

TEOM – IVL's filtermetod



EN METODJÄMFÖRELSE

MILJÖFÖRVALTNINGEN I STOCKHOLM,
JANUARI 2003

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
Förord.....	3
TEOM	4
IVL	5
Jämförelse TEOM - IVL	6

Förord

Detta projekt är utfört i samband med Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds uppdrag till SLB-analys att kartlägga PM10-halterna i länen och en jämförelse med miljökvalitetsnormer.

Syftet med projektet har varit att jämföra olika metoder för PM10-mätningar med referensmetod enligt EU-direktiv

I projektet har Christer Johansson, Magnus Brydolf och Tage Jonson medverkat.

Rapporten är sammanställd av Christer Johansson.

Stockholm i januari 2003.

SLB-analys

Miljöförvaltningen i Stockholm

Box 38024

100 64 Stockholm

www.slb.nu

TEOM

TEOM står för Tapered Element Oscillating Microbalance. I detta instrument avskiljs partiklarna på ett filter placerat på toppen av en oscillerande glaskropp, se fig. 1. Provlufden värms och temperaturen över filtret hålls konstant vid 50 °C för att undvika variationer p g a varierande vatteninnehåll. Frekvensen hos den ihåliga glaskroppen och filtret förändras proportionellt med massförändringen på filtret. Ändringen i frekvens över en given tid kan omräknas till partikelhalt (massa per volymenhet). Tekniken möjliggör mätningar av relativt små massförändringar på kort tid. Den provtagna partikelfractionen bestäms av provluftsintagets utformning och alternativt kan t ex mätningar av PM₁₀, PM_{2.5} eller TSP (totalt suspenderade partiklar) utföras.

TEOM-tekniken skiljer sig från den i EU direktivet angivna referensmetoden främst genom att det filter som används för att samla in partiklarna värms upp till en valfri temperatur, ofta 50 °C. Uppvärmning görs för att partiklarna skall bli torra vilket ger att instrumentet ger en mindre brusig utsignal. Uppvärmningen kan dock också medföra att flyktiga partikelbundna organiska ämnen och ammoniumnitrat avdunstar. Detta kan leda till att

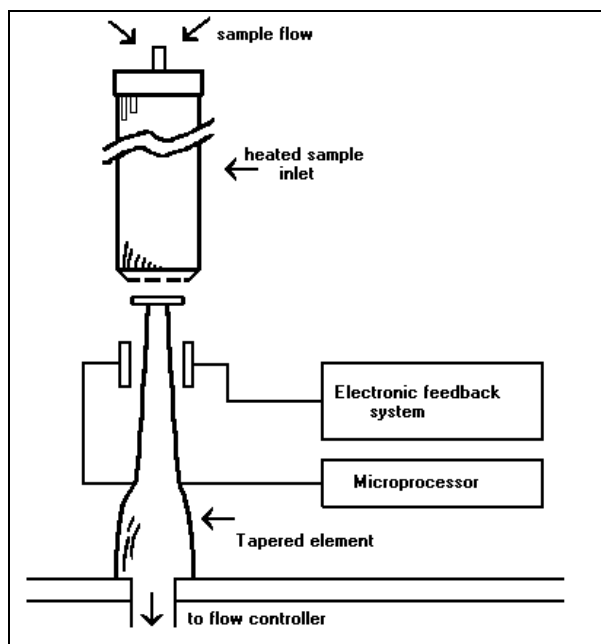
partikelhalten undervärderas i jämförelse med referensmetoden i de fall då halten av organiska lättflyktiga ämnen och/eller ammoniumnitrat är hög. Tillverkaren av TEOM-instrumenten rekommenderar en omräkningsalgoritm så att

$$PM_{ref} = 1,03 \times PM(TEOM) + 3 \mu g/m^3.$$

Denna faktor har tagits fram i USA genom jämförelse mellan TEOM-instrumentet och en filtermetod. Det bör dock påpekas att andra faktorer också används. I Storbritannien rekommenderas att TEOM-resultaten beräknade enligt formeln ovan räknas upp med ytterligare 30% för att få överensstämmelse med EU's referensmetod vid halter runt 50 µg/m³ (som är det föreslagna riktvärdet i Storbritannien). I Norge har NILU (Norsk Institutt for Luftforskning) genomfört jämförande mätningar av PM₁₀ på en rad olika platser (trafikmiljö, bakgrundsmiljö och vedeldade områden) för att ta fram motsvarande underlag för nordiska förhållanden (inklusive Sverige). Rapporten beräknas vara klar februari 2003.

TEOM data i denna rapport har justerats enligt omräkningsalgoritmen ovan (PM_{ref}) men ingen ytterligare justering.

Fig. 1 Principen för TEOM-instrument och PM₁₀-insug



IVL

Metoden används för bestämning av dygnsmedelvärden av PM₁₀, PM_{2.5} eller PM₁ i utomhusluft.

Provtagarna är tillverkade i plast. Inloppen är utformade med hjälp av tester i vindtunnel. PM₁₀ provtagaren har en längd på 12 cm och en diameter på 7 cm. Motsvarande dimensioner för PM_{2.5} huvudet är 9 cm respektive 2.5 cm, se fig.2. Provtagarna kopplas till en veckoautomat, där provväxling sker varje dygn. Partikelupptaget sker på ett teflonfilter, vilket möjliggör kemisk analys av en rad komponenter bl a PAH och metaller.

Vanligtvis bestäms dygnsmedelvärden av PM₁₀ (PM_{2.5}) och provtagningarna utförs med

halvautomatiska dygnsprovtagare som begränsar arbetet med provbyten och tillsyn till 1 gång per mätvecka.

Den totala osäkerheten i PM₁₀ mätningen inkluderande flöde, vägning o.s.v. är $\pm 14\%$ enligt kvalitetsmanualen. Metoden har god överensstämmelse med den EU-godkända metoden KleinfILTERgerät.

I fig. 3 visas jämförelse mellan IVL's metod och KleinfILTERgerät för mätning av PM₁₀. Mätningarna är genomförda längs en trafikerad väg i Oslo. Överensstämmelsen är som synes mycket god mellan de två metoderna. Ingen systematisk skillnad kan utläsas.

Fig. 2 IVL:s filtermetod för mätning av PM₁₀

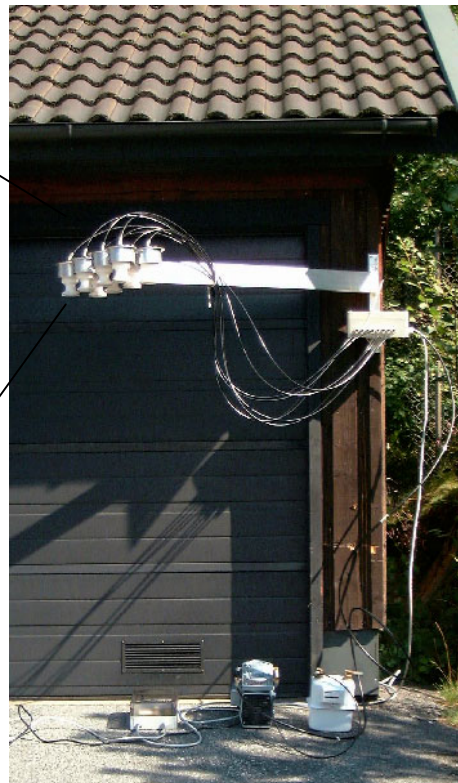
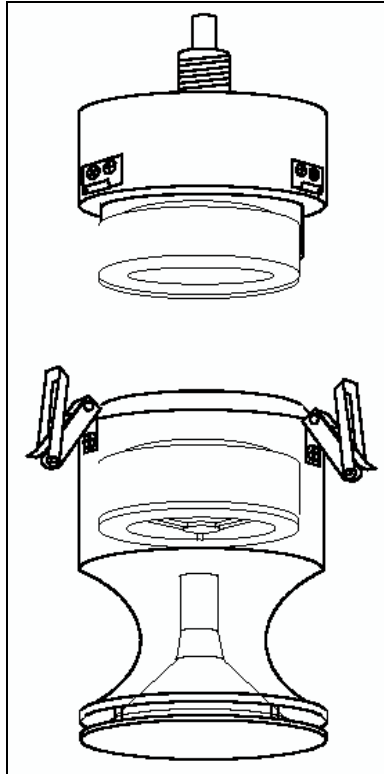
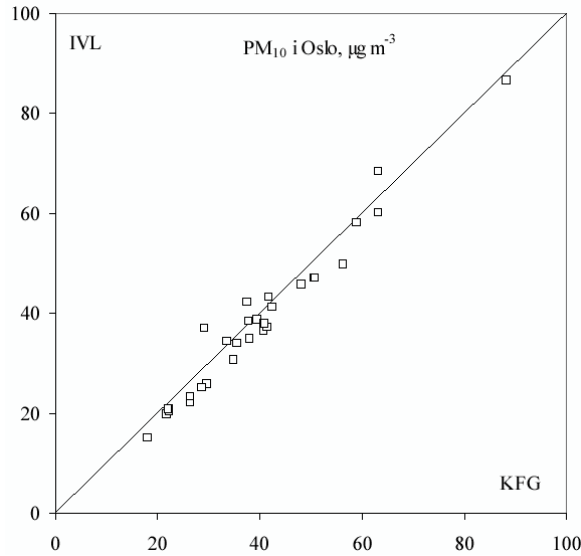


Fig. 3 Jämförelse mellan PM_{10} mätningar med IVL's filtermetod och Klein Filtergerät.

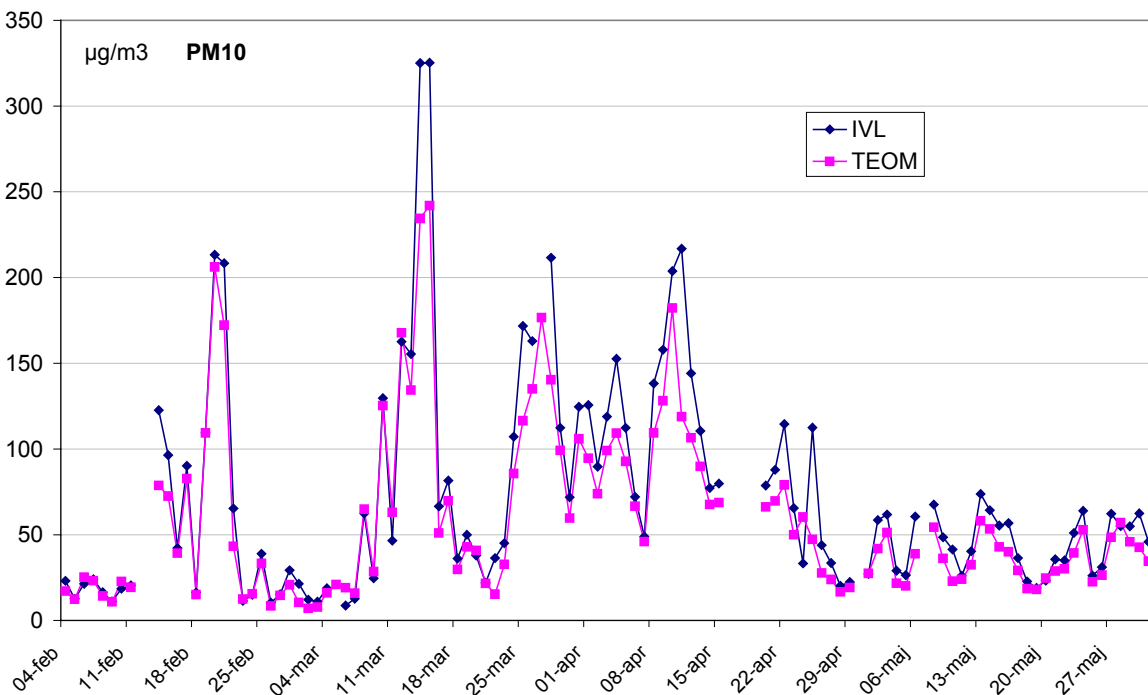


Jämförelse TEOM - IVL

Fig. 4 visar data i form av dygnsmedelvärden av PM_{10} mätt med IVL's filtermetod och ett TEOM instrument med PM_{10} insug. Mätningar är genomförda under våren 2002 (februari – juni) på Hornsgatan, längs ett relativt hårt trafikerat avsnitt med flervåningshus på båda sidorna av gatan. PM_{10} halterna från de båda metoderna uppvisar mycket god samvariation.

IVL's metod ger i genomsnitt något högre värden jämfört med TEOM mätningen. Av tab. 1 framgår att medelvärdet enligt IVL's metod är $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ medan TEOM ger $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ca 21% högre värde enligt IVL's filtermetod.

Fig. 4 Dygnsmedelvärden från PM_{10} mätningar med IVL's filtermetod och TEOM på Hornsgatan i Stockholm



Tab. 1 Jämförelse mellan PM_{10} mätningar med IVL's filtermetod och TEOM på Hornsgatan i Stockholm

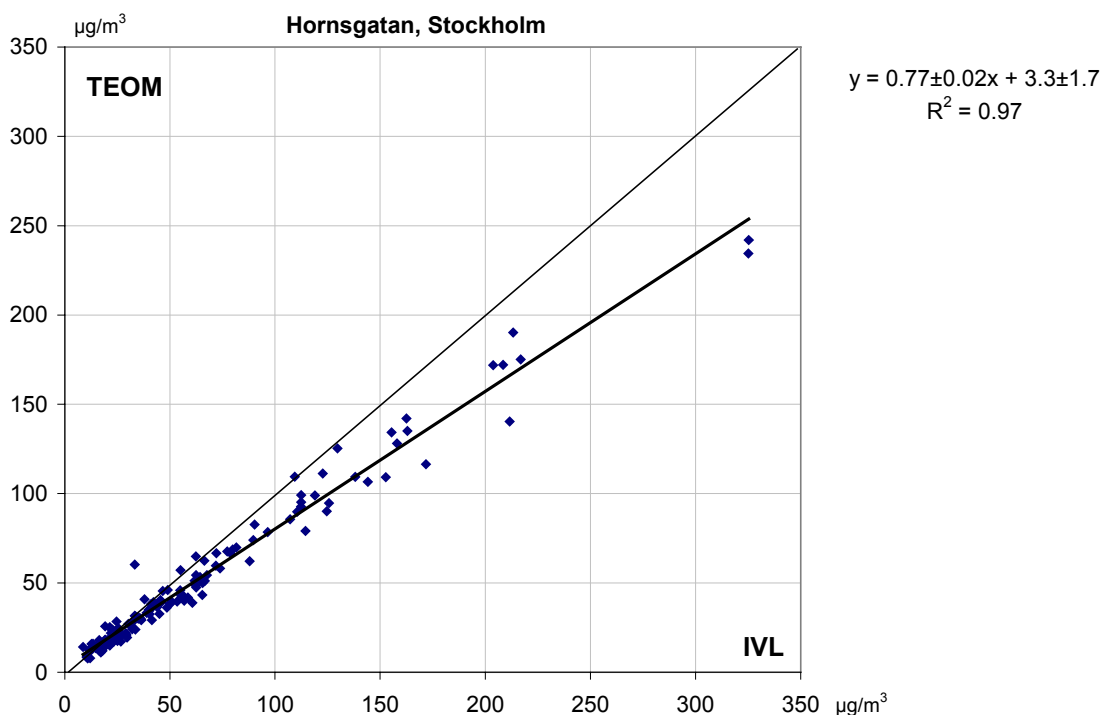
	IVL	TEOM	IVL/TEOM
Medel	60	50	1.21
Median	40	35	1.16
Max	325	242	1.34
Min	8.7	7.7	1.12
Standardavvikelse	57	45	1.28

Fig. 5 visar en scatterplot med alla värden (TEOM plottat mot IVL). R- kvadratvärdet är 0.97. Lutningen blir 0.77 ± 0.02 (95% konfidensintervall) och interceptet $3.3 \pm 1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I genomsnitt ger alltså TEOM instrumentet omkring 20% lägre värden jämfört med IVL's metod, som visat god överensstämmelse med referensmetoden. Orsaken till denna skillnad kan vara att flyktiga ämnen desorberas från partiklarna i

TEOM:en där temperaturen är 50°C . Filtren som insamlats med IVL's utrustning vägs vid 20°C och 50% relativ fuktighet. Vatteninnehållet i partiklarna kan därvid också skilja vid TEOM mätningen och vid filtervägningen. Partiklarnas kemiska sammansättning påverkar även vatteninnehållet – avgaspartiklarna på Hornsgatan har troligen mindre benägenhet att ta upp vatten än de partiklar som återfinns i bakgrundsluft (som innehåller stor del hygroskopiska ämnen; sulfat, nitrat och ammonium).

Fig. 5 Jämförelse mellan PM_{10} mätningar med IVL's filtermetod och TEOM på Hornsgatan i Stockholm. Den tunna linjen indikerar perfekt överensstämmelse (1:1). Den tjocka linjen är en linjär regressionsanpassning av alla data.





är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys
Miljöförvaltningen i Stockholm
Rosenlundsgatan 60. Box 380 24, 100 64 Stockholm
Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880
URL: <http://www.slb.nu>