

Programområde:

Luft

Undersökningstyp:

**Metaller, inklusive
kvicksilver, i luft**

Författare: Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Resultaten från undersökningstypen har flera olika användningsområden, däribland:

- att ge en bild av hur halterna av nickel, kadmium, arsenik, bly och kvicksilver varierar såväl geografiskt som över tid,
- att utgöra ett komplement till mätningar av metaller i deposition och till övervakning av metallbelastningen via analys av metallhalter i mossor.

Undersökningstypen är av betydelse för övervakningen av hur det nationella miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö* uppfylls. Enligt detta miljömål ska miljön vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Undersökningstypen kan även ha betydelse för EU-direktivet om mätningar av metaller (nickel, kadmium, arsenik och kvicksilver) (7).

Samordning

Det är lämpligt att samordna provtagningen med andra mätningar, såsom mätningar av metaller i deposition och eventuellt även mätningar av andra luftföroreningar. På så vis får man, förutom rent praktiska samordningsvinster, ett bättre underlag för utvärdering. För att utvärdera variationer i tiden krävs långa mätserier, varför ett mätprogram avseende metallhalter i luft bör vara uttalat långsiktigt.

Strategi

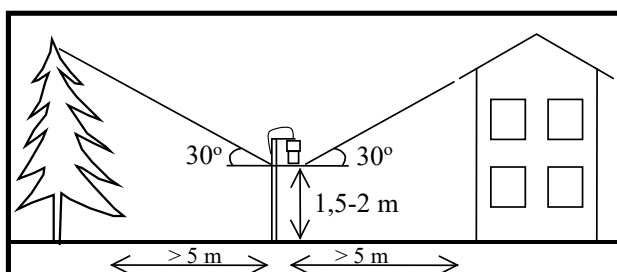
Strategin för undersökningstypen är att prov samlas in kontinuerligt under mätperioden. För att få kännedom om tidsmässig och geografisk variation i metallhalter i luft krävs att mätningar utförs ofta och på många platser. Resultaten från undersökningstypen har flera olika användningsområden, däribland: att ge en bild av hur halterna av nickel, kadmium, arsenik, bly och kvicksilver varierar såväl geografiskt som över tid samt att utgöra ett komplement till mätningar av metaller i deposition och till övervakning av metallbelastningen via analys av metallhalter i mossor

Statistiska aspekter

Det krävs ett perspektiv på ungefär tio år för att kunna utläsa trender eller säkerställa bestående förändringar.

Plats/stationsval

Provtagaren ska placeras fritt med öppningen horisontellt över marken på 1,5–2,0 meters höjd (figur 1). Marken under och runt provtagaren ska vara fri från sly och annan vegetation som kan påverka luftströmningen. För att undvika eventuell påverkan från omgivande träd, byggnader etc. ska vinkeln från provtagaren till närmaste träd eller dylikt vara högst 30°. Placering nära en sluttning ska undvikas, och topografin i närheten av provtagningsytan får inte vara sådan att det medför stora störningar av luftens rörelser. För att undvika påverkan av lokalt emitterade partiklar ska provplatsen inte ligga nära en väg eller parkeringsplats. Den ska inte heller ligga nära åkermark eller vara utsatt för emissioner från anläggningar för lokal uppvärmning.



Figur 1. Placering av provtagare.

Mätprogram

Variabler

Tabell 1. Översiktstabell med variabler och tidsperioder, m.m.

Före- teelse	Mätvariabel	Metod- moment	Enhet	Statistisk värdetyp	Priori- tet	Frekvens och tid- punkter	Referens till provtagnings- metodik	Referens till analysme- tod
Luft	Nickelhalt (Ni- halt)	Membran- filter ^c	ng/m ³	Vecko- medelvärde <i>resp.</i> Månads- medelvärde	1	vecka / månad	Ref 3	Ref 3
	Kadmiumhalt (Cd-halt)	Membran- filter ^c	ng/m ³		1	vecka / månad	Ref 3	Ref 3
	Arsenikhalt (As-halt)	Membran- filter ^c	ng/m ³		1	vecka / månad	Ref 3	Ref 3
	Blyhalt (Pb- halt)	Membran- filter ^c	ng/m ³		1	vecka / månad	Ref 3	Ref 3
	Kvicksilverhalt (Hg-halt) ^a	Kvartsglas filter	pg/m ³		1	vecka / månad	Ref 4	Ref 4, 6
	Kvicksilverhalt (Hg-halt) ^b	Guldfälla	ng/m ³		1	vecka / månad	Ref 1, 2	Ref 1, 2

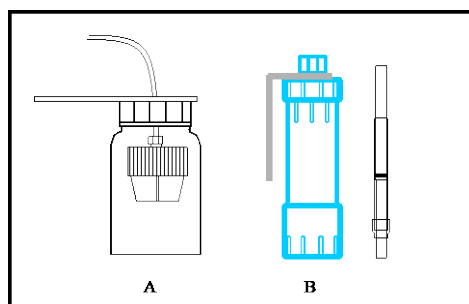
^a Två dygnsprov per vecka alternativt ett 7-dagarsprov per vecka. ^b Två dygnsprov per vecka. ^c Behöver endast registreras när olika metoder kan förekomma.

Frekvens och tidpunkter

Vecko- eller månadsmätningar bör göras, d.v.s. att prov samlas under en vecka eller en månad. Frekvensen beror på vilken upplösning som önskas. Eftersom variationerna i metallhalter i luft kan vara stora mellan olika år bör, som påpekats, denna typ av mätprogram vara uttalat långsiktigt.

Observations/provtagningsmetodik

I figur 2 visas filterhållare och skyddshuv för provtagning på teflonfilter (A), samt kvartsglasfilterhållare och skyddshuv för provtagning av partikulärt kvicksilver (B). Underdelen av respektive huv kan skruvas av så att man kommer åt provet vid provbyte. Vid provbyte och hantering av prov ska skyddshandskar av engångstyp användas.



Figur 2. Provtagare för metaller (A) och kvicksilver (B) i luft.

En annan provtagningsmetodik som kommer att användas i den nationella miljöövervakningen från och med 2009 är att använda partikelfraktionerna PM₁₀. Denna provtagningsmetodik finns beskriven i undersökningstypen: Föroreningar i luft – Dygnsmedelvärden. Hälften av en månads dygnsfilter från PM₁₀-provtagningen kommer att användas i analysen för tungmetaller i luft på månadsbasis. Analysmetoden är som beskrivs nedan ICPMS.

Utrustningslista

Mätutrustningen placeras ovanpå en mätbod. Vilken utrustning som krävs framgår av referenserna 1, 2, 3 och 4.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Tungmetallerna nickel, kadmium, arsenik och bly samlas på teflonfilter i enstegsfilterhållare av teflon. För att skydda den mot regn, placeras filterhållaren i en huv. Filterhållaren är kopplad till en membranpump. Luftvolymen mäts med ett gasur kopplad direkt till utgående luft från pumpen. Eftersom gasuret står i ett luftkonditionerat rum med temperaturen 20 °C ± 3 °C erhålls en mot konstant temperatur normerad provvolym. Filtren analyseras genom syrauppslutning och analys med ICPMS (Inductive Coupled Plasma Mass Spectrometer).

Partikulärt kvicksilver samlas på kvartsfiberfilter. Filterhållaren utgörs av ett kvartsrör, som kan upphetas till 800 °C (4, 6). Provet analyseras genom uppvärmning, varvid allt kvicksilver förångas i elementär form och kan detekteras med CVAFS (Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy). På provplatsen sitter filterhållaren i ett regnskydd. Luften som mäts suges genom filtret.

Mätning av gasformigt kvicksilver (Hg^0) bygger på att kvicksilver har förmåga att amalgamera på guldytor. Luft suges genom en s.k. guldfälla, bestående av ett kvartsrör innehållande en matris impregnerad med guld (1, 2). Provtagningsutrustningen är densamma som för mätning av partikulärt kvicksilver, med undantag av att luftflödet är lägre vid mätningen av gasformigt kvicksilver. Analys av prov sker på samma sätt som i metoden för mätning av partikulärt kvicksilver.

Fältprotokoll

Ett exempel på fältprotokoll finns i bilaga 1. Där ska anteckningar föras om provdatum, provtid och diverse anmärkningar.

Bakgrundsinformation

En beskrivning av stationen samt dokumentation av de provtagnings- och analysmetoder som används ska hållas aktuella och inrapporteras till datavärd.

Kvalitetssäkring

Provtagningen ska göras enligt dokumenterade provtagningsrutiner och av personer med god kännedom om de problem och villkor som är förknippade med provtagning av ämnen vid låga halter (spårämnen). En viktig parameter vid provtagningen är mätningen av volym. De gaser som används måste kontinuerligt kontrolleras/kalibreras. Man ska även fortlöpande kontrollera att provutrustningen inte läcker.

Provtagning och kemisk analys ska utföras med ackrediterade metoder eller med metoder som innehåller motsvarande kvalitetsrutiner.

Vid validering av data kan kontroll av t.ex. samvariation mellan olika stationer eller mellan olika parametrar användas för bedömningar. Jämförelser med resultat från tidigare år kan också vara av värde.

Databehandling, datavärd

De vecko-/månadsvisa resultaten för ingående variabler ska, tillsammans med beskrivning av stationen samt information om vilka provtagnings- och analysmetoder som används, årligen lämnas till datavärden (om en överenskommelse har träffats om lagring av mätdata hos en datavärd). Dessutom bör det framgå om eventuella mindre-än-värden (<) avser detektionsgräns eller kvantifieringsgräns.

En genomgång och validering av data ska göras före inrapportering av data till datavärden. Dessa rutiner bör innehålla möjligheter att upptäcka både slumpvisa och systematiska fel. Uppenbart eller med stor sannolikhet felaktiga värden ska strykas. Om inga felaktigheter kan konstateras vid kontroll av misstänkta värden bör de stå kvar, tillsammans med en kommentar.

Det är viktigt att man avbryter provtagningen vid veckans/månadens slut för att korrekt kunna beräkna ett vecko-/månadsmedelvärde.

Datavärd (2009):

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 5302

400 14 Göteborg

Tel: 031- 725 62 00

Förfrågningar kan göras till e-post: datamanager@ivl.se

Kontaktpersoner:

Karin Sjöberg

Tel: 031-725 62 45

E-post: karin.sjoberg@ivl.se

Annika Svensson

Tel: 031- 725 62 47

E-post: karin.sjoberg@ivl.se

Rapportering, utvärdering

Sakrapportering i form av rapport (f.n. i IVL:s rapportserie), sker enligt kontrakt ibland enskilt och ibland samordnat med delprogrammet "Försurande och övergödande ämnen i luft och nederbörd".

Analyserna av respektive prov ger massan av respektive tungmetall i den luftvolym som har provtagits. Koncentrationer räknas ut genom att man dividerar analysvärdet med provtagningsvolymen. Denna koncentration utgör ett medelvärde för hela provtagningstiden.

Variationer i metallhalterna i luft presenteras lämpligen i diagram, som funktion av tiden.

I databearbetningen bör det ingå enhetliga beräkningsrutiner för beräkning av viktade årsmedelhalter och deposition, med hänsyn tagen till eventuellt saknade värden. Generellt bör inte årsmedelvärden eller årsdeposition beräknas om resultat från mer än två månader saknas. Om en eller två månader saknas kan halterna uppskattas genom jämförelse med mätdata från någon närliggande station där mätdata varierar på likartat sätt. Vid provtagning av metaller är dock oftast mätstationerna så glest placerade att det inte finns lämpliga jämförelsedata.

Vid utvärdering av analysresultaten kasseras uppenbart kontaminerade prover. Resultat från olika stationer jämförs månadsvis för att man inte oavsiktligt ska kassera prover som eventuellt påverkats av storskalig transport eller speciella meteorologiska förhållanden. Analysresultat som tycks avvika, men där inga förklaringar till de avvikande halterna går att finna, behålls snarare än att de kasseras.

Kostnadsuppskattning

Fasta kostnader

Kostnaderna för att sätta upp provpunkter samt för provtagningsutrustning, provbyten etc. är beroende av vilken omfattning mätprogrammet har och vilka samordningsvinster som kan göras inom programmet.

Analyskostnader

Analyskostnader (2009 års prisnivå) för tungmetaller i luft ca 1200 kr per prov (10 metaller), för kvicksilver i gasfas ca 600 kr och för partikulärt kvicksilver ungefär 900 kr.

Tidsåtgång

Provbyten uppskattas ta cirka 20 minuter per prov. Utöver detta krävs även tid för förberedelser, resor samt efterbehandling.

Författare och övriga kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Anna Jonson

Miljöövervakningsenheten

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 08-698 16 27

E-post: anna.jonsson@naturvardsverket.se

Författare samt Experter, IVL Svenska Miljöinstitutet:

Ingvar Wängberg

Tel: 031-725 62 51

E-post: ingvar.wangberg@ivl.se

Gunilla Pihl Karlsson

Tel: 031-725 62 08

E-post: gunilla.pihl.karlsson@ivl.se

Karin Sjöberg

Tel: 031-725 62 45

E-post: karin.sjoberg@ivl.se

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 5302

400 14 Göteborg

Referenser

Metodreferenslista

1. Bloom, N.S. and Fitzgerald, W.F., 1988. Determination of volatile mercury species at the picogram level by low-temperature gas chromatography with cold vapor atomic fluorescence detection. *Analytica Chimica Acta* 209, 151-161
2. Brosset, C., 1987. The behaviour of mercury in the physical environment. *Water, Air and Soil Pollut.* 34, 145-166
3. EMEP manual for sampling and chemical analysis. - Kjeller : Norwegian Institute for Air Research, 2002 (EMEP/CCC-Report 1/95) <http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>
4. Lu, J. Y., Schroeder, W. H., Berg, T. Munthe, J., Schneeberger, D., Schaedlich, F., 1998. A device for sampling and determination of total particulate mercury in ambient air. *Analytical Chemistry* 70, 2403-2408

Metaller, inklusive kvicksilver, i luft

Version 1:1, 2010-02-15

5. Munthe, J., Wängberg, I., Pirrone, N., Iverfeldt, Å., Ferrara, R., Costa, P., Ebinghaus, R., Feng, X., Gårdfelt, K., Keeler, G., Lanzillotta, E., Lindberg, S.E., Lu, J., Mamane, Y., Nucaro, E., Prestbo, E., Schmolke, S., Schroeder, W.H, Sommar, J., Sprovieri, F., Stevens, R.K., Stratton, W., Tuncel, G., Urba, A., 2001. Intercomparison of methods for sampling and analysis of atmospheric mercury species. *Atmospheric Environment*, Vol. 35/17, 3007-3017
6. Wängberg, I., Munthe, J., Pirrone, N., Iverfeldt, Å., Bahlman, E., Costa, P., Ebinghaus, R., Feng, X., Ferrara, R., Gårdfelt, K., Kock, H., Lanzillotta, E., Mamane, Y., Mas, F., Melamed, E., Nucaro, E. Osnat, Y., Prestbo, E., Sommar, J., Spain, G., Sprovieri, F., Tuncel, G. 2001. Atmospheric mercury distribution in Northern Europe and in the Mediterranean Region. *Atmospheric Environment* Vol 35/17, 3019-3025

Rekommenderad litteratur

7. Direktiv 2004/107/EG om arsenik, kadmium, kvicksilver och polycykliska aromatiska kolväten i luften

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0, 2003-08-25. Ny undersökningstyp.

Version 1:1, 2010-02-15. Ett flertal ändringar och uppdateringar.

Bilaga 1. Fältprotokoll

Provplats _____

Prov nr _____

Datum, start _____

Datum, slut _____

Anmärkningar _____

