

Programområde:

Luft

Undersökningstyp:

**Föroreningar i fjällnära
luft, månadsmedelvärden**

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Undersökningstypen har fler olika användningsområden, däribland:

- att verifiera spridningsmodeller (främst MATCH-modellen¹),
- för jämförelse med torrdepositionen till skog (depositions hastigheter),
- 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 *Storslagen fjällmiljö*.

Strategi

Mätningar av föroreningshalter i luft i områden med bakgrundshalter sker endast på ett fåtal platser inom landet. För närvarande mäts dygnshalter av försurningskomponenterna (svavel-dioxid/partikulärt sulfat, salpetersyra/partikulärt nitrat och ammoniak/partikulärt ammonium) i luft på tre stationer spridda över landet. 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 mätningar kompletterar dessa mätningar vid mer avlägsna och svårtillgängliga platser bl.a. i den svenska fjällkedjan. Samma försurningskomponenter mäts fast med en lägre detektionsgräns. Dessutom mäts baskatjoner i partiklar, vilka motverkar försurningen. Provtagningsprincipen framgår av bilaga 1.

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.

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

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 1440 provtagningstillfällen.

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 skall väljas så att den luftström som provtas kan anses representera koncentrationen av de aktuella komponenterna över ett större område. Omgivningen skall vara fri från växtlighet och annat som kan påverka luftströmmar. Annan lokal påverkan såsom närliggande jordbruk, emissioner från lokal uppvärmning eller annan verksamhet skall 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 erhållas:

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

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

Frekvens och tidpunkter

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

Observations/provtagningsmetodik

Mätutrustning och provtagningsmetodik beskrivs i Bilaga 1.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Tillvaratagande av prov beskrivs i Bilaga 1.

Fältprotokoll

Utformningen av fältprotokoll kan variera men bör omfatta information om stationsnamn, 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 2.

Bakgrundsinformation

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

Kvalitetssäkring

Provtagningen skall utföras enligt skriftliga instruktioner, i enlighet med ett kvalitetssäkrat förfarande. Vid uppsättning av en ny mätplats skall provtagningspersonal ges utbildning i provtagning och provhantering. Fältprotokoll skall finnas där standarduppgifter såsom mätstation, tidpunkt m.m. anges. Dessutom skall utrymme finnas för att anteckna eventuella iakttagelser eller avvikelser under provtagningen samt vid hantering av provet.

De kemiska analyserna av proverna bör utföras av ett ackrediterat laboratorium. Den normala, rutinemässiga kvalitetskontroll av analyser och analysdata som sker vid ackrediterade laboratorier ger god kvalitet på analysdata.

Som nämns ovan skall data gås igenom och valideras innan de inrapporteras till eventuell 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 skall 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 samt information om vilka provtagnings- och analysmetoder som används, skall årligen lämnas till datavärden.

En genomgång och validering av data skall 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 skall strykas.

Datavärden lagrar grunddata och bearbetade data för enkel distribution till användare. En enklare rimlighetskontroll bör göras hos datavärden genom jämförelse med tidigare data.

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

Rapportering, utvärdering

En årlig sammanställning av provresultaten bör publiceras eller på annat sätt göras tillgänglig för olika användare. Data kan laddas ner från IVL:s webbplats, http://www.ivl.se/miljo/projekt/kron/dep_hoghojd.asp. Resultaten publiceras också i en rapport. 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.

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 1 000:-/månad (2003).

Analyskostnader

Kostnaden för analys av samtliga försurningskomponenter från filterpacken uppskattas till 2 200 kronor per månad (2003).

Tidsåtgång

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

Kontaktpersoner

Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:

Yngve Brodin

Miljöanalysavdelningen

Naturvårdsverket

106 48 Stockholm

Tfn: 08-698 13 06

E-post: yngve.brodin@naturvardsverket.se

Experter, IVL Svenska Miljöinstitutet:

Martin Ferm

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 470 86

402 58 Göteborg

Tfn: 031-725 62 24,

E-post: martin.ferm@ivl.se

Referenser

Metodreferenslista

1. Ferm M., Areskoug H., Hanssen J-E., Hilbert G. and Lättilä H. (1988) Field intercomparison of measurements techniques for total NH_4^+ and total NO_3^- in ambient air. *Atmospheric Environment* **22**, 2275-2281
2. 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

3. Ferm M. (2003) Miljöövervakning av nedfall av luftföroreningar på hög höjd i svenska fjäll – Metod och stationsval. IVL-rapport L03/13.
4. 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](#)

Uppdateringar, versionshantering

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

Bilaga 1: Provtagningsmetoder för luftövervakning månadsprovtagning

Provtagningsutrustning

Provtagningsutrustningen skall placeras i ett regnskyddat och helst frostfritt utrymme. Om frostfritt utrymme saknas kan en uppvärmd aluminiumlåda användas, se figur 1.

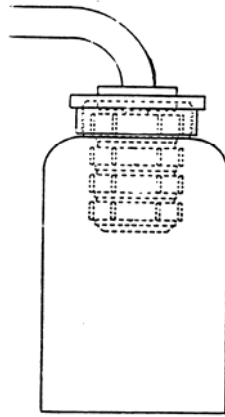
Provluffsintaget skall vara placerat i ett fritt läge, 3-4 meter över marknivån. Provtagningen kräver tillgång till ström (220 V) för att pumpa luften genom mätinstrumentet.



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

Princip

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): $\text{SO}_2\text{-S}$ (g), $\text{NH}_3\text{-N}$ (g), $\text{HNO}_3\text{-N}$ (g), $\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$ (p), $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (p), $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (p), Na^+ (p), Cl^- (p), K^+ (p), Ca^{2+} (p), samt Mg^{2+} (p). Luften sugas intermittent med ett konstant flöde genom filterpacken, där tre filter är monterade i serie. På det första filtret uppsamlas partikelfasen för samtliga komponenter. Det andra filtret absorberar sura gaser och det tredje basiska gaser. Nätspanningen slås på och av med hjälp av ett tidur, se Figur 3. Filterpacken är monterad utomhus på en ställning. 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.



Figur 3. Tidur som styr den intermittenta provtagningen.

Provberedning och analys

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 (NH_3).

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

Bilaga 2: Fältprotokoll (Föreningar i luft, månadsmedelvärden)**Information om det laboratorium dit nederbördsprover ska skickas:**

Företagsnamn _____

Gatuadress _____

Postadress _____

Telefonnummer _____

Kontaktperson _____

Telefonnummer _____

Information om luftprovtagningen:

Stationsnamn _____

| | 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):

Anmärkning: _____

Signatur: _____