



เล่ม ๑๒๕ ตอนพิเศษ ๖๖ ง      ราชกิจจานุเบกษา      ๒ เมษายน ๒๕๕๑

### ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายจากท่าเรือ  
ด้วยเครื่องวัดความทึบแสง

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๓ แห่งประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าความทึบแสงของฝุ่นละอองฟุ้งกระจายจากท่าเรือ ลงวันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๐ คณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายจากท่าเรือด้วยเครื่องวัดความทึบแสง ดังรายละเอียดกำหนดไว้ในภาคผนวกท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๑

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีเดช

ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ



## เครื่องวัดความทึบแสง (Smoke Opacity Meter)

- เครื่องมือวัดค่าความทึบแสง ใช้หลักการส่งผ่านของลำแสง (Transmissometry) จากแหล่งกำเนิดแสง (Light Source) ที่มีช่วงความยาวคลื่นแสงเฉพาะ ผ่านฝุ่นละออง เข้าสู่อุปกรณ์รับแสง (Light Detector) แล้ววัดค่าความเข้มของแสงที่ลดลง เทียบกับความเข้มของแสงทั้งหมดจากแหล่งกำเนิดแสง



## อุปกรณ์ประกอบสำหรับชุดเครื่องมือตรวจวัดค่าความทึบแสง



## คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

### □ “ค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง”

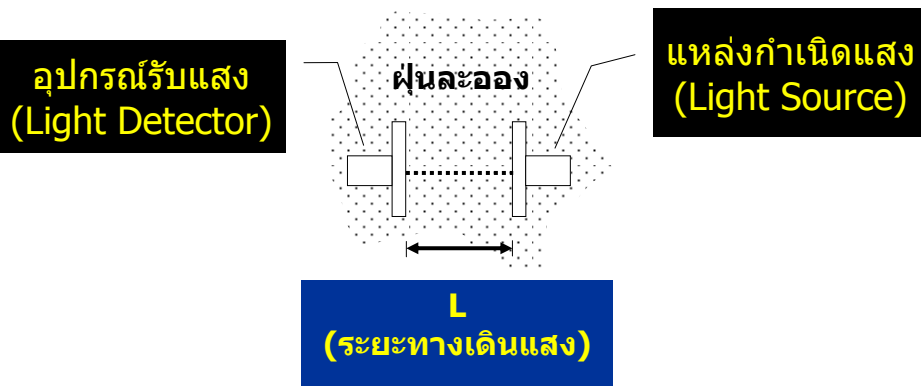
- ค่าความเข้มของแสงที่ลดลงในขณะที่ลำแสงส่องผ่านฝุ่นละอองไปยังอุปกรณ์รับแสง เทียบกับค่าความเข้มของแสงในกรณีที่ไม่มีฝุ่นละออง โดยมีหน่วยวัดเป็นร้อยละ

### □ “ระยะทางเดินแสง” (Optical Path Length)

- ความยาวของระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและอุปกรณ์รับแสง ที่ถูกฝุ่นละอองฟุ้งกระจายตัดผ่านลำแสงดังกล่าว



## ภาพแสดงหัววัดของเครื่องวัดความทึบแสง



## การตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (% Opacity)

- ❑ วิธีการตรวจวัด : Smoke Opacity Meter
- ❑ ระยะการตรวจวัดห่างจากแหล่งกำเนิดประมาณ 1 เมตร



7

## คุณลักษณะของเครื่องวัดความทึบแสง

- ❑ หัววัด (Sensor Head)
- ❑ แหล่งกำเนิดแสง (Light Source)
- ❑ อุปกรณ์รับแสง (Light Detector)



8

## หัววัด (Sensor Head)

- เป็นแบบที่ใช้ตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละอองที่แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองโดยตรงโดยไม่ผ่านการชักตัวอย่าง (Full Flow)



9

## แหล่งกำเนิดแสง (Light Source)



- ต้องเป็นหลอดไฟฟ้าชนิดหลอด (Incandescent Lamp) ที่มีอุณหภูมิสีในช่วง 2,800 ถึง 3,250 องศาเคลวิน หรือไดโอดที่เปล่งแสงสีเขียว (Green Light Emitting Diode; LED) ซึ่งให้ค่าสเปกตรัมสูงสุดในช่วงความยาวคลื่น 550 ถึง 570 นาโนเมตร

10

## อุปกรณ์รับแสง (Light Detector)

- ▶ ต้องเป็นโฟโตเซลล์ (Photocell) หรือโฟโตไดโอด (Photodiode) ที่สามารถตอบสนองต่อแสงที่ให้ค่าสเปกตรัมสูงสุดในช่วงความยาวคลื่น 550 ถึง 570 นาโนเมตร



11

## การเตรียมอุปกรณ์ประกอบของเครื่องวัดความทึบแสง

อุปกรณ์รับแสง  
(Light Detector)



แหล่งกำเนิดแสง  
(Light Source)

12

## การเตรียมเครื่องวัดความทึบแสง



13

## การปรับเทียบเครื่องวัดความทึบแสง

### การปรับเทียบค่าศูนย์ (Zero Adjust)

▶ ให้ปรับเทียบในบริเวณที่อากาศที่ไม่มีฝุ่นละออง ซึ่งผลการตรวจวัดของเครื่องวัดความทึบแสงจะต้องอ่านค่าร้อยละของความทึบแสงได้เท่ากับ  $0 \pm 1.0$



14

## การปรับเทียบเครื่องวัดความทึบแสง (ต่อ)

### การปรับเทียบค่าศูนย์ (Zero Adjust)

- ▶ ให้ปรับเทียบค่าความทึบแสงเท่ากับ 100 ด้วยการใช้วัสดุทึบแสงปิดกั้นทางผ่านแสงจนสนิท
- ▶ ผลการตรวจวัดของเครื่องวัดความทึบแสงจะต้องอ่านค่าร้อยละของความทึบแสงได้เท่ากับ  $100 \pm 1.0$
- ▶ ให้ปรับเทียบทุกครั้งก่อนที่จะทำการตรวจวัด หากผลการตรวจวัดไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้ปรับเทียบหรือเปลี่ยนเครื่องตรวจวัดใหม่



15

## การปรับเทียบเครื่องวัดความทึบแสง (ต่อ)

### การสอบเทียบความทึบแสงมาตรฐาน

- ▶ ให้ใช้แผ่นกรองแสงสอบเทียบ (Calibration Filter) ที่ผ่านการสอบเทียบและทราบค่าร้อยละของความทึบแสงและค่าความคลาดเคลื่อนแล้ว ปิดกั้นที่ช่องทางเดินของแสง
- ▶ ผลการตรวจวัดจะต้องอ่านค่าร้อยละของความทึบแสงได้ในช่วงไม่เกิน  $\pm 0.5$  จากค่าที่ระบุไว้ในแผ่นกรองแสงสอบเทียบ
- ▶ สอบเทียบ อย่างน้อยเดือนละครั้ง



16



## แผ่นกรองแสงสอบเทียบ (Calibration Filter)



17

## การดูแลรักษาเครื่องวัดความทึบแสง

ก่อนและหลังการใช้งานทุกครั้ง ให้ทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องวัดความทึบแสง เช่น หัววัด เลนส์รับแสง และตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่องวัดความทึบแสงให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้งาน และตามคำแนะนำของผู้ผลิต



18

## การติดตั้ง และ ตรวจวัด

การติดตั้งเครื่องวัดความทึบแสงของฝุ่นละออง ให้เลือกบริเวณที่มีฝุ่นละอองฟุ้งกระจายออกสู่อากาศมากที่สุด โดยจะต้องอยู่ในตำแหน่งได้ลม



19

## การติดตั้ง และ ตรวจวัด

- ▶ ทำเรือที่มีระบบรวบรวมฝุ่นละออง จุดตรวจวัดต้องอยู่ห่างจากขอบนอกสุดของระบบรวบรวมฝุ่นละออง 1 เมตร
- ▶ ทำเรือที่ไม่มีระบบรวบรวมฝุ่นละออง จุดตรวจวัดต้องอยู่ห่างจากจุดที่มีกระบวนการขนถ่ายสินค้า เช่น สายพานลำเลียง ขอบของโกก 1 เมตร



20







## การติดตั้ง และ ตรวจวัด



26



27



28

## การติดตั้ง และ ตรวจวัด



29







## การติดตั้ง และ ตรวจวัด



33

## การตรวจวัด และการบันทึกผล

ให้ทำการตรวจวัดค่าความทึบแสงสูงสุด จำนวน 10 ครั้ง โดยการตรวจวัดแต่ละครั้งจะต้องเป็นจุดเดิมและจะต้องมีฝุ่นละอองฟุ้งกระจายเกิดขึ้นในขณะที่ตรวจวัดด้วย

บันทึกผลการตรวจวัด และระยะทางเดินแสงของเครื่องวัดความทึบแสง ตามข้อ 2 ลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง ([แสดงแบบบันทึกผลการตรวจวัด](#))

34

## การตรวจวัด และการบันทึกผล

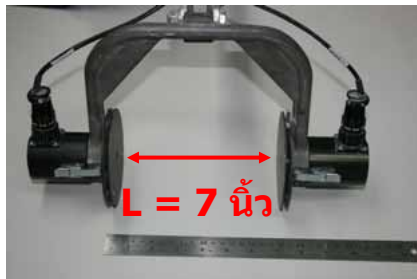
หลังจากดำเนินการ ให้ทำการตรวจสอบเครื่องวัดความทึบแสงอีกครั้งหนึ่ง โดยนำเครื่องวัดความทึบแสงไปตรวจวัดในบริเวณที่อากาศไม่มีฝุ่นละออง ซึ่งเครื่องวัดความทึบแสงจะต้องอ่านค่าร้อยละของความทึบแสงได้เท่ากับ  $0 \pm 1.0$  หากมีค่าเกินกว่าที่กำหนดไว้ ให้ตรวจวัด หรือเปลี่ยนเครื่องวัดความทึบแสงใหม่



35

## การคำนวณค่าความทึบแสงของฝุ่นละอองในแต่ละจุดตรวจวัด

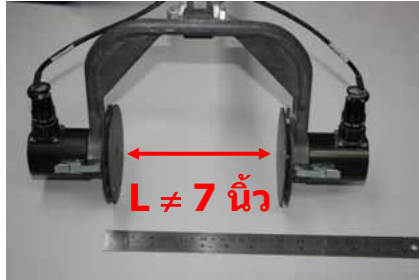
กรณีระยะทางเดินแสงของเครื่องวัดความทึบแสง (L) เท่ากับ 7 นิ้ว (17.78 เซนติเมตร) ให้นำค่าความทึบแสงที่บันทึกไว้ทั้ง 10 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย และให้ถือเป็นค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ของจุดนั้น



36

## การคำนวณค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง ในแต่ละจุดตรวจวัด (ย่อ)

กรณีระยะทางเดินแสงของเครื่องวัดความทึบแสง (L)  
ไม่เท่ากับ 7 นิ้ว (17.78 เซนติเมตร)



ให้นำค่าความทึบแสงที่บันทึกไว้แต่ละครั้ง มาปรับเทียบเป็นค่า  
ความทึบแสงที่ระยะทางเดินแสง 7 นิ้ว (17.78 เซนติเมตร)

37

## สมการปรับเทียบเป็นค่าความทึบแสง ที่ระยะทางเดินแสง 7 นิ้ว

$$N_7 = 100 \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{N}{100} \right)^{\frac{L_7}{L}} \right\}$$

$N_{7นิ้ว}$  = ค่าความทึบแสงที่ปรับเทียบเป็นที่ระยะทางเดินแสงมาตรฐาน (ร้อยละ)

$N$  = ค่าความทึบแสงที่อ่านได้จากเครื่องวัดความทึบแสง

$L_{7นิ้ว}$  = ระยะทางเดินแสงมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 7 นิ้ว หรือ 17.78 เซนติเมตร

$L$  = ระยะทางเดินแสงของเครื่องวัดความทึบแสง (นิ้ว)

38

## การคำนวณค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง ในแต่ละจุดตรวจวัด

กรณีระยะทางเดินแสงของเครื่องวัดความทึบแสงไม่เท่ากับ 7 นิ้ว

- ▶ ให้คำนวณค่าความทึบแสงโดยปรับเทียบเป็นที่ระยะทางเดินแสงมาตรฐาน ทั้ง 10 ค่า
- ▶ หาค่าเฉลี่ย
- ▶ ให้ถือว่าค่าที่คำนวณเป็นค่าความทึบแสงที่ตรวจวัดได้ในจุดนั้น

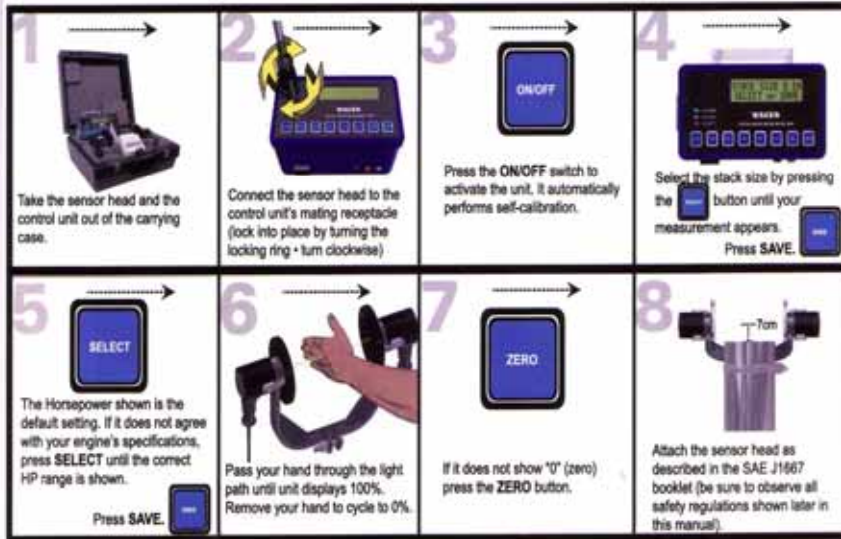
39

## ภาพแสดงตัวอย่างเครื่องวัดค่าความทึบแสง ที่ใช้งานในปัจจุบัน



40

## ขั้นตอนการใช้งานเครื่องตรวจวัดค่าความทึบแสง



41

## การอ่านค่าความทึบแสง ให้อ่านค่าสูงสุดที่ตรวจวัดได้



ร้อยละ 28.6

วัด 10 ครั้ง  
และหาค่าเฉลี่ย

42

## การติดตามตรวจสอบท่าเรือขนถ่ายสินค้า

ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 2 ด้าน

- ▶ การตรวจสอบมาตรการควบคุมฝุ่นละออง
- ▶ การตรวจวัดฝุ่นละอองด้วยเครื่องวัดความทึบแสง

43

## แบบบันทึกการตรวจสอบ

### ▶ ข้อมูลทั่วไป

- ✓ ชื่อ ที่ตั้ง ใบอนุญาตประกอบกิจการ
- ✓ ประเภท/ขนาดของท่าเรือ ระยะเวลาการขนถ่ายสินค้า ความถี่ในการขนถ่าย
- ✓ ขนาดพื้นที่ของท่าเรือ สภาพแวดล้อม
- ✓ ข้อมูลการขนถ่ายสินค้า (จำนวนจุด ปริมาณการขนถ่าย)
- ✓ ระบบควบคุมฝุ่นละออง

### ▶ ข้อมูลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง

- ✓ สายการผลิต
- ✓ ข้อมูลเครื่องตรวจวัด
- ✓ ตำแหน่งจุดตรวจวัด
- ✓ ผลการตรวจวัด
- ✓ ชื่อผู้ตรวจวัด วัน เดือน ปี ที่ตรวจวัด

44

**แบบบันทึก  
การตรวจสอบ**

แบบบันทึกผลการตรวจวัดความชื้นดิน

ชื่อสถานประกอบการ (ภาษาไทย) \_\_\_\_\_  
 ชื่อผู้ที่ไม่ได้มาตรฐานจากผลการตรวจวัด \_\_\_\_\_  
 เลขที่การตรวจไม่มาตรฐาน \_\_\_\_\_  
 สถานที่วัด \_\_\_\_\_  
 โทรศัพท์ \_\_\_\_\_ โทรสาร \_\_\_\_\_

ประเภทของถ้ำ (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 ชนิดไม่เก็บ ๕๐๐ มิลลิเมตร  ชนิดไม่เก็บ ๕๐๐ มิลลิเมตร  
 ชนิดอื่นถ้ำ \_\_\_\_\_  ชนิด \_\_\_\_\_

ขนาดความยาวถ้ำ (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 ความยาว ถัดจาก \_\_\_\_\_ น. ถึง \_\_\_\_\_ น.  ความยาว ถัดจาก \_\_\_\_\_ น. ถึง \_\_\_\_\_ น.  
 ๑๑๓๓ ๗๔ ซ้ำไปเอง

ความถี่ในการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 ตลอดทั้งปี  ทุกฤดูร้อน / ฤดูหนาว  ปีละ ๑ ครั้ง

พื้นที่ของสถานประกอบการทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ ไร่/ตารางเมตร

สถานที่ของสถานประกอบการ (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_

อยู่ด้านซ้ายของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร  อยู่ด้านขวาของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร  
 อยู่ด้านหน้าของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร  อยู่ด้านหลังของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร  
 อยู่ด้านซ้ายของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร  อยู่ด้านขวาของสถานประกอบการ \_\_\_\_\_ เมตร

ข้อมูลการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 จำนวนจุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด  
 ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุดของจุดที่ ๑ \_\_\_\_\_ มิลลิกรัม ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุดของจุดที่ ๒ \_\_\_\_\_ มิลลิกรัม  
 ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุดของจุดที่ ๓ \_\_\_\_\_ มิลลิกรัม ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุดของจุดที่ ๔ \_\_\_\_\_ มิลลิกรัม

จำนวนจุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_

จุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ)	ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุด	ปริมาณการตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) สูงสุด	หมายเหตุ
๑			
๒			
๓			
๔			

รายละเอียดเพิ่มเติม \_\_\_\_\_

**แบบบันทึก  
ข้อมูลผลการตรวจวัด  
ค่าความทึบแสง  
ของฝุ่นละออง  
สำหรับกิจการทำเรือ**

\* สถานการณ์ \_\_\_\_\_

ชื่อสถานประกอบการ \_\_\_\_\_

ข้อมูลผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละอองสำหรับกิจการทำเรือ

ชื่อจุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 ผู้ตรวจวัด \_\_\_\_\_  
 สถานที่ตรวจวัด \_\_\_\_\_  
 ประเภทของกิจการ (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_  
 ระยะทางจากแหล่งกำเนิด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ เมตร

มีจุดตรวจวัดค่าความทึบแสง (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด  ภายใน  นอก  ไม่มี

จำนวนจุดตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด  
 ภายใน  นอก  ไม่มี  
 จุดที่ ๑  จุดที่ ๒  จุดที่ ๓  จุดที่ ๔

ผลการตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_

จุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ)	จำนวนจุดตรวจวัดค่าความทึบแสง (ชนิดดินถ้ำ)										จำนวนจุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ)	
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐		
๑												( )
๒												( )
๓												( )
๔												( )
๕												( )

กรณีที่ตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) ไม่เกิน ๒.๕ ม.ก./ลบ.ม.<sup>๓</sup>

จุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ)	จำนวนจุดตรวจวัดค่าความทึบแสง (ชนิดดินถ้ำ)										จำนวนจุดตรวจวัด (ชนิดดินถ้ำ)	
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐		
๑												( )
๒												( )
๓												( )
๔												( )
๕												( )

จำนวนจุดตรวจวัดค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_

หมายเหตุ:  
 ( ) ในที่นี้หมายถึงค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด  
 \* ม.ก./ลบ.ม.<sup>๓</sup> = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ชนิดดินถ้ำ) ไม่เกิน ๒.๕ ม.ก./ลบ.ม.<sup>๓</sup> ไม่เกินค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด  
 \*\* ม.ก./ลบ.ม.<sup>๓</sup> = มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ชนิดดินถ้ำ) ไม่เกิน ๒.๕ ม.ก./ลบ.ม.<sup>๓</sup> ไม่เกินค่าความทึบแสงของฝุ่นละออง (ชนิดดินถ้ำ) ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด (ชนิดดินถ้ำ) \_\_\_\_\_ จุด

## ตัวอย่างผลการตรวจวัดค่าความทึบแสง ของฝุ่นละออง (% Opacity)

ชนิดท่าเทียบเรือ	จำนวนท่า	ค่าความทึบแสง (%)
ท่าเรือขนถ่ายปูนซีเมนต์	9	1.2 – 25.3
ท่าเรือขนถ่ายยิปซัม	6	0 – 5.9
ท่าเรือขนถ่ายถ่านหิน	4	0 – 0.2
ท่าเรือขนถ่ายมันสำปะหลัง	2	5.7 – 18.5
ท่าทราย	2	0 – 0.3

ที่มา: ผลการสำรวจของกรมควบคุมมลพิษ, 2548

47

## ตัวอย่างผลการตรวจวัดค่าความทึบแสง ของฝุ่นละออง (%Opacity)

ลักษณะ การขนถ่าย	ค่าเฉลี่ย (%)	หมายเหตุ
Grab	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ เปิดระวางเรือ อยู่ในช่วง 3.8 – 6.0%</li> <li>▶ ปิดระวางเรือครึ่งหนึ่ง อยู่ในช่วง 7.2 – 17.8%</li> </ul>	ขณะที่รถไถเคลื่อน มีค่า 4.6 – 97.9%
Conveyor	อยู่ในช่วง 31.0 – 55.7%	ห่างจากท้ายเรือ 20 เมตร มีค่า 2.6%

ที่มา: ผลการสำรวจของกรมควบคุมมลพิษ, 2550

48