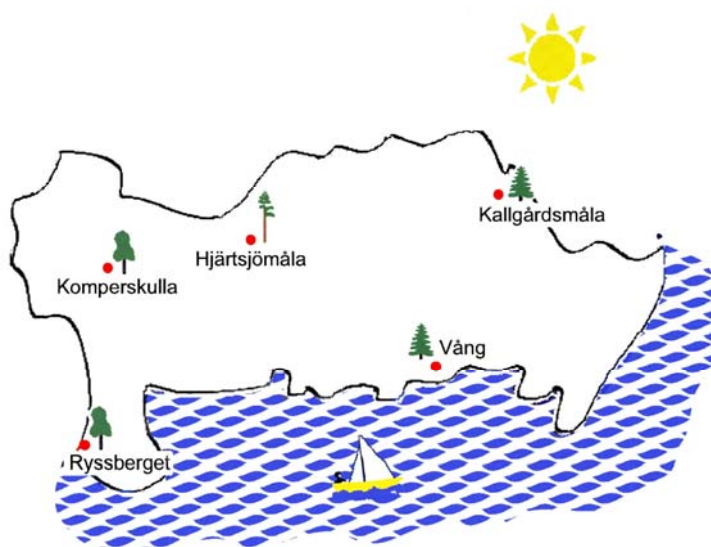


För Blekinge Luftvårdsförbund.

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län – mätningar och modellering

Hydrologiskt år: resultat t.o.m. september 2009

Kalenderår: resultat t.o.m. 2008



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

B 1910

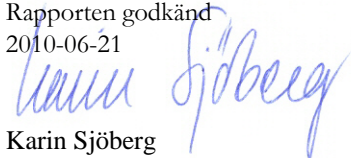
Juni 2010

¹⁾ Lunds Universitet

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	3
Ord att förklara.....	4
Sammanfattande bedömning för Blekinge län, 2008/09.....	5
Stationsvis redovisning.....	8
Hjärtsjömåla (K 03).....	8
Ryssberget (K 07).....	10
Komperskulla (K 11).....	12
Vång (K13).....	14
Kallgårdsmåla (K 10).....	16
Modellberäknad deposition av svavel och kväve på kommun- och länsnivå.....	18
Krondroppsnetzets roll i forskningen Exempel: Mykorrhizasvampar och kväveutlakning.....	20
Temainriktad rapport om miljömålsuppföljning med hjälp av mätningar och modellering inom Krondroppsnetzets.....	22
Nya publikationer kopplade till Krondroppsnetzets.....	22
Krondroppsnetzets webbplats.....	22
Referenser.....	23

Rapporten godkänd
2010-06-21



Karin Sjöberg
Enhetschef

För Blekinge Luftvårdsförbund

Övervakning av luftföroreningar i Blekinge län

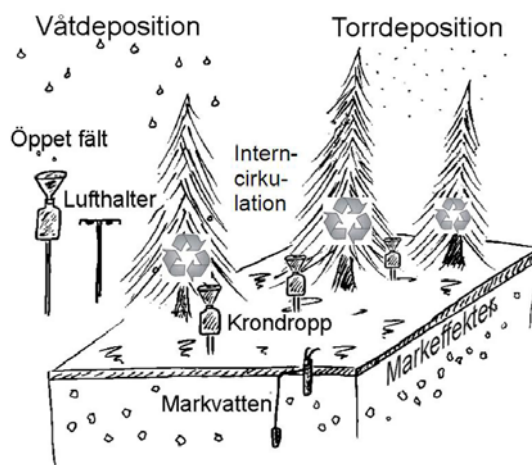
Resultat: hydrologiskt år t.o.m. september 2009 samt kalenderår t.o.m. 2008

Sammanfattning

På uppdrag av Blekinge Luftvårdsförbund mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkemi på fem platser i länet. Krondroppsnetet har sedan starten 1985 löpt i perioder och 2007 initierades det fyraåriga samarbetsprojekt som råder idag. Målsättningen med Program 2007 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.

Under det hydrologiska året 2008/09 deponerades 2,3-2,9 kg antropogent svavel per hektar via krondropp till skogsytor i Blekinge län. Svavelnedfallet har minskat signifikant vid samtliga ytor. Det finns signifikant minskande trender vad gäller nedfallet av både nitrat- och ammoniumkväve vid två av skogsytor i länet (Hjärtsjömåla och Ryssberget). Mätningar av kväve i krondroppet bör dock tolkas med försiktighet eftersom det påverkas av upptag och omvandlingsprocesser i träd-kronorna.

Markvattenmätningarna i länet visar på en kraftig återhämtning från markförsurningen vid alla mätplatser. Halterna av svavel och oorganiskt aluminium minskar och pH och markens syraneutraliserande förmåga (ANC) ökar. Kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium ligger nu i de flesta fall på acceptabla nivåer. Sämst ser situationen ut när det gäller markvattnet vid granskogen i Vång, där förändringarna är mindre tydliga och kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium är låg. Kvävehalten i markvattnet har, liksom tidigare år, varit låg, vilket tyder på att skogsekosystemen kan ta hand om i stort sett allt tillgängligt kväve.



Principskiss för mätningarna. Nedfallet till skogsytor består av våtdeposition och torrdeposition. Vissa ämnen interncirkuleras i träd-kronorna 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 1910

Beställs från:

Blekinge
Luftvårdsförbund
Anna Erlandsson
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. Målsättningen 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 **Krondropps nätet** 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 Krondropps nätet 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 Krondropps nätet, dels på öppet fält, dels i skogen (krondropp). Mätningarna på **öppet fält**, som bedrivs vid 24 lokaler 2008/09, speglar huvudsakligen våtdeposition, det vill säga föroreningarna som följer med nederbörden ner. **Krondroppsmätningarna**, som bedrivs vid 62 lokaler, speglar utöver våtdepositionen även torrdepositionen, det vill säga luftföroreningar som transporteras med vinden och fastnar i trädkronorna. För vissa ämnen finns en betydande interncirkulation i trädkronorna, 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 ska 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 miljö tillståndet.

I likhet med förra årets rapportering görs två typer av rapporter, dels dessa länsvisa mer direkt resultat inriktade rapporter och dels en nationell mer tematisk rapport om hur mätningar och modellering inom Krondropps nätet kan användas för uppföljning av miljö kvalitetsmål och miljö kvalitetsnormer. I de länsvisa rapporterna kommer modellering av kommunvis deposition att presenteras, medan tematrapporten kommer att innehålla en mer ingående presentation av modellresultat. Tematrapporten kommer att bli klar i slutet av 2010 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 skött kontakter med provtagare medan främst L. Björnberg, M. Lidqvist, P. Andersson, S. Honkala och V. Andersson har analyserat proverna. Granskning av data har huvudsakligen utförts av 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 samt G. Pihl Karlsson.



Figur 2. Krondropps nätet under 2008/09. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

Ord att förklara

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.

Antropogent: Orsakad av människan.

Baskatjoner: Positiva joner av alkalimetaller med ursprung i syra-neutraliserande föreningar; kalcium, magnesium, kalium och natrium.

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 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.

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.

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: Spridningsmodellssystem utvecklat på SMHI, för modellering av deposition av luftföroreningar.

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

Seasonal-Kendall: statistisk metod för att beskriva säsongsvisa trender.

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 miljökvalitetsmål.

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.

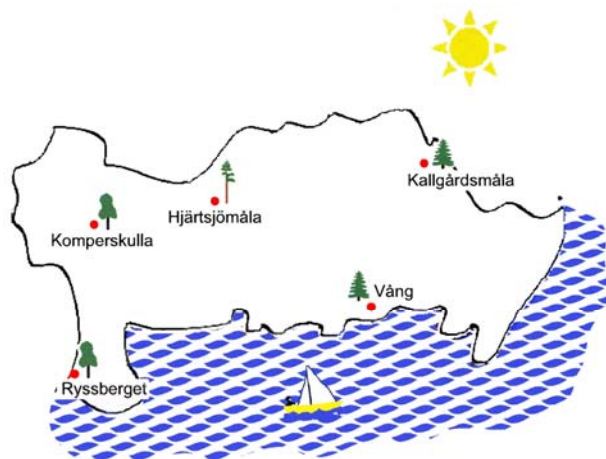
Torrdeposition: Gaser och partiklar som deponeras. Dessa fastnar exempelvis på trädkronor och sköljs ned med nederbörden mot marken. För svavel och havssalt beräknas torrdeposition i dessa undersökningar som nedfall via krondropp minus nedfall på öppet fält.

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

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

Öppet fält: Öppet område där nederbörds kemi och/eller lufthalter mäts.

Sammanfattande bedömning för Blekinge län, 2008/09



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 avverkades 2000.

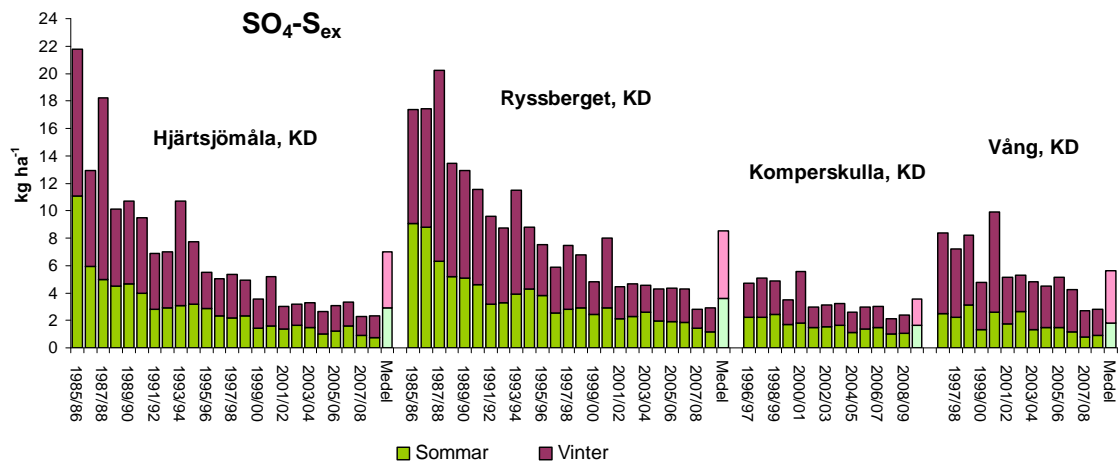
Tabell 1. Aktiva ytor i Blekinge län 2008/09.

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.

I skogsytorna var nedfallet av svavel 2,3-2,9 kg/ha under 2008/09. Medelvärdet för svavelnedfallet via krondropp i de fyra skogsytorna var 2,6 kg/ha, vilket nästan är i nivå med föregående år, då det lägsta svavelnedfallet hittills uppmättes (2,5 kg/ha). Detta kan jämföras med svavelnedfallet på runt 20 kg/ha i mitten på 80-talet vid Hjärtsjömåla och Ryssberget. Svavelnedfallet har minskat signifikant vid samtliga 4 skogsytor. Denna trend är tydlig i stora delar av Sverige, framförallt i sydväst. Det är främst torrdepositionen som har minskat.

I figur 3 visas svavelnedfallet vid de nu aktiva mätlokalerna i länet, uppdelat på sommar respektive vinterhalvår. Även medeldepositionen under mätperioden för respektive lokal redovisas. Figuren visar att svaveldepositionen är ungefär lika stor under vinter- som sommarhalvåret, med undantag av Vång, där vinterdepositionen är något högre.

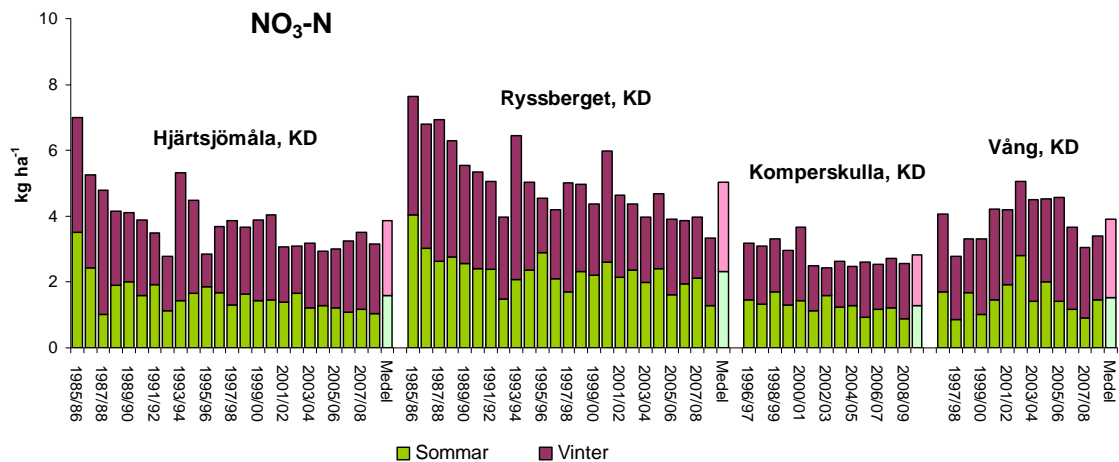


Figur 3. En översikt över nedfallet av antropogent sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$) mätt som krondropp och i nederbörden över öppet fält vid de nu aktiva lokalerna i länet. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, d.v.s. från 1 oktober till 30 september. Depositionen är uppdelad på sommar- respektive vinterhalvår. Den sista kolumnen efter varje lokals mätserie visar medeldepositionen för varje lokal.

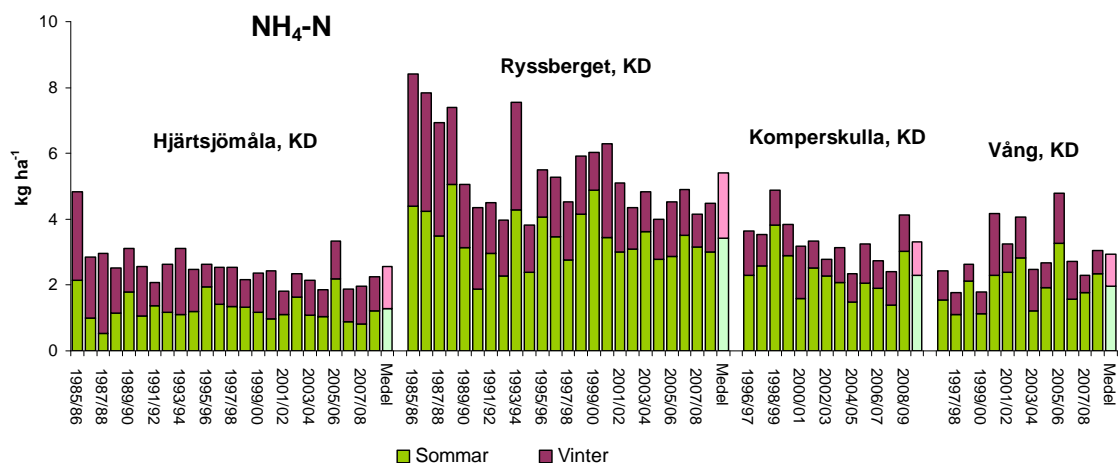
Det totala nedfallet av kväve via skog fångas inte in genom krondroppsmätningar, eftersom en del av kvävet tas upp i kronorna, och därmed inte når provtagningstrattarna på marken. Det totala nedfallet till skog är därför ofta avsevärt högre än vad som samlas in i trattarna. Tolkingen av resultaten måste därmed göras med försiktighet. Ofta används mätningar från öppet fält för att utvärdera trender för kväve, för att exkludera interncirkulationen, vilket dock innebär att torrdepositionen till skog inte kommer med i beräkningen. Med detta i åtanke kan ändå kvävenedfallet via krondropp säga en del om trender och nivåer för kväve.

Vad gäller nedfallet av kväve är tidsutvecklingen inte lika tydlig som för svavelnedfallet, men nedfallet av både nitrat- och ammoniumkväve i krondropp har minskat signifikant vid Hjärtsjömåla och Ryssberget. Medelvärde för nedfallet via krondropp av totalkväve, exklusive organiskt kväve, i länet för hydrologiska året 2008/09 var 6,6 kg oorganiskt kväve per hektar och år. Öppet fältprovtagningarna 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.

Figur 4 och 5 visar nitrat- respektive ammoniumdepositionen vid länets aktiva lokaler, uppdelad på sommar- respektive vinterhalvår. Figurerna visar att nitratdepositionen i krondropp fördelas ungefär lika under sommaren respektive vintern och att ammoniumdepositionen är högst under sommarhalvåret.



Figur 4. En översikt över nitratnedfallet ($\text{NO}_3\text{-N}$) mätt som krondropp och i nederbörden över öppet fält vid de nu aktiva lokalerna i länet. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, d.v.s. från 1 oktober till 30 september. Depositionen är uppdelad på sommar- respektive vinterhalvår. Den sista kolumnen efter varje lokals mätserie visar medeldepositionen för varje lokal.



Figur 5. En översikt över ammoniumnedfallet ($\text{NH}_4\text{-N}$) mätt som krondropp och i nederbörden över öppet fält vid de nu aktiva lokalerna i länet. Tidsangivelserna gäller hydrologiska år, d.v.s. från 1 oktober till 30 september. Depositionen är uppdelad på sommar- respektive vinterhalvår. Den sista kolumnen efter varje lokals mätserie visar medeldepositionen för varje lokal.

Det minskade svavelnedfallet åtföljs av signifikant minskande halter av svavel i markvattnet på samtliga ytor i länet. Markvattenmätningarna i länet visar på en kraftig återhämtning av markförsurningen vid alla mätplatser under perioden 1985-2009. 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 är 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.

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.

Stationsvis redovisning

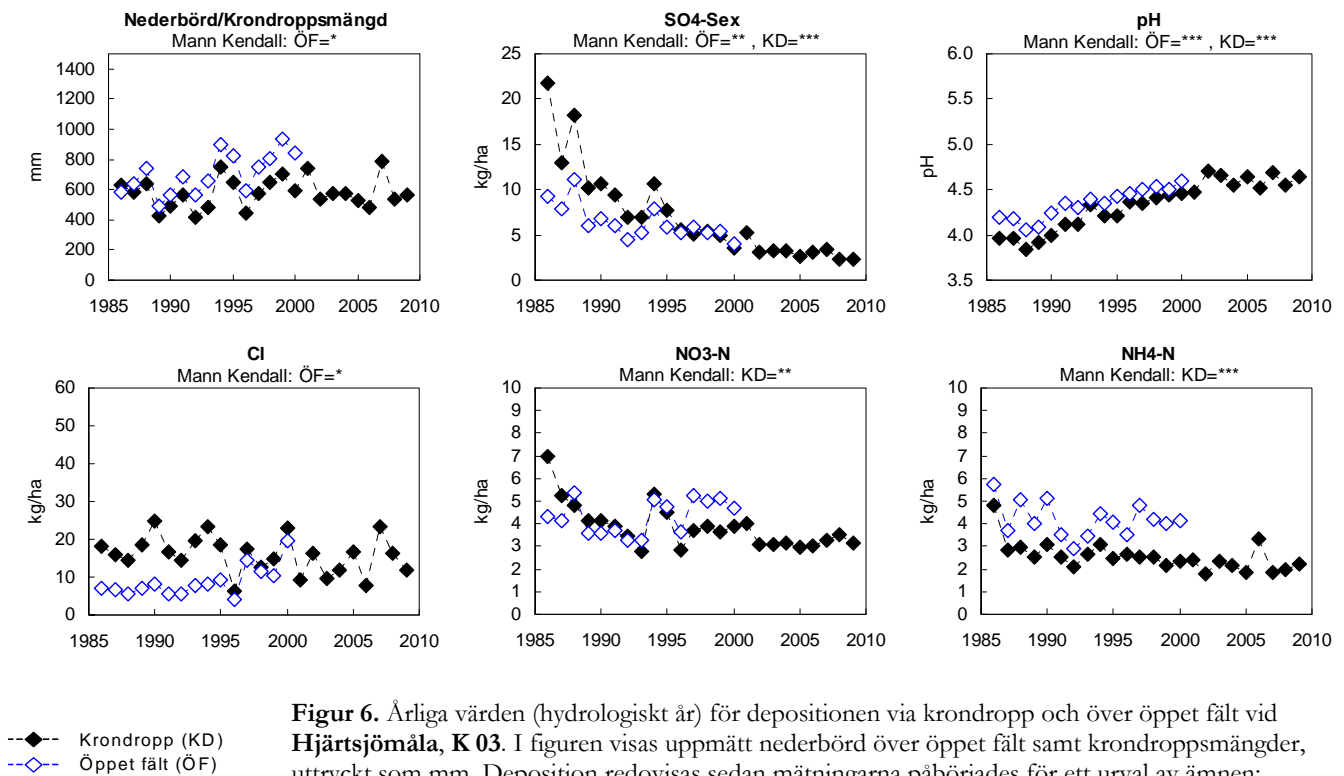
Här presenteras årets mätningar vid de olika lokalerna. För deposition redovisas data som medelvärde för hydrologiskt år. För markvattendata visas alla mätningarna som genomförts. De tre markvattenprovtagningarna som genomförs varje kalenderår avses representera förhållandena före, under, samt efter vegetationsperioden. Lufthaltsdata redovisas stationsvis i texten. I Bilaga 1 återfinns data i tabellform både som medelvärde över hydrologiskt år samt som medelvärde över kalenderår. De data som presenteras i Bilaga 1 är depositionsdata, lufthalter samt markvattendata.

Hjärtsjömåla (K 03): 75-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 nederbörds-kemiska mätningarna på öppet fält avslutades i december 2000 och numera mäts enbart krondropp och markvattenkemi.

I Figur 6 visas samtliga mätningar för ett urval parametrar för deposition som årsmedelvärde (hydrologiskt år) vid Hjärtsjömåla. Nederbörds-mängden 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.

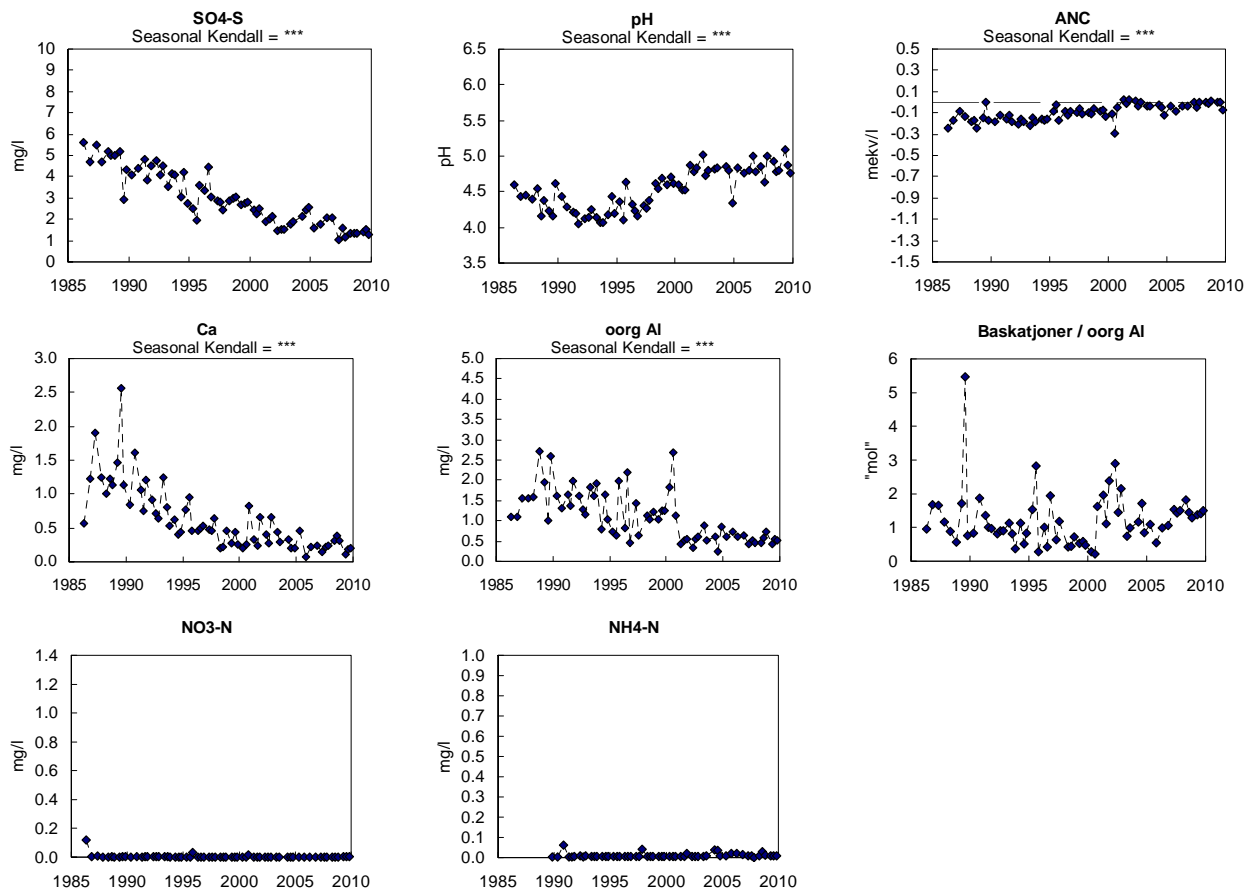
Sedan mätningarna startade 1985 har nedfallet av svavel, mätt som krondropp minskat kraftigt. Medelvärdet för de tre första åren (1985/86-1987/88) var 18 kg antropogent svavel per hektar och år. De senaste åtta åren har svavelnedfallet stabiliserat sig kring 2-3 kg per hektar och år. Även nedfallet över öppet fält minskade signifikant fram till mätningarna avslutades 2000. I början av mätperioden var svavelnedfallet avsevärt högre i krondroppet, jämfört med över öppet fält, men under de sista åren som öppetfält mätningarna bedrevs var svavelnedfallet ungefär lika stort. Det sistnämnda berodde sannolikt på att torrdepositionens betydelse för svavelnedfallet har minskat. pH-värdet i krondropp har ökat från ca 3.9 i mitten på 80-talet, till runt 4.6 de senaste åtta åren. Påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var något lägre än föregående år och förhållandevis lågt jämfört med medelvärdet för hela mätperioden.

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 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, 5,3 kg kväve per hektar. Mätningarna av kvävenedfall som krondropp kompliceras dock av upptag och omvandlingsprocesser i trädskronorna.



Figur 6. 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; kloridjoner (Cl); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N). 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.

I Figur 7 visas samtliga mätningars markvattenhalter för att antal ämnen sedan mätstarten 1985 vid Hjärtsjömåla. Markvattenkvaliteten från Hjärtsjömåla uppvisar en kraftig återhämtning från starkt försurande förhållanden. Halterna av sulfatsvavel har minskat kraftigt, pH och markvattnets syra-neutraliserande förmåga (ANC) har ökat. pH-värdet i markvattnet vid Hjärtsjömåla ligger numera runt 4,8-5,1, jämfört med 4,1 som är den lägsta noteringen under tidsperioden. 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 och BC/Al-kvoten 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 kvävednedfall har tagits upp av växtligheten och marken.



Figur 7. Markvattenkemi vid **Hjärtsjömåla, K 03**. Sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); kalciumhalt (Ca^{2+}); oorganiskt aluminium (oorg Al); kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium; nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) samt ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$). 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.

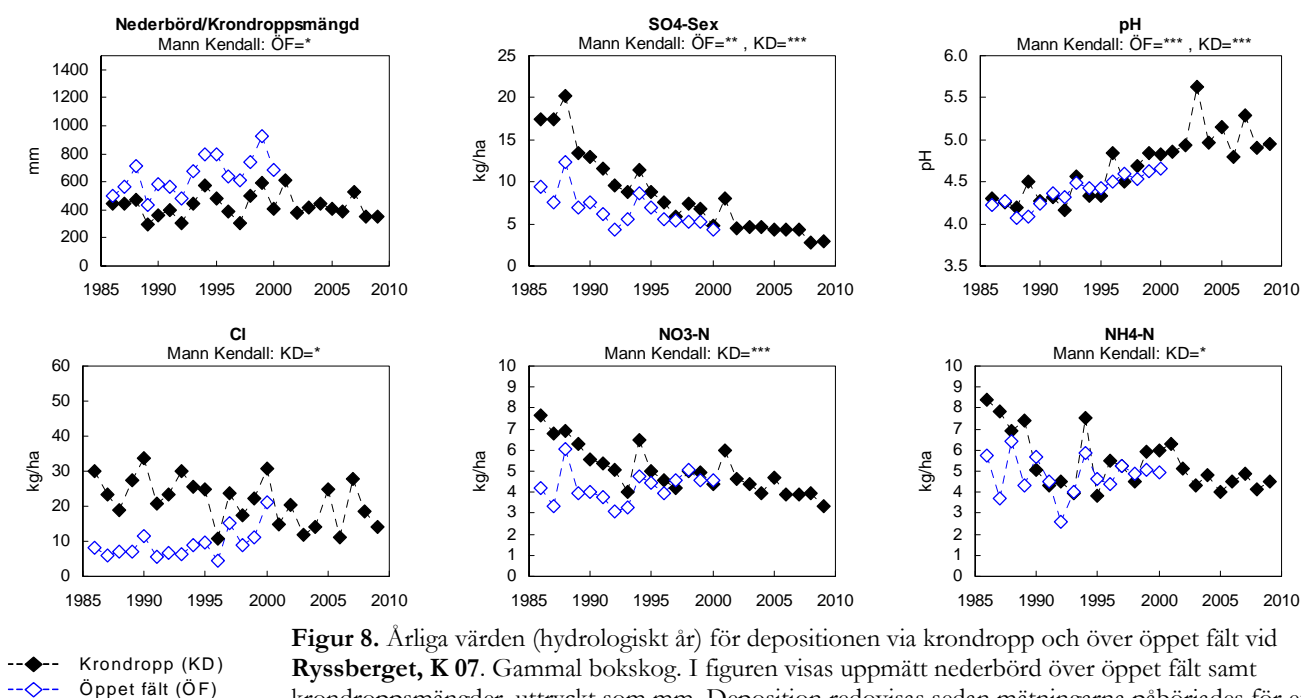
Ryssberget (K 07): Yta med gammal bokskog med en mycket lång mätserie, från 1985. Ytan är belägen strax norr om Sölvesborg. Ytan ligger topografiskt mycket högt jämfört med omgivande landskap och är starkt vindexponerad. De nederbördskemiska mätningarna på öppet fält vid Ryssberget avslutades i december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

I Figur 8 visas samtliga mätningar för ett urval parametrar för deposition som årsmedelvärde (hydrologiskt år) vid Ryssberget. Nederbörden vid Ryssberget 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.

I likhet med Hjärtsjömåla har depositionen av sulfatsvavel i Ryssberget minskat kraftigt sedan mätningarna startade 1985. Som genomsnitt för de första tre årens krondroppsmätningar på Ryssberget uppmättes 18 kg svavel per hektar jämfört med 3,3 kg svavel för de tre senaste åren. Som en följd av det minskade sura nedfallet har pH i krondroppet ökat. Nedfallet av oorganiskt kväve har minskat, från 15 kg per hektar som medelvärde för de tre första åren, till 8,3 kg per hektar för de tre senaste åren. Denna minskning är inte lika utpräglad som för sulfatsvavel, men nedgången sedan mätstarten 1985 är tydlig och statistiskt signifikant både för nitrat och ammonium

i krondropp. Det mesta av minskningen av kvävenedfallet 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 trädkronorna. För såväl sulfat, nitrat och ammonium var nedfallet i början av mätperioden betydligt högre i krondropp jämfört med över öppet fält, medan nedfallet var ungefär lika stort under de sista åren öppetfält mätningarna bedrevs i slutet av 1990-talet. Detta tyder på att torrdepositionen av dessa ämnen till bokslogen vid Ryssberget var betydelsefull under 1980- och början av 1990-talet, men att betydelsen därefter avtog.

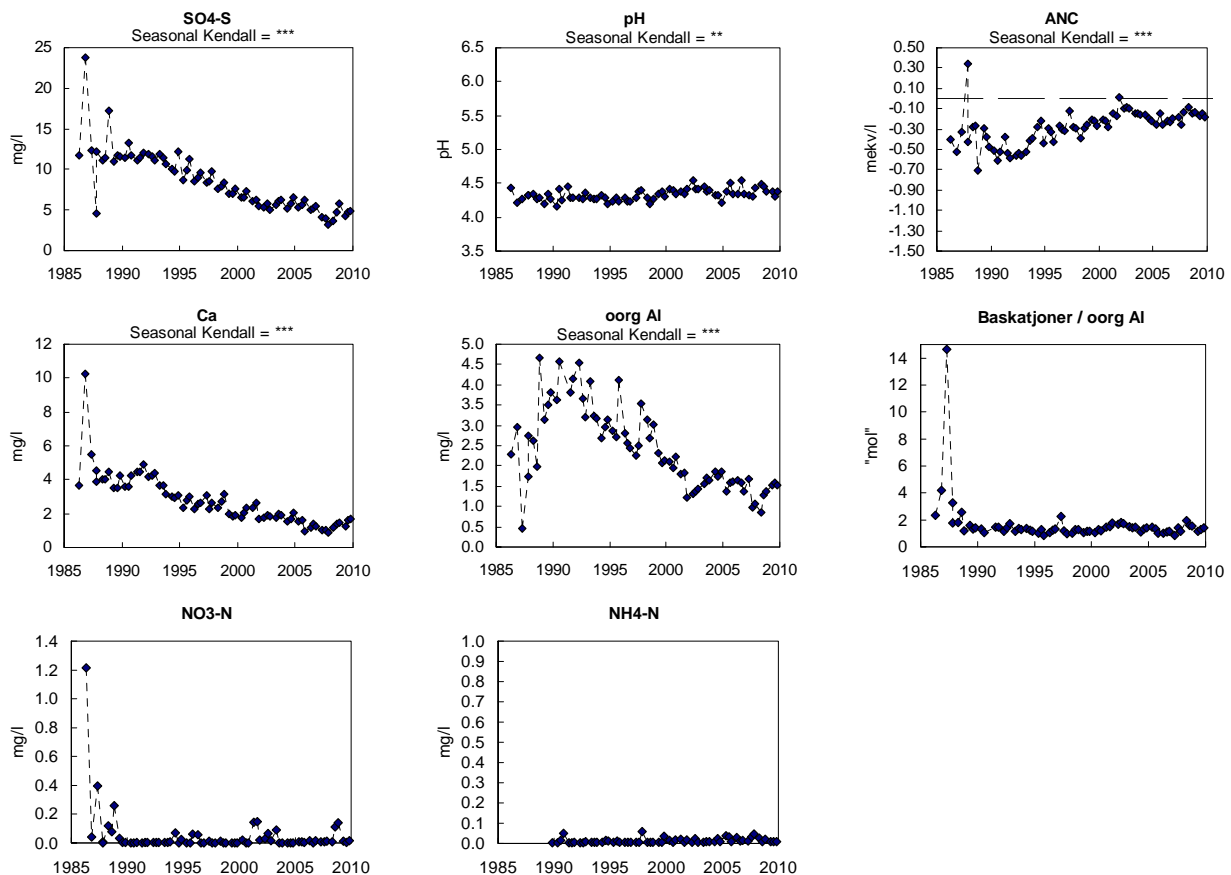
Påverkan från havssalt, mätt som kloridnedfall, var lågt under 2008/09, och har minskat signifikant under mätperioden. Nedfall av havssalt, med tillförsel av viktiga näringsämnen är i längden gynnsamt för skog på sura marker. Episoder med stort nedfall i kustnära områden kan dock tillfälligt ge direkta skador på träden och orsaka surstötter i markvattnet genom jonbyte i marken.



Figur 8. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid Ryssberget, K 07. Gammal bokslog. 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; kloridjoner (Cl); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N). 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.

I Figur 9 visas samtliga mätningars markvattenhalter för att antal ämnen sedan mätstarten 1985 vid Ryssberget. Jordmånen vid Ryssberget är av övergångstyp mellan brunjord och podsol. Markvatten 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 det suraste i landet (pH 4,4) 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 (kalcium, magnesium,

kalium och natrium) har minskat under åren, men på ett sådant sätt att BC/Al-kvoten fortsatt har legat vid eller över målvärdet. Förekomsten av oorganiskt kväve i markvattnet vid Ryssberget har varit låg, förutom en kort period med höga nitrathalter i slutet av 1980-talet. Dessa höga halter kan möjligtvis vara en effekt av när lysimetrarna installerades på ytan.



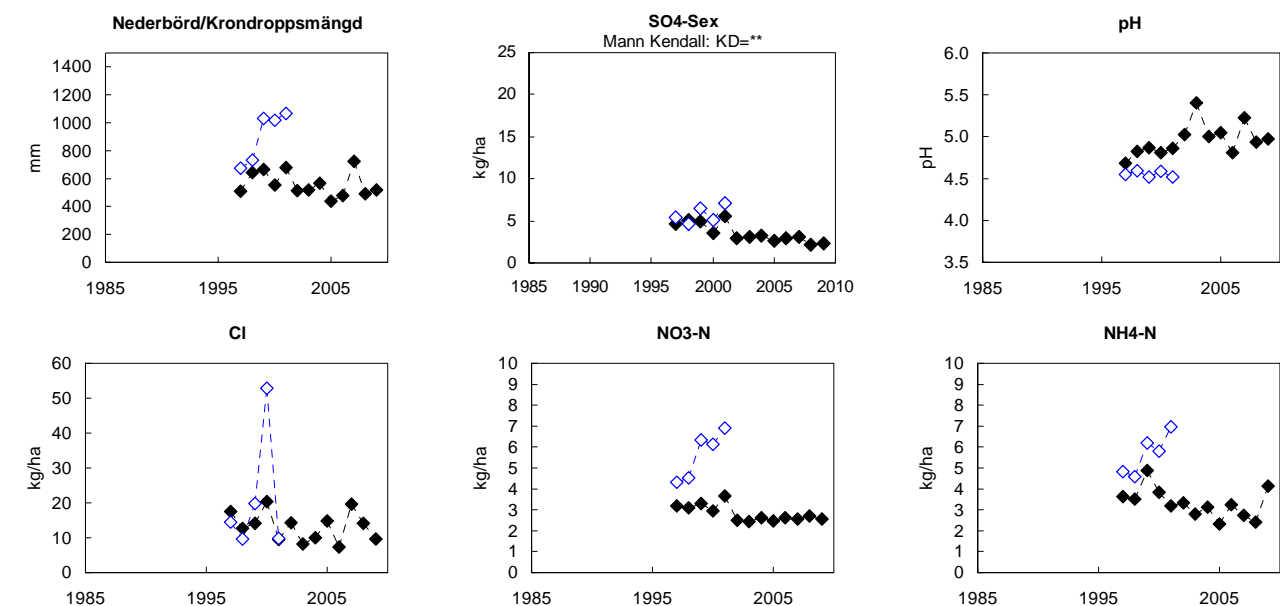
Figur 9. Markvattenkemi vid Ryssberget, K 07. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syranutraliserande förmåga (ANC); kalciumhalt (Ca²⁺); oorganiskt aluminium (oorg Al); kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium; nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N). Saknade värden innebär oftast 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 85-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. Nederbörds-kemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001, men återupptogs i juni 2009. Resultaten från dessa öppna fält mätningar redovisas dock förs i nästa års rapport. Här redovisas enbart resultaten från krondropp och markvattenkemi.

I Figur 10 visas samtliga mätningar för ett urval parametrar för deposition som årsmedelvärde (hydrologiskt år) vid Komperskulla. Krondroppsmängden avspeglar i viss mån nederbörden, vilken var relativt låg (517 mm) vid Komperskulla för det hydrologiska året 2008/2009, jämfört med 561 mm som representerar medelvärdet för mätperioden. I likhet med övriga lokaler i länet var förekomsten av saltförande vindar och påverkan från havssalt liten under 2008/09.

Eftersom mätningarna vid Komperskulla påbörjades först 1996 inkluderar de inte den stora nedgången av svavelnedfallet som troligen ägde rum före dess. Trots detta visar krondroppsmätningarna en tydlig och signifikant nedgång av svavelnedfallet. Även nedfallet av oorganiskt kväve i krondropp visar en nedåtgående trend som dock inte är statistiskt signifikant.

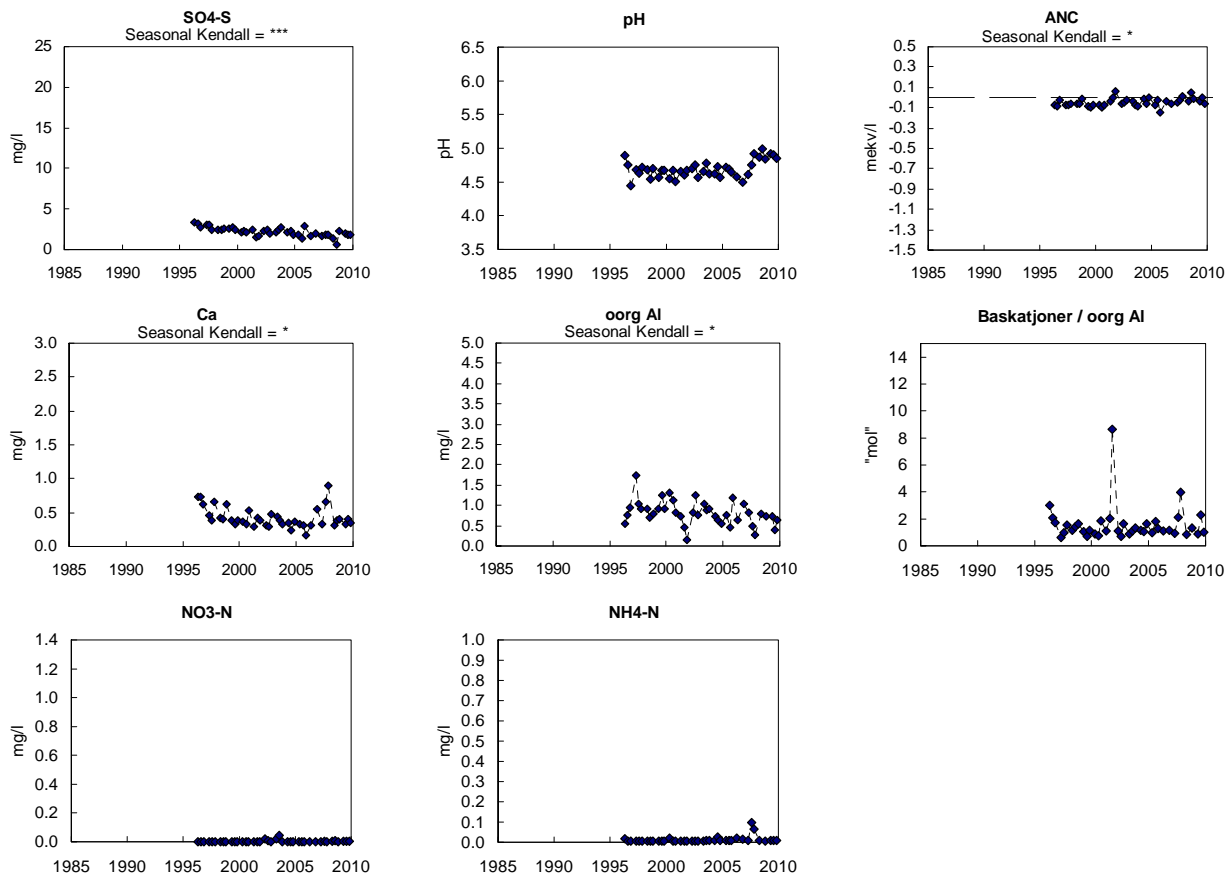
Vid de flesta ytor inom Krondroppsnätet är svavelnedfallet högre i krondropp jämfört med öppet fält. Detta är dock inte fallet för de fem åren med parallella mätningar vid Komperskulla. Detta kan delvis bero på att bokskogens blad inte är lika effektiva på att fånga upp torrdepositionen av svavel jämfört 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.



--◆-- Krondropp (KD)
 --◇-- Öppet fält (ÖF)

Figur 10. 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 ($\text{SO}_4\text{-S ex}$); pH; kloridjoner (Cl); nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) samt ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$). 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.

I Figur 11 visas samtliga mätningars markvattenhalter för att antal ämnen sedan mätstarten 1996 vid Komperskulla. Halterna av sulfatsvavel i markvatten från Komperskulla visar en tydlig nedåtgående trend, parallellt med nedgången av svavelnedfallet. Under det senaste hydrologiska året (2008/09) låg pH värdet mellan 4,8-4,9. pH-värdet har legat ungefär på denna nivå sedan 2007 och låg dessförinnan runt 4,6. Det är oklart vad som har orsakat denna förhöjning i pH-värde. Den syraneutraliserande förmågan (ANC) hos markvattnet har förbättrats signifikant, men trots detta är ANC fortfarande negativ. Halterna av baskatjoner (kalcium, magnesium och kalium) och oorganiskt aluminium har också minskat signifikant. Resultatet blir 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.



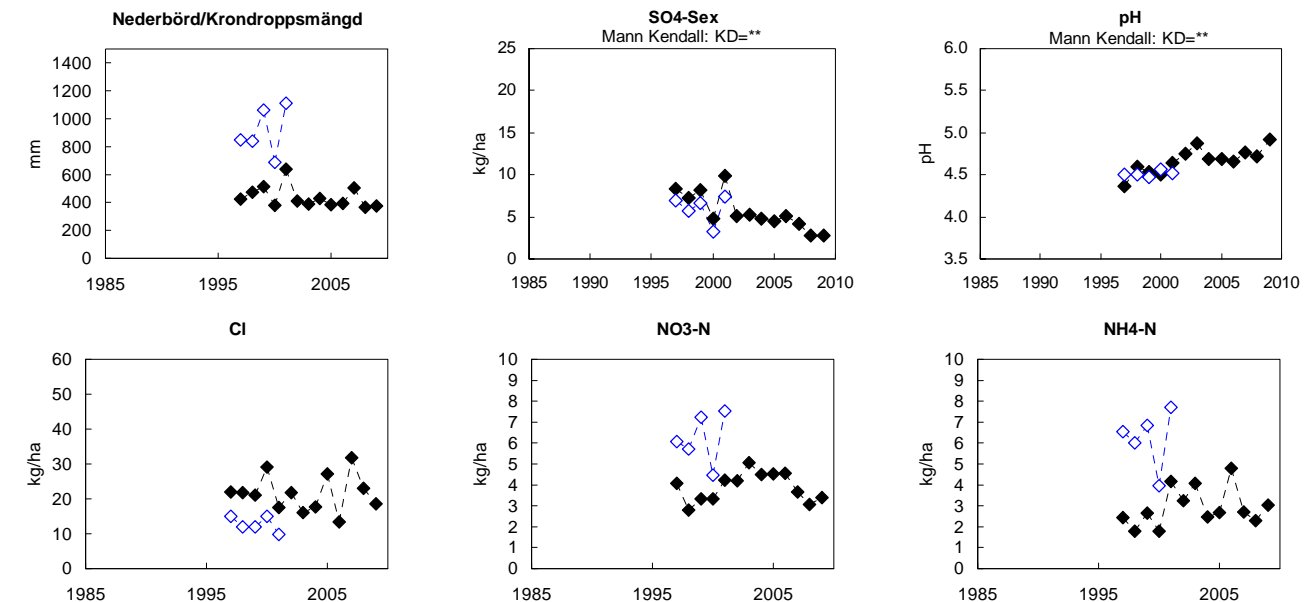
Figur 11. Markvattenkemi vid **Komperuskulla, K 11**. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); nitratkväve (NO₃-N); ammoniumkväve (NH₄-N); kalcium (Ca); oorganiskt aluminium (oorg Al); kvoten mellan baskatjoner och oorganiskt aluminium; nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N). 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 79-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 (kronddropp) samt markvattenkemi.

I Figur 12 visas samtliga mätningar för ett urval parametrar för deposition som årsmedelvärde (hydrologiskt år) vid Vång. Kronddroppsmängden avspeglar i viss mån nederbörden och den var för det hydrologiska året 2008/09 i nivå med de mängder som tidigare uppmätts i mätserien.

Vång utgör, tillsammans med Ryssberget, länets mest svavelbelastade undersökningsyta. Detta beror sannolikt på det kustnära läget längst i söder. Även vid Vång har det sedan 1996 skett en tydlig och signifikant nedgång av svavelnedfallet uppmätt som kronddropp. Svavelnedfallet i kronddropp för 2008/09 var nästan i nivå med föregående år, då det lägsta svavelnedfallet under den 13

årliga mätperioden uppmättes. pH i krondroppet har ökat signifikant. Vång är den lokal som har störst kloridnedfall i länet. Både nedfallet av nitrat- och ammoniumkväve som krondropp visar en stor variation över tiden.

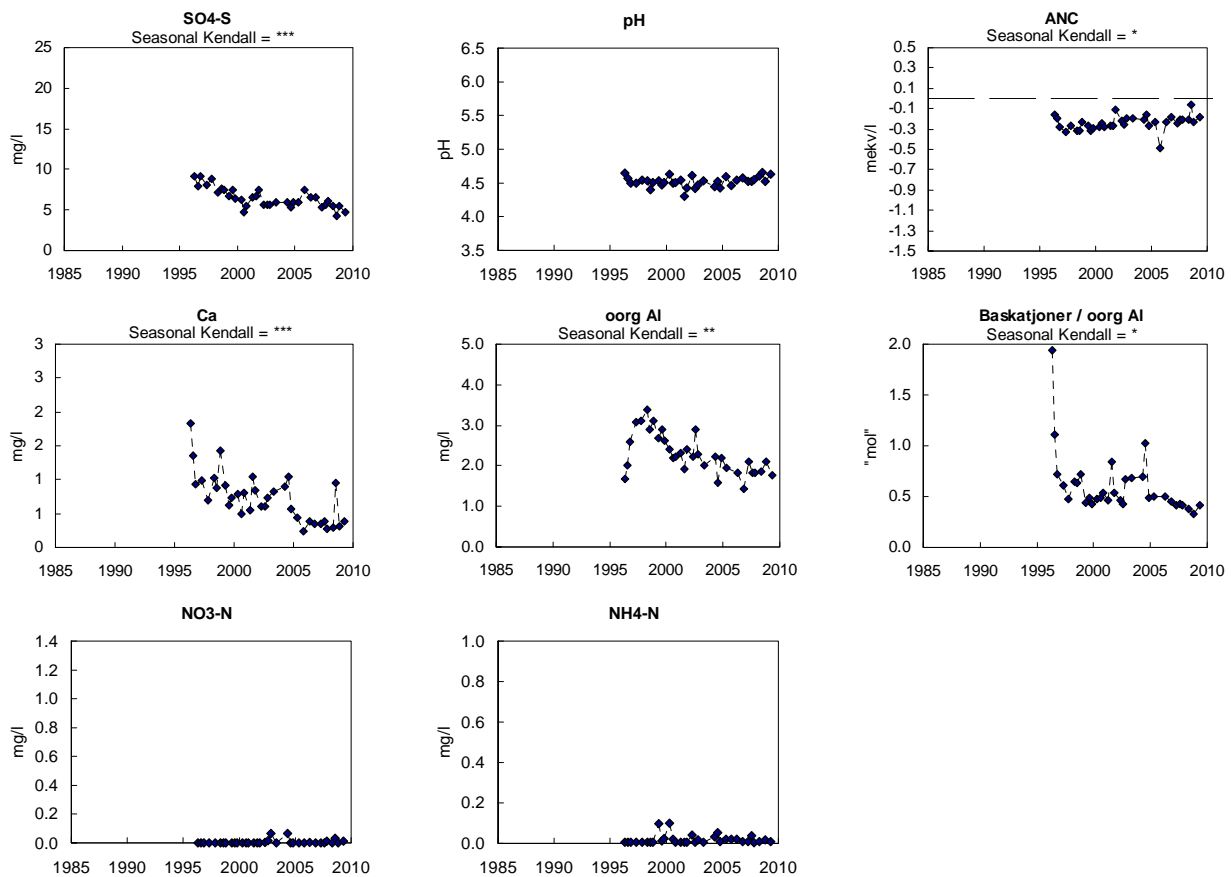


Figur 12. Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Vång, K 13**. Planterad 79-årig granskog. Ståndortsindex G34. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition redovisas sedan mätningarna påbörjades för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO₄-S ex); pH; kloridjoner (Cl); nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N). 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.

---◆--- Krondropp (KD)
 - - - - - Öppet fält (ÖF)

I Figur 13 visas samtliga mätningars markvattenhalter för att antal ämnen sedan mätstarten 1996 vid Vång. Under 2009 kunde endast en av tre markvattenanalyser genomföras på grund av att mätningen i augusti hade kontaminerats och oktobermätningen inte hade tillräcklig provmängd. Markvattenmätningarna indikerar en kraftig markförsurning i Vång. Markvattnets pH-värde har legat relativt stabilt runt 4,5, vilket även årets mätning visade. Samtidigt har halterna av oorganiskt aluminium varit höga 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 för Vång som mest negativa tal för syraneutraliserande förmåga (ANC) har noterats, 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, och signifikant ökande syraneutraliserande förmåga (ANC). Även halterna av baskatjoner (kalcium, magnesium och kalium) minskar dock, vilket gör att BC/Al-kvoten inte visar tecken på förbättring, utan har minskat signifikant under mätperioden.

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 förekommit.



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

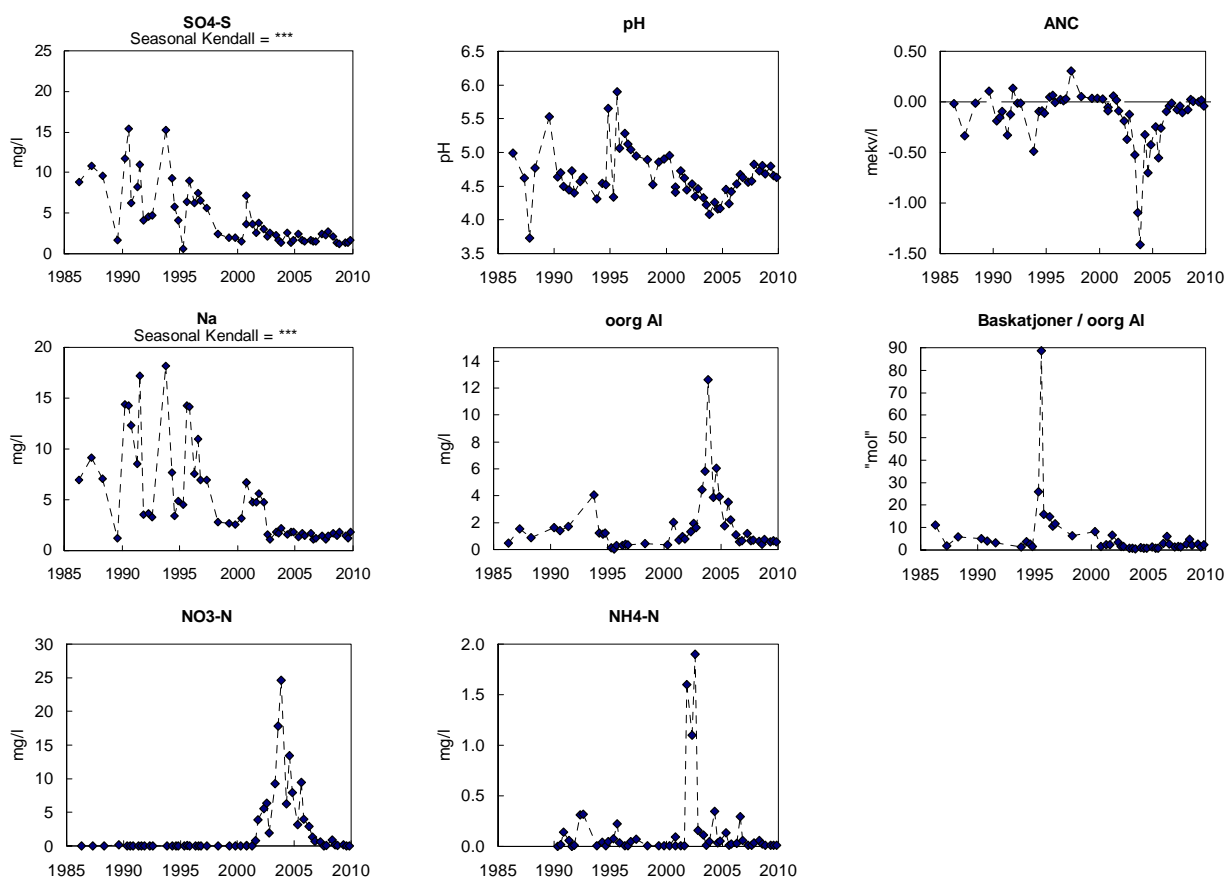
Kallgårdsmåla (K 10): Detta är en före detta granyta i nordöstra Blekinge, där den 74-åriga skogen avverkades i november 2000. Boniteten var G28 och jordmänen klassificerad som övergångstyp. Mätning av deposition och markvatten startade 1985. Sedan hösten 2000 återstår endast markvattenmätningarna och 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 var det årliga svavelnedfallet till marken i skogen i genomsnitt 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.

I Figur 14 visas samtliga mätningars markvattenhalter för att antal ämnen sedan mätstarten 1985 vid Kallgårdsmåla. Markvattnets pH-värde är högre och aluminiumhalterna lägre i Kallgårdsmåla än i Ryssberget. Kvoten mellan baskatjoner och aluminium är också högre i Kallgårdsmåla. Sedan

mätningarna startade har halterna av sulfatsvavel, kalcium, magnesium och natrium minskat signifikant, medan halterna av organiskt aluminium (visas ej) har ökat signifikant.

Provtagningar från november 2001 till och med 2006 visade höga halter av nitratkväve i markvattnet, 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 än 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 populationens nitrifierare var för liten. Avverkningen medförde även övergående ökande halter av sulfatsvavel och oorganiskt aluminium, sänkning av pH och minskad kvot 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 avverkningen. Natriumhalterna i markvattnet gick först upp och sedan ner kraftigt beroende på att det inte längre fanns några trädskronor som kunde filtrera havssalt från luften.



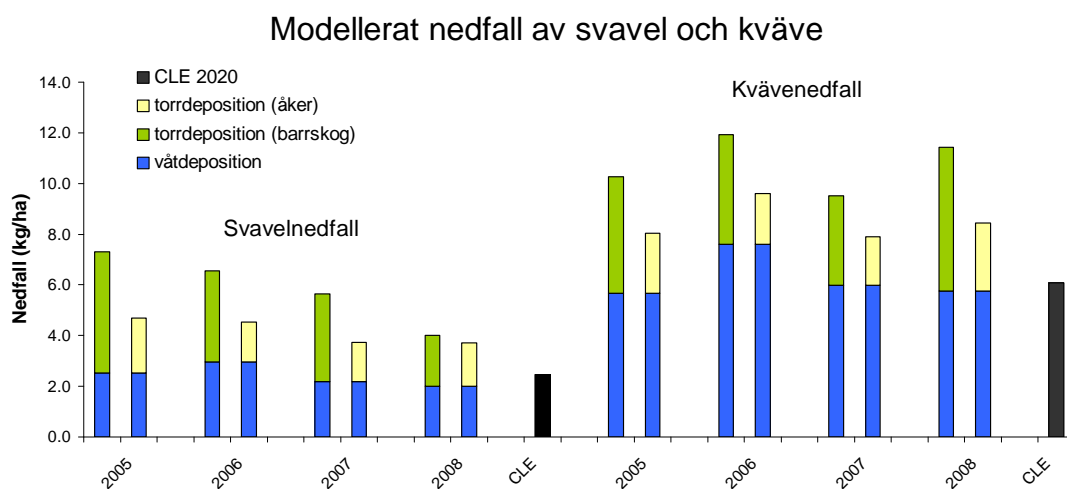
Figur 14. Markvattenkemi vid Kallgårdsmåla, K 10. Sulfatsvavel (SO₄-S); pH; markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC); natriumhalt (Na⁺); oorganiskt aluminium (oorg Al); kvoten baskatjoner/oorganiskt aluminium; nitratkväve (NO₃-N) samt ammoniumkväve (NH₄-N). För sistnämnda finns två värden utanför skalan, våren 1995, (26) och sommaren 1995, (89). 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.

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 mätningarna. 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 förra årets rapport redovisades modellerad deposition för år 2002 - 2005. I årets rapport presenteras resultaten för år 2005 - 2008. Dessa resultat kan dock inte jämföras rakt av med de tidigare beräkningarna eftersom en ny version av MATCH-modellen har tillämpats. En skillnad är att MATCH-resultaten numera presenteras på en upplösning av 40 x 40 km istället för 20 x 20 km, som tidigare.

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 länets/ kommunens andel av arean för respektive depositionsruta). Nedfallet redovisas på länsnivå i Figur 15 och på kommunnivå i Tabell 2 och Tabell 3. I figuren och tabellerna redovisas också en beräkning för år 2020 enligt depositionsscenarioet CLE; Current legislation, vilket är ett 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, som det gör för årsberäkningarna.



Figur 15. Nedfall av antropogent svavel och oorganiskt kväve (kg per hektar och kalenderår) i Blekinge län, fördelat på våt- respektive torrdeposition under 2005-2008 och år 2020 enligt CLE-scenarioet, modellerat med MATCH-Sverige-modellen. De nedre staplarna anger våtdepositionen, och de övre staplarna anger torrdepositionen (till barrskog eller åkermark).

Svavelnedfallet (utan havssalt) i Blekinge län beräknades till omkring 4,0-7,3 kg per hektar och år i barrskog och 3,7-4,7 kg per ha på åkermark under 2005-2008. Kvävenedfallet beräknades till omkring 9,5-11,9 kg per hektar och år i barrskog och 7,9-9,6 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.

Svavelnedfallet i skogsytorna (mätt som krondropp) uppgick till 3,3 kg/ha som ett genomsnitt under 2005-2008, vilket är lägre än den modellberäknade totaldepositionen till barrskog för motsvarande period (5,9 kg/ha). Under 2008 var den modellerade våtdepositionen av antropogent svavel i Blekinge län 2,0 kg/ha, och något högre (2,4 kg/ha) som genomsnitt under den aktuella perioden (2005-2008). Blekinge har för närvarande ingen mätning på öppet fält som kan jämföras med modellresultatet. I andra län är det dock vanligt att våtdepositionen är högre än den modellerade depositionen, vilket skulle kunna indikera att modellberäkningen underskattar våtdepositionen.

För oorganiskt kväve var den modellerade våtdepositionen 5,8 kg/ha under 2008, och 6,2 som genomsnitt för perioden (2005-2008). I likhet med svavelnedfallet, så har jämförelser i andra län visat att det är vanligt att den modellberäknade våtdepositionen av oorganiskt kväve är lägre än medelvärdet för mätningarna på öppet fält. Det är dock viktigt att notera att den modellberäknade våtdepositionen inte är direkt jämförbar med depositionen på öppet fält. Det ingår nämligen en del torrdeposition i insamlingstratten (ca 10 %) och dessutom representerar det modellerade nedfallet ett medelvärde för hela länet, medan mätningen gäller en specifik yta med specifika exponerings-egenskaper. För kväve försvåras jämförelsen ytterligare i skogsytorna, eftersom modelleringen ger totaldepositionen av kväve, medan krondroppsmätningarna visar på totaldepositionen minus det som interncirkuleras i trädkronan.

Tabell 2. Svavelnedfall (utan havssalt) på kommunnivå i Blekinge län under 2005-2008 och år 2020 enligt CLE-scenariet, modellerat med MATCH-Sverige modellen.

	Svavelnedfall i barrskog (kg/ha)				Svavelnedfall på åkermark (kg/ha)				CLE- scenariet*
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2020
Karlshamn	6.4	5.7	4.9	4.1	4.2	4.1	3.3	3.4	2.4
Karlskrona	8.3	7.4	6.4	4.0	5.2	5.0	4.1	4.2	2.5
Olofström	5.6	5.3	4.4	4.0	4.0	3.9	3.2	2.9	2.5
Ronneby	6.5	5.7	5.0	4.2	4.3	4.1	3.4	3.4	2.4
Sölvesborg	6.8	6.2	5.3	3.7	4.3	4.3	3.6	3.3	2.2
Blekinge län	7.3	6.6	5.6	4.0	4.7	4.5	3.7	3.7	2.5

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

Tabell 3. Kvävenedfall på kommunnivå i Blekinge län under 2005-2008 och år 2020 enligt CLE-scenariet, modellerat med MATCH-Sverige modellen.

	Kvävenedfall i barrskog (kg/ha)				Kvävenedfall på åkermark (kg/ha)				CLE- scenariet*
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2020
Karlshamn	10.0	11.7	9.3	11.2	8.0	9.6	7.8	8.6	6.3
Karlskrona	10.3	12.0	9.7	11.8	7.9	9.6	7.9	8.5	5.9
Olofström	10.8	11.9	9.2	10.5	8.8	9.7	7.9	8.5	6.6
Ronneby	9.9	11.7	9.2	11.2	8.0	9.7	7.8	8.6	5.9
Sölvesborg	10.6	12.1	9.7	11.0	8.3	9.6	8.1	8.1	5.9
Blekinge län	10.3	11.9	9.5	11.4	8.0	9.6	7.9	8.4	6.1

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

Krondroppsnetzets roll i forskningen

Exempel: Mykorrhizasvampar och kväveutlakning

Bakgrund

Långa tidsserier och god spridning över Sverige gör att Krondroppsnetzets är väl lämpat som bas för olika typer av forskningsprojekt. Under 2009-2010 påbörjades omfattande studier vid Lunds Universitet, som kommer att pågå till och med 2014, med fokus på kvävedynamik i skogsmark. Studierna är finansierade av forskningsrådet FORMAS samt forskningsprogrammet LUCI (Centrum för studier av växelverkan mellan kolets kretslopp och klimatet).

Ett av de här nämnda projektens huvudsyften är att utreda vad det är som styr kväveläckage från skogsbestånd. Frågan är viktig av många olika skäl. Kväveutlakning innebär förurning av skogsmarken samt risk för övergödning av ytvatten, samtidigt som det kan vara ett tecken på att skogen inte binder in mer kol, eftersom kol och kväve hänger nära samman i organiskt material. Inom projekten kommer effekter på kväveläckage av tidigare markanvändning, markens bördighet, beståndsålder, mikroorganismer och markens fosforstatus att utvärderas. En rad kompletterande mätningar kommer att göras och en dynamisk datormodell, ForSAFE-VEG, kommer att användas för att se om det går att återskapa vad som uppmätts. Syftet är att öka förståelsen av processerna för att kunna förbättra modellen. Detta är viktigt för att kunna simulera effekter vid ett förändrat klimat och ett mer intensivt skogsbruk. Under 2009 och 2010 har arbete påbörjats för att studera hur mykorrhiza, dvs de svampar som lever i symbios med trädrötterna, kan påverka kväveläckaget.

Inledning

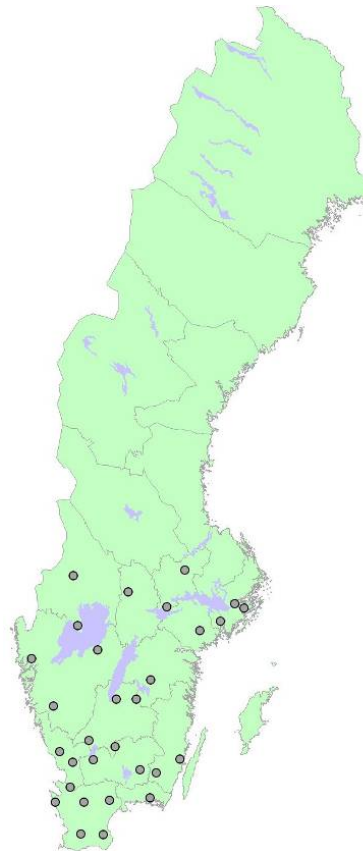
Nästan alla träddarter i boreala och tempererade skogar lever i en symbios, som kallas ektomykorrhiza, med svampar. Trädet transporterar via rötterna kol (från fotosyntesen) till svampen i utbyte mot näringsämnen och vatten. Ektomykorrhizasvamparna har med sitt fintrådiga mycel, som sträcker sig som ett heltäckande nätverk i jorden, ett mycket effektivare upptag av näringsämnen än trädet. Flera av de vanliga svampfruktkropparna i boreala skogar är ektomykorrhizasvampar (t.ex. kantarell, soppar, flugsvampar, riskor, kremlor, spindlingar och musseroner). Den största delen av svampens biomassa (ca. 80%) utgörs dock av det underjordiska svampmycelet.

När skogsmark gödslas med kväve minskar tillväxten av ektomykorrhizasvampar då träden kan ta upp kvävet själv och inte längre har någon vinning av att transportera kol till svampen. Utöver en direkt effekt av ökad kvävetillsats vid kvävedeposition gör detta att kväveläckaget kan öka då det mycket effektiva upptaget av svampmycelet minskar. Det har i kvävegödslingsförsök observerats att tillväxten av ektomykorrhizasvampar var låg vid högt kväveläckage, men den direkta effekten av svampen kunde inte särskiljas.

Tillväxt och biomassa av ektomykorrhizasvampar kommer i denna studie att undersökas för att utvärdera hur de är korrelerade med kvävedeposition och kväveläckage. Det kommer även att genomföras studier av kolinlagring via ektomykorrhiza samt svamparnas nedbrytningsprocesser och vilka enzymer som är involverade i dessa nedbrytningsprocesser.

Metod

Försöket genomförs i 30 av ytorna inom Krondroppsnetet (Figur 16). Samtliga aktiva granskogslokaler i södra Sverige, upp till och med S22A (Blåbärskullen, Värmland) och U06A (Hyttskogen, Västmanland) har tagits med i undersökningen. Vi analyserar tillväxten av ektomykorrhizasvampar med hjälp av svampinväxningspåsar. Svamphyfer kan växa igenom påsarnas finmaskiga nylonväv medan växtrötter stoppas. Inväxningspåsar (a' 10g, mått i cm: 8x4x1) har placerats i gränsskiktet mellan den organiska jorden och mineraljorden (ca. 5-15cm djupt). Drygt två meter ifrån varje av de fem lysimetrarna har det tagits ett jordprov av O-horisonten med en Ø:25mm provtagare. Runt denna provtagning, ca 20 cm ifrån, har sju påsar med olika innehåll placerats. Inväxningspåsar sattes ut i slutet av maj 2009 och en del av dem hämtades in hösten 2009. De kvarvarande påsar lämnas under 2-3 år för långtidsundersökningar.



Figur 16: Karta över de krondroppslokaler som inkluderats i försöket.

Preliminära resultat

Resultaten ifrån första säsongen baserade på en preliminär mikroskopanalys av påsar visade att ökad kvävedeposition lett till minskad tillväxt av ektomykorrhizasvampar både på lokaler med och utan stormskador.

Det fanns inget tydligt samband mellan svamp tillväxt och kväveläckage annat än att lokaler utan stormskador hade låg inväxning på de få platser som hade ett högt läckage, men det kunde även vara låg inväxning där det var lågt läckage. Att det inte blev ett tydligare samband med kväveläckaget kan bero på att de icke stormskadade lokalerna generellt hade ett lågt kväveläckage. Vid de stormskadade lokalerna skulle det kunna bero på att vissa mätningar gjordes på gränsen till helt stormfällda partier, vilket skulle kunna innebära en stor lokal variation då det stormfällda området antagligen läcker mycket kväve. Stormskadade lokaler hade generellt en högre svamp tillväxt, vilket skulle kunna bero på att utspridda mindre stormskador kan leda till högre träd tillväxt på grund av ökat ljusinsläpp, och därmed en ökad symbios.

Fortsättning

Det är viktigt att tänka på att resultaten ovan bara är preliminära, från den första säsongen. Slutliga beräkningar kommer att baseras på laborativa mätningar på produktionen av svampbiomassa. Vi kommer även att jämföra svampinväxningen med analyser av de jordprover vi själva hämtat in. Vidare kommer nedbrytningsprocesser och kolinlagring via svampmycelet att undersökas.

Projektet är två samarbetsprojekt mellan IVL Svenska Miljöinstitutet och Lunds universitet. Projektet om mykorrhiza finansieras av Forskningsprogrammet LUCCI och genomförs på Ekologiska Institutionen, Avdelningen för mikrobiologisk ekologi, Lunds Universitet. av doktoranderna Adam Babr (adam.babr@mbioekol.lu.se) och Magnus Ellström (magnus.ellstrom@mbioekol.lu.se) med handledarna Håkan Wallander (hakan.wallander@mbioekol.lu.se) och Anders Tunlid (anders.tunlid@mbioekol.lu.se). Övriga delar finansieras av forskningsrådet FORMAS och genomförs på Institutionen för Geo- och Ekosystemvetenskap vid Lunds Universitet av Cecilia Akselsson (cecilia.akselsson@nateko.lu.se).

Temainriktad rapport om miljömålsuppföljning med hjälp av mätningar och modellering inom Krondroppsnetet

Under 2010 kommer vi, i likhet med föregående år, även att presentera en nationell, mer temainriktad, rapport. Detta årets rapport kommer att handla om hur mätningar och modellering inom Krondroppsnetet kan användas för uppföljning av miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer. Tanken är att temarapporten skall fungera som ett komplement till de länsvisa, resultat-inriktade rapporterna i år. Temarapporten planeras bli klar i slutet av 2010 och kommer då att finnas tillgänglig på Krondroppsnetets webbplats samt skickas ut till alla kunder som pdf-fil.

Nya publikationer kopplade till Krondroppsnetet

Krondroppsnetet — Tidsutveckling för lufthalter, nedfall och markvattenkemi i relation till förändringar av Europas emissioner, IVL Rapport B 1896.

Rapporten beskriver hur lufthalter och nedfall av svavel och kväve har förändrats över tiden sedan början på 1990-talet. Resultaten sätts också i relation till förändringarna av emissionerna i Europa under motsvarande tidsperiod. I rapporten redovisas även trenderna i markvattnet, bland annat med avseende på återhämtning från försurning och nitratkvävehalter. Resultatet kommer även att presenteras i två vetenskapliga publikationer.

Effekter av stormen Gudrun på kväveutlakning från skogsmark, IVL Rapport B 1926

I denna rapport utvärderas effekter av stormen Gudrun på 35 ytor inom Krondroppsnetet, framförallt med avseende på kväveutlakningen från skogsmark efter en storm. Ytorna delades in i olika skadeklasser beroende på hur stora skador ytorna erhållit i samband med stormen. Resultaten visade på ett tydligt samband mellan stormskadornas omfattning och nitrathalterna i markvattnet, med högre nitrathalter i de ytor som skadades mest. Effekten varierade dock inom samma skadeklass, vilket beror på andra faktorer som till exempel markvegetationen, kvävenedfallet, markvattnets surhetsgrad och beståndets ålder. Resultaten kommer även att presenteras i en vetenskaplig publikation.

Utveckling av Krondroppsnetet utifrån regionala och nationella behov, IVL Rapport, U 2695

I en nyutkommen rapport till Naturvårdsverket beskrivs Krondroppsnetets roll ur miljöövervaknings- och miljömålsuppföljningshänseende samt hur Krondroppsnetet kan utvecklas efter 2010. Rapporten tar bland annat upp vikten av att koppla resultaten till klimatdata och till avrinningsområden. En tydligare koppling till klimatdata gör det möjligt att analysera hur lufthalter, nedfall och markvattenkemi beror av väderförhållanden, som underlag vid bedömning av ekosystemeffekter vid klimatförändringar. Kopplingen till avrinningsområden är viktig för att bistå med användbart dataunderlag till vattenmyndigheterna i uppföljningen av vattendirektivet. Fokus de närmaste åren kommer även att vara på att syntetisera modellresultat och mätresultat på regional nivå ytterligare för att förbättra underlaget för regional miljömålsuppföljning.

Krondroppsnetets webbplats

Sedan hösten 2008 finns en ny webbplats för Krondroppsnetet, www.krondroppsnetet.ivl.se. Där presenteras överskådligt information om hur vi arbetar inom Krondroppsnetet när det gäller prov-

tagning, 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

Referenser

Persson C, Rössner E. och Klein T., 2004. Nationell miljöövervakning - MATCH-Sverige modellen 1999-2002. Rapportserie: SMHI Meteorologi, Nr 113.

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⁺
	okt-sep	mm	kg/ha	→									
Hjärtsjömåla	08/09	565	0,13	2,9	2,3	11,9	3,2	2,2					
(K 03 A)	07/08	539	0,15	3,1	2,3	16,4	3,5	2,0					
	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					

Forts.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⁺
	okt-sep	mm	kg/ha	→									
Ryssberget (K 07 A)	08/09	352	0,04	3,6	2,9	14,0	3,3	4,5	2,7	1,3	7,1	22,2	0,72
	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)	08/09	517	0,05	2,8	2,4	9,6	2,6	4,1	2,2	1,0	5,4	17,5	0,45
	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	

Forts. 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⁺
	okt-sep	mm	kg/ha	→									
Vång	08/09	376	0,05	3,7	2,8	18,6	3,4	3,0	4,3	2,0	9,3	15,8	1,92
(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	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	2008	613	0,17	3,5	2,6	19,1	3,8	2,0					
(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					

Forts. 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}								
Ryssberget (K 07 A)	2008	405	0,05	4,1	3,1	21,9	4,1	4,3	3,3	1,7	11,8	14,9	1,12
	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						
Komperskulla (K 11 A)	2008	570	0,07	3,1	2,3	16,4	3,0	2,5	2,6	1,4	10,1	13,4	0,83
	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	

Forts. 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}								
Vång (K 13 A)	2008	388	0,07	4,0	2,8	28,1	3,2	2,4	5,1	2,4	13,3	19,6	2,04
	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	org N
			kg/ha	→
Hjärtsjömåla (K 03 A)	08/09	565	5,4	
	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		

Forts. Tabell B:2a. Krondropsdata 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	oorg N	org N
	okt-sep	mm	kg/ha →	
Ryssberget (K 07 A)	08/09	352	7,8	
	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		
Komperskulla (K 11 A)	08/09	517	6,7	2,3
	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		

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	oorg N	org N
	okt-sep	mm	kg/ha →	
Vång (K 13 A)	08/09	376	6,4	3,2
	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)	2008	613	5,8	
	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		

Forts. 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 →	
Ryssberget (K 07 A)	2008	405	8,4	
	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		
Komperskulla (K 11 A)	2008	570	5,5	1,8
	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		

Forts. 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 →	
Vång (K 13 A)	2008	388	5,6	3,3
	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 2008 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2009. 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
			mekv/l	→	mg/l	→												
Hjärtsjömåla (K 03 A)	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
	2009-04-26	5,1	-	-0,001	1,42	4,29	<0,010	<0,020	0,11	0,18	4,06	0,45	<0,03	0,056	0,423	0,518	3,8	1,4
	2009-08-02	4,9	-	-0,003	1,50	6,18	<0,010	<0,020	0,19	0,12	5,20	0,77	<0,03	0,062	0,560	0,676	4,1	1,4
	2009-10-25	4,8	-	-0,068	1,29	10,44	<0,010	<0,020	0,20	0,18	6,11	0,67	<0,03	0,036	0,531	0,611	3,2	1,5
	median	4,6		-0,088	2,76	5,62	<0,002	<0,01	0,46	0,24	4,34	0,47	0,02	0,148	1,035	1,304	6,4	1,1
<i>n=</i>	<i>67</i>		<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>57</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>66</i>	<i>64</i>	<i>65</i>	<i>63</i>	<i>64</i>
Ryssberget (K 07 A)	2008-10-27	4,4	-	-0,137	5,74	11,09	0,140	0,020	1,47	0,92	8,95	0,21	<0,03	0,132	1,384	1,770	7,7	1,6
	2009-04-27	4,4	-	-0,168	4,33	13,46	0,012	<0,020	1,25	0,70	8,22	0,20	0,064	0,335	1,523	2,020	9,1	1,2
	2009-08-03	4,3	-	-0,142	4,78	13,77	<0,010	<0,020	1,63	0,70	9,20	0,23	0,065	0,105	1,582	2,050	8,6	1,3
	2009-10-26	4,4	-	-0,177	4,86	14,12	0,017	<0,020	1,69	0,76	8,55	0,30	0,065	0,084	1,527	1,900	6,6	1,4
	median	4,3		-0,263	7,94	12,14	0,005	<0,02	2,37	1,09	8,22	0,27	0,116	0,08	2,234	2,632	7,7	1,3
<i>n=</i>	<i>71</i>		<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>61</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>71</i>	<i>69</i>	<i>70</i>	<i>70</i>	<i>69</i>	
Kallgårdsmåla (K 10 A)	2008-10-25	4,7	-	0,008	1,26	3,59	0,082	0,012	0,67	0,81	1,85	0,52	<0,03	0,329	0,760	1,580	12,0	2,2
	2009-04-26	4,8	-	-0,001	1,38	2,40	0,167	<0,020	0,60	0,70	1,49	0,48	0,057	0,100	0,558	1,260	11,7	2,7
	2009-08-03	4,7	-	0,015	1,36	0,29	<0,010	<0,020	0,34	0,38	1,24	0,25	0,033	0,089	0,640	1,720	18,4	1,3
	2009-10-25	4,6	-	-0,040	1,64	3,46	<0,010	<0,020	0,52	0,50	1,77	0,62	<0,03	0,061	0,588	1,450	11,6	2,3
	median	4,6		-0,065	2,64	3,71	0,014	0,033	1,1	1,38	3,2	0,61	0,036	0,089	1,043	1,638	13	2,5
<i>n=</i>	<i>58</i>		<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>52</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>56</i>	<i>55</i>	<i>46</i>	<i>56</i>	<i>51</i>	<i>46</i>	
Komperskulla (K 11 A)	2008-10-27	4,8	-	-0,007	2,24	9,51	0,002	0,007	0,39	0,62	7,57	0,07	<0,03	0,050	0,744	0,984	4,9	1,3
	2009-04-27	4,9	-	-0,041	1,92	4,62	<0,010	<0,020	0,34	0,34	3,76	<0,10	0,035	0,034	0,738	0,873	3,9	0,9
	2009-08-03	4,9	-	-0,004	1,84	7,25	<0,010	<0,020	0,40	0,37	5,90	0,31	0,062	0,064	0,395	0,816	7,8	2,3
	2009-10-26	4,9	-	-0,066	1,86	9,84	<0,010	<0,020	0,34	0,34	6,50	<0,10	<0,03	0,045	0,632	0,889	6,7	1,0
	median	4,7		-0,056	2,21	4,43	<0,002	<0,012	0,39	0,49	3,57	0,19	<0,03	0,105	0,794	1,12	6,6	1,1
<i>n=</i>	<i>41</i>		<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>41</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>40</i>	<i>40</i>	
Vång (K 13 A)	2008-10-25	4,5	-	-0,235	5,42	13,22	<0,002	0,017	0,31	0,39	9,82	0,08	<0,03	0,010	2,097	2,320	4,7	0,3
	2009-04-26	4,6	-	-0,187	4,68	11,41	0,011	<0,020	0,38	0,40	8,61	<0,10	0,031	0,012	1,772	2,050	5,1	0,4
	2009-08-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2009-10-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	median	4,5		-0,235	6,2	9,4	<0,002	0,01	0,72	0,58	7,93	0,12	<0,03	0,013	2,229	2,465	6	0,5
<i>n=</i>	<i>35</i>		<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>35</i>	<i>33</i>	<i>35</i>	<i>33</i>	<i>33</i>	