



# Försurning och övergödning i Södermanlands län

Förenklad rapport om resultaten från Krondroppsnätet  
under 2022/23



LUNDS  
UNIVERSITET



SVENSKA  
MILJÖINSTITUTET

---

**Rapportnummer:** C842

**I samarbete med:** Lunds universitet

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

---

**Medel från:** Länsstyrelsen i Södermanlands län

**Granskare:** Karin Söderlund

**Godkännare:** Karin Sjöberg

**ISBN:** 978-91-7883-598-0

## Innehållsförteckning

---

<b>1</b>	<b>Förord</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Krondroppsnetets mätningar</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Nedfall av försurande och övergödande ämnen</b>	<b>5</b>
	3.1 Nederbördsmängder / krondroppsmängder	5
	3.2 Kvävenedfall	5
	3.3 Svavel- och kloridnedfall	6
<b>4</b>	<b>Markvattenkemi</b>	<b>7</b>
	4.1 Kväve i markvattnet	7
	4.2 Försurningsrelaterade parametrar i markvattnet	8
<b>5</b>	<b>Sammanfattande bedömning</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Tack</b>	<b>11</b>

## 1 Förord

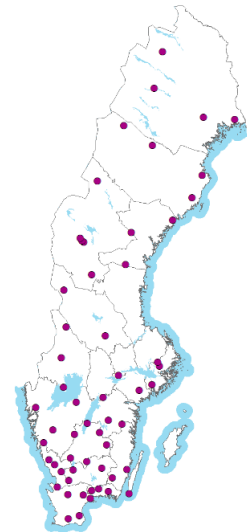
IVL Svenska Miljöinstitutet, i samarbete med Lunds universitet, genomför inom Krondroppsnetet (<http://www.krondroppsnetet.ivl.se/>) mätningar av atmosfäriskt nedfall och markvattenkemi i Södermanlands län. Årets rapport, gällande mätresultaten för det hydrologiska året 2022/23, är en förenklad rapport. Resultaten presenteras därför endast i tabellform tillsammans med en sammanfattande bedömning av resultaten.

## 2 Krondroppsnetets mätningar

Inom Krondroppsnetet genomfördes under det hydrologiska året 2022/23 mätningar vid 57 provytor i skog och på öppet fält fördelade över hela landet, Figur 1. Här mäts lufthalter, våtdeposition, torrdeposition, krondropp och markvattenkemi. Ett stort antal ämnen och parametrar analyseras, däribland svavel- och kväveföreningar som har stor betydelse för försurnings- och övergödningsproblematiken.

Mätningarna bedrivs både på öppet fält och i skogen under träd-kronorna. Nedfall och lufthalter mäts månadsvis, medan markvattenkemi mäts tre gånger om året för att representera förhållandena före, under respektive efter vegetationsperioden.

Allt arbete inom Krondroppsnetet från provtagning till kemisk analys, validering och databearbetning utförs enligt väl utarbetade rutiner, och laboratorerna innehar ackreditering för de kemiska analyserna. Detta ger en hög kvalitet på data, och garanterar att data från olika platser samt olika år är direkt jämförbara.



Figur 1. Samtliga provytor inom Krondroppsnetet 2022/23.

I Södermanlands län genomfördes följande mätningar under 2022/23:

- Nederbördskemiska mätningar på öppet fält vid Edeby,
- Strängprov vid Edeby på öppet fält,
- Krondroppsmätningar vid Edeby,
- Mätningar av markvattenkemi vid Edeby,

Data från Krondroppsnetet är fritt tillgängliga från Krondroppsnetets webbplats: <http://www.krondroppsnetet.ivl.se/>. På webbplatsen finns även samtliga kontaktuppgifter.

## 3 Nedfall av försurande och övergödande ämnen

### 3.1 Nederbördsmängder / krondroppsmängder

I Tabell 1 visas nederbördsmängder på öppet fält vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23 medan Tabell 2 visar krondroppsmängder vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23.

Tabell 1. Nederbördsmängder i mm per hydrologiskt år för 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.

Nederbördsmängd, mm	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	775
2021/22	536
2022/23	636

Tabell 2. Krondroppsmängder i mm per hydrologiskt år för 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.

Krondroppsmängd, mm	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	457
2021/22	311
2022/23	420

### 3.2 Kvävenedfall

I Tabell 3 visas årligt nedfall av oorganiskt kväve med nederbörden till öppet fält, vilket i huvudsak beskriver våtdepositionen, samt beräknat totalt nedfall av oorganiskt kväve, vilket inkluderar summan av våt och torrdeposition vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23.

Den totala depositionen av kväve till skog kan inte beräknas utifrån enbart mätningar av krondropp, eftersom en del av det deponerade kvävet kan tas upp direkt i trädkronorna. Totaldepositionen av kväve till barrskog beräknas istället utifrån en kombination av mätningar av natrium med strängprovtagare, krondropp och nedfallsmätningar på öppet fält. Dessa samlokaliserade mätningar finns vid elva platser runt om i Sverige, inklusive Edeby. Andelen torrdeposition av det totala nedfallet av kväve till barrskog följer ett geografiskt mönster över Sverige, från sydväst mot nordost. Utifrån detta mönster kan torrdepositionen av kväve till barrskog beräknas för alla mätplatser där det mäts bulkdeposition till öppet fält. Våtdepositionen beräknas genom att korrigera för den torrdeposition som sker till insamlingsutrustningen på öppet fält. Genom att summera beräknad torrdeposition och våtdeposition får man en uppskattning av det totala nedfallet av oorganiskt kväve till barrskog för alla platser med mätningar på öppet fält. Vid

Edeby där man har samtliga samlokaliserade mättyper, används dessa för beräkningen av det totala kvävenedfallet.

*Tabell 3. Nedfall av oorganiskt kväve (NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N, enhet kg N per hektar och hydrologiskt år) med nederbörden som bulkdeposition på öppet fält samt beräknad total deposition av kväve i kg N per hektar och hydrologiskt år för 2020/21 – 2022/23 vid Edeby. ÖF=bulkdeposition på öppet fält, TD=beräknad totaldeposition. Med bulkdeposition avses våtdeposition till öppet fält med ett inslag av torrdeposition till insamlingsutrustningen.*

Nedfall av oorganiskt kväve (NO <sub>3</sub> -N + NH <sub>4</sub> -N), kg N per hektar och hydrologiskt år	
Hydrologiskt år	Edeby (ÖF/TD)
2020/21	5,4 / 6,6
2021/22	4,0 / 5,6
2022/23	3,1 / 4,2

### 3.3 Svavel- och kloridnedfall

Svavelnedfallet har under lång tid minskat kraftigt och i dagsläget är svavelnedfallet vid flertalet mätplatser mycket lågt. I vissa områden i landet är det så lågt att träden har börjat ta upp svavel direkt i bladen/barren. Detta gör att vi inom Krondroppsnetet har börjat titta på om samma metod som används för beräkning av totaldeposition av kväve till barrskog skulle kunna användas även för beräkning av totaldeposition av svavel för vissa delar av landet. Resultaten av detta arbete kommer att presenteras så snart det är klart. Vid beräkning av antropogent svavel används klorid som en markör för bidraget från havssalt. I vissa fall kan klorid läcka ut från trädskronorna varför den andel sulfat som beräknas komma från havssalt kan överskattas. Detta kan i sin tur ge upphov till negativa värden för vissa enskilda månader vad gäller beräknat svavelnedfall exklusive bidrag från havssalt. Viktigt att komma ihåg är att svavelnedfallet i Sverige är mycket lågt i de flesta fall. Mätningarna har dock visat att händelser såsom vulkanutbrott (på Island) och påverkan från svavelemissioner från kontinenten (t.ex. Polen) har gett ett förhöjt svavelnedfall i vissa områden i Sverige.

I Tabell 4 visas årligt svavelnedfall, utan havssalt, mätt som krondropp vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23. I Tabell 5 visas årligt svavelnedfall, utan havssalt, med nederbörden på öppet fält, så kallad bulkdeposition, vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23.

Svavelnedfallet utan havssaltsbidrag är vid Edeby lägre i krondropp jämfört med bulkdepositionen på öppet fält, vilket beror på de faktorer som diskuterats i stycket ovan. Detta inkluderar torrdepositionen till insamlingsutrustningen på vindutsatta platser för mätningarna på öppet fält, på osäkerheter vad gäller att beräkna havssaltsbidraget baserat på klorid samt på ett visst upptag av svavel i trädskronorna.

*Tabell 4. Svavelnedfall utan bidrag från havssalt som krondropp i kg S/ha/år för de hydrologiska åren 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.*

Svavelnedfall utan havssalt som krondropp, kg/ha/år	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	1,2
2021/22	0,7
2022/23	0,7

*Tabell 5. Svavelnedfall utan havssalt med nederbörden på öppet fält, så kallad bulkdeposition, i kg S/ha/år för de hydrologiska åren 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.*

Svavelnedfall utan havssalt med nederbörden på öppet fält, kg/ha/år	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	1,8
2021/22	1,0
2022/23	1,0

Tabell 6 visar årligt nedfall av klorid mätt som krondropp vid Edeby för de hydrologiska åren 2020/21–2022/23 medan Tabell 7 visar årligt nedfall av klorid med nederbörden på öppet fält vid Edeby för samma tidsperioder.

*Tabell 6. Kloridnedfall som krondropp i kg/ha/år för de hydrologiska åren 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.*

Kloridnedfall som krondropp, kg/ha/år	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	11
2021/22	8
2022/23	10

*Tabell 7. Kloridnedfall med nederbörden på öppet fält, så kallad bulkdeposition, i kg/ha/år för de hydrologiska åren 2020/21 – 2022/23 vid Edeby.*

Kloridnedfall med nederbörden på öppet fält, kg/ha/år	
Hydrologiskt år	Edeby
2020/21	3
2021/22	2
2022/23	3

## 4 Markvattenkemi

### 4.1 Kväve i markvattnet

I Tabell 8 visas halter av nitrat i markvattnet vid Edeby för åren 2021–2023.

*Tabell 8. Nitrathalter i markvattnet i mg N/l för 2021-2023 vid Edeby.*

Nitrathalter i markvattnet, mg/l	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	<0,005
2021-06	<0,005
2021-10	<0,005
2022-05	<0,005
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	<0,005
2023-07	*
2023-10	<0,005

\* Torrt i marken inget prov möjligt.

## 4.2 Försurningsrelaterade parametrar i markvattnet

I Tabell 9 visas pH i markvatten vid Edeby för åren 2021–2023. I Tabellerna 13-16 visas den syraneutraliserande förmågan (ANC), samt halterna av oorganiskt aluminium, sulfatsvavel respektive klorid i markvattnet under 2021–2023.

*Tabell 9. pH i markvattnet för 2021-2023 vid Edeby.*

pH i markvattnet	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	5,71
2021-06	5,61
2021-10	5,67
2022-05	5,67
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	5,6
2023-07	*
2023-10	5,51

\* Torrt i marken inget prov möjligt.

*Tabell 10. ANC i markvattnet i mekv/l för 2021-2023 vid Edeby.*

ANC i markvattnet, mekv/l	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	0,055
2021-06	0,035
2021-10	0,062
2022-05	0,049
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	0,074
2023-07	*
2023-10	0,041

\* Torrt i marken inget prov möjligt.



**FÖRSURNING OCH ÖVERGÖDNING I SÖDERMANLANDS LÄN**  
Förenklad rapport om resultaten från Krondroppsnetet under 2022/23  
Juni 2024

*Tabell 11. Markvattenhalter av oorganiskt aluminium i mg/l för 2021-2023 vid Edeby.*

Organiskt aluminium i markvattnet, mg/l	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	0,08
2021-06	0,20
2021-10	0,25
2022-05	0,08
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	0,28
2023-07	*
2023-10	0,25

\* Torrt i marken inget prov möjligt.

*Tabell 12. Sulfatsvavelhalter i markvattnet i mg S/l för 2021-2023 vid Edeby.*

Sulfatsvavelhalter i markvattnet, mg/l	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	2,09
2021-06	2,11
2021-10	1,65
2022-05	1,85
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	2,06
2023-07	*
2023-10	1,71

\* Torrt i marken inget prov möjligt.

*Tabell 13. Kloridhalter i markvattnet i mg/l för 2021-2023 vid Edeby.*

Kloridhalter i markvattnet, mg/l	
Månad då prov tagits	Edeby
2021-05	5,1
2021-06	4,6
2021-10	8,0
2022-05	5,5
2022-07	*
2022-10	*
2023-05	3,5
2023-07	*
2023-10	5,4

\* Torrt i marken inget prov möjligt.

## 5 Sammanfattande bedömning

---

### Kvävenedfallet minskar och nu under kritisk belastning

Under det hydrologiska året 2022/23 var kvävenedfallet över öppet fält vid länets mätplats i norra delen av länet strax över 3 kg oorganiskt kväve per hektar. Det totala nedfallet av oorganiskt kväve till barrskog i Södermanlands län har för det hydrologiska året 2022/23 beräknats till 4,2 kg per hektar, vilket är lägre än året innan då det var 5,6 kg per hektar. Den kritiska belastningsgräns som används i Sverige för barrskog, 5 kg kväve per hektar och år, överskreds därmed inte under 2022/23 vid Edeby.

Nitrathalterna i markvattnet är generellt låga i ostörd, växande skog i länet. Dock finns kväve upplagrat i skogsmarken, vilket innebär en risk för att störningar, exempelvis i form av stormskador, insektsgrepp eller avverkning, kan leda till förhöjda nitrathalter i markvattnet och utlakning av kväve till vattendrag och sjöar.

### Svavelnedfallet har minskat kraftigt, återhämtning sker men det går långsamt

I början av 2000-talet var svavelnedfallet i länet högt, över 5 kg per hektar och år. Under det hydrologiska året 2022/23 var svavelnedfallet i länet avsevärt lägre, 0,7 kg per hektar i krondropp och 1,0 kg/ha på öppet fält. Skillnaden mellan resultaten från mätningar av krondropp och nedfall med nederbörden till öppet fält beror, som nämnts tidigare i rapporten, på att svavelnedfallet i vissa områden i landet är så lågt att träden har börjat ta upp svavel direkt i bladen/barren. Att nedfallet i krondroppet är lågt kan även bero på att klorid används som en markör för havssalt vid beräkning av antropogent svavel. Eftersom trädkronorna i vissa fall kan utsöndra klorid medför detta att den andel sulfat som beräknas komma från havssalt kan överskattas, vilket i sin tur resulterar i ett underskattat antropogent nedfall av svavel mätt som krondropp. Denna frågeställning är något som för närvarande arbetas på inom Krondroppsnätet.

Markvattenkemin i skogsmarken i Södermanlands län visar att återhämtning från försurning av markvattnet pågår. Försurningsmässigt visades det under 2023 på en förbättring av markvattenkemin vid Edeby. pH vid Edeby har på sistone frekvent legat mellan 5,5 och 5,6, vilket är över det pH-intervall som anses visa på måttlig försurning. Under 2023 varierade den syraneutraliserande förmågan (ANC) i markvattnet i länet mellan 0,04 mekv/l och 0,07 mekv/l. För att markvattnet ska bidra till en återhämtning från försurning i sjöar och vattendrag måste ANC ha ett värde som är klart högre än noll. Avverkning eller andra störningar som innebär att kväveupptaget till skogsekosystemen minskar, samt havssaltepisoder som kan orsaka jonbyte och frigörelse av vätejoner, kan leda till temporära surstötter. För att mark och vatten ska återhämta sig från försurning krävs fortsatt lågt svavelnedfall, att skogen har god status så att kvävet tas upp och inte nitrifieras samt att skogsbrukets försurningspåverkan hålls på en låg nivå.

## 6 Tack

---

Vi vill uttrycka ett varmt tack till samtliga provtagare inom Krondropps nätet som utför ett ovärderligt arbete i fält. Vi vill även uttrycka ett varmt tack till all personal på IVL:s laboratorium för ett mycket bra arbete. Slutligen tackar vi Krondropps nätet samtliga medlemmar för gott samarbete.



LÄNSSTYRELSEN  
Södermanlands län



LUNDS  
UNIVERSITET



**STOCKHOLM**

Box 21060, 100 31 Stockholm

**GÖTEBORG**

Box 53021, 400 14 Göteborg

**MALMÖ**

Nordenskiöldsgatan 24  
211 19 Malmö

**KRISTINEBERG**

**(Center för marin forskning  
och innovation)**

Kristineberg 566  
451 78 Fiskebäckskil

**SKELLEFTEÅ**

Kanalgatan 59  
931 32 Skellefteå

**BEIJING, CHINA**

Room 612A  
InterChina Commercial Building No.33  
Dengshikou Dajie  
Dongcheng District  
Beijing 100006  
China

© IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET AB | Tel: 010-788 65 00 | [www.ivl.se](http://www.ivl.se)