

Programområde:

Luft

Undersökningstyp:

**Organiska miljögifter i luft  
– halter och deposition**

**Författare:** Se avsnittet "Författare och övriga kontaktpersoner".

### Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Atmosfärisk transport utgör en viktig spridningsväg för persistenta organiska ämnen, POP, i såväl lokal, regional som global skala. Många POP tillhör gruppen "semivolatila" organiska ämnen, d.v.s. de förekommer i luften både i gasfas och bundna på partiklar. Ämnets förekomstform i atmosfären är väsentlig för dess vidare spridning i miljön.

Det stora flertalet av stabila ämnen försvinner från atmosfären genom deposition till vatten, mark och vegetation. Atmosfärisk transport och deposition har visat sig kunna utgöra en betydande källa till tillförseln av POP till olika ekosystem. Depositionen kan äga rum både via våt- och torrdeposition (partikeldeposition) eller genom gasutbyte med ett medium, t.ex. en vattenyta eller växtytor. POP är ofta lipofila vilket medför att de är bioackumulerbara i olika delar av ekosystemet.

Syftet är

- att få underlag för hälsoriskuppskattning
- att få underlag för att kunna bedöma biologiska effekter
- att ge underlag för att följa upp svenska miljömål ("Frisk luft", "Giftfri miljö")
- att ge underlag till internationella förhandlingar med anledning av Konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar
- att uppskatta belastningen till följd av atmosfärisk transport och deposition
- att belysa olika källors påverkan, d.v.s. långväga transport, lokala källor eller reemission
- att finna långsiktiga förändringar och tillfälliga variationer
- att få underlag till validering av modeller

### Samordning

Information som kan vara till nytta vid utvärderingen är bland annat halterna av sot, NO<sub>2</sub> och SO<sub>2</sub>. Mätningar av dessa variabler beskrivs i t.ex. undersökningstypen "Föroreningar i luft, dygnsmedelvärde".

## Strategi

Mätningarna skall omfatta parallell provtagning av POP-halter i luft och av deposition, vilket ger uppfattning om depositionsprocessen. Provtagning bör utföras med en frekvens av minst ett veckoprov per månad. Mätningarnas omfattning begränsas beroende på de arbetskrävande och därmed kostsamma analyserna av organiska miljögifter.

Provtagning av luft och deposition med tätare provtagningsfrekvens eller med längre tidsperiod t.ex. månadsprovtagning utförs också. Vid t.ex. månadsprovtagning poolas veckoprover. Detta ger en bättre uppskattning av t.ex. en årsdeposition medan möjligheten för studier av olika meteorologiska parametrars påverkan, korrelation till andra luftföroreningsparametrar samt depositionsprocesser minskar. Vidare minskar möjligheten att identifiera källor.

## Statistiska aspekter

De arbetskrävande, kostsamma analyserna av organiska miljögifter är begränsande för antalet prover, vilket medför att det behövs långa tidsserier för att statistiskt säkerställa trenderna.

### Plats/stationsval

Val av lokaler bör syfta till att belysa regional påverkan liksom inverkan av temperatur d.v.s. mätningarna skall utföras i kustområden samt vid olika breddgrader. Samordning mellan olika stationer är nödvändig. Det är strategiskt viktigt att utnyttja etablerade mätstationer även för organiska miljögifter då samband med andra luftföroreningar och meteorologiska parametrar då kan studeras.

## Mätprogram

### Variabler

Valet av vilka miljögifter som studeras är baserat på att de är vanliga i luft och deposition, d.v.s. de är kvantitativt betydande. Vidare är de prioriterade genom internationella konventioner. Urvalet exemplifierar ämnesgrupper med olika ursprung och med delvis olika kemiska och fysiska egenskaper, vilket gör att de kan transporteras och deponeras med olika processer. Valet av enskilda ämnen inom olika ämnesklasser skall representera kvantitativt betydande ämnen, vilka förekommer inom skilda kokpunktsintervall och har olika grader av stabilitet.

Följande ämnen ingår i mätprogrammet:

- Polyklorerade bifenyler (PCB)
- Hexaklorocyclohexaner (HCH)
- Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)
- DDT-gruppen

I mätprogrammet ingår vid vissa stationer även

- Klorerade bensener (främst hexaklorbensen)
- Klordaner

- Polybromerade difenyletrar (PBDE)

Mätprogrammet skall kunna anpassas efter "nya komponenter". Tillkommande ämnen kan t.ex. identifieras i mätningar inom Naturvårdsverkets "Screeningprogram".

Tabell 1. Översikt över variabler m.m.

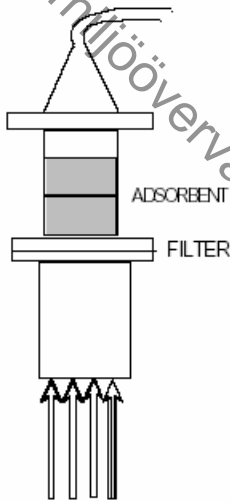
Om- råde	Före- teelse (Prov- matris)	Determinand (Mätvariabel)	Metodmo- ment	Enhet / klassade vär- den	Statis- tisk vär- detyp	Prior- itet	Metod- referen- ser
	Luft resp. Deposi- tions- prov	<i>Polyklorerade bifenyler (PCB)</i> PCB28-halt; -deposition PCB52-halt; -deposition PCB101-halt; -deposition PCB138-halt; -deposition PCB153-halt; -deposition PCB180-halt; -deposition	<i>Provtag- ning</i> HVS / bulkprov- tagare <i>Analys</i> GC-ECD	pg/m3 ng/(m2dygn)	Vecko- medel- värde		1
		<i>Hexaklorcyklohexaner (HCH)</i> alfa-HCH-halt; -deposition gamma-HCH-halt <sup>1</sup> ; -deposition	eller GC/MS	pg/m3 ng/(m2dygn)			1
		<i>Polyaromatiska kolväten (PAH)</i> Fenantren-halt; -deposition Antracen-halt; -deposition Fluoranten-halt; -deposition Pyren-halt; -deposition Benso(a)antracen-halt; -deposition Krysen-halt; -deposition Benso(b)fluoranten-halt; -deposition Benso(k)fluoranten-halt; -deposition Benso(a)pyren-halt; -deposition Dibenso(ah)antracen-halt; -deposition Benso(ghi)perylene-halt; -deposition Indeno(cd)pyren-halt; -deposition	<i>Provtag- ning</i> HVS / bulkprov- tagare <i>Analys</i> HPLC-FD eller GC/MS	ng/m3 ug/(m2dygn)			1
		<i>DDT-gruppen</i> DDT-p,p-halt; -deposition DDE-p,p-halt; -deposition DDD-p,p-halt; -deposition	<i>Provtag- ning</i> HVS / bulkprov- tagare	pg/m3 ng/(m2dygn)			1
		<i>Klordaner</i> alfa-Klordan-halt; -deposition gamma-Klordan-halt; -deposition trans-Nonaklordan-halt; -deposition	<i>Analys</i> GC-ECD eller GC/MS	pg/m3 ng/(m2dygn)			1
		<i>Polybromerade difenyletrar (PBDE)</i> PBDE47-halt; -deposition PBDE85-halt; -deposition PBDE99-halt; -deposition PBDE100-halt; -deposition	GC/MS	pg/m3 ng/(m2dygn)			
	Luft	Temperatur		Cel (°C)	Vecko- medel- värde		
	Neder- börd	Nederbördsmängd		mm			

<sup>1</sup> Lindan-halt

## Observations/provtagningsmetodik

### Luft

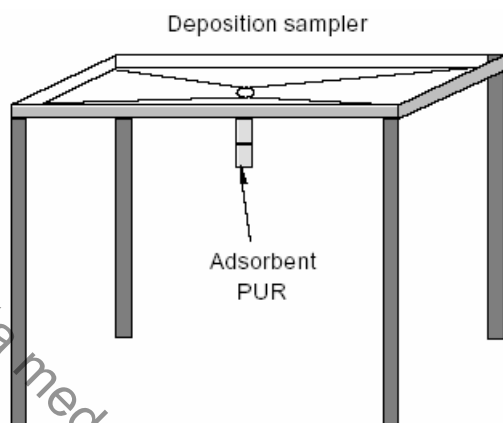
För luftprovtagningen skall en högvolymsprovtagare, HVS, försedd med glasfiberfilter för uppsamling av partikelfasen och en kassett med polyuretanskumspluggar, PUF, för provtagning av gasformiga ämnen användas, figur 1. Provtagningstiden kan vara 3-4 dygn eller upp till en vecka genom att fler PUF-pluggar används. Varje provtagningsstillfälle kan omfattas av flera luftprover, vilka slås samman till ett gemensamt prov. Beroende på den långa provtagningstiden kan endast summan av halterna i gas- och partikelfas bestämmas.



Figur 1. Högvolymsprovtagare (HVS).

### Deposition

Nedfallet skall provtas med en passiv provtagare, där både torr- och våtdeposition uppsamlas, figur 2. Provtagaren består av en 1 m<sup>2</sup> teflonbelagd yta med 10 cm höga kanter och mycket svagt lutande mot centrum där en behållare för en adsorbent av polyuretanskum är monterad. Det stoft som deponerats på ytan avsköljs med etanol och ytan torkas därefter med glasfiberfilter. Depositionsproven består således av både de partikelbundna ämnen som deponerats på provtagningsytan och av de föreningar som adsorberats på PUF-pluggarna. Depositionsproven uppsamlas som veckoprover vilka därefter kan slås samman till månadsprover.



Figur 2. Bulkprovtagare.

### **Tillvaratagande av prov, analysmetodik**

De organiska komponenterna löses från provmatrisen genom soxhletextraktion med aceton under 24 timmar varefter de organiska ämnena överförs till en organfas genom vätske/vätskeextraktion. Därefter utförs en selektiv upprepning av proverna, vilken är inriktad på att separera olika ämnesgrupper. Vid analysen används de olika teknikerna, gaskromatografi, GC, vätskekromatografi, HPLC, samt gaskromatografi-masspektrometri, GC-MS (Brorström-Lundén, 1995).

### **Kvalitetskontroll**

Renheten av pluggar, filter och depositionsytan undersöks med fältblanker. Eventuell kontaminering av proven vid upparbetning och analys kontrolleras genom att laboratorieblanker används. Förluster under upparbetning korrigeras med hjälp av interna standarder. Halterna av de olika komponenterna kvantifieras genom att certifierade standarder utnyttjas. Den analytiska variationen bestäms genom upprepade analys av standarder. Vidare bör kontrollprover upparbetas och analyseras tillsammans med såväl proverna med luftföroreningarna som med depositionsproverna. Detta för att man ska få en uppfattning om den analytiska variationen under en längre tidsperiod.

### **Bakgrundsinformation**

Beskrivning av mätplatsen samt meteorologiska parametrar, t.ex. nederbördsmängder och temperatur skall rapporteras. Nederbördsprovtagare bör finnas på mätplatsen, medan temperaturdata hämtas från närliggande väderstationer.

### **Kvalitetssäkring**

Ackrediterat laboratorium ska användas för analyserna. Om vissa ämnesgrupper inte omfattas av ackrediteringen skall dessa analyser utföras i enlighet med den manual som ligger till grund för ackrediteringen, vilket bl.a. innebär att standarden kalibreras mot en certifierad standard. Det är också av stor vikt att det laboratorium som ansvarar för mätningarna regelbundet deltar i interkalibreringar.

En genomgång och validering av data ska göras innan de inrapporteras till eventuell datavärd. Dessa rutiner bör innehålla möjlighet att upptäcka slumpvisa såväl som systematiska fel.

Uppmätta halter av de organiska ämnena skall ställas i relation till den analytiska variationen liksom till blankvärden. Vidare skall en rimlighetsbedömning av halter i luft och deponerade mängder genomföras.

## Databehandling, datavärd

Det är rationellt att lagra data hos en datavärd. Före överföringen till datavärden skall data valideras. Meteorologiska uppgifter och information om eventuella parallella mätningar av andra parametrar bör lagras i anslutning till miljögiftsdata. Det är nödvändigt att data åtföljs av en notering om mätnoggrannheten.

En förteckning över datavärden finns att hitta på Naturvårdsverkets webbplats under adressen <http://www.naturvardsverket.se/tillstandet-i-miljon/miljoovervakning/miljoovervakningsdata/>.

## Rapportering, utvärdering

Vid utvärderingen skall ovan nämnda ämnen identifieras och kvantifieras. För att studera luftmassornas transportväg utnyttjas trajektorier tillsammans med meteorologiska data. Vidare bör korrelationsstudier med andra luftföroreningar t.ex. övriga EMEP-data utföras.

Studier av luftmassornas ursprung och transportväg är till stor hjälp när det gäller den geografiska lokaliseringen av källområden. För att klarlägga olika depositionsprocesser studeras kvalitativa skillnader mellan luft- och depositionsprov. Vid uppskattningar av depositions mängder används de mängder som uppmäts på provtagningsytan på 1 m<sup>2</sup>.

Data från mätningarna redovisas dels för mätperioden och för deposition beräknas även dygnsmedelvärden. Redovisningar görs i tabellform. Vart tredje år redovisas även retrospektivt följande:

- medelvärden för respektive ämne;
- tidstrender;
- jämförelser; De halter som erhålls sätts i nationellt samt internationellt perspektiv.
- resultat av sambandstester mellan olika variabler, meteorologiska parametrar samt till andra luftföroreningsparametrar.

## Kostnadsuppskattning

Kostnaden för att göra mätningar av lufthalter och deposition av POP med en mätfrekvens av ett veckoprov per månad är ca 300 000 - 350 000 kr (2005) beroende på antal ämnen inkluderade i mätningen. Kostnaderna omfattar iordningställande av provtagningsutrustning, provtagning, analyser, samt utvärdering och rapportering.

## Författare och övriga kontaktpersoner

*Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Yngve Brodin

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08 698 10 00

E-post: yngve.brodin@naturvardsverket.se

*Kontaktpersoner IVL, Råö och Pallas:*

Katarina Hansson

IVL Svenska miljöinstitutet

400 14 Göteborg

Tel: 031-7256200

E-post: katarina.hansson@ivl.se

Eva Brorström-Lundén

IVL Svenska miljöinstitutet

400 14 Göteborg

Tel: 031-7256200

E-post: eva.bl@ivl.se

*Kontaktperson kemisk analys, Aspvreten:*

Tomas Alsberg

Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)

Stockholms universitet

106 91 Stockholm

E-post: tomas.alsberg@itm.su.se

*Kontaktperson provtagning, Aspvreten:*

Hans Areskoug

Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)

Stockholms universitet

106 91 Stockholm

E-post: hans.areskoug@itm.su.se

## Referenser

1. Brorström-Lundén, E. (1995) Measurements of semivolatile organic compounds in air and deposition. Doktorsavhandling april 1995. Institutionen för analytisk och marin kemi, Göteborgs Universitet.

## Uppdateringar, versionshantering

Version 1 1996-10-21

Version 1:2 2005-12-12.