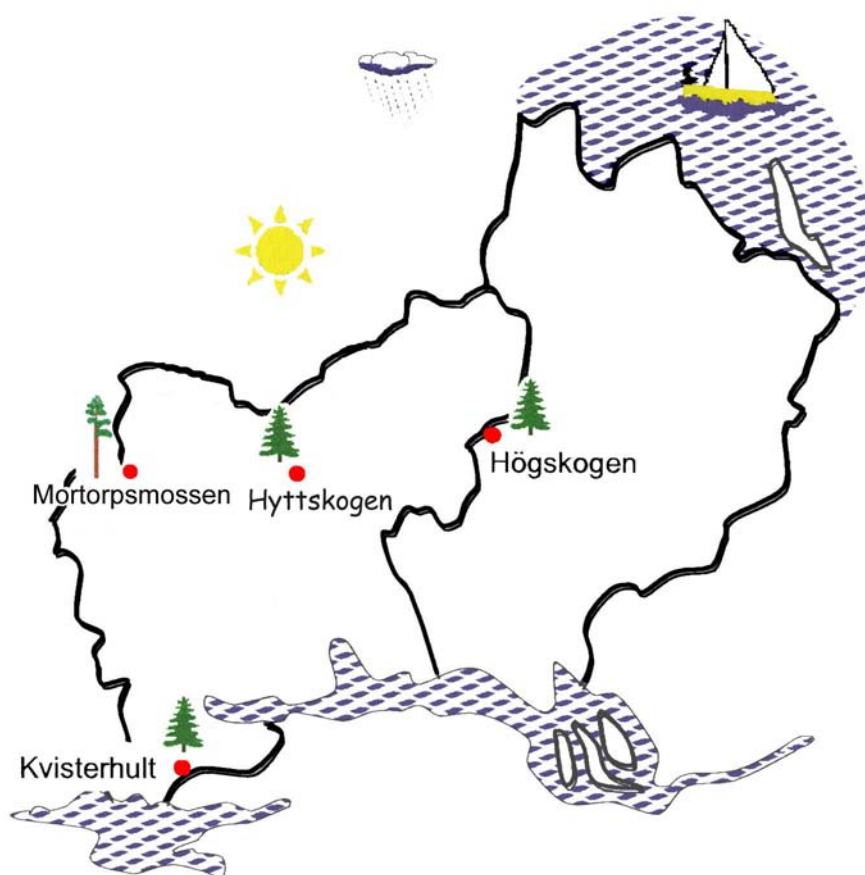


För Västmanlands läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Västmanlands län

Resultat till och med september 2006



Anna Nettelblatt, redaktör
B 1735
Juli 2007

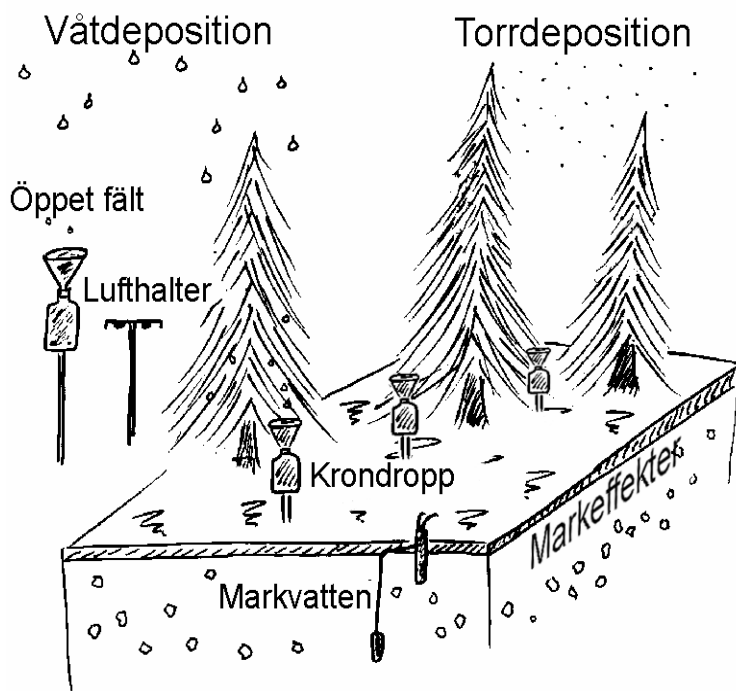
För Västmanlands läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Västmanlands län Resultat till och med september 2006

På uppdrag av Västmanlands läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på skogslokaler i Västmanlands 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 provytorna ligger i Skogsstyrelsens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets och Länsstyrelsens data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Mätningarna visar måttlig belastning av svavel och kväve i länet jämfört med situationen i Sverige som helhet. Belastningen av svavel till marken i de undersökta ytorna har minskat sedan mätningarna startade i Västmanland 1992. Som genomsnitt från fyra granytor under 2005/06 noterades omkring 2 kg svavel per hektar skogsmark. När det gäller kväve är det svårt att se tydliga förändringar.

Trots minskat nedfall av luftföroreningar noteras ingen tydlig återhämtning av markvattnets försurningsgrad. Surast markvatten rapporteras från Kvisterhult och Mortorpsmossen. Uppmätta halter svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak i bakgrundsmiljö var generellt låga. När det gäller EU-direktivet och den svenska miljökvalitetsnormen för marknära ozon så understiger halterna vid samtliga lokaler i Västmanland det gränsvärde som skall gälla från 2010. När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020 så överstiger halterna vid samtliga lokaler målvärdet 50 µg/m³.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Västmanlands läns LVF

Utförande organ:

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

Författare: Anna Nettelbladt, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, Västmanlands län, Uppsala län

IVL rapport B 1735
Beställs från:

Västmanlands läns LVF
Per Hedenbo
c/o Länsstyrelsen i Västmanland
721 86 VÄSTERÅS

eller

IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08: 598 563 90

publikationsservice@ivl.se

Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i Västmanlands län	1
Innehållsförteckning	2
Inledning	2
Inledning	3
Ord att förklara.....	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition.....	13
Tidsutveckling markvatten.....	14
Marknära ozon	15
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden	17
Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten.....	18

Mer information finns på
Krondroppsnätets hemsida:

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

Där finns bland annat:

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

Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsstyrelsen 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 innehåll 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 Skogsstyrelsens skogliga observationsytor. De 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 fortlöpande under program-perioden 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 år 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 är resultat av ett lagarbete. I **Västmanland** har provtagning utförts av Kjell Eklund, Lars Gullberg och Tomas Karlsson. På IVL har G Hedberg, 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 figurframställning, samt utvärderat och rapporterat resultaten tillsammans med Gunilla Pihl-Karlsson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet under 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: 10 av SVOs skogliga observationsytor. Ingår i Naturvårdsverkets nationella program för kron-droppsmätningar 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, övergångs-jordar och brunjordar.

Kron-dropp: 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 kron-droppsmätningar större deposition än mätningar på öppet fält.

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

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

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

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

Total belastning: Summan av våt- och torrdeposition, se "kron-dropp". 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 kron-dropp alternativt modellberäknad våtdeposition.

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka jämförs med ett långtidsvärde. Medianvärde används för att undvika kraftig inverkan

av enstaka höga halter som ibland uppträder under torra förhållanden. Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Al är uppdelat i total- och organisk halt. Skillnaden utgör oorganiskt Al som i höga halter medför risk för skador på känsliga organismer i mark och vatten. Kemiska beteckningar som används i figurerna är vätejoner (H^+), sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$), kloridjoner (Cl^-), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Se figur 3-7 om deposition och markvatten, figur 10 om halter i luft, samt tabell 1-4. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Kvisterhult.

Finnbo (U 01): Före detta granya med inslag av tall och lövträd på tidigare betesmark. Det gamla beståndet är på moränmark och jordmånen är brunjord. Skogen avverkades i januari 2000 och mätningarna på öppet fält avslutades december 2000. Markvattenmätningarna har fortsatt för att studera eventuella hyggeseffekter. En ny lokal, Hyttskogen, där mätningarna startade oktober 2001 har etablerats i området.

Tidigare depositions-mätningar i Finnbo visar att svavelnedfallet till marken i skogen i genomsnitt varit drygt 4 kg/ha under 1992-99. När det gäller kväve har nedfallet i genomsnitt varit drygt 5 kg/ha på öppet fält. Drygt hälften har tagits upp eller omvandlats i trädkronorna.

Likväl som år 2005, visar data från år 2006, drygt sex års mätningar efter avverkningen i Finnbo att tydliga hyggeseffekter saknas i form av ökad utlakning av nitrat, dock förekommer något förhöjda halter vid ett fåtal tillfällen under det senaste mätåret. Efter 19 provtagningar har medianvärdet för pH stigit ytterligare något och ligger högre (6,2) än i de mätningar som gjordes före (5,2), vilket är en normal hygges-effekt i större delen av Sverige. Halterna av sulfatsvavel har visat lägre värden efter än före avverkningen. När det gäller markvattnets försurningsstatus indikerar mätningarna att det varit mindre surt efter avverkningen, mätt som kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium och syraneutraliserande förmåga. Detta gäller dock fler lokaler och relateras snarare till minskat svavelnedfall än avverkningen.

För lufthalter – se Hyttskogen.

Godkärna (U02): Depositionsmätningarna avslutades 2003, men lufthaltsmätningar fortsätter.

Halter i luft av kvävedioxid (NO₂) har mätts i Godkärna sedan oktober 1993 och marknära ozon (O₃) sedan april 1996, medan svaveldioxid (SO₂) mättes mellan oktober 1993 och september 2004. Ammoniak (NH₃) mättes mellan februari 1995 och december 2000. Årsmedelhalterna av NO₂ har under åren varierat mellan 1,7-2,5 µg/m³ och under mätperioden 2005/2006 var årsmedelhalten 1,9 µg/m³. Sommarhalvårsmedelhalterna för ozon har sedan mätningarnas start varierat mellan 51-61 µg/m³ och under sommaren 2006 var halten 59 µg/m³.

Månadshalterna av NO₂ i Godkärna 2005/06 har, precis som under tidigare mätperioder, generellt varit lägre än på alla de övriga lokalerna i länet. Sommarmedelhalten av O₃ har vid en jämförelse med de fyra lokaler som mäter marknära ozon i länet uppvisat en ovanligt liten variation i uppmätt haltnivå sedan mätningarnas start.

Kvisterhult (U 04): EU-yta med 86-årig granskog och ståndortsindex G28 på finkornig moränmark, där mätningarna startade 1993. Jordmånen är järnpodsol. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2001 men har återupptagits i november 2003. Syftet är att ha en lokal i länet där nederbördskemiska mätningar på öppet fält, främst avseende kvävedioxid, kan jämföras med de modellberäkningar som utförs av SMHI.

Det senaste årets data från mätningar i öppet fält visar på en något högre deposition av svavel (4,5 kg/ha) än för de närmast föregående åren. För kväve är skillnaderna mindre, men med en viss antydning till ökad deposition de senaste åren, särskilt det sista mätåret, som haft högre deposition än normalt (8,5 kg/ha). Förutom en högre nederbörd, kan även höga pollenhalter under sommar-

månaderna varit en bidragande orsak till detta.

Det senaste årets krondropps-mätningar visade att svavelnedfallet till marken (2,4 kg/ha) är fortsatt betydligt mindre än genomsnittet sedan 1993 (3,0 kg/ha), dock var det något högre än de närmast föregående fyra åren (1,4 - 1,7 kg/ha och år). Under senare år har det blivit vanligare att krondropp visar lägre värden än mätningarna på öppet fält. Tidigare har detta bara noterats i tallytor i områden med låg till måttlig deposition (mellersta och norra Sverige). På senare tid har det dock blivit vanligare och även noterats i granytor i södra Sverige. Trolig orsak är en liten torrdeposition av svavel. Detta gör att faktorer som ligger inom felmarginalen (exempelvis hur effektivt trädkronorna tvättas av) märks på ett annat sätt än när torrdepositionen är stor. Nedfallet av kväve via krondropp har dock inte visat på samma minskning som svavelnedfallet och låg något högre än tidigare, 4,1 kg/ha och år. Kvisterhult har generellt haft surt och stabilt markvatten som varit surare än på någon annan lokal i länet. Förutom låga pH-värden (mellan 4,3 och 4,7 vid alla 39 provtagningar) har halterna av baskatjoner varit låga och halterna av aluminium höga (2,5 mg/l som medianvärde för totalt aluminium, varav merparten i oorganisk form). Tillammans ger det låg kvot mellan baskatjoner och aluminium och ökad risk för ekologiska skador. Tabell 4 visar tydligt negativa värden för ANC; avsaknad av syraneutraliserande förmåga. Detta är betydligt vanligare i södra Sverige än i mellersta och norra Sverige. Både ammoniumkväve och nitratkväve har i princip alltid varit under detektionsgränsen, vilket är normalt i brukad skogsmark och indikerar att kväve utnyttjas väl i ekosystemet. Trots generellt minskad svavelbelastning i området noteras inga tecken på återhämtning från försurning av markvattnet, vilket ingår som delmål under miljömålet "Bara naturligt försurning". Snarast visar

resultaten ökad försurningsgrad genom att kvoten mellan baskationer och oorganiskt aluminium har sjunkit signifikant och varit under 1 vid så gott som alla provtagningar sedan 1999. Övriga parametrar som kan indikera förändrad försurningsgrad är pH-värde och ANC. Dessa visar dock inga signifikanta förändringar utan ligger kvar på samma nivåer som tidigare år. Övriga signifikanta förändringar som noterats i Kvisterhult är sjunkande värden för kalcium, magnesium, kalium och totalt organiskt kol i markvattnet.

Halter i luft av svaveldioxid (SO₂) och kvävedioxid (NO₂) har mätts i Kvisterhult sedan oktober 1993, ammoniak (NH₃) sedan februari 1995 och marknära ozon (O₃) sedan april 1996. Under åren har årsmedelhalterna av SO₂ varierat mellan 0,4 – 1,3 µg/m³, sedan 1996/97 har dock årsmedelhalten inte överskridit 0,7 µg/m³. Under mätperioden 2005/06 var årsmedelhalten 0,7 µg/m³, en årsmedelhalt som även uppmättes under mätperioden 2003/04. Årsmedelhalterna av NO₂ har under åren varierat mellan 2,0-3,5 µg/m³ och under mätperioden 2005/2006 var årsmedelhalten 2,5 µg/m³. Sommarmedelvärdet av NH₃ har sedan mätningarnas start varit mellan <0,3 (detektionsgränsen för NH₃) - 0,8 µg/m³. Under sommaren 2006 var medelhalten 0,6 µg/m³. Sommarhalvsårsmedelhalterna för ozon har under åren varierat mellan 53-64 µg/m³ och under sommaren 2006 var halten 59 µg/m³.

Sedan två år tillbaka är det endast vid Kvisterhult som mätningar av SO₂ och NH₃ pågår varför en jämförelse får göras med lokaler utanför länet. Närmaste kron-droppslokal som mäter dessa parametrar är Edeby i Södermanlands län. SO₂-halten i Edeby var 0,9 µg/m³ som årsmedelhalt, vilket är i nivå med årsmedelhalten i Kvisterhult. Även vid en jämförelse med lokalen Sjöängen som ingår i det nationella Nederbörds-kemiska nätet var halterna på samma nivå vad gäller SO₂ som årsmedelhalt. Generellt har halterna av NO₂ varit på en något högre

än på övriga lokaler i länet men under de senaste tre åren har halterna varit bland de lägre. Det beror dock ej på en stor förändring av halterna i Kvisterhult utan att halterna i Godkärra ökat samt att mätningar vid en ny lokal, Skästa, med mycket höga halter startat. Sommarmedelvärdet av NH₃ vid Kvisterhult var lite lägre än motsvarande halt vid Edeby i Södermanlands län. Sommarmedelhalten av O₃ har vid en jämförelse med de fyra lokaler som mäter marknära ozon i länet uppvisat en ovanligt liten variation i uppmätt haltnivå sedan mätningarnas start.

Hyttskogen (U 06): Snart 50-årig granskog med visst inslag av tall och björk strax nordväst om Sala. Ståndortsindex är G22. Jordmånen är järnpodsol och ytan är belägen i ett moränområde. Denna marktyp är länets vanligaste skogsmarkstyp. Kron-droppsmätningar startade i oktober 2001. Lufthalter har tidigare mätts som bakgrund till kron-droppsmätningarna i Finnbo, cirka 13 km nordost Hyttskogen. I juni 2003 flyttades de och görs nu 0,5 km norr om Hyttskogen. Mätserierna behandlas som två olika.

Fem års kron-droppsmätningar i Hyttskogen har visat låg belastning av antropogent svavel till marken i skogen, 1,5 kg/ha som genomsnitt. Även kvävednedfallet har varit lågt, 1,4 kg/ha och år räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve. Modellberäknad våtdeposition av kväve var mer än dubbelt så stor under 2005/06; 4,2 kg/ha.

Tio provtagningar har gett resultat avseende markvattnets sammansättning. De indikerar relativt höga pH-värden runt 6 men för övrigt relativt skiftande karaktär mellan olika provtagningar. Något förhöjda kvävehalter har dock förekommit vid ett par tillfällen. Aluminiumhalterna har varit låga och halterna av mangan nästan alltid under detektionsgränsen (0,02 mg/l).

Halter i luft av kvävedioxid (NO₂) har mätts i Finnbo/Hyttskogen sedan oktober 1993 och marknära

ozon (O₃) sedan april 1996, medan ammoniak (NH₃) mättes mellan februari 1995 och december 1999. Årsmedelhalterna av NO₂ har under åren varierat mellan 2,0 - 3,8 µg/m³ med det högsta medelvärdet under den senaste mätperioden. Detta beror på att månadsmedelhalterna, speciellt i januari och mars var 5,5 respektive 7,2 µg/m³. Den uppmätta halten i mars är den högsta som uppmätts vid lokalen sedan mätningarnas start. Samtliga lokaler i länet uppvisade höga månadshalter under årets början. Sommarhalvsårsmedelhalterna för ozon har under åren varierat mellan 51-65 µg/m³ och under sommaren 2006 var halten 58 µg/m³.

Årsmedelhalterna av NO₂ har generellt i Finnbo/Hyttskogen varit på en medelnivå bland länets lokaler. Dock har halterna ökat under de senaste tre åren med den högsta halten denna mätperiod, om man undantar den nya lokalen Skästa, som under de två år mätningarna pågått där uppvisat betydligt högre årsmedelhalter än övriga lokaler i länet. Sommarmedelhalten av O₃ har vid en jämförelse med de fyra lokaler som mäter marknära ozon i länet uppvisat en ovanligt liten variation i uppmätt haltnivå sedan mätningarnas start.

Mortorpssossen (U 07): På denna yta som består av 66-årig blandskog, där beståndet är grandominerat men själva provytan domineras av tall (60 % tall och 40% gran) har mätningar av kron-dropp, markvatten och lufthalter pågått sedan år 2004. Ytan är belägen på moränmark med ett ståndortsindex på T24.

Kron-droppsmätningar visar på något högre deposition av antropogent svavel 2,7 kg/ha jämfört med de övriga lokalerna i länet.

Tre års markvattenmätningar i Mortorpssossen visar på ett i medeltal relativt naturligt lågt pH-värde, runt 5,0 i förhållande till de andra lokalerna. Det är bara Kvisterhult som ligger lägre (4,5), de övriga lokalerna ligger mellan 5,6

och 6,1. Halterna av baskatjoner och aluminium var i nivå med andra lokaler i länet under de år som mätningar utförts.

Skästa (U08)Granskog där mätningar av deposition och markvattnen etablerades 2004.

Två års krondroppsmätningar i Skästa har visat måttlig belastning av antropogent svavel till marken i skogen, runt 2,0 kg/ha. Även kvävednedfallet har varit måttligt, runt 3,8 kg/ha i genomsnitt.

Fyra provtagningar har gett resultat avseende markvattnets sammansättning. De indikerar relativt höga pH-värden runt 5,8, samt låga men dock positiva värden för ANC, och en baskatjon/oorganisk aluminium kvot på runt 57, vilket innebär en förhållandevis god status mot försurning.

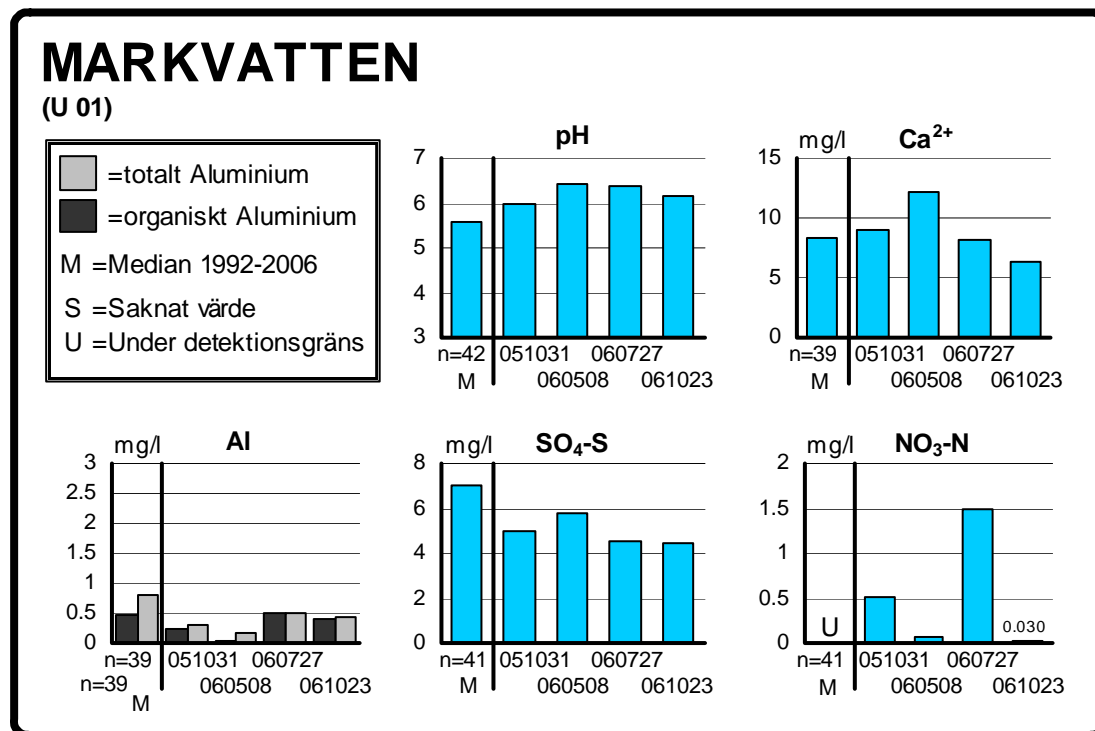
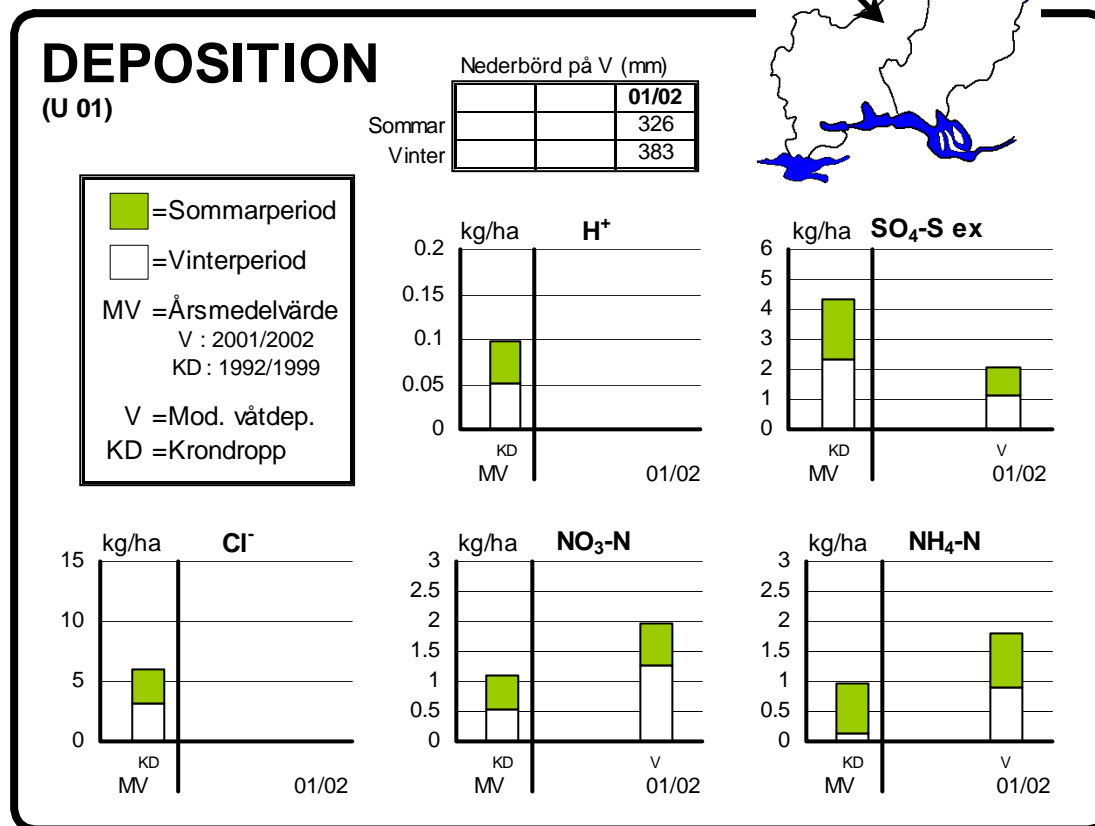
Halter i luft av kvävedioxid (NO₂) och marknära ozon (O₃) har mätts i Skästa sedan oktober 2004. Under de två år som mätningarna har pågått har årsmedelhalterna av NO₂ varierat mellan 4,3 - 4,5

µg/m³ med det högsta medelvärdet under den senaste mätperioden. Sommarhalvårsmedelhalterna för ozon har under åren varierat mellan 54-60 µg/m³ med det högsta medelvärdet under sommaren 2006.

Sommarmedelhalten av O₃ har vid en jämförelse med de fyra lokaler som mäter marknära ozon i länet uppvisat en ovanligt liten variation i uppmätt haltnivå sedan mätningarnas start.

Finnbo (U 01)

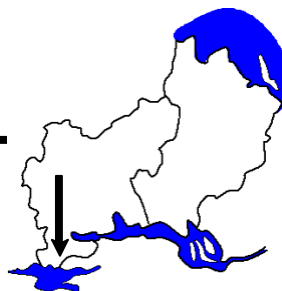
Gran, 95 år



Figur 3. Resultat från Finnbo, U 01. OBS! Beståndet avverkas i januari 2000 men markvattenmätningar fortsätter för att följa utvecklingen under hyggesfasen. Gamla depositionsdata redovisas dock som jämförelse till erhållna markvattendata.

Kvisterhult (U 04)

Gran, 86 år

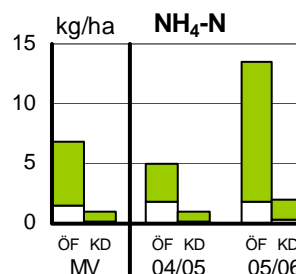
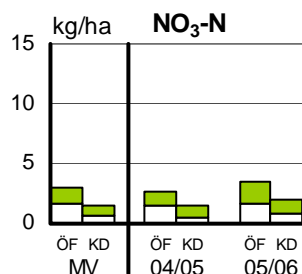
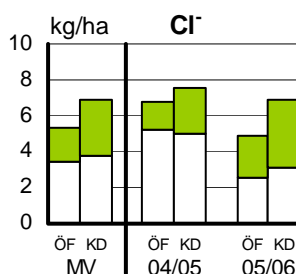
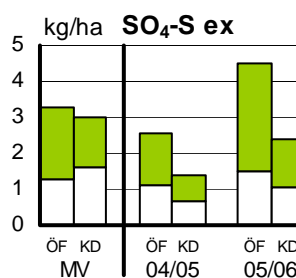
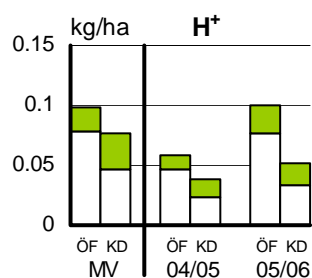
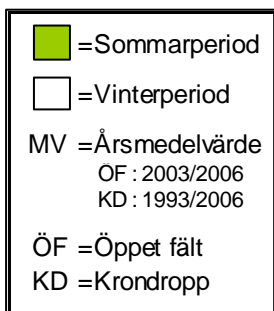


DEPOSITION

(U 04)

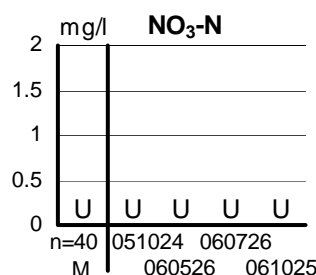
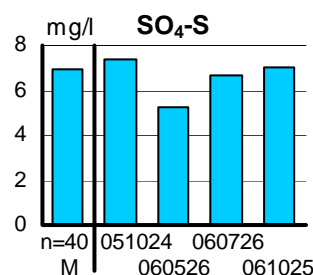
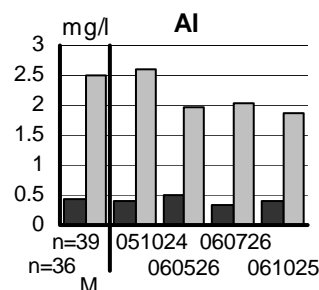
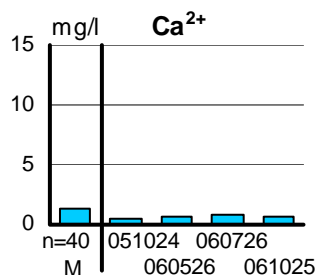
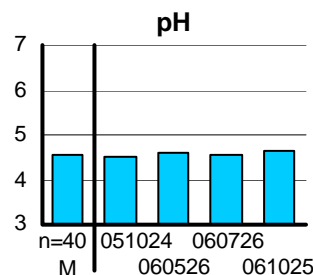
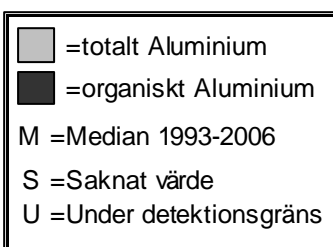
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	04/05	05/06
Sommar	376	352	411
Vinter	370	351	349



MARKVATTEN

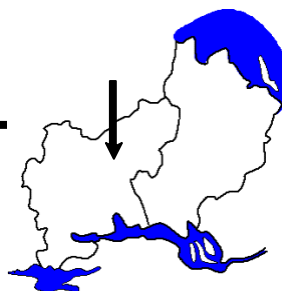
(U 04)



Figur 4. Deposition och markvattendata från Kvisterhult, U 04.

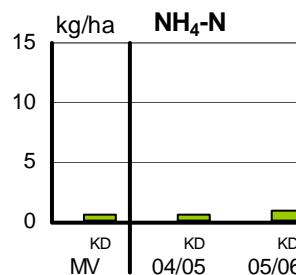
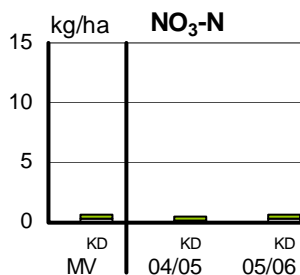
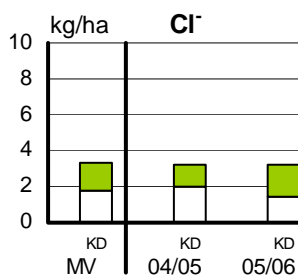
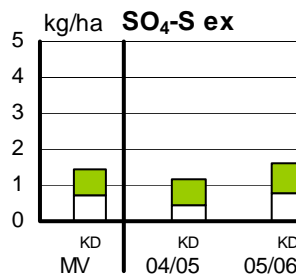
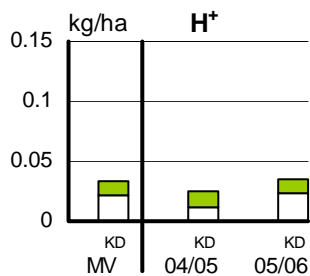
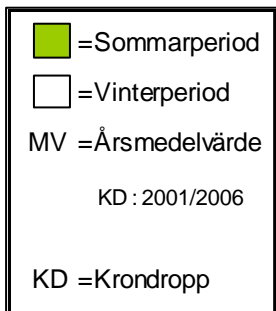
Hyttskogen (U 06)

Gran, 49 år



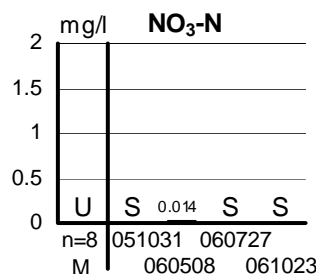
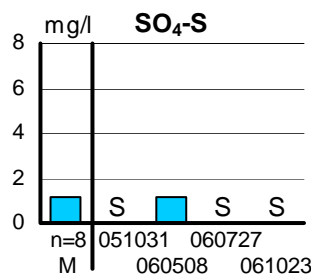
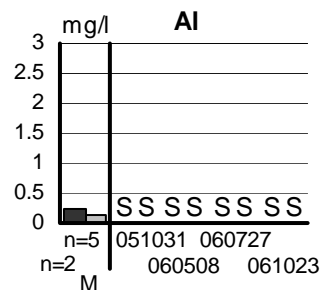
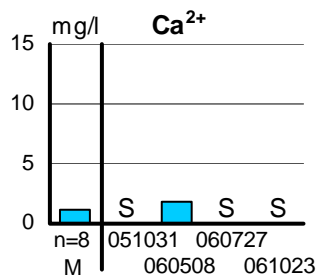
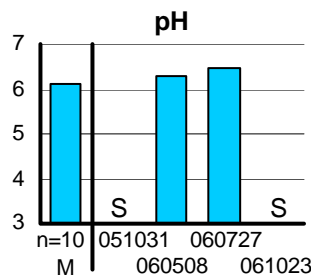
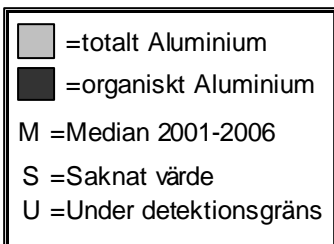
DEPOSITION

(U 06)



MARKVATTEN

(U 06)



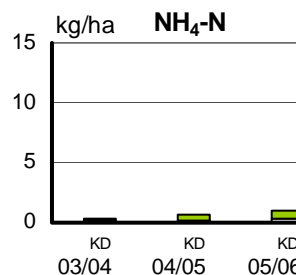
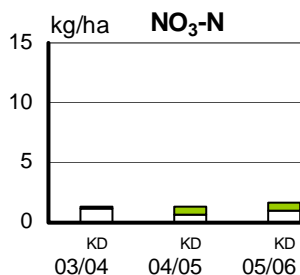
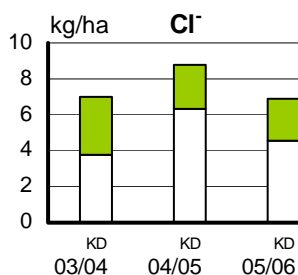
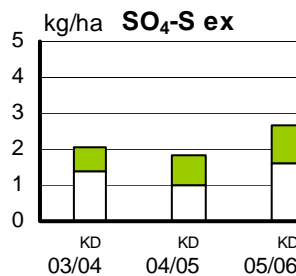
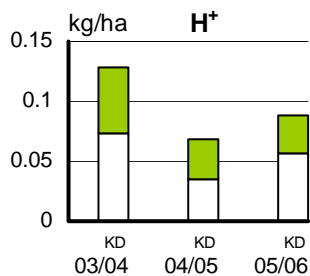
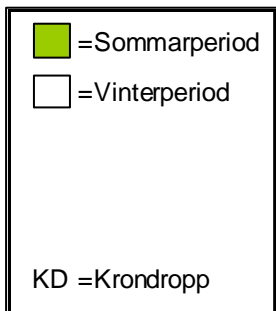
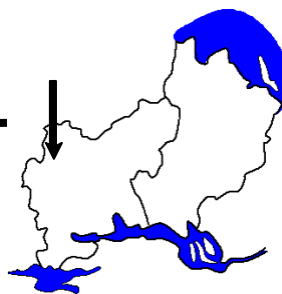
Figur 5. Deposition och markvattendata från Hyttskogen, U 06.

Mortorpsmossen (U 07)

Tall, 66 år

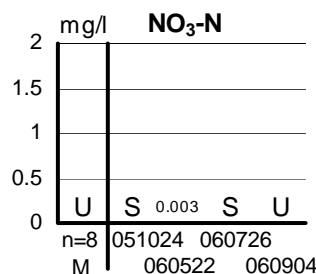
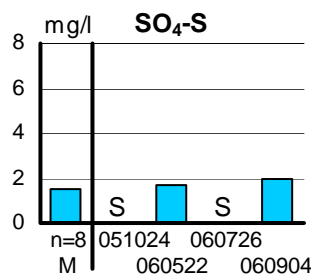
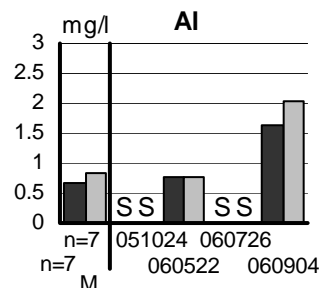
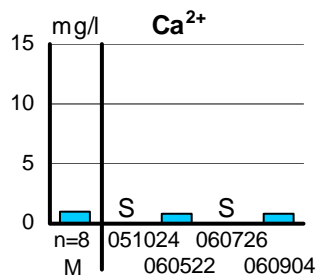
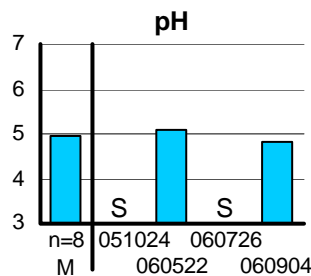
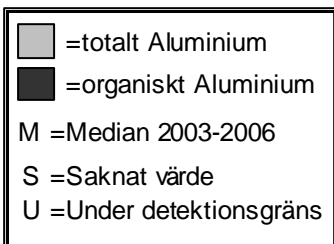
DEPOSITION

(U 07)



MARKVATTEN

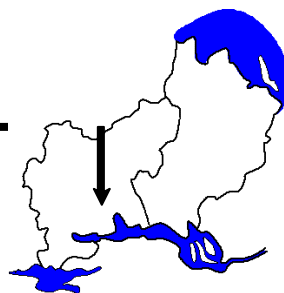
(U 07)



Figur 6. Deposition och markvattendata från Mortorpsmossen, U 07.

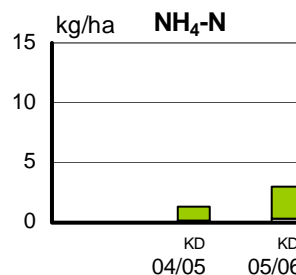
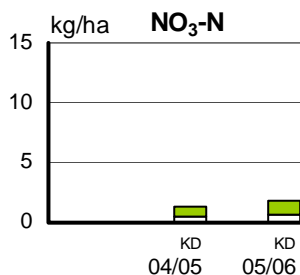
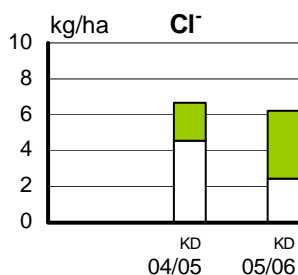
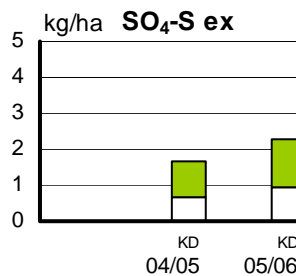
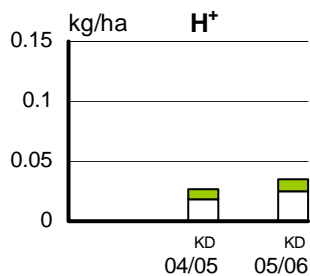
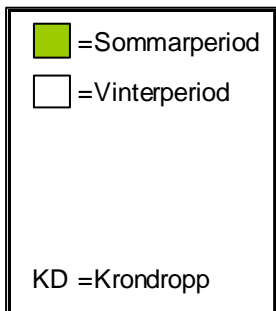
Skästa (U 08)

Gran



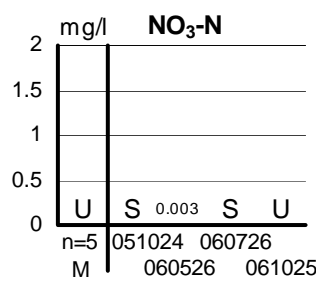
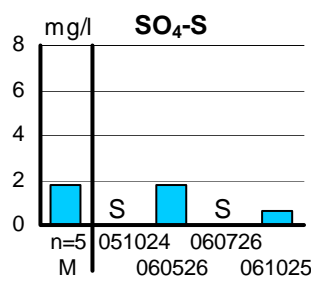
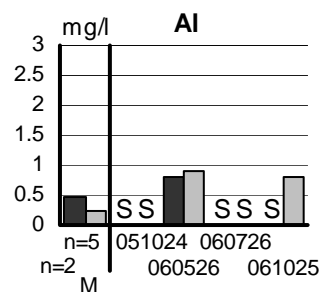
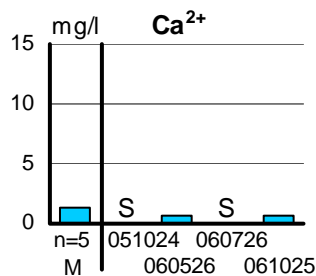
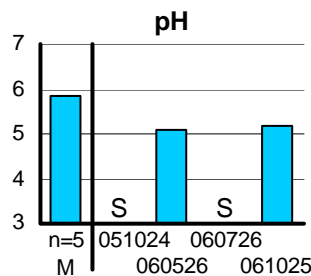
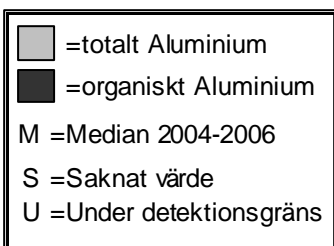
DEPOSITION

(U 08)



MARKVATTEN

(U 08)



Figur 7. Deposition och markvattendata från Skästa U08

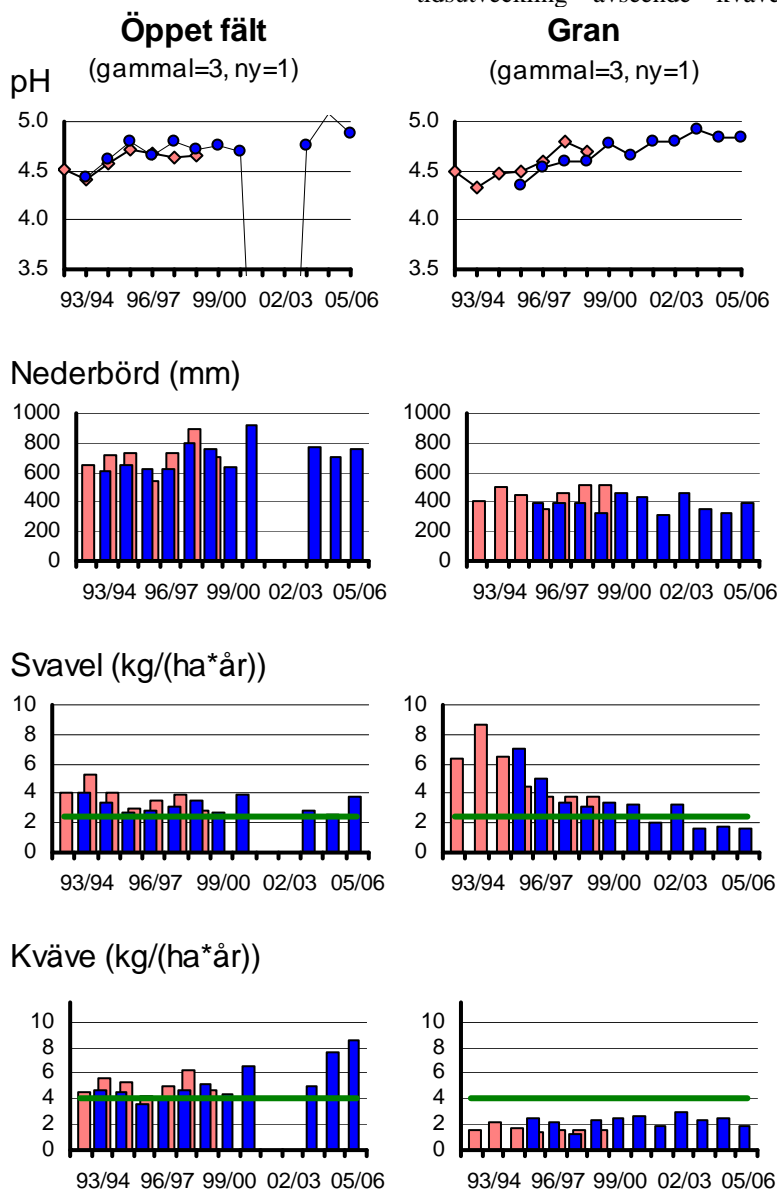
Tidsutveckling deposition

Figur 8 visar att nederbördens pH-värde var cirka 4,5 i början av 1990-talet. Under perioden 1995/96 - 2000/01 har nederbörden varit mindre sur, i genomsnitt pH-värde 4,7. Trots att nederbördsmängderna snarast ökat under mätperioden har svavelnedfallet via nederbörden (i genomsnitt 3,7 kg/ha) minskat. Det förklaras av lägre svavelhalter i nederbörd från slutet av perioden (0,4 mg/l) än i dess början (0,6 mg/l). För kväve syns ingen tydlig

tidsutveckling och figuren visar att kvävenedfallet på öppet fält i genomsnitt varit 5,1 kg/ha och år, med en antydning till ökning under senaste åren. Summerad koncentration av nitratkväve och ammoniumkväve har i genomsnitt varit 0,7 mg/l under perioden 1992-2001.

Krondropp från granskog visar liknande trend med stigande pH-värden, tydlig minskning av svavelnedfallet (främst torrdepositionens omfattning) men utan tydlig tidsutveckling avseende kväve-

nedfall. Denna utveckling gäller inte bara Västmanlands län utan är generell för stora delar av Sverige. Generellt för hela södra och östra Sverige är också toppnotering för svavelnedfall under 1993/94. Trolig orsak var meteorologiska förhållanden som påverkade intransport av förorenad luft. Under 2005/06 noterades i genomsnitt 1,7 kg antropogent svavel och 1,9 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark i Västmanlands två granytor.



Figur 8. Årsmedelvärden för valda parametrar i två miljöer i Västmanland; öppet fält och granskog, uppdelat på två delvis överlappande tidsserier. Figuren visar tidsutvecklingen trots övergång från "gammal" serie (från 1992/93) till "ny" serie (från 1993/94) Streckad linje anger genomsnittlig förväntad nivå år 2010 i Svealand om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3)

Tidsutveckling markvatten

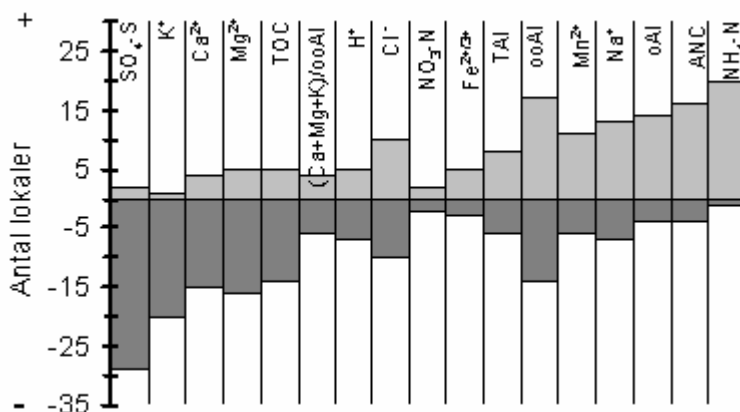
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på aktiva lokaler med minst fem provtagningar ~ 2 år. För Västmanlands län innebär det att Kvissterhult, Karsbo och Hyttskogen ingår.

Figur 9 visar att markvattnets innehåll av 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 organiskt kol (TOC).

Förändringar av markvattnets försurningsgrad är inte lika tydliga, utan det finns exempel på både ökad och minskad försurning. Särskilt tydligt är det för markens förmåga att buffra mot syror, uttryckt som ANC (se ord att förklara, sidan 4) som tidigare år företrädesvis sjunkit, men där årets mätningar visat på färre lokaler med signifikanta minsk-

ningar och fler lokaler med signifikanta ökning. Detta har dock delvis sin förklaring i att ett antal lokaler med signifikanta minskningar har avslutats och därmed ej längre är med i det redovisade materialet. Dock har även halter av oorganiskt aluminium minskat signifikant på flera lokaler, vilket skulle tyda på minskad försurning. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium visar både på minskad försurning (ökande kvot) för några lokaler, men även minskande kvot (ökad försurning) på något fler lokaler.



Figur 9. 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 (-).

Marknära ozon

Marknära (troposfäriskt) ozon är den gasformiga luftförorening som tillmäts 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 direkt 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. Främst 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 Centraleuropeisk tid (CET). Inom LRTAP definieras ljusa timmar som den period då ljuset överskrider 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 säsongsmedel	2010 2020
Svensk miljökväl- tetsnorm	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 överskrider 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång

³⁾ gäller skog, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överskrider 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.*

Resultat för lokalerna i Västmanlands län**Beräknade resultat för 2006:**

Namn	Kategori	AOT40 Maj-Jul $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	Medelvärde Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Godkärra (U 02 A)	II	5405	8765	59
Kvisterhult (U 04 A)	II	5997	8367	59
Hyttskogen (U 06 A)	II	6024	8290	58
Skästa (U 08 A)	I	8456	13964	60
Grimsö (EMEP-station) uppmätta halter	I	11181*	15669*	64
Grimsö (EMEP-station) beräknad från medelvärde	I	11254	17400	

* Ljusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

Beräknade medelvärde under de 5 respektive 2 senaste åren:

Namn	AOT40 Maj-Jul $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$
Godkärra (U 02 A)	4036	6442
Kvisterhult (U 04 A)	4223	7048
Hyttskogen (U 06 A)	3890	6661
Skästa (U 08 A)	7271*	13004*

* Mätningar endast i två år

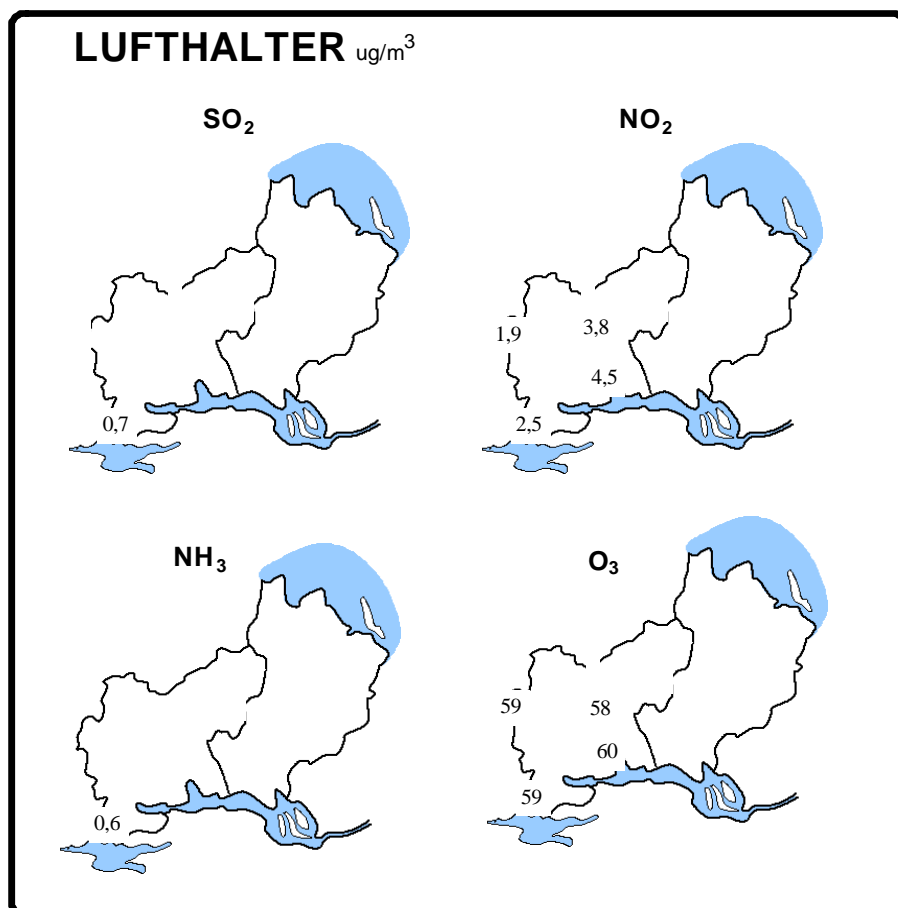
Man bör betänka att den metod som används för att beräkna AOT40 ur månadsvärden är en förenkling och att alla aspekter som gäller de enskilda stationerna ej kan tas med. Vid en jämförelse mellan uppmätta och beräknade AOT40 vid Grimsö överensstämmer doserna dock mycket väl, se ovan i tabellen.

När det gäller LRTAP så överskrider de beräknade ozondoserna 2006 vid lokalerna Hyttskogen och Skästa det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor ($6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, maj-juli). Vid lokalerna Kvisterhult och Godkärra överskreds ej det kritiska gränsvärdet för grödor eller skog. Endast vid lokalen Skästa överskreds det kritiska gränsvärdet för skog ($10000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, april-september). När det gäller femårsmedeldoser vid Godkärra, Kvisterhult och Hyttskogen så är de beräknade ozondoserna under det kritiska gränsvärdet för både jordbruksgrödor och skog. Lokalen Skästa har endast mätt ozon i två år men medeldoserna för dessa år överskrider det kritiska gränsvärdet för både jordbruksgrödor och skog. Vid analysen med LRTAP måste man komma ihåg att grundfunktionerna som används vid beräkningen av AOT40 är beräknade då ljusa timmar definieras som tiden mellan 08-20 CET. Detta medför en underskattning av AOT40-värdet på upp till ca 10 %.

När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen så underskrider ozondoserna vid alla lokalerna det gränsvärde som skall gälla från 2010 ($18\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, maj-juli). De beräknade ozondoserna vid Hyttskogen och Skästa överskrider det gränsvärde som skall gälla från 2020 ($6\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, maj-juli). Inga av de lokaler som mätt ozon i fem år överskrider gränsvärdet som enligt EU-direktivet skall gälla från 2020 ($6\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, maj-juli).

När det gäller det svenska miljömålet som skall gälla från 2020, d.v.s. att sommarhalvårsmedelhalten skall understiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ så överskrider de uppmätta medelhalterna, vid samtliga lokaler, målvärdet.

Den mest närliggande EMEP-station där man mäter ozon kontinuerligt är Grimsö. Om man jämför de uppmätta säsongsmedelvärdena vid lokalerna så ligger halterna i Grimsö för sommaren högre än de beräknade halterna för Krondroppslokalerna i Västmanlands län.



Figur 10. 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: 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 Västmanlands 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⁺
Kvisterhult (U 04 A)	05/06	760	0,10	4,7	4,5	4,9	3,3	5,2	1,8	1,1	3,7	5,8	0,22
	04/05	703	0,06	2,9	2,5	6,8	2,6	5,1	2,0	0,9	4,5	2,3	0,14
	03/04	775	0,13	3,1	2,9	4,4	2,9	2,2	1,2	0,6	2,5	1,1	0,08
	00/01	917	0,19	4,1	3,9	3,4	3,5	3,0	1,7	0,5	2,4	1,0	0,15
	99/00	633	0,11	2,8	2,6	3,6	2,3	2,1	1,6	0,4	2,4	1,4	0,16
	98/99	758	0,15	3,7	3,5	3,7	2,8	2,4	2,2	0,4	2,2	1,5	0,08
	97/98	796	0,13	3,3	3,1	2,7	2,5	2,2	3,2	0,4	1,7	2,2	0,11
	96/97	625	0,14	3,0	2,8	3,8	2,2	1,8	1,3	0,5	2,1	0,9	0,08
	95/96	621	0,10	2,8	2,7	2,2	1,9	1,7	1,5	0,4	1,7	1,8	0,05
	94/95	648	0,16	3,5	3,4	2,6	2,3	2,3	1,9	0,3	1,5	1,0	0,02
93/94	611	0,23	4,1	4,0	2,7	2,5	2,2	1,0	0,3	1,4	1,0	0,02	

Tabell 1b. Mätdata från Västmanlands län för öppet fält 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
Kvisterhult (U 04 A)	05/06	760	11,2	5,3	
	04/05	703	7,7	4,7	
	03/04	775	5,0	2,0	
	97/98	796	4,7	0,6	

Tabell 2a. Krondroppsdata från Västmanlands 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⁺
Kvisterhult (U 04 A)	05/06	376	0,05	2,7	2,4	6,8	2,1	2,0	2,8	1,0	2,9	13,7	0,78
	04/05	352	0,04	1,7	1,4	7,5	1,4	0,9	2,6	1,0	3,6	10,0	0,74
	03/04	388	0,06	2,0	1,7	7,4	1,4	0,5	2,8	1,1	3,2	11,1	0,73
	02/03	322	0,05	2,0	1,7	6,6	1,5	1,0	2,1	1,0	2,6	9,0	0,46
	01/02	358	0,04	2,0	1,6	7,6	1,3	1,0	2,2	0,9	3,2	10,6	0,55
	00/01	457	0,07	3,6	3,3	6,2	1,9	1,1	3,1	1,1	2,9	12,5	1,02
	99/00	312	0,05	2,4	2,0	7,8	1,3	0,6	2,2	0,9	3,5	10,3	0,77
	98/99	430	0,09	3,5	3,2	6,6	1,7	1,0	2,6	1,0	2,9	11,0	0,75
	97/98	456	0,08	3,6	3,3	6,9	1,5	0,9	3,0	1,1	2,6	12,7	1,02
	96/97	331	0,09	3,5	3,1	7,3	1,4	0,9	2,8	1,0	3,1	9,1	0,86
Hyttskogen (U 06 A)	05/06	386	0,10	3,7	3,4	5,2	0,9	0,4	2,6	0,9	2,0	10,1	0,85
	04/05	390	0,12	5,3	5,0	6,7	1,2	0,9	3,5	1,1	2,6	10,8	1,19
	03/04	390	0,18	7,3	7,0	6,5	1,7	0,9	3,8	1,3	2,4	10,9	1,30
	02/03	322	0,05	2,0	1,7	6,6	1,5	1,0	2,1	1,0	2,6	9,0	0,46
	01/02	358	0,04	2,0	1,6	7,6	1,3	1,0	2,2	0,9	3,2	10,6	0,55
	00/01	457	0,07	3,6	3,3	6,2	1,9	1,1	3,1	1,1	2,9	12,5	1,02
	99/00	312	0,05	2,4	2,0	7,8	1,3	0,6	2,2	0,9	3,5	10,3	0,77
	98/99	430	0,09	3,5	3,2	6,6	1,7	1,0	2,6	1,0	2,9	11,0	0,75
	97/98	456	0,08	3,6	3,3	6,9	1,5	0,9	3,0	1,1	2,6	12,7	1,02
	96/97	331	0,09	3,5	3,1	7,3	1,4	0,9	2,8	1,0	3,1	9,1	0,86
Mortorps- mossen (U 07 A)	05/06	358	0,09	3,0	2,7	6,9	1,6	1,0					
	04/05	436	0,07	2,3	1,9	8,8	1,3	0,6					
	03/04	531	0,13	2,4	2,1	7,0	1,4	0,4					
	02/03	417	0,03	1,8	1,7	3,0	1,0	0,7					
	01/02	486	0,03	1,7	1,5	4,2	0,7	0,8					
Skästa (U 08 A)	05/06	398	0,04	2,6	2,3	6,2	1,8	2,9					
	04/05	414	0,03	2,0	1,7	6,7	1,4	1,4					

Tabell 2b. Krondroppdata från Västmanlands 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. (oorg N = NO₃-N + NH₄-N) och (org N = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Kvisterhult (U 04 A)	05/06	376	4,1	2,0	
	04/05	352	2,4	1,6	
	03/04	388	1,9	2,0	
	02/03	322	2,5	2,0	
	01/02	358	2,3	2,1	
	97/98	456	2,4	2,0	

Tabell 3. Lufthalter i Västmanlands län, diffusionsprovtagning.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Godkärra (U 02 A)	0510	-	1,5	-	38
	0511	-	2,5	-	37
	0512	-	3,0	-	39
	0601	-	4,3	-	49
	0602	-	2,5	-	58
	0603	-	1,7	-	71
	0604	-	1,3	-	72
	0605	-	1,5	-	74
	0606	-	0,8	-	63
	0607	-	0,9	-	54
	0608	-	1,2	-	49
	0609	-	1,0	-	41
	Mv hydr. år	9310-9409	1,2	2,4	-
9410-9509		0,8	1,8	-	-
9510-9609		0,7	2,0	-	-
9610-9709		0,4	2,5	-	-
9710-9809		0,5	2,4	-	-
9810-9909		0,5	2,2	-	-
9910-0009		0,3	1,8	-	-
0010-0109		0,5	2,0	-	-
0110-0209		0,4	2,0	-	-
0210-0309		0,5	1,8	-	-
0310-0409		0,6	1,7	-	-
0410-0509		⁽¹⁾ 0,4	1,8	-	-
0510-0609		-	1,9	-	-
Mv sommar	9404-9409	-	-	-	-
	9504-9509	-	-	<0,3	-
	9604-9609	-	-	0,3	53
	9704-9709	-	-	0,4	57
	9804-9809	-	-	0,6	51
	9904-9909	-	-	0,4	61
	0004-0009	-	-	0,6	54
	0104-0109	-	-	-	54
	0204-0209	-	-	-	55
	0304-0309	-	-	-	56
	0404-0409	-	-	-	55
	0504-0509	-	-	-	54
	0604-0609	-	-	-	59

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Kvisterhult (U 04 A)	0510	0,5	2,1	<0,3	39
	0511	0,6	2,9	0,9	37
	0512	0,4	4,4	0,4	37
	0601	1,0	5,4	<0,3	42
	0602	1,4	3,9	2,2	56
	0603	0,9	2,6	<0,3	66
	0604	0,4	1,6	<0,3	65
	0605	0,6	1,6	1,0	76
	0606	0,4	1,2	0,6	61
	0607	0,6	1,1	0,4	61
	0608	0,6	1,5	1,2	52
	0609	0,7	1,2	0,3	40
	Mv hydr. år	9310-9409	1,3	2,9	-
9410-9509		-	2,2	-	-
9510-9609		-	2,9	-	-
9610-9709		0,6	3,5	-	-
9710-9809		0,5	3,0	-	-
9810-9909		0,5	2,9	-	-
9910-0009		0,4	2,5	-	-
0010-0109		0,6	2,3	-	-
0110-0209		0,4	2,5	-	-
0210-0309		0,6	2,5	-	-
0310-0409		0,7	2,4	-	-
Mv sommar	0410-0509	0,5	2,0	-	-
	0510-0609	0,7	2,5	-	-
	9404-9409	-	-	-	-
	9504-9509	-	-	<0,3	-
	9604-9609	-	-	<0,3	57
	9704-9709	-	-	<0,3	62
	9804-9809	-	-	<0,3	54
	9904-9909	-	-	<0,3	64
	0004-0009	-	-	<0,3	53
	0104-0109	-	-	0,3	55
	0204-0209	-	-	0,4	57
0304-0309	-	-	0,8	57	
0404-0409	-	-	0,3	57	
0504-0509	-	-	0,7	55	
0604-0609	-	-	0,6	59	

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃	
		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	
Hyttskogen (U 06 A)	0510	-	3,2	-	38	
	0511	-	3,5	-	37	
	0512	-	4,5	-	39	
	0601	-	5,5	-	42	
	0602	-	4,9	-	56	
	0603	-	7,2	-	65	
	0604	-	^U 3,7	-	^U 66	
	0605	-	^U 4,0	-	^U 76	
	0606	-	1,8	-	62	
	0607	-	2,1	-	58	
	0608	-	2,5	-	49	
	0609	-	2,1	-	35	
	Mv hydr. år	0210-0309	-	⁽³⁾ 2,0	-	-
		0310-0409	-	3,3	-	-
		0410-0509	-	3,2	-	-
	0510-0609	-	3,8	-	-	
Mv sommar	0304-0309	-	-	-	⁽³⁾ 46	
	0404-0409	-	-	-	54	
	0504-0509	-	-	-	55	
	0604-0609	-	-	-	58	
Skästa (U 08 A)	0510	-	5,0	-	39	
	0511	-	5,0	-	40	
	0512	-	5,5	-	37	
	0601	-	6,6	-	45	
	0602	-	5,5	-	56	
	0603	-	5,4	-	70	
	0604	-	3,9	-	69	
	0605	-	4,1	-	75	
	0606	-	2,9	-	58	
	0607	-	2,8	-	62	
	0608	-	3,4	-	55	
	0609	-	4,3	-	40	
	Mv hydr. år	0410-0509	-	4,3	-	-
		0510-0609	-	4,5	-	-
	Mv sommar	0504-0509	-	-	-	57
	0604-0609	-	-	-	60	

Siffror inom parentes anger antal månadsvärden.

U uppskattat värde

Tabell 4. Markvattendata från Västmanlands och Uppsala 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 →	mg/l →	mg/l →														
Finnbo (U 01 A)	2005-10-31	6,0	-	0,463	4,97	2,37	0,520	0,057	8,96	2,50	4,93	0,41	<0,020	0,152	0,046	0,292	9,6	198		
	2006-05-08	6,4	0,488	0,688	5,77	2,67	0,073	0,095	12,13	3,10	6,09	0,14	<0,030	0,390	0,030	0,166	8,8	390		
	2006-07-27	6,4	0,167	0,369	4,57	1,87	1,497	0,025	8,21	1,88	5,59	0,24	<0,030	0,178	0,024	0,515	16,5	324		
	median	5,6	0,197	7,01	5,38	<0,002	0,038	8,35	2,26	5,75	0,46	<0,02	0,224	0,094	0,797	16	80			
<i>n=</i>	42		39	41	41	41	41	39	39	39	39	39	39	39	39	39	38	39		
Kvisterhult (U 04 A)	2005-10-24	4,5	-	-0,251	7,42	19,30	<0,002	<0,020	0,42	0,67	15,43	0,35	<0,020	0,020	2,210	2,605	9,6	0,6		
	2006-05-26	4,6	-	-0,162	5,28	8,03	<0,002	0,017	0,70	0,49	7,25	0,15	0,104	0,017	1,465	1,964	10,5	0,8		
	2006-07-26	4,6	-	-0,195	6,67	12,85	<0,002	0,016	0,88	0,64	11,05	0,24	<0,030	0,011	1,703	2,040	8,5	0,9		
	median	4,5	-0,184	6,92	6,54	<0,002	<0,01	1,31	0,87	7,12	0,33	0,045	0,027	1,95	2,514	10	0,9			
<i>n=</i>	40		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39	36	39	37	36			
Hyttskogen (U 06 A)	2005-10-31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2006-05-08	6,3	-	0,150	1,13	1,57	0,014	-	1,78	0,69	2,53	0,39	<0,030	-	-	-	-			
	2006-07-27	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	median	6,1	0,109	1,13	1,38	<0,002	0,032	1,15	0,52	2,4	0,23	<0,02	0,03	0,16	0,118	7,8	76			
<i>n=</i>	10		8	8	8	8	4	8	8	8	8	8	5	2	5	2	2			
Mortorpsmossen (U 07 A)	2005-10-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2006-05-22	5,1	-	0,067	1,70	1,89	0,003	0,009	0,91	0,77	2,47	0,39	0,105	0,454	0,018	0,778	13,2	97		
	2006-07-26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	2006-09-04	4,8	-	0,008	1,94	4,78	<0,002	0,029	0,91	0,92	2,52	1,28	0,271	0,740	0,430	2,050	20,0	5,9		
median	5,0	0,069	1,55	2,89	<0,002	0,019	0,93	0,82	2,57	0,71	0,087	0,773	0,221	0,842	15,4	9,3				
<i>n=</i>	8		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	6	7			
Skästa (U 08 A)	2005-10-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2006-05-26	5,1	-	0,064	1,74	0,96	0,003	0,020	0,63	0,68	2,46	0,23	0,118	0,082	0,089	0,896	15,8	15		
	2006-07-26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	median	5,8	0,108	1,74	1,59	<0,002	0,02	1,38	0,68	2,46	0,38	0,047	0,032	0,064	0,219	16,4	57			
<i>n=</i>	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	2	2			