



Nr C 445
Oktober 2019

Länsvis totalt nedfall av oorganiskt kväve och svavel till barrskog

Gunilla Pihl Karlsson, Sofie Hellsten, Per Erik Karlsson och Cecilia Akselsson



I samarbete med: Lunds universitet

Författare: Gunilla Pihl Karlsson, Sofie Hellsten, Per Erik Karlsson och Cecilia Akselsson (Lunds universitet)

Foto på framsida: Per Erik Karlsson

Rapportnummer C 445

ISBN 978-91-7883-113-5

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2019**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1 Inledning	5
2 Bakgrund.....	5
3 Syfte	6
4 Beräkning av totalt nedfall av kväve och svavel.....	6
5 Resultat - Tidsserier för länsvis totalt kväve- och svavelnedfall under 2001 till 2018	9
5.1 Totalt oorganiskt kväve	9
5.2 Totalt nedfall av svavel (utan havssalt)	12
6 Diskussion	14
6.1 Nedfall av kväve	14
6.2 Nedfall av svavel.....	15
7 Referenser.....	17
Bilaga 1. Översiktlig metodbeskrivning för beräkning av det totala kvävenedfallet till barrskog	18
Bilaga 2. Länsvisa, årliga tidsseriedata.....	21
Bilaga 3. Länsvisa diagram över totalt oorganiskt kvävenedfall, 2001–2018.....	24
Bilaga 4. Samtliga läns totala kvävenedfall som max och min, 2001–2018	33
Bilaga 5. Resultat från statistik analys	35
Bilaga 6. Länsvisa diagram över totalt svavelnedfall, 2001–2018.....	37
Bilaga 7. Samtliga läns totala svavelnedfall som max och min, 2001–2018.....	46

Sammanfattning

Krondropps nätet (SWETHRO) genomför mätningar i skog och på öppet fält vid ett stort antal mätplatser fördelade över hela landet. Här mäts lufthalter, våtdeposition, torrdeposition, krondropp och markvattenkemi. Ett stort antal ämnen och parametrar mäts, däribland svavel- och kväveföreningar, som har stor betydelse för försurnings- och övergödningsproblematiken. Krondropps nätet koordineras och genomförs av IVL Svenska Miljöinstitutet i samarbete med Lunds universitet.

Denna rapport utgör den tredje temarapporten inom programperioden 2015–2020 för Krondropps nätet och presenterar totalt nedfall av oorganiskt kväve och svavel till barrskog för tidsperioden 2001 till 2018 för samtliga län som nu är medlemmar i Krondropps nätet.

Syftet med rapporten är att bidra till att belysa nedfalls-situationen i länen samt att ge underlag till den regionala miljömålsuppföljningen, främst för miljömålen *Bara naturlig försurning* och *Ingen övergödning*. Då ett syfte är att bidra till miljömålsarbetet presenteras data för kalenderår och inte för hydrologiskt år, då miljömålen följs upp på kalenderår.

Kritisk belastning för kväve i barrskog och myrmark (5 kg/ha) har under perioden 2001–2018 överskridits i stort sett i alla län, förutom de fyra nordligaste länen: Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län. Det totala kvävenedfallet till barrskog har dock minskat, vilket är statistiskt säkerställt, över perioden för alla län utom Skåne och Västerbottens län. Den totala procentuella minskningen av kvävenedfallet varierade mellan 26 % (Halland och Västernorrland) till 53 % (Stockholms län). Under de tre senaste åren överskreds den kritiska belastningen för barrskog och myrmark i hela Götaland, men inte i Norrland. I Svealand överskreds den kritiska belastningen enbart i Värmland.

Nedfallet av svavel till barrskog har minskat kraftigt under perioden 2001 till 2018. Den statistiska analysen visade att det länsvisa nedfallet av svavel (utan bidrag från havssalt) sedan 2001 minskat statistiskt signifikant i samtliga undersökta län. Den totala procentuella minskningen av svavelnedfallet varierade mellan 50 % (Jämtlands län) till 87 % (Jönköpings län).

Jämfört med kritisk belastning för kväve är kritisk belastning för svavel svårare att definiera eftersom den beror på nedfallet av både svavel och kväve samt även och skogsbrukets försurande påverkan. Under de senaste tre åren har det totala nedfallet av svavel till barrskog i Sverige, om man undantar de tre sydliga länen Skåne, Halland och Blekinge, generellt varit mycket lågt, under 1 kg per hektar och år. Detta innebär att svavelnedfallets bidrag till fortsatt försurning är mycket litet i stora delar av Sverige. Det särskilt låga svavelnedfallet under senare år beror sannolikt till stor del på minskningar av svavelhalten i fartygsbränsle, i kombination med låga nederbördsmängder. År 2014 påverkades svavelnedfallet över hela Sverige i stor utsträckning av de stora utsläpp av svaveldioxid som kom från ett vulkanutbrott på Island, vilket syns tydligt i mätningarna. De sydligaste delarna av Sverige påverkas sannolikt alltjämt från svavelutsläpp från de östra delarna av centrala Europa.

Det minskande kväve- och svavelnedfallet under perioden 2001-2018 beror främst på att utsläppen, både i Sverige och från källor i Europa, har minskat som ett resultat av nationellt och internationellt luftvårdsarbete inom EU och FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP). De rapporterade utsläppen av oorganiskt kväve (NO_x-N + NH₃-N) från både EU-28 och separat från Sverige har under perioden 2001–2017 minskat med 28 %, medan de rapporterade utsläppen av oxiderat svavel från EU-28 under perioden 2001–2017 har minskat med 83 % och från enbart Sverige med 62 %.

1 Inledning

Under programperioden 2015–2020 ingick i Krondroppsnetzets projektplan att leverera två temarapporter. Under programperioden kommer dock sammanlagt tre temarapporter att ha publicerats. Den första temarapporten kom ut 2015 i samband med Krondroppsnetzets 30-årsjubileum och beskrev historien bakom Krondroppsnetzets samt en beskrivning av de frågeställningar där Krondroppsnetzets även framgent kan bidra med svar (Pihl Karlsson m.fl. 2015.) och den andra temarapporten kom 2017 och behandlade påverkan från vulkanutbrottet på Island 2014 (Hellsten m.fl., 2017). Innevarande rapport behandlar länsvis totalt nedfall av oorganiskt kväve och svavel till barrskog och utgör den sista temarapporten under den innevarande programperioden.

Mätningarna av nedfall som krondropp används för att beräkna totalt svavelnedfall, inklusive både torr- och våtdeposition. Eftersom kväve interagerar med trädskronorna används en ny metod att beräkna totalt nedfall av oorganiskt kväve (Karlsson m.fl., 2011, 2018, 2019). Metoden har tagits fram med finansiering från Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten och resultaten från dessa analyser har hittills endast presenterats på nationell nivå, samt för landsdelar. I denna rapport presenteras totalt nedfall av kväve och svavel för samtliga län som är medlemmar i Krondroppsnetzets för tidsperioden 2001 - 2018.

Vi hoppas att denna rapport kommer till nytta i det regionala miljömålsarbetet, vilket är skälet till att data presenteras som kalenderår och inte som hydrologiskt år.

2 Bakgrund

Atmosfäriskt nedfall av olika ämnen i Sverige sker huvudsakligen genom två olika processer, våt- och torrdeposition. Våtdeposition sker genom att olika ämnen når mark och växtlighet via nederbörden. Torrdeposition sker genom att olika ämnen i gas- eller partikelform förs med vinden och fastnar på alla tillgängliga ytor, såsom till exempel mark och växtlighet. Dessa torrdeponerade ämnen sköljs sedan till marken med nederbörden, alternativt tas upp direkt i blad och barr. På öppen mark med lågvuxen växtlighet är torrdepositionen förhållandevis liten, medan den i skogsmark är betydande eftersom trädens blad och barr utgör en stor samlad yta. Detta gör att nedfallet i skogsmark, via "krondropp", normalt är högre än nedfallet på öppet fält. Ju större den filtrerande kapaciteten hos trädskronorna är, desto mer deponeras via torrdeposition. Nedfallet är därför normalt större i granskog än i tall- och lövskog, eftersom tätheten hos trädskronorna är större.

Emellertid kan vissa ämnen, t.ex. kväve, tas upp direkt till, alternativt utsöndras från, trädskronorna (Harrison et al., 2000, Adriaenssens m.fl., 2012, Karlsson m.fl., 2019). Det totala kvävenedfallet i skog motsvarar därför inte alltid det som uppmäts i krondropp, eftersom en del av kvävet fastnar i kronorna och tas upp direkt av träden, och därför inte når insamlingstrattarna på marken. Nedfall av oorganiskt kväve (nitrat + ammonium) är vid platser i Skåne och längs västkusten högre mätt som krondropp jämfört med våtdeposition till öppet fält vilket visar att vid dessa platser är torrdepositionen av kväve större än direktupptaget av kväve till trädskronorna. Detta kan tolkas som att dessa skogsekosystem närmar sig kvävemättnad. Att skogsekosystemen i sydvästra Sverige närmar sig kvävemättnad märks även genom att nitrat läcker i markvattnet vid flera mätplatser i området (Pihl Karlsson m.fl., 2017). Längre åt nordost minskar torrdepositionen kraftigt vilket gör att direktupptaget av kväve till trädskronorna dominerar, vilket i sin tur leder till

att nedfallet som kron dropp istället blir mindre än våtdepositionen till öppet fält. Detta visar tydligt att det måste till kompletterande mätningar för att nå en korrekt uppskattning av det totala kvävenedfallet till skog i Sverige. För att uppnå detta kan man använda surrogatytor, t.ex. så kallade strängprovtagare, samt även genom att använda deposition av natrium som en inert markör för torrdepositionen till skogen (Karlsson m.fl., 2018, 2019), se vidare nedan.

Situationen ser annorlunda ut vad gäller svavel då det inte tas upp av träden på samma sätt som kväve. Det gör att kron droppsmätningarna av svavel (utan havssalt) kan användas för att beräkna totalt svavelnedfall till skog.

I juni 2016 gav regeringen Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och övriga miljömålsansvariga myndigheter i uppdrag att se över och eventuellt föreslå nya indikatorer för miljö kvalitetsmålen. En samlad redovisning av uppdraget gjordes av Naturvårdsverket i mars 2017. För miljö kvalitetsmålet *Ingen Övergödning* och dess precisering om ingen påverkan på landmiljön föreslog HaV en indikator för totalt nedfall av kväve till barrskog. På uppdrag av HaV utvecklade då IVL Svenska Miljöinstitutet, tillsammans med Lunds universitet, en indikator för totalt kvävenedfall till barrskog baserat på mätningar (Karlsson m.fl., 2018). Metodiken är även vetenskapligt publicerad (Karlsson m.fl., 2019).

Detta gör att det nu finns beräkningar av totalt kväve- samt svavelnedfall som involverar en metodik för geografisk interpolation på nationell nivå. Under våren 2019 fick IVL Svenska Miljöinstitutet tillsammans med Lunds universitet i uppdrag av HaV att även beräkna länsvis totalt nedfall av kväve till barrskog, vilket redovisas i denna rapport. I samband med denna rapport har även länsvisa data för totalt svavelnedfall tagits fram genom grafisk interpolation på liknande sätt som gjorts för kväve men baserat på kron droppsmätningarna av svavel (utan havssalt) till barrskog.

3 Syfte

Syftet med denna rapport är att belysa nedfall och tidstrender för perioden 2001-2018 för samtliga län som ingår i Kron droppsnetet, och att därmed bidra till i den regionala miljö målsuppföljningen när det gäller miljö målen: *Bara naturlig försurning* och *Ingen övergödning*.

4 Beräkning av totalt nedfall av kväve och svavel

Metoden för att beräkna totalt nedfall av oorganiskt kväve till barrskog beskrivs översiktligt i Bilaga 1 och i detalj i Karlsson m.fl., (2018, 2019). Beräkningarna grundar sig på samlokaliserade och samtida mätningar av nederbörden på öppet fält, kron dropp samt mätningar med strängprovtagare, med månadsvis tidsupplösning, från tio platser inom Kron droppsnetet (IVL Svenska Miljöinstitutet, <http://www.kron droppsnetet.ivl.se>) fördelade över Sverige (Pihl Karlsson m.fl., 2011). De mätningar som krävs för att beräkna totaldepositionen av kväve är nedfall med nederbörden till öppet fält, nedfall som kron dropp samt mätningar av torrdeposition med strängprovtagare placerade under ett tak, Figur 1. Utöver dessa mätplatser med strängprovtagare har samtliga mätplatser med öppet fält använts för att beräkna våtdepositionen.

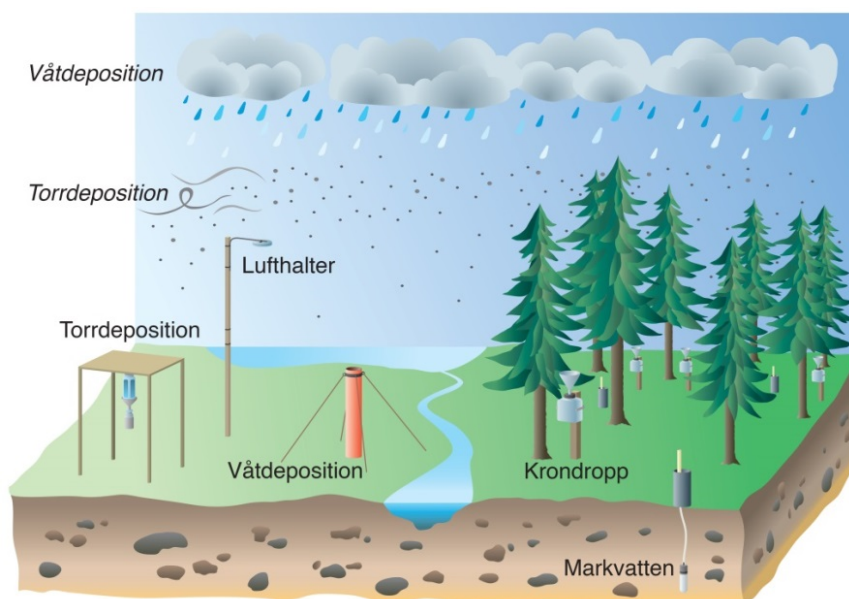


Illustration: Bo Reinerdahl

Figur 1. Inom Krondroppsnätet mäts lufthalter, våt- och torrdeposition samt markvattenkemi. Nedfallet till skogen består av våt- och torrdeposition och mäts dels på öppet fält, dels under trädkronorna som krondropp. Vissa ämnen samverkar med trädkronorna, och därför används även strängprovtagare för att kunna bestämma torrdepositionen av dessa ämnen.

För att beräkna det totala svavelnedfallet används krondroppsmätningarna, Figur 1. Under trädkronorna i skogen mäts krondropp, som ger ett summerat mått på både våt- och torrdeposition av svavel. Utifrån metoderna som beskrivs ovan har årlig totaldeposition av oorganiskt kväve och totalt nedfall av svavel (utan havssalt) under perioden 2001–2018 beräknats för alla mätplatser och för respektive år. Från dessa data har årliga kartor från 2001 till 2018 tagits fram (Karlsson m.fl., 2018). Ett exempel på karta visas i Figur 2. Kartorna är geografiskt interpolerade med Kriging (Cressie, 1990), baserat på alla befintliga mätplatser med samtliga mätningar av nedfall till öppet fält inom Krondroppsnätet, vid respektive år. Antalet mätplatser i kartorna varierar mellan åren enligt Tabell 1 och Tabell 2 nedan. Geografisk interpolering medför alltid ett visst mått av utslätning av variationen i uppmätta värden, något som man bör ha i åtanke. Det gör att det finns viss risk för underskattning av nedfallet i vissa områden, där nedfallet under något eller några år varit avvikande högt av en eller annan anledning. Det kan även finnas en risk för överskattning i vissa områden.

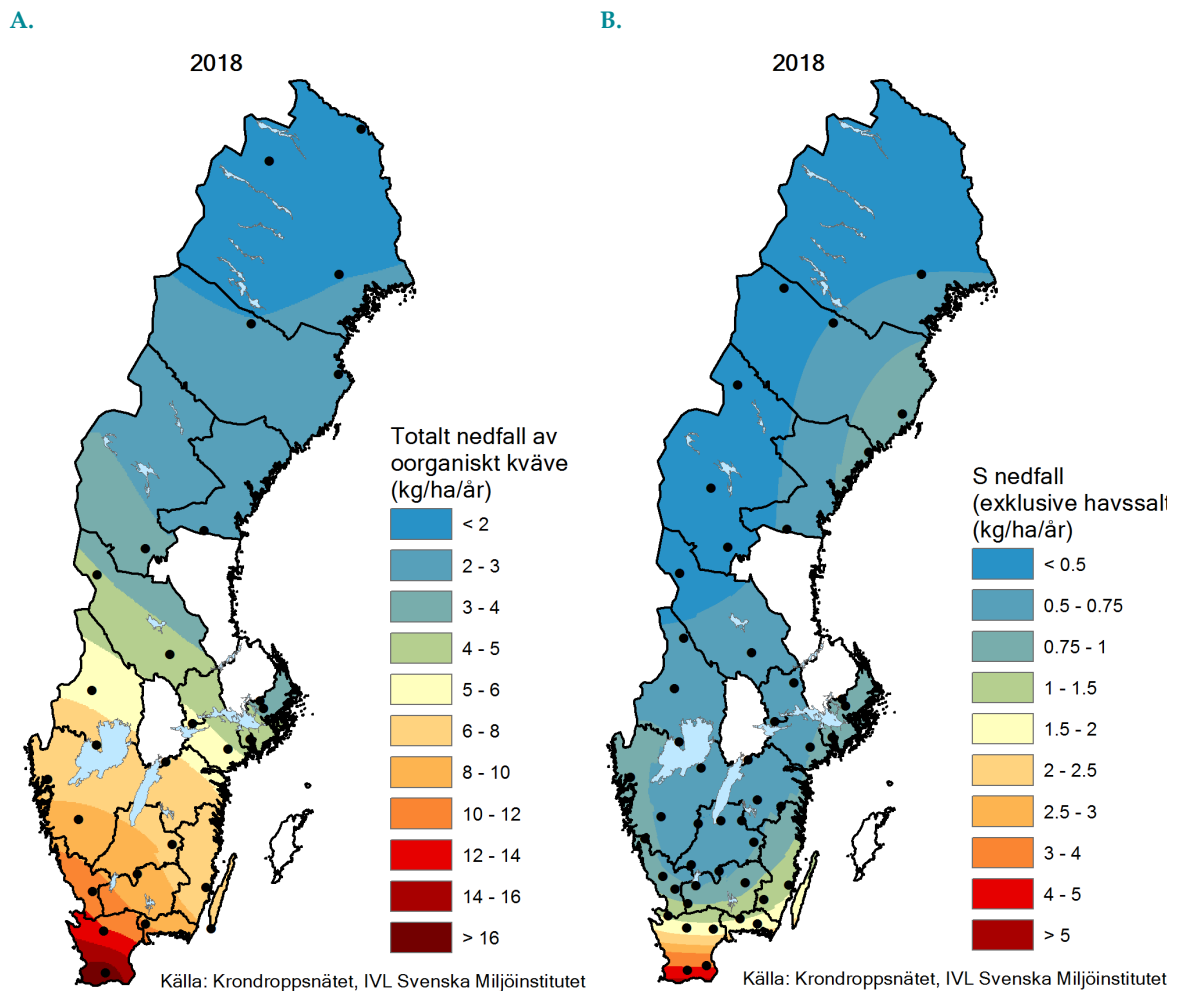
Tabell 1. Antal mätplatser som ingår i kartorna som visar totalt nedfall av oorganiskt kväve under perioden 2001–2018.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Antal mätplatser	71	22	22	22	22	22	19	19	19	25	25	27	28	29	26	28	29	27

Tabell 2. Antal mätplatser som ingår i kartorna som visar totalt nedfall av svavel under perioden 2001–2018.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Antal mätplatser	101	98	95	89	87	81	58	56	55	54	54	52	48	52	46	45	46	47

För att beskriva förändringar av det totala nedfallet av oorganiskt kväve över Sverige har tidsserier tagits fram för de olika länen, Bilaga 2. Den huvudmetod som används i denna studie är att tidsserierna beräknas utifrån årliga medel- max- och minimumvärden av alla pixlar ("rutor" om 2 km x 2 km) i de kartor som exemplifieras i Figur 2, uppdelat länsvis. Varje pixel i Sverige har tilldelats ett värde på nedfallet via en grafisk interpolation (kriging) baserat på de aktiva mätplatserna för varje år. En fördel med den geografiska interpoleringen är att metoden blir mindre känslig för att mätplatser försvinner eller tillkommer under årens lopp. Eftersom tidsserierna beräknas utifrån areaviktade medelvärden för respektive område, tar metoden hänsyn till storleken på ytan för de olika områdena samt vilken areal som enskilda mätplatser representerar. Beräkningarna gäller totaldepositionen av barrskog. Ingen hänsyn har här tagits till markanvändningen i länet, vilket har störst betydelse för de län som har en stark gradient samt även en differentierad markanvändningsfördelning.

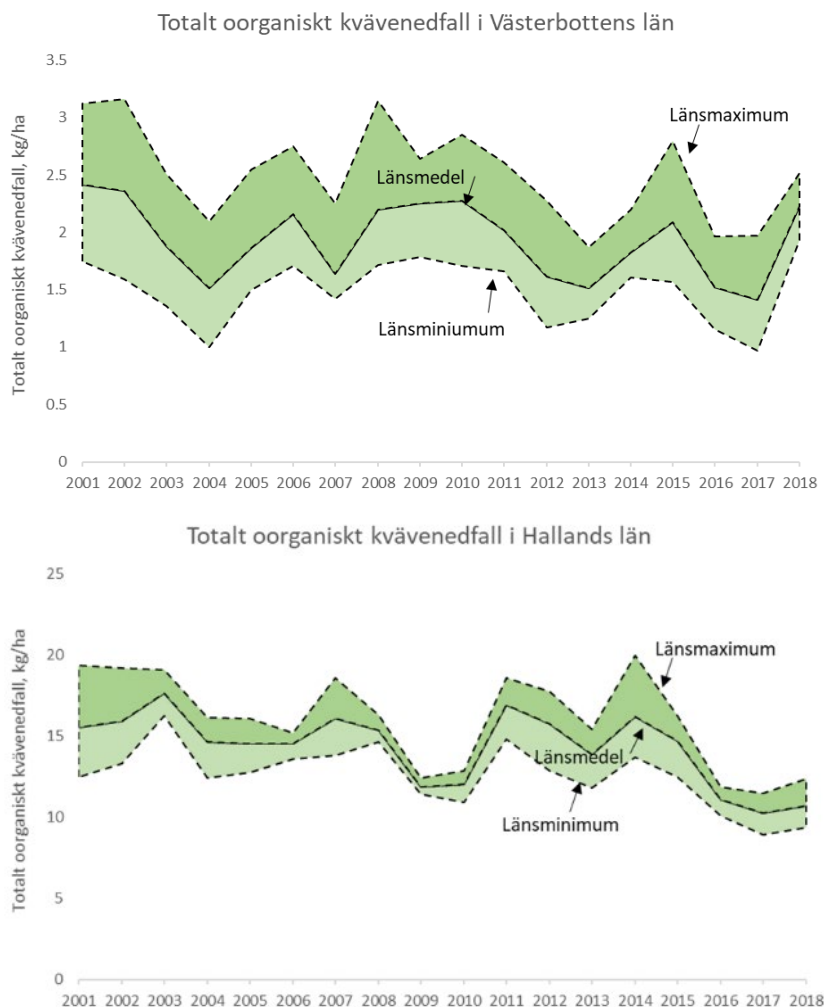


Figur 2. A. Totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog i Sverige under 2018. B. Totalt nedfall av svavel till barrskog i Sverige under 2018. Kartorna är framtagna med hjälp av geografisk interpolation (Kriging). Enskilda mätpunkter som interpoleringen baseras på är markerade med svarta punkter på kartorna.

5 Resultat - Tidsserier för länsvis totalt kväve- och svavelnedfall under 2001 till 2018

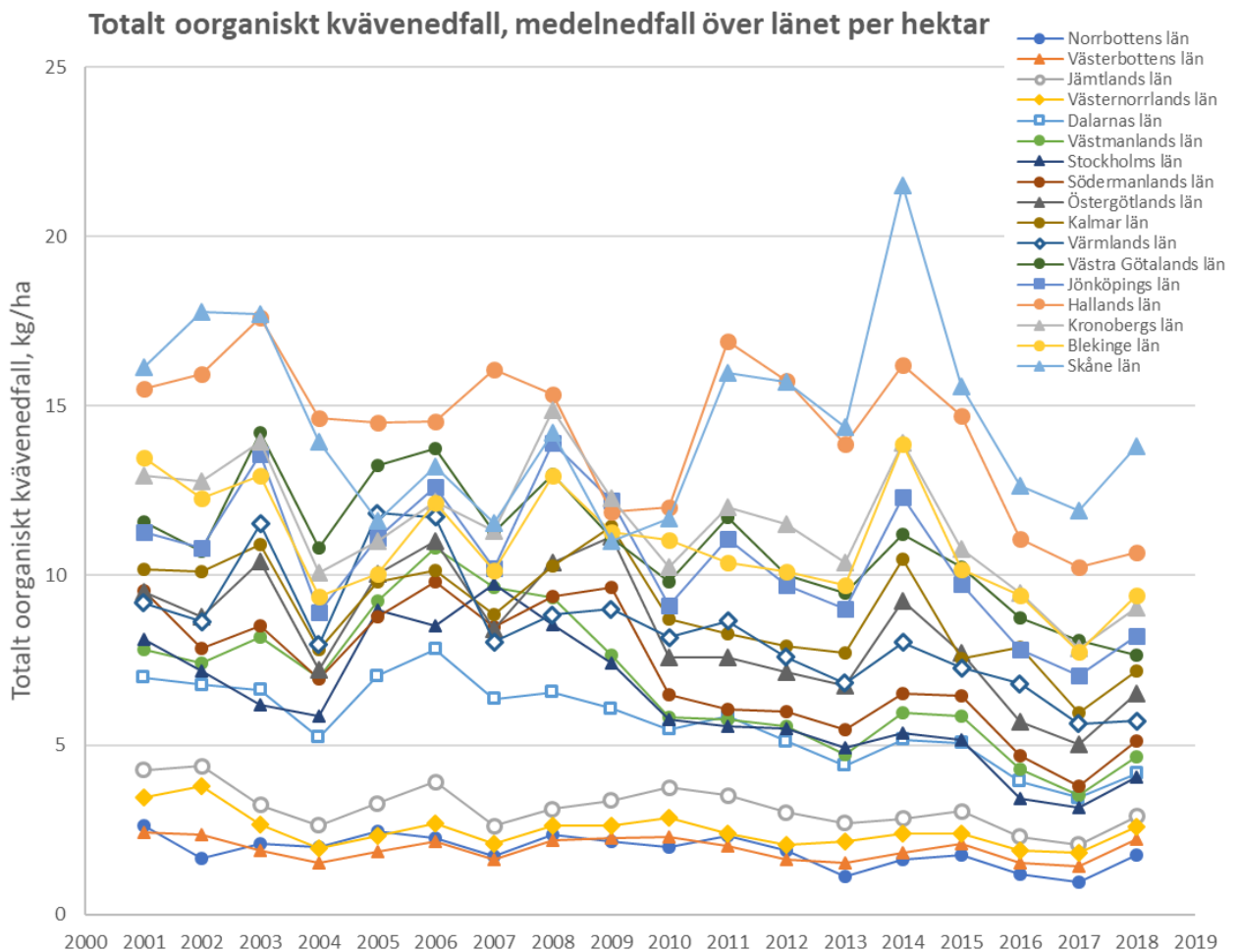
5.1 Totalt oorganiskt kväve

I Bilaga 3 visas länsvisa diagram över det totala nedfallet av oorganiskt kväve till barrskog mellan 2001 och 2018, se exempel från Västerbottens och Hallands län i Figur 3 nedan. Resultaten visas som årliga medelvärden som representerar hela arealen i länet samt för de pixlar som representerar det maximala och minimala nedfallet i länet för varje år. Spannet (mellan maximalt och minimalt nedfall) för länet beror till stor del på om det finns en kraftig gradient i länet, men även ytan på länet spelar roll.



Figur 3. Totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog för Västerbottens och Hallands län. I diagrammen visas länsens medelnedfall samt maximum och minimum i länet i kilo kväve per hektar för perioden 2001 till 2018. Observera att det är olika skalor i de olika diagrammen. Detta är exempel på länsvisa kartor som för samtliga län återfinns i Bilaga 3.

I Figur 4 visas länsvisa tidsserier för det totala kvävenedfallet till barrskog för samtliga län som ingår i Krondroppsnetet under perioden 2001–2018. Figuren baseras på medelnedfallet i respektive län. De olika länens minsta och högsta nedfall visas i Bilaga 4.



Figur 4. Länsvist årligt medelnedfall av oorganiskt kväve till barrskog (kg per hektar) under perioden 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor.

En statistisk analys av tidstrender har genomförts med hjälp av Mann-Kendall-metodik (Mann, 1945) för de areaviktade länsvisa medelvärden för totalt kvävenedfall som visas i Figur 4 ovan. Resultaten redovisas i Tabell 3. Resultat från den statistiska analysen vad gäller de olika länens minimala och maximala nedfall visas i Bilaga 5.

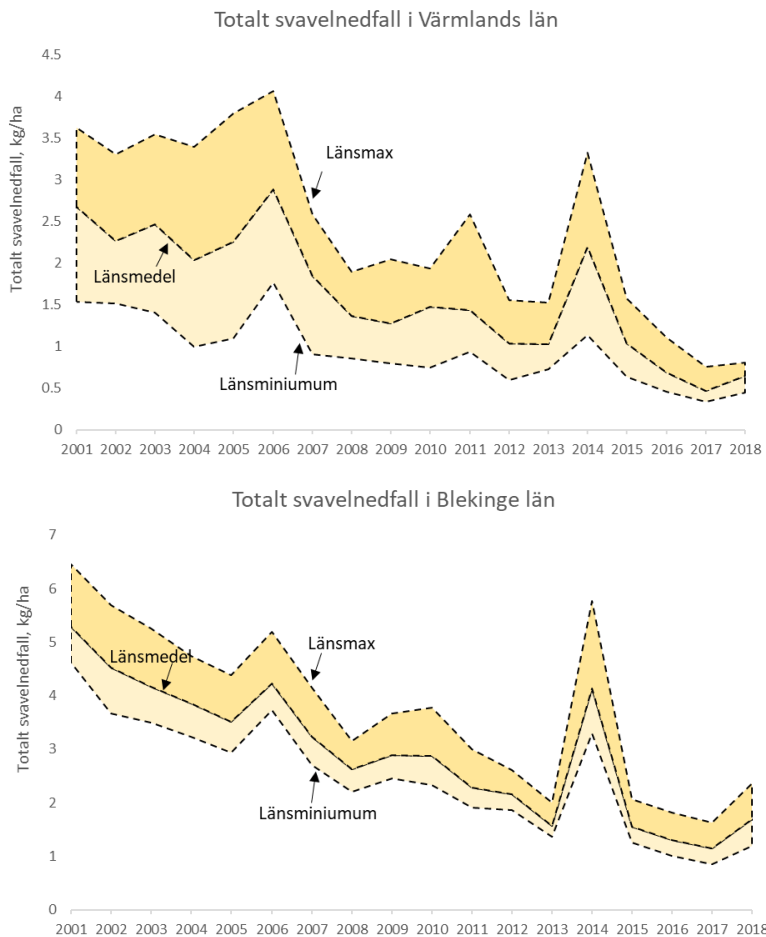
Analysen visar att det länsvisa medelnedfallet av kväve sedan 2001 minskat statistiskt signifikant i samtliga undersökta län med undantag för Skåne län och Västerbottens län. Den totala procentuella minskningen varierade mellan 26 % (Hallands och Västernorrlands län) och 53 % (Stockholms län).

Tabell 3. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvisst totalt kvävenedfall till barrskog i kg N/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för medelnedfallet. P-värde < 0.001 = *-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde < 0.05 = * signifikans**

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0.0153	*	-30
Dalarnas län	18	0	***	-46
Hallands län	18	0.0408	*	-26
Jämtlands län	18	0.0124	*	-37
Jönköpings län	18	0.0189	*	-31
Kalmar län	18	0.0051	**	-31
Kronobergs län	18	0.0153	*	-27
Norrbottnens län	18	0.01	*	-41
Skåne län	18	0.4954		
Stockholms län	18	0.0002	***	-53
Södermanlands län	18	0.0009	***	-50
Värmlands län	18	0.0004	***	-39
Västerbottens län	18	0.1297		
Västernorrlands län	18	0.023	*	-26
Västmanlands län	18	0.0011	**	-51
Västra Götalands län	18	0.0015	**	-36
Östergötlands län	18	0.008	**	-38

5.2 Totalt nedfall av svavel (utan havssalt)

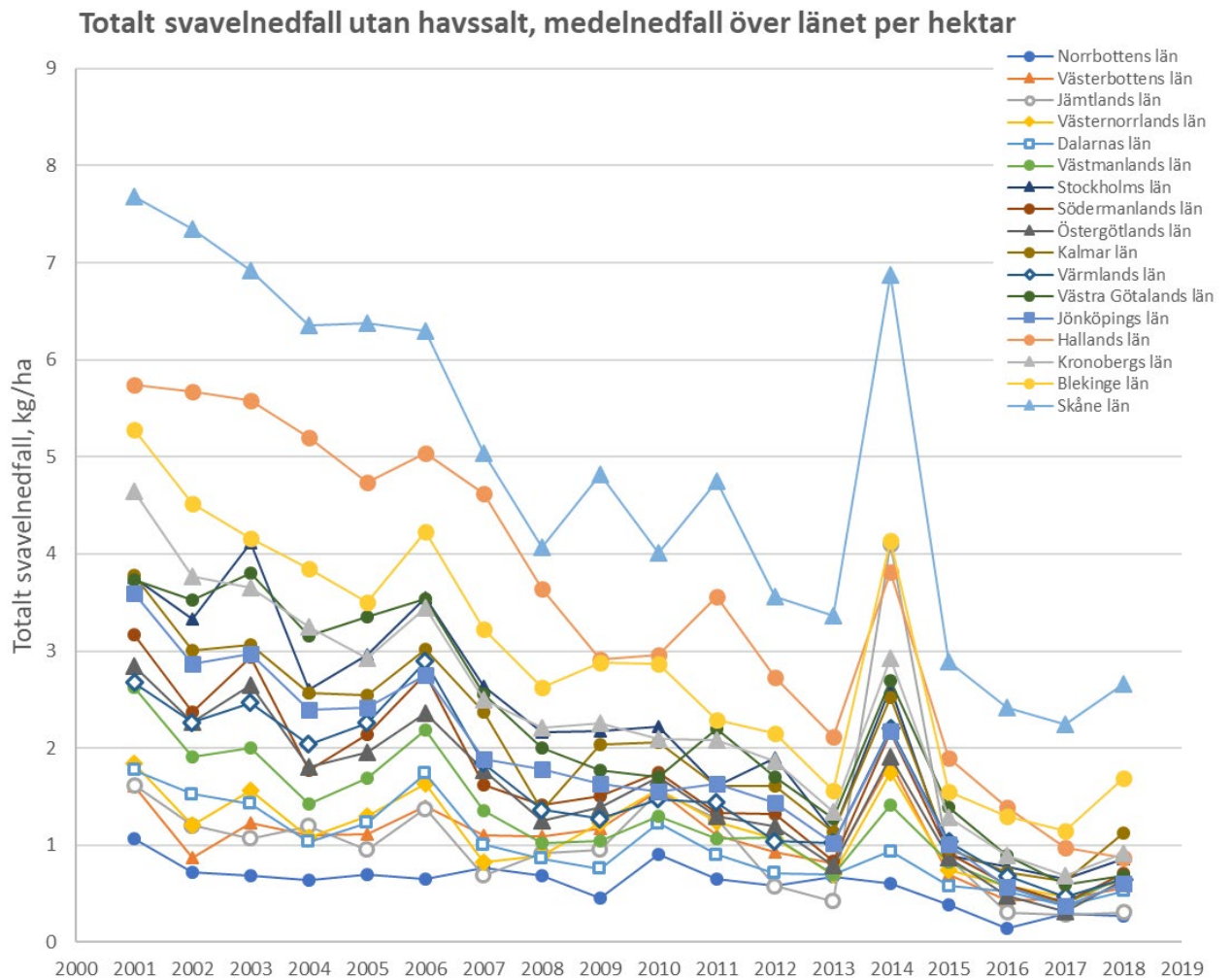
I Bilaga 6 visas länsvisa diagram över det totala svavelnedfallet utan havssalt mellan 2001–2018, se exempel från Värmlands och Blekinge län i Figur 5 nedan. Spannet (mellan maximalt och minimalt nedfall) för länet beror till stor del på om det finns en kraftig gradient i länet, men även länets yta spelar roll.



Figur 5. Totalt oorganiskt svavelnedfall till barrskog för Värmlands och Blekinge län. I diagrammen visas länsens medelnedfall samt maximum och minimum i länet i kg svavel per hektar för perioden 2001 till 2018. Observera att det är olika skalor i de olika diagrammen. Detta är exempel på en länsvis karta som för samtliga län återfinns i Bilaga 6.

I Figur 6 visas länsvisa tidsserier för det totala svavelnedfallet för samtliga deltagande län under perioden 2001–2018. Figuren baseras på medelnedfallet i länet. De olika länsens minsta och högsta nedfall visas i Bilaga 7.

I Figur 6 syns tydligt effekterna från vulkanutbrottet 2014 för samtliga län. Värt att notera är det mycket höga värdet under 2014 för Jämtlands län (nästan exakt samma nedfall som i Blekinge län). Detta speglar de höga nedfallet som uppmättes på de fjällnära mätplatserna där. Troligen var det högre nedfall i både Västerbottens och Norrbottens län detta år men i dessa län finns inga fjällnära mätningar i dagsläget.



Figur 6. Länsvis årligt medelnedfall av svavel till barrskog (kg per hektar) under perioden 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor.

En statistisk analys har genomförts med hjälp av Mann-Kendall-metodik (Mann, 1945) för de areaviktade länsvisa medelvärdena för totalt svavelnedfall som visas i Figur 6 ovan. Resultaten redovisas i Tabell 4. Resultat från den statistiska analysen vad gäller de olika länens minimala och maximala nedfall visas i Bilaga 5.

Analysen visade att det länsvisa medelnedfallet av svavel (utan havssalt) sedan 2001 minskat statistiskt signifikant i samtliga undersökta län. Den totala procentuella minskningen varierade mellan 50 % (Jämtlands län) till 87 % (Jönköpings län).

Tabell 4. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvisst totalt svavelnedfall till barrskog i kg S/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för medelnedfallet. P-värde < 0.001 = *-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde < 0.05 = * signifikans.**

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0	***	-74
Dalarnas län	18	0.0005	***	-70
Hallands län	18	0	***	-79
Jämtlands län	18	0.028	*	-50
Jönköpings län	18	0	***	-87
Kalmar län	18	0	***	-73
Kronobergs län	18	0	***	-80
Norrbottnens län	18	0.0001	***	-66
Skåne län	18	0.0004	***	-59
Stockholms län	18	0	***	-83
Södermanlands län	18	0	***	-84
Värmlands län	18	0.0002	***	-74
Västerbottens län	18	0.0024	**	-66
Västernorrlands län	18	0.004	**	-57
Västmanlands län	18	0.0001	***	-76
Västra Götalands län	18	0	***	-84
Östergötlands län	18	0	***	-81

6 Diskussion

6.1 Nedfall av kväve

Kritisk belastning vad gäller inverkan av luftföroreningar på ekosystemen uppdateras löpande inom konventionen om långväga transporterade luftföroreningar (LRTAP). För kritisk belastning, vad gäller kvävenedfall relaterat till effekter på ekosystemen, finns en uppdatering för Sverige från 2011 (Moldan m.fl., 2011). För lövskog i Sverige gäller en kritisk belastning på 10 kg N/ha/år, för barrskog och myrmark 5 kg N/ha/år, och för fjällvegetation 3 kg N/ha/år. Utöver de kritiska belastningsgränser som nämnts ovan, finns en särskild uppdatering för specifika kritiska belastningsgränser för en rad ekosystem inom Natura 2000-områden i Sverige (Moldan m.fl., 2014). De värden för totalt kvävenedfall som beskrivs i innevarande rapport är dock i första hand relevanta för barrskog.

Kritisk belastning för kväve till barrskog har under perioden 2001–2018 överskridits i stort sett i alla län, förutom de fyra nordligaste länen; Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län. Det totala kvävenedfallet till barrskog har dock minskat på ett statistiskt säkerställt sätt över perioden för alla län, förutom Skåne och Västerbottens län. Den totala procentuella minskningen av kvävenedfallet varierade mellan 26 % (Halland och Västernorrlands län) till 53 % (Stockholms län). Under de tre senaste åren överskreds kritisk belastning för barrskog och myrmark i stort sett inte i länen i Norrland och Svealand, förutom i Värmland där det fortfarande överskrids.

Det minskande kvävenedfallet beror främst på att utsläppen både i Sverige och från källor i Europa har minskat som ett resultat av nationellt och internationellt luftvårdsarbete inom EU och FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP). De rapporterade utsläppen av oorganiskt kväve (NO_x-N + NH₃-N) från både EU-28 och från Sverige har under perioden 2001–2017 minskat med 28 % (CEIP, 2019).

En osäkerhet när det gäller trendanalyser över relativt långa tidsperioder är att mätplatser kan ha tillkommit eller avslutats under den analyserade perioden. I synnerhet gäller detta trendanalyserna av kvävenedfallet, eftersom de mätplatser som analysen baseras på är färre vad gäller kväve jämfört med mätplatserna för svavelnedfall (Tabell 1 och 2). 2011 startades återigen en mätplats på Romeleåsen, längst i söder i Skåne. Den tidigare mätningen där avslutades 2002. Det beräknade kvävenedfallet vid denna plats är mycket högt, som årsmedelvärde under 2014–2017 beräknades det till 20 kg per hektar och år. I Figur 4 finns det en antydning till att det beräknade totala nedfallet av kväve som medelvärde för Skåne ökade mellan 2010 och 2011 på ett sätt som inte framkom på samma sätt för övriga mätplatser, förutom för Halland. För Halland finns det å andra sidan inga förändringar av mätplatser som kan ha påverkat beräkningarna av kvävenedfallet 2010 respektive 2011.

Vissa år utmärker sig med särskilt högt kvävenedfall i sydvästligaste Sverige. Nederbördsmängderna spelar stor roll för våtdepositionen. Höga nederbördsmängder kan ha bidragit till ett relativt högt kvävenedfall i sydväst under åren 2001, 2008 och 2011. Höga värden för totalt kvävenedfall i sydvästra Sverige 2002, 2003 samt 2014 förklaras dock främst av höga värden för beräknad torrdeposition. Nedfallet av kväve visar för flera län en tillfällig topp under 2014, i synnerhet i Skåne. Orsakerna till det höga nedfallet 2014 är inte utredda men sannolikt handlar det om transport av förorenad luft från kontinentala Europa. Vad gäller norra Sverige är det totala kvävenedfallet relativt konstant mellan åren.

Det saknas mätningar allra längst upp i norra Sverige fram till och med 2012. Detta medför att den interpolerade kvävedepositionen i detta område kan vara något överskattad under perioden 2001–2012. Först från 2013 fanns mätningar som representerar de allra nordligaste delarna av Sverige. Dessa mätningar visade sig ha mycket låg kvävedeposition, vilket resulterade i att de interpolerade kartorna därefter visar ett depositionsmonster som sannolikt är mer representativt för de nordligaste delarna jämfört med tidigare år.

6.2 Nedfall av svavel

Nedfallet av svavel till barrskog har minskat kraftigt under perioden 2001 till 2018 i samtliga län. Den totala procentuella minskningen av svavelnedfallet varierade mellan 50 % (Jämtlands län) till 87 % (Jönköpings län).

Det minskande svavelnedfallet beror på att utsläppen både i Sverige och från källor i Europa har minskat kraftigt som ett resultat av nationellt och internationellt luftvårdsarbete inom EU och FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP). De rapporterade utsläppen av oxiderat svavel från EU-28 har under perioden 2001–2017 minskat med 83 % och från Sverige med 62 % (CEIP, 2019).

Under de senaste tre åren har det totala nedfallet av svavel till barrskog i Sverige legat under 1 kg per hektar och år, förutom i de tre sydliga länen Skåne, Blekinge och Kalmar län. Det särskilt låga svavelnedfallet under dessa år beror sannolikt till stor del på att den tillåtna svavelhalten i

fartygsbränsle sänktes från 1 % till 0,1 % i januari 2015, i kombination med låga nederbördsmängder under denna period.

År 2014 påverkades svavelnedfallet över hela Sverige i stor utsträckning av de stora utsläpp av svaveldioxid som kom från ett vulkanutbrott på Island (Hellsten m.fl., 2017). Utsläppen av svaveldioxid (SO₂) från vulkanutbrottet var i samma storleksordning som de dubbla antropogena utsläppen från Europa under ett år. Troligen var detta dock inte den enda orsaken till det höga svavelnedfallet 2014 i södra Sverige, eftersom även nedfallet av kväve var högt i flera län i södra Sverige detta år. De sydligaste delarna av Sverige påverkas generellt även alltjämt från svavelutsläpp från de östra delarna av centrala Europa.

Det saknas krondroppsmätningar allra längst upp i norra Sverige. Detta medför att den interpolerade svaveldepositionen i detta område kan vara något överskattad.

Fjällnära mätningar finns i dagsläget endast i de Jämtländska fjällen, vilket innebär att mätningar i fjällnära områden i Norrbottens, Västerbottens och Dalarnas län saknas. Att fjällnära mätningar saknas gör att svavelnedfallet i speciellt Dalarnas, Norrbottens och Västerbottens län vissa år kan vara högre än vad som angetts i denna undersökning på grund av speciella händelser. Detta blev tydligt under 2014 då vulkanutbrottet på Island gav mycket höga svavelnedfall i de Jämtländska fjällen. Effekterna av saknade fjällmätningar under 2014 gäller dock inte i Dalarnas län då mätningar i fjällnära områden i länet fanns under perioden mellan 1998 och 2014.

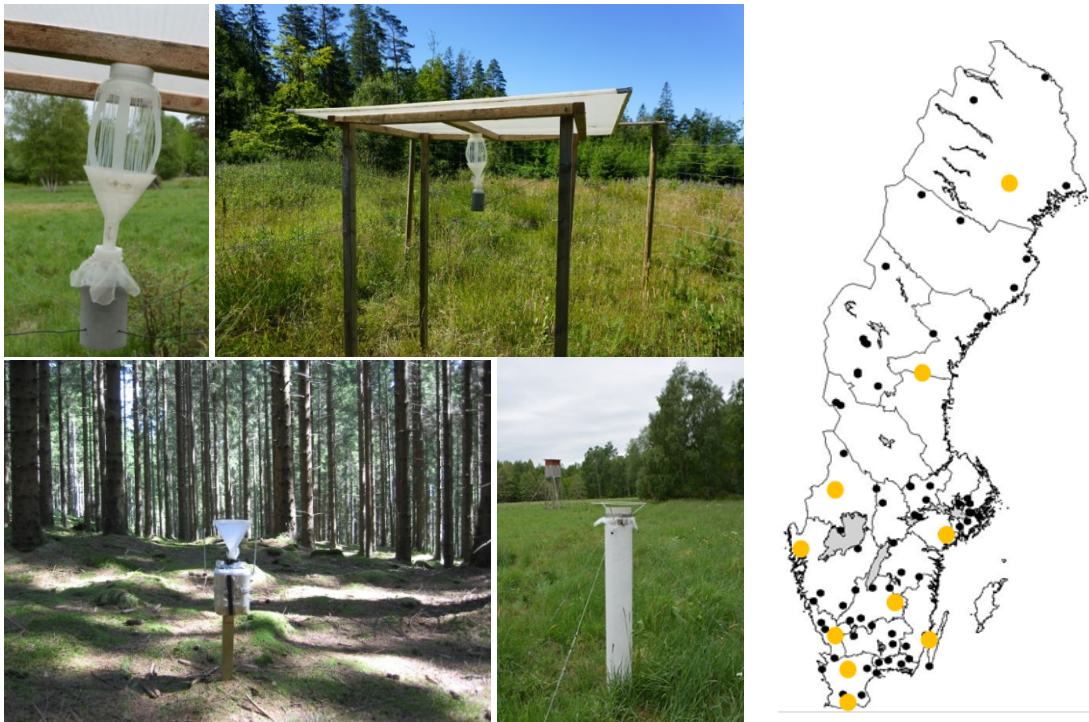
Jämfört med den kritisk belastning för kväve är kritisk belastning för svavel svårare att definiera eftersom det förutom nedfallet av svavel även beror på kvävenedfall och skogsbrukets påverkan. Under de senaste åren har det totala nedfallet av svavel till barrskog i Sverige, om man undantar de tre sydliga länen Skåne, Halland och Blekinge, generellt varit mycket lågt, under 1 kg per hektar och år, vilket gör att svavelnedfallet i stora delar av Sverige inte bidrar mycket till fortsatt försurning.

7 Referenser

- Adriaenssens, S., Hansen, K., Staelens, J., Wuyts, K., De Schrijver, A. Baeten, L., Boeckx, P., Samson, R., Verheyen, K. 2012. Throughfall deposition and canopy exchange processes along a vertical gradient within the canopy of beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). *Science of the Total Environment* 420, 168–182.
- CEIP, 2019. Emissionsdata är hämtade från:
http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/webdab_emepdatabase/reported_emissionsdata/
- Cressie, N. 1990. The origins of kriging, *Mathematical Geology* 22: 239–252.
- Harrison A.F., Schulze E.-D., Gebauer G., Bruckner G., 2000. Canopy uptake and utilization of atmospheric pollutant nitrogen. In: *The carbon and nitrogen cycle of forest ecosystems*. Schulze, E.-D (Ed), *Ecological Studies* 142, 171-188.
- Hellsten, S., Gustafsson, M., Pihl Karlsson, G., Danielsson, H., Karlsson, P.E. & Akselsson, C. 2017. Påverkan på atmosfäriskt nedfall och luftkvaliteten i Sverige av SO₂-emissioner från vulkanutbrottet på Island, 2014-2015. IVL Rapport C234.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Pihl Karlsson, G., Hellsten, S., Akselsson, C. 2018. Utveckling av en indikator för totalt nedfall av kväve till barrskog inom miljökvalitetsmålet Ingen övergödning. IVL Rapport C286.
- Karlsson, P.E., Pihl Karlsson, G., Hellsten, S., Akselsson, C., Ferm, M., Hultberg H. 2019. Total deposition of inorganic nitrogen to Norway spruce forests – applying a surrogate surface method across a deposition gradient in Sweden. Accepted for publication, *Atmospheric Environment*, September 2019. doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116964
- Mann, H.B., 1945. Non-parametric tests against trend: *Econometrica* v. 13, p. 245–259.
- Moldan, F. m.fl., 2011. Swedish NFC Report. I *Modelling Critical Thresholds and Temporal changes of Geochemistry and Vegetation Diversity* (Posch et. Al. red.). CCE Status Report 2011. ISBN 978-90-6960-254-7.
- Moldan, F. Jutterström, S., Stadmark, J., Forsgren, A., Fölster, J. & Aronson, M. 2014. Swedish NFC Report. I " *Modelling and Mapping the impacts of atmospheric deposition on plant species diversity in Europe*" (Slootwegm. fl red.). CCE Status Report 2014. ISBN 978-90-6960-276-9.
- Pihl Karlsson, G, Akselsson, C., Hellsten, S. & Karlsson, P.E. 2011. 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., Karlsson, P.E. & Hellsten, S. 2015. Krondroppsnätet 1985-2015 - tre decennier med övervakning av luftföroreningar och dess effekter i skogsmark. IVL Rapport C127. ISBN 978-91-88319-00-5
- Pihl Karlsson, G, Akselsson, C., Hellsten, S. & Karlsson, P.E. 2017. Krondroppsnätet i södra Sverige - övervakning av luftföroreningar och dess effekter i skogsmiljön. IVL Rapport C 236.

Bilaga 1. Översiktlig metodbeskrivning för beräkning av det totala kvävenedfallet till barrskog

I det följande beskrivs översiktligt metodiken för att beräkna totalt nedfall av kväve till barrskog. Beräkningarna grundar sig på samlokaliserade och samtida mätningar, med månadsvis tidsupplösning, från tio platser inom Krondroppsnetet (IVL Svenska Miljöinstitutet, <http://www.krondroppsnetet.ivl.se>) fördelade över Sverige (Pihl Karlsson m.fl., 2011). Krondroppsnetet är främst ett regionalt nätverk som till största delen finansieras av olika luftvårdsförbund och länsstyrelser men där även en viss finansiering erhålls från Naturvårdsverket. Metodiken beskrivs mer utförligt i Karlsson m.fl., (2018, 2019). De mätningar som krävs för att beräkna totaldepositionen av kväve är nedfall med nederbörden till öppet fält, nedfall som krondropp samt mätningar av torrdeposition med strängprovtagare placerade under ett tak (Figur B1:1). Natrium används i beräkningarna som en inert markör för torrdepositionen till skogen (Ferm och Hultberg, 1999).



Figur B1:1. Foto som visar mätutrustningen för strängprovtagning, krondropp samt nedfall på öppet fält. I kartan till höger visas lokaler med mätningar med strängprovtagare, nederbörd till öppet fält samt nedfall som krondropp, som används i denna studie, markerat med gula cirklar (2014–2016). Dessutom markeras platser med mätningar av nederbörd till öppet fält som mindre svarta punkter.

Mätningar vid de tio platserna har bedrivits i två olika tidsperioder, kalenderåren 2001–2007 (Karlsson m.fl., 2011, 2013) och 2014–2016. Under den första tidsserien används för strängprovtagarna en takkonstruktion bestående av plyfaskivor. Det har i efterhand uppdagats att plyfaskivorna under vissa omständigheter kunde läcka natrium ner i provtagningsflaskan (som sitter under taket hela provtagningsmånaden). Sedan mätningarna startades på nytt 2014 används en ny takkonstruktion bestående av polykarbonat. En noggrann granskning visar inte några tecken på

läckage av natrium från polykarbonat. På grund av detta har data från perioden 2001–2007 återanalyserats med en metod där magnesium istället används som inert markör. Magnesium har inte påverkats av plyfaskivorna.

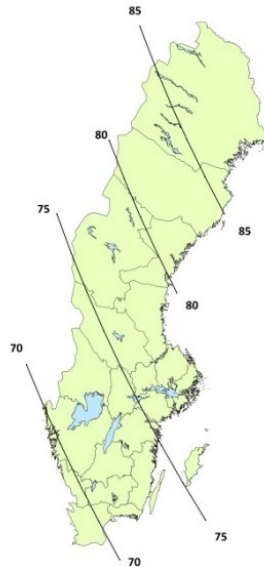
Kortfattad metodbeskrivning för beräkning av totaldeposition av kväve

TOTALDEPOSITION

- ❖ Totaldepositionen av kväve beräknas som summan av torr- och våtdeposition.

TORRDEPOSITION

- ❖ Den metod som använts för att beräkna torrdepositionen bygger på att natrium används som en biologisk inert markör, och krondroppet av natrium antas därmed motsvara den totala depositionen av natrium (Ferm och Hultberg, 1999, Karlsson m.fl., 2011, 2013).
- ❖ Torrdepositionen av natrium beräknas som differensen mellan nedfall som krondropp och våtdepositionen till öppet fält. Torrdepositionen av nitrat respektive ammonium beräknas som torrdepositionen av natrium till trädbeståndet multiplicerat med kvoten mellan ämnet och natrium i provet från strängprovtagarna.
- ❖ Beräkningarna ovan inkluderar endast torrdeposition av kväveformer i partikelform, ej i gasform, samt görs med antagandet att förhållandet för deposition (den s.k. depositions-hastigheten) är densamma för strängprovtagaren som för barren. Dessa förutsättningar medför inga större feluppskattningar.
- ❖ För de år (2001–2007) där strängprovtagaren kontaminerats kunde inte torrdepositionen beräknas med hjälp av natrium som inert markör. Därför togs ett samband mellan torrdeposition, baserat på natrium respektive magnesium, fram för mätperioden 2014–2016, då inga problem fanns med kontaminering. Grundat på detta samband har torrdepositionen för perioden 2001–2007 beräknats baserat på magnesium istället som inert markör, vilket sedan kalibrerades mot natrium med funktioner från mätperioden 2014–2016.
- ❖ Torrdepositionen av kväve har, med ovan beskrivna metod, beräknats från mätningar för de tio platser som har strängprovtagare. Våtdepositionen på öppet fält mäts regelbundet vid ett större antal platser över Sverige. För att kunna utnyttja samtliga mätningar har torrdepositionen beräknats även för dessa platser.
- ❖ Torrdeposition av kväve varierar geografiskt på ett systematiskt sätt från sydväst mot nordost, ett samband som dock varierar år från år. Årsvisa funktioner för detta samband har tagits fram, med hjälp av mätresultat från de 10 mätplatserna med strängprovtagare. Mängden torrdeposition korrelerar mot platsens läge (latitud+longitud), ett geografiskt index vars variation illustreras i kartan nedan, Figur B1:2. De årliga sambanden mellan mängden torrdeposition och latitud+longitud hade hög statistisk signifikans.



Figur B1:2. En karta som illustrerar hur det geografiska indexet latitud + longitud varierar över landet

- ❖ För åren 2009–2013 fanns inga mätningar med strängprovtagare. För år 2008 var antalet mätplatser för litet för att kunna användas. Detta har medfört att för att kunna göra en komplett tidsserie för perioden 2001–2016 har torrdepositionen för de saknade åren uppskattats. Torrdepositionen för åren 2008–2013 har uppskattats med hjälp av en tidsmässig linjär interpolering utifrån medelvärdet för de båda perioderna 2005–2007 samt 2014–2016.

VÅTDEPOSITION

- ❖ Våtdepositionen av kväve har beräknats utifrån mätningar av nedfall med nederbörden på öppet fält, den s.k. bulkdepositionen. Bulkdeposition inkluderar summan av våtdeposition och en mindre andel torrdeposition som sker direkt till själva mätutrustningen.
- ❖ Korrigeringen från bulk- till våtdeposition är baserad på en undersökning (TUT-försöket; Tratt Under Tak) som pågick 2001–2004 med månadsvisa, parallella mätningar där normala mätningar av bulkdeposition jämfördes med en närstående utrustning placerad under tak. Utrustningen under tak gav ett mått på torrdepositionen till utrustningen. Sedan 2013 finns det ny mätutrustning på öppet fält och för närvarande pågår en ny undersökning (RUT-försöket; Rör Under Tak) för att bestämma andelen torrdeposition till den nya mätutrustningen. RUT-försöket startades 2017 och projektet är planerat att pågå till 2020. Detta gör att en liten korrigering av mätvärdena från och med 2013 kan komma att ske efter RUT-försökets slut.

Referenser:

- Ferm M., Hultberg H., 1999. Dry deposition and internal circulation of nitrogen, sulphur and base cations to a coniferous forest. *Atmospheric Environment* 33, 4421-4430.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson, Hansen, K. 2013. Totaldeposition av baskatjoner till skog. IVL Rapport B 2058.
- Karlsson, P.E., Pihl Karlsson, G., Hellsten, S., Akselsson, C., Ferm, M., Hultberg H. 2019. Total deposition of inorganic nitrogen to Norway spruce forests – applying a surrogate surface method across a deposition gradient in Sweden. Accepted for publication, *Atmospheric Environment*, September 2019. doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116964

Bilaga 2. Länsvisa, årliga tidsseriedata

DATA

I tabell B2:1–6 redovisas numeriska värden för de tidsserier som utgör underlaget för Figur 4 och Figur 6 i huvudrapporten samt Figureerna i Bilaga 3, 4, 6 samt 7. Det lägsta nedfallet i tabellerna anges med grön bakgrund och det högsta nedfallet med röd bakgrund.

Tabell B2:1. Länsvist medelnedfall av totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	2.6	1.7	2.1	2.0	2.4	2.2	1.7	2.4	2.2	2.0	2.3	1.9	1.1	1.6	1.8	1.2	0.9	1.7
Västerbotten	2.4	2.4	1.9	1.5	1.9	2.2	1.6	2.2	2.3	2.3	2.0	1.6	1.5	1.8	2.1	1.5	1.4	2.2
Jämtland	4.3	4.4	3.2	2.6	3.3	3.9	2.6	3.1	3.4	3.7	3.5	3.0	2.7	2.8	3.0	2.3	2.1	2.9
Västernorrland	3.4	3.8	2.7	2.0	2.3	2.7	2.1	2.6	2.6	2.9	2.4	2.0	2.2	2.4	2.4	1.9	1.8	2.6
Dalarna	7.0	6.8	6.6	5.2	7.0	7.8	6.4	6.6	6.1	5.5	5.8	5.1	4.4	5.2	5.1	3.9	3.4	4.2
Västmanland	7.8	7.4	8.2	7.0	9.3	10.8	9.6	9.4	7.6	5.8	5.8	5.6	4.7	5.9	5.8	4.3	3.5	4.7
Stockholms län	8.1	7.2	6.2	5.8	9.0	8.5	9.7	8.5	7.4	5.7	5.6	5.5	4.9	5.3	5.1	3.4	3.1	4.1
Södermanland	9.6	7.9	8.5	6.9	8.8	9.8	8.5	9.4	9.7	6.5	6.1	6.0	5.5	6.5	6.5	4.7	3.8	5.1
Östergötland	9.5	8.8	10.4	7.2	10.1	11.0	8.4	10.4	11.2	7.6	7.6	7.1	6.8	9.2	7.7	5.7	5.0	6.5
Kalmar län	10.2	10.1	10.9	7.8	9.8	10.2	8.8	10.3	11.4	8.7	8.3	7.9	7.7	10.5	7.5	7.9	6.0	7.2
Värmland	9.2	8.6	11.5	8.0	11.8	11.7	8.0	8.8	9.0	8.2	8.7	7.6	6.8	8.0	7.3	6.8	5.6	5.7
Västra Götaland	11.6	10.7	14.2	10.8	13.3	13.7	11.3	13.0	11.1	9.8	11.7	10.0	9.5	11.2	10.2	8.7	8.1	7.7
Jönköpings län	11.3	10.8	13.6	8.9	11.1	12.6	10.2	13.9	12.2	9.1	11.1	9.7	9.0	12.3	9.8	7.8	7.1	8.2
Halland	15.5	15.9	17.6	14.7	14.5	14.5	16.1	15.3	11.9	12.0	16.9	15.7	13.9	16.2	14.7	11.1	10.2	10.7
Kronoberg	12.9	12.8	13.9	10.1	11.0	12.2	11.3	14.9	12.3	10.2	12.0	11.5	10.4	13.9	10.8	9.5	7.8	9.0
Blekinge	13.5	12.3	13.0	9.4	10.1	12.2	10.1	12.9	11.3	11.1	10.4	10.1	9.7	13.9	10.2	9.4	7.8	9.4
Skåne	16.1	17.8	17.7	13.9	11.6	13.2	11.6	14.2	11.0	11.7	16.0	15.7	14.4	21.5	15.6	12.6	11.9	13.8

Tabell B2:2. Länsvist minimalt nedfall av totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	1.7	1.2	1.4	1.1	1.6	1.6	1.4	1.7	1.3	1.3	1.7	1.3	0.7	1.3	1.3	0.8	0.6	1.4
Västerbotten	1.7	1.6	1.4	1.0	1.5	1.7	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7	1.2	1.2	1.6	1.6	1.2	1.0	1.9
Jämtland	3.0	3.0	2.0	1.6	2.0	2.4	1.7	2.1	2.4	2.6	2.2	1.8	1.8	2.0	2.1	1.6	1.4	2.3
Västernorrland	2.7	2.8	2.0	1.6	1.8	2.2	1.7	2.2	2.3	2.4	2.0	1.6	1.6	2.0	2.2	1.7	1.5	2.4
Dalarna	5.4	5.7	4.6	3.7	4.7	5.4	4.2	4.8	4.5	4.6	4.5	3.9	3.4	3.9	3.9	2.8	2.6	3.4
Västmanland	7.2	6.9	6.9	5.9	7.8	8.4	8.7	8.4	6.5	5.1	5.3	4.9	4.1	5.3	5.0	3.5	3.1	4.0
Stockholms län	7.2	5.7	5.5	5.2	7.8	6.9	6.1	6.6	5.7	4.7	4.8	4.6	3.9	4.6	4.3	2.9	2.7	3.5
Södermanland	8.1	6.6	6.5	5.9	7.6	7.2	6.4	8.5	8.0	5.7	5.7	5.5	4.7	5.5	5.6	3.7	3.3	4.4
Östergötland	8.5	8.3	8.8	6.4	8.5	8.7	7.3	9.0	9.7	6.7	6.4	6.3	5.7	7.3	6.8	5.1	4.2	5.6
Kalmar län	8.6	8.5	9.2	6.4	9.1	9.0	7.6	8.8	10.6	7.6	7.1	6.8	6.7	9.0	6.5	5.8	4.8	6.2
Värmland	7.8	7.2	7.6	5.9	8.1	8.7	6.0	6.6	6.7	6.2	6.9	6.0	5.2	5.7	5.7	5.0	4.2	4.6
Västra Götaland	7.8	9.0	11.6	8.0	10.9	12.4	9.0	10.4	9.9	7.6	8.0	7.6	7.0	8.7	8.0	5.9	5.2	6.2
Jönköpings län	9.6	8.9	10.0	6.2	10.2	10.3	8.2	10.7	11.4	8.1	8.5	7.5	7.3	10.5	8.0	6.1	5.7	7.2
Halland	12.5	13.3	16.2	12.4	12.8	13.6	13.8	14.6	11.4	10.9	14.8	12.9	11.8	13.7	12.5	10.1	8.9	9.4
Kronoberg	10.3	10.0	11.2	7.4	9.9	10.4	8.9	11.0	11.5	8.8	8.8	8.4	8.2	11.0	7.7	7.6	6.2	7.4
Blekinge	10.3	11.7	12.4	9.1	9.5	11.0	9.7	11.1	10.8	10.1	9.0	8.6	8.4	11.1	8.4	7.9	6.9	8.1
Skåne	13.2	12.7	13.4	9.6	10.5	12.8	10.4	13.3	10.7	11.3	11.6	11.5	10.6	15.2	11.5	10.1	8.2	9.8

Tabell B2:3. Länsvist maximalt nedfall av totalt oorganiskt kvävenedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	3.6	2.3	3.3	2.9	3.9	3.5	2.4	3.2	3.4	3.1	3.2	2.8	1.5	2.0	2.6	1.7	1.7	2.2
Västerbotten	3.1	3.2	2.5	2.1	2.6	2.8	2.3	3.1	2.6	2.8	2.6	2.3	1.9	2.2	2.8	2.0	2.0	2.5
Jämtland	6.2	6.2	5.2	4.5	5.5	6.7	4.8	5.3	5.2	5.2	5.6	4.8	4.2	4.2	4.7	3.6	3.3	3.8
Västernorrland	4.4	5.0	3.6	2.9	3.5	4.1	3.3	3.5	3.5	4.2	3.7	3.2	2.9	3.1	3.3	2.4	2.2	3.0
Dalarna	8.5	7.9	9.8	7.0	10.1	11.1	9.2	9.0	7.9	6.7	7.2	6.3	5.5	6.9	6.2	5.7	4.5	5.0
Västmanland	9.0	8.2	9.8	8.0	10.5	13.2	10.2	10.2	9.1	6.5	6.2	6.1	5.3	6.8	6.8	5.1	4.0	5.5
Stockholms län	9.3	8.5	7.3	6.7	10.0	9.9	13.9	10.0	9.7	6.9	6.1	6.2	6.0	6.4	6.1	4.3	3.7	4.9
Södermanland	10.9	8.5	10.2	7.9	10.4	13.1	10.2	10.2	10.8	7.2	6.6	6.5	6.2	7.6	7.2	5.2	4.3	5.8
Östergötland	11.0	9.5	12.5	8.4	11.3	12.7	9.4	12.2	12.4	8.5	9.4	8.2	7.8	11.7	8.9	6.7	6.3	7.7
Kalmar län	13.4	11.9	12.6	9.3	10.9	11.6	10.0	12.9	12.5	10.4	9.8	9.5	9.1	12.6	9.2	10.3	7.2	8.6
Värmland	10.3	9.6	13.1	9.9	14.1	13.5	10.0	11.7	10.7	9.7	10.8	9.3	8.7	10.2	9.2	8.5	7.6	6.8
Västra Götaland	16.4	14.6	18.2	14.1	15.6	16.0	15.3	15.5	11.8	11.6	16.1	14.4	12.9	15.0	13.7	11.0	10.4	10.2
Jönköpings län	15.5	15.1	17.8	14.0	14.2	15.4	16.2	17.4	13.1	11.8	16.7	15.3	13.5	15.3	14.2	10.7	9.7	10.2
Halland	19.4	19.2	19.1	16.1	16.1	15.2	18.6	16.3	12.4	12.8	18.6	17.7	15.4	20.0	16.3	11.9	11.5	12.3
Kronoberg	17.9	17.9	18.0	14.7	15.1	14.7	17.3	17.5	13.1	12.3	17.6	16.7	14.5	18.8	15.3	11.4	10.7	11.4
Blekinge	15.1	13.4	13.8	10.0	10.8	13.4	11.1	14.7	11.8	12.0	12.4	12.2	11.6	17.6	12.6	11.1	9.5	11.5
Skåne	18.9	20.5	20.1	16.5	14.6	14.1	15.8	15.4	12.0	12.4	18.8	17.8	17.0	25.3	17.6	15.3	14.2	17.4

Tabell B2:4. Länsvist medelnedfall av totalt svavelnedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	1.1	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.1	0.3	0.3
Västerbotten	1.6	0.9	1.2	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.2	1.6	1.1	0.9	0.8	1.9	0.7	0.4	0.4	0.6
Jämtland	1.6	1.2	1.1	1.2	1.0	1.4	0.7	0.9	1.0	1.6	1.3	0.6	0.4	4.1	0.9	0.3	0.3	0.3
Västernorrland	1.8	1.2	1.6	1.1	1.3	1.6	0.8	0.9	1.2	1.6	1.2	1.1	0.7	1.8	0.7	0.6	0.5	0.6
Dalarna	1.8	1.5	1.4	1.0	1.2	1.7	1.0	0.9	0.8	1.2	0.9	0.7	0.7	0.9	0.6	0.5	0.4	0.5
Västmanland	2.6	1.9	2.0	1.4	1.7	2.2	1.3	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1	0.7	1.4	0.8	0.6	0.4	0.7
Stockholms län	3.8	3.3	4.1	2.6	3.0	3.5	2.6	2.2	2.2	2.2	1.6	1.9	1.1	2.6	0.9	0.8	0.7	0.9
Södermanland	3.2	2.4	2.9	1.8	2.1	2.8	1.6	1.4	1.5	1.8	1.3	1.3	0.8	2.2	0.9	0.6	0.4	0.7
Östergötland	2.8	2.3	2.6	1.8	1.9	2.4	1.8	1.3	1.4	1.7	1.3	1.2	0.8	1.9	0.9	0.5	0.3	0.6
Kalmar län	3.8	3.0	3.1	2.6	2.5	3.0	2.4	1.4	2.0	2.1	1.6	1.6	1.1	2.5	1.0	0.7	0.6	1.1
Värmland	2.7	2.3	2.5	2.0	2.3	2.9	1.8	1.4	1.3	1.5	1.4	1.0	1.0	2.2	1.0	0.7	0.5	0.6
Västra Götaland	3.7	3.5	3.8	3.2	3.4	3.5	2.6	2.0	1.8	1.7	2.2	1.7	1.3	2.7	1.4	0.9	0.6	0.7
Jönköpings län	3.6	2.9	3.0	2.4	2.4	2.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.6	1.4	1.0	2.2	1.0	0.6	0.4	0.6
Halland	5.7	5.7	5.6	5.2	4.7	5.0	4.6	3.6	2.9	3.0	3.6	2.7	2.1	3.8	1.9	1.4	1.0	0.9
Kronoberg	4.6	3.8	3.6	3.3	2.9	3.4	2.5	2.2	2.3	2.1	2.1	1.9	1.3	2.9	1.3	0.9	0.7	0.9
Blekinge	5.3	4.5	4.2	3.8	3.5	4.2	3.2	2.6	2.9	2.9	2.3	2.2	1.6	4.1	1.6	1.3	1.1	1.7
Skåne	7.7	7.3	6.9	6.4	6.4	6.3	5.0	4.1	4.8	4.0	4.7	3.6	3.4	6.9	2.9	2.4	2.2	2.7

Tabell B2.5. Länsvis minimalt nedfall av totalt svavelnedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

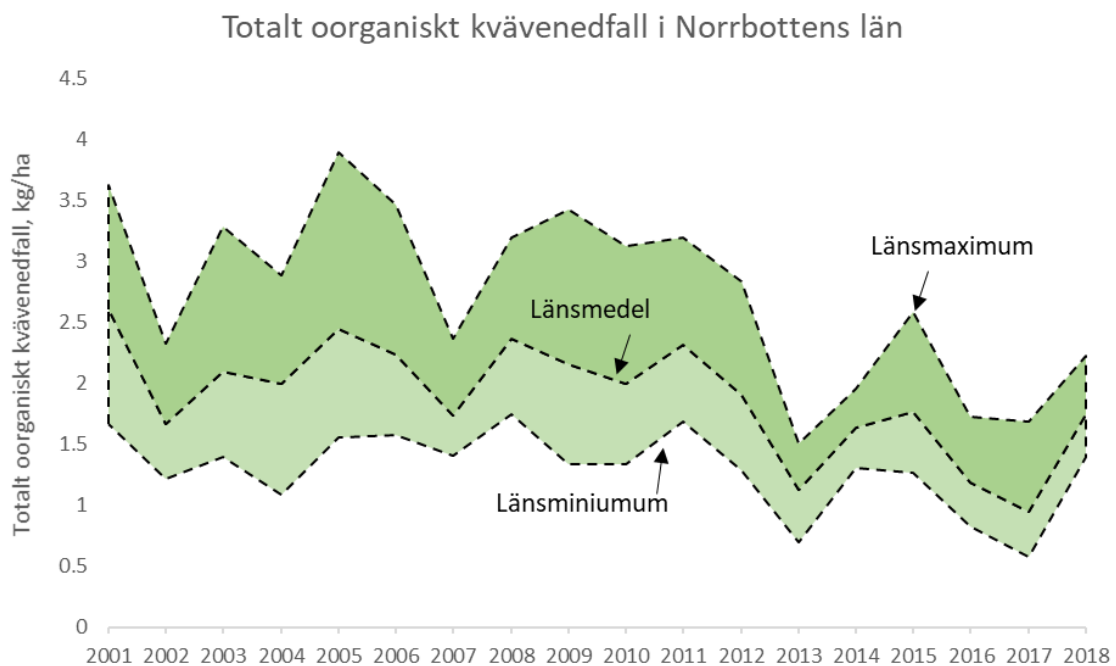
År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.6	0.3	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0
Västerbotten	0.7	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3	0.6	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1
Jämtland	1.3	0.6	0.9	0.6	0.7	1.1	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	0.4	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1
Västernorrland	1.3	0.9	1.0	0.7	0.8	1.1	0.5	0.6	0.7	1.2	0.9	0.6	0.3	1.0	0.5	0.3	0.3	0.4
Dalarna	1.3	1.2	1.0	0.6	0.7	1.2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2
Västmanland	2.5	1.8	1.8	1.4	1.6	2.0	1.2	1.0	0.9	1.1	0.9	0.9	0.6	0.9	0.7	0.5	0.3	0.6
Stockholms län	3.1	2.4	2.9	1.9	2.2	2.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.3	1.5	0.9	1.6	0.8	0.7	0.5	0.7
Södermanland	2.7	1.9	2.2	1.4	1.7	2.3	1.1	1.0	1.1	1.4	1.1	1.1	0.7	1.7	0.9	0.5	0.3	0.6
Östergötland	2.4	1.9	2.2	1.6	1.8	2.2	1.6	1.1	1.1	1.3	1.1	1.1	0.7	1.7	0.8	0.4	0.3	0.5
Kalmar län	3.0	2.4	2.6	1.9	2.0	2.3	1.6	1.0	1.5	1.6	1.3	1.2	0.8	1.9	0.8	0.5	0.3	0.7
Värmland	1.5	1.5	1.4	1.0	1.1	1.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	0.6	0.7	1.1	0.6	0.5	0.3	0.4
Västra Götaland	2.4	2.1	2.2	1.6	1.8	2.3	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.7	1.7	0.9	0.4	0.3	0.5
Jönköpings län	2.6	2.2	2.3	1.7	1.9	2.2	1.5	1.3	1.2	1.3	1.3	1.1	0.8	1.7	0.8	0.4	0.3	0.5
Halland	4.9	4.2	4.3	3.7	3.4	3.8	2.4	2.3	2.2	2.0	2.4	2.0	1.5	2.8	1.4	0.9	0.6	0.7
Kronoberg	3.7	2.8	2.8	2.4	2.3	2.7	1.8	1.4	1.7	1.6	1.5	1.4	1.0	2.2	0.9	0.6	0.4	0.7
Blekinge	4.6	3.7	3.5	3.2	2.9	3.7	2.7	2.2	2.4	2.3	1.9	1.9	1.4	3.3	1.3	1.0	0.9	1.2
Skåne	5.1	4.3	3.9	3.5	3.2	3.7	2.7	2.3	2.6	2.3	2.3	2.1	1.5	3.4	1.5	1.2	0.9	1.1

Tabell B2.6. Länsvis maximalt nedfall av totalt svavelnedfall till barrskog i Sverige 2001–2018, enhet kg/ha.

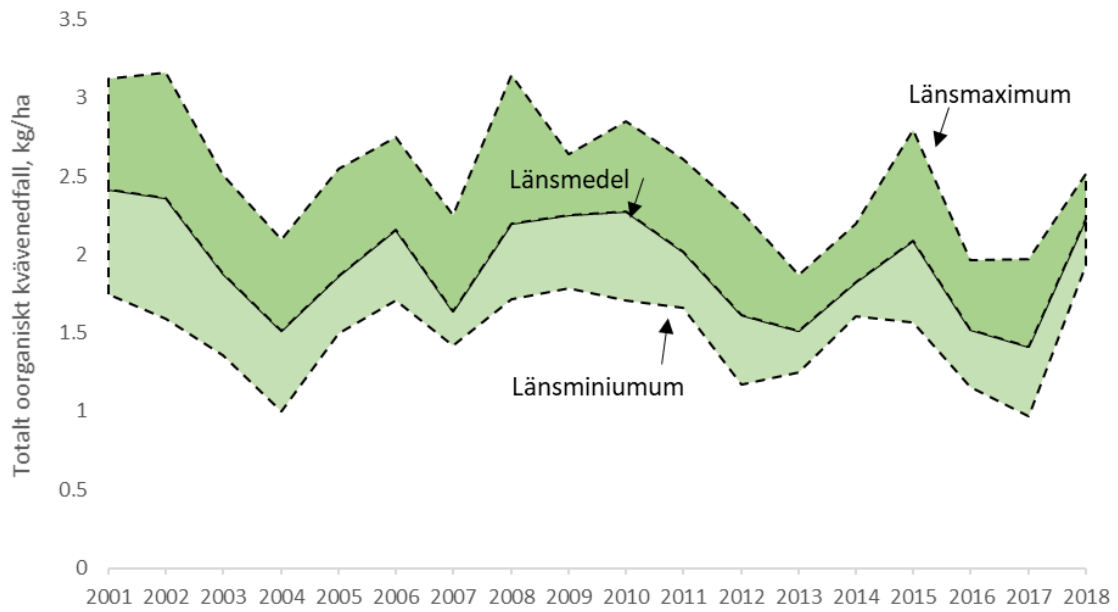
År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Norrbottnen	2.6	4.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.4	2.2	2.0	2.6	2.1	2.4	1.3	1.7	0.6	0.5	1.4	0.7
Västerbotten	3.6	2.5	3.5	3.3	3.0	3.6	3.2	3.1	2.7	3.4	2.1	2.7	1.9	4.0	1.0	1.0	1.3	0.9
Jämtland	2.0	1.7	1.5	2.2	1.2	1.9	1.1	1.2	1.3	2.5	1.8	1.0	0.8	7.8	1.5	0.5	0.4	0.6
Västernorrland	2.7	1.6	2.5	1.8	2.0	2.5	1.5	1.5	1.8	2.0	1.5	1.7	1.3	3.1	1.0	0.9	0.8	0.9
Dalarna	2.6	2.1	1.9	1.5	1.9	2.4	1.5	1.3	1.0	2.2	1.1	1.1	1.0	3.2	0.8	0.6	0.5	0.7
Västmanland	2.9	2.2	2.5	1.6	1.9	2.4	1.5	1.2	1.4	1.7	1.3	1.3	0.8	2.0	0.9	0.6	0.4	0.7
Stockholms län	4.9	5.3	6.2	3.8	4.3	5.1	5.1	3.4	3.3	3.2	2.1	2.7	1.5	4.3	1.0	0.9	1.0	1.0
Södermanland	4.2	3.8	4.7	2.8	3.3	4.0	2.5	2.4	2.4	2.3	1.8	1.8	1.1	3.3	1.0	0.8	0.6	0.9
Östergötland	3.5	2.8	3.5	2.2	2.4	3.0	2.1	1.7	2.1	1.9	1.7	1.6	1.1	2.5	0.9	0.7	0.5	0.9
Kalmar län	5.1	4.3	4.5	4.0	4.1	4.9	4.0	2.5	3.4	3.6	2.4	2.5	1.7	3.9	1.4	1.3	1.5	2.2
Värmland	3.6	3.3	3.5	3.4	3.8	4.1	2.6	1.9	2.0	1.9	2.6	1.6	1.5	3.3	1.6	1.1	0.8	0.8
Västra Götaland	5.4	6.8	6.1	5.9	5.9	5.1	4.1	3.6	3.0	2.6	4.3	3.2	2.6	4.0	2.3	1.8	1.1	1.0
Jönköpings län	5.4	4.9	5.0	4.5	4.1	4.5	3.9	3.1	2.5	2.5	2.9	2.3	1.8	3.3	1.6	1.1	0.8	0.8
Halland	7.0	6.8	6.5	6.3	6.0	6.1	6.5	4.7	4.0	4.0	4.7	3.4	2.8	5.2	2.5	1.9	1.6	1.4
Kronoberg	6.3	5.5	5.4	4.9	4.6	5.0	4.9	3.3	3.3	3.2	3.5	2.7	2.1	4.5	2.1	1.6	1.3	1.4
Blekinge	6.5	5.7	5.3	4.7	4.4	5.2	4.1	3.2	3.7	3.8	3.0	2.6	2.0	5.8	2.1	1.8	1.6	2.4
Skåne	10.4	12.2	10.5	9.7	11.2	9.5	7.7	6.2	8.4	5.2	8.9	6.1	7.7	10.4	4.8	4.2	4.5	5.5

Bilaga 3. Länsvisa diagram över totalt oorganiskt kvävenedfall, 2001–2018

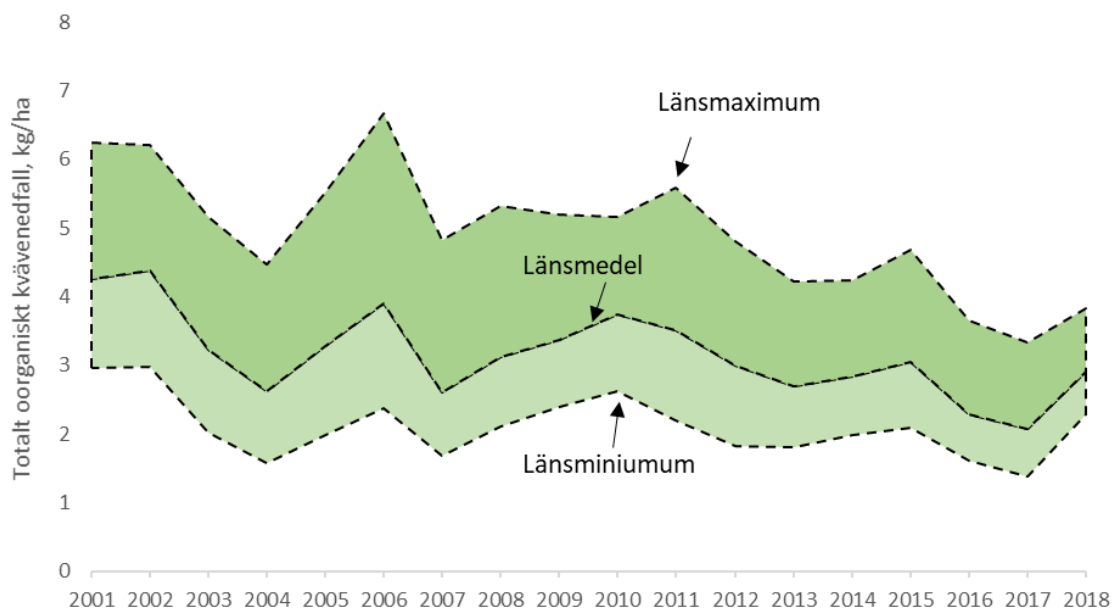
Nedan presenteras länsvisa diagram över totalt oorganiskt kvävenedfall beräknat med geografisk interpolering utifrån mätningar av nedfall på öppet fält, krondropp samt strängprovtagare inom Krondroppsnätet. I diagrammen visas länens medelnedfall samt maximum och minimum i länet i kilo kväve per hektar för perioden 2001 till 2018. Vänligen observera att det är olika skalor i de olika diagrammen. Spannet (mellan maximalt och minimalt nedfall) för länet beror till stor del på om det finns en kraftig gradient i länet, men även länets yta spelar roll.



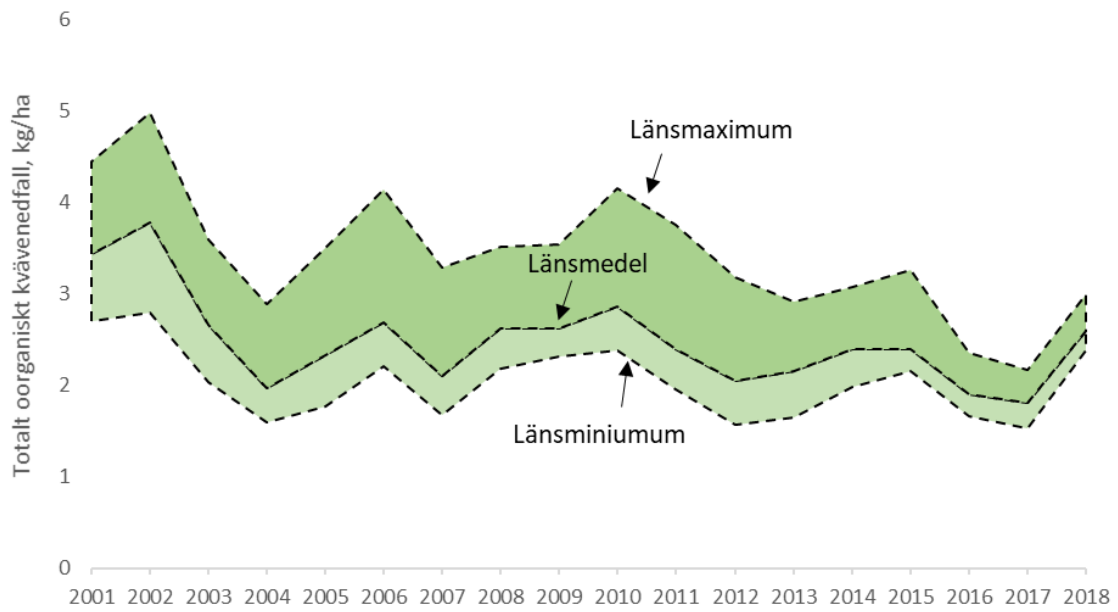
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Västerbottens län



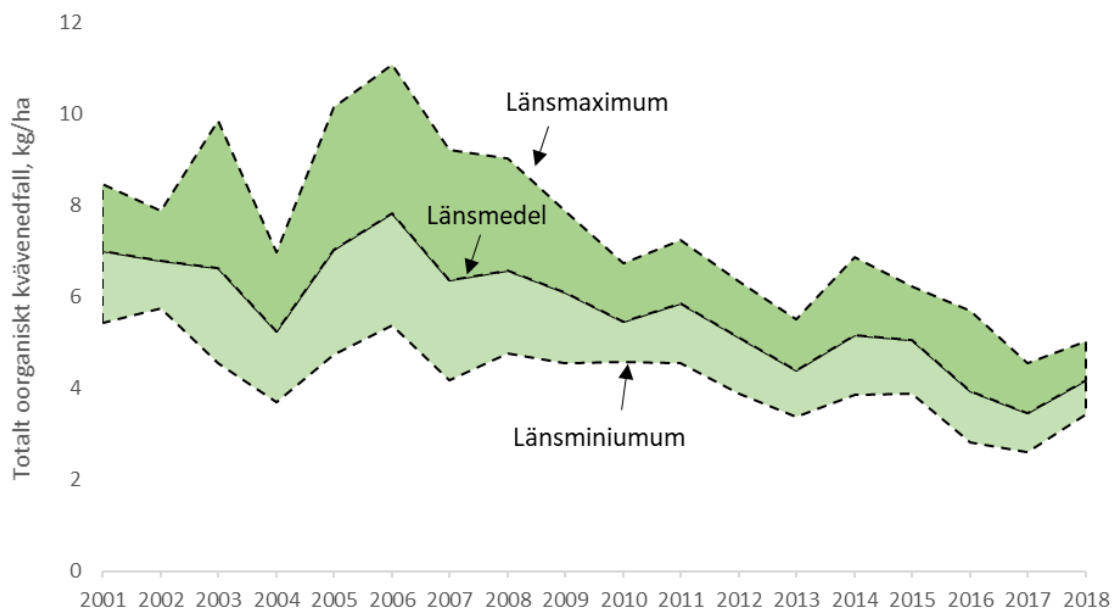
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Jämtlands län



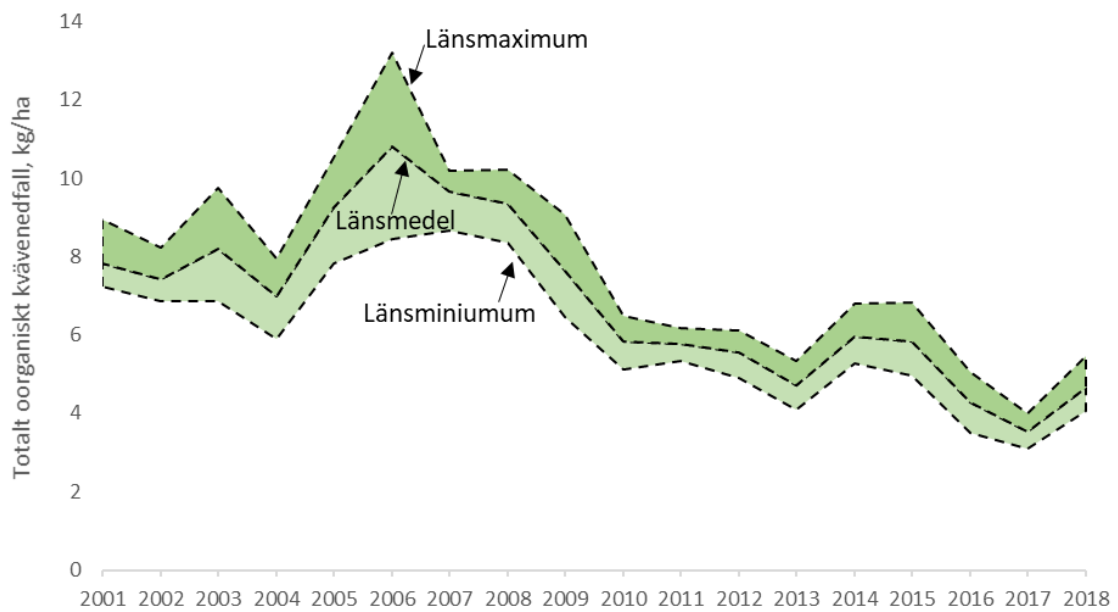
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Västernorrlands län



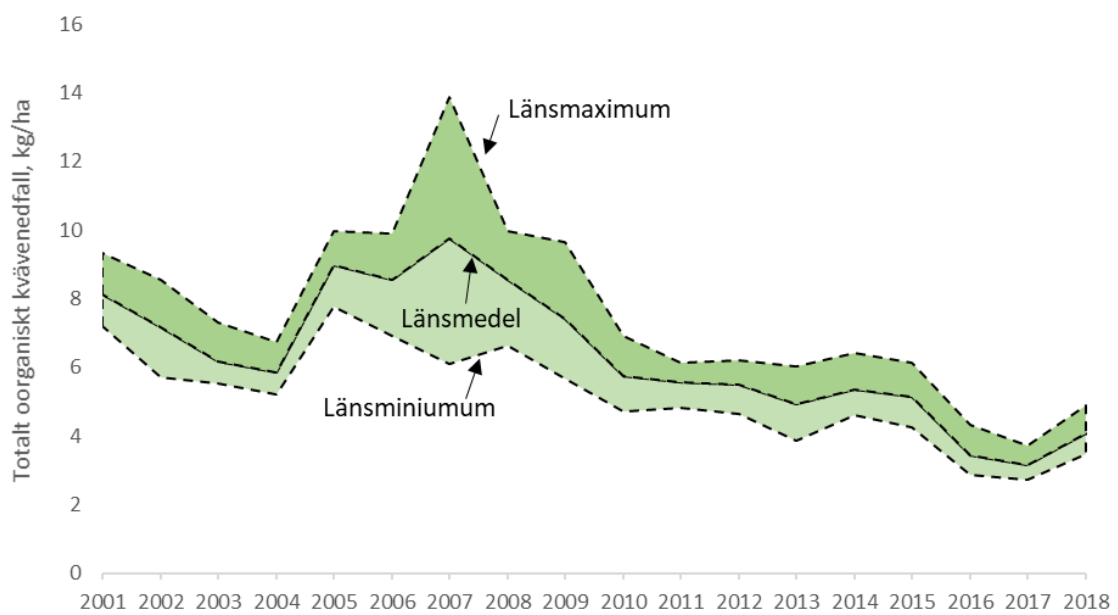
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Dalarnas län



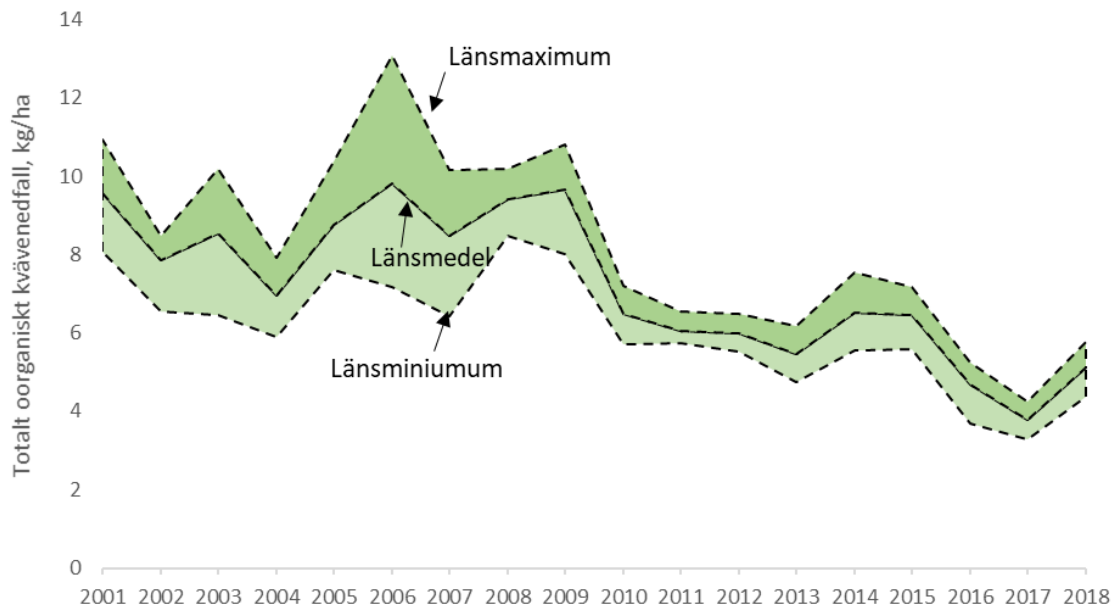
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Västmanlands län



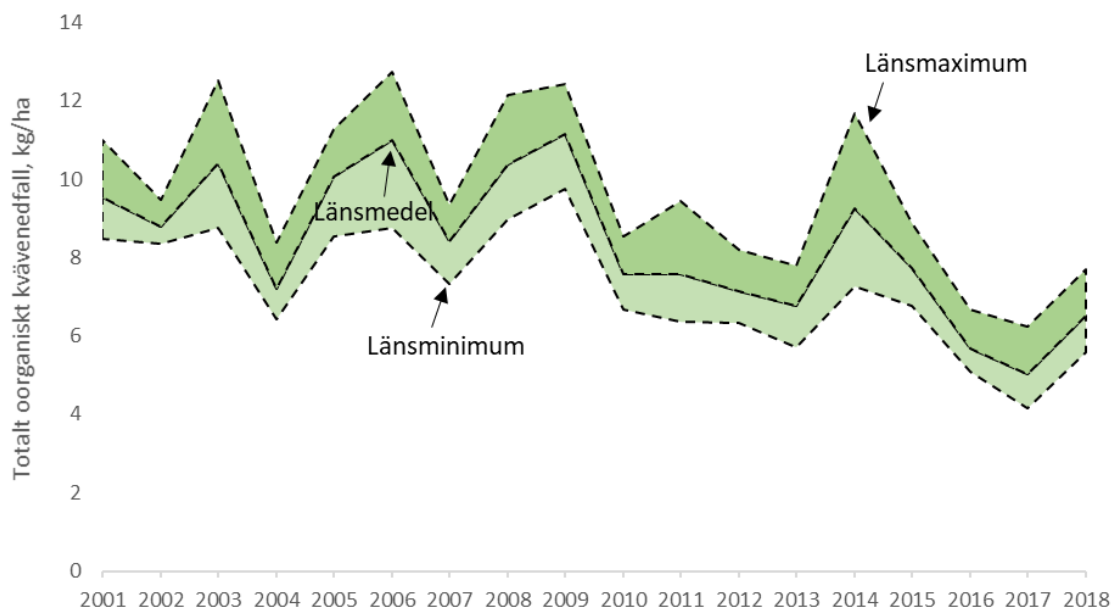
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Stockholms län



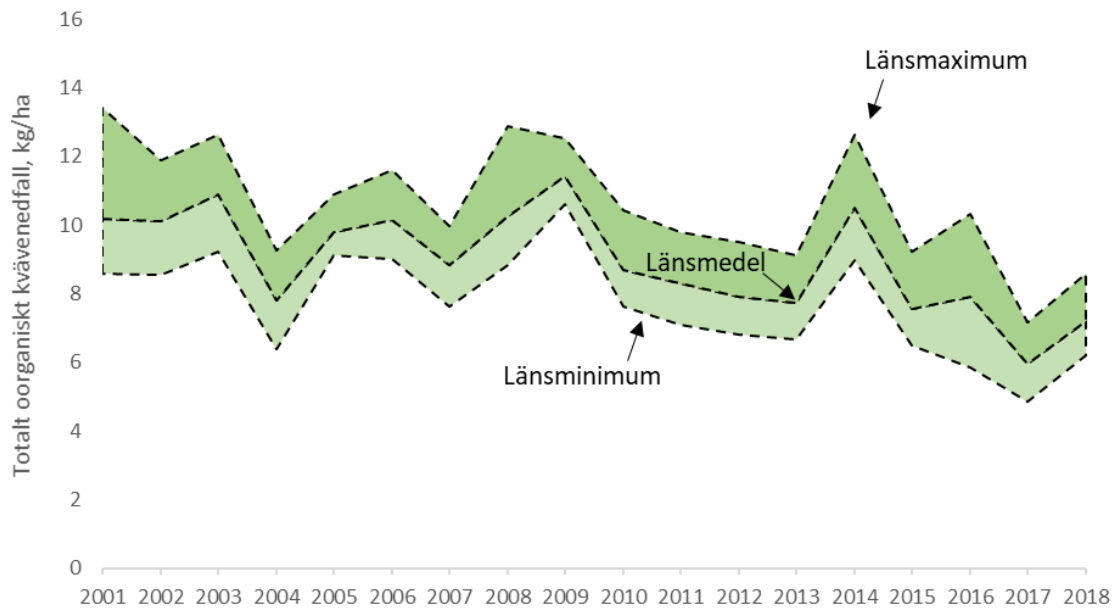
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Södermanlands län



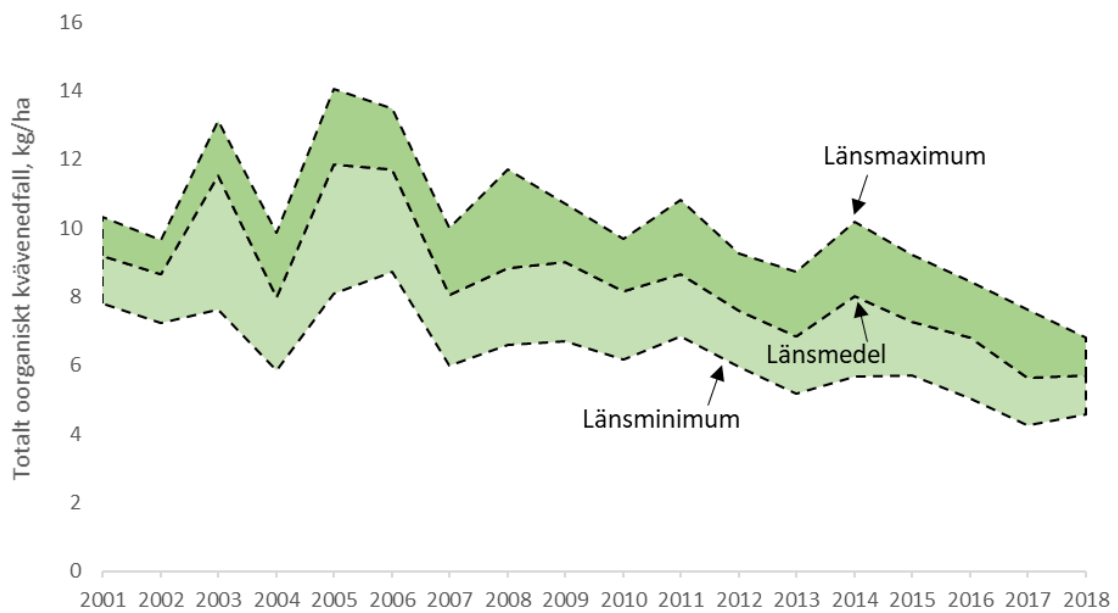
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Östergötlands län



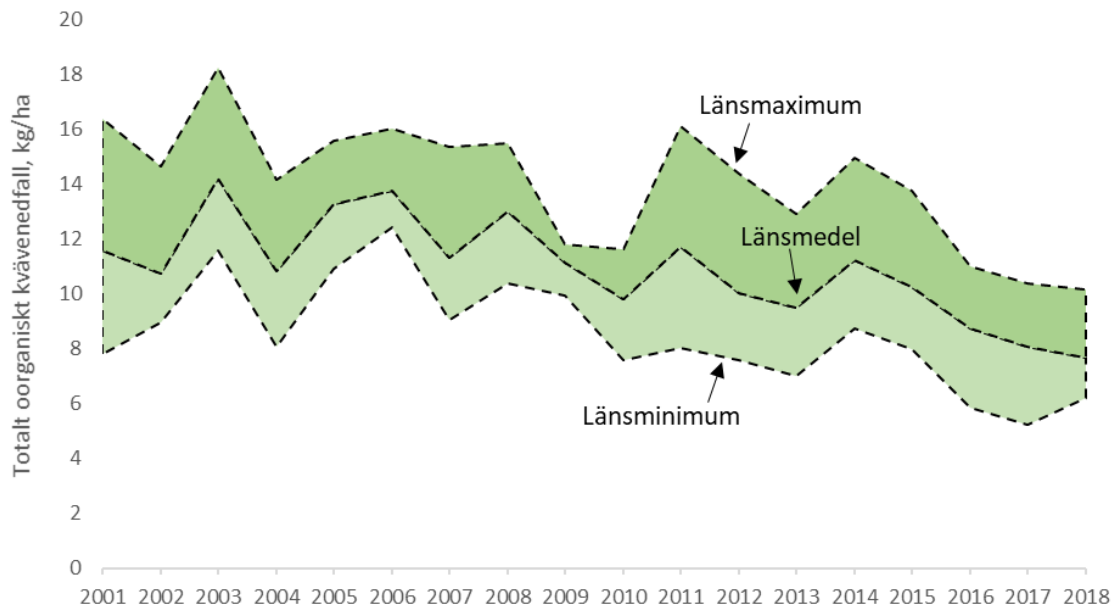
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Kalmar län



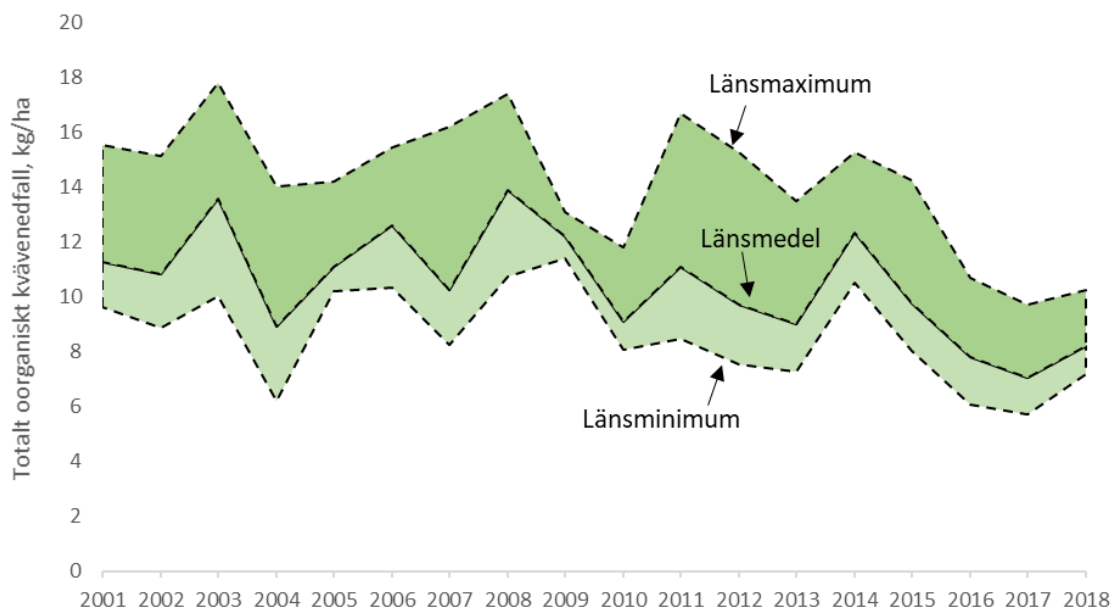
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Värmlands län



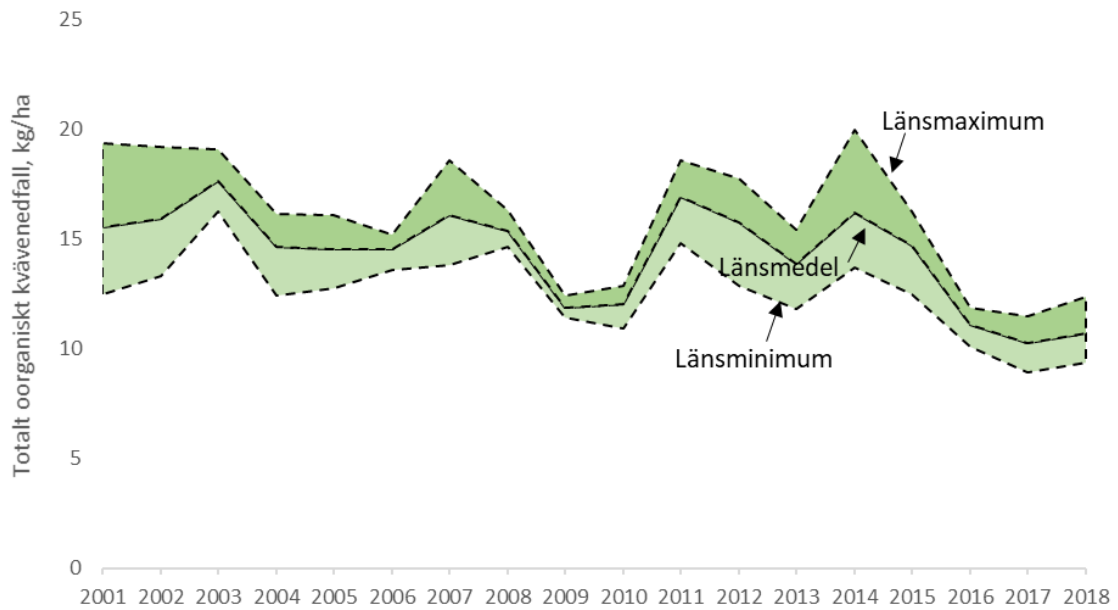
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Västra Götalands län



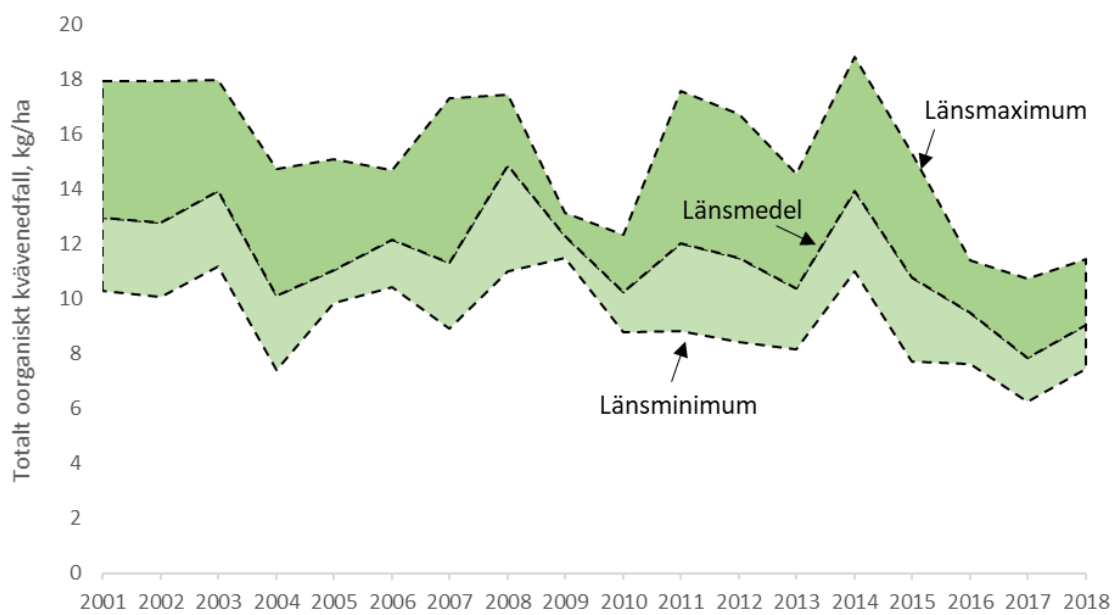
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Jönköpings län



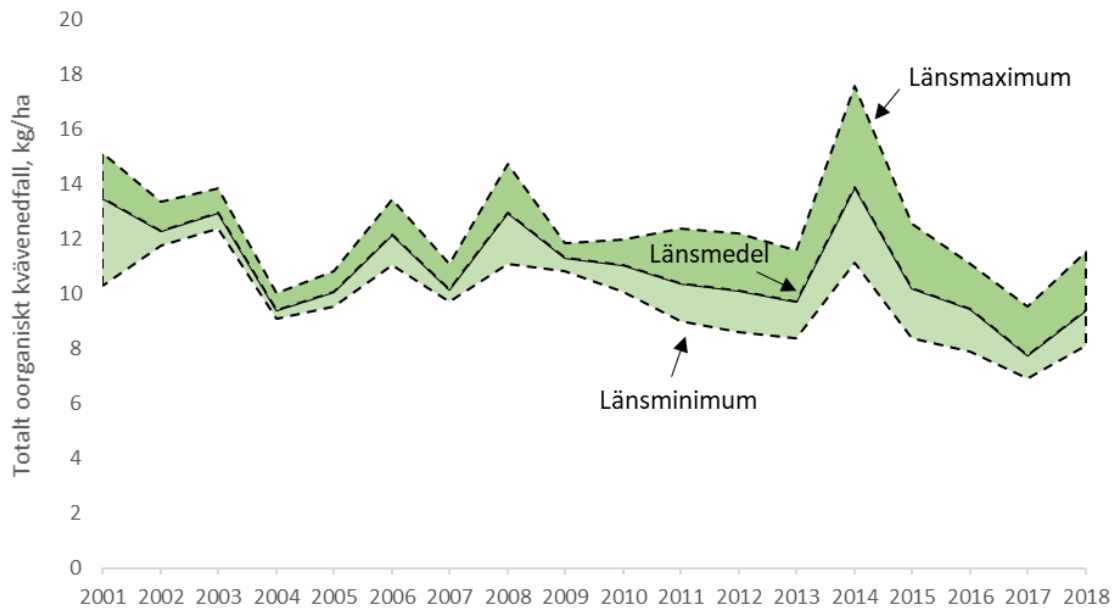
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Hallands län



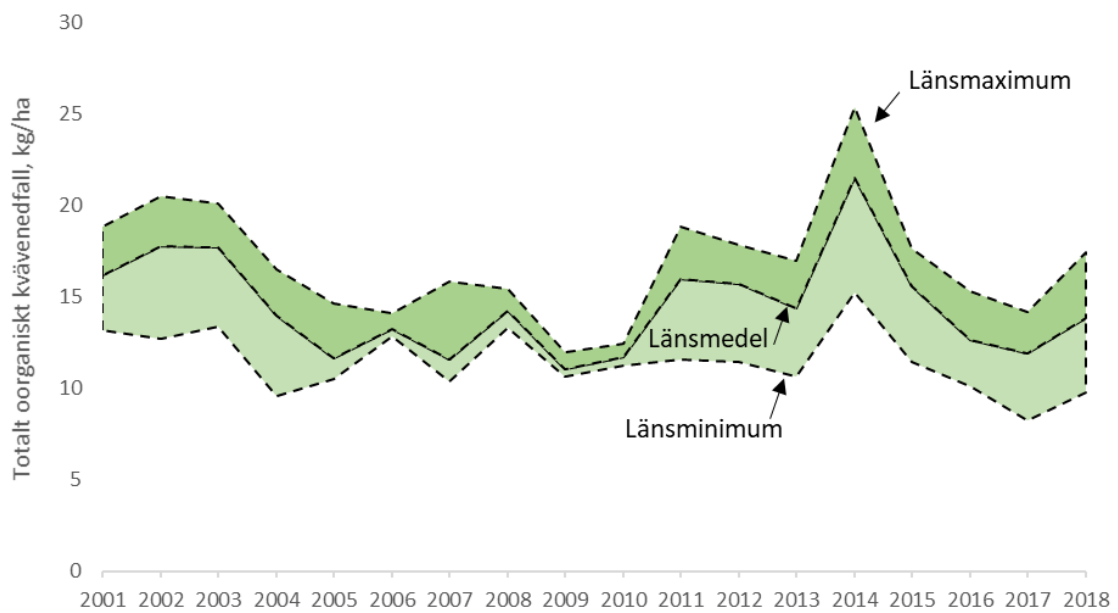
Totalt oorganiskt kvävenedfall i Kronobergs län



Totalt oorganiskt kvävenedfall i Blekinge län

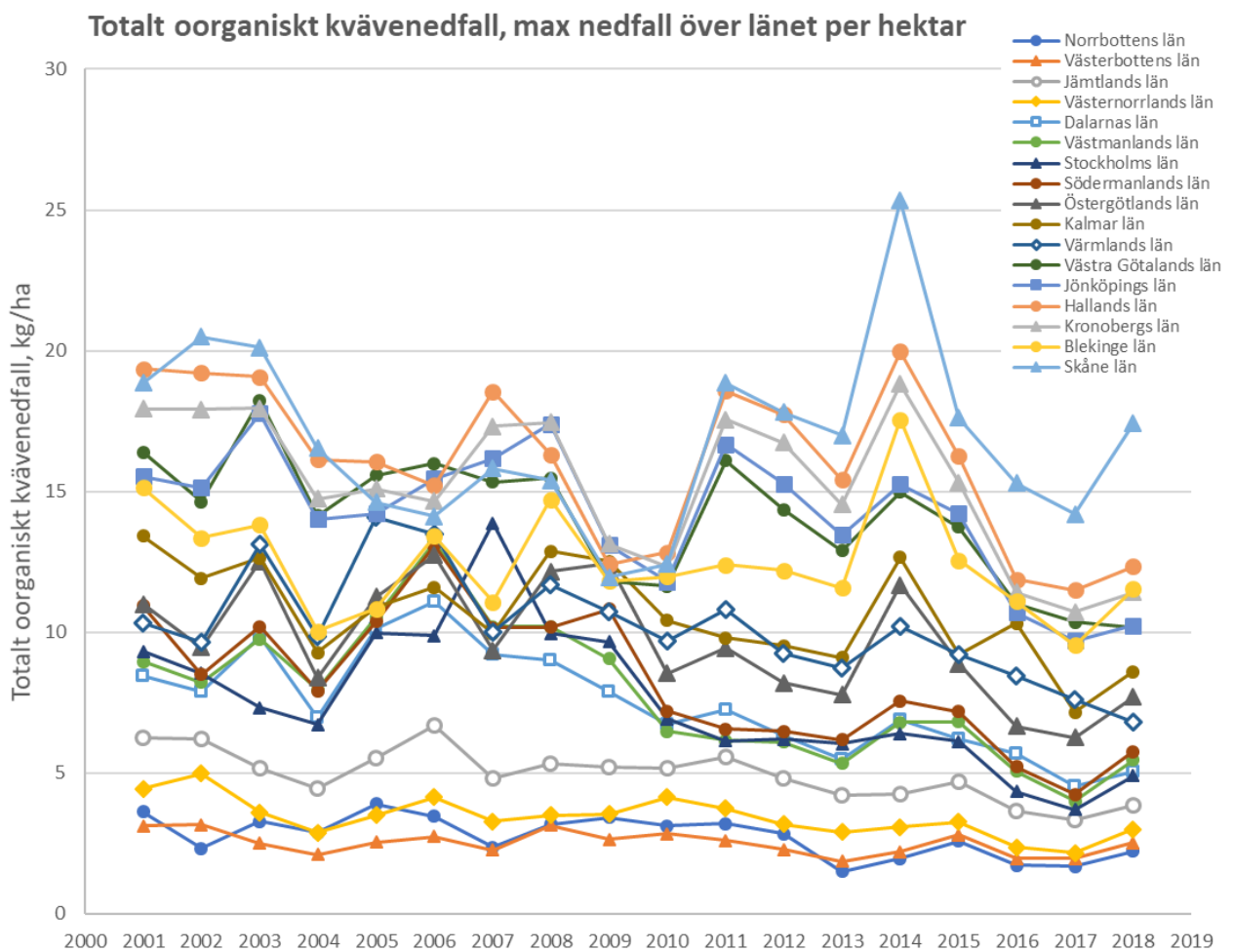


Totalt oorganiskt kvävenedfall i Skåne län

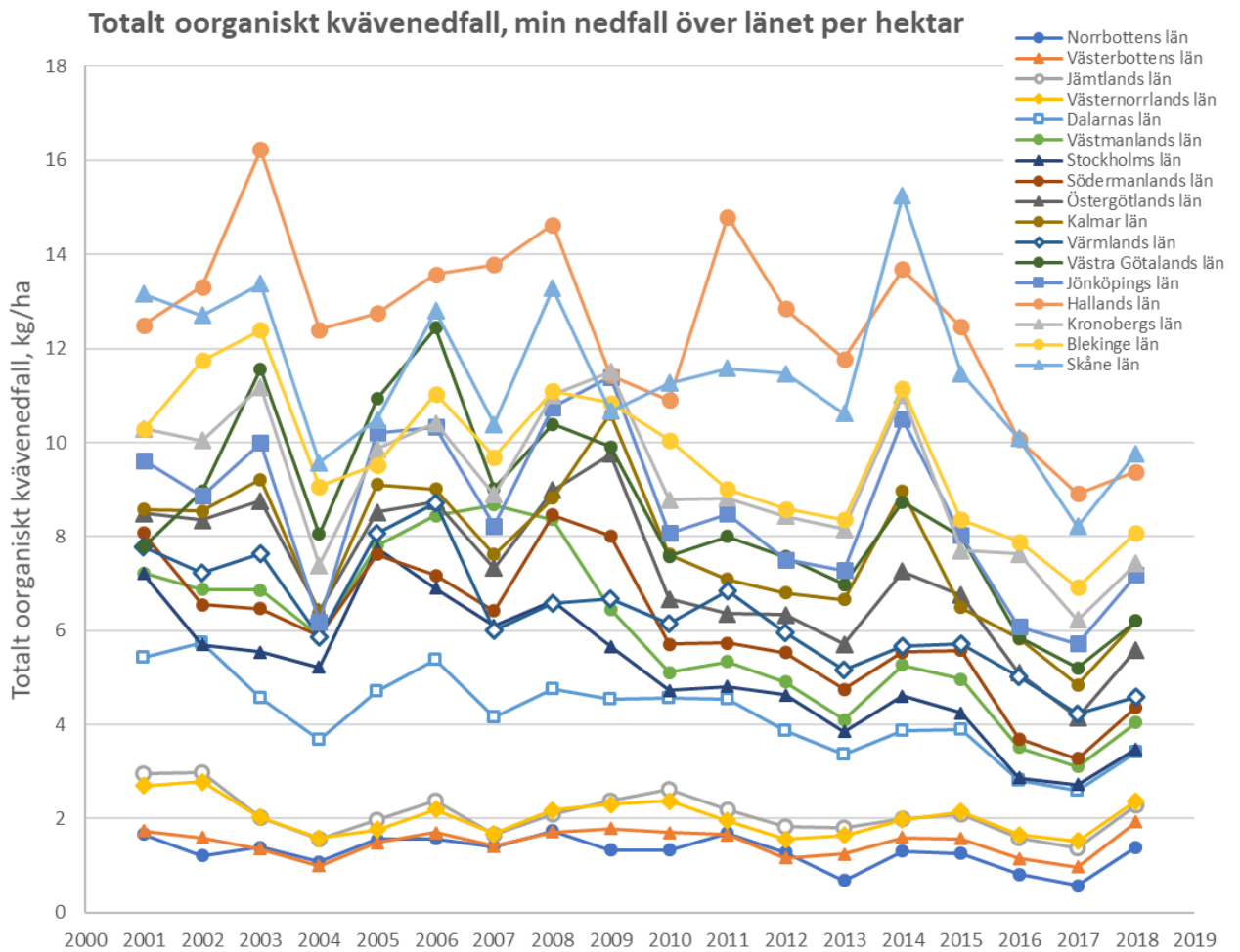


Bilaga 4. Samtliga läns totala kvävenedfall som max och min, 2001–2018

Nedan presenteras länsvisa diagram över totalt oorganiskt kvävenedfall beräknat med geografisk interpolering utifrån mätningar av nedfall på öppet fält, krondropp samt strängprovtagare inom Krondroppsnätet. I diagrammen visas länsens nedfall som maximum samt minimum i länet i kilo kväve per hektar för perioden mellan 2001 till 2018. Vänligen observera att det är olika skalor i de olika diagrammen.



Figur B4:1. Länsvist årligt maximalt nedfall av oorganiskt kväve till barrskog (kilo per hektar) under 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor.



Figur B4:2. Länsvis årligt minimalt nedfall av oorganiskt kväve till barrskog (kilo per hektar) under 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor.

Bilaga 5. Resultat från statistik analys

Mann-Kendall Statistik: Totalt oorganiskt kvävenedfall

Tabell B5:1. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvist totalt kvävenedfall till barrskog i kg N/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för minimumnedfallet. P-värde < 0.001 = ***-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde <0.05 = * signifikans

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0.0019	**	-31
Dalarnas län	18	0.0004	***	-43
Hallands län	18	0.0489	*	-23
Jämtlands län	18	0.1501		
Jönköpings län	18	0.0489	*	-31
Kalmar län	18	0.004	**	-32
Kronobergs län	18	0.008	**	-29
Norrbottnens län	18	0.069		
Skåne län	18	0.1116		
Stockholms län	18	0	***	-56
Södermanlands län	18	0.0003	***	-44
Värmlands län	18	0.0003	***	-40
Västerbottens län	18	0.4487		
Västernorrlands län	18	0.2255		
Västmanlands län	18	0.0004	***	-53
Västra Götalands län	18	0.0031	**	-41
Östergötlands län	18	0.004	**	-40

Tabell B5:2. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvist totalt kvävenedfall till barrskog i kg N/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för maximumnedfallet. P-värde < 0.001 = ***-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde <0.05 = * signifikans

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0.2889		
Dalarnas län	18	0.0002	***	-53
Hallands län	18	0.0153	*	-30
Jämtlands län	18	0.0007	***	-37
Jönköpings län	18	0.0153	*	-31
Kalmar län	18	0.0051	**	-31
Kronobergs län	18	0.0189	*	-27
Norrbottnens län	18	0.0051	**	-46
Skåne län	18	0.4487		
Stockholms län	18	0.0007	***	-50
Södermanlands län	18	0.0004	***	-52
Värmlands län	18	0.0019	**	-39
Västerbottens län	18	0.069		
Västernorrlands län	18	0.004	**	-38
Västmanlands län	18	0.0019	**	-50
Västra Götalands län	18	0.0015	**	-29
Östergötlands län	18	0.008	**	-36

Mann-Kendall Statistik: Totalt svavelnedfall

Tabell B5:3. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvisst totalt svavelnedfall till barrskog i kg S/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för minimumnedfallet. P-värde < 0.001 = ***-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde < 0.05 = * signifikans

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0	***	-78
Dalarnas län	18	0	***	-80
Hallands län	18	0	***	-88
Jämtlands län	18	0.0005	***	-78
Jönköpings län	18	0	***	-84
Kalmar län	18	0	***	-85
Kronobergs län	18	0	***	-86
Norrbottnens län	18	0.0051	**	-76
Skåne län	18	0	***	-79
Stockholms län	18	0	***	-79
Södermanlands län	18	0.0001	***	-77
Värmlands län	18	0	***	-71
Västerbottens län	18	0.069		-60
Västernorrlands län	18	0.0064	**	-64
Västmanlands län	18	0	***	-81
Västra Götalands län	18	0	***	-80
Östergötlands län	18	0	***	-81

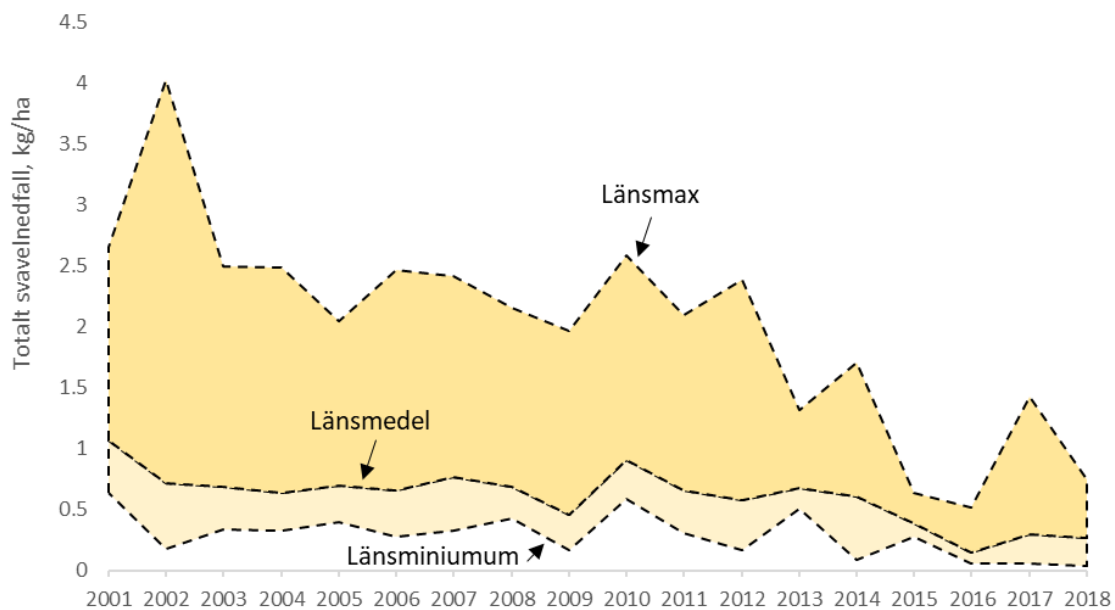
Tabell B5:4. Redovisning av statistisk analys med Mann-Kendall-metodik. Den statistiska analysen gjordes på årsvisst totalt svavelnedfall till barrskog i kg S/ha/år för åren 2001–2018 där data baserades på interpolerade kartor. Analysen gjordes länsvis för maximumnedfallet. P-värde < 0.001 = ***-signifikans, P-värde < 0.01 = ** signifikans, P-värde < 0.05 = * signifikans

Län	Antal värden	p-värde	Signifikans	Total procentuell minskning
Blekinge län	18	0	***	-74
Dalarnas län	18	0.0005	***	-70
Hallands län	18	0	***	-79
Jämtlands län	18	0.028	*	-50
Jönköpings län	18	0	***	-87
Kalmar län	18	0	***	-73
Kronobergs län	18	0	***	-80
Norrbottnens län	18	0.0001	***	-66
Skåne län	18	0.0004	***	-59
Stockholms län	18	0	***	-83
Södermanlands län	18	0	***	-84
Värmlands län	18	0.0002	***	-74
Västerbottens län	18	0.0024	**	-66
Västernorrlands län	18	0.004	**	-57
Västmanlands län	18	0.0001	***	-76
Västra Götalands län	18	0	***	-84
Östergötlands län	18	0	***	-81

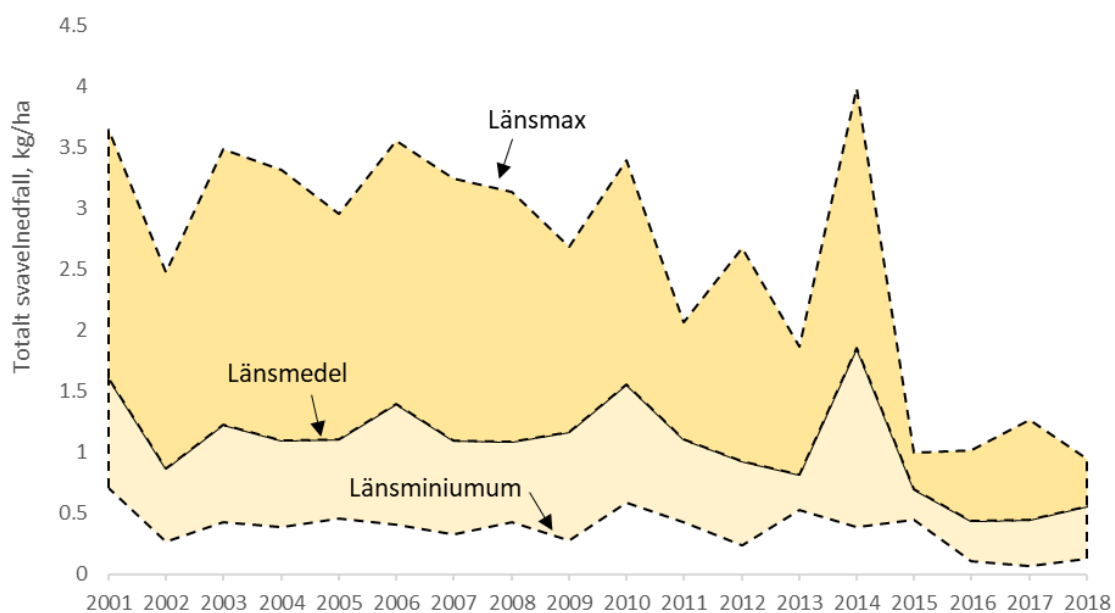
Bilaga 6. Länsvisa diagram över totalt svavelnedfall, 2001–2018

Nedan presenteras länsvisa diagram över totalt svavelnedfall beräknat med geografisk interpolering utifrån krondroppsmätningar i granskog. I diagrammen visas länsens medelnedfall samt maximum och minimum i länet i kilo svavel per hektar för perioden 2001 till 2018. Vänligen observera att det är olika skalor i de olika diagrammen. Spannet (mellan maximalt och minimalt nedfall) för länet beror till stor del på om det finns en kraftig gradient i länet men även länets yta spelar roll.

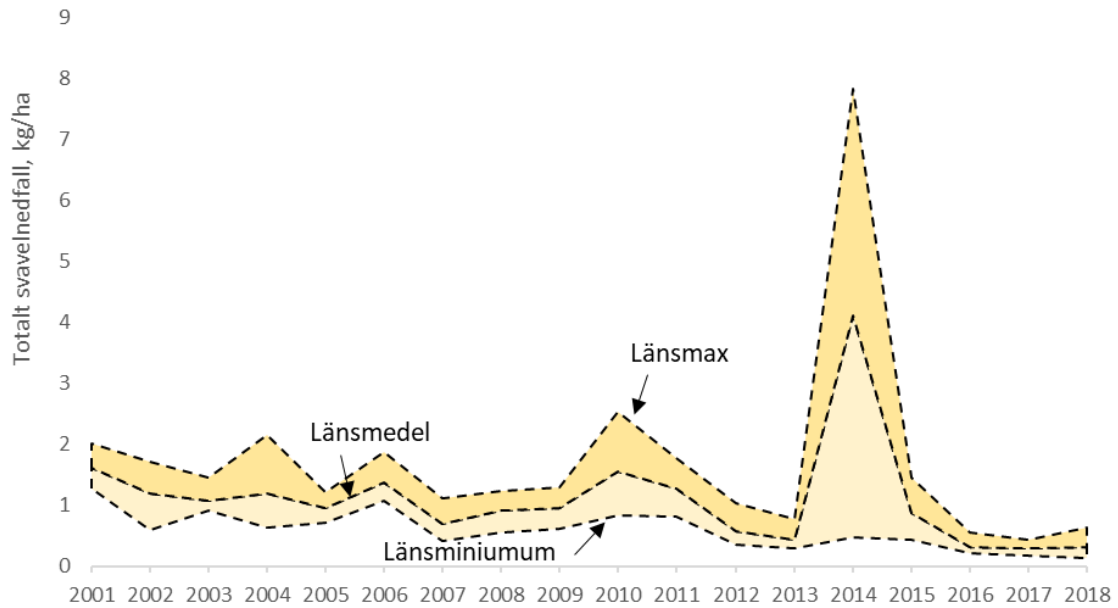
Totalt svavelnedfall i Norrbottens län



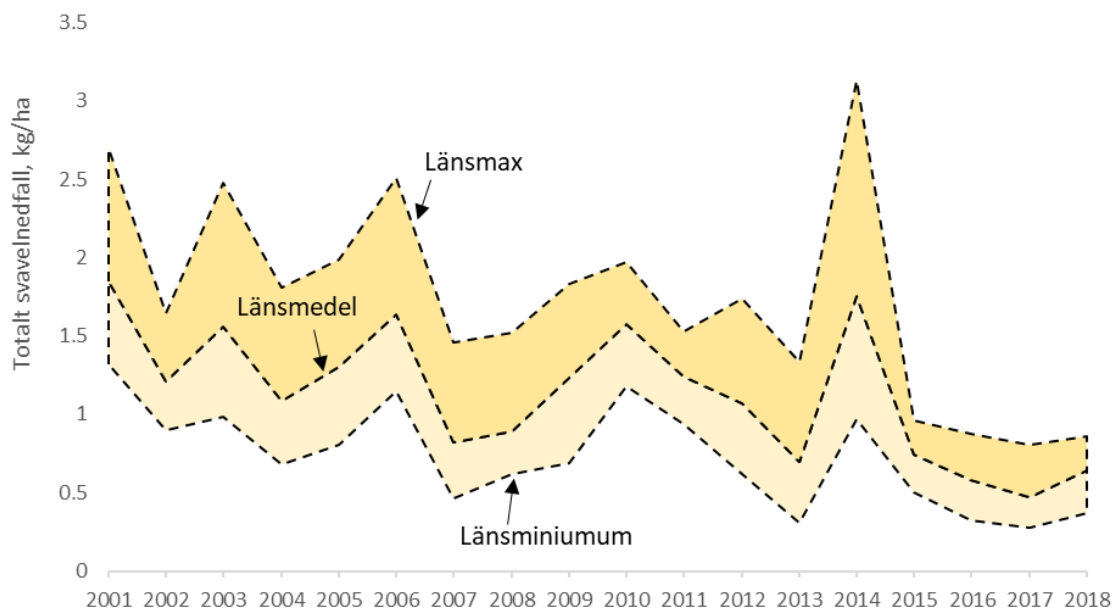
Totalt svavelnedfall i Västerbottens län



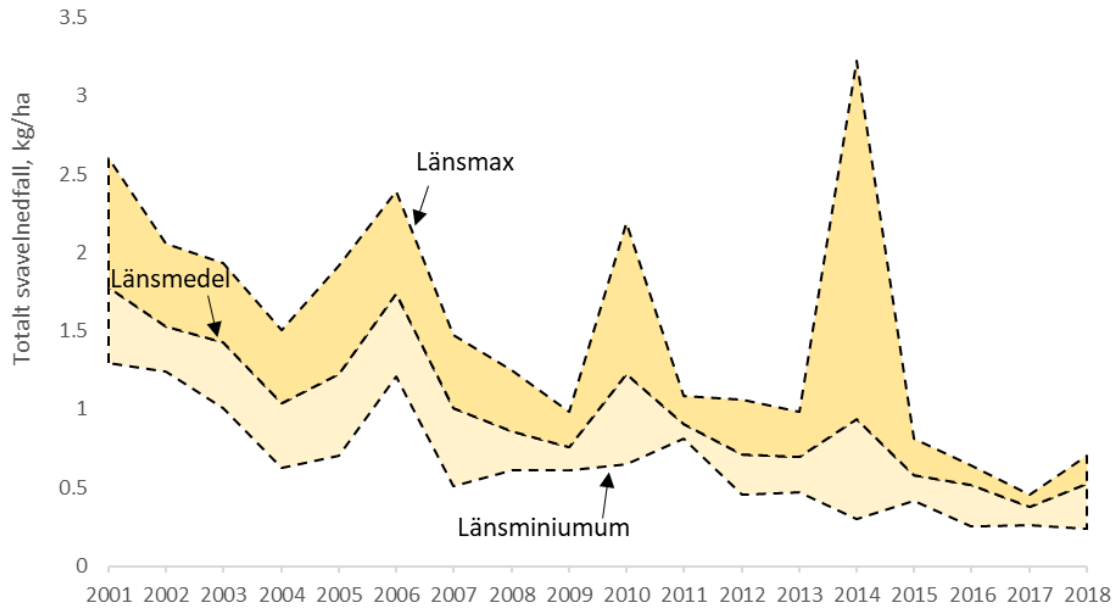
Totalt svavelnedfall i Jämtlands län



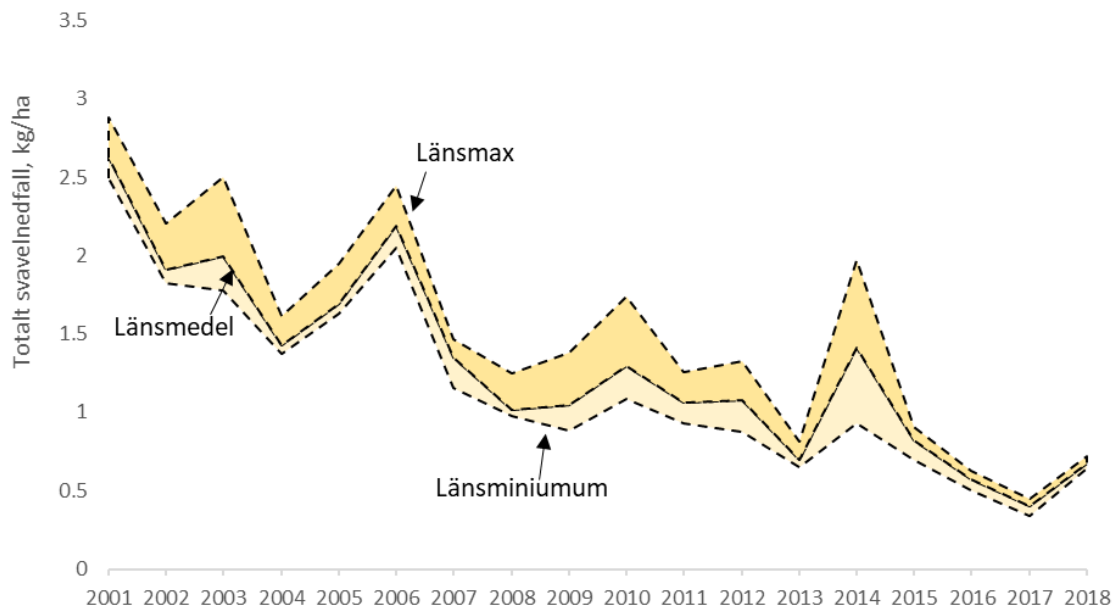
Totalt svavelnedfall i Västernorrlands län



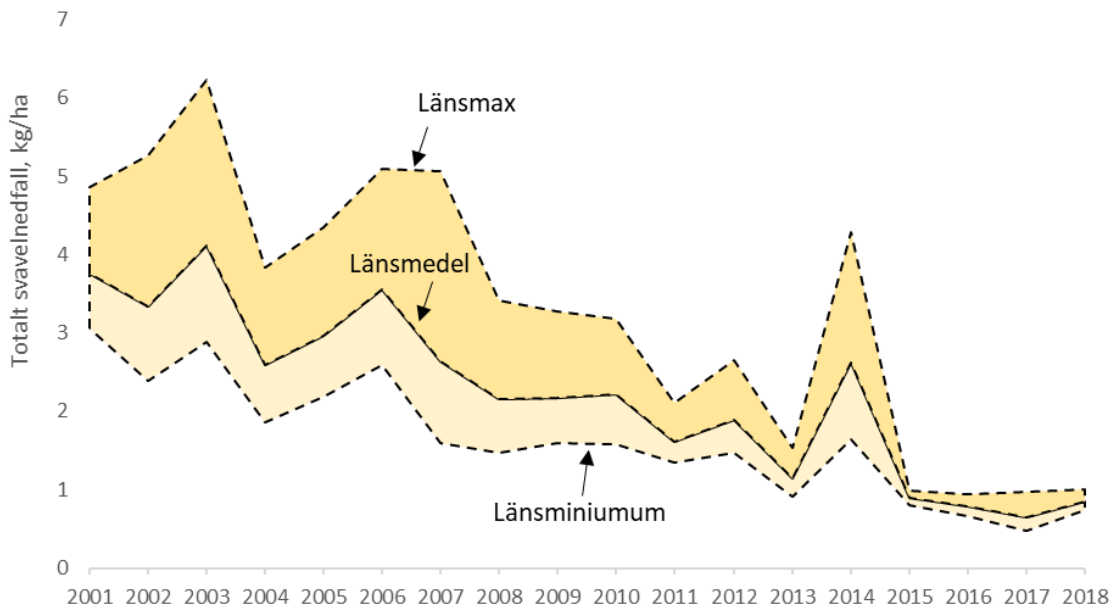
Totalt svavelnedfall i Dalarnas län



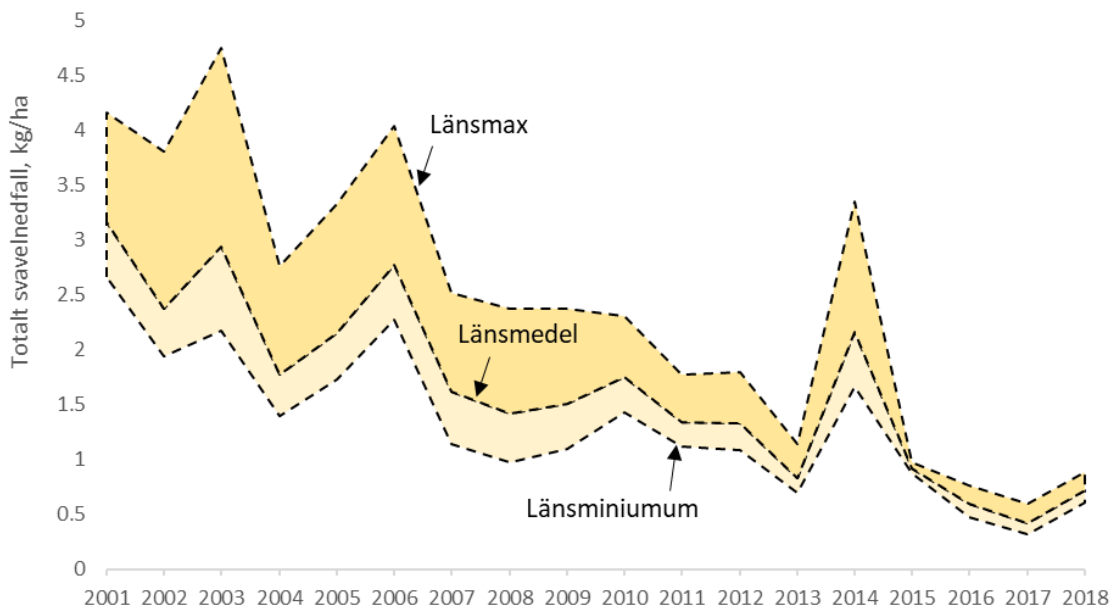
Totalt svavelnedfall i Västmanlands län



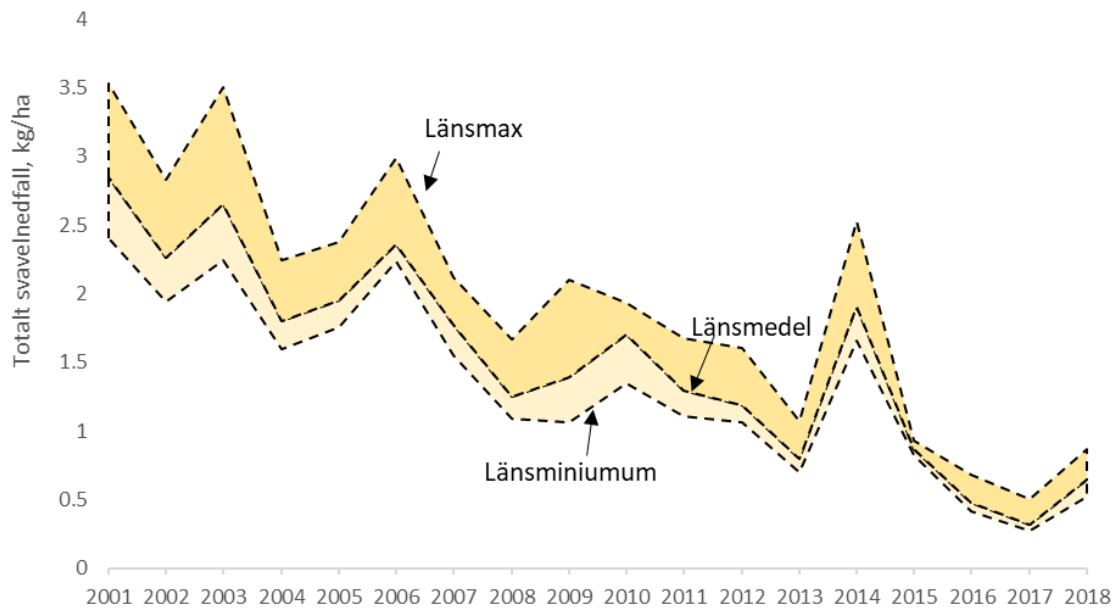
Totalt svavelnedfall i Stockholms län



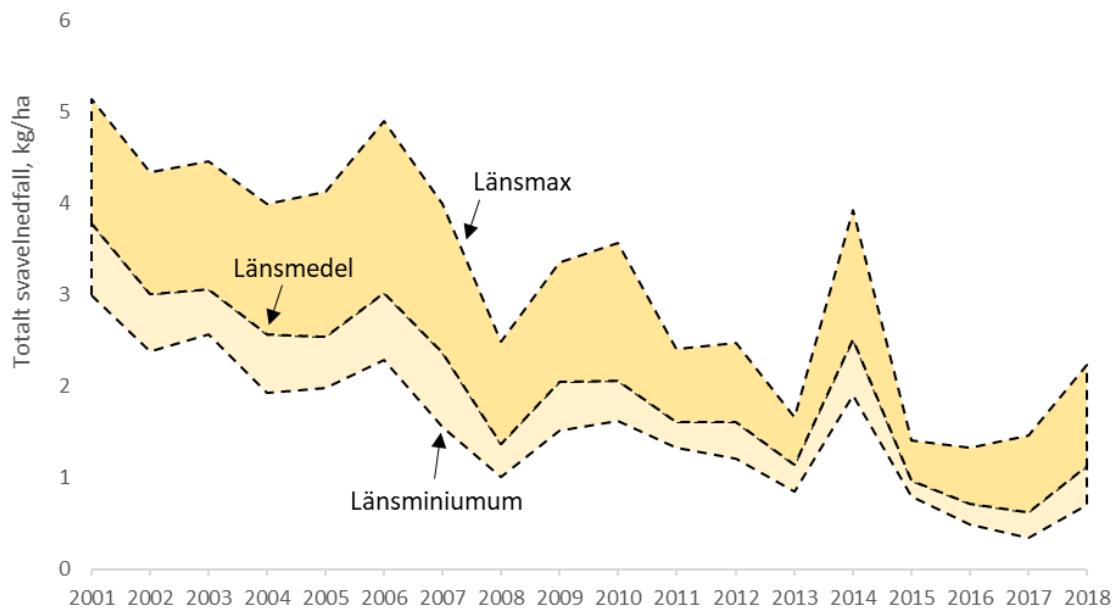
Totalt svavelnedfall i Södermanlands län



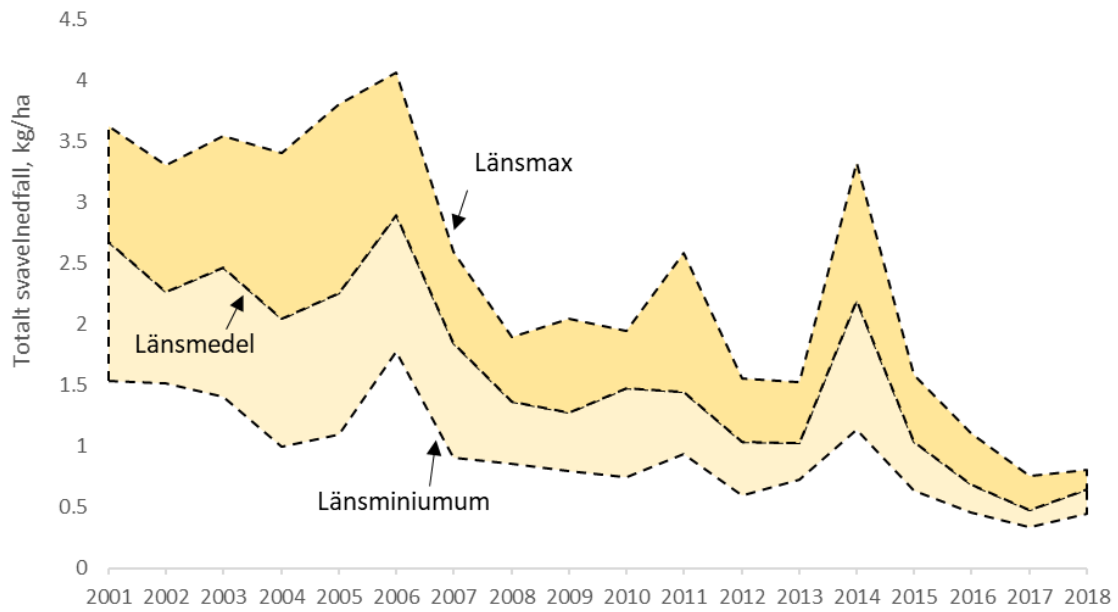
Totalt svavelnedfall i Östergötlands län



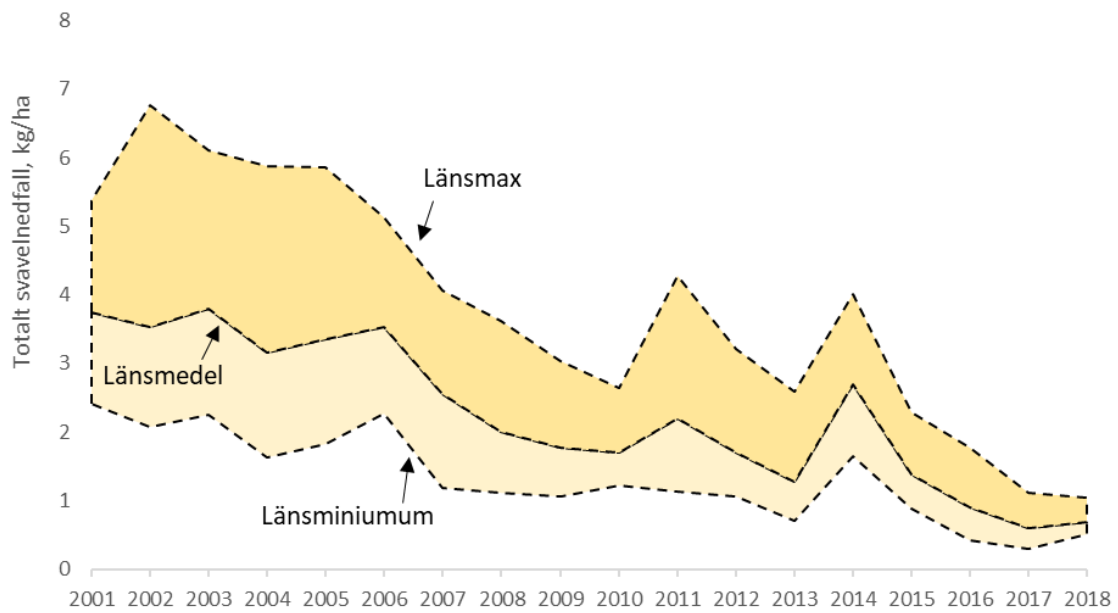
Totalt svavelnedfall i Kalmar län



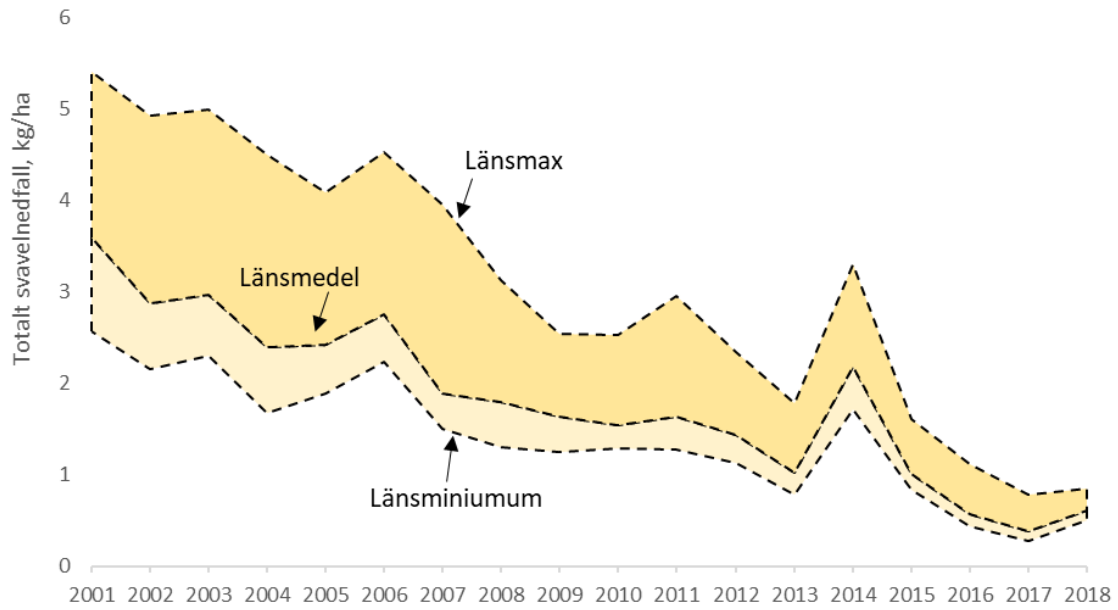
Totalt svavelnedfall i Värmlands län



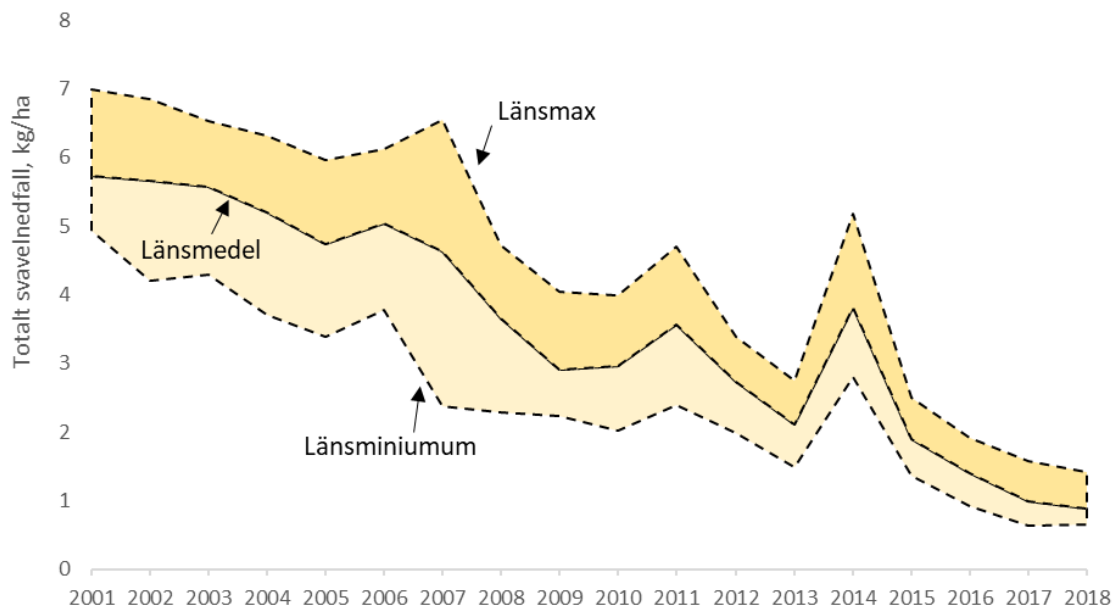
Totalt svavelnedfall i Västra Götalands län



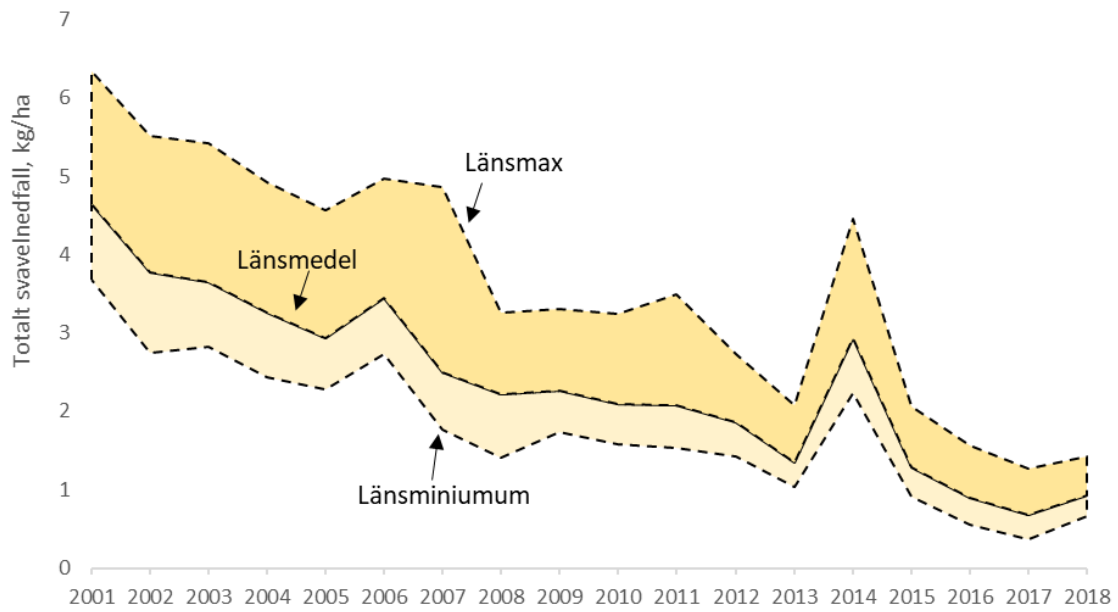
Totalt svavelnedfall i Jönköpings län



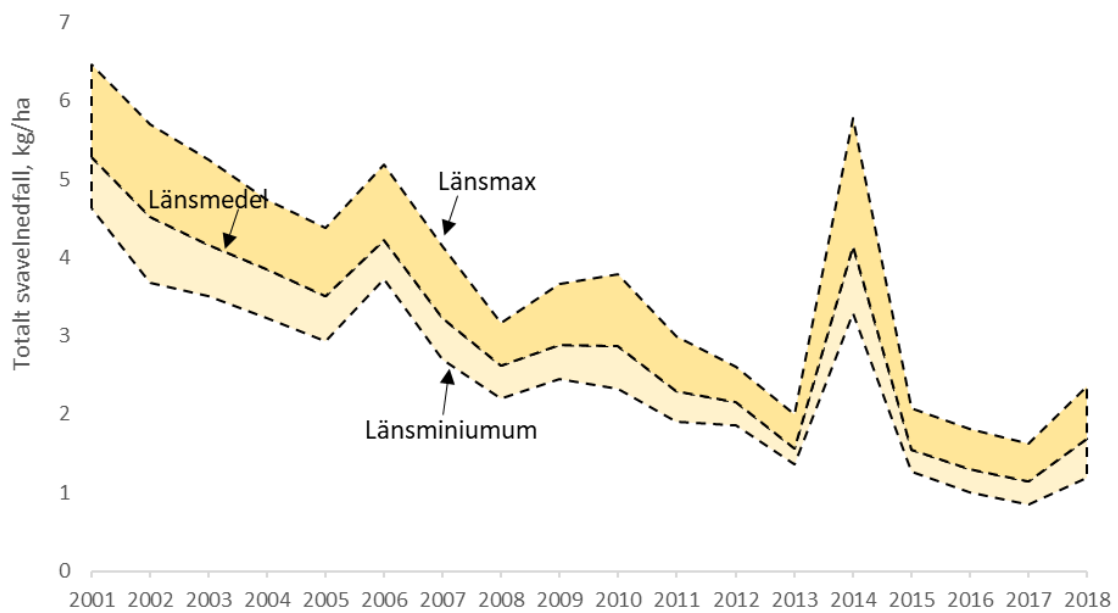
Totalt svavelnedfall i Hallands län

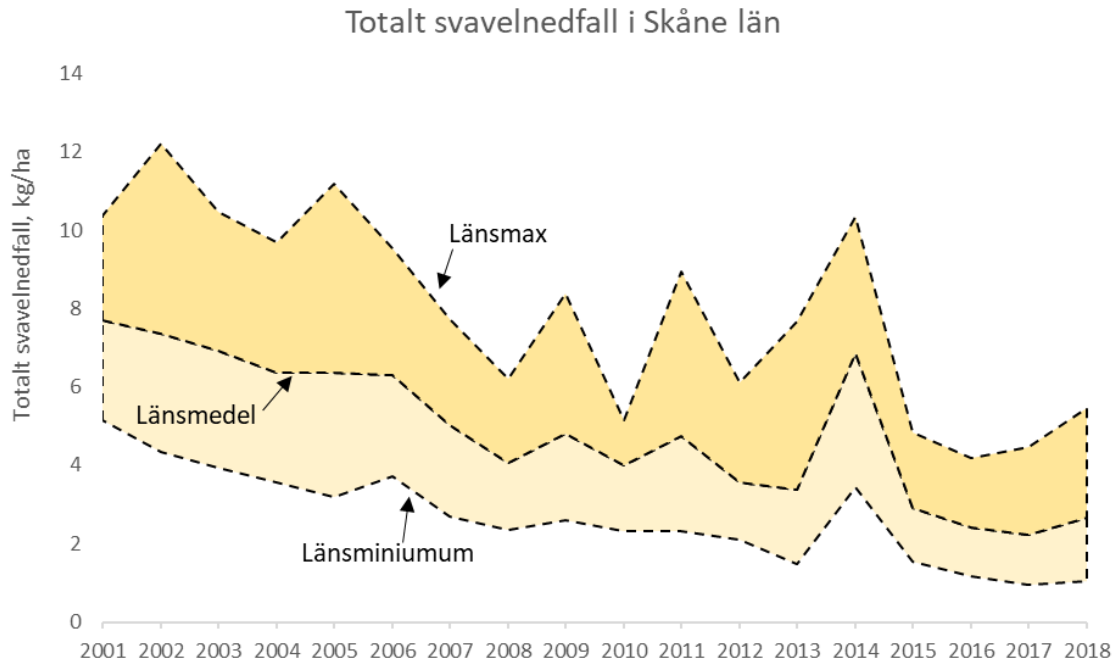


Totalt svavelnedfall i Kronobergs län



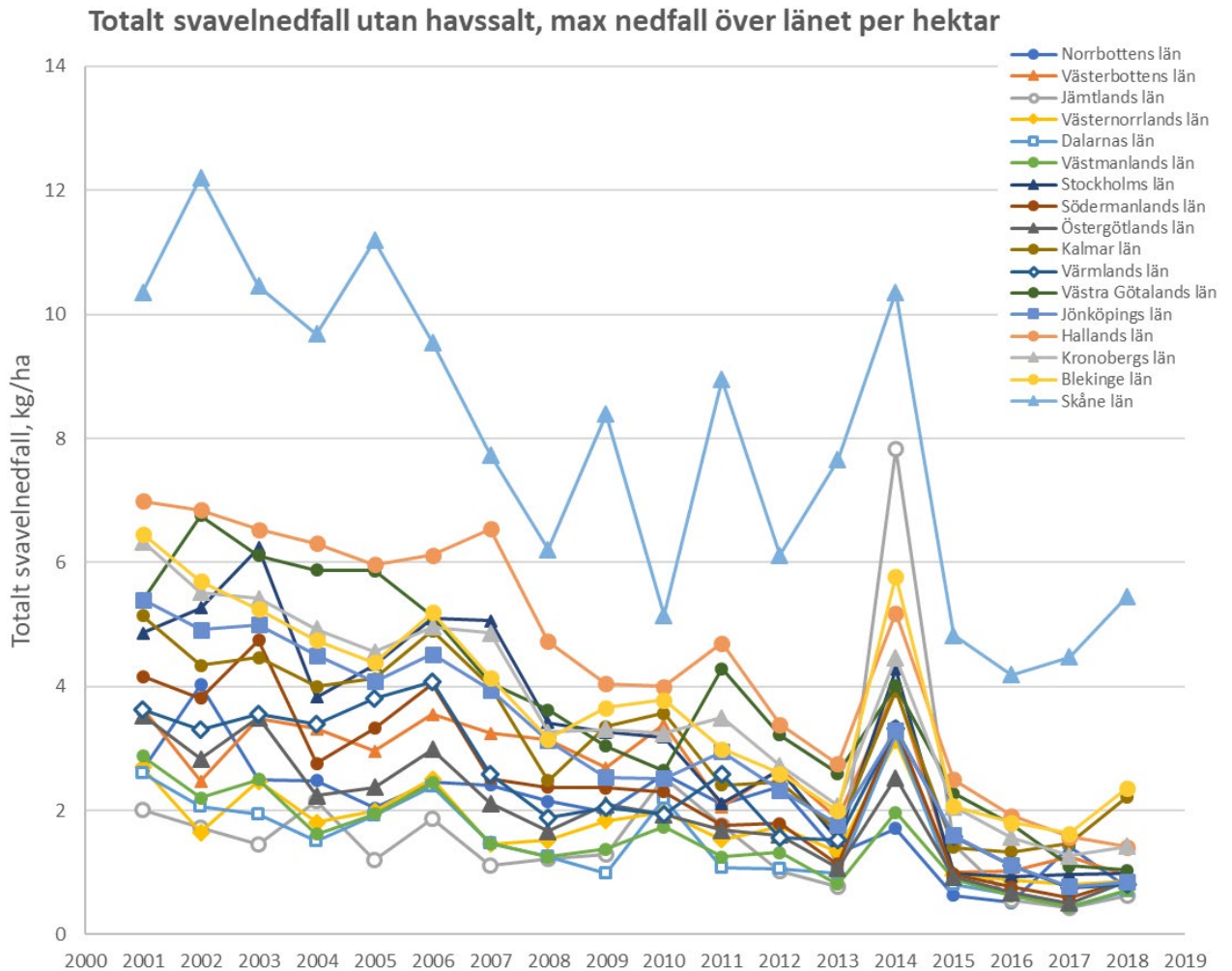
Totalt svavelnedfall i Blekinge län



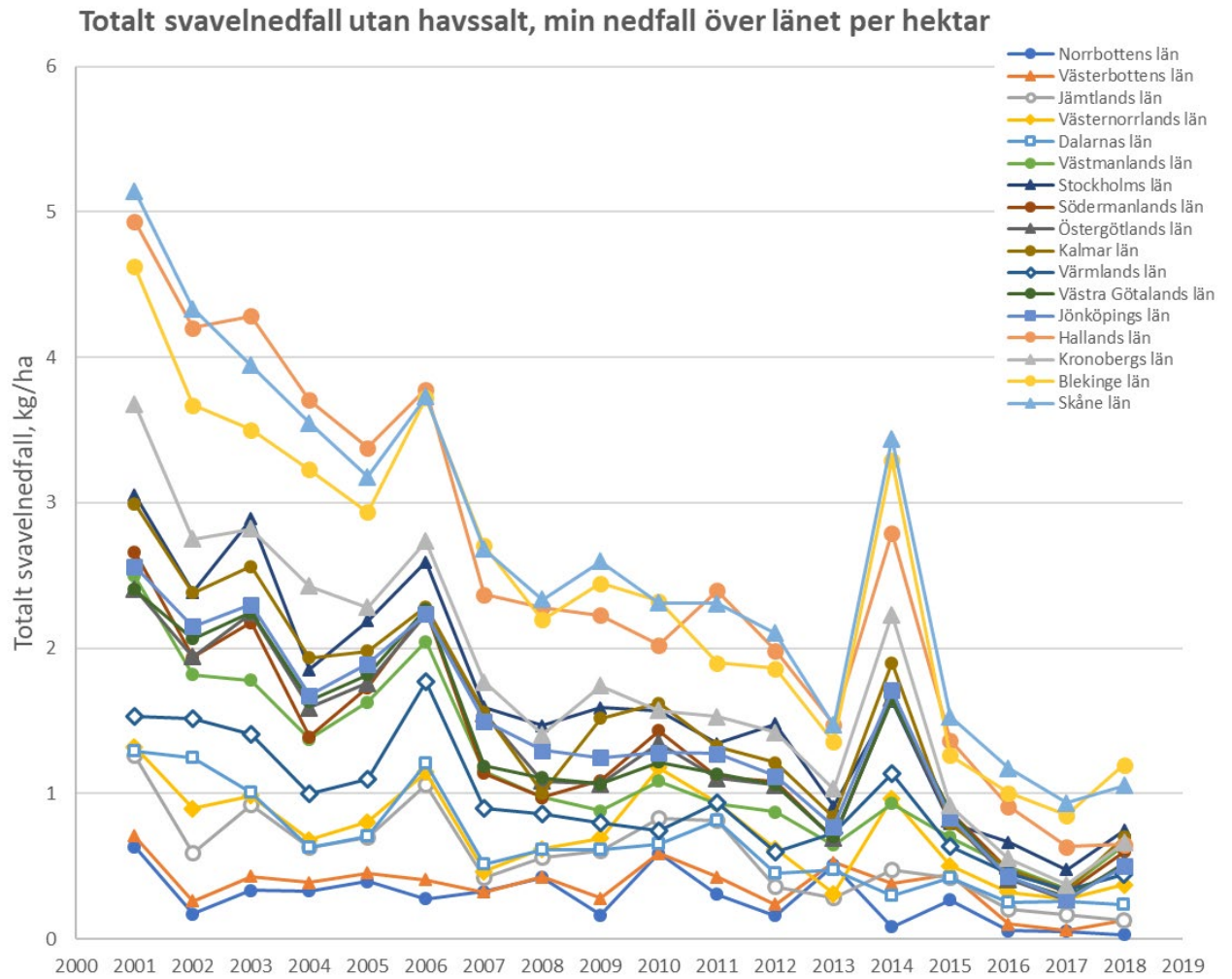


Bilaga 7. Samtliga läns totala svavelnedfall som max och min, 2001–2018

Nedan presenteras länsvisa diagram över totalt svavelnedfall beräknat med geografisk interpolering utifrån krondroppsmätningar i granskog. I diagrammen visas läns nedfall som maximum samt minimum i länet i kilo svavel per hektar för perioden mellan 2001 till 2018. Vänligen observera att det är olika skalor i de olika diagrammen.



Figur B7:1. Länsvist årligt maximumnedfall av svavel till barrskog (kilo per hektar) under 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor och visas som maximumnedfallet i respektive län per år.



Figur B7:2. Länsvis årligt minimumnedfall av svavel till barrskog (kilo per hektar) under 2001 till 2018. Nedfallet är beräknat utifrån interpolerade kartor och visas som minimumnedfallet i respektive län per år.



LUNDS
UNIVERSITET



IVL Svenska Miljöinstitutet AB // Box 210 60 // 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se