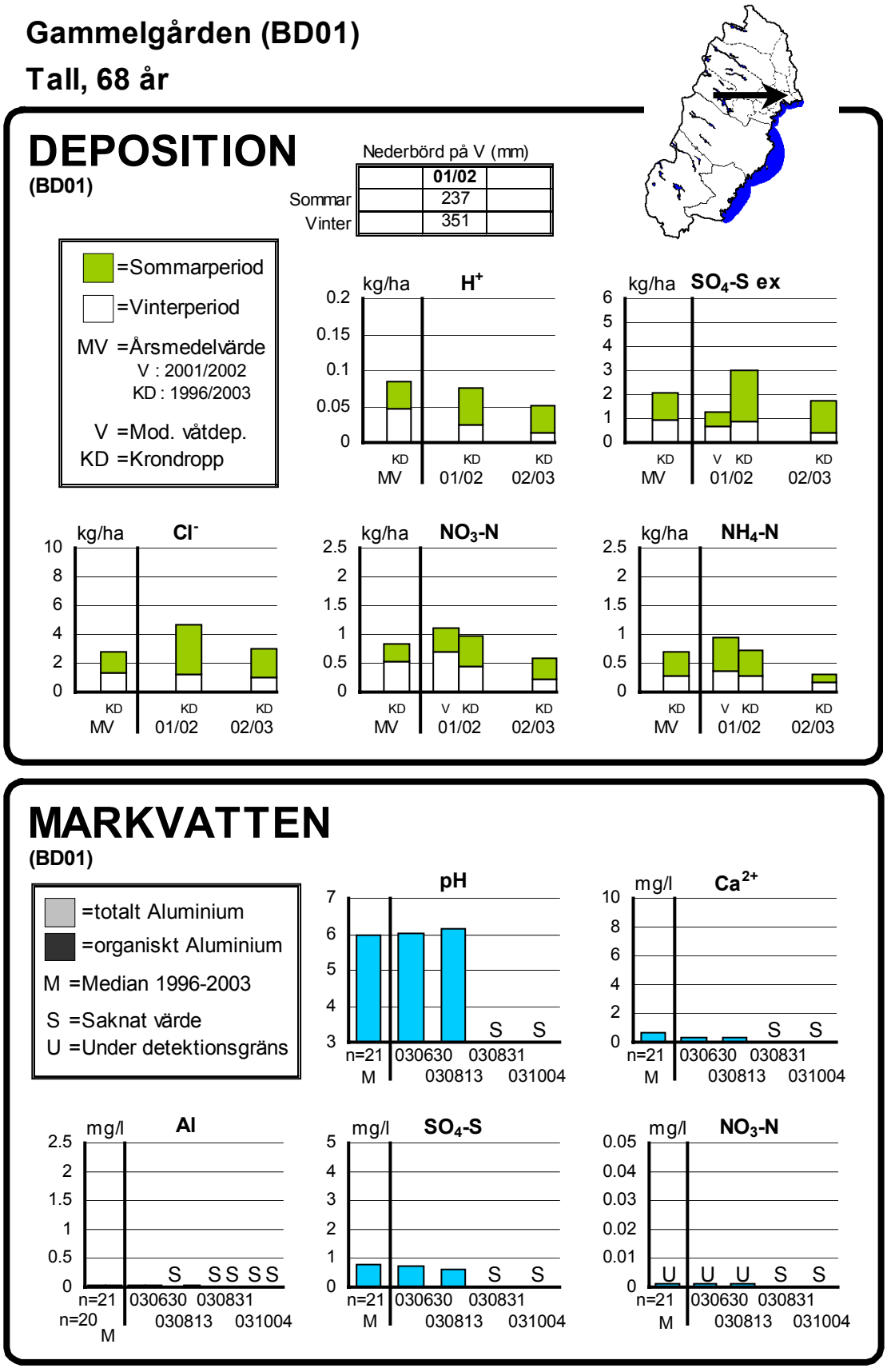




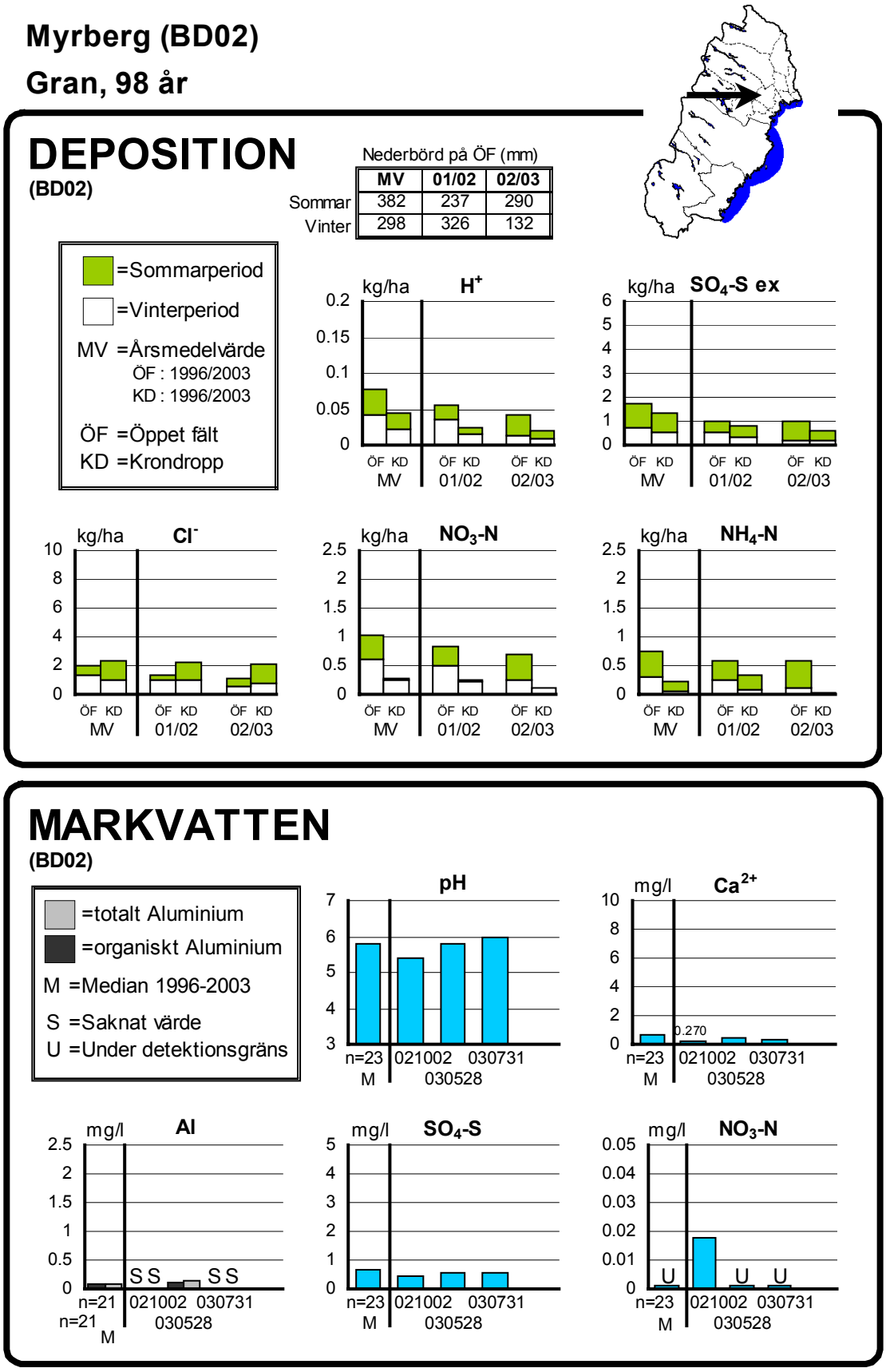




Figur 7. Depositions- och markvattendata från Holmsvatten, AC35.



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Gammelgården, BD01. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



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

Stockfors (BD32)

Tall, 159 år

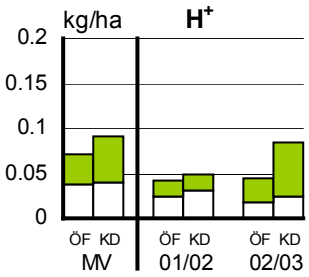
DEPOSITION

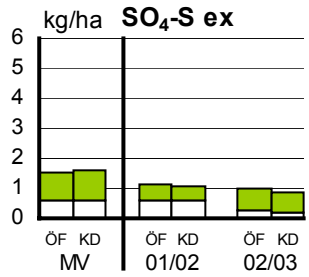
(BD32)

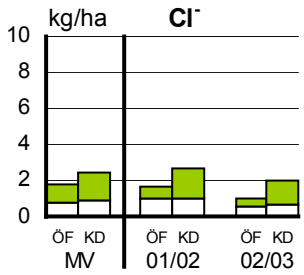
Nederbörd på ÖF (mm)

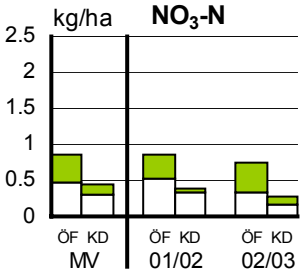
	MV	01/02	02/03
Sommar	297	225	269
Vinter	202	228	112

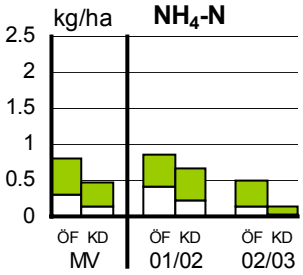
=Sommarperiod
=Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde
ÖF : 1991/2003
KD : 1991/2003
ÖF =Öppet fält
KD =Krondropp







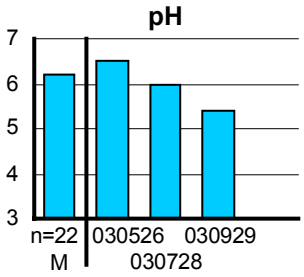


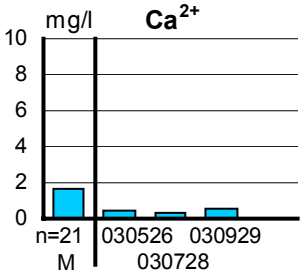


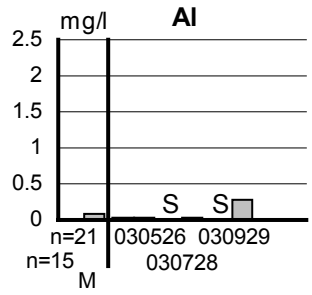
MARKVATTEN

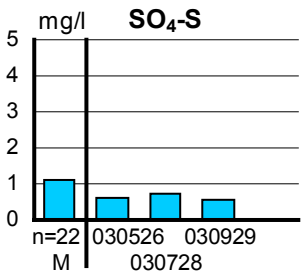
(BD32)

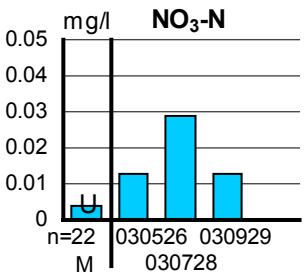
=totalt Aluminium
=organiskt Aluminium
M =Median 1991-2003
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



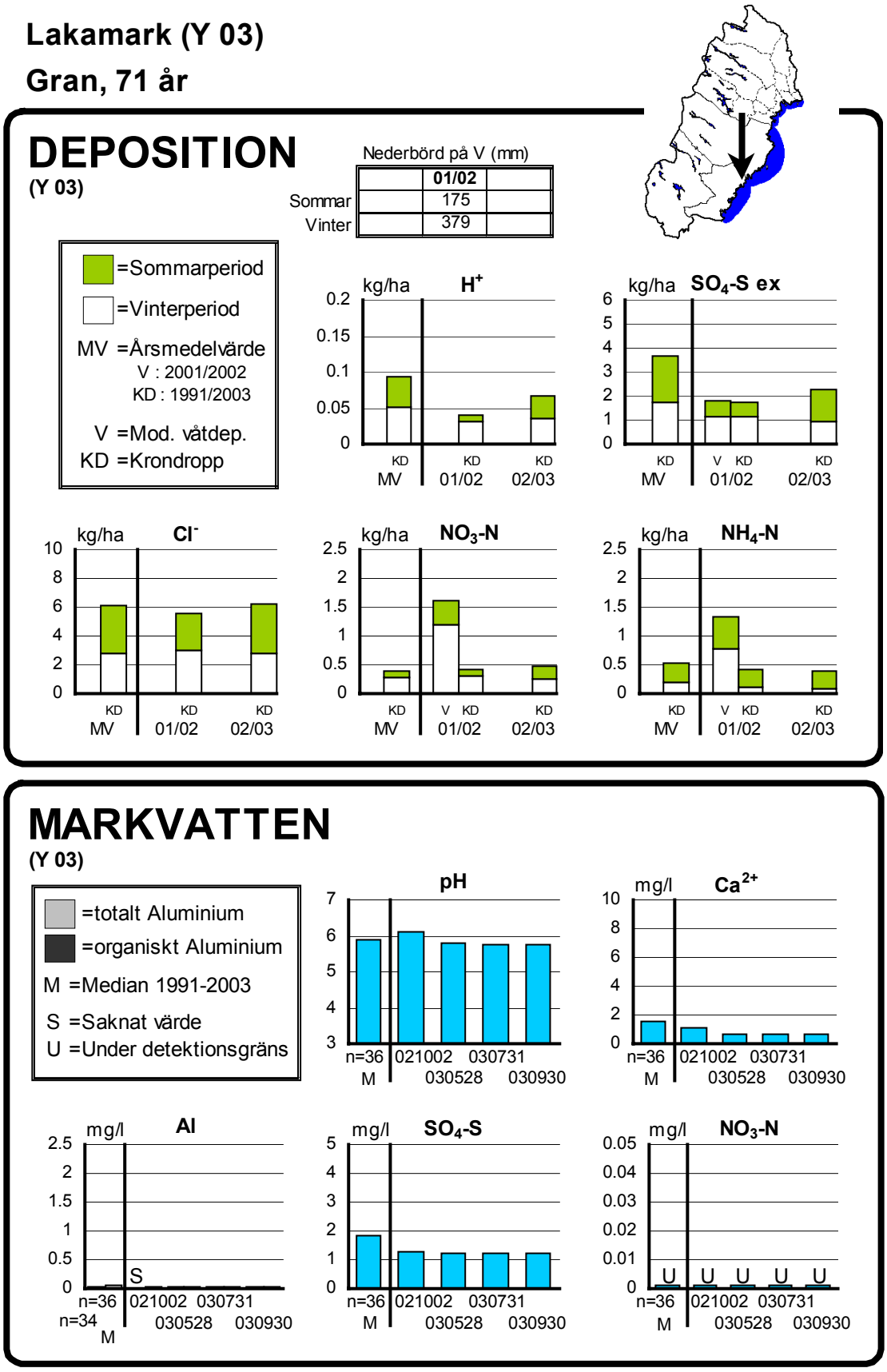




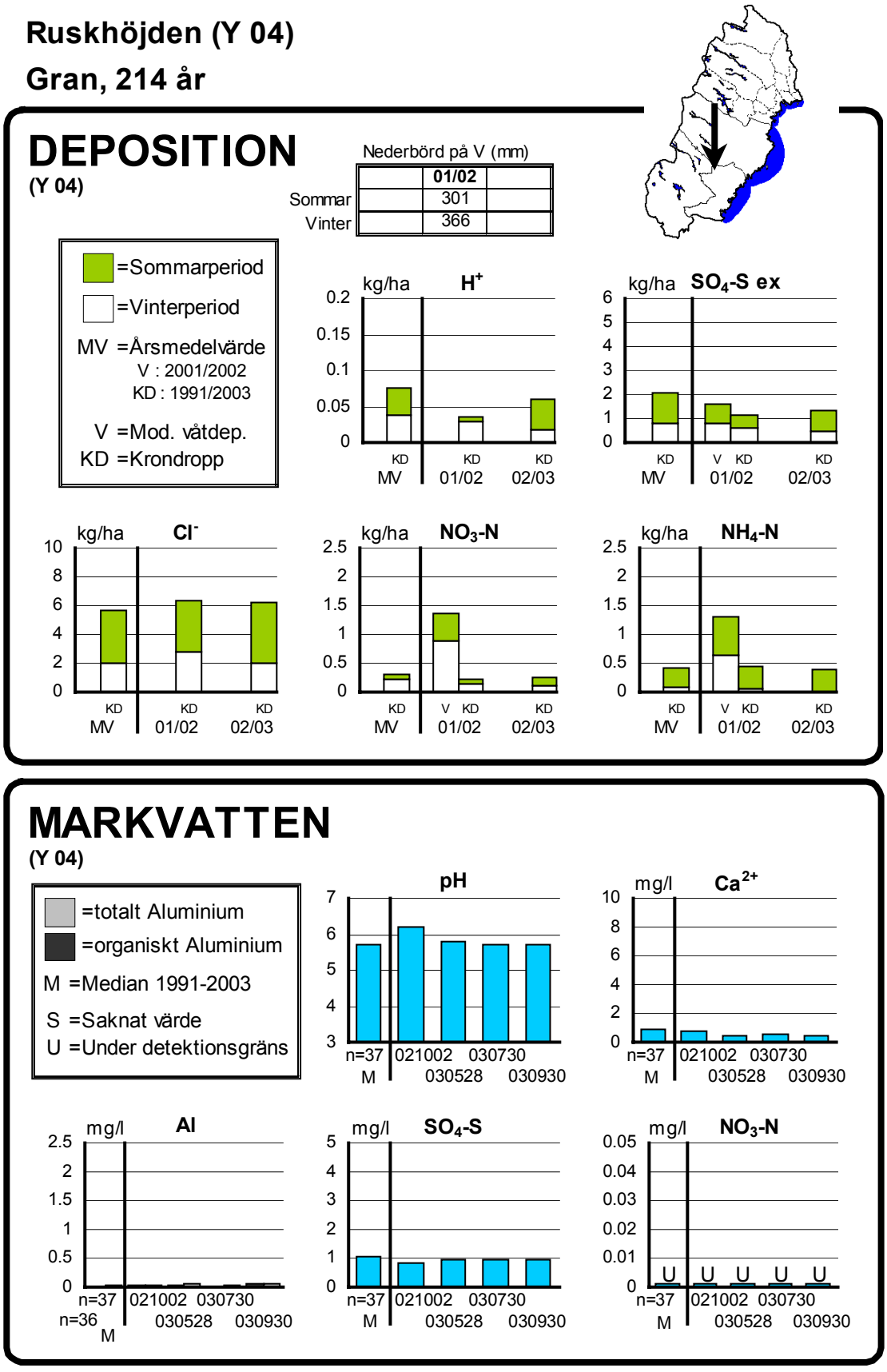




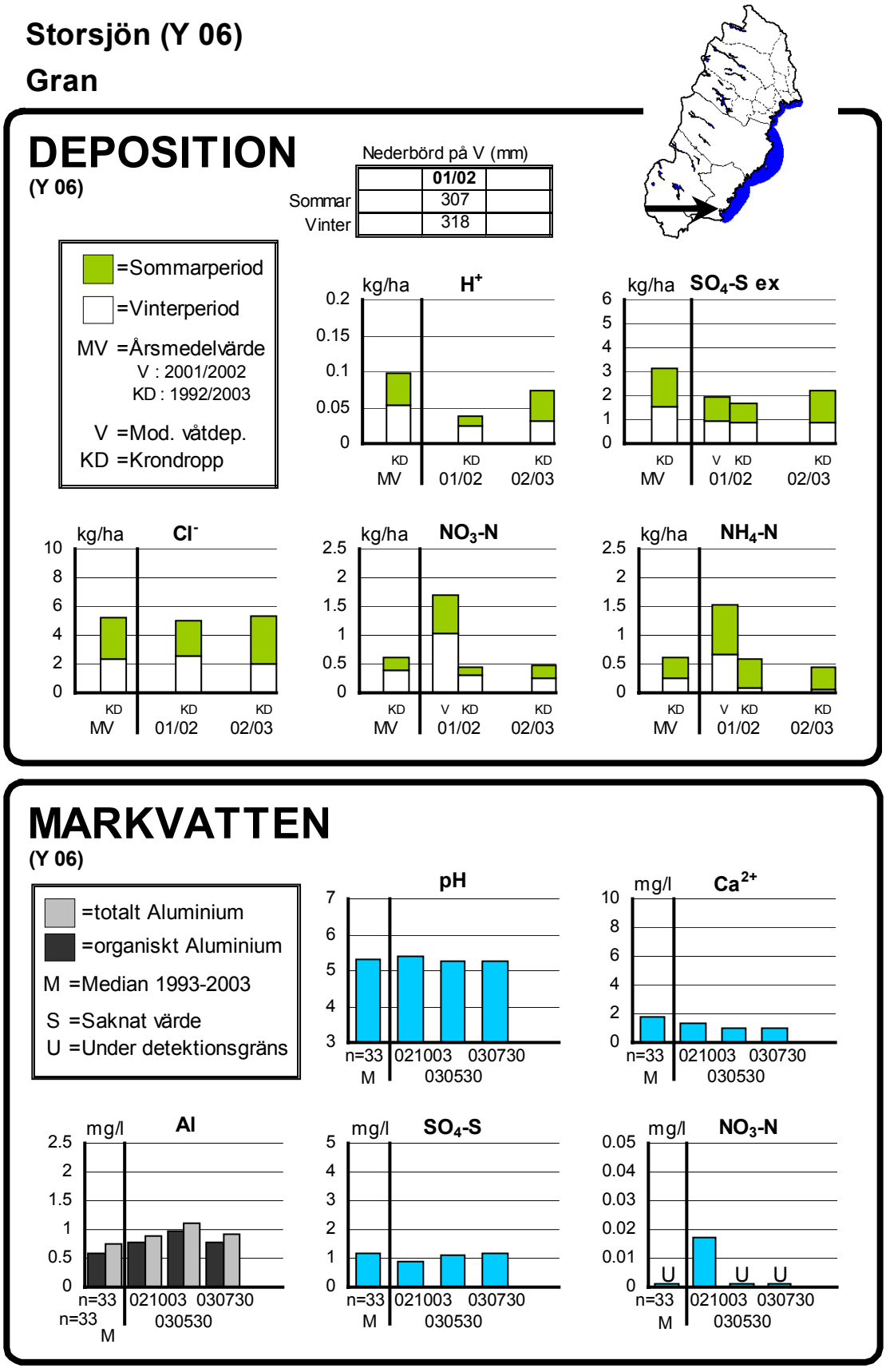
Figur 10. Depositions- och markvattendata från Stockfors, BD32.



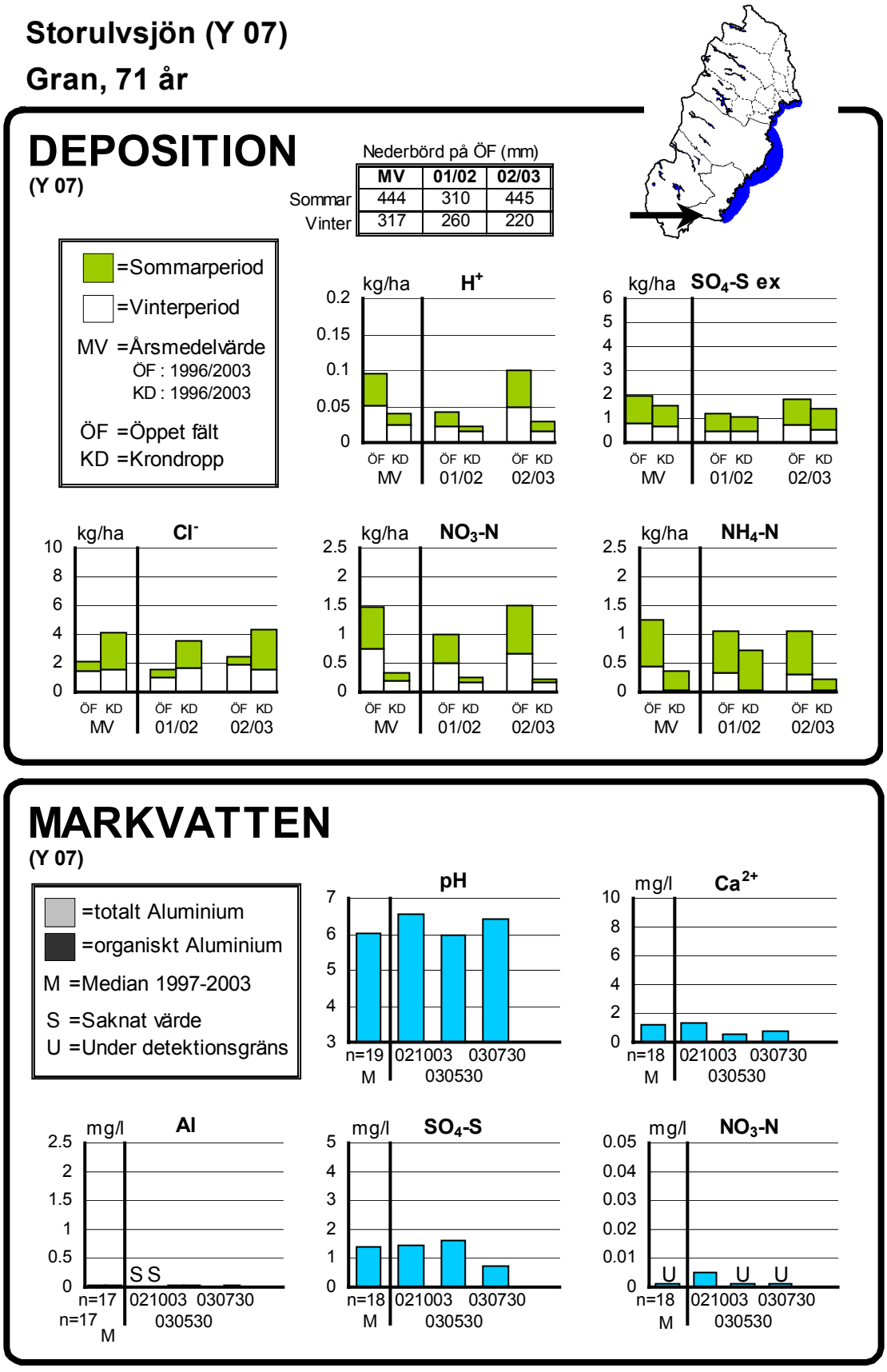
Figur 11. Depositions- och markvattendata från Lakamark, Y 03. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



Figur 12. Depositions- och markvattendata från Ruskhöjden, Y 04. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



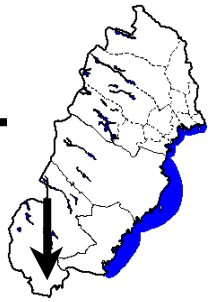
Figur 13. Depositions- och markvattendata från Storsjön, Y 06. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



Figur 14. Depositions- och markvattendata från Storulvsjön, Y 07.

Sör-Digertjärnen (Z 04)

Tall, 92 år



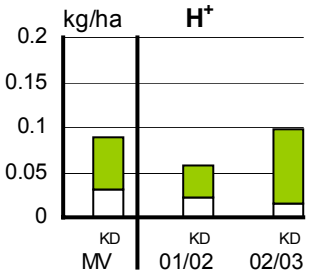
DEPOSITION

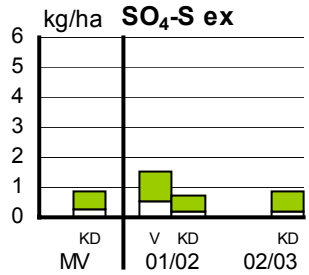
(Z 04)

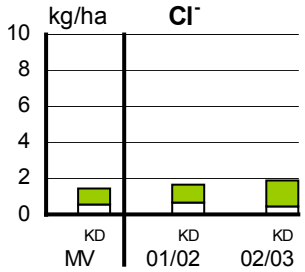
Nederbörd på V (mm)

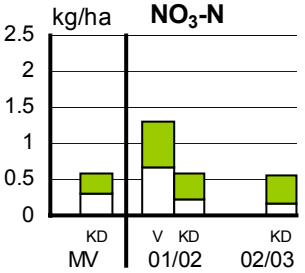
	01/02	
Sommar	344	
Vinter	271	

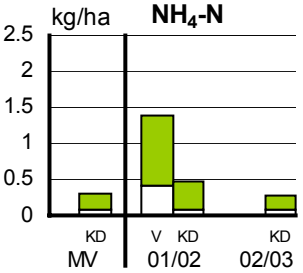
=Sommarperiod
=Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde
V : 2001/2002
KD : 1996/2003
V =Mod. våtdep.
KD =Krondropp







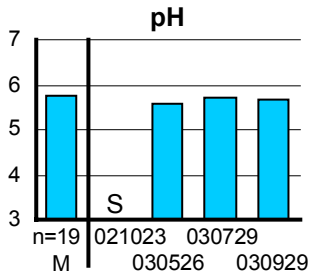


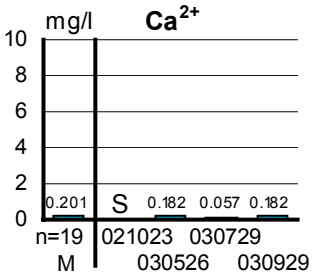


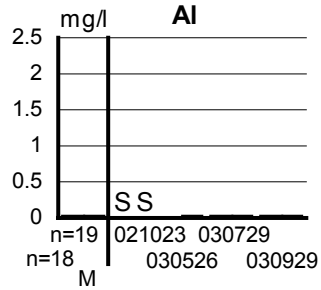
MARKVATTEN

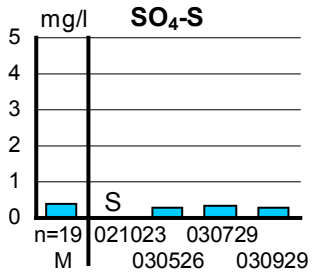
(Z 04)

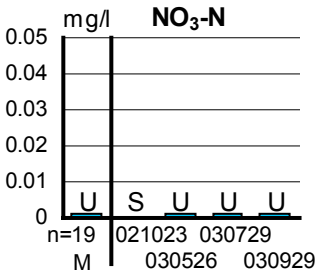
=totalt Aluminium
=organiskt Aluminium
M =Median 1997-2003
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



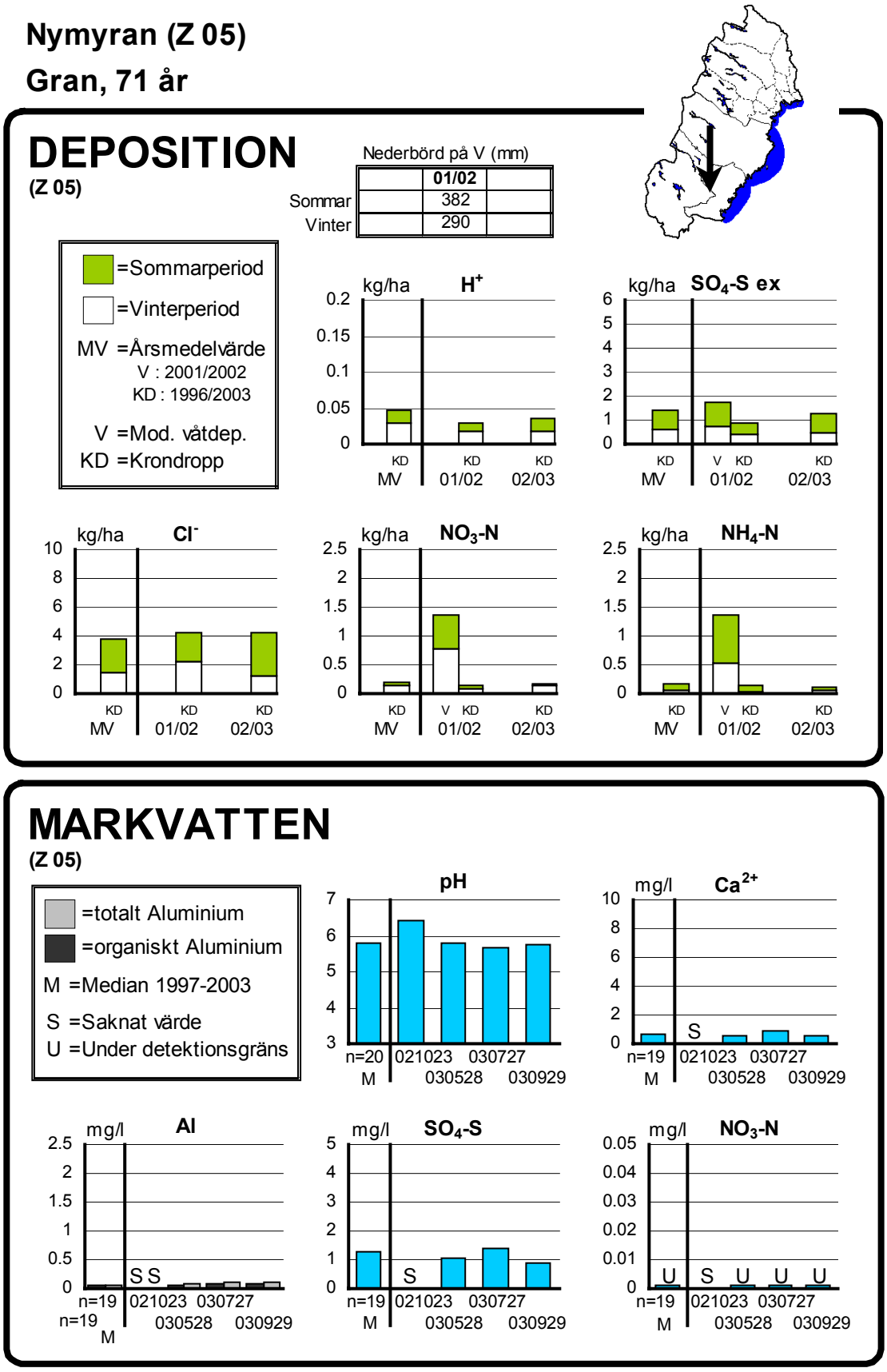








Figur 15. Depositions- och markvattendata från Sör-Digertjärnen, Z 04. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.



Figur 16. Depositions- och markvattendata från Nymyran, Z 05. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till krondroppsmätningarna.

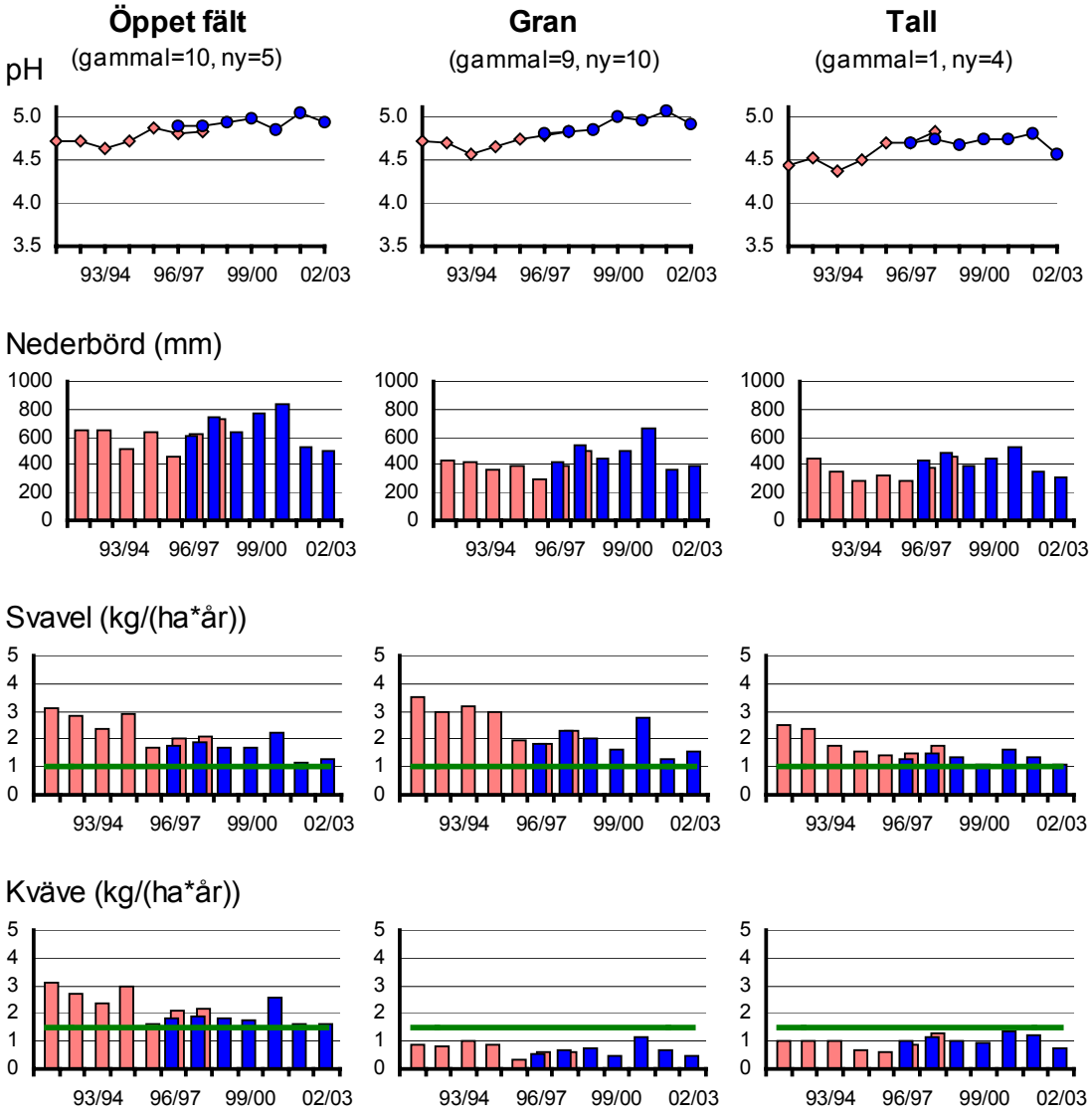
Tidsutveckling deposition

Tidsutvecklingen i de fyra norrlandslänen, beräknat som medelvärden för länens lokaler, visas i figur 17.

Sedan början av 1990-talet har försurningsbelastningen minskat i norra Sverige. Nederbördens pH-värde har stigit från omkring 4,6 de tre första åren till omkring 4,9 de tre senaste åren. Depositionen av antropogent svavel på öppet fält har minskat från i genomsnitt 2,8 till 1,6 kg/ha och oorganiskt kväve från 2,7 till 1,9 kg/ha vid en jämförelse av samma perioder. Under de tre senaste hydrologiska åren har depositionen av organiskt kväve mätts på tre lokaler, Högbränna, Myrberg och Storulvsjön. Nedfallet har under dessa år varierat mellan 0,6 till 1,6 kg organiskt kväve per hektar och år.

Utvecklingen när det gäller antropogent svavel är något tydligare i krondropp, vilket beror på att krondropp också påverkas av torrdeposition. För nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytorna visar dock senaste årets data värden i nivå med tidigare år, cirka 0,5 kg/ha. Upptag och omvandling av kväve i trädkronorna med varierande förutsättningar olika år, gör det svårt att se tydliga trender för kvävenedfall.

Nedfallet av antropogent svavel via krondropp i granytorna var i genomsnitt 1,5 kg/ha under 2002/03, vilket endast är något över förväntad deposition år 2010. Nedfallet av oorganiskt kväve på öppet fält var 1,6 kg/ha under 2002/03. Om torrdepositionen av kväve uppskattas till 0-2 kg/ha och år (baserat på SMHIs modellberäkningar för 2001/02) blir total deposition till skogen 1,6–3,6 kg/ha. Depositionen av oorganiskt kväve år 2010 förväntas vara 1,5 kg/ha.



Figur 17. 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 (från 1991/92) till "ny" serie (från 1996/97). Markerad linje anger genomsnittlig förväntad nivå i Norrland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

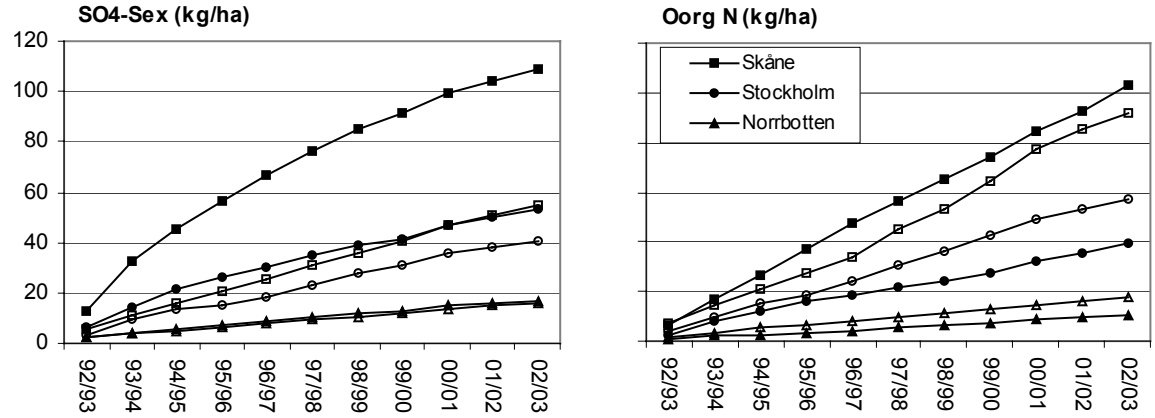
De regionala skillnaderna i deposition av försurande luftföroreningar gör att de ackumulerade mängderna av svavel och kväve varierar kraftigt i landet. Figur 18 visar ackumulerad deposition av svavel och oorganiskt kväve från början av 1990-talet fram till 2003 på tre lokaler i Skåne, Stockholm och Norrbotten med enhetlig mätperiod. Lokalen i Norrbotten utgörs av Stockfors som hela tiden drivits av Älvsbyns kommun. Figuren visar deposition uppmätt i skogsytor och på närbelägna öppna fält.

Trots att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt i Sverige, speciellt under 1980- och 90-talet, har nedfallet resulterat i en ackumulerad deposition på drygt 100 kg/ha till granytan i Skåne mellan 1992/93 och 2002/03. Den lägre svavelbelastningen till lokalerna i Stockholm och Norrbotten under samma period har medfört att endast hälften respektive en femtedel så mycket svavel har deponerats i dessa områden. I Skåne noteras även stora skillnader i nedfall mellan granytor och öppet fält. Detta beror på att det totala svavelnedfallet till stor del består av torrdeposition i södra Sverige. Under 1990-talet har dock torrdepositionen minskat mer än våtdepositionen. Jämförbara värden för krondropp finns för sex ytor i de fyra norrlandslänen, tre i Västerbotten och tre i Västernorrlands län, som visar en ackumulerad deposition på mellan 9 och 42 kg/ha under samma tidsperiod och med högst värden de första åren.

Kvävenedfallet till skogsytor påverkas av upptag och omvandling i trädkronorna. Trots detta är den ackumulerade depositionen av oorganiskt kväve via krondropp större i granytan än nederbördens bidrag på öppet fält i Skåne. Detta är ett resultat av det stora kvävenedfallet i regionen. Krondropp kan i sådana områden visa högre värden än öppet fält. Högre upp i landet är situationen den omvända med större uppmätt deposition på öppet fält på grund av trädkronans upptag och omvandling. Kvävebelastningen har i dessa områden varit låg eller måttlig. Den totala depositionen till skog, där upptag och omvandling i trädkronan räknats bort, är alltid högre än på öppet fält beroende på torrdepositionens bidrag. Organiskt kväve började analyseras år 2000 och det har visat att den regionala variationen i deposition varit mindre jämfört med oorganiskt kväve; i genomsnitt 1,5 kg/ha på öppet fält och 2,5 kg/ha via krondropp av organiskt kväve.

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

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



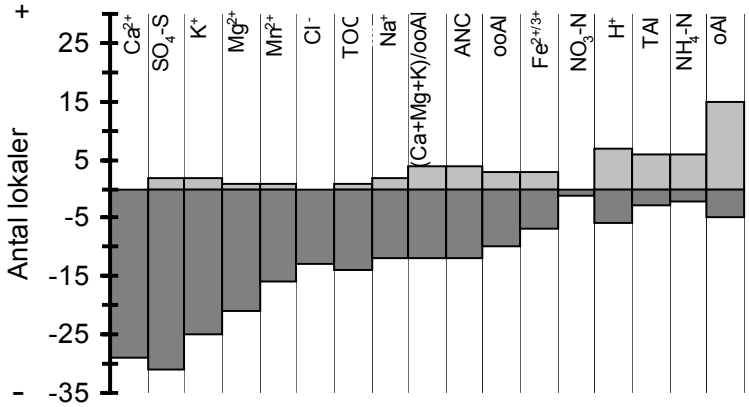
Figur 18. Ackumulerad deposition av antropogent sulfatsvavel och oorganiskt kväve på tre lokaler i Skåne (L05 A), Stockholm (A 35 A) och Norrbotten (BD 32 A). Fyllda symboler står för uppmätt deposition via krondropp, ofyllda för öppet fält.

Tidsutveckling markvatten

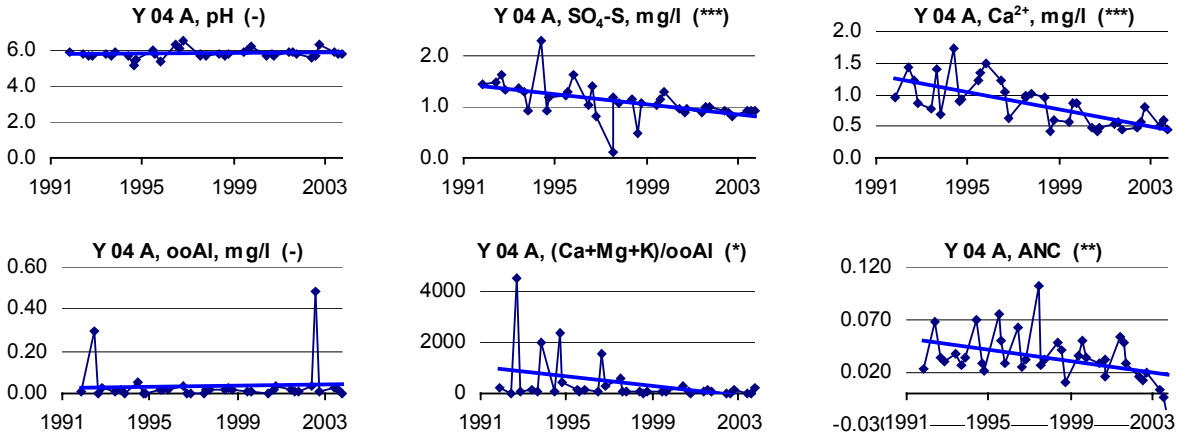
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar (~2 år) ingår ej, vilket innebär att samtliga lokaler i norra Sverige ingår i figuren.

Figur 19 visar att markvattnets innehåll av kalcium och kalium har minskat signifikant på mer än hälften av lokalerna i Svealand och Norrland. På nästan lika många lokaler har halterna av magnesium minskat. En tydlig trend är sjunkande halter av sulfatsvavel. Det har noterats på två tredjedelar av alla lokaler och är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Sjunkande halter redovisas även för klorid, mangan och organiskt kol (TOC).

Förändringar av markvattnets surhetsgrad är inte lika tydliga, utan det finns exempel på både ökad och minskad surhet. Markens förmåga att buffra mot syror, uttryckt som ANC (se ord att förklara, sidan 4) samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har dock företrädesvis sjunkit, vilket indikerar ökad surhetsgrad. ANC påverkas förutom av försurningsbelastningen av nedfallet av havssalt. Stigande halter av klorid i markvattnet kan leda till sänkt ANC, vilket har noterats på två av de tolv lokaler i Svealand och Norrland där ANC har minskat signifikant.



Figur 19. Trendberäkningar för markvatten på 49 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 (-).



Figur 20. Trendberäkningar för markvatten från Ruskhöjden. Stjärnor indikerar signifikanta förändringar.

Utvecklingen på skogsytorna i de fyra norrlandslänen följer i stor utsträckning det generella mönstret för Svealand och Norrland, exemplifierat med figur 20. Endast tre av fjorton ytor har signifikant förändrat pH, varav två har minskande och en har ökade värden. Alla ytor, förutom Bäcksjö och Holmsvatten, har signifikant förändrad halt av sulfatsvavel i markvattnet, varav endast Brattfors visar ökade halter. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har minskat signifikant på åtta lokaler och ökat på en lokal, vilket indikerar ökad surhetsgrad. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (BC/ooAl) visar ingen tydlig trendriktning utan har stigit på två och sjunkit på fyra lokaler. Halterna av oorganiskt aluminium har minskat signifikant på tre lokaler i länen.

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 2002/03 omfattar tre fjällokaler i Jämtland; Sånfjället i södra delen av länet, Hundshögen i den centrala delen samt Fiskåfjället i norra Jämtlands län. På Sånfjället och Hundshögen finns en mätstation för nederbördsinsamling på öppen mark på ”hög” höjd (1170 respektive 1250 m.ö.h) och en på ”låg” höjd (635 respektive 670 m.ö.h. Dessutom finns krondroppsmätningar i trädgränsen för granskog (620-780 m.ö.h.) på alla tre fjällen. 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.

Mätningarna har visat att nederbördskemiska undersökningar på kalfjället medför betydande osäkerheter i både uppmätta nederbördsmängder och halter av olika ämnen. Det beror på hård vind och hög dimfrekvens som kan bidra med torrdeposition i nederbördsinsamlaren på ett sätt som inte är representativt för kalfjället.

Nederbördskemin på hög höjd kan dock indikera episoder med förhöjda halter av föreningar i molndroppar. Dessa kan avsätta sig främst i skog nära trädgränsen som har hög dimfrekvens. Uppmätt månadsdeposition av sulfatsvavel (utan svavel från havssalt) i krondropp från granskog på Hundshögen (Z93), och som jämförelse på det sydligare belägna Fulufjället (W90 och W92), visas i figur 21. Lokalerna på högre höjd är placerade i trädgränsen, på 700-800 m.ö.h. Lokal W90, som har den längsta mätserien, ligger lägre och består av äldre granskog i ett relativt skyddat läge i Göljådalen. Mätserien som börjar hösten 1994 (W90) visar att nedfallet av sulfatsvavel minskat under perioden fram till hösten 2003.

Lokalerna på högre höjd (W92 och Z93), där mätserierna börjar hösten 1997, uppvisar betydligt högre nedfall vissa månader, jämfört med granlokalen på låg höjd (W90). Skillnaderna är relativt stora vissa månader och tillskottet på hög höjd beror sannolikt på att förorenade molndroppar fastnar på träden. Mätningarna visar att episoder med hög månadsdeposition förekommer även de senaste åren, i synnerhet på Fulufjället.

Hösten 2002 startade nationella mätningar av luftföroreningar i fjällområdet med syfte att bidra till bättre modellberäkningar (Sverigemodellen, SMHI) av deposition och halter i norra Sverige (läs mer under krondroppsnätet på www.ivl.se). På några platser på hög höjd utförs även nedfallsmätningar i fjällskog och på öppet fält. Figur 22 visar nedfallet av sulfatsvavel (utan havssaltsdelen) under året 2002/03 på samtliga krondroppslokaler i fjällskog där bokstäverna utgör länsbeteckningar. Som jämförelse visas även ett antal lokaler med gran och tallskog på lägre höjd i västra eller centrala delarna av Norrland.

Lokalerna i figur 22 är sorterade från norr till söder och fjällstationerna visar ingen geografisk gradient, till skillnad mot övriga lokaler som med några undantag indikerat ökat nedfall av svavel mot söder. Fjällokalerna är sannolikt påverkade av lokala förhållanden i form av exponering och typ av skog. Dessutom varierade nederbördsmängderna ganska mycket mellan lokalerna under 2002/03, där framför allt Katterjåkk (BD04) hade avvikande hög nederbörd. De genomsnittliga halterna av svavel i krondroppet visade en tendens till en nord – sydlig gradient, med högst halt i södra delen av fjällområdet.

Mätningarna i Norr (BD)- och Västerbotten (AC) sker i fjällbjörkskog, som normalt bör samla in mindre luftföroreningar än granskog. Figur 23 visar hur skogen samlar in naturligt förekommande partiklar av havssalt som hamnar i krondroppet. Det indikerar i viss mån skogens exponering för luftföroreningar, men även avståndet till havet har stor betydelse. Från norra Jämtland och norrut är avståndet från fjällokalerna till havet relativt litet, men högt nedfall av klorid noterades endast på Fiskåfjället (i granskog) under 2002/03. Fjällbjörkskogen längre norrut samlar också in relativt mycket havssalt, men sannolikt inte så mycket som granskog i samma höjdläge och avstånd från havet.

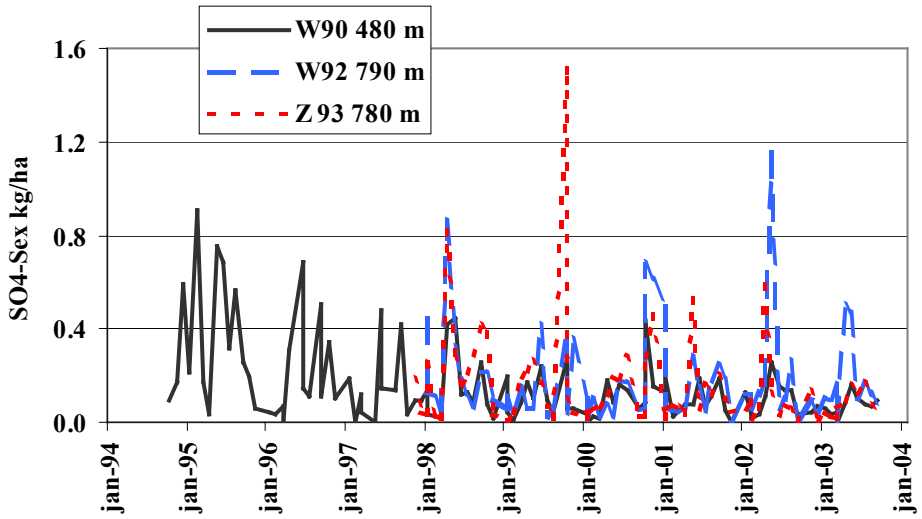
På låg höjd är nedfallet av havssalt betydligt lägre än i fjällområdet (figur 23). Skillnaden beror delvis på att övriga lokaler är belägna längre österut, men även på att mängden luft med partiklar som passerar genom trädkronorna är mindre på låg höjd. Den sistnämnda effekten indikeras av att de västliga ytorna AC34 nära Ammarnäs och W90 nära Fulufjället hade lågt nedfall av havssalt. Lokal W92 högre upp på Fulufjället hade betydligt högre nedfall än lokal W90.

Det totala nedfallet av oorganiskt kväve (nitrat- och ammoniumkväve) till skog är generellt svår att mäta i form av krondropp på grund av upptag och omvandling i trädkronan, vilket även gäller i fjällskog. Det största bidraget kommer dock med nederbörden som kan mätas på öppet fält. Figur 24 visar nedfallet av oorganiskt kväve under 2002/03 från mätstationer i fjällområdet och dess närhet i regionala och nationella mätningar. Variationen mellan knappt 1 till 2,6 kg kväve per hektar och år uppvisade ingen tydlig geografisk gradient, eller ett höjdberoende, även om det fanns en tendens till högre nedfall i den södra delan av området. Högst

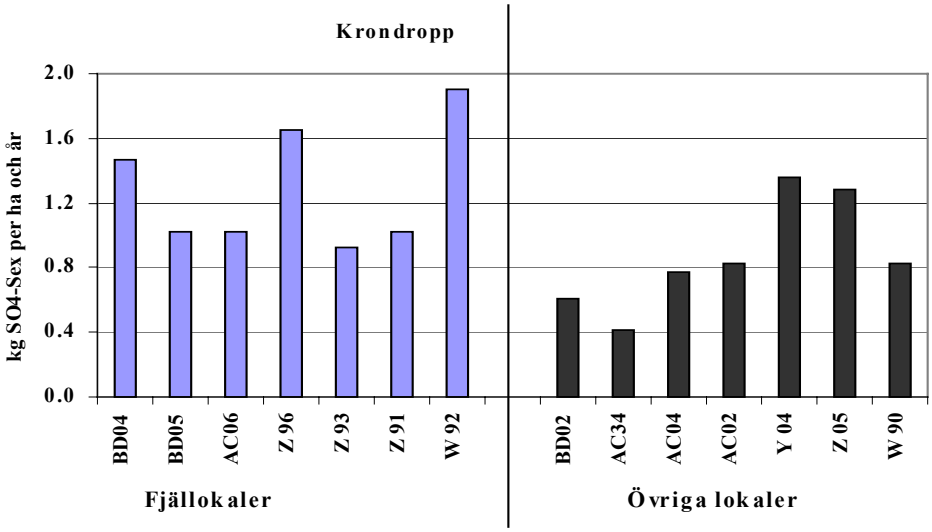
nedfall uppvisade lokalen på låg höjd vid Fulufjället.

Summerad årsdeposition (hydrologiska år) av samtliga undersökta ämnen på låg och hög höjd, samt i form av krondropp i det regionala nätet (Jämtland) redovisas i tabell 1a och 2a. Tabell 1a redovisar uppmätta värden utan korrektion för de svårigheter i nederbördsinsamlingen som uppstår på främst ”hög höjd”.

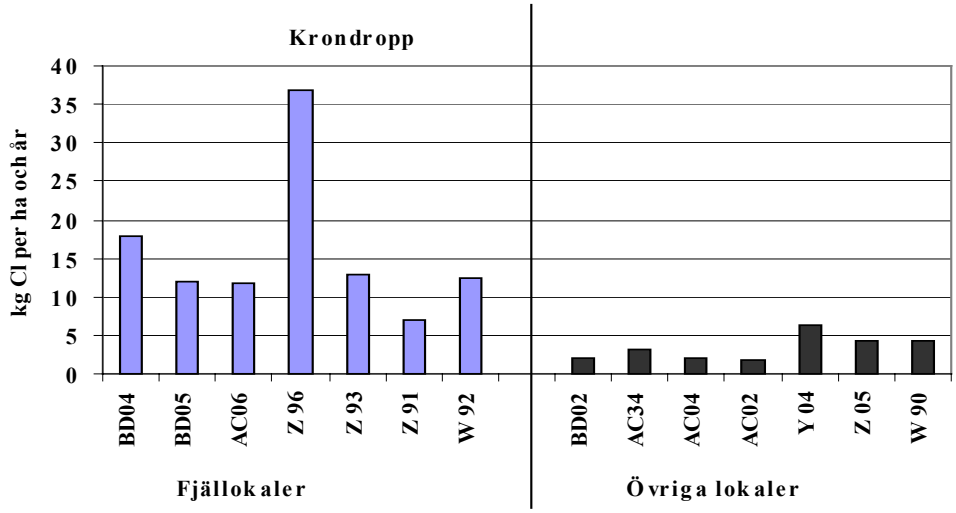
Det var oftast högre halter av luftföroreningar i nederbörd och krondropp under vinterperioden än under sommarperioden, såväl på hög och låg höjd som i den fjällnära skogen. Hög nederbörd på sommaren kan dock göra att nedfallet är störst den årstiden, även om halterna är lägre. Nivån på nedfallet under 2002/03 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 måttligt nedfall kan leda till att kritiska belastningsgränser överskrids.



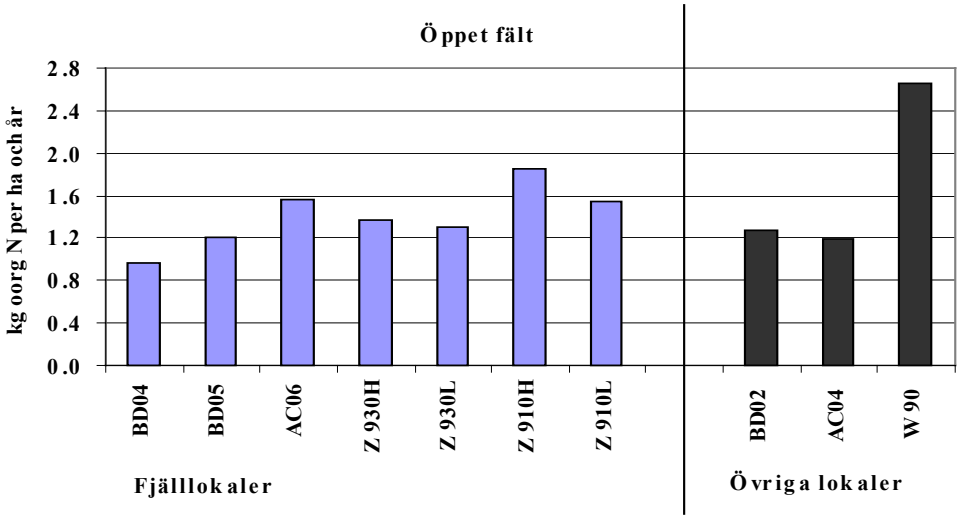
Figur 21. Uppmätt månadsdeposition (kg/ha) av svavel (SO_4-S_{ex}) i krondropp i granskog på Hundshögen (Z93) respektive skogsytan på låg höjd vid Fulufjället (W90) och i trädgränsen på Fulufjället (W92).



Figur 22. Uppmätt deposition (kg/ha) av svavel (SO_4-S_{ex}) i krondropp i fjällskog och på övriga lokaler under 2002/03.



Figur 23. Uppmätt deposition (kg/ha) av klorid (Cl) i krondropp i fjällskog och på övriga lokaler under 2002/03.



Figur 24. Uppmätt deposition (kg/ha) av oorganiskt kväve (NO_3-N+NH_4-N) på öppet fält på fjällokaler och på övriga lokaler under 2002/03.

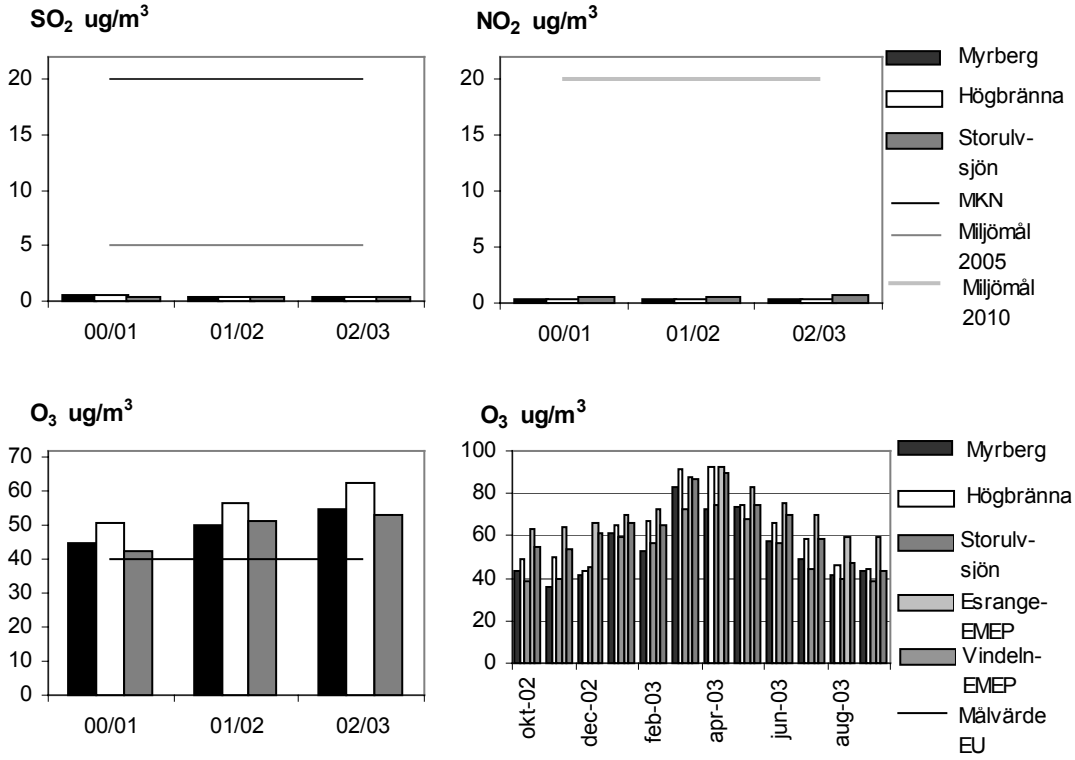
Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) mäts på en lokal i vardera länet, Myrberg i Norrbotten, Högbränna i Västerbotten och Storulvsjön i Västernorrlands län. Mätningarna på samtliga lokaler har pågått sedan oktober 2000.

I figur 25 nedan jämförs årsmedelhalter (hydrologiskt år) av SO_2, NO_2 och O_3 med de miljökvalitetsnormer och miljömål gällande hälsa, ekosystem och material som är baserade på årsmedelhalter, se faktarutan för lufthalter. Miljökvalitetsnormer och miljömål gäller för kalenderår. Här har dock jämförelsen gjorts med mätresultat gällande hydrologiskt år. Dessutom redovisas denna mätperiods månadsmedelhalter av O_3.

Det syns tydligt i diagrammen att halterna av SO_2 och NO_2 är lägre än både miljökvalitetsnormerna gällande ekosystem och miljömålen gällande hälsa, kulturvärden och/eller material. Däremot har målvärdet för ozon på 40 µg/m^3 gällande material överstigits på samtliga stationer sedan mätningarnas början. För jämförelse är även medelhalter från EMEP-stationerna Esrange (knappt fyra mil ostnordost om Kiruna i Norrbottens län) och Vindeln (ca 5 mil sydväst om Umeå i Västerbottens län) redovisade i figuren. Naturvårdsverkets förslag till nationellt delmål för ozon till skydd av hälsa, kulturvärden och material har satts till 50 µg/m^3 som medelvärde under sommarhalvåret (april - september) och skall uppfyllas år 2020. Delmålet har överskridits samtliga sommarhalvår 2000-2003 på de tre stationerna, med undantag av Storulvsjön sommaren 2001 då sommarhalvårsvärdet var 50 µg/m^3, se tabell 4.

I det sista diagrammet redovisas månadsmedelhalter av O_3 från mätningarna oktober 2002 - september 2003. Institutet för miljömedicin (IMM) vid Karolinska institutet har fastställt en lågrisknivå till skydd av människors hälsa på 80 µg/m^3 som timmedelhalt. Denna nivå överskrids ofta över hela Sverige under sommarhalvåret. Lågrisknivån kan till och med överskridas som månadsmedelhalt som i Högbränna, Esrange och Vindeln i mars och april (Högbränna: 91 µg/m^3 respektive 92 µg/m^3) och Esrange i maj 2003. Ozonhalter är ofta lägre på natten än på dagen, vilket innebär att en lokal med ett månadsmedel över 80 µg/m^3 har haft flertalet timhalter över 80 µg/m^3 under perioden.



Figur 25. Årsmedelhalter (hydrologiskt år) av svaveldioxid, kvävedioxid och marknära ozon jämfört med miljökvalitetsnormer och miljömål samt månadsmedelhalter av ozon oktober 2002 - september 2003.

Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden

Svaveldioxid

Hälsa: Miljökvalitetsnormerna är baserade på tim- och dygnsmedelvärden.

Ekosystem: En miljökvalitetsnorm till skydd av ekosystem har tagits fram och gäller från den 31 december 2005. Enligt normen får inte 20 µg/m^3 överskridas, varken som årsmedelvärde eller som vinterhalvårsvärde (oktober-mars).

Material: I miljömålet ”Frisk luft” har Naturvårdsverket föreslagit ett delmål som innebär att år 2005 skall årsmedelhalten av svaveldioxid inte överstiga 5 µg/m^3 för skydd av kulturvärden och material.

Marknära ozon

Hälsa: Tröskelvärde enligt EUs senaste direktiv (2002/3/EG) är baserade på timhalter.

Ekosystem: Målvärde enligt EUs senaste direktiv är baserade på timhalter.

Material: Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet ”Frisk luft” innebär bland annat att medelhalten under sommarhalvåret inte ska överskrida 50 µg/m^3 till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2020. Enligt EUs senaste ozondirektiv bör inte årsmedelhalten av ozon överstiga 40 µg/m^3 till skydd av material.

Kvävedioxid

Hälsa: Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid till skydd av människors hälsa gäller från den 31 december 2005. Till skydd av människors hälsa får inte 40 µg/m^3 överskridas som årsmedelvärde. Utöver detta finns miljökvalitetsnormer som är baserade på tim- och dygnsmedelvärden. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet ”Frisk luft” innebär bl.a. att årsmedelhalten inte ska överskrida 20 µg/m^3 till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Ekosystem: En miljökvalitetsnorm till skydd av ekosystem har tagits fram och gäller från den 31 december 2005. Enligt normen får inte 30 µg/m^3 överskridas som årsmedelvärde. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet ”Frisk luft” innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida 20 µg/m^3 till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Material: Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet ”Frisk luft” innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida 20 µg/m^3 till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Ammoniak

Det finns idag inga gränsvärden eller miljökvalitetsnormer för halter i luft av ammoniak.

Data i tabellform; deposition, lufthalter och markvatten

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

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Brattfors	00/01	806	0,10	1,7	1,6	1,9	1,1	0,6	0,8	0,3	1,0	0,7	0,12
(AC02 A)	99/00	628	0,07	1,2	1,1	2,3	0,8	0,6	1,2	0,3	0,9	0,9	0,20
	98/99	544	0,07	1,3	1,2	1,7	1,1	0,9	1,0	0,2	1,0	0,9	0,05
	97/98	706	0,10	1,7	1,6	1,9	1,0	0,8	1,4	0,2	0,9	0,8	0,09
	96/97	749	0,11	1,8	1,7	2,5	1,2	0,7	1,2	0,4	1,3	1,1	0,14
	95/96	391	0,05	1,2	1,1	1,1	0,6	0,5	0,7	0,1	0,7	0,6	0,03
Högbränna	02/03	608	0,07	1,0	0,9	1,2	0,8	0,4	1,0	0,5	0,7	0,5	0,14
(AC04 A)	01/02	531	0,05	0,7	0,7	1,2	0,6	0,4	0,5	0,2	0,6	0,7	0,06
	00/01	827	0,10	1,6	1,5	1,4	1,1	0,5	1,0	0,3	0,9	0,6	0,10
	99/00	804	0,07	1,2	1,1	1,4	0,6	0,3	1,1	0,3	0,9	0,7	0,18
	98/99	636	0,04	1,1	1,0	1,7	0,6	0,4	1,4	0,3	1,3	1,2	0,08
	97/98	662	0,07	1,1	1,1	1,3	0,8	0,4	1,2	0,2	1,1	1,2	0,07
	96/97	638	0,06	1,4	1,3	3,0	0,8	0,6	1,1	0,4	1,7	1,6	0,14
	95/96	470	0,04	1,1	1,1	1,3	0,7	0,5	1,2	0,2	0,9	0,7	0,03
Bäcksjö	99/00	1185	0,21	4,6	4,3	6,9	3,2	3,3					
(AC30 A)	98/99	812	0,15	4,2	4,1	4,1	2,5	2,4	2,4	0,6	2,6	1,3	0,07
	97/98	926	0,23	3,8	3,7	3,8	2,3	1,8					
	96/97	865	0,25	4,4	4,2	4,4	2,7	2,1					
	95/96	507	0,13	3,3	3,2	2,1	1,5	1,4					
	94/95	923	0,29	5,4	5,2	4,6	3,1	2,6					
	93/94	546	0,21	3,7	3,6	2,5	1,8	1,8					
	92/93	775	0,23	5,1	4,9	4,2	2,5	2,5					
	91/92	710	0,14	5,2	5,0	4,3	2,5	2,4					
Ammarnäs	99/00	757	0,06	1,0	0,9	3,1	0,6	0,6					
(AC34 A)	98/99	608	0,07	1,2	1,2	1,4	0,8	0,6	1,1	0,3	0,9	0,9	0,05
	97/98	781	0,10	1,5	1,4	2,3	0,8	0,6					
	96/97	554	0,06	1,3	1,0	5,7	0,6	0,4					
	95/96	464	0,04	1,1	1,0	2,2	0,4	0,4					
	94/95	516	0,08	1,6	1,4	3,0	0,8	0,7					
	93/94	371	0,05	1,1	1,0	2,1	0,6	1,0					
	92/93	707	0,10	2,1	1,8	6,9	0,8	0,8					
	91/92	611	0,07	1,2	1,0	4,3	0,6	0,8					
Holmsvatten	02/03	455	0,05	1,8	1,7	1,5	0,8	0,9					
(AC35 A)	01/02	513	0,06	1,7	1,7	1,5	1,1	0,8					
	00/01	857	0,14	2,8	2,7	2,0	1,6	0,9					
	99/00	814	0,13	2,8	2,7	2,3	1,3	0,9					
	98/99	665	0,12	2,2	2,1	2,1	1,2	0,9					
	97/98	805	0,15	2,8	2,7	2,1	1,2	0,7					
	96/97	613	0,10	2,1	2,0	1,8	1,0	0,9					
	95/96	429	0,06	1,9	1,8	1,1	0,6	0,7					
	94/95	607	0,14	3,1	3,0	1,5	1,4	1,8					
	93/94	484	0,11	2,3	2,2	1,6	1,0	1,1					
	92/93	619	0,14	3,4	3,3	1,4	1,2	1,4					
	91/92	768	0,19	4,5	4,4	2,8	1,8	1,9					
Gammel-	00/01	891	0,15	3,9	3,8	2,6	2,0	2,3	1,4	0,5	1,7	1,8	0,15
gården	99/00	796	0,16	3,3	3,2	3,8	2,3	1,7	1,4	0,4	2,8	0,9	0,24
(BD01 A)	98/99	526	0,11	2,3	2,2	2,3	1,3	1,1	1,1	0,3	1,3	0,9	0,06
	97/98	832	0,13	3,2	3,1	2,7	1,8	1,4	1,6	0,4	2,0	1,5	0,13
	96/97	771	0,13	3,3	3,0	5,6	1,8	1,9	1,7	0,6	3,4	2,2	0,18

Tabell 1a. Fortsättning.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Myrberg	02/03	422	0,04	1,1	1,0	1,1	0,7	0,6	0,7	0,3	0,6	0,6	0,06
(BD02 A)	01/02	563	0,05	1,1	1,0	1,4	0,8	0,6	0,8	0,2	0,9	0,7	0,06
	00/01	765	0,12	2,3	2,2	1,6	1,3	1,0	1,4	0,3	0,8	1,2	0,15
	99/00	769	0,06	1,7	1,6	1,9	0,8	0,7	1,6	0,3	1,5	1,3	0,27
	98/99	786	0,08	2,2	2,1	2,2	1,2	0,8	2,6	0,4	1,6	1,1	0,08
	97/98	848	0,10	2,7	2,6	1,7	1,3	0,9	1,7	0,3	1,7	0,9	0,10
	96/97	605	0,09	1,9	1,7	4,2	1,0	0,6	1,4	0,3	2,5	1,6	0,06
Stockfors	02/03	381	0,04	1,0	1,0	1,0	0,8	0,5					
(BD32 A)	01/02	453	0,04	1,2	1,1	1,7	0,9	0,9					
	00/01	700	0,09	1,9	1,8	1,4	1,3	0,9					
	99/00	590	0,06	1,3	1,3	1,4	0,7	0,8					
	98/99	445	0,04	1,4	1,3	1,9	0,6	1,1					
	97/98	525	0,06	1,6	1,3	4,7	0,8	0,9					
	96/97	527	0,06	1,7	1,6	1,7	0,8	0,6					
	95/96	383	0,04	1,2	1,1	1,1	0,6	0,6					
	94/95	443	0,08	1,6	1,5	1,2	0,9	0,8					
	93/94	397	0,11	1,4	1,4	1,2	1,0	0,6					
	92/93	547	0,11	2,4	2,3	2,1	1,1	0,9					
	91/92	593	0,12	2,3	2,2	1,8	1,1	1,2					
Lakamark	99/00	1073	0,14	4,1	3,9	5,4	2,6	2,4					
(Y 03 A)	98/99	778	0,17	3,6	3,4	4,0	2,3	1,8					
	97/98	900	0,20	4,0	3,9	3,1	2,3	2,0					
	96/97	847	0,18	3,9	3,6	5,8	2,1	1,9					
	95/96	503	0,11	2,7	2,6	1,9	1,0	1,1					
	94/95	838	0,20	6,9	6,6	6,9	3,2	3,1					
	93/94	721	0,20	5,7	5,5	4,0	2,1	1,9					
	92/93	682	0,22	4,9	4,8	4,1	1,9	1,8					
	91/92	727	0,21	5,9	5,7	4,2	2,2	2,8					
Ruskhöjden	99/00	789	0,08	1,6	1,5	2,4	1,2	0,9					
(Y 04 A)	98/99	591	0,07	1,5	1,4	1,7	1,1	0,8	1,0	0,3	1,1	0,9	0,05
	97/98	779	0,08	1,7	1,6	2,0	1,2	0,8					
	96/97	643	0,10	1,7	1,6	2,4	0,9	0,7					
	95/96	470	0,04	1,6	1,5	1,5	0,7	0,8					
	94/95	648	0,08	2,1	2,0	1,8	1,1	0,9					
	93/94	660	0,14	2,6	2,5	1,9	1,4	1,0					
	92/93	775	0,11	3,3	3,1	3,1	1,5	1,9					
	91/92	722	0,13	2,7	2,6	3,3	1,3	1,6					
Storsjön	99/00	764	0,08	2,5	2,4	2,5	1,6	1,4					
(Y 06 A)	98/99	794	0,14	3,3	3,2	3,5	2,2	2,1	1,4	0,5	2,2	1,6	0,06
	97/98	864	0,16	3,6	3,4	3,1	2,1	1,9					
	96/97	682	0,12	3,3	3,1	3,9	1,9	2,2					
	95/96	402	0,07	2,2	2,1	3,7	1,1	1,2					
	94/95	783	0,20	4,6	4,4	3,9	2,1	2,2					
	93/94	624	0,20	3,8	3,7	2,6	1,9	1,7					
	92/93	727	0,17	4,0	3,8	4,0	1,9	2,1					
Storulvsjön	02/03	665	0,10	1,9	1,8	2,5	1,5	1,0	1,3	0,5	1,5	1,0	0,10
(Y 07 A)	01/02	570	0,04	1,3	1,2	1,5	1,0	1,1	1,0	0,2	1,1	1,1	0,06
	00/01	1063	0,15	3,1	3,0	2,8	2,3	1,9	1,1	0,4	1,7	0,9	0,14
	99/00	857	0,08	2,0	1,9	2,5	1,5	1,1	1,0	0,3	1,8	1,6	0,24
	98/99	643	0,10	1,8	1,7	1,9	1,3	1,0	1,0	0,2	1,3	1,0	0,06
	97/98	850	0,11	1,9	1,8	1,4	1,3	1,0	1,2	0,3	1,0	1,2	0,10
	96/97	679	0,08	2,2	2,1	2,6	1,3	1,6	1,2	0,3	1,2	1,0	0,11

Tabell 1a. Fortsättning.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Sör-	00/01	968	0,19	2,5	2,4	1,6	1,9	1,2	1,2	0,4	0,9	0,7	0,13
Digertjärnen	99/00	626	0,08	1,2	1,2	1,5	1,0	0,4	0,9	0,2	0,9	0,6	0,17
(Z 04 A)	98/99	627	0,13	2,1	2,0	1,9	1,4	1,1	2,0	0,3	0,9	1,0	0,06
	97/98	752	0,12	1,4	1,3	1,2	1,3	0,7	1,3	0,3	1,1	1,0	0,12
	96/97	486	0,03	1,9	1,8	2,1	1,2	0,9	1,1	0,4	1,3	0,9	0,06
Nymyran	00/01	1033	0,17	2,4	2,3	2,5	1,8	1,0	2,0	0,5	1,0	0,6	0,16
(Z 05 A)	99/00	934	0,13	1,7	1,6	2,0	1,0	0,5	1,0	0,4	1,2	0,8	0,16
	98/99	753	0,11	2,2	2,1	1,8	1,2	0,8	1,9	0,3	1,0	0,8	0,08
	97/98	743	0,08	2,1	2,0	1,8	1,4	1,5	1,7	0,3	1,1	1,0	0,12
	96/97	465	0,05	1,4	1,3	1,5	0,9	0,8	0,9	0,2	0,9	0,6	0,05
Sånfjället	02/03	423	0,05	1,2	1,1	2,1	0,8	1,1	0,7	0,5	1,0	0,6	0,04
(Z 91 H)	01/02	327	0,03	0,8	0,8	1,6	0,7	1,1	0,7	0,1	0,7	0,4	0,03
	00/01	655	0,11	2,4	2,3	1,4	1,3	1,4	0,5	0,3	1,1	0,6	0,07
	99/00	548	0,06	1,2	1,1	1,4	0,7	0,6	0,4	0,2	1,0	0,3	0,06
	98/99	412	0,09	2,5	2,3	2,7	0,8	0,9	0,6	0,3	1,8	0,9	0,08
	97/98	699	0,05	2,4	2,4	1,9	1,0	1,8	0,9	0,3	1,8	1,2	0,08
	96/97	339	0,05	1,6	1,5	1,3	0,7	0,7	0,2	0,2	0,6	0,3	0,03
Sånfjället	02/03	444	0,04	0,9	0,9	1,5	0,8	0,8	0,6	0,4	0,8	0,6	0,10
(Z 91 L)	01/02	397	0,02	1,0	0,9	1,0	0,6	0,8	0,7	0,1	0,6	0,4	0,04
	00/01	724	0,10	1,4	1,4	1,0	1,1	0,7	0,4	0,2	0,6	0,3	0,07
	99/00	491	0,05	0,9	0,9	1,0	0,6	0,6	0,2	0,2	0,6	0,3	0,09
	98/99	353	0,07	1,1	1,1	0,7	0,9	0,7	0,6	0,1	0,6	0,4	0,04
	97/98	566	0,04	1,3	1,2	1,2	0,7	0,7	0,6	0,2	1,3	1,1	0,07
	96/97	385	0,05	1,5	1,4	1,1	0,7	0,8	0,2	0,1	0,5	0,3	0,03
Hundshögen	02/03	458	0,06	1,4	1,4	2,0	0,7	0,7	0,5	0,3	1,1	0,7	0,11
(Z 93 H)	01/02	529	0,06	1,6	1,4	3,5	0,9	1,0	0,5	0,3	2,1	0,4	0,05
	00/01	575	0,09	1,6	1,5	1,7	1,0	1,0	0,4	0,3	1,0	0,2	0,06
	99/00	675	0,08	1,6	1,4	4,4	0,7	0,7	0,5	0,4	2,7	0,3	0,07
	98/99	688	0,17	3,0	2,8	4,5	1,5	1,2	0,9	0,4	2,5	1,2	0,08
	97/98	750	0,09	2,9	2,7	5,5	1,0	1,4	1,0	0,6	3,2	0,6	0,09
	96/97	667	0,09	2,7	2,4	7,2	1,1	1,3	0,6	0,6	4,0	1,0	0,06
	95/96	552	0,10	2,3	2,1	4,1	1,0	1,0	0,6	0,3	3,0	0,5	0,03
Hundshögen	02/03	439	0,06	1,0	1,0	1,2	0,7	0,6	0,4	0,2	0,4	0,3	0,04
(Z 93 L)	01/02	497	0,04	0,9	0,9	1,3	0,7	0,8	0,4	0,1	0,7	0,3	0,05
	00/01	767	0,10	1,3	1,3	1,1	0,9	0,8	0,4	0,2	0,5	0,3	0,08
	99/00	467	0,05	0,6	0,6	1,3	0,5	0,3	0,3	0,1	0,7	0,2	0,06
	98/99	502	0,06	0,8	0,7	1,3	0,7	0,5	0,6	0,2	0,5	0,4	0,05
	97/98	664	0,07	1,4	1,4	1,0	0,9	1,3	0,6	0,2	0,7	0,7	0,07
	96/97	414	0,05	1,1	1,0	1,4	0,6	0,6	0,4	0,2	0,5	0,4	0,04
	95/96	354	0,04	0,9	0,9	0,8	0,5	0,6	0,4	0,1	0,5	0,2	0,02

Tabell 1b. Öppet fältdata från norra Sverige för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO_3-N + NH_4-N) *och* (orgN = Kj-N - NH_4-N)

Lokal	**Period**	**Nedb**	**oorg N**	**org N**	**TOC**
		mm	kg/ha →		
Högbränna	02/03	608	1,2	0,6	20
(AC04 A)	01/02	531	1,0	0,6	13
	00/01	827	1,5	0,9	23
Myrberg	02/03	422	1,3	0,9	18
(BD02 A)	01/02	563	1,4	0,8	17
	00/01	765	2,4	1,4	40
Storulvsjön	02/03	665	2,6	1,6	22
(Y 07 A)	01/02	570	2,1	0,8	15
	00/01	1063	4,1	1,1	21

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

Lokal	**Period**	**Nedb**	**H^+**	**SO_4-S**	**SO_4-S_{ex}**	**Cl^-**	**NO_3-N**	**NH_4-N**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**Mn^{2+}**
		mm	kg/ha →										
Brattfors	02/03	389	0,10	0,9	0,8	1,9	0,5	0,2	0,9	0,5	1,0	1,5	0,05
(AC02 A)	01/02	373	0,04	0,8	0,7	1,7	0,5	0,5	0,8	0,3	1,0	2,2	0,05
	00/01	575	0,09	1,3	1,2	1,6	0,7	0,5	0,7	0,3	1,1	3,5	0,19
	99/00	456	0,08	0,8	0,7	1,5	0,5	0,2	0,7	0,3	1,2	2,3	0,14
	98/99	398	0,07	1,0	0,9	1,3	0,6	0,3	0,7	0,2	0,8	1,7	0,05
	97/98	451	0,10	1,2	1,1	1,2	0,6	0,4	0,7	0,2	0,9	1,7	0,08
	96/97	452	0,09	1,1	1,1	2,0	0,5	0,4	0,8	0,3	1,1	1,6	0,12
	95/96	301	0,06	0,8	0,8	1,2	0,2	0,1	0,6	0,2	0,8	1,3	0,07
Högbränna	02/03	426	0,03	0,9	0,8	1,9	0,3	0,2	0,8	0,5	0,8	3,1	0,16
(AC04 A)	01/02	347	0,03	0,5	0,5	1,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,5	2,7	0,05
	00/01	604	0,05	1,3	1,3	1,6	0,4	0,2	0,8	0,4	0,7	8,8	0,39
	99/00	523	0,03	0,8	0,7	1,7	0,2	0,1	0,5	0,3	1,0	5,5	0,31
	98/99	495	0,04	1,0	0,9	1,5	0,4	0,2	0,8	0,3	0,8	3,8	0,10
	97/98	525	0,05	1,1	1,0	2,0	0,3	0,4	0,7	0,3	1,7	3,9	0,14
	96/97	453	0,04	1,3	1,1	3,2	0,3	0,3	1,0	0,4	1,5	4,1	0,27
	95/96	336	0,02	1,1	1,0	2,3	0,1	0,2	0,7	0,3	1,4	3,5	0,19
Bäcksjö	02/03	362	0,07	2,2	2,0	5,2	0,4	0,2					
(AC30 A)	01/02	321	0,04	2,1	1,9	4,1	0,5	0,6					
	00/01	651	0,09	3,4	3,2	4,8	1,1	0,6					
	99/00	534	0,09	2,7	2,4	5,2	0,6	0,3					
	98/99	393	0,09	2,8	2,7	3,1	0,7	0,4	1,7	0,7	1,6	6,9	0,05
	97/98	550	0,10	3,3	3,1	3,7	0,6	0,6					
	96/97	462	0,10	2,8	2,6	5,4	0,5	0,5					
	95/96	268	0,07	2,4	2,3	2,9	0,2	0,5					
	94/95	526	0,15	4,6	4,3	6,8	0,7	0,3					
	93/94	394	0,14	4,5	4,3	4,1	0,9	0,8					
	92/93	429	0,14	4,4	4,1	5,2	0,7	0,4					
	91/92	450	0,10	4,7	4,5	5,1	0,5	0,6					

Tabell 2a. Fortsättning.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Ammarnäs	02/03	367	0,04	0,6	0,4	3,2	0,1	0,1					
(AC34 A)	01/02	385	0,02	0,5	0,4	3,5	0,1	0,1					
	00/01	537	0,04	0,9	0,8	2,1	0,3	0,2					
	99/00	482	0,03	0,7	0,5	3,6	0,1	0,1					
	98/99	414	0,03	0,8	0,7	1,8	0,2	0,2	1,1	0,4	0,9	7,4	0,04
	97/98	543	0,05	1,5	1,3	4,1	0,2	0,4					
	96/97	368	0,04	1,0	0,8	6,1	0,1	0,2					
	95/96	339	0,03	0,9	0,7	3,0	0,1	0,1					
	94/95	346	0,05	1,5	1,3	3,8	0,3	0,2					
	93/94	301	0,05	1,1	1,0	3,2	0,3	0,2					
	92/93	495	0,07	2,0	1,4	13,2	0,2	0,2					
	91/92	423	0,04	1,2	0,9	7,1	0,2	0,2					
Holmsvatten	02/03	310	0,06	3,6	3,4	4,2	0,2	0,2					
(AC35 A)	01/02	336	0,04	3,0	2,8	3,0	0,3	0,3					
	00/01	649	0,10	4,8	4,6	3,6	0,5	0,3					
	99/00	528	0,07	3,6	3,4	3,7	0,3	0,3					
	98/99	447	0,08	3,4	3,3	2,4	0,4	0,4					
	97/98	560	0,10	4,3	4,1	3,0	0,3	0,5					
	96/97	475	0,10	3,2	3,0	3,2	0,3	0,2					
	95/96	287	0,07	3,1	3,0	2,3	0,1	0,1					
	94/95	448	0,11	4,7	4,6	3,7	0,4	0,7					
	93/94	385	0,12	4,8	4,7	3,4	0,5	0,3					
	92/93	407	0,11	4,9	4,7	3,2	0,3	0,3					
	91/92	501	0,15	5,8	5,5	4,7	0,5	0,4					
Gammel-	02/03	162	0,05	1,9	1,7	3,0	0,6	0,3	1,3	0,6	1,5	5,0	0,19
gården	01/02	321	0,08	3,2	3,0	4,6	1,0	0,7	2,4	1,0	2,6	10,1	0,28
(BD01 A)	00/01	447	0,08	2,3	2,2	2,3	0,9	1,1	1,1	0,4	1,4	4,9	0,31
	99/00	555	0,11	2,1	1,9	2,8	1,1	0,7	1,0	0,4	1,9	3,2	0,26
	98/99	420	0,10	2,0	1,9	1,9	0,6	0,4	1,2	0,4	1,1	2,1	0,15
	97/98	576	0,10	2,1	2,0	2,0	0,9	0,7	1,2	0,4	1,4	2,4	0,13
	96/97	476	0,08	1,9	1,8	2,8	0,8	0,6	1,2	0,5	1,5	2,2	0,21
Myrberg	02/03	236	0,02	0,7	0,6	2,1	0,1	0,0	0,8	0,5	0,7	4,1	0,29
(BD02 A)	01/02	326	0,03	0,9	0,8	2,2	0,3	0,3	0,9	0,5	0,9	5,6	0,32
	00/01	536	0,06	2,4	2,3	2,8	0,5	0,3	1,6	0,8	1,5	14,6	0,80
	99/00	515	0,03	1,2	1,1	2,9	0,2	0,3	1,0	0,5	1,4	10,0	0,47
	98/99	389	0,04	1,4	1,3	1,5	0,3	0,4	1,1	0,5	0,7	5,2	0,30
	97/98	464	0,06	1,6	1,5	1,9	0,3	0,3	1,3	0,5	1,0	6,9	0,47
	96/97	410	0,05	1,4	1,3	3,0	0,2	0,2	1,2	0,6	1,2	7,0	0,52
Stockfors	02/03	277	0,08	1,0	0,9	2,0	0,3	0,1					
(BD32 A)	01/02	315	0,05	1,2	1,1	2,7	0,4	0,7					
	00/01	554	0,11	2,1	2,0	2,4	0,6	0,7					
	99/00	405	0,08	1,2	1,1	2,5	0,3	0,5					
	98/99	384	0,07	1,5	1,4	2,0	0,5	0,5					
	97/98	458	0,07	1,9	1,7	2,9	0,5	0,8					
	96/97	382	0,08	1,6	1,5	3,5	0,4	0,4					
	95/96	287	0,06	1,5	1,4	1,6	0,3	0,3					
	94/95	326	0,11	1,6	1,5	2,0	0,4	0,3					
	93/94	287	0,13	1,8	1,8	1,7	0,7	0,3					
	92/93	349	0,11	2,5	2,4	3,7	0,5	0,5					
	91/92	450	0,17	2,7	2,5	2,8	0,5	0,5					

Tabell 2a. Fortsättning.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Lakamark	02/03	479	0,07	2,5	2,2	6,2	0,5	0,4					
(Y 03 A)	01/02	317	0,04	2,0	1,8	5,5	0,4	0,4					
	00/01	869	0,14	5,4	5,1	8,1	0,8	0,9					
	99/00	540	0,08	2,9	2,6	5,6	0,3	0,3					
	98/99	473	0,10	3,4	3,1	4,5	0,5	0,3					
	97/98	561	0,14	4,0	3,7	6,3	0,5	0,3					
	96/97	419	0,09	2,8	2,5	6,1	0,2	0,4					
	95/96	261	0,08	3,0	2,9	3,7	0,1	0,1					
	94/95	327	0,07	3,6	3,4	4,6	0,3	0,6					
	93/94	358	0,10	5,5	5,2	6,9	0,4	0,6					
	92/93	370	0,11	5,6	5,3	6,9	0,3	0,8					
	91/92	409	0,10	6,3	5,9	9,4	0,4	1,1					
Ruskhöjden	02/03	412	0,06	1,6	1,4	6,3	0,2	0,4					
(Y 04 A)	01/02	376	0,04	1,4	1,1	6,3	0,2	0,5					
	00/01	605	0,07	2,6	2,4	5,1	0,4	0,6					
	99/00	448	0,05	1,6	1,2	6,9	0,1	0,1					
	98/99	408	0,06	1,7	1,6	3,8	0,4	0,6	1,4	0,5	2,0	6,8	0,67
	97/98	477	0,07	1,8	1,5	4,9	0,3	0,2					
	96/97	386	0,06	1,7	1,4	6,8	0,3	0,4					
	95/96	292	0,07	1,8	1,6	4,5	0,2	0,2					
	94/95	395	0,15	4,6	4,3	5,6	0,4	0,4					
	93/94	377	0,11	3,2	2,9	5,0	0,7	0,6					
	92/93	489	0,09	3,0	2,8	5,6	0,3	0,5					
	91/92	445	0,09	3,1	2,7	7,6	0,3	0,6					
Storsjön	02/03	440	0,07	2,4	2,2	5,4	0,5	0,4					
(Y 06 A)	01/02	389	0,04	1,9	1,7	5,0	0,4	0,6					
	00/01	827	0,10	4,0	3,7	6,1	0,8	0,7					
	99/00	438	0,06	2,0	1,8	3,9	0,3	0,4					
	98/99	577	0,10	3,4	3,2	4,3	0,8	0,6	2,4	0,8	2,2	11,6	0,34
	97/98	585	0,11	3,2	3,0	4,8	0,5	0,5					
	96/97	422	0,09	2,6	2,4	5,0	0,4	0,4					
	95/96	324	0,10	2,9	2,6	4,6	0,3	0,2					
	94/95	493	0,13	4,5	4,2	5,7	0,7	0,8					
	93/94	522	0,17	6,2	5,9	5,9	1,1	1,2					
	92/93	481	0,11	4,1	3,8	6,4	0,6	0,9					
Storulvsjön	02/03	456	0,03	1,6	1,4	4,4	0,2	0,2	1,2	0,7	1,5	10,0	0,40
(Y 07 A)	01/02	441	0,02	1,2	1,0	3,5	0,2	0,7	1,0	0,5	1,3	12,4	0,23
	00/01	726	0,05	2,8	2,5	6,4	0,9	1,1	1,9	1,0	3,4	17,9	0,99
	99/00	516	0,03	1,3	1,1	3,8	0,2	0,1	1,0	0,6	1,6	15,8	0,67
	98/99	469	0,04	1,7	1,5	3,0	0,3	0,2	1,4	0,6	1,1	14,2	0,70
	97/98	612	0,06	1,8	1,6	3,6	0,3	0,1	1,5	0,6	1,4	16,1	0,58
	96/97	429	0,04	1,8	1,6	3,8	0,2	0,1	1,1	0,6	1,3	9,6	0,56
Sör-	02/03	412	0,10	1,0	0,9	1,9	0,6	0,3	0,9	0,4	0,9	1,2	0,08
Digertjärnen	01/02	378	0,06	0,8	0,7	1,6	0,6	0,5	1,1	0,3	1,0	2,2	0,05
(Z 04 A)	00/01	508	0,11	1,2	1,2	1,9	0,6	0,4	1,4	0,4	0,9	3,8	0,24
	99/00	369	0,07	0,6	0,6	1,4	0,4	0,2	0,7	0,2	0,8	1,9	0,13
	98/99	370	0,09	1,1	1,0	1,0	0,7	0,4	1,0	0,2	0,6	1,8	0,04
	97/98	487	0,10	1,0	0,9	1,0	0,6	0,2	1,0	0,2	0,7	1,7	0,09
	96/97	425	0,10	0,9	0,8	1,6	0,8	0,2	1,1	0,3	0,8	1,6	0,15

Tabell 2a. Fortsättning.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Nymyran	02/03	399	0,04	1,5	1,3	4,2	0,2	0,1	1,4	0,8	1,4	8,6	0,44
(Z 05 A)	01/02	407	0,03	1,1	0,9	4,2	0,1	0,1	1,3	0,7	1,6	11,5	0,31
	00/01	563	0,05	2,0	1,8	3,1	0,3	0,2	1,7	0,9	1,4	18,0	0,84
	99/00	500	0,03	1,2	1,0	3,9	0,1	0,2	1,3	0,8	1,6	17,9	0,62
	98/99	386	0,05	1,8	1,7	3,0	0,2	0,2	1,3	0,6	1,2	13,0	0,34
	97/98	492	0,06	2,2	2,0	4,4	0,2	0,2	1,8	0,9	1,8	15,5	0,65
	96/97	361	0,06	1,4	1,3	3,4	0,2	0,1	1,2	0,6	1,4	9,3	0,58
Sånfjället	02/03	219	0,05	1,3	1,0	6,9	0,2	0,2	1,3	0,9	3,2	15,1	0,70
(Z 91 A)	01/02	207	0,04	2,4	1,7	16,2	0,1	0,1	3,2	1,3	7,2	13,6	1,33
	00/01	470	0,07	2,8	2,6	5,0	0,2	0,4	2,0	0,7	4,7	20,5	0,89
	99/00	291	0,04	1,7	1,0	16,3	0,0	0,1	2,6	1,4	7,2	21,2	1,69
	98/99	231	0,07	2,1	1,8	5,9	0,2	0,1	2,5	0,8	3,0	11,2	1,12
	97/98	439	0,09	3,2	2,8	10,0	0,2	0,3	3,9	1,5	7,6	16,3	1,45
Hundshögen	02/03	182	0,03	1,5	0,9	12,9	0,1	0,3	1,5	1,3	6,6	9,9	1,15
(Z 93 A)	01/02	200	0,05	2,2	1,2	20,1	0,1	0,1	2,2	1,6	9,1	12,9	1,50
	00/01	396	0,08	2,6	2,1	12,3	0,3	0,5	2,3	1,5	8,0	14,6	1,60
	99/00	284	0,05	2,1	1,1	19,9	0,1	0,1	2,1	1,6	11,5	10,8	1,66
	98/99	321	0,08	3,4	3,0	8,8	0,2	0,3	2,1	1,2	5,8	11,5	1,34
	97/98	321	0,08	3,5	2,7	17,1	0,2	0,3	2,9	1,6	10,1	12,6	1,61
Fiskåfjället	02/03	353	0,08	3,4	1,7	36,9	0,1	0,1	4,9	3,9	20,9	16,4	1,89
(Z 96 A)	01/02	378	0,08	2,8	1,3	31,9	0,1	0,3	3,4	2,3	16,6	12,2	0,40
	00/01	813	0,10	3,8	2,3	32,9	0,4	0,7	4,6	2,9	20,2	27,3	1,49
	99/00	545	0,11	4,1	2,1	42,6	0,1	0,4	5,9	3,5	24,3	20,3	1,36
	98/99	453	0,11	3,7	2,9	17,2	0,2	0,1	3,5	2,1	8,8	17,3	0,72
	97/98	534	0,13	4,2	3,0	24,3	0,4	0,3	3,7	2,4	15,3	13,5	1,00

Tabell 2b. Krondroppsdata från norra Sverige för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO_3-N + NH_4-N) *och* (orgN = Kj-N - NH_4-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Brattfors	02/03	389	0,7	0,8	
(AC02 A)	01/02	373	1,0	0,8	
Högbränna	02/03	426	0,5	0,9	37
(AC04 A)	01/02	347	0,4	0,4	16
	00/01	604	0,6	0,9	35
Gammel-	02/03	162	0,9	1,0	
gården	01/02	321	1,7	2,7	
(BD01 A)					
Myrberg	02/03	236	0,1	0,9	44
(BD02 A)	01/02	326	0,6	1,2	38
	00/01	536	0,8	2,4	69
Storulvsjön	02/03	456	0,5	1,9	67
(Y 07 A)	01/02	441	1,0	1,5	56
	00/01	726	2,0	2,2	74
Sör-Diger-	02/03	412	0,8	1,1	
tjärnen	01/02	378	1,0	1,1	
(Z 04 A)					
Nymyran	02/03	399	0,3	1,6	
(Z 05 A)	01/02	407	0,3	1,4	

Tabell 3. Modellberäknade våtdepositionsdata från norra Sverige, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	**Period**	**Nedb**	**H^+**	**SO_4-S**	**SO_4-S_{ex}**	**Cl^-**	**NO_3-N**	**NH_4-N**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**Mn^{2+}**
		mm	kg/ha →										
Brattfors	01/02	588			1,4		1,2	1,2					
Högbränna	01/02	681			1,2		1,1	1,0					
Bäcksjö	01/02	548			1,5		1,4	1,3					
Ammarnäs	01/02	761			0,8		0,7	0,6					
Holmsvatten	01/02	560			1,5		1,4	1,2					
Gammel-gården	01/02	588			1,2		1,1	1,0					
Myrberg	01/02	614			1,2		1,0	1,0					
Stockfors	01/02	562			1,2		1,0	1,0					
Lakamark	01/02	554			1,8		1,6	1,3					
Ruskhöjden	01/02	667			1,6		1,4	1,3					
Storsjön	01/02	625			1,9		1,7	1,5					
Storulvsjön	01/02	713			1,9		1,7	1,6					
Sör-Diger-tjärnen	01/02	615			1,5		1,3	1,4					
Nymyran	01/02	672			1,7		1,4	1,4					

Tabell 4. Lufthaltsdata från norra Sverige, µg/m³.

Lokal	**Period**	**SO_2**	**NO_2**	**NH_3**	**O_3**
Högbränna	0210	0,2	0,3	<0,3	49
(AC04 A)	0211	0,3	0,2	0,7	50
	0212	0,3	0,2	<0,3	^{U}43
	0301	0,6	0,3	<0,3	^{U}65
	0302	0,7	1,1	<0,3	67
	0303	0,4	0,2	<0,3	91
	0304	0,5	0,2	<0,3	92
	0305	0,3	0,4	<0,3	75
	0306	0,3	0,2	0,9	66
	0307	0,4	0,2	0,4	59
	0308	0,5	<0,1	1,1	46
	0309	0,3	0,2	<0,3	44
Mv hydr. år	**0010-0109**	**0,5**	**0,3**	**-**	**-**
	0110-0209	**0,3**	**0,4**	**-**	**-**
	0210-0309	**0,4**	**0,3**	**-**	**-**
Mv sommar	**0104-0109**	**-**	**-**	**<0,3**	**57**
	0204-0209	**-**	**-**	**<0,3**	**62**
	0304-0309	**-**	**-**	**0,5**	**64**

Tabell 4. Forts.

Lokal	Period	SO_2	NO_2	NH_3	O_3
Myrberg	0210	0,3	0,4	0,3	43
(BD02 A)	0211	0,2	0,3	<0,3	36
	0212	0,6	0,6	<0,3	42
	0301	0,7	0,7	<0,3	61
	0302	0,6	1,5	<0,3	53
	0303	0,4	0,2	0,5	83
	0304	0,5	0,4	<0,3	73
	0305	0,4	0,3	0,3	73
	0306	0,4	0,2	0,8	^{U}58
	0307	0,6	0,3	1,5	49
	0308	<0,2	0,1	1,1	41
	0309	0,3	0,2	<0,3	43
Mv hydr. år	**0010-0109**	**0,5**	**0,4**	**-**	**-**
	0110-0209	**0,3**	**0,4**	**-**	**-**
	0210-0309	**0,4**	**0,4**	**-**	**-**
Mv sommar	**0104-0109**	**-**	**-**	**<0,3**	**51**
	0204-0209	**-**	**-**	**<0,3**	**53**
	0304-0309	**-**	**-**	**0,7**	**56**
Storulvsjön	0210	0,3	0,5	<0,3	39
(Y 07 A)	0211	0,4	0,9	<0,3	40
	0212	0,4	0,7	<0,3	46
	0301	0,6	0,9	1,2	60
	0302	0,9	2,4	<0,3	57
	0303	^{U}0,4	^{U}0,4	^{U}<0,3	^{U}73
	0304	^{U}0,5	^{U}0,6	^{U}<0,3	^{U}75
	0305	0,3	0,6	0,5	68
	0306	0,3	0,4	0,9	56
	0307	0,4	0,3	<0,3	44
	0308	0,4	0,1	3,6	40
	0309	0,3	0,3	<0,3	38
Mv hydr. år	**0010-0109**	**0,4**	**0,5**	**-**	**-**
	0110-0209	**0,3**	**0,6**	**-**	**-**
	0210-0309	**0,4**	**0,7**	**-**	**-**
Mv sommar	**0104-0109**	**-**	**-**	**0,7**	**50**
	0204-0209	**-**	**-**	**<0,3**	**53**
	0304-0309	**-**	**-**	**0,9**	**54**

^{U} = uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från norra Sverige.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO_4-S	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}	$Fe^{2+/3+}$	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →													mol/mol
Brattfors	2003-05-28	5,9	0,016	-0,001	0,53	0,28	<0,002	<0,020	0,21	0,16	0,35	<0,08	<0,020	0,002	0,017	0,021	3,2	21
(AC02 A)	2003-07-29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2003-09-30	5,7	0,014	-0,004	0,44	0,45	<0,002	<0,020	0,20	0,13	0,30	0,08	<0,020	0,021	0,013	0,020	2,6	27
	median	**5,9**		**0,015**	**0,38**	**0,37**	**<0,002**	**<0,020**	**0,24**	**0,17**	**0,48**	**0,18**	**<0,020**	**<0,005**	**0,006**	**0,012**	**2,2**	**73**
	n=	*21*		*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*19*	*20*	*21*	*19*
Högbränna	2003-05-26	5,8	0,032	0,014	0,66	0,63	<0,002	<0,020	0,29	0,18	0,77	0,40	<0,020	0,024	0,024	0,114	4,0	28
(AC04 A)	2003-08-05	5,8	0,044	0,001	0,73	0,98	<0,002	<0,020	0,26	0,18	0,97	0,16	<0,020	0,008	0,034	0,051	1,8	14
	median	**5,7**		**0,043**	**0,71**	**0,62**	**<0,002**	**<0,020**	**0,48**	**0,32**	**0,95**	**0,65**	**<0,020**	**0,014**	**0,030**	**0,097**	**2,3**	**31**
	n=	*22*		*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*
Bäcksjö	2003-05-27	4,7	-	0,059	3,03	2,39	<0,002	0,023	3,23	0,39	2,78	<0,08	<0,020	0,092	0,625	1,880	16,0	4,2
(AC30 A)	2003-08-26	4,6	-	-0,045	3,81	2,10	<0,002	<0,020	2,07	0,35	2,72	<0,08	<0,020	0,101	1,278	2,200	14,9	1,4
	2003-09-29	4,5	-	-0,049	3,56	2,02	<0,002	<0,020	1,69	0,47	2,38	0,14	<0,020	0,134	0,667	1,812	13,4	2,6
	median	**4,7**		**0,007**	**2,79**	**1,75**	**<0,002**	**<0,020**	**1,77**	**0,25**	**2,44**	**0,21**	**<0,020**	**0,113**	**0,693**	**1,800**	**16,0**	**2,3**
	n=	*36*		*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*
Ammarnäs	2003-06-04	6,5	0,288	0,224	1,38	1,18	0,034	0,023	4,99	0,43	1,25	0,27	0,073	0,031	<0,001	0,105	9,2	8045
(AC34 A)	2003-07-30	6,6	0,222	0,166	1,33	0,95	<0,002	<0,020	3,71	0,37	1,37	<0,08	<0,020	0,045	<0,005	0,164	10,0	1178
	median	**6,5**		**0,363**	**1,48**	**1,86**	**<0,002**	**<0,020**	**8,54**	**0,41**	**1,40**	**0,27**	**<0,020**	**0,044**	**0,015**	**0,121**	**11,0**	**420**
	n=	*38*		*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*35*	*38*	*38*	*35*
Holmsvatten	2002-10-14	5,0	-	0,012	1,92	3,24	<0,002	<0,010	1,48	0,70	1,73	0,66	<0,020	0,102	0,262	0,692	9,3	8,5
(AC35 A)	2003-04-30	5,0	-	-0,041	3,01	2,58	<0,002	<0,010	1,08	0,74	2,29	0,20	<0,020	0,069	0,288	0,722	5,8	5,9
	2003-07-28	5,1	-	0,006	2,22	1,25	<0,002	<0,020	0,74	0,59	1,94	0,38	<0,020	0,154	0,187	0,681	13,0	7,6
	2003-09-29	5,1	-	0,005	1,80	1,62	<0,002	<0,020	0,75	0,65	1,42	0,38	<0,020	0,181	0,194	0,844	14,1	7,7
	median	**5,1**		**0,011**	**2,97**	**1,25**	**<0,002**	**<0,020**	**1,41**	**0,74**	**1,96**	**0,57**	**<0,020**	**0,101**	**0,277**	**0,725**	**6,8**	**7,6**
	n=	*16*		*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*
Gammelgården	2003-06-30	6,0	0,055	0,008	0,71	0,86	<0,002	0,033	0,33	0,15	1,02	0,13	<0,020	<0,005	0,013	0,035	5,4	36
(BD01 A)	2003-08-13	6,1	0,028	0,013	0,63	0,97	<0,002	0,086	0,32	0,16	1,15	<0,08	<0,020	<0,005	-	0,026	5,5	-
	2003-08-31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	**6,0**		**0,029**	**0,77**	**0,61**	**<0,002**	**<0,020**	**0,66**	**0,17**	**1,02**	**0,24**	**<0,020**	**<0,005**	**0,007**	**0,035**	**4,5**	**100**
	n=	*21*		*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*19*	*21*	*21*	*19*

Tabell 5 forts. Markvattendata

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO_4-S	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}	$Fe^{2+/3+}$	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →													mol/mol
Myrberg	2002-10-02	5,4	-	0,012	0,45	0,83	0,018	-	0,27	0,13	0,66	0,49	<0,020	-	-	-	-	-
(BD02 A)	2003-05-28	5,8	0,022	0,022	0,55	0,63	<0,002	0,036	0,44	0,19	0,78	0,11	<0,020	0,040	0,030	0,131	5,6	19
	2003-07-31	6,0	-	0,004	0,54	0,87	<0,002	-	0,35	0,17	0,71	<0,08	<0,020	-	-	-	-	-
	median	**5,8**		**0,036**	**0,65**	**0,53**	**<0,002**	**<0,020**	**0,65**	**0,19**	**0,92**	**0,11**	**<0,020**	**0,024**	**0,022**	**0,090**	**3,5**	**35**
	n=	*24*		*24*	*24*	*24*	*24*	*22*	*24*	*24*	*24*	*24*	*24*	*22*	*22*	*22*	*22*	*22*
Stockfors	2003-05-26	6,5	0,060	0,024	0,61	0,94	0,013	0,378	0,41	0,15	1,14	0,28	<0,020	0,009	<0,001	0,033	10,0	1266
(BD32 A)	2003-07-28	6,0	-	-0,012	0,71	1,42	0,029	-	0,31	0,11	0,91	0,37	<0,020	<0,005	-	0,015	-	-
	2003-09-29	5,4	-	0,024	0,54	1,18	0,013	0,083	0,53	0,19	0,99	0,28	<0,020	0,058	-	0,277	17,2	-
	median	**6,2**		**0,105**	**1,10**	**0,94**	**0,004**	**0,106**	**1,62**	**0,41**	**2,13**	**0,40**	**<0,020**	**0,029**	**0,063**	**0,081**	**14,0**	**29**
	n=	*22*		*21*	*22*	*22*	*22*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*21*	*14*	*21*	*20*	*14*
Lakamark	2002-10-02	6,1	-	0,014	1,30	2,37	<0,002	<0,010	1,14	0,39	1,48	0,34	<0,020	0,006	-	0,029	7,0	-
(Y 03 A)	2003-05-28	5,8	0,038	-0,003	1,23	1,56	<0,002	<0,020	0,66	0,29	1,31	0,17	<0,020	0,002	0,007	0,041	3,6	126
	2003-07-31	5,8	0,064	0,017	1,24	1,44	<0,002	<0,020	0,68	0,30	1,71	<0,08	<0,020	<0,005	0,024	0,040	2,3	34
	2003-09-30	5,7	0,058	-0,011	1,24	1,62	<0,002	<0,020	0,65	0,29	1,26	<0,08	<0,020	0,009	0,022	0,040	2,4	36
	median	**5,9**		**0,045**	**1,84**	**1,33**	**<0,002**	**<0,020**	**1,55**	**0,44**	**1,90**	**0,18**	**<0,020**	**<0,005**	**0,022**	**0,043**	**3,3**	**71**
	n=	*36*		*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*36*	*34*	*36*	*36*	*34*
Ruskhöjden	2002-10-02	6,2	0,038	0,020	0,82	1,94	<0,002	0,060	0,80	0,30	1,04	0,62	<0,020	0,001	0,008	0,023	2,2	162
(Y 04 A)	2003-05-28	5,8	0,036	0,004	0,92	2,14	<0,002	<0,020	0,49	0,30	1,50	0,29	<0,020	0,003	0,028	0,042	3,4	31
	2003-07-30	5,7	0,022	-0,004	0,94	2,11	<0,002	<0,020	0,60	0,30	1,34	0,10	<0,020	<0,005	0,022	0,027	2,3	36
	2003-09-30	5,7	0,030	-0,022	0,93	2,19	<0,002	<0,020	0,45	0,28	1,19	<0,08	<0,020	<0,005	<0,005	0,045	2,4	253
	median	**5,7**		**0,032**	**1,05**	**1,94**	**<0,002**	**<0,020**	**0,86**	**0,40**	**1,53**	**0,39**	**<0,020**	**<0,005**	**0,016**	**0,025**	**3,4**	**95**
	n=	*37*		*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*37*	*36*	*37*	*37*	*36*
Storsjön	2002-10-03	5,4	-	0,073	0,88	1,45	0,017	<0,010	1,30	0,46	1,41	0,21	<0,020	0,070	0,112	0,877	12,0	14
(Y 06 A)	2003-05-30	5,3	-	0,043	1,09	1,07	<0,002	<0,020	0,96	0,39	1,28	0,20	<0,020	0,150	0,141	1,105	13,0	8,7
	2003-07-30	5,3	-	0,046	1,18	1,27	<0,002	<0,020	0,99	0,46	1,51	<0,08	<0,020	0,135	0,121	0,906	12,0	10
	median	**5,3**		**0,087**	**1,18**	**1,16**	**<0,002**	**<0,020**	**1,83**	**0,46**	**1,54**	**0,16**	**<0,020**	**0,134**	**0,116**	**0,752**	**11,0**	**12**
	n=	*34*		*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*	*34*

Tabell 5 forts. Markvattendata

Lokal	**Datum**	**pH**	**Alk**	**ANC**	**SO_4-S**	**Cl^-**	**NO_3-N**	**NH_4-N**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^+**	**K^+**	**Mn^{2+}**	**$Fe^{2+/3+}$**	**ooAl**	**tAl**	**TOC**	**BC/ooAl**
			mekv/l →		mg/l →													mol/mol
Storulvsjön	2002-10-03	6,6	-	0,042	1,42	1,51	0,005	-	1,33	0,48	1,35	0,36	<0,020	-	-	-	-	-
(Y 07 A)	2003-05-30	6,0	0,030	-0,027	1,60	0,88	<0,002	<0,020	0,52	0,19	1,14	0,22	<0,020	0,008	0,002	0,025	9,4	359
	2003-07-30	6,4	0,040	0,045	0,74	0,95	<0,002	<0,020	0,76	0,38	1,12	<0,08	<0,020	<0,005	0,008	0,018	4,7	118
	median	**6,0**		**0,039**	**1,36**	**0,88**	**<0,002**	**<0,020**	**1,23**	**0,40**	**1,18**	**0,21**	**<0,020**	**0,005**	**0,007**	**0,030**	**4,8**	**198**
	n=	*20*		*19*	*19*	*19*	*19*	*18*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*
Sör-Digertjärnen	2002-10-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Z 04 A)	2003-05-26	5,6	0,012	0,002	0,29	0,56	<0,002	<0,020	0,18	0,08	0,36	0,15	<0,020	0,002	0,010	0,023	4,0	32
	2003-07-29	5,7	0,018	-0,001	0,33	0,37	<0,002	<0,020	0,06	0,06	0,47	<0,08	<0,020	<0,005	0,011	0,027	4,8	14
	2003-09-29	5,7	0,020	-0,004	0,29	0,44	<0,002	<0,020	0,18	0,08	0,21	<0,08	<0,020	0,007	0,013	0,029	3,1	20
	median	**5,8**		**0,022**	**0,38**	**0,34**	**<0,002**	**<0,010**	**0,20**	**0,09**	**0,48**	**0,65**	**<0,020**	**<0,005**	**0,009**	**0,023**	**4,2**	**53**
	n=	*19*		*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*18*	*19*	*19*	*18*
Nymyran	2002-10-23	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(Z 05 A)	2003-05-28	5,8	0,030	0,018	1,05	1,24	<0,002	<0,020	0,52	0,41	1,09	0,44	<0,020	0,005	0,021	0,084	4,6	53
	2003-07-27	5,7	-	-0,004	1,36	1,54	<0,002	<0,020	0,84	0,48	0,74	0,41	<0,020	<0,005	0,030	0,110	7,5	46
	2003-09-29	5,8	0,030	0,000	0,91	1,79	<0,002	<0,020	0,54	0,40	0,98	0,17	<0,020	0,015	0,032	0,123	5,4	29
	median	**5,8**		**0,044**	**1,28**	**0,99**	**<0,002**	**<0,020**	**0,63**	**0,46**	**1,51**	**0,61**	**<0,020**	**0,005**	**0,017**	**0,064**	**4,6**	**73**
	n=	*20*		*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*	*19*

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

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

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 5302, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44, 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