

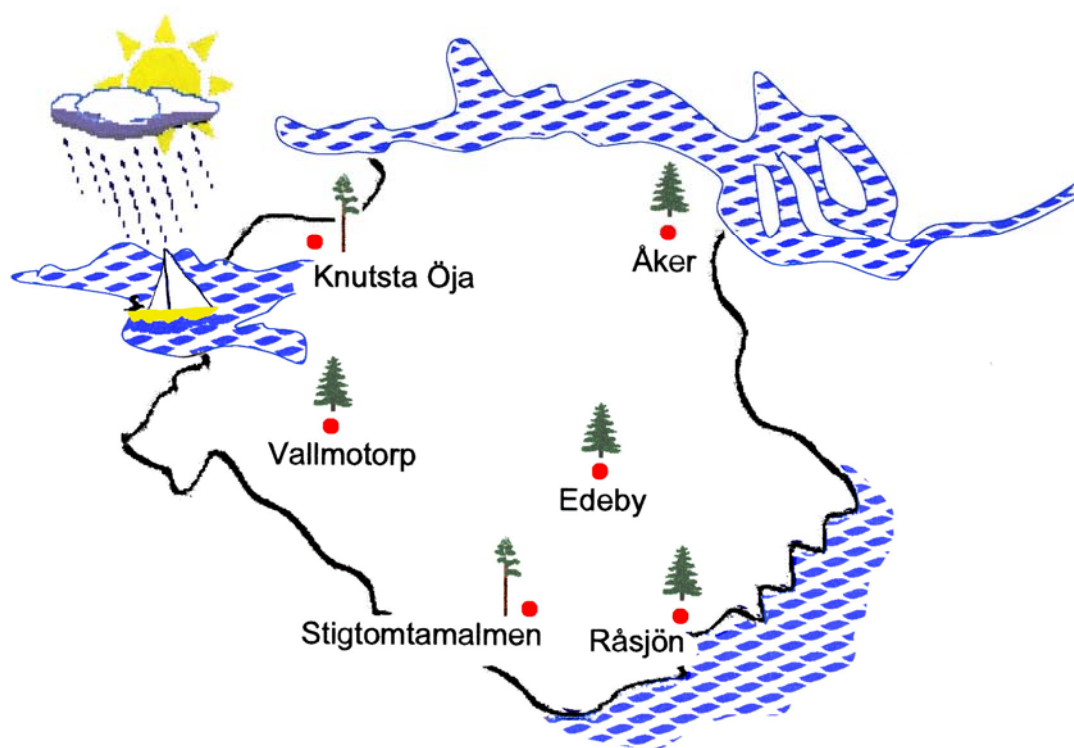


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Södermanlands läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Södermanlands län Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör

B 1624

Maj 2005

För Södermanlands läns Luftvårdsförbund

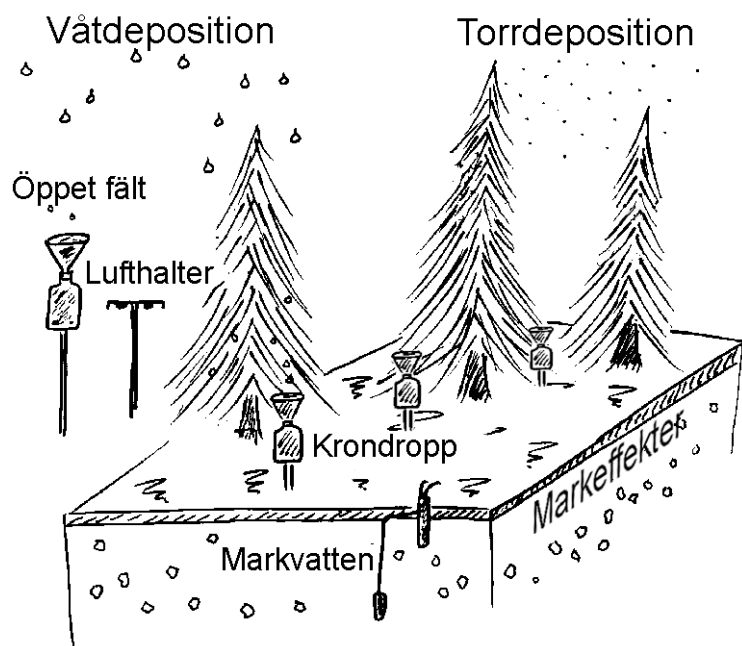
Övervakning av luftföroreningar i Södermanlands län

Resultat till och med september 2004

På uppdrag av Södermanlands läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på sex lokaler i Södermanlands län. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. Mätningar har bedrivits sedan 1991. De flesta provytorna ligger i skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter. Genom samarbete med SMHI utförs även yttäckande modellberäkningar av depositionen sedan 2000/01.

Mätningarna i Södermanlands län visar på måttlig belastning i länet jämfört med situationen i Sverige som helhet. Under hydrologiska året 2003/04 var depositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve i genomsnitt 3,5 respektive 4,0 kg/ha till marken i skogsytorna. Mätningarna visar att nedfallet av svavel har minskat med 3 till 4 kg per hektar sedan mätningarna startade 1991. För kväve är det svårare att se trender. Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjötyper visar att variationen mellan länets kommuner är begränsad. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel.

Trots minskad nedfallsbelastning i länet noteras ingen tydlig förändring av markvattnets försurningsgrad. Markvattnet i ytorna i länet har generellt haft pH-värden mellan 4,9-5,9 och en syraneutraliserande förmåga, ANC, som periodvis kan vara låg. Markvattnets innehåll av nitratkväve har varit lågt, vilket är normalt i brukad skog. Lufthalter mäts på en lokal i länet, Edeby. Uppmätta halter svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak i bakgrundsmiljö var låga. När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen för marknära ozon så understiger halterna 2003/04 i Edeby det gränsvärde som skall gälla från 2010. Halterna klarar även det gränsvärde som skall gälla från 2020. När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020 så överstiger halterna värdet 50 µg/m³.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Södermanlands läns Luftvårdsförbund

Utförande organ:

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Box 5302, SE-400 14 GÖTEBORG

Författare: Anna Liljergren, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, Södermanlands län

IVL rapport B 1624

Beställs från:

Södermanlands läns Luftvårdsförbund
Malin Kanth
c/o Länsstyrelsen i Södermanland
611 86 NYKÖPING
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 Södermanlands län	1
Innehållsförteckning	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	14
Kommunvis deposition	15
Tidsutveckling markvatten	16
Marknära ozon	16
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden	18
Data i tabellform, deposition, lufthalter, markvatten	19

Mer information finns på
Krondroppsnetzets hemsida:

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

Där finns bland annat:

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

Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter IVL 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 torrt nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Förutom hemsidans redovisning bestod årsrapporteringen 2004 av en samlad rapport över tidsutveckling, trendbrott och nationella miljömål (IVL Rapport B 1599), som grund för att studera utvecklingen över tiden och kunna följa upp delmålen för miljömålen "Bara naturlig försurning" och "Frisk luft". Resultat från Krondroppsnätets mätningar av deposition, tillsammans med liknande mätningar i andra länder, har utnyttjats flitigt under 2004 som underlag för att utveckla nya metoder för modellberäkningar av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa. De nya metoderna kan med ökad precision beräkna nödvändiga utsläppsbegränsningar för nå en rad miljömål bland annat i Sverige.

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

Svenska 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 Svealand år 2010 är förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden cirka 2,5 kg sva-vel och 4 kg kväve per ha och år.

Undersökningarna i **Södermanlands län** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av personal från Länsstyrelsen och kommunerna. På IVL har G Hedberg, K Koos, I Torbrink, C Hällinder, 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.

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

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

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

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

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

Figur 3-8, deposition och markvatten, samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Edeby. På övriga lokaler redovisas istället modellberäknad våtdeposition i figur 3-8. Resultat från tidigare års mätningar som inte redovisas i rapporten, finns utlagda på Krondroppsnätets hemsida www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Edeby (D 11): EU-yta med 74-årig granskog. Lokalen ligger i nedre delen av en sluttning i en svacka mellan höjder och kalspolade hållar. Markfuktigheten i de centrala delarna är frisk-fuktig och markvegetationstypen en lågört. Jordmånen är av övergångstyp utbildad på mjällig lera. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Lokalen är en av elva Intensivytor i landet, som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det utökad mätprogram som bekostas av nationella anslag.

Hydrologiska året 2003/04 uppmättes 550 mm nederbörd i Edeby, vilket kan jämföras med mätseriens medelvärde, 700 mm. Våtdepositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve var, 1,8 respektive 3,4 kg/ha under 2003/04, vilket är lägre än föregående år, då depositionen var ovanligt hög, trots att nederbörden var den lägsta uppmätta under hela mätperioden. Våtdepositionen av organiskt bundet kväve uppmättes till 0,6 kg/ha under 2003/04, vilket är den lägsta hittills och en halvering gentemot tidigare år. Totalt medför detta att kvävenedfall på öppet fält var 4,1 kg/ha på öppet fält.

Till marken i skogen uppmättes 2,0 kg/ha svavelnedfall och 1,5 kg/ha kvävenedfall, vilket är lägre än året innan och de lägsta uppmätta värdena hittills under de åtta år som mätningarna pågått. Nedfallet av organiskt kväve till marken i granytan var 2,1 kg/ha under 2003/04, vilket summerat ger 3,6 kg kväve per hektar. Skillnaden i

nedfall av kväve till marken i skogen och på öppet fält förklaras av upptag eller omvandling av kväve i trädkronorna, vilket är normalt i växande skog.

Markvattenmätningarna i Edeby visar att markvattnets sammansättning varit relativt stabil sedan 1996. Mätseriens medianvärde för markvattnets pH-värde är 5,6, vilket är normalt för markvatten i länet. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har normalt varit tillfredsställande (omkring 58). Markvattnets ANC, det vill säga förmåga att neutralisera syror, har sällan varit låg (negativ). Halterna av nitratkväve har oftast varit under detektionsgränsen medan halterna av ammoniumkväve periodvis kan överstiga detektionsgränsen, speciellt under vinter och vår. Resultaten från hydrologiska året 2003/04 var generellt i nivå med tidigare års mätningar. Statistiska beräkningar visar att halterna av sulfatsvavel, mangan och järn har minskat signifikant sedan mätningarna startade 1996.

Månadshalter i luft av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) har mätts i Edeby sedan januari 1997. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av SO₂ har sedan mätningarnas början varit 0,7 µg/m³ eller lägre. Under den senaste mätperioden var medelvärdet av SO₂ 0,7 µg/m³. Årsmedelhalterna av NO₂ har varierat mellan 1,9 - 2,5 µg/m³ sedan 1997/98. Under de senaste fyra mätperioderna var halten av NO₂ 1,9 µg/m³. Sommarhalvårshalterna av NH₃ har varierat mellan 0,15 och 0,8 µg/m³ och medelhalterna har varit något högre under andra halvan av mätperioden jämfört med den första. Medelhalten av O₃ under sommarhalvåret var 28 µg/m³, vilket är på jämförbar nivå med de tidigare två sommarhalvåren då medelhalterna var 59 µg/m³. Under hela mätperioden har sommarhalvårshalterna av O₃ varierat mellan 49 - 63 µg/m³.

Den närmast belägna lokalen med mätningar av lufthalter inom detta

mättnät är Farstanäs i södra Stockholms län. I angränsande län ligger även Höka i Östergötland och Kvisterhult i Västmanland. Månadshalterna av SO₂ i Edeby har under mätperioden 2003/04 varit på jämförbar nivå med halterna i Höka och Kvisterhult och något lägre än i Farstanäs. Halterna av NO₂ i Edeby var något högre än i Höka och något lägre än i Kvisterhult. Kvävedioxidhalterna i Farstanäs var avsevärt högre än halterna i Edeby, sannolikt på grund av att Farstanäs ligger relativt nära Stockholm och påverkas av den stora trafikmängden i regionen. Halter av NH₃ kan i större utsträckning än övriga tre parametrar vara beroende av lokala förhållanden. Som årsmedelvärde var NH₃-halten i Edeby på samma nivå som halten i Farstanäs, men lägre än i Höka och Kvisterhult. Halterna av O₃ var relativt lika i Edeby, Farstanäs, Höka och Kvisterhult. Ozonhalterna på den närmast belägna EMEP-stationen, Aspvreten i Södermanlands län, var högre än halterna i Edeby.

Stigtomtamalmen (D 12): Nationell observationsyta med drygt 50-årig tallskog på torr mark. Den ingår i det nationella nätet av skogliga observationsytor. Ytan har fältskikt av smalbladigt gräs och jordmån av järnpodsol utbildad på jordarten grovmo. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. I januari 2001 avslutades de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält.

Som på alla andra lokaler i länet visade krondroppsmätningarna mindre svavelnedfall under 2003/04 (1,5 kg/ha) än närmast föregående år. Nedfallet var lägre än medelvärdet (2,5 kg/ha) för mätserien. Depositionen av oorganiskt kväve till marken i skogsytan var 2,1 kg/ha, vilket är lägre än tidigare (2,8 kg/ha). Stigtomtamalmen är normalt minst utsatt för havssaltsnedfall av ytorna i länet, så också under 2003/04 då kloriddepositionen var omkring 4 kg/ha.

Stigtomtamalmen är en av de minst försurningspåverkade ytor-

na i länet. Under 2003/04 var markvattnets pH-värde i nivå med mätseriens medianvärde, omkring 6,0. Måttliga halter av baskatjoner och låga halter av oorganiskt aluminium gav höga BC/ooAl-kvoter, vilket indikerar liten försurningspåverkan. Sedan mätningarna startade har markvattnets förmåga att neutralisera syror (ANC) minskat signifikant fram till förra året, vilket varit en indikation på ökad försurningsgrad. Under det senaste hydrologiska året har dock ANC ökat igen och minskningen är därför inte längre signifikant. Kommande års mätdata får utvisa om detta är en förändring som håller i sig. Statistiskt säkerställda förändringar noterades även för halter av kalcium, kalium, järn och totalt organiskt kol som minskat och magnesium och natrium som har ökat.

Vallmotorp (D 13): Nationell observationsyta med 68-årig granskog på plan mark nordost om Katrineholm. Jordarten är grovkornigt sediment (grusig sand) och jordmånen järnpodsol. Fältskikt, som oftast består av ris eller gräs, saknas. Mätning av deposition och markvatten startade 1996 och i januari 2001 avslutades de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält.

Nedfallet av svavel och kväve i Vallmotorp via kronddropp har under hela mätserien varit på en medelnivå för länet. Under de första mätåren var depositionen av antropogent svavel till marken i granytan drygt 4 kg/ha. De senaste två åren har svavelnedfallet till marken via kronddropp uppmätts till omkring 2,5 kg/ha. Någon liknande trend finns inte för oorganiskt kväve. Under hydrologiska året 2003/04 uppmättes 2,0 kg oorganiskt kväve vilket det lägsta uppmätta värdet hittills sedan mätningarna startade 1996.

Markvattnet i Vallmotorp indikerar måttlig försurningsgrad och stabila förhållanden. Markvattnets pH-värde har varierat mellan 4,7 och 5,5 under den åtta år långa mätserien (medianvärde 5,0). Den försurningsindikerande kvoten

mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har varit relativt stabil, omkring 9. Markvattnets förmåga att neutralisera syror (ANC) har periodvis varit låg och under det senaste mätåret negativ vid alla mättillfällen. Halterna av kväve har generellt varit under detektionsgränsen, vilket är normalt och indikerar att kväve utnyttjas väl i ekosystemet. Senaste årets provtagningar har visat halter av kalcium och kalium i nivå med tidigare års mätningar. Åtta års mätningar visar signifikant minskande halter av kalium och kalcium och ökande halter av klorid och natrium i markvattnet.

Knutsta, Öja socken (D 14): EU-yta med drygt 70-årig tallskog och viss inblandning av gran. Lokalen ligger på slutningen av en rullstensås och har fältskikt av blåbär. Markfuktigheten är frisk, jordmånen är järnpodsol och jordarten isälvsand. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan.

Tallytan i Knutsta har generellt lägst deposition av svavel och kväve av ytorna i länet. Även nedfallet av klorid är normalt lågt, endast tallytan i Stigtomtamalmen har som regel lägre kloriddeposition. Nedfallssituationen i Knutsta kan förklaras med ytans västliga läge i länet och att mindre torrdeposition "fångas upp" av tallskog jämfört med granskog. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 1,3 kg antropogent svavel till marken i tallytan, vilket är den lägsta noteringen hittills. Sedan mätningarna startade 1996 har nedfallet av svavel halverats i kronddroppsmätningarna. Någon liknande minskning har inte noterats för nedfallet av kväve. Nedfallet av kväve via kronddropp uppgick under 2003/04 till 4,4 kg/ha, varav 2,1 kg var organiskt bundet kväve.

Knutsta är, tillsammans med Stigtomtamalmen, den minst försurade ytan av de undersökta ytorna i länet. Medianvärden från samtliga markvattenprovtagningar sedan 1997 visar pH-värde 5,9, 3,2 mg/l kalcium och drygt 0,5

mg/l av aluminium totalt, varav endast 7 % i den mer skadliga oorganiska formen. Halterna av kväve är så gott som alltid under detektionsgränsen i markvattnet. Under vår och höst kan det dock förekomma förhöjda halter av ammoniumkväve i markvattnet, vilket indikerar att något förhöjd kväveutlakning kan förekomma periodvis. Högre halter av järn (omkring 0,1 mg/l) i markvattnet än i övriga ytor har även noterats i Knutsta.

Åker (D 51): Drygt 70-årig granskog sydost om Strängnäs. Åker är en av två lokaler som har varit med sedan mätningarna i länet startade i januari 1991. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i januari 2001.

Mängden kronddropp under hydrologiska året 2003/04 var normal, drygt 332 mm. Tidigare års mätningar har visat att cirka 65 % av nederbörds mängden mäts upp som kronddropp. Antropogent svavel i kronddroppet uppmättes till 1,8 kg/ha. Detta är den lägsta noteringen hittills, liksom för flera av de andra lokalerna i länet. Sedan mätningarna startade för tolv år sedan har svaveldepositionen mer än halverats, vilket huvudsakligen kan förklaras med minskad torrdeposition. Depositionen av oorganiskt kväve har varierat mellan 3 och drygt 5 kg per hektar till marken i granytan. Någon trend är svår att se. Under det senaste hydrologiska året uppmättes 2,1 kg/ha, vilket liksom för svavel är den hittills lägsta noteringen sedan mätningarna påbörjades.

Markvattnet i Åker har vanligtvis varit måttligt surt med pH-värden omkring 5,2, höga halter av sulfatsvavel (8,4 mg/l) samt höga halter av kalcium. Markvattnets innehåll av kväve var under detektionsgränsen, vilket är normalt i Åker. Sedan mätningarna startade 1991 har halterna av sulfatsvavel, kalcium, magnesium och totalt organiskt kol minskat signifikant och organiskt bundet aluminium ökat signifikant.

Råsjön (D 52): Gammal 80-årig självföryngrad granskog i småkuperad terräng på sandig-moig moränmark. Jordmånen är podsol och ståndortsindex G26. Tillsammans med Åker har den länets längsta mätserie, från januari 1991. Liksom i Åker avslutades de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält i januari 2001.

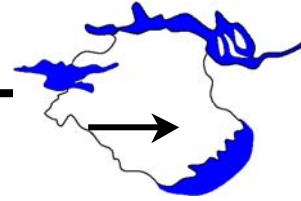
Under hydrologiska året 2003/04 var krondroppsmängden 344 mm vilket är normalt för lokalen. Nedfallet av antropogent svavel och oorganiskt kväve till marken i granytan uppmättes till 3,6 respektive 2,6 kg/ha, vilket är mindre än föregående år. Sedan mätningarna startade i Råsjön i början

av 1990-talet har nedfallet av antropogent svavel minskat från omkring 9 till 4 kg/ha. Någon liknande trend finns inte för kväve. Normalt har Råsjön störst nedfall av antropogent svavel och påverkan av saltförande vindar (mätt som kloriddeposition) än övriga ytor i länet, vilket förklaras av ytans ostliga läge nära havet.

Markvattenprovtagningarna i Råsjön har ofta gett dåligt utbyte på den hårda och kompakta marken, speciellt under sommaren. Under hydrologiska året 2003/04 var det väldigt torrt i marken och endast en liten vattenvolym erhöles under våren, provtagningarna på sommaren och hösten blev

resultatlösa. När det är torrt i markerna kan koncentrationseffekter leda till högre halter än vanligt. Provtagningen under våren visar dock för området normala värden. Råsjön har i regel det suraste markvattnet av ytorna i länets med pH-värde omkring 4,9 och höga halter av totalt aluminium. Merparten har oftast varit i oorganisk form. Hydrologiska året 2003/04 var inget undantag. Sedan den första provtagningen i maj 1991 har markvattnets halter av svavel, natrium och spårämnet mangan minskat signifikant och halterna av järn ökat signifikant.

Edeby (D 11)
Gran, 74 år



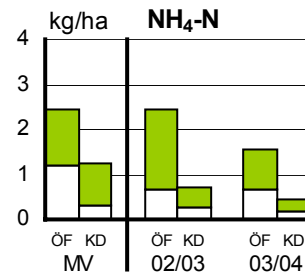
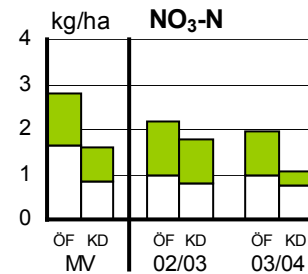
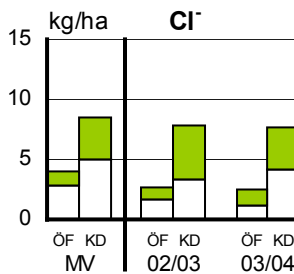
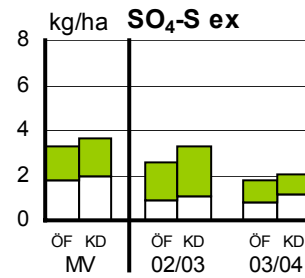
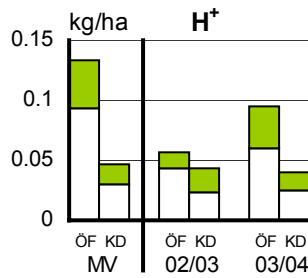
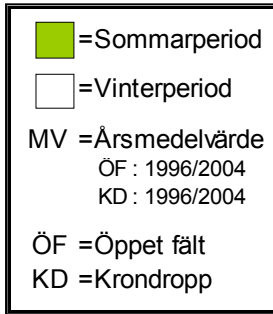
DEPOSITION

(D 11)

Nederbörd på ÖF (mm)

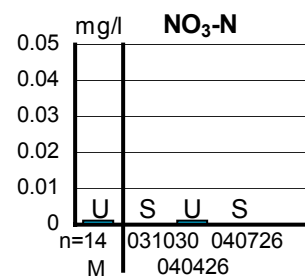
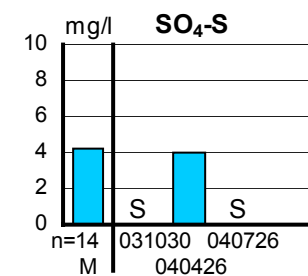
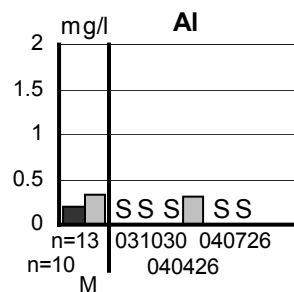
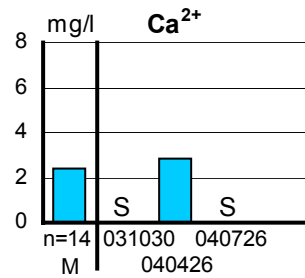
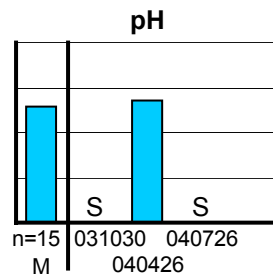
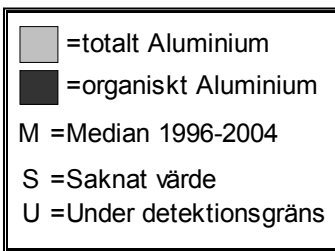
	MV	02/03	03/04
Sommar	353	312	315
Vinter	342	170	239

Sommar
Vinter



MARKVATTEN

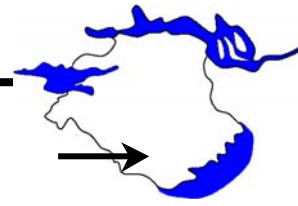
(D 11)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Edeby, D 11.

Stigtomtamalmen (D 12)

Tall, 56 år

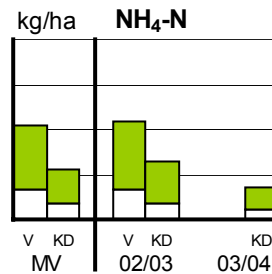
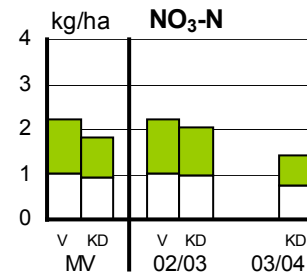
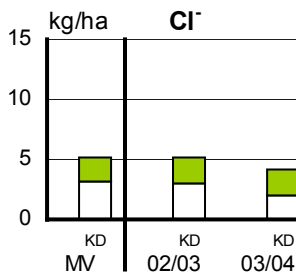
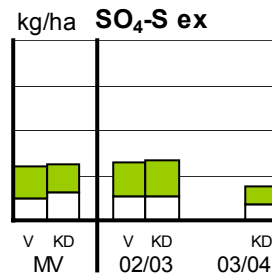
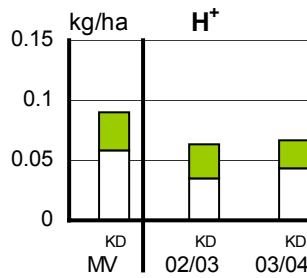
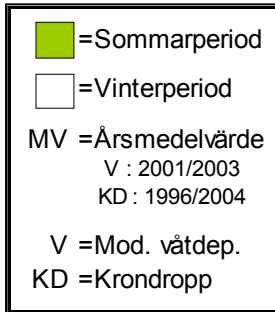


DEPOSITION

(D 12)

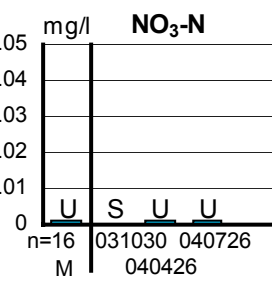
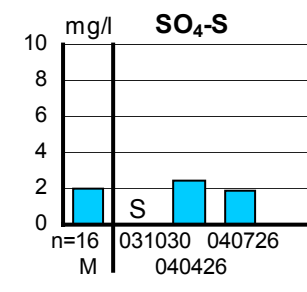
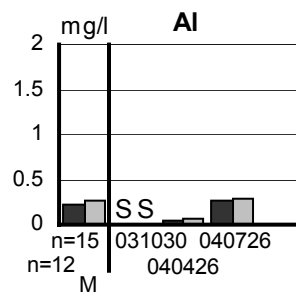
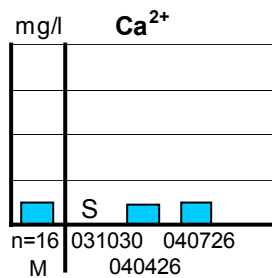
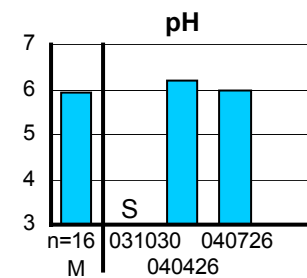
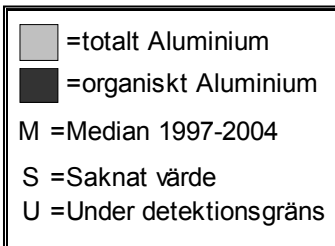
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	360	396	
Vinter	260	239	



MARKVATTEN

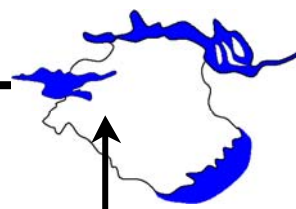
(D 12)



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Stigtomtamalmen, D 12.

Vallmotorp (D 13)

Gran, 68 år

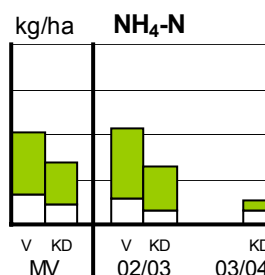
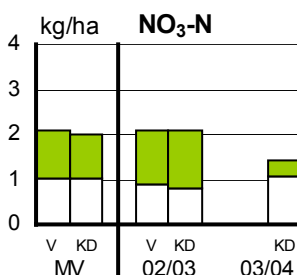
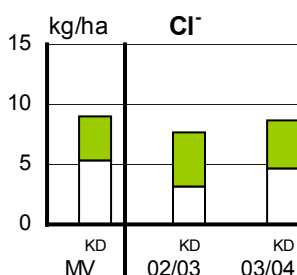
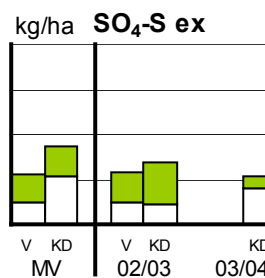
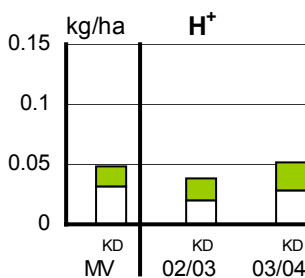
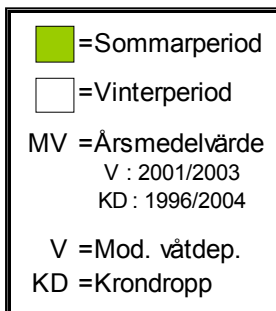


DEPOSITION

(D 13)

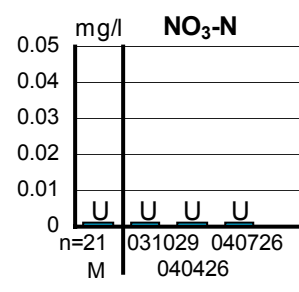
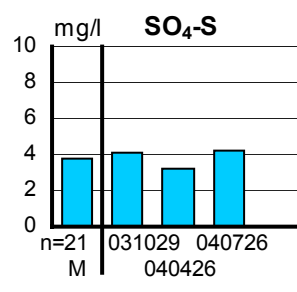
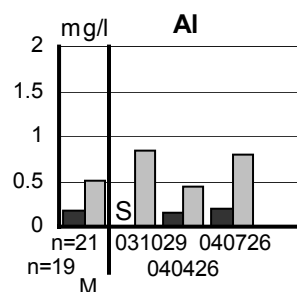
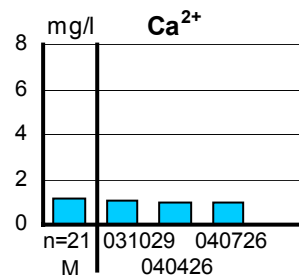
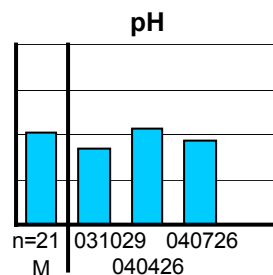
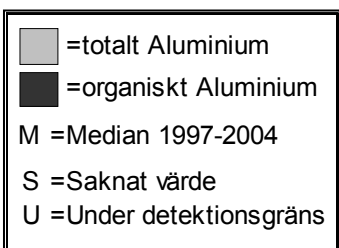
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	363	406	
Vinter	279	232	



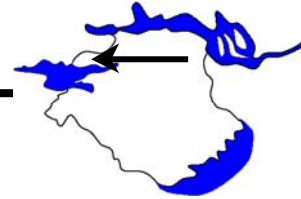
MARKVATTEN

(D 13)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Vallmotorp, D 13.

Knutsta (D 14)
Tall, 71 år



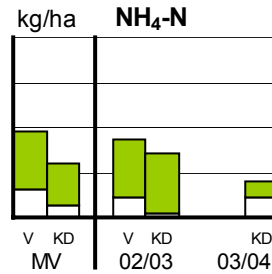
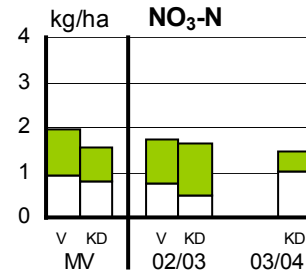
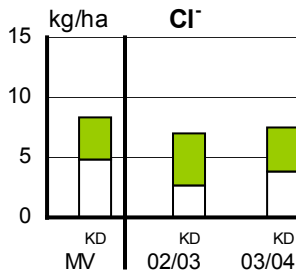
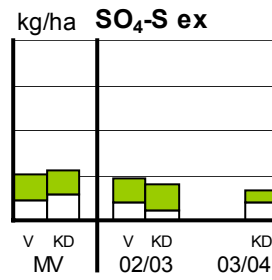
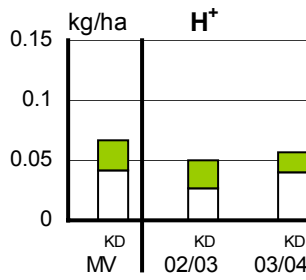
DEPOSITION

(D 14)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	354	360	
Vinter	271	214	

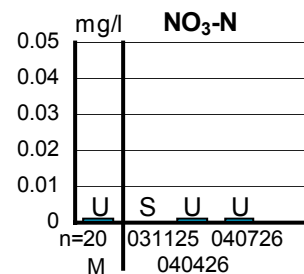
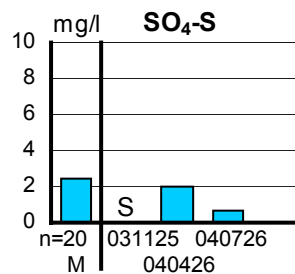
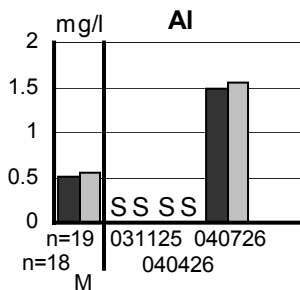
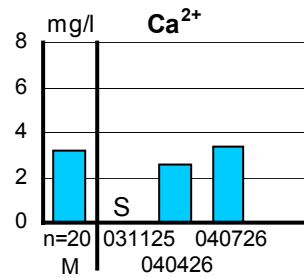
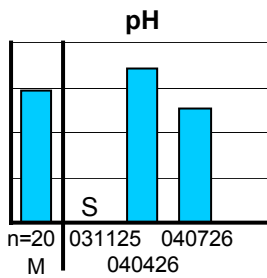
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(D 14)

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



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Knutsta, D 14.

Åker (D 51)

Gran, 71 år



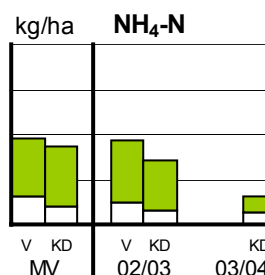
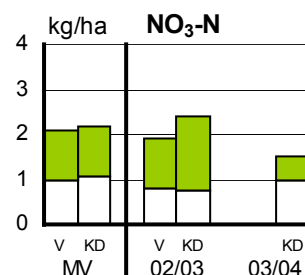
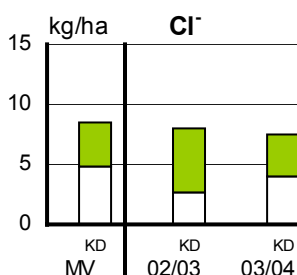
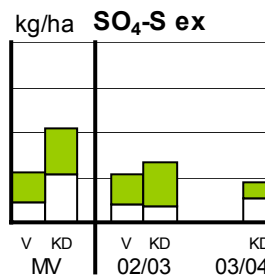
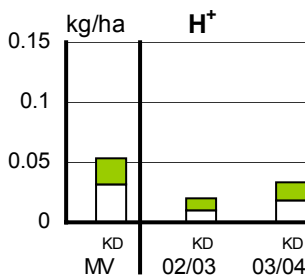
DEPOSITION

(D 51)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	387	377	
Vinter	265	219	

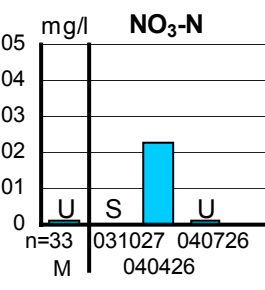
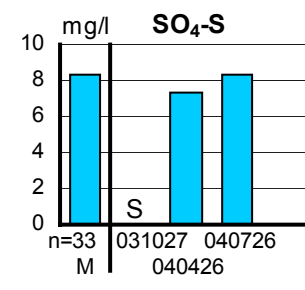
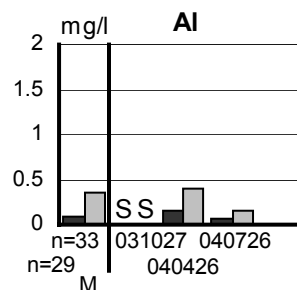
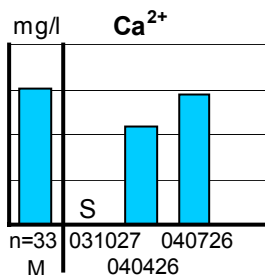
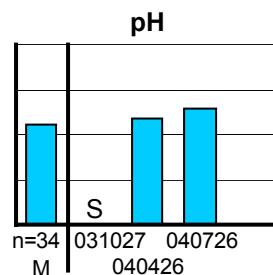
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1991/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

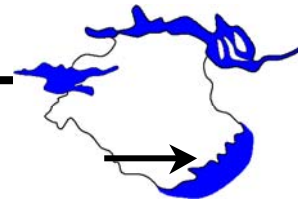
(D 51)

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



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Åker, D 51.

Råsjön (D 52)
Gran, 80 år



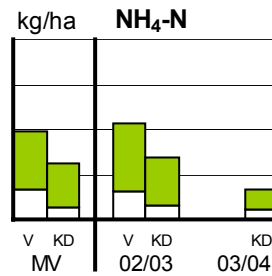
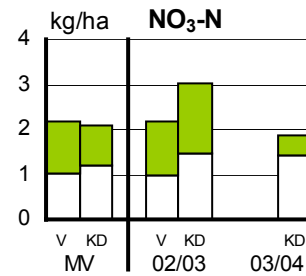
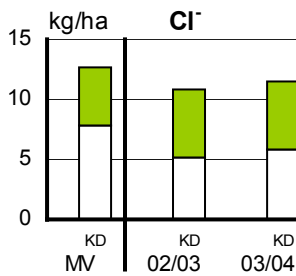
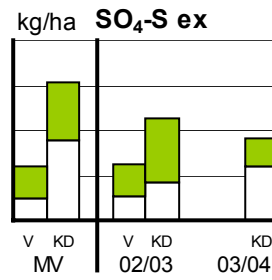
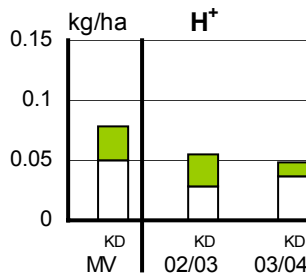
DEPOSITION

(D 52)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	340	355	
Vinter	266	241	

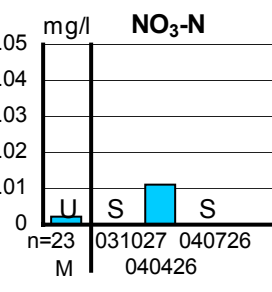
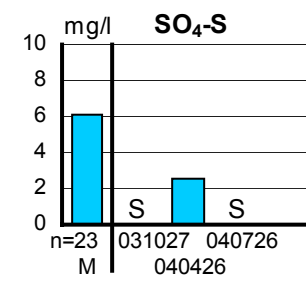
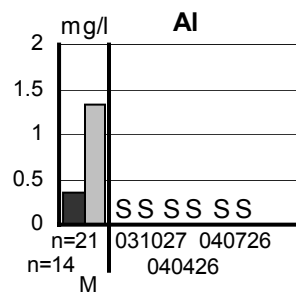
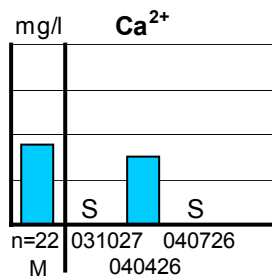
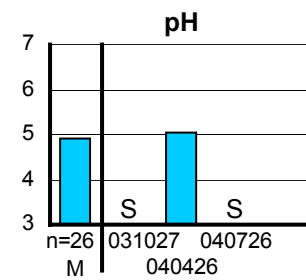
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1991/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(D 52)

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



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Råsjön, D 52.

Tidsutveckling deposition

Tidsutvecklingen i Södermanlands län, beräknat som medelvärden för länets lokaler, visas i figur 9. Tidsserie "gammal" omfattar två lokaler (Åker och Råsjön), tidsserie "ny" sex lokaler.

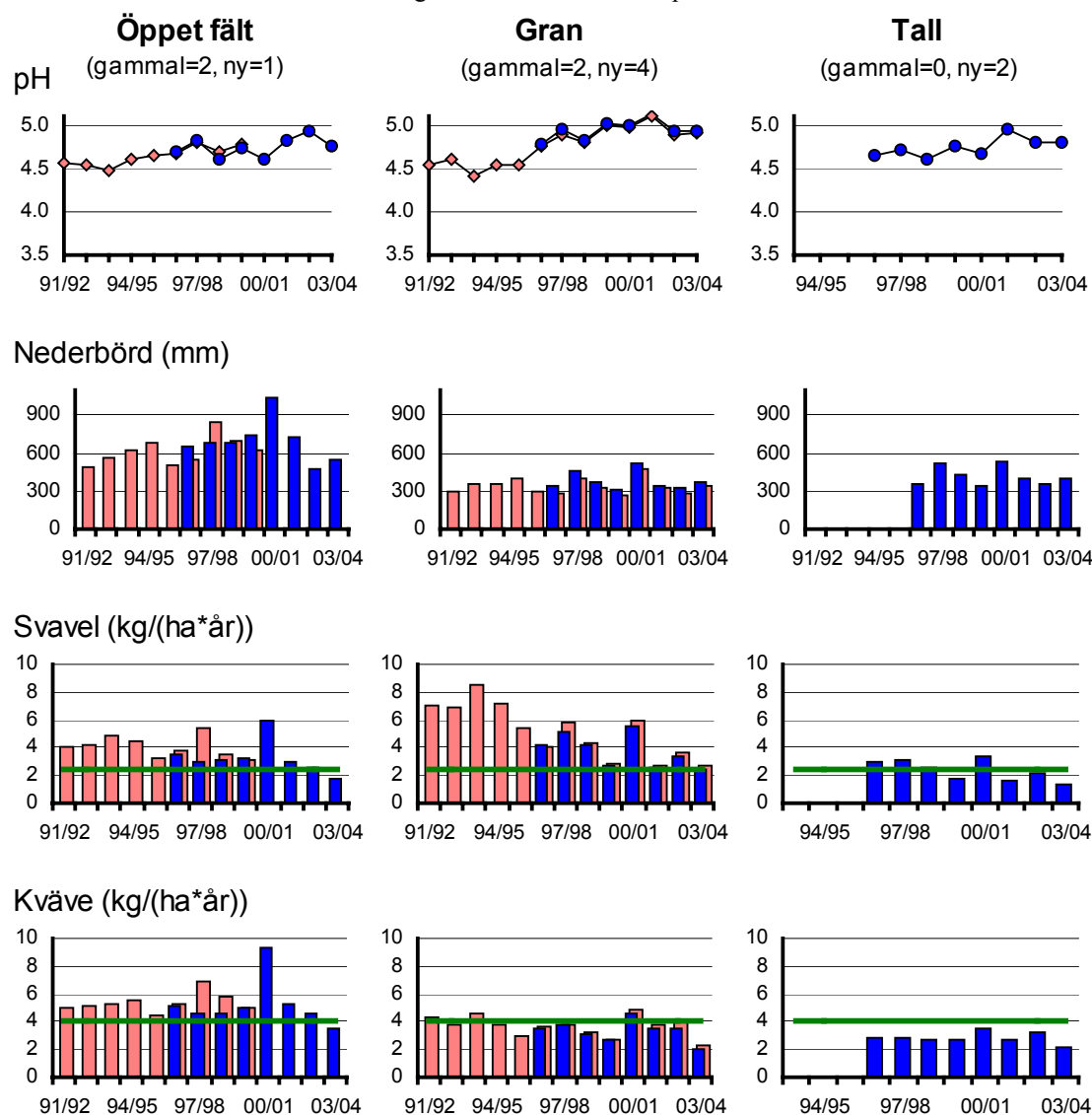
Nederbörden har generellt ökat något sedan början av 1990-talet, från omkring 550 mm till omkring 650 mm. Trots detta har våtdepositionen av antropogent svavel minskat sedan mätningarna startade. Nedfallet av kväve har varit relativt konstant sedan 1991, omkring 5-6 kg/ha, på öppet fält. Under hydrologiska året 2003/04 var nederbörden förhållandevis liten, 550 mm, vilket medfört

något mindre våtdeposition av svavel och kväve än tidigare år.

I granytorna har nedfallet av svavel tydligt minskat, huvudsakligen beroende på minskad torrdeposition. När det gäller kväve finns det ingen tydlig trend som visar att nedfallets omfattning har minskat. Nedfallet via kron dropp under 2003/04 av antropogent svavel och kväve var drygt 2,5 respektive 2,0 kg/ha i granytorna. Depositionen i tallytorna var omkring 1 kg mindre per hektar av svavel och på samma nivå för kväve. Nedfallet till marken i skogsytorna var generellt mindre än föregående år.

Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer depositionen

av svavel och kväve att i genomsnitt minska till 2,5 respektive 4 kg per hektar och år i Svealand till år 2010. För svavel har merparten av denna minskning skett. För kväve är det en bit kvar innan den förväntade belastningen nås. Om torrdepositionen uppskattas till 2-4 kg/ha blir total deposition av oorganiskt kväve till skogen i området 5,5-7,5 kg/ha. Kväveutsläpp sker främst från vägtrafik, arbetsfordon och sjöfart samt jordbruk och animalieproduktion. Svavel har huvudsakligen släppts ut från ett mindre antal stora fossilbränsleddade anläggningar för energiproduktion.



Figur 9. Årsmedelvärden för Södermanlands län; öppet fält samt gran- och tallskog. Tidsserie "gammal" från 1991/92 och serie "ny" från 1996/97. Tjock linje anger förväntad nivå i Svealand år 2010 om beslutade åtgärder genomförs.

Kommunvis deposition

Figur 10 visar modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve inom länet under 2002/03, uttryckt som genomsnitt i kg per ha i respektive kommun. Beräkningarna har genomförts av SMHI med MATCH-Sverige modellen (Mesoscale Atmospheric Transport and Chemistry model). Modellen är framtagen för kartläggning av total föroreningsdeposition och regional fördelning av lufthalter av svavel- och kväveföreningar över Sverige, samt för kvantifiering av Sveriges föroreningsbudget.

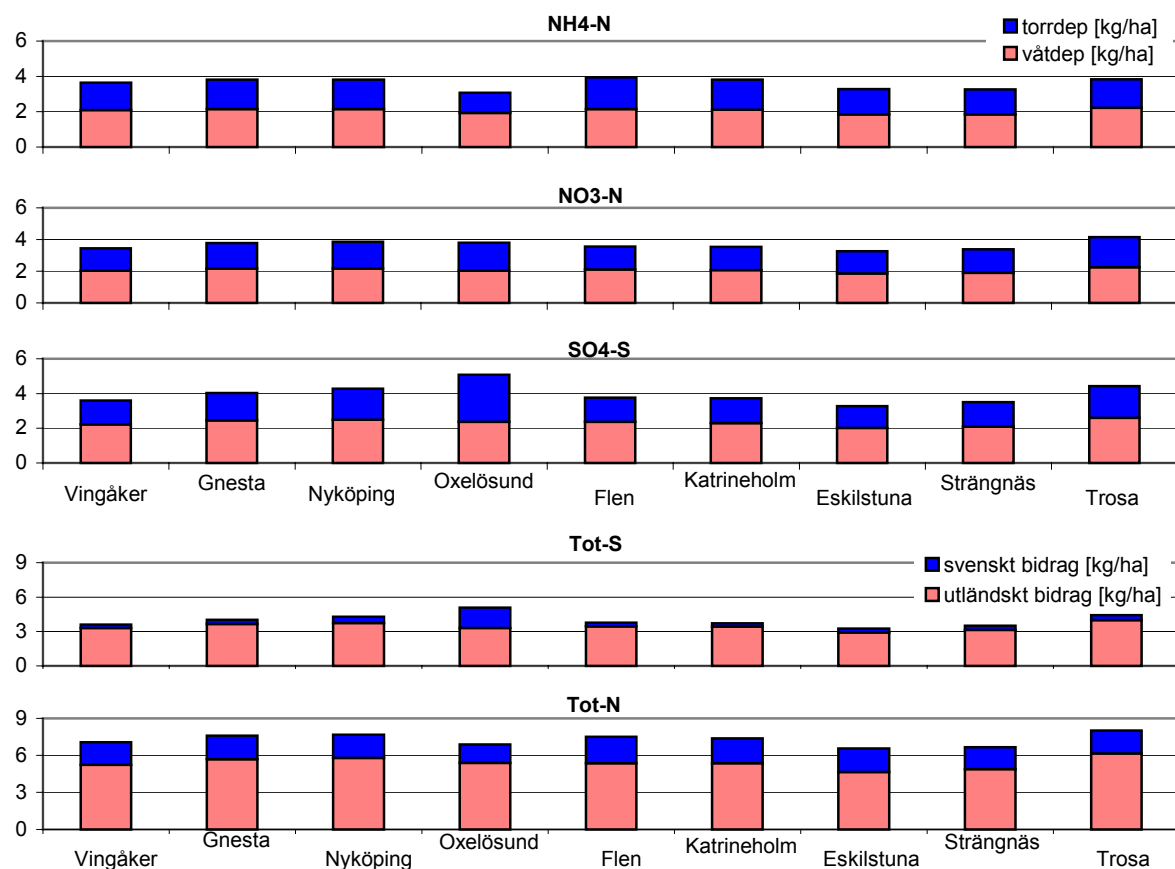
Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för rutans alla markanvändningsklas-

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

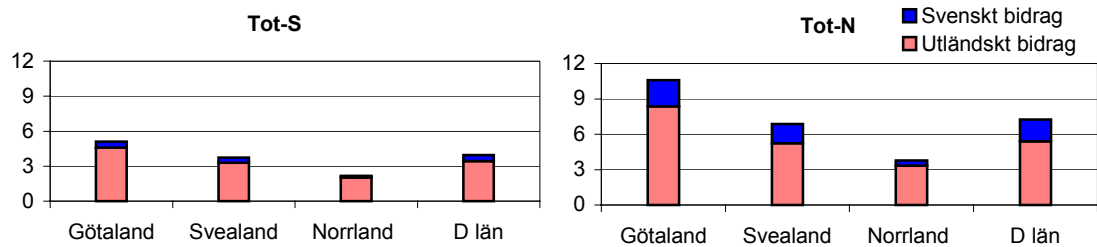
Resultaten visar att variationerna mellan kommunerna inom Södermanlands län är relativt måttliga. Länet är centralt beläget i landet och därmed inte påverkat i så hög grad av den tydliga nedfallsgradient som finns i sydvästra Sverige. Högre deposition i vissa kommu-

ner kan oftast förklaras av en högre nederbörds mängd inom den kommunen.

För både svavel och kväve ligger den totala depositionen högre än den förväntade deposition år 2010 på 2,5 kg/ha respektive 4 kg/ha och år. Även utan Sveriges bidrag nås inte den nivån för närvarande i samtliga kommuner. För svavel kan konstateras att endast en liten del av depositionen har sitt ursprung i Sverige, medan motsvarande andel för kväve är mer betydande. För kväve är därför potentialen för ytterligare utsläppsminskningar inom landet större. I jämförelse med landet som helhet (figur 11) är depositionen i Södermanlands län, som i övriga Mellansverige, högre än i Norrland och lägre än i södra Sverige. För svavel och kväve ligger nedfallet i nivå med övriga Svealand.



Figur 10. Modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve i kg/ha och år under 2002/03. De tre översta diagrammen visar deposition av NH₄-N, NO₃-N och SO₄-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 11. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet.

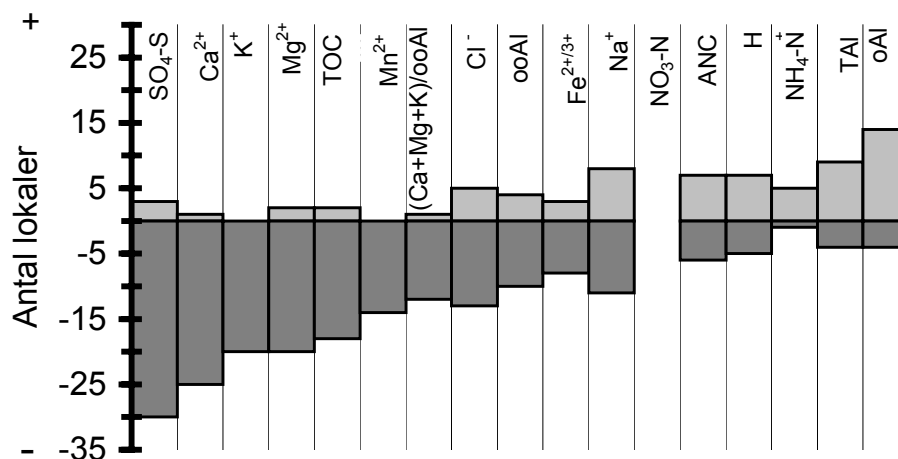
Tidsutveckling markvatten

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

Figur 12 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 försurningsgrad är inte lika tydliga, utan det finns exempel på både ökad

och minskad försurning. Markvattnets 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 försurningsgrad. 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 12. 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 (-).

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 ozonhalternas 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 Krondroppsnätet:

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	< 50 µg/m ³ säsongmedel	2010 2020
Svensk miljö kvalitetsnorm	18000 µg/m ³ h ^{1), 4)} 6000 µg/m ³ h ^{1), 5)}		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
Edeby (D 11 A)	II	4 639	7 979	58
Aspvreten (EMEP-station)	II	6 621*	13 761*	

* Ljusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

Beräknade medelvärde under de fem senaste åren:

Namn	AOT40 Maj-Jul µg/m ³ *h	AOT40 Apr-Sept µg/m ³ *h
Edeby (D 11 A)	4 141	6 724

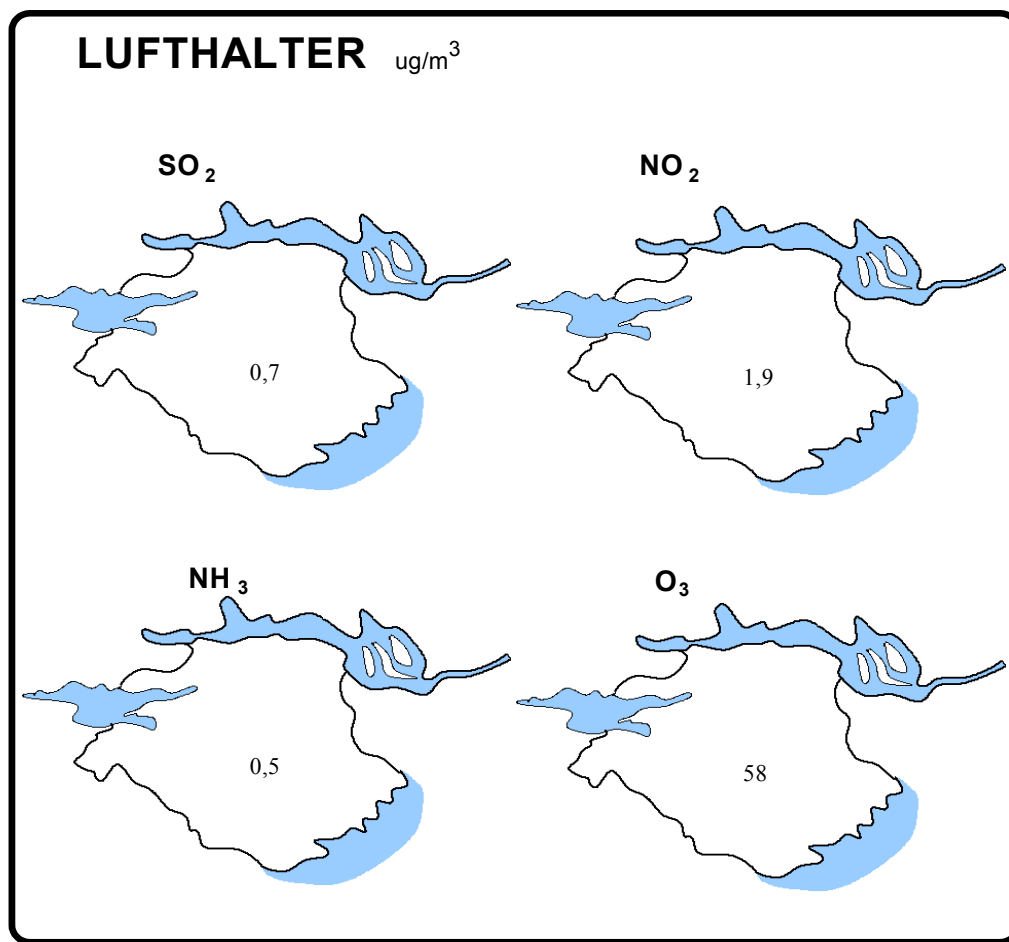
När det gäller LRTAP så underskrider både ozonhalterna 2004 och halterna som femårsmedelvärde vid Edeby både det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor (6 000 µg/m³*h, maj-juli) och det kritiska gränsvärdet för skog (10 000 µg/m³*h, april-september). Vid en jämförelse med LRTAP kan som tidigare nämnts det beräknade AOT40 värdet vara underskattat med upp till ca 10%.

När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen så underskrider halterna vid Edeby det gränsvärde som skall gälla från 2010 (18 000 µg/m³*h, maj-juli). De beräknade halterna vid Edeby för 2004 underskrider även 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,

att sommarhalvårsmedelhalten skall understiga 50 µg/m³, så överstiger halterna vid Edeby målvärdet.

Den mest närliggande EMEP-station där man mäter ozon kontinuerligt är Aspvreten. Halterna vid Edeby var lägre än halterna vid Aspvreten, men det kan förklaras med att Edeby ligger inne i landet och Aspvreten ligger kustnära.



Figur 13. 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, markvatten

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

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⁺
Edeby (D 11 A)	03/04	554	0,10	1,9	1,8	2,4	1,9	1,5	0,9	0,3	1,5	0,7	0,06
	02/03	483	0,06	2,7	2,6	2,6	2,2	2,4	1,3	0,5	2,1	1,3	0,06
	01/02	726	0,11	3,2	3,0	4,7	3,0	2,4	2,2	0,6	2,9	1,2	0,08
	00/01	1047	0,27	6,2	5,9	6,1	5,0	4,4	2,8	0,9	3,8	1,4	0,32
	99/00	738	0,13	3,5	3,3	5,1	3,0	2,1	1,8	0,5	3,4	1,6	0,21
	98/99	678	0,17	3,3	3,1	2,9	2,5	2,2	1,6	0,5	1,9	1,3	0,08
	97/98	691	0,10	3,2	3,0	3,1	2,3	2,2	1,5	0,4	2,0	1,8	0,08
	96/97	647	0,13	3,8	3,5	5,3	2,6	2,4	2,2	0,7	2,8	1,5	0,08

Tabell 1b. Öppet fältdata från Södermanlands län för yta Edeby 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
Edeby (D 11 A)	03/04	554	3,5	0,6	9
	02/03	483	4,6	1,5	17
	01/02	726	5,3	1,2	23
	00/01	1047	9,4	1,5	29
	97/98	691	4,6	1,5	

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Edeby (D 11 A)	03/04	363	0,04	2,4	2,0	7,7	1,1	0,4	3,1	1,2	2,9	14,1	0,61
	02/03	345	0,04	3,6	3,3	7,9	1,8	0,7	3,1	1,4	3,5	12,9	0,52
	01/02	353	0,03	2,7	2,3	8,6	1,5	1,3	3,0	1,2	3,5	13,3	0,66
	00/01	573	0,06	5,8	5,4	8,1	2,3	2,1	4,4	1,6	4,0	18,9	1,14
	99/00	362	0,03	3,2	2,8	9,8	1,5	1,3	3,0	1,4	4,2	14,8	1,20
	98/99	379	0,06	4,3	3,9	8,7	1,3	0,9	3,1	1,3	3,4	16,5	0,98
	97/98	480	0,05	5,2	4,8	9,1	1,7	2,2	3,7	1,5	3,6	18,7	1,06
	96/97	379	0,06	4,5	4,1	9,4	1,8	1,4	3,9	1,6	4,1	13,8	1,33
Stigtomta- malmen (D 12 A)	03/04	379	0,07	1,7	1,5	4,1	1,4	0,7					
	02/03	364	0,06	2,9	2,6	5,1	2,1	1,3					
	01/02	402	0,05	2,1	1,8	5,1	1,7	1,0					
	00/01	614	0,15	4,3	4,0	6,0	2,4	1,7					
	99/00	373	0,07	2,2	1,9	5,3	1,7	1,0					
	98/99	386	0,11	2,6	2,3	5,2	1,7	0,8					
	97/98	535	0,13	3,4	3,2	5,4	2,0	1,2					
Vallmotorp (D 13 A)	03/04	426	0,05	2,5	2,1	8,6	1,4	0,6					
	02/03	392	0,04	3,1	2,8	7,7	2,1	1,3					
	01/02	392	0,02	3,1	2,6	10,7	2,1	1,6					
	00/01	564	0,05	5,3	5,0	7,4	2,5	2,1					
	99/00	329	0,04	3,1	2,6	11,7	1,9	0,7					
	98/99	480	0,07	4,9	4,5	9,4	2,1	1,4					
	97/98	540	0,06	4,4	4,1	8,3	1,9	1,9					
	96/97	409	0,07	4,9	4,5	8,8	2,1	1,6					

Tabell 2a. forts. Krondroppsdata

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Knutsta (D 14 A)	03/04	411	0,06	1,7	1,3	7,6	1,5	0,8	3,1	1,2	4,1	8,2	0,26
	02/03	340	0,05	1,9	1,6	6,9	1,6	1,4	2,1	1,1	3,3	7,8	0,27
	01/02	388	0,04	1,8	1,4	9,8	1,4	1,4	2,2	1,1	4,6	10,6	0,27
	00/01	467	0,08	3,0	2,6	7,2	1,9	1,2	3,3	1,3	3,7	10,3	0,79
	99/00	308	0,05	2,0	1,5	9,9	1,4	1,3	2,2	1,1	5,1	8,2	0,46
	98/99	464	0,10	3,3	2,9	8,8	1,8	1,0	3,3	1,3	4,2	10,2	0,58
	97/98	505	0,08	3,3	2,9	7,9	1,4	1,1	3,3	1,3	3,7	9,6	0,71
	96/97	360	0,07	3,8	3,5	8,0	1,6	1,4	3,5	1,2	3,9	8,2	0,56
Åker (D 51 A)	03/04	332	0,03	2,1	1,8	7,5	1,5	0,6					
	02/03	261	0,02	3,1	2,7	8,0	2,4	1,4					
	01/02	320	0,02	2,3	1,9	9,5	2,1	2,0					
	00/01	449	0,03	4,9	4,5	8,7	2,4	2,4					
	99/00	278	0,03	2,7	2,2	9,8	1,7	1,3					
	98/99	293	0,04	3,8	3,5	8,0	2,1	1,6					
	97/98	389	0,05	5,6	5,2	8,3	2,3	1,7					
	96/97	296	0,05	3,6	3,3	7,9	2,3	2,0					
	95/96	254	0,08	4,4	4,1	5,8	1,7	1,3					
	94/95	369	0,10	6,2	5,8	8,8	2,4	1,6					
	93/94	278	0,12	7,4	7,0	7,7	3,0	1,7					
	92/93	332	0,08	6,6	6,1	11,7	2,6	2,4					
91/92	294	0,06	6,4	5,9	10,5	2,3	3,0						
Råsjön (D 52 A)	03/04	344	0,05	4,1	3,6	11,5	1,9	0,7					
	02/03	300	0,06	5,0	4,5	10,8	3,0	1,4					
	01/02	330	0,04	4,1	3,5	12,6	2,2	1,4					
	00/01	514	0,07	8,1	7,4	13,5	2,8	2,0					
	99/00	267	0,03	3,8	3,3	11,4	1,6	0,8					
	98/99	349	0,06	5,7	5,2	11,0	1,9	0,9	4,6	1,7	5,4	16,4	1,05
	97/98	422	0,06	7,1	6,5	12,1	2,0	1,5					
	96/97	281	0,06	5,3	4,8	11,4	1,9	1,0					
	95/96	334	0,10	7,1	6,7	8,9	1,9	1,1					
	94/95	420	0,13	9,4	8,6	16,4	2,4	1,2					
	93/94	438	0,16	10,7	10,0	14,2	2,5	2,1					
	92/93	385	0,10	8,6	7,7	19,2	1,8	0,7					
91/92	288	0,11	8,8	8,2	14,2	1,9	1,4						

Tabell 2b. Krondroppsdata från Södermanlands län 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	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Edeby (D 11 A)	03/04	363	1,5	2,1	75
	02/03	345	2,5	2,7	93
	01/02	353	2,8	2,4	67
	00/01	573	4,4	3,3	87
	97/98	480	3,8	3,0	
Knutsta (D 14 A)	03/04	411	2,3	2,1	
	02/03	340	3,0	2,0	
	01/02	388	2,8	2,3	

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →											
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	
Stigtomta- malmen	02/03	636			2,5		2,2	2,2						
(D 12 A)	01/02	604			2,2		2,2	2,0						
Vallmotorp	02/03	638			2,3		2,1	2,1						
(D 13 A)	01/02	646			2,1		2,1	2,0						
Knutsta	02/03	574			1,9		1,7	1,7						
(D 14 A)	01/02	676			2,2		2,1	2,1						
Åker	02/03	595			2,1		1,9	1,8						
(D 51 A)	01/02	708			2,3		2,2	2,0						
Råsjön	02/03	596			2,5		2,2	2,1						
(D 52 A)	01/02	616			2,2		2,2	1,8						

Tabell 4. Lufthalter i Edeby, Södermanlands län, diffusionsprovtagning.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
Edeby	0310	0,4	1,5	0,4	26
(D 11 A)	0311	0,6	2,6	<0,3	18
	0312	0,5	3,1	<0,3	32
	0401	0,9	3,3	^U 0,6	44
	0402	0,7	2,7	1,4	52
	0403	1,2	1,6	1,8	66
	0404	0,9	1,5	<0,3	72
	0405	0,7	1,4	0,5	75
	0406	0,5	1,0	0,7	57
	0407	0,7	1,0	<0,3	48
	0408	0,7	1,4	<0,3	50
	0409	0,6	1,5	1,3	43
Mv hydr. år	9610-9709	^(U) 0,7	^(U) 2,3	-	-
	9710-9809	0,7	2,5	-	-
	9810-9909	0,7	2,3	-	-
	9910-0009	0,4	2,2	-	-
	0010-0109	0,7	1,9	-	-
	0110-0209	0,5	1,9	-	-
	0210-0309	0,7	1,9	-	-
	0310-0409	0,7	1,9	-	-
Mv sommar	9704-9709	-	-	<0,3	58
	9804-9809	-	-	<0,3	49
	9904-9909	-	-	0,4	63
	0004-0009	-	-	<0,3	51
	0104-0109	-	-	0,4	54
	0204-0209	-	-	0,6	59
	0304-0309	-	-	0,8	59
	0404-0409	-	-	0,5	58

U) Uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Södermanlands län.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →				mol/mol									
Edeby (D 11 A)	2003-10-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-26	5,7	0,008	0,053	3,97	6,89	<0,002	0,058	2,83	1,70	4,32	1,03	<0,020	0,016	-	0,317	9,5	-
	2004-07-26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median <i>n</i> = 15	5,6		0,057	4,19	5,01	<0,002	0,015	2,4	1,69	4,76	0,99	<0,02	0,018	0,086	0,334	9	58
Stigtomtamalmen (D 12 A)	2003-10-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-26	6,2	0,019	0,051	2,43	1,92	<0,002	0,106	0,92	0,74	2,85	1,04	<0,020	<0,005	0,010	0,056	4,2	215
	2004-07-26	6,0	0,024	0,087	1,90	2,84	<0,002	0,153	1,00	0,69	3,44	1,16	<0,020	0,040	0,029	0,288	9,8	77
	median <i>n</i> = 16	6,0		0,052	1,98	1,76	<0,002	0,052	0,96	0,61	2,08	1,4	<0,02	0,022	0,025	0,273	8,4	77
Vallmotorp (D 13 A)	2003-10-29	4,7	-	-0,037	4,10	9,18	<0,002	0,020	1,09	1,70	6,39	0,21	<0,020	0,069	-	0,843	7,8	-
	2004-04-26	5,1	-	-0,011	3,19	5,01	<0,002	0,047	0,99	1,22	4,04	0,17	<0,020	0,024	0,271	0,434	4,9	7,9
	2004-07-26	4,9	-	-0,010	4,23	8,65	<0,002	<0,020	1,01	1,45	7,45	0,16	<0,020	0,050	0,600	0,796	5,6	4,0
	median <i>n</i> = 21	5,0		-	3,79	5,46	<0,002	<0,01	1,12	1,28	4,96	0,18	<0,02	0,05	0,258	0,52	6,8	8,6
Knutsta (D 14 A)	2003-11-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-26	6,4	-	0,142	1,98	2,56	<0,002	0,030	2,55	0,73	3,22	0,42	<0,020	-	-	-	5,4	-
	2004-07-26	5,5	0,076	0,322	0,65	1,58	<0,002	0,252	3,39	1,02	3,20	0,60	<0,020	0,283	0,070	1,554	40,8	55
	median <i>n</i> = 20	5,9		0,111	2,42	3,58	<0,002	<0,01	3,17	0,92	3,57	0,64	<0,02	0,133	0,038	0,55	14,5	97
Åker (D 51 A)	2003-10-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-26	5,3	-	0,004	7,32	9,16	0,023	0,096	4,36	2,29	6,60	1,09	<0,020	0,016	0,263	0,410	7,7	24
	2004-07-26	5,6	0,015	0,106	8,36	5,22	<0,002	0,115	5,74	1,86	7,62	0,15	<0,020	0,013	0,088	0,155	6,4	69
	median <i>n</i> = 34	5,2		0,036	8,36	8,12	<0,002	<0,01	6,07	1,98	6,81	0,24	<0,02	0,013	0,289	0,359	8,6	24
Råsjön (D 52 A)	2003-10-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-26	5,0	-	0,103	2,54	6,34	0,011	-	3,02	1,22	3,36	1,76	<0,020	-	-	-	-	-
	2004-07-26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median <i>n</i> = 26	4,9		0,018	6,1	8,91	<0,005	0,174	3,58	1,99	6,53	1,46	0,114	0,024	0,764	1,323	19	6,9

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)

IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt

IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie.

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O. Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 (0)8 598 563 00
Fax: +46 (0) 8 598 563 90

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