

**Utvärdering av krondroppsmätningar**

**Sammanfattning av resultat från en inledande studie under 2000**

**Olle Westling**

**Programområde: Luft**

**Delprogram: Krondroppsmätningar**

**Undersökning: Försurande och övergödande nedfall i skog**

**Avtal Nr 211**

**IVL Svenska Miljöinstitutet, Aneboda, 360 30 Lammhult.**

## Bakgrund

Före år 2001 fanns inte några depositions­mätningar i skog inom det nationella programmet för miljöövervakning, med undantag för fyra IM-områden. Deposition till skog mäts dock på ett relativt stort antal platser inom den regionala miljöövervakningen. De undersökningarna har inte någon långsiktig finansiering utan är anpassade till olika regioners behov. Av det skälet var det angeläget att etablera och säkerställa ett antal mätplatser inom det nationella programmet. Syftet med detta projekt var att, med hjälp av erfarenheter från den regionala miljöövervakningen, avgöra hur mätningarna tekniskt kunde utföras och vad som är representativa lokaler i landet. Dessutom utvärderades lämplig metodik för beräkning av totaldeposition från krondroppsmätningar. Resultaten låg till grund för ett nationellt mätprogram.

Utgångspunkten var att den nuvarande metoden för krondroppsmätningar kunde förbättras med syfte att ge ett säkrare underlag för modellberäkningar av deposition till skog. Dessutom minskar osäkerheterna i studier av dos/respons om de förbättrade krondroppsmätningarna tillämpas på lokaler där även studier av vegetation, mark och markvatten utförs.

## Utvärdering av krondroppsmätningar

Utvärderingen av krondroppsmätningar i ett nationellt program har utvärderats med utgångspunkt från några förutsättningar som beskrivs med kursiv text.

## Urval av lokaler

- *Lämpliga och representativa lokaler för mätningar som ger ett bra underlag för modellberäkningar med Sverigemodellen skall lokaliseras. I första hand sker urvalet från existerande permanenta skogs­sytor som redan har mätserier på krondropp samt andra mätningar i form av nederbörds­kemi, lufthalter, vegetation, mark och markvatten.*

Lämpliga lokaler för ett nationellt nät med krondroppsmätningar har valts med hjälp av en rad kriterier. Urvalet har skett från redan existerande skogs­sytor med fleråriga mätningar, i första hand så kallade EU-­ytor där resultaten rapporteras till ICP Forest och EU. De tidigare mätresultaten har utvärderats och lokalens framtida lämplighet har utretts. Urvalet omfattar enbart granytor med likartad skog för att få en nationell jämförbarhet. Samråd har skett med SMHI, Skogsstyrelsen, Naturvårdsverket, Länsstyrelserna och Skogsvårdsstyrelserna. Viktiga kriterier för urval har varit:

- Täckning över hela landet
- Representativ deposition (för området i landet) av olika ämnen på öppet fält och i skog
- Rimligt förhållande mellan nederbörds­mängd och deposition på öppet fält och i skog
- Lokal med skog som är jämförbar med övriga stationer och utan synliga skador eller andra avvikelser
- Existerande mätningar av deposition och halter i luft med diffusions­provtagare, samt även markkemiska och skogliga mätningar inom Skogsstyrelsens program för permanenta observationsytor
- Positiv markvärd som inte har avverkningsplaner de närmaste tio åren i, eller i anslutning till, skogsytan
- Få tekniska störningar i tidigare mätningar samt bra förhållanden för provinsamling

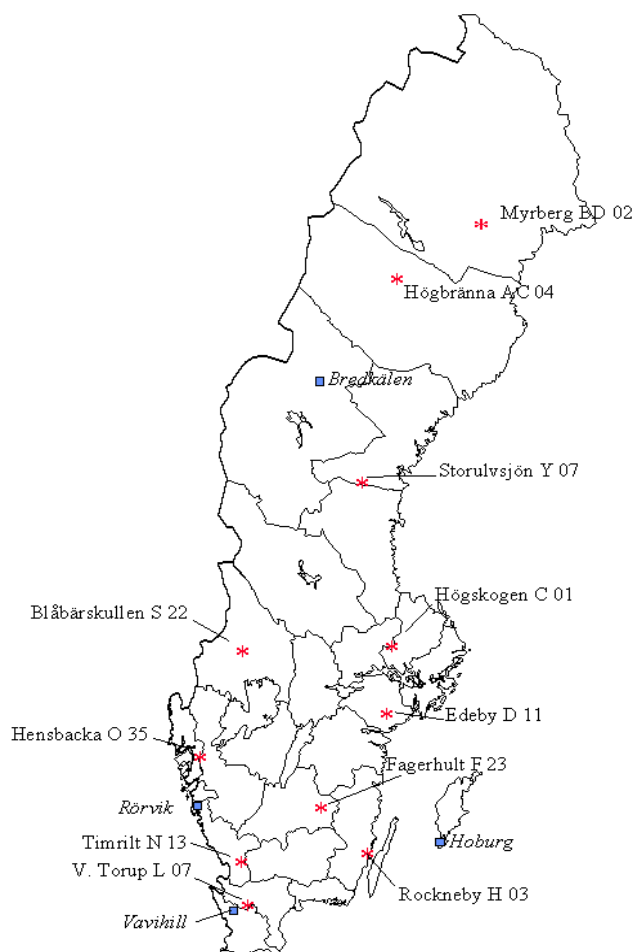
Urvalet omfattar elva lokaler där antalet är en avvägning mellan ekonomi och de depositions­skillnader som bör vara representerade i mätningarna. Ett urval data för de elva ytorna framgår av tabell 1 och 2. Lokaliseringen i landet av ytorna visas i figur 1. Antalet mätplatser kan komma att förändras något efter utvärdering av resultaten från 2001.

Tabell 1. Skogsytor som utvalts för att ingå i ett nationellt nät för depositions­mätningar till skog (kron­droppsmätningar).

IVLnr	SKSnr	Namn	X koord	Y koord	h. ö. h. m	Antal träd	Medel- ålder år	Ståndorts- index H 100
C 01	5301	Högskogen	665737	157727	80	192	55	G28
D 11	5401	Edeby	653728	156766	50	159	65	G28
F 23	5603	Fagerhult	637633	147229	255	241	44	G32
H 13	5804	Rockneby	630330	153125	25	178	55	G28
L 07	6103	V. Torup	622523	135710	115	211	52	G34
N 13	6303	Timrilt	629760	133725	170	200	40	G32
O 35	1403	Hensbacka	648655	126240	120	123	75	G26
S 22	6702	Blåbärskullen	663708	133746	355	307	43	G32
Y 07	7201	Storulvsjön	690760	152765	410	311	64	G20
AC04	7404	Högbränna	725783	160675	420	319	80	G16
BD02	7502	Myrberg	733790	171810	190	250	90	G15

Tabell 2. Nederbörd och deposition av svavel och kväve i elva ytor (1998/99).

IVLnr	SKSnr	Län	Namn	Neder- börd mm	Kron- dropp mm	Svavel- deposition Kron dropp kg/ha	Kväve- deposition Öppet fält kg/ha
C 01	5301	Uppsala	Högskogen	760	443	3.0	6.5
D 11	5401	Södermanland	Edeby	647	379	4.9	5.0
F 23	5603	Jönköping	Fagerhult	524	290	4.7	4.8
H 13	5804	Kalmar	Rockneby	560	366	5.5	4.8
L 07	6103	Skåne	V. Torup	816	495	9.2	13.2
N 13	6303	Halland	Timrilt	1200	588	10.1	13.0
O 35	1403	V. Götaland	Hensbacka	1014	689	7.4	11.3
S 22	6702	Värmland	Blåbärskullen	848	534	3.7	4.7
Y 07	7201	Västernorrland	Storulvsjön	679	429	1.6	3.0
AC04	7404	Västerbotten	Högbränna	638	453	1.0	1.2
BD02	7502	Norrbotten	Myrberg	605	410	1.2	1.4



Figur 1. Lokalisering av skogsytorna för krondroppsmätningar (stjärnor). Fyrkanter anger svenska EMEP-stationer.

### Totaldeposition till skog

- *Metoderna för totaldepositionsberäkningar med utgångspunkt från krondroppsmätningar utvärderas. Befintliga data på nederbörds kemi, krondropp, lufthalter och mätningar med strängprovtagare utnyttjas.*

Korrekt mått på totaldepositionen av baskatjoner är bland annat viktiga för beräkningar av kritisk belastning. Modellberäkningar (MATCH) av deposition av baskatjoner har nyligen utförts av SMHI och behovet av relevanta mätdata för jämförelse är stort. Totaldepositionen av baskatjoner har sedan flera år beräknats årligen med hjälp av de regionala mätningarna i skogsytor (Hallgren Larsson m. fl., 1997). Beräkningarna har utförts med en metod som stegvis jämför mätningar på öppet fält och krondropp med avseende på joner som inte interncirkuleras i trädkronorna (Westling m. fl., 1995). Ämnen som interncirkuleras, som kalcium och kalium, räknas upp till jonbalans i krondroppet. Metoden har en osäkerhet som motiverar en komplettering med en annan oberoende metod. En metod som utvärderats är användningen av artificiella insamlare i form av strängprovtagare. Metoden utnyttjar kvoter mellan olika ämnen och natrium som fastnar på strängarna (Ferm m. fl., 2000). Kvoterna används för att beräkna torrdeposition med hjälp av krondropsdata.

## Krondroppsmetoden

- *Krondroppsmetodens tekniska utförande utvärderas och behovet av kompletterande mätningar beskrivs. Kompletterande mätningar kan vara nederbördskemiska mätningar, lufthalter eller strängprovtagare. Även omfattningen av analysprogrammet bör granskas (värdet av ytterligare analyser som organiskt kväve och organiskt kol). Behovet av konservering av insamlare och prover bör klargöras.*

Förslaget till mätprogram i de skogsytor som utses ingå i det nationella delprogrammet presenterades och diskuterades på ett seminarium arrangerat av IVL på Kronobergshed i januari 2000 (Akselsson m. fl. 2000). Programmet innebär tills vidare en komplettering av pågående mätinsatser i elva utvalda skogsytor (EU-ytor) finansierade av regionala luftvårdsförbund, länsstyrelser och EU. Kompletteringen innebär att lokalerna utrustas med strängprovtagare under tak samt även en öppen tratt under tak. Insamlad torrdeposition analyseras på samma sätt som nederbörd och krondropp (tabell 3) och resultaten används till att beräkna torrdepositionen av baskatjoner och om möjligt även kvävekomponenter. Analysprogrammet utökas med organiskt kväve och totalt organiskt kol (efter filtrering med 0,8 µm).

Tabell 3. Variabellista för krondroppsmätningar

### Nederbörds mängd

pH, surhetsgrad  
 alkalinitet, buffertkapacitet  
 konduktivitet, ledningsförmåga  
 SO<sub>4</sub>-S sulfatsvavel  
 Cl, klorid  
 NO<sub>3</sub>-N, nitratkväve  
 NH<sub>4</sub>-N, ammoniumkväve  
 Kj-N, Kjeldahl-kväve  
 TOC, totalt organiskt kol  
 Ca, kalcium  
 Mg, magnesium  
 Na, natrium  
 K, kalium  
 Fe, järn  
 Mn, mangan

De internationella erfarenheterna är att konserverade insamlare ( med syfte att i första hand förbättra mätningarna av kväve som kan omvandlas i insamlarna) orsakar stora praktiska problem och betydande kostnadsökningar som sannolikt inte står i proportion till värdet. IVL har tidigare undersökt effekten av konservering på en bokrespektive granlokal i Skåne (Westling m. fl., 1992). Med åtgärder som täckning av insamlarna med reflekterande aluminiumfolie var effekten av konservering mycket liten på depositionen av oorganiska kvävekomponenter på både öppet fält och i form av krondropp. Det kan finnas skäl att upprepa ett försök på en av de utvalda lokalerna i det blivande nationella nätet för krondroppsmätningar under ett år för att konstatera om det tidigare resultatet upprepar sig. Det är dock inte sannolikt att konservering är nödvändigt vid rutinmässiga mätningar.

### Mätning av våt- och torrdeposition till skog

- *Möjligheterna att särskilja andelen våtdeposition från torrdeposition i skog med hjälp av nuvarande nederbördskemiska mätningar utvärderas. Osäkerheter i uppskattningen av våtdepositionsandelen genom nederbördskemiska mätningar på öppet fält motiverar en utvärdering av möjligheterna att minska osäkerheten genom modifierade mätningar eller modellberäkningar. Även modellberäkningarna av våtdeposition är beroende av säkra mätningar av nederbörds kemi.*

Beräkningarna av torrdeposition med hjälp av data från nederbördskemiska undersökningar på öppet fält och krondropsdata förutsätter att mätningarna på öppet fält representerar våtdeposition. Användning av locksamlare (wet only) är i regel inte möjligt vid mätningar i skogsområden på grund av avsaknad av elektricitet. Dessutom är locksamlare dyra och driftsäkerheten är ofta bristfällig. En utvärdering av förhållandet mellan depositions- mätningar på öppet fält (bulk) och krondropp visar att det finns många exempel på att insamlaren på öppet fält under perioder visar högre deposition än krondropp för ämnen som inte interncirkuleras i trädkronan. Den troliga orsaken är att torrdepositionen i en öppen trätt på ett öppet fält under vissa omständigheter samlar in mer torrdeposition än slutna skog. IVL har därför prövat att använda en trätt som skyddas av ett tak för insamling av torrdeposition på öppet fält som sedan kan användas för korrigering av bulkmätningarna på öppet fält (bulk minus trätt under tak). Resultaten verkar lovande och metoden skall därför prövas på de elva lokalerna. Resultaten skall användas till att beräkna ett mått på våtdeposition som kan användas för uppskattningar av torrdeposition från krondropsmätningar.

### Kompletterande finansiering från EU

Anslaget från Naturvårdsverket för delprogrammet var 200 000 SEK år 2000. Under året planerades mätprogrammet enligt ovan och mätstart var ursprungligen utsatt till januari 2001. Skogsstyrelsen ansökan till EU 1999 om medfinansiering (50 %) till samtliga undersökningar i skogsytor (EU-tytor) omfattade även Naturvårdsverkets anslag. Ansökan beviljades vilket innebar att det fanns ytterligare 200 000 SEK att utnyttja inom Skogsstyrelsens ram. IVLs förslag efter samråd med Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen var att den kompletterande finansieringen i första hand användes till att påbörja mätningarna redan i november 2000 (vilket gav en komplett vinterperiod redan år 2000/2001). En start av mätningarna i januari 2001 skulle ha medfört praktiska problem med installation under vinterförhållanden. Medlen kunde även bekosta material och installation av nya insamlare på elva lokaler, samt utbildning av provtagare. Kostnaderna för installation var relativt höga på grund av de stora resavstånden.

### Referenser

Akselsson, C., Ferm, M., Hallgren Larsson E., Knulst, J., Lövblad, G., Malm, G. & Westling, O. 2000. Regional övervakning av nedfall och effekter av luftföroreningar. IVL Aneboda, B1369.

Westling, O., Hallgren Larsson E., Sjöberg, K & Lövblad, G. 1992. Deposition och effekter av luftföroreningar i södra och mellersta Sverige. IVL Aneboda, B1079.

Hallgren Larsson E., Knulst, J., Lövblad, G., Malm, G., Sjöberg, K & Westling, O. 1997. Luftföroreningar i södra Sverige 1995-1995. IVL Aneboda, B1257.

Westling, O., Hultberg, H. & Malm, G. 1995. Total deposition and tree canopy internal circulation of nutrients in a strong acid gradient in Sweden, as reflected by throughfall fluxes. L.O. Nilsson, R.F. Huttel & U.T. Johansson (red.), Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 639-647.

Ferm M., Westling O. & Hultberg H. 2000. Atmospheric deposition of base cations, nitrogen and sulphur to coniferous forests in Sweden – a test of a surrogate surface. Boreal Environment Research 5: 197-207.