

มาตรฐานและขั้นตอนการแจ้งเหตุเพลิงไหม้



พิชัญะ จันทรานูวัฒน์

นายกสมาคมผู้ตรวจสอบอาคาร (BSA) (ปัจจุบัน)

กรรมการ มูลนิธิราชประชาสมาธิ (TTF) (ปัจจุบัน)

กรรมการอำนวยการ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ปัจจุบัน)

นายกสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย (MECT) พ.ศ. 2560-62

เหรียญกิตติมศักดิ์ กรรมการสภาวิศวกร พ.ศ. 2555 – 2561

กรรมการผู้จัดการ FUSION FIRE SAFETY

หัวข้อบรรยาย

- ภาพรวมงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัยในอาคาร
- กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- การลุกลามของเพลิงไหม้ และกรณีศึกษา
- การคำนวณเวลาในการอพยพ และความเป็นอันตราย
- พฤติกรรมมนุษย์
- การแจ้งสัญญาณ และขั้นตอนการแจ้งสัญญาณ
- การควบคุมระบบประกอบอาคาร

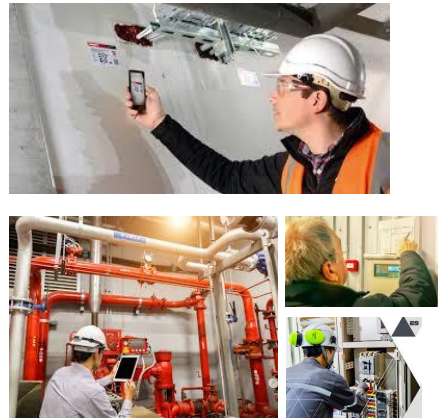
การประกอบวิชาชีพทางวิศวกรรม

งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- อดีต “วิศวกรไฟฟ้า” ทำงานออกแบบและติดตั้ง พิจารณาตรวจสอบ แนะนำ อำนวยการใช้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้



- ปัจจุบัน “วิศวกรป้องกันอัคคีภัย และวิศวกรไฟฟ้า” ทำงานร่วมกัน

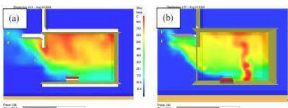


การประกอบวิชาชีพสำหรับ

วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย (วปอ.) รับรองโดยสภาวิศวกร

งาน	ประเภทของงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย
1. งานให้คำปรึกษา หมายถึง การให้ข้อแนะนำ การตรวจวินิจฉัย หรือการตรวจรับรองผลงาน 2. งานวางโครงการหมายถึง การศึกษา การวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสม หรือการวางแผนของโครงการ 5. งานพิจารณาตรวจสอบ หมายถึง การค้นคว้า การวิเคราะห์ การทดสอบ การหาข้อมูล และสถิติต่างๆ เพื่อใช้เป็นหลักเกณฑ์ หรือประกอบการตรวจสอบวินิจฉัย หรือในการสอบทาน	1. การวางผังอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัย 2. เส้นทางหนีไฟ 3. พฤติกรรมมนุษย์ในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ 4. การป้องกันอัคคีภัยเชิงรับและเชิงรุก 5. พลศาสตร์อัคคีภัย 6. การป้องกันอัคคีภัยเชิงสมรรถนะ 7. ขั้นตอนและวิธีการตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมทั้งการสั่งการระบบประกอบอาคาร 8. การจัดการและควบคุมควันไฟ 9. การบริหารจัดการความปลอดภัย รวมถึงงานป้องกัน การตอบโต้และการสื่อสารระหว่างเกิดเหตุ และการฟื้นฟู 10. การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัย 11. การประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัย

การประกอบวิชาชีพสำหรับ วิศวกรป้องกันอัคคีภัย (วปอ.) รับรองโดยสภาวิศวกร

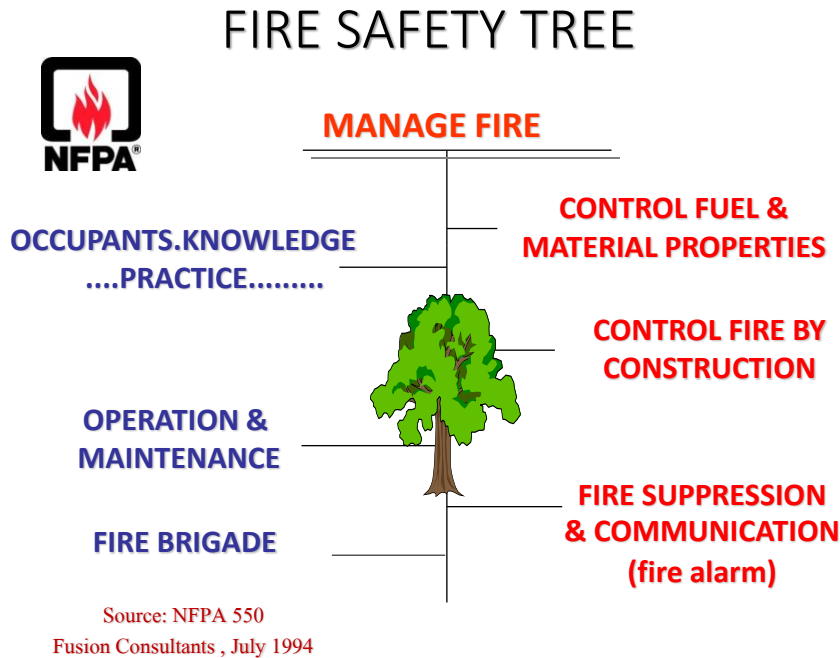
งาน	ประเภทของงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย
<p>3. งานออกแบบและคำนวณ หมายถึง การใช้หลักวิชาและความชำนาญเพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดในการก่อสร้าง การสร้าง การผลิต หรือการวางผังโรงงานและเครื่องจักร โดยมีรายการคำนวณ แสดงเป็นรูป แบบข้อกำหนด หรือประมาณการ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวางผังอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัย 2. เส้นทางหนีไฟ 3. พฤติกรรมมนุษย์ในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ 4. การป้องกันอัคคีภัยเชิงรับและเชิงรุก 5. พลศาสตร์อัคคีภัย 6. การป้องกันอัคคีภัยเชิงสมรรถนะ 7. ขั้นตอนและวิธีการตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมทั้งการสั่งการระบบประกอบอาคาร 8. การจัดการและควบคุมควันไฟ 9. การประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัย <div style="text-align: right;">  </div>

การประกอบวิชาชีพสำหรับ วิศวกรป้องกันอัคคีภัย (วปอ.) รับรองโดยสภาวิศวกร

งาน	ประเภทของงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย
<p>4. งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต หมายถึง การอำนวยความสะดวก หรือการควบคุมเกี่ยวกับการก่อสร้าง การผลิต การติดตั้ง การซ่อมแซม การดัดแปลง การรื้อถอนงาน หรือการเคลื่อนย้ายงานให้เป็นที่ไปโดยถูกต้องตามรูปแบบ และข้อกำหนดของหลักวิชาชีพวิศวกรรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวางผังอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัย 2. เส้นทางหนีไฟ 3. พฤติกรรมมนุษย์ในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ 4. การป้องกันอัคคีภัยเชิงรับและเชิงรุก 5. ขั้นตอนและวิธีการตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมทั้งการสั่งการระบบประกอบอาคาร 6. การจัดการและควบคุมควันไฟ 7. การบริหารจัดการความปลอดภัย รวมถึงงานป้องกัน การตอบโต้และการสื่อสารระหว่างเกิดเหตุ และการฟื้นฟู 8. การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัย 9. การประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัย

การประกอบวิชาชีพสำหรับ วิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย (วปอ.) รับรองโดยสภาวิศวกร

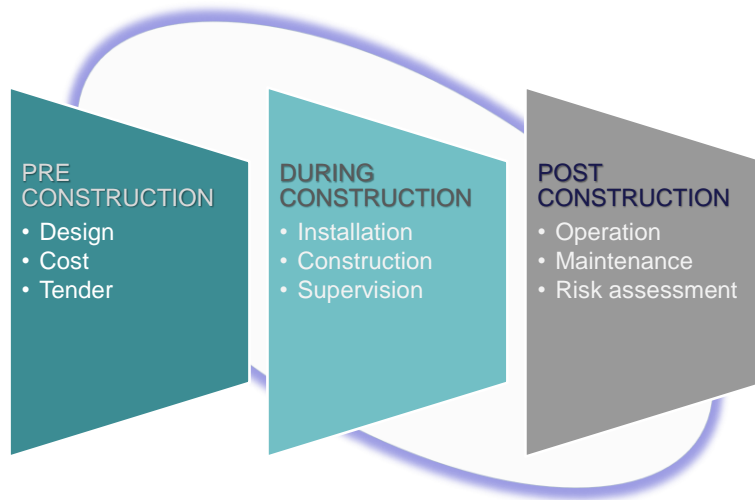
งาน	ประเภทของงานวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย
6. งานอำนวยความสะดวกให้หมายถึง การอำนวยความสะดวกและการใช้ การบำรุงรักษา งาน ทั้งที่เป็นชิ้นงานหรือระบบ ให้เป็นไปโดยถูกต้องตามรูปแบบ และข้อกำหนดของหลักวิชาชีพวิศวกรรม	1. การวางผังอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัย 2. เส้นทางหนีไฟ 3. พฤติกรรมมนุษย์ในขณะเกิดเหตุเพลิงไหม้ 4. ขั้นตอนและวิธีการตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้รวมทั้งการสั่งการระบบประกอบอาคาร 5. การจัดการและควบคุมควันไฟ 6. การบริหารจัดการความปลอดภัย รวมถึงงานป้องกัน การตอบโต้และการสื่อสารระหว่างเกิดเหตุ และการฟื้นฟู 7. การตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัย 8. การประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัย



การบริหารโครงการ PROJECT MANAGEMENT

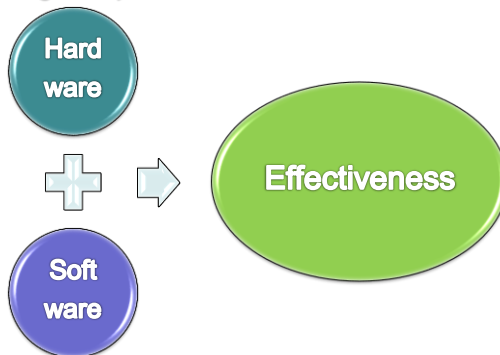
วิศวกรป้องกันอัคคีภัย จะทำให้งานออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบให้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานได้ สมบูรณ์อย่างไร

How to deliver a reliable Fire Alarm System to your customers?



Post Construction

- Warrantee/Bonds/Maintenance Agreement (MA)
- Drawing/Manual/Training
- Planning (**Normal/Emergency**)
 - Building Audit
 - Risk Assessment
 - Fire Drill
- Operation & Maintenance
 - Costing/Finance
 - **Security**
 - **Fire safety**
 - House Keeping
 - Outsources; Service Providers
 - Laws/Building officials, etc.



Summary of Fire Safety in Buildings

- Limit Combustible Materials
- Compartment or Area of Refuge
- Vertical Opening Protection (preventing heat/smoke spread)
- Fire Engine Access/ Exterior Planning / Assembly Point
- Means of Egress (including Emergency Light, Signs)
- Smoke Control System
- Fireman Lift (s)
- Fire Command Center
- Fire Alarm System
- Mass notification with one-two ways communication
- Automatic Sprinkler or Suppression Systems
- Other related and supporting systems; AHUs, CCTV, Gen-set, etc

*****FIRE SAFETY MANAGEMENT*****



กฎกระทรวง

ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมือง

พ.ศ. ๒๕๖๒

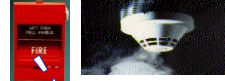
- ข้อ ๑๖ ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่บังคับใช้ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น
ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
- (๑) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อห้เห็นไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่าง
ทั่วถึง
 - (๒) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (๑) ทำงาน



กฎกระทรวง

ฉบับที่ ๓๕ (พ.ศ. ๒๕๖๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร



ข้อ ๔ ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว และบ้านแฝด ที่มีความสูงไม่เกิน ๒ ชั้น ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ติดตั้งอยู่ในอาคารอย่างน้อย ๑ เครื่อง ทุกคูหา

ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว และบ้านแฝด ที่มีความสูงเกิน ๒ ชั้น ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ติดตั้งอยู่ในอาคารอย่างน้อย ๑ เครื่อง ทุกชั้นและทุกคูหา

ข้อ ๕ อาคารอื่นนอกจากงานรวมข้อ ๓ วรรคหนึ่ง ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน ๒,๐๐๐ ตารางเมตร ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้นด้วย

ข้อ ๖ ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ตามข้อ ๔ และข้อ ๕ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(๑) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(๒) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึงเพื่อให้หนีไฟ



กฎกระทรวง

การแก้ไขอาคารที่มีสภาพหรือมีการใช้ที่อาจเป็นภัยร้ายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน หรืออาจไม่ปลอดภัยจากอัคคีภัย หรือก่อให้เกิดเหตุรำคาญ หรือกระทบกระเทือนต่อสุขภาพสิ่งแวดล้อม

พ.ศ. ๒๕๖๓

(๕) ติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทุกชั้นในอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารขนาดกลาง โดยระบบแจ้งเหตุเหล่านี้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(๑) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อใช้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

(๒) อุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติ อุปกรณ์แจ้งเหตุที่ใช้มือและแผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน



กฎกระทรวง

กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. ๒๕๕๕

หมวด ๘

ความปลอดภัยเกี่ยวกับอาคารและทางหนีไฟ

ข้อ ๘ ให้นายจ้างจัดให้มีเส้นทางหนีไฟทุกชั้นของอาคารอย่างน้อยชั้นละสองเส้นทางซึ่งสามารถอพยพลูกจ้างที่ทำงานในเวลาฉุกเฉิน ทั้งหมดที่ปลอดภัยได้โดยปลอดภัยภายในเวลาไม่เกินห้านาที เส้นทางหนีไฟทุกจุดที่ลูกจ้างทำงานไปสุดจุดที่ปลอดภัยต้องปราศจากสิ่งกีดขวาง ประตูที่เ็นเส้นทางหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ ไม่มีธรณีประตูหรือขอบกั้น และเป็นชนิดที่บานประตูจะเปิดออกไปตามทิศทางของการหนีไฟกับต้องติดอุปกรณ์ที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง ห้ามใช้ประตูเลื่อน ประตูม้วน หรือประตูหมุน และห้ามปิดตาย ใส่กลอน กุญแจ ผูก ล่ามโซ่ หรือทำให้เปิดออกไม่ได้ในขณะที่มีลูกจ้างทำงาน



กฎกระทรวง

กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับก่อกองไฟป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. ๒๕๕๕

ข้อ ๙ สถานประกอบกิจการที่มีอาคารตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป หรือมีพื้นที่ประกอบกิจการตั้งแต่สามร้อยตารางเมตรขึ้นไป ให้นายจ้างจัดให้มีระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในสถานประกอบกิจการทุกชั้น โดยให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- (๑) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
 - (ก) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งที่ใช้ระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติและระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือ เพื่อให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ถึงพนักงาน
 - (ข) อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องสามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้ทุกคนภายในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึงเพื่อการหนีไฟ
- (๒) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่ใช้มือต้องอยู่ในที่เห็นได้อย่างชัดเจน เข้าถึงได้ง่าย หรืออยู่ในเส้นทางหนีไฟ โดยติดตั้งห่างจากชั้นที่ลูกจ้างทำงานไม่เกินสามลิบเมตร
- (๓) เสียงหรือสัญญาณที่ใช้ในการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องมีเสียงหรือสัญญาณที่แตกต่างไปจากเสียงหรือสัญญาณที่ใช้ในสถานประกอบกิจการ
- (๔) กิจการโรงพยาบาลหรือสถานที่ห้ามใช้เสียงหรือใช้เสียงไม่ได้ผล ต้องจัดให้มีอุปกรณ์หรือมาตรการอื่นใด เช่น สัญญาณไฟ หรือรหัส ที่สามารถแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (๕) การติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือมาตรฐานอื่นที่อธิบดีกำหนด



กฎกระทรวง

กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้ดำเนินการ หรือเจ้าของอาคาร และเจ้าใช้อาคาร พ.ศ. ๒๕๖๑

- ข้อ ๗ เจ้าของอาคารหรือผู้ประกอบการอาคารประเภทอาคารชุมนุมคน อาคารสาธารณะ ที่เป็นอาคารขนาดใหญ่ อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ มีหน้าที่และความรับผิดชอบ ดังต่อไปนี้
- (๑) จัดให้มีป้ายแสดงความจริงจำนวนคนรับกักขังที่สามารถเข้าใช้พื้นที่ในส่วนของอาคารที่ใช้ประโยชน์เพื่ออาคารชุมนุมคน โดยติดไว้ในตำแหน่งที่สามารถเห็นได้ชัดเจน
 - (๒) จัดรูปแบบแปลนตามสรีระวงเวียนเจ้าอาคาร
 - (๓) จัดให้มีการบำรุงรักษาและทดสอบระบบความปลอดภัยให้พร้อมใช้งาน
- ข้อ ๘ กฎกระทรวงนี้ มีใช้บังคับกับการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารที่ได้รับใบอนุญาต หรือใบรับแจ้งตามมาตรา ๕๖๖ หรือ ก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ พลเอก อนุพงษ์ เผ่าจินดา รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย



อาคารคอนโดสี่พระยา



เรียน คุณพิชญะ จันทรานูวัฒน์

สวัสดีครับ ผม

ผจก.ฝ่ายบริหารอาคาร ของ บมจ.

ที่ได้เคยเชิญคุณพิชญะ มาขอคำปรึกษากรณีเหตุเพลิงไหม้และมีผู้เสียชีวิต 3 รายที่อาคารชุด สี่พระยา

เมื่อประมาณเดือน มิถุนายน ปีที่ผ่านม (อาจารย์คงจำได้) และได้อ่านที่อาจารย์(ขอเรียกอาจารย์นะครับ)

เขียนลงบทความใน “วิศวกรรมสาร” ได้ดีมาก ๆ เป็น case study ที่ผมนำไปเสนอผู้บริหารในบริษัท

ปัจจุบันอาคาร สี่พระยา ได้ติดตั้ง smoke alarm ให้กับทุกห้องชุดแล้ว ,เพิ่ม bell ทุกชั้น

, ฯลฯ (ตามรูปถ่ายที่แนบมา) รวมถึงโครงการใหม่ๆ ของ ก็เพิ่ม smoke detector ในห้องชุด จึงเป็นการ

เพิ่มระบบความปลอดภัยให้กับผู้พักอาศัย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์



Before



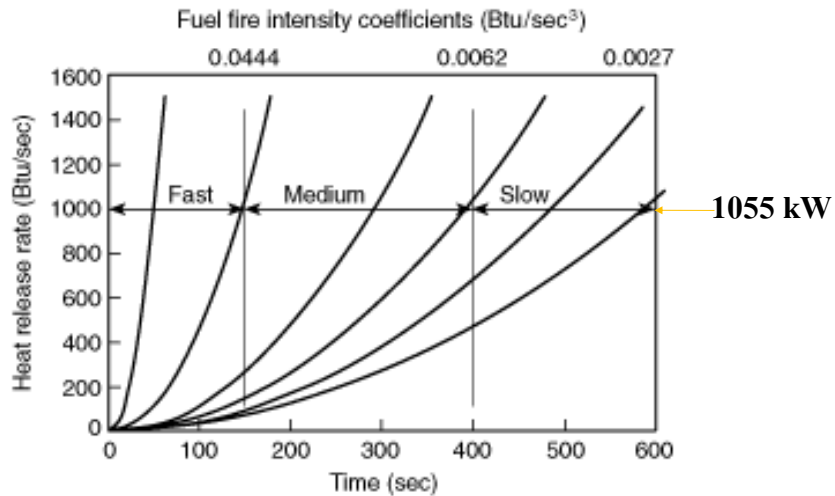
After

Heat Detector ไม่ได้ผลิตมาใช้เพื่อป้องกันชีวิตคน



- (๔) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น โดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้อง ประกอบด้วย
 - (ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง
 - (ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน

Power law heat release rates with t^2



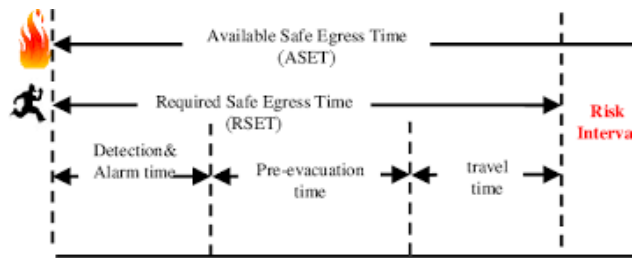
HRR Curves: Simplified Shapes with t^2

$$\dot{Q} = \alpha (t - t_v)^2 \quad t[s], \dot{Q}[kW]$$

$$\alpha = \frac{1055}{t_g^2} \quad [kW/s^2]$$

$t_g \longrightarrow$ Time to 1055 kW

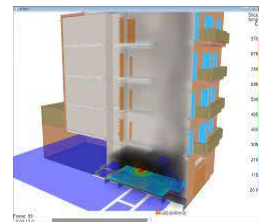
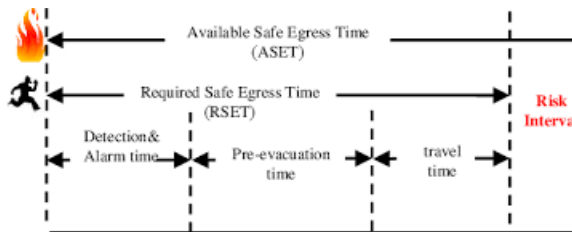
$$\dot{Q} = \frac{1055}{t_g^2} (t - t_v)^2$$



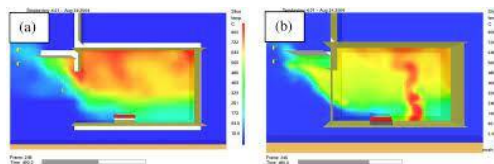
Rule of Thumb: One floor is required One minute evacuation time

คำนวณเวลาอพยพออกจากชั้น หรือไปยังจุดที่ปลอดภัย

การคำนวณ/โปรแกรมจำลองการ Evacuation Modeling (Pathfinder) and Fire Modeling (Fire Dynamic Simulator)



ASET



คำนวณเวลาอพยพออกจากอาคารแบบ Hydraulic Analogy

กรณีความหนาแน่น(D) มากกว่า 0.55 คนต่อเมตร²

$$v = k - 0.266kD$$

สมการ 2

กรณีความหนาแน่น(D) น้อยกว่า 0.55 คนต่อเมตร²

สมการ 3 $v = 0.85k$

v = ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตรต่อวินาที)

D = ความหนาแน่นของคนในการเคลื่อนที่ (คนต่อเมตร²)

k = ค่าประกอบความเร็ว (เมตรต่อวินาที) ดูตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประกอบความเร็ว, k (เมตร/วินาที)

ลักษณะเส้นทางหนีไฟ	k
ทางระดับ ทางลาดเอียง ประตู	1.40
บันได (ลูกตั้ง/ลูกนอน- มิลลิเมตร)	
190/255	1.00
178/280	1.08
165/300	1.16
165/330	1.23

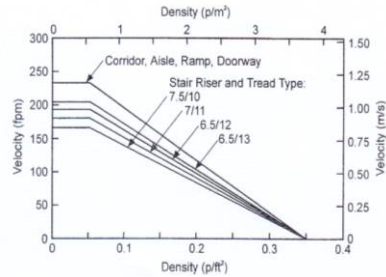


figure 4.4 Velocity as a function of density.

ความเร็วในการเดินหนีไฟ

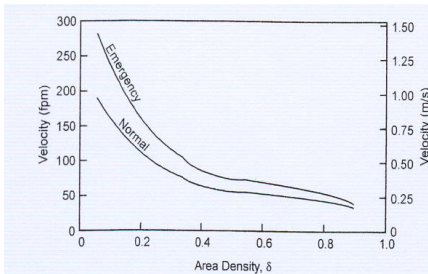


Figure 4.2 Comparison of normal velocity and velocity during emergencies (Predtechskii and Milinskii 1978).

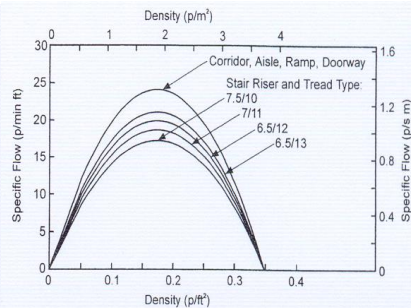


figure 4.5 Specific flow as a function of density.

Table 4.5: Mean Velocity for Impaired Individuals (Shields et al. 1996)

Impairment	Level Walkway		Stairs down		Stairs up	
	fpm	m/s	fpm	m/s	fpm	m/s
Electric wheelchair	260	0.89				
Manual wheelchair	200	0.69				
Crutches	280	0.94	43	0.22	43	0.22
Walking stick	160	0.81	63	0.32	67	0.34
Walking frame	100	0.51				
Rollator	120	0.61				
No aid	180	0.93	65	0.33	81	0.41
No disability	240	1.24	140	0.70	140	0.70

ค่าการเคลื่อนที่จำเพาะ (Specific Flow)

จากคำนวณหาค่าการเคลื่อนที่จำเพาะ (Specific Flow, F_S) โดยมีหน่วยเป็นจำนวนคนต่อเวลาต่อความกว้างสุทธิ เปรียบเหมือนการหาค่าฟลักซ์ของมวลในระบบชลศาสตร์ (hydraulic) ซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความหนาแน่นของคนกับความเร็วกการเคลื่อนที่

$$F_S = Dv \quad (\text{คน/วินาที-เมตร})$$

$$D_{\max} = 1.88 \quad \text{คน/เมตร}^2$$

ค่าอัตราการเคลื่อนที่ของคน (Flow rate)

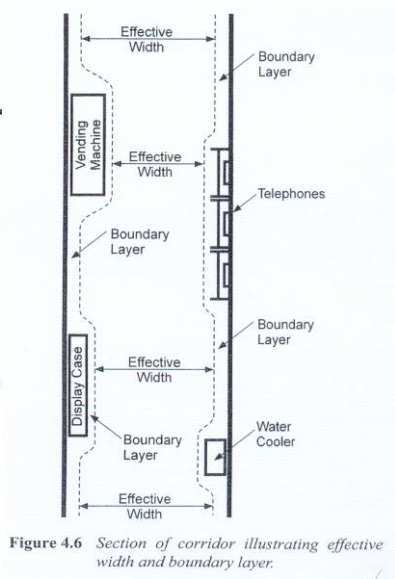
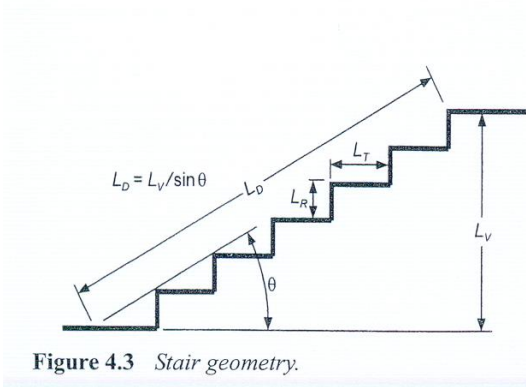
$$F_C = F_S w \quad (\text{คน/วินาที})$$

w = ความกว้างที่ใช้ในการหนีจริงของทางนั้นๆ (เมตร)

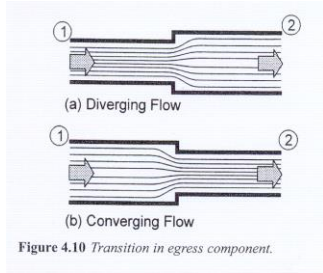
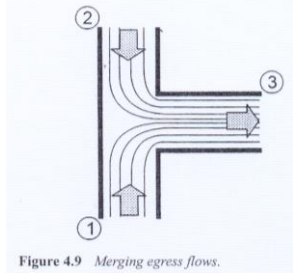
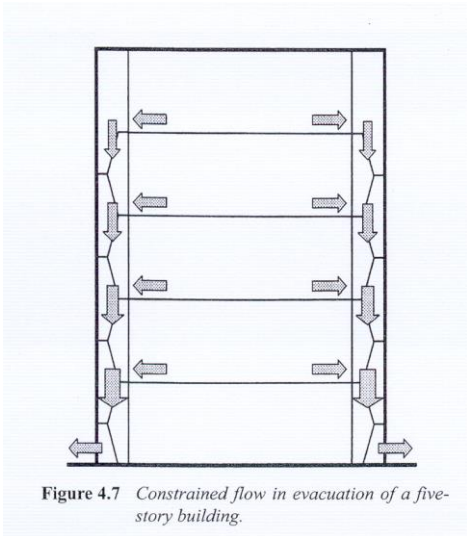
ตารางที่ 2 ระยะห่างระหว่างคนกับผนัง (มิลลิเมตร)

เส้นทางหนีไฟ	ค่าระยะห่าง
เก้าอี้ โรงภาพยนตร์ หรืออสังกรรย์	0
บันได ประตู	150
ผนังช่องทางเดิน และทางลาดเอียง	200
สิ่งกีดขวางตามทาง	100
ราวจับ	89

การวัดระยะทางหนีไฟและกว้างจริง (effective width)



Component by Component Analysis



ตัวอย่างแบบ Hydraulic Analogy

คำนวณเวลาอพยพสำนักงานชั้นใดชั้นหนึ่ง ของอาคารสำนักงานสูง 30 ชั้น ต้องใช้วิธีอพยพแบบเป็น
 ขั้นตอน เพราะมีคนจำนวนมากทำให้ไม่สามารถอพยพพร้อมกันทั้งอาคารได้ สำนักงานชั้นละ 2
 ห้องๆละ 500 ตารางเมตร ประตูสำนักงานกว้างสุทธิ 1.80 เมตร บันไดหนีไฟมี 2 บันได กว้างสุทธิ
 1.20 เมตร มีประตูหนีไฟทุกบานกว้างสุทธิ 1.0 เมตร มีชั้นบันไดทุกชั้นขนาดเท่ากัน ลูกนอน 280 มม
 และลูกตั้งสูง 178 มม. ระยะสัญจรที่โต๊ะทำงานถึงบันไดหนีไฟเท่ากับ 60 เมตร

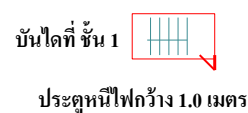
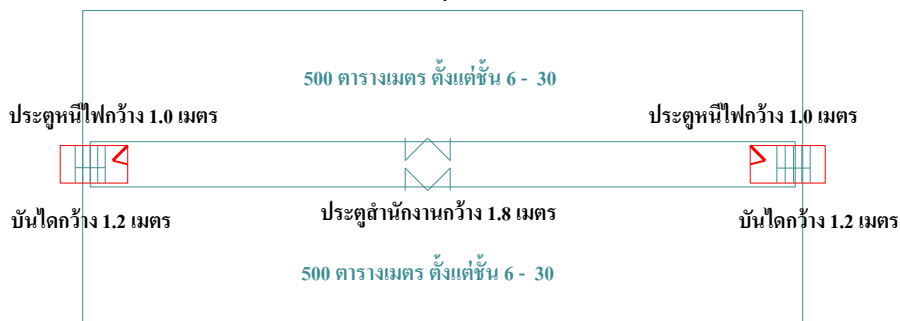
ตารางที่ 1 ค่าตัวประกอบความเร็ว, k (เมตร/วินาที)

ลักษณะเส้นทางหนีไฟ	k
ทางระดับ ทางลาดเอียง ประตู	1.40
บันได (ลูกตั้ง/ลูกนอน- มิลลิเมตร)	
190/255	1.00
178/280	1.08
165/300	1.16
165/330	1.23

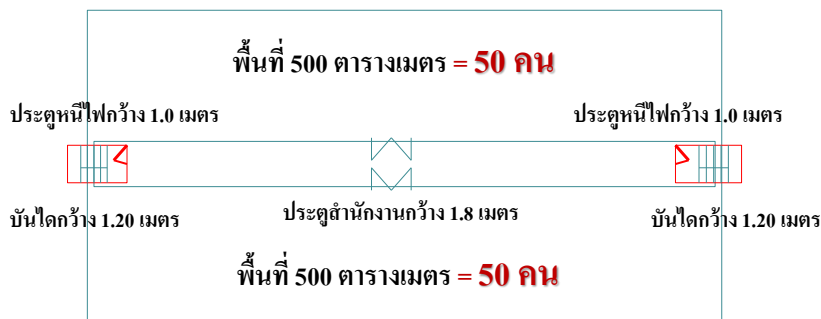
$k = 1.08$ เมตรต่อวินาที

อาคารสำนักงาน

ผังสำนักงานทุกชั้นเหมือนกัน



อาคารสำนักงาน



อ้างอิงมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท.

จำนวนคนต่อพื้นที่สำนักงานรวมทั้งชั้น (Occupant Load Factor) = 10 ตร.ม.ต่อคน

ดังนั้น สำนักงานแต่ละห้องจะมีจำนวนคนสูงสุด $500 / 10 = 50$ คน

สมมติฐาน

1. ให้จำนวนคนแบ่งครึ่งเท่าๆกันหนีเข้าสู่แต่ละบันไดที่ตั้งคนละด้านของอาคาร
2. การหนีไฟผ่านส่วนต่างๆให้มีความหนาแน่นสูงสุดที่ 1.88 คน/เมตร²
3. ประตูจะกว้างกว่าช่องทางเดินในการหนีไฟเสมอ
4. ให้คนทั้งหมดเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องไม่วนไปๆกลับๆ
5. ให้แต่ละคนหนีอย่างเป็นอิสระ ไม่หนีแบบเป็นกลุ่ม
6. ไม่มีพนักงานที่ช่วยตนเองไม่ได้
7. ไม่มีสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคใดๆตลอดเส้นทางหนี
8. การคำนวณเวลายังไม่รวมเวลาก่อนการเริ่มอพยพ
9. ให้ระยะทางไกลสุดถึงประตูหนีไฟเท่ากับ 30 เมตรตามกฎหมาย
10. ให้บันไดมีระยะทางบนชานพัก 2.0 เมตร
11. จำนวนคนและสมรรถภาพร่างกายเท่ากัน ทำให้แต่ละชั้นการรอดชีวิตเท่ากันทุกชั้น

การคำนวณความกว้างจริง (Effective Width)

ความกว้างจริง เท่ากับ
ความกว้างสุทธิ - 2 เท่าของค่าระยะห่าง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ระยะห่างระหว่างคนกับผนัง (มิลลิเมตร)

เส้นทางหนีไฟ	ค่าระยะห่าง
เก้าอี้โรงภาพยนตร์ หรือออดจอร์รี่	0
บันได ประตู	150
ผนังช่องทางเดิน และทางลาดเอียง	200
สิ่งกีดขวางตามทาง	100
ราวจับ	89

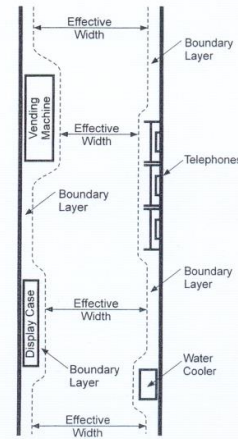


Figure 4.6 Section of corridor illustrating effective width and boundary layer.

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณของแต่ละส่วนของเส้นทางหนีไฟ

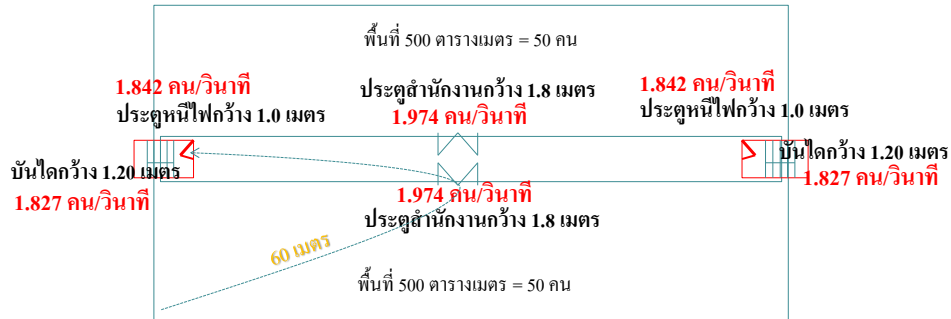
กรณีความหนาแน่น(D) มากกว่า 0.55 คนต่อเมตร²

$$v = k - 0.266kD$$

$$D_{\max} = 1.88 \text{ คน/เมตร}^2$$

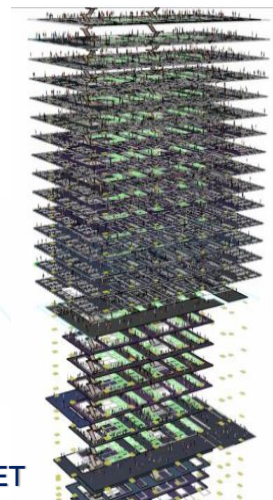
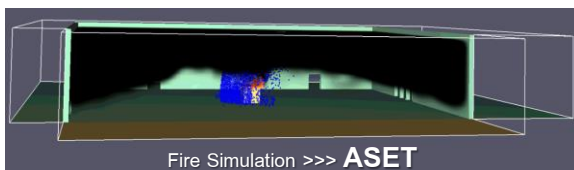
ส่วนประกอบเส้นทางหนีไฟ	จำนวน (ชุด)	ความกว้างจริง (m)	k (m/s)	ความเร็วจริง (m/s)	Fs คน/วินาที-เมตร	Fw (คน/วินาที)
ประตูสำนักงาน	1	1.5	1.4	0.7	1.316	1.974
ประตูเข้าบันไดหนีไฟ	2	0.7	1.4	0.7	1.316	1.842
บันไดหนีไฟ	2	0.9	1.08	0.54	1.015	1.827

คำนวณเวลาหนีไฟออกจากชั้น

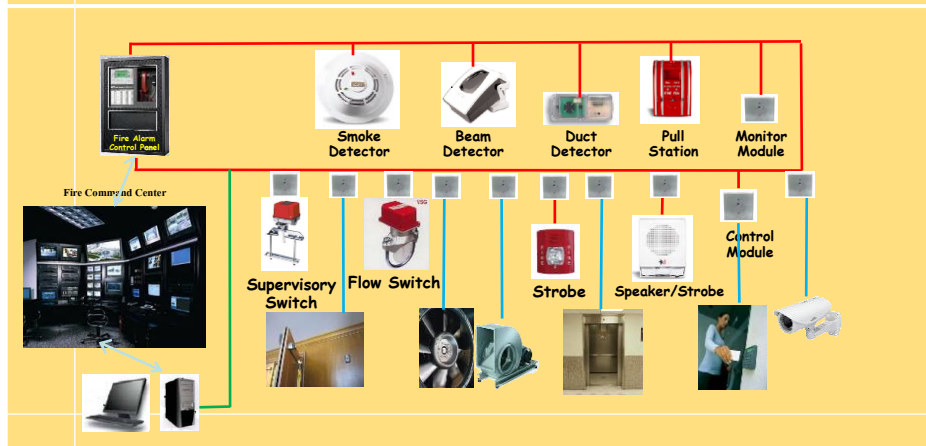


- จำนวนคนทั้งชั้นรวม 100 คน จะใช้เวลาหนีไฟผ่านบันไดกว้าง 1.20 เมตร ใช้เวลา = $100/1.827 = 54.7$ วินาที หรือ **0.91** นาที
- ระยะสัญจร 60 เมตร คนแรกเดินด้วยความเร็ว 1.4 เมตรต่อวินาที = 42.9 วินาที หรือ **0.72** นาที
- เวลารวม = $0.91 + 0.72 = 1.63$ นาที
- ค่าเผื่อความปลอดภัย 20% = $1.63 \times 1.2 = 1.96$ นาที

Fire & Evacuation Simulation



วงจรรูปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ และระบบประกอบอาคาร



Fire Command Center (FCC)

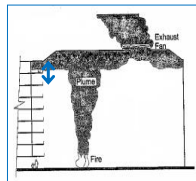


Manual switches in FCC:

1. Pressurized fans
2. Smoke exhaust fans
3. Fire/Smoke curtains
4. Unlock ACS doors
5. Magnet hold door opens
6. Fireman lifts
7. AHU
8. PA



Detail of FSCS panel.



- Fire Alarm System
- Access Control System (ACS)
- CCTV System
- Elevator System

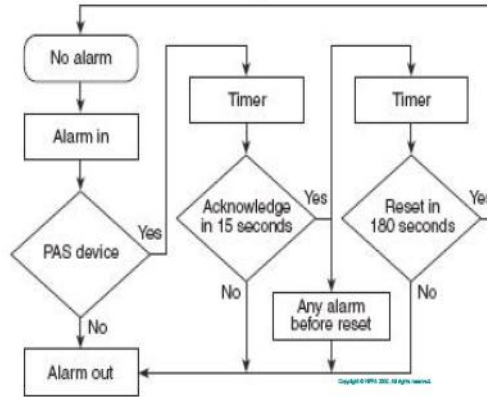
- Public Address (PA) System
- Smoke Control System
- Fire Pump System
- Emergency Power System

ขั้นตอนการหน่วงเวลาเพื่อยืนยัน

- ให้เวลาการตอบรับทราบการแจ้งเหตุใน 15 วินาที
- ให้เวลาการตรวจเพื่อยืนยันเหตุเพลิงไหม้ใน 3 นาทีหรืออุปกรณ์ตัวที่สองตรวจจับเพลิงไหม้ได้



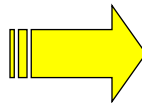
Positive Alarm Sequence



พฤติกรรมมนุษย์ (Human Behavior)

องค์ประกอบที่กำหนดพฤติกรรมมนุษย์

- ความรู้ (Knowledge)
- ทักษะ (Attitude)
- การปฏิบัติ (Practice)



พฤติกรรม
(Behavior)

Keys Steps in a Person's Reaction (Pre-Alarm or Pre-Evacuation Time)

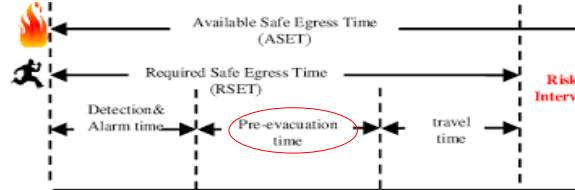
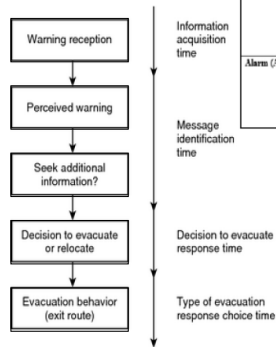


Level of Quality	High (1)	Standard (2)	Low (3)
Management (M)	<ul style="list-style-type: none"> Highly trained occupants with good fire protection/maintenance practices High staff-to-visitors ratio Active floor wardens Regular drills and audits Controlled evacuations (CCTV) Exit evacuations match design performance 	<ul style="list-style-type: none"> May have lower ratio of trained staff to visitors Floor wardens not always present No drills/party or independent auditing 	<ul style="list-style-type: none"> Not meets basic requirements of fire safety management Standard facilities (basic alarms and signage etc) No drills/party or independent auditing
Building (B)	<ul style="list-style-type: none"> Easy wayfinding Short distance to Exits Simple rectangular structure Single storey Clear passage of travel that directly lead to outside 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-storey Multi-enclosures Simple internal layout 	<ul style="list-style-type: none"> Difficult wayfinding Large/complex structure Multi-storey Multi-enclosures Multi-entrances on the same site
Alarm (A)	<ul style="list-style-type: none"> General alarm triggered immediately after automatic detection systems 	<ul style="list-style-type: none"> Two-stage alarms with automatic detection and manual activation of general alarm (remote/traffic) General alarm must be manually activated 	<ul style="list-style-type: none"> Local automatic detection or noise Only non-fire alarm General alarm must be manually activated

PD 7974-6

Table 4: Proposed pre-evacuation times when the first occupant (1st percentile) and the occupants distribution (99th percentile) start to evacuate for each design scenario in an awake and unfamiliar scenario such as a theatre assembly (adapted from BS1, 2004 pp.2-8)

Design Scenario	Pre-movement time for the first few occupants (1 st percentile) / second	Pre-movement time for the last few occupants (99 th percentile) / second
MB B1 (A1/2)	30	120
ME B1 (A1/2)	60	180
MB B1 (A1/3)	>900	>900
ME B1 (A1/2)	60	150
MB B1 (A1/2)	90	210
MB B1 (A1/3)	>910	>910
ME B1 (A1/2)	90	180
MB B1 (A1/2)	120	240
ME B1 (A1/3)	>960	>960



พฤติกรรมกรตอบสนองต่อไฟไหม้

- มีความคิดในแง่ดี ว่าคงไม่ใช่ไฟไหม้
- ต้องการการยืนยันว่าเป็นเรื่องจริง เพื่อให้เกิดความมั่นใจ
 - สอบถามคนที่อยู่ใกล้เคียง (คว้นมากหรือไม่ จริงหรือเปล่า)
- ประเมินสถานการณ์
 - เพื่อประกอบการตัดสินใจ.....ว่าจะอยู่ หรือจะหนี
- การตัดสินใจ
 - อยู่เฉยๆ....หรือรอดูเหตุการณ์....หรือ รอคคนมาช่วย.....หรือ หนี
- ประเมินสถานการณ์ซ้ำ
 - หากไม่เป็นผลที่ต้องการ จะเกิดวิตกกังวล การตัดสินใจใหม่มีเหตุผลน้อยลง

การตื่นตระหนก

- ความเป็นจริงแล้วอัตราการเกิดการตื่นตระหนกพบว่าจะเกิดขึ้นไม่มาก หรือเกิดขึ้นเพียงบางแห่งในอาคาร
- การตื่นตระหนกสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
- การตื่นตระหนกลดลงได้จากการเตรียมพร้อม การฝึกซ้อม ความรู้ และ ความเข้าใจ (Preparation prevents panics)
- สิ่งที่น่ากลัวกว่าการตื่นตระหนก กลับเป็นตรงกันข้าม คือคนเพิกเฉยต่อ สัญญาณเตือนภัย หรือคาดคิดว่าเพลิงลุกไหม้ซ้ำ



การบริหารจัดการ เพื่อให้การอพยพหนีไฟมีประสิทธิภาพ

ทางด้านวิศวกรรม

- การออกแบบเพื่อความปลอดภัยด้านบุคคลต้องคำนึงถึงพฤติกรรมมนุษย์ควบคู่กับการออกแบบ
- ต้องพิจารณาถึง ความหนาแน่น ความเร็วของการอพยพที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงลักษณะของผู้ที่อยู่ในอาคาร เช่น อายุ อาชีพ เพศ ภาษา วัฒนธรรม

การบริหารจัดการ เพื่อให้การอพยพหนีไฟมีประสิทธิภาพ

ทางด้านพฤติกรรม

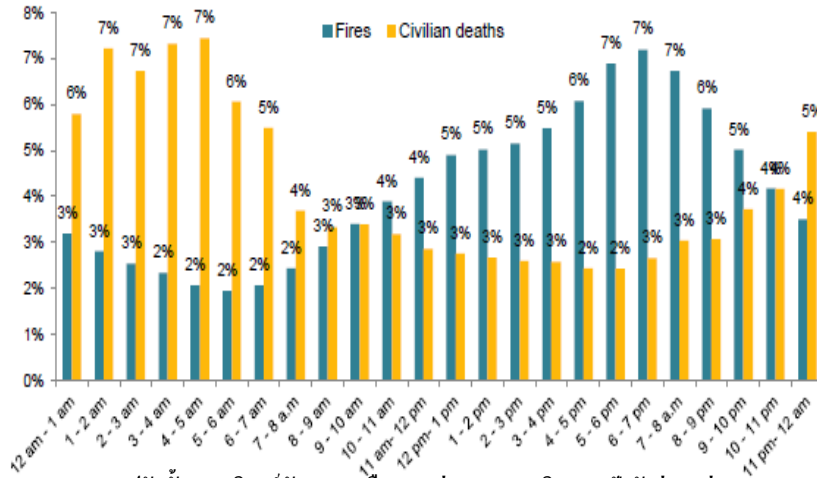
- มีการฝึกซ้อมการอพยพเป็นประจำ โดยผู้บริหารต้องเข้าร่วมในการฝึกซ้อมด้วย
- การฝึกซ้อมอพยพที่ได้ผลดี จะช่วยลดการตื่นตระหนก ลดเวลาในการอพยพ หรือเพิ่มความเร็วในการอพยพ และยังทราบถึงสมรรถนะของระบบสัญญาณเตือนภัย
- มีการประเมินผลการซ้อมอพยพ และนำข้อบกพร่องมาวางแผนและปรับปรุงต่อไป
- เส้นทางหนีไฟที่ดีที่สุด คือเส้นทางที่คนใช้เป็นประจำหรือคุ้นเคย

การบริหารจัดการ เพื่อให้การอพยพหนีไฟมีประสิทธิภาพ

ทางด้านพฤติกรรม

- ทุกคนเมื่อได้ยินสัญญาณแจ้งเหตุแล้ว ให้ถือเสมือนว่าเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ จนกว่าจะได้รับแจ้งว่าสัญญาณผิดพลาด หรือ ดับไฟได้แล้ว โดยไม่ต้องสนใจว่าเป็นสัญญาณเตือนภัยผิดพลาด ทั้งนี้ผู้ที่รับผิดชอบอุปกรณ์จะต้องมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม
- การแจ้งให้คนกลับเข้าอาคารได้ ต้องมีชั้นการอนุมัติ หรือจากผู้บริหารความปลอดภัยเท่านั้น
- การแจ้งประกาศข้อความในสถานการณ์ไฟไหม้ควรรู้เกี่ยวกับสัญญาณแจ้งเหตุ จะมีให้ผลดีกว่าการให้สัญญาณแจ้งเหตุเดียวหรือกระดิ่ง

Figure 6. Home Structure Fires, by Alarm Time: 2009-2013

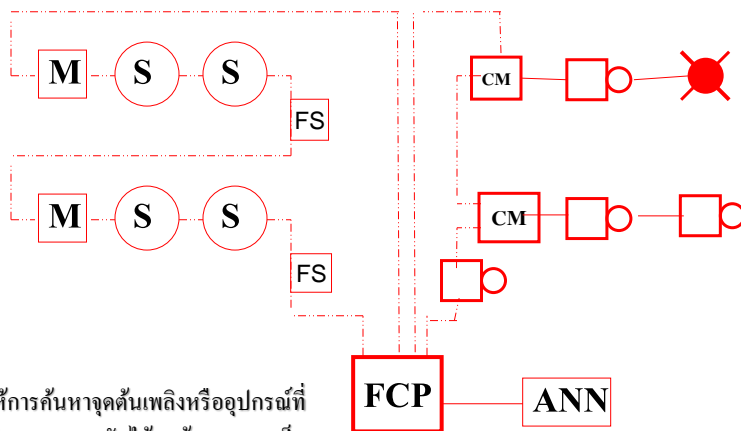


การปรับตั้งความถี่สัญญาณ หรือการหน่วงเวลา ควรพิจารณาปัจจัยต่างๆ เช่น

1. กลางวันหรือกลางคืน
2. ประเภทอาคาร เช่น อาคารสำนักงาน อาคารพักอาศัยรวม โรงแรมรศพ หรือสถานบริการ

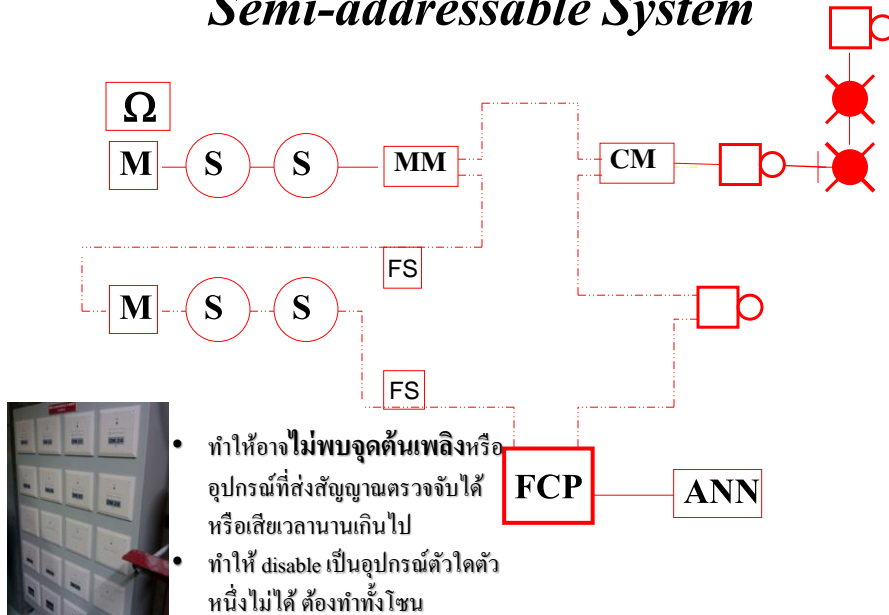
พิชณะ จันทรานูวัฒน์

Fully Addressable System



- ทำให้การค้นหาคัดค้นเพลงหรืออุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณตรงจับได้ถูกต้อง และรวดเร็ว
- ทำให้ disable เป็นอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งได้

Semi-addressable System



ส่วนประกอบของระบบ

• ระบบประกาศฉุกเฉิน

กรณีมีผู้ใช้อาคารตั้งแต่ 300 คนขึ้นไป เพื่อให้ทราบวิธีปฏิบัติ

- ให้ควบคุมอัตโนมัติจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- เครื่องขยายเสียงรวมไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของที่ใช้งาน
- สร้างเสียงสัญญาณได้หลายแบบ บันทึกล่วงหน้าและประกาศสด และมีระดับเสียงเตือนดังตามมาตรฐานนี้
- มีวงจรตรวจคุม และวงจรลำโพงต้องเป็นสายทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง



ส่วนประกอบของระบบ

• ระบบสื่อสารสองทาง

- สำหรับอาคารสูง/ขนาดใหญ่/ใหญ่พิเศษ อาคารสาธารณะ อาคารพักอาศัยรวม ให้มี fire phone เพื่อสื่อสารระหว่างศูนย์สั่งการดับเพลิงกับพื้นที่เกิดเหตุ
- ให้ติดตั้งในศูนย์สั่งการดับเพลิง
 - ให้ควบคุมจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ พร้อมสัญญาณเตือน
 - สามารถสื่อสารได้หลายจุดพร้อมกันได้
 - มีวงจรตรวจควบคุมวงจรโทรศัพท์
 - ให้ติดตั้ง ห้องปลอดควันหรือโถงลิฟต์ดับเพลิง ห้องเครื่องลิฟต์ ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ช่องบันไดหนีไฟแบบปิดล้อมทุกชั้น และพื้นที่หลบอัคคีภัย



การทำงานร่วมกับระบบอื่น Intersystem



Monitor/Control/Relay Modules

- ให้ต่อผ่าน Interface equipment module ด้วย Relay หรือ Contactor ที่ทำงานได้ตามพิกัดกระแสไฟฟ้าที่ต้องการ
- สายเชื่อมต่อต้องมีการตรวจคุม และเป็นสายทนไฟ
- Interface equipment module ต้องห่างจากอุปกรณ์อาคารไม่เกิน 1.0 ม.



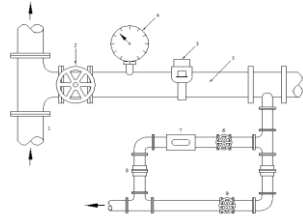
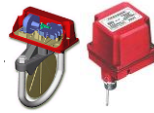
Monitor/Control/Relay Modules

ต้องห่างจากอุปกรณ์
ไม่เกิน 1.0 ม.



Monitor/Control/Relay Modules

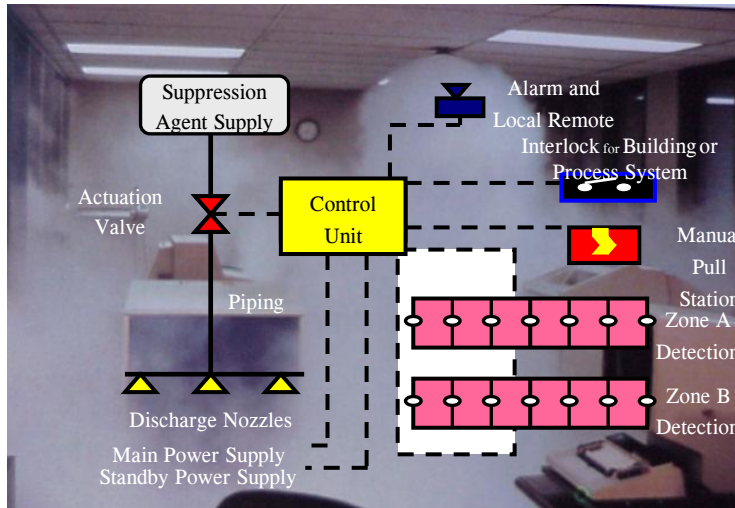
- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ



Monitor/Control/Relay Modules

- ระบบดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงพิเศษ

- Pre alarm
- Cross zone alarm
- Trouble signal



การทำงานร่วมกับระบบอื่น Intersystem

ระบบลิฟต์โดยสารหรือลิฟต์พนักงานงานดับเพลิง

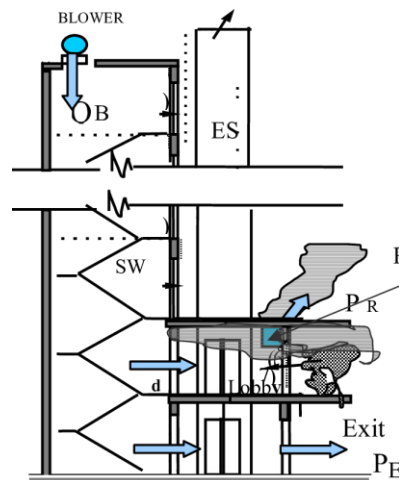


- ให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลงไปจอดชั้นที่กำหนด และหรือชั้นล่าง
- ให้ลิฟต์ทุกชุด เปิดประตูค้างไว้เมื่อจอดที่ชั้นล่าง
- ให้แสดงตำแหน่งลิฟต์ทุกชุดที่แผงควบคุมลิฟต์



การทำงานร่วมกับระบบอื่น Intersystem

• ระบบพัดลมอัดอากาศ



การทำงานร่วมกับระบบอื่น Intersystem

• ระบบควบคุมควันไฟ



- สายเชื่อมต่อต้องมีการตรวจคุณภาพ และเป็นสายทนไฟ
- Interface Module ต้องอยู่ห่างบริเวณที่ควบคุม **ไม่เกิน 1.0 เมตร**

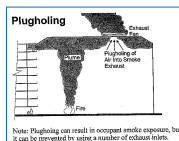
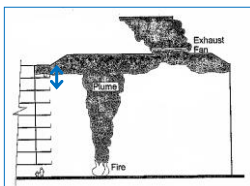


ระบบควบคุมควันไฟใน Atrium

- Manual & Automatic
- การทำงานขณะเกิดไฟไหม้ (Continuity during fire)
- สมรรถนะของระบบ/การเติมอากาศ (Performance)

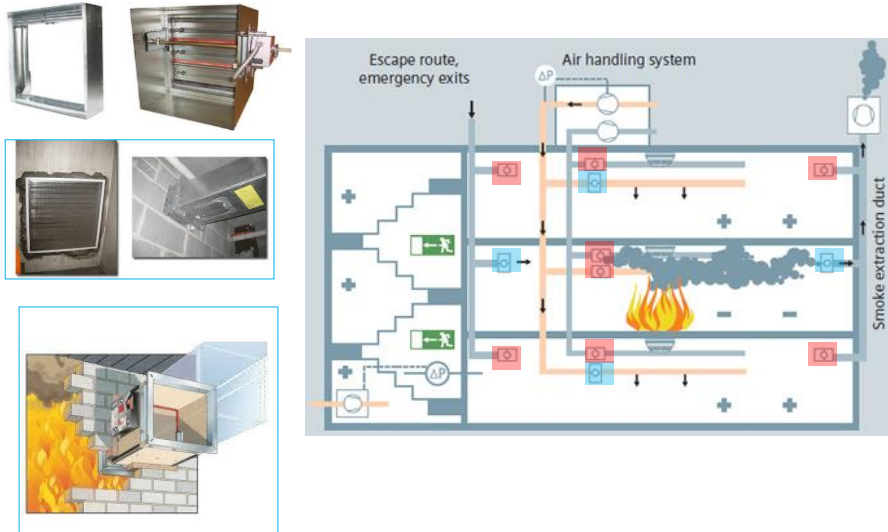


- **บ่อกักเก็บควัน (Smoke reservoir)**
- Activation (Auto & Manual) and Reset
- Manual only การคืนสภาพปกติ (Return to Normal)

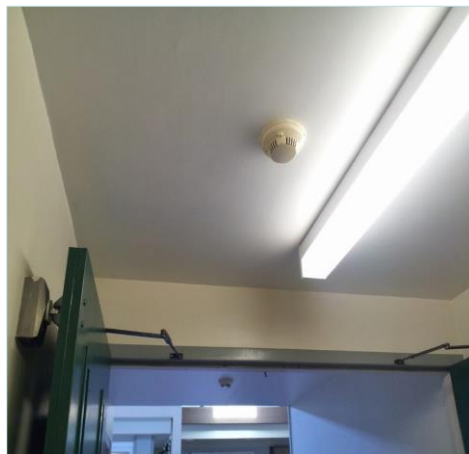


Opening Protection @ Compartment

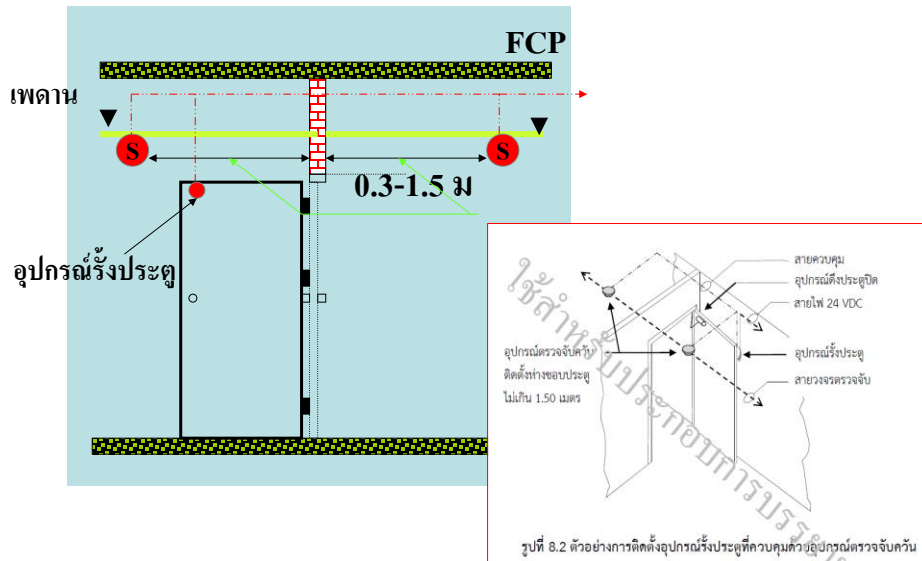
- การปิดช่องเปิดที่ผนังทนไฟด้วย Fire and Smoke Damper



การทำงานร่วมกับระบบอื่น Intersystem
ระบบปิดบานประตู เมื่อติดตั้งอุปกรณ์รั้งประตูให้ค้างไว้



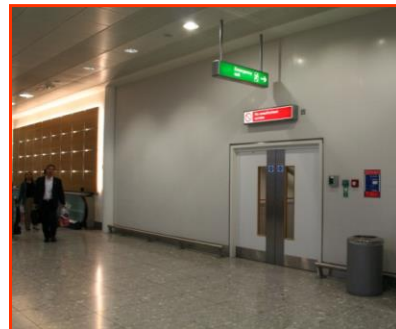
การควบคุมการปิดบานประตู



การควบคุมปลดล็อกประตู

Access Controlled Door

- อุปกรณ์ล็อก ต้องใช้ล็อกแบบไฟฟ้า และปลดล็อกได้ทั้งใช้มือ (ห่างจากประตูไม่เกิน 1.5 เมตร) และอัตโนมัติด้วย Approaching Sensor, Fire Alarm ทำงาน, ทำงาน Sprinkler, หรือไฟฟ้าดับ



Automatic Doors/Gates/Barriers/Movers



การทำงานร่วมกับเครื่องส่งลม AHU

สั่งให้พัดลมขนาดตั้งแต่ 50 ลบ.มต่อนาที หยุดทำงาน
เพื่อป้องกันการแพร่กระจายควันไฟทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้มือ



ระดับความดังของเสียงเตือนภัย

- ต้องดังกว่าเสียงรบกวนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15 dB สำหรับ ห้องนอน/Public mode และ 10 dB สำหรับ Private mode หรือต้องดังกว่าเสียงรบกวนสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 dB
- แต่ต้องไม่น้อยกว่า 65 dB แต่ไม่เกิน 110 dB ยกเว้นห้องนอนต้องไม่น้อยกว่า 75 dB กรณีดังสูงกว่า 95 dB ให้ใช้อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสงแทน
- ต้องทำงานแจ้งสัญญาณได้ต่อเนื่องนานไม่น้อยกว่า 60 วินาที
- วัดความดังเสียงที่ระดับความสูงจากพื้น 1.5 เมตร

Airtight doors



Sound proof doors



Separated bedroom(s) or Studio room



Average Ambient Sound Level

Location	Average Ambient Sound Level (dBA)
Business occupancies	55
Educational occupancies	45
Industrial occupancies	80
Institutional occupancies	50
Mercantile occupancies	40
Mechanical rooms	85
Piers and water-surrounded structures	40
Places of assembly	55
Residential occupancies	35
Storage occupancies	30
Thoroughfares, high-density urban	70
Thoroughfares, medium-density urban	55
Thoroughfares, rural and suburban	40
Tower occupancies	35
Underground structures and windowless buildings	40
Vehicles and vessels	50



FIRE ALARM SEQUENCE INPUT AND OUTPUT (CAUSE AND EFFECT) FIRE ALARM MATRIX & FLOW CHART

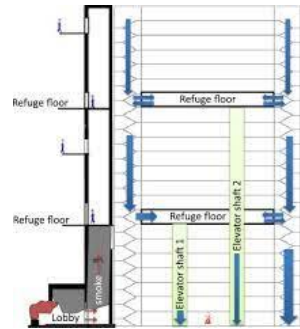
การปฏิบัติในสถานการณ์ฉุกเฉิน สามารถทำงานด้วย 2 วิธี

1. Automatic Sequence
2. Manual Intervention โดย Incident Commander

Legend for Fire Alarm Matrix:

- Red: 1.000 (High Priority)
- Yellow: 0.500 (Medium Priority)
- Green: 0.250 (Low Priority)
- White: 0.000 (No Action)

Code	Description	1.000	0.500	0.250	0.000
1	Fire Alarm Control Panel (FACP) Alarm	Red	Yellow	Green	White
2	Smoke Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
3	Heat Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
4	Manual Pull Station Alarm	Red	Yellow	Green	White
5	Emergency Alarm	Red	Yellow	Green	White
6	Fire Alarm Control Panel (FACP) Alarm	Red	Yellow	Green	White
7	Smoke Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
8	Heat Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
9	Manual Pull Station Alarm	Red	Yellow	Green	White
10	Emergency Alarm	Red	Yellow	Green	White
11	Fire Alarm Control Panel (FACP) Alarm	Red	Yellow	Green	White
12	Smoke Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
13	Heat Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
14	Manual Pull Station Alarm	Red	Yellow	Green	White
15	Emergency Alarm	Red	Yellow	Green	White
16	Fire Alarm Control Panel (FACP) Alarm	Red	Yellow	Green	White
17	Smoke Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
18	Heat Detector Alarm	Red	Yellow	Green	White
19	Manual Pull Station Alarm	Red	Yellow	Green	White
20	Emergency Alarm	Red	Yellow	Green	White



การแจ้งสัญญาณแบบหลายขั้นตอน

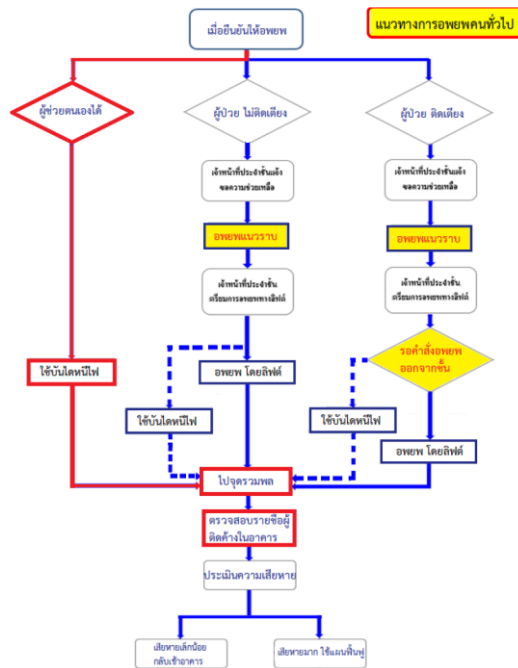
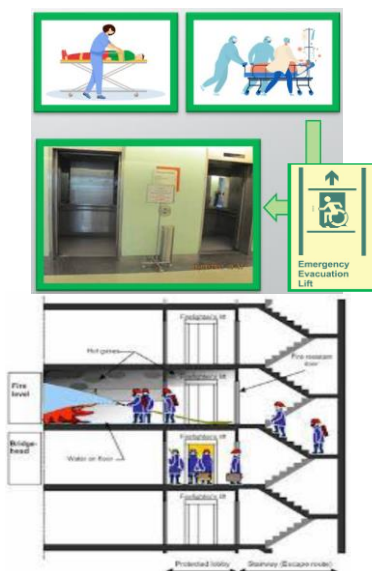
****กรณีที่อพยพพร้อมกันแล้วเกิดอันตราย และต้องสวดคล้องแผนการอพยพ****

- แจ้งสัญญาณทันทีไปที่แผงควบคุมที่ศูนย์สั่งการดับเพลิงเท่านั้น พร้อมการ
ช่วงเวลาแบบ Pre-signal หรือ Positive Alarm Sequence
- แจ้งสัญญาณทันทีไปที่แผงควบคุมที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง และแจ้งสัญญาณ
ไปที่ชั้นหรือโซนที่เกิดเหตุ อาจรวมถึงชั้นหรือโซนใกล้เคียง หรือชั้นหรือ
โซนที่กำหนด เช่น พื้นที่อันตรายหรือชั้นสูงๆที่อพยพยาก
- แจ้งสัญญาณทันทีไปที่แผงควบคุมที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง และแจ้งสัญญาณ
เฉพาะเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เกิดเหตุ

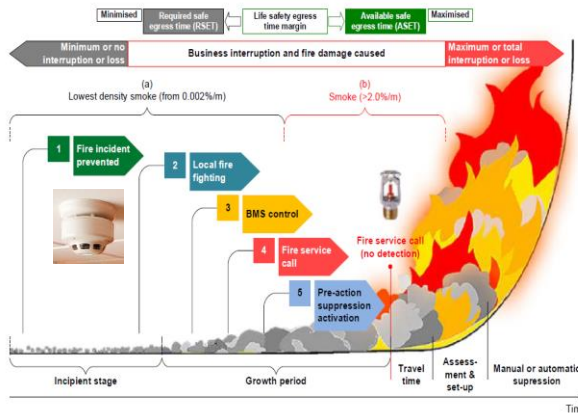
หมายเหตุ- ระยะเวลาได้รวมกันไม่เกิน 10 นาที

****ห้ามใช้วิธีนี้กรณีอาคารไม่ได้ติดตั้ง Sprinkler หรือ โครงสร้างอาคารไม่ทนไฟ****

แผนการอพยพสำหรับ โรงพยาบาล



FIRE GROWTH & TIME



Typical Office Block or Hotel

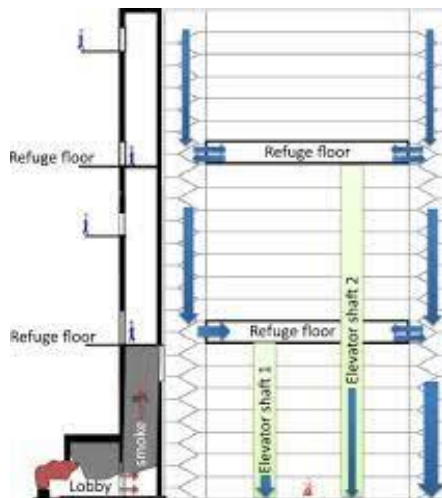
ROOF	ROOF	EVACUATE
7 th floor	7 th floor	alert
6 th floor	6 th floor	alert
5 th floor	5 th floor	EVACUATE
4 th floor	4 th floor	EVACUATE
3 rd floor	3 rd floor	EVACUATE
2 nd floor	2 nd floor	alert
1 st floor	1 st floor	alert
ground floor	ground floor	alert
BASEMENT 1	BASEMENT 1	EVACUATE
BASEMENT 2	BASEMENT 2	EVACUATE

No alarm

Alarm raised

Voice Alarm response

High rise Building Evacuation



ROOF	ROOF	EVACUATE
7 th floor	7 th floor	alert
6 th floor	6 th floor	alert
5 th floor	5 th floor	EVACUATE
4 th floor	4 th floor	EVACUATE
3 rd floor	3 rd floor	EVACUATE
2 nd floor	2 nd floor	alert
1 st floor	1 st floor	alert
ground floor	ground floor	alert
BASEMENT 1	BASEMENT 1	EVACUATE
BASEMENT 2	BASEMENT 2	EVACUATE

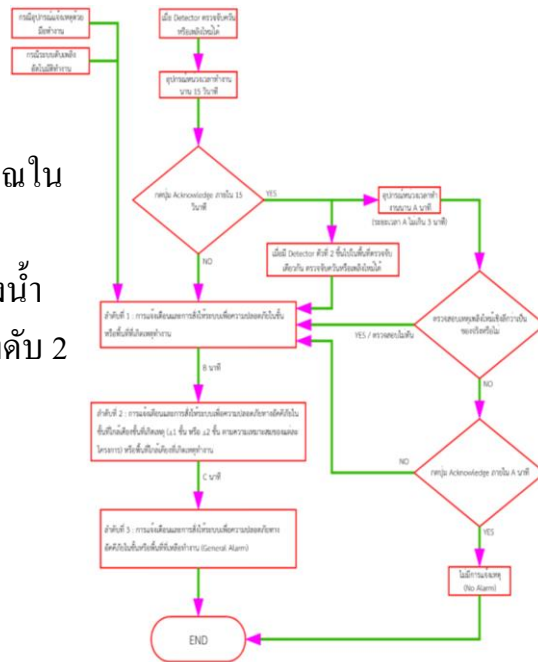
No alarm

Alarm raised

Voice Alarm response

Flow Chart

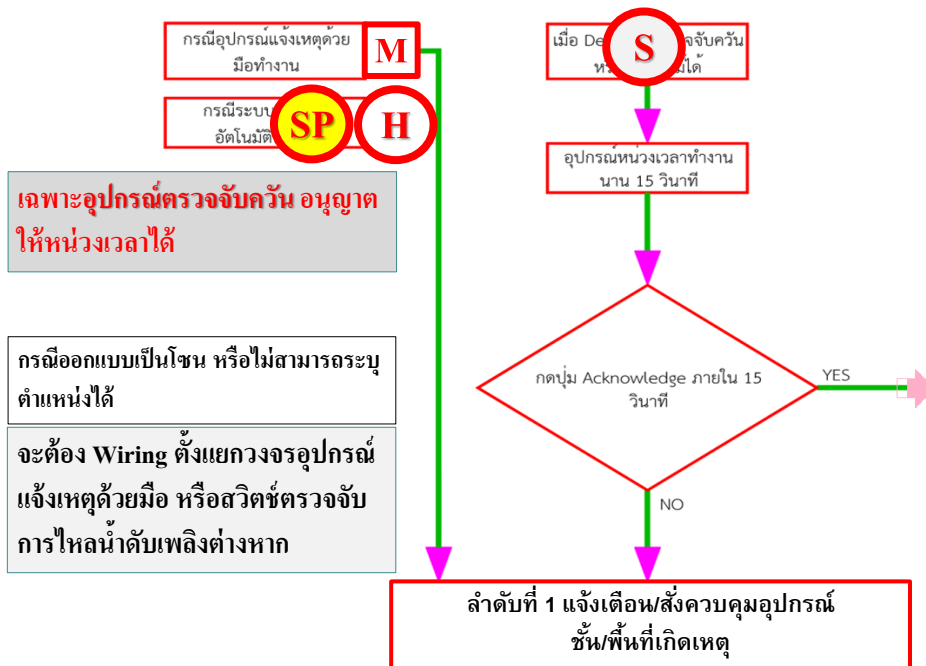
เหมาะกับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณในพื้นที่หรือห้องทั่วไป เช่น สำนักงาน ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ห้องนอน ฯลฯ หรือใช้ในลำดับ 2 และลำดับ 3 เท่านั้น



Input and Output Matrix

เหมาะกับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณในพื้นที่หรือห้องเฉพาะ เช่น โถงลิฟต์ ชั้นล่าง, ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ห้องเครื่องลิฟต์ ฯลฯ หรือกำหนด Output ลำดับ 1

System Inputs	System Outputs																																						
	Control Unit Annunciation										Notification										Required Fire Safety Control										Supplementary								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB	CC	DD	EE	FF	GG						
1 Manual fire alarm bases - 1st floor	•	•																																					
2 Manual fire alarm bases - 2nd floor	•	•																																					
3 Manual fire alarm bases - 3rd floor	•	•																																					
4 Smoke detectors - 1st floor	•	•																																					
5 Smoke detectors - 2nd floor	•	•																																					
6 Smoke detectors - 3rd floor	•	•																																					
7 Smoke detectors - 1st floor (with battery)	•	•																																					
8 2nd floor computer rm. smoke det. zone 1	•	•																																					
9 2nd floor computer rm. smoke det. zone 2	•	•																																					
10 1st floor smoke detector - supply fan 1	•	•																																					
11 1st floor smoke detector - supply fan 2	•	•																																					
12 1st floor smoke detector - 1st floor return	•	•																																					
13 1st floor smoke detector - 2nd floor return	•	•																																					
14 1st floor smoke detector - 3rd floor return	•	•																																					
15 1st floor smoke detector - 1st floor mech. rm.	•	•																																					
16 1st floor smoke detector - 2nd floor storage room	•	•																																					
17 1st floor smoke detector - 3rd floor janitor's closet	•	•																																					
18 Overflow - 1st floor	•	•																																					
19 Overflow - 2nd floor	•	•																																					
20 Overflow - 3rd floor	•	•																																					
21 Sprinkler control valve - 1st floor	•	•																																					
22 Sprinkler control valve - 2nd floor	•	•																																					
23 Sprinkler control valve - 3rd floor	•	•																																					
24 Fire pump control	•	•																																					
25 Fire pump pressure low/stop/flow reversal	•	•																																					
26 Fire alarm system low battery	•	•																																					
27 Fire alarm system low battery	•	•																																					
28 Open circuit	•	•																																					
29 Circuit fault	•	•																																					
30 Notification appliance circuit short	•	•																																					



General Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

Cause and Effects แบบขั้นตอนเดียว สำหรับอาคารขนาดเล็ก	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	General Alarm	Unlock ACS Door	Fuel Shut Off
	Smoke detector - General	●	●	●	●	●	●
Heat detector - General	●	●	●	●	●	●	●
Manual alarm station - General	●	●	●	●	●	●	●
Sprinkler flow switch	●	●	●	●	●	●	●

General Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

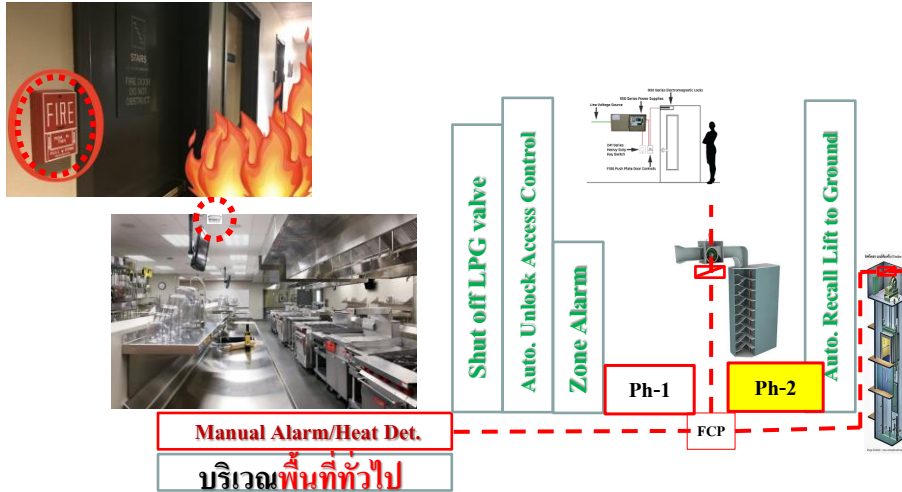
“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Floor Alarm	Unlock ACS Door	Start Press. Fan
	Smoke detector - General	●	●	●	●	●	●
Heat detector - General	●	●	●	●	●	●	●
Manual alarm station - General	●	●	●	●	●	●	●
Sprinkler flow switch	●	●	●	●	●	●	●

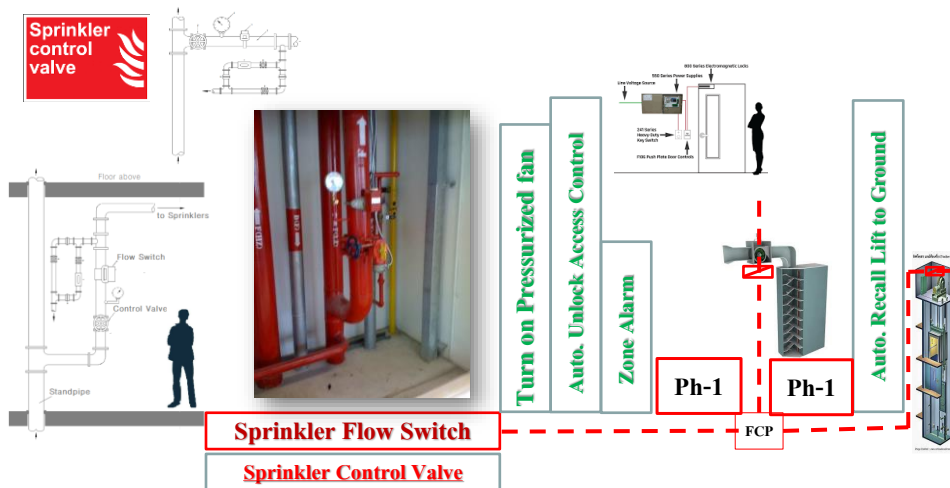
Smoke detector → Access Control Doors



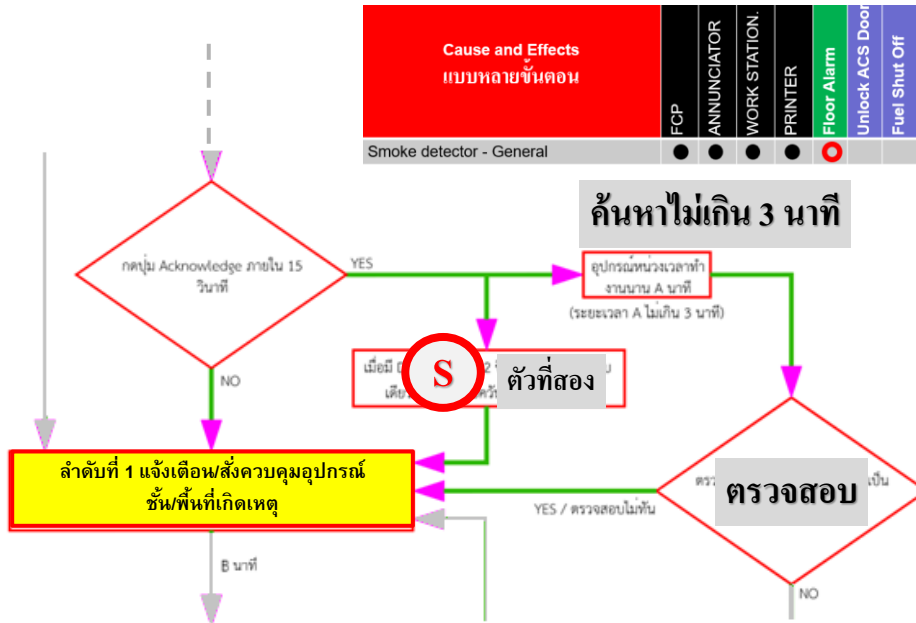
Manual or Heat Detector → PF/ACS/ZA/Lift



Sprinkler Flow Switch → PF/ACS/ZA/Lift



เงื่อนไข ลำดับที่ 1

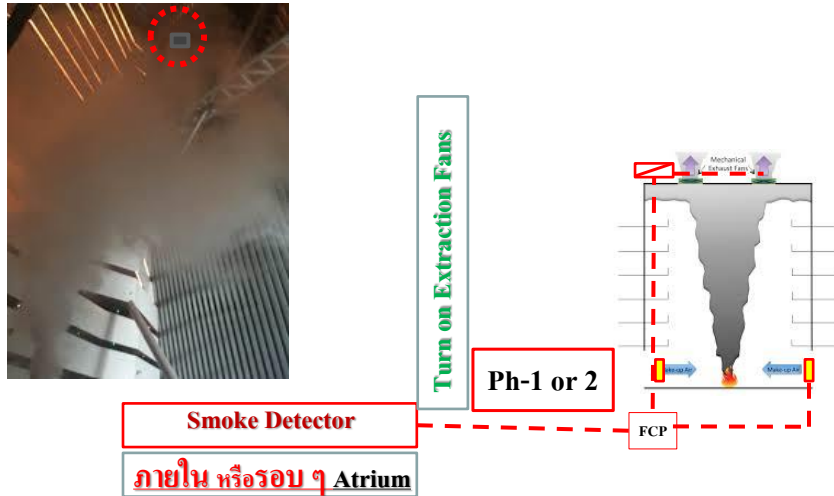


Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION	PRINTER	Floor Alarm	Unlock ACS Door	Start Press. Fan	Start Exh. Fan
1 st Smoke detector detected > 3 min w/o reset	●	●	●	●	●	●		
2 nd Smoke detector next to the 1 st one	●	●	●	●	●	●		
Smoke detector – Atrium (In & Around)	●	●	●	●	●	●		●
Sprinkler flow switch – Atrium (Atrium zone)	●	●	●	●	●	●		●
Sprinkler flow switch – Basement	●	●	●	●	●	●	●	●
Smoke detector – Basement	●	●	●	●	●	●	●	●

Smoke detector → Extraction fans



Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

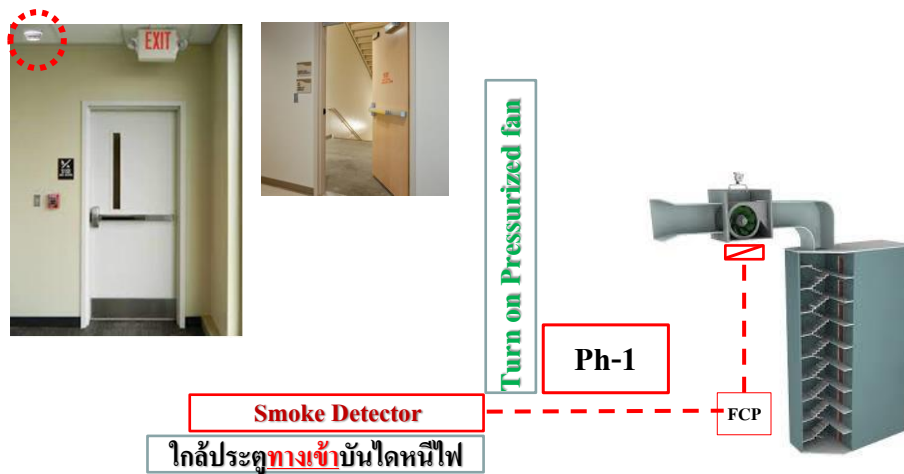
“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	ALARM							
	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Floor Alarm	Unlock ACS Door	Start Press. Fan	Stop Press. Fan
Smoke detector - At press. fan air inlet	●	●	●	●	●	●		●
Smoke detector – In front of fire exit door	●	●	●	●	○	●	●	
Smoke detector – Condo corridor	●	●	●	●	○	●		
Sprinkler flow switch – Any condo floor	●	●	●	●	●	●	●	
Sprinkler flow switch – inside linen chute	●	●	●	●	●	●	●	
Smoke detector – Inside condo unit	●	●	●	●	○	●		

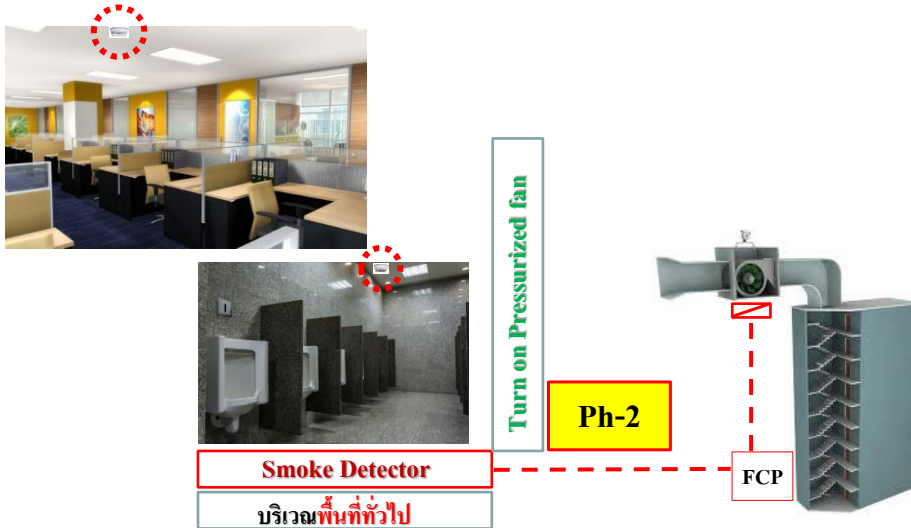
Smoke detector → Pressurized fans



Smoke detector → Pressurized fans



Smoke detector → Pressurized fans



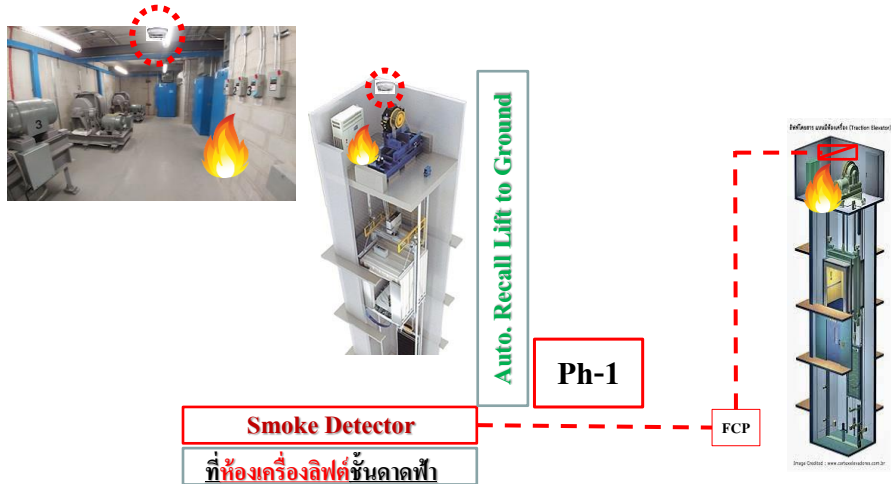
Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

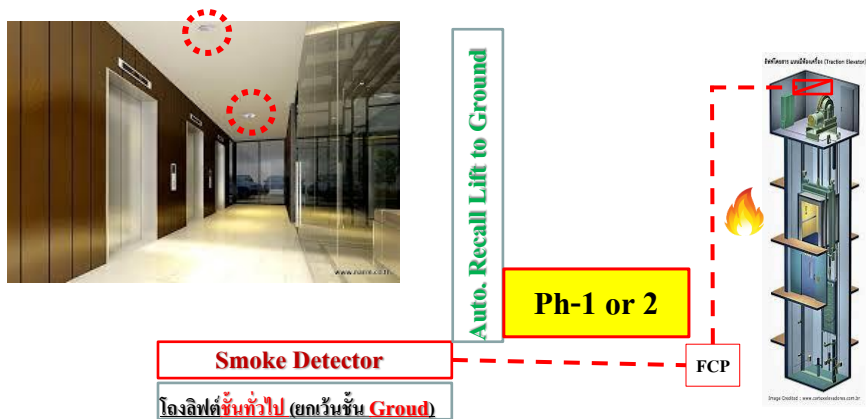
Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	“ALARM”							
	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Floor Alarm	Unlock ACS Door	Recall Lift to G.FI	Recall Lift to Alt FI
Smoke detector – Lift machine room	●	●	●	●	●	●	●	
Smoke detector – Lift lobbies above G.FI	●	●	●	●	●	●	●	
Smoke detector – Lift lobby at <u>G.FI</u>	●	●	●	●	●	●		●

● Recall Lift to Alternated Floor

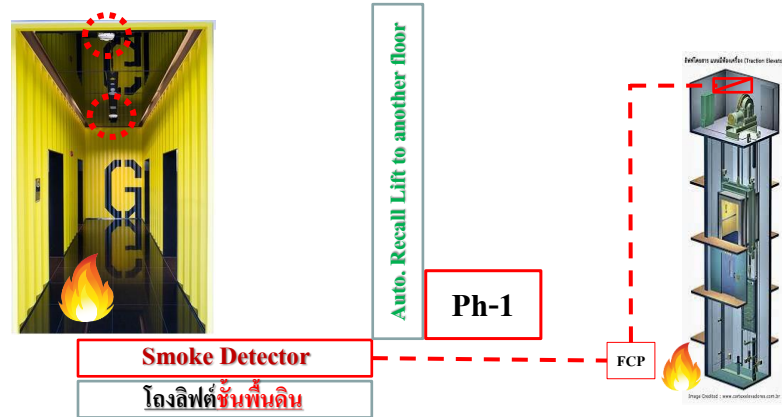
Smoke detector → Lifts



Smoke detector → Lifts



Smoke detector → Lifts



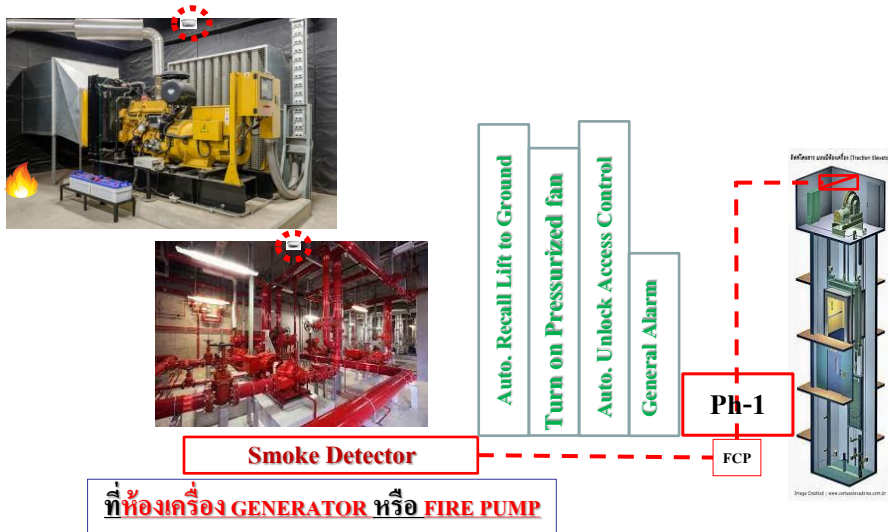
Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	“ALARM”							
	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Floor Alarm	Sandwich Alarm	Release Holder to CLOSE	PA order using Alt. Exit
Smoke detector – Near hold open door	●	●	●	●	●		●	
Smoke detector – Near fire/smoke curtain	●	●	●	●	●		●	
Atrium exhaust fan activated – Other fire floors fire/smoke curtains	●	●	●	●	●	●	●	●
Smoke detector – in Gen or fire pump room	●	●	●	●	●	●		
Smoke detector – Near stair discharge at <u>G.F</u>	●	●	●	●	●	●		●

● Discharge an Alternated Floor

Smoke detector → Lifts/PF/ACS/GA



Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	LOCAL						
	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Room Alarm	Unlock ACS Door	Close damper
1 st Smoke detector – Suppression Control Panel	●	●	●	●	●	●	
2 nd Smoke detector – Suppression Control Panel	●	●	●	●	●	●	●
Trouble signal – Suppression Control Panel	●	●	●	●			

Suppression control panel: Clean agent suppression system

- Priority is that Alarm, Access Controlled System (ACS), Dampers must be ALARM, UNLOCK & CLOSE DAMPER by local or suppression control panel

Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“ALARM”

Cause and Effects แบบหลายขั้นตอน	LOCAL							
	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Room Alarm	Unlock ACS Door	Shut off gas valve	Close damper
Fuse link at hood – Wet chemical Control Panel	●	●	●	●	●	●	●	●
Trouble signal – Suppression Control Panel	●	●	●	●				

Suppression control panel: Wet chemical suppression system.

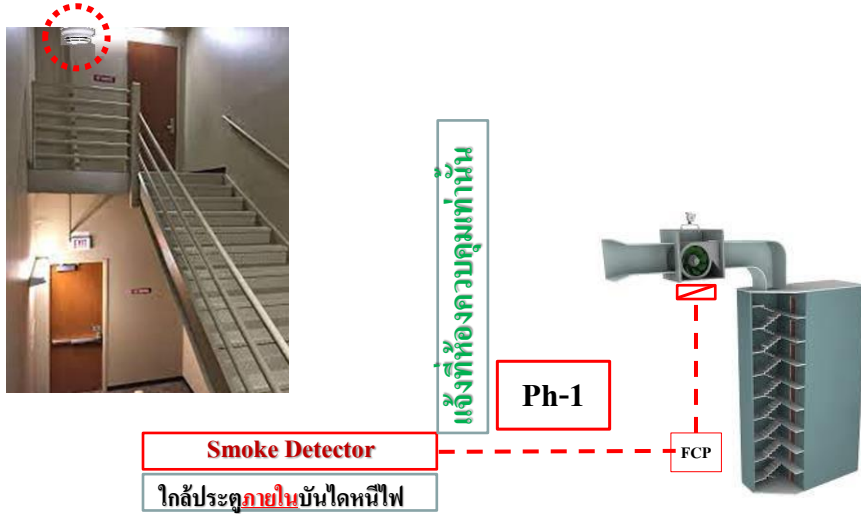
- Priority is that Alarm, Access Controlled System (ACS), Dampers must be ALARM, UNLOCK & CLOSE DAMPER by local or suppression control panel

Specific Initiating Devices (อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ):

“SUPERVISION”

Cause and Effects	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Stop AHU	Unlock ACS Door	Shut Off Fuel	Start Vent. Fan
Smoke detector - AHU	●	●	●	●	●			
Smoke detector – Exit stair	●	●	●	●		●		
Gas detector - General	●	●	●	●			●	
CO detector - General	●	●	●	●				●
Supervisory switch for control valve	●	●	●	●				
Door sensor monitoring	●	●	●					
Fire Pump: Malfunction, Start & Stop	●	●	●	●				
Generator: Malfunction, Start & Stop	●	●	●	●				

Smoke detector → Pressurized fans

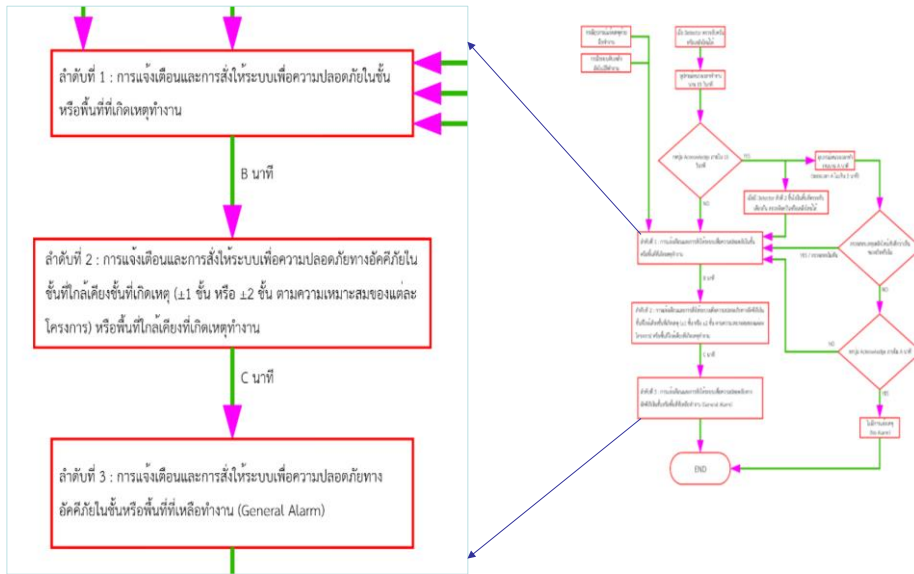


Specific Equipment (อุปกรณ์ประกอบอาคาร):

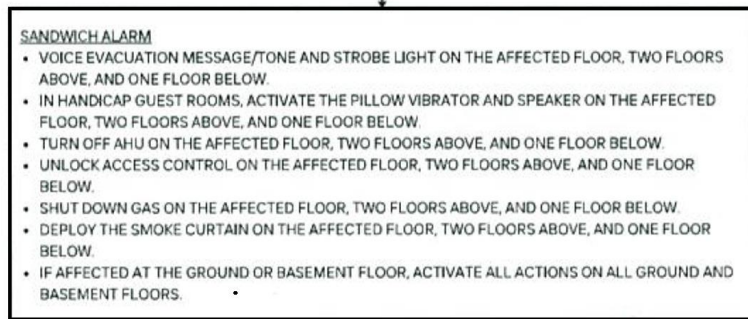
“คืนสภาพ (RETURN TO NORMAL)”

Cause and Effects	FCP	ANNUNCIATOR	WORK STATION.	PRINTER	Stop Fan Manually	Lock Door Manually	Restore A or M
Pressurized Fan Start	●	●	●	●	●		
Smoke Exhaust Fan Start	●	●	●	●	●		
Door Unlock	●	●	●	●		●	
Door/Curtain Close (released)	●	●	●	●			●
Lift Recall to Home	●	●	●	●			●
Smoke/Fire damper (activated)	●	●	●	●			●

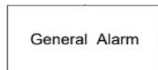
Sequence



ลำดับ 2



ลำดับ 3

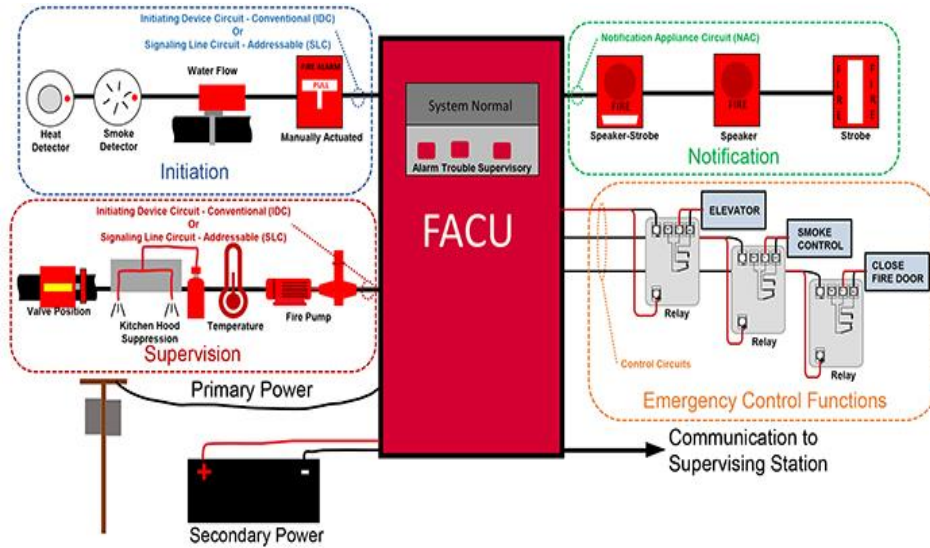


1. On Speaker /Strobe All Floor
 2. Contact Signal to Lift to Home Run
 3. Shut Down Air(FCUU),(OAU)
 4. Off Contact To Sound Off Music(PA) and Announcement Signal For PA
 5. On Contact to Turn Stile
 6. On Contact to Access Control
 7. Off Make up Fan (KMF)
 8. Shut Off Gas Station
 9. Off Av System
 10. (VMS)Have the central person announce the alarm
- To other building that do not have an alarm.

Not allow sequencing after 1st Alarm

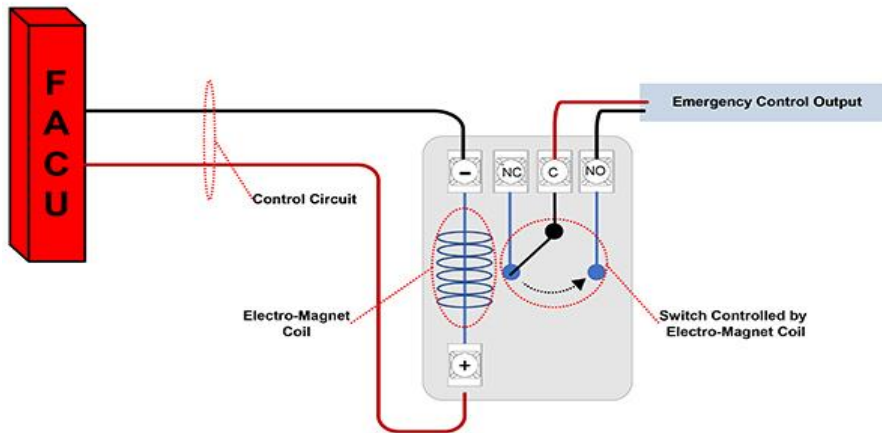
- Atrium smoke exhaust fan, in case of having more than 1 Atrium
- Floor/zone smoke exhaust and make up air fan and damper

Fire Alarm System (ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้)

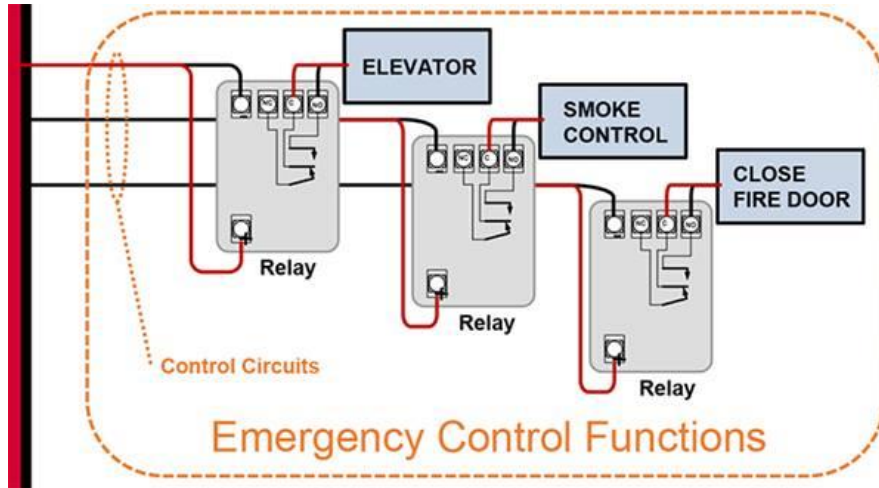


Emergency Control Functions for MEP Systems (อุปกรณ์ควบคุม)

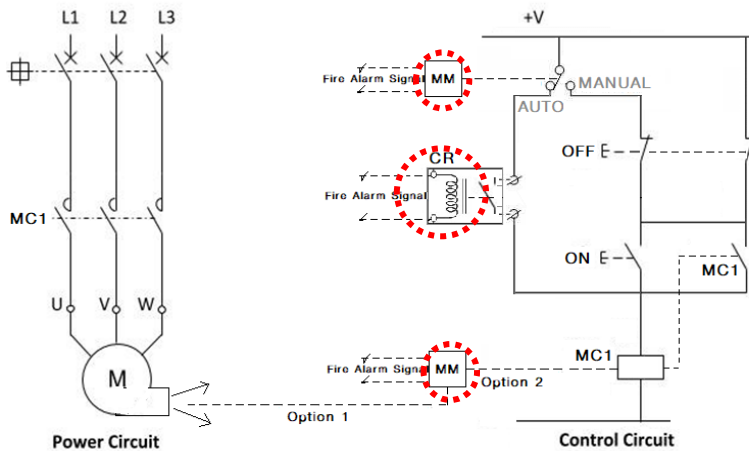
Relay



Emergency Control Functions for Each System (อุปกรณ์ควบคุม)



SAMPLE CONTROL & POWER WIRING



SAMPLE CONTROL & POWER WIRING FOR PRESSURIZED FAN

One FAN requires:

- Control Relay: 1 set
- Monitor Module: 2 sets

Input and Output Matrix

หมายเหตุ : 1. รหัส System Input รหัสไม่ซ้ำกันทุกขบวนการระบบตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนจบ
 2. รหัส System Output รหัสซ้ำกันเมื่อมีขบวนการระบบต่อเนื่องกัน

3. ขบวนการระบบตามรหัส 3 หลัก มีดังนี้
 3.1 รหัส 1 หมายถึง รหัสของระบบ
 3.2 รหัส 2 หมายถึง รหัสของอุปกรณ์
 3.3 รหัส 3 หมายถึง รหัสของขบวนการระบบ

รหัสขบวนการระบบ

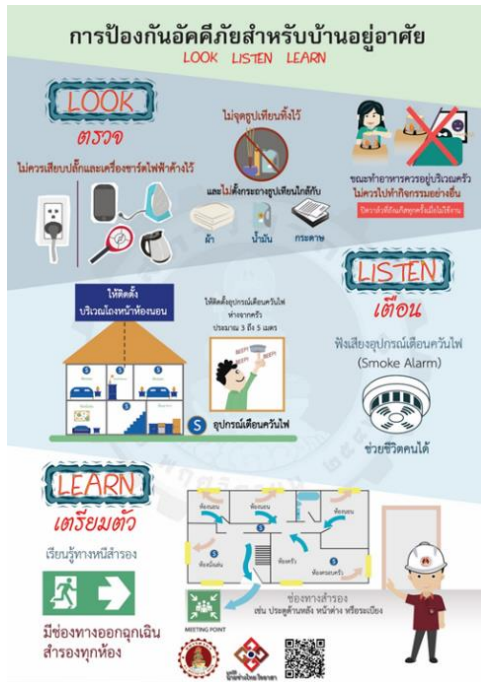
รหัสขบวนการระบบ	System Output		รหัสขบวนการระบบ
	1. รหัสขบวนการระบบ	2. รหัสของอุปกรณ์	
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

ความเสถียรภาพของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- การออกแบบ ตามมาตรฐาน
- การเลือกอุปกรณ์แผงควบคุม ชนิดอุปกรณ์ให้เหมาะกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการรับรอง
- การติดตั้งอุปกรณ์ การเดินสาย ด้วยช่างฝีมือ รวมทั้งการเขียนโปรแกรมควบคุม ตามมาตรฐาน
- การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า และการต่อลงดิน
- การทดสอบภายหลังการติดตั้งระบบเสร็จ
- การดูแลรักษา และซ่อมบำรุง
- การทดสอบระบบเป็นประจำ รวมทั้งการร่วมซ้อมกับผู้ใช้อาคาร



ปัญหาสำคัญที่สุดของระบบฯ คือการ False Alarm



QUESTION???
Thank you for your
attention

pichaya@fusionfiresafety.com

พิชญะ จันทรานูวัฒน์