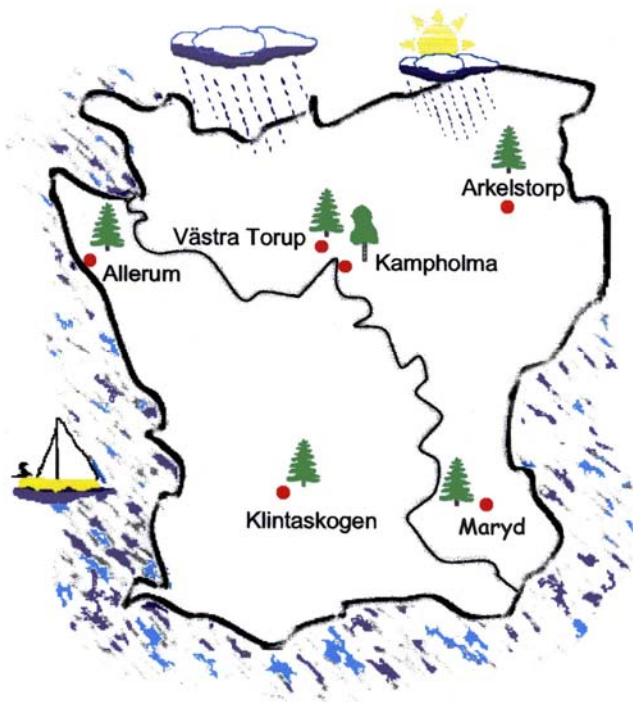


För Skånes Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Skåne län – mätningar och modellering

Hydrologiskt år: resultat t.o.m. september 2008

Kalenderår: resultat t.o.m. 2007



Gunilla Pihl Karlsson, Cecilia Akselsson¹⁾, Sofie
Hellsten, Per Erik Karlsson & Gunnar Malm

B 1839

Juni 2009

¹⁾ Lunds universitet

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	3
Ord att förklara.....	4
Stationsvis redovisning.....	5
Trendanalys med Mann-Kendall och Seasonal-Kendall-metodik.....	5
Arkelstorp (L 05).....	5
Västra Torup (L 07).....	8
Kampholma (L 12).....	11
Maryd (L 15).....	12
Allerum (M 10).....	14
Klintaskogen (M13).....	16
Sammanfattande bedömning av luftföroreningssituationen för Skåne 2007/08.....	18
Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå.....	20
Jämförelse med mål och normer på kalenderår.....	23
Nedfall av svavel och kväve.....	23
Luftkvalitet.....	25
Temainriktad rapport.....	26
Ny webbplats.....	26
Nytt från Naturvårdsverket.....	26
Referenser.....	27
Bilaga 1. Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten.....	28
Bilaga 2. Beskrivning av trendanalys med Mann-Kendall och Seasonal-Kendall-metodik.....	40

Rapporten godkänd
2009-06-09

John Munthe
Avdelningschef

Sammanfattning

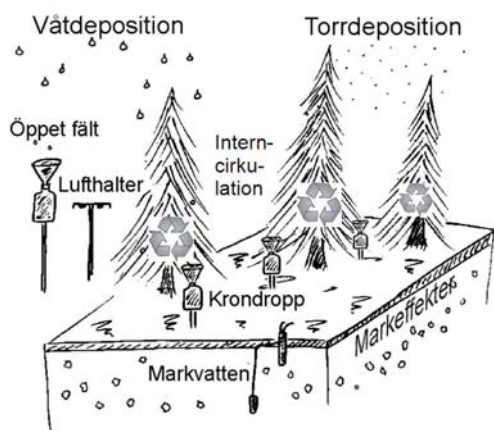
På uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund mäter IVL nedfall av luftföroreningar på en plats och markvattenkvalitet på sex platser i länet. Krondroppsnetet har sedan starten 1985 löpt i perioder och 2007 initierades ett nytt fyraårigt samarbetsprojekt. Grundtanken med Program 2007 är att utifrån depositions-, markvatten- samt lufthaltsmätningar ge kunskap om belastningen av luftföroreningar och dess effekter på vegetation, mark och vatten. Mätningarna kompletteras med fördjupade modellberäkningar på regional nivå som baseras på modellberäkningar på nationell nivå med hög geografisk upplösning. Denna rapport fokuserar på redovisning av mätresultat. Den modellansats som ingår rör kommunvis deposition.

Generellt uppmättes låga halter av SO₂ och relativt höga halter av NO₂ i luft under det hydrologiska året 2007/08 i Västra Torup. Mätningarna visar också att regeringens långsiktiga mål för marknära ozon överskreds vid Västra Torup under året, sannolikt gäller detta i stora delar av länet.

Nederbörden på öppet fält-ytan under 2007/08, 890 mm, var avsevärt mindre än föregående hydrologiska år, men ungefär i nivå med genomsnittet under de 20 år som mätningar utförts. Svavelnedfallet (exklusive havssaltsbidrag) till skogsytorna i Skåne uppgick till mellan 2,2 och 5,2 kg per hektar och år, vilket är lägre än tidigare år. Detta stämmer överens med den generella bilden i Sverige, med låga svavelhalter i nederbörden och låg svaveldeposition under 2007/08.

Kvävenedfallet, som är lättast att tolka från mätningarna på öppet fält eftersom kväve interncirkulerar i trädkronorna i skogsytorna, uppgick till 12,4 kg per hektar på öppet fält-ytan i Västra Torup, vilket ungefär motsvarar en medelnivå för tidsserien.

Markvattnet i skogsytorna i Skåne är generellt surt, med låga pH, negativ ANC (syraneutraliserande förmåga) och ofta höga halter oorganiskt aluminium, och så var det även under 2007/08. Det finns tendenser till återhämtning på några av ytorna, men det går mycket sakta. Fyra av de sex ytorna uppvisade förhöjda nitratkvävehalter under det hydrologiska året 2007/08, och dessa ytor har ofta även haft förhöjda halter under tidigare år. Detta är ett tecken på att skogen inte kan ta hand om allt kväve. I en av ytorna, Allerum, kan detta kopplas direkt till effekter av stormarna Gudrun och Per.



Figur 1. Principskiss för mätningarna. Nedfallet till skogsytorna består av våtdeposition och torrdeposition. Vissa ämnen interncirkulerar i trädkronorna vilket innebär att det som uppmäts i krondroppet är våtdeposition + torrdeposition ± interncirkulation.

Uppdragsgivare:

Skånes Luftvårdsförbund

Utförande organ:

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

Författare: G. Pihl Karlsson, C. Akselsson,
S. Hellsten, P.E. Karlsson & G. Malm

Nyckelord: Deposition, svavel, kväve,
skogsytor, Skåne

IVL rapport B 1839

Beställs från någon av nedanstående:

Skånes
Luftvårdsförbund,
c/o Länsstyrelsen
Att. Gunnar
Axelsson,
205 15 Malmö

IVL, Publikationsservice
Box 21060
SE-100 31 Stockholm
Tel: 08-598 563 00
Fax: 08: 598 563 90
publikationsservice@ivl.se

Inledning

På uppdrag av främst luftvårdsförbund och länsstyrelser genomför IVL Svenska Miljöinstitutet AB sedan 1985 länsbaserade undersökningar med regional upplösning av luftföroreningar och dess effekter med avseende bland annat på försurning, övergödning och marknära ozon. Grundtanken med nuvarande samarbetsprogram, ”Program 2007”, är att utifrån depositions-, markvatten- samt lufthaltsmätningar ge kunskap om belastning av luftföroreningar och dess effekter på vegetation, mark och vatten. Mätningarna kompletteras med modellberäkningar för att kunna ta ett samlat grepp främst på miljömålen *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Frisk luft* på regional nivå. Förutom ovan nämnda miljömål berör aktiviteterna inom **Krondroppsnetet** även miljömålen: *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande skogar* samt *Storslagen fjällmiljö*.

Ett mätår är ett hydrologiskt år som motsvarar perioden 1 oktober till 30 september. Resultaten redovisas årligen i rapporter samt på Krondroppsnetets nya webbplats, www.krondroppsnetet.ivl.se. Mätningarna av deposition används för att beräkna den årliga depositionen vid mätplatsen, men bidrar även till att visa i vilken utsträckning de nationella modellberäkningarna av depositionen ger rimliga resultat. **Deposition av luftföroreningar** mäts månadsvis inom Krondroppsnetet, dels på öppet fält, dels i skogen (krondropp). Mätningarna på **öppet fält**, som sker vid 23 lokaler 2007/08, speglar huvudsakligen våtdeposition, det vill säga föroreningarna som följer med nederbörden ner. **Krondroppsmätningarna**, som sker vid 62 lokaler, speglar utöver våtdepositionen även torrdepositionen, det vill säga luftföroreningar som transporteras med vinden och fastnar i trädskronorna. För vissa ämnen finns en betydande interncirkulation i trädskronorna, vilket gör att det som mäts upp via krondropp skiljer sig från den totala depositionen. **Lufthaltsmätningar** av svaveldioxid, kvävedioxid, ammoniak och ozon sker vid 22 lokaler med hjälp av diffusionsprovtagare som kvantitativt absorberar den gas som skall mätas. Lufthaltsmätningarna ger bl.a. underlag för effektbedömningar, trendanalyser och jämförelser med miljömålet *Frisk Luft*. **Markvattenmätningar** sker vid 64 lokaler med undertryckslysimetrar som suger vatten från 50 cm djup via ett fint, keramiskt filter. Markvattenprovtagning utförs tre gånger per år för att representera förhållandena före, under samt efter vegetationsperioden. Olika parametrar i markvattnet används som indikatorer för markens tillstånd, vegetationens inverkan, samt utlakning till grund- och ytvatten, för att se i vilken utsträckning utsläppsminskningar av luftföroreningar leder till förbättringar i miljötillståndet.

Nytt i årets rapportering är att två typer av rapporter görs, dels dessa länsvisa mer direkt resultatriktade rapporter och dels en nationell mer temainriktad rapport om trender, senare i år. I denna rapport redovisas även nya figurer med tidstrender för deposition och markvattenkemi samt förbättrade rutiner för statistisk trendanalys. Modellresultat presenterades mycket ingående i förra årets rapport och den modellering som ingår i denna rapport gäller kommunvis deposition. Nytt är även att resultaten presenteras på kalenderår i tabeller samt vid jämförelser med miljö kvalitetsmål och normer. Temarapporten kommer att bli klar i slutet av 2009 och finnas tillgänglig på webbplatsen samt skickas ut till alla kunder som pdf-fil.

Undersökningarna i **Skåne** är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av K. Koos., IVL. K Koos har även skött kontakter med provtagare medan I Torbrink, S Weidolf, P Bengtsson, S Honkala, V Andersson och M Lidqvist har analyserat proverna. Granskning av data har huvudsakligen utförts av P Bengtsson, G Malm, P E Karlsson, S Hellsten, G Pihl Karlsson. Databehandling och rapportering av resultaten har utförts av C Akselsson, S Hellsten, P E Karlsson, G Malm samt G Pihl Karlsson.



Figur 2. Krondroppsnetet under 2007/08. 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.

Antropogent: 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.

CLE: Basscenario för depositionsminskning till 2020 enligt "Current legislation", d.v.s. de beslut om minskade utsläpp som finns inom Europa.

Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme): Europeiskt samarbete avseende gränsöverskridande luftföroreningar för kontroll av luftens och nederbördens sammansättning samt beräkningar av transport av luftföroreningar.

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

Interncirkulation i trädkronan: Vissa ämnen interncirkuleras i trädkronan, vilket innebär att det som uppmäts i krondropp inte överensstämmer med totaldepositionen. Exempel på ämnen som interncirkuleras är kväve som främst tas upp till barr/blad och kalcium, magnesium och kalium som främst utsöndras via barr/blad.

Jordart: Sönderkrossade och vittrade bergarter bildar jordarter med olika kornstorlekar och sorteringsgrad. De vanligaste jordarterna är morän, olika sediment och torv.

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

Kritisk belastning: Den högsta deposition som inte bedöms förorsaka långsiktiga skadliga effekter på strukturen och funktionen i ett ekosystem. Kritisk belastning beräknas bland annat för aciditet (försurande ämnen – svavel och kväve) och för övergödande kväve.

Krondropp: Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta bra mått på totaldeposition i skog av ämnen

som inte påverkas av interncirkulation, såsom svavel och klorid, men är ett sämre mått för t.ex. kväve, som 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.

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.

Mann-Kendall: statistisk metod för att beskriva trender, se Bilaga 2.

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).

MATCH-Sverige: Spridningsmodellsystem utvecklat på SMHI, för modellering av deposition av luftföroreningar.

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

SO₄-S_{ex}: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljö kvalitetsmål.

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

Totaldeposition: Summan av våt- och torrdeposition, se ”Krondropp”.

Våtdeposition: Deposition via nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält eller modellberäknas genom samarbete med SMHI (MATCH-Sverige-modellen).

Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och/eller lufthalter mäts.

Stationsvis redovisning

Här presenteras årets mätningar vid de olika lokalerna. I första stycket beskrivs en för Krondroppsnätet ny metod för statistisk analys av trender. För deposition redovisas data som medelvärde för hydrologiskt år. I depositionsfigurerna finns även modellerad våtdeposition från SMHI (för de år vi hittills erhållit data) med avseende på nederbördsmängd, svavel och kväve. För markvattendata visas alla mätningarna som genomförts. De tre markvattenprovtagningarna som genomförs varje kalenderår avses representera förhållandena före, under samt efter vegetationsperioden. Lufthaltsdata redovisas stationsvis i texten. I Bilaga 1 återfinns data i tabellform både som medelvärde över hydrologiskt år samt som medelvärde över kalenderår. De data som presenteras i Bilaga 1 är depositionsdata, lufthalter samt markvattendata.

Trendanalys med Mann-Kendall och Seasonal-Kendall-metodik

Mann-Kendall är en utvärderingsmetod för att påvisa signifikanta linjära trender (Mann, 1945). Förenklat kan man säga att metoden jämför alla värden parvis och summerar hur ofta det senare värdet är större respektive mindre än det tidigare värdet. Detta gör att eventuella kraftigt avvikande värden inte påverkar resultatet i någon större utsträckning. Saknade värden är inte heller något problem. Allt detta gör Mann-Kendall till en robust metod. Mann-Kendall är i allmänhet mindre känslig än linjär regression, vilket innebär att det kan vara svårare att få statistisk signifikans för en trend. Mann-Kendall kan användas på så små dataset som fyra värden.

Mann-Kendall ska inte användas på data med säsongsvariation, utan då skall istället Seasonal Kendall användas. Seasonal Kendall är en vidareutveckling av Mann-Kendall-metoden. I våra analyser har vi använt Mann-Kendall för årsvisa värden för deposition och Seasonal Kendall för markvattendata. Signifikans anges i tre olika nivåer; $p < 0.05 = *$ signifikans; $p < 0.01 = **$ signifikans; $p < 0.001 = ***$ signifikans. En mer detaljerad beskrivning ges i Bilaga 2.

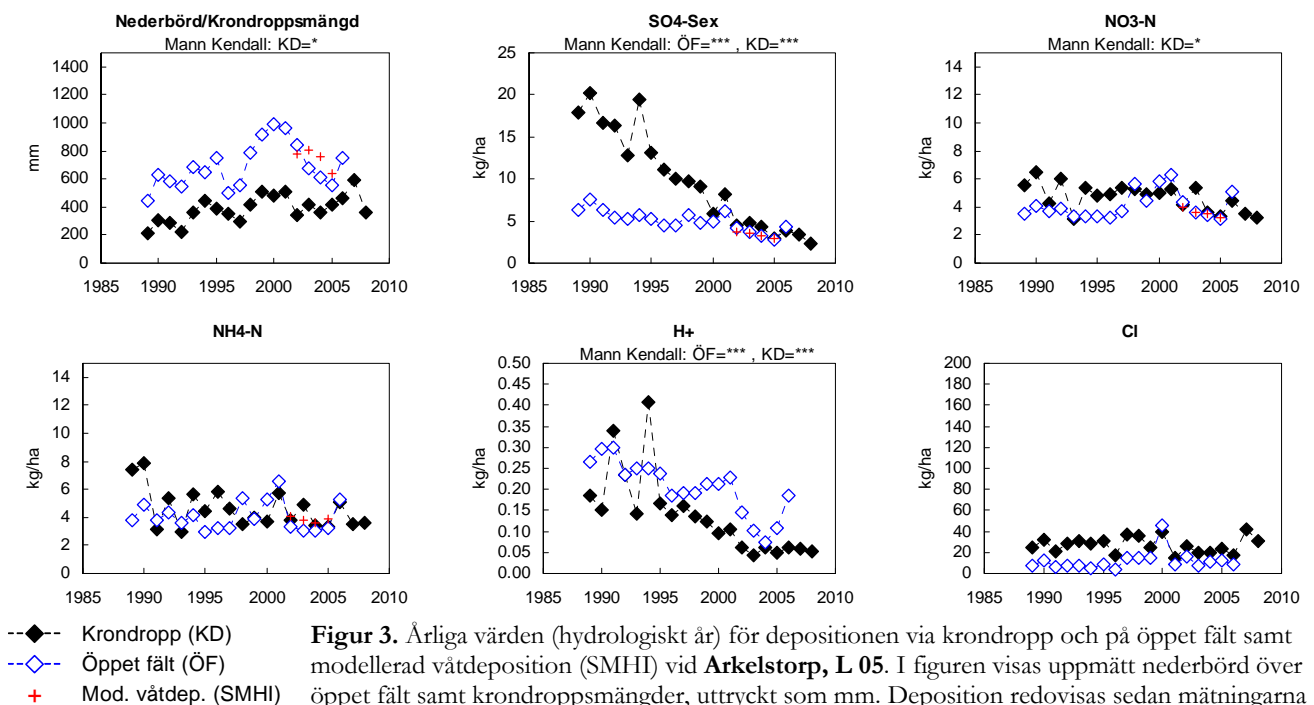
Arkelstorp (L 05): Högt belägen granyta med ståndortsindex G32 på stenig/blockig moränmark i nordöstra Skåne. Ytan ligger relativt vindskyddad i en nordlig sluttning. Skogen är 53 år och gallrades sommaren 1995, före det att ytan utsågs till nationell observationsyta. Måttlig gallring gjordes även i september 1998. Mätningarna på öppet fält avslutades 2006 och lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. I skogsytan provtas deposition och markvatten.

I Arkelstorp har nedfall via krondropp mätts sedan 1988, vilket innebär en 20-årig mätserie. Mängden krondropp har ökat signifikant under mätperioden, vilket delvis kan förklaras med något högre nederbördsmängd under senare delen av mätperioden (dock ej signifikant). Krondroppsmängden beror också på hur stor del av nederbörden som evapotranspireras och därmed aldrig blir krondropp. Under 2007/08 uppmättes 361 mm krondropp (Figur 3), vilket är den lägsta noteringen på flera år men högre än i början av tidsserien.

Under mätperioden har svaveldepositionen minskat mycket kraftigt i denna del av Sverige, och Arkelstorp tillhör de ytor i Sverige där minskningen varit som störst. De två första åren i tidsserien uppgick svavelnedfallet, exklusive havssaltets bidrag, till mellan 18 och 20 kg per hektar och år till granytan i Arkelstorp. Under 2007/08 uppmättes 2,4 kg svavel i ytan, vilket är den lägsta noteringen under hela tidsserien. Även på många andra av Krondroppsnätets ytor innebar mätningarna 2007/08 den lägsta noteringen i tidsserien för sulfatsvavel. Eftersom nederbördsmängderna var relativt stora kan detta härledas till låga medelhalter i nederbörden, och låga halter av svavel har även mätts upp i luften, se resultat från Västra Torup. Depositionsmätningar på öppet fält

avslutades i december 2006 i Arkelstorp, men mätningarna fram till dess visar att nedfallet på öppet fält var avsevärt lägre än nedfallet via krondropp i början av mätserien, mellan 6 och 8 kg per hektar och år de två första åren. De senaste åren då mätningar på öppet fält gjordes så var nedfallet ungefär lika stort som nedfallet via krondropp. Detta visar att det framför allt är torrdepositionen av svavel som minskat under de senaste 20 åren.

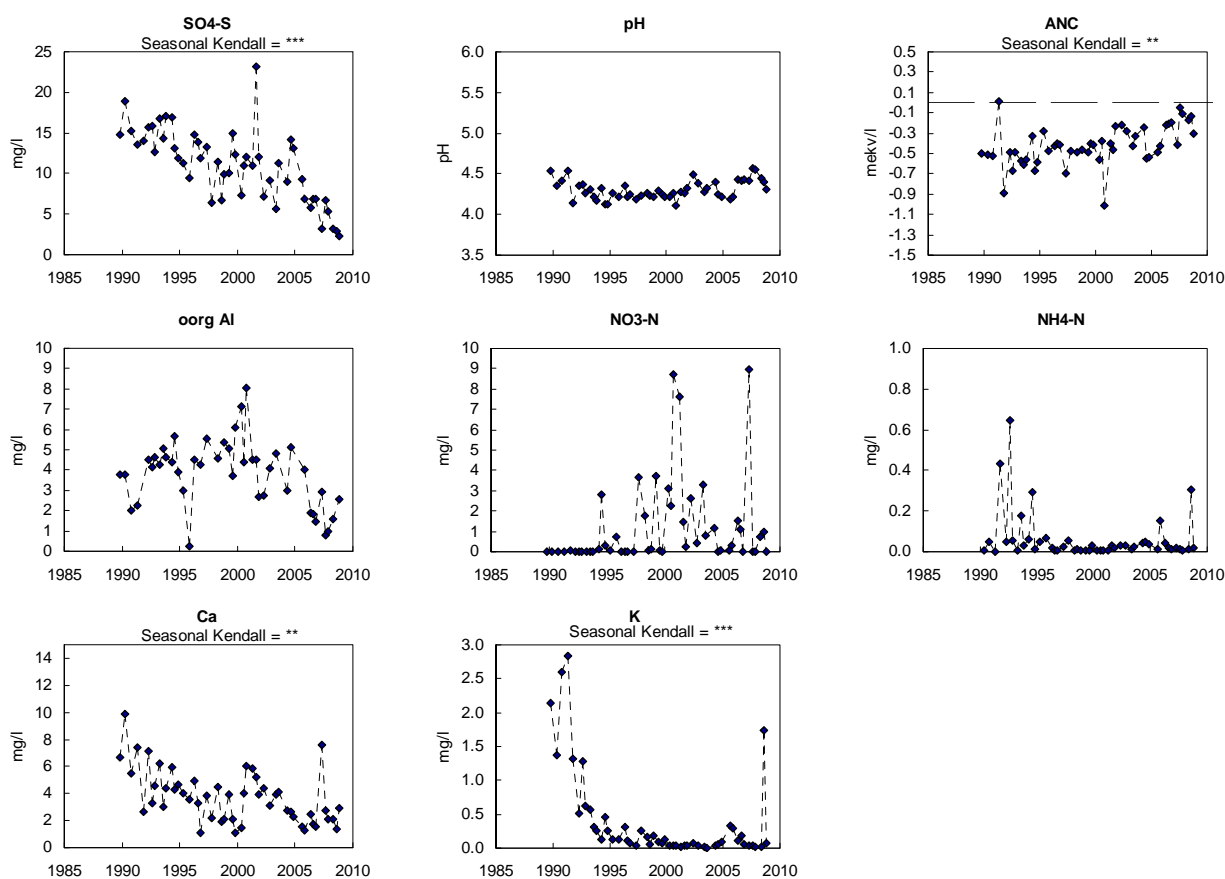
Nedfallet av kväve via krondropp uppgick till 3,2 kg nitratkväve och 3,6 kg ammoniumkväve per hektar under det hydrologiska året 2007/08. För nitratkväve är detta mätseriens lägsta värde, vilket visar på låga halter av nitratkväve i nederbörden precis som för svavel. Trots ökad mängd krondropp har nedfallet av nitratkväve via krondropp minskat signifikant under mätperioden. Även nedfallet av ammoniumkväve var förhållandevis lågt men ammoniumkvävenedfallet har inte förändrats signifikant under mätperioden. Det är dock svårt att dra långtgående slutsatser baserat på kvävenedfallet via krondropp eftersom en del av kvävet tas upp i trädskronorna, vilket innebär att det som uppmäts i krondroppet inte är den totala depositionen. Depositionen av vätejoner har minskat signifikant, i takt med att svaveldepositionen minskat. Precis som på övriga ytor i Skåne har kloriddepositionen varit relativt stor, på grund av närheten till havet. Kloriddepositionen uppmättes under 2007/08 till 31 kg per hektar och år, vilket ligger i nivå med övriga år i mätserien. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, SMHI, Persson m.fl. 2004) var på samma nivå som uppmätta värden på öppet fält i Arkelstorp under 2001/02-2004/05 då modellerade data finns tillgängliga.



Figur 3. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Arkelstorp, L 05**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S ex), nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); vätejoner (H⁺); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Halter sulfatsvavel i markvattnet har minskat kraftigt under mätserien, i takt med att svavelnedfallet minskat, och under perioden oktober 2007 - oktober 2008 uppmättes halter mellan 2,3 och 5,4

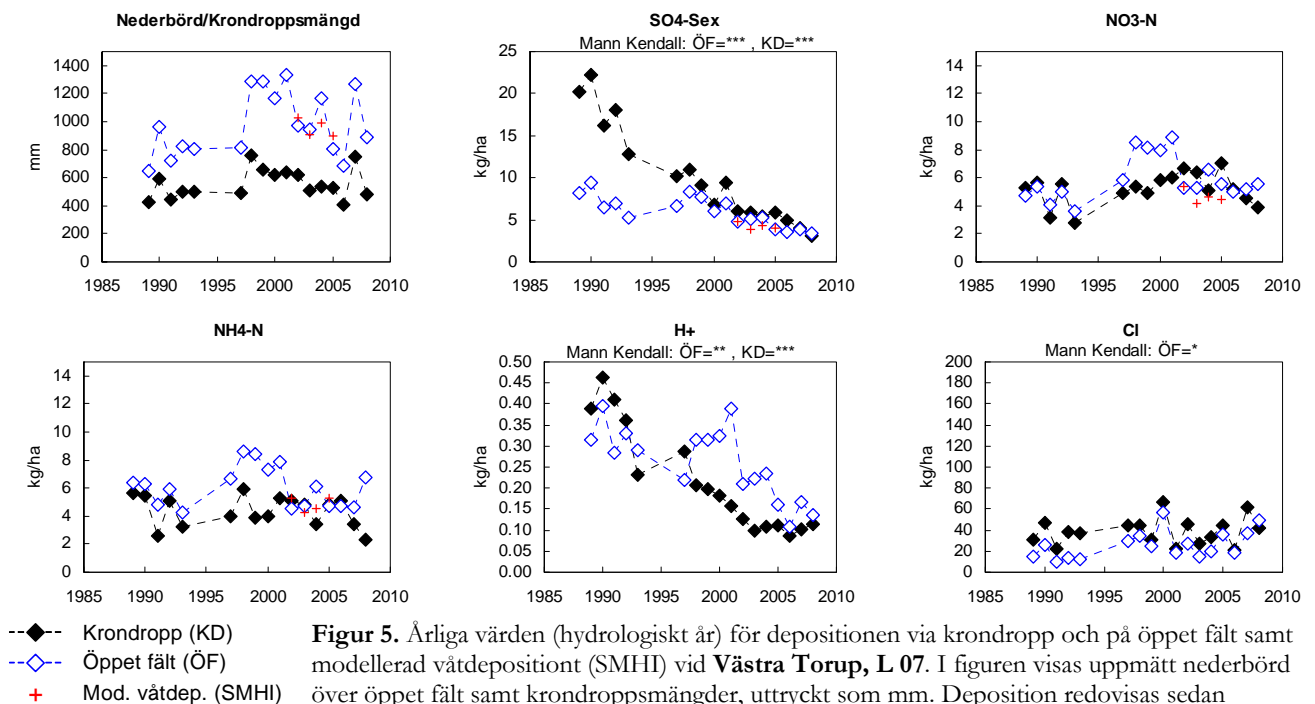
mg/l, vilket är lägre än tidigare år i mätserien (Figur 4). I samband med att halten sulfatsvavel minskat har även halten baskatjoner minskat, vilket bland annat syns i en kraftig minskning av kalcium och kalium. Jämfört med andra ytor har dock Arkelstorp fortfarande relativt höga halter av baskatjoner, och under perioden uppmättes kalciumhalter 1,4-2,9 mg/l. Markvattnet i Arkelstorp har generellt sett varit surt med ett medianvärde för pH på 4,3, vilket tillsammans med situationen i Klintaskogen innebär länets lägsta pH. Under perioden oktober 2007 till oktober 2008 var pH-värdet mellan 4,4 och 4,6. Ingen signifikant trend kan påvisas för pH. Däremot har ANC (syranutraliserande förmåga) ökat signifikant under mätperioden, vilket är ett tecken på viss återhämtning, men ANC var fortfarande mycket lågt, mellan -0,17 och -0,11 under 2007/08. Oorganiskt aluminium, som är skadligt för växter och djur, har uppvisat mycket höga halter i markvattnet i Arkelstorp under mätserien, ofta omkring 4 mg/l. De senaste åren har halten varit lägre, men halten är fortfarande skadligt hög, under oktober 2007-oktober 2008 uppmättes 1,0-2,6 mg/l. Nitratkvävehalten, som vanligtvis är mycket låg i en växande skog, var mycket låg under de första åren i mätserien i Arkelstorp men har därefter uppvisat förhöjningar i princip varje år, som mest 9 mg/l vid ett tillfälle 2007. Detta visar att skogen inte tar upp allt tillgängligt kväve, vilket troligen i viss mån beror på den höga kvävebelastning som ytan utsatts för under lång tid. Under oktober 2007 till oktober 2008 uppmättes som högst 0,9 mg nitratkväve per liter, vid augustimätningen 2008.



Figur 4. Markvattenkemi vid **Arkelstorp, L 05**: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syranutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

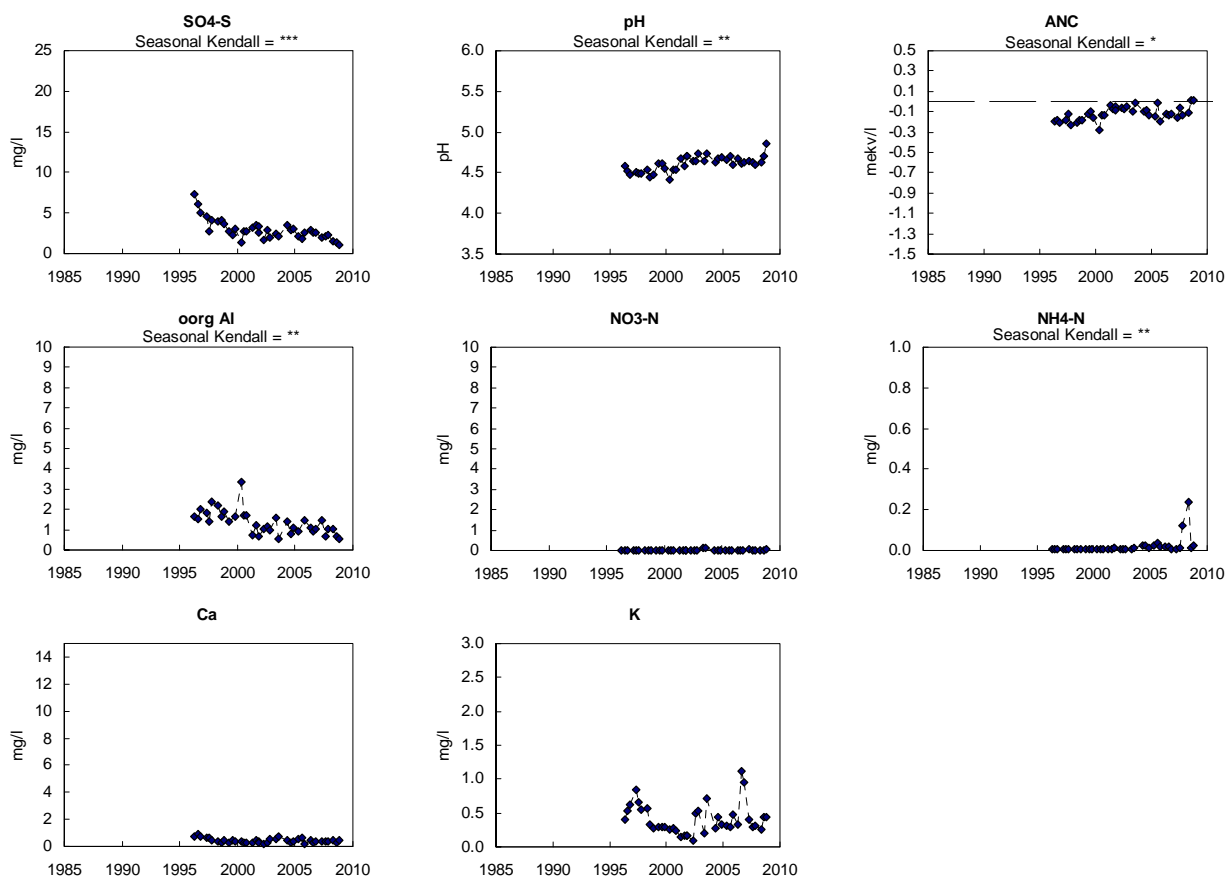
Västra Torup (L 07): Granyta med ståndortsindex G34 en mil öster om Perstorp. Marken är plan och mossbevuxen. Provtagning av krondropp och markvatten i Västra Torup startade 1988. 1993 avslutades mätningarna för att 1996 påbörjas igen i samma bestånd, men med något annorlunda placering på ytan. Lokalen har utsetts till intensivyta och ingår sedan oktober 2000 i nationell miljöövervakning av deposition till skog. Detta innebär att vissa av mätningarna över öppet fält bekostas av Naturvårdsverket. Lokalen är den enda i länet där samtliga mätningar utförs, det vill säga mätningar av deposition i skog och på öppet fält, markvattenkemi och lufthalter. Depositionsmätningarna redovisas som en hel tidsserie från 1988 i Figur 5, trots att ytan flyttats inom beståndet. Tidsserien bör dock tolkas med viss försiktighet. För markvatten visas enbart mätningarna i den senare ytan med start 1996, eftersom markvattenkemin kan variera mycket i lokal skala (Figur 6).

Nederbörden i Västra Torup uppgick under det hydrologiska året 2007/08 till 890 mm, vilket är avsevärt mindre än föregående hydrologiska år, men motsvarar ungefär medianen för hela mätserien (Figur 5). Svaveldepositionen på öppet fält uppgick till 3,3 kg per hektar och motsvarande för krondropp var i samma storleksordning, 3,0 kg per hektar, vilket tyder på att torrdepositionen är mycket låg. Att nedfallet på öppet fält till och med är något högre kan återspegla lokala variationer och/eller bero på mätsäkerheter som blir tydligare vid lägre nivåer. Nedfallet har minskat signifikant under de 20 år som mätningar pågått, både på öppet fält och i krondropp, men minskningen är avsevärt större för krondropp, där svaveldepositionen de två första åren i mätserien översteg 20 kg per hektar. Tidstrenden i krondropp liknar den för den andra lokalen i länet med lång tidsserie, Arkelstorp, och på samma sätt som i Arkelstorp har även depositionen av vätejoner minskat kraftigt sedan mätstart. Kvävenedfallet har varierat mellan åren, men det finns ingen signifikant trend. Under 2007/08 uppmättes 12,4 kg oorganiskt kväve på öppet fält. Detta var avsevärt högre än föregående år, trots lägre nederbörd, vilket visar på betydligt högre medelhalter i nederbörden. Kloriddepositionen var över 40 kg per hektar både i krondroppsytan och i ytan på öppet fält, det vill säga betydligt högre än i Arkelstorp. Detta beror på Västra Torups västligare läge, som innebär att de sydvästliga vindarna innehåller mer havssalter i Västra Torup än när de nått ända till Arkelstorp i nordöstra Skåne. Kloriddepositionen har ökat signifikant på öppet fält-ytan i Västra Torup under mätserien, vilket kan förklaras av högre frekvens av stormar på senare år. Precis som i Arkelstorp är modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve på samma nivå som uppmätta värden på öppet fält under de hydrologiska åren 2001/02-2004/05 för vilka modelleringsresultat finns tillgängliga.



Figur 5. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid Västra Torup, L 07. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S ex), nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); vätejoner (H⁺); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram då signifikanta trender påvisats. Observera att krondroppsmätningarna från 1996 och framåt utfördes på en annan yta inom beståndet än tidigare.

Markvattnet i Västra Torup har generellt varit mindre surt än markvattnet från ytan i Arkelstorp, med ett medianvärde för pH på 4,6 (Figur 6). Även här återspeglas det minskade svavelnedfallet i signifikant minskande sulfatsvavelhalter i markvattnet. Under perioden oktober 2007 – augusti 2008 var markvattnets pH i nivå med medianvärdet, 4,6-4,7, men vid oktobermätningen 2008 var det något högre, 4,9. Till skillnad från i Arkelstorp finns även en svag men signifikant trend i Västra Torup som visar på återhämtning från försurning. Markvattnets pH har ökat från nära 4,5 i början av mätserien till i genomsnitt 4,7 de senaste åren. Även den syraneutraliserande förmågan, ANC, uppvisar en signifikant trend. ANC har varit negativ under hela mätperioden, men har ökat och var under perioden oktober 2007 – oktober 2008 nära 0, vid två tillfällen till och med positiv. Halten oorganiskt aluminium brukar vara relativt hög, medianvärdet är 1,3 mg/l, men det är ändå avsevärt lägre än i Arkelstorp. Under perioden uppmättes halten till mellan 0,6 och 1,1 mg/l och halten har minskat signifikant under mätperioden. Halten av baskatjoner var liksom tidigare år låg, 0,3-0,4 mg/l för kalcium och kalium samt 0,2-0,3 mg/l för magnesium. Nitratkvävehalten i markvattnet i Västra Torup har oftast varit under detektionsgränsen. Högsta noteringen uppmättes under 2003 till 0,13 mg/l. Detta innebär att skogsekosystemet tar upp i princip allt kväve, till skillnad från i Arkelstorp. Under 2008 uppmättes dock relativt höga halter av ammoniumkväve för första gången, 0,24 mg/l i april, vilket kan vara en indikation på att marken är nära kvävemättad.

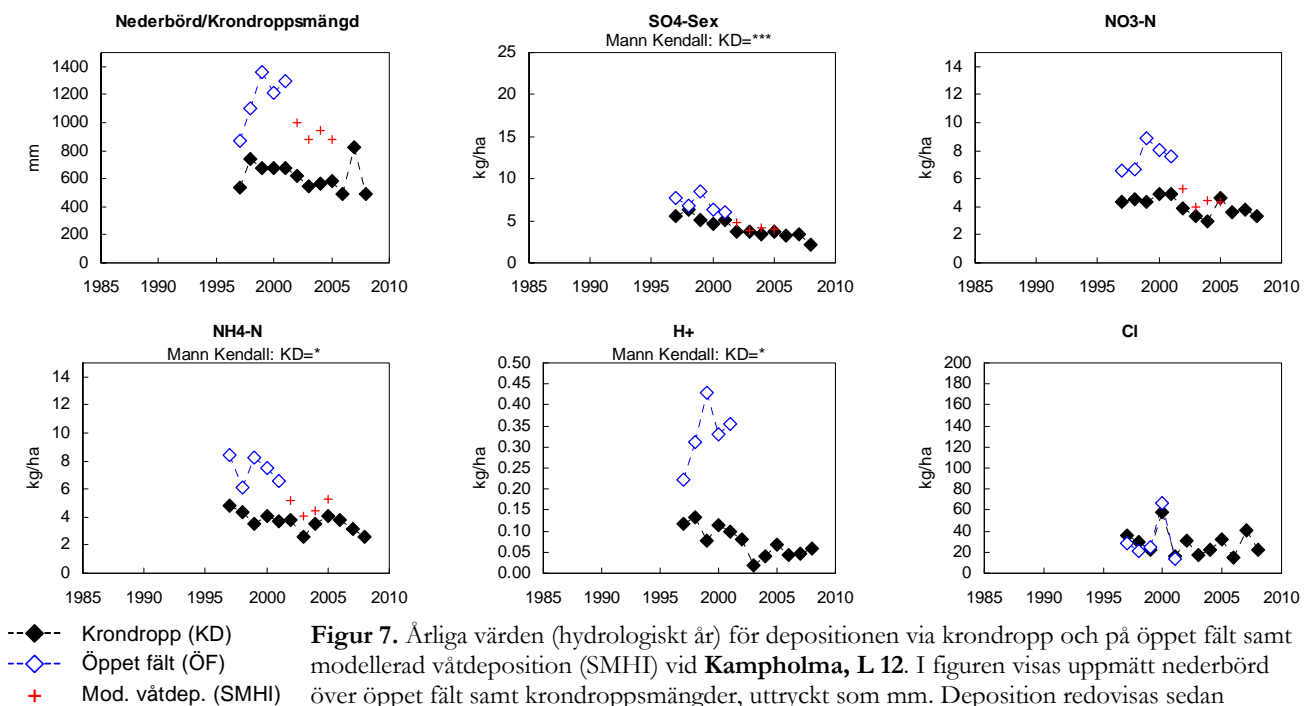


Figur 6. Markvattenkemi vid Västra Torup, L 07: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trend-analys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Lufthalter av ozon, O₃ har mätts vid lokalen Västra Torup sedan 1996. Mätningarna av SO₂, NO₂ och NH₃ startade 2000. Årsmedelhalterna (hydrologiskt år) av SO₂ har sedan mätningarna startade varierat mellan 0,6 och 1,1 µg/m³. Under mätperioden 2007/08 var årsmedelhalten av SO₂ en tangering av den hittills lägsta halten som noterats, 0,6 µg/m³. Detta beror främst på de låga halter som uppmättes under vintern 2008. Årsmedelhalterna för NO₂ i Västra Torup under 2007/08 var 4,6 µg/m³, vilket är den tredje högsta halten som uppmätts vid lokalen. Höga kvävedioxidhalter under januari och februari är en del av förklaringen till den relativt höga halten av NO₂. Under årets mätningar har annars generellt låga SO₂- och NO₂-halter i luft observerats över hela södra Sverige. Sommarhalvsmedelhalten 2008 av NH₃ var 0,7 µg/m³, vilket är lite lägre än närmast föregående år. Generellt har NH₃-halterna hållit sig på likartade nivåer sedan mätstarten. Sommarhalvsmedelhalterna av O₃ har sedan mätningarna startade varierat mellan 53 och 68 µg/m³. Under sommaren 2008 var medelhalten 60 µg/m³, med de högsta halterna i maj och juni. Generellt var annars ozonhalterna under sommaren 2008 relativt ”normala” i södra Sverige.

Kampholma (L 12): Högt belägen bokyta med drygt 100-årig skog. Fågelvägen är lokalen belägen endast cirka 3 km sydost om Västra Torup. Ytan ligger betydligt högre i terrängen än Västra Torup (135 m över havet). Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001. Numera mäts deposition via krondropp samt markvattenkemi.

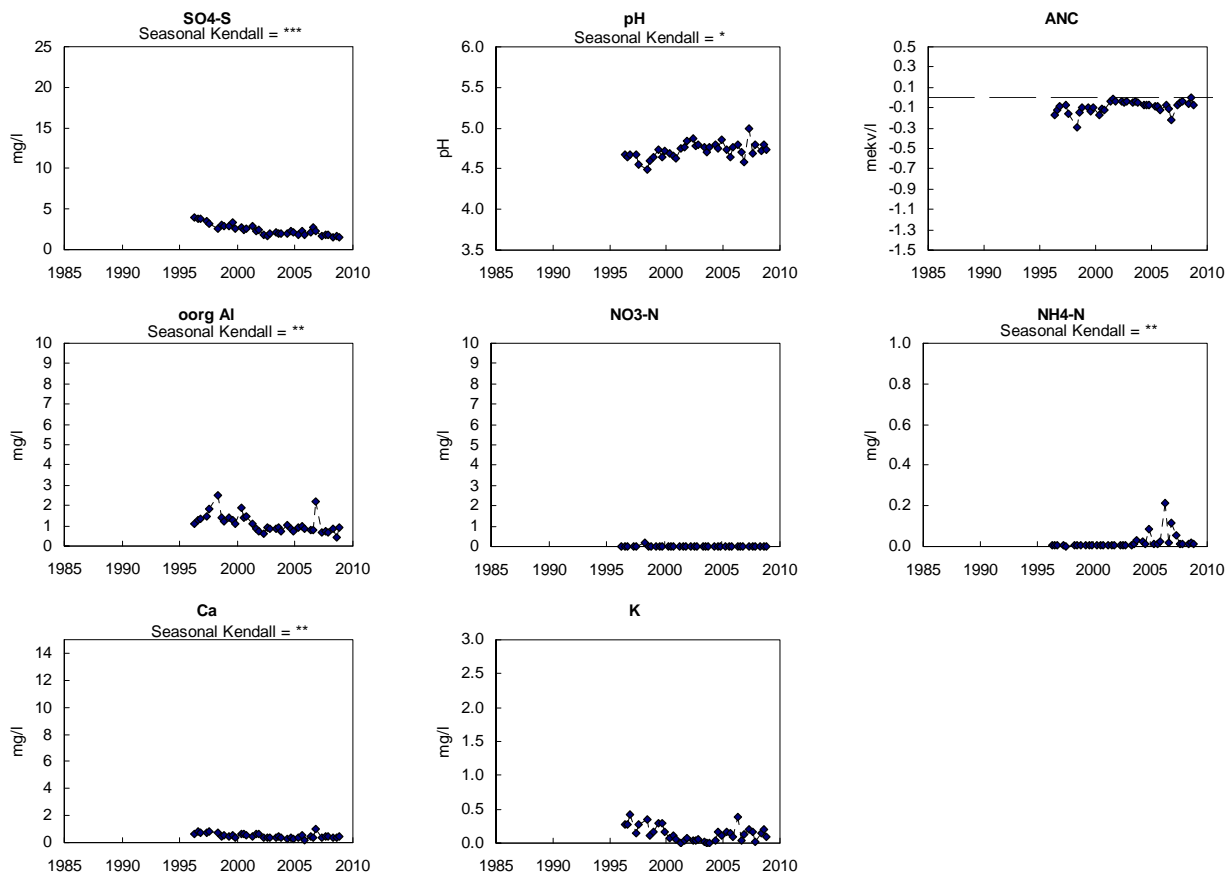
Liksom tidigare år är bokytan i Kampholma den yta i länet som tar emot minst deposition av svavel, 2,2 kg per hektar exklusive havssaltets bidrag (Figur 7). Detta kan förklaras med den lägre torrdepositionen i bokskogen än i övriga ytor i länet som alla är granytor. Svavelnedfallet har minskat signifikant sedan mätstart. Även nedfallet av vätejoner (H^+) har minskat signifikant. Kvävedefallet via krondropp har varit lägre i slutet av mätserien än i början, och skillnaden är signifikant för ammoniumkväve. Dock måste denna trend tolkas med försiktighet, eftersom kväve intern-cirkulerar i trädskronorna, och uppmätta värden är därmed inte ett mått på den totala depositionen av kväve. Under 2007/08 uppmättes 3,3 kg nitratkväve och 2,6 kg ammoniumkväve per hektar och år i Kampholma, vilket är samma nivå som Västra Torup men lägre än i övriga ytor i länet. Klorid-depositionen har, liksom på övriga ytor i länet, varit hög. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält fram till 2001 visade på högre deposition av samtliga ämnen på öppet fält än i skogsytan. Orsaken är oklar men det kan bero på en kombination av läge i terrängen och mätosäkerhet vid mätningar på öppet fält.



Figur 7. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Kampholma, L 12**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO_4-S_{ex}), nitratkväve (NO_3-N); ammoniumkväve (NH_4-N); vätejoner (H^+); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram då signifikanta trender påvisats.

Kampholma är den yta i länet med minst försurat markvatten. Trots detta är pH i markvatten relativt lågt, under perioden oktober 2007 - oktober 2008 uppmättes pH-värden på 4,7-4,8 (Figur 8). Även den syraneutraliserande förmågan, ANC, som varierade mellan -0,07 och 0 visar på att

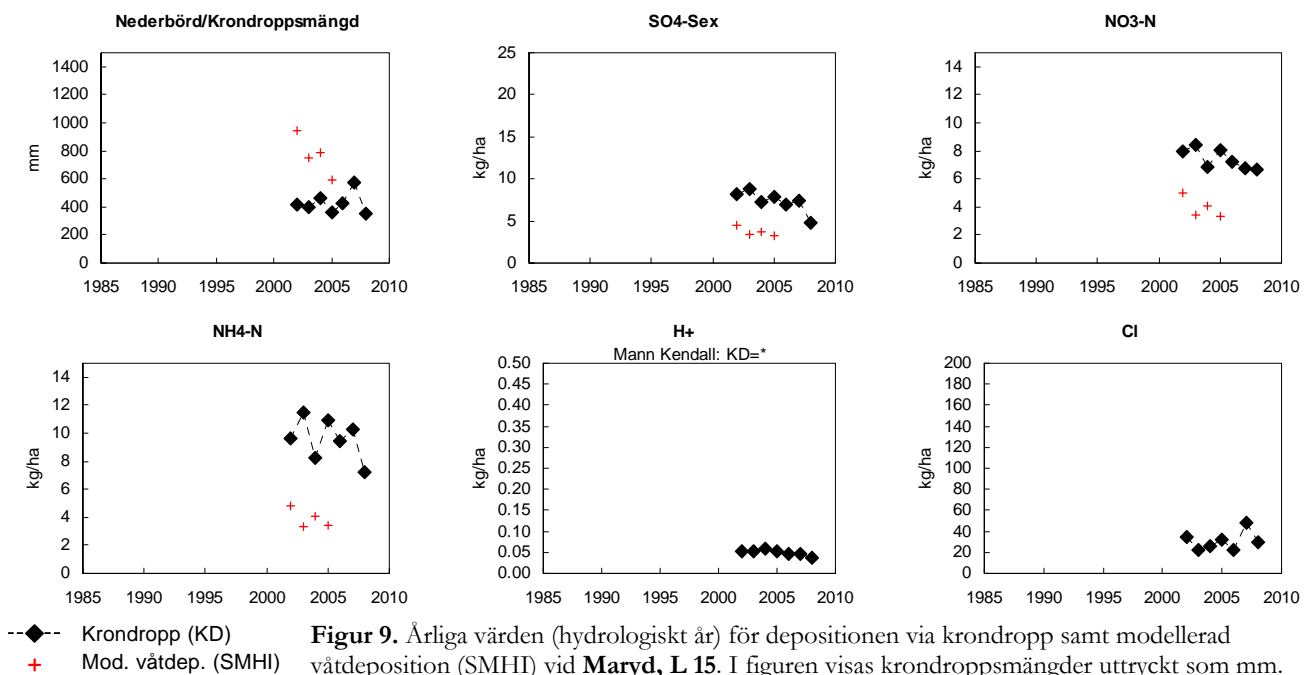
markvattnet är kraftigt försurat. Halten oorganiskt aluminium var måttlig, 0,4-0,9 mg/l. Det minskade nedfallet av svavel återspeglas i markvattnet genom signifikant minskade svavelhalter i marken som återföljs av signifikant minskade kalciumhalter och även tendenser till minskning av kaliumhalter. Markvattnet visar tecken på återhämtning genom signifikant ökat pH och minskade halter oorganiskt aluminium under mätserien. Kvävehalten har generellt varit mycket låg under mätserien, vilket visar att skogsekosystemet tar upp tillgängligt kväve. Dock förekom något förhöjda ammoniumhalter under en period under 2000-talet. Det är oklart vad denna förhöjning berodde på.



Figur 8. Markvattenkemi vid **Kampholma, L12**: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Maryd (L 15): 49-årig granskog på bördig mark (G34) i sydöstra Skåne. Ytan ingår i Skogsstyrelsens nät av observationsytor. Lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. Mätning av nedfall (kronddropp) och markvattenkemi i Maryd startade oktober 2001. Den här typen av mätningar har dock utförts kontinuerligt i området sedan 1988. De har visat att området tillhör ett av Sveriges mest drabbade när det gäller belastning av svavel och kväve. Tidigare lokaler (Tunbyholm och Tunby) har ersatts på grund av att skogen har blåst ner. De tre lokalerna ligger så nära varandra att mätningarna på öppet fält (nederbörd och lufthalter) kan utgöra bakgrundsinformation för kronddroppsmätningarna i Maryd.

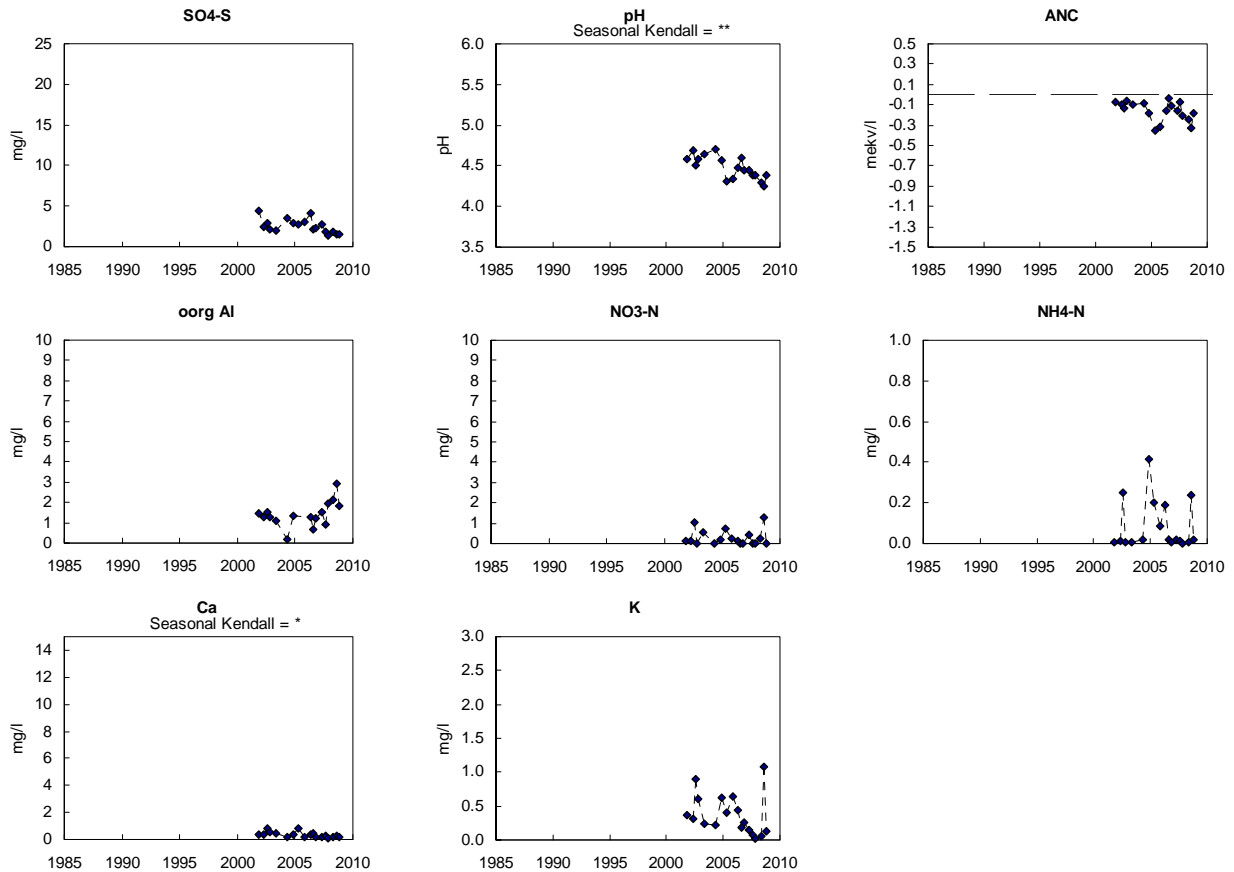
Till skogsytan i Maryd deponerades 4,8 kg sulfatsvavel (exklusive havssaltets bidrag) per hektar under 2007/08 (Figur 9), vilket är länets tredje högsta notering efter Klintaskogen och Allerum. Det är dock, precis som på många andra ytor inom Krondroppsnätet, lägre än något av de tidigare åren i tidsserien. Det hydrologiska året 2007/08 kännetecknades av låga halter i nederbörden. Även nedfallet av kväve var mindre än tidigare, 6,6 kg nitratkväve och 7,2 kg ammoniumkväve per hektar, vilket är i nivå med nedfallet i Allerum och Klintaskogen men högre än på övriga ytor i länet, alltså samma mönster som för svavel. Nedfallet av kväve, framför allt ammoniumkväve, bör dock tolkas med försiktighet eftersom det som mäts upp i krondropp är det samlade måttet av totaldepositionen och interncirkulationen i trädkronorna. Kloriddepositionen uppgick under 2007/08 till 30 kg per hektar.



Figur 9. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Maryd, L 15**. I figuren visas krondroppsmängder uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S ex), nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); vätejoner (H⁺); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Markvattnet i Maryd har liksom på övriga ytor i länet varit surt. Under perioden oktober 2007 – oktober 2008 uppmättes pH-värden på 4,3-4,4 (Figur 10). Under den totala mätperioden finns tendenser till minskning av sulfatsvavelhalten och pH-värdet har minskat signifikant, liksom kalciumhalten, men tidsserien är för kort för att kunna dra några slutsatser om mer långsiktiga trender. På kort sikt kan exempelvis stormfrekvensen leda till förändringar mellan åren. Markens syraneutraliserande förmåga (ANC) var liksom tidigare år låg, mellan -0,3 och -0,2 vilket ytterligare visar på att markvattnet är kraftigt försurat. Halten av oorganiskt aluminium, som är en form av aluminium som är skadlig för växter och djur, var hög, mellan 1,8 och 2,9 mg/l, under perioden oktober 2007 till oktober 2008. Detta är mer än vad som uppmätts tidigare år. Kvävehalten har ofta varit förhöjd i markvattnet i Maryd. I augusti 2008 uppgick nitratkvävehalten till 1,3 mg/l, vilket

innebär en kraftig förhöjning. De förhöjda kvävehalterna i Maryd är ett tecken på att det finns ett överskott av kväve i skogen och kan innebära utlakning av kväve till yt- och grundvatten.

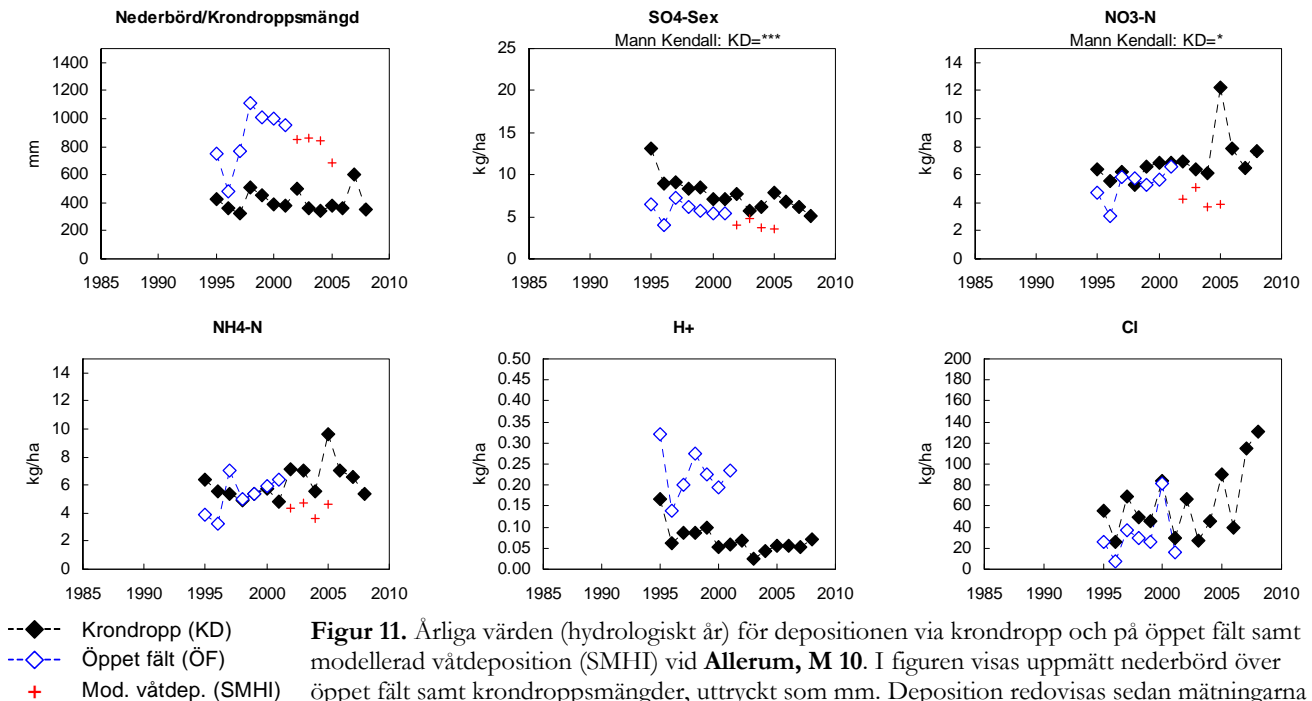


Figur 10. Markvattenkemi vid **Maryd, L 15**: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Allerum (M 10): Tät 48-årig granskog på plan mossbevuxen mark norr om Helsingborg. Ytan har etablerats speciellt för undersökning av luftföroreningar och ingår inte i Skogsvårdsorganisationens nät av observationsytor. Mätningarna startade januari 1994. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan. Lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. Därmed provtas enbart krondropp och markvatten. Granskogen vid Allerum drabbades hårt av stormarna Gudrun i januari 2005 och Per i januari 2007.

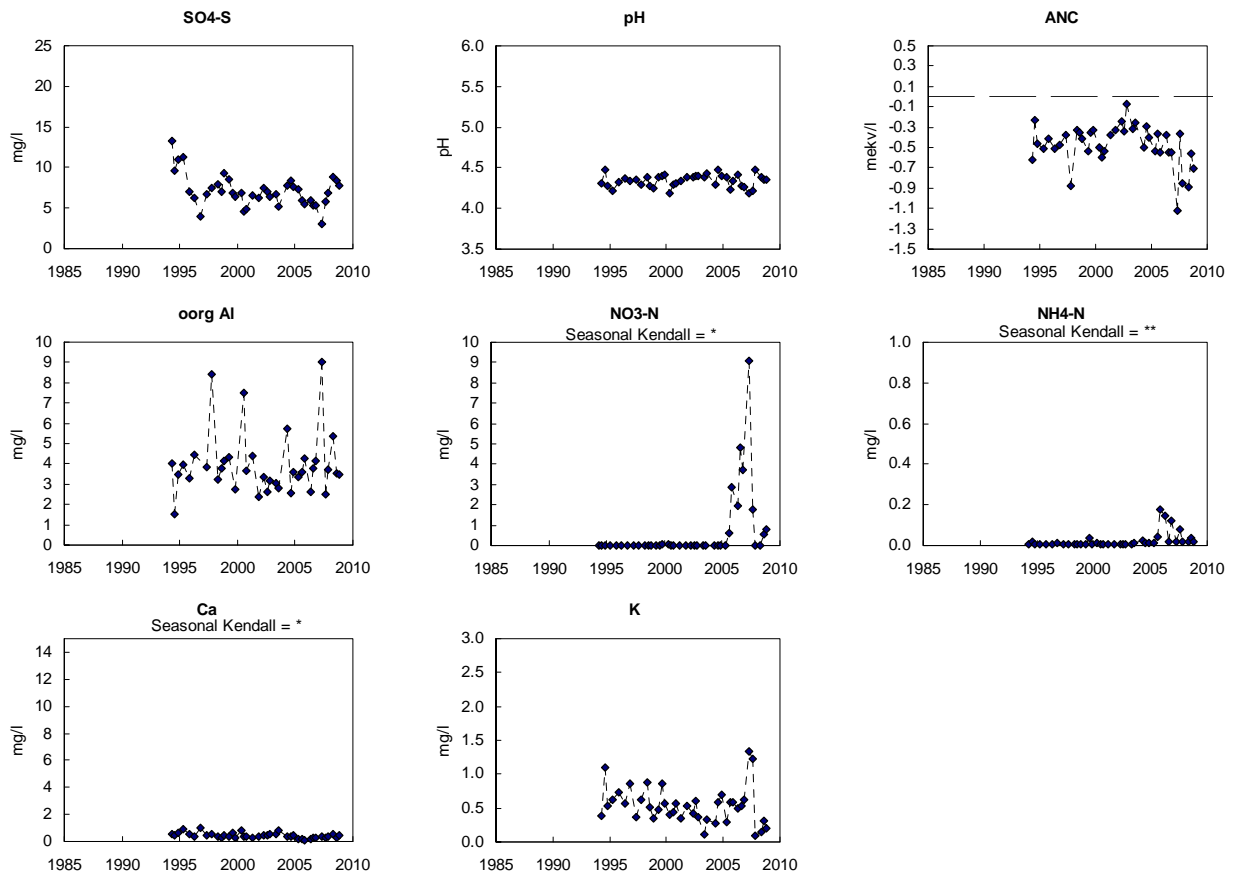
Under det hydrologiska året 2007/08 deponerades 5 kg antropogent svavel till granytan i Allerum (Figur 11). Detta är den lägsta noteringen i den 14-åriga mätserien som visar en tydlig minskning över tiden. Allerum tillhör, tillsammans med några andra ytor i sydvästra Sverige, de ytor som har högst svavelbelastning i landet. I Skåne uppmättes högre nedfall endast i Klintaskogen under 2007/08. Den signifikanta minskningen av svavelnedfall återspeglas även i en signifikant minskning av vätejoner. För kvävenedfall finns dock ingen minskande trend under mätperioden. För nitratkväve har i stället en svag men signifikant ökning påvisats. Under 2007/08 deponerades 13,1

kg oorganiskt kväve per hektar till granytan i Allerum. Det är dock viktigt att komma ihåg att nedfallet av kväve via krondropp inte motsvarar den totala kvävedepositionen, eftersom det sker en interncirkulation av kväve i trädskronorna. Närheten till havet gör att kloriddepositionen ofta är hög. Under 2007/08 uppmättes hela 131 kg klorid per hektar i granytan, vilket är mätseriens högsta notering.



Figur 11. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad vätdeposition (SMHI) vid **Allerum, M 10**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ($\text{SO}_4\text{-S ex}$), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); vätejoner (H^+); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt vätdeposition av svavel och kväve (MATCH-Sverige-modellen, Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Markvattnet i Allerum var liksom tidigare år surt, med pH på 4,4 - 4,5, under perioden oktober 2007 – oktober 2008 och kraftigt negativt ANC (syraneutraliserande förmåga), mellan -0,6 och -0,9. Halten oorganiskt aluminium var liksom tidigare mycket hög, mellan 3,5 och 5,4 mg/l (Figur 12). Det minskade svavelnedfallet har inte lett till några signifikanta förändringar av svavelhalten i markvattnet, men det finns tendenser till en minskning. För kalciumhalten syns en svag men signifikant minskning, vilket kan förklaras med den minskade syrabelastningen som innebär minskat jonbyte och därmed minskad frigörelse av kalciumjoner. Inga trender finns under den 14-åriga mätserien för pH, ANC och oorganiskt aluminium som brukar användas som indikatorer för om det sker en återhämtning. Nitratkvävehalten som vanligtvis varit mycket låg, ökade kraftigt i samband med januaristormarna Gudrun (2005) och Per (2007), och nådde en topp på 9 mg/l våren 2007. De två första mätningarna under det hydrologiska året 2007/08 visade på mycket låga halter av nitratkväve, men augustimätningen visade på en förhöjning, till 0,5 mg/l, och i oktober 2008 uppmättes 0,8 mg/l, vilket indikerar att systemet fortfarande är stört så att inte allt kväve tas upp som innan. Även halten ammoniumkväve ökade i samband med stormarna, men inte alls i samma omfattning.



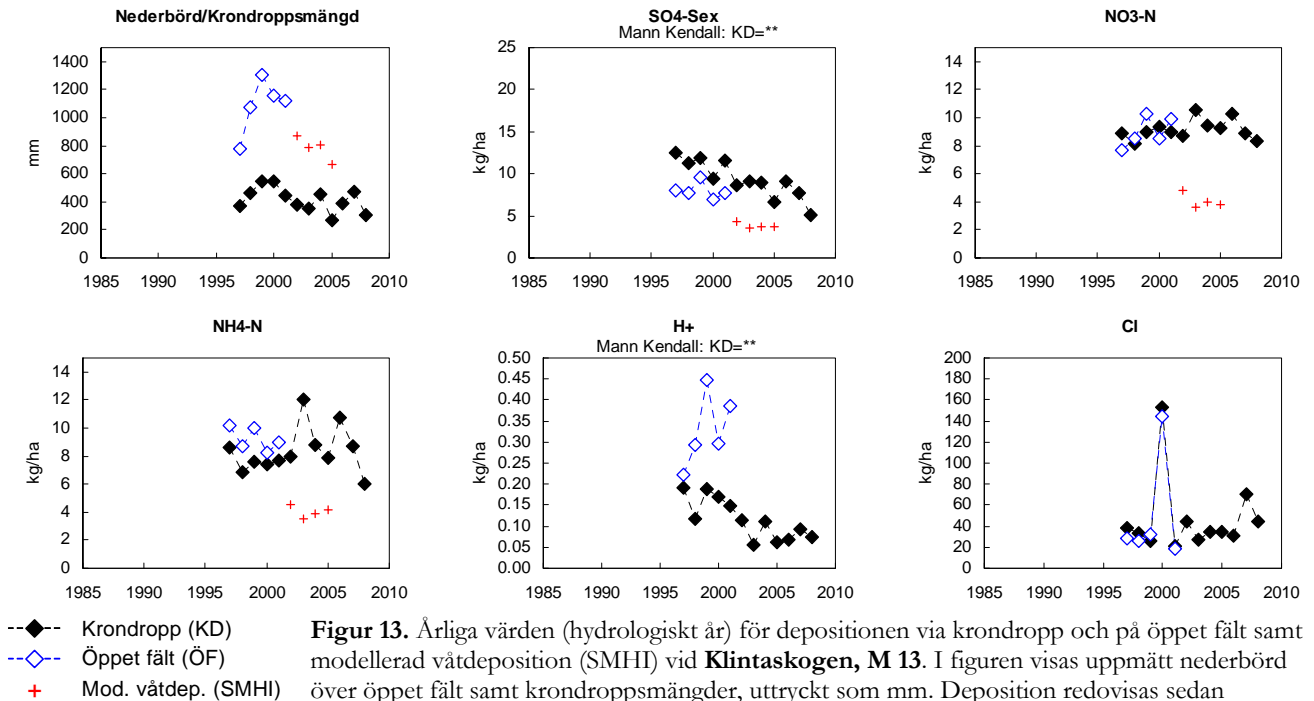
Figur 12. Markvattenkemi vid **Allerum, M 10**: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Klintaskogen (M13): Nationell provyta med 50-årig granskog på bördig mark (G34).

Den ersätter tidigare provyta i Dalby, ligger på huvudsakligen plan mark och saknar markvegetation. Lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. I samband med stormen i december 1999 blåste 10-15 träd ner inne i själva ytan. Från och med december 2001 mäts deposition enbart i skogsytan. Utöver deposition via krongropp mäts även markvattenkemi i skogsytan.

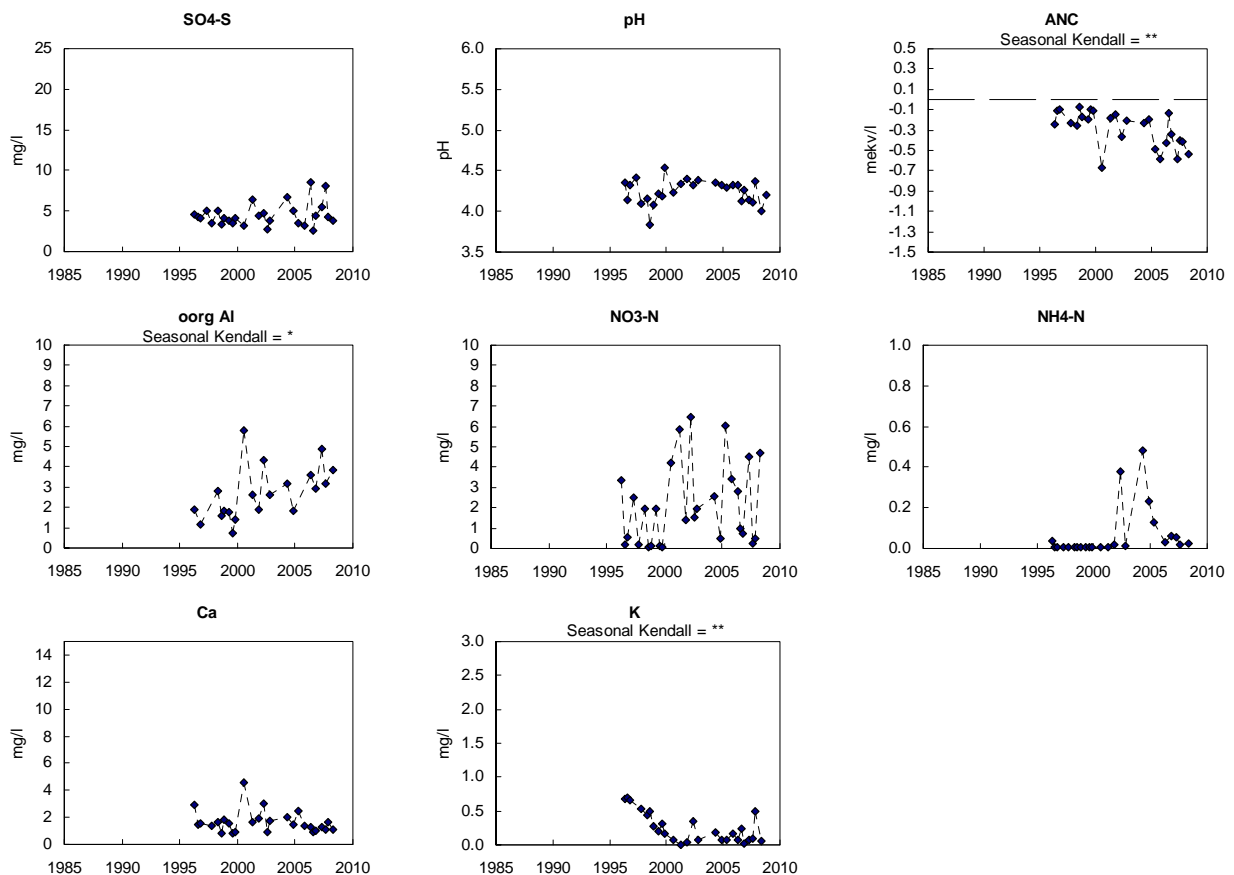
Till granskogen i Klintaskogen deponerades 5,2 kg antropogent svavel under det hydrologiska året 2007/08 (Figur 13). Noteringen är den högsta i länet under 2007/08, men det är den i särklass lägsta noteringen i tidserien, och beror på generellt låga halter i nederbörden under 2007/08. Nedfallet av svavel har minskat signifikant under mätperioden, liksom nedfallet av vätejoner. Även depositionen av oorganiskt kväve var lägre än tidigare, 14,3 kg per hektar, vilket framför allt beror på lägre nedfall av ammoniumkväve. Kloriddepositionen uppmättes till 44 kg per hektar och år, vilket är i nivå med vad det brukar vara i Klintaskogen. Modellerad nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve finns inte för samma år, men resultaten indikerar att modelleringarna ger betydligt lägre värden än mätningarna på öppet fält. Detta kan bero på att modelleringen ger

medeldepositionen över ett större område, och Klintaskogen kan vara mer utsatt än genomsnittet. En bidragande orsak kan även vara att tratten på öppet fält samlar in en del torrdeposition.



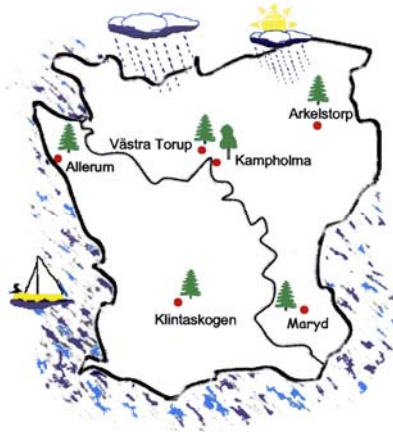
Figur 13. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Klintaskogen, M 13**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ($\text{SO}_4\text{-S ex}$), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); vätejoner (H^+); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Nederbörd samt våtdeposition av svavel och kväve modellerad med MATCH-Sverige-modellen (Persson m.fl. 2004) visas som plustecken för de hydrologiska åren 2001/02-2004/05. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Markvattnet i Klintaskogen är surt, med pH på 4,0-4,4 under perioden oktober 2007 – oktober 2008, negativt ANC (syraneutraliserande förmåga) och höga halter av oorganiskt aluminium, 3,9 mg/l vid aprilmätningen som var den enda mätningen under perioden där provmängden var tillräcklig för analys av aluminium (Figur 14). Trots minskat nedfall av svavel i ytan visar markvattnet inte på återhämtning utan snarare på fortsatt försurning, med signifikant minskat ANC och ökade halter oorganiskt aluminium. Nitratkvävehalten i markvattnet har ofta varit kraftigt förhöjd under tidserien, som mest 6,5 mg/l. I april 2007 uppmättes nitratkvävehalten till 4,7 mg/l. Även ammoniumhalten har ofta varit förhöjd, men var låg under det hydrologiska året 2007/08. Kaliumhalten har minskat signifikant under mätperioden, medan kalciumhalten har legat på en relativt jämn nivå.



Figur 14. Markvattenkemi vid Klintaskogen, M 13: sulfatsvavel (SO₄-S), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC), oorganiskt aluminium (oorg Al), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalciumhalt (Ca²⁺) och kaliumhalt (K⁺). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Sammanfattande bedömning av luftförorenings-situationen för Skåne 2007/08



I Skåne län finns sex aktiva lokaler inom Krondroppsnätet (Tabell 1). Arkelstorp och Västra Torup är de ytor som har längst mätserier, 20 år, och i Västra Torup görs alla typer av mätningar som ingår i Krondroppsnätet, nedfallsmätningar på öppet fält och i skogen samt mätningar av markvattenkemi och lufthaltmätningar.

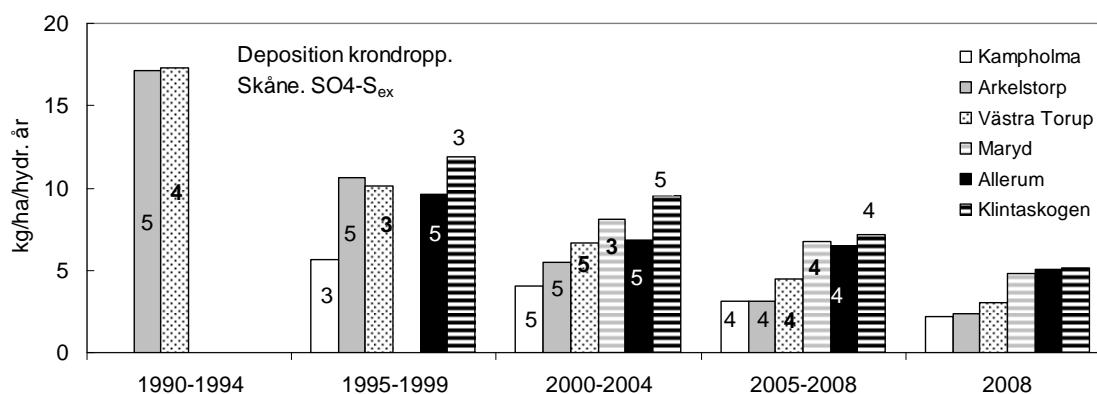
Den bästa uppskattningen av det totala svavelnedfallet erhålls genom mätningar av krondropp eftersom dessa mätningar inkluderar både våt- och torrdeposition och det sker inget betydande upptag av svavel i trädskronorna. Vad gäller kvävednedfallet finns som redan nämnts flera problem vad gäller upptag och omsättning av kväve i trädskronorna. Därför ger för närvarande mätningarna

över öppet fält den bästa uppskattningen av det totala kvävenedfallet till skogen, även om dessa mätningar inte inkluderar torrdepositionen.

I **skogsytorna** var nedfallet av svavel mellan 2,2 och 5,2 kg per hektar under det hydrologiska året 2007/08. Maryd, Allerum och Klintaskogen, med en deposition på omkring 5 kg per hektar och år, tillhör de ytor i Sverige med högst nedfall. Nedfallet har minskat kraftigt under mätserien (Figur 15). Det hydrologiska året 2007/08 kännetecknades av låga svavelhalter i nederbörden och låg svaveldeposition i hela Sverige, och på ytorna i Skåne var depositionen som uppmättes under 2007/08 mätseriernas lägsta noteringar. Även kvävenedfallet via krondropp var förhållandevis lågt under 2007/08.

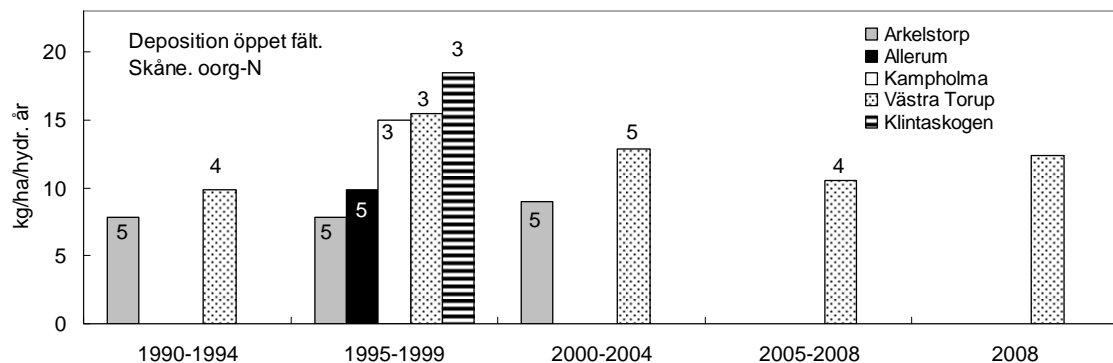
Tabell 1. Aktiva ytor i Skåne län 2007/08.

Lokal	Dominerande trädslag	Öppet fält	Krondropp	Markvatten	Lufthalter
Arkelstorp (L 05)	Gran		X	X	
Västra Torup (L 07)	Gran	X	X	X	X
Kampholma (L 12)	Bok		X	X	
Maryd (L 15)	Gran		X	X	
Allerum (M 10)	Gran		X	X	
Klintaskogen (M 13)	Gran		X	X	



Figur 15. En översikt över nedfallet av antropogent sulfatsvavel (SO₄-S_{ex}) mätt som krondropp vid olika platser inom länet och för olika tidsperioder. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, d.v.s. från 1 oktober till 30 september. Exempelvis motsvarar tidsintervallet 1995-1999 perioden hydrologiska åren 1994/95 – 1998/99 (siffrorna i staplarna anger antal år data finns tillgängligt).

Kvävenedfallet på **öppet fält** i Västra Torup uppgick till 5,6 kg nitratkväve och 6,8 kg ammoniumkväve under 2007/08, det vill säga sammanlagt 12,4 kg kväve. Detta är ungefär i nivå med tidigare år i mätserien (Figur 16) och ingen trend motsvarande som för svavel kan påvisas. Kloriddepositionen har varit något högre under den senare delen av mätserien vilket kan förklaras med ökad stormfrekvens.



Figur 16. En översikt över nedfallet av kväve (nitratkväve+ammoniumkväve) på öppet fält vid olika platser inom länet och för olika tidsperioder. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, d.v.s. från 1 oktober till 30 september. Exempelvis motsvarar tidsintervallet 1995-1999 perioden hydrologiska åren 1994/95 – 1998/99 (siffrorna i staplarna anger antal år data finns tillgängligt).

Markvattnet på de sex ytorna i Skåne var liksom tidigare år i mätserien surt, med pH-värden mellan 4,0 och 4,8, ANC (syranutraliserande förmåga) på 0 eller lägre och ofta höga halter oorganiskt aluminium. Trots den kraftigt minskade syrabelastningen går återhämtningen långsamt. I de ytor som har längst tidsserie, Arkelstorp och Västra Torup, har ANC ökat signifikant men är fortfarande mycket låg. I Västra Torup finns även en svag, men signifikant, ökning av pH samt en minskning av halten oorganiskt aluminium. Fyra av de sex ytorna uppvisade förhöjda nitratkvävehalter vid ett eller flera tillfällen under 2007/08. I Allerum kan förhöjningen kopplas till stormarna Gudrun och Per som ledde till stor skada i skogsytan. Innan stormarna var halterna mycket låga i Allerum.

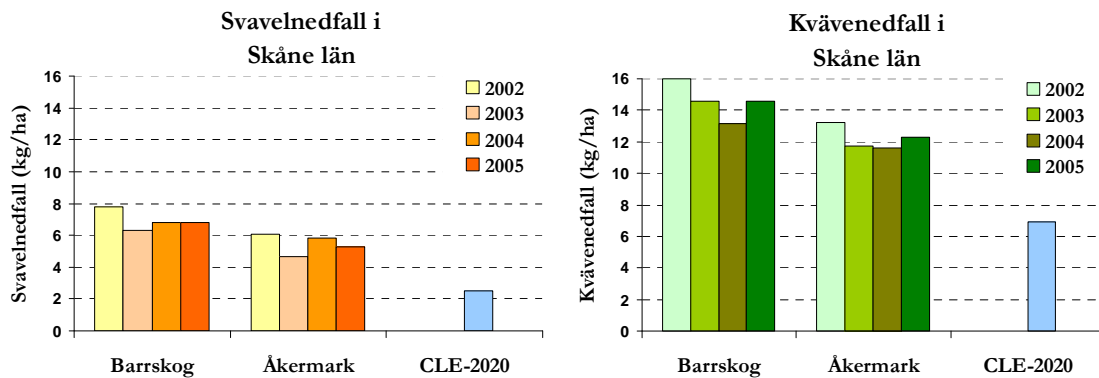
I Skåne län mäts **lufthalter** endast på en station i länet, Västra Torup. Under mätperioden 2007/08 var årsmedelhalten av SO₂ för lokalen låg, 0,6 µg/m³. Detta beror främst på de låga halter som uppmättes under vintern 2008. Årsmedelhalterna för NO₂ i Västra Torup under 2007/08 var 4,6 µg/m³, vilket är den tredje högsta halten som uppmätts vid lokalen. Detta kan till stor del förklaras av höga kvävedioxidhalter under januari och februari. Under årets mätningar har annars generellt låga SO₂- och NO₂-halter i luft observerats över hela södra Sverige. Generellt håller sig sommarhalvårsmedelhalterna av NH₃ på likartade nivåer sedan mätstarten. Under sommaren 2008 var medelhalten av ozon 60 µg/m³, med de högsta halterna i maj och juni. Generellt var medelhalterna för ozon under sommaren 2008 relativt ”normala” i hela södra Sverige.

Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå

I detta kapitel presenteras modellberäknat nedfall av svavel och kväve baserat på beräkningar med det s.k. ”MATCH-Sverige”-modellsystemet som SMHI driver på uppdrag av Naturvårdsverkets nationella miljöövervakning (Persson m.fl., 2004). I detta spridningsmodellsystem anpassas de modellberäknade halterna av föroreningar i luft och nederbörd till atmosfärskemiska mätdata från de svenska och norska EMEP-stationerna samt Luft- och nederbördskemiska nätet med hjälp av s.k. Optimal Interpolation. Beräkningarna görs i rutor med en upplösning av 20 x 20 km.

Länsviis och kommunviis deposition har tagits fram genom att beräkna medelvärdet för de rutor som ingår i respektive län/kommun. Detta har gjorts för svavel och kväve i barrskog och på

åkermark för år 2002, 2003, 2004 och 2005. Beräkningar har även gjorts för år 2020 enligt depositionsscenarioet CLE, Current legislation, som är ett slags basscenario som utgår från dagens beslut om minskade utsläpp inom Europa. För CLE-scenariet har ett medelvärde beräknats för de markanvändningsslag som ingår i länet/kommunen, och det finns därmed ingen uppdelning på barrskog och åkermark, som det gör för årsberäkningarna. Nedfallet redovisas på länsnivå i Figur 17 och på kommunnivå i Tabell 2 och Tabell 3.



Figur 17. Nedfall av antropogent svavel och kväve (kg per hektar och kalenderår) i Skåne län under 2002-2005 och år 2020 enligt CLE-scenariot, modellerat med MATCH-Sverige modellen.

Svavelnedfallet (utan havssalt) i Skåne län beräknades till omkring 6,3-7,8 kg per hektar och år i barrskog och 4,7-6,1 kg på åkermark under 2002-2005. Kvävenedfallet (våt- och torrdeposition) beräknades till omkring 13,1-16,0 kg per hektar och år i barrskog och 11,6-13,2 kg på åkermark under motsvarande period. Enligt CLE-scenariot ska nedfallet minska till omkring 2,5 kg svavel och 6,9 kg kväve per hektar till år 2020.

Det modellerade svavelnedfallet i barrskog är i nivå med det uppmätta krondroppet på 6,1-7,4 kg/ha vid Allerum under den aktuella tidsperioden 2002-2005. Krondroppet vid Maryd och Klintaskogen är något högre, och vid Arkelstorp, Västra Torup och Kampholma uppmättes ett lägre krondropp jämfört med modellvärdet. Det modellerade nedfallet går inte att direkt jämföra med uppmätt nedfall i Krondroppsytorna eftersom det modellerade nedfallet är ett medelvärde för hela länet/kommunen medan, Krondroppsmätningarna gäller en specifik yta, med specifika exponeringsegenskaper.

För kväve är det svårt att jämföra modellvärdet med krondroppsmätningen, eftersom modelleringen ger totaldepositionen av kväve, medan krondroppsmätningarna visar på totaldepositionen minus det som interncirkuleras i trädkronan. Inte heller det modellerade nedfallet till åkermark kan jämföras direkt med mätningarna på öppet fält då nedfallet till åkermark innefattar våtdeposition och torrdeposition till jordbruksgrödor, medan mätningarna på öppet fält representerar våtdeposition samt ett visst mått av torrdeposition till insamlingstratten.

Modellberäkningar på regional nivå är ett bra komplement till mätningarna för att ge större geografisk täckning än vad mätningarna ger. Dessutom ger modellberäkningar möjlighet att utvärdera andra parametrar än de som mäts, till exempel är det svårt att mäta kvävedepositionen till skog på grund av intercirculationen av kväve i trädkronorna. Ytterligare en fördel är att modeller kan användas för att beräkna framtida trender vid olika utsläppsscenarier.

Tabell 2. Svavelnedfall (utan havssalt) på kommunnivå i Skåne län under 2002-2005 och år 2020 enligt CLE-scenariot, modellerat med MATCH-Sverige-modellen.

	Svavelnedfall i barrskog (kg/ha)				Svavelnedfall på åkermark (kg/ha)				CLE- scenariot*
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2020
Bjuv	7.7	6.6	8.6	6.8	6.2	5.1	7.7	5.8	2.8
Bromölla	8.1	6.2	5.8	5.8	6.3	4.6	4.8	4.5	2.3
Burlöv	8.0	6.9	7.9	8.3	6.1	5.0	6.8	6.6	2.8
Båstad	8.0	6.7	6.8	6.1	6.5	5.2	5.9	4.7	2.5
Eslöv	7.6	6.3	6.8	6.9	5.9	4.7	5.8	5.4	2.4
Helsingborg	7.7	6.6	8.6	7.4	6.1	5.1	7.7	6.3	2.8
Hässleholm	7.5	6.2	6.5	5.7	6.0	4.7	5.6	4.4	2.5
Höganäs	7.3	6.4	7.2	7.1	5.8	4.8	6.2	5.6	2.4
Hörby	7.8	6.0	6.4	6.5	6.1	4.4	5.5	5.0	2.3
Höör	7.5	6.1	6.6	6.4	5.9	4.5	5.7	5.0	2.4
Klippan	7.6	6.5	7.2	6.2	6.1	5.0	6.4	5.0	2.6
Kristianstad	7.7	5.9	5.8	6.0	5.9	4.3	4.9	4.5	2.2
Kävlinge	7.5	6.6	7.8	7.6	5.7	4.9	6.8	6.2	2.6
Landskrona	7.0	6.3	6.6	7.9	5.4	4.6	5.6	5.9	2.3
Lomma	7.6	6.7	8.5	7.8	5.7	5.0	7.5	6.6	2.8
Lund	8.0	6.6	7.1	7.4	6.1	4.8	6.1	5.7	2.4
Malmö	8.5	7.1	7.5	9.4	6.4	5.2	6.3	7.0	2.6
Osby	7.1	5.8	5.9	5.5	5.7	4.4	5.1	4.3	2.6
Perstorp	7.8	6.6	7.2	6.1	6.4	5.1	6.3	4.8	2.6
Simrishamn	8.4	6.3	6.4	8.0	6.2	4.2	5.2	5.8	2.2
Sjöbo	8.2	6.4	6.8	7.4	6.3	4.6	5.8	5.6	2.5
Skurup	8.5	6.9	7.4	9.4	6.3	4.9	6.2	6.8	2.6
Staffanstorps	8.1	6.7	7.3	7.6	6.2	5.0	6.3	5.8	2.5
Svalöv	7.4	6.4	7.0	7.0	5.8	4.8	6.1	5.5	2.5
Svedala	8.5	6.9	7.5	8.6	6.5	5.1	6.5	6.4	2.7
Tomelilla	8.3	6.3	6.7	7.4	6.3	4.5	5.6	5.5	2.4
Trelleborg	8.5	7.0	8.1	10.1	6.3	4.8	6.8	7.6	2.8
Vellinge	8.3	6.9	8.0	9.9	6.2	4.9	6.8	7.6	2.7
Ystad	8.3	6.7	7.3	8.8	6.0	4.6	6.1	6.5	2.5
Åstorp	7.7	6.6	8.4	6.7	6.2	5.1	7.5	5.6	2.8
Ängelholm	7.7	6.4	7.4	6.3	6.2	5.0	6.5	5.0	2.6
Örkelljunga	8.0	6.8	7.3	6.0	6.6	5.3	6.4	4.7	2.8
Östra Göinge	7.2	5.8	5.8	5.5	5.7	4.4	5.0	4.2	2.5

* Ett basscenario baserat på dagens beslut om minskade utsläpp inom Europa (medelvärde för de markanvändningsslag som ingår i kommunen).

Tabell 3. Kvävenedfall på kommunnivå i Skåne län under 2002-2005 och år 2020 enligt CLE-scenariot, modellerat med MATCH-Sverige-modellen.

	Kvävenedfall i barrskog (kg/ha)				Kvävenedfall på åkermark (kg/ha)				CLE- scenariot*
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2020
Bjuv	17.4	16.3	14.9	16.1	14.6	13.3	13.3	14.0	7.1
Bromölla	14.9	13.1	11.3	12.8	12.2	10.5	10.0	10.9	6.2
Burlöv	14.9	14.0	12.7	15.5	11.8	10.8	10.9	12.7	4.7
Båstad	17.8	16.5	13.8	13.8	15.1	13.6	12.1	11.8	5.0
Eslöv	16.3	15.2	13.4	15.7	13.4	12.2	11.9	13.4	7.3
Helsingborg	16.6	15.5	13.8	16.4	13.7	12.4	12.1	13.9	6.1
Hässleholm	16.1	14.9	13.5	14.3	13.6	12.2	12.1	12.3	7.9
Höganäs	15.6	14.6	12.3	15.2	12.6	11.5	10.5	12.7	4.9
Hörby	16.8	14.9	13.6	14.7	13.9	12.1	12.1	12.6	7.3
Höör	16.3	14.8	13.5	15.4	13.6	12.0	12.0	13.3	7.6
Klippan	16.9	16.1	14.3	15.8	14.3	13.2	12.9	13.7	7.8
Kristianstad	15.3	13.6	12.0	13.4	12.6	10.9	10.6	11.3	6.9
Kävlinge	14.6	13.9	12.4	15.9	11.7	10.8	10.7	13.1	5.5
Landskrona	14.9	14.3	12.3	17.2	12.0	11.2	10.6	14.3	5.6
Lomma	13.9	13.3	12.0	15.4	11.0	10.2	10.3	12.5	4.7
Lund	16.5	15.1	13.6	15.1	13.4	12.0	11.9	12.8	6.8
Malmö	15.3	14.3	13.1	15.7	12.0	10.9	11.1	12.9	4.7
Osby	14.3	12.9	11.8	13.2	11.9	10.6	10.6	11.3	7.1
Perstorp	17.3	16.2	14.5	15.4	14.7	13.4	13.0	13.3	8.1
Simrishamn	15.5	13.0	12.0	13.3	12.5	10.1	10.4	10.8	7.2
Sjöbo	17.2	15.3	14.1	14.4	14.1	12.3	12.5	12.2	7.2
Skurup	16.0	14.5	13.3	14.6	12.7	11.2	11.4	11.8	6.6
Staffanstorps	16.3	15.1	13.5	15.4	13.2	11.9	11.8	12.9	6.7
Svalöv	16.1	15.3	13.5	16.5	13.3	12.3	11.9	14.1	7.1
Svedala	16.4	15.0	13.7	15.3	13.2	11.7	11.9	12.6	6.7
Tomelilla	16.9	14.7	13.6	13.9	13.8	11.8	12.0	11.6	7.2
Trelleborg	15.2	13.6	12.6	14.9	11.8	10.2	10.6	11.9	5.8
Vellinge	14.5	13.3	12.4	15.0	11.3	9.9	10.4	12.1	4.9
Ystad	14.8	13.2	12.2	13.5	11.7	10.1	10.4	10.8	6.2
Åstorp	17.3	16.3	14.8	16.0	14.5	13.3	13.3	13.9	7.1
Ängelholm	17.4	16.2	14.4	15.2	14.7	13.3	12.9	13.2	6.6
Örkelljunga	17.6	16.6	14.7	15.0	15.1	13.8	13.3	13.0	8.3
Östra Göinge	14.7	13.4	12.1	13.2	12.2	10.9	10.9	11.3	7.2

* Ett basscenario baserat på dagens beslut om minskade utsläpp inom Europa (medelvärde för de markanvändningslag som ingår i kommunen).

Jämförelse med mål och normer på kalenderår

Nedfall av svavel och kväve

Miljö kvalitetsmålet *Bara Naturlig försurning* anger att ” De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål....”. Den kritiska belastningen för aciditet (försurande ämnen) beror på markens buffringsförmåga och det går därför inte att ange en kritisk belastningsgräns som kan användas överallt. Så länge skogen tar upp merparten av kvävet är det svavelnedfallet som leder till försurning. Hur mycket svavel marken tål beror, förutom på buffringsförmåga även på hur intensivt skogsbruket är. Det finns dock ungefärliga riktvärden som kan användas med ovanstående resonemang i beaktande. Områden med

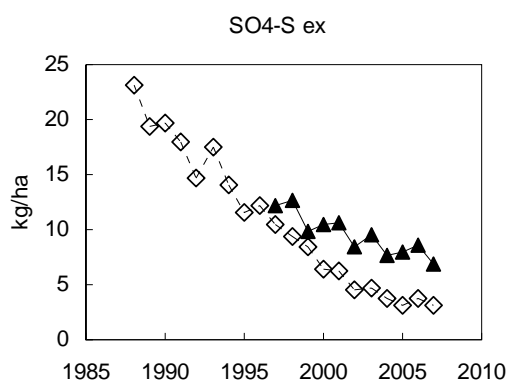
svag mineralogi i Sverige har enligt tidigare bedömningar antagits ha en kritisk belastningsgräns inom intervallet 0-3 kg svavel per hektar och år (Nilsson & Grennfelt, 1988).

I Figur 18a visas svavelnedfallet till skogsmark på två av de sex aktiva krondroppsytorna, Arkelstorp som är en av de Skånelokaler som tar emot minst svaveldeposition och Klintaskogen som tog emot mest svaveldeposition under 2007. Svavelnedfall till skog är en indikator för Miljömålen *Bara naturlig försurning*, *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande skogar* och *Storslagen fjällmiljö*. Figuren visar att nedfallet i Skåne är i nivå med övre gränsen eller högre än intervallet 0-3 kg per hektar och år. För en mer detaljerad genomgång av kritisk belastning för aciditet hänvisas till förra årets länsrapport (Pihl Karlsson m.fl., 2008).

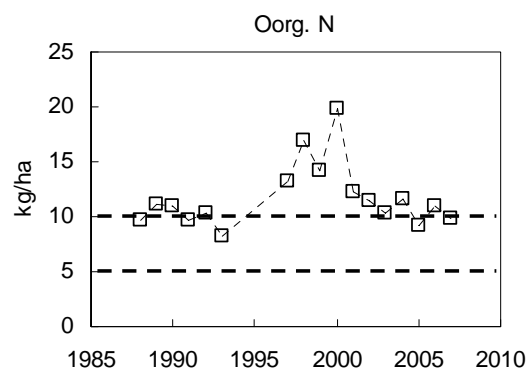
Miljökvalitetsmålet *Ingen övergödning* anger bland annat att halterna av gödande ämnen i mark och vatten inte ska ha någon negativ inverkan på förutsättningarna för biologisk mångfald. Beträffande övergödande kväve pågår för närvarande mycket arbete kopplat till kritisk belastning runt om i Europa. Nyligen uppdaterades den kritiska belastningsgränsen, bland annat baserat på lågdosförsök i norra Sverige (Nordin m.fl., 2005). Den kritiska belastningsgränsen som gäller generellt för Sverige är 5-10 kg per hektar och år (UNECE, 2007). Den lägre gränsen kan antas gälla för de känsligaste ekosystemen.

I Figur 18b visas kvävenedfallet på öppet fält i Västra Torup i jämförelse med intervallet 5-10 kg per hektar och år. Nedfall av kväve är indikator för miljömålen *Bara naturlig försurning*, *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande skogar* och *Storslagen fjällmiljö*. Figuren visar att kvävenedfallet i Skåne under 2007 var i nivå med den övre gränsen av intervallet 5-10 kg, vilket betyder att nedfallet bör minska för att inte den kritiska belastningen ska överskridas. Indikatorn gäller egentligen skogsmark, men eftersom krondroppsmätningarna inte ger ett mått på totaldepositionen, utan påverkas av interncirkulationen i trädkronan, används här kvävenedfallet på öppet fält. Totaldeposition av kväve till skog kan förväntas vara något högre på grund av torrdepositionen.

a.



b.



Figur 18. Svavelnedfall (exklusive havssaltsbidrag) till skogsmark (a) och nedfall av oorganiskt kväve (nitratkväve och ammoniumkväve) på öppet fält (b) som årssumma på kalenderår (kg per hektar och år) på två ytor med pågående nedfallsmätningar, Arkelstorp (◇) och Klintaskogen (▲) samt på ytan med mätningar på öppet fält, Västra Torup (□). De streckade linjerna i kvävefiguren visar gränserna för intervallet för kritisk belastning för kväve, 5-10 kg per hektar och år.

Luftkvalitet

Miljömål och miljökvalitetsnormer är i huvudsak utformade för att skydda människor i tätorter. Det finns dock miljömål/miljökvalitetsnormer som är utformade även för vegetation och ekosystem, speciellt gäller detta för marknära ozon. När det gäller svavel- och kväveföreningar är dessa målvärden inte satta utifrån ett vegetationsperspektiv utan de är relativt högt satta. Det är dock mycket viktigt att även mäta lufthalter i bakgrundsmiljöer som ej har påverkats av tätortsmiljön, bland annat för att skapa ett underlag för att bedöma behov och nytta med lokala åtgärder för att minska luftföroreningar.

Svaveldioxid:

Miljömål: Halten $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för svaveldioxid som årsmedelvärde ska understigas i samtliga kommuner.

Miljökvalitetsnorm, till skydd för ekosystem: Års- samt vinterhalvårsmedelvärdet för svaveldioxid får ej överstiga $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Uppmätta vinterhalvårsmedelhalter inom Krondroppsnätets lokaler i länet under 2008:

Lokalkod	Namn	SO ₂ -halt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Överskridande av miljömål & miljökvalitetsnormer*
L 07 A-9	Västra Torup	0.6	nej

* Halterna av SO₂ är högst under vinterhalvåret vilket medför att årsmedelvärdet är lägre än vinterhalvårsmedelvärdet.

Kvävedioxid:

Miljömål: Halten $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde för kvävedioxid ska i huvudsak underskridas år 2010.

Miljökvalitetsnorm, till skydd för ekosystem: Årsmedelvärdet för kvävedioxid får ej överstiga $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter den 31 december 2005. (Gäller på landsbygd med minst 20 km till närmaste storstad eller 5 km till annat bebyggt område).

Uppmätta årsmedelhalter inom Krondroppsnätets lokaler i länet under 2008:

Lokalkod	Namn	NO ₂ -halt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Överskridande av miljömål & miljökvalitetsnormer
L 07 A-9	Västra Torup	4.6	nej

Marknära ozon:

När det gäller marknära ozon finns många miljömål, men det miljömål som är direkt tillämpligt för de mätningar som sker inom Krondroppsnätet är att halterna av marknära ozon som sommarhalvårsmedelvärde får ej överskrida $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ efter år 2020.

Uppmätta sommarhalvårsmedelhalter inom Krondroppsnätets lokaler i länet under 2008:

Lokalkod	Namn	O ₃ -halt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Överskridande av miljömål & miljökvalitetsnormer
L 07 A-9	Västra Torup	60	ja

Temainriktad rapport

Under 2009 kommer vi även att presentera en nationell, mer temainriktad, rapport om trender. Tanken är att temarapporten skall fungera som ett komplement till de länsvisa, resultatinriktade rapporterna i år. Temarapporten kommer att fokusera på tidstrender för lufthalter, deposition och markvattenkemi. Inom Krondropps nätet finns långa tidsserier och de längsta mätserierna är mer än 20 år. Under denna tidsperiod har det hänt mycket med utsläppen av luftföroreningar, och därför är det väldigt intressant att studera hur lufthalter, deposition och markvattenkemi har förändrats.

Temarapporten om trender kommer att bli klar i slutet av 2009 och kommer då att finnas tillgänglig på Krondropps nätet webbplats samt skickas ut till alla kunder som pdf-fil.

Ny webbplats

Under hösten 2008 har vi lagt upp en ny webbplats www.krondroppsnetet.ivl.se. Där presenteras överskådligt information om hur vi arbetar inom Krondropps nätet när det gäller provtagning, analyser och databearbetning. På webbplatsen redovisas resultat från mätningarna och modellberäkningarna i form av mätdata, kartor och rapporter. Webbplatsen uppdateras kontinuerligt med ny information.

Vi hoppas att detta kommer att bli en levande webbplats, och om ni har önskemål och funderingar på dess utformning kontakta oss gärna via e-post genom: gunilla@ivl.se

Nytt från Naturvårdsverket

Nedan presenteras information från Naturvårdsverket

Förändringar i det nationella programmet

Krondropps nätet ingår sedan 2000 som delprogram inom Programområde luft, det nationella luftövervakningsprogrammet som drivs av Naturvårdsverket. Delprogrammet kompletterar de pågående mätningarna som sker inom Krondropps nätet genom att finansiera främst mätningar över öppet fält. Vid revisionen av programområde Luft som genomfördes 2007-2008 beslutades att de strängprovtagare som använts avvecklas och istället kommer nio nya ytor att upprättas på öppet fält samt en station för krondropp, markvatten och lufthalter under 2009. De 19 stationer som från och med 2009 ingår i Naturvårdsverkets nät och där främst mätningar över öppet fält genomförs är:

Kod	Stationsnamn	Kod	Stationsnamn
A 35 A	Farstanäs	L 07 A	Västra Torup
AC04 A	Högbränna	N 13 A	Timrilt
BD02 A	Myrberg	O 35 A	Hensbacka
D 11 A	Edeby	S 22 A	Blåbärskullen
E 22 A	Höka	T 02 A	Greckssundet
F 23 A	Fagerhult	U 04 A	Kvisterhult
G 22 A	Tagel	W 90 A	Fulufjäll
H 01 A	Ottenby	Y 07 A	Storulvsjön
H 03 B	Rockneby	Z 04 A	Sör-Digertjärn
K 11 A	Komperskulla		

Kontaktperson för Programområde luft på Naturvårdsverket är Anna Jonsson.

E-post: anna.jonsson@naturvardsverket.se, tel: 08-6981627.

Specialprojekt som rör Krondropps nätet

Två specialprojekt med anknytning till Krondropps nätet finansieras under 2009 av Naturvårdsverket.

1. Utveckling av Krondropps nätet utifrån regionala och nationella behov

Krondropps nätet spelar idag en viktig roll i den regionala samt nationella miljöövervakningen för ett flertal miljömål. I första delen av ett nystartat projekt kommer man att beskriva den roll Krondropps nätet spelar och utreda hur Krondropps nätet kan utvecklas efter 2010 då nuvarande programperiod avslutas. I del två kommer man att beskriva den roll som Krondropps nätet idag spelar som indata för kalibrering av MATCH-modellen (den modell som beräknar nedfall för svavel och kväveföreningar över Sverige). Ett eventuellt behov av oberoende data för validering av MATCH-modellen kommer även att diskuteras. Man kommer också att diskutera om det finns behov av annan data. Det är IVL och SMHI som utför projektet. Resultaten presenteras i december 2009.

2. Slutlig bedömning av ev. byte av mätutrustning för att mäta nedfall av luftföroreningar över öppet fält i Sverige

IVL kommer utvärdera ett eventuellt byte av mätutrustning för att mäta nedfall av luftföroreningar över öppet fält i Sverige. Den nya föreslagna mätutrustningen har tidigare utvärderats och den insamlade nederbördsmängden har visat sig stämma bättre överens med den utrustning SMHI använder för att mäta nederbörd än den som används idag för mätningar på öppet fält.

Nu ska en grundlig utvärdering av den nya respektive den gamla mätutrustningen för jonkoncentrationer göras. Under ett år kommer man att jämföra gammal och ny utrustning för att testa och utvärdera hur jonkoncentrationerna skiljer sig mellan metoderna. Detta skall testas på ett 10-tal mätplatser och kan resultera i att man från årsskiftet 2010/2011 startar mätningar med den nya utrustningen.

Referenser

- Mann, H.B., 1945. Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- Nilsson, J., Grennfelt, P., 1988. Critical Loads for Sulphur and Nitrogen. Miljörapport 1988:15. Workshop at Skokloster, Sweden, 19-24 March, 1988.
- Nordin, A., Strengbom, J., Witzell, J., Näsholm, T. och Ericson, L., 2005. Nitrogen deposition and the biodiversity of boreal forests – implications for the nitrogen critical load. *Ambio* 34: 20-24.
- Persson C, Ressner E. och Klein T., 2004. Nationell miljöövervakning - MATCH-Sverige modellen 1999-2002. Rapportserie: SMHI Meteorologi, Nr 113.
- Pihl Karlsson, G., Nettelbladt, A., Akselsson, C., Hellsten, S., Karlsson, P-E., Kronnäs, V. & Malm, G. 2008. Övervakning av luftföroreningar i Skåne län – mätningar och modellering. Resultat till och med september 2007. IVL Rapport B 1775.
- UNECE, 2007. Recent results and updating of scientific and technical knowledge. Workshop on effects of low-level nitrogen deposition. Report by the workshop organizers. Executive body for the convention on long-range transboundary air pollution. Working Group on Effects. Twenty-sixth session. Geneva, 29–31 August 2007.

Bilaga 1. Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten.

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

Lokal	Period	Nedb	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 →										
Västra	07/08	887	0,13	5,6	3,3	48,8	5,6	6,8	3,0	4,3	30,2	1,8	0,26
Torup	06/07	1267	0,17	5,6	3,9	36,4	5,2	4,6	4,2	3,3	22,0	2,4	0,64
(L07 A)	05/06	686	0,11	4,5	3,6	19,0	5,0	4,7	2,7	1,4	11,4	4,0	0,36
	04/05	801	0,16	5,5	3,8	35,9	5,5	4,8	3,1	2,7	20,8	2,3	0,26
	03/04	1166	0,23	6,1	5,2	20,2	6,5	6,1	2,9	1,7	11,8	1,7	0,19
	02/03	942	0,22	5,8	5,2	14,4	5,3	4,8	2,6	1,3	8,2	2,0	0,19
	01/02	976	0,21	6,1	4,8	27,7	5,3	4,5	3,1	2,1	16,3	1,6	0,10
	00/01	1335	0,39	7,8	6,9	19,0	8,9	7,8	2,5	1,6	12,2	1,2	0,29
	99/00	1167	0,32	8,6	6,0	57,0	8,0	7,3	3,4	4,2	33,5	2,3	0,23
	98/99	1283	0,32	8,9	7,7	25,0	8,1	8,5	3,3	1,8	14,6	2,4	0,13
	97/98	1284	0,31	9,9	8,3	35,0	8,6	8,6	3,8	2,5	19,2	3,1	0,18
	96/97	816	0,22	8,0	6,6	29,6	5,9	6,7	3,1	2,2	17,2	2,1	0,13
	92/93	810	0,29	5,8	5,2	12,9	3,6	4,2	1,5	0,9	6,0	1,6	0,16
	91/92	823	0,33	7,6	6,9	14,1	5,0	6,0	1,5	0,9	6,6	1,2	0,16
	90/91	721	0,28	6,9	6,4	9,8	4,1	4,8	1,0	0,6	5,7	1,0	0,14
	89/90	962	0,39	10,7	9,5	26,0	5,4	6,3	2,0	1,7	14,6	2,0	0,19
	88/89	652	0,32	8,9	8,2	14,7	4,7	6,4	1,6	1,0	8,7	1,8	

Tabell A:1b. Medelvärde under kalenderår från mätningar på öppet fält i Skåne län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. Obs! Senaste årets data överst!

Lokal	Period	Nedb	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 →										
Västra	2007	1070	0,17	4,8	3,4	28,7	4,5	5,4	3,6	2,7	17,5	1,7	0,51
Torup	2006	865	0,13	5,0	4,0	20,9	5,6	5,4	2,9	1,6	13,1	3,7	0,44
(L 07 A)	2005	758	0,10	4,7	3,3	30,0	4,8	4,4	3,3	2,2	17,4	2,8	0,27
	2004	1038	0,23	6,1	4,8	29,4	6,1	5,5	2,5	2,2	17,1	1,7	0,15
	2003	895	0,15	5,2	4,5	17,0	5,2	5,2	2,6	1,5	9,5	1,9	0,26
	2002	1141	0,32	7,3	6,3	21,5	6,3	5,2	3,2	1,8	12,9	1,8	0,12
	2001	1122	0,28	6,2	5,4	18,9	6,5	5,7	2,4	1,4	11,7	1,1	0,24
	2000	1376	0,43	9,6	7,7	39,7	10,4	9,5	3,5	3,3	24,5	2,1	0,29
	1999	1151	0,23	8,3	6,4	41,0	6,8	7,4	3,2	2,9	23,5	2,4	0,12
	1998	1341	0,31	9,7	8,2	31,9	8,3	8,7	3,6	2,2	17,5	3,1	0,19
	1997	894	0,25	8,3	6,6	36,6	6,7	6,5	3,7	2,7	21,2	2,3	0,15
	1993	848	0,31	6,2	5,7	10,9	3,7	4,5	1,3	0,7	4,9	1,3	0,17
	1992	769	0,34	7,0	6,4	13,1	5,0	5,4	1,6	0,9	6,1	1,4	0,15
	1991	834	0,30	7,3	6,7	11,7	4,4	5,2	1,1	0,8	6,3	1,1	0,17
	1990	896	0,39	10,5	9,3	26,1	5,2	5,8	1,7	1,7	14,3	2,0	0,18
	1989	661	0,31	8,5	7,9	12,0	4,7	6,4	1,7	0,9	7,2	1,8	0,13
	1988	795	0,42	9,1	8,5	13,9	4,6	5,1	2,8	0,9	8,1		

Tabell A:2a. Öppet fältdata från Skåne län, organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC), komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N).

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha	→	
Västra	07/08	887	12,3	2,1	15
Torup	06/07	1267	9,8	1,7	27
(L07 A)	05/06	686	9,7	1,4	
	04/05	801	10,3	0,8	15
	03/04	1166	12,7	1,3	30
	02/03	942	10,0	1,5	35
	01/02	976	9,8	1,3	27
	00/01	1335	16,7	1,3	33
	99/00	1167	15,3		
	98/99	1283	16,6		
	97/98	1284	17,1		
	96/97	816	12,5		
	92/93	810	7,9		
	91/92	823	10,9		
	90/91	721	8,9		
	89/90	962	11,6		
88/89	652	11,1			

Tabell A:2b. Öppet fältdata från Skåne län, organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC), deposition på kalenderår. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N).

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha	→	
Västra	2007	1070	9,9	2,6	23
Torup	2006	865	11,1	1,5	
(L07 A)	2005	758	9,2	0,9	17
	2004	1038	11,6	1,3	22
	2003	895	10,4	1,3	37
	2002	1141	11,5	1,3	28
	2001	1122	12,2	1,1	31
	2000	1376	19,9		
	1999	1151	14,2		
	1998	1341	16,9		
	1997	894	13,2		
	1993	848	8,2		
	1992	769	10,4		
	1991	834	9,6		
	1990	896	11,0		
	1989	661	11,1		
1988	795	9,7			

Tabell B:1a. Krondroppsdata från Skåne län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →											
			H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	
Arkelstorp (L 05 A)	07/08	361	0,05	3,8	2,4	31,0	3,2	3,6	4,5	2,6	15,9	10,4	1,94	
	06/07	592	0,06	5,3	3,4	41,5	3,5	3,5	5,6	3,1	21,2	11,7	2,44	
	05/06	459	0,06	4,6	3,9	16,7	4,4	5,1	4,4	1,9	8,5	12,5	1,45	
	04/05	414	0,05	4,1	3,0	23,5	3,3	3,3	4,0	2,2	12,4	9,7	1,15	
	03/04	364	0,06	5,2	4,3	20,0	3,6	3,5	4,5	2,3	10,8	11,7	1,54	
	02/03	416	0,04	5,8	4,8	20,3	5,3	5,0	3,8	2,3	9,7	14,2	2,17	
	01/02	339	0,06	5,6	4,4	26,4	4,1	3,8	4,0	2,3	13,3	9,4	1,80	
	00/01	512	0,10	8,8	8,2	14,4	5,3	5,8						
	99/00	484	0,10	7,7	5,8	40,0	5,0	3,7						
	98/99	511	0,12	10,2	9,1	25,0	4,9	4,0						
	97/98	421	0,14	11,4	9,7	35,6	5,3	3,6						
	96/97	298	0,16	11,7	10,0	37,5	5,4	4,6						
	95/96	348	0,14	12,0	11,2	17,1	4,9	5,9						
	94/95	387	0,17	14,6	13,1	31,2	4,8	4,4	9,9	3,7	15,4	14,9	5,15	
	93/94	446	0,41	20,7	19,4	28,2	5,3	5,7						
	92/93	365	0,14	14,3	12,9	30,4	3,2	3,0						
	91/92	226	0,24	17,7	16,4	28,1	6,0	5,3						
	90/91	289	0,34	17,7	16,7	20,4	4,2	3,1						
	89/90	308	0,15	21,7	20,2	32,7	6,5	7,8						
	88/89	210	0,19	19,1	17,9	25,0	5,6	7,4						
Västra	07/08	480	0,11	5,0	3,0	42,0	3,9	2,3	4,7	3,4	22,4	16,0	1,72	
Torup (L 07 A)	06/07	749	0,10	6,9	4,1	61,4	4,5	3,4	6,3	4,4	31,6	21,5	2,02	
	05/06	411	0,09	5,9	5,0	20,8	5,2	5,1	4,0	2,4	10,7	15,7	0,99	
	04/05	525	0,11	7,9	5,8	44,8	7,0	4,8	6,4	4,2	24,7	13,7	1,45	
	03/04	535	0,11	6,9	5,4	33,6	5,1	3,4	5,8	3,5	18,1	15,6	1,15	
	02/03	507	0,10	7,2	5,9	27,7	6,4	4,8	4,9	3,1	15,2	15,0	1,41	
	01/02	621	0,13	8,2	6,1	45,9	6,7	5,1	5,5	3,7	25,3	15,2	0,97	
	00/01	638	0,16	10,4	9,4	22,6	6,1	5,2	5,2	2,7	13,0	18,5	1,54	
	99/00	623	0,18	9,8	6,7	66,1	5,8	4,0	6,7	4,8	38,2	17,1	1,60	
	98/99	657	0,20	10,6	9,2	31,3	4,9	3,9	5,5	3,2	17,1	17,0	1,44	
	97/98	759	0,21	13,0	10,9	44,5	5,4	5,9	5,7	3,6	27,2	27,5	1,78	
	96/97	495	0,29	12,3	10,3	44,5	4,9	3,9	6,2	3,4	24,0	14,4	1,73	
	92/93	503	0,23	14,5	12,8	36,8	2,7	3,2						
	91/92	504	0,36	19,8	18,0	38,4	5,5	5,1						
	90/91	446	0,41	17,3	16,2	22,2	3,2	2,6						
	89/90	591	0,46	24,4	22,3	46,5	5,6	5,5						
	88/89	423	0,39	21,6	20,2	30,3	5,3	5,6						

Tabell B:1a (forts.) Krondroppsdata från Skåne län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
		mm	kg/ha	→									
Kampholma (L 12 A)	07/08	490	0,06	3,2	2,2	22,7	3,3	2,6	2,9	2,0	12,7	10,8	0,61
	06/07	825	0,05	5,3	3,4	41,2	3,8	3,2	3,6	2,7	21,7	22,7	0,88
	05/06	491	0,04	4,0	3,2	15,3	3,6	3,8	3,2	1,6	7,2	23,1	0,41
	04/05	581	0,07	5,2	3,8	31,5	4,6	4,1	3,8	2,5	16,0	14,1	0,43
	03/04	569	0,04	4,5	3,4	22,4	3,0	3,5	3,4	1,9	10,9	21,4	0,19
	02/03	545	0,02	4,5	3,7	17,8	3,3	2,6	1,8	1,2	8,4	19,8	0,26
	01/02	622	0,08	5,1	3,7	30,6	3,9	3,8	3,2	2,3	15,6	18,4	0,19
	00/01	676	0,10	5,8	5,1	16,0	4,9	3,7	2,6	1,3	8,2	16,7	0,57
	99/00	680	0,11	7,3	4,6	58,2	5,0	4,1	4,2	4,5	32,9	16,9	0,54
	98/99	676	0,08	6,2	5,1	21,9	4,3	3,5	3,5	1,8	11,7	15,1	0,43
	97/98	739	0,13	7,6	6,3	29,1	4,6	4,4	4,2	2,7	14,8	22,4	0,65
96/97	536	0,12	7,2	5,5	36,3	4,4	4,8	4,3	3,0	18,0	14,0	0,69	
Maryd (L 15 A)	07/08	349	0,04	6,2	4,8	29,8	6,6	7,2	4,4	2,6	15,7	17,5	1,26
	06/07	571	0,05	9,6	7,4	48,7	6,8	10,3	5,7	3,5	24,1	23,2	1,61
	05/06	430	0,05	7,9	6,9	22,0	7,2	9,4	4,2	2,1	9,9	20,3	0,94
	04/05	365	0,05	9,4	7,9	32,7	8,1	10,9	5,5	3,0	18,1	14,4	0,89
	03/04	460	0,06	8,5	7,3	26,5	6,8	8,2	4,3	2,3	13,6	18,2	0,80
	02/03	402	0,05	9,8	8,7	22,8	8,5	11,5	4,1	2,2	11,4	14,6	1,06
	01/02	418	0,05	9,8	8,2	34,2	8,0	9,7	4,6	2,8	18,5	16,4	0,96
Allerum (M 10 A)	07/08	351	0,07	11,1	5,0	130,9	7,7	5,4					
	06/07	598	0,05	11,5	6,2	115,3	6,5	6,5					
	05/06	358	0,06	8,6	6,8	39,0	7,8	7,0					
	04/05	378	0,05	12,0	7,9	90,2	12,2	9,6					
	03/04	340	0,04	8,3	6,2	46,0	6,1	5,6					
	02/03	364	0,02	7,1	5,8	27,6	6,3	7,0	3,2	2,6	14,8	13,1	1,15
	01/02	503	0,07	10,9	7,8	67,0	7,0	7,1	5,6	5,3	34,0	20,8	2,52
	00/01	381	0,06	8,5	7,1	29,7	6,9	4,8					
	99/00	386	0,05	11,0	7,1	84,0	6,8	5,7					
	98/99	458	0,10	10,6	8,5	45,1	6,6	5,4	5,3	4,1	25,2	13,8	1,77
	97/98	513	0,09	10,5	8,3	49,4	5,3	4,9					
	96/97	320	0,09	12,4	9,2	69,0	6,2	5,4					
	95/96	363	0,06	10,1	8,9	26,3	5,6	5,6					
94/95	426	0,17	15,7	13,1	55,1	6,4	6,3	7,6	5,5	29,4	18,4	2,99	
Klintaskogen (M 13 A)	07/08	310	0,07	7,2	5,2	44,4	8,3	6,0					
	06/07	476	0,09	11,0	7,7	70,3	8,9	8,7					
	05/06	388	0,07	10,6	9,1	31,0	10,3	10,7					
	04/05	265	0,06	8,3	6,7	35,1	9,3	7,9					
	03/04	449	0,11	10,5	9,0	34,4	9,4	8,8					
	02/03	354	0,05	10,3	9,1	27,0	10,6	12,0	5,7	2,9	14,0	15,2	1,79
	01/02	382	0,12	10,7	8,7	44,4	8,7	8,0	7,8	3,6	23,9	13,4	2,73
	00/01	440	0,15	12,5	11,6	21,4	9,0	7,7					
	99/00	543	0,17	16,5	9,5	152,8	9,3	7,4					
	98/99	547	0,19	13,2	12,0	26,0	9,0	7,6	8,1	3,2	14,5	14,8	2,33
	97/98	458	0,12	12,9	11,3	33,1	8,1	6,8	7,6	3,2	17,6	21,8	2,99
96/97	367	0,19	14,3	12,5	38,6	8,9	8,6						

Tabell B:1b. Krondroppsdata från Skåne län, årsdeposition på kalenderår. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl ⁻	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
		mm	kg/ha	→									
Arkelstorp (L 05 A)	2007	540	0,05	4,7	3,1	34,5	3,2	3,3	4,9	2,7	18,1	9,8	2,23
	2006	503	0,06	4,7	3,7	23,2	4,1	5,1	4,9	2,1	11,5	13,8	1,83
	2005	384	0,06	3,9	3,1	18,1	3,9	3,5	3,4	1,9	9,6	7,5	0,91
	2004	391	0,05	5,0	3,8	25,1	2,9	3,1	4,7	2,5	13,0	12,9	1,41
	2003	358	0,05	5,7	4,7	20,7	5,0	4,5	3,8	2,2	10,3	12,7	2,00
	2002	396	0,06	5,5	4,5	20,9	4,6	4,2	3,8	2,1	10,7	10,4	1,77
	2001	448	0,08	7,3	6,3	21,0	4,9	5,3	4,9	2,3	10,8	10,8	2,19
	2000	479	0,10	7,8	6,4	28,9	4,6	4,0					
	1999	538	0,12	9,8	8,4	29,4	5,7	4,4					
	1998	399	0,11	10,8	9,3	33,1	4,4	3,1					
	1997	383	0,16	12,2	10,4	38,7	6,1	5,2					
	1996	343	0,20	13,3	12,2	24,6	5,4	5,6					
	1995	372	0,13	12,6	11,5	24,4	4,4	4,3	9,4	3,2	12,4	13,2	3,75
	1994	392	0,26	15,5	14,0	33,4	5,0	5,7	9,0	3,7	16,2	14,0	4,94
	1993	373	0,26	18,8	17,5	27,4	3,5	3,5					
	1992	299	0,24	16,1	14,7	29,6	6,2	4,9					
	1991	290	0,33	19,2	18,0	24,5	4,5	3,7					
1990	304	0,21	21,0	19,7	29,9	6,3	7,0						
1989	225	0,18	20,4	19,3	24,9	5,7	7,3						
1988	426	0,52	24,1	23,2	21,1	5,7	5,5						
Västra Torup (L 07 A)	2007	626	0,09	6,1	3,8	49,1	4,1	2,9	5,4	3,8	26,0	17,0	1,74
	2006	529	0,09	6,5	4,9	33,8	5,3	5,3	5,0	3,0	17,3	20,0	1,44
	2005	480	0,11	7,3	5,8	33,6	7,2	5,0	5,3	3,5	18,8	12,3	1,20
	2004	542	0,10	6,7	4,8	41,5	4,7	3,0	6,2	3,8	21,7	15,6	1,29
	2003	498	0,10	7,4	5,9	32,2	6,4	4,8	5,1	3,3	17,6	15,1	1,40
	2002	647	0,14	8,1	6,5	36,0	7,0	5,0	5,3	3,4	20,4	15,2	0,90
	2001	608	0,13	8,9	7,4	30,4	5,6	4,7	5,2	3,1	16,6	16,8	1,44
	2000	626	0,17	10,2	7,9	49,2	6,1	4,6	6,1	4,2	29,4	17,6	1,57
	1999	607	0,18	9,4	7,4	43,0	5,1	4,0	6,0	3,5	23,2	17,1	1,52
	1998	778	0,21	13,3	11,4	41,1	4,9	5,4	5,7	3,6	23,7	23,2	1,55
	1997	539	0,24	11,4	9,2	49,7	5,1	4,3	6,1	3,6	28,0	19,2	1,81
	1993	540	0,34	16,9	15,4	33,2	3,0	3,5					
	1992	466	0,30	16,4	14,7	36,7	4,9	4,4					
	1991	547	0,45	20,2	18,8	29,4	4,0	3,1					
	1990	533	0,47	22,4	20,5	41,7	5,2	5,3					
	1989	426	0,35	21,4	20,0	29,8	5,0	4,9					
	1988	599	0,66	26,8	25,6	26,9	5,8	5,6					

Tabell B:1b (forts.) Krondroppsdata från Skåne län, årsdeposition på kalenderår. 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	→									
Kampholma (L 12 A)	2007	678	0,05	4,3	2,9	30,8	3,8	3,2	3,0	2,2	16,5	14,3	0,85
	2006	593	0,04	4,6	3,5	24,2	3,7	3,9	3,7	2,0	12,2	27,0	0,54
	2005	544	0,06	4,5	3,5	21,0	4,7	3,9	3,1	1,8	10,5	14,9	0,41
	2004	588	0,05	5,0	3,6	31,1	3,4	3,7	3,9	2,6	15,3	18,2	0,16
	2003	540	0,02	4,4	3,3	22,9	3,3	2,7	2,2	1,5	10,9	19,3	0,36
	2002	632	0,08	4,8	3,9	20,2	3,5	3,6	2,4	1,6	10,3	22,5	0,09
	2001	643	0,06	5,2	4,1	23,3	4,3	3,5	3,1	1,8	12,0	15,3	0,55
	2000	681	0,13	7,4	5,3	45,9	5,2	4,2	3,3	3,6	26,1	19,9	0,54
	1999	653	0,08	6,0	4,6	29,8	4,6	3,7	4,2	2,4	15,9	13,3	0,55
	1998	753	0,12	7,9	6,5	30,2	4,3	4,4	4,0	2,5	15,5	22,0	0,41
1997	578	0,09	6,8	5,2	35,8	4,3	4,4	4,5	3,0	18,6	15,5	0,80	
Maryd (L 15 A)	2007	509	0,05	7,9	6,1	37,9	6,1	8,5	4,7	3,0	19,7	19,2	1,43
	2006	450	0,04	7,8	6,6	27,8	6,9	9,2	4,7	2,3	12,4	21,1	1,18
	2005	320	0,05	8,7	7,5	26,7	8,2	10,5	4,4	2,5	14,1	14,2	0,79
	2004	477	0,06	9,6	8,1	34,0	7,2	9,5	5,6	3,0	18,0	18,1	0,73
	2003	348	0,04	9,4	8,3	25,3	8,1	11,9	3,5	2,0	12,5	15,8	1,00
	2002	509	0,07	10,0	8,8	26,2	8,4	9,2	4,9	2,7	14,6	15,4	1,00
Allerum (M 10 A)	2007	517	0,04	9,4	5,2	89,6	5,7	5,6					
	2006	439	0,06	10,4	7,2	68,6	8,0	7,5					
	2005	338	0,04	10,5	7,4	66,3	12,5	10,0					
	2004	368	0,05	9,8	6,7	67,1	6,3	5,4					
	2003	324	0,03	7,7	6,1	35,7	6,4	6,8					
	2002	522	0,07	9,1	7,1	45,1	6,6	6,5	4,4	3,7	24,0	17,9	1,47
	2001	413	0,06	9,3	7,0	49,6	7,1	5,7	5,3	4,6	25,5	17,2	2,77
	2000	380	0,05	9,7	7,1	57,0	6,9	5,2					
	1999	407	0,07	10,3	7,6	58,8	6,2	5,8	5,7	4,8	35,3	14,6	2,09
	1998	540	0,10	11,7	8,9	60,9	5,8	5,2					
	1997	335	0,08	11,5	8,6	63,7	6,4	5,5					
	1996	390	0,09	11,6	9,9	34,8	6,1	5,3					
	1995	374	0,13	12,6	10,6	41,8	5,4	6,1	6,3	4,1	22,7	15,5	2,04
1994	450	0,16	15,2	12,7	54,6	6,2	7,1	6,6	5,2	28,8	15,5	2,88	
Klintaskogen (M 13 A)	2007	427	0,08	9,6	6,8	60,0	8,2	8,0					
	2006	399	0,07	10,3	8,6	37,8	9,6	9,2					
	2005	284	0,07	9,6	7,9	37,8	11,0	10,2					
	2004	424	0,09	9,1	7,6	33,1	7,8	7,2					
	2003	321	0,08	11,1	9,6	32,6	10,8	11,2					
	2002	441	0,10	10,1	8,5	35,3	9,6	9,8	6,7	3,2	19,3	15,7	2,11
	2001	431	0,14	12,1	10,6	31,8	8,6	7,4	8,5	3,3	16,7	13,1	2,94
	2000	488	0,15	16,5	10,4	133,3	9,9	7,8					
	1999	532	0,16	11,8	9,9	40,8	8,3	7,5	8,5	3,8	24,6	15,8	2,75
	1998	491	0,16	13,9	12,6	29,8	8,2	6,5	7,7	3,3	16,5	18,6	2,60
	1997	409	0,14	14,1	12,2	41,2	9,4	9,2					

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

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha	→	
Arkelstorp (L 05 A)	07/08	361	6,9		
	06/07	592	7,0		
	05/06	459	9,5		
	04/05	414	6,6		
	03/04	364	7,0		
	02/03	416	10,3		
	01/02	339	7,9		
	00/01	512	11,1		
	99/00	484	8,7		
	98/99	511	8,9		
	97/98	421	8,9		
	96/97	298	10,0		
	95/96	348	10,8		
	94/95	387	9,3		
	93/94	446	11,0		
	92/93	365	6,2		
	91/92	226	11,4		
	90/91	289	7,3		
89/90	308	14,3			
88/89	210	12,9			
Västra Torup (L 07 A)	07/08	480	6,2	3,2	92
	06/07	749	8,0	3,9	104
	05/06	411	10,3	3,1	66
	04/05	525	11,8	3,1	70
	03/04	535	8,6	3,3	73
	02/03	507	11,1	3,9	83
	01/02	621	11,7	3,5	66
	00/01	638	11,3	4,2	93
	99/00	623	9,8		
	98/99	657	8,8		
	97/98	759	11,3		
	96/97	495	8,8		
	92/93	503	6,0		
	91/92	504	10,6		
	90/91	446	5,7		
89/90	591	11,1			
88/89	423	10,9			

Tabell B:2a (forts.) Krondroppsdata från Skåne för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/ha och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N).

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha	→	
Kampholma (L 12 A)	07/08	490	5,9	1,7	
	06/07	825	7,0	2,0	
	05/06	491	7,4	1,7	
	04/05	581	8,7	1,6	
	03/04	569	6,5	2,0	
	02/03	545	6,0	2,0	
	01/02	622	7,7	2,2	
	00/01	676	8,6		
	99/00	680	9,0		
	98/99	676	7,8		
	97/98	739	8,9		
96/97	536	9,2			
Maryd (L 15 A)	07/08	349	13,8	5,6	
	06/07	571	17,1	4,1	
	05/06	430	16,7	3,9	
	04/05	365	19,0	2,4	
	03/04	460	15,1	3,8	
	02/03	402	20,0	3,8	
01/02	418	17,7	3,7		
Allerum (M 10 A)	07/08	351	13,1		
	06/07	598	13,1		
	05/06	358	14,9		
	04/05	378	21,9		
	03/04	340	11,7		
	02/03	364	13,3		
	01/02	503	14,1		
	00/01	381	11,7		
	99/00	386	12,5		
	98/99	458	11,9		
	97/98	513	10,2		
	96/97	320	11,6		
	95/96	363	11,2		
94/95	426	12,8			
Klintaskogen (M 13 A)	07/08	310	14,3		
	06/07	476	17,6		
	05/06	388	21,0		
	04/05	265	17,1		
	03/04	449	18,2		
	02/03	354	22,6		
	01/02	382	16,7		
	00/01	440	16,7		
	99/00	543	16,8		
	98/99	547	16,7		
	97/98	458	15,0	3,5	
96/97	367	17,5			

Tabell B:2b. Krondroppsdata från Skåne län för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, årsdepositionen baseras på kalenderår. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N).

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N	TOC
		mm	kg/ha	→	
Arkelstorp (L 05 A)	2007	540	6,5		
	2006	503	9,2		
	2005	384	7,5		
	2004	391	6,0		
	2003	358	9,4		
	2002	396	8,8		
	2001	448	10,2		
	2000	479	8,6		
	1999	538	10,1		
	1998	399	7,5		
	1997	383	11,2		
	1996	343	11,0		
	1995	372	8,7		
	1994	392	10,7		
	1993	373	7,0		
	1992	299	11,1		
	1991	290	8,2		
	1990	304	13,3		
1989	225	13,0			
1988	426	11,2			
Västra Torup (L 07 A)	2007	626	7,0	3,4	87
	2006	529	10,6	3,6	86
	2005	480	12,2	2,9	64
	2004	542	7,6	3,2	71
	2003	498	11,2	3,5	79
	2002	647	12,0	3,8	75
	2001	608	10,3	3,8	82
	2000	626	10,7		
	1999	607	9,1		
	1998	778	10,3		
	1997	539	9,5		
	1993	540	6,5		
	1992	466	9,3		
	1991	547	7,1		
	1990	533	10,5		
1989	426	9,8			
1988	599	11,3			

Tabell B:2b (forts.) Krondroppsdata från Skåne för ytor där organiskt kväve och totalt organiskt kol (TOC) analyserats, årsdepositionen baseras på kalenderår. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/ha och år. (oorgN = NO₃-N + NH₄-N) och (orgN = Kj-N - NH₄-N).

Kampholma (L 12 A)	2007	678	6,9	1,8
	2006	593	7,6	1,8
	2005	544	8,6	1,6
	2004	588	7,0	1,8
	2003	540	6,0	2,0
	2002	632	7,0	2,3
	2001	643	7,8	2,1
	2000	681	9,4	
	1999	653	8,2	
	1998	753	8,7	
	1997	578	8,7	
Maryd (L 15 A)	2007	509	14,7	3,5
	2006	450	16,1	4,2
	2005	320	18,7	2,1
	2004	477	16,7	4,0
	2003	348	20,0	3,6
	2002	509	17,6	3,9
Allerum (M 10 A)	2007	517	11,3	
	2006	439	15,5	
	2005	338	22,4	
	2004	368	11,7	
	2003	324	13,1	
	2002	522	13,1	
	2001	413	12,8	
	2000	380	12,1	
	1999	407	11,9	
	1998	540	11,0	
	1997	335	11,9	
	1996	390	11,4	
	1995	374	11,5	
1994	450	13,3		
Klintaskogen (M 13 A)	2007	427	16,2	
	2006	399	18,8	
	2005	284	21,2	
	2004	424	15,0	
	2003	321	22,1	
	2002	441	19,4	
	2001	431	16,0	
	2000	488	17,7	
	1999	532	15,7	
	1998	491	14,8	
	1997	409	18,5	

Tabell C. Lufthalter månadsmedelvärden samt medelvärden i Skåne län, diffusionsprovtagning, µg/m³.

Lokal	Period	SO ₂	NO ₂	NH ₃	O ₃
		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Västra Torup 2 (L 07 A)	0709	0,4	4,3	0,8	39
	0710	0,4	5,0	<0,3	36
	0711	0,5	6,8	1,0	39
	0712	1,0	6,2	0,4	31
	0801	1,0	8,8	<0,3	45
	0802	0,7	7,2	0,5	55
	0803	0,5	3,8	<0,3	51
	0804	0,5	3,5	0,8	64
	0805	0,7	3,1	0,7	81
	0806	0,5	2,4	^u 0,8	76
	0807	0,4	2,7	0,6	59
	0808	0,5	2,9	0,8	40
	0809	0,4	3,3	0,4	40
	0810	0,7	6,8	0,4	40
0811	0,6	5,6	0,5	33	
0812	0,5	4,8	0,5	28	
Mv hydr. år	0010-0109	1,1	4,4	-	-
	0110-0209	0,9	4,4	-	-
	0210-0309	1,1	4,0	-	-
	0310-0409	1,0	4,5	-	-
	0410-0509	0,6	4,9	-	-
	0510-0609	1,0	5,0	-	-
	0610-0709	0,7	4,2	-	-
	0710-0809	0,6	4,6	-	-
Mv kal. år	0101-0112	1,0	4,3	-	-
	0201-0212	0,9	4,1	-	-
	0301-0312	1,1	4,6	-	-
	0401-0412	0,9	4,5	-	-
	0501-0512	0,7	4,8	-	-
	0601-0612	1,0	4,7	-	-
	0701-0712	0,6	4,4	-	-
	0801-0812	0,6	4,6	-	-
Mv sommar	9604-9609	-	-	-	62
	9704-9709	-	-	-	65
	9804-9809	-	-	-	57
	9904-9909	-	-	-	68
	0004-0009	-	-	-	61
	0104-0109	-	-	0,8	57
	0204-0209	-	-	0,7	65
	0304-0309	-	-	0,7	60
	0404-0409	-	-	0,9	55
	0504-0509	-	-	0,9	53
	0604-0609	-	-	0,8	59
	0704-0709	-	-	0,8	56
	0804-0809	-	-	0,7	60

^u Uppskattat värde.

Tabell D. Markvattendata från Skåne län. Mätningar efter vegetationssäsongen 2007 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2008.

Lokal	Datum	pH	Alk mekv/l	ANC →	SO ₄ -S mg/l	Cl ⁻ →	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl mol/mol
Arkelstorp (L 05 A)	2007-10-29	4,6	-	-0,107	5,38	8,82	0,004	<0,02	2,13	1,08	6,49	<0,05	0,630	0,028	0,993	1,410	12,1	2,7
	2008-04-02	4,4	-	-0,171	3,16	18,37	0,729	<0,02	2,12	1,56	8,34	0,01	0,485	0,032	1,557	2,060	10,8	2,0
	2008-08-06	4,4	-	-0,134	2,87	17,63	0,949	0,304	1,38	0,75	10,00	1,74	0,316	0,105	-	1,450	20,6	-
	2008-10-27	4,3	-	-0,303	2,27	35,03	<0,002	0,020	2,92	2,64	10,62	0,08	0,557	0,025	2,550	3,040	9,0	1,9
	median	4,3		-0,429	11,36	22,22	0,083	0,019	3,54	2,48	11,4	0,11	0,561	0,044	4,159	5,065	17,6	1,6
	<i>n=</i>	<i>51</i>		<i>50</i>	<i>51</i>	<i>51</i>	<i>51</i>	<i>50</i>	<i>51</i>	<i>50</i>	<i>51</i>	<i>51</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>43</i>	<i>49</i>	<i>47</i>	<i>43</i>
Västra Torup (L 07 A)	2007-10-29	4,6	-	-0,132	2,23	7,71	0,002	0,119	0,36	0,20	4,18	0,31	0,129	0,013	1,051	1,210	4,7	0,6
	2008-04-02	4,6	-	-0,113	1,59	10,77	0,002	0,239	0,42	0,26	5,55	0,26	0,148	0,016	1,064	1,390	4,5	0,7
	2008-08-06	4,7	-	0,016	1,41	6,04	0,004	<0,02	0,32	0,27	5,18	0,44	0,484	0,015	0,655	0,982	9,0	1,2
	2008-10-27	4,9	-	0,017	1,12	7,15	0,034	0,022	0,45	0,32	5,33	0,43	0,165	0,008	0,558	0,951	6,7	1,7
	median	4,6		-0,122	2,7	7,44	<0,002	<0,01	0,37	0,29	5,41	0,32	0,083	0,011	1,304	1,39	7,6	0,7
	<i>n=</i>	<i>39</i>		<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>36</i>	<i>39</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	
Kampholma (L 12 A)	2007-10-29	4,8	-	-0,037	1,82	8,55	<0,002	<0,02	0,43	0,51	5,84	<0,05	<0,03	0,032	0,672	0,867	3,7	1,3
	2008-04-02	4,7	-	-0,056	1,54	9,19	<0,002	<0,02	0,36	0,49	5,46	0,15	0,144	0,096	0,838	0,987	3,7	1,1
	2008-08-06	4,8	-	0,001	1,65	4,19	<0,002	0,021	0,38	0,43	3,74	0,20	<0,03	0,035	0,447	0,581	4,0	1,9
	2008-10-27	4,7	-	-0,070	1,56	12,24	<0,002	<0,02	0,43	0,52	7,04	0,10	<0,03	0,027	0,899	1,080	3,8	1,0
	median	4,7		-0,077	2,3	8,58	<0,002	<0,01	0,45	0,48	5,55	0,13	0,048	0,027	0,92	1,158	6,5	1,0
	<i>n=</i>	<i>38</i>		<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	
Märyd (L 15 A)	2007-10-29	4,4	-	-0,211	1,44	11,56	<0,002	<0,02	0,10	0,12	4,36	<0,05	<0,03	0,031	1,952	2,300	6,7	0,1
	2008-04-03	4,3	-	-0,245	1,87	16,48	0,254	<0,02	0,22	0,27	7,35	0,06	0,116	0,052	2,126	3,000	10,2	0,2
	2008-08-06	4,3	-	-0,332	1,55	22,91	1,295	0,235	0,26	0,33	10,02	1,08	0,517	0,088	2,898	3,620	18,0	0,4
	2008-10-27	4,4	-	-0,178	1,53	15,63	0,017	0,021	0,17	0,19	7,63	0,13	<0,03	0,032	1,825	2,300	7,3	0,2
	median	4,5		-0,145	2,39	7,51	0,118	0,018	0,3	0,26	4,9	0,29	0,057	0,044	1,33	1,982	9,5	0,6
	<i>n=</i>	<i>18</i>		<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>16</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	
Allerum (M 10 A)	2007-10-29	4,5	-	-0,858	6,93	92,45	0,002	0,020	0,34	1,81	46,30	0,09	<0,03	19,650	3,695	4,450	22,9	0,6
	2008-04-02	4,4	-	-0,893	8,88	75,50	<0,002	<0,02	0,52	1,42	37,80	0,15	0,536	15,300	5,350	6,260	23,8	0,4
	2008-08-06	4,4	-	-0,565	8,36	48,70	0,520	0,034	0,25	1,17	28,76	0,31	0,114	0,526	3,557	4,130	13,2	0,5
	2008-10-27	4,4	-	-0,707	7,77	45,52	0,815	0,020	0,41	2,52	20,38	0,20	0,661	0,124	3,446	4,040	11,5	0,9
	median	4,4		-0,435	6,93	25,17	<0,002	<0,015	0,4	0,96	13,92	0,53	0,361	0,019	3,62	4,095	7,7	0,4
	<i>n=</i>	<i>40</i>		<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	<i>39</i>	<i>37</i>	<i>39</i>	<i>36</i>	<i>37</i>	
Klintaskogen (M 13 A)	2007-10-29	4,4	-	-0,410	4,28	25,53	0,469	-	1,62	0,77	10,42	0,50	0,230	-	-	-	-	-
	2008-04-02	4,0	-	-0,533	3,78	29,35	4,685	0,023	1,09	1,52	15,74	0,05	0,250	0,094	3,850	5,280	18,0	0,6
	2008-08-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2008-10-27	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	4,3		-0,231	4,22	9,52	1,72	0,008	1,45	0,91	7,44	0,18	0,302	0,094	2,63	3,615	18,1	0,9
	<i>n=</i>	<i>28</i>		<i>26</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>24</i>	<i>27</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>26</i>	<i>28</i>	<i>25</i>	<i>20</i>	<i>25</i>	<i>22</i>	<i>20</i>

Bilaga 2. Beskrivning av trendanalys med Mann-Kendall och Seasonal-Kendall-metodik

Mann-Kendall

Mann-Kendall är en icke-parametrisk metod för att signifikant påvisa linjära monotona trender (Mann, 1945). Monoton betyder att trenden inte har något trendbrott. Linjär trend är en trend som ökar eller minskar lika mycket varje tidsenhet, t. ex. varje år. Icke-parametrisk betyder att metoden jämför relativa förhållanden och inte bryr sig om hur stora skillnader det är mellan mätvärdena. Förenklat kan man säga att metoden jämför alla värden parvis och summerar hur ofta det senare värdet är större respektive mindre än det tidigare värdet. Detta gör att eventuella "outliers" inte kommer att påverka resultatet. Metoden klarar även värden under detektionsgränsen, åtminstone så länge detektionsgränsen är samma i hela tidsserien. Saknade värden är inte heller något problem. Allt detta gör att man kallar metoden "robust". Icke-parametriska metoder kräver inte heller att data är normalfördelade. Mann-Kendall är i allmänhet mindre känslig än vanlig linjär regression, vilket innebär att det kan vara lite svårare att få statistisk signifikans för trend. Mann-Kendall kan användas på så små dataset som fyra värden (Gilbert, 1987).

I samband med att man räknar Mann-Kendall-statistik brukar man räkna ut något som heter "Sens slope" (Sen, 1968). Sens slope är en uppskattning av trendlinjens lutning, och räknas ut genom att ta medianen av lutningarna mellan alla par av data i tidsserien. Beräkningen är nära släkt med Mann-Kendall, men utförs helt oberoende av Mann-Kendall. Sens slope ger ibland en underskattning av trendens lutning. Det är till och med fullt möjligt att få en signifikant trend och samtidigt "Sens slope" = 0. Detta kan inträffa då det finns många exakt likadana värden i tidsserien, t. ex. många värden under detektionsgränsen och beror på att Sens slope är en medianberäkning.

Seasonal Kendall

Mann-Kendall ska inte användas på data med säsongvariation, då ska Seasonal Kendall användas. Seasonal Kendall är en vidareutveckling av Mann-Kendall-metoden. Mann-Kendall-trend-statistik räknas ut på varje säsong för sig och läggs sedan ihop till ett gemensamt trendvärde för alla säsonger (Hirsch och Slack, 1984). På motsvarande sätt kan en Seasonal Kendall-slope räknas ut (Hirsch och Slack, 1982). Om datasetet har 12 säsonger så kan Seasonal Kendall användas om det finns åtminstone 3 års data (Gilbert, 1987).

Autokorrelation

När man räknar på data med säsongvariation så är autokorrelation ett vanligt problem. Autokorrelation (även kallat seriell korrelation) innebär att ett mätvärde är beroende av något eller några av föregående mätvärden, till exempel att sannolikheten att ett mätvärde är högt ökar om föregående mätvärde är högt. När autokorrelation finns så tenderar p-värdena att bli för små och man kan få en signifikant trend trots att en sådan inte finns (Helsel, Mueller och Slack, 2006). Det är svårt att påvisa autokorrelation på dataserier kortare än 10 år. För Seasonal Kendall föreslår därför Hirsch och Slack (1984) att man för data med en tidsserie längre än 10 år använder ett p-värde som är justerat för autokorrelation.

Statistiskt verktyg

Beräkningarna av Mann-Kendall, Sens slope, Seasonal Kendall och Seasonal Kendall-slope har gjorts med DOS-programmet kendall.exe som utan kostnad tillhandahålls av U.S. Geological Survey (<http://pubs.usgs.gov/sir/2005/5275/downloads/>). Originalkoden för att räkna Seasonal Kendall är gjord av James R. Slack på U.S. Geological Survey och finns implementerad i kendall.exe (Helsel, Mueller och Slack, 2006). Kendall.exe accepterar bara en lokal och en parameter i taget och

blir därför tidsödande att använda för dataset med många lokaler och parametrar. För att komma runt detta har IVL utvecklat ett Excelbaserat program som kan kommunicera med Kendall.exe.

Referenser

Gilbert, R.O., 1987. Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. Van Nostrand Rienhold Company, Inc., New York.

Helsel, D.R., Mueller, D.K. och Slack, J.R., 2006. Computer program for the Kendall family of trend tests: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2005-5275, 4 p.

Hirsch, R. M., Slack, J. R. och Smith, R. A., 1982. Techniques of trend analysis for monthly water quality data. Water Resour. Res., 18:107-121.

Hirsch, R. M. och Slack, J. R., 1984. A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. Water Resour. Res., 20:727-732.

Mann, H.B., 1945. Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245-259.

Sen, S.T.K., 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63:1379-1389.