กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

คู่มือ
แนวทางการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย

ส่วนคุณภาพอากาศ
กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำแนวทางการคัดเลือกพื้นที่เพื่อติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เหมาะสมของประเทศไทย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างเครือข่ายการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีความน่าเชื่อถือระดับสูงที่ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติตามแนวทางมาตรฐานสากล สามารถใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศเพื่อเป็นตัวแทนสำหรับการประเมินระดับมลพิษทางอากาศในการปกป้องสุขภาพของประชาชนได้ คู่มือฉบับนี้มุ่งเน้นการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกพื้นที่ อาทิเช่น เกณฑ์ต่อระดับความสูงในการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศจากพื้นดิน เกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศ การคำนึงถึงระยะห่างจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ แนวทางในการกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศจากเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนประชากร แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศหลักในพื้นที่ หรือปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน เพื่อให้เป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ทั้งในระดับเล็ก ระดับเมือง ระดับภูมิภาค ระดับประเทศ หรือระดับโลก เป็นต้น รวมถึงข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศและข้อจำกัดในการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สารบัญ

คำนำ	1
สารบัญ	2
สารบัญตาราง	3
สารบัญรูป	4
1. บทนำ	5
2. วัตถุประสงค์การจัดทำคู่มือ	6
3. เป้าหมายการจัดทำคู่มือ	6
4. การติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย	6
5. เกณฑ์การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	15
6. เกณฑ์การกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	26
7. การเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	28
8. ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	32
9. ข้อจำกัดในการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	42
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ระยะห่างระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศของก๊าซโอโซน และออกไซด์ของไนโตรเจน 21

ตารางที่ 2 ระยะห่างระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศ สำหรับการตรวจวัดก๊าซ CO บริเวณพื้นที่ใกล้เคียง 23

ตารางที่ 3 สรุปเกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศ (Probe Siting Criteria) 24

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำ 27

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของจุดตรวจวัด และขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ 31

ตารางที่ 6 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย (National Ambient Air Quality Standards) 34

ตารางที่ 7 มาตรฐานสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี 38

ตารางที่ 8 ค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ของประเทศไทย 40

สารบัญรูป

รูปที่ 1 ประเภทจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ 9

รูปที่ 2 เครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และศูนย์ข้อมูลคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ 11

รูปที่ 3 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา ที่ติดตั้งภายในและภายนอกสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ในบรรยากาศของกรมควบคุมมลพิษ 12

รูปที่ 4 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา ของหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ของกรมควบคุมมลพิษ 13

รูปที่ 5 เครื่องตรวจวัดฝุ่น $PM_{2.5}$ และ PM_{10} แบบอัตโนมัติ สำหรับตรวจวัดภายนอกอาคารของกรมควบคุมมลพิษ 14

รูปที่ 6 ระยะห่างของปลายท่อชักตัวอย่างอากาศ หรือช่องทางเข้าของอากาศจากสิ่งกีดขวางกรณีต้นไม้ 17

รูปที่ 7 ทิศทางการไหลของอากาศโดยรอบท่อชักตัวอย่างอากาศภายในมุม 270 องศา 18

รูปที่ 8 ระยะห่างของเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองที่ติดตั้งใกล้กำแพงหรือผนัง 18

รูปที่ 9 ระยะห่างระหว่างท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศกับต้นไม้ 19

รูปที่ 10 ระยะห่างระหว่างเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองกับช่องจราจรที่ใกล้ที่สุด (เมตร) 20

รูปที่ 11 ประเภทของขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ 30

1. บทนำ

กรมควบคุมมลพิษ ได้จัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Monitoring Network) ด้วยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบอัตโนมัติ (Automatic Ambient Air Quality Monitoring Stations) โดยตรวจวัดด้วยวิธีที่กฎหมายกำหนดตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และประกาศกรมควบคุมมลพิษที่มีผลบังคับตามกฎหมาย ปัจจุบันได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศด้วยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศครอบคลุมทุกจังหวัด (รวมกรุงเทพมหานคร) ดำเนินการโดยส่วนคุณภาพอากาศ กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศสามารถนำมาใช้ประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อประเมินระดับความรุนแรงของสภาพปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ในการประเมินการได้รับสัมผัสมลพิษทางอากาศและการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การวิเคราะห์และการประเมินผลกระทบของการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ รวมทั้งใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ ทำให้สามารถติดตามและแก้ไขปัญหาคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศไม่เพียงเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศที่เชื่อถือได้เท่านั้น ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาวิจัย และการจัดทำนโยบายที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศ ซึ่งการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างเหมาะสมจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนที่ดีของคุณภาพอากาศในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย นอกจากนี้ยังเป็นการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้กำหนดนโยบายและมาตรการในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศเพื่อเสริมสร้างกลยุทธ์และพัฒนายุทธศาสตร์การควบคุมมลพิษด้านอากาศของประเทศไทยให้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพต่อไป

กรมควบคุมมลพิษ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศที่มุ่งเน้นให้มีข้อมูลคุณภาพอากาศที่มีคุณภาพและมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายและการวางแผนการจัดการคุณภาพอากาศของประเทศ รวมถึงการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนประชาชน จึงได้จัดทำ ‘คู่มือแนวทางการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย (Guidelines for Site Selection of Ambient Air Quality Monitoring Stations in Thailand)’ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อ้างอิงหลักวิชาการและหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานสากล

2. วัตถุประสงค์การจัดทำคู่มือ

2.1 เพื่อให้มีกรอบแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย

2.2 เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติด้านการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยเน้นเกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศของเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศ เพื่อให้สามารถเก็บรวบรวมตัวอย่างอากาศให้มีความถูกต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศที่กำหนดไว้

2.3 เพื่อให้การดำเนินการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศอยู่ภายใต้เกณฑ์หรือแนวทางปฏิบัติเดียวกัน ทำให้การรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศมีลักษณะเดียวกันและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลในเรื่องคุณภาพระหว่างพื้นที่หรือจุดตรวจวัดที่แตกต่างกันได้

3. เป้าหมายการจัดทำคู่มือ

ได้คู่มือแนวทางการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศหรือระดับท้องถิ่นสามารถใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

4. การติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย

การจัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทยภายใต้การดำเนินงานของกรมควบคุมมลพิษ เป็นการติดตามตรวจสอบที่มีผลบังคับตามกฎหมาย (Regulatory Monitoring) ด้วยวิธีการตรวจวัดตามกฎหมาย (Legal Compliance) และใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศตามมาตรฐานที่กำหนด (Regulation Grade Monitor) ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและประกาศกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งได้รับการรับรองว่ามีคุณภาพ มีมาตรฐาน มีความแม่นยำ และความน่าเชื่อถือสูง ส่วนการตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบอื่น ๆ ที่ไม่มีผลบังคับตามกฎหมาย (Non-Regulatory Monitoring) โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดที่อาจไม่ได้รับการรับรองว่าเป็นเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศตามมาตรฐานที่กำหนด (Non-Regulation Grade Monitor) จัดว่าเป็นการตรวจวัดคุณภาพอากาศเพื่อการเฝ้าระวังและติดตามคุณภาพอากาศในเบื้องต้น โดยผลการตรวจวัดไม่มีผลบังคับใช้ตามกฎหมายแต่สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อประเมินคุณภาพอากาศในพื้นที่ได้ เช่น เครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ

แบบเซ็นเซอร์ (Air Sensors or Low - Cost Sensors) การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) แบบจำลองด้านอากาศ (Air Models) และเทคนิคอื่น ๆ เป็นต้น

4.1 วัตถุประสงค์การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ

การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศภายใต้เครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศต้อง (Must) ได้รับการออกแบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการตรวจวัดขั้นพื้นฐาน 3 ประการ (Basic Monitoring Objectives) (U.S. EPA, 2021a) ดังนี้

1) การจัดเตรียมข้อมูลมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Data) สำหรับประชาชนทั่วไปได้ในเวลาที่เหมาะสม โดยข้อมูลสามารถนำเสนอต่อสาธารณะในรูปแบบที่น่าสนใจผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น แผนที่คุณภาพอากาศ (Air Quality Maps) หนังสือพิมพ์ (Newspapers) เว็บไซต์ (Internet Sites) การพยากรณ์อากาศ (Weather Forecasts) และคำแนะนำหรือการแจ้งเตือนต่อสาธารณะชน (Public Advisories) เป็นต้น

2) สนับสนุนการดำเนินงานให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศและการกำหนดมาตรการการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ รวมถึงการเปรียบเทียบข้อมูลตรวจวัดในพื้นที่กับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ การจัดทำแผนการจัดการคุณภาพอากาศ การนำข้อมูลมาใช้เพื่อประเมินแบบจำลองคุณภาพอากาศในระดับภูมิภาคเพื่อกำหนดมาตรการในการปลดปล่อยมลพิษ และการติดตามประเมินผลมาตรการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ

3) สนับสนุนการศึกษาวิจัยด้านมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Research Studies) โดยนำข้อมูลมลพิษทางอากาศมาใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Effects Assessments) กระบวนการของบรรยากาศ (Atmospheric Process) และการพัฒนาวิธีการตรวจวัด เป็นต้น

4.2 ประเภทของจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านการจัดการคุณภาพอากาศตามที่ได้ระบุไว้ในวัตถุประสงค์การติดตามตรวจสอบขั้นพื้นฐาน 3 ประการดังกล่าวข้างต้น การจัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศต้องออกแบบให้ครอบคลุมจุดตรวจวัดหลายประเภท เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น ระดับมลพิษทางอากาศสูงสุดที่เกิดขึ้น (Peak Air Pollution) ระดับมลพิษทางอากาศโดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีประชากร (Populated Areas) การเคลื่อนที่ของมลพิษทางอากาศเข้าและออกจากเมืองหรือภูมิภาค (City or Region) และระดับมลพิษทางอากาศใกล้แหล่งกำเนิดเฉพาะ (Specific Sources) เป็นต้น ดังนั้น ประเภทของจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยทั่วไป (General Site Types) แบ่งออกเป็น 6 ประเภท (U.S. EPA, 2021a) ดังนี้

1) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจสอบหาความเข้มข้นสูงสุด (Highest Concentrations) ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในพื้นที่ภายใต้เครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

2) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจวัดความเข้มข้นโดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง (High Population Density)

3) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจสอบหาผลกระทบที่เกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ (Significant Sources) หรือประเภทของแหล่งกำเนิดที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ (Source Categories)

4) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจวัดระดับความเข้มข้นพื้นฐานทั่วไป (Background Concentration)

5) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจสอบหาขอบเขตการเคลื่อนที่ของมลพิษทางอากาศในระดับภูมิภาค (Regional Pollutant Transport)

6) จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตรวจวัดผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อทัศนวิสัย (Visibility) ความเสียหายของพืช (Vegetation Damage) หรือผลกระทบด้านสวัสดิการอื่น ๆ (Welfare-Based Impact)

สำหรับประเทศไทย ประเภทจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ดำเนินการโดยกรมควบคุมมลพิษ แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ จุดตรวจวัดสำหรับพื้นที่ทั่วไป (General Site) และจุดตรวจวัดสำหรับพื้นที่ริมถนน (Roadside Site) แสดงดังรูปที่ 1 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) พื้นที่ทั่วไป ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ทั่วไป โดยอยู่ห่างจากขอบถนนหลัก (Main Road) ประมาณ 50 เมตร ซึ่งจะวัดปริมาณของสารมลพิษทางอากาศเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ทั่วไปที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณที่พักอาศัยเป็นหลัก (Residential Area)

2) พื้นที่ริมถนน ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ริมถนน โดยอยู่ห่างจากขอบถนนหลัก (Main Road) ที่มีการจราจรหนาแน่น ไม่เกิน 10 เมตร ซึ่งจะวัดปริมาณของสารมลพิษทางอากาศเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ริมถนนที่เกิดจากการจราจรเป็นหลัก (Traffic Area)

ก. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศพื้นที่ทั่วไป

ข. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศพื้นที่ริมถนน

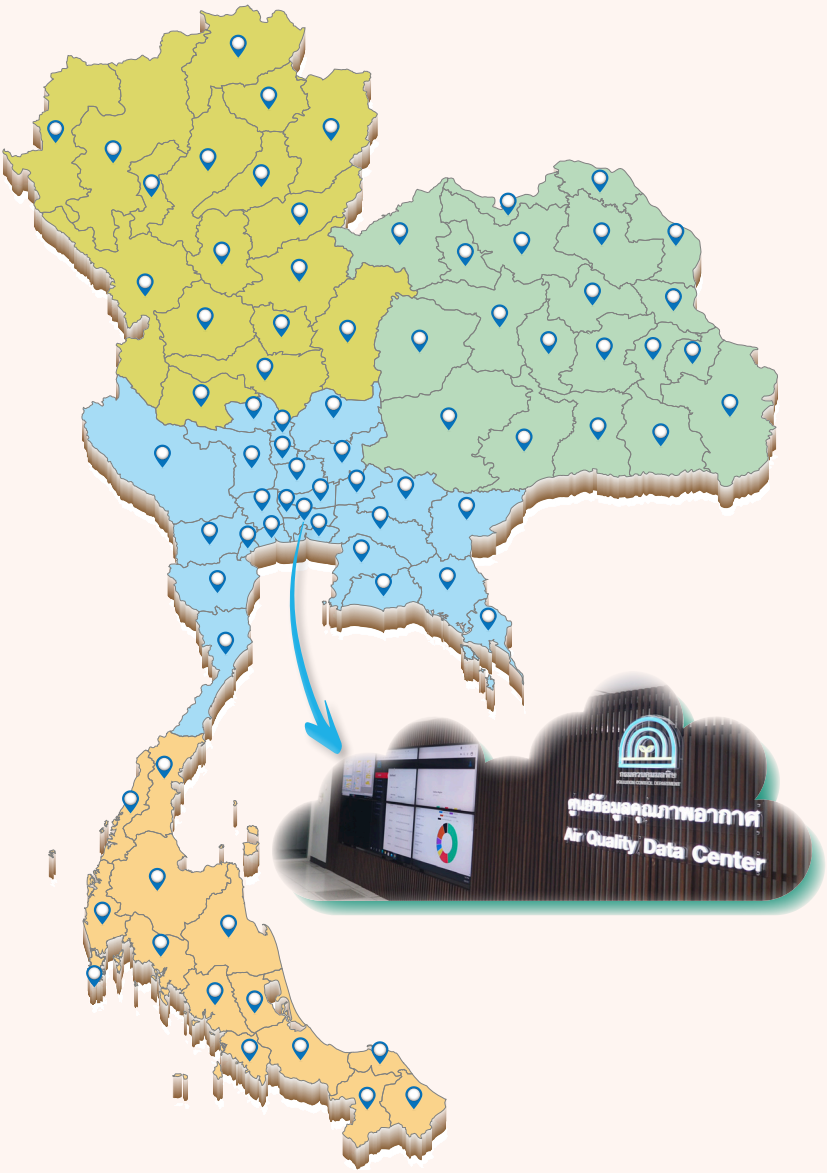
รูปที่ 1 ประเภทจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
ก. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศพื้นที่ทั่วไป
ข. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศพื้นที่ริมถนน

4.3 ระบบการตรวจวัดคุณภาพอากาศของประเทศไทย

ระบบการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ภายใต้การกำกับดูแลของกรมควบคุมมลพิษ ประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) เครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ 2) หน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ และ 3) การตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองแบบอัตโนมัติสำหรับตรวจวัดภายนอกอาคาร

1) เครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

เครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Monitoring Stations Network) ของกรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินการตรวจวัดครอบคลุมทุกจังหวัด (รวมกรุงเทพมหานคร) โดยมีศูนย์ข้อมูลคุณภาพอากาศ (Air Quality Data Center) และระบบฐานข้อมูลตั้งอยู่ที่กรมควบคุมมลพิษ แสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งเครือข่ายสถานีดังกล่าวนี้ดำเนินการติดตั้งในพื้นที่ทั่วไปและพื้นที่ริมถนน เพื่อตรวจวัดสารมลพิษทางอากาศตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยเครื่องมือตรวจวัดตามวิธีการตรวจวัดที่กฎหมายกำหนด (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและประกาศกรมควบคุมมลพิษ) ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) ฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) ตะกั่ว (Pb) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ก๊าซโอโซน (O_3) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) พร้อมติดตั้งเสาอุตุนิยมวิทยาที่ระดับความสูง 10 เมตร เพื่อตรวจวัดสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาในระดับผิวพื้น สำหรับใช้ข้อมูลประกอบการประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศ ได้แก่ ความเร็วลม (Wind Speed) ทิศทางลม (Wind Direction) อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ความดันบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) และปริมาณน้ำฝน (Rain) ซึ่งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศเหล่านี้เป็นระบบอัตโนมัติ (Automatic) สามารถทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาได้อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ตลอดทั้งปี มีการรับ - ส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และสามารถจัดเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud ได้ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 เครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และศูนย์ข้อมูลคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ

เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศ

- เครื่องวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})
- เครื่องวัดฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$)
- เครื่องตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- เครื่องตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)
- เครื่องตรวจวัดก๊าซโอโซน (O_3)
- เครื่องตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

เครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา

- เครื่องตรวจวัดความเร็วลม (Wind Speed)
- เครื่องตรวจวัดทิศทางลม (Wind Direction)
- เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature)
- เครื่องตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
- เครื่องตรวจวัดความดันบรรยากาศ (Barometric Pressure)
- เครื่องตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Rain)

ภายนอกสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ภายในสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

รูปที่ 3 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาที่ติดตั้งภายในและภายนอกสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของกรมควบคุมมลพิษ

2) หน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่

หน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ (Mobile Ambient Air Quality Monitoring Unit) ของกรมควบคุมมลพิษ มีวัตถุประสงค์สำหรับปฏิบัติภารกิจหลักด้านการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในพื้นที่เฉพาะ หรือพื้นที่ที่ไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศติดตั้งอยู่ เช่น ใช้ในการเฝ้าระวังสถานการณ์หมอกควันภาคเหนือ หมอกควันภาคใต้ และพื้นที่ที่มีแนวโน้มในการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศ รวมถึงกรณีร้องเรียนด้านมลพิษทางอากาศ หรือกรณีเหตุฉุกเฉินด้านมลพิษทางอากาศ สนับสนุนการศึกษาวิจัยและการให้ความอนุเคราะห์หน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 4 โดยหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่จะทำการตรวจวัดสารมลพิษทางอากาศตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และตามวิธีการตรวจวัดที่กฎหมายกำหนดเช่นเดียวกับสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ทั้งนี้ การตรวจวัดดังกล่าวเป็นระบบอัตโนมัติ สามารถทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาได้อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ตลอดทั้งปี มีระบบการรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและสามารถจัดเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud ได้เช่นเดียวกับระบบเครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ภายนอกหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่

ภายในหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่

รูปที่ 4 เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาของหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ของกรมควบคุมมลพิษ

3) การตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง แบบอัตโนมัติสำหรับตรวจวัดภายนอกอาคาร

นอกเหนือจากการตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และฝุ่นละออง PM_{10} ด้วยเครื่องมือตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศและหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่แล้ว กรมควบคุมมลพิษ ยังดำเนินการตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และฝุ่นละออง PM_{10} ด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองแบบอัตโนมัติสำหรับตรวจวัดภายนอกอาคาร (Outdoor $PM_{2.5}$ and PM_{10} analyzers) แสดงดังรูปที่ 5 ซึ่งเครื่องตรวจวัดดังกล่าวสามารถเคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายจุดตรวจวัดได้ง่าย โดยมีวัตถุประสงค์ในการตรวจวัดฝุ่นละออง เพื่อประเมินสถานการณ์คุณภาพอากาศในพื้นที่เฉพาะหรือพื้นที่ที่ไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศติดตั้งอยู่ รวมถึงกรณีร้องเรียนด้านมลพิษทางอากาศ กรณีเหตุฉุกเฉิน และการให้ความอนุเคราะห์หน่วยงานต่าง ๆ เช่นเดียวกับหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ ทั้งนี้ การตรวจวัดดังกล่าวเป็นระบบอัตโนมัติสามารถทำการตรวจวัดได้อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ตลอดทั้งปี มีระบบการรับ - ส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และสามารถจัดเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud ได้เช่นเดียวกับระบบเครือข่ายสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศและหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่

ภายนอกเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง

ภายในเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง

รูปที่ 5 เครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และ PM_{10} แบบอัตโนมัติสำหรับตรวจวัดภายนอกอาคารของกรมควบคุมมลพิษ

5. เกณฑ์การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

การคัดเลือกพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยประกอบที่เกี่ยวข้องในพื้นที่หลายประการ เช่น กิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ ความปลอดภัย ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า โทรศัพท์ รวมถึงการมีสิ่งกีดขวางบริเวณโดยรอบโดยเฉพาะต้นไม้ อาคาร กำแพง ผนัง รั้วทึบ เป็นต้น ที่สามารถเปลี่ยนแปลงการไหลของอากาศ (Airflow) ได้ ดังนั้น สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศจึงควรอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางเพื่อให้การไหลของอากาศโดยรอบเครื่องมือตรวจวัดสามารถเป็นตัวแทนการไหลของอากาศที่ดีในพื้นที่ และป้องกันความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความเอนเอียงของตัวอย่างอากาศ (Sampling Bias) ได้

นอกจากนี้ ข้อมูลภูมิศาสตร์กายภาพ (Physiography) ของพื้นที่เมืองควรให้ความสำคัญด้วยเช่นกัน เพื่อช่วยในการระบุแหล่งกำเนิดมลพิษทั้งที่อยู่ภายในหรือโดยรอบบริเวณพื้นที่จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศ เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้าง ขนาดถนน หรือพื้นที่ลุ่มต่ำ เป็นต้น เนื่องจากมีผลต่อการกระจายตัวของสารมลพิษ โดยอาจสังเกตด้วยสายตา ภาพถ่ายทางอากาศ หรือการสำรวจ รวมทั้งการสังเกตสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ อย่างไรก็ตาม จุดติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศไม่ควรได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ฝุ่นละอองที่อยู่บนพื้นผิวใกล้เคียง เช่น ช่องทางเข้าของอากาศที่ติดตั้งบนหลังคาใกล้กับปล่องปล่อยทิ้งอากาศเสีย (Stack) หรือช่องทางเข้าของอากาศที่อยู่ในระดับพื้นใกล้กับถนนที่ยังไม่ได้ลาดยางหรือโรยหิน เนื่องจากฝุ่นละอองเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อการตรวจวัดคุณภาพอากาศได้

ดังนั้น การพิจารณาพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการนั้น การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศ (Probe) หรือช่องทางเข้าของอากาศ (Inlet) ของเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศต้องปฏิบัติตามเกณฑ์และแนวทางที่สอดคล้องกันเพื่อให้การรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศมีความถูกต้องและสามารถเปรียบเทียบ (Comparability) ระหว่างพื้นที่หรือจุดตรวจวัดได้ ดังนั้น เกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศ (Probe Siting Criteria) มีรายละเอียดได้ ดังนี้

5.1 ความสูงจากพื้นดิน (Height above Ground)

การพิจารณาระดับความสูงในการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศจากพื้นดิน ให้คำนึงระดับความสูงจากพื้นดินถึงปลายท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศของเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศแต่ละประเภท โดยมีข้อกำหนดแยกตามสารมลพิษทางอากาศ ดังนี้

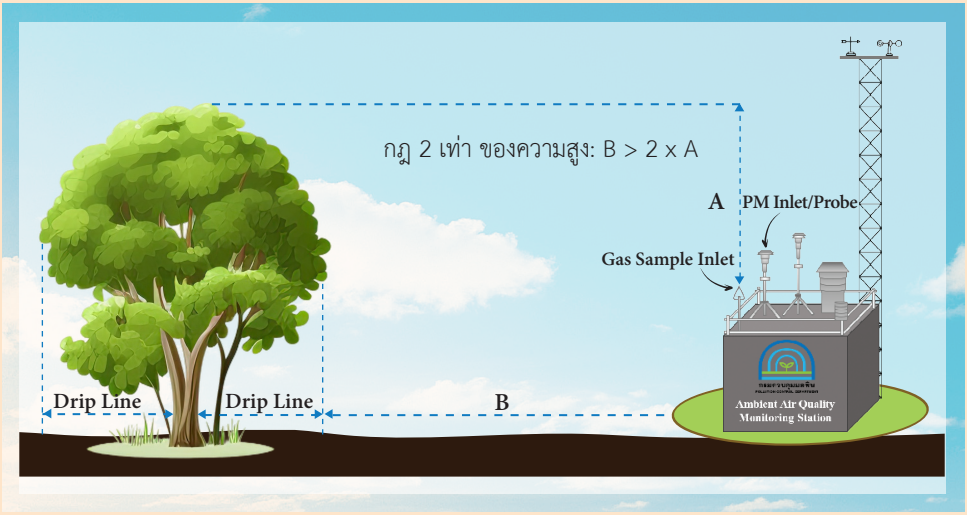
1) การวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซ CO ก๊าซ NO_2 ก๊าซ O_3 และก๊าซ SO_2 ให้ทำในบรรยากาศทั่วไป โดยท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) ทั้งนี้ ให้พิจารณาตรวจวัดที่ระดับการหายใจ (Breathing Zone) ร่วมกับการพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น บริเวณโดยรอบเครื่องมือตรวจวัดต้องไม่มีสิ่งกีดขวางหรือปิดกั้นการไหลของอากาศ เครื่องมือตรวจวัดไม่กีดขวางทางเดิน ประเภทแหล่งกำเนิดมลพิษหลักที่มีอิทธิพลในพื้นที่ การมีระบบรักษาความปลอดภัยให้กับทรัพย์สินบริเวณจุดติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เป็นต้น

2) การวัดหาค่าเฉลี่ยของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ฝุ่นละออง PM_{10} ฝุ่นละอองรวม TSP และ Pb ให้ทำในบรรยากาศทั่วไป โดยท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศของ $PM_{2.5}$ ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2565) ส่วนฝุ่นละออง PM_{10} ฝุ่นละอองรวม TSP และ Pb ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2538) ซึ่งทั้งหมดเป็นการตรวจวัดที่ระดับการหายใจร่วมกับการพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น การหลีกเลี่ยงฝุ่นละอองที่ปลิวหรือฟุ้งกลับจากพื้นผิว บริเวณโดยรอบเครื่องมือตรวจวัดต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือปิดกั้นการไหลของอากาศ เครื่องมือตรวจวัดไม่กีดขวางทางเดิน ประเภทแหล่งกำเนิดมลพิษหลักที่มีอิทธิพลในพื้นที่ เป็นต้น

5.2 ระยะห่างจากสิ่งกีดขวาง (Spacing from Obstructions)

1) อาคาร (Buildings) และสิ่งกีดขวาง (Obstacles) ประเภทต่าง ๆ เช่น ต้นไม้ อาจทำให้ปริมาณก๊าซ SO_2 ก๊าซ O_3 หรือก๊าซ NO_2 ลดลง โดยสามารถกีดขวางหรือปิดกั้นการไหลของอากาศสำหรับสารมลพิษทางอากาศได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวน (Interference) จากเหตุดังกล่าว ท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศต้องไม่ถูกปิดกั้นการไหลของอากาศอย่างน้อยร้อยละ 90 และต้องห่างจากสิ่งกีดขวางอย่างน้อย 2 เท่าของความสูงที่สิ่งกีดขวางยื่นออกมาสูงเหนือท่อชักตัวอย่างอากาศ หรือช่องทางเข้าของอากาศ แสดงดังรูปที่ 6 อย่างไรก็ตาม

มีข้อยกเว้นสำหรับการตรวจวัดบริเวณที่มีอาคารสูงขนาบสองข้าง (Street Canyons) หรือจุดตรวจวัดที่มุ่งเน้นแหล่งกำเนิด (Source-oriented Sites) เป็นหลัก ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ได้ (U.S. EPA, 2021b)



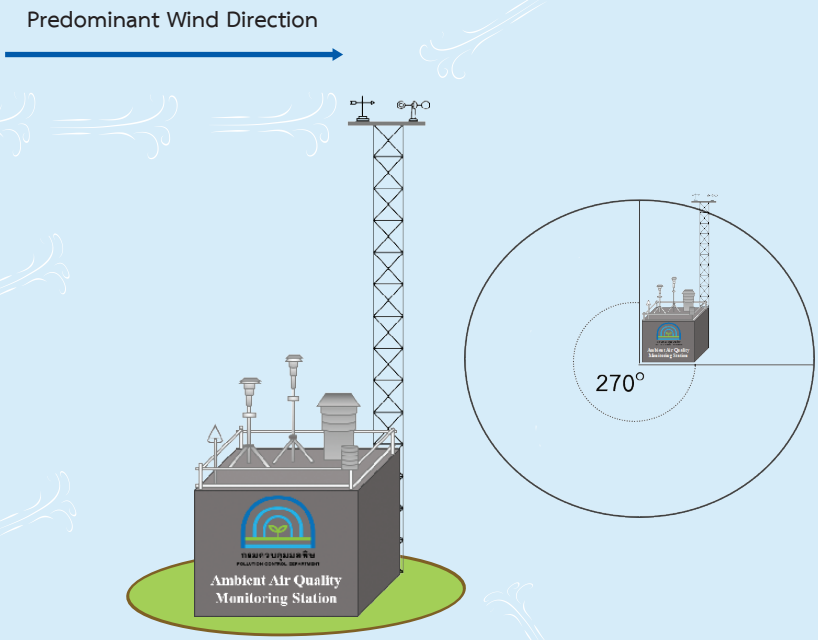
โดยที่

A = ความสูงที่สิ่งกีดขวางยื่นออกมาสูงกว่า Probe/Inlet

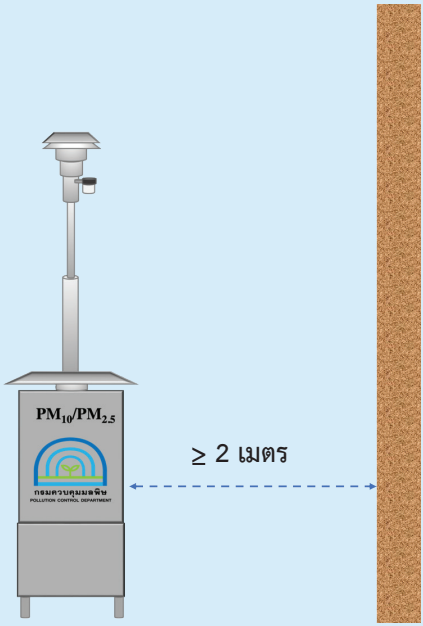
B = Probe/Inlet มีระยะห่างจากสิ่งกีดขวางอย่างน้อย 2 เท่า ของความสูงที่สิ่งกีดขวางยื่นออกมาสูงกว่า Probe/Inlet (2 x A)

รูปที่ 6 ระยะห่างของปลายท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศจากสิ่งกีดขวางกรณีต้นไม้

2) โดยทั่วไปการไหลของอากาศโดยรอบท่อชักตัวอย่างอากาศหรือเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ (Sampler) ต้องไม่ถูกกีดขวางหรือถูกปิดกั้นการไหลของอากาศ (Unrestricted Airflow) ภายในมุม 270 องศา หรือกรณีท่อชักตัวอย่างอากาศติดตั้งใกล้หรืออยู่ด้านข้างอาคาร หรือกำแพง ต้องไม่มีการกีดขวางหรือปิดกั้นการไหลของอากาศโดยรอบท่อชักตัวอย่างอากาศภายในมุมอย่างน้อย 180 องศา โดยมุมเหล่านี้ต้องรวมทิศทางลมหลัก (Predominant Wind Direction) สำหรับฤดูกาลที่มีความเข้มข้นของสารมลพิษสูงสุด แสดงดังรูปที่ 7 สำหรับการตรวจวัดฝุ่นละอองที่มีจุดติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดบนหลังคา (Rooftop Site) ควรห่างจากกำแพง ผนัง หรือสิ่งก่อสร้างบนหลังคาอย่างน้อย 2 เมตร (U.S. EPA, 2021b) แสดงดังรูปที่ 8



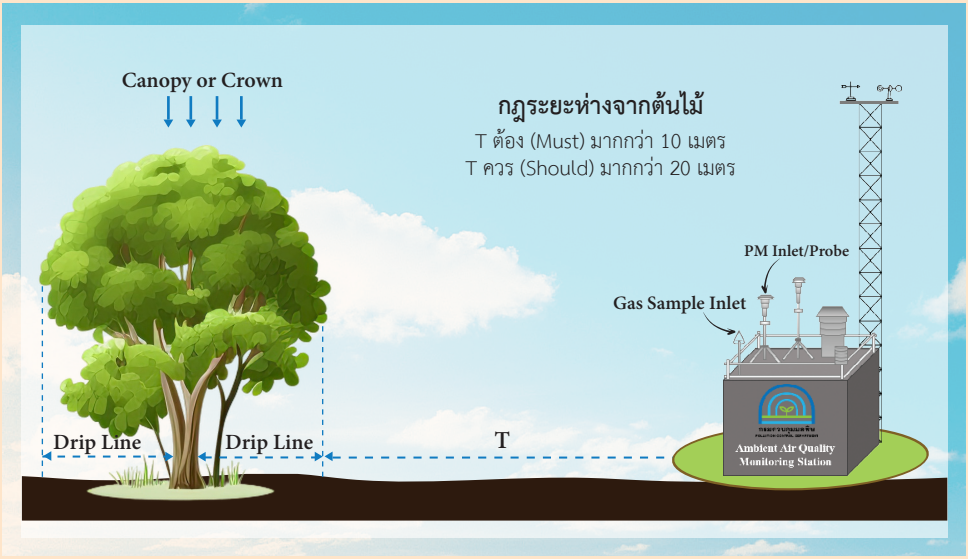
รูปที่ 7 ทิศทางการไหลของอากาศโดยรอบท่อชักตัวอย่างอากาศภายในมุม 270 องศา



รูปที่ 8 ระยะห่างของเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองที่ติดตั้งใกล้กำแพงหรือผนัง

5.3 ระยะห่างจากต้นไม้ (Spacing from Trees)

ต้นไม้มีพื้นผิวสำหรับการดูดซับ (Absorption) หรือทำปฏิกิริยากับก๊าซ SO_2 หรือก๊าซ O_3 หรือก๊าซ NO_2 และมีพื้นผิวสำหรับการตกสะสมของอนุภาคฝุ่นละออง (Particle Deposition) ต้นไม้ยังสามารถกลายเป็นสิ่งกีดขวางได้เองในกรณีที่ตั้งอยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศและจุดตรวจวัด ส่วนต้นไม้ที่มีความสูงที่เพียงพอและมีความหนาแน่นของทรงพุ่มใบไม้ (Leaf Canopy Density) สามารถรบกวนการไหลของอากาศได้เช่นกัน ดังนั้น จึงควร (Should) ติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศให้ห่างจากเส้นรอบวงด้านนอกของกิ่งไม้ (Drip Line) มากกว่า 20 เมตร และต้อง (Must) ห่างจาก Drip Line ของต้นไม้อย่างน้อยหรือมากกว่า 10 เมตร กรณีต้นไม้เป็นสิ่งกีดขวาง เพื่อลดการรบกวนการไหลของอากาศ แสดงดังรูปที่ 9 ทั้งนี้ ต้นไม้จะทำให้ปริมาณก๊าซ O_3 ลดลงได้มากกว่าสารมลพิษหลักทางอากาศชนิดอื่น เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวจึงต้องพิจารณาให้ความสำคัญอย่างมากกับผลกระทบของต้นไม้ที่มีต่อจุดตรวจวัดก๊าซโอโซน (U.S. EPA, 2021b)

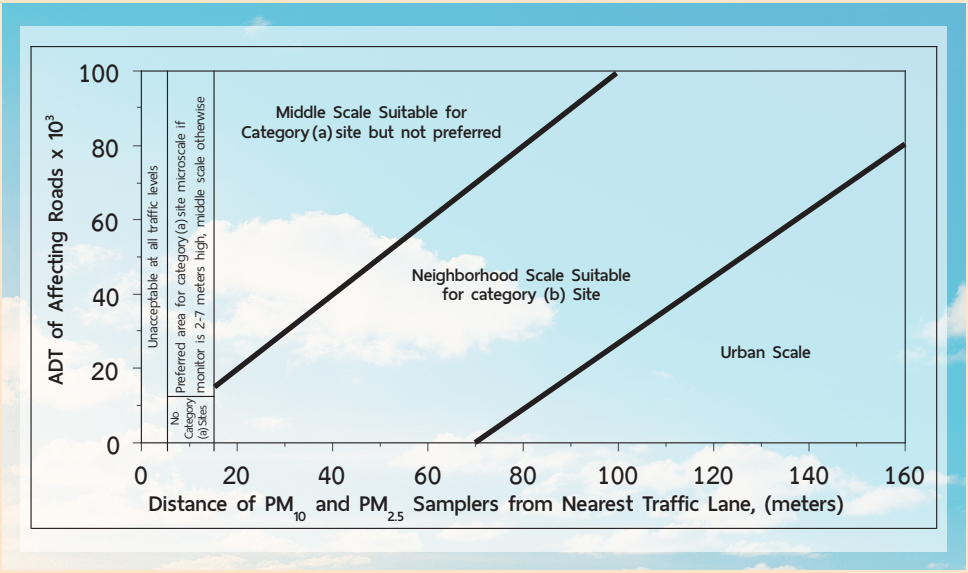


รูปที่ 9 ระยะห่างระหว่างท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศกับต้นไม้

5.4 ระยะห่างจากถนน (Spacing from Roadways)

1) ระยะห่างของท่อชักตัวอย่างอากาศของฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ฝุ่นละออง PM_{10} และ Pb กับถนน

เนื่องจากการปล่อยมลพิษ (Emissions) จากยานพาหนะสัมพันธ์กับระดับฝุ่นละอองในบรรยากาศในพื้นที่เมือง ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์ระหว่างระยะห่างของจุดตรวจวัดและถนนจึงมีความจำเป็น เพื่อให้การติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดฝุ่นละอองมีความถูกต้องและสอดคล้องกันทุกแห่ง ในกรณีพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลหลักจากแหล่งกำเนิดมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Mobile Sources) และความเข้มข้นสูงสุดในบริเวณนั้นเกิดตามแนวเส้นทางการจราจร (Traffic Corridor) หรือบริเวณถนนที่มีอาคารสูงขนาบสองข้าง (Street Canyons) จึงควรติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดบริเวณใกล้ถนนที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นที่สุดและอยู่ในระยะที่มีแนวโน้มการเกิดมลพิษสูงสุด กรณีจุดแนวเส้นทางการจราจรขนาดเล็ก (Microscale Traffic Corridor Site) จุดตรวจวัดควรห่างจากถนนสายหลัก 5 - 15 เมตร ส่วนจุดตรวจวัดบริเวณถนนที่มีอาคารสูงขนาบสองข้างขนาดเล็ก (Microscale Street Canyon Site) จุดตรวจวัดควรห่างจากถนน 2 - 10 เมตร และจุดตรวจวัดประเภทอื่น ๆ (U.S. EPA, 2021b) รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 10



ที่มา : U.S. EPA, 2021b

รูปที่ 10 ระยะห่างระหว่างเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และฝุ่นละออง PM_{10} กับช่องจราจรที่ใกล้ที่สุด (เมตร)

2) ระยะห่างของท่อชักตัวอย่างอากาศของก๊าซ O_3 กับถนน

การกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องตรวจวัดก๊าซ O_3 ควรให้ความสำคัญกับการลดสิ่งรบกวนจากแหล่งที่ก่อให้เกิดก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) เพราะก๊าซ NO จะทำปฏิกิริยากับก๊าซ O_3 อย่างรวดเร็ว ทำให้ก๊าซ O_3 หมดไปได้ (Destructive Interference) จึงต้องพิจารณาสิ่งรบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการปล่อยมลพิษของรถยนต์บนท้องถนนโดยพิจารณาจากปริมาณการจราจรบนถนนเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic; ADT) ดังนั้น ข้อกำหนดระยะห่างขั้นต่ำระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศสำหรับปริมาณจราจรบนถนนเฉลี่ยต่อวันสำหรับก๊าซ O_3 และออกไซด์ของไนโตรเจน (NO, NO_2, NO_x, NO_y) (U.S. EPA, 2021b) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะห่างระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศของก๊าซโอโซน และออกไซด์ของไนโตรเจน

ปริมาณการจราจรบนถนนเฉลี่ยต่อวัน (คันต่อวัน)	ระยะห่างขั้นต่ำ (เมตร) (จากขอบช่องทางจราจรที่ใกล้ที่สุด)
≤ 1,000	10
10,000	10
15,000	20
20,000	30
40,000	50
70,000	100
≥ 110,000	250

ที่มา: U.S. EPA, 2021b

3) ระยะห่างระหว่างท่อชักตัวอย่างอากาศของก๊าซ NO_2 กับถนน

(1) การกำหนดตำแหน่งติดตั้งเครื่องตรวจวัดก๊าซ NO_2 บริเวณใกล้ถนน (Near-Road NO_2 Monitors) ท่อชักตัวอย่างอากาศจะต้องอยู่ใกล้กับขอบถนนด้านนอกที่ใกล้ที่สุดของช่องทางจราจร (Traffic Lane) แต่จะต้องห่างไม่เกิน 50 เมตร ตามแนวระนาบ (U.S. EPA, 2021b)

(2) การติดตามตรวจสอบก๊าซ NO_2 สำหรับพื้นที่ใกล้เคียงหรือขนาดใหญ่กว่าต้องพิจารณาการลดอิทธิพลของสิ่งรบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งเครื่องตรวจวัดใกล้ถนน โดยพิจารณาจากปริมาณการจราจรบนถนนเฉลี่ยต่อวัน ดังนั้น ระยะห่างขั้นต่ำระหว่างขอบช่องทางจราจรที่ใกล้ที่สุดและท่อชักตัวอย่างอากาศสำหรับการติดตามตรวจสอบก๊าซ NO_2 (U.S. EPA, 2021b) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

4) ระยะห่างระหว่างท่อชักตัวอย่างอากาศของก๊าซ CO และถนน

(1) การตรวจวัดขนาดเล็ก (Microscale) ของจุดตรวจวัดก๊าซ CO บริเวณใกล้ถนน (Near-Road CO Monitoring Sites) รวมถึงพื้นที่ใจกลางเมือง (Downtown Areas) พื้นที่เมืองที่ถนนมีตึกสูงล้อมรอบ (Urban Street Canyon) และพื้นที่อื่น ๆ ใกล้ถนน เช่น พื้นที่ที่อยู่ติดกับถนนที่มีการจราจรหนาแน่นมาก โดยมีจุดประสงค์เพื่อตรวจวัดแหล่งกำเนิดที่มีอิทธิพลต่อการได้รับสัมผัสสารมลพิษของประชากรในพื้นที่ข้างเคียงหรือติดต่อกัน (Adjacent Area) มีรายละเอียด ดังนี้

- การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศของเครื่องตรวจวัดก๊าซ CO ในพื้นที่ใจกลางเมือง หรือพื้นที่เมืองที่ถนนมีตึกสูงล้อมรอบควร (Shall) ติดตั้งห่างจากขอบช่องทางจราจรที่ใกล้ที่สุดอย่างน้อย 2 เมตร แต่สูงสุดไม่เกิน 10 เมตร จากขอบช่องจราจรที่ใกล้ที่สุด
- การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศของเครื่องตรวจวัดก๊าซ CO ในพื้นที่ใจกลางเมืองหรือพื้นที่เมืองที่ถนนมีตึกสูงล้อมรอบควร (Shall) ติดตั้งห่างจากบริเวณสี่แยก (Intersection) อย่างน้อย 10 เมตร และควรอยู่ที่ตำแหน่งบริเวณช่วงกลางถนน (Midblock Location) เพราะเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมกว่าบริเวณสี่แยก เนื่องจากบริเวณสี่แยกมีสัดส่วนของการเป็นตัวแทนของพื้นที่ใจกลางเมืองน้อยกว่าบริเวณช่วงกลางถนน ทำให้การได้รับสัมผัสของคนเดินเท้า (Pedestrian Exposure) บริเวณถนนที่มีอาคารสูงขนาบสองข้างหรือบนทางเดินมีแนวโน้มมากกว่าบริเวณสี่แยก

(2) การตรวจวัดบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง (Neighborhood Scale) ของจุดตรวจวัดก๊าซ CO รายละเอียดของระยะห่างระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะห่างระหว่างถนนและท่อชักตัวอย่างอากาศสำหรับการตรวจวัดก๊าซ CO บริเวณพื้นที่ใกล้เคียง

ปริมาณการจราจรบนถนนเฉลี่ยต่อวัน (คันต่อวัน)	ระยะห่างขั้นต่ำ (เมตร) (จากขอบช่องทางจราจรที่ใกล้ที่สุด)
≤ 10,000	10
15,000	25
20,000	45
30,000	80
40,000	115
50,000	135
≥60,000	150

ที่มา: U.S. EPA, 2021b

อาจกล่าวได้ว่า เกณฑ์การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศดังกล่าวข้างต้นเป็นเกณฑ์หรือเป้าหมายสูงสุด สำหรับการติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศหรือช่องทางเข้าของอากาศของเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติอาจมีข้อจำกัดในการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่ไม่สามารถเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกประการได้ ดังนั้น จึงควรพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับเกณฑ์เป้าหมายให้มากที่สุด เพื่อให้สามารถลดผลกระทบจากข้อจำกัดต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดเช่นเดียวกัน โดยรายละเอียดเกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศ สรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปเกณฑ์การติดตั้งท่อชักตัวอย่างอากาศ (Probe Siting Criteria)

สารมลพิษทางอากาศ	ความสูงจากพื้นดินถึงท่อชักตัวอย่างอากาศ หรือทางเข้าของอากาศ (เมตร) [1]	ระยะห่างจาก สิ่งกีดขวาง (เมตร) [2, 3]
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) [4,5,6,7,8]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร	>2
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) [5,6,7,8]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>2
ฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP)	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>2
ตะกั่ว (Pb) [5,6,7,8]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>2
ก๊าซโอโซน (O_3) [5,6,7]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>1
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) [5,6,7]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>1
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) [5,6,7,9]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>1
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) [6,7]	ต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร แต่ไม่เกิน 6 เมตร	>1

ดัดแปลงจาก

1 ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2538

2 U.S. EPA (2021 Edition). PART 58 - Ambient Air Quality Surveillance Appendix E to Part 58 - Probe and Monitoring Path Siting Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Spacing from Obstructions

3 เมื่อท่อชักตัวอย่างอากาศ (Probe) ติดตั้งอยู่บนหลังคา (Rooftop) ให้อ้างอิงระยะห่างจากกำแพง ผนัง หรือเพนท์เฮาส์ที่อยู่บนหลังคา

4 ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 23 มิถุนายน 2565

5 ควร (Should) ห่างจาก Drip Line ของต้นไม้ (เส้นรอบวงด้านนอกของกิ่งไม้) มากกว่า 20 เมตร และหากพบว่าต้นไม้เป็นสิ่งกีดขวาง ต้อง (Must) ห่างจาก Drip Line ของต้นไม้ มากกว่า 10 เมตร

6 เครื่องเก็บตัวอย่าง (Sampler) หรือท่อชักตัวอย่างอากาศ ต้องติดตั้งห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น อาคาร อย่างน้อย 2 เท่าของความสูงของสิ่งกีดขวางที่ยื่นออกมาสูงเหนือเครื่องเก็บตัวอย่าง และท่อชักตัวอย่างอากาศ

	ระยะห่างจากต้นไม้ (เมตร) [2]	ระยะห่างจากถนน (เมตร) [2]
	>10	■ จุดตรวจวัดริมเส้นทางการจราจรแบบ Traffic Corridor Site ต้องห่างจากถนนสายหลัก 5 - 15 เมตร ■ จุดตรวจวัดริมเส้นทางการจราจรที่มีอาคารสูงขนาบสองข้าง (Street Canyon Site) ต้องห่างจากถนน 2 - 10 เมตร ■ จุดตรวจวัดสำหรับ Near-Road Monitoring ต้องห่างจากถนนไม่เกิน 50 เมตร ■ พิจารณารูปภาพที่ 10 ประกอบ
	>10	
	>10	
	>10	
	>10	■ พิจารณาตารางที่ 1 ประกอบ
	>10	■ จุดตรวจวัด Near-Road Monitoring NO_2 ต้องห่างจากถนนไม่เกิน 50 เมตร ■ พิจารณาตารางที่ 1 ประกอบ
	>10	-
	>10	■ จุดตรวจวัดในพื้นที่ใจกลางเมือง (Downtown) หรือริมเส้นทางการจราจรที่มีอาคารสูงขนาบสองข้าง Street Canyon ต้องห่างจากถนน 2 - 10 เมตร ■ จุดตรวจวัดสำหรับ Near-Road Monitoring ต้องห่างจากถนนไม่เกิน 50 เมตร

7 ต้องไม่มีการกีดขวางหรือปิดกั้นการไหลของอากาศ (Unrestricted Airflow) ภายในมุม 270 องศา (Airflow 270 Degree) โดยรอบท่อชักตัวอย่างอากาศ กรณีท่อชักตัวอย่างอากาศติดตั้งอยู่ด้านข้างอาคารหรือกำแพง จะต้องไม่มีการกีดขวางหรือปิดกั้นการไหลของอากาศภายในมุม 180 องศา

8 การตรวจวัดเปรียบเทียบกันระหว่าง Sampler (Collocated Monitors) ต้องติดตั้ง Sampler ให้อยู่ห่างกันภายในระยะ 4 เมตร และสำหรับ Sampler ที่มีอัตราการไหลของอากาศมากกว่า 200 ลิตร/นาที ควรอยู่ห่างกันอย่างน้อย 2 เมตร หรือถ้า Sampler ที่มีอัตราการไหลอากาศน้อยกว่า 200 ลิตร/นาที ควรอยู่ห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนการไหลของอากาศ

9 ท่อชักตัวอย่างอากาศ เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ ควรอยู่ห่างจาก Local Minor Sources เช่น เตาหลอม (Furnace) หรือเตาเผา (Incinerator) เป็นต้นโดยระยะห่างขึ้นอยู่กับความสูงของปล่องระบายอากาศเสีย ชนิดเชื้อเพลิงหรือขยะที่นำมาเผา และคุณภาพเชื้อเพลิง (ปริมาณซัลเฟอร์ เถ้า หรือตะกั่ว) เกณฑ์นี้กำหนดเพื่อหลีกเลี่ยงอิทธิพลของ Minor Sources

6. เกณฑ์การกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

เกณฑ์การกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำ (Minimum Monitoring Requirements) ที่มีความเหมาะสมกับขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ (Spatial Scale of Representativeness) ในคู่มือฉบับนี้จะพิจารณาจากเกณฑ์จำนวนประชากร (Population) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นการตรวจวัดระดับมลพิษทางอากาศที่มุ่งเน้นไปที่การได้รับสัมผัสของประชากร (Population Oriented) ร่วมกับเกณฑ์แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศหลักในพื้นที่ (Local Emission Sources) ที่จะติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน (Long - Range Transboundary Air Pollution) โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 เกณฑ์จำนวนประชากร (Population)

1) จังหวัดที่มีประชากรในพื้นที่เขตเมือง (Urbanized Area) ตั้งแต่ 50,000 คน หรือมากกว่าขึ้นไป โดยเฉพาะจังหวัดที่มีเทศบาลนครซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสำหรับเมืองขนาดใหญ่ที่มีราษฎรตั้งแต่ 50,000 คน ขึ้นไป (ตามพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496) แต่ไม่เกิน 500,000 คน (50,000 - < 500,000) ควรติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างน้อย 1 สถานี ส่วนจังหวัดที่มีประชากรระหว่าง 500,000 - 1,000,000 คน ควรติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างน้อย 2 สถานี และจังหวัดที่มีประชากรมากกว่า 1,000,000 คน ควรติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างน้อย 3 สถานี ตามข้อกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำ (U.S. EPA, 2021c) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำ*

ประชากร (คน)*	จำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำ (แห่ง)
> 1,000,000	3
500,000 - 1,000,000	2
50,000 - < 500,000	1

หมายเหตุ: * ดัดแปลงจาก U.S. EPA 40 CFR Part 58 - Ambient Air Quality Surveillance, 2021 Edition. Appendix D to Part 58 - Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Pollutant-Specific Design Criteria for SLAMS Sites ($PM_{2.5}$ Minimum Monitoring Requirements) : ข้อกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศขั้นต่ำสำหรับจังหวัดที่มีประชากรในพื้นที่เขตเมือง

2) จังหวัดที่มีประชากรในพื้นที่เขตเมือง น้อยกว่า 50,000 คน (<50,000) ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีแต่เทศบาลเมืองและเทศบาลตำบลแต่เป็นพื้นที่จังหวัดที่ประสบปัญหามลพิษทางอากาศ (พื้นที่ที่มีปัญหาเฉพาะ) หรือมีแนวโน้มของปัญหามลพิษทางอากาศ ทั้งที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศในพื้นที่เอง หรืออาจได้รับผลกระทบจากปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดนควรติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างน้อย 1 สถานี

6.2 เกณฑ์แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศหลักในพื้นที่จังหวัด (Local Emission Sources)

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศหลักในพื้นที่แต่ละจังหวัดสามารถนำมาพิจารณาเป็นเกณฑ์ประกอบการกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศได้ โดยต้องคำนึงถึงแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศหลักในพื้นที่ เช่น ภาคอุตสาหกรรม การเผาเศษพืชเศษวัสดุจากภาคการเกษตรรวมถึงการเกิดไฟป่า การจราจรในเมืองใหญ่ หรือแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศในปริมาณที่มาก โดยเกณฑ์เหล่านี้สามารถใช้เป็นกรอบหรือแนวทางในการกำหนดจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศให้มีความเหมาะสมกับระดับความเสี่ยงที่อาจจะได้รับจากมลพิษทางอากาศในพื้นที่นั้น ๆ เพื่อประโยชน์ต่อการปกป้องสุขภาพของประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.3 เกณฑ์ปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน (Long-Range Transboundary Air Pollution)

ปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน หมายถึง การเคลื่อนย้ายของสารมลพิษทางอากาศข้ามพรมแดนระหว่างประเทศหรือระดับภูมิภาค เกิดขึ้นเมื่อสารมลพิษที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ เช่น การเกิดไฟป่าหรือการเผาพื้นที่การเกษตรถูกพัดพาโดยรูปแบบลมและการหมุนเวียนของบรรยากาศไปยังสถานที่ห่างออกไปเป็นระยะทางไกล ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคือ จังหวัดที่ได้รับผลกระทบหรือมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากปัญหามลพิษข้ามแดนดังกล่าว เช่น การเกิดปัญหาหมอกควันข้ามแดนในเขตภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย เป็นต้น

7. การเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

การเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ภายใต้แนวคิด (Concept) ของ ‘ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ (Spatial Scale of Representativeness)’ โดยองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: U.S. EPA) กำหนดขึ้น (U.S. EPA, 2021a) เพื่อให้มีความชัดเจนในการเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์ของการติดตามตรวจสอบแบบทั่วไป (General Monitoring Objectives) ประเภทของจุดตรวจวัด (Site Types) และลักษณะทางกายภาพของตำแหน่งจุดติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด (Physical Locations) โดยการกำหนดจุดติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศต้องเหมาะสมกับขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ และตัวอย่างอากาศที่ทำการตรวจวัดกับขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ต้องสอดคล้องกับประเภทจุดตรวจวัดสารพิษทางอากาศที่จะตรวจวัด และวัตถุประสงค์ของการติดตามตรวจวัดด้วยเช่นกัน

ดังนั้น ขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่เป็นการอธิบายในรูปแบบของมิติทางกายภาพ (Physical Dimensions) ของกลุ่มก้อนอากาศ (Air Parcels) ที่มีความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจริง มีความใกล้เคียงกัน และอยู่ใกล้กับบริเวณจุดตรวจวัดมากที่สุด ซึ่งการที่สามารถบอกขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ที่มีความเหมาะสมได้ถือเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ และการจัดการปัญหามลพิษเชิงพื้นที่ โดยขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ประเภทต่าง ๆ (U.S. EPA, 2021a) แสดงดังรูปที่ 11 รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับเล็ก (Microscale)

การกำหนดความเข้มข้นในปริมาตรอากาศ (Concentrations in Air Volumes) ที่สัมพันธ์กับพื้นที่ขนาดเล็กในช่วงหลายเมตรจนถึงประมาณ 100 เมตร

2) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับกลาง (Middle Scale)

การกำหนดความเข้มข้นในพื้นที่โดยทั่วไปจนถึงหลายช่วงตึก (City Blocks) มีขนาดอยู่ในช่วงประมาณ 100 เมตร ถึง 0.5 กิโลเมตร

3) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับพื้นที่ใกล้เคียง (Neighborhood Scale)

การกำหนดความเข้มข้นภายในพื้นที่ขยายบางส่วนของเมืองที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะเดียวกัน มีขนาดอยู่ในช่วง 0.5 ถึง 4.0 กิโลเมตร

4) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับเมือง (Urban Scale)

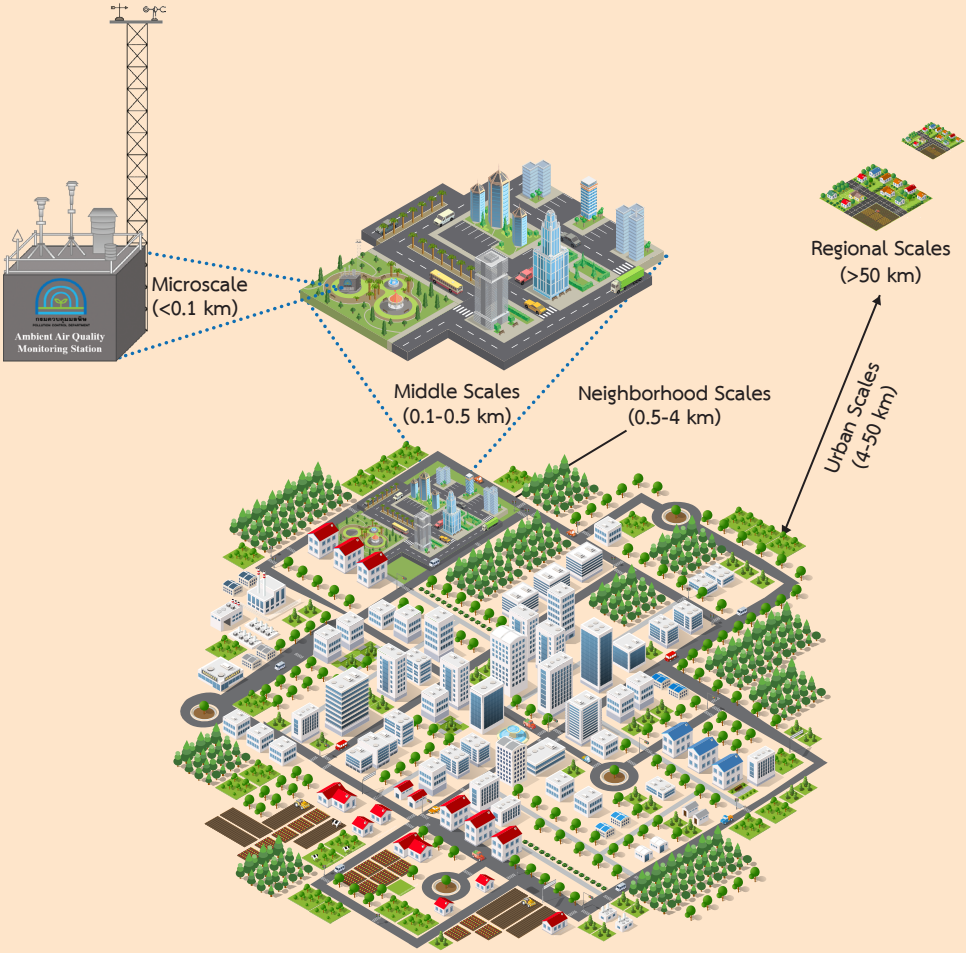
การกำหนดความเข้มข้นภายในพื้นที่เมือง มีขนาดอยู่ระหว่าง 4 ถึง 50 กิโลเมตร ซึ่งพื้นที่ในระดับเมืองจะมีค่าความเข้มข้นของสารมลพิษที่แตกต่างกันในหลายจุดตามตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geographic Placement) ซึ่งการประเมินคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแห่งเดียวอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของคุณภาพอากาศในระดับเมืองได้ ดังนั้น จึงต้องใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศหลายแห่งมาประกอบกัน

5) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับภูมิภาค (Regional Scale)

การกำหนดความเข้มข้นภายในพื้นที่ชนบท (Rural Area) ที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์ลักษณะเดียวกัน (Homogeneous Geography) โดยไม่มีแหล่งกำเนิดมลพิษขนาดใหญ่ มีขนาดหลายสิบกิโลเมตรถึงหลายร้อยกิโลเมตร

6) ขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ระดับประเทศและระดับโลก (National and Global Scales)

ความเข้มข้นที่แสดงถึงลักษณะภาพรวมระดับประเทศและระดับโลก ซึ่งเป็นการตรวจวัดในขนาดพื้นที่ที่ใหญ่กว่าทุกขนาดข้างต้น



ดัดแปลงจาก U.S. EPA 40 CFR Part 58 - Ambient Air Quality Surveillance, 2021 Edition. Appendix D to Part 58 - Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Pollutant - Specific Design Criteria for SLAMS Sites ($PM_{2.5}$ Minimum Monitoring Requirements)

รูปที่ 11 ประเภทของขนาดการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่

นอกเหนือจากนี้ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดตรวจวัดประเภทต่าง ๆ ที่สามารถใช้สนับสนุนวัตถุประสงค์การติดตามตรวจสอบขั้นพื้นฐาน 3 ประการ ดังกล่าวข้างต้น และขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับจุดตรวจวัดนั้น ๆ (U.S. EPA, 2021a) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของจุดตรวจวัดและขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่

ประเภทของจุดตรวจวัด (Site Type)*	ขนาดของการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ที่เหมาะสม (Appropriate Siting Scales)
(1) ความเข้มข้นสูงสุด (Highest Concentration)	Microscales (หลายเมตร - ~100 เมตร)
	Middle Scales (100 เมตร - 0.5 กิโลเมตร)
	Neighborhood Scales (0.5 - 4 กิโลเมตร)
(2) การเน้นประชากรเป็นหลัก (Population Oriented)	Neighborhood Scales (0.5 - 4 กิโลเมตร)
	Urban Scales (4 - 50 กิโลเมตร)
(3) ผลกระทบจากแหล่งกำเนิด (Source Impact)	Microscales (หลายเมตร - ~100 เมตร)
	Middle Scales (100 เมตร - 0.5 กิโลเมตร)
	Neighborhood Scales (0.5 - 4 กิโลเมตร)
(4) ความเข้มข้นพื้นฐานโดยทั่วไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษข้ามภูมิภาค (General/Background and Regional Transport)	Urban Scales (4 - 50 กิโลเมตร)
	Regional Scales (หลายสิบกิโลเมตร - หลายร้อยกิโลเมตร)
(5) ผลกระทบด้านสวัสดิการ (Welfare-Related Impacts)	Urban Scales (4 - 50 กิโลเมตร)
	Regional Scales (หลายสิบกิโลเมตร - หลายร้อยกิโลเมตร)

หมายเหตุ : * ประเภทของจุดตรวจวัดที่แบ่งตามวัตถุประสงค์การติดตามตรวจสอบขั้นพื้นฐาน

8. ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

เพื่อเป็นการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจึงอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32(4) และมาตรา 34 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้ออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และการปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานดังกล่าวที่ได้กำหนดไว้แล้วบางส่วนให้มีความเหมาะสมตามความก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงประกาศกรมควบคุมมลพิษในส่วนของเครื่องวัดและวิธีตรวจวัดระบบอื่นหรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพหลากหลายและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ดังนั้น ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศ สรุปได้ดังตารางที่ 6 ตารางที่ 7 และตารางที่ 8 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก)

ตารางที่ 6 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย
(National Ambient Air Quality Standards)

สารมลพิษในบรรยากาศ (Air Pollutants)	ค่ามาตรฐาน (Standards) จะต้องไม่เกิน	ค่าเฉลี่ยเวลา (Averaging Time)	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) [1, 8]	37.5 µg/m^3	24 ชั่วโมง	วิธีตรวจวัดมาตรฐาน Federal Reference Method (FRM) ตามที่ U.S. EPA กำหนด (วิธีกราวิเมตริก)
	15 µg/m^3	1 ปี	
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10}) [5, 7, 8]	0.12 mg/m^3	24 ชั่วโมง	ระบบกราวิเมตริก
	0.05 mg/m^3	1 ปี	
ฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน (TSP) [5, 7]	0.33 mg/m^3	24 ชั่วโมง	ระบบกราวิเมตริก
	0.10 mg/m^3	1 ปี	
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) [7]	30 ppm (34.2 mg/m^3)	1 ชั่วโมง	ระบบนันดีสเปอร์ซีฟ อินฟราเรดดีเทคชั่น (Non-dispersive Infrared Detection)
	9 ppm (10.26 mg/m^3)	8 ชั่วโมง	
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) [5, 6, 7]	0.30 ppm (780 µg/m^3)	1 ชั่วโมง	ระบบ ยู วี ฟลูออเรสเซน
	0.12 ppm (0.30 mg/m^3)	24 ชั่วโมง	ระบบพาราโรซานิลีน (Pararosaniline)
	0.04 ppm (0.10 mg/m^3)	1 ปี	

	วิธีตรวจวัด
	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ*
	วิธีตรวจวัดเทียบเท่า (Federal Equivalent Method (FEM) U.S. EPA กำหนด ดังนี้ - วิธีเบต้า เรดิเอชัน แอทเทนนูเอชัน (Beta Radiation Attenuation หรือ Beta Ray Attenuation) - วิธีเทปเปอร์ อิลิเมนต์ ออสซิเลติง ไมโครบาลานซ์ (Tapered Element Oscillating Microbalance; TEOM) - วิธีการกระเจิงของแสง (Light Scattering) - วิธีเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบไดโคโตมัส (Dichotomous Air Sampler) และวิเคราะห์ด้วยวิธีกราวิเมตริก
	วิธีตรวจวัดเทียบเท่า (Federal Equivalent Method (FEM) U.S. EPA กำหนด ดังนี้ - วิธีเบต้า เรดิเอชัน แอทเทนนูเอชัน (Beta Radiation Attenuation หรือ Beta Ray Attenuation) - วิธีเทปเปอร์ อิลิเมนต์ ออสซิเลติง ไมโครบาลานซ์ (Tapered Element Oscillating Microbalance; TEOM) - วิธีการกระเจิงของแสง (Light Scattering) - วิธีเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบไดโคโตมัส (Dichotomous Air Sampler) และวิเคราะห์ด้วยวิธีกราวิเมตริก
	-
	-
	ระบบพาราโรซานิลีน
	ระบบอุลตร้าไวโอเลต ฟลูออเรสเซน (Ultraviolet Fluorescence)

ตารางที่ 6 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของประเทศไทย (National Ambient Air Quality Standards) (ต่อ)

สารมลพิษในบรรยากาศ (Air Pollutants)	ค่ามาตรฐาน (Standards) จะต้องไม่เกิน	ค่าเฉลี่ยเวลา (Averaging Time)	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) [3, 7]	0.17 ppm (0.32 mg/m^3)	1 ชั่วโมง	ระบบเคมีลูมิเนสเซน (Chemiluminescence)
	0.03 ppm (0.057 mg/m^3)	1 ปี	
ก๊าซโอโซน (O_3) [4, 7]	0.10 ppm (0.20 mg/m^3)	1 ชั่วโมง	ระบบเคมีลูมิเนสเซน (Chemiluminescence)
	0.07 ppm (0.14 mg/m^3)	8 ชั่วโมง	
ตะกั่ว (Pb) [7]	1.5 µg/m^3	1 เดือน	ระบบอะตอมมิก แอบซอพชั่น สเปคโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrometer)
ก๊าซคาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide: CS_2) [2]	100 µg/m^3	24 ชั่วโมง	U.S. EPA Compendium Method TO-15

หมายเหตุ * กรมควบคุมมลพิษ ออกประกาศวิธีตรวจวัดอื่นเพิ่มจากวิธีตรวจวัดตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ppm คือ ส่วนในล้านส่วน, mg/m^3 คือ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร, µg/m^3 คือ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร,
- คือ ไม่ได้กำหนด

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2565 https://www.pcd.go.th/laws/26439
2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานก๊าซคาร์บอนไดซัลไฟด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 21 สิงหาคม 2560 https://www.pcd.go.th/laws/2797
3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2552 https://www.pcd.go.th/laws/2806
4. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 28 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2550 https://www.pcd.go.th/laws/2816

	วิธีตรวจวัด
	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ*
	ระบบคาวิตี แอทเทนนูเอเต็ด เฟส ชิพ สเปกโทรสโกปี (Cavity Attenuated Phase Shift Spectroscopy; CAPS)
	ระบบอุลตร้าไวโอเลต แอ็บซอบชั่น โฟโตเมตรี (Ultraviolet Absorption Photometry)
	-
	-

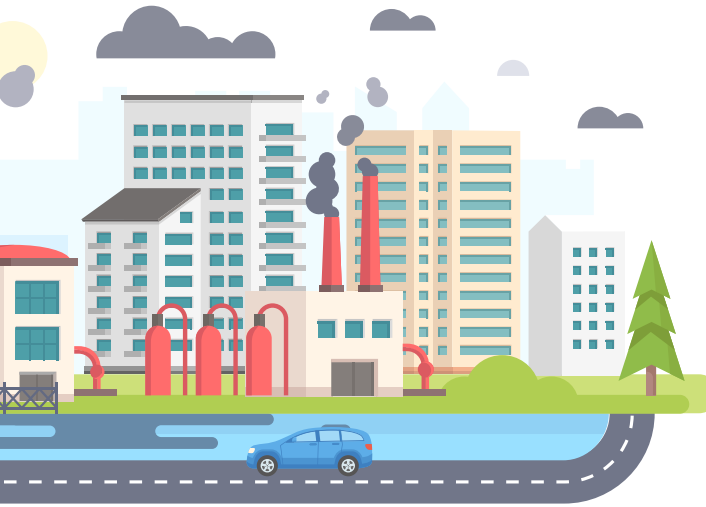
5. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547)
   เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป
   ประกาศ ณ วันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2547 https://www.pcd.go.th/laws/2819
6. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2544)
   เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ชั่วโมง
   ประกาศ ณ วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544 https://www.pcd.go.th/laws/2822
7. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538)
   เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป
   ประกาศ ณ วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2538 https://www.pcd.go.th/laws/2831
8. ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง เครื่องวัดและวิธีตรวจวัดค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือฝุ่นละอองในบรรยากาศ
   โดยทั่วไป ระบบอื่นหรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
   ประกาศ ณ วันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2562 https://www.pcd.go.th/laws/2768

ตารางที่ 7 มาตรฐานสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี

สารมลพิษในบรรยากาศ (Air Pollutants)	ค่ามาตรฐาน (Standards) จะต้องไม่เกิน
(1) เบนซีน (Benzene)	1.7 $\mu g/m^3$
(2) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	10 $\mu g/m^3$
(3) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane)	0.4 $\mu g/m^3$
(4) ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene)	23 $\mu g/m^3$
(5) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	22 $\mu g/m^3$
(6) 1,2 - ไดคลอโรโพรเพน (1,2 - Dichloropropane)	4 $\mu g/m^3$
(7) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene)	200 $\mu g/m^3$
(8) คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	0.43 $\mu g/m^3$
(9) 1,3 - บิวทาไดอีน (1,3 - Butadiene)	0.33 $\mu g/m^3$

ที่มา: ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550)
เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ประกาศ วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2550
https://www.pcd.go.th/laws/2810

ค่าเฉลี่ยเวลา (Averaging Time)	วิธีตรวจวัด	
	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ
1 ปี	U.S. EPA Compendium Method TO-14A หรือ U.S. EPA Compendium Method TO-15	
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		
1 ปี		



ตารางที่ 8 ค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ของประเทศไทย

สารอินทรีย์ระเหยง่าย	ค่าเฝ้าระวังจะต้องไม่เกิน
(1) อะซิทัลดีไฮด์ (Acetaldehyde)	860 µg/m^3
(2) อะครอลีน (Acrolein)	0.55 µg/m^3
(3) อะคริโลไนไตร (Acrylonitrile)	10 µg/m^3
(4) เบนซีน (Benzene)	7.6 µg/m^3
(5) เบนซิลคลอไรด์ (Benzyl Chloride)	12 µg/m^3
(6) 1,3 - บิวทาไดอีน (1, 3 - Butadiene)	5.3 µg/m^3
(7) โบรโมมีเธน (Bromomethane)	190 µg/m^3
(8) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride)	150 µg/m^3
(9) คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	57 µg/m^3
(10) 1, 2 - ไดโบรโมอีเธน (1, 2 - Dibromoethane)	370 µg/m^3
(11) 1, 4 - ไดคลอโรเบนซีน (1, 4 - Dichlorobenzene)	1,100 µg/m^3
(12) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1, 2 - Dichloroethane)	48 µg/m^3
(13) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	210 µg/m^3
(14) 1,2 - ไดคลอโรโพรเพน (1, 2 - Dichloropropane)	82 µg/m^3
(15) 1, 4 - ไดออกเซน (1, 4 - Dioxane)	860 µg/m^3
(16) เตตระคลอโรเอทธิลีน (Tetrachloroethylene)	400 µg/m^3
(17) 1, 1, 2, 2 - เตตระคลอโรอีเธน (1, 1, 2, 2 - Tetrachloroethane)	83 µg/m^3
(18) ไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene)	130 µg/m^3
(19) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	20 µg/m^3

ที่มา: ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ลงวันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2551. https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-18_08-42-51_984929.pdf

	ค่าเฉลี่ยเวลา	วิธีการเก็บตัวอย่าง การตรวจวัดและเครื่องตรวจวิเคราะห์
	24 ชั่วโมง	ให้นำหลักการและเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้มาปรับใช้
	24 ชั่วโมง	U.S. EPA Compendium Method TO-14A หรือ
	24 ชั่วโมง	U.S. EPA Compendium Method TO-15 หรือ
	24 ชั่วโมง	U.S. EPA Compendium Method TO-11A
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	
	24 ชั่วโมง	

9. ข้อจำกัดในการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

สถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากต่อการได้มาซึ่งผลการตรวจวัดที่มีความถูกต้องตามข้อบังคับของกฎหมาย อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกพื้นที่ที่อาจส่งผลต่อความถูกต้อง และการเป็นตัวแทนการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ควรนำมาประกอบการพิจารณา ดังนี้

1) ความผันแปรทางภูมิศาสตร์ (Geographic Variation)

กระจายตัวของสารมลพิษทางอากาศไม่ได้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ เช่น ในระดับภูมิภาค เมือง หรือพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ประเภทอุตสาหกรรมในพื้นที่ รูปแบบการจราจร เป็นต้น มีส่วนทำให้คุณภาพอากาศแปรปรวนในเชิงพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความแปรปรวนในระดับจุลภาค (Microscale Variability) ที่ความเข้มข้นสารของมลพิษทางอากาศสามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีนัยสำคัญในระดับพื้นที่ขนาดเล็กซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยในท้องถิ่น ดังนั้น การคัดเลือกพื้นที่เพื่อเป็นตัวแทนที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ร่วมด้วย

2) มาตราส่วนเชิงพื้นที่ (Spatial Scale)

สารมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันในระดับเชิงพื้นที่ โดยสารมลพิษทางอากาศบางชนิดกระจายตัวเป็นวงกว้าง ขณะเดียวกันสารมลพิษทางอากาศบางชนิดกระจุกตัวอยู่ภายในพื้นที่ที่เล็กกว่า ดังนั้น การคัดเลือกสถานที่อาจต้องพิจารณามาตราส่วนเชิงพื้นที่เพื่อให้การติดตามตรวจสอบเป็นไปอย่างครอบคลุม

3) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Changes)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือการพัฒนาเมืองอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบมลพิษทางอากาศเมื่อช่วงเวลาผ่านไปได้ เช่น กรณีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศเดิมเคยอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแต่เมื่อเวลาผ่านไปความเหมาะสมอาจลดลงเนื่องจากแหล่งกำเนิดมลพิษมีการเปลี่ยนแปลง เช่น พื้นที่อุตสาหกรรมใหม่ การสร้างเส้นทางคมนาคม หรือรูปแบบทิศทางลมที่เปลี่ยนไป ดังนั้น การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการประเมินที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

4) การบำรุงรักษาและการเข้าถึง (Maintenance and Accessibility)

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศต้องมีการบำรุงรักษาและการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงต้องสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เสถียรเพื่อให้เครื่องมือและอุปกรณ์ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการรับ-ส่งข้อมูลสำหรับการติดตามตรวจสอบแบบที่เป็นปัจจุบัน (Real-time) ดังนั้น ปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลต่อความยั่งยืนของการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในพื้นที่นั้น ๆ ได้

5) ความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย (Safety and Security)

ความปลอดภัยของบุคลากรที่ปฏิบัติงานและความปลอดภัยของเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาเช่นเดียวกัน เนื่องจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เสี่ยงอาจต้องมีมาตรการรักษาความปลอดภัยเพิ่มเติม ดังนั้น จึงควรมีแผนรับมือเหตุฉุกเฉินเพื่อจัดการกับความเสี่ยงหรือเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น

6) ข้อจำกัดด้านงบประมาณ (Budget Constraints)

การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อจำนวนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศและความครอบคลุมเชิงพื้นที่ในการตรวจวัด

กล่าวโดยสรุป กระบวนการคัดเลือกพื้นที่สำหรับติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศอาจมีข้อจำกัดหลายประการที่ต้องนำมาพิจารณาอย่างรอบคอบ เนื่องจากอาจส่งผลต่อความถูกต้องของการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ความเป็นตัวแทนของข้อมูลและความครอบคลุมของการสะท้อนคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2565). ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2565. https://www.pcd.go.th/laws/26439

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานก๊าซคาร์บอนไดซัลไฟด์ ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 21 สิงหาคม 2560. https://www.pcd.go.th/laws/2797

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2553. https://www.pcd.go.th/laws/2803

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2552. https://www.pcd.go.th/laws/2806

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ประกาศ ณ วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2550. https://www.pcd.go.th/laws/2810

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 28 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2550. https://www.pcd.go.th/laws/2816

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2547. https://www.pcd.go.th/laws/2819

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2544) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ในเวลา 1 ชั่วโมง ประกาศ ณ วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544. https://www.pcd.go.th/laws/2822

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2538). ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศ ณ วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2538. https://www.pcd.go.th/laws/2831

ประกาศกรมควบคุมมลพิษ (2562). ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง เครื่องวัดและวิธีตรวจวัดค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยทั่วไประบบอื่นหรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ ประกาศ ณ วันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2562. https://www.pcd.go.th/laws/2768

ประกาศกรมควบคุมมลพิษ (2551). ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดค่าเฝ้าระวังสำหรับสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ประกาศ ณ วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2551. https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-18_08-42-51_984929.pdf

พระราชบัญญัติเทศบาล (2496). ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2496. http://web.krisdika.go.th/lawHeadContent.jsp?fromPage=lawHeadContent&formatFile=htm&hID=0

U.S. EPA (2021a). 40 CFR PART 58 - Ambient Air Quality Surveillance, 2021 Edition. Appendix D to Part 58 - Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Monitoring Objectives and Spatial Scales. P.293-296. U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2021-title40-vol6/pdf/CFR-2021-title40-vol6-part58.pdf

U.S. EPA (2021b). 40 CFR PART 58 - Ambient Air Quality Surveillance, 2021 Edition. Appendix E to Part 58 – Probe and Monitoring Path Siting Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Spacing from Obstructions. P.309. U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2021-title40-vol6/pdf/CFR-2021-title40-vol6-part58.pdf

U.S. EPA (2021c). 40 CFR Part 58 - Ambient Air Quality Surveillance, 2021 Edition. Appendix D to Part 58 - Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring: Pollutant-Specific Design Criteria for SLAMS Sites ($PM_{2.5}$ Minimum Monitoring Requirements). P.304. U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2021-title40-vol6/pdf/CFR-2021-title40-vol6-part58.pdf.

U.S. EPA (2017). Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume II. Ambient Air Quality Monitoring Program. U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/final_handbook_document_1_17.pdf.

ภาคผนวก

ดาวน์โหลด

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและประกาศกรมควบคุมมลพิษ

https://www.pcd.go.th/lawstype/

รายชื่อที่ปรึกษา คณะผู้จัดทำ และผู้ให้การสนับสนุนข้อมูล

ที่ปรึกษา

นายพันศักดิ์ ถิรมงคล	ผู้อำนวยการกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

คณะผู้จัดทำ

นางสาวกาญจนา สวยสม	ผู้อำนวยการส่วนคุณภาพอากาศ
นางสาวนิตยา ไชยสะอาด	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ
ดร.รุจิเรข ราชบุรี	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

ผู้ให้การสนับสนุนข้อมูล

นางสาวพัฒนาวรรณ นิมิตรพันธ์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวเทียนตะวัน จุฬาทิพยฉัตร	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายศราวุธ ไผ่บง	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวกัญญาภัค แย้มขยาย	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ

เจ้าหน้าที่ส่วนคุณภาพอากาศ กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

คู่มือแนวทางการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย

จัดทำโดย ส่วนคุณภาพอากาศ กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
92 ซอยพหลโยธิน 7 แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2298 2349-50 โทรสาร 0 2298 5389
Website : www.pcd.go.th
เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้
จัดพิมพ์โดย บริษัท สไตล์ครีเอทีฟเฮ้าส์ จำกัด
229 ซอยรามอินทรา 65 ถนนรามอินทรา แขวงจรเข้บัว เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 10230
โทรศัพท์ 08 6315 2645 โทรสาร 0 2945 8057
Website : www.style.co.th, E-mail : stylecreative@gmail.com

จำนวนพิมพ์ 1,000 เล่ม

ปีที่พิมพ์ 2567

ISBN 978-616-316-775-0

คพ. 03-144

จัดทำโดย
ส่วนคุณภาพอากาศ
กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เลขที่ 92 ซอยพหลโยธิน 7 แขวงพญาไท เขตพญาไท
กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2298 2349-50 โทรสาร 0 2298 5389
Website : www.pcd.go.th
เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้

พิมพ์ที่ บริษัท สไตล์ครีเอทีฟเฮ้าส์ จำกัด
ISBN : 978-616-316-775-0 คพ. 03-144