

För Blekinge läns Luftvårdsförbund

Tillståndet i skogsmiljön i Blekinge

**Resultat från Krondroppsnetet t.o.m.
september 2011**

Krondroppsnetet



Gunilla Pihl Karlsson, Cecilia Akselsson¹⁾, Sofie Hellsten,
Veronika Kronnäs & Per Erik Karlsson

B 2042

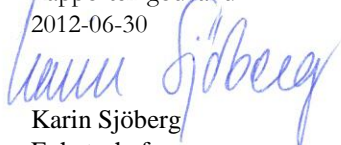
Juni 2012

¹⁾ Lunds universitet

Innehållsförteckning

Inledning	3
Mätningar inom Krondropps nätet	4
Tillståndet i skogsmiljön i Blekinge	5
Blekinges skogar – en introduktion	5
Förurningen i Blekinge – fortsatta problem?	6
Blir det för mycket kväve i Blekinges skogar?	12
Framtidsperspektiv	15
Nystartade mätningar av fosforfall	15
Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå	16
Nya publikationer kopplade till Krondropps nätet	18
Aktuella händelser 2012	19
Krondropps dag 2013	19
Krondroppsrapporter 2013	20
Krondropps nätet webbplats	20
Referenser	20
Bilaga 1. Stationsvis redovisning	22
Bilaga 2. Årets data i tabellform - deposition och markvatten.	37
Bilaga 3. Ord att förklara	39

Rapporten godkänd
2012-06-30



Karin Sjöberg
Enhetschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 53021 400 14 Göteborg	Projekttitel Tillståndet i skogsmiljön i Blekinge Resultat från Krondroppsnetet t.o.m. september 2011 Anslagsgivare för projektet Blekinge läns Luftvårdsförbund
Telefonnr 031-725 62 00	
Rapportförfattare Gunilla Pihl Karlsson, Cecilia Akselsson, Sofie Hellsten, Veronika Kronnäs & Per Erik Karlsson	
Rapporttitel och undertitel Tillståndet i skogsmiljön i Blekinge. Resultat från Krondroppsnetet t.o.m. september 2011.	
<p>Sammanfattning: På uppdrag av Blekinge läns Luftvårdsförbund mäter IVL Svenska Miljöinstitutet nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på fem platser i länet. Målet med Krondroppsnetet är att utifrån depositions-, markvatten- samt lufthaltsmätningar ge kunskap om belastningen av luftföroreningar och deras 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 och försurning av sjöar.</p> <p>Emissionerna av svavel i Europa har minskat med 82 % sedan 1990, vilket återspeglas i nedfall av svavel till skog och halter av svavel i markvattnet vid alla fem krondroppsytorna. Det kvarstår också ett betydande kvävenedfall som även det verkar försurande. Det sura nedfallet har dock minskat markens buffringskapacitet och det tar lång tid innan försurade marken återhämtar sig. Markvattnet vid de fem krondroppsytorna är eller har varit kraftigt försurad. Hela 60 % av sjöarna i länet har försurningsproblem (majoriteten av dessa kalkas). Sjöarna kan inte förväntas återhämta sig fullt ut förrän marken återhämtats.</p> <p>Emissionerna av kväve i Europa har inte minskat i samma takt som svavel, 47 % för kväveoxider och 25 % för ammoniak sedan 1990. Trots minskningen syns inte många tecken på minskad kvävebelastning i länet. Interncirkulationen i trädskronorna gör att det ej går att använda krondroppsdata på samma sätt som för svavel. För kvävenedfall på öppet fält syns inga trender. Nedfallet ligger långt över den kritiska belastningen på 5 kg per hektar och år som Sverige har antagit som skydd för vegetationen. Förhöjda nitrathalterna i markvattnet förekommer inte vid de fyra ytorna med växande skog inom länet, men är vanligt i angränsande län och förekommer säkerligen inom Blekinges gränser också. Där det förekommer innebär det negativa effekter både för övergödning och försurning.</p> <p>I takt med att nedfallet av svavel minskat och trycket på biomassa uttag ur skogen ökat har skogsbrukets bidrag till försurningen ökat. I Blekinge län har skogsbrukets bidrag beräknats till mellan 40 och 70 % beroende på om enbart stam eller även grenar och toppar (GROT) och stubbar tas ut. Andelen är dock något överskattad eftersom kvävet bidrag till försurningen begränsats till försurningseffekten efter avverkning.</p> <p>Resultaten visar på vikten av att minskningen i svavelemissionerna fortsätter och att åtgärder vidtas för att avsevärt minska kväveemissionerna. Arbete med detta måste bedrivas på lokal och regional nivå såväl som nationellt och internationellt. Vidare är det viktigt att skogsbrukets försurningspåverkan inte ökar. Försurningen vid uttag av GROT kan motverkas genom näringskompensation.</p>	
Nyckelord: Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, övergödning, krondropp, markvatten, lufthalter, Blekinge län	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B 2042	
Rapporten beställs via: Webbplats: www.ivl.se , e-post: publikationsservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Inledning

IVL Svenska Miljöinstitutet genomför sedan 1985 samordnade, länsbaserade undersökningar av lufthalter och nedfall av föroreningar till skogsmarken samt analyser av markvattenkemi inom Krondropps nätet på uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, Naturvårdsverket, kommuner m. fl. Målsättningen är att utifrån depositions-, markvatten- samt lufthaltsmätningar uppskatta belastning från luftföroreningar på skogsekosystemen och dess inverkan på växtlighet, mark och vatten. Mätningarna kompletteras med modellberäkningar för att möjliggöra ett samlat grepp främst för utvärdering av miljömålen *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Frisk luft* på regional nivå. Förutom ovan nämnda miljömål berör aktiviteterna inom Krondropps nätet även miljömålen: *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande skogar*, *Hav i balans* samt *Storslagen fjällmiljö*.



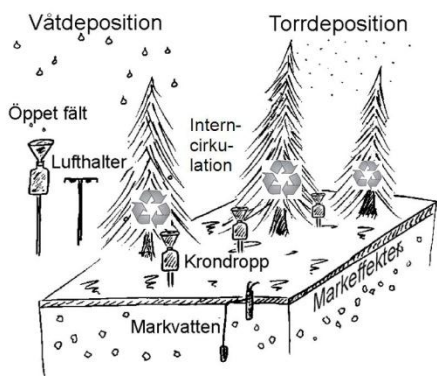
I Blekinge län finns fem aktiva lokaler inom Krondropps nätet, se kartan till vänster. Blekinge län är beläget i sydöstra Sverige, i ett område med betydande luftföroreningar, om än inte i samma nivå som i sydvästra Sverige.

I denna rapport redovisas resultaten från mätningar från perioden januari 2010 till september 2011 och relateras till tidigare års mätningar. Först ges en allmän beskrivning av mätningarna inom Krondropps nätet. Därefter sammanfattas mätningarna utifrån de perspektiv på skogsmiljön som är mest relevant för Blekinge samt utifrån regionala miljömål. Resultaten relateras även till miljömålen, *Frisk Luft*, *Bara naturlig försurning* och *Ingen Övergödning*. Vidare presenteras resultat från nya modellberäkningar av sjöar i länet. Detta följs av en redovisning av nedfallet av svavel och kväve till respektive kommun inom Blekinge län, baserat på modellerade värden. Vi redovisar därefter de aktuella publikationer som producerats under året baserat på Krondropps nätet aktiviteter och slutligen blickar vi framåt mot aktiviteter under 2012 och 2013.

I Bilaga 1 och 2 redovisas mätdata (januari 2010 - september 2011) från de fem aktiva lokalerna inom Blekinge län i detalj, tillsammans med foton samt aktuell information om mätplatserna. I Bilaga 3 förklaras diverse ord som används i rapporten.

Mätningar inom Krondroppsnetet

Mätningarna inom Krondroppsnetet bedrivs i 4-åriga programperioder, och nuvarande ”Program 2011” sträcker sig över perioden 2011-2014. Ett mätår är ett hydrologiskt år som motsvarar perioden 1 oktober till 30 september. Resultaten redovisas årligen i rapporter samt på Krondroppsnetets webbplats, www.krondroppsnetet.ivl.se. De månadsvisa 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.

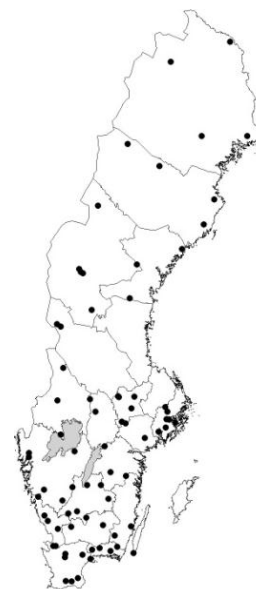


Principskiss för mätningarna inom Krondroppsnetet. Nedfallet till skogsyttorna består av våtdeposition och torrdeposition. Vissa ämnen interncirkuleras i skogsekosystemen, vilket innebär att det som uppmäts i krondroppet är våtdeposition + torrdeposition ± interncirkulation.

Deposition av luftföroreningar mäts månadsvis inom Krondroppsnetet, dels på öppet fält, dels i skogen (krondropp). Mätningarna på **öppet fält**, som skedde vid 30 lokaler 2010/11, speglar huvudsakligen våtdeposition, det vill säga föroreningarna som följer med nederbörden. **Krondroppsmätningarna**, som skedde vid 61 lokaler, 2010/11, speglar utöver våtdepositionen även torrdepositionen, det vill säga luftföroreningar som transporteras med vinden och fastnar i trädkronorna. För vissa ämnen, exempelvis kväve, finns en betydande interncirkulation inom skogsekosystemen, vilket gör att det som mäts upp via krondropp skiljer sig från den totala depositionen.

Lufthaltsmätningar av svaveldioxid, kvävedioxid, ammoniak och ozon skedde vid 19 lokaler under 2010/11 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 skedde vid 64 lokaler under 2010/11, Figur 1, 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.



Figur 1. Krondroppsnetet under 2010/11. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Tillståndet i skogsmiljön i Blekinge

Svavelemissionerna i Europa har minskat med 82 % sedan 1990, vilket återspeglas i nedfall av svavel till skog vid de fyra Krondroppsytorerna med krondroppsmätningar i Blekinge län. Halter av svavel i markvattnet har minskat på alla fem ytor. Det sura nedfallet har minskat markens buffringkapacitet, och återhämtningen tar lång tid. Markvattnet vid de fem krondroppsytorerna är eller har varit kraftigt försurat. Det kvarstår också ett betydande kvävenedfall som även det verkar försurande.

Det har skett en betydande återhämtning från försurning hos länets sjöar, men ca 60 % av sjöarna är fortfarande antropogent försurande. Återhämtningen är starkt beroende av storleken på det kvarvarande sura nedfallet och på markens återhämtning - sjöarna kan inte återhämta sig fullt ut förrän marken återhämtats. Dessutom har bortförsl av biomassa från skogen i samband med avverkning en försurande effekt. I takt med att nedfallet av svavel minskat och biomassauttaget ur skogen ökat har skogsbrukets andel av försurningen ökat. I Blekinge län har skogsbrukets bidrag beräknats till mellan 40 och 70 % beroende på om enbart stam eller även grenar och toppar (GROT) och stubbar tas ut.

Kväveemissionerna i Europa har inte minskat i samma takt som svavel, 47 % för kväveoxider och 25 % för ammoniak sedan 1990. Halterna av kväve i krondropp har minskat på tre av fyra ytor i Blekinge, vilket inte nödvändigtvis måste vara kopplat till minskad totaldeposition av kväve, eftersom interncirkulationen av kväve är stor i trädskronorna. Depositionen av kväve på öppet fält verkar inte ha minskat. Kvävenedfallet till skogen i Blekinge ligger över den kritiska belastningen för kvävenedfall till skydd för förändringar hos växtligheten och har gjort så under lång tid.

Kvävenedfallet leder till en upplagring av kväve i skogsmarken, vilket i sin tur kan medföra att nitrat läcker ut till grundvatten och rinnande ytvatten. Markvattenmätningarna vid aktiva ytor i länet visar ännu inte på något begynnande läckage av nitrat från ostörd skogsmark i Blekinge, dock finns ytor strax utanför Blekinge med förhöjda halter kväve i markvattnet.

Blekinges skogar – en introduktion

Av Blekinge läns areal utgörs 64 % av produktiv skogsmark (178 000 ha), vilket är över riksgenomsnittet på 55 %. Av länets areal är 16 % jordbruksmark. Jordbruksmarkerna ligger insprängda i dalar i skogsområdena i södra delen av länet, medan den norra delen mest består av skogsmark. 2,5 % av länets areal är skyddad natur, vilket är över genomsnittet i Götaland på 2,0 %, men bara en fjärdedel av riksgenomsnittet. Skogens åldersfördelning i länet visar på en stor brist på gammal skog. Endast 0,6 % av den produktiva skogsmarken har skog äldre än 120 år, vilket är betydligt under genomsnittet för Götaland på 3,9 %. Skogarna utgörs av ca 64 % barrskogar, mest gran, och 26 % lövskogar. Skogarnas medelbonitet är den högsta i landet och medeltillväxten är också bland de högsta i landet.

Skogen har en stor betydelse vad gäller produktion av vedråvara till industrin såväl som för rekreation och turism. Skogslandskapet i Blekinge har i ett historiskt perspektiv utsatts för ett betydande nedfall av luftföroreningar, både vad gäller försurande och övergödande ämnen.

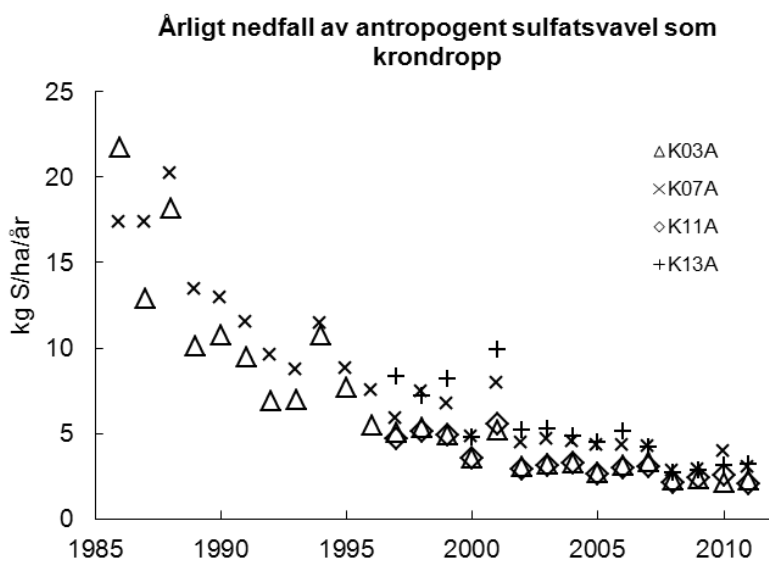
Försurningen i Blekinge – fortsatta problem?

De regionala miljömålen

Det finns ett regionalt miljömål uppsatt för Blekinge som rör försurning av sjöar och vattendrag, att år 2010 skulle högst 5 % av antalet sjöar i Blekinge län och högst 15 % av sträckan rinnande vatten vara drabbade av försurning orsakad av människan. Detta mål är långt ifrån nått.

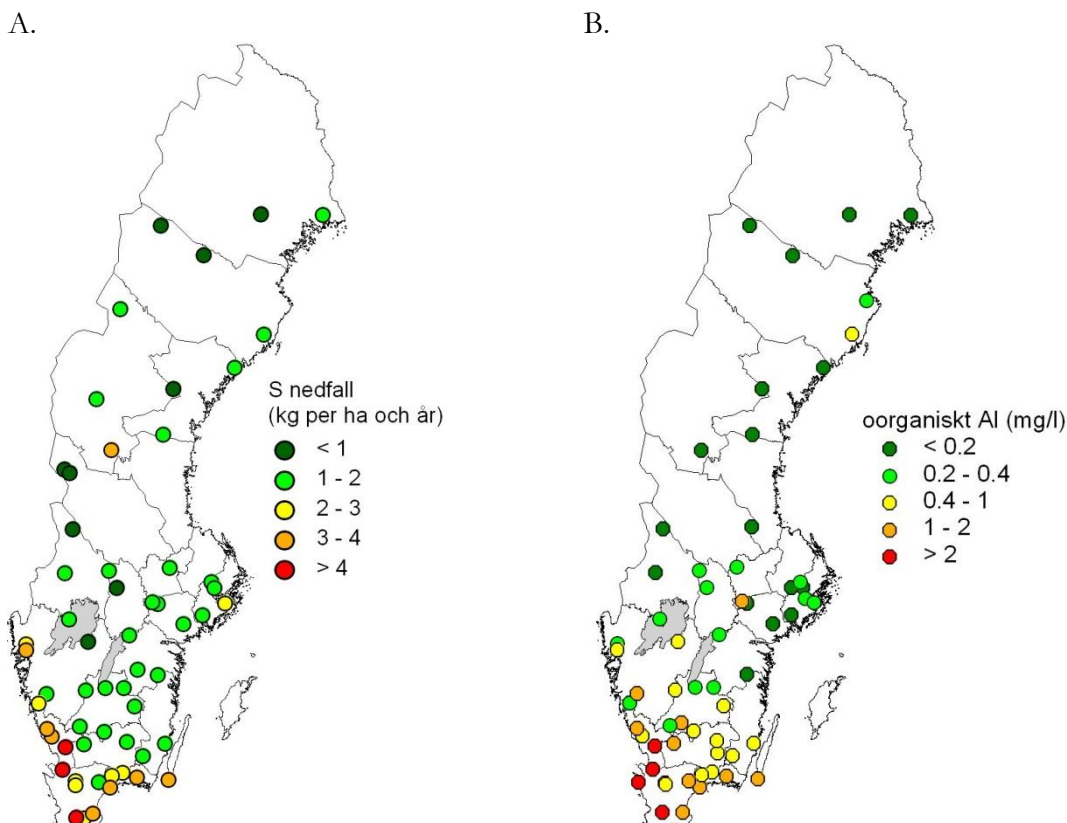
Luftföroreningsbelastningen, i form av svavel- och kvävenedfall, i Blekinge län är bland de högsta i Sverige eftersom södra Sverige, framförallt Skåne och västkusten, tar emot mest svavel- och kvävenedfall, då det är en första anhalt för de luftföroreningar som transporteras med de sydvästliga vindarna från kontinenten.

Mätningar av nedfallet av sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$, bidraget från havssalt från dragnet) till skogen som krondropp ger en bild av hur försurningsbelastningen av skogen i Blekinge förändrats under de senaste nästan 30 åren. Mätningarna från Krondroppsnetet visar på en minskad svavelbelastning i Blekinge län i takt med att utsläppen minskat (82 % sedan 1990, EMEP, 2011, gäller utsläppen från EU27, internationell fartygstrafik ej inkluderat). Svavelnedfallet har minskat under de senaste nästan 30 åren, mer eller mindre kontinuerligt (Figur 2). Den fortsatta nedgången under 2000-talet är statistiskt säkerställd vid Komperskulla, Hjärtsjömåla och Vång. Det kvarstår ett årligt nedfall runt 2-3,5 kg svavel/ha. Ytorna i norra delen av länet är mindre utsatta för försurningsbelastning än ytorna närmare kusten.



Figur 2. Årligt nedfall av sulfatsvavel i krondropp exklusive bidrag från havssalt vid olika platser i Blekinge län, uppmätt inom Krondroppsnetet.

Försurningssituationen i skogsmarken för landet som helhet visas i Figur 3, dels som svavelnedfall i krondropp under 2010/11 (Figur 3A), dels som halterna av oorganiskt aluminium i markvattnet 2005-2008 (Figur 3B). Gradienten i försurningsproblematiken från sydväst mot nordost framträder tydligt trots att nedfallet minskat betydligt under senare år. Blekinge län ligger i en region med kraftig försurning av markvattnet.



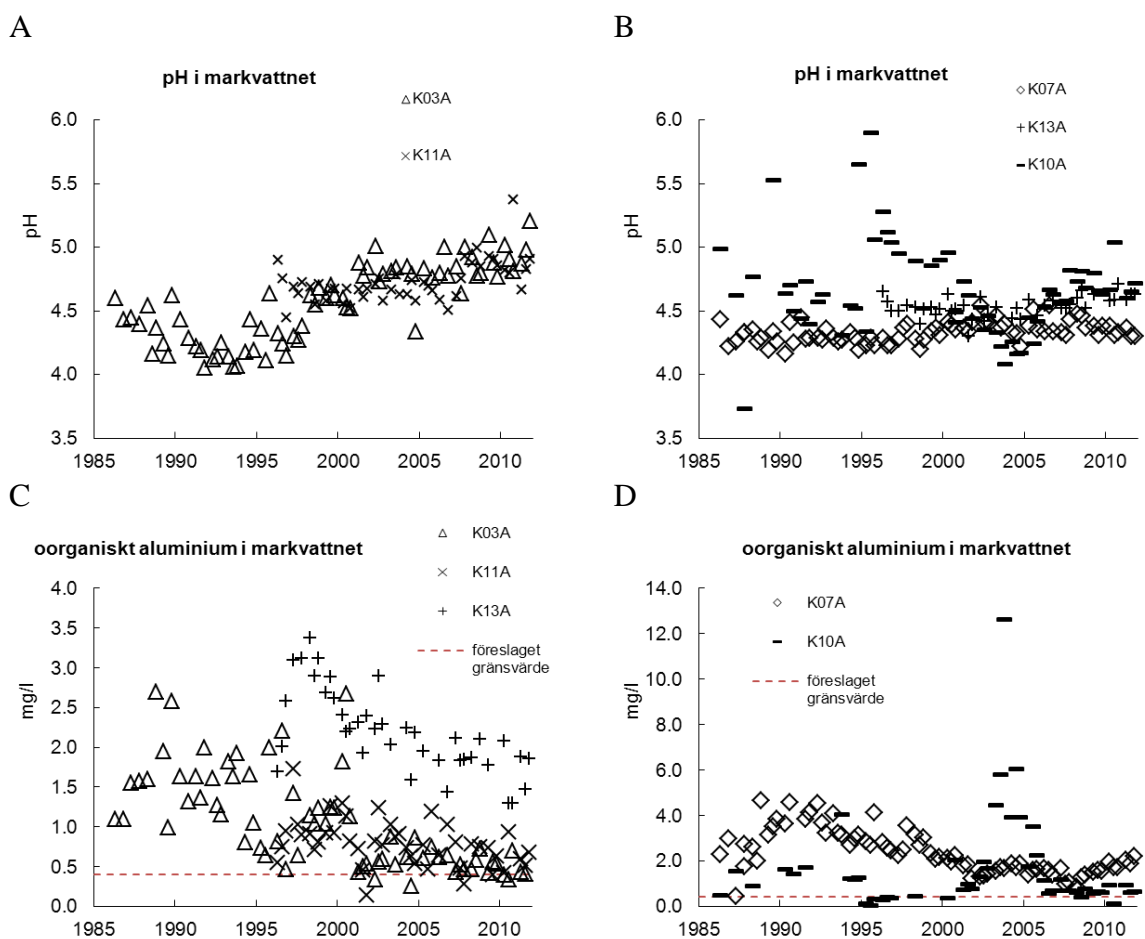
Figur 3. Svavelnedfall via krondropp, hydrologisk årsdeposition 2010/11 (A) och oorganiskt aluminium i markvattnet (median för mätningar oktober 2005 – september 2008), som ofta används som indikator på försurningsstillståndet (B). Gränsen 0,4 mg oorganiskt aluminium per liter har föreslagits som kritisk gräns.

Markvattnet är det vatten som rör sig i marklagren under rotzonen men ovanför grundvattnet. Det utgör en länk mellan skogsmarken och rinnande ytvatten. Försurning av markvattnet kan beskrivas med hjälp av olika parametrar som alla ger lite olika aspekter på försurningen, såsom pH, syraneutraliserande förmåga och halter av det toxiska ämnet oorganiska aluminium (oorg-Al, Figur 3B). Oorganiskt aluminium används ofta som en indikator på markvattnets försurningsstatus eftersom det frigörs vid sura förhållanden, och kan vara skadligt både för växter och djur. En kritisk gräns som föreslagits är 0,4 mg/l (Gustafsson m.fl., 2001).

Bedömningen av vid vilket pH som markvattnet kan anses försurat beror till viss del på vilket berggrund som föreligger i området m.m. Ett pH < 4,5 anses dock i de flesta fall indikera kraftig försurning medan pH i området 4,5 – 5,0 kan indikera risk för försurning. pH i markvattnet vid Hjärtsjömåla, K03, låg under 4,5 under 1980- och 1990-talen, men

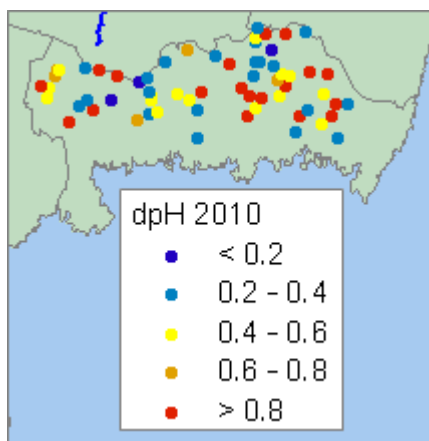
har sedan slutet av 1990-talet legat mellan 4,5 – 5,0 och ibland över 5,0, särskilt de senaste åren. pH i markvattnet vid Ryssberget, K07, har legat under 4,5 vid nästan varje mätning från 1986 till 2011, men har haft en signifikant ökning upp mot 4,5. pH i markvattnet vid Komperskulla, K11, har legat mellan 4,5 och 5,0 vid alla mätningar utom två, men har haft en signifikant ökning inom intervallet. pH i markvattnet vid Vång, K13, ligger nära 4,5 och har inte haft någon signifikant förändring, medan pH i markvattnet vid avverkade Kallgårdsmåla, K10, har varierat väldigt både före och efter avverkningen, men oftast varit över 4,5, utom de sex första åren efter avverkningen. En yta, Ryssberget, är alltså kraftigt försurad fortfarande, och övriga verkar vara på gränsen till försurade (Figur 4A och B).

Koncentrationerna av oorganiskt aluminium har historiskt sett legat högt vid alla ytor och gör det fortfarande, trots signifikanta minskningar vid alla ytor utom avverkade Kallgårdsmåla, där halterna var mycket höga ett par år efter avverkningen (Figur 4C och D).



Figur 4. pH (A och B) och halten oorganiskt aluminium (oorg-Al) (C och D) i markvattnet på 50 cm djup vid olika platser i Blekinge län, uppmätt inom Krondroppsnetet. Alla ytor utom avverkade Kallgårdsmåla, K10, har statistiskt säkerställda nedgångar i oorganiskt aluminium och alla ytor utom Kallgårdsmåla, K10, och Vång, K13, har statistiskt säkerställda uppgångar i pH. OBS olika skalor i figurerna.

Försurad skogsmark, orsakad av försurande nedfall, kan leda till sjöförsurning om avrinningen till sjön till stor del kommer från skogsmark. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 2007) är sjöar antropogent försurade om deras pH-värde minskat med minst 0,4 enheter sedan förindustriell tid. Olika skattningar har gett varierande resultat, men enligt den senaste skattningen är 12 % av länets sjöar antropogent försurade och okalkade, och ytterligare cirka 48 % av länets sjöar skulle varit försurade om de inte hade kalkats (Fölster m.fl. 2012, Figur 5). Trots den stora andelen försurade, kalkade sjöar är det inga stora mängder kalk som sprids i länet jämfört med andra län med försurningsproblem. Ca 3000 ton kalk spreds i Blekinge år 2009, medan det i Kronobergs län spreds ca 9000 ton och i Värmlands län nära 30 000 ton kalk. Det har skett en betydande återhämtning från försurning hos länets sjöar, men återhämtningen kan t.o.m. riskera att avstanna då den är starkt beroende av storleken på det kvarvarande sura nedfall som fortfarande sker till skogen, samt även av hur stort uttag av biomassa som sker från skogen.

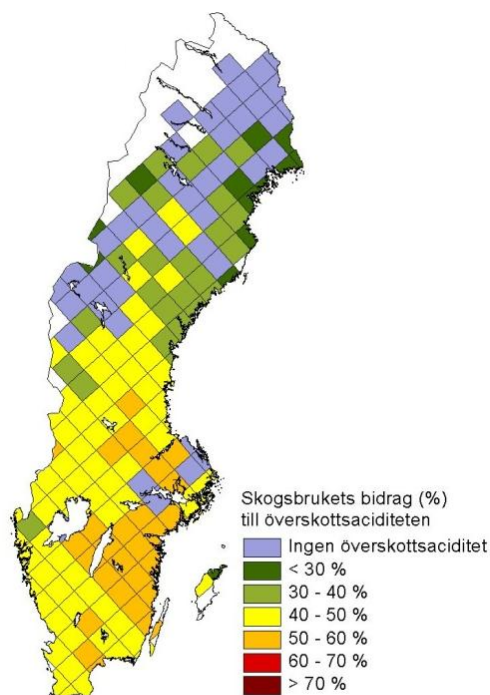


Figur 5. pH-förändring sedan förindustriell tid (dpH) i sjöar 2010, baserat på MAGIC-biblioteket. En sjö räknas som antropogent försurad om pH som årsmedian har sjunkit med minst 0,4 enheter sedan förindustriell tid (dpH > 0,4), vilket markeras med gula, orange och röda symbolerna på kartan. Analysen inkluderar kalkade försurade sjöar baserat på beräknad vattenkemi om man inte hade kalkat.

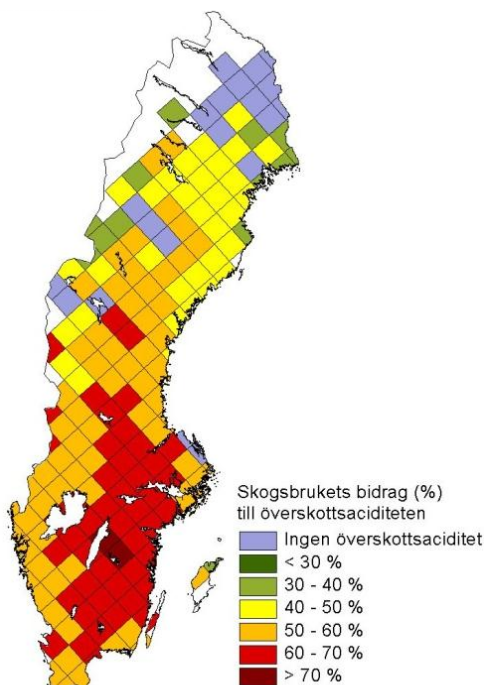
När det sura nedfallet har minskat blir den försurande inverkan av uttaget av biomassa från skogen en betydelsefull faktor. Beräkningar av storleken på denna försurande verkan i relation till försurningen orsakad av surt nedfall visas i Figur 6 (Akselsson m. fl., 2012). Beräkningarna är starkt förenklade, exempelvis antas att skogen tar upp allt kväve så att enbart det kväve som läcker i hyggesfasen verkar försurande. Därmed underskattas nedfallets bidrag. Man kan ändå dra slutsatsen att redan dagens skogsbruk påverkar försurningssituationen i Blekinge län negativt och att denna påverkan kommer att öka avsevärt om uttaget av biomassa från skogen ökar, t ex i form av uttag av GROT (grenar och toppar) och stubbar. Beräkningarna visar på de konflikter som kan uppstå med ett för stort uttag av biomassa från skogen och vikten av att dessa faktorer övervakas framöver.

Beräkningar av ett kritiskt uttag av baskatjoner (främst förknippat med biomassauttag) skulle kunna användas som en indikator för hur mycket biomassa som kan tas ut från skogen, på samma sätt som kritisk belastning för försurande nedfall används som ett mått på hur mycket nedfallet måste begränsas (Akselsson m. fl., 2012). Om den mängd baskatjoner som bortförs från skogsekosystemen via uttaget av biomassa vid avverkningar överskrider det kritiska uttaget finns det risk för att skogsbruket i längden inte är hållbart. De första beräkningarna av kritiskt uttag visar att det kritiska uttaget av baskatjoner kraftigt överskreds i Blekinge om GROT tas ut (Akselsson m. fl., 2012).

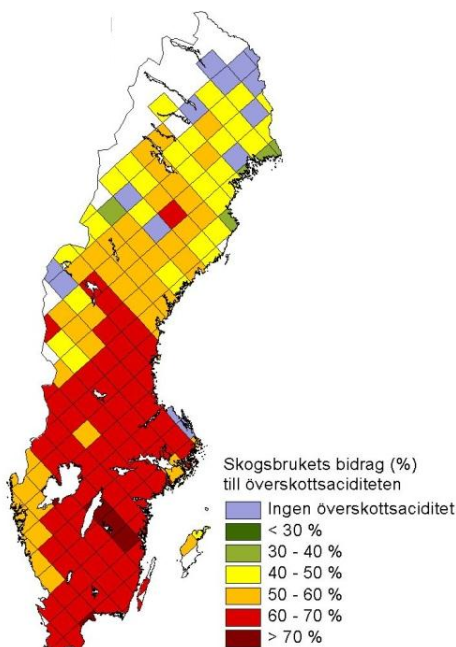
a. Stamvedsuttag i granskog



b. Stamveds- och grotuttag i granskog



c. Stamveds-, GROT- och stubbuttag i granskog

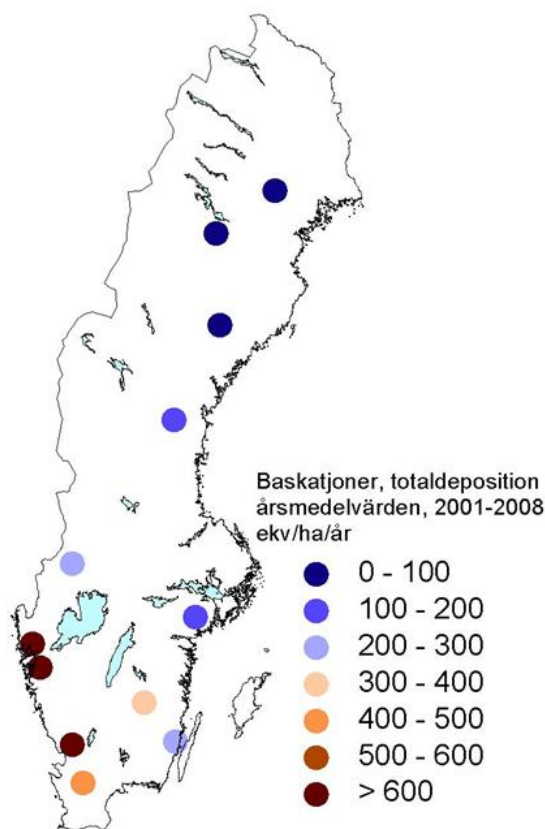


Figur 6. Skogsbrukets bidrag till försurningen i granskog vid olika uttagsscenarier: vid endast stamvedsuttag (a), vid uttag av stamved och GROT (b) samt vid uttag av stamved, GROT och stubbar (c). Skogsbrukets bidrag till försurningen har beräknats på beståndsnivå genom att jämföra aciditetstillskottet från försurande nedfall med aciditetstillskottet som kommer av nettoupptaget av baskatjoner i träden. Från Akselsson m.fl. (2012).

Mot försurningen verkar som nämnts ovan tillgången på s.k. baskatjoner (ex. kalcium, magnesium, kalium). Baskatjoner tillförs skogsmarken genom vittring och nedfall från luften, medan läckage till grundvatten och ytvatten tillsammans med uttag av biomassa från skogen bidrar till bortförsl av baskatjoner från skogsekosystemen. Försurningen av skogsmarken har medfört, och medför, ett omfattande läckage av baskatjoner från skogsmarken till avrinningen. Vittringen är en mycket långsam process och återställandet av baskatjoner i skogsmarken går därför långsamt. Dessutom förutses ett framtida ökat uttag av biomassa från skogen. Nedfallet av baskatjoner till skogen blir därför en viktig faktor för skogsekosystemen i Blekinge så väl som i övriga Sverige.

Nedfallet av baskatjoner till skogen är svårt att mäta på grund av att det sker ett omfattande läckage av baskatjoner ut från trädkronorna som en del av en interncirkulation inom skogsekosystemen. Beräkningar av nedfallet av baskatjoner måste därför grunda sig på nedfallsmätningar till öppet fält i kombination med ett antagande för torrdepositionen till skogen. Liksom vad gäller kväve (se nedan) har det inom Krondroppsnetet bedrivits en metodutveckling för att kunna beräkna andelen torrdeposition av det totala nedfallet av baskatjoner till skogen.

Denna nya mätmetod tillämpas inte i Blekinge, men det samlade nedfallet av baskatjoner vid de ytor närmast Blekinge där metoden tillämpas har beräknats till ca 200 - 500 ekv/ha/år (Figur 7). Detta är ett betydande nedfall som bidrar till att neutralisera försurningen av skogsmarken, men även till att förbättra näringsbalanserna för skogsekosystemen i Blekinge.



Figur 7. Det beräknade årliga nedfallet av baskatjoner (Ca, Mg, K) till granskog vid olika platser i Sverige. Nedfallet har beräknats som summan av torr- och våtdeposition, baserat på mätningar i krondropp, nederbörd på öppet fält samt med s.k. strängprovtagare (Karlsson m. fl., 2012).

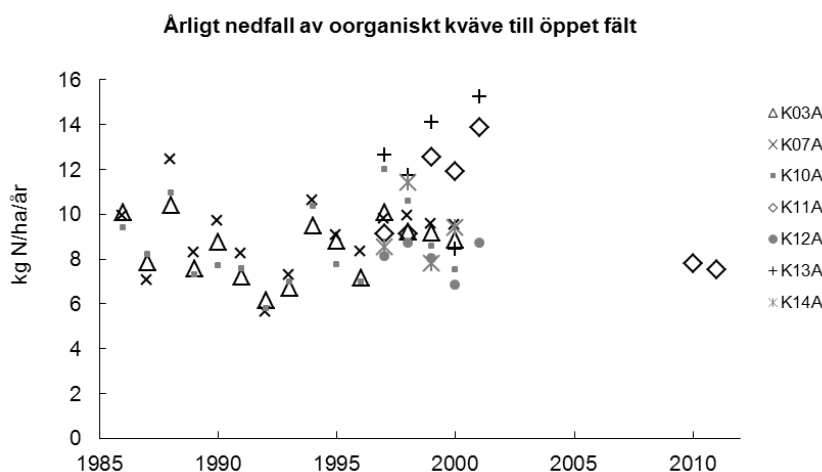
Blir det för mycket kväve i Blekinges skogar?

Runt 1950 började nedfallet av kväve till skogen i Sverige öka kraftigt för att nå sin kulmen troligen i slutet av 1990-talet. Utsläppen av oxiderat- (kväveoxider) och reducerat (ammoniak) kväve från Europa har minskat med respektive 47 och 25 % sedan 1990 (EMEP, 2011, gäller utsläppen från EU27, internationell fartygstrafik ej inkluderat). Trots det har det varit svårt att påvisa att kvävenedfallet till den svenska skogen har minskat. Detta beror delvis på att det är svårt att mäta kvävenedfall till skogen eftersom kvävet kan tas upp direkt till trädskronorna. Delvis kan det bero på att det försiggår kemiska interaktioner i atmosfären mellan kväve och andra luftföroreningar, vilket påverkar hur mycket av kvävet i luften som faller ner till skogen.

Kvävenedfallet i Blekinge kan leda till en upplagring av kväve i skogsmarken om nedfallet är större än det kväve som förs bort vid avverkningar. I slutändan kan detta leda till att nitrat läcker ut till grundvatten och rinnande ytvatten även i bestånd som inte är nyligen utsatta för störningar. Den kritiska belastningen för kvävenedfall till skydd för förändringar hos växtligheten har inom Europa fastställts till mellan 5 och 10 kg N/ha/år. Sverige har antagit den lägre gränsen 5 kg N/ha/år. Detta har överskridits under lång tid i Blekinge län, och vegetationen är sannolikt sedan länge påverkad.

Kvävenedfallet i Sverige sker huvudsakligen i form av oorganiskt kväve, som nitrat (NO_3) och ammonium (NH_4), men det sker även ett visst nedfall av organiskt kväve. Nedfallet av kväve till skogen är svårt att mäta direkt på grund av att kvävet kan tas upp till trädskronorna. Krondroppsamtningar kan därför inte användas på samma sätt som svavel utan man får använda mätningar av våtdeposition på öppet fält och därefter lägga till ett uppskattat bidrag från torrdepositionen.

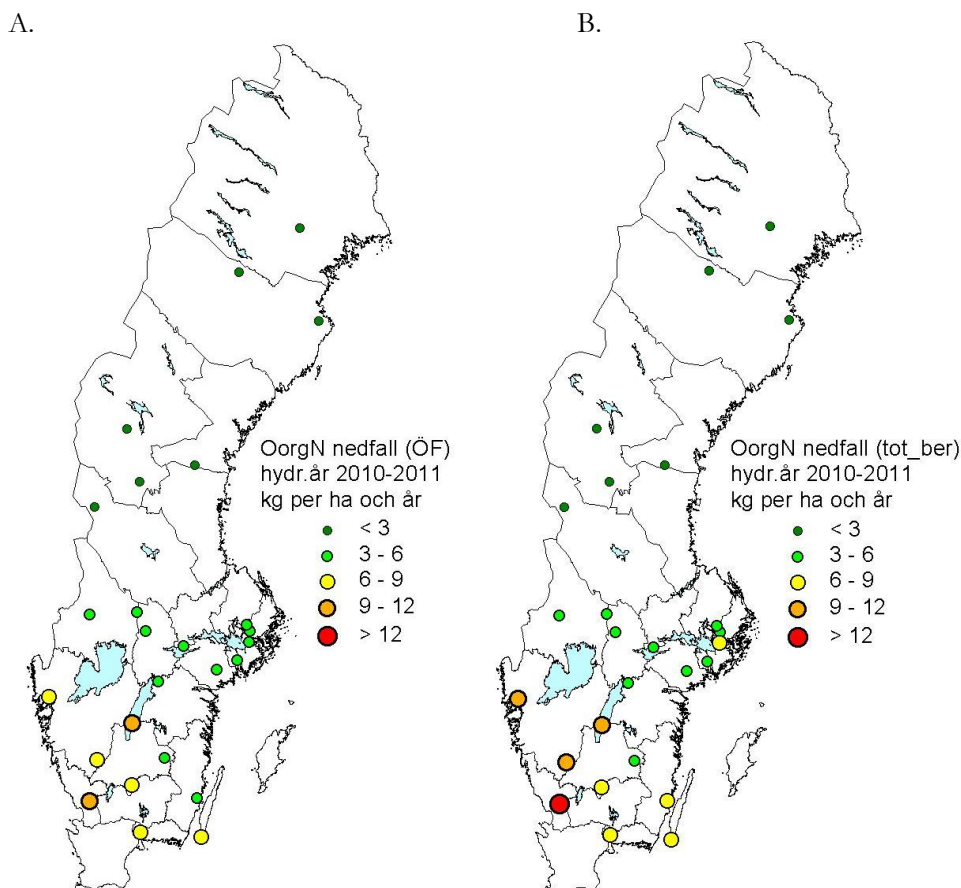
Även om mätningar av nedfall av oorganiskt kväve till öppet fält inte bedrivits under hela den senaste 30-årsperioden vid respektive mätplats tyder mycket på att kvävenedfallet med nederbörden till öppet fält inte förändrats i någon större utsträckning sedan 1990 (Figur 8). Det årliga nedfallet har varierat kring ca 10 kg N/ha, för att nu i början på 2010-talet ligga runt 7,5 kg/ha.



Figur 8. Årligt nedfall av oorganiskt kväve ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) vid olika platser i Blekinge län, uppmätt inom Krondroppsnetet. Glimminge, K12 och Björkefall, K14, är avslutade ytor i norra respektive nordvästra delen av länet.

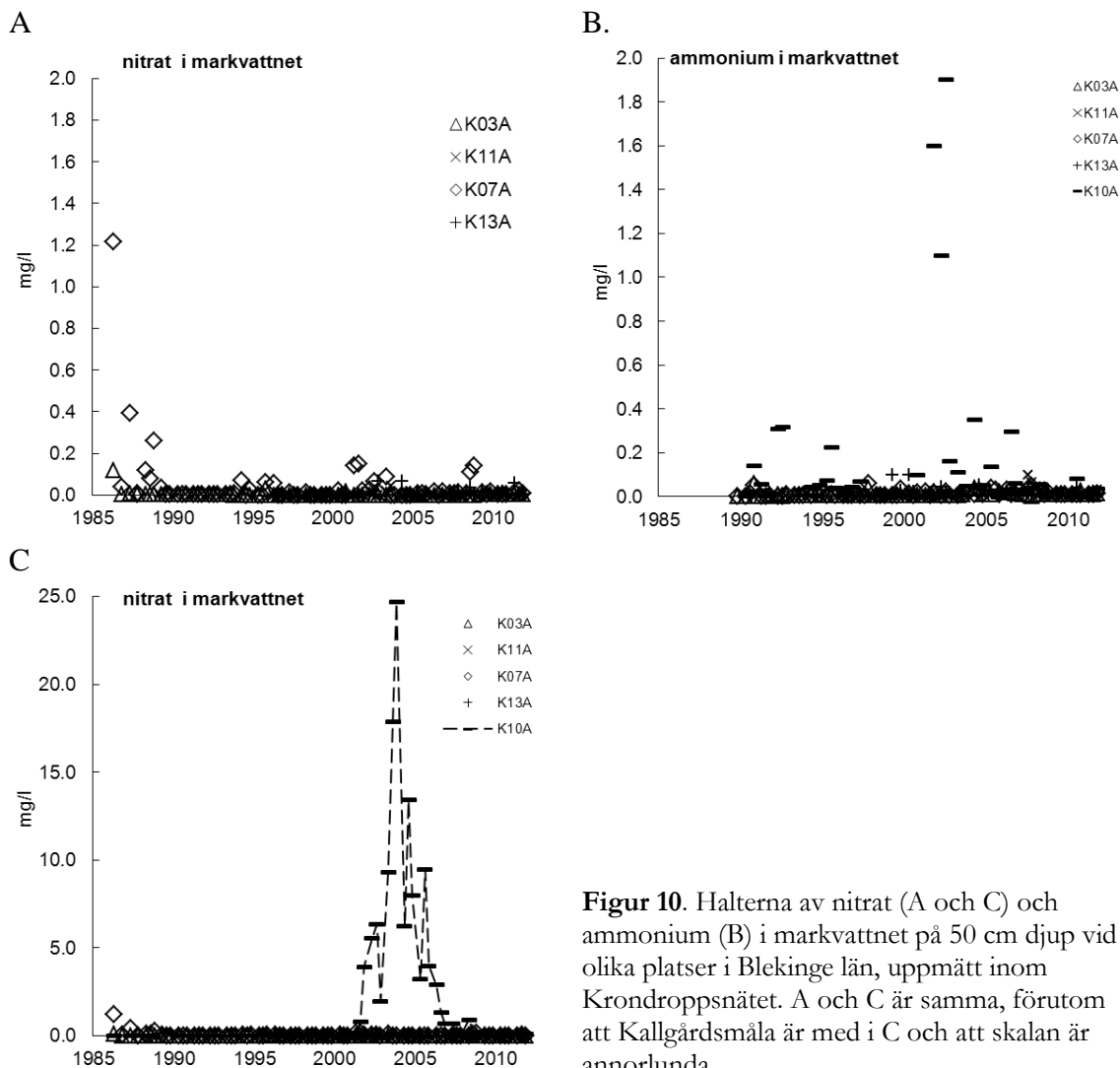
För att kunna uppskatta totaldepositionen av kväve kan man använda mätningar av våtdeposition av kväve över öppet fält och därefter lägga till ett uppskattat bidrag från torrdepositionen. Beräkningar av torrdepositionen av kväve utifrån surrogatytor, så kallade strängprovtagare, har indikerat att andelen torrdeposition av den totala oorganiska kvävedepositionen till skogen ligger kring 15 %. Det samlade årliga kvävenedfallet till skogen i Blekinge 2010/11 skulle således ligga runt 9 kg N/ha. Kvävenedfallet till skogen i Blekinge ligger betydligt högre än den kritiska belastningsgränsen för kväve. Även för kvävenedfallet har finns en gradient med högst nedfall närmast kusten (Ryssberget, K07, och Vång, K13) och lägst längst in i landet (Björkefall, K14, Hjärtsjömåla, K03, Glimminge, K12 samt Kallgårdsmåla, K10).

I Figur 9A visas nedfallet av oorganiskt kväve till öppet fält för landet som helhet, som ett medelvärde för de två senaste hydrologiska åren, 2009/10 samt 2010/11. I Figur 9B visas en uppskattning av det totala oorganiska kvävenedfallet över Sverige, inklusive torrdeposition. Grunddata från Figur 9A har multiplicerats med en uppskalningsfaktor baserat på analyser från Karlsson m.fl. (2011a). Observera att i denna uppskattning är inte det organiska kvävet medräknat. Eftersom mätningarna till öppet fält i Skåne flyttades under 2010 finns data för Skåne inte med i denna analys.



Figur 9. A) Oorganiskt kvävenedfall på öppet fält (medelvärde för de hydrologiska åren 2009/10 & 2010/11). B) Beräknad totaldeposition av oorganiskt kväve till skog (medelvärde för de hydrologiska åren 2009/10 & 2010/11), baserat på figur A. multiplicerat med en uppskalningsfaktor baserat på analyser från Karlsson m.fl. (2011a).

Tillväxten i skogar i Sverige anses generellt vara kvävebegränsad, och skogsekosystemen har en mycket stor förmåga att lagra kväve. Förhöjda halter av nitrat uppträder därför tämligen sällan i markvattnet i dessa system. Vid de nu aktiva ytorna är halterna av oorganiskt kväve i markvattnet oftast under detektionsgränsen, utom vid avverkade Kallgårdsmåla, där halterna har varit extremt höga de åtta åren efter avverkningen (Figur 10). Vid ej avverkade ytor i angränsande län, samt vissa avslutade ytor i Blekinge län, förekommer måttligt förhöjda halter ganska frekvent. Eftersom skogen utgör en så stor areal i Blekinge innebär förhöjda halter nitrat i markvattnet i vissa skogar att den totala mängden kväve som läcker från mark i Blekinge och ut till sjöar och hav kan öka markant.



Figur 10. Halterna av nitrat (A och C) och ammonium (B) i markvattnet på 50 cm djup vid olika platser i Blekinge län, uppmätt inom Krondroppsnätet. A och C är samma, förutom att Kallgårdsmåla är med i C och att skalan är annorlunda.

Framtidsperspektiv

Skogsmarken i Blekinge har historiskt sett varit utsatt för en betydande försurning. Nedfallet av svavel har dock minskat dramatiskt, medan kvävenedfallet, som också verkar försurande, ligger kvar på en betydande nivå. Markvattnets kemiska egenskaper vid en av de fem Krondroppsytorna är i nuläget starkt försurat, och även övriga ytor är troligen något försurade. Den omfattande försurningen har sannolikt medfört betydande förluster av näringsämnen från skogsmarken, såsom baskatjonerna kalcium, kalium och magnesium. Detta måste ersättas genom vittring samt med nedfallet av baskatjoner från luften.

Skogen i Blekinge är bland den mest produktiva i landet, och ett ökat uttag av biomassa från skogen kan medföra fortsatta förluster av näringsämnen från skogsekosystemen. Därför är det viktigt att näringsstillstånden i skog och vatten övervakas framgent, dels med provtagningar, dels med näringsbalansberäkningar. Det sistnämnda kompliceras dock av svårigheter med att beräkna vittringshastigheter.

Kvävenedfallet till skogarna i Blekinge är fortsatt för högt, så pass högt att skogsmarken riskerar att mättas på oorganiskt kväve och börja läcka nitrat.

Man bör därför sträva efter att fortsatt reducera lokala utsläpp av svavel och kväve inom länets gränser samt att genom internationella förhandlingar påverka Europas länder att fortsatt minska sina utsläpp för att därigenom minska påverkan från långdistanstransporterade luftföroreningar på Blekinges skogar. Arbete med detta måste bedrivas på lokal och regional nivå såväl som nationellt och internationellt.

- Nedfallet till skogen och de kemiska egenskaperna hos markvattnet behöver fortsatt övervakas, minst med nuvarande fem Krondroppsytor inom länet. Lokala utsläpp måste minska (kväve) alternativt fortsatt hållas låga (svavel)
- Uttaget av biomassa från skogen i Blekinge måste hållas på en hållbar nivå.

Nystartade mätningar av fosfordnedfall

I januari startade mätningar av totalfosfor i krondropp och öppet fält i Komperuskulla. Fosfor förekommer i alla djur och växter. I olika former är fosfor oumbärlig för kroppens funktioner. Fosforföreningar rör sig i luften främst genom partikeltransport. Damm och aerosoler, fina luftburna partiklar, som innehåller fosfor kan transporteras långa sträckor. Organiska substanser, t.ex. pollen, innehåller alltid fosfor. Minerogena partiklar kan innehålla varierande mängd fosfor beroende på ursprung. Antropogena fosforutsläpp tros vara störst via jorderosion, men även förbränningsprocesser kan ge betydande utsläpp. Andra fosforkällor till atmosfären är vulkaner, meteoriter samt havet.

Fosfordynamiken i skogsmark är en viktig pusselbit för förståelsen av skogsekosystemens näringsdynamik, för att öka kunskapen om försurnings- och återhämtningsförlopp samt för att göra prognoser för framtida utlakning av kväve och andra näringsämnen från mark till ytvatten. Mycket tyder på att försurade marker kvarhåller fosfor, vilket förhindrar fosfor

från att tillföras till sjöar och vattendrag och därmed ökar utarmningen av ekosystemen, vilket leder till näringsbrist samt minskad produktion och biologisk mångfald. Ett intensifierat skogsbruk ökar fosforförlusterna. En betydande fosforbrist kan, i områden med god kvävetillgång, leda till att fosfor blir det näringsämne som begränsar skogstillväxten, vilket ökar risken för förhöjd kväveutlakning och därmed påverkar både *Bara naturlig försurning* och *Ingen övergödning*. Fosfordepositionen till skog är dåligt känd, men utgör ett viktigt underlag för att kartlägga fosfordynamiken. Detta var orsaken till att vi från januari 2011 började mäta fosfor vid 15 ytor i Sverige, där både öppet fält samt krondropp mäts. Resultaten från dessa mätningar kommer att presenteras i nästa årsrapport, då det ännu inte finns mätningar för ett helt hydrologiskt år.

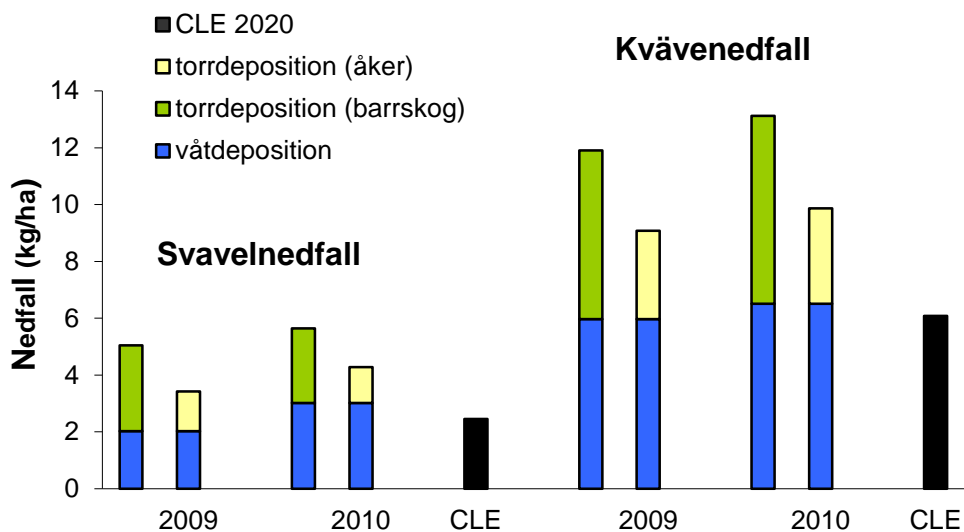
Låga halter av luftburna fosforföreningar, samt att fosfor oftast är associerad till mycket fina partiklar i atmosfären, är orsaken till att insamling och analys av fosfor i luft och nederbörd kan vara problematiska.

Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå

Inom Krondroppsnetet modellberäknas deposition på regional nivå som ett komplement till mätningarna. Detta kan ge en mer omfattande geografisk täckning jämfört med vad mätningarna ger. Modellberäkningar ger dessutom möjlighet att utvärdera andra parametrar än de som mäts. Ytterligare en fördel är att modeller kan användas för att beräkna framtida trender vid olika utsläppsscenarioer.

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 MATCH-modellen 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 i gridrutor på 20 x 20 km.

Länsvis och kommunvis deposition för svavel och kväve i barrskog och på åkermark har tagits fram genom att beräkna medelvärdet för de depositionsrutor som ingår i respektive län/kommun (en viktning med kommunens/länets andel av arean för respektive depositionsruta). Nedfallet redovisas på länsnivå i Figur 11 och på kommunnivå i Tabell 1. Där redovisas också en beräkning för år 2020 enligt depositionsscenarioet CLE, Current legislation. Detta är ett slags basscenario som utgår från dagens beslut om minskade utsläpp inom Europa. För CLE-scenarioet har ett medelvärde beräknats för de markanvändningsslag som ingår i länet/kommunen, och det finns därmed ingen uppdelning på barrskog och åkermark så som det gör för årsberäkningarna.



Figur 11. Modellberäknat nedfall av antropogent svavel och oorganiskt kväve (kg per hektar och kalenderår) i Blekinge län, fördelat på våt- respektive torrdeposition under 2009-2010 och år 2020 enligt CLE-scenariet, modellerat med MATCH-Sverige-modellen. De nedre staplarna anger våtdepositionen och de övre staplarna anger torrdepositionen (till barrskog eller åkermark).

Det modellerade totala svavelnedfallet (utan havssalt) i Blekinge län beräknades till omkring 5,1 - 5,6 kg per hektar och år i barrskog och 3,4 - 4,3 kg per ha på åkermark under 2009-2010. Kvävenedfallet beräknades till omkring 11,9 - 13,1 kg per hektar och år i barrskog och 9,1 - 9,9 kg på åkermark under motsvarande period. Enligt CLE-scenariet ska nedfallet minska till 2,5 kg svavel och 6,1 kg kväve per hektar till år 2020.

Tabell 1. Totalt svavelnedfall (utan havssalt) och kvävenedfall på kommunnivå i Blekinge län under 2009-2010 och år 2020 enligt CLE-scenariet, modellerat med MATCH-Sverige-modellen.

Kommun	Svavelnedfall (kg/ha)				CLE*	Kvävenedfall (kg/ha)				CLE*
	barrskog		Åkermark			barrskog		åkermark		
	2009	2010	2009	2010	2020	2009	2010	2009	2010	2020
Karlshamn	5.0	5.7	3.4	4.4	2.4	11.3	13.2	8.9	10.4	6.3
Karlskrona	5.3	5.7	3.5	4.2	2.5	12.8	13.2	9.4	9.4	5.9
Olofström	4.8	5.5	3.6	4.5	2.5	10.7	13.1	8.7	10.8	6.6
Ronneby	4.8	5.4	3.3	4.2	2.4	11.4	12.7	8.8	9.7	5.9
Sölvesborg	4.8	5.8	3.2	4.4	2.2	11.4	13.4	8.9	10.5	5.9
Blekinge län	5.1	5.6	3.4	4.3	2.5	11.9	13.1	9.1	9.9	6.1

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

Nya publikationer kopplade till Krondropps nätet

Under året har ett antal rapporter skrivits där data från Krondropps nätet ingått. Ett urval av dessa rapporter beskrivs kortfattat nedan. Det bör observeras att nedan presenterade rapporter ofta har haft andra finansiärer än Krondropps nätet, exempelvis har Naturvårdsverket finansierat flertalet övriga rapporter. I denna rapport redovisas ej vilka forskningsprojekt som Krondropps nätet nu samarbetar med, för detta hänvisas till tidigare rapporter.

Krondropps nätet har även bidragit med underlag till den nya fördjupade utvärderingen av miljömålen som presenterades den 14 juni 2012 (Naturvårdsverket, 2012). I den fördjupade utvärderingen presenteras förslag till fokusområden för den framtida miljöpolitiken. Vart fjärde år görs en fördjupad utvärdering av Sveriges 16 miljö kvalitetsmål. I år ingår för första gången en analys av generationsmålet.

Klara publikationer:

- **Förbättrad modellering och mätning av belastningen från luftföroreningar - samverkan mellan Krondropps nätet och MATCH-modellen, IVL Rapport B 1951.** Rapport som kom ut i november 2010 där ett antal förslag till utvecklingsprojekt som kan bidra till att förbättra både mätningar och modellering av nedfallet av luftföroreningar över Sverige tagits fram (Hellsten m.fl., 2010)
- Som nämndes i förra årets rapport har en vetenskaplig publikation skrivits och publicerats i Environmental Pollution i juni 2011. Artikeln: **Reduced European Emissions Of S And N Effects On Air Concentrations, Deposition And Soil Water Chemistry In Swedish Forests** uppmärksammades av EU-kommissionens nyhetstjänst för beslutsfattare inom miljöområdet. Artikeln baseras på resultat från 20 års mätningar inom Krondropps nätet (Pihl Karlsson m.fl., 2011a). Artikeln blev utvald att vara med i "Science for Environment Policy" som är en nyhetssajt utformad för att hjälpa beslutsfattare att hålla sig uppdaterade om den senaste miljöforskningen och går ut till 13 500 läsare. Nyhetsbrevet kan läsas här: http://www.krondroppsnetet.ivl.se/download/18.3175b46c133e617730d800012145/KD_Artikel+p%C3%A5+DG_Env.pdf
- **Mätningar och modellberäkningar inom Krondropps nätet som underlag för nationell och regional miljömålsuppföljning, IVL Rapport B 1973.** Temarapport inom Krondropps nätet som utkom i maj 2011. Rapporten handlar om hur mätningar och modellering inom Krondropps nätet kan användas för uppföljning av miljö kvalitetsmål och miljö kvalitetsnormer på ett bättre sätt än vad som sker idag. Förslag på nya indikatorer där Krondropps nätet mätningar och modelleringar kan användas presenteras ingående i rapporten (Karlsson m.fl., 2011 b).
- **Totaldeposition av kväve till skog, IVL Rapport B 1952.** Rapport som utkom i september 2011 och där det totala nedfallet av oorganiskt kväve, d.v.s. summan av våt- och torrdepositionen, har beräknats med en nyligen utvecklad metod baserad

på torrdepositionen till strängar av teflon placerade under tak, samt på nettokrondroppet av natrium. De antaganden som ligger till grund för metoden är att depositionen av natrium inte påverkas av interaktioner (upptag och/eller läckage) med träd Kronorna samt att den relativa fördelningen av torrdepositionen av olika ämnen är densamma till teflontrådarna som till träd Kronorna. Uppskattningar av nedfallet av kväve till skogen dras med vissa metodproblem eftersom en viss andel av det kväve som deponeras på träd Kronorna tas upp direkt av bladen och barren och därmed inte når insamlarna för krondropp (Karlsson m.fl., 2011a).

- **Totaldeposition av baskatjoner till skog, IVL Rapport B 2058.** Rapport som kommer att publiceras under sommaren 2012, där det totala nedfallet av baskatjoner uppskattas med en likande metod som beskrivits i IVL Rapport B 1952 ovan. Med hjälp av strängprovtagare samt nedfallsmätningar på öppet fält och i krondropp beräknas den partikelbundna torrdepositionen av baskatjoner för 12 platser i landet under en period av 8 år (Karlsson m.fl., 2012).
- **Kvävedepositionen till Sverige. Jämförelse av depositionsdata från Krondropps nätet, Luft- och nederbörds kemiska nätet samt EMEP, IVL Rapport B 2030.** Rapport som utkom i januari 2012 och som innefattar en studie av trender för nedfallet av kväve med nederbörden över Sverige inom de tre mätnäten Luft- och Nederbörds kemiska nätet (LNKN), EMEP samt Krondropps nätet. Analyserna gäller bulkdeposition. Metod föreslås för att möjliggöra en rutinmässig övervakning även av torrdepositionen av kväve, något som ej genomförs i något av ovan nämnda mätnät i Sverige idag. En omfattande analys av medelvärden för ett flertal mätplatser, uppdelat på tre olika regioner, norra, sydöstra och sydvästra området, och på två olika tio-årsperioder, 1990-1999 och 2000-2010, har genomförts. Resultat från de två mätnäten Krondropps nätet och LNKN har använts tillsammans i analysen (Pihl Karlsson m.fl., 2012).

Aktuella händelser 2012

Under 2012 kommer mätutrustningen som används för provtagning över öppet fält att bytas ut till en mer stabil provtagare som samlar in nederbörden på ett mer korrekt sätt i synnerhet vad gäller snö. Vid ett flertal platser finns redan den nya utrustningen som skall användas i framtiden. I samband med dessa besök kommer även all övrig utrustning att ses över och provtagningspersonalen kommer att utbildas.

Krondropps dag 2013

Under våren 2013 planerar vi att liksom 2009 ha en Krondropps dag där vi skall presentera resultat, diskutera olika typer av frågor med varandra, men även hur vi vill lägga upp arbetet med Krondropps nätet i framtiden från 2015 då en ny programperiod börjar.

Krondroppsrapporter 2013

Under 2013 kommer resultaten från 2011/2012 att redovisas i en nationell rapport, enligt programbeskrivningen för Krondroppsnetet 2011-2014 (Pihl Karlsson m.fl. 2011b). Dessutom kommer en temarapport att ges ut som eventuellt inriktas på länens emissioner i förhållande till nedfallet av luftföroreningar i länet.

Krondroppsnetets webbplats

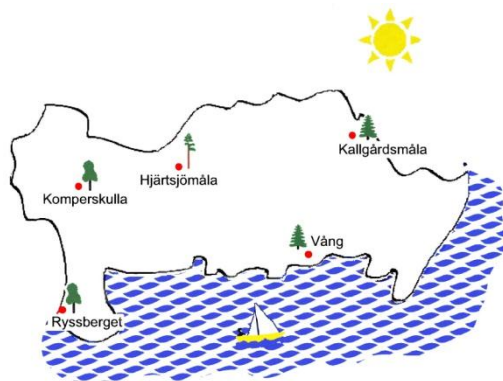
På Krondroppsnetets webbplats (www.krondroppsnetet.ivl.se) presenteras överskådligt information om hur vi arbetar inom Krondroppsnetet när det gäller provtagning, analyser och databearbetning. På webbplatsen redovisas resultat från mätningarna och modellberäkningarna i form av mätdata, kartor och rapporter. Webbplatsen uppdateras kontinuerligt med ny information. Om ni har önskemål och funderingar på dess utformning kontakta oss gärna via e-post genom: gunilla@ivl.se

Referenser

- Akselsson, C., Hellsten, S., Belyazid, S. 2012. Underlag till FU Bara naturlig försurning 2012 - Kritisk belastning för skogsmark, trender i markvatten och skogsbrukets påverkan. Rapport till Naturvårdsverket.
- EMEP, 2011. European Monitoring and Evaluation Programme (www.emep.int). Emissionsdata hämtat 2012-06-26.
- Fölster, J. and Valinia, S. (2012). Försurningsläget i Sveriges ytvatten 2010. Komplettering till rapport 2011:24. Underlag till utvärdering av miljömålet ”Bara naturlig försurning. Rapport 2012:5, Institutionen för vatten och miljö, SLU.
- Gustafsson, J.-P., Karlton, E., Lundström, U., Westling, O. (2001). Urvalskriterier för bedömning av markförsurning. Temaserie Markförsurning och motåtgärder. Skogsstyrelsen, Rapport 11D.
- Hellsten, S., Persson, C., Pihl Karlsson, G., Akselsson, C., Karlsson, P. E., Södergren, H. (2010). Förbättrad modellering och mätning av belastningen från luftföroreningar - samverkan mellan Krondroppsnetet och MATCH-modellen. IVL Rapport B1951.
- Karlsson, P. E., Ferm, M., Hultberg, H., Hellsten, S., Akselsson, C. & Pihl Karlsson, G. (2011a). Totaldeposition av kväve till skog, IVL Rapport B 1952.
- Karlsson, P.E., Akselsson, C., Kronnäs, V., Hellsten, S. & Pihl Karlsson, G. (2011b). Mätningar och modellberäkningar inom Krondroppsnetet som underlag för nationell och regional miljömålsuppföljning, IVL Rapport B 1973.
- Karlsson, P. E., Ferm, M., Hultberg, H., Hellsten, S., Akselsson, C., Pihl Karlsson, G. & Hansen, K. (2012). Totaldeposition av baskatjoner till skog, IVL Rapport B 2058.

- Naturvårdsverket, 2007. Bilaga A till handbok 2007:4 Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. ISBN 978-91-620-0148-3, ISSN 1650-2361
- Naturvårdsverket (2012). Steg på vägen. Länk till fördjupad utvärdering:
http://www.miljomal.se/Global/24_las_mer/rapporter/malansvariga_myndigheter/2012/fordjupad-utvardering-2012-webb.pdf
- Persson C, Ressner E. och Klein T. (2004). Nationell miljöövervakning - MATCH-Sverige modellen 1999-2002. Rapportserie: SMHI Meteorologi, Nr 113.
- Pihl Karlsson, G., Akselsson, C., Hellsten, S. and Karlsson, P E. (2011a). Reduced European emissions of S and N – effects on air concentrations, deposition and soil water chemistry in Swedish forests. *Environmental Pollution* 159, 3571-3582.
- Pihl Karlsson, G., Akselsson, C., Hellsten, S. & Karlsson, P. E. (2011b). KRONDROPPSNÄTET. Nedfall och effekter av luftföroreningar – för regional övervakning. Program 2011 (mätåren 2011-2014). www.krondroppsnatet.ivl.se
- Pihl Karlsson, G., Hellsten, S., Karlsson, P. E., Akselsson, C. & Ferm, M. (2012). Kvävedepositionen till Sverige. Jämförelse av depositionsdata från Krondroppsnätet, Luft- och nederbördskemiska nätet samt EMEP, IVL Rapport B 2030.
- Nyhetsbrevet från "Science for Environment Policy" kan läsas här:
http://www.krondroppsnatet.ivl.se/download/18.3175b46c133e617730d800012145/KD_Artikel+p%C3%A5+DG_Env.pdf
- Krondroppsnätets webbplats: www.krondroppsnatet.ivl.se

Bilaga 1. Stationsvis redovisning



Här presenteras årets mätningar vid de olika lokalerna tillsammans med tidigare års mätningar. För deposition redovisas data som medelvärde för hydrologiskt år. För markvattendata visas alla mätningar som genomförts. De tre markvattenprovtagningarna som genomförs varje kalenderår avses representera förhållandena före, under samt efter vegetationsperioden. I Blekinge mäts inga lufthalter.

I Blekinge län finns fem aktiva lokaler inom Krondroppsnetet (Tabell B1:1). 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 Komperskulla mäts sedan 2010 åter deposition på öppet fält. Vid Kallgårdsmåla mäts numera endast markvattenkemi efter att skogen avverkades 2000.

Blekinge län i sydöstra Sverige är beläget i ett område med högt nedfall av luftföroreningar, om än inte lika högt som sydvästra Sverige.

Tabell B1:1. Aktiva ytor i Blekinge län 2010/11.

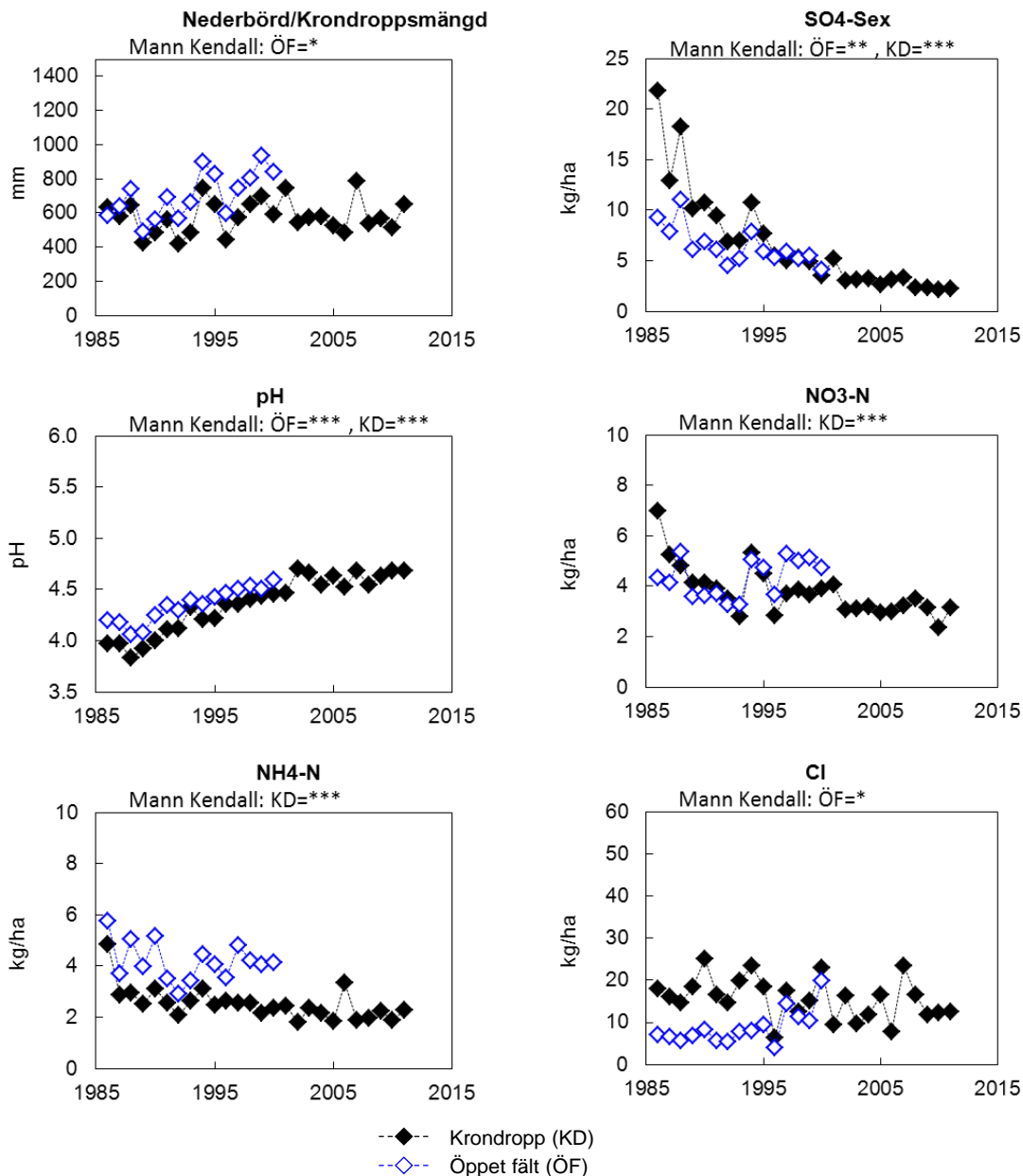
Lokal	Dominerande trädslag	Öppet fält	Krondropp	Markvatten
Hjärtsjömåla (K 03)	Tall		X	X
Ryssberget (K 07)	Bok		X	X
Komperskulla (K 11)	Bok	X	X	X
Vång (K 13)	Gran		X	X
Kallgårdsmåla (K 10)	F.d. gran			X

Undersökningarna i Blekinge län är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av K. Koos på IVL.K. Koos har även skött kontakter med övriga provtagare i landet medan främst L. Björnberg, P. Bengtsson, P. Andersson, S. Honkala, V. Andersson och M. Lidqvist har analyserat proverna. Granskning av data har huvudsakligen utförts av P. E. Karlsson, S. Hellsten och G. Pihl Karlsson. Databasen sköts av G. Malm. Databehandling och rapportering av resultaten har utförts av C. Akselsson, S. Hellsten, P. E. Karlsson, V. Kronnäs samt G. Pihl Karlsson.

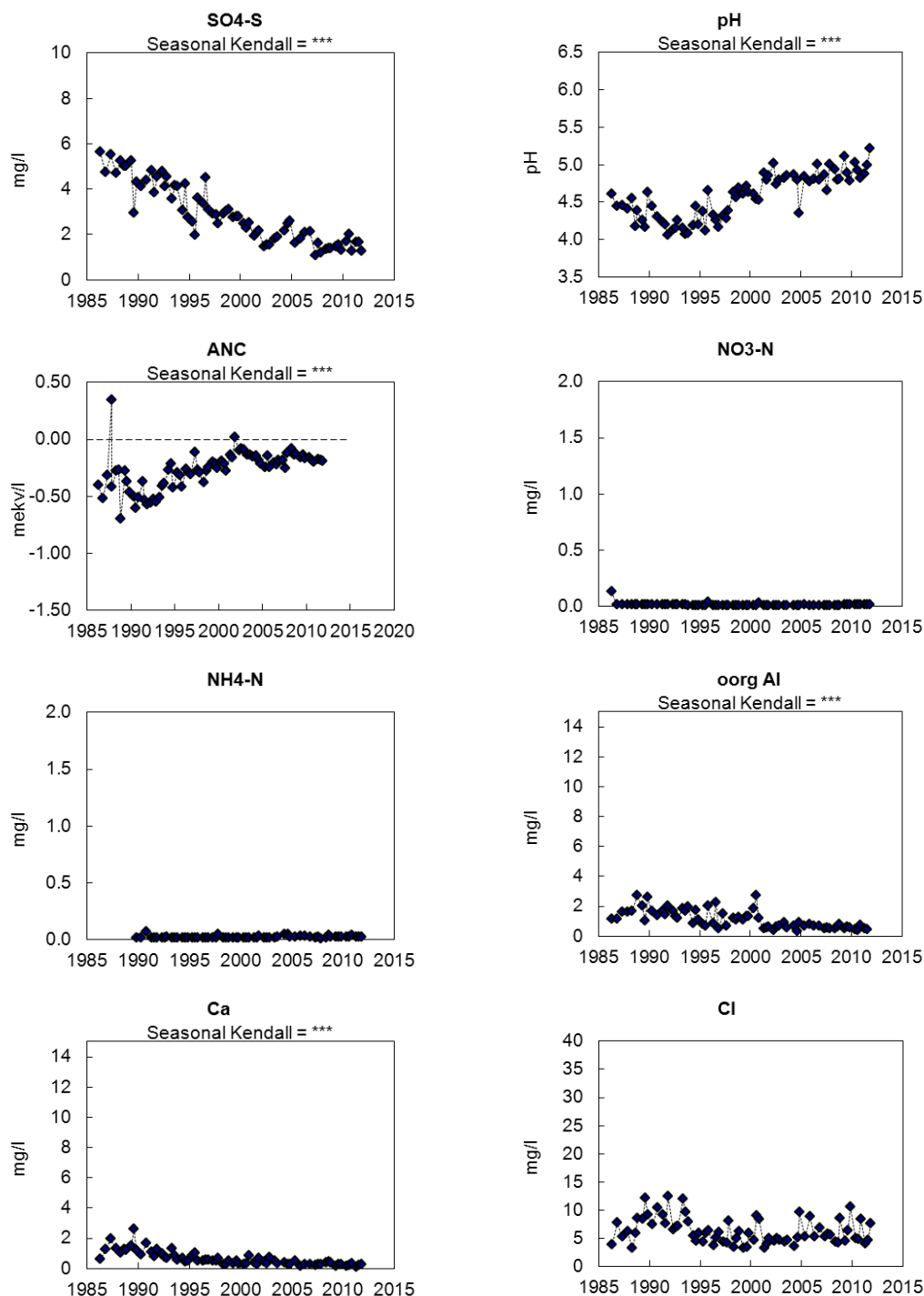
Hjärtsjömåla (K 03): 77-årig, planterad tallskog med fältskikt av ris och ståndortsindex T23. Själva ytan ligger i småkuperad terräng som drabbades av brand cirka 1920. Denna yta har, tillsammans med Ryssberget, Sveriges längsta mätserie vad gäller krondropp och markvattenkemi. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000 och numera mäts enbart krondropp och markvattenkemi.



Foto över krondroppsytan Hjärtsjömåla



Figur B1:1. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid Hjärtsjömåla, K 03. 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), pH; nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kloridjoner (Cl⁻). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann- Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

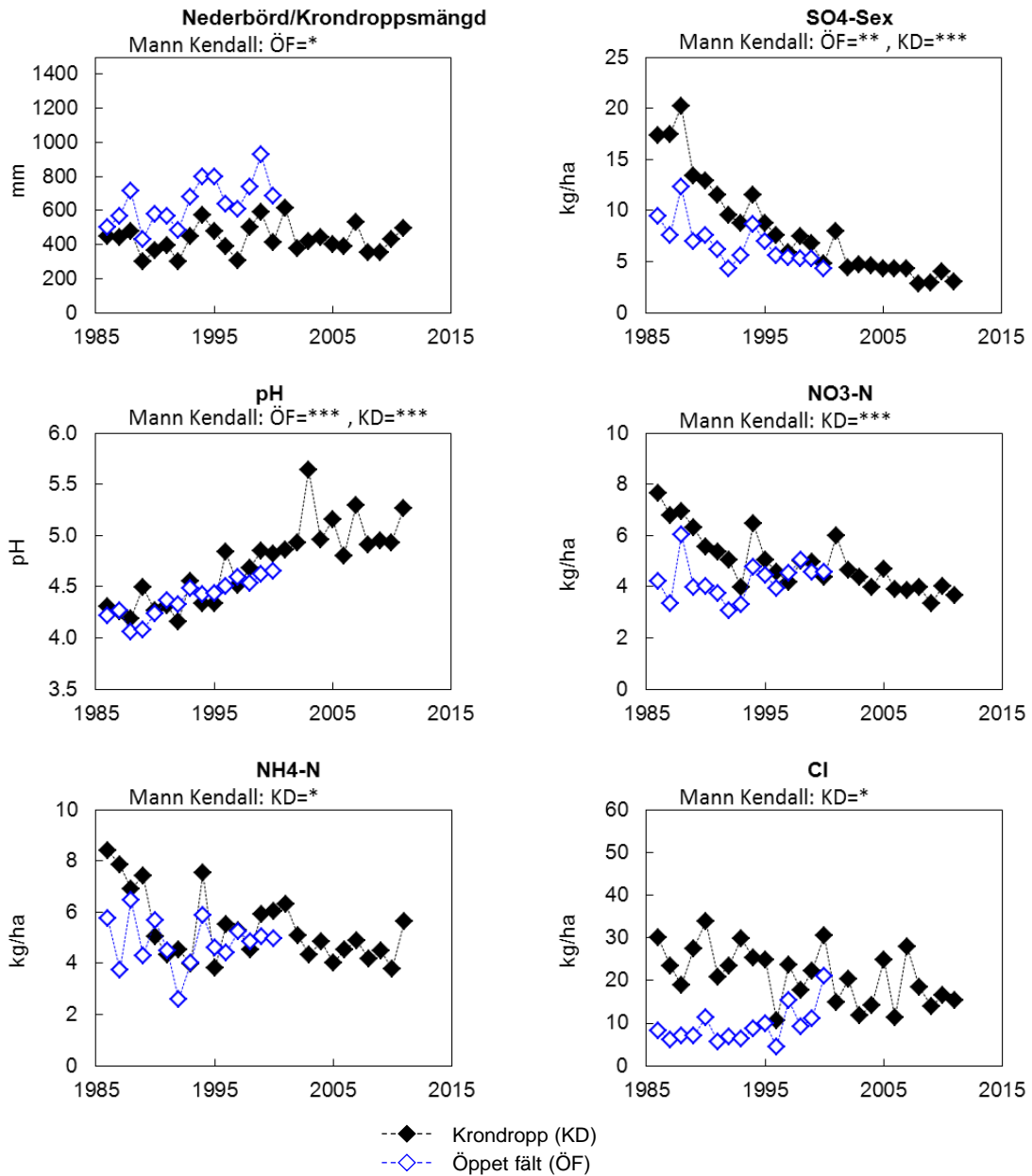


Figur B1:2. Markvattenkemi vid Hjärtsjömåla, K 03. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); oorganiskt aluminium (oorg Al); kalciumhalt (Ca²⁺); kloridhalt (Cl). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

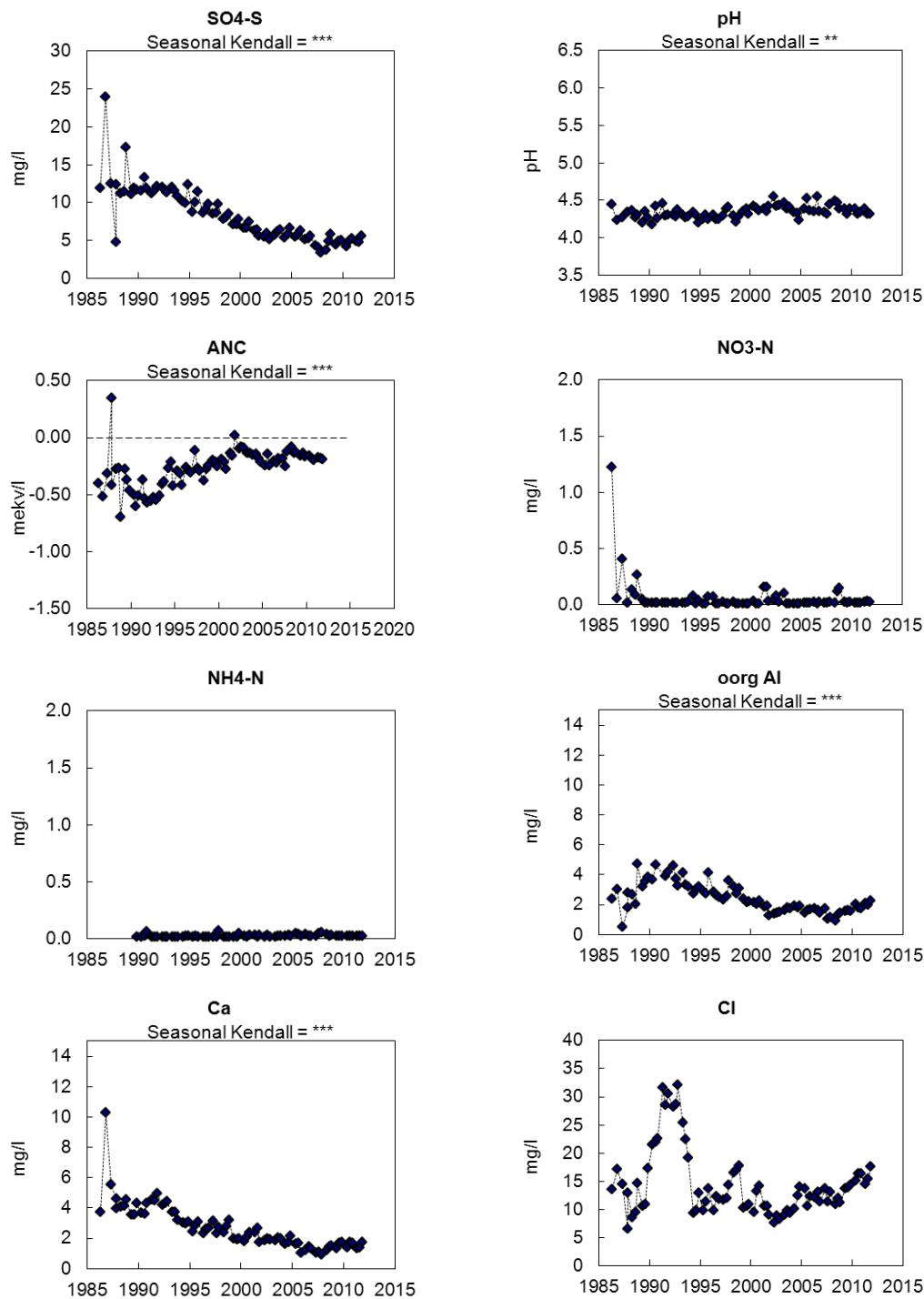
Ryssberget (K 07): Yta med gammal bokskog med en mycket lång mätserie, från 1985. Ytan är belägen strax norr om Sölvesborg. Ytan ligger topografiskt mycket högt jämfört med omgivande landskap och är starkt vindexponerad. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält vid Ryssberget avslutades i december 2000. För närvarande mäts därför enbart nedfallet i skogsytan (krondropp) samt markvattenkemi.



Foto från krondroppsytan vid Ryssberget



Figur B1:3. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Ryssberget, K 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); pH; nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.



Figur B1:4. Markvattenkemi vid **Ryssberget, K 07**. Sulfatsvavel (SO4-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO3-N) samt ammoniumkväve (NH4-N), oorganiskt aluminium (oorg Al); kalciumhalt (Ca²⁺), samt klorid (Cl⁻). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal- Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

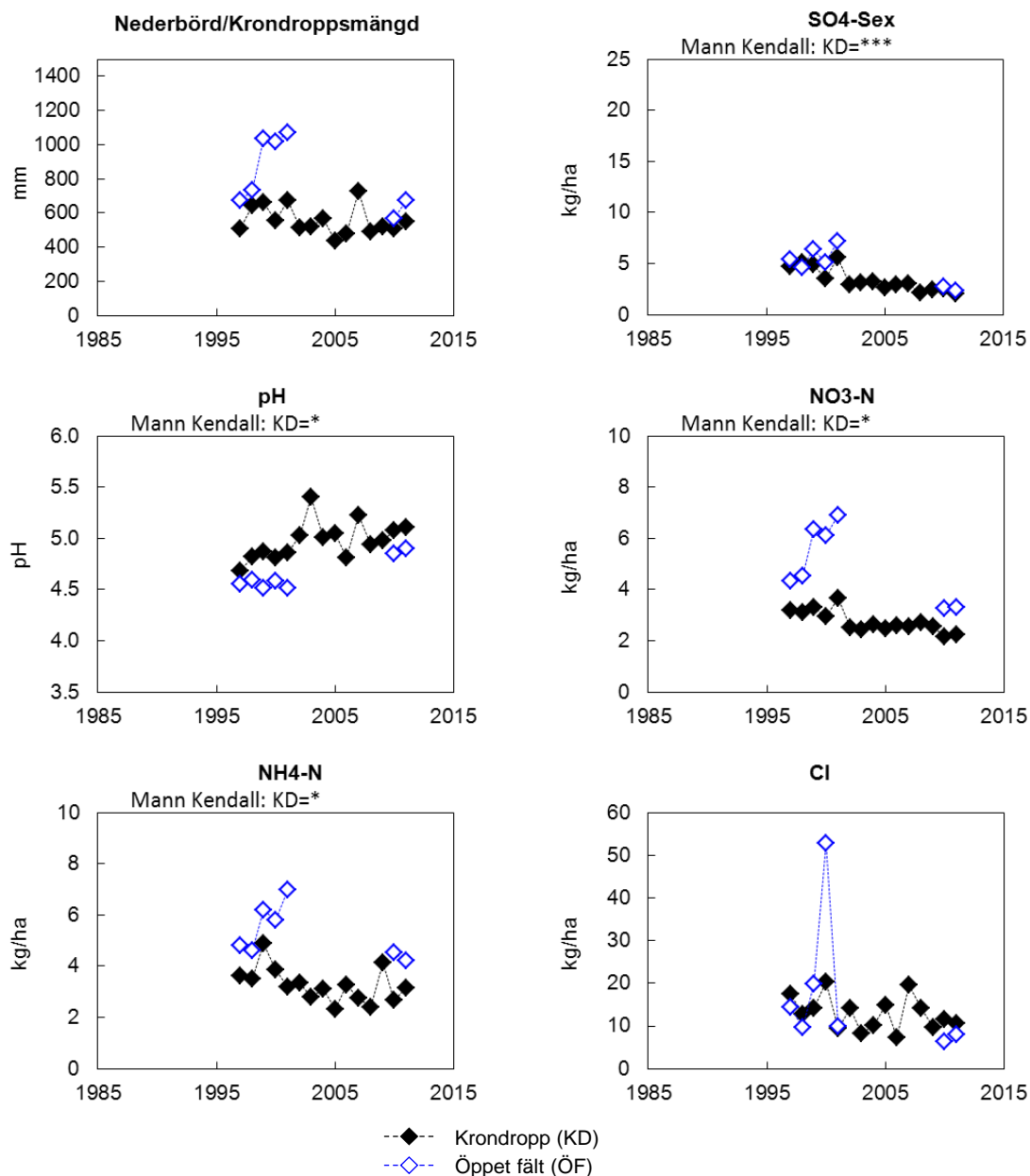
Komperskulla (K 11): Yta med 87-årig bokskog i nordvästra Blekinge. Ytan ligger i en sluttning åt öster och är inte vindexponerad. Ståndortsindex är F28. Beståndet i Komperskulla är självföryngrat på gamla betesmarker. Mätningarna i Komperskulla startade i november 1995. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001, men återupptogs i juni 2009.



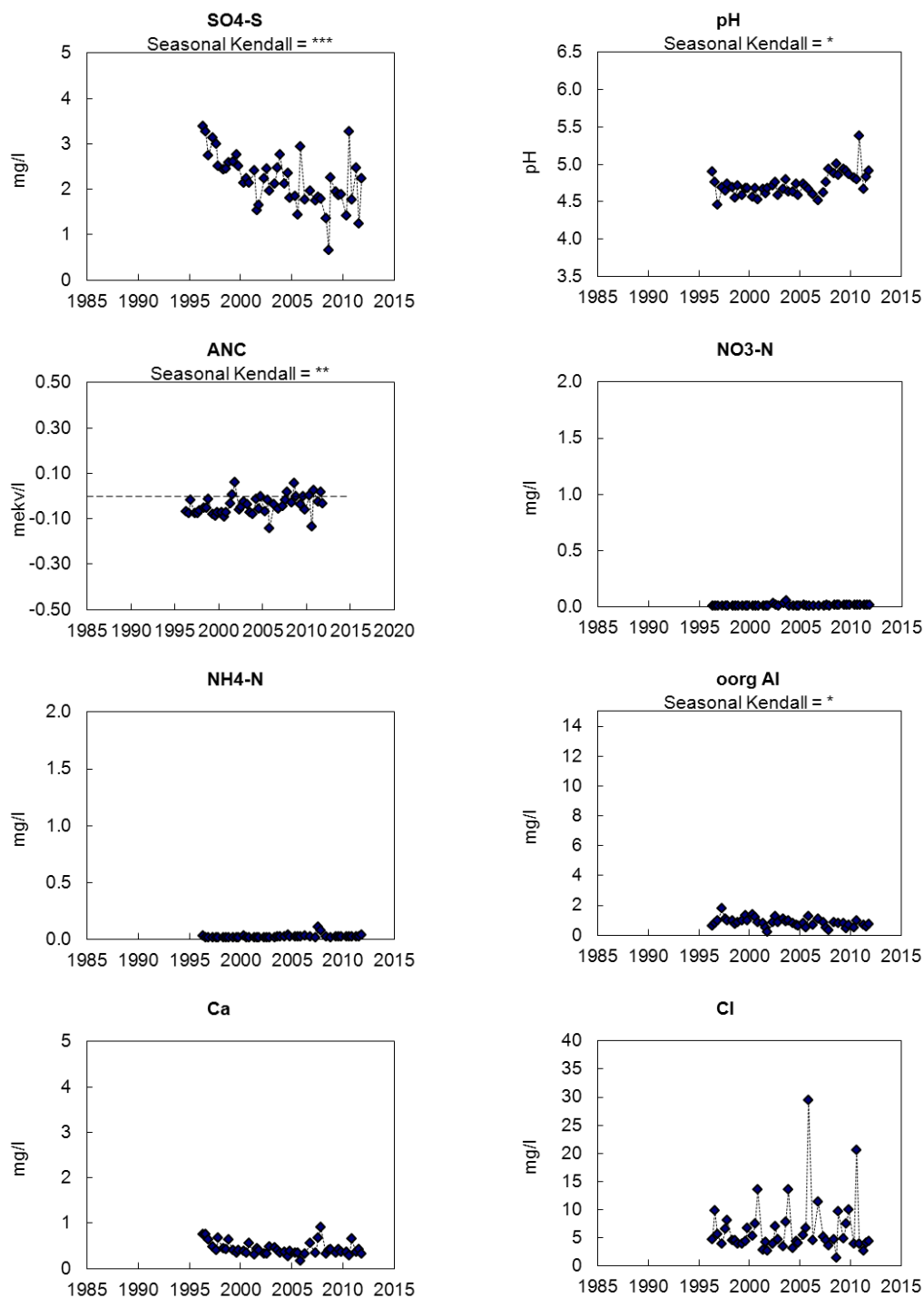
Foto från krondroppsytan i Komperskulla



Foto från mätningarna över öppet fält i Komperskulla



Figur B1:5. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Komperskulla, K 11**. 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); pH; nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

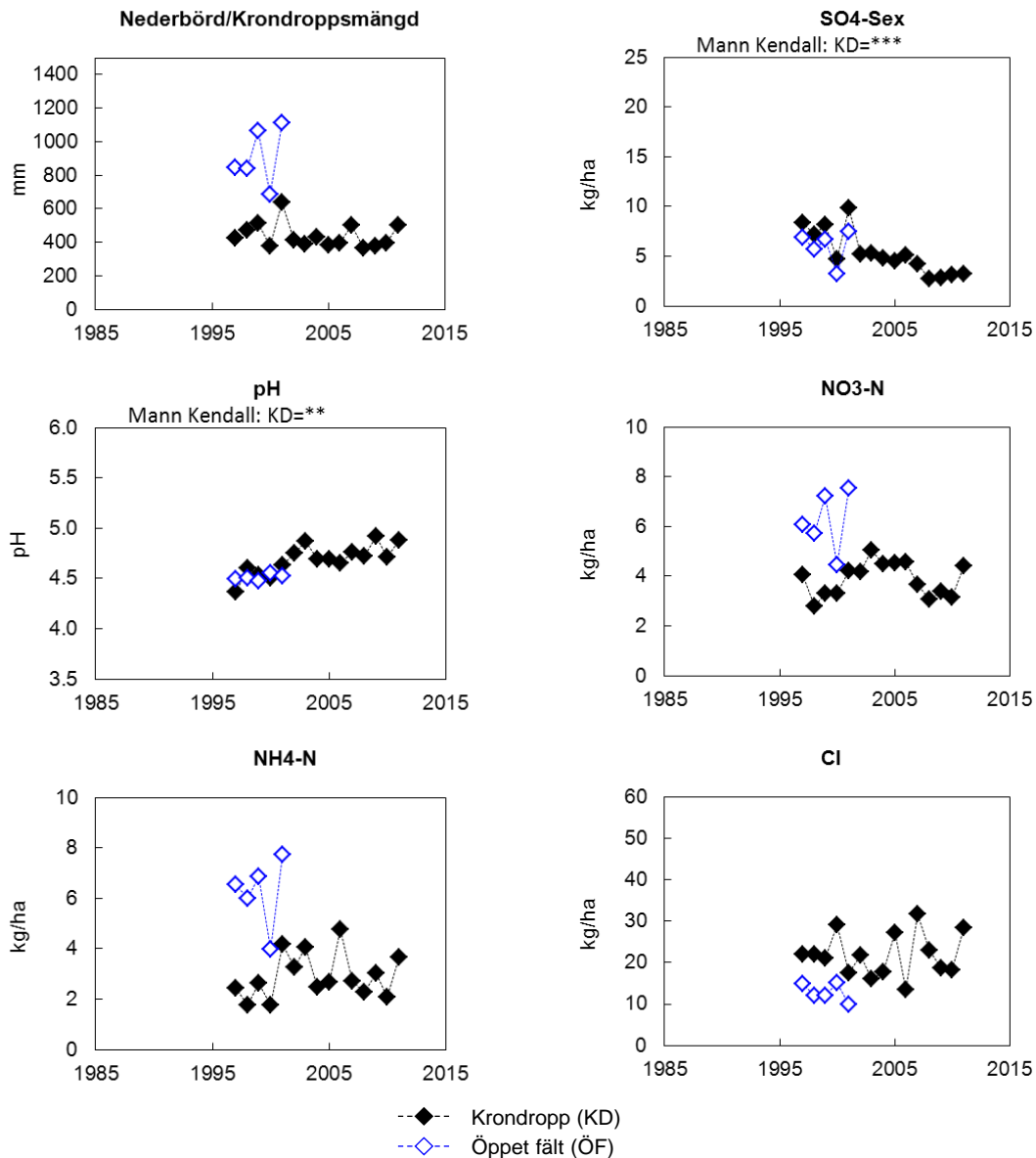


Figur B1:6. Markvattenkemi vid **Komperskulla, K 11**. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N), oorganiskt aluminium (oorg Al); kalciumhalt (Ca²⁺), samt klorid (Cl). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal- Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

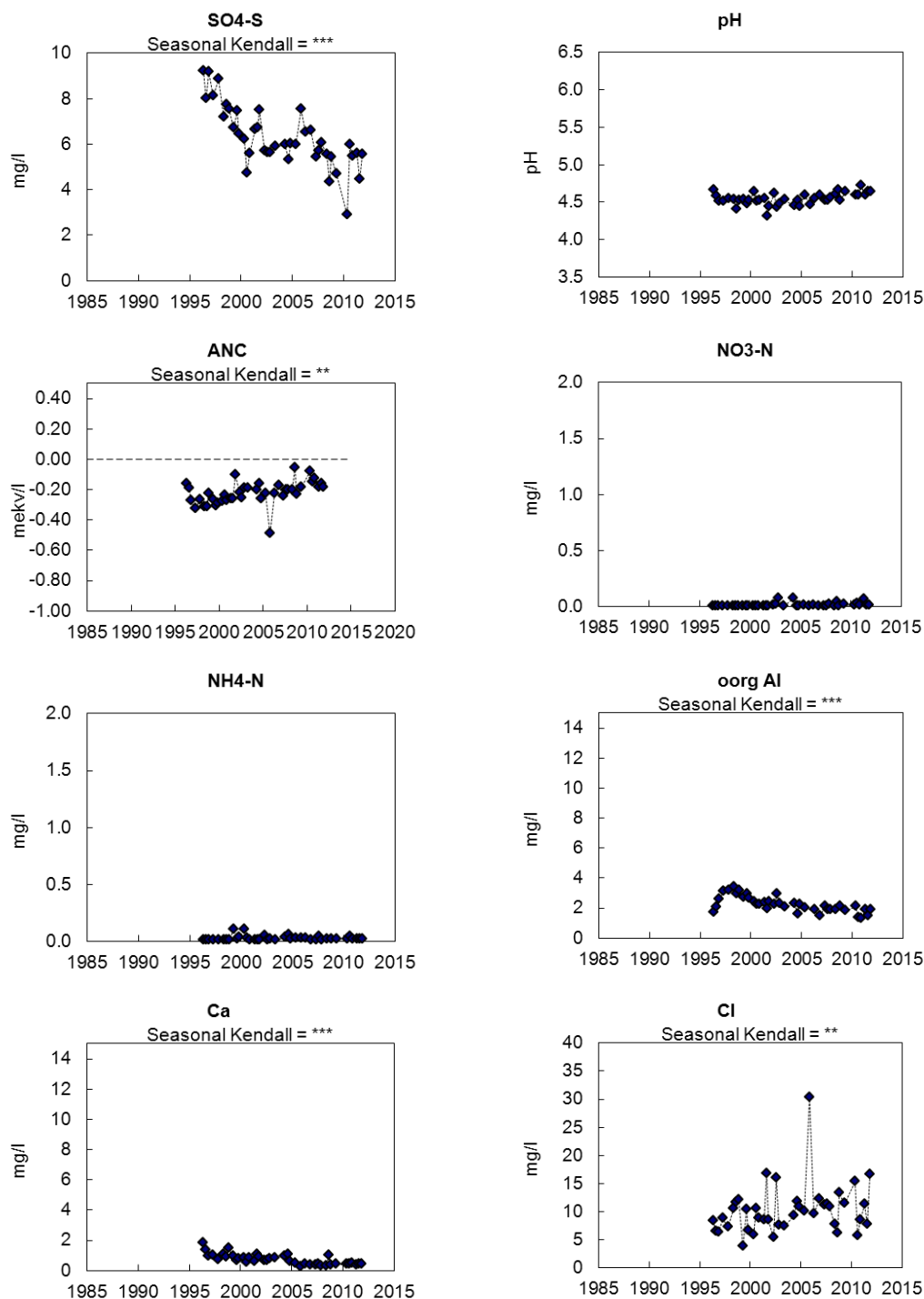
Vång (K13): Yta med planterad 81-årig granskog söder om Tving. Ståndortsindex är högt, G34. Vegetationen består i huvudsak av kruståtel, husmossa, kvastmossa, skogsbjörnmossa, vågig sidenmossa, väggmossa, skogskovall och blåbär. Ytan skadades något i stormen Gudrun 2005, då ett fåtal träd på ytan blåste ner. En större mängd träd blåste ner 200 m nordväst om ytan. Mätning av deposition och markvatten startade i oktober 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001. För närvarande mäts därför enbart nedfallet i skogsytan (krondropp) samt markvattenkemi.



Foton från krondroppsytan i Vång



Figur B1:7. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid Vång, K 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 (SO₄-S ex); pH; nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kloridjoner (Cl). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

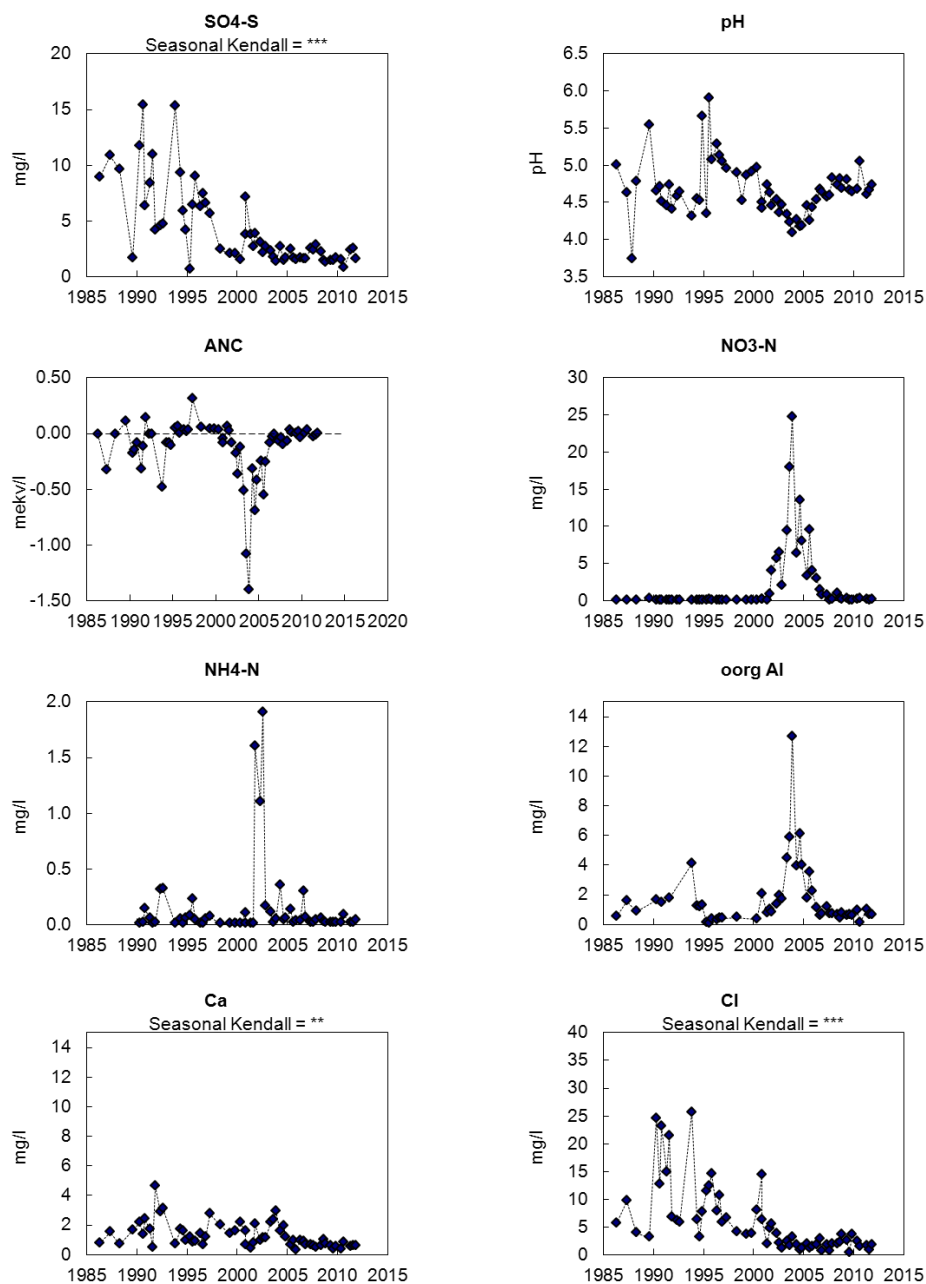


Figur B1:8. Markvattenkemi vid **Vång, K 13**. Sulfatsvavel (SO4-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO3-N) samt ammoniumkväve (NH4-N), oorganiskt aluminium (oorg Al); kalciumhalt (Ca²⁺), samt klorid (Cl). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal- Kendall metodik 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 74-åriga skogen avverkades i november 2000. Boniteten var G28 och jordmånen 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.



Foton från markvattenmätningarna i Kallgårdsmåla (aug 2011).



Figur B1:9. Markvattenkemi vid **Kallgårdsmåla, K 10**. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N), oorganiskt aluminium (oorg Al); kalciumhalt (Ca²⁺), samt klorid (Cl⁻). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal- Kendall metodik och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

Bilaga 2. Årets data i tabellform - deposition och markvatten.

Tabell B2:1. Medelvärde under **hydrologiskt år** samt **kalenderår** från mätningar över **öppet fält** i Blekinge län. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
				S	S _{ex}		N	N					
		mm	kg/ha →										
Komperskulla (K 11 A)	10/11	672	0,08	2,7	2,3	7,9	3,3	4,2	1,4	0,7	4,4	1,4	0,13
	2010	637	0,10	2,8	2,6	5,5	3,5	4,7	1,3	0,5	2,9	1,3	0,43

Tabell B2:2. Öppet fältdata från Blekinge län för ytan Komperskulla, där organiskt kväve analyserats, komplett **hydrologisk årsdeposition** samt **kalenderårsdeposition**. 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	
			mm	kg/ha →
Komperskulla (K 11 A)	10/11	672	7,5	1,2
	2010	637	8,2	1,5

Tabell B2:3. Krondroppsdata från Blekinge län, komplett **hydrologisk årsdeposition** samt **kalenderårsdeposition**. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	H ⁺	SO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺
				S	S _{ex}		N	N					
		mm	kg/ha →										
Hjärtsjömåla (K 03 A)	10/11	650	0,13	2,8	2,3	12,5	3,1	2,3	2,9	1,6	7,2	7,3	0,42
	2010	534	0,12	2,5	2,1	8,9	2,5	2,0	2,5	1,3	5,6	7,4	0,60
Ryssberget (K 07 A)	10/11	495	0,03	3,7	3,0	15,3	3,7	5,6	2,8	1,4	7,2	20,4	0,36
	2010	431	0,06	3,8	3,2	12,4	4,1	4,0	2,1	0,9	5,4	16,1	0,37
Komperskulla (K 11 A)	10/11	549	0,04	2,6	2,1	10,6	2,2	3,1	2,2	1,2	5,2	18,2	0,19
	2010	530	0,06	2,6	2,2	7,8	2,5	2,7	2,4	1,0	4,6	16,1	0,70
Vång (K 13 A)	10/11	499	0,07	4,5	3,2	28,4	4,4	3,7	5,2	2,9	13,2	23,6	2,38
	2010	449	0,09	4,6	3,5	22,2	3,8	2,0	4,9	2,5	11,0	16,2	2,21

Tabell B2:4. Krondroppsdata från Blekinge län för ytor där organiskt kväve analyserats, komplett **hydrologisk årsdeposition** samt **kalenderårsdeposition**. 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	
			mm	kg/ha →
Hjärtsjömåla (K 03 A)	10/11	650	5,4	
	2010	534	4,5	
Ryssberget (K 07 A)	10/11	495	9,3	
	2010	431	8,1	
Komperskulla (K 11 A)	10/11	549	5,4	2,0
	2010	530	5,2	1,6
Vång (K 13 A)	10/11	499	8,1	4,4
	2010	449	5,8	3,4

Tabell B2:5. Markvattendata från Blekinge län. Mätningar efter vegetationssäsongen 2010 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2011. n = antalet mätvärden inom tidsserien.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO ₄ -S	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Fe ^{2+/3+}	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
Hjärtsjömåla (K 03 A)	2010-10-27	4,8	-	-0,007	1,24	8,26	<0,010	0,026	0,25	0,41	5,70	0,41	<0,100	0,249	0,699	1,349	16,4	1,3
	2011-05-12	4,9	-	-0,022	1,62	3,79	<0,010	<0,020	<0,10	0,17	3,67	0,42	<0,100	0,048	0,434	0,465	4,4	1,2
	2011-06-29	5,0	-	-0,018	1,64	4,51	<0,010	<0,020	0,18	0,20	3,95	0,61	<0,100	0,040	0,402	0,497	3,7	1,9
	2011-10-26	5,2	-	-0,005	1,24	7,51	<0,010	<0,030	0,23	0,26	5,33	0,76	<0,100	0,046	-	0,507	5,5	-
	median n= 73	4,6	-	-0,085	2,63	5,47	<0,01	<0,02	0,44	0,24	4,44	0,47	<0,1	0,128	0,879	1,3	6,3	1,1
Ryssberget (K 07 A)	2010-10-27	4,3	-	-0,204	5,16	16,14	<0,010	<0,020	1,65	0,93	9,45	0,15	<0,100	0,068	1,703	2,237	8,5	1,3
	2011-05-12	4,4	-	-0,187	4,79	14,36	0,015	<0,020	1,27	0,79	8,83	0,20	<0,100	0,086	2,049	2,400	8,5	0,9
	2011-06-29	4,3	-	-0,191	4,61	15,27	0,021	<0,020	1,35	0,80	9,01	0,16	<0,100	0,102	1,887	2,440	10,2	1,0
	2011-10-26	4,3	-	-0,201	5,41	17,50	0,010	<0,030	1,67	1,01	10,58	0,18	<0,100	0,067	2,193	2,770	8,9	1,1
	median n= 77	4,3	-	-0,254	7,37	12,73	<0,01	<0,02	2,32	1,01	8,46	0,27	0,101	0,08	2,099	2,45	7,8	1,3
Kallgårdsmåla (K 10 A)	2010-10-27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2011-05-12	4,6	-	-0,033	2,31	1,48	0,035	<0,020	0,53	0,64	1,61	0,24	<0,100	0,047	0,952	1,460	12,0	1,3
	2011-06-29	4,7	-	-0,021	2,51	0,67	0,013	<0,020	0,58	0,56	1,64	0,35	<0,100	0,055	0,611	1,580	12,3	2,0
	2011-10-26	4,7	-	-0,004	1,51	1,69	0,080	0,036	0,58	0,42	1,34	0,83	0,110	0,297	0,640	1,380	13,2	2,2
	median n= 63	4,6	-	-0,040	2,51	3,48	0,03	0,029	0,93	1,27	2,68	0,61	<0,1	0,085	0,923	1,6	13	2,4
Komperskulla (K 11 A)	2010-10-27	5,4	-	0,023	1,75	3,74	<0,010	<0,020	0,64	0,34	4,02	0,15	<0,100	-	-	-	-	-
	2011-05-12	4,7	-	-0,028	2,46	2,42	<0,010	<0,020	0,35	0,40	3,07	0,41	0,186	0,322	0,597	1,090	10,7	1,6
	2011-06-29	4,8	-	0,015	1,23	3,86	<0,010	<0,020	0,40	0,39	3,29	0,21	0,115	0,304	0,507	1,150	12,5	1,7
	2011-10-26	4,9	-	-0,036	2,21	4,11	<0,010	0,032	0,31	0,33	4,01	<0,10	<0,100	0,047	0,676	0,979	4,9	0,9
	median n= 47	4,7	-	-0,050	2,21	4,41	<0,01	<0,02	0,38	0,48	3,57	0,19	<0,1	0,107	0,773	1,105	6,6	1,2
Vång (K 13 A)	2010-10-27	4,7	-	-0,130	5,43	8,33	<0,010	<0,020	0,46	0,50	8,66	0,13	<0,100	<0,005	1,290	1,485	4,8	0,7
	2011-05-12	4,6	-	-0,189	5,56	11,21	0,058	<0,020	0,31	0,48	9,61	0,18	<0,100	0,011	1,881	2,100	5,2	0,5
	2011-06-29	4,6	-	-0,165	4,45	7,57	<0,010	<0,020	0,41	0,23	6,57	<0,10	<0,100	0,008	1,472	1,570	3,4	0,4
	2011-10-26	4,6	-	-0,190	5,51	16,57	<0,010	<0,030	0,40	0,52	12,82	<0,10	<0,100	0,010	1,857	2,070	4,6	0,5
	median n= 41	4,5	-	-0,228	5,97	9,4	<0,01	<0,02	0,61	0,54	7,94	0,12	<0,1	0,012	2,113	2,33	5,8	0,5

Bilaga 3. Ord att förklara

<p>ANC: "Acid Neutralising Capacity" (syra-neutraliserande 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.</p> <p>Antropogent: Orsakad av människan.</p> <p>Baskatjoner: Positiva joner av alkalimetaller med ursprung i syraneutraliserande föreningar; kalcium, magnesium, kalium och natrium.</p> <p>Deposition: Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.</p> <p>EMEP (<i>European Monitoring and Evaluation Programme</i>): Europeiskt samarbete avseende gränsöverskridande luftföroreningar för kontroll av luftens och nederbördens sammansättning samt beräkningar av transport av luftföroreningar.</p> <p>Hydrologiskt år: Omfattar oktober till september, baseras på vattnets cirkulation i naturen.</p> <p>Interncirkulation i trädkronan: Vissa ämnen intern-cirkuleras 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.</p> <p>Jordart: Sönderkrossade och vittrade bergarter bildar jordarter med olika kornstorlekar och sorteringsgrad. De vanligaste jordarterna är morän, olika sediment och torv.</p> <p>Jordmån: Övre delen av marken som påverkas av markorganismer, klimat och vegetation. Vanligaste jordmåner i skog på fastmark är podsoler, övergångsjordar och brunjordar.</p> <p>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.</p> <p>Krondropp: Nederbörd som passerat trädkronorna. Ger ofta bra mått på totaldeposition i skog av ämnen som inte påverkas nämnvärt av interncirkulation, som 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 i krondropp. I kraftigt kvävebelastade områden visar krondroppsmätningar högre deposition än mätningar på öppet fält.</p>	<p>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.</p> <p>Mann-Kendall: Statistisk metod för att beskriva trender.</p> <p>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).</p> <p>MATCH-Sverige: Spridningsmodellsystem utvecklat på SMHI, för modellering av deposition av luftföroreningar.</p> <p>pH-värde: Mått på surhetsgrad. Ju lägre pH-värde, desto mer vätejoner och surare förhållanden.</p> <p>Sammelprov: Samlingsprov</p> <p>Seasonal-Kendall: Statistisk metod för att beskriva säsongsvisa trender.</p> <p>SO₄-Sex: Mängd antropogent svavel i form av sulfatjoner. Svavel från havssalt har räknats bort med hjälp av uppmätt kloridhalt. Används vid jämförelse med miljö kvalitetsmål.</p> <p>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.</p> <p>Torrdeposition: Gaser och partiklar som deponeras. Dessa fastnar exempelvis på träd-kronor 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.</p> <p>Totaldeposition: Summan av våt- och torrdeposition, se "Krondropp".</p> <p>Våtdeposition: Deposition via nederbörd. Mäts i dessa undersökningar genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält eller modellberäknas genom samarbete med SMHI (MATCH-Sverige-modellen).</p> <p>Öppet fält: Öppet område där nederbördskemi och/eller lufthalter mäts.</p>
--	---