

Programområde:

Luft

Undersökningstyp:

**Metaller, inklusive
kviksilver, 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, koppar, zink, krom, kobolt, mangan vanadium och kvicksilver varierar såväl geografiskt som över tid,
- att vara 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 *Giffri 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.

Nationellt finns det även krav på övervakning av metaller i Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/107/EG, det s.k. fjärde dotterdirektivet Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/50/EG. Övervakning av metaller ingår även inom ramen för FN:s luftvårdskonvention via det europeiska luftövervakningsprogrammet EMEP.

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 de undersökta metallerna 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

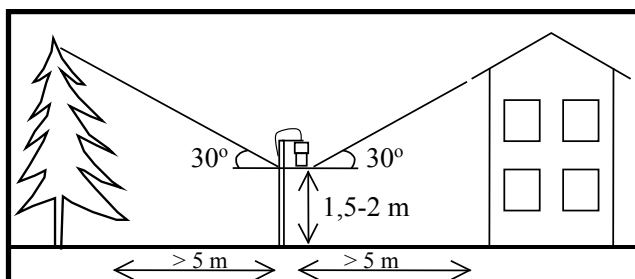
Statistiska aspekter

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

För att välja lämplig statistisk bearbetning rekommenderas Naturvårdsverkets handledning i ”Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare”. Handledningen finns som pdf på Naturvårdsverkets webbplats. Se även webbplatsen www.miljostatistik.se för att läsa mer om statistiska analyser.

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)	PM ₁₀	ng/m ³	Månads- medelvärde	1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Kadmiumhalt (Cd-halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Arsenikhalt (As-halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref.2	Ref.3
	Blyhalt (Pb- halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Kopparhalt (Cu-halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref.3
	Zinkhalt (Zn- halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Kromhalt (Cr- halt)	PM ₁₀	ng/m ³	Månads- medelvärde	1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Kobolt (Co- halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Mangan (Mn- halt)	PM ₁₀	pg/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Vanadin (V- halt)	PM ₁₀	ng/m ³		1	månad	Ref. 2	Ref. 3
	Kvicksilverhalt (Hg-halt) ^a	Minitrap	pg/m ³		1	dygns/vec koprov	Ref. 4	Ref. 4, 5, 6
	Kvicksilverhalt (Hg-halt) ^b	Guldfälla	ng/m ³	Dygns- medelv.	1	dygnsprov	Ref. 7, 8	Ref. 7, 8

^a Två dygnsprov per vecka alternativt ett 7-dagarsprov per vecka. ^b Två dygnsprov per vecka.

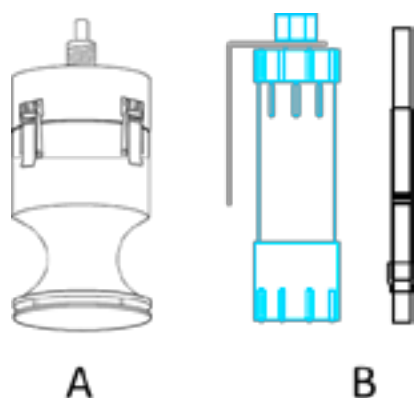
Frekvens och tidpunkter

Provtagningen bör göras på vecko- eller månadsbasis, d.v.s. att prov insamlas 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 för att kunna säkerställa trender. En period på 10 år bör därför ses som ett minimum.

Observations/provtagningsmetodik

I figur 2 visas filterhållare för PM₁₀ provtagning, för analys av tungmetaller, samt filterhållare och skyddshuv för provtagning av partikulärt kvicksilver. Provtagningsmetodiken för PM₁₀

provtagningen finns beskriven i Referens 2 samt i undersökningstypen: Föroreningar i luft-Dygnsmedelvärden.



Figur 2. PM₁₀-provtagare (A) och provtagare för partikulärt kvicksilver (B).

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 2, 4, 7 och 8.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Tungmetallerna nickel, kadmium, arsenik, bly, koppar, zink, krom, kobolt, mangan och vanadium insamlas på membranfilter med hjälp av en vid IVL utvecklad PM₁₀-provtagare, se Figur 1. Provtagaren är kopplad till en membranpump och luftvolymen mäts med ett gasur kopplad direkt till utgående luft från pumpen. Provtagarens intag är utformat så att partiklar med en aerodynamisk diameter mindre än 10 µm passerar intaget vid ett bestämt luftflöde genom provtagaren. Filtren analyseras genom syrauppslutning och analys med Inductive Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICPMS).

Mätning av gasformigt kvicksilver (Hg⁰) bygger på att kvicksilver har förmåga att bilda amalgam med guld. Luft suges genom en s.k. guldfälla, bestående av ett kvartsglasrör innehållande en matris med ytor av rent guld (7, 8). Vid analys leds argon genom guldfällan samtidigt som den upphetas. Allt kvicksilver avgår då i elementär form och kan detekteras med Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy (CVAFS).

Partikulärt kvicksilver samlas på kvartsglasfiberfilter. Filterhållaren utgörs av ett kvartsglasrör. Vid analys upphetas filterhållaren till 800 °C (4, 5, 6), varvid allt kvicksilver förångas och överförs till elementärt kvicksilver. Kviksilverångan koncentreras på en guldfälla som i sin tur analyseras enligt ovan.

Fältprotokoll

Ett exempel på fältprotokoll finns i bilaga 1. Där ska anteckningar bl.a. 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 bör även varje år 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

IVL är datavärd. Användare av undersökningstypen som saknar överenskommelse med Naturvårdsverket att ha IVL som datavärd bör kontakta programansvarig på Naturvårdsverket.

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 (2012):

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 5302

400 14 Göteborg

Tel: 031- 725 62 00

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

Kontaktpersoner:

Ingvar Wängberg

Tel: 031-725 62 51

E-post: ingvar.wängberg@ivl.se

Karin Sjöberg

Tel: 031-725 62 45

E-post: karin.sjöberg@ivl.se

Håkan Blomgren

Tel: 031-725 62 38

E-post: hakan.blomgren@ivl.se

Rapportering, utvärdering

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 (2012 års prisnivå) för metaller i luft är ca 1 600 kr per prov (10 metaller). Motsvarande kostnad för kvicksilver i gasfas är 650 kr och för partikulärt kvicksilver ungefär 1 000 kr.

Tidsåtgång

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

Författare och övriga kontaktpersoner

Programansvarig, Naturvårdsverket:

Lars Klintwall

Enheten för luft och klimat

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tel: 010 - 698 12 82

E-post: lars.klintwall@naturvardsverket.se

Författare samt Experter, IVL Svenska Miljöinstitutet:

Ingvar Wängberg

Tel: 031-725 62 51

E-post: ingvar.wangberg@ivl.se

Karin Sjöberg

Tel: 031-725 62 45

E-post: karin.sjoberg@ivl.se

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 5302

400 14 Göteborg

För generella frågor angående undersökningstyper: susanna.schroder@naturvardsverket.se

Referenser

Metodreferenslista

1. Direktiv 2004/107/EG om arsenik, kadmium, kvicksilver och polycykliska aromatiska kolväten i luft.
2. Persson, Karin. 2001. Luftkvaliteten i Sverige sommaren 2000 och vintern 2000/01. Resultat från mätningar inom URBAN-projektet. IVL Rapport B 1426 B (Bilaga 5).
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.
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.

Metaller, inklusive kvicksilver, i luft

Version 1:3, 2013-02-13

6. Wängberg, I., Munthe, J., Pirrone, N., Iverfeldt, Å., Bahlman, E., Costa, P., Ebinghaus, R., Feng, X., Ferrara, R., Gårdfeldt, 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.
7. Brosset, C., 1987. The behaviour of mercury in the physical environment. *Water, Air and Soil Pollut.* 34, 145-166.
8. 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.

Uppdateringar, versionshantering

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

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

Version 1:2, 2010-12-01. Ett flertal ändringar och uppdateringar.

Version 1:3, 2011-03-07. Uppdatering.

Version 1:3, 2013-02-13. IVL (författaren) har uppdaterat undersökningstypen. Naturvårdverket (programansvarig, teknisk redaktör och samordnare för metoder inom miljöövervakningen) har godkänt undersökningstypen för publicering.

Bilaga 1. Fältprotokoll

Provplats _____

Provplatsens koordinater enligt gällande koordinatsystem

N: _____

E: _____

Prov nr _____

Datum, start _____

Datum, slut _____

Namn på fältpersonal och i förkommande fall företagsnamn:

Signatur av den som gjort ställt upp utrustning, kollat funktion, gjort provbyte m.m.

Anmärkningar _____

