การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัย ของอาคารชุดเอสวี ซิตี้

วราวุฒิ ปฏิการะพงค์

การศึกษารายบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2562

The Improvement of Fire Alarm System in Rooms of SV City Condominium

Waravut Patikarapong

A Individual Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2019

ใบรับรองการศึกษารายบุคคล

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อการศึกษารายบุคคล การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารชุดเอสวี ซิตี้

เสนอโดย วราวุฒิ ปฏิการะพงค์

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบการศึกษารายบุคคลแล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรเดช วุฒิพรพันธ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 20 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562

หัวข้อการศึกษารายบุคคล	การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารชุดเอสวี ซิตี้
ชื่อผู้เขียน	วราวุฒิ ปฏิการะพงค์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในอาคารชุดเอสวี ซิตี้ ในส่วนของอาคารพักอาศัย เนื่องจากอาคารชุดเอสวี ซิตี้ เป็นโครงการขนาดใหญ่ จัดอยู่ในกลุ่ม อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หรือ อาคารอยู่อาศัยที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไปประกอบด้วย อาคารสำนักงานจำนวน 3 อาคาร อาคารพักอาศัย จำนวน 7 อาคาร และโรงแรมจำนวน 1 อาคาร จากการสำรวจจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดควรติดตั้ง Smoke Detector ห่างจากประตูห้องครัว 1 เมตร โดยความสูงลงมาจากเพดานของวงกบประตูเท่ากับ 50 เซนติเมตร ควรติดตั้ง Heat Detector ในห้องครัว โดยห่างจากเตา 1 เมตร ไม่ควรชิดผนังด้านใดด้านหนึ่งเกิน 30 เซนติเมตร จากการจำลองเหตุการณ์กรณีที่มีกลุ่มควันภายในห้องชุด โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันภายในห้องชุด เริ่มจับเวลาเมื่อเกิดกลุ่มควันภายในห้องชุดจนถึงเจ้าหน้าที่จึงขึ้นมาถึงจุดเกิดเหตุ พบว่าก่อนติดตั้งใช้ระยะเวลารวม 14.30 นาที ส่วนหลังติดตั้งใช้ระยะเวลารวม 4 นาที โดยระบบใช้ระยะเวลาลดลงถึง 10.30 นาที เนื่องมาจากกลุ่มควันจากบริเวณห้องครัวต้องใช้เวลาในการลอยออกมาถึงประตูภายนอกห้องชุดประมาณ 11.30 นาที หลังจากนั้นอุปกรณ์จึงเริ่มตรวจจับควัน การตรวจจับอัคคีภัยเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้และความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในระดับที่รุนแรงเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง จึงควรจะต้องดำเนินการเข้าระงับเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงที่ไฟกำลังอยู่ในขั้นของ Smoldering Stage เพราะหลังจากนั้นแล้วจะเป็นระดับไฟขั้นรุนแรงต้องมีการใช้น้ำในการเข้ามาช่วยในการระงับเหตุ และเจ้าหน้าที่ทีมผจญเพลิง (Fire Man) ควรจะต้องสวมใส่ชุดเครื่องช่วยหายใจ โดยในการเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ในจุดที่เกิดเหตุให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีจะต้องตัดวงจรของการเกิดไฟไว้ที่ขั้นของ Smoldering Stage หรืออย่างน้อยที่วินาทีสุดท้ายของขั้นตอนนี้ ซึ่งจะได้ผลที่ดีกว่าจะปล่อยให้ไฟไหม้ไปถึงขั้น Flame Stage และในกรณีที่ต้องอพยพหนีไฟลงจากอาคารพักอาศัยทางอาคารก็ควรจะต้องมีมาตรการตรวจจับและส่งสัญญาณเตือนให้มีการหนีก่อนที่จะมีการลุกลามไปถึงขั้น Flame Stage และ Heat Stage

Individual Study Title	The Improvement of Fire Alarm System in Rooms of SV City Condominium
Author	Waravut Patikarapong
Individual Study Advisor	Asst. Prof. Aumnad Phdungsilp, Ph.D., Tekn. Dr.
Department	Engineering Management
Academic Year	2018

ABSTRACT

This study aimed to study the improved automatic fire alarm system in a residential building of the SV City condominium. Because of the SV City condominium is a large project which is classified as extra high-rise building or a residential building with an area greater than 2,000 square meters. It consists of three office buildings, seven residential buildings and one hotel building. After the survey of the installation points of alarm equipment, the most appropriate position should be equipped a smoke detector one meter away from the kitchen's door with the height from the ceiling of the frame on 50 centimeters. They should install a heat detector in the kitchen away from the stove one meter and should not close each wall more than 30 centimeters. From the simulation of the case of smoke in the condominium which comparing between before and after installing smoke detectors within the condominium, the study started timer when the smoke group occurs inside the unit until the officers came to the scene of the incident. The study found that before the installation, the total time was 14.30 minutes, and after the installation, it took a total time of four minutes with the system running time. It reduced to 10.30 minutes due to smoke from the kitchen area and it took about 11.30 minutes to fly out to the outside of the condominium. After that, the device started to detect smokes, a fire detection in order to be effective in suppressing fire and damage that may occur at a severe level. Therefore, it should be done to stop the incident that occurred during the fire in the stage of a smoldering stage because after that it will be severe fire levels, the water must be used to help in the suppression, and the fire man team should wear the SCBA ventilator kit to suppress the fire at the scene and get good results. They must cut the fire cycle at the smoldering stage or at least on the last second of this step for better results than allowing the fire to reach the flame stage. The case of a fire escape, the

residential building must have a standard detection and send an alarm to escape before a fire spread to the flame stage and a heat stage

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ โดยความสำเร็จในครั้งนี้เกิดขึ้นได้ด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้ และให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงตลอดจนให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ในส่วนของนิติบุคคลอาคารชุดเอสวี ซิตี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะกรรมการฯ ผู้บริหารอาคารชุดเอสวี ซิตี้ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อให้โอกาสในการเข้าทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัย ขอมอบให้คุณณรงค์ ปฏิการะพงค์ บิดาที่จากไป มารดาผู้ให้กำเนิดเลี้ยงดูให้การศึกษา ตลอดจนครูบาอาจารย์ พลตรีนายแพทย์วรเวช ทวีวุฒิทรัพย์ คุณสุเทพ เลาหะวัฒนะ คุณอานุภาพ ธีรณิศรานนท์ และคุณวีสสุดา แสงวิรัตนชัย ที่คอยเป็นแรงผลักดันให้ ผู้วิจัย รวมถึงคุณดนุช พฤกษะวัน น้องชายอันเป็นที่รักและบุคคลที่เป็นผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการศึกษาวิจัย

วราวุฒิ ปฏิการะพงค์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับอัคคีภัย.....	8
2.3 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้.....	14
2.4 ทฤษฎีการควบคุมควันที่เกิดเพลิงไหม้สำหรับอาคารสูง.....	16
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้.....	22
2.6 อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย (Fire Detection Device).....	24
2.7 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้.....	26
2.8 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาด้วย ทฤษฎีก้างปลา.....	29
2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	32
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย.....	32
3.2 อาคารกรณีศึกษา.....	43
3.3 ประเภทของอาคารและข้อมูลสิ่งก่อสร้าง.....	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 ระบบที่ใช้ทำงานอยู่ปัจจุบันของอาคารเอสวี ซิตี้…….…….	56
4. ผลการศึกษา.....	61
4.1 ปัญหา : ใช้เวลานานในการทราบการเกิดเหตุเพลิงไหม้…….……	63
4.2 ข้อมูลจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย.....	64
4.3 ข้อมูลระยะเวลาที่อุปกรณ์สามารถตรวจจับควันได้ ในสถานการณ์ที่แตกต่าง...	64
4.4 ผลการทดลองก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ……..……..	65
4.5 การวิเคราะห์แผนฉุกเฉินและขั้นตอนการปฏิบัติ.....	69
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ…….……	75
5.1 สรุปผลการวิจัย……...…….	75
5.2 ข้อเสนอแนะ……	76
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป……...…….……	77
บรรณานุกรม……..	78
ภาคผนวก……..……..	81
ก. แผนก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้.....	82
ข. แผนการดับเพลิงและวิธีการดับเพลิง.....	84
ค. แผนอพยพหนีไฟ.....	88
ง. แผนหลังเหตุเพลิงไหม้……...	90
ประวัติผู้เขียน ……..……...	92

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ..... 65

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 สามเหลี่ยมของไฟ..... 14

2.2 แสดงขั้นตอนการเกิดการลุกไหม้ของอัคคีภัย (Fire Development Stages)…...…. 24

3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนในการทำวิจัย……...……. 32

3.2 ลักษณะครัวแบบที่ 1 ที่ใช้ในการทดลองสร้างควันจำลอง……. 34

3.3 การสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัว…….…….. 34

3.4 แสดงตำแหน่งจุดที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke detector)…….…… 35

3.5 การสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัว…….…….. 35

3.6 ระยะที่ควันลอยขึ้นถึงเพดานเท่ากับ 1 เมตร……..……. 36

3.7 แสดงทิศทางของควันจำลองที่ทำการทดลองสร้างควันในห้องครัว……..… 36

3.8 การจำลองสถานการณ์และสังเกตการณ์เกิดควันภายในห้องครัว……..…. 37

3.9 แสดงการวัดระยะหาจุดที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันฯ (Smoke Detector)…...…. 37

3.10 วัดความสูงเพดานถึงวงกบประตูห้องครัว……..…….. 38

3.11 สร้างเหตุการณ์ควันจำลองภายในห้องครัวและสภาพพื้นที่ทางเดินส่วนกลาง..... 38

3.12 การเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ที่ติดตั้งอยู่ที่บริเวณพื้นที่ ส่วนกลางออก…….……. 39

3.13 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบบริเวณพื้นที่ ทางเดินส่วนกลางชั้น 22 อาคารพักอาศัย 8…… 39

3.14 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบบริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางชั้น 22 อาคารพักอาศัยที่ 8……..…….. 40

3.15 การทดลองปล่อยควันเพื่อศึกษาการทำงานของ Smoke Detector และระบุข้อมูลของ อุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติตัวทดสอบให้ตู้ควบคุมรับรู้ถึงสถานะอุปกรณ์……..…….. 40

3.16 ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบภายในห้องชุดฯ……... 41

3.17 ควันจำลองที่ลอยออกจากห้องครัวภายในห้องชุดฯ มายังอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบ 41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.18 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนภัยส่วนกลางที่อยู่ในล็อบบี้ของอาคารพักอาศัย 8 แสดงผล การตรวจจับสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตัวทดสอบ..... 42

3.19 แผนผังแสดงการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารเอสวี ซิตี้..... 42

3.20 แผนที่และเส้นทางเข้า – ออกของอาคาร โดยสังเขป..... 43

3.21 สภาพภายนอกและภายในอาคาร..... 43

3.22 ลักษณะของภายนอกของอาคาร..... 46

3.23 ลักษณะภายในตัวอาคารกรณีศึกษาอาคารพักอาศัย 8..... 46

3.24 ลักษณะของบันไดหนีไฟทั้ง 2 ด้าน..... 47

3.25 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type)..... 47

3.26 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก..... 48

3.27 ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ชนิดเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 1600 KVA..... 48

3.28 ระบบลิฟต์โดยสาร..... 48

3.29 ระบบปรับอากาศชนิด แยกส่วน (Spilt Type)..... 49

3.30 ระบบระบายควัน และควบคุมการแพร่กระจายควัน ชนิดพัดลมอัดอากาศ (Pressurize Air Fan)..... 49

3.31 ระบบประปา ชนิดจ่ายโดยแรงโน้มถ่วง (Gravity Feed)..... 50

3.32 ระบบบำบัดน้ำเสียภายในอาคารเอสวี ซิตี้ อยู่ที่ชั้นใต้ดินของตัวอาคาร..... 50

3.33 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิดระบุตำแหน่งเป็นกลุ่มพื้นที่..... 51

3.34 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ภายในอาคารเอสวี ซิตี้..... 51

3.35 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิดแจ้งเหตุที่ใช้มือ..... 52

3.36 ถังดับเพลิงมือถือที่ติดตั้งภายในอาคารพักอาศัย..... 52

3.37 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์..... 53

3.38 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง..... 53

3.39 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติชนิดหัวกระจายน้ำดับเพลิง..... 53

3.40 หัวรับน้ำดับเพลิงชนิดข้อต่อสวมเร็ว..... 54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.41 ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดสร้างลำประจุ..... 54

3.42 ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน..... 55

3.43 ป้ายทางหนีไฟ..... 55

3.44 แผนผังเส้นทางหนีไฟอาคารกรณีศึกษาอาคารพักอาศัย 8..... 55

3.45 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) ที่อาคารเอสวี ซิตี้ ติดตั้งและใช้งานอยู่.... 56

3.46 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด Photoelectric (Smoke Detector)..... 57

3.47 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)..... 57

3.48 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยมือ (Manual Call Point)..... 58

3.49 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm Bell)..... 58

3.50 แสดงตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยบริเวณทางเดินส่วนกลาง ชั้น 5-21. 59

3.51 แสดงตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยบริเวณทางเดินส่วนกลาง ชั้น 22-25..... 59

3.52 แสดงไดอะแกรมการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย 8 อาคาร เอสวี ซิตี้..... 60

3.53 แสดงไดอะแกรมการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารเอสวี ซิตี้..... 60

4.1 แสดง Cause and Effect Diagram ก่อนทำการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัย อัตโนมัติ..... 62

4.2 กราฟแสดงเวลาเปรียบเทียบระยะเวลาก่อนและหลังปรับปรุง..... 66

4.3 กราฟแสดงเวลาที่เจ้าหน้าที่ฯ รอลิฟต์โดยสารก่อนและหลังการปรับปรุง..... 67

4.4 กราฟแสดงเวลาที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติที่ติดตั้งบริเวณทางเดิน ส่วนกลาง ฯ จะต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจจับควันและตรวจจับความร้อน..... 68

4.5 แผนผังแสดงขั้นตอนในการระงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัย (ก่อนปรับปรุง).... 70

4.6 แผนผังแสดงขั้นตอนในการระงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัย (แผนผังใหม่)..... 73

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอาคารชุดพักอาศัยในรูปแบบคอนโดมิเนียมได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารสูงที่ก่อสร้างภายหลังจากที่ “กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) แก้ไขเพิ่มเติมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 50 (พ.ศ.2540) ออกตามความพ.ร.บ.ควบคุมอาคาร ปี พ.ศ.2522” กำหนดให้มีระบบความปลอดภัยไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดตามที่กฎกระทรวงกำหนดไว้ อาทิเช่น อุปกรณ์ระบบระบายควันและควบคุมการแพร่กระจายควัน ระบบลิฟต์ดับเพลิง ระบบการจ่ายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง หัวฉีดน้ำดับเพลิง และหัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติภายในอาคาร ภายในห้องชุดตาม “กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ.2540) ข้อ 5 (4)” (กระทรวงมหาดไทย, 2535; 2540) ในขณะเดียวกันอาคารขนาดใหญ่หรืออาคารสูงที่ก่อสร้างก่อนข้อบังคับจากกฎกระทรวงดังกล่าวมีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยบริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางเท่านั้นซึ่งไม่เพียงพอ ส่งผลให้ระบบเตือนภัยทำงานได้ช้าและไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งบทเรียนจากเหตุเพลิงไหม้ทำให้มีผู้เสียชีวิตรวมถึงผู้บาดเจ็บอีกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นอาคารเก่าที่สร้างก่อนจะมีกฎหมายควบคุมอาคารปี พ.ศ.2535 ทำให้การเข้าดับไฟเป็นไปด้วยความลำบากเมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้น ต่อมาทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) จึงมีคำแนะนำให้ตึกสูงอาคารเก่าและอาคารที่ก่อสร้างใหม่หามาตรการเพื่อลดความเสี่ยงเหตุอัคคีภัยภายในอาคาร จึงได้เสนอว่า อาคารเก่าที่เป็นอาคารสูงและสร้างก่อน พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร ฉบับที่ 33 ปี พ.ศ.2535 ควรทำการปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงภัยโดย ลดความเสี่ยงอัคคีภัย อาคารต้องมีระบบความปลอดภัยอัคคีภัย มีแผนผังทางหนีไฟที่ติดแสดงในอาคารและมีการซ้อมแผนฉุกเฉินอัคคีภัยอย่างน้อยปีละครั้ง และมีข้อแนะนำแก่เจ้าของอาคารทั่วไป และอาคารชุมนุมคน (สถานที่ที่ใช้ในการชุมนุมคน มีพื้นที่ตั้งแต่ 1,000 ตร.ม.ขึ้นไป หรือ ชุมนุมคน 100 คนขึ้นไป) ควรให้ความสำคัญและตรวจสอบระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัย ในอาคารทั่วไป รวมทั้งอาคารที่ใช้เพื่อการชุมนุมคน เพื่อลดและกำจัดความสูญเสียที่เกิดจากอัคคีภัยให้หมดไป (ว.ส.ท, 2560; สยามรัฐ, 2561)

ระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) หรือระบบป้องกันอัคคีภัย คือ ระบบที่สามารถตรวจจับการเกิดเหตุเพลิงไหม้ และแจ้งผลให้ผู้อยู่ในอาคารทราบโดยอัตโนมัติ ระบบที่ดีจะต้องตรวจจับและแจ้งเหตุได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีความเชื่อถือได้สูง เพื่อให้ผู้อยู่ภายในอาคาร สถานที่ มีโอกาสดับไฟในระยะลุกไหม้เริ่มต้นได้มากขึ้น และมีโอกาสที่จะอพยพ

หลบหนีไฟออกจากอาคารสถานที่ไปยังที่ปลอดภัยได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นผลให้ลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้มาก การเกิดอัคคีภัยก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินสาเหตุส่วนใหญ่จะมาจากในขณะที่เริ่มเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะไม่มีคนอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เกิดเหตุ หรือเกิดในบริเวณที่ไม่มีคนมองเห็นได้ ซึ่งกว่าเจ้าของสถานที่นั้นจะทราบเหตุเพลิงไหม้ก็ลุกลามจนเกินกำลังที่คนในสถานที่เพียงไม่กี่คน หรืออุปกรณ์ถังดับเพลิงขนาดเล็กที่มีอยู่ภายในสถานที่จะใช้ทำการสกัดกั้น หรือดับเหตุเพลิงไหม้ได้ (VECL Thai, 2552)

การตรวจจับอัคคีภัยเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้และความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในระดับที่รุนแรง เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องฯ จึงควรจะต้องดำเนินการเข้าระงับเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงที่ไฟกำลังอยู่ในขั้นของ Smoldering Stage เพราะหลังจากนั้นแล้วจะเป็นระดับไฟขั้นรุนแรง ต้องมีการใช้น้ำในการเข้ามาช่วยในการระงับเหตุ และเจ้าหน้าที่ทีมผจญเพลิง (Fire Man) ควรจะต้องสวมใส่ชุดเครื่องช่วยหายใจ SCBA โดยในการเข้าระงับเหตุเพลิงไหม้ หรือการดับเพลิงในจุดที่เกิดเหตุให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี จะต้องตัดวงจรของการเกิดไฟไว้ที่ขั้นของ Smoldering Stage หรืออย่างน้อยที่วินาทีสุดท้ายของขั้นตอนนี้ ซึ่งจะได้ผลที่ดีกว่าจะปล่อยให้ไฟไหม้ไปถึงขั้น Flame Stage และในกรณีที่ต้องอพยพหนีไฟลงจากอาคารพักอาศัยทางอาคารก็ควรจะต้องมีมาตรการตรวจจับและส่งสัญญาณเตือนให้มีการหนีก่อนที่จะมีการลุกลามไปถึงขั้น Flame Stage และ Heat Stage

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัยอาคารเอสวีซิตี้ เนื่องจากเป็นอาคารที่ก่อสร้างก่อนการกำหนดของกฎกระทรวงดังที่กล่าวมาในข้างต้น โดยผู้บริหารและผู้วิจัยได้ตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญของการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัยเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่โครงการฯ มีอยู่ ซึ่งมีการติดตั้งระบบและอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยไว้ที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางเท่านั้น โดยการวิจัยนี้ได้ทดสอบโดยจำลองสถานการณ์เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารและ/หรือภายในห้องพัก ในกรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยภายในห้องชุดมีความแตกต่างกับห้องชุดที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนมีระยะเวลาที่แตกกันอย่างไร โดยทำการเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการเกิดอัคคีภัย เพื่อนำผลการทดสอบเก็บข้อมูลเรื่องเวลาในการแจ้งเหตุและความรวดเร็วในการการรับรู้ของเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องมีผลต่อการเข้าพื้นที่เพื่อตรวจสอบและระงับเหตุเพลิงไหม้ก่อนที่จะนำเสนอรายงานให้เจ้าของร่วมและคณะกรรมการฯ ได้พิจารณาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในอาคารพักอาศัยให้มีสมรรถนะการทำงานที่ดีขึ้น

2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติภายในอาคารพักอาศัย

3. เพื่อกำหนดแนวทางวิธีการทำงานระบบสัญญาณแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งประสิทธิผลการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อความพร้อมของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ดำเนินสำรวจสภาพทั่วไปของอาคาร โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร และระบบแจ้งเตือนภัยจากเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารที่ใช้ในปัจจุบัน

2. วิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ทราบการเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ล่าช้า โดยการนำทฤษฎีก้างปลาผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ของ Kaoru Ishikawa (1943 อ้างถึงใน วันรัตน์ จันทกิจ, 2553) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนทำการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

3. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

(1) ทำการทดสอบหาตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย 8 (ตามมาตรฐานที่ วสท. กำหนดไว้)

(1.1) ทดสอบหาจุดติดตั้ง Smoke Detector ทำการตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ Smoke Tester เป็นอุปกรณ์ทดสอบโดยขณะตรวจจับควันสำหรับทดสอบโดยเฉพาะ โดยการทดสอบจะทำการฉีดควัน (จำลอง) เข้าไปในห้องครัว เพื่อดูทิศทางการไหลของควัน

(1.2) ทดสอบหาจุดติดตั้ง Heat Detector ในการเกิดเพลิงไหม้และความร้อนที่เพิ่มสูงขึ้น

(1.3) การเกิดเหตุเพลิงไหม้ ส่วนมากจะมาจากบริเวณห้องครัว ทั้งจากการทำกับอาหารและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ผู้วิจัย จึงเน้นจุดที่จะเสี่ยงต่อการเกิดเหตุเพลิงไหม้ คือ ห้องครัวหรือที่บริเวณหน้าห้องครัว ซึ่งเป็นจุดที่ควรจะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับมากที่สุด

(2) ทำการทดสอบโดยการจำลองเหตุการณ์กรณีห้องชุดพักอาศัยที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดฯ แล้วบันทึกเวลาที่ควันไฟจะลอยออกมาที่บริเวณทางเดินส่วนกลาง และระยะเวลาที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยส่วนกลางถึงจะจับสัญญาณกลุ่มควันได้แล้วแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุม

(3) ทำการทดสอบโดยการจำลองเหตุการณ์กรณีห้องชุดพักอาศัยที่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดฯ จะต้องใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ในการจับสัญญาณกลุ่มควันและระยะเวลาที่แจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนภัย

(4) ทำการทดสอบระยะเวลาเมื่อเจ้าหน้าที่ฯ ภายในล๊อบบี้ของอาคาร รับทราบเหตุจะต้องใช้เวลากี่นาทีในการขึ้นมาระงับเหตุ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของเจ้าของร่วมและผู้ใช้อาคาร
2. เพื่อความรวดเร็วในการแจ้งเตือนภัยกรณีมีเหตุเพลิงไหม้หรือควันไฟภายในห้องพัก
3. เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบเหตุและระงับเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อลดความสูญเสีย และ/หรือ เสียหายที่เกิดขึ้นกับทรัพย์สินภายในห้องชุดพักอาศัยรวมถึงทรัพย์สินส่วนกลางและห้องชุดข้างเคียงภายในชั้นที่เกิดเหตุ
5. เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารเก่าที่ก่อสร้างก่อน พ.ร.บ.ควบคุมอาคารจะบังคับใช้ในเรื่องความปลอดภัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัย การจัดการความพร้อมของระบบและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนภัยและอพยพเจ้าของร่วมผู้พักอาศัยภายในอาคาร ผู้วิจัยมองเห็นความสำคัญในด้านความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของประชากรผู้ใช้อาคารสูง จึงได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎี ตลอดจนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อ

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับอัคคีภัย

2.3 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้

2.4 ทฤษฎีการควบคุมควันที่เกิดเพลิงไหม้สำหรับอาคารสูง

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้

2.6 อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย (Fire Detection Device)

2.7 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.8 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาด้วยทฤษฎีก้างปลา

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ประกาศและบังคับใช้ในปี 2535 หมวด 2 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 14 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินแยกเป็นอิสระจากระบบอื่น และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน

แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินตามวรรคหนึ่ง ต้องสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ คือ 1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทางฉุกเฉินทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ 2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน

ระบบสื่อสาร เพื่อความปลอดภัยของสาธารณะและกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

ข้อ 15 กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับลิฟต์ดับเพลิงต้องต่อจากแผงสวิตช์ประธานของอาคารเป็นวงจรที่แยกเป็นอิสระจากวงจรทั่วไปวงจรไฟฟ้าสำรองสำหรับลิฟต์ดับเพลิงต้องมีการป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้อย่างดีพอ

ข้อ 16 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย 1) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง 2) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (1) ทำงาน

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน
ระบบบันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่งต้องแสดงการคำนวณให้เห็นว่า สามารถใช้ลำเลียงบุคคลทั้งหมดในอาคารออกนอกอาคารได้ภายใน 1 ชั่วโมง

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำวัสดุทนไฟและไม่ผุกร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชานพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้านห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นแบบบันไดเวียน

ข้อ 25 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคาร ต้องมีอากาศถ่ายเทจากนอกอาคารได้ แต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ หรือมีระบบอัดลมภายในช่องบันไดหนีไฟที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 ปาสกาลเมตรที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และบันไดหนีไฟที่ลงสู่พื้นของอาคารนั้นต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถออกสู่ภายนอกได้โดยสะดวก (“ข้อ 25” แก้ไขเพิ่มเติมโดยกฎกระทรวง ฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540)ฯ)

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีชั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (2) จัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้นแสดงตำแหน่งห้องต่าง ๆ ทุกห้องตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่าง ๆ ประตูหรือทางหนี

ไฟของชั้นนั้นติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนที่บริเวณห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ทุกแห่งทุกชั้นของอาคาร และที่บริเวณพื้นชั้นล่างของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก (3) ติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่กำหนดไว้ในตารางท้ายกฎกระทรวงนี้อย่างใดอย่างหนึ่งสำหรับดับเพลิงที่เกิดจาประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่องการติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือนี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสดุของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในที่มองเห็น สามารถอ่านคำแนะนำการใช้ได้และสามารถเข้าใช้สอยได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา (4) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น โดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย (ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง (ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน (5) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร (6) ติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าซึ่งประกอบด้วย เสาล่อฟ้า สายล่อฟ้า สายตัวนำสายนำลงดิน และหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานในกรณีที่อาคารตามวรรคหนึ่งมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยอยู่แล้วแต่ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารแก้ไขให้ระบบความปลอดภัยดังกล่าวใช้งานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีมีเหตุอันควรเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะขยายระยะเวลาออกไปได้อีกก็ได้ทางหนีไฟ ตามมาตรฐานกฎหมายควบคุมอาคารและมาตรฐานของ วสท.

ส่วนข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนเส้นทางหนีไฟนั้น จำนวนเส้นทางหนีไฟจากชั้นของอาคาร ชั้นลอย หรือระเบียง ต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทาง ยกเว้นแต่ข้อกำหนดใดในมาตรฐานนี้ยินยอมให้มีเส้นทาง หนีไฟทางเดียว ถ้าในพื้นที่ใดของอาคารมีความจุคนมากกว่า 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 3 เส้นทางถ้าความจุคนมากกว่า 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 4 เส้นทาง ให้ใช้ความจุของคนของแต่ละชั้นเท่านั้นในการกำหนดจำนวนเส้นทางหนีไฟของชั้นนั้น ๆ และจำนวนเส้นทางหนีไฟต้องไม่ลดลงตลอดทิศทางการหนีไฟ สีของป้ายให้ใช้อักษรหรือสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว พื้นที่สีเขียวต้องมีอย่างน้อย 50 %ของพื้นที่ป้ายบอกทางหนีไฟ

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับอัคคีภัย

อัคคีภัย หมายถึง ภัยอันตรายอันเกิดจากไฟที่ขาดการควบคุมดูแล ทำให้เกิดการติดต่อลุกลามไปตามบริเวณที่มีเชื้อเพลิง เกิดการลุกไหม้ต่อเนื่อง สภาวะของไฟจะรุนแรงมากขึ้นถ้าการลุกไหม้ที่มีเชื้อเพลิงหนุนเนื่อง หรือมีไอของเชื้อเพลิงถูกขับออกมามาก ความร้อนแรงก็จะมากยิ่งขึ้น สร้างความสูญเสียให้ทรัพย์สินและชีวิต (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2561)

2.2.1 สาเหตุการเกิดอัคคีภัย

สาเหตุที่ทำให้เกิดอัคคีภัย แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้เป็น 4 ประเภท คือ (1) สาเหตุจากความประมาท เลินเล่อในการไม่ระมัดระวังการใช้ไฟ เช่น การสูบบุหรี่ ทิ้งก้นบุหรี่ไม่เป็นที่ การเผาขยะแล้วไม่ควบคุมดูแล การหุงต้มอาหารแล้วขาดการระมัดระวัง การใช้ฟิวส์ไม่ถูกขนาดกับกำลังไฟฟ้า เมื่อเกิดการลัดวงจรหรือการใช้ไฟฟ้าเกินกำลังแต่ฟิวส์ไม่ขาด ก็จะทำให้เกิดความร้อนขึ้นในสายไฟทำให้ฉนวนหุ้มสายหลอมละลายลุกไหม้ สายไฟที่มีความร้อนมากก็จะลุกไหม้ส่งความร้อนมายังวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงก็จะทำให้ลุกไหม้ติดต่อลุกลามขึ้น การใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง กรณีการใช้เต้ารับเต้าเดียว แต่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายๆ อย่างพร้อมกัน ทำให้เกิดความร้อนที่ขั้วเต้ารับหรือสายไฟไม่เหมาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าที่สายไฟจะทนได้ จะเกิดความร้อนในสายและลุกไหม้ที่ฉนวนหุ้มสายและติดต่อลุกลามสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุด การอาร์คจากการต่อสายไฟฟ้าไม่แน่น ทำให้เกิดความต้านทานสูงกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่สะดวก อาจเกิดความร้อนมากและลุกไหม้ขึ้นมาได้ ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น (2) สาเหตุจากอุบัติเหตุจาก กรณีของก๊าซหุงต้มรั่วไหลออกมาและมีส่วนผสมพอเหมาะกับอากาศที่พร้อมจะลุกไหม้ เมื่อมีประกายไฟและความร้อนถึงจุดติดไฟ เช่น เมื่อเปิดสวิทช์ไฟฟ้าในขณะที่เกิดก๊าซรั่ว จะทำให้เกิดประกายไฟลุกไหม้ทันที และจะระเบิดอย่างรวดเร็ว เป็นต้น (3) การลอบวางเพลิง อาจเกิดจากการขัดผลประโยชน์ ต้องการทำลายคู่แข่งขัน การจงใจที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้ ซึ่งอาจจะเกิดจากการหวังเอาเงินประกัน เป็นต้น (4) ไม่ทราบสาเหตุ การเกิดเพลิงไหม้ส่วนใหญ่แล้วจะไม่ทราบสาเหตุที่เกิดขึ้น และมักจะสันนิษฐานว่าเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรจริง ๆ แล้วอาจเกิดจากการเก็บวัสดุไม่เป็นระเบียบ การเก็บและกำจัดเชื้อเพลิงไม่ถูกต้อง จึงทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้นได้โดยคาดไม่ถึง ตัวอย่างเช่น สารที่อาจเกิดขึ้นในการเกิดอัคคีภัย อันได้แก่

2.2.1.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon Monoxide) เป็นก๊าซพิษที่มีอันตรายอย่างสูงต่อคน และเกิดขึ้นได้มากเสมอในการเผาไหม้ในบริเวณจำกัดอันตรายต่อคนคือถ้าผสมอยู่ในอากาศคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาณ ถ้าเกิน 0.05% จะเกิดอันตราย ถ้ามีอยู่ 0.16% ทำให้หมดสติใน 2 ชั่วโมง ถ้ามีอยู่ 1.26% จะหมดสติภายใน 1 ถึง 3 นาที ของการหายใจและอาจถึงชีวิตได้ นอกจากความเป็นพิษแล้ว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ยังเป็นก๊าซเชื้อเพลิงอีกด้วยเมื่อมีความเข้มข้นในอากาศสูงๆ สามารถลุก

ไหม้และเกิดการระเบิดได้อย่างรุนแรง เพลิงไหม้ในบริเวณที่โล่งแจ้งจะมีอันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ น้อยลงไป

2.2.1.2 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) เกิดจากการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์แบบไม่เป็นเชื้อเพลิง และไม่ก่ออันตรายแก่ร่างกายโดยตรง แต่จะทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนถ้าก๊าซนี้มีความเข้มข้นในอากาศเกินกว่า 5.0% โดยปริมาณ จะมีอันตรายและทำให้ผู้สูดดมหมดสติได้

2.2.1.3 ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide) เป็นก๊าซพิษที่มีความรุนแรงมากกว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาก ส่วนผสมในอากาศ 100 ppm. มีผลทำให้ผู้สูดดมหมดสติและเสียชีวิตได้ในเวลา 30-60 นาที ก๊าซพวกนี้เกิดจากการเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่มีองค์ประกอบของคลอรีน เช่น พวกพลาสติก ยาง เส้นใย ขนสัตว์ หนังสัตว์ไม้หรือผ้าไหมเป็นก๊าซที่เบากว่าอากาศ จึงมีอันตรายมากในการเผาไหม้ในอาคารหรือบริเวณที่จำกัดต่าง ๆ

2.2.1.4 ก๊าซฟอสจีน (Phosgene) เกิดจากการเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีส่วนประกอบของคลอรีน เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ ฟรีออน (น้ำยาทำความเย็น) หรือเอธิลีนไดคลอไรด์ เป็นก๊าซที่เป็นพิษสูงมากได้รับเพียง 25 ppm. ในอากาศในเวลา 30-60 นาที ก็อาจเสียชีวิตได้

2.2.1.5 ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้สารที่มีองค์ประกอบของคลอรีน มีสภาพเป็นกรดและทำอันตรายได้เช่นกันแม้จะไม่รุนแรงเท่ากับก๊าซฟอสจีน หรือก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ก็ตาม

2.2.1.6 ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของวัสดุพวกยาง พรม ไม้ ขนสัตว์ หรือวัสดุอื่นใดที่มีกำมะถันผสมอยู่ เป็นก๊าซที่มีอันตรายมากเพียง 400-700 ppm. ในอากาศได้รับนาน 30-60 นาทีทำให้เสียชีวิตนอกจากนั้น ยังเป็นก๊าซเชื้อเพลิงซึ่งลุกติดไฟได้อีกด้วยแต่ไม่ถึงขั้นระเบิด มีกลิ่นคล้ายไข่เน่ามักจะเรียกว่า “ก๊าซไข่เน่า” มีฤทธิ์ทำลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้มาก

2.2.1.7 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur Dioxxide) เกิดจากการเผาไหม้สมบูรณ์ของกำมะถันในอากาศเป็นก๊าซพิษความเข้มข้นเพียง 150 ppm. ในอากาศใช้สังหารคนได้ในเวลา 30-60 นาที เมื่อผสมกับน้ำหรือความชื้นที่ ผิวหนัง จะเกิดกรดกำมะถัน ซึ่งมีฤทธิ์กัดอย่างรุนแรง ผู้ได้รับก๊าซนี้มีอาการสำลักและหายใจไม่ออกอย่างฉับพลัน

2.2.1.8 ก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia) เกิดจากการเผาไหม้ไม้ ขนสัตว์ ผ้าไหมน้ำยาทำความเย็นหรือสารอื่นที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน และไฮโดรเจน มีกลิ่นฉุนรุนแรงทำให้เกิดความรำคาญ และทำลายเนื้อเยื่อ แต่ไม่มีตัวเลขส่วนผสมที่ทำให้เสียชีวิต

2.2.1.9 ออกไซด์ของก๊าซไนโตรเจน (Oxide of Nitrogen) ได้แก่ก๊าซไนตริกออกไซด์ไนตรัสออกไซด์ และไนโตรเจนเตตระออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้ไม้ขี้เลื่อย พลาสติก ยางที่มีไนโตรเจนผสมสีและแลคเกอร์ บางชนิด ปริมาณ 100 ppm. ในอากาศทำให้เสียชีวิตได้ใน 30 นาที

2.2.1.10 ก๊าซอะโครลีน (Acrolein) เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้สารที่เป็นไขมันที่อุณหภูมิ 600 F และอาจเกิดจากการเผาไหม้สี และไม้บางชนิด เป็นก๊าซที่มีอันตรายสูงประมาณ 150-240 ppm. ในอากาศทำให้ผู้สูดหายใจ เสียชีวิตภายใน 30 นาที เมื่อได้รับจะทำให้สูญเสียอวัยวะสัมผัส เช่น ตา หายใจไม่ออก ซึ่งทำให้ไม่สามารถจะหลบหนีออกจากบริเวณอันตรายได้ทัน

2.2.1.11 ไอโลหะ (Metal Fumes) คือไอโลหะหนักต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อโลหะนั้นได้รับความร้อนสูง เช่น ไอปรอท ไอตะกั่ว ไอสังกะสี ไอดีบุก ส่วนใหญ่เพลิงไหม้โรงงานผลิตหรือโรงเก็บอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิกส์ จะเกิดจากไอโลหะได้มาก และไอโลหะเหล่านี้มีอันตราย

2.2.1.12 เขม่าและควันไฟ (Soot and Smoke) เขม่า คือ ก้อนเศษของวัสดุที่ยังเผาไหม้ไม่หมดจะมีลักษณะเป็นผงหรือละออง ส่วนควันไฟเป็นสารผสมระหว่างเขม่า ขี้เถ้าและเศษวัสดุต่าง ๆ ที่เกิดมาจากกองเพลิงรวมทั้งพวกก๊าซและไอต่าง ๆ ด้วย ผลของเขม่าและควันไฟ คือทำให้หนีออกจากบริเวณอันตรายไม่ทัน

นอกจากสารพิษต่าง ๆ 12 ประการ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อเกิดเพลิงไหม้สิ่งที่ตามมาคืออุณหภูมิและความร้อนสูงจากการวิเคราะห์ต่าง ๆ พบว่า เมื่อเริ่มเกิดเพลิงไหม้อุณหภูมิบรรยากาศรอบ ๆ จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 5 นาทีแรก อุณหภูมิอากาศจะยังไม่สูงเกิน 150o - 180° F ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิที่คนสามารถทนได้ หลังจากนั้นอุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (กองมาตรฐานความปลอดภัย, 2547)

2.2.2 แหล่งกำเนิดอัคคีภัย

อัคคีภัยหรือภัยที่เกิดจากเพลิงไหม้เป็นสาธารณภัยประเภทหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ (เช่น การเกิดฟ้าผ่า) และที่มักจะเกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ โดยอาจเกิดจากสิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อความสะดวกสบาย แต่ก็มีโอกาสทำให้เกิดอัคคีภัยขึ้นได้ตลอดเวลา อัคคีภัยเป็นอุบัติภัยที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้เพราะบางครั้งเกิดจากเหตุสุดวิสัยหรือเกิดจากความประมาทในการใช้ไฟฟ้า ไฟฟ้าลัดวงจร การจุดธูปเทียนบูชาพระ การประกอบอาหาร การก่อไฟโดยไม่ระมัดระวัง การสร้างและการใช้อาคารเพื่อกิจกรรมผิดประเภท การไม่ดูแลรักษาอาคารและส่วนประกอบของอาคาร (Trevits et al., 2009) และเหตุการณ์เพลิงไหม้หลายครั้งที่อาจเกิดจากความประมาท สถานที่เกิดอัคคีภัยส่วนใหญ่มักจะเป็นที่อยู่อาศัยและในชุมชนที่แออัดมีประชากรหนาแน่น อาคารสูง โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์การค้า และโรงมหรสพ (Welch et al., 2007) ซึ่งสถานที่ต่าง ๆ เหล่านี้มักจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานความร้อน และอื่น ๆ ที่เอื้อต่อ

การเกิดอัคคีภัยซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน การสูญเสียโอกาสในการดำเนินกิจการที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากเพลิงไหม้ ตลอดจนการสูญเสียเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ (Incropera et al., 2007) และช่วงที่มีการเกิดอัคคีภัยบ่อยครั้ง คือ ในฤดูที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง (Drysdale, 1999.) แหล่งความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้ 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้ (1) ความต้านทาน ในวงจรไฟฟ้า จะมีลักษณะคล้ายกับแรงเสียดทานที่ทำให้เกิดความร้อน ในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำไฟฟ้า (Conductor) จะต้องใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณที่สามารถดึงเอาแรงเสียดทานระหว่างอะตอมในขณะที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง ซึ่งสาเหตุนี้จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความต้านทานในการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า โดยความต้านทานนี้จะเปลี่ยนเป็นความร้อน ปริมาณของความร้อนที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ตัวนำไฟฟ้านั้นมีการหุ้มฉนวนหรือไม่ ขนาดของตัวนำไฟฟ้า วัสดุที่ใช้ผลิตตัวนำไฟฟ้า และความไวในการกระจายตัวของความร้อนที่เกิดขึ้น เป็นต้น ตัวอย่างของการเกิดเพลิงไหม้ในลักษณะนี้ คือ การเกิดเพลิงไหม้ในแผงวงจรไฟฟ้า เนื่องจากตัวนำไฟฟ้ารับกระแสไฟฟ้ามากกว่าที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้เกิดความร้อนสูงมาก (2) ประกายไฟ สามารถเกิดได้ตลอดเวลาและถ้าหากวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่อยู่ถูกกีดขวางจะทำให้เกิดประกายไฟขึ้นเนื่องจากกระแสไฟฟ้าพยายามเคลื่อนที่ ความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดจากประกายไฟจะเกิดจากปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ถูกนำพาและลักษณะของการกีดขวางกระแสไฟฟ้าการเปิดสวิตช์ไฟจะทำให้เกิดประกายไฟขนาดเล็ก (3) ไฟฟ้าสถิตย์ ผู้ค้นพบไฟฟ้าสถิตครั้งแรก คือ นักปราชญ์กรีกโบราณท่านหนึ่งชื่อเทลิส (Philosopher Thales) แต่ยังไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้ามากนักจนถึงสมัยเซอร์วิลเลี่ยมกิลเบอร์ค (Sir William Gilbert) ได้ทดลองนำเอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ปรากฏว่าแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์สามารถดูดผงเล็ก ๆ ได้ปรากฏการณ์นี้คือการเกิดไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสอง ไฟฟ้าสถิตย์จะทำให้เกิดการเรียงตัวของประจุไฟฟ้าบนพื้นผิวของวัตถุ 2 วัตถุ โดยที่วัตถุหนึ่งมีลักษณะเป็นขั้วบวก อีกวัตถุที่เหลือเป็นขั้วลบ และถ้าวัตถุทั้งสองอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ประจุไฟฟ้าที่อยู่บนพื้นผิวของวัตถุทั้งสอง จะทำให้เกิดประกายไฟระหว่างพื้นผิวทั้งสองขึ้น และในกรณีที่วัตถุทั้งสองเป็นน้ำมันเบนซินและพื้นผิวของถังเก็บ เมื่อมีการถ่ายเทน้ำมันเบนซินเข้าออกจากถัง ก็สามารถจะเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้ เนื่องจากว่าเวลาที่วัตถุต่างชนิดกัน เคลื่อนที่ใกล้กันจะทำให้มีไฟฟ้าสถิตย์เกิดขึ้น ตัวอย่างของพื้นที่ที่มีไฟฟ้าสถิตย์เกิดขึ้นอย่างรุนแรงได้แก่ พื้นที่ที่มีการถ่ายเทของของเหลวไวไฟผ่านท่อ เม็ดพลาสติกถูกขนถ่ายด้วยลมผ่านทางท่อ และแผ่นฟิล์มพลาสติกถูกดึงเข้าไปในแท่นพิมพ์ (4) ฟ้าผ่า จะเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ฟ้าผ่าจะเกิดจากการก่อตัวของประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆ หรือระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก เมื่อประจุไฟฟ้าก่อตัวถึงจุดที่มีพลังงานที่เพียงพอจะเกิดการปล่อยประจุไฟฟ้าและทำให้เกิดฟ้าผ่าขึ้น ซึ่งฟ้าผ่านี้จะทำให้เกิดความร้อนในปริมาณที่สูงมาก (Yii, Buchanan, & Fleischmann, 2003; McGrattan, 2004)

การถ่ายเทความร้อน เป็นคุณสมบัติที่ทำให้ไฟลุกลาม การควบคุมความสูญเสียเนื่องมาจากเพลิงไหม้จะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกในการลุกลามของไฟ เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการควบคุมการลุกลามนั้น ไฟจะสามารถลุกลามผ่านทางกลไกในการถ่ายเทความร้อนได้ 4 ทาง ประกอบด้วย (1) การสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง คือ การที่เพลิงไหม้ลุกลามจากจุดหนึ่งไปยังพื้นที่ข้างเคียงโดยอาศัยเปลวไฟ การถ่ายเทความร้อนจากการสัมผัสเปลวไฟโดยตรง จะเป็นวิธีการถ่ายเทความร้อนที่สำคัญในช่วงเริ่มต้นของการลุกไหม้ (Incipient Stage) (2) การพาความร้อน (Convection) คือ การถ่ายเทความร้อนที่อาศัยของไหลที่มีการเคลื่อนที่เป็นตัวกลาง ซึ่งสำหรับการเกิดเพลิงไหม้ตัวกลางในการพาความร้อนคือ อากาศ การพาความร้อนจะเป็นวิธีการหลักที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนในช่วงขยายตัวของเพลิงไหม้ (Developed Stages) การพาความร้อนสามารถถ่ายเทความร้อนได้ในปริมาณมากไปยังจุดที่อยู่ห่างจากเพลิงไหม้แต่อยู่ภายในอาคารเดียวกันได้ ตัวกลางในการพาความร้อนจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ที่สูง เนื่องจากก๊าซร้อนที่เกิดจากการลุกไหม้จะเบากว่าอากาศที่อยู่รอบข้าง และถ้าหากว่าการเคลื่อนที่ของตัวกลางในลักษณะที่ลอยขึ้นข้างบนถูกปิดกั้น การเคลื่อนที่ของตัวกลางจะเปลี่ยนทิศทางเป็นเคลื่อนที่ในแนวระนาบ (เคลื่อนที่ขนานกับพื้น) และถ้าการเคลื่อนที่ในแนวระนาบถูกปิดกั้นอีก การเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนจะเคลื่อนที่ลง โดยความหนาของชั้นก๊าซร้อนจะเพิ่มขึ้น และเมื่อก๊าซร้อนที่เกิดจากการลุกไหม้เคลื่อนที่ไปปกคลุมอยู่เหนือทุกพื้นที่ของอาคาร ทุกพื้นที่ก็จะได้รับความร้อนที่เกิดจากเพลิงไหม้ (3) การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) คือ วิธีการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยคลื่นความร้อนการแผ่รังสีความร้อนจะเกิดในปริมาณที่เท่ากันในทุกทิศทาง และการเคลื่อนที่ของก๊าซร้อนที่เกิดการลุกไหม้จะไม่มีผลกับการแผ่รังสีความร้อน รวมถึงวัตถุโปร่งแสง เช่น กระจก ก็ไม่สามารถปิดกั้นการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีได้การถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสีจะทำให้เพลิงไหม้ลุกลามในลักษณะที่เหมือนกระโดดข้ามจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่แยกออกจากกันได้ เช่น อาคารที่อยู่ข้างเคียง (มีช่องว่างระหว่างอาคาร) กับอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ สามารถเกิดการลุกติดไฟขึ้นมาโดยไฟยังลุกลามไปไม่ถึงอาคารนั้น การแผ่รังสีความร้อนจะมีผลกับการลุกลามของเพลิงไหม้มากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับแหล่งที่ทำให้เกิดการแผ่รังสีความร้อน แหล่งกำเนิดของการแผ่รังสีความร้อนที่มีลักษณะเป็นจุดจะมีการแผ่รังสีความร้อนที่เท่ากันในทุกทิศทาง ซึ่งทิศทางของการแผ่รังสีนี้จะช่วยให้รังสีความร้อนไม่ตกกระทบไปที่จุดหนึ่งจุดใดเพียงจุดเดียว แต่ในกรณีที่จุดกำเนิดของการแผ่รังสีความร้อนมีลักษณะยาว จะทำให้ความร้อนพุ่งไปยังจุดใดจุดหนึ่งเพียงจุดเดียว ทำให้ความเข้มข้นของพลังงานที่พุ่งไปยังจุดนั้นสูง ตัวอย่างของการแผ่รังสีในลักษณะนี้คือ การแผ่รังสีในขณะที่มีเพลิงไหม้เกิดขึ้นในโกดังเก็บสินค้า โดยเมื่อสินค้ากองใดเกิดเพลิงไหม้ การแผ่รังสีก็จะทำให้กองสินค้าที่อยู่ข้างเคียงเกิดการลุกติดไฟขึ้นด้วย (4) การนำความร้อน (Conduction) คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านวัตถุที่มีสถานะเป็นของแข็ง โดยทั่วไปแล้วการนำความร้อนจะไม่ใช่วิธีการถ่ายเทความร้อนที่ทำให้

ไฟลุกลาม แต่สำหรับการเกิดเพลิงไหม้บางลักษณะ การนำความร้อนจะมีผลทำให้ไฟลุกลาม เช่น ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังห้องที่มีเพลิงไหม้ไปยังอีกฝั่งหนึ่งของผนัง และทำให้วัตถุที่อยู่ติดกับผนังห้องอีกฝั่งหนึ่งเกิดการลุกติดไฟขึ้น (Colella, Rein, Borchiellini, & Torero, 2011)
ดังนั้นเมื่อเราทราบแหล่งความร้อนที่เป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยและเตรียมความพร้อมในการการป้องกันรวมถึงได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยจะสามรถช่วยแจ้งเตือนภัยให้ผู้ใช้อาคารหรือสถานที่ต่าง ๆ ได้รับทราบเหตุการณ์การเกิดอัคคีภัยอย่างรวดเร็วจะทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับทราบอย่างทั่วถึงและหลบหนีออกจากที่เกิดเหตุได้อย่างทันท่วงทีและนอกจากนี้ยังช่วยลดอัตราการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้อีกทางหนึ่งด้วย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2556)

2.3.3 ผลกระทบจากอัคคีภัย

วรารัตน์ (2542) ได้สรุปว่าการเกิดอัคคีภัยส่งผลต่อสิ่งต่าง ๆ มากมายทั้งสภาพแวดล้อมที่ถูกทำลาย ความสูญเสียที่เกิดตามมา ซึ่งสร้างความเสียหายและปัญหาให้แก่ประชาชน สังคมและประเทศชาติอย่างมากดังต่อไปนี้ (1) ทำลายชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการ และของประชาชนผู้ประสบภัยซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงที่จะเกิดขึ้นในทันทีที่เกิดอัคคีภัย ความเสียหายต่อร่างกายและชีวิต เช่น ทำให้เกิดการบาดเจ็บและสูญเสียชีวิต ในบางครั้งอาจจะไม่มีผู้เสียชีวิตแต่อย่างน้อยอัคคีภัยที่เกิดก็ทำความเสียหายต่อทรัพย์สิน ที่อยู่อาศัย ที่ทำกิน อันจะส่งผลกระทบต่อไปถึงสภาพการดำเนินชีวิตที่ต้องลำบากขึ้น อัตคัดขึ้นทำให้อาคารบ้านเรือนและทรัพย์สินต่าง ๆ เสียหายประเทศต้องสูญเสียเงินในการบูรณะฟื้นฟูอย่างมากมายกว่าจะคืนสู่สภาพปกติ เกิดการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจด้านสาธารณูปโภค การคมนาคม (2) ทำลายการผลิตของประเทศ ฐานะเศรษฐกิจของประเทศขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิต ทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในประเทศ การผลิตถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่รัฐบาลต้องธำรงไว้ โดยเฉพาะการผลิตที่สำคัญอันเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของประชาชน เช่น การผลิตอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค การเกิดอัคคีภัยอาจทำความเสียหายทางด้านอุตสาหกรรม เช่น การที่โรงงานอุตสาหกรรมเกิดอัคคีภัย ทำให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต การหยุดกิจการทำให้คนว่างงาน สินค้าขาดแคลน เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม (3) ทำลายขวัญและกำลังใจของประชาชน ภัยที่เกิดขึ้นทำให้ประชาชนผู้ประสบภัยเกิดความตื่นตระหนก เสียขวัญ หวาดกลัว และหมดกำลังใจ รัฐต้องให้การรักษาพยาบาลแก่ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ ทำให้เกิดปัญหาด้านสาธารณสุขตามมา (4) ทำลายระบบการบริหารและการปกครองของรัฐบาล เช่น ประชาชนที่ได้รับความเดือดร้อน แต่ไม่ได้รับความช่วยเหลือตามสมควรจากรัฐบาล และอาจรวมกันแสดงปฏิกิริยาคัดค้านการบริหารและการปกครอง ของรัฐบาลผู้นำฝ่ายค้านอาจอาศัยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเครื่องบั่นทอนเสถียรภาพของรัฐบาล

อภิชาติชาย (2536) ได้สรุปว่า อัคคีภัยเป็นภัยที่ร้ายแรงที่สุดประการหนึ่งของประชาชนที่อยู่ในเขตเมือง เนื่องจากเมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นแล้ว ทำให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงแก่ผู้ประสบภัย นอกจากนี้ควันไฟและก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ยังก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตของประชาชนอีกด้วย ซึ่งความเสียหายโดยตรงจากอัคคีภัยเป็นความเสียหายที่เกิดแก่ชีวิตมนุษย์และทรัพย์สินต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงทรัพย์สินประเภททุน (Capital) ด้วย ความเสียหายโดยตรงจากอัคคีภัยนี้จะมีความรุนแรงมากขึ้น หากวัตถุที่ถูกเพลิงไหม้นั้นเป็นวัตถุมีพิษ ดังกรณีเหตุอัคคีภัยในโกดังเก็บวัตถุมีพิษที่การท่าเรือแห่งประเทศไทย คลองเตย กรุงเทพมหานครซึ่งจากเหตุการณ์ครั้งนั้น ทำให้บุคคลที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเกิดอาการเจ็บป่วยซึ่งนอกจากนั้นการขจัดสารมีพิษที่ตกค้างจากอัคคีภัยยังมีผลต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นอกจากความเสียหายโดยตรงจากอัคคีภัยแล้ว ยังมีผลเสียหายทางอ้อมจากการเกิดอัคคีภัยอีกประการหนึ่งคือ ส่งผลกระทบต่อธุรกิจ ถ้าหากอัคคีภัยที่เกิดขึ้นมีมูลค่าความเสียหายเกินกว่าที่ธุรกิจจะรับไว้ได้ อาจจะทำให้เกิดภาวะวิกฤตในระบบตลาดการเงิน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาวะเศรษฐกิจของประเทศอย่างแน่นอน

2.3 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้

การสันดาปหรือการเผาไหม้ (Combustion) คือ ปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งเชื้อเพลิงได้รวมตัวกับออกซิเจน จากอากาศและปล่อยพลังงานความร้อนและแสงสว่าง

2.3.1 องค์ประกอบของไฟ (Fire Triangle) การที่จะเกิดไฟขึ้นได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ 1) เชื้อเพลิง (Fuel) ซึ่งจะอยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส 2) ออกซิเจน (Oxygen) ซึ่งมีอยู่ในอากาศประมาณ 21% โดยปริมาณ และ 3) ความร้อน (Heat) พอเพียงที่จะติดไฟได้ เมื่อมีองค์ประกอบทั้ง 3 ครบแล้วไฟจะเกิดลุกไหม้ขึ้นและเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่

การใช้สามเหลี่ยมของไฟ (The Use of the Fire Triangle)

ภาพที่ Error! No text of specified style in document.**.1** สามเหลี่ยมของไฟ

สามเหลี่ยมของไฟ แสดงให้เห็นว่าไฟจะเกิดขึ้นได้ต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เชื้อเพลิง (ในรูปแบบของไอระเหย) อากาศ (ออกซิเจน) และ ความร้อน (ถึงอุณหภูมิติดไฟ) และการที่จะดับไฟนั้น ก็ต้องเอาอย่างใดอย่างหนึ่งออกไป

2.3.2 องค์ประกอบในการเผาไหม้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

2.3.2.1 เชื้อเพลิง (Fuel) คือ วัตถุใด ๆ ก็ตามที่สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้อย่างรวดเร็วในการเผาไหม้ เช่น ก๊าซ ไม้ กระดาษ น้ำมัน โลหะ พลาสติก เป็นต้น เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะก๊าซจะสามารถลุกไหม้ไฟได้ แต่เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะของแข็งและของเหลวจะไม่สามารถลุกไหม้ไฟได้ ถ้าโมเลกุลที่ผิวของเชื้อเพลิงไม่อยู่ในสภาพที่เป็นก๊าซ การที่โมเลกุลของของแข็งหรือของเหลวนั้นจะสามารถแปรสภาพ กลายเป็นก๊าซได้นั้นจะต้องอาศัยความร้อนที่แตกต่างกันตามชนิดของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ความแตกต่างของลักษณะการติดไฟของเชื้อเพลิงดังกล่าวขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ 4 ประการดังนี้

1) ความสามารถในการติดไฟของสาร (Flamablility Limitts) เป็นปริมาณไอของสารที่เป็นเชื้อเพลิงในอากาศที่มีคุณสมบัติซึ่งพร้อมจะติดไฟได้ในการเผาไหม้นั้นปริมาณไอเชื้อเพลิงที่ผสมกับอากาศนั้นจะต้องมีปริมาณพอเหมาะจึงจะติดไฟได้ โดยปริมาณต่ำสุดของไอเชื้อเพลิงที่เป็น % ในอากาศซึ่งสามารถจุดติดไฟได้เรียกว่า “ค่าต่ำสุดของไอเชื้อเพลิง (Lower Flammable Limit)” และปริมาณสูงสุดของไอเชื้อเพลิงที่เป็น % ในอากาศซึ่งสามารถจุดติดไฟได้เรียกว่า “ค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิง (Upper Flammable Limit)” ซึ่งสารเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิงแตกต่างกันไป

2) จุดวาบไฟ (Flash Point)คืออุณหภูมิที่ต่ำที่สุด ที่สามารถทำให้เชื้อเพลิงคายไอออกมาผสมกับอากาศในอัตราส่วน ที่เหมาะสมถึงจุดที่มีค่าต่ำสุดถึงค่าสูงสุดของไอเชื้อเพลิง เมื่อมีประกายไฟก็จะเกิดการติดไฟ เป็นไฟวาบขึ้นและก็ดับ

3) จุดติดไฟ (Fire Point)คืออุณหภูมิของสารที่เป็นเชื้อเพลิงได้รับความร้อน จนถึงจุดที่จะติดไฟได้แต่การติดไฟนั้นจะต้องต่อเนื่องกันไป โดยปกติความร้อนของ Fire Point จะสูงกว่า Flash Point ประมาณ 7 องศาเซลเซียส

4) ความหนาแน่นไอ (Vapor Density)คืออัตราส่วนของน้ำหนักของสารเคมีในสถานะก๊าซต่อน้ำหนักของอากาศเมื่อมีปริมาณเท่ากัน ความหนาแน่นไอ ใช้เป็นสิ่งบ่งบอกให้ทราบว่าก๊าซนั้นจะหนักหรือเบากว่าอากาศซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมอัคคีภัย

2.3.2.2 ออกซิเจน (Oxygen) คือ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา นั้นมีก๊าซออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ประมาณ 21 % แต่การเผาไหม้แต่ละครั้งนั้นจะต้องการออกซิเจนประมาณ 16 % เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นว่าเชื้อเพลิงทุกชนิดที่อยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรานั้นจะถูกล้อมรอบด้วยออกซิเจน ซึ่งมี

ปริมาณเพียงพอสำหรับการเผาไหม้ยิ่งถ้าปริมาณออกซิเจนยิ่งมากเชื้อเพลิงก็ยิ่งติดไฟได้ดีขึ้น และเชื้อเพลิงบางประเภทจะมีออกซิเจนในตัวเองอย่างเพียงพอที่จะทำให้ตัวเองไหม้ได้โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนที่อยู่โดยรอบ

2.3.2.3 ความร้อน (Heat) คือ พลังงานที่ทำให้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดเกิดการคายไอออกมา

2.3.2.4 ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) หรือการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง คือ กระบวนการเผาไหม้ที่เริ่มตั้งแต่เชื้อเพลิงได้รับความร้อนจนติดไฟเมื่อเกิดไฟขึ้น หมายถึง การเกิดปฏิกิริยา กล่าวคือ อะตอมจะถูกเหวี่ยงออกจากโมเลกุลของเชื้อเพลิง กลายเป็นอนุมูลอิสระ และอนุมูลอิสระเหล่านี้จะกลับไปอยู่ที่ฐานของไฟอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดเปลวไฟ (บ้านจอมยุทธ, 2543)

2.4 ทฤษฎีการควบคุมควันที่เกิดเพลิงไหม้สำหรับอาคารสูง

ในปัจจุบันนี้ได้มีการก่อสร้างอาคารที่มีขนาดใหญ่ และสูงมากขึ้นในประเทศไทย อาคารสูงเหล่านี้มีทั้งอาคารประเภทโรงแรม โรงพยาบาล คอนโดมิเนียม และอาคารสำนักงาน ความสูงของอาคารที่อยู่ภายในขีดความสามารถในการปฏิบัติงานของอุปกรณ์และพนักงานดับเพลิงในปัจจุบันจะอยู่ไม่เกิน 10 ชั้น ฉะนั้นภายในอาคารสูงจึงต้องมีระบบดับเพลิงที่ได้มาตรฐาน ซึ่งสามารถทำงานโดยอัตโนมัติอย่างเพียงพอสำหรับการช่วยเหลือตนเอง ถึงแม้ว่าอาคารสูง จะมีระบบดับเพลิงที่ได้มาตรฐานแล้วแต่ก็ยังจำเป็นต้องสูง จะมีระบบดับเพลิงที่ได้มาตรฐานแล้วแต่ก็ยังจำเป็นต้องมีช่องทางให้ผู้อาศัยสามารถหลบหนีออกมาจากอาคารได้อย่างปลอดภัยด้วย สาเหตุของการสูญเสียชีวิตในอาคารสูงที่เกิดจากเพลิงไหม้ส่วนใหญ่จะเนื่องจากควันที่เกิดจากการเผาไหม้มากกว่าการถูกความร้อนเผาผลาญ ทั้งนี้วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในอาคาร อาทิเช่น พรม ไม้ พลาสติก เมื่อเผาไหม้แล้วจะเกิดทั้งควันธรรมดาและควันพิษในปริมาณที่เข้มข้นสูงได้ อาทิเช่น ท่อพีวีซี จะเกิดแก๊สพิษในปริมาณเข้มข้นสูงได้ อาทิเช่น ท่อพีวีซีจะเกิดแก๊สพิษประเภท CO และ HICI ควันที่เกิดจากการเผาไหม้ ณ ชั้นในชั้นหนึ่งในอาคารสามารถแพร่ไปทั่วอาคารได้อย่างรวดเร็ว โดยผ่านทางช่องเปิดที่ต่อระหว่างชั้นต่าง ๆ อาทิเช่น ช่องลิฟต์ ช่องส่งของ สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เป็นต้น (วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, ม.ป.ป.)

การตรวจสอบระบบควบคุมควันไฟและระบบอัดอากาศที่บันไดหนีไฟ (มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 2) แยกออกเป็นหัวข้อสำคัญได้ ดังนี้

2.4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการเกิดควันไฟในอาคาร

ธรรมชาติของการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ควันไฟจะแพร่กระจายโดยการเคลื่อนที่ไปทั้งในแนวราบและแนวดิ่งได้อย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่เกิดจากสภาวะการไหลของอากาศ การขยายตัว

ของอากาศร้อน การไหลเข้ามาแทนที่ของอากาศเย็น หรือที่เรียกว่า แรงลอยตัว (Buoyancy Force) ซึ่งเป็นกลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนการไหลของอากาศ ควันและเปลวไฟ ในเวลาเกิดเหตุอัคคีภัยขึ้น ทำให้เกิดการแพร่กระจายของควันไปยังพื้นที่ใกล้เคียงและไหลข้ามขั้นได้หากไม่มีการควบคุมหรือป้องกันการเคลื่อนที่ดังกล่าว ก็จะทาให้เกิดเหตุเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินเป็นจานวนมาก ดังเช่นหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ที่อาคารเหล่านั้นไม่ได้มีการปิดล้อมป้องกันการลามของไฟในแนวดิ่ง เช่น ไม่มีการปิดล้อมช่องเปิดที่บันไดหนีไฟ ไม่มีการระบายควันไฟจากช่องเปิดโล่งกลางอาคาร ไม่ปิดช่องท่องาน ระบบ เป็นต้น ซึ่งช่องเปิดเหล่านี้จะเปรียบเสมือนเป็นปล่องไฟหรือช่องนาควันไฟและความร้อนเพื่อส่งต่อไปทาความเสียหายและเกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารในพื้นที่ใกล้เคียงและลุกลามไปทั้งอาคารได้เป็นอย่างดีการตรวจสอบการควบคุมควันไฟ วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ตรวจสอบได้พิจารณาถึงโอกาสและความเสี่ยงในการแพร่กระจายของควันไฟ และตรวจสอบสภาพการใช้งานและสมรรถนะของอุปกรณ์ในระบบควบคุมควันไฟที่มีในอาคารนั้น ๆ เพื่อให้การป้องกันที่มีอยู่เดิมให้สามารถทางานตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินได้อย่างทันที หรือถ้าหากอาคารยังไม่มีการควบคุมควันไฟผู้ตรวจสอบควรพิจารณาความเสี่ยงและเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม คุ้มค่าต่อการลงทุน และปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคารต่อไป

2.4.2 แนวทางการตรวจสอบระบบควบคุมควันไฟ

2.4.2.1 รายละเอียดที่ต้องทาการตรวจสอบ

ในการตรวจสอบระบบควบคุมควันไฟ เพื่อควบคุมการแพร่กระจายของควันไฟ เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นโดยอาศัยการตรวจสอบด้วยสายตาและเครื่องมือพื้นฐาน ควรจะทาการตรวจสอบให้ครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

1) ตรวจสอบการปิดช่องเปิดที่พื้นและผนังเพื่อป้องกันควันไฟลามในแนวราบและแนวดิ่ง

2) ตรวจสอบช่องเปิดระบายอากาศที่บันไดหนีไฟ

3) ตรวจสอบระบบอัดอากาศในบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิง

3.1) ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ พร้อมระบบอุปกรณ์ควบคุมการทางาน

3.2) ตรวจสอบจุดที่พัดลมดูดลมเข้าในระบบ

3.3) ตรวจสอบการเชื่อมโยงกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยทดสอบการทำงานว่าสามารถใช้ได้ทันที เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบที่ใช้มือ รวมทั้งสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง โดยไม่หยุดชะงักขณะเกิดเพลิงไหม้

3.4) ตรวจสอบการรั่วไหลของอากาศภายในช่องบันไดแบบปิดทึบที่มีระบบพัดลมอัดอากาศ

3.5) ตรวจสอบการออกแรงผลักประตูเข้าบันไดขณะพัดลมอัดอากาศ ทำงาน

3.6) ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ

3.7) ตรวจสอบระบบควบคุมการเปิดปิดด้วยมือจากระยะไกล ที่ห้องควบคุมหรือศูนย์ควบคุมสั่งการเหตุฉุกเฉิน

4) ตรวจสอบระบบระบายควันไฟในอาคาร จากโถงเปิดโล่งกลางอาคารที่ไม่มีผนังปิดล้อม

4.1) ตรวจสอบช่องเปิดระบายควันจากช่องบันไดและอาคาร รวมถึงช่องลมเข้าเพื่อเติมอากาศเข้ามาแทนที่ด้วย

4.2) ตรวจสอบจุดที่ระบายควันออกจากอาคาร

4.3) ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ พร้อมระบบอุปกรณ์ควบคุมการทางาน

4.4) ตรวจสอบการเชื่อมโยงกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยทดสอบการทำงาน ว่าสามารถใช้ได้ทันที เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทั้งแบบอัตโนมัติ และแบบที่ใช้มือ รวมทั้งสามารถทางานได้ต่อเนื่อง โดยไม่หยุดชะงักขณะเกิดเพลิงไหม้

4.5) ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ

4.6) ตรวจสอบระบบควบคุมการเปิดปิดด้วยมือจากระยะไกล ที่ห้องควบคุมหรือศูนย์ควบคุมสั่งการเหตุฉุกเฉิน

5) ตรวจสอบการหยุดทำงานของเครื่องปรับภาวะอากาศและพัดลมระบายอากาศ

6) ตรวจสอบการดูแลรักษา ซ่อมบำรุง และการทดสอบระบบในอดีตที่ผ่านมา

สำหรับการเริ่มต้นตรวจสอบการควบคุมควันไฟ ผู้ตรวจสอบจะต้องพิจารณาความเพียงพอเหมาะสมและตรวจสอบสภาพการใช้งานตามเกณฑ์ของกฎหมายและเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผู้ตรวจสอบควรต้องมีการเตรียมตัวโดยศึกษาข้อมูลของอาคาร รวบรวมข้อมูล ประเมินสภาพอาคาร ตรวจสอบเอกสารการบำรุงรักษา และวางแผนในการดาเนินการเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบด้วยสายตาซึ่งจะต้องตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ สภาพความเสี่ยงอันตรายในพื้นที่ติดตั้งพัดลม และการทดสอบสมรรถนะการทางานของอุปกรณ์ เช่น ทดสอบการทางานอัตโนมัติของพัดลมอัดอากาศหรือพัดลมระบายควันไฟให้สามารถทางานได้ทันทีเมื่อได้รับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟในอาคาร เป็นต้น หากการทางานระบบควบคุมควันไฟข้องเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยอื่น เช่น ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จำเป็นต้องศึกษาวิธีการทดสอบและประสานงานกับทางอาคารเป็นอย่างดี เพื่อป้องกันผลกระทบต่อการทำงานของระบบความปลอดภัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย

2.4.2.2 ความต้องการตามข้อกำหนดในเรื่องการควบคุมควันไฟ

ความต้องการตามข้อกาหนดหรือหลักการพื้นฐานในการจัดเตรียมเส้นทางหนีไฟให้ได้มาตรฐานมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อการใช้งาน มีดังนี้

1) อาคารต้องมีการป้องกันควันไฟลามตามช่องเปิดในแนวดิ่ง ปิดล้อมบันไดหนีไฟในแนวดิ่ง เพื่อการควบคุมการแพร่กระจายควันไฟ ให้สามารถอพยพออกมาได้อย่างปลอดภัย

2) บันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิงต้องมีการป้องกันควันไฟ โดยมีระบบอัดอากาศที่มีความดันลมระหว่างภายในบันไดและในอาคารขณะที่พัดลมทางานต้องไม่น้อยกว่า 38.6 ปาสกาลมาตร และควบคุมความดันสูงสุดให้ไม่เกิน 90 ปาสคาลสาหรับบานประตูกว้าง 90 เซนติเมตร เพื่อให้แรงผลักเปิดประตูต้องไม่เกิน 133 นิวตัน (14 กิโลกรัม)

3) ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิงจะต้องพร้อมใช้งานและเป็นระบบที่ทำงานได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

4) เมื่อพัดลมอัดอากาศทางาน ต้องสามารถผลักเปิดประตูได้สะดวก โดยจะมีระบบควบคุมความดันภายในช่องบันไดหนีไฟ เพื่อระบายความดันเกินในบันไดหนีไฟไม่ให้แรงดันมากเกินกว่าแรงคนหนึ่งคนที่จะผลักเปิดประตู

5) เมื่อระบบทางานต้องมีการไหลของลมต้านควันไฟจากในอาคารได้ โดยตามมาตรฐานกำหนดให้ความเร็วลมที่ผ่านประตูหนีไฟขณะที่ประตูเปิดไม่ควรต่ำกว่า 0.80 เมตรต่อวินาที กรณีที่อาคารไม่มีระบบหัวกระจายน้าดับเพลิง หรือไม่ควรต่ำกว่า 0.30 เมตรต่อวินาที กรณีที่อาคารมีระบบหัวกระจายน้าดับเพลิง

6) อาคารที่มีโถงเปิดโล่งภายในอาคารทะลุพื้นตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ต้องมีการระบายควันไฟออกได้อย่างอัตโนมัติ โดยจะเป็นวิธีธรรมชาติหรือวิธีทางกลก็ได้ แต่ระบบต้องพร้อมใช้งาน

7) เมื่อไฟฟ้าหลักดับต้องมีไฟสารองฉุกเฉินจ่ายให้กับระบบอัดอากาศและระบบระบายควันไฟให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

8) เครื่องปรับภาวะอากาศที่มีลมหมุนเวียนขนาดตั้งแต่ 50 ลบม.ต่อนาที และพัดลมระบายอากาศต้องหยุดการทางานอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้

2.4.3 การตรวจสอบหน้างานและทดสอบสมรรถนะการทางานของอุปกรณ์ระบบควบคุมควันไฟ รายละเอียดในการตรวจสอบและทดสอบสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ มีรายละเอียดที่ต้องตรวจสอบดังนี้

1) ตรวจสอบการป้องกันควันไฟลามตามช่องเปิดในแนวดิ่ง ปิดล้อมบันไดหนีไฟในแนวดิ่งโดยบันไดหนีไฟในอาคารสูงต้องปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง บันไดที่

ไม่ใช่บันไดหนีไฟต้องปิดล้อมด้วยอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ส่วนช่องเปิดในแนวดิ่งต้องปิดด้วยวัสดุทนไฟด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะช่องเปิดเพื่อป้องกันควันไฟลามในแนวดิ่ง

2) ตรวจสอบระบบการป้องกันควันไฟในบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิง (ถ้ามี)

2.1) ตรวจสอบช่องเปิดสู่ภายนอกอาคาร ต้องมีช่องเปิดขนาดไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตรต่อชั้นให้สามารถระบายอากาศได้โดยวิธีธรรมชาติ โดยช่องเปิดต้องเป็นแบบถาวร หากเป็นหน้าต่างที่สามารถปิดได้ต้องควบคุมดูแลไม่ให้ปิด ถ้าหากต้องการปิดต้องใช้ระบบอัดอากาศแทน

2.2) ตรวจสอบระบบอัดอากาศ

2.2.3) ตรวจสอบห้องเครื่อง และอุปกรณ์ระบบความปลอดภัยในห้องเครื่อง โดยห้องเครื่องต้องอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดอัคคีภัย มีอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย และไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ที่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน มีการตรวจสอบบำรุงรักษาอย่างดี

2.2.4) ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าควบคุม อุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานตลอดเวลา

2.2.5) ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟต้องมาจาก 2 แหล่งจ่ายคือ วงจรไฟฟ้าปรกติและไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

2.2.6) ตรวจสอบดูดอากาศเข้าจะต้องปราศจากโอกาสดูดควันหรืออากาศ ไม่บริสุทธิ์อื่น ๆ หรือห่างจากช่องระบายควันไม่น้อยกว่า 15 เมตร

2.2.7) ตรวจสอบและทดสอบการทางานของอุปกรณ์ตรวจจับควันในท่อลมด้านดูดอากาศอัดเข้าในอาคาร ซึ่งเมื่อพัดลมดูดควันเข้ามา อุปกรณ์ตรวจจับควันทางาน จะสั่งให้พัดลมหยุดการทางานทันที ป้องกันควันไฟไหลเข้าในบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิง

2.2.8) ตรวจสอบตำแหน่งห้องควบคุมในระยะไกล (Remote Control Panel) โดยระบบอัดอากาศต้องมีการสั่งควบคุมได้ด้วยคน (Manual) ที่ห้องควบคุมที่ปลอดภัยจากอัคคีภัย

2.3) ตรวจสอบระบบระบายควันไฟ (สำหรับอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ)

2.3.1) อาคารที่มีโถงเปิดโล่งภายในอาคารทะลุพื้นตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ต้องมีการระบายควันไฟออกได้อย่างอัตโนมัติ โดยจะเป็นวิธีธรรมชาติหรือวิธีทางกลก็ได้ แต่ระบบต้องพร้อมใช้งาน

2.3.2) ตรวจสอบห้องเครื่อง และอุปกรณ์ระบบความปลอดภัยในห้องเครื่อง

2.3.3) ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าควบคุม

2.3.4) ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟต้องมาจาก 2 แหล่งจ่ายคือ วงจรไฟฟ้าปกติและไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

2.3.5) ตรวจสอบตำแหน่งระบายออกของควันต้องระบายออกในที่โล่ง ไม่ย้อน กลับเข้าหาอาคาร และห่างจากด้านดูดเข้าของพัดลมอัดอากาศไม่น้อยกว่า 15 เมตร

2.3.6) ตรวจสอบท่อลมที่ผ่านในอาคาร บริเวณที่มีวัสดุติดไฟได้ ต้องมีการหุ้มฉนวนป้องกันความร้อน

2.3.7) ตรวจสอบสภาพท่อลมและลิ้นกันไฟ (Fire Damper)

2.3.8) ตรวจสอบตำแหน่งห้องควบคุมในระยะไกล (Remote Control Panel) โดยระบบอัดอากาศต้องมีการสั่งควบคุมได้ด้วยคน (Manual) ที่ห้องควบคุมที่ปลอดภัยจากอัคคีภัย

2.4.3.2 ตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมควันไฟ (สำหรับอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ)

1) การหยุดการทำงานอัตโนมัติของเครื่องปรับภาวะอากาศและพัดลมระบายอากาศ

1.1) ต้องมีสวิตช์พัดลมของระบบการขับเคลื่อนอากาศที่ปิดเปิดด้วยมือติดตั้งในที่ที่เหมาะสมและสามารถปิดสวิตช์ได้ทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้

1.2) ระบบปรับภาวะอากาศที่มีลมหมุนเวียนตั้งแต่ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีขึ้นไป ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันหรืออุปกรณ์ตรวจสอบการเกิดเพลิงไหม้ที่มีสมรรถนะ ไม่ด้อยกว่าอุปกรณ์ตรวจจับควัน ซึ่งสามารถบังคับให้สวิตช์หยุดการทางานของระบบได้โดยอัตโนมัติ

2) ตรวจสอบระบบท่อลมของระบบปรับภาวะอากาศต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ ท่อลมส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟหรือพื้นที่ทาด้วยวัสดุทนไฟต้องติดตั้งลิ้นกันไฟที่ปิด อย่างสนิทโดยอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่า 74 องศาเซลเซียส และลิ้นกันไฟต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 90 นาที

3) การตรวจสอบสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ มีรายละเอียดที่ต้องตรวจสอบดังนี้

3.1) ทดสอบการทางานของระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟและโถงลิฟต์ดับเพลิง ซึ่งจะต้องพร้อมใช้งานและทำงานได้เองโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

3.2) เมื่อพัดลมอัดอากาศทำงาน ต้องสามารถผลักเปิดประตูได้สะดวก โดยจะมีระบบควบคุมความดันภายในช่องบันไดหนีไฟ เพื่อระบายความดันเกินในบันไดหนีไฟไม่ให้แรงดันมากเกินกว่าแรงคนหนึ่งคนที่จะผลักเปิดประตู

3.3) เมื่อระบบทางานต้องมีการไหลของลมต้านควันไฟจากในอาคารได้

3.4) ระบบระบายควันไฟต้องทางานอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ และลิ้นกันไฟในชั้นเกิดเหตุต้องเปิดพร้อมดูดควันออกจากพื้นที่ ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ต้องอยู่ในสถานะปิด

2.4.3.3 การตรวจสอบและการทดสอบระบบอัดอากาศ

ให้การตรวจสอบและการทดสอบระบบอัดอากาศเป็นไปตาม มอก. 2541 เล่ม 6 - 2555 ข้อกำหนดในการป้องกันอัคคีภัย เล่ม 6 ระบบอัดอากาศเพื่อควบคุมควันไฟ

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้

ระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) หรือ ระบบป้องกันอัคคีภัย คือ ระบบที่สามารถตรวจจับการเกิดเหตุเพลิงไหม้ และแจ้งผลให้ผู้อยู่ในอาคารทราบโดยอัตโนมัติ ระบบที่ดีจะต้องตรวจจับและแจ้งเหตุได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีความเชื่อถือได้สูง เพื่อให้ผู้อยู่ภายในอาคารสถานที่ มีโอกาสดับไฟในระยะลุกไหม้เริ่มต้นได้มากขึ้น และมีโอกาสที่จะอพยพหลบหนีไฟออกจากอาคารสถานที่ไปยังที่ปลอดภัยได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นผลให้ลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้มาก การเกิดอัคคีภัยก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน สาเหตุส่วนใหญ่จะมาจากในขณะที่เริ่มเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะไม่มีคนอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เกิดเหตุ หรือเกิดในบริเวณที่ไม่มีคนมองเห็นได้ ซึ่งกว่าเจ้าของสถานที่นั้นจะทราบเหตุเพลิงไหม้ก็ลุกลามจนเกินกำลังที่คนในสถานที่เพียงไม่กี่คน หรืออุปกรณ์ถังดับเพลิงขนาดเล็กที่มีอยู่ภายในสถานที่จะใช้ทำการสกัดกั้น หรือดับเหตุเพลิงไหม้ได้ ดังนั้นอาคารสถานที่ต่าง ๆ หรืออาคารสถานที่ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องมีระบบการแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัย จึงได้มีการนำเอาระบบอุปกรณ์สัญญาณแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยมาติดตั้งไว้ภายในสถานที่ เพื่อให้คนภายในสามารถที่รับรู้ถึงเหตุการณ์ล่วงหน้า ก่อนที่หตุเพลิงไฟจะลุกลามและอพยพออกจากภายในสถานที่เกิดเหตุได้ทันการ ก่อนที่จะไม่สามารถระงับเหตุเพลิงไหม้ได้ โดยที่การติดตั้งระบบอุปกรณ์สัญญาณแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยนี้จะช่วยให้เจ้าของอาคารสถานที่ต่าง ๆ ลดการสูญเสียชีวิตของผู้ที่อยู่ในอาคารสถานที่ และลดการสูญเสียทรัพย์สินต่าง ๆ ภายในอาคารสถานที่ได้เป็นอย่างดี (VECL Thai, 2552)

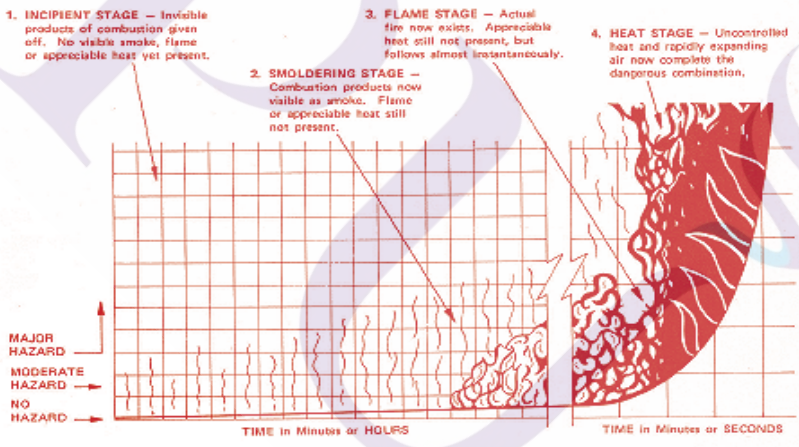
การตรวจจับอัคคีภัยเป็นมาตรการเฝ้าระวังอัคคีภัยโดยใช้เทคนิคทางกลตรวจจับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างมีการลุกไหม้เป็นไฟ (Fire Development Stages) แล้วส่งสัญญาณออกมาเพื่อเป็นการเตือนภัย หรือสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อยุติเหตุก่อนจะเกิดอัคคีภัยหรือการลุกลาม จุดประสงค์หลักของการตรวจจับอัคคีภัยคือกระตุ้นให้มีการตอบโต้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้น เช่น ดับเพลิงทั้งแบบปกติทั่วไปและ/หรือด้วยอุปกรณ์อัตโนมัติ อพยพคนออกจากพื้นที่นั้น ขนย้ายทรัพย์สิน หยุดการผลิต ฯลฯ และเพื่อให้เกิดความเข้าใจเรื่องของการ ตรวจจับอัคคีภัยดียิ่งขึ้นขออธิบายขั้นตอนการเกิดไฟซึ่งมีด้วยกัน 4 ขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 1 ดังต่อไปนี้

1) ขั้นเริ่มต้น (Incipient Stage) เริ่มมีการเผาไหม้ในขั้นแรกสุดแต่ไม่สามารถสังเกตผลผลิตของไฟ (Products of fire) ได้ไม่ว่าจะเป็นควัน เปลวไฟ หรือปริมาณความร้อนที่วัดค่าได้ (Appreciable heat) ค่าอันตรายโดยเฉลี่ยจะอยู่ในระดับ “ไม่มีอันตราย” (No hazard)

2) ขั้นมีควัน (Smoldering Stage) เริ่มมีควัน แต่ยังไม่มีเปลวไฟหรือปริมาณความร้อนที่วัดค่าได้ ค่าอันตรายโดยเฉลี่ยจะอยู่ในระดับ“อันตรายปานกลาง” (Moderate hazard)

3) ขั้นมีเปลวไฟ (Flame Stage) เริ่มมีเปลวไฟทำให้มองเห็นว่าเป็นไฟแต่ยังไม่สามารถวัดค่าความร้อนได้ทว่าอุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ค่าอันตรายโดยเฉลี่ยจะอยู่ในระดับ “อันตรายปานกลาง” (Moderate hazard) จนถึง “อันตรายมาก” (Major hazard)

4) ขั้นมีความร้อน (Heat Stage) มีความร้อนที่สามารถวัดค่าได้เกิดขึ้นแล้วและเริ่มมีการลุกลามจนไม่สามารถควบคุมได้ ค่าอันตรายโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ “อันตรายมาก”(Major hazard) ระยะห่างระหว่าง Incipient Stage และ Smoldering Stage จะกินเวลานับเป็นนาทีหรือนับเป็นชั่วโมง ระยะห่างระหว่าง Flame Stage และHeat Stage จะกินเวลานับเป็นนาทีหรือวินาที (Jukka, Simo, and Jukka, 2004; Nation Fire Protection Association, 2002 อ้างถึงใน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2556)



ภาพที่ Error! No text of specified style in document..**2** แสดงขั้นตอนการเกิดการลุกไหม้ของอัคคีภัย (Fire Development Stages)

Heat Stage จะเกิดขึ้นหลังจาก Incipient Stage อย่างกระชั้นชิด นั่นคือ นับตั้งแต่เริ่มมีการเผาไหม้ขั้นแรกสุดจนถึงการเกิดไฟลุกลามจะกินเวลาไม่ถึงหนึ่งนาทีตามแนวทางอุดมคติ การตรวจจับ อัคคีภัยจะต้องทำให้ได้ในช่วงที่ไฟกำลังอยู่ในขั้นของ Smoldering Stage เพราะหลังจากนั้น

แล้วแทบจะไม่มีผลอะไรเนื่องจากมีเวลาน้อยมากที่จะกระทำการตอบโต้อย่างได้ผล ไม่ว่าจะเป็นการดับไฟหรือการอพยพ พูดง่าย ๆ ถ้าทางเลือกอยู่ที่การดับเพลิง เราจะต้อง ตัดวงจรของการเกิดไฟไว้ที่ขั้นของ Smoldering Stage อย่างน้อยที่วินาทีสุดท้ายของขั้นตอนนี้ก็ยังดีกว่าจะปล่อยให้ไฟไหม้ไปถึง Flame Stage และหากทางเลือกอยู่ที่การหนีไฟ เราก็จะต้องมีมาตรการตรวจจับและส่งสัญญาณเตือนให้มีการหนีก่อนที่จะมีการลุกลามไปถึงขั้น Flame Stage และ Heat Stage

2.6 อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย (Fire Detection Device)

อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยจัดเป็นอุปกรณ์เริ่มต้น (Initiating Device) ของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์หลักในระบบอีก 3 ส่วน ได้แก่ อุปกรณ์แจ้งเตือน (Notification Device) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply) ตู้ควบคุม (Control Panel)

โดยทั่วไปแล้ว อุปกรณ์เริ่มต้นจะประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ควันไฟ เปลวไฟ และอุปกรณ์ที่เป็นตัวกำเนิดสัญญาณเตือนภัยที่ติดตั้งอยู่กับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น วาล์วประกอบสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง วาล์วในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบอัตโนมัติ ฯโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบควบคุมด้วยมือ (Manual Type) เป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้โดยกระตุ้นด้วยการดึง (Pull Manual Station) หรือการทุบกระจก (Break Glass) และกดปุ่มสัญญาณด้วยคน เมื่อมีการกระตุ้นโดยวิธีดึงหรือกดจะทำให้สวิตช์ทำงานและส่งสัญญาณไปยังแผงควบคุม โดยปกติอุปกรณ์เริ่มต้นแบบมือนี้จะติดตั้งสูงจากพื้นไม่เกิน 1.50 เมตร และติดตั้งห่างกันไม่เกิน 65 เมตร ซึ่งโดยทั่วไปจะติดตั้งที่ทางออกของพื้นที่หรือใกล้กับตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงประจำชั้น 2) แบบอัตโนมัติ (Automatic Type) เป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้โดยอัตโนมัติ อุปกรณ์เริ่มต้นอัตโนมัติมีดังต่อไปนี้

2.6.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นอุปกรณ์เริ่มต้นในระบบการเตือนอัคคีภัยโดยทั่วไปแล้วมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ (Chen, Wu, and Chiou, 2004)

2.6.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบคงที่ (Fixed Temperature) จะทำงานตรวจจับอัคคีภัยเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่ที่ติดตั้งสูงขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ล่วงหน้าโดยที่ตัวอุปกรณ์อยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสความร้อนนั้นโดยตรง

2.6.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่เพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่ตั้งไว้ (Rate Compensate) จะทำงานตรวจจับอัคคีภัยเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่ที่ติดตั้งสูงขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้ล่วงหน้าซึ่งอุปกรณ์สามารถตรวจจับความร้อนบริเวณรอบ ๆ จุดที่ติดตั้งห่างออกไปได้ในระยะที่กำหนดไว้ได้

2.6.1.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนที่ตั้งไว้ (Rate of Rise) จะทำงานตรวจจับอัคคีภัยเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่ที่ติดตั้งสูงขึ้นแต่ไม่มีการตั้งไว้ล่วงหน้าว่าจะตรวจจับ ณ ที่

อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่ง เป็นการตรวจจับเมื่อมีแนวโน้มว่าอุณหภูมิภายในพื้นที่นั้นขยับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามสัดส่วน (องศาต่อนาที) ปัจจุบันผู้ผลิตหลายรายได้เอาอุปกรณ์สองชนิดมารวมกันเป็นชุดเดียว เรียกว่าอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบรวม (Combination Heat Detector) ซึ่งมีการตรวจจับความร้อนแบบคงที่และแบบการเพิ่มของอุณหภูมิรวมอยู่ภายในอุปกรณ์เดียวกัน ทั้งนี้ ในการทำงานของอุปกรณ์แบบความร้อนคงที่นั้น อุปกรณ์จะทำงานเมื่อความร้อนถึงจุดที่กำหนดไว้ โลหะที่จับยึดที่จุด F จะเกิดการหลอมละลายซึ่งสปริงที่จุด G จะทำงานแล้วแกนจะเลื่อนตัวไปกระแทกกับจุด D ทำให้หน้าสัมผัสของจุด D และจุด E เชื่อมต่อถึงกันส่งผลให้ระบบเกิดการทำงาน สำหรับการทำงานแบบการเพิ่มอุณหภูมิความร้อนนั้น อุปกรณ์จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่เพิ่มขึ้น 8 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 นาที ซึ่งอากาศที่อยู่ภายในห้อง A จะเกิดการขยายตัวมีผลทำให้แผ่นไดอะแฟรมที่จุด C มีการเคลื่อนตัวขึ้นแล้วหน้าสัมผัสของจุด D กับจุด E จะสัมผัสกันและจะส่งสัญญาณกลับไปที่ระบบควบคุมต่อไป อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจะมีการเลือกค่าอุณหภูมิการทำงานเพื่อใช้ในการออกแบบติดตั้งในแต่ละพื้นที่ป้องกัน ที่แตกต่างกัน

2.6.2 อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟเป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่นิยมใช้กันมากที่สุด ทำการตรวจจับควันไฟที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 3 ประเภท ตามวิธีการตรวจจับควันไฟ ต่อไปนี้

2.6.2.1 แบบประจุไฟฟ้า (Ionization Type) ทำงานโดยอาศัยการตรวจวัดการนำกระแสไฟฟ้าของประจุไฟฟ้า (Ion) ที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดภายในตัวอุปกรณ์นั้นอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีควันไฟผ่านเข้ามาในห้องตรวจจับ (Detection Chamber) ของอุปกรณ์ ประจุไฟฟ้าจะไปเกาะติดกับอนุภาคของควันไฟ ทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านภายในวงจรมีค่าลดลง รูปแบบการทำงานแสดงไว้ในรูป อุปกรณ์ชนิดนี้ ปกติจะใช้ติดตั้งภายในบริเวณที่มีไฟลุกไหม้อย่างรวดเร็วและมีควันแบบเจือจาง ไม่แนะนำให้ใช้นอกสถานที่หรือบริเวณที่ความชื้นสูง มีสภาพลมแรงมีฝุ่นหรือในครัวอาคาร

2.6.2.2 แบบพลังแสง (Photoelectric Type) อุปกรณ์ตรวจจับแบบพลังแสง แบ่งตามลักษณะการตรวจจับเป็นแบบจุด (Spot Type) และแบบต่อเนื่อง (Linear Type) รูปข้างบนแสดงลักษณะการทำงานโดยอาศัยการหักเหของแสงที่ปล่อยออกมาแหล่งกำเนิด (Photo cell) ไปกระทบกับอนุภาคของควันแล้วตกไปที่อุปกรณ์รับแสง เมื่อมีควันลอยเข้ามาในช่องรับควันของอุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะบังหรือเป็นเงาสะท้อนก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของลำแสงดังกล่าวซึ่งจะกระตุ้นให้อุปกรณ์เกิดการทำงานขึ้น อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับติดตั้งภายในอาคารเพื่อตรวจจับไฟที่มีควันเจือจางหรือมองไม่เห็นในขั้น Smoldering Stage แต่ไม่เหมาะที่จะติดตั้งนอกสถานที่หรือบริเวณที่มีฝุ่นละอองหนาแน่น

2.6.2.3 แบบตรวจสอบตัวอย่างอากาศ (Air Sampling) มีความละเอียดอ่อนและให้ผลในเชิงป้องกันสูง โดยจะมีการดูดอากาศในบริเวณติดตั้งอุปกรณ์ชนิดนี้เข้าห้องตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

หากตัวอย่างอากาศที่ทำการทดสอบนั้นมีส่วนผสมของควันก็จะมีความหนาแน่นเกินค่ากำหนดที่ตั้งไว้ทำให้อุปกรณ์ตรวจจับก็จะเริ่มต้นทำงานทันที

2.6.3 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) เป็นอุปกรณ์เริ่มต้นที่ทำการตรวจจับรังสีอินฟราเรดและรังสีอุลตราไวโอเลตที่เกิดจากเปลวไฟของเพลิงไหม้การเลือกอุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟเพื่อใช้ติดตั้งในพื้นที่ป้องกัน ควรปรึกษาผู้ผลิตในการเลือกประเภทของการตรวจจับ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพงานจริง ๆ ที่จะทำการติดตั้ง การเลือกผิดประเภทจะทำให้การตรวจจับเปลวไฟมีความผิดพลาดและเกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดเช่นกันเท่าที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

2.6.3.1 Infrared Flame Detector สำหรับตรวจจับรังสีอินฟราเรด (IR) และแสงที่เกิดจากเปลวไฟในช่วงเวลา 3-5 วินาที นิยมใช้กันในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดเพลิงไหม้จากเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซแอลพีจี ฯลฯ แต่ไม่เหมาะสมในการใช้ตรวจจับไฟจากเชื้อเพลิงประเภทโพลาร์โซลเว้นท์หรือประเภทก๊าซความดันสูง รวมทั้งไฟที่ลุกในขั้น Smoldering Stage

2.6.3.2 Ultraviolet Flame Detector สำหรับตรวจจับความยาวคลื่นของรังสีอุลตร้าไวโอเลต (UV) ที่เกิดจากเปลวไฟในช่วงเวลา 0.1 วินาที เหมาะสำหรับการตรวจจับอัคคีภัยที่ลุกไหม้อย่างรวดเร็ว ติดตั้งได้ทั้งในและนอกสถานที่เทียบกับเครื่องตรวจจับรังสีอินฟราเรดแล้ว เครื่องตรวจจับรังสีอุลตร้าไวโอเลตสามารถตรวจจับได้เร็วกว่า แต่มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริเวณที่มีแสงวาบรบกวน บริเวณที่มีฝุ่นหรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ ในอากาศ ในขณะที่เครื่องตรวจจับรังสีอินฟราเรดไม่มีปัญหาในเรื่องนี้

2.6.3.3 UV/IR Flame Detector เป็นอุปกรณ์แบบผสมเพื่อตรวจจับรังสีอินฟราเรดและอุลตร้าไวโอเวตพร้อมกัน (แยกคนละหัวจับรังสี) โดยที่ผลการตรวจจับจะต้องออกมาว่า กรณีนั้นมีทั้งรังสี UV และรังสี IR จึงจะตอบรับและแสดงผลเป็นอัคคีภัย หากตรวจจับได้เพียง UV หรือ IR อย่างใดอย่างหนึ่ง อุปกรณ์จะไม่ตอบรับและจะไม่ส่งสัญญาณเตือนออกไป นิยมใช้กันมากตามโรงกลั่นน้ำมัน แท่นขุดเจาะ สนามบิน โรงเก็บอากาศยาน ฯลฯ

2.7 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องทำงานโดยอัตโนมัติตามที่กำหนดได้เองอย่างถูกต้องโดยอิสระ มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ แยกออกจากระบบควบคุมอื่น ๆ และสามารถทำงานร่วมกับระบบประกอบอาคารอื่นด้วยการเชื่อมต่อกับระบบนั้น ๆ โดยตรง เพื่อการควบคุมให้ระบบร่วมทำงานเหล่านั้นทำงานให้ความปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือเชื่อมต่อ

สั่งงานระบบประกอบอาคารผ่านระบบควบคุมอาคาร พร้อมทั้งส่งข้อมูลสภาวะของระบบให้ระบบควบคุมอาคารรับทราบและเก็บบันทึกข้อมูล หรือพิมพ์ออกมาตรวจสอบภายหลังได้ ทั้งนี้การเลือกอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ และบริภัณฑ์ต่าง ๆ สำหรับระบบ เพื่อให้เกิดการแจ้งสัญญาณเตือนโดยเร็วเมื่อตรวจจับเพลิงไหม้ได้ขึ้นอยู่กับพื้นที่และประเภทของอาคาร ดังนี้

2.7.1 อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษอาคารสาธารณะ อาคารอยู่อาศัยรวม ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

3) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ

4) อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ

5) ระบบสื่อสารสองทางเช่นระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ระบบวิทยุที่มีข่ายการสื่อสารใช้ในอาคารเป็นต้น

6) บริภัณฑ์แสดงผลเพลิงไหม้

2.7.1.1 อาคาร หรือบางส่วนของอาคาร ใช้เป็นที่พักอาศัย อาคารดังเช่นโรงแรม โรงพยาบาล อาคารอยู่อาศัยรวม แฟลต ห้องชุด (Apartment) และหอพัก (Dormitory) เป็นต้นอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติสำหรับห้องพักแต่ละห้อง ต้องสามารถแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติขณะทำงานเริ่มสัญญาณ ให้ทราบว่าอุปกรณ์ตรวจจับหรือพื้นที่เริ่มสัญญาณอยู่ที่ใด เพื่อลดเวลาและระยะทางในการค้นหา ดังนี้

1) แสดงตำแหน่งโดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติที่สามารถระบุตำแหน่งได้ หรือ

2) แสดงตำแหน่งโดยใช้ดวงไฟแสดงผลระยะไกล (remote indicator lamp) ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติในห้องพักนั้น เพื่อแสดงสภาวะแจ้งเหตุ

2.7.1.2 อาคารที่มีสถานประกอบการพิเศษอยู่เป็นส่วนหนึ่งของอาคาร แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของสถานประกอบการพิเศษ ต้องเชื่อมต่อสัญญาณกับแผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หลักของอาคาร โดยต้องมีแผงแสดงผลเพลิงไหม้แยกส่วนจากกัน

2.7.2 ระบบสื่อสารฉุกเฉิน (Emergency Communication System)

ระบบประกาศฉุกเฉินเป็นระบบที่ทำการสื่อสารทางเดียว (One Way Communication) เพื่อป้องกันชีวิตจากอัคคีภัย และภัยคุกคามอื่น ๆ ใช้กับอาคารที่มีคนใช้อาคารตั้งแต่ 300 คนขึ้นไปสำหรับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจาศูนย์สั่งการดับเพลิงของอาคารใช้แจ้งเตือนให้ผู้อยู่ในอาคารทราบเหตุที่กาลังเกิดขึ้น และประกาศให้ทราบถึงวิธีปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

2.7.3 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (วสท. 02-2002 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : 101-104)

ข้อที่ 9.1 ทั่วไปอุปกรณ์แจ้งสัญญาณจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(1) อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียง และ หรือด้วยแสงต้องเป็นชนิดที่ทำงานโดยการสั่งงานจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และต้องทำงานแจ้งสัญญาณได้ต่อเนื่องนานไม่น้อยกว่า 60 วินาที

(2) ในพื้นที่สาธารณะ (public area) หรือพื้นที่ส่วนกลางในอาคารระดับความดังของเสียงสัญญาณที่จุดใด ๆ ต้องมากกว่าความดังของเสียงแวดล้อมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15 dB(A) และต้องมากกว่าความดังเสียงแวดล้อมสูงสุดไม่น้อยกว่า 5dB(A) ทั้งนี้ต้องดังไม่น้อยกว่า 65dB(A) แต่ไม่ดังเกินกว่า 110 dB(A)

(3) ในพื้นที่สวนบุคคล (private area) ระดับความดังของเสียงสัญญาณที่จุดใด ๆ ต้องมากกว่าความดังของเสียงแวดล้อมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10 dB(A) ทั้งนี้ต้องดังไม่น้อยกว่า 65 dB(A) แต่ไม่ดังเกินกว่า 110 dB(A)

(4) ในพื้นที่ห้องนอน ความดังของเสียงสัญญาณวัดที่หมอนต้องดังไม่น้อยกว่า 75 dB(A) และต้องดังมากกว่าความดังของเสียงแวดล้อมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15dB(A) หรือมากกว่าความดังของเสียงแวดล้อมสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 dB(A)

(5) ในพื้นที่มีค่าเฉลี่ยของระดับเสียงแวดล้อมสูงกว่า 95dB(A) เช่นพื้นที่อุตสาหกรรม หรือพื้นที่ห้ามใช้ เสียงเช่นห้องผู้ป่วย และสถานที่สาหรับผู้มีปัญหาการได้ยินเป็นต้น ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยแสงที่กระพริบ 1-2 ครั้งต่อวินาที โดยให้ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยแสงไม่เกิน 30.00 เมตรและติดตั้ง ในลักษณะแบ่งพื้นที่ครอบคลุมเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยใช้ค่าความเข้มแสงและจำนวนอุปกรณ์แจ้งสัญญาณตามตารางที่ 9.1 และ 9.2

(6) อุปกรณ์แจ้งสัญญาณทุกชุดในวงจรโซนเดียวกันจะต้องทำงานพร้อมกันในจังหวะและความถี่เดียวกัน (synchronized)

(7) สำหรับอาคารสูง หรืออาคารอื่นใดที่มีคนใช้อาคารตั้งแต่ 300 คนขึ้นไป ต้องมีอุปกรณ์ประกาศฉุกเฉินผ่านลำโพงกระจายเสียงที่สามารถทำเสียงสัญญาณ และเสียงประกาศได้ตามต้องการโดยความดังของเสียงสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อ 9.1 (1) (2) (3) และ (4)

ข้อที่ 9.2 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ

(1) อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงแบบติดผนังต้องติดให้ขอบบนของอุปกรณ์อยู่สูงจากพื้นระหว่าง 2.00 เมตร ถึง 2.30 เมตร หรืออยู่ต่ำจากเพดานไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร

(2) อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยแสงแบบติดผนัง ต้องติดให้ขอบล่างของอุปกรณ์อยู่สูงจากพื้นระหว่าง 2.00 เมตร ถึง 2.30 เมตร หรืออยู่ต่างจากเพดานไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และต้องติดในจุดที่สามารถมองเห็นแสงสัญญาณได้จากทุกทางเข้า-ออกพื้นที่

(3) ใช้ตำแหน่งของอุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยแสงเป็นหลัก หากอุปกรณ์เป็นชุดทั้งเสียงและแสง

(4) ติดอุปกรณ์ฯ ที่หน้าทางเข้าอาคารทุกที่ ที่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงจะใช้เป็นทางเข้าอาคาร ดังนั้น อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยจึงเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยแจ้งเตือนภัยให้ผู้ใช้อาคารได้รับทราบเหตุการณ์การเกิดอัคคีภัยอย่างรวดเร็ว โดยจะทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับทราบอย่างทั่วถึงและหลบหนีออกจากที่เกิดเหตุได้อย่างทันท่วงทีและนอกจากนี้ยังช่วยลดอัตราการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.8 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาด้วยทฤษฎีก้างปลา

ทฤษฎี ก้างปลา ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr.Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ ทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้โปรแกรม Mini Tab เข้ามาช่วยในการประเมินผล และความหมายของผังก้างปลานี้ ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา" เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังสาเหตุและผล

2.8.1 เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2.8.2 เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้วจะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการได้ง่ายขึ้น

2.8.3 เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่ม ซึ่งจะแสดงไว้ที่หัวปลา วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา 2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ 3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย 4. หาสาเหตุหลักของปัญหา 5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ 6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ โดยในส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) สามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น 1. ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา) 2. สาเหตุหลัก 3.สาเหตุย่อย โดยสาเหตุของปัญหาจะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้างก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น ซึ่งการกำหนดปัจจัยบนก้างปลาเราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้น สามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผลกัน โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก M Man คนงาน และ/หรือ พนักงาน และ/หรือ บุคลากร, M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก, M Material วัตถุดิบ และ/หรืออะไหล่อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ, M Method กระบวนการทำงาน, E Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในอาคาร กรณีศึกษาอาคารบริษัทบริหารสินทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยอาคารดังกล่าวเป็นอาคารสำนักงานสูง17 ชั้น (ไม่รวมชั้นใต้ดินและดาดฟ้า) โครงสร้างอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีพื้นที่ใช้สอย 25,185 ตารางเมตร เปิดใช้งานวันที่ 28 กันยายน 2530 เป็นอาคารที่ก่อสร้างก่อนกฎกระทรวงฉบับที่33 (พ.ศ.2535) จะมีผลบังคับใช้ ซึ่งเป็นกฎหมายควบคุมอาคารที่มีการกำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องจัดให้มีระบบป้องกันอัคคีภัยตามที่กฎหมายกำหนด (ไพโรจน์ บุญยิ่ง, 2556)

วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัย ศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับความปลอดภัยด้านอัคคีภัย รวมถึงข้อบกพร่องในการป้องกันอัคคีภัยของอาคารบริษัทบริหารสิน ทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบ และเพิ่มระดับ ความปลอดภัยด้านอัคคีภัยของอาคารบริษัท บริหารสินทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด ให้สูงขึ้น

โดย ผู้ศึกษาได้จัดทำแบบประเมินเป็นแบบ Check-list ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) เป็นเกณฑ์การประเมินเบื้องต้นและดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การเดินสำรวจพื้นที่ต่าง ๆ ภายในอาคาร เพื่อจะทราบถึงระดับความปลอดภัยด้านอัคคีภัยและข้อบกพร่องด้านการป้องกันอัคคีภัยของอาคารหลังนี้ เพื่อสามารถนำเสนอผู้บริหารของอาคารในการพิจารณาแนวทางป้องกัน หรือปรับปรุงแก้ไขให้มีความ ปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยจากผลการศึกษาจากการสำรวจ

และประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยของอาคารบริษัทบริหารสินทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด ตามข้อกำหนดที่ระบุในกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) ยังถือว่าตัวอาคารยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยได้ โดยไม่ผ่านการตรวจประเมินรวม 13 รายการ จากรายการที่ทำการตรวจประเมินทั้งหมด 45 รายการ โดยการสำรวจและประเมินความเสี่ยงแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบรายละเอียด เพื่อจะทราบถึงระดับความปลอดภัยด้านอัคคีภัยและข้อบกพร่องด้านการป้องกันอัคคีภัยของอาคารหลังนี้ เพื่อสามารถนำเสนอผู้บริหารของอาคารในการพิจารณาแนวทางป้องกัน หรือปรับปรุงแก้ไขให้มีความ ปลอดภัยยิ่งขึ้น ซึ่งระบบแจ้งเตือนภัยเป็นหนึ่งในหัวข้อที่สามารถลดความเสี่ยงภัยในการเกิดอัคคีภัยภายในอาคารได้

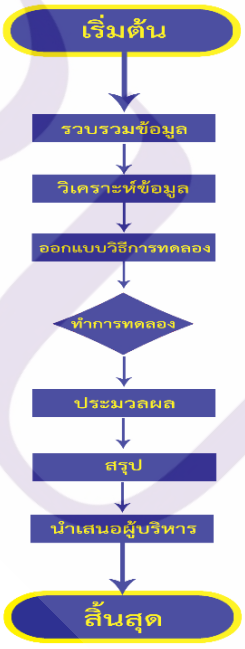
ดังนั้น หากตัวอาคารเกิดเพลิงไหม้ขึ้นและไม่มีระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพต่อการใช้งานอาจจะนำมาซึ่งการบาดเจ็บ การสูญเสียชีวิต และทรัพย์สินที่อาจจะประเมินค่ามิได้ อาคารสูงควรจัดให้มีระบบการป้องกันอัคคีภัยทั้งเชิงรุกและเชิงรับตามเกณฑ์ที่กฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนดให้มีและจะต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพดีเสมอ เพื่อการใช้งานตลอดเวลา ซึ่งทางภาครัฐก็ให้ความสำคัญและตระหนักในการแก้ไขปัญหาโดยมีการออกกฎหมายเพื่อควบคุมอาคารต่าง ๆ ในเรื่องการป้องกันอัคคีภัยหลายฉบับ เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดและบังคับให้เจ้าของอาคารปฏิบัติตามเพื่อความปลอดภัย รวมถึงผู้ใช้อาคารจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัยอย่างเพียงพอที่จะช่วยกันระมัดระวังกำจัดสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุอันก่อให้เกิดเพลิงไหม้และหากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นก็มีความสามารถเพียงพอที่จะตัดวงจรการเกิดไฟลุกลามได้ในขั้นต้น รวมถึงการช่วยเหลือตนเองหรือผู้อื่นให้รอดพ้นอันตรายจากอัคคีภัยที่เกิดขึ้นในอาคารเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ร้ายแรงขึ้น ผู้บริหารหรือผู้รับผิดชอบในการบริหารทรัพยากรอาคารจึงควรมีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยพิจารณาตามความรุนแรงและความเหมาะสมเพื่อจัดทำแผนบริหารจัดการความปลอดภัย เพื่อเป็นแผนในการดำเนินการด้านการป้องกันอัคคีภัยให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้มุ่งประสิทธิผลการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อความพร้อมของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องสามารถทราบถึงเหตุที่เกิดและระงับเหตุได้อย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นและเจ้าของร่วมผู้ใช้อาคารอพยพได้อย่างปลอดภัย โดยมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้มุ่งประสิทธิผลการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อความพร้อมของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น ตามแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย (ตามภาพที่ 3.1) โดยมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนในการทำวิจัย

3.1.1 ดำเนินสำรวจสภาพทั่วไปของอาคาร โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการขออนุญาตก่อสร้างอาคารและระบบแจ้งเตือนภัยจากเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารที่ใช้ในปัจจุบัน

3.1.2 วิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ทราบการเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ล่าช้าโดยการนำทฤษฎีก้างปลาผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ของ Dr. Kaoru Ishikawa (วันรัตน์ จันทกิจ, 2553) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ก่อนทำการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

3.1.3 วิธีการดำเนินการผู้วิจัย จะใช้การจำลองสถานการณ์กรณีมีเหตุควันไฟเกิดขึ้นภายในห้องชุดพักอาศัย โดยแบ่งออกเป็นห้องชุดฯ ที่ไม่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภัยฯ กับห้องชุดฯ ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภัยฯ (ตัวทดสอบภายในห้องชุด) รวมถึงการจำลองสถานการณ์ในกรณีที่มีควันออกมา ที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลาง โดยมีการติดตั้งเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตรวจจับควันเข้าไปแทนที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเดิมที่ติดตั้งไว้อยู่ที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลาง เพื่อทำการตรวจสอบเปรียบเทียบระยะเวลาความแตกต่างก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ โดยจะคำนวณจับระยะเวลาในการเกิดควันและระยะเวลาที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยทั้งที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ส่วนกลางตรวจจับได้ และอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติที่ทำการติดตั้งภายในห้องชุดพักอาศัยตรวจจับได้ มีระยะเวลาแตกต่างกันอย่างไร รวมถึงระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่ใช้ในการขึ้นลิฟต์โดยสารเพื่อมาตรวจสอบชั้นที่เกิดเหตุ และ/หรือ จุดที่เกิดเหตุ จะต้องใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ เพื่อนำผลลัทธ์ที่ได้ไปสรุปผลการทดลองและจะทำขั้นตอนระยะเวลาในการแจ้งเหตุเพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง และ/หรือ ผู้ดูบริหารจัดการอาคารได้พิจารณาดำเนินการ ต่อไป

3.1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1.4.1 ทำการทดสอบหาตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย 8 (ตามมาตรฐานที่ วสท. กำหนดไว้)

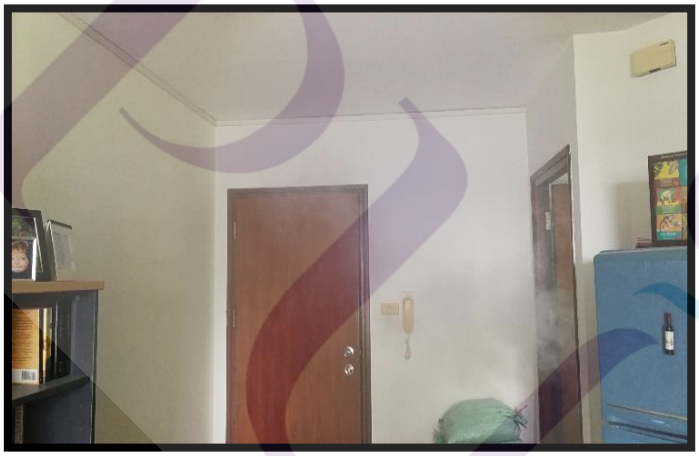
(1) ทดสอบหาจุดติดตั้ง Smoke Detector ทำการตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ Smoke Tester เป็นอุปกรณ์ทดสอบโดยขณะตรวจจับควันสำหรับทดสอบโดยเฉพาะ โดยการทดสอบจะทำการฉีดควัน (จำลอง) เข้าไปในห้องครัว เพื่อดูทิศทางการไหลของควัน

(2) ทดสอบหาจุดติดตั้ง Heat Detector ในการเกิดเพลิงไหม้และความร้อนที่เพิ่มสูงขึ้น

3.1.4.2 การเกิดเหตุเพลิงไหม้ ส่วนมากจะมาจากบริเวณห้องครัว ทั้งจากการทำอาหารและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ผู้วิจัย จึงเน้นจุดที่จะเสี่ยงต่อการเกิดเหตุเพลิงไหม้ คือ ห้องครัวหรือที่บริเวณหน้าห้องครัว ซึ่งเป็นจุดที่ควรจะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับมากที่สุด และแบ่งลักษณะครัวออกเป็น 2 แบบ

(1) ลักษณะครัวแบบที่ 1 (ภาพที่ 3.2) โดยเมื่อฉีดควันในห้องครัวพบว่ากลุ่มควันลอยออกมาจากประตู โดยควันจำลองจะลอยขึ้นถึงเพดานที่ระยะห่างจากวงกบประตูประมาณ 1 เมตร (ภาพที่ 3.3)

ภาพที่ 3.2 ลักษณะครัวแบบที่ 1 ที่ใช้ในการทดลองสร้างควันจำลอง



ภาพที่ 3.3 การสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัว

(2) ลักษณะครัวแบบที่ 1 (ภาพที่ 3.4) แสดงตำแหน่งจุดที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันฯ (Smoke detector) คือจุดที่ห่างจากประตูครัว 1 เมตร

ภาพที่ 3.4 แสดงตำแหน่งจุดที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke detector)

(3) ลักษณะครัวแบบที่ 2 (ภาพที่ 3.5) การสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัวโดยเมื่อฉีดควันในห้องครัวพบว่ากลุ่มควันลอยออกมาจากประตู โดยควันจำลองจะลอยขึ้นถึงเพดานที่ระยะห่างจากวงกบประตูประมาณ 1 เมตร

ภาพที่ 3.5 การสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัว

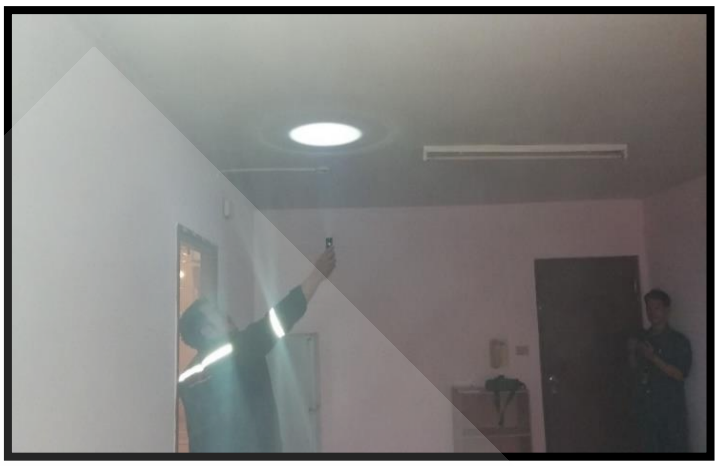
(4) ลักษณะครัวแบบที่ 2 (ภาพที่ 3.6) จากการสร้างสถานการณ์จำลองการเกิดควันภายในห้องครัวโดยเมื่อฉีดควันในห้องครัวพบว่ากลุ่มควันลอยออกมาจากประตู โดยควันจำลองจะลอยขึ้นถึงเพดานเท่ากับ 1 เมตร

ภาพที่ 3.6 ระยะที่ควันลอยขึ้นถึงเพดานเท่ากับ 1 เมตร

3.1.4.3 เมื่อทดลองสร้างควันจำลองภายในห้องครัว (ภาพที่ 3.7) พบกลุ่มควันลอยออกมาจากประตูโดยควันจะขึ้นถึงเพดานที่ระยะห่างจากวงกบประตู 1 เมตร

ภาพที่ 3.7 แสดงทิศทางของควันจำลองที่ทำการทดลองสร้างควันในห้องครัว

(1) การจำลองสถานการณ์และสังเกตการณ์เกิดควันภายในห้องครัว (ภาพที่ 3.8)

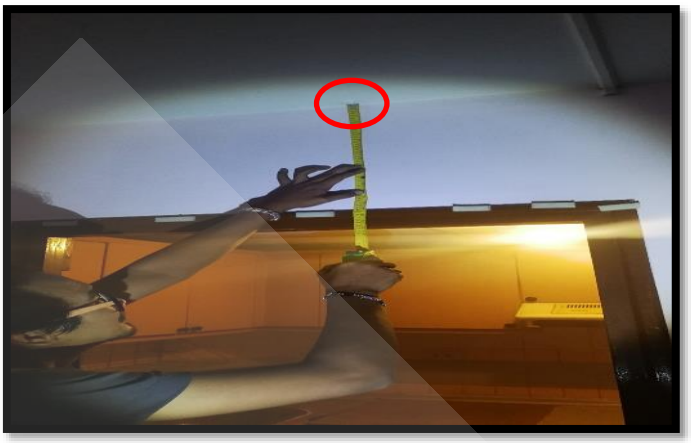


ภาพที่ 3.8 การจำลองสถานการณ์และสังเกตการณ์เกิดควันภายในห้องครัว

(2) จุดที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันฯ (Smoke detector) คือจุดที่ห่างจากประตูครัว 1 เมตร (ภาพที่ 3.9)

ภาพที่ 3.9 แสดงการวัดระยะหาจุดที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันฯ (Smoke Detector)

(3) จุดที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันฯ (Smoke Detector) คือโดยความสูงลงมาจากเพดานของวงกบประตูห้องครัว เท่ากับ 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.10)



ภาพที่ 3.10 วัดความสูงเพดานถึงวงกบประตูห้องครัว

3.1.4.4 ผู้วิจัย ทำการทดสอบโดยการจำลองเหตุการณ์กรณีห้องชุดพักอาศัยที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดฯ (ภาพที่ 3.11) เพื่อบันทึกเวลาที่ควันไฟจะลอยออกมาที่บริเวณทางเดินส่วนกลาง และระยะเวลา ที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ส่วนกลางถึงจะจับสัญญาณกลุ่มควันได้แล้วแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุม

(1) ทำการสร้างเหตุการณ์ควันจำลองภายในห้องครัวภายในห้องชุดพักอาศัย โดยกำหนดเงื่อนไขในกรณีที่ภายในห้องชุดฯ ที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยจะใช้ระยะเวลาเท่าไหร่กว่าที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยที่อยู่ภายนอกห้องชุดฯ บริเวณทางเดินส่วนกลางจะตรวจจับได้ (ภาพที่ 3.11)

ภาพที่ 3.11 สร้างเหตุการณ์ควันจำลองภายในห้องครัวและสภาพพื้นที่ทางเดินส่วนกลาง

(2) ทำการเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ที่ติดตั้งบริเวณพื้นที่ส่วนกลางออกแล้วทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตัวทดลองเข้ามาติดตั้งแทนเพื่อดูระยะเวลาในการตรวจจับควันที่ลอยออกมาจากห้องชุดฯ ชั้น 22 อาคารพักอาศัยที่ 8 (ภาพที่ 3.12)

ภาพที่ 3.12 การเปลี่ยนตัวอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ที่ติดตั้งอยู่ที่บริเวณพื้นที่ส่วนกลางออก

(3) ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ยี่ห้อ Seimens ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวทดสอบ (ภาพที่ 3.12) โดยทำการติดตั้งแทนอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเดิม (Heat Detector) ที่โครงการติดตั้งอยู่ที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางของชั้น 22 อาคารพักอาศัยที่ 8 ซึ่งเป็นอาคารกรณีศึกษา (ภาพที่ 3.13)

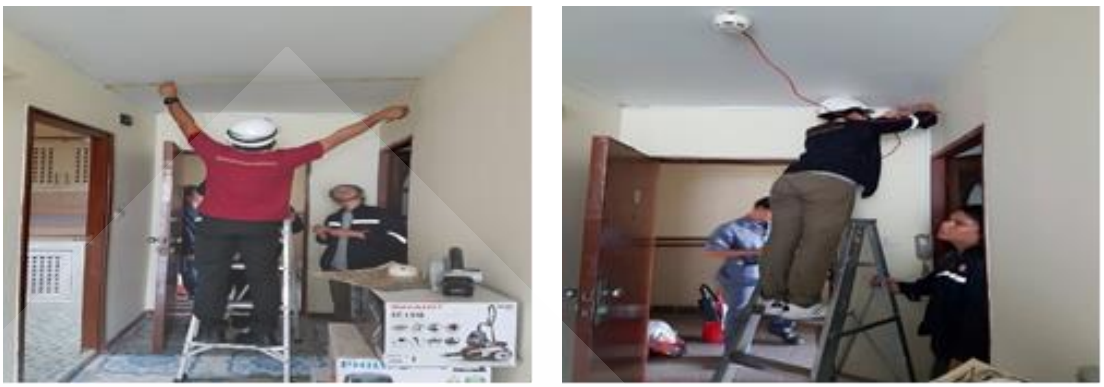
ภาพที่ 3.13 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบบริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางชั้น 22 อาคารพักอาศัย 8

ภาพที่ 3.14 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบบริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางชั้น 22 อาคารพักอาศัยที่ 8

(4) ทำการทดลองปล่อยควันจำลองลอยออกมาทางวงกบประตูหน้าห้องชุดชั้น 22 อาคารพักอาศัยที่ 8 อาคารกรณีศึกษาที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบสามารถตรวจจับควันจำลองได้ และทำการแจ้งผลไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้นล็อบบี้ของอาคาร (ภาพที่ 3.15)

ภาพที่ 3.15 การทดลองปล่อยควันเพื่อศึกษาการทำงานของ Smoke Detector และระบุข้อมูลของอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติตัวทดสอบให้ตู้ควบคุมรับรู้ถึงสถานะอุปกรณ์

(5) ทำการทดสอบโดยการจำลองเหตุการณ์ในกรณีที่ห้องชุดพักอาศัยมีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดฯ จะต้องใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ในการตรวจจับกลุ่มควันและระยะเวลาในการส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนภัย (ภาพที่ 3.16)

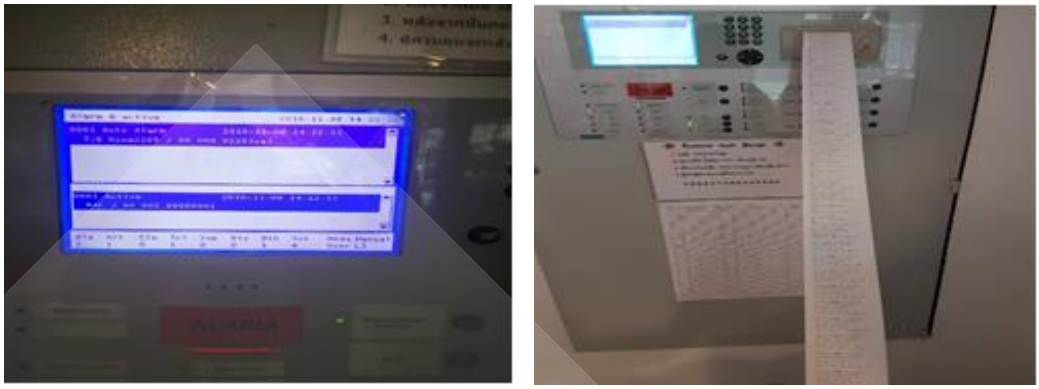


ภาพที่ Error! No text of specified style in document.**.16** ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบภายในห้องชุดฯ

(6) ทำการทดลองด้วยการปล่อยควันจำลองที่ลอยออกจากห้องครัวมายังอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบ ภายในห้องชุดตัวอย่างที่ชั้น 21 ของอาคารพักอาศัยที่ 8 (ภาพที่ 3.16)

ภาพที่ 3.17 ควันจำลองที่ลอยออกจากห้องครัวภายในห้องชุดฯ มายังอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบ

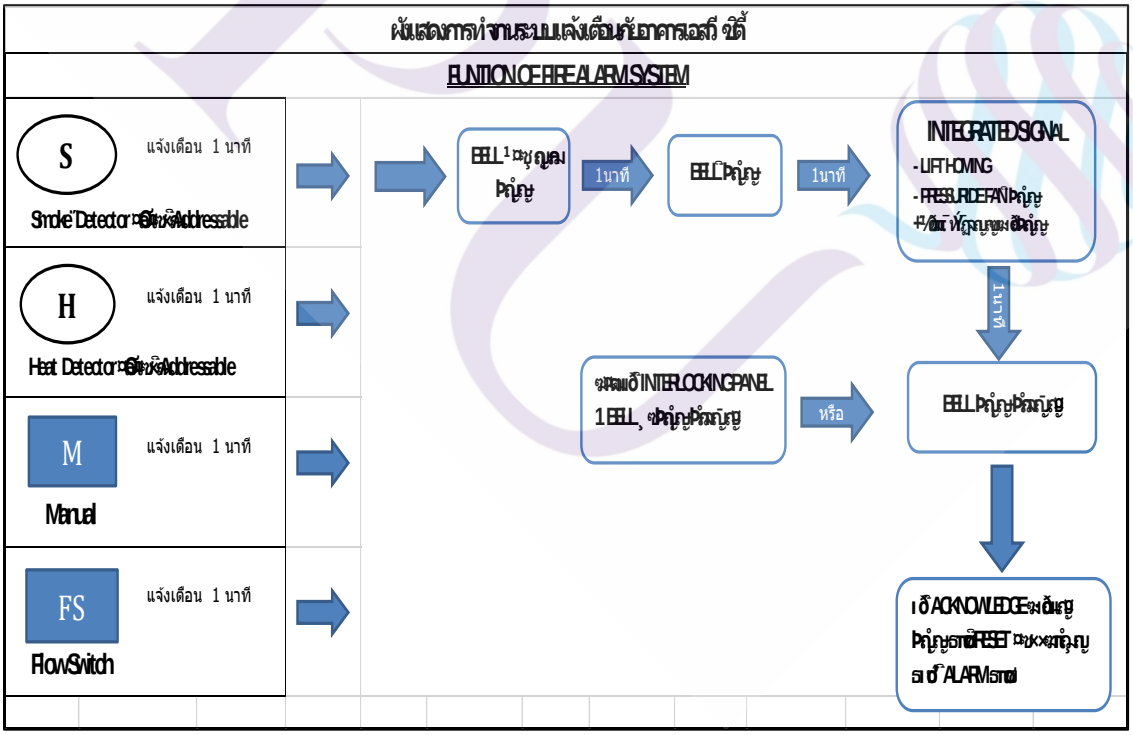
(7) ควันจำลองที่ลอยออกจากห้องครัวมายังอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบที่ ผู้วิจัย ติดตั้งตามมาตรฐาน วสท. สามารถตรวจจับควันจำลองได้และส่งสัญญาณแจ้งผลไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้นล๊อบบี้ของอาคารพักอาศัยที่ 8 (ภาพที่ **Error! No text of specified style in document.**.18)



ภาพที่ 3.18 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนภัยส่วนกลางที่อยู่ในล็อบบี้ของอาคารพักอาศัย 8 แสดงผลการตรวจจับสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตัวทดสอบ

(8) ทำการทดสอบระยะเวลาเมื่อเจ้าหน้าที่ฯ ภายในล็อบบี้ของอาคาร รับทราบเหตุจะต้องใช้เวลากี่นาทีในการขึ้นมาระงับเหตุ

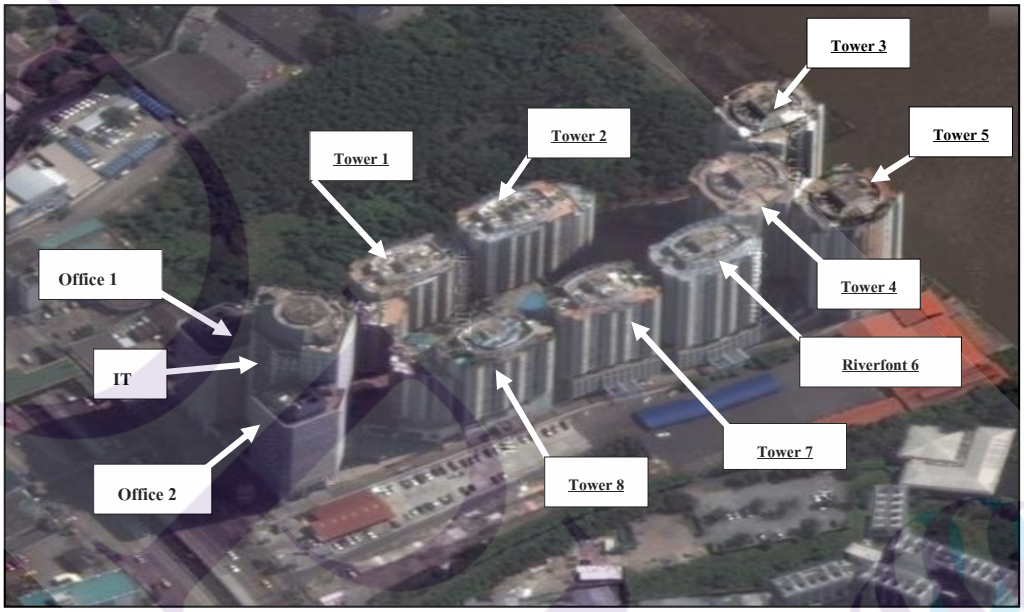
(9) แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยอาคารเอสวี ซิตี้ (ภาพที่ 3.19)



ภาพที่ 3.19 แผนผังแสดงการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารเอสวี ซิตี้

3.2 อาคารกรณีศึกษา

อาคารชุดเอสวี ซิตี้ ตั้งอยู่เลขที่ 902 ถนนพระรามสาม แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร เป็นอาคารประเภทควบคุมการใช้ ได้รับใบอนุญาตก่อสร้างจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น เมื่อวันที่ 9 เดือน ตุลาคม พ.ศ 2538 ไม่อยู่ในบังคับตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เนื่องมาจาก กฎกระทรวงฉบับที่ 33 ก็ยังมิได้มีผลบังคับใช้ (ภาพที่ 3.20)



ภาพที่ 3.20 แผนที่และเส้นทางเข้า – ออกของอาคารโดยสังเขป

ภาพที่ 3.21 สภาพภายนอกและภายในอาคาร

แผนที่และเส้นทางเข้า – ออกของอาคารเอสวีซิตี้ (ภาพที่ 3.20) และโครงการอาคารชุด เอสวี ซิตี้ อาคารกรณีศึกษา (ภาพที่ 3.21) มีจำนวนชั้นเหนือพื้นดิน 26 ชั้น จำนวนชั้นใต้ดิน 2 ชั้น ถนนเข้าสู่อาคารกว้าง มากกว่า 6 เมตร จำนวนบันไดหนีไฟจำนวน 2 บันได ความกว้างบันไดหนีไฟ 1.20 เมตร และจำนวนทางหนีไฟจำนวน 2 ทาง ระยะห่างระหว่างบันได 60 เมตร ตามกฎหมายกำหนดไว้ ส่วนงานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ 1) แผงควบคุม ชนิด Multiplex 2) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ชนิด Heat Detector บริเวณพื้นที่ทางเดิน ส่วนกลางในอาคารส่วนพักอาศัย และชนิด Smoke Detector บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนส่วนอาคารสำนักงาน 3) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิง ชนิด Manual Down และ 4) อุปกรณ์ส่งสัญญาณ ชนิด Alarm Bell & Speaker Phone

1. เป็นอาคารประเภทควบคุมการใช้ ได้รับใบอนุญาตก่อสร้างจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น เมื่อวันที่ 9 เดือน ตุลาคม พ.ศ 2538

2. มีแบบแปลนเดิม

3. อยู่ในบังคับตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

4. ไม่เป็นอาคารประเภทควบคุมการใช้

5. ไม่อยู่ในบังคับตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ดังเหตุผลต่อไปนี้

อาคารนี้ได้รับใบอนุญาตก่อสร้างจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น วันที่ 9 เดือน ตุลาคม พ.ศ 2538 เมื่อพิจารณาตามข้อกฎหมายแล้ว อาคารนี้ควรอยู่ในบังคับตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เนื่องจากได้รับใบอนุญาตก่อนสร้างอาคารหลังจากกฎกระทรวงฉบับที่ 33 มีผลบังคับใช้ (กฎกระทรวงฉบับนี้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535) แต่อย่างไรก็ตาม ช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในช่วงรอยต่อของการบังคับใช้กฎหมาย และในช่วงเวลาการออกแบบเพื่อก่อสร้างอาคารหลังนี้ กฎกระทรวงฉบับที่ 33 ก็ยังมิได้มีผลบังคับใช้ อีกทั้งอาคารนี้น่าจะได้ยื่นคำขออนุญาตก่อนหน้าที่กฎกระทรวงฉบับที่ 33 บังคับใช้ เมื่อพิจารณาลักษณะอาคาร เนื้อที่ว่างของภายนอกอาคารและแนวอาคาร ตัวอาคารเอสวี ซิตี้ ก็มีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารกว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ทำให้เชื่อได้ว่าอาคารนี้ได้ถูกออกแบบและรับการอนุญาตก่อสร้างโดยไม่ได้ยึดตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ดังนั้น ผู้ตรวจสอบอาคารจึงมีความเห็นว่า การตรวจสอบอาคารหลังนี้ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบประจาปีหรือการตรวจสอบใหญ่ จึงไม่ควรนำกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความ พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 มาบังคับใช้ ในการตรวจสอบระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัยของอาคาร ผู้ตรวจสอบอาคารจะนำเอากฎกระทรวงฉบับที่ 47

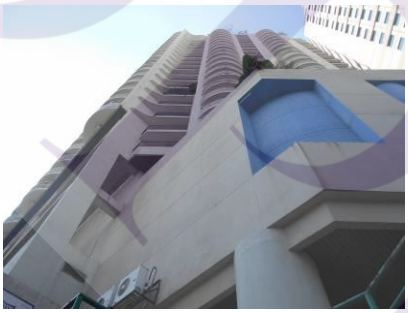
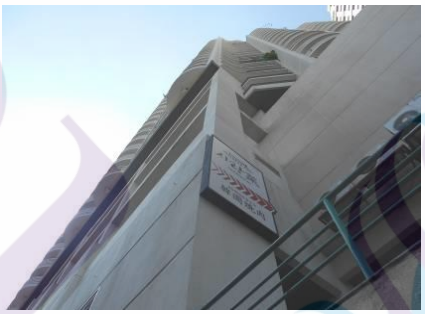
(พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เป็นหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบแทน จึงจะมีความเหมาะสม

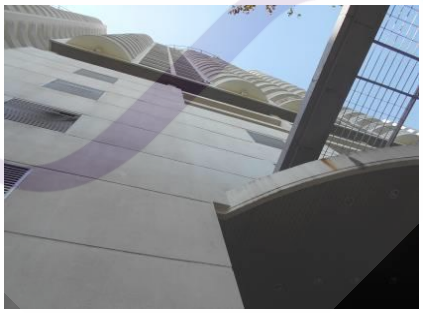
3.2.1 งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

Fire Alarm Control Panel	ชนิด	Multiplex
อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้	ชนิด	Heat Detector บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางในอาคารส่วนพักอาศัย
	ชนิด	Smoke Detector บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนส่วนอาคารสำนักงาน
อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิง	ชนิด	Manual Down
อุปกรณ์ส่งสัญญาณ	ชนิด	Alarm Bell & Speaker Phone

3.3 ประเภทของอาคารและข้อมูลสิ่งก่อสร้าง

3.3.1 ประเภทอาคารตามลักษณะโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (ภาพที่ 3.22)



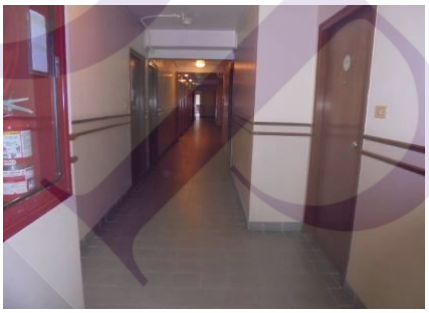
ภาพที่ 3.22 ลักษณะของภายนอกของอาคาร

3.3.2 ข้อมูลอาคารกรณีศึกษา (ภาพที่ 3.23)

1) จำนวนชั้นของอาคารเหนือพื้นดิน 26 ชั้น

2) จำนวนชั้นใต้ดิน 2 ชั้น

3) ถนนเข้าสู่อาคารกว้าง มากกว่า 6 เมตร



ภาพที่ Error! No text of specified style in document..**23** ลักษณะภายในตัวอาคารกรณีศึกษา อาคารพักอาศัย 8

4) จำนวนบันไดหนีไฟจำนวน 2 บันได ความกว้างบันไดหนีไฟ 1.20 เมตร (ภาพที่ 3.24)

5) จำนวนทางหนีไฟจำนวน 2 ทาง ระยะห่างระหว่างบันได 60 เมตร ตามกฎหมายกำหนดไว้ (ภาพที่ 3.24)

ภาพที่ 3.24 ลักษณะของบันไดหนีไฟทั้ง 2 ด้าน

3.3.3 ลักษณะการใช้งานหรือการประกอบกิจกรรมของอาคาร

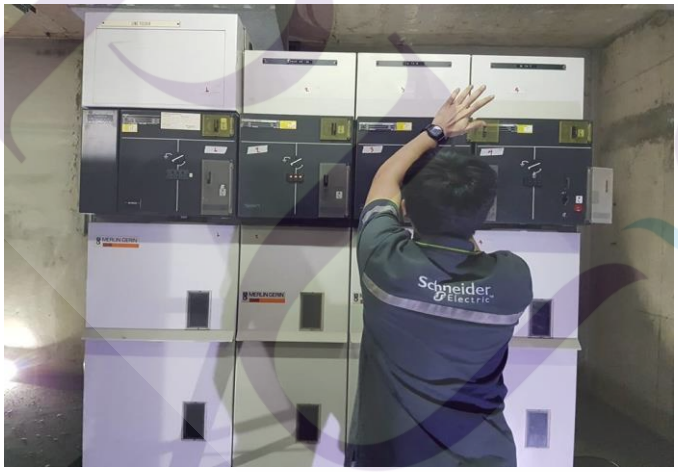
1) ตามที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็น สำนักงาน, พาณิชย์, พักอาศัย, จอดรถยนต์

2) การใช้งานปัจจุบันใช้เป็นสำนักงาน, พาณิชย์, พักอาศัย, จอดรถยนต์

3.3.4 สรุปข้อมูลงานระบบประกอบอาคาร

3.3.4.1 หมวดงานระบบไฟฟ้า และระบบลิฟต์

- หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type) (ภาพที่ 3.25)



ภาพที่ 3.25 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type)

- ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (ภาพที่ 3.26)

ภาพที่ 3.26 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก

- ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ชนิดเครื่องยนต์ดีเซล (ภาพที่ 3.27)

ภาพที่ 3.27 ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ชนิดเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 1600 KVA

- ระบบลิฟต์โดยสาร (ภาพที่ 3.28)

ภาพที่ 3.28 ระบบลิฟต์โดยสาร

3.3.4.2 งานระบบทำความเย็น, ระบบปรับอากาศ, ระบบระบายควัน และควบคุมการแพร่กระจายควัน

- ระบบปรับอากาศชนิด แยกส่วน (Spilt Type) (ภาพที่ 3.29)

ภาพที่ 3.29 ระบบปรับอากาศชนิด แยกส่วน (Spilt Type)

- ระบบระบายควัน และควบคุมการแพร่กระจายควัน (ภาพที่ 3.30) ชนิดพัดลมอัดอากาศ(Pressurize Air Fan)

ภาพที่ 3.30 ระบบระบายควัน และควบคุมการแพร่กระจายควัน ชนิดพัดลมอัดอากาศ (Pressurize Air Fan)

3.3.5 งานระบบสุขาภิบาล

3.3.5.1 ระบบประปา ชนิดจ่ายโดยแรงโน้มถ่วง (Gravity Feed) และเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump), (ภาพที่ 3.31)

ภาพที่ 3.31 ระบบประปา ชนิดจ่ายโดยแรงโน้มถ่วง (Gravity Feed)

3.3.5.2 ระบบบำบัดน้ำเสียภายในอาคารเอสวี ซิตี้ (ภาพที่ 3.32)

ภาพที่ 3.32 ระบบบำบัดน้ำเสียภายในอาคารเอสวี ซิตี้ อยู่ที่ชั้นใต้ดินของตัวอาคาร

3.3.6 งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

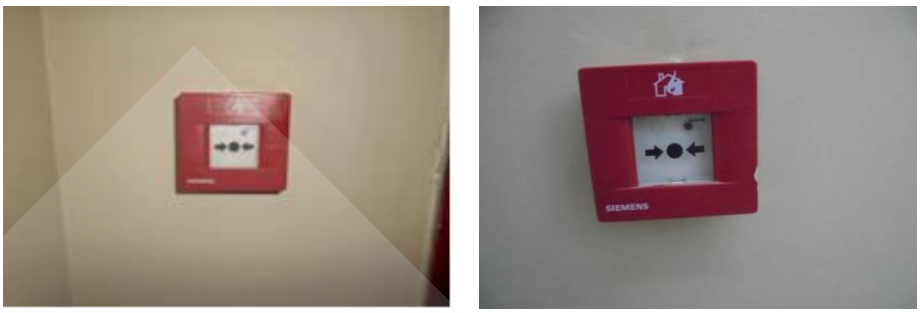
3.3.6.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ภาพที่ 3.33) ชนิดระบุตำแหน่งเป็นกลุ่มพื้นที่ (Semi Addressable),

ภาพที่ 3.33 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิดระบุตำแหน่งเป็นกลุ่มพื้นที่

3.3.6.2 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ (ภาพที่ 3.34) ชนิดตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) และตรวจจับความร้อนอัตโนมัติ (Heat Detector)

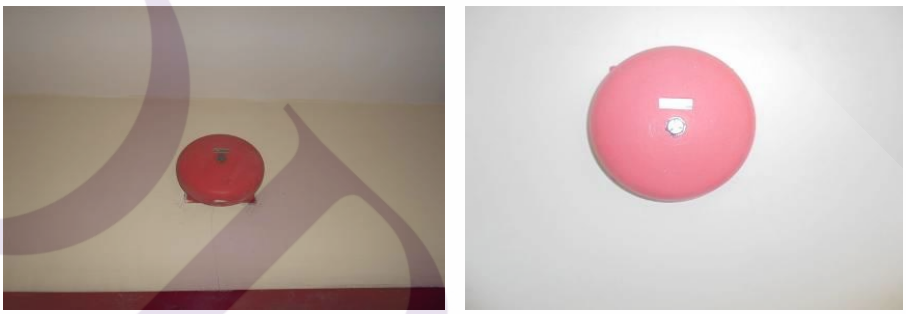
ภาพที่ 3.34 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ภายในอาคารเอสวี ซิตี้

3.3.6.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ภาพที่ 3.35) ชนิดแจ้งเหตุที่ใช้มือ (Manual Station)



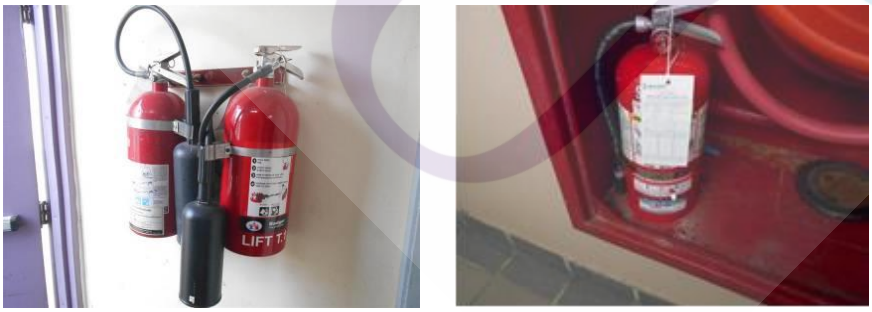
ภาพที่ 3.35 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชนิดแจ้งเหตุที่ใช้มือ

3.3.6.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุ ชนิดเสียง (Alarm Bell)



3.3.7 งานระบบดับเพลิง

3.3.7.1 ถังดับเพลิงมือถือ (ภาพที่ 3.36) ชนิดคาร์บอนไดร์ออกไซด์ (Carbon Dioxide) และผงเคมีแห้ง (Dry Chemical)

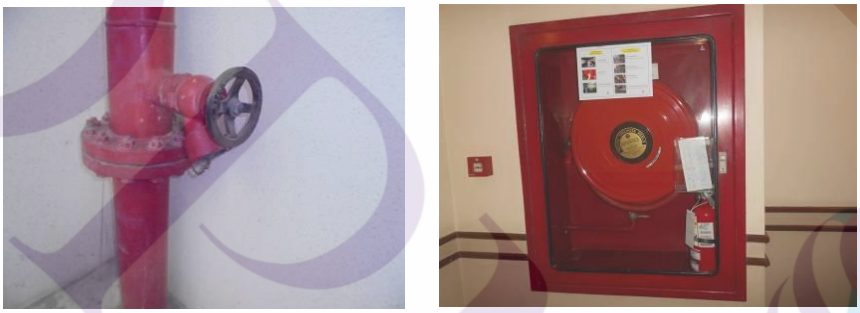


ภาพที่ 3.36 ถังดับเพลิงมือถือที่ติดตั้งภายในอาคารพักอาศัย

3.3.7.2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ (Horizontal Split Case) (ภาพที่ 3.37)

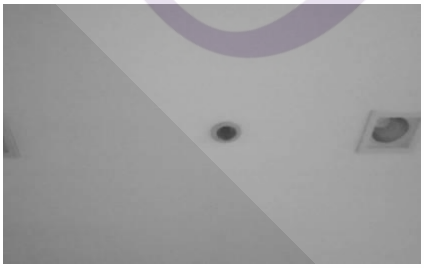
ภาพที่ 3.37 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์

3.3.7.3 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง (ภาพที่ 3.38) ชนิดประเภทที่ 1, 3 (Class 1, 3) แบบสายม้วน (Hose Reel)



ภาพที่ 3.38 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง

3.3.7.4 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติชนิดหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler) (ภาพที่ 3.39)



ภาพที่ 3.39 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติชนิดหัวกระจายน้ำดับเพลิง

3.3.7.5 หัวรับน้ำดับเพลิงชนิดข้อต่อสวมเร็ว (Quick Coupling) (ภาพที่ 3.40)

ภาพที่ 3.40 หัวรับน้ำดับเพลิงชนิดข้อต่อสวมเร็ว

3.3.8 หมวดงานระบบป้องกันฟ้าผ่า (ภาพที่ 3.41) ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดสร้างลำประจุ (Early Steamer Emission)

ภาพที่ 3.41 ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดสร้างลำประจุ

3.3.9 หมวดงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ของอาคารเพื่ออพยพผู้ใช้อาคาร

3.3.9.1 ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (ภาพที่ 3.42)

ภาพที่ 3.42 ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน

3.3.9.2 ป้ายทางหนีไฟ (ภาพที่ 3.43)

ภาพที่ 3.43 ป้ายทางหนีไฟ

3.3.9.3 แบบแปลนแผนผังทางหนีไฟ (ภาพที่ 3.44)

ภาพที่ 3.44 แผนผังเส้นทางหนีไฟอาคารกรณีศึกษาอาคารพักอาศัย 8

3.4 ระบบที่ใช้ทำงานอยู่ปัจจุบันของอาคารเอสวี ซิตี้

เป็นผลิตภัณฑ์ของ Siemens Model-Cerberus ECO-FC-18 ซึ่งเป็นระบบที่มีการทำงานแบบ Multiplex มีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Graphic ตู้ควบคุมระบบติดตั้งอยู่ที่บริเวณเคาร์เตอร์ประชาสัมพันธ์ที่มีเจ้าหน้าที่นั่งอยู่ประจำ ชั้น LG และมีการ Wiring สาย Loop แบบใช้สายสัญญาณ 2 เส้น พื้นที่การตรวจจับจะครอบคลุมทั่วทั้งอาคาร ตัวอุปกรณ์ตู้ควบคุมจะรับสัญญาณ Alarm จากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) พื้นที่ทางเดินส่วนกลาง อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ติดตั้งที่บริเวณห้องเครื่องลิฟต์ และอุปกรณ์ Manual Pull Station จะติดตั้งไว้ที่บริเวณตู้ Fire Hose ที่อยู่ภายในละชั้นของอาคารพักอาศัย โดยประมวลผลสั่งการแจ้งเตือนเป็นเสียงกระดิ่ง Alarm Bell ให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ หรือเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง ขึ้นทำการตรวจสอบและระงับเหตุในกรณีเกิดเหตุอุปกรณ์ที่ตรวจจับสัญญาณแจ้งเตือน Alarm ของอุปกรณ์ Point Output จะสั่งการให้ Alarm Bell ทั้งอาคาร (ตามระยะเวลาที่อาคารได้ตั้งหน่วงเวลาไว้)

3.4.1 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) ติดตั้งอยู่ที่บริเวณภายในล๊อบบี้ (ชั้น LG) ของแต่ละอาคารระบบครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร (ภาพที่ 3.45)

ยี่ห้อ: Siemens รุ่น: Cerberus ECO-FC-18

ภาพที่ 3.45 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) ที่อาคารเอสวี ซิตี้ ติดตั้งและใช้งานอยู่

3.4.2 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด Photoelectric (Smoke Detector)

ยี่ห้อ : Siemens รุ่น : FDO181 (ภาพที่ 3.46)

ภาพที่ 3.46 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิด Photoelectric (Smoke Detector)

3.4.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

ยี่ห้อ : Siemens รุ่น : FDT181 (ภาพที่ 3.47)

ภาพที่ 3.47 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

3.4.4 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยมือ (Manual Call Point)

ยี่ห้อ : Siemens รุ่น : FDM 181 (ภาพที่ 3.48)

ภาพที่ 3.48 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยมือ (Manual Call Point)

3.4.5 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm Bell)

ยี่ห้อ : System Sensor รุ่น : SSM 24-6 (ภาพที่ 3.49)

ภาพที่ 3.49 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm Bell)

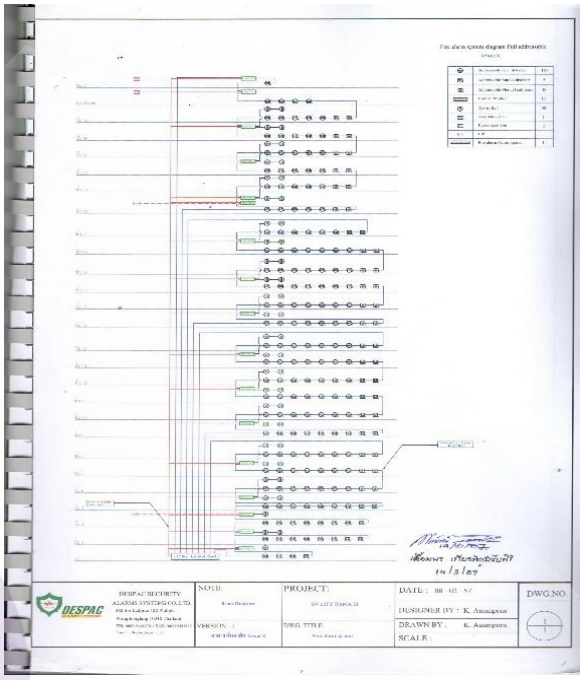
3.4.6 แผนผังแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

ยี่ห้อ : Siemens รุ่น : FDT181 (ภาพที่ 3.50)

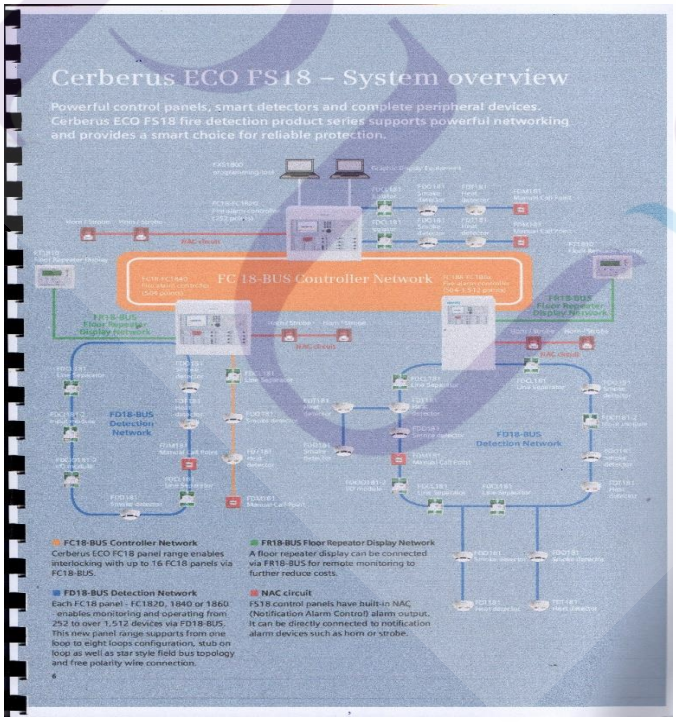
ภาพที่ 3.50 แสดงตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยบริเวณทางเดินส่วนกลาง ชั้น 5-21

ภาพที่ 3.51 แสดงตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยบริเวณทางเดินส่วนกลาง ชั้น 22-25

3.4.6 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย 8 ยี่ห้อ : Siemens รุ่น Cerberus ECO FS 18 (ตามภาพที่ 3.52, 3.53)



ภาพที่ 3.52 แสดงไดอะแกรมการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัย 8 อาคารเอสวี ซิตี้



ภาพที่ 3.53 แสดงไดอะแกรมการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารเอสวี ซิตี้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

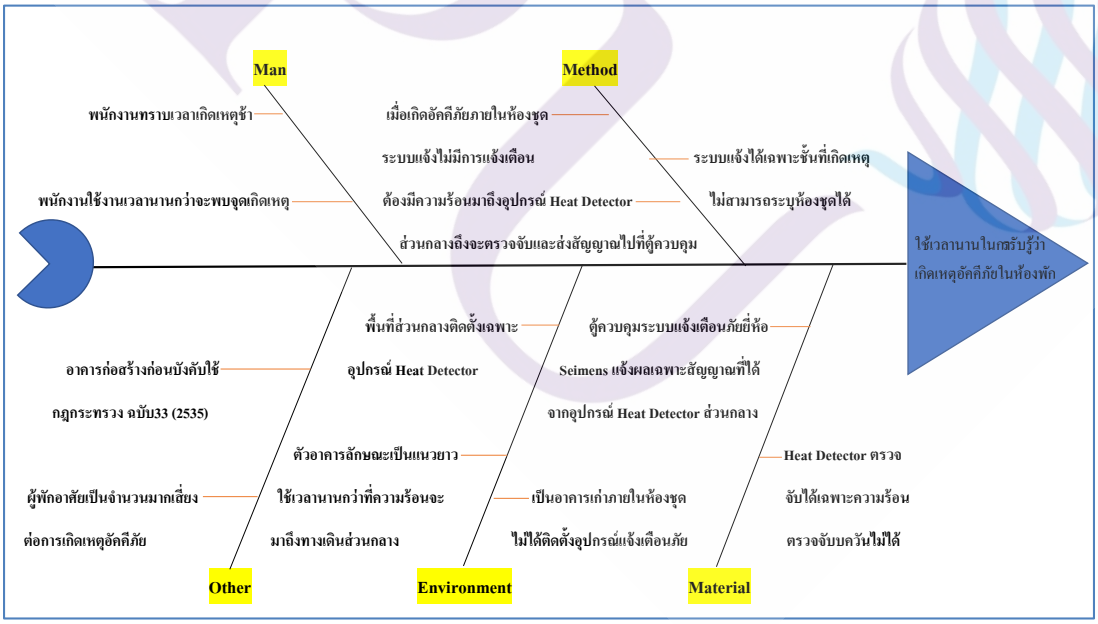
การศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อความพร้อมของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารพักอาศัยเพื่อความพร้อมของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคาคพักอาศัย เมื่อมีเหตุอัคคีภัยเกิดขึ้นภายในอาคารเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องสามารถทราบถึงตำแหน่งหรือจุดที่เกิดเหตุเพื่อขึ้นไปตรวจสอบและระงับเหตุได้อย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น โดย ผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในอาคารพักอาศัย ดังนี้

1. แผนภูมิก้างปลา (Cause and effect Diagram) โดยใช้โปรแกรม Mini Tab เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ

2. วิธีการทดลอง โดยการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายในห้องชุดพักอาศัย

3. เปรียบเทียบระยะเวลาที่แตกต่างมีนัยยะสำคัญต่อการเกิดเหตุอัคคีภัย

ผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ใช้เวลานานในการทราบการเกิดเหตุเพลิงไหม้ จากเครื่องมือ Cause and effect diagram หรือ แผนภูมิก้างปลาดังภาพที่แสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดง Cause and Effect Diagram ก่อนทำการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ

4.1 ปัญหา : ใช้เวลานานในการทราบการเกิดเหตุเพลิงไหม้

4.1.1 Man (คน)

สาเหตุ : พนักงานทราบเวลาการเกิดเหตุช้า

พนักงานใช้เวลานานกว่าที่จะพบและถึงที่เกิดเหตุเนื่องจากตึกมีหลายชั้น

4.1.2 Method (วิธีการ)

สาเหตุ : เมื่อเกิดเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดระบบจะไม่มีการแจ้งเตือนเพราะไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนในห้องชุด

ต้องมีความร้อนแพร่มาถึงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) จึงจะสามารถตรวจจับความร้อนได้

ต้องได้รับความร้อนสูงมากกว่าที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) จะส่งสัญญาณจะแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุม

4.1.3 Material (วัสดุ/อุปกรณ์)

สาเหตุ : อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ตรวจจับได้เฉพาะความร้อนไม่สามารถตรวจจับควันได้ ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนภัยยี่ห้อ Siemens จะรับรู้และแจ้งผลเฉพาะสัญญาณที่ จากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ส่วนกลางตรวจจับได้ ไม่สามารถระบุห้องชุดฯ ที่เกิดเหตุได้

4.1.4 Environment (สิ่งแวดล้อม)

สาเหตุ : เป็นอาคารเก่า ภายในห้องชุดไม่มีการติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัย พื้นที่ส่วนกลางติดตั้งเฉพาะตรวจจับความร้อน (Heat detector) ตัวอาคารเป็นแนวยาว ใช้เวลานานกว่าความร้อนจะลอยมาถึงอุปกรณ์ตรวจจับ ความร้อนที่ติดตั้งอยู่ที่พื้นที่ทางเดินส่วนกลาง

4.1.5 Other (อื่น ๆ)

สาเหตุ : อาคารถูกสร้างก่อนมีการบังคับใช้ กฎหมาย 33 (2535) มีผู้อาศัยจำนวนมากเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดเหตุอัคคีภัย

จากภาพที่ 4.1 แสดงการใช้เครื่องมือ Cause and effect Diagram หรือ แผนภูมิก้างปลามาเข้าช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุในหัวข้อต่าง ๆ แล้วนั้น ผู้วิจัย มีความเห็นว่าในเรื่องของความล่าช้าในการรับรู้หรือรับทราบเหตุที่เกิดขึ้นของเจ้าหน้าที่ (คน) สามารถแก้ไขได้ด้วยการติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ แบบระบุ Address มาใช้งานจะทำเจ้าหน้าที่สามารถรับรู้ถึงเหตุที่เกิดได้อย่างรวดเร็ว และค้นหาจุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ภายในห้องชุด ระบบจะไม่มีการแจ้งเตือน ต้องให้ความร้อนมาถึงส่วนกลาง Heat Detector จึงจะสามารถจับความร้อนได้ หรือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนจะต้องได้รับความร้อนสูงมากและใช้เวลานานกว่าจะสัญญาณ

จะแจ้งเตือน ตัวอาคารพักอาศัย เป็นอาคารเก่า ที่ก่อสร้างก่อนกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (2535) ประกาศบังคับใช้ ภายในห้องชุดไม่มีการติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัย พื้นที่ส่วนกลางติดตั้งเฉพาะอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat detector) ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตัวอาคารกรณีศึกษาเป็นแนวยาวใช้ระยะเวลานานกว่าความร้อนจะลอยมาถึงจุดที่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยชนิดตรวจจับความร้อนที่บริเวณทางเดินส่วนกลาง

4.2 ข้อมูลจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย

โดยทดสอบเมื่อสร้างควัน (จำลอง) ในห้องครัว ผู้วิจัย พบกลุ่มควันลอยออกมาจากประตูโดยควันจะลอยขึ้นถึงเพดาน ที่ระยะห่างจากวงกบประตูหน้าห้องครัวประมาณ 1 เมตร ดังนั้นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการติดตั้ง Smoke Detector คือ 1 เมตร ห่างจากวงกบประตูครัว

สรุปผลการสำรวจจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย

1) ควรติดตั้ง Smoke Detector ห่างจากประตูห้องครัว 1 เมตร โดยความสูงลงมา จากเพดานของวงกบ เท่ากับ 50 เซนติเมตร

2) ควรติดตั้ง Heat Detector ในห้องครัว โดยห่างจากเตา 1 เมตร ไม่ควรชิดผนังด้านใดด้านหนึ่งเกิน 30 ซ.ม.

ผลการสำรวจจุดติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย จากการทดสอบเมื่อสร้างควัน (จำลอง) ในห้องครัวพบกลุ่มควันลอยออกมาจากประตู (ภาพที่ 3.6) โดยควันจะลอยขึ้นถึงเพดานที่ระยะห่างจากวงกบประตูหน้าห้องครัวประมาณ 1 เมตร ดังนั้นจึงควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ให้ห่างจากประตูห้องครัว 1 เมตร โดยความสูงลงมาจากเพดานของวงกบเท่ากับ 50 เซนติเมตร และควรติดตั้งอุปกร์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ในห้องครัว โดยจุดติดตั้งห่างจากบริเวณเตา 1 เมตร และไม่ควรชิดผนังด้านใดด้านหนึ่งเกิน 30 เซนติเมตร

4.3 ข้อมูลระยะเวลาที่อุปกรณ์สามารถตรวจจับควันได้ ในสถานการณ์ที่แตกต่าง

ผู้วิจัย ได้ทำการทดลองภายในห้องชุดพักอาศัย 8 ชั้น 22 ของอาคารกรณีศึกษาเพื่อทำการศึกษาระยะเวลาอุปกรณ์สามารถตรวจจับควันได้ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยก่อนการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัยฯ ใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ เปรียบเทียบกับห้องชุดพักอาศัยฯ ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยใช้ระยะเวลาเท่าไหร่ ผู้วิจัย ได้ทำการบันทึกระยะเวลาเพื่อเก็บข้อมูล (ตามตารางภาพที่ 4.1) ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทำงานระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ

ลำดับ	ก่อนทำการติดตั้ง		หลังทำการติดตั้ง		ผลต่างเวล(นาที)
	รายละเอียด	เวลา (นาที)	รายละเอียด	เวลา (นาที)	
1	อุปกรณ์ตรวจจับควันจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby	12.00	อุปกรณ์ตรวจจับควันจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby	2.00	10.00
2	เจ้าหน้าที่ฯ ใช้ลิฟต์ขึ้นมาถึงและค้นหาห้องชุดจุดที่เกิดเหตุ	2.30	เจ้าหน้าที่ฯ ใช้ลิฟต์ขึ้นมาถึง ห้องชุดจุดที่เกิดเหตุ	2.00	0.30
สรุป	ระยะเวลารวม	14.30	ระยะเวลารวม	4.00	10.30
	เพลิงไหม้ขั้นรุนแรงต้องใช้น้ำในการดับไฟไม่สามารถดับไฟได้ด้วยเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ		เพลิงไหม้ระดับเบื้องต้นสามารถดับไฟได้ด้วยเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ		ลดลง 10.30 นาที

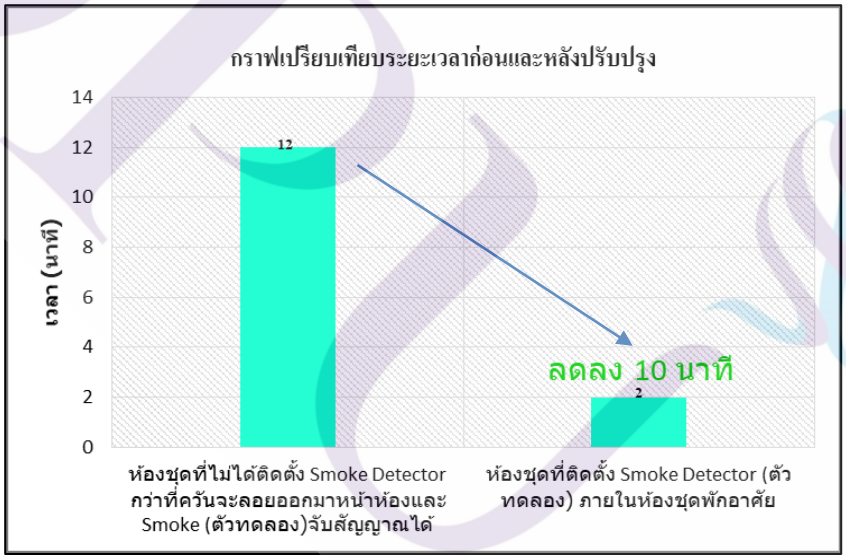
4.4 ผลการทดลองก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ

จากการทดลองที่ 1 ผู้วิจัย พบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นภายในห้องชุดที่ทำการทดลอง (ใช้ระยะเวลาประมาณ 12 นาที) ที่ลอยตัวอยู่ที่หน้าห้องชุดบริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางจะสลายไปภายในเวลา 20-30 วินาที ในกรณีที่ผู้ใช้อาคารมีการเปิดประตูหนีไฟทิ้งไว้จะทำให้โอกาสในการที่อุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบ ที่ติดตั้งไว้ลดประสิทธิภาพในตรวจจับควันจำลองได้ลดลง ดังนั้น กรณีที่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยประเภทตรวจจับควัน (Smoke Detector) ที่ทางเดินส่วนกลางเพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอแน่นอน เพราะควันจะไหลออกประตูหนีไฟได้ ตัวอุปกรณ์ตรวจจับควันก็จะตรวจจับปริมาณความหนาแน่นของควันได้ล่าช้าขึ้นกว่าเดิมที่ต้องใช้ระยะเวลานานอยู่แล้ว

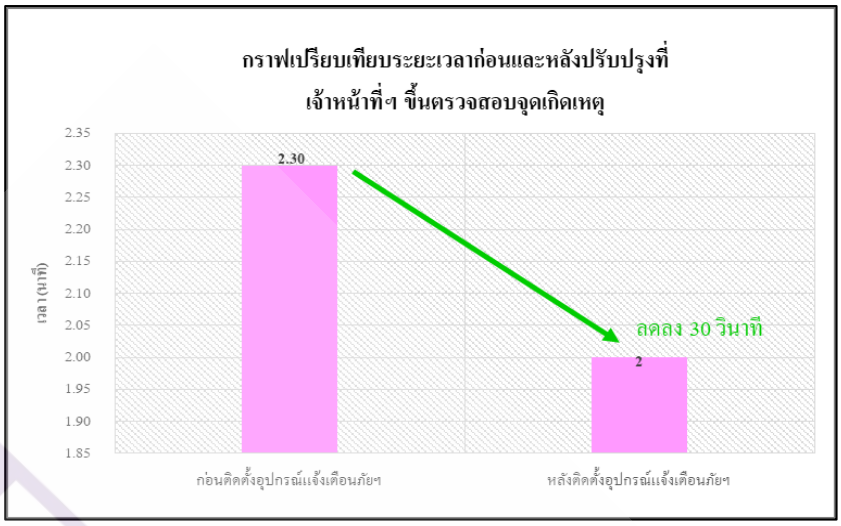
จากการทดลองที่ 2 ผู้วิจัย ได้ทำการจำลองสถานการณ์การเกิดเหตุขึ้นภายในห้องชุดบริเวณห้องครัว โดยที่ภายในห้องชุดไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอยู่ภายในห้องพบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นภายในห้องครัวในสภาพห้องชุดปิดหมดใช้ระยะเวลาประมาณ 9 นาที อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตัวทดสอบที่ติดตั้งที่บริเวณทางเดินส่วนกลางหน้าห้องชุดจะเริ่มทำงานตรวจจับควันได้ไฟแสดงสถานะที่ตัวอุปกรณ์ฯ จะเริ่มกระพริบและใช้เวลาอีก 3 นาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ จะส่งสัญญาณที่ตรวจจับได้แจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby ของอาคารรวมใช้ระยะเวลาประมาณ 12 นาที และเจ้าหน้าที่อาคารฯ ใช้เวลาในการรอลิฟต์โดยสารเพื่อขึ้นไป

ตรวจสอบและค้นหาจุดเกิดเหตุประมาณ 2.30 นาที รวมประมาณ 14.30 นาที (ดังภาพที่แสดงในภาพที่ 3.2, 3.3)

จากการทดลอง 3 ผู้วิจัย ได้ทำการจำลองสถานการณ์จำลองเหตุเกิดภายในห้องชุดบริเวณห้องครัว โดย ผู้วิจัย ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติชนิดตรวจจับควัน (Smoke Detector) แบบระบุสถานะของเลขที่ห้องชุดและชั้นที่ติดตั้งได้ ซึ่งได้ทำการติดตั้งอยู่ภายในห้องชุดฯ บริเวณหน้าห้องครัว (ตำแหน่งจุดติดตั้งตามมาตรฐานวสท.) โดยวัดระยะห่างจากทางเดินหน้าประตู 1.50 เมตร เพื่อทำการติดตั้งให้ได้จุดศูนย์กลาง (ห้องชุดที่ทำการทดลองมีพื้นที่ทางเดินกว้าง 3 เมตร) ซึ่ง ผู้วิจัย พบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นจากภายในห้องครัวในสภาพห้องชุดปิดหมดใช้เวลาประมาณ 1.30 นาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ ตัวทดสอบที่ติดตั้งจะเริ่มตรวจจับควันได้ (ไฟแสดงสถานะเริ่มกระพริบ) และใช้เวลาอีก 30 วินาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ ตัวทดสอบจึงจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby รวมใช้เวลา 2 นาที และเจ้าหน้าที่อาคารฯ ใช้เวลาในการรอลิฟต์โดยสารประมาณ 2 นาที ในการใช้ลิฟต์ขึ้นมาถึงห้องชุดที่เกิดเหตุใช้เวลารวมประมาณ 4 นาที โดย ผู้วิจัยได้ทำกราฟสรุปเปรียบเทียบระยะเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง (ดังภาพที่แสดงในภาพที่ 4.1, 4.2)

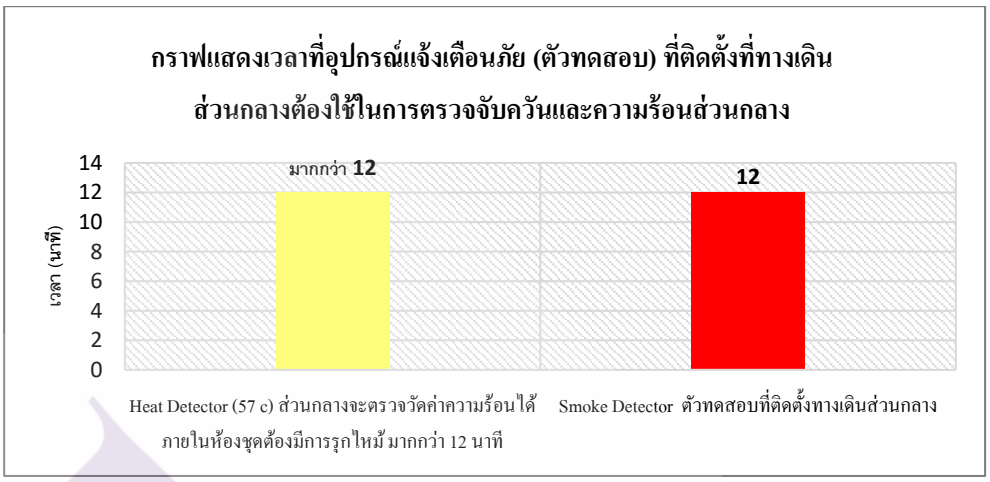


ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงเวลาเปรียบเทียบระยะเวลาก่อนและหลังปรับปรุง



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงเวลาที่เจ้าหน้าที่ฯ รอลิฟต์โดยสารก่อนและหลังการปรับปรุง

ทั้งนี้ ผู้วิจัย พบว่าอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ยี่ห้อ Seimens มีค่ามาตรฐานจากผู้ผลิตในการตรวจจับความร้อนของอุปกรณ์อยู่ที่ 57 องศาเซลเซียส ซึ่ง อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ส่วนมากจะใช้ Bimetallic Strip (แผ่นโลหะคู่:แผ่นโลหะต่างชนิด 2 แผ่น ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวไม่เท่ากันเชื่อมประกบไว้ติดกัน เมื่อได้รับความร้อนแผ่นโลหะคู่นี้จะโค้งงอ ใช้เป็นส่วนประกอบของสวิตช์อัตโนมัติ) ซึ่งใช้ค่าอุณหภูมิที่อยู่ในระยะตรวจจับสัญญาณเป็นจุดเริ่มต้นในการสั่งให้สัญญาณเตือนภัยทำงาน โดยหากเกิดอัคคีภัยภายในห้องชุดหรือบริเวณที่ไกลกว่าระยะตรวจจับของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนฯ ที่ติดตั้งการที่ความร้อนจะแพร่ออกมาถึงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนอาจจะใช้เวลานานเกินไปกว่าที่ความร้อนจะแพร่ออกมาภายนอกห้องชุดฯ ซึ่งมีทั้งผนังคอนกรีตและประตูที่ทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน ทำให้ต้องใช้เวลาที่นานกว่าที่บานประตูไม้จะรุกไหม้ และ/หรือ ติดไฟจนมีผลทำให้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ที่ติดตั้งอยู่ที่ทางเดินส่วนกลางจะตรวจจับความร้อนได้ ซึ่งน่าจะต้องใช้ระยะเวลามากกว่า 12 นาที (ดังภาพที่แสดงในภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงเวลาที่อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติที่ติดตั้งบริเวณทางเดินส่วนกลางฯ จะต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจจับควันและตรวจจับความร้อน

จากผลการทดลองก่อนการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารกรณีศึกษา ผู้วิจัย พบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นภายในห้องครัวในสภาพห้องชุดปิดหมดใช้ระยะเวลาประมาณ 9 นาที อุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบที่ติดตั้งไว้ที่ทางเดินส่วนกลางหน้าห้องชุดจะเริ่มทำงานตรวจจับควันจำลองได้ไฟแสดงสถานะที่ตัวอุปกรณ์ฯ จะเริ่มกระพริบและใช้เวลาอีก 2.30 นาที รวมใช้ระยะเวลา 11.30 นาที สาเหตุที่กลุ่มควันจำลองจากบริเวณห้องครัวต้องใช้เวลาในการลอยออกมาถึงประตูและกลุ่มควันไหลออกภายนอกห้องชุดฯ ซึ่งหลังจากที่อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ ตัวทดสอบจะจับควันต้องใช้ระยะเวลาอีก 30 วินาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ จึงจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby รวมใช้ระยะเวลาประมาณ 12 นาที และเจ้าหน้าที่อาคารฯ ใช้เวลาประมาณ 2.30 นาที ในการใช้ลิฟต์ขึ้นมาถึงชั้นเกิดเหตุและค้นหาตำแหน่งจุดที่เกิดเหตุ รวมใช้ระยะเวลาประมาณ 14.30 นาที

ในกรณีที่ห้องชุดพักอาศัยไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ และที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) หากมีการเปิดประตูหนีไฟเปิดค้างทิ้งไว้จะเป็นตัวแปรในการทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับสิ่งผิดปกติของอุปกรณ์ตรวจจับความควันฯ ที่ติดตั้งไว้บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางลดลงเนื่องจากควันจะถูกดูดไหลออกไปทางประตูหนีไฟ

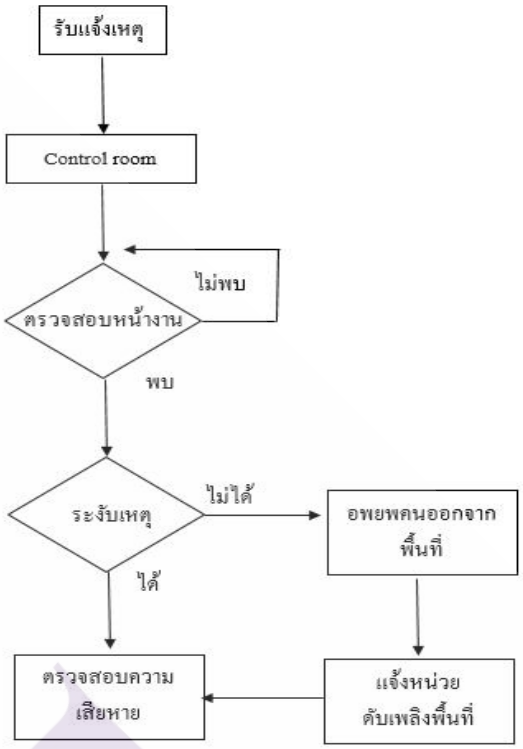
ในกรณีที่ห้องชุดพักอาศัยไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดฯ แต่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนควันอัตโนมัติ (Heat Detector) ที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลาง ซึ่งในกรณีนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เทียบเคียงกับการทดลองการเกิดไฟของต่างประเทศ

เนื่องจากข้อจำกัดในการทดลองพบว่าระยะเวลากว่าที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนฯ ที่ติดตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางจะตรวจจับความร้อนที่แผ่ออกมาจากภายในห้องชุดที่เกิดเหตุได้จะต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 15 นาที และ/หรือ มากกว่าขึ้นอยู่กับวัสดุตกแต่งภายในห้องชุดฯ ซึ่งภายในห้องชุดจะต้องเกิดการรุกไหม้ในระดับขั้นรุนแรงจนความร้อนลอยตัวขึ้นที่สูงและแผ่ความร้อนออกมาที่ประตูก่อนที่จะออกมาสู่ภายนอกห้องชุดจนกระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนสามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ เมื่อรวมระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่ฯ ขึ้นมาตรวจสอบเพื่อระงับเหตุก็จะต้องเผชิญกับเหตุอัคคีภัยขั้นรุนแรง ย่อมทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของเจ้าของร่วม ผู้ใช้งานอาคารรวมถึงเจ้าหน้าที่ฯ การใช้น้ำเข้ามาช่วยในการงับเหตุอัคคีภัยที่เกิดขึ้นทำให้เกิดความเสียหายมากกว่าการใช้งานเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

จากผลการทดลองหลังการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารกรณีศึกษา ผู้วิจัย พบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นภายในห้องครัวในสภาพห้องชุดปิดหมด อุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ (Smoke Detector) ตัวทดสอบที่ติดตั้งไว้ (ตามมาตรฐาน วสท.) โดยห่างจากทางเดินหน้าประตู 1.50 เมตร ทำการติดตั้งที่จุดศูนย์กลางห่างจากผนังห้องครัว 1.50 เมตร และผนังห้องนอนอีกฝั่ง 1.50 เมตร โดย ผู้วิจัย พบว่าควันจำลองที่ทำขึ้นจากภายในห้องครัว ในสภาพห้องชุดปิดหมดใช้เวลาประมาณ 1.30 นาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ ตัวทดสอบที่ติดตั้งภายในห้องชุดฯ จะเริ่มตรวจจับควันได้ (ไฟแสดงสถานะเริ่มกระพริบ) และใช้เวลาอีก 30 วินาที อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ ตัวทดสอบ จึงจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ชั้น Lobby รวมใช้เวลา 2 นาที และเจ้าหน้าที่อาคารฯ ใช้เวลาประมาณ 2 นาที ในการรอลิฟต์โดยสารขึ้นมาถึงห้องชุดที่เกิดเหตุใช้เวลารวมประมาณ 4 นาที

4.5 การวิเคราะห์แผนฉุกเฉินและขั้นตอนการปฏิบัติ

จากการศึกษา ผู้วิจัย พบว่าแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารกรณีศึกษา (จากภาพที่ 3.19) นั้นระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในอาคารจะสั่งให้กระดิ่งดังทั้งอาคารภายในระยะเวลา 4 นาที ไม่รวมเวลาที่เจ้าหน้าที่ฯ ผู้เกี่ยวข้องจะต้องทำการหน่วงเวลาไว้ก่อนเพื่อทำการตรวจสอบเหตุที่ชั้นเกิดเหตุ รวมถึงระยะเวลากว่าที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) จะตรวจจับสัญญาณได้ ซึ่งขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยระยะภายในอาคารกรณีศึกษา ยังไม่สอดคล้องกับอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ ชนิดตรวจจับควัน (Smoke Detector) ที่จะทำการติดตั้งภายในห้องชุดพักอาศัย และยังไม่มีแผนฉุกเฉินเป็นแนวทางที่ชัดเจนแต่มีแนวทางปฏิบัติขั้นตอนในการงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัยขึ้นภายในอาคาร ดังนี้



ภาพที่ 4.5 แผนผังแสดงขั้นตอนในการระงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัย (ก่อนปรับปรุง)

1. เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนส่งสัญญาณ หรือ มีการกดสั่งการด้วยมือ เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนมายังตู้ควบคุมที่ติดตั้งอยู่ภายในชั้นล๊อบบี้ ของอาคาร

2. เจ้าหน้าที่ฯ รับทราบจะกดหน่วงเวลา 1 นาที เพื่อแจ้งผู้เกี่ยวข้องเจ้าหน้าที่ รปภ. และเจ้าหน้าที่อาคารขึ้นตรวจสอบเหตุพร้อมอุปกรณ์ถังดับเพลิงแบบมือถือ

3. เมื่อตรวจสอบพบเหตุอัคคีภัย ให้ประเมินว่าสามารถระงับเหตุได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้รีบแจ้งผู้อำนวยการดับเพลิง และประสานหน่วยงานภายนอกเพื่อเข้ามาระงับเหตุ

4. ในกรณีที่ไม่สามารถระงับเหตุได้ภายในระยะเวลา 1 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยจะเริ่มปล่อยให้กระดิ่งดังในระดับที่ 1 คือกระดิ่งดังภายในชั้นเกิดเหตุ เพื่อให้ผู้ที่พักอาศัยภายในชั้นเริ่มอพยพลงจากอาคาร

5. หลังจากที่กระดิ่งดังภายในชั้นเกิดเหตุดังเกิน 1 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยจะเริ่มปล่อยให้กระดิ่งดัง (Sandwich) ในระดับที่ 2 คือกระดิ่งจะดังที่ชั้นสูงกว่าชั้นเกิดเหตุ 1 ชั้น และชั้นที่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุ 1 ชั้น เพื่อให้ผู้ที่พักอาศัยภายในชั้นบนเหนือชั้นเกิดเหตุและชั้นที่อยู่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุเริ่มอพยพลงจากอาคาร

6. เมื่อกระดิ่งดังในระดับที่ 1, 2 ทำงานแล้วอีก 1 นาทีต่อมาระบบแจ้งเตือนภัยจะสั่งให้กระดิ่งดังทั้งอาคาร (General Alarm) เพื่อให้คนที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมดอพยพลงจากอาคาร

7. ในกรณีไม่สามารถระงับเหตุอัคคีภัยที่เกิดขึ้นได้ ต้องสั่งอพยพคนลงจากอาคาร ทางอาคารมีแนวทางปฏิบัติและดำเนินการ ดังนี้

(1) ตั้งศูนย์อำนวยการ โดยผู้จัดการอาคารและผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมฯ ที่บริเวณจุดรวมพลหน้าอาคารสำนักงาน 2

(2) ผู้จัดการนิติบุคคลฯ จะเป็นผู้สั่งการให้มีการอพยพคนลงจากอาคารทั้งหมด

(3) หน่วยสนับสนุนประสานงานและสื่อสาร โดย ผู้ช่วยผู้จัดการอาคาร

(4) หน่วยปฏิบัติการดับเพลิงขั้นต้น โดย ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายซ่อมบำรุง พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ช่างอาคารและเจ้าหน้าที่รปภ.

(5) หน่วยค้นหาและอพยพเคลื่อนย้ายผู้ตกค้างในอาคาร โดย ช่างอาคาร และ Sup. อาคาร

(6) หน่วยควบคุม Fire Control ประจำอาคาร โดย Sup.ช่างอาคาร และเจ้าหน้าที่รปภ.

(7) หน่วยควบคุมปั๊มน้ำ โดย ช่างอาคารที่ทำหน้าที่สโตร์

(8) หน่วยปฐมพยาบาลเบื้องต้น โดย Sup.อาคาร

(9) เคลื่อนย้ายทรัพย์สินเอกสารสำคัญของอาคาร โดย ผู้จัดการฝ่ายบัญชี-การเงิน

(10) หน่วยควบคุมจัดการจราจร โดย หัวหน้ารปภ.และเจ้าหน้าที่รปภ. ภายในลานจอดรถ

(11) ควบคุมป้องกันพื้นที่มิให้บุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาภายในพื้นที่เกิดเหตุ โดย หัวหน้ารปภ. และเจ้าหน้าที่รปภ. ภายในอาคาร

ผู้วิจัย พบว่าจากแนวทางปฏิบัติขั้นตอนในการระงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัยขึ้นภายในอาคารกรณีศึกษาระบบจะเริ่มดำเนินการแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องรับทราบก็ต่อเมื่อมีความร้อนจากภายในห้องชุดส่งมาถึงอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ติดตั้งอยู่ที่บริเวณทางเดินส่วนกลางหน้าห้องชุด โดยระยะเวลาที่อุปกรณ์จะเริ่มตรวจจับความร้อนได้ต้องใช้ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 12 นาที และกระบวนการในการดำเนินการค้นหาจุดที่เป็นต้นเพลิงหรือห้องชุดต้นเหตุอีกประมาณ 5 นาที รวมเป็นระยะเวลาประมาณ 17 นาที กว่าที่จะมีสัญญาณแจ้งเตือนภัยให้อพยพคนลงจากอาคารกรณีศึกษาทั้งอาคาร รวมถึงระบบพัดลมอัดอากาศภายในบันไดหนีไฟจะเริ่มทำงานก็ต่อเมื่อระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารกรณีศึกษาสั่งให้กระดิ่งดังทั้งอาคารแล้วระบบพัดลมอัดอากาศจึงจะเริ่มทำงานทำให้การระงับเหตุทำได้ล่าช้าไม่ตอบสนองต่อเหตุการณ์ในกรณีที่เกิดอัคคีภัยภายในห้องชุดฯ

และไม่สอดคล้องกับการทำงานของอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติชนิดอุปกรณ์ตรวจจับควันที่จะทำการติดตั้งภายในห้องชุดพักอาศัย

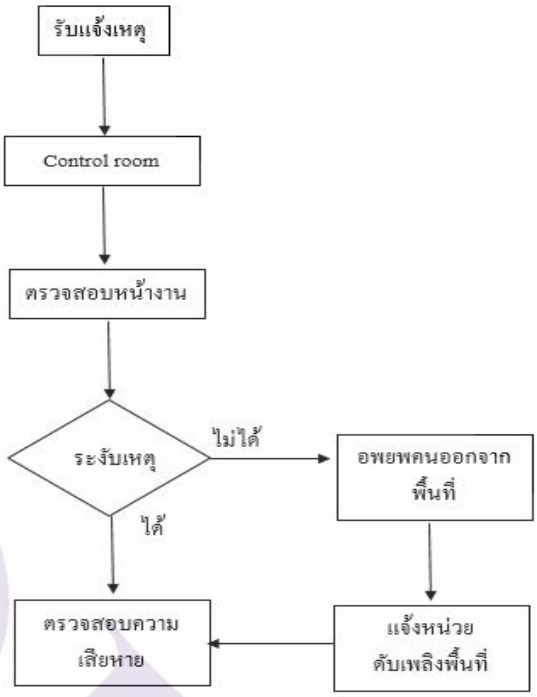
ผู้วิจัย จึงนำเสนอแผนฉุกเฉินและขั้นตอนปฏิบัติในการงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัยเกิดขึ้นภายในอาคารกรณีศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจากอัคคีภัยขึ้นใหม่ โดยแผนฉุกเฉินได้กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินการ รวมถึงเพื่อลดอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดเหตุอัคคีภัย ซึ่งประกอบด้วยแผนฉุกเฉินที่จะใช้ดำเนินการ ดังนี้ (รายละเอียดของแผนฉุกเฉินตามภาคผนวก ก.)

1. แผนก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยแผนการรณรงค์ป้องกันอัคคีภัย, แผนการอบรม, แผนการตรวจตรา

2. แผนขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยแผนการดับเพลิง, แผนอพยพหนีไฟ

3. แผนหลังเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยแผนบรรเทาทุกข์, แผนปฏิรูปฟื้นฟู

ทั้งนี้ ในส่วนของแผนการดับเพลิงตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้มีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติในกรณีที่ได้มีติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันภายในห้องชุดพักอาศัย ผู้วิจัย จึงนำเสนอให้มีการปรับระยะเวลาในการทำงานของสัญญาณเตือนภัยจากเดิมจะสั่งให้กระดิ่งดังทุกชั้นภายในอาคารกรณีศึกษาภายในระยะเวลา 5 นาที นับตั้งแต่ระบบได้รับสัญญาณแจ้งเตือนจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ติดตั้งที่ทางเดินส่วนกลาง (ไม่นับรวมระยะเวลาที่อุปกรณ์ต้องใช้เวลาในการตรวจจับความร้อนไม่น้อยกว่า 12 นาที) รวมใช้ระยะเวลาประมาณ 17 นาที โดยเปลี่ยนให้ระบบแจ้งเตือนภัยสั่งการให้กระดิ่งดังทั้งอาคารภายในเวลา 10 นาทีตามมาตรฐานที่วสท. กำหนดไว้และมีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้



ภาพที่ 4.6 แผนผังแสดงขั้นตอนในการระงับเหตุในกรณีที่มีเหตุอัคคีภัย (แผนผังใหม่)

เมื่อพนักงานได้รับสัญญาณแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารกรณีศึกษาให้ปฏิบัติ ดังนี้

1. กดปุ่มที่เครื่องควบคุมระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อหน่วงเวลาไว้ 1 นาที เพื่อให้เจ้าหน้าที่รปภ. หรือฝ่ายอาคารขึ้นตรวจสอบ

2. พนักงานที่ได้รับแจ้งเหตุจะต้องวิทยุแจ้งให้เจ้าหน้าที่รปภ. ขึ้นตรวจสอบเหตุและแจ้งให้ Sup.ฝ่ายอาคารรับทราบ (515)

3. เจ้าหน้าที่รปภ. หรือฝ่ายอาคารขึ้นตรวจสอบพื้นที่หากสามารถระงับเหตุอัคคีภัยได้เรียบร้อยให้แจ้งกลับที่ Sup.ฝ่ายอาคาร (515) ทันที

4. ในกรณีที่ขึ้นตรวจสอบพื้นที่แล้วไม่สามารถระงับเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดได้ภายใน 2 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารกรณีศึกษาจะเริ่มสั่งการให้กระดิ่งภายในชั้นเกิดเหตุทำงาน

5. เจ้าหน้าที่รปภ. หรือ ฝ่ายอาคารที่ขึ้นไประงับเหตุให้รีบแจ้งผู้จัดการอาคาร เพื่อแจ้งแจ้งหน่วยงานภายนอก อาทิเช่น หน่วยดับเพลิง 199, หน่วยดับเพลิงถนนจันทร์ 02-286-4149, วิทยุแจ้งหน่วยบรรเทาสาธารณภัยในพื้นที่

6. หลังจากที่กระดิ่งดังภายในชั้นเกิดเหตุดังเกิน 4 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยจะเริ่มปล่อยให้กระดิ่งดัง (Sandwich) ในระดับที่ 2 คือกระดิ่งจะดังที่ชั้นสูงกว่าชั้นเกิดเหตุ 2 ชั้น และชั้นที่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุ 1 ชั้น เพื่อให้ผู้ที่พักอาศัยภายในชั้นบนเหนือชั้นเกิดเหตุและชั้นที่อยู่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุเริ่มอพยพลงจากอาคาร

7. ถ้าต้องใช้น้ำในการระงับเหตุอัคคีภัย ทีมระงับเหตุเบื้องต้น จะต้องแจ้งให้ช่างอาคารตัดกระแสไฟฟ้าภายในชั้นเกิดเหตุก่อนที่จะมีการใช้น้ำเข้ามาช่วยในการดับเพลิง

8. ผู้จัดการอาคาร แจ้งผู้จัดการนิติบุคคลฯ เพื่อออกคำสั่งอพยพคนลงมาจากอาคาร

9. เมื่อกระดิ่งดังในระดับที่ 1, 2 ทำงานแล้วอีก 3 นาทีต่อมาระบบแจ้งเตือนภัยจะสั่งให้กระดิ่งดังทั้งอาคาร (General Alarm) เพื่อให้คนที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมดอพยพลงจากอาคาร (แผนฉุกเฉินตามภาคผนวก ก.)

10. ปรับตั้งเวลาให้พัดลมอัดอากาศเริ่มทำงานทันทีเมื่อได้รับสัญญาณจากตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เริ่มสั่งให้กระดิ่งดังภายในชั้นเกิดเหตุ (เพื่อป้องกันกลุ่มควันเข้าไปภายในช่องทางหนีไฟ และเป็นอุปสรรคกับผู้อพยพหนีไฟ)

ดังนั้น ผู้วิจัย สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันภายในห้องชุดโดยก่อนติดตั้ง อุปกรณ์ฯ ใช้ระยะเวลารวม 14.30 นาที และหลังการติดตั้งอุปกรณ์ฯ ใช้ระยะเวลารวม 4 นาที โดยระบบใช้ระยะเวลา ลดลงถึง 10.30 นาที หรือคิดเป็น 72.41% และระยะเวลาในการรับแจ้งเหตุไปจนถึงระยะเวลาที่เจ้าหน้าที่ทีมระงับเหตุอัคคีภัยเบื้องต้นขึ้นไปตรวจสอบเพื่อระงับเหตุภายในห้องชุดที่ทำการทดลองตามแผนฉุกเฉินที่ ผู้วิจัยได้นำเสนอ โดยทีมเจ้าหน้าที่ฯ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 2 นาที ตามแผนที่กำหนดไว้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองที่ ผู้วิจัย ได้ทำการทดลองพบว่าการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยชนิดตรวจจับควัน (Smoke Detector) แบบอัตโนมัติภายในห้องชุดพักอาศัย อย่างน้อยห้องชุดละ 1 จุด ตาม พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร ฉบับที่ 33 ปี (พ.ศ. 2535) ช่วยลดความเสี่ยงภัยในการเกิดเหตุอัคคีภัยขั้นรุนแรงภายในอาคารชุดได้ โดยเมื่อเกิดเหตุควันไฟขึ้นภายในห้องชุด อุปกรณ์ตรวจจับควันฯ จะใช้ระยะเวลาในการตรวจจับควันประมาณ 1.30 นาที และใช้เวลาอีก 30 วินาที ในการส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตู้ควบคุมที่อยู่ภายในชั้นล็อบบี้ของอาคาร ผู้ดูแลอาคาร และ/หรือ ผู้เกี่ยวข้อง ใช้เวลารวมเพียง 2 นาทีตามแผนฉุกเฉินที่กำหนดไว้ ในการขึ้นมาตรวจสอบเหตุที่เกิดขึ้นซึ่งรวดเร็วกว่าห้องชุดที่ไม่ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยถึง 10.30 นาที หรือคิดเป็น 72.41% ระยะเวลาที่รวดเร็วขึ้นในการรับทราบเหตุที่เกิดขึ้นย่อมทำให้มีโอกาสที่ดีในการเข้าระงับเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากอยู่ในช่วงอัคคีภัยกำลังอยู่ในขั้นของ Smoldering Stage (ไม่เกิน5 นาทีแรกของเหตุอัคคีภัย) เจ้าหน้าที่ฯ สามารถระงับเหตุได้ด้วยเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ เพราะหลังจากนั้นแล้วจะเป็นระดับไฟขั้นรุนแรงต้องมีการใช้น้ำในการเข้ามาช่วยในการระงับเหตุ ซึ่งในการเข้าระงับเหตุอัคคีภัยที่เกิดในจุดที่เกิดเหตุให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีจะต้องตัดวงจรของการเกิดอัคคีภัยไว้ที่ขั้นของ Smoldering Stage หรืออย่างน้อยที่วินาทีสุดท้ายของขั้นตอนนี้ จะได้ผลที่ดีกว่าจะปล่อยให้อัคคีภัยไปถึงขั้น Flame Stage และ Heat Stage ที่จะต้องสั่งอพยพคนลงจากอาคารเพื่อความปลอดภัย

ในการเข้าระงับเหตุได้ก่อนที่จะเป็นเหตุอัคคีภัยขั้นรุนแรงได้อย่างรวดเร็วจะช่วยลดความสูญเสีย และ/หรือ เสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนายไพโรจน์ บุญยิ่ง เรื่องการประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในอาคาร

ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเรื่องการประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในอาคาร กรณีศึกษาอาคารบริษัทบริหารสินทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยได้มีการออกแบบ Check List เพื่อนำมาใช้ในการประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยตามข้อกำหนดที่ระบุในกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) โดยการสำรวจและประเมินความเสี่ยงแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบรายละเอียด เพื่อจะทราบถึงระดับความปลอดภัยด้านอัคคีภัยและข้อบกพร่องด้านการป้องกันอัคคีภัยของอาคาร เพื่อนำเสนอพิจารณาแนวทางป้องกันหรือปรับปรุงแก้ไขให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น ซึ่งระบบแจ้งเตือนภัยเป็นหนึ่งในหัวข้อที่สามารถลดความเสี่ยงภัยในการเกิดอัคคีภัยภายในอาคารได้

ดังนั้น อาคารชุดพักอาศัยหรืออาคารเก่าที่มีการก่อสร้างก่อนที่ พรบ.อาคารชุดฉบับที่ 33 (พ.ศ.2535) จะบังคับใช้ โดยให้แต่ละห้องชุดจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติอย่างน้อยห้องชุดละ 1 จุด (ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 47 ข้อ5 (4) ได้กำหนดไว้) เจ้าของอาคาร และ/หรือ ผู้ดูบริหารจัดการอาคาร โดยเฉพาะอาคารเก่าควรที่จะมีการพิจารณาลงทุนติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยเพิ่มเติมภายในห้องชุด เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคารรวมถึงลดความเสี่ยงภัยการเกิดเหตุอัคคีภัยขั้นรุนแรงและควรจะสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้เจ้าของร่วมผู้ใช้อาคาร ได้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะก่อให้เกิดเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดฯ รวมถึงการทบทวนแผนฉุกเฉินและฝึกซ้อมทีมระงับเหตุอัคคีภัยเบื้องต้นอย่างสม่ำเสมอ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา ผู้วิจัย ได้รวบรวมข้อเสนอแนะที่ได้ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางประกอบการพิจารณาในการปรับปรุง ติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุดเพิ่มเติม เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารลดความเสี่ยงในการเกิดเหตุอัคคีภัยขั้นรุนแรง โดย ผู้วิจัยมีความเห็นเพิ่มเติมเรื่องการติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติภายในห้องชุด นั้น อาจจะยังไม่เพียงพอเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินแสงสว่างจะไม่เพียงพอและเป็นอุปสรรคต่อการอพยพหนีภัย (เหตุเพลิงไหม้ เหตุแผ่นดินไหว) ทางอาคารควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ดังต่อไปนี้

5.2.1 ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน บริเวณพื้นที่ส่วนกลางบริเวณทางเดินควบคู่ไปกับอุปกรณ์ตรวจจับ ความร้อนที่ติดตั้งอยู่เดิม

5.2.2 ควรติดตั้งไฟส่องสว่างฉุกเฉิน (Emergency Light) แบบ LED เพิ่มเติมที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางภายในอาคารพักอาศัยทุกชั้น หรือติดแถบเรืองแสงที่บริเวณพื้นที่ทางเดินส่วนกลางไปยังบันไดหนีไฟ

5.2.3 ต้องกำหนดแผนการตรวจเช็คระบบแจ้งเตือนภัยภายในห้องชุดพักอาศัย

5.2.4 ติดตั้งไฟสโตปไลท์ (Strobe Light) บริเวณหน้าห้องชุดฯ เพื่อใช้แสดงตำแหน่งห้องชุดที่เกิดเหตุอัคคีภัย

5.2.5 ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยในส่วนพัดลมอัดอากาศ ควรที่จะเริ่มทำงานตั้งแต่ 3 นาทีแรกเมื่อมีการส่งสัญญาณไปยังตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันกลุ่มควันเข้าไปภายในช่องทางหนีไฟ และเป็นอุปสรรค กับผู้อพยพหนีไฟและทดสอบระบบแจ้งเตือนภัยไปพร้อมกัน

5.2.6 ควรมีการฝึกซ้อมทบทวนแผนการตรวจสอบพื้นที่ การระงับเหตุอัคคีภัยขั้นต้น และแผนการอพยพหนีไฟอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

5.2.7 ควรมีการตรวจเช็ค (Check List) อุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อประสิทธิภาพที่ดีในการใช้งานอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

5.2.8 ควรมีชุดผจญเพลิงพร้อมเครื่องช่วยหายใจ (SCBA) อย่างน้อย 3 ชุดและพัดลมระบายควัน

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป

5.3.1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติที่ได้ทำการติดตั้งภายในห้องชุดตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

5.3.2 แผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์และการตรวจเช็คอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) และอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

5.3.3 การป้องกันการแพร่ของควันผ่านช่องชาฟต์ (Shaft) ไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ.(2544).*ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้*.สืบค้นจาก http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/pep_11_2544_fire_alarm.pdf.

กระทรวงมหาดไทย, กรมโยธาธิการและผังเมือง.(2535).*กฎกระทรวง ฉบับที่ 33 (ปี พ.ศ.2535) ออกตามความ พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร ปี พ.ศ. 2522*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.

. (2540ก). *กฎกระทรวงฉบับที่ 50 (ปี พ.ศ.2540) ออกตามความ พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร ปี พ.ศ.2522.* กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.(2540ข). *กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (ปี พ.ศ.2540) ออกตามความ พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร ปี พ.ศ.2522.* กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.

บริษัท วี.อี.ซี.แอล.ไทย จำกัด. (2552). *Notifier Fire Alarm System*. สืบค้นจาก http://www.vecthai.com/main/?p=644.

ไพโรจน์ บุญยิ่ง. (2556). การประเมินความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในอาคาร. *สืบค้นจาก*. http://dspace.spu.ac.th/browse?type=author

วันรัตน์ จันทกิจ. (2553). *17 เครื่องมือนักคิด (ฉบับปรับปรุงใหม่)*.กรุงเทพมหานคร: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี. (2542). การวิเคราะห์เชิงสถิติของการเกิดอัคคีภัยในกรุงเทพมหานคร. รายงานการวิจัย.กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิศวกรรมสาถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.(2560).มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท.

ศ.ดร.วริทธิ์ อิ้งภากรณ์. (2540). ทฤษฎีการควบคุมควันที่เกิดเพลิงไหม้สำหรับอาคารสูง. *สืบค้นจาก*.http://www.acat.or.th

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ.(2556).*อุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัยเริ่มต้น (Initiation Device)*. สืบค้นจาก https://bit.ly/2EqYt15.

สยามรัฐ. (2561, 16 เมษายน). *ถอดบทเรียนไฟไหม้ ราชเทวี*. สืบค้นจาก https://siamrath. co.th/n/3414.

อภิชาตชาย บุญลือ. (2536) มาตรการป้องกันและบรรเทาความเสียหายจากอัคคีภัยในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Chen, T., Wu, P., Chiou, Y., 2004. *An early fire-detection method based on imageprocessing*. In: *International Conference on Image Processing (ICIP)*, Singapore. 1707–1710.

Jukka, H., H. Simo, and V. Jukka. (2004). *FDS Simulation of the fire spread comparison of model results with experiment data*. Finland: VTI.

Nation Fire Protection Association.(2002).*NFPA72: National Fire Alarm Code*.New York: Delmar Cengage Learning.

ภาคผนวก

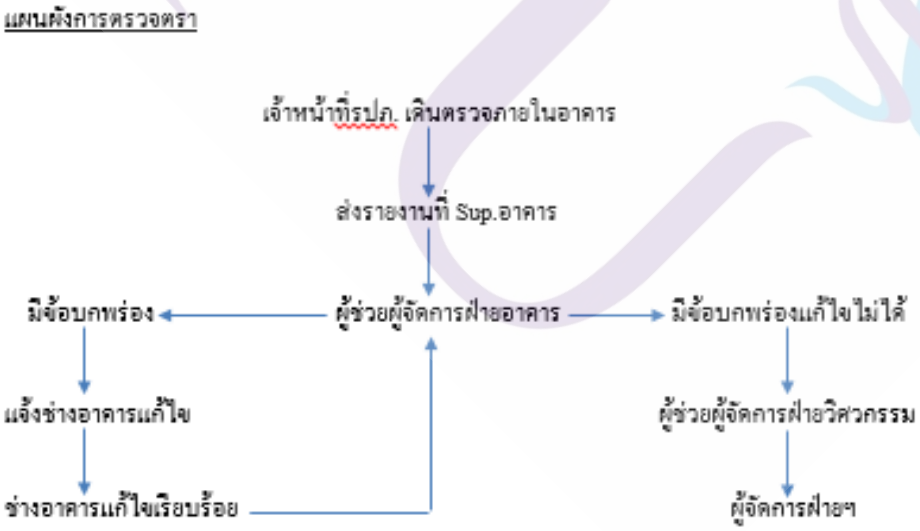
ภาคผนวก ก
แผนก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้

ก. แผนก่อนเกิดเหตุเพลิงไหม้

1.1 แผนการรณรงค์ป้องกันอัคคีภัย แผนการรณรงค์ป้องกันอัคคีภัย เป็นแผนเพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัยในอาคารกรณีตัวอย่างโดยเป็นการสร้างความสนใจ และส่งเสริมในเรื่องการป้องกันอัคคีภัยให้เกิดขึ้นในทุกระดับของพนักงานใน แผนการรณรงค์ป้องกันอัคคีภัยโดยร่วมกันทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างพนักงาน เจ้าของร่วมผู้ใช้อาคารรวมถึงแม่บ้านและเจ้าหน้าที่รปภ. อาทิเช่นการจัดกิจกรรม 5 ส. อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง กิจกรรมรณรงค์การลดสูบบุหรี่ ประชาสัมพันธ์ การป้องกันอัคคีภัยให้เจ้าของร่วมผู้ใช้อาคารได้รับทราบอย่างต่อเนื่อง

1.2 แผนการอบรม เป็นการอบรมให้ความรู้กับพนักงานทั้งในเชิงป้องกันและการปฏิบัติงานเมื่อเกิดเหตุเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงด้านการเกิดอัคคีภัย โดยผู้ที่เกี่ยวข้องควรจะต้องจัดให้มีแผนการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติตัวและวิธีการในการดับเพลิงและการให้ความร่วมมือในขณะเกิดเหตุ

1.3 แผนการตรวจตรา เป็นแผนการสำรวจความเสี่ยงและตรวจตราเพื่อเฝ้าระวังป้องกันและขจัดต้นเหตุของการเกิดอัคคีภัย โดยทำความเข้าใจให้กับพนักงาน แม่บ้าน เจ้าหน้าที่รปภ. ทุกคนทราบเรื่องเชื้อเพลิง สารเคมี สารไวไฟ ระบบไฟฟ้าจุดที่มี โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ โดยกำหนดให้แต่ละบุคคลมีหน้าที่ตรวจตราพื้นที่ที่รับผิดชอบเป็นระยะ รายงานผลการตรวจสอบตลอดจนอุปกรณ์ดับเพลิงให้มีความพร้อมและเพียงพอต่อการใช้งาน เมื่อเกิดเหตุ



ภาคผนวก ข
แผนการดับเพลิงและวิธีการดับเพลิง

ข. แผนการดับเพลิงและวิธีการดับเพลิง

แผนการดับเพลิงตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้มีความสัมพันธ์กับอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยอัตโนมัติในกรณีที่ได้มีติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันภายในห้องชุดพักอาศัย และ ผู้วิจัยเสนอให้มีการปรับระยะเวลาในการทำงานของสัญญาณเตือนภัยจากเดิมจะสั่งให้กระดิ่งดังทุกชั้นภายในอาคารกรณีศึกษาภายในระยะเวลา 5 นาที นับตั้งแต่ระบบได้รับสัญญาณแจ้งเตือนจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ติดตั้งที่ทางเดินส่วนกลาง (ไม่นับรวมระยะเวลาที่อุปกรณ์ต้องใช้เวลาในการตรวจจับความร้อนไม่น้อยกว่า 12 นาที) โดยเปลี่ยนให้ระบบแจ้งเตือนภัยสั่งการให้กระดิ่งดังทั้งอาคารภายในเวลา 10 นาที ตามมาตรฐานที่วสท. กำหนดไว้

เมื่อพนักงานได้รับสัญญาณแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดพักอาศัยของอาคารกรณีศึกษาให้ปฏิบัติ ดังนี้

2.1 กดปุ่มที่เครื่องควบคุมระบบแจ้งเตือนภัยเพื่อหน่วงเวลาไว้ 1 นาที และให้เจ้าหน้าที่รปภ. หรือฝ่ายอาคารขึ้นตรวจสอบ

2.2 พนักงานที่ได้รับแจ้งเหตุจะต้องวิทยุแจ้งให้เจ้าหน้าที่รปภ. ขึ้นตรวจสอบเหตุและแจ้งให้ Sup.ฝ่ายอาคารรับทราบ (515)

2.3 เจ้าหน้าที่รปภ. หรือฝ่ายอาคารขึ้นตรวจสอบพื้นที่หากสามารถระงับเหตุอัคคีภัยได้เรียบร้อยให้แจ้งกลับที่ Sup.ฝ่ายอาคาร (515) ทันที

2.4 ในกรณีที่ขึ้นตรวจสอบพื้นที่แล้วไม่สามารถระงับเหตุอัคคีภัยภายในห้องชุดได้ภายใน 2 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยภายในอาคารกรณีศึกษาจะเริ่มสั่งการให้กระดิ่งภายในชั้นเกิดเหตุทำงาน

2.5 เจ้าหน้าที่รปภ. หรือ ฝ่ายอาคารที่ขึ้นไประงับเหตุให้รีบแจ้งผู้จัดการอาคาร เพื่อแจ้งแจ้งหน่วยงานภายนอก อาทิเช่น หน่วยดับเพลิง 199 ,หน่วยดับเพลิงถนนจันทร์ 02-286-4149, วิทยุแจ้งหน่วยบรรเทาสาธารณภัยในพื้นที่

2.6 หลังจากที่กระดิ่งดังภายในชั้นเกิดเหตุดังเกิน 4 นาที ระบบแจ้งเตือนภัยจะเริ่มปล่อยให้กระดิ่งดัง (Sandwich) ในระดับที่ 2 คือกระดิ่งจะดังที่ชั้นสูงกว่าชั้นเกิดเหตุ 2 ชั้น และชั้นที่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุ 1 ชั้น เพื่อให้ผู้ที่พักอาศัยภายในชั้นบนเหนือชั้นเกิดเหตุและชั้นที่อยู่ต่ำกว่าชั้นเกิดเหตุเริ่มอพยพลงจากอาคาร

2.7 ถ้าต้องใช้น้ำในการระงับเหตุอัคคีภัย ทีมระงับเหตุเบื้องต้น จะต้องแจ้งให้ช่างอาคารตัดกระแสไฟฟ้าภายในชั้นเกิดเหตุก่อนที่จะมีการใช้น้ำเข้ามาช่วยในการดับเพลิง

2.8 ผู้จัดการอาคาร แจ้งผู้จัดการนิติบุคคลฯ เพื่อออกคำสั่งอพยพคนลงมาจากอาคาร

2.9 เมื่อกระดิ่งดังในระดับที่ 1, 2 ทำงานแล้วอีก 3 นาทีต่อมาระบบแจ้งเตือนภัยจะสั่งให้กระดิ่งดังทั้งอาคาร (General Alarm) เพื่อให้คนที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมดอพยพลงจากอาคาร

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานตามโครงสร้างเพื่อให้แผนฉุกเฉินสามารถนำไปปรับใช้งาน ดังนี้

ผู้ปฏิบัติงาน	**หน้าที่รับผิดชอบ**
1.ผู้อำนวยการดับเพลิง (ผู้จัดการนิติบุคคลฯ)	1.รับฟังรายงานต่างๆ เพื่อสั่งการ 2.รายงานเหตุเพลิงไหม้ต่อคณะกรรมการผู้บริหารอาคารรับทราบ 3.ให้ข่าวแก่สื่อมวลชน
2.หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ (ผู้จัดการอาคาร)	1.ประสานงานขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหน่วยดับเพลิง ทีมผจญเพลิง เจ้าหน้าที่บรรเทาสาธารณภัย เจ้าหน้าที่ตำรวจ 2.ชุดดับเพลิงเบื้องต้น เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ให้ส่งเจ้าหน้าที่ชุดดับเพลิง เบื้องต้นเข้าไปพื้นที่เพื่อระงับเหตุเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น โดยชุดดับเพลิงเบื้องต้นจะแยกตัวออกไปทำการดับเพลิงโดยทันที ภายใต้คำสั่งหัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ 3.แจ้งให้ผู้อำนวยการดับเพลิงตัดสินใจสั่งอพยพคนลงจากตัวอาคาร
3.หัวหน้าฝ่ายไฟฟ้า (ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม)	1.เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ให้รีบสั่งการให้ Sup.ช่างอาคาร ไปทีเกิดเหตุเพื่อรับคำสั่งตัดกระแสไฟฟ้าจากผู้อำนวยการดับเพลิง 2.สั่งการให้ช่างอาคารควบคุมห้อง Fire Pump
4.หัวหน้าชุดขนย้ายเอกสาร (ผู้จัดการฝ่ายบัญชี-การเงิน)	1.เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ให้รีบขนย้ายชุดเอกสารที่จำเป็นที่สามารถขนย้ายได้ไปยังจุดปลอดภัยและมีเจ้าหน้าที่เฝ้าระวังดูแลความปลอดภัย
5.หน่วยจัดหาและสนับสนุนในการดับเพลิง (ผู้ช่วยผู้จัดการอาคาร)	1.สั่งการให้เจ้าหน้าที่รปภ.ภายในลานจอดรถคอยดูแลจัดการจราจรระบายรถออกจากอาคารและ

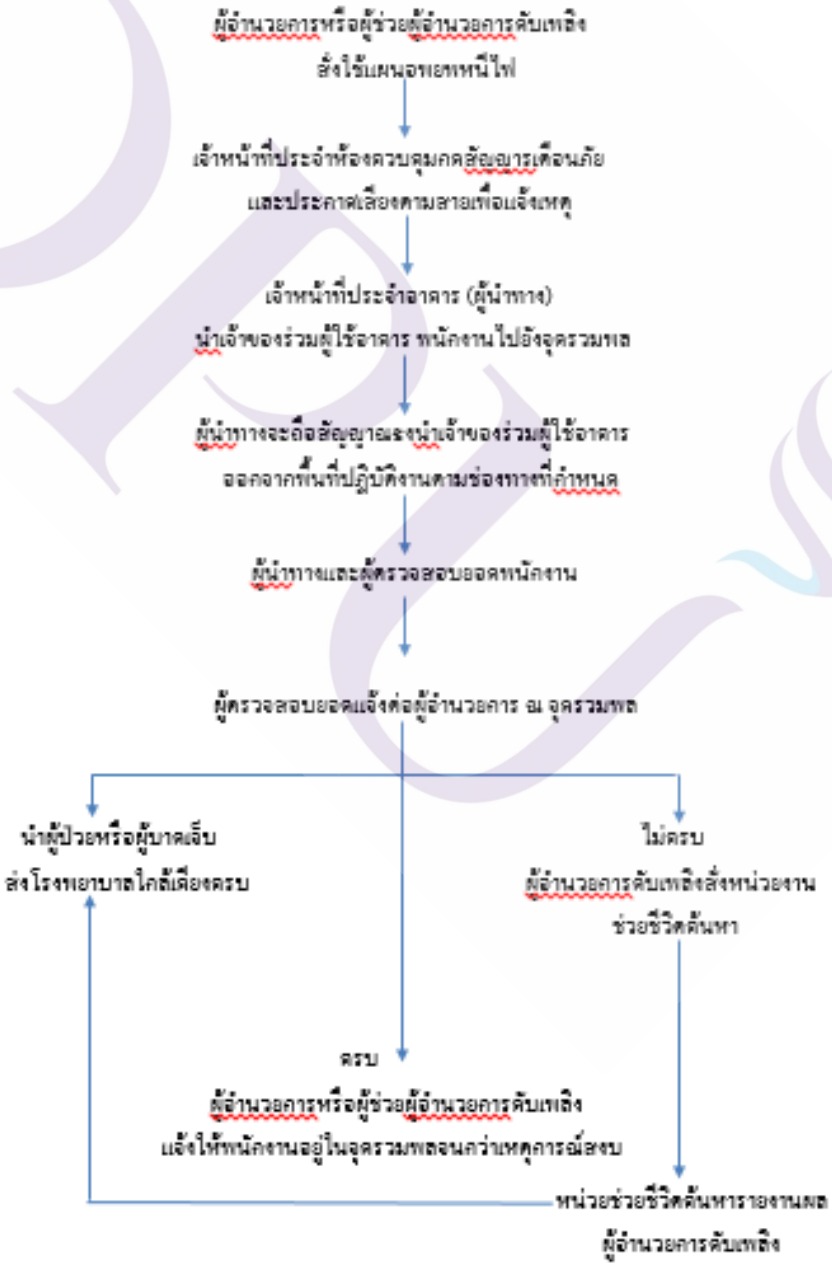
	ป้องกันมิให้รถบุคคลภายนอกกีดขวางรถดับเพลิง
	2.สั่งการให้เจ้าหน้าที่รปภ.และเจ้าหน้าที่อาคาร ป้องกันมิให้ผู้เกี่ยวข้องเข้าภายในอาคารก่อนได้รับอนุญาต
	3.ตั้งกองอำนวยการที่จุดรวมพลหน้าอาคารสำนักงาน 2
- Sup.อาคาร	4.ควบคุมทรัพย์สินที่หัวหน้าชุดขนย้ายเอกสารนำมาเก็บไว้
	5.สั่งการให้แม่บ้านอาคารเตรียมน้ำดื่มสะอาดมาเตรียมไว้ที่จุดรวมพล
6.ฝ่ายสื่อสารและประสานงาน (ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม)	1.รับคำสั่งจากผู้อำนวยการดับเพลิงในการแจ้งข่าวให้ผู้เกี่ยวข้องรับทราบ
	2.คอยช่วยเหลือประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
7.ฝ่ายเคลื่อนย้ายภายใน-ภายนอก (เจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ-บุคคล)	1.ให้รับผิดชอบในการเก็บวัสดุเอกสารสำคัญ
	2.อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายขนส่งเอกสารสำคัญ
	3.จัดยานพาหนะและอุปกรณ์ในการขนย้าย
8.ฝ่ายส่งเสริมการปฏิบัติการ	1.พนักงานดับเพลิงหรือหน่วยบรรเทาสาธารณภัยที่ต้องการเข้ามาช่วยเหลือดับเพลิงให้ไปรายงานตัวต่อผู้อำนวยการดับเพลิงเพื่อทำการแบ่งเป็นชุดช่วยเหลือและเสริมการปฏิบัติงาน
	2.รอคอยคำสั่งจากผู้อำนวยการดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
9.ศูนย์สื่อสาร (เจ้าหน้าที่ประจำห้องคอนโทรล)	1.เมื่อทราบข่าวเกิดเพลิงไหม้จะต้องทำการตรวจสอบข่าว
	2.แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ทางวิทยุสื่อสาร)
	3.ติดตามข่าวแจ้งข่าวเป็นระยะ
	4.ติดต่อขอความช่วยเหลือ (ถ้ามีการสื่อสาร)
	5.แจ้งข่าวอีกครั้งเมื่อเพลิงสงบ

ภาคผนวก ค
แผนอพยพหนีไฟ

ค. แผนอพยพหนีไฟ

แผนอพยพหนีไฟนั้นกำหนดขึ้นเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของพนักงานและของ สถานประกอบการในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ แผนอพยพหนีไฟที่กำหนดขึ้นควรจะประกอบด้วยหน่วยตรวจสอบจำนวนพนักงาน, ผู้นำทางหนีไฟ, จุดรวมพล, หน่วยปฐมพยาบาลเบื้องต้น, ยานพาหนะและฝ่ายขนย้ายเอกสารสิทธิ์เกี่ยวกับที่ดินและวัสดุ อุปกรณ์ที่สำคัญอื่นๆ ฯลฯ ควรได้กำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละหน่วยงานโดยขึ้นตรงต่อผู้อำนวยการอพยพหนีไฟ หรือผู้อำนวยการดับเพลิง ดังนี้

<u>แผนผังการอพยพหนีไฟ</u>



ภาคผนวก ง
แผนหลังเหตุเพลิงไหม้

ง. แผนหลังเหตุเพลิงไหม้

4.1 แผนบรรเทาทุกข์โดยหลังจากเกิดเหตุอัคคีภัยเมื่อเหตุการณ์สงบแล้วจะต้องมีการดำเนินการดังนี้

4.1.1 การประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน

4.1.2 การสำรวจความเสียหาย

4.1.3 การรายงานตัวของเจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายและกำหนดจุดนัดพบสำหรับเก็บเอกสารสิทธิเกี่ยวกับที่ดิน เพื่อรอรับคำสั่ง

4.1.4 การช่วยชีวิตและค้นหาผู้เสียชีวิต

4.1.5 การเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยทรัพย์สินและผู้เสียชีวิตด้วยความระมัดระวัง

4.1.6 การประเมินความเสียหาย ผลการปฏิบัติงานและรายงานสถานการณ์เหตุอัคคีภัย

4.1.7 การช่วยเหลือผู้ประสบภัย

4.1.8 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินการได้โดยเร็ว

4.1.9 แจ้งเคลมความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตัวแทนบริษัทฯ ที่รับประกันความเสี่ยงภัย

4.2 แผนการปฏิรูปฟื้นฟู โดยการนำรายงานผลการประเมินจากทุกด้านจากสถานการณ์จริงมาปรับปรุง แก้ไข โดยเฉพาะแผนการป้องกันอัคคีภัย (ก่อนเกิดเหตุ) แผนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ แผนบรรเทาทุกข์ (ทันทีที่เพลิงสงบ) รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขตัวบุคลากรต่างๆ ที่บกพร่องรวมถึงการเพิ่มพูลทักษะเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ควรจะมีโครงการเพื่อร่วมรับกับแผนปฏิรูป ได้แก่

4.2.1 โครงการประชาสัมพันธ์สาเหตุการเกิดอัคคีภัยและแนวทางการป้องกันในรูปแบบต่างๆ

4.2.2 โครงการสงเคราะห์ผู้ประสบภัย

4.2.3 โครงการปรับปรุงซ่อมแซมและสรรหาสิ่งที่สูญเสียให้กลับคืนสภาพปกติ

4.2.4 การปรับแผนป้องกันและระงับอัคคีภัยให้เหมาะสมและรัดกุมยิ่งขึ้น

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายวราวุฒิ ปฏิการะพงค์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการบริหารการตลาด มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ตำแหน่งและประสบการณ์การทำงานปัจจุบัน	ผู้จัดการฝ่ายอาคาร นิติบุคคลอาคารชุดเอสวี ซิตี้ ประสบการณ์ทำงานอาคารชุด 19 ปี

DPU