



Undersökningstyp

(Manual för undersökning)

Föroreningar i fjällnära luft, månadsmedelvärden

Version 1:9, 2020-11-10

Programområde: Luft
Handledning för miljöövervakning

Innehåll

Bakgrund och syfte med undersökningstypen	3
Samordning	3
Strategi	3
Statistiska aspekter	4
Plats/stationsval	4
Mätprogram	4
Variabler	4
Frekvens och tidpunkter	5
Observations/provtagningsteknik	5
Tillvaratagande av prov, analysmetodik	6
Fältprotokoll	6
Bakgrundsinformation	6
Kvalitetssäkring	6
Databehandling, datavärd	7
Rapportering, utvärdering	7
Tids- och kostnadsuppskattning	8
Fasta kostnader	8
Analyskostnader	8
Tidsåtgång	8
Författare och kontaktpersoner	8
Referenser	9
Metodreferenslista	9
Rekommenderad litteratur	9
Uppdateringar, versionshantering	9
Bilaga 1. Variabeltabell enligt mätprogram	10
Bilaga 2. Utrustningslista	11
Bilaga 4. Rapportering till datavärd	13

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Undersökningstypen har flera olika användningsområden, däribland:

- att verifiera spridningsmodeller (främst MATCH-modellen¹),
- för jämförelse med torrdepositionen till skog (depositionshastigheter),
- för jämförelse med koncentrationer i nederbörd (eng: scavenging ratios),
- för långsiktiga trender i försurningskomponenternas och baskatjonernas halter.

Undersökningstypen är främst avsedd för jämförelse med kritiska belastningsgränser i känsliga ekosystem såsom skog och fjälltrakter och kan användas för att fastställa områdets status i förhållande till miljömålen *Frisk luft*, *Levande skogar* och *Storlagen fjällmiljö*.

Samordning

Mätningar av svavel- och kväveföreningar i luft kan med fördel samordnas med mätningar av halter i nederbörd och/eller krondropp för att få en helhetsbild av föroreningsituationen i ett område. Resultat från månadsprovtagning av svavel- och kvävekomponenter kan användas i modeller för att beräkna generella bakgrundshalter för olika regioner.

Om man vill ha medelvärden för kortare tid än en månad kan månadsmätningar periodvis kompletteras med mätningar med högre tidsupplösning, tim-, dygns- och/eller veckoprovtagning, för att exempelvis studera episoder med förhöjda föroreningshalter. Mätningar med högre tidsupplösning kan ibland vara nödvändigt om snabba förändringar av luftföroreningsituationen i ett område är av intresse. Dessa mätningar är dock betydligt dyrare än månadsmätningar, som ofta kan ge en tillräckligt god uppfattning om luftkvaliteten i ett område, speciellt i bakgrundsmiljö.

Strategi

Dygnshalter av försurningskomponenterna (svaveldioxid/partikulärt sulfat, salpetersyra/partikulärt nitrat och ammoniak/partikulärt ammonium samt partikulär klorid, natrium, kalium, magnesium och kalcium) i luft mäts på fyra stationer spridda över landet enligt undersökningstypen ”Föroreningar i luft, dygnsmedelvärden”. Stationerna ingår i det internationella EMEP-samarbetet². Detta är, för de flesta frågeställningar, en tillräcklig omfattning på mätningarna för att man ska kunna följa variationen av lufthalter i bakgrundsområden och kunna utvärdera bidraget från långdistanstransport av luftföroreningar till Sverige. Föreliggande undersökningstyp kompletterar dessa mätningar vid mer avlägsna och svårtillgängliga platser bl.a. i den svenska fjällkedjan. Samma försurningskomponenter mäts fast med en lägre detektionsgräns.

¹ Mesoscale Atmospheric Transport and Chemistry, en modell, utvecklad av SMHI.

² Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air pollutants in Europe.

Mätningar med tidsupplösning på en månad är ett billigare alternativ än dygnsmätningar och kan användas när man enbart är intresserad av föroreningsbelastningen och inte varifrån föroreningarna kommer. Månadsmätningar är även lämpliga när man vill mäta halter i luft i områden med mycket låga halter. De är även lämpliga för jämförelser med våt- och torrdeposition som normalt mäts med månadsupplösning i Sverige.

Statistiska aspekter

Prov tas intermittent ca 3 minuter per halvtimme. Eftersom stationerna ligger mycket långt från föroreningskällorna kommer haltvariationen med tiden att vara liten jämfört med tiden mellan provtagningarna (ca 27 min). De små överskattningar och underskattningar som uppstår kommer att jämnas ut sig eftersom månadsmedelvärden baseras på ca 1 440 provtagningstillfällen. För att välja lämplig statistisk bearbetning se 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

Depositionen varierar kraftigt med höjden över havet beroende av vindhastighet och dimfrekvens (4). Halten i luft varierar däremot inte lika mycket. Det viktigaste vid val av plats är att provtagningsstationen kommer så långt ifrån källor till gaser (svaveldioxid och ammoniak) samt partiklar som är praktiskt möjligt. Stugbyar med vedeldning samt skotertrafik bedöms vara de största problemen för partiklar i fjällen. Djurhållning är den största källan till ammoniakemissioner. Provtagningsplatsen ska väljas så att den luftström som provtas kan anses representera koncentrationen av de aktuella komponenterna över ett större område. Omgivningen ska vara fri från växtlighet och annat som kan påverka luftströmmar. Annan lokal påverkan såsom närliggande jordbruk, emissioner från lokal uppvärmning eller annan verksamhet ska undvikas. Platsen får inte heller vara påverkad av lokala klimatologiska förhållanden eller ha en topografi som kan påverka mätresultaten.

Mätprogram

Variabler

Vid mätning av luftföroreningar med filterpack kan följande variabler mätas:

SO₂-S-halt
NH₃-N-halt
HNO₃-N-halt
SO₄-S-halt
NH₄-N-halt
NO₃-N-halt
Na-halt
Cl-halt

K-halt
Ca-halt
Mg-halt

En tabell med kvalitetskrav återfinns i Bilaga 1.

Frekvens och tidpunkter

Föroreningshalter mäts som månadsmedelvärden under hela året. Se även under rubrikerna "Strategi" och "Statistiska aspekter".

Observations/provtagningsmetodik

Provtagningsutrustningen ska placeras i ett regnskyddat och helst frostfritt utrymme, se figur 1. Provtagningen kräver tillgång till ström (220 V) för att pumpa luften genom mätinstrumentet.

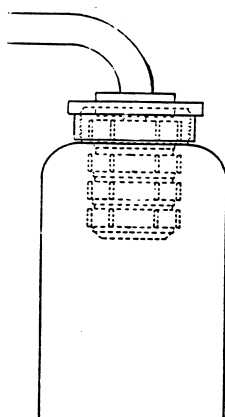
Provlufsintaget ska vara placerat i ett fritt läge, 3-4 meter över marknivån.



Figur 1. Uppvärmd isolerad låda med tidur, pump och gasmätare.

För provtagning av svaveldioxid, sulfat, total-nitrat och total-ammonium samt natriumklorid och baskatjoner används en så kallad filterpack (Figur 2) för provtagning av både gasformiga och partikelbundna komponenter i luft. Filterpacken samlar upp följande komponenter i gas- (g) respektive partikelfas (p): SO₂-S (g), NH₃-N (g), HNO₃-N (g), SO₄²⁻-S (p), NH₄⁺-N (p), NO₃⁻-N (p), Na⁺ (p), Cl⁻ (p), K⁺ (p), Ca²⁺ (p), samt Mg²⁺ (p). Luften sugas intermittent med ett konstant flöde genom filterpacken, där tre filter är monterade i serie. I en filterpack är tre filter monterade. Det första, och nedersta, är ett teflonfilter där de partikulära föreningarna samlas upp. Nästa filter är ett KOH-impregnerat (kaliumhydroxid) pappersfilter som absorberar de sura gaserna. Det tredje filtret är ett pappersfilter impregnerat med oxalsyra för provtagning av den basiska gasen (NH₃).

Nätspänningen slås på och av med hjälp av ett tidur. Filterpacken är monterad utomhus på en stålställning. Två filter monteras. Det ena utgör en blank och ansluts inte till pumpen. Slangar leder provluften till pumpen med gasmätare.



Figur 2. Ett filterpack med tre filter monterade i serie inuti en flaska utan botten. Flaskan fungerar som regnskydd.

En utrustningslista presenteras i Bilaga 2.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Vid ankomst till laboratoriet demonteras filterpacken och filtren lakas var för sig i avjoniserat vatten. Laklösningarna analyseras sedan kemiskt.

Fältprotokoll

Utformningen av fältprotokoll kan variera men bör omfatta information om stationsnamn, stationens koordinater enligt gällande koordinatsystem, vem som utfört provtagningen, provnummer, provtagningsperiod, rapportering av avvikelser, information om eventuella strömavbrott, behov av ny utrustning m.m. Ett exempel på fältprotokoll finns i Bilaga 3.

Bakgrundsinformation

En provtagningsrapport fylls i vid varje byte av provtagningsutrustningen d.v.s. en gång per månad. Förutom provnummer samt start- och stopptid, ska sådan information som kan ha påverkat provtagningen rapporteras. Exempel på händelser som kan påverka provtagningen är fel på provtagningsutrustning, strömavbrott och förstörelse.

Kvalitetssäkring

Provtagningen ska utföras enligt skriftliga instruktioner, i enlighet med ett kvalitetssäkrat förfarande. Vid uppsättning av en ny mätplats ska provtagningspersonal ges utbildning i provtagning och provhantering. Fältprotokoll ska finnas där standarduppgifter såsom mätstation, tidpunkt m.m. anges, se ”Fältprotokoll” ovan. De kemiska analyserna av proverna bör utföras av ett ackrediterat laboratorium. Den normala, rutinmässiga kvalitetskontrollen av

analyser och analysdata som sker vid ackrediterade laboratorier ger god kvalitet på analysdata.

Som nämns ovan ska data gås igenom och valideras innan de inrapporteras till datavärd. De rutiner som tillämpas bör innehålla möjlighet att upptäcka såväl slumpvisa som systematiska fel. Vid validering av data kan kontroll av till exempel samvariation mellan olika stationer eller samvariation mellan olika parametrar användas för bedömningar. Som också nämnts ska uppenbart eller med stor sannolikhet felaktiga värden strykas. Om inga felaktigheter kan konstateras vid kontroll av misstänkta värden, bör dessa stå kvar, eventuellt med en kommentar.

Databehandling, datavärd

De månadsvisa resultaten för ingående variabler, tillsammans med beskrivning av stationen, information om laboratoriet samt vilka provtagnings- och analysmetoder som används, ska årligen rapporteras till datavärden för luftdata (se vidare Bilaga 4). En genomgång och validering av data ska göras före inrapportering av data till datavärden, se avsnittet ”Kvalitetssäkring”.

Datavärden lagrar grunddata och bearbetade data för enkel distribution till användare via webbsida.

Datavärd för Luftkvalitet:

SMHI

Webb: www.smhi.se/datavardluft

E-post: datavardluft@smhi.se

Rapportering, utvärdering

En årlig sammanställning av provresultaten bör publiceras eller på annat sätt göras tillgänglig för olika användare.

För rapportering till datavärd, se föregående avsnitt ”Databehandling, datavärd”.

Data kan laddas ner från IVL:s webbplats, www.ivl.se (välj projekt, därefter uppdrag och slutligen Lufthalter och deposition på hög höjd i svenska fjällen). Det är lämpligt att vid mer omfattande rapportering även göra jämförelser med resultat från till exempel den nationella övervakningen (EMEP) eller andra befintliga övervakningsprogram.

Data bör sammanställas och utvärderas med jämna mellanrum. Detta kan till exempel ske i samband med övrig rapportering ifall luftmätningarna ingår som en del i ett mer omfattande mätprogram. Jämförelser med modellberäkningar och kritiska belastningsgränser kan exempelvis göras.

Tids- och kostnadsuppskattning

Kostnader för datahantering, validering och rapportering är beroende av hur omfattande mätningarna och rapporteringen är.

Förberedelsearbete i form av planering, kostnader för val av mätplatser och installation av mätutrustning är också i hög grad beroende av hur mätprogrammet utformas, av vilka samordningsvinster som eventuellt kan göras med andra mätprogram, samt av den lokalkännedom som finns.

Fasta kostnader

Kostnader för hyra av provtagningsutrustning, inklusive provtagningsmaterial, är i storleksordningen 2 000 kronor/månad (2020).

Analyskostnader

Kostnaden för analys av samtliga försurningskomponenter från filterpacken uppskattas till ca 2 500 kronor per månad (2020).

Tidsåtgång

Om inga oförutsedda problem uppstår tar bytet i fält cirka 30 minuter per gång exklusive restid.

Författare och kontaktpersoner

Delprogramsansvarig, Naturvårdsverket:

Salar Valinia

Tel: 010-698 14 65

Salar.valinia@naturvardsverket.se

Programområdesansvarig Programområde Luft, Naturvårdsverket:

Helena Sabelström

Tel: 010-698 10 95

Helena.sabelstrom@naturvardsverket.se

Författare

Karin Söderlund

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Tel: 010-7886767

E-post: karin.soderlund@ivl.se

Expert

Malin Fredricsson

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Tel: 010-7886914

E-post: malin.fredricsson@ivl.se

Referenser

Metodreferenslista

1. EMEP manual for sampling and chemical analysis. - Kjeller: Norwegian Institute for Air Research, 2002 (EMEP/CCC-Report 1/95).
Newest version always on <http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>
2. Ferm M., Areskoug H., Hanssen J-E., Hilbert G. and Lättälä H. (1988): Field intercomparison of measurements techniques for total NH_4^+ and total NO_3^- in ambient air. *Atmospheric Environment* **22**, 2275-2281.
3. Ferm M. and Hultberg H. (1998): Atmospheric Deposition to the Gårdsjön Research Area. In: Experimental Reversal of Acid Rain Effects: The Gårdsjön Roof Project (Ed. Hultberg H. and Skeffington R. A.) John Wiley & Sons Ltd. pp71-84.

Rekommenderad litteratur

4. Ferm M. (2003): Miljöövervakning av nedfall av luftföroreningar på hög höjd i svenska fjäll – Metod och stationsval. IVL-rapport L03/13.
5. Akselsson C., Ferm M., Hallgren Larsson E., Knulst J., Lövblad G., Malm G. och Westling O. (2000): Regional övervakning av nedfall och effekter av luftföroreningar : sammanfattande slutrapport från ett samarbetsprojekt mellan IVL, länen och Naturvårdsverket. [IVL rapport. B1369.](#)
6. Ferm M. and Hellsten S. (2012). Trends in atmospheric ammonia and particulate ammonium concentrations in Sweden and its causes. *Atmospheric Environment* 61, 30-39.
7. Karlsson P. E., Ferm M., Tømmervik H., Hole L.R. , Pihl Karlsson G., Ruoho-Airola T., Aas W., Hellsten S., Akselsson C. ,Nørgaard Mikkelsen T, and Nihlgård B. (2013) Biomass burning in eastern Europe during spring 2006 caused high deposition of ammonium in northern Fennoscandia. *Environmental Pollution* 176, 71-79.

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0. 2004-04-19, ny undersökningstyp.

Version 1:1, 2013-03-12. IVL (Martin Ferm) har uppdaterat undersökningstypen och Naturvårdsverket (programansvarig, teknisk redaktör och samordnare för metoder inom miljöövervakningen) har godkänt undersökningstypen för publicering på Naturvårdsverket webb.

Version 1:9, 2020-11-10. Uppdateringen har genomförts av IVL (Karin Söderlund).

Bilaga 1. Variabeltabell enligt mätprogram

Tabell med kvalitetskrav för ingående variabler.

Tabell 1. Översiktstabell för variabler och tidsperioder m.m.

<i>Företeelse</i>	<i>Determinand (Mätvariabel)</i>	<i>Metod- moment</i>	<i>Enhet</i>	<i>Prioritet</i>	<i>Frekvens och tidpunkter</i>	<i>Referens till provtagnings- metodik</i>	<i>Referens till analysmetod</i>
Luft	SO ₂ -S-halt	Lakning	µg/m ³	1	Varje månad	Referens 1	Referens 1
	NH ₃ -N-halt						
	HNO ₃ -N-halt						
	SO ₄ -S-halt						
	NH ₄ -N-halt						
	NO ₃ -N-halt						
	Na-halt						
	Cl-halt						
	K-halt						
	Ca-halt						
	Mg-halt						

Bilaga 2. Utrustningslista

Utrustning för månadsvis luftprovtagning:

- Pump
- Gasmätare
- Tidur
- Filterhållare/Filterpack
- Luftslangar
- Etiketter
- Protokoll

Bilaga 3: Fältprotokoll (Föreningar i luft, månadsmedelvärden)

Information om det laboratorium dit nederbördsprover ska skickas:

Företagsnamn _____

Gatuadress _____

Postadress _____

Telefonnummer _____

Kontaktperson _____

Telefonnummer _____

Information om luftprovtagningen:

Stationsnamn _____

Stationens koordinater enligt gällande koordinatsystem:

N: _____,

E:

	datum	kl	t	gasmätarställning
	åå-mm-dd	hh:mm	°C	m ³
start				
stopp				

(för data vidare till start i nästa protokoll)

luftvolym (ca 70 m³):

Namn på provtagningspersonal och i förekommande fall företagsnamn:

Anmärkning: _____

Signatur: _____

Bilaga 4. Rapportering till datavärd

SMHI är utsett av Naturvårdsverket till nationell datavärd för luftkvalitetsdata. All mätdata och metadata ska levereras till datavärden i särskild excel-mall via en valideringstjänst. Där görs en första kontroll av att rätt mall har använts och att alla uppgifter som är obligatoriska finns med i rapporteringsfilen.

För mer information och rapporteringsinstruktioner se

<https://validering.miljodatasamverkan.se/validering/#/luftkvalitet/mallar-och-handledning>

www.smhi.se/datavardluft