



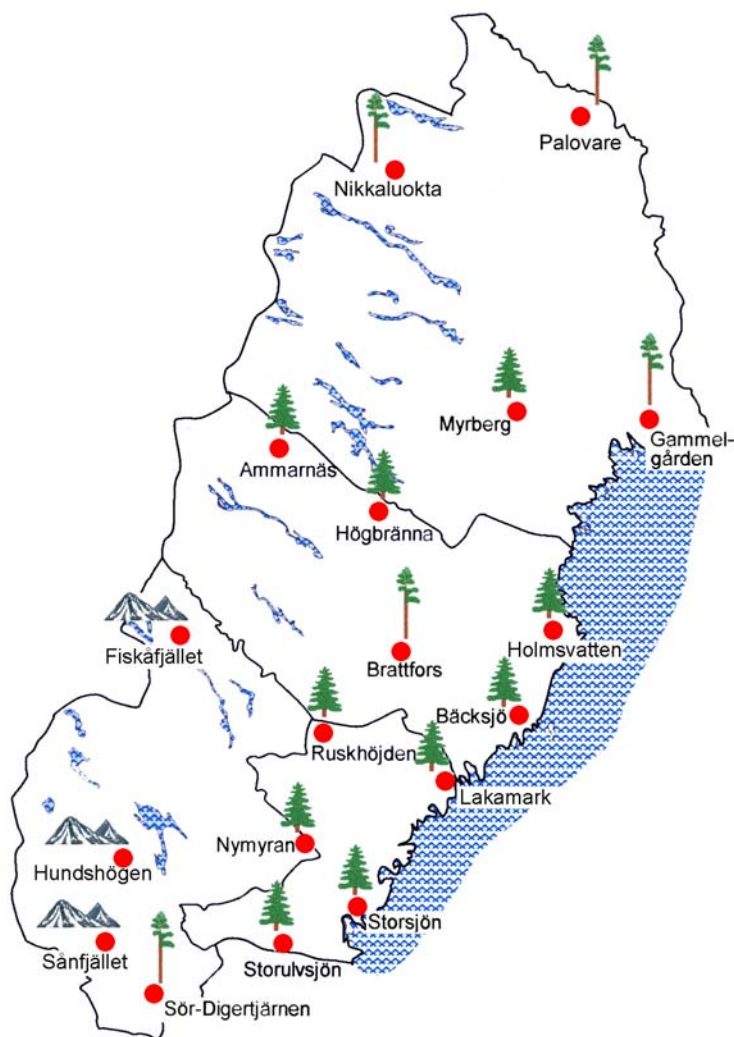
rappoort

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 2004



Anna Liljergren, redaktör
B 1628
Aug 2005

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

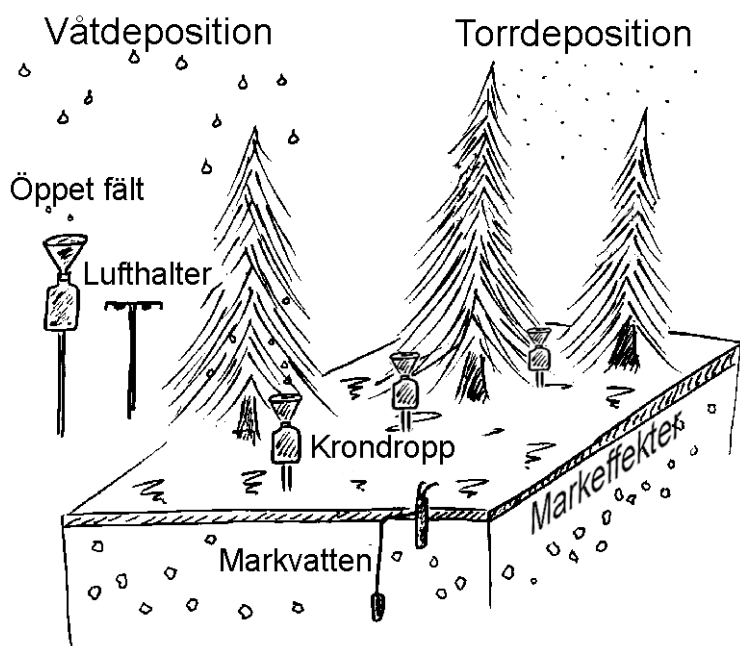
Övervakning av luftföroreningar i norra Sverige

Resultat till och med september 2004

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 2003/04 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 2003/04, omkring 1,9 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. Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjöytor visar att variationen mellan länets kommuner är begränsad. Störst nedfall beräknades för den södra delen av Norrlandskusten med avtagande nedfall mot nordväst. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel.

Markvatten har visat relativt goda förhållanden utom på några kustnära lokaler där surt markvatten har noterats. I de ytor med surast markvatten (Bäcksjö, Holmsvatten och Storsjön) har mätningarna visat minskad eller oförändrad surhetsgrad sedan mätningarna startade. Lufthalter mäts på fyra lokaler. Halterna av svaveldioxid och kvävedioxid är lägre än både miljökvalitetsnormerna gällande ekosystem och miljömålen gällande hälsa, kulturvärden och/eller material. När det gäller EU-direktivet och den svenska miljökvalitetsnormen för marknära ozon så understiger halterna det gränsvärde som skall gälla från 2010 och 2020. Dock överskrider det svenska målvärdet 50 µg/m³ som avser tillståndet 2020 vid samtliga lokaler.



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
Box 5302, SE-400 14 GÖTEBORG

Författare: Anna Liljergren, red.

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

IVL rapport B 1628

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	24
Kommunvis deposition	25
Tidsutveckling markvatten.....	26
Nedfall av luftföroreningar i fjällen.....	27
Marknära ozon	29
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden	31
Data i tabellform; deposition, lufthalter och markvatten	32

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 deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige (figur 2). Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av olika föroreningar. Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där bearbetning sker. Ett mätår är ett hydrologiskt år, från oktober till september. Resultat avseende tillstånd och tidsutveckling redovisas i årliga rapporter och på Krondroppsnätets hemsida, under www.ivl.se. Vissa ord och begrepp förklaras i faktarutan på sidan 4. Där finns även en förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från enskilda lokaler.

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

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

Denna redovisning är den första enligt Program 2004-2006 för regional övervakning av luftföro-

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

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

Svenska miljö kvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet

och jämföras med regionala mätningar. För 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 Olle Westling. G Malm och Anna Liljergren har arbetat med databearbetning och figurframställning. A Liljergren har utvärderat och rapporterat resultaten tillsammans med O Westling och A Svensson (lufthalter).



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

Ord att förklara

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

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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

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

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

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

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

fallet av kväve i områden med låg eller måttlig belastning visar högre värden på öppet fält än till marken i skogen. I kraftigt kvävebelastade områden visar krondroppsmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

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

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

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

$\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med 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 ($\text{SO}_4\text{-S}$), kloridjoner (Cl^-), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Se figur 3-16 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. Resultat från tidigare års mätningar som inte redovisas i rapporten, finns utlagda på krondroppsnätets hemsida www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Brattfors (AC 02): EU-yta med 79-årig tallskog (ståndortsindex T20) i närheten av Lycksele. Jordarten är finsand och jordmånen jämpodsol. 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 2003/04 uppmättes 1,0

kg/ha till marken i tallytan, vilket är något mer än 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 senaste året uppmätts till 0,5 kg/ha och år, vilket var något mindre än de två tidigare åren (0,8 kg/ha), trots att nederbörden under det senaste året varit något högre.

Markvattnet i Brattfors visar liten eller ingen försurningspåverkan. Medianvärden baserat på nio 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 (dock ej signifikanta). Markvattnets halter av sulfatsvavel har ökat signifikant, medan markvattnets syranutraliserande förmåga (ANC) och BC/ooAl-kvot har minskat signifikant. Under 2003/04 varierade pH-värdet mellan 5,9 och 6,1, ANC visade till skillnad från föregående år, positiva värden mellan 0,01 och 0,04 mekv/l och BC/ooAl-kvoten varierade mellan 33 och 262, där det högsta värdet beror på en mycket låg aluminiumhalt vid mättillfället under sommaren.

Högbränna (AC 04): EU-yta med 89-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 2003/04 visade drygt 600 mm nederbörd, vilket varit normalt i Högbränna. Nedfallet av antropogent svavel

på öppet fält var i nivå med tidigare år, omkring 0,7 kg/ha. Även nedfallet av oorganiskt kväve var i nivå med tidigare år; 0,9 kg/ha. På öppet fält i Högbränna mäts även nedfallet av organiskt bundet kväve. Under 2003/04 uppmättes 0,8 kg/ha organiskt kväve, vilket summerat ger 1,7 kg/ha 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 0,6 kg svavel och 0,5 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark. Även i krondroppsytan mäts nedfallet av organiskt kväve. Under 2003/04 uppmättes 0,5 kg/ha, vilket summerat ger 1,0 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 2003/04 var generellt i nivå med tidigare mätningar. Den nioåriga tidsserien i Högbränna visar signifikant minskande halter av sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium och mangan samt en signifikant minskning av BC/ooAl-kvoten. Även markvattnets syranutraliserande förmåga, ANC har minskat, minskningen är dock ej längre signifikant. Detta innebär att även om markvattenstatusen är god, så indikerar mätningarna en utveckling mot ett surare tillstånd.

Halter av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak

(NH₃) och marknära ozon (O₃) har mätts i Högbränna sedan oktober 2000. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av SO₂ har varierat relativt lite och varit mellan 0,3-0,5 µg/m³. Även årsmedelhalterna av NO₂ har varierat lite (0,3-0,4 µg/m³) och varit lägre än medelhalterna i Storulvsjön och Myrberg. Sommarhalvårshalterna av NH₃ i Högbränna har varit lägre än halterna i Storulvsjön och Myrberg, medan sommarhalvårshalterna av O₃ varit högre jämfört med ovan nämnda stationer.

Månadsmedelhalterna (oktober 2003 - september 2004) av SO₂ har varierat mellan 0,1-0,6 µg/m³ och halterna har generellt varit på jämförbara nivåer med halterna i Storulvsjön och Myrberg. Månadshalterna av NO₂ har under perioden varit något lägre än halterna i Storulvsjön, Myrberg och Nikkaluokta. Månadsmedelhalterna av NH₃ har varierat mellan 0,15-1,5 µg/m³. Månadshalterna av O₃ var på medelnivåer jämfört med övriga Krondroppslokaler och EMEP-stationer i norra Sverige.

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 första fyra 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 2,5 kg/ha, vilket är i nivå med medelvärdet för de senaste fyra åren. När det gäller oorga-

niskt 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 2003/04 var 1,1 kg/ha.

Av de undersökta ytorna i norra Sverige har Bäcksjö de suraste markvattenförhållandena. Medianvärdet baserat på 39 provtagningar visar pH-värde 4,6, ANC 0,005 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 0,02 mekv/l, halten oorganiskt aluminium mellan 0,6-1,3 mg/l och BC/ooAl-kvoten mellan 2,1 och 3,6. Statistiska beräkningar visar att sedan mätningarna startade 1992 har markvattnets pH-värde och syranneutraliserade förmåga ökat (dock ej längre signifikant), vilket indikerar minskad surhetsgrad. Markvattnets ANC har generellt varit negativ fram till 1999. Därefter har ANC visat låga, men dock positiva värden. Under de sista två åren har dock fyra av sex provtagningar uppvisat negativa värden. Om detta är en utveckling som håller i sig, får kommande provtagningar utvisa. 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 2003/04 uppmättes 0,4 kg antropogent svavel och 0,4 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark, vilket hör till de lägre i länet. Svavelnedfallet har minskat sedan mätningarna startade 1991. Under de första fyra 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 2003/04 var ett normalt år för skogsmark med höga pH-värden omkring 6,5, kalciumhalter omkring 3-10 mg/l samt låga halter av oorganiskt aluminium. Nitrathalten var svagt förhöjd (0,015 mg/l) vid ett tillfället i juni 2004. 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 noteras för halter av mangan, organiskt aluminium, 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 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 2003/04 visade en nederbörds mängd på 619 mm, vilket är normalt för lokalen. Våtdepositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve var, 1,9 kg svavel per hektar jämfört med mätseriens medelvärde 2,5 kg respektive 1,7 kg oorganiskt kväve per hektar jämfört med 2,2 kg/ha. Sedan mätningarna startade 1991/92 har

nedfallet av antropogent svavel och kväve minskat med i genomsnitt en tredjedel.

Krondroppsmätningarna visade 3,9 kg svavel (utan havssaltsandel) och 0,7 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 2003/04. Precis som på öppet fält visar nedfallsmätningarna i granytan ett tydligt minskat svavelnedfall sedan början av 1990-talet, från omkring 4,9 till 3,7 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 (3,4 kg/ha) och uppmättes till 3,9 kg/ha under 2003/04.

Provtagning av markvatten startade 1998 i Holmsvatten. Medianvärden från 19 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 7,8 i medianvärde. Under det senaste hydrologiska året har dock förhållandevis låga halter av oorganiskt aluminium uppmätts, vilket inneburit att kvoten legat högre än normalt, mellan 16 och 351. Kvoter under 1 är sällan naturliga och anses medföra en ökad risk för skador på ekosystemet. Markvattenprovtagningarna under 2003/04 visade halter som i stort överensstämmer väl med medianvärdena.

Gammelgården (BD 01): EU-yta norr om Kalix med 69-årig tallskog och ståndortsindex T18. Mätning av deposition och markvatten startade januari 1996. Nederbörds kemiska mätningar avslutades i december 2001.

Under det senaste hydrologiska året uppmättes 331 mm krondropp, vilket kan jämföras med genomsnittet 411 mm. Uppmätt deposition av antropogent svavel via krondropp under 2003/04 var den lägsta noteringen sedan mätningarna startade 1996; 1,5 kg/ha. Gammelgården är den nordligaste av de kustnära lokalerna och har vanligtvis minst nedfallsbelastning av svavel av dessa ytor, så också under 2003/04. 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; 0,8 kg/ha. Det är svårt att se några trender när det gäller nedfallet i Gammelgården. Depositionen av antropogent svavel via krondropp har varierat mellan 1,5 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 0,8-2 kg/ha och år sedan 1996. I Gammelgården mäts även nedfallet av organiskt kväve via krondropp. Under 2003/04 uppmättes 0,9 kg organiskt kväve, vilket summerat ger 1,7 kg kväve per hektar skogsmark.

Markvattenstatusen i Gammelgården har generellt varit god. Under det senaste hydrologiska året visade markvattenprovtagningarna höga pH-värden (5,9-6,3), nitratkvävehalter under detektionsgränsen, kalciumhalter omkring 0,7 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 103), så även under det senaste hydrologiska året då kvoten var 107. Även markvattnets förmåga att neutralisera starka syror (ANC) har generellt varit tillfredsställande under hela mät-

perioden och var under 2003/04 omkring 0,05 mekv/l. Statistiska beräkningar visar att halten sulfatsvavel, kalcium och BC/ooAl-kvot har minskat signifikant sedan mätningarna startade 1996, vilket indikerar ökad surhetsgrad. Den tidigare signifikant minskande trenden för ANC har dock brutits under året, vilket indikerar minskad surhetsgrad. Halten totalt organiskt kol (TOC) har ökat signifikant.

Myrberg (BD 02): Den andra EU-ytan i Norrbottens län ligger cirka 3 mil nordväst om Luleå. Lokalen är en av tio Intensivvitor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbörds kemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag. Beståndet utgörs av 99-årig granskog med låg bonitet, ståndortsindex G15. På samma sätt som i Gammelgården startade mätning av deposition och markvatten 1996.

Under 2003/04 uppmättes 705 mm nederbörd i Myrberg, mätseriens medelvärde är 680 mm. Våtdepositionen av svavel och oorganiskt kväve var under 2003/04, 1,5 respektive 2,0 kg/ha, vilket är i nivå med medelvärdena från åtta års mätningar på lokalen. 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 2,9 kg kväve per hektar.

Depositionen till marken i granytan under 2003/04 var bland de lägre i Norra Sverige, 1,0 kg antropogent svavel och 0,3 kg oorganiskt kväve per hektar. Mätningarna i Myrberg har endast pågått i åtta 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. Ned-

fallet 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 1,7 kg/ha, vilket summerat ger 2,0 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. Resultaten från markvattenprovtagningarna var under 2003/04 i nivå med tidigare år. Under den nio år långa mätserien har markvattnets pH-värde och halten sulfatsvavel och natrium minskat signifikant.

Halter i luft av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) har mätts sedan november 2000 i Myrberg. På grund av problem med utskick av provtagare saknas fyra månadsresultat, och därmed årsmedelvärde, under perioden oktober 2003 - september 2004. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av SO₂ har varierat mellan 0,3-0,6 µg/m³ under perioderna 2000/01 - 2002/03. Under samma perioder har årsmedelhalten av NO₂ varit ca 0,4 µg/m³. Sommarhalvårshalterna (april - september) av NH₃ har varierat mellan 0,2-0,7 µg/m³ och av O₃ mellan 50-56 µg/m³.

Under den senaste mätperioden har halterna av SO₂ i Myrberg generellt varit på jämförbara nivåer med halterna i Högrännan och Storulvsjön, lägre än halterna i Palovare och högre än halterna i Nikkaluokta. En jämförelse med Palovare och Nikkaluokta är dock något vanskelig att göra eftersom de tre stationerna endast har pa-

rallella mätningar under fem av periodens tolv månader. Månadsmedelhalterna av NO₂ i Myrberg har under perioden varierat på liknande sätt som i Storulvsjön och Högrännan. Haltnivåerna av NO₂ i Myrberg har varit jämförbara med de i Högrännan, men något lägre än i Storulvsjön. Halter av NH₃ på närbelägna lokaler uppvisar generellt en lägre grad av samvariation än övriga parametrar. Medelhalten av NH₃ under de månader som det finns resultat från Myrberg var något högre i Myrberg jämfört med Högrännan och Storulvsjön. Månadsmedelhalterna av O₃ har under perioden 2003/04 varit relativt lika i Myrberg och Storulvsjön, medan halterna i Högrännan generellt varit något högre. Halterna av O₃ i Myrberg var lägre än halterna på EMEP-stationerna Vindeln (Västerbottens län) och Esrange (Norrbottens län).

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

Tidigare års nederbördsräkningar 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 2003/04 noterades 2,3 kg antropogent svavel per hektar skogsmark i Lakamark. Endast kustlokalerna Bäcksjö 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 2003/04 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 2003/04 visade pH-värden omkring 5,9 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. Under senaste hydrologiska året har dock ANC uppvisat positiva värden vid alla mätstillfällena. Signifikanta förändringar har noterats för halten av sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium, järn, oorganiskt aluminium och totalt organiskt kol som har minskat. Den tidigare minskningen i ANC är inte längre signifikant då värdena under det senaste året stigit och legat högre än normalt. Andra signifikanta förändringar som noterats är en ökning av organiskt aluminium.

Ruskhöjden (Y 04): Provyta i ett länurskogsreservat 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 0,8 kg/ha (exklusive havssaltsbidrag) under 2003/04, vilket är det lägsta uppmätta värdet hittills. Depositionen av oorganiskt kväve via krondropp var 0,4 kg/ha, vilket också är lågt och bland de lägsta uppmätta hittills för lokalen. 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, medan organiskt aluminium ökat signifikant. Övriga signifikanta förändringar har noterats för BC/ooAl-kvoten som har minskat, vilket indikerar ökad surhetsgrad. Den tidigare minskningen i ANC är dock inte längre signifikant då värdena under det senaste året stigit.

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 dock endast 1,6 kg antropogent svavel, vilket är det lägsta värdet hittills och relativt lågt för lokalen. Medelvärde för de senaste fem åren är 2,2 kg/ha. Av oorganiskt kväve deponerades 0,7 kg/ha skogsmark, vilket också är relativt lågt och hör till de lägre i mätserien. När det gäller antropogent svavel har nedfallet via krondropp minskat från i genomsnitt 4,1 kg/ha och år (1992/93 -1995/96) till 2,2 kg/ha och år (1999/00 - 2003/04). För oorganiskt kväve är det svårare att se trender eftersom nedfallet varierar i hög grad mellan åren. Under mätserien har nedfallet av oorga-

niskt 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 13) 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, klorid, kalcium, magnesium, natrium och oorganiskt aluminium minskat och organiskt aluminium ökat signifikant.

Storulvsjön (Y 07): Västernorrlands enda EU-yta med depositions-mätningar 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 2003/04 uppmättes 1,8 kg antropogent svavel och 2,2 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. Medelvärde för dessa fyra år är 1,1 kg organiskt kväve per hektar. Under det se-

naste hydrologiska året noterades det hittills lägsta värdet under dessa fyra år; 0,7 kg/ha. Summerat för 2003/04 ger detta totalt 2,9 kg kväve per hektar öppet mark.

Depositionen till marken i granytan uppmättes till 0,9 kg antropogent svavel och 0,3 kg oorganiskt kväve per hektar under 2003/04. 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 Storulvsjön. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 1,5 kg organiskt kväve per hektar skogsmark, vilket summerat ger 1,8 kg kväve per hektar till marken i granytan.

Markvattenstatusen i Storulvsjön har generellt varit god under hela mätserien. Under de åtta år mätningarna har pågått har medianvärdet för pH varit 6,1, kalciumhalten 1,2 mg/l och halten oorganiskt aluminium 0,006 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, järn, totalt och organiskt aluminium samt totalt organiskt kol minskat, medan pH ökat signifikant. Den tidigare signifikanta minskningen för ANC och baskatjonerna magnesium, kalcium och kalium har brutits, då dessa ökat under senaste året. Kommande mätningar får utvisa om detta är en utveckling som kommer att hålla i sig. Tillsammans med den signifikanta ökningen i pH pekar detta på en minskad försurning i marken.

Halter av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) har mätts i Storulvsjön sedan oktober 2000. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av SO₂ har varierat relativt lite och varit mellan 0,3-0,5

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, med den högsta halten under den senaste mätperioden. Även årsmedelhalterna av NO_2 har uppvisat små variationer ($0,5\text{--}0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och varit högre än medelhalterna i Högrbränna och Myrberg. Sommarhalvårshalterna av NH_3 i Storulvsjön har varit högre eller på jämförbar nivå med halterna i Högrbränna och Myrberg, medan sommarhalvårshalterna av O_3 varit på jämförbara nivåer med halterna i Myrberg och lägre än halterna i Högrbränna.

Månadsmedelhalterna (oktober 2003 - september 2004) av SO_2 har generellt varit på jämförbara nivåer med halterna i Högrbränna och Myrberg. Månadsmedelhalterna av NO_2 har varierat mellan $0,25\text{--}1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, med den högsta halten i januari 2004. De högsta månadshalterna av NO_2 uppmäts generellt under vinterhalvåret bl.a. på grund av ökad uppvärmning av t.ex. bostäder under vintermånaderna. Månadsmedelhalterna av NH_3 har varierat mellan $0,15\text{--}1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna av O_3 i Storulvsjön har varit på jämförbara nivåer med halterna i Myrberg och lägre än halterna vid övriga Krondropslokaler och EMEP-stationer i norra Sverige.

Sör-Digertjärnen (Z 04): EU-yta med 93-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 2003/04 ($0,6 \text{ kg}/\text{ha}$) var en av de lägsta noteringarna i norra Sverige. Mindre eller motsvarande deposition uppmättes endast i Högrbränna och Ammarnäs. Depositionen av oorganiskt kväve till marken i tallytan uppmättes till $0,8 \text{ kg}/\text{ha}$ under 2003/04. 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 $0,9 \text{ kg}/\text{ha}$, 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 året har mätningarna visat att $0,8 \text{ kg}$ organiskt kväve har deponerats per hektar skogsmark, vilket summerat ger $1,6 \text{ kg}$ kväve per hektar.

Markvattnet i Sör-Digertjärnen har under det senaste hydrologiska året haft pH-värde omkring 5,8, nitratkvävehalter under detektionsgränsen, mycket låga halter av kalcium och magnesium (ca $0,2 \text{ mg}/\text{l}$) samt mycket låga halter av oorganiskt aluminium ($0,01 \text{ mg}/\text{l}$). Totalt 22 provtagningar sedan mätningarna startade visar signifikant sjunkande värden för markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), sulfatsvavel, kalcium, magnesium, 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, $1,0$ respektive $0,3 \text{ kg}$ 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 uppmätts. Första och andra året noterades $1,4$, respektive $1,6 \text{ kg}$ organiskt kväve per hektar skogsmark, under 2003/04 var nedfallet $1,7 \text{ kg}/\text{ha}$. Under senaste hydrologiska året deponerades därmed $2,0 \text{ kg}$ kväve per hektar skogsmark.

I skogsytan i Nymyran uppmättes pH-värden i markvattnet på $5,7\text{--}5,9$ vid tre tillfällen under 2003/04, vilket är normalt för lokalen. Baskatjonhalterna var relativt låga och halten oorganiskt aluminium var mycket låg (cirka $0,02 \text{ mg}/\text{l}$). Sedan mätningarna startade 1997 har markvattnets halt av sulfatsvavel, magnesium, natrium och kalium minskat signifikant medan halterna av organiskt

bundet, och totalt, aluminium har ökat.

Nikkaluokta (BD15) Lokal för mätning av lufthalter där mätningarna startade 2003/04.

Halter i luft av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) har mätts i Nikkaluokta sedan januari 2004.

Medelhalten (januari - september 2004) av SO_2 i Nikkaluokta var på jämförbar nivå eller något lägre jämfört med medelhalterna i Palovare, Högrbränna och Storulvsjön. Medelhalten av NO_2 i Nikkaluokta under samma period var något högre än medelhalten i Högrbränna och Palovare, men något lägre än i Storulvsjön. Månadshalterna av NH_3 har varierat mellan $0,15\text{--}1,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Medelhalten (januari - september 2004) av O_3 i Nikkaluokta var relativt hög jämfört med övriga halter på Krondropslokaler i norra Sverige. Ozonhalten var högre än i Vindeln och på jämförbar nivå med halten i Esrange.

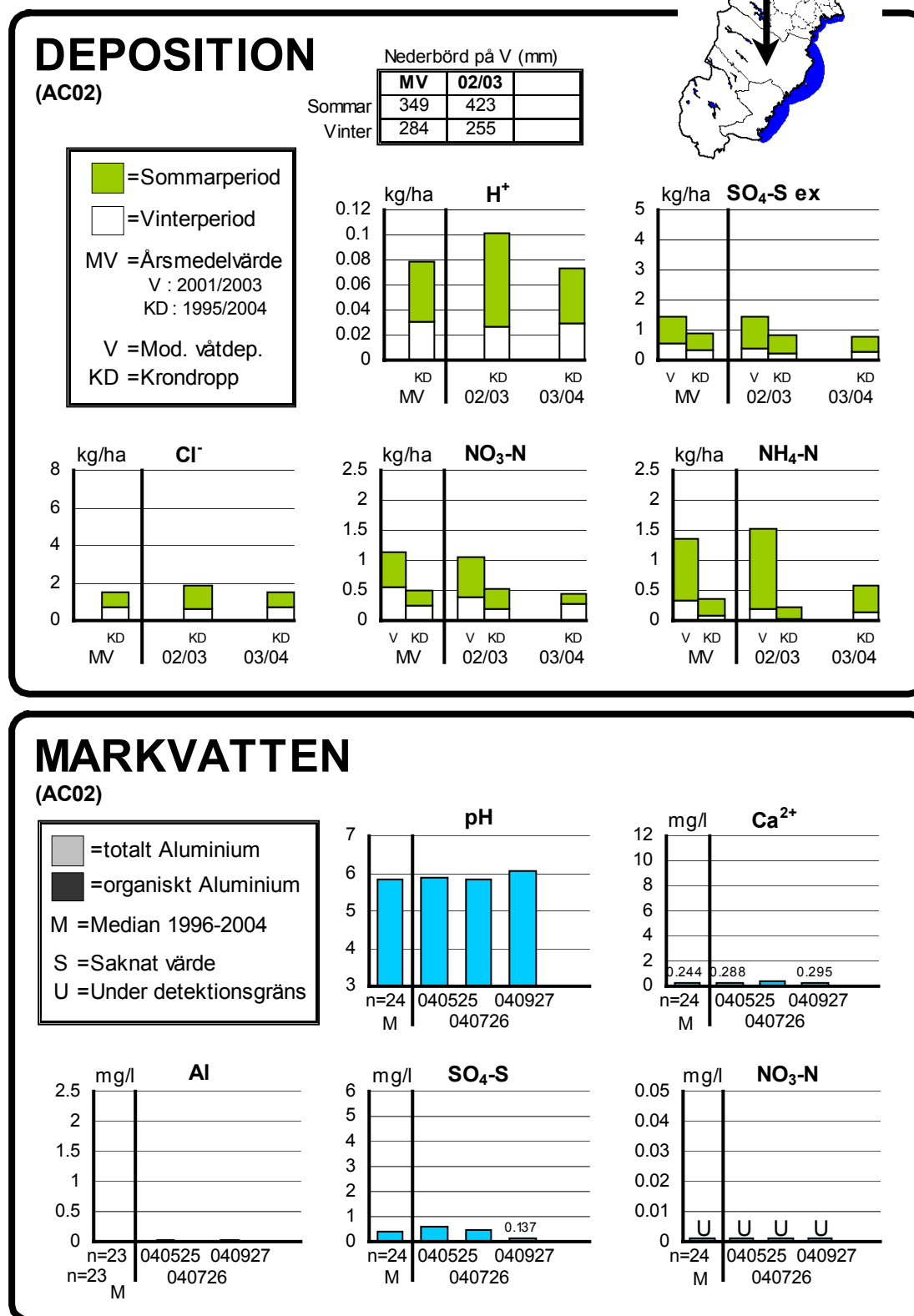
Palovare (BD 16) Lokal för mätning av lufthalter där mätningarna startade 2003/04.

Halter i luft av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) har mätts i Palovare sedan januari 2004.

Månadsmedelhalterna av SO_2 i Palovare varierade mellan $0,3\text{--}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den högsta halten uppmättes i augusti 2004, då även SO_2 -halten i Storulvsjön var något förhöjd. Medelhalten (januari - september 2004) av SO_2 i Palovare var något högre än medelhalterna vid övriga Krondropslokaler i norra Sverige. Medelhalten (januari - september 2004) av NO_2 i Palovare var på jämförbar nivå eller något lägre än halterna vid övriga Krondropslokaler i norra Sverige. Månadshalterna av NH_3 i Palovare har varierat mellan $0,15\text{--}1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Månadshalterna av O_3 var på medelnivåer jämfört med övriga Krondropslokaler och EMEP-stationer i norra Sverige.

Brattfors (AC02)

Tall, 79 år



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

Högränna (AC04)

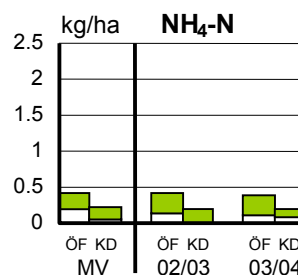
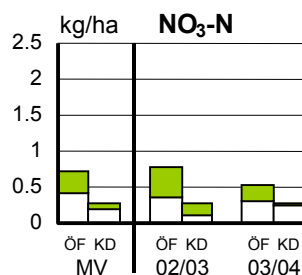
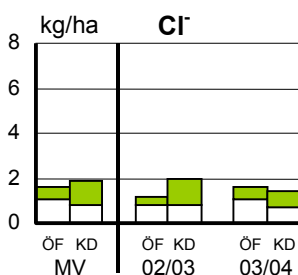
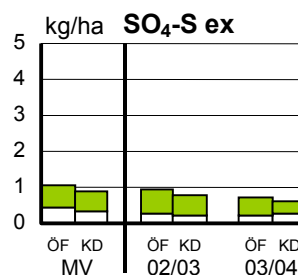
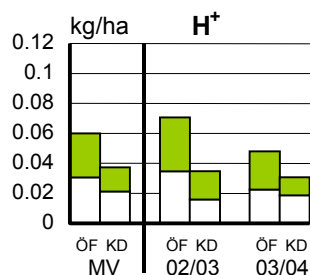
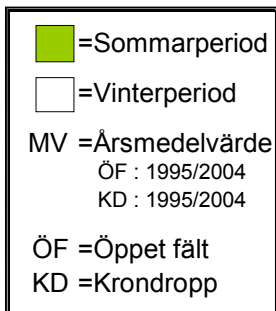
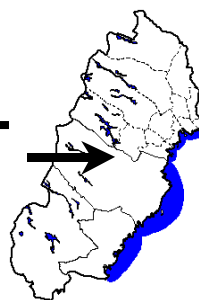
Gran, 89 år

DEPOSITION

(AC04)

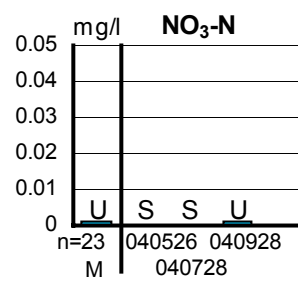
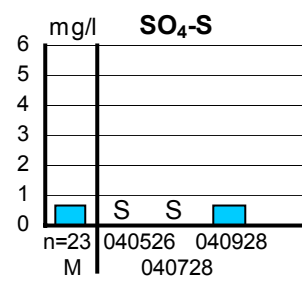
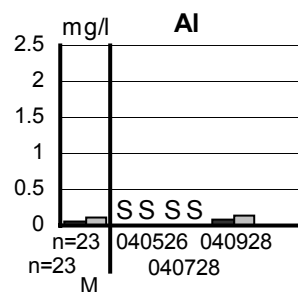
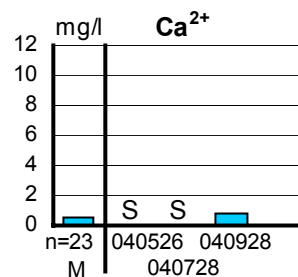
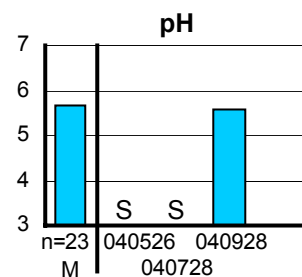
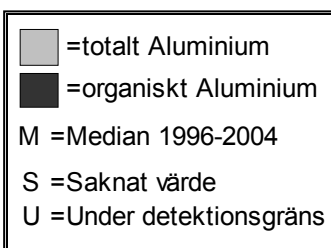
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	376	382	397
Vinter	267	226	216



MARKVATTEN

(AC04)



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

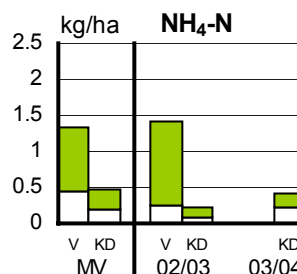
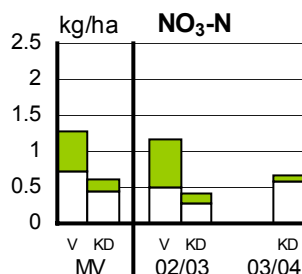
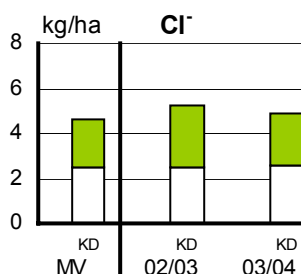
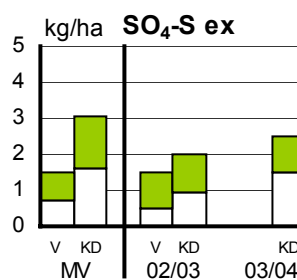
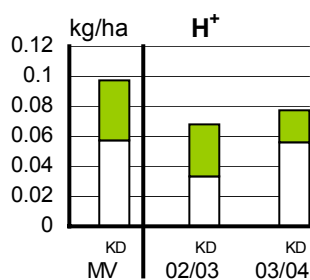
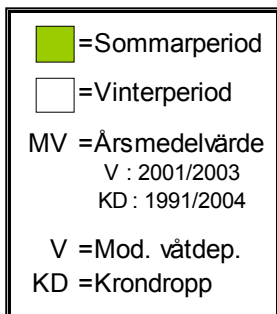
Bäcksjö (AC30) Gran



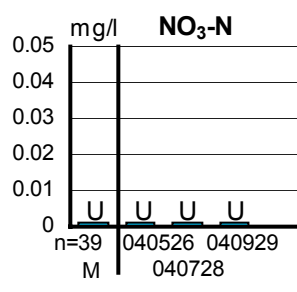
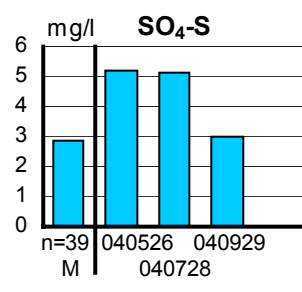
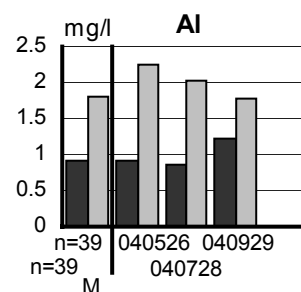
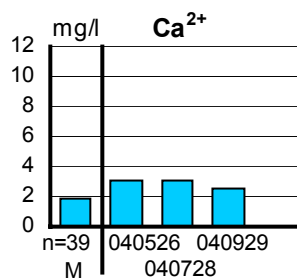
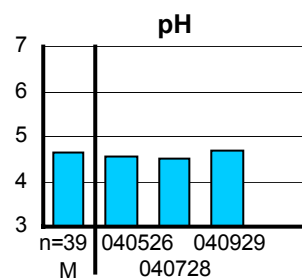
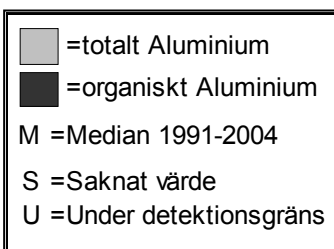
DEPOSITION (AC30)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	267	325	
Vinter	269	199	



MARKVATTEN (AC30)



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

Ammarnäs (AC34)

Gran



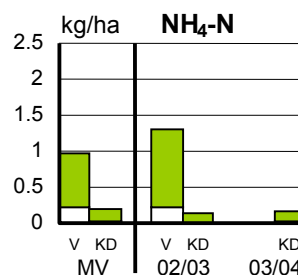
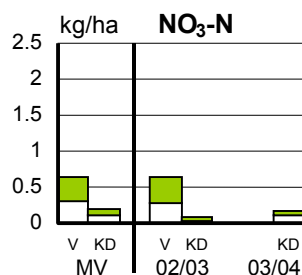
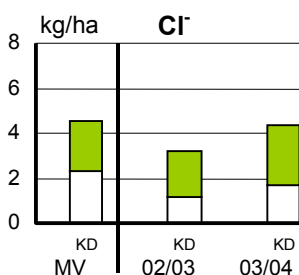
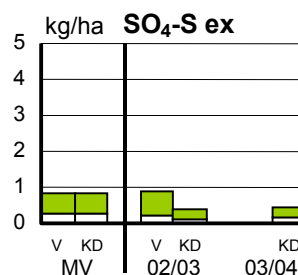
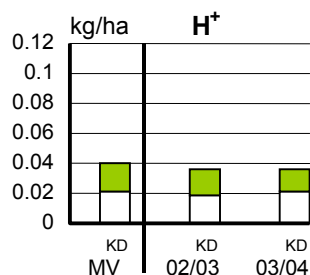
DEPOSITION

(AC34)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03
Sommar	314	353
Vinter	385	285

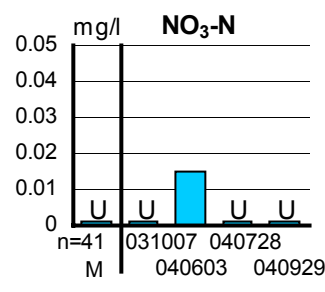
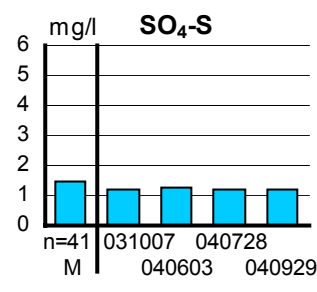
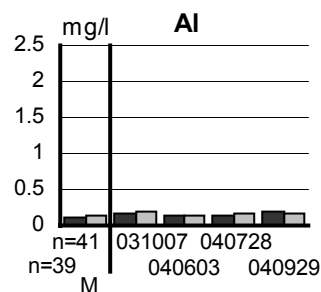
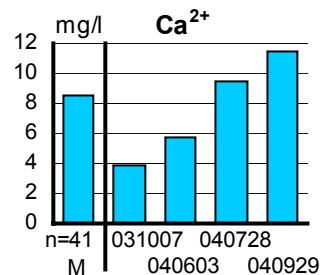
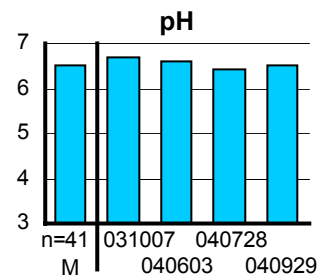
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1991/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(AC34)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1991-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Holmsvatten (AC35)

Gran

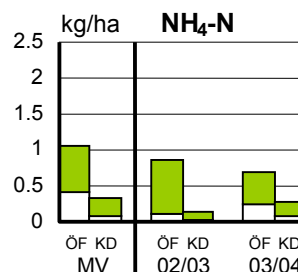
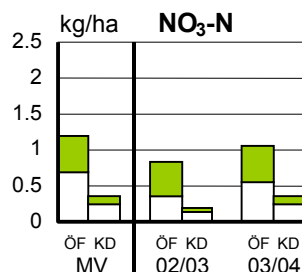
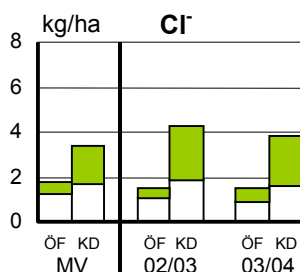
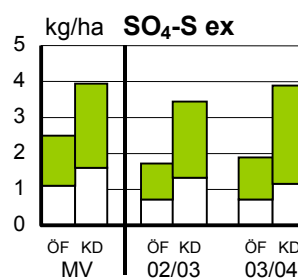
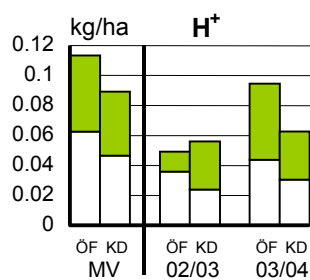


DEPOSITION (AC35)

Nederbörd på ÖF (mm)

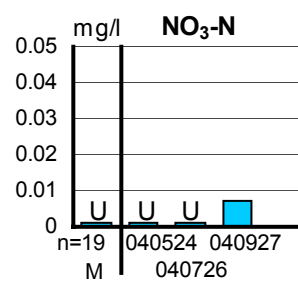
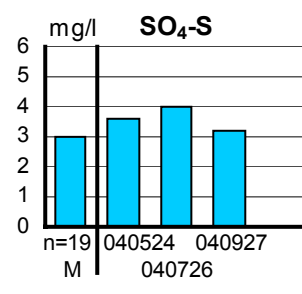
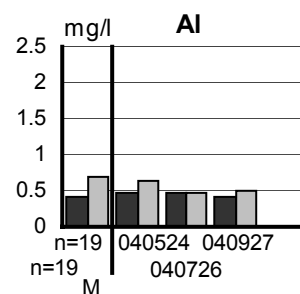
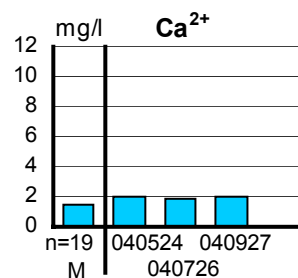
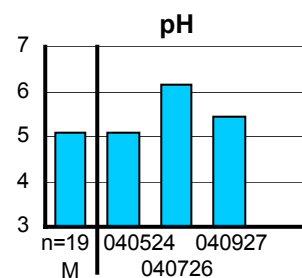
	MV	02/03	03/04
Sommar	345	253	389
Vinter	289	202	230

■ =Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1991/2004
 KD : 1991/2004
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN (AC35)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1998-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Gammelgården (BD01)

Tall, 69 år

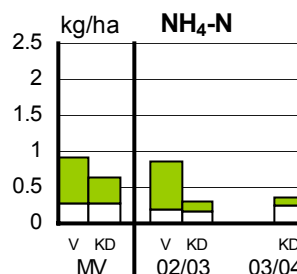
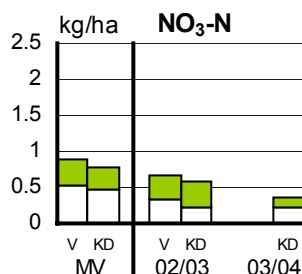
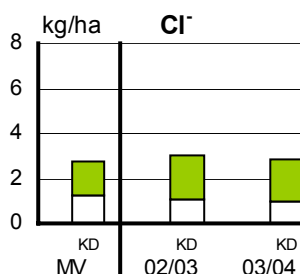
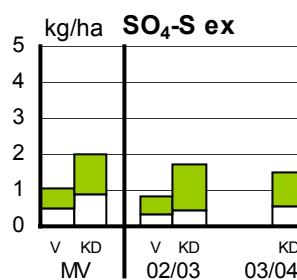
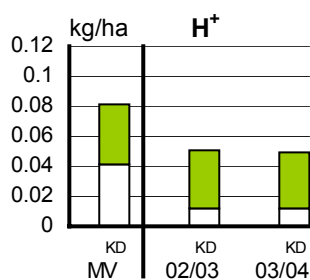
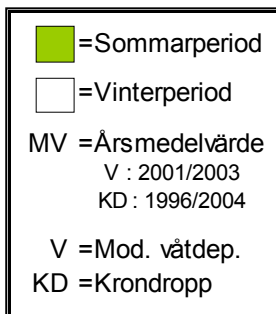


DEPOSITION

(BD01)

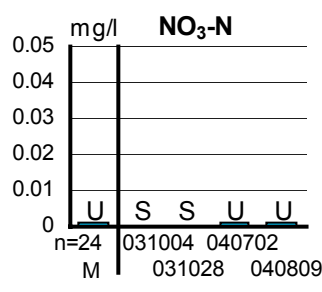
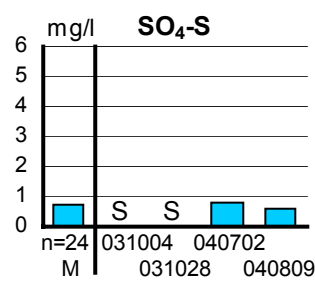
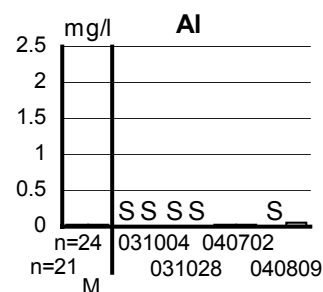
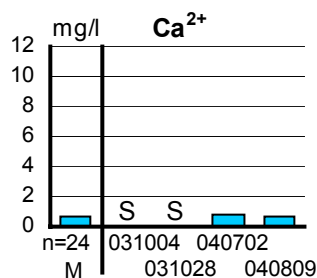
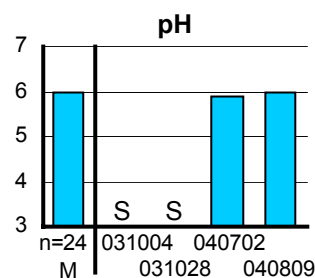
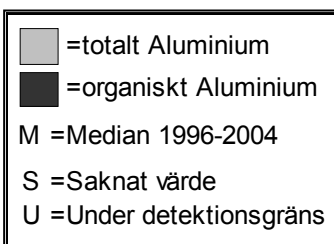
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	225	212	
Vinter	277	203	



MARKVATTEN

(BD01)



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

Myrberg (BD02)

Gran, 99 år

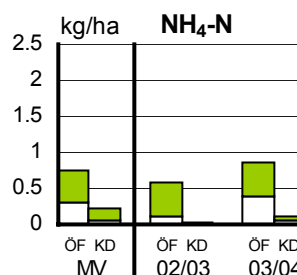
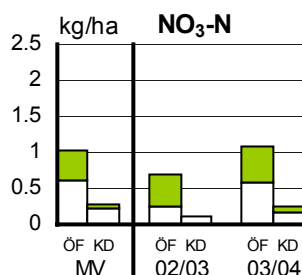
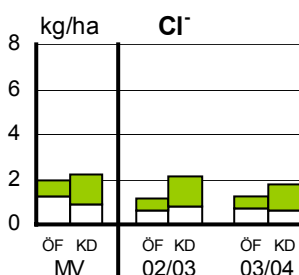
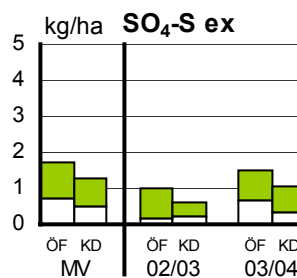
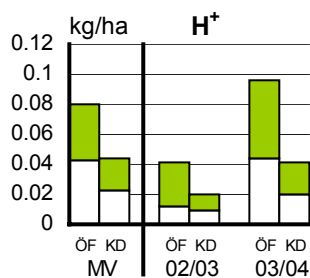
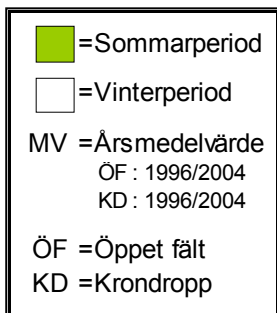


DEPOSITION

(BD02)

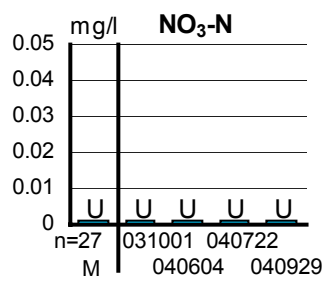
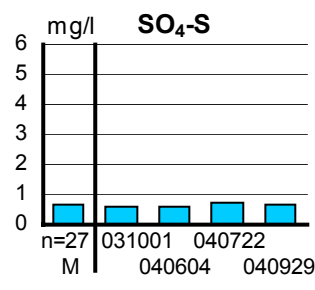
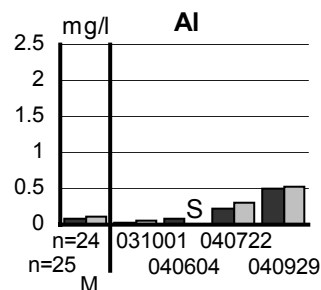
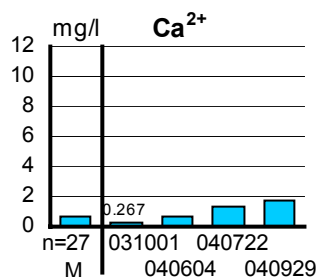
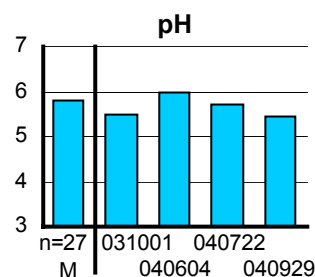
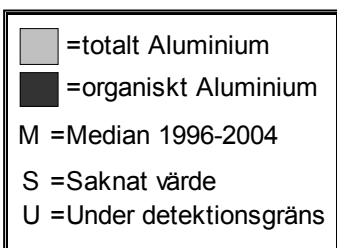
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	390	290	461
Vinter	291	132	244



MARKVATTEN

(BD02)



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

Lakamark (Y 03)

Gran, 72 år



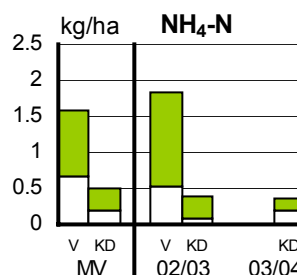
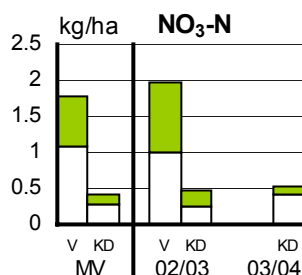
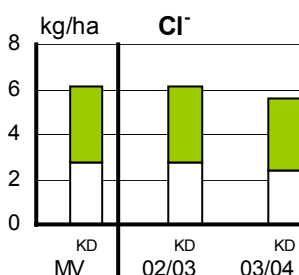
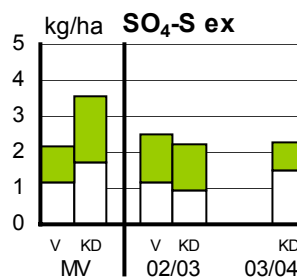
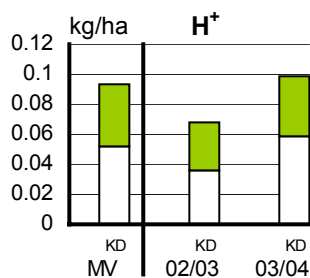
DEPOSITION

(Y 03)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	315	455
Vinter	386	394

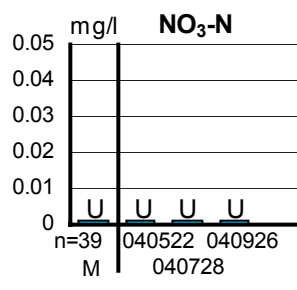
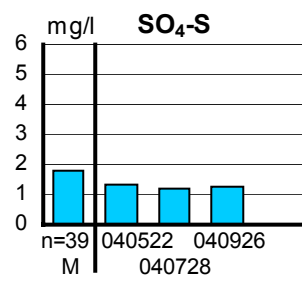
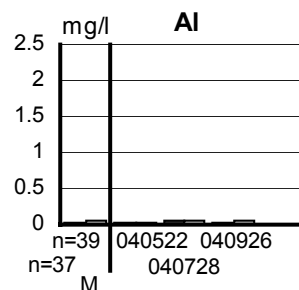
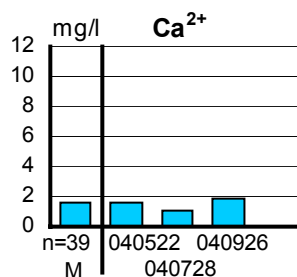
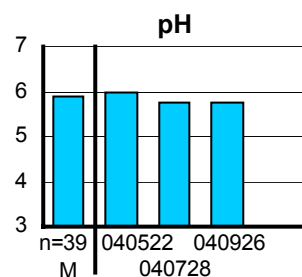
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1991/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Y 03)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1991-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 10. Depositions- och markvattendata från Lakamark, Y 03. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till kronddroppsmätningarna.

Ruskhöjden (Y 04)

Gran, 215 år



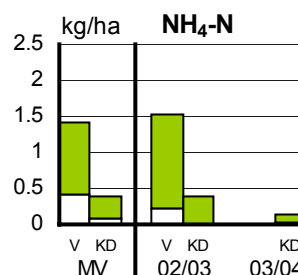
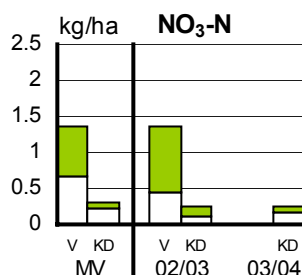
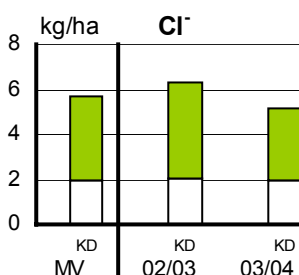
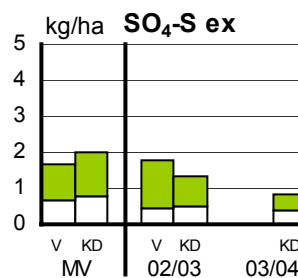
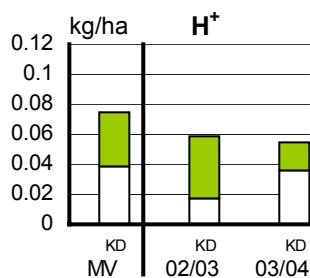
DEPOSITION

(Y 04)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	425	549
Vinter	321	275

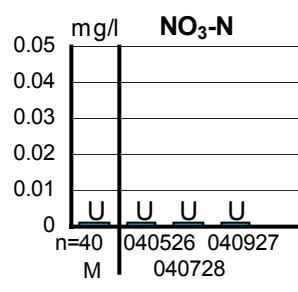
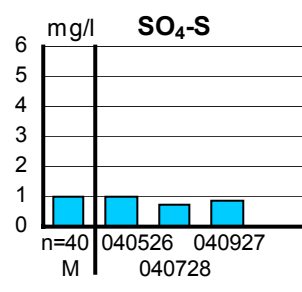
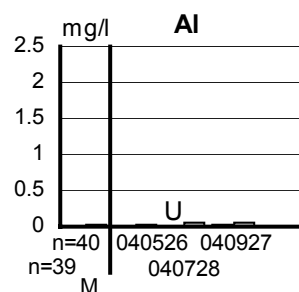
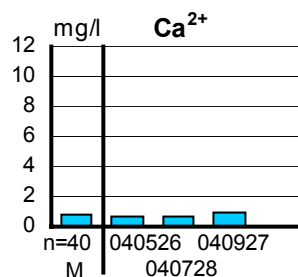
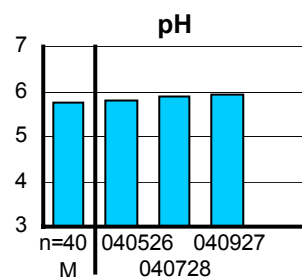
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1991/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Y 04)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1991-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 11. Depositions- och markvattendata från Ruskhöjden, Y 04. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till kronddroppsmätningarna.

Storsjön (Y 06)

Gran

DEPOSITION

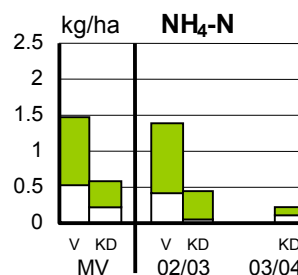
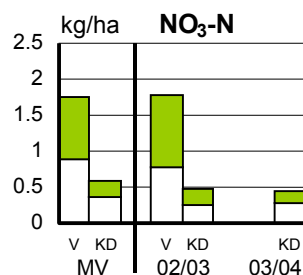
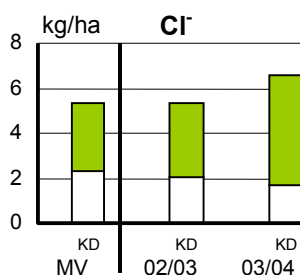
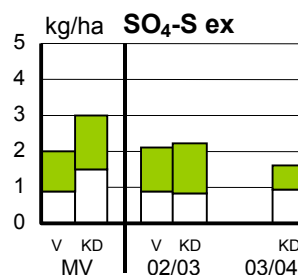
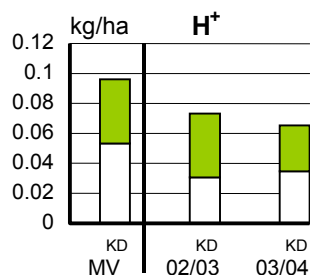
(Y 06)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03
Sommar	368	429
Vinter	292	266



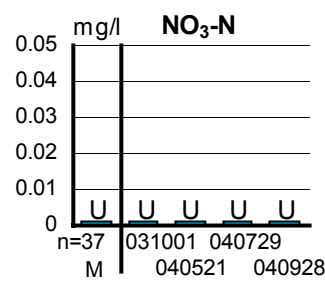
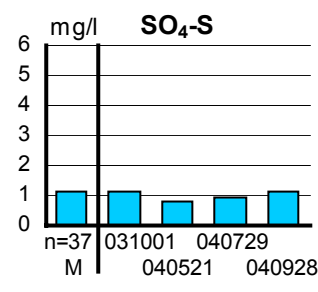
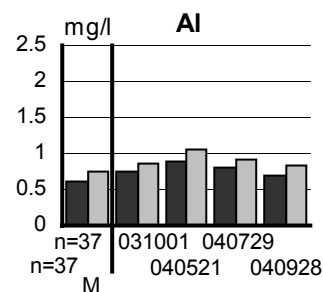
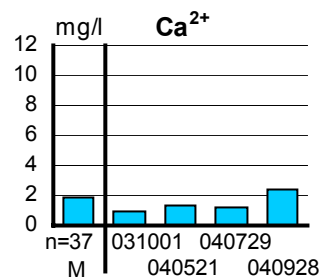
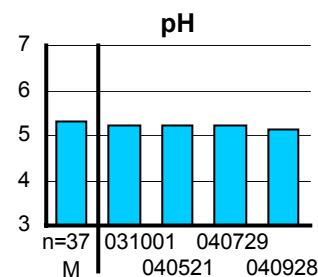
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1992/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Y 06)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1993-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 12. Depositions- och markvattendata från Storsjön, Y 06. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till kronddroppsmätningarna.

Storulvsjön (Y 07)

Gran, 72 år

DEPOSITION

(Y 07)

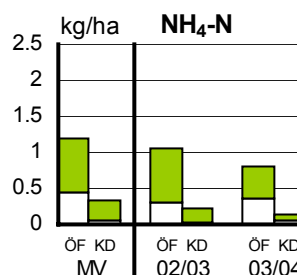
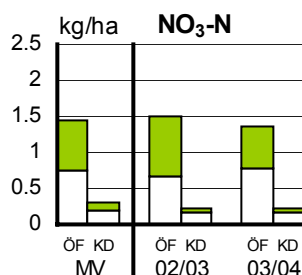
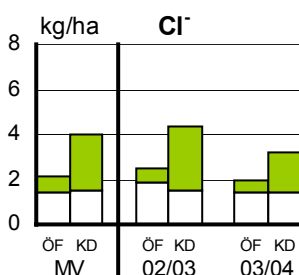
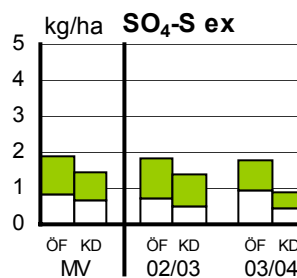
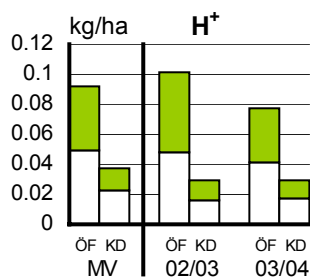
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	429	445	328
Vinter	324	220	369

Sommar
Vinter



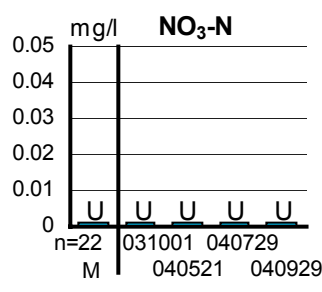
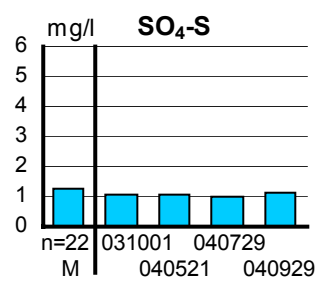
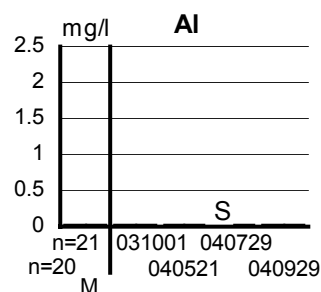
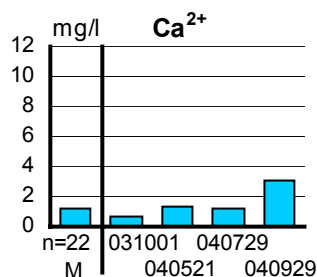
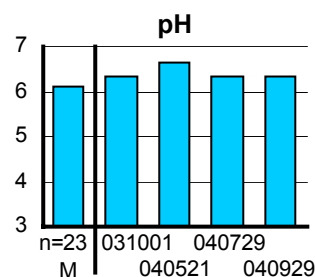
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2004
 KD : 1996/2004
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Y 07)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 13. Depositions- och markvattendata från Storulvsjön, Y 07.

Sör-Digertjärnen (Z 04)

Tall, 93 år



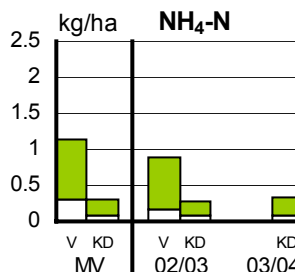
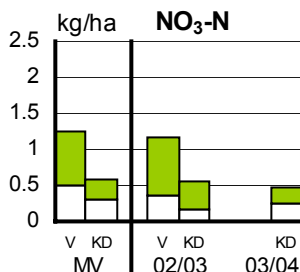
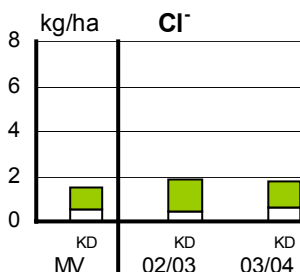
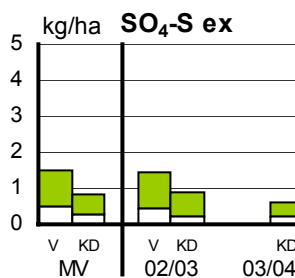
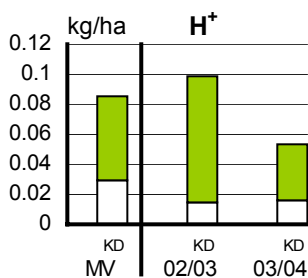
DEPOSITION

(Z 04)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	417	490	
Vinter	230	189	

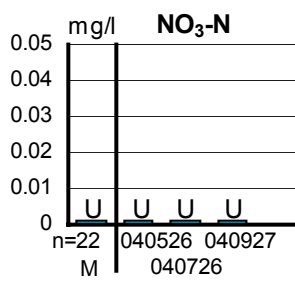
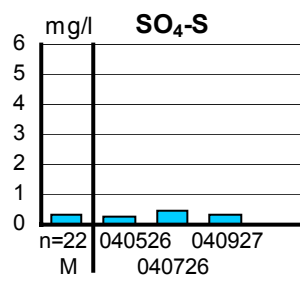
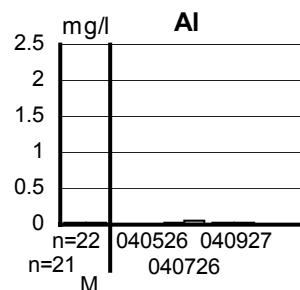
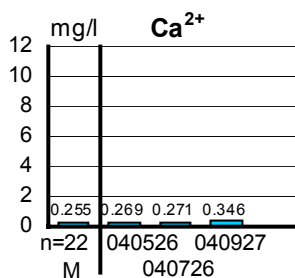
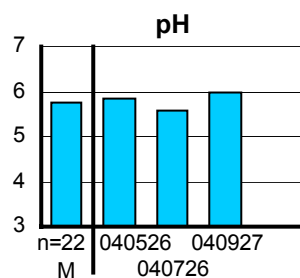
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(Z 04)

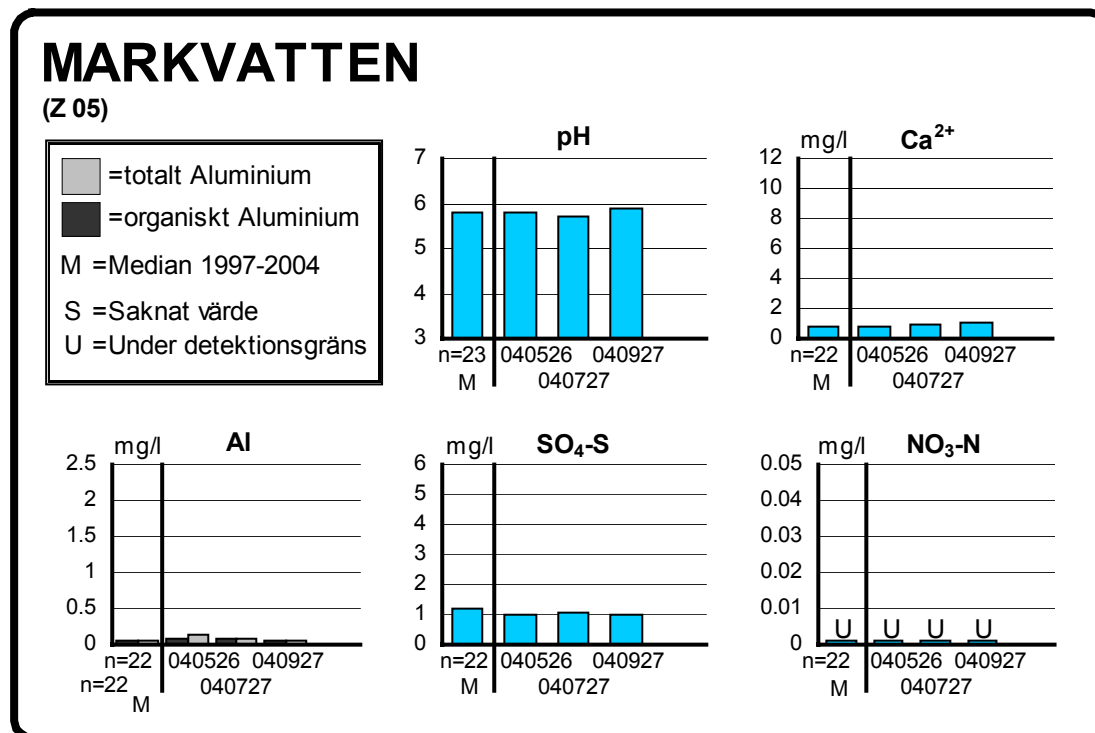
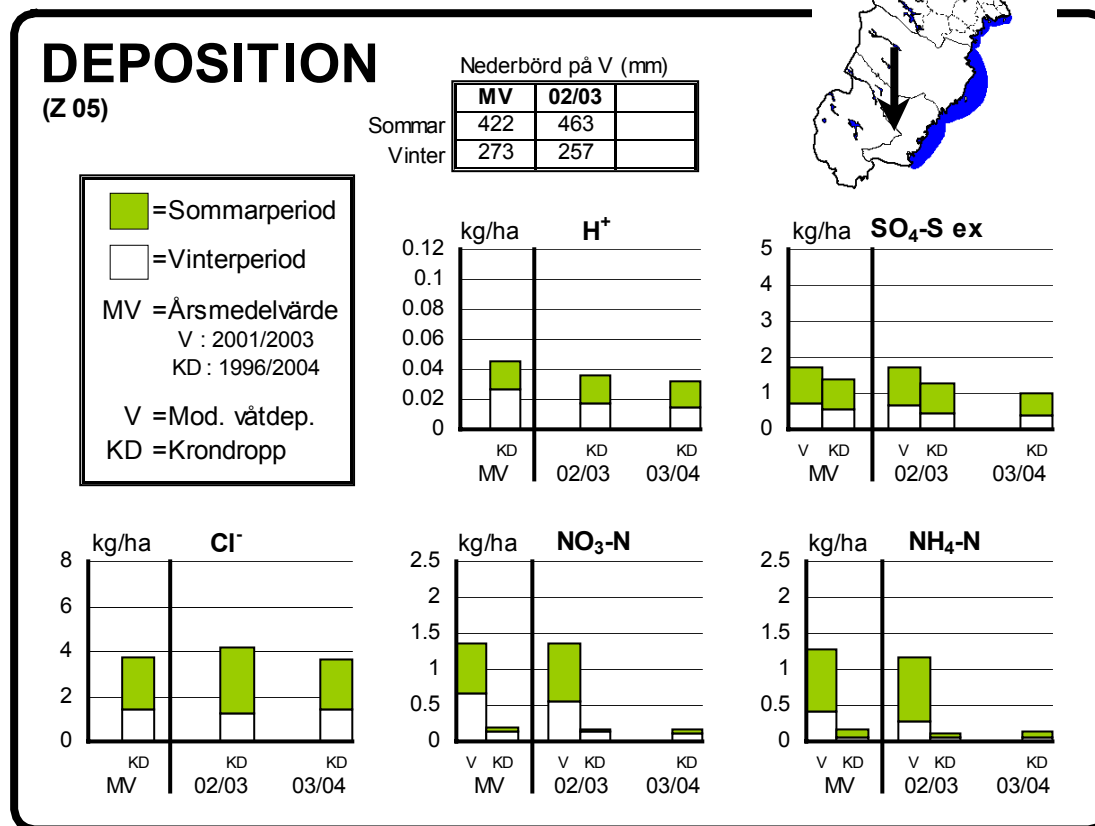
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 14. Depositions- och markvattendata från Sör-Digertjärnen, Z 04. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till kronddropsmätningarna.

Nymyran (Z 05)

Gran, 72 år



Figur 15. Depositions- och markvattendata från Nymyran, Z 05. Observera att modellberäknad våtdeposition används som jämförelse till kronddroppsmätningarna.

Tidsutveckling deposition

Tidsutvecklingen i de fyra norrlandslänen, beräknat som medelvärden för länens lokaler, visas i figur 16.

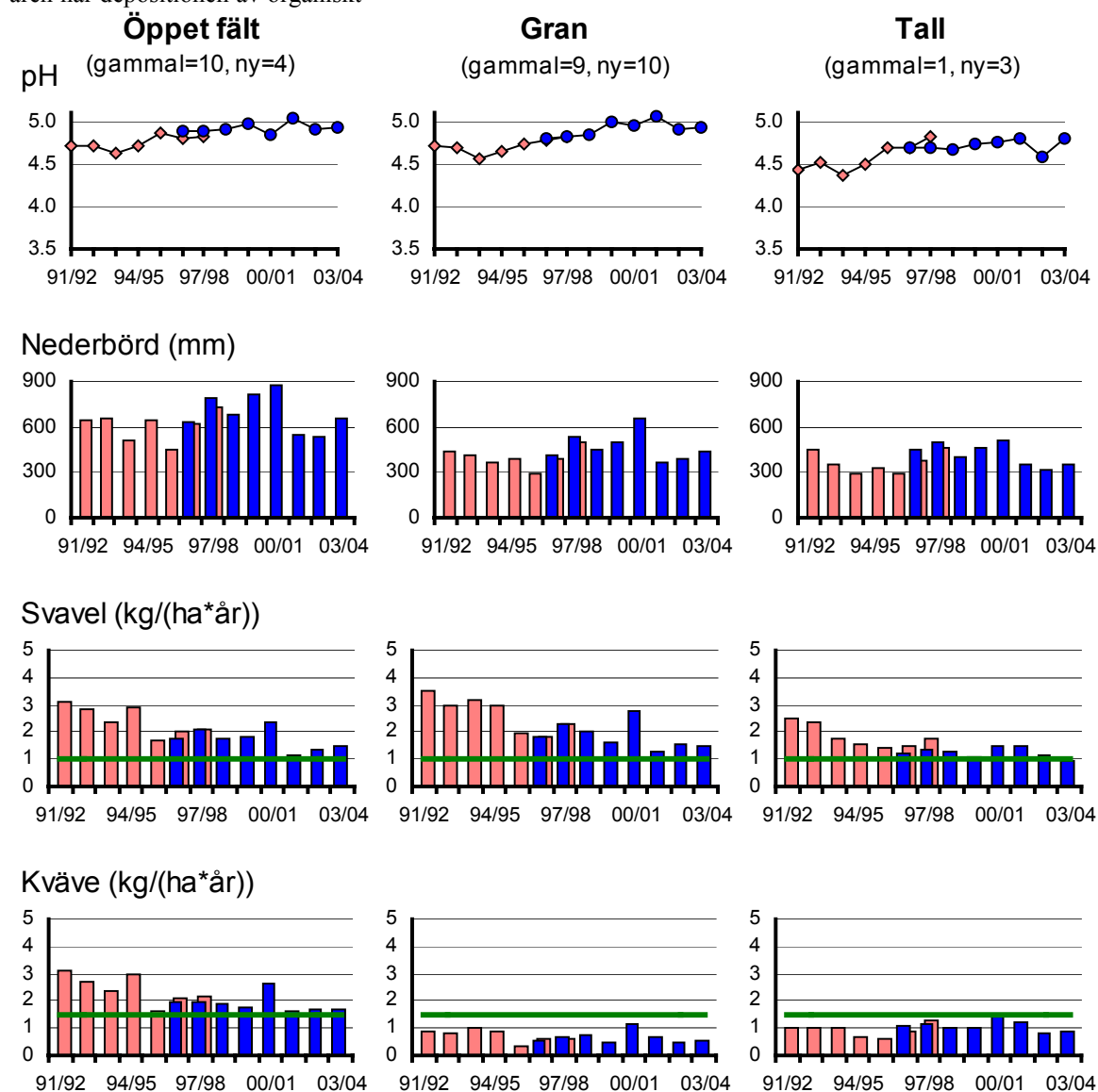
Sedan början av 1990-talet har försurningsbelastningen minskat i norra Sverige. Nederbördens pH-värde har stigit från omkring 4,6 de tre första åren till omkring 4,9 de tre senaste åren. Depositionen av antropogent svavel på öppet fält har minskat från i genomsnitt 2,8 till 1,6 kg/ha och oorganiskt kväve 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 kronddropp, vilket beror på att kronddropp 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 träd-kronorna med varierande förutsättningar olika år, gör det svårt

att se tydliga trender för kväve-nedfall.

Nedfallet av antropogent svavel via kronddropp i granytorna var i genomsnitt 1,5 kg/ha under 2003/04, vilket endast är något över förväntad deposition år 2010. Nedfallet av oorganiskt kväve på öppet fält var 1,7 kg/ha under 2003/04. Om torrdepositionen av kväve uppskattas till 0-2 kg/ha och år (baserat på SMHIs modellberäkningar för 2002/03) blir total deposition till skogen 1,7-3,7 kg/ha. Depositionen av oorganiskt kväve år 2010 förväntas vara 1,5 kg/ha.



Figur 16. 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).

Kommunvis deposition

Figur 17 visar modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve inom länet under 2002/03, uttryckt som genomsnitt i kg per ha i respektive kommun. Beräkningarna har genomförts av SMHI med MATCH-Sverige modellen (Mesoscale Atmospheric Transport and Chemistry model). Modellen är framtagen för kartläggning av total föroreningsdeposition och regional fördelning av lufthalter av svavel- och kväveföreningar över Sverige.

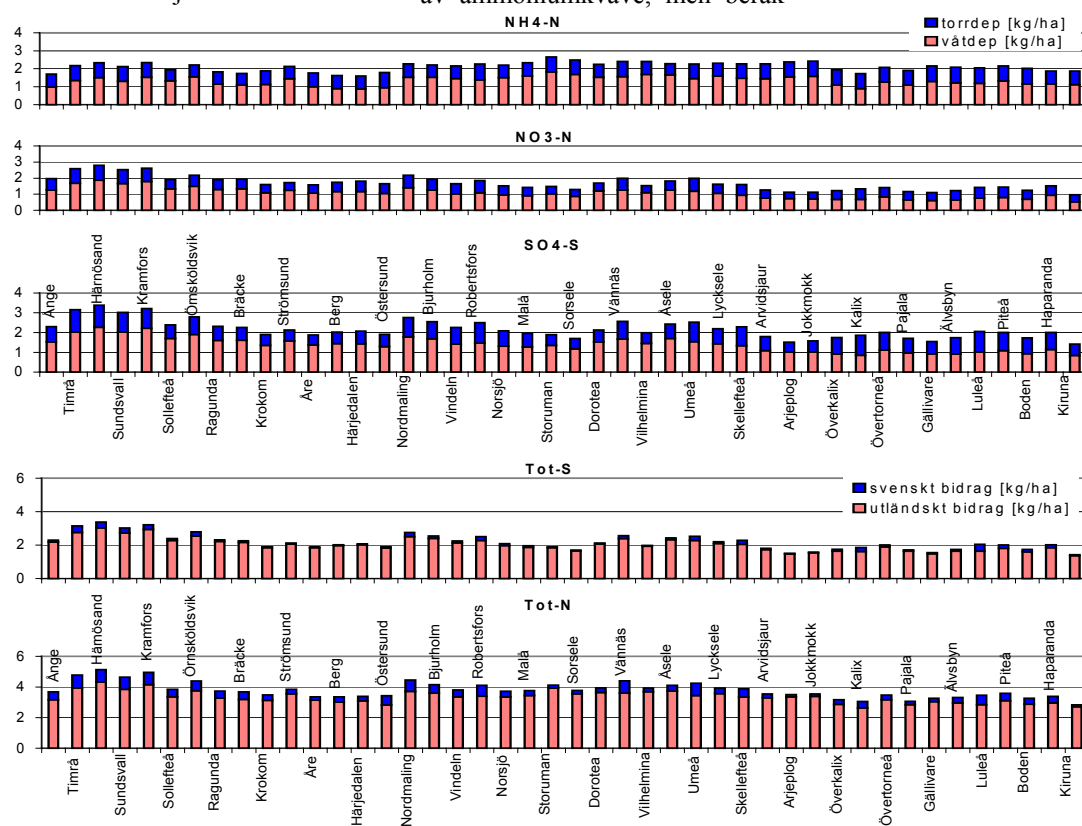
Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för rutans alla markanvändningsklasser. Det modellberäknade totala nedfallet (våt + torr deposition) av svavel är jämförbart med

krondroppsmätningarna och båda måtten kan jämföras med till exempel kritisk belastning för försurning. Modellberäknat totalt nedfall av kväve uppskattar den atmosfäriska tillförseln och är inte direkt jämförbart med mätningarna. På öppet fält provtas huvudsakligen våtdeposition och nedfall av kväve i form av krondropp är påverkat av trädets interna cirkulation. Modellberäknad deposition av kväve är bäst lämpad att jämföra med kritiska belastningsgränser för försurning och övergödning.

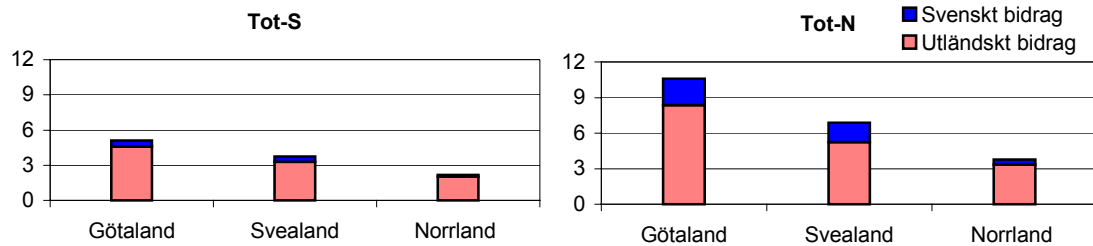
Resultaten visar att variationerna mellan kommunerna i Norrlandslänet är relativt måttliga. Norrland är inte påverkat i samma grad av den tydliga nedfallsgradient som finns i södra Sverige. Gradienten i norra Sverige går från sydost mot nordväst, vilket gör att det högsta nedfallet noteras längs den södra delen av Norrlandskusten. Undantag är nedfallet av ammoniumkväve, men beräk-

ningarna är osäkra i västra delen av Norrland eftersom det är ont om mätdata på halter i luft i denna region. Högre deposition i vissa kommuner kan även förklaras av en högre nederbördsmängd inom den kommunen.

För både svavel och kväve ligger den totala depositionen högre än den förväntade deposition år 2010 på 1,0 kg/ha respektive 1,5 kg/ha och år. Även utan Sveriges bidrag nås inte den nivån för närvarande i flertalet kommuner. För svavel kan konstateras att endast en liten del av depositionen har sitt ursprung i Sverige, medan motsvarande andel för kväve är mer betydande. För kväve är därför potentialen för ytterligare utsläppsminskningar inom landet större. I jämförelse med landet som helhet (figur 18) är depositionen i Norrland lägre än i mellan- och södra Sverige.



Figur 17. Modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve i kg/ha och år under 2002/03. De tre översta diagrammen visar deposition av $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{SO}_4\text{-S}$ uppdelat på torr och våtdeposition för respektive kommun. De två nedre diagrammen visar total deposition, både våt och torr, för svavel respektive kväve, uppdelad på Sveriges eget bidrag och den andel som kommer från andra länder. Observera att skalan skiljer sig för de två nedre diagrammen.



Figur 18. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet.

Tidsutveckling markvatten

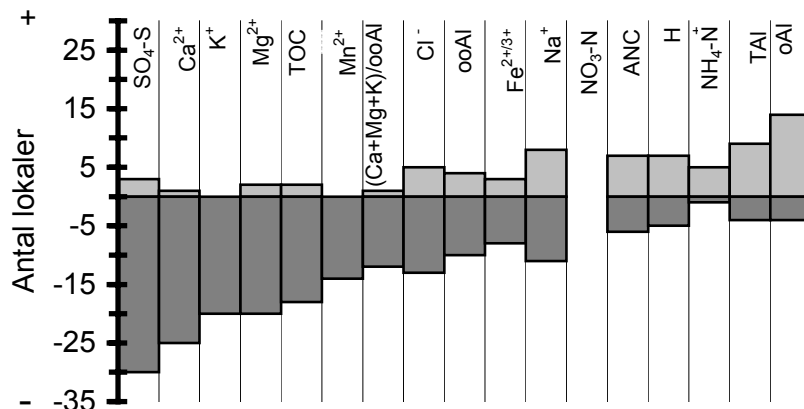
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar (~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 52 lokaler i Svealand och Norrland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).

Nedfall av luftföroreningar i fjällen

Nederbörd, dimfrekvens och vindhastighet ökar med höjden i terrängen och det gör att nedfallet av luftföroreningar kan vara förhöjt i fjällområden. Länsstyrelsen i Jämtlands län påbörjade nedfallsmätningar vintern 1994/95 i olika fjällområden. Mätningarna är inriktade på att beskriva nedfallet av främst försurande luftföroreningar (svavel och kväve) till fjällområden i länet. Undersökningen under 2003/04 omfattar tre fjälllokaler 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.

Nederbördschemin på hög höjd kan dock indikera episoder med förhöjda halter av föroreningar i molndroppar. Dessa kan avsätta sig främst i skog nära trädgränsen som har hög dimfrekvens. 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 20. Lokaler på hög

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 2004.

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 två åren, men i begränsad omfattning.

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 krondroppsnetet på www.ivl.se). På några platser på hög höjd utförs även nedfallsmätningar i fjällskog och på öppet fält. Figur 21 visar nedfallet av sulfatsvavel (utan havssaltsdelen) under året 2003/04 på samtliga krondropslokaler 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 21 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. Fjälllokalerna är sannolikt påverkade av lokala förhållanden i form av exponering och typ av skog. Dessutom varierade nederbördsmängderna ganska mycket mellan lokalerna under 2003/04, 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 22 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 fjälllokaler till havet relativt litet, men högt nedfall av klorid noterades endast på Fiskåfjället och på Hundshögen (i granskog) under 2003/04. 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 22). 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 23 visar nedfallet av oorganiskt kväve under 2003/04 från mätstationer i fjällområdet och dess närhet i regionala och nationella mätningar. Variationen mellan knappt 1 till 2,2 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

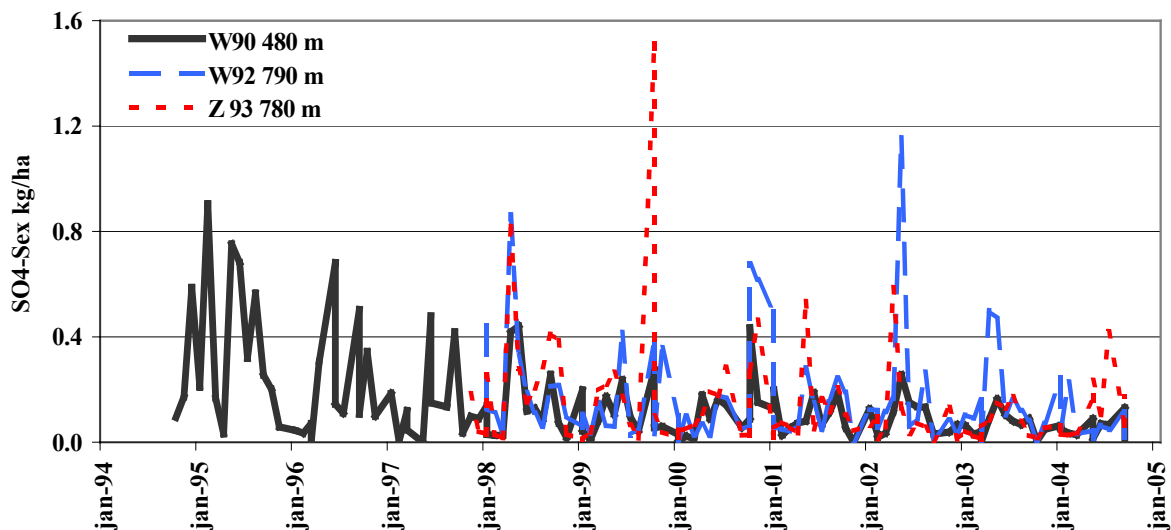
södra delen av området. Högst nedfall uppvisade lokalen på hög höjd vid Hundshögen.

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 nederbördsin-

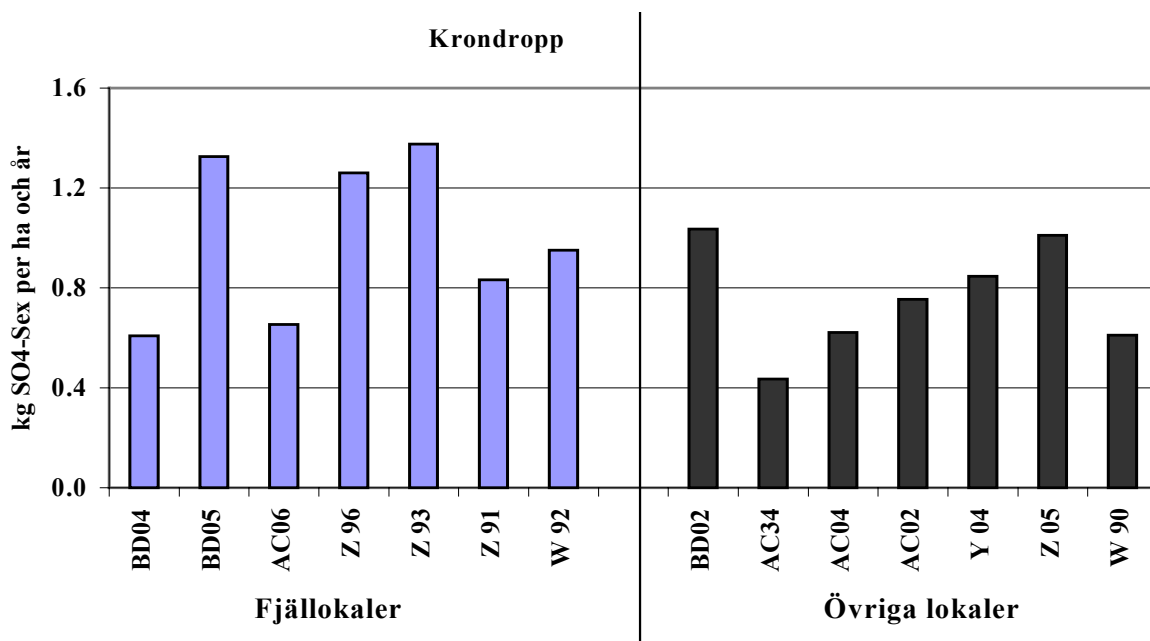
samlingen som uppstår på främst ”hög höjd”.

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

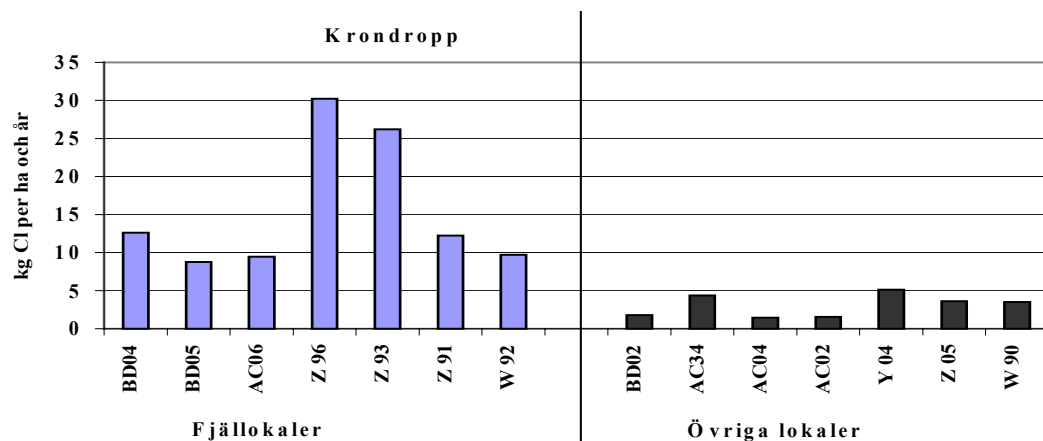
på nedfallet under 2003/04 var måttlig jämfört med områden i södra Sverige, men fjällområdena i norra Sverige är i många fall mycket känsliga för tillförsel av försurande luftföroreningar. Det kan göra att även måttligt nedfall kan leda till att kritiska belastningsgränser överskrids.



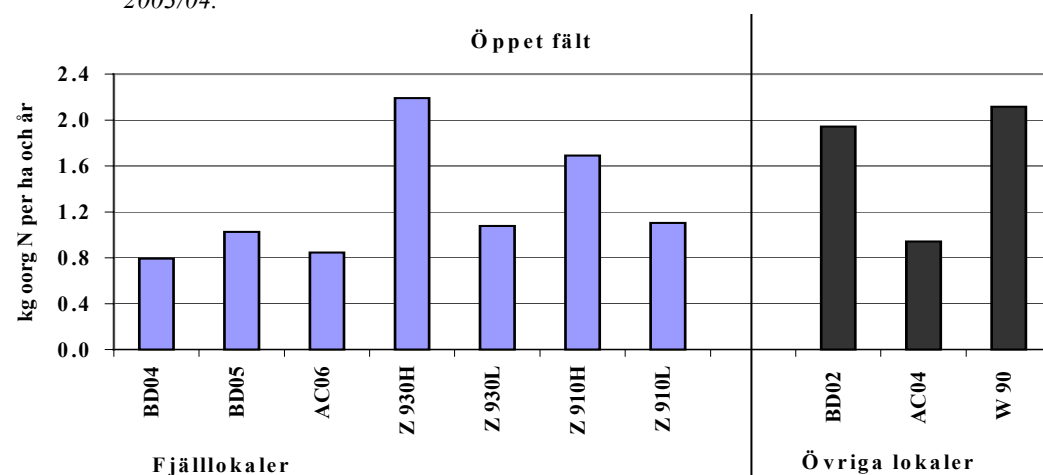
Figur 20. Uppmätt månadsdeposition (kg/ha) av svavel (SO_4-S_{ex}) i krondropp i granskog på Hundshögen (Z93) respektive skogsytan på låg höjd vid Fulufjället (W90) och i trädgränsen på Fulufjället (W92).



Figur 21. Uppmätt deposition (kg/ha) av svavel (SO_4-S_{ex}) i krondropp i fjällskog och på övriga lokaler under 2003/04.



Figur 22. Uppmätt deposition (kg/ha) av klorid (Cl) i kronddropp i fjällskog och på övriga lokaler under 2003/04.



Figur 23. Uppmätt deposition (kg/ha) av oorganiskt kväve (NO₃-N+NH₄-N) på öppet fält på fjälllokaler och på övriga lokaler under 2003/04.

Marknära ozon

Marknära (troposfäriskt) ozon är den gasformiga luftförorening som tillmätts störst betydelse vad gäller direkt inverkan på vegetationen i Europa. Även i Sverige står marknära ozon, tillsammans med markförsurande ämnen samt kvävenedfall ifrån luften, för den största negativa inverkan på vegetation såsom jordbruksgrödor och skog.

Mätningar av ozon med diffusionsprovtagare (passiva mätningar) sker på flera platser i Sverige. Fördelen med passiva mätningar är att de är billiga och enkla, nackdelen är att de inte är helt tillräckliga för att bedöma utvecklingen mot olika målvärden för luftkvalitet i Sverige, EU samt inom Luftkonventionen, LRTAP.

IVL har på uppdrag av Naturvårdsverket utrett möjligheterna att utveckla en metod för att med hjälp av månadsmedelvärden för ozon kunna ge en uppfattning om

ozonhalter i relation till de olika målvärdena (Pihl Karlsson & Karlsson, 2005). Statistiska samband (enkel eller polynom regression) mellan månadsmedelvärden för ozonkoncentration och olika målvärden har sökts utifrån timvisa ozonkoncentrationer ifrån platser av relevans för svenska förhållanden där ozon mäts kontinuerligt.

Då ozonhaltens variation över dygnets timmar varierar kraftigt mellan olika platser har lokalerna där ozon mäts med hjälp av passiva provtagare klassificerats i tre kategorier i relation till geografi och lokal topografi. Två av kategorierna berör lokaler inom Kronddroppsnätet:

Kategori 1: Lokaler som antas ha hög ozonbildning under dagen samt en hög frekvens av nattliga inversioner.

Kategori 2: Lokaler som antas ha hög ozonbildning under dagen

samt en låg frekvens av nattliga inversioner.

Den statistiska analysen representerar "medelförhållande" och tar inte hänsyn till extrema, ej vanligen förekommande, korta ozonepisoder. Relativt god korrelation (r^2 mellan 0,78 - 0,86) erhöles mellan AOT40¹⁾ och månadsmedel för ozonkoncentration. AOT40 beräknas utifrån ozonkoncentrationer som råder under dygnets ljusa timmar. Analysen åt Naturvårdsverket gjordes med utgångspunkt på Svenska och Europeiska målvärden varvid ljusa timmar definierades, enligt deras definition, mellan 08-20 Central-europeisk tid (CET). Inom LRTAP definieras ljusa timmar som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång. En beräkning med CET kan resultera i en underskattning av AOT40 på ca 10 % i södra och mellersta Sverige.

Olika målvärden som analyserats:	Maj-Juli	April-Sept	Gäller från:
LRTAP	6000 µg/m ³ h ^{1), 2), 6)}	10000 µg/m ³ h ^{1), 3), 6)}	Nu
EU-direktiv	18000 µg/m ³ h ^{1), 4)} < 6000 µg/m ³ h ^{1), 5)}		2010 2020
Svenskt Miljömål	Saknas		2010
Svensk miljö kvalitetsnorm	18000 µg/m ³ h ^{1), 4)} 6000 µg/m ³ h ^{1), 5)}	< 50 µg/m ³ säsongsmedel	2020 2010 2020

¹⁾ "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb. Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som µg/m³ timmar 1 ppb motsvarar ca 2 µg/m³.

²⁾ gäller jordbruksgrödor, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång

³⁾ gäller skog, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång

⁴⁾ gäller som medelvärde under 5 år, ljusa timmar definieras som tiden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid

⁵⁾ värdet får ej överskridas, ljusa timmar definieras som tiden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid

⁶⁾ Kan beräknas på årsbasis eller som medelvärde under 5 år

Referens:

Pihl Karlsson, G. & Karlsson, P.E. (2005). Metod för kartläggning av överskridande av EU-direktiv och miljömål för marknära ozon. *IVL-Rapport till Naturvårdsverket, Miljöanalysavdelningen, Miljöövervakningsenheten.*

Beräknade resultat för 2004:

Namn	Kategori	AOT40 Maj-Jul µg/m ³ *h	AOT40 Apr-Sept µg/m ³ *h	Medelvärde Apr-Sept µg/m ³
Högbränna (AC 04 A)	II	5 275	10 740	59
Myrberg (BD 02 A)	II	-	-	-
Nikkaluokta (BD 15 A)	III	3 091	7 301	65
Palovare (BD 16 A)	II	5 639	11 434	60
Storulvsjön (Y 07 A)	II	2 885	5 682	52
Esrang (EMEP-station)	III	3 717	3 744	68
Vindeln (EMEP-station)	II	5 150	5 605	60

* Ljusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

Beräknade medelvärden under de fyra senaste åren:

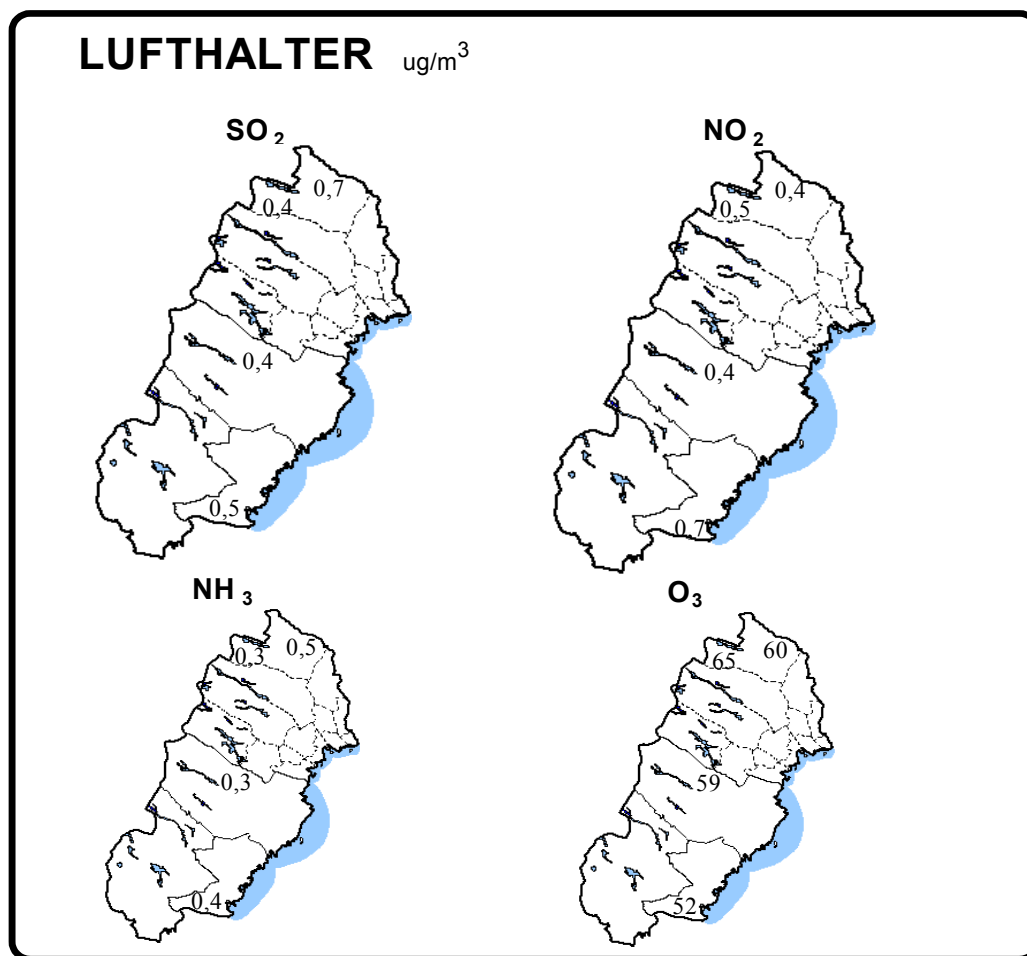
Namn		AOT40 Maj-Jul µg/m ³ *h	AOT40 Apr-Sept µg/m ³ *h
Högbränna (AC 04 A)	II	5 344	11 588
Myrberg (BD 02 A)	II	-	-
Nikkaluokta (BD 15 A)	II	-	-
Palovare (BD 16 A)	III	-	-
Storulvsjön (Y 07 A)	II	2 925	5 926

När det gäller LRTAP så underskrider ozonhalterna 2004 vid samtliga lokaler i norra Sverige det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor (6 000 µg/m³*h, maj-juli). När det gäller det kritiska gränsvärdet för skog (10 000 µg/m³*h, april-september) så överskrider halterna vid lokalerna Högbränna och Palovare gränsvärdet, medan övriga lokaler underskrider gränsvärdet för skog. Det finns fyraårsmedelhalter för lokalerna Högbränna och Storulvsjön och halterna vid dessa underskrider det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor (6 000 µg/m³*h, maj-juli) medan halterna vid Högbränna överskrider det kritiska gränsvärdet för skog (10 000 µg/m³*h, april-september). Ozon-

halterna vid Storulvsjön underskrider det kritiska gränsvärdet för skog (10 000 µg/m³*h, april-september). Vid en jämförelse med LRTAP är som tidigare nämnts det beräknade AOT40-värdet underskattat beroende på det stora antalet ljusa timmar i norra Sverige under sommarhalvåret som man använder inom luftkonventionen men ej inom EU.

När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen så underskrider halterna vid samtliga lokaler i norra Sverige både det gränsvärde som skall gälla från 2010 (18 000 µg/m³*h, maj-juli) och det gränsvärde som skall gälla från 2020 (6 000 µg/m³*h, maj-juli).

När det gäller det svenska miljömålet som skall gälla från 2020, dvs att sommarhalvårsmedelhalten skall understiga 50 µg/m³, så överstiger halterna vid samtliga lokaler målvärdet. De mest närliggande EMEP-stationerna där man mäter ozon kontinuerligt är Esrange och Vindeln. Om man jämför halterna vid Esrange och Vindeln med de beräknade halterna för lokalerna i norra Sverige är det svårt att förklara variationen. Lokal variation av ozonbelastningen är generellt stor och forskning pågår för närvarande kring orsakerna om detta. Ozonmätningarna vid lokalerna i norra Sverige har därför ett extra stort värde.



Figur 24. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO₂ och NO₂ gäller oktober 2003 till september 2004 och för O₃ och NH₃ gäller perioden april - september 2004.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas, varken som årsmedelvärde eller som vinterhalvsvärde (oktober-mars).

Material: I miljömålet "Frisk luft" har Naturvårdsverket föreslagit ett delmål som innebär att år 2005 skall årsmedelhalten av svaveldioxid inte överstiga 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2020. Enligt EUs senaste ozondirektiv bör inte årsmedelhalten av ozon överstiga 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas som årsmedelvärde. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 mm	H ⁺ kg/ha →	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Högbränna (AC04 A)	03/04	613	0,05	0,8	0,7	1,6	0,5	0,4	0,9	0,2	0,7	1,0	0,05
	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
	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
Holmsvatten (AC35 A)	03/04	619	0,09	1,9	1,9	1,5	1,0	0,7					
	02/03	455	0,05	1,8	1,7	1,5	0,8	0,9					
	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					
Myrberg (BD02 A)	03/04	705	0,10	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,2	0,9	1,0	0,08
	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
	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	
Storulvsjön (Y 07 A)	03/04	696	0,08	1,8	1,8	2,0	1,4	0,8	1,6	0,3	1,4	0,9	0,07
	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
	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	
Sånfjället H (Z 91 H)	03/04	471	0,05	1,7	1,5	4,0	0,8	0,9	0,8	0,6	2,2	0,9	0,05
	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
	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 L (Z 91 L)	03/04	385	0,04	0,7	0,7	1,1	0,7	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4	0,04
	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
	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	

Tabell 1a. Öppet fält data forts.

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Hundshögen	03/04	659	0,14	2,4	2,3	3,6	1,1	1,1	0,6	0,3	2,0	0,3	0,07
H	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	03/04	477	0,05	0,7	0,6	1,1	0,6	0,4	0,4	0,1	0,5	0,2	0,05
L	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

Lokal	Period	Nedb mm	oorg N		TOC
			kg/ha →	org N	
Högrädda	03/04	613	0,9	0,8	13
(AC04 A)	02/03	608	1,2	0,6	20
	01/02	531	1,0	0,6	13
	00/01	827	1,5	0,9	23
Myrberg	03/04	705	1,9	0,9	16
(BD02 A)	02/03	422	1,3	0,9	18
	01/02	563	1,4	0,8	17
	00/01	765	2,4	1,4	40
Storulvsjön	03/04	696	2,2	0,7	18
(Y 07 A)	02/03	665	2,6	1,6	22
	01/02	570	2,1	0,8	15
	00/01	1063	4,1	1,1	21

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 = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

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 mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Brattfors	03/04	426	0,07	0,8	0,8	1,5	0,4	0,6	0,9	0,3	1,1	2,0	0,08
(AC02 A)	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
	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
Högrädda	03/04	435	0,03	0,7	0,6	1,4	0,3	0,2	0,8	0,3	0,8	4,5	0,19
(AC04 A)	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
	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

Tabell 2a. Krondroppsdata forts.

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 →										
Bäcksjö (AC30 A)	03/04	473	0,08	2,7	2,5	4,8	0,7	0,4					
	02/03	362	0,07	2,2	2,0	5,2	0,4	0,2					
	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						
Ammarnäs (AC34 A)	03/04	460	0,04	0,6	0,4	4,4	0,2	0,2					
	02/03	367	0,04	0,6	0,4	3,2	0,1	0,1					
	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 (AC35 A)	03/04	417	0,06	4,1	3,9	3,9	0,4	0,3					
	02/03	310	0,06	3,6	3,4	4,2	0,2	0,2					
	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- gården (BD01 A)	03/04	331	0,05	1,6	1,5	2,8	0,4	0,4	1,6	0,6	1,6	5,8	0,15
	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
	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
	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 (BD02 A)	03/04	426	0,04	1,1	1,0	1,8	0,2	0,1	1,5	0,6	0,9	8,1	0,40
	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
	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

Tabell 2a. Krondroppsdata forts.

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	03/04	506	0,10	2,5	2,3	5,6	0,5	0,4					
(Y 03 A)	02/03	479	0,07	2,5	2,2	6,2	0,5	0,4					
	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	03/04	406	0,05	1,1	0,8	5,1	0,3	0,1					
(Y 04 A)	02/03	412	0,06	1,6	1,4	6,3	0,2	0,4					
	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	03/04	510	0,07	1,9	1,6	6,6	0,5	0,2					
(Y 06 A)	02/03	440	0,07	2,4	2,2	5,4	0,5	0,4					
	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	03/04	374	0,03	1,1	0,9	3,2	0,2	0,1	1,2	0,5	1,4	9,6	0,48
(Y 07 A)	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
	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-Digertjärnen	03/04	314	0,05	0,7	0,6	1,8	0,5	0,3	1,0	0,3	1,2	2,3	0,07
(Z 04 A)	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
	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
	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. Krondroppsdata forts.

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Nymyran (Z 05 A)	03/04	375	0,03	1,2	1,0	3,6	0,2	0,1	1,7	0,7	1,6	9,5	0,50
	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
	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 A (Z 91 A)	03/04	161	0,05	1,4	0,8	12,2	0,1	0,0	2,3	1,2	6,8	13,4	1,13
	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
	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 A (Z 93 A)	03/04	188	0,04	2,6	1,4	26,2	0,3	0,3	2,8	2,4	14,4	15,6	2,20
	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
	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 A (Z 96 A)	03/04	353	0,07	2,7	1,3	30,2	0,1	0,1	4,0	3,0	17,9	12,5	0,94
	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
	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 = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Brattfors (AC02 A)	03/04	426	1,0	0,5	
	02/03	389	0,7	0,8	
	01/02	373	1,0	0,8	
Högbränna (AC04 A)	03/04	435	0,5	0,5	27
	02/03	426	0,5	0,9	37
	01/02	347	0,4	0,4	16
	00/01	604	0,6	0,9	35
Gammel- gården (BD01 A)	03/04	331	0,7	0,9	
	02/03	162	0,9	1,0	
	01/02	321	1,7	2,7	
Myrberg (BD02 A)	03/04	426	0,3	1,7	50
	02/03	236	0,1	0,9	44
	01/02	326	0,6	1,2	38
	00/01	536	0,8	2,4	69
Storulvsjön (Y 07 A)	03/04	374	0,4	1,5	49
	02/03	456	0,5	1,9	67
	01/02	441	1,0	1,5	56
	00/01	726	2,0	2,2	74
Sör- Digertjärnen (Z 04 A)	03/04	314	0,8	0,8	
	02/03	412	0,8	1,1	
	01/02	378	1,0	1,1	
Nymyran (Z 05 A)	03/04	375	0,3	1,7	
	02/03	399	0,3	1,6	
	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 mm	H ⁺ kg/ha →	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Brattfors	02/03	678			1,4		1,1	1,5					
(AC02 A)	01/02	588			1,4		1,2	1,2					
Bäcksjö	02/03	524			1,5		1,2	1,4					
(AC30 A)	01/02	548			1,5		1,4	1,3					
Ammarnäs	02/03	638			0,9		0,6	1,3					
(AC34 A)	01/02	761			0,8		0,7	0,6					
Gammalgården	02/03	415			0,9		0,7	0,9					
(BD01 A)	01/02	588			1,2		1,1	1,0					
Nikkaluokta (A)	02/03	406			0,5		0,4	0,8					
Palovare (A)	02/03	502			1,1		0,7	1,2					
Lakamark	02/03	849			2,5		2,0	1,8					
(Y 03 A)	01/02	554			1,8		1,6	1,3					
Ruskhöjden	02/03	823			1,8		1,4	1,5					
(Y 04 A)	01/02	667			1,6		1,4	1,3					
Storsjön	02/03	695			2,1		1,8	1,4					
(Y 06 A)	01/02	625			1,9		1,7	1,5					
Sör-Digertjärnen	02/03	678			1,4		1,2	0,9					
(Z 04 A)	01/02	615			1,5		1,3	1,4					
Nymyran	02/03	719			1,7		1,4	1,2					
(Z 05 A)	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
Nikkaluokta (A)	0401	0,3	0,6	0,9	44
(BD15 A)	0402	<0,2	0,2	<0,3	94
	0403	0,4	0,3	1,3	84
	0404	0,5	0,1	<0,3	90
	0405	<0,2	0,2	<0,3	77
	0406	0,5	0,2	0,9	68
	0407	0,4	0,3	<0,3	58
	0408	^U 1,1	^U 0,4	^U <0,3	^U 48
	0409	0,4	1,9	<0,3	49
Mv hydr. år	0310-0409	⁽⁹⁾ 0,4	⁽⁹⁾ 0,5	-	-
Mv sommar	0404-0409	-	-	<0,3	65
Högbränna	0310	0,5	0,2	<0,3	34
(AC04 A)	0311	<0,2	^U 0,4	<0,3	^U 34
	0312	0,3	^U 0,6	<0,3	^U 54
	0401	0,6	0,7	^U 1,1	49
	0402	0,5	0,4	<0,3	62
	0403	0,5	0,5	1,5	76
	0404	0,5	0,2	<0,3	83
	0405	0,3	0,2	<0,3	67
	0406	0,5	0,3	<0,3	72
	0407	0,6	0,3	0,5	51
	0408	0,6	0,7	<0,3	48
	0409	0,4	0,4	<0,3	33
Mv hydr. år	0010-0109	0,5	0,3	-	-
	0110-0209	0,3	0,4	-	-
	0210-0309	0,4	0,3	-	-
	0310-0409	0,4	0,4	-	-
Mv sommar	0104-0109	-	-	<0,3	57
	0204-0209	-	-	<0,3	62
	0304-0309	-	-	0,5	64
	0404-0409	-	-	<0,3	59

Tabell 4. Lufthaltsdata forts.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃	
Palovare (A) (BD16 A)	0401	0,8	1,1	0,8	54	
	0402	0,5	0,4	<0,3	68	
	0403	0,7	0,3	1,6	82	
	0404	0,8	0,1	<0,3	84	
	0405	0,3	0,2	<0,3	76	
	0406	0,3	<0,1	<0,3	64	
	0407	0,6	0,5	<0,3	49	
	0408	1,5	0,3	0,3	45	
	0409	0,3	0,7	1,9	44	
Mv hydr. år	0310-0409	⁽⁹⁾ 0,7	⁽⁹⁾ 0,4	-	-	
Mv sommar	0404-0409	-	-	0,5	60	
Storulvsjön (Y 07 A)	0310	0,4	0,2	<0,3	29	
	0311	<0,2	0,3	<0,3	^U 29	
	0312	0,3	1,0	<0,3	45	
	0401	0,6	1,7	<0,3	43	
	0402	0,4	0,6	0,8	57	
	0403	^U 0,5	^U 0,9	^U 1,2	^U 68	
	0404	0,5	0,5	<0,3	70	
	0405	0,4	0,4	<0,3	67	
	0406	0,4	0,6	<0,3	58	
	0407	0,5	0,5	<0,3	40	
	0408	0,9	1,0	0,8	38	
	0409	0,3	0,8	0,9	40	
	Mv hydr. år	0010-0109	0,4	0,5	-	-
		0110-0209	0,3	0,6	-	-
		0210-0309	0,4	0,7	-	-
	0310-0409	0,5	0,7	-	-	
Mv sommar	0104-0109	-	-	0,7	50	
	0204-0209	-	-	<0,3	53	
	0304-0309	-	-	0,9	54	
	0404-0409	-	-	0,4	52	

^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 →														
Brattfors (AC02 A)	2004-05-25	5,9	0,017	0,014	0,57	0,20	<0,002	0,032	0,29	0,22	0,44	0,17	<0,020	0,005	0,017	0,020	1,5	33
	2004-07-26	5,9	0,033	0,038	0,50	0,38	<0,002	<0,020	0,44	0,28	0,64	0,26	<0,020	0,013	0,003	0,011	1,6	262
	2004-09-27	6,1	0,027	0,042	0,14	0,21	<0,002	<0,020	0,29	0,13	0,65	0,13	<0,020	<0,005	-	0,012	1,2	-
	median	5,9		0,016	0,41	0,35	<0,002	<0,01	0,24	0,17	0,49	0,18	<0,02	0,003	0,006	0,012	2,2	73
	<i>n=</i>	24		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	21	23	24	21
Högbränna (AC04 A)	2004-05-26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-07-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-09-28	5,6	0,053	0,086	0,63	0,71	<0,002	0,054	0,85	0,43	1,19	0,62	<0,020	0,018	0,044	0,140	2,9	34
	median	5,7		0,044	0,7	0,63	<0,002	<0,01	0,5	0,32	0,97	0,62	<0,02	0,015	0,034	0,101	2,3	32
	<i>n=</i>	23		23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Bäcksjö (AC30 A)	2004-05-26	4,6	-	-0,053	5,23	2,17	<0,002	0,050	3,12	0,39	3,20	0,27	<0,020	0,117	1,322	2,247	15,8	2,1
	2004-07-28	4,5	-	-0,038	5,16	1,75	<0,002	0,027	3,11	0,43	3,15	0,26	<0,020	0,137	1,176	2,026	14,4	2,3
	2004-09-29	4,7	-	0,024	3,00	1,41	<0,002	0,030	2,47	0,20	2,44	0,18	<0,020	0,162	0,554	1,773	16,9	3,6
	median	4,6		0,005	2,88	1,76	<0,002	<0,01	1,81	0,25	2,46	0,22	0,01	0,114	0,719	1,812	16	2,3
	<i>n=</i>	39		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Ammarnäs (AC34 A)	2003-10-07	6,7	0,182	0,150	1,20	1,39	<0,002	0,019	3,81	0,32	1,05	<0,08	<0,020	0,053	0,007	0,183	15,1	425
	2004-06-03	6,6	0,212	0,260	1,24	1,15	0,015	<0,020	5,74	0,31	1,18	0,31	<0,020	0,041	0,007	0,136	9,0	632
	2004-07-28	6,4	0,288	0,468	1,18	1,41	<0,002	0,027	9,51	0,41	1,53	0,24	<0,020	0,043	0,010	0,156	9,1	703
	2004-09-29	6,5	0,329	0,505	1,18	3,38	<0,002	0,058	11,42	0,39	1,56	0,20	<0,020	0,037	-	0,159	10,1	-
median	6,5		0,365	1,44	1,82	<0,002	<0,01	8,54	0,4	1,4	0,27	<0,02	0,043	0,015	0,129	11	425	
	<i>n=</i>	41		41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	37	41	41	41	37
Holmsvatten (AC35 A)	2004-05-24	5,1	-	0,033	3,62	2,24	<0,002	0,088	1,96	1,04	2,70	0,84	<0,020	0,097	0,188	0,650	6,4	16
	2004-07-26	6,2	0,197	0,051	3,99	2,68	<0,002	0,290	1,84	1,18	3,48	1,40	<0,020	0,075	0,010	0,478	6,9	351
	2004-09-27	5,5	0,009	0,037	3,18	2,45	0,007	0,321	1,95	0,89	2,69	0,69	<0,020	0,089	0,089	0,507	6,6	31
	median	5,1		0,013	3,01	1,28	<0,002	<0,01	1,43	0,75	1,99	0,59	<0,02	0,097	0,262	0,692	6,6	7,8
	<i>n=</i>	19		19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	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									
Gammalgården (BD01 A)	2003-10-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2003-10-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-07-02	5,9	0,042	0,044	0,79	1,31	<0,002	0,183	0,77	0,21	1,53	0,30	<0,020	0,006	0,009	0,035	5,2	107
	2004-08-09	6,0	0,032	0,051	0,61	1,17	<0,002	0,143	0,69	0,12	1,53	0,45	<0,020	0,028	-	0,047	7,7	-
	2004-09-01	6,3	0,030	0,082	0,74	0,70	<0,002	<0,020	1,02	0,24	1,57	0,37	<0,020	<0,005	-	0,034	5,7	-
	median	6,0		0,033	0,76	0,62	<0,002	<0,015	0,68	0,17	1,05	0,25	<0,02	0,005	0,007	0,035	4,6	103
<i>n</i> =	24		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	20	24	24	20	
Myrberg (BD02 A)	2003-10-01	5,5	-	-0,020	0,59	0,86	<0,002	<0,020	0,27	0,14	0,39	<0,08	<0,020	<0,005	0,041	0,057	2,7	8,2
	2004-06-04	6,0	0,033	0,049	0,62	0,40	<0,002	0,033	0,72	0,22	0,97	0,12	<0,020	0,039	-	-	4,1	-
	2004-07-22	5,7	0,040	0,107	0,70	0,50	<0,002	0,054	1,33	0,42	1,39	0,17	<0,020	0,097	0,063	0,294	8,5	23
	2004-09-29	5,5	0,028	0,124	0,68	0,68	<0,002	0,061	1,70	0,54	1,15	0,21	<0,020	0,246	0,035	0,534	14,8	54
	median	5,8		0,041	0,65	0,5	<0,002	0,016	0,69	0,2	0,94	0,12	<0,02	0,036	0,024	0,112	3,6	35
<i>n</i> =	27		27	27	27	27	25	27	27	27	27	27	27	25	24	24	25	24
Lakamark (Y 03 A)	2004-05-22	6,0	0,056	0,087	1,31	1,02	<0,002	0,022	1,56	0,38	1,92	0,22	<0,020	<0,005	0,016	0,038	1,7	101
	2004-07-28	5,8	0,085	0,069	1,21	0,96	<0,002	0,034	1,10	0,30	1,94	0,28	<0,020	0,006	-	0,049	1,5	-
	2004-09-26	5,8	0,081	0,116	1,28	0,91	<0,002	<0,020	1,89	0,42	1,96	0,32	<0,020	<0,005	0,028	0,058	1,3	70
	median	5,9		0,049	1,78	1,29	<0,002	<0,01	1,56	0,42	1,9	0,19	<0,02	0,003	0,022	0,043	3,2	72
<i>n</i> =	39		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	36	39	39	39	36
Ruskhöjden (Y 04 A)	2004-05-26	5,8	0,023	0,038	1,00	1,56	<0,002	0,028	0,71	0,33	1,71	0,27	<0,020	0,009	0,018	0,028	1,7	57
	2004-07-28	5,9	0,034	0,044	0,74	1,13	<0,002	<0,020	0,70	0,21	1,43	0,28	<0,020	0,016	0,038	0,043	1,1	24
	2004-09-27	5,9	0,042	0,064	0,87	1,37	<0,002	<0,020	0,89	0,40	1,71	0,19	<0,020	<0,005	0,027	0,049	1,2	44
	median	5,7		0,033	1,02	1,69	<0,002	<0,02	0,83	0,39	1,53	0,39	<0,02	0,002	0,016	0,026	3,2	88
<i>n</i> =	40		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39	40	40	40	39
Storsjön (Y 06 A)	2003-10-01	5,2	-	0,026	1,11	1,48	<0,002	<0,020	0,93	0,47	1,17	<0,08	<0,020	0,127	0,110	0,860	11,5	11
	2004-05-21	5,2	-	0,088	0,82	0,52	<0,002	0,029	1,33	0,32	1,29	0,19	<0,020	0,196	0,181	1,061	14,0	7,6
	2004-07-29	5,2	-	0,081	0,93	0,74	<0,002	0,031	1,22	0,36	1,46	0,22	<0,020	0,140	0,105	0,905	12,3	13
	2004-09-28	5,1	-	0,142	1,16	1,01	<0,002	0,024	2,40	0,52	1,68	0,27	<0,020	0,167	0,139	0,840	10,7	17
	median	5,3		0,088	1,16	1,07	<0,002	<0,01	1,83	0,45	1,53	0,17	<0,02	0,135	0,121	0,757	11	13
<i>n</i> =	37		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

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 →													
Storulvsjön (Y 07 A)	2003-10-01	6,3	0,040	-0,012	1,09	1,62	<0,002	<0,020	0,69	0,42	0,73	<0,08	<0,020	0,005	0,005	0,027	4,9	200
	2004-05-21	6,6	0,138	0,054	1,08	0,84	<0,002	1,366	1,29	0,31	1,01	0,41	<0,020	0,006	0,001	0,029	3,4	1502
	2004-07-29	6,3	0,047	0,039	1,02	1,00	<0,002	0,023	1,16	0,32	1,00	0,15	<0,020	0,006	-	0,024	2,7	-
	2004-09-29	6,3	0,062	0,119	1,12	2,77	<0,002	<0,020	3,10	0,68	1,24	0,12	<0,020	<0,005	-	0,035	3,1	-
	median	6,1		0,040	1,28	0,9	<0,002	<0,01	1,24	0,39	1,16	0,2	<0,02	0,005	0,006	0,029	4,7	200
<i>n=</i>	<i>23</i>		<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>21</i>	<i>19</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>19</i>
Sör-Digertjärnen (Z 04 A)	2004-05-26	5,9	0,011	0,024	0,29	0,51	<0,002	<0,020	0,27	0,08	0,57	0,46	<0,020	<0,005	0,003	0,009	2,7	195
	2004-07-26	5,6	0,005	0,025	0,46	0,49	<0,002	<0,020	0,27	0,09	0,67	0,69	<0,020	0,024	0,016	0,049	3,9	47
	2004-09-27	6,0	0,018	0,042	0,35	0,40	<0,002	<0,020	0,35	0,10	0,70	0,79	<0,020	0,003	-	0,032	3,3	-
	median	5,8		0,023	0,36	0,35	<0,002	<0,01	0,26	0,09	0,53	0,65	<0,02	0,004	0,01	0,024	4	53
	<i>n=</i>	<i>22</i>		<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>20</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>20</i>
Nymyran (Z 05 A)	2004-05-26	5,8	0,023	0,043	1,02	1,18	<0,002	0,024	0,79	0,40	1,26	0,47	<0,020	0,010	0,040	0,134	4,3	33
	2004-07-27	5,7	0,035	0,064	1,09	1,11	<0,002	0,021	0,92	0,50	1,48	0,44	<0,020	0,014	0,011	0,081	4,1	135
	2004-09-27	5,9	0,034	0,064	1,03	1,25	<0,002	<0,020	1,01	0,49	1,39	0,50	<0,020	<0,005	0,018	0,063	2,7	87
	median	5,8		0,046	1,23	1,01	<0,002	<0,01	0,76	0,47	1,47	0,57	<0,02	0,005	0,017	0,066	4,6	80
	<i>n=</i>	<i>23</i>		<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>	<i>22</i>

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O. Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Valhallavägen 81, Stockholm

Tel: +46 (0)8 598 563 00

Fax: +46 (0) 8 598 563 90

Säte: Stockholm

Org.nr: 556116-2446.

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

Tel: +46 (0)31 725 62 00

Fax: +46 (0)31 725 62 90

VAT no: SE556116244601

www.ivl.se