

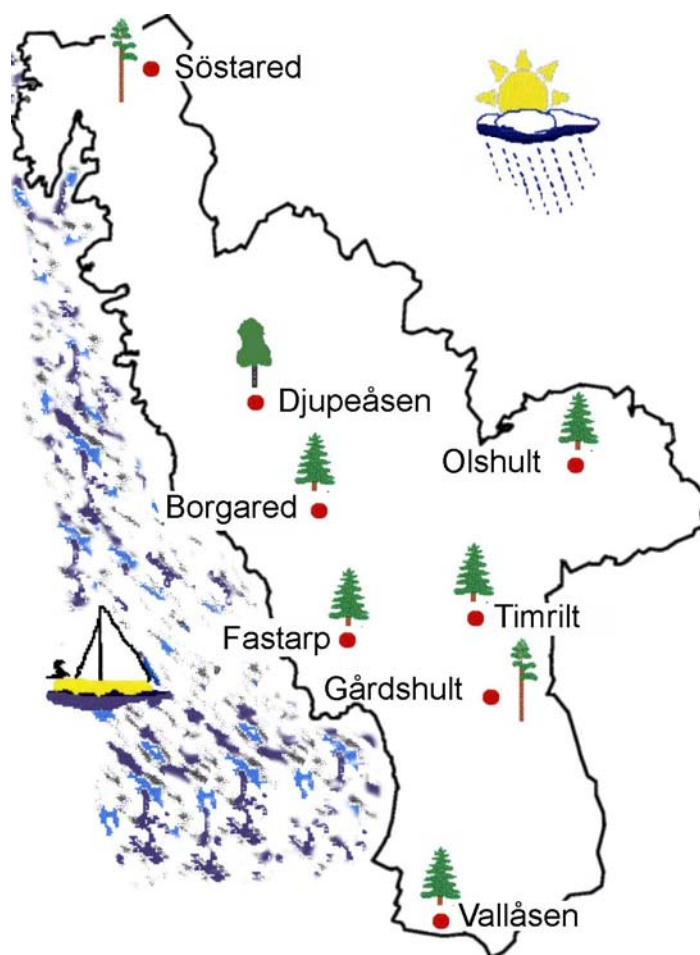


rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

För Länsstyrelsen i Halland

Övervakning av luftföroreningar i Hallands län Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör
B 1618
April 2005

För Länsstyrelsen i Halland.

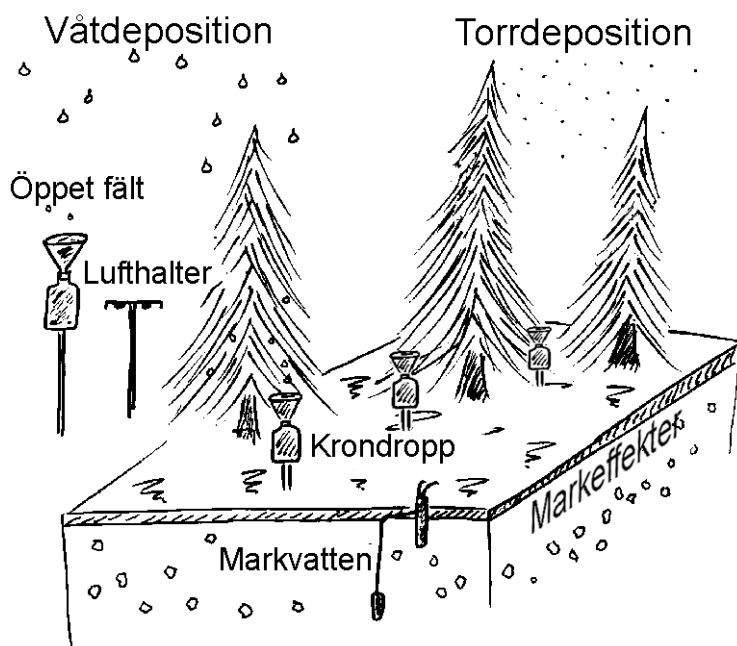
Övervakning av luftföroreningar i Hallands län

Resultat till och med september 2004

På uppdrag av Länsstyrelsen i Halland mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på åtta platser i länet. Mätningarna startade 1987. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytor, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. Samtliga provytor ligger i Skogsvårdsorganisationens observationsytor, vilket gör att föreliggande data kan jämföras med skogliga uppgifter. Genom samarbete med SMHI utförs även yttäckande modellberäkningar av deposition.

Mätningarna visar relativt stor belastning av svavel och kväve, som är störst i sydvästra Sverige och avtar åt nordost. Halland tillhör ett av landets mest utsatta områden när det gäller nedfall av försurande svavel och kväve. Sedan mätningarna startade har nedfallet av svavel minskat betydligt, liksom skillnaderna mellan olika regioner i Sverige. När det gäller kväve är det svårt att se tydliga förändringar. Till marken i de fem granytorna var nedfallet 6 kg svavel och 13 kg oorganiskt kväve per hektar. Detta är betydligt mer än vad skogsmarken tolererar på lång sikt. Flera lokaler visar fortsatt förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet, vilket indikerar risk för betydande utlakning av kväve från skogsmarken. Det är viktigt att internationellt avtalade utsläppsminskningar genomförs för att nå förväntad belastning år 2010. Markvatten från bland annat Halland bär tydliga spår av flera decenniers belastning av försurande ämnen och visar ökad risk för ekologiska skador i området. Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjöytor visar att variationen mellan länets kommuner är begränsad. 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 Timrilt det gränsvärde som skall gälla från 2010. Dock överskrider det gränsvärde som skall gälla från 2020 och det svenska miljömålet som skall gälla från 2020 med målvärdet 50 µg/m³.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Halland

Utförande organ:

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

Författare: Anna Liljergren, red.

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

IVL rapport B 1618
Beställs från:

Länsstyrelsen i Halland
Britt Floderus
301 86 HALMSTAD
eller

Publikationsservice@ivl.se

IVL, Publikationsservice
Box 21060

SE-100 31 STOCKHOLM

Tel: 08-598 563 00

Fax: 08: 598 563 60

Innehåll

Övervakning av luftföroreningar i Hallands län	1
Innehåll	2
Inledning	3
Ord att förklara	4
Förklaring till stationsfigurer	4
Stationsvis redovisning	5
Tidsutveckling deposition	17
Kommunvis deposition	18
Tidsutveckling markvatten	19
Marknära ozon	19
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden	21
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten	22

Mer information finns på
Krondroppsnätets hemsida:
www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Där finns bland annat:

- bakgrund och metodbeskrivning
- information om provytorna
- databas och kartor för hela Sverige
- 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

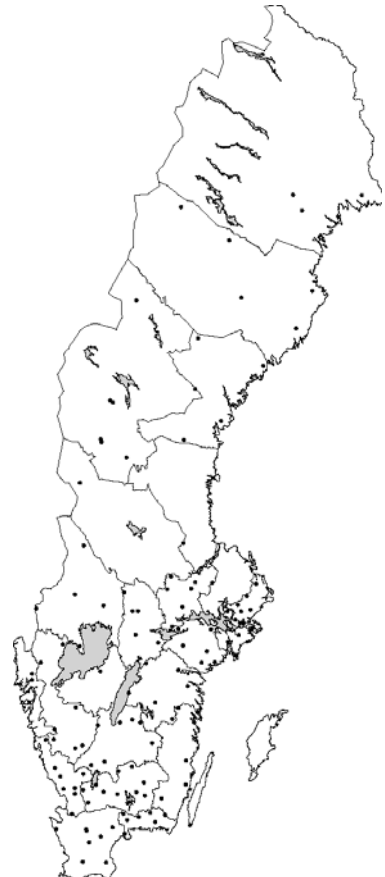
regional övervakning av luftföroreningar. Det är resultat av ett samarbetsprojekt mellan länen, Naturvårdsverket (NV) och IVL och har bland annat inneburit ökad samordning med nationell övervakning av luft, redovisning av resultat både via hemsida och ordinarie rapporter, förbättrade metoder för att 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 **Hallands län** är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Villy Klevedalen, Skogsvårdsstyrelsen samt Helen Ahlström och Hans Schibli, Länsstyrelsen. På IVL har G Hedberg, K Koos, I Torbrink, C Hållinder, S Honkala, V Andersson, N Nilsson, C Larsson, K Hommerberg och B Dusan analyserat proverna. Validering av data har huvudsakligen utförts av Olle Westling. 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 (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) minus starka syror anjoner (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syrabuffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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 nedfallet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och lufthalter mäts.

Förklaring till stationsfigurer

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

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

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

Stationsvis redovisning

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

Söstared (N 01): EU-yta som är belägen i nordöstra delen av Kungsbacka kommun och utgörs av en äldre medelålders, ganska gles tallskog och ståndortsindex T24. I och med att beståndet är glest har det vuxit upp en tät förnygring, av tall och i viss mån björk och gran, under huvudbeståndet. Markvegetationen domineras av blåbärsris. Beståndet är uppkommet efter skogsbrand 1923. Ytan anlades 1984 och strax därefter genomgick beståndet i sin helhet (inklusive själva provytan). Deposition och markvatten har undersökts sedan hösten 1987. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Mätningarna på öppet fält har fram till de avslutades 2001 visat att nedfallet, och nederbördens innehåll, av antropogent svavel minskat med i genomsnitt 15 % under de sista sju mätåren, samtidigt som nederbörden ökat med i genomsnitt 13 %. Detta innebär att nederbörden blivit mindre sur. Kronddropsmätningarna som fortsatt och pågått under 17 år visar en ännu tydligare utveckling än mätningarna på öppet fält. Som genomsnitt för de fem senaste åren noterades knappt hälften så mycket svavel som tidigare; 4,9 jämfört med 10,9 kg/ha. Detta har påverkat kronddropsens pH-värde i positiv riktning från i genomsnitt 4,1 till 4,6. Även för oorganiskt kväve visar mätningarna en viss minskning av nedfallet till marken i skogen; från i genomsnitt 11,6 till 8,2 kg/ha räknat som genom-

snitt från de fem första och fem senaste åren. Detta kan vara ett tecken på att det totala nedfallet av kväve har minskat, men det påverkas också av olika förutsättningar för upptag och omvandling av kväve i vegetationen. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall till marken i skogen, var större under de första fem åren (62 kg/ha) jämfört med de senaste fem åren (42 kg/ha). Senaste årets kronddropsdata i Söstared följer detta generella mönster. Till marken i skogen deponerades 4,0 kg antropogent svavel, vilket var något mer än året innan, men mindre än åren dessförinnan. Nedfallet av oorganiskt kväve var 7,7 kg/ha och påverkan från havet; kloridnedfallet var 41 kg/ha.

Att kronddropp visar mindre svavelnedfall än mätningarna på öppet fält har blivit vanligare på senare år. Förhållandet kvarstår där öppet fält mätningar ersatts av modellerad våtdeposition, men skillnaden är normalt liten mot kronddropp. Exempelvis gäller detta Söstared. Tidigare (början av 1990-talet) har detta bara noterats i tallytor i områden med låg till måttlig svavelbelastning, exempelvis mellersta och norra Sverige. På senare tid har det blivit vanligare och även noterats i granytor i södra Sverige. Trolig orsak är liten torrdeposition av svavel. Detta gör att faktorer som ligger inom felmarginalen märks på ett annat sätt än när torrdepositionen är stor. Påverkande faktorer är exempelvis hur effektivt nederbörden tvättas av trädskronorna, stamavrinningens omfattning (oftast <5 %) samt att torrdeposition vid vissa tillfällen förekommer i insamlarna på öppet fält.

Generellt kan sägas att markvatten från Söstared visar mindre försurningssymtom än länets övriga lokaler. Markvattenmätningar har gjorts strax utanför själva provytan sedan 1987. Prover från dessa lysimetrar redovisas som N 01 A i tabell 5 samt i figur 3. Under 1999 installerades nya provtagare inom själva ytan. Resultat från dessa

redovisas som N 01 B i tabell 5. Resultaten från de båda grupperna skiljer sig såtillvida att ursprunglig placering generellt har visat något surare förhållanden; lägre pH-värden, högre halter av totalt och oorganiskt aluminium och därigenom lägre kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Skillnaden mellan de båda grupperna är dock mindre än vad tabell 5 antyder, eftersom angivna medianvärden omfattar hela mätperioden för respektive prov. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning sedan mätningarna startade på den ursprungliga platsen 1987 visar ett antal signifikanta förändringar. Det gäller ökat värde för pH och ANC (syranneutraliserande förmåga), vilket indikerar minskad försurningsnivå i markvatten från Söstared under perioden 1987 till 2004. Signifikant minskande halter har noterats för sulfatsvavel, klorid, kalcium, magnesium, natrium, järn, oorganiskt, organiskt och totalt aluminium samt totalt organiskt kol. Trenden för signifikant minskning av mangan har brutits under året. För den nya placeringen, 16 provtagningar, finns sju signifikanta förändringar. Det är ökat innehåll av oorganiskt, organiskt och totalt aluminium, samt minskat innehåll av totalt organiskt kol. Resultaten visar även minskat innehåll av kalcium, kalium och signifikant minskad kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium, samt minskat pH-värde, vilket snarast indikerar ökad försurningsgrad under perioden 1998 till 2004. Orsaken är sannolikt den minskade halten av organiskt kol eftersom detta ämne har egenskapen att buffra mot försurning vid låga pH-värden och dessutom binda oorganiskt aluminium.

Borgared (N12): EU-yta mellan Falkenberg och Torup i anslutning till väg 150. Ytan, med drygt 60-årig granskog och ståndortsindex G30, ligger i ett flackt och homogent tio år äldre granbestånd. Sannolikt är det första generationen granskog på gammal betesmark. Markvegetationen är spar-

sam och utgörs av smalbladigt gräs. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Åtta års data från denna granskog centralt i länet visar att i genomsnitt 6,8 kg antropogent svavel och 11,2 kg oorganiskt kväve (räknat som summa oxiderat nitratkväve och reducerat ammoniumkväve) har deponerats per hektar och år till marken i skogen. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall är fortsatt större än i Söstared. Senaste årets data visar att 6,1 kg/ha av svavel, 12,2 kg/ha av oorganiskt kväve och 56 kg/ha av klorid har deponerats vilket är en ökning jämfört med förra året, till stor del beroende på att nederbörden varit högre. Både svavel och kväve visar betydligt större deposition än vad som är långsiktigt hållbart om ekologiska skador ska undvikas.

Liksom övriga lokaler i länet, visar markvatten från Borgared att området är påverkat av lång tids belastning av försurande ämnen. För lokalen typiska resultat har varit pH-värde 4,7, låga halter av kalcium och magnesium (0,4-0,7 mg/l), 0,6 mg/l av oorganiskt aluminium samt en relativt låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (2,4). Linjär regressionsanalys visar att halterna av sulfatsvavel, kalcium, magnesium, kalium, mangan och totalt organiskt kol har minskat. Utvecklingen av markvattnets försurningsgrad är otydlig. Beräknad syraneutraliserande förmåga har ökat, vilket indikerar minskad försurningsgrad samtidigt som kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat, vilket snarast indikerar ökad försurningsgrad. Fortsatta mätningar är viktiga för att visa att vilket håll utvecklingen går.

Timrilt (N 13): EU-yta som är belägen mellan Simlångsdalen och Oskarström. Ytan ligger i nedre delen av en mindre sluttning. Beståndet utgörs av 49-årig granskog med sparsam markvegetation och ståndortsindex G32. Bestån-

det och ytan gallrades säsongen 2001/02. Lokalen är en av elva intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar bekostas av nationella anslag. På samma sätt som i Borgared startade mätning av deposition och markvatten 1996. Sedan hösten 2000 mäts även halter i luft.

Resultaten som helhet visar liknande nivåer avseende nedfall av svavel och kväve som i Borgared. Senaste årets data visar att på öppet fält deponerades 13,3 kg oorganiskt kväve, 2,3 kg organiskt kväve och 5,1 kg antropogent svavel per hektar. Till marken i skogen (krondropp) noterades 13,8 kg oorganiskt kväve, 3,0 kg organiskt kväve och 5,9 kg antropogent svavel per hektar. Att krondroppet visar högre värden än öppet fält visar att lokalen är mycket starkt belastad av kväve, för svenska förhållanden.

Markvatten från Timrilt har generellt varit surt. Medianvärdet från 23 provtagningar är pH-värde 4,6, tydligt negativa värden för ANC (syraneutraliserande förmåga), höga värden för aluminium (totalt 1,5 mg/l, varav 1,3 mg/l har varit oorganiskt aluminium) och en låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (1,0). Markvattnets innehåll av nitratkväve uppvisar fortfarande förhöjda halter, men gentemot föregående år kan en minskning konstateras (0,05-0,6 mg/l). Medianvärdet för nio års mätningar har därmed minskat från 0,11 till 0,07 mg/l. Signifikanta förändringar som noterats i markvatten från Timrilt är minskande halter av sulfatsvavel, magnesium, kalium, kalcium, mangan och totalt organiskt kol. Dock har trenden med ökande halter av oorganiskt aluminium brutits. Även den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium har minskat signifikant (indikerar ökad försurningsgrad). Frånsett de två första provtagningarna 1997 som visade förhållandevis höga kvoter (3-7) har samtliga provtagningar visat

en kvot i närheten av 1. Kvoter under 1 anses utgöra en ekologisk risk.

Halter i luft av svaveldioxid (SO₂), kvävedioxid (NO₂), ammoniak (NH₃) och marknära ozon (O₃) har inom detta mätprogram mätts sedan november 2000 vid lokalen i Timrilt. Årsmedelhalterna av SO₂ har varierat mellan 0,7 - 1,1 µg/m³ med det högsta medelvärdet under den senaste mätperioden. Månadshalten i augusti 2004 var 3,1 µg/m³ och är den högsta sedan mätningarna startade. Förhöjda SO₂-halter i augusti har inte uppmätts vid näraliggande stationer som Västra Torup i Skåne eller Tagel i Kronoberg. Årsmedelhalter av NO₂ har sedan 2000/2001 varit mellan 2,5 - 3,5 µg/m³ och halterna under den senaste perioden var i nivå med tidigare års resultat. Även uppmätta halter av NH₃ och O₃ under 2003/04 var i nivå med tidigare års mätresultat.

Månadsmedelhalterna av SO₂ i Timrilt har under perioden generellt varit något högre än halterna i Tagel och på jämförbar nivå med de Västra Torup. Uppmätta halter av NO₂ har varit något lägre än halterna i Västra Torup och något högre än halterna i Tagel. Ozonhalterna i Timrilt har under perioden generellt varit något högre i Timrilt än i Västra Torup och Tagel. Däremot har uppmätta månadsmedelhalter av O₃ i Timrilt varit på jämförbara nivåer med halterna på EMEP-stationen Vavihill på Söderåsen.

Djupeåsen (N14): EU-yta som är belägen mitt i det centralhalländska bokskogsområdet i gränsområdet mellan Varbergs och Falkenbergs kommuner. Själva ytan ligger i övre delen av en sluttning mot sydväst i ett 84-årigt bokbestånd. Marken innehåller en del grönsten och är därigenom mycket bördig. Ståndortsindex är F28, Ytan saknar i stort sett markvegetation. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001.

Åtta års krondroppsmätningar i Djupeåsen visar att genomsnittlig belastning till marken i skogen varit 5,3 kg antropogent svavel och 13,9 kg oorganiskt kväve per hektar. Detta är mer än dubbelt så mycket som förväntad genomsnittlig belastning i Götaland år 2010, efter det att utsläppsbegränsande åtgärder genomförts i enlighet med internationella överenskommelser. Att mätningarna görs i ett bokbestånd bidrar till att svavelnedfallet till marken i skogen generellt varit mindre än på länets övriga ytor. Under oktober 2003 till september 2004 deponerades 4,1 kg svavel och 11,3 kg oorganiskt kväve per hektar. Kvävenedfallet får betraktas som högt för att vara lövskog i Sverige. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var 40 kg/ha jämfört med 48 kg/ha som medelvärde från hela perioden.

Markvattenmätningarna visar sura förhållanden med pH-värden runt 4,7 och negativa värden för ANC, och höga halter av aluminium (totalt 1,3 mg/l), varav merparten som oorganiskt aluminium. Halterna av kalcium har ofta varit högre än på länets övriga ytor, vilket möjligtvis kan förklaras av förekomsten av grönsten. Halterna av nitratkväve har ofta varit höga; men ligger dock lägre under det senaste året jämfört med året innan med 0,4 mg/l som medianvärde. Detta är ytterligare tecken på hög kvävebelastning i beståndet och risk för utlakning av kväve från skogsekosystemet till omkringliggande vattendrag. Sedan mätningarna startade 1996 har halterna av ammoniumkväve ökat signifikant. Markvattnets pH-värde har tidigare visat på signifikant ökad trend, denna har dock brutits under året. Samtidigt har halterna av sulfatsvavel, kalium, och totalt organiskt kol minskat signifikant.

Olshult (N15): EU-yta mellan Hyltebruk och Södra Unnaryd. Beståndet utgörs av ett något ojämnt och olikåldrigt 66-årigt granbestånd med ståndortsindex G30. Markvegetationen domineras av smalbladigt gräs. Under 2001

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

Under oktober 2003 till september 2004 deponerades 4,1 kg antropogent svavel per hektar. Medelvärdet för åtta års mätningar är 5,8 kg/ha. Olshult utmärker sig med betydligt mindre kvävenedfall via krondropp än övriga ytor i länet. Under senaste året noterades 4,0 kg oorganiskt kväve per hektar skogsmark i Olshult jämfört med 12,2-18,5 på länets övriga granytor. Delvis förklaras det av läget i östra delen av Halland och en tydligt avtagande gradient avseende kvävenedfall från väster mot öster. På jämförbara granytor i västra delen av Kronobergs län noterades 4-5,5 kg/ha av oorganiskt kväve via krondropp under senaste året. Inget anmärkningsvärt har noterats med tanke på den avverkning som gjordes sydost ytan 2001. Lokalens ostliga läge gör att påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, generellt varit mindre än på övriga lokaler.

Markvatten från Olshult har som regel visat högre pH-värden än länets övriga lokaler; 4,9 som medianvärde från 20 provtagningar. Halterna av nitratkväve har generellt varit mycket låga, oftast under detektionsgränsen på 0,002 mg/l. Detta är normalt i brukad skog där vegetationen på ett effektivt sätt kan utnyttja tillgängligt kväve. Vissa indikationer har tidigare funnits på att markvattnets försurningsgrad minskat sedan mätningarna startade 1996. Dessa trender har nu brutits i och med att linjär regressionsanalys för pH och oorganiskt aluminium inte längre uppvisar signifikant ökande värden. Kommande års mätningar får visa om det är en förändring som håller i sig. Signifikanta förändringar som noterats avseende markvattnets sammansättning är

sjunkande halter av sulfatsvavel, klorid och magnesium.

Gårdshult (N 16): EU-yta strax söder om Simlångsdalen. Skogen består av 82-årig tallskog med viss underväxt av gran. Beståndet gallrades i samband med anläggningen av själva observationsytan 1995. Markvegetationen består av blåbärs- och lingonris. I anslutning till öppet fältmätningen har det, under slutet av 1970-talet, genomförts mätningar av svavelnedfallet. Pågående mätningar av deposition och markvatten startade 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Nedfallet av antropogent svavel till marken i skogen var 6,4 kg/ha, vilket var något högre än året innan liksom för övriga lokaler i länet. Detta kan förklaras av ökade nederbördsmängder under året. Genomsnittet från åtta års mätningar är 7,2 kg/ha. Senaste årets nedfall av oorganiskt kväve var 13,0 kg/ha, vilket kan jämföras med 13,2 kg/ha som genomsnitt från samtliga års mätningar. Påverkan från havet, mätt som kloridnedfall, var 56 kg/ha, vilket ligger i nivå med medel för åtta års mätningar (58 kg/ha).

Markvatten från Gårdshult tillhör de suraste bland de undersökta lokalerna i länet. Medianvärden från 20 provtagningar är pH-värde 4,6, låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,6 mg/l av kalcium) och höga halter av aluminium (totalt 1,2 mg/l varav 0,8 mg/l som oorganiskt aluminium). Sedan mätningarna startade har halterna av kalcium och kalium minskat signifikant. Dock har den tidigare trenden mot ökad försurning, med avseende på den försurningsindikerande kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium brutits, samtidigt som den syranneutraliserade förmågan (ANC) ökat signifikant, vilket indikerar en minskad försurning.

Vallåsen (N 17): Nationell yta på östra delen av Hallandsåsen. Ytan är placerad på ett krön och är därigenom starkt utsatt för allmän

exponering. Skogen består av en mycket sluten 67-årig granskog som saknar markvegetation. Ståndortsindex är G34. Mätning av deposition och markvatten startade 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

Lokales läge i södra Halland och att den är kraftigt vindexponerad framgår genom höga värden för nedfall av svavel och kväve. Från oktober 2003 till september 2004 deponerades 7,1 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Genomsnittet för sju års mätningar i Vallåsen är 8,7 kg antropogent svavel per hektar skogsmark. Nedfallet av oorganiskt kväve till marken i skogen var 18,5 kg/ha under 2003/04 (räknat som summa nitratkväve och ammoniumkväve), vilket ligger strax över genomsnittet för sju års mätningar (17,9 kg/ha). Dessa höga värden för svavel och kväve poängterar vikten av att internationella överenskommelser avseende utsläppsbegränsande åtgärder verkligen följs för att nivåerna i länet ska bli acceptabla.

Den kraftiga belastningen av försurande ämnen har bidragit till att markvatten från Vallåsen varit mycket surt och stabilt. Den är en av de suraste av samtliga lokaler inom Krondropps nät. Medianvärden från 21 provtagningar är pH-värde 4,3, kraftigt negativa värden för ANC (syraneutraliserande förmåga), höga halter av nitratkväve (1,5 mg/l), låga halter av baskatjoner (exempelvis 0,4 mg/l av kalcium) samt mycket höga halter av totalt och oorganiskt aluminium 4,5 respektive 4,0 mg/l). Tillsammans ger det en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (0,4), vilket innebär en ökad risk för skador på känsliga organismer i ekosystemet eller omgivande vattendrag. Värt att notera är att halterna av nitratkväve alltid varit förhöjda, men visat en tydlig årstidsvariation med generellt högst värden under våren till och med 2001. Sedan 2002 har alla provtagningar visat mycket höga halter

av nitratkväve, 1,8-4,6 mg/l. Detta förstärker bilden av Vallåsen som kraftigt kvävebelastad och indikerar risk för betydande utlakning av kväve från skogsmarken till omkringliggande vattendrag. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning sedan mätningarna startade visar dessutom att kvävehalterna har ökat signifikant. Ökande värden gäller även markvattnets syraneutraliserande förmåga, medan markvattnets innehåll av sulfatsvavel har minskat.

Fastarp (N18): Nationell yta på östra delen av Nyårsåsen endast cirka 5 km från havet. Skogen utgörs av ett homogent 68-årigt granbestånd med ståndortsindex G30 i övre delen av en sluttning mot sydost. Markvegetationen domineras av smalbladigt gräs. I närheten har IVL försök avseende askåterföring och vitaliseringsgödsling i skogliga avrinningsområden. Som på flertalet övriga lokaler i länet startade mätning av deposition och markvatten i oktober 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000.

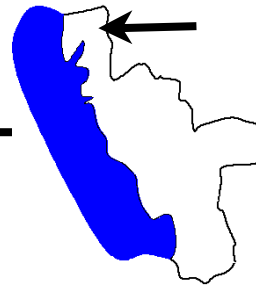
Fastarps västliga läge med närhet till havet innebär kraftig belastning av svavel och kväve. Endast Vallåsen i sydvästra delen av Halland har en deposition i nivå med Fastarp. Mätningarna under 2003/04 visade att 7,3 kg antropogent svavel och 16,2 kg oorganiskt kväve per hektar deponerades till marken i skogen. Som genomsnitt från åtta års mätningar har 8,9 kg svavel och 17,7 kg oorganiskt kväve årligen deponerats per hektar skogsmark. Påverkan av saltförande vindar, mätt som kloriddeposition, har vanligtvis varit större i Fastarp än på länets övriga lokaler. Detta gäller även senaste året då kloridnedfallet till marken i skogen var 63 kg/ha. Sedan mätningarna startade i mitten av 1990-talet har nedfallet av antropogent svavel via kron dropp minskat. De tre första åren mätningarna pågick uppmättes i genomsnitt 10 kg/ha jämfört med 7 kg/ha de tre senaste åren. Jämförelse för oorganiskt kväve

under samma tidsperioder visar att depositionen via kron dropp har minskat, från i genomsnitt 19 till 16 kg/ha. Dock är skillnaden mellan olika år stor och det är svårt att se någon tydlig trend för kvävenedfallet.

Liksom i Vallåsen visar markvatten från Fastarp stark försurningspåverkan med låga värden för pH och baskatjoner samtidigt som halterna av oorganiskt aluminium varit höga. Medianvärden från 21 provtagningar är pH-värde 4,5, kraftigt negativa tal för ANC (-0,3 mekv/l), låga värden av baskatjoner (exempelvis 0,7 mg/l av kalcium), mycket höga värden för aluminium (totalt 3,0 mg/l varav 2,6 mg/l som oorganiskt aluminium) och en mycket låg kvot mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (0,7). Även i Fastarp syns en tydlig säsongsvariation avseende markvattnets innehåll av nitratkväve. Den har regelmässigt varit hög (0,5-1 mg/l) under vårprovtagningarna, men betydligt lägre under de provtagningar som genomförts sommar och höst. Då har den oftast varit under detektionsgränsen på 0,002 mg/l. Undantaget utgörs av april 2004 då halten fortfarande var tydligt förhöjd, men lägre än vad som oftast noterats tidigare vårprovtagningar. Halterna var dock höga även under april 2003 och kommande mätningar får påvisa om detta är ett mönster som håller i sig. Förhållandet indikerar att betydande utlakning av kväve kan ha förekommit från skogsmarken till omkringliggande vattendrag under våren. Linjär regressionsanalys av markvattnets sammansättning har visat vissa signifikanta förändringar som indikerar att markvattnets försurningsgrad har minskat sedan mätningarna startade. Det gäller signifikant ökat pH-värde, ökande värden för ANC, samt minskande halter av oorganiskt (och totalt) aluminium. Dessutom har halterna av sulfatsvavel, kalium och totalt organiskt kol (TOC) minskat signifikant.

Söstared (N 01)

Tall, 81 år

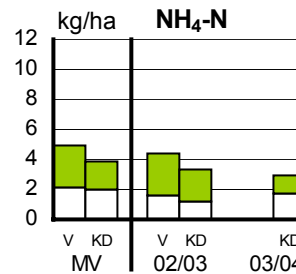
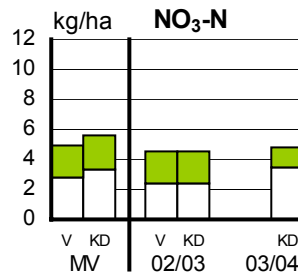
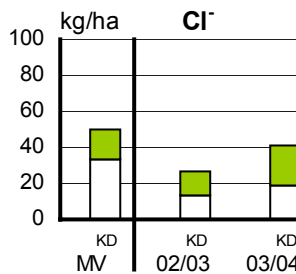
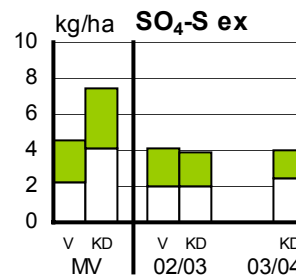
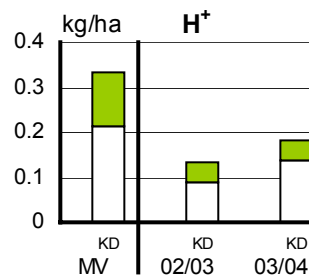
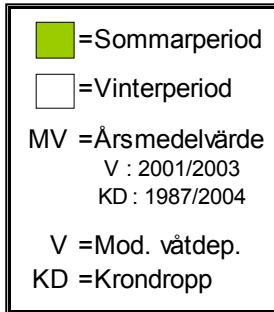


DEPOSITION

(N 01)

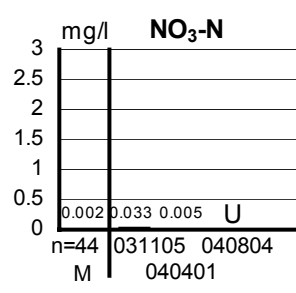
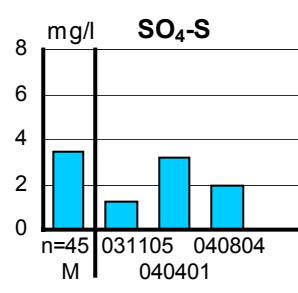
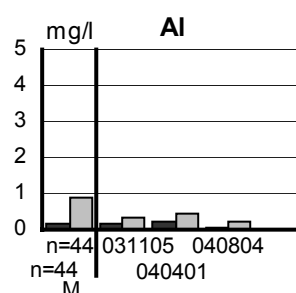
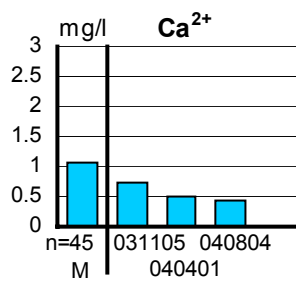
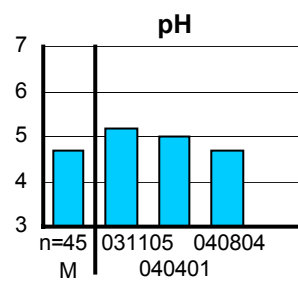
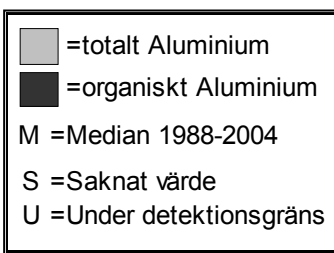
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	561	578	
Vinter	607	516	



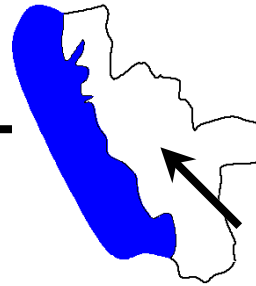
MARKVATTEN

(N 01)



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

Borgared (N 12)
Gran, 66 år



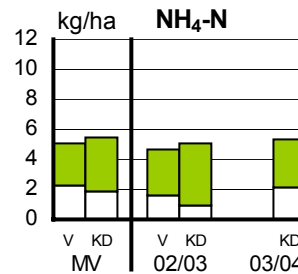
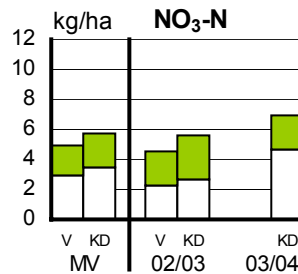
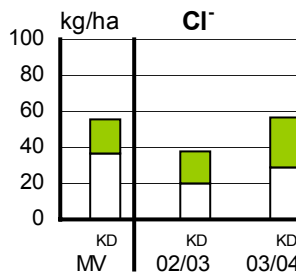
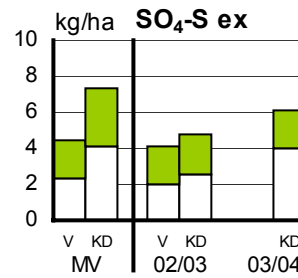
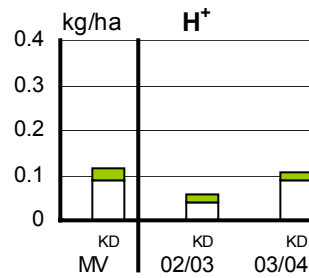
DEPOSITION

(N 12)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	516	556	
Vinter	572	469	

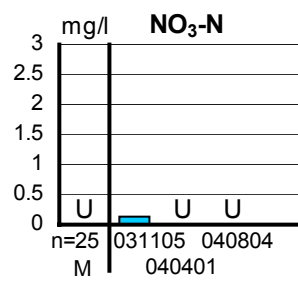
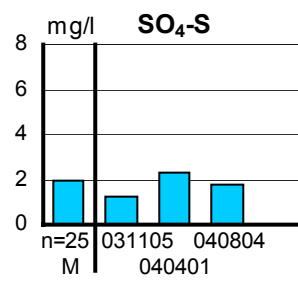
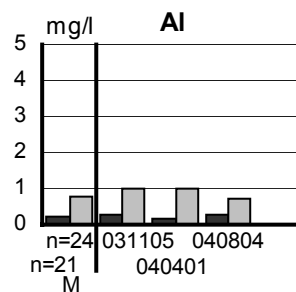
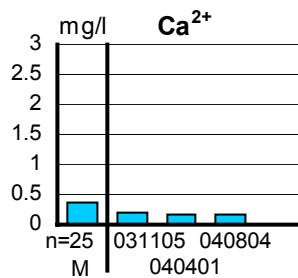
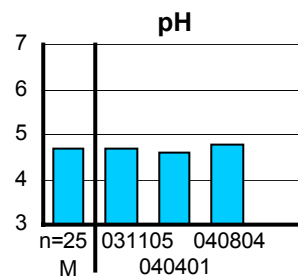
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

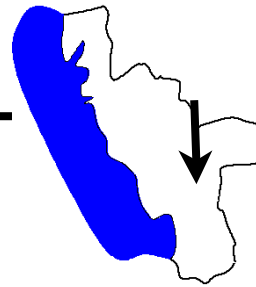
(N 12)

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



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

Timrilt (N 13)
Gran, 49 år



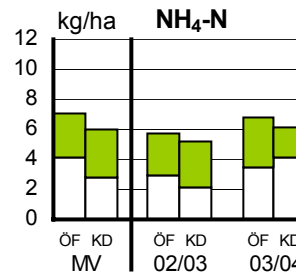
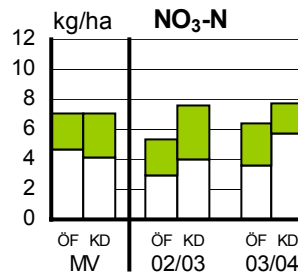
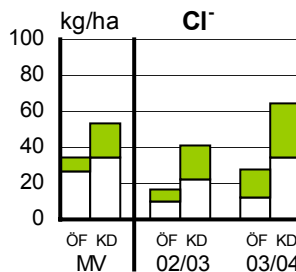
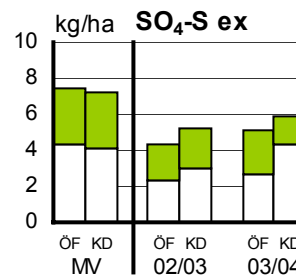
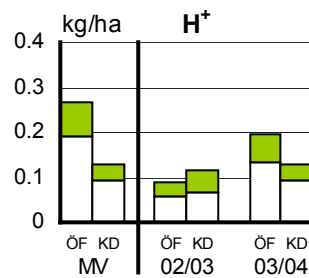
DEPOSITION

(N 13)

Nederbörd på ÖF (mm)

	MV	02/03	03/04
Sommar	545	507	750
Vinter	661	388	570

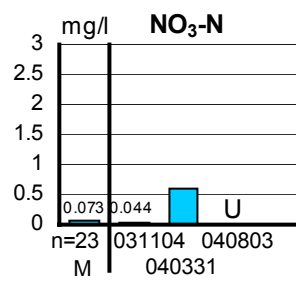
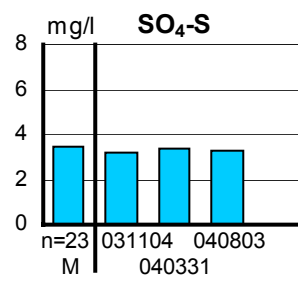
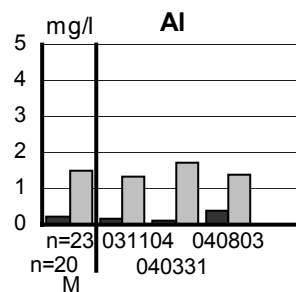
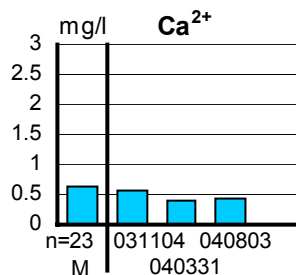
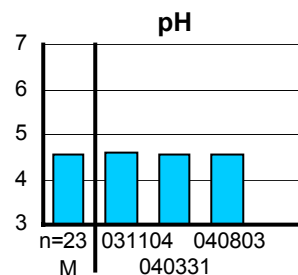
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 ÖF : 1996/2004
 KD : 1996/2004
 ÖF =Öppet fält
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

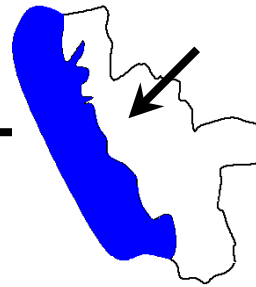
(N 13)

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



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

Djupeåsen (N 14)
Bok, 84 år



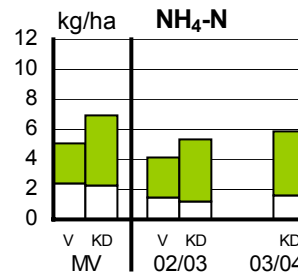
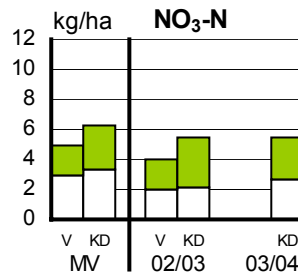
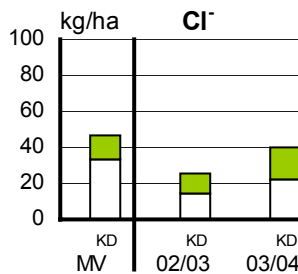
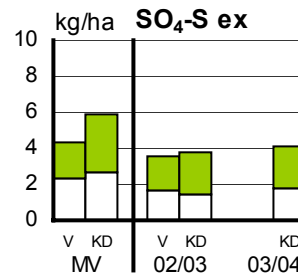
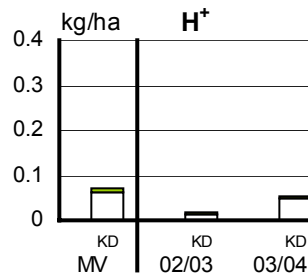
DEPOSITION

(N 14)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	494	514	
Vinter	597	447	

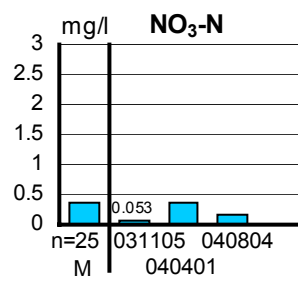
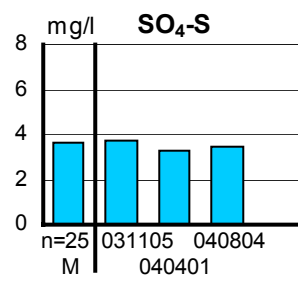
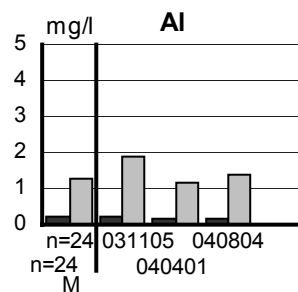
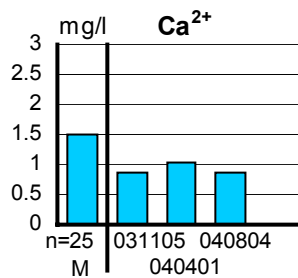
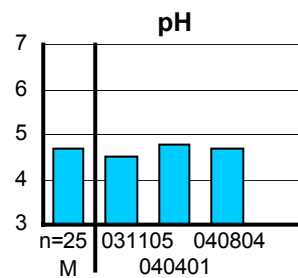
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

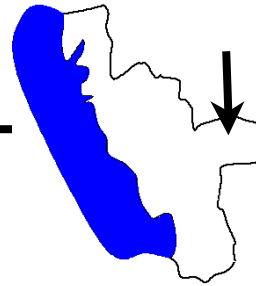
(N 14)

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



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

Olshult (N 15)
Gran, 66 år



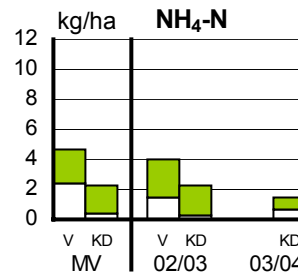
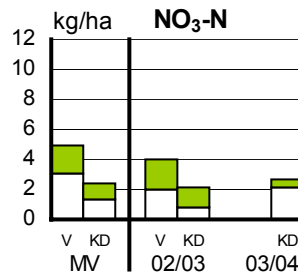
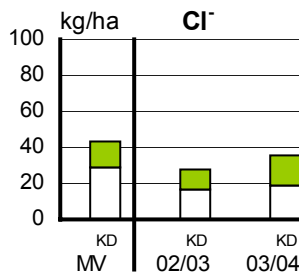
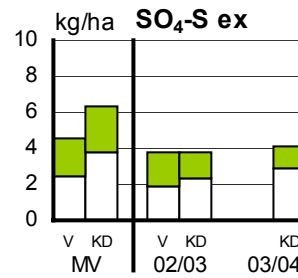
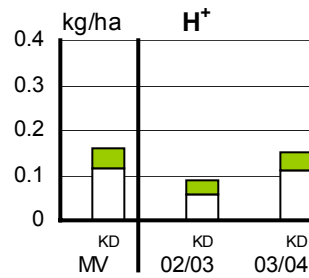
DEPOSITION

(N 15)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	501	532	
Vinter	619	435	

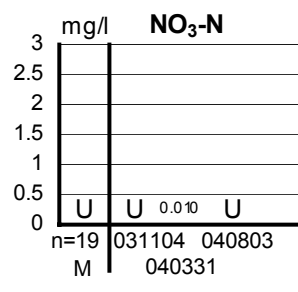
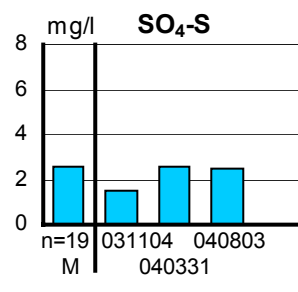
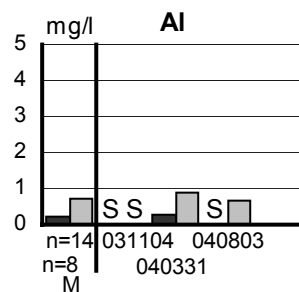
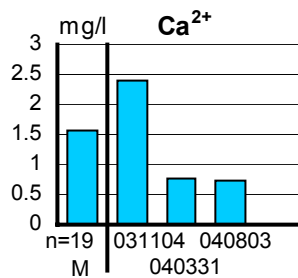
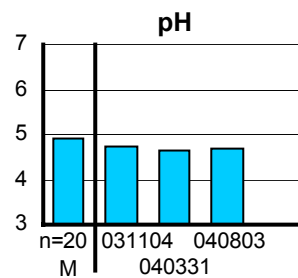
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(N 15)

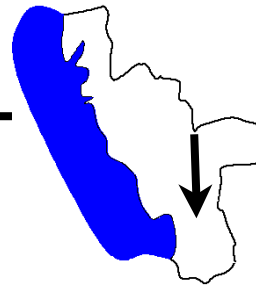
=totalt Aluminium
 =organiskt Aluminium
 M =Median 1997-2004
 S =Saknat värde
 U =Under detektionsgräns



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

Gårdshult (N 16)

Tall, 82 år

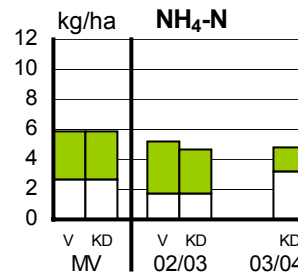
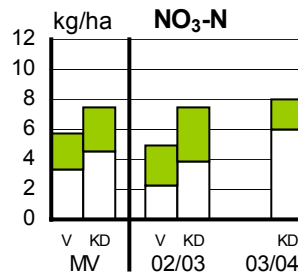
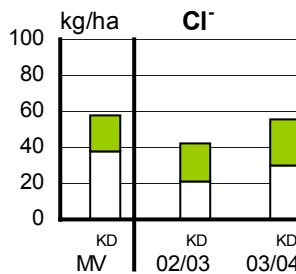
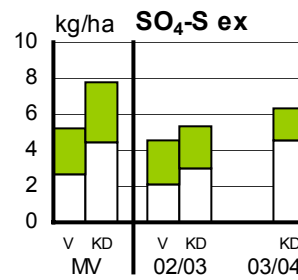
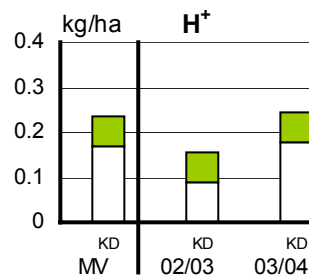
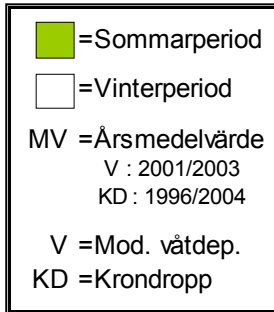


DEPOSITION

(N 16)

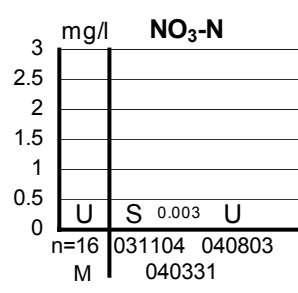
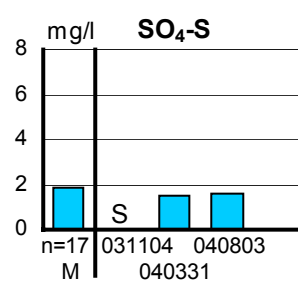
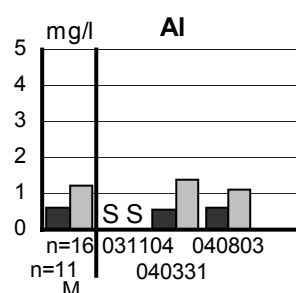
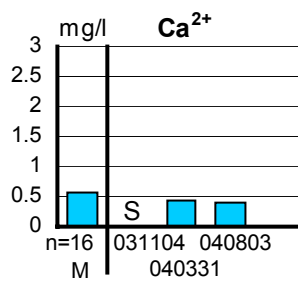
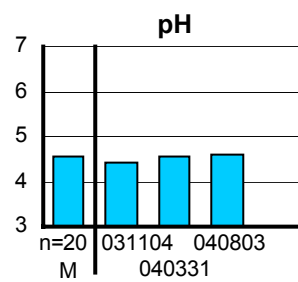
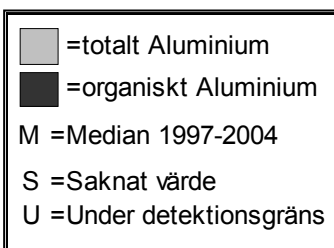
Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	612	626	
Vinter	679	510	



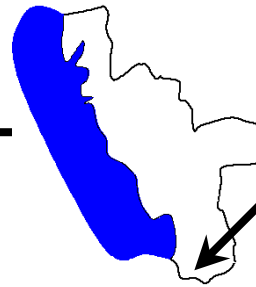
MARKVATTEN

(N 16)



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

Vallåsen (N 17)
Gran, 67 år

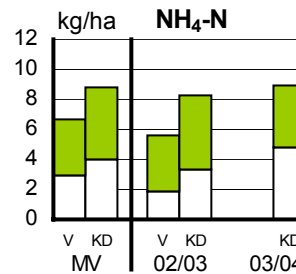
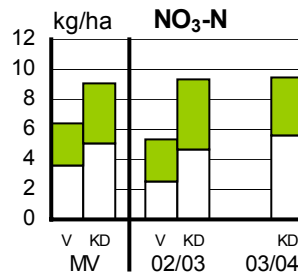
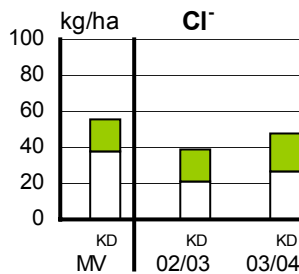
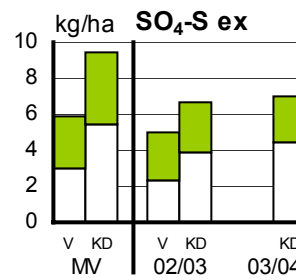
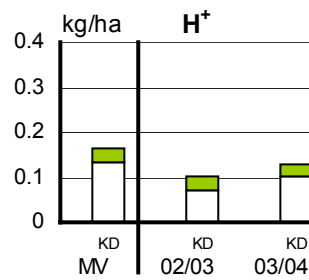


DEPOSITION
(N 17)

Nederbörd på V (mm)

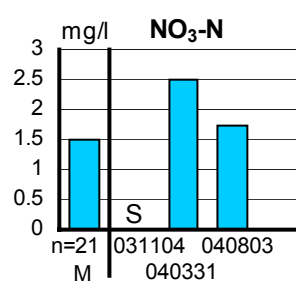
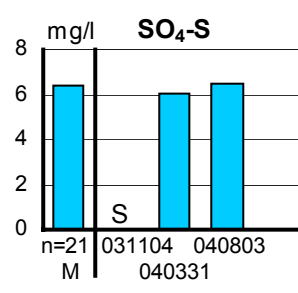
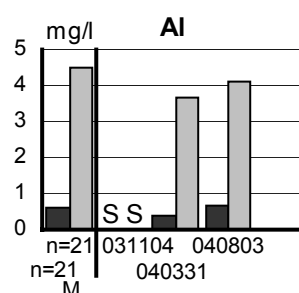
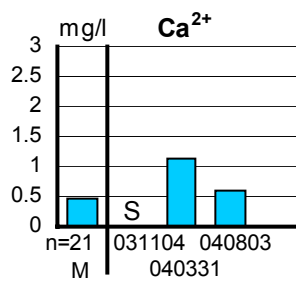
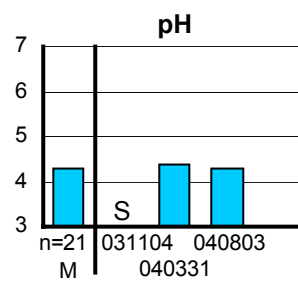
	MV	02/03	
Sommar	662	651	
Vinter	741	601	

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



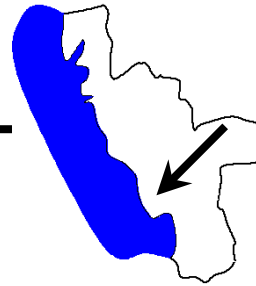
MARKVATTEN
(N 17)

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



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

Fastarp (N 18)
Gran, 68 år



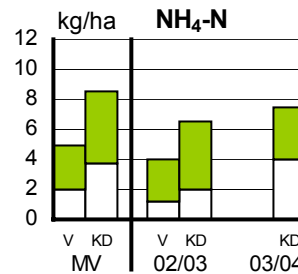
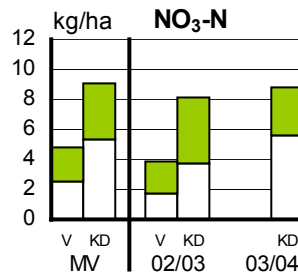
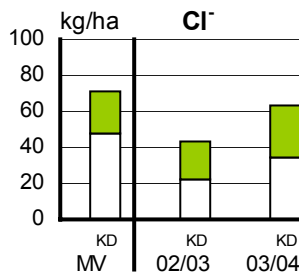
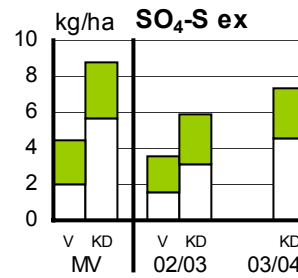
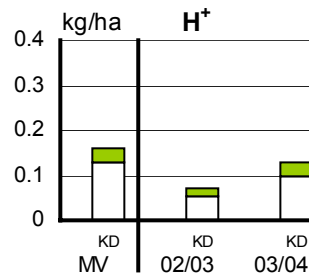
DEPOSITION

(N 18)

Nederbörd på V (mm)

	MV	02/03	
Sommar	567	531	
Vinter	537	406	

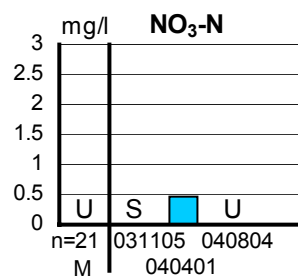
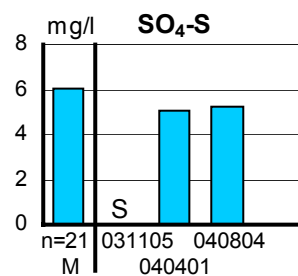
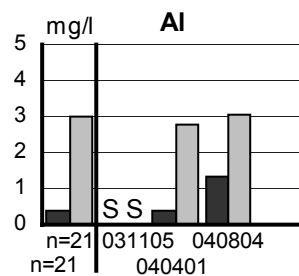
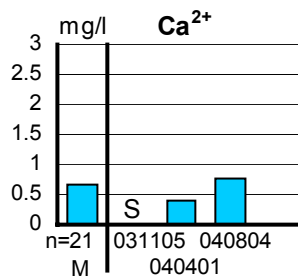
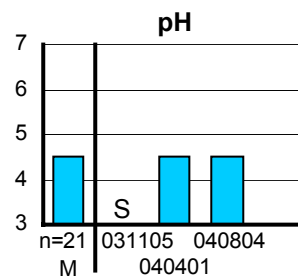
=Sommarperiod
 =Vinterperiod
 MV =Årsmedelvärde
 V : 2001/2003
 KD : 1996/2004
 V =Mod. våtdep.
 KD =Kronddropp



MARKVATTEN

(N 18)

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



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

Tidsutveckling deposition

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

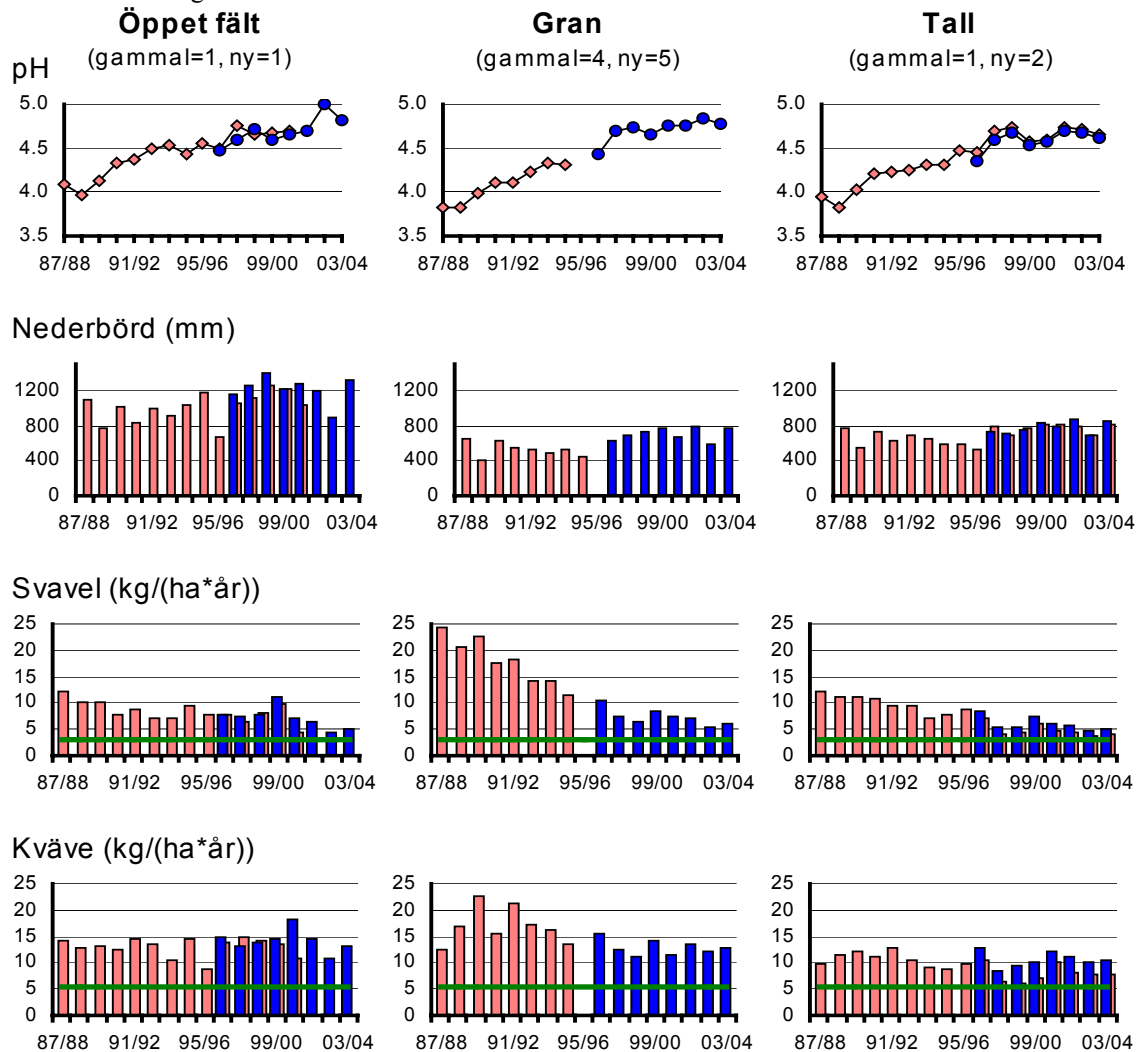
Figur 11 visar en ökning av nederbörds mängden sedan början av 1990-talet. Nederbörden minskade något under 2001 till 2003 för att åter öka 2003/04. Trots högre nederbörd under senare år har depositionen av antropogent svavel till öppet fält halverats sedan mätningarna startade. Nedfallet av oorganiskt kväve visar inte någon liknande trend och depositionen har varit 8-18 kg/ha under hela

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

Utvecklingen är tydligare i kronskog, speciellt från gran-skog, eftersom kronskog också påverkas av torrdeposition. Nedfallet av antropogent svavel via kronskog har minskat omkring 75 % från 1987/88-1989/90 till 2000/01-2003/04. Även nedfallet av oorganiskt kväve till marken i granytorna har minskat vid en jämförelse av samma tidsperioder, från 17 till 13 kg/ha. Stora årliga variationer förekommer dock och

det är svårt att se någon tydligt minskande trend för kvävedeposition.

Under senaste hydrologiska året visade kronropps mätningarna i genomsnitt drygt 5 kg antropogent svavel och 13 kg oorganiskt kväve per hektar till marken i granytorna. Om torrdepositionen av oorganiskt kväve uppskattas till 4-7 kg/ha blir total deposition till skogen 17-20 kg/ha under senaste året. Om avtalade utsläppsminskningar görs förväntas nedfallet av svavel och kväve att i genomsnitt minska till 3 respektive 5,5 kg per hektar och år i Götaland år 2010. För svavel har merparten av denna minskning redan skett, men för kväve krävs att ytterligare utsläpps begränsningar genomförs.



Figur 11. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Hallands län; öppet fält, gran- och tallskog och två delvis överlappande tidsserier. Den första tidsserien (gammal) startade 1987/88, medan den andra tidsserien (ny) startade 1996/97. Streckad linje anger förväntad genomsnittlig nivå i Götaland år 2010 om beslutade åtgärder genomförs.

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.

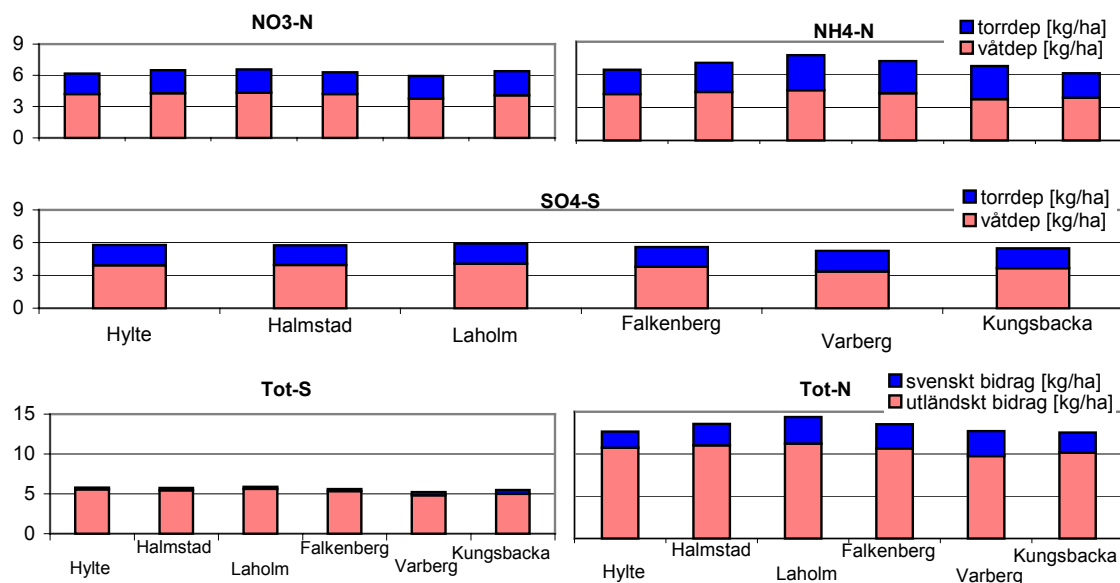
Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för rutans alla markanvändningsklas-

ser. 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.

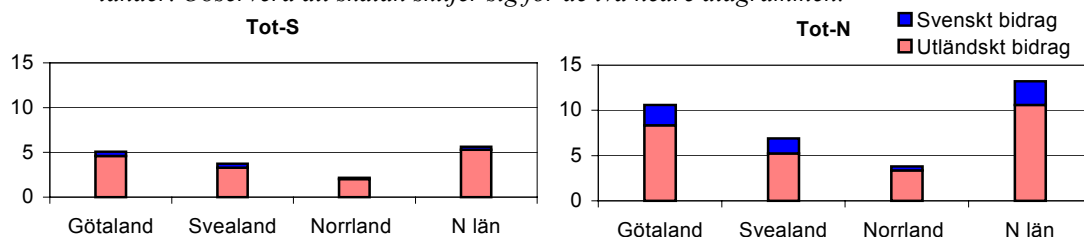
Resultaten visar att variationerna mellan kommunerna inom Hallands län är relativt måttliga. Länet är i sin helhet västligt beläget i landet och därmed inte påverkat i så hög grad av den tydliga nedfallsgradient som finns mellan sydvästra och nordöstra Sverige.

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 5,5 kg/ha och år. Även utan Sveriges bidrag nås inte den nivån för närvarande i flertalet 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 Hallands län, som i övriga Sydsverige, högre än i Norrland och Svealand. För svavel och kväve ligger nedfallet högre än genomsnittet för Götaland.



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 NH_4-N , NO_3-N och SO_4-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.



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

Tidsutveckling markvatten

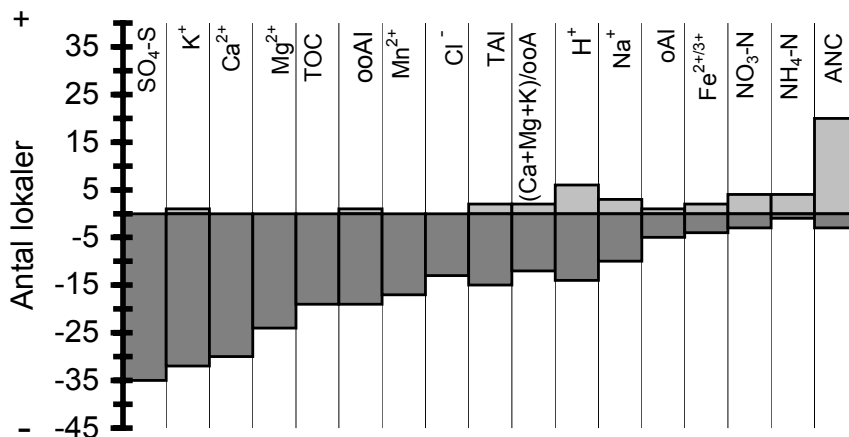
Linjär regressionsanalys har gjorts för att konstatera om markvattnets sammansättning förändrats signifikant sedan mätningarna startade på varje lokal. Sammanställningen ger indikationer på utveckling i skogsmark och markvatten på samtliga lokaler med minst fem provtagningar (~2 år).

Figur 14 visar liknande tidsutveckling som redovisats tidigare. Tydligast är minskat innehåll av sulfatsvavel, vilket förekommer på tre fjärdedelar av alla lokaler i Götaland. Det är en logisk följd av minskad svaveldeposition. Sjun-

kande halter redovisas även för kalcium, magnesium, kalium och mangan. Över hälften av lokalerna i Götaland visar signifikant sjunkande halter av dessa basketjoner och på en tredjedel av lokalerna har halterna av mangan tydligt minskat. Förklaringen kan vara en kombination av att buffringsbehovet har minskat, i takt med att nedfallet av försurande svavel har minskat, samt att markernas innehåll av dessa ämnen har minskat.

På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan basketjoner och

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



Figur 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 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 ozonhaltens 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 dyg-

nets 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 mel-

lan 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	AOT40 Apr-Sept	Medelvärde Apr-Sept
		µg/m ³ h	µg/m ³ h	µg/m ³
Timrilt (N 13 A)	II	4 307	10 940	64
Råö (EMEP-station)	II	7 627*	15 581*	74*
Vavihill (EMEP-station)	II	5 462*	11 963*	68*

*Ljusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

Beräknade medelvärde under de 4 senaste åren*:

Namn	AOT40 Maj-Jul	AOT40 Apr-Sept
	µg/m ³ h	µg/m ³ h
Timrilt (N 13 A)	6 977	13 765

*Mätningarna startade november 2000

När det gäller LRTAP så understiger de beräknade ozonhalterna 2004 vid Timrilt det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor (6000 µg/m³h, maj-juli). När det gäller det kritiska gränsvärdet för skog (10000 µg/m³h, april-september) så överstiger ozonhalterna vid lokalen gränsvärdet. När det gäller halterna som 5-årsmedelvärde så överstiger haltmedelvärdet vid Timrilt gränsvärdet för jordbruksgrödor och gränsvärdet för skog. Vid en jämförelse med LRTAP kan som tidigare nämnts det beräknade

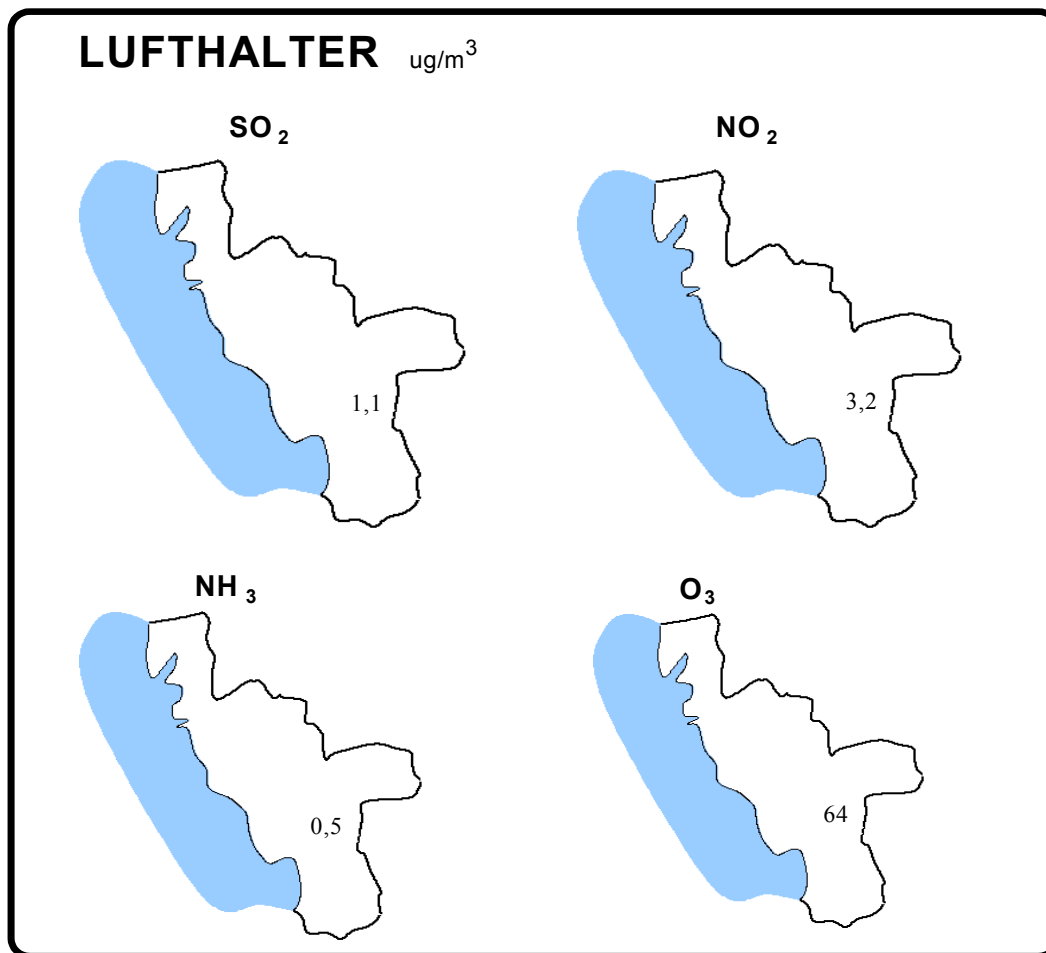
AOT40 värdet vara underskattat med upp till ca 10%.

När det gäller EU-direktivet och den svenska miljö kvalitetsnormen så understiger halterna vid Timrilt det gränsvärde som skall gälla från 2010. De beräknade halterna för 2004 vid Timrilt överstiger dock det gränsvärde som skall gälla från 2020.

När det gäller det svenska miljömålet som skall gälla från 2020; att medelhalten under sommarhalvårs skall understiga 50 µg/m³,

så överstiger halterna vid Timrilt målvärdet.

Resultaten kan jämföras med närliggande EMEP-stationer där ozon mäts kontinuerligt, Råö i norr och Vavihill i söder. Halterna i Vavihill ligger för sommaren på samma nivå som halterna vid Timrilt, medan halterna vid Råö ligger lite högre. Detta kan förklaras med Råö's kustnära läge, vilket medför att inget ozon har hunnit deponeras innan det når stationen.



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.

Kvävedioxid

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

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

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

Ammoniak

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

Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten

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

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →										
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
Timrilt (N 13 A)	03/04	1320	0,20	6,4	5,1	27,9	6,4	6,9	2,5	2,3	16,7	2,0	0,13
	02/03	896	0,09	5,1	4,3	16,4	5,3	5,7	2,6	1,4	9,7	3,2	0,09
	01/02	1192	0,24	10,4	6,4	86,9	7,5	6,9	4,4	5,6	50,9	3,7	0,12
	00/01	1287	0,28	8,4	7,0	30,7	9,4	8,8	2,9	2,1	20,4	1,3	0,13
	99/00	1216	0,30	12,5	11,2	28,9	6,8	7,6	2,5	2,7	18,1	3,1	0,06
	98/99	1402	0,27	8,7	7,7	22,9	6,7	7,2	2,4	1,4	11,7	1,9	0,08
	97/98	1261	0,32	8,9	7,3	33,6	6,7	6,6	1,5	2,2	19,4	4,3	0,17
	96/97	1154	0,39	9,1	7,7	31,6	7,6	7,1	2,1	2,5	19,0	2,0	0,16

Tabell 1b. Öppet fältdata från Hallands län för yta Timrilt där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N)

Lokal	Period	Nedb mm	kg/ha →		
			oorg N	org N	TOC
Timrilt (N 13 A)	03/04	1320	13,3	2,3	21
	02/03	896	11,0	2,1	28
	01/02	1192	14,4	2,5	25
	00/01	1287	18,2	1,3	27

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

Lokal	Period	Nedb 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⁺
Söstared (N 01 A)	03/04	806	0,18	5,9	4,0	41,1	4,8	2,9	4,2	3,5	23,6	11,0	0,36
	02/03	691	0,13	5,1	3,8	27,1	4,6	3,3	3,3	2,6	15,4	12,1	0,53
	01/02	798	0,15	6,9	4,5	52,1	4,9	3,3	4,9	4,3	31,0	12,6	0,30
	00/01	818	0,21	6,1	4,7	28,8	5,3	4,9	3,0	2,4	17,0	11,8	0,82
	99/00	804	0,21	9,1	6,1	64,8	4,3	2,7	5,3	5,6	37,7	14,1	0,77
	98/99	772	0,14	5,8	4,5	28,3	3,5	2,7	3,2	2,8	16,4	15,0	0,69
	97/98	695	0,14	5,6	4,1	32,5	3,3	3,1	1,7	3,2	18,5	10,7	0,60
	96/97	796	0,28	10,2	7,2	63,8	6,6	3,9	4,6	4,9	32,6	11,1	1,11
	95/96	517	0,17	10,1	8,9	25,9	5,2	4,6					
	94/95	593	0,29	10,2	7,7	54,9	5,5	3,3					
	93/94	584	0,28	9,3	7,1	46,6	5,7	3,5					
	92/93	657	0,38	12,7	9,5	69,1	6,2	4,2					
	91/92	684	0,40	12,2	9,5	60,2	7,4	5,5					
	90/91	620	0,38	12,9	10,7	48,8	6,6	4,7					
	89/90	728	0,68	14,9	11,1	83,1	7,0	5,2					
88/89	544	0,80	14,7	11,2	75,9	7,1	4,4						
87/88	777	0,87	14,1	12,1	43,5	6,3	3,7						
Borgared (N 12 A)	03/04	830	0,11	8,8	6,1	56,5	6,9	5,3	6,1	5,0	31,7	21,5	0,68
	02/03	591	0,06	6,6	4,8	38,1	5,6	5,0	3,9	3,3	20,1	21,7	1,07
	01/02	737	0,11	10,2	6,9	71,4	6,9	5,2	6,9	5,7	42,7	17,8	0,39
	00/01	718	0,09	8,9	6,9	41,6	5,7	5,3	5,0	3,6	23,5	24,3	1,23
	99/00	767	0,14	10,2	6,9	72,1	5,7	4,6	7,2	6,6	41,5	20,7	1,90
	98/99	782	0,09	8,2	6,4	38,5	3,6	6,8	4,3	4,0	21,1	22,5	1,09
	97/98	696	0,11	9,5	7,0	55,2	4,0	6,5	3,0	4,6	30,7	24,1	1,08
	96/97	594	0,18	12,7	9,3	72,8	7,4	5,5	6,0	5,5	37,0	15,3	1,40

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⁺
Timrilt (N 13 A)	03/04	936	0,13	8,8	5,9	64,0	7,7	6,1	6,7	4,8	35,0	19,2	0,17
	02/03	696	0,12	7,1	5,2	41,1	7,5	5,2	5,2	3,7	22,7	14,9	0,60
	01/02	925	0,12	10,1	6,6	76,0	8,1	5,9	7,0	5,3	45,3	18,0	0,30
	00/01	759	0,09	8,2	6,7	33,1	6,3	5,6	5,6	2,9	18,6	15,8	0,68
	99/00	787	0,13	9,9	7,0	63,3	7,1	5,8	7,9	5,6	34,3	17,0	1,59
	98/99	792	0,10	7,4	5,9	34,5	5,9	5,0	5,2	3,2	17,4	15,1	0,56
	97/98	764	0,12	8,9	6,8	46,7	6,0	6,5	3,1	4,3	24,8	18,8	0,71
	96/97	716	0,20	13,0	9,8	68,7	8,3	7,4	5,9	5,4	34,6	19,4	0,92
Djupeåsen (N 14 A)	03/04	664	0,05	6,0	4,1	40,4	5,4	5,9	5,1	3,5	20,7	18,4	0,50
	02/03	529	0,02	4,9	3,7	25,8	5,4	5,3	3,3	2,3	13,4	15,1	0,80
	01/02	567	0,08	6,9	4,5	52,6	5,5	6,3	4,3	4,0	27,9	12,0	0,64
	00/01	654	0,10	6,7	5,2	33,5	6,3	7,1	4,3	2,7	18,1	13,0	1,19
	99/00	661	0,06	9,8	6,1	80,0	5,8	8,8	7,3	7,8	43,8	21,2	1,63
	98/99	714	0,05	6,8	5,3	32,3	6,2	5,9	5,4	3,2	16,5	14,0	1,04
	97/98	636	0,06	8,3	6,6	38,3	5,0	8,2	4,1	4,6	21,1	21,0	1,32
	96/97	552	0,14	10,4	7,2	69,9	9,7	8,0	6,2	5,9	33,8	10,5	1,59
Olshult (N 15 A)	03/04	700	0,15	5,8	4,1	36,1	2,6	1,4					
	02/03	552	0,09	5,1	3,8	28,3	2,1	2,3					
	01/02	711	0,15	7,9	5,4	54,6	3,1	1,7					
	00/01	635	0,14	7,3	6,1	27,1	2,3	2,1					
	99/00	771	0,18	9,7	6,6	67,5	2,7	2,9	7,0	6,7	35,5	18,8	3,22
	98/99	751	0,16	7,6	6,0	35,0	1,8	2,1	4,2	4,1	17,8	17,2	4,29
	97/98	614	0,14	7,9	6,0	41,3	1,8	2,9	2,7	4,0	21,1	18,0	2,68
	96/97	588	0,23	11,2	8,4	60,0	2,9	2,2	5,9	5,2	28,8	11,7	3,73
Gårdshult (N 16 A)	03/04	910	0,24	8,9	6,4	56,1	8,1	4,9					
	02/03	672	0,15	7,3	5,3	41,7	7,4	4,7					
	01/02	944	0,20	10,7	7,0	81,5	8,4	5,7					
	00/01	767	0,21	9,5	7,6	40,4	7,8	6,5					
	99/00	846	0,27	12,5	8,9	79,0	7,8	5,8	6,3	7,3	47,1	15,3	0,43
	98/99	714	0,18	8,1	6,3	38,9	6,1	6,7	3,9	3,8	20,7	16,1	0,37
	97/98	742	0,22	9,0	6,7	48,5	6,0	4,7	2,4	4,7	28,8	12,5	0,44
	96/97	659	0,36	13,2	9,4	81,2	8,2	6,8	5,7	6,2	41,9	10,1	0,55
Vallåsen (N 17 A)	03/04	706	0,13	9,3	7,1	47,9	9,5	9,0					
	02/03	575	0,10	8,4	6,6	38,6	9,3	8,3					
	01/02	811	0,17	11,3	8,1	68,7	9,5	10,0					
	00/01	660	0,15	10,4	8,9	31,8	7,4	6,9					
	99/00	757	0,19	15,4	10,8	100,3	11,6	10,0	9,5	8,2	54,9	25,8	1,05
	98/99	624	0,15	8,4	6,8	35,0	7,3	6,6	4,1	3,4	18,4	15,0	0,70
	97/98	651	0,15	10,6	8,1	52,5	7,7	8,4	3,2	4,1	28,2	20,5	0,33
	96/97	618	0,28	16,4	12,8	77,0	10,6	11,2	7,0	5,5	39,3	20,4	0,47
Fastarp (N 18 A)	03/04	726	0,13	10,2	7,3	62,9	8,7	7,5					
	02/03	548	0,07	7,9	5,9	43,4	8,1	6,6					
	01/02	722	0,13	12,4	8,3	87,0	8,9	7,5					
	00/01	609	0,14	10,6	8,7	40,9	8,3	8,0					
	99/00	816	0,22	15,7	10,2	120,1	10,6	10,0	9,1	9,3	70,2	23,6	1,37
	98/99	713	0,16	10,0	7,8	47,4	8,4	7,5	4,7	4,5	25,4	19,8	0,87
	97/98	702	0,17	13,1	9,8	71,9	8,4	10,7	3,7	6,0	40,1	25,9	0,79
	96/97	619	0,28	17,2	12,7	98,9	11,4	11,0	7,7	7,4	50,8	21,2	1,01

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Söstared (N 01 A)	03/04	806	7,7	2,3	
	02/03	691	7,9	3,0	
	01/02	798	8,2	3,2	
Borgared (N 12 A)	03/04	830	12,2	4,0	
	02/03	591	10,6	4,3	
	01/02	737	12,2	4,3	
Timrilt (N 13 A)	03/04	936	13,8	3,0	72
	02/03	696	12,7	3,4	84
	01/02	925	14,0	4,1	58
	00/01	759	11,9	3,0	58
Djupeåsen (N 14 A)	03/04	664	11,3	2,6	
	02/03	529	10,8	2,7	
	01/02	567	11,8	3,2	

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

Lokal	Period	Nedb	SO ₄ -S _{ex}	NO ₃ -N	NH ₄ -N
		mm			
Söstared (N 01 A)	02/03	1094	4,1	4,6	4,4
	01/02	1242	4,9	5,3	5,5
Borgared (N 12 A)	02/03	1025	4,1	4,6	4,6
	01/02	1150	4,8	5,3	5,4
Djupeåsen (N 14 A)	02/03	961	3,6	4,0	4,1
	01/02	1221	5,2	5,7	6,1
Olshult (N 15 A)	02/03	967	3,8	4,0	4,0
	01/02	1273	5,2	5,8	5,5
Gårdshult (N 16 A)	02/03	1136	4,6	4,9	5,2
	01/02	1446	5,9	6,6	6,7
Vallåsen (N 17 A)	02/03	1251	5,0	5,3	5,6
	01/02	1554	6,7	7,4	7,8
Fastarp (N 18 A)	02/03	937	3,6	3,9	4,1
	01/02	1271	5,2	5,7	5,9

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

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
Timrilt (N 13 A)	0309	1,0	2,5	0,7	56
	0310	0,8	3,1	1,4	43
	0311	1,1	6,0	0,4	29
	0312	0,9	5,6	<0,3	39
	0401	1,3	4,8	1,2	46
	0402	0,9	4,2	0,3	48
	0403	0,8	3,4	0,4	73
	0404	1,1	1,8	<0,3	78
	0405	0,9	1,3	0,5	63
	0406	0,8	2,0	0,8	67
	0407	0,8	1,4	<0,3	57
	0408	3,1	1,8	0,9	60
	0409	0,7	2,9	0,6	61
	Mv hydr. år	0010-0109	0,9	3,5	-
	0110-0209	0,7	3,0	-	-
	0210-0309	1,0	2,9	-	-
	0310-0409	1,1	3,2	-	-
Mv sommar	0104-0109	-	-	0,5	62
	0204-0209	-	-	0,5	71
	0304-0309	-	-	0,7	70
	0404-0409	-	-	0,5	64

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

U uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Hallands 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 →														
Söstared (N 01 A)	2003-11-05	5,2	-	-0,021	1,28	11,02	0,033	0,223	0,73	0,78	6,00	0,42	0,422	0,010	0,197	0,360	4,1	8,3	
	2004-04-01	5,0	-	0,007	3,16	8,43	0,005	0,031	0,49	0,83	7,83	0,35	<0,020	0,012	0,216	0,423	3,3	6,9	
	2004-08-04	4,7	-	-0,021	1,98	15,90	<0,002	0,029	0,45	0,95	10,23	0,25	<0,020	0,016	0,134	0,195	4,2	11	
	median	4,7		-0,050	3,48	21,91	<0,004	0,025	1,08	1,63	12,56	0,69	0,07	0,01	0,662	0,89	5,2	4,7	
	<i>n=</i>	45		44	45	45	44	39	45	45	45	45	45	33	44	44	43	44	
Söstared (N 01 B)	2003-11-05	4,7	-	-0,057	2,52	22,54	<0,002	0,043	0,63	1,29	13,55	0,34	<0,020	0,001	0,497	0,654	3,9	4,2	
	2004-04-01	5,2	-	0,010	1,37	4,95	0,005	0,027	0,65	0,44	3,71	0,21	<0,020	0,011	0,138	0,286	3,0	7,7	
	2004-08-04	5,0	-	-0,004	1,28	8,20	<0,002	0,020	0,60	0,58	5,13	0,26	<0,020	0,009	0,444	0,620	2,7	2,8	
	median	5,2		0,006	1,44	7,18	<0,002	0,01	0,65	0,62	5,12	0,41	<0,02	0,008	0,168	0,286	4,5	6,8	
	<i>n=</i>	16		15	16	15	16	16	16	16	16	15	16	12	16	16	16	15	
Borgared (N 12 A)	2003-11-05	4,7	-	-0,073	1,26	12,89	0,150	0,022	0,22	0,88	6,70	0,24	<0,020	0,010	0,699	0,978	7,2	1,8	
	2004-04-01	4,6	-	-0,010	2,27	8,90	<0,002	0,062	0,16	0,45	7,66	0,19	<0,020	0,007	0,820	1,012	3,8	0,9	
	2004-08-04	4,8	-	-0,027	1,78	9,61	<0,002	0,086	0,17	0,33	7,26	0,18	<0,020	0,019	0,438	0,697	4,7	1,4	
	median	4,7		-0,059	1,92	12,79	<0,002	0,008	0,38	0,65	8,78	0,55	0,04	0,01	0,63	0,802	6,9	2,1	
	<i>n=</i>	25		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	12	21	24	21	21	
Timrilt (N 13 A)	2003-11-04	4,6	-	-0,074	3,22	13,91	0,044	0,031	0,56	0,62	10,13	0,11	0,067	0,003	1,161	1,332	4,1	1,0	
	2004-03-31	4,5	-	-0,088	3,39	9,48	0,606	0,038	0,41	0,66	8,20	<0,08	<0,020	0,019	1,598	1,727	3,5	0,7	
	2004-08-03	4,6	-	-0,096	3,28	12,63	<0,002	0,031	0,42	0,59	9,06	<0,08	<0,002	0,009	1,003	1,365	3,3	1,0	
	median	4,6		-0,107	3,48	13,08	0,073	0,006	0,64	0,67	8,73	0,1	0,02	0,009	1,3	1,49	4,1	1,0	
	<i>n=</i>	23		23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	13	20	23	22	20	
Djupeåsen (N 14 A)	2003-11-05	4,5	-	-0,210	3,77	37,35	0,053	0,083	0,87	1,98	20,08	0,10	<0,020	0,014	1,680	1,875	5,1	1,7	
	2004-04-01	4,8	-	0,017	3,31	9,99	0,368	0,024	1,02	1,18	8,72	0,15	<0,020	0,005	0,996	1,182	3,2	2,1	
	2004-08-04	4,7	-	-0,094	3,47	13,78	0,168	0,022	0,88	0,87	9,34	<0,08	<0,020	0,014	1,203	1,387	3,2	1,3	
	median	4,7		-0,094	3,61	18	0,368	0,005	1,49	1,45	12	0,16	0,139	0,009	1,168	1,3	5	2,3	
	<i>n=</i>	25		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	12	24	24	24	24	
Olshult (N 15 A)	2003-11-04	4,7	-	0,108	1,49	9,84	<0,002	0,035	2,39	0,83	6,14	0,95	0,305	-	-	-	-	-	
	2004-03-31	4,6	-	0,016	2,54	5,40	0,010	0,118	0,78	0,56	5,38	0,33	<0,020	0,016	0,586	0,868	7,6	2,3	
	2004-08-03	4,7	-	0,015	2,50	3,96	<0,002	0,025	0,74	0,52	4,60	0,11	<0,002	0,043	-	0,670	9,0	-	
	median	4,9		0,015	2,6	8,4	<0,002	0,008	1,57	0,69	6,14	0,37	0,203	0,012	0,573	0,706	12	3,2	
	<i>n=</i>	20		19	19	19	19	16	19	19	19	19	19	7	8	14	14	8	

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 →														
Gårdshult (N 16 A)	2003-11-04	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2004-03-31	4,6	-	0,066	1,54	14,00	0,003	0,021	0,43	0,81	10,61	0,31	<0,020	0,050	0,827	1,389	12,1	1,7	
	2004-08-03	4,6	-	0,025	1,64	10,18	<0,002	0,033	0,40	0,62	7,72	0,33	<0,002	0,062	0,509	1,097	13,6	2,3	
	median	4,6		-0,002	1,87	13,54	0,001	0,007	0,55	0,88	8,5	0,41	0,035	0,05	0,827	1,195	19,5	2,3	
	<i>n=</i>	<i>20</i>		<i>16</i>	<i>17</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>7</i>	<i>11</i>	<i>16</i>	<i>14</i>	<i>11</i>	
Vallåsen (N 17 A)	2003-11-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2004-03-31	4,4	-	-0,339	6,03	18,02	2,502	0,217	1,13	0,83	13,43	0,61	<0,020	0,032	3,239	3,652	7,8	0,6	
	2004-08-03	4,3	-	-0,281	6,50	26,29	1,747	0,410	0,60	0,97	20,09	0,26	<0,002	0,089	3,451	4,101	8,9	0,5	
	median	4,3		-0,421	6,44	22	1,5	0,011	0,46	0,9	14	0,21	<0,02	0,024	4,039	4,49	7,8	0,4	
	<i>n=</i>	<i>21</i>		<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>11</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	
Fastarp (N 18 A)	2003-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2004-04-01	4,5	-	-0,192	5,09	13,50	0,472	0,069	0,41	0,88	10,10	0,30	<0,020	0,019	2,387	2,794	6,5	0,6	
	2004-08-04	4,5	-	-0,176	5,23	19,40	<0,002	0,025	0,78	0,94	13,20	0,25	<0,020	0,021	1,746	3,062	6,1	1,0	
	median	4,5		-0,301	6,08	21,72	0,001	0,007	0,67	1,14	13,56	0,3	0,02	0,01	2,553	3	6,8	0,7	
	<i>n=</i>	<i>21</i>		<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>11</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

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

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

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

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)

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

IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt

IVLs hemsida: www.ivl.se

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

Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O. Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 (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