



เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 8ว

ของ
นายเทพวิฑูรย์ ทองศรี
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่องที่ 1

การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารกรมวิทยาศาสตร์บริการ
และอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Indoor Air Quality Assessment in the Department of Science Service
and the Thailand Stock Market Buildings

ผู้ร่วมดำเนินการ
นายอมรพล ช่างสุพรรณ
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 6ว

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

พ.ศ. 2548

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 8ว

ของ
นายเทพวิฑูรย์ ทองศรี
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่องที่ 1

เลขหมู่	๑๗ ฟว
	๑๖ ๑
เลขทะเบียน	13916
วันที่	๒๕ / ๖๑ / ๕๙

การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารกรมวิทยาศาสตร์บริการ
และอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Indoor Air Quality Assessment in the Department of Science Service
and the Thailand Stock Market Buildings

ผู้ร่วมดำเนินการ
นายอมรพล ช่างสุพรรณ
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 6ว

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

พ.ศ. 2548

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร (indoor air quality assessment) โดยศึกษาปริมาณฝุ่นรวม ปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และก๊าซภายในอาคารตัว ตพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(carbon monoxide) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) และ ก๊าซเฮกเซน (hexane) โดยใช้เครื่องมือวัดก๊าซแบบอ่านค่าได้ทันทีชนิดที่ใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัววัด (real-time non-dispersive infrared spectrometer) การกระจายตัวของฝุ่นรวมของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ จากจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณฝุ่นรวมเฉลี่ย 0.83 mg/m^3 โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นรวมคือ 4.02 mg/m^3 และมีค่าต่ำสุด มีปริมาณฝุ่นรวม 0.18 mg/m^3 เมื่อเทียบมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยที่กำหนดโดยกระทรวงมหาดไทย ที่กำหนดไว้ในสถานประกอบการ ไม่ควรจะมีปริมาณฝุ่นรวมเกิน 15 mg/m^3 ทุกชั้นของอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยถือว่าผ่านมาตรฐาน และปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้เฉลี่ย 0.36 mg/m^3 โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดมีปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 1.37 mg/m^3 และมีค่าต่ำสุดพบมีปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 0.07 mg/m^3 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 mg/m^3 สำหรับปริมาณก๊าซเฮกเซน ฟอร์มัลดีไฮด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ในห้องสำนักงาน อาคารตัว ตพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ตลอดช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง 8 วันๆละ 8 ชั่วโมงนั้น พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซทั้ง 4 ชนิด อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยกระทรวงมหาดไทย

ABSTRACT

Indoor air quality assessment had been conducted in the office buildings of the Stock Exchange of Thailand (SET) which the following parameters: total suspended particle (TSP), respirable dust. At the Department of Science Service (DSS), the parameters included hexane, formaldehyde, carbon monoxide, and carbon dioxide. Indoor air gases were sampled using low-flow air sampler and real-time gas analyzer. The concentration distribution of TSP from 32 samples in SET showed that the average concentration was 0.83 mg/m^3 . The maximum concentration was 4.02 mg/m^3 and the minimum concentration was 0.18 mg/m^3 . Results showed that TSP and respirable dust concentrations at SET did not exceed the Thailand indoor air quality standard in workplace which issued by the Ministry of Interior (TSP is less than 15 mg/m^3 and respirable dust is less than 5 mg/m^3). Also, the maximum concentration of respirable dust was 1.37 mg/m^3 and the minimum concentration was 0.07 mg/m^3 which was not exceed the Thailand indoor air quality standard (5 mg/m^3). At the DSS, the indoor air quality is also no significant in terms of health risk. The Maximum concentrations of hexane, formaldehyde, carbon monoxide, and carbon dioxide in this office were not exceeding the standard concentration of Thailand based on the sampling period of 8 hour each day.

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากบุคลากรในกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิสิกส์ และวิศวกรรม ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาว ชิดา เกิดคำไร ผู้อำนวยการโครงการฟิสิกส์และ วิศวกรรม ที่มองเห็นความสำคัญของปัญหา และได้ให้การสนับสนุนในการศึกษา ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ 8ว สุรัตน์ เพชรเกษม และนักวิทยาศาสตร์ 7ว ชนินทร์ เลิศคณา- วนิชกุล ที่ได้ช่วยเหลือในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดต่างๆ และท้ายสุด ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยที่ได้ให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดเวลาที่ ทำผลงานวิจัยนี้

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.6 ระยะเวลาดำเนินการ	3
1.7 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณสารปริทัศน์	4
2.1 มลพิษหลักที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร	5
2.2 มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานของประเทศไทย	7
บทที่ 3 เครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ	9
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	9
3.2 วิธีดำเนินการ	10
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	12
4.1 ปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอน ซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้	12
4.2 ความเข้มข้นของก๊าซเฮกเซน ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	17
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผล	27
5.1 วิจัยและสรุปผล	27
5.2 ข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก ก	35

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย	8
2	ผลการตรวจวัดปริมาณของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอน ซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้	14
3	สรุปค่าเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ยต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ของก๊าซในแต่ละวัน	18

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
15	ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ศ. 2548)	24
16	การกระจายของ CO ₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์ บริการ(6 พ.ศ. 2548)	25
17	ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(6 พ.ศ. 2548)	25
18	การกระจายของ CO ₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์ บริการ(6 พ.ศ. 2548)	26
19	ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (12 พ.ศ. 2548)	26
20	เปรียบเทียบความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่ง สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ภายในอาคารตลาด หลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	28
21	การกระจายของ Indoor Air ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ศ. 2548)	30
22	การกระจายของ Hexane, Formaldehyde และCO ภายในอาคาร ตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(6 พ.ศ. 2548)	30
23	การกระจายของ Indoor gases ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(13 พ.ศ. 2548)	31
24	การกระจายของ Hexane, Formaldehyde และCO ภายในอาคาร ตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ศ. 2548)	31

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	16
2	การกระจายฝุ่นรวม ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	16
3	การกระจายของ ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	17
4	การกระจายของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)	19
5	ความถี่ และความถี่สะสม ของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(6 พ.ค. 2548)	19
6	การกระจายของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(13 พ.ค. 2548)	20
7	ความถี่ และความถี่สะสม ของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(13 พ.ค. 2548)	20
8	การกระจายของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)	21
9	ความถี่ และความถี่สะสม ของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(6 พ.ค. 2548)	21
10	การกระจายของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(13 พ.ค. 2548)	22
11	ความถี่ และความถี่สะสม ของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)	22
12	การกระจายของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)	23
13	ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)	23
14	การกระจายของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ประเทศไทยมีข้อมูลด้านการประเมินคุณภาพอากาศในอาคารสำนักงานน้อยมากและยังไม่มีเคยมีการศึกษาที่เผยแพร่ให้เห็นถึงระดับความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศภายในอาคารที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ภายในอาคาร และประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐาน และไม่ได้จัดทำฐานข้อมูลด้านมลพิษทางอากาศภายในอาคาร ขณะที่ต่างประเทศได้มีกฎหมายกำหนดค่ามาตรฐานเกี่ยวข้องกับสารมลพิษเหล่านี้เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงาน ตลอดเวลาการทำงาน และประชาชนที่อาศัยอยู่ในอาคาร องค์การอนามัยโลก(World Health Organization, WHO) ได้รายงานไว้ว่ามลพิษทางอากาศภายในอาคารเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยของประชากรโลกคิดเป็นร้อยละ 2.7 ของการเจ็บป่วยทั้งหมด ทั้งนี้ทางอากาศภายในอาคารที่สารปนเปื้อนเป็นสาเหตุหนึ่งในหลายสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โรคปอด ไม่ว่าจะเป็นการติดเชื้อในหลอดลม มะเร็งในปอด โรคทางเดินหายใจแบบเรื้อรังเช่น โรคหืดหอบ โรคปอดอักเสบ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดอาการปวดศีรษะ ตาแฉะ น้ำมูกไหล เวียนศีรษะ และ อ่อนเพลีย โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยงซึ่งได้แก่ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจอยู่แล้ว

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยมีความสำคัญมากเนื่องจากการมีอาคารสำนักงานเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ประเทศไทยมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ทำให้มีการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครเป็นบริเวณที่มีอาคารสำนักงานขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วไป

การใช้เวลาทำกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคารที่มีปัญหาด้านคุณภาพอากาศเป็นเวลานานอาจนำพาความเจ็บป่วยเนื่องจากพนักงานหรือผู้อาศัยได้รับสารปนเปื้อนในอากาศภายในสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง หายที่สุดก็จะมีผลต่อสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจของพนักงานรวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานด้วย สภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าวในพื้นที่กรุงเทพมหานครทำให้มีลักษณะการใช้อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ที่เป็นระบบปิด กล่าวคือกระจกของอาคารเกือบทั้งหมดจะไม่สามารถเปิดออกได้เพื่อรักษาพลังงานที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อมในอาคารให้คงที่ รวมทั้งยังป้องกันมิให้ความเย็นที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง ซึ่งมีขนาดใหญ่ต้องทำงานหนักจนเสาะความเย็นที่สูญเสียไป หากมีการเปิดกระจกหรือประตูที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร และจะส่งผลต่อการควบคุมการถ่ายเทของอากาศภายในอาคารที่เบี่ยงเบนไปจากที่มีการออกแบบระบบระบายอากาศเอาไว้

ในขณะเดียวกันสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นอาจส่งผลให้สารมลพิษอากาศมีโอกาสนสะสมอยู่ในอาคารได้ การตรวจวัดคุณภาพอากาศจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ทราบถึงปริมาณสารมลพิษในอากาศที่มีอยู่เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของอาคารสำนักงานต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินคุณภาพอากาศ 1) ฝุ่นในอาคาร ประกอบด้วย ฝุ่นรวม(Total suspended particulate matter, TSP) ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust) 2) ก๊าซในอาคาร ประกอบด้วย ก๊าซเฮกเซน(Hexane) ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(Carbon monoxide) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) โดยทำการศึกษาภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และ ห้องสำนักงาน กรมวิทยาศาสตร์บริการ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ดำเนินการตรวจวัดระดับของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และประเมินคุณภาพ

1.4.2 ดำเนินการตรวจวัดระดับของก๊าซเฮกเซน ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในห้องทำงานโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ และประเมินคุณภาพ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

การศึกษาจะแสดงให้เห็นระดับความเข้มข้นของมลภาวะทางอากาศ ภายในอาคารสำนักงานในประเทศไทย ว่าเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลต่อสุขภาพการทำงานของบุคลากรหรือไม่ ซึ่งได้แก่ปริมาณของฝุ่นรวม(Total suspended particulate matter, TSP) ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้(Respirable dust) ก๊าซเฮกเซน(Hexane) ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(Carbon monoxide) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลด้านมลพิษทางอากาศภายในอาคารและภายในสำนักงาน สามารถนำไปสู่การจัดการ การเฝ้าระวัง และการป้องกันปัญหาหมอกพิษทางอากาศต่อสุขภาพของประชาชน และได้ข้อมูล (Background data) ของคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยสามารถต่อยอดไปสู่การศึกษาความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศ

1.6 ระยะเวลาดำเนินการ

มกราคม 2547 - พฤษภาคม 2548

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนของงานวิจัย มีการดำเนินการดังนี้

- 1.7.1 รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูล เอกสารวิชาการ ที่เผยแพร่ทั้ง ในและนอกประเทศ
- 1.7.2 ศึกษาประเภทของสารมลพิษทางอากาศและวิธีวิเคราะห์ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการศึกษา
- 1.7.3 ศึกษาความเหมาะสมและเลือกสถานที่เก็บตัวอย่าง
- 1.7.4 สรุปแผนงาน ลำดับขั้นตอนในการดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศ
- 1.7.5 เปรียบเทียบผลการประเมินจากการใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในภาคสนาม
- 1.7.6 วิเคราะห์ผลการวิจัย
- 1.7.7 สรุปผลการวิจัย
- 1.7.8 ข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

โดยทั่วไปผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพของประชาชนมักเน้นไปที่การได้รับสารมลพิษจากแหล่งที่กำเนิดคือ โรงงานอุตสาหกรรม การจราจร การก่อสร้างอาคาร โดยที่กฎหมายที่เกี่ยวข้องจะเน้นที่แหล่งปล่อยมลพิษเช่น สถานประกอบการต่างๆ และ คุณภาพอากาศในบรรยากาศเท่านั้น แต่ปัจจุบันโดยเฉพาะเมืองใหญ่ๆ จะมีอาคารสำนักงาน บ้านเรือนที่เป็นอาคารสูง ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องคุณภาพของอากาศภายในอาคาร โดยเฉพาะสำนักงาน ห้องทำงาน จะมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกไม่ว่าจะเป็น เครื่องทำความเย็น หรือระบบระบายอากาศ การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ และสภาพของอากาศไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิและความชื้นก็เป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มมลพิษในอากาศภายในอาคาร (Godish, 1989) แหล่งที่มาประกอบด้วย การเผาไหม้เช่นการใช้ น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม น้ำมันก๊าด ถ่านหิน ไม้ และการสูบบุหรี่ วัสดุที่ใช้ในการสร้างและตกแต่งบ้าน เฟอร์นิเจอร์ ฉนวนกันความร้อนที่มีองค์ประกอบแร่ใยหิน พรหมปูพื้น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประจำบ้าน อุปกรณ์หรือของใช้ส่วนตัว ระบบความเย็น ระบบควบคุมความชื้น นอกจากนี้คุณภาพอากาศภายในอาคารยังได้รับผลกระทบจากแหล่งแพร่สารมลพิษจากภายนอกอาคารเช่น สารเคมีกำจัดแมลง แหล่งปล่อยต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้างที่อยู่บริเวณใกล้เคียง การจราจร และอื่นๆ(U.S. Environmental Protection Agency, 1992) แหล่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศเหล่านี้บางชนิดหรือประเภทจะค่อยๆก่อปัญหาเพราะจะเป็นการปล่อยแบบสม่ำเสมอและเป็นระยะเวลานานเช่นเฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องปรับอากาศ นอกจากนั้นการขาดการดูแลบำรุงรักษา เช่น เตาหุงต้มหากไม่มีการดูแลและการใช้งานที่ไม่ถูกวิธี อาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมากกว่าปกติ

สารมลพิษทางอากาศภายในอาคารขึ้นกับแหล่งกำเนิดหรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศซึ่งประกอบด้วย ฟอสฟอรัสไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ โอโซนของตัวทำละลายอินทรีย์ ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ สารฆ่าแมลง แร่ใยหิน ตะกั่ว ควันที่เกิดจากการเผาไหม้หรือซิการ์ หรือควันที่เกิดจากการหายใจออกของผู้ที่สูบบุหรี่(World Health Organization, 2004) และมลพิษทางอากาศด้านชีวภาพ อากาศภายในอาคารมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาความเจ็บป่วยของพนักงาน เช่น โรคที่มีสาเหตุจากอาคาร (Sick building syndrome) ทั้งนี้พนักงานจะใช้เวลาประมาณ 1 ใน 3 อยู่ภายในอาคารสำนักงาน

โรคที่เกิดจากการทำงานภายในอาคารมีลักษณะของอาการและการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ในอาคารและอาการเจ็บป่วยจะหายเมื่อนุคคลผู้นั้นออกไปจากอาคาร ถึงแม้ว่าการตรวจทางการแพทย์จะไม่พบความผิดปกติในผลการตรวจวิเคราะห์ ส่วนใหญ่จะมีอาการโดยสังเขป คือ ระบายเคืองตา หู จมูก ลำคอ ผื่นคัน ปวดศีรษะ คัดจมูก อ่อนล้า(Isbell et al., 2002) โดยปกติแล้วเกี่ยวข้องกับสารที่ปลดปล่อยจากวัสดุที่ใช้ในการอุปกรณ์ สิ่งก่อสร้าง และของตกแต่งภายในสำนักงาน

อาจส่งผลต่ออาการของผู้ที่ทำงานหรืออาศัยในสำนักงานได้ในลักษณะเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการเฉียบพลันภายใน 24 ชั่วโมงรวมถึงอาการปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ(European Environmental Agency,2547)

นอกจากนั้นยังมีโรคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาการหรือจากสิ่งปลูกสร้างที่มีสาเหตุมาจากการได้รับอากาศภายในอาคารและทราบสาเหตุที่แน่นอนว่ามาจากการได้รับสารเคมีประเภทใด (เช่นฟอร์มาลดีไฮด์) รวมถึงสารต้านจุลชีพด้วย (เช่น แบคทีเรีย รา) โดยส่วนใหญ่มีอาการคล้ายหวัด รวมทั้งการมีไข้ หนาวสั่น และไอ(Bradford and Willian, 1992)

2.1 มลพิษหลักที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ฝุ่นละออง แหล่งที่มาของปริมาณฝุ่นละอองในอากาศอาจมาจากแหล่งธรรมชาติ และ จากกิจกรรม ของมนุษย์และสัตว์บก ตัวอย่างการก่อกมลภาวะทางอากาศจากธรรมชาติ เช่นการระเบิด ของภูเขาไฟ การเกิดพายุ และการก่อกมลภาวะ ทางอากาศที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์ก่อขึ้นเช่น การสร้างถนน อาคาร สิ่งก่อสร้างต่างๆ แหล่งอุตสาหกรรม การจราจร ฝุ่นละออง มีขนาดแตกต่างกัน ร่างกายของมนุษย์สามารถรับปริมาณฝุ่นละอองผ่าน ระบบทางเดินหายใจ โดยผ่านส่วนทางเดิน หายใจช่วงต้นได้แก่ จมูก และหลอดลม โดยอนุภาคของฝุ่นละออง ที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน จะถูกดักจับอยู่ตามผนังของอวัยวะส่วนนี้และร่างกาย จะขับออกมาในรูปของเสมหะ(กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม,2547)

ในทางสาธารณสุขโรคสาหรณให้ควมสนใจในเรื่องการแบ่งขนาดของอนุภาคที่เป็นฝุ่นทั้งนี้จากฝุ่นบางชนิดทำให้เกิดโรคจากการที่ฝุ่นนั้นเข้าไปทำอันตรายที่หลอดกัยที่ถุงลมปอด ดังนั้นจึงมีการแบ่งขนาดฝุ่นโดย บิดเอากการที่ฝุ่นสามารถเข้าระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก ดังนี้

1. Respirable dusts คือ ฝุ่นที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ไมครอนลงไป
2. Non-respirable dusts คือ ฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน
3. Total dust คือ ฝุ่นรวมทุกขนาด ทั้ง respirable dust และ non-respirable dust

ทั้งนี้อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอนจะสามารถเข้าไปถึงหลอดลมเล็กๆได้ นอกจากนี้อนุภาคขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสามารถเข้าไปถึงถุงลมเล็กๆของปอดได้และจะตกค้างอยู่ใน ถุงลมปอดนั้น ส่วนอนุภาคที่มีขนาดระหว่าง 0.1-0.5 ไมครอนที่เข้าไปในปอดนั้นจะถูกขับ ออกมาพร้อมกับลมหายใจออกทั้งนี้เนื่องจากความเร็วป่นปลายมีค่าน้อยมากจึงไม่มีเวลาพอที่จะตก ค้างอยู่ในทางเดินหายใจได้ อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอนที่เข้าไปในปอดนั้นมีขนาด เล็กมากสามารถเข้าไปถึงถุงลมปอดและสะสมอยู่ภายในถุงลมได้อย่างรวดเร็วด้วยกระบวนการ-คิฟิวชัน แต่เนื่องจากมีขนาดเล็กมากนี้เองทำให้ปริมาณมวลสารนี้น้อยมากด้วย ขนาดอนุภาค ฝุ่นละอองไม่เกิน 10 ไมครอนได้รับความสนใจแก่นักสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยมากเนื่องจาก สามารถ เข้าถึงระบบหายใจภายในได้

ฟอร์มาลดีไฮด์ มาจาก ผลิตภัณฑ์ไม้ ไม่ว่าจะเป็น ไม้อัด ไม้ กระดานไม้ กระดานไฟเบอร์ และ เฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้อัด เสื้อผ้า กาว และการเผาไหม้จากการสูบบุหรี่ ผลกระทบต่อสุขภาพคือ ระคายเคืองตา จมูก และ คอ หายใจลำบากและไอ อ่อนเพลีย ผิวหนังมีผื่นแดง และ มีอาการภูมิแพ้ และ อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ทั้งนี้กลิ่นของ formaldehyde สามารถตรวจพบได้ เมื่ออยู่ในอากาศที่ความเข้มข้น 0.8 ส่วนในล้านส่วน สารละลาย formalin เมื่อกระเด็นถูกตา ทำให้แก้วตาถูกทำลาย ความเข้มข้นของ ฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศระหว่าง 0.1-5 ส่วนในล้านส่วน ทำให้แสบตา น้ำตาไหล และระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ ในส่วนคัน ที่ความเข้มข้นสูง คือ 10-20 ส่วนในล้านส่วน ทำให้เกิดอาการไอ แน่นหน้าอก หัวใจเต้นเร็ว การได้รับหรือสัมผัสกับ ฟอร์มาลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 50-100 ส่วนในล้านส่วน จะทำให้เกิด pulmonary edema และตายได้ โดยทั่วไประดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ต้องต่ำกว่า 0.1 ส่วนในล้านส่วนขณะที่ บ้านหรือห้องที่มีเฟอร์นิเจอร์ไม้อัดจะมีค่าความเข้มข้นมากกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน

ไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์ มีแหล่งที่มาคือ สีทาบ้าน สารละลายลอกสี สารรักษาสภาพไม้ สเตอรัลปรับกลิ่น น้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค สารฆ่าแมลง น้ำยาซักผ้าแห้ง และอื่นๆ ผลกระทบต่อร่างกายของสารเหล่านี้คือ ระคายเคืองตา จมูก และ คอ เป็นสาเหตุของอาการปวดหัว สูญเสียการทรงตัว หมีนเวียนศีรษะ ทำลายอวัยวะภายในร่างกายเช่น คับ ไต และระบบประสาทส่วนกลาง และสารบางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และพบว่าปริมาณความเข้มข้นของไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์ ในอาคารมีค่ามากกว่าอากาศภายนอกประมาณ 2-5 เท่า โดยเฉพาะการทาสีจะมีความเข้มข้นของสารเคมีเหล่านี้เป็น 1000 เท่า ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการตรวจวัดประเมินปริมาณความเข้มข้นของไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์รวมในรูปของ Hexane แทนโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดคือ Miran SapphIRe Portable Ambient Air Analyzer (NDIR); Foxboro, USA.

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสีรสและกลิ่นเบากว่าอากาศทั่วไปเล็กน้อยเมื่อหายใจเข้าไป ก๊าซนี้จะรวมตัวฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) ในเม็ดเลือดแดงได้มากกว่าออกซิเจนถึง 200-250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน(Carboxyhaemoglobin: CoHb) ซึ่งลดความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ โดยทั่วไป องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิด CoHbในเลือดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศ ที่สูดหายใจเข้าไปและระยะเวลาที่อยู่ในสภาวะนั้นสำหรับอาการตอบสนองของมนุษย์ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ CoHb และความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่ไวต่อก๊าซชนิดนี้

นอกจากนั้นยังสามารถเกิดจากการเผาไหม้น้ำมันก๊าด และก๊าซที่ใช้ในการทำความร้อนหรือ ปล่องไฟที่มีการรั่วของปล่อง ก๊าซที่ใช้ทำน้ำอุ่น การใช้ฟืน และจากท่อไอเสียรถยนต์ในกรณีที่เกิดจอร์คอยู่ติดกับห้อง ผลกระทบต่อสุขภาพของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์คือที่ระดับความเข้มข้นต่ำทำให้เกิดอาการอ่อนเพลีย และจะรู้สึกเจ็บหน้าอกในกรณีที่มีปัญหาโรคหัวใจ ที่ระดับความเข้มข้นสูงจะส่งผลกระทบต่ออาการมองเห็นและตำแหน่งในการมอง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ เวียนศีรษะและเสียการทรงตัว และ

จะรู้สึกเป็นไข้เมื่อออกจากห้องนั้น ที่ระดับความเข้มข้นสูงเป็นสาเหตุการตายได้ โดยทั่วไประดับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์จะอยู่ที่ 0.5 ถึง 5 ส่วนในล้านส่วน

คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนก๊าซจากขบวนการการหายใจโดยเริ่มจากที่จมูกซึ่งมีหน้าที่ทำให้อากาศที่หายใจเข้าไปเพื่อเพิ่มความชื้นและทำหน้าที่กรองอากาศไปด้วยและพร้อมทั้งทำให้อุ่น โดยจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ Alveoli ก็คือถุงลมปอด โดยที่บริเวณถุงลมปอดจะมีเส้นเลือดฝอยเล็ก ๆ ทั้งเส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดง ซึ่งจะมีผนังบางมาก ทำให้ก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้าสู่เลือดได้และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถซึมเข้าถุงลมปอดได้เช่นกัน และถูกขับออกจากร่างกายในรูปแบบของลมหายใจ ผลกระทบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อสุขภาพ คือสามารถทำให้เกิดการปวดหัว ซึ่พจรเต้นแรง หลังจากระดับคาร์บอนไดออกไซด์ผิดปกติ หายใจติดขัดและสั้น เหนื่อยออกมากผิดปกติ เกิดการระดูกของกล้ามเนื้อ ชัก ใจเต้น คลื่นไส้ อาเจียร สับสน หมดสติ

2.2 มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานของประเทศไทย

ประเทศไทยยังไม่มีค่ามาตรฐานของระดับมลพิษอากาศภายในอาคารสำนักงานแต่มีประกาศกระทรวงกระทรวงมหาดไทยเลขที่ 103 ปี 2520 (กระทรวงมหาดไทย, 2520) ที่ออกโดยอาศัยอำนาจของคณะปฏิวัติ มีการกำหนดค่ามาตรฐานของสารมลพิษในสถานประกอบการ โดยกำหนดให้ค่าฝุ่นรวมไม่ควรเกินกว่า 15 mg/m^3 ในช่วงระยะเวลาของการทำงาน (8 ชั่วโมงของการทำงาน) ส่วนก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์จะกำหนดให้ความเข้มข้นไม่เกิน 3 ส่วนในล้านส่วน ค่ามาตรฐานก๊าซอื่นๆ แสดงในตารางที่ 1 ยกเว้นก๊าซเฮกเซน ที่ประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดมาตรฐาน

ตารางที่ 1 มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย

รายการ	ประเทศไทย*	สหรัฐอเมริกา**	ออสเตรเลีย***
ฝุ่นทุกขนาด (Total suspended particulate matters), mg/m ³	15	10	10
ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่ง สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของ ปอดได้ (Respirable dust), mg/m ³	5	5	3
Formaldehyde(ppm)	3	0.016	1
Hexane(ppm)	N/A	50	50
Carbon monoxide(ppm)	50	35	30
Carbon dioxide(ppm)	5,000	5,000	5,000

* ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี)
ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520

** National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) สหรัฐอเมริกา

***National Occupational Health and Safety Commission, ออสเตรเลีย

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ

การเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารจำแนกเป็นสองประเภท คือ การเก็บตัวอย่างฝุ่น และการเก็บตัวอย่างก๊าซ การเก็บตัวอย่างฝุ่นจะใช้กระดาศกรองเป็นตัวเก็บรวบรวมฝุ่น โดยมีปั๊มดูดอากาศเป็นอุปกรณ์ดูดอากาศภายในอาคารผ่านกระดาศกรอง ซึ่งฝุ่นที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะถูกดูดพร้อมกับอากาศ และฝุ่นจะติดอยู่บนกระดาศกรองในขณะที่อากาศผ่านออกไปได้ อัตราการดูดอากาศจะอยู่ในช่วง 2-5 ลิตรต่อนาที อัตราการดูดอากาศจะควบคุมด้วยตัววัดอัตราการไหลของอากาศ (flow meter) โดยเกณฑ์เหล่านี้จะเป็นวิธีที่ใช้โดย Occupational Safety and Health Authority (OSHA) กระดาศกรองชนิด glass fiber ที่ผ่านการปรับสภาพในห้องซั่งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนนำมาใช้เก็บตัวอย่าง

การวัดก๊าซใช้เครื่องวัดก๊าซแบบต่อเนื่องโดยวิธี Non dispersive infrared spectroscopy (NDIR) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจวัดก๊าซประเภทต่าง ๆ โดยอาศัยแสงอินฟราเรดสำหรับประเมินคุณภาพอากาศภายในสถานที่ทำงาน รายละเอียดอุปกรณ์ เครื่องมือ และ วิธีดำเนินการ มีดังต่อไปนี้

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นชนิดที่ใช้อัตราการดูดอากาศต่ำ (low flow sampler) ของ

AirMetrics, Oregon, USA และ SKC Inc., Pennsylvania, USA

3.1.2 เครื่องเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ Miran SapphIRe Portable Ambient Air Analyzer (NDIR), Foxboro, USA.

3.1.3 กระดาศกรองชนิด Glass fiber filter เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 37-47 มิลลิเมตร

3.1.4 ขาดังชนิดตามขาที่ปรับระดับได้ เพื่อใช้เก็บตัวอย่างในระดับประมาณ 1.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับพื้นที่หายใจ)

3.1.5 เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดงานเดียวที่มีความละเอียดในระดับ 10 ไมโครกรัม ของ Sartorius

3.1.6 ดถับใส่กระดาศกรอง (cassette filter holder)

3.1.7 ตู้ควบคุมความชื้น (electronic desiccator)

3.1.8 ที่จับ/คิบกระดาศกรองหุ้มพลาสติก้านเทป Teflon^(R)

3.2 วิธีดำเนินการ

- 3.2.1 ตรวจสอบสถานที่ตั้ง ลักษณะภายในอาคาร ลักษณะการใช้งาน และสภาพแวดล้อมของสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เลขที่ 44 ถนนรัชดาภิเษก คลองเตย กรุงเทพฯ และห้องสำนักงาน อาคารตัว ลพานุกรม ชั้น 3 ห้อง 319 กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 3.2.2 กำหนดจุดตรวจวัดในแต่ละชั้นของอาคาร โดยมีเกณฑ์ ดังนี้
 - 3.2.2.1 จุดเก็บตัวอย่างควรเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมหรือการทำงานของพนักงาน
 - 3.2.2.2 จุดเก็บตัวอย่างควรเป็นบริเวณที่ไม่มีการรบกวนจากอากาศภายนอกอาคาร
 - 3.2.2.3 จุดเก็บตัวอย่างไม่ควรรบกวนคอกิจกรรมของพนักงาน
- 3.2.3 การเตรียมกระดาศกรองต้องมีการปรับสภาพในตู้ควบคุมความชื้นก่อนเก็บตัวอย่างเป็นเวลา อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- 3.2.4 การชั่งน้ำหนักกระดาศกรองทำสามซ้ำและใช้ค่าเฉลี่ยของการชั่งน้ำหนักและบันทึกผล
- 3.2.5 ใช้ที่จับกระดาศกรองบรรจุกระดาศกรองลงในตัวยึดจับ (filter holder) โดยหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับมือและป้องกันการปนเปื้อนก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง
- 3.2.6 การเก็บตัวอย่างกำหนดวันที่มีการทำงานตามปกติ เพื่อให้การเก็บตัวอย่างอากาศใช้สภาวะการทำงานที่แท้จริงขณะทำการตรวจวัด โดยเก็บตัวอย่างฝุ่นต่อเนื่องในแต่ละจุดช่วงเช้าและเย็น (วันละ 2 เวลา) ช่วงละ 3 ชั่วโมง คือ 9:00 – 12:00 และ 13:00 – 16:00 น. การเก็บตัวอย่างบนชั้นเดียวกันจะเริ่มทำพร้อมกัน บันทึกอัตราการดูดอากาศ
- 3.2.7 ปรับสภาพกระดาศกรองหลังจากเก็บตัวอย่างในตู้ควบคุมความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- 3.2.8 การชั่งน้ำหนักกระดาศกรองทำสามซ้ำและใช้ค่าเฉลี่ยของการชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณของฝุ่นที่เก็บได้บนกระดาศกรอง โดยนำน้ำหนักหลังเก็บตัวอย่างลบน้ำหนักของกระดาศกรอง บันทึกผล
- 3.2.9 คำนวณหาระดับความเข้มข้นของฝุ่นโดยนำเอาปริมาตรของอากาศทั้งหมดที่เก็บได้ในช่วงเวลา 3 ชั่วโมงของการเก็บตัวอย่างมาเป็นตัวหารน้ำหนักของฝุ่นที่ได้ในข้อ 3.2.8
- 3.2.10 การเก็บตัวอย่างก๊าซเฮกเซน ฟอรั่มลดีไฮด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ห้องทำงาน กรมวิทยาศาสตร์บริการใช้เครื่อง Miran SapphiRe Portable Ambient Air Analyzer โดยใช้หลักการ Infrared spectroscopy โดยเปิดเครื่องที่ Main menu
- 3.2.11 เลือก ก๊าซที่อยู่ใน Menu แล้วทำ Zero โดยใช้ปริมาตรอากาศประมาณ 11 ลิตร เพื่อให้ Cell สะอาด ทั้งนี้ต้องติดตั้ง Zero gas filter รองนเครื่อง Zeroing เรียบร้อย

- 3.2.12 เปลี่ยนหัว filter จาก Zero gas filter เป็น sample gas filter และกดปุ่ม analysis
- 3.2.13 Save ข้อมูล โดยใช้ฟังก์ชัน Log ทั้งนี้ให้มีการอ่านค่าและบันทึกผลทุกๆ 100 วินาที และให้แสดงค่าสูงสุด (maximum value) ค่าต่ำสุด (minimum value) และ ค่าเฉลี่ย (average value) ทั้งนี้เก็บตัวอย่างเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน
- 3.2.14 ถ่ายข้อมูลจากเครื่องวัดสู่คอมพิวเตอร์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูล ในรูปของกราฟ
- 3.2.15 วิเคราะห์การกระจายของข้อมูล(Distribution) ความถี่ (frequency) และความถี่สะสม (cumulative percentage) ของแต่ละก๊าซ

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 ปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้

การตรวจสอบสถานที่ของอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ดำเนินการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนของอากาศในแต่ละชั้นภายในอาคารตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นทำให้ได้จุดเก็บตัวอย่างภายในอาคารจำนวน 16 ชั้นจากจำนวนทั้งหมด 17 ชั้น โดยชั้น 3 ไม่มีการเก็บตัวอย่างอากาศเนื่องจากเป็นห้องประชุมขนาดใหญ่ ทำให้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 32 จุด 64 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ลักษณะของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ แบ่งส่วนการทำงานเป็น 2 ปีก คือปีกซ้ายและปีกขวาของอาคาร ดังนั้นการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ จะเป็นการเก็บตัวอย่างทั้งสองปีกของอาคาร เนื่องจากการกระจายตัวของฝุ่นรวมซึ่งเป็นอนุภาคขนาดต่าง ๆ อาจมีค่าแตกต่างกันไปได้ในแต่ละปีกของอาคาร การเก็บตัวอย่างฝุ่นรวมที่สามารถใช้เป็นตัวแทนจึงควรเก็บตัวอย่างในทั้งสองปีกในแต่ละชั้นของอาคาร

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ในแต่ละจุดของชั้นภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ฝุ่นรวมมีหน่วยเป็นน้ำหนักของฝุ่นที่เก็บได้บนกระดาษกรองต่อปริมาตรของอากาศที่ดูดผ่านกระดาษกรองในช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง (mg/m^3)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นรวม จากจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณฝุ่นรวมเฉลี่ย $0.83 \text{ mg}/\text{m}^3$ โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดของอาคารที่ชั้น 6 มีปริมาณฝุ่นรวม $4.02 \text{ mg}/\text{m}^3$ และมีค่าต่ำสุดพบที่ชั้น 2 บริเวณห้องผู้สื่อข่าว มีปริมาณฝุ่นรวม $0.18 \text{ mg}/\text{m}^3$ สาเหตุที่ปริมาณฝุ่นในชั้นนี้มีความเข้มข้นสูงนั้นอาจมีสาเหตุมาจากช่วงระยะเวลาเก็บตัวอย่างตลอด 4 ชั่วโมงนั้นได้มีกิจกรรมในการเตรียมการสำหรับการประชุมที่หน้าห้องประชุม ทำให้มีการเข้า-ออกของพนักงาน และการจัดเอกสาร เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องพิจารณา อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการกระจายของปริมาณฝุ่นรวมในภาพรวมดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่าการกระจาย(distribution) ของปริมาณฝุ่นทั้ง 2 ชนิดในแต่ละชั้นของอาคาร ส่วนรูปที่ 2 และ 3 แสดงความถี่(frequency) ของปริมาณฝุ่นทั้ง 2 ชนิด พบว่า 65.6 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝุ่นรวมมีค่าอยู่ที่ประมาณ $0.9 \text{ mg}/\text{m}^3$ ซึ่งแสดงถึงระดับความเสี่ยงต่อปริมาณฝุ่นละอองชนิดดังกล่าวยังอยู่ในระดับต่ำหรือยอมรับได้ และยังไม่ได้แสดงถึงนัยสำคัญต่อการเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของพนักงานในอาคารดังกล่าว

ปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้จากจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้เฉลี่ย 0.36 mg/m^3 โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดของอาคารที่ชั้น 7 มีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 1.37 mg/m^3 และมีค่าต่ำสุดพบที่ชั้น 12 มีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 0.07 mg/m^3 สำหรับฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ พบว่า ที่ปริมาณฝุ่น 0.1 mg/m^3 คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย 0.2 mg/m^3 คิดเป็น 28.1 เปอร์เซ็นต์ และ ที่ ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย 0.3 mg/m^3 คิดเป็น 21.90 เปอร์เซ็นต์ของความเข้มข้นทั้งหมดที่ตรวจพบ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดปริมาณของฝุ่นรวม และ ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้

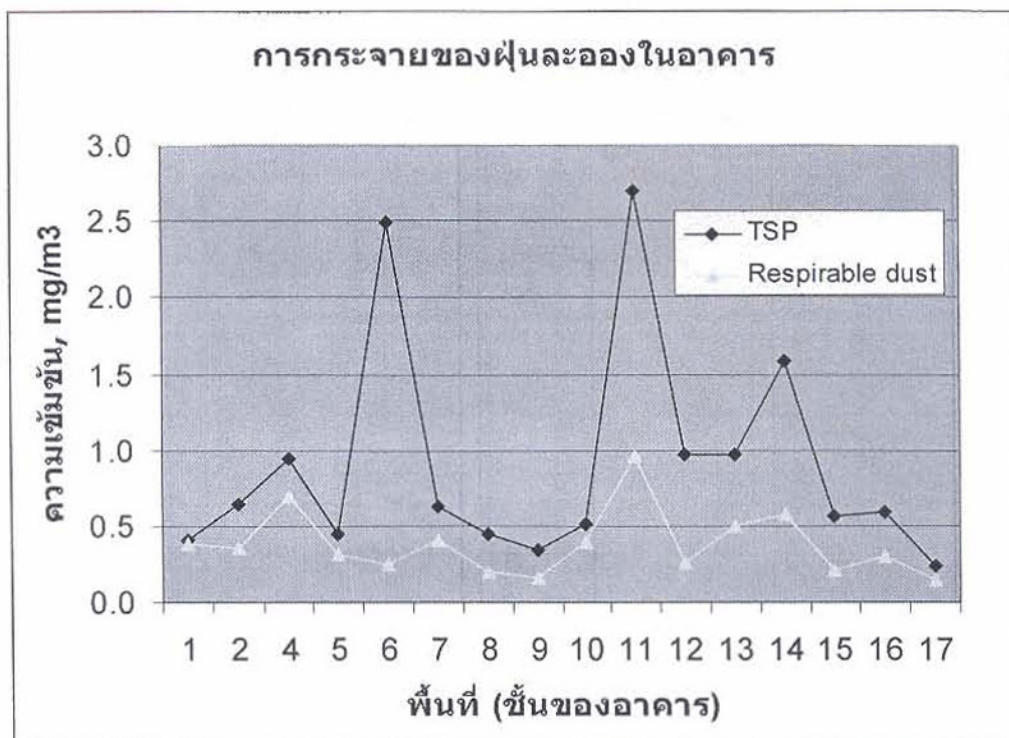
ปริมาณฝุ่นในอากาศของอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย			
ชั้นที่	พื้นที่	mg/m ³	
		TSP	RP
1	บริเวณภายในห้องสมุดชั้น 1	0.4	0.38
2	บริเวณภายในห้องสมุดชั้น 2	0.69	0.60
2	บริเวณภายในห้องผู้สื่อข่าว	0.18	0.13
2	บริเวณภายในห้องStudio ของ Family Know How	1.19	0.19
4	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 4	1.41	1.13
4	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 4	0.48	0.26
5	บริเวณพื้นที่ Settrade ฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 5	0.45	0.32
6	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 6	4.02	0.42
6	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 6	0.96	0.09
7	บริเวณภายในห้องคอมพิวเตอร์ ชั้น 7	0.79	0.14
7	บริเวณพื้นที่ส่วนกลางด้านริมถนน ชั้น 7	0.33	0.27
7	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 7	0.86	0.15
7	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 7	0.95	1.37
7	บริเวณพื้นที่ภายในห้องprinter ชั้น 7	0.35	0.27
7	บริเวณพื้นที่ส่วนตึกกระดานรอยปรุ ชั้น 7	0.52	0.2
8	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 8	0.62	0.3
8	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 8	0.26	0.08
9	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 9	0.48	0.18
9	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 9	0.2	0.13
10	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 10	0.61	0.53
10	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 10	0.4	0.25
11	บริเวณพื้นที่ห้องประชุม ชั้น 11	2.7	0.95
12	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 12	1.7	0.45
12	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 12	0.24	0.07

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดปริมาณของฝุ่นรวม และ ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลม ของปอดได้ (ต่อ)

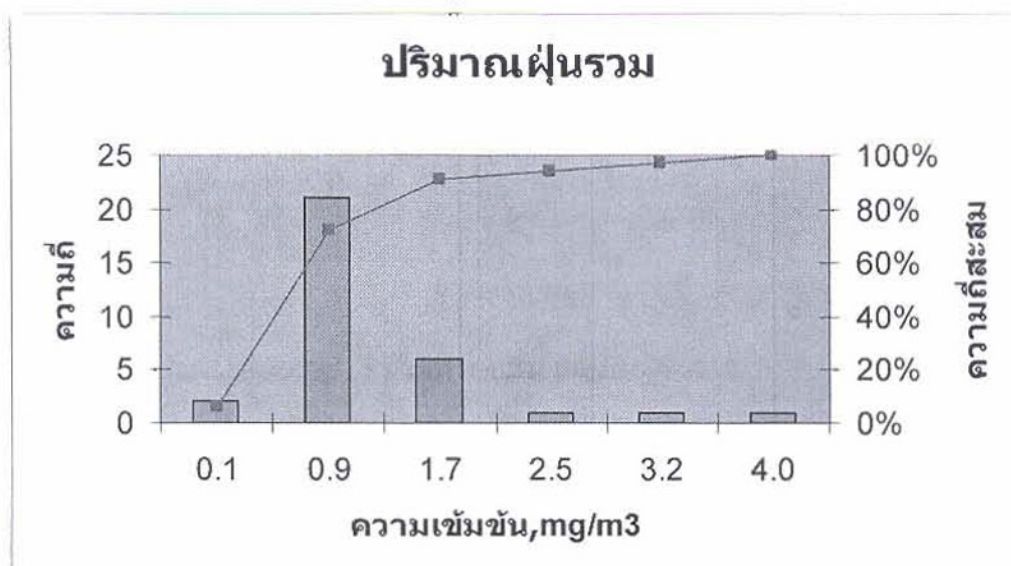
ปริมาณฝุ่นในอากาศของอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย			
ชั้นที่	พื้นที่	mg/m ³	
		TSP*	RP**
13	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 13	1.64	0.91
13	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 13	0.29	0.08
14	บริเวณพื้นที่ห้องControl A ชั้น 14	1.58	0.57
15	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 15	0.56	0.21
15	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 15	0.56	0.2
16	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งศูนย์ประชุมฯ ชั้น 16	0.84	0.33
16	บริเวณพื้นที่ภายในห้องฝั่งคลองเตย ชั้น 16	0.35	0.27
17	บริเวณพื้นที่ห้องผู้บริหาร ชั้น 17	0.24	0.14

*TSP = ปริมาณฝุ่นรวม และ

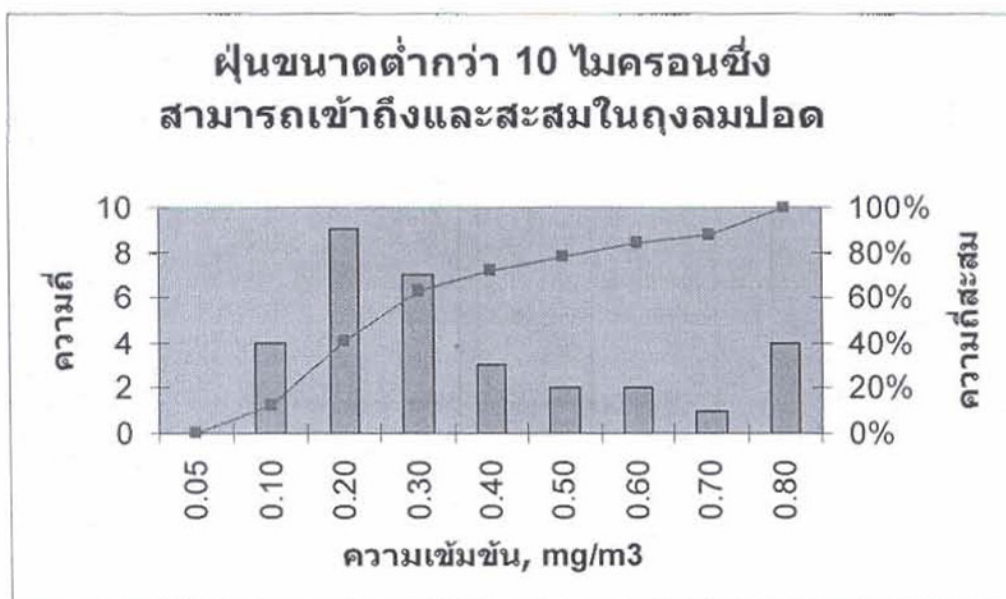
** RP = ปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้



รูปที่ 1 ความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย



รูปที่ 2 การกระจายของฝุ่นรวม ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย



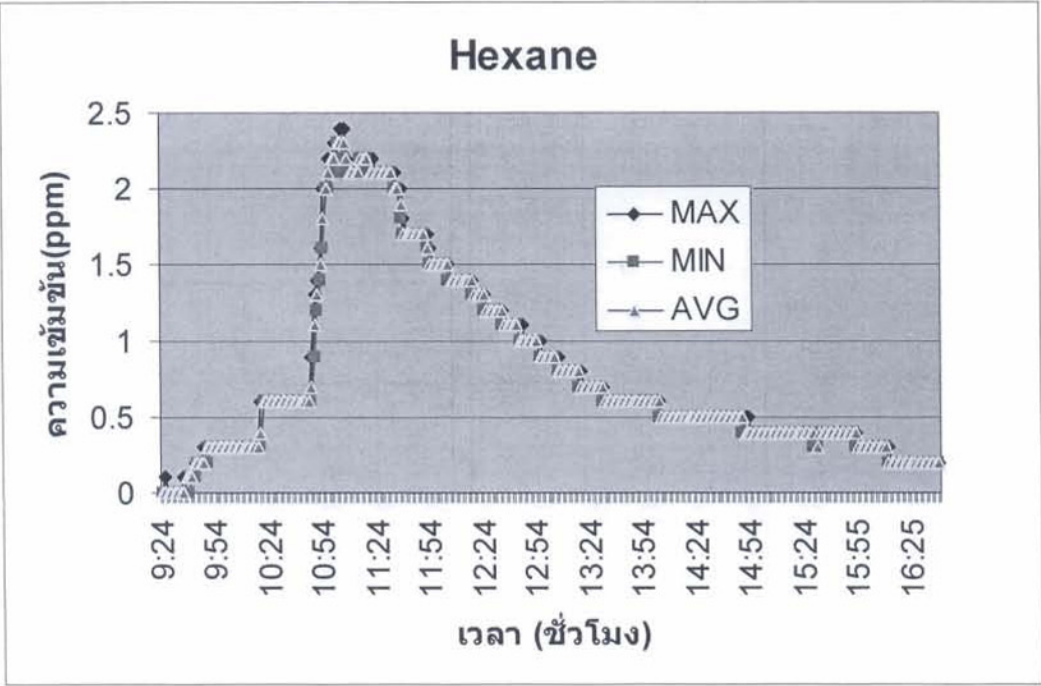
รูปที่ 3 การกระจายของ ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้
ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

4.2 ความเข้มข้นของก๊าซเฮกเซน ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

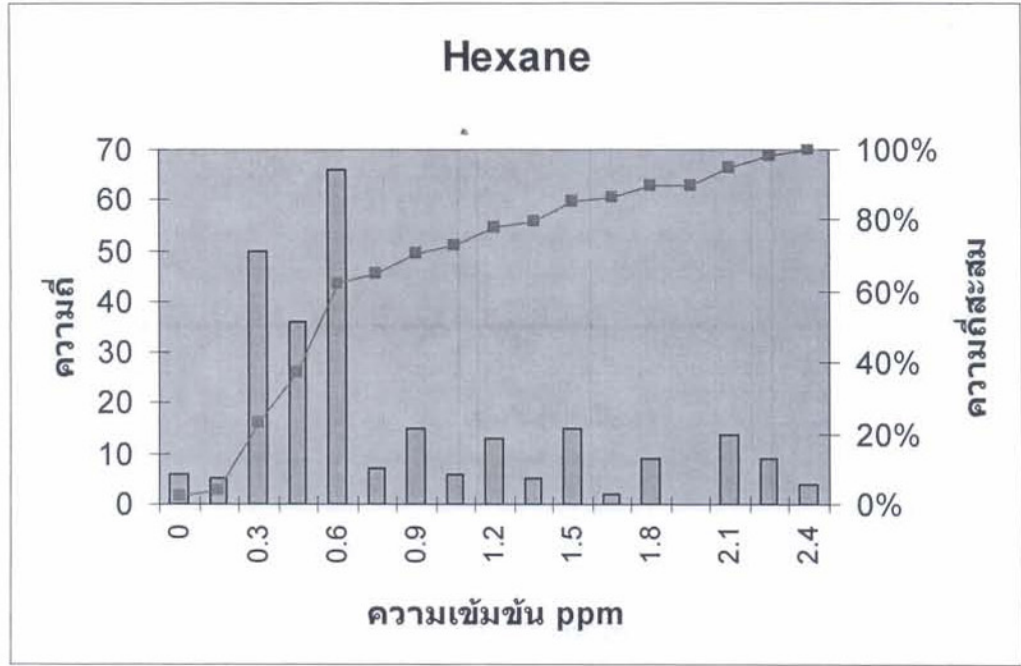
การเก็บตัวอย่างก๊าซทั้ง 4 ชนิดใช้เครื่อง Miran SapphIRe Portable Ambient Air Analyzer โดยใช้หลักการ Infrared spectroscopy ทั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างทุกๆ 100 วินาทีตั้งแต่เวลา 8.30 ถึง 16.30 น. ซึ่งเป็นเวลาปฏิบัติงาน ทำการเก็บตัวอย่าง 8 วัน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3 โดยแต่ละวันจะได้ข้อมูลเป็นค่าสูงสุด (maximum value) ค่าต่ำสุด (minimum value) และค่าเฉลี่ย (average) ของข้อมูลทั้งหมดประมาณ 288 ตัวอย่างต่อวัน

ตารางที่ 3 สรุปค่าเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ยต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ของก๊าซในแต่ละวัน

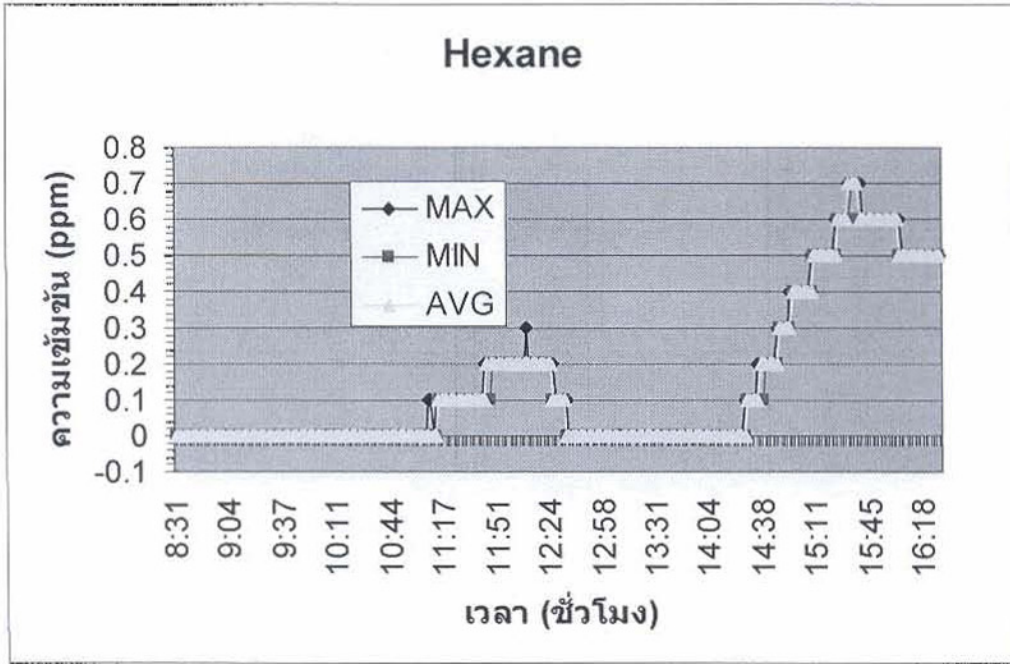
สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยในแต่ละวัน (ppm)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	19 มีค 48	20 มีค 48	2 พค 48	5 พค 48	6 พค 48	9 พค 48	12 พค 48	13 พค 48
Hexane								
ค่าสูงสุด	0.2	0.6	0.4	0.7	0.4	0.8	0.2	0.7
ค่าต่ำสุด	0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0
Formaldehyde								
ค่าสูงสุด	0	0.03	0.03	0.03	0.1	0.04	1	0.29
ค่าต่ำสุด	0	0	0	0	0	0	0.4	0.09
ค่าเฉลี่ย	0	0	0	0	0	0	0.5	0.13
CO								
ค่าสูงสุด	0.9	0.9	0.7	0.3	0.9	4.8	2.8	0.7
ค่าต่ำสุด	0	0	0.1	0	0	0.2	0.2	0.1
ค่าเฉลี่ย	0	0.7	0.5	0.1	0.7	2.7	0.3	0.7
CO2								
ค่าสูงสุด	131	272	175	145	299	133	130	81
ค่าต่ำสุด	50	46	38	38	51	33	36	34
ค่าเฉลี่ย	66	177	122	122	141	80	78	56



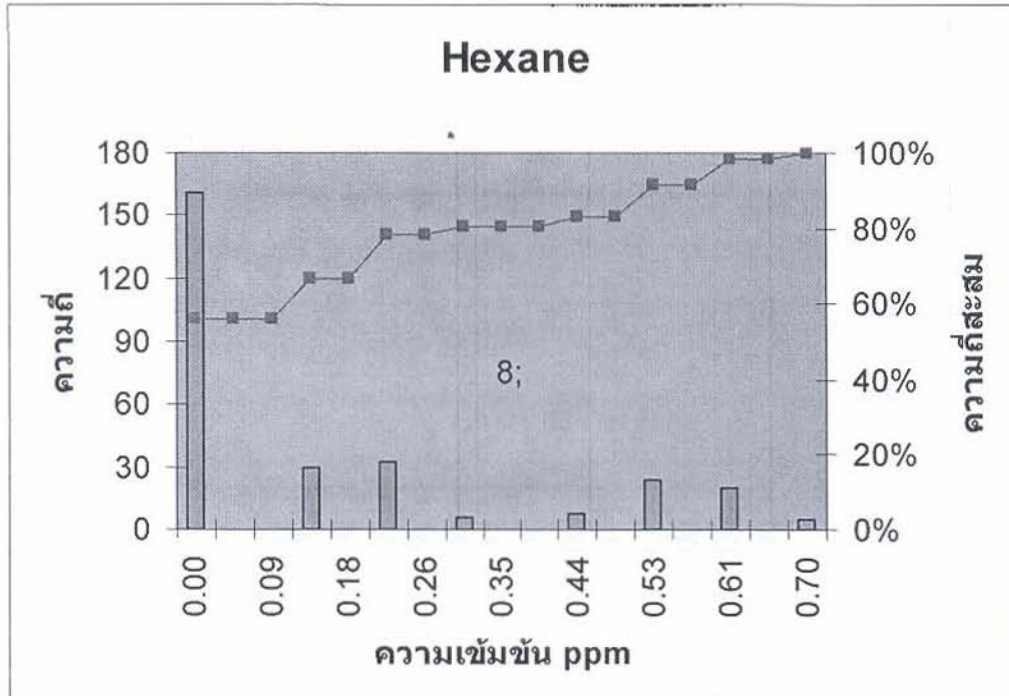
รูปที่ 4 การกระจายของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



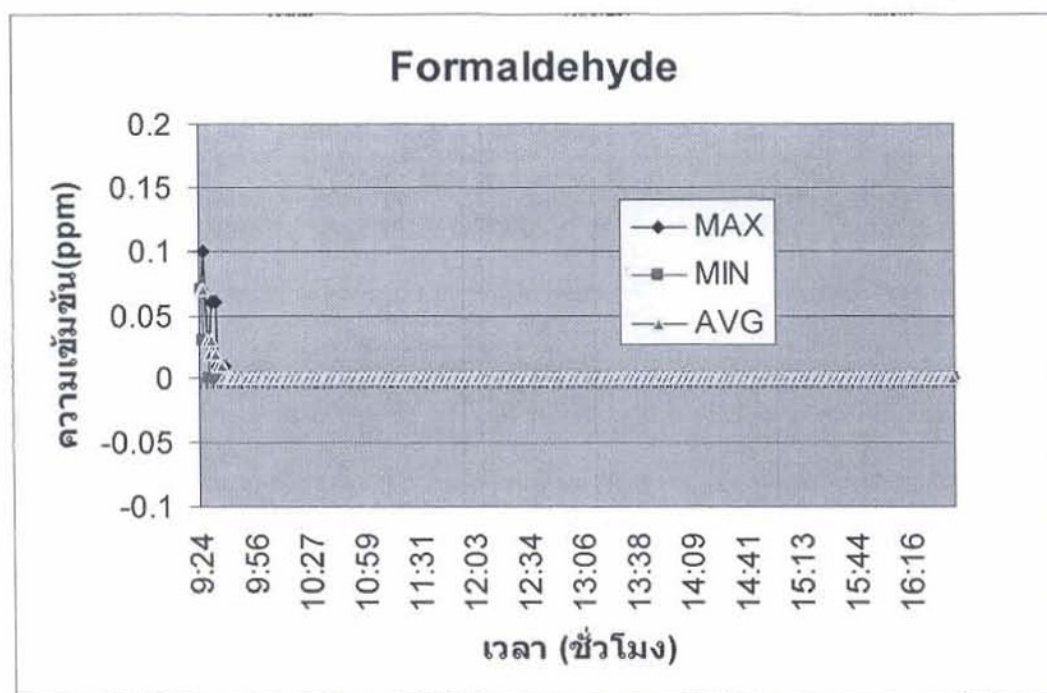
รูปที่ 5 ความถี่ และความถี่สะสม ของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



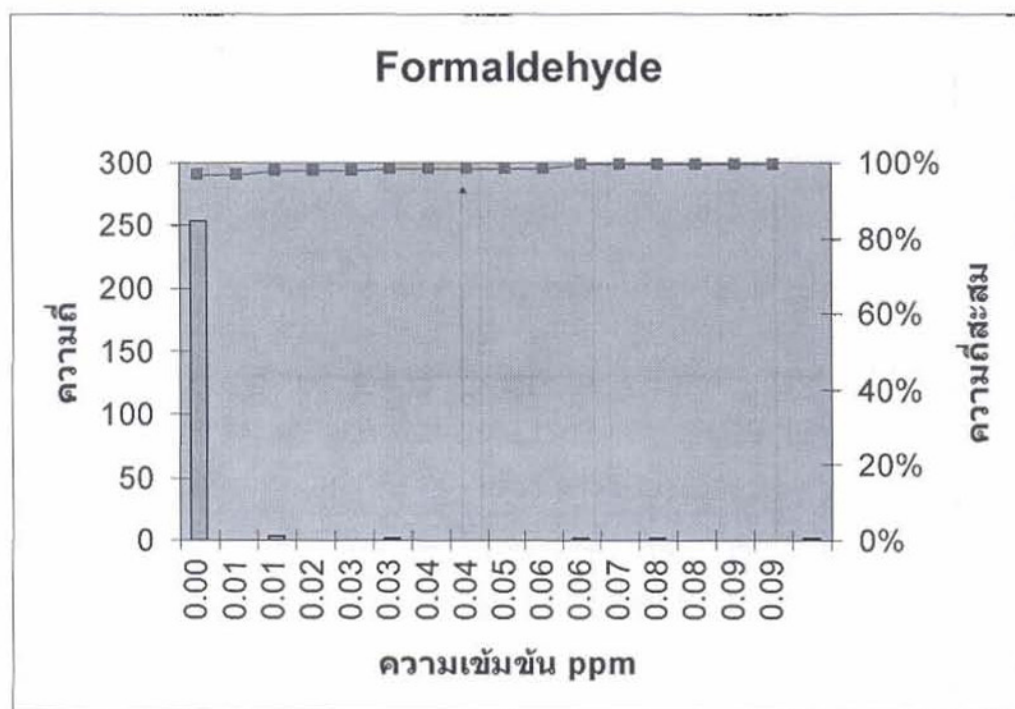
รูปที่ 6 การกระจายของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ(13 พ.ค. 2548)



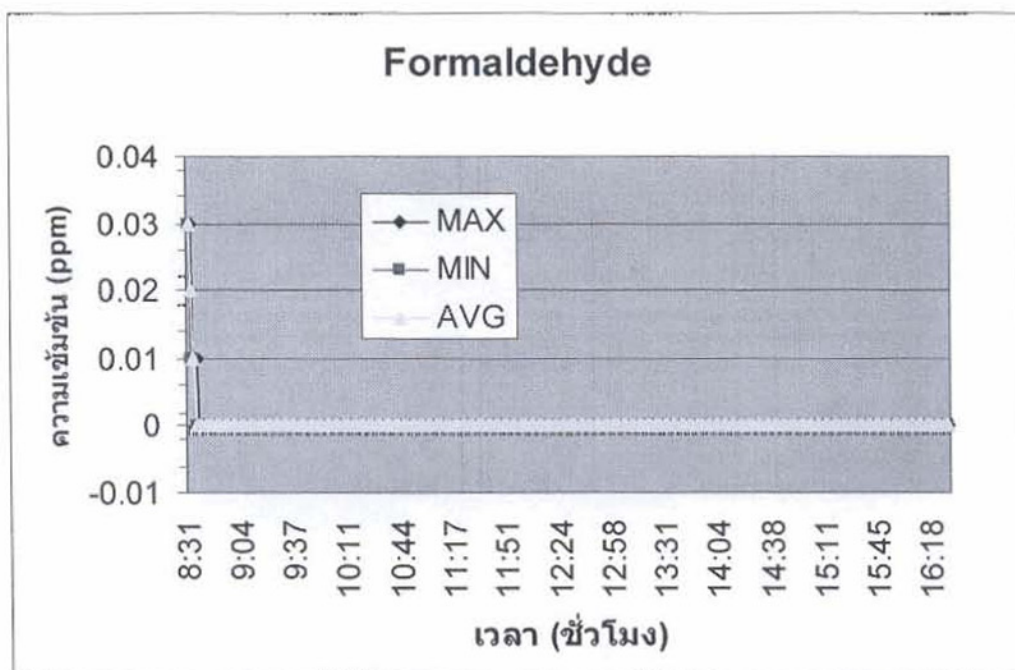
รูปที่ 7 ความถี่ และความถี่สะสม ของ Hexane ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



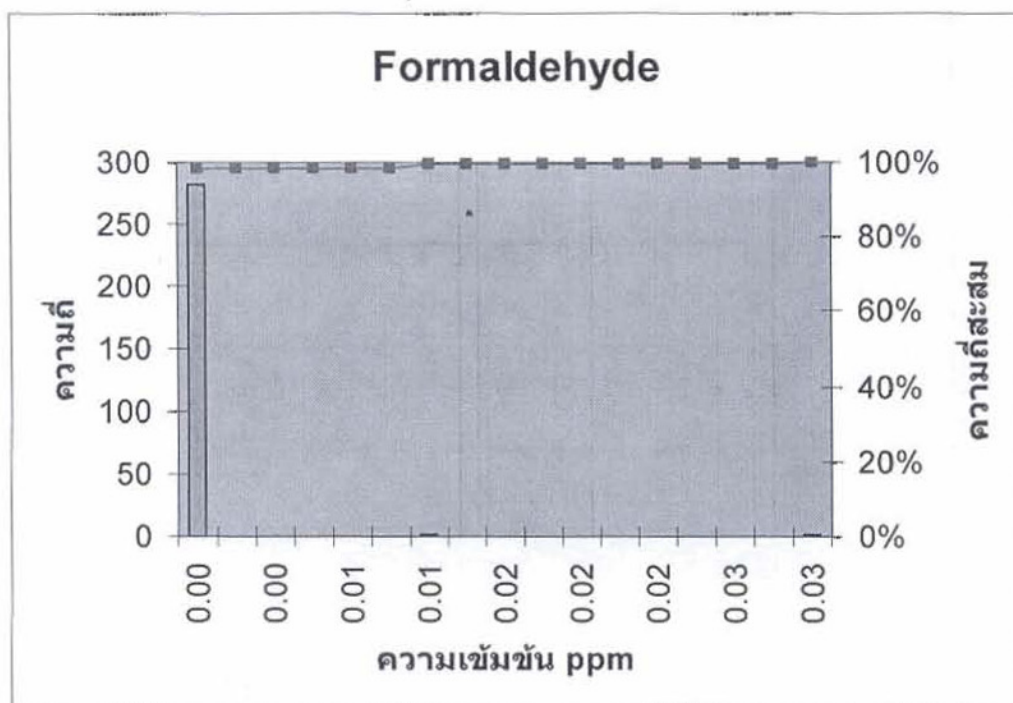
รูปที่ 8 การกระจายของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว สพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



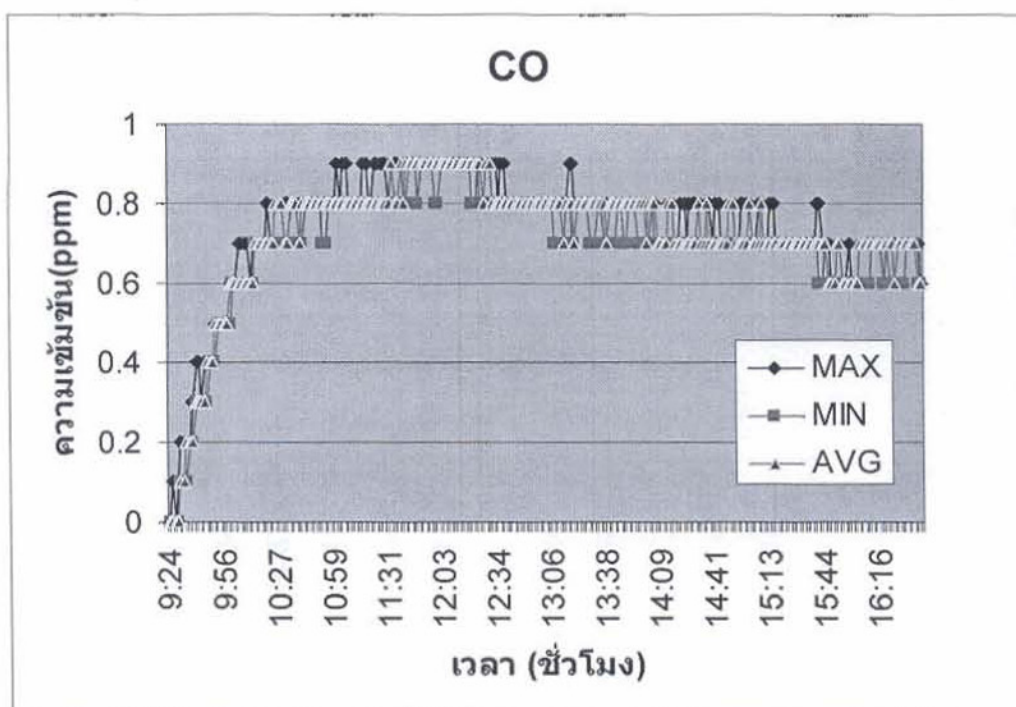
รูปที่ 9 ความถี่ และความถี่สะสม ของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว สพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



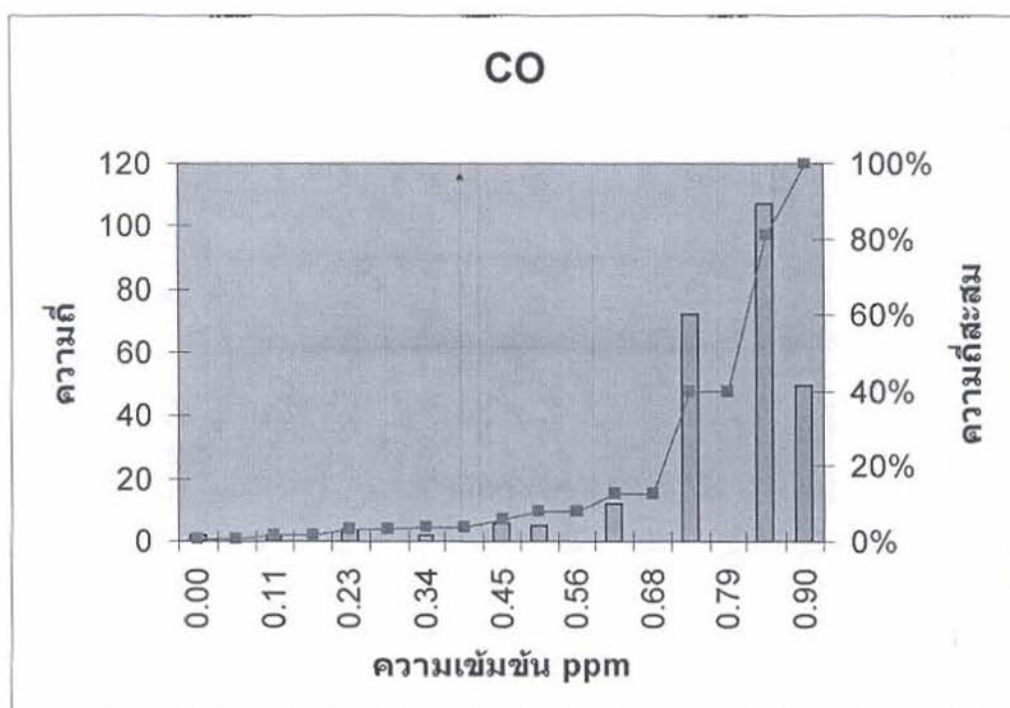
รูปที่10 การกระจายของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



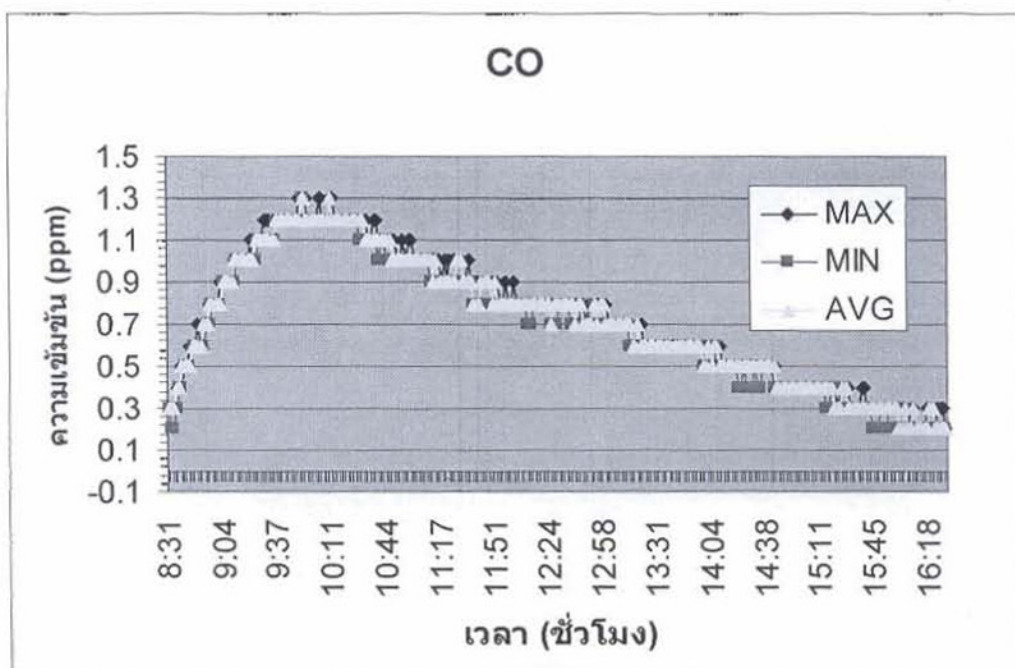
รูปที่11 ความถี่ และความถี่สะสม ของ Formaldehyde ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



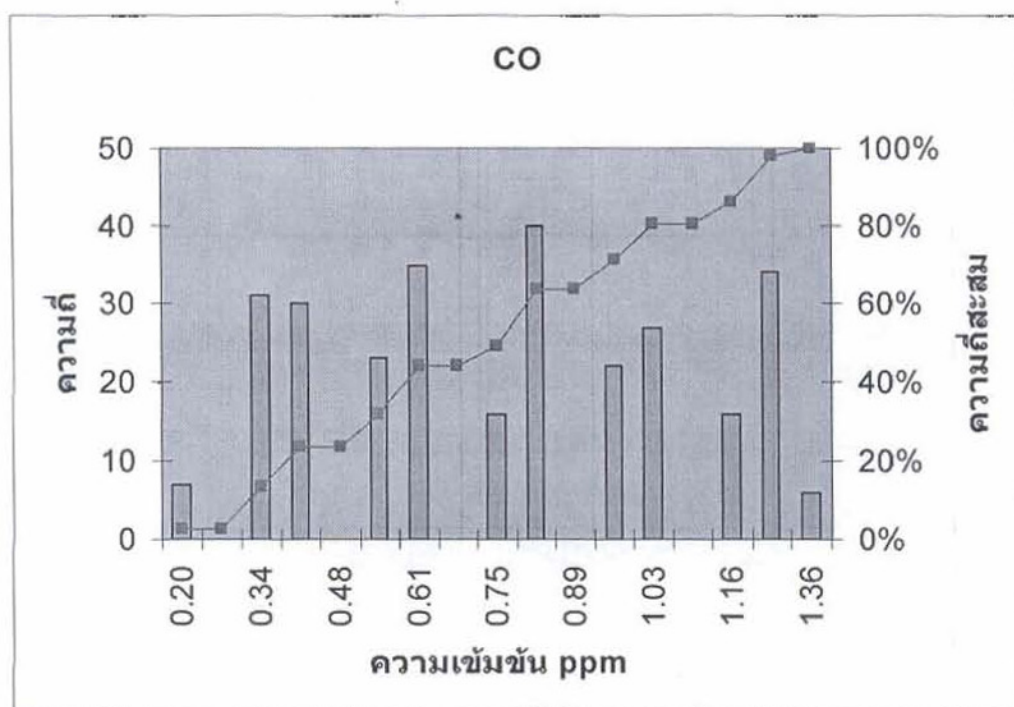
รูปที่ 12 การกระจายของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



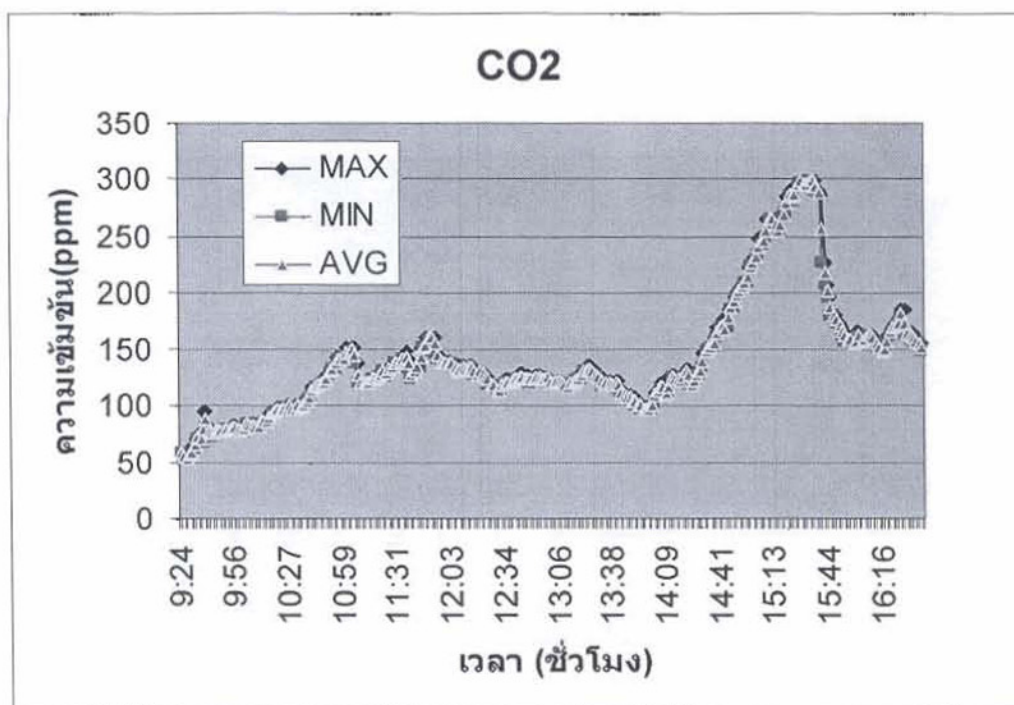
รูปที่13 ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



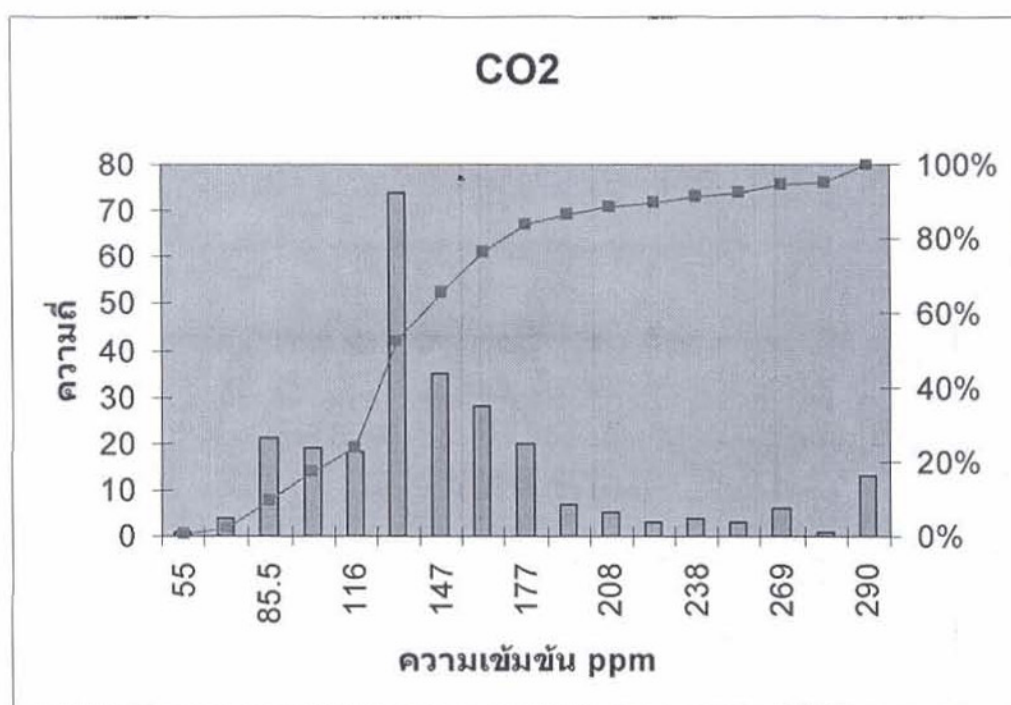
รูปที่ 14 การกระจายของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



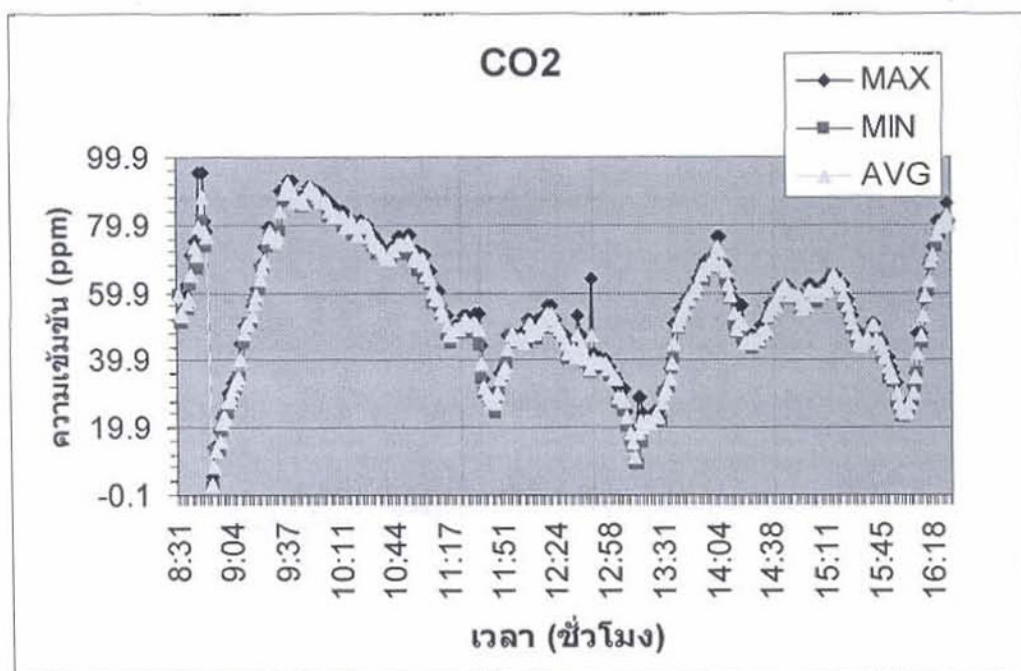
รูปที่ 15 ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



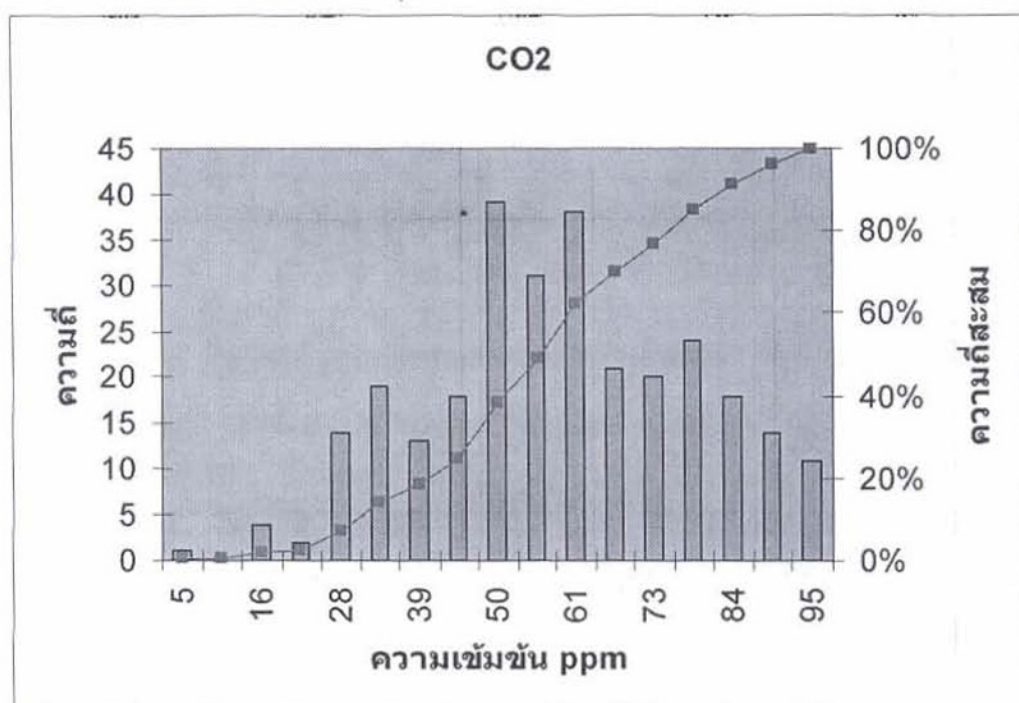
รูปที่ 16 การกระจายของ CO₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



รูปที่ 17 ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



รูปที่ 18 การกระจายของ CO₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



รูปที่ 19 ความถี่ และความถี่สะสม ของ CO₂ ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ
(13 พ.ค. 2548)

บทที่ 5

วิจารณ์ และสรุปผล

5.1 วิจารณ์ และสรุปผล

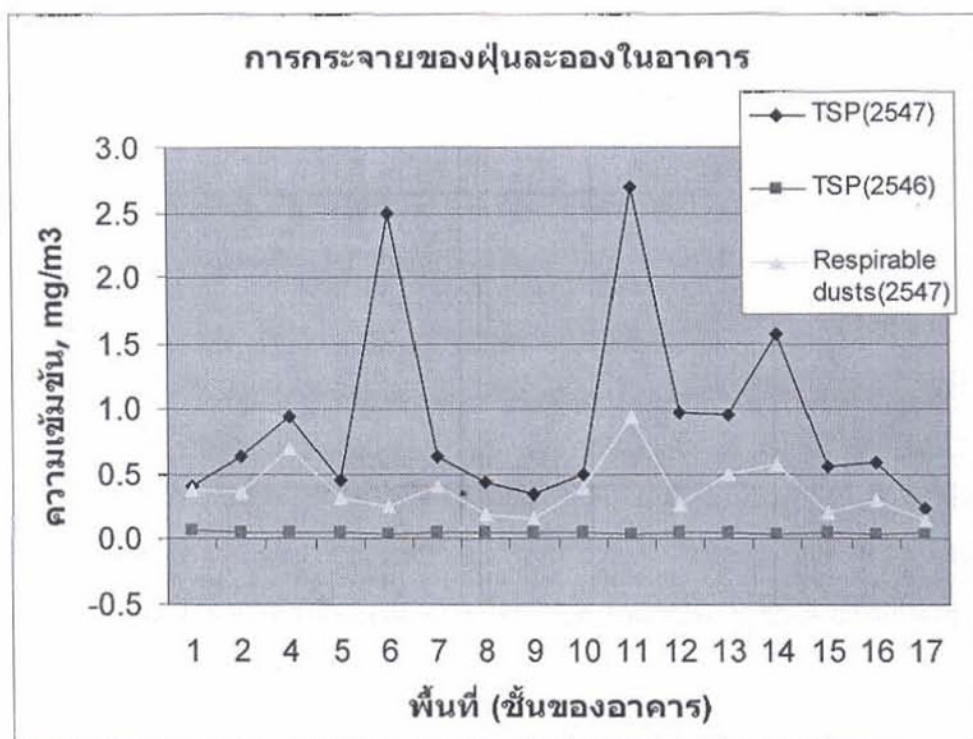
การกระจายตัวของฝุ่นรวมของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ จากจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่ามีปริมาณฝุ่นรวมเฉลี่ย 0.83 mg/m^3 โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดของปริมาณฝุ่นรวมคือ 4.02 mg/m^3 และมีค่าต่ำสุด มีปริมาณฝุ่นรวม 0.18 mg/m^3 เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยที่กำหนดโดยกระทรวงมหาดไทย ที่กำหนดไว้ในสถานประกอบการไม่ควรจะมีปริมาณฝุ่นรวมเกิน 15 mg/m^3 ทุกชั้นของอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยถือว่าผ่านมาตรฐานที่กำหนด และหากเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศออสเตรเลีย ที่กำหนดค่าปริมาณฝุ่นรวมไว้ที่ 10 mg/m^3 คุณภาพอากาศของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และเมื่อพิจารณาค่าความถี่การกระจาย(frequency distribution) ของปริมาณฝุ่นรวม พบว่า 65.9 เปอร์เซ็นต์มีค่าประมาณ 0.9 mg/m^3 และ 18.75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฝุ่นรวมที่ 1.7 mg/m^3 ทำให้เห็นแนวโน้มของฝุ่นรวมว่า ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.9 mg/m^3 ขึ้นไปมีนัยสำคัญต่อปริมาณฝุ่นรวมในอาคารคิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งแสดงถึงระดับความเสี่ยงต่อปริมาณฝุ่นละอองชนิดดังกล่าวยังอยู่ในระดับต่ำหรือยอมรับได้ และยังไม่ได้แสดงถึงนัยสำคัญต่อการเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของพนักงานในอาคารดังกล่าว

ปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ จากจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ เฉลี่ย 0.36 mg/m^3 โดยพบค่าความเข้มข้นสูงสุดมีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 1.37 mg/m^3 และมีค่าต่ำสุดพบมีปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ 0.07 mg/m^3 ค่าความถี่การกระจาย(frequency distribution) ของปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ พบว่า 72 เปอร์เซ็นต์มีค่าประมาณ $0.1 - 0.4 \text{ mg/m}^3$ ทำให้เห็นแนวโน้มของฝุ่นรวมว่า ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ $0.5 - 0.8 \text{ mg/m}^3$ ขึ้นไปมีนัยสำคัญต่อปริมาณฝุ่นรวมในอาคารคิดเป็น 28 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 mg/m^3 นอกจากนี้ปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศออสเตรเลีย ที่กำหนดค่าปริมาณฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ต้องไม่

เกิน 5 และ 3 mg/m^3 ตามลำดับ และหากพิจารณาจะพบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของการกระจายความเข้มข้นของฝุ่นประเภทนี้จะมีค่าต่ำกว่า 0.5 mg/m^3

และหากพิจารณาถึงโอกาสความเสี่ยงของพนักงานในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยต่อปริมาณฝุ่นละออง พบว่า ความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ หรือยอมรับได้

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ฝุ่นรวมเมื่อปี พ.ศ.2546 พบว่าปริมาณฝุ่นรวมในแต่ละชั้น เพิ่มความเข้มข้นมากโดยค่าเฉลี่ยฝุ่นรวมมีปริมาณ 0.05 mg/m^3 และปี พ.ศ.2547 เพิ่มขึ้นเป็น 0.83 mg/m^3 นั่นคือแนวโน้มของปริมาณฝุ่นเพิ่มขึ้นทุกปีดังแสดงในรูปที่ 20 นั้นแสดงให้เห็นว่า โอกาสที่จะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานในอาคารอาจเกิดขึ้นในระยะยาว ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ต่อไป



รูปที่ 20 เปรียบเทียบความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดต่ำกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

สำหรับปริมาณก๊าซเฮกเซน ฟอรัลดีไฮด์ คาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ ในห้องสำนักงาน อาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ห้อง 319 ตลอดช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง 8 วันๆละ 8 ชั่วโมงนั้น ดังแสดงค่าในตารางที่ 3 พบว่า ส่วนใหญ่ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซทั้ง 4 ชนิดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยกระทรวงมหาดไทย ดังมีรายละเอียดดังนี้

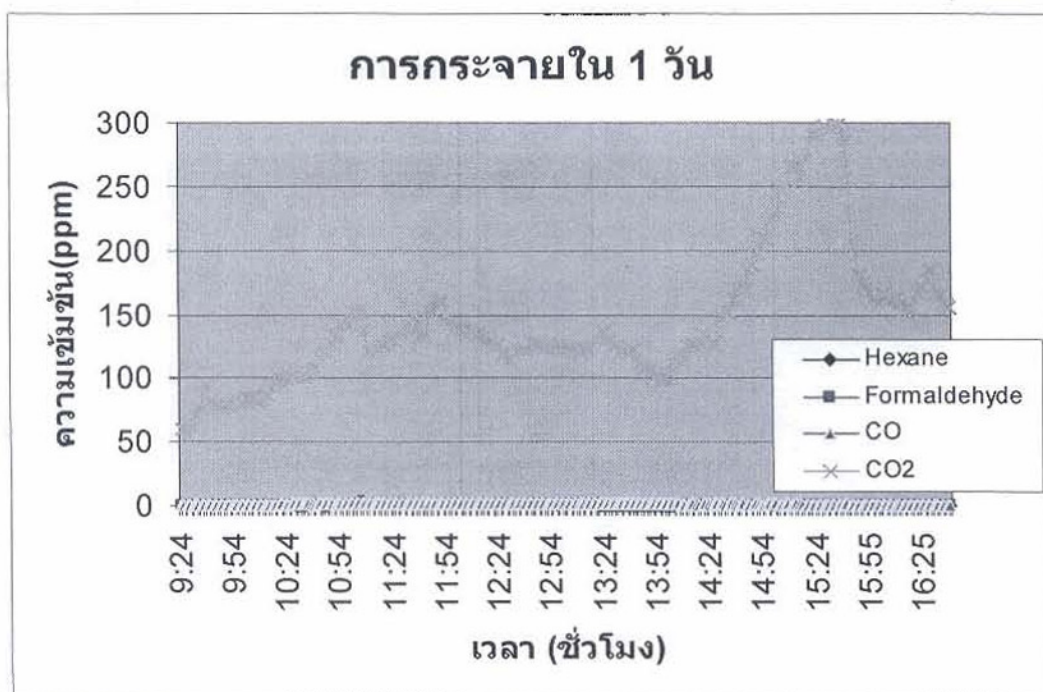
ก๊าซเฮกเซนเป็นตัวแทนของปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอนรวม(Total hydrocarbons) จากผลการตรวจวัดพบว่า มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0-0.2 ส่วนในล้านส่วน โดยที่มี 2 วันจาก 8 วันที่มีค่าเฉลี่ยที่ 0.2 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยไม่ได้กำหนดไว้ แต่ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศออสเตรเลียกำหนดไว้ที่ 50 ส่วนในล้านส่วน ดังนั้นจะเห็นว่าแม้ค่าสูงสุดที่ตรวจพบคือ 0.7 ส่วนในล้านส่วน ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ จากผลการตรวจวัดพบว่า มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0-0.13 ส่วนในล้านส่วน โดยมี 2 วันจาก 8 วันที่มีค่าเฉลี่ยที่ 0.13 และ 0.5 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยกำหนดไว้ให้ไม่ได้ไม่เกิน 3 ส่วนในล้านส่วน และค่าสูงสุดที่ตรวจพบคือ 0.29 ส่วนในล้านส่วน ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เช่นเดียวกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศออสเตรเลียที่กำหนดไว้ให้ไม่ได้ไม่เกิน 1 ส่วนในล้านส่วน อย่างไรก็ตามค่าที่กำหนดของสถาบัน NIOSH ของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่กำหนดไว้ 0.016 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำเมื่อเทียบกับมาตรฐานไทย และออสเตรเลีย ทำให้เห็นว่าสำนักงานดังกล่าวมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ 2 วันใน 8 วัน และถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละวัน จะมีค่าสูงเกินมาตรฐานของประเทศไทย นั่นคือโดยเฉลี่ยค่าความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่มีโอกาสดังกล่าว (potential) หรือความเสี่ยงต่อสารดังกล่าวอยู่ ควรต้องมีการตรวจติดตามและประเมินผลในอนาคตต่อไป

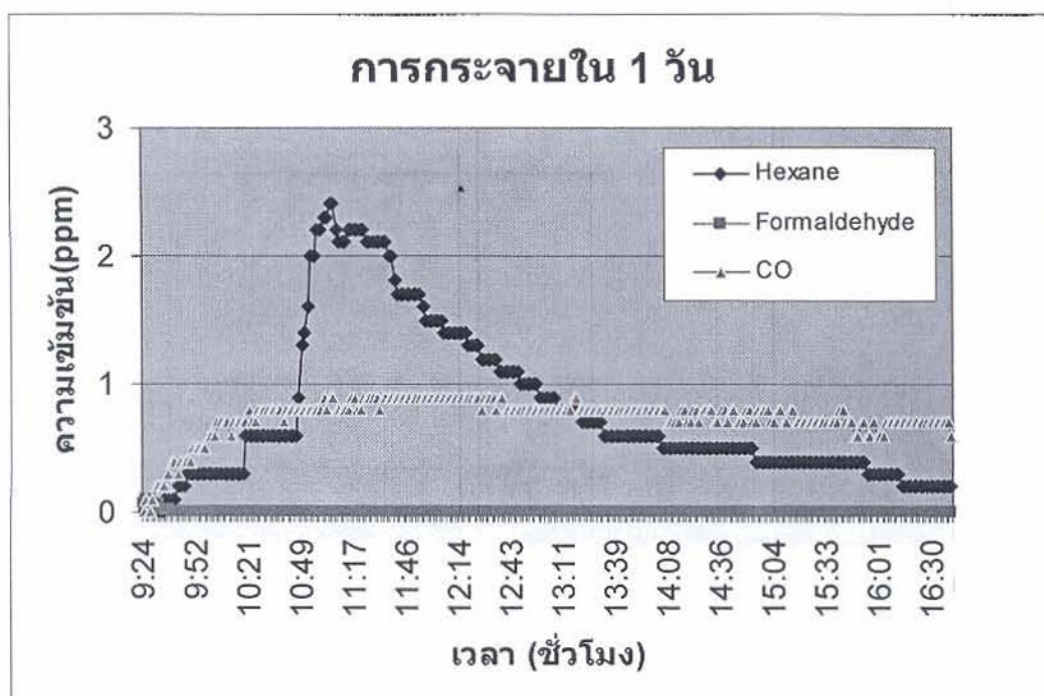
ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0-2.7 ส่วนในล้านส่วน โดยมี 3 วันจาก 8 วันที่มีค่าเฉลี่ยที่ 0.7 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยกำหนดไว้ให้ไม่ได้ไม่เกิน 50 ส่วนในล้านส่วน และค่าสูงสุดที่ตรวจพบคือ 4.8 ส่วนในล้านส่วน ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เช่นเดียวกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกา และ ประเทศออสเตรเลียที่กำหนดไว้ให้ไม่ได้ไม่เกิน 35 และ 30 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ นั่นคือโดยเฉลี่ยค่าความเข้มข้นของคาร์บอนมอนนอกไซด์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 56-177 ส่วนในล้านส่วน โดยมี 2 วันจาก 8 วันที่มีค่าเฉลี่ยที่ 122 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยกำหนดไว้ให้ไม่ได้ไม่เกิน 5,000 ส่วนในล้านส่วน เช่นเดียวกับมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศออสเตรเลีย และค่าสูงสุดที่ตรวจพบคือ 299 ส่วนในล้านส่วน ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือโดยเฉลี่ยค่าความเข้มข้นของคาร์บอนมอนนอกไซด์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

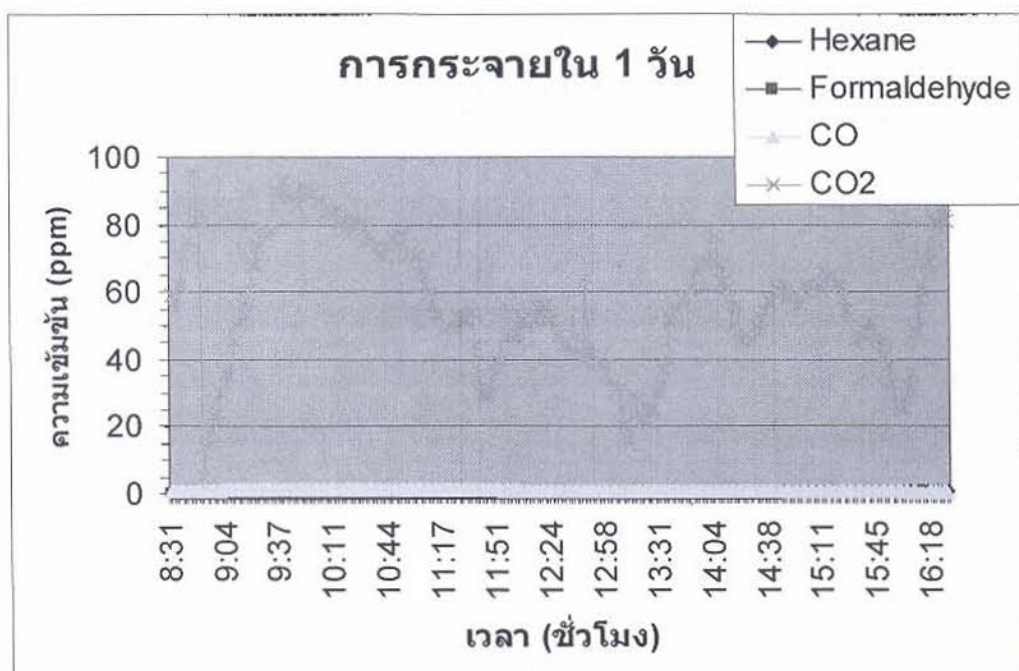
รูปที่ 21-24 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มข้นของก๊าซทั้ง 4 ชนิดในวันและเวลาเดียวกัน โดยรูปที่ 22 และ 24 จะแสดงเฉพาะ คาร์บอนมอนนอกไซด์ เฮกเซน และ ฟอร์มาลดีไฮด์ เนื่องจากข้อจำกัดของช่วงความเข้มข้นที่ คาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับก๊าซทั้ง 4 ชนิด จากรูปดังกล่าวจะเห็นการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซตามเวลา



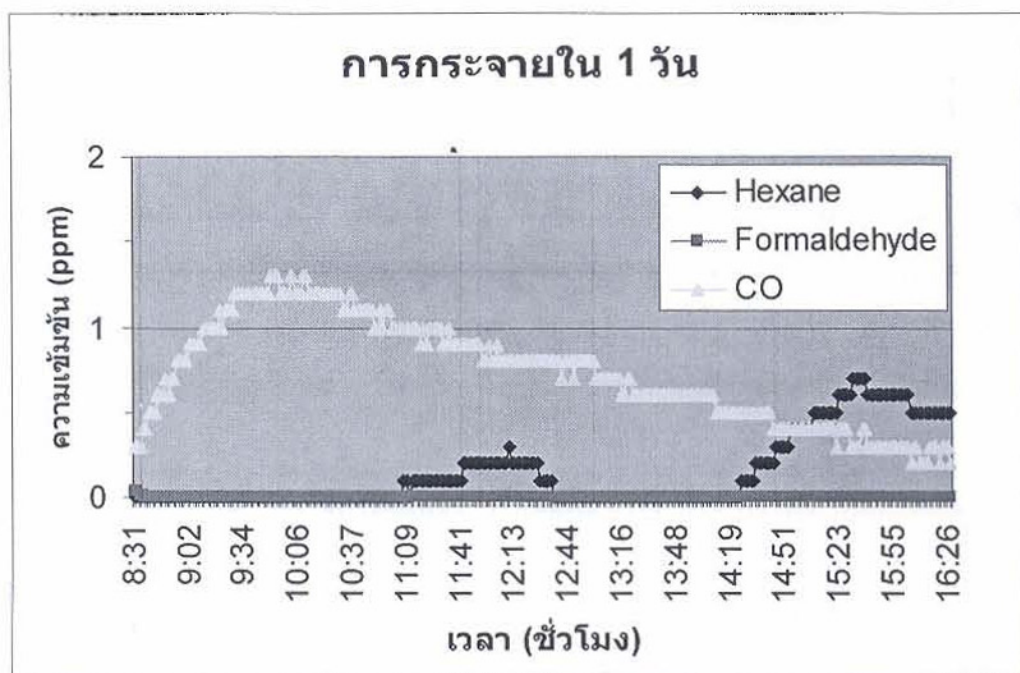
รูปที่ 21 การกระจายของ Indoor gases ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ
(6 พ.ค. 2548)



รูปที่ 22 การกระจายของ Hexane, Formaldehyde และCO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ (6 พ.ค. 2548)



รูปที่ 23 การกระจายของ Indoor gases ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)



รูปที่ 24 การกระจายของ Hexane, Formaldehyde และCO ภายในอาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 พ.ค. 2548)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 คุณภาพอากาศภายในอาคารของตลาดหลักทรัพย์ในด้านฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนซึ่งสามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย นอกจากนี้ลักษณะการประกอบกิจกรรมของตลาดหลักทรัพย์ฯ ก็มีได้เป็นกิจการที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษอากาศอื่นๆ เนื่องจากการทำงานเกี่ยวข้องกับงานด้านเอกสารและการจัดการธุรกิจทั่วไป อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีได้ครอบคลุมในการตรวจวิเคราะห์ในครั้งนี้ เช่น การตรวจวัดด้านจุลชีววิทยา สารพิษอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นแม้ว่าคุณภาพอากาศด้านปริมาณฝุ่นไม่ก่อปัญหาด้านสุขภาพของพนักงานแล้ว แต่มีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้นในแต่ละปี ดังนั้นควรมีการวางแผนการตรวจติดตาม และมีระบบการจัดการเกี่ยวกับระบบการระบายอากาศของอาคารให้ได้มาตรฐาน ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงของพนักงานจากมลพิษทางอากาศภายในอาคาร

5.2.2 คุณภาพอากาศภายในอาคารตัว ลพานุกรม ในด้านก๊าซอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เนื่องจากการห้องทำงานดังกล่าวอยู่ติดกับห้องปฏิบัติการทางเคมีซึ่งมีการใช้สารเคมี และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ทำให้โอกาสที่สารเคมี หรือไอระเหยของสารเคมีเล็ดลอดเข้ามาในห้องสำนักงานเมื่อเจ้าหน้าที่เปิดประตูได้ และการตรวจติดตามมิได้ครอบคลุมในการตรวจวัดด้านจุลชีววิทยา สารพิษอื่นๆ ดังนั้นควรมีการวางแผนการตรวจติดตามให้ครอบคลุมมลภาวะที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเจ้าหน้าที่ในสำนักงาน

5.2.3 การเลือกใช้ค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 ปี พ.ศ. 2520 อาจไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากวัตถุประสงค์ของประกาศฯ ฉบับนี้ต้องการนำมาใช้กับสถานประกอบการอุตสาหกรรม จึงทำให้ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้อาจจะสูงไปสำหรับอาคารสำนักงานที่มีระดับของมลพิษต่ำกว่าเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว แต่เนื่องจากไม่มีค่ามาตรฐานของสารมลพิษทางอากาศภายในอาคารสำนักงานกำหนดอยู่ในปัจจุบันทำให้การประเมินต้องอ้างอิงจากค่ามาตรฐานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและมาตรฐานต่างประเทศ ดังนั้นควรมีการศึกษาข้อมูลด้านมลพิษทางอากาศภายในอาคารนอกเหนือจาก ฝุ่นและก๊าซ 4 ชนิดนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยในอนาคตต่อไป

5.2.4 แนวทางในการลดหรือกำจัดมลพิษทางอากาศภายในอาคารสามารถทำได้โดย กำจัดแหล่งที่มาของสารมลพิษเหล่านั้น โดยการสำรวจว่าในอาคารมีอะไรบ้างที่อาจก่อให้เกิดมลพิษต่อตัวท่าน การจัดให้มีการระบายอากาศที่ดีเป็นแนวทางในการแก้และป้องกันการฟุ้งกระจายและลดความเสี่ยงในการสัมผัสมลพิษทางอากาศได้ ดังนั้นการดูแลรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศจะต้องได้รับการดูแล และใช้งานอย่างถูกวิธี นอกจากนั้นการใช้เครื่องฟอกอากาศก็เป็นทางเลือกหนึ่งในการลดหรือกำจัดมลพิษทางอากาศภายในอาคาร

5.2.5 การตรวจติดตามมลพิษทางอากาศประเภทอื่นๆ ได้แก่ มลพิษจากควันบุหรี่ หรือที่ได้ยินบ่อยๆว่า ฝุ่นบุหรี่มือสอง เกิดจากการได้รับควันบุหรี่ในสิ่งแวดล้อมที่มีคนสูบบุหรี่ เราเรียกคนที่ได้รับ

ควันทูหรือโดยที่ไม่ได้สูบบุหรี่ว่าสูบบุหรี่มือสอง ซึ่งอาจจะได้รับในสถานที่ทำงานที่อนุญาตให้สูบบุหรี่ได้ พบว่ามีสารเคมีในควันทูหรือมากกว่า 4000 ชนิด และ เป็นสารก่อมะเร็งมากกว่า 40 ชนิด ผลกระทบต่อสุขภาพโดยทั่วไปก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจ การติดเชื้อในลำคอ ไอ โดยเฉพาะในเด็ก มะเร็งปอด และอาการภูมิแพ้ ระคายเคืองตา จมูก และคอ และอื่นๆ

ตะกั่ว ในอาคารจะมีแหล่งที่มาจากสีทาบ้าน ผลกระทบต่อสุขภาพของตะกั่ว หากรับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายที่ความเข้มข้นสูงและมีปริมาณปนเปื้อนในเลือดมากกว่า 80 ไมโครกรัมต่อลิตร จะก่อให้เกิดอาการซีด ใตวราย ท้องเสียอย่างรุนแรง และอาจเสียชีวิตได้ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำประมาณ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร อาจเป็นสาเหตุมีอาการปวดตามข้อ กระดูกผุและหักง่าย ปวดท้อง น้ำหนักลด เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน อาการทางประสาทและสมองทำให้ทรงตัวไม่อยู่ และอื่นๆ

แร่ใยหิน มาจากการชำรุดของวัสดุทนไฟ ฉนวนกันความร้อน วัสดุด้านควบคุมเสียง และ พื้น แร่ใยหินจะไม่เกิดปัญหาหากวัสดุที่มีแร่ใยหินเป็นองค์ประกอบไม่ถูกรบกวนหรือถูกทำลาย ผลกระทบต่อสุขภาพจะเป็นผลกระทบระยะยาวมีความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งทรวงอก มะเร็งปอด โดยเฉพาะหากมีการสูบบุหรี่จะทำให้อาการเสริมกันได้

สารฆ่าแมลง มาจากการใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีฆ่าแมลงในอาคาร สารทำความสะอาด และ ยาฆ่าหญ้าในสนามและสวน ผลกระทบต่อสุขภาพคือ การระคายเคืองตา จมูก และคอ ทำลายระบบประสาทส่วนกลาง และ ตับ เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง

นอกจากนั้นอากาศภายในอาคารยังมีมลพิษในอากาศด้านชีวภาพ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ละอองดอกไม้อื่นๆ และอื่นๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเจ็บป่วยทำให้ไม่สามารถไปทำงานหรือไปเรียนหนังสือได้ เช่น อาการภูมิแพ้ น้ำตาไหล ไอ จาม หายใจลำบาก เวียนศีรษะ มีไข้ และระบบการย่อยอาหารมีปัญหา เป็นต้น ในตึกสำนักงาน ความร้อน ความเย็น และระบบการระบายอากาศเป็นปัจจัยที่ทำให้มีการกระจายและแพร่เชื้อโรคเหล่านี้ในอาคารสำนักงานได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงมหาดไทย, ประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 พ.ศ. 2520 เรื่อง คำมาตรฐานสารเคมีในสถานประกอบการ. กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ, 2520

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, มลพิษทางอากาศ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:

http://www.deqp.go.th/news_pr/newspr_tips/air%20pollution.htm วันที่เข้าถึง 2 พฤษภาคม 2547

Bradford, O.B, and Willian, F.D., Understanding indoor air quality. CRC Press, Boca Raton, FL, 1992

European Environmental Agency, Air and Health. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://reports.eea.eu.int/> วันที่เข้าถึง 15 ตุลาคม 2547

Godish, T, Indoor air pollution control. Lewis Publishers, Inc., MI, 1989

Isbell, M., Gordian, M.E., Duffy, L., Winter indoor air pollution in Alaska: identifying a myth. **Environmental Pollution**, 2002, vol.117 p.69-75

U.S.Environmental Protection Agency, Building air quality: a guide for building owners and facility managers. Indoor Air Centers for Disease Control, National institute for Occupational Safety and Health, United States Environmental Protection Agency, 1991

U.S. Environmental Protection Agency, The inside story: A guide to indoor air quality. Office Radiation and Indoor Air, United States Environmental Protection Agency [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insideest.html> วันที่เข้าถึง 15 ตุลาคม 2547

World Health Organization, Indoor Air Pollution. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:

<http://www.who.int/indoorair/en/> , วันที่เข้าถึง 15 ตุลาคม, 2547

‘_____’, Carbon dioxide problems. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:

<http://board.dsriver.org/o/ocean/00000027.html> วันที่เข้าถึง 2 พฤษภาคม 2547

ภาคผนวก ก

- 1) มาตรฐานคุณภาพอากาศของสถาบัน National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 2) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

n-Hexane		CAS 110-54-3
<chem>CH3[CH2]4CH3</chem>		RTECS <u>MN9275000</u>
Synonyms & Trade Names Hexane, Hexyl hydride, normal-Hexane		DOT ID & Guide 1208 <u>128</u>
Exposure Limits	NIOSH REL: TWA 50 ppm (180 mg/m ³)	
	OSHA PEL†: TWA 500 ppm (1800 mg/m ³)	
IDLH 1100 ppm [10%LEL] See: <u>110543</u>		Conversion 1 ppm = 3.53 mg/m ³
Physical Description Colorless liquid with a gasoline-like odor.		
MW: 86.2	BP: 156°F	FRZ: -219°F
VP: 124 mmHg	IP: 10.18 eV	Sp.Gr: 0.66
F.P.: -7°F	UEL: 7.5%	LEL: 1.1%
Class IB Flammable Liquid: F.P. below 73°F and BP at or above 100°F.		
Incompatibilities & Reactivities Strong oxidizers		
Measurement Methods NIOSH <u>1500</u> , <u>3800</u> ; OSHA <u>7</u> See: NMAM or OSHA Methods		
Personal Protection & Sanitation Skin: Prevent skin contact Eyes: Prevent eye contact Wash skin: When contaminated Remove: When wet (flammable) Change: No recommendation		First Aid (See procedures) Eye: Irrigate immediately Skin: Soap wash immediately Breathing: Respiratory support Swallow: Medical attention immediately
Important additional information about respirator selection Respirator Recommendations NIOSH Up to 500 ppm: (APF = 10) Any supplied-air respirator* Up to 1100 ppm: (APF = 25) Any supplied-air respirator operated in a continuous-flow mode*/(APF = 50) Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece/(APF = 50) Any supplied-air respirator with a full facepiece Emergency or planned entry into unknown concentrations or IDLH conditions: (APF = 10,000) Any self-contained breathing apparatus that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode/(APF = 10,000) Any supplied-air respirator that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode in combination with an auxiliary self-contained positive-pressure breathing apparatus Escape: (APF = 50) Any air-purifying, full-facepiece respirator (gas mask) with a chin-style, front- or back-mounted organic vapor canister/Any appropriate escape-type, self-contained breathing apparatus		
Exposure Routes inhalation, ingestion, skin and/or eye contact		
Symptoms irritation eyes, nose; nausea, headache; peripheral neuropathy: numb extremities, muscle weakness; dermatitis; dizziness; chemical pneumonitis (aspiration liquid)		
Target Organs Eyes, skin, respiratory system, central nervous system, peripheral nervous system		
See also: <u>INTRODUCTION</u> See ICSC CARD: <u>0278</u> See MEDICAL TESTS: <u>0114</u>		

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

Formaldehyde		CAS 50-00-0
HCHO		RTECS LP8925000
Synonyms & Trade Names Methanal, Methyl aldehyde, Methylene oxide		DOT ID & Guide
Exposure Limits	NIOSH REL: Ca TWA 0.016 ppm C 0.1 ppm [15-minute] See Appendix A	
	OSHA PEL: [1910.1048] TWA 0.75 ppm ST 2 ppm	
IDLH Ca [20 ppm] See: 50000		Conversion 1 ppm = 1.23 mg/m ³
Physical Description Nearly colorless gas with a pungent, suffocating odor. [Note: Often used in an aqueous solution (see specific listing for Formalin).]		
MW: 30.0	BP: -6°F	FRZ: -134°F
VP: >1 atm	IP: 10.88 eV	RGasD: 1.04
Fl.P: NA (Gas)	UEL: 73%	LEL: 7.0%
Flammable Gas		
Incompatibilities & Reactivities Strong oxidizers, alkalis & acids; phenols; urea [Note: Pure formaldehyde has a tendency to polymerize. Reacts with HCl to form bis-Chloromethyl ether.]		
Measurement Methods NIOSH 2016, 2541, 3500, 3800; OSHA 10205, 52 See: NMAM or OSHA Methods		
Personal Protection & Sanitation Skin: No recommendation Eyes: Prevent eye contact Wash skin: No recommendation Remove: No recommendation Change: No recommendation		First Aid (See procedures) Eye: Irrigate immediately Breathing: Respiratory support
Important additional information about respirator selection Respirator Recommendations NIOSH At concentrations above the NIOSH REL, or where there is no REL, at any detectable concentration: (APF = 10,000) Any self-contained breathing apparatus that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode/(APF = 10,000) Any supplied-air respirator that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode in combination with an auxiliary self-contained positive-pressure breathing apparatus Escape: (APF = 50) Any air-purifying, full-facepiece respirator (gas mask) with a chin-style, front- or back-mounted canister providing protection against the compound of concern/Any appropriate escape-type, self-contained breathing apparatus		
Exposure Routes Inhalation, skin and/or eye contact		
Symptoms Irritation eyes, nose, throat, respiratory system; lacrimation (discharge of tears); cough; wheezing; [potential occupational carcinogen]		
Target Organs Eyes, respiratory system		
Cancer Site [nasal cancer]		
See also: INTRODUCTION See ICSC CARD: 0275 See MEDICAL TESTS: 0110		

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

Carbon monoxide		CAS 830-08-0
CO		RTECS FG3500000
Synonyms & Trade Names Carbon oxide, Flue gas, Monoxide		DOT ID & Guide 1016: 119 9202: 168 (cryogenic liquid)
Exposure Limits	NIOSH REL: TWA 35 ppm (40 mg/m ³) C 200 ppm (229 mg/m ³)	
	OSHA PEL†: TWA 50 ppm (55 mg/m ³)	
IDLH 1200 ppm See: 630080		Conversion 1 ppm = 1.15 mg/m ³
Physical Description Colorless, odorless gas. [Note: Shipped as a nonliquefied or liquefied compressed gas.]		
MW: 28.0	BP: -313°F	MLT: -337°F
VP: >35 atm	IP: 14.01 eV	RGasD: 0.97
FLP: NA (Gas)	UEL: 74%	LEL: 12.5%
Flammable Gas		
Incompatibilities & Reactivities Strong oxidizers, bromine trifluoride, chlorine trifluoride, lithium		
Measurement Methods NIOSH 8604; OSHA ID209, ID210 See: NMAM or OSHA Methods		
Personal Protection & Sanitation Skin: Frostbite Eyes: Frostbite Wash skin: No recommendation Remove: When wet (flammable) Change: No recommendation Provide: Frostbite		First Aid (See procedures) Eye: Frostbite Skin: Frostbite Breathing: Respiratory support
Important additional information about respirator selection Respirator Recommendations NIOSH Up to 350 ppm: (APF = 10) Any supplied-air respirator Up to 875 ppm: (APF = 25) Any supplied-air respirator operated in a continuous-flow mode Up to 1200 ppm: (APF = 50) Any air-purifying, full-facepiece respirator (gas mask) with a chin-style, front- or back-mounted canister providing protection against the compound of concern†/(APF = 50) Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece/(APF = 50) Any supplied-air respirator with a full facepiece Emergency or planned entry into unknown concentrations or IDLH conditions: (APF = 10,000) Any self-contained breathing apparatus that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode/(APF = 10,000) Any supplied-air respirator that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode in combination with an auxiliary self-contained positive-pressure breathing apparatus Escape: (APF = 50) Any air-purifying, full-facepiece respirator (gas mask) with a chin-style, front- or back-mounted canister providing protection against the compound of concern†/Any appropriate escape-type, self-contained breathing apparatus		
Exposure Routes inhalation, skin and/or eye contact (liquid)		
Symptoms Headache, tachypnea, nausea, lassitude (weakness, exhaustion), dizziness, confusion, hallucinations; cyanosis; depressed S-T segment of electrocardiogram, angina, syncope		
Target Organs cardiovascular system, lungs, blood, central nervous system		
See also: INTRODUCTION See ICSC CARD: 0023 See MEDICAL TESTS: 0040		

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards

Carbon dioxide		CAS 124-38-9
CO ₂		RTECS FF6400000
Synonyms & Trade Names Carbonic acid gas, Dry ice [Note: Normal constituent of air (about 300 ppm)].		DOT ID & Guide 1013 120 1845 120 (dry ice) 2187 120 (liquid)
Exposure Limits	NIOSH REL: TWA 5000 ppm (9000 mg/m ³) ST 30,000 ppm (54,000 mg/m ³)	
	OSHA PEL†: TWA 5000 ppm (9000 mg/m ³)	
IDLH 40,000 ppm See: 124389		Conversion 1 ppm = 1.80 mg/m ³
Physical Description Colorless, odorless gas. [Note: Shipped as a liquefied compressed gas. Solid form is utilized as dry ice.]		
MW: 44.0	BP: Sublimes	MLT: -109°F (Sublimes)
VP: 56.5 atm	IP: 13.77 eV	RGasD: 1.53
F.I.P: NA	UEL: NA	LEL: NA
Nonflammable Gas		
Incompatibilities & Reactivities Dusts of various metals, such as magnesium, zirconium, titanium, aluminum, chromium & manganese are ignitable and explosive when suspended in carbon dioxide. Forms carbonic acid in water.		
Measurement Methods NIOSH 6603; OSHA ID172 See: NMAM or OSHA Methods		
Personal Protection & Sanitation Skin: Frostbite Eyes: Frostbite Wash skin: No recommendation Remove: No recommendation Change: No recommendation Provide: Frostbite		First Aid (See procedures) Eye: Frostbite Skin: Frostbite Breathing: Respiratory support
Important additional information about respirator selection Respirator Recommendations NIOSH/OSHA Up to 40,000 ppm: (APF = 10) Any supplied-air respirator/(APF = 50) Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece Emergency or planned entry into unknown concentrations or IDLH conditions: (APF = 10,000) Any self-contained breathing apparatus that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode/(APF = 10,000) Any supplied-air respirator that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode in combination with an auxiliary self-contained positive-pressure breathing apparatus Escape: Any appropriate escape-type, self-contained breathing apparatus		
Exposure Routes inhalation, skin and/or eye contact (liquid/solid)		
Symptoms Headache, dizziness, restlessness, paresthesia; dyspnea (breathing difficulty); sweating, malaise (vague feeling of discomfort); increased heart rate, cardiac output, blood pressure; coma; asphyxia; convulsions; frostbite (liquid, dry ice)		
Target Organs respiratory system, cardiovascular system		
See also: INTRODUCTION See ICSC CARD: 0021		



ประกาศกระทรวงมหาดไทย
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม
(สารเคมี)

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 กระทรวงมหาดไทยจึงกำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยสำหรับลูกจ้างไว้ ดังต่อไปนี้

ความทั่วไป

ข้อ 1 ในประกาศนี้

“เส้นใย” หมายความว่า สารที่มีลักษณะเหนียวและยาวคล้ายเส้นด้าย มีต้นกำเนิดจาก แร่ พืช สัตว์ หรือใยสังเคราะห์

“ฝุ่น” หมายความว่า อนุภาคของของแข็งที่สามารถฟุ้ง กระจาย ปลิว หรือลอยอยู่ในอากาศได้

“ละออง” หมายความว่า อนุภาคของของเหลวที่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้

“ฟุ้ง” หมายความว่า อนุภาคของของแข็งที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของไอของสารและสามารถลอยอยู่ในอากาศได้

“แก๊ส” หมายความว่า ของไหลมีปริมาตรหรือรูปทรงไม่แน่นอนที่สามารถฟุ้ง กระจาย และเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวหรือของแข็งได้ โดยการเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิ

“ไอเคมี” หมายความว่า ไอที่เกิดขึ้นจากสารเคมีที่เป็นของเหลวหรือของแข็งในสภาวะปกติ

“นายจ้าง” หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงรับลูกจ้างเข้าทำงานโดยจ่ายค่าจ้างให้ และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนนายจ้าง ในกรณีที่นายจ้างเป็นนิติบุคคล หมายความว่าผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคลนั้น และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล

“ลูกจ้าง” หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงทำงานให้แก่นายจ้างเพื่อรับค่าจ้างไม่ว่าจะเป็นผู้รับค่าจ้างด้วยตนเองหรือไม่ก็ตามและหมายความรวมถึงลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราวแต่ไม่รวมถึงลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานบ้าน

“ลูกจ้างประจำ” หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้เป็นการประจำ

“ลูกจ้างชั่วคราว” หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้ไม่เป็นการประจำ เพื่อทำงานอันมีลักษณะเป็นครั้งคราว เป็นการจร หรือเป็นไปตามฤดูกาล

หมวด 1

สารเคมี

ข้อ 2 ตลอดระยะเวลาทำงานปกติภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างทำงานจะมีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศของการทำงานโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1 ห้ายประกาศนี้มิได้

ข้อ 3 ไม่ว่าระยะเวลาใดของการทำงานปกติ ห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 2 ห้ายประกาศนี้

ข้อ 4 ห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 3 ห้ายประกาศนี้

ข้อ 5 ห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณฝุ่นแร่ในบรรยากาศของการทำงานตลอดระยะเวลาการทำงานปกติโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 4 ห้ายประกาศนี้

ข้อ 6 ภายในสถานที่ประกอบการที่มีการใช้สารเคมีที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2, 3 หรือ 4 ซึ่งสภาพของการใช้นั้นอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือผู้อยู่ใกล้เคียง ให้นายจ้างจัดห้องหรืออาคารสำหรับการใช้สารเคมีไว้โดยเฉพาะ

ข้อ 7 ในกรณีที่ภายในสถานที่ประกอบการที่มีสารเคมีหรือฝุ่นแร่ที่กระจายสู่บรรยากาศของการทำงานเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2, 3, หรือ 4 ให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อลดความเข้มข้นของสารเคมี หรือปริมาณฝุ่นแร่มิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวแล้ว หากแก้ไขหรือปรับปรุงไม่ได้ นายจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 2 ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงานเกี่ยวกับสารเคมีที่มีลักษณะหรือปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายของลูกจ้างดังต่อไปนี้

- (1) ฝุ่น ละออง พุ่ม แก๊ส หรือไอเคมีต้องสวมใส่ที่กรองอากาศหรือเครื่องช่วยหายใจที่เหมาะสม
- (2) สารเคมีในรูปของของเหลวที่เป็นพิษ ต้องสวมใส่ถุงมือยาง รองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง กระบังหน้าชนิดใสและที่กันสารเคมีกระเด็นถูกร่างกาย
- (3) สารเคมีในรูปของของแข็งที่เป็นพิษ ต้องสวมใส่ถุงมือยางและรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง

หมวด 2

มาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อ 8 ถุงมือยางต้องทำด้วยยางหรือวัสดุอื่นที่คล้ายกัน มีความยาวหุ้มถึงข้อมือ มีลักษณะใช้สวมกับนิ้วมือได้ทุกนิ้ว มีความเหนียวไม่ฉีกขาดง่าย สามารถกันน้ำและสารเคมีได้

ข้อ 9 รองเท้ายางหุ้มแข้ง ต้องทำด้วยยางหรือยางผสมวัสดุอื่น เมื่อสวมแล้วมีความสูงไม่น้อยกว่าครึ่งแข้ง ไม่ฉีกขาดง่าย สามารถกันน้ำและสารเคมีได้

ข้อ 10 กระบังหน้าชนิดใส ตัวกระบังต้องทำด้วยพลาสติกใสหรือวัสดุอื่นที่มีลักษณะคล้ายกันมองเห็นได้ชัด สามารถป้องกันอันตรายจากสารเคมีกระเด็นหรือกรดและทนแรงกระแทกได้ ตัวครอบต้องมีน้ำหนักเบาและต้องไม่ติดไฟง่าย

ข้อ 11 ที่กรองอากาศสำหรับใช้ครอบจมูกและปากกันสารเคมี ต้องสามารถลดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีมิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2 และ 3

ข้อ 12 ที่กรองอากาศสำหรับใช้ครอบจมูกและปากกันฝุ่นแร่ ต้องสามารถลดปริมาณฝุ่นแร่มิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 4

ข้อ 13 เครื่องช่วยหายใจที่ใช้กับ พุ่ม แก๊ส หรือไอเคมี ต้องเป็นแบบหน้ากากครอบเต็มหน้าประเภทที่มีถึงอากาศสำหรับหายใจอยู่ในตัวหรือประเภทที่มีท่ออากาศต่อมาจากที่อื่น

ข้อ 14 ที่กันอันตรายจากสารเคมีกระเด็น ต้องทำด้วยผ้าพลาสติก หนัง หนังสัเทียม หรือวัตถุอื่นที่สามารถกันอันตรายจากสารเคมีได้

หมวด 3

เบ็ดเตล็ด

ข้อ 15 ข้อกำหนดเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในประกาศนี้เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่จะต้องปฏิบัติเท่านั้น

ข้อ 16 งานใดที่มีลักษณะไม่เหมาะสมแก่การที่จะให้ลูกจ้างใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังที่ระบุไว้ในประกาศนี้ นายจ้างอาจผ่อนผันให้ลูกจ้างระงับการใช้อุปกรณ์นั้นเฉพาะการปฏิบัติงานในลักษณะ เช่นว่านั้นเป็นการชั่วคราวได้

ข้อ 17 ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจพบว่าสารเคมีในบริเวณสถานประกอบการมิได้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำตักเตือนเป็นหนังสือให้นายจ้างปฏิบัติการให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

ข้อ 18 ประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2520

คณิง ฤาไชย

รัฐมนตรีช่วยว่าการา รักษาราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

บัญชีรายชื่อประกาศกระทรวงมหาดไทย
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)

ตารางหมายเลข 1

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ผ่านในส้วนส่วน โดยปริมาตร (p.p.m)	ผลิตภัณฑ์ต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M ³)
1.	อัลดริน (Aldrin)	-	0.25
2.	อะซีนฟอส-เมทิล (Azinphos-methyl)	-	0.2
3.	คลอเดน (Chlordane)	-	0.5
4.	ดี ดี ที (DDT)	-	1
5.	ดี ดี วี พี (DDVP)	-	1
6.	ไดคลอวอส (Dichlorvos)	-	1
7.	ดิลดริน (Dieldrin)	-	0.25
8.	ไดเมทิล 1, 2 ไดโบรโม 2, 2 ไดคลอโรเอทิลฟอสเฟต (ไดบรอม) (Dimethyl 1, 2-dibromo 2, 2 dichloroethyl phosphate (Dibrom)	-	3
9.	เอนดริน (Endrin)	-	0.1
10.	กูไธออน (Guthion)	-	0.2
11.	ตะกั่วอาร์ซีเนต (Lead arsenate)	-	0.15
12.	ลินเดน (Lindane)	-	0.5
13.	มาลาไธออน (Malathion)	-	15
14.	เมทอกซีคลอ (Methoxychlor)	-	15
15.	นิโคติน (Nicotine)	-	0.5
16.	ซิสทอกซ์ (Systox)	-	0.1
17.	แกลเลียมและสารประกอบที่ละลายได้ (Thallium (Soluble compounds) as TI)	-	0.1
18.	ไทราม (Tiram)	-	5
19.	ท็อกซาฟีน (Toxaphene)	-	0.5
20.	พาราไธออน (Parathion)	-	0.11
21.	ฟอสดริน (Phosdrin)	-	0.1
22.	ไพริทรัม (Pyrethrum)	-	5
23.	วาร์ฟาริน (Warfarin)	-	0.1
24.	คาร์บาริล (เซวิน (อาร์)) [Carbaryl (Sevin (R))]	-	5
25.	2, 4-ดี (2,4-D)	-	10
26.	พาราควอท (Paraquat)	-	0.5
27.	2, 4, 5-ที (2, 4, 5 T)	-	10
28.	กรดน้ำส้ม (Acetic Acid)	10	25
29.	แอมโมเนีย (Ammonia)	50	35
30.	สารหนูและสารประกอบของสารหนู [Arsenic and Compounds (as As)]	-	0.5
31.	อาร์ซีน (Arsine)	0.05	0.2
32.	ไบฟีนิล (Biphenyl)	0.2	1
33.	บิสฟีนอล เอ (Bisphenol A)	0.5	2.8
34.	คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)	5,000	9,000

กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน
(สารเคมี)

35.	คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)	50	55
36.	คลอรีน (Chlorine)	1	3
37.	คลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine dioxide)	0.1	0.3
38.	โครเมียมและสารประกอบของโครเมียม	-	1
39.	ฝุ่นของทองแดง	-	0.1
40.	ฝุ่นหรือละอองของทองแดง	-	1
41.	ฝุ่นฝ้ายดิบ (Cotton dust (raw))	-	1
42.	ไซยาไนด์ (Cyanide as CN)	-	5
43.	เอทิล อัลกอฮอล์ (เอทานอล) [Ethyl alcohol (Ethanol)]	1,000	1,900
44.	ฟลูออไรด์ [Fluoride (as F)]	-	2.5
45.	ฟลูออรีน (Fluorine)	0.1	0.2
46.	ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide)	10	11
47.	ฝุ่นเหล็กออกไซด์ (Iron Oxide Fume)	-	10
48.	เมทิลอัลกอฮอล์ (เมทานอล) [Methyl alcohol (Methanol)]	200	260
49.	นิกเกิล คาร์บอนิล (Nickel carbonyl)	0.001	0.007
50.	นิกเกิล ในรูปของโลหะและสารประกอบที่ละลายได้ (Nickel, Metal and Soluble Compounds, as Ni)	-	1
51.	กรดไนตริก (Nitric acid)	2	5
52.	ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide)	25	30
53.	ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide)	5	9
54.	ไนโตรกลีเซอริน (Nitroglycerin)	0.2	2
55.	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)	-	2
56.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide)	5	13
57.	กรดกำมะถัน (Sulfuric acid)	-	1
58.	เตตราเอทิลเลด [Tetraethyl lead (ad Pb)]	-	0.075
59.	เตตราเมทิลเลด [Tetramethyl lead (as Pb)]	-	0.07
60.	ดีบุก และสารประกอบอินทรีย์ของดีบุก	-	2
61.	ดีบุก และสารประกอบอินทรีย์ของดีบุก	-	0.1
62.	ฟีนอล (Phenol)	5	19
63.	ฟอสจีน (คาร์บอนิล คลอไรด์) [Phosgene (Carbonyl chloride)]	0.1	0.4
64.	ฟอสฟีน (Phosphine)	0.3	0.4
65.	กรดฟอสฟอริก (Phosphoric acid)	-	1
66.	ฟอสฟอรัส (เหลือง) [Phosphorus (yellow)]	-	0.1
67.	ฟอสฟอรัส เพนตะคลอไรด์ (Phosphorus pentachloride)	-	1
68.	ฟอสฟอรัส เพนตะซัลไฟด์ (Phosphorus pentasulfide)	-	1
69.	ฟอสฟอรัส ไตรคลอไรด์ (Phosphorus trichloride)	0.5	3
70.	ไซลีน (ไซลอล) [Xylene (Xylol)]	100	435
71.	ฝุ่นของสังกะสีคลอไรด์ (Zinc chloride fume)	-	1
72.	ฝุ่นของสังกะสีออกไซด์ (Zinc oxide fume)	-	5

ตารางหมายเลข 2

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ส่วนในล้านส่วน โดยปริมาตร (p.p.m.)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M ³)
1.	อัลลีน ไกลซิดิล อีเทอร์ (Allyl glycidyl ether (AGE))	10	45
2.	โบรอน ไตรฟลูออไรด์ (Boron Trifluoride)	1	3
3.	บิวทิลอะมีน (Butylamine)	5	15
4.	เทอเพีย-บิวทิล โครเมต (Tert-Butyl chromate (as CrO ₃))	-	0.1
5.	คลอรีนไตรฟลูออไรด์ (Chlorine trifluoride)	0.1	0.4
6.	คลอโรอะเซตัลดีไฮด์ (Chloroacetaldehyde)	1	3
7.	คลอโรฟอร์ม (ไตรคลอโรมีเทน) (Chloroform (trichloromethane))	50	240
8.	ออร์โธ-ไดคลอโรเบนซีน (o-Dichlorobenzene)	50	300
9.	ไดคลอโรเอทิล อีเทอร์ (Dichloroethyl ether)	15	90
10.	1,1-ไดคลอโร-1-ไนโตรอีเทน (1,1-Dichloro-1-nitroethane)	10	60
11.	ไดไกลซิดิล อีเทอร์ (ดี จี อี) (Diglycidyl ether (DGE))	0.5	2.8
12.	เอทิล เมอร์แคปแทน (Ethyl mercaptan)	10	25
13.	เอทิลีนไกลคอล ไดไนเตรต และ / หรือ ไนโตรไกลเซอริน (Ethylene glycol dinitrate and / on Nitroglycerin)	0.2	1
14.	ไฮโดรเจน คลอไรด์ (Hydrogen chloride)	5	7
15.	ไอโอดีน (Iodine)	0.1	1
16.	แมงกานีส (Manganese)	-	5
17.	เมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide)	20	80
18.	เมทิล เมอร์แคปแทน (Methyl mercaptan)	10	20
19.	แอลฟาเมทิล สไตรีน (α Methyl styrene)*	100	480
20.	เมทิลีน บิสฟีนิล ไอโซไซยาเนต (เอ็ม ดี ไอ) (Methylene bisphenyl isocyanate (MDI))	0.02	0.2
21.	โมโนเมทิล ไฮดราซีน (Monomethyl hydrazine)	0.2	0.35
22.	เทอร์เฟนิล (Terphenyls)	1	9
23.	ทอลูอิน-2,4-ไดไอโซไซยาเนต (Toluene-2,4-Diisocyanate)	0.02	0.14
24.	ไวนิล คลอไรด์ (Vinyl chloride)	1	2.8

ตารางหมายเลข 3

ลำดับ ที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี			ปริมาณความ เข้มข้นที่อาจยอม ให้มีได้
		ความเข้มข้นเฉลี่ย ตลอดระยะเวลา ทำงานปกติ	ปริมาณความเข้มข้นสูงสุด ในช่วงเวลาที่จำกัด		
			ปริมาณความเข้มข้น	ระยะเวลาที่กำหนด ให้ทำงานได้	
1	เบนซีน (Benzene)	10 ส่วน/ล้านส่วน	50 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	25 ส่วน/ล้านส่วน
2	เบริลเลียมและสารประกอบเบริลเลียม (Beryllium and Beryllium compounds)	2 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	25 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	30 นาที	5 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
3	ฟุ้งแคดเมียม (Cadmium fume)	0.1 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.3 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
4	ฝุ่นแคดเมียม (Cadmium dust)	0.2 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.6 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
5	คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbendisulfide)	20 ส่วน/ล้านส่วน	100 ส่วน/ล้านส่วน	30 นาที	30 ส่วน/ล้านส่วน
6	คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (Carbontetrachloride)	10 ส่วน/ล้านส่วน	200 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 4 ชั่วโมง	25 ส่วน/ล้านส่วน
7	เอทิลีนไดโบรมൈด์ (Ethylene dibromide)	20 ส่วน/ล้านส่วน	50 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาที	30 ส่วน/ล้านส่วน
8	เอทิลีนไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride)	50 ส่วน/ล้านส่วน	200 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 2 ชั่วโมง	100 ส่วน/ล้านส่วน
9	ฟอรัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	3 ส่วน/ล้านส่วน	10ส่วน/ล้านส่วน	30 นาที	5 ส่วน/ล้านส่วน
10	ฟลูออไรด์ (Fluoride as dust)	2.5 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	-	-	-
11	ตะกั่วและสารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว (Lead and its inorganic compounds)	0.2 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	-	-	-
12	เมทิล คลอไรด์ (Methyl chloride)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
13	เมทิลีน คลอไรด์ (Methylene chloride)	500 ส่วน/ล้านส่วน	2,000ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 2 ชั่วโมง	1,000 ส่วน/ ล้านส่วน
14	ออร์แกนิก (แอลคิล) เมอร์คิวรี (Organo (alkyl) (mercury))	0.01 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.04 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
15	สไตรีน (Styrene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	500 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
16	ไตรคลอโร เอทิลีน (Trichloroethylene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 2 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
17	เตตราคลอโร เอทิลีน (Tetrachloroethylene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
18	โทลูอีน (Toluene)	200 ส่วน/ล้านส่วน	500 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	300 ส่วน/ล้านส่วน
19	ไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	-	50 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	20 ส่วน/ล้านส่วน
20	ปรอท (Mercury)	-	-	-	0.06 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร
21	กรดโครมิก และเกลือโครเมตส์	-	-	-	0.1 มิลลิกรัม/ ลูกบาศก์เมตร

ตารางหมายเลข 4

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ประมาณฝุ่นแร่, เกล็ดหรือระยะเวลา การทำงานปกติ	
		ส่วนอนุภาคต่อ ปริมาตรของอากาศ 1 ลูกบาศก์ฟุต (Mppcf)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M ³)
1.	ซิลิกา (Silica) คริสตัลไลน์ (Crystalline) - ควอตซ์ (Quartz) ฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust) - ควอตซ์ (Quartz) ฝุ่นทุกขนาด (Total dust) - คริสโตบาไลต์ (Cristobalite)	$\frac{250}{\% \text{ SiO}_2 + 5}$ - $\frac{1}{2} \left[\frac{250}{\% \text{ SiO}_2 + 5} \right]$	$\frac{10 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$ $\frac{30 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$ $\frac{1}{2} \left[\frac{10 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2} \right]$
2.	เอมอร์ฟัส รวมทั้งแอมอร์ฟัส (Amorphous)	20	$\frac{80 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2}$
3.	ซิลิเกต (ที่มีส่วนผสมซิลิกาต่ำกว่า 1%) (Silicates) - แอสเบสตอส (Asbestos) - ทรีโมไลต์ (Tremolite) - ทอลด์ (Talc) พวกที่เป็นเส้นใย (Asbestos form) - ทอลด์ (Talc) พวกที่ไม่เป็นเส้นใย (non-asbestos form) - ไมกา (Mica) - โซปสโตน (Soapstone) - ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (Portland cement) - แกรไฟท์ (Graphite) - ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust) ที่มี SiO ₂ น้อยกว่า 5% - ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust) ที่มี SiO ₂ มากกว่า 5%	5* 5* 5* 20 20 20 50 15 - -	- - - - - - - - $\frac{24 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$ $\frac{10 \text{ mg/M}^3}{\% \text{ SiO}_2 + 2}$
4.	ฝุ่นที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (Inert or Nuisance dust) - ฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust) - ฝุ่นทุกขนาด (Total dust)	15 50	5 mg/M ³ 15 mg/M ³

* หมายถึง จำนวนเส้นใย/อากาศ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร