



Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)

Referenslaboratoriet för tätortsluft

2013-05-08

Referenslaboratoriets rekommendation angående godkännande av mätinstrument som likvärdigt med referensmetoden

Mätmetod: Kontinuerlig mätning av PM₁₀-fraktionerna av svävande partiklar i utomhusluft.

Instrumentbeteckning: Thermo Scientific TEOM® 1400AB Ambient Particulate Monitor.

Ämne/parameter: PM₁₀

Tillverkare: Thermo Fisher Scientific Inc, USA.

Användningsområde: För kontinuerliga immissionsmätningar av PM₁₀-fraktionerna av svävande partiklar i tätortsluft och liknande tillämpningar avseende kontroll av miljö kvalitetsnormer.

Testat mätområde: PM₁₀: 0 till > 500 µg/m³.

Förutsättningar: Rekommendationen gäller under följande förutsättningar:

1. PM₁₀-halterna skall anges vid rådande tryck och temperatur och flödet skall vara volumetriskt konstant.
2. Kalibreringskonstanterna A och B i instrumentets programvara skall sättas till 0 respektive 1.
3. Uppmätta resultat skall korrigeras för förluster av lättflyktiga partiklar enligt VCM ("Volatile Correction Method").
4. Uppmätta resultat (efter VCM-korrektion) skall inte korrigeras ytterligare för att bli likvärdiga med referensmetoden
5. Tillverkarens rekommendationer beträffande underhåll och service skall följas.
6. Instrumentet kalibreras regelbundet mot referensmetoden. Vid kalibrering skall det amerikanska typen av partikelseparator för PM₁₀ användas på TEOM 1400 AB och på referensinstrumentet.

Underlagsrapporter: Areskoug, H. (2013). Equivalence study for PM₁₀ measurement systems in Stockholm, Sweden spring 2012. ITM Report XXXX

David C. Green, Gary W. Fuller, Timothy Baker, Development

Postadress: ITM
Stockholms universitet
106 91 STOCKHOLM

Telefon: 08 - 674 70 00
Telefax: 08 - 674 73 25
Hemsida:: www.itm.su.se/reflab/

and validation of the volatile correction model for PM10 – An empirical method for adjusting TEOM measurements for their loss of volatile particulate matter, Atmospheric Environment, Volume 43, Issue 13, April 2009, Pages 2132-2141

Rekommendationer: Med de angivna rapporterna som underlag och under de givna förutsättningarna bedömer referenslaboratoriet att instrumentet TEOM 1400AB från Thermo Scientific Inc, USA är likvärdigt med referensmetoderna för PM₁₀ (SS-EN 12341:1998).



**Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)
Referenslaboratoriet för tätortsluft**

**Bilaga till
Referenslaboratoriets bedömning angående godkännande av mätinstrumentet TEOM 1400 AB som likvärdigt med referensmetoden (SS-EN 1234) för mätning av PM10**

Bakgrund:

Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2010:8) skall vid kontroll av luftkvaliteten i områden där halterna av ett ämne är högre än den övre utvärderingströskeln i första hand kontinuerliga mätningar göras.

Enligt luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EG) och NFS § 15 ska dessa kontinuerliga mätningar ske med referensmetoder eller metoder som visats vara ekvivalenta med referensmetoderna, s.k. likvärdiga metoder. Referensmetoderna finns angivna i luftkvalitetsdirektivet och även i Bilaga 2 NFS.

För att bedöma om en mätmetod är likvärdig skall i första hand den metodik som finns angiven i EU-dokumentet "Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods" (GDE) användas.

Om ansökningar avser instrument som mäter gaser och partiklar enligt referensmetoden eller gaser med en likvärdig metod godkänns dessa om typtestningarna gjorts på det sätt som anges i beskrivningarna av referensmetoden respektive, för likvärdiga metoder, i GDE. Dessa kan sedan användas i Sverige utan några speciella krav på validering.

När det gäller likvärdiga metoder för partiklar (PM10 och PM2.5) godkänns dessa också om likvärdighetstesten gjorts enligt reglerna. Ett godkännande innebär dock inte att instrumentet utan vidare kan användas i Sverige. Orsaken är att partiklar inte är ett enhetligt begrepp, partiklarnas kemiska sammansättning och förhållandet mellan andelen stora och små partiklar kan variera betydligt mellan olika platser. I GDE klargörs tydligt att resultaten från godkännanden vid likvärdighetstester endast gäller för de miljöer där instrumenten testats och ytterligare tester kan behövas i andra miljöer. De tester som visar instruments likvärdighet görs i miljöer som inte nödvändigtvis är jämförbara med alla svenska miljöer, varför resultaten inte kan generaliseras till alla svenska förhållanden.

I de svenska godkännandena för likvärdiga partikelmetoder krävs därför en validering att resultaten uppnådda vid den likvärdighetstest som godkännandet grundas på också gäller på den plats där instrumentet skall användas.

I Sverige har sedan början av 2000-talet mätinstrumentet TEOM 1400 AB använts i många kommuner för övervakning av PM10. Detta instrument har runt om i Europa bedömts vara likvärdigt med referensmetoden för PM10 om det kompletteras med mätningar av partiklarnas lättflyktiga komponenter enligt den s.k. VCM (Volatile Correction Method). Likvärdighetstesterna har gjorts i Centraleuropa i olika miljöer (trafik, urban bakgrund, landsbygd och grusgrop) för att täcka in olika förhållanden. Några tester har också gjorts i Finland i urban bakgrund.

För att bedöma om resultaten från dessa tester är tillämpliga även i Sverige gjordes därför en kompletterande studie vid Essingeleden i Stockholm under våren 2012 (Areskoug med flera, ITM rapport nr XXX, publiceras under 2013). Denna period av året bedömdes vara särskilt

viktig att studera därför att de flesta överskridanden av gränsvärdet för PM10 sker då. Detta beror på de slitagepartiklar som dubbdäcken ger. Vid dessa tillfällen är andelen grova partiklar större än 10 µm stor.

Mätprincip:

Provluftan med partiklar sugas in i TEOM® (Tapered Element Oscillating Microbalance) vid ett konstant flöde genom ett insug och ett filter där partiklarna separeras. Filtret är placerat på toppen av en oscillerande ihålig stav. Luften flödar genom den ihåliga staven och vidare till pumpen.

Den ihåliga staven vibrerar vid sin naturliga frekvens: Denna frekvens mäts kontinuerligt. Allteftersom partiklar samlas på filtret, d.v.s. filtrets massa ökar, kommer stavens frekvens ändras. Då det finns ett direkt samband mellan massan och frekvensen kan massökningen per tidsenhet på filtret och koncentrationen av partiklar i luften bestämmas i realtid.

Vid provtagningen värms luften upp, ofta till 50 °C, för att minimera upptaget av vatten på filtret pga. förändringar i omgivningsluftens fuktighet.

Denna uppvärmning leder också till semi-volatila ämnen som ammoniumnitrat och vissa organiska ämnen avdunstar. Detta leder till att TEOM ofta ger för låga värden. För att korrigera för detta tillämpas därför den s.k. VCM-metoden (Volatile Correction Method). I denna korrigeras TEOM-resultat med hjälp av resultat av en eller flera FDMS. En FDMS fungerar i princip som en TEOM men mäter också den volatila delen. Eftersom det har visats att aerosolens volatilitet inte varierar mycket inom stora geografiska områden kan korrigeringen uppmätt med FDMS användas för alla TEOM instrument inom samma geografiska område. Denna metod att korrigera TEOM data används i Storbritannien, Belgien (Flandern) och i Frankrike och har visat sig vara ekvivalent med referensmetoden.

Bedömning:

Studien vid Essingeleden visade att TEOM 1400 AB med VCM-korrektion är likvärdig med referensmetoden om samma typ av partikelseparator för PM10 används på TEOM respektive referensmetoden. Resultaten bekräftade alltså resultaten från ekvivalensstudierna i Europa.

Normalt är TEOM 1400 AB som mäter PM10 utrustat med det amerikanska insuget för PM10. Detta insug har partikelavskiljningsegenskaper som överensstämmer med konventionen för provtagning av PM10¹.

I beskrivningen av den europeiska referensmetoden för PM10 (EN 12341:1998) är PM10-insuget beskrivet genom en detaljerad ritning, men däremot finns ingen tabell som beskriver insugets partikelavskiljningsegenskaper.

Laboratoriestudier och mätningar i fält har visat att det amerikanska och det europeiska insuget för PM10 har inte samma avskiljningsegenskaper (se Areskoug, 2013). Skillnaden i uppmätta resultat blir speciellt tydlig i miljöer med en stor andel grova partiklar i aerosolen.

För att ett TEOM-instrument skall kunna ge likvärdiga resultat med referensmetoden är det ett minimikrav att de två instrumenten (TEOM och referensinstrumentet) är utrustat med samma typ av partikelseparator. Detta gäller bara inte för TEOM-instrument, utan för alla instrument som mäter PM10.

Frågan om användningen av de olika insugen i Sverige behöver ytterligare utredas. Vi bedömer att det finns skäl att tillsvidare fortsätter använda det amerikanska insuget. Den viktigaste motiveringen till detta är att PM10 är definierat enligt den konvention för provtagning som det amerikanska insuget följer. Partikelavskiljningsegenskaperna för det europeiska insuget följer inte denna konvention, vilket då per definition innebär att det inte provtar PM10. Eftersom de gränsvärden som finns gäller för PM10.

¹ US Federal Register (1987). Ambient monitoring reference and equivalent methods. United States Environmental Protection Agency. Federal Register 40 CFR Part 53, 1 July 1987.

Ytterligare ett skäl för att förorda den amerikanska typen av insug är att gränsvärdena för PM10 ofta är baserade på amerikanska epidemiologiska studier, där diverse hälsoeffekter av partiklar har relaterats till PM10 halter uppmätta med instrument med det amerikanska insuget (eller i många fall har halten av något annat mått på partikelhalten i luften räknats om till PM10 halter).

Referenslaboratoriet bedömer att TEOM 1400 AB kan rekommenderas som likvärdig med referensmetoden SS-EN 12341 under förutsättning att instrumentet är utrustat som vid fälttesterna, att provgasflödet är 2,3 m³/h vid aktuellt tryck och temperatur, att uppmätta resultat korrigeras för förluster av lättflyktiga partiklar enligt VCM-metoden, att tester och service sker enligt tillverkarens rekommendationer och att instrumentet regelbundet kalibreras på plats mot den manuella referensmetoden SS-EN 12341.

En löpande kontroll att TEOM 1400 AB fortsatt uppfyller kraven på likvärdighet skall också göras. Denna kontroll görs genom jämförande mätningar med referensmetoden och upprepas med jämna mellanrum. Detta är speciellt viktigt eftersom de kvalitetskontroller och kvalitetsäkringsrutiner som rutinmässigt kan göras för ett instrument som mäter PM10 bara gäller delar av systemet (flödeskalibrering, kalibrering av temperatur-, mass- och trycksensorer) då det inte finns någon referensmaterial att kalibrera instrumentet mot. Enligt GDE bestäms frekvensen av dessa jämförelser av resultatet vid den ursprungliga likvärdighetstesten. Frekvensen uppdateras därefter beroende på resultaten av de löpande kontrollerna. Kraven på fortlöpande kontroll enligt GDE är inte helt enkelt att överföra till svenska förhållanden. Naturvårdsverket och Referenslaboratoriet för mätningar skall utarbeta en rutin för detta.