

การประชุมวิชาการ 2560 Flow Metrology Day “We go together”

ณ สถาบันมาตรวิทยา วันอังคารที่ ๑๙ ธันวาคม ๒๕๖๐

ความสำคัญของค่าอัตราการไหล ต่อ การตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ



ดร.พัชราวดี สุวรรณธาดา

ผู้อำนวยการส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

กรมควบคุมมลพิษ

หัวข้อการบรรยาย

- การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป
- มาตรฐานคุณภาพอากาศและวิธีตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ
- ค่าการวัดปริมาณฝุ่นละออง และ การปรับเทียบเครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ
- ตัวอย่างภารกิจการตรวจวัดฝุ่นละออง



การตรวจวัดคุณภาพอากาศ

- การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (Ambient air quality monitoring)
- การตรวจวัดอากาศเสียที่ระบายจากแหล่งกำเนิด (Air emission monitoring) เช่น
 - ปล่องโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการ
 - กิจกรรมในพื้นที่ที่มีการฟุ้งกระจายของมลพิษ เช่น การก่อสร้าง เหมืองแร่
 - ท่อไอเสียจากยานพาหนะต่าง ๆ เช่น รถบรรทุก รถยนต์ รถจักรยานยนต์
- การตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor air quality)
 - สถานประกอบการ
 - สถานที่ทำงาน อาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย

วัตถุประสงค์ของการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

- เพื่อใช้ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
- เพื่อประเมินระดับความรุนแรงของปัญหามลพิษทางอากาศ และการรายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศ
- เพื่อประเมินแนวโน้มของมลพิษทางอากาศในระยะยาว สำหรับการกำหนดนโยบายและมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ
- เพื่อเป็นข้อมูลในการบ่งชี้สภาพปัญหา และกำหนดตัวชี้วัดที่เหมาะสม
- เพื่อเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- เพื่อศึกษาและจำแนกประเภทแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ และ กำหนดการควบคุมที่เหมาะสม
- เพื่อประเมินประสิทธิผลของการดำเนินนโยบายและมาตรการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ
- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทางการแพทย์และผลกระทบต่อสุขภาพ
- เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยต่าง ๆ

ข้อกำหนดของมาตรฐานคุณภาพอากาศ

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

- ประเภทสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง หรือ ก๊าซ
- เวลาเฉลี่ยของค่ามาตรฐานฯ เช่น ๑ ชั่วโมง ๘ ชั่วโมง ๒๔ ชั่วโมง หรือ ๑ ปี
- ความเข้มข้น หน่วยเป็น น้ำหนักต่อปริมาตร หรือ ส่วนในล้านส่วน (ระบุความดันบรรยากาศ และ อุณหภูมิอ้างอิง)
- วิธีมาตรฐานการตรวจวัด (Reference method) และวิธีเทียบเท่า (Equivalent method)

มาตรฐานควบคุมอากาศเสียจากแหล่งกำเนิดมลพิษ

- ประเภทสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง หรือ ก๊าซ
- ประเภทของแหล่งกำเนิดมลพิษ
- หน่วยของการวัดที่เหมาะสม (ระบุ ความดันบรรยากาศ และ อุณหภูมิอ้างอิง) เช่น
 - ความเข้มข้น หน่วยเป็น น้ำหนักต่อปริมาตร หรือ ส่วนในล้านส่วน
 - ความทึบแสง หน่วยเป็น ร้อยละ
 - ปริมาณการระบายมลพิษ หน่วยเป็น น้ำหนักต่อเวลา
- วิธีมาตรฐานในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย

มลพิษทางอากาศ	ความเข้มข้น (หน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)		วิธีตรวจวัดมาตรฐาน
	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย 1 ปี	
TSP	0.33	0.10	Gravimetric High volume
PM ₁₀	0.12	0.05	Gravimetric High volume
PM _{2.5}	0.05	0.025	USEPA Federal Reference Method (FRM)

หมายเหตุ: มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ประกาศ โดยอาศัยความตามมาตรา ๓๒ และ ๓๔ แห่ง พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.๒๕๓๕

ระบบการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ อ่างอิง ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และ ประกาศกรมควบคุมมลพิษ

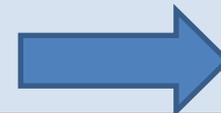
พารามิเตอร์	ข้อมูล การตรวจวัด	ระบบมาตรฐานอ้างอิง (Reference method)	ระบบอื่นที่เห็นชอบ (Equivalent method)
ฝุ่นละอองรวม	๒๔ ชั่วโมง	ระบบกราวิเมตริก (Gravimetric)	
ฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน ๑๐ ไมครอน	๑ ชั่วโมง ๒๔ ชั่วโมง	ระบบกราวิเมตริก (Gravimetric)	ระบบ เบต้า เร (Beta ray) ระบบ เทปเปอ อิลิเมน ออสซิลเลตติ้ง ไมโครบาลานซ์ (Tapered Element Oscillating Microbalance, TEOM) ระบบไดโคโตมัส (Dichotomous)
ฝุ่นละอองขนาดเล็กเกิน ๒.๕ ไมครอน	๑ ชั่วโมง ๒๔ ชั่วโมง	ระบบกราวิเมตริก (Gravimetric) ซึ่งเป็น Federal Reference Method (FRM) ตามที่ US EPA กำหนด	ระบบ เบต้า เร (Beta ray) ระบบ เทปเปอ อิลิเมน ออสซิลเลตติ้ง ไมโครบาลานซ์ (Tapered Element Oscillating Microbalance, TEOM) ระบบไดโคโตมัส (Dichotomous)

ระบบหรือวิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ

- ระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) เป็นระบบที่เก็บตัวอย่างอากาศโดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรอง แล้วหาน้ำหนักฝุ่นจากแผ่นกรอง โดยเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดไฮโวลุ่ม (High Volume Air Sampler)
- ระบบกราวิเมตริก (gravimetric method) หมายความว่า การวัดค่าฝุ่นละอองโดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรอง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองขนาด 0.3 ไมครอน (Micron) ได้ร้อยละ 99 แล้วหาน้ำหนักฝุ่นละอองจากแผ่นกรองนั้น
- เป็นวิธีมาตรฐานอ้างอิง (Reference method) ของประเทศไทย และ ต่างประเทศ
- ปัจจุบัน ประเทศไทยกำหนดเทคนิควิธีเทียบเท่ากับวิธีมาตรฐานอ้างอิง หรือ equivalent method ดังนี้
 - Beta ray/beta gauge attenuation
 - Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM)
 - Dichotomous

การปรับเทียบอัตราการไหล

- การรายงานค่า**ความเข้มข้น (concentration)** ของสารมลพิษทางอากาศ จะอยู่ในรูปของ มวลหรือน้ำหนักต่อปริมาตร (mass per volume)
 - การปรับเทียบเครื่องเก็บตัวอย่างและเครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองจึงต้องพิจารณาทั้งสองค่า ได้แก่ มวลหรือน้ำหนัก และ ปริมาตร
 - ค่าอัตราการไหลมีความสำคัญต่อการรายงานปริมาตรของอากาศที่ทำการตรวจวัด
 - ค่าอัตราการไหลส่งผลต่อความถูกต้องของการคำนวณความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัด ทั้งการตรวจวัดฝุ่นละออง และ ก๊าซ
- เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบปริมาตรสูง (High volume air sampler)
 - ปรับเทียบอัตราการไหล โดย orifice plate calibration หรือ route meter
 - เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองแบบอัตโนมัติ (Automated particulate monitor)
 - ปรับเทียบอัตราการไหล โดย flow meter



วิธีปฏิบัติในปัจจุบัน



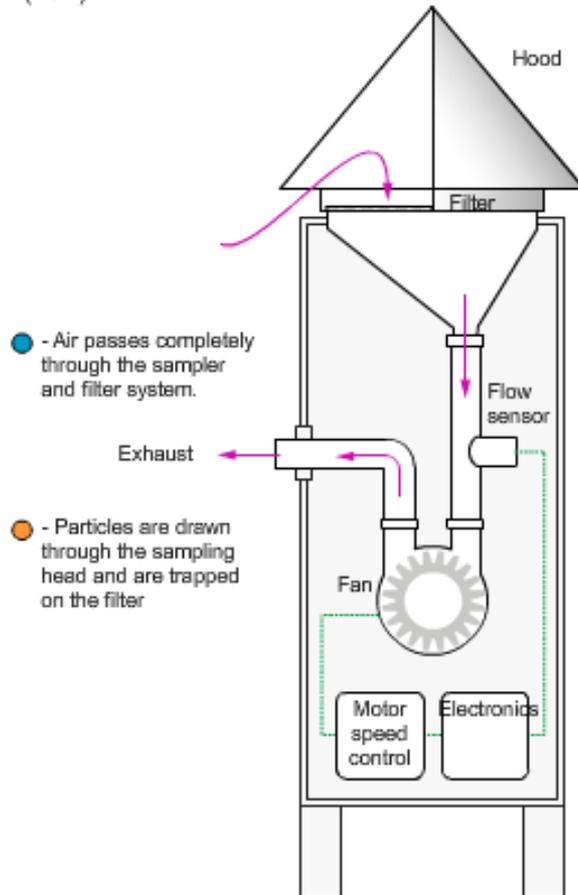
← เครื่องเก็บตัวอย่าง
High Volume Air Sampler
สำหรับ TSP

High Volume Air Sampler
สำหรับ PM₁₀ →

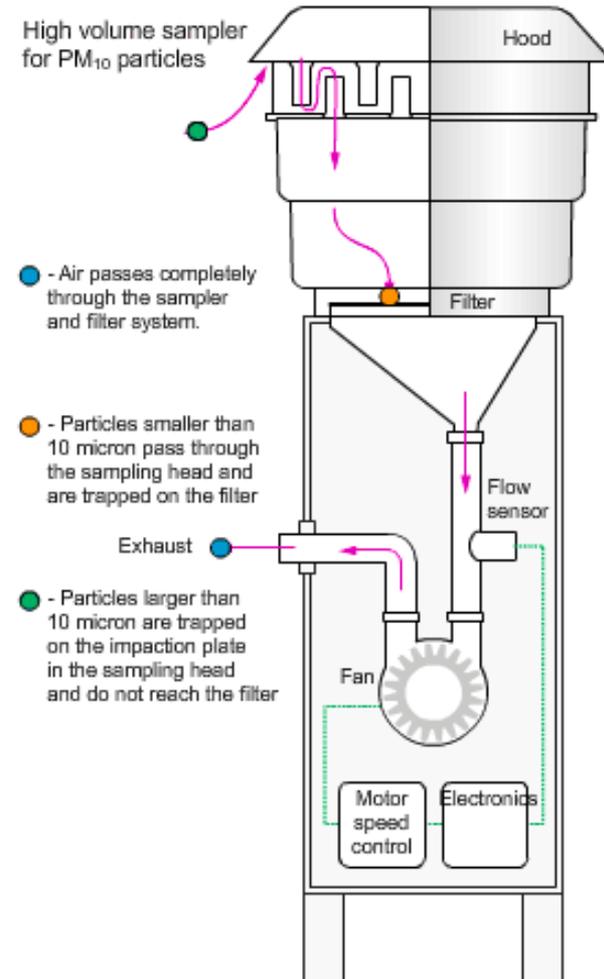


การเก็บตัวอย่างอากาศโดยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler)

High volume sampler
for Total Suspended Particulates
(TSP)



High volume sampler
for PM₁₀ particles



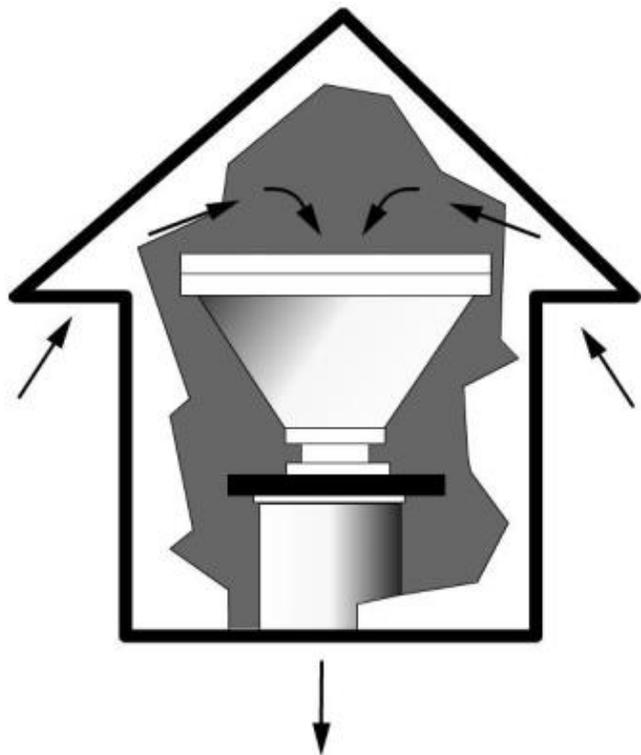


Figure 5-3. Air flow of hi-vol sampler in shelter.

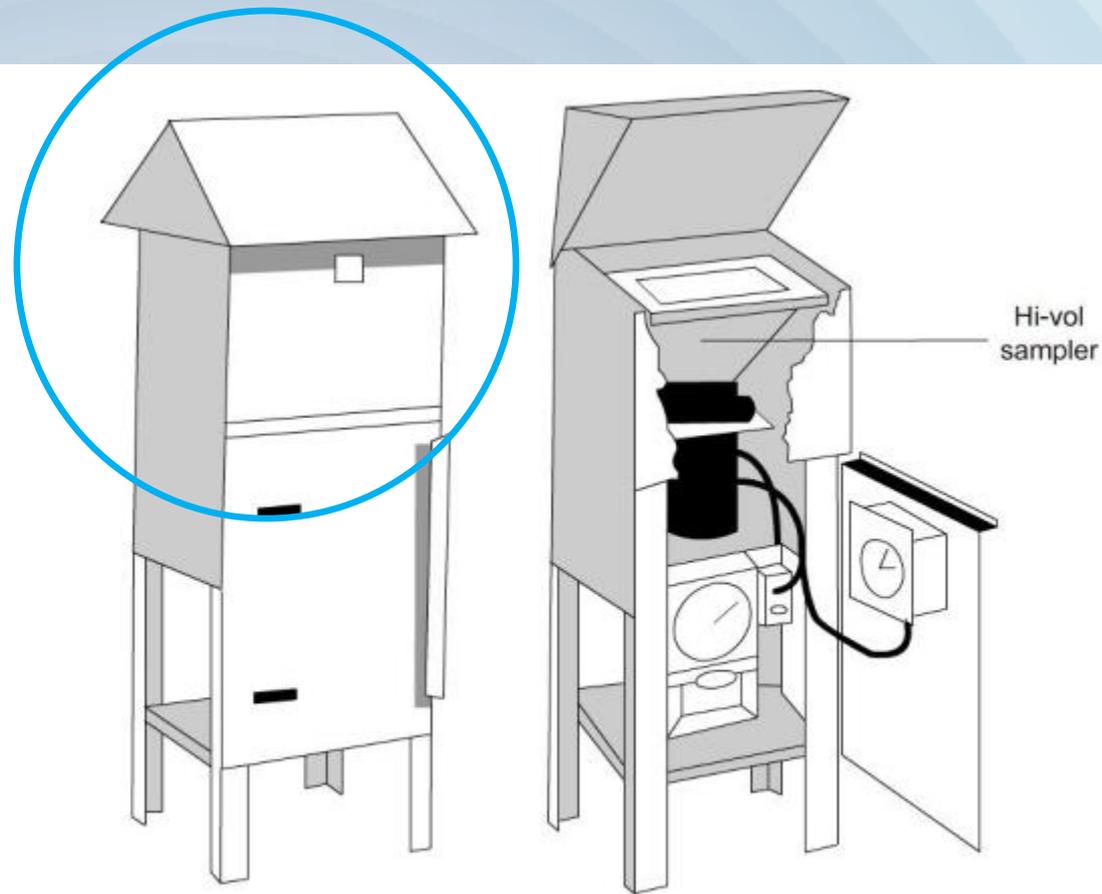


Figure 5-2. Hi-vol sampler in shelter.

เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองปริมาตรสูง
(High Volume Air Sampler)

เครื่องบันทึกอัตราการไหลของอากาศ



อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิดปิดการเก็บตัวอย่าง (timer)



เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน แบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler)

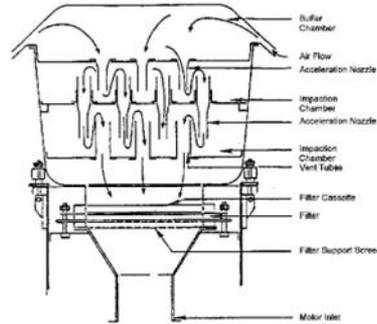
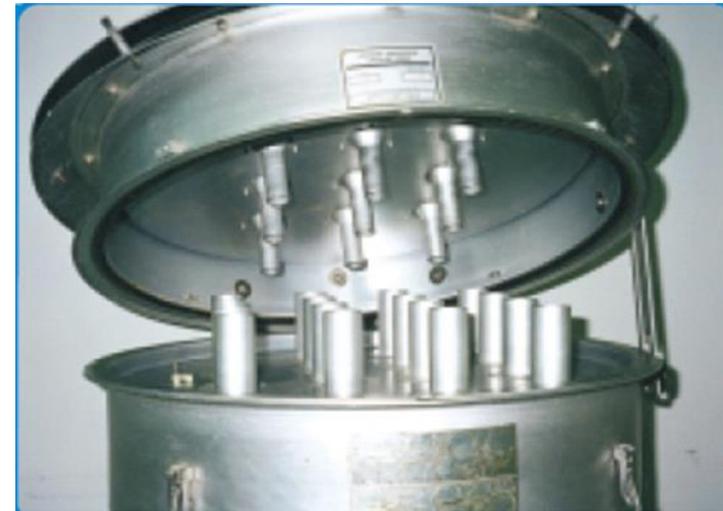


Figure 4. Schematic diagram of an impactor inlet for size select sampling for particulate matter.



หัวคัดขนาดฝุ่น



Flow rate calibration

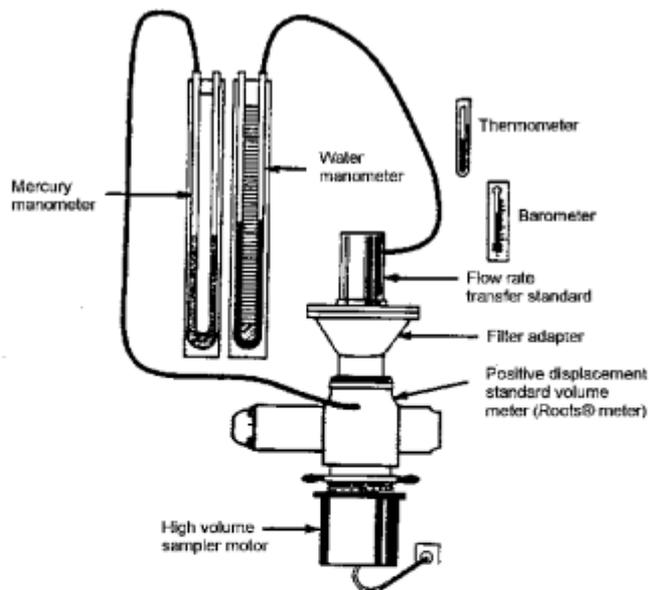


Figure 6. Flow rate transfer standard calibration setup.

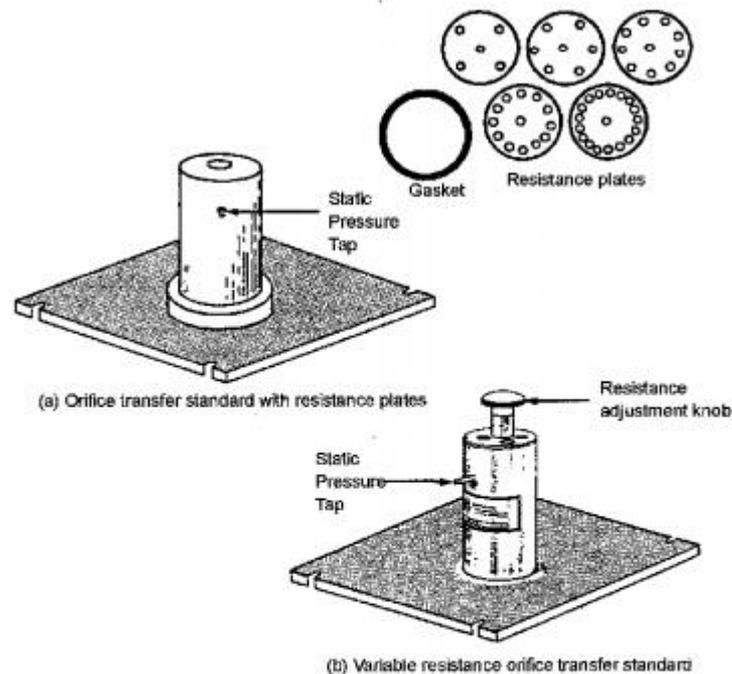
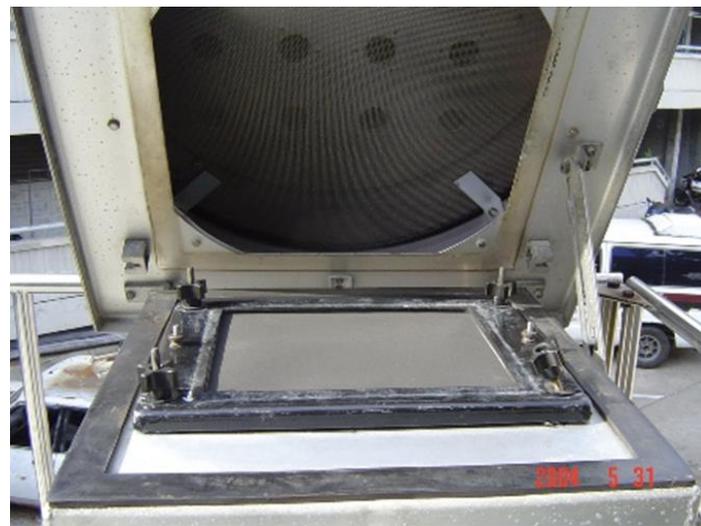


Figure 7. Typical orifice-type flow rate transfer standards.

Reference: USEPA. Compendium Method IO-2.1. Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM₁₀ Using High Volume (HV) Sampler: June 1999.

การเก็บตัวอย่างอากาศโดยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler)



การเก็บตัวอย่างอากาศโดยเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบปริมาตรสูง (High Volume Air Sampler)



เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองของกรมควบคุมมลพิษ และ การทดสอบ orifice transfer calibration unit

ห้องปฏิบัติการทดสอบฝุ่น TSP และ PM₁₀

เครื่องชั่งน้ำหนัก



ตู้ดูดความชื้น



ห้องปฏิบัติการทดสอบฝุ่น PM_{2.5}



ตัวอย่างการรายงานข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ

ค่าเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมงของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน (PM₁₀)
ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง ๒ - ๓๗๑ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
(ค่ามาตรฐาน ๑๒๐ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

มวล หรือ น้ำหนักของฝุ่น

มิลลิกรัม หรือ ไมโครกรัม

ระยะเวลาการตรวจวัด

ค่าเฉลี่ย ๒๔ ชั่วโมง

ปริมาตรของอากาศ

ลูกบาศก์เมตร

วัดค่าความเข้มข้น

ตัวอย่างการรายงานค่าความเข้มข้นของฝุ่นละออง จากจอแสดงผลหน้าเครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองแบบอัตโนมัติ



เครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละออง
แบบอัตโนมัติ





เครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง :
การตรวจสอบอัตราการไหล
และการปรับเทียบ
โดย flow meter

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

การจ้างซ่อมบำรุงและปรับแต่งเครื่องมือตรวจวัด และอุปกรณ์ (service contract)
ในสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

- ข้อปฏิบัติในการซ่อมบำรุงและปรับเทียบเครื่องมือตรวจวัดและอุปกรณ์ในสถานีฯ
 - ตรวจสอบอัตราการไหลของอากาศ สำหรับเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) อย่างน้อยทุก 15 วัน
 - -----
 - ปรับเทียบความถูกต้องของอัตราการไหลของอากาศ (mass flow) สำหรับเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง เครื่องตรวจวัดก๊าซ และเครื่องควบคุมการปรับเทียบด้วยก๊าซ (calibrator) ด้วย
อุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลที่มีเอกสารรับรองการสอบเทียบ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ. ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) การจ้างซ่อมบำรุงและปรับแต่งเครื่องมือตรวจวัด และอุปกรณ์ (service contract) ในสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จำนวน ๒๖ สถานี. ปีงบประมาณ ๒๕๖๑.

ID.59 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ บริเวณสำนักงานเทศบาลเมืองน่าน

Multi Gas Calibrator (Dilutor)
Flow Calibrator : Dry Cal Flow Meter

Model : 700E
Model : Defender 510-H
Range : 0-10 LPM

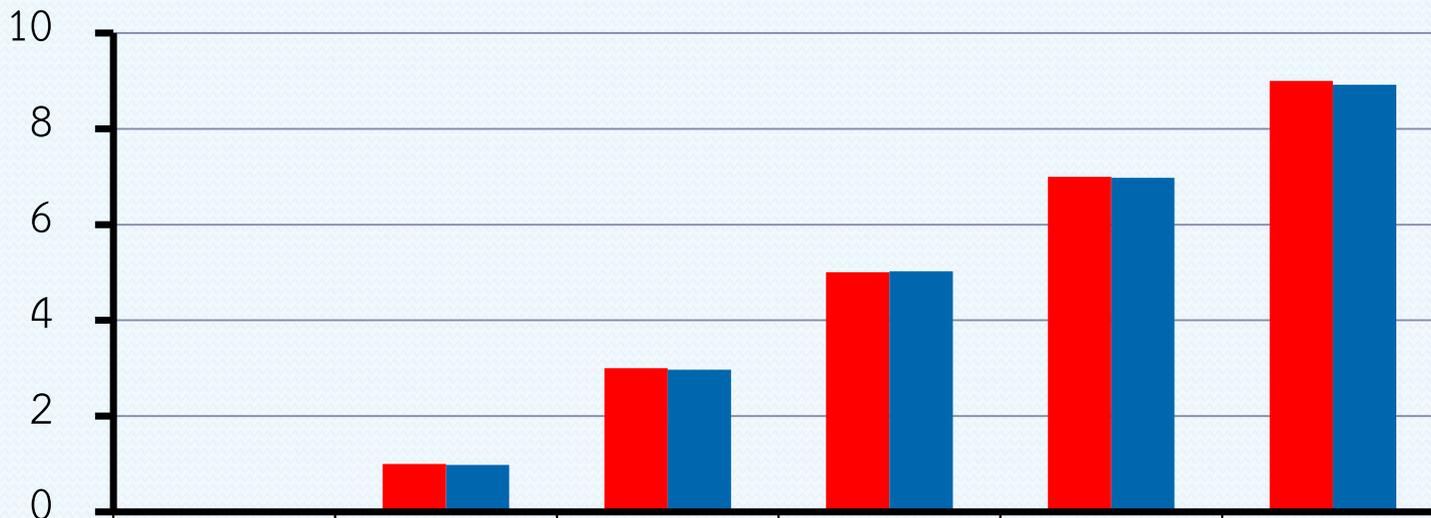
S/N : 599
S/N : 128453

ปรับแต่งความถูกต้องของอัตราการไหลของอากาศ (Mass Flow)

วันที่ 27 มิถุนายน 2560

(LPM)

AIR FLOW



Set-Point (LPM)	0.0	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0
Measured Value (LPM)	0.0	1.0	3.0	5.0	7.0	8.9

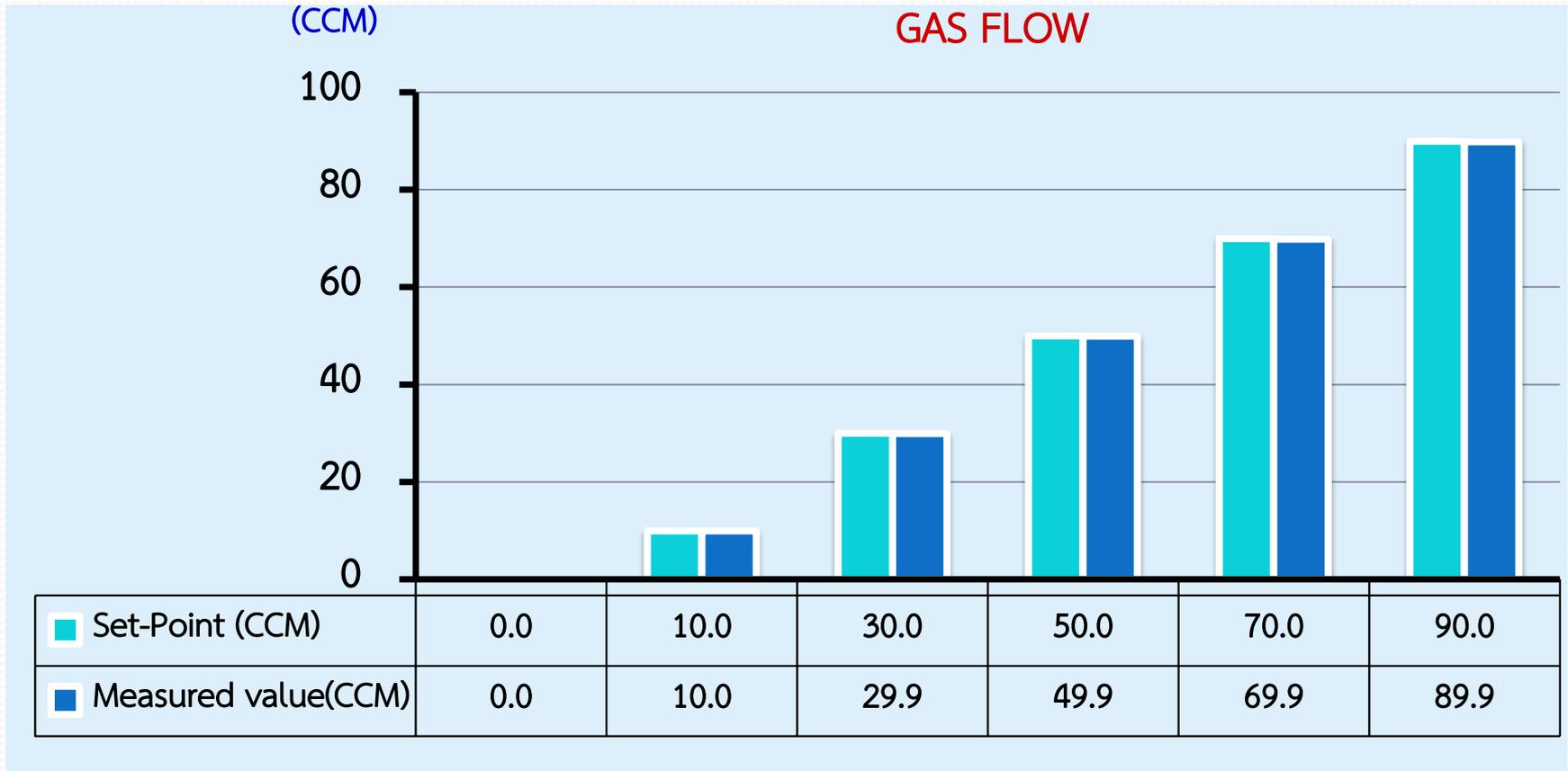
Remark : Percent Error per point must be less than +/- 2%

ID.59 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ บริเวณสำนักงานเทศบาลเมืองน่าน

Multi Gas Calibrator (Dilutor) Model : 700E S/N : 599
Flow Calibrator : Dry Cal Flow Meter Model : Defender 510-L S/N : 128467
Range : 0-500 CCM

ปรับแต่งความถูกต้องของอัตราการไหลของอากาศ (Mass Flow)

วันที่ 27 มิถุนายน 2560



Remark : Percent Error per point must be less than +/- 2%

ID.59 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ บริเวณสำนักงานเทศบาลเมืองน่าน

Dust Monitoring : PM_{10} Brand : Thermo Model : FH62C14 S/N : E-1998

Flow Calibrator : Dry Cal Flow Meter

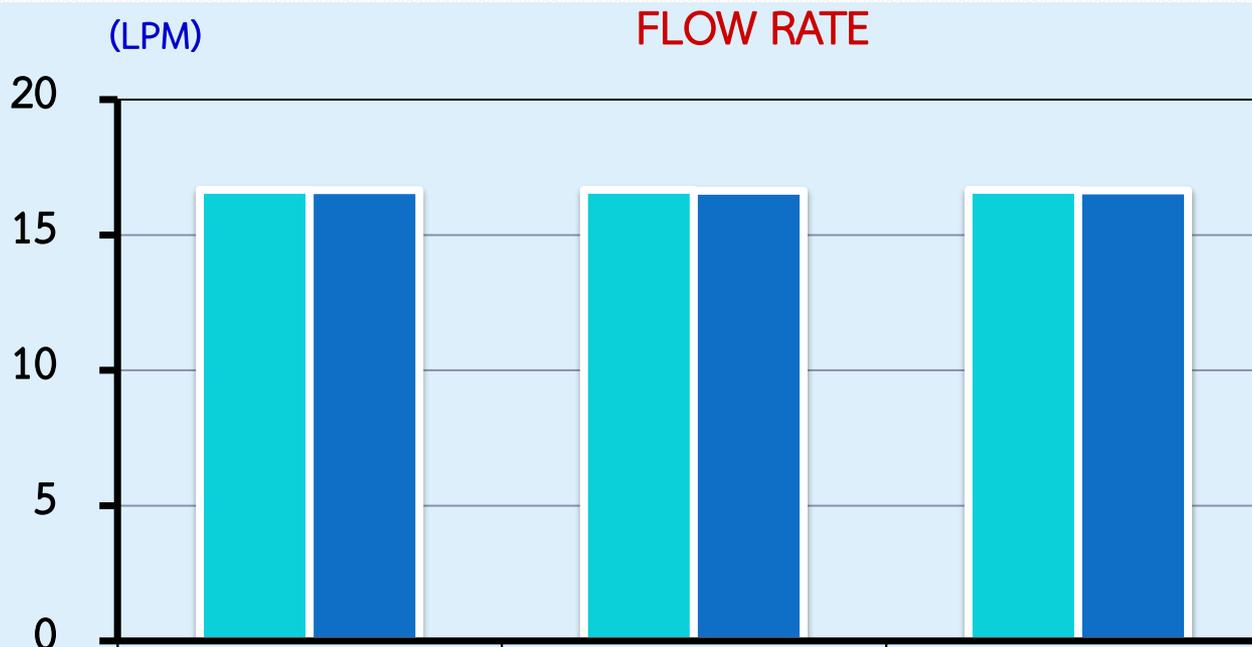
Model : 510-H

S/N : 128453

Range : 0-30 LPM

ตรวจสอบความถูกต้องของอัตราการไหลของตัวอย่างฝุ่น

วันที่ 16 กรกฎาคม 2560



■ Set-Point (LPM)	16.67	16.67	16.67
■ Measured value(LPM)	16.66	16.64	16.65

Remark : Percent Error per point must be less than +/- 2%

ตัวอย่างภารกิจการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

กรมควบคุมมลพิษ

การตรวจวัดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายจากโรงสีข้าว โดยใช้ High Volume Air Sampler – PM₁₀

เหนือลม



ใต้ลม



ตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ บริเวณพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี (พื้นที่ที่มีกิจกรรมเหมืองแร่และโรงโม่บดหรือย่อยหินจำนวนมาก)



บริเวณโรงเรียนคู้เขาเขียว



บริเวณโรงเรียนคู้เขาเขียว

17 เม.ย. 2017



บริเวณวัดหน้าพระลาน

17 เม.ย. 2017

ตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ พื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบจากกิจกรรมการขนถ่ายสินค้ากลางทะเล



ตัวอย่างการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ พื้นที่ริมเส้นทางจราจรในกรุงเทพมหานคร



การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในพื้นที่ริมเส้นทางจราจรหนาแน่นในกรุงเทพมหานคร

๑. ฝุ่นรวม (TSP) โดย High volume air sampler
๒. PM_{10} และ $PM_{2.5}$ โดย Dichotomous air sampler

สรุป

- ค่าอัตราการไหลสำคัญต่อการรายงานค่าปริมาณของอากาศ
- ค่าปริมาณของอากาศมีผลต่อการคำนวณความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัด ทั้งในรูปแบบของ ฝุ่นละออง และ ก๊าซ
- การเปรียบเทียบอัตราการไหลก่อนการเก็บตัวอย่างอากาศ และ การตรวจวัดฝุ่นละออง มีความสำคัญต่อความถูกต้องของข้อมูล