

För Skånes Luftvårdsförbund

# Tillståndet i skogsmiljön i Skåne

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

## Krondroppsnätet



Gunilla Pihl Karlsson, Cecilia Akselsson<sup>1)</sup>, Sofie Hellsten,  
Veronika Kronnäs & Per Erik Karlsson

B 2035

Juni 2012

<sup>1)</sup> Lunds universitet

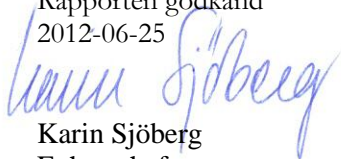


## Innehållsförteckning

<b>INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>MÄTNINGAR INOM KRONDROPPSNÄTET</b> .....	<b>5</b>
<b>NYSTARTADE MÄTNINGAR AV FOSFORNEFALL</b> .....	<b>6</b>
<b>NYA MÄTPLATSER I SKÅNE</b> .....	<b>6</b>
<b>TILLSTÅNDET I SKOGSMILJÖN I SKÅNE</b> .....	<b>10</b>
SKÅNES SKOGAR – EN INTRODUKTION .....	10
FÖRSURNINGEN I SKÅNE – FORTSÄTTA PROBLEM? .....	11
ÄR DET FÖR MYCKET KVÄVE I SKÅNES SKOGAR? .....	15
<b>MODELLBERÄKNAD DEPOSITION PÅ KOMMUN- OCH LÄNSNIVÅ</b> .....	<b>17</b>
<b>NYA PUBLIKATIONER KOPPLADE TILL KRONDROPPSNÄTET</b> .....	<b>19</b>
<b>AKTUELLA HÄNDELSER 2012</b> .....	<b>20</b>
<b>KRONDROPPSDAG 2013</b> .....	<b>20</b>
<b>KRONDROPPSRAPPORTER 2013</b> .....	<b>21</b>
<b>KRONDROPPSNÄTETS WEBBPLATS</b> .....	<b>21</b>
<b>REFERENSER</b> .....	<b>21</b>
<b>BILAGA 1. STATIONSVIS REDOVISNING</b> .....	<b>23</b>
<b>BILAGA 2. ÅRETS DATA: DEPOSITION, LUFTHALTER, MARKVATTEN</b> .....	<b>37</b>
<b>BILAGA 3. ORD ATT FÖRKLARA</b> .....	<b>41</b>

Rapporten godkänd

2012-06-25



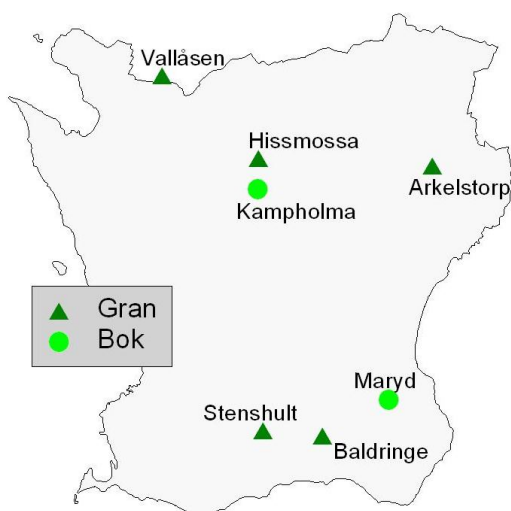
Karin Sjöberg

Enhetschef

<b>Organisation</b> IVL Svenska Miljöinstitutet AB	<b>Rapportsammanfattning</b>
<b>Adress</b> Box 53021 400 14 Göteborg	<b>Projekttitel</b> Tillståndet i skogsmiljön i Skåne - Resultat från Krondropps nätet t.o.m. september 2011
<b>Telefonnr</b> 031-725 62 00	<b>Anslagsgivare för projektet</b> Skånes läns Luftvårdsförbund
<b>Rapportförfattare</b> Gunilla Pihl Karlsson, Cecilia Akselsson, Sofie Hellsten, Veronika Kronnäs & Per Erik Karlsson	
<b>Rapporttitel och undertitel</b> Tillståndet i skogsmiljön i Skåne. Resultat från Krondropps nätet t.o.m. september 2011.	
<p><b>Sammanfattning:</b> På uppdrag av Skånes luftvårdsförbund mäter IVL nedfall av luftföroreningar och markvattenkvalitet på sex platser i länet. Målet med Krondropps nätet 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. De modellansatser som ingår i denna rapport rör kommunvis deposition och antropogent försurade sjöar. Svavelemissionerna i Europa har minskat med 82 % sedan 1990, vilket återspeglas i halter av svaveldioxid i luft, nedfall av svavel till skog och halter av svavel i markvattnet. Det sura nedfallet har dock tömt marken på buffringskapacitet, och det tar lång tid innan marken återhämtar sig. Markvattnets pH är fortfarande ofta mycket lågt i skogarna i Skåne och det finns inga tydliga positiva trender. Det har skett en betydande återhämtning i länets sjöar, men fortfarande bedöms 37 % av sjöarna som antropogent försurade, alla i norra delen av Skåne. Sjöarna kan inte förväntas återhämta sig fullt ut förrän marken återhämtats.</p> <p>Kväveemissionerna i Europa har inte minskat i samma takt som svavel, 47 % för kväveoxider och 25 % för ammoniak sedan 1990. Minskningen syns i lufthalterna, men för kvävenedfall är det svårare att påvisa tydliga trender. Interncirkulationen i trädkronorna gör det svårt att tolka krondroppsdata. För kvävenedfall på öppet fält syns ingen signifikant minskning i Skåne och nedfallet överskrider den lägre gränsen, och ofta även den högre gränsen, i det kritiska belastningsintervallet 5-10 kg per hektar och år. Kväveupplagring under många år har lett till kväveöverskott, vilket syns i förhöjd nitratutlakning på flertalet ytor i Skåne. Detta innebär 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 Skåne har skogsbrukets bidrag beräknats till mellan 40 och 70 % beroende på om enbart stammar 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 att det är viktigt att minskningen i svavelemissioner fortsätter och att åtgärder vidtas för att avsevärt minska kväveemissionerna. Arbete med detta måste göras i lokal och regional skala såväl som nationellt och internationellt. Vidare är det viktigt att skogsbrukets försurningspåverkan inte ökar. Försurningen vid uttag av GROT kan motverkas genom näringskompensation.</p>	
<b>Nyckelord:</b> Deposition, svavel, kväve, skogsytor, försurning, övergödning, krondropp, markvatten, lufthalter, Skånes län	
<b>Bibliografiska uppgifter</b> IVL Rapport B 2035	
<b>Rapporten beställs via:</b> Webbplats: <a href="http://www.ivl.se">www.ivl.se</a> , e-post: <a href="mailto:publikationsservice@ivl.se">publikationsservice@ivl.se</a> , 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 Krondroppsnätet på uppdrag av luftvårdsförbund, länsstyrelser, 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 Krondroppsnätet även miljömålen: *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet*, *Levande skogar* samt *Storslagen fjällmiljö*.



I Skåne finns sex aktiva lokaler inom Krondroppsnätet och mycket nära gränsen till Skåne, på Hallandsåsen, finns en yta som också är användbar för att få en överblick över läget i Skåne, se kartan till vänster. Skåne är tillsammans med Halland det län i Sverige som påverkas mest av luftföroreningar, på grund de sydvästliga vindarna som för med sig luftföroreningar från kontinenten.

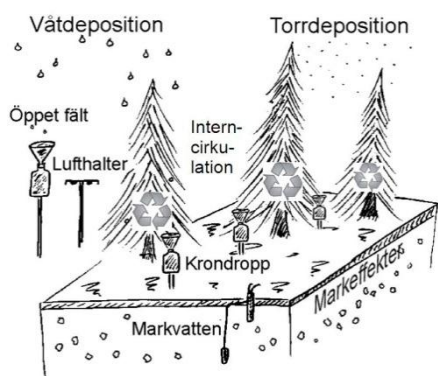
I denna rapport redovisas resultaten från mätningar under perioden januari 2010 till september 2011 och relateras till tidigare års mätningar. Först ges en allmän beskrivning av mätningarna inom Krondroppsnätet. Därefter presenteras de tre nya ytor som startade under

2010. Huvuddelen av rapporten består av redovisning av resultat från mätningarna samt från modellering av sjöar i Skåne. Resultaten relateras till miljömålen *Frisk Luft*, *Bara Naturlig Försurning* och *Ingen Övergödning*. Därefter följer en redovisning av nedfallet av svavel och kväve till respektive kommun inom Skåne, baserat på modellerade värden. Slutligen redovisar vi de aktuella publikationer som producerats baserat på Krondroppsnätets aktiviteter sedan 2010.

I Bilaga 1 och 2 redovisas mätdata från januari 2010 till september 2011 i detalj, tillsammans med aktuell information om mätplatserna. I Bilaga 3 förklaras ord och begrepp som används i rapporten.

## Mätningar inom Krondroppsnätet

Mätningarna inom Krondroppsnätet 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 Krondroppsnätets webbplats, [www.krondroppsnatet.ivl.se](http://www.krondroppsnatet.ivl.se). Månadsvisa mätningar 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.

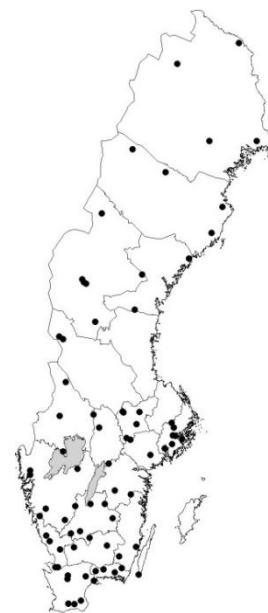


**Figur 1.** Principskiss för mätningarna inom Krondroppsnätet. Nedfallet till skogsytor består av våtdeposition och torrdeposition. Vissa ämnen interncirkuleras i skogsekosystemen, vilket innebär att det som uppmäts i krondroppet är våtdeposition + torrdeposition ± interncirkulation.

**Deposition av luftföroreningar** mäts månadsvis inom Krondroppsnätet, 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 under 2010/11 speglar utöver våtdepositionen även torrdepositionen, det vill säga luftföroreningar som transporteras med vinden och fastnar i trädkronorna. För vissa ämnen 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 2, 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 utläppsminskningar av luftföroreningar leder till förbättringar i miljö-tillståndet.



**Figur 2.** Krondroppsnätet under 2010/11. Samordnade mätningar av luftföroreningar i skogliga observationsytor.

## Nystartade mätningar av fosfor nedfall

Fosfordynamiken i skogsmark är en viktig pusselbit för förståelsen av skogecosystemens 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. Detta leder i sin tur 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 och krondropp mäts, däribland Hissmossa i Skåne. Resultaten från dessa mätningar kommer att presenteras i nästa årsrapport då det ännu inte finns mätningar för ett helt hydrologiskt år. Preliminära resultat visar att fosforhalterna i krondropp vid många lokaler är höga under perioden maj- september, medan fosforhalterna i nederbörden över öppet fält vid flera lokaler är höga främst i maj och juni 2011.

Organiska substanser, t.ex. pollen, innehåller alltid fosfor. Jorderosion tros ge det största antropogena bidraget av fosfor, men även förbränningsprocesser kan ge betydande utsläpp. Andra fosforkällor till atmosfären är vulkaner, meteoriter samt havet. 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.

## Nya mätplatser i Skåne

På senare år har tre krondroppsytor i Skåne avslutats av olika skäl. Granytan i Allerum i nordvästra Skåne blev starkt stormskadad i stormarna Gudrun 2005 och Per 2007, och mätningarna avslutades hösten 2009. Ytan avverkades i november 2009. Mätningarna i granskogen i Klintaskogen på Romeleåsen avslutades i årsskiftet 2009/10 i samband med att markägarna aviserade att skogen skulle avverkas. Mätningarna i granskogen i Västra Torup i norra Skåne avslutades hösten 2010, även här på grund av förestående avverkning som genomfördes i december 2010. I samband med detta har tre nya ytor startats i Skåne, en granyta i Stenshult på östra delen av Romeleåsen, en bokyta i Baldringe i sydöstra Skåne och en granyta i Hissmossa i norra Skåne. Nedan följer information om dessa ytor. Resultat från första årets mätningar presenteras i tabellform i Bilaga 2 samt kortfattat i beskrivningen nedan. På grund av att det bara finns data för ett år presenteras de inte i diagramform i Bilaga 1 detta första år.

**Hissmossa (L 18):** 40-årig granskog i norra Skåne med ståndsindex G30. Ytan är tänkt som ersättningsyta för Västra Torup, och ligger ungefär 5 km norr om Västra Torup. Mätningarna på öppet fält bedrivs på en åkermark som används för bete, ca 1 km sydväst om krondroppsytan. Det är tillfredsställande avstånd till närmaste skogsbryn, men det har framkommit att åkermarken gödslas med naturgödsel i april varje år. Detta kan möjligen påverka mätningarna av lufthalter av ammoniak. Mätningarna i krondroppsytan i Hissmossa startade i mitten av augusti 2012. Första resultaten från mätningarna på öppet fält är från november. Därmed finns hydrologisk årsdeposition 2010/11 enbart för krondropp.

Nedfallet av antropogent svavel till granytan uppgick till 2.7 kg per hektar och år under 2010/11. Detta är något lägre än de tre föregående hydrologiska åren vad gäller Västra Torup, då nedfallet var 3.0 (2007/08), 2.8 (2008/09) och 3.5 (2009/10) kg per hektar och år. Nedfallet 2010/11 var dock det lägst uppmätta i tidserierna för båda de två andra granytorna i länet, Arkelstorp och Maryd, och det är därför troligt att Hissmossa är jämförbar med Västra Torup när det gäller svaveldeposition till skog.

För markvatten behövs ett par års mätningar för att kunna dra några säkra slutsatser, men de första mätningarna kan ändå ge en indikation, speciellt om variationen mellan provtagningarna är liten. Lysimetrarna i Hissmossa gav tillräckligt med vatten vid samtliga fyra provtillfällen som genomförts. Markvattnets pH varierade mellan 4.3 och 4.5, vilket är avsevärt lägre än i Västra Torup, som under 2010 uppvisade pH-värden mellan 4.8 och 5.2. Halten nitratkväve var förhöjd vid samtliga tillfällen, mellan 0.5 och 0.9 mg/l, till skillnad från i Västra Torup där halten vanligtvis varit under detektionsgränsen. De inledande mätningarna indikerar därmed att Hissmossa är en kraftigt försurad yta, med ett överskott av kväve som leder till nitratutlakning.



Figur 3. Krondroppsytan i Hissmossa.



**Stenshult (M 16):** Drygt 35-årig granyta på relativt plan mark längst uppe på östra delen av Romeleåsen. Ståndortsindex är ungefär G32. Ytan startades som ersättning för den nyligen avslutade Klintaskogen, som också var belägen på Romeleåsen, 12 km sydväst om Stenshult. Mätningar på öppet fält etablerades på ett fält ca 1 km sydost om krondroppsytan. Runt om ligger betesfält för hästar. Platsen är mycket öppet exponerad åt söder. Krondroppsmätningar startade i maj 2010, och första markvattenmätningen är från november samma år. I november startades även mätningar på öppet fält. Därmed finns hydrologisk årsdeposition 2010/11 enbart för krondropp.

Under 2010/11 deponerades 7.6 kg antropogent svavel till krondroppsytan i Stenshult. Det är avsevärt mer än på någon annan yta i Skåne, vilket visar att ytan är mycket exponerad, till och med mer än den tidigare ytan Klintaskogen på Romeleåsen, som de tre senaste åren med mätningar tog emot 7.7 (2006/07), 5.2 (2007/08) och 6.7 (2008/09) kg antropogent svavel per hektar och år.

Även i Stenshult gav lysimetrarna tillräckligt med vatten vid samtliga fyra mättillfällen. Markvattnet var surt, mellan 4.5 och 4.6 vid de fyra första mätningarna. Mycket förhöjda nitratkvävehalter, mellan 3.9 och 6.1 mg/l, uppmättes samtidigt. De fyra första mätningarna i en markvatten-tidsserie är för lite för att kunna dra säkra slutsatser, men de första resultaten visar tydliga indikationer på att det finns ett överskott av kväve i marken så att nitratkväve läcker, samtidigt som skogsmarken är påtagligt försurad. Detta gällde även vid ytan i Klintaskogen, och är inte förvånande med tanke på det utsatta läget och den höga belastningen.



Figur 4. Krondroppsytan i Stenshult.

**Baldringe (M 17):** Bokyta på relativt kuperad mark. 60-70-årig bokskog med örtrik undervegetation med mycket nässlor, gulplister och gräs. I stället för att hitta en yta motsvarande granytan i Allerum i nordöstra Skåne bestämdes att starta en ny lövyta. Innan var den enda aktiva lövytan i Skåne Kampholma, med mycket gammal bokskog, och det har därför inte funnits någon yngre lövskog representerad. Krondroppsmätningar i Baldringe startade i maj 2010 och den första markvattenmätningen gjordes i november samma år.

Nedfallet av antropogent svavel till bokytan i Baldringe var under det hydrologiska året 2010/11 2.8 kg, vilket är avsevärt mindre än nedfallet till granytan i Stenshult, en och en halv mil längre västerut, men i nivå med nedfallet till ytorna i Kampholma och Hissmossa.

Markvattenmätningarna i Baldringe gav tillräckligt med vatten vid samtliga mätningar precis som i Hissmossa och Stenshult. Variationen i markkemi mellan mättillfällena varierade dock mycket mer. Markvattnets pH varierade mellan 4.5 och 6.8, och nitratkvävehalten varierade mellan 0.4 och 9.5 mg/l. Vid flera tillfällen under 2010 och 2011 skadades provtagningsutrustningen, troligen av hjort och vildsvin. Krondroppsytan hägnades därför in i april 2011. Stängslet kompletterades ytterligare under våren 2012. Markvattenkemin skulle även kunna vara påverkad av installationen av lysimetrarna, och fortsatta mätningar krävs för att kunna dra slutsatser om markvattenstatusen. Höga halter av nitratkväve tyder dock på att det finns ett överskott av kväve i systemet.



Figur 5. Krondroppsytan i Baldringe.

## Tillståndet i skogsmiljön i Skåne

Svavelemissionerna i Europa har minskat med 82 % sedan 1990, vilket återspeglas i halter av svaveldioxid i luft, nedfall av svavel till skog och halter av svavel i markvattnet. Det sura nedfallet har dock tömt marken på buffringskapacitet, och det tar lång tid innan marken återhämtar sig. Markvattnets pH är fortfarande ofta mycket lågt i skogarna i Skåne och det finns inga tydliga positiva trender. Det har skett en betydande återhämtning i länets sjöar, men fortfarande bedöms 37 % av sjöarna som antropogent försurade, alla i norra delen av Skåne. Sjöarna kan inte förväntas återhämta sig fullt ut förrän marken återhämtats.

De europeiska kväveemissionerna har inte minskat i samma takt som svavel, 47 % för kväveoxider och 25 % för ammoniak sedan 1990. Minskningen syns i lufthalterna, men för kvävenedfall är det svårare att påvisa tydliga trender. Intercirkulationen i trädskronorna gör att det ej går att använda krondroppsdata rakt av på samma sätt som för svavel. För kvävenedfall på öppet fält syns ingen signifikant minskning i Skåne och nedfallet överskrider den lägre gränsen, och ofta även den högre gränsen, i det kritiska belastningsintervallet 5-10 kg per hektar och år. Kväveupplagring under många år har lett till kväveöverskott, vilket syns i förhöjd nitratutlakning på flertalet ytor i Skåne. Detta innebär negativa effekter både för övergödning och försurning.

I takt med att nedfallet av svavel minskat och trycket på biomassauttag ur skogen ökat har skogsbruket bidrag till försurningen ökat. I Skåne har skogsbrukets bidrag beräknats till mellan 40 och 70 % beroende på om enbart stammar 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.

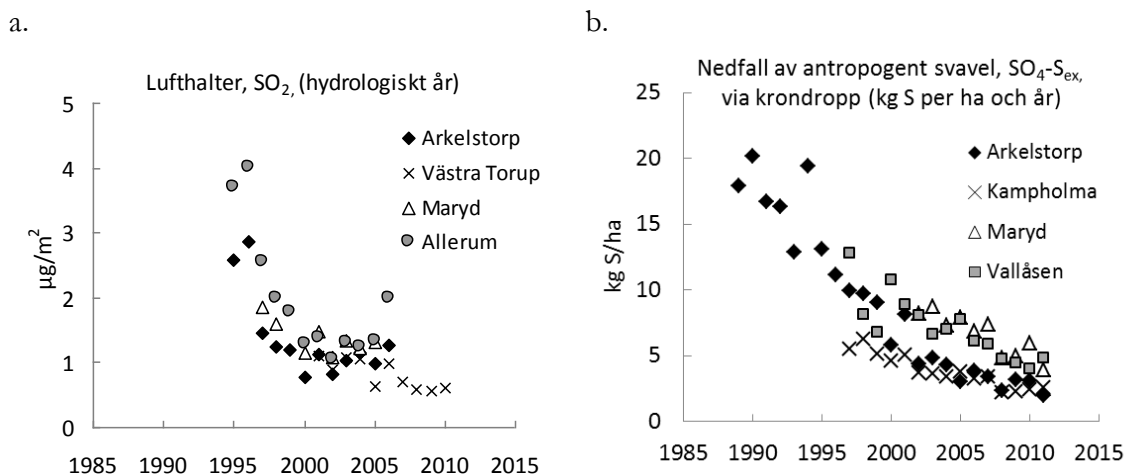
Resultaten visar att det är viktigt att minskningen i svavelemissioner fortsätter och att åtgärder vidtas för att avsevärt minska kväveemissionerna. Arbete med detta måste göras i lokal och regional skala såväl som nationellt och internationellt. Vidare är det viktigt att skogsbrukets försurningspåverkan inte ökar. Försurningen vid uttag av GROT kan motverkas genom näringskompensation.

## Skånes skogar – en introduktion

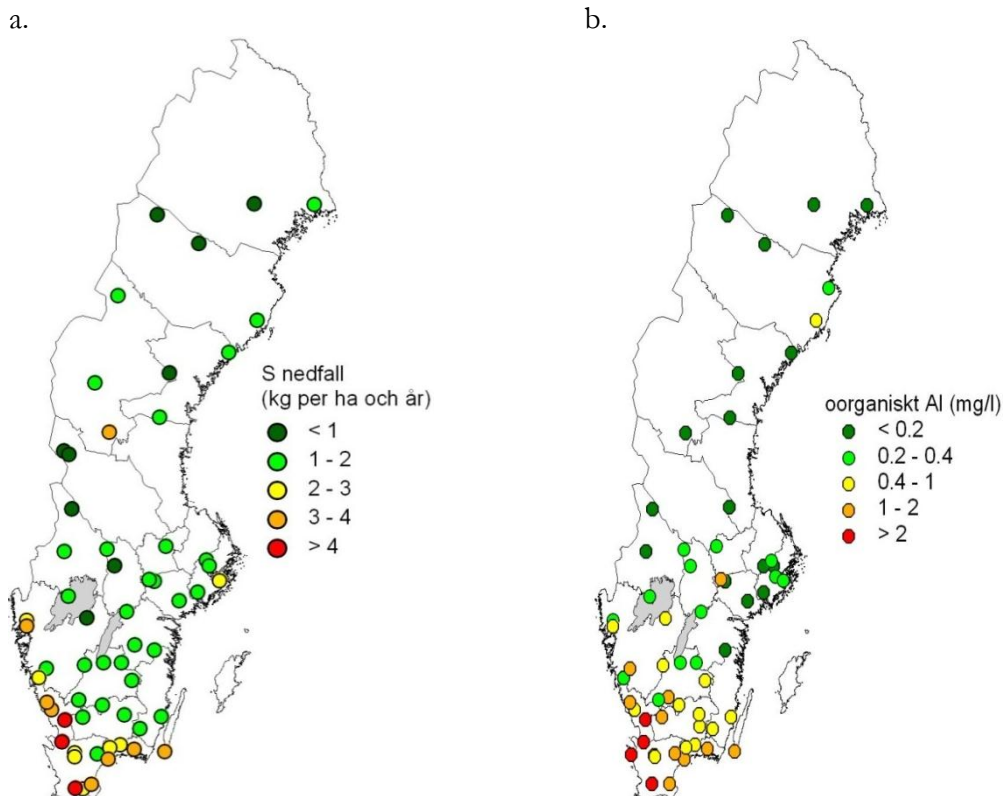
Skånes landskap är varierande med mycket slättlandskap och jordbruksmark i sydvästra halvan och dominerande skogslandskap i nordöstra halvan, med undantag av Kristianstadsslätten. Totalt utgörs 35 % av landarealen av produktiv skogsmark. 38 % av skogsarealen är planterad granskog, medan 34 är lövskog, varav hälften är ädellöv. Utöver det finns blandskogar och en del tallskog. I nordöst är planterad granskog det vanligaste.

## Försurningen i Skåne – fortsatta problem?

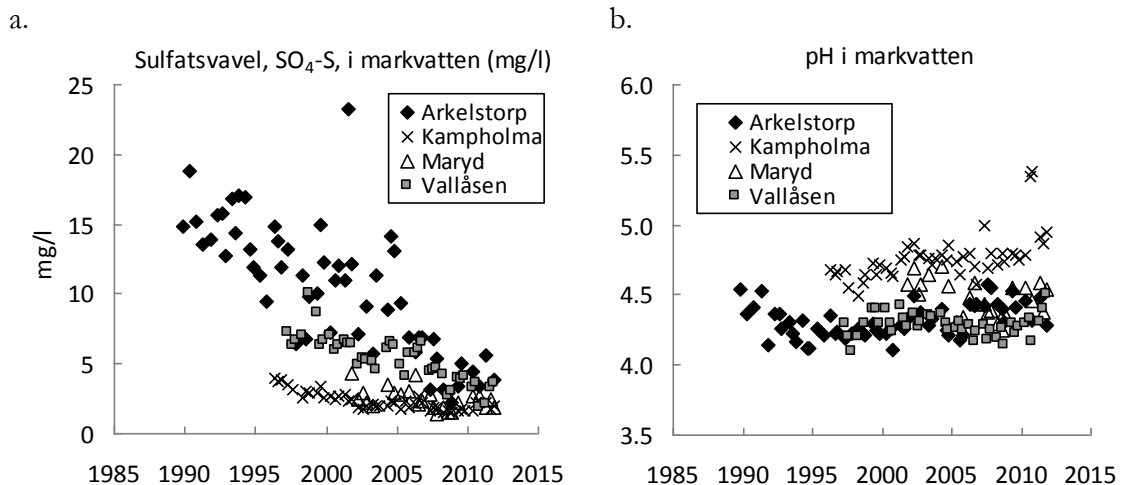
Skåne tillhör den del av Sverige som tagit emot mest svavel- och kvävednedfall, eftersom det är första anhalten för de luftföroreningar som transporteras med de sydvästliga vindarna från kontinenten. Mätningarna inom Krondroppsnetet visar på kraftigt minskad svavelbelastning i Skåne i takt med att utsläppen minskat (82 % sedan 1990, EMEP, 2011, gäller utsläppen från EU27, internationell fartygstrafik ej inkluderat). Detta syns både som minskade lufthalter (Figur 6a) och minskat svavelnedfall (Figur 6b). Trots det är nedfallet fortfarande avsevärt högre än längre norrut i landet (Figur 7a). Det minskade svavelnedfallet syns även i markvattenmätningarna som minskade svavelhalter (Figur 8a). Effekten på försurningen av markvattnet är dock liten eller obefintlig (Figur 8b). Oorganiskt aluminium används ofta som en indikator på markvattnets försurningsstatus. Oorganiskt aluminium 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). Mätningarna inom Krondroppsnetet visar att halterna överskrider gränsen i de flesta fall i Skåne (Figur 7b). Detta visar att trots att svavelnedfallet minskat kraftigt är marken långt ifrån återhämtad.



**Figur 6.** Lufthalter av svaveldioxid,  $\text{SO}_2$ , från fyra avslutade platser för lufthalter, Arkelstorp, Maryd, Allerum samt Västra Torup (a) och nedfall av antropogent svavel,  $\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$ , i de tre aktiva skogsytorerna i Skåne med längre mätserier, Arkelstorp, Kampholma och Maryd, samt i Vallåsen på Hallandsåsen (b). I dagsläget mäts lufthalter i Hissmossa, men tidsserien där är ej ännu ett fullständigt hydrologiskt år.



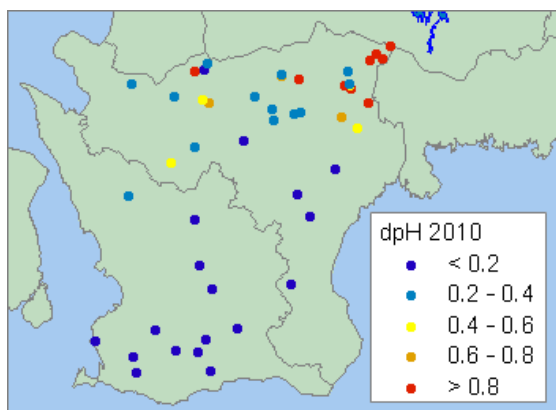
**Figur 7.** Svavelnedfall via krondropp, hydrologisk årsdeposition 2010/11 (a) och oorganiskt aluminium i markvattnet (median för mätningar Oktober 2005 – September 2008), som ofta används som indikator på försurningstillståndet (b). Gränsen 0.4 mg oorganiskt aluminium per liter har föreslagits som kritisk gräns.



**Figur 8.** Sulfatsvavel (a) och pH (b) i markvattnet i de tre aktiva skogsytorna i Skåne med längre mätserier, Arkelstorp, Kampholma och Maryd, samt i Vallåsen på Hallandsåsen.

Kvävenedfall kan verka försurande, men till skillnad från svavel uppkommer den försurande effekten först om/när ekosystemet inte kan hålla kvar allt kväve. När kväve finns i överskott sker nitrifikation, varvid vätejoner frigörs som försurar. Kvävestatusen i Skånes skogar diskuteras vidare i nästa kapitel.

Försurad skogsmark orsakat 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 senaste skattningen är att 20 % av länets sjöar är antropogent försurade och okalkade, och att ytterligare cirka 17 % av länets sjöar skulle varit försurade om de inte hade kalkats (Figur 9, Fölster m.fl., 2012). 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.

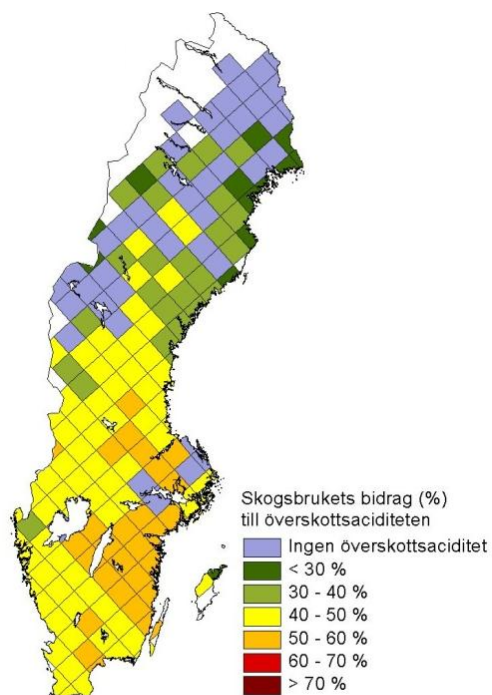


**Figur 9.** pH-förändring sedan förindustriell tid (dpH) i sjöar 2010, baserat på MAGIC-biblioteket. En sjö räknas som antropogent försurad om pH som årsmedian har sjunkit med minst 0,4 enheter sedan förindustriell tid (dpH>0,4), vilket markeras med gula, orange och röda symbolerna på kartan.

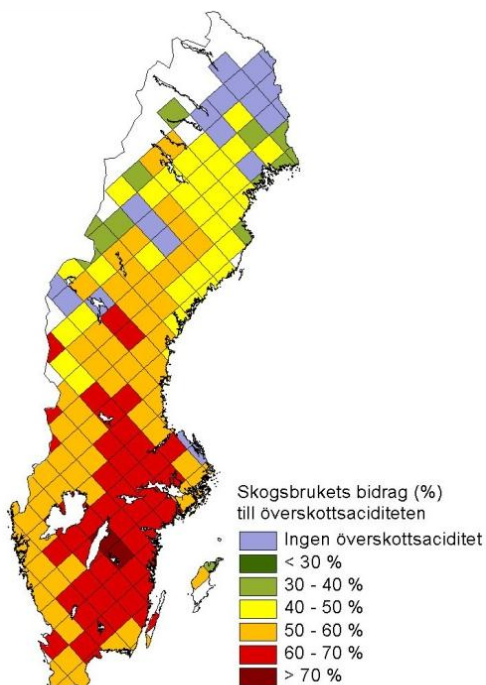
När det sura nedfallet har minskat blir den försurande inverkan av uttaget av biomassa från skogen en betydelsefull faktor. Beräkningar av storleken på denna försurande verkan i relation till försurningen orsakad av surt nedfall visas i Figur 10 (Akselsson m. fl., 2012). Beräkningarna är starkt förenklade, exempelvis antas att skogen tar upp allt kväve så att enbart det kväve som läcker i hyggesfasen verkar försurande, vilket inte är fallet i Skåne. Därmed underskattas nedfallets bidrag. Man kan ändå dra slutsatsen att redan dagens skogsbruk sannolikt påverkar försurningssituationen i Skåne, 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 denna faktor 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 visar att det kritiska uttaget kraftigt överskrids i Skåne om GROT tas ut (Akselsson m. fl., 2012).

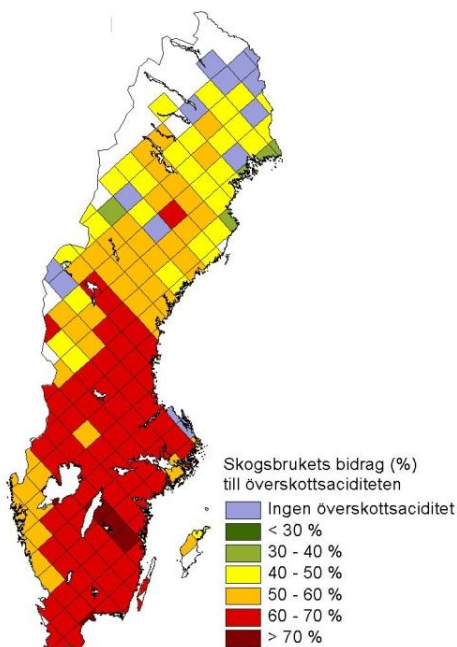
## a. Stamvedsuttag i granskog



## b. Stamveds- och grotuttag i granskog



## c. Stamveds-, GROT- och stubbuttag i granskog



**Figur 10.** 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).

## Är det för mycket kväve i Skånes skogar?

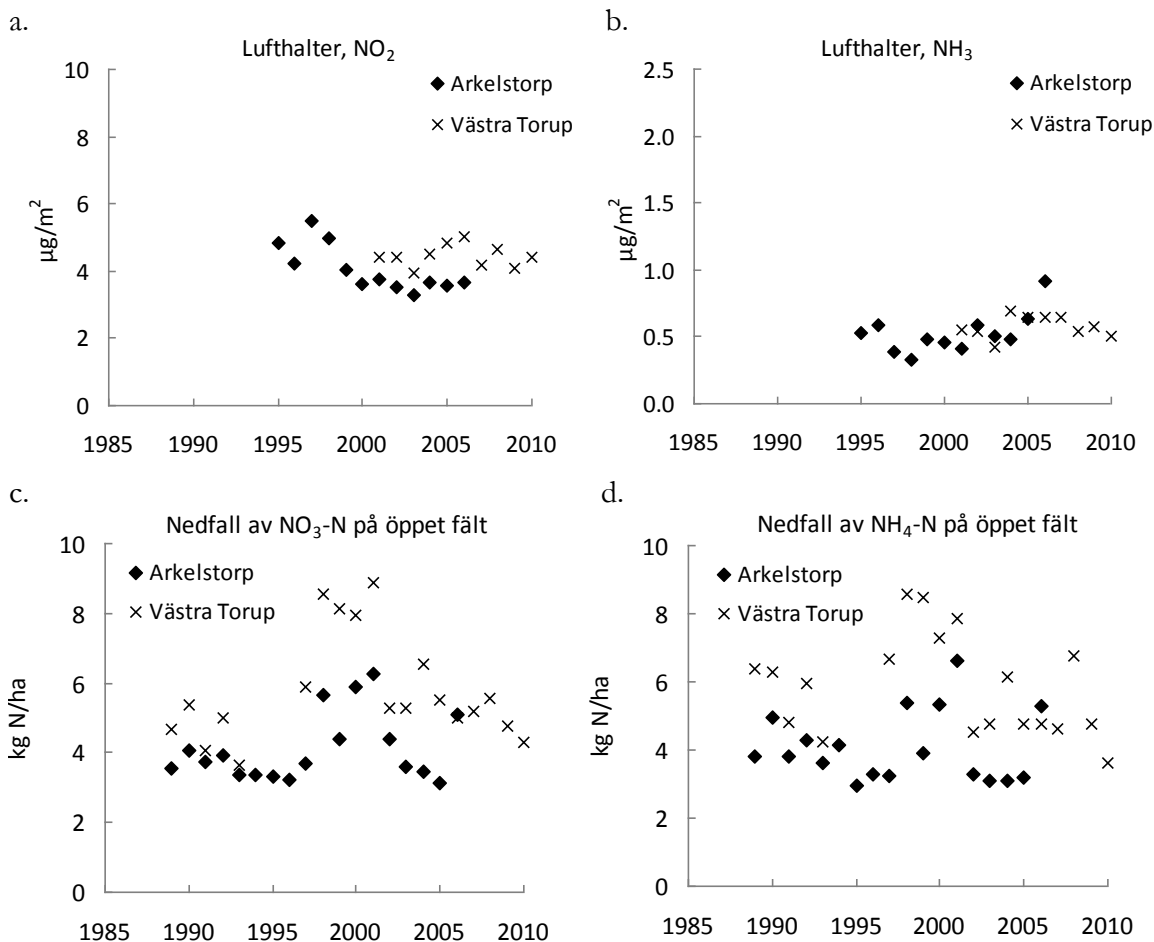
Kväveutsläppen i Europa har inte minskat i samma utsträckning som svavelutsläppen, kväveoxidutsläppen har minskat med 47 % och ammoniak med 25 % sedan 1990 då utsläppen var som störst (EMEP, 2011, gäller utsläppen från EU27, internationell fartygstrafik ej inkluderat). Det finns inga aktiva ytor med långa mätserier för lufthalter i Skåne, men för de avslutade ytorna Västra Torup och Arkelstorp finns relativt långa tidsserier. I Arkelstorp (Figur 11a) har halterna av kvävedioxid minskat signifikant, medan det inte finns någon trend i Västra Torup men mätningarna startade flera år tidigare vid Arkelstorp jämfört med vid Västra Torup vilket kan förklara bristen i trend för Västra Torup. För ammoniak finns inga signifikanta trender för någon av de två ytorna (Figur 11 b).

Kvävenedfallet till skogen är svårare att följa än nedfallet av svavel, på grund av intern-cirkulation av kväve i trädkronan. Därför används ofta mätningar från öppet fält för att visa kvävetrender. Det innebär att torrdepositionen till skogen inte kommer med i analysen. Även för nedfall på öppet fält är de avslutade ytorna Arkelstorp och Västra Torup de ytor i Skåne med längst tidsserier. Ytorna uppvisar inga signifikanta trender för nitratkväve eller ammoniumkväve (Figur 11c och d).

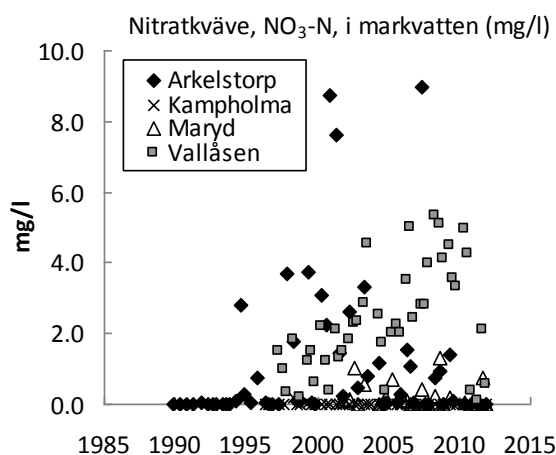
För kväve har den kritiska belastningsgränsen för skog satts till 5-10 kg per hektar och år. Sverige har använt sig av den lägre gränsen, motiverat av att vi har känsliga ekosystem. Mätningarna av våtdeposition på öppet fält i Arkelstorp och Västra Torup visar att nedfallet varierat mellan 6 och 13 respektive 8 och 17 kg per hektar och år på de båda ytorna, och som tidigare nämnts finns det ingen minskande trend. Därmed överskrids den kritiska belastningen för kväve i Arkelstorp och Västra Torup, vilket troligen även är fallet i merparten av skogarna i Skåne.

I större delen av Sverige tar skogsekosystemet upp den absoluta merparten av kvävet så länge skogen står kvar och är frisk, och halterna av nitratkväve i markvattnet är nära noll. I framför allt Skåne och Halland finns det dock ett flertal exempel på skogar med kraftigt förhöjda nitrathalter i markvattnet, vilket är ett tydligt tecken på att det finns ett överskott av kväve i marken. Förutom den försurande effekten som nämnts ovan kan nitratkvävet transporteras till ytvatten och bidra till övergödning. Av de tre ytor med tidsserier för markvattenkemi har två, Arkelstorp och Maryd, ofta haft kraftigt förhöjda halter av nitratkväve i markvattnet, medan halterna varit mycket låga i Kampholma (Figur 12). Även Vallåsen på Hallandsåsen har haft kraftigt förhöjda nitratkvävehalter. De nystartade ytorna Hissmossa, Stenshult och Baldringe visar alla på förhöjda halter, men fler mätningar behövs för att få en säkrare bild för dessa ytor. Gemensamt för ytorna med förhöjda nitrathalter är att de har mycket låga pH-värden, vilket visar på kvävet försurande effekt i skogar där kväve finns i överskott.





**Figur 11.** Lufthalter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (a) och ammoniak, NH<sub>3</sub> (b) från två avslutade platser för lufthalter, Arkelstorp och Västra Torup samt nedfall av nitratkväve, NO<sub>3</sub>-N (c), och ammoniumkväve, NH<sub>4</sub>-N (d), på öppet fält på samma ytor (b) per hydrologiskt år. I dagsläget mäts lufthalter i Hissmossa men tidsserien där är ej ännu ett fullständigt hydrologiskt år.



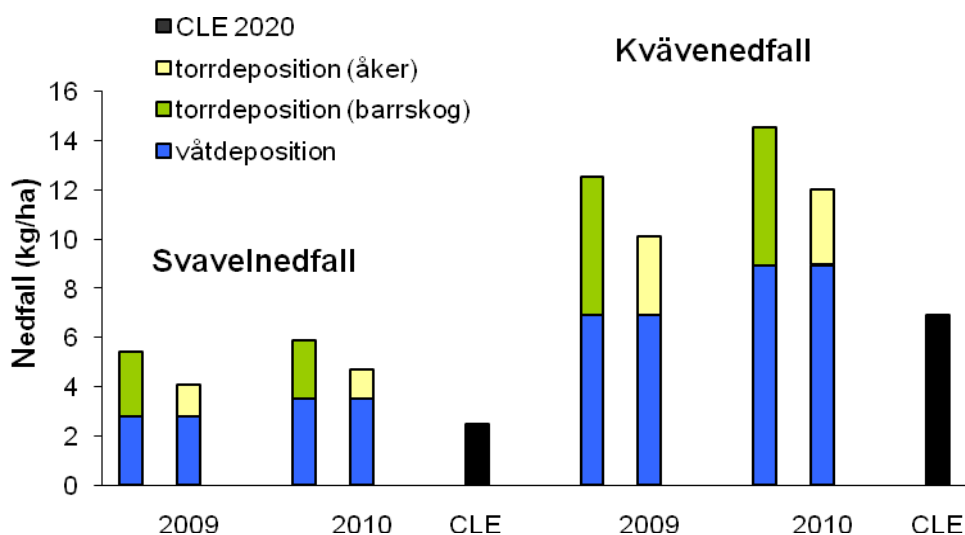
**Figur 12.** Nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N) i markvattnet i de tre aktiva skogsytorerna i Skåne med längre mätserier, Arkelstorp, Kampholma och Maryd, samt i Vallåsen på Hallandsåsen.

## Modellberäknad deposition på kommun- och länsnivå

Inom Krondroppsnätet 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 13 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 13.** Modellberäknat nedfall av antropogent svavel och oorganiskt kväve (kg per hektar och kalenderår) i Skåne län, fördelat på våt- respektive torrdeposition under 2009-2010 och år 2020 enligt CLE-scenarioet, modellerat med MATCH-Sverige-modellen. Den nedre delen av staplarna anger våtdepositionen, och den övre delen anger torrdepositionen (till barrskog eller åkermark).

Det modellerade totala svavelnedfallet (utan havssalt) i Skåne län beräknades till i genomsnitt 5,4 kg per hektar under 2009 och 5,9 kg per hektar under 2010 i barrskog. Motsvarande siffror för åkermark var 4,1 respektive 4,7 kg per ha och år. Kvävenedfallet beräknades till i genomsnitt 12,5 kg per hektar under 2009 och 14,6 kg per hektar under 2010 i barrskog. I åkermark deponerades 10,1 respektive 12,0 kg per hektar och år. Enligt CLE-scenariet ska nedfallet minska till 2,5 kg svavel och 6,9 kg kväve per hektar till år 2020. Generellt är det modellerade nedfallet av svavel högre än det uppmätta, vilket beror på att den modellerade torrdepositionen är högre än den uppmätta.

**Tabell 1.** Totalt svavelnedfall (utan havssalt) och kvävenedfall på kommunnivå i Skåne 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
Bjuv	5.1	5.8	3.9	4.5	2.8	13.3	15.5	10.8	13.1	7.1
Bromölla	5.3	6.0	3.7	4.7	2.3	12.1	14.5	9.5	11.5	6.2
Burlöv	6.3	6.8	4.6	5.2	2.8	13.4	15.1	11.0	12.6	4.7
Båstad	3.8	4.4	3.1	3.6	2.5	12.1	14.4	10.1	12.5	5.0
Eslöv	5.5	5.9	4.3	4.8	2.4	12.7	14.7	10.4	12.3	7.3
Helsingborg	5.2	5.8	3.9	4.5	2.8	13.0	15.2	10.6	12.8	6.1
Hässleholm	5.1	5.5	4.1	4.6	2.5	11.2	13.8	9.3	11.8	7.9
Höganäs	4.4	5.1	3.4	4.0	2.4	12.5	14.7	10.2	12.5	4.9
Hörby	5.6	5.7	4.3	4.7	2.3	12.8	14.7	10.3	12.0	7.3
Höör	5.3	5.6	4.2	4.6	2.4	12.1	14.2	10.0	11.9	7.6
Klippan	5.0	5.4	4.0	4.5	2.6	11.6	14.3	9.8	12.3	7.8
Kristianstad	5.4	5.8	4.0	4.7	2.2	12.5	14.6	9.9	11.7	6.9
Kävlinge	6.0	6.5	4.4	5.0	2.6	13.1	14.9	10.8	12.6	5.5
Landskrona	5.5	6.0	4.1	4.7	2.3	13.1	14.9	10.7	12.6	5.6
Lomma	6.1	6.7	4.5	5.1	2.8	13.2	15.0	10.8	12.6	4.7
Lund	6.1	6.5	4.5	5.1	2.4	13.5	15.2	10.9	12.5	6.8
Malmö	6.5	7.0	4.6	5.3	2.6	13.6	15.1	11.1	12.6	4.7
Osby	4.7	5.3	3.8	4.5	2.6	10.2	13.1	8.6	11.2	7.1
Perstorp	4.9	5.4	4.0	4.5	2.6	11.1	14.0	9.4	12.1	8.1
Simrishamn	5.5	6.3	4.0	4.8	2.2	13.2	15.0	10.2	11.6	7.2
Sjöbo	6.0	6.2	4.4	4.9	2.5	13.8	15.4	10.8	12.3	7.2
Skurup	6.3	6.8	4.6	5.2	2.6	13.5	15.0	10.7	12.0	6.6
Staffanstorps	6.2	6.7	4.6	5.2	2.5	13.5	15.1	11.0	12.6	6.7
Svalöv	5.2	5.7	4.1	4.6	2.5	12.4	14.6	10.3	12.4	7.1
Svedala	6.4	6.9	4.6	5.3	2.7	13.7	15.2	11.1	12.6	6.7
Tomelilla	5.8	6.2	4.3	4.8	2.4	13.9	15.5	10.7	12.1	7.2
Trelleborg	6.4	6.9	4.6	5.2	2.8	13.3	14.6	10.6	11.8	5.8
Vellinge	6.4	6.9	4.5	5.1	2.7	13.5	14.4	10.7	11.8	4.9
Ystad	6.1	6.8	4.5	5.2	2.5	13.2	14.7	10.3	11.5	6.2
Åstorp	5.1	5.7	3.9	4.5	2.8	13.1	15.4	10.7	13.0	7.1
Ängelholm	4.5	5.1	3.5	4.1	2.6	12.3	15.0	10.2	12.8	6.6
Örkelljunga	4.7	5.1	3.8	4.3	2.8	10.7	13.9	9.2	12.1	8.3
Östra Göinge	5.0	5.6	3.9	4.7	2.5	11.2	14.0	9.2	11.7	7.2
<b>Skåne län</b>	<b>5.4</b>	<b>5.9</b>	<b>4.1</b>	<b>4.7</b>	<b>2.5</b>	<b>12.5</b>	<b>14.6</b>	<b>10.1</b>	<b>12.0</b>	<b>6.9</b>

\* Ett basscenario baserat på dagens beslut om minskade utsläpp inom Europa (medelvärde för de markanvändningslag 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](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 Krondroppsnetet, Luft- och nederbördskemiska 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 Nederbördskemiska nätet (LNKN), EMEP samt Krondroppsnetet. 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 Krondroppsnetet 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.

## Krondroppsdag 2013

Under våren 2013 planerar vi att liksom 2009 ha en Krondroppsdag där vi skall presentera resultat, diskutera olika typer av frågor med varandra, men även hur vi vill lägga upp arbetet med Krondroppsnetets inriktning 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 Krondroppsnätet 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.

## Krondroppsnätets webbplats

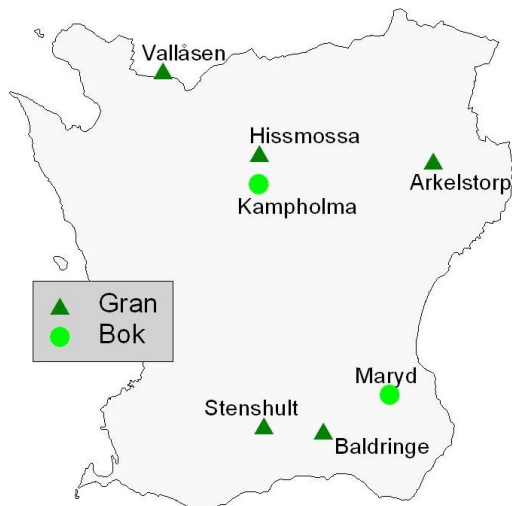
På Krondroppsnätets webbplats ([www.krondroppsnatet.ivl.se](http://www.krondroppsnatet.ivl.se)) presenteras överskådligt information om hur vi arbetar inom Krondroppsnätet när det gäller provtagning, analyser och databearbetning. På webbplatsen redovisas resultat från mätningarna och modellberäkningarna 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](mailto: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](http://www.emep.int)). Emissionsdata hämtat 2012-06-26.
- Fölster, J. and S. Valinia (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 Krondroppsnätet 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 Krondroppsnätet 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](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](http://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](http://www.krondroppsnatet.ivl.se/download/18.3175b46c133e617730d800012145/KD_Artikel+p%C3%A5+DG_Env.pdf)
- Krondroppsnätets webbplats: [www.krondroppsnatet.ivl.se](http://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. Lufthaltsdata redovisas halvårsvis.

I Skåne län finns sex aktiva lokaler inom Krondroppsnetet, varav fyra är granytor och två är bokytor (Tabell B1:1). Tre av ytorna är nystartade och resultat från dem presenteras för första gången i denna rapport. Den längsta tidsserien kommer från granytan i Arkelstorp, där mätningar började 1988. I bokskogen i Kampholma startade mätningarna 1996 och mätningarna i granskogen i Maryd har pågått sedan 2001. Utöver mätningarna i Skåne redovisas här även mätningar från en yta i sydligaste Hallands län, mycket nära gränsen till Skåne, Vallåsen, där mätningar utförts sedan 1997.

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

Lokal	Dominerande trädslag	Öppet fält	Kron-dropp	Mark-vatten	Lufthalter			
					SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>
Arkelstorp (L 05)	Gran		X	X				
Kampholma (L 12)	Bok		X	X				
Maryd (L 15)	Gran		X	X				
Hissmossa (L 18)	Gran	X	X	X	X	X	X	X
Stenshult (M 16)	Gran	X	X	X				
Baldringe (M 17)	Bok		X	X				
Vallåsen (N 17) (Halland)	Gran		X	X				

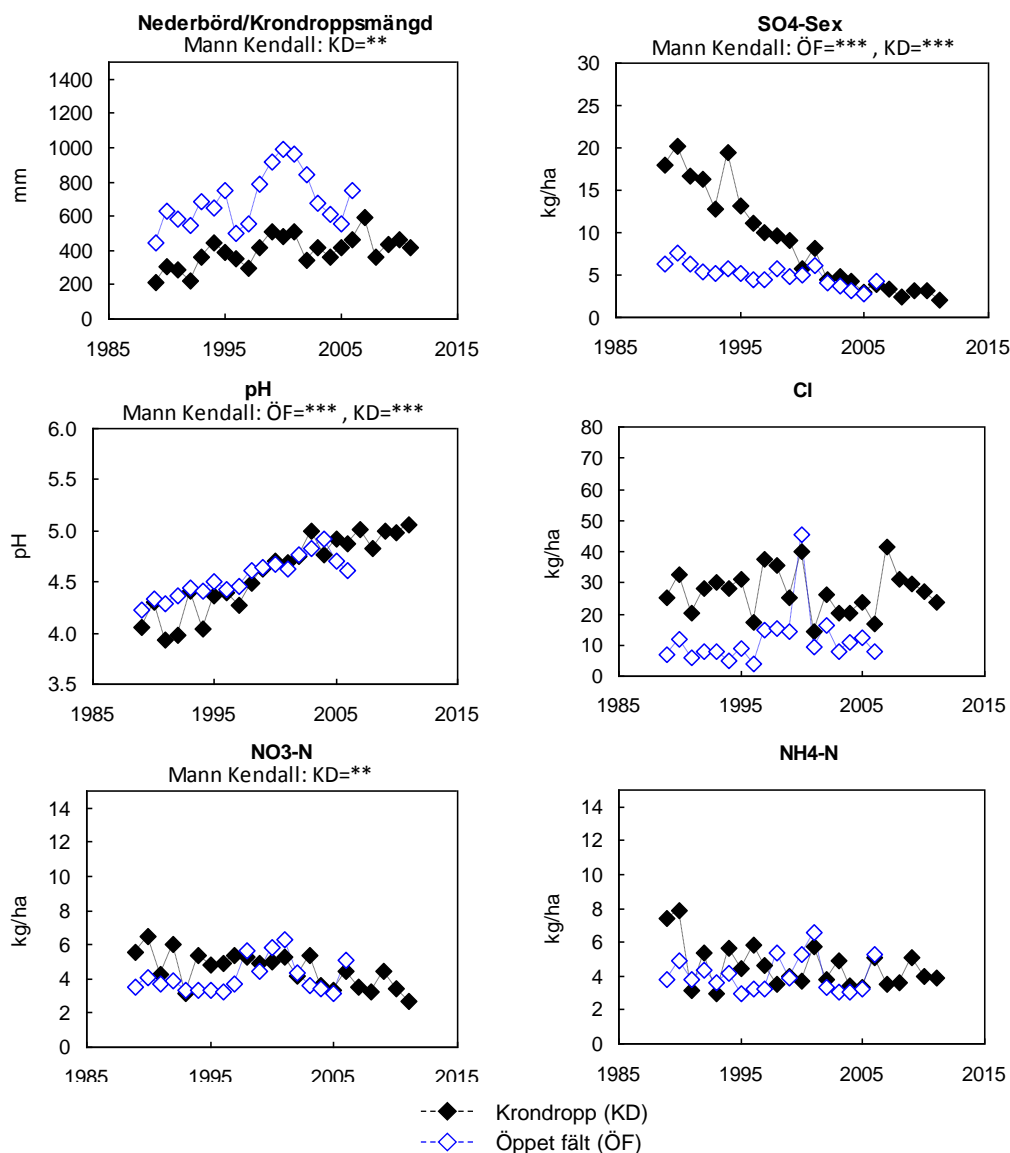
Undersökningarna i Skånes län är resultat av ett lagarbete där provtagning utförts av K. Koos., IVL. K Koos har även skött kontakter med provtagare medan främst L. Björnberg, P. Bengtsson, P. Andersson, S. Honkala, V. Andersson och M. Lidqvist har analyserat proverna. Granskning av data har huvudsakligen 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.



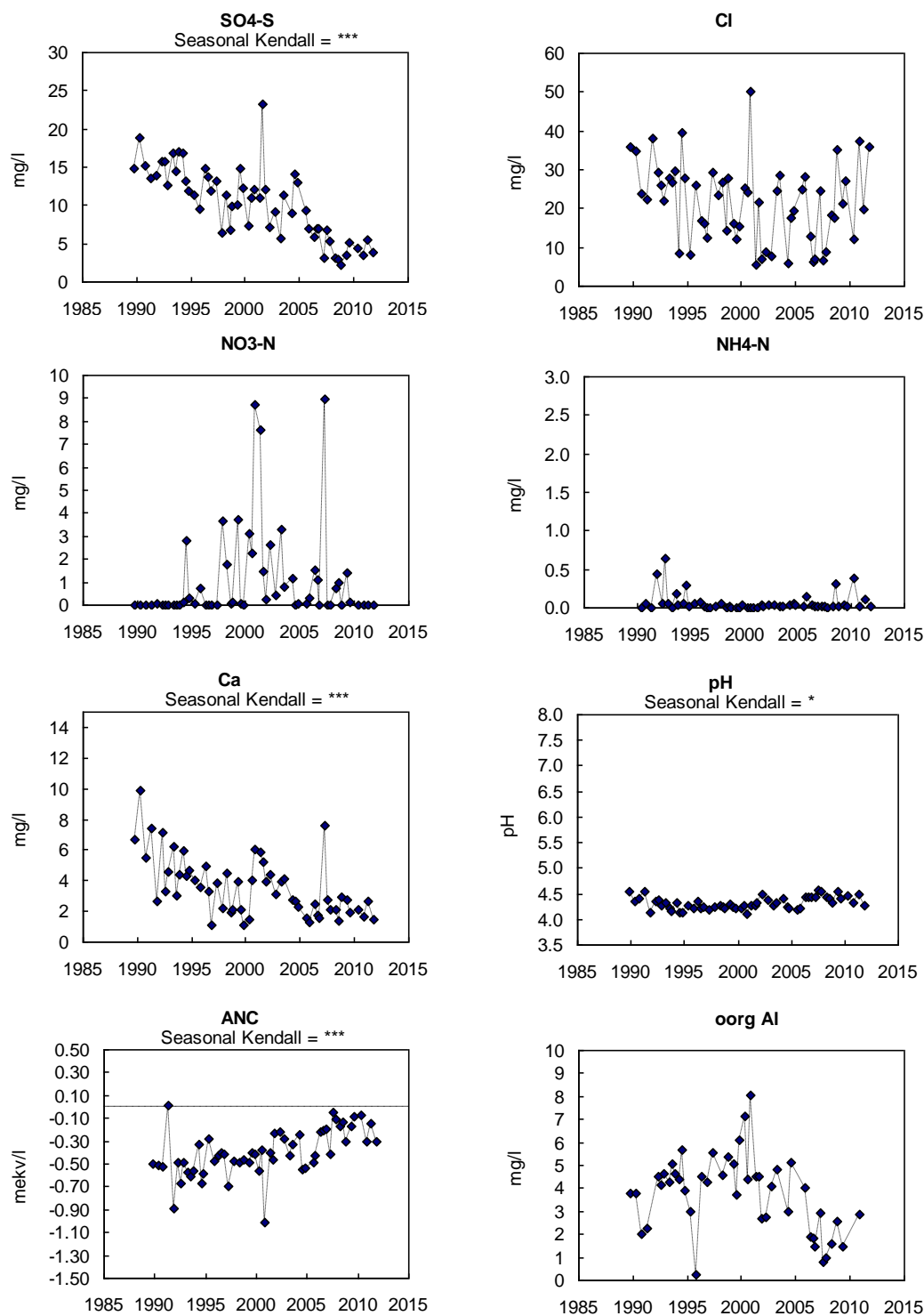
**Arkelstorp (L 05):** Högt belägen granyta med ståndortsindex G32 på stenig/blockig moränmark i en relativt vindskyddad i en nordlig sluttning i nordöstra Skåne. Vegetationen består av husmossa, kvastmossa, kranshakmossa, skogsbjörnmossa, cypressfläta, ormbunkar, harsyra, kruståtel, hallon, näva, fläder och bredbladigt gräs. Skogen är 56 år (2011) och gallrades sommaren 1995. Måttlig gallring gjordes även i september 1998. I samband med stormen Gudrun 2005 föll 2-3 träd i ytan. Mätningarna på öppet fält avslutades 2006 och lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. I skogsytan provtas för närvarande deposition (krondropp) och markvatten.



Figur B1:1. Krondroppsytan i Arkelstorp.



**Figur B1:2.** Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Arkelstorp, L 05**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition sedan mätningarna påbörjades redovisas för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO<sub>4</sub>-S ex), pH, kloridjoner (Cl), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N) och ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall- analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

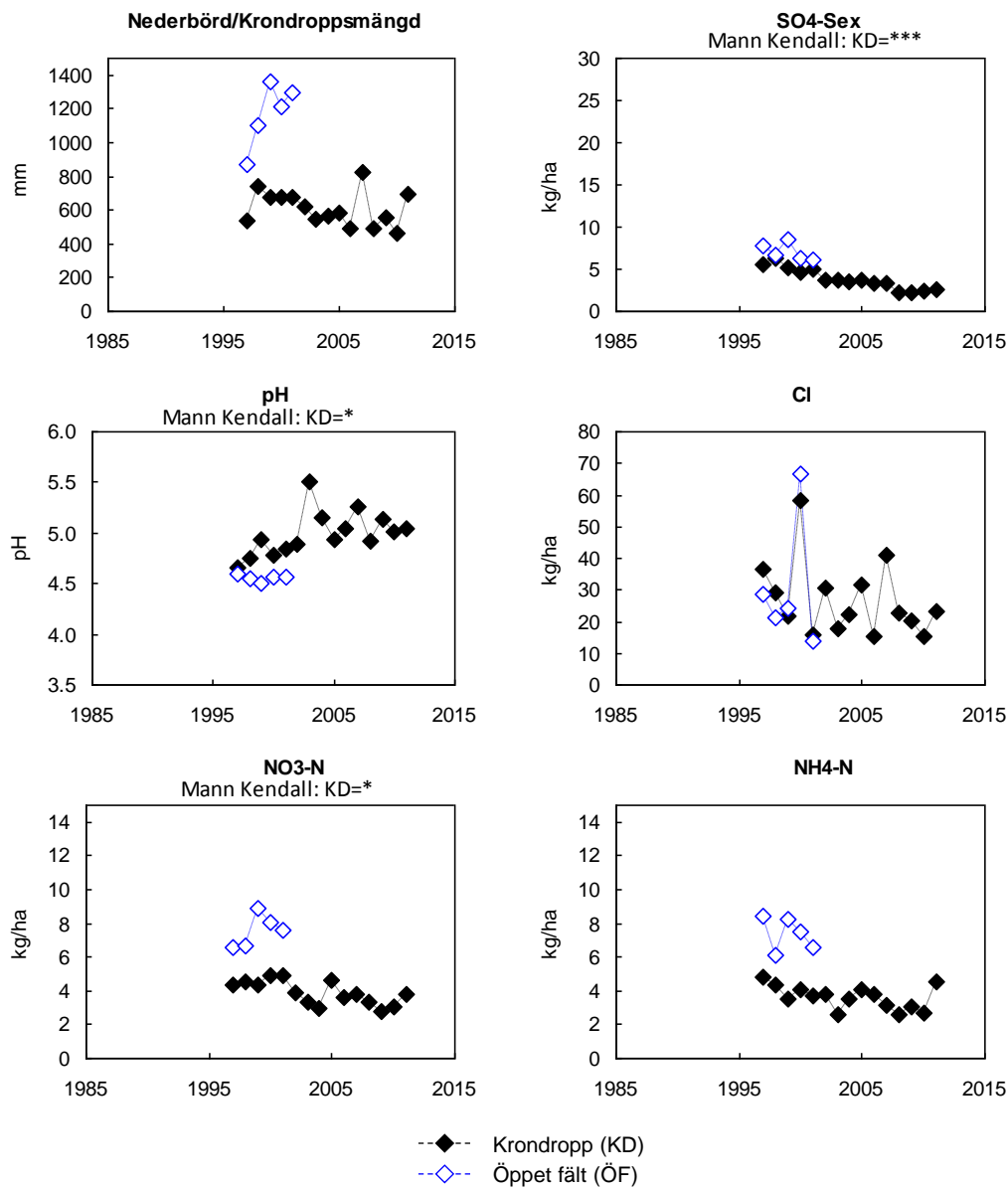


**Figur B1.3.** Markvattenkemi vid Arkelstorp, L 05: sulfatsvavel ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), kloridhalt ( $\text{Cl}$ ), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), kalciumhalt ( $\text{Ca}^{2+}$ ), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och oorganiskt aluminium (oorg Al). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

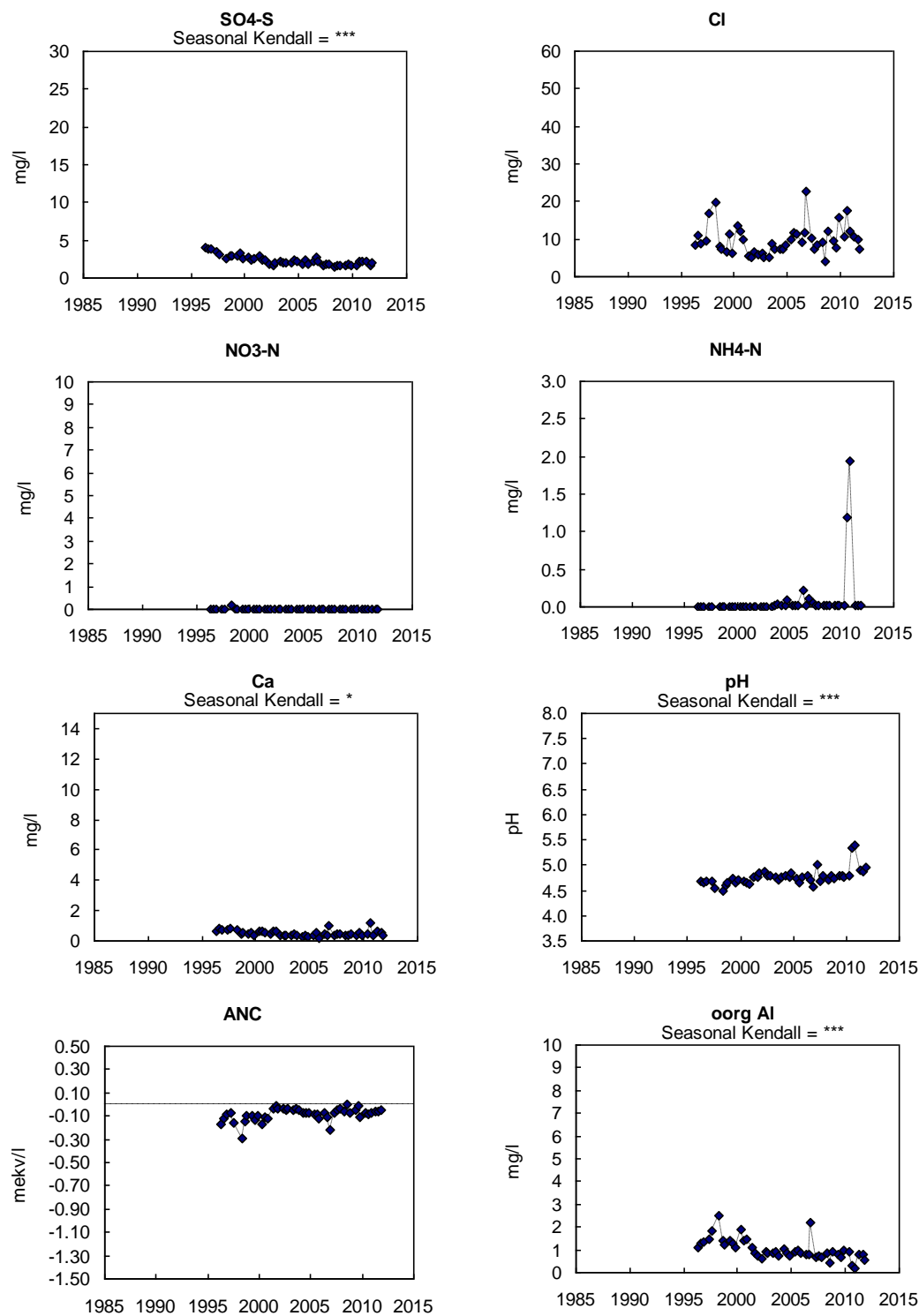
**Kampholma (L 12):** Högt belägen bokyta med över 110-årig skog belägen 135 m över havet. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2001. Numera mäts deposition via krondropp samt markvattenkemi.



Figur B1:4. Krondroppsytan i Kampholma.



**Figur B1:5.** Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Kampholma, L 12**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition sedan mätningarna påbörjades redovisas för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO<sub>4</sub>-S ex), pH, kloridjoner (Cl), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N) och ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall-analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

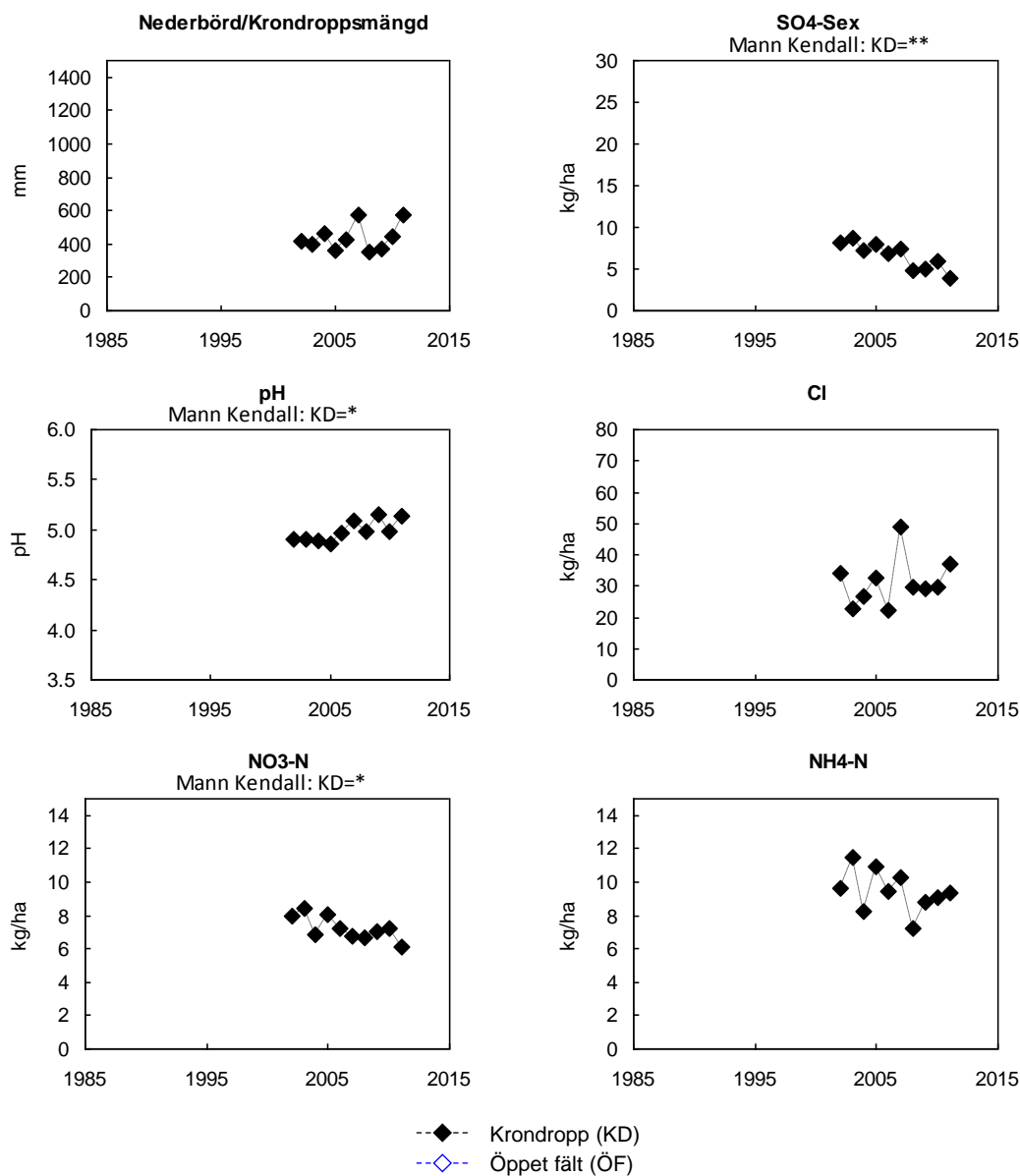


**Figur B1:6.** Markvattenkemi vid **Kampholma, L 12**: sulfatsvavel (SO<sub>4</sub>-S), kloridhalt (Cl<sup>-</sup>), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N), ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N), kalciumhalt (Ca<sup>2+</sup>), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och oorganiskt aluminium (oorg Al). Saknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

**Maryd (L 15):** 52-årig granskog (2011) på bördig mark (G34) i sydöstra Skåne. Ytan ligger nära en hästgård (ca 100 m) och markvegetationen utgörs av skogsbjörnmossa, cypressfläta och kruståtel. Ytan ingår i Skogsstyrelsens nät av observationsytor. Lufthaltsmätningarna avslutades i januari 2007. Mätning av nedfall (krondropp) och markvattenkemi i Maryd startade i oktober 2001. Den här typen av mätningar har dock utförts kontinuerligt i området sedan 1988 (tidigare lokaler, Tunbyholm och Tunby, har ersatts på grund av att skogen blåste ner).

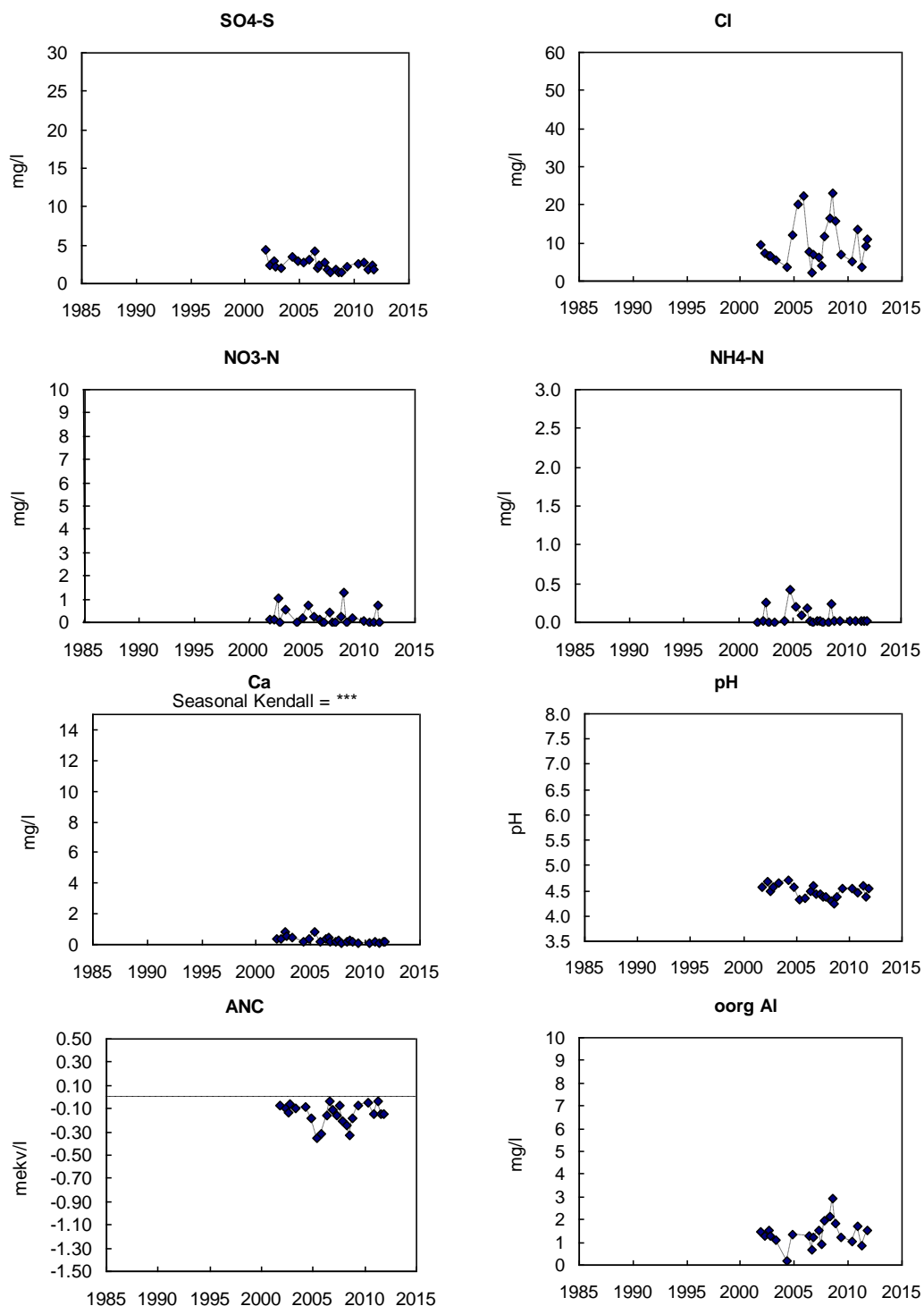


Figur B1:7. Krondroppsytan i Maryd.



**Figur B1:8.** Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid **Maryd, L 15**. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition sedan mätningarna påbörjades redovisas för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag ( $\text{SO}_4\text{-S ex}$ ), pH, kloridjoner (Cl), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) och ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall-analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.





**Figur B1:9.** Markvattenkemi vid **Maryd, L 15**: sulfatsvavel ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ), kloridhalt ( $\text{Cl}$ ), nitratkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), kalciumhalt ( $\text{Ca}^{2+}$ ), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och oorganiskt aluminium (oorg Al). Sknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

**Hissmossa (L 18):** 40-årig granskog i norra Skåne med ståndordsindex G30. Ytan är tänkt som ersättningsyta för Västra Torup, och ligger ungefär 5 km norr om Västra Torup. Mätningarna på öppet fält bedrivs på en åkermark som används för bete, ca 1 km sydväst om krondroppsytan. Det är tillfredsställande avstånd till närmaste skogsbryn, men det har framkommit att åkermarken gödslas med naturgödsel i april varje år. Detta kan möjligen påverka mätningarna av lufthalter av ammoniak. Mätningarna i krondroppsytan i Hissmossa startade i mitten av augusti 2012. Första mätningarna på öppet fält är från november. Därmed finns hydrologisk årsdeposition 2010/11 enbart för krondropp. Resultat från Hissmossa redovisas inte i diagram eftersom det enbart finns ett års data. Däremot redovisas data i tabellform (Bilaga 2) och ett foto samt en första begränsad analys av data presenteras i kapitlet ”Nya mätplatser i Skåne”.

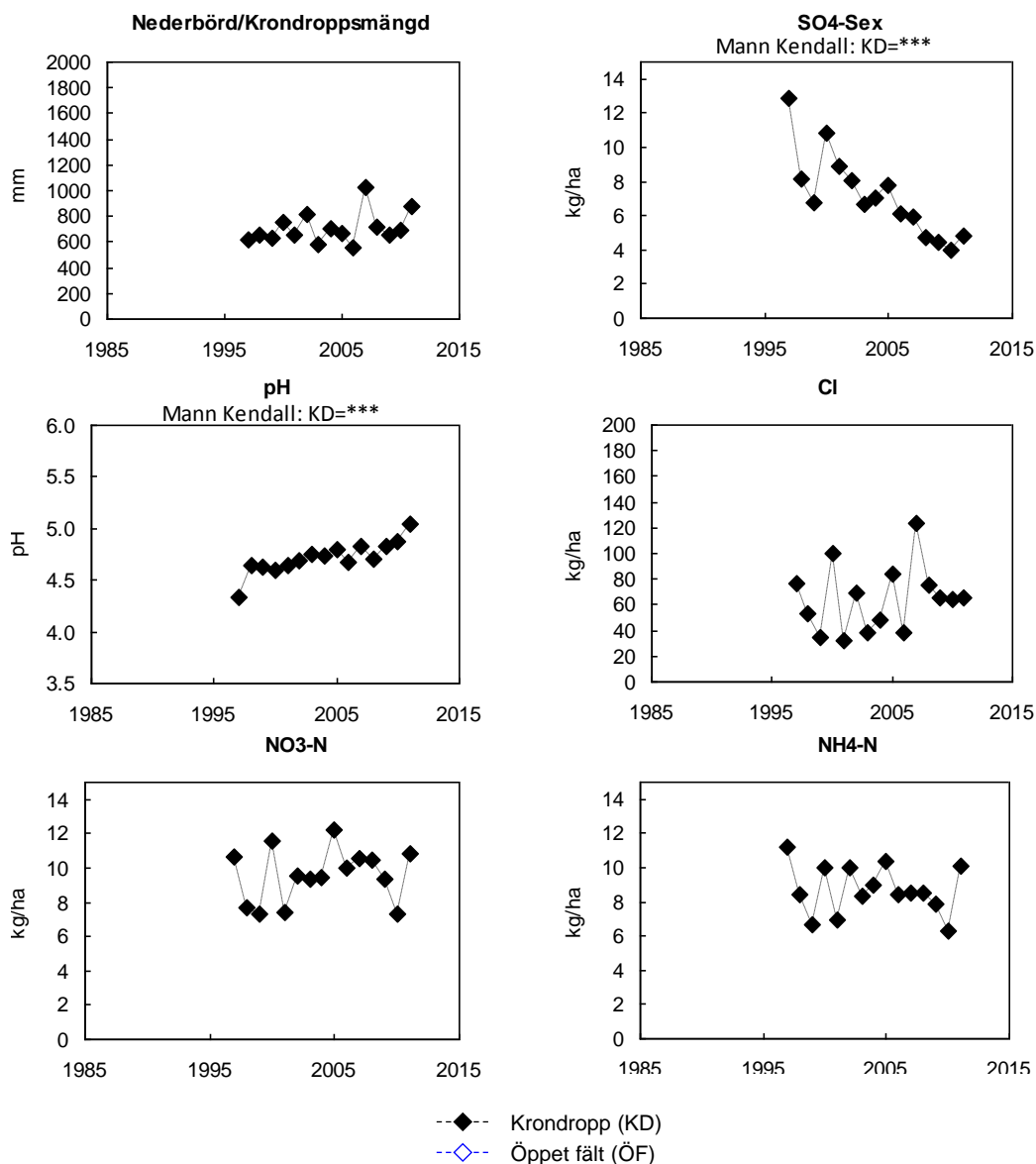
**Stenshult (M 16):** Drygt 35-årig granyta på relativt plan mark längst uppe på östra delen av Romeleåsen. Ståndordsindex är ungefär G32. Ytan startades som ersättning för den nyligen avslutade Klintaskogen, som också var belägen på Romeleåsen, 12 km sydväst om Stenshult. Mätningar på öppet fält etablerades på ett fält ca 1 km sydost om krondroppsytan. Runt om ligger betesfält för hästar. Platsen är mycket öppet exponerad åt söder. Krondroppsmätningar startade i maj 2010, och första markvattenmätningen är från november samma år. I november startades även mätningar på öppet fält. Därmed finns hydrologisk årsdeposition 2010/11 enbart för krondropp. Resultat från Stenshult redovisas inte i diagram eftersom det enbart finns ett års data. Däremot redovisas data i tabellform (Bilaga 2) och ett foto samt en första begränsad analys av data görs presenteras i kapitlet ”Nya mätplatser i Skåne”.

**Baldringe (M 17):** Bokyta på relativt kuperad mark. 60-70-årig bokskog med örtrik undervegetation med mycket nässlor, gulplister och gräs. Då granytan i Allreum i nordöstra Skåne avverkades bestämdes att starta en ny lövyta som ersättning. Innan var den enda aktiva lövytan i Skåne Kampholma, med mycket gammal bokskog, och det har därför inte funnits någon yngre lövskog representerad förrän nu. Krondroppsmätningar i Baldringe startade i maj 2010 och den första markvattenmätningen gjordes i november samma år. Resultat från Baldringe redovisas inte i diagram eftersom det enbart finns ett års data. Däremot redovisas data i tabellform (Bilaga 2) och ett foto samt en första begränsad analys av data presenteras i kapitlet ”Nya mätplatser i Skåne”.

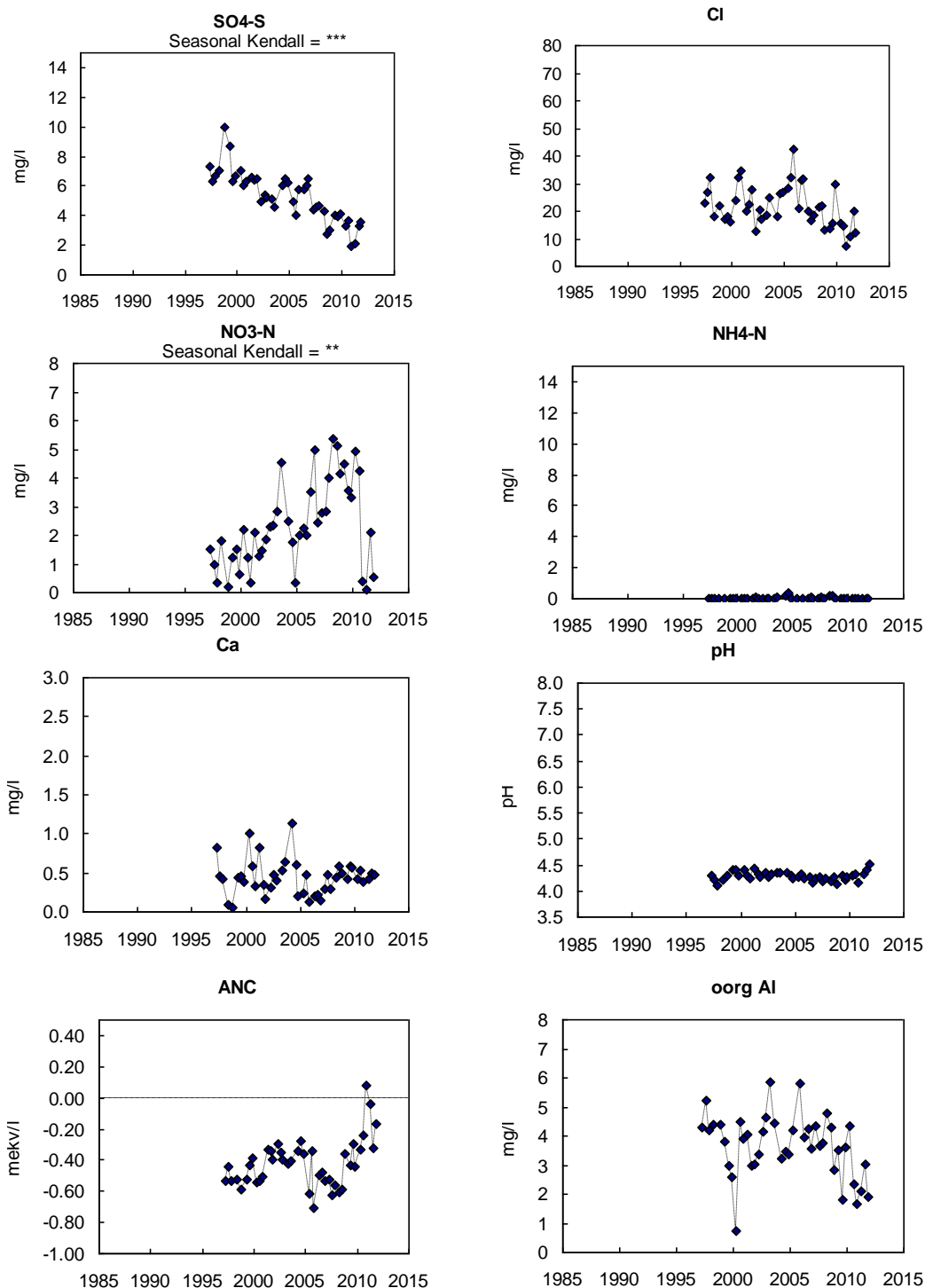
**Vallåsen (N 17), i Halland nära gränsen till Skåne:** Ytan består av en sluten 74-årig granskog, utan markvegetation, på östra delen av Hallandsåsen. Ytan är placerad på ett krön och är därigenom starkt exponerad. Ståndortsindex är G34. Markvegetationen består av cypressfläta, kvastmossa, kruståtel samt björnmossa och ormbunke i det öppnare blötare området där även tåg, fryle och skogskovall finns. Mätning av deposition och markvattenkemi startade 1996. Nederbördskemiska mätningar på öppet fält avslutades i december 2000, och numera mäts nedfallet i skogsytan (krondropp) och markvattenkemi. Granytan skadades relativt kraftigt i stormen Gudrun 2005 då 13 granar blåste ner. I närmaste omgivning har beståndskanter kommit närmare ytan och luckor har bildats. Det finns även körskador i området.



Figur B1:10. Krondroppsytan i Vallåsen.



**Figur B1:11.** Årliga värden (hydrologiskt år) för depositionen via krondropp och över öppet fält vid Vallåsen, N 17. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält samt krondroppsmängder, uttryckt som mm. Deposition sedan mätningarna påbörjades redovisas för ett urval av ämnen: sulfatsvavel utan havssaltsbidrag (SO<sub>4</sub>-S ex), pH, kloridjoner (Cl), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N) och ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N). ÖF, öppet fält; KD, krondropp. Trendanalys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall- analys och signifikansnivåer anges, ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.



**Figur B1:12.** Markvattenkemi vid Valläsen, N 17: sulfatsvavel (SO<sub>4</sub>-S), kloridhalt (Cl<sup>-</sup>), nitratkväve (NO<sub>3</sub>-N), ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N), kalciumhalt (Ca<sup>2+</sup>), pH, markvattnets syraneutraliserande förmåga (ANC) och oorganiskt aluminium (oorg Al). Sknade värden innebär oftast att marken varit för torr. Trendanalys har genomförts med hjälp av Seasonal-Kendall och signifikansnivåer anges ovanför respektive diagram, i de fall där signifikanta trender påvisats.

## Bilaga 2. Årets data: deposition, lufthalter, markvatten

**Tabell B2:1. Krondroppsdata** från Skåne samt Vallåsen i Halland, komplett **hydrologisk årsdeposition** för 2010/11 (oktober 2010 till september 2011). Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →										
			H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Arkelstorp	10/11	416	0,04	3,1	2,0	23,8	2,7	3,8	4,1	2,5	10,2	11,2	2,39
Kampholma	10/11	692	0,06	3,7	2,6	23,4	3,8	4,6	2,8	2,0	12,1	25,6	0,28
Maryd	10/11	574	0,04	5,6	3,9	37,2	6,1	9,4	4,5	2,7	16,5	27,0	1,18
Hissmossa	10/11	614	0,06	4,0	2,7	28,9	5,3	3,8	3,5	2,6	14,8	18,0	0,37
Stenshult	10/11	618	0,07	9,8	7,6	47,9	10,7	12,4	6,9	4,0	22,4	24,2	2,74
Baldringe	10/11	577	0,02	3,7	2,8	19,4	4,1	5,2	4,0	2,0	9,1	23,0	0,28
Vallåsen <sup>1</sup>	10/11	877	0,08	7,8	4,8	65,1	10,9	10,1	4,6	4,7	36,4	17,5	0,26

<sup>1</sup>I Halland, nära gränsen till Skåne.

**Tabell B2:2. Krondroppsdata** från Skåne län för ytor där organiskt kväve och i ett fall totalt organiskt kol (TOC) analyserats, komplett **hydrologisk årsdeposition** för 2010/11 (oktober 2010 till september 2011). (Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) och (orgN = Kj-N - NH<sub>4</sub>-N)

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →		TOC
			oorg N	org N	
Kampholma	10/11	692	8,4	2,7	
Maryd	10/11	574	15,4	6,1	
Hissmossa	10/11	614	9,1	3,2	48
Stenshult	10/11	618	23,1	6,2	
Baldringe	10/11	577	9,3	2,6	

**Tabell B2:3. Krondroppsdata** från Skåne samt Vallåsen i Halland, komplett **årsdeposition** för kalenderåret 2010. Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år.

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →										
			H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> -S	SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>
Arkelstorp	2010	441	0,05	3,6	2,7	18,5	3,1	3,6	4,4	2,3	8,6	8,4	2,55
Kampholma	2010	587	0,09	3,7	2,9	17,5	4,5	3,1	2,6	1,5	8,8	15,9	0,34
Maryd	2010	493	0,05	6,7	5,2	32,5	6,8	7,7	4,7	2,5	15,2	20,9	1,18
Vallåsen <sup>1</sup>	2010	734	0,09	6,2	4,1	46,1	7,9	6,7	3,8	3,5	25,9	14,5	0,29

<sup>1</sup>I Halland, nära gränsen till Skåne.

**Tabell B2:4. Krondroppsdata** från Skåne län för ytor där organiskt kväve analyserats, komplett **årsdeposition** för kalenderåret 2010. (Nederbörd (Nedb) anges i mm/år, övriga parametrar i kg/hektar och år. (oorgN = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) och (orgN = Kj-N - NH<sub>4</sub>-N).

Lokal	Period	Nedb	kg/ha →	
			oorg N	org N
Arkelstorp	2010	441	6,7	
Kampholma	2010	587	7,5	2,0
Maryd	2010	493	14,5	3,8

**Tabell B2:5.** Lufthalter månadsmedelvärden samt medelvärden i Skåne, diffusionsprovtagning,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (siffran inom parentes anger antalet månader mätningar pågått)

Lokal	Period	SO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> ug/m <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> ug/m <sup>3</sup>
Hissmossa (L 18 A)	1012	0,9	7,3	<0,3
	1101	0,7	6,4	1,9
	1102	0,7	4,1	0,3
	1103	0,5	4,8	2,0
	1104	0,4	3,1	1,9
	1105	0,5	2,7	4,1
	1106	0,4	1,8	0,8
	1107	0,3	1,8	1,2
	1108	0,4	2,2	0,6
	1109	0,5	3,6	0,8
	1110	0,8	4,8	0,6
	1111	1,1	7,2	1,1
<b>Mv hydr. år</b>	<b>1010-1109</b>	<sup>(10)</sup> <b>0,5</b>	<sup>(10)</sup> <b>3,8</b>	-
<b>Mv kal. år</b>	<b>1101-1112</b>	<sup>(11)</sup> <b>0,6</b>	<sup>(11)</sup> <b>3,9</b>	-
<b>Mv sommar</b>	<b>1104-1109</b>	-	-	<b>1,6</b>

**Tabell B2:6.** Markvattendata från Skåne samt Vallåsen i Halland. Mätningar efter vegetationssäsongen 2010 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2011. n = antalet mätvärden inom tidsserien.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl	
																			mekv/l →
Arkelstorp (L 05 A)	2010-11-03	4,3	-	-0,306	3,41	37,19	<0,010	<0,020	1,68	1,89	16,47	<0,10	0,297	0,041	2,866	3,520	13,4	1,1	
	2011-05-04	4,5	-	-0,149	5,55	19,67	<0,010	0,104	2,67	1,44	11,50	<0,10	<0,100	-	-	-	-	-	
	2011-07-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2011-11-02	4,3	-	-0,302	3,89	35,90	<0,010	<0,030	1,48	1,82	16,77	<0,10	0,275	0,060	-	3,880	17,2	-	
	<b>median</b>	<b>4,3</b>	<b>-0,419</b>	<b>11,03</b>	<b>22,22</b>	<b>0,056</b>	<b>0,018</b>	<b>3,12</b>	<b>2,4</b>	<b>11,44</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,522</b>	<b>0,043</b>	<b>4,094</b>	<b>4,962</b>	<b>17</b>	<b>1,6</b>		
<i>n=</i>	57		56	57	57	57	57	56	57	56	57	57	56	53	45	52	51	45	
Kampholma (L 12 A)	2010-11-03	5,4	-	-0,069	2,18	12,09	<0,010	1,930	0,37	0,51	7,79	0,37	<0,100	0,010	0,192	0,288	3,4	5,5	
	2011-05-05	4,9	-	-0,063	2,19	10,55	<0,010	<0,020	0,66	0,60	6,57	0,12	<0,100	0,009	0,771	0,923	2,8	1,5	
	2011-07-05	4,9	-	-0,058	1,72	9,95	0,013	<0,020	0,56	0,44	6,06	0,11	<0,100	0,019	0,812	1,020	3,6	1,2	
	2011-11-03	5,0	-	-0,045	2,02	7,48	<0,010	<0,030	0,33	0,36	5,57	0,12	0,173	0,487	0,576	0,740	3,6	1,2	
	<b>median</b>	<b>4,8</b>	<b>-0,071</b>	<b>2,19</b>	<b>8,96</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,45</b>	<b>0,48</b>	<b>5,84</b>	<b>0,12</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,024</b>	<b>0,897</b>	<b>1,116</b>	<b>5,6</b>	<b>1,0</b>		
<i>n=</i>	47		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	47		
Maryd (L 15 A)	2010-11-03	4,5	-	-0,144	2,69	13,42	<0,010	<0,020	0,23	0,30	8,27	0,27	<0,100	0,037	1,698	2,260	10,8	0,4	
	2011-05-04	4,6	-	-0,040	1,86	3,82	<0,010	<0,020	0,11	0,15	3,74	0,11	<0,100	0,042	0,828	1,470	12,3	0,4	
	2011-07-04	4,4	-	-0,150	2,45	9,17	0,734	0,020	0,17	0,16	6,62	0,15	<0,100	-	-	-	-	-	
	2011-11-02	4,5	-	-0,141	1,89	10,83	<0,010	<0,030	0,16	0,14	6,02	<0,10	<0,100	0,024	1,498	1,820	7,0	0,2	
	<b>median</b>	<b>4,5</b>	<b>-0,139</b>	<b>2,39</b>	<b>7,51</b>	<b>0,104</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,22</b>	<b>0,23</b>	<b>5,71</b>	<b>0,23</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,038</b>	<b>1,297</b>	<b>1,94</b>	<b>9,8</b>	<b>0,4</b>		
<i>n=</i>	24		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	21	23	22	21		
Hissmossa (L 18 A)	2010-11-03	4,3	-	-0,141	4,37	25,82	0,578	<0,020	1,73	1,86	14,70	0,86	0,203	0,259	1,990	3,120	21,2	1,9	
	2011-05-05	4,5	-	-0,158	4,07	16,85	0,646	<0,020	0,36	0,72	12,31	0,21	0,197	0,504	1,177	2,140	13,5	1,0	
	2011-07-04	4,5	-	-0,179	4,04	21,41	0,487	<0,020	0,50	0,73	14,28	0,23	<0,100	0,080	1,622	2,190	12,5	0,8	
	2011-11-03	4,5	-	-0,128	2,09	20,89	0,861	<0,030	0,60	0,95	12,44	0,17	0,145	0,263	2,138	3,010	17,2	0,7	
	<b>median</b>	<b>4,5</b>	<b>-0,149</b>	<b>4,05</b>	<b>21,15</b>	<b>0,612</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,55</b>	<b>0,84</b>	<b>13,36</b>	<b>0,22</b>	<b>0,171</b>	<b>0,261</b>	<b>1,806</b>	<b>2,6</b>	<b>15,4</b>	<b>0,9</b>		
<i>n=</i>	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		



**Tabell B2:6 (forts.)** Markvattendata från Skåne. Mätningar efter vegetationssäsongen 2010 samt före, under samt efter vegetationssäsongen 2011. n = antalet mätvärden inom tidsserien.

Lokal	Datum	pH	Alk	ANC	SO <sub>4</sub> -S	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+/3+</sup>	ooAl	tAl	TOC	BC/ooAl
					mekv/l →													mg/l →
Stenshult (M 16 A)	2010-11-03	4,6	-	-0,295	3,47	10,11	6,128	<0,020	3,95	2,15	5,36	1,45	1,716	0,033	2,077	2,395	6,0	2,9
	2011-05-04	4,6	-	-0,204	3,21	3,95	4,738	<0,020	2,54	1,56	3,92	0,77	0,984	0,045	1,698	2,020	6,7	2,3
	2011-07-04	4,5	-	-0,170	1,99	5,44	4,230	0,252	2,13	1,25	3,28	2,23	0,766	0,056	1,519	1,870	11,4	2,9
	2011-11-02	4,6	-	-0,195	3,66	6,38	3,929	<0,030	2,31	1,63	5,16	0,81	0,915	0,034	1,915	2,230	7,7	2,0
	<b>median</b>	<b>4,6</b>		<b>-0,199</b>	<b>3,34</b>	<b>5,91</b>	<b>4,484</b>	<b>&lt;0,025</b>	<b>2,42</b>	<b>1,6</b>	<b>4,54</b>	<b>1,13</b>	<b>0,949</b>	<b>0,04</b>	<b>1,806</b>	<b>2,125</b>	<b>7,2</b>	<b>2,6</b>
<i>n=</i>	<i>4</i>			<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>
Baldringe (M 17 A)	2010-11-03	4,5	-	-0,288	2,90	8,00	9,489	<0,020	6,77	2,04	4,37	3,91	1,192	0,018	2,213	2,534	8,3	4,3
	2011-05-04	6,8	-	0,308	5,81	4,16	3,440	<0,020	1,37	0,55	19,90	2,12	<0,100	0,015	-	0,130	-	-
	2011-07-04	4,7	-	-0,104	2,50	7,46	5,518	<0,020	5,55	1,57	4,09	2,81	0,461	0,025	1,156	1,440	10,5	6,4
	2011-11-02	5,7	-	0,076	4,52	4,26	0,367	<0,030	2,14	0,71	6,86	1,60	0,173	0,013	0,038	0,361	8,1	89
	<b>median</b>	<b>5,2</b>		<b>-0,014</b>	<b>3,71</b>	<b>5,86</b>	<b>4,479</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>3,85</b>	<b>1,14</b>	<b>5,61</b>	<b>2,46</b>	<b>0,317</b>	<b>0,016</b>	<b>1,156</b>	<b>0,901</b>	<b>8,3</b>	<b>6,4</b>
<i>n=</i>	<i>4</i>			<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	
Vallåsen <sup>1)</sup> (N 17 A)	2010-10-26	4,2	-	0,080	1,88	7,14	0,375	<0,020	0,38	0,77	7,49	0,68	0,101	0,122	1,668	2,788	21,4	0,9
	2011-04-05	4,3	-	-0,042	2,14	10,67	0,105	<0,020	0,42	0,82	6,40	1,27	<0,100	0,045	2,085	2,700	9,1	1,0
	2011-08-02	4,4	-	-0,324	3,30	20,20	2,092	<0,030	0,49	1,04	11,16	0,23	<0,100	0,020	3,008	3,380	6,2	0,5
	2011-11-01	4,5	-	-0,168	3,60	11,99	0,547	<0,030	0,48	0,90	6,85	1,48	<0,100	0,041	1,884	2,360	8,6	1,2
	<b>median</b>	<b>4,3</b>		<b>-0,432</b>	<b>5,41</b>	<b>20,43</b>	<b>2,093</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,43</b>	<b>0,85</b>	<b>12,13</b>	<b>0,33</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,032</b>	<b>3,784</b>	<b>4,34</b>	<b>8,1</b>	<b>0,4</b>
<i>n=</i>	<i>43</i>			<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>33</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>41</i>	<i>42</i>	

<sup>1)</sup>I Halland, nära gränsen till Skåne.

## Bilaga 3. Ord att förklara

**ANC:** "Acid Neutralising Capacity" (syra-neutraliserande förmåga) beräknas som starka basers katjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) minus starka syrors anjoner ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) räknat i ekvivalenter. Positivt värde utgörs av syra-buffrande vätekarbonat och organiska anjoner. Negativt värde uttrycker aciditet.

**Antropogent:** Orsakad av människan.

**Baskatjoner:** Positiva joner av alkalimetaller med ursprung i syraneutraliserande föreningar; kalcium, magnesium, kalium och natrium.

**Deposition:** Nedfall av luftföroreningar från atmosfären.

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

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

**Interncirkulation i trädkronan:** Vissa ämnen 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.

**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 brun-jordar.

**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 kväve-belastade områden visar krondroppsmätningar högre deposition än mätningar på öppet fält.

**Lufthalter:** Luftens innehåll av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och ozon ( $\text{O}_3$ ) 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:** Spridningsmodellsystem utvecklat på SMHI, för modellering av deposition av luftföroreningar.

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

**Sammelprov:** Samlingsprov

**Seasonal-Kendall:** Statistisk metod för att beskriva säsongsvisa trender.

**SO<sub>4</sub>-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.

**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 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.

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

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

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

