



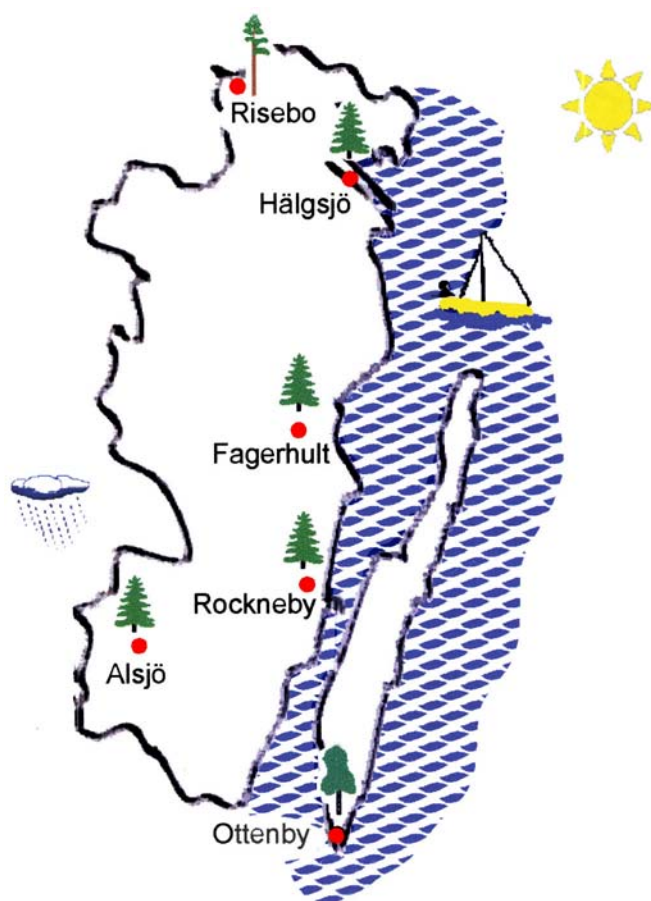
# rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Kalmar läns Luftvårdsförbund

## Övervakning av luftföroreningar i Kalmar län

Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör  
B 1612  
Mars 2005

## För Kalmar läns Luftvårdsförbund

### Övervakning av luftföroreningar i Kalmar län

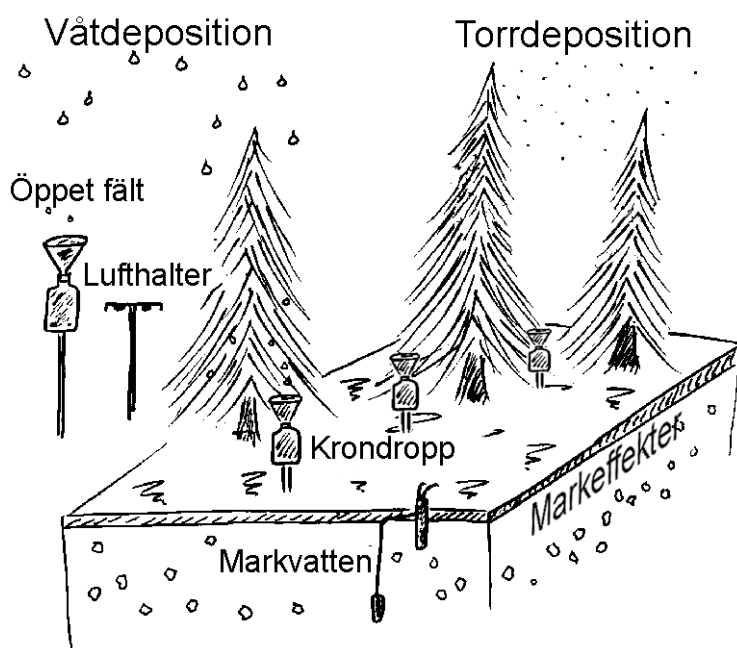
#### Resultat till och med september 2004

På uppdrag av Kalmar läns Luftvårdsförbund mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på sex platser i länet. Mätningarna startade 1990. På fyra av dessa lokaler startades mätning av lufthalter i april 1998. 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 provytorna ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att Luftvårdsförbundets data kan jämföras med skogliga uppgifter. Genom samarbete med SMHI utförs även yttäckande modellberäkningar av svavel och kväve.

Nederbörden var surare under första halvan av 1990-talet än under de senaste åren, då pH-värdet oftast varit 4,6-4,9. Nedfallet av svavel i skog under oktober 2003 till september 2004 minskade ytterligare jämfört med året innan. Undantag var ekskogen vid Ottenby som uppvisade en liten ökning. Svavelnedfallet har minskat kraftigt sedan mätningarna började i Ottenby, även om den fortfarande är den högst belastade lokalen i Kalmar län. Nedfallet var i genomsnitt 10 kg svavel/ha och år under de fem första åren och 5,1 kg/ha de fem senaste åren. Till marken i de tre granytorna deponerades 2,7 kg antropogent svavel per hektar, betydligt mindre än genomsnittet för 7 år. Mätningarna i markvatten visar de surast markförhållanden i granytan öster om Emmaboda och ökad försurningsgrad i markvatten från Ottenby under senare år.

För nedfallet av kväve är det svårt att se en tydlig minskning. Med nederbörden vid Rockneby deponerades 6,1 kg kväve, varav 4,5 kg oorganiskt och 1,6 kg organiskt kväve. Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjötyper visar att variationen mellan länets kommuner är begränsad. Det totala kvävenedfallet, både våt- och torrdeposition, är kraftigt förhöjt, i genomsnitt över 9 kg per ha och år i länet. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel.

Halterna av marknära ozon under 2004 understeg gränsvärdet i EU-direktivet och den svenska miljökvalitetsnormen, som skall gälla från 2010, vid samtliga lokaler. När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020, att medelhalten under sommarhalvåret skall understiga  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , överskreds målnivån vid samtliga lokaler utom Risebo under 2004.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

#### Uppdragsgivare:

Kalmar Läns Luftvårdsförbund

#### Utförande organ:

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

Författare: Anna Liljergren, red.

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

#### IVL rapport B1612

#### Beställs från:

Kalmar Läns Luftvårdsförbund  
Roland Enefalk  
c/o Länsstyrelsen  
391 86 KALMAR  
eller  
IVL, Publikationsservice  
Box 21060  
SE-100 31 STOCKHOLM  
Tel: 08-598 563 00  
Fax: 08: 598 563 60

[publikationsservice@ivl.se](mailto:publikationsservice@ivl.se)

## Innehåll

Övervakning av luftföroreningar i Kalmar län .....	1
Innehåll .....	2
Inledning .....	3
Ord att förklara .....	4
Förklaring till stationsfigurer .....	4
Stationsvis redovisning .....	5
Tidsutveckling deposition .....	14
Kommunvis deposition .....	15
Tidsutveckling markvatten .....	16
Marknära ozon .....	17
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden .....	19
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten .....	20

Mer information finns på  
Krondroppsnätets hemsida:

[www.ivl.se/miljo/projekt/kron/](http://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](http://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 miljökvalitetsmål förutsätter att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs. Minskningen kan räknas om till

deposition i olika delar av landet och jämföras med regionala mätningar. För Svealand år 2010 är förväntad genomsnittlig belastning i både öppna och skogbevuxna områden cirka 2,5 kg svavel och 4 kg kväve per ha och år.

Undersökningarna i Kalmar län är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Gösta Karlsson, Martin Lundgren, Per Örsta och Lennart Weidinger, Skogsvårdsstyrelsen (SVS) samt Göran Åsenius. På IVL har G Hedberg, I Torbrink, C Hällinder, S Honkala, V Andersson, N Nilsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan analyserat proverna. Validering av data har huvudsakligen utförts av G Hedberg. G Malm och Anna 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 ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) minus starka syror anjoner ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) 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 ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) 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:** 10 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 ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) 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 ( $\text{H}^+$ ), sulfatsvavel ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), kalciumjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ) och aluminium (Al).

## Stationsvis redovisning

*Figur 3-8 om deposition och markvatten, figur 13 om halter i luft samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast görs i Rockneby. På övriga lokaler redovisas istället modellberäknad våtdeposition i figur 3-8 och tabell 3.*

**Ottenby** (H 01): Gammal ekskog i norra delen av Ottenby lund. Ingår inte i Skogsvårdsstyrelsen nät av observationsytor, men är den enda lokal i Kalmar län som funnits med sedan mätningarna startade 1990. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Tidigare års mätningar har visat att Ottenby har länets högsta nedfall av antropogent svavel. De har också visat förhållandevis höga koncentrationer av svavel och kväve i nederbörd från Ottenby. Sannolikt är stationens läge på Ölands södra udde mest avgörande för detta. Sedan mätningarna startade har i genomsnitt 7,5 kg antropogent svavel och 5 kg kväve (räknat som summa nitrat- och ammoniumkväve) årligen deponerats per hektar mark i skogen. Svavelnedfallet var något större under det senaste hydrologiska året; 4,9 kg/ha under 2003/04, än närmast föregående år även om det var betydligt mindre än genomsnittet för hela mätperioden. När det gäller kvävenedfall via krondropp visar senaste årets data något högre värde än under föregående år, 5,2 kg/ha. Kloridanalyserna indikerar mindre påverkan av saltförande vindar än genomsnittet för hela perioden.

Markvatten från Ottenby har visat annan karaktär än övriga lokaler i länet genom generellt högre halter av många ämnen. Vattennivån har tidvis varit hög i provytan och rörligt markvatten, eller grundvatten, kan sannolikt omfördela ämnen från marina avlagringar. Detta kan också förklara de relativt stora skillnader som föreligger mellan olika provtagningstillfällena. Generellt gäller mycket höga halter organiskt material (TOC),

vilket kan bero på rester av tångbankar i marken. Läget intill kusten påverkar också halterna av havssaltsrelaterade ämnen som natrium, klorid och kalcium som också visat höga värden. Likaså har halterna av aluminium varit mycket höga; 4,8 mg/l som medianvärde från 32 provtagningar. Merparten aluminium har varit bundet till organiskt material, vilket förknippas med mängden organiskt material i marken. De mycket höga halter av nitratkväve (2-14 mg/l) som noterades vid sju provtagningar under 1999-2001 har inte upprepats de två senaste åren. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning visar statistiskt signifikant ökade kaliumhalter. Att pH-värde och syraneutraliserande förmåga (ANC) har minskat signifikant sedan mätningarna startade 1990 indikerar ökad försurningsgrad i markvatten från Ottenby. Även kvoten mellan basketjoner och oorganiskt aluminium visar samma tendens (sjunkande värden och ökad försurningsgrad) men trenden är inte statistiskt signifikant.

Halter i luft av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och ozon (O<sub>3</sub>) har mätts i Ottenby sedan april 1998. Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> i Ottenby har generellt varit dubbel så höga, eller mer, som medelhalterna på övriga tre lokaler i länet. Även halterna av O<sub>3</sub> har generellt varit högst i Ottenby. Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> under 2003/04 var på jämförbara nivåer med tidigare år. Sommarmedelvärdet av NH<sub>3</sub> har sedan mätningarnas start varit mellan 0,5-1,3 µg/m<sup>3</sup> och var 0,8 µg/m<sup>3</sup> under den senaste mätperioden.

**Rockneby** (H 03): Nationell observationsyta norr om Kalmar med 62-årig granskog och ståndortsindex G28. Rockneby ersätter tidigare mätningar i en näraliggande tallyta, Böle. Mätningarna i Rockneby startade i januari 1997. Lokalen är en av tio Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella mil-

jöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbördskemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag.

Mätningarna visar något lägre nedfall av svavel och kväve än närmast föregående år; 2,4 kg svavel per hektar på öppet fält och 2,7 kg per hektar via krondropp samt 4,5 kg kväve per hektar på öppet fält, varav knappt hälften tagits upp eller omvandlats i trädskronorna. Att svavelnedfallet visar nästan samma värde på öppet fält och via krondropp indikerar att torrdepositionen av svavel varit liten. Svavelnedfallet till marken i skogen var också mindre under 2003/04 än medelvärdet för sex års mätningar; 4 kg/ha. När det gäller nedfallet av svavel och kväve på öppet fält samt kvävenedfallet till marken i skogen var resultaten från 2003/04 ungefär i nivå med genomsnittet för hela mätperioden från 1997, med en svag tendens till minskning. I Rockneby mäts även depositionen av organiskt kväve. Resultaten visar att den andelen som genomsnitt för de fyra senaste åren varit 2,5 kg/ha, jämfört med 2,0 kg oorganiskt kväve. Det indikerar även att kvävenedfallet till marken inne i skogen underskattas med analys av enbart oorganiskt kväve. Det organiska kvävet kommer dels från en sannolikt naturlig deposition, och dels från omvandling i trädskronorna.

Markvattnet visar ganska normala värden för granskog i området. Medianvärden från sex års provtagningar visar pH-värde 5,2, totalt 1,2 mg/l av aluminium och 3,3 mg/l av kalcium. Merparten aluminium har tillhört fraktionen oorganiskt aluminium, som anses medföra större risk för ekologiska skador än organiskt bundet aluminium. Halterna av kväve har oftast varit under detektionsgränsen. Förhöjda halter, som indikerar någon form av störd kväveomsättning i beståndet, har dock noterats vid ett antal tillfällen både för nitratkväve och ammoniumkväve. Inga större förändringar avseende



markvattnets sammansättning har noterats sedan mätningarna startade. Provtagningarna 2004 har visat låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium samt låg (negativ) syraneutraliserande förmåga, vilket gör att den tidigare signifikanta trenden mot minskad försurning har brutits.

Halter i luft av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och ozon (O<sub>3</sub>) har mätts i Rockneby sedan april 1998. Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> har generellt varit något lägre än Ottenby och Alsjö men högre än Risebo. Halterna av NO<sub>2</sub> i Rockneby har varit på samma nivå som halterna i Alsjö, lägre än halterna i Ottenby och högre än halterna i Risebo. Det senaste året var årsmedelhalten av SO<sub>2</sub> i Rockneby samma som i Alsjö, vilket till stor del kan förklaras med att halten i februari (4,0 µg/m<sup>3</sup>) var den högsta som uppmätts på lokalen sedan mätningarnas start. Någon förklaring till den förhöjda månadshalten har inte hittats. Årsmedelhalter av NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> och O<sub>3</sub> under 2003/04 var på jämförbara nivåer med tidigare år.

**Fagerhult** (H 06): Nationell observationsyta med drygt 70-årig granskog och ståndortsindex G28, strax väster om Oskarshamn. På samma sätt som i Rockneby startade mätningarna i januari 1997. Dock avslutades nederbördskemiska mätningar i december 2000.

Som på de flesta andra lokaler i länet visade krondroppsmätningarna något lägre svavelnedfall under 2003/04 (2,2 kg/ha) än närmast föregående år. Samtidigt var det mindre än genomsnittet för sju års mätningar i Fagerhult; cirka 3,5 kg/ha. Krondroppsmätningarna av kväve visar på ungefär samma nedfall (2,0 kg/ha) som genomsnittet för alla mätår. Tidigare års mätningar har visat att endast en tredjedel av vätdeponeerat kväve har nått marken i form av krondropp i Fagerhult. Detta är normalt och beror på upptag och omvandling av kväve i trädkronorna. Inverkan av saltförande

vindar, mätt som kloridnedfall, var något lägre än tidigare; 7 kg/ha.

Markvattnet i Fagerhult visar liknande sammansättning som i Rockneby, även om halterna av flertalet ämnen varit lägre. Provtagningen brukar fungera bra och medianvärden från 22 provtagningar är pH-värde 5,3. Medianvärdet för oorganiskt aluminium, 0,3 mg/l, får betraktas som ganska lågt för området. Förutom två tillfällen 2001 har kvävehalterna i princip alltid varit under eller nära detektionsgränsen, vilket är normalt och tyder på att kväve utnyttjas på ett effektivt sätt. Flertalet ämnen har visat relativt likartade halter sedan mätningarna startade 1997. Endast för kalcium och kalium har signifikanta trender med minskande halter noterats.

**Hälsjö** (H 11): Provyta i 56-årig granbestånd i nordöstra delen av länet. Lokalen etablerades speciellt för mätning av deposition och markvatten och ingår inte i Skogsvårdsorganisationens nät av permanenta skogliga observationsytor. Mätningarna startade i oktober 1998 som ersättning för tidigare provyta i Gladhammar. På samma sätt som i Ottenby och Fagerhult avslutades de nederbördskemiska mätningarna på öppet fält i december 2000.

Svavelnedfallet till marken i skogen var lägre under 2003/04 jämfört med föregående år, samt även genomsnittet för de sex år som mätningar har genomförts; 3,5 kg/ha. Krondroppsmätningarna av kväve visade relativt högt nedfall; 5,2 kg/ha räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve. Det är samma nivå som förra året och betydligt mer än vad som noterades 1998/99 och 1999/00; 2,5 kg per hektar.

Markvattnet har ofta haft pH-värden runt 4,8 och relativt höga halter av aluminium totalt, 2,2 mg/l. Merparten har varit bundet i organiska föreningar, vilket anses mindre giftigt än oorganiskt bundet aluminium och sannolikt förklaras av höga halter totalt organiskt kol, 39 mg/l som medianvär-

de. Endast en tredjedel har varit oorganiskt aluminium och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har därigenom varit på ungefär samma nivå som i Ottenby, Rockneby och Fagerhult. Kvävehalterna har oftast varit under eller nära detektionsgränsen, vilket är normalt. Dock kan en mindre förhöjning av ammoniumkväve konstateras vid två tillfällen under året i mars och augusti och förhöjda värden har uppmätts vid denna lokal även en gång tidigare i augusti 2001. Den enda signifikanta förändring som noterats avseende markvattnets sammansättning är att kalciumhalterna har minskat något.

**Risebo** (H 21): EU-yta med 66-årig tallskog och ståndortsindex T26 i länets nordligaste del. Depositionsmätningarna startade i oktober 1995. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Tidigare års mätningar har visat att Risebo ofta haft mer nederbörd på öppet fält än länets övriga lokaler. Mätningarna under 2003/04 visade ungefär samma mängd krondropp som tidigare år, men något mindre deposition av svavel och kväve. Detta förklaras av något lägre halter av svavel och kväve i krondropp från 2003/04. På samma sätt som i Rockneby spelar organiskt kväve en betydande roll för det totala nedfallet av kväve till skogsmarken i Risebo. Data från de tre senaste åren visar i genomsnitt 1,7 kg organiskt kväve och 2,2 kg oorganiskt kväve via krondropp, vilket innebär totalt 3,9 kg kväve via krondropp.

Tidigare år, när nederbördskemiska mätningar har genomförts i Risebo, har data ofta visat lägre deposition av både svavel och kväve via krondropp än på öppet fält. Upptag och omvandlingsprocesser av kväve i trädkronorna gör detta normalt i områden med låg eller måttlig belastning av kväve. För svavel är det vanligare med högre värden via krondropp än på öppet fält. Mindre nedfall av svavel i krondropp än på öppet fält är vanligare i tallskog än i granskog.

Sannolikt beror det på mindre filtrerande yta i tallskog i kombination med större andel stamavrinning. Denna bidrar till den totala depositionen utan att fångas upp i krondroppsinsamlarna. Delvis på grund av kostnadsskäl ingår inte stamavrinning i dessa undersökningar. Dessutom kan det under vissa väderförhållanden förekomma torrdeposition i de ständigt öppna insamlarna på öppet fält. Faktorer som ligger inom felmarginalen, exempelvis hur effektivt torrdeponerade partiklar tvättas av från barr och grenar, kan också påverka resultaten. I takt med att torrdeposition av svavel har minskat i Götaland har det blivit vanligare att krondropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält. Kombinationen av modellberäknad våtdeposition och uppmätt krondropp från 2002/03 visar samma förhållande (figur 7) och indikerar att krondroppsmätningarna i Risebo underskattar det totala nedfallet till marken.

Markvatten från Risebo visar inga tecken på försurning med pH-värdena som nästan alltid varit över 6 och positiva värden för beräknad syraneutraliserande förmåga (ANC). Jämfört med flertalet lokaler i södra Sverige har totalhalterna av aluminium varit ganska låga, 0,6 mg/l. Till följd av höga pH-värden och relativt höga halter av organiskt material har nästan allt (90 %) varit bundet i organiska föreningar. Därmed blir halten oorganiskt aluminium låg och den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium hög, vilket medför att risken för skadliga effekter är liten. Liksom tidigare år är det i Risebo flest antal ämnen

visat signifikanta förändringar i markvattnet sedan mätningarna startade. Det gäller sjunkande halter av sulfatsvavel, de båda kvävefraktionerna, magnesium, natrium och oorganiskt aluminium.

Halter i luft av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och ozon (O<sub>3</sub>) har mätts i Risebo sedan april 1998. Uppmätta halter av SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> i Risebo är generellt lägst bland de fyra lokalerna i länet och så var även fallet under 2003/2004. På vilken av lokalerna som de högsta respektive lägsta NH<sub>3</sub>-halterna uppmätts har varierat mellan månaderna. I januari 2004 uppmättes den högsta NH<sub>3</sub>-halten (2,5 µg/m<sup>3</sup>) i Risebo sedan mätningarna startades. Halten av NH<sub>3</sub> var dock ännu högre i Alsjö.

**Alsjö (H 22):** EU-yta med 66-årig granskog, belägen ½ mil öster om Emmaboda och ersättare till en gammal provyta i Susingsborg. Ståndortsindex G32 indikerar bördigare förhållanden än i Rockneby och Fagerhult. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

På samma sätt som alla övriga lokaler i länet utom Ottenby, visar senaste årets krondropp något mindre svavelnedfall än närmast föregående år, men mindre än genomsnittet för samtliga år. Till marken i skogen deponerades 3,3 kg antropogent svavel per hektar. Till skillnad från svavel var nedfallet av oorganiskt kväve till marken i skogen (3,4 kg/ha) större än både närmast föregående år och genomsnittet för nio års mätningar. Nedfallet av organiskt bundet kväve var 1,7 kg/ha under 2003/04, vilket summerat innebär

5,1 kg kväve per hektar till marken i skogen.

Lysimetrar installerades i Alsjö i september -97 och har visat länets suraste markvattenförhållanden. 21 provtagningar har nästan genomgående visat negativa värden för ANC, det vill säga avsaknad av syraneutraliserande förmåga och låga pH-värden, 4,6 som medianvärde. Samtidigt har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium varit låg; 2,6. Detta indikerar ökad risk för ekologiska skador i skogsekosystemet. Vid provtagningarna 2003 och 2004 har halterna av nitratkväve alltid varit under eller nära detektionsgränsen, vilket är normalt för brukad skogsmark. De mycket höga halter som noterades dessförinnan (3-4 mg/l) har inte upprepats. När höga halter nitratkväve förekommer i markvattnet indikerar detta att tillgängligt kväve inte utnyttjats till fullo av vegetationen och att en utlakning kan ske till grundvatten och vattendrag.

Halter i luft av svaveldioxid (SO<sub>2</sub>), kvävedioxid (NO<sub>2</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och ozon (O<sub>3</sub>) har mätts i Alsjö sedan april 1998. Årsmedelhalterna av SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> 2003/04 var på jämförbara nivåer med tidigare år. I mars 2004 uppmättes dock den högsta månadsmedelhalten av SO<sub>2</sub> (2,3 µg/m<sup>3</sup>) sedan mätningarnas start. Förhöjda halter av SO<sub>2</sub> i mars uppmättes även på flera andra lokaler i södra och mellersta Sverige. Sommarmedelvärdet av NH<sub>3</sub> har varit mellan <0,3-0,9 µg/m<sup>3</sup> och var 0,4 µg/m<sup>3</sup> under den senaste mätperioden. I januari 2004 uppmättes den högsta NH<sub>3</sub>-halten (4,9 µg/m<sup>3</sup>) i Alsjö sedan mätningarna startades.



# Ottenby (H 01)

Ek, 137 år



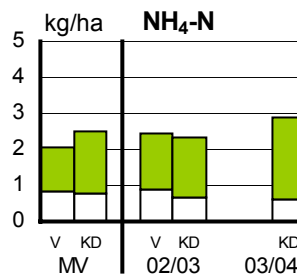
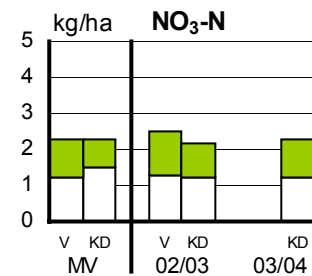
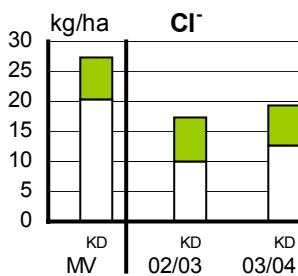
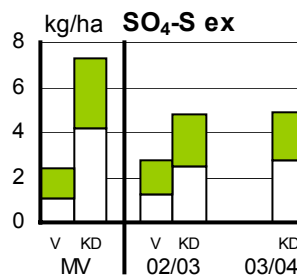
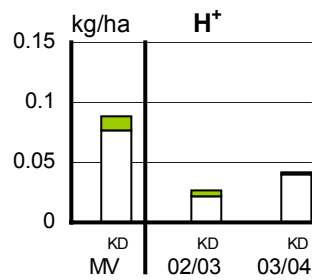
## DEPOSITION

(H 01)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	266	358
Vinter	249	270

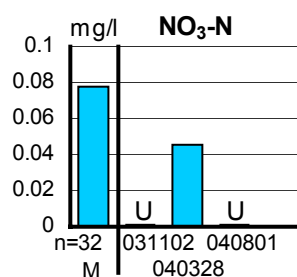
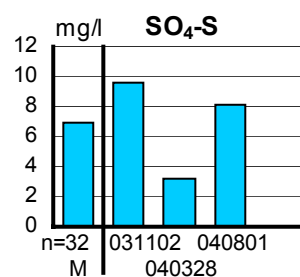
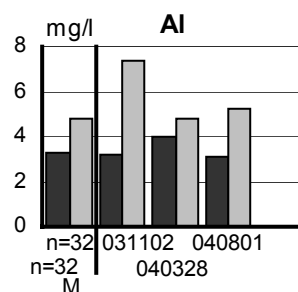
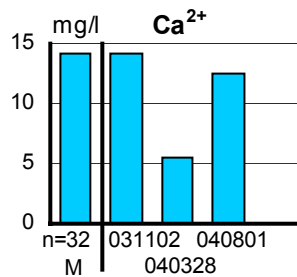
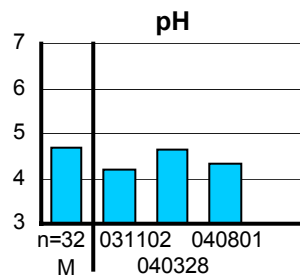
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
     V : 2001/2003  
     KD : 1990/2004  
 V =Mod. våtdep.  
 KD =Kronddropp



## MARKVATTEN

(H 01)

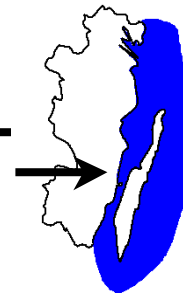
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1994-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 3. Depositions- och markvattendata från Ottenby, H 01.

# Rockneby (H 03)

## Gran, 63 år



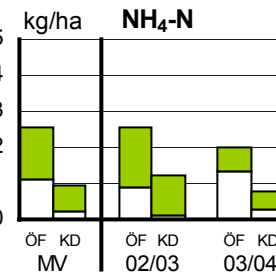
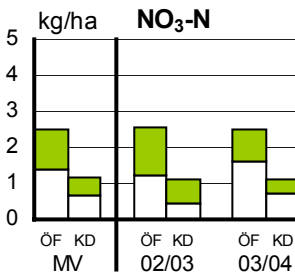
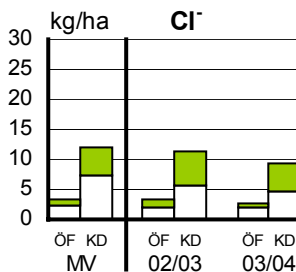
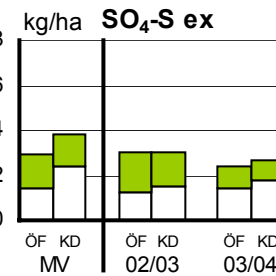
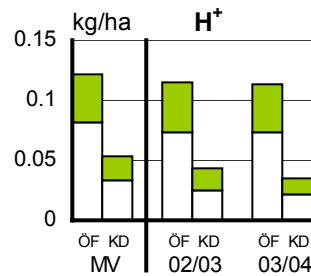
### DEPOSITION

(H 03)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	306	350	323
Vinter	229	222	255

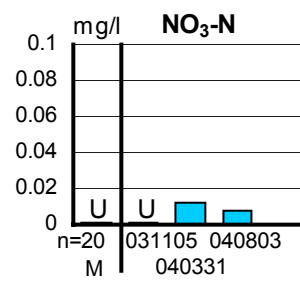
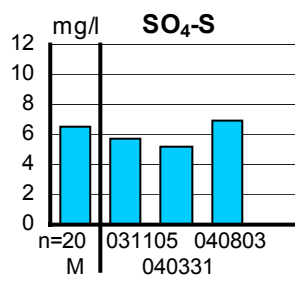
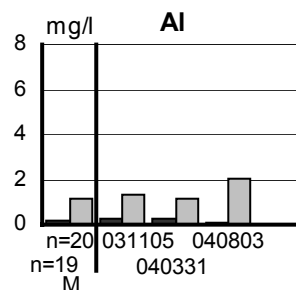
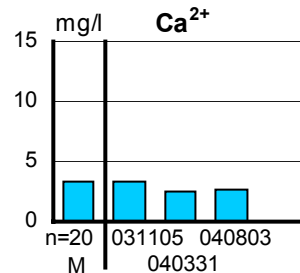
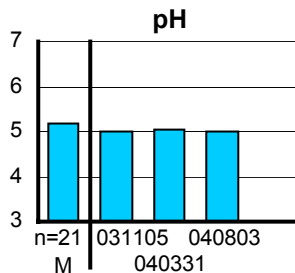
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 ÖF : 1997/2004  
 KD : 1997/2004  
 ÖF =Öppet fält  
 KD =Kronddropp



### MARKVATTEN

(H 03)

=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1997-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 4. Depositions- och markvattendata från intensivytan i Rockneby, H 03, inklusive resultat från nederbördskemiska mätningar på öppet fält.

# Fagerhult, Kalmar (H 06)

## Gran, 73 år



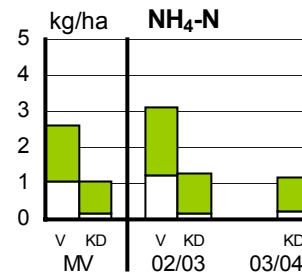
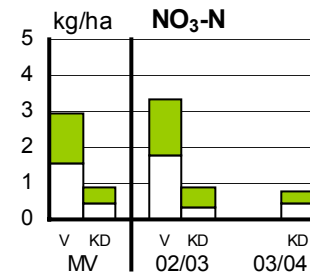
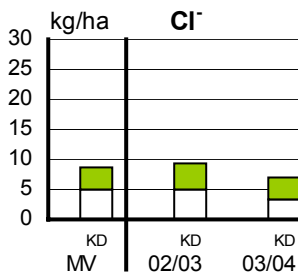
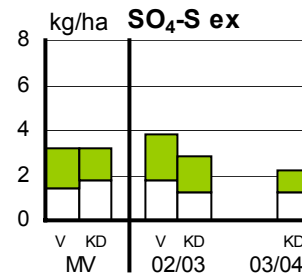
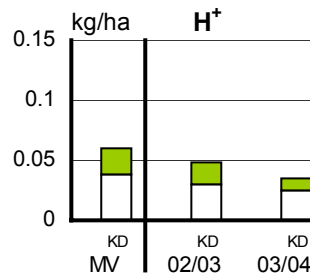
### DEPOSITION

(H 06)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	381	491	
Vinter	352	425	

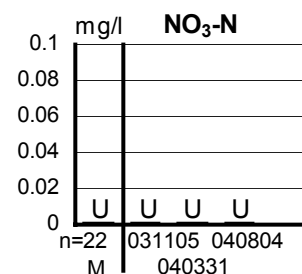
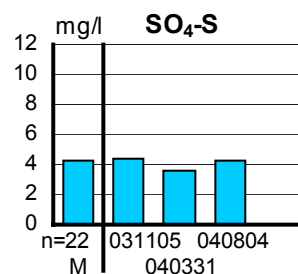
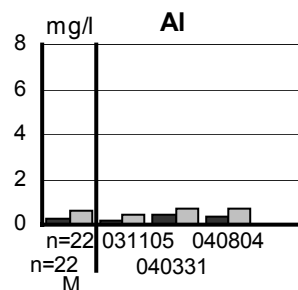
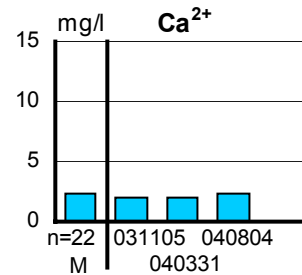
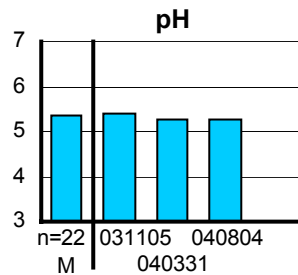
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 V : 2001/2003  
 KD : 1997/2004  
 V =Mod. våtdep.  
 KD =Kronddropp



### MARKVATTEN

(H 06)

=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1997-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 5. Depositions- och markvattendata från Fagerhult, H 06.

**Hälgsjö (H 11)**  
**Gran, 57 år**

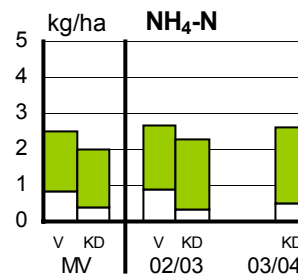
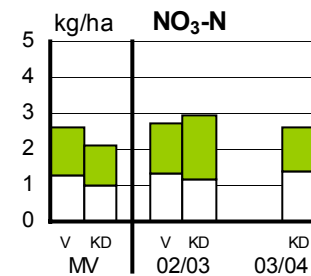
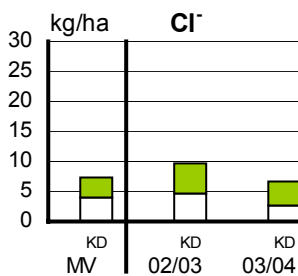
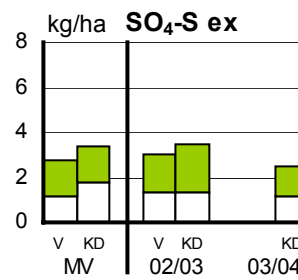
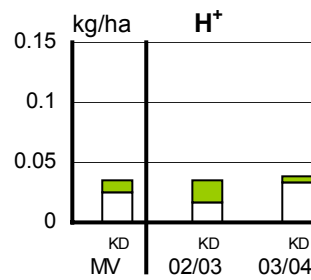


**DEPOSITION**  
(H 11)

Nederbörd på V (mm)

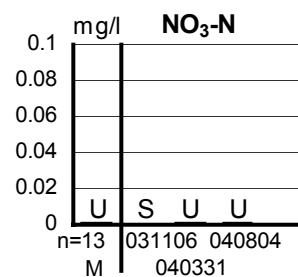
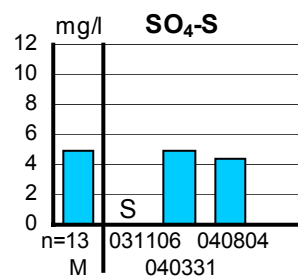
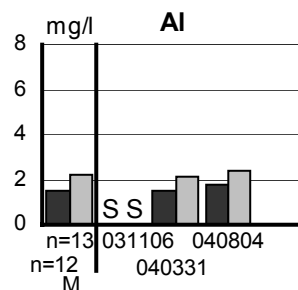
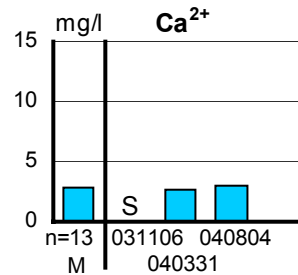
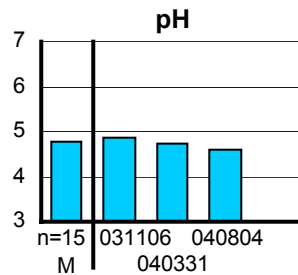
MV	02/03	
Sommar	388	422
Vinter	307	325

=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
     V : 2001/2003  
     KD : 1998/2004  
 V =Mod. våtdep.  
 KD =Kronddropp



**MARKVATTEN**  
(H 11)

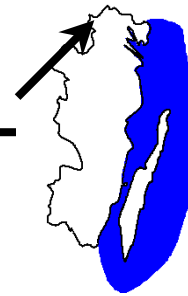
=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1998-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 6. Depositions- och markvattendata från Hälgsjö, H 11.

# Risebo (H 21)

Tall, 67 år



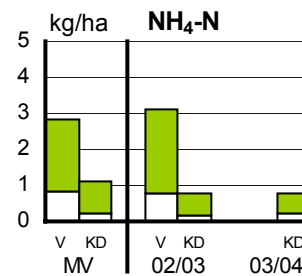
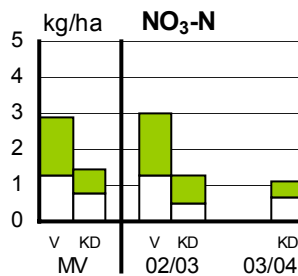
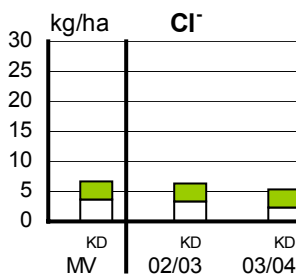
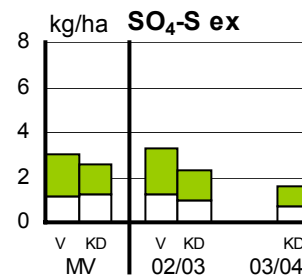
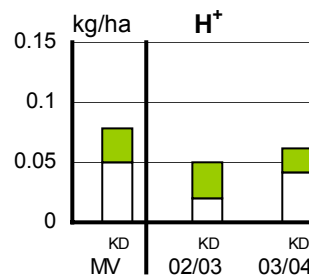
## DEPOSITION

(H 21)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	457	524	
Vinter	338	344	

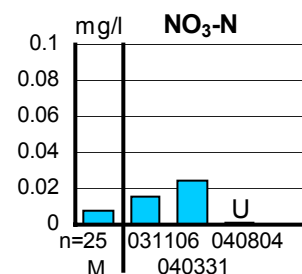
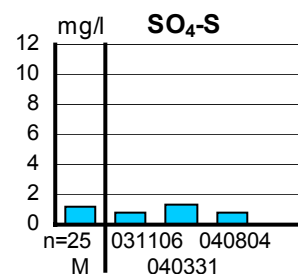
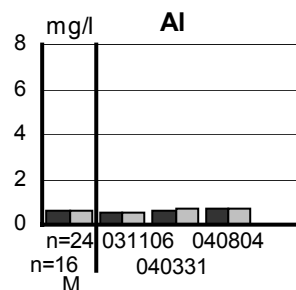
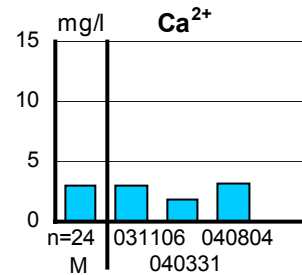
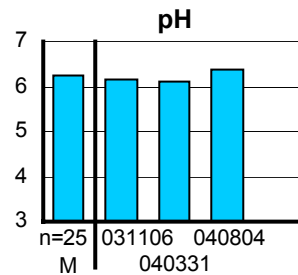
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 V : 2001/2003  
 KD : 1995/2004  
 V =Mod. våtdep.  
 KD =Kronddropp



## MARKVATTEN

(H 21)

=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1995-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



Figur 7. Depositions- och markvattendata från Risebo, H 21

**Alsjö (H 22)**  
**Gran, 67 år**



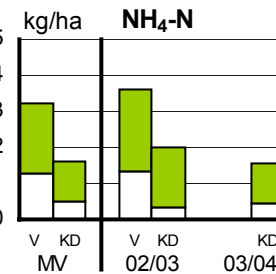
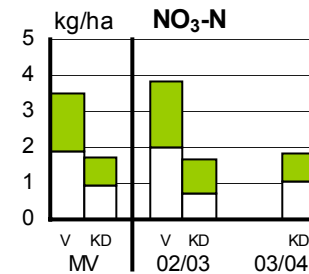
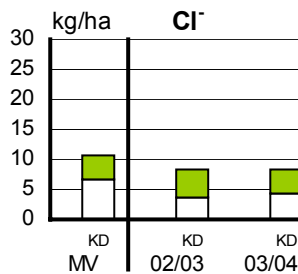
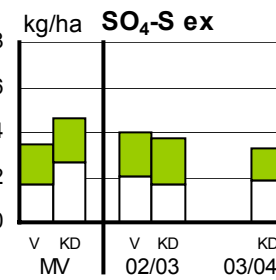
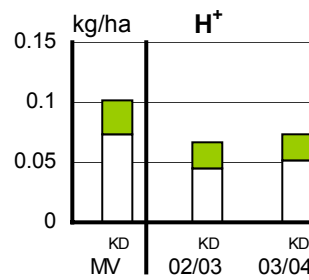
**DEPOSITION**

(H 22)

Nederbörd på V (mm)

MV	02/03	
Sommar	402	446
Vinter	422	473

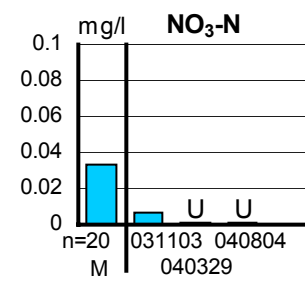
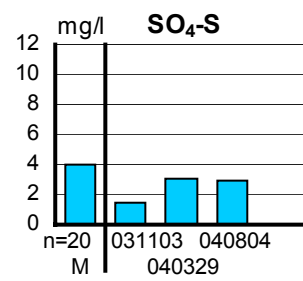
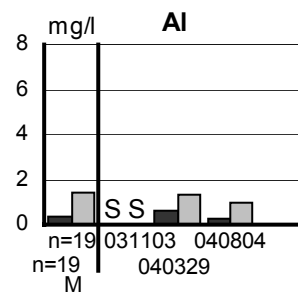
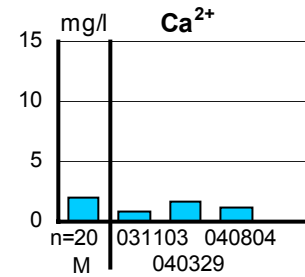
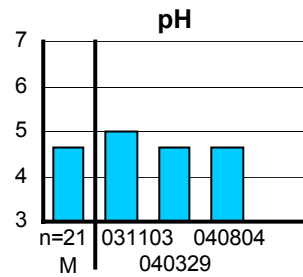
=Sommarperiod  
 =Vinterperiod  
 MV =Årsmedelvärde  
 V : 2001/2003  
 KD : 1995/2004  
 V =Mod. våtdep.  
 KD =Kronddropp



**MARKVATTEN**

(H 22)

=totalt Aluminium  
 =organiskt Aluminium  
 M =Median 1997-2004  
 S =Saknat värde  
 U =Under detektionsgräns



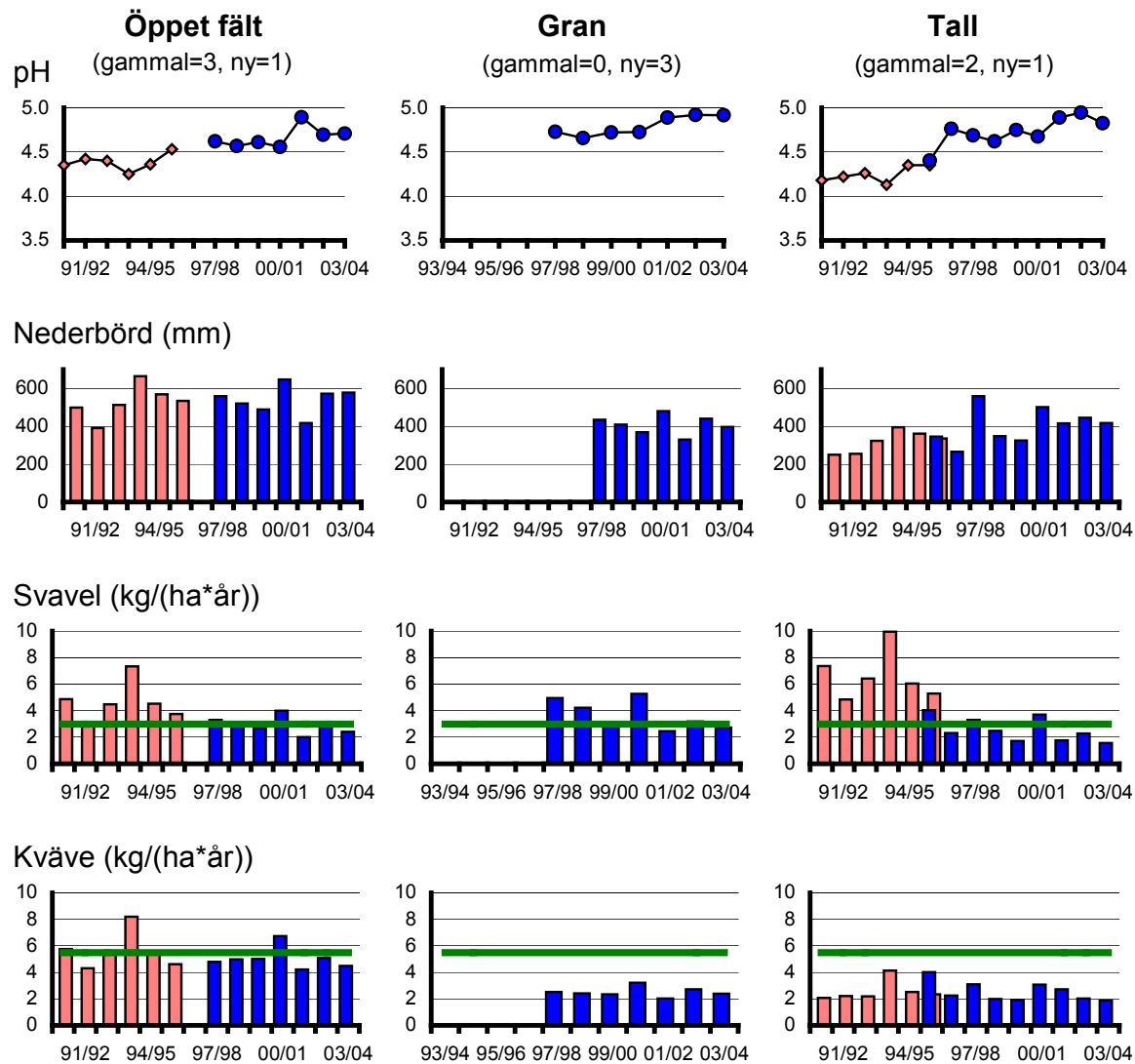
Figur 8. Depositions- och markvattendata från Alsjö, H 22.

**Tidsutveckling deposition**

Figur 9 visar knappt 600 mm nederbörd i Rockneby under 2003/04. Det är ungefär samma nederbördsmängd som tidigare. De tre granytor som ingår i tidsserien för granskog är Rockneby, Fagerhult och Alsjö. Som genom-

snitt för antropogent svavel i dessa noterades 2,7 kg/ha, vilket är en minskning med 0,5 kg/ha och år sedan 2002/2003. På grund av upptag och omvandling av kväve i trädkronorna visar krondroppsmätningarna i allmänhet lägre värden än nederbörds-

kemiska mätningar på öppet fält. Med nederbörden i Rockneby deponerades 4,5 kg oorganiskt kväve under 2003/04. Om torrdepositionen uppskattas till 1-4 kg/ha blir total deposition av oorganiskt kväve till skogen i området 5,5-8,5 kg/ha.



Figur 9. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Kalmar län; öppet fält, gran- och tallskog och två delvis överlappande tidsserier. Den första tidsserien (gammal) startade 1990/91 och omfattar tre lokaler, medan den andra tidsserien (ny) omfattar fyra lokaler som startade 1995/96. Vågrät linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

Sett över hela tidsperioden sedan mätningarna startade 1990 visar figuren att nederbördens surhetsgrad har minskat; från pH-värde 4,4 under de fem första åren till 4,7 de fem senaste. Resultaten från de första årens mätningar i de två tallytorna visar generellt lägre pH-värden i krondropp än på öppet fält. Senare års data, från den nya tallytan i Risebo, visar

snarare högre pH-värden i krondropp än på öppet fält. Detta beror på neutraliserande processer i trädkronorna. Dessa neutraliserande processer finns hela tiden men märks inte lika tydligt när torrdepositionen av svavel och andra försurande ämnen är omfattande. Således är det ytterligare ett tecken på minskad torrdeposi-

tion av försurande ämnen i Kalmar län.

För kväve har trenderna inte varit lika tydliga. Dock har halterna av kväve i nederbörd från Rockneby varit lägre under de fem senaste åren jämfört med den första femårsperiodens mätningar i Ottenby, Böle och Forshult.



### 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.

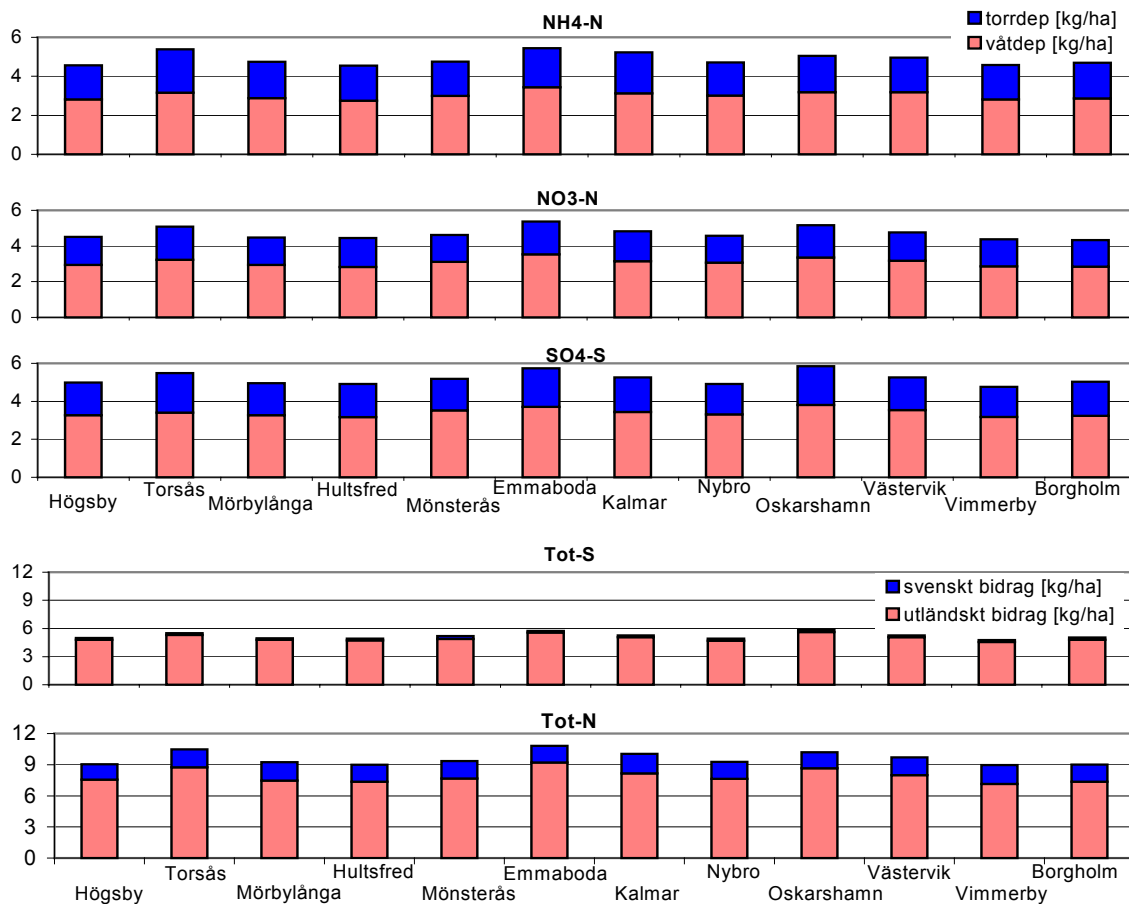
Ett rutnät på 5\*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för

rutans alla markanvändningsklasser. Det modellberäknade totala nedfallet (våt + torr deposition) av svavel är jämförbart med krondroppsmätningarna 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 mätningarna. På öppet fält provtas huvudsakligen våtdeposition och nedfall av kväve i form av krondropp är påverkat av trädets interna cirkulation. Modellberäknad deposition av kväve är bäst lämpad att jämföra med kritiska belastningsgränser för försurning och övergödning.

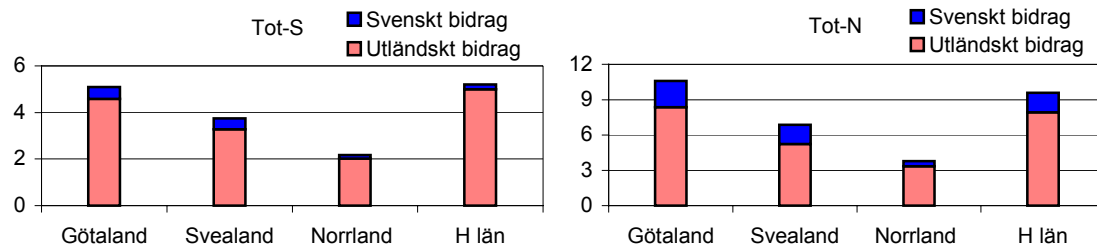
Resultaten visar att variationerna mellan kommunerna inom Kalmar län är relativt måttliga. Länet är beläget i sydöstra delen av landet och därmed inte påverkat i så hög grad av den tydliga nedfallsgradi-

ent som finns i sydvästra Sverige. Högre deposition i vissa kommuner kan oftast förklaras av en högre nederbörds mängd inom den kommunen.

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. 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 11) är depositionen i Kalmar län, som i övriga södra Sverige, högre än i resten av landet. För svavel ligger halterna i nivå med genomsnittet för Götaland och för kväve något lägre.



Figur 10. 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, uppdelat på Sveriges eget bidrag och den andel som kommer från andra länder. Observera att skalan skiljer sig för de två nedre diagrammen.



Figur 11. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet under 2002/03. Observera att skalan skiljer sig från föregående figur.

### 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).

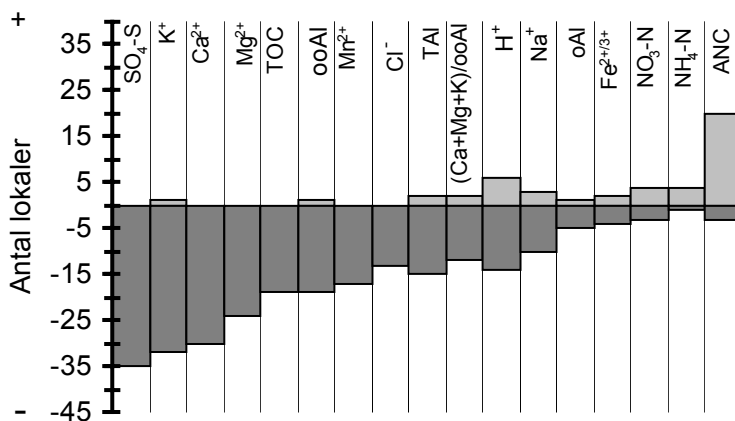
Figur 12 visar liknande tidsutveckling som redovisats tidigare. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel, vilket förekommer på tre fjärdedelar av alla lokaler i Götaland. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Sjunkande halter redovisas även för kalcium, magnesium, kalium och mangan. Över hälften av lokalerna

i Götaland visar signifikant sjunkande halter av dessa baskatjoner och på en tredjedel av lokalerna har halterna av mangan tydligt minskat. Förklaringen kan vara en kombination av ett minskat buffringsbehov, i takt med att nedfallet av försurande luftföroreningar avtar, och minskande innehåll av utbytbara baskatjoner i skogsmarken.

På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium minskat signifikant liksom halterna av klorid. Halterna av oorganiskt aluminium har minskat på en tredjedel av lokalerna medan

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

Markant för lokalerna i Kalmar län är att alla utom Alsjö haft mycket låga halter av mikronäringämnet mangan i markvattnet. De har oftast varit under detektionsgränsen under hela tidsperioden.



Figur 12. 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 tillmäts störst betydelse vad gäller direkt inverkan på vegetationen i Europa. Även i Sverige står marknära ozon, tillsammans med markförsurande ämnen samt kvävenedfall ifrån luften, för den största negativa inverkan på vegetation såsom jordbruksgrödor och skog.

Mätningar av ozon med diffusionsprovtagare (passiva mätningar) sker på flera platser i Sverige. Fördelen med passiva mätningar är att de är billiga och enkla, nackdelen är att de inte är helt tillräckliga för att 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 AOT40<sup>1)</sup> 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/m<sup>2</sup>, 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 <sup>3</sup> h <sup>1), 2), 6)</sup>	10000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>1), 3), 6)</sup>	Nu
EU-direktiv	18000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>1), 4)</sup> < 6000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>1), 5)</sup>		2010 2020
Svenskt Miljömål	Saknas	< 50 µg/m <sup>3</sup> säsongmedel	2010 2020
Svensk miljö kvalitetsnorm	18000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>1), 4)</sup> 6000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>1), 5)</sup>		2010 2020

<sup>1)</sup> "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/m<sup>3</sup> timmar 1 ppb motsvarar ca 2 µg/m<sup>3</sup>.

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

<sup>3)</sup> gäller skog, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m<sup>2</sup>, eller perioden mellan solens upp- och nedgång

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

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

<sup>6)</sup> 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	Medelvärde Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ottenby/Mörbylånga (H 01 A)	II	6396	10998	64
Rockneby/Kalmar (H 03 B)	I	3690	7124	54
Risebo/Västervik (H 21 A)	I	1824	4138	46
Alsjö/Emmaboda (H 22 A)	I	6652	10402	56
Norra Kvill (EMEP-station)		8228 *	17144 *	74

\* Ijusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

**Beräknade medelvärden under de 5 senaste åren:**

Namn	AOT40 Maj-Jul $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	AOT40 Apr-Sept $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$
Ottenby/Mörbylånga (H 01 A)	8166	14318
Rockneby/Kalmar (H 03 B)	4632	8848
Risebo/Västervik (H 21 A)	4018	7000
Alsjö/Emmaboda (H 22 A)	6772	11736

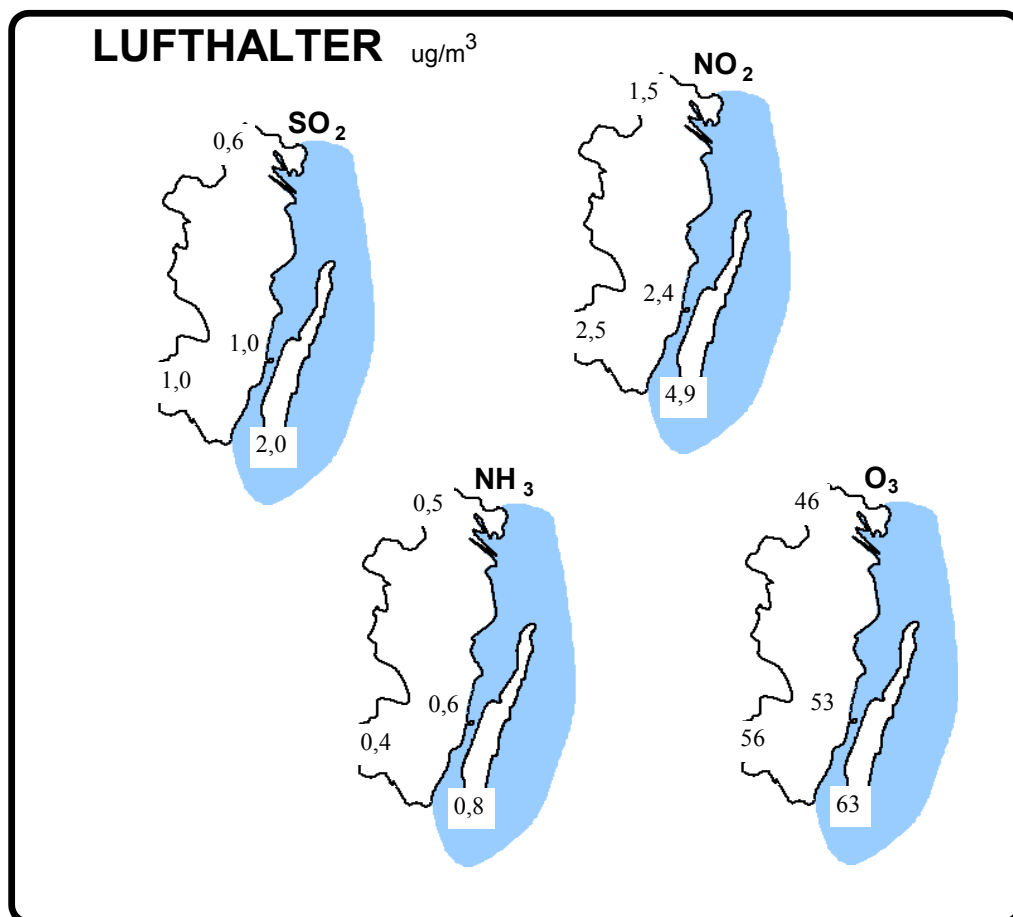
När det gäller LRTAP så överskrider halterna 2004 vid lokalerna i Ottenby och Alsjö både det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor ( $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ , maj-juli) samt för skog ( $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ , april-september). Halterna vid lokalerna i Rockneby och framförallt Risebo låg relativt långt under gränsvärdena 2004. 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. Halterna vid lokalerna Ottenby och Alsjö klarar inte det gränsvärde som skall gälla från 2020.

När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020, att medelhalten under sommarhalvåret skall understiga  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , överstiger halterna vid

samtliga lokaler utom Risebo målvärdet.

Den mest närliggande EMEP-station där man mäter ozon kontinuerligt är Norra Kvill i Vimmerby kommun. Lokalen i Norra Kvill ligger uppe på ett högt berg och är en lokal som ofta uppvisar höga ozonhalter varför en jämförelse med dess värden ej är helt rättvis.



Figur 13. Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) av halter i luft på öppet fält. För SO<sub>2</sub> och NO<sub>2</sub> gäller oktober 2003 till september 2004 och för O<sub>3</sub> och NH<sub>3</sub> 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.

#### Kvävedioxid

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

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

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

#### Ammoniak

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

**Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten**

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

Lokal	Period	Nedb	H <sup>+</sup>		SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
			mm	kg/ha →										
Rockneby	03/04	578	0,11	2,6	2,4	2,8	2,5	2,0	1,2	0,3	1,8	0,9	0,09	
(H 03 B)	02/03	572	0,12	3,2	3,1	3,3	2,5	2,5	1,0	0,5	1,9	2,1	0,09	
	01/02	417	0,05	2,2	2,0	3,8	2,2	2,1	1,3	0,5	2,5	1,0	0,04	
	00/01	647	0,18	4,2	4,0	3,3	3,3	3,4	1,3	0,5	2,1	1,3	0,18	
	99/00	490	0,12	2,9	2,7	4,9	2,5	2,6						
	98/99	520	0,14	3,3	3,1	3,6	2,5	2,5						
	97/98	560	0,13	3,4	3,3	2,6	2,3	2,5						

Tabell 1b. Data från mätningar på öppet fält på Intensivytan i Rockneby, den lokal där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) och (orgN = Kj-N - NH<sub>4</sub>-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N		TOC
			mm	kg/ha →	
Rockneby	03/04	578	4,5	1,6	13
(H 03 B)	02/03	572	5,1	2,1	19
	01/02	417	4,2	0,6	13
	00/01	647	6,7	1,2	14

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

Lokal	Period	Nedb	H <sup>+</sup>		SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
			mm	kg/ha →										
Ottenby	03/04	360	0,04	5,8	4,9	19,2	2,3	2,9						
(H 01 A)	02/03	398	0,03	5,6	4,8	17,3	2,2	2,3						
	01/02	327	0,06	5,3	4,0	27,7	2,2	2,6						
	00/01	451	0,07	7,9	7,1	19,1	2,1	2,4						
	99/00	299	0,11	7,3	4,8	55,9	1,6	1,5						
	98/99	350	0,07	7,8	6,9	20,0	2,1	2,9						
	97/98	354	0,06	6,9	6,1	17,1	1,8	2,2						
	96/97	312	0,10	6,7	5,5	26,7	2,4	1,9	7,3	3,6	13,0	18,2	0,15	
	95/96	388	0,07	6,4	5,8	13,3	2,0	1,9	7,3	3,3	7,4	19,4	0,18	
	94/95	370	0,13	11,0	9,6	30,7	2,8	2,6	12,5	4,8	15,8	19,6	0,24	
	93/94	502	0,19	15,6	14,3	28,1	3,8	3,8						
	92/93	343	0,11	12,3	10,1	47,6	2,7	2,6						
	91/92	236	0,08	9,2	7,9	29,3	2,3	2,4						
	90/91	251	0,13	10,2	9,1	24,5	2,1	2,4						
Rockneby	03/04	322	0,04	3,1	2,7	9,3	1,1	0,8	3,9	1,6	3,8	12,2	0,80	
(H 03 B)	02/03	389	0,04	3,6	3,1	11,3	1,1	1,2	3,6	1,9	4,7	13,7	1,03	
	01/02	263	0,04	2,8	2,2	12,5	0,8	0,5	3,3	1,4	5,5	11,1	0,65	
	00/01	344	0,06	5,4	5,0	8,6	1,1	1,2	5,4	1,9	4,2	14,1	1,38	
	99/00	263	0,06	4,0	3,2	17,1	1,6	1,0						
	98/99	303	0,06	4,9	4,4	11,4	1,1	0,9						
	97/98	366	0,06	6,1	5,5	12,4	1,2	1,3						
	Fagerhult	03/04	331	0,03	2,6	2,2	7,0	0,8	1,2					
(H 06 B)	02/03	391	0,05	3,3	2,8	9,4	0,9	1,3						
	01/02	318	0,04	2,5	2,2	8,3	0,9	1,1						
	00/01	459	0,07	5,3	4,9	8,0	1,1	1,5						
	99/00	377	0,05	2,8	2,3	9,8	0,7	0,7						
	98/99	360	0,09	3,7	3,4	7,4	0,8	0,6	3,2	1,3	3,1	8,8	1,40	
	97/98	438	0,08	4,8	4,3	10,3	0,9	1,0						

Tabell 2a. Krondroppsdata forts.

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →					Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
			H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>										
Hälgsjö (H 11 A)	03/04	351	0,04	2,8	2,5	6,5	2,6	2,6							
	02/03	358	0,03	3,9	3,5	9,5	2,9	2,3							
	01/02	245	0,03	3,2	2,9	6,9	2,7	2,1							
	00/01	346	0,05	5,5	5,1	8,1	2,6	2,2							
	99/00	273	0,02	2,9	2,5	7,4	0,9	1,8							
	98/99	264	0,04	4,0	3,7	5,9	1,1	1,2							
Risebo (H 21 A)	03/04	418	0,06	1,8	1,6	5,3	1,1	0,8	2,2	1,0	2,8	8,0	0,07		
	02/03	445	0,05	2,6	2,3	6,3	1,3	0,8	2,2	1,2	3,3	9,0	0,05		
	01/02	415	0,05	2,1	1,8	7,4	1,3	1,5	1,7	1,0	3,7	9,5	0,07		
	00/01	502	0,11	4,0	3,7	6,7	1,8	1,3	3,2	1,3	3,6	12,2	0,45		
	99/00	326	0,06	2,1	1,7	8,3	1,2	0,7	2,2	1,1	4,6	8,2	0,23		
	98/99	349	0,08	2,8	2,5	6,6	1,2	0,8	2,3	1,0	3,4	7,9	0,11		
	97/98	559	0,11	3,6	3,3	6,2	1,5	1,6	2,7	1,1	3,2	8,8	0,28		
	96/97	265	0,05	2,7	2,3	8,2	1,2	1,1	2,3	1,2	4,4	7,2	0,21		
95/96	345	0,14	4,3	4,0	5,1	2,3	1,7	3,3	1,2	2,8	8,0	0,25			
Alsjö (H 22 A)	03/04	538	0,07	3,7	3,3	8,4	1,8	1,5	2,8	1,2	4,2	8,4	0,99		
	02/03	541	0,07	4,1	3,7	8,5	1,6	2,0	2,4	1,2	3,8	9,0	1,00		
	01/02	406	0,05	3,6	3,0	13,0	1,3	1,3	2,7	1,2	6,5	8,0	0,97		
	00/01	636	0,14	6,2	5,9	7,7	2,3	2,5	2,8	1,2	4,4	10,9	1,17		
	99/00	464	0,10	4,0	3,4	13,8	1,7	1,4	2,0	1,2	7,7	9,9	1,13		
	98/99	563	0,12	5,4	4,9	11,0	2,0	1,7	2,6	1,2	6,1	8,8	1,22		
	97/98	500	0,11	5,6	5,1	10,9	1,7	1,5	3,3	1,3	5,5	13,2	1,26		
	96/97	482	0,12	5,9	5,3	13,3	1,7	1,1	3,6	1,3	6,9	8,2	1,51		
95/96	446	0,15	7,4	7,0	8,1	1,5	1,3	4,3	1,3	3,9	10,4	1,70			

Tabell 2b Krondroppsdata från Kalmar län för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) och (orgN = Kj-N - NH<sub>4</sub>-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		TOC
			oorg N	org N	
Rockneby (H 03 B)	03/04	322	1,9	2,1	75
	02/03	389	2,4	3,3	102
	01/02	263	1,3	2,3	71
	00/01	344	2,3	3,3	97
Risebo (H 21 A)	03/04	418	1,9	1,3	
	02/03	445	2,0	1,8	
	01/02	415	2,7	2,1	
Alsjö (H 22 A)	03/04	538	3,4	1,7	
	02/03	541	3,7	2,8	

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →					Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
			H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>										
Ottenby (H 01 A)	02/03	628			2,8		2,5	2,4							
	01/02	402			2,0		2,1	1,6							
Fagerhult (H 06 B)	02/03	916			3,8		3,3	3,1							
	01/02	550			2,5		2,6	2,1							
Hälgsjö (H 11 A)	02/03	746			3,0		2,7	2,7							
	01/02	644			2,6		2,5	2,3							
Risebo (H 21 A)	02/03	867			3,3		3,0	3,1							
	01/02	722			2,9		2,7	2,5							
Alsjö (H 22 A)	02/03	919			4,0		3,8	3,6							
	01/02	728			3,0		3,2	2,8							



Tabell 4. Lufthalter i Kalmar län, diffusionsprovtagning.

År,mån	Svaveldioxid, SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>			
	H 01 A Ottenby	H 03 B Rockneby	H 21 A Risebo	H 22 A Alsjö
<b>Mv 9810-9909</b>	<b>2,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>
<b>Mv 9910-0009</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>
<b>Mv 0010-0109</b>	<b>2,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>
<b>Mv 0110-0209</b>	<b>1,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>
<b>Mv 0210-0309</b>	<b>1,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>
0310	1,2	0,7	0,6	0,9
0311	1,9	0,8	0,5	0,9
0312	1,4	0,6	0,5	0,7
0401	3,5	1,3	1,0	1,4
0402	1,3	4,0	0,8	0,7
0403	1,6	0,6	0,4	2,3
0404	2,5	1,1	0,7	1,0
0405	1,4	0,5	0,3	0,4
0406	1,8	0,6	0,5	0,9
0407	2,0	0,7	0,6	0,7
0408	3,8	1,1	1,3	0,9
0409	1,3	0,5	0,4	0,5
<b>Mv 0404-0409</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>

<sup>U</sup> markerar uppskattat värde

År,mån	Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>			
	H 01 A Ottenby	H 03 B Rockneby	H 21 A Risebo	H 22 A Alsjö
<b>Mv 9810-9909</b>	<b>5,1</b>	<b>2,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,8</b>
<b>Mv 9910-0009</b>	<b>4,5</b>	<b>2,4</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>
<b>Mv 0010-0109</b>	<b>4,9</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>
<b>Mv 0110-0209</b>	<b>4,6</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>2,4</b>
<b>Mv 0210-0309</b>	<b>4,2</b>	<b>2,2</b>	<b>1,4</b>	<b>2,1</b>
0310	3,6	2,5	1,4	2,8
0311	6,4	4,1	2,2	4,6
0312	7,4	4,7	2,9	5,0
0401	5,2	3,3	2,8	4,1
0402	3,8	2,5	2,0	2,7
0403	<sup>U</sup> 4,9	1,9	1,4	1,9
0404	6,3	2,0	1,2	1,6
0405	4,0	1,5	0,8	1,4
0406	4,0	1,4	0,7	1,2
0407	4,1	1,1	1,0	1,0
0408	4,3	1,5	0,9	1,4
0409	4,5	1,8	1,3	1,8
<b>Mv 0404-0409</b>	<b>4,9</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>

<sup>U</sup> markerar uppskattat värde

Tabell 4. Lufthalter forts., diffusionsprovtagning.

År,mån	Ammoniak, NH <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>			
	H 01 A Ottenby	H 03 B Rockneby	H 21 A Risebo	H 22 A Alsjö
<b>Mv 9804-9809</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
<b>Mv 9904-9909</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>&lt;0,3</b>
<b>Mv 0004-0009</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>&lt;0,3</b>
<b>Mv 0104-0109</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>
<b>Mv 0204-0209</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>&lt;0,3</b>	<b>0,5</b>
<b>Mv 0304-0309</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>
0310	0,8	<0,3	0,4	0,6
0311	0,5	1,2	<0,3	1,1
0312	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
0401	<0,3	1,3	2,5	4,9
0402	0,5	<0,3	0,4	2,1
0403	<0,3	<0,3	0,5	1,7
0404	<0,3	0,4	<0,3	0,4
0405	0,7	2,3	0,7	<0,3
0406	0,6	<0,3	<0,3	<0,3
0407	1,1	<0,3	1,2	<0,3
0408	1,9	0,5	0,5	0,8
0409	0,7	<0,3	0,4	0,9
<b>Mv 0404-0409</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>

<sup>U</sup> markerar uppskattat värde

År,mån	Marknära Ozon, O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>			
	H 01 A Ottenby	H 03 B Rockneby	H 21 A Risebo	H 22 A Alsjö
<b>Mv 9804-9809</b>	<b>63</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>52</b>
<b>Mv 9904-9909</b>	<b>75</b>	<b>64</b>	<b>57</b>	<b>62</b>
<b>Mv 0004-0009</b>	<b>71</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>56</b>
<b>Mv 0104-0109</b>	<b>63</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>53</b>
<b>Mv 0204-0209</b>	<b>72</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>61</b>
<b>Mv 0304-0309</b>	<b>66</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>58</b>
0310	47	35	25	36
0311	33	22	20	27
0312	56	37	38	36
0401	55	43	43	45
0402	56	55	52	54
0403	73	63	63	68
0404	74	62	59	65
0405	<sup>U</sup> 80	64	57	75
0406	60	54	52	54
0407	55	46	35	48
0408	58	48	39	48
0409	51	45	32	<sup>U</sup> 46
<b>Mv 0304-0309</b>	<b>63</b>	<b>53</b>	<b>46</b>	<b>56</b>

<sup>U</sup> markerar uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Kalmar län.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →							mol/mol						
Ottenby (H 01 A)	2003-11-02	4,2	-	-0,261	9,66	60,00	<0,002	0,043	14,09	2,48	25,80	0,20	<0,020	2,550	4,176	7,373	66,2	3,0
	2004-03-28	4,6	-	0,299	3,26	8,51	0,046	0,042	5,47	1,24	8,42	0,15	<0,020	1,545	0,727	4,767	64,6	7,1
	2004-08-01	4,3	-	0,142	8,13	29,83	<0,002	0,052	12,49	2,34	15,43	0,16	<0,002	2,078	2,119	5,243	61,7	5,2
	<b>median</b>	<b>4,7</b>		<b>0,374</b>	<b>6,88</b>	<b>22,42</b>	<b>0,078</b>	<b>0,022</b>	<b>14,12</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>0,23</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>1,605</b>	<b>1,4</b>	<b>4,792</b>	<b>64,8</b>	<b>9,7</b>
	<i>n=</i>	32		32	32	32	32	32	32	32	32	32	22	23	32	32	32	32
Rockneby (H 03 B)	2003-11-05	5,0	-	0,034	5,73	14,49	<0,002	<0,020	3,37	1,59	11,35	0,29	<0,020	0,019	1,080	1,341	8,0	3,9
	2004-03-31	5,0	-	0,012	5,24	11,24	0,012	0,020	2,56	1,67	8,88	0,23	<0,020	0,025	0,899	1,145	7,0	4,2
	2004-08-03	5,0	-	-0,033	6,92	14,37	0,008	0,027	2,73	1,54	12,32	0,22	<0,020	0,043	1,936	2,024	9,1	1,9
	<b>median</b>	<b>5,2</b>		<b>0,008</b>	<b>6,51</b>	<b>11,13</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>3,26</b>	<b>1,63</b>	<b>10,68</b>	<b>0,28</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,021</b>	<b>0,858</b>	<b>1,156</b>	<b>7,4</b>	<b>4,4</b>
	<i>n=</i>	21		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	20	19
Fagerhult (H 06 B)	2003-11-05	5,4	-	-0,011	4,34	4,83	<0,002	<0,020	1,93	1,21	4,59	<0,08	<0,020	0,051	0,317	0,463	7,1	8,4
	2004-03-31	5,3	-	0,088	3,64	3,34	<0,002	0,025	2,00	1,42	4,44	<0,08	<0,020	0,218	0,351	0,752	8,2	8,3
	2004-08-04	5,3	-	0,066	4,28	4,66	<0,002	0,028	2,26	1,49	5,26	<0,08	<0,002	0,101	0,324	0,713	7,5	9,9
	<b>median</b>	<b>5,3</b>		<b>0,042</b>	<b>4,33</b>	<b>4,58</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>2,29</b>	<b>1,39</b>	<b>5,12</b>	<b>0,09</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,051</b>	<b>0,317</b>	<b>0,622</b>	<b>8,8</b>	<b>10</b>
	<i>n=</i>	22		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Hälgsjö (H 11 A)	2003-11-06	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004-03-31	4,7	-	0,282	4,93	5,98	<0,002	0,031	2,64	3,23	8,06	0,39	<0,020	0,214	0,656	2,131	38,3	8,6
	2004-08-04	4,6	-	0,261	4,46	6,18	<0,002	0,093	2,92	3,41	6,44	0,30	<0,002	0,243	0,614	2,357	47,4	9,7
	<b>median</b>	<b>4,8</b>		<b>0,171</b>	<b>4,93</b>	<b>8,59</b>	<b>&lt;0,002</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>2,88</b>	<b>3,16</b>	<b>7,26</b>	<b>0,48</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,214</b>	<b>0,653</b>	<b>2,19</b>	<b>39</b>	<b>9,6</b>
	<i>n=</i>	15		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	13	13	13	12
Risebo (H 21 A)	2003-11-06	6,2	0,050	0,169	0,83	5,27	0,016	0,038	3,03	1,51	1,30	1,53	<0,020	0,174	0,018	0,528	17,6	265
	2004-03-31	6,1	0,052	0,133	1,37	0,83	0,024	0,162	1,85	0,87	1,25	0,99	<0,020	0,243	0,018	0,682	17,6	161
	2004-08-04	6,4	0,109	0,328	0,84	0,23	<0,002	0,096	3,16	1,36	1,94	1,27	<0,002	0,241	-	0,684	24,4	-
	<b>median</b>	<b>6,2</b>		<b>0,178</b>	<b>1,18</b>	<b>1,76</b>	<b>0,008</b>	<b>0,019</b>	<b>2,94</b>	<b>1,21</b>	<b>1,53</b>	<b>1,07</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,249</b>	<b>0,044</b>	<b>0,634</b>	<b>20</b>	<b>79</b>
	<i>n=</i>	25		24	25	25	25	25	24	24	24	24	21	20	14	24	22	14
Alsjö (H 22 A)	2003-11-03	5,0	-	-0,012	1,41	1,87	0,007	-	0,77	0,23	1,50	0,27	0,075	-	-	-	-	-
	2004-03-29	4,7	-	-0,018	3,00	4,34	<0,002	0,026	1,66	0,69	3,36	0,26	<0,020	0,077	0,771	1,376	10,9	2,7
	2004-08-04	4,7	-	-0,041	2,98	2,58	<0,002	0,025	1,25	0,47	2,61	0,12	<0,020	0,044	0,711	1,013	7,5	2,0
	<b>median</b>	<b>4,6</b>		<b>-0,075</b>	<b>3,96</b>	<b>4,68</b>	<b>0,034</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>1,94</b>	<b>0,77</b>	<b>2,9</b>	<b>0,59</b>	<b>0,046</b>	<b>0,037</b>	<b>1,015</b>	<b>1,407</b>	<b>8,2</b>	<b>2,6</b>
	<i>n=</i>	21		20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19

## IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

### Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)

IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt

IVLs hemsida: [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie.

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



---

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O. Box 210 60, SE-100 31 Stockholm  
Hälsingegatan 43, Stockholm  
Tel: +46 (0)8 598 563 00  
Fax: +46 (0) 8 598 563 90

P.O. Box 5302, SE-400 14 Göteborg  
Aschebergsgatan 44  
Tel: +46 (0)31 725 62 00  
Fax: +46 (0)31 725 62 90