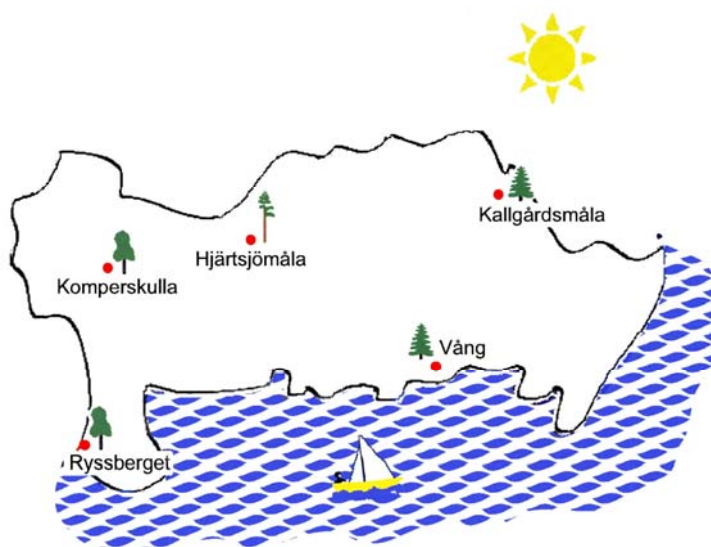


För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge 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 1847

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
Hjärtsjömåla (K 03).....	5
Ryssberget (K 07).....	7
Komperskulla (K 11).....	9
Vång (K13).....	11
Kallgårdsmåla (K 10).....	13
En sammanfattande bedömning av läget i miljön vad gäller skogsekosystemen i Blekinge län.....	15
Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå.....	17
Jämförelse mot mål och normer på kalenderår.....	18
Temainriktad rapport.....	20
Ny webbplats.....	20
Nytt från Naturvårdsverket.....	20
Referenser.....	21
Bilaga 1. Data i tabellform - deposition, lufthalter, markvatten.....	22
Bilaga 2. Beskrivning av trendanalys med Mann-Kendall och Seasonal-Kendall-metodik.....	31

Rapporten godkänd
2009-06-09

John Munthe
Avdelningschef

För Blekinge Luftvårdsförbund

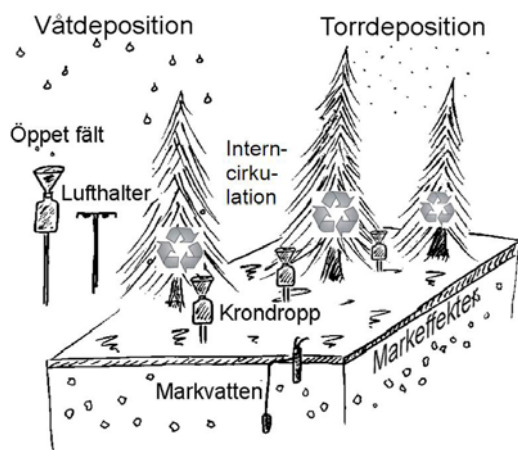
Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

Resultat: hydrologiskt år t.o.m. september 2008 samt kalenderår t.o.m. 2007

Sammanfattning

På uppdrag av Blekinge Luftvårdsförbund mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på fem 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-, markvattens- samt lufthaltsmätningar ge kunskap om belastningen av luftföroreningar och deras effekter på vegetation, mark och vatten. Mätningarna kompletteras med fördjupade modellberäkningar som ursprungligen utvecklats på en nationell nivå men som skalas upp till regionala nivåer. Den regionala fördjupningen inom Program 2007 omfattar miljö kvalitetsmålen *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Frisk luft*. Årets rapport är en utpräglad resultatredovisning. Den modellansats som ingår rör endast kommunvis deposition.

Det har skett en kraftig minskning av nedfallet av försurande ämnen till skogsekosystemen i Blekinge län under de senaste 20 åren, från en ursprungligen mycket hög belastning. Det har även skett en nedgång av kvävenedfallet, men i mindre omfattning och det återstår sannolikt ett årligt kvävenedfall till skogen som ligger över 10 kg kväve per hektar. Det minskande sura nedfallet har medfört en avsevärd förbättring av markvattnets kvalitet i växande skog. Nedfallet av framför allt kväve har emellertid lagrats upp i skogsmarken under årens lopp och vid störningar, såsom avverkning eller stormfällan, kan det uppstå en avsevärd försämring av markvattenkvaliteten vad gäller kvävehalter under en övergångsperiod.



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

Uppdragsgivare:

Blekinge 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, försurning, markvatten, lufthalter, Blekinge

IVL rapport B 1847

Beställs från:

Blekinge
Luftvårdsförbund
Helena Svensson
c/o Eon Värmekraft
AB, Box 65
374 21 Karlshamn
eller

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 miljökvalitetsmål 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 Blekinge län är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av Ingrid Norman, Projektmix. På IVL har K Koos bl. a. skött kontakter med provtagare och 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 syra-buffrande 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.

Intercirkulation 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 modellerade data över öppet fält (för de år vi hittills erhållit data) från SMHI, gäller 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 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 säsongvariation, 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.

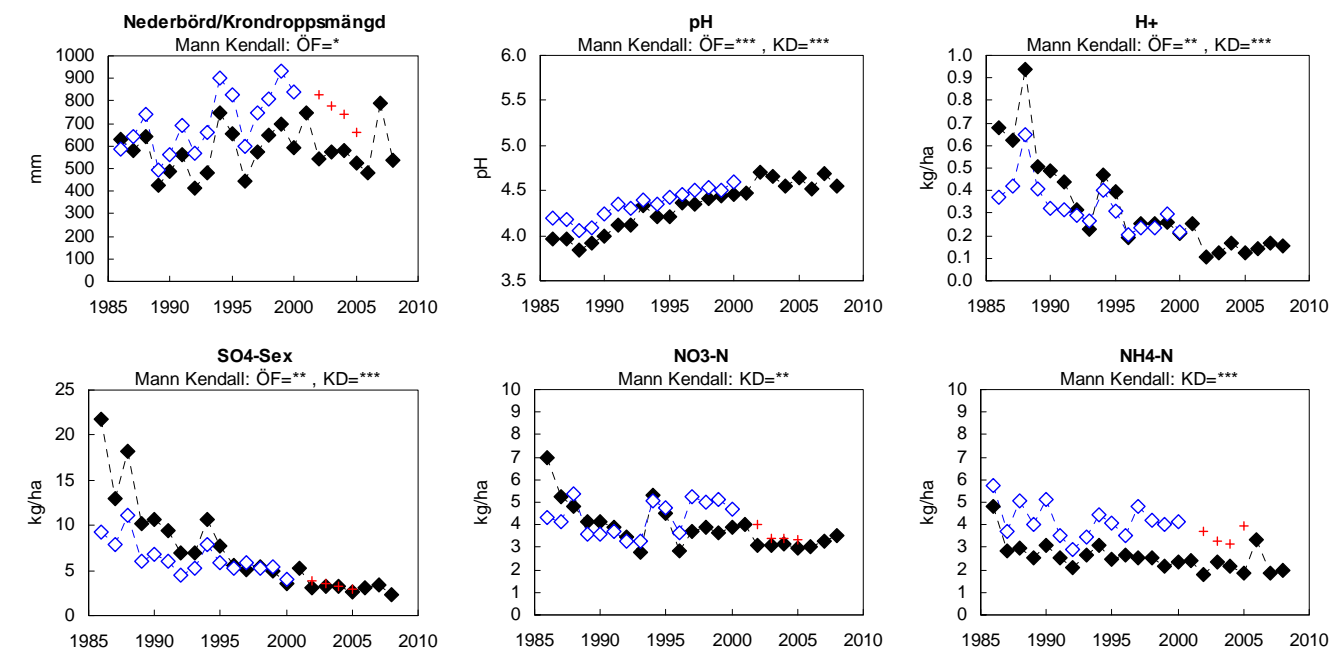
Hjärtsjömåla (K 03): 74-årig, planterad tallskog med fältskikt av ris och ståndortsindex T23. Själva ytan ligger i småkuperad terräng som drabbades av brand cirka 1920. Denna yta har, tillsammans med Ryssberget, Sveriges längsta mätserie vad gäller krondropp och markvattenkemi. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000 och numera mäts enbart krondropp och markvattenkemi. Depositionsmätningar samt modellerade depositionsvärden redovisas i Figur 3.

Nederbördsmängden vid Hjärtsjömåla har varit relativt låg, men med en statistiskt säkerställd ökning under den period mätningar över öppet fält pågick 1985-2000. Mängden krondropp har dock inte förändrats signifikant.

Sedan mätningarna startade 1985 har nedfallet av svavel mätt som krondropp minskat mycket kraftigt. Medelvärdet för de tre första åren (1985/86-1987/88) var 18 kg antropogent svavel per hektar och år. De senaste sju åren har svavelnedfallet stabiliserat sig kring 2-3 kg per hektar och år. Även nedfallet över öppet fält minskade signifikant fram till mätningarna avslutades 2000. Det modellerade nedfallet av svavel över öppet fält fortsätter längs samma trend för de år då beräknade värden finns tillgängliga. pH-värdet i krondropp har ökat kraftigt och den totala syrabelastningen, beräknat som depositionen av vätejoner, har minskat.

Vad gäller nedfallet av oorganiskt kväve är utvecklingen mindre tydlig, jämfört med svavel, men det finns en statistiskt säkerställd minskning av nedfallet av nitrat och ammonium mätt som krondropp sedan 1985. Huvuddelen av nedgången ägde dock rum redan under 1980-talet. Medelvärdet för de första tre åren, 9,3 kg kväve per hektar, kan jämföras med medelvärdet för de senaste tre åren, 5,6

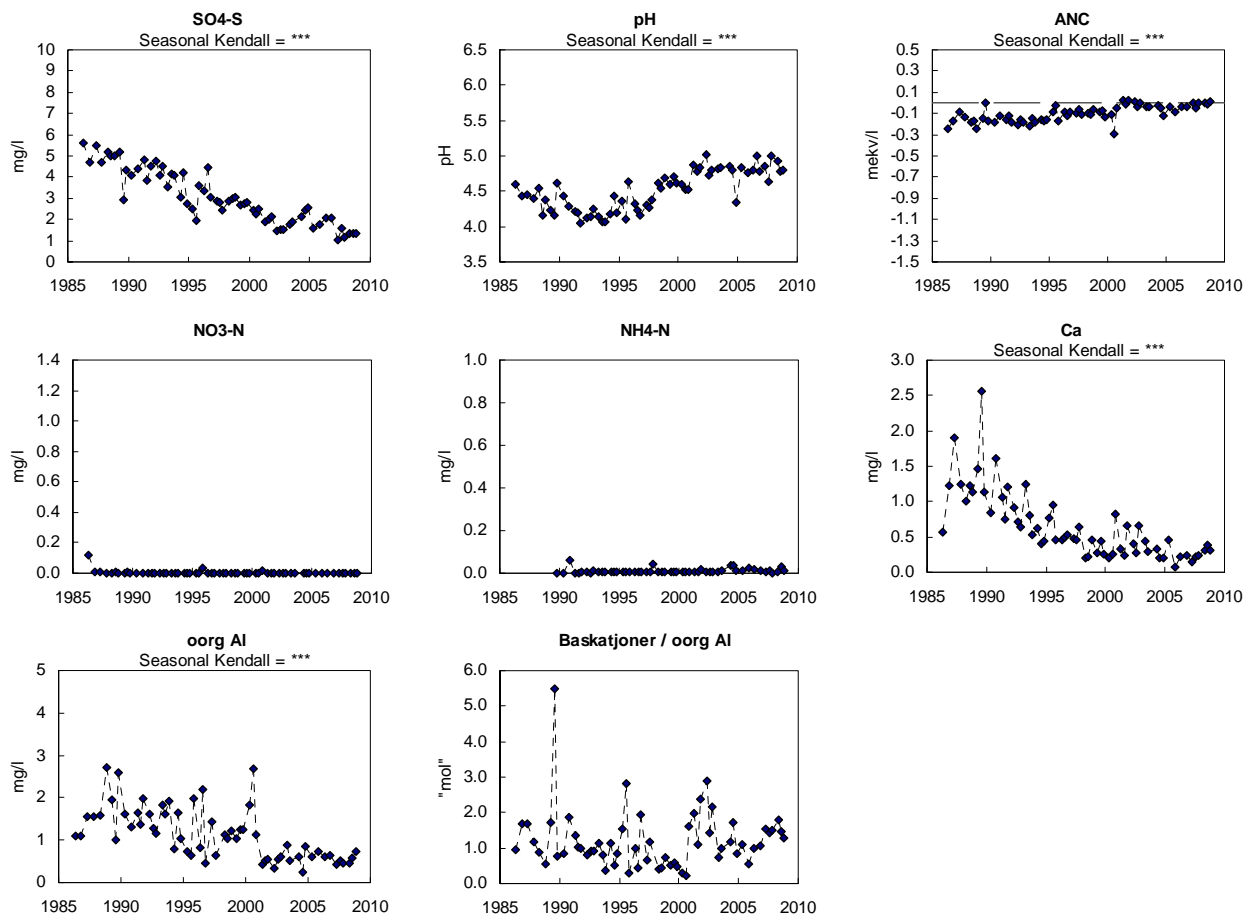
kg kväve per hektar. Mätningarna av kvävenedfall som krondropp kompliceras dock av upptag och omvandlingsprocesser i trädkronorna.



- ◆-- Kronddropp (KD)
- ◇-- Öppet fält (ÖF)
- + Mod. våtdep. (SMHI)

Figur 3. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid Hjärtsjömåla, K 03. 74-årig, planterad tallskog, ståndortsindex T23. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: pH; den totala syrabelastningen beräknat som vätejoner (H⁺); sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-Sex), nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdepositionen av svavel- och kväve 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.

Markvattenkvaliteten från Hjärtsjömåla uppvisar en kraftig återhämtning från starkt försurande förhållanden, Figur 4. Halterna av sulfatsvavel har minskat kraftigt, pH och markvattnets syra-neutraliserande förmåga (ANC) har ökat. Markvattnet har under 2000-talet uppvisat pH-värden runt 4,8. Även halterna av oorganiskt aluminium och kalcium har minskat signifikant under mätperioden. Minskningen av kalciumhalterna hänger sannolikt samman med minskningen av svavelhalterna och kravet på elektroneutralitet i markvattnet. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium (BC/Al) används som en indikator för markvattenkvalitet i förhållande till negativ inverkan på skogsekosystemen. Kvoten bör ligga över 1,0. Vid Hjärtsjömåla låg BC/Al-kvoten mestadels över 1,0 fram till början av 1990-talet, för att därefter sjunka till mycket låga värden i slutet av 1990-talet. I början av 2000-talet skedde en stark återhämtning av BC/Al-kvoten och den har sedan dess i regel legat över 1,0. Halterna av nitrat och ammonium i markvattnet vid Hjärtsjömåla ligger på mycket låga nivåer, vilket indikerar att allt kvävenedfall har tagits upp av växtligheten och marken.



Figur 4. Markvattenkemi vid **Hjärtsjömåla, K 03**. Sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); kalciumhalt (Ca^{2+}); oorganiskt aluminium (oorg Al), samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. Sagnade 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.

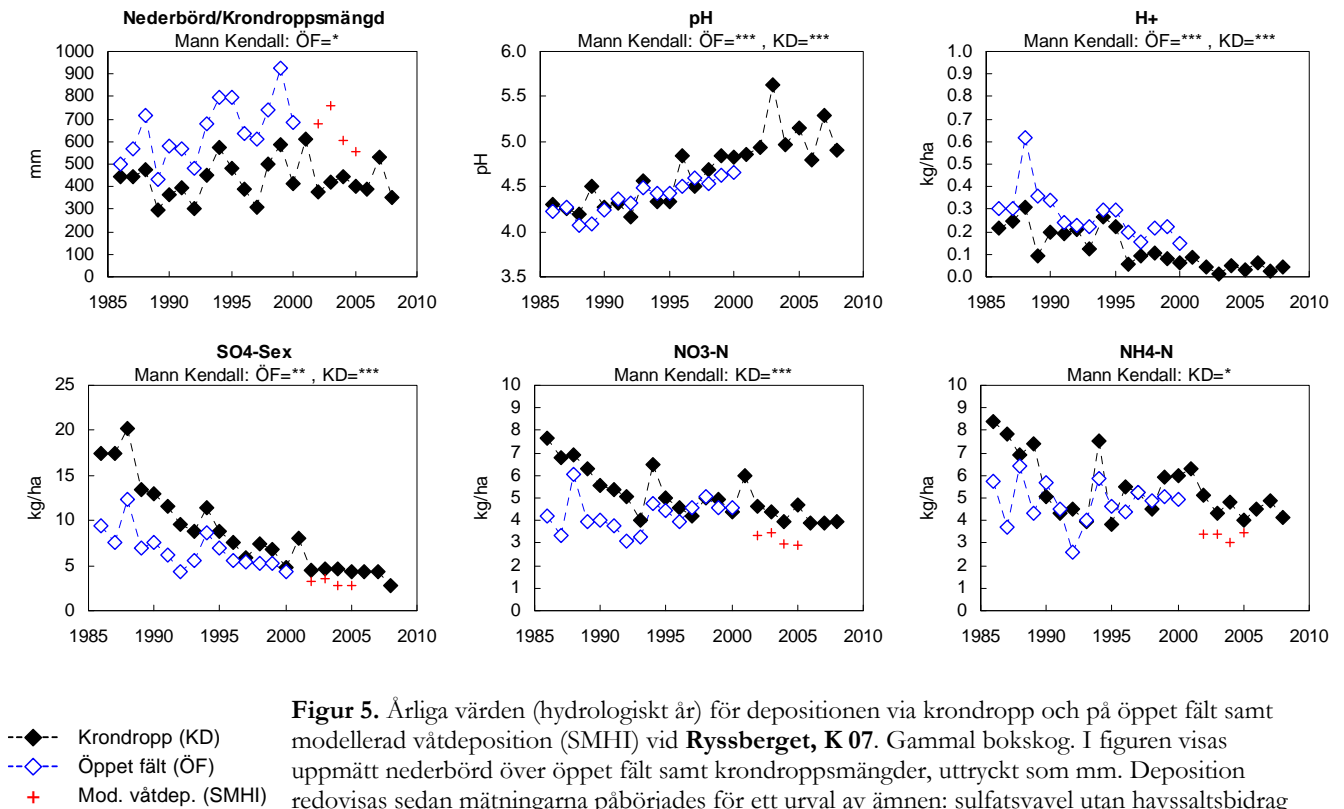
Ryssberget (K 07):

Yta med gammal bokskog med en mycket lång mätserie, från 1985. Ytan är belägen strax norr om Sölvesborg. Ytan ligger topografiskt mycket högt jämfört med omgivande landskap och är starkt vindexponerad. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält vid Ryssberget avslutades i december 2000. För närvarande mäts därför enbart nedfallet i skogsytan (krondropp) samt markvattenkemi.

Nederbörden vid Ryssberget (Figur 5) uppvisade, liksom nederbörden vid Hjärtsjömåla, en statistiskt säkerställd ökning under den period mätningar över öppet fält pågick 1985-2000. Mängden krondropp har dock inte förändrats signifikant.

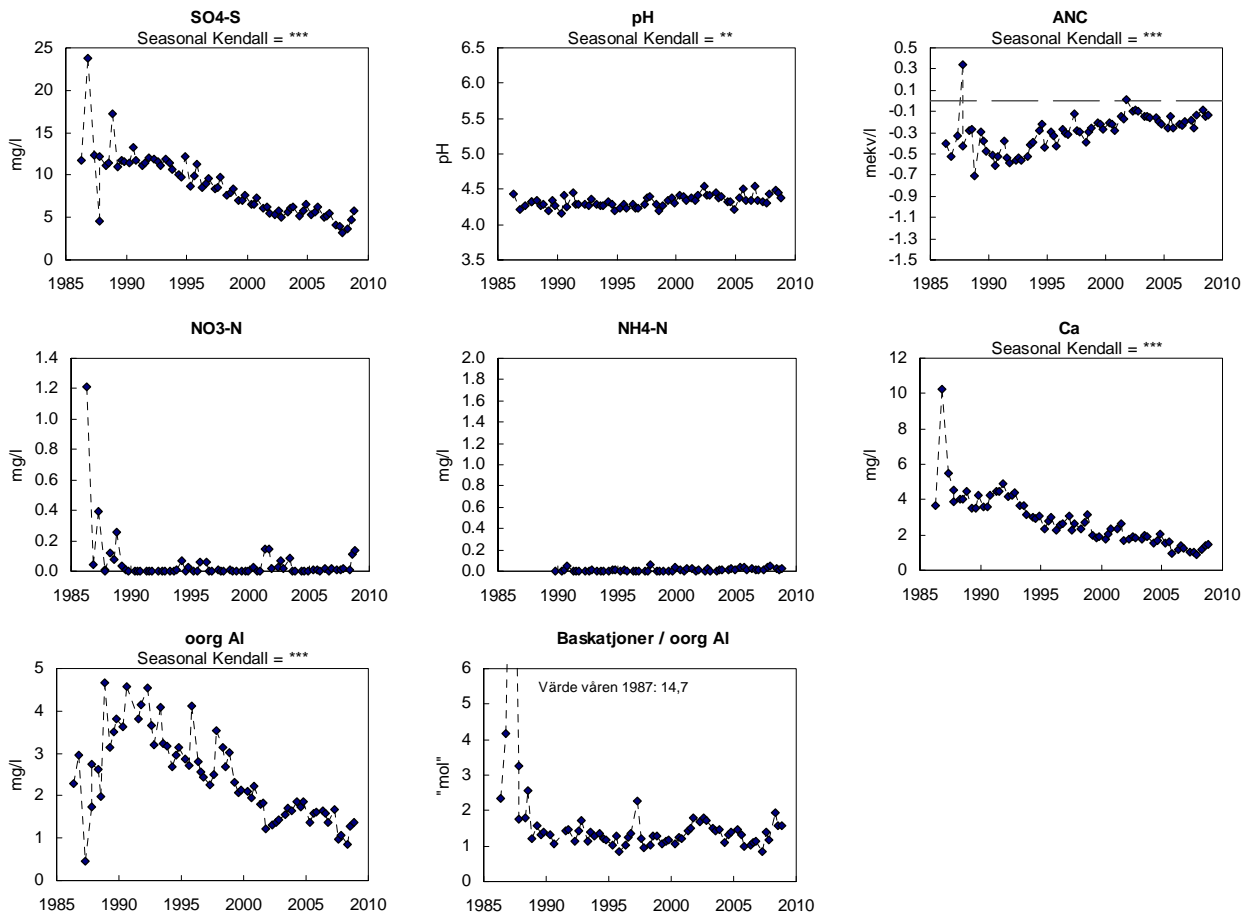
Liksom i Hjärtsjömåla har depositionen av sulfatsvavel i Ryssberget minskat kraftigt sedan mätningarna startade 1985 (Figur 5). Som genomsnitt för de första tre årens krondroppsmätningar på Ryssberget uppmättes 18 kg svavel och 15 kg oorganiskt kväve per hektar. Motsvarande värden för de tre senaste åren är 3,8 kg svavel respektive 8,5 kg kväve. Som en följd av minskad deposition har pH i krondroppet ökat och den totala syrabelastningen beräknat som H^+ deposition minskat kraftigt. När det gäller kväve är minskningen inte lika utpräglad, men nedgången sedan mätstarten

1985 är tydlig och statistiskt signifikant både för nitrat och för ammonium i krondropp. Det mesta av minskningen av kvävednedfallet skedde dock redan på 1980-talet samt i början av 1990-talet. Mätningar av kväve i krondroppet bör användas med viss försiktighet eftersom det, som tidigare nämnts, påverkas av upptag och omvandlingsprocesser i träd Kronorna.



Figur 5. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Ryssberget, K 07**. Gammal bokskog. 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); pH; vätejoner (H⁺). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdepositionen av svavel- och kväve 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.

Jordmänen vid Ryssberget är av övergångstyp mellan brunjord och podsol. Markvattnet från brunjordar innehåller ofta mer baskatjoner och är mindre sura jämfört med podsoler. Många års stark syrabelastning vid Ryssberget har dock medfört att markvattnet varit bland de suraste i landet (pH 4,3, Figur 6) med höga halter av oorganiskt aluminium (upp mot 4 mg/l). Förhållandevis höga halter av kalcium har dock hållit kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium över målvärdet 1,0. Halterna av sulfatsvavel i markvattnet från Ryssberget har minskat kraftigt under åren, vilket har resulterat i en signifikant ökning av pH och markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC). Både halterna av oorganiskt aluminium och halterna av baskatjoner, såsom kalcium, har minskat under åren men på ett sådant sätt att BC/Al-kvoten har förblivit vid eller över målvärdet. Förekomsten av oorganiskt kväve i markvattnet vid Ryssberget har varit låg, förutom en kort period med höga nitralthalter i slutet av 1980-talet (Figur 6).



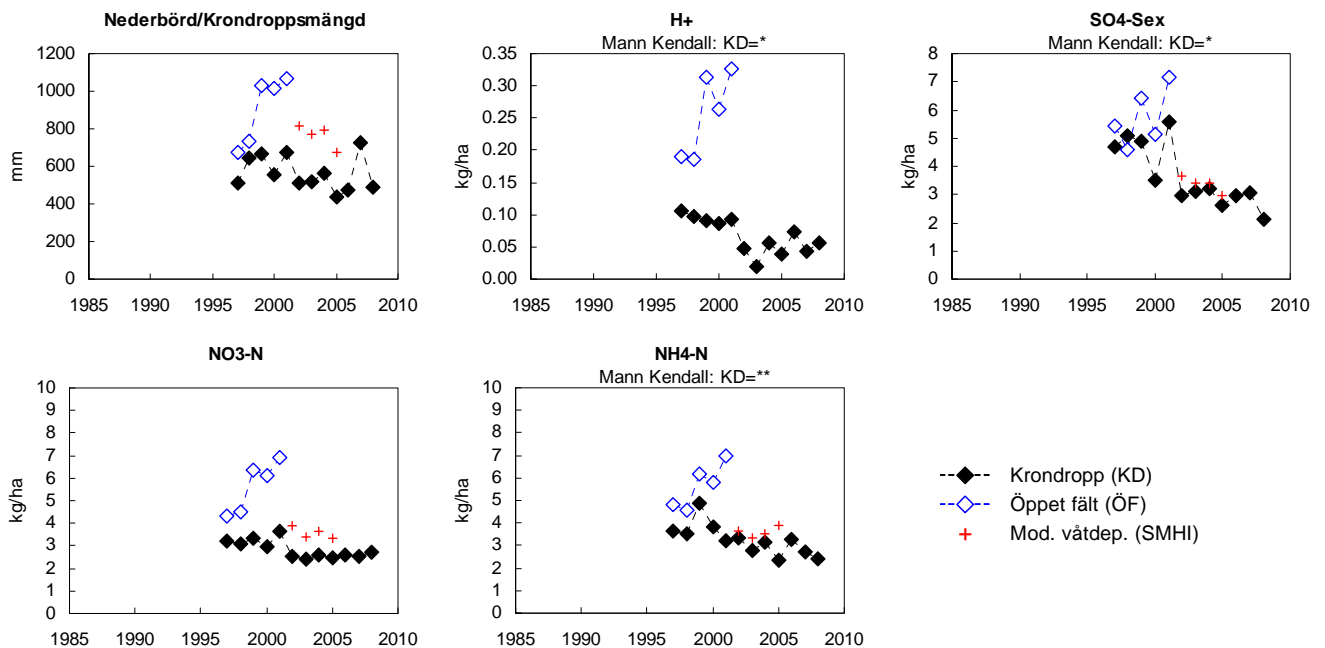
Figur 6. Markvattenkemi vid **Ryssberget, K 07**. Sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); kalciumhalt (Ca^{2+}); oorganiskt aluminium (oorg Al) samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. 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.

Komperskulla (K 11): Yta med 84-årig bokskog i nordvästra Blekinge. Ytan ligger i en sluttning åt öster och är inte vindexponerad. Ståndortsindex är F28. Beståndet i Komperskulla är självföryngrat på gamla betesmarker. Mätningarna i Komperskulla startade i november 1995. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001 och idag mäts enbart krondropp och markvattenkemi.

Krondroppsmängden avspeglar i viss mån nederbörden och den var vid Komperskulla för det hydrologiska året 2007/2008 bland de lägre som uppmäts sedan mätningarna påbörjades 1996 (Figur 7).

Eftersom mätningarna vid Komperskulla påbörjades först 1996 inkluderar de inte den stora nedgång av nedfallet av svavel som troligen ägde rum före dess (Figur 7). Trots detta visar krondroppsmätningarna en tydlig och signifikant nedgång av svavelnedfallet, och en nedgång av den totala syrabelastningen, beräknad som H^+ -deposition. Även nedfallet av oorganiskt kväve i krondropp visar en nedåtgående trend som dock endast är statistiskt signifikant för ammonium.

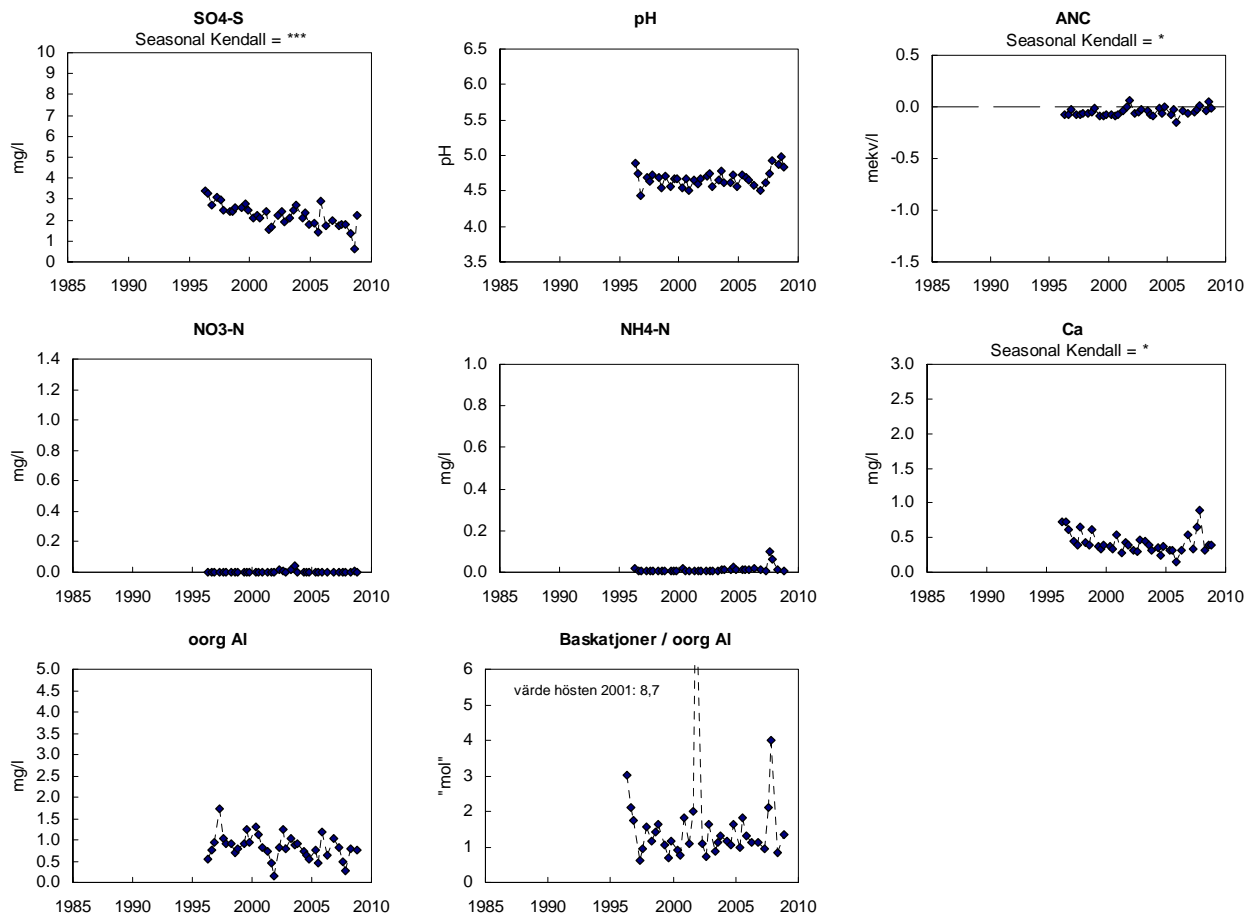
Vid de flesta platser är svavelnedfallet högre i krondropp jämfört med öppet fält. Detta är dock inte fallet för de fem åren med parallella mätningar vid Komperskulla. Detta kan delvis bero på att bokskogens blad inte är lika effektiva på att fånga upp torrdepositionen av svavel jämfört med granskogens barr. Den lägre depositionen av oorganiskt kväve i krondropp jämfört med öppet fält förklaras som nämnts tidigare av upptag och omsättning av kväve i trädskronorna.



Figur 7. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid **Komperskulla, K 11**. 84-årig bokskog, ståndortsindex F28. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondropsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: den totala syrabelastningen beräknad som vätejoner (H^+); sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO_4-S_{ex}); nitratkväve (NO_3-N) samt ammoniumkväve (NH_4-N). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Modellerad nederbörd samt våtdepositionen av svavel- och kväve 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.

Halterna av sulfatsvavel i markvatten från Komperskulla visar en tydlig nedåtgående trend (Figur 8), parallellt med nedgången av svavelnedfallet (Figur 7). Den syraneutraliserande förmågan (ANC) hos markvattnet har förbättrats signifikant. Halterna av kalcium har också minskat signifikant, dock med ett trendbrott för de sista åren. Halterna av oorganiskt aluminium visar en icke-signifikant tendens till minskning. Tillsammans med förändringar av andra baskatjoner, blir resultatet att kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium i de flesta fall ligger vid eller över målvärdet 1,0. Halterna av oorganiskt kväve är generellt låga i markvattnet från Komperskulla. Det finns dock en statistisk signifikans för en svag ökning av ammoniumhalterna.

Under de senaste 2-3 åren förefaller en förändring ha inträffat vad gäller markvattenkemin vid Komperskulla. pH och ANC har ökat tillsammans med halterna av ammonium och kalcium. Vad detta beror på är oklart och måste undersökas närmare.



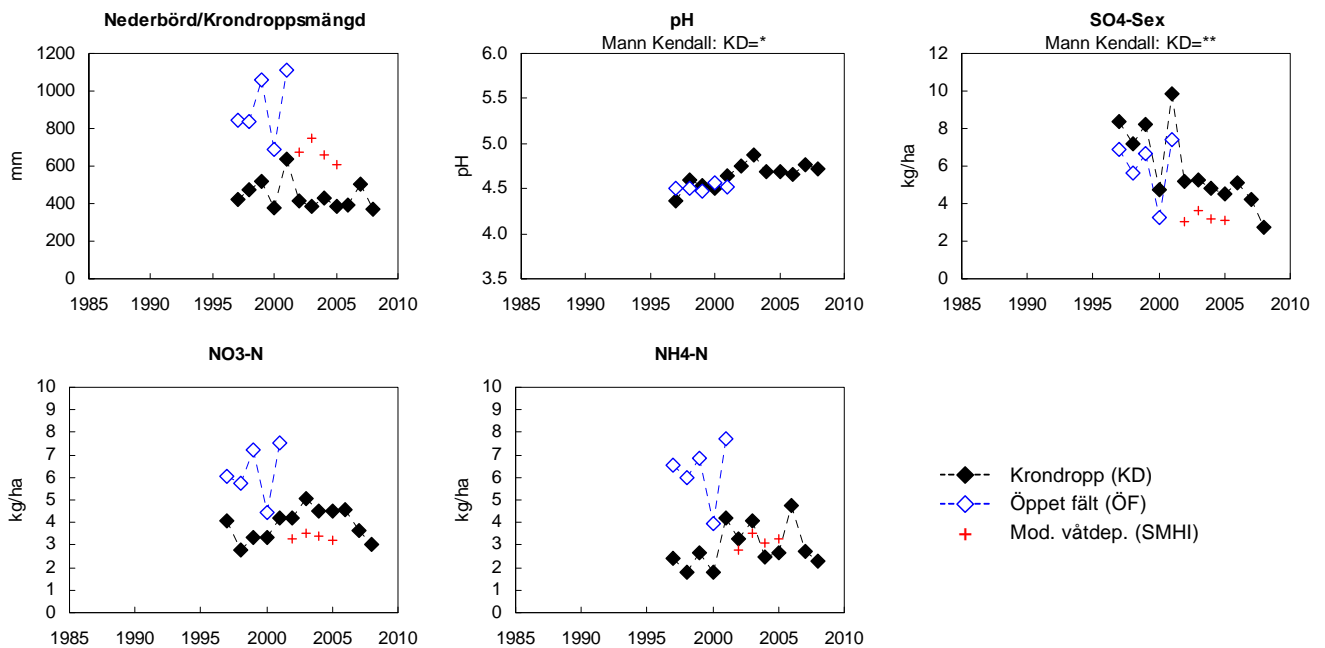
Figur 8. Markvattenkemi vid **Komperskulla, K 11**. Sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$); pH; markvattnets syranneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$); ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$); kalcium (Ca); oorganiskt aluminium (oorg Al) samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. 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.

Vång (K13): Yta med planterad 78-årig granskog söder om Tving. Ståndortsindex är högt, G34. Mätning av deposition och markvatten startade oktober 1996. Nederbördskemiska mätningar i öppet fält avslutades i december 2001. För närvarande mäts därför enbart nedfallet i skogsytan (krondropp) samt markvattenkemi.

Krondroppsmängden avspeglar i viss mån nederbörden och den var vid Vång för det hydrologiska året 2007/2008 i nivå med de mängder som tidigare uppmätts sedan mätningarna påbörjades 1996 (Figur 9). Liksom för Komperskulla visade modellerad nederbörd över öppet fält avsevärt lägre värden för perioden 2002-2005, jämfört med flera uppmätta värden över öppet fält från åren dessförinnan. Detta kan tyda på generella problem med den storskaliga nederbörd som modelleras av SMHI för sydöstra Sverige. Det är emellertid också så att nederbörden varierar kraftigt på lokal nivå.

Vång utgör tillsammans med Ryssberget länets mest svavelbelastade undersökningsyta. Detta beror sannolikt på att det är granskog, som utgör ett effektivt filter för gaser och partiklar, i kombination

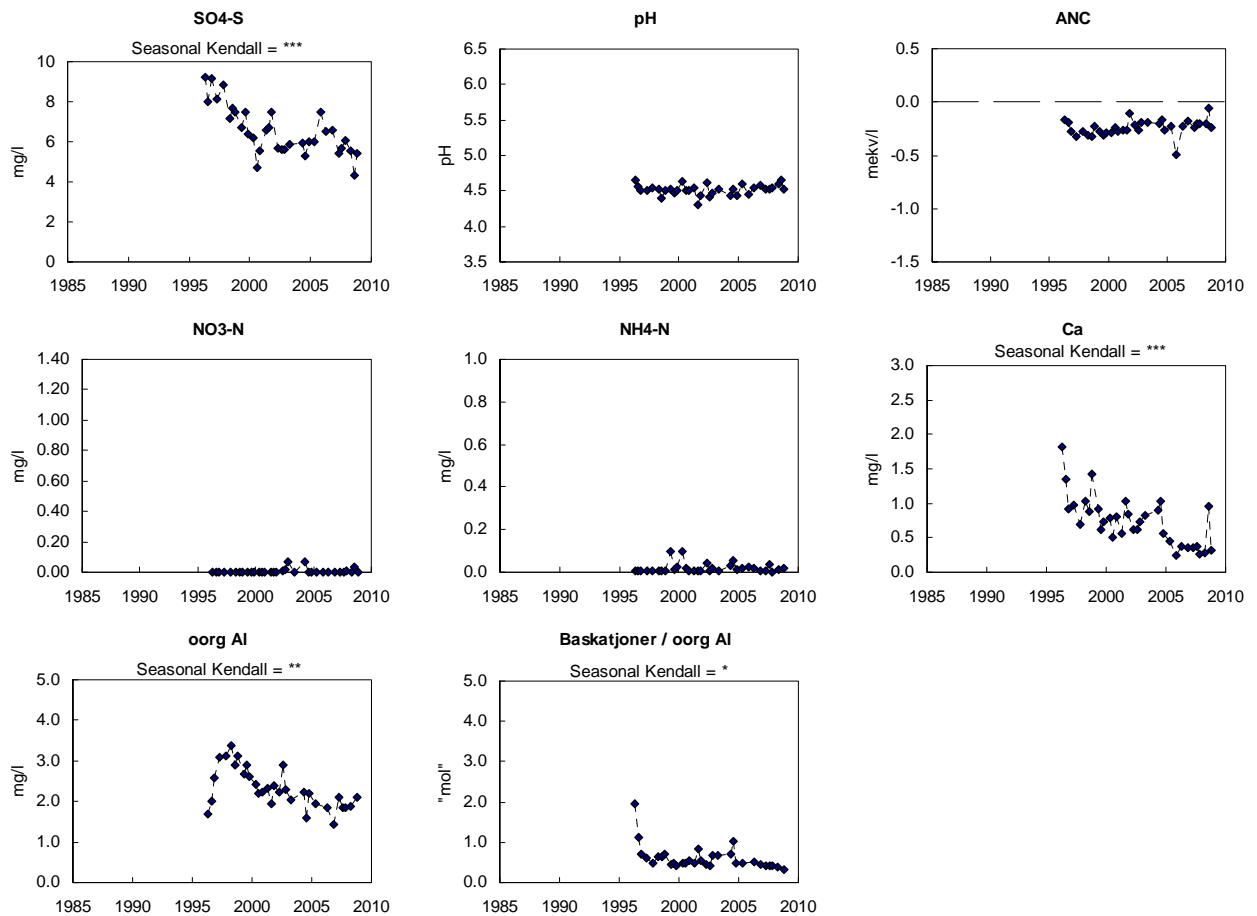
med det kustnära läget längst i söder. Även vid Vång har det sedan 1996 skett en tydlig och signifikant nedgång av svavelnedfallet uppmätt som kronddropp (Figur 9). Svavelnedfallet i kronddropp för 2007/08 var det lägsta som hittills uppmäts vid Vång. pH i kronddroppet har ökat signifikant och den totala syrabelastningen beräknat som H^+ har minskat (visas ej). Både nedfallet av ammoniumkväve och nitratkväve som kronddropp visar en varierande utveckling över tiden.



Figur 9. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via kronddropp och på öppet fält samt modellerad våtdeposition (SMHI) vid Vång, K 13. Planterad 78-årig granskog. Ståndortsindex G34. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt kronddropsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: pH; sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S ex); nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N). ÖF, öppet fält; KD, kronddropp. Modellerad nederbörd samt våtdepositionen av svavel- och kväve 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.

Markvattenmätningarna indikerar en kraftig markförsurning i Vång. Markvattnets pH-värde har legat relativt stabilt runt 4,5, vilket även årets mätningar visade, Figur 10. Samtidigt har halterna av oorganiskt aluminium varit höga, upp mot 3 mg/l och halterna av baskatjoner förhållandevis låga. Därigenom blir kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium mycket låg (< 1), vilket medför risk för negativa effekter på skogsekosystemet. Näst efter Ryssberget är det i Vång som mest negativa tal för syraneutraliserande förmåga noterats under mätserien, vilket indikerar mycket dålig förmåga hos marken att neutralisera surt nedfall. Markvattenkemin har dock förbättrats även vid Vång, med signifikant minskande halter av sulfatsvavel och oorganiskt aluminium. Även halterna av baskatjoner, såsom kalcium, minskar dock, vilket gör att BC/Al-kvoten inte visar tecken på förbättring.

Generellt har halterna av oorganiskt kväve varit mycket låga, vilket visar att skogsekosystemet tar upp tillgängligt kväve, även om enstaka mättillfällen med något förhöjda halter förekommer.



Figur 10. Markvattenkemi vid Vång, K 13. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kalciumhalt (Ca); oorganiskt aluminium (oorg Al) samt kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium. 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.

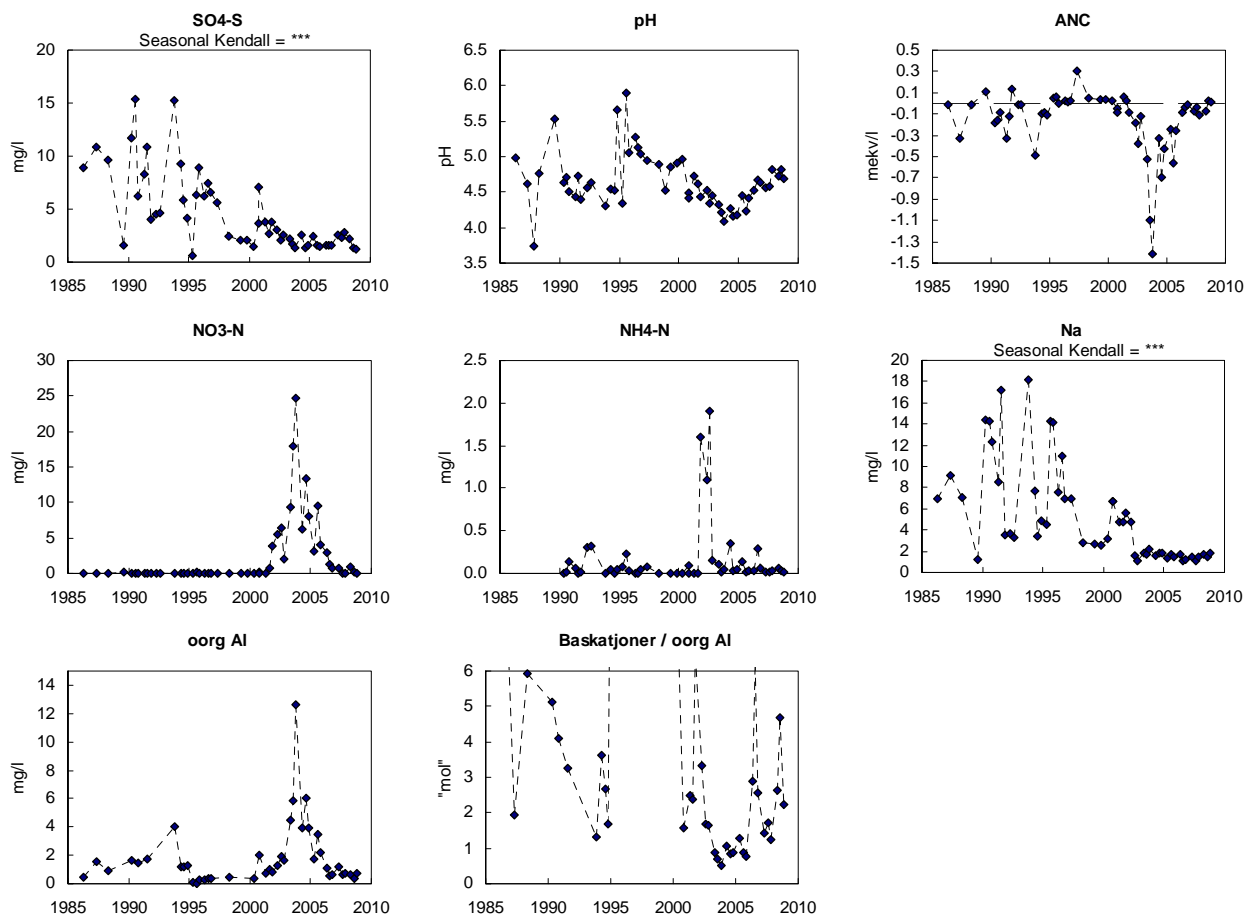
Kallgårdsmåla (K 10): Detta är en före detta granyta i nordöstra Blekinge, där den 73-åriga skogen avverkades i november 2000. Boniteten var G28 och jordmänen klassificerad som övergångstyp. Mätning av deposition och markvatten startade 1985. Sedan hösten 2000 återstår endast markvattenmätningarna och syftet är i första hand att följa upp markvattnets utveckling i samband med hyggesfasen.

Som bakgrund till markvattnets utveckling kan medelvärden från 15 års depositions­mätningar nämnas. Under denna period har årligt svavelnedfall till marken i skogen i genomsnitt varit 13 kg per hektar, vilket ackumulerat innebär nästan 200 kg svavel. Mätt som krondropp har den totala kvävebelastningen till skogen varit uppskattningsvis cirka 12 kg per hektar och år och totalt 180 kg per hektar under hela perioden. På samma sätt som i Hjärtsjömåla och Ryssberget har nedfallet av i första hand svavel minskat kraftigt under mätperioden, vilket redovisats i tidigare årsrapporter.

Markvattnets pH-värde har tidigare ofta varit högre och aluminiumhalterna lägre i Kallgårdsmåla än i Ryssberget. Kvoten mellan baskatjoner och aluminium har också varit högre i Kallgårdsmåla. Sedan mätningarna startade har halterna av sulfatsvavel, magnesium och natrium minskat

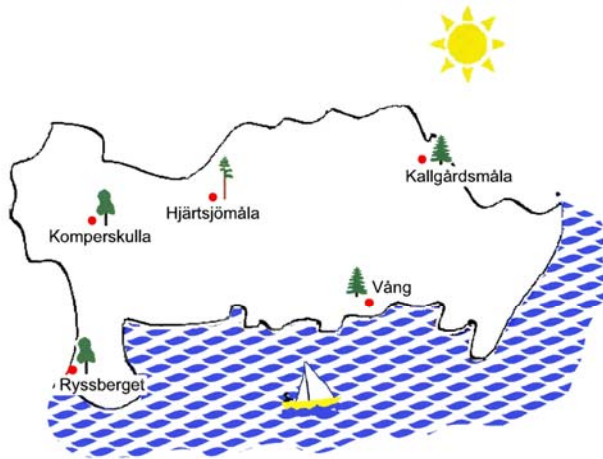
signifikant, likväl som markens syraneutraliserande förmåga (ANC), medan halterna av nitratkväve, kalium, pH-värdet och organiskt samt totalt aluminium har ökat signifikant.

Provtagningar från november 2001 till och med 2006 visade höga halter av nitratkväve i markvattnet, Figur 11, som ett resultat av avverkningen. Ökningen av nitrathalter i markvattnet startade i november 2001, men de riktigt höga halterna uppträdde inte förrän under 2003 med en topp under hösten 2003. Det uppmättes även höga halter av ammonium i markvattnet och dessa halter nådde maximum tidigare jämfört med nitrat, redan under hösten 2002. När nitrathalterna nådde sitt maximum under 2003 hade ammoniumhalterna redan gått ner. Det finns andra exempel där det först sker en utlakning av ammoniumkväve efter kalhuggning som därefter åtföljs av en nitrattopp. Att inte allt frigjort ammoniumkväve nitrifierades i början av perioden kan ha berott på att populationen nitrifierare var för liten. Avverkningen medförde även övergående ökande halter av sulfat-svavel och oorganiskt aluminium, sänkning av pH och försämring av kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium samt den syraneutraliserande förmågan hos markvattnet. Dessa försämringar varade några år för att sedan återgå till den ungefärliga nivån före avverkning. Natriumhalterna i markvattnet gick först upp och sedan ner kraftigt beroende på att det inte längre finns några trädkronor som filtrerar havssalt från luften.



Figur 11. Markvattenkemi vid Kallgårdsmåla, K 10. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); natriumhalt (Na⁺); oorganiskt aluminium (oorg Al) samt kvoten baskatjoner/oorganiskt aluminium. För sistnämnda finns två värden utanför skalan, våren 1995, (26) och sommaren 1995, (89). Sänkade 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.

En sammanfattande bedömning av läget i miljön vad gäller skogsekosystemen i Blekinge län



I Blekinge län finns för närvarande fem aktiva mätlokaler inom Krondroppsnetet (Tabell 1). Ryssberget, i ekskog, och Hjärtsjömåla, i tallskog, har Sveriges längsta mätserier vad gäller krondropp och markvattenkemi, med mätningar som startade 1985. Mätningarna vid Komperskulla (bokskog) och Vång (granskog) startade 1995-1996. Vid Kallgårdsmåla mäts numera endast markvattenkemi efter att skogen avverkats 2000.

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

Lokal	Dominerande trädslag	Öppet fält	Krondropp	Markvatten	Lufthalter
Hjärtsjömåla (K 03)	Tall		X	X	
Ryssberget (K 07)	Bok		X	X	
Komperskulla (K 11)	Bok		X	X	
Vång (K 13)	Gran		X	X	
Kallgårdsmåla (K 10)	f.d. Gran			X	

Den bästa uppskattningen av det totala svavelnedfallet fås genom mätningar av krondropp eftersom dessa mätningar inkluderar både våt- och torrdeposition och det sker inget betydande upptag av svavel i trädkronorna. Vad gäller kvävenedfallet finns som redan nämnts flera problem vad gäller upptag och omsättning av kväve i trädkronorna. Därför ger för närvarande mätningarna över öppet fält den bästa uppskattningen av det totala kvävenedfallet till skogen, även om dessa mätningar inte inkluderar torrdepositionen. Inom länet har det dock inte bedrivits några mätningar över öppet fält under de senaste åren. I Figur 12 visas därför nedfallet av svavel och totalt oorganiskt kväve till skogen mätt som krondropp. Nedfallet visas dels för det hydrologiska året 2008, dels för olika femårsperioder bakåt i tiden (perioden 2005-2008 endast fyra år). Den relativa fördelningen av svavelnedfallet mellan olika platser har varit relativt lika för de flesta tidsperioder, med genomgående högre svavelnedfall vid Ryssberget och Vång. Detta hänger sannolikt samman med dessa platsers läge nära kusten och i fallet Ryssberget nära de mer förorenade områdena i Öresundsområdet. Vad gäller kvävenedfallet är den relativa fördelningen mellan olika mätplatser mer oklar. Krondroppsmätningarna visar på högt nedfall vid Ryssberget, medan mätningarna över öppet fält för perioden 1995-1999, då mätningar bedrevs vid alla platser, visar på högst nedfall vid Vång (visas ej). Vi planerar att under 2009 vidareutveckla metodiken för att beräkna den totala kvävedepositionen till skogen.

Det genomsnittliga svavelnedfallet i länet har minskat kraftigt över tiden och var för 2008 2,5 kg sulfatsvavel per hektar och år. Vad gäller nedfallet av kväve är tidsutvecklingen mindre tydlig men nedfallet av ammonium i krondropp har minskat signifikant vid alla länets mätplatser. Vid Ryssberget har även nedfallet av nitrat i krondropp minskat signifikant. Medelvärdet för nedfallet via krondropp av totalkväve, exklusive organiskt kväve, i länet för hydrologiska året 2008 var 6,1 kg

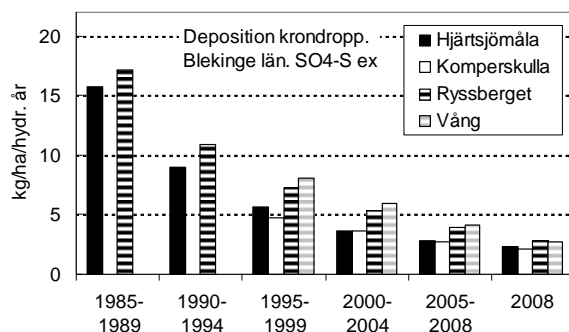
oorganiskt kväve per hektar och år. Öppet fält-provtagningarna fram till 2001 indikerar ett kvävenedfall i länet på i storleksordningen 10 kg kväve per hektar och hydrologiskt år (visas ej). Detta inkluderar dock bara våtdepositionen och inte torrdepositionen. Torrdepositionen är troligtvis fortfarande betydande vad gäller kvävenedfallet.

Markvattenmätningarna i länet visar på en kraftig återhämtning av markförsurningen vid alla mätplatser under perioden 1985-2008. Halterna av svavel och oorganiskt aluminium går ner och pH och markens syraneutraliserande förmåga (ANC) går upp. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium ligger nu i de flesta fall på acceptabla nivåer. Sämst ser situationen ut när det gäller markvattnet vid Vång, där förändringarna är mindre tydliga och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium mycket låg. Vad gäller kväve i markvattnet så uppmäts inga betydande halter vid någon av mätplatserna i länet. Kväveupplagringen i marken i växande skog har således inte ännu nått nivåer då det kan börja läcka ut i ytvattnet. I förra årets rapport redovisades dock modellberäkningar som tyder på att kväveupplagringen i granskog i Blekinge kan vara betydande, ca 6-8 kg kväve per hektar och år.

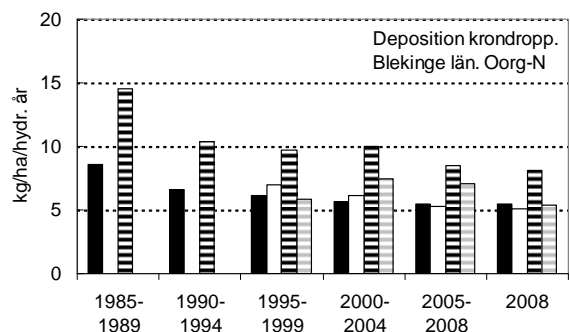
Kallgårdsmåla, en provyta med granskog som avverkades hösten 2000, visade vid efterföljande provtagningar höga halter av nitrat- och ammoniumkväve i markvattnet under en period av ett par år. Avverkningen medförde även under samma period ökande halter av sulfatsvavel och oorganiskt aluminium, sänkning av pH och försämring av kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium samt den syraneutraliserande förmågan hos markvattnet. Detta visar att upplagrade föroreningar i marken vid störningar, såsom avverkning eller stormfällan, kan orsaka en avsevärd försämring av markvattenkvaliteten under en övergångsperiod.

Situationen vad gäller lufthalter i länet diskuteras inte här eftersom inga lufthalter mäts i länet inom Krondroppsnätet.

A



B



Figur 12. En översikt över nedfallet mätt som; A, antropogent sulfatsvavel (SO4-S ex) i krondropp; B, oorganiskt kväve (nitrat+ammonium) i krondropp; vid olika platser inom länet och för olika tidsperioder. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, dvs. från 1 oktober till 30 september. Exempelvis motsvarar tidsintervallet 1995-1999 de hydrologiska åren 1994/95 – 1998/99. Data för en viss 5-års period finns medtagen om det finns data för minst 3 år under perioden.

Det har skett en kraftig minskning av nedfallet av försurande ämnen till skogsekosystemen i Blekinge under de senaste 20 åren, från en ursprungligen mycket hög belastning. Det har även skett en nedgång av kvävenedfallet, men i mindre omfattning, och det återstår sannolikt ett årligt kvävenedfall till skogen på över 10 kg kväve per hektar. Det minskande sura nedfallet har medfört en avsevärd förbättring av markvattnets kvalitet i växande skog. Nedfallet av framför allt kväve har emellertid lagrats upp i skogsmarken över årens lopp och vid störningar, såsom avverkning eller stormfällan, kan det uppstå en avsevärd försämring av markvattenkvaliteten under en övergångsperiod.

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.

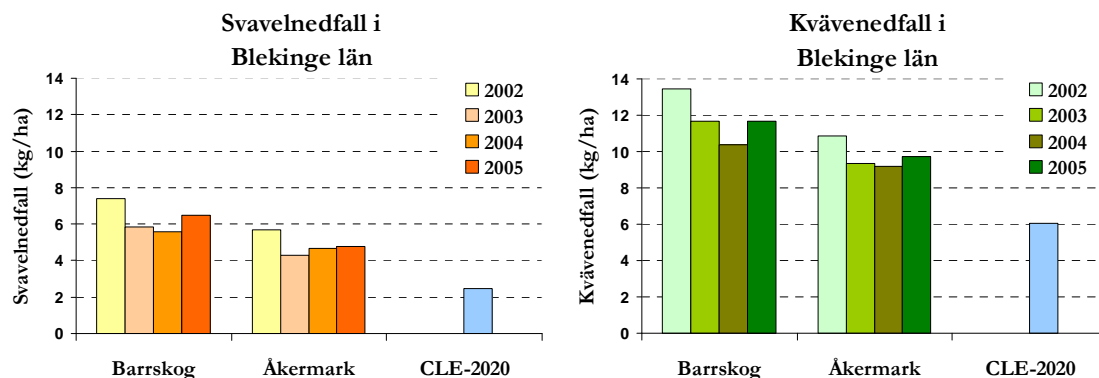
Länsvis och kommunvis deposition har tagits fram genom att beräkna medelvärdet för de rutor som ingår i respektive län/kommun. Detta har gjorts för svavel och kväve i barrskog och på åkermark för år 2002, 2003, 2004 och 2005. Beräkningar har även gjorts för år 2020 enligt depositionsscenario CLE, Current 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 13 och på kommunnivå i Tabell 2 och Tabell 3.

Svavelnedfallet (utan havssalt) i Blekinge län beräknades till omkring 5,6-7,4 kg per hektar och år i barrskog och 4,3-5,7 kg på åkermark under 2002-2005. Kvävenedfallet (våt- och torrdeposition) beräknades till omkring 10,4-13,5 kg per hektar och år i barrskog och 9,2-10,9 kg på åkermark under motsvarande period. Enligt CLE-scenariet ska nedfallet minska till omkring 2,5 kg svavel och 6,1 kg kväve per hektar till år 2020.

Det modellerade svavelnedfallet i barrskog är högre än det uppmätta krondroppet på samtliga lokaler i länet under den aktuella tidsperioden 2002-2005. Detta indikerar att MATCH-modellen överskattar nedfallet av svavel i länet i förhållande till de mätningar som görs. Det modellerade nedfallet går dock 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 insamlingsstratten.

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 interncirkulationen av kväve i trädkronorna. Ytterligare en fördel är att modeller kan användas för att beräkna framtida trender vid olika utsläppsscenarioer.



Figur 13. Nedfall av svavel och kväve (kg per hektar och kalenderår) i Blekinge län under 2002-2005 och år 2020 enligt CLE-scenariet, modellerat med MATCH-Sverige-modellen.

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

	Svavelnedfall i barrskog (kg/ha)				Svavelnedfall på åkermark (kg/ha)				CLE-scenariet*
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2020
Karlshamn	7.6	5.8	5.6	5.9	5.9	4.3	4.7	4.4	2.4
Karlskrona	7.4	5.9	5.6	7.3	5.7	4.3	4.6	5.2	2.5
Olofström	7.5	5.8	5.6	5.5	5.9	4.3	4.8	4.2	2.5
Ronneby	7.1	5.7	5.5	6.3	5.4	4.2	4.6	4.7	2.4
Sölvesborg	8.0	6.3	5.7	6.3	6.1	4.5	4.8	4.8	2.2

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

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

	Kvävenedfall i barrskog (kg/ha)				Kvävenedfall på åkermark (kg/ha)				CLE-scenariet*
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2020
Karlshamn	13.6	11.6	10.3	11.8	11.1	9.2	9.1	9.9	6.3
Karlskrona	13.3	11.5	10.3	11.3	10.7	9.2	9.0	9.2	5.9
Olofström	14.4	12.5	11.3	12.5	11.9	10.1	10.1	10.6	6.6
Ronneby	12.9	11.4	10.1	11.6	10.4	9.1	9.0	9.6	5.9
Sölvesborg	14.1	12.5	10.6	12.5	11.3	9.8	9.3	10.4	5.9

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

Jämförelse mot mål och normer på kalenderår

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,

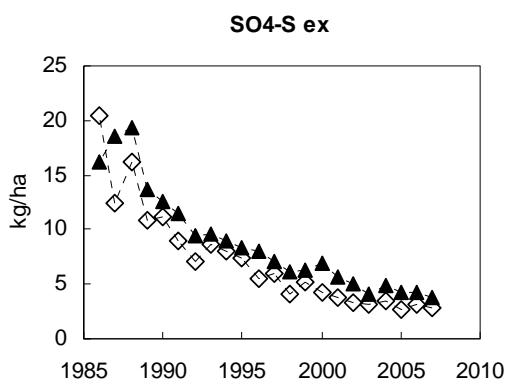
förutom på buffringsförmåga, även på hur intensivt skogsbruket är. Det finns dock ungefärliga riktvärden som kan användas med ovanstående resonemang i beaktande. Områden med svag mineralogi i Sverige har enligt tidigare bedömningar antagits ha en kritisk belastningsgräns inom intervallet 0-3 kg svavel per hektar och år (Nilsson & Grennfelt, 1988).

I Figur 14a visas svavelnedfallet till skogsmark på de två krondroppsytor i Blekinge med längst tidsserier, Hjärtsjömåla och Ryssberget. 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 Blekinge län är omkring eller något högre än 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).

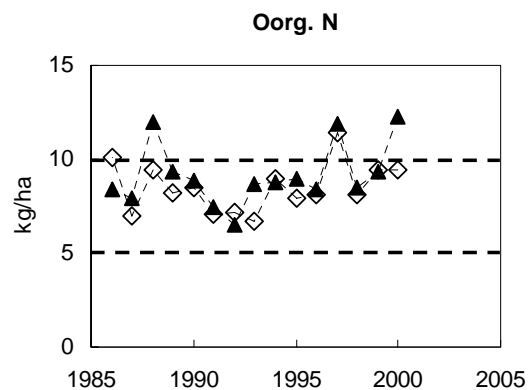
Miljö kvalitetsmålet *Ingen övergödning* anger bland annat att halterna av gödande ämnen i mark och vatten inte ska ha någon negativ inverkan på förutsättningarna för biologisk mångfald. Beträffande övergödande kväve pågår för närvarande mycket arbete kopplat till kritisk belastning runt om i Europa.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

I Figur 14b visas kvävenedfallet på öppet fält i Hjärtsjömåla och Ryssberget fram till år 2000, då mätningarna på öppet fält avslutades. 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 vid de två ytorna varit inom intervallet 5-10 kg, förutom några år då det varit högre, vilket betyder att nedfallet bör minska för att inte den kritiska belastningen ska överskridas. Inga mätningar har gjorts i Blekinge sedan 2001, men mätningar i andra län visar att det inte skett någon signifikant minskning av kvävenedfallet sedan dess. Indikatoren 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 14. 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 platser i länet, Hjärtsjömåla (◇) och Ryssberget (▲). De streckade linjerna i kvävefiguren visar gränserna för intervallet för kritisk belastning för kväve, 5-10 kg per hektar och år.

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 under 2009 på öppet fält samt en station för krondropp, markvatten och lufthalter. 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 av Naturvårdsverket under 2009.

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 Blekinge län – mätningar och modellering. Resultat till och med september 2007. IVL Rapport B 1776.
- 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 B:1a. Krondroppsdata från Blekinge län, komplett hydrologisk årsdeposition. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg per 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	→									
Hjärtsjömåla	07/08	539	0,15	3,1	2,3	16,4	3,5	2,0					
(K 03 A)	06/07	788	0,16	4,4	3,3	23,3	3,2	1,9					
	05/06	482	0,14	3,5	3,1	7,7	3,0	3,3					
	04/05	524	0,12	3,4	2,7	16,6	2,9	1,8					
	03/04	578	0,17	3,8	3,3	11,9	3,2	2,2					
	02/03	572	0,12	3,6	3,2	9,7	3,1	2,3					
	01/02	541	0,11	3,8	3,0	16,3	3,1	1,8					
	00/01	745	0,25	5,6	5,2	9,4	4,0	2,4					
	99/00	591	0,21	4,6	3,5	23,0	3,9	2,4					
	98/99	700	0,26	5,6	4,9	15,0	3,7	2,2					
	97/98	649	0,26	5,9	5,3	12,5	3,9	2,5					
	96/97	574	0,25	5,8	5,0	17,6	3,7	2,5					
	95/96	442	0,19	5,8	5,5	6,3	2,8	2,6					
	94/95	653	0,40	8,6	7,7	18,4	4,5	2,5	4,4	1,9	10,1	6,6	0,45
	93/94	747	0,47	11,8	10,7	23,3	5,3	3,1	4,4	2,3	11,7	5,0	0,69
	92/93	483	0,23	7,9	7,0	19,7	2,8	2,6					
	91/92	416	0,31	7,6	6,9	14,6	3,5	2,1	3,1	1,5	7,3	3,6	0,44
	90/91	564	0,44	10,2	9,5	16,6	3,9	2,6	3,8	1,7	8,5	6,7	0,48
	89/90	487	0,49	11,9	10,7	25,0	4,1	3,1					
	88/89	425	0,51	11,0	10,1	18,5	4,1	2,5					
	87/88	643	0,94	18,9	18,2	14,6	4,8	3,0					
	86/87	579	0,63	13,6	12,9	16,0	5,3	2,9					
	85/86	630	0,68	22,6	21,8	18,1	7,0	4,8					

Tabell B:1a, forts. Krondroppsdata från Blekinge län, komplett hydrologisk årsdeposition.
Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg per 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	→									
Ryssberget (K 07 A)	07/08	353	0,04	3,7	2,8	18,5	4,0	4,2	3,1	1,6	10,1	12,2	0,99
	06/07	531	0,03	5,6	4,3	27,8	3,9	4,9					
	05/06	387	0,06	4,9	4,3	11,2	3,9	4,5					
	04/05	404	0,03	5,4	4,3	24,8	4,7	4,0					
	03/04	442	0,05	5,2	4,6	14,0	4,0	4,8					
	02/03	419	0,01	5,2	4,7	11,8	4,4	4,3					
	01/02	379	0,04	5,4	4,5	20,4	4,6	5,1					
	00/01	614	0,08	8,7	8,0	15,0	6,0	6,3					
	99/00	412	0,06	6,2	4,8	30,6	4,4	6,0					
	98/99	589	0,08	7,8	6,8	22,1	5,0	5,9					
	97/98	503	0,10	8,3	7,5	17,6	5,0	4,5					
	96/97	307	0,09	7,0	5,9	23,7	4,2	5,3					
	95/96	388	0,06	8,0	7,5	10,7	4,6	5,5					
	94/95	479	0,22	9,9	8,8	24,8	5,0	3,8	5,2	2,3	12,5	15,8	1,30
	93/94	571	0,26	12,7	11,5	25,4	6,5	7,5	5,1	2,3	12,9	14,3	1,38
	92/93	448	0,12	10,1	8,7	29,8	4,0	4,0					
	91/92	302	0,21	10,7	9,6	23,3	5,1	4,5	5,3	2,1	11,3	12,1	1,59
	90/91	397	0,19	12,5	11,6	20,9	5,4	4,3	5,4	2,0	10,1	17,0	1,66
	89/90	364	0,20	14,5	12,9	33,8	5,5	5,0					
	88/89	298	0,09	14,7	13,4	27,5	6,3	7,4					
87/88	475	0,31	21,1	20,3	18,9	6,9	6,9						
86/87	444	0,25	18,5	17,4	23,5	6,8	7,8						
85/86	446	0,22	18,8	17,4	30,1	7,6	8,4						
Komperskulla (K 11 A)	07/08	489	0,06	2,8	2,1	14,2	2,7	2,4	2,4	1,3	8,5	9,8	0,70
	06/07	724	0,04	3,9	3,0	19,7	2,5	2,7	2,9	1,6	10,8	21,0	0,65
	05/06	477	0,07	3,3	3,0	7,4	2,6	3,2	1,9	0,9	3,4	18,2	0,34
	04/05	436	0,04	3,3	2,6	14,8	2,5	2,3	2,4	1,3	7,7	13,7	0,31
	03/04	566	0,06	3,7	3,2	10,0	2,6	3,1	2,2	1,0	4,5	15,3	0,19
	02/03	518	0,02	3,5	3,1	8,1	2,4	2,8	1,6	0,9	3,8	15,3	0,25
	01/02	512	0,05	3,6	2,9	14,2	2,5	3,3	2,1	1,2	7,1	17,1	0,11
	00/01	676	0,09	6,0	5,6	9,4	3,7	3,2	2,2	0,9	4,8	20,4	0,55
	99/00	553	0,09	4,5	3,5	20,4	3,0	3,8	2,5	1,7	10,8	16,0	0,50
	98/99	664	0,09	5,5	4,9	14,1	3,3	4,9	2,7	1,1	7,3	16,0	0,42
97/98	644	0,10	5,7	5,1	12,8	3,1	3,5	3,1	1,4	6,3	16,1	0,53	
96/97	511	0,11	5,5	4,7	17,4	3,2	3,6	2,8	1,6	8,8	12,3	0,48	
Vång (K 13 A)	07/08	368	0,07	3,8	2,7	23,0	3,1	2,3	4,6	2,1	11,0	16,9	1,80
	06/07	503	0,09	5,7	4,2	31,8	3,7	2,7	6,4	2,9	15,5	17,2	2,15
	05/06	393	0,09	5,8	5,1	13,5	4,6	4,8	4,5	1,9	6,1	15,8	1,62
	04/05	385	0,08	5,8	4,5	27,2	4,5	2,7	6,9	2,9	14,4	13,9	2,42
	03/04	430	0,09	5,7	4,8	17,7	4,5	2,5	6,2	2,5	8,5	17,0	2,12
	02/03	388	0,05	6,0	5,3	16,2	5,1	4,1	4,9	2,3	6,6	16,5	2,08
	01/02	413	0,07	6,2	5,2	21,7	4,2	3,3	5,9	2,4	10,7	15,0	2,21
	00/01	638	0,15	10,7	9,9	17,4	4,2	4,2	7,3	2,7	8,1	20,1	2,97
	99/00	377	0,12	6,1	4,7	29,2	3,3	1,8	5,3	2,5	14,7	16,4	2,07
	98/99	516	0,15	9,2	8,2	21,1	3,3	2,6	6,2	2,7	10,7	17,1	2,12
97/98	471	0,12	8,2	7,2	21,9	2,8	1,8	5,9	2,5	9,5	21,5	2,38	
96/97	422	0,18	9,4	8,4	22,0	4,1	2,4	6,7	2,6	11,1	13,9	2,94	

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

Lokal	Period	Nedb mm	H ⁺ kg/ha	SO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁻ N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
				S	S _{ex}								
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2007	655	0,13	3,6	2,8	17,6	2,6	1,6					
	2006	614	0,17	3,8	3,2	13,0	3,7	3,6					
	2005	452	0,12	3,2	2,6	12,9	2,8	1,9					
	2004	625	0,15	4,1	3,4	15,8	3,0	2,0					
	2003	508	0,13	3,6	3,1	9,7	3,3	2,5					
	2002	624	0,13	4,0	3,3	14,4	3,3	1,8					
	2001	609	0,18	4,2	3,7	9,9	3,2	2,0					
	2000	626	0,21	4,9	4,2	15,2	3,8	2,3					
	1999	754	0,29	6,1	5,2	20,1	4,4	2,6					
	1998	586	0,19	4,7	4,1	13,9	2,8	2,0					
	1997	646	0,30	6,8	6,0	17,4	4,6	3,0					
	1996	529	0,23	5,9	5,5	9,2	3,3	2,7					
	1995	557	0,34	8,1	7,4	15,3	3,7	2,3	3,9	1,7	8,4	6,9	0,45
	1994	630	0,37	8,9	8,0	19,7	4,4	2,4	3,9	2,0	10,5	5,0	0,49
	1993	626	0,36	9,8	8,6	24,4	3,9	2,7					
	1992	405	0,27	7,7	7,1	12,7	3,6	2,8					
	1991	547	0,39	9,8	9,0	17,1	3,7	2,4	3,6	1,8	8,9	6,6	0,56
	1990	520	0,54	12,5	11,2	26,5	4,4	3,3					
1989	451	0,52	11,6	10,8	17,7	4,5	2,7						
1988	632	0,88	17,0	16,2	17,1	4,6	2,8						
1987	552	0,59	13,0	12,5	12,0	4,3	2,3						
1986	591	0,73	21,2	20,4	18,1	7,0	4,9						
Ryssberget (K 07 A)	2007	471	0,03	4,6	3,7	20,5	3,7	4,7	3,0	1,7	11,1	15,2	0,85
	2006	425	0,05	5,0	4,3	17,1	3,9	4,4					
	2005	355	0,04	5,1	4,2	19,7	4,6	4,1					
	2004	471	0,03	5,7	4,8	19,8	3,8	4,7					
	2003	367	0,02	4,7	4,1	12,8	4,1	4,1					
	2002	461	0,04	5,7	5,0	16,1	4,9	4,7					
	2001	502	0,06	6,3	5,6	15,3	4,9	5,6					
	2000	496	0,07	8,1	6,9	25,2	5,3	7,3					
	1999	548	0,08	7,4	6,3	24,1	5,0	5,8					
	1998	470	0,08	7,1	6,1	21,2	3,9	4,1					
	1997	405	0,10	8,2	7,1	21,9	5,3	5,4					
	1996	418	0,10	8,7	8,0	16,3	5,1	6,0					
	1995	416	0,17	9,2	8,4	18,0	4,3	3,4	4,4	1,9	9,0	15,4	1,08
	1994	482	0,20	10,2	9,0	26,6	4,9	6,3	4,9	2,4	13,6	15,2	1,33
	1993	521	0,18	11,0	9,6	30,2	5,2	5,1					
	1992	343	0,21	10,5	9,5	21,1	5,4	4,7					
	1991	386	0,20	12,5	11,4	24,0	5,2	4,1	5,8	2,2	12,1	15,6	1,87
	1990	370	0,21	14,2	12,6	34,8	5,6	4,9					
1989	302	0,14	14,8	13,7	23,5	6,1	7,1						
1988	485	0,30	20,5	19,4	24,0	7,2	7,5						
1987	447	0,22	19,3	18,5	17,4	6,6	7,7						
1986	378	0,23	17,2	16,2	23,3	7,1	8,0						

Forts. Tabell B:1b. Krondropsdata från Blekinge 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	→									
Komperskulla (K 11 A)	2007	612	0,04	3,2	2,5	14,5	2,3	2,6	2,5	1,3	8,2	14,1	0,58
	2006	587	0,06	3,6	3,0	11,9	2,8	3,3	2,3	1,3	6,0	23,1	0,47
	2005	381	0,05	3,0	2,5	11,2	2,6	2,4	2,2	1,1	5,5	10,7	0,35
	2004	593	0,05	3,9	3,3	13,7	2,5	3,0	2,5	1,2	6,9	17,5	0,11
	2003	468	0,03	3,2	2,8	9,1	2,6	3,0	1,6	1,0	4,0	11,8	0,31
	2002	560	0,04	3,8	3,3	11,1	2,3	3,2	2,0	1,1	5,7	21,4	0,12
	2001	563	0,07	4,1	3,7	10,2	2,9	2,7	2,0	0,8	4,9	14,6	0,36
	2000	604	0,09	5,7	5,0	15,2	3,4	4,2	2,2	1,5	8,2	21,6	0,55
	1999	694	0,10	5,6	4,8	16,7	3,6	5,0	3,2	1,4	8,8	14,1	0,58
	1998	609	0,08	5,0	4,3	14,7	2,6	3,4	2,4	1,1	7,0	17,0	0,29
	1997	563	0,10	5,9	5,2	16,4	3,4	3,6	3,6	1,7	8,4	13,7	0,66
1996	504	0,10	6,1	5,6	10,7	3,4	4,0	2,5	1,3	5,3	14,2	0,48	
Vång (K 13 A)	2007	454	0,08	4,5	3,4	24,4	2,9	2,3	5,1	2,3	12,4	13,2	1,75
	2006	436	0,08	5,9	5,1	18,3	4,6	4,6	5,3	2,2	8,6	18,1	2,03
	2005	353	0,08	5,7	4,7	22,4	5,2	3,4	5,9	2,5	11,5	12,7	1,88
	2004	466	0,09	5,8	4,7	24,0	3,9	2,1	7,1	2,8	11,6	17,2	2,36
	2003	294	0,05	5,6	4,9	15,1	4,8	3,6	4,7	2,2	6,4	15,8	1,95
	2002	503	0,08	6,6	5,6	21,0	5,1	3,8	6,2	2,6	10,4	17,0	2,38
	2001	477	0,10	7,4	6,7	15,6	3,2	3,4	5,8	2,2	6,9	14,0	2,23
	2000	501	0,12	8,0	7,0	22,2	3,7	2,6	5,8	2,5	10,8	20,3	2,41
	1999	528	0,16	9,1	7,8	27,6	4,0	2,8	6,9	3,0	14,2	17,2	2,47
	1998	430	0,10	7,6	6,5	22,2	2,1	1,5	4,8	2,3	9,8	20,7	1,96
	1997	463	0,17	9,8	8,8	21,8	4,4	2,4	7,5	2,8	10,6	16,4	3,14
1996	435	0,23	12,2	11,3	17,7	4,0	3,6	6,6	2,4	8,5	15,8	2,81	

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

Lokal	Period	Nedb mm	oorg N kg/ha	org N →
Hjärtsjömåla (K 03 A)	07/08	539	5,5	
	06/07	788	5,1	
	05/06	482	6,4	
	04/05	524	4,8	
	03/04	578	5,3	
	02/03	572	5,4	
	01/02	541	4,9	
	00/01	745	6,5	
	99/00	591	6,3	
	98/99	700	5,8	
	97/98	649	6,4	
	96/97	574	6,2	
	95/96	442	5,5	
	94/95	653	7,0	
	93/94	747	8,4	
	92/93	483	5,4	
	91/92	416	5,6	
	90/91	564	6,4	
	89/90	487	7,2	
	88/89	425	6,7	
87/88	643	7,8		
86/87	579	8,1		
85/86	630	11,8		
Ryssberget (K 07 A)	07/08	353	8,1	
	06/07	531	8,8	
	05/06	387	8,4	
	04/05	404	8,7	
	03/04	442	8,8	
	02/03	419	8,7	
	01/02	379	9,7	
	00/01	614	12,3	
	99/00	412	10,4	
	98/99	589	10,9	
	97/98	503	9,5	
	96/97	307	9,5	
	95/96	388	10,1	
	94/95	479	8,9	
	93/94	571	14,0	
	92/93	448	7,9	
	91/92	302	9,6	
	90/91	397	9,7	
	89/90	364	10,6	
	88/89	298	13,7	
87/88	475	13,9		
86/87	444	14,6		
85/86	446	16,0		

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

Lokal	Period	Nedb mm	oorg N	org N
			kg/ha	→
Komperskulla (K 11 A)	07/08	489	5,1	1,6
	06/07	724	5,3	2,0
	05/06	477	5,9	1,6
	04/05	436	4,8	1,5
	03/04	566	5,8	1,9
	02/03	518	5,2	1,8
	01/02	512	5,8	1,7
	00/01	676	6,9	
	99/00	553	6,8	
	98/99	664	8,2	
	97/98	644	6,6	
	96/97	511	6,8	
Vång (K 13 A)	07/08	368	5,3	2,9
	06/07	503	6,4	3,2
	05/06	393	9,3	3,3
	04/05	385	7,2	2,7
	03/04	430	7,0	3,2
	02/03	388	9,1	4,2
	01/02	413	7,4	3,5
	00/01	638	8,4	
	99/00	377	5,1	
	98/99	516	6,0	
	97/98	471	4,6	
	96/97	422	6,5	

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

Lokal	Period	Nedb	oorg N	org N
		mm	kg/ha	→
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2007	655	4,2	
	2006	614	7,3	
	2005	452	4,7	
	2004	625	4,9	
	2003	508	5,8	
	2002	624	5,1	
	2001	609	5,2	
	2000	626	6,1	
	1999	754	7,0	
	1998	586	4,7	
	1997	646	7,7	
	1996	529	6,0	
	1995	557	5,9	
	1994	630	6,8	
	1993	626	6,5	
	1992	405	6,4	
	1991	547	6,1	
	1990	520	7,7	
	1989	451	7,2	
1988	632	7,4		
1987	552	6,6		
1986	591	11,9		
Ryssberget (K 07 A)	2007	471	8,4	
	2006	425	8,3	
	2005	355	8,8	
	2004	471	8,6	
	2003	367	8,1	
	2002	461	9,6	
	2001	502	10,5	
	2000	496	12,6	
	1999	548	10,8	
	1998	470	8,0	
	1997	405	10,7	
	1996	418	11,1	
	1995	416	7,7	
	1994	482	11,2	
1993	521	10,4		
1992	343	10,1		
1991	386	9,3		
1990	370	10,5		
1989	302	13,3		
1988	485	14,7		
1987	447	14,3		
1986	378	15,2		

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

Lokal	Period	Nedb mm	oorg N kg/ha	org N kg/ha
Komperskulla (K 11 A)	2007	612	4,9	1,8
	2006	587	6,0	1,9
	2005	381	5,0	1,3
	2004	593	5,5	1,9
	2003	468	5,6	1,4
	2002	560	5,5	1,9
	2001	563	5,6	2,0
	2000	604	7,6	
	1999	694	8,6	
	1998	609	5,9	
	1997	563	7,0	
	1996	504	7,3	
Vång (K 13 A)	2007	454	5,2	2,7
	2006	436	9,3	3,3
	2005	353	8,6	2,9
	2004	466	6,0	3,2
	2003	294	8,3	3,6
	2002	503	9,0	4,2
	2001	477	6,5	3,4
	2000	501	6,4	
	1999	528	6,8	
	1998	430	3,6	
	1997	463	6,8	
	1996	435	7,7	

Tabell D. Markvattendata från Blekinge län. Mätningar efter vegetationssäsongen 2007 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2008. n anger totala antalet mätvärden sedan mätningarna påbörjades.

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
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2007-10-28	5,0	-	-0,003	1,17	5,38	<0,002	0,000	0,23	0,23	4,15	0,41	0,097	0,055	0,466	0,561	4,0	1,5
	2008-04-20	4,9	-	0,002	1,33	4,16	<0,002	0,009	0,32	0,24	3,53	0,52	<0,030	0,039	0,463	0,549	3,4	1,8
	2008-08-05	4,8	-	-0,013	1,36	4,05	0,001	0,029	0,38	0,21	3,14	0,52	0,147	0,153	0,578	0,761	6,4	1,5
	2008-10-25	4,8	-	0,010	1,37	8,37	<0,002	0,011	0,31	0,26	6,42	0,62	0,160	0,095	0,722	0,901	4,9	1,3
	median	4,5	-	-	2,82	5,57	<0,002	<0,01	0,46	0,24	4,27	0,45	0,02	0,153	1,051	1,336	6,4	1,0
<i>n=</i>	<i>64</i>			<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>54</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>63</i>	<i>61</i>	<i>62</i>	<i>60</i>	<i>61</i>
Ryssberget (K 07 A)	2007-10-29	4,4	-	-0,131	3,19	12,85	0,013	0,046	0,87	0,52	7,88	0,12	<0,020	1,840	1,070	1,490	12,2	1,2
	2008-04-21	4,5	-	-0,090	3,63	10,79	0,008	0,026	1,15	0,68	7,42	0,18	<0,030	0,922	0,860	1,380	9,6	1,9
	2008-08-04	4,5	-	-0,141	4,71	11,84	0,110	<0,02	1,37	0,70	8,22	0,43	<0,030	0,053	1,271	1,630	6,7	1,6
	2008-10-27	4,4	-	-0,137	5,74	11,09	0,140	0,020	1,47	0,92	8,95	0,21	<0,030	0,132	1,384	1,770	7,7	1,6
	median	4,3	-	-0,271	8,35	11,98	0,004	<0,019	2,57	1,1	8,19	0,28	0,126	0,076	2,279	2,745	7,7	1,3
<i>n=</i>	<i>68</i>			<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>58</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>68</i>	<i>66</i>	<i>67</i>	<i>67</i>	<i>66</i>	
Kallgårdsmåla (K 10 A)	2007-10-28	4,8	-	-0,109	2,79	1,86	0,076	0,038	0,43	0,37	1,51	0,23	<0,020	3,150	0,686	1,070	10,6	1,2
	2008-04-20	4,7	-	-0,077	2,15	1,90	0,914	0,056	0,58	0,73	1,67	0,55	0,240	2,280	0,598	1,200	9,9	2,6
	2008-08-05	4,8	-	0,025	1,40	2,13	0,201	0,024	0,95	0,77	1,42	0,57	<0,030	0,063	0,402	0,896	9,4	4,7
	2008-10-25	4,7	-	0,008	1,26	3,59	0,082	0,012	0,67	0,81	1,85	0,52	<0,030	0,329	0,760	1,580	12,0	2,2
	median	4,6	-	-	2,79	3,8	0,015	0,038	1,13	1,5	3,39	0,61	0,037	0,088	1,157	1,664	13	2,6
<i>n=</i>	<i>55</i>			<i>53</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>49</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>53</i>	<i>52</i>	<i>43</i>	<i>53</i>	<i>48</i>	<i>43</i>
Komperskulla (K 11 A)	2007-10-29	4,9	-	0,013	1,77	3,36	0,001	0,064	0,90	0,42	3,16	0,08	<0,020	0,198	0,282	0,848	8,3	4,0
	2008-04-21	4,9	-	-0,033	1,34	4,42	0,004	<0,02	0,31	0,39	2,92	<0,08	<0,030	0,036	0,785	0,883	3,3	0,9
	2008-08-04	5,0	-	0,052	0,64	1,13	0,009	-	0,39	0,26	1,85	0,14	<0,030	0,096	-	0,707	13,2	-
	2008-10-27	4,8	-	-0,007	2,24	9,51	0,002	0,007	0,39	0,62	7,57	0,07	<0,030	0,050	0,744	0,984	4,9	1,3
	median	4,7	-	-	2,23	4,41	<0,002	<0,01	0,39	0,51	3,51	0,19	<0,03	0,11	0,808	1,138	6,5	1,1
<i>n=</i>	<i>38</i>			<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>38</i>	<i>37</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>	<i>37</i>	<i>37</i>
Vång (K 13 A)	2007-10-28	4,6	-	-0,206	6,04	10,70	0,012	0,002	0,27	0,48	9,63	0,07	<0,020	0,016	1,843	2,110	6,3	0,4
	2008-04-20	4,6	-	-0,203	5,52	7,60	<0,002	<0,02	0,29	0,43	7,02	<0,08	<0,030	0,014	1,865	2,096	5,5	0,4
	2008-08-05	4,7	-	-0,058	4,31	6,02	0,034	-	0,95	0,54	6,54	0,27	<0,030	0,019	-	1,070	-	-
	2008-10-25	4,5	-	-0,235	5,42	13,22	<0,002	0,017	0,31	0,39	9,82	0,08	<0,030	0,010	2,097	2,320	4,7	0,3
	median	4,5	-	-	6,3	9,29	<0,002	0,009	0,73	0,6	7,85	0,13	<0,03	0,013	2,23	2,466	6	0,5
<i>n=</i>	<i>34</i>			<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>32</i>	<i>34</i>	<i>32</i>	<i>32</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.

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

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

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.

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