



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัย
บริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

Effects of Ventilation on Indoor Hydrogen Sulfide Concentration in Living Area
Nearby Songteveda Canal, Bangkunsri, Bangkok Noi District, Bangkok

นามผู้วิจัย นางสาวภัทรกร เกียรติศิริ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรันยา เสงพระพรหม, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัย
บริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

Effects of Ventilation on Indoor Hydrogen Sulfide Concentration Living Area
Nearby Songtevada Canal, Bangkunsri, Bangkok Noi District, Bangkok

โดย

นางสาวภัทรกร เกียรติศิริ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรบัณฑิตสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2554

ภัทรกร เกียรติศิริ 2554: ผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์
ภายในอาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา
แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ, Ph.D. 167 หน้า

ศึกษาอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัย และความเข้มข้นของก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ในอาคารที่พักอาศัย และบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา ซอยจรัสสนิทวงศ์ 23
เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ซึ่งประสบกับปัญหาในเรื่องกลิ่นของน้ำที่เน่าเสีย ที่เกิดจากการ
สะสมของตะกอน เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้น ก๊าซนี้ส่งผลให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางอากาศ และ
ปัญหาความรำคาญแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงผลของการระบายอากาศ
ต่อความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัย โดยทำการเก็บตัวอย่างอากาศ
จากอาคารที่พักอาศัยที่ติดริมคลองทั้งหมด จำนวน 37 จุดเก็บ พบว่าการระบายอากาศในอาคารที่
พักอาศัยโครงสร้างไม้มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน ความเข้มข้นของก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารปูนมีแนวโน้มสูงกว่าอาคารไม้ การระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัย
1 ชั้น มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่
พักอาศัย 2 ชั้น มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น โดยงานวิจัยนี้ศึกษาพบว่าอัตราการระบาย
อากาศที่สูงจะช่วยเจือจางความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้น้อยลง และลดผลกระทบของ
ประชาชนที่อาศัยในอาคารที่พักอาศัยจากการได้รับมลสารนั้น

Pattaraporn Keadsiri 2011: Effects of Ventilation on Indoor Hydrogen Sulfide Concentration Living Area Nearby Songteveda Canal, Bangkunsri, Bangkok Noi District, Bangkok. Master of Science (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, College of Environment. Thesis Advisor: Assistant Professor Surat Bualert, Ph.D. 167 pages.

Study of ventilation rates and hydrogen sulfide concentration in the living area nearby Songteteveda canal, Charan Sanit sWong 23, Bangkoknoi District, Bangkok. They had a problem with the smell of rotten water. The accumulation of sediment in the canal had been generated hydrogen sulfide. These gas was considered as an air pollution. It interferes to the people who lived nearby the canal. Effects of ventilation on the concentration of hydrogen gas inside the building. The air samples were collected from the living area 37 collection points. Found that the ventilation in the living area, wood structures were more likely than concrete structure. The concentration of hydrogen sulfide in living area, concrete structures are more likely than wood structures. The ventilation of the 1st floor were more likely than the 2nd floor. The concentration of hydrogen sulfide on the 1st floor were more likely than the 2nd floor. This study found that high rates of ventilation would be diluted the concentration of hydrogen sulfide for less. And reduced the risk of people living in the living area of pollutant.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากความช่วยเหลือของหลายๆ ฝ่าย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ ศาสตราจารย์ ดร.นพ. พรชัย สิทธิศรีณย์กุลผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรinya เสงพระพรหม และอาจารย์สมเกียรติ ท้วมแสง เป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำในการศึกษาวิจัย ตลอดจน ดูแล และช่วยแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ ที่เกิดระหว่างการวิจัยด้วยดีเสมอมา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้

ขอกราบขอบพระคุณ ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการและพิษวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัว พี่ น้อง และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้อำนาจใจ คำปรึกษา และ ความช่วยเหลือที่ดีตลอดมา

ภัทรกร เกียรติศิริ

ตุลาคม 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	34
ผลและวิจารณ์	43
สรุปและข้อเสนอแนะ	71
สรุป	71
ข้อเสนอแนะ	76
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	77
ภาคผนวก	84
ภาคผนวก ก ลักษณะอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศเหนือคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	85
ภาคผนวก ข ลักษณะอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศใต้คลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	89
ภาคผนวก ค อุดมวิทยาสถาบริเวณคลองทรงเทวดาแขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	92
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	167

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดและแหล่งกำเนิดของมลสารภายในอาคารและภายนอกอาคาร	15
2	ค่ามาตรฐานของคุณภาพอากาศภายในอาคาร	18
3	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงอากาศใหม่สำหรับบ้านพักอาศัยของ David และ Oakley	22
4	อัตราการระบายอากาศตามธรรมชาติที่เพียงพอต่อความต้องการตามกฎหมาย ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 7 ข้อ 64	22
5	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย กรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546	23
6	ระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย กรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546	24
7	ค่าความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) และทิศทางลมกรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546	24
8	คำแนะนำผลกระทบต่อสุขภาพ จากการสัมผัสไฮโดรเจนซัลไฟด์	27
9	จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามลักษณะโครงสร้าง	37
10	จำนวนอาคารที่ศึกษาจำแนกตามทิศที่ตั้ง	37
11	สภาวะการทำงานของเครื่อง Gas Chromatography ในการวิเคราะห์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์	40
12	จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามลักษณะโครงสร้าง	45
13	จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามทิศที่ตั้ง	46
14	ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคาร	50
15	ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามระยะทาง	52
16	ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
17 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามจำนวนชั้นของอาคารที่พักอาศัย	56
18 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามจำนวนชั้นและโครงสร้างของอาคารที่พักอาศัย	58
19 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคารที่พักอาศัย	60
20 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามระยะทาง	61
21 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย	63
22 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามชั้นของอาคารที่พักอาศัย	64
23 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามโครงสร้างและชั้นของอาคารที่พักอาศัย	66
 ตารางผนวกที่	
ก ลักษณะอาคารที่พักอาศัย ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาและจำนวนช่องเปิดระบายอากาศระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่คลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร	86
ข ลักษณะอาคารที่พักอาศัย ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาและจำนวนช่องเปิดระบายอากาศระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 บริเวณพื้นที่คลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร	90
ค อุดุนิยมวิทยาบริเวณคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานครระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1	ลักษณะการเคลื่อนที่แนวตั้งของอากาศ	7
2	การเคลื่อนที่เมื่อลมสงบ	8
3	กระบวนการเกิดแอเดียเบติก	9
4	สภาพอากาศที่มีสภาพเป็นกลาง	9
5	สภาพอากาศที่มีสภาพไม่คงตัว	10
6	สภาพอากาศที่มีสภาพคงตัว	11
7	เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภาคสนาม KIMO AQ 200	31
8	พื้นที่ศึกษาคุณภาพอากาศ และจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณริมคลองทรงเทวดา เขต บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร	34
9	ลักษณะอาคารที่พักอาศัยชั้นที่ 1 โครงสร้างปูน ชั้นที่ 2 โครงสร้างไม้	35
10	ลักษณะอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน	36
11	ลักษณะอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้	36
12	เครื่อง Gas Chromatography เพื่อวิเคราะห์สารที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ ส่วนประกอบ Flame Photometric Detector (FPD)	40
13	วิธีการศึกษาผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายใน อาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร	42
14	พื้นที่ศึกษาคุณภาพอากาศ บริเวณคลองทรงเทวดา และจุดเก็บตัวอย่าง	44
15	ผังลมสถานีคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย ระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2554	46
16	การเคลื่อนที่ของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศภายนอก อาคารบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา	48
17	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์	68

ผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัย
บริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

Effects of Ventilation on Indoor Hydrogen Sulfide Concentration in Living Area Nearby Songteveda Canal, Bangkunsri, Bangkok Noi District, Bangkok

คำนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าการควบคุมสิ่งแวดล้อมในอาคารไม่ดีพอ จะก่อให้เกิดมลภาวะอากาศในอาคาร และเป็นปัญหาที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าอากาศภายนอกอาคาร เนื่องจากคนส่วนใหญ่ใช้เวลามากกว่าร้อยละ 90 ของวันอยู่ในอาคาร เช่น สถานที่ทำงาน ที่พักอาศัย หรือสถานที่พักผ่อน ดังนั้นเวลาในการได้รับมลสารที่สะสมในตัวอาคารจะมากกว่านอกอาคารมาก ประกอบกับในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องปรับอากาศในอาคารมาก ซึ่งส่งผลให้มีการระบายอากาศต่ำ จึงส่งผลให้เกิดการสะสมมลสารในตัวอาคารมากขึ้นด้วย เกิดเป็นมลภาวะอากาศในอาคาร และก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร (U.S. EPA, 1995)

ช่วงเวลาในการพักผ่อนของมนุษย์ควรใช้เวลาในการนอนหลับ ซึ่งการนอนหลับที่ดีนั้นควรอยู่ในช่วง 6-8 ชั่วโมง รวมถึงเวลาที่อยู่ในอาคาร ทั้งก่อนและหลังตื่นนอน ซึ่งจะอยู่เป็นเวลานาน การที่อากาศจากภายนอกเข้ามาสู่ในอาคารในอัตรา 5 ลูกบาศก์ฟุต/นาติ/คน จะทำให้การระบายอากาศไม่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ ไม่สามารถกระจายอากาศไปสู่ทุกคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ได้ปรับค่ามาตรฐานใหม่ โดยคำนึงถึงคุณภาพอากาศภายในอาคารที่พักอาศัยควบคู่ไปกับการลดใช้พลังงานให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยให้อากาศเข้าภายในอาคารอย่างน้อย 15 ลูกบาศก์ฟุต/นาติ/คน สำหรับพื้นที่สำนักงานให้เป็น 20 ลูกบาศก์ฟุต/นาติ/คน โดยไม่คำนึงถึงการสูบบุหรี่ และ 60 ลูกบาศก์ฟุต/นาติ/คน ในบางพื้นที่ซึ่งขึ้นอยู่กับกิจกรรมปกติของพื้นที่นั้นๆ เช่น ห้องสูบบุหรี่ (วิกิรม และ สลิสร, 2548)

ชุมชนคลองทรงเทวดา ซอยจรัลสนิทวงศ์ 23 เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประสบกับปัญหาในเรื่องกลิ่นเหม็น เกิดการสะสมของตะกอน น้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน

ประชาชนบริเวณโดยรอบ ก๊าซที่เกิดจากน้ำเสียที่สำคัญตัวหนึ่งคือ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ และปัญหาความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบเส้นทางระบายน้ำเสียนั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงการระบายอากาศภายในอาคารที่พักอาศัยในลักษณะต่างๆ บริเวณรอบคลองทรงเทวดา ต่อการได้รับกลิ่นจากน้ำเสีย เพื่อเป็นพื้นฐานในการวางมาตรการป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราการระบายอากาศภายในอาคารที่พักอาศัย
2. ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บริเวณอาคารที่พักอาศัย
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่อการระบายอากาศภายในอาคารที่พักอาศัย

ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารไม่ต่ำกว่า 30 จุด
2. ศึกษาความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศ ในชุมชนตาม แนวคลองไม่ต่ำกว่า 30 จุด
3. ทำการตรวจวัดอัตราการระบายอากาศในอาคาร โดยทำการเก็บตัวอย่าง
 - 3.1 บ้านโครงสร้างไม้ 1 ชั้น และ 2 ชั้น
 - 3.2 บ้านโครงสร้างปูน 1 ชั้น และ 2 ชั้น
 - 3.3 ตรวจวัดอัตราการระบายอากาศในอาคารทิศเหนือ และทิศใต้
4. ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างในช่วงวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ 2554
5. ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง 8.00-10.00น. และ 14.00-16.00 น. เก็บตัวอย่างแบบไม่ต่อเนื่อง

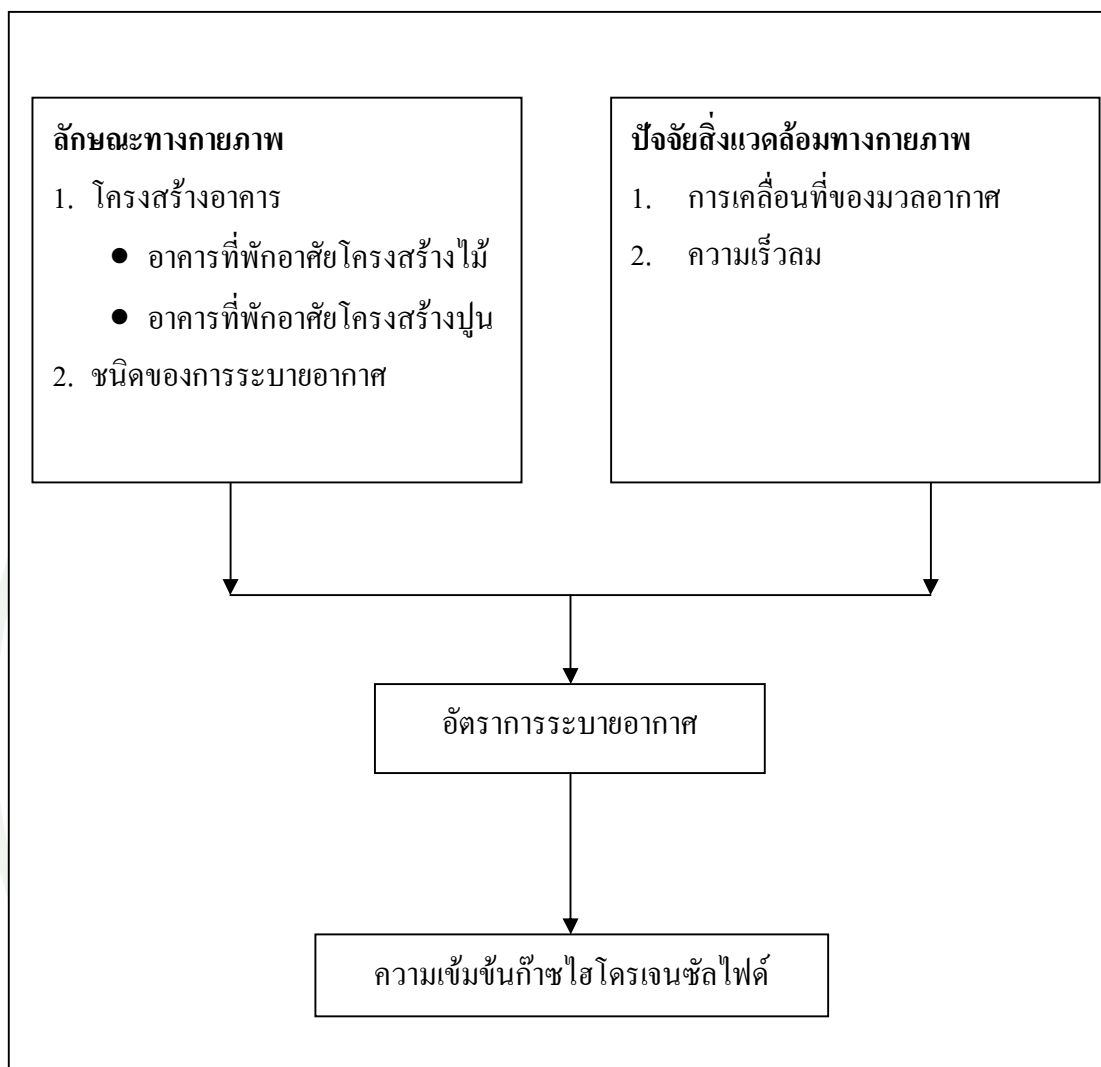
6. ศึกษาการระบายอากาศเป็นสำคัญ

7. ศึกษาการระบายอากาศแบบไม่มีเครื่องปรับอากาศ

สมมติฐานการวิจัย

เมื่ออัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยดี จะส่งผลให้มีการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยน้อย

กรอบแนวความคิด



การตรวจเอกสาร

1. คุณภาพอากาศภายในอาคาร

ความเป็นมาของคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) เริ่มตั้งแต่เมื่อ 500 ปีก่อนคริสตศักราช โดยในยุครโรมัน Pliny the Elder ได้มีการแนะนำให้ใช้หน้ากากป้องกันฝุ่น ในขณะที่ทำงานในเมืองแร่ใยหิน ในช่วงหลังปีคริสตศักราช 1973 ได้มีการกำหนดมาตรการด้านการประหยัดพลังงาน ทำให้การระบายอากาศไม่เพียงพอ เกิดปัญหาสะสมมลพิษในอาคาร ดังนั้นหน่วยงานของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency), ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) และหน่วยงานอื่นๆ รวมทั้งหน่วยงานระหว่างประเทศ เช่น WHO (World Health Organization) ได้กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อเป็นคำแนะนำในการควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร

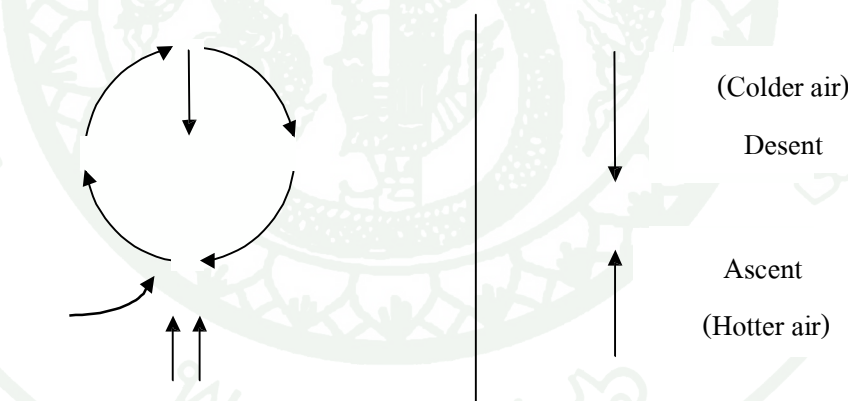
คุณภาพอากาศภายในอาคาร หมายถึง สภาวะการที่อากาศภายในอาคารที่อาจไม่มีสิ่งเจือปนหรือมีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณที่อาจจะทำหรือไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ต่อทรัพย์สินของมนุษย์หรือต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบๆ อาคารนั้นๆ หากปริมาณสิ่งปนเปื้อนต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว ก็จะถือว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารอยู่ในระดับดี เหมาะสำหรับการอยู่อาศัย แต่ถ้าปริมาณสิ่งปนเปื้อนเท่ากับหรือสูงกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดปัญหา ก็จะถือว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารนั้น ไม่เหมาะสำหรับการอยู่อาศัย (จักรกฤษณ์, 2550)

2. กระบวนการเคลื่อนที่ของอากาศ

2.1 การเคลื่อนที่เมื่อเกิดลม

การเคลื่อนที่ของอากาศจากกระบวนการพาความร้อน (Convection) ของความร้อนใกล้ผิวดินเกิดโดยที่ เมื่อผิวดินระเหยหรือโลกได้รับความร้อนแล้วทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้น เนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยลง ก้อนอากาศที่ลอยแล้วทำให้เกิดการลอยตัวสูงขึ้นไป อากาศที่หนักกว่าจะไหล

เข้าแทนที่ การแทนที่ของอากาศเย็นที่หนักกว่าสู่ที่ที่อากาศร้อนที่เบากว่านี้ ทำให้เกิดลักษณะการเคลื่อนที่ของ “ลม” เมื่อเกิดลมขึ้นไม่ว่าความเร็วจะมีมากน้อยเพียงใด ก็จะมีชั้นหนึ่งซึ่งมีความเร็วลมเป็นแบบ Laminar Flow การที่มีลักษณะลมเช่นนี้จึงเรียกชั้นที่อยู่ใกล้ผิวดินนี้ว่า Laminar Layer บริเวณอากาศเช่นนี้ ความเร็วลมจะลดและเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายของสิ่งต่างๆ เช่น ความชื้น และ โมเมนตัม ในลักษณะ Molecular Diffusion ส่วนความร้อนจะเป็นไปในลักษณะของการนำความร้อน (Conduction) ส่วนที่อยู่เหนือชั้น Laminar Boundary Layer ขึ้นไป การเคลื่อนย้ายของสิ่งต่างๆ เหล่านี้จะเป็นไปในลักษณะของความปั่นป่วน (Turbulence) หรือ Eddy Transfer หรือเรียกใหม่เป็น Eddy Diffusion ซึ่งเป็นส่วนของ Conduction Process อันอาจเกิดจาก Frictional หรือ Free Convection ซึ่ง Eddy Diffusion นี้มักเกิดกับลักษณะของอากาศที่ไม่เสถียร (Unstable) หรืออากาศที่อยู่ในลักษณะปั่นป่วน (เกษม, 2522) ซึ่งการปั่นป่วนของบรรยากาศส่งผลต่อการกระจายตัวของมลพิษในอากาศ โดยพบว่าเมื่อมีการปั่นป่วนของบรรยากาศลดลง ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีค่าความเข้มข้นสูง แต่หากบรรยากาศมีความปั่นป่วนเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารมลพิษในบริเวณหนึ่งๆ จะมีค่าลดลง เนื่องจากเกิดการกระจายตัวมากขึ้น (สุรัตน์, 2552)

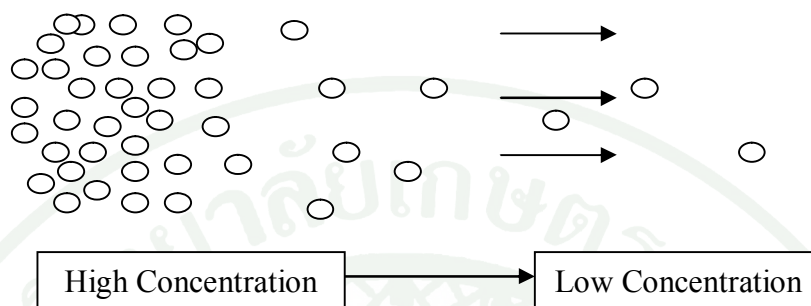


ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่แนวตั้งของอากาศ

2.2 การเคลื่อนที่เมื่อลมสงบ

เกิดจากการจ่ายตัวของของโมเลกุลของสสารที่มีการขับเคลื่อนด้วยตนเองโดยพลังงานความร้อนไม่มีแรงภายนอกมากระทำกับอนุภาค โดยมีการเคลื่อนที่จากจุดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังจุดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า จนกระทั่งอยู่ในสภาวะสมดุล ด้วยการเคลื่อนที่เชิงสุ่มของโมเลกุล

การแพร่จะทำให้เกิดการผสมของวัสดุอย่างช้าๆ สำหรับเฟสหนึ่งของวัสดุใดๆก็ตามที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2 การเคลื่อนที่เมื่อสมดุล

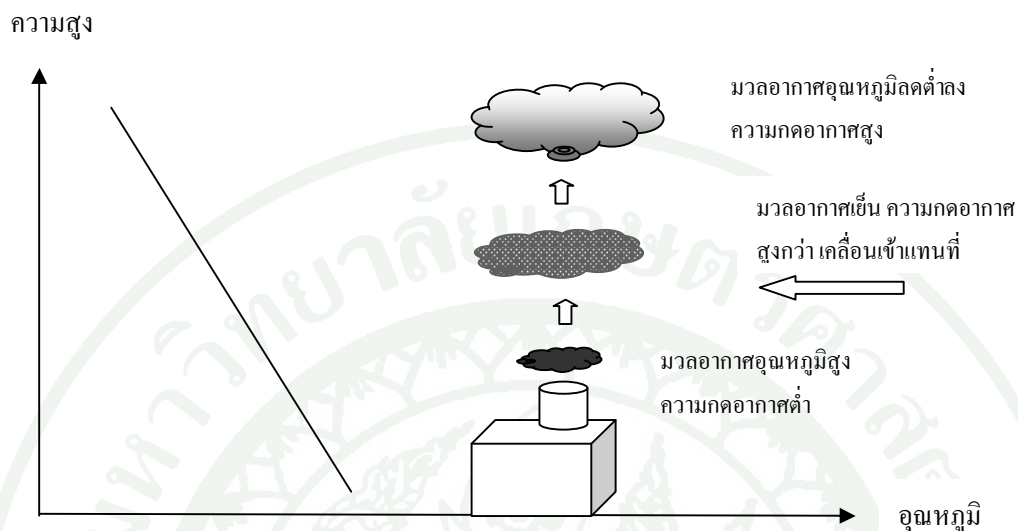
3. ลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาที่มีต่อภาวะมลพิษทางอากาศ

ภาวะมลพิษทางอากาศจะรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณสารพิษที่ถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ และยังขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงของสภาพบรรยากาศ ในลักษณะที่เรียกว่าอุตุนิยมวิทยา อาทิเช่น ความเร็วลม การทรงตัวของบรรยากาศ อุณหภูมิ และความชื้นในบรรยากาศ เป็นต้น

3.1 การคงตัวของบรรยากาศ (Atmospheric Stability)

การคงตัวของบรรยากาศ คือ สภาพของบรรยากาศซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนตัวของมวลอากาศในแกนตั้ง (Vertical Direction) และแกนระนาบ (Horizontal Direction) เมื่อเทียบกับสภาพบรรยากาศอ้างอิงที่มีอัตราการลดลงของอุณหภูมิบรรยากาศ แต่อัตราการลดอุณหภูมิแอดิแบติก (Adiabatic Lapse rate) (สุรรัตน์, 2552) ซึ่งเกิดจากมวลอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น มวลอากาศนั้นไม่มีการถ่ายเทอุณหภูมิให้กับมวลอากาศบริเวณข้างเคียง เพื่อลดอุณหภูมิของมวลอากาศให้มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกที่ลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการลดลงของอุณหภูมิ 1°C ต่อ 100 m (เกษม, 2541) ถ้าหากการลอยตัวของมวลอากาศมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศ มวลอากาศก็จะหยุดการเคลื่อนที่ และนอกจากนี้เมื่ออากาศร้อนลอยตัว

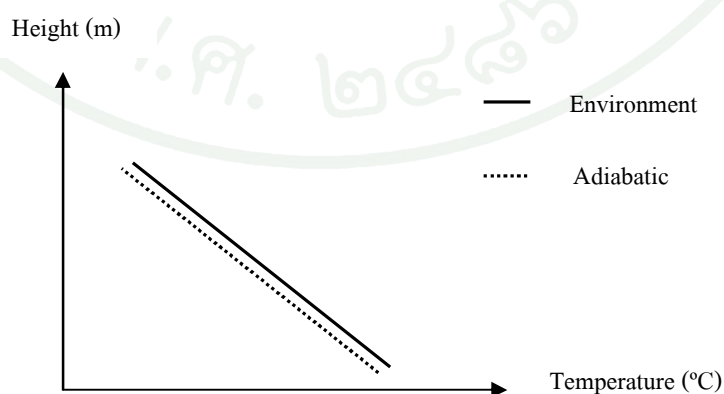
สูงขึ้น (Convection) อากาศที่เย็นกว่าหรืออากาศที่มีความกดอากาศสูงกว่าที่อยู่ด้านล่างจะไหลเข้ามาแทนที่ (Advection) (ดังภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กระบวนการเกิดแอเดียแบติก

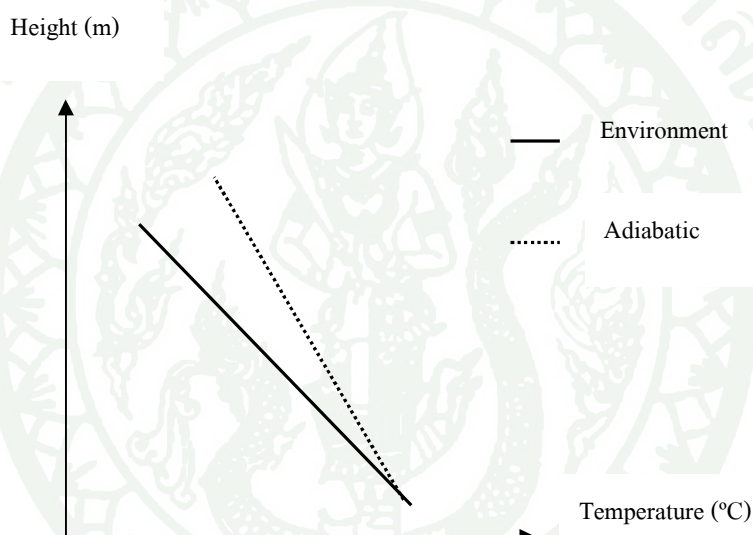
จากภาพที่ 1 ข้างต้นจะสามารถแบ่งการคงตัวของบรรยากาศ ได้ 3 แบบ คือ (วงศ์พันธ์ และคณะ, 2543)

1) สภาพอากาศที่มีสภาพเป็นกลาง (Neutral Condition) หมายถึง สภาพบรรยากาศที่ อุณหภูมิและความสูงมีความสัมพันธ์ในลักษณะแบบแอเดียแบติก คือ อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 100 m อุณหภูมิก็จะลดลงประมาณ 1°C ดังภาพที่ 2



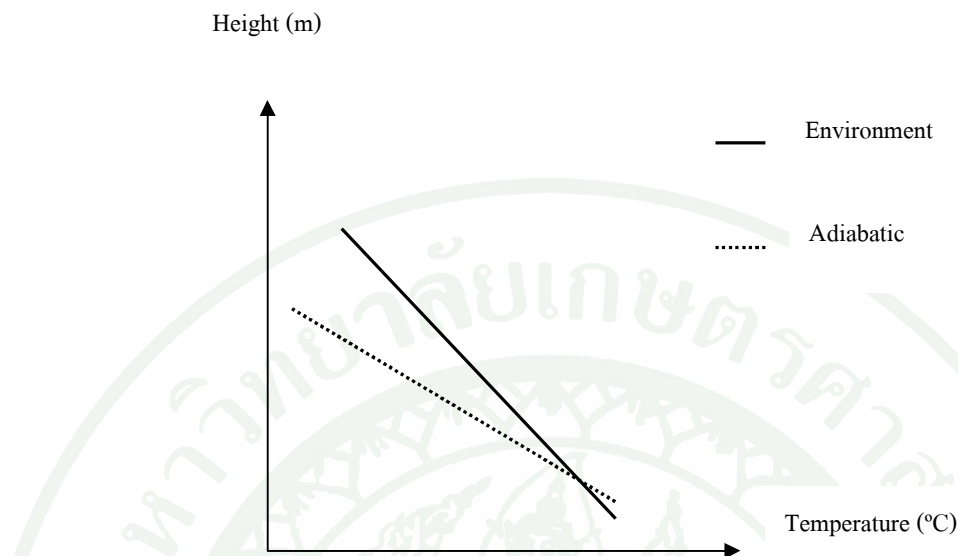
ภาพที่ 4 สภาพอากาศที่มีสภาพเป็นกลาง (Neutral Condition)

2) สภาพอากาศที่มีสภาพไม่คงตัว (Unstable Condition) หมายถึง สภาพบรรยากาศที่ อุณหภูมิลดลงตามความสูงในอัตราส่วนที่มากกว่า 1°C ต่อ 100 m ในสภาพดังกล่าวก่อให้เกิดการ เคลื่อนที่ของบรรยากาศได้มากกว่าในสภาพเป็นกลาง มวลอากาศมีการเคลื่อนแบบแผ่ขยายเพิ่มขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะการคงตัวของอากาศแบบ Super Adiabatic Lapse Rate คือการลดลงของ อุณหภูมิต่อความสูงจริงจะลดลงเร็วกว่าการลดลงของ Adiabatic ส่งผลมวลอากาศอุณหภูมิลดต่ำลง ความกดอากาศสูงอุณหภูมิความสูงมวลอากาศอุณหภูมิต่ำความกดอากาศต่ำมวลอากาศเย็น ความ กดอากาศสูงกว่า เคลื่อนเข้าแทนที่ให้มวลอากาศนี้เบากว่าอากาศรอบนอก ที่ความกดอากาศเท่ากัน แต่อุณหภูมิสูงกว่ามวลอากาศจึงสามารถลอยสูงขึ้นไปได้ (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 5 สภาพอากาศที่มีสภาพไม่คงตัว (Unstable Condition)

3) สภาพอากาศที่มีสภาพคงตัว (Stable Condition) หมายถึง สภาพบรรยากาศที่ อุณหภูมิลดลงตามความสูง ในอัตรา 100 m ต่ออุณหภูมิน้อยกว่า 1°C องศาเซลเซียส ในสภาพดังกล่าว ก่อให้เกิดการเคลื่อนตัวของอากาศได้ต่ำกว่าในสภาพเป็นกลาง มวลอากาศไม่มีการเคลื่อนตัวแผ่ ขยายออกไป ลักษณะของอากาศแบบ Super Adiabatic Lapse Rate คือการลดลงของอุณหภูมิต่อ ความสูงจริงจะลดลงเร็วกว่าการลดลงช้ากว่าการลดลงของ Adiabatic เมื่อมวลอากาศลอยขึ้นสูง จนถึงจุดๆ หนึ่งมวลอากาศจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าสภาพแวดล้อมภายนอกแต่มีความกดอากาศเท่ากัน ส่งผลให้มวลอากาศหนักกว่าจึงพยายามตกกลับลงไป (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 สภาพอากาศที่มีสภาพคงตัว (stable condition)

4. บรรยากาศและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน

การเปลี่ยนแปลงในรอบวันของชั้นบรรยากาศ (Diurnal Variation) มีสาเหตุจากในเวลา กลางคืนไม่มีรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้บรรยากาศสงบนิ่ง โดยด้านล่างจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าด้านบน เนื่องจากด้านบนมีการแผ่รังสีความร้อนจากเมฆออกมา ภาวะเช่นนี้คือการเกิดอุณหภูมิผกผัน (Temperature Inversion) และในเวลากลางวันเมื่อโลกได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ บรรยากาศด้านล่างจะเริ่มอุณหภูมิสูงขึ้น ชั้นอุณหภูมิผกผันจึงค่อยๆ หายไป และจะกลับมาอีกครั้งเมื่อในเวลากลางคืน

1) ขอบเขตชั้นบรรยากาศในช่วงเวลากลางวัน (Convective Boundary Layer; CBL)

ในช่วงเวลากลางวันโลกจะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังพื้นผิวโลก ทำให้พื้นผิวของโลกร้อนขึ้น อุณหภูมิด้านล่างจะร้อนกว่าด้านบน มวลอากาศร้อนจึงเคลื่อนตัวขึ้นไปในแนวตั้งแล้วขยายตัวออกตามกระบวนการ Adiabatic Process ดังนั้น สิ่งที่มีบทบาทเด่นในช่วงเวลากลางวัน คือ ความร้อน (Thermal Property) ทำให้ช่วงเวลากลางวันบรรยากาศอยู่ในสภาวะไม่คงตัว (Unstable Condition) ชั้นของอุณหภูมิผกผันจึงสูงขึ้น ดังนั้น ระดับความสูงผสมจึงมีค่ามากขึ้น ทำให้มีปริมาตรของบรรยากาศในการผสมกับ มลสารในชั้นบรรยากาศมากขึ้น

2) ขอบเขตของชั้นบรรยากาศในช่วงเวลากลางคืน (Stable Boundary Layer; SBL)

ในเวลากลางคืนความร้อนจะถูกเก็บสะสมไว้ในพื้นดิน สิ่งปลูกสร้างต่างๆ และก้อนเมฆ จากนั้นจะแผ่รังสีความร้อน (Re-Radiation) ออกมาในรูปของรังสีคลื่นยาว แต่อุณหภูมิของพื้นดินมีการคายความร้อนได้ดีกว่า ทำให้อุณหภูมิของพื้นดินลดลงได้เร็วกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศและการที่มีเมฆช่วยในการแผ่รังสีความร้อนออกมาทำให้มวลอากาศร้อนเรียงตัวเป็นแนวอยู่ด้านบน เหตุการณ์เช่นนี้ทำให้บรรยากาศอยู่ในสภาพอุณหภูมิผกผัน คือ มวลอากาศไม่มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง การไหลของมวลอากาศมีน้อยกว่าในช่วงเวลากลางวัน สิ่งที่มีเข้ามากระทบที่สำคัญในช่วงเวลากลางคืนคือสมบัติทางกายภาพ (Physical Property) เช่น ความขรุขระของพื้นผิว (Surface Roughness) มีผลทำให้ความเร็วลมลดลง อากาศจึงไม่มีการเคลื่อนที่ เมื่ออากาศนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง จึงทำให้ชั้นอุณหภูมิผกผันต่ำลงมา ระดับความสูงผสมจึงลดลงมาด้วย ทำให้มลสารมีการสะสมตัวมากขึ้นในชั้นของบรรยากาศ

5. ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร

การดำเนินการด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยนั้น มีการเริ่มต้นศึกษาอย่างจริงจังเมื่อปีพ.ศ. 2536 โดยในปี พ.ศ. 2542 กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานมาย กรุงเทพมหานคร ได้มีการดำเนินการตรวจวัดระดับคุณภาพอากาศภายในบริเวณศูนย์อาหาร อาคารจอดรถ และห้างสรรพสินค้า จำนวนทั้งสิ้น 11 แห่ง พบว่ามีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกินค่ามาตรฐาน 3 แห่ง ซึ่งมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 1,170-1,302 ส่วนในล้านส่วน ในปี พ.ศ. 2544-2545 สำนักงานมายสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ได้สำรวจโรงแรมทั้งสิ้น 20 แห่ง พบว่า มากกว่าร้อยละ 30 ของโรงแรมขนาดใหญ่และขนาดกลางมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินกว่าที่ค่ามาตรฐานกำหนด (วิกรม และ สติธร, 2548)

ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารมักสัมพันธ์กับกลุ่มอาคารที่มีการร้องเรียนของผู้ที่ทำงานอยู่ในอาคาร โดยเรื่องที่พบที่มีการร้องเรียนบ่อยที่สุดได้แก่ เรื่องกลิ่น อุณหภูมิที่เหมาะสม อาการทางร่างกาย เช่น ปวดศีรษะ และระคายเคืองทางเดินหายใจซึ่งเชื่อว่าเกิดจากสารเคมีหรือสารทางชีวภาพ (สติธร, 2536) สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งชาติ (National Institute of Occupational Safety and Health; NIOSH) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาข้อร้องเรียน

อันเนื่องมาจากคุณภาพอากาศภายในอาคารในช่วงทศวรรษที่ 1970 และสามารถแยกสาเหตุของการเกิดปัญหาได้ดังนี้ (วิกรม และ สลิสร, 2548)

- ร้อยละ 52 เกิดจากการระบายอากาศในอาคารที่ไม่เพียงพอ เช่น การออกแบบที่ไม่ถูกต้อง การกระจายอากาศภายในอาคารที่ไม่ดีพอ อุณหภูมิและความชื้นที่ไม่เหมาะสม มีแหล่งมลพิษภายในระบบระบายอากาศ
- ร้อยละ 16 เกิดจากการมีสารปนเปื้อนอยู่ในอาคาร เช่น ไรระเหยของน้ำยาทำความสะอาด สะอาดจำพวกสารตัวทำละลาย หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค เชื้อรา
- ร้อยละ 10 เกิดจากมลภาวะภายนอกอาคาร เช่น มลพิษจากการจราจร ควัน ฝุ่น ละอองเกสร
- ร้อยละ 5 เกิดจากการปนเปื้อนด้านชีวภาพ
- ร้อยละ 4 เกิดจากการปนเปื้อนของวัสดุตกแต่งอาคาร
- ร้อยละ 13 ไม่ทราบสาเหตุ

6. ปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยที่จะก่อให้เกิดมลพิษอากาศภายในอาคาร มีทั้งปัจจัยจากภายในอาคารและปัจจัยจากภายนอกอาคาร โดยเฉพาะการปนเปื้อนของมลพิษจากแหล่งกำเนิดทั้งภายในและภายนอกอาคาร ที่ไม่ได้มีการควบคุมอย่างเหมาะสม (จักรกฤษณ์, 2551) และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยันว่าอากาศภายในอาคารสามารถเกิดภาวะสะสมมลสารได้มากกว่าอากาศภายนอกอาคาร นอกจากนี้คนเรายังใช้เวลาร้อยละ 89 ในอาคาร ร้อยละ 6 ในยานพาหนะ และอีกร้อยละ 5 นอกอาคาร จึงมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสมลสารในอาคารมากกว่าจากบรรยากาศภายนอก จากการศึกษาภาคสนามพบว่าอากาศภายในบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงาน อาคารเรียน ปนเปื้อนก๊าซและอนุภาคหลายชนิด ที่อาจมีความเข้มข้นมากพอที่จะก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยทั้งชนิดเฉียบพลันและชนิดเรื้อรังต่อผู้รับสัมผัส ระยะเวลาการสัมผัสจะแตกต่างกัน ตั้งแต่ประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน ภายใน

สถานที่ทำงาน อาคารพาณิชย์และสถานศึกษา ถึงประมาณ 6-24 ชั่วโมงต่อวัน ภายในที่พักอาศัย นอกจากระยะเวลาการรับสัมผัสภายในอาคารจะยาวนานแล้ว กลุ่มประชากรที่รับสัมผัสมลสารยังมีความหลากหลายตั้งแต่เด็กทารก จนถึงผู้สูงอายุ ผู้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงจนกระทั่งผู้ป่วยที่อ่อนแอ (Jacobson, 2002; Godish, 2004)

6.1 แหล่งกำเนิดของมลสารภายในอาคาร

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพอากาศในอาคารส่วนใหญ่เนื่องมาจากการออกแบบอาคารให้ปิดทึบเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน อีกทั้งภายในอาคารเป็นสิ่งที่รวมสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ไว้ เช่น จากกิจกรรมการเผาไหม้จากการประกอบอาหาร การสูบบุหรี่ มลสารบางชนิดเกิดจากวัสดุตกแต่งอาคาร เช่น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด หรือสเปรย์ปรับอากาศ มลสารจากระบบปรับอากาศและความชื้น และมลสารจากภายนอกอาคาร ความสำคัญของแหล่งกำเนิดมลสารขึ้นกับ ความเข้มข้นและชนิดของมลสารที่ถูกปลดปล่อยออกมา นอกจากนี้ อายุการใช้งานและการบำรุงรักษายังเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปลดปล่อยมลสารอีกด้วย

ลักษณะการปลดปล่อยมลสารของแหล่งกำเนิดอาจแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แหล่งกำเนิดที่ปลดปล่อยมลสารอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น วัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ตกแต่งอาคาร และแหล่งกำเนิดที่ปลดปล่อยมลสารเป็นครั้งคราวโดยขึ้นอยู่กับกิจกรรมกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคาร เช่น การสูบบุหรี่ การประกอบอาหาร การตกแต่งอาคารใหม่ การใช้สเปรย์ปรับอากาศหรือยาฆ่าแมลง (U.S. EPA, 1995)

6.2 แหล่งกำเนิดของมลสารภายนอกอาคาร

มลสารจากแหล่งกำเนิดภายนอกอาคารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนภายในอาคาร เมื่อสารพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารจะทำให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารเช่นกัน เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์จากยานพาหนะบริเวณการจราจรหนาแน่นใกล้เคียงอาคารหรือบริเวณลานจอดรถ มลพิษจากควันของโรงงานอุตสาหกรรม ฝุ่นละออง ละอองเกสรดอกไม้ จุลชีพในอากาศ เป็นต้น

ตารางที่ 1 ชนิดและแหล่งกำเนิดของมลสารภายในอาคารและภายนอกอาคาร

ชนิดมลสาร	แหล่งกำเนิด	ผลกระทบต่อสุขภาพ
แอสเบสตอส	ฉนวนกันความร้อน, แผ่นไวนิล และผลิตภัณฑ์ซีเมนต์	ระคายเคืองผิวหนัง, มะเร็งปอด
ละอองไอชีวภาพ (bioaerosol)	ผู้ป่วยติดเชื้อ, จุลชีพในระบบปรับอากาศ, บริเวณที่มีความชื้น	โรคติดเชื้อ, โรคภูมิแพ้, หอบหืด
คาร์บอนไดออกไซด์	ยานพาหนะ, เตาประกอบอาหาร, เตาผิง, ควันบุหรี่, และมนุษย์	วิงเวียน, คลื่นไส้, ปวดศีรษะ
คาร์บอนมอนอกไซด์	เตาประกอบอาหาร, เตาผิง, ควันบุหรี่, เครื่องทำความร้อน, ยานพาหนะ	วิงเวียน, คลื่นไส้, ปวดศีรษะ, เสียชีวิต
ฟอร์มาลดีไฮด์	โฟมกันไฟ, ไม้อัด, ฝ้าเพดาน, วงกบประตู	ระคายเคืองผิวหนัง, สารก่อมะเร็ง
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	ควันบุหรี่, เตาผิง, ฝุ่นจากภายนอก	ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ, สารก่อมะเร็ง
ฝุ่นอินทรีย์	การเผาไหม้อื่นๆ เช่นการเผาขยะ	จากอากาศภายนอก
ฝุ่นโลหะ	ไนเตรด (NO_3)	จากอากาศภายนอก
สารหนู (As)	ซัลเฟต (SO_4^{2-})	เป็นพิษ, สารก่อมะเร็ง
แคดเมียม (Cd)	ควันบุหรี่, ยาฆ่าแมลง, ยาเบื่อหนู	
ปรอท (Hg)	ควันบุหรี่, ยาฆ่ารา	
ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล	
โอโซน (O_3)	เครื่องทำความร้อน, เตาปรุงอาหาร, ยานพาหนะ	ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ
สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)	เครื่องถ่ายเอกสาร, อากาศภายนอก, ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในเครื่องทำความร้อน, จากภายนอก	ระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ
	ควันบุหรี่, การประกอบอาหาร, สีทาผนัง, น้ำยาทำความสะอาด, พรม, เพอร์นิเจอร์	สารก่อมะเร็ง(บางชนิด)

ที่มา: Botkin and Keller (2003)

6.3 ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศภายในอาคาร

สาเหตุของปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารนั้นมีสาเหตุมาจากแหล่งสารปนเปื้อนในอาคาร และ สาเหตุจากการปรับอากาศและการระบายอากาศ เป็นระบบที่ทำหน้าที่ปรับสภาพของอากาศให้เหมาะสมกับสภาวะของผู้ใช้ โดยอาจเป็นการให้อุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลงและยังต้องมีการควบคุมปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความเร็วลม กลิ่นและสิ่งเจือปนในอากาศ โดยการนำอากาศเข้ามาในอาคารทั้ง คุณภาพ ปริมาณ สัดส่วน การกระจายของอากาศที่ไม่เหมาะสมอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้น ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศที่ดีจะช่วยให้การหมุนเวียนอากาศภายในอาคารดีขึ้น

6.4 ลักษณะของผู้อาศัยและผู้ใช้อาคาร

ลักษณะของผู้อยู่อาศัยในอาคารเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญเช่นกัน ดังที่ จักรกฤษณ์ (2551) ได้กล่าวว่า

- 1) กิจกรรมส่วนบุคคลกิจกรรมส่วนบุคคลที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารได้ เช่น การสูบบุหรี่ภายในอาคาร หรือบริเวณใกล้เคียง การประกอบอาหารภายในอาคาร กลิ่นตัวของผู้ที่อาศัยในอาคารและกลิ่นเครื่องสำอาง เป็นต้น
- 2) กิจกรรมทำความสะอาดที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดมลพิษของอากาศภายในอาคารได้ เช่น การใช้สารทำความสะอาดที่มีส่วนผสมของสารอินทรีย์ระเหย
- 3) กิจกรรมการซ่อมบำรุง เช่น การไม่ดูแลทำความสะอาดบริเวณพื้นที่อาคารซ่อมบำรุงทำให้มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกที่ลอยอยู่ในอากาศสะสมมากขึ้น

4) ลักษณะงานของแต่ละบุคคล ได้แก่ งานสารบรรณ งานเลขานุการ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน การใช้กระดาษสำเนาพิมพ์ชนิดไร้คาร์บอน การใช้งานหรือนั่งใกล้เครื่องใช้สำนักงาน

5) ปัจจัยส่วนบุคคลที่ทำให้มีความไวต่อการเกิดโรค ได้แก่ เพศหญิง มีอายุน้อย (น้อยกว่า 40 ปี) มีประวัติเป็นโรคภูมิแพ้ มีการสูบบุหรี่ มีปัญหาทางจิตสังคมในงาน เช่น เครียด ไม่พึงพอใจในงาน ผู้ที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะ เช่น ไต หัวใจ เป็นต้นผู้สูงอายุ (ประมาณ 50 ปีขึ้นไป) ผู้ที่สูบบุหรี่จัด ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันอ่อนแอจากการเป็นมะเร็ง ผู้ที่ได้รับการรักษาโรกระบบทางเดินหายใจ เบาหวาน มะเร็ง การล้างไต (Renal dialysis) ผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยยาบางชนิด เช่น Corticosteroids และผู้ที่ดื่มเหล้าจัด เป็นต้น การตอบสนองของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันไป แม้ว่าจะสัมผัสมลพิษชนิดเดียวกันที่ความเข้มข้นใกล้เคียงกันก็ตาม

6) ความแออัดของอาคาร เมื่อคนมีจำนวนมากก็จะหายใจเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามากขึ้นทำให้ระบบระบายอากาศที่ออกแบบไว้ไม่สามารถขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากอาคารและนำก๊าซออกซิเจนได้ทันจึงทำให้เกิดอาการอึดอัดอ่อนเพลียเวียนศีรษะขึ้นได้

7 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร

7.1 ความชื้น ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาที่ต่ำกว่าร้อยละ 20 จะทำให้เกิดอาการทางผิวหนังและเยื่อเมือก และระคายเคือง นอกจากนี้ยังพบว่าอาการอักเสบนั้นมีความสัมพันธ์กับความร้อน ความแห้งของอากาศ และอัตราการเคลื่อนตัวของอากาศในบริเวณนั้นด้วย Environmental Protection Agency (EPA) ของสหรัฐอเมริกาได้เสนอแนะค่าความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ในช่วงร้อยละ 45-50 และ ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ได้เสนอแนะว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศควรอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าร้อยละ 30-60

7.2 อุณหภูมิ ที่ทำให้คนรู้สึกสะดวกสบายนั้น พบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ถึงคุณภาพอากาศภายในอาคาร ช่วงของอุณหภูมิที่ทำให้คนเรารู้สึกสะดวกสบายกำหนดโดย

ASHRAE 55 (ASHRAE, 1981) คือ ที่อุณหภูมิ 20-26 °C (68-79 °F) ซึ่งขึ้นกับกิจกรรมของผู้ใช้อาคาร เสื้อผ้าที่สวมใส่ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิที่สูงกว่าช่วงที่แนะนำพบว่ามีผลต่อการระคายเคือง หรือการปล่อยของสารอินทรีย์ระเหยจากวัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในปริมาณที่มากขึ้น Wyon, 1974 พบว่า อุณหภูมิของอากาศที่สูงกว่า 24 °C และต่ำกว่า 22 °C มีผลต่อการเกิดการเกิดกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารอีกด้วย(ณัฐพงษ์, 2548)

ระดับคุณภาพอากาศในอาคารที่เหมาะสมสามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่ามาตรฐานของคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยคุณภาพอากาศ	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	ระยะเวลา	มาตรฐานอ้างอิง
อุณหภูมิ	20-26 °C	ตลอดเวลา	ASHRAE Standard 55 (1992)
ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ 30-60	ตลอดเวลา	ASHRAE Standard 62 (1999)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1,000 ppm	ตลอดเวลา	ASHRAE Standard 62 (1999)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	9 ppm	8 ชั่วโมง	ACGIH (2002)
อนุภาครวม	0.26 mg/m ³	24 ชั่วโมง	U.S.EPA (1991)
อนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก(PM10)	0.15 mg/m ³	24 ชั่วโมง	ASHRAE Standard 62 (1999)
เรดอน			
ไอโซน	4 พิคิควิริ/ลิตร	1 ปี	U.S.EPA (1991)
	0.04-0.4 ppm	ตลอดเวลา	WHO (1984)
	0.05 ppm	8 ชั่วโมง	ACGIH (2002)
แอสเบสตอส	0.08 ppm	8 ชั่วโมง	U.S.EPA (1991)
	0.1 fiber/cc	8 ชั่วโมง	ACGIH (2002)
เชื้อรา	<10 fiber/cc		WHO (1984)
เชื้อแบคทีเรีย	<500 CFU/ m ³	ตลอดเวลา	WHO (1984)
ไนโตรเจนไดออกไซด์	<500 CFU/ m ³	ตลอดเวลา	WHO (1984)
ฟอร์มาลดีไฮด์	<0.1 ppm	ตลอดเวลา	ASHRAE Standard 62 (1999)
	<0.4 ppm	ตลอดเวลา	ASHRAE Standard 62 (1999)

ที่มา: U.S. EPA (1991); ASHRAE (1992); ACGIH (1995); Hansen and Burroughs (2004)

8. การระบายอากาศ

การระบายอากาศในอาคารมีความจำเป็นต่อผู้ที่อาศัยอยู่ภายในเนื่องจากในอากาศมีสิ่งต่างๆ เจือปน โดยการระบายอากาศ หมายถึง การจัดการเคลื่อนย้ายอากาศด้วยปริมาณที่กำหนดให้ไหลไปในทิศทาง และความเร็วสามารถกำจัดมลพิษ ความร้อน ความชื้น กลิ่นรบกวน คาร์บอนไดออกไซด์ และอื่นๆ ให้ออกไปจากที่ปฏิบัติงานและให้อากาศบริสุทธิ์เข้ามาแทนที่ และ อัตราการระบายอากาศ หมายถึง ปริมาตรการไหลของอากาศออกสู่ภายนอกต่อเวลา โดยมีหน่วย คือ ต่อชั่วโมง ซึ่งความหมายโดยรวม หมายถึง ปริมาตรของอากาศในอาคารนั้นๆ ใช้เวลาเท่าใดในการไหลออกหมด

การระบายอากาศจะช่วยเจือจางระดับมลสารในอาคารด้วยอากาศภายนอกที่มีระดับมลสารต่ำกว่า โดยส่วนใหญ่ปัญหาการระบายอากาศไม่เพียงพอเกิดจาก(ชัชวาลย์, 2542)

- 1) การนำอากาศภายนอกเข้าไปในอาคารไม่เพียงพอ
- 2) การกระจาย และการผสมผสานอากาศภายในอาคารไม่เพียงพอ เช่น ในห้องโถงใหญ่ การระบายอากาศจะดีกว่าห้องที่ถูกปิดกั้นเป็นสัดส่วน
- 3) อุณหภูมิและความชื้นสูง หรือ กังวาล
- 4) ระบบฟอกอากาศทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

การระบายอากาศสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้ การแทรกของอากาศผ่านทางรอยแยกของอาคาร (Infiltration และExfiltration) การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) และการระบายอากาศเชิงกล(Mechanical Ventilation) (Godish, 2004)

(1) การแทรกของอากาศผ่านทางรอยแยกของอาคาร(Infiltration และExfiltration) โดยปกติโครงสร้างอาคารจะมีหลายช่องทางที่จะยอมให้อากาศแทรกเข้า ออกได้ เช่น รอยแตกของอาคาร ช่องว่างของประตู หน้าต่าง และพื้นอาคาร ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการแทรกตัวของอาคารตามรอยแยก คือความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคาร ยิ่งมีความแตกต่างกันมากยิ่งทำให้เกิดการระบายอากาศได้ดี และลมจะมีความเร็วมากขึ้น แต่ในวันที่อุณหภูมิภายในและภายนอกมีความ

แตกต่างกันน้อย อากาศจะมีการถ่ายเทได้น้อย ลมมีความเร็ว น้อย หรือลมสงบ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก อุณหภูมิภายในและภายนอกอาคารแตกต่างกันส่งผลให้ความดันไม่เท่ากันด้วย จึงเกิดการถ่ายเทของอากาศ การระบายอากาศเช่นนี้ เกิดกับอาคารทุกแห่ง

(2) การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) การระบายอากาศเช่นนี้เกิดจากการเปิดหน้าต่าง ประตู ทำให้เกิดช่องว่างให้อากาศสามารถผ่านเข้ามาได้ เพื่อให้อากาศเข้ามาหมุนเวียนในอาคาร โดยที่อัตราการระบายอากาศแบบธรรมชาติจะขึ้นอยู่กับ ตำแหน่ง และปริมาณของ ประตูและหน้าต่าง รวมถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม คือ อุณหภูมิของอากาศ และความเร็วลม

(3) การระบายอากาศเชิงกล (Mechanical Ventilation) โดยอาศัยพัดลมเป็นตัวช่วยให้ อากาศหมุนเวียน และกระจายได้ดีขึ้น รวมไปถึงการใช้เครื่องปรับอากาศที่ซับซ้อนมากขึ้น และเป็น ที่นิยมกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ในอาคารขนาดใหญ่ เช่น อาคารพาณิชย์ สถานศึกษา รวมถึงอาคารขนาดเล็ก เช่น บ้านพักอาศัย ซึ่งการใช้ระบบปรับอากาศจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ และระบบการกระจายอากาศที่ใช้เพื่อการปรับอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาด เพื่อความสบายและความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัย และผู้ใช้อาคาร โดยเมื่อปริมาตรอากาศหมุนเวียนเป็น 2 เท่า ของอากาศในอาคาร ระดับมลสารจะลดลงร้อยละ 50 ประสิทธิภาพการเจือจางมลสารในอาคารจะดีที่สุดกับมลสารที่เกิดเป็นครั้งคราว เช่น กลิ่นจากการสูบบุหรี่ แต่ประสิทธิภาพจะลดกับมลสารปล่อยอย่างต่อเนื่อง โดยการหมุนเวียนอากาศภายในอาคารเพื่อควบคุมคุณภาพอากาศนั้น อาคารจะต้องปิดทั้งหมดเพื่อให้อากาศที่เข้า ออกผ่านระบบควบคุมอากาศ (Air Handling System : AHS) หรือผ่าน หน่วยควบคุมอากาศ (Air Handling Unit : AHU) U.S. EPA (1995) กล่าวว่าระบบฟอกอากาศ ช่วยลดปริมาณสารปนเปื้อนในอาคาร ในรูปของฝุ่น หรือก๊าซ ประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศ จะขึ้นกับความสามารถในการกรองสิ่งปนเปื้อนออกจากอากาศ จึงไม่ควรเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่สามารถกรองสิ่งปนเปื้อนได้มากแต่มีอัตราการไหลของอากาศต่ำ หรือเครื่องที่มีอัตราการไหลของอากาศสูงแต่สามารถกรองอากาศได้ต่ำ นอกจากนี้ประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศจะขึ้นกับการบำรุงรักษาตามคู่มือการใช้งาน เช่น การเปลี่ยนแผ่นกรอง หรือการทำความสะอาดตามเวลาที่กำหนด

9 สภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)

สภาวะน่าสบาย คือ ขอบเขตของสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์อยู่ในสภาพสบาย ซึ่งเกิดจากหลายๆ ปัจจัย เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม หรือจากการประกอบกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น จากคำจำกัดความสภาวะน่าสบายของ ASHRAE standard ASHRAE (1981,1992) คือสภาพของจิตใจที่มีความพึงพอใจในอุณหภูมิแวดล้อม มนุษย์พยายามหาวิธีสร้างสภาวะน่าสบายจากสภาพแวดล้อมให้ตนเองหลากหลายวิธี เช่นการเลือกหาที่นั่งในร่ม ได้ต้นไม้ เพื่อหลบความร้อนจากแสงอาทิตย์ การโบกพัดเพื่อคลายร้อนจากอุณหภูมิรอบข้าง ซึ่งขอบเขตสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทยอยู่ที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-75 โดยมีสภาวะการปรับตัวเพื่อยอมรับสภาพอากาศได้สูงมากขึ้นที่อุณหภูมิ 25.6-31.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 62.2-90.0 (กิจชัย, 2547)

9.1 ขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านการระบายอากาศ

มาตรฐานการระบายอากาศตามกฎหมายควบคุมอาคารของไทย และมาตรฐานสากลอื่นๆ ระบุให้มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศใหม่กับภายนอกให้เพียงพอกับความต้องการ โดยสัมพันธ์กับประเภทกิจกรรมและจำนวนผู้ใช้อาคารภายในห้อง และส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพ และสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร เนื่องจากกลิ่นอับและการที่อากาศนิ่งภายในอาคาร จะทำให้รู้สึกอึดอัดและไม่สบาย ทั้งนี้ขอบเขตสภาวะน่าสบายทางการระบายอากาศจะแยกตามความเหมาะสมของกิจกรรมดังตารางที่ 3 ซึ่งเป็นงานวิจัยของ David Oakley ได้เสนอไว้ใน Tropical House ว่าในเขตร้อนชื้น ควรมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงอากาศใหม่สำหรับบ้านพักอาศัย และอัตราการระบายอากาศตามธรรมชาติที่เพียงพอต่อความต้องการตามกฎหมายควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 7 ข้อ 64 ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 ปริมาณการเปลี่ยนแปลงอากาศใหม่สำหรับบ้านพักอาศัย

ชนิดห้อง	ปริมาณการถ่ายเทอากาศบริสุทธิ์ใหม่	
	SI-Unit (ลบ.ฟุต/นาท./คน)	
ห้องรับแขกและห้องนอน		
(28 ตร.ม./คน) (300 ตร.ฟ./คน)		204
(37 ตร.ม./คน) (300 ตร.ฟ./คน)		184
(46 ตร.ม./คน) (300 ตร.ฟ./คน)		119
ห้องครัว (ปรุงอาหารไม่เกิน 6 คน)		566

ที่มา: David Oakley (1961)

ตารางที่ 4 อัตราการระบายอากาศตามธรรมชาติที่เพียงพอต่อความต้องการตามกฎหมายควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 หมวด 7 ข้อ 64

กิจกรรม	อัตราการระบายอากาศตามธรรมชาติ
ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	7 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
สำนักงาน	7 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
โรงงาน	4 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
ครัวที่พักอาศัย	12 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
ห้องน้ำ	2-4 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)
ที่จอดรถต่ำกว่าระดับดิน	4 เท่าของปริมาตรห้อง (ACH)

ที่มา: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2554)

10. สภาพภูมิอากาศ

กรุงเทพมหานครตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย ละติจูดที่ 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นจังหวัดที่อยู่ใกล้ทะเล ลักษณะทางกายภาพเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่าน สภาพอากาศในพื้นที่คลองทรงเทวดา มีลักษณะเช่นเดียวกับสภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ริมแม่น้ำเจ้าพระยาโดยทั่วไป โดยพิจารณาจากสภาพภูมิอากาศย้อนหลัง 3 ปี (ปี พ.ศ. 2544, 2545, 2546) ดังตารางที่ 5-7 (พีรพันธุ์, 2548)

จากตารางที่ 5 แสดงค่าอุณหภูมิอากาศ ในปี พ.ศ. 2544-2546 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิทั่วไปตลอดปี มีค่าประมาณ 28-29 องศาเซลเซียส โดยในปี พ.ศ. 2546 จะมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงทั้งปี ที่ 33.6 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดทั้งปี มีค่าประมาณ 25.6 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย กรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546

อุณหภูมิอากาศ(°C)	2544	2545	2546
อุณหภูมิเฉลี่ย	28.9	29.1	29.2
อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด	33.1	33.3	33.6
อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด	24.7	24.9	25.6
อุณหภูมิสูงสุด	38.0 (เม.ย.)	37.7(เม.ย.)	36.8(พ.ค.)
อุณหภูมิต่ำสุด	16.6 (ธ.ค.)	17.8(ม.ค.)	18.1(ธ.ค.)

ที่มา: พีรพันธุ์ (2548)

จากตารางที่ 6 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์กรุงเทพฯรายปี พ.ศ. 2544-2546 ระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี มีค่าประมาณร้อยละ 72.6 และมีระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดที่ร้อยละ 91 ของปี พ.ศ. 2544 โดยส่วนมากในแต่ละเดือนจะมีช่วงเวลาที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดของ

เดือนถึงร้อยละ 100 และมีระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด มีค่าประมาณร้อยละ 55 โดยเฉพาะเดือน มกราคม หรือเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความชื้นต่ำสุด มีค่าประมาณร้อยละ 20-30

ตารางที่ 6 ระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย กรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546

ความชื้นสัมพัทธ์(%)	2544	2545	2546
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	73	74	71
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด	91	90	84
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด	54	58	55

ที่มา: ฟิรพันธ์ (2548)

จากตารางที่ 7 จะพบว่า ในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนสิงหาคม มีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 1.4 เมตร/วินาที จากทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยเดือนตุลาคม-เดือนกุมภาพันธ์จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ มีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 1.0 เมตร/วินาที

ตารางที่ 7 ค่าความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) และทิศทางลมกรุงเทพฯ รายปี พ.ศ. 2544-2546

รายปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 2544	0.5	0.4	0.7	1.2	0.9	1.2	1.3	1.5	0.5	0.6	1.1	0.9
	NE	S	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
ปี 2545	0.5	0.8	1.4	1.4	1.4	0.8	1.3	1.0	0.9	0.4	0.6	0.7
	NE	SW	SW	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
ปี 2546	0.9	1.4	1.2	1.7	1.5	1.4	1.2	1.4	1.0	0.5	0.9	1.0
	ENE	SES	S	S	E	W	ESE	WSW	W	E	E	ENE

ที่มา: ฟิรพันธ์ (2548)

11. ส่วนประกอบของน้ำเสียจากชุมชน

น้ำเสียชุมชนต่างๆ จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ มีกลิ่นเหม็น เป็นสีเทา และมีค่าความเป็นกรดด่าง 6.5 ถึง 8.0 ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำประมาณร้อยละ 99.9 และส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 0.1 โดยอาจอยู่ในรูปของแข็งขนาดใหญ่ ไปจนถึงขนาดเล็กมากๆ จนไม่สามารถมองดูด้วยตาเปล่า ซึ่งประกอบด้วยสารอินทรีย์ ร้อยละ 70 ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ลิกลิน สบู่และผงซักฟอกเป็นต้น และสารอนินทรีย์ ร้อยละ 30 ได้แก่ กรวด ทราย เกลือ และโลหะ เป็นต้น นอกจากนี้ในน้ำเสียยังมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากอาศัยปะปนอยู่ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส และ โปรโตซัว ลักษณะของน้ำเสียชุมชนดังที่กล่าวมาข้างต้น มีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะทำให้ น้ำเสียชุมชนแต่ละแหล่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะชุมชน ระบบท่อระบายน้ำ อัตราการไหลภายในท่อ ฤดูกาล ช่วงเวลา และ ระดับการครองชีพ(เกรียงศักดิ์, 2539; กัณห์รัชย์, 2540)

11.1 ก๊าซที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียชุมชน

ก๊าซที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียจะได้ทั้งก๊าซที่มีกลิ่นและไม่มิกลิ่น กลิ่นจากน้ำเสียเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากเป็นธรรมชาติของน้ำเสีย องค์ประกอบของสารอินทรีย์ในน้ำเสียแต่ละแห่งจะส่งผลให้กลิ่นที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน (Onkal-Engin et al., 2005) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) แอมโมเนีย (Ammonia) เอมีน (Amine) และเมอร์แคปแทน (Mercaptans) เป็นต้น ส่วนใหญ่เกิดจากสารประกอบซัลเฟอร์ และไนโตรเจน น้ำเสียชุมชนโดยทั่วไปจะประกอบด้วยซัลเฟอร์อินทรีย์ ร้อยละ 3-6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมาจากโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ แหล่งของไนโตรเจนในน้ำเสียได้แก่ ยูรีน โปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งมาตรฐานของ (CAAQS : The Current California Ambient Air Quality Standard) กำหนดให้มีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอากาศไม่เกิน 0.03 ppm .ใน 1 ชั่วโมง เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีอันตรายอย่างมาก (ACGIH, 1991)

11.2 คุณสมบัติก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

สูตรโมเลกุล คือ H_2S เป็นก๊าซที่ไม่มีสี น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 34.8 มีความหนาแน่น 1.4 กรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศ จุดเดือด -60.7 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว -85.5 องศาเซลเซียส ความดันไอ 15,600 ทอรรที่ 25 องศาเซลเซียส สามารถละลายได้ในน้ำ ตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน อีเทอร์ และเอทานอล ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถรับรู้กลิ่นได้ มีค่าเท่ากับ 8.1 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) มีกลิ่นคล้ายกลิ่นไข่เน่า (U.S. EPA, 2003)

11.3 ผลกระทบของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(อำพน, 2540)

1) ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องกลิ่นเนื่องจากก๊าซนี้มีกลิ่นเหม็นคล้ายไข่เน่า ไฮโดรเจนซัลไฟด์เข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่รู้สึกได้มีค่าต่ำมาก คือ 0.0011 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในปริมาณความเข้มข้นที่สูงขึ้นจะทำให้ประสาทรับกลิ่นเกิดอาการล้า เมื่อมนุษย์ได้รับก๊าซนี้เข้าไปจะทำให้หมดสติและถึงตายอย่างรวดเร็วถ้าในบรรยากาศมีก๊าซนี้อยู่ในประมาณ 300 ส่วนในล้านส่วน นอกจากนี้ยังเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำแม้ในปริมาณน้อยกว่า 1 ส่วนในล้านส่วน ระดับความเป็นพิษยังเปลี่ยนแปลงได้ตามค่าความเป็นกรดต่าง อุณหภูมิ และการแตกตัวของก๊าซไฮโดรเจนเอง

3) ทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อคอนกรีตหรืออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะ เนื่องจากเมื่อก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ถูกออกซิไดซ์จะเกิดเป็นกรดซัลฟิวริกซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อน และเมื่อกรดนี้ถูกชะลงสู่แหล่งน้ำ จะเกิดสภาวะกรดที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้น

ตารางที่ 8 คำแนะนำผลกระทบต่อสุขภาพ จากการสัมผัสไฮโดรเจนซัลไฟด์

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ความเข้มข้นในอากาศปกติ)	แนะนำ ขีดจำกัดการได้รับ	ผลกระทบต่อสุขภาพ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (<0.001 ppm)	10 ppm (10 min)	10-20 ppm เป็นเกณฑ์ต่อการระคายเคืองตา 50-100 ppm อันตรายต่อดวงตา 150-250 ppm สูญเสียความรู้สึกในการรับรู้กลิ่น 320-530 ppm ระบบทางเดินหายใจบวม มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต 530-1000 ppm กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง และเริ่มมีอาการทางหายใจ 1000-2000 ppm หยุดการหายใจในทันที

ที่มา: NIOSH (2003)

12. การเก็บตัวอย่างสารเคมีและการตรวจวัดกลิ่น

12.1 การเก็บตัวอย่างโดยตรง

การเก็บโดยใช้ถุงเก็บอากาศ (Inert Flexible Bags) ถุงที่ใช้เก็บตัวอย่างอากาศทำจากวัสดุที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี เช่น เทดลาร์ (Tedlar) โดยทั่วไปมีขนาด 1 ถึง 100 ลิตร มีลักษณะเป็นถุงรูปสี่เหลี่ยมซึ่งมีท่อและวาล์วสำหรับเปิดปิดให้อากาศเข้าไปในถุงได้ ถุงเก็บอากาศแบบนี้จะใช้ได้ดีเมื่อเก็บตัวอย่างกลิ่นในอากาศที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้องและความเข้มข้นของสารเคมีมากกว่า 1 ส่วนในล้านส่วน เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

12.2 การนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

หลังจากที่มีการเก็บตัวอย่างสารเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่นมาโดยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ก็จำเป็นต้องนำตัวอย่างอากาศมาวิเคราะห์หาสารเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่นในห้องปฏิบัติการซึ่งต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี ดังต่อไปนี้

(1.) Gas Chromatography (GC)

(2.) Gas Chromatography –Mass spectrometry (GC-MS)

(3.) High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ying, X. et al. (2009) ได้ศึกษาถึงผลของความร้อน อัตราการระบายอากาศ และระบบปรับอากาศที่มีเครื่องฟอกอากาศในห้องนอนของเด็กที่เป็นโรคหอบหืด ที่ไม่ได้เป็นโรคทางเดินหายใจอื่น ในช่วงอายุ 5-16 ปี จำนวน 30 คน โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A ทดสอบในช่วง 6 สัปดาห์แรก มีการทำความสะอาดเครื่องฟอกอากาศ กลุ่ม B ทดสอบช่วง 6 สัปดาห์หลัง และไม่มี การทำความสะอาด ผลปรากฏว่าการทำความสะอาดเครื่องฟอกอากาศในห้องนอนของเด็ก จะช่วยให้ระบบทางเดินหายใจดีขึ้น จึงเป็นตัวบ่งชี้ว่า อากาศที่สะอาด และการระบายอากาศที่ดีสามารถลดอาการหอบหืดที่เป็นอยู่ได้

Kilburn and Warshaw (1995) ศึกษาพบความแตกต่างระหว่างคนที่ได้รับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และผู้ที่ได้รับก๊าซชนิดนี้ โดยที่ศึกษาจากคนงานและผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณที่มีการกลั่นน้ำมันดิบอย่างต่อเนื่อง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งมีอายุ การศึกษาในระดับเดียวกัน พบว่ากลุ่มที่ได้รับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์นั้นมีการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน รู้สึกร้อน หนาว หนาวเย็น รู้สึกหอบเหนื่อย บุคลิกภาพเปลี่ยนแปลง มีเลือดกำเดาไหล และหายใจไม่สะดวก

Guo,H et al. (2007) ศึกษาผลจากการแลกเปลี่ยนอากาศกับความเข้มข้นของมลสารในอาคาร และนอกอาคารเรียนตามเงื่อนไขต่างๆ พบว่า การทดลองโดยการปิดหน้าต่าง และปิดเครื่องปรับอากาศจะมีอัตราการระบายอากาศน้อยที่สุดที่ 0.12 ต่อชั่วโมง การทดลองโดยการเปิดหน้าต่างและเปิดเครื่องปรับอากาศพบว่ามีอัตราการระบายอากาศสูงที่สุดที่ 7.92 ต่อชั่วโมง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของมลสาร ในอาคารและนอกอาคารมีความแตกต่างกัน การศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของมลสารในอาคารและการแลกเปลี่ยนอากาศอย่างมีนัยสำคัญ และในสภาวะปกติเมื่อมีการแลกเปลี่ยนอากาศสูง จะทำให้ความเข้มข้นของมลสารในอาคารน้อยลง

Luo et al (2006) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของคุณภาพอากาศในอาคาร ได้แก่ โครงสร้างอาคาร วัสดุ อุปกรณ์ตกแต่งอาคาร เป็นต้น โครงสร้างอาคารที่เก่าอาจทำให้เกิดรอยแตกของผนัง ทำให้อากาศจากภายนอกอาคารเข้ามาปนเปื้อนกับอากาศภายใน และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย จากวัสดุ อุปกรณ์ตกแต่งอาคารใหม่ทำให้เกิดกรปนเปื้อนได้เช่นกัน

Turiel et al (1983) ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานที่ซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างบริเวณห้องนั่งรอ ห้องสัมภาษณ์ และห้องทำงาน โดยพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด คือ สารประกอบอินทรีย์ระเหยรวม ฝุ่นละออง ในโตรเจนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และอัตราการระบายอากาศ ผลการศึกษาพบว่า เมื่ออัตราการระบายอากาศภายในห้องลดลง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่ออัตราการระบายอากาศลดลง พารามิเตอร์อื่นๆ ก็จะเพิ่มขึ้นอีกด้วย

Hahtela, T. et al (1992) ศึกษาคุณภาพอากาศของกลุ่มประชากรในยุโรปเหนือ และอเมริกาเหนือมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการสัมผัสมลพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จากอุตสาหกรรมกระดาษและเยื่อกระดาษ ซึ่งความรู้เกี่ยวกับโทษของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ยังน้อย แม้ว่าประชาชนจะได้รับผลกระทบจากก๊าซนี้ ซึ่งจากการศึกษาพบความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ 0.1 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเกินค่าที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) แนะนำระดับสัมผัส 4 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 0.096 ส่วนในล้านส่วนอาการทางสรีรวิทยาที่สังเกตได้ คือ เยื่อบุทางเดินหายใจอักเสบ และ การระคายเคืองตา

Inserra S.G. et al (2003) ศึกษาคุณภาพอากาศที่มีผลต่อสุขภาพของชุมชนคาโกตาเนื่องจากสัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานาน สำนักงานด้านโรคจากการได้รับสารพิษของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินการตรวจคุณภาพอากาศนอกและในอาคารของประชาชนที่อยู่เกิน 2 ปี และใช้แบบสอบถามแก่กลุ่มประชากรที่อายุ 16 ปีขึ้นไป แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลของผู้เข้าร่วมด้านสุขภาพ ของประชากร 335 คน 171 คน อาศัยในพื้นที่ที่สัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานาน 164 คน อาศัยในพื้นที่เปรียบเทียบ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่สัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานานมีความสัมพันธ์กับกลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่เปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลงเล็กน้อย เนื่องจากกลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่สัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานานมีความกังวลด้านการได้รับกลิ่น อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์นี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ภาคสนาม

1.) เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซภาคสนาม KIMO AQ 200

เครื่องมือตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เครื่องมือตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้หลักการอินฟราเรด เซนเซอร์ตรวจจับก๊าซ (NDIR: Non Dispersive Infrared Absorbance) ซึ่งเซนเซอร์จะประเมินความเข้มข้นหรือปริมาณสารเคมี (Spectroscopic) จะดูดกลืน (Absorb) ความยาวตามลักษณะคลื่นแสง โดยเครื่อง KIMO AQ 200 จะมี 2 ช่องทาง คือ Reference Cell และ Sample Cell เมื่อก๊าซผ่านเข้ามาในช่อง Sample Cell จะผ่านการกรองที่มีช่วงคลื่นความยาว 2.5-14.5 ไมโครเมตร ในส่วนที่แสงสามารถส่องผ่าน จะไม่มีการดูดกลืน ทำให้เกิดการขึ้นลงของสัญญาณ โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีช่วงของความยาวคลื่น 9.1-11.3 ไมโครเมตร



ภาพที่ 7 เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภาคสนาม KIMO AQ 200

2.) เครื่องตรวจวัดข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

เครื่องตรวจวัดข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา (Sonic Anemometer) คือ เครื่องวัดความเร็วลม ทิศทางลม และอุณหภูมิ (รุ่น met one ; model: 26700) โดยใช้ Ultrasonic Anemometer ซึ่งสามารถ วัดความเร็วลมได้ต่ำสุด 0.01 เมตรต่อวินาที

3.) เครื่องดูดอากาศแบบพกพา (Personal Air Sampler)

4.) ถุงเก็บก๊าซ (Sampling Bag)

5.) น้ำแข็งแห้ง

6.) พัดลม/Blower

7.) ปลั๊กสามตา

8.) นาฬิกาจับเวลา

9.) ตลับเมตร

10.) ปากกา

11.) ดินสอ

12.) ขางลบ

13.) กระดาษ ขนาด A4

14.) เข็มทิศ

15.) เสาคหลัก

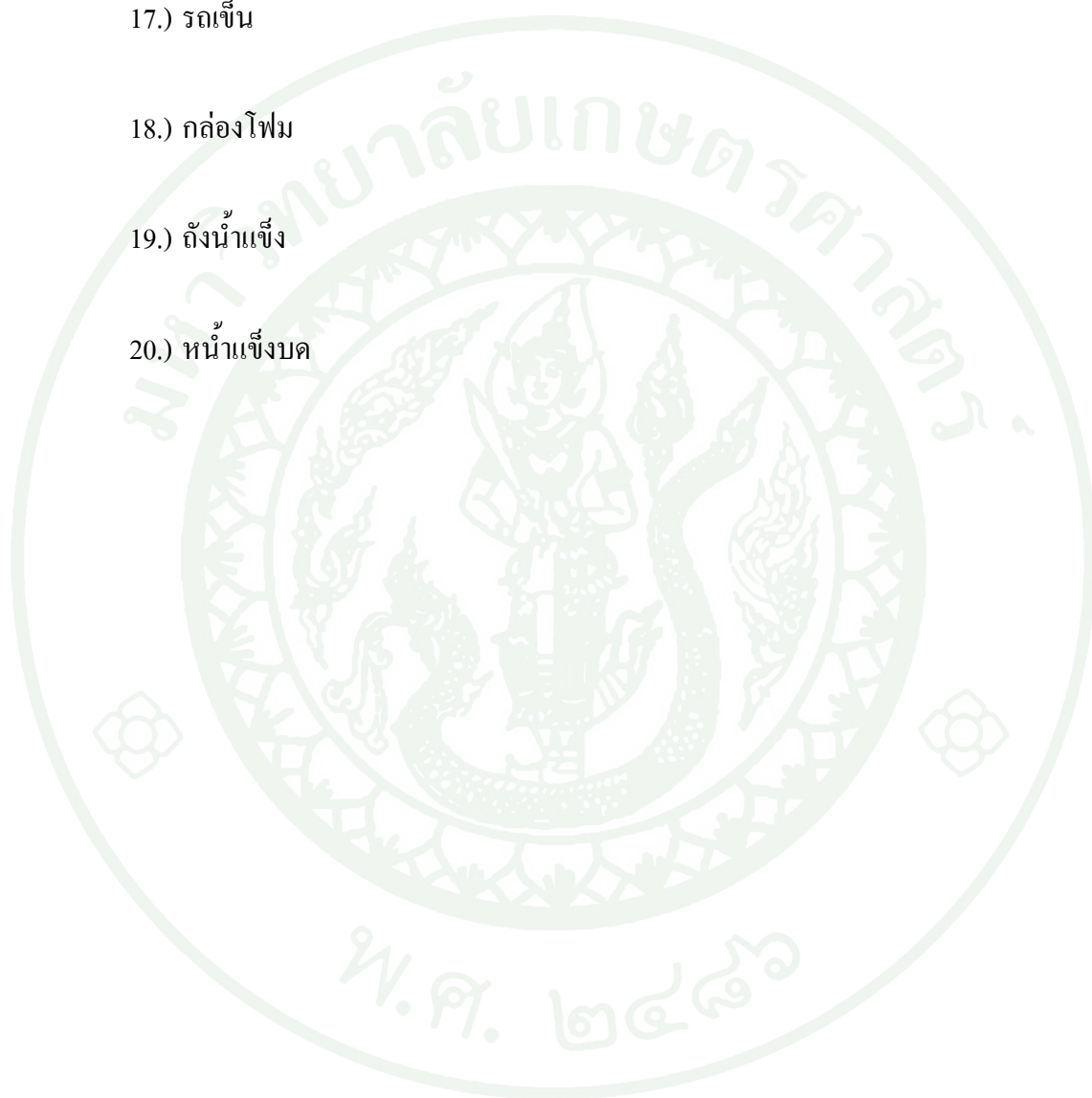
16.) ลูกปูน

17.) รถเข็น

18.) กล้องโฟม

19.) ถังน้ำแข็ง

20.) หน้าแข็งบด



วิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษานี้แต่เดิมนั้นบริเวณนี้ไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นจากน้ำเสีย แต่เมื่อมีถนนจรัลสนิทวงศ์ตัดผ่านจึงขัดขวางทางไหลของน้ำ แม้ว่าจะมีท่อระบายน้ำบริเวณต้นคลองทรงเทวดาก็ตามแต่สูงกว่าระดับน้ำ จึงส่งผลให้น้ำไหลได้ไม่ปกติ ประกอบกับประชาชนบริเวณนี้ทิ้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ลงคลอง จึงส่งผลให้เกิดการสะสมตัวของตะกอน และส่งกลิ่นเหม็นจนถึงปัจจุบัน โดยการเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บตัวอย่างอากาศภายนอกอาคารที่พักอาศัย 33 จุดเก็บ และในอาคารที่พักอาศัยที่ติดริมคลองทรงเทวดา 37 จุดเก็บ ทำการศึกษาอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัย จำนวน 37 จุดเก็บ บริเวณริมคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ระยะทางประมาณ 800 เมตร โดยใช้คลองทรงเทวดาเป็นเส้นแบ่งทิศที่ตั้ง ทิศเหนือ คือชุมชนประชาร่วมใจ และทิศใต้ คือชุมชนตรอกไผ่ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 8 พื้นที่ศึกษาคุณภาพอากาศ และจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณริมคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

2. ลักษณะอาคารที่พักอาศัยบริเวณริมคลองทรงเทวดา

พื้นที่ทำการศึกษเป็นอาคารที่พักอาศัยของประชาชนที่อยู่บริเวณริมคลองทรงเทวดา เป็นการระบายอากาศแบบไม่มีเครื่องปรับอากาศ และมีเครื่องปรับอากาศ ประกอบไปด้วยบ้าน โครงสร้างไม้ โครงสร้างปูน บ้าน 1 ชั้น บ้าน 2 ชั้น และอาคารพาณิชย์ 4 ชั้น โดยทำการศึกษาเฉพาะ ชั้นที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้ที่อาศัยบริเวณ พบว่าส่วนใหญ่จะได้กลิ่นน้ำเสียบริเวณ ชั้นที่ 1 ลักษณะอาคารที่พักอาศัยเป็นดังภาพที่ 9-11



ภาพที่ 9 ลักษณะอาคารที่พักอาศัยชั้นที่ 1 โครงสร้างปูน ชั้นที่ 2 โครงสร้างไม้



ภาพที่ 10 ลักษณะอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน



ภาพที่ 11 ลักษณะอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้

แบ่งกลุ่มที่ศึกษาตามโครงสร้างออกเป็น

กลุ่มที่ 1 โครงสร้างอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 28 จุดเก็บ

กลุ่มที่ 2 โครงสร้างอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 9 จุดเก็บ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามลักษณะโครงสร้าง

กลุ่มที่ 1 (โครงสร้างปูน)		กลุ่มที่ 2 (โครงสร้างไม้)	
อาคารที่พักอาศัย		อาคารที่พักอาศัย	
โครงสร้างปูน 1 ชั้น	3จุดเก็บ	โครงสร้างไม้ 1 ชั้น	3 จุดเก็บ
อาคารที่พักอาศัย		อาคารที่พักอาศัย	
โครงสร้างปูน 2 ชั้น	25จุดเก็บ	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	6 จุดเก็บ

แบ่งกลุ่มที่ศึกษาตามทิศที่ตั้งออกเป็น

กลุ่มที่ 1 กลุ่มอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทางทิศเหนือ 21 จุดเก็บ

กลุ่มที่ 2 กลุ่มอาคารที่ตั้งทางทิศใต้ 16 จุดเก็บ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนอาคารที่ศึกษาจำแนกตามทิศที่ตั้ง

กลุ่มที่ 1 (ทิศเหนือ)		กลุ่มที่ 2 (ทิศใต้)	
อาคารปูน 1 ชั้น	3จุดเก็บ	อาคารปูน 2 ชั้น	12จุดเก็บ
อาคารปูน 2 ชั้น	13 จุดเก็บ	อาคารไม้ 1 ชั้น	2 จุดเก็บ
อาคารไม้ 1 ชั้น	1 จุดเก็บ	อาคารไม้ 2 ชั้น	2 จุดเก็บ
อาคารไม้ 2 ชั้น	4จุดเก็บ		

3. การเก็บตัวอย่าง

โดยแบ่งทีมเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ทีม เพื่อเก็บตัวอย่างจากบ้านที่อยู่ริมคลองทรงเตวดาคู่ขนานกันไปตามแนวคลอง ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 8.00 น.-10.00 น. และ 14.00 น.-16.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์ผู้อาศัย และเป็นช่วงเวลาที่สะดวกแก่ผู้ที่อาศัยบริเวณนั้น โดยแต่ละทีมจะทำการเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้เครื่องดูดอากาศแบบพกพาใส่ใน Sampling Bag สีดำ (เพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยากับแสง) ขนาด 3 ลิตร ที่ประตูรั้วหน้าบ้าน 1 จุด และกึ่งกลางบ้านชั้นล่าง 1 จุด ที่ระดับ 1.50 เมตร เป็นเวลา 15 นาที ทุกจุดที่ทำการศึกษาจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างด้วยการนำไปแช่น้ำแข็งบดทันทีจากนั้นทำการวัดการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยโดยการปล่อยน้ำแข็งแห้ง ให้กระจายทั่วห้องแล้วใช้เครื่องวัดคาร์บอนไดออกไซด์วัดความเข้มข้น เป็นเวลา 15 นาที ตามมาตรฐานของ ASHRAE 62-1999 (ASHRAE, 1999)

การเก็บตัวอย่างทุกครั้งต้องบันทึกวันที่ เวลา บ้านเลขที่ และสภาพลมฟ้าอากาศในแต่ละครั้งก่อนทำการเก็บตัวอย่าง

1) ในการวัดการระบายอากาศในห้อง ที่ไม่มีระบบปรับอากาศ โดยทำการปิดช่องลมที่อากาศสามารถผ่านเข้า-ออก ได้แก่ หน้าต่าง ประตู เป็นต้น แล้วดำเนินการวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกับในอาคารแบบมีระบบปรับอากาศ เมื่อถึงระดับความเข้มข้น 700 ส่วนในล้านส่วน ทำการเปิดหน้าต่าง และประตู ตามปกติของการพักอาศัยจริงของประชาชนที่พักอาศัยในบริเวณนี้ แล้วบันทึกค่า ในการวัดแต่ละครั้งจะต้องมีการปรับเทียบเครื่องมือ (Calibrate) ทุกครั้ง

ทำการทดลองในช่วงเวลา 8.00 น.-10.00 น. และ 14.00 น.-16.00 น. หลังจากนั้นนำไปคำนวณอัตราการระบายอากาศโดยใช้สูตร ASTM E741

$$\text{อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ} = \frac{\ln C_1 - \ln C_2}{t_1 - t_2}$$

C_1 = ความเข้มข้นของก๊าซเทรเซอร์ (tracer gas) ที่เวลาเริ่มต้น

C_2 = ความเข้มข้นของก๊าซเทรเซอร์ (tracer gas) ที่เวลาสุดท้าย

t_1 = เวลาที่เริ่มต้นวัดก๊าซเทรเซอร์ (tracer gas)

t_2 = เวลาสุดท้ายที่วัดก๊าซเทรเซอร์ (tracer gas)

4. การกำหนดสภาวะการทำงานของเครื่อง Gas Chromatography (GC)

กำหนดสภาวะการทำงานของเครื่อง GC สำหรับการวัดสารที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ Flame Photometric Detector (FPD) ตามมาตรฐานของ ASTM D6228 โดยฉีดก๊าซตัวอย่างเข้าสู่เครื่อง GC โดยผ่าน Injector ที่ควบคุมอุณหภูมิ (Oven) 90 °C ปริมาณ 1 ml เข้าช่องนำเข้าแก๊ส (Back Inlet) ที่อุณหภูมิ 250 °C ความดัน 11.24 psi ที่สภาวะ Split Ratio 5:1 เข้าสู่คอลัมน์ Agilent 19091Z-216 เคลือบด้วยสารละลาย Methyl Siloxane ความหนา 1 µm ความยาว 60 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 320 µm อุณหภูมิคอลัมน์เริ่มต้นที่ 90 °C เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 10 °C ต่อ นาที จนถึง 200 °C แล้วรักษาอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 3 นาที รวมเวลาเดินเครื่อง 15 นาที ซึ่งมีตัวตรวจจับแก๊ส (Back Detector) อุณหภูมิ 250 °C ใช้ความดันก๊าซสำหรับ Flame Photometric Detector ดังนี้ อัตราการไหลของไฮโดรเจนที่ 50 ml/min อัตราการไหลของอากาศที่ 60 ml/min อัตราการไหลของไนโตรเจนที่ 60 ml/min



ภาพที่ 12 เครื่อง Gas Chromatography เพื่อวิเคราะห์สารที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ
ส่วนประกอบ Flame Photometric Detector (FPD)

ตารางที่ 11 สถานะการทำงานของเครื่อง Gas Chromatography ในการวิเคราะห์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์

ชนิด	สถานะการทำงาน
GC ชนิดของคอลัมน์ (Column Type)	แคปิลลารี รุ่น Agilent 19091Z-216 ยาว 60 m เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 320 mm ความหนาฟิล์ม 1 μm
อุณหภูมิของ Injection	90 °C
อุณหภูมิของ Back Inlet	250 °C
ความดัน	11.24 psi
โหมดการฉีดตัวอย่าง (Split Liner)	ตัวอย่างที่ฉีดเข้าเครื่อง 1 ml (Split Ratio 5:1) 250 °C
อุณหภูมิของ Back Detector	ใช้ก๊าซไฮโดรเจนที่อัตราการไหล 50 ml/min
เฟสเคลื่อนที่ (Mobile Phase)	ใช้อากาศที่อัตราการไหล 60 ml/min ใช้ก๊าซไนโตรเจนที่อัตราการไหล 60 ml/min

5. วิเคราะห์ผลการศึกษา

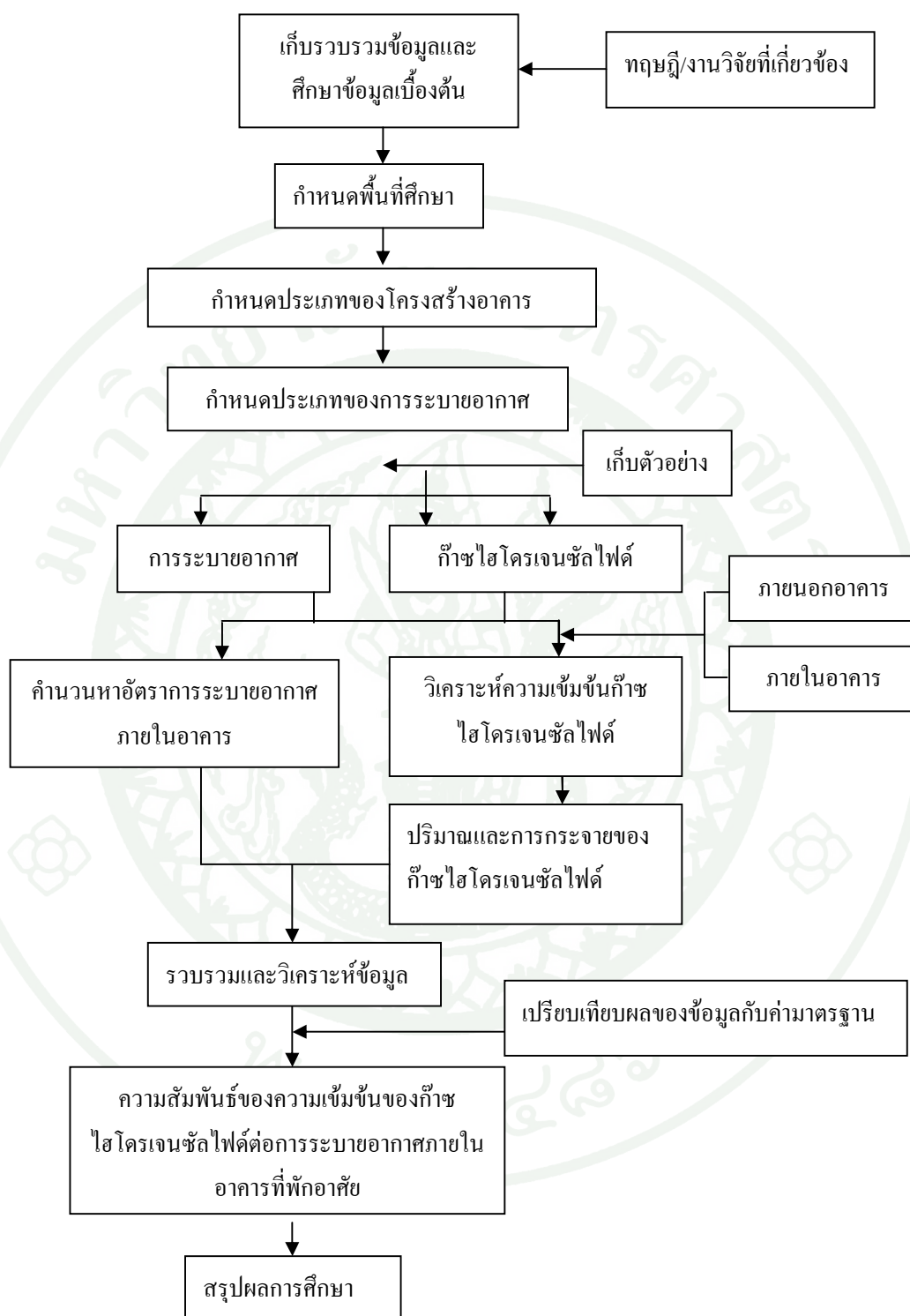
1) เปรียบเทียบการระบายอากาศจำแนกตามลักษณะโครงสร้างอาคาร โดยใช้สถิติ Descriptive

2) เปรียบเทียบการระบายอากาศจำแนกตามระยะห่างจากคลองทรงเทวดา โดยใช้สถิติ Descriptive

3) เปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จำแนกตามลักษณะโครงสร้างอาคาร โดยใช้สถิติ Descriptive

4) เปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ จำแนกตามระยะห่างจากคลองทรงเทวดา โดยใช้สถิติ Descriptive

5) โดยตัวอย่างที่ศึกษานั้นไม่มีความเกี่ยวเนื่องกัน และต้องการแสดงผลการตรวจวัดที่ไม่ได้ทำการตรวจวัดต่อเนื่อง สามารถแสดงรายละเอียดของกรอบงานวิจัยได้ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 วิธีการศึกษาผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการระบายอากาศภายในที่พักอาศัยบริเวณริมคลองทรงเทวดาและความสัมพันธ์ของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยซึ่งมีการสะสมตัวของตะกอนน้ำเสียและสิ่งกีดขวางอื่น อันประกอบด้วย (1) ลักษณะอาคารที่พักอาศัยบริเวณริมคลอง และข้อมูลผู้อยู่อาศัย (2) ผลความเข้มข้นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (3) ผลอัตราการระบายอากาศ (4) ความสัมพันธ์ของอัตราการระบายอากาศต่อความเข้มข้นไฮโดรเจนซัลไฟด์

1. ลักษณะอาคารที่พักอาศัยบริเวณริมคลองทรงเทวดา

ลักษณะอาคารที่พักอาศัยบริเวณริมคลองทรงเทวดา จำนวน 33 หลัง จากจำนวน 61 หลัง คิดเป็นร้อยละ 54.1 จุดเก็บตัวอย่าง 37 จุดเก็บ และพบว่าอาคารที่พักอาศัยที่ทำการเก็บตัวอย่างไม่มีเครื่องปรับอากาศที่พักอาศัยแต่ใช้ช่องหน้าต่าง ประตู ทำให้เกิดช่องว่างให้อากาศสามารถผ่านเข้ามาได้ เพื่อให้อากาศเข้ามาหมุนเวียนในอาคารที่พักอาศัย จากพื้นที่ที่ศึกษานี้สามารถใช้คลองทรงเทวดาเป็นเส้นแบ่งทิศที่ตั้ง โดย ทิศเหนือ คือ ชุมชนประชาร่วมใจ จำนวน 19 หลัง จุดเก็บตัวอย่าง 21 จุดเก็บ สัญลักษณ์สีเขียว และทิศใต้ คือ ชุมชนตรอกไผ่จำนวน 14 หลัง จุดเก็บตัวอย่าง 16 จุดเก็บ สัญลักษณ์สีส้ม (ดังภาพที่14)



ภาพที่ 14 พื้นที่ศึกษาคุณภาพอากาศ บริเวณคลองทรงเตา และจุดเก็บตัวอย่าง

จากพื้นที่ศึกษาคุณภาพอากาศ บริเวณคลองทรงเตา สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างได้เป็น

(1.1) โครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

พื้นที่ศึกษา สามารถจุดเก็บตัวอย่างตามลักษณะโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน จำนวน 24 หลัง คิดเป็นร้อยละ 72.73 จุดเก็บตัวอย่าง 28 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 75.68 จากจำนวนจุดเก็บทั้งหมด แบ่งเป็นอาคารปูน 1 ชั้น 3 จุดเก็บ อาคารปูน 2 ชั้น 17 จุดเก็บ อาคารผสม 2 ชั้น 8 จุดเก็บ

กลุ่มที่ 2 ที่พักอาศัยอาคารโครงสร้างไม้ 9 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 24.32 จากจำนวนจุดเก็บทั้งหมด แบ่งเป็นอาคารไม้ 1 ชั้น 3 จุดเก็บ อาคารไม้ 2 ชั้น 6 จุดเก็บ (ดังตารางที่ 12) และสามารถรายละเอียดได้ดังภาคผนวก ก และภาคผนวก ข

ตารางที่ 12 จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามลักษณะโครงสร้าง

ลักษณะโครงสร้าง อาคารที่พักอาศัย	จำนวน(หลัง)	ร้อยละ	จำนวน(จุดเก็บ)	ร้อยละ
อาคารโครงสร้างปูน	24*	72.73	28*	75.68
อาคารโครงสร้างไม้	9	27.27	9	24.32
รวม	33	100	37	100

หมายเหตุ * อาคารที่พักอาศัยบางหลังมีสภาพการระบายอากาศ 2 ลักษณะ คือเป็นห้องปิด และห้องเปิดช่อง ระบายอากาศ

(1.2) ที่ตั้งและสภาพอุตุนิยมวิทยา

1.2.1 ทิศที่ตั้ง

พื้นที่ศึกษาสามารถใช้คลองทรงเทวดาเป็นเส้นแบ่งทิศที่ตั้ง โดย ทิศเหนือ คือชุมชนประชาร่วมใจ และทิศใต้ คือชุมชนตรอกไผ่ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทิศใต้คือชุมชนตรอกไผ่ จำนวน 14 หลัง คิดเป็นร้อยละ 42.42
จำนวนจุดเก็บ 16 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 43.24

กลุ่มที่ 2 ทิศเหนือคือชุมชนประชาร่วมใจ จำนวน 19 หลัง คิดเป็นร้อยละ 57.58 จำนวนจุดเก็บ 21 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 56.76 (ดังตารางที่ 13)

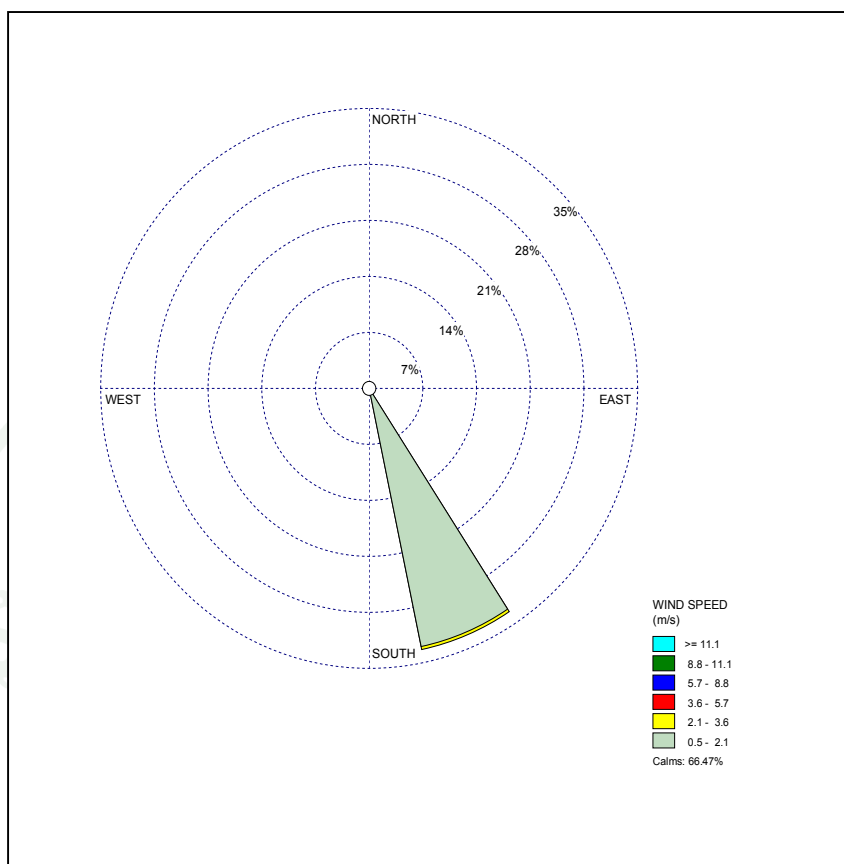
ตารางที่ 13 จำนวนอาคารที่พักอาศัยที่ศึกษาจำแนกตามทิศที่ตั้ง

ทิศที่ตั้งอาคาร ที่พักอาศัย	จำนวน(หลัง)	ร้อยละ	จำนวน(จุดเก็บ)	ร้อยละ
ทิศใต้	14*	42.42	16*	43.24
ทิศเหนือ	19*	57.58	21*	56.76
รวม	33	100	37	100

หมายเหตุ * อาคารบางหลังมีสภาพการระบายอากาศ 2 ลักษณะ คือเป็นห้องปิด และห้องเปิดช่องระบายอากาศ

1.2.2 ข้อมูลอุณหภูมิตามทิศทางลม

จากผลการตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมที่บริเวณสถานีคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 พบว่า ความเร็วมีค่าเฉลี่ย 0.38 เมตรต่อวินาที ทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทางทิศใต้ ดังแสดงภาพที่ 15



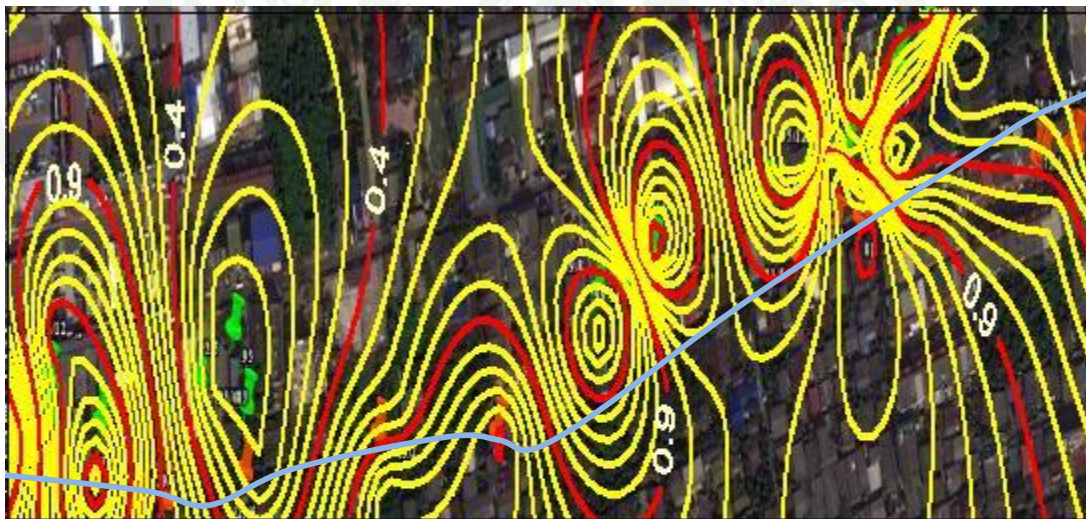
ภาพที่ 15 พังลมสถานีคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย ระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2554

2. ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

(2.1) ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศภายนอกอาคารที่พักอาศัย

ผลการเก็บตัวอย่างของความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศภายนอกอาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา พบว่าค่าสูงสุดเท่ากับ 2.12 ส่วนในล้านส่วน พบ 2 จุดเก็บ ทางทิศเหนือ ระยะห่างจากคลองทรงเทวดา 10 เมตร และ 15 เมตร ค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก พบ 18 จุดเก็บ พบทางทิศเหนือและทิศใต้ ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วนตามที่ สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health) กล่าวว่าควรมีไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศน้อยกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 22 จุดเก็บ คิด

เป็นร้อยละ 66.67 พบว่ามลสารบริเวณใกล้แหล่งกำเนิด (คลองทรงเทวดา) มีความเข้มข้นที่สูงกว่าบริเวณที่ไกลแหล่งกำเนิด ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิด (บริเวณใกล้คลองทรงเทวดา) มีความเข้มข้นของมลสารสูง โดยมลสารจะเคลื่อนที่จากที่มีความเข้มข้นสูง ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำกว่า หรือเรียกว่าการเคลื่อนที่แบบ Diffusion จึงส่งผลให้บริเวณใกล้แหล่งกำเนิด (คลองทรงเทวดา) มีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงกว่าบริเวณที่อยู่ไกลแหล่งกำเนิด นอกจากนี้ยังพบว่า การกระจายตัวของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในพื้นที่ศึกษามีลักษณะการกระจายตัวไปทางทิศเหนือของคลองทรงเทวดา (ดังภาพที่ 14) ซึ่งสอดคล้องกับผลอดุนิยมวิทยา ที่ทำการตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมที่บริเวณสถานีคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร และการศึกษาของพีรพันธ์ (2548) พบว่าทิศทางลมบริเวณคลองบางกอกน้อยมีการเคลื่อนที่จากทิศใต้ไปทิศเหนือและความเร็วลมประมาณ 0.87 เมตรต่อวินาที และความเร็วลมในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ย 0.38 เมตรต่อวินาที ทิศทางลมส่วนใหญ่พัดมาจากทางทิศใต้ โดยลม (อากาศในลักษณะเคลื่อนที่) เกิดจากการแทนที่ของอากาศที่มีความหนาแน่นมากสู่ที่ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า (เกษม, 2522 และ สุรัตน์, 2552) จึงส่งผลให้พื้นที่ระดับความเข้มข้นที่เท่ากันของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีความเข้มข้นที่สูงในทางทิศเหนือซึ่งสูงกว่าทางทิศใต้



ภาพที่ 16 การเคลื่อนที่ของความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศภายนอกอาคาร บริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา

(2.2) ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคาร

2.2.1 กรณีจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคาร

(1.) ทิศเหนือ

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ทางทิศเหนือ คือชุมชนประชา
ร่วมใจ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน เป็นอาคารผสม 2 ชั้น และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้น
น้อยมาก โดยส่วนมากทิศเหนือ มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่า 0.001 ส่วนในล้าน
ส่วน ตามที่ สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (NIOSH, 2003)
กล่าวว่าควรมีไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบรรยากาศน้อยกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 14 จุดเก็บ คัด
เป็นร้อยละ 66.67 จากจำนวนทั้งหมด โดยส่วนใหญ่อยู่ห่างจากคลองในช่วงระยะ 0-10 เมตร ความ
เข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 1.34 ± 1.65 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วน
ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) (พิจารณาอัตราส่วนเนื่องจาก
อัตราส่วนสามารถอธิบายถึงความสามารถของการระบายอากาศ โดยเมื่อมีอัตราส่วนที่น้อยลง
แสดงถึง ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารน้อย ความเข้มข้นของก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารมีค่ามาก ส่งผลว่าอัตราการระบายอากาศจะช่วยให้มลสารออกมา
ภายนอกอาคารได้มากขึ้น) ของที่ตั้งทิศเหนือมีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 10.17 ความเข้มข้นก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 5.99 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 0.59 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดไม่
พบความเข้มข้น อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร)
เฉลี่ยของทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 1.93 ± 2.45

(2.) ทิศใต้

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของทิศใต้ คือชุมชนตรอกไผ่ มี
ค่าสูงสุดเท่ากับ 3.99 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากทิศใต้ มี
ค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารมากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 8 จุดเก็บ คัด
เป็นร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด โดยส่วนใหญ่อยู่ห่างจากคลองในช่วงระยะ 0-10 เมตร ความ
เข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของทิศใต้ มีค่าเท่ากับ 0.74 ± 1.07 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วน

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของที่ตั้งทิสได้ มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 2.84 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 3.99 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 1.4 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดไม่พบความเข้มข้น อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร)เฉลี่ยของทิสได้ มีค่าเท่ากับ 0.51 ± 0.9 (ดังตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามทิสที่ตั้งอาคาร

สถานที่	ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคาร(ppm)		ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคาร (ppm)		อัตราส่วน[H ₂ S]*ในอาคาร/นอกอาคารเฉลี่ย
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	
ทิศเหนือคลอง				0.73±0.7	
ทรงเทวดา	5.99	1.34±1.65	2.12	4	1.93±2.45
ทิศใต้คลอง					
ทรงเทวดา	3.99	0.74±1.07	1.71	0.6±0.66	0.51±0.9

หมายเหตุ [H₂S]* ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่ตั้งทิสเหนือมีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่ตั้งทิสใต้ และพิจารณาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ยังพบว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของทิสเหนือมีแนวโน้มสูงกว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของทิสทิสใต้ เนื่องจากผลของอุตุนิยมวิทยา ที่ตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมบริเวณสถานีดคลองทรงเทวดา เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร พบว่าช่วงเวลาเก็บตัวอย่างเป็นช่วงที่มีลมพัดจากทิสใต้สู่ทิสเหนือ เนื่องจากลม(อากาศในลักษณะเคลื่อนที่) เกิดจากการแทนที่ของอากาศที่มีความหนาแน่นมากสู่ที่ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า (เกษม, 2522 และ สุรัตน์, 2552) จึงช่วยพัดพามลสารที่อยู่ในบรรยากาศจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง และจากการศึกษาปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาและมลพิษทางอากาศในฤดูหนาว ของประเทศตุรกี โดยปัจจัยอุตุนิยมวิทยาหนึ่ง คือ ลม โดยมลสารในอากาศจะถูกควบคุมโดยทิศทางลม (Akpınar, E. K et al, 2009) ดังนั้นจึงส่งผลให้ความเข้มข้นก๊าซ

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศเหนือมีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศใต้

2.2.2 กรณีจำแนกตามระยะทาง

(1.) ระยะ 0-10 เมตร

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยที่ห่างจากคลองในช่วง 0-10 เมตร มีค่าสูงสุด เท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยระยะห่างในช่วง 0-10 เมตร มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยมากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 18 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 64.29 จากจำนวนทั้งหมด ระยะที่ใกล้ที่สุด คือ 1 เมตร พบความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 0.55 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.23 ± 1.11 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของระยะห่าง 0-10 เมตร มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 10.17 ซึ่งความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 5.99 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 0.59 ส่วนในล้านส่วน ระยะห่างประมาณ 1.5 เมตร และอัตราส่วนต่ำสุดไม่พบความเข้มข้น อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร)เฉลี่ยของระยะ0-10 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.31 ± 2.14

(2.) ระยะ 10-20 เมตร

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยระยะ 10-20 เมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 ส่วนในล้านส่วน ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาประมาณ 15 เมตร และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก ระยะที่ใกล้ที่สุด คือ 17 เมตร ซึ่งไม่พบความเข้มข้น ส่วนมากอาคารที่พักอาศัยระยะ10-20 เมตร มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 4 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 44.44 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยระยะ10-20 เมตร มีค่า 0.89 ± 0.91 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของระยะห่าง

10-20 เมตร มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 2.77 โดยความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่פקอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 2.14 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่פקอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 0.77 ส่วนในล้านส่วน ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาประมาณ 15 เมตร และอัตราส่วนต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของระยะ 10-20 เมตร มีค่าเท่ากับ 2.77 ± 1.17 (ดังตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามระยะห่างจากคลองทรงเทวดา

ระยะห่างจาก คลองทรงเทวดา	ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์		ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์		อัตราส่วน [H ₂ S]* ในอาคาร/นอก อาคารเฉลี่ย
	ภายในอาคาร(ppm)		ภายนอกอาคาร (ppm)		
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	
ระยะ 0-10 เมตร	5.99	1.23±1.11	2.12	0.85±0.76	1.31 ±2.14
ระยะ 10-20 เมตร	2.14	0.89±0.91	0.77	0.17±0.31	2.77±1.17

หมายเหตุ [H₂S]* ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่פקอาศัยระยะ 0-10 เมตร มีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่פקอาศัยระยะ 10-20 เมตร เนื่องจากการกระจายของมลสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง บริเวณใกล้แหล่งกำเนิด (คลองทรงเทวดา) ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำกว่า กระทั่งอยู่ในสภาพสมดุล จึงส่งผลให้บริเวณใกล้คลองทรงเทวดา (ระยะ 0-10 เมตร) มีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงกว่าบริเวณที่อยู่ไกลแห่งกำเนิด (ระยะ 10-20 เมตร) เมื่อร่างกายของมนุษย์ได้รับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 1 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองโพรงจมูก และถ้าได้รับมากถึงระดับ 10 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองตาและเยื่อโพรงจมูกอักเสบได้ ถ้าลดความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ลง 10 เท่า จะส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัย ถ้าตรวจวัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ดังนั้น จากความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 10 ส่วนในล้านส่วน จะลดลงเหลือ 1 ส่วนในล้านส่วน สามารถให้ผลกระทบต่อสุขภาพที่น้อยลง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย

อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของที่ตั้งระยะ 10-20 เมตรมากกว่าค่าเฉลี่ยอัตราส่วนที่ตั้งระยะ 0-10 เมตร เนื่องจาก ที่ตั้งระยะ 10-20 เมตร เนื่องจากพบความเข้มข้นภายนอกเพียง 2 จุดเก็บ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยมีค่ามาก เมื่ออากาศมีการเคลื่อนที่ จะส่งผลให้มีการเจือจางของมลสาร (สุรัตน์, 2552) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Akpinar, E. K. et al (2009) เกี่ยวกับปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาและมลพิษทางอากาศในฤดูหนาว ของประเทศตุรกี พบว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจะช่วยเจือจางมลสารในอากาศโดยลดการกระจายตัว

2.2.3 กรณีจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

(1.) จำแนกตามอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน-ไม้

ก. อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน เป็นอาคารผสม 2 ชั้น (ชั้นล่างโครงสร้างปูน ชั้นบนโครงสร้างไม้) และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยปูนมีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารมากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 17 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 60.71 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีค่าเท่ากับ 1.17 ± 1.32 อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 10.17 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 5.99 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 0.59 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน มีค่าเท่ากับ 1.45 ± 2.38

ข. อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย โครงสร้างไม้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 ส่วนในล้านส่วน เป็นอาคารไม้ 1 ชั้น และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารอยู่ในช่วง 0.1-3 ส่วนในล้านส่วน พบ 4 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 44.44 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีค่าเท่ากับ 0.69 ± 0.94 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 2.77 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 2.14 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่ตรวจวัดได้ คือ 0.77 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีค่าเท่ากับ 1.25 ± 1.07 (ดังตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

โครงสร้าง อาคาร	ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายในอาคาร(ppm)		ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายนอกอาคาร (ppm)		อัตราส่วน [H ₂ S]* ในอาคาร/นอก อาคารเฉลี่ย
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	
อาคารปูน	5.99	1.17±1.32	2.12	0.7±0.60	1.45±2.38
อาคารไม้	2.14	0.69±0.94	2.12	0.86±0.75	1.25±1.07

หมายเหตุ [H₂S]* ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีแนวโน้มสูงกว่าอาคารไม้ และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ยังพบว่า อัตราส่วนก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร)ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีแนวโน้มสูงกว่าอัตราส่วน

ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ เนื่องจากอาคารไม่มีช่องเปิด รอยต่อ ของอาคารมากกว่าอาคาร ปูน อากาศจึงแทรกเข้ามาเนื่องจากเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิภายในอาคารและภายนอกอาคาร ทำให้เกิดลม (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) ซึ่งช่วยเจือจางก๊าซก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่ พักอาศัยโครงสร้างไม้ให้น้อยลง โดยลมหรือการปั่นป่วนของบรรยากาศส่งผลต่อการกระจายตัว ของมลพิษในอากาศโดยพบว่าเมื่อมีการเคลื่อนที่ของอากาศลดลง ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ถูก ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีค่าความเข้มข้นสูง แต่หากบรรยากาศมี การเคลื่อนที่ของอากาศเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของสารมลพิษในบริเวณหนึ่งๆ จะมีค่าลดลง เนื่องจากมีการกระจายตัวมากขึ้น (สุรัตน์, 2552)

(2.) จำแนกตามชั้นของอาคารที่พักอาศัย

ก. อาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มี ค่าสูงสุดเท่ากับ 2.17 ส่วนในล้านส่วน เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น และค่าต่ำสุดความ เข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 2 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 33.33 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีค่าเท่ากับ 0.71 ± 1.1 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มี อัตราส่วนสูงที่สุด คือ 0.9 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัด ได้ คือ 1.17 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่พักอาศัย ที่ตรวจวัด ได้ คือ 1.29 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก อัตราส่วนความเข้มข้น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีค่า เท่ากับ 0.15 ± 0.36

ข. อาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มี ค่าสูงสุดเท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน เป็นอาคารผสม 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นปูน ชั้นบนเป็นไม้ และค่า ต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าความเข้มข้นก๊าซ

ไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 20 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 64.52 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 1.12 ± 1.13 ส่วนในล้านส่วน อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีอัตราส่วนสูงที่สุด คือ 10.17 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 5.99 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายนอกอาคารที่พักอาศัยที่ตรวจวัดได้ คือ 0.59 ส่วนในล้านส่วน และอัตราส่วนต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 1.52 ± 1.26 (ดังตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามจำนวนชั้นของอาคารที่พักอาศัย

จำนวนชั้น ของอาคาร	ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายในอาคาร(ppm)		ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายนอกอาคาร (ppm)		อัตราส่วน[H ₂ S]* ในอาคาร/นอก อาคารเฉลี่ย
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	
อาคาร 1 ชั้น	2.17	0.71±1.11	1.3	0.35±0.56	0.15±0.36
อาคาร 2 ชั้น	5.99	1.12±1.13	2.12	0.71±0.6	1.52±1.26

หมายเหตุ [H₂S]* ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น และพิจารณาอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) พบว่า อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) ของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้นมีแนวโน้มความเข้มข้นของก๊าซมากกว่าอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น เนื่องจากอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น ติดกับเพดาน ซึ่งเป็นช่องระบายอากาศ หรือช่องลมใต้หลังคา อากาศจึงแทรกเข้ามาเนื่องจากเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิภายในอาคารและภายนอกอาคาร ทำให้เกิดลม (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) จึงช่วยเจือจางก๊าซก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้นให้น้อยลง โดยลมหรือการปั่นป่วนของบรรยากาศส่งผลต่อการกระจายตัวของมลพิษในอากาศโดยพบว่าเมื่อมีการปั่นป่วนของชั้น

บรรยากาศลดลง ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีค่าความเข้มข้นสูง แต่หากบรรยากาศมีความปั่นป่วนเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของสารมลพิษในบริเวณหนึ่งๆ จะมีค่าลดลง เนื่องจากมีการกระจายตัวมากขึ้น (สุรัตน์, 2552) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Banhazi T.M. et al. (2011) ที่ศึกษาการระบายอากาศและความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคารเลี้ยงหมู พบว่า อาคารที่มีท่อระบายสูงจะช่วยเจือจางก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคาร

(3.) จำแนกตามชั้นและ โครงสร้างของอาคารที่พักอาศัย

จำแนกตามโครงสร้าง และ จำนวนชั้นของอาคารที่พักอาศัย พบว่า ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 13 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 76.47 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 1.27 ± 1.57 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 3 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น มีค่า 0.65 ± 0.9 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น มีค่าสูงสุด เท่ากับ 2.17 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก ชั้น ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 1 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 33.33 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น มี เท่ากับ 0.72 ± 1.25 ส่วนในล้านส่วนแต่ไม่พบความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.17 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 2 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 66.67 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น มีค่า 0.39 ± 0.67 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้าง

ผสม 2 ชั้น(ชั้นล่างเป็นโครงสร้างปูน ชั้นบนเป็นโครงสร้างไม้) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.16 ส่วนในล้านส่วน และค่าต่ำสุดพบความเข้มข้นน้อยมาก โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น มีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 3 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 37.5 จากจำนวนทั้งหมด ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 1.17 ± 1.84 ส่วนในล้านส่วน (ดังตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์กรณีจำแนกตามจำนวนชั้นและโครงสร้างของอาคารที่พักอาศัย

โครงสร้าง และชั้นอาคาร	ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายในอาคาร(ppm)		ความเข้มข้นก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ภายนอกอาคาร (ppm)		อัตราส่วน[H ₂ S]* ในอาคาร/นอก อาคารเฉลี่ย
	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	
อาคารปูน2ชั้น	5.99	1.27±1.57	2.12	0.88±0.7	1.21±2.44
อาคารไม้2ชั้น	2.14	0.65±0.9	2.13	0.93±0.84	0.69±1.1
อาคารปูน1ชั้น	2.17	0.72±1.25	-	-	-
อาคารผสม2ชั้น	5.16	1.17±1.84	1.51	0.46±0.56	0.49±0.7
อาคารไม้ 1 ชั้น	1.17	0.39±0.67	1.3	0.71	0.6±0.51

หมายเหตุ [H₂S]* ความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

- ความเข้มข้นน้อยมาก

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น และอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น พบว่า อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน2ชั้น(5.99) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม2ชั้น(5.16) > อาคารปูนที่พักอาศัยโครงสร้าง1ชั้น(2.17) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้2 ชั้น(2.14) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้1ชั้น(1.17)

เนื่องจากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีช่องรอยต่ออาคาร ผนัง พื้น และช่องลมระบายอากาศใต้หลังคา มากกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน จึงมีการแทรกของอากาศจากภายนอกอาคารเข้ามาภายในเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคาร (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) โดยจะส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวของมลพิษในอากาศโดยพบว่าเมื่อมีการปั่นป่วนของชั้นบรรยากาศลดลง ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีค่าความเข้มข้นสูง แต่หากบรรยากาศมีความปั่นป่วนเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของสารมลพิษในบริเวณหนึ่งๆ จะมีค่าลดลง เนื่องจากการกระจายตัวมากขึ้น (สุรัตน์, 2552) ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้นมีค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยมากกว่าในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น

ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดา มีค่าเท่ากับ 1.02 ± 1.4 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อาคารสูงที่สุดเท่ากับ 5.99 ส่วนในล้านส่วน และต่ำที่สุดไม่พบความเข้มข้น ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดามีแนวโน้มสูงกว่าข้อเสนอแนะของสถาบันแห่งชาติเพื่ออาชีวอนามัยและความปลอดภัยของสหรัฐอเมริกา (NIOSH, 2003) ซึ่งกล่าวว่าค่าความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอากาศปกติควรน้อยกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน แต่ต่ำกว่าข้อเสนอแนะที่ไม่ควรมากกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน ภายใน 10 นาที และจากการศึกษาของ Inserra S.G. et al (2003) ศึกษาคุณภาพอากาศที่มีผลต่อสุขภาพของชุมชนคาโกตาเนื่องจากสัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานาน โดยศึกษากับประชาชนที่อาศัยเกิน 2 ปี พบว่ากลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่สัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานานมีความสัมพันธ์กับกลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลงเล็กน้อย จากการทดสอบความจำ และจากการทดสอบแรง เนื่องจากกลุ่มประชากรที่อาศัยในพื้นที่ที่สัมผัสกับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นเวลานานมีความกังวลด้านการได้รับกลิ่น

3. อัตราการระบายอากาศ

3.1 กรณีจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคารที่พักอาศัย

(1.) อาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทางทิศเหนือคือชุมชนประชาวมใจ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง (หมายถึง มีอัตราการหมุนเวียนอากาศในห้อง 6.99 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง) และค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.14 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือมีอัตราการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 8 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 38.1 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ มีค่าเท่ากับ 4.82 ± 0.56 ต่อชั่วโมง

อาคารที่พักอาศัยทิศใต้

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทางทิศใต้คือชุมชนตรอกไผ่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.87 ต่อชั่วโมง และค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.36 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยทิศใต้ มีค่าการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 8 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยทิศใต้ มีค่าเท่ากับ 4.33 ± 0.79 ต่อชั่วโมง

ตารางที่ 19 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคารที่พักอาศัย

ทิศที่ตั้ง	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)			
	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด
ทิศเหนือ	4.82	0.56	3.14	6.99
ทิศใต้	4.33	0.79	3.36	6.87

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของอัตราการระบายอากาศอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ และอาคารที่พักอาศัยทิศใต้ พบว่าอัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ และอัตราการระบายอากาศอาคารที่พักอาศัยทิศใต้มีความแตกต่างกันในระดับต่ำ

3.2 กรณีจำแนกตามระยะห่างจากคลองทรงเทวดา

(1.) ระยะห่าง 0-10 เมตร

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งระยะ 0-10 เมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง และค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.14 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร มีอัตราการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 11 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 29.73 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร มีค่าเท่ากับ 4.76 ± 1.31 ต่อชั่วโมง

(2.) ระยะห่าง 10-20 เมตร

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งระยะ 10-20 เมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.34 ต่อชั่วโมง และค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.14 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยระยะ 10-20 เมตร ไม่พบค่าการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 6 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 16.21 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งระยะ 10-20 เมตร 4.26 ± 0.97 ต่อชั่วโมง

ตารางที่ 20 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามระยะห่างจากคลองทรงเทวดา

ระยะห่างจาก คลองทรงเทวดา	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)			
	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด
ระยะ 0-10 เมตร	4.76	1.31	1.14	6.99
ระยะ 10-20 เมตร	4.26	0.97	3.14	6.34

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของอัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งระยะ 0-10 เมตร และอาคารที่พักอาศัยระยะ 10-20 เมตร พบว่าอัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร และระยะ 10-20 เมตร มีความแตกต่างกันในระดับค่า

3.1 จำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

3.1.1 จำแนกตามโครงสร้างปูน-ไม้

(1.) อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน

จากการเก็บตัวอย่างจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัยพบว่า อัตราการระบายอากาศอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างอาคารปูนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.5 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารผสม 2 ชั้น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.14 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีค่าการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 16 จุด เก็บ คิดเป็นร้อยละ 58 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูนมีค่าเท่ากับ 3.99 ± 0.99 ต่อชั่วโมง

(2.) อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมงเป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.63 ต่อชั่วโมง

เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีค่าการระบายอากาศประมาณ 6 ต่อชั่วโมง พบ 8 หลัง คิดเป็นร้อยละ 88.89 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยโครงสร้างอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีค่าเท่ากับ 6.46 ± 0.43 ต่อชั่วโมง (ดังตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

โครงสร้างอาคาร	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)			
	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด
โครงสร้างปูน	3.99	0.99	1.14	5.5
โครงสร้างไม้	6.46	0.43	5.63	6.99

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศ พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศ อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน และค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของอัตราการระบายอากาศอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน เช่นเดียวกัน เนื่องจากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีช่องรอยต่ออาคาร ผนัง พื้น และช่องลมระบายอากาศได้หลังคา มากกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน โดยลมเกิดจาก อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น เนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยลง ก้อนอากาศที่ลอยแล้วทำให้เกิดการลอยตัวสูงขึ้นไป อากาศที่หนักกว่าจะไหลเข้าแทนที่ (เกษม, 2522) จึงมีการแทรกของอากาศจากภายนอกอาคารเข้ามาภายใน เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคาร ยังมีความแตกต่างของอุณหภูมิมาก ยิ่งทำให้เกิดการระบายอากาศได้ดี และลมจะมีความเร็วมากขึ้น (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) และสอดคล้องกับ Taylor et al (1994) ได้กล่าวว่า การระบายอากาศที่ดีขึ้นอยู่กับ การเปิดช่องระบายอาคาร

3.1.2 จำแนกตามชั้นของอาคารที่พักอาศัย

(1.) อาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.7 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.7 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 4 ต่อชั่วโมง พบ 30 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 50 และประมาณ 6 ต่อชั่วโมง พบ 3 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีค่าเท่ากับ 5.67 ± 1 ต่อชั่วโมง

(2.) อาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.34 ต่อชั่วโมง เป็นอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 19 หลัง คิดเป็นร้อยละ 61.29 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 4.37 ± 0.49 ต่อชั่วโมง (ดังตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามชั้นของอาคารที่พักอาศัย

ชั้นอาคาร	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)			
	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด
อาคาร 1 ชั้น	5.7	0.99	4.7	6.9
อาคาร 2 ชั้น	4.33	1.27	1.13	6.49

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น เนื่องจากเพดานของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้นติดกับช่องระบายอากาศ หรือช่องลมใต้หลังคา จึงมีการแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอกอาคารได้ดีกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Banhazi T.M. et al. (2011) ที่ศึกษาอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคารเลี้ยงหมู พบว่า การมีช่องระบายอากาศ ร่วมกับมีท่อระบายสูงจะส่งผลให้มีการแลกเปลี่ยนอากาศได้ดี

3.1.3 จำแนกตามจำนวนชั้นและโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย

อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.87 ต่อชั่วโมงเป็น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.14 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 3 ต่อชั่วโมง พบ 16 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 94.12 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 3.45 ± 0.65 ต่อชั่วโมง อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง และค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.63 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 6 ต่อชั่วโมง พบ 5 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 83.33 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น มีค่า 6.44 ± 0.49 อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.7 ต่อชั่วโมงเป็น และค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.7 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 4 ต่อชั่วโมง พบ 2 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 66.67 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น มีค่าเท่ากับ 5.4 ± 1.13 ต่อชั่วโมง อัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.85 ต่อชั่วโมง และค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.64 ต่อชั่วโมง โดยส่วนมากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น มีค่าการระบายอากาศประมาณ 5 ต่อชั่วโมง พบ 4 จุดเก็บ คิดเป็นร้อยละ 50 จากจำนวนทั้งหมด อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น มีค่าเท่ากับ 4.77 ± 0.8 ต่อชั่วโมง (ดังตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 อัตราการระบายอากาศกรณีจำแนกตามชั้นของอาคารที่พักอาศัย

โครงสร้างและชั้น ของอาคาร	อัตราการระบายอากาศ (ต่อชั่วโมง)			
	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด
อาคารปูน 2 ชั้น	3.45	0.64	1.13	3.84
อาคารไม้ 2 ชั้น	6.99	0.45	5.63	6.99
อาคารผสม 2 ชั้น	4.76	0.8	3.64	5.85
อาคารไม้ 1 ชั้น	6.52	0.21	6.28	6.7
อาคารปูน 1 ชั้น	5.4	1.12	4.7	6.7

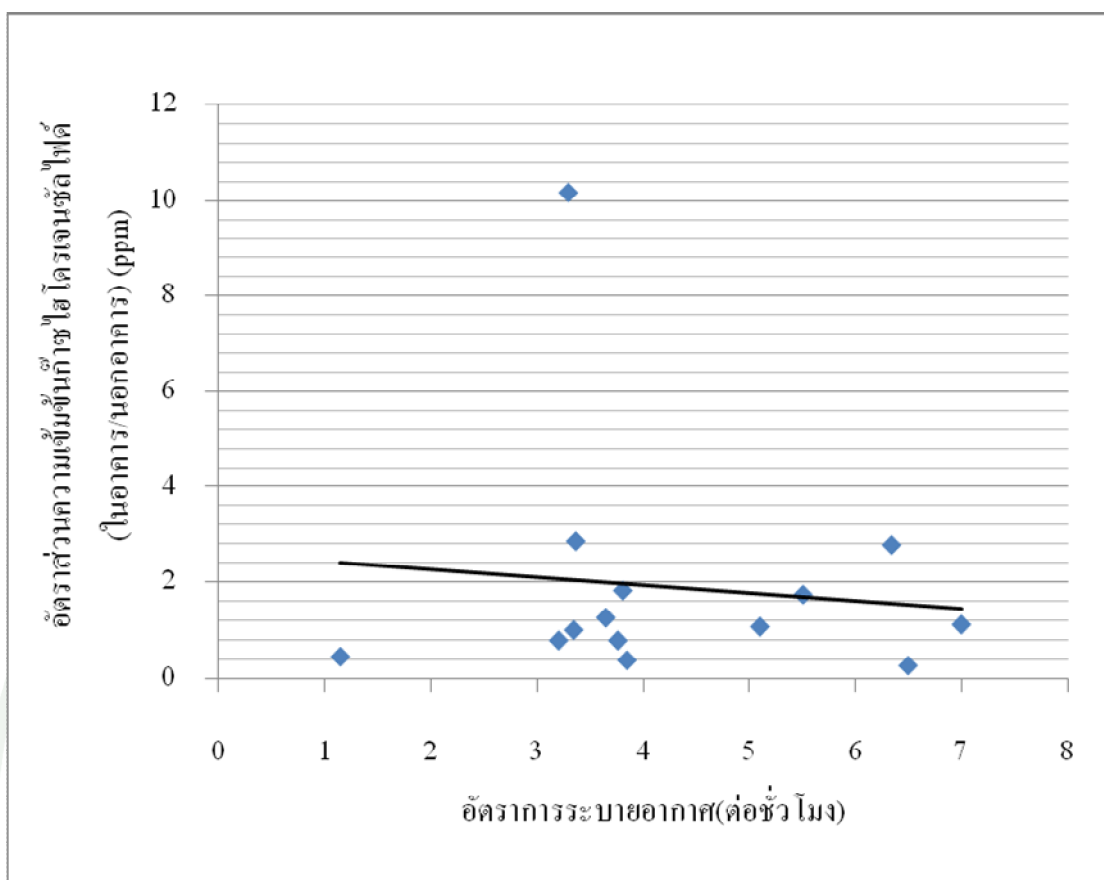
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศของอาคารที่พักอาศัย โครงสร้างปูน 2 ชั้น อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น, อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างผสม 2 ชั้น, อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น และอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น พบว่า อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 2 ชั้น (6.99) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ 1 ชั้น (6.52) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 1 ชั้น (5.4) > อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน 2 ชั้น (3.45)

เนื่องจากอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีช่องรอยต่ออาคารมากกว่า จึงมีการแทรกผ่านของอากาศตามรอยแยกของอาคาร (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) กล่าวคือเมื่อมวลอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าบรรยากาศภายนอกจะพยายามลอยตัวสูงขึ้น (เนื่องจากมวลอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะมีมวลอากาศต่ำกว่า) พร้อมทั้งขยายตัวออกเพื่อลดอุณหภูมิตัวเองให้เท่าหรือน้อยกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกที่ลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้น การลอยตัวของอากาศที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีความดันอากาศต่ำนั้น เกิดจนกระทั่งอุณหภูมิของมวลอากาศมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศมวลอากาศก็จะหยุดเคลื่อนที่ นอกจากนั้น เมื่ออากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น (Convection) อากาศที่เย็นกว่า (ความดันสูง) ที่อยู่ด้านล่างก็จะไหลเข้ามาแทนที่ (Advection) จึงทำให้เกิดลมหรือการปั่นป่วนของชั้นบรรยากาศ (สุรรัตน์, 2552) จึงส่งผลให้อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้มีอัตราการระบายอากาศมากกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน

อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดา มีค่าเท่ากับ 4.7 ± 1.25 ต่อชั่วโมง โดยอาคารที่พักอาศัยที่ทำการศึกษาก็คือเป็นการระบายอากาศแบบธรรมชาติ อัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยสูงที่สุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง และต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.14 ต่อชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดา มีแนวโน้มต่ำกว่าข้อเสนอแนะเฉพาะกาลของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศภายในห้องพักในโรงแรม หรืออาคารชุด ไม่ควรต่ำกว่า 7 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ซึ่งการศึกษาค้นครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดอัตราการระบายอากาศตามสภาวะปกติของการพักอาศัย อาคารในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีช่องระบายอากาศจริง แต่ไม่ได้เปิดใช้งานโดยคิดเป็น ร้อยละ 36.05 ของช่องระบายอากาศที่ใช้งานจริง เนื่องจากผลจากความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินในอาคารที่พักอาศัย (ดังตารางภาคผนวก ก และ ภาคผนวก ข)

4. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย และ อัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) มา plot กราฟ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ในอาคาร/ภายนอกอาคาร) มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ ซึ่งหมายความว่า เมื่ออัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นแนวโน้มของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Turiel et al (1983) ที่ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานที่ซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เมื่ออัตราการระบายอากาศภายในห้องลดลง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Guo et al. (2007) ที่ว่าในสภาวะปกติเมื่อมีการแลกเปลี่ยนอากาศสูง จะทำให้ความเข้มข้นของมลสารในอาคารที่พักอาศัยน้อยลง



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโดยจำแนกตามโครงสร้างอาคาร พบว่า

- (1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก
- (2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ
- (3) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก

(4) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงลบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคาร โดยจำแนกตามทิศที่ตั้งอาคาร พบว่า

(1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทางทิศเหนือ มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก

(2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทางทิศใต้ มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคาร โดยจำแนกตามระยะห่างของคลองทรงเทวดาและอาคาร พบว่า

(1) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร จากคลองทรงเทวดา มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก

(2) เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยระยะมากกว่า 10-20 เมตร จากคลองทรงเทวดา มีความสัมพันธ์ต่ำในเชิงบวก

จากผลการศึกษาความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย และอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา พบว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ และอาคารที่พักอาศัยชั้น 1 มีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยในระดับต่ำ เนื่องจาก อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ และ อาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น มีช่องเปิดรอยต่อ ของอาคาร มาก อากาศจากภายนอกจึงสามารถแทรกเข้ามาในอาคารได้ดี จึงเกิดการแทนที่ของอากาศภายในอาคาร ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงสะสมตัวในอาคารน้อย (ดังตารางที่ 24) สอดคล้องกับการศึกษาของสุรัตน์ (2552); Turiel et al (1983); Guo et al. (2007); Nicolas et al. (2007) เมื่ออากาศมีการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น มลสารจะมีค่าลดลง

ตารางที่ 24 ผลของอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พิกาศัยต่อความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พิกาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา

	[H ₂ S] ในอาคาร	อัตราการระบายอากาศ
ทิศที่ตั้ง	เหนือ	แตกต่างในระดับต่ำ
ระยะห่าง	0-10	แตกต่างในระดับต่ำ
โครงสร้างอาคาร	ปูน	ไม้
ชั้นอาคาร	2 ชั้น	1 ชั้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

สำหรับการศึกษาผลของการระบายอากาศต่อความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัยบริเวณใกล้เคียงคลองทรงเทวดา จากงานวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปการวิจัยตามประเด็นที่ศึกษา ดังนี้ อัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัย ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บริเวณอาคารที่พักอาศัย และความสัมพันธ์ของความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่ออัตราการระบายอากาศภายในอาคารที่พักอาศัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. อัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัย

จากการศึกษาการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยบริเวณคลองทรงเทวดาในช่วง วันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2554 ซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นอาคารที่พักอาศัย และชนิดการระบายอากาศแบบไม่มีระบบปรับอากาศทั้งหมด อาคารที่พักอาศัยที่ศึกษามี 5 ชนิด ได้แก่ อาคารไม้ 2 ชั้น อาคารไม้ 1 ชั้น อาคารปูน 2 อาคารปูน 1 ชั้น อาคารผสม 2 ชั้น (ชั้นล่างโครงสร้างปูน ชั้นบนโครงสร้างไม้) พบว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดา มีค่าเท่ากับ 4.7 ± 1.25 ต่อชั่วโมง โดยอาคารที่พักอาศัยที่ทำการศึกษาก่อสร้างเป็นการระบายอากาศแบบไม่มีเครื่องปรับอากาศ แต่ใช้ช่องระบายอากาศแทน โดยอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยสูงที่สุดเท่ากับ 6.99 ต่อชั่วโมง และต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.14 ต่อชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าอัตราการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยริมคลองทรงเทวดามีแนวโน้มต่ำกว่าข้อเสนอแนะนำเฉพาะกาลของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งกำหนดอัตราการระบายอากาศภายในห้องพักในโรงแรม หรืออาคารชุด ไม่ควรต่ำกว่า 7 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ซึ่งการศึกษานี้ผู้วิจัยทำการวัดอัตราการระบายอากาศตามสภาวะปกติของการพักอาศัยอาคารในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีช่องระบายอากาศจริง แต่ไม่ได้เปิดใช้งาน โดยคิดเป็น ร้อยละ 36.05 ของช่องระบายอากาศที่ใช้งานจริง เนื่องจากผลจากความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินในอาคารที่พักอาศัย (ดังตารางภาคผนวก ก และ ภาคผนวก ข)

การระบายอากาศเป็นปัจจัยสำคัญต่อปริมาณมลสารภายในอาคารที่พักอาศัยและระยะเวลาในการได้รับสัมผัสมลสาร เมื่อใช้แนวคลองทรงเทวดาเป็นเส้นแบ่งทิศที่ตั้ง ทิศเหนือ และทิศใต้ พบว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศเหนือ (4.82 ± 0.56 ต่อชั่วโมง) และทิศใต้ (4.33 ± 0.79 ต่อชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกัน อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยระยะ 0-10 เมตร (4.76 ± 1.31 ต่อชั่วโมง) และอาคารที่พักอาศัยระยะ 10-20 เมตร (4.26 ± 0.97 ต่อชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย พบว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (6.46 ± 0.43 ต่อชั่วโมง) มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (3.99 ± 0.99 ต่อชั่วโมง) อีกทั้งค่าต่ำสุดของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (5.63 ต่อชั่วโมง) ยังมีค่ามากกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (1.14 ต่อชั่วโมง) และค่าสูงสุดของของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (6.99 ต่อชั่วโมง) ยังมีค่ามากกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (5.5 ต่อชั่วโมง) อัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (5.7 ± 0.99 ต่อชั่วโมง) มีแนวโน้มสูงกว่าอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (4.33 ± 1.27 ต่อชั่วโมง) อีกทั้งค่าต่ำสุดของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (4.7 ต่อชั่วโมง) ยังมีค่ามากกว่าอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (1.14 ต่อชั่วโมง) และค่าสูงสุดของของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (6.99 ต่อชั่วโมง) ยังมีค่ามากกว่าอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (6.49 ต่อชั่วโมง) เนื่องจากอากาศสามารถแทรกเข้ามาในอาคารตามช่องรอยต่อ รอยแยกของอาคาร (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010)

2. ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บริเวณอาคารที่พักอาศัย

จากพื้นที่ศึกษาความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์บริเวณคลองทรงเทวดา พบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่น้อยมากในอาคารที่พักอาศัย พบ 15 จุดเก็บ จากทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 40.54 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัยที่มากกว่า 0.001 ส่วนในล้านส่วน ตามข้อเสนอแนะของ NIOSH (2003) กำหนดค่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอากาศปกติไม่ควรเกิน 0.001 ส่วนในล้านส่วน พบ 22 จุดเก็บ จากทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 59.46 ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในอาคารที่พักอาศัย 10 ส่วนในล้านส่วน ตามข้อเสนอแนะจำกัดการได้รับแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ในช่วง 10 ส่วนในล้านส่วน ใน 10 นาที ข้อเสนอแนะของสำนักงานประเมิณผลกระทบสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (NIOSH, 2003) ไม่พบค่าความเข้มข้น

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ (1.24 ± 1.4 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่พักอาศัยที่ตั้งทิศใต้ (0.74 ± 1.08 ส่วนในล้านส่วน) อีกทั้งความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงสุดของอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ (5.99 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่พักอาศัยทิศใต้ (3.99 ส่วนในล้านส่วน) และอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยทิศเหนือ (1.93 ± 2.45) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัยทิศใต้ (0.51 ± 0.9) สอดคล้องกับผลของอดุณิคมวิทยาข้างต้น ที่ว่าช่วงเวลาเก็บตัวอย่างเป็นช่วงที่มีลมพัดจากทิศใต้สู่ทิศเหนือ ลมจึงพัดมลสารจากทิศใต้สู่ทิศเหนือ และนอกจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเคลื่อนที่เมื่อเกิดลม (Convection) แล้ว ยังมีการเคลื่อนที่เมื่อลมสงบอีกด้วย (Diffusion) เนื่องจากผลของอดุณิคมวิทยาที่ว่าพื้นที่ศึกษามีความเร็วลมต่ำ ถึงค่อนข้างนิ่ง คือ มีความเร็วลมเฉลี่ย 0.38 เมตรต่อวินาที หากพิจารณาระยะห่างจากคลองทรงเทวดาพบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยระยะห่าง $0-10$ เมตร (1.23 ± 1.11 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัยระยะ $10-20$ เมตร (0.89 ± 0.91 ส่วนในล้านส่วน) ความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงสุดในอาคารที่พักอาศัยระยะห่าง $0-10$ เมตร (5.99 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัยระยะ $10-20$ เมตร (2.14 ส่วนในล้านส่วน) ซึ่งเมื่อร่างกายของมนุษย์ได้รับความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 1 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองโพรงจมูก และถ้าได้รับมากถึงระดับ 10 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองตาและเยื่อบุโพรงจมูกอักเสบได้ ถ้าลดความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ลง 10 เท่า จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพที่น้อยลง ถ้าตรวจวัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ระยะห่างประมาณ 10 เมตร ดังนั้น จากความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ 10 ส่วนในล้านส่วน จะลดลงเหลือ 1 ส่วนในล้านส่วน สามารถให้ผลกระทบต่อสุขภาพที่น้อยลง และอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของระยะห่าง $0-10$ เมตร (1.31 ± 2.14 ส่วนในล้านส่วน) มีค่าต่ำกว่าอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของระยะห่าง $10-20$ เมตร (2.77 ± 1.17 ส่วนในล้านส่วน) เนื่องจากระยะห่าง $10-20$ เมตร พบความเข้มข้นภายนอกเพียง 2 จุดเก็บ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยมีค่ามาก จากการพิจารณาโครงสร้างอาคารที่พักอาศัย เมื่อพิจารณาความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (1.13 ± 1.37 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (0.69 ± 0.94 ส่วนในล้านส่วน) อีกทั้งความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงสุดของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (5.99 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (2.14 ส่วนในล้านส่วน) และอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัยโครงสร้างปูน (1.45 ± 2.38) มีแนวโน้มสูงกว่า

อาคารที่พักอาศัยโครงสร้างไม้ (1.25 ± 1.07) เนื่องจากอาคารไม่มีช่องเปิด รอยต่อ ของอาคารมากกว่า อาคารปูน อากาศจึงแทรกเข้ามาเนื่องจากเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิภายในอาคารและภายนอกอาคาร ทำให้เกิดลม (Godish, 2004; U.S. EPA, 2010) พิจารณาจำนวนชั้น พบว่าความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยในอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (1.12 ± 1.13 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (0.71 ± 1.11 ส่วนในล้านส่วน) อีกทั้ง อีกทั้งความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงสุดของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (5.99 ส่วนในล้านส่วน) มีแนวโน้มสูงกว่าในอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (2.17 ส่วนในล้านส่วน) และอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) เฉลี่ยของอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น (1.52 ± 1.26) มีแนวโน้มสูงกว่าอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น (0.15 ± 0.36) เนื่องจากเพดานของอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้นติดกับช่องระบายอากาศ หรือช่องลมใต้หลังคา จึงมีการเจือจางของมลสารในอาคาร ได้ดีกว่าอาคารที่พักอาศัย 2 ชั้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Banhazi T.M. et al. (2011) ที่ศึกษาการระบายอากาศและความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคารเลี้ยงหมู พบว่า อาคารที่มีท่อระบายสูงจะช่วยเจือจางก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอาคาร

3. ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ต่ออัตราการระบายอากาศภายในอาคารที่พักอาศัย

จากการศึกษานี้ พบว่า เมื่ออัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้น แนวโน้มของอัตราส่วนความเข้มข้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ภายในอาคารต่อภายนอกอาคาร) จะลดลง และเมื่อจำแนกตามโครงสร้างอาคาร และชั้นของอาคารที่พักอาศัย พบว่าเมื่ออัตราการระบายอากาศเพิ่มขึ้นแนวโน้มของมลสารจะมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของอากาศจะส่งผลต่อการกระจายตัวของมลพิษในอากาศโดยพบว่าเมื่อมีการเคลื่อนที่ของอากาศลดลง ความเข้มข้นของสารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จะมีค่าความเข้มข้นสูง แต่หากมีการเคลื่อนที่ของอากาศเพิ่มมากขึ้น ความเข้มข้นของสารมลพิษในบริเวณหนึ่งๆ จะมีค่าลดลง เนื่องจากมีการกระจายตัวมากขึ้น (สุรัตน์, 2552) สอดคล้องกับการศึกษาของ Turiel et al (1983) ที่ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานที่ซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า เมื่ออัตราการระบายอากาศภายในห้องลดลง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ Guo et al. (2007) ที่ว่าในสภาวะปกติเมื่อมีการแลกเปลี่ยนอากาศสูง จะทำให้ความเข้มข้นของมลสารในอาคารน้อยลง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nicolas et al. (2007) ที่ว่า การระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในที่อยู่อาศัยได้ ในส่วนของระยะที่ตั้ง

อาคารที่พักอาศัยพบว่าอาคารบริเวณที่อยู่ใกล้คลองทรงเทวดามีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่าอาคารที่พักอาศัยในระที่ไกลออกไป เนื่องจากมลสารมีการกระจายจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง คือ บริเวณใกล้แหล่งกำเนิด (คลองทรงเทวดา) ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำกว่า กระทั่งอยู่ในสภาพสมดุล

การได้รับผลกระทบของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ภายในอาคารที่พักอาศัย ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ความเข้มข้นของก๊าซ และ ระยะเวลาที่ได้รับก๊าซ โดยโครงสร้างอาคารที่พักอาศัยมีผลโดยตรงต่อการรับสัมผัสก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

ผู้อยู่อาศัยในอาคารที่พักอาศัยบริเวณริมคลองทรงเทวดาสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เจ้าของบ้านอาศัยอยู่เอง และมีผู้มาเช่าอาศัย ดังนั้น โครงสร้างและการระบายอากาศ (การเปิดช่องระบายอากาศหรือหน้าต่าง จึงมีผลให้ความเข้มข้นลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ) เพื่อช่วยลดความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และลดผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยในอาคารที่พักอาศัยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

- (1) ทำการทดลองกับก๊าซชนิดอื่น เช่น เช่น ก๊าซที่เกิดจากการหุงต้ม การเผาไหม้ในอาคาร
- (2) ส่งเสริมให้มีความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชน และตระหนักถึงความสำคัญของการระบายอากาศในอาคารที่พักอาศัยเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพกาย และสุขภาพจิตของผู้อาศัย
- (3) พื้นที่ศึกษานี้ควรมีการปรับปรุงการระบายอากาศ โดยการเปิดช่องระบายอากาศที่มีอยู่ให้มากขึ้น เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอกอาคาร ซึ่งจะส่งผลต่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดีมากขึ้น
- (4) ควรทำการศึกษาอัตราการระบายอากาศและมลสารภายในอาคารสำนักงานอื่นๆเพิ่มเติม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เกษม จันทร์แก้ว. 2522. การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินป่าดิบเขา คอยปุย เชียงใหม่ ภาควิชา
อนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. 2541. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กัณห์ชัย ศรีพงศ์พันธุ์. 2540. มลพิษทางน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, นครปฐม.

กิจชัย จิตขจรวานิช. 2547. สถานะน้ำสลายและการปรับตัวเพื่ออยู่แบบสลายของคนในท้องถิ่น
มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2539. การบำบัดน้ำเสีย. มิตรนราการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จักรกฤษณ์ ศิวัชเดชาเทพ. 2550. เอกสารการสอนชุดวิชาวิศวกรรม พื้นฐานสำหรับงานอาชีพอนา
มัยและความปลอดภัย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
นนทบุรี

จักรกฤษณ์ ศิวัชเดชาเทพ. 2551. เอกสารการสอนชุดวิชาสุขภาพศาสตร์ อุตสาหกรรม: การประเมิน..
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี

ชัชวาลย์ จันทร์วิจิตร. 2542. อาชีวเวชศาสตร์. เจ เอส เค การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐพงษ์ แผละหมั่น. 2548. อัตราชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารของ
เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายในอาคารของโรงพยาบาลที่มีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา จันทร์เรืองมหาผล และ สมชัย บวรกิตติ. 2548. ปฏิทัศน์เกี่ยวกับอากาศในอาคาร.
วารสารวิชาการกรมอนามัย 28: 26-34.

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535. **ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544.**

พิรพันธุ์ หอมสุวรรณ. 2548. **การออกแบบอาคารพักอาศัยริมคลองบางกอกน้อย : กรณีศึกษาพื้นที่ชุมชนบางกรวย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ นิตยา มหาผล และธีระ เกรอต. 2543. **มลภาวะอากาศ.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิกรม แสงศิริ และ สติธร เทพระการพร. 2548. **กลุ่มอาคารที่เกิดจากการทำงานในอาคารปิด.วารสารการส่งเสริมสุขภาพ และอนามัยสิ่งแวดล้อม 28 (มกราคม-มีนาคม): 32-40.**

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2554. **อัตราภาระบายอากาศตามธรรมชาติที่เพียงพอต่อความต้องการตามกฎหมายควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544.** แหล่งที่มา: <http://www.eit.or.th>, 15 มีนาคม 2554.

ศศิธร ณรงค์ศักดิ์. 2536. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมลภาวะอากาศภายในกับกลุ่มอาการเจ็บป่วยที่เกิดจากการทำงานภายในอาคาร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุรัตน์ บัวเลิศ. 2552. **เอกสารประกอบคำสอนวิชา Fundamental of Air Pollution.** วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อำพน กันธิยะ. 2540. **การควบคุมการผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยวิธีจุลชีววิทยา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

American Society for Testing and Materials (ASTM). 2011. **ASTM D6228 – 10: Standard Test Method for Determination of Sulfur Compounds in Natural Gas and Gaseous Fuels by Gas Chromatography and Flame Photometric Detection.**
Available Source: <http://www.astm.org/Standards/D6228.htm>. December 10 2010

American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 1995. Indoor Air Quality, p.8.

In B.S. Cohen and S.V. Hering., Eds. **Air Sampling instrument selection guide.**
ACGIH, Cincinnati, Ohio.

American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 1981. **ASHRAE Standard 55-1981: Thermal Environmental Condition for Human Occupancy.**

ASHRAE, Atlanta, Georgia.

_____. 1992. **ASHRAE Standard 55-1992: Thermal Environment Condition for Human Occupancy.** ASHRAE, Atlanta, Georgia.

_____. 1999. **ASHRAE Standard 62-1999: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.** ASHRAE, Atlanta, Georgia.

American Standards and Test Material Committee. 1995. Standard test method for determining airchange in a single zone by means of a tracer gas dilution. **Annual Book of ASTM Standard.** ASTM, Washington DC, USA

Arya, S.P. 2001. **Introduction to Micrometeorology.** Second edition. Academic Press, New York.

Banhazi T.M., P. Stott, D. Rutley, V. Blanes-Vidal, W. Pitchford. 2011. Air exchanges and indoor carbon dioxide concentration in Australian pig buildings: Effect of housing and management factors. **Biosystems Engineering.** 110 (3): 272-279

Botkin, D. B., and Keller, E. A. 2003. **Environmental Science: Earth as a living planet.** John Wiley and Sons, USA

- Ebru K. A., E.K. Akpınar and H. F. Öztop. 2009. Statistical Analysis of Meteorological Factors and Air Pollution at Winter Months in Elazığ, Turkey. **Journal of Urban and Environmental Engineering**, 3 (1): 7-16
- Godish, T. 2004. **Air Quality**. Lewis, Florida
- Givoni, Baruch. 1994. **Passive and Low Energy Cooling of Buildings**. John Wiley & Sons, Inc, New York
- Guo H., L. Morawska, C. He, D. Gilbert. 2007. Impact of ventilation scenario on air exchange rates and on indoor particle number concentrations in an air-conditioned classroom. **Atmospheric Environment** 42 (2008) 757–768
- Hansen, S. and B. Burroughs, 2004. **Managing Indoor Air Quality**. Marcel Dekker Publisher, Inc, USA.
- Inserra SG, B. L. Phifer, W. K. Anger, M. Lewin, R. Hilsdon, and M C. White. 2003. Neurobehavioral Evaluation for a Community with Chronic Exposure to Hydrogen Sulfide Gas. **Environmental Research**. 95: 53–61
- Kilburn KH and Warshaw RH. 1995. Hydrogen sulfide and reduced-sulfur gases adversely affect neurophysiological functions. **Toxicol. Ind. Health**. 11: 185-197.
- Jacobson, M. Z. 2002. **Atmospheric Pollution: History, Science, and Regulation**. Cambridge University Press, New York
- Legator, M.S., C.R. Singleton, D.L. Morris and D.L. Philips. 2001. Health effects from chronic low-level exposure to hydrogen sulphide. **Archives of Environmental Health**. 56 (2): 123-131

Luo, Q.H., Z.H. Liu. and J. Xiong. 2006. Factors Analysis on Safety of Indoor Air Quality.

Maximize Comfort: Temperture, Humidity and IAQ. 1: 7-5

Milby, T.H. and R.C. Baselt. 1999. Hydrogen sulfide Poisoning: Clarification of Some Controversial Issues. **American Journal of IndustrialMedicine.** 35 (1999): 192-195

Nicolas, L.G., M. Guay, D. Gauvin, R. N. Dietz, C. C. Chan, B. Levesque. 2007. Air Change Rate and Concentration of Formaldehyde in Residential Indoor Air. **Atmospheric Environment.** 42 (2008) 2424–2428

The National Institute for Occupational Safety and Health. 2003. **Online NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards.** National Institute of Occupational Safety and Health. Available Source: <http://www.cdc.gov/niosh/> NIOSH, May 10, 2010

_____. 2003. Online NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. **National Institute of Occupational Safety and Health.** Available Source: <http://www.cdc.gov/niosh/> NIOSH. May 10, 2010

Oakley and David. 1961. **Tropical House: a Guide to Their Design.** B.T. Batsford, London:

Office of Environmental Health Hazard Assessment. 2007. **Hydrogen sulfide.** Chronic toxicity summary. Available Source: http://oehha.ca.gov/air/chronic_rels/pdf/7783064.pdf, May 10, 2010.

Onkal-Engin, G., I. Demir and S. N. Engin. 2005. Determination of the Relationship between sewage odour and BOD by neural networks **Environmental Modelling & Software.** 20(7): 843-850.

Snyder, J.W., E.F. Safir, and G.P. Summerville. 1995. Occupational fatality and persistent neurological sequelae after mass exposure to hydrogen sulphide. **American Journal of Emergency Medicine.** 13 (2): 199-203

Taylor G., I. Kruger and M. Ferrier. 1994. Capital cost of piggeries. **In Plan It - Build It.** NSW.Agriculture, Tamworth

Turiel, I., C.D. Hollowell, R.R. Miksch, J.V. Rudy, R.A. Young and M.J. Coye. 1983. The effects of Reduced Ventilation on Indoor Air Quality in an Office Building. **Atmospheric Environment.** 51-64

United States Environmental Protection Agency. 1991. The National Institute for Occupational Safety and Health. **Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers.** U.S. EPA., Washington DC, USA.

_____. 1995. **The inside story: A guide to indoor air quality** U.S. EPA., Washington D C, USA

_____. 2003. Toxicological Review of Hydrogen Sulfide. **In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System.** U.S. EPA., Washington DC, USA.

_____. 2010. **The inside story: A guide to indoor air quality.**

Available Source: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidestory.html>. July 14, 2010

World Health Organization. 1981. Hydrogen sulfide. **Environmental Health Criteria No. 19.**

Available Source:

http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc_numerical/en/index.html. January 11, 2011

_____. 2005. **WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.** Available Source:
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/en/, January 11, 2011

Wyon, D. 1974. The Effects of Moderate Heat Stress on Typewriting Performance. **Ergonomics** 17: 309-318

Ying Xu, Suresh Raja and Andrea R. Ferro. 2009. Effectiveness of heating, ventilation and air conditioning system with HEPA filter unit on indoor air quality and asthmatic children's health. **Building and Environment.**: 330-337



ภาคผนวก



ตารางผนวกที่ ก ลักษณะอาคารที่พักอาศัย ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาและจำนวนช่องเปิดระบายอากาศระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
บริเวณพื้นที่คลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

บ้านเลขที่	โครงสร้างอาคาร ที่พักอาศัย	ประเภทห้อง	ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะห่างของอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ระยะห่างของรั้วอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ช่องระบายอากาศ*
97/1	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	61	3	8	6(2)
97/4	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนอน	114	5	9	12(3)
97/7	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	51	4	7	5(3)
95/17	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนอน	24	10	17	4(2)
95/12	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	57	100	17	6(2)
95/10	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	53	11	15	6(3)
95/1	โครงสร้างไม้ 1 ชั้น	ห้องนอน	45	3	5	6(2)
99/22	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องครัว	37	6	9	2(2)

ตารางผนวกที่ ก (ต่อ)

บ้านเลขที่	โครงสร้างอาคาร ที่พักอาศัย	ประเภทห้อง	ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะห่างของอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ระยะห่างของรั้วอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ช่องระบายอากาศ*
99/22	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	162	6	9	12(5)
99/11	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องโถงใหญ่	493	4	6	8(2)
99/11	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	66	4	6	6(0)
99/21	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนอน	44	4	6	6(2)
99/8	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	144	10	14	7(4)
93	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	43	3	5	8(3)
93/5	โครงสร้างปูน 1 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	39	10	12	4(1)
411/5	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	116	4	1.5	9(3)
93/483	โครงสร้างปูน 1 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	62	3	6	8(3)

ตารางผนวกที่ ก (ต่อ)

บ้านเลขที่	โครงสร้างอาคาร ที่พักอาศัย	ประเภทห้อง	ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะห่างของอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ระยะห่างของรั้วอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ช่องระบายอากาศ*
409/12	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	45	5	7.5	6(2)
409/5	โครงสร้างปูน 1 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	116	1.5	4	10(4)
409/11	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	58	6	10	6(2)
409/9	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	109	9	10	10(3)

หมายเหตุ * สัดส่วนช่องระบายอากาศทั้งหมดต่อช่องระบายอากาศที่เปิดใช้งาน



ตารางผนวกที่ ข ลักษณะอาคารที่พักอาศัย ระยะห่างจากคลองทรงเทวดาและจำนวนช่องเปิดระบายอากาศระหว่างวันที่ 9-12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
บริเวณพื้นที่คลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร

บ้านเลขที่	โครงสร้างอาคาร ที่พักอาศัย	ประเภทห้อง	ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะห่างของอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ระยะห่างของรั้วอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ช่องระบายอากาศ*
75/39	โครงสร้างปูน 3 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	97	13	15	2(1)
75/40	โครงสร้างปูน 3 ชั้น	ห้องนั่งเล่น.	97	13	15	2(1)
75/40	โครงสร้างปูน 3 ชั้น	ห้องครัว	44	13	15	2(1)
73/6	โครงสร้างปูน 3 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	97	13	15	2(1)
73/7	โครงสร้างปูน 3 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	97	13	15	2(1)
81	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	53	3	1.5	11(1)
81	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องครัว .	15	3	1.5	2(0)
81/1	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนอน	60	3	1.5	4(1)

ตารางผนวกที่ ข (ต่อ)

บ้านเลขที่	โครงสร้างอาคาร ที่พักอาศัย	ประเภทห้อง	ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์เมตร)	ระยะห่างของอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ระยะห่างของรั้วอาคาร และแหล่งกำเนิด(เมตร)	ช่องระบายอากาศ*
81/2	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	186	4	2	9(4)
81/5	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	131	4	2	9(5)
87/5	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	42	6	1.5	6(6)
89/2	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	81	6	2	8(3)
91/4	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	55.6	5	1.5	5(4)
29/6	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	227	4	2	10(6)
29/3	โครงสร้างไม้ 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	35	3	1.5	6(4)
29/8	โครงสร้างปูน 2 ชั้น	ห้องนั่งเล่น	150	3	2	8(3)

หมายเหตุ * สัดส่วนช่องระบายอากาศทั้งหมดต่อช่องระบายอากาศที่เปิดใช้งาน



ตารางผนวกที่ ค อุตุนิยมหาวิทยาลัยบริเวณคลองทรงเทวดา แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย
กรุงเทพมหานครระหว่างวันที่ 9-15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	0:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:20:00	157.5	0.9
2011	2	9	0:25:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:35:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	0:55:00	157.5	0
2011	2	9	1:00:00	157.5	0.4
2011	2	9	1:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	1:10:00	157.5	0
2011	2	9	1:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	1:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	1:25:00	157.5	0
2011	2	9	1:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	1:35:00	135	0
2011	2	9	1:40:00	135	0
2011	2	9	1:45:00	135	0
2011	2	9	1:50:00	157.5	0
2011	2	9	1:55:00	157.5	0
2011	2	9	2:00:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	2:05:00	157.5	0
2011	2	9	2:10:00	157.5	0
2011	2	9	2:15:00	157.5	0
2011	2	9	2:20:00	157.5	0
2011	2	9	2:25:00	0	0
2011	2	9	2:30:00	157.5	0
2011	2	9	2:35:00	157.5	0
2011	2	9	2:40:00	0	0
2011	2	9	2:45:00	0	0
2011	2	9	2:50:00	157.5	0
2011	2	9	2:55:00	0	0
2011	2	9	3:00:00	157.5	0
2011	2	9	3:05:00	157.5	0
2011	2	9	3:10:00	157.5	0
2011	2	9	3:15:00	157.5	0
2011	2	9	3:20:00	157.5	0
2011	2	9	3:25:00	157.5	0
2011	2	9	3:30:00	0	0
2011	2	9	3:35:00	157.5	0
2011	2	9	3:40:00	157.5	0
2011	2	9	3:45:00	157.5	0
2011	2	9	3:50:00	157.5	0
2011	2	9	3:55:00	157.5	0
2011	2	9	4:00:00	157.5	0
2011	2	9	4:05:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	4:10:00	157.5	0
2011	2	9	4:15:00	157.5	0
2011	2	9	4:20:00	0	0
2011	2	9	4:25:00	0	0
2011	2	9	4:30:00	157.5	0
2011	2	9	4:35:00	157.5	0
2011	2	9	4:40:00	0	0
2011	2	9	4:45:00	0	0
2011	2	9	4:50:00	0	0
2011	2	9	4:55:00	0	0
2011	2	9	5:00:00	0	0
2011	2	9	5:05:00	0	0
2011	2	9	5:10:00	0	0
2011	2	9	5:15:00	0	0
2011	2	9	5:20:00	0	0
2011	2	9	5:25:00	0	0
2011	2	9	5:30:00	0	0
2011	2	9	5:35:00	0	0
2011	2	9	5:40:00	0	0
2011	2	9	5:45:00	0	0
2011	2	9	5:50:00	0	0
2011	2	9	5:55:00	0	0
2011	2	9	6:00:00	0	0
2011	2	9	6:05:00	0	0
2011	2	9	6:10:00	225	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	6:15:00	0	0
2011	2	9	6:20:00	225	0
2011	2	9	6:25:00	0	0
2011	2	9	6:30:00	0	0
2011	2	9	6:35:00	0	0
2011	2	9	6:40:00	0	0
2011	2	9	6:45:00	0	0
2011	2	9	6:50:00	0	0
2011	2	9	6:55:00	0	0
2011	2	9	7:00:00	0	0
2011	2	9	7:05:00	0	0
2011	2	9	7:10:00	0	0
2011	2	9	7:15:00	0	0
2011	2	9	7:20:00	0	0
2011	2	9	7:25:00	0	0
2011	2	9	7:30:00	0	0
2011	2	9	7:35:00	225	0
2011	2	9	7:40:00	0	0
2011	2	9	7:45:00	225	0
2011	2	9	7:50:00	225	0
2011	2	9	7:55:00	225	0
2011	2	9	8:00:00	225	0
2011	2	9	8:05:00	225	0
2011	2	9	8:10:00	0	0
2011	2	9	8:15:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	8:20:00	225	0
2011	2	9	8:25:00	225	0
2011	2	9	8:30:00	225	0
2011	2	9	8:35:00	225	0
2011	2	9	8:40:00	225	0
2011	2	9	8:45:00	225	0
2011	2	9	8:50:00	270	0
2011	2	9	8:55:00	270	0
2011	2	9	9:00:00	270	0
2011	2	9	9:05:00	270	0
2011	2	9	9:10:00	157.5	0
2011	2	9	9:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	9:20:00	0	0
2011	2	9	9:25:00	0	0
2011	2	9	9:30:00	157.5	0
2011	2	9	9:35:00	157.5	0
2011	2	9	9:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	9:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	9:50:00	157.5	0.9
2011	2	9	9:55:00	157.5	0.9
2011	2	9	10:00:00	157.5	0.9
2011	2	9	10:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	10:10:00	157.5	0.9
2011	2	9	10:15:00	157.5	0
2011	2	9	10:20:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	10:25:00	157.5	0.4
2011	2	9	10:30:00	157.5	1.3
2011	2	9	10:35:00	157.5	0.4
2011	2	9	10:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	10:45:00	157.5	0.9
2011	2	9	10:50:00	157.5	0.9
2011	2	9	10:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:00:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:05:00	157.5	0.9
2011	2	9	11:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:15:00	157.5	0.9
2011	2	9	11:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:25:00	157.5	1.3
2011	2	9	11:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:35:00	157.5	0.9
2011	2	9	11:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	11:50:00	157.5	0.9
2011	2	9	11:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	12:00:00	157.5	0.9
2011	2	9	12:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	12:10:00	0	0.4
2011	2	9	12:15:00	157.5	0.9
2011	2	9	12:20:00	157.5	0.9
2011	2	9	12:25:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	12:30:00	157.5	0.9
2011	2	9	12:35:00	157.5	1.3
2011	2	9	12:40:00	180	0.4
2011	2	9	12:45:00	157.5	0.9
2011	2	9	12:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	12:55:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:00:00	157.5	1.3
2011	2	9	13:05:00	157.5	1.3
2011	2	9	13:10:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:15:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:20:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:25:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:30:00	157.5	1.3
2011	2	9	13:35:00	157.5	1.3
2011	2	9	13:40:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:45:00	157.5	1.3
2011	2	9	13:50:00	157.5	0.9
2011	2	9	13:55:00	157.5	1.3
2011	2	9	14:00:00	157.5	1.3
2011	2	9	14:05:00	157.5	0.9
2011	2	9	14:10:00	157.5	0.9
2011	2	9	14:15:00	157.5	1.3
2011	2	9	14:20:00	157.5	1.3
2011	2	9	14:25:00	157.5	1.8
2011	2	9	14:30:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	14:35:00	157.5	1.3
2011	2	9	14:40:00	157.5	2.2
2011	2	9	14:45:00	157.5	0.9
2011	2	9	14:50:00	157.5	0.9
2011	2	9	14:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	15:00:00	157.5	1.3
2011	2	9	15:05:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:10:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:15:00	157.5	1.3
2011	2	9	15:20:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:25:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:30:00	157.5	1.3
2011	2	9	15:35:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:40:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:45:00	157.5	0.9
2011	2	9	15:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	15:55:00	157.5	0.9
2011	2	9	16:00:00	157.5	0.9
2011	2	9	16:05:00	157.5	0.9
2011	2	9	16:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:25:00	180	0
2011	2	9	16:30:00	157.5	0.9
2011	2	9	16:35:00	157.5	1.3

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	16:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	16:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:00:00	157.5	0.9
2011	2	9	17:05:00	157.5	0.9
2011	2	9	17:10:00	157.5	0.9
2011	2	9	17:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:20:00	157.5	0
2011	2	9	17:25:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:35:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:40:00	157.5	0.9
2011	2	9	17:45:00	180	0.9
2011	2	9	17:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	17:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	18:00:00	157.5	0.4
2011	2	9	18:05:00	180	0
2011	2	9	18:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	18:15:00	180	0
2011	2	9	18:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	18:25:00	0	0
2011	2	9	18:30:00	157.5	0
2011	2	9	18:35:00	157.5	0
2011	2	9	18:40:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	18:45:00	180	0
2011	2	9	18:50:00	180	0
2011	2	9	18:55:00	0	0
2011	2	9	19:00:00	0	0
2011	2	9	19:05:00	0	0
2011	2	9	19:10:00	0	0
2011	2	9	19:15:00	180	0
2011	2	9	19:20:00	157.5	0
2011	2	9	19:25:00	157.5	0
2011	2	9	19:30:00	0	0
2011	2	9	19:35:00	0	0
2011	2	9	19:40:00	157.5	0
2011	2	9	19:45:00	0	0
2011	2	9	19:50:00	157.5	0
2011	2	9	19:55:00	157.5	0
2011	2	9	20:00:00	157.5	0
2011	2	9	20:05:00	157.5	0
2011	2	9	20:10:00	157.5	0
2011	2	9	20:15:00	157.5	0
2011	2	9	20:20:00	157.5	0
2011	2	9	20:25:00	157.5	0
2011	2	9	20:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	20:35:00	180	0
2011	2	9	20:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	20:45:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	20:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	20:55:00	157.5	0
2011	2	9	21:00:00	157.5	0
2011	2	9	21:05:00	157.5	0
2011	2	9	21:10:00	157.5	0
2011	2	9	21:15:00	157.5	0
2011	2	9	21:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	21:25:00	157.5	0.4
2011	2	9	21:30:00	157.5	0
2011	2	9	21:35:00	157.5	0.4
2011	2	9	21:40:00	157.5	0.4
2011	2	9	21:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	21:50:00	157.5	0
2011	2	9	21:55:00	157.5	0.9
2011	2	9	22:00:00	180	0.4
2011	2	9	22:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	22:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	22:15:00	157.5	0.4
2011	2	9	22:20:00	180	0
2011	2	9	22:25:00	157.5	0
2011	2	9	22:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	22:35:00	157.5	0.9
2011	2	9	22:40:00	157.5	0.9
2011	2	9	22:45:00	157.5	0.4
2011	2	9	22:50:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	9	22:55:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:00:00	157.5	1.3
2011	2	9	23:05:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:10:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:15:00	157.5	0.9
2011	2	9	23:20:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:25:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:30:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:35:00	157.5	1.3
2011	2	9	23:40:00	157.5	0.9
2011	2	9	23:45:00	157.5	0.9
2011	2	9	23:50:00	157.5	0.4
2011	2	9	23:55:00	157.5	0.9
2011	2	10	0:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:10:00	157.5	0.9
2011	2	10	0:15:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:30:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	0:55:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	1:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	1:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	1:10:00	157.5	0
2011	2	10	1:15:00	0	0
2011	2	10	1:20:00	0	0
2011	2	10	1:25:00	157.5	0
2011	2	10	1:30:00	157.5	0
2011	2	10	1:35:00	157.5	0
2011	2	10	1:40:00	157.5	0
2011	2	10	1:45:00	157.5	0
2011	2	10	1:50:00	157.5	0
2011	2	10	1:55:00	157.5	0
2011	2	10	2:00:00	0	0
2011	2	10	2:05:00	0	0
2011	2	10	2:10:00	157.5	0
2011	2	10	2:15:00	157.5	0
2011	2	10	2:20:00	157.5	0
2011	2	10	2:25:00	0	0
2011	2	10	2:30:00	0	0
2011	2	10	2:35:00	0	0
2011	2	10	2:40:00	157.5	0
2011	2	10	2:45:00	157.5	0
2011	2	10	2:50:00	157.5	0
2011	2	10	2:55:00	0	0
2011	2	10	3:00:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	3:05:00	157.5	0
2011	2	10	3:10:00	0	0
2011	2	10	3:15:00	180	0
2011	2	10	3:20:00	180	0
2011	2	10	3:25:00	0	0
2011	2	10	3:30:00	180	0
2011	2	10	3:35:00	0	0
2011	2	10	3:40:00	0	0
2011	2	10	3:45:00	0	0
2011	2	10	3:50:00	0	0
2011	2	10	3:55:00	0	0
2011	2	10	4:00:00	0	0
2011	2	10	4:05:00	0	0
2011	2	10	4:10:00	0	0
2011	2	10	4:15:00	0	0
2011	2	10	4:20:00	0	0
2011	2	10	4:25:00	0	0
2011	2	10	4:30:00	0	0
2011	2	10	4:35:00	0	0
2011	2	10	4:40:00	0	0
2011	2	10	4:45:00	157.5	0
2011	2	10	4:50:00	0	0
2011	2	10	4:55:00	0	0
2011	2	10	5:00:00	0	0
2011	2	10	5:05:00	180	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	5:10:00	157.5	0
2011	2	10	5:15:00	180	0
2011	2	10	5:20:00	157.5	0
2011	2	10	5:25:00	157.5	0
2011	2	10	5:30:00	0	0
2011	2	10	5:35:00	0	0
2011	2	10	5:40:00	157.5	0
2011	2	10	5:45:00	157.5	0
2011	2	10	5:50:00	0	0
2011	2	10	5:55:00	0	0
2011	2	10	6:00:00	0	0
2011	2	10	6:05:00	0	0
2011	2	10	6:10:00	0	0
2011	2	10	6:15:00	0	0
2011	2	10	6:20:00	0	0
2011	2	10	6:25:00	0	0
2011	2	10	6:30:00	157.5	0
2011	2	10	6:35:00	0	0
2011	2	10	6:40:00	0	0
2011	2	10	6:45:00	0	0
2011	2	10	6:50:00	0	0
2011	2	10	6:55:00	0	0
2011	2	10	7:00:00	0	0
2011	2	10	7:05:00	0	0
2011	2	10	7:10:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	7:15:00	0	0
2011	2	10	7:20:00	0	0
2011	2	10	7:25:00	0	0
2011	2	10	7:30:00	0	0
2011	2	10	7:35:00	270	0
2011	2	10	7:40:00	270	0
2011	2	10	7:45:00	0	0
2011	2	10	7:50:00	0	0
2011	2	10	7:55:00	0	0
2011	2	10	8:00:00	270	0
2011	2	10	8:05:00	270	0
2011	2	10	8:10:00	270	0
2011	2	10	8:15:00	270	0
2011	2	10	8:20:00	270	0
2011	2	10	8:25:00	270	0
2011	2	10	8:30:00	270	0
2011	2	10	8:35:00	0	0
2011	2	10	8:40:00	270	0
2011	2	10	8:45:00	270	0
2011	2	10	8:50:00	270	0
2011	2	10	8:55:00	157.5	0
2011	2	10	9:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	9:05:00	157.5	0
2011	2	10	9:10:00	157.5	0
2011	2	10	9:15:00	292.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	9:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	9:25:00	157.5	0
2011	2	10	9:30:00	157.5	0.4
2011	2	10	9:35:00	157.5	0.9
2011	2	10	9:40:00	135	0.4
2011	2	10	9:45:00	315	0
2011	2	10	9:50:00	157.5	0.9
2011	2	10	9:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:15:00	157.5	0.9
2011	2	10	10:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:30:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:35:00	157.5	0.9
2011	2	10	10:40:00	157.5	0.9
2011	2	10	10:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	10:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	11:05:00	270	0.4
2011	2	10	11:10:00	157.5	0
2011	2	10	11:15:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:20:00	135	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	11:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:30:00	315	0.4
2011	2	10	11:35:00	157.5	1.3
2011	2	10	11:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	11:55:00	157.5	0.9
2011	2	10	12:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	12:05:00	135	0.4
2011	2	10	12:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	12:15:00	157.5	0.4
2011	2	10	12:20:00	157.5	0.9
2011	2	10	12:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	12:30:00	157.5	0.9
2011	2	10	12:35:00	157.5	0.9
2011	2	10	12:40:00	157.5	0.9
2011	2	10	12:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	12:50:00	135	0.4
2011	2	10	12:55:00	157.5	0.9
2011	2	10	13:00:00	157.5	1.3
2011	2	10	13:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	13:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	13:15:00	157.5	1.3
2011	2	10	13:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	13:25:00	157.5	1.3

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	13:25:00	157.5	1.3
2011	2	10	13:30:00	157.5	1.8
2011	2	10	13:35:00	202.5	0.4
2011	2	10	13:40:00	157.5	0.9
2011	2	10	13:45:00	157.5	1.3
2011	2	10	13:50:00	157.5	1.3
2011	2	10	13:55:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:05:00	157.5	1.3
2011	2	10	14:10:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:15:00	157.5	1.3
2011	2	10	14:20:00	157.5	1.3
2011	2	10	14:25:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:30:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	14:40:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:45:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:50:00	157.5	0.9
2011	2	10	14:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	15:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	15:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	15:15:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:20:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:25:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	15:30:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	15:40:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:45:00	157.5	0.9
2011	2	10	15:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	15:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	16:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:10:00	157.5	0.9
2011	2	10	16:15:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:30:00	135	0.4
2011	2	10	16:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	16:45:00	157.5	0.9
2011	2	10	16:50:00	135	0.4
2011	2	10	16:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	17:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	17:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	17:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	17:15:00	157.5	0.9
2011	2	10	17:20:00	157.5	0.9
2011	2	10	17:25:00	135	0
2011	2	10	17:30:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	17:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	17:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	17:50:00	180	0.4
2011	2	10	17:55:00	157.5	0.9
2011	2	10	18:00:00	157.5	0.9
2011	2	10	18:05:00	135	0
2011	2	10	18:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:15:00	157.5	0
2011	2	10	18:20:00	157.5	0.9
2011	2	10	18:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:30:00	135	0.4
2011	2	10	18:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:45:00	157.5	0
2011	2	10	18:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:15:00	180	0
2011	2	10	19:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:30:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:35:00	157.5	0
2011	2	10	19:40:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	19:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:55:00	157.5	0
2011	2	10	20:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:05:00	157.5	0
2011	2	10	20:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:15:00	157.5	0
2011	2	10	20:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:30:00	157.5	0.9
2011	2	10	20:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:40:00	157.5	0
2011	2	10	20:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	21:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	18:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:05:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:15:00	180	0
2011	2	10	19:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:30:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	19:35:00	157.5	0
2011	2	10	19:40:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	19:55:00	157.5	0
2011	2	10	20:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:05:00	157.5	0
2011	2	10	20:10:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:15:00	157.5	0
2011	2	10	20:20:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:25:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:30:00	157.5	0.9
2011	2	10	20:35:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:40:00	157.5	0
2011	2	10	20:45:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:50:00	157.5	0.4
2011	2	10	20:55:00	157.5	0.4
2011	2	10	21:00:00	157.5	0.4
2011	2	10	23:20:00	157.5	0
2011	2	10	23:25:00	157.5	0
2011	2	10	23:30:00	0	0
2011	2	10	23:35:00	157.5	0
2011	2	10	23:40:00	157.5	0
2011	2	10	23:45:00	157.5	0
2011	2	10	23:50:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	10	23:55:00	157.5	0
2011	2	11	0:00:00	157.5	0
2011	2	11	0:05:00	157.5	0
2011	2	11	0:10:00	157.5	0
2011	2	11	0:15:00	180	0
2011	2	11	0:20:00	157.5	0
2011	2	11	0:25:00	157.5	0
2011	2	11	0:30:00	157.5	0
2011	2	11	0:35:00	157.5	0
2011	2	11	0:40:00	135	0
2011	2	11	0:45:00	135	0
2011	2	11	0:50:00	135	0
2011	2	11	0:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	1:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	1:05:00	157.5	0
2011	2	11	1:10:00	0	0
2011	2	11	1:15:00	0	0
2011	2	11	1:20:00	0	0
2011	2	11	1:25:00	157.5	0
2011	2	11	1:30:00	0	0
2011	2	11	1:35:00	157.5	0
2011	2	11	1:40:00	157.5	0
2011	2	11	1:45:00	157.5	0
2011	2	11	1:50:00	157.5	0
2011	2	11	1:55:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	2:00:00	157.5	0
2011	2	11	2:05:00	157.5	0
2011	2	11	2:10:00	157.5	0
2011	2	11	2:15:00	0	0
2011	2	11	2:20:00	0	0
2011	2	11	2:25:00	135	0
2011	2	11	2:30:00	135	0
2011	2	11	2:35:00	157.5	0
2011	2	11	2:40:00	157.5	0
2011	2	11	2:45:00	157.5	0
2011	2	11	2:50:00	157.5	0
2011	2	11	2:55:00	157.5	0
2011	2	11	3:00:00	157.5	0
2011	2	11	3:05:00	157.5	0
2011	2	11	3:10:00	157.5	0
2011	2	11	3:15:00	0	0
2011	2	11	3:20:00	157.5	0
2011	2	11	3:25:00	157.5	0
2011	2	11	3:30:00	157.5	0
2011	2	11	3:35:00	0	0
2011	2	11	3:40:00	0	0
2011	2	11	3:45:00	0	0
2011	2	11	3:50:00	0	0
2011	2	11	3:55:00	0	0
2011	2	11	4:00:00	337.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	4:05:00	337.5	0
2011	2	11	4:10:00	337.5	0
2011	2	11	4:15:00	337.5	0
2011	2	11	4:20:00	337.5	0
2011	2	11	4:25:00	0	0
2011	2	11	4:30:00	0	0
2011	2	11	4:35:00	337.5	0
2011	2	11	4:40:00	0	0
2011	2	11	4:45:00	0	0
2011	2	11	4:50:00	0	0
2011	2	11	4:55:00	0	0
2011	2	11	5:00:00	337.5	0
2011	2	11	5:05:00	0	0
2011	2	11	5:10:00	0	0
2011	2	11	5:15:00	0	0
2011	2	11	5:20:00	0	0
2011	2	11	5:25:00	0	0
2011	2	11	5:30:00	0	0
2011	2	11	5:35:00	0	0
2011	2	11	5:40:00	0	0
2011	2	11	5:45:00	0	0
2011	2	11	5:50:00	0	0
2011	2	11	5:55:00	0	0
2011	2	11	6:00:00	0	0
2011	2	11	6:05:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	6:10:00	0	0
2011	2	11	6:15:00	0	0
2011	2	11	6:20:00	0	0
2011	2	11	6:25:00	0	0
2011	2	11	6:30:00	0	0
2011	2	11	6:35:00	0	0
2011	2	11	6:40:00	0	0
2011	2	11	6:45:00	0	0
2011	2	11	6:50:00	0	0
2011	2	11	6:55:00	0	0
2011	2	11	7:00:00	0	0
2011	2	11	7:05:00	0	0
2011	2	11	7:10:00	0	0
2011	2	11	7:15:00	0	0
2011	2	11	7:20:00	0	0
2011	2	11	7:25:00	0	0
2011	2	11	7:30:00	0	0
2011	2	11	7:35:00	0	0
2011	2	11	7:40:00	0	0
2011	2	11	7:45:00	337.5	0
2011	2	11	7:50:00	225	0
2011	2	11	7:55:00	157.5	0
2011	2	11	8:00:00	157.5	0
2011	2	11	8:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:10:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	8:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:20:00	180	0
2011	2	11	8:25:00	180	0.4
2011	2	11	8:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:40:00	157.5	0.9
2011	2	11	8:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	8:55:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:00:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:05:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:10:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:35:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	9:50:00	157.5	0.9
2011	2	11	9:55:00	157.5	0
2011	2	11	10:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:10:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:15:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	10:20:00	157.5	0.9
2011	2	11	10:25:00	157.5	0.9
2011	2	11	10:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:35:00	270	0
2011	2	11	10:40:00	157.5	0.9
2011	2	11	10:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	10:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	11:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	11:05:00	157.5	0.9
2011	2	11	11:10:00	157.5	0.4
2011	2	11	11:15:00	157.5	0.9
2011	2	11	11:20:00	157.5	1.3
2011	2	11	11:25:00	180	0.4
2011	2	11	11:30:00	157.5	0.9
2011	2	11	11:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	11:40:00	157.5	0.9
2011	2	11	11:45:00	157.5	0.9
2011	2	11	11:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	11:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	12:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	12:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	12:10:00	337.5	0.4
2011	2	11	12:15:00	180	0.4
2011	2	11	12:20:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	12:25:00	157.5	1.3
2011	2	11	12:30:00	135	0.4
2011	2	11	12:35:00	157.5	0.9
2011	2	11	12:40:00	157.5	0.9
2011	2	11	12:45:00	157.5	1.3
2011	2	11	12:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	12:55:00	157.5	1.3
2011	2	11	13:00:00	157.5	0.9
2011	2	11	13:05:00	315	0.4
2011	2	11	13:10:00	157.5	0.9
2011	2	11	13:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	13:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	13:25:00	157.5	0.9
2011	2	11	13:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	13:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	13:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	13:45:00	292.5	0.4
2011	2	11	13:50:00	157.5	0.9
2011	2	11	13:55:00	157.5	0.9
2011	2	11	14:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:10:00	157.5	0.9
2011	2	11	14:15:00	157.5	0.9
2011	2	11	14:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:25:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	14:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:40:00	157.5	1.3
2011	2	11	14:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	14:50:00	315	0.4
2011	2	11	14:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	15:00:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	15:10:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:15:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:20:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:25:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	15:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	15:40:00	157.5	1.3
2011	2	11	15:45:00	157.5	0.9
2011	2	11	15:50:00	157.5	0.9
2011	2	11	15:55:00	157.5	0.9
2011	2	11	16:00:00	157.5	1.3
2011	2	11	16:05:00	157.5	1.3
2011	2	11	16:10:00	157.5	0.9
2011	2	11	16:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	16:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	16:25:00	157.5	0.9
2011	2	11	16:30:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	16:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	16:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	16:45:00	157.5	0.9
2011	2	11	16:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	16:55:00	157.5	0.9
2011	2	11	17:00:00	157.5	0.9
2011	2	11	17:05:00	157.5	0.9
2011	2	11	17:10:00	157.5	0.9
2011	2	11	17:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:30:00	157.5	0
2011	2	11	17:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	17:55:00	157.5	0.9
2011	2	11	18:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	18:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	18:10:00	157.5	0
2011	2	11	18:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	18:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	18:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	18:30:00	135	0
2011	2	11	18:35:00	135	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	18:40:00	135	0
2011	2	11	18:45:00	157.5	0
2011	2	11	18:50:00	157.5	0
2011	2	11	18:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:10:00	157.5	0
2011	2	11	19:15:00	157.5	0
2011	2	11	19:20:00	157.5	0
2011	2	11	19:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:45:00	157.5	0
2011	2	11	19:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	19:55:00	157.5	0
2011	2	11	20:00:00	157.5	0
2011	2	11	20:05:00	157.5	0
2011	2	11	20:10:00	157.5	0
2011	2	11	20:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:20:00	180	0.4
2011	2	11	20:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:40:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	20:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	20:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:05:00	157.5	0
2011	2	11	21:10:00	157.5	0
2011	2	11	21:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:20:00	157.5	0
2011	2	11	21:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:30:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:35:00	157.5	0
2011	2	11	21:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	21:50:00	157.5	0
2011	2	11	21:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:00:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:10:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:15:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:25:00	157.5	0
2011	2	11	22:30:00	157.5	0
2011	2	11	22:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:45:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	11	22:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	22:55:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:00:00	157.5	0
2011	2	11	23:05:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:10:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:15:00	157.5	0
2011	2	11	23:20:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:25:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:30:00	157.5	0
2011	2	11	23:35:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:40:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:45:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:50:00	157.5	0.4
2011	2	11	23:55:00	135	0.4
2011	2	11	23:55:00	135	0.4
2011	2	12	0:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:25:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:30:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:40:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	0:50:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	0:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:25:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:30:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:40:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:50:00	157.5	0.4
2011	2	12	1:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:15:00	157.5	0
2011	2	12	2:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:25:00	157.5	0
2011	2	12	2:30:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:35:00	157.5	0
2011	2	12	2:40:00	157.5	0
2011	2	12	2:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	2:50:00	157.5	0
2011	2	12	2:55:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	3:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	3:05:00	157.5	0
2011	2	12	3:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	3:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	3:20:00	157.5	0
2011	2	12	3:25:00	157.5	0
2011	2	12	3:30:00	157.5	0
2011	2	12	3:35:00	157.5	0
2011	2	12	3:40:00	157.5	0
2011	2	12	3:45:00	180	0
2011	2	12	3:50:00	157.5	0
2011	2	12	3:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	4:00:00	157.5	0
2011	2	12	4:05:00	180	0.4
2011	2	12	4:10:00	157.5	0
2011	2	12	4:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	4:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	4:25:00	157.5	0
2011	2	12	4:30:00	157.5	0
2011	2	12	4:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	4:40:00	157.5	0
2011	2	12	4:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	4:50:00	135	0
2011	2	12	4:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:00:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	5:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:10:00	157.5	0
2011	2	12	5:15:00	157.5	0
2011	2	12	5:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:25:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:30:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:35:00	157.5	0
2011	2	12	5:40:00	180	0
2011	2	12	5:45:00	157.5	0
2011	2	12	5:50:00	157.5	0.4
2011	2	12	5:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:25:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:30:00	157.5	0
2011	2	12	6:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	6:40:00	157.5	0
2011	2	12	6:45:00	157.5	0
2011	2	12	6:50:00	157.5	0
2011	2	12	6:55:00	135	0
2011	2	12	7:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:05:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	7:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:25:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:30:00	157.5	0.9
2011	2	12	7:35:00	157.5	0.9
2011	2	12	7:40:00	157.5	0.9
2011	2	12	7:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:50:00	157.5	0.4
2011	2	12	7:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	8:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	8:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	8:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	8:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	8:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	8:25:00	157.5	1.3
2011	2	12	8:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	8:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	8:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	8:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	8:50:00	157.5	1.8
2011	2	12	8:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	9:00:00	157.5	1.3
2011	2	12	9:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	9:10:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	9:15:00	157.5	1.8
2011	2	12	9:20:00	157.5	1.3
2011	2	12	9:25:00	157.5	1.8
2011	2	12	9:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	9:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	9:40:00	157.5	0.9
2011	2	12	9:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	9:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	9:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	10:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	10:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	10:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:30:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	10:40:00	157.5	0.4
2011	2	12	10:45:00	157.5	0.4
2011	2	12	10:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	10:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	11:00:00	157.5	1.3
2011	2	12	11:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	11:10:00	157.5	1.8
2011	2	12	11:15:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	11:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	11:25:00	157.5	1.8
2011	2	12	11:30:00	157.5	0.9
2011	2	12	11:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	11:40:00	157.5	1.8
2011	2	12	11:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	11:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	11:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	12:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	12:05:00	157.5	1.8
2011	2	12	12:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:20:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:25:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:30:00	157.5	1.8
2011	2	12	12:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	12:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	12:50:00	157.5	1.8
2011	2	12	12:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	13:00:00	157.5	1.8
2011	2	12	13:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	13:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	13:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	13:20:00	157.5	1.8

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	13:25:00	157.5	1.8
2011	2	12	13:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	13:35:00	157.5	0.9
2011	2	12	13:40:00	157.5	0.9
2011	2	12	13:45:00	157.5	1.3
2011	2	12	13:50:00	157.5	1.8
2011	2	12	13:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	14:00:00	157.5	2.2
2011	2	12	14:05:00	157.5	1.8
2011	2	12	14:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	14:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	14:20:00	157.5	1.3
2011	2	12	14:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	14:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	14:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	14:40:00	157.5	1.8
2011	2	12	14:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	14:50:00	157.5	1.8
2011	2	12	14:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	15:00:00	157.5	1.3
2011	2	12	15:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	15:10:00	157.5	2.2
2011	2	12	15:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	15:20:00	157.5	1.8
2011	2	12	15:25:00	157.5	1.8

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	15:30:00	157.5	1.8
2011	2	12	15:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	15:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	15:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	15:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	15:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	16:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	16:05:00	157.5	1.3
2011	2	12	16:10:00	157.5	1.8
2011	2	12	16:15:00	157.5	0.9
2011	2	12	16:20:00	157.5	1.3
2011	2	12	16:25:00	157.5	1.3
2011	2	12	16:30:00	157.5	1.8
2011	2	12	16:35:00	157.5	1.8
2011	2	12	16:40:00	157.5	1.8
2011	2	12	16:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	16:50:00	157.5	1.8
2011	2	12	16:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	17:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	17:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	17:10:00	157.5	1.8
2011	2	12	17:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	17:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	17:25:00	157.5	1.8
2011	2	12	17:30:00	157.5	1.8

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	17:35:00	157.5	1.3
2011	2	12	17:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	17:45:00	157.5	1.3
2011	2	12	17:50:00	157.5	1.3
2011	2	12	17:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	18:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	18:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	18:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	18:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	18:20:00	157.5	1.8
2011	2	12	18:25:00	157.5	1.8
2011	2	12	18:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	18:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	18:40:00	157.5	0.4
2011	2	12	18:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	18:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	18:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:00:00	157.5	0.4
2011	2	12	19:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	19:15:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	19:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:30:00	157.5	1.3
2011	2	12	19:35:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	19:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	19:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	19:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:05:00	157.5	0.4
2011	2	12	20:10:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:15:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:20:00	157.5	0.4
2011	2	12	20:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:30:00	157.5	0.4
2011	2	12	20:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	20:40:00	157.5	0.4
2011	2	12	20:45:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	20:55:00	157.5	0.4
2011	2	12	21:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:05:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:10:00	157.5	0.4
2011	2	12	21:15:00	157.5	0.4
2011	2	12	21:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:30:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:35:00	157.5	0.4
2011	2	12	21:40:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	21:45:00	157.5	1.3
2011	2	12	21:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	21:55:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:00:00	180	0.4
2011	2	12	22:05:00	157.5	1.3
2011	2	12	22:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	22:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	22:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:30:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:35:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:40:00	157.5	1.3
2011	2	12	22:45:00	157.5	1.8
2011	2	12	22:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	22:55:00	157.5	1.3
2011	2	12	23:00:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:05:00	157.5	1.3
2011	2	12	23:10:00	157.5	1.3
2011	2	12	23:15:00	157.5	1.3
2011	2	12	23:20:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:25:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:30:00	180	1.3
2011	2	12	23:35:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:40:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:45:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	12	23:50:00	157.5	0.9
2011	2	12	23:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	0:05:00	157.5	1.8
2011	2	13	0:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:15:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	0:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:30:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:40:00	157.5	0.4
2011	2	13	0:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	0:50:00	157.5	1.3
2011	2	13	0:55:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:05:00	157.5	0.4
2011	2	13	1:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:15:00	157.5	1.8
2011	2	13	1:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:25:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:35:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	1:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	1:50:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	1:55:00	157.5	0.4
2011	2	13	2:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	2:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	2:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	2:15:00	157.5	0.4
2011	2	13	2:20:00	157.5	0.4
2011	2	13	2:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	2:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	2:35:00	157.5	1.3
2011	2	13	2:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	2:45:00	157.5	0
2011	2	13	2:50:00	157.5	0.4
2011	2	13	2:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:00:00	157.5	0.4
2011	2	13	3:05:00	157.5	0.4
2011	2	13	3:10:00	157.5	0.4
2011	2	13	3:15:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:20:00	157.5	0
2011	2	13	3:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:30:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:45:00	157.5	0.4
2011	2	13	3:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	3:55:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	4:00:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:05:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	4:15:00	180	0.4
2011	2	13	4:20:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	4:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:35:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:40:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:45:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:50:00	157.5	0.4
2011	2	13	4:55:00	157.5	0
2011	2	13	5:00:00	157.5	0.4
2011	2	13	5:05:00	135	0
2011	2	13	5:10:00	157.5	0
2011	2	13	5:15:00	157.5	0
2011	2	13	5:20:00	180	0
2011	2	13	5:25:00	157.5	0.4
2011	2	13	5:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	5:35:00	157.5	0
2011	2	13	5:40:00	0	0
2011	2	13	5:45:00	157.5	0
2011	2	13	5:50:00	157.5	0
2011	2	13	5:55:00	157.5	0
2011	2	13	6:00:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	6:05:00	0	0
2011	2	13	6:10:00	0	0
2011	2	13	6:15:00	0	0
2011	2	13	6:20:00	0	0
2011	2	13	6:25:00	0	0
2011	2	13	6:30:00	0	0
2011	2	13	6:35:00	0	0
2011	2	13	6:40:00	0	0
2011	2	13	6:45:00	0	0
2011	2	13	6:50:00	0	0
2011	2	13	6:55:00	0	0
2011	2	13	7:00:00	0	0
2011	2	13	7:05:00	0	0
2011	2	13	7:10:00	0	0
2011	2	13	7:15:00	157.5	0
2011	2	13	7:20:00	157.5	0
2011	2	13	7:25:00	0	0
2011	2	13	7:30:00	0	0
2011	2	13	7:35:00	0	0
2011	2	13	7:40:00	157.5	0
2011	2	13	7:45:00	157.5	0
2011	2	13	7:50:00	157.5	0
2011	2	13	7:55:00	157.5	0
2011	2	13	8:00:00	157.5	0
2011	2	13	8:05:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	8:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	8:15:00	157.5	0.4
2011	2	13	8:20:00	157.5	0.9
2011	2	13	8:25:00	157.5	0.4
2011	2	13	8:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	8:35:00	157.5	0.4
2011	2	13	8:40:00	180	0
2011	2	13	8:45:00	180	0
2011	2	13	8:50:00	157.5	0
2011	2	13	8:55:00	0	0
2011	2	13	9:00:00	157.5	0
2011	2	13	9:05:00	0	0
2011	2	13	9:10:00	0	0
2011	2	13	9:15:00	0	0
2011	2	13	9:20:00	157.5	0
2011	2	13	9:25:00	157.5	0
2011	2	13	9:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	9:35:00	135	0.4
2011	2	13	9:40:00	157.5	0.4
2011	2	13	9:45:00	157.5	0.4
2011	2	13	9:50:00	157.5	0
2011	2	13	9:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:00:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:05:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:10:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	10:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	10:20:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	10:35:00	157.5	0.4
2011	2	13	10:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	10:45:00	157.5	1.3
2011	2	13	10:50:00	157.5	1.3
2011	2	13	10:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	11:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	11:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	11:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	11:15:00	157.5	0.9
2011	2	13	11:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	11:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	11:30:00	157.5	0.9
2011	2	13	11:35:00	157.5	1.8
2011	2	13	11:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	11:45:00	157.5	2.2
2011	2	13	11:50:00	157.5	1.3
2011	2	13	11:55:00	157.5	1.8
2011	2	13	12:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	12:05:00	157.5	1.8
2011	2	13	12:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	12:15:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	12:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	12:25:00	157.5	1.8
2011	2	13	12:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	12:35:00	157.5	1.8
2011	2	13	12:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	12:45:00	157.5	1.8
2011	2	13	12:50:00	157.5	2.2
2011	2	13	12:55:00	157.5	2.2
2011	2	13	13:00:00	157.5	1.8
2011	2	13	13:05:00	157.5	1.8
2011	2	13	13:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:25:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:35:00	157.5	1.8
2011	2	13	13:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:45:00	157.5	1.3
2011	2	13	13:50:00	157.5	1.8
2011	2	13	13:55:00	157.5	1.8
2011	2	13	14:00:00	157.5	1.8
2011	2	13	14:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	14:10:00	157.5	1.8
2011	2	13	14:15:00	135	1.8
2011	2	13	14:20:00	157.5	1.3

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	14:25:00	157.5	1.8
2011	2	13	14:30:00	157.5	2.2
2011	2	13	14:35:00	157.5	1.3
2011	2	13	14:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	14:45:00	157.5	1.8
2011	2	13	14:50:00	157.5	1.3
2011	2	13	14:55:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:00:00	157.5	1.8
2011	2	13	15:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:15:00	157.5	1.8
2011	2	13	15:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:25:00	157.5	1.8
2011	2	13	15:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	15:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:45:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:50:00	157.5	1.3
2011	2	13	15:55:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:15:00	157.5	0.9
2011	2	13	16:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:25:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	16:30:00	157.5	0.9
2011	2	13	16:35:00	157.5	1.8
2011	2	13	16:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:45:00	157.5	1.3
2011	2	13	16:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	16:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	17:00:00	157.5	0.9
2011	2	13	17:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:10:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:20:00	157.5	0.9
2011	2	13	17:25:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:35:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:45:00	157.5	1.3
2011	2	13	17:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	17:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	18:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	18:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	18:10:00	157.5	1.8
2011	2	13	18:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	18:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	18:25:00	157.5	1.8
2011	2	13	18:30:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	18:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	18:40:00	157.5	1.3
2011	2	13	18:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	18:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	18:55:00	157.5	1.3
2011	2	13	19:00:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	19:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	19:20:00	157.5	1.3
2011	2	13	19:25:00	157.5	1.3
2011	2	13	19:30:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	19:55:00	157.5	1.3
2011	2	13	20:00:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:05:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:15:00	157.5	1.3
2011	2	13	20:20:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:30:00	157.5	1.3
2011	2	13	20:35:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	20:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:45:00	157.5	0.4
2011	2	13	20:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	20:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:00:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:05:00	157.5	0.4
2011	2	13	21:10:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:15:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:20:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:25:00	157.5	0.4
2011	2	13	21:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	21:35:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:40:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:50:00	157.5	0.9
2011	2	13	21:55:00	157.5	0.9
2011	2	13	22:00:00	157.5	1.3
2011	2	13	22:05:00	157.5	1.3
2011	2	13	22:10:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:15:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:20:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:25:00	157.5	0.9
2011	2	13	22:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:35:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:40:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	13	22:45:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:50:00	157.5	0.4
2011	2	13	22:55:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:00:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:05:00	157.5	0.9
2011	2	13	23:10:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:15:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:20:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:25:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:30:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:35:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:40:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:45:00	157.5	0.9
2011	2	13	23:50:00	157.5	0.4
2011	2	13	23:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:05:00	157.5	0.9
2011	2	14	0:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:15:00	157.5	0.9
2011	2	14	0:20:00	157.5	0.9
2011	2	14	0:25:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:30:00	157.5	0.9
2011	2	14	0:35:00	157.5	0.9
2011	2	14	0:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:45:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	0:50:00	157.5	0.4
2011	2	14	0:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:05:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:10:00	157.5	0.9
2011	2	14	1:15:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:20:00	157.5	0.9
2011	2	14	1:25:00	157.5	0.9
2011	2	14	1:30:00	157.5	0.9
2011	2	14	1:35:00	157.5	0.9
2011	2	14	1:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:50:00	157.5	0.4
2011	2	14	1:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:00:00	157.5	0.9
2011	2	14	2:05:00	157.5	0.9
2011	2	14	2:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:15:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:20:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:25:00	157.5	0.9
2011	2	14	2:30:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:35:00	157.5	0.9
2011	2	14	2:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	2:50:00	157.5	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	2:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	3:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	3:05:00	157.5	0.4
2011	2	14	3:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	3:15:00	157.5	0
2011	2	14	3:20:00	157.5	0
2011	2	14	3:25:00	157.5	0
2011	2	14	3:30:00	157.5	0
2011	2	14	3:35:00	157.5	0
2011	2	14	3:40:00	157.5	0
2011	2	14	3:45:00	157.5	0
2011	2	14	3:50:00	157.5	0
2011	2	14	3:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	4:00:00	157.5	0
2011	2	14	4:05:00	157.5	0
2011	2	14	4:10:00	157.5	0
2011	2	14	4:15:00	157.5	0
2011	2	14	4:20:00	157.5	0
2011	2	14	4:25:00	157.5	0
2011	2	14	4:30:00	157.5	0
2011	2	14	4:35:00	157.5	0
2011	2	14	4:40:00	157.5	0
2011	2	14	4:45:00	157.5	0
2011	2	14	4:50:00	157.5	0
2011	2	14	4:55:00	180	0.4

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	5:00:00	157.5	0
2011	2	14	5:05:00	157.5	0
2011	2	14	5:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:15:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:20:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:25:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:30:00	157.5	0
2011	2	14	5:35:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:50:00	157.5	0.4
2011	2	14	5:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	6:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	6:05:00	157.5	0
2011	2	14	6:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	6:15:00	157.5	0
2011	2	14	6:20:00	135	0
2011	2	14	6:25:00	135	0
2011	2	14	6:30:00	0	0
2011	2	14	6:35:00	135	0
2011	2	14	6:40:00	135	0
2011	2	14	6:45:00	0	0
2011	2	14	6:50:00	0	0
2011	2	14	6:55:00	157.5	0
2011	2	14	7:00:00	157.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	7:05:00	135	0
2011	2	14	7:10:00	157.5	0
2011	2	14	7:15:00	157.5	0.4
2011	2	14	7:20:00	135	0
2011	2	14	7:25:00	157.5	0.4
2011	2	14	7:30:00	157.5	0.4
2011	2	14	7:35:00	157.5	0
2011	2	14	7:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	7:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	7:50:00	157.5	0
2011	2	14	7:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:05:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:10:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:15:00	157.5	0.9
2011	2	14	8:20:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:25:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:30:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:35:00	157.5	0.9
2011	2	14	8:40:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	8:50:00	157.5	1.3
2011	2	14	8:55:00	157.5	0.9
2011	2	14	9:00:00	157.5	0.9
2011	2	14	9:05:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	9:10:00	157.5	0.9
2011	2	14	9:15:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:20:00	157.5	0.9
2011	2	14	9:25:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:30:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:35:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:40:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:45:00	157.5	1.3
2011	2	14	9:50:00	157.5	0.9
2011	2	14	9:55:00	157.5	1.8
2011	2	14	10:00:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:05:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:10:00	157.5	1.8
2011	2	14	10:15:00	157.5	1.8
2011	2	14	10:20:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:25:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:30:00	157.5	1.8
2011	2	14	10:35:00	157.5	1.8
2011	2	14	10:40:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:45:00	157.5	0.9
2011	2	14	10:50:00	157.5	1.3
2011	2	14	10:55:00	157.5	0.9
2011	2	14	11:00:00	157.5	0.9
2011	2	14	11:05:00	157.5	1.8
2011	2	14	11:10:00	157.5	1.3

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	11:15:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:20:00	157.5	0.9
2011	2	14	11:25:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:30:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:35:00	157.5	1.8
2011	2	14	11:40:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:45:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:50:00	157.5	1.3
2011	2	14	11:55:00	157.5	1.3
2011	2	14	12:00:00	157.5	1.3
2011	2	14	12:05:00	157.5	1.3
2011	2	14	12:10:00	135	0.9
2011	2	14	12:15:00	157.5	1.8
2011	2	14	12:20:00	157.5	1.3
2011	2	14	12:25:00	157.5	0.4
2011	2	14	12:30:00	157.5	0.9
2011	2	14	12:35:00	157.5	1.3
2011	2	14	12:40:00	157.5	0.9
2011	2	14	12:45:00	157.5	0.4
2011	2	14	12:50:00	157.5	0.9
2011	2	14	12:55:00	157.5	0.4
2011	2	14	13:00:00	157.5	1.3
2011	2	14	13:05:00	157.5	1.3
2011	2	14	13:10:00	157.5	1.3
2011	2	14	13:15:00	157.5	0.9

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	13:20:00	157.5	1.3
2011	2	14	13:25:00	157.5	0.9
2011	2	14	13:30:00	157.5	0.4
2011	2	14	13:35:00	157.5	0.9
2011	2	14	13:40:00	292.5	0.4
2011	2	14	13:45:00	157.5	0.9
2011	2	14	13:50:00	157.5	0.9
2011	2	14	13:55:00	157.5	0
2011	2	14	14:00:00	157.5	0.9
2011	2	14	14:05:00	157.5	0.4
2011	2	14	14:10:00	292.5	0
2011	2	14	14:15:00	157.5	0.4
2011	2	14	14:20:00	157.5	0.4
2011	2	14	14:25:00	157.5	0.9
2011	2	14	14:30:00	157.5	1.3
2011	2	14	14:35:00	135	0.4
2011	2	14	14:40:00	157.5	0.9
2011	2	14	14:45:00	157.5	0.9
2011	2	14	14:50:00	157.5	0.4
2011	2	14	14:55:00	157.5	1.3
2011	2	14	15:00:00	157.5	0.4
2011	2	14	15:05:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:10:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:15:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:20:00	157.5	1.3

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	15:25:00	157.5	1.3
2011	2	14	15:30:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:35:00	157.5	1.3
2011	2	14	15:40:00	157.5	1.3
2011	2	14	15:45:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:50:00	157.5	0.9
2011	2	14	15:55:00	157.5	1.3
2011	2	14	16:00:00	157.5	0.9
2011	2	14	16:05:00	202.5	0
2011	2	14	16:10:00	225	0.4
2011	2	14	16:15:00	0	0
2011	2	14	16:20:00	0	0
2011	2	14	16:25:00	247.5	0
2011	2	14	16:30:00	0	0
2011	2	14	16:35:00	0	0
2011	2	14	16:40:00	0	0
2011	2	14	16:45:00	0	0
2011	2	14	16:50:00	0	0
2011	2	14	16:55:00	0	0
2011	2	14	17:00:00	0	0
2011	2	14	17:05:00	0	0
2011	2	14	17:10:00	0	0
2011	2	14	17:15:00	0	0
2011	2	14	17:20:00	0	0
2011	2	14	17:25:00	112.5	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	17:30:00	22.5	0
2011	2	14	17:35:00	0	0
2011	2	14	17:40:00	0	0
2011	2	14	17:45:00	0	0
2011	2	14	17:50:00	0	0
2011	2	14	17:55:00	0	0
2011	2	14	18:00:00	0	0
2011	2	14	18:05:00	0	0
2011	2	14	18:10:00	0	0
2011	2	14	18:15:00	0	0
2011	2	14	18:20:00	0	0
2011	2	14	18:25:00	0	0
2011	2	14	18:30:00	0	0
2011	2	14	18:35:00	0	0
2011	2	14	18:40:00	0	0
2011	2	14	18:45:00	0	0
2011	2	14	18:50:00	0	0
2011	2	14	18:55:00	0	0
2011	2	14	19:00:00	0	0
2011	2	14	19:05:00	0	0
2011	2	14	19:10:00	0	0
2011	2	14	19:15:00	0	0
2011	2	14	19:20:00	0	0
2011	2	14	19:25:00	0	0
2011	2	14	19:30:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	19:35:00	0	0
2011	2	14	19:40:00	0	0
2011	2	14	19:45:00	0	0
2011	2	14	19:50:00	0	0
2011	2	14	19:55:00	0	0
2011	2	14	20:00:00	0	0
2011	2	14	20:05:00	0	0
2011	2	14	20:10:00	0	0
2011	2	14	20:15:00	0	0
2011	2	14	20:20:00	0	0
2011	2	14	20:25:00	0	0
2011	2	14	20:30:00	0	0
2011	2	14	20:35:00	0	0
2011	2	14	20:40:00	0	0
2011	2	14	20:45:00	0	0
2011	2	14	20:50:00	0	0
2011	2	14	20:55:00	0	0
2011	2	14	21:00:00	0	0
2011	2	14	21:05:00	0	0
2011	2	14	21:10:00	0	0
2011	2	14	21:15:00	0	0
2011	2	14	21:20:00	0	0
2011	2	14	21:25:00	0	0
2011	2	14	21:30:00	0	0
2011	2	14	21:35:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	21:40:00	0	0
2011	2	14	21:45:00	0	0
2011	2	14	21:50:00	0	0
2011	2	14	21:55:00	0	0
2011	2	14	22:00:00	0	0
2011	2	14	22:05:00	0	0
2011	2	14	22:10:00	0	0
2011	2	14	22:15:00	0	0
2011	2	14	22:20:00	0	0
2011	2	14	22:25:00	0	0
2011	2	14	22:30:00	0	0
2011	2	14	22:35:00	0	0
2011	2	14	22:40:00	0	0
2011	2	14	22:45:00	0	0
2011	2	14	22:50:00	0	0
2011	2	14	22:55:00	0	0
2011	2	14	23:00:00	0	0
2011	2	14	23:05:00	0	0
2011	2	14	23:10:00	0	0
2011	2	14	23:15:00	0	0
2011	2	14	23:20:00	0	0
2011	2	14	23:25:00	0	0
2011	2	14	23:30:00	0	0
2011	2	14	23:35:00	0	0
2011	2	14	23:40:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	14	23:45:00	0	0
2011	2	14	23:50:00	0	0
2011	2	14	23:55:00	0	0
2011	2	15	0:00:00	0	0
2011	2	15	0:05:00	0	0
2011	2	15	0:10:00	0	0
2011	2	15	0:15:00	0	0
2011	2	15	0:20:00	0	0
2011	2	15	0:25:00	0	0
2011	2	15	0:30:00	0	0
2011	2	15	0:35:00	0	0
2011	2	15	0:40:00	0	0
2011	2	15	0:45:00	0	0
2011	2	15	0:50:00	0	0
2011	2	15	0:55:00	0	0
2011	2	15	1:00:00	0	0
2011	2	15	1:05:00	0	0
2011	2	15	1:10:00	0	0
2011	2	15	1:15:00	0	0
2011	2	15	1:20:00	0	0
2011	2	15	1:25:00	0	0
2011	2	15	1:30:00	0	0
2011	2	15	1:35:00	0	0
2011	2	15	1:40:00	0	0
2011	2	15	1:45:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	15	1:50:00	0	0
2011	2	15	1:55:00	0	0
2011	2	15	2:00:00	0	0
2011	2	15	2:05:00	0	0
2011	2	15	2:10:00	0	0
2011	2	15	2:15:00	0	0
2011	2	15	2:20:00	0	0
2011	2	15	2:25:00	0	0
2011	2	15	2:30:00	0	0
2011	2	15	2:35:00	0	0
2011	2	15	2:40:00	0	0
2011	2	15	2:45:00	0	0
2011	2	15	2:50:00	0	0
2011	2	15	2:55:00	0	0
2011	2	15	3:00:00	0	0
2011	2	15	3:05:00	0	0
2011	2	15	3:10:00	0	0
2011	2	15	3:15:00	0	0
2011	2	15	3:20:00	0	0
2011	2	15	3:25:00	0	0
2011	2	15	3:30:00	0	0
2011	2	15	3:35:00	0	0
2011	2	15	3:40:00	0	0
2011	2	15	3:45:00	0	0
2011	2	15	3:50:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	15	3:55:00	0	0
2011	2	15	4:00:00	0	0
2011	2	15	4:05:00	0	0
2011	2	15	4:10:00	0	0
2011	2	15	4:15:00	0	0
2011	2	15	4:20:00	0	0
2011	2	15	4:25:00	0	0
2011	2	15	4:30:00	0	0
2011	2	15	4:35:00	0	0
2011	2	15	4:40:00	0	0
2011	2	15	4:45:00	0	0
2011	2	15	4:50:00	0	0
2011	2	15	4:55:00	0	0
2011	2	15	5:00:00	0	0
2011	2	15	5:05:00	0	0
2011	2	15	5:10:00	0	0
2011	2	15	5:15:00	0	0
2011	2	15	5:20:00	0	0
2011	2	15	5:25:00	0	0
2011	2	15	5:30:00	0	0
2011	2	15	5:35:00	0	0
2011	2	15	5:40:00	0	0
2011	2	15	5:45:00	0	0
2011	2	15	5:50:00	0	0
2011	2	15	5:55:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	15	6:00:00	0	0
2011	2	15	6:05:00	0	0
2011	2	15	6:10:00	0	0
2011	2	15	6:15:00	0	0
2011	2	15	6:20:00	0	0
2011	2	15	6:25:00	0	0
2011	2	15	6:30:00	0	0
2011	2	15	6:35:00	0	0
2011	2	15	6:40:00	0	0
2011	2	15	6:45:00	0	0
2011	2	15	6:50:00	0	0
2011	2	15	6:55:00	0	0
2011	2	15	7:00:00	0	0
2011	2	15	7:05:00	0	0
2011	2	15	7:10:00	0	0
2011	2	15	7:15:00	0	0
2011	2	15	7:20:00	0	0
2011	2	15	7:25:00	0	0
2011	2	15	7:30:00	0	0
2011	2	15	7:35:00	0	0
2011	2	15	7:40:00	0	0
2011	2	15	7:45:00	0	0
2011	2	15	7:50:00	0	0
2011	2	15	7:55:00	0	0
2011	2	15	8:00:00	0	0

ตารางผนวกที่ ค (ต่อ)

ปี	เดือน	วัน	เวลา	ทิศทางลม	ความเร็วลม
2011	2	15	8:05:00	0	0
2011	2	15	8:10:00	0	0
2011	2	15	8:15:00	0	0
2011	2	15	8:20:00	0	0
2011	2	15	8:25:00	0	0
2011	2	15	8:30:00	0	0
2011	2	15	8:35:00	0	0
2011	2	15	8:40:00	0	0
2011	2	15	8:45:00	0	0
2011	2	15	8:50:00	0	0
2011	2	15	8:55:00	0	0
2011	2	15	9:00:00	0	0
2011	2	15	9:05:00	0	0
2011	2	15	9:10:00	0	0
2011	2	15	9:15:00	0	0
2011	2	15	9:20:00	0	0

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวภัทรกร เกียรติศิริ
เกิดวันที่	12 กรกฎาคม 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สุขศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือ รางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ