

โครงการเพิ่มศักยภาพบุคลากร สสภ. ด้านการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
๒๕ มีนาคม ๒๕๕๗ ณ โรงแรมหลุยส์ เทเวรีน กรุงเทพมหานคร

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในบรรยากาศ (Volatile organic compounds, VOCs)

ดร.พัชราวดี สุวรรณธาดา
ผู้อำนวยการส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง
กรมควบคุมมลพิษ



หัวข้อการบรรยาย

- ความรู้ทั่วไป
- คำนิยามและคำจำกัดความ
- มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และ เกณฑ์ค่าเฝ้าระวัง
- การติดตามตรวจวัด VOCs ของกรมควบคุมมลพิษ



สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs)

- ▶ สาร VOCs เป็นกลุ่มสารประกอบเคมีอินทรีย์ ซึ่งปกติจะมีสถานะเป็นก๊าซหรือไอที่อุณหภูมิห้อง หรือ อาจกล่าวได้ว่า
- ▶ สาร VOCs เป็นกลุ่มสารประกอบเคมีอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอได้ในสภาวะที่อุณหภูมิและความดันปกติ สามารถระเหยกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิห้อง โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนหรือคลอรีนร่วมด้วย
- ▶ การระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง ทำให้สามารถเกิดการฟุ้งกระจาย และ รั่วซึม (Fugitive Emission) ทั้งจากกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม การใช้เชื้อเพลิงในภาคคมนาคมขนส่ง หรือ การใช้สารตัวทำละลาย (solvents) ในกิจการต่าง ๆ
- ▶ สาร VOCs สามารถตรวจพบได้ทั้งในพื้นที่ชุมชนเมือง และ พื้นที่พัฒนาอุตสาหกรรม เช่น กรุงเทพมหานคร และ มาบตาพุด โดยอาจมีความแตกต่างกันของแหล่งกำเนิดหลักในแต่ละพื้นที่



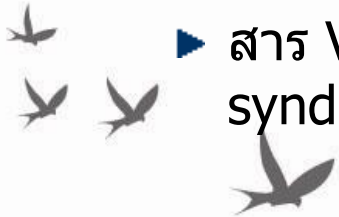
สาเหตุในการควบคุมสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย

▶ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- ▶ สาร VOCs เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยา photochemical smog และทำปฏิกิริยากับ NO_x ทำให้เกิดก๊าซโอโซนและสารอื่นซึ่งเป็นสารมลพิษทางอากาศทุติยภูมิ
- ▶ สาร VOCs ในรูปของเหลวหรือสารละลาย ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ น้ำใต้ดิน และดิน

▶ ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

- ▶ สาร VOCs บางกลุ่มเป็นสารที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัย โดยเป็นสารก่อมะเร็ง หรือ มีแนวโน้มว่าเป็นสารก่อมะเร็ง ตัวอย่างเช่น Benzene, Vinyl chloride
- ▶ การได้รับสัมผัสที่ความเข้มข้นต่ำ อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองตา จมูก คอ มีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน
- ▶ สาร VOCs ที่สะสมในอาคารสิ่งก่อสร้าง อาจเป็นสาเหตุของ sick building syndrome



คำนิยามหรือคำจำกัดความ

- ◆ นิยามหรือคำจำกัดความ (definition) ของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) ที่กำหนดโดยแต่ละหน่วยงานมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับวัตถุประสงค์และภารกิจของหน่วยงาน
- ◆ สารกลุ่ม VOCs ครอบคลุมสารประกอบเคมีอินทรีย์หลายชนิด และ มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันในสิ่งแวดล้อม
- ◆ VOCs สามารถถูกทำลายหรือทำให้เปลี่ยนแปลงสภาพได้โดยแสงแดด และมีการแตกตัวเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างที่ง่ายกว่า



USEPA Definition

- ▶ As of 3/31/2009
- ▶ 40 CFR 51.100(s) - Definition - Volatile organic compounds (VOC)
- ▶ "Volatile organic compounds (VOC)" means any compound of carbon, excluding carbon monoxide, carbon dioxide, carbonic acid, metallic carbides or carbonates, and ammonium carbonate, which participates in atmospheric photochemical reactions.
- ▶ (1) This includes any such organic compound other than the following, which have been determined to have negligible photochemical reactivity:
 - ▶ methane
 - ▶ ethane
 - ▶ methylene chloride (dichloromethane)
 - ▶ 1,1,1-trichloroethane (methyl chloroform)
 - ▶ acetone
 - ▶ perchloroethylene (tetrachloroethylene) -----→ see full lists in USEPA documents





- ▶ For the purpose of NPI reporting, Total VOC are defined as any chemical compound based on carbon chains or rings with a vapour pressure greater than 0.01 kPa at 293.15 K (i.e. 20°C), that participate in atmospheric photochemical reactions.
- ▶ Specifically excluded are: carbon monoxide; methane; acrylamide; benzene hexachloro; biphenyl; chlorophenols; n-dibutyl phthalate; ethylene glycol; di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP); 4,4-methylene bis 2,4 aniline (MOCA); Methylenebis; Phenol; and toluene-2,4-diisocyanate.

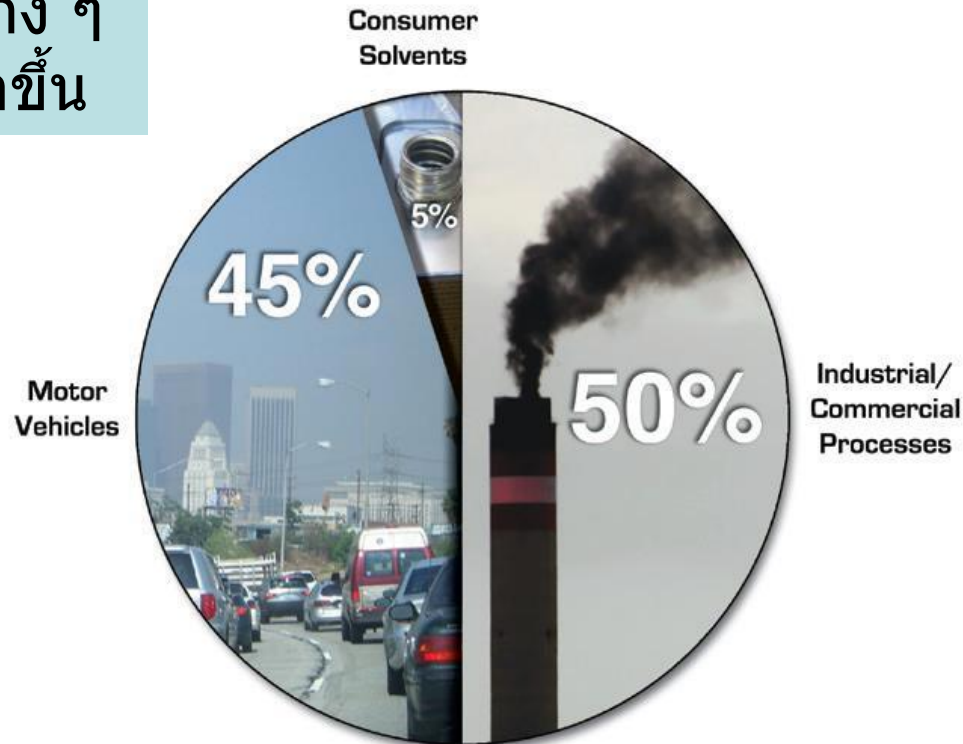
คำนิยามที่มีใช้ในประเทศไทย

“สารอินทรีย์ระเหย” หมายความว่า สารประกอบที่มีคาร์บอนอินทรีย์ (Organic Carbon) เป็นองค์ประกอบหลัก และมีความดันไอมากกว่า ๐.๑ มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส และความดัน ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท ยกเว้น มีเทน คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ โลหะคาร์ไบด์ หรือคาร์บอนเนต แอมโมเนียมคาร์บอนเนต

ที่มา: ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติในการ ตรวจสอบและควบคุมการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยจากอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๕๕. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๙ ตอนพิเศษ ๘๘ ง วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๕๕



แหล่งกำเนิดแบ่งแบบกว้าง ๆ
เฉพาะแหล่งที่มนุษย์ทำขึ้น

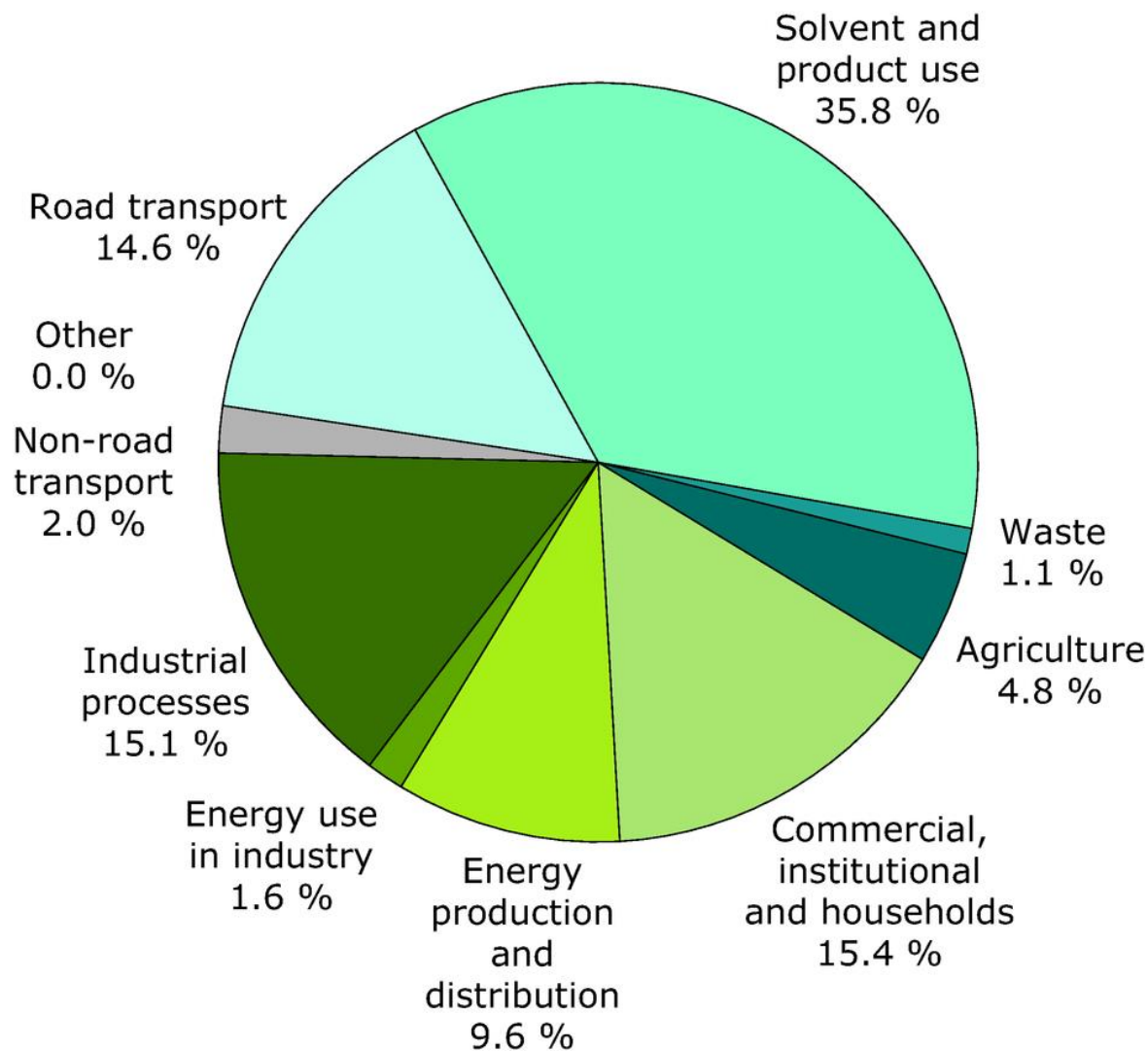


Sources of Anthropogenic VOC

<http://science-edu.larc.nasa.gov/ozonegarden/ozone.php>



Sector share of non-methane volatile organic compounds emissions - 2009 (EEA member countries)



แหล่งกำเนิดที่แบ่งตาม
กิจกรรมของมนุษย์ใน
ภาคส่วนต่าง ๆ

เทคนิคการเก็บตัวอย่าง VOCs

เกณฑ์ทั่ว ๆ ไป

- Active sampling หรือ วิธีแอดทีฟ ส่วนใหญ่เป็นการใช้ปั๊มดูดอากาศเข้าไปในอุปกรณ์เก็บอากาศชนิดต่าง ๆ
- Passive sampling หรือ วิธีพาสซีฟ เป็นวิธีที่ไม่มีการใช้ไฟฟ้า ในการเก็บตัวอย่างอากาศ



การดำเนินการติดตามตรวจสอบ VOCs ในบรรยากาศ ของกรมควบคุมมลพิษ

- ▶ กรมควบคุมมลพิษ ได้ดำเนินการพัฒนางานด้านการติดตามตรวจสอบสารพิษในอากาศ (Air Toxics) โดยเฉพาะสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ซึ่งเริ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 3 แห่ง และพื้นที่อ้างอิง 1 แห่ง
 - ▶ ปี 2546 ดำเนินการติดตามตรวจสอบกลุ่มสารประกอบคาร์บอนิล (Carbonyl compounds) ได้แก่ Formaldehyde, Acetaldehyde และ Acrolein
 - ▶ ปี 2547 เพิ่มจุดเก็บตัวอย่าง และเพิ่มเติมการตรวจวัดกลุ่มสารประกอบอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic hydrocarbon compounds) ได้แก่ Benzene, Toluene, Ethylbenzene และ Xylene



การดำเนินการติดตามตรวจสอบ VOCs ในบรรยากาศ ของกรมควบคุมมลพิษ

- ▶ ปี 2548 กรมควบคุมมลพิษดำเนินโครงการ Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in the Kingdom of Thailand โดยได้รับความช่วยเหลือทางวิชาการจากรัฐบาลญี่ปุ่น (JICA) ระยะเวลา 2 ปี: มีนาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2551 โดยกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญได้แก่การพัฒนาศักยภาพระบบการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศในเรื่อง VOCs



การพัฒนาศักยภาพภาพการติดตามตรวจสอบ VOCs ภายใต้ JICA Program

- ▶ เกณฑ์การพิจารณากำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม
 - ▶ พื้นที่ริมถนน
 - ▶ พื้นที่พักอาศัย
 - ▶ พื้นที่ใกล้เคียงอุตสาหกรรม (รวมทั้งสถานบริการน้ำมันและแหล่งกำเนิดแบบ fugitive source)
- ▶ การพัฒนาการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่าง
 - ▶ ศักยภาพของห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ
 - ▶ วิธีการวิเคราะห์ อ้างอิงตาม USEPA TO-14 TO-15
 - ▶ มาตรฐานฯ
- ▶ ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง
 - ▶ จุดเก็บตัวอย่าง 1 แห่ง เก็บทุกเดือน ตัวอย่างละ 24 ชั่วโมง
- ▶ แผนการควบคุมและประกันคุณภาพการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่าง - QA/QC



เกณฑ์การพิจารณากำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

- ▶ พื้นที่ริมถนน (Roadside Area) ขึ้นกับความหนาแน่นของยานพาหนะ โดยจุดเก็บตัวอย่าง จะต้องห่างจากขอบถนนหลักประมาณ 1.5 เมตร
- ▶ พื้นที่พักอาศัย (Residential Area) ตั้งอยู่บริเวณที่มีประชากรพักอาศัย โดยจุดเก็บตัวอย่าง ต้องห่างจากขอบถนนหลักไม่น้อยกว่า 15 เมตร โดยความสูงของสิ่งกีดขวางที่ล้อมรอบจุดเก็บตัวอย่าง ต้องทำมุมไม่เกิน 30 องศาเมื่อวัดจากแนวระดับ
- ▶ พื้นที่ใกล้แหล่งอุตสาหกรรม (Near Industrial Area) ตั้งอยู่บริเวณที่มีประชากร ใกล้แหล่งอุตสาหกรรม และอยู่ในที่โล่ง หรือคาดว่าจะเป็นที่มีความเข้มข้นสูง



การดำเนินการติดตามตรวจสอบ VOCs ในบรรยากาศ ของกรมควบคุมมลพิษ

- ▶ ปี 2550 กรมควบคุมมลพิษ โดยสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง ได้ปรับแผนการติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวัง VOCs ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จังหวัดระยอง และจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งประเภทการติดตามตรวจสอบเป็น 2 กลุ่ม
 - ▶ กลุ่มสารประกอบคาร์บอนิล (Carbonyl compounds) ได้แก่ Formaldehyde, Acetaldehyde, Acrolein, Acetone และ Propionaldehyde
 - ▶ กลุ่มสารอินทรีย์ระเหยง่าย จำนวน 9 ชนิด ตามมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ. 2550))
- ▶ ปี 2551 ปรับแผนโดยเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างเพื่อขยายการเฝ้าระวังในพื้นที่จังหวัดระยอง ปัจจุบัน เก็บตัวอย่างเป็นประจำทุกเดือน ใน 9 พื้นที่
- ▶ ปี 2552 เพิ่มพื้นที่เก็บตัวอย่างในจังหวัดสงขลา และจังหวัดขอนแก่น

มาตรฐานสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไป (ค่าเฉลี่ย 1 ปี)

สาร VOCs	ค่ามาตรฐาน (มค.ก./ลบ.ม.)
Benzene	1.7
Vinyl Chloride	10
1,2 - Dichloroethane	0.4
Trichloroethylene	23
Dichloromethane	22
1,2 - Dichloropropane	4
Tetrachloroethylene	200
Chloroform	0.43
1,3 - Butadiene	0.33

ที่มา: ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 30 (พ.ศ.2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย
ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 143ง วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2550)

สรุปค่าเฝ้าระวังและค่ามาตรฐานสำหรับ VOCs ในบรรยากาศโดยทั่วไป

No.	VOCs	ค่าเฝ้าระวัง 24 ชั่วโมง (ug/m ³)	ค่ามาตรฐานเฉลี่ยรายปี (ug/m ³)
1	Acetaldehyde	860	
2	Acrylonitrile	10	
3	Benzene	7.6	1.7
4	Benzyl Chloride	12	
5	1,3-Butadiene	5.3	0.33
6	Bromomethane	190	
7	Carbon Tetrachloride	150	
8	Chloroform	57	0.43
9	1,2-Dibromoethane	370	
10	1,4-Dichlorobenzene	1100	
11	1,2-Dichloroethane	48	0.4
12	Dichloromethane	210	22
13	1,2-Dichloropropane	82	4
14	1,4-Dioxane	860	
15	2-Propenal/acrolein	0.55	
16	Tetrachloroethylene	400	200
17	1,1,2,2-Tetrachloroethane	83	
18	Trichloroethylene	130	23
19	Vinyl Chloride	20	10

พื้นที่ที่มีแผนการติดตามตรวจสอบ VOCs อย่างต่อเนื่อง

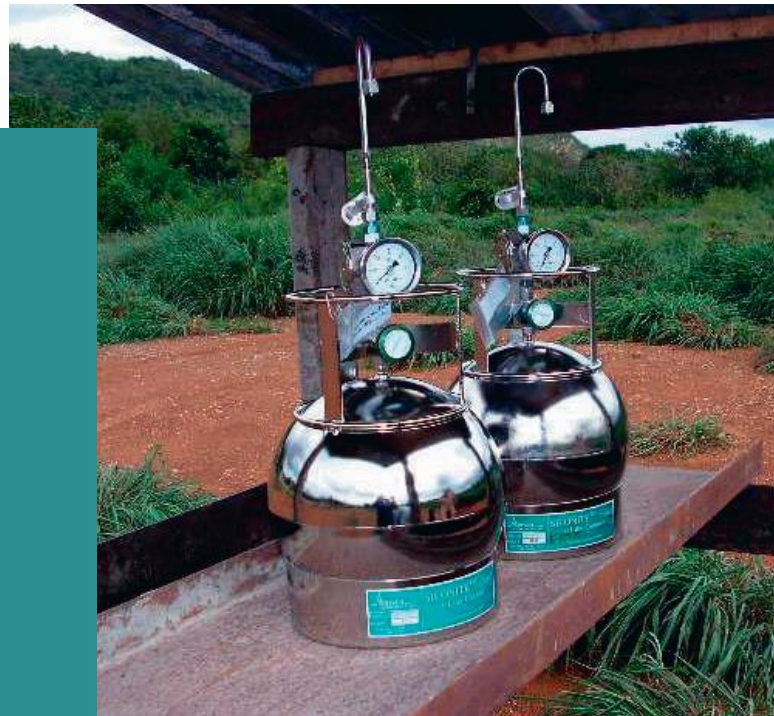
ภาค	จังหวัด	จำนวนสถานี
เหนือ	เชียงใหม่	2
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ขอนแก่น	1
กลาง	กรุงเทพ (4) ปทุมธานี (1)	5
ตะวันออก	ระยอง	9
ใต้	สงขลา	1
รวม		18



ข้อมูล ณ เดือนเมษายน 2555

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ VOCs

- ▶ ความถี่: อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
- ▶ ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง: แบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง
- ▶ กรณีที่ตัวอย่างอากาศที่เก็บมาไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้



การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ VOCs



- ▶ US EPA Compendium Method TO – 14A
“Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in ambient air using specially prepared canisters with subsequent analysis by Gas Chromatography (GC)”
- ▶ US EPA Compendium Method TO – 15
“Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) in air collected in specially prepared canisters and analyzed by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)”
- ▶ US EPA Compendium Method TO-11
“Determination of Formaldehyde in ambient air using adsorbent cartridge by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Active sampling Method)”

