

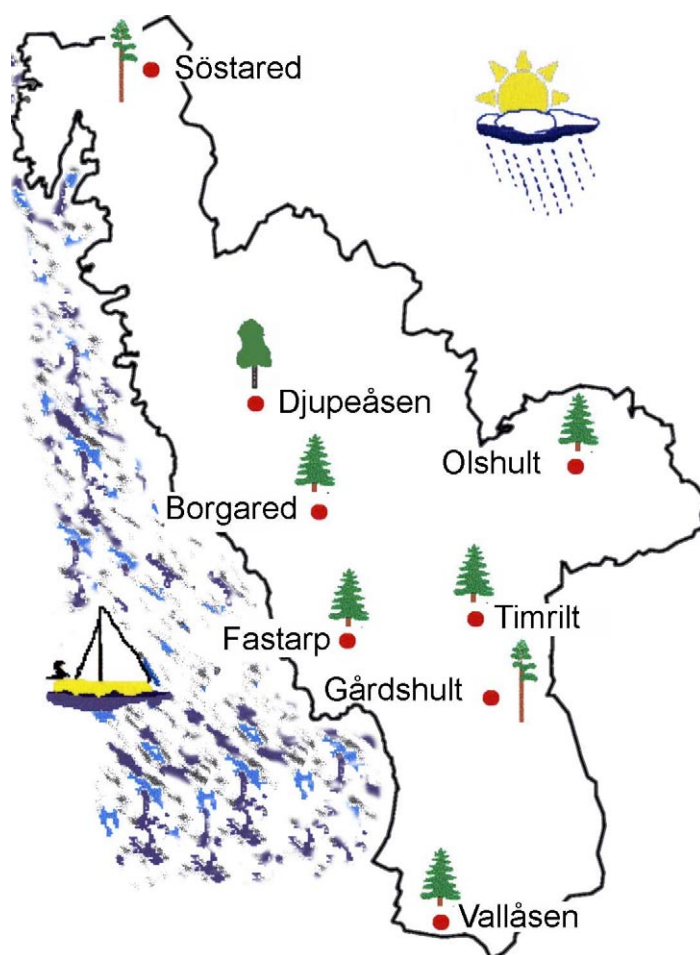


rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelsen i Halland

Övervakning av luftföroreningar i Hallands län Resultat till och med september 2001



Eva Hallgren Larsson, redaktör
B 1468
Aneboda, juli 2002

För Länsstyrelsen i Halland

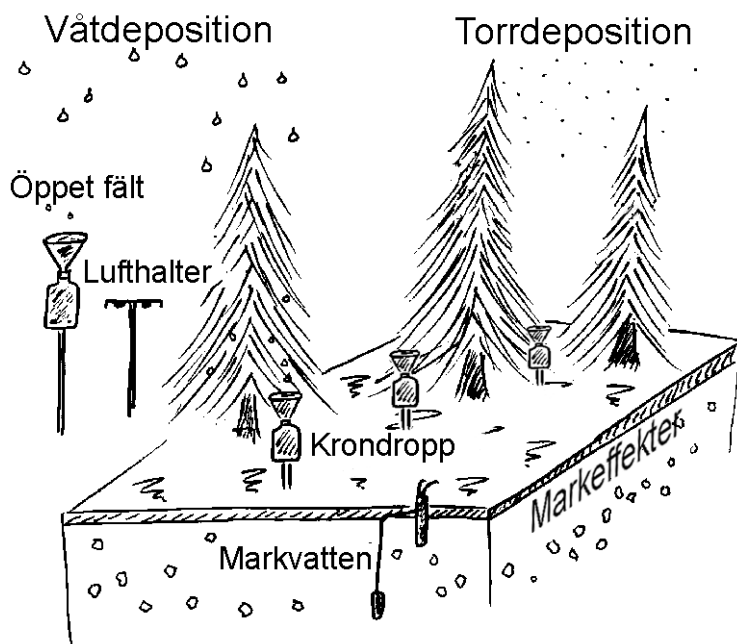
Övervakning av luftföroreningar i Hallands län

Resultat till och med september 2001

På uppdrag av Länsstyrelsen i Halland mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på åtta platser i länet. Mätningarna startade 1987. IVL har utfört undersökningarna under hela perioden frånsett januari 1996 till september 2000. På en lokal kompletterades pågående mätningar med lufthalter från november 2000. 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. Samtliga provytor ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att föreliggande data kan jämföras med skogliga uppgifter.

Nedfallet av svavel och kväve är störst i sydvästra Sverige och avtar åt nordost. Längre norrut finns en gradient med större deposition i Stockholmsområdet och längs Norrlandskusten än inåt landet. Mätningarna i Halland visar att länet tillhör ett av landets mest utsatta områden när det gäller belastning av försurande svavel och kväve. Sedan mätningarna startade har nedfallet av svavel minskat betydligt, liksom skillnaderna mellan olika regioner i Sverige. Samtidigt har nederbörden blivit mindre sur. Till stor del förklaras det av minskade utsläpp av svavel i Europa. När det gäller kväve är det svårt att se trender. Det är viktigt att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs för att nå förväntad belastning år 2010. Markvatten från bland annat Halland bär tydliga spår av flera decenniers belastning av försurande ämnen och visar ökad risk för ekologiska skador i området.

Perioden oktober 2000 till september 2001 var nederbördsrik i hela södra Sverige. Som genomsnitt från fyra lokaler i Hallands län bidrog 1180 mm nederbörd, pH-värde 4,7, till att 5,5 kg antropogent svavel och nästan 14 kg kväve deponerades per hektar. På grund av torrdeposition noterades större svavelnedfall till marken i skogen; 7,5 kg/ha som genomsnitt för de fem granytorna. Surast markvatten har noterats i Vallåsen, där pH-värdet oftast varit 4,3, tätt följt av Timrilt, Gårdshult och Fastarp. Betydande arealförluster av kväve från undersökta skogsekosystem till omkringliggande vattendrag indikeras från Timrilt, Djupeåsen, Vallåsen och Fastarp. Liksom i stora delar av övriga Sverige orsakade höga halter av marknära ozon sannolikt vegetations-skador i Halland.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Halland

Utförande organ:

 IVL Svenska Miljöinstitutet AB
 Aneboda, SE-360 30 LAMMHULT

Författare: Eva Hallgren Larsson, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytorna, försurning, markvatten, lufthalter, Hallands län

IVL rapport B 1468
Beställs från:

 Länsstyrelsen i Halland
 Britt Floderus
 301 86 HALMSTAD
 eller
 IVL, Publikationsservice
 Box 21060
 SE-100 31 STOCKHOLM
 Tel: 08-598 563 00
 Fax: 08: 598 563 60
publikationsservice@ivl.se

Innehåll

Övervakning av luftföroreningar i Hallands län.....	1
Innehåll	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	17
Tidsutveckling markvatten.....	19
Tidsutveckling lufthalter	20
Faktaruta: Ozonhalter.....	21
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten.....	22

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
- notiser och aktuell information

Inledning

På uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter IVL i Aneboda deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige. Fördelningen i landet framgår av figur 2. Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av svaveldioxid, kvävekomponenter och ozon.

Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där bearbetning sker. Ett mätår är ett hydrologiskt år som sträcker sig från oktober till september. Resultat avseende tillstånd och tidsutveckling redovisas i årliga länsrapporter. Ord och begrepp som förekommer i texten förklaras i faktarutan på sidan 4. Där finns även en förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från enskilda lokaler. Ytterligare information nås via www.ivl.se.

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. De samordnade undersökningarna startade i Blekinge 1985 och omfattar nu större delen av landet. Metoderna har i princip bibehållits sedan början av mätningarna och ingår nu i EUs manualer för miljöövervakning.

Denna redovisning är den första

med det nya programmet för regional övervakning av luftföroreningar, påbörjat hösten 2000. Programmet är ett resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL. Det innebär bland annat ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torr nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna.

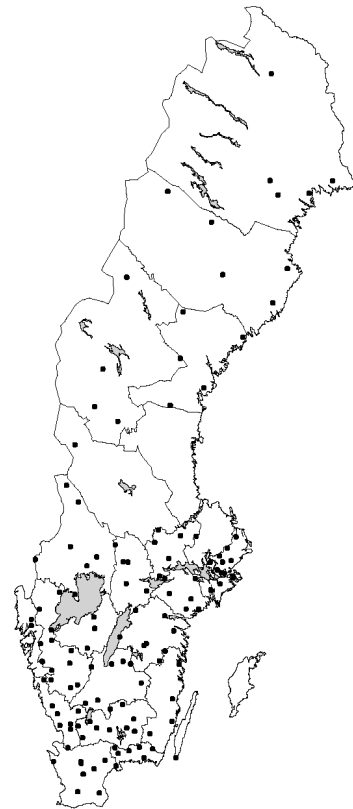
Konkret innebär det att antalet nederbördskemiska mätningar på öppet fält har reducerats och ersatts av beräkningar, vilket framgår av stationsfigurer och tabeller i årets rapport. Modellberäkningar av deposition utförs av SMHI och resultaten kommer i första hand att finnas tillgängliga via hemsida från sommaren 2002. Förbättrade metoder att undersöka torr nedfall i skog är delvis finansierade av NV. Dessa mätningar görs i så kallade intensivytor. Det är elva lokaler, utvalda för att representera olika delar av landet. Intensivytorna ingår i NVs program för övervakning av deposition till skog, start hösten 2000. När det gäller kvalitetssäkring är provtagningen ackrediterad enligt SWEDAC. En provtagarutbildning genomfördes på Asa Herrgård i Kronobergs län (SLUs Försöks-park) den 14-15 november 2001. Totalt deltog 38 provtagare, vilket motsvarar drygt hälften av samtliga inom Krondroppsnätet.

De svenska metoderna att mäta nedfall till skog har jämförts med 19 andra länder i Europa. Sveriges deltagande finansierades till stor del av NV. Resultaten visade god överensstämmelse med genomsnittet för alla länder. Den största skillnaden var att de svenska mätningarna var billigast, och skillnaden var stor jämfört med många andra länder. Ytterligare information finns på hemsidan.

Föreslagna miljö kvalitetsmål i Sverige baseras på internationellt avtalade utsläppsminskningar. Minskningen kan räknas om till

deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland år 2010 innebär det en förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden på cirka 3 kg svavel och 5,5 kg kväve per ha och år.

Undersökningarna i **Hallands län** är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Villy Klevedalen, Skogsvårdsstyrelsen och Hans Schibli, Länsstyrelsen. IVL har utfört analys, utvärdering och redovisning. G. Hedberg, K. Koos, M. Jonsson, I. Torbrink, S. Svensson, A. Danielsson, C. Larsson, K. Hommerberg och B. Dusan står för analysarbetet. Validering av data har huvudsakligen utförts av G. Hedberg. J. Knulst, G. Malm och E. Ugglar har arbetat med databearbetning och figurframställning. E. Hallgren Larsson har varit projektledare och tillsammans med O. Westling och A. Svensson (lufthalter) utvärderat och rapporterat.



Figur 2. Krondroppsnätet under 2000/01. 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. Som delmål under Miljökvalitetsmålet Frisk luft har riksdagen beslutat att årlig medelhalt av svaveldioxid ska vara högst $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2005 och för kvävedioxid gäller $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2010. Angående ozon hänvisas till separat faktaruta.

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

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

$\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljökvalitetsmål.

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

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

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

Våtdeposition: Ämnen som deponeras med nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält.

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

Figuren redovisar depositionen av ett urval ämnen de två senaste åren. Detta jämförs med ett medelvärde för hela den period som mätningar utförts på lokalen. Åren är indelade i sommar- (april-september) och vinterperiod (oktober-mars). Olika tidsperioder kan gälla mätningar på öppet fält och i krondropp.

Markvatten redovisar det senaste årets provtagningar (normalt tre), vilka kan jämföras med ett långtidsvärde. Medianvärde används för att undvika en kraftig inver-

kan 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 3-10 om deposition och markvatten samt tabell 2-5.

Söstared (IVL N 01, SKS 1301): EU-yta som är belägen i nordöstra delen av Kungsbacka kommun och utgörs av en äldre medelålders, ganska gles tallskog och ståndortsindex T24. I och med att beståndet är glest har det vuxit upp en tät föryngning, av tall och i viss mån björk och gran, under huvudbeståndet. Markvegetationen domineras av blåbärsris. Beståndet är uppkommet efter skogsbrand 1923. Ytan anlades 1984. Strax efter anläggandet genomgallrades beståndet i sin helhet (inklusive själva provytan). Deposition och markvatten har undersökts sedan hösten 1987.

Sedan mätningarna startade i oktober 1987 har nedfallet och nederbördens innehåll av antropogent svavel minskat kraftigt. Medelvärden för de fem första åren (1987/88-1991/92) är 10 kg/ha på öppet fält och 11 kg/ha till marken i skogen. Motsvarande för de fem senaste åren (1996/97-2000/01) är 7 kg/ha på öppet fält och till och med lägre värden till marken i skogen; 5 kg/ha. Att kronropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält har blivit vanligare på senare år och gäller fyra av de fem senaste årens mätningar i Söstared. Tidigare (början av 1990-talet) har detta bara noterats i tallytor i områden med låg till måttlig svavelbelastning, exempelvis mellersta och norra Sverige. På senare tid har det blivit vanligare och även noterats i granytor i södra Sverige. Trolig orsak är liten torrdeposition av svavel. Detta gör att faktorer som ligger inom felmarginalen märks på ett annat sätt än när torrdepositionen är stor. Påverkande faktorer är exempelvis hur effektivt nederbörden tvättar av trädkronorna, stamavrinningens omfattning (oftast <5 %) samt att torrdeposition vid vissa tillfällen förekommer i insamlarna på öppet fält. När det gäller koncentrationen av antropogent svavel i nederbörd

från Söstared har den minskat från i genomsnitt 1 mg/l under de fem första åren till 0,6 mg/l under de fem senaste åren. Även för kväve har nivåerna minskat. Detta gäller både nederbördens innehåll och nedfall av undersökta kvävekomponenter; nitratkväve och ammoniumkväve. Till följd av detta har nederbördens pH-värde ökat från 4,2 till 4,6, räknat som genomsnitt från de fem första, respektive fem senaste årens mätningar i Söstared. Motsvarande för kronropp är 4,0 och 4,6. Senaste årets data från Söstared följer detta generella mönster; cirka 5 kg antropogent svavel per hektar både på öppet fält och till marken i skogen. För kväve noterades 11 kg/ha på öppet fält och 10 kg/ha till skogsmarken. Kväve är ett eftertraktat näringsämne som i stor utsträckning kan tas upp, eller omvandlas i trädkronorna. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall var förhållandevis litet under oktober 2000 till september 2001. På öppet fält noterades 20 kg/ha och 29 kg/ha via kronropp, vilket kan jämföras med 28 och 52 kg/ha som genomsnitt för hela mätperioden.

Generellt kan sägas att markvatten från Söstared visar mindre försurningssymtom än länets övriga lokaler. Markvattenmätningar har gjorts strax utanför själva provytan sedan 1987. Prover från dessa lysimetrar redovisas som N 01 A i tabell 5. Under 1999 installerades nya provtagare inom själva ytan. Resultat från dessa redovisas i figur 3 samt som N 01 B i tabell 5. Resultaten från de båda grupperna skiljer sig såtillvida att ursprunglig placering generellt har visat något surare förhållanden; lägre pH-värden, högre halter av totalt och oorganiskt aluminium och därigenom lägre kvot mellan basketjoner och oorganiskt aluminium. Skillnaden mellan de båda grupperna är dock mindre än vad tabell 5 antyder, eftersom angivna medianvärden omfattar hela mätperioden för respektive prov. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning sedan mätningarna startade på den ursprungliga

platsen 1987 visar ett antal signifikanta förändringar. Det gäller ökat värde för pH och ANC (syraneutraliserande förmåga), vilket indikerar minskad försurningsnivå i markvatten från Söstared. Signifikant minskande halter har noterats för sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium, mangan, järn, oorganiskt och totalt aluminium samt totalt organiskt kol. För den nya placeringen, där tidsserien endast omfattar sju provtagningar, har inga signifikanta förändringar noterats.

Borgared (IVL N12, SKS 6302): EU-yta mellan Falkenberg och Torup i anslutning till väg 150. Ytan, med drygt 60-årig granskog och ståndortsindex G30, ligger i ett flackt och homogent tio år äldre granbestånd. Sannolikt är det första generationen granskog på gammal betesmark. Markvegetationen är sparsam och utgörs av smalbladigt gräs. Mätning av deposition och markvatten startade 1996.

Fem års data från denna granskog centralt i länet visar att i genomsnitt 7-8 kg antropogent svavel har deponerats per hektar. Under tre av dessa fem år har resultaten visat mindre nedfall till marken i skogen än på öppet fält. Senaste årets data visar snarast mindre svavelnedfall än tidigare i mätserien, men högre värden till marken i skogen än på öppet fält. Detta indikerar att torrdepositionen av svavel var något större under 2000/01 än närmast föregående år, vilket stämmer väl överens med de undersökningar IVL utfört i övriga delar av landet. Resultaten från senaste hydrologiska året visar att 15,8 kg kväve deponerades per hektar öppen mark, räknat som summa oxiderat nitratkväve och reducerat ammoniumkväve. På grund av upptag eller omvandling av kväve i trädkronorna var nedfallet mindre till marken i skogen; 11 kg/ha. Detta är betydligt mer än vad som kan vara långsiktigt hållbart för att undvika ekologiska skador, men i nivå med genomsnittet för hela tidsperioden.

Liksom övriga lokaler i länet, visar markvatten från Borgared att området är påverkat av lång tids belastning av försurande ämnen. För lokalen typiska resultat har varit pH-värde 4,7, låga halter av kalcium och magnesium (0,6-0,7 mg/l) samt en relativt låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (2,8). Provtagningarna i november 2000 och maj 2001 visade förhöjda värden av ammoniumkväve. Sannolikt är de påverkade av det höga värde som noterades i september 2000. Sedan mätningarna startade har markvattnets innehåll av sulfatsvavel, kalcium, mangan och totalt organiskt kol minskat signifikant (linjär regressionsanalys).

Timrilt (IVL N 13, SKS 6303): EU-yta som är belägen mellan Simlångsdalen och Oskarström. Ytan ligger i nedre delen av en mindre sluttning. Beståndet utgörs av 45-årig granskog med sparsam markvegetation och ståndortsindex G32. Beståndet och ytan har gallrats under säsongen 2001/02. Lokalen är en av elva Intensivtytor 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. På samma sätt som i Borgared startade mätning av deposition och markvatten 1996. Sedan hösten 2000 mäts även halter i luft.

Resultaten som helhet visar liknande nivåer avseende nedfall av svavel och kväve som i Borgared. Dock visade senaste årets data länet största, och landets näst största, våtdeposition av kväve i Timrilt; 18,2 kg/ha, vilket är mer än något år tidigare. Siffran överträffas bara på en lokal i sydvästra Skåne; Klintaskogen med 18,9 kg/ha. När det gäller antropogent svavel noterades 7 kg/ha både på öppet fält och till marken i skogen.

Markvatten från Timrilt hör till länets suraste. Medianvärden från 13 provtagningar är pH-värde 4,5, tydligt negativa värden för ANC (syranutraliserande förmåga), höga värden för aluminium (totalt

1,4 mg/l, varav 1,3 mg/l har varit oorganiskt aluminium) och en låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (1,1). Figur 5 och tabell 5 visar höga värden av nitratkväve i markvatten vid provtagningen i maj 2001. Tydligt förhöjda halter av nitratkväve (0,5-1,3 mg/l) har noterats vid samtliga fem vårprovtagningar (april-maj). Detta är ett tydligt tecken på att kvävetillgången är större än vad vegetationen i området kan tillgodogöra och att kväve under vårarna transporteras från skogsområdet till omkringliggande vatten. Signifikanta förändringar som noterats i området är sjunkande halter av magnesium, natrium, kalium, mangan och totalt organiskt kol. Även den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat signifikant (indikerar ökad försurningsgrad). Under senaste året har kvoten varit under 1 vid alla tre provtagningarna, vilket anses utgöra en ekologisk risk.

Mätningarna av lufthalter i Timrilt startade i november 2000. Medelhalten av svaveldioxid (SO₂) under 11 månader (november 2000 - september 2001) var 0,9 µg/m³. Den var troligtvis något högre än under tidigare år då relativt höga halter av svaveldioxid uppmättes i början av perioden, speciellt i november 2000 och januari 2001. Då var halterna i Timrilt högre än på EMEP-stationen Rörvik, belägen i norra Halland. Mer information finns i avsnittet "Tidsutveckling lufthalter". Under andra halvan av mätperioden var månadsalternan något lägre än på Rörvik och stationerna i nordvästra Skåne. Lufthalterna av kvävedioxid (NO₂) i Timrilt var generellt lägre än på Rörvik och stationerna i nordvästra Skåne under hela mätperioden. Sommarens medelhalt (april-september 2001) av ammoniak (NH₃) var 0,5 µg/m³, vilket var lägre än i nordvästra Skåne. Där emot var sommarens medelhalt av ozon, 62 µg/m³, högre i Timrilt än i nordvästra Skåne, men lägre än i Rörvik. Mätplatsen för lufthalter i Timrilt har ett relativt högt och öppet läge, vilket gör att uppmätta

ozonhalter sannolikt är ett bra mått på regionens bakgrunds nivåer.

Djupeåsen (IVL N14, SKS 6301): EU-yta som är belägen mitt i det centralhalländska bokskogsområdet i gränsområdet mellan Varbergs och Falkenbergs kommuner. Själva ytan ligger i övre delen av en sluttning mot sydväst i ett 82-årigt bokbestånd. Marken innehåller en del grönsten och är därigenom mycket bördig. Ståndortsindex är F28, Ytan saknar i stort sett markvegetation. Mätning av deposition och markvatten startade 1996.

Fem års mätningar i Djupeåsen visar att svavelnedfallet i genomsnitt varit drygt 6 kg/ha både på öppet fält och via krondropp. Detta är dubbelt så mycket som förväntad genomsnittlig belastning i Götaland år 2010, efter det att utsläppsbegränsande åtgärder genomförts i enlighet med internationella överenskommelser. Belastningen av kväve har i genomsnitt varit 12 kg/ha på öppet fält och 14 kg/ha till marken i skogen. Fyra av fem år har visat större kvävebelastning till marken i skogen än på öppet fält. Resultaten visar en betydande kvävebelastning i området och att det är mer kväve än ekosystemet kan tillgodogöra sig. Endast fyra av landets samtliga lokaler där IVL utfört mätningar har visat större kvävenedfall via krondropp under det senaste hydrologiska året.

Resultaten från markvattenmätningarna visar sura förhållanden med pH-värden runt 4,6, negativa värden för ANC, och höga halter av aluminium (totalt 1,3 mg/l), varav merparten som oorganiskt aluminium. Halterna av kalcium har oftast varit högre än på länets övriga ytor, vilket möjligtvis kan förklaras av förekomsten av grönsten. Halterna av nitratkväve har ofta varit höga; 0,5 mg/l som medianvärde. Detta är ytterligare tecken på hög kvävebelastning i beståndet och utlakning av kväve från skogsekosystemet till omkringliggande vattendrag.

Olshult (IVL N15, SKS 6305): EU-yta mellan Hyltebruk och Södra Unnaryd. Beståndet utgörs av ett något ojämnt och olikåldrigt 65-årigt granbestånd med ståndortsindex G30. Markvegetationen domineras av smalbladigt gräs. Under 2001 slutavverkades olyckligt nog skogen sydöst om ytan. Detta kommer troligtvis att innebära förändrade depositionsförhållanden för ytan. På samma sätt som på flertalet övriga ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten hösten 1996. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

De fyra första årens mätningar visar att torrdepositionen av svavel i genomsnitt var 1,7 kg/ha och år, räknat som skillnad mellan nedfall via kronddropp och nedfall på öppet fält. På grund av att skogen sydost om ytan har avverkats har beståndets exponering för sydostliga vindar ökat, vilket kan medföra ökad torrdeposition främst i samband med sydostliga vindar. Som genomsnitt från fem års mätningar har svavelnedfallet till marken i ytan varit 6,6 kg per hektar och år, vilket är något mer än vad som noterades under 2000/01 (6,1 kg/ha). Resultaten avseende kväve visar att Olshult har haft mindre kvävebelastning än övriga undersökta lokaler i länet. Dessutom har nedfallet till marken i skogen varit betydligt mindre än på öppet fält; som genomsnitt gäller knappt 5 kg/ha till marken i skogen och 8,5 kg/ha på öppet fält, räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve. Detta är normalt i områden med låg eller måttlig kvävebelastning, alternativt där mycket kväve kan tas upp av vegetationen eller omvandlas i trädkronorna.

Markvatten från Olshult har som regel visat högre pH-värden än länets övriga lokaler; 4,8 som medianvärde från 12 provtagningar. Halterna av nitratkväve har generellt varit mycket låga, oftast under detektionsgränsen på 0,002 mg/l. Detta är normalt i brukad skog där vegetationen på ett effektivt sätt kan utnyttja tillgängligt kväve. Vid ett tillfälle, våren 2000,

noterades dock förhöjd halt av nitratkväve, 0,25 mg/l. Sedan mätningarna startade har markvattnets halter av havssaltsrelaterade ämnen som klorid, magnesium och natrium minskat signifikant. Detsamma gäller vätejoner samt totalt och oorganiskt aluminium.

Gårdshult (IVL N 16, SKS 6307): EU-yta strax söder om Simlångsdalen. Skogen består av 80-årig tallskog med viss underväxt av gran. Beståndet gallrades i samband med anläggningen av själva observationsytan 1995. Markvegetationen består av blåbärs- och lingonris. I anslutning till öppet fältmätningen har det, under slutet av 1970-talet, genomförts mätningar av svavelnedfallet. Pågående mätningar av deposition och markvatten startade 1996. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Resultaten från denna tallyta har generellt visat liten torrdeposition av svavel. Som genomsnitt för utförda mätningar har 8-9 kg svavel deponerats per hektar både på öppet fält och till marken i skogen. Även kväve har visat liknande resultat på öppet fält och via kronddropp; som genomsnitt 14,7 kg/ha respektive 13,3 kg/ha under de senaste åren. Under oktober 2000 till september 2001 noterades 14,3 kg/ha, vilket innebär en tredjeplats i landets "kväveliga" för kvävenedfall via kronddropp. Av figur 8 framgår generellt högre värden av nitratkväve via kronddropp än på öppet fält, medan det omvända gäller för ammoniumkväve. IVLs undersökningar i övriga skogsytor visar att detta är vanligt i områden med likartad belastning på öppet fält och via kronddropp. Sannolikt förklaras det av att ammoniumkväve är lättare för vegetationen att tillgodogöra sig än vad nitratkväve är. Senaste årets data visar snarast lägre svavelbelastning men högre kvävebelastning än genomsnittet för hela mätperioden i Gårdshult. Högt kvävebelastning under senaste året

gäller många av de lokaler där IVL har gjort nedfallsmätningar.

Markvatten från Gårdshult tillhör det suraste bland undersökta lokaler i länet, och senaste årets data visar värden i nivå med tidigare. Aktuella medianvärden är pH-värde 4,5, låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,6 mg/l av kalcium) och relativt höga halter av aluminium (totalt 1,2 mg/l varav 0,9 mg/l som oorganiskt aluminium). Sedan mätningarna startade har halterna av kalcium och kalium minskat signifikant liksom den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, vilket innebär ökad försurningsgrad. Av tabell 5 framgår att senaste årets data i samtliga fall varit lägre än respektive medianvärde.

Vallåsen (IVL N 17, SKS 6304): Nationell yta på östra delen av Hallandsåsen. Ytan är placerad i krönläge och är därigenom starkt utsatt för allmän exponering. Skogen består av en mycket sluten 65-årig granskog som saknar markvegetation. Ståndortsindex är G34. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Att lokalen är kraftigt vindexponerad framgår genom höga värden för nedfall av svavel och kväve. Under senaste året noterades 8,9 kg antropogent svavel per hektar skogsmark, vilket innebär att Vallåsen ligger på fjärde plats i landets "svaveliga" för nedfall via kronddropp. Denna lista toppas av tre granytor i Skåne och Blekinge, där uppmätt svavelnedfall var 9,4-11,5 kg/ha under senaste hydrologiska året. Genomsnittet för svavelnedfallet till marken under den nu femåriga mätserien är 9,5 kg/ha. När det gäller kvävenedfallet till marken i skogen noterades 14,4 kg/ha (räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve). Det innebär en tredjeplacering i landets "kväveliga" för nedfall via kronddropp. Denna lista toppas av Klintaskogen i Skåne, 16,7 kg/ha, och Fastarp i Halland med 16,3 kg/ha. Den genomsnittliga kväve-

belastningen till marken i skogen under de fem år som mätningarna har genomförts har varit 17,5 kg per hektar och år. Dessa höga värden för svavel och kväve poängterar vikten av att internationella överenskommelser avseende utsläppsbegränsande åtgärder verkligen följs för att nivåerna i länet ska bli acceptabla.

Den kraftiga belastningen av försurande ämnen har bidragit till att markvatten från Vallåsen varit mycket surt och stabilt. Senaste årets data visar liknande värden som tidigare. Medianvärden från samtliga provtagningar är pH-värde 4,3, kraftigt negativa värden för ANC (syraneutraliserande förmåga), höga halter av nitratkväve (1,2 mg/l), låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,4 mg/l av kalcium) samt mycket höga halter av totalt och oorganiskt aluminium 4,5 respektive 4,0 mg/l). Tillsammans ger det en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (0,4), vilket innebär en ökad risk för skador på känsliga organismer i ekosystemet eller omgivande vattendrag. Halterna av nitratkväve har alltid varit förhöjda men visar en tydlig årsvariation: Höstprovtagningarna har generellt visat värden runt 0,5 mg/l, medan provtagningarna under våren regelmässigt visat mycket höga värden mellan 1,5 och 2,5 mg/l. Prover som ska representera vegetationsperioden har generellt tagits i augusti-september och då har halterna varit mellan 1 och 1,5

mg/l. Detta indikerar betydande arealförluster av kväve från ekosystemet till omkringliggande vattendrag, speciellt under våren.

Fastarp (IVL N18, SKS 6313): Nationell yta på östra delen av Nyårsåsen endast cirka 5 km från havet. Skogen utgörs av ett homogent 65-årigt granbestånd med ståndortsindex G30 i övre delen av en sluttning mot sydost. Markvegetationen domineras av smalbladigt gräs. I närheten har IVL försök avseende askåterföring och vitaliseringsgödning i skogliga avrinningsområden. Som på flertalet övriga lokaler i länet startade mätning av deposition och markvatten i oktober 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

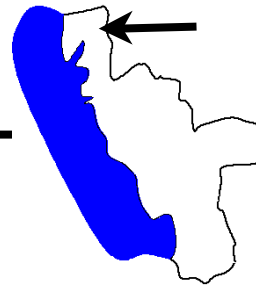
Även Fastarp ligger inom detta område som är kraftigt utsatt för nedfall av svavel och kväve. Mätningarna visar att under perioden oktober 2000 till september 2001 deponerades 8,7 kg svavel och så mycket som 16,3 kg kväve per hektar skogsmark. Detta ger Fastarp en femteplacering i landets "svavelliga" och en andraplats i "kväveligan". Under de fyra år som mätningar gjordes både på öppet fält och via krondropp visade krondroppsmätningarna 2-4 kg mer kväve via krondropp än på öppet fält. Figur 10 illustrerar att belastningen av både svavel och kväve var mindre under senaste året jämfört med medelvärdet för de år som mätningar utförts; 10 kg svavel och 19 kg kväve per hektar

skogsmark. På samma sätt som övriga lokaler visar mätningarna i Fastarp att saltpåverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var förhållandevis litet under det senaste hydrologiska året.

Liksom i Vallåsen visar markvatten från Fastarp stark försurningspåverkan och senaste årets data visar värden i nivå med tidigare. Medianvärden från samtliga provtagningar är pH-värde 4,5, kraftigt negativa tal för ANC (-0,4 mekv/l), låga värden av baskatjoner (exempelvis 0,7 mg/l av kalcium), mycket höga värden för aluminium (totalt 3,0 mg/l varav 2,6 mg/l som oorganiskt aluminium) och en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (0,7). Även i Fastarp syns en tydlig säsongsvariation när det gäller markvattnets innehåll av nitratkväve. De har regelmässigt varit höga (0,5-1 mg/l) under vårprovtagningarna, men betydligt lägre under de provtagningar som genomförts sommar och höst. Då har de oftast varit under detektionsvärdet på 0,002 mg/l. Förhållandet indikerar att betydande arealförluster av kväve har förekommit från skogsekosystemet till omkringliggande vattendrag under våren. Vissa signifikanta förändringar avseende markvattnets sammansättning har noterats sedan mätningarna startade. Det gäller ökande värden för ANC (vilket är positivt) samt minskande värden för sulfatsvavel, mangan, totalt och oorganiskt aluminium liksom totalt organiskt kol (TOC).

Söstared (N 01)

Tall, 78 år

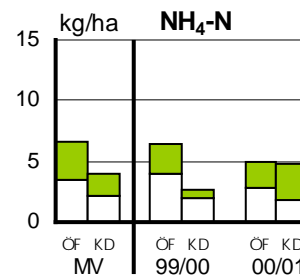
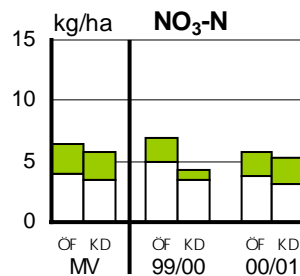
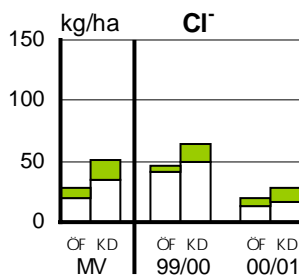
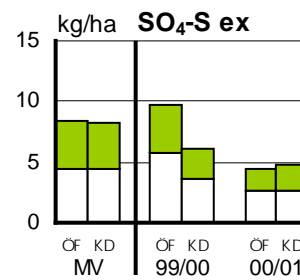
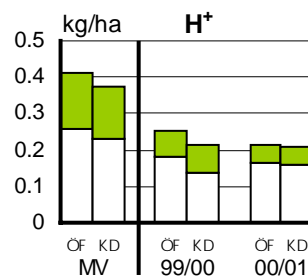
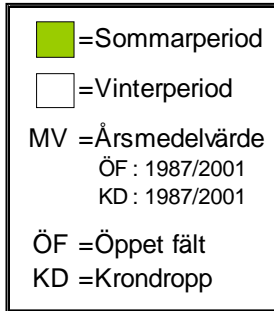


DEPOSITION

(N 01)

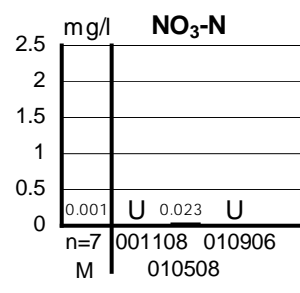
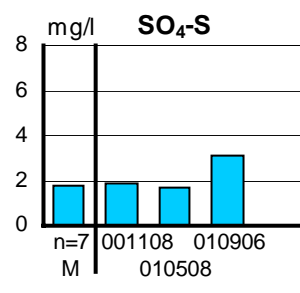
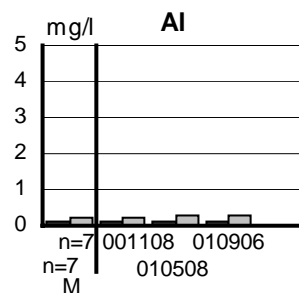
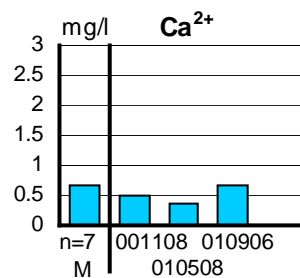
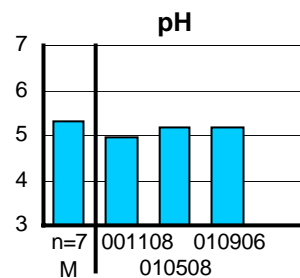
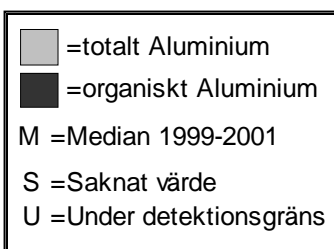
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	477	484	449
Vinter	536	728	592



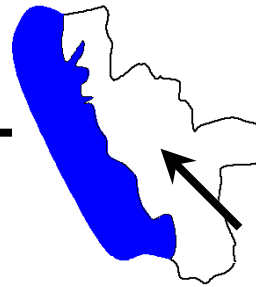
MARKVATTEN

(N 01)



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Söstared, N 01.

Borgared (N 12)
Gran, 63 år

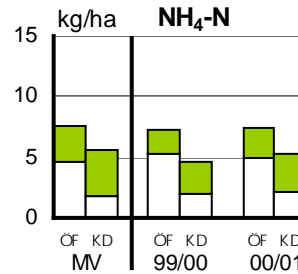
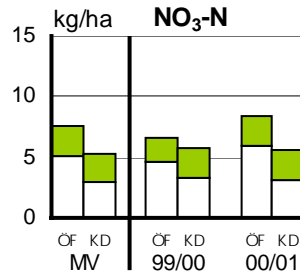
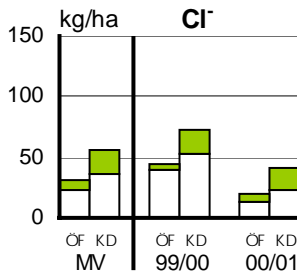
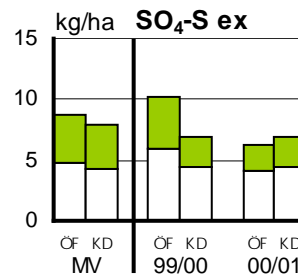
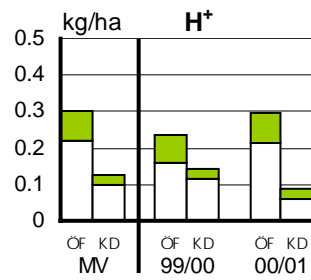


DEPOSITION
(N 12)

Nederbörd på ÖF (mm)

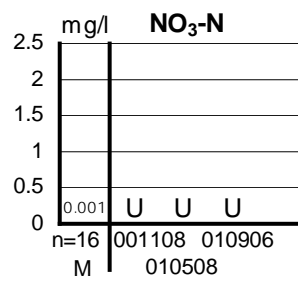
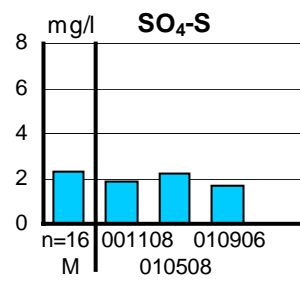
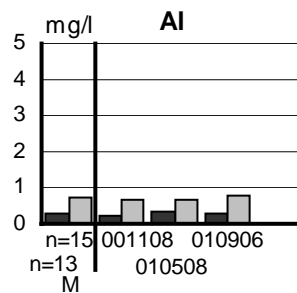
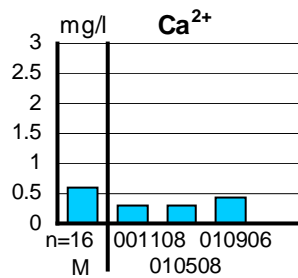
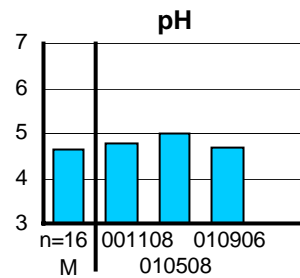
	MV	99/00	00/01
Sommar	529	426	544
Vinter	699	780	817

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2001
 KD : 1996/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN
(N 12)

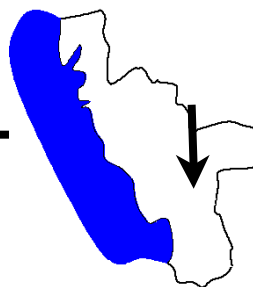
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 4. Depositions- och markvattendata från Borgared, N 12.

Timrilt (N 13)

Gran

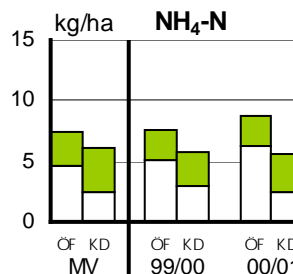
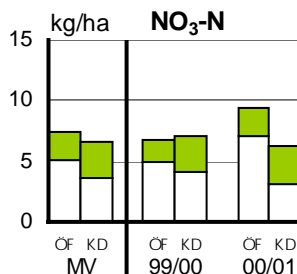
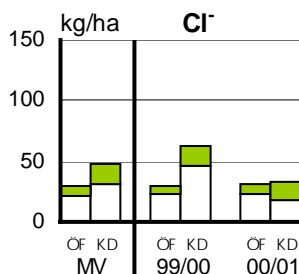
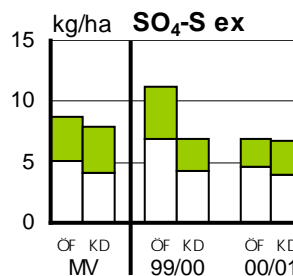
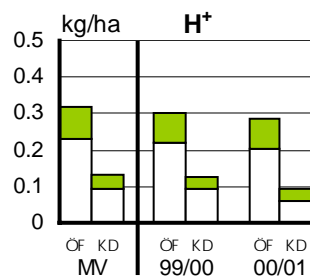
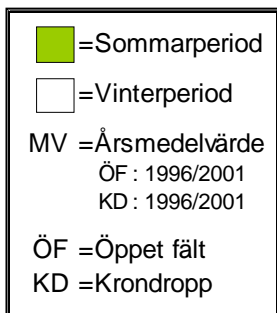


DEPOSITION

(N 13)

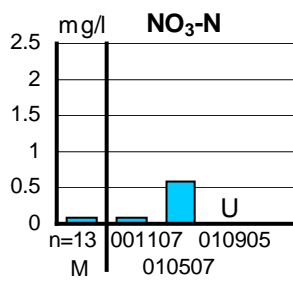
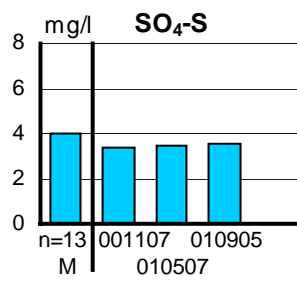
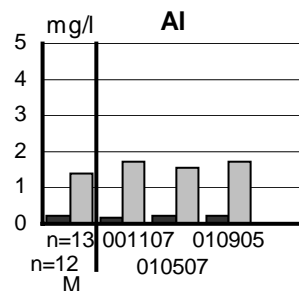
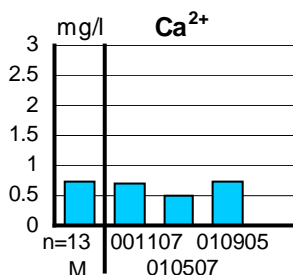
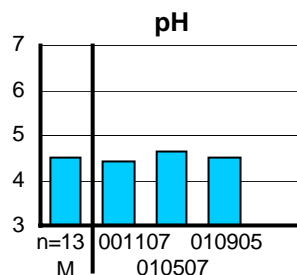
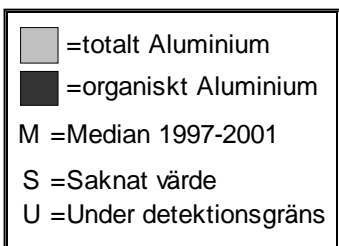
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	528	442	526
Vinter	724	774	761



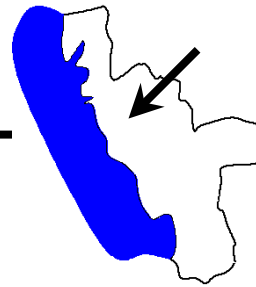
MARKVATTEN

(N 13)



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Timrilt, N 13.

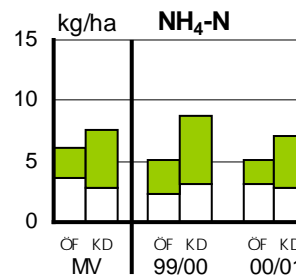
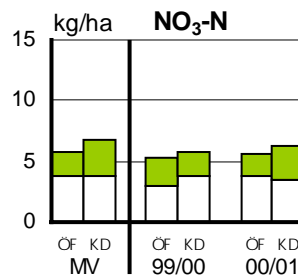
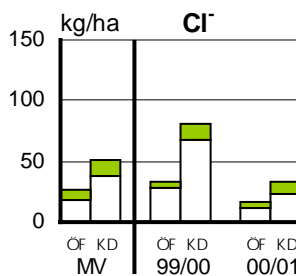
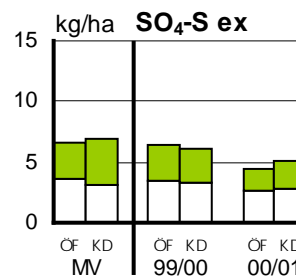
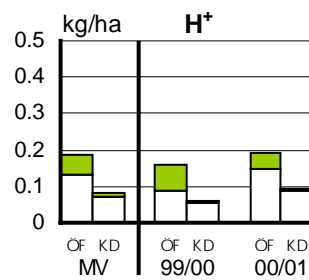
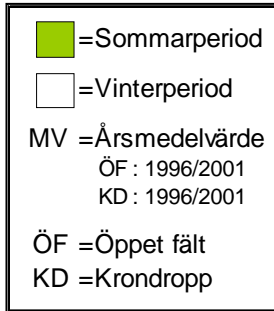
Djupeåsen (N 14) Bok



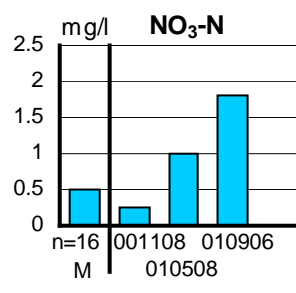
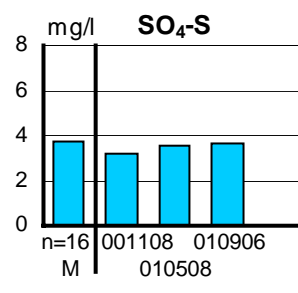
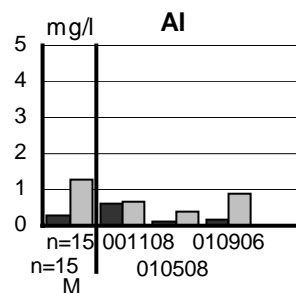
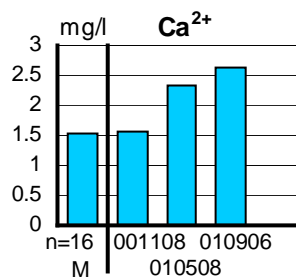
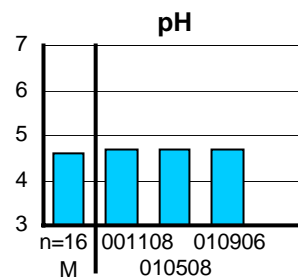
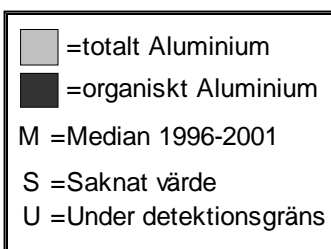
DEPOSITION (N 14)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00	00/01
Sommar	480	476	463
Vinter	580	444	565

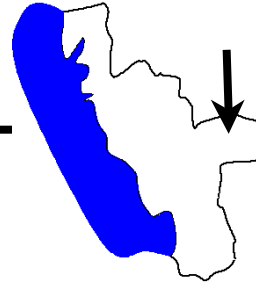


MARKVATTEN (N 14)



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Djupeåsen, N 14.

Olshult (N 15)
Gran

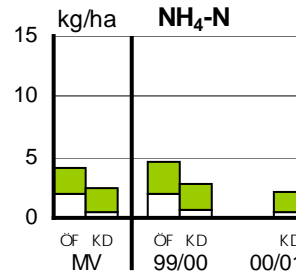
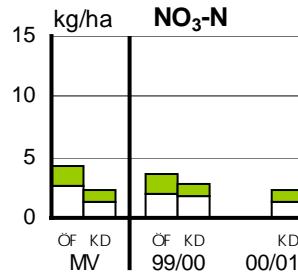
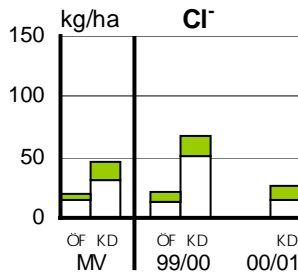
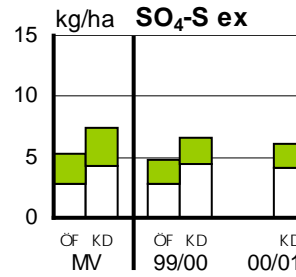
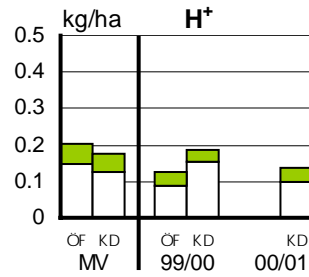


DEPOSITION
(N 15)

Nederbörd på ÖF (mm)

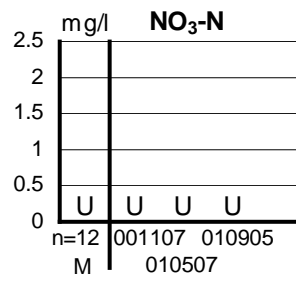
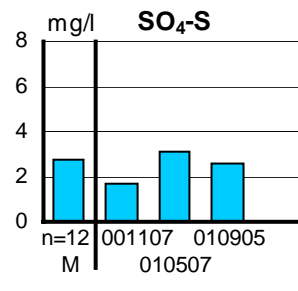
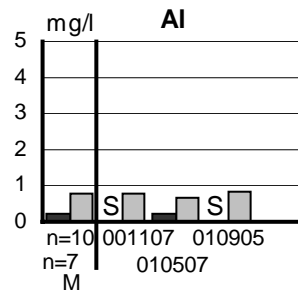
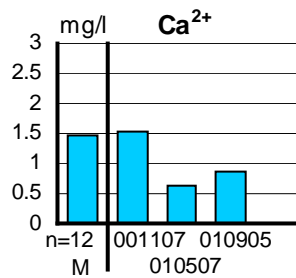
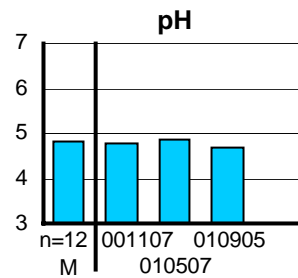
	MV	99/00
Sommar	452	414
Vinter	522	438

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2000
 KD : 1996/2001
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN
(N 15)

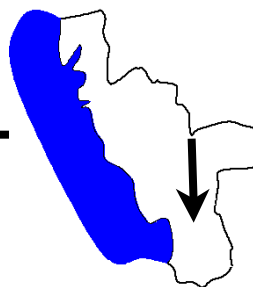
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2001
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Olshult, N 15.

Gårdshult (N 16)

Tall, 79 år

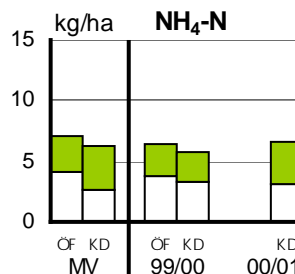
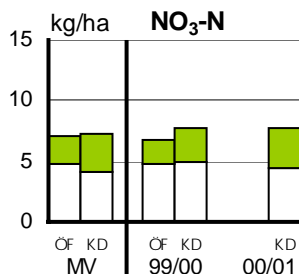
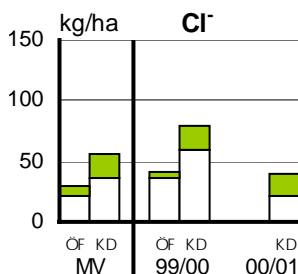
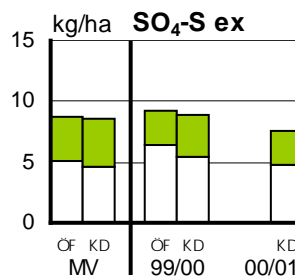
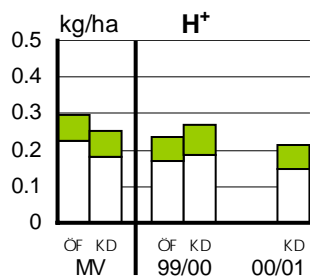
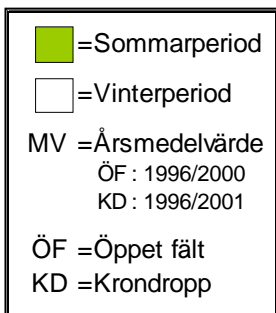


DEPOSITION

(N 16)

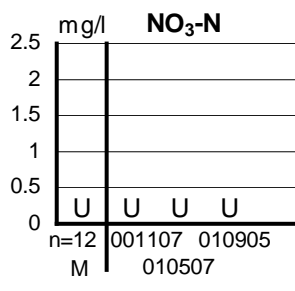
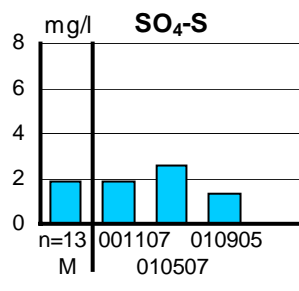
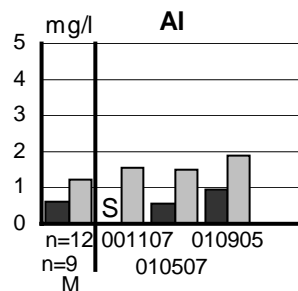
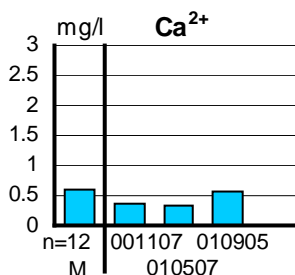
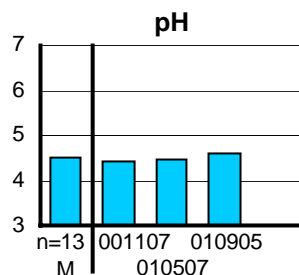
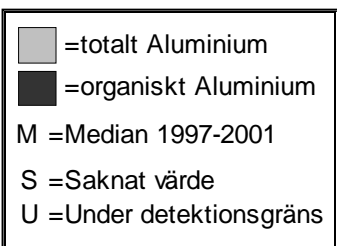
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00
Sommar	502	451
Vinter	627	729



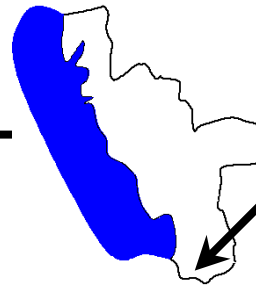
MARKVATTEN

(N 16)



Figur 8. Depositions- och markvattendata från Gårdshult, N 16.

Vallåsen (N 17)
Gran, 64 år

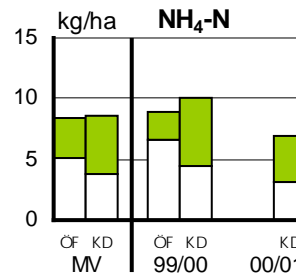
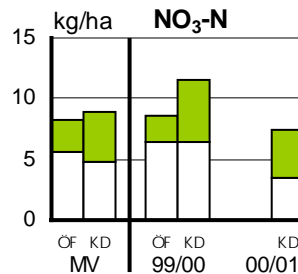
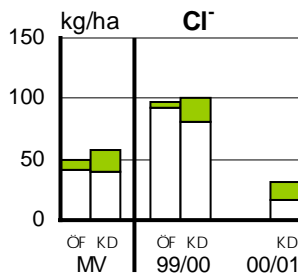
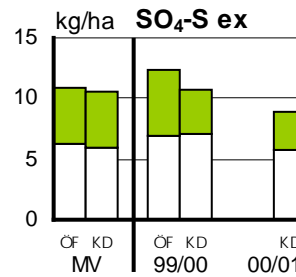
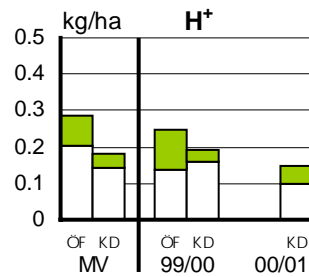


DEPOSITION
(N 17)

Nederbörd på ÖF (mm)

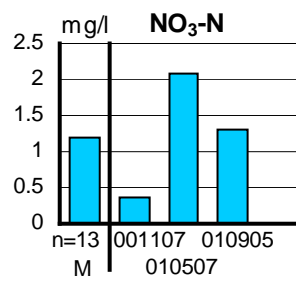
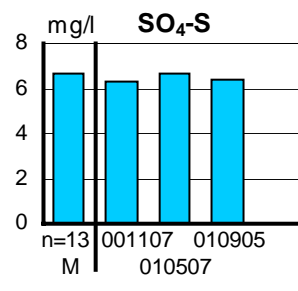
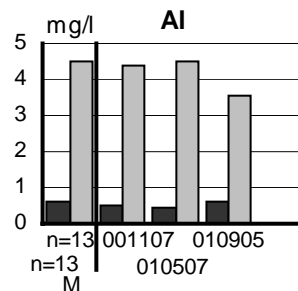
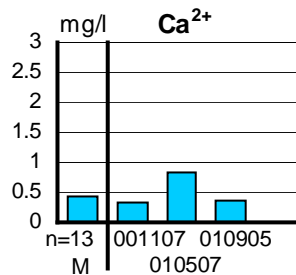
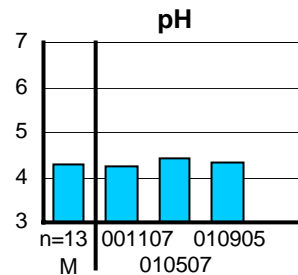
	MV	99/00
Sommar	524	448
Vinter	739	888

■ =Sommarperiod
□ =Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde
ÖF : 1996/2000
KD : 1996/2001
ÖF =Öppet fält
KD =Kronddropp



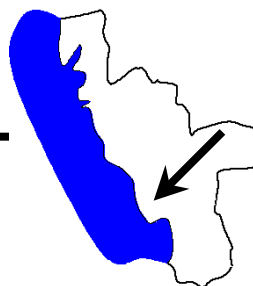
MARKVATTEN
(N 17)

■ =totalt Aluminium
■ =organiskt Aluminium
M =Median 1997-2001
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



Figur 9. Depositions- och markvattendata från Vallåsen, N 17.

Fastarp (N 18)
Gran, 65 år

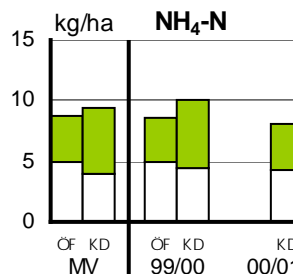
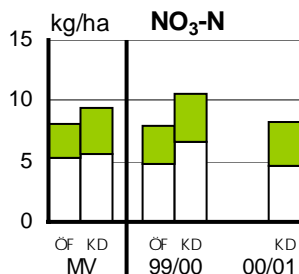
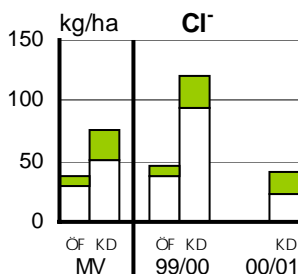
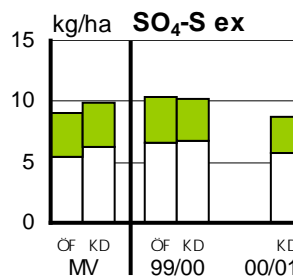
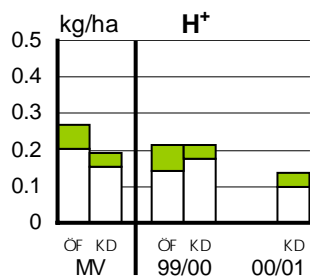
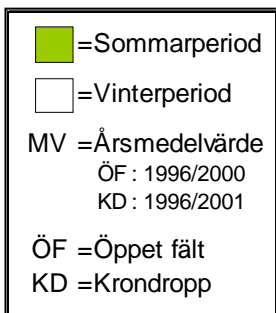


DEPOSITION

(N 18)

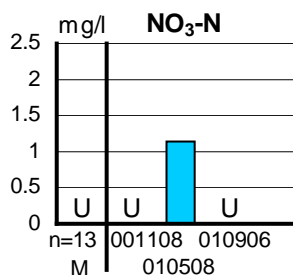
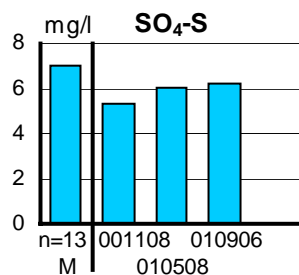
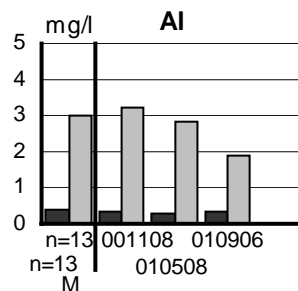
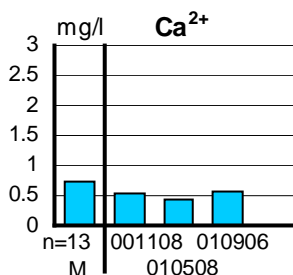
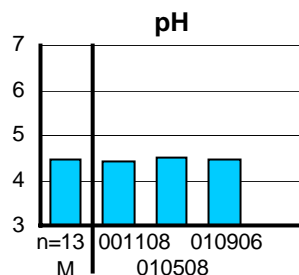
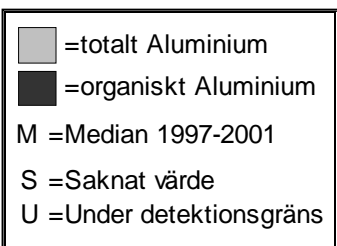
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	99/00
Sommar	500	436
Vinter	609	731



MARKVATTEN

(N 18)



Figur 10. Depositions- och markvattendata från Fastarp, N 18.

Tidsutveckling deposition

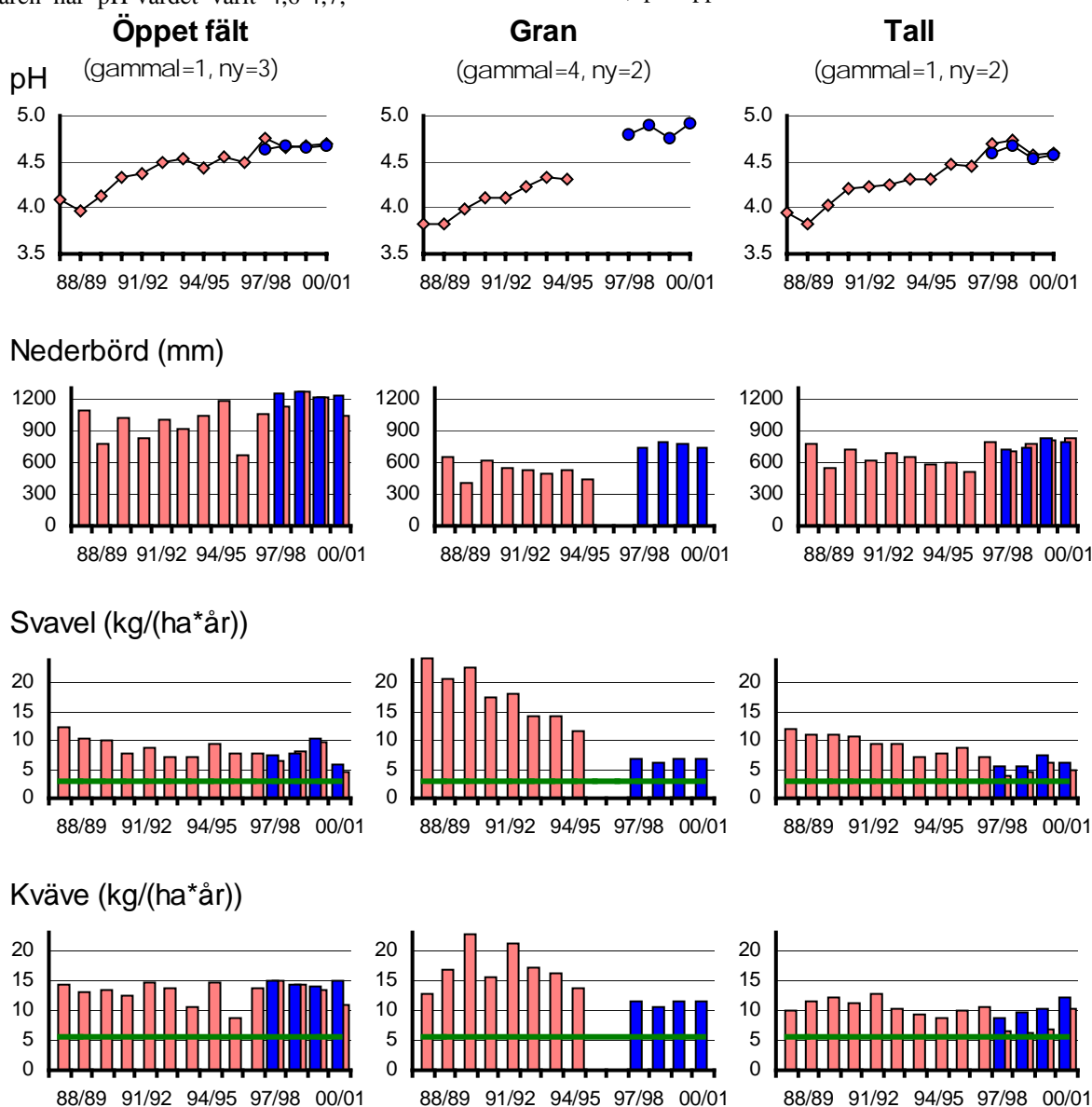
Tidsserie "gammal" visar lokaler som varit med sedan mätningarna startade i oktober 1987, och tidsserie "ny" visar resultat från nuvarande lokaler. Generellt visar "gammal" serie *utveckling i tiden*, medan "ny" serie ger en bättre bild av *nuvarande nivå*.

Figuren visar att nederbörden blivit mindre sur sedan mätningarna startade, vilket är positivt. Under de fem första åren var nederbördens pH-värde generellt under 4,5 och så lågt som 4,0-4,1 de tre första åren. Under de fyra senaste åren har pH-värdet varit 4,6-4,7,

räknat som medelvärde från fyra lokaler. Utvecklingen är tydligare i kronddropp, speciellt från granskog, eftersom kronddropp också påverkas av torrdeposition. Under senare år har pH-värdet i kronddropp från granskog snarare varit högre än på öppet fält. Detta beror på neutraliserande processer i trädskronorna. Dessa neutraliserande processer finns hela tiden men märks inte lika tydligt vid omfattande torrdeposition av svavel och andra försurande ämnen.

Volymvägt pH-värde i nederbörd och kronddropp visar god korrelation med svavelnedfall; på öppet

fält noterades i genomsnitt 10 kg/ha de fem första åren jämfört med drygt 7 kg/ha de fem senaste åren. Motsvarande för kronddropp i granskog var 21 respektive 6,7 kg/ha (det senare endast fyra år). Att utvecklingen varit tydligare i kronddropp än på öppet fält, visar att det främst är torrdepositionen av svavel som har minskat. För kväve har trenderna inte varit lika tydliga. Nedfallet har varit av samma storleksordning under hela mätperioden. Nederbörd från Söstared har dock visat lägre koncentrationer som genomsnitt för de



Figur 11. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Hallands län; öppet fält, gran- och tallskog och två delvis överlappande tidsserier. Den första tidsserien (gammal) startade 1987/88, medan den andra tidsserien (ny) startade 1997/98. Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

fem senaste åren (1,2 mg/l) jämfört med de fem första åren då mätningar gjordes (1,4 mg/l).

Markant är att nederbörds mängden varit 25 % större under de fyra senaste åren i Söstared (1158 mm) jämfört med de fyra första åren (925 mm). Detta bidrar i hög utsträckning till att våtdepositionen av kväve till och med varit större under senare år än i slutet av 1980-talet. I genomsnitt deponerades 15 kg oorganiskt kväve med nederbörden under oktober 2000 till september 2001.

Undersökningarna av skogsytor har visat att nedfallet av svavel har minskat kraftigt i hela Sverige under de senaste tio åren. Tabell 1 beskriver utvecklingen i olika län som har en komplett mätserie under hela den perioden. I Kalmar län saknas en komplett mätserie i granskog. Den tydligaste förändringen av nederbörden på öppet fält är att halterna av svavel har minskat. Den relativa minskningen runt 50 % är likartad i de flesta län. Örebro län uppvisar en något

större minskning och en relativt hög halt 1991 för att vara i Svealand. Tidsserien i början av 1990 talet bygger på endast en station, T10 nära Fjugesta, som eventuellt inte är helt jämförbar med de nuvarande stationerna 2001. Trots att halterna har minskat kraftigt har inte depositionen på öppet fält reducerats i samma omfattning i alla län. Det beror på att större delen av Sverige har haft en successivt ökande nederbörds mängd under 1990-talet, i vissa fall över 50 %.

Depositionen av svavel till granskog har minskat i ännu större omfattning än nederbörd på öppet fält. Minskningen varierar mellan drygt 50 % och nära 80 %, med undantag för länen i norra Sverige där minskningen inte är lika stor (tabell 1). Det beror troligen på det faktum att torrdepositionen minskat mer än våtdepositionen. Andelen torrdeposition i granskog i norra Sverige var relativt liten även i början på 1990-talet.

Det finns exempel på minskade

halter av oorganiskt kväve i undersökningarna av nederbörden på öppet fält. Signifikanta minskningar i storleksordningen 30 till 40 % under perioden 1991 till 2001 noteras i flera län i mellersta och norra Sverige. Depositionen har dock inte minskat på grund av de ökande nederbörds mängderna under perioden. I södra Sverige, där halterna inte förändrats så mycket, finns exempel på ökning av depositionen på öppet fält under senare år med hög nederbörd. Krondroppsmätningar i granskog visar i regel relativt konstanta nivåer på kvävedeposition, vilket indikerar att totaldepositionen till skog inte ökat kraftigt med de stigande nederbörds mängderna. Däremot har fördelningen mellan våt och torr deposition troligen förändrats. Ökat upptag och omvandling av kväve i trädkronan kan också minska kvävemängderna i krondroppet under år med riklig nederbörd och goda förhållanden för träd tillväxt, samt tillväxt av alger och lavar på träden.

Tabell 1. Förändringen av halter av sulfatsvavel i nederbörd och svaveldeposition till granskog. Naturligt svavel i form av havssalt är borträknat. Beräknade värden är anpassade till en statistiskt signifikant tidsutveckling av uppmätta värden mellan 1991 och 2001.

Län	Öppet fält			Granskog		
	Volymvägda halter, SO ₄ -S _{ex} , mg/l			Deposition, SO ₄ -S _{ex} , kg/ha*år		
	Beräknat 1991	Beräknat 2001	Minskning	Beräknat 1991	Beräknat 2001	Minskning
Skåne län	1,05	0,54	49%	17,8	6,7	62%
Blekinge län	1,01	0,52	48%	14,9	5,2	65%
Jönköpings län	0,86	0,42	52%	13,8	3,0	78%
Västra Götaland	0,86	0,41	52%	13,4	4,3	68%
Hallands län	0,94	0,61	35%	17,3	4,4	74%
Kronobergs län	0,81	0,39	52%	10,7	4,4	59%
Kalmar län	0,97	0,43	55%	-	-	-
Örebro län	0,90	0,33	63%	8,2	2,3	73%
Östergötlands län	0,84	0,40	53%	8,9	3,2	64%
Södermanlands län	0,84	0,40	53%	8,1	3,9	52%
Värmlands län	0,75	0,35	53%	7,1	2,9	59%
Fyra norrlandslän	0,52	0,22	57%	3,0	1,9	37%
Medelvärde			52%			63%

Tidsutveckling markvatten

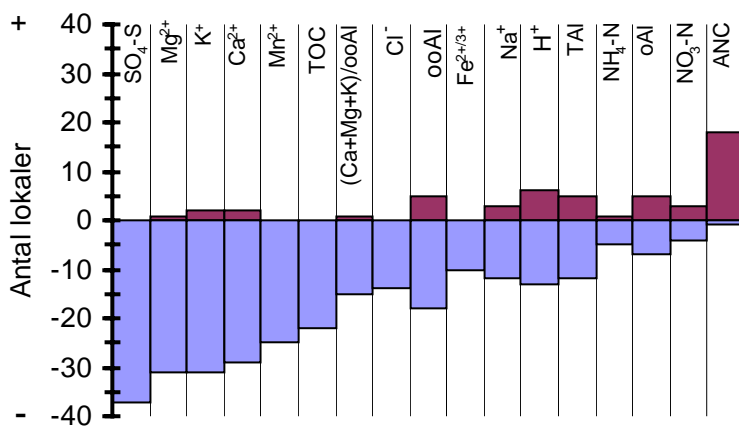
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten, även om tidsserierna i vissa fall är korta. Lokaler med mindre än fem provtagningar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

I stora drag visar figur 12 liknande tidsutveckling i Götaland som förra året. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel. Det har noterats på mer än hälften av lokalerna och är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Därefter följer minskat innehåll av baskationerna kalcium, magnesium och kalium, samt mangan på nästan hälften av lokalerna. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har minskat i takt med att nedfallet av försurande svavel har minskat, samt att markernas innehåll av dessa ämnen har minskat. På en tredjedel av

lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskationer och oorganiskt aluminium minskat liksom halterna av klorid. Därefter följer ett antal ämnen, där halterna inte förändrats lika tydligt och rangordningen skiljer sig jämfört med förra året. Tydligt är dock att markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en dryg fjärdedel av lokalerna. Förutom att försurningsbelastningen har minskat i området kan det även ha påverkats av nedfall av havssalt och sjunkande halter av klorid i markvattnet under senare år, vilket noterats på hälften av lokalerna med ökad ANC. Tidigare undersökningar visar att episoder med stort nedfall av havssalt under några få dagar kan leda till omfattande jonbytesprocesser i sura marker, vilket diskuterades närmare i IVLs årsrapporter för 1998/99. Följden blir höga kloridkoncentrationer och låg ANC under flera år framöver och

illustrerar vikten av långa tidsserier för att säkerställa trender i markvattnets surhetsgrad som beror på minskat nedfall av försurande ämnen.

Lokalerna i Hallands län visar liknande mönster som det generella mönstret (figur 12). Dock har inte halterna av sulfatsvavel minskat i samma omfattning som för övriga lokaler i Götaland. Möjligen förklaras det av att tidsserierna i Halland är relativt korta (Söstarred undantaget) och att den stora förändringen skedde före mätningarna startade på de nya lokalerna 1996. Markant för mätningarna i Halland är en tydliga årstidsvariation av nitratkväve i markvatten; betydligt högre halter vid de provtagningar som genomförts under våren jämfört med provtagningar under sommar och höst. Detta har varit speciellt tydligt i markvatten från Vallåsen, Fastarp och Timrilt.



Figur 12. Trendberäkningar för markvatten på 63 lokaler i Götaland. 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 (-).

Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) började mätas i Timrilt november 2000. Ozon har dessutom mätts på ytterligare en station i södra Halland, Ahla, inom projektet "Övervakning av marknära ozon i SNORP-länen april 1995-mars 1998". Resultaten från mätningarna i Ahla har tagits med som jämförelse då en längre tidsserie saknas i Timrilt.

Svaveldioxid har lång livslängd i atmosfären och kan transporteras långa sträckor. Intransporten av förorenad luft från centrala Europa har stor betydelse för halterna av bland annat svaveldioxid i Sverige. Vid sådana storskaliga episoder kan förhöjda halter av föroreningen mätas upp på stationer inom ett stort geografiskt område. Sot, partiklar och ozon uppträder på samma sätt medan förhöjda halter av ammoniak, och i viss mån kvävedioxid, oftast är ett

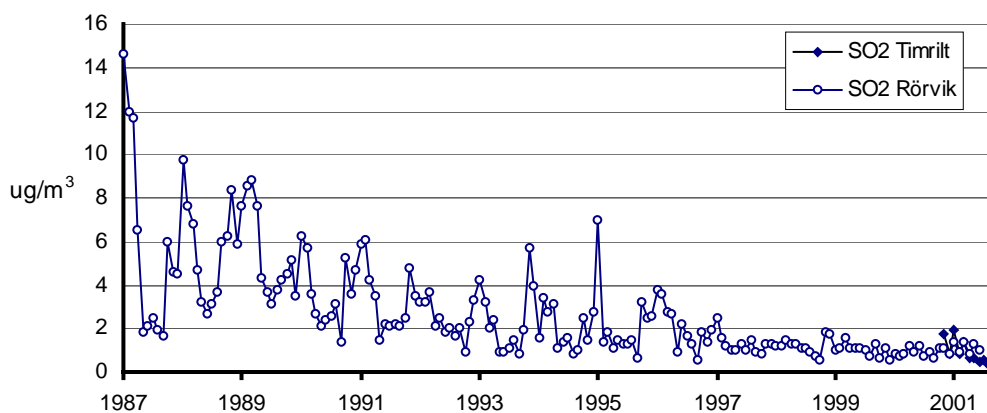
lokalt fenomen.

Utvecklingen av halten svaveldioxid i luft i Timrilt och på EMEP-stationen Rörvik, belägen i norra Halland, redovisas i figur 13. Jämfört med de halter som mättes upp i södra Sverige under 1970- och 1980-talet är dagens halter mycket låga. I början av den senaste mätperioden, speciellt november 2000 och januari 2001, uppmättes dock något högre halter av svaveldioxid i Timrilt. På sydsvenska bakgrundsstationer med dygnsmätningar av lufthalter (till exempel EMEP-stationen Vavihill i nordvästra Skåne) uppmättes några av vinterhalvårets högsta halter ($5\text{--}6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) den 21-23 januari 2001 i samband med vindar från syd-sydost. Detta har gett genomslag på månadsmedelvärdet i Skåne, Kalmar och södra Hallands län för att sedan avta längre norrut i Sverige.

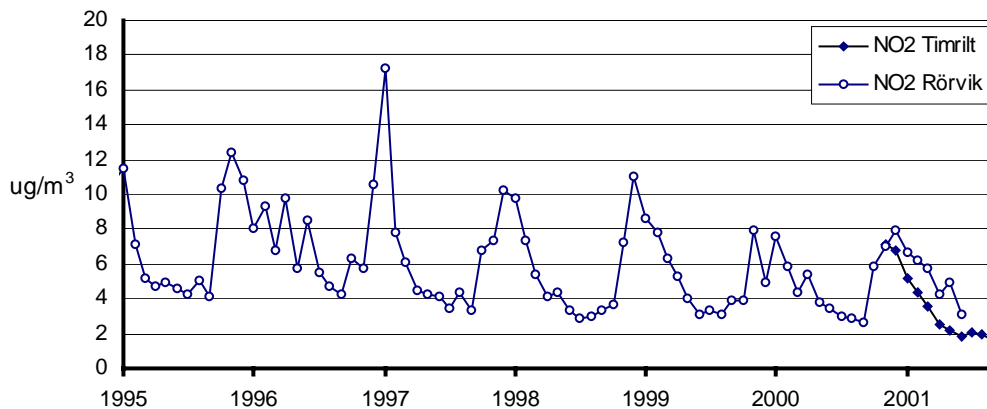
Halterna av kvävedioxid är, precis som svaveldioxid, generellt högre under de kallare vintermånaderna.

Detta är tydligt i Rörvik där sommarmånadernas halter under 1990-talet varit cirka $3\text{--}4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vinterns högsta halter varit $8\text{--}18\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, se figur 14. Sedan november 2000 har kvävedioxid även mätts i Timrilt. Månadsmedelhalterna har under perioden varit något lägre i Timrilt jämfört med i Rörvik.

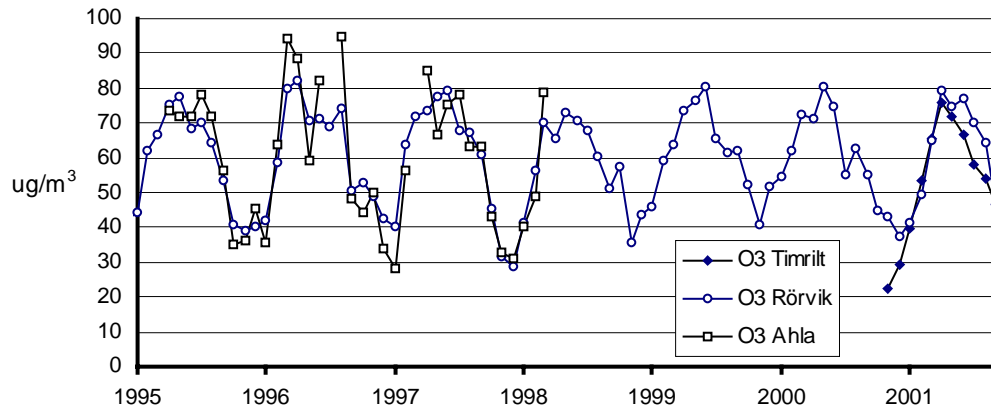
Marknära ozon är en sekundär luftförorening som bildas ur kemiska reaktioner mellan kväveoxider (NO_x) och flyktiga organiska kolväteföreningar (VOC) under solljusets inverkan. Väder som gynnar ozonbildning är högtrycks-situationer då vädret är varmt och soligt med låga vindhastigheter. Följdaktligen uppmättes de högsta ozonhalterna under sommarhalvåret, se figur 15. Meteorologiska faktorer orsakar stora naturliga variationer i ozonhalter mellan olika år.



Figur 13. Månadsmedelvärden av svaveldioxid i Timrilt och Rörvik.



Figur 14. Månadsmedelvärden av kvävedioxid i Timrilt och Rörvik.



Figur 15. Månadsmedelvärden av marknära ozon (O_3) i Timrilt, Rörvik och Ahla.

Faktaruta: Ozonhalter

Ett av 15 svenska Miljö kvalitetsmål kallas Frisk luft. Där anges som delmål: "Halten marknära ozon ska inte överskrida $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som åttatimmars medelvärde år 2010". Detta värde gäller främst skydd av människors hälsa. Inom övriga Europa har arbetet även omfattat ozons effekter på växter och första generationens kritiska nivåer baserades på halter, uttryckta som medelvärden över olika tidsperioder. Numera används ett dosrelaterat mått; AOT40 där AOT står för Accumulated exposure Over Threshold. AOT40 tillhör andra generationens ozonmått och innebär ackumulerat överskridande av halten 40 ppb under en viss tidsperiod, vanligen 3 månader. För jordbruksgrödor, vilda örter och gräs är den kritiska ozonnivån 3000 ppb-timmar under maj - juli.

AOT40 avspeglar inte direkt växternas upptag av ozon utan räknas fram från uppmätta halter. Utvecklingen mot ett upptagsbaserat exponeringsindex för ozon har påbörjats (tredje generationen). Som kortsiktig delmål till år 2010 anger EU i sitt ozondirektiv att "AOT40 under tre sommarmånader inte ska överskrida 9000 ppb-timmar". Som långsiktigt mål inom EU gäller dock att "AOT40 under tre sommarmånader inte ska överskrida 3000 ppb-timmar". Forskning för att översätta månadsresultat från diffusionsprovtagare till både existerande AOT40 begrepp samt till ett upptagsbaserat exponeringsindex pågår och beräknas vara avslutad inom de närmaste två åren.

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

Tabell 2a. Data från mätningar på öppet fält i Hallands län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Söstared (N 01 A)	00/01	1041	0,21	5,4	4,5	19,9	5,8	5,0	1,7	1,4	12,9	1,0	0,12
	99/00	1212	0,25	11,8	9,6	46,4	7,0	6,4	3,9	3,7	25,7	2,2	0,04
	98/99	1264	0,28	9,2	8,2	23,1	7,3	7,0	1,7	1,5	13,4	3,2	0,08
	97/98	1117	0,19	7,6	6,5	24,5	7,7	7,2	1,9	1,8	14,0	2,7	0,14
	96/97	1059	0,33	9,5	7,9	34,7	7,3	6,6	2,2	2,7	19,0	2,4	0,21
	95/96	660	0,18	8,2	7,7	11,4	4,2	4,6					
	94/95	1174	0,44	11,4	9,6	39,1	7,5	7,0					
	93/94	1044	0,31	8,3	7,2	24,9	5,5	5,0					
	92/93	909	0,29	8,4	7,0	29,3	5,2	8,4					
	91/92	997	0,43	10,2	8,7	31,2	6,9	7,8					
	90/91	823	0,39	9,0	7,9	23,5	6,0	6,6					
	89/90	1010	0,76	11,7	10,2	31,7	6,5	6,8					
	88/89	770	0,82	11,7	10,2	31,2	6,6	6,3					
87/88	1097	0,90	13,1	12,3	17,1	7,3	7,0						
Borgared (N 12 A)	00/01	1361	0,30	7,2	6,3	19,8	8,4	7,4	2,8	1,6	13,0	0,9	0,18
	99/00	1207	0,24	12,3	10,3	44,9	6,6	7,2	2,8	3,8	26,9	2,5	0,07
	98/99	1151	0,26	8,8	7,7	23,7	6,8	7,6	1,9	1,7	13,9	2,0	0,07
	97/98	1383	0,34	10,5	8,8	37,8	8,4	8,2	2,4	3,4	20,5	3,1	0,18
	96/97	1062	0,38	9,1	7,7	29,9	7,7	7,2	1,9	2,3	16,7	1,4	0,15
Timrilt (N 13 A)	00/01	1287	0,28	8,4	7,0	30,7	9,4	8,8	2,9	2,1	20,4	1,3	0,13
	99/00	1216	0,30	12,5	11,2	28,9	6,8	7,6	2,5	2,7	18,1	3,1	0,06
	98/99	1402	0,27	8,7	7,7	22,9	6,7	7,2	2,4	1,4	11,7	1,9	0,08
	97/98	1261	0,32	8,9	7,3	33,6	6,7	6,6	1,5	2,2	19,4	4,3	0,17
	96/97	1154	0,39	9,1	7,7	31,6	7,6	7,1	2,1	2,5	19,0	2,0	0,16
Djupeåsen (N 14 A)	00/01	1029	0,19	5,2	4,4	17,0	5,6	5,1	1,6	1,4	10,9	1,9	0,17
	99/00	920	0,16	8,0	6,5	32,8	5,3	5,1	2,8	3,2	21,4	3,5	0,09
	98/99	1160	0,12	6,4	5,3	22,3	4,4	6,4	2,5	1,9	11,2	7,2	0,21
	97/98	1424	0,22	9,7	8,3	30,9	7,9	7,7	2,6	2,7	17,8	5,1	0,30
	96/97	866	0,24	7,6	6,4	27,7	6,2	6,2	2,2	2,3	14,7	3,0	0,14
Olshult (N 15 A)	99/00	852	0,13	5,8	4,8	20,9	3,7	4,6	1,8	1,9	12,7	2,2	0,14
	98/99	1126	0,19	5,7	5,0	15,7	4,1	4,0	1,2	1,0	8,4	1,7	0,10
	97/98	1137	0,26	5,9	5,0	19,4	4,9	3,9	1,1	1,4	10,2	2,2	0,24
	96/97	827	0,26	5,8	4,7	24,7	4,7	4,0	1,5	1,8	13,2	1,4	0,09
Gårdshult (N 16 A)	99/00	1180	0,24	11,1	9,2	41,5	6,8	6,5	3,4	4,2	24,5	2,7	0,08
	98/99	1015	0,17	6,8	6,1	16,0	5,4	5,7	1,8	1,3	8,9	3,1	0,07
	97/98	1184	0,31	9,2	7,8	31,8	7,1	6,6	2,6	2,5	18,1	2,7	0,17
	96/97	1177	0,45	11,2	9,7	32,4	9,6	9,9	2,4	2,5	17,6	2,4	0,16
Vallåsen (N 17 A)	99/00	1336	0,25	16,9	12,4	97,1	8,6	9,0	9,4	7,7	54,6	4,1	0,09
	98/99	1158	0,26	9,3	8,2	23,7	6,0	6,7	2,7	1,4	12,7	1,9	0,11
	97/98	1320	0,27	10,8	9,2	35,2	8,4	8,1	2,6	2,4	19,0	2,8	0,23
	96/97	1408	0,41	14,3	12,1	47,0	10,2	10,1	7,2	3,7	25,4	4,4	0,24
Fastarp (N 18 A)	99/00	1167	0,22	12,6	10,5	45,9	8,0	8,5	3,8	5,0	28,8	4,0	0,19
	98/99	1060	0,22	8,7	7,7	22,1	6,2	7,1	1,6	1,6	12,3	3,1	0,17
	97/98	1185	0,28	10,2	8,3	42,6	8,0	8,7	1,6	2,6	23,0	3,3	0,21
	96/97	1025	0,37	11,7	9,8	41,3	10,1	10,4	2,5	3,2	22,6	3,0	0,15

Tabell 2b. Öppet fältdata från Hallands län, deposition under månader okt-dec 2000. Nederbörd (Nedb) anges i mm/kvartal, övriga parametrar i kg/hektar och kvartal

Lokal	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Olshult	332	0,09	1,6	1,3	6,2	1,7	1,4					
Gårdshult	367	0,10	2,1	1,6	11,3	2,3	1,8					
Vallåsen	325	0,11	2,1	1,8	5,3	2,3	2,0					
Fastarp	373	0,10	2,0	1,6	8,0	2,3	2,2					

Tabell 3. Data från krondroppsmätningar i Hallands län. Nederbörd (Nedb) i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

Lokal	År	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Söstared (N 01 A)	00/01	818	0,21	6,1	4,7	28,8	5,3	4,9	3,0	2,4	17,0	11,8	0,82
	99/00	804	0,21	9,1	6,1	64,8	4,3	2,7	5,3	5,6	37,7	14,1	0,77
	98/99	772	0,14	5,8	4,5	28,3	3,5	2,7	3,2	2,8	16,4	15,0	0,69
	97/98	695	0,14	5,6	4,1	32,5	3,3	3,1	1,7	3,2	18,5	10,7	0,60
	96/97	796	0,28	10,2	7,2	63,8	6,6	3,9	4,6	4,9	32,6	11,1	1,11
	95/96	517	0,17	10,1	8,9	25,9	5,2	4,6					
	94/95	593	0,29	10,2	7,7	54,9	5,5	3,3					
	93/94	584	0,28	9,3	7,1	46,6	5,7	3,5					
	92/93	657	0,38	12,7	9,5	69,1	6,2	4,2					
	91/92	684	0,40	12,2	9,5	60,2	7,4	5,5					
	90/91	620	0,38	12,9	10,7	48,8	6,6	4,7					
	89/90	728	0,68	14,9	11,1	83,1	7,0	5,2					
	88/89	544	0,80	14,7	11,2	75,9	7,1	4,4					
87/88	777	0,87	14,1	12,1	43,5	6,3	3,7						
Borgared (N 12 A)	00/01	718	0,09	8,9	6,9	41,6	5,7	5,3	5,0	3,6	23,5	24,3	1,23
	99/00	767	0,14	10,2	6,9	72,1	5,7	4,6	7,2	6,6	41,5	20,7	1,90
	98/99	782	0,09	8,2	6,4	38,5	3,6	6,8	4,3	4,0	21,1	22,5	1,09
	97/98	696	0,11	9,5	7,0	55,2	4,0	6,5	3,0	4,6	30,7	24,1	1,08
	96/97	594	0,18	12,7	9,3	72,8	7,4	5,5	6,0	5,5	37,0	15,3	1,40
Timrilt (N 13 A)	00/01	759	0,09	8,2	6,7	33,1	6,3	5,6	5,6	2,9	18,6	15,8	0,68
	99/00	787	0,13	9,9	7,0	63,3	7,1	5,8	7,9	5,6	34,3	17,0	1,59
	98/99	792	0,10	7,4	5,9	34,5	5,9	5,0	5,2	3,2	17,4	15,1	0,56
	97/98	764	0,12	8,9	6,8	46,7	6,0	6,5	3,1	4,3	24,8	18,8	0,71
Djupeåsen (N 14 A)	00/01	654	0,10	6,7	5,2	33,5	6,3	7,1	4,3	2,7	18,1	13,0	1,19
	99/00	661	0,06	9,8	6,1	80,0	5,8	8,8	7,3	7,8	43,8	21,2	1,63
	98/99	714	0,05	6,8	5,3	32,3	6,2	5,9	5,4	3,2	16,5	14,0	1,04
	97/98	636	0,06	8,3	6,6	38,3	5,0	8,2	4,1	4,6	21,1	21,0	1,32
Olshult (N 15 A)	00/01	635	0,14	7,3	6,1	27,1	2,3	2,1					
	99/00	771	0,18	9,7	6,6	67,5	2,7	2,9	7,0	6,7	35,5	18,8	3,22
	98/99	751	0,16	7,6	6,0	35,0	1,8	2,1	4,2	4,1	17,8	17,2	4,29
	97/98	614	0,14	7,9	6,0	41,3	1,8	2,9	2,7	4,0	21,1	18,0	2,68
Gårdshult (N 16 A)	00/01	767	0,21	9,5	7,6	40,4	7,8	6,5					
	99/00	846	0,27	12,5	8,9	79,0	7,8	5,8	6,3	7,3	47,1	15,3	0,43
	98/99	714	0,18	8,1	6,3	38,9	6,1	6,7	3,9	3,8	20,7	16,1	0,37
	97/98	742	0,22	9,0	6,7	48,5	6,0	4,7	2,4	4,7	28,8	12,5	0,44
Vallåsen (N 17 A)	00/01	660	0,15	10,4	8,9	31,8	7,4	6,9					
	99/00	757	0,19	15,4	10,8	100,3	11,6	10,0	9,5	8,2	54,9	25,8	1,05
	98/99	624	0,15	8,4	6,8	35,0	7,3	6,6	4,1	3,4	18,4	15,0	0,70
	97/98	651	0,15	10,6	8,1	52,5	7,7	8,4	3,2	4,1	28,2	20,5	0,33
Fastarp (N 18 A)	00/01	609	0,14	10,6	8,7	40,9	8,3	8,0					
	99/00	816	0,22	15,7	10,2	120,1	10,6	10,0	9,1	9,3	70,2	23,6	1,37
	98/99	713	0,16	10,0	7,8	47,4	8,4	7,5	4,7	4,5	25,4	19,8	0,87
	97/98	702	0,17	13,1	9,8	71,9	8,4	10,7	3,7	6,0	40,1	25,9	0,79
96/97	619	0,28	17,2	12,7	98,9	11,4	11,0	7,7	7,4	50,8	21,2	1,01	

Tabell 4. Lufthalter i Hallands län, diffusionsprovtagning, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
Timrilt (N 13 A)	0011	1,8	7,1	<0,3	22
	0012	0,8	6,8	0,4	29
	0101	2,0	5,1	0,9	40
	0102	0,8	4,4	<0,3	53
	0103	1,4	3,6	1,4	65
	0104	0,6	2,6	<0,3	76
	0105	0,6	2,2	0,6	72
	0106	0,5	1,8	<0,3	66
	0107	0,5	2,0	0,5	58
	0108	0,4	2,0	1,5	54 ^u
	0109	0,5	1,6	<0,3	47
Mv 11 månader	0011-0109	0,9	3,6	-	-
Mv sommar	0104-0109	-	-	0,5	62

^u uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Hallands län.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →										mol/mol			
			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
Söstared (N 01 A)	2000-11-08	4,9	-	-0,038	3,14	18,47	<0,002	0,061	0,78	1,29	12,01	0,45	<0,020	0,005	0,465	0,636	5,1	4,9
	2001-05-08	5,2	-	0,056	3,00	6,15	0,011	0,019	0,49	0,91	7,07	0,40	<0,020	0,004	0,207	0,348	4,2	7,8
	2001-09-06	5,0	-	0,010	1,78	4,83	<0,002	0,200	0,29	0,29	4,63	0,69	<0,020	0,003	0,268	0,413	4,6	3,7
	median	4,7	-	-0,065	3,83	23,00	0,002	0,021	1,22	1,86	14,00	0,74	0,070	0,010	0,738	0,976	5,5	4,6
	n=	37		36	37	37	36	31	37	37	37	37	37	25	36	36	35	36
Söstared (N 01 B)	2000-11-08	4,9	-	0,005	1,83	7,02	<0,002	<0,010	0,51	0,52	5,32	0,69	<0,020	0,009	0,146	0,248	5,1	9,5
	2001-05-08	5,2	-	0,029	1,67	3,20	0,023	<0,010	0,37	0,32	3,82	0,53	<0,020	0,007	0,178	0,286	3,5	5,5
	2001-09-06	5,2	-	0,010	3,13	9,73	<0,002	0,030	0,66	0,79	8,50	0,47	<0,020	0,006	0,181	0,303	4,3	9,1
	median	5,3	-	0,008	1,80	8,37	<0,002	<0,010	0,66	0,67	5,10	0,61	0,020	0,007	0,146	0,240	5,3	12
	n=	7		6	7	6	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	6
Borgared (N 12 A)	2000-11-08	4,8	-	-0,028	1,87	12,79	<0,002	0,365	0,30	0,53	8,78	0,34	<0,020	0,010	0,444	0,690	7,6	2,3
	2001-05-08	5,0	-	0,047	2,21	5,69	<0,002	0,256	0,30	0,37	6,84	0,11	<0,020	0,018	0,326	0,639	6,1	2,1
	2001-09-06	4,7	-	0,003	1,69	9,03	<0,002	<0,010	0,45	0,41	6,84	0,41	0,055	0,011	0,497	0,777	6,9	2,1
	median	4,7	-	-0,071	2,35	13,50	<0,002	<0,010	0,59	0,71	8,90	0,90	0,057	0,011	0,500	0,750	8,8	2,8
	n=	16		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	3	13	15	12	13
Timrilt (N 13 A)	2000-11-07	4,4	-	-0,177	3,36	15,68	0,073	<0,010	0,71	0,60	9,06	0,06	<0,020	0,007	1,511	1,700	3,6	0,8
	2001-05-07	4,7	-	-0,089	3,48	6,54	0,587	<0,010	0,49	0,48	6,67	0,02	<0,020	0,013	1,348	1,554	3,3	0,7
	2001-09-05	4,5	-	-0,107	3,54	12,03	<0,002	0,039	0,73	0,69	8,15	0,20	<0,020	0,006	1,498	1,728	4,1	0,9
	median	4,5	-	-0,136	4,00	12,03	0,073	<0,010	0,73	0,65	8,15	0,19	0,040	0,007	1,300	1,400	5,2	1,1
	n=	13		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	3	12	13	13	12
Djupeåsen (N 14 A)	2000-11-08	4,7	-	0,038	3,19	20,14	0,247	<0,010	1,56	2,29	12,66	0,20	<0,020	0,035	0,012	0,650	5,0	311
	2001-05-08	4,7	-	0,159	3,57	8,71	0,993	<0,010	2,34	1,37	10,71	0,12	<0,020	0,007	0,304	0,405	3,3	10
	2001-09-06	4,7	-	-0,064	3,64	18,88	1,803	0,042	2,62	1,45	13,13	0,10	0,262	0,008	0,734	0,909	4,7	4,7
	median	4,6	-	-0,140	3,70	18,44	0,505	<0,010	1,53	1,68	12,00	0,30	0,160	0,008	0,850	1,300	6,4	3,1
	n=	16		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	3	15	15	15	15
Olshult (N 15 A)	2000-11-07	4,8	-	-0,048	1,71	12,45	<0,002	<0,010	1,54	0,57	6,35	0,41	0,225	0,011	-	0,800	-	-
	2001-05-07	4,9	-	0,014	3,07	5,40	<0,002	<0,010	0,64	0,46	6,52	0,19	0,158	0,012	0,423	0,671	8,5	2,5
	2001-09-05	4,7	-	0,004	2,62	5,76	<0,002	<0,010	0,88	0,46	5,58	0,22	0,167	0,018	-	0,838	21,0	-
	median	4,8	-	-0,005	2,75	8,00	<0,002	<0,010	1,47	0,67	6,07	0,36	0,208	0,012	0,560	0,770	13,0	3,9
	n=	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	3	7	10	11	7

Tabell 5. Markvattendata, forts.

Lokal	Datum	pH	mekv/l →		mg/l →										mol/mol			
			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
Gårdshult (N 16 A)	2000-11-07	4,4	-	-0,083	1,87	41,56	<0,002	<0,010	0,38	1,08	25,10	0,29	<0,020	0,021	-	1,545	13,0	-
	2001-05-07	4,5	-	0,031	2,61	9,44	<0,002	<0,010	0,33	0,44	9,31	0,13	0,041	0,041	0,924	1,477	15,0	0,9
	2001-09-05	4,6	-	0,055	1,32	6,84	<0,002	<0,010	0,56	0,61	5,67	0,25	0,066	0,063	0,977	1,916	26,0	1,3
	median n=	4,5 I3	-	-0,017 I2	1,90 I3	13,00 I3	<0,002 I2	<0,010 I2	0,61 I2	0,92 I2	8,30 I3	0,55 I3	0,041 I2	0,041 I2	0,924 I2	1,195 I2	21,5 I0	2,4 I0
Vallåsen (N 17 A)	2000-11-07	4,2	-	-0,505	6,31	34,57	0,352	<0,010	0,32	0,74	18,61	0,08	<0,020	0,016	3,908	4,415	7,8	0,3
	2001-05-07	4,4	-	-0,336	6,63	20,12	2,093	<0,010	0,82	0,59	16,03	0,28	<0,020	0,025	4,039	4,490	6,4	0,3
	2001-09-05	4,3	-	-0,337	6,44	22,66	1,292	0,091	0,35	0,67	16,57	0,10	<0,020	0,021	2,987	3,580	8,1	0,4
	median n=	4,3 I3	-	-0,522 I3	6,70 I3	22,66 I3	1,200 I3	<0,010 I3	0,43 I3	0,81 I3	14,00 I3	0,28 I3	<0,020 I3	0,021 I3	4,039 I3	4,490 I3	8,1 I3	0,4 I3
Fastarp (N 18 A)	2000-11-08	4,4	-	-0,402	5,31	33,34	<0,002	<0,010	0,52	0,98	17,38	0,25	<0,020	0,011	2,849	3,195	5,9	0,6
	2001-05-08	4,5	-	-0,190	6,09	14,47	1,135	<0,010	0,43	0,73	13,56	0,26	<0,020	0,008	2,553	2,840	5,5	0,5
	2001-09-06	4,5	-	-0,184	6,26	23,13	<0,002	0,019	0,57	0,70	17,63	0,25	<0,020	0,009	1,565	1,895	6,8	0,9
	median n=	4,5 I3	-	-0,401 I3	7,00 I3	23,13 I3	<0,002 I3	<0,010 I3	0,74 I3	0,98 I3	14,00 I3	0,56 I3	0,030 I3	0,009 I3	2,600 I3	3,000 I3	10,0 I3	0,7 I3

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

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

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



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

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

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se