

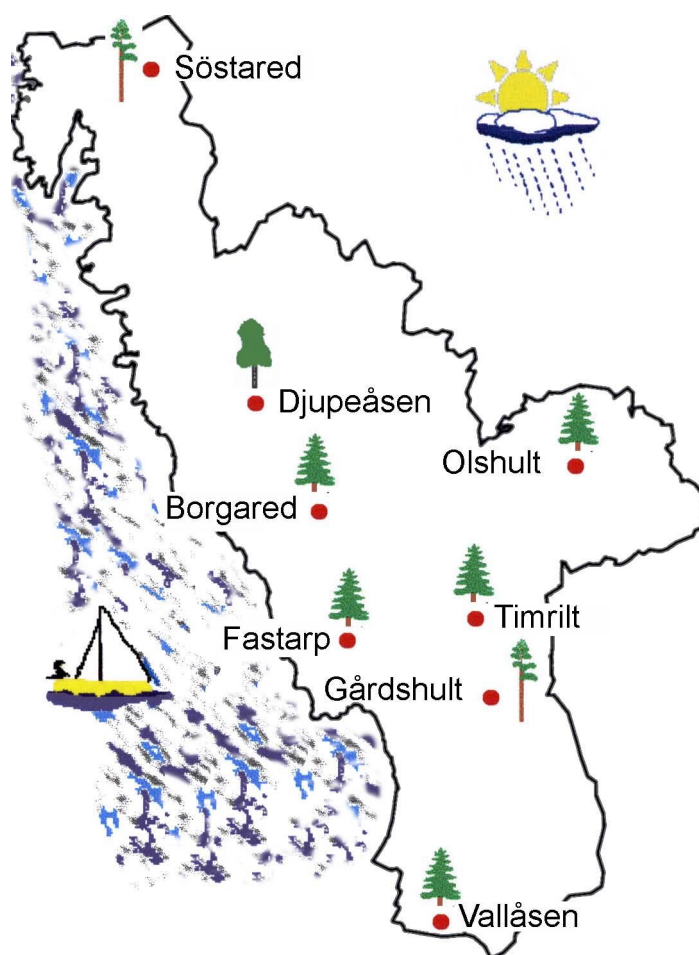


rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelsen i Halland

Övervakning av luftföroreningar i Hallands län Resultat till och med september 2003



Eva Hallgren Larsson, redaktör
B 1565
April 2004

För Länsstyrelsen i Halland

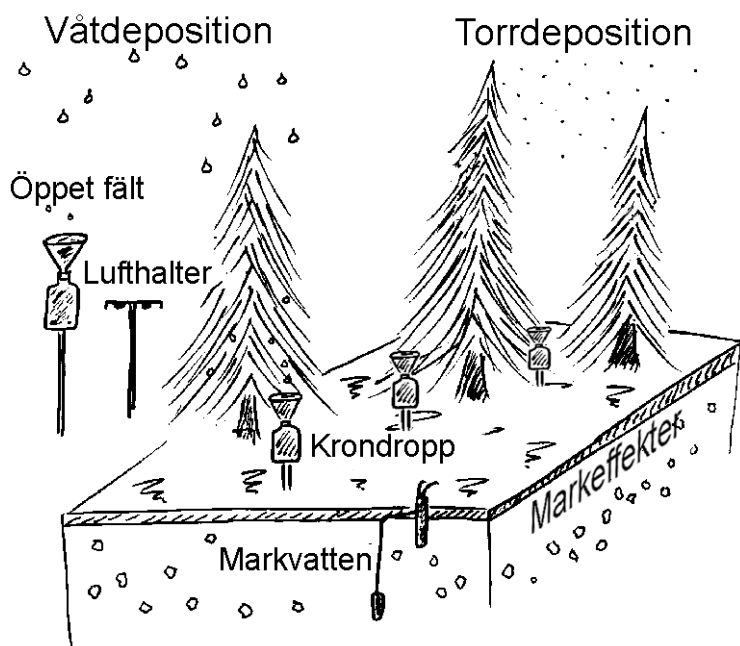
Övervakning av luftföroreningar i Hallands län

Resultat till och med september 2003

På uppdrag av Länsstyrelsen i Halland mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på åtta platser i länet. Mätningarna startade 1987. I Timrilt 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. Genom samarbete med SMHI utförs även yttäckande modellberäkningar av depositionen sedan 2000/01.

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.

Från oktober 2002 till september 2003 noterades 896 mm nederbörd med pH-värde 5,0 i Timrilt. Med denna nederbörd deponerades 4,3 kg antropogent svavel, 11 kg oorganiskt kväve och 2,1 kg organiskt kväve per hektar. Till marken i de fem granytorna var nedfallet större; 5,3 kg svavel och 12 kg oorganiskt kväve per hektar. Detta är betydligt mer än vad som kan accepteras på sikt. Markvattnet har varit surt, med fortsatt låga pH-värden, 4,3-4,7 på sex av de åtta lokalerna. Vissa lokaler visar tecken på att en återhämtning från försurning har påbörjats, medan andra visar att markvattnets försurningsgrad har ökat trots minskat nedfall av försurande svavel. Flera lokaler visar förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet, vilket indikerar betydande utlakning av kväve från skogsmarken. Luftens innehåll av svaveldioxid och kvävedioxid i Timrilt har varit under gällande riktvärden. Däremot har halterna av marknära ozon varit höga, vilket indikerar risk för betydande skördeföruster.



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 1565

Beställs från:

Länsstyrelsen i Halland
Britt Floderus
301 86 HALMSTAD
eller

Publikationsservice@ivl.se

IVL, Publikationsservice

Box 21060

SE-100 31 STOCKHOLM

Tel: 08-598 563 00

Fax: 08: 598 563 60

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	18
Tidsutveckling markvatten.....	20
Tidsutveckling lufthalter	21
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden.....	22
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten.....	23

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, skogsvårdsstyrelser och kommuner mäter IVL i Aneboda deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige (figur 2). På vissa ingår även lufthalter. Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken.

Resultaten från undersökningarna samlas i en databas på IVL där bearbetning sker. Ett mätår är ett hydrologiskt år, från oktober till september. Resultat avseende tillstånd och tidsutveckling redovisas i årliga rapporter och på Krondroppsnätets hemsida, under www.ivl.se. Vissa ord och begrepp förklaras i faktarutan på sidan 4. Där finns även en förklaring till innehållet i stationsfigurerna, som visar resultat från enskilda lokaler.

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

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

Denna redovisning är den sista enligt Program 2000 för regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbets-

projekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torrt nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Förutom hemsidans redovisning bestod årsrapporteringen 2003 av en samlad rapport för hela Sverige (IVL B 1521, med länsbilagor) och en rapport med jämförelse mellan modellberäknad och uppmätt nedfall på öppet fält (IVL B 1530). Dessa ingick som grund för den översyn av verksamheten som genomfördes tillsammans med en styrgrupp bestående av representanter från länen, NV och Skogsvårdsstyrelsen (SKS). Resultatet, Programmet 2004 till 2006, liknar i stora drag utförandet 2003, men föreslår minst en lokal per län med nederbördskemiska mätningar på öppet fält. Totalt antal skogslokaler är dock något mindre än förut.

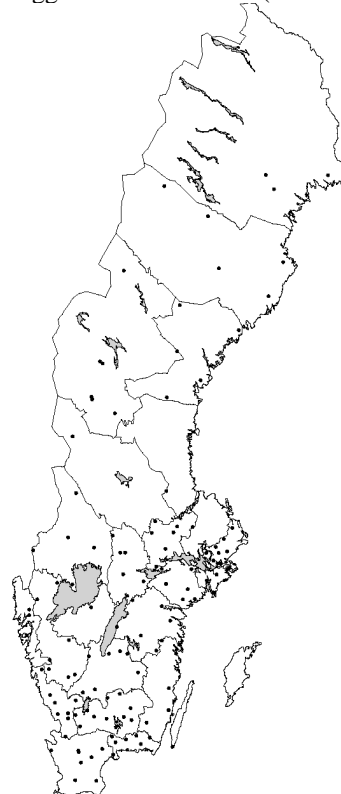
Nederbördskemiska mätningar på öppet fält har kompletterats med modellberäknad våtdeposition, utförd av SMHI. Denna rapport redovisar modellberäknad våtdeposition i figurer och tabeller, som jämförelse till krondroppsmätningar. Förbättrade metoder att undersöka torrt nedfall i skog finansieras delvis av NV och görs i tio intensivytor, utvalda för att representera olika delar av landet. Intensivytorna ingår i NVs program för övervakning av deposition till skog, start hösten 2000. Programmets provtagning är nu ackrediterad enligt SWEDAC, vilket inkluderar rutiner för utbildning av provtagare/vikarier.

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

Svenska miljö kvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs.

Minskningen kan räknas om till deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Götaland år 2010 är förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden 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 samt Helen Ahlström och Hans Schibli, Länsstyrelsen. På IVL har G Hedberg, K Koos, I Torbrink, C Hållinder, S Honkala, V Andersson, N Nilsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan analyserat proverna. Validering av data har huvudsakligen utförts av G Hedberg. J Knulst, G Malm och E Ugglar har gjort databearbetning och figurframställning. Stefan Anderson, Skogsvårdsstyrelsen har bidragit med lokalbeskrivningarna. E Hallgren Larsson har varit projektledare och utvärderat och rapporterat tillsammans med O Westling, E Ugglar och A Svensson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet under 2002/03. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

ANC: "Acid Neutralising Capacity" (syranutraliserande 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 syranutraliserande 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, intercirkuleras 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 intercirkulation eller upptag, såsom svavel och klorid. För kväve indikeras i regel upptag eller omvandling i trädkronan. Det gör att nedfallet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

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

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

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

Stationsvis redovisning

Se figur 3-10 om deposition och markvatten samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Timrilt. För övriga lokaler redovisas istället modellberäknad våtdeposition som jämförelse till uppmätt deposition via krondropp.

Söstared (N 01): 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 förnyring, av tall och i viss mån björk och gran, under huvudbeståndet. Markvegetationen domineras av blåbärsris. Beståndet är uppkommet efter skogsbrand 1923. Ytan anlades 1984 och strax därefter genomgallrades beståndet i sin helhet (inklusive själva provytan). Deposition och markvatten har undersökts sedan hösten 1987. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Sedan mätningarna startade i oktober 1987 har nedfallet, och nederbördens innehåll, av antropogent svavel minskat kraftigt. Som genomsnitt för 14 års mätningar på öppet fält har 8,4 kg antropogent svavel och 13,0 kg oorganiskt kväve deponerats per hektar via 1000 mm nederbörd. Jämförelse mellan den första och den senaste sjuårsperioden visar 13 % mer nederbörd under de senaste sju åren. Trots mer nederbörd har svavelnedfallet på öppet fält minskat med 15 %. Detta har bidragit till att nederbörden blivit mindre sur; pH-värdet har ökat från 4,2 till 4,6 som genomsnitt från de båda perioderna. Nedfallet av oorganiskt kväve på öppet fält har i stort sett visat samma medelvärde under de båda perioderna. 16 års krondroppsmätningar visar en ännu tydligare utveckling än mätningarna på öppet fält. Som genomsnitt för de åtta senaste åren noterades knappt hälften så myck-

et svavel som tidigare; 5,5 jämfört med 9,9 kg/ha. Detta har påverkat krondroppets pH-värde i positiv riktning från i genomsnitt 4,1 till 4,6. Även för oorganiskt kväve visar mätningarna en viss minskning av nedfallet till marken i skogen; från i genomsnitt 10,8 till 8,3 kg/ha räknat som genomsnitt från de åtta första och åtta senaste åren. Detta kan vara ett tecken på att det totala nedfallet av kväve har minskat, men påverkas också av olika förutsättningar för upptag och omvandling av kväve i vegetationen. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall till marken i skogen, var större under de första åtta åren (60 kg/ha) jämfört med de senaste åtta åren (40 kg/ha). Senaste årets krondropsdata i Söstared följer detta generella mönster. Till marken i skogen deponerades 3,8 kg antropogent svavel, vilket är mindre än något år tidigare. Nedfallet av oorganiskt kväve var 7,9 kg/ha och påverkan från havet var mindre än vanligt; kloridnedfallet var 27 kg/ha.

Att krondropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält har blivit vanligare på senare år. Exempelvis gäller detta fyra av de fem senaste årens mätningar i Söstared, då mätningar genomfördes både på öppet fält och i krondropp, men även vid jämförelse mellan modellberäknad våtdeposition och uppmätt deposition via krondropp under 2001/02. 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.

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 baskatjoner 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 (syranutraliserande förmåga), vilket indikerar minskad försurningsnivå i markvatten från Söstared under perioden 1987 till 2003. 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, 13 provtagningar, finns två signifikanta förändringar. Det är minskat innehåll av kalium och signifikant minskad kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, vilket snarast indikerar ökad försurningsgrad under perioden 1998 till 2003.

Borgared (N12): 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. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Sju års data från denna granskog centralt i länet visar att i genomsnitt 6,9 kg antropogent svavel och 11,1 kg oorganiskt kväve (räknat som summa oxiderat nitratkväve och reducerat ammoniumkväve) har deponerats per hektar och år till marken i skogen. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, har varit större än i Söstared. Senaste årets data visar 4,8 kg/ha av svavel, 10,6 kg/ha av oorganiskt kväve och 38 kg/ha av klorid. För svavel, men inte för kväve, är detta mindre än vad som noterats något år tidigare. Både svavel och kväve visar betydligt större deposition än vad som kan vara långsiktigt hållbart om ekologiska skador ska undvikas.

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 (0,5-0,7 mg/l), 0,6 mg/l av oorganiskt aluminium samt en relativt låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (2,4). Senaste årets provtagningar har visat något högre halter oorganiskt aluminium, 1,0-1,3 mg/l, vilket gjort kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium förhållandevis låg, 1,2-1,7. Linjär regressionsanalys visar att halterna av sulfatsvavel, kalcium, magnesium, kalium och totalt organiskt kol har minskat. Utvecklingen av markvattnets försurningsgrad är otydlig. Beräknad syraneutraliserande förmåga har ökat, vilket indikerar minskad försurningsgrad samtidigt som kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat, vilket snarast indikerar ökad försurningsgrad. Fortsatta mätningar är viktiga för att visa åt vilket håll utvecklingen går.

Timrilt (N 13): EU-yta som är belägen mellan Simlångsdalen och Oskarström. Ytan ligger i nedre delen av en mindre sluttning. Beståndet utgörs av 48-årig granskog med sparsam markvegetation och ståndortsindex G32. Beståndet och ytan gallrades säsongen 2001/02. Lokalen är en av elva Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar bekostas av nationella anslag. 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. Senaste årets data visar att på öppet fält deponerades 11,0 kg oorganiskt kväve, 2,1 kg organiskt kväve och 4,3 kg antropogent svavel per hektar. Till marken i skogen (krondropp) noterades 12,7 kg oorganiskt kväve, 3,4 kg organiskt kväve och 5,2 kg antropogent svavel per hektar. Detta gör att Timrilt leder Krondroppsnätets interna "kväveliga för öppet fält"; de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält har visat högre värden i Timrilt än på någon annan lokal inom programmet. Även våtdepositionen av svavel var hög jämfört med flertalet övriga lokaler. Vidare indikerar depositions-mätningarna att torrdepositionen av svavel var större än närmast föregående år. Detta stämmer väl överens med lufthaltsmätningarna som visade högre genomsnittlig koncentration av svaveldioxid än tidigare år, tabell 4.

Markvatten från Timrilt har generellt varit surt. Medianvärden från 20 provtagningar är pH-värde 4,6, tydligt negativa värden för ANC (syraneutraliserande förmåga), höga värden för aluminium (totalt 1,5 mg/l, varav 1,3 mg/l har varit oorganiskt aluminium) och en låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (1,0). Tydligt förhöjda halter av nitratkväve (0,5-

1,3 mg/l) har noterats vid flera provtagningar, speciellt på våren och hösten. Detta är ett tydligt tecken på att kvävetillgången är större än vad vegetationen i området kan tillgodogöra och att kväve vid dessa tillfällen transporteras från skogsområdet till omkringliggande vatten. Signifikanta förändringar som noterats i markvatten från Timrilt är ökande halter av oorganiskt aluminium och minskande halter av sulfatsvavel, magnesium, kalium, mangan och totalt organiskt kol. Även den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat signifikant (indikerar ökad försurningsgrad). Frånsett de två första provtagningarna 1997 som visade förhållandevis höga kvoter (3-7) har samtliga provtagningar visat en kvot i närheten av 1. Kvoter under 1 anses utgöra en ekologisk risk.

Årsmedelhalterna av svaveldioxid (SO₂) i Timrilt har varit under 1 µg/m³ sedan mätningarnas början i november 2000. För kvävedioxid (NO₂) har de varit runt 3 µg/m³ och för ammoniak (NH₃) 0,4-0,6 µg/m³. Vad gäller marknära ozon (O₃) var årsmedelhalten 51 µg/m³ under den första mätperioden 2000/01, medan den varit cirka 60 µg/m³ de två senaste mätperioderna. Det är naturligt med relativt stora mellanårsvariationer i ozonhalter eftersom ozonbildningen är beroende både av antalet soltimmar under året samt förekomst av primära luftföroreningar. Månads-halterna av SO₂ i Timrilt har varit på jämförbar nivå med halterna i Västra Torup som ligger centralt i norra Skåne, men något högre än i Tagel i norra Kronobergs län. Den högsta månadshalten av SO₂ (2,7 µg/m³) sedan mätningarna började uppmättes i februari 2003. Toppen i februari var tydlig även på lokalerna i bland annat Skåne. Halterna av NO₂ i Timrilt var under perioden något lägre jämfört med halterna i Västra Torup, men något högre än i Tagel. De lokala variationerna för månadshalter i bakgrundsluft är större för NH₃ än för SO₂ och NO₂. Årsmedelhalten i

Timrilt var dock på jämförbar nivå med Västra Torup och Tagel. Ozonhalterna i Timrilt var högre än i Västra Torup och Tagel, men något lägre än i Södra Ljunga i västra Kronoberg. (I Södra Ljunga mäts endast O_3 .) Jämfört med bakgrundshalter i övriga landet var halterna av SO_2 och O_3 relativt höga i Timrilt under mätperioden. Halterna av NO_2 var genomsnittliga, medan halterna av NH_3 var relativt låga.

Djupeåsen (N14): 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 83-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. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Sju års krondroppsmätningar i Djupeåsen visar att genomsnittlig belastning till marken i skogen varit 5,5 kg antropogent svavel och 13,4 kg oorganiskt kväve per hektar. Detta är ungefär dubbelt så mycket som förväntad genomsnittlig belastning i Götaland år 2010, efter det att utsläppsbegränsande åtgärder genomförts i enlighet med internationella överenskommelser. Att mätningarna görs i ett bokbestånd bidrar till att svavelnedfallet till marken i skogen generellt varit mindre än på länets övriga ytor. Under oktober 2002 till september 2003 deponerades 3,7 kg svavel och 10,7 kg oorganiskt kväve per hektar, vilket är mindre än något år tidigare sedan mätningarna startade 1996. Kvävenedfallet får betraktas som högt; Djupeåsen ligger på nionde plats på Krondroppsnätets interna liga för kvävenedfall till marken i skogen. På samma sätt som svavel och kväve var påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, mindre än något år tidigare; 26 kg/ha jämfört

med 47 kg/ha som medelvärde från hela perioden.

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; 0,8 mg/l som medianvärde. Detta är ytterligare tecken på hög kvävebelastning i beståndet och utlakning av kväve från skogsekosystemet till omkringliggande vattendrag. Sedan mätningarna startade 1996 har markvattnets pH-värde och halterna av ammoniumkväve ökat signifikant. Samtidigt har halterna av sulfatsvavel, kalium och totalt organiskt kol minskat signifikant.

Olshult (N15): 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 kan ha inneburit förändrade depositionsförhållanden för ytan i och med att exponeringsgraden från sydost har ökat. På samma sätt som på flertalet övriga ytor i länet startade mätning av deposition och markvatten hösten 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

På samma sätt som i Djupeåsen noterades mindre svavel till marken i skogen än något år tidigare. Under oktober 2002 till september 2003 deponerades 3,8 kg antropogent svavel per hektar. Medelvärdet för sju års mätningar är 6,0 kg/ha. Olshult utmärker sig med betydligt mindre kvävenedfall via krondropp än övriga ytor i länet. Under senaste året noterades 4,4 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark i Olshult jämfört med 10,6-17,6 på länets övriga gran- ytor. Delvis förklaras det av läget i

östra delen av Halland och en tydligt avtagande gradient avseende kvävenedfall från väster mot öster. På jämförbara granytor i västra delen av Kronobergs län noterades 4-5,5 kg/ha av oorganiskt kväve via krondropp under senaste året. Inget anmärkningsvärt har noterats med tanke på den avverkning som gjordes sydost ytan 2001. Lokalens ostliga läge gör att påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, generellt varit mindre än på övriga lokaler.

Markvatten från Olshult har som regel visat högre pH-värden än länets övriga lokaler; 5,0 som medianvärde från 17 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. Ett tillfälle med förhöjd halt av nitratkväve, 0,25 mg/l våren 2000, har inte upprepats. Vissa indikationer finns på att markvattnets försurningsgrad har minskat sedan mätningarna startade 1996. Det är att linjär regressionsanalys visar signifikant ökande värden för pH och minskande halter av oorganiskt aluminium. Övriga signifikanta förändringar som noterats avseende markvattnets sammansättning är sjunkande halter av sulfatsvavel och magnesium.

Gårdshult (N 16): EU-yta strax söder om Simlångsdalen. Skogen består av 81-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. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

På samma sätt som i Djupeåsen och Olshult noterades mindre nedfall av antropogent svavel till

marken i skogen än något år tidigare; 5,3 kg/ha. Det är också tydligt under genomsnittet från sju års mätningar; 7,3 kg/ha. Senaste årets nedfall av oorganiskt kväve var 12,1 kg/ha, vilket kan jämföras med 13,2 kg/ha som genomsnitt från samtliga års mätningar. 12,1 kg oorganiskt kväve per hektar placerar Gårdshult på sjunde plats i Krondroppsnätets interna "kväveliga". Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var mindre än vanligt (42 kg/ha).

Markvatten från Gårdshult tillhör de suraste bland undersökta lokaler i länet. Medianvärdet från 17 provtagningar är pH-värde 4,5, låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,6 mg/l av kalcium) och höga halter av aluminium (totalt 1,2 mg/l varav 0,9 mg/l som oorganiskt aluminium). Senaste årets tre markvattenprovtagningar har bara gett 16 ml vatten för analys i april 2003. Då var pH-värdet högre, 5,1, men detta kan knappast anses representativt för normala förhållanden i Gårdshult. Sedan mätningarna startade har halterna av kalcium, kalium och ammoniumkväve minskat signifikant. Detsamma gäller den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, vilket innebär ökad försurningsgrad.

Vallåsen (N 17): 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 66-årig granskog som saknar markvegetation. Ståndortsindex är G34. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Lokales läge i södra Halland och att den är kraftigt vindexponerad framgår genom höga värden för nedfall av svavel och kväve. Från oktober 2002 till september 2003 deponerades 6,6 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Detta är mindre än något år tidigare under mätserien men placerar

Vallåsen på tredje plats i Krondroppsnätets interna "svaveliga" för 2002/03. Högre värden noterades endast på två granytor i Skåne, 8,7-9,1 kg/ha. Genomsnittet för sju års mätningar i Vallåsen är 8,9 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Nedfallet av oorganiskt kväve till marken i skogen var 17,6 kg/ha under 2002/03 (räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve), vilket är i nivå med genomsnittet för sju års mätningar (17,8 kg/ha). Även detta innebär en tredjeplacering i Krondroppsnätets "kväveliga" för nedfall via krondropp. Även här toppas listan av de båda Skåneytorna, där nedfallet av oorganiskt kväve var 20-23 kg/ha. 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. Den är en av de suraste av samtliga lokaler inom Krondroppsnätet. Senaste årets data visar högre halter av nitratkväve och aluminium än medianvärdet från hela perioden medan kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium visar lägre värden. Detta indikerar snarast en försämring av markvattnets tillstånd. Medianvärdet från 19 provtagningar är pH-värde 4,3, kraftigt negativa värden för ANC (syranutraliserande förmåga), höga halter av nitratkväve (1,5 mg/l), låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,4 mg/l av kalcium) samt mycket höga halter av totalt och oorganiskt aluminium 4,7 respektive 4,2 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. Värt att notera är att halterna av nitratkväve alltid varit förhöjda, men visat en tydlig årstidsvariation med generell högst värden under våren till och

med 2001. Sedan 2002 har alla provtagningar visat mycket höga halter av nitratkväve, 1,8-4,6 mg/l. Detta förstärker bilden av Vallåsen som kraftigt kvävebelastad och indikerar betydande arealförluster av kväve från ekosystemet till omkringliggande vattendrag. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning sedan mätningarna startade visar dessutom att kvävehalterna har ökat signifikant. Ökande värden gäller även markvattnets syranutraliserande förmåga, medan markvattnets innehåll av sulfatsvavel och kalium har minskat.

Fastarp (N18): Nationell yta på östra delen av Nyårsåsen endast cirka 5 km från havet. Skogen utgörs av ett homogent 67-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 vitaliseringsgödsling 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.

Fastarps västliga läge med närhet till havet innebär kraftig belastning av svavel och kväve. Endast Vallåsen i sydvästra delen av Halland har en deposition i nivå med Fastarp. Mätningarna under 2002/03 visade att 5,9 kg antropogent svavel och 14,7 kg oorganiskt kväve per hektar deponerades till marken i skogen. Både för svavel och oorganiskt kväve är det de lägsta uppmätta värdena sedan mätningarna startade 1996. Som genomsnitt från sju års mätningar har 9,1 kg svavel och 17,9 kg oorganiskt kväve årligen deponerats per hektar skogsmark. Påverkan av saltförande vindar, mätt som kloriddeposition, har vanligtvis varit större i Fastarp än på länets övriga lokaler. Detta gäller även senaste året då kloridnedfallet till marken i skogen var 43 kg/ha. Sedan mätningarna startade

i mitten av 1990-talet har nedfallet av antropogent svavel via krondropp minskat. De tre första åren mätningarna pågick uppmättes i genomsnitt 10 kg/ha jämfört med 7 kg/ha de tre senaste åren. Jämförelse för oorganiskt kväve under samma tidsperioder visar att depositionen via krondropp har minskat, från i genomsnitt 19 till 16 kg/ha. Dock är skillnaden mellan olika år stor och det är svårt att se någon tydlig trend för kvävenedfallet.

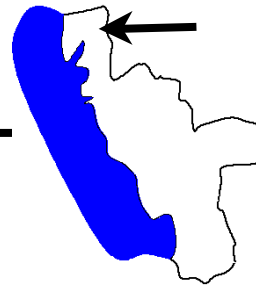
Liksom i Vallåsen visar markvattnen från Fastarp stark försurningspåverkan med låga värden för pH och baskatjoner samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium varit höga. Medianvärden från 19 provtagningar är pH-värde

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 avseende markvattnets innehåll av nitratkväve. Den har regelmässigt varit hög (0,5-1 mg/l) under vårprovtagningarna, men betydligt lägre under de provtagningar som genomförts sommar och höst. Då har den oftast varit under detektionsgränsen på 0,002 mg/l. Undantaget utgörs av april 2003 då halten fortfarande var tydligt förhöjd, men lägre än vad som oftast

noterats tidigare vårprovtagningar. Förhållandet indikerar att betydande arealförluster av kväve har förekommit från skogsekosystemet till omkringliggande vattendrag under våarna. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning har dock visat vissa signifikanta förändringar som indikerar att markvattnets försurningsgrad har minskat sedan mätningarna startade. Det gäller ökande värden för ANC, som blivit mindre negativa, samt minskande halter av oorganiskt (och totalt) aluminium. Dessutom har halterna av sulfatsvavel, kalium och totalt organiskt kol (TOC) minskat signifikant.

Söstared (N 01)

Tall, 80 år

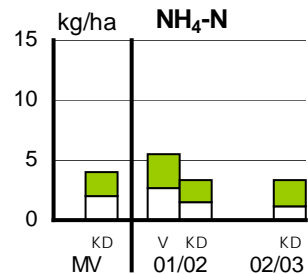
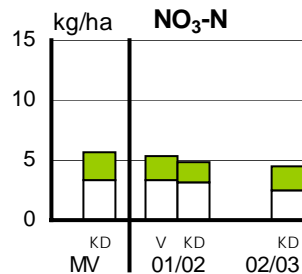
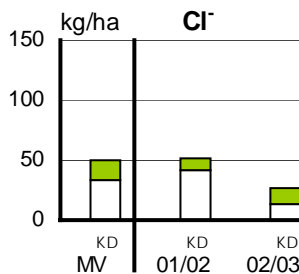
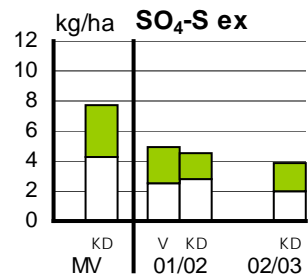
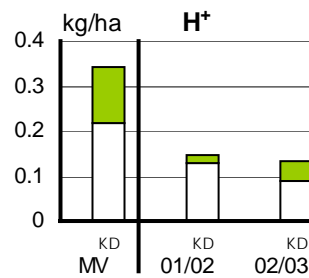
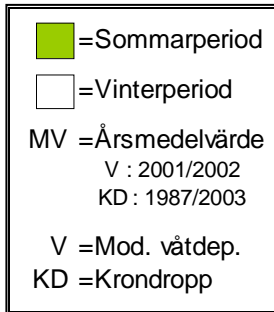


DEPOSITION

(N 01)

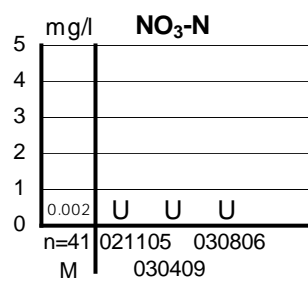
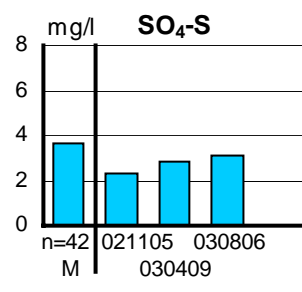
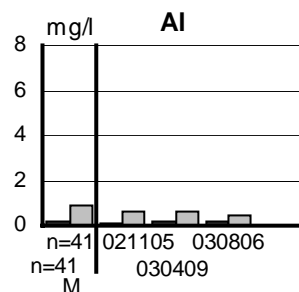
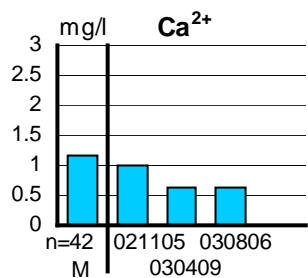
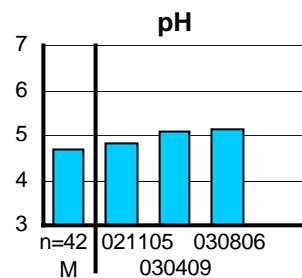
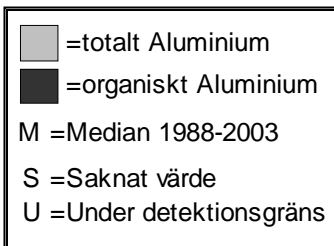
Nederbörd på V (mm)

	01/02	02/03
Sommar	544	
Vinter	697	



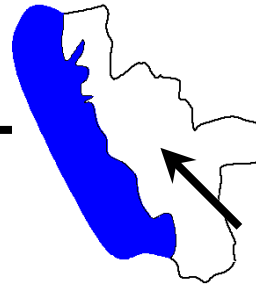
MARKVATTEN

(N 01)



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

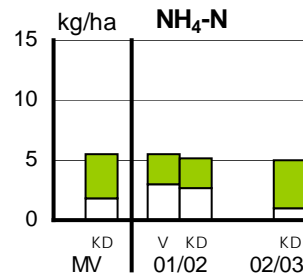
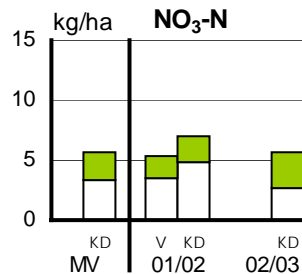
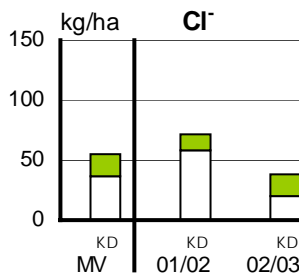
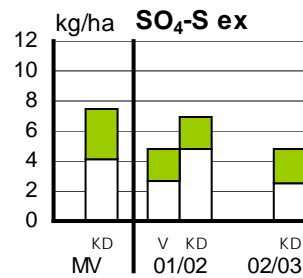
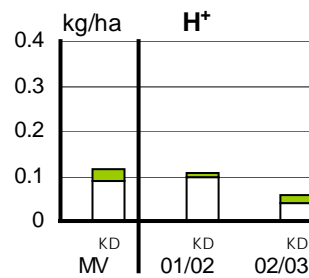
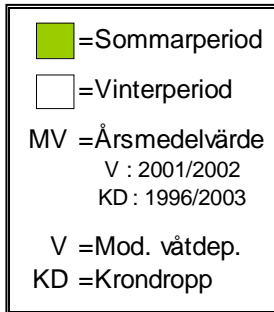
Borgared (N 12) Gran, 65 år



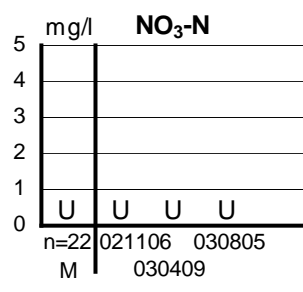
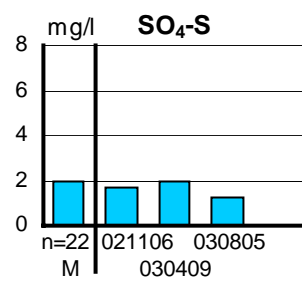
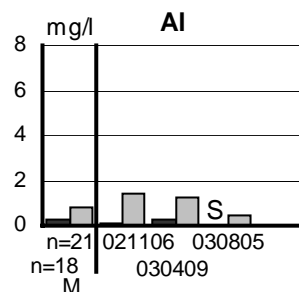
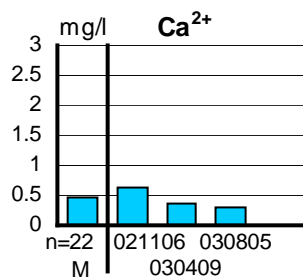
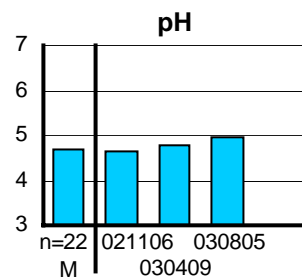
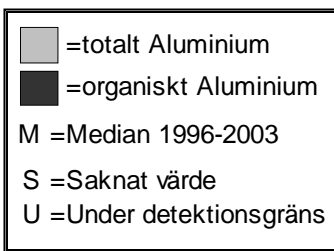
DEPOSITION (N 12)

Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	476	
Vinter	675	

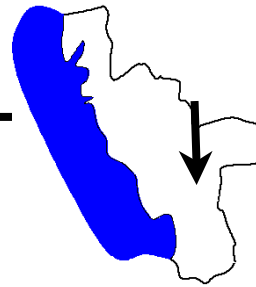


MARKVATTEN (N 12)



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

Timrilt (N 13)
Gran, 48 år

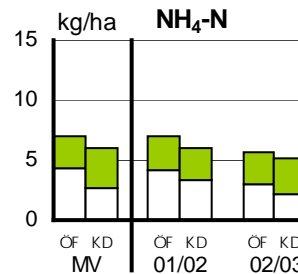
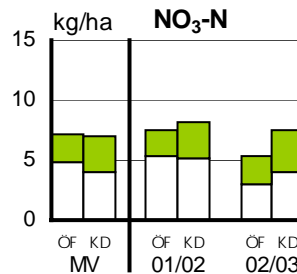
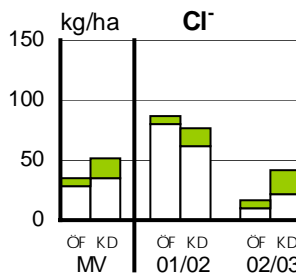
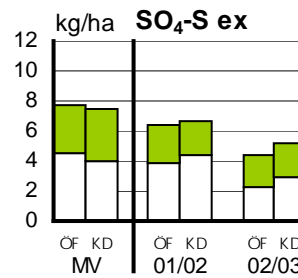
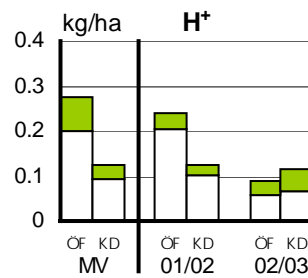


DEPOSITION
(N 13)

Nederbörd på ÖF (mm)

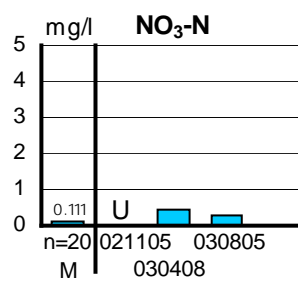
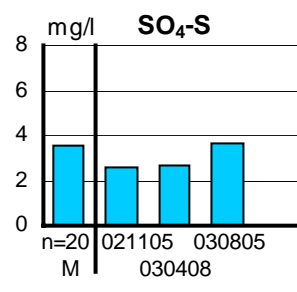
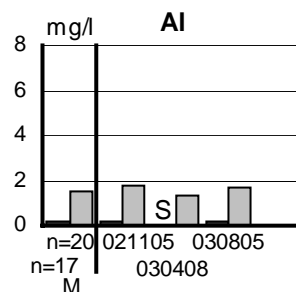
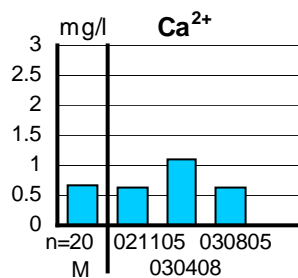
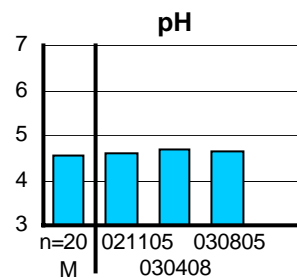
	MV	01/02	02/03
Sommar	520	484	507
Vinter	674	708	388

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2003
 KD : 1996/2003
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



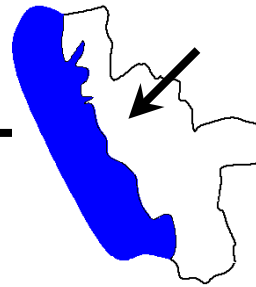
MARKVATTEN
(N 13)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2003
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

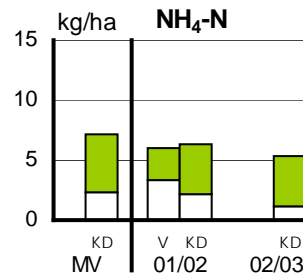
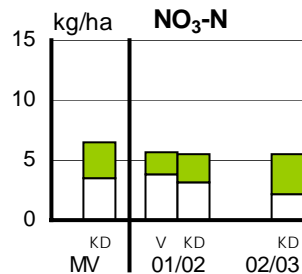
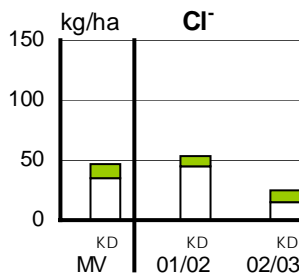
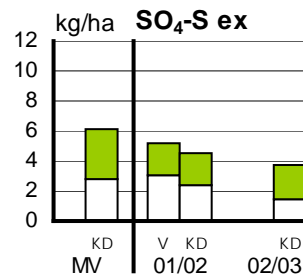
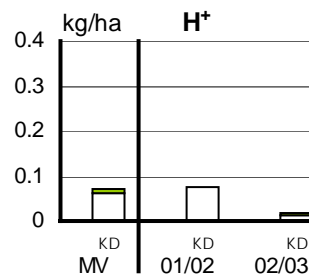
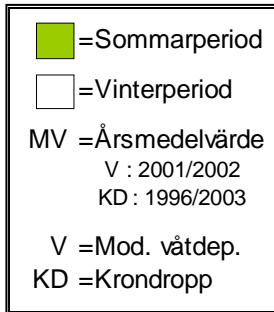
Djupeåsen (N 14) Bok, 83 år



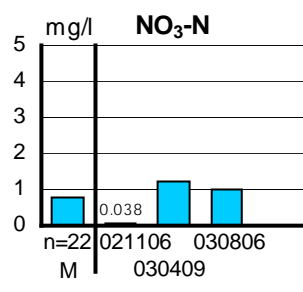
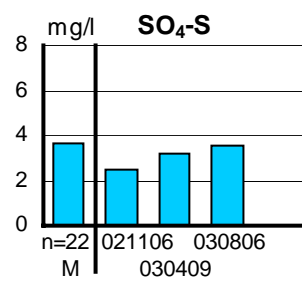
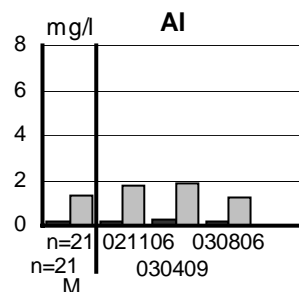
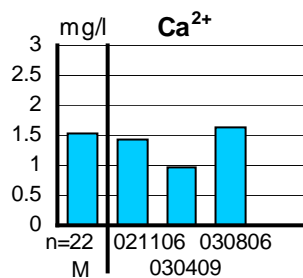
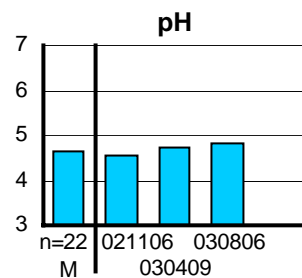
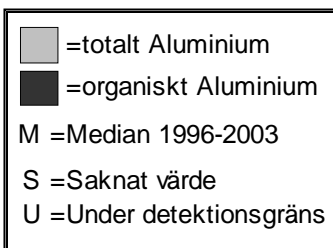
DEPOSITION (N 14)

Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	474	
Vinter	747	



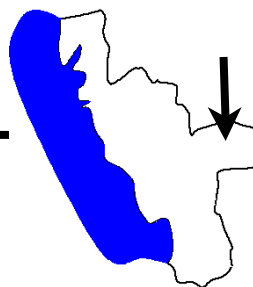
MARKVATTEN (N 14)



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

Olshult (N 15)

Gran, 65 år



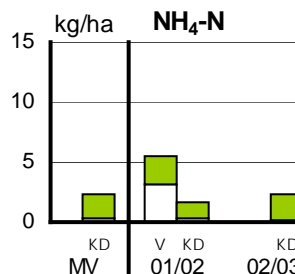
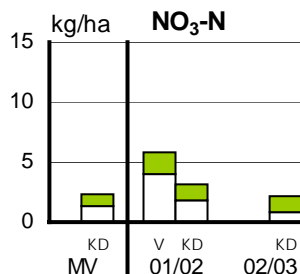
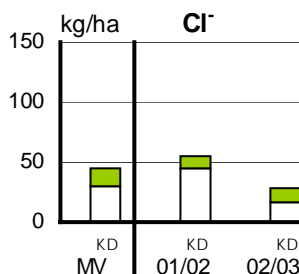
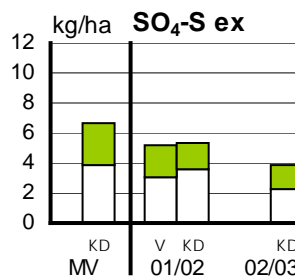
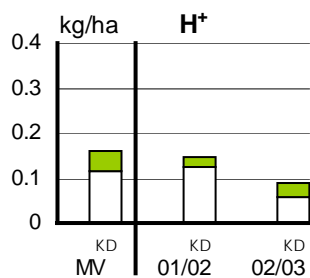
DEPOSITION

(N 15)

Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	469	
Vinter	803	

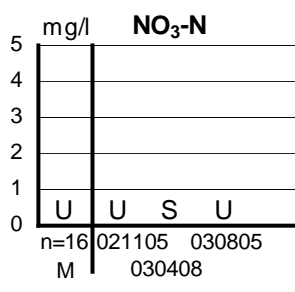
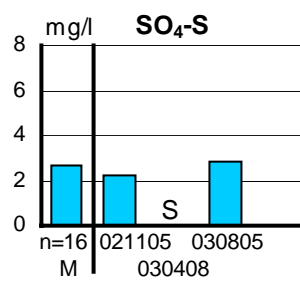
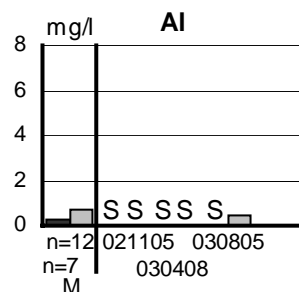
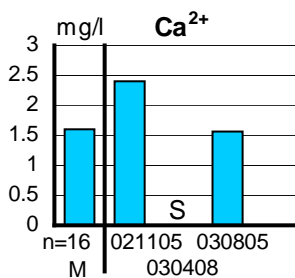
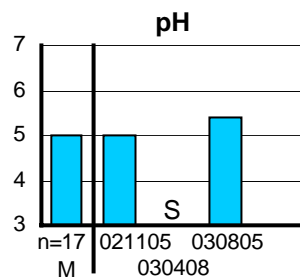
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2002
 KD : 1996/2003
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(N 15)

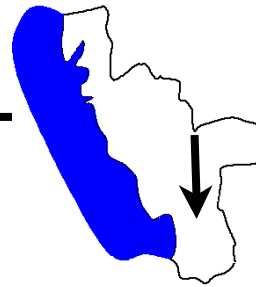
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2003
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Gårdshult (N 16)

Tall, 81 år

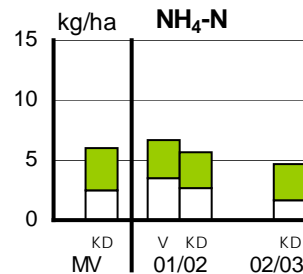
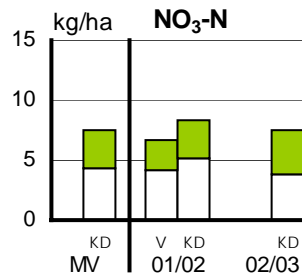
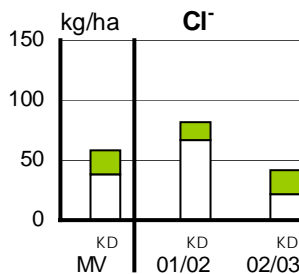
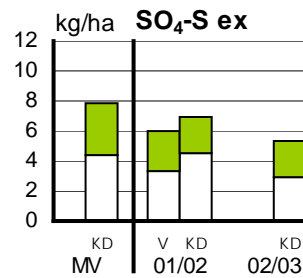
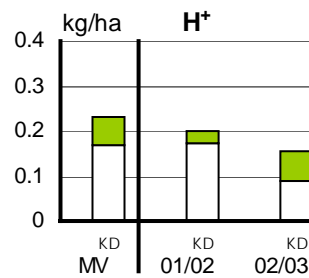
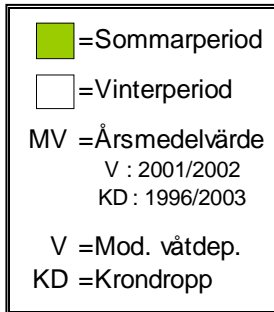


DEPOSITION

(N 16)

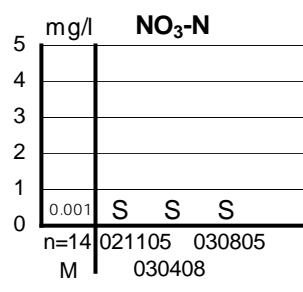
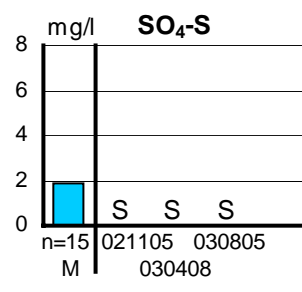
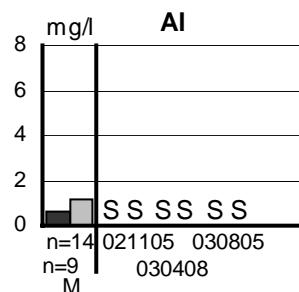
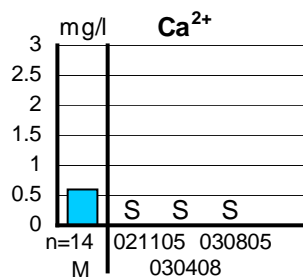
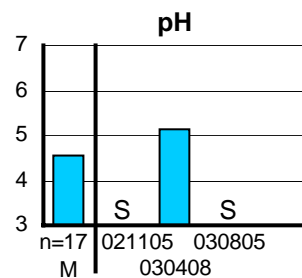
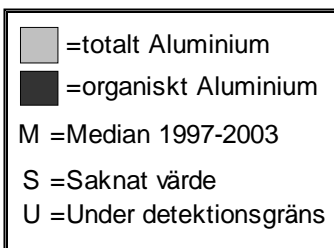
Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	598	
Vinter	848	



MARKVATTEN

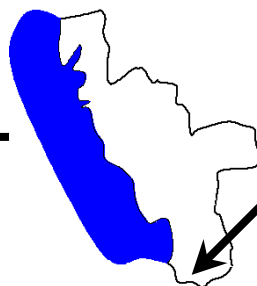
(N 16)



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

Vallåsen (N 17)

Gran, 66 år

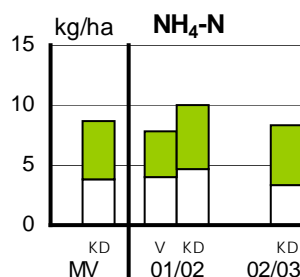
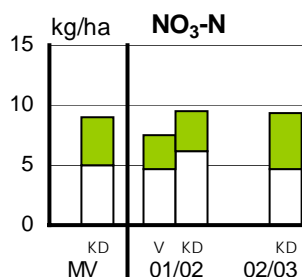
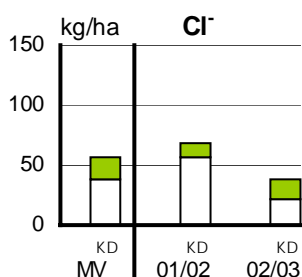
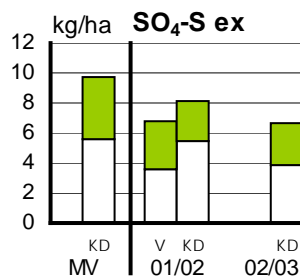
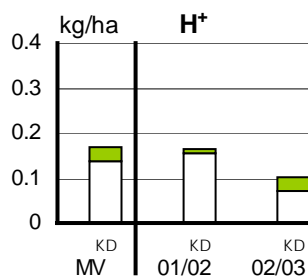
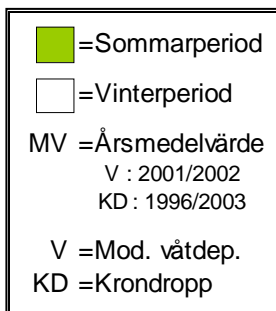


DEPOSITION

(N 17)

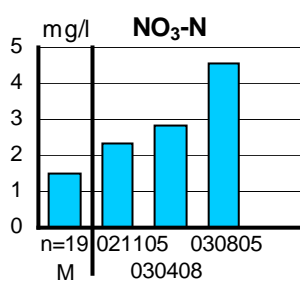
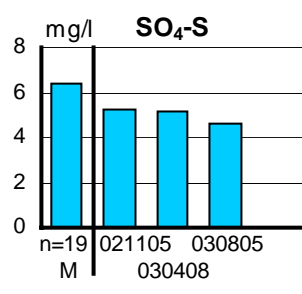
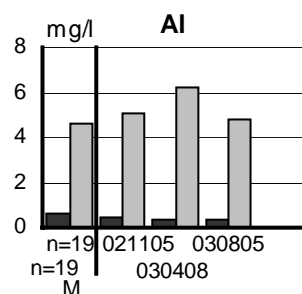
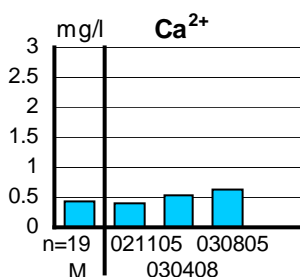
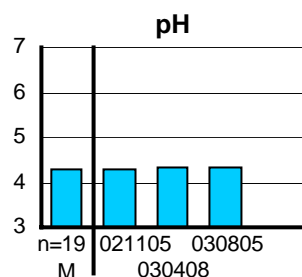
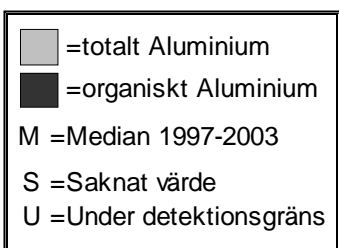
Nederbörd på V (mm)

	01/02	
Sommar	673	
Vinter	881	



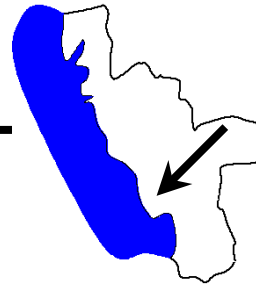
MARKVATTEN

(N 17)



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

Fastarp (N 18)
Gran, 67 år

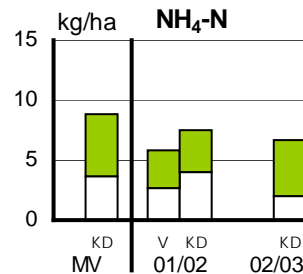
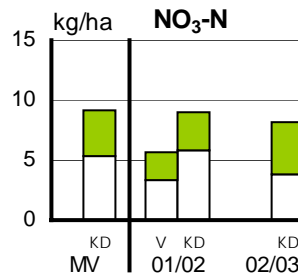
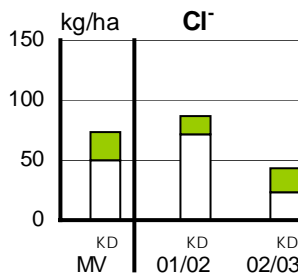
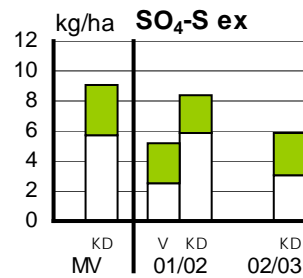
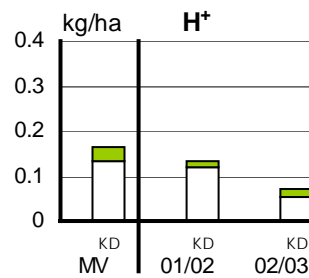


DEPOSITION
(N 18)

Nederbörd på V (mm)

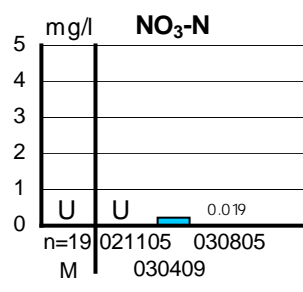
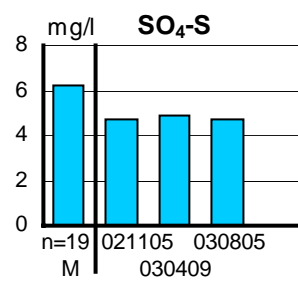
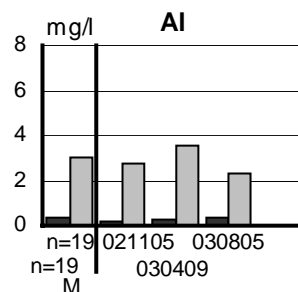
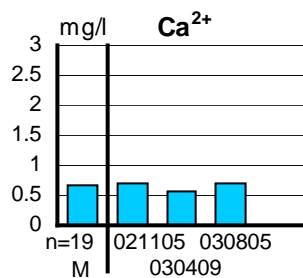
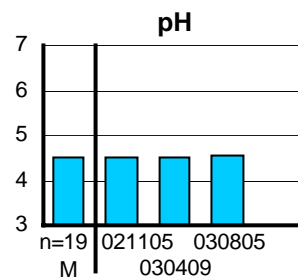
	01/02	
Sommar	604	
Vinter	667	

=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2002
 KD : 1996/2003
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN
(N 18)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2003
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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*.

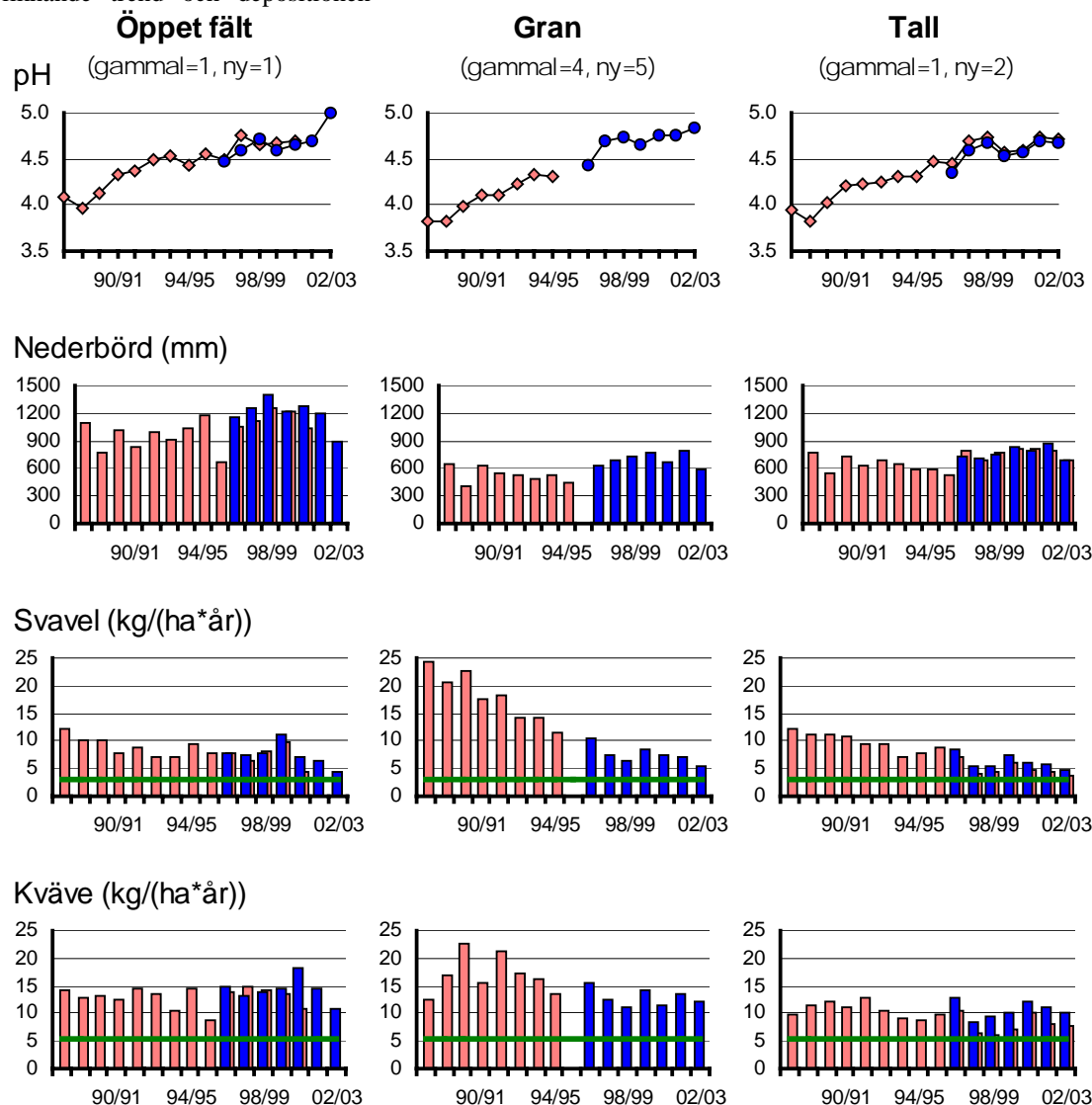
Figur 11 visar en ökning av nederbördsmängden sedan början av 1990-talet. Trots detta har depositionen av antropogent svavel till öppet fält halverats sedan mätningarna startade. Nedfallet av oorganiskt kväve visar inte någon liknande trend och depositionen

har varit 8-18 kg/ha under hela mätserien. Nederbörden har tydligt blivit mindre sur sedan mätningarna började, vilket är positivt. Under mätningarnas tre första år var nederbördens pH-värde i genomsnitt 4,1, under de tre senaste åren har pH-värdet varit 4,6-5,0.

Utvecklingen är tydligare i kronddropp, speciellt från granskog, eftersom kronddropp också påverkas av torrdeposition. Nedfallet av antropogent svavel via kronddropp har minskat omkring 75 % från 1987/88-1989/90 till 2000/01-2002/03. Även nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytor-

na har minskat vid en jämförelse av samma tidsperioder, från 17 till 13 kg/ha. Stora årliga variationer förekommer dock och det är svårt att se någon tydligt minskande trend för kvävenedfall.

Under senaste hydrologiska året visade kronddroppsmätningarna i genomsnitt drygt 5 kg antropogent svavel och 12 kg oorganiskt kväve per hektar till marken i granytor. Om torrdepositionen av oorganiskt kväve uppskattas till 4-7 kg/ha blir total deposition till skogen 15-18 kg/ha under senaste året.



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 1996/97. Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Om avtalade utsläppsminskningar görs förväntas nedfallet av svavel och kväve att i genomsnitt minska till 3 respektive 5,5 kg per hektar och år i Götaland år 2010. För svavel har merparten av denna minskning redan skett, men för kväve krävs att ytterligare utsläppsbegränsningar genomförs.

De regionala skillnaderna i deposition av försurande luftföroreningar gör att de ackumulerade mängderna av svavel och kväve varierar kraftigt i landet. Figur 12 visar ackumulerad deposition av svavel och oorganiskt kväve från början av 1990-talet fram till 2003 på tre lokaler i Skåne, Stockholm och Norrbotten med enhetlig mätperiod. Figuren visar deposition uppmätt i skogsytor och på närbelägna öppna fält.

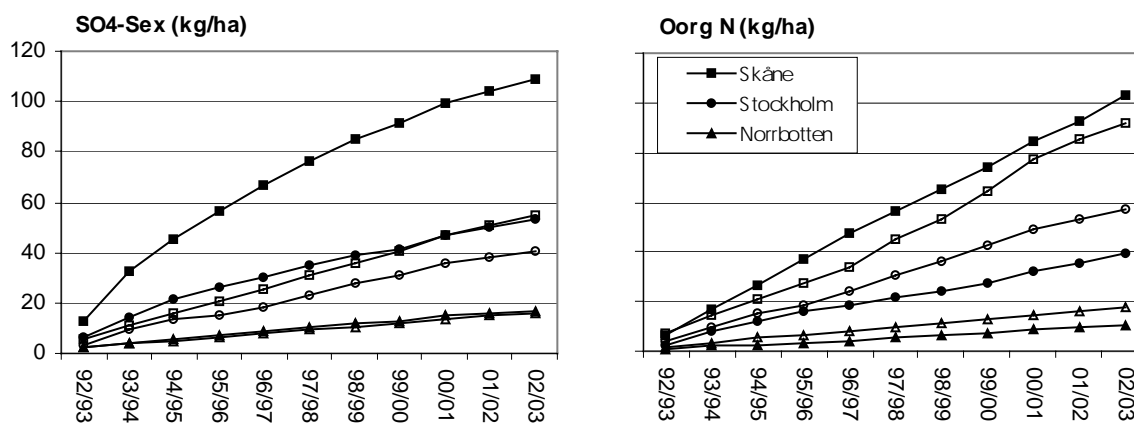
Trots att nedfallet av försurande svavel har minskat kraftigt i Sverige, speciellt under 1980- och 90-talet, har nedfallet resulterat i en ackumulerad deposition på drygt 100 kg/ha till granytan i Skåne mellan 1992/93 och 2002/03. Den lägre svavelbelastningen till lokalerna i Stockholm och Norrbotten under samma period har medfört att endast hälften respektive en femtedel så mycket svavel har deponerats i dessa områden. I Skåne noteras även stora skillnader i nedfall mellan granytor och öppet fält. Detta beror på att det totala svavelnedfallet till stor del består av torrdeposition i södra

Sverige. Under 1990-talet har dock torrdepositionen minskat mer än våtdepositionen. För tallskogen i Söstared finns jämförbara värden för krondeposition som visar en ackumulerad deposition på 68 kg/ha under samma tidsperiod och med högst värden de första åren. Till granskog i länet har ackumulerad svaveldeposition sannolikt varit större.

Kvävenedfallet till skogsytor påverkas av upptag och omvandling i trädskronorna. Trots detta är den ackumulerade depositionen av oorganiskt kväve via krondeposition större i granytan än nederbördens bidrag på öppet fält i Skåne. Detta är ett resultat av det stora kvävenedfallet i regionen. Krondeposition kan i sådana områden visa högre värden än öppet fält. Högre upp i landet är situationen den omvända med större uppmätt deposition på öppet fält på grund av trädskronans upptag och omvandling. Kvävebelastningen har i dessa områden varit låg eller måttlig. Den totala depositionen till skog, där upptag och omvandling i trädskronan räknats bort, är alltid högre än på öppet fält beroende på torrdepositionens bidrag. Organiskt kväve började analyseras år 2000 och det har visat att den regionala variationen i deposition varit mindre jämfört med oorganiskt kväve; i genomsnitt 1,5 kg/ha på öppet fält och 2,5 kg/ha via krondeposition av oorganiskt kväve.

Före 1990 var den totala depositionen, och skillnaden mellan krondeposition och öppet fält, större än vad som noterats under 1990-talet. Som exempel från en lika lång period (11 år från 1985/86 till 1995/96) på en lokal i Blekinge (K 10 A) deponerades 170 kg svavel per hektar i granskog och 60 kg/ha på öppet fält. Samma period gav ett ackumulerat nedfall av oorganiskt kväve på 76 respektive 90 kg per hektar.

Den gradient som finns över landet med minskande nedfall av svavel och kväve från söder till norr återspeglas även i markvattnets sammansättning, speciellt för svavel. Betydligt högre halter av svavel i markvattnet förekommer i södra och mellersta Sverige än i Norrland. Markvattnets innehåll av oorganiskt kväve följer inte lika tydligt nedfallsgradienten utan styrs även av andra faktorer, såsom vegetationens upptag. Områden med hög deposition, och där vegetationen inte kan utnyttja de tillgängliga kvävemängderna, kan ha ett läckage av kväve till omkringliggande yt- och grundvatten. Om inte kvävenedfallets omfattning minskar finns risk för fortsatt kväveupplagring i marken, och risk för ökade arealförluster av kväve, speciellt i södra Sverige med hög ackumulerad deposition av kväve.



Figur 12. Ackumulerad deposition av antropogent sulfatsvavel och oorganiskt kväve på tre lokaler i Skåne (L05 A), Stockholm (A 35 A) och Norrbotten (BD 32 A). Fyllda symboler står för uppmätt deposition via krondeposition, ofyllda för öppet fält.

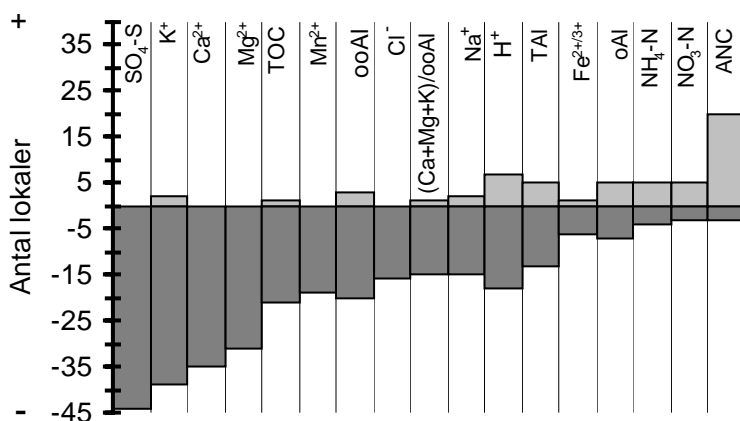
Tidsutveckling markvatten

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

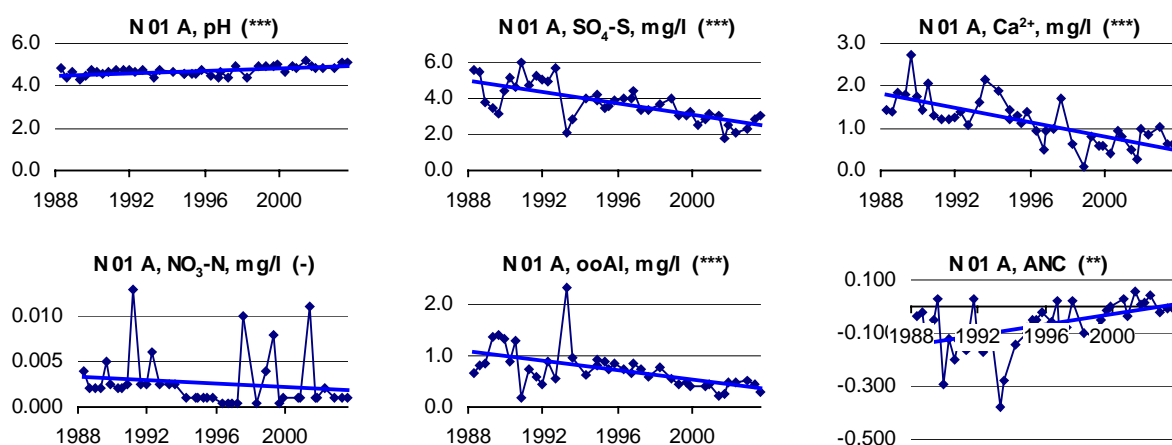
Figur 13 visar liknande tidsutveckling som redovisats tidigare. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel, vilket förekommer på tre fjärdedelar av alla lokaler i Götaland. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Sjunkande halter redovisas även för kalcium, magnesium, kalium och mangan. Över hälften av lokalerna i Götaland visar signifikant sjunkande halter av dessa baskatjoner och på en tredjedel av lokalerna har halterna av mangan tydligt minskat. 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 baskatjoner och

oorganiskt aluminium minskat signifikant liksom halterna av klorid. Halterna av oorganiskt aluminium har minskat på en tredjedel av lokalerna medan organiskt aluminium inte visar någon tydlig trend. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en tredjedel av lokalerna och indikerar minskad försurningsgrad. Detta kan delvis ha samband med sjunkande kloridhalter, vilket diskuterats närmare i årsrapporter för 1998/99 och 2000/01.



Figur 13. Trendberäkningar för markvatten på 60 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 (-).

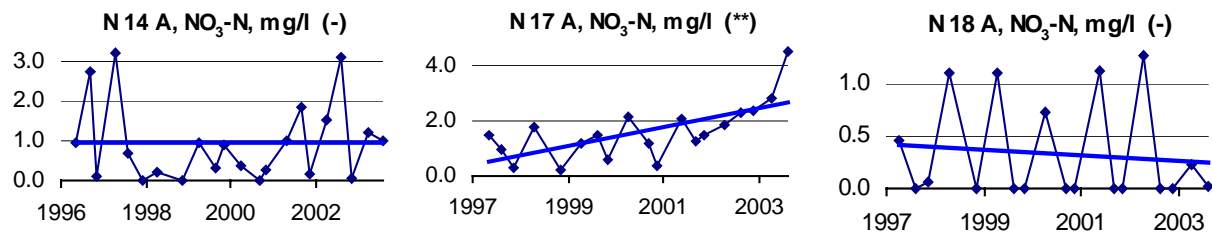


Figur 14. Trendberäkningar för markvatten från Söstared. Signifikanta förändringar indikeras med stjärnor.

Utvecklingen i Halland följer i princip det generella mönstret för Götaland, exemplifierat med data från Söstared, figur 14. Markvattnet från de undersökta ytorna i länet har generellt varit surt (pH-värde 4,3-5,0) med undantag för

Vallåsen. Fyra ytor visar signifikant ökat pH-värde och sju ytor visar signifikant minskad halt sulfatsvavel. Halterna av nitratkväve har ökat signifikant i Vallåsen, övriga ytor visar oförändrade halter. Den försurningsindikerande

kvoten (BC/ooAl) har normalt varit under eller omkring 1 i länet, vilket medför ökad risk för skador på ekosystemet. Markvattnets syraneutraliserande förmåga har generellt varit låg eller negativ, vilket indikerar sura förhållanden.



Figur 15. Halter av nitratkväve i markvattnet från tre lokaler i Hallands län, Djupeåsen, N 14 A, med bokskog samt de båda granytorna Vallåsen och Fastarp, N 17 A och N 18 A.

Markant för flera lokaler i Hallands län är kraftig årstidsvariation av markvattnets innehåll av nitratkväve. Speciellt under vårarna har mycket höga halter av nitratkväve noterats. Detta indikerar att tillgängligt kväve inte utnyttjas till fullo av vegetationen och betydande arealförluster av kväve från

dessa ekosystem till omkringliggande vattendrag. Figur 15 (och 14) visar samtliga provtagningar på respektive lokal, kompletterat med regressionslinje och statistisk signifikans. Från Vallåsen redovisas förändrad årstidsvariation under senare år och från 2002 har halterna av nitratkväve varit 1,8-

4,6 vid samtliga provtagningar. Förutom lokalerna i figur 15 har provtagningarna i Timrilt generellt visat förhöjda halter av nitratkväve (cirka 0,5 mg/l) på vårarna medan halterna under andra årstider varit betydligt lägre.

Tidsutveckling lufthalter

Lufthalter av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) mäts i Timrilt. Dessa mätningarna har pågått sedan november 2000. Lokalen är belägen utanför större tätorter och samhällen och representerar halter i bakgrundsluft. Halter av framförallt NO_2 , men även SO_2 , är generellt lägre i bakgrundsluft jämfört med tätorter medan halter av O_3 generellt är högre på landsbygden.

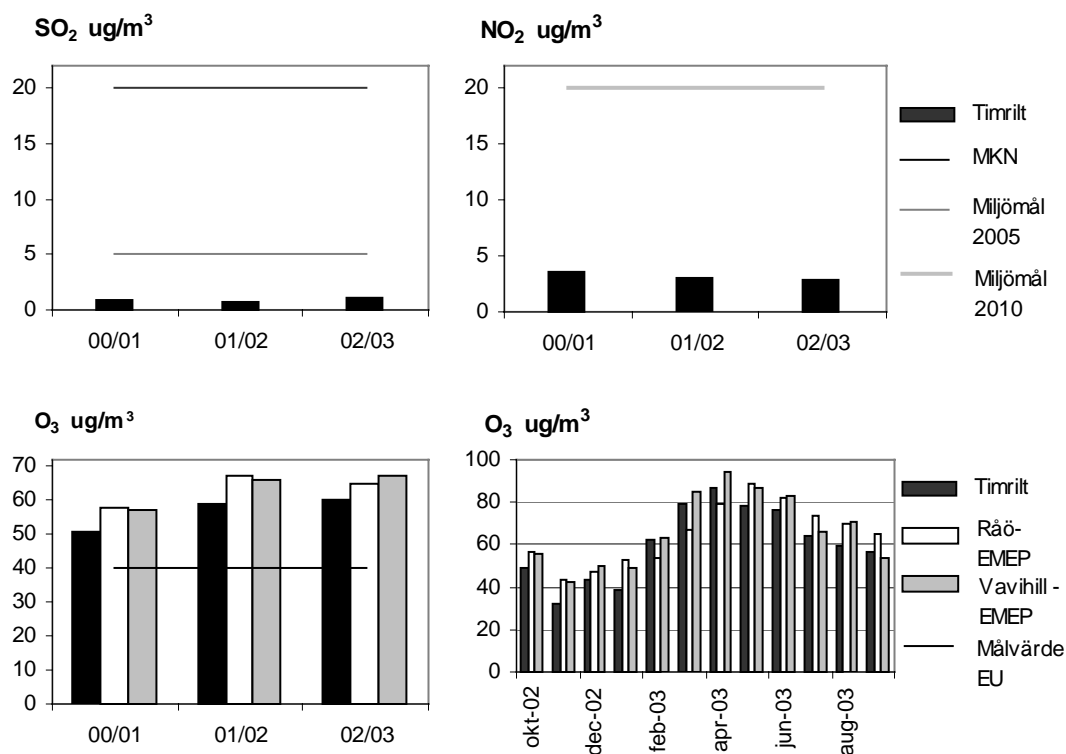
I figur 16 på nästa sida jämförs årsmedelhalter (hydrologiskt år) av SO_2 , NO_2 och O_3 med de miljö kvalitetsnormer och miljömål gällande hälsa, ekosystem och material som är baserade på årsmedelhalter, se faktarutan för lufthalter. Miljö kvalitetsnormer och miljömål gäller för kalenderår. Här har dock jämförelsen gjorts

med mätresultat gällande hydrologiskt år.

Det syns tydligt i diagrammen att halterna av SO_2 och NO_2 är lägre än både miljö kvalitetsnormerna gällande ekosystem och miljömålen för hälsa, kulturvärden och/eller material. Däremot har målvärdet för ozon på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gällande material överstigits på samtliga stationer sedan mätningarnas början. För jämförelse är även medelhalter från EMEP-stationerna Rörvik/Råö (2 mil söder om Göteborg) och Vavihill (på Söderåsen i nordvästra Skåne) redovisade i figuren. Naturvårdsverkets förslag till nationellt delmål för ozon till skydd av hälsa, kulturvärden och material har satts till $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som medelvärde under sommarhalvåret (april - september) och skall uppfyllas år 2020. Delmålet har överskridits

samtliga sommarhalvår 2000-2003 i Timrilt, se tabell 4.

I det sista diagrammet redovisas månadsmedelhalter av O_3 från mätningarna oktober 2002 - september 2003. Institutet för miljömedicin (IMM) vid Karolinska institutet har fastställt en lågrisknivå till skydd av människors hälsa på $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelhalt. Denna nivå överskrids ofta över hela Sverige under sommarhalvåret. Lågrisknivån kan till och med överskridas som månadsmedelhalt som i mars i Vavihill, april i Timrilt ($87 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och Vavihill samt i maj i Råö och Vavihill. Ozonhalter är ofta lägre på natten än på dagen, vilket innebär att en lokal med ett månadsmedel över $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ har haft flertalet timhalter över $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under perioden.



Figur 16. Årsmedelhalter (hydrologiskt år) av svaveldioxid, kvävedioxid och marknära ozon jämfört med olika gränsvärden samt månadsmedelhalter av ozon oktober 2002 – september 2003.

Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden

Svaveldioxid

Hälsa: Miljökvalitetsnormerna är baserade på tim- och dygnsmedelvärden.

Ekosystem: En miljökvalitetsnorm till skydd av ekosystem har tagits fram och gäller från den 31 december 2005. Enligt normen får inte $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas, varken som årsmedelvärde eller som vinterhalvsvärde (oktober-mars).

Material: I miljömålet "Frisk luft" har Naturvårdsverket föreslagit ett delmål som innebär att år 2005 skall årsmedelhalten av svaveldioxid inte överstiga $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för skydd av kulturvärden och material.

Marknära ozon

Hälsa: Tröskelvärde enligt EUs senaste direktiv (2002/3/EG) är baserade på timhalter.

Ekosystem: Målvärde enligt EUs senaste direktiv är baserade på timhalter.

Material: Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bland annat att medelhalten under sommarhalvåret inte ska överskrida $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2020. Enligt EUs senaste ozondirektiv bör inte årsmedelhalten av ozon överstiga $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av material.

Kvävedioxid

Hälsa: Miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid till skydd av människors hälsa gäller från den 31 december 2005. Till skydd av människors hälsa får inte $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas som årsmedelvärde. Utöver detta finns miljökvalitetsnormer som är baserade på tim- och dygnsmedelvärden. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bl.a. att årsmedelhalten inte ska överskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Ekosystem: En miljökvalitetsnorm till skydd av ekosystem har tagits fram och gäller från den 31 december 2005. Enligt normen får inte $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ överskridas som årsmedelvärde. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Material: Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet "Frisk luft" innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2010.

Ammoniak

Det finns idag inga gränsvärden eller miljökvalitetsnormer för halter i luft av ammoniak.

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

Tabell 1a. Data från mätningar på öppet fält i Hallands 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 _{ox}	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)	02/03	896	0,09	5,1	4,3	16,4	5,3	5,7	2,6	1,4	9,7	3,2	0,09
	01/02	1192	0,24	10,4	6,4	86,9	7,5	6,9	4,4	5,6	50,9	3,7	0,12
	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	9,5	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 1b. Öppet fältdata från Hallands län för yta Timrilt där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Timrilt (N 13 A)	02/03	896	11,0	2,1	28
	01/02	1192	14,4	2,5	25
	00/01	1287	18,2	1,3	27

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

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ox}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
		mm	Kg/ha →										
Söstared (N 01 A)	02/03	691	0,13	5,1	3,8	27,1	4,6	3,3	3,3	2,6	15,4	12,1	0,53
	01/02	798	0,15	6,9	4,5	52,1	4,9	3,3	4,9	4,3	31,0	12,6	0,30
	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)	02/03	591	0,06	6,6	4,8	38,1	5,6	5,0	3,9	3,3	20,1	21,7	1,07
	01/02	737	0,11	10,2	6,9	71,4	6,9	5,2	6,9	5,7	42,7	17,8	0,39
	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)	02/03	696	0,12	7,1	5,2	41,1	7,5	5,2	5,2	3,7	22,7	14,9	0,60
	01/02	925	0,12	10,1	6,6	76,0	8,1	5,9	7,0	5,3	45,3	18,0	0,30
	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
96/97	716	0,20	13,0	9,8	68,7	8,3	7,4	5,9	5,4	34,6	19,4	0,92	
Djupeåsen (N 14 A)	02/03	529	0,02	4,9	3,7	25,8	5,4	5,3	3,3	2,3	13,4	15,1	0,80
	01/02	567	0,08	6,9	4,5	52,6	5,5	6,3	4,3	4,0	27,9	12,0	0,64
	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
96/97	552	0,14	10,4	7,2	69,9	9,7	8,0	6,2	5,9	33,8	10,5	1,59	

Tabell 2a. forts. Krondroppsdata

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⁺	
Olshult (N 15 A)	02/03	552	0,09	5,1	3,8	28,3	2,1	2,3						
	01/02	711	0,15	7,9	5,4	54,6	3,1	1,7						
	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	
	96/97	588	0,23	11,2	8,4	60,0	2,9	2,2	5,9	5,2	28,8	11,7	3,73	
Gårdshult (N 16 A)	02/03	672	0,15	7,3	5,3	41,7	7,4	4,7						
	01/02	944	0,20	10,7	7,0	81,5	8,4	5,7						
	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	
	96/97	659	0,36	13,2	9,4	81,2	8,2	6,8	5,7	6,2	41,9	10,1	0,55	
Vallåsen (N 17 A)	02/03	575	0,10	8,4	6,6	38,6	9,3	8,3						
	01/02	811	0,17	11,3	8,1	68,7	9,5	10,0						
	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	
	96/97	618	0,28	16,4	12,8	77,0	10,6	11,2	7,0	5,5	39,3	20,4	0,47	
Fastarp (N 18 A)	02/03	548	0,07	7,9	5,9	43,4	8,1	6,6						
	01/02	722	0,13	12,4	8,3	87,0	8,9	7,5						
	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 2b. Krondroppsdata från Hallands län för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Söstared (N 01 A)	02/03	691	7,9	3,0	
	01/02	798	8,2	3,2	
Borgared (N 12 A)	02/03	591	10,6	4,3	
	01/02	737	12,2	4,3	
Timrilt (N 13 A)	02/03	696	12,7	3,4	84
	01/02	925	14,0	4,1	58
	00/01	759	11,9	3,0	58
Djupeåsen (N 14 A)	02/03	529	10,8	2,7	
	01/02	567	11,8	3,2	

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

Lokal	Period	Nedb mm	H ⁺ SO ₄ -S		SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
			kg/ha →										
Söstared	01/02	1242			4,9		5,3	5,5					
Borgared	01/02	1150			4,8		5,3	5,4					
Timrilt	01/02	1446			5,8		6,5	6,3					
Djupeåsen	01/02	1221			5,2		5,7	6,1					
Olshult	01/02	1273			5,2		5,8	5,5					
Gårdshult	01/02	1446			5,9		6,6	6,7					
Vallåsen	01/02	1554			6,7		7,4	7,8					
Fastarp	01/02	1271			5,2		5,7	5,9					

Tabell 4. Lufthalter i Hallands län, diffusionsprovtagning, µg/m³.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
Timrilt (N 13 A)	0210	0,5	2,3	<0,3	49
	0211	1,0	4,3	<0,3	32
	0212	0,9	3,0	<0,3	44
	0301	1,0	6,5	<0,3	38
	0302	2,7	3,2	<0,3	62
	0303	1,3	3,0	0,5	79
	0304	0,9	2,3	0,9	87
	0305	0,9	2,6	0,4	78
	0306	^U 0,7	^U 1,8	^U 0,7	^U 76
	0307	0,6	1,4	0,6	64
	0308	0,4	1,5	0,8	59
	0309	1,0	2,5	0,7	56
Mv hydr. år	0010-0109	0,9	3,5	-	-
	0110-0209	0,7	3,0	-	-
	0210-0309	1,0	2,9	-	-
Mv sommar	0104-0109	-	-	0,5	62
	0204-0209	-	-	0,5	71
	0304-0309	-	-	0,7	70

U uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Hallands län.

Lokal	Datum	pH	Alk		mg/l →										TAI	TOC	BC/ooAl	
			mekv/l →	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}				ooAl
Söstared (N 01 A)	2002-11-05	4,8	-	-0,024	2,34	21,91	<0,002	0,011	1,01	1,60	12,56	0,47	<0,020	0,003	0,508	0,616	3,7	5,5
	2003-04-09	5,1	-	-0,006	2,84	14,48	<0,002	0,015	0,62	1,09	10,37	0,30	0,129	0,002	0,462	0,644	4,8	4,0
	2003-08-06	5,1	-	-0,005	3,07	14,49	<0,002	0,068	0,65	0,86	11,26	0,12	<0,020	<0,005	0,293	0,441	4,3	5,0
median	4,7	-0,052	41	42	42	41	0,020	0,020	1,17	1,70	12,85	0,69	0,070	0,005	0,690	0,933	5,4	4,6
<i>n</i> =	42	41	42	42	42	36	42	42	42	42	42	42	42	30	41	41	40	41
Söstared (N 01 B)	2002-11-06	5,4	0,002	0,016	1,25	7,06	0,013	<0,010	0,72	0,63	4,60	0,26	<0,020	0,009	0,136	0,281	4,0	10
2003-04-09	5,3	-	0,005	1,52	6,94	<0,002	0,011	0,53	0,50	5,14	0,17	<0,020	0,006	0,177	0,366	5,0	5,8	
2003-08-06	5,4	-	-0,003	1,95	3,84	<0,002	0,090	0,27	0,31	4,31	<0,08	<0,020	0,009	0,100	0,211	4,1	5,6	
median	5,3	0,008	12	1,52	7,12	<0,002	<0,020	0,68	0,63	5,12	0,48	<0,020	0,007	0,160	0,281	5,0	8,0	
<i>n</i> =	13	12	12	13	12	13	13	13	13	13	13	12	13	9	13	13	13	12
Borgared (N 12 A)	2002-11-06	4,7	-	-0,070	1,73	19,55	<0,002	<0,010	0,63	1,00	10,25	1,19	<0,020	0,007	1,349	1,465	4,5	1,7
2003-04-09	4,8	-	-0,033	1,92	17,42	<0,002	0,025	0,38	0,69	11,41	0,27	0,166	0,005	1,009	1,258	5,3	1,2	
2003-08-05	4,9	-	-0,016	1,28	7,40	<0,002	0,153	0,30	0,39	5,10	0,15	<0,020	0,016	-	0,439	6,3	-	
median	4,7	-0,062	22	1,96	12,90	<0,002	<0,020	0,46	0,66	8,90	0,61	0,040	0,010	0,590	0,777	7,2	2,4	
<i>n</i> =	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	18	21	18	18	18
Timrilt (N 13 A)	2002-11-05	4,6	-	-0,126	2,61	15,69	<0,002	0,029	0,63	0,81	8,73	<0,08	<0,020	0,005	1,588	1,735	3,4	0,9
2003-04-08	4,7	-	-0,063	2,64	13,55	0,419	0,016	1,11	0,67	9,21	0,10	0,073	0,034	-	1,358	-	-	-
2003-08-05	4,6	-	-0,110	3,62	13,82	0,280	0,020	0,65	0,73	9,98	<0,08	<0,020	<0,005	1,485	1,657	4,4	0,8	
median	4,6	-0,111	20	3,57	13,31	0,111	<0,020	0,68	0,71	8,62	0,14	0,030	0,009	1,300	1,495	4,3	1,0	
<i>n</i> =	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17	20	19	17	17
Djupeåsen (N 14 A)	2002-11-06	4,6	-	-0,016	2,53	32,09	0,038	0,026	1,43	1,94	18,77	0,09	<0,020	0,010	1,569	1,765	4,3	2,3
2003-04-09	4,8	-	-0,109	3,20	16,50	1,218	0,012	0,98	1,31	11,05	0,23	0,139	0,033	1,572	1,840	4,9	1,4	
2003-08-06	4,8	-	-0,054	3,52	20,10	0,986	0,045	1,63	1,48	13,77	<0,08	0,322	0,009	1,135	1,281	3,7	2,4	
median	4,6	-0,099	22	3,62	18,44	0,775	<0,020	1,53	1,47	12,00	0,20	0,145	0,009	1,135	1,300	5,5	2,7	
<i>n</i> =	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	9	21	21	21	21
Olshult (N 15 A)	2002-11-05	5,0	-	0,015	2,18	12,63	<0,002	-	2,40	0,90	6,98	0,37	<0,020	-	-	-	-	-
2003-04-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003-08-05	5,4	-	0,021	2,81	6,96	<0,002	-	1,57	0,53	6,12	0,18	0,203	0,010	-	0,431	-	-	-
median	5,0	0,015	16	2,66	9,10	<0,002	<0,020	1,58	0,69	6,27	0,39	0,214	0,012	0,560	0,706	13,5	3,9	
<i>n</i> =	17	16	16	16	16	16	13	16	16	16	16	16	16	7	12	12	12	7

Tabell 5. Markvattendata, forts.

Lokal	Datum	pH	Alk		mg/l →										TAI	TOC	BC/ooAl	
			mekv/l →	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}				ooAl
Gårdshult (N 16 A)	2002-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2003-04-08	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2003-08-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
median	4,5	-0,010	1,90	13,54	<0,002	<0,020	0,59	0,92	8,50	0,55	0,040	0,049	0,924	1,195	21,0	2,4		
<i>n</i> =	17	14	15	15	14	14	14	14	15	15	14	5	9	14	12	9		
Vallåsen (N 17 A)	2002-11-05	4,3	-	-0,394	5,22	17,30	2,359	<0,010	0,40	0,92	11,31	<0,08	<0,020	0,015	4,619	5,050	6,4	0,3
	2003-04-08	4,3	-	-0,421	5,14	18,44	2,833	0,017	0,53	0,85	11,99	0,14	0,071	0,014	5,871	6,235	7,5	0,2
	2003-08-05	4,3	-	-0,407	4,60	25,06	4,554	0,064	0,63	1,12	18,11	<0,08	<0,020	0,037	4,425	4,770	7,5	0,4
median	4,3	-0,433	6,44	22,00	1,500	<0,020	0,43	0,90	14,00	0,20	<0,020	0,021	4,157	4,665	7,8	0,4		
<i>n</i> =	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Fastarp (N 18 A)	2002-11-05	4,5	-	-0,150	4,69	23,74	<0,002	<0,010	0,69	1,63	14,71	0,14	<0,020	0,010	2,595	2,755	4,4	0,9
	2003-04-09	4,5	-	-0,235	4,86	20,03	0,229	0,014	0,57	1,32	11,68	0,17	0,136	0,007	3,272	3,515	6,2	0,6
	2003-08-05	4,6	-	-0,083	4,70	21,72	0,019	0,273	0,70	1,27	15,56	0,33	<0,020	0,009	1,950	2,270	6,5	1,1
median	4,5	-0,332	6,26	22,00	<0,002	<0,020	0,67	1,20	14,00	0,33	0,020	0,009	2,595	3,000	8,1	0,7		
<i>n</i> =	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

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