



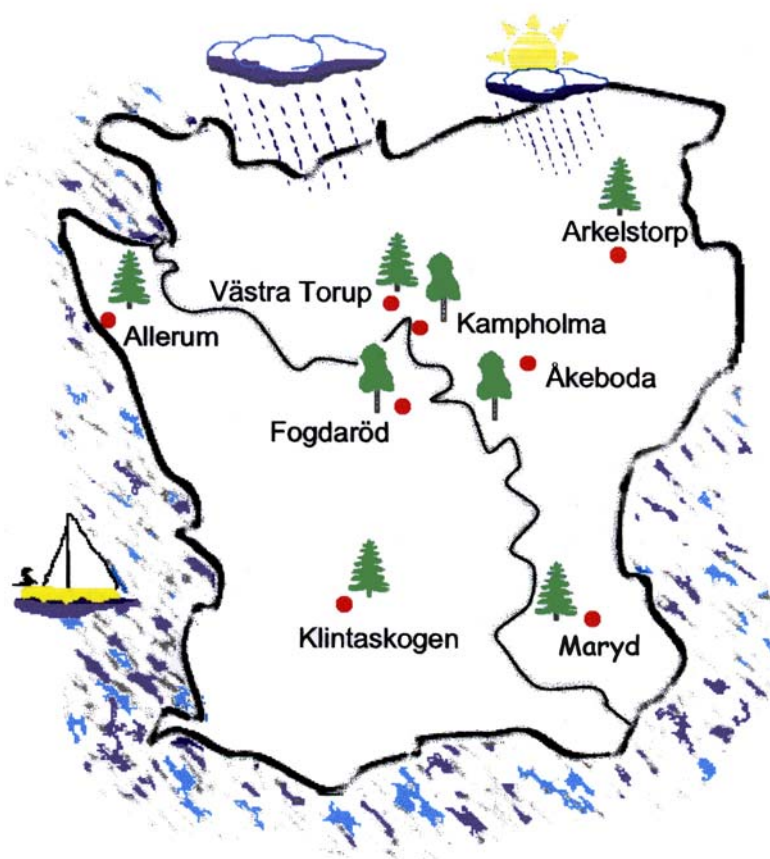
rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Skånes Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Skåne

Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör
B 1631
April 2004

För Skånes Luftvårdsförbund

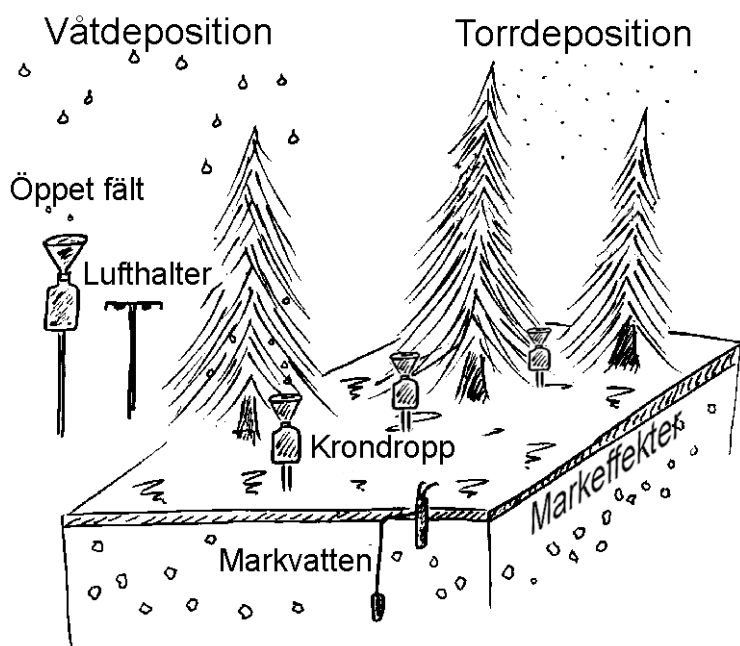
Övervakning av luftföroreningar i Skåne Resultat till och med september 2004

På uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar, markvattnets kvalitet och lufthalter på åtta platser i länet. 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. De flesta provytor ligger i Skogsvårdsorganisationens observations-ytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med undersökningar av skogens hälsa. Genom samarbete med SMHI utförs yttäckande modellberäkningar av deposition sedan 2000/01.

Mätningarna visar att Skåne är mer utsatt för försurande nedfall än flertalet andra län i Sverige. De senaste årens svavelnedfall har dock varit mindre än hälften av vad som noterades när mätningarna i Skåne startade 1988. När det gäller kväve är det svårare att se trender och nedfallet till marken i skogen har visat ungefär samma värden hela tidsperioden. Till marken i de fyra granytorna var nedfallet 6,4 kg svavel och 12,1 kg kväve per hektar, vilket är betydligt mer än vad som kan accepteras långsiktigt. Den höga belastningen har resulterat i generellt surt markvatten med låga halter av baskatjoner och höga aluminiumhalter, vilket medför risk för ekologiska skador. Flera granytor hade relativt höga halter av nitrat i markvattnet, vilket indikerar förhöjd utlakning av kväve, samt att kväve bidrar till försurning av mark och vatten. Flera skogsytor utan förhöjd utlakning av kväve visade tecken på återhämtning från försurning.

Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjöytor visar en variationen mellan länets kommuner som beror på gradienten i nedfall mellan sydväst och nordost. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel.

Uppmätta halter svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak i bakgrundsmiljö var generellt låga. När det gäller EU-direktivet och den svenska miljökvalitetsnormen för marknära ozon så understiger halterna vid alla lokalerna det gränsvärde som skall gälla från 2010 och 2020. Dock överskrider det svenska miljömålet som skall gälla från 2020 med målvärdet 50 µg/m³ vid samtliga lokaler.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Skånes Luftvårdsförbund

Utförande organ:

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

Författare: Anna Liljergren, red.

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, markvatten, lufthalter, Skåne

IVL rapport B 1631
Beställs från:

 Skånes Luftvårdsförbund
 Anders Åkesson
 c/o Länsstyrelsen i Skåne
 205 15 MALMÖ
 eller

publikationsservice@ivl.se

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

Innehåll

Övervakning av luftföroreningar i Skåne	1
Innehåll	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	18
Kommunvis deposition	19
Tidsutveckling markvatten	20
Marknära ozon	21
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden	23
Data i tabellform - deposition, lufthalter och markvatten	24

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 deposition och markvatten på över 100 lokaler i Sverige (figur 2). Syftet är att kvantifiera belastning och beskriva effekter i marken. På vissa lokaler mäts lufthalter av olika föroreningar.

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

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

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

Denna redovisning är den första enligt Program 2004-2006 för

regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att undersöka torr nedfall i skog samt ett program för kvalitetssäkring av mätningarna. Förutom hemsidans redovisning bestod årsrapporteringen 2004 av en samlad rapport över tidsutveckling, trendbrott och nationella miljömål (IVL Rapport B 1599), som grund för att studera utvecklingen över tiden och kunna följa upp delmålen för miljömålen "Bara naturlig försurning" och "Frisk luft". Resultat från Krondroppsnätets mätningar av deposition, tillsammans med liknande mätningar i andra länder, har utnyttjats flitigt under 2004 som underlag för att utveckla nya metoder för modellberäkningar av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa. De nya metoderna kan med ökad precision beräkna nödvändiga utsläppsbegränsningar för nå en rad miljömål bland annat i Sverige.

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

Svenska miljö kvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till

deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För 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 **Skåne** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av Kjell Nilsson, Broby, samt Karol Koos IVL. 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. G Malm och A Liljergren har arbetat med databearbetning och figurframställning. A Liljergren har utvärderat och rapporterat resultaten tillsammans med O Westling och A Svensson (lufthalter).



Figur 2. Krondroppsnätet under 2003/04. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

ANC: "Acid Neutralising Capacity" (syraneutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) minus starka syrors anjoner (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syrabuffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

Antropogen: Orsakad av människan.

Baskatjoner: Positiva joner av alkalimetaller med ursprung i syraneutraliserande föreningar. Viktigast i detta sammanhang är kalcium, magnesium och kalium.

BC/ooAl: Kvot mellan baskatjoner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) och oorganiskt aluminium. Baseras på enheten mol och indikerar markens försurningsstatus. Kvot under 1 anses medföra en ekologisk risk.

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

EMEP: Europeiskt samarbete för kontroll av luftens och nederbördens sammansättning samt beräkningar av transport av luftföroreningar över nationsgränser.

EU-yta: 223 skogliga observationsytor lades ut 1995-97. 100 ingår i ett Europeiskt nät och 50 av dessa används även för regionala mätningar av luftföroreningar.

Hydrologiskt år: Omfattar oktober till september, baseras på vattnets cirkulation i naturen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

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

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

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

Stationsvis redovisning

Se figur 3-10 om deposition och markvatten, figur 11 om halter i luft, samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Arkelstorp och Västra Torup. För övriga lokaler redovisas istället modellberäknad våtdeposition som jämförelse till uppmätt deposition via kronddropp. Resultat från tidigare års mätningar som inte redovisas i rapporten, finns utlagda på Kronddroppsnätets hemsida www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Arkelstorp (L 05): Högt belägen granya med ståndortsindex G32 på stenig/blockig moränmark i nordvästra Skåne. Ytan är relativt vindskyddad i en nordlig sluttning. Skogen är 49 år och gallrades sommaren 1995; före det att ytan utsågs till nationell observationsyta. Måttlig gallring gjordes även i september -98. Sannolikt har gallringarnas inverkan på depositionens omfattning varit relativt kortvarig, se Klintaskogen.

Sedan mätningarna startade 1988 har nedfallet av svavel minskat markant, vilket gäller hela södra Sverige. Arkelstorp är den lokal i Skåne som har längst mätserie. Gallringen har sannolikt inte påverkat nedfallet i någon större omfattning och lokalen tillhör de intressantaste när det gäller tidsutveckling. Medelvärde för det totala nedfallet av antropogent svavel, mätt som kronddropp, var 18 kg/ha i Arkelstorp under den första treårsperioden. Motsvarande för den senaste treårsperioden är mindre än en fjärdedel av detta; 4,5 kg/ha. Nedfallet på öppet fält visar ungefär likartad nivå under hela tidsperioden. Främst är det torrdepositionen av svavel, mätt som skillnad mellan kronddropp och öppet fält, som har minskat. Den har minskat från 10,6 kg/ha som genomsnitt för de fem första åren (1989/00-1992/93) till 1,1 kg/ha under de fem senaste åren (1998/99-2002/03). Trots den positiva utvecklingen, med minskat nedfall av försurande svavel, var nedfallet i Arkelstorp 2003/04 fortfarande större än vad som kan

accepteras på sikt. Förväntad årlig svavelbelastning i Götaland år 2010 är 3 kg/ha.

För kväve finns viss tendens till minskad torrdeposition men utvecklingen är inte alls lika tydlig. I slutet av 1980-talet visade kronddroppsmätningarna 3-4 kg mer kväve än mätningarna på öppet fält. Denna skillnad har minskat och som genomsnitt från de senaste 5 åren har kronddropp och öppet fält visat samma nivå. Detta kan vara tecken på minskad torrdeposition av kväve, men uppmätt mängd i kronddropp påverkas även av vegetationens förmåga att utnyttja tillgängligt kväve. Denna kan variera beroende på faktorer såsom torra, skadeinsekter eller näringsobalans. Sedan mätningarna startade 1988 har även koncentrationen av kväve i kronddropp i princip halverats räknat som genomsnitt för de fem första och fem senaste åren. Mätningarna visar normala värden för nederbörds mängd (609 mm) och påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall och jämfört med tidigare års mätningar i Arkelstorp. Våtdepositionen av svavel och kväve var något mindre än tidigare, vilket förklaras av lägre halter av dessa ämnen i nederbörd från 2003/04 än tidigare år i mätserien. Nederbördens pH-värde var i genomsnitt 4,9 under 2003/04, vilket är en liten ökning jämfört med året innan.

Arkelstorp hör till en av landets suraste lokaler när det gäller markvattnets sammansättning jämfört med drygt 100 lokaler där IVL utför den här typen av mätningar. I allmänhet har pH-värdet varit 4,3. Aluminiumhalterna har varit mycket höga, cirka 5 mg/l, varav merparten i oorganisk form vilket innebär ökad risk för skador på känsliga organismer i ekosystemet eller omgivande vattendrag. Senaste årets provtagningar ligger i nivå med tidigare års mätningar. Ett flertal ämnen har visat signifikant minskande halter sedan mätningarna startade. Det gäller svavel, klorid, ammoniumkväve, kalcium, kalium, totalt organiskt kol och mikronäringsämnet man-

gan. Halterna av nitratkväve har dock ökat signifikant från att oftast ha varit under detektionsgränsen de första fem åren. Sedan 1997 har mycket höga värden (cirka 3 mg/l) noterats vid ett flertal tillfällen. Speciellt är det vårprovtagningarna som har visat höga värden och liknande har noterats i det kraftigt kvävebelastade Hallands län. Detta indikerar en onormal utlakning av kväve från ekosystemet till kringliggande vattendrag och att tillgängligt kväve inte utnyttjas tillfullo. Dessutom är kväveomvandlingen i marken en försurande process som gör att den minskade syrelastningen från svavel stor utsträckning ersatts av kvävetts effekt.

Mätningarna av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) i luft har pågått sedan juli 1994 i Arkelstorp. Årsmedelhalterna av SO₂ har varierat mellan 0,5 - 1,5 µg/m³ sedan 1997/98 och medelhalten 2003/2004 var 1,1 µg/m³. Åren innan 1997/98 var SO₂-halterna högre än 1,5 µg/m³. Under 2003/2004 var årsmedelhalten av NO₂ 3,6 µg/m³ och på jämförbar nivå med halterna under de senaste fem åren. Även sommarhalvårsmedelhalten av NH₃ var på jämförbar nivå med tidigare år. Sommarhalvårsmedelhalten av O₃ (56 µg/m³) var den lägsta sedan mätningarna började. Men som nämnts i tidigare årsrapporter är mellanårsvariationerna av O₃-halter relativt stora p.g.a. att ozonbildningen är beroende av solljus och tillgång på primära luftföroreningar som varierar mellan åren. I södra Sverige var sommaren 2004 mycket regnig, vilket troligtvis har påverkat ozonhalterna.

SO₂-halterna i Arkelstorp och V. Torup har generellt varit något lägre än halterna på övriga lokaler i Skåne. Under den senaste mätperioden var dock SO₂-halten i Arkelstorp högre än på de övriga lokalerna i både februari och april 2004. Halten i april var den högsta som uppmätts i Arkelstorp sedan 1996. Månadshalterna av NO₂ i Arkelstorp 2003/04 har, precis som under tidigare mätperioder,

generellt varit lägre än på de övriga lokalerna. Ammoniakhalternas stationsvisa storleksordning skiftar mellan månaderna, men de högsta halterna uppmäts sällan i Arkelstorp. Tvärtemot övriga parametrar har uppmätta halter av O₃ i Arkelstorp varit på medelnivå eller något högre jämfört med halterna på länets övriga lokaler.

Västra Torup 2 (L 07): EU-yta med granskog och ståndortsindex G34 en mil öster om Perstorp. Marken är plan och mossbevuxen. Mätningarna i denna EU-yta startade 1996. En regional observationsyta har tidigare funnits i samma bestånd, men med något annorlunda placering. Där utfördes depositions- och markvattenmätningar under 1988 till 1993. Lokalen har utsetts till intensivyta och ingår sedan oktober 2000 i nationell miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar bekostas av nationella anslag.

Senaste årets data visar betydligt mer nederbörd i Västra Torup än i Arkelstorp, vilket är normalt men det medför generellt större våtdeposition eftersom våtdepositionen till stor del förklaras av nederbördsmängd. Nederbörden var surare än i Arkelstorp med 4,7 som medelvärde. Det senaste året visar cirka 1166 mm nederbörd per år och 5,2 kg svavel och 12,6 kg kväve per hektar skogsmark. Liksom i Arkelstorp har svavelnedfallet via krondropp minskat markant sedan mätningarna startade. Resultaten avseende kvävenedfall har varit i nivå med tidigare år. Värt att notera är också att kvävenedfallet vid ett flertal tillfällen de senaste åren visat högre värden via krondropp än på öppet fält (cirka 10 kg/ha) vilket inte noterats tidigare sedan mätningarna startade 1988. Detta kan bero på att den totala kvävebelastningen har ökat i området eller att vegetationens förmåga att utnyttja tillgängligt kväve har minskat. Under det senaste hydrologiska året har dock öppet fält visat ett något högre kvävenedfall än krondropp. Västra Torup ligger längre västerut än Arkelstorp och

det medför ett större nedfall av havssalt i Västra Torup. Under 2003/04 noterades 34 kg/ha, vilket är något lägre än genomsnittet (37 kg/ha) för tidigare års mätningar.

Markvatten från Västra Torup har generellt haft högre pH-värden och lägre halter av aluminium än Arkelstorp. Samtidigt har halterna av basiska ämnen, till exempel kalcium, varit mycket låga, 0,4 mg/l. Det medför mycket låg kvot mellan baskatjoner och aluminium (0,7 som medianvärde) och risk för ekologiska skador i omgivande yt- och grundvatten. Normalt sett är halterna av nitratkväve i markvatten från brukad skog mycket låga, vilket indikerar att kväve utnyttjas effektivt i ekosystemet. Även om nitralternerna under det senaste hydrologiska året varit låga, så har senare års mätningar i Västra Torup oftare visat förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet än vad som noterades i slutet av 1990-talet, då detta var mycket ovanligt. Statistiskt signifikanta förändringar som noterats i Västra Torup är sjunkande halter av svavel, kalcium, magnesium, kalium, mangan, järn och aluminium (oorganiskt och totalt). När det gäller försurning visar mätningarna snarast minskad försurningsgrad, mätt som signifikant ökande värden för pH, syraneutraliserande förmåga (ANC) och sjunkande värden för oorganiskt aluminium.

Mätningarna av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂) och ammoniak (NH₃) i luft har pågått sedan november 2000, medan halter av marknära ozon (O₃) mätts sedan april 1996. Årsmedelhalterna av SO₂ har varit ca 1 µg/m³ samtliga år mellan 2000/01 - 2003/04. Inte heller medelhalterna av NO₂ och NH₃ har visat på några större variationer sedan mätningarna startade och var 4,5 µg/m³ respektive 0,9 µg/m³ under den senaste mätperioden. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårshalten av O₃ under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start (55 µg/m³), se även under Arkelstorp.

Halterna av SO₂ och NO₂ i V. Torup och Arkelstorp har generellt varit något lägre än halterna på övriga lokaler i Skåne. Ozonhalterna i V. Torup har varit på medelnivå jämfört med länets övriga lokaler.

Åkeboda (L 11): EU-yta med bokskog på Nävlingeåsen. Markvegetation saknas. Undersökning av deposition, markvatten och lufthalter startade 1996. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan.

De undersökningar IVL har utfört har generellt visat mindre svavelnedfall i lövskog jämfört med näraliggande barrskog, framförallt granskog. Delvis beror det på att träden är avlödade under vintern, en period som ofta kännetecknas av stor torrdeposition. Samtidigt kan en viss del av torrdepositionen nå marken i form av stamavrinning. Den är störst i bokskog och minst i granskog.

Åkeboda skiljer sig inte från detta mönster utan uppmätt svavelnedfall under 2003/04, 3,3 kg/ha, var 1-2 kg lägre än i Arkelstorp och Västra Torup. Kvävenedfallet till marken i skogen var lägre än något år tidigare sedan mätningarna startade 1996; 5,6 kg/ha räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve. Kloridnedfallet har ökat något jämfört med året innan men är lägre än tidigare år, vilket indikerar liten förekomst av saltförande vindar även under 2003/04.

Liksom flera andra lokaler i södra Sverige har markvatten från Åkeboda visat ganska sura och stabila förhållanden. Medianvärden från 24 provtagningar sedan 1996 är pH-värde 4,7 och 1,4 mg/l av aluminium. Det senare värdet får betraktas som högt. Merparten har varit oorganiskt aluminium och tillsammans med låga halter av baskatjoner medför det ökad risk för skador i ekosystemet. Halterna av kväve har så gott som alltid varit mycket låga (under detektionsgränsen), vilket indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt av skogen. Även om förändringarna varit relativt små visar de

statistiska beräkningarna att markvattnets pH-värde har ökat signifikant sedan mätningarna startade 1996. Samtidigt har markvattnets innehåll av sulfatsvavel och kalcium minskat.

Mätningarna av marknära ozon (O_3) har pågått sedan april 1996. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårshalten av O_3 under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start ($53 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se även under Arkelstorp. Sommarhalvårsmedelhalterna av O_3 i Åkeboda brukar generellt vara på medelnivå eller lägre än halterna på Skånes övriga lokaler.

Kampholma (L 12): Högt belägen EU-yta med drygt 100-årig bokskog. Fågelvägen är det endast cirka 3 km sydost Västra Torup. Betydligt högre läge i terrängen (135 m över havet) innebär att nederbörds mängd och våtdeposition kan förväntas vara större i Kampholma än i Västra Torup. Även motsatsen har dock noterats. Nederbörds kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Resultaten från de två senaste hydrologiska åren visar lägre svavelnedfall till marken i skogen än något år tidigare; $3,5 \text{ kg}/\text{ha}$ och år, vilket indikerar liten torrdepositionen av svavel under dessa år. Att det är mindre än vad som noterats i länets granytor förklaras av att det är bokskog (se Åkeboda ovan). Även för kväve pekar resultaten mot minskat nedfall, med lägre krondroppsvärden de två senaste åren än något år tidigare; $6,5$ och $6,7 \text{ kg}$ oorganiskt kväve per hektar. Liksom på övriga lokaler visar resultaten mindre förekomst av saltförande vindar än medeltalet för tidigare år, mätt som kloridnedfall.

På samma sätt som många andra lokaler i Skåne visar markvatten från Kampholma sura och tämligen stabila förhållanden. Medianvärdet från 25 provtagningar är pH-värde 4,7, höga halter av aluminium (totalt $1,6 \text{ mg}/\text{l}$) samt låga halter av baskatjoner och kväve. Ett flertal ämnen har visat statis-

tiskt signifikanta förändringar sedan mätningarna startade 1996. Några av dessa kan tolkas som att försurningsgraden har minskat och en återhämtning har påbörjats. Det gäller markvattnets pH-värde och beräknad syraneutraliserande förmåga som har ökat, samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium har sjunkit. Om ökande värden för syraneutraliserande förmåga beror på minskad försurningsgrad eller att halterna av klorid har minskat signifikant är dock oklart. Förutom ovanstående har signifikant sjunkande halter av sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium, kalium och totalt aluminium noterats. Genomgående låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium indikerar en ekologisk risk för omgivande vatten.

Mätningarna av marknära ozon (O_3) har pågått sedan april 1996. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårsmedelhalten av O_3 under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start ($53 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se även under Arkelstorp. Sommarhalvårsmedelhalterna av O_3 i Kampholma har generellt varit på medelnivå eller lägre än halterna på länets övriga lokaler.

Maryd (L 15): Snart 45-årig gran-skog på bördig mark (G34) i sydöstra Skåne. Ytan ingår i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor och är klassad som EU-yta. Mätning av nedfall (krondropp) och markvatten i Maryd startade oktober 2001. Den här typen av mätningar har dock utförts kontinuerligt i området sedan 1988. De har visat att området tillhör ett av Sveriges mest drabbade när det gäller belastning av svavel och kväve. Tidigare lokaler (Tunbyholm och Tunby) har ersatts på grund av att skogen har blåst ner. De tre lokalerna ligger så nära varandra att mätningarna på öppet fält (nederbörd och lufthalter) kan utgöra bakgrunds information för krondroppsmätningarna i Maryd.

Två års mätningar i Maryd visar likartade resultat. Under 2003/04

noterades $7,3 \text{ kg}$ antropogent svavel och 15 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark.

Markvattenprovtagningarna visar surt markvatten med förhöjda halter av nitratkväve. Medianvärdet från fem provtagningar är pH 4,6, negativa värden för syraneutraliserande förmåga och relativt höga halter av oorganiskt aluminium, $1,3 \text{ mg}/\text{l}$. Tillsammans med mycket låga halter av baskatjoner ger det en låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, 0,9, vilket indikerar en ökad ekologisk risk för omgivande yt- och grundvatten. Förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet (medianvärde $0,1 \text{ mg}/\text{l}$) är ett tecken på att kvävetillgången är större än vad vegetationen i området kan tillgodogöra sig och indikerar förhöjd utlakning av kväve från skogsmarken.

Mätningarna av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) i luft har pågått sedan februari 1996. Årsmedelhalterna av SO_2 har varit mellan $1,0 - 1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedan 1998/99 och var $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under den senaste mätperioden. SO_2 -halterna de första två mätperioderna var något högre än $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Även årsmedelhalten av NO_2 ($4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), var på jämförbar nivå med medelhalterna sedan 1998/99. Sommarhalvårsmedelhalterna av NH_3 har varierat mellan $1 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och var $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under 2003/04. Ammoniakhalten var samma som i Klintaskogen och högre än halterna på övriga Skånelokaler. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårsmedelhalten av O_3 under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se även under Arkelstorp.

Halterna av SO_2 i Maryd / Tunby har sedan 2000/01 varit på jämförbara nivåer med halterna i Klintaskogen och Allerum och något högre än halterna i Arkelstorp och V. Torup. NO_2 -halterna har generellt varit på en medelnivå jämfört med länets övriga lokaler. Ammoniakhaltens stationsvisa storleksordning skiftar mellan

månaderna, men de högsta halterna uppmäts relativt ofta i Maryd / Tunby. Sommarhalvårsmedelhalterna av O₃ i Maryd / Tunby brukar generellt vara på medelnivå eller högre än halterna på länets övriga lokaler.

Allerum (M 10): Tät 44-årig granskog på plan mossbevuxen mark norr om Helsingborg. Ytan har etablerats speciellt för undersökning av luftföroreningar och ingår inte i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor. Mätningarna startade januari 1994. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan.

Resultaten visar 6,2 kg antropogent svavel per hektar. Till skillnad från svavel visar kvävebelastningen de tre senaste åren (13-14 kg/ha) högre värden än något år tidigare. Medelvärdet från alla tio årens mätningar är 12,1 kg/ha av oorganiskt kväve via krondropp. Orsaken till högre värden de senaste åren kan vara en faktisk ökning av kvävenedfallet eller minskad omfattning av upptag eller omvandling av kväve i träd-kronorna.

Liksom på flera andra lokaler i länet har markvattnet visat stabila förhållanden med surt markvatten (pH-värde 4,4) och mycket höga halter av aluminium (4,1 mg/l), varav merparten varit i oorganisk form. Tillsammans med låga halter av baskatjoner bidrar det till en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Den har så gott som alltid varit runt 0,5, vilket indikerar en risk för ekologiska skador. Halterna av klorid har generellt varit högre än på merparten övriga lokaler. Det är normalt med tanke på närheten till havet. Nedfall av havssalt, med tillförsel av viktiga näringsämnen är i längden gynnsamt för skog på sura marker. Episoder med stort nedfall i kustnära områden kan dock tillfälligt ge direkta skador på träden och orsaka surstötter i markvattnet genom jonbyte i marken. Halterna av nitratkväve brukar vara under detektionsgränsen (0,002 mg/l), vilket är normalt och

indikerar att tillgängligt kväve utnyttjas effektivt i beståndet. Förhöjda halter har dock förekommit vid 6 av totalt 25 provtagningstillfällena, främst under 1998-2000. Detta kan medföra förhöjd utlakning av kväve från skogsområdet till omgivande vatten. Fem parametrar visar statistiskt signifikanta förändringar. Det gäller sjunkande halter av sulfatsvavel, magnesium, kalium och totalt organiskt kol. Samtidigt har markvattnets syraneutraliserande förmåga successivt ökat, vilket kan vara ett tecken på en återhämtning av markvattnets försurningstillstånd.

Mätningarna av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) i luft har pågått sedan juli 1994. Sedan 1999/00 har årsmedelhalterna av SO₂ varit mellan 1,0-1,5 µg/m³ i Allerum och 2003/04 var medelhalten 1,2 µg/m³. Årsmedelhalterna av NO₂ har minskat från ca 10 µg/m³ under mitten av 1990-talet till ca 7 µg/m³ under de senaste tre åren. Sommarhalvårsmedelhalten av NH₃ var under 2003/04 0,5 µg/m³, vilket är relativt lågt jämfört med tidigare år då halten varierat mellan 0,5-1,1 µg/m³. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårsmedelhalten av O₃ under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start (52 µg/m³), se även under Arkelstorp.

Mellan 1994/95 uppmättes de högsta SO₂-halterna på lokalerna i Skåne i Allerum, men sedan 1999/00 har halterna varit på jämförbara nivåer med halterna i Klintaskogen och Marby/Tunby. I mars 2004 var SO₂-halten 2,8 µg/m³, vilket var den högsta uppmätta halten på lokalen sedan 1999. Relativt höga SO₂-halter uppmättes även på flera lokaler i bl.a. Västra Götalands län, Värmlands län, Jönköpings län, Östergötlands län och Södermanlands län. I mars 2004 Generellt har de högsta halterna av NO₂ uppmätts på lokalen i Allerum, vilket även var fallet under 2003/04. Uppmätta halter av NH₃ under 2003/04 var på medelnivå och

uppmätta halter av O₃ var låga jämfört med övriga lokaler i länet.

Fogdaröd (M 11): EU-yta med 100-årig ekskog i centrala Skåne. Jordmånen är brunjord och marken ganska stenig med undervegetation av hassel, rönn, hagtorn och brakved. Rörligt markvatten kan förekomma. Liksom på länets övriga EU-ytor startade mätning av nedfall, markvatten och lufthalter 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

På samma sätt som i Kampholma har de två senaste åren visat mindre svavelnedfall till marken än något år tidigare; 3,5 kg/ha. De två första årens mätningar visade 6-7 kg/ha och medelvärdet för hela åttaårsperioden är 4,8kg/ha. Kvävenedfallet visar inte samma utveckling utan nedfallet till marken i skogen var på samma nivå de två senaste åren som tidigare; 7-9 kg/ha, räknat som summa ammoniumkväve och nitratkväve. Saltpåverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var 20 kg/ha, vilket är något lägre än för hela mätperioden, 24 kg/ha.

Markvattnet är påverkat av jordmånen och har visat ganska likartade nivåer vid olika provtagningar. Markens måttliga surhetsgrad bidrar till generellt positiva värden för syraneutraliserande förmåga och en betydligt högre kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium i Fogdaröd än på övriga lokaler i länet. Främst beror det på, för skånska förhållanden, låga aluminiumhalter (totalt 0,6 mg/l varav hälften som oorganiskt). För det mesta har också pH-värdet varit betydligt högre än på övriga lokaler i länet; 5,2 som medianvärde från 21 provtagningar. Måttligt förhöjda halter av nitratkväve har noterats vid knappt hälften av provtagningarna både i början och slutet av mätperioden. Fem ämnen har visat statistiskt signifikanta förändringar och dessa följer den generella utvecklingen som noterats på 60 lokaler i Götaland (figur 14). Det är sjunkande halter av sulfatsvavel, kal-

cium, magnesium, kalium och totalt organiskt kol.

Mätningarna av marknära ozon (O_3) har pågått sedan april 1996. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårshalten av O_3 under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se även under Arkelstorp. Sommarhalvårsmedelhalterna av O_3 i Fogdaröd brukar generellt vara på medelnivå eller lägre än halterna på Skånes övriga lokaler.

Klintaskogen (M 13): Nationell provyta med drygt 40-årig gran-skog på bördig mark (G34). Den ersätter tidigare provyta i Dalby, ligger på huvudsakligen plan mark och saknar markvegetation. I samband med stormen den 3/12 1999 blåste 10-15 träd ner inne i själva ytan. Detta kan under en viss tid medföra mindre nedfall via kron dropp till följd av mindre filtrerande yta i beståndet. Dock brukar angränsande träd växa ut och relativt snabbt fylla ut de luckor som uppstått. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan.

Figur 10 visar mindre belastning av svavel, men större belastning av kväve, det senaste året jämfört med medelvärdet från åtta års mätningar i Klintaskogen. Under 2003/04 noterades 9,0 kg antropogent svavel och 18,2 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark.

Detta är 5 kg mer kväve än genomsnittet från samtliga års mätningar i Klintaskogen. Nedfallet av naturligt havssalt var i nivå med tidigare år under 2003/04.

Stort nedfall av försurande ämnen har gjort markvattnet surt med pH 4,3 som medianvärde från arton provtagningar. Detta är det lägsta medianvärdet från provytorna i Sverige, även om det förekommer på fler ytor i både Skåne och Halland. Samtidigt har halterna av aluminium varit mycket höga, totalt 3,3 mg/l som medianvärde. Värt att notera är även att halterna av totalt aluminium har ökat signifikant sedan mätningarna startade. Mycket höga halter av nitratkväve har noterats, främst i samband med vårens provtagningar (görs snarast efter det att tjälen gått ur marken), vilket indikerar utlakning av kväve från skogsmarken under denna årstid. Mycket höga halter och tydlig årstidsvariation har även noterats på ett flertal lokaler i Hallands län. Halterna av nitratkväve i markvatten från Klintaskogen indikerar en uppåtgående trend, även om utvecklingen inte är signifikant. Förutom aluminiumhalterna, som ökat signifikant sedan mätningarna startade i Klintaskogen, så har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium minskat signifikant, vilket snarast indikerar att markvattnets försurningsgrad

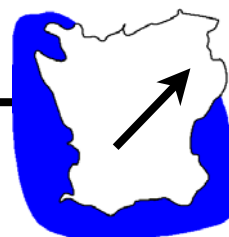
har ökat trots minskat nedfall av försurande svavel.

Mätningarna av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och marknära ozon (O_3) i luft har pågått sedan februari 1996. Årsmedelhalterna av SO_2 har sedan 1996/97 varierat mellan 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och var 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under 2003/04. Medelhalten av NO_2 var 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under 2003/2004, vilket var på jämförbar nivå med de närmast tidigare fyra åren. Precis som på övriga lokaler i Skåne var sommarhalvårsmedelhalten av O_3 under 2003/04 den lägsta sedan mätningarnas start ($59 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se även under Arkelstorp. I Klintaskogen var dock även medelhalten 1998 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Under de två senaste mätperioderna har de högsta medelhalterna av SO_2 uppmätts i Klintaskogen. Vad gäller NO_2 har halterna i Klintaskogen varit lägre än halterna i Allerum, men högre än på övriga lokaler i länet. Ammoniakhaltens stationsvisa storleksordning skiftar mellan månaderna, men de högsta halterna uppmätts relativt ofta i Klintaskogen. Länet's högsta O_3 -halter uppmätts ofta i Klintaskogen och så var även fallet under 2003/04.

Arkelstorp (L 05)

Gran, 49 år

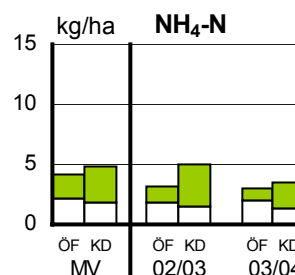
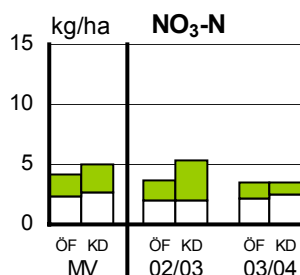
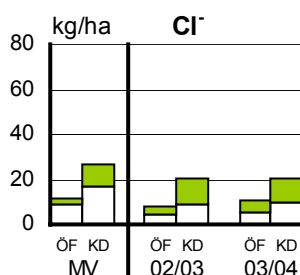
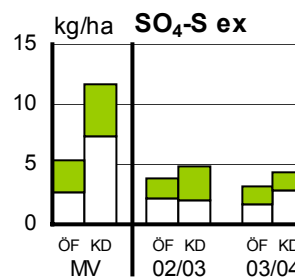
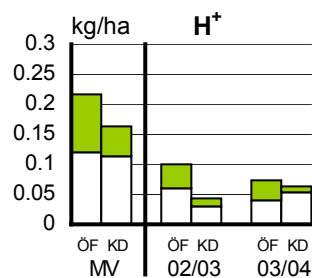
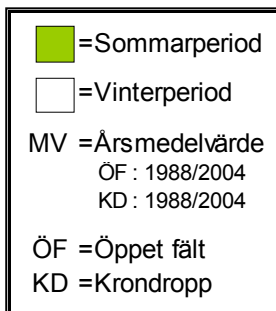


DEPOSITION

(L 05)

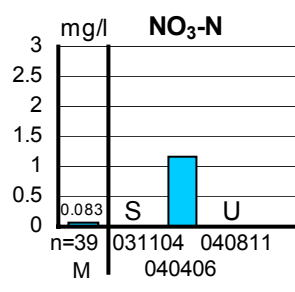
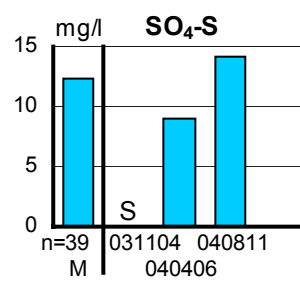
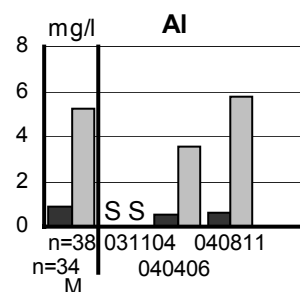
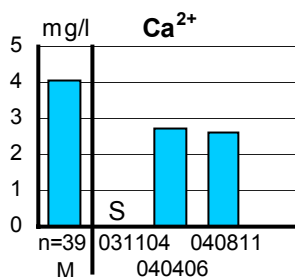
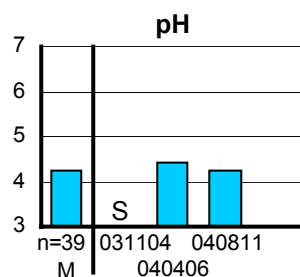
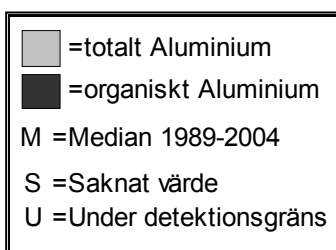
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	351	361	351
Vinter	346	315	258



MARKVATTEN

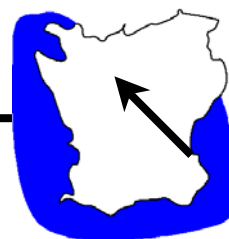
(L 05)



Figur 3. Deposition och markvattendata från Arkelstorp, L 05.

Västra Torup 2 (L 07)

Gran, 61 år

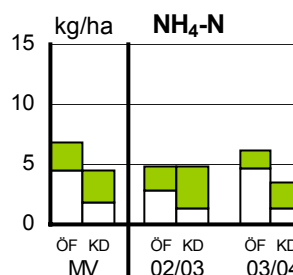
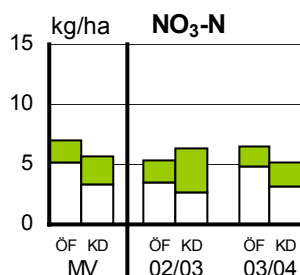
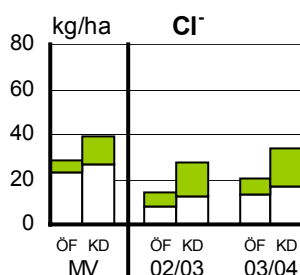
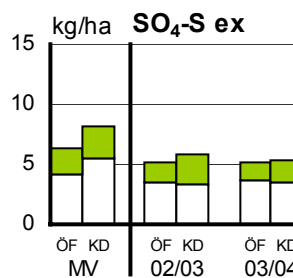
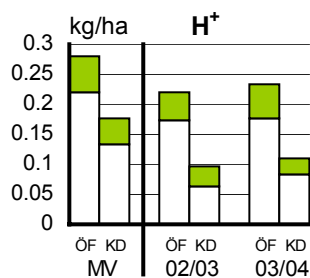
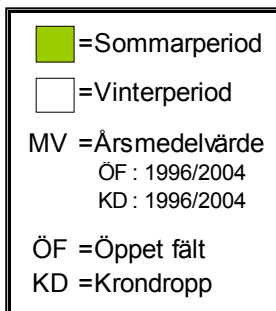


DEPOSITION

(L 07)

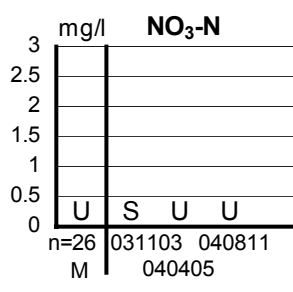
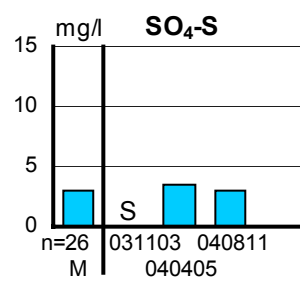
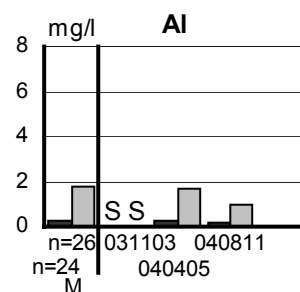
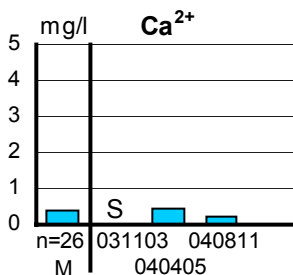
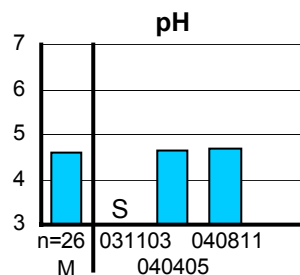
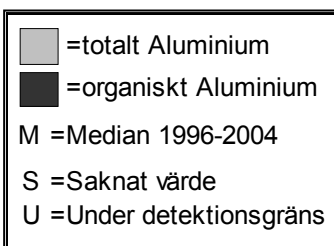
Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	432	445	392
Vinter	677	497	774



MARKVATTEN

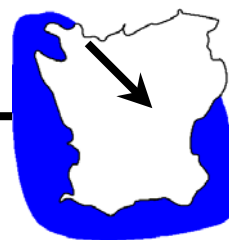
(L 07)



Figur 4. Deposition och markvattendata från Västra Torup 2, L 07.

Åkeboda (L 11)

Bok, 94 år



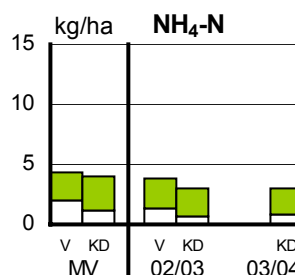
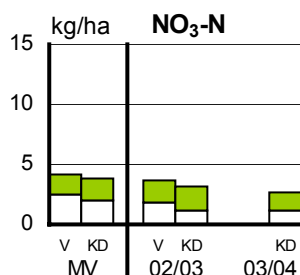
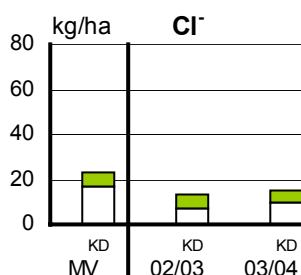
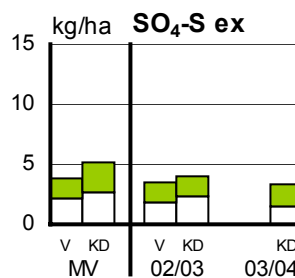
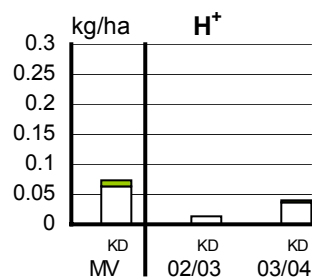
DEPOSITION

(L 11)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	386	418
Vinter	508	438

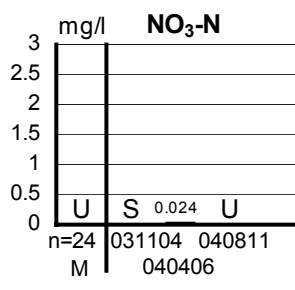
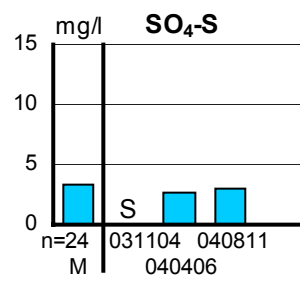
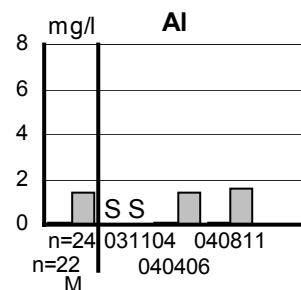
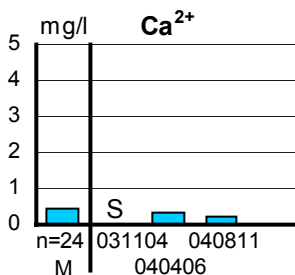
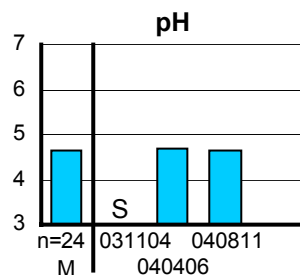
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(L 11)

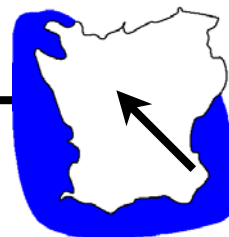
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 5. Deposition och markvattendata från Åkeboda, L 11.

Kampholma (L 12)

Bok, 106 år



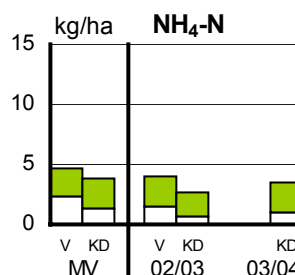
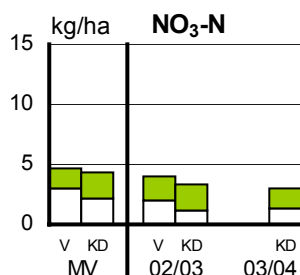
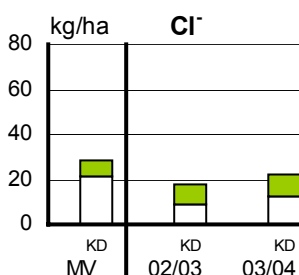
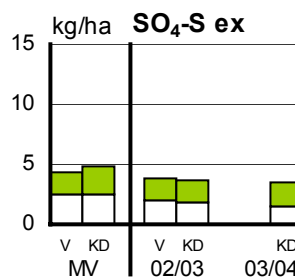
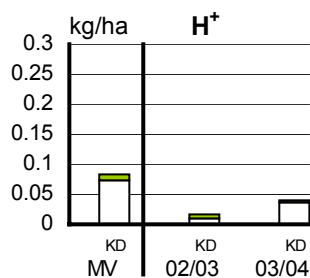
DEPOSITION

(L 12)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	383	420
Vinter	556	457

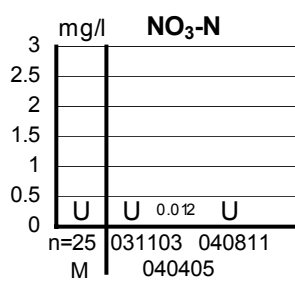
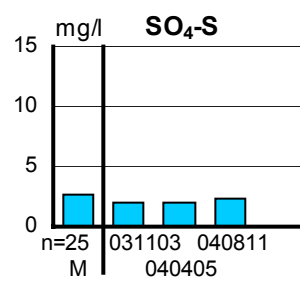
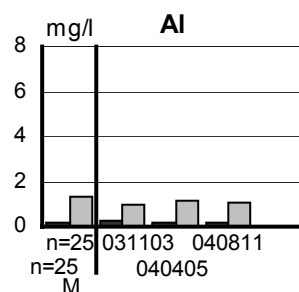
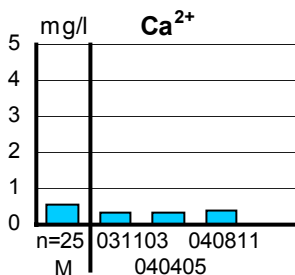
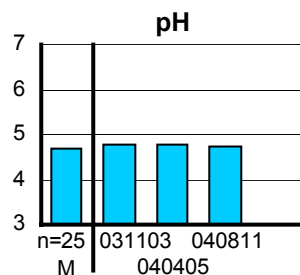
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(L 12)

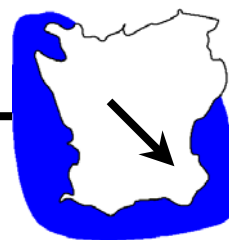
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 6. Deposition och markvattendata från Kampholma, L 12.

Maryd (L 15)

Gran, 45 år

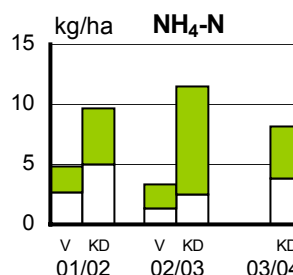
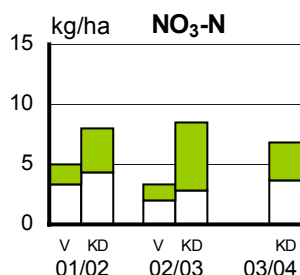
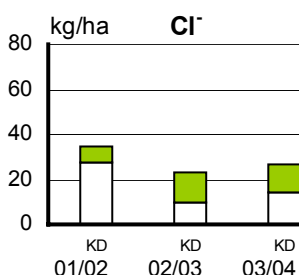
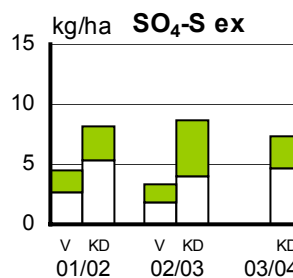
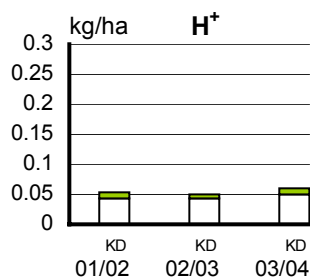
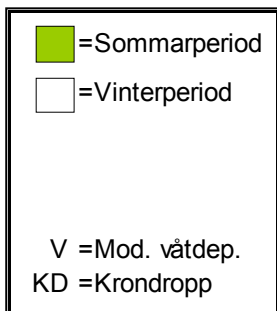


DEPOSITION

(L 15)

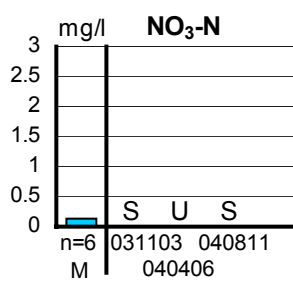
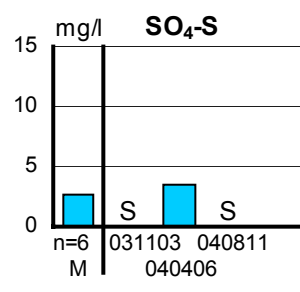
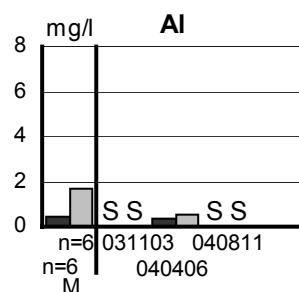
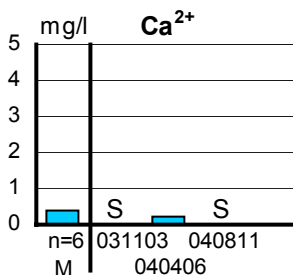
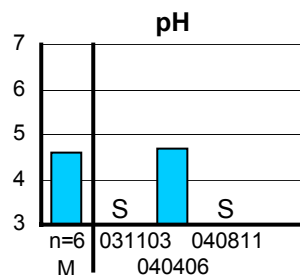
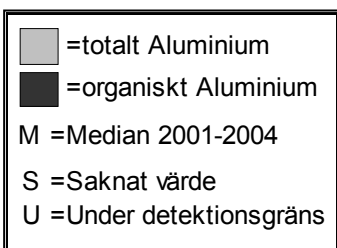
Nederbörd på V (mm)

	01/02	02/03	
Sommar	368	304	
Vinter	575	450	



MARKVATTEN

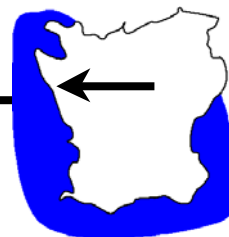
(L 15)



Figur 7. Deposition och markvattendata från Maryd, L 15.

Allerum (M 10)

Gran, 44 år

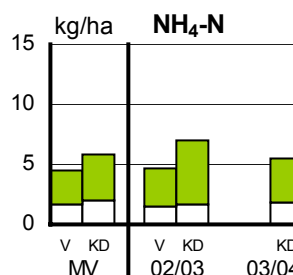
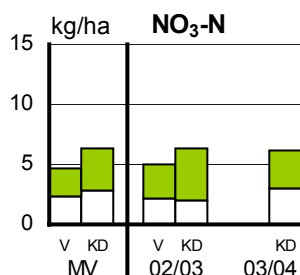
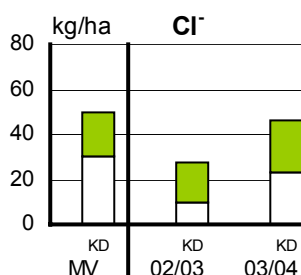
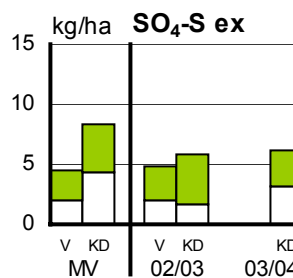
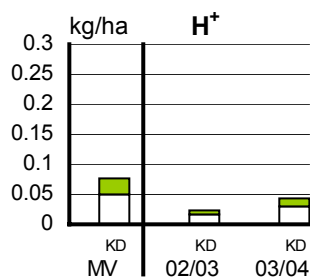
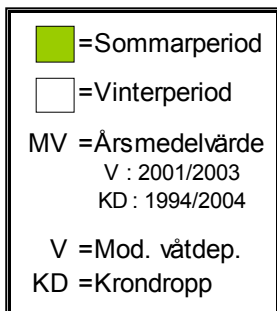


DEPOSITION

(M 10)

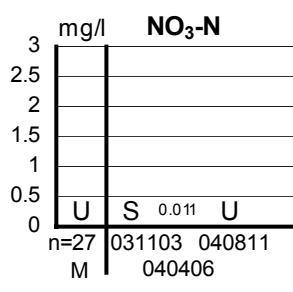
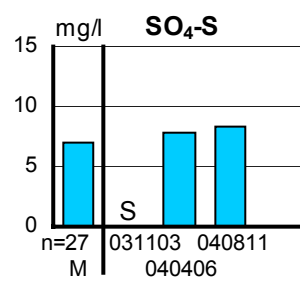
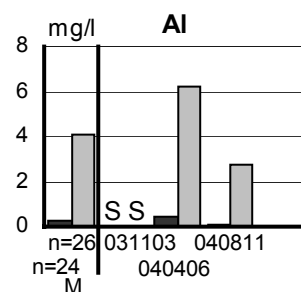
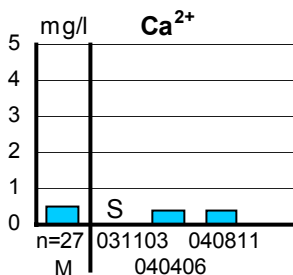
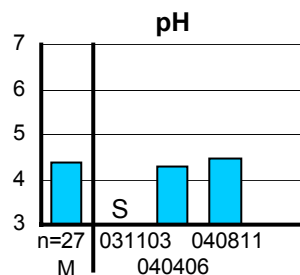
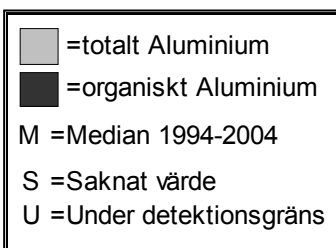
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	451	472	
Vinter	406	392	



MARKVATTEN

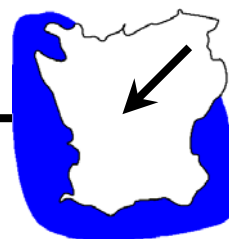
(M 10)



Figur 8. Deposition och markvattendata från Allerum, M 10.

Fogdaröd (M 11)

Ek, 101 år



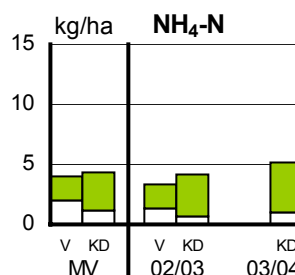
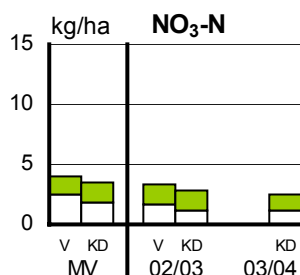
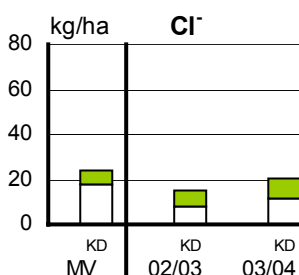
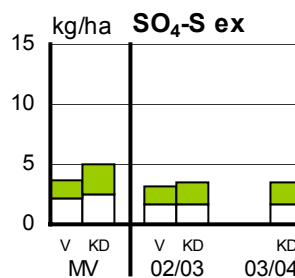
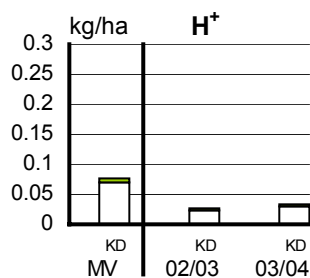
DEPOSITION

(M 11)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	343	335
Vinter	482	402

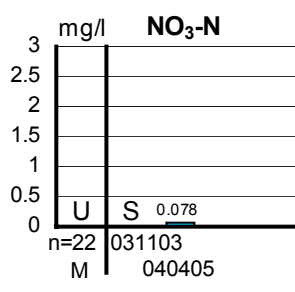
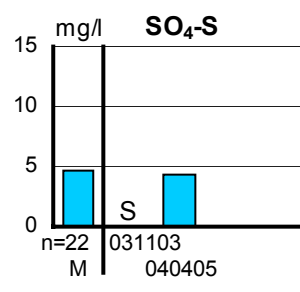
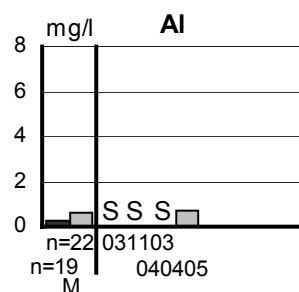
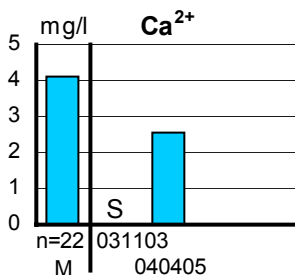
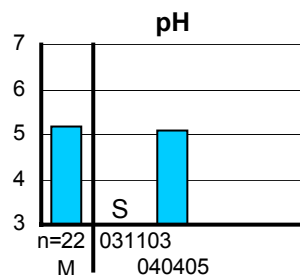
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(M 11)

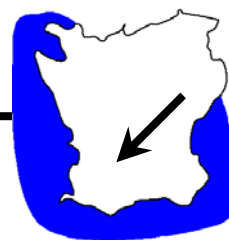
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 9. Deposition och markvattendata från Fogdaröd, M 11.

Klintaskogen (M 13)

Gran, 46 år



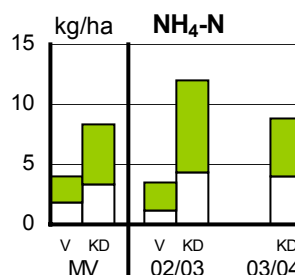
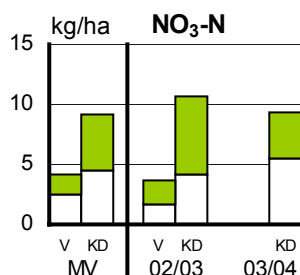
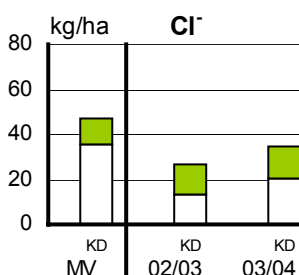
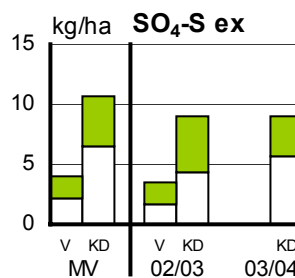
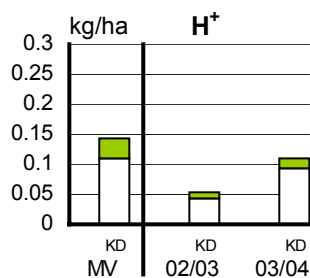
DEPOSITION

(M 13)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	368	394
Vinter	461	396

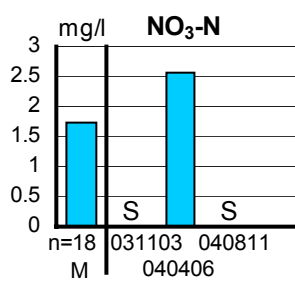
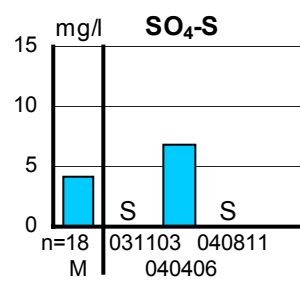
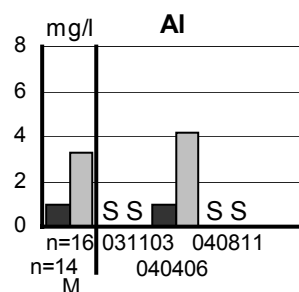
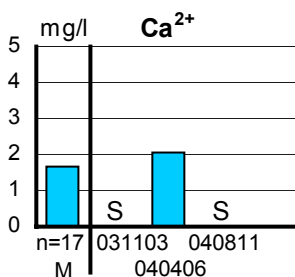
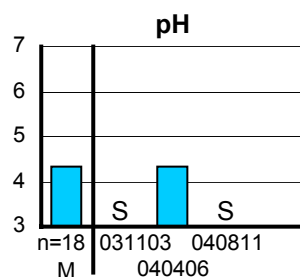
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(M 13)

=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1996-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



Figur 10. Deposition och markvattendata från Klintaskogen, M 13.

Tidsutveckling deposition

Tidsserie "gammal" visar utveckling i Arkelstorp som varit med sedan mätningarna startade 1988. Den ingår även i serien med resultat från nuvarande lokaler. Generellt visar "gammal" serie utveckling i tiden medan "ny" serie ger en bättre bild av nuvarande nivå.

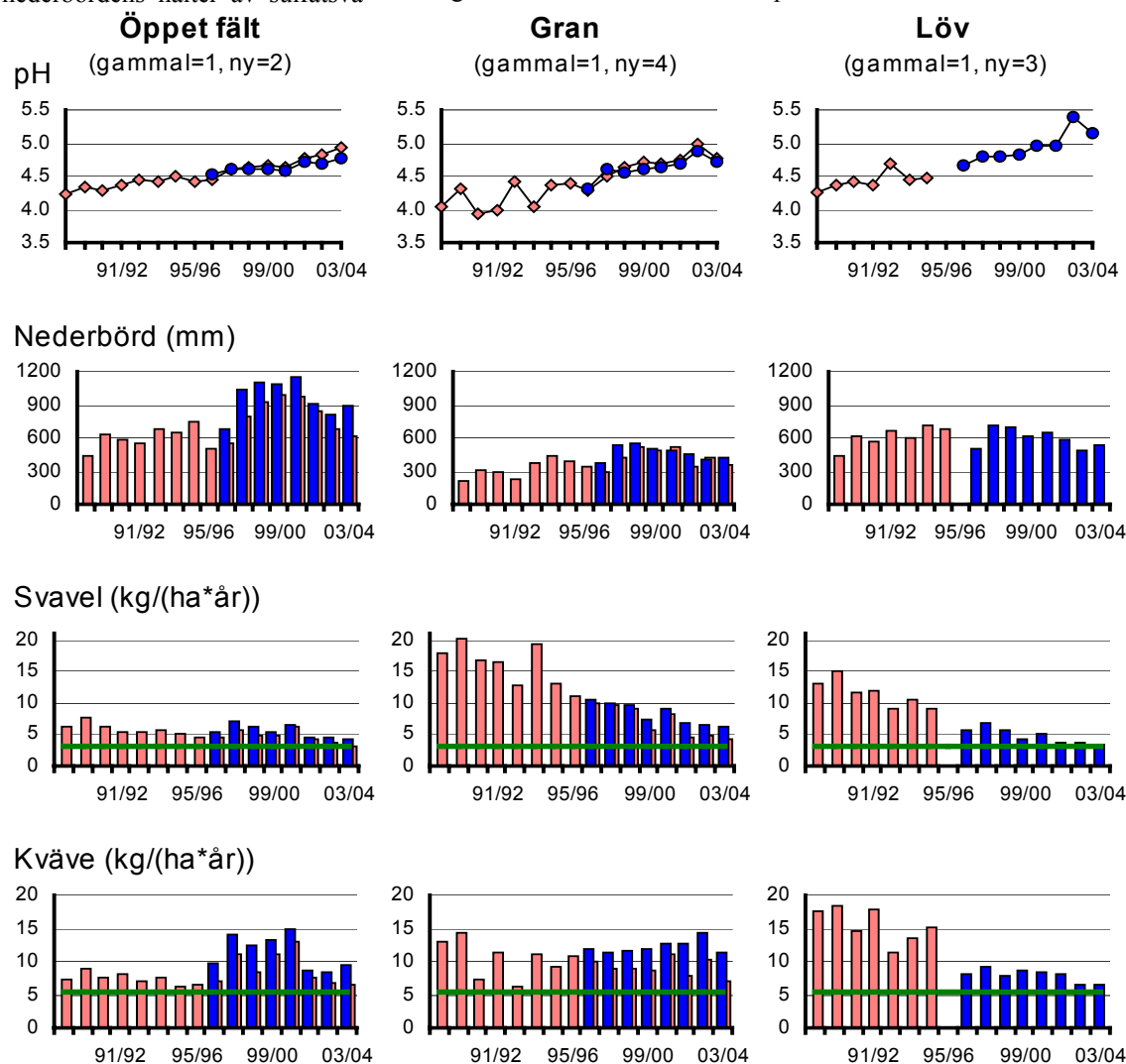
Figur 11 visar minskad försurningsbelastning. Nederbördens pH-värde har ökat från 4,3 till 4,7 räknat som medelvärden från de tre första och tre senaste åren. De två senaste åren visar mindre nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve än toppnoteringarna runt millenieskiftet. Sedan mätningarna startade 1988 har nederbördens halter av sulfatsva-

vel i Arkelstorp halverats från 1,2 till under 0,6 mg/l, räknat som genomsnitt från de tre första respektive tre senaste åren. En minskning av nederbördens kvävehalter har också noterats i Arkelstorp; från 1,5 till 1,1 mg/l räknat som genomsnitt för samma år och summa ammoniumkväve och nitratkväve.

Den största förändringen har dock skett avseende torrdeposition av svavel, mätt som skillnad mellan nedfall via kronddropp och på öppet fält. Räknat på detta sett har den minskat från 10,6 till 1,1 kg/ha i Arkelstorp, och som genomsnitt för de fem första till de fem senaste åren. Figuren visar också att den totala svavelbelastningen till marken i Arkelstorp

mer än halverats från 18 till 4,5 kg/ha, räknat som genomsnitt från de tre första och tre senaste åren. Minskad svavelbelastning är ett allmänt mönster i södra Sverige.

Även om halterna av kväve har minskat i nederbörd och kronddropp från Arkelstorp så har nedfallet till marken varit på ungefär samma nivå hela tiden, cirka 10 kg/ha. På länets övriga grannytter har kvävenedfallet till marken i skogen varit större medan det varit mindre i de två bokytorna och ekytan i centrala Skåne. Mätningarna visar att ytterligare utsläppsminskningar måste genomföras för att nå förväntad belastning av svavel och kväve 2010.



Figur 11. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Skåne; öppet fält, gran- och lövskog och två tidsserier. Figuren visar tidsutveckling trots övergång från "gammal" serie (från 1988/89) till "ny" serie (från 1996/97). Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs.

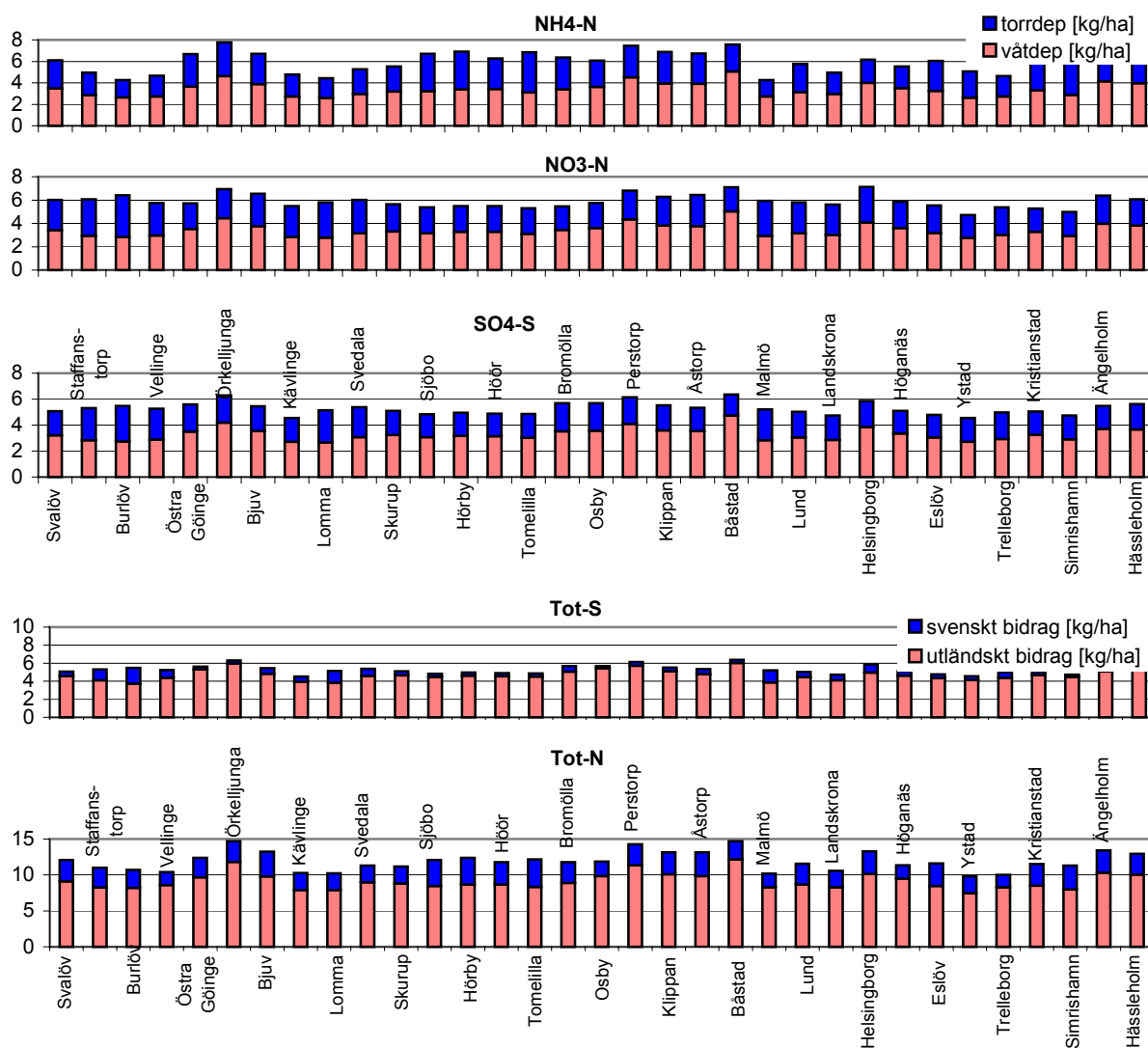
Kommunvis deposition

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

Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjötor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för rutans alla markanvändningsklasser. Det modellberäknade totala nedfallet (våt + torr deposition) av svavel är jämförbart med kronroppsmätningarna och båda måtten kan jämföras med till exempel kritisk belastning för försurning. Modellberäknat totalt nedfall av kväve uppskattar den atmosfäriska tillförseln och är inte direkt jämförbart med mätningar-

na. På öppet fält provtas huvudsakligen våtdeposition och nedfall av kväve i form av kronropp är påverkat av trädets interna cirkulation. Modellberäknad deposition av kväve är bäst lämpad att jämföra med kritiska belastningsgränser för försurning och övergödning.

Resultaten visar att det finns variationer mellan kommunerna inom Skåne län. Högre deposition i vissa kommuner kan dels förklaras av att de är västligt belägna i länet och därmed påverkade av den nedfallsgradient som finns över landet samt i vissa fall av att nederbördsmängden är högre.

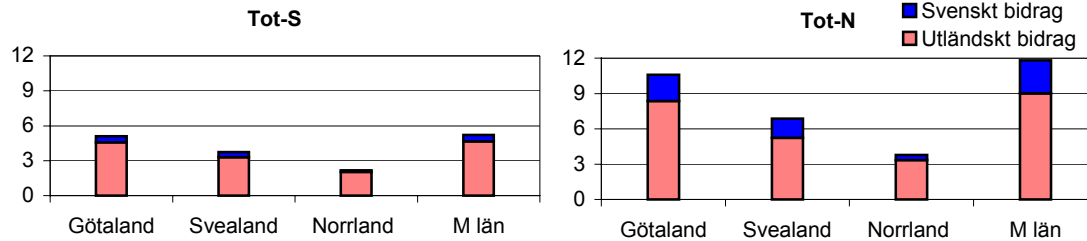


Figur 12. Modellberäknade data för kommunvis deposition av svavel och kväve i kg/ha och år under 2002/03. De tre översta diagrammen visar deposition av NH₄-N, NO₃-N och SO₄-S uppdelat på torr och våtdeposition för respektive kommun. De två nedre diagrammen visar total deposition, både våt och torr, för svavel respektive kväve, uppdelad på Sveriges eget bidrag och den andel som kommer från andra länder. Observera att skalan skiljer sig för de två nedre diagrammen.

För både svavel och kväve ligger den totala depositionen högre än den förväntade deposition år 2010 på 3 kg/ha respektive 6 kg/ha och år. Även utan Sveriges bidrag nås inte den nivån för närvarande i samtliga kommuner. För svavel

kan konstateras att endast en liten del av depositionen har sitt ursprung i Sverige, medan motsvarande andel för kväve är mer betydande. För kväve är därför potentialen för ytterligare utsläppsminskningar inom landet större. I

jämförelse med landet som helhet (figur 13) är depositionen i Skåne län, som i övriga Sydsverige, högre än i övriga landet. För svavel och kväve ligger nedfallet högre än genomsnittet för Götaland.



Figur 13. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet.

Tidsutveckling markvatten

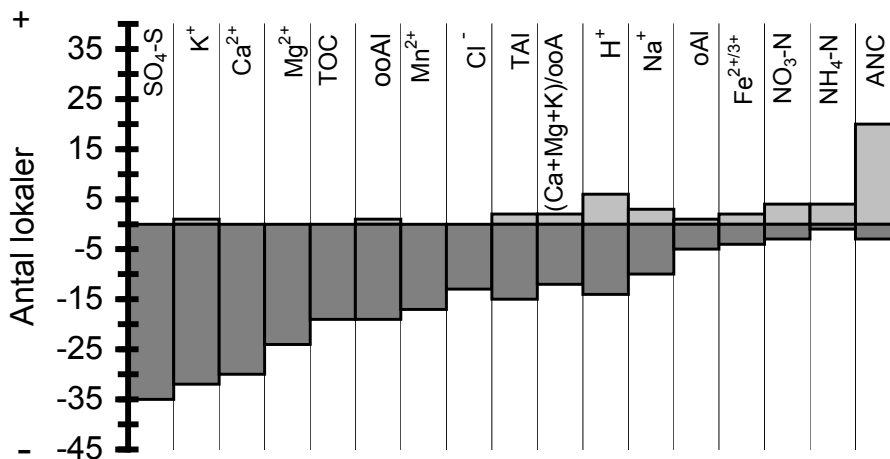
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på samtliga lokaler med minst fem provtagningar (~2 år).

Figur 14 visar liknande tidsutveckling som redovisats tidigare. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel, vilket förekommer på tre fjärdedelar av alla lokaler i Götaland. Minskningen är en 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 avtagit, 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 kloridhalterna. 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 14. Trendberäkningar för markvatten på 52 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 (-).

Marknära ozon

Marknära (troposfäriskt) ozon är den gasformiga luftförorening som tillmätts störst betydelse vad gäller direkt inverkan på vegetationen i Europa. Även i Sverige står marknära ozon, tillsammans med markförsurande ämnen samt kvävenedfall ifrån luften, för den största negativa inverkan på vegetation såsom jordbruksgrödor och skog.

Mätningar av ozon med diffusionsprovtagare (passiva mätningar) sker på flera platser i Sverige. Fördelen med passiva mätningar är att de är billiga och enkla, nackdelen är att de inte är helt tillräckliga för att bedöma utvecklingen mot olika målvärden för luftkvalitet i Sverige, EU samt inom Luftkonventionen, LRTAP.

IVL har på uppdrag av Naturvårdsverket utrett möjligheterna att utveckla en metod för att med hjälp av månadsmedelvärden för ozon kunna ge en uppfattning om

ozonhalter i relation till de olika målvärdena (Pihl Karlsson & Karlsson, 2005). Statistiska samband (enkel eller polynom regression) mellan månadsmedelvärden för ozonkoncentration och olika målvärden har sökts utifrån timvisa ozonkoncentrationer ifrån platser av relevans för svenska förhållanden där ozon mäts kontinuerligt.

Då ozonhalternas variation över dygnets timmar varierar kraftigt mellan olika platser har lokalerna där ozon mäts med hjälp av passiva provtagare klassificerats i tre kategorier i relation till geografi och lokal topografi. Två av kategorierna berör lokaler inom Krondroppsnetet:

Kategori 1: Lokaler som antas ha hög ozonbildning under dagen samt en hög frekvens av nattliga inversioner.

Kategori 2: Lokaler som antas ha hög ozonbildning under dagen

samt en låg frekvens av nattliga inversioner.

Den statistiska analysen representerar "medelförhållande" och tar inte hänsyn till extrema, ej vanligen förekommande, korta ozonepisoder. Relativt god korrelation (r^2 mellan 0,78 - 0,86) erhöles mellan AOT40¹⁾ och månadsmedel för ozonkoncentration. AOT40 beräknas utifrån ozonkoncentrationer som råder under dygnets ljusa timmar. Analysen åt Naturvårdsverket gjordes med utgångspunkt på Svenska och Europeiska målvärden varvid ljusa timmar definierades, enligt deras definition, mellan 08-20 Central-europeisk tid (CET). Inom LRTAP definieras ljusa timmar som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång. En beräkning med CET kan resultera i en underskattning av AOT40 på ca 10 % i södra och mellersta Sverige.

Olika målvärden som analyserats:

	Maj-Juli	April-Sept	Gäller från:
LRTAP	6000 µg/m ³ h ^{1), 2), 6)}	10000 µg/m ³ h ^{1), 3), 6)}	Nu
EU-direktiv	18000 µg/m ³ h ^{1), 4)} < 6000 µg/m ³ h ^{1), 5)}		2010 2020
Svenskt Miljömål	Saknas	< 50 µg/m ³ säsongsmedel	2010 2020
Svensk miljö kvalitetsnorm	18000 µg/m ³ h ^{1), 4)} 6000 µg/m ³ h ^{1), 5)}		2010 2020

¹⁾ "Accumulated exposure Over a Threshold 40 ppb. Från varje timvärde subtraheras 40 ppb. Om resultatet är >0 så ackumuleras detta värde. AOT40 uttrycks antingen som ppb timmar eller som µg/m³ timmar 1 ppb motsvarar ca 2 µg/m³.

²⁾ gäller jordbruksgrödor, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång

³⁾ gäller skog, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m², eller perioden mellan solens upp- och nedgång

⁴⁾ gäller som medelvärde under 5 år, ljusa timmar definieras som tiden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid

⁵⁾ värdet får ej överskridas, ljusa timmar definieras som tiden mellan kl 8 och kl 20 mellaneuropeisk tid

⁶⁾ Kan beräknas på årsbasis eller som medelvärde under 5 år

Referens:

Pihl Karlsson, G. & Karlsson, P.E. (2005). Metod för kartläggning av överskridande av EU-direktiv och miljömål för marknära ozon. *IVL-Rapport till Naturvårdsverket, Miljöanalysavdelningen, Miljöövervakningsenheten.*

Beräknade resultat för 2004:

Namn	Kategori	AOT40 Maj-Jul $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	Medelvärde Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arkelstorp (L 05 A)	II	3 216	6 701	56
Västra Torup (L 07 A)	I	3 685	9 764	55
Åkeboda (L 11 A)	I	3 234	7 893	53
Kampholma (L 12 A)	I	3 231	7 372	52
Maryd (L 15 A)	I	4 818	9 758	55
Allerum (M 10 A)	II	2 196	3 424	52
Fogdaröd (M 11 A)	I	3 251	6 598	50
Klintaskogen (M 13 A)	II	3 784	8 293	59
Vavihill (EMEP-station)	II	5 462*	11 963*	68*

* Ijusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

Beräknade medelvärde under de 5 senaste åren:

Namn	AOT40 Maj-Jul $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
Arkelstorp (L 05 A)	5 143	10 810
Västra Torup (L 07 A)	7 234	14 335
Åkeboda (L 11 A)	6 674	14 013
Kampholma (L 12 A)	6 177	12 829
Maryd (L 15 A)	9 662	17 056
Allerum (M 10 A)	3 690	5 770
Fogdaröd (M 11 A)	6 173	12 645
Klintaskogen (M 13 A)	6 461	11 998

När det gäller LRTAP så understiger ozonhalterna 2004 vid samtliga skånska lokaler både det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor ($6\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, maj-juli) och det kritiska gränsvärdet för skog ($10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, april-september). När det gäller halterna som 5-årsmedelvärde så överstiger haltmedelvärdet vid samtliga lokaler förutom Arkelstorp och Allerum gränsvärdet för jordbruksgrödor. När det gäller gränsvärdet för skog som 5-årsmedelvärde så överstiger haltmedelvärdet vid samtliga lokaler förutom vid Allerum. Vid en jämförelse med LRTAP kan som

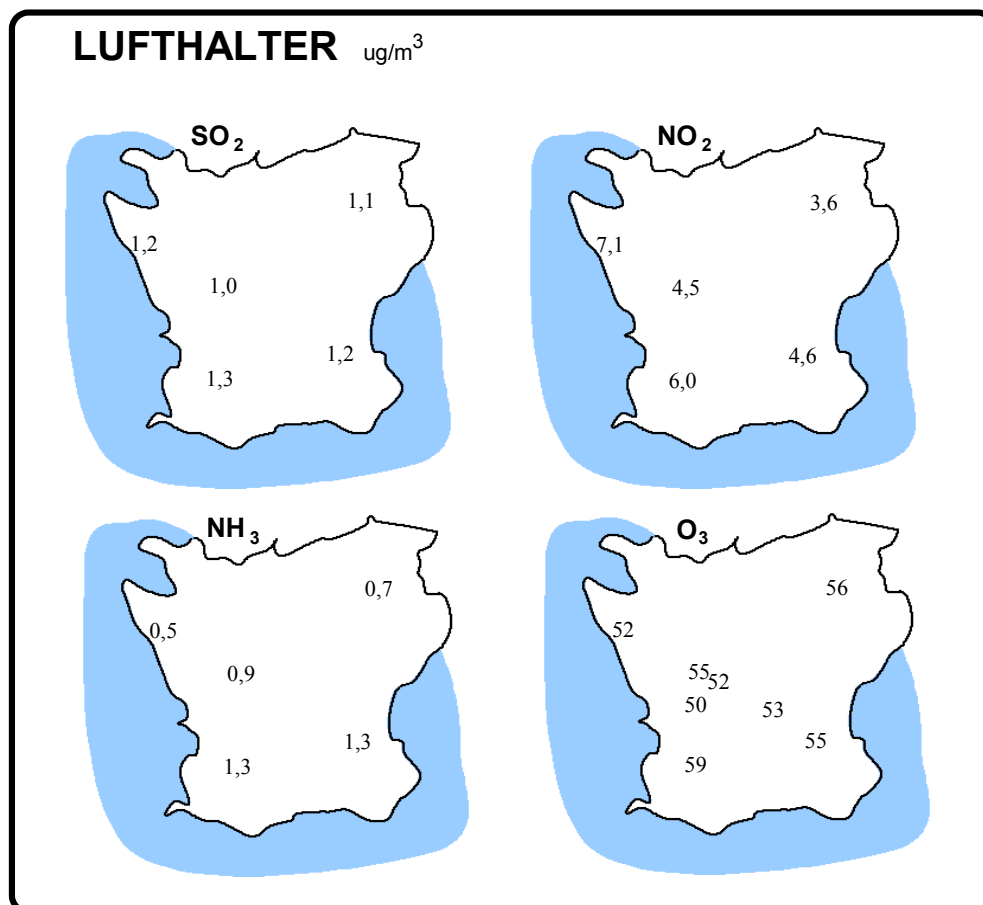
tidigare nämnts det beräknade AOT40 värdet vara underskattat med upp till ca 10%.

När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen så understiger halterna vid samtliga lokaler det gränsvärde som skall gälla från 2010 ($18\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, maj-juli). De beräknade halterna vid samtliga lokaler i Skåne för 2004 understiger det gränsvärde som skall gälla från 2020 ($6\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, maj-juli).

När det gäller det svenska miljömålet som skall gälla från 2020, dvs att sommarhalvsmedelhalten skall understiga $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, så

överstiger eller tangerar halterna vid samtliga lokaler i länet målvärdet.

Den mest närliggande EMEP-station där man mäter ozon kontinuerligt är Vavihill. Om man jämför halterna vid lokalerna så ligger halterna i Vavihill för sommaren lite högre än de beräknade halterna för Kronbroppslokaler i Skåne. EMEP-stationen i Vavihill ligger dock topografiskt högt i landskapet vilket ofta ger högre ozonhalter



Figur 15. Periodmedelvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO₂ och NO₂ gäller oktober 2003 till september 2004 och för O₃ och NH₃ gäller perioden april - september 2004.

Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden

Svaveldioxid

Hälsa: Miljökvalitetsnormerna är baserade på tim- och dygnsmedelvärden.

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

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

Marknära ozon

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

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

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

Kväveoxider

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

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

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

Ammoniak

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

Data i tabellform - deposition, lufthalter och markvatten

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Arkelstorp (L 05 A)	03/04	609	0,07	3,7	3,2	11,1	3,4	3,1	2,2	1,0	6,7	4,0	0,11
	02/03	676	0,10	4,1	3,8	7,7	3,6	3,1	2,2	1,0	4,8	2,6	0,18
	01/02	845	0,15	4,9	4,1	16,1	4,4	3,3	3,4	1,6	9,6	1,6	0,09
	00/01	967	0,23	6,6	6,2	9,1	6,3	6,6					
	99/00	991	0,21	7,0	4,9	45,3	5,9	5,3					
	98/99	919	0,21	5,4	4,8	14,2	4,4	3,9					
	97/98	789	0,19	6,4	5,7	15,4	5,7	5,4					
	96/97	553	0,19	5,1	4,4	15,0	3,7	3,3					
	95/96	499	0,19	4,6	4,4	4,0	3,2	3,3					
	94/95	752	0,24	5,7	5,2	8,9	3,3	2,9					
	93/94	648	0,25	6,0	5,8	5,0	3,3	4,2					
	92/93	685	0,25	5,6	5,3	7,7	3,3	3,6					
	91/92	548	0,24	5,8	5,4	7,7	3,9	4,3					
	90/91	580	0,30	6,6	6,3	5,8	3,7	3,8	1,2	0,4	3,6	0,9	
	89/90	626	0,30	8,2	7,6	12,1	4,1	4,9	1,5	0,8	6,8	2,1	
	88/89	443	0,27	6,6	6,3	7,0	3,6	3,8	1,3	0,5	4,4	1,2	
Västra Torup 2 (L 07 A)	03/04	1166	0,23	6,1	5,2	20,2	6,5	6,1	2,9	1,7	11,8	1,7	0,19
	02/03	942	0,22	5,8	5,2	14,4	5,3	4,8	2,6	1,3	8,2	2,0	0,19
	01/02	976	0,21	6,1	4,8	27,7	5,3	4,5	3,1	2,1	16,3	1,6	0,10
	00/01	1335	0,39	7,8	6,9	19,0	8,9	7,8	2,5	1,6	12,2	1,2	0,29
	99/00	1167	0,32	8,6	6,0	57,0	8,0	7,3	3,4	4,2	33,5	2,3	0,23
	98/99	1283	0,32	8,9	7,7	25,0	8,1	8,5	3,3	1,8	14,6	2,4	0,13
	97/98	1284	0,31	9,9	8,3	35,0	8,6	8,6	3,8	2,5	19,2	3,1	0,18
	96/97	816	0,22	8,0	6,6	29,6	5,9	6,7	3,1	2,2	17,2	2,1	0,13
	92/93	810	0,29	5,8	5,2	12,9	3,6	4,2	1,5	0,9	6,0	1,6	0,16
	91/92	823	0,33	7,6	6,9	14,1	5,0	6,0	1,5	0,9	6,6	1,2	0,16
90/91	721	0,28	6,9	6,4	9,8	4,1	4,8	1,0	0,6	5,7	1,0	0,14	
89/90	962	0,39	10,7	9,5	26,0	5,4	6,3	2,0	1,7	14,6	2,0	0,19	
88/89	652	0,32	8,9	8,2	14,7	4,7	6,4	1,6	1,0	8,7	1,8		

Tabell 1b. Data från mätningar på öppet fält i Skåne län. Lokaler där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorg N = NO₃-N + NH₄-N) och (org N = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Västra Torup 2 (L 07 A)	03/04	1166	12,7	1,3	30
	02/03	942	10,0	1,5	35
	01/02	976	9,8	1,3	27
	00/01	1335	16,7	1,3	33

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

Lokal	Period	Nedb	H ⁺ SO ₄ -S		SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
			mm	kg/ha →									
Arkelstorp (L 05 A)	03/04	364	0,06	5,2	4,3	20,0	3,6	3,5	4,5	2,3	10,8	11,7	1,54
	02/03	416	0,04	5,8	4,8	20,3	5,3	5,0	3,8	2,3	9,7	14,2	2,17
	01/02	339	0,06	5,6	4,4	26,4	4,1	3,8	4,0	2,3	13,3	9,4	1,80
	00/01	512	0,10	8,8	8,2	14,4	5,3	5,8					
	99/00	484	0,10	7,7	5,8	40,0	5,0	3,7					
	98/99	511	0,12	10,2	9,1	25,0	4,9	4,0					
	97/98	421	0,14	11,4	9,7	35,6	5,3	3,6					
	96/97	298	0,16	11,7	10,0	37,5	5,4	4,6					
	95/96	348	0,14	12,0	11,2	17,1	4,9	5,9					
	94/95	387	0,17	14,6	13,1	31,2	4,8	4,4	9,9	3,7	15,4	14,9	5,15
	93/94	446	0,41	20,7	19,4	28,2	5,3	5,7					
	92/93	365	0,14	14,3	12,9	30,4	3,2	3,0					
	91/92	226	0,24	17,7	16,4	28,1	6,0	5,3					
	90/91	289	0,34	17,7	16,7	20,4	4,2	3,1					
	89/90	308	0,15	21,7	20,2	32,7	6,5	7,8					
88/89	210	0,19	19,1	17,9	25,0	5,6	7,4						
Västra Torup 2 (L 07 A)	03/04	535	0,11	6,9	5,4	33,6	5,1	3,4	5,8	3,5	18,1	15,6	1,15
	02/03	507	0,10	7,2	5,9	27,7	6,4	4,8	4,9	3,1	15,2	15,0	1,41
	01/02	621	0,13	8,2	6,1	45,9	6,7	5,1	5,5	3,7	25,3	15,2	0,97
	00/01	638	0,16	10,4	9,4	22,6	6,1	5,2	5,2	2,7	13,0	18,5	1,54
	99/00	623	0,18	9,8	6,7	66,1	5,8	4,0	6,7	4,8	38,2	17,1	1,60
	98/99	657	0,20	10,6	9,2	31,3	4,9	3,9	5,5	3,2	17,1	17,0	1,44
	97/98	759	0,21	13,0	10,9	44,5	5,4	5,9	5,7	3,6	27,2	27,5	1,78
	96/97	495	0,29	12,3	10,3	44,5	4,9	3,9	6,2	3,4	24,0	14,4	1,73
	92/93	503	0,23	14,5	12,8	36,8	2,7	3,2					
	91/92	504	0,36	19,8	18,0	38,4	5,5	5,1					
90/91	446	0,41	17,3	16,2	22,2	3,2	2,6						
89/90	591	0,46	24,4	22,3	46,5	5,6	5,5						
88/89	423	0,39	21,6	20,2	30,3	5,3	5,6						
Åkeboda (L 11 A)	03/04	500	0,04	4,0	3,3	15,4	2,6	3,0	2,8	1,4	7,4	16,1	0,22
	02/03	450	0,01	4,5	3,9	13,0	3,2	3,1	1,9	1,1	6,3	18,9	0,42
	01/02	506	0,05	4,8	3,6	26,3	3,7	3,9	2,8	2,0	13,0	20,0	0,41
	00/01	603	0,06	6,4	5,8	14,2	4,3	4,1	2,5	1,1	7,1	21,3	0,84
	99/00	548	0,10	6,1	4,3	38,8	4,1	4,8	4,0	3,2	21,6	18,1	0,72
	98/99	682	0,08	7,5	6,5	22,7	4,6	3,6	3,9	1,8	11,9	17,9	0,99
	97/98	639	0,11	7,9	6,8	23,5	3,9	5,8	4,2	2,2	11,4	20,2	1,05
	96/97	430	0,13	7,4	5,9	33,3	4,2	4,1	4,2	2,7	17,1	11,6	1,18
Kampholma (L 12 A)	03/04	569	0,04	4,5	3,4	22,4	3,0	3,5	3,4	1,9	10,9	21,4	0,19
	02/03	545	0,02	4,5	3,7	17,8	3,3	2,6	1,8	1,2	8,4	19,8	0,26
	01/02	622	0,08	5,1	3,7	30,6	3,9	3,8	3,2	2,3	15,6	18,4	0,19
	00/01	676	0,10	5,8	5,1	16,0	4,9	3,7	2,6	1,3	8,2	16,7	0,57
	99/00	680	0,11	7,3	4,6	58,2	5,0	4,1	4,2	4,5	32,9	16,9	0,54
	98/99	676	0,08	6,2	5,1	21,9	4,3	3,5	3,5	1,8	11,7	15,1	0,43
	97/98	739	0,13	7,6	6,3	29,1	4,6	4,4	4,2	2,7	14,8	22,4	0,65
	96/97	536	0,12	7,2	5,5	36,3	4,4	4,8	4,3	3,0	18,0	14,0	0,69
Maryd (L 15 A)	03/04	460	0,06	8,5	7,3	26,5	6,8	8,2	4,3	2,3	13,6	18,2	0,80
	02/03	402	0,05	9,8	8,7	22,8	8,5	11,5	4,1	2,2	11,4	14,6	1,06
	01/02	418	0,05	9,8	8,2	34,2	8,0	9,7	4,6	2,8	18,5	16,4	0,96

Tabell 2a. Krondroppsdata forts.

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⁺	
Allerum (M 10 A)	03/04	340	0,04	8,3	6,2	46,0	6,1	5,6						
	02/03	364	0,02	7,1	5,8	27,6	6,3	7,0	3,2	2,6	14,8	13,1	1,15	
	01/02	503	0,07	10,9	7,8	67,0	7,0	7,1	5,6	5,3	34,0	20,8	2,52	
	00/01	381	0,06	8,5	7,1	29,7	6,9	4,8						
	99/00	386	0,05	11,0	7,1	84,0	6,8	5,7						
	98/99	458	0,10	10,6	8,5	45,1	6,6	5,4	5,3	4,1	25,2	13,8	1,77	
	97/98	513	0,09	10,5	8,3	49,4	5,3	4,9						
	96/97	320	0,09	12,4	9,2	69,0	6,2	5,4						
	95/96	363	0,06	10,1	8,9	26,3	5,6	5,6						
	94/95	426	0,17	15,7	13,1	55,1	6,4	6,3	7,6	5,5	29,4	18,4	2,99	
Fogdaröd (M 11 A)	03/04	517	0,03	4,4	3,5	20,2	2,4	5,1	4,7	3,0	9,5	23,9	0,93	
	02/03	457	0,03	4,2	3,5	14,9	2,8	4,2	3,2	2,2	7,0	17,5	0,42	
	01/02	620	0,06	5,2	4,0	27,0	3,6	5,1	3,9	2,8	13,6	17,9	0,31	
	00/01	656	0,06	5,6	4,9	15,0	3,7	4,4	3,9	2,2	7,6	17,5	1,10	
	99/00	641	0,07	6,0	4,1	40,1	3,7	3,9	4,8	3,7	21,8	15,2	0,92	
	98/99	757	0,17	5,9	5,0	19,3	3,7	3,4	5,1	2,6	10,2	12,7	0,70	
	97/98	763	0,11	8,5	7,2	27,3	4,4	4,8	6,2	3,5	14,0	18,5	1,62	
	96/97	537	0,09	7,3	5,9	30,8	3,4	3,7	4,8	3,1	16,3	12,1	1,32	
Klöntaskogen (M 13 A)	03/04	449	0,11	10,5	9,0	34,4	9,4	8,8						
	02/03	354	0,05	10,3	9,1	27,0	10,6	12,0	5,7	2,9	14,0	15,2	1,79	
	01/02	382	0,12	10,7	8,7	44,4	8,7	8,0	7,8	3,6	23,9	13,4	2,73	
	00/01	440	0,15	12,5	11,6	21,4	9,0	7,7						
	99/00	543	0,17	16,5	9,5	152,8	9,3	7,4						
	98/99	547	0,19	13,2	12,0	26,0	9,0	7,6	8,1	3,2	14,5	14,8	2,33	
	97/98	458	0,12	12,9	11,3	33,1	8,1	6,8	7,6	3,2	17,6	21,8	2,99	
	96/97	367	0,19	14,3	12,5	38,6	8,9	8,6						

Tabell 2b. Krondroppsdata från Skåne län för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorg N = NO₃-N + NH₄-N) och (org N = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Västra Torup 2 (L 07 A)	03/04	535	8,6	3,3	73
	02/03	507	11,1	3,9	83
	01/02	621	11,7	3,5	66
	00/01	638	11,3	4,2	93
Åkeboda (L 11 A)	03/04	500	5,6	1,8	
	02/03	450	6,3	2,1	
	01/02	506	7,5	1,9	
Kampholma (L 12 A)	03/04	569	6,5	2,0	
	02/03	545	6,0	2,0	
	01/02	622	7,7	2,2	
Maryd (L 15 A)	03/04	460	15,1	3,8	
	02/03	402	20,0	3,8	
	01/02	418	17,7	3,7	
Fogdaröd (M 11 A)	03/04	517	7,6	3,2	
	02/03	457	7,1	2,6	
	01/02	620	8,7	2,2	

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Västra Torup 2	02/03	910			3,9		4,1	4,2					
(L 07 A)	01/02	1026			4,8		5,4	5,3					
Åkeboda	02/03	856			3,6		3,6	3,8					
(L 11 A)	01/02	932			4,3		4,7	4,7					
Kampholma	02/03	877			3,8		4,0	4,1					
(L 12 A)	01/02	1000			4,7		5,3	5,2					
Maryd	02/03	753			3,4		3,4	3,3					
(L 15 A)	01/02	944			4,5		5,0	4,8					
Allerum	02/03	863			4,8		5,1	4,7					
(M 10 A)	01/02	851			4,0		4,2	4,3					
Fogdaröd	02/03	737			3,1		3,3	3,4					
(M 11 A)	01/02	911			4,3		4,8	4,7					
Klintaskogen	02/03	789			3,5		3,6	3,6					
(M 13 A)	01/02	868			4,4		4,8	4,6					

Tabell 4. Lufthalter i Skåne, diffusionsprovtagning.

År, mån	Svaveldioxid, SO ₂ µg/m ³				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L15 A Maryd ¹⁾	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
Mv 9410-9509	2,6	-	-	3,7	-
Mv 9510-9609	2,9	-	-	4,0	-
Mv 9610-9709	1,5	-	1,9	2,5	2,0
Mv 9710-9809	1,2	-	1,6	2,0	1,9
Mv 9810-9909	1,2	-	-	1,8	-
Mv 9910-0009	0,8	-	1,1	1,3	1,2
Mv 0010-0109	1,1	1,1	1,5	1,4	1,5
Mv 0110-0209	0,8	0,9	1,1	1,1	1,1
Mv 0210-0309	1,0	1,1	1,3	1,3	1,4
0310	0,6	0,9	0,9	0,8	1,1
0311	1,5	1,4	1,8	1,2	1,8
0312	0,8	1,2	1,1	1,0	1,3
0401	1,7	1,9	2,3	1,4	2,6
0402	1,9	1,0	1,4	1,3	1,2
0403	1,0	1,0	1,6	2,8	1,5
0404	2,6	1,3	1,6	1,5	1,7
0405	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6
0406	0,6	0,8	1,1	1,1	0,9
0407	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9
0408	0,9	0,8	0,7	0,9	0,9
0409	0,9	0,7	0,9	1,1	1,0
Mv 0310-0409	1,1	1,0	1,2	1,2	1,3

U uppskattat värde

¹⁾ Tidigare Tunby, se stationsbeskrivning Maryd.

År, mån	Kvävedioxid, NO ₂ µg/m ³				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L15 A Maryd ¹⁾	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
Mv 9410-9509	4,8	-	-	10,3	-
Mv 9510-9609	4,2	-	-	10,2	-
Mv 9610-9709	5,5	-	6,4	11,5	8,2
Mv 9710-9809	5,0	-	6,0	10,0	7,6
Mv 9810-9909	4,0	-	-	9,6	-
Mv 9910-0009	3,6	-	5,1	8,2	6,5
Mv 0010-0109	3,7	4,4	5,3	8,3	6,3
Mv 0110-0209	3,5	4,4	4,9	6,5	5,8
Mv 0210-0309	3,3	4,0	4,4	7,2	5,5
0310	2,6	5,1	4,3	5,6	5,6
0311	7,1	7,5	7,2	11,1	10,4
0312	6,4	7,8	7,7	10,1	10,9
0401	5,0	6,3	5,9	9,1	8,0
0402	4,8	6,5	5,3	8,3	7,0
0403	3,1	3,8	4,6	7,1	5,1
0404	2,9	2,7	4,6	7,0	3,7
0405	2,0	2,6	3,0	4,9	3,7
0406	2,3	2,4	3,4	5,6	4,4
0407	1,7	2,1	2,7	4,8	3,5
0408	0,6	2,8	0,7	4,8	3,7
0409	5,4	4,7	5,1	7,2	5,5
Mv 0310-0409	3,6	4,5	4,6	7,1	6,0

U uppskattat värde

¹⁾ Tidigare Tunby, se stationsbeskrivning Maryd.

Tabell 4. forts, lufthalter.

År, mån	Ammoniak, NH ₃ µg/m ³				
	L05 A Arkelstorp	L07 A Västra Torup	L15 A Maryd ¹⁾	M10 A Allerum	M13 A Klintaskogen
Mv 9504-9509	0,5	-	-	0,7	-
Mv 9604-9609	0,7	-	1,3	1,1	1,2
Mv 9704-9709	0,4	-	1,0	0,5	0,8
Mv 9804-9809	0,5	-	1,1	0,5	1,2
Mv 9904-9909	0,5	-	1,0	0,5	0,7
Mv 0004-0009	0,5	-	1,4	0,9	0,9
Mv 0104-0109	0,6	0,8	2,0	1,1	0,9
Mv 0204-0209	0,8	0,7	1,0	1,0	1,1
Mv 0304-0309	0,8	0,7	1,4	1,1	1,3
0310	<0,3	0,3	0,5	0,9	1,2
0311	<0,3	1,2	1,3	0,6	0,4
0312	<0,3	<0,3	0,5	<0,3	0,3
0401	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,4
0402	<0,3	0,9	0,5	0,9	0,4
0403	0,9	0,4	1,2	<0,3	0,6
0404	0,5	0,4	0,9	0,5	0,9
0405	0,5	2,5	1,1	0,5	0,9
0406	<0,3	0,6	0,8	0,7	3,2
0407	0,6	<0,3	0,7	<0,3	0,6
0408	1,2	1,4	0,7	<0,3	1,7
0409	1,1	<0,3	3,6	1,0	0,5
Mv 0404-0409	0,7	0,9	1,3	0,5	1,3

U uppskattat värde

¹⁾ Tidigare Tunby, se stationsbeskrivning Maryd.

År, mån	Ozon, O ₃ µg/m ³							
	L05A Arkelstorp	L07A V. Torup	L11A Åkeboda	L12A Kampholma	L15 A Maryd ¹⁾	M10A Allerum	M11A Fogdaröd	M13A Klintaskogen
Mv 9504-9509	70	-	-	-	-	69	-	-
Mv 9604-9609	65	62	63	63	64	61	62	61
Mv 9704-9709	70	65	62	65	70	64	65	69
Mv 9804-9809	57	57	55	57	60	55	58	59
Mv 9904-9909	68	68	68	69	70	65	67	71
Mv 0004-0009	60	61	59	60	64	57	57	64
Mv 0104-0109	59	57	55	55	60	54	55	60
Mv 0204-0209	68	65	63	64	69	57	64	68
Mv 0304-0309	63	60	64	59	65	57	59	68
0310	-	33	-	-	-	-	-	-
0311	-	21	-	-	-	-	-	-
0312	-	42	-	-	-	-	-	-
0401	-	41	-	-	-	-	-	-
0402	-	48	-	-	-	-	-	-
0403	-	65	-	-	-	-	-	-
0404	72	74	70	68	70	57	66	77
0405	69	63	62	62	69	63	63	68
0406	54	55	54	53	53	51	51	59
0407	46	50	46	45	49	46	44	53
0408	54	46	43	43	49	46	44	49
0409	44	41	41	41	41	49	34	46
Mv 0404-0409	56	55	53	52	55	52	50	59

U uppskattat värde

¹⁾ Tidigare Tunby, se stationsbeskrivning Maryd.

Tabell 5. Markvattendata från Skåne län.

Lokal	Datum	pH	Alk		SO ₄ -S		Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl	
			mekv/l →		mg/l →														mol/mol	
Arkelstorp (L 05 A)	2003-11-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-06	4,4	-	-0,250	8,92	5,79	1,181	0,045	2,74	1,84	6,09	<0,08	0,440	0,041	2,988	3,538	12,7	1,3		
	2004-08-11	4,3	-	-0,550	14,10	17,40	<0,002	0,049	2,63	1,68	12,64	<0,08	0,184	0,043	5,133	5,797	17,6	0,7		
	median <i>n</i> = 39	4,3		-0,473	12,3	23,9	0,083	0,024	4,04	2,79	11,6	0,12	0,568	0,045	4,446	5,236	18	1,4		
Västra Torup 2 (L 07 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-05	4,6	-	-0,096	3,47	9,33	<0,002	0,022	0,42	0,34	7,53	0,28	0,071	0,011	1,376	1,649	7,0	0,6		
	2004-08-11	4,7	-	-0,081	2,94	8,47	<0,002	0,026	0,23	0,25	6,85	0,44	<0,020	0,015	0,802	1,005	6,3	0,9		
	median <i>n</i> = 26	4,6		-0,122	2,99	6,73	<0,002	<0,01	0,41	0,32	5,16	0,3	0,076	0,012	1,556	1,768	8,3	0,7		
Åkeboda (L 11 A)	2003-11-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-06	4,7	-	-0,132	2,63	6,57	0,024	0,021	0,32	0,28	4,06	0,12	0,223	<0,005	1,354	1,432	4,2	0,5		
	2004-08-11	4,7	-	-0,150	3,08	12,05	<0,002	<0,020	0,25	0,25	7,96	0,12	0,112	0,013	1,438	1,559	4,3	0,4		
	median <i>n</i> = 24	4,7		-0,146	3,34	5,53	<0,002	<0,01	0,43	0,39	4,56	0,13	0,235	0,005	1,312	1,405	5,8	0,6		
Kampholma (L 12 A)	2003-11-03	4,8	-	-0,047	1,98	7,43	<0,002	0,030	0,32	0,42	5,42	<0,08	0,068	0,038	0,722	0,948	6,0	1,0		
	2004-04-05	4,8	-	-0,070	2,00	7,22	0,012	0,022	0,31	0,43	4,78	<0,08	0,126	0,016	1,009	1,187	5,0	0,7		
	2004-08-11	4,8	-	-0,070	2,30	7,30	<0,002	<0,020	0,39	0,32	5,28	0,16	<0,020	0,029	0,852	1,054	4,7	0,8		
	median <i>n</i> = 25	4,7		-0,091	2,62	7,43	<0,002	<0,01	0,55	0,47	5,28	0,11	0,04	0,02	1,075	1,303	6,9	0,8		
Maryd (L 15 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-06	4,7	-	-0,084	3,55	3,82	<0,002	0,019	0,21	0,18	4,92	0,22	<0,020	0,015	0,170	0,529	6,5	2,9		
	2004-08-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median <i>n</i> = 6	4,6		-0,089	2,68	6,6	0,117	0,01	0,41	0,43	4,61	0,34	<0,02	0,036	1,281	1,652	8	0,9		

Tabell 5. Markvattendata, forts.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl	
			mekv/l →		mg/l →														mol/mol
Allerum (M 10 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-06	4,3	-	-0,505	7,78	31,95	0,011	0,022	0,40	0,98	17,82	0,27	0,298	0,019	5,741	6,198	7,8	0,3	
	2004-08-11	4,5	-	-0,290	8,39	16,56	<0,002	<0,020	0,37	0,37	14,64	0,58	0,307	0,032	2,585	2,713	6,2	0,4	
	median	4,4		-0,379	6,98	25,39	<0,002	<0,01	0,48	0,98	13,41	0,53	0,36	0,018	3,561	4,054	8	0,5	
	<i>n=</i>	27		27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26	24	26	24	24	24
Fogdaröd (M 11 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-05	5,1	-	0,023	4,31	9,57	0,078	0,121	2,56	1,36	7,40	0,23	0,089	0,044	-	0,727	9,0	-	
	median	5,2		0,037	4,66	9,09	0,003	<0,01	4,1	1,34	7,31	0,21	0,252	0,064	0,312	0,601	8,1	12	
	<i>n=</i>	22		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	19	22	22	22	19	
Klintaskogen (M 13 A)	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-04-06	4,3	-	-0,235	6,75	9,93	2,553	0,480	2,04	1,34	9,94	0,19	0,492	0,072	3,170	4,187	18,2	0,9	
	2004-08-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	median	4,3		-0,188	4,12	8,16	1,72	<0,01	1,64	0,79	6,02	0,31	0,416	0,182	1,918	3,282	19	1,0	
	<i>n=</i>	18		17	18	18	18	17	17	17	18	17	18	16	14	16	16	14	

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
Valhallavägen 81, Stockholm

Tel: +46 (0)8 598 563 00

Fax: +46 (0) 8 598 563 90

Säte: Stockholm

Org.nr: 556116-2446.

P.O. Box 5302, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44

Tel: +46 (0)31 725 62 00

Fax: +46 (0)31 725 62 90

VAT no: SE556116244601

www.ivl.se