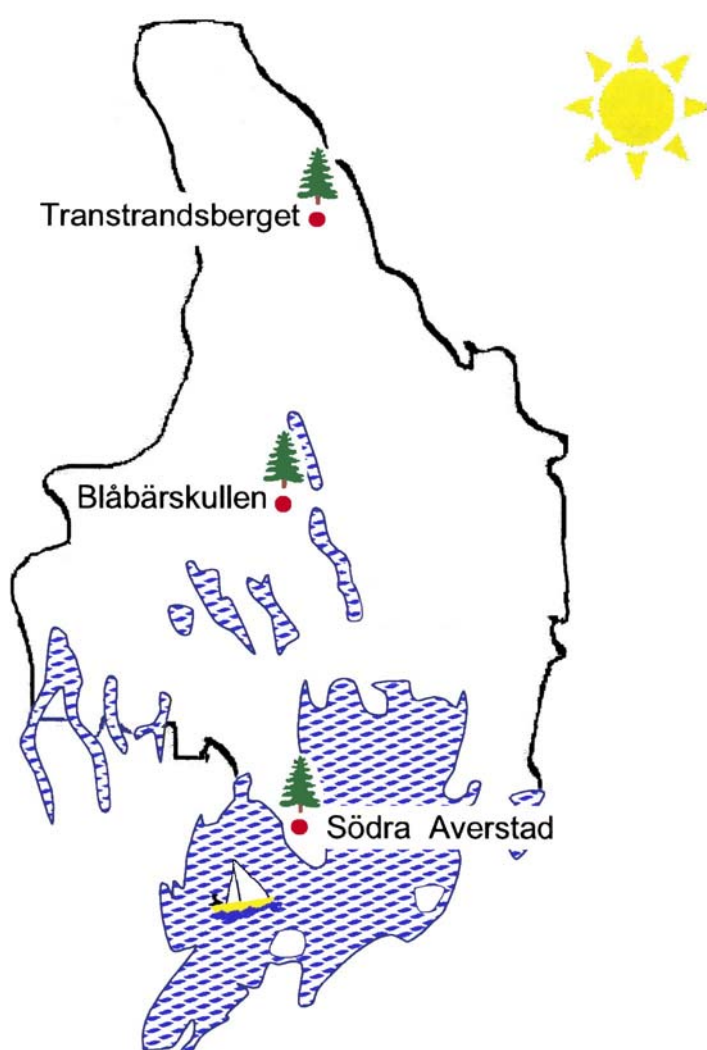


För Värmlands läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Värmlands län

Resultat till och med september 2006



Anna Nettelblatt, redaktör
B 1724
Juli 2007

För Värmlands läns Luftvårdsförbund

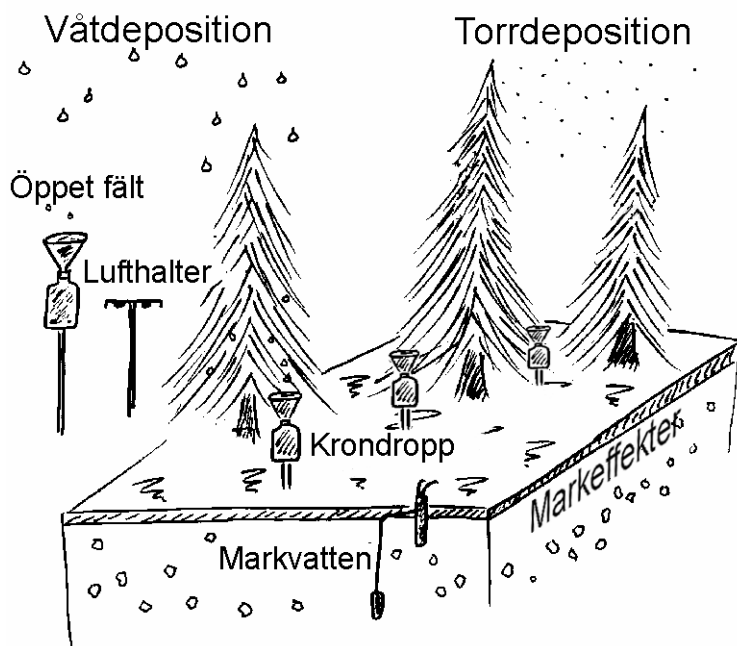
Övervakning av luftföroreningar i Värmlands län

Resultat till och med september 2006

På uppdrag av Värmlands läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på fem lokaler i Värmlands 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. Vissa av pronytorna ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter. Genom samarbete med SMHI utförs även ytterligare modellberäkningar av depositionen sedan 2000/01, dessa data redovisas på IVL's hemsida hösten 2007.

Nedfallet av svavel och kväve är störst i sydvästra Sverige och avtar åt nordost. Även i Värmland syns denna gradient, med betydligt högre nedfall av svavel och kväve i söder än i norr. Nedfallet är måttligt jämfört med de sydvästliga länen i Sverige. Under hydrologiska året 2005/06 var depositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve i genomsnitt 3,3 respektive 5,2 kg/ha till marken i ytorna. Södra Averstad i södra Värmland, som har en mätserie från början av 1990-talet, visar att nedfallet av svavel mer än halverats sedan mätningarna startade. För kväve finns ingen tydlig trend. Depositionen är generellt högre än föregående hydrologiska år, både för svavel och kväve. Detta på en kombination av högre nederbörd och högre halter i luft, troligen orsakade av meteorologiska faktorer. För kväve kan även de ovanligt stora pollenmängderna ha bidragit till de högre halterna.

Markvattnets pH-värden varierade mellan 4,7 och 5,1 i Södra Averstad och Transtrandsbergen, och var något högre i Blåbärskullen, 5,4. Markvattnets innehåll av nitratkväve har varit mycket låg, oftast under detektionsgränsen, vilket är normalt i brukad skog. Under 2005/06, liksom tidigare år, var lufthalterna av svaveldioxid och kvävedioxid i de två lokaler där lufthalter mäts, Södra Averstad och Transtrandsberget, lägre än både miljökvalitetsnormerna och de svenska miljömålen. När det gäller EU-direktivet och den svenska miljökvalitetsnormen för ozon så understiger halterna det gränsvärde som skall gälla från 2010. Halterna var dock högre än tidigare år på 2000-talet, och översteg det gränsvärde som skall gälla från 2020. När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020 så överskrids målnivån vid samtliga lokaler i länet.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Värmlands läns Luftvårdsförbund

Utförande organ:

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

Författare: Anna Nettelbladt, red.

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

IVL rapport B 1724

Beställs från:

Värmlands läns Luftvårdsförbund

Helena Håkansson

c/o Länsstyrelsen i Värmland

651 86 KARLSTAD

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 Värmlands län	1
Innehållsförteckning	2
Inledning	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning.....	5
Tidsutveckling deposition.....	10
Tidsutveckling markvatten.....	11
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden.....	12
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten	13

Rapporten godkänd
2007-07-03



John Munthe
Avdelningschef

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 sista enligt Program 2004-2006 för regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torrt nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Resultat från Krondroppsnätets mätningar av deposition, tillsammans med liknande mätningar i andra länder, har förtjänat utnyttjats 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 har även varit grund i det styrgruppsarbete och diskussioner som mynnat i ett nytt omarbetat program för 2007-2010.

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. Liksom 2004 var avsikten att denna rapport skulle redovisa modellberäknad våtdeposition i figurer och tabeller, som jämförelse till krondropps-mätningarna. Försening i leverans av data har dock gjort att denna redovisning istället kommer ske på Krondroppsnätets hemsida (www.IVL.se) under hösten. Modellberäknad deposition bygger på MATCH-Sverige, en spridningsmodell framtagen av SMHI.

Svenska miljökvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Svealand är 2010 är

förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden cirka 2,5 kg svavel och 4 kg kväve per ha och år.

Undersökningarna i **Värmlands län** är resultat av ett lagarbete. Provtagning har utförts av L-O Sandin och L Larsson på Torsby respektive Säffle kommun samt H Wapen och G Pettersson på länsstyrelsen. 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 Irene Wählström och A Nettelbladt. A Nettelbladt har även arbetat med databearbetning och figurfram-ställning, samt utvärderat och rapporterat resultaten tillsammans med Gunilla Pihl- Karlsson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet 2005/06. 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.

SO₄-S_{ex}: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljökvalitetsmål.

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar deposition av ett urval ämnen de två senaste åren och jämförs med ett medelvärde för hela perioden. Åren är indelade i sommar- (april-sep) och vinterperiod (okt-mars). Olika tidsperioder kan gälla uppmätt deposition på öppet fält eller via krondropp alternativt modellberäknad våtdeposition.

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka jämförs med ett långtidsvärde. Medelvärde 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 3-5, deposition och markvatten, figur 8 lufthalter, samt tabell 1-4. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Blåbärskullen.

Södra Averstad (S 05): 75-årig granskog i ett flackt och kustnära område på Värmlandsnäs som är exponerat för intransport av luftföroreningar över Väneren. Marken i området består av ett sandigt-moigt sediment med en jordmån klassad som övergång mellan brunjord och podsol. Södra Averstad är länets sydligaste lokal och den har generellt haft länets största nedfall av försurande svavel och kväve. Mätning av deposition och markvatten startade 1990. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Nedfallet av antropogent svavel i granskogen i Södra Averstad uppgick det hydrologiska året 2005/2006 till 3,6 kg per hektar och år. Detta är något högre än de närmast föregående åren, men mindre än hälften av nedfallet i början av 90-talet. Även oorganiskt kväve i krondropp var förhållandevis högt, 7,8 kg per hektar och år. För kväve har ingen minskning av depositionen motsvarande den för svavel sedan början av 90-talet noterats. Det högre nedfallet av svavel och kväve stämmer med mönstret på övriga lokaler i länet, samt även i stora delar av Sverige. Detta kan troligen delvis förklaras av vädermönster, till exempel hur vindarna blåst. För kväve kan även höga pollenhalter under sommarhalvåret ha bidragit.

Södra Averstad, som är den sydligaste lokalen i länet, är den lokal som är mest försurningspåverkad, med lägst pH (omkring 4,7) och lägst syraneutraliserande förmåga, ANC (omkring -0,01). Detta kan förklaras med att ytan i många år utsatts för förhållandevis mycket surt nedfall, i och med det sydliga läget i länet, och att ytan är belägen norr om Väneren, vilket leder till ett slags kusteffekt, föroreningar som transporteras över Väneren med vindarna deponeras med nederbörden då de kommer in över land. Ytan karakteriseras även av låga halter av basketjoner och höga

halter av oorganiskt aluminium. Halten nitratkväve var under detektionsgränsen vid alla mätningar. Trendanalyser visar på att sulfatsvavel i markvattnet minskat kraftigt, i takt med att svavelnedfallet minskat. Detta har även inneburit ökat ANC, ökat pH och minskade halter av oorganiskt aluminium.

Mätningar av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) i luft har mätts sedan oktober 1992. Marknära ozon (O₃) har mätts under sommarhalvåret sedan april 1995, men började mätas kontinuerligt från mars 2003. Under åren har årsmedelhalterna av SO₂ varierat mellan 0,5 - 1,6 µg/m³. Under mätperioden 2005/06 var årsmedelhalten 0,7 µg/m³. Årsmedelhalterna av NO₂ har under åren varierat mellan 2,1-3,3 µg/m³ och under mätperioden 2005/2006 var årsmedelhalten 2,3 µg/m³. Sommarhalvårsmedelhalterna för ozon har under åren varierat mellan 52-68 µg/m³ med den högsta medelhalten under den senaste mätperioden.

På grund av problem med mätningarna vid Transtrandsberget så jämförs endast uppmätta halter vid Södra Averstad med uppmätta halter vid Blåbärskullen. Månads- och sommarhalvårsmedelhalter av SO₂ vid Södra Averstad var på samma nivå som motsvarande halter vid Blåbärskullen, vilket även avspeglas på årsmedelhalten. Månads- och sommarhalvårsmedelhalter av NO₂ vid Södra Averstad 2005/06 har, precis som under tidigare mätperioder, generellt varit högre än motsvarande halter vid Blåbärskullen. Uppmätta månads- och sommarhalvårsmedelhalter av O₃ vid Södra Averstad var, precis som tidigare mätperioder, på samma nivå som motsvarande halter vid Blåbärskullen.

Blåbärskullen (S 22): EU-yta i centrala Värmland. Beståndet utgörs av 55-årig granskog på sandig-moig morän med viss kulturpåverkan. Boniteten är hög jämfört med övriga provytor med granskog i länet, ståndortsindex G32. 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 bekostas av nationella anslag.

Blåbärskullen är den enda yta i länet där mätningar på öppet fält utförs. Under hydrologiska året 2005/06 uppmättes drygt 1000 mm nederbörd, vilket är avsevärt högre än föregående hydrologiska år, men nära medelvärdet för hela mätperioden sedan 1996/97. Nedfallet av antropogent svavel var 3,8 kg/ha, vilket är den högsta noteringen under den senaste femårsperioden. Detta beror på en kombination av relativt hög nederbörd och höga halter i nederbörden. Nedfallet av oorganiskt kväve var förhållandevis högt, 8,8 kg/ha, liksom i Södra Averstad kan resultatet delvis vara påverkat av höga pollen nivåer under sommarmånaderna. Det är framför allt höga halter av kväve i nederbörden som ligger bakom det höga kvävenedfallet. I Blåbärskullen mäts även nedfallet av organiskt kväve. Under det senaste året uppmättes 2,1 kg/ha organiskt kväve på öppet fält, vilket motsvarar ungefär medelvärdet sedan mätningarna startades.

Krondroppsmätningarna visade något högre svavelnedfall (4 kg/ha) än mätningarna på öppet fält. Skillnaden kan förklaras med torrdepositionen i skogen. Mängden kväve var mindre än hälften så stor som depositionen på öppet fält, 3,9 kg/ha, vilket tyder på ett stort upptag i trädkronan. Mängden organiskt kväve som deponeras till skogen uppmättes till 2,5 kg/ha.

Markvattenmätningarna i Blåbärskullen visar på betydligt mindre sura förhållanden än på övriga lokaler i länet, med pH omkring 5,4, höga kalciumhalter (> 2 mg/l) och låga halter av oorganiskt aluminium (<0,1 mg/l). Detta kan förklaras med förhållandevis hög näringsrikedom i marken på skogsytan som gör den mindre försurningskänslig än övriga lokaler i länet. Halten nitratkväve i markvattnet var under detektionsgränsen. Även i Blåbärskullen syns tecken på att svavelnedfallet minskat då halten sulfatsvavel i markvattnet har minskat. Däremot har inte pH ökat, utan snarare minskat något.

Halter i luft av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) har mätts i Blåbärskullen sedan oktober

2000. Under åren har årsmedelhalterna av SO₂ varierat ytterst lite, mellan 0,4 - 0,6 µg/m³. Under mätperioden 2005/06 var årsmedelhalten 0,6 µg/m³. Årsmedelhalterna av NO₂ har under åren varierat mellan 0,8-1,3 µg/m³ och under mätperioden 2005/2006 var årsmedelhalten 1,2 µg/m³. Sommarhalvsårsmedelhalten av NH₃ har sedan mätningarnas start varierat mellan <0,3 - 0,4 µg/m³ (0,3 µg/m³ är detektionsgränsen för NH₃). Under mätperioden 2005/06 var sommarhalvsårsmedelhalten 0,4 µg/m³. Sommarhalvsårsmedelhalterna för ozon har under åren varierat mellan 57-67 µg/m³ med den högsta medelhalten under den senaste mätperioden.

På grund av problem med mätningarna vid Transtrandsberget så jämförs endast uppmätta halter vid Blåbärskullen med uppmätta halter vid Södra Averstad. Månadshalterna av SO₂ vid Blåbärskullen var på samma nivå som motsvarande halter vid Södra Averstad, vilket även avspeglas på årsmedelhalten. Månadshalterna av NO₂ vid Blåbärskullen 2005/06 har, precis som under tidigare mätperioder, generellt varit lägre än motsvarande halter vid Södra Averstad. När det gäller NH₃ så har uppmätta halter

generellt varit låga förutom under juni och november då halterna var 0,8 respektive 1,2 µg/m³. Uppmätta månads- och sommarhalvsårsmedelhalter av O₃ vid Blåbärskullen var, precis som tidigare mätperioder, på samma nivå som motsvarande halter vid Södra Averstad. Ozonhalterna vid Grimsö i Örebro län, den EMEP-station som ligger närmast, var under samma period 63 µg/m³ vilket kan jämföras med 67 µg/m³ som uppmättes vid Blåbärskullen under sommaren 2006.

Transtrandsberget (S 23): EU-yta i granskog, 54 år, på sandig-moig morän och jordmånen järnpodsol i länets nordligaste delar. Ytan ligger i en sluttning mot öster och kan därigenom förväntas vara mindre utsatt för dominerande vindriktningar än lokaler i sydvästsluttningar. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Krondroppsmätningarna i granytan i Transtrandsberget under 2005/06 visade 2,2 kg antropogent svavel och 2,9 kg oorganiskt kväve per hektar. Detta är betydligt mindre än på de båda övriga lokalerna i länet, vilket stämmer överens med den generellt minskade depositionen norrut. Ytan ligger dessutom i en

sluttning åt öster, och är därmed lågexponerad för nedfall av luftföroreningar. Både depositionen av svavel och kväve var förhållandevis hög jämfört med medelnivån under den tioåriga mätserien.

Markvattenprovtagningarna visade på pH-värden omkring 5, precis som i tidigare års mätningar. Halten sulfatsvavel i markvattnet har minskat under mätserien, och det finns vissa tendenser till minskad försurningspåverkan med till exempel ökat ANC, men förändringarna är inte signifikanta. Halterna av bas-kationer var liksom tidigare år låga. Halten av nitratkväve var under detektionsgränsen vid två av tre mättillfällen under det hydrologiska året, och var mycket lågt även vid det tredje.

Halter i luft av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂) och marknära ozon (O₃) har mätts i Transtrandsberget sedan oktober 1995 och ammoniak (NH₃) sedan oktober 2000. Under 2006 har det varit stora problem med provtagningen vid Transtrandsberget vilket medfört att databortfallet är så stort att medelhalter inte kan beräknas.

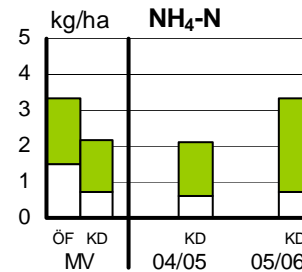
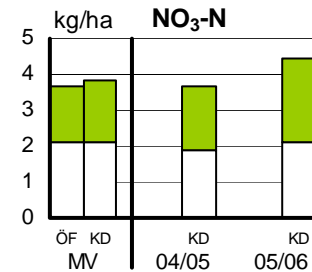
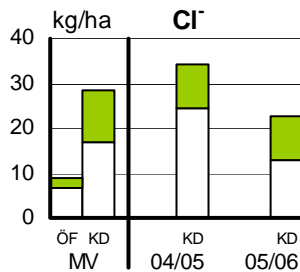
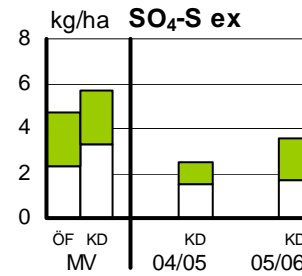
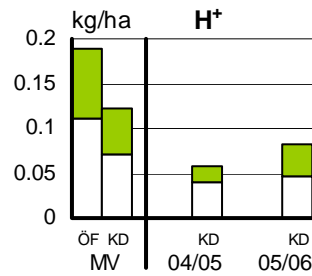
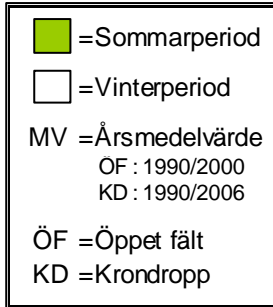
Södra Averstad (S 05) Gran, 75 år

DEPOSITION

(S 05)

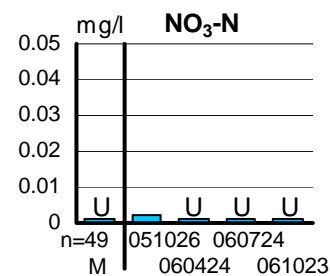
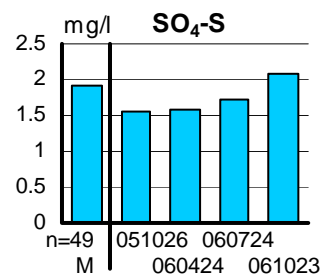
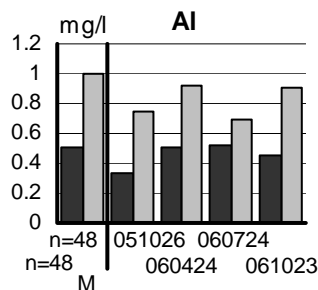
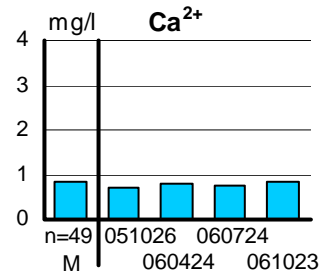
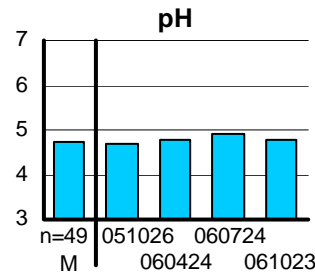
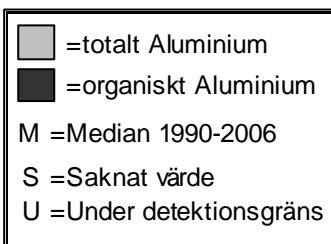
Nederbörd på ÖF (mm)

MV		
Sommar	414	
Vinter	361	



MARKVATTEN

(S 05)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Södra Averstad, S 05.

Blåbärskullen ("Godkärra") (S 22)

Gran, 55 år

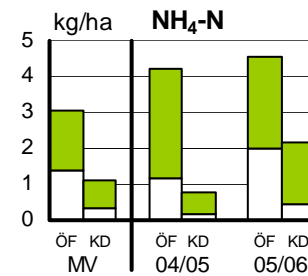
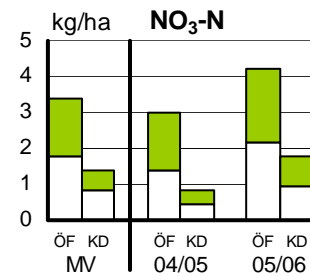
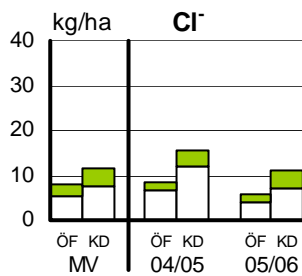
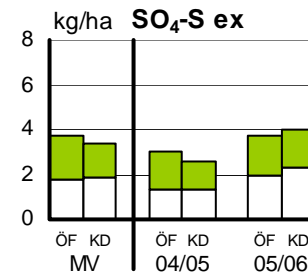
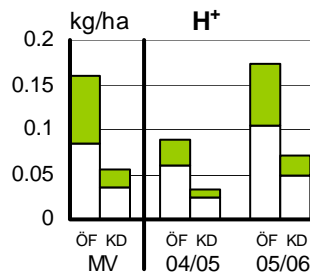


DEPOSITION (S 22)

Nederbörd på ÖF (mm)

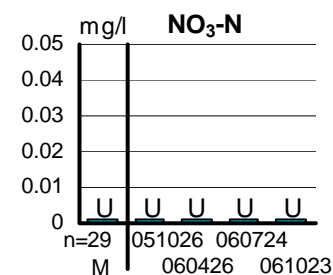
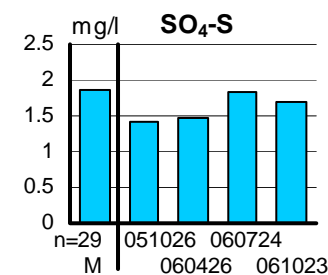
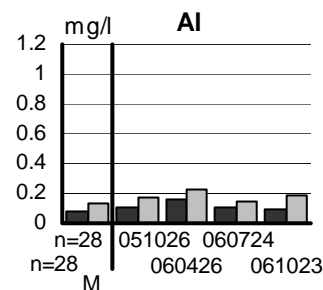
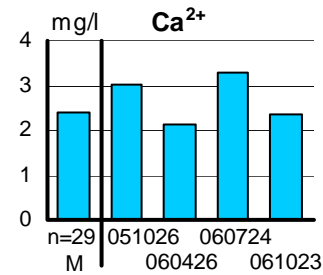
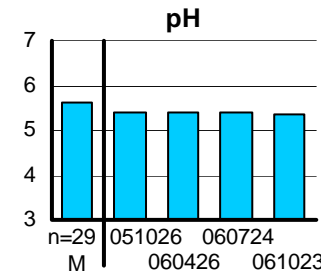
	MV	04/05	05/06
Sommar	529	413	552
Vinter	452	434	468

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2006
 KD : 1996/2006
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN (S 22)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2006
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Blåbärskullen, S 22.

Transtrandsberget (S 23)

Gran, 54 år

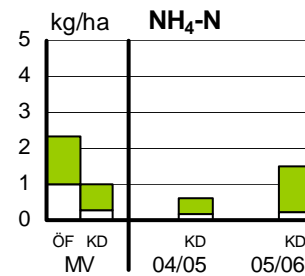
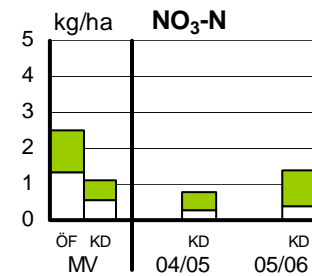
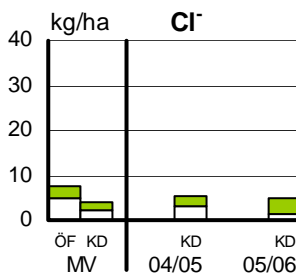
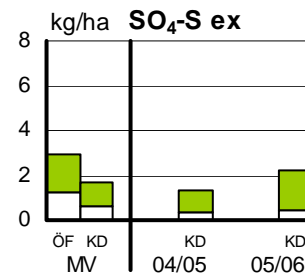
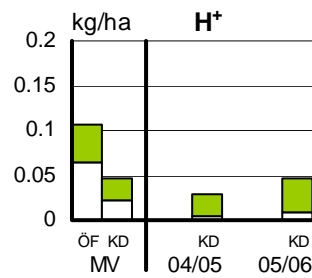
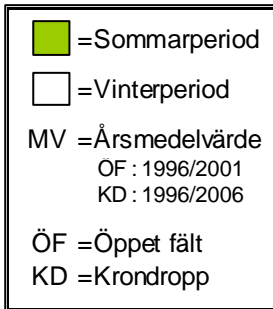


DEPOSITION

(S 23)

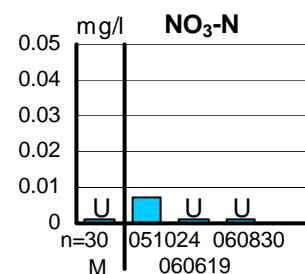
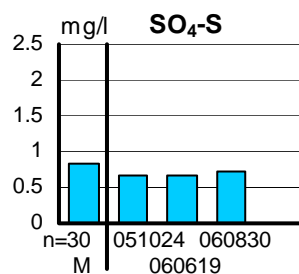
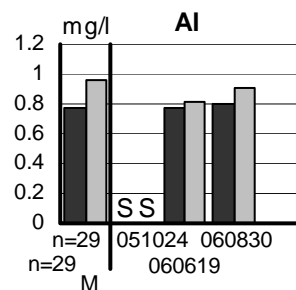
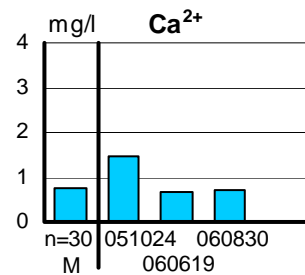
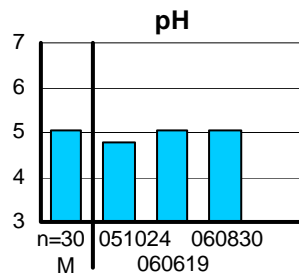
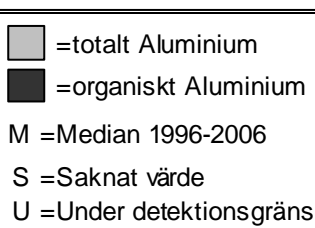
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV		
Sommar	483		
Vinter	384		



MARKVATTEN

(S 23)



Figur 5. Depositions- och markvattensdata från Transtrandsberget, S 23.

Tidsutveckling deposition

Tidsutvecklingen i Värmlands län, beräknat som medelvärden för länets lokaler, visas i figur 6. Tidsserie "gammal" omfattar fyra lokaler varav Södra Averstad även ingår i tidsserien med aktuella lokaler.

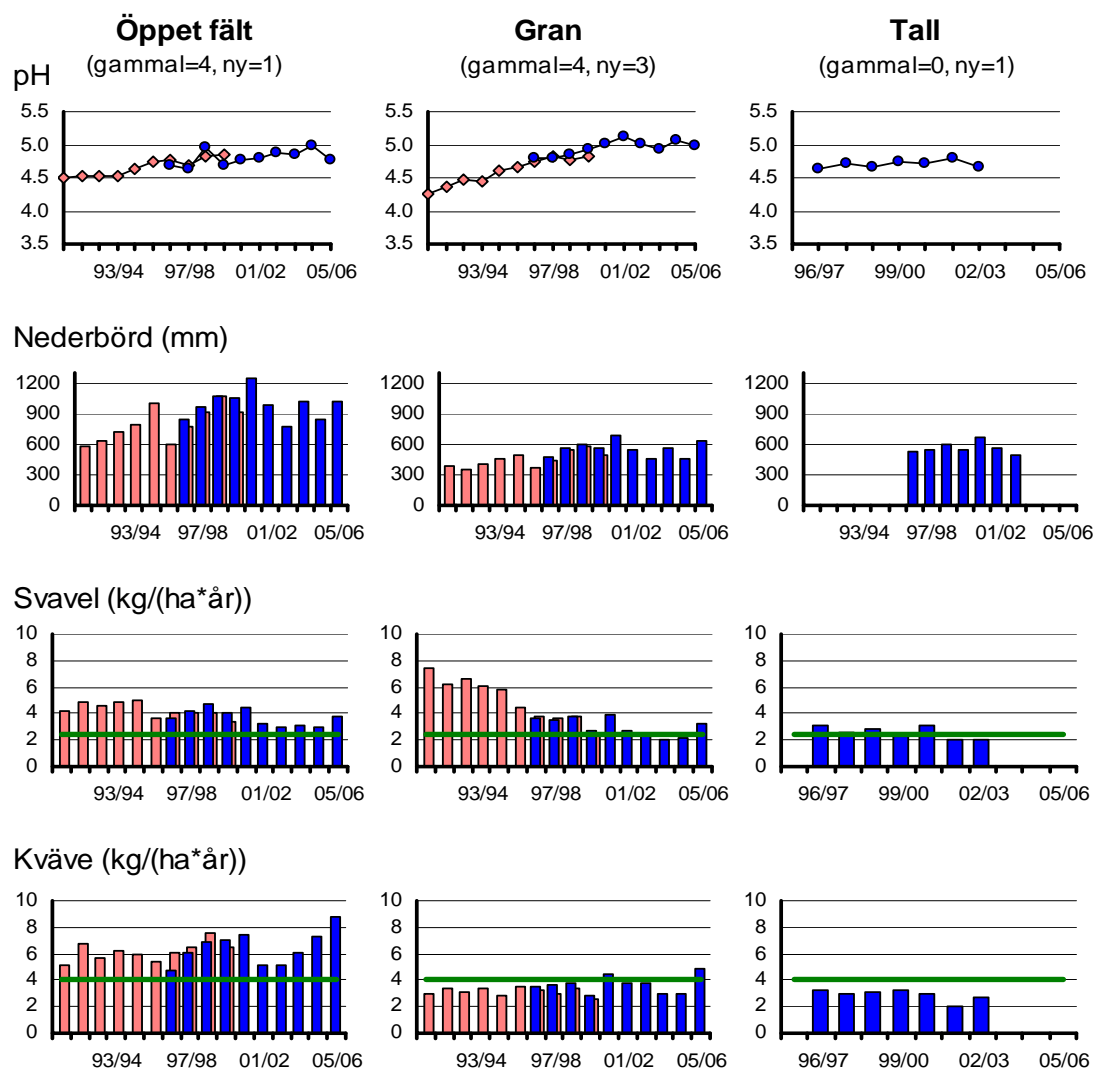
Figur 6 visar minskad försurningsbelastning i länet sedan mätningarna startade 1990. Nederbördens pH har ökat från 4,5 till omkring 4,8. Detta kan förklaras med den minskade svaveldepositionen, från drygt 4 till omkring 3 kg per hektar och år på öppet fält. Minskningen i svaveldeposition har motverkats

något av den högre nederbörden jämfört med början av 90-talet. För oorganiskt kväve finns ingen tydlig tidsutveckling och nedfallet på öppet fält har i genomsnitt varit 6 kg/ha och år.

Svavelnedfallet via krondropp till granskog har minskat kraftigt sedan början av 90-talet, från 6-7 kg till 2-3 kg per hektar och år. Detta återspeglas även i ökar pH i krondroppet, från mindre än 4,5 till omkring 5,0. För kväve finns ingen tydlig trend. Detta gäller generellt även i övriga delar i Sverige. Variationer

mellan åren beror till stor del på variationer i nederbördsmängd.

Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer det förväntade nedfallet av svavel och kväve att i genomsnitt minska till år 2010 till 2,5 respektive 4 kg per hektar och år i Svealand. Nedfallet av antropogent svavel har varit i nivå med detta mål de senaste åren. Depositionen av kväve på öppet fält överstiger dock målet med ett par kg och den totala depositionen till skog är ännu större.



Figur 6. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Värmland; öppet fält, gran- och tallskog, uppdelat på två tidsserier. Tidsserie "gammal" omfattar fyra lokaler där mätningarna startade 1990/91 och tidserie "ny" omfattar fem lokaler som började 1996/97. Markerad linje anger förväntad genomsnittlig belastning i Svealand år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Tidsutveckling markvatten

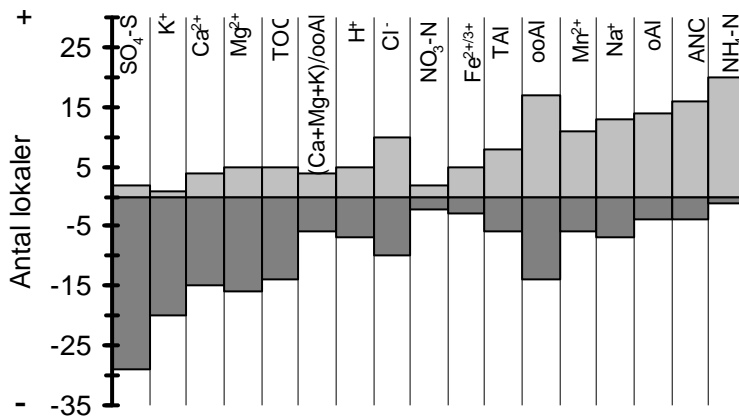
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Resultaten för samtliga län i Svealand och Norrland har sammanställts i Figur 7. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på samtliga lokaler med minst fem provtagningar (~2 år). Det innebär att samtliga av länets lokaler ingår i figuren.

Den kraftigt minskade svaveldepositionen återspeglas i markvattnet med en signifikant minskning av

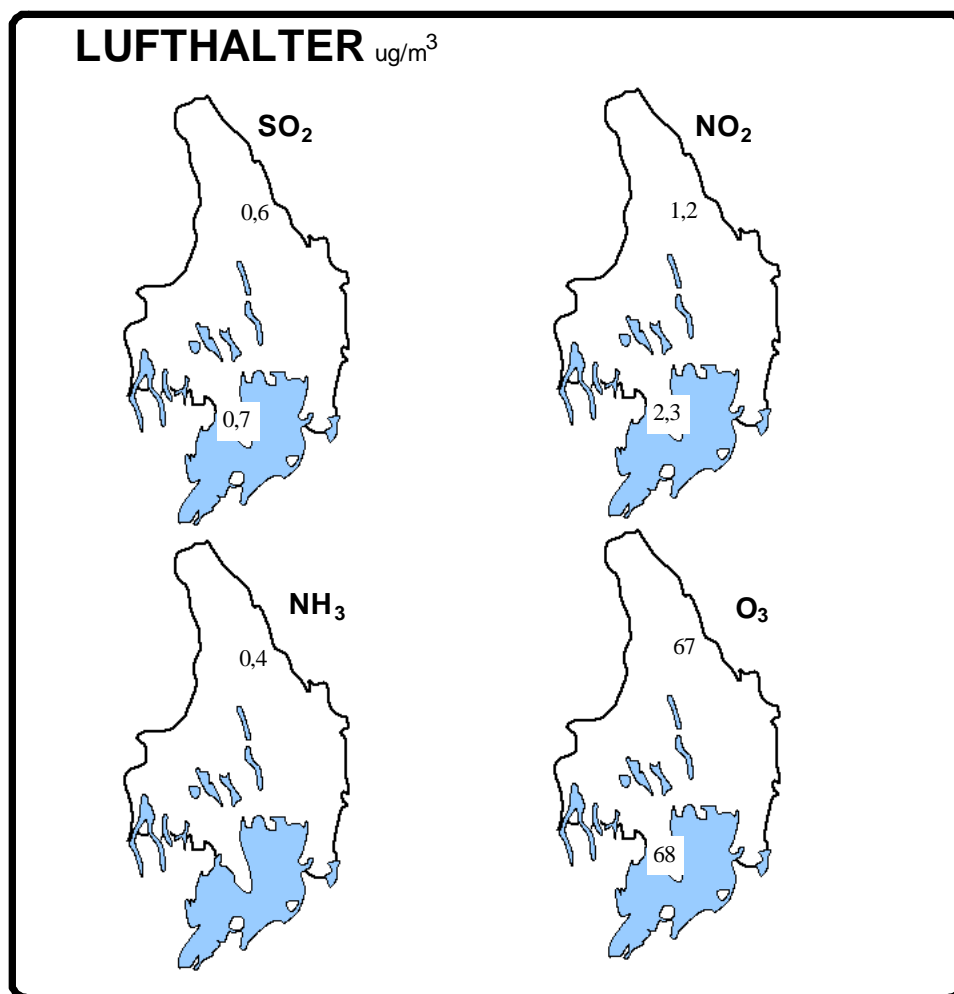
sulfatsvavel på merparten av lokalerna. Andra tydliga trender är att markvattnets innehåll av kalcium, kalium och magnesium har minskat signifikant på nästan hälften av lokalerna i Svealand och Norrland. Sjunkande halter redovisas även för organiskt kol (TOC) på nästan hälften av lokalerna.

När det gäller de direkt försurningsrelaterade parametrarna pH och ANC (Syranutraliserande förmåga) så går förändringarna i olika riktningar för olika lokaler, men för ANC uppvisar fler lokaler ökad ANC, det vill säga minskad försurning. ANC har dock varierat

kraftigt mellan åren, och mätserien är fortfarande lite för kort för att kunna dra några säkra slutsatser om trender. För ammoniumkväve har halterna varit högre än vanligt de senaste åren, vilket innebär signifikanta ökning på nästan hälften av lokalerna. Det är dock osäkert om detta verkligen är en trend, eller om det är en tillfällig ökning under ett antal år. Detta kommer att visa sig med de fortsatta mätningarna.



Figur 7. Trendberäkningar för markvatten på 39 lokaler i Svealand och Norrland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-).



Figur 8. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO₂ och NO₂ gäller perioden oktober 2005 till september 2006 och för NH₃ och O₃ april - september 2006.

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: Tröskelvärdet 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.

Kväveoxider

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 för NO_x. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bland annat att årsmedelhalten av kvävedioxid 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 kvävedioxid 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 Värmlands län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

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⁺
Blåbärskullen (S 22 A)	05/06	1020	0,17	4,0	3,8	5,9	4,2	4,6	1,9	0,7	4,0	2,1	0,41
	04/05	847	0,09	3,4	3,0	8,2	3,0	4,2	1,8	0,8	5,7	2,2	0,14
	03/04	1010	0,15	3,4	3,2	5,0	3,2	2,9	1,3	0,6	3,0	1,5	0,10
	02/03	767	0,10	3,3	3,0	5,7	2,8	2,3	1,5	0,7	2,9	2,1	0,15
	01/02	977	0,15	3,7	3,3	8,8	3,0	2,2	1,8	0,6	5,7	3,5	0,10
	00/01	1250	0,21	4,9	4,5	7,3	3,9	3,5	1,6	0,7	5,4	1,9	0,17
	99/00	1049	0,22	4,6	4,0	12,6	3,7	3,3	1,9	0,9	8,3	2,5	0,24
	98/99	1068	0,12	5,4	4,7	14,9	3,6	3,3	2,4	0,6	10,4	4,9	0,11
	97/98	974	0,23	4,5	4,2	5,4	3,7	2,4	2,2	0,7	3,3	3,3	0,23
	96/97	848	0,17	3,9	3,6	6,5	2,7	2,0	1,7	0,6	4,1	1,7	0,10

Tabell 1b. Öppet fältdata från Värmlands län för yta Blåbärskullen 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 →		TOC
			oorg N	org N	
Blåbärskullen (S 22 A)	05/06	1020	8,8	2,1	25
	04/05	847	7,2	2,7	17
	03/04	1010	6,1	1,4	15
	02/03	767	5,1	2,2	31
	01/02	977	5,2	2,7	37
	00/01	1250	7,4	1,9	36
	99/00	1049	7,0		
	98/99	1068	6,9		
	97/98	974	6,1		
	96/97	848	4,8		

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

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
		mm	kg/ha →										
Södra	05/06	469	0,08	4,6	3,6	22,9	4,5	3,3					
Averstad	04/05	362	0,06	4,1	2,5	34,4	3,6	2,1					
(S 05 A)	03/04	483	0,09	4,0	2,7	29,1	3,9	1,8					
	02/03	330	0,06	4,1	3,2	20,2	4,2	3,1					
	01/02	426	0,06	5,0	3,4	33,9	3,9	2,9					
	00/01	564	0,08	6,2	5,1	23,8	4,4	3,0					
	99/00	462	0,08	4,4	2,9	31,6	3,0	1,7					
	98/99	628	0,14	7,2	5,7	31,5	3,6	2,4	6,4	3,1	17,7	19,3	0,46
	97/98	607	0,13	7,3	6,0	28,8	4,4	1,9					
	96/97	383	0,10	6,5	5,2	28,1	3,8	2,1					
	95/96	298	0,09	7,3	6,4	20,4	4,2	2,7					
	94/95	384	0,13	8,2	7,1	25,0	3,1	1,5	6,3	3,0	14,6	13,0	0,78
	93/94	445	0,20	8,9	8,1	18,4	3,9	1,9	5,2	2,6	11,3	11,3	0,53
	92/93	350	0,19	14,1	12,1	44,6	3,2	1,7					
	91/92	237	0,19	9,7	8,2	31,8	3,8	1,4					
	90/91	324	0,30	11,2	9,7	32,0	3,4	1,1					
Blåbärskullen	05/06	658	0,07	4,5	4,0	11,3	1,8	2,1	4,0	1,3	6,0	15,5	1,29
(S 22 A)	04/05	538	0,03	3,3	2,5	15,8	0,8	0,8	4,1	1,5	8,1	11,9	1,51
	03/04	701	0,08	3,0	2,5	10,8	1,1	0,6	3,3	1,2	5,0	13,1	1,02
	02/03	588	0,04	3,4	2,9	9,3	1,3	1,1	2,9	1,3	4,3	9,2	0,76
	01/02	584	0,03	3,6	3,0	12,4	1,3	1,2	3,9	1,3	6,6	11,9	0,98
	00/01	718	0,06	4,9	4,4	11,1	1,9	1,4	5,0	1,6	6,6	14,6	1,66
	99/00	659	0,06	4,6	3,8	18,5	1,5	0,5	4,7	1,6	10,3	13,4	1,67
	98/99	594	0,06	4,2	3,8	8,8	1,3	1,1	2,9	0,9	5,2	9,1	1,33
	97/98	530	0,06	3,3	3,0	6,2	1,3	1,3	2,4	0,8	3,2	8,2	0,55
	96/97	534	0,06	4,2	3,7	10,5	1,5	0,9	3,2	1,1	5,7	10,6	1,00
Transtrands berget	05/06	753	0,05	2,5	2,2	4,9	1,4	1,5	3,2	1,0	2,5	9,3	0,93
(S 23 A)	04/05	469	0,03	1,6	1,3	5,3	0,8	0,6	2,9	0,9	4,3	3,4	0,44
	03/04	494	0,04	1,2	1,0	4,4	0,8	0,6	1,2	0,5	2,4	4,1	0,18
	02/03	435	0,03	1,5	1,3	3,7	0,9	0,8	0,9	0,5	1,9	3,6	0,11
	01/02	618	0,04	1,7	1,5	3,5	1,1	1,1	1,1	0,4	2,0	3,9	0,13
	00/01	764	0,06	2,4	2,2	4,2	1,4	1,1	1,4	0,6	2,8	5,7	0,53
	99/00	565	0,06	1,6	1,4	5,5	1,2	0,8	1,0	0,5	3,5	3,5	0,38
	98/99	587	0,05	2,1	1,9	4,0	1,3	1,6	1,6	0,5	2,4	4,0	0,35
	97/98	523	0,06	1,8	1,7	1,9	1,1	1,0	1,1	0,4	0,9	3,3	0,31
	96/97	518	0,06	2,1	2,0	3,2	1,2	1,0	1,2	0,5	1,6	2,8	0,38

Tabell 2b. Krondroppsdata från Värmlands 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	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Södra	05/06	469	7,8		
Averstad	04/05	362	5,7		
(S 05 A)	03/04	483	5,8		
	02/03	330	7,3		
	01/02	426	6,8		
	00/01	564	7,3		
	99/00	462	4,7		
	98/99	628	6,0		
	97/98	607	6,3		
	96/97	383	5,9		
	95/96	298	6,9		
	94/95	384	4,5		
	93/94	445	5,8		
	92/93	350	4,9		
	91/92	237	5,2		
	90/91	324	4,5		
Blåbärskullen	05/06	658	3,9	2,5	68
(S 22 A)	04/05	538	1,6	1,8	55
	03/04	701	1,7	2,2	85
	02/03	588	2,3	2,4	59
	01/02	584	2,5	2,6	56
	00/01	718	3,3	3,0	74
	99/00	659	2,0		
	98/99	594	2,4		
	97/98	530	2,6		
	96/97	534	2,4		
Transtrandsberget	05/06	753	2,9	2,5	
(S 23 A)	04/05	469	1,4	0,9	
	03/04	494	1,4	1,4	
	02/03	435	1,7	1,7	
	01/02	618	2,2	1,3	
	00/01	764	2,5		
	99/00	565	2,0		
	98/99	587	2,9		
	97/98	523	2,1		
	96/97	518	2,3		

Tabell 3. Lufthalter i Värmlands län, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, diffusionsprovtagning. För SO_2 och NO_2 anges medelvärden (Mv) för hydrologiska år, medan sommarhalvår används för O_3 och NH_3 .

Lokal	Period	SO_2	NO_2	NH_3	O_3
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Södra Averstad (S 05 A)	0510	0,7	2,6	-	43
	0511	0,7	3,2	-	45
	0512	0,5	3,3	-	43
	0601	1,1	4,9	-	48
	0602	^u 0,7	3,5	-	57
	0603	1,1	1,8	-	61
	0604	0,4	1,8	-	74
	0605	0,5	1,4	-	76
	0606	0,6	1,2	-	79
	0607	0,7	1,3	-	65
	0608	0,6	1,3	-	59
	0609	1,0	1,9	-	52
	Mv hydr. år	9210-9309	⁽¹¹⁾ 1,3	2,9	-
9310-9409		1,6	3,0	-	-
9410-9509		1,2	2,8	-	-
9510-9609		1,2	3,0	-	-
9610-9709		0,9	3,3	-	-
9710-9809		0,7	2,6	-	-
9810-9909		0,7	2,8	-	-
9910-0009		0,5	2,3	-	-
0010-0109		0,7	2,3	-	-
0110-0209		0,5	2,2	-	-
0210-0309		0,7	2,1	-	-
0310-0409		0,9	2,2	-	-
0410-0509		0,6	2,1	-	-
0510-0609		0,7	2,3	-	-
Mv sommar		9304-9309	-	-	-
	9404-9409	-	-	-	-
	9504-9509	-	-	-	70
	9604-9609	-	-	-	63
	9704-9709	-	-	-	69
	9804-9809	-	-	-	58
	9904-9909	-	-	-	68
	0004-0009	-	-	-	60
	0104-0109	-	-	-	59
	0204-0209	-	-	-	63
	0304-0309	-	-	-	67
	0404-0409	-	-	-	61
	0504-0509	-	-	-	60
0604-0609	-	-	-	68	
Blåbärskullen (S 22 A)	0510	0,5	1,5	0,5	33
	0511	0,4	1,4	<0,3	26
	0512	0,4	2,0	<0,3	42
	0601	1,0	2,6	0,3	43
	0602	1,2	1,6	<0,3	63
	0603	0,5	0,9	<0,3	74
	0604	0,4	1,1	<0,3	71
	0605	0,5	0,8	<0,3	84
	0606	0,4	0,5	0,8	70
	0607	0,6	0,5	<0,3	64
	0608	0,6	0,5	<0,3	61

Tabell 3. Lufthalter forts.

Lokal	Period	SO ₂ ug/m ³	NO ₂ ug/m ³	NH ₃ ug/m ³	O ₃ ug/m ³	
Mv hydr. år	0010-0109	0,4	0,8	-	-	
	0110-0209	0,4	1,2	-	-	
	0210-0309	0,5	1,2	-	-	
	0310-0409	0,6	1,3	-	-	
	0410-0509	0,5	1,2	-	-	
	0510-0609	0,6	1,2	-	-	
	Mv sommar	0104-0109	-	-	0,4	57
	0204-0209	-	-	<0,3	66	
	0304-0309	-	-	0,4	64	
	0404-0409	-	-	<0,3	59	
	0504-0509	-	-	0,4	60	
	0604-0609	-	-	0,4	67	
Transtrandsberget (S 23 A)	0510	0,3	1,1	<0,3	48	
	0511	0,4	1,3	0,6	31	
	0512	0,4	1,7	0,3	40	
	0601	-	-	-	-	
	0602	-	-	-	-	
	0603	-	-	-	-	
	0604	-	-	-	-	
	0605	-	-	-	-	
	0606	-	-	-	-	
	0607	-	-	-	-	
Mv hydr. år	9510-9609	⁽⁵⁾ 0,3	⁽⁵⁾ 0,5	-	-	
	9610-9709	0,3	1,5	-	-	
	9710-9809	0,3	1,2	-	-	
	9810-9909	0,4	1,3	-	-	
	9910-0009	0,3	1,0	-	-	
	0010-0109	0,4	0,8	-	-	
	0110-0209	0,3	1,0	-	-	
	0210-0309	0,4	1,0	-	-	
	0310-0409	0,5	1,0	-	-	
	0410-0509	0,4	0,9	-	-	
	0510-0609	⁽³⁾ 0,4	⁽³⁾ 1,4	-	-	
	Mv sommar	9604-9609	-	-	-	70
		9704-9709	-	-	-	71
		9804-9809	-	-	-	60
		9904-9909	-	-	-	69
	0004-0009	-	-	-	62	
	0104-0109	-	-	<0,3	62	
	0204-0209	-	-	<0,3	65	
	0304-0309	-	-	0,7	65	
	0404-0409	-	-	<0,3	61	
	0504-0509	-	-	<0,3	63	
	0604-0609	-	-	-	-	

Tabell 5. Markvattendata från Värmlands 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	
Södra Averstad (S 05 A)	2005-10-26	4,7	-	-0,022	1,56	8,73	0,002	<0,020	0,70	0,48	5,59	0,15	<0,02	0,053	0,412	0,743	7,9	2,7
	2006-04-24	4,8	-	0,012	1,58	5,95	<0,002	0,007	0,78	0,43	4,62	0,12	0,135	0,286	0,410	0,919	10,8	2,6
	2006-07-24	4,9	-	0,028	1,71	4,11	<0,002	0,004	0,74	0,38	4,15	<0,08	0,086	0,050	0,179	0,695	9,5	5,5
	median	4,7	-0,009	1,9	5,22	<0,002	<0,017	0,86	0,5	4,33	0,14	0,01	0,312	0,496	0,995	11	2,6	
<i>n=</i>	48		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	47	47	47	47	47	47
Blåbärskullen (S 22 A)	2005-10-26	5,4	0,004	0,043	1,41	4,47	<0,002	<0,020	3,04	0,14	2,13	<0,08	0,022	0,006	0,071	0,177	3,5	32
	2006-04-26	5,4	0,012	0,027	1,46	4,04	<0,002	0,016	2,14	0,23	2,44	<0,08	0,044	0,005	0,067	0,222	2,5	26
	2006-07-24	5,4	-	0,035	1,83	6,76	<0,002	0,007	3,31	0,26	3,52	<0,08	0,068	0,008	0,044	0,145	4,2	58
	median	5,6	0,033	1,88	2,49	<0,002	<0,02	2,44	0,26	1,99	0,09	<0,02	0,007	0,044	0,128	3,5	46	
<i>n=</i>	28		28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	25	27	27	27	25
Transtrandsberget (S 23 A)	2005-10-24	4,8	-	0,095	0,68	2,92	0,007	-	1,48	0,40	2,34	0,50	0,061	-	-	-	-	-
	2006-06-19	5,0	-	0,069	0,66	1,21	<0,002	0,019	0,67	0,32	1,82	0,21	0,095	0,202	0,048	0,816	13,7	20
	2006-08-30	5,1	-	0,070	0,71	1,14	<0,002	0,020	0,71	0,32	1,90	0,09	0,072	0,210	0,110	0,911	13,5	8,1
	median	5,0	0,056	0,85	1,03	<0,002	<0,01	0,76	0,33	1,67	0,1	0,051	0,21	0,208	0,956	12	4,3	
<i>n=</i>	30		30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	29	29	29	28	29	