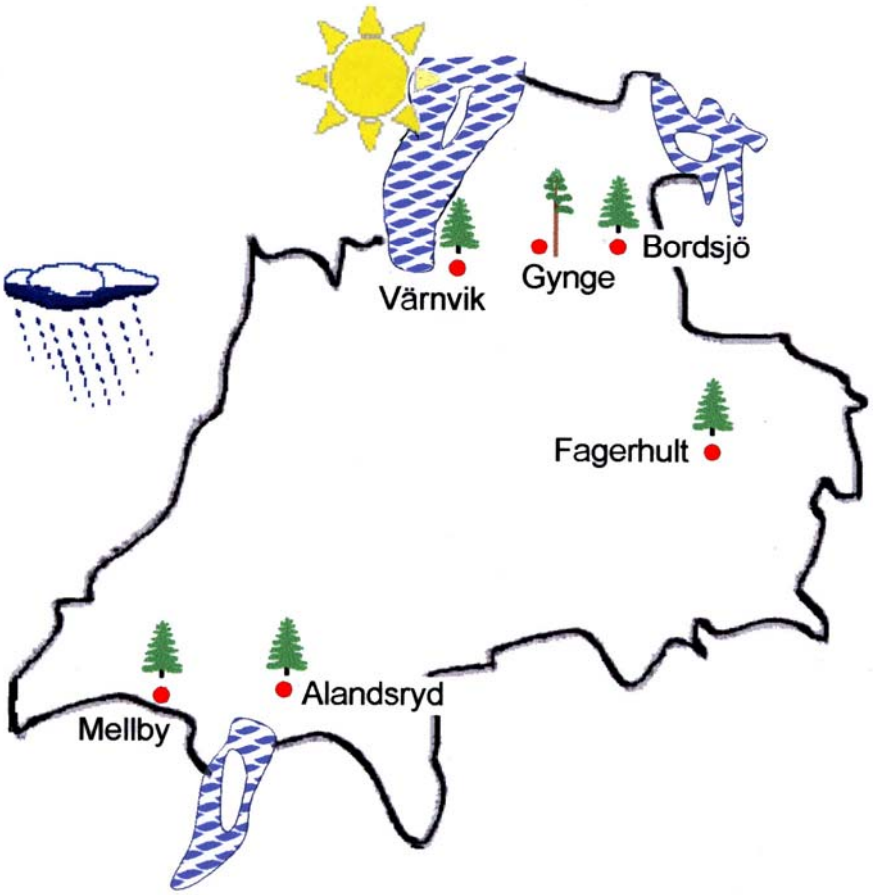
IVL rapport
IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Jönköpings läns Luftvårdsförbund

För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län

Resultat till och med september 2004



Anna Liljergren, redaktör
B 1622
April 2005

För Jönköpings läns Luftvårdsförbund

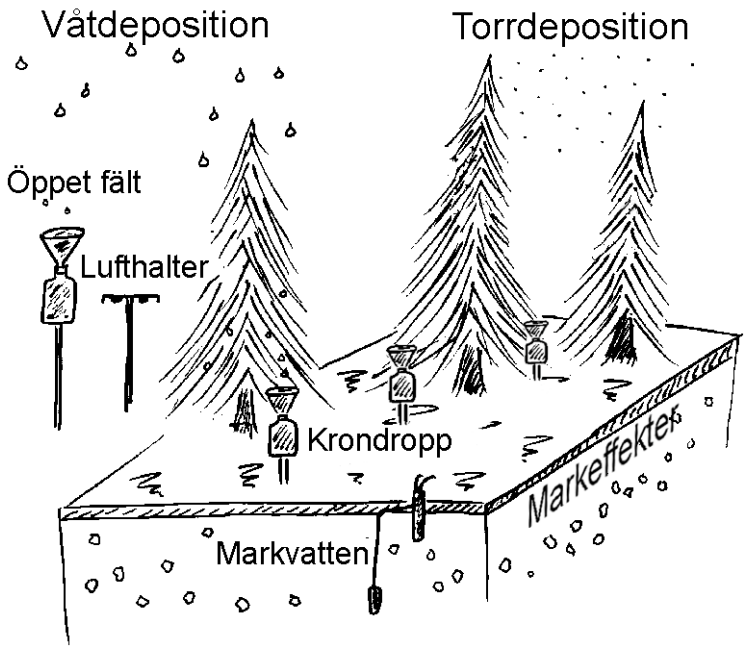
Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län

Resultat till och med september 2004

På uppdrag av Jönköpings läns Luftvårdsförbund har IVL mätt nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på olika platser i länet sedan 1989. På en lokal finns mätning av lufthalter där mätningarna startade år 2000. Syftet är att beskriva nedfallets storlek och markvattnets sammansättning i skogsytorna, men även visa skillnader mellan olika delar av regionen och hur förhållandena ändras med tiden. 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 depositionen sedan 2000/01.

Mätningarna visar att pH-värdet i nederbörd och krondropp har ökat tydligt de senaste åren. Nedfallsgradienten för svavel och kväve är tydlig inom länet med större deposition i sydvästra delen av länet än i nordöstra delen. Under hydrologiska året 2003/04 var depositionen av antropogent svavel och oorganiskt kväve i genomsnitt 2,4 respektive 2,5 kg/ha i skogsytorna. Som jämförelse kan nämnas att depositionen av svavel i Skåne och Norrland generellt var 5-8 kg/ha respektive mindre än 2 kg/ha i skogsytorna. Det är främst minskande torrdeposition som har lett till reduktion av svavelnedfallet. För kväve är det svårare att se tydliga minskningar med tiden. Modellberäkningar av det genomsnittliga nedfallet av både svavel och kväve för året 2002/03 till alla typer av mark och sjöytor visar även de på högst belastning i de södra och västra kommunerna, även om skillnaderna är relativt små. Andelen av nedfallet med inhemskt ursprung är relativt liten, men större för kväve än för svavel

Mätningarna i länet indikerar i allmänhet sura och stabila förhållanden i markvattnet trots minskad nedfallsbelastning. Markvattnets pH-värde har vanligtvis varit omkring 4,7, bortsett från Värnvik och Gynge som normalt har något högre pH-värden. De flesta av lokalerna har haft låga halter av baskatjoner samt låga kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium på omkring 1. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har vanligtvis varit negativ. Det indikerar sura förhållanden som är ett resultat av många års försurningsbelastning. 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 Fagerhult det gränsvärde som skall gälla från både 2010 och 2020. När det gäller de svenska miljömålet som skall gälla från 2020 så överstiger halterna målvärdet 50 µg/m3.



Figur 1. Principskiss för mätningarna.

Uppdragsgivare:
Jönköpings läns Luftvårdsförbund

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

Författare: Anna Liljergren, red.

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

IVL rapport B1622

Beställs från:
Jönköpings läns Luftvårdsförbund
Katarina Zeipel
c/o Länsstyrelsen
551 86 JÖNKÖPING
eller
IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 STOCKHOLM
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08-598 563 90
Publikationsservice@ivl.se

Innehållsförteckning

Övervakning av luftföroreningar i Jönköpings län 1
Innehållsförteckning 2
Inledning 3
Ord att förklara 4
Förklaring till stationsfigurer 4
Stationsvis redovisning 5
Tidsutveckling deposition 13
Kommunvis deposition 14
Tidsutveckling markvatten 15
Marknära ozon 15
Faktaruta: Lufthalter och årsmedelvärden 17
Data i tabellform, deposition, lufthalter och markvatten 18

Mer information finns på

Krondroppsnätets hemsida:

www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Där finns bland annat:

- bakgrund och metodbeskrivning
- information om provytorna
- länk till modellberäknade data
- databas och kartor för hela Sverige
- 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 torrt 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 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 **Jönköpings län** är resultat av ett lagarbete där provtagning på ordinarie lokaler utförts av Lars-Donald Axelsson, Elis Bengtsson och Nils Johansson, Södra Skog. 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 syrors anjoner (SO_4^{2-}, NO_3^{-}, Cl^{-}) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syrabuffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

Antropogen: Orsakad av människan.

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

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

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

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

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

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

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

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

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

SO_4-S_{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 (SO_4-S), kloridjoner (Cl^{-}), nitratkväve (NO_3-N), ammoniumkväve (NH_4-N), kalciumjoner (Ca^{2+}) och aluminium (Al).

Stationsvis redovisning

Figur 3-8, deposition och markvatten, samt tabell 1-5. Notera att nederbördskemiska mätningar på öppet fält endast genomförs i Fagerhult. På samtliga övriga lokaler redovisas i stället modellberäknad våtdeposition i figur 3-8. Resultat från tidigare års mätningar som inte redovisas i rapporten, finns utlagda på Krondroppsnätets hemsida www.ivl.se/miljo/projekt/kron/

Alandsryd (F 09): Snart 80-årig granskog nordväst om Värnamo. Skogsytan ligger väl inne i beståndet men läget i sluttning åt sydväst gör den mer utsatt för vindpåverkan än om området varit plant. Detta medför att skogsytan i Alandsryd tar emot förhållandevis mycket deposition jämfört med övriga skogsytor i länet. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1989/90. Öppet fält mätningarna avlutades 2000/01.

Nedfallet av svavel (exklusive havssaltsbidrag) i granytan var 3,6 kg per hektar under det hydrologiska året 2003/04. Detta är, liksom tidigare år, den högsta noteringen i länet. När mätningarna startade i Alandsryd 1989 noterades drygt 16 kg antropogent svavel per hektar. Kvävedepositionen (räknad som summa nitratkväve och ammoniumkväve) via krondropp visar inte samma tydliga trend med minskande värden. Nedfallet av kväve under 2003/04 var i nivå med mätseriens medelvärde; 4,6 kg/ha. Nedfallet av klorid har minskat något sedan mätningarna startade 1989, men stora årliga variationer förekommer. Under 2003/04 var kloriddepositionen 23 kg/ha vilket är lägre än medelvärdet; 30 kg/ha. Det västliga läget med närheten till havet gör att Alandsryd tillsammans med Mellby tar emot mer klorid än övriga lokaler i länet.

Markvattenmätningarna i Alandsryd visar att lokalen är en av de mest försurningsdrabbade i länet. Lokalen karakteriseras av låga pH-värden, måttliga baskatjonhalter samt höga halter av aluminium. Under 2003/04 var markvattnets pH-värde 4,7 till 4,8. Sedan mätningarna startade 1989 har markvattnets pH varit relativt konstant, omkring 4,7. Halterna av kalcium, kalium och magnesium har minskat signifikant. Halten oorganiskt aluminium har generellt varit hög i Alansryd, omkring 1,4 mg/l. Låga halter av baskatjoner och hög halt av oorganiskt aluminium innebär låga kvoter mellan baskatjoner och aluminium. Kvoten 1 brukar användas som gräns för risk för skador på ekosystemet på sikt, kvoter under 1 innebär en ökad risk. I Alandsryd har kvoten minskat signifikant och under de senare åren legat runt 1. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har varit negativ under hela perioden 1990-2004. Negativt värde uttrycker sura förhållanden. Nitratkvävehalten i markvattnet har sällan varit över detektionsgränsen i Alandsryd. Under hösten 2004, liksom hösten 2003, var dock nitratkvävehalten något förhöjd (0,025 mg/l). Statistiskt säkerställda förändringar i markvattnet noterades för halter av sulfatsvavel, klorid, natrium, organiskt aluminium, mangan och totalt organiskt kol (TOC) som har minskat.

Värnvik (F 12): Drygt 50-årig granskog med ståndortsindex G28. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99. Öppet fält mätningarna avslutades 2000/01.

Under den femåriga mätserien har depositionen av antropogent svavel halverats i granytan. Nedfallet var lägst i länet, med undantag för Gynge, under 2003/04; 1,8 kg/ha. Depositionen av oorganiskt kväve via krondropp var 1,9 kg/ha under föreliggande hydrologiskt år.

Under hydrologiska året 2003/04 var det bara markvattenprovtagningen på våren som lyckades och den visade ett pH-värde på 5,0, vilket ligger i nivå med föregående år. Liksom tidigare mätningar var kalciumhalten avsevärt högre än på övriga lokaler i länet, omkring 3,5 mg/l. Halten oorganiskt aluminium har generellt varit måttlig. Medianen för samtliga mätningar under mätserien är 0,5 mg/l. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har minskat signifikant sedan 1999, och ofta varit negativ. Även pH-värdet och halten baskatjoner såsom kalcium, kalium och magnesium har minskat signifikant, vilket indikerar ökad försurningsgrad.

Mellby (F 18): Granyta, 50 år, med ståndortsindex G26, i sydvästra delen av länet. Mätningar av nedfall och markvatten startade under det hydrologiska året 1998/99. Öppet fält mätningarna avslutades 2000/01.

Mellby, som är den sydvästligaste lokalen i länet, har haft en nedfallssituation som liknar Alandsryd under den sex år långa mätserien. Tillsammans med Alandsryd har Mellby haft det högsta nedfallet i länet. Under hydrologiska året 2003/04 uppmättes 3,0 kg antropogent svavel och 3,8 kg oorganiskt kväve per hektar i granytan.

Precis som i Alandsryd visar markvattnet i Mellby en kraftig försurningspåverkan. Lokalen karakteriseras av låga halter av kalcium och magnesium och pH-värden runt 4,7. Mätningarna under 2003/04 visade pH-värden mellan 4,7 och 4,8 och kalciumhalter omkring 0,4 mg/l. Halten oorganiskt aluminium var 0,9 mg/l, vilket är i nivå med tidigare mätningar. Detta i kombination med de låga baskatjonhalterna har generellt lett till kvoter mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium under 1, vilket kan innebära ökad risk för skador på ekosystemet på sikt. Även markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, indikerar sura förhållanden och har generellt varit negativ.

Gynge (F 21): EU-yta med drygt 50-årig tallskog nordväst om Aneby. Ståndortsindex är T28. Skogsytan ligger väl inne i beståndet på grusig, ganska typisk tallmark med fältskikt av ris. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996. Nederbördskemiska

mätningar avslutades i december 2001.

Gynge har normalt haft den lägsta nedfallsbelastningen av ytorna i länet. Det kan förklaras med att mindre torrdeposition fångas upp i tallskog än i granskog. Svaveldepositionen (exklusive havssaltsbidrag) till tallytan under hydrologiska året 2003/04 var 1,3 kg/ha. Även kloriddepositionen var länets lägsta, 6,3 kg/ha. Depositionen av oorganiskt kväve var 1,7 kg/ha, lägre deposition uppmättes endast i Fagerhult. Summan av oorganiskt och organiskt kväve via krondropp till marken i skogsytan uppmättes till 3,0 kg/ha under 2003/04.

Gynge är tillsammans med Värnvik den minst försurade av de undersökta lokalerna i länet. Markvattnets pH-värde har normalt varit runt 5,2. BC/ooAl-kvot och ANC indikerar dock en ökad försurningsgrad under den sjuåriga mätserien. BC/ooAl-kvoten har minskat signifikant sedan 1997 och var runt 8 under 2003/04. Även markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC, har minskat, dock ej signifikant.

Bordsjö (F 22): EU-yta öster om Aneby. Skogen utgörs av 52-årig, ganska tät, granskog (G28) utan fältskikt, på gammal betesmark. Beståndet är delvis skadat av vilt och röta. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996. I februari samma år startades även mätningar av lufthalter. Lufthaltsmätningarna och nederbördskemiska mätningar avslutades i december 2001.

Under hydrologiska året 2003/04 noterades 2,1 kg antropogent svavel till granytan per hektar, jämfört med medelvärde för alla mätningar i ytan, 3,2 kg/ha. Depositionen av svavel i Bordsjö har generellt varit på medelnivå för länet. Depositionen av oorganiskt kväve till marken i skogen i Bordsjö har varit den lägsta i länet de senaste två hydrologiska åren, omkring 1,5 kg/ha. Nedfallet av organiskt bundet kväve har de senaste två åren varit omkring 2,5 kg/ha, vilket summerat innebär 4,0 kg kväve per hektar till marken i skogen.

Markvattnet har visat stabila förhållanden med surt markvatten (pH-värde 4,8) och låga baskatjonhalter. Under den nio år långa mätserien förekommer få signifikanta förändringar i markvattnet. Statistiskt säkerställda förändringar finns endast för svavel och oorganiskt aluminium som har minskat. Förhöjda värden av nitrat- och ammoniumkväve är vanligt förekommande på ytan och kan vara ett tecken på att kväveomsättningen är störd i skogen.

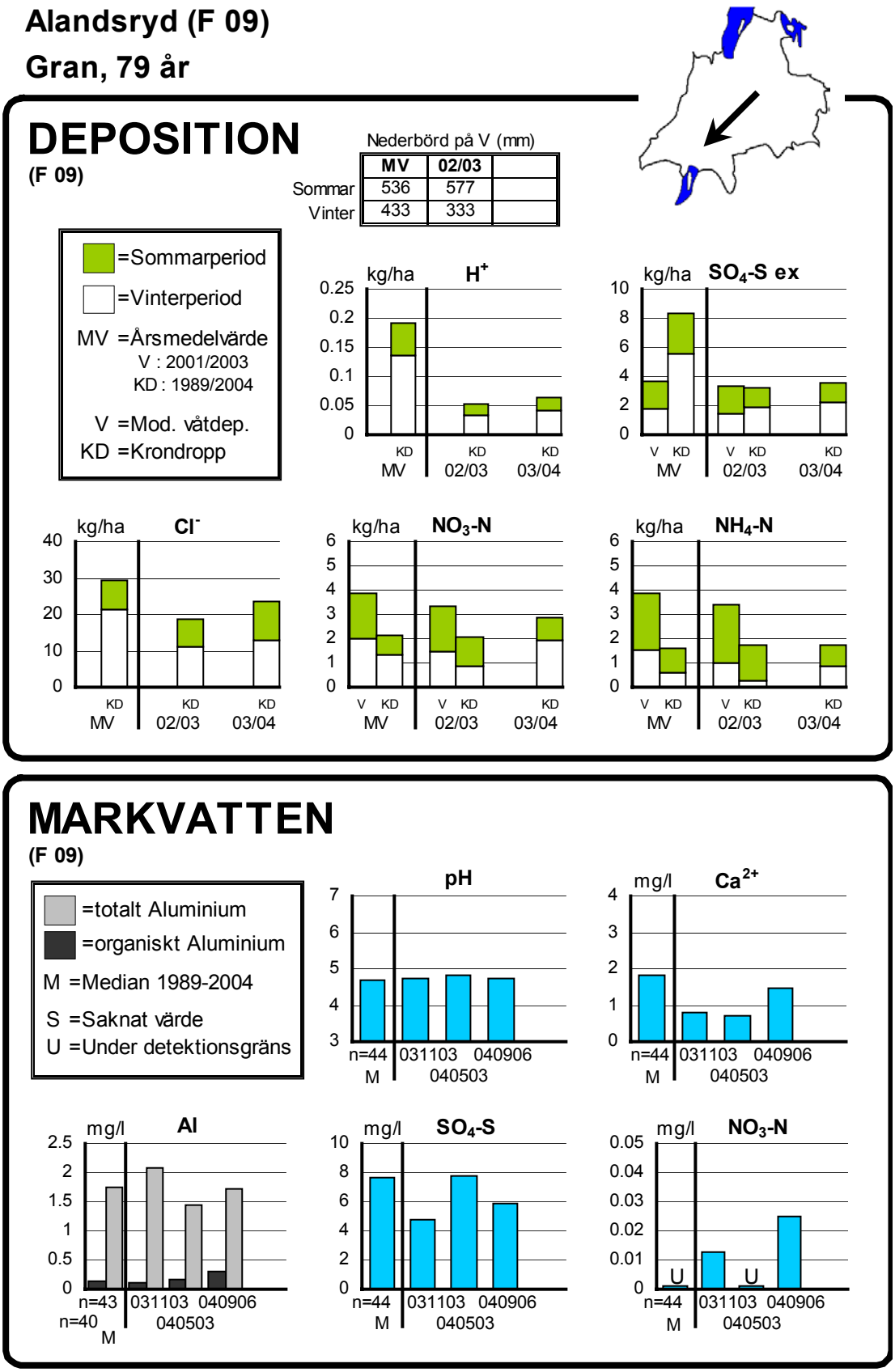
Fagerhult (F 23): EU-yta med 53-årig granskog på bördig mark, som troligtvis har varit gammal betesmark. Beståndet har högre bonitet än övriga granytor i länet, ståndortsindex G32. Mätningar av nedfall och markvatten startade i januari 1996. I november 2000 startades mätningar av lufthalter. Lokalen är en av tio Intensivytor i landet som sedan 2001 ingår i Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning av deposition till skog. Bland annat innebär det att vissa mätningar (nederbördskemiska mätningar på öppet fält) bekostas av nationella anslag.

Nederbörden i Fagerhult uppgick till cirka 850 mm under 2003/04, vilket är normalt för ytan. Depositionen av svavel (exklusive havssaltsbidrag) och oorganiskt kväve under hydrologiska året 2003/04 var 2,9 respektive 4,5 kg/ha till öppet fält. Det är bland de lägsta noteringarna hittills och en minskning gentemot året innan trots större nederbörd. I granytan uppmättes 2,5 kg svavel per hektar. Att mätningarna visar mindre svaveldeposition via krondropp än på öppet fält indikerar att torrdepositionen varit liten. För kväve är det normalt att mätningarna visar lägre krondroppsvärden eftersom kväve påverkas av upptag och omvandling i trädkronorna. I Fagerhult mäts även organiskt bundet kväve, både i de nederbördskemiska mätningarna och via krondropp till marken i skogsytan. Under 2003/04 uppgick organiskt kväve till 1,5 kg/ha på öppet fält och 2,2 kg/ha i krondroppsmätningarna.

Markvattenmätningarna i Fagerhult visar att lokalen är tydligt försurningspåverkad. Låga pH-värden omkring 4,7, negativ ANC samt låga BC/ooAl-kvoter strax över 1 har varit normalt. Vid provtagningarna under hydrologiska året 2003/04 varierade markvattnets pH-värde mellan 4,6 och 4,7. Kalcium- och magnesiumhalten var omkring 1,2 respektive 0,9 mg/l. Höga halter av oorganiskt aluminium har varit vanligt förekommande och det uppmätta värdet 2003/04 var i nivå med tidigare år, omkring 1,2 mg/l.

Mätningar av svaveldioxid (SO_2), kvävedioxid (NO_2), ammoniak (NH_3) och ozon (O_3) startades november 2000 i Fagerhult. Årsmedelhalterna av SO_2 har varit på liknande nivåer under de fyra åren och varierat mellan 0,6-0,8 µg/m^3 med den högsta halten under år 2003/04. Även årsmedelhalterna av NO_2 har varit på liknande nivåer, ca 1,8 µg/m^3 och medelhalten 2003/04 var 1,9 µg/m^3. Sommarhalvårsmedelhalten av NH_3 var 0,7 µg/m^3 under 2004 vilket var något lägre än föregående år, men något högre än de två tidigare åren. Ozonhalternas sommarmedelvärde har varit mellan 56-66 µg/m^3 och var 57 µg/m^3 under sommaren 2004.

Halterna av SO_2 och NH_3 i Fagerhult har under 2003/04 varit på jämförbara nivåer med de på lokalen Tagel i Kronobergs län. Månadshalterna av NO_2 har varit något lägre än halterna i Tagel, men dock på jämförbara nivåer. Även O_3-halterna har varit på jämförbara nivåer med halterna i Tagel. Ozonhalterna i Fagerhult har dock varit avsevärt lägre än halterna på EMEP-stationen Norra Kvill i Kalmar län. Som nämns ovan var sommarhalvårsmedelhalten (2004) i Fagerhult 57 µg/m^3, medan medelhalten i Norra Kvill var 75 µg/m^3.



Figur 3. Deposition och markvattendata från Alandsryd, F 09.

Värnvik (F 12)

Gran, 51 år

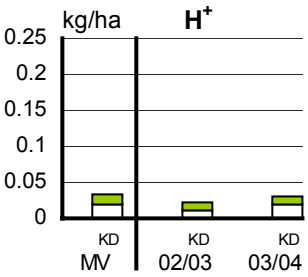
DEPOSITION

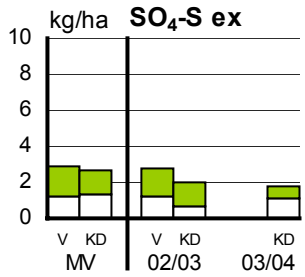
(F 12)

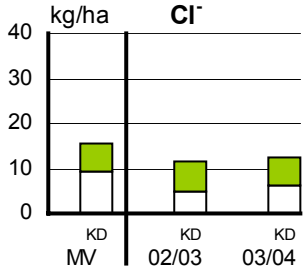
Nederbörd på V (mm)

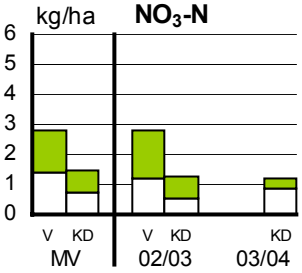
	MV	02/03	
Sommar	426	491	
Vinter	355	313	

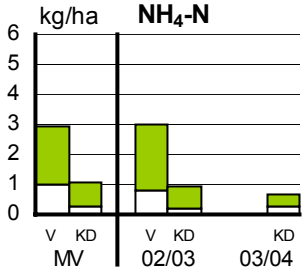
=Sommarperiod
=Vinterperiod
MV =Årsmedelvärde
V : 2001/2003
KD : 1998/2004
V =Mod. våtdep.
KD =Krondropp







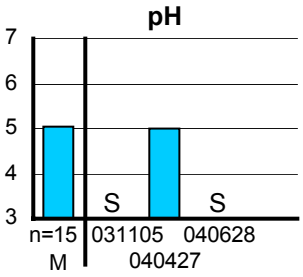


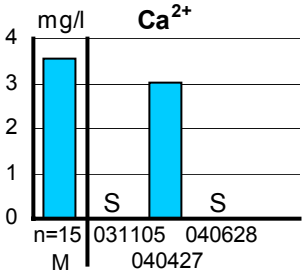


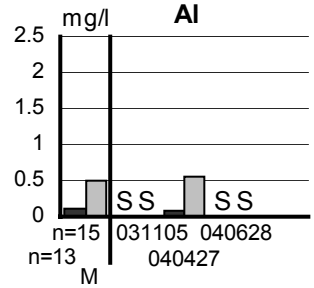
MARKVATTEN

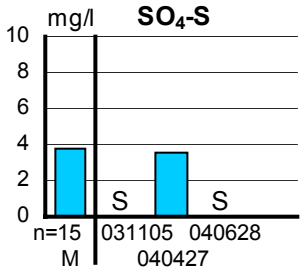
(F 12)

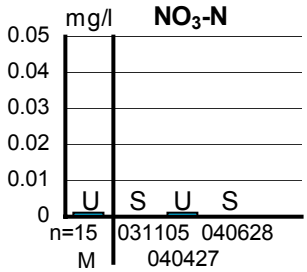
=totalt Aluminium
=organiskt Aluminium
M =Median 1998-2004
S =Saknat värde
U =Under detektionsgräns



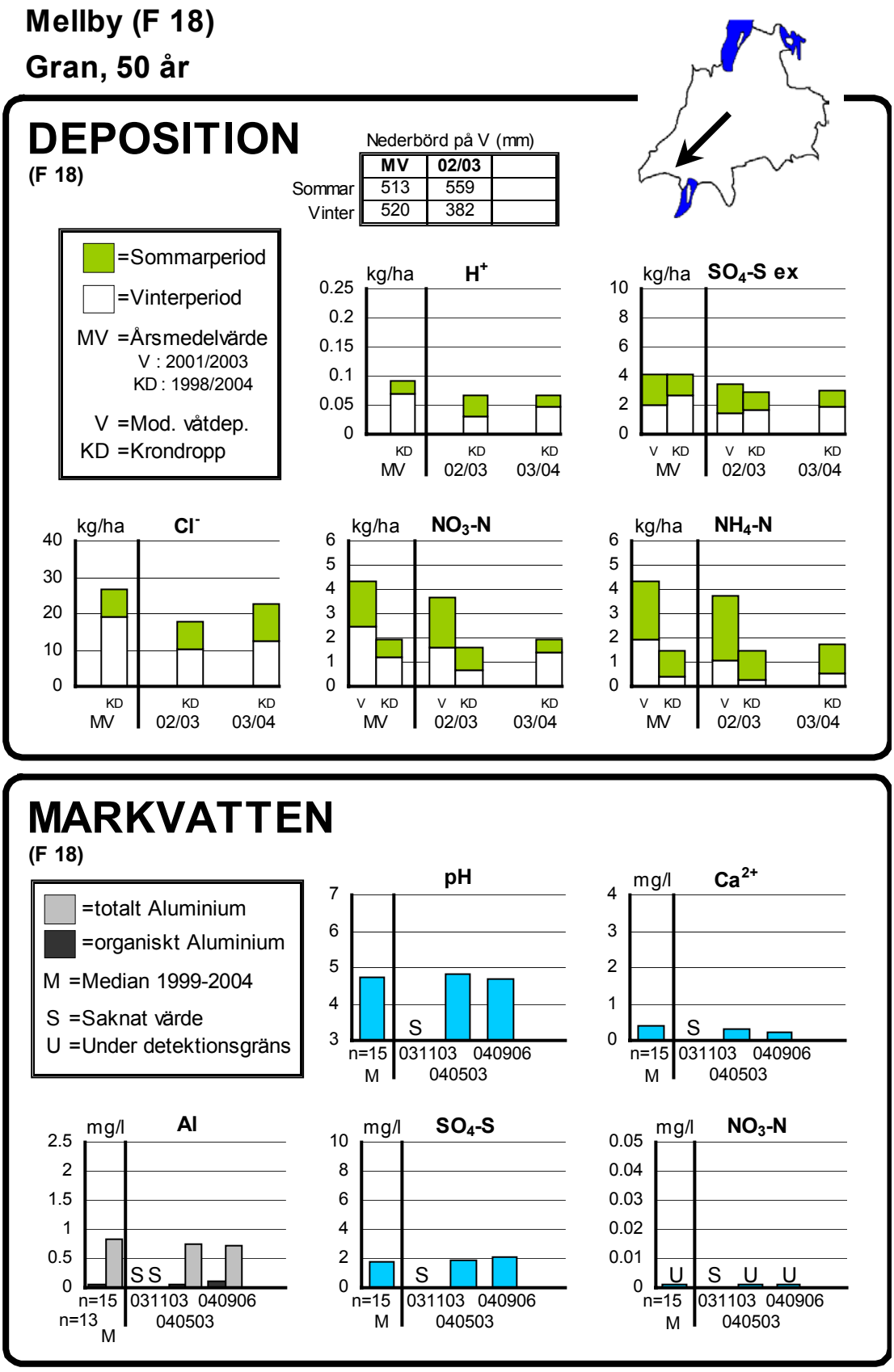




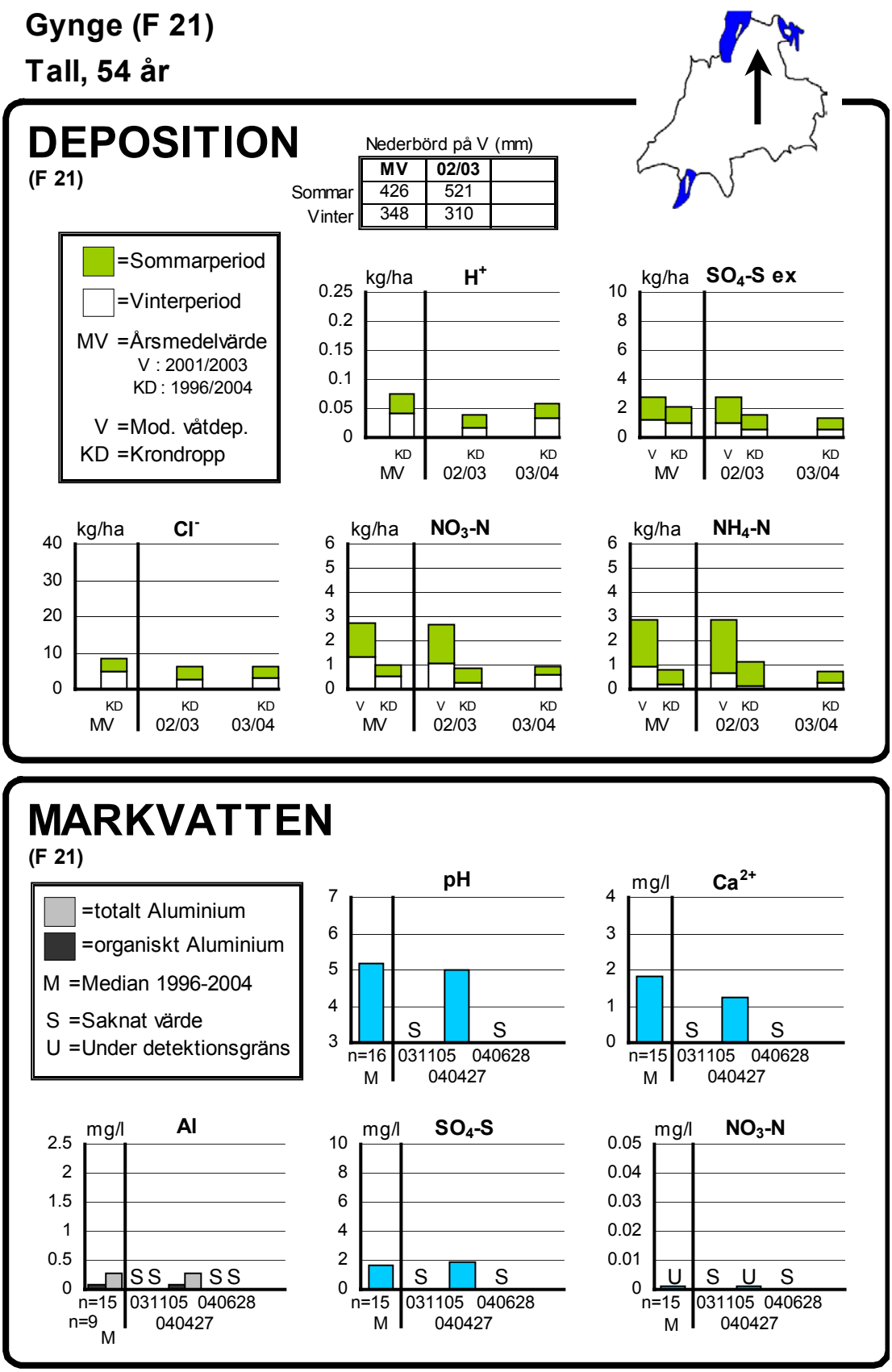




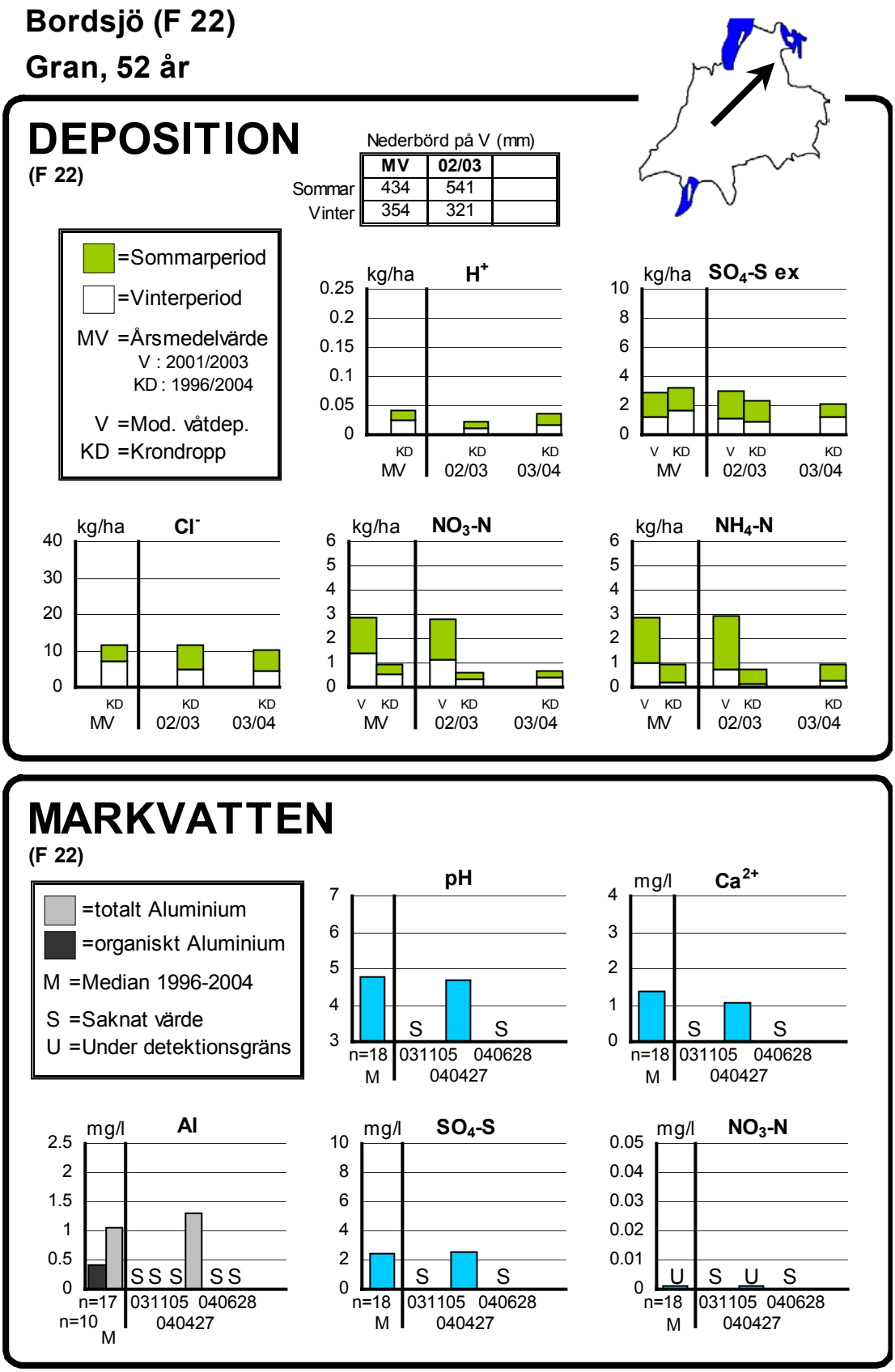
Figur 4. Deposition och markvattendata från Värnvik, F 12.



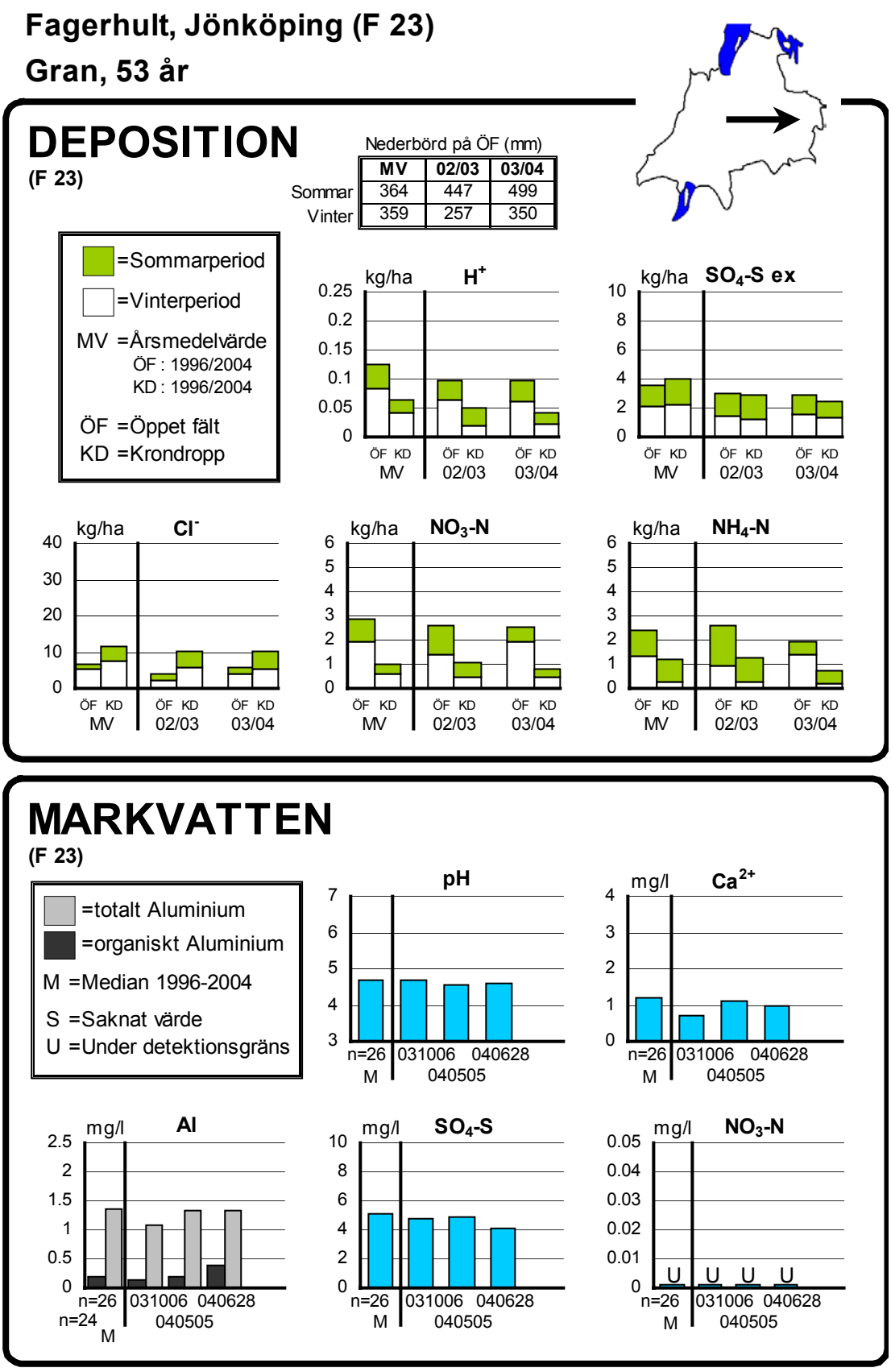
Figur 5. Deposition och markvattendata från Mellby, F 18.



Figur 6. Deposition och markvattendata från Gynge, F 21.



Figur 7. Deposition och markvattendata från Bordsjö, F 22.



Figur 8. Deposition och markvattendata från Fagerhult, F 23.

Tidsutveckling deposition

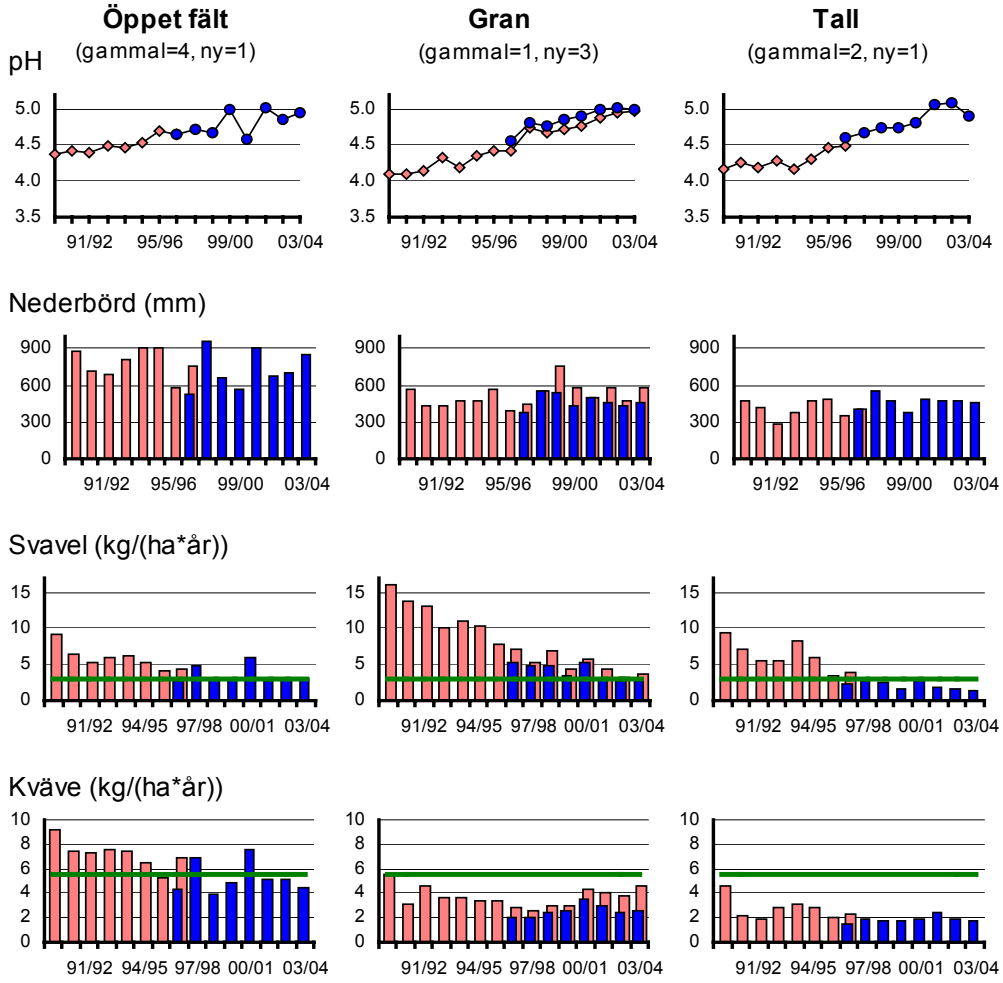
Tidsutvecklingen i Jönköpings län, beräknat som medelvärden för länets lokaler, visas i figur 9. Tidsserie ”gammal” omfattar fyra lokaler varav Alandsryd även ingår i tidsserien med aktuella lokaler.

Depositionen av svavel och kväve har under det hydrologiska året 2003/04 generellt varit i nivå med de senaste fem åren, med undantag för 2000/01. Nederbördsmängden under året var 850 mm, våtdepositionen av svavel och kväve var 2,9 respektive 4,5 kg/ha.

Våtdepositionen av svavel har minskat sedan mätningarna startade 1989/90. De senaste fem åren har dock nedfallet på öppet fält varit relativt konstant, med undantag för 2000/01 vilket förklaras med riklig nederbörd det året. Våtdepositionen av kväve följer i stor utsträckning nederbörden. Nederbördens pH-värde var i början av 1990-talet 4,4. På grund av minskade utsläpp av svaveldioxid i Europa har nederbördens pH-värde 2003/04 stigit till strax under 5,0.

En granyta finns i Jönköpings län med lång tidsserie, Alansryd. Under mätserien har depositionen av antropogent svavel minskat från omkring 14 till 4 kg/ha. Tallytorna visar samma tydligt minskade trend som granytorna. Depositionen till tallskog via krondropp är mindre än i granskog på grund av lägre filtrerande förmåga vilket medför en lägre andel torrdeposition i krondroppet jämfört med vuxen granskog.

Om avtalade utsläppsminskningar genomförs kommer det förväntade nedfallet av svavel och kväve att i genomsnitt minska till 3 respektive 5,5 kg/ha i Götaland år 2010. Nedfallet av antropogent svavel har under de senaste två hydrologiska åren varit i nivå med eller endast något högre än detta mål. För kväve är det en bit kvar. Om torrdepositionen uppskattas till 2-5 kg/ha blir total deposition av oorganiskt kväve till skogen i området 7-10 kg/ha. Kvävebegränsningarna är svårare att genomföra eftersom källorna är många och små. Kväveutsläpp sker främst från vägtrafik, arbetsfordon och sjöfart samt jordbruk och animalieproduktion. Svavel har huvudsakligen släppts ut från ett mindre antal stora fossilbränsleldade anläggningar för energiproduktion.



Figur 9. Årsmedelvärden för valda parametrar i tre miljöer i Jönköpings län; öppet fält, gran- och tallskog och två tidsserier. Den första tidsserien startade 1989/90 och omfattar fyra lokaler. I den andra tidsserien ingår fyra lokaler. Denna tidsserie började 1996/97. Den tjocka linjen anger förväntad nivå i Götaland år 2010, om beslutade åtgärder genomförs (se sid. 3).

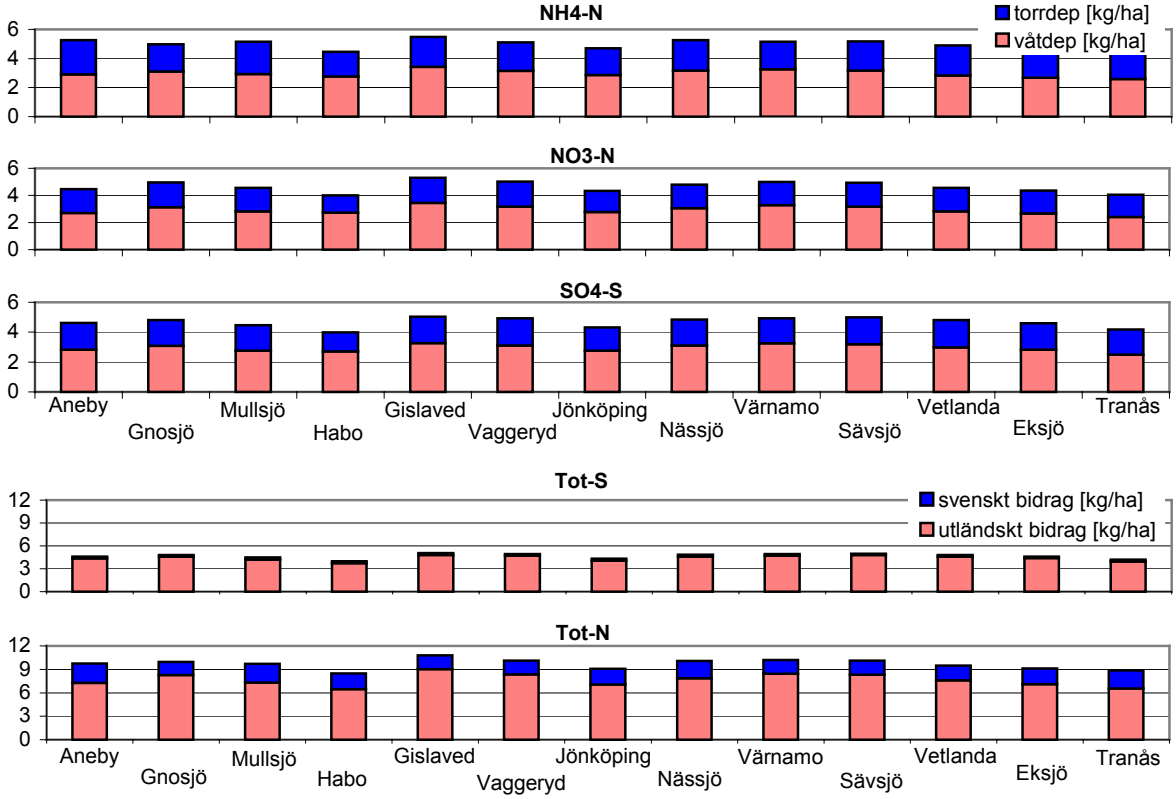
Kommunvis deposition

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.

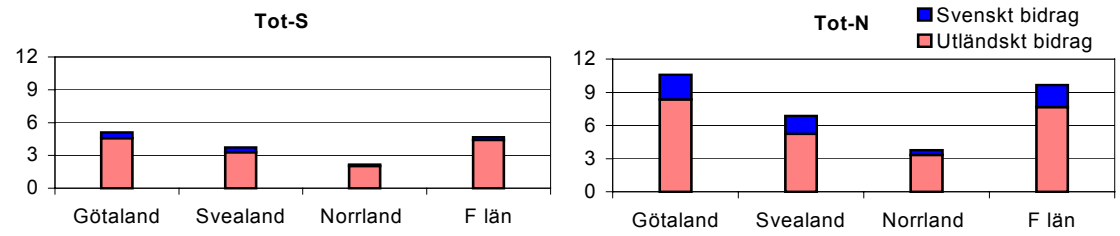
Ett rutnät på 5*5 km har använts för beräkningarna. Det beräknade nedfallet omfattar både våt och torr deposition där hänsyn tagits till fördelningen mellan skog, öppna fält och sjöytor som finns i respektive ruta. Depositionen anger därför ett genomsnitt för rutans alla markanvändningsklasser. Det modellberäknade 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 trädet 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 Jönköpings län är relativt måttliga. Länet är centralt beläget i södra Sverige och därmed inte påverkat i så hög grad av den tydliga nedfallsgradient som finns i sydväst. Högre deposition i vissa kommuner kan oftast förklaras av en högre nederbördsmängd 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 samtliga kommuner. För svavel kan konstateras att endast en liten del av depositionen har sitt ursprung i Sverige, medan motsvarande andel för kväve är mer betydande. För kväve är därför potentialen för ytterligare utsläppsminskningar inom landet större. I jämförelse med landet som helhet (figur 11) är depositionen i Jönköpings län, som i övriga Sydsverige, högre än övriga landet. För svavel och kväve ligger nedfallet något lägre än genomsnittet för Götaland.



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

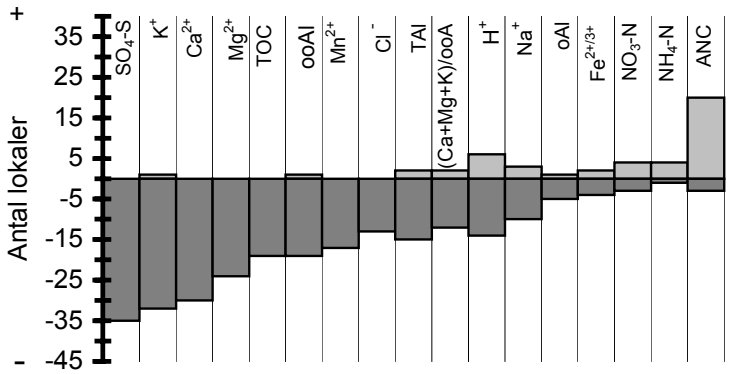


Figur 11. Modellberäknade data för deposition av svavel och kväve i kg/ha och år i olika delar av landet.

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). Det innebär att samtliga av länets lokaler ingår i figuren.

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 att buffringsbehovet har minskat i takt med att nedfallet av försurande svavel har reducerats, samt att markernas utbytbara förråd av baskatjoner har minskat. På en tredjedel av lokalerna har innehållet av organiskt kol minskat och på en något mindre andel har kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium minskat signifikant liksom halterna av klorid. Halterna av oorganiskt aluminium har minskat på en tredjedel av lokalerna medan organiskt aluminium inte visar någon tydlig trend. Markvattnets syraneutraliserande förmåga, ANC (se ord att förklara, sidan 4) har ökat på en tredjedel av lokalerna. Detta kan delvis ha samband med sjunkande kloridhalter, vilket diskuterats närmare i årsrapporter för 1998/99 och 2000/01.



Figur 12. Trendberäkningar för markvatten på 60 lokaler i Götaland. Positivt värde på y-axeln anger antal lokaler med signifikant ökade halter (+) sedan mätningarna startade på respektive lokal. På samma sätt anger negativt värde antal lokaler med signifikant minskade värden (-)

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 diffussionsprovtagare (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 Krondroppsnätet:

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) erhölls mellan AOT40[1)] 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 Centraleuropeisk tid (CET). Inom LRTAP definieras ljusa timmar som den period då ljuset överstiger 50 W/m^2, eller perioden mellan solens upp- och nedgång. En beräkning med CET kan resultera i en underskattning av AOT40 på ca 10 % i södra och mellersta Sverige.

Olika målvärden som analyserats:

	Maj-Juli	April-Sept	Gäller från:
LRTAP	6000 µg/m^{3}h [1), 2), 6)]	10000 µg/m^{3}h [1), 3), 6)]	Nu
EU-direktiv	18000 µg/m^{3}h [1), 4)]		2010
	< 6000 µg/m^{3}h [1), 5)]		2020
Svenskt Miljömål	Saknas		2010
		< 50 µg/m^3 säsongsmedel	2020
Svensk miljökvalitetsnorm	18000 µg/m^{3}h [1), 4)]		2010
	6000 µg/m^{3}h [1), 5)]		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/m^3 timmar 1 ppb motsvarar ca 2 µg/m^3.
2) gäller jordbruksgrödor, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m^2, eller perioden mellan solens upp- och nedgång
3) gäller skog, ljusa timmar definieras som den period då ljuset överstiger 50 W/m^2, 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 µg/m^3*h	AOT40 Apr-Sept µg/m^3*h	Medelvärde Apr-Sept µg/m^3
Fagerhult (F 23 A)	I	5 410	11 931	57
Norra Kvill (EMEP-station)		8 228*	17 144*	75*

* ljusa timmar beräknat mellan 08-20 CET.

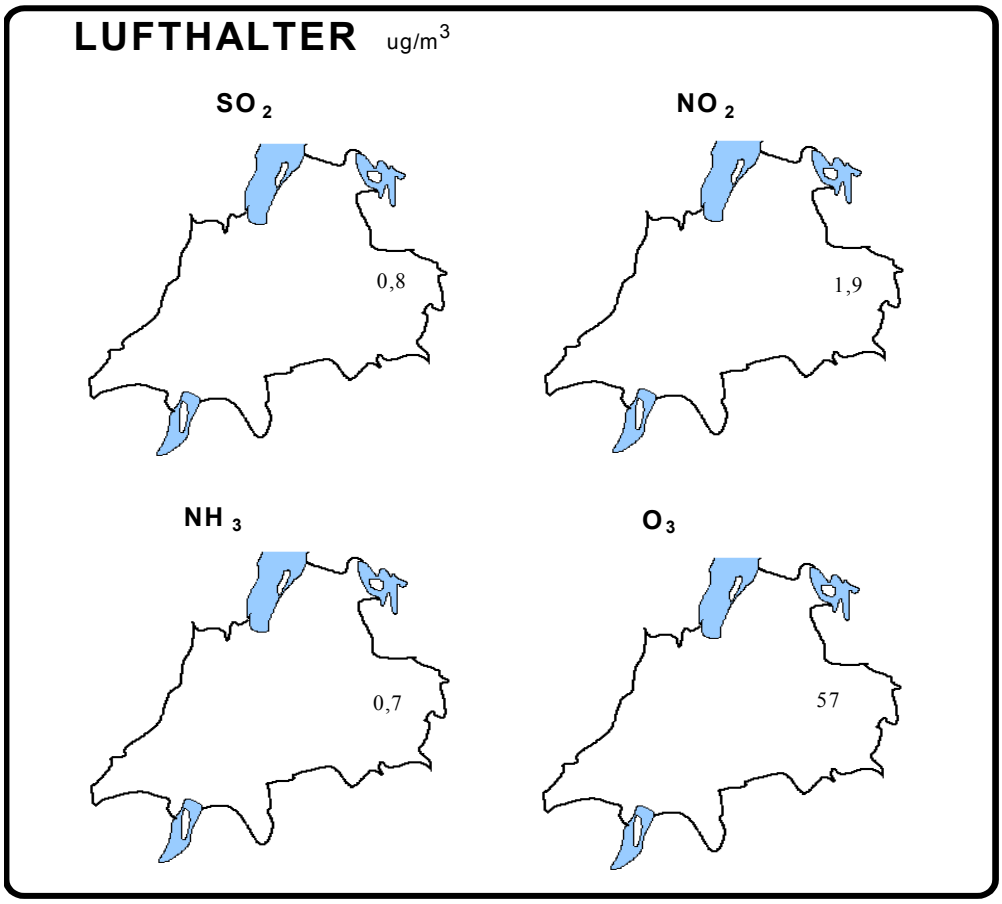
Beräknade medelvärde under de 4 senaste åren*:

Namn	AOT40 Maj-Jul µg/m^3*h	AOT40 Apr-Sept µg/m^3*h
Fagerhult (F 23 A)	7 105	14 981

* Mätningarna startade 2001

När det gäller LRTAP så understiger de beräknade ozonhalterna 2004 vid Fagerhult det kritiska gränsvärdet för jordbruksgrödor (6 000 µg/m^3*h, maj-juli). När det gäller det kritiska gränsvärdet för skog (10 000 µg/m^3*h, april-september) så överstiger de beräknade halterna vid Fagerhult gränsvärdet. När det gäller halterna som 5-årsmedelvärde så överstiger haltmedelvärdet vid Fagerhult både 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 miljökvalitetsnormen så understiger halterna vid Fagerhult det gränsvärde som skall gälla från 2010 (18 000 µg/m^3*h, maj-juli). De beräknade halterna vid Fagerhult för 2004 understiger även det gränsvärde som skall gälla från 2020. Om man istället för att använda halten 2004 använder 4-årsmedelhalten så överstiger medelvärdet vid Fagerhult gränsvärdet enligt EU-direktivet som skall gälla från 2020 (6 000 µg/m^3*h, maj-juli). När det gäller det svenska miljömålet som skall gälla från 2020, dvs att sommarhalvårsmedelhalten skall understiga 50 µg/m^3, så överstiger halterna vid Fagerhult målvärdet. Den mest närliggande EMEP-station där man mäter ozon kontinuerligt är Norra Kvill. Halterna vid Norra Kvill är högre än halterna vid Fagerhult. Lokalen i Norra Kvill ligger dock uppe på ett högt berg och på grund av dess oskyddade läge är det en lokal som ofta uppvisar höga ozonhalter. Detta gör att en jämförelse med dess halter ej är helt rättvis.



Figur 13. Periodmedelvärde ($\mu g/m^3$) av halter i luft på öppet fält. För SO_2, och NO_2 gäller oktober 2003 till september 2004 och för O_3 och NH_3 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 µg/m^3 överskridas, varken som årsmedelvärde eller som vinterhalvårsvärde (oktober-mars).

Material: I miljömålet ”Frisk luft” har Naturvårdsverket föreslagit ett delmål som innebär att år 2005 skall årsmedelhalten av svaveldioxid inte överstiga 5 µg/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 µg/m^3 till skydd av hälsa, kulturvärden och material år 2020. Enligt EUs senaste ozondirektiv bör inte årsmedelhalten av ozon överstiga 40 µg/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 µg/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 µg/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 µg/m^3 överskridas som årsmedelvärde. Naturvårdsverkets förslag till delmål gällande miljömålet ”Frisk luft” innebär bland annat att årsmedelhalten inte ska överskrida 20 µg/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 µg/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 Jönköpings län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Fagerhult	03/04	849	0,10	3,2	2,9	5,7	2,5	2,0	2,7	0,6	3,6	3,2	0,07
(F 23 A)	02/03	704	0,10	3,2	3,0	3,8	2,6	2,6	1,7	0,6	2,3	1,9	0,09
	01/02	677	0,07	3,1	2,8	7,8	2,5	2,7	1,8	0,6	4,7	2,1	0,08
	00/01	910	0,24	6,2	5,9	6,4	4,3	3,3	3,2	0,8	3,7	1,7	0,25
	99/00	563	0,06	3,4	2,9	9,5	2,6	2,3	3,5	0,9	5,4	3,2	0,17
	98/99	667	0,14	3,3	3,0	7,0	2,5	1,4	2,0	0,7	4,2	1,9	0,07
	97/98	963	0,19	5,2	4,9	6,9	3,8	3,1	2,9	0,8	3,7	2,6	0,16
	96/97	524	0,12	3,1	2,9	6,3	2,4	1,9	1,8	0,8	3,5	1,7	0,06

Tabell 1b. Data från mätningar på öppet fält i Jönköpings 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_3-N + NH_4-N) *och* (orgN = Kj-N - NH_4-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Bordsjö	97/98	1063	9,2	1,5	
Fagerhult	03/04	849	4,5	1,5	29
(F 23 A)	02/03	704	5,2	1,7	21
	01/02	677	5,2	1,9	21
	00/01	910	7,6	1,5	39

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

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Alandsryd	03/04	584	0,06	4,7	3,6	23,4	2,9	1,7					
(F 09 A)	02/03	473	0,05	4,1	3,2	18,5	2,1	1,7					
	01/02	575	0,08	5,8	4,4	31,1	2,7	1,4					
	00/01	502	0,08	6,4	5,7	16,2	2,3	1,9					
	99/00	576	0,11	6,3	4,5	38,8	1,9	1,0					
	98/99	760	0,16	8,5	6,9	34,0	1,7	1,2					
	97/98	552	0,10	6,2	5,2	21,7	1,4	1,2					
	96/97	450	0,17	8,8	7,2	36,4	1,7	1,1					
	95/96	393	0,15	8,6	7,7	19,9	1,9	1,5					
	94/95	572	0,26	11,6	10,3	28,9	2,2	1,2					
	93/94	479	0,31	12,0	11,0	21,8	2,1	1,5					
	92/93	478	0,23	12,0	10,1	43,0	1,7	2,0					
	91/92	426	0,31	14,6	13,0	34,6	2,8	1,9					
	90/91	438	0,36	15,4	13,9	33,6	1,8	1,3					
	89/90	569	0,45	18,0	16,1	41,1	3,1	2,4					
Värnvik	03/04	359	0,03	2,4	1,8	12,6	1,2	0,7					
(F 12 A)	02/03	371	0,02	2,5	2,0	11,7	1,3	1,0					
	01/02	380	0,02	3,2	2,3	19,6	1,6	1,2					
	00/01	391	0,03	3,9	3,4	11,1	1,7	1,3					
	99/00	355	0,04	3,7	2,6	21,8	1,7	1,0					
	98/99	490	0,06	4,9	4,1	17,6	1,6	1,4					

Tabell 2a. Krondroppsdata forts.

Lokal	Period	Nedb	H^+	SO_4-S	SO_4-S_{ex}	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}
		mm	kg/ha →										
Mellby	03/04	660	0,07	4,1	3,0	22,5	2,0	1,8					
(F 18 A)	02/03	543	0,07	3,8	2,9	17,9	1,6	1,4					
	01/02	658	0,09	5,5	3,8	35,8	2,2	1,4					
	00/01	729	0,11	6,7	5,9	18,6	2,4	1,9					
	99/00	672	0,11	5,6	4,0	34,9	1,8	0,8					
	98/99	779	0,12	6,7	5,3	29,6	1,7	1,5					
Gynge	03/04	457	0,06	1,6	1,3	6,3	0,9	0,7	2,1	0,9	3,5	7,2	0,21
(F 21 A)	02/03	478	0,04	1,8	1,6	6,2	0,8	1,1	1,6	0,9	3,1	6,8	0,17
	01/02	474	0,04	2,4	1,9	11,4	1,0	1,4	1,7	1,0	5,9	10,9	0,11
	00/01	491	0,08	3,1	2,8	6,3	1,2	0,7	2,1	1,0	3,6	13,7	0,65
	99/00	383	0,07	2,2	1,7	10,9	1,1	0,7	1,9	1,0	6,2	9,2	0,45
	98/99	470	0,09	2,8	2,5	8,1	1,1	0,7	2,4	1,1	4,2	8,1	0,45
	97/98	553	0,12	3,0	2,7	6,9	1,1	0,8	2,4	1,0	3,7	7,7	0,40
	96/97	404	0,10	2,9	2,4	10,9	0,9	0,6	2,4	1,2	5,4	6,7	0,50
Bordsjö	03/04	409	0,04	2,6	2,1	10,2	0,7	0,9	2,4	1,1	4,9	12,4	0,76
(F 22 A)	02/03	435	0,02	2,9	2,4	11,5	0,6	0,7	2,2	1,3	4,8	14,6	1,00
	01/02	399	0,03	3,0	2,3	14,1	1,1	1,1	2,3	1,2	7,0	13,6	1,16
	00/01	512	0,05	5,1	4,7	8,9	1,5	1,7	3,0	1,4	5,0	16,8	1,34
	99/00	376	0,03	3,3	2,7	14,8	0,8	1,6	2,1	1,3	7,8	14,0	1,19
	98/99	467	0,05	4,5	4,0	11,1	1,1	1,2	2,6	1,3	5,7	12,5	1,14
	97/98	630	0,06	4,4	3,9	11,5	0,8	0,7	2,5	1,3	6,2	17,4	1,38
	96/97	395	0,04	4,1	3,5	13,6	0,8	0,6	2,3	1,2	6,7	13,3	1,20
Fagerhult	03/04	395	0,04	2,9	2,5	10,4	0,8	0,7	2,9	1,7	3,9	14,2	0,95
(F 23 A)	02/03	408	0,05	3,4	2,9	10,4	1,1	1,3	2,7	1,8	3,9	12,2	0,85
	01/02	406	0,03	3,1	2,6	11,5	1,1	1,7	2,4	1,5	5,5	12,7	0,76
	00/01	488	0,06	6,0	5,6	9,9	1,4	1,6	3,9	2,3	4,5	19,0	1,74
	99/00	342	0,04	3,7	3,1	13,4	0,7	1,5	2,4	1,7	6,0	13,2	1,16
	98/99	384	0,06	3,8	3,3	10,9	1,1	1,0	2,4	1,5	4,5	11,5	0,81
	97/98	493	0,10	6,1	5,5	13,3	0,9	1,3	4,0	2,3	5,5	19,7	1,54
	96/97	290	0,10	5,9	5,2	15,0	1,1	0,9	3,3	1,7	7,4	10,0	1,08

Tabell 2b. Krondroppsdata från Jönköpings 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_3-N + NH_4-N) *och* (orgN = Kj-N - NH_4-N)

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha →		
Gynge	03/04	457	1,7	1,3	
(F 21 A)	02/03	478	2,0	1,7	
	01/02	474	2,4	2,0	
Bordsjö	03/04	409	1,6	2,2	
(F 22 A)	02/03	435	1,3	2,7	
	01/02	399	2,2	2,1	
	97/98	630	1,5	2,5	
Fagerhult	03/04	395	1,5	2,2	71
(F 23 A)	02/03	408	2,3	2,8	89
	01/02	406	2,8	2,5	63
	00/01	488	3,0	3,5	103

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

Lokal	Period	Nedb	SO_4-S_{ex}	NO_3-N	NH_4-N
		mm			
Alandsryd	02/03	909	3,3	3,3	3,4
(F 09 A)	01/02	1029	4,1	4,3	4,3
Värnvik	02/03	805	2,8	2,8	3,0
(F 12 A)	01/02	756	2,9	2,9	2,9
Mellby	02/03	941	3,5	3,6	3,7
(F 18 A)	01/02	1125	4,7	5,0	5,0
Gynge	02/03	832	2,8	2,7	2,9
(F 21 A)	01/02	717	2,8	2,8	2,8
Bordsjö	02/03	862	3,0	2,8	2,9
(F 22 A)	01/02	715	2,9	2,9	2,7

Tabell 4. Lufthalter i Fagerhult, Jönköpings län, diffusionsprovtagning, µg/m³.

Lokal		Period	SO_2	NO_2	NH_3	O_3
Fagerhult		0310	0,7	1,8	0,5	38
(F 23 A)		0311	0,7	3,2	0,8	23
		0312	0,6	4,0	<0,3	44
		0401	1,4	3,3	<0,3	46
		0402	0,8	2,3	0,8	59
		0403	1,3	1,6	0,8	74
		0404	0,9	1,0	0,4	75
		0405	0,6	1,0	1,9	69
		0406	0,5	1,0	0,5	57
		0407	0,6	0,8	0,4	45
		0408	0,9	0,9	1,0	48
		0409	0,5	2,2	<0,3	48
	Mv hydr. år	**0010-0109**	**0,6**	**1,8**	**-**	**-**
		0110-0209	**0,6**	**2,1**	**-**	**-**
		0210-0309	**0,7**	**1,6**	**-**	**-**
		0310-0409	**0,8**	**1,9**	**-**	**-**
	Mv sommar	**0104-0109**	**-**	**-**	**0,4**	**56**
		0204-0209	**-**	**-**	**0,4**	**66**
		0304-0309	**-**	**-**	**0,9**	**62**
		0404-0409	**-**	**-**	**0,7**	**57**

^{U} = Uppskattat värde

Tabell 5. Markvattendata från Jönköpings län.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO_4-S	Cl^-	NO_3-N	NH_4-N	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Mn^{2+}	$Fe^{2+/3+}$	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
			mekv/l →		mg/l →													mol/mol
Alandsryd	2003-11-03	4,7	-	-0,184	4,72	11,51	0,013	0,331	0,80	0,94	7,19	0,23	<0,020	0,022	1,978	2,089	3,7	0,9
(F 09 A)	2004-05-03	4,8	-	-0,072	7,75	6,96	<0,002	0,033	0,72	0,98	11,22	0,11	<0,020	0,035	1,283	1,443	5,0	1,3
	2004-09-06	4,7	-	-0,135	5,85	11,37	0,025	0,132	1,47	1,32	8,37	0,26	<0,020	0,016	1,414	1,715	3,1	1,9
	median	**4,7**		**-0,151**	**7,68**	**9,95**	**<0,002**	**<0,01**	**1,84**	**1,86**	**8,54**	**0,23**	**0,118**	**0,024**	**1,484**	**1,744**	**5,3**	**2,2**
	n=	*44*		*44*	*44*	*44*	*44*	*42*	*44*	*44*	*44*	*44*	*44*	*43*	*40*	*43*	*43*	*40*
Värnvik	2003-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(F 12 A)	2004-04-27	5,0	-	-0,057	3,52	8,42	<0,002	0,025	3,02	0,50	4,70	0,15	<0,020	0,007	0,485	0,568	4,8	5,6
	2004-06-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	**5,0**		**0,003**	**3,78**	**8,47**	**<0,002**	**<0,01**	**3,57**	**0,68**	**5,47**	**0,32**	**<0,02**	**0,007**	**0,429**	**0,489**	**7,7**	**6,8**
	n=	*15*		*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*13*	*15*	*15*	*13*
Mellby	2003-11-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(F 18 A)	2004-05-03	4,8	-	-0,071	1,88	4,70	<0,002	0,030	0,32	0,16	3,37	0,11	<0,020	0,008	0,687	0,743	3,8	0,7
	2004-09-06	4,7	-	-0,069	2,16	2,32	<0,002	0,020	0,21	0,08	2,56	0,11	<0,020	0,015	0,612	0,728	3,5	0,5
	median	**4,7**		**-0,071**	**1,81**	**5,77**	**<0,002**	**<0,01**	**0,4**	**0,24**	**3,37**	**0,17**	**0,046**	**0,01**	**0,874**	**0,832**	**3,9**	**0,8**
	n=	*15*		*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*13*	*15*	*15*	*13*
Gynge	2003-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(F 21 A)	2004-04-27	5,0	-	0,016	1,86	2,11	<0,002	0,058	1,24	0,28	2,25	0,32	<0,020	0,019	0,178	0,271	5,6	7,7
	2004-06-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	**5,2**		**0,015**	**1,65**	**3,81**	**<0,002**	**0,027**	**1,82**	**0,37**	**2,79**	**0,35**	**<0,02**	**0,016**	**0,178**	**0,271**	**8,7**	**7,7**
	n=	*16*		*14*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*14*	*14*	*14*	*15*	*9*	*15*	*13*	*9*
Bordsjö	2003-11-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(F 22 A)	2004-04-27	4,7	-	-0,074	2,61	9,41	<0,002	0,073	1,05	0,59	5,49	0,59	<0,020	0,021	-	1,311	12,5	-
	2004-06-28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	**4,8**		**0,001**	**2,44**	**2,94**	**<0,002**	**0,018**	**1,39**	**0,5**	**2**	**0,59**	**0,044**	**0,025**	**0,583**	**1,046**	**13**	**2,3**
	n=	*18*		*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*18*	*17*	*10*	*17*	*16*	*10*
Fagerhult	2003-10-06	4,7	-	-0,075	4,83	6,12	<0,002	<0,020	0,71	0,71	6,95	0,09	0,199	0,011	0,934	1,072	5,2	1,4
(F 23 A)	2004-05-05	4,6	-	-0,084	4,87	7,69	<0,002	0,036	1,13	0,76	7,25	0,11	<0,020	0,034	1,128	1,332	6,3	1,5
	2004-06-28	4,6	-	-0,091	4,14	9,57	<0,002	0,025	0,97	0,76	7,41	0,17	<0,020	0,016	0,957	1,333	5,9	1,7
	median	**4,7**		**-0,077**	**5,15**	**5,84**	**<0,002**	**<0,01**	**1,2**	**0,88**	**6,53**	**0,17**	**0,122**	**0,024**	**1,151**	**1,364**	**6,3**	**1,6**
	n=	*26*		*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*26*	*23*	*26*	*25*	*23*

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
Aschebergssgatan 44
Tel:: +46 (0)31 725 62 00
Fax: +46 (0)31 725 62 90

www.ivl.se