

Övervakningsmanual

Organiska miljögifter i luft och nederbörd



Version 2.0: 2021-11-26

Handledning för miljöövervakning

Programområde: Luft

Författare: Katarina Hansson och Michelle Nerentorp, IVL Svenska Miljöinstitutet

Ansvarig handläggare: Linda Linderholm, Naturvårdsverket

Beslutande: Roger Sedin, Naturvårdsverket

Beslutsärendets nr: NV-08571-21



SWEDISH
ENVIRONMENTAL
PROTECTION
AGENCY

2(17)

Sammanfattning

Detta dokument beskriver hur övervakningen av organiska miljögifter i luft och nederbörd går till inom den nationella miljöövervakningen. Övervakningsmanualen, som ersätter dokumentet Undersökningstyper, kan även användas av andra aktörer, t.ex. länsstyrelser, i de fall man vill genomföra samma typ av övervakning på en regional eller lokal skala. I dagsläget (2021) finns dock inga andra än nationella data inrapporterade till datavärden.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1. Bakgrund.....	4
2. Syfte	4
3. Beskrivning av övervakningen.....	5
4. Strategi	5
4.1. Statistiska aspekter	5
4.2. Provplatser/övervakningsstationer	6
4.3. Frekvens och tidpunkter	6
5. Undersökningen	6
5.1. Variabler.....	6
5.2. Observations- och provtagningsmetoder.....	10
Luft.....	10
Deposition och nederbörd	10
5.3. Utrustningslista.....	11
5.4. Tillvaratagande av prov och analysmetod.....	11
Kvalitetskontroll i fält och på laboratorium.....	12
5.5. Fältprotokoll.....	12
5.6. Bakgrundsinformation.....	12
6. Andra förutsättningar inför undersökningens genomförande	12
6.1. Krav på tillstånd	12
6.2. Säkerhetsaspekter	12
7. Kvalitetssäkring	13
7.1. Fältarbete.....	13
7.2. Laboratorieanalyser.....	13
7.3. Utbildning.....	13
7.4. Rapportering.....	13
8. Dataleverans.....	13
9. Synergieffekter.....	14
10. Tids- och kostnadsuppskattning.....	14
10.1. Fasta kostnader.....	14
10.2. Analyskostnader	14
10.3. Tidsåtgång	14
11. Övrigt	14
12. Författare och kontaktpersoner	14
13. Referenser	15
14. Uppdateringar, versionshantering	15
Bilaga 1. Utrustningslista	16
Bilaga 2. Fältprotokoll.....	17

1. Bakgrund

Denna övervakningsmanual kopplar till delprogrammet Organiska miljögifter i luft och nederbörd under Programområde Luft.

Atmosfärisk transport utgör en viktig spridningsväg för persistenta organiska ämnen, POPs, i såväl lokal, regional samt global skala. Många POPs tillhör gruppen "semivolatila" organiska ämnen, det vill säga 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. Tillförseln av POPs via atmosfärisk transport och deposition till olika ekosystem har visat sig kunna utgöra en viktig spridningsväg. Depositionen kan äga rum både via våt- och torrdeposition (partikeldeposition) eller genom gasutbyte med ett medium, t.ex. en vattenyta eller växtytor. POPs är ofta lipofila (fettlösliga), vilket medför att de är bioackumulerbara i olika delar av ekosystemet.

2. Syfte

Verksamheten inom delprogrammet görs utifrån de mål och syften som finns för den nationella miljöövervakningen, där internationella konventioners arbete är av intresse och EG-direktiv för luftkvalitet (2004/107/EG) och luftkvalitetsförordningen (2010:477) är styrande. Det övergripande målet med undersökningen är att ge en uppfattning om förekomst av olika organiska miljögifter i bakgrundsområden i södra och norra Sverige och valet av stationerna är baserat på att belysa en regional påverkan. Syftet med undersökningen är således att:

- efterleva kraven i EU-direktiv 2004/107/EG med avseende på bens(a)pyren och andra PAH:er
- ge underlag till uppföljningen av nationella miljömål ("Frisk luft" och "Giftfri miljö") och regionala (länsvisa) miljömål
- följa upp protokoll inom UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe), samt inom UNEP:s Stockholmskonvention
- ge underlag till Arktiska Rådet och havskonventionerna, konventionen för skydd av den marina miljön i Nordostatlanten (OSPAR) och Helsingforskonventionen (HELCOM)
- ge underlag till EU:s vattendirektiv (2000/60/EG), då atmosfärisk transport och deposition är en viktig spridningsväg till vattenområden av ett antal av de ämnen som prioriterats inom detta direktiv
- att finna långsiktiga förändringar och tillfälliga variationer
- att följa utvecklingen och uppskatta belastningen för halter och deposition av organiska miljögifter i Sverige och i den arktiska regionen
- att belysa olika källors påverkan, d.v.s. långväga transport, lokala källor eller reemission
- att få underlag för att kunna bedöma biologiska effekter och hälsoriskuppskattning

- att få underlag till validering av modeller.

3. Beskrivning av övervakningen

Grupperingen av de undersökta ämnena baseras på kravställare, men även på att upparbetning och analys skall kunna genomföras på ett så rationellt och kostnadseffektivt sätt som möjligt.

De obligatoriska parametrar som mäts i bakgrundsluft är bens(a)pyren och andra PAH som omfattas av kraven i EU-direktiv 2004/107/EG. Vidare övervakas långlivade organiska föroreningar med allvarliga hälsofarliga och miljöfarliga egenskaper för att följa upp UNEP:s Stockholmskonvention. Dessa är: PCB, PBDE, HCH, HCB, HBCDD, DDT, PCDD, PCDF, endosulfan, SCCP, PFOA, PFOS, klordan, aldrin, eldrin, dieldrin samt HBB. För fullständig parameterlista och prioriteringar se också kapitel 5.1.

Ansvar för kontroll av bens(a)pyren i annan miljö än regional bakgrund, dvs. främst tätort, ligger på kommunerna och dessa styrs av Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet NFS 2019:9.

4. Strategi

Övervakningsmanualen är i första hand framtagen för nationell miljöövervakning med ett fast stationsnät över Sverige. Mätningarna omfattar parallella mätningar av organiska miljögifter i luft och deposition, vilket kan ge uppfattning om depositionsprocesser. Mätningarnas omfattning begränsas beroende på de arbetskrävande och därmed kostsamma analyserna av organiska miljögifter.

Provtagning av luft och deposition kan genomföras som veckoprover respektive tvåveckorsprover, vilka vidare kan slås ihop till månadsprover. En sammanslagning av veckoprover till månadsprover medför att möjligheten för identifiering av källområden och av olika meteorologiska parametrars påverkan minskar, men samtidigt kan fler variabler (ämnen) bestämmas i ett prov eftersom den sammanslagna luftvolymen är stor och en delning av extrakt för olika delanalyser är möjlig.

4.1. Statistiska aspekter

En grundläggande faktor för att kunna uppfylla flera av ovanstående syften är att mätningarna bedrivs långsiktigt. De arbetskrävande och kostsamma analyserna av organiska miljögifter medför att få prover per år ingår i delprogrammet, varför det behövs långa tidsserier för att statistiskt säkerställa trenderna.

För att välja lämplig statistisk bearbetning eller metoder rekommenderas den handledning i "Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare" som finns på Naturvårdsverkets webbplats. Se även en fristående webbplats med vägledning i miljöstatistik www.miljostatistik.se.

4.2. Provplatser/övervakningsstationer

Val av lokaler bör baseras på att belysa regional påverkan liksom inverkan av meteorologiska parametrar så som temperatur, det vill säga, att mätningarna ska utföras i bakgrundsområden t.ex. vid kusten samt vid olika breddgrader. Samordning mellan olika stationer är viktig. Det är strategiskt viktigt att utnyttja etablerade mätstationer även för organiska miljögifter då samband med andra luftföroreningar och meteorologiska parametrar då kan användas vid utvärdering av data.

De bakgrundsstationer som används ingår i EMEP:s och AMAP:s stationsnät och följer dess rekommendationer gällande placeringen av mätstationer (EMEP, 2020; AMAP, 2020). EMEP (*Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe*) är ett europeiskt mätprogram, inom FN:s luftvårdskonvention (*Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP*), för övervakning av långdistanstransporterade, gränsöverskridande luftföroreningar. AMAP (*Arctic Monitoring Assessment Programme*) är ett internationellt program för övervakning av föroreningar som hotar den arktiska regionen. Stationerna används även inom ett flertal andra delprogram inom nationella luftövervakningen.

4.3. Frekvens och tidpunkter

I de fall där man väljer att mäta luftföroreningar månadsvis har man ingen möjlighet att studera föroreningsepisoder eller att följa andra snabba förändringar av lufthalterna. Målsättningen är istället att följa de långsiktiga mellanårsvariationerna av lufthalter. Inom den nationella övervakningen genomförs provtagning av luft och deposition som veckoprover respektive tvåveckorsprover, vilka vidare slås ihop till månadsprover.

5. Undersökningen

5.1. Variabler

Valet av variabler bör baseras på att de är relevanta ur ett miljöperspektiv samt vanligt förekommande i luft och deposition, och/eller att de är kvantitativt betydande. Urvalet av variabler bör exemplifiera 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 ämnesgrupper ska representera relevanta miljöföroreningar, vilka förekommer inom skilda kokpunktsintervall samt med olika stabilitet.

Omfattningen av mätningar kan varieras efter behov, med olika ämnen och ämnesgrupper. Följande ämnen ingår för närvarande i Naturvårdsverkets delprogram Organiska miljögifter i luft och nederbörd inom Programområde Luft (se även tabellen nedan):

- Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)



SWEDISH
ENVIRONMENTAL
PROTECTION
AGENCY

7(17)

- Polyklorerade bifenyler (PCB)
- Hexaklorbensen (HCB)
- Hexaklorocyklohexaner (HCH)
- Diklordifenyltrikloretan (DDT), diklordifenyldikloretylen (DDE), diklordifenyldikloroetan (DDD)
- Klordaner
- Pesticiderna - aldrin, dieldrin, heptaklor samt endosulfan
- Polybromerade difenyletrar (PBDE) och hexabromcyklododekan (HBCDD)
- Nya bromerade flamskyddsmedel (BFR)
- Klorerade paraffiner (SCCP, MCCP)
- Dioxiner/furaner (PCDD/PCDF)
- Perflourerade ämnen (PFAS)

Område	Företeelse	Determinand ¹	Metod-moment	Enhet / klassade värden	Statistisk värdetyp	Prioritet *	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observationsmetodik	Referens till analysmetod
	Luft och atmosfärisk deposition	PAH (Fenantren, Antracen, Flouranten, Pyren, Benso(a)antracen, Krysen, Benso(b)fluoranten, Benso(k)fluoranten, Benso(a)pyren, Dibenso(ah)antracen, Benso(ghi)perylene, Indeno(cd)pyren)	HPLC-FD eller GC-MS	ng/m ³ µg/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1 Ref. 6	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	PCB (28, 52, 101, 118, 153, 138, 180)	GC-ECD eller GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	HCH (α, γ)	GC-ECD eller GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	DDD, DDT, DDE	GC-ECD eller GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	Klordaner (α, γ, trans-nonaklordan)	GC-ECD eller GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	HCB	GC-ECD	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	PBDE (47, 99, 100, 85, 153, 154, 209)	GC-ECD eller GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och atmosfärisk deposition	HBCDD (α, β, γ)	HPLC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft	Nya BFR (HBB, PBT, PBEB, TBECH, BEH-TEBP, BTBPT, EH-TBB, Syn/anti-dekloran Plus, DBDPE)	TQ-MS	pg/m ³		HBB 1	6 månader/år	Ref. 1	Ref. 7

	Luft och atmosfärisk deposition	Endosulfan (α , β , endosulfan-sulfat)	GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 2
	Luft och atmosfärisk deposition	Aldrin, dieldrin, heptaklor	GC-MS	pg/m ³ ng/m ² dygn		1	12 månader/år	Ref. 1	Ref. 1
	Luft och nederbörd	PFAS (PFBS, PFHxS, PFOS, PFDS, 6:2 FTS, PFOSA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA)	HPLC-MS	pg/m ³ ng/l		1	4 månader/år	Ref. 3	Ref. 3
	Luft och atmosfärisk deposition	Klorparaffiner (SCCP, MCCP)	HRGC-MS	ng/m ³ ng/m ² dygn		1	4 månader/år	Ref. 1	Ref. 4
	Luft och atmosfärisk deposition	Dioxiner/ furaner (2378-TCDD, 12378-PeCDD, 123478-HxCDD, 123678-HxCDD, 123789-HxCDD, 1234678-HpCDD, OCDD, 2378-TeCDF, 12378-PeCDF, 23478-PeCDF, 123478-HxCDF, 123678-HxCDF, 234678-HxCDF, 123789-HxCDF, 1234678-HpCDF, 1234789-HpCDF, OCDF)	HRGC-MS	fg/m ³ (TE (2005) WHO) pg/m ² day (TE (2005) WHO)		1		Ref. 1	Ref. 5

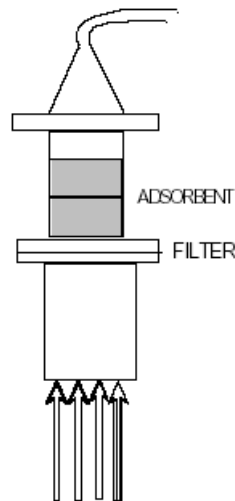
* Prioritet 1=obligatoriska parametrar

¹ I de flesta fall liktydigt med *Mätvariabel*, se sid. 4.

5.2. Observations- och provtagningsmetoder

Luft

För luftprovtagningen används en högvolymsprovtagare, HVS, försedd med glasfiberfilter för uppsamling av partikelfasen och en kassett med en adsorbent av polyuretanskum, PUF, för uppsamling av gasformiga ämnen, Figur 1. För luftprovtagning av PFAS används en HVS provtagare försedd med glasfiberfilter för uppsamling av partiklar. Provtagningstiden kan vara 3–4 dygn och upp till en vecka varför varje provtagningstillfälle kan omfattas av flera delprover, vilka slås samman till ett prov. Beroende på den långa provtagningstiden kan endast halterna av summan i gas- och partikelfas bestämmas.



Figur 1. Högvolymsprovtagare (HVS) för luftprovtagning.

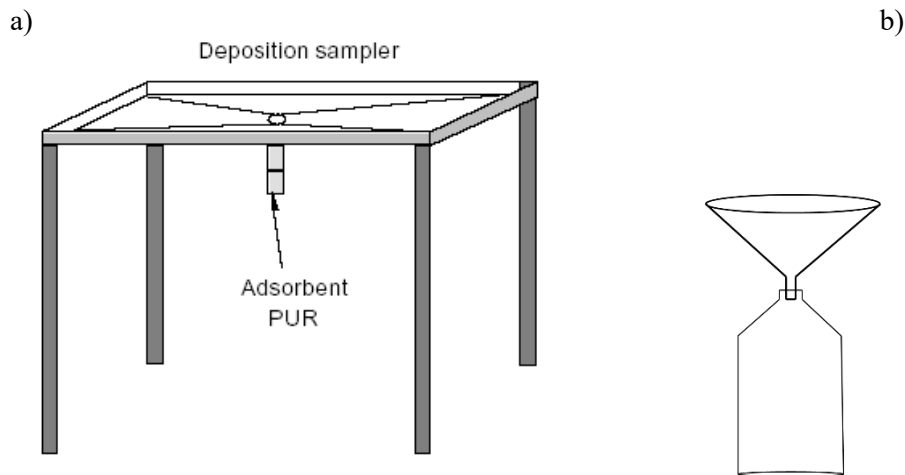
Partikelbundna PAH i luft kan även provtas med en partikelprovtagare (PM₁₀ dygnsprovtagare). Luft sugas med konstant flöde igenom ett provtagningshuvud, där ett filter är monterat (Zeflour-PM10). Provtagningshuvudets inlopp, luftflöde samt en impaktor monterad före filtret bestämmer den partikelfraktion som avskiljs (Ferm et al., 2001). Provtagning utförs dygnsvis genom att en styrenhet bestående av 8 kanaler, skiftas en gång per dygn.

Deposition och nederbörd

Nedfallet av organiska ämnen (ej PFAS) provtas med en passiv provtagare (bulkprovtagare), där både torr- och våtdeposition uppsamlas, Figur 2a. Provtagaren består av en 1 m² 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 torkas av med etanolfuktade glasfiberfilter. Depositionsproven består således av både de partikelbundna ämnen som deponerats på provtagningsytan och av de föreningar som adsorberats på PUF-pluggarna. Depositionsprov samlas upp som en- eller tvåveckoprover, vilka därefter slås samman till månadsprover.

Under vinterhalvåret kan en uppvärmd bulkprovtagare användas. Värmeslingor under hela provtagarens yta och kring röret där adsorbenten sitter gör att snö och is som samlas på depositionsytan hinner smälta undan och passera genom PUF-pluggarna.

Nedfallet av PFAS provtas genom att nederbörden samlas in i flaska med tillhörande tratt, båda av teflonfri plast (Figur 2b). Nederbördsprover uppsamlas som en- eller tvåveckorsprover, vilka därefter slås ihop till månadsprover. Uppvärmd provtagare kan användas under vintern. En värmemantel runt flaskan och tratten gör att snö och is smälter ner kontinuerligt.



Figur 2. Bulkprovtagare för provtagning av a) organiska ämnen i atmosfärisk deposition, b) PFAS i nederbörd.

5.3. Utrustningslista

Utrustningslistan presenteras i Bilaga 1.

5.4. Tillvaratagande av prov och analysmetod

Utrustningen för provtagning av organiska miljögifter i luft och deposition ska placeras enligt rekommendationerna i EMEP:s manual för provtagning och analyser (EMEP, 2001). Efter provtagning ska proverna paketeras i aluminiumfolie, märkas och förvaras i frys innan transport till laboratorium.

Fältutrustningen bör kontrolleras regelbundet, föreslagvist årligen, och vid behov skickas på service eller bytas ut. Luftflöden antecknas och kontrolleras i syfte att upptäcka eventuella avvikelser, t.ex. luftläckage.

De organiska komponenterna (ej PFAS) löses från provmatrisen (filter och adsorbent) genom soxhletextraktion med aceton under 24 timmar. Filter efterextrahetas med toluen

för bestämning av dioxiner och furaner. Extrakten delas upp i delprover beroende på vilka komponenter som ska bestämmas.

För bestämning av PAH, PCB, flamskyddsmedel och pesticider upparbetas acetoneextraktet genom vätske/vätske-extraktion. Därefter utförs en selektiv upprensning och fraktionering av proverna, vilken är inriktad på att separera olika ämnesgrupper. Vid analysen används olika tekniker för bestämning av specifika ämnesgrupper, så som gaskromatografi med elektroninfångningsdetektor, GC-ECD, vätskekromatografi, HPLC, samt gaskromatografi-masspektrometri, GC-MS, HPLC-MS samt triple quadrupol-masspektrometri (TQ-MS).

För bestämning av dioxiner/furaner slås toluen- och acetoneextrakt ihop. Proven genomgår därefter flera uppreningssteg och analyseras med en högupplösande gaskromatografi- masspektrometri (HRGC-MS). För bestämning av klorparaffiner upprenas proverna i flera steg och analyseras med en HRGC-MS. PFAS extraheras med metanol (Solid Phase Extraction). Därefter utförs en upprensning av proverna med grafitiserat kol. Vid analysen används vätskekromatografi-masspektrometri (HPLC-MS).

Kvalitetskontroll i fält och på laboratorium

Renheten av pluggar och filter undersöks med hjälp av 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 utnyttja certifierade standarder. Den analytiska variationen bestäms genom upprepad analys av standarder samt dubbelprover.

5.5. Fältprotokoll

Exempel på fältprotokoll presenteras i Bilaga 2.

5.6. Bakgrundsinformation

Luftföroreningssituationen, till exempel halter av partiklar, kvävedioxid och svaveldioxid, är också information som kan vara till nytta vid utvärderingen av mätdata.

6. Andra förutsättningar inför undersökningens genomförande

6.1. Krav på tillstånd

Inga särskilda krav på tillstånd eller dispenser behövs för att genomföra insamlingen av prover.

6.2. Säkerhetsaspekter

Det krävs inga speciella säkerhetsmässiga utbildningar för att kunna genomföra studien.

7. Kvalitetssäkring

7.1. Fältarbete

Provtagningen ska utföras enligt skriftliga instruktioner och en fältdagbok ska föras för dokumentation av såväl standarduppgifter som särskilda iakttagelser och avvikelser. Personal som installerar mätutrustningen och ombesörjer tillsyn av instrumentet bör ha dokumenterad erfarenhet av den typen av arbete.

7.2. Laboratorieanalyser

Ackrediterat laboratorium ska användas för analyserna. Om vissa ämnesgrupper inte omfattas av ackrediteringen ska 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 analyserna regelbundet deltar i interkalibreringar.

7.3. Utbildning

Inga särskilda krav på utbildning krävs (se dock informationen kring fält- och laboratoriearbete här ovan).

7.4. Rapportering

Data jämförs med resultat från föregående år. Vidare plottas halter för att undersöka årstidsvariationer och geografiska variationer. Jämförelser av fördelning mellan olika ämnen och ämnesgrupper genomförs. Vidare kan resultaten jämföras med data från andra stationer inom t.ex. EMEP och AMAP. En genomgång och validering av data genomförs innan de inrapporteras till datavärd. Uppsatta rutiner ska upptäcka slumpvisa, såväl som systematiska fel. Uppmätta halter av de organiska ämnena ska ställas i relation till den analytiska variationen liksom till blankvärden. Vidare ska en rimlighetsbedömning av halter i luft och deponerade mängder genomföras.

8. Dataleverans

SMHI är nationell datavärd för organiska miljögifter i luft och nederbörd. Före överföringen till datavärden ska data vara validerat. 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. Vid oklarheter kan delprogramansvarig eller datavärdsansvarig på Naturvårdsverket kontaktas.

Datavärd för Luftkvalitet: SMHI

Webb: www.smhi.se/datavardluft

E-post: datavardluft@smhi.se

9. Synergieffekter

Miljöövervakningen enligt denna övervakningsmanual bör i tillämpliga fall samordnas med mätningar av oorganiska parametrar och metaller i luft och nederbörd samt med mätningar av partikelhalter i luft. Samordning med programmet Miljögiftssamordning, så som screening av nya ämnen i luft och deposition är också av stort värde för båda programmen.

10. Tids- och kostnadsuppskattning

10.1. Fasta kostnader

Den årliga kostnaden för mätningar av organiska miljögifter i luft och atmosfärisk deposition är hög och beror på vilka ämnen man mäter och i vilken upplösning.

10.2. Analyskostnader

Se ovan, beroende på antal parametrar och stationer, val av laboratorium och analytisk metod, frekvens på provtagning etc.

10.3. Tidsåtgång

Omfattande och styrs av hur programmet är utformat.

11. Övrigt

-

12. Författare och kontaktpersoner

Författare av övervakningsmanualen

Katarina Hansson

Organisation: IVL Svenska Miljöinstitutet

Adress: Aschebergsgatan 44

411 33 Göteborg

Tel: 010-788 68 30

E-post: katarina.hansson@ivl.se

Programansvariga

Helena Sabelström (Programområde Luft)

Organisation: Naturvårdsverket, Luftenheten

Adress: 106 48 Stockholm

Tel: 010- 698 10 95

E-post: helena.sabelstrom@naturvardsverket.se

Linda Linderholm (Delprogram: Organiska miljögifter i luft och nederbörd)
Organisation: Naturvårdsverket, Miljögiftsenheten
Adress: 106 48 Stockholm
Tel: 010- 698 12 25
E-post: linda.linderholm@naturvardsverket.se

13. 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.
2. Palm Cousins A., Remberger M., Andersson J., Kaj L., Strömberg K., Ekheden Y., Dusan B., Brorström-Lundén E., IVL och Cato I., SGU 2005. Results from the Swedish National Screening Programme 2004 Subreport 5: Mirex and Endosulfan. IVL B1641.
3. Woldegiorgis A., Andersson J., Remberger M., Kaj L., Ekheden Y., Blom L., Brorström-Lundén E., IVL Borgen A., Dye C. och Schlabach M., NILU 2006. Results from the Swedish National Screening Programme 2005, Subreport 3: Perfluorinated Alkylated Substances (PFAS). IVL rapport B1698.
4. Tomy G.T., Stern G.A., Muir D.C.D., Fisk A.T., Cymbalisky C.D. and Westmore J.B. 1997. Quantifying C10-13 polychloroalkanes in environmental samples by high-resolution gas chromatography/electron capture negative ion high-resolution mass spectrometry. *Anal. Chem.*, 69, 2762-2771
5. Palm Cousins A., Hansson K., Brorström-Lundén E., IVL Schlabach M., NILU 2005. Dioxins in the Swedish atmosphere; Results from monitoring activities in 2004 and 2005. IVL rapport U1969.
6. Ferm M., Gudmundsson A. and Persson K. 2001. Measurements of PM₁₀ and PM_{2,5} within the Swedish urban network. Proc. from NOSA Aerosol Symposium Lund, Sweden 8-9 November 2001.
7. Remberger M., Kaj L., Hansson K., Bibi M., Brorström-Lundén E., Haglund P., Liljelind P., Bergek S., Andersson R., Kitti-Sjöström A., 2014. Screening of Emerging Brominated Flame Retardants (BFRs) and Polybrominated dibenzofurans (PBDFs). IVL B2110
<http://www.ivl.se/webdav/files/Rapporter/B2110.pdf>

14. Uppdateringar, versionshantering

Version 1, 1996-10-21
Version 1:2, 2005-12-12
Version 1:2:1, 2015-05-05
Version 2:0, 2021-11-26

Bilaga 1. Utrustningslista

Utrustning för luftprovtagning:

- High Volume Sampler (HVS) utrustning
 - Pump för högvolymsprovtagning
 - Gasmätare
 - Provhållare för filter och polyuretanskumsploggar (PUF)

Elanslutning krävs.

Utrustning för deposition och nederbördsprovtagning:

- Bulkprovtagare, 1 m² teflonbelagdyta (POPs undantag PFAS)
- Bulkprovtagare för nederbörd - flaska samt tratt (PFAS)

Följande nödvändig utrustning ska användas vid provtagning av organiska miljögifter i luft och nederbörd:

- Polyuretanskumsploggar, PUF
- Glasfiberfilter
- Etanol
- Pincett
- Aluminiumfolie (för förvaring av rena och exponerade provtagare)
- Etiketter och protokoll

Bilaga 2. Fältprotokoll

Ett fältprotokoll bör innehålla:

- Stationsnamn
- provtagningens start och stoppdatum och tid
- gasmätarställning vid start samt vid slutet av luftmätningen, alt. provvolym i m³.
- eventuellt nederbörds- samt temperaturuppgifter, om tillgängliga
- namn på fältpersonal
- kommentarsfält

Provtagningsprotokoll - exempel

Nationell Miljöövervakning i luft – POP

Station:

Provtagare:

Startdatum:

Mätarställning:

--	--

Pumpen igångsatt efter provbyte (sätt dina initialer i rutan):

Stoppdatum:

Mätarställning:

--	--

Anmärkning:

--

Proverna skickas till:

IVL Svenska Miljöinstitutet