รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเลือกพัดลมแอ็กเซียลและการออกแบบระบบท่อลมที่เหมาะสมกับโถงบันไดหนีไฟ

Selection of Axial Fan and Appropriate Duct System Design for Fire Escape Halls

โดย

นายวรากร จรัลวรกุลวงศ์ รหัส 6303100007

นายธนากร จุ้ยเสงี่ยม รหัส 6303100008

นายธิติวุฒิ ศรีมามาศ รหัส 6303100015

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน	การเลือกพัดลมแอ็กเซียลและการออกแบบระบบท่อลมที่เหมาะสมกับโถงบันไดหนีไฟ Selection of Axial Fan and Appropriate Duct System Design for Fire Escape Halls	
รายชื่อผู้จัดทำ	นายวรากร จรัลวรกุลวงศ์	รหัส 6303100007
	นายธนากร จุ้ยเสงี่ยม	รหัส 6303100008
	นายธิติวุฒิ ศรีมามาศ	รหัส 6303100015
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย	

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

..... พนักงานที่ปรึกษา
(นาย ณัฐ พรรณธรรม)

..... กรรมการกลาง
(อาจารย์ สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงงาน : การเลือกพัดลมแอ็กเซียลและการออกแบบระบบท่อลมที่เหมาะสมกับโถงบันไดหนีไฟ

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : วรากร จรัลวรกุลวงศ์ 6303100007
ธนากร จุ้ยเส่งี่ยม 6303100008
ธิติวุฒิ ศรีมามาศ 6303100015

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2564

บทคัดย่อ

เนื่องจาก การออกแบบระบบควบคุมควันไฟที่สมบูรณ์ จะช่วยให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารมีเวลามากขึ้นในการหนีไฟ ปลอดภัยจากการสำลักควันไฟ และสามารถหนีออกจากอาคารได้ในที่สุด การจัดทำโครงงานนี้ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบท่อลมที่เหมาะสมและเลือกพัดลมที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับอัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟ โดยใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐานควบคุมควันไฟอาคารที่สูงเกิน 23 m ต้องมีระบบอัดอากาศ

ผลจากการที่ออกแบบท่อลมมีขนาดยาว 50 in × กว้าง 35 in ทำการเลือกใช้พัดลมยี่ห้อ Wolter รุ่น AXV-AL1000-300-10-18deg LH ปริมาณอากาศ 18,400 CFM แรงดันสถิต 0.4 in.wg. มอเตอร์ 4.0 kW ความเร็วพัดลม 950 rpm

คำสำคัญ : ออกแบบ, พัดลมแอ็กเซียล, ท่อลม

Project Title : Selection of Axial Fan and Appropriate Duct System Design for Fire Escape Halls

Credit : 5 Units

By : Mr. Warakorn Jaranvaorakulvong 6303100007
Mr. Thanakorn Juisangeam 6303100008
Mr. Thitiwut Srimamas 6303100015

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

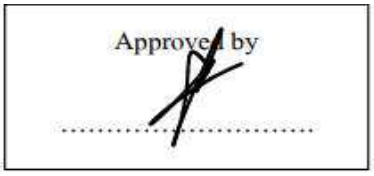
Semester/Academic Year : 3/2021

Abstract

A comprehensive smoke control system design will provide residents with additional time to flee a fire, protect them from inhalation injuries, and allow them to eventually evacuate the building. This research was conducted to design a duct and select a fan suitable for air compression in the fire escape hall using calculating methodologies by the smoke control standard.

Concerning the design result, the duct was discovered to be of comparable size to the ducts used at the site, and the fan chosen was a Wolter type AXV-AL1000-300-10-18deg LH, with air volume 18,400 CFM, static pressure 0.4 in.wg, motor 4.0 kW, and fan speed 950 rpm.

Keywords: Design, axial fan, duct



กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 13 มิถุนายน 2565 ถึงวันที่ 23 กันยายน 2565 ได้สำเร็จลุล่วงตาวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์การที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัดให้โอกาสคณะผู้จัดทำ เข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. นาย ณัฐ พรรณธรรม วิศวกรงานระบบ (Engineer)
2. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

นาย วรากร จรัลวรกุลวงศ์

นาย ธนากร จุ้ยเสงี่ยม

นาย ธิติวุฒิ ศรีมามาศ

23 กันยายน 2565

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อ ข

Abstract ค

บทที่ 1 บทนำ.

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของโครงการ 1

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 1

บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ปฏิบัติงาน 50

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน 51

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารองค์กร 52

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 52

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 52

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 52

3.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 53

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 53

3.9 ขั้นตอนดำเนินการ 54

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ผลการหาขนาดท่อลมโดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน 56

4.2 ผลการทดลองการคำนวณหาปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ 62

4.3 ผลการวิเคราะห์หาความดันสูญเสียของระบบท่อลม 63

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 65

5.2 ข้อเสนอแนะ 67

บรรณานุกรม 68

ภาคผนวก ก ภาพขณะปฏิบัติงานและการนิเทศของอาจารย์ 69

ประวัติผู้จัดทำ 74

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเลือกขนาดหัวลมจ่ายแบบASD	18
ตารางที่ 2.2 สำหรับการเลือกหัวลมกลับ	20
ตารางที่ 2.3 ความสูญเสียความเสียดทานสำหรับการไหลของอากาศ	23
ตารางที่ 2.4 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบปรับอากาศความเร็วต่ำ	24
ตารางที่ 2.5 แปลงค่าของท่อลมแบบกลมกับท่อลมชนิดอื่น	24
ตารางที่ 2.6 เลือกเบอร์สังกะสี	29
ตารางที่ 2.7 แสดงค่า ΔP ต่ำสุดเพื่อป้องกันควันในขณะที่ประตูปิด ΔP_{min}	33
ตารางที่ 2.8 แสดงค่า ΔP สูงสุดเป็น in.wg (Pa) เพื่อให้คนเปิดประตูได้	34
ตารางที่ 2.9 Critical Air Velocity เพื่อป้องกัน Smoke Back Flow	36
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน	53
ตารางที่ 4.1 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบอัดอากาศ	57
ตารางที่ 4.2 ผลการหาความดันสูญเสียความเสียทาน	58
ตารางที่ 4.3 ผลการหาขนาดท่อลมกลมสมมูล	59
ตารางที่ 4.4 แปลงค่าของท่อลมแบบกลมเป็นท่อลมสี่เหลี่ยม	60
ตารางที่ 4.5 สรุปผลการคำนวณการหาความสูญเสียและหาขนาดท่อลม	61
ตารางที่ 4.6 สรุปผลการคำนวณการหาความสูญเสียรวมทั้งหมดของระบบ	64
ตารางที่ 5.1 แปลงค่าของท่อลมแบบกลมเป็นท่อลมสี่เหลี่ยม	65

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ลักษณะทิศทางลมของพัดลม	4
รูปที่ 2.2 พัดลมแบบใบพัด (Propeller Fan) ชนิด Axial Fans	4
รูปที่ 2.3 พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube Axial Fans)	5
รูปที่ 2.4 พัดลมที่ให้ลมในแนวเส้นตรง (Vane Axial Fans)	6
รูปที่ 2.5 พัดลมแบบหมุนเหวี่ยง	7
รูปที่ 2.6 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า (Forward Curved)	7
รูปที่ 2.7 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง (Backward Curved)	8
รูปที่ 2.8 พัดลมแบบใบพัดตรงอียงไปข้างหลัง (Backward Inclined)	9
รูปที่ 2.9 พัดลมแบบใบพัดเอียงไปทางข้างหน้า (Radial Tipped)	10
รูปที่ 2.10 พัดลมแบบใบพัดตรง (Radial)	10
รูปที่ 2.11 หน้ากากแอร์ส่งลมกลับ	13
รูปที่ 2.12 หน้ากากแอร์ส่งลมเย็น	13
รูปที่ 2.13 หน้ากากแอร์ระบายอากาศ	14
รูปที่ 2.14 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น ASD	15
รูปที่ 2.15 แบบการกระจายลมของหน้ากากแอร์	16
รูปที่ 2.16 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น ARD	17
รูปที่ 2.17 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น WSG	19
รูปที่ 2.18 ม้วนแผ่นสังกะสีก่อนขึ้นรูป	26
รูปที่ 2.19 แผ่นสังกะสีก่อนรีด	26
รูปที่ 2.20 ภาพสังกะสีที่ขึ้นรูปแล้ว	27
รูปที่ 2.21 ม้วนสังกะสี	28
รูปที่ 2.22 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคารขนาดเล็ก	30
รูปที่ 2.23 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟแบบจ่ายลมหลายจุด พัดลมอยู่ด้านล่าง	31
รูปที่ 2.24 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟแบบจ่ายลมหลายจุด พัดลมอยู่ด้านบน	31
รูปที่ 2.25 ตัวอย่างบันไดหนีไฟภายในอาคารที่มีระบบอัดภายในบันได	32

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26 ΔP ของโถงอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคาร 3 หลังที่มีลักษณะการรั่วซึมต่างกัน 35

รูปที่ 2.27 การแบ่งโถงอัดอากาศออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Compartmentation) 35

รูปที่ 2.28 ประตูปิดแต่มี ΔP สูงพอ 37

รูปที่ 2.29 ประตูเปิดแต่ความเร็วลมต่ำกว่า Vk 37

รูปที่ 2.30 ประตูเปิด ความเร็วลมสูงกว่า Vk 38

รูปที่ 2.31 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคารสูง แบบ Fan Bypass 39

รูปที่ 2.32 แสดง Leakage path ของอาคารหลังหนึ่ง 40

รูปที่ 2.33 อาคารตัวอย่าง 41

รูปที่ 2.34 Smoke Detector 44

รูปที่ 2.35 แดมเปอร์แบบบานเกล็ดแบบสี่เหลี่ยม Outlet Louver Damper 46

รูปที่ 2.36 แดมเปอร์แบบบานเกล็ดแบบทรงกลม Inlet Louver Damper 46

รูปที่ 2.37 แดมเปอร์แบบใบปรับแบบทรงกลม Inlet Circular Damper 47

รูปที่ 2.38 แดมเปอร์แบบปีกผีเสื้อ Inlet Butterfly Damper 47

รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด 50

รูปที่ 3.2 รูปถ่ายพี่เลี้ยงและนักศึกษาช่วงอาจารย์ออกตรวจสหกิจ 51

รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในโครงการ The LIVIN Phet Kasem 52

รูปที่ 4.1 แบบ Pressurized Shaft (Design) 56

รูปที่ 4.2 สเปคพัดลมที่เลือกใช้ 64

รูปที่ 5.1 แบบ Pressurized Shaft (Site) 66

รูปที่ 5.2 กราฟเปรียบเทียบระหว่าง Design กับที่ Site 67

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การออกแบบระบบควบคุมควันไฟที่สมบูรณ์ จะช่วยให้ผู้อยู่อาศัยในอาคารมีเวลามากขึ้นในการหนีไฟ ปลอดภัยจากการสำลักควันไฟ และสามารถหนีออกจากอาคารได้ในที่สุด ระบบควบคุมไฟที่ดียังจะทำให้ควันไฟไม่สามารถเล็ดลอดจากอาคารที่กำลังเกิดเพลิงไหม้ ไปยังชั้นอื่นๆ หรือบริเวณอื่นๆ ของอาคารได้ ทำให้บริเวณอื่นๆ ปลอดภัยจากควันไฟ อย่างน้อยชั่วขณะซึ่งอาจช่วยชีวิตและลดการบาดเจ็บของผู้อยู่อาศัยได้เป็นจำนวนมาก

จากการฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการ สหกิจศึกษาของทางมหาวิทยาลัย ได้ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ไปฝึกสหกิจศึกษา ณ โครงการ The LIVIN Petchkasem ทางสำนักได้มอบหมายงานในเรื่อง การเลือกพัดลมและการออกแบบระบบท่อลมที่เหมาะสมเพื่อหาค่าว่าได้มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด

การไปฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการมีความสำคัญและให้ประโยชน์อย่างมากแก่ข้าพเจ้า เนื่องจากทำให้ข้าพเจ้าได้เข้าไปสัมผัสในชีวิตจริงของโลกของการทำงาน และยังได้ความรู้เพิ่มเติมจากวิศวกรมืออาชีพ ทำให้เกิดองค์ความรู้และประสบการณ์ใหม่นอกห้องเรียนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบท่อลมที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับอัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟ

1.2.2 เพื่อเลือกพัดลมที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับอัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ระบบอัดอากาศอัดเข้าสู่โถงบันไดหนีไฟโดยตรงแบบ Axial Fan

1.3.2 ในกรณีใช้บันไดหนีไฟเพื่อการอพยพหนีไฟ อาคาร B

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ส่งเสริมทักษะงานวิจัยด้านวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัยเชิงประสิทธิผล (Performance Base) เพื่อเป็นแนวทางสู่การพัฒนาความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

1.4.2 มีการคำนวณพัดลมระบบอัดอากาศโถงบันไดหนีไฟได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 2
การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ข้อกำหนดพัดลมและมอเตอร์

2.1.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. พัดลมแบบใบพัด (Propeller Fan) ติดตั้งที่หลังคาหรือผนังด้านนอกอาคาร ให้ใช้กับระบบอัดอากาศแบบจุดเดียว ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันลมที่ทางเข้าของพัดลมเพื่อป้องกันไม่ให้ลมภายนอกที่พัดปะทะอาคารส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของพัดลม

2. พัดลมหอยโข่งหรือแบบใช้แรงเหวี่ยง (Centrifugal Fan) หรือพัดลมแบบตามแนวแกน (In-Line Axial Fan) หรือแบบอื่นที่มีความดันสถิตพอเพียง ให้ใช้กับระบบอัดอากาศแบบจุดเดียวหรือหลายจุด

2.1.1.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ต้องออกแบบพัดลมและเลือกมอเตอร์ให้ทำงานได้ต่อเนื่อง เมื่อเกิดเพลิงไหม้

2. ห้ามติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันภาระเกิน (Overload Protection) ไว้

3. พัดลมพร้อมมอเตอร์รวมทั้งมูเล่ (ถ้ามี) ทั้งในขณะหยุดนิ่งและหมุน ต้องถ่วงและตั้งศูนย์

4. มอเตอร์ต้องเป็นแบบมิดชิดหรือแบบมิดชิดมีพัดลมในตัว(Totally Enclosed/Totally enclosed Fan Cooled) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน ความถี่ที่กำหนด 50 Hz

5. กรณีชุดขับเคลื่อนเป็นแบบขับตรง ต้องปรับแต่งปริมาณลมและความดันได้โดยมีชุดปรับรอบของมอเตอร์ (Variable Speed Drive) หรือถ้าเป็นพัดลมแบบไหลตามแนวแกนหรือพัดลมไหลแบบผสมต้องเลือกชนิดของใบพัดเป็นแบบปรับมุมได้ (Adjustable Pitch) โดยเพิ่มหรือลดมุมใบพัดได้

6. กรณีชุดขับเคลื่อนเป็นแบบขับเคลื่อนโดยใช้สายพานต้องใช้สายพานชนิดทนน้ำมัน (Oil resistance) มูเล่ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบปรับช่อง (Pitch) ได้

7. อัตราการอัดอากาศที่ความดันสถิตนั้น ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AMCA Publication 212-07

2.1.1.2 ข้อกำหนดการติดตั้ง

1. ให้ติดตั้งพัดลมอัดอากาศห่างจากแหล่งกำเนิดควันไฟ และไม่อยู่ในทิศทางที่ดูดควันกลับเข้ามาในอาคารได้

2. ตำแหน่งติดตั้งพัดลมและจุดที่นำอากาศเข้าอาคารควรอยู่ให้ห่างจากสิ่งเหล่านี้มากที่สุด

1. ช่องระบายอากาศทั่วไปที่ทิ้งออกจากอาคาร

2. ช่องระบายควันไฟของระบบระบายควันไฟ

3. พัดลมระบายควันไฟและพัดลมระบายความร้อน

4. ช่องเปิดของปล่องลิฟต์

5. ช่องเปิดอาคารที่มีโอกาสปล่อยควันไฟออกมาระหว่างเกิดไฟไหม้

3. ห้องเครื่องระบบพัดลมอัดอากาศ ต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างที่เพียงพอและมีไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินด้วยแบตเตอรี่ ที่มีความสว่างเฉลี่ยที่ผิวพื้นไม่น้อยกว่า 10 ลักซ์ และมีระยะเวลาส่องสว่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เมื่อไฟฟ้าหลักดับกรณีห้องเครื่องพัดลมอยู่ภายในอาคารต้องปิดล้อมห้องเครื่องพัดลมด้วยผนังที่ทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

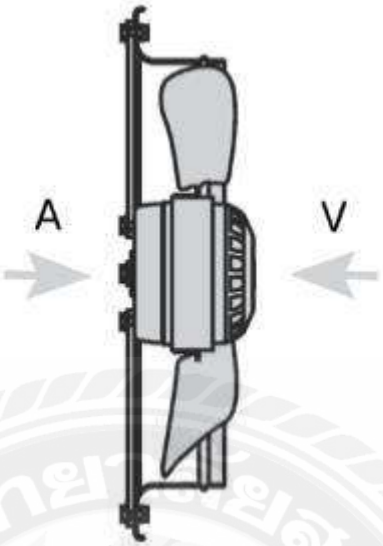
2.1.2 ทฤษฎีพัดลมแอ็กเซียล

อาจแบ่งพัดลมแอ็กเซียลออกได้เป็น 3 ชนิด ชนิดใบพัดแฉก ชนิดแก่นกระบอก และชนิดใบพัดลม พัดลมชนิดใบพัดแฉก (Propeller Fan) เป็นพัดลมที่มีโครงง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยใบพัดติดอยู่กับแหวน 1.พัดลมชนิดกระบอก 2.พัดลมชนิดใบดัดลม คล้ายกับพัดลมชนิดแกนกระบอก เพียงแต่ติดใบดัดลมเพิ่ม เข้าไปเพื่อปรับปรุงทิศทางที่อากาศไหลผ่านพัดให้ดีขึ้น

Axial Fans เป็นพัดลมที่มีส่วนประกอบของครีบใบพัด (Propeller Fins) ที่ถูกขับเคลื่อนด้วยกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) โดยตรงบนแกนหมุน ซึ่งครีบใบพัดทั้งหมดจะถูกติดตั้งโดยตรงอยู่บนแกนหมุน (Axial Rotate) และเมื่อแกนกับครีบใบพัดหมุนส่งผลให้อากาศ (Air) ของพัดลมแบบ Axial Fans จะไหลขนานกับแกนของใบพัด และตั้งฉากกับระนาบการหมุนของใบพัด โดยชุดใบพัดจะถูกติดตั้งบนแกนเพลาขับของมอเตอร์ต้นกำลังซึ่งอยู่ภายในตัวพัดลม ทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนออกไปกับอากาศที่ถูกขับเคลื่อน ซึ่งพัดลมชนิด Axial Fans จะมีทิศทางลมให้เลือก 2 ทิศทาง คือ

1. ชนิดใบพัดแบบเป่าลม Sent A (ให้ทิศทางลมไปที่หน้าใบพัด)

2. ชนิดใบพัดแบบดูดลม Sent V (ให้ทิศทางลมไปที่ท้ายมอเตอร์) ดังรูป



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะทิศทางลมของพัดลม

พัดลมชนิด Axial Fans หรือเรียกอีกอย่างว่า พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน (Axial Flow Fans) เหมาะกับงานระบายอากาศที่มีความต้านทานลมต่ำ มีขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายง่าย

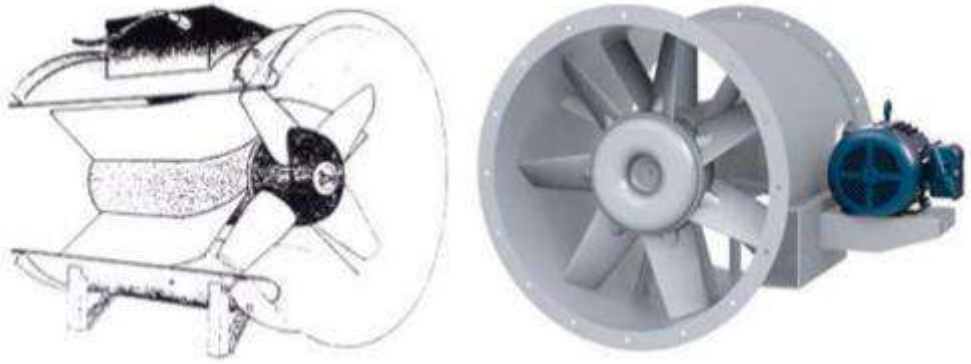
รูปที่ 2.2 พัดลมแบบใบพัด (Propeller Fan) ชนิด Axial Fans

พัดลมแบบใบพัด (Propeller Fan) หรือ พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน (Axial Flow Fans) สามารถแบ่งตามประเภท ได้ 2 แบบ คือ

2.1.2.1 พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube Axial Fans) พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิดนี้ มีโครงสร้างประกอบด้วยชุดใบพัดซึ่งหมุนอยู่ภายในท่อรูปทรงกระบอก ลมที่ถูกขับเคลื่อนให้ผ่านชุดใบพัดจะหมุนเป็นเกลียว มีลักษณะการไหลแบบปั่นป่วน พัดลมชนิดนี้ให้ค่าความดันลมปานกลาง

รูปที่ 2.3 พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube Axial Fans)

2.1.2.2 พัดลมที่ให้ลมในแนวเส้นตรง (Vane Axial Fans) พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิดนี้ จะมีแผ่นครีบเพื่อใช้ในการบังคับการไหลของอากาศที่ถูกขับเคลื่อน ติดตั้งอยู่ภายในตัวของพัดลมบริเวณท่อทางออกด้านหลังของชุดใบพัด เพื่อช่วยให้การไหลของอากาศที่ถูกขับเคลื่อนมีทิศทางเป็นเส้นตรงมากที่สุด ซึ่งจะช่วยลดลักษณะการไหลของอากาศปั่นป่วนลดลง และลดพลังงานสูญเสียเนื่องจากการไหลของอากาศปั่นป่วนภายในระบบให้น้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานและราคาสูงกว่าพัดลมชนิด Tube Axial Fans



รูปที่ 2.4 พัดลมที่ให้ลมในแนวเส้นตรง (Vane Axial Fans)

2.1.2.3ความแตกต่างของ Axial Fans

1. พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube Axial Fans) ลักษณะการไหลของทิศทางลมแบบปั่นป่วน, ค่าความดันลมปานกลาง, ราคาถูกกว่าพัดลมชนิด Vane Axial Fans

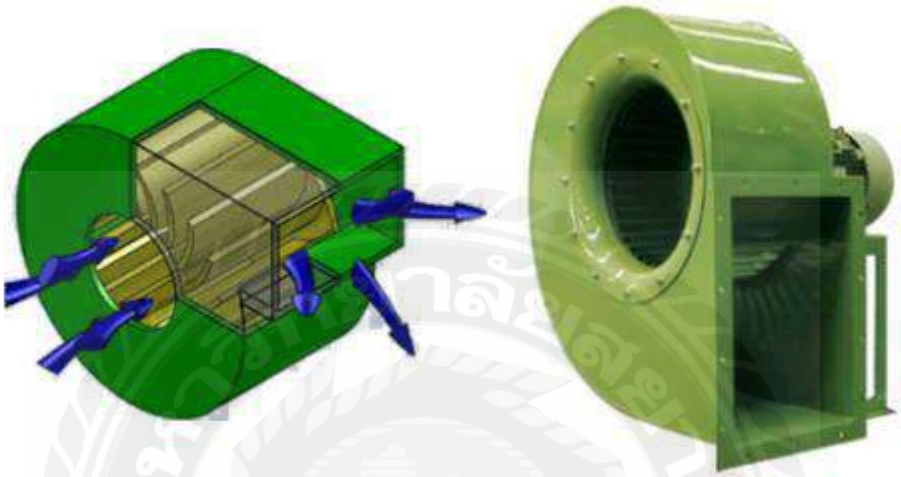
2. ราคาถูกกว่าพัดลมชนิด Vane Axial Fans มีทิศทางลมเป็นเส้นตรง ช่วยลดลักษณะการไหลของอากาศปั่นป่วนลดลง, ลดพลังงานสูญเสียเนื่องจากการไหลของอากาศปั่นป่วนภายในระบบน้อยลง, ราคาสูงกว่าพัดลมชนิด Tube Axial Fans

2.1.2.4 ปัจจัยในการเลือกพัดลม

1. อัตราการไหลหรือปริมาณลม
2. แรงดัน
3. อุณหภูมิของแก๊ส - อุณหภูมิสูงขึ้น kW ที่ใช้จะลดลง
4. ชนิดของแก๊ส
5. ปริมาณฝุ่น (ถ้ามี)
6. ข้อจำกัดของเสียง
7. ข้อจำกัดของประสิทธิภาพ
8. ลักษณะของการส่งกำลัง

2.1.3 พัดลมเซนติฟูกอล

อาจแบ่งพัดลม เซ็นตริฟูกอลตามรูปร่างของซี่ใบพัด ออกได้เป็น ชนิดใบพัดโค้งหน้า ซี่ใบพัดแนวรัศมี ซี่ใบพัดโค้งหลัง และชนิดซี่ใบพัดเอียงหลัง เรียกพัดลมชนิดซี่ใบพัดโค้งหลังซึ่งมีซี่ใบพัดหนา เป็นพิเศษว่าพัดลมชนิดแอร์ฟอยล์



รูปที่ 2.5 พัดลมแบบหมุนเหวี่ยง

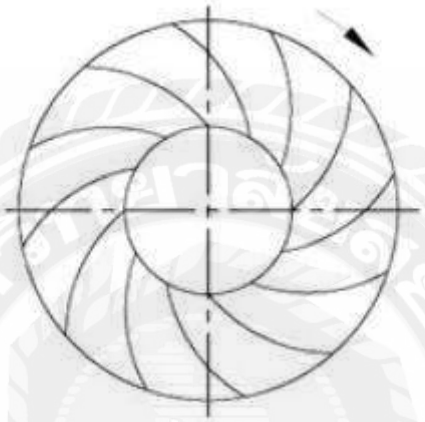
รูปที่ 2.6 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า (Forward Curved)

2.1.3.1 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า ในทิศทางเดียวกับการหมุนของชุดใบพัด มีลักษณะคล้ายกับกรงกระรอก

1. ข้อดีของพัดลม เสียงเงียบ

2. ข้อเสียของพัดลม มอเตอร์จะทำงานเกินกำลัง , แรงดันต่ำ , ใช้กับลมสะอาดเท่านั้น

3. เหมาะกับงาน ระบายอากาศ , ระบบทำความเย็น



รูปที่ 2.7 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง (Backward Curved)

2.1.3.2 พัดลมแบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง ในทิศทางตรงข้ามกับการหมุนของใบพัด ซึ่งมีลักษณะโค้ง

1. ข้อดีของพัดลม สร้างแรงดันได้ดี ต่อท่อได้ยาว , ใช้กับงานฝุ่นปานกลาง , ประสิทธิภาพดี

2. ข้อเสียของพัดลม ไม่เหมาะกับฝุ่นหนัก หรือฝุ่นที่มีปริมาณมาก

3. เหมาะกับงาน ระบบดูดฝุ่นด้วยกรอง, เป่าลม

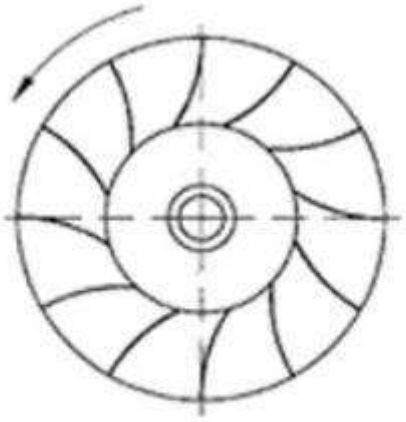
รูปที่ 2.8 พัดลมแบบใบพัดตรงอียงไปข้างหลัง (Backward Inclined)

2.1.3.4 พัดลมแบบใบพัดเอียงไปทางข้างหน้า ในทิศทางเดียวกับการหมุนของใบพัด

1. ข้อดีของพัดลม สร้างแรงดันได้ดี ต่อท่อได้ยาว , ใช้กับงานฝุ่นหนัก หรือฝุ่นที่มีปริมาณมาก , ฝุ่นไม่สะสมที่ใบพัด

2. ข้อเสียของพัดลม ประสิทธิภาพน้อยกว่าแบบ Backward Curved

3. เหมาะกับงาน ระบบดูดฝุ่นด้วยกรอง, IDF Boiler



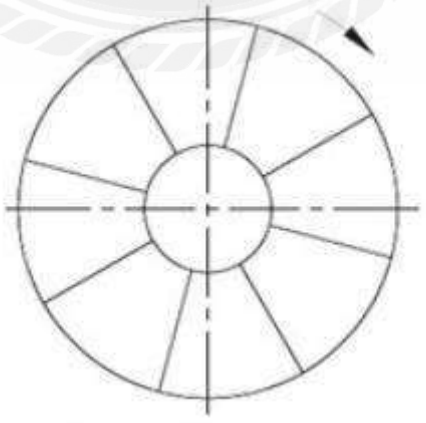
รูปที่ 2.9 พัดลมแบบใบพัดเอียงไปทางข้างหน้า (Radial Tipped)

2.1.3.5 พัดลมแบบใบพัดเอียงไปทางข้างหน้า ในทิศทางเดียวกับการหมุนของใบพัด

1. ข้อดีของพัดลม แรงดันสูงกว่า Backward

2. ข้อเสียของพัดลม ประสิทธิภาพน้อยกว่าแบบ Backward, ใช้กับฝุ่นที่มีปริมาณน้อย, อาจทำงานเกินกำลังของมอเตอร์

3. เหมาะกับงาน ดูด ส่งลมแรงดันสูง, อัดอากาศ



รูปที่ 2.10 พัดลมแบบใบพัดตรง (Radial)

2.1.3.6 พัดลมแบบใบพัดตรง

1. ข้อดีของพัดลม ใช้กับฝุ่นปริมาณมาก ขนาดใหญ่

2. ข้อเสียของพัดลม ประสิทธิภาพต่ำ

3. เหมาะกับงาน ดูด ส่งวัสดุผ่านใบพัด, ไม้ แกลบ กากอ้อย

2.1.4 การเลือกพัดลม

การเลือกชนิดพัดลมให้ เหมาะกับงานขึ้นกับลักษณะสมรรถนะของพัดลมและลักษณะอื่นๆ ดังต่อไปนี้

พัดลมชนิดใบพัดแฉกสร้างความดันได้ไม่สูง ฉะนั้นจึง เหมาะกับงานที่มีท่อลมสั้นหรือไม่มีเลย พัดลมชนิดนนี้มีราคาถูก นิยมใช้เป็นพัดลมดูดอากาศ เสียที่ เห็นติดตั้งอยู่ที่ผนังหรือหน้าต่างทั่วไป สำหรับพัดลม เซ็นตริฟูกอล เป็นพัดลมชนิดที่นิยมใช้กับระบบท่อลมของระบบปรับอากาศมากที่สุด

ถ้าสมรรถนะ เท่ากันพัดลม เซ็นทริฟูกอลชนิดซี่ใบพัดโค้งหน้าราคาถูกกว่าชนิดซี่ใบพัดโค้งหลัง แต่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานสูงกว่า เนื่องจากประสิทธิภาพต่ำกว่า จากลักษณะการเพิ่ม bhp ของพัดลมชนิดซี่ใบพัดโค้งหน้านี้จะเห็นว่า ถ้าพัดลมทำงานที่ภาวะซึ่งมี cfm สูงกว่า cfm ที่เลือกมอเตอร์อาจรับโหลดมากเกินควรและอาจเกิดความเสียหายได้ นิยมใช้พัดลมชนิดนี้กับเครื่องปรับ-อากาศแบบสำเร็จรูป เพราะมีราคาถูก

พัดลมเซ็นตริฟูกอลชนิดซี่ใบพัดโค้งหลังหรือเอียงหลังมีราคาแพงกว่าชนิดซี่ใบพัดโค้งหน้าแต่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานต่ำกว่าเพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่า ลักษณะการเพิ่ม bhp ของพัดลมชนิดนี้มีขีดจำกัด ดังนั้นถ้าส่งลมเกินกว่าที่ออกแบบไว้ โอกาสที่จะทำให้มอเตอร์หรือระบบจ่ายไฟรับโหลดมากเกินควรจะไม่เกิดขึ้น สำหรับพัดลมเซ็นตริฟูกอลชนิดแอร์ฟอยล์นั้นเป็นพัดลมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดใบบรรดาพัดลมทั้งหลาย

อาจใช้พัดลมชนิดแกนกระบอกและชนิดใบตัดลมสำหรับส่งลมผ่านท่อลมได้ แต่เนื่องจากลมที่จ่ายออกมาจากพัดลมชนิดแกนกระบอกไม่สม่ำเสมอ ฉะนั้นจึงไม่ใช่พัดลมชนิดแกนกระบอกกับท่อลมของระบบปรับอากาศ สำหรับพัดลมชนิดใบตัดลมนั้น เหมาะกับท่อลมของระบบปรับอากาศมากกว่า แต่มีระดับเสียงรบกวนสูงกว่าพัดลมชนิด เซ็นตริฟูกอล ดังนั้นถ้านำมาใช้จะต้องบำบัดเพื่อลด เสียงรบกวนมากกว่า เนื่องจากพัดลมชนิดนี้มีโครงสร้างกะทัดรัด ฉะนั้นจึงอาจนำมาใช้กับระบบท่อลมในกรณีที่มีติดตั้งจำกัดได้

2.1.5 การกำหนดขนาดพัดลม

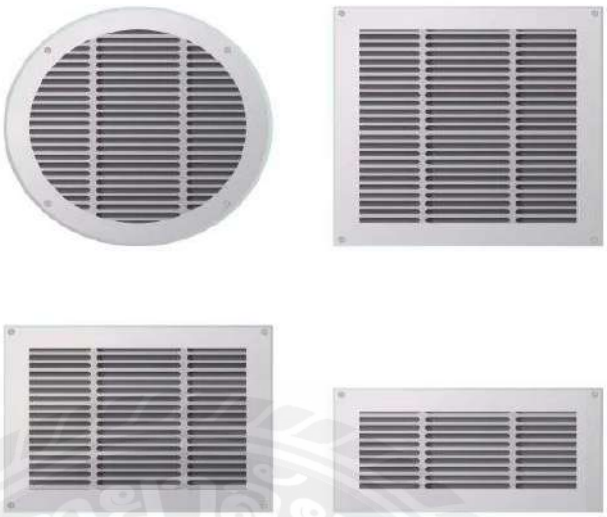
หลังจากเลือกชนิดพัดลมที่จะนำไปใช้งานได้แล้ว ขั้นต่อไปจะเลือกขนาดพัดลมที่สามารถทำงานให้ได้ที่ภาวะตามต้องการ โดยจะเลือกจากข้อมูลสมรรถนะของพัดลมที่ผู้ผลิตให้มา ผู้ผลิตอาจให้ข้อมูลในรูปเคอฟสมรรถนะ รูปและตาราง เหล่านี้ เป็นของพัดลมแต่ละขนาด วิศวกรอาจเลือกขนาดพัดลมจากเคอฟหรือตารางก็ได้ แต่ถ้าเลือกจาก เคอฟจะเห็นสภาพการเปลี่ยนแปลงภาวะได้ดีกว่า

2.1.5.1 หน้ากากแอร์ (Grille Air)

กริวแอร์ (Grille Air) คือหน้ากากแอร์ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับส่วนเครื่องยนต์โดยตรง แต่ติดตั้งเพื่อให้เกิดการควบคุมทิศทางลม ให้เกิดการหมุนเวียนอุณหภูมิ และสภาพอากาศภายในบริเวณที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศได้เป็นอย่างดี โดยอาจมีหน้าตาเป็นวงกลม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ มักจะทำมาจากอลูมิเนียมเคลือบสีซะส่วนใหญ่ เนื่องจากต้องใช้งานสัมผัสความร้อน หรือความเย็นสูงตลอดเวลา ซึ่งหน้ากากแอร์ หรือกริวแอร์ที่ว่านี้ อาจมีได้หลากหลายประเภทตอบโจทย์หลายการใช้งานตั้งแต่

1. หน้ากากแอร์ส่งลมกลับ (Return Air Grille)

Return Air Grille มีส่วนช่วยให้อากาศมีการหมุนเวียนเปลี่ยนถ่ายความร้อน เพิ่มความเย็นจากภายใน โดยระบบเปลี่ยนถ่ายความร้อนและความเย็นจะมีการทำงานด้วยการดันอากาศดี และเย็นออก ผ่านระบบท่อเข้าไปในแต่ละห้องตามโครงสร้างของระบบปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในแต่ละพื้นที่เป็นหลัก



รูปที่ 2.11 ภาพหน้ากากแอร์ส่งลมกลับ

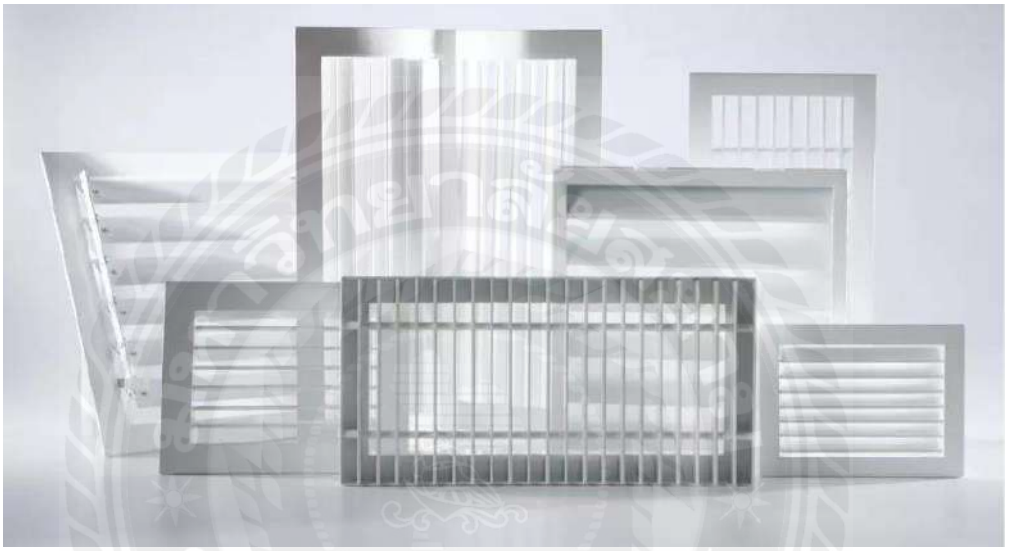
2. Supply Air Grille หน้ากากแอร์ส่งลมเย็น

Supply Air Grille หรือหัวจ่ายแอร์จะติดตั้งตรงปากท่อลมส่ง เพื่อช่วยในการกระจายลมเย็นและเพื่อความสวยงาม โดยมีคุณสมบัติในการจ่ายลม และมีรูปร่างให้เลือกหลายแบบ

รูปที่ 2.12 ภาพหน้ากากแอร์ส่งลมเย็น

3. Exhaust Air Grille หน้ากากแอร์ระบายอากาศ

Exhaust Air Grille ทำหน้าที่ดูดอากาศทิ้ง มีรูปร่างลักษณะเดียวกับหน้ากากลมกลับ แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ซึ่งตัว Exhaust Air Grille มีหน้าที่เป็นการนำเอาอากาศเสียส่งต่อไปยังพัดลมดูดอากาศภายในท่อ เพื่อรอการทิ้งสู่ด้านนอกอาคาร Exhaust Air Grille ที่ดีต้องพิจารณาเรื่องการกันฝน การกันลมปะทะและการป้องกันแมลงด้วย



รูปที่ 2.13 ภาพหน้ากากแอร์ระบายอากาศ

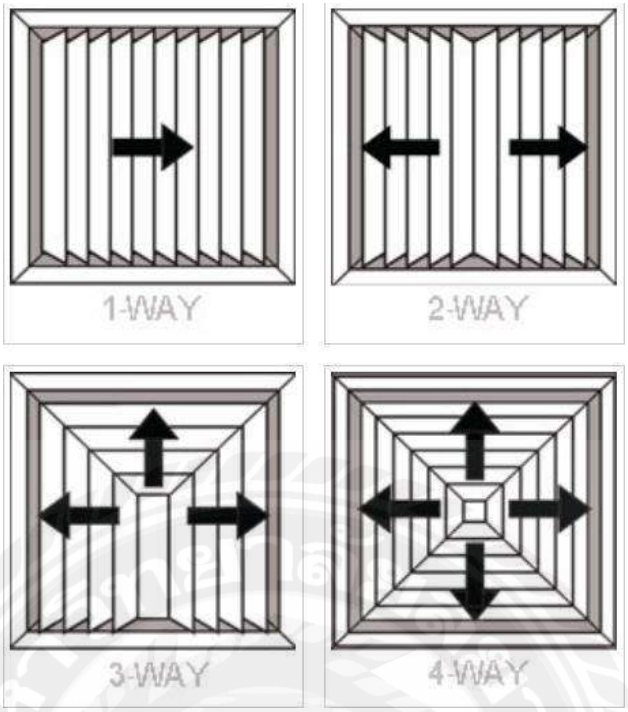
2.1.5.2 การเลือกใช้หน้ากากแอร์ (Catalog Grille)

1. การเลือกใช้หน้ากากแอร์ส่งลมเย็น (Catalog Supply Air Grille)

หน้ากากแอร์ ชนิดติดเพดาน ซีรี่ A (ASD และ ARD) ของ คอมฟอร์ตโฟลว์ฯ เป็นหัวจ่ายแอร์แบบมาตราฐาน เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานทั่วไป มีรูปแบบการกระจายลมที่หลากหลาย ทำให้สามารถรองรับการทำงานเกือบทุกประเภท หน้ากากแอร์ แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ASD) แบ่งได้เป็น 5 รุ่น คือ 4-ASD, 3-ASD, 2-ASD, 2C-ASD, 1-ASD. ตัวเลขด้านหน้าบ่งบอกจำนวนทิศทางการกระจายลม ยกตัวอย่างเช่น : รุ่น 4-ASD หมายถึง หน้ากากแอร์สี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบการกระจายลม 4 ทิศทาง

รูปที่ 2.14 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น ASD

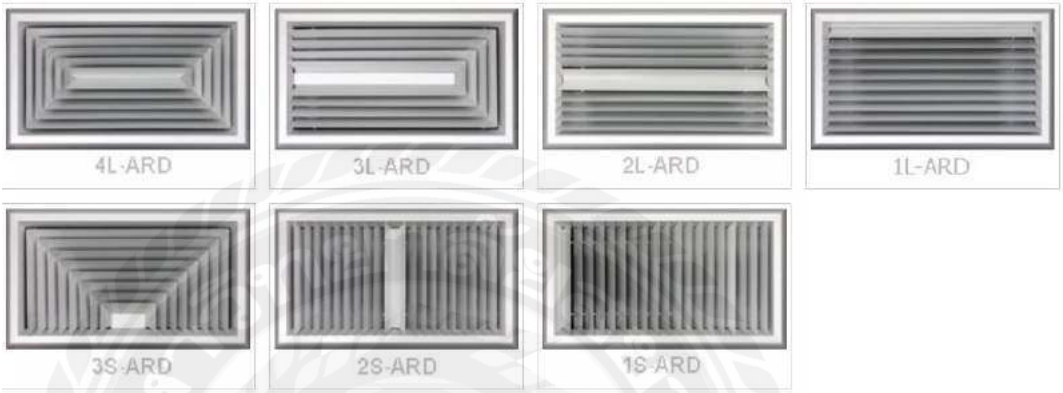
วัสดุทำด้วยอโนไดซ์อลูมิเนียมคุณภาพสูง นำมาประกอบด้วยการเชื่อม และ ปั๊มมุมเพื่อความแข็งแรงรูปร่างของหน้ากากแอร์มีทั้งเป็น แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าใจกลางหน้ากากแอร์สามารถเลือกรูปแบบแบบการกระจายลมได้ทั้ง 4, 3, 2, และ 1 ทิศทาง ตามลำดับใจกลางหน้ากากแอร์สามารถถอดออกได้ เพื่อการทำความสะอาด หรือ การบำรุงรักษา หรือ สามารถเปลี่ยนใจกลางเป็นแบบการกระจายลมแบบอื่นได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนของใหม่ ขอบของ ซีรี่ A ออกแบบให้ต่ำกว่าฝ้าเพดานเล็กน้อยเพื่อลดความสกปรกของฝ้าเพดานเมื่อใช้งานไปนานๆ แบบการกระจายลมทำได้หลายแบบ ตามรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.15 แบบการกระจายลมของหน้ากากแอร์

หน้ากากแอร์ รุ่น ซีรี่ A โดยปกติจะใช้ในงานปรับอากาศทั่วไป เช่น ที่พักอาศัย, อาคารสำนักงาน, ห้างสรรพสินค้า ด้วยองศาความเอียง และ ผิวของใบบังคับลมที่เรียบ ไม่มีร่องใดๆ ทำให้การกระจายลมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ การผสมอากาศทั่วทั้งห้องได้ดี หน้ากากแอร์ รุ่น ซีรี่ A สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบตามรูปร่าง คือ แบบ สี่เหลี่ยมจัตุรัส (ASD) และ สี่เหลี่ยมผืนผ้า (ARD)

หน้ากากแอร์แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ARD) แบ่งได้เป็น 7 รุ่น คือ 4L-ARD, 3L-ARD, 2L-ARD, 1L-ARD, 3S-ARD, 2S-ARD, 1S-ARD. ตัวเลขด้านหน้าบ่งบอกจำนวนทิศทางการกระจายลม และ ตัวหนังสือถัดมาบ่งบอกการวางตัวของใบ ยกตัวอย่างเช่น : รุ่น 3S-ARD หมายถึง หน้ากากแอร์สี่เหลี่ยมผืนผ้า แบบการกระจายลม 3 ทิศทาง ใบตามด้านสั้น



รูปที่ 2.16 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น ARD

ตารางที่ 2.1 การเลือกขนาดหัวลมจ่ายแบบASD

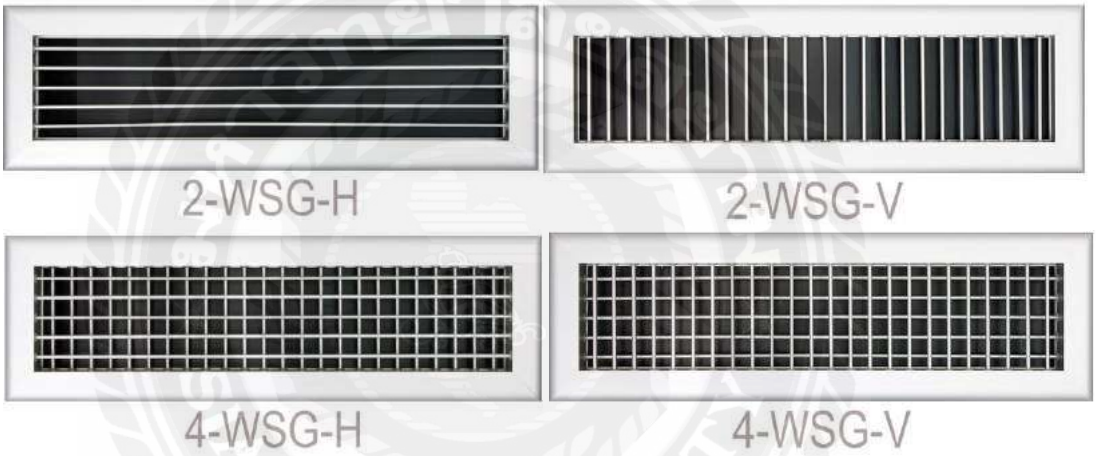
NECK SIZE	RATING	NECK VELOCITY IN FEET PER MINUTE								
		400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
6" x 6" 0.196	CFM	78	98	118	137	157	176	196	235	274
	SP	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13	0.16	0.20	0.28	0.38
	RAD	3-5	3-6	4-6	4-6	4-6	5-7	5-7	6-8	6-8
8" x 8" 0.349	CFM	140	175	209	244	279	314	349	419	487
	SP	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.17	0.18	0.27	0.37
	RAD	4-6	5-8	5-8	5-8	5-9	6-10	6-10	7-11	8-13
10" x 10" 0.545	CFM	218	273	327	381	436	490	545	654	763
	SP	0.06	0.09	0.12	0.22	0.24	0.30	0.36	0.52	0.72
	RAD	5-9	5-9	6-11	6-11	7-13	7-13	8-14	9-16	12-18
12" x 12" 0.785	CFM	314	392	471	550	628	706	785	942	1099
	SP	0.04	0.08	0.10	0.18	0.20	0.29	0.31	0.49	0.67
	RAD	6-10	6-10	6-12	6-12	7-14	7-15	10-18	13-21	15-25
14" x 14" 1.07	CFM	428	535	642	749	856	963	1070	1280	1500
	SP	0.05	0.09	0.12	0.17	0.20	0.28	0.31	0.44	0.59
	RAD	8-13	8-13	11-15	11-16	13-19	13-19	18-23	21-26	24-28
16" x 16" 1.40	CFM	560	700	840	980	1120	1260	1460	1680	1960
	SP	0.07	0.08	0.14	0.19	0.26	0.30	0.41	0.59	0.82
	RAD	10-14	10-14	13-17	14-18	17-22	18-22	19-25	22-29	24-30
18" x 18" 1.77	CFM	708	885	1062	1239	1416	1593	1770	2124	2478
	SP	0.05	0.07	0.11	0.18	0.22	0.28	0.35	0.53	0.72
	RAD	9-14	9-15	12-18	12-18	17-24	18-26	20-28	23-30	26-32
20" x 20" 2.18	CFM	872	1090	1308	1526	1744	1962	2180	2616	3052
	SP	0.05	0.08	0.12	0.16	0.24	0.28	0.36	0.54	0.76
	RAD	11-17	12-18	14-20	14-20	19-25	20-26	22-29	23-30	27-35
22" x 22" 2.63	CFM	1052	1315	1578	1841	2104	2367	2630	3156	3682
	SP	0.05	0.07	0.11	0.14	0.23	0.26	0.32	0.50	0.70
	RAD	11-18	12-18	14-22	15-22	20-24	20-24	22-30	22-32	24-36
24" x 24" 3.14	CFM	1256	1570	1884	2198	2512	2826	3140	3768	4396
	SP	0.05	0.09	0.12	0.16	0.20	0.25	0.28	0.40	0.54
	RAD	12-18	12-18	16-22	18-24	21-29	22-30	24-32	27-38	30-40
28" x 28" 4.274	CFM	1709	2137	2564	2992	3411	3847	4274	5129	5184
	SP	0.06	0.09	0.11	0.14	0.19	0.23	0.28	0.39	0.52
	RAD	13-20	13-22	12-23	14-24	22-31	27-36	27-36	30-40	34-44
32" x 32" 5.59	CFM	2236	2795	3354	3913	4472	5031	5590	6710	7826
	SP	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.16	0.21
	RAD	14-22	14-22	18-25	20-26	23-32	34-34	28-39	32-42	35-46
36" x 36" 7.07	CFM	2828	3535	4242	4949	5656	6363	7070	8480	9890
	SP	0.03	0.04	0.05	0.06	0.10	0.12	0.16	0.23	0.30
	RAD	14-22	15-24	19-26	20-26	23-34	30-40	33-46	33-46	37-48

CFM. = CAPACITY IN CUBIC FEET PERMINUTE
SP. = STATIC PRESSURE IN INCHES OF WATER
RAD. = RADIUS OF DIFFUSION IN FEET

MULTIPLIER FOR MODEL CSD
CFM x 1.09
SP x 0.95
RAD x 0.90

2. การเลือกใช้หน้ากากแอร์ส่งลมกลับ (Catalog Return Air Grille)

หน้ากากแอร์ รุ่น WSG ใช้สำหรับ กระจายอากาศ หรือ ดูดลมกลับ หรืออาจจะใช้ตามการ ออกแบบทางสถาปัตย์ โดยมีให้เลือกทั้ง แบบใบแนวตั้ง และ ใบในแนวนอน หรือ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ตามการออกแบบของการกระจายลม ซึ่งความห่างของใบแต่ละใบถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายในการปรับทิศทางของลมที่ต้องการ ทั้งในรูปแบบการส่งลมไปในจุดใดจุดหนึ่ง หรือ ต้องการกระจายลมเป็นบริเวณกว้าง วัสดุทำด้วย อลูมิเนียมอโนไดซ์คุณภาพสูง โครงสร้างประกอบกันด้วยการเชื่อม และ ปั๊มมุมเพื่อเสริมความแข็งแรง หน้ากากแอร์ รุ่น WSG สามารถสั่งได้ทั้งในรูปแบบ สี่เหลี่ยมจัตุรัส และ สี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามแต่การออกแบบรูปแบบการกระจายของหน้ากากแอร์รุ่นนี้ จะปรับได้ด้วยใบ ซึ่งสามารถกระจายลมได้ทั้ง 2 หรือ 4 ทิศทาง



รูปที่ 2.17 แสดงโมเดลต่างๆของรุ่น WSG

หน้ากากแอร์ รุ่น WSG สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดหลักๆ คือ แบบใบชั้น เดียว และใบ 2 ชั้น ซึ่ง แต่ละชนิด มีทั้ง ใบในแนวตั้ง และ ใบในแนวนอน โดยที่ รุ่นใบชั้นเดียวแบบมีใบแนวตั้งจะเรียกว่ารุ่น 2-WSG-V และ รุ่นใบชั้นเดียวแบบมีใบแนวนอนจะเรียกว่ารุ่น 2-WSG-H และ รุ่นใบ 2 ชั้นแบบมีใบแนวตั้งอยู่ด้านหน้าจะเรียกว่ารุ่น 4-WSG-V และ รุ่นใบ 2 ชั้นแบบมีใบแนวนอนอยู่ด้านหน้าจะเรียกว่ารุ่น 4-WSG-H

ตารางที่ 2.2 ตารางสำหรับการเลือกหัวลมกลับ

LISTED SIZE	FREE EFFECTIVE AREA (SQ.FT.)	FACE VELOCITIES							
		300	400	500	600	700	800	900	1000
10 × 6	.30	90	120	150	180	210	240	270	300
12 × 6	.36	108	144	180	216	252	288	324	360
10 × 8	.40	120	160	200	240	280	320	360	400
12 × 8	.50	150	200	250	300	350	400	450	500
14 × 8	.58	174	232	290	345	406	464	522	580
12 × 12	.75	225	300	375	450	525	600	675	750
20 × 10	1.05	315	420	525	630	735	840	945	1050
18 × 12	1.15	345	460	575	690	805	920	1035	1150
30 × 8	1.25	375	500	625	750	875	1000	1125	1250
24 × 12	1.55	465	620	775	930	1085	1240	1395	1550
18 × 18	1.75	525	700	875	1050	1225	1400	1575	1750
24 × 14	1.80	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800
30 × 12	1.96	588	784	980	1176	1372	1568	1764	1960
24 × 18	2.40	720	960	1200	1440	1680	1920	2160	2400
30 × 18	3.00	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
24 × 24	3.20	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200
36 × 18	3.60	1080	1440	1800	2160	2520	2880	3240	3600
30 × 24	4.05	1215	1620	2025	2430	2835	3240	3645	4050
36 × 24	4.85	1455	1940	2425	2910	3395	3880	4365	4850
30 × 30	5.10	1530	2040	2550	3060	3570	4080	4590	5100
36 × 30	6.09	1827	2436	3045	3654	4263	4872	5481	6090
48 × 24	6.50	1950	2600	3250	3900	4550	5200	5850	6500
48 × 30	8.15	2445	3260	4075	4890	5705	6520	7335	8150
48 × 36	9.85	2955	3940	4925	5910	6895	7880	8865	9850
STATIC PRESSURE INCH OF WATER		0.015	0.025	0.040	0.060	0.085	0.120	0.150	0.185

2.1.6 วิธีความเสียดทานเท่ากัน

การกำหนดขนาดท่อด้วยวิธีความ เสียดทาน เท่ากันมีขั้นตอนดังนี้คือ อันดับแรกเลือกความสูญเสียความเสียดทานขึ้นมาแล้วใช้ค่านี้หาขนาดท่อตลอดทั้งระบบ ปกติจะเลือกความสูญเสียความเสียดทานที่ท่อประธานท่อนที่ตัดกับทางออกพัดลม โดยเลือกความเร็วลมสูงสุดที่ยอมให้ซึ่งเป็นความเร็วที่จะไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวนมากเกินไป ได้ให้ค่าความเร็วที่แนะนำไว้ในตารางที่ 2.2

2.1.6.1 Equal Friction Method วิธีนี้เป็นการกำหนดให้มีค่า Friction Loss ต่อความยาวเท่ากันตลอดทั้งระบบ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมกว่าแบบแรกออกแบบได้ทั้งท่อลมส่ง ท่อลมกลับ ท่ออากาศเติม Fresh Air ทำโดยเลือกความเร็วลมเริ่มต้นในท่อหลักซึ่งอยู่ ใกล้พัดลมมากที่สุด โดยเปิดค่าที่เหมาะสมจากตารางแนะนำ นำค่าความเร็วลมเริ่มแรกและปริมาณ ลม ไปคำนวณหาค่า Friction Rate แล้วนำค่าไปใช้ทั้งระบบ

2.1.7 ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ มาตรฐานการควบคุมควันไฟ(สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย)

2.1.7.1 อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไปต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าอยู่จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดหนีไฟต้องต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร วัดตามแนวทางเดินบันไดด้านที่ติดกับภายในอาคารหรือที่จะเกิดเพลิงไหม้ได้ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีอัตราการทรไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.1.7.2 บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคารต้องมีอากาศถ่ายเทภายนอกอาคารได้แต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตรต่อหนึ่งชั้นเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ หรือมีระบบอัดอากาศเข้าไปในบันไดหนีไฟที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยทำให้ความดันอากาศภายในบันไดหนีไฟสูงกว่าภายในอาคารในระดับเดียวกันเป็นจำนวนดังนี้

2.1.7.3 ถ้าประตูหนีไฟปิดหมดทุกบาน ความดันแตกต่างระหว่าง 38 Pa(0.15 in.wg)ถึง 90 Pa(0.35 in.wg)

2.1.7.4 ถ้าประตูบันไดหนีไฟเปิดค้าง ชั้นที่ติดกับชั้นที่ประตูเปิดค้างทั้งบนและล่างต้องมีความดันแตกต่างไม่ต่ำกว่า 12.5 Pa (0.05 in.wg)

2.1.7.5 พื้นอาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารมากกว่าสองชั้น หรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารมากกว่า 7 m ต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟที่มีระบบอัดอากาศ เหมือนข้างต้น

2.1.7.6 ในกรณีที่บันไดหนีไฟมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไม่ตรงกันตลอดความสูงของอาคารจำเป็นต้องมีทางปลอดควัน เชื่อมต่อระหว่างบันได ทางปลอดควันจะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับบันไดหนีไฟ เช่นอัตราการทนไฟของวัสดุที่ใช้ ช่องระบายอากาศมากพอหรือมีระบบอัดอากาศเป็นต้น

2.1.7.7 ประตูที่จะเปิดได้ระบบควบคุมความดันภายในบันไดหนีไฟจะต้องควบคุมความดันตกคร่อมประตูเพื่อให้แรงที่เปิดประตูไม่มากเกินกว่า 32 นิวตัน (14kg) โดยต้องคำนึงถึงแรงที่เกิดจากอุปกรณ์ช่วยปิดประตูเอง(Door Closer)ด้วย

ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ สามารถคำนวณได้จาก

$$Q = ac + bN \qquad (2.1)$$

เมื่อ

Q คือ ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

a คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 7.08 m^3/s ต่อหนึ่งประตู

c คือ จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก

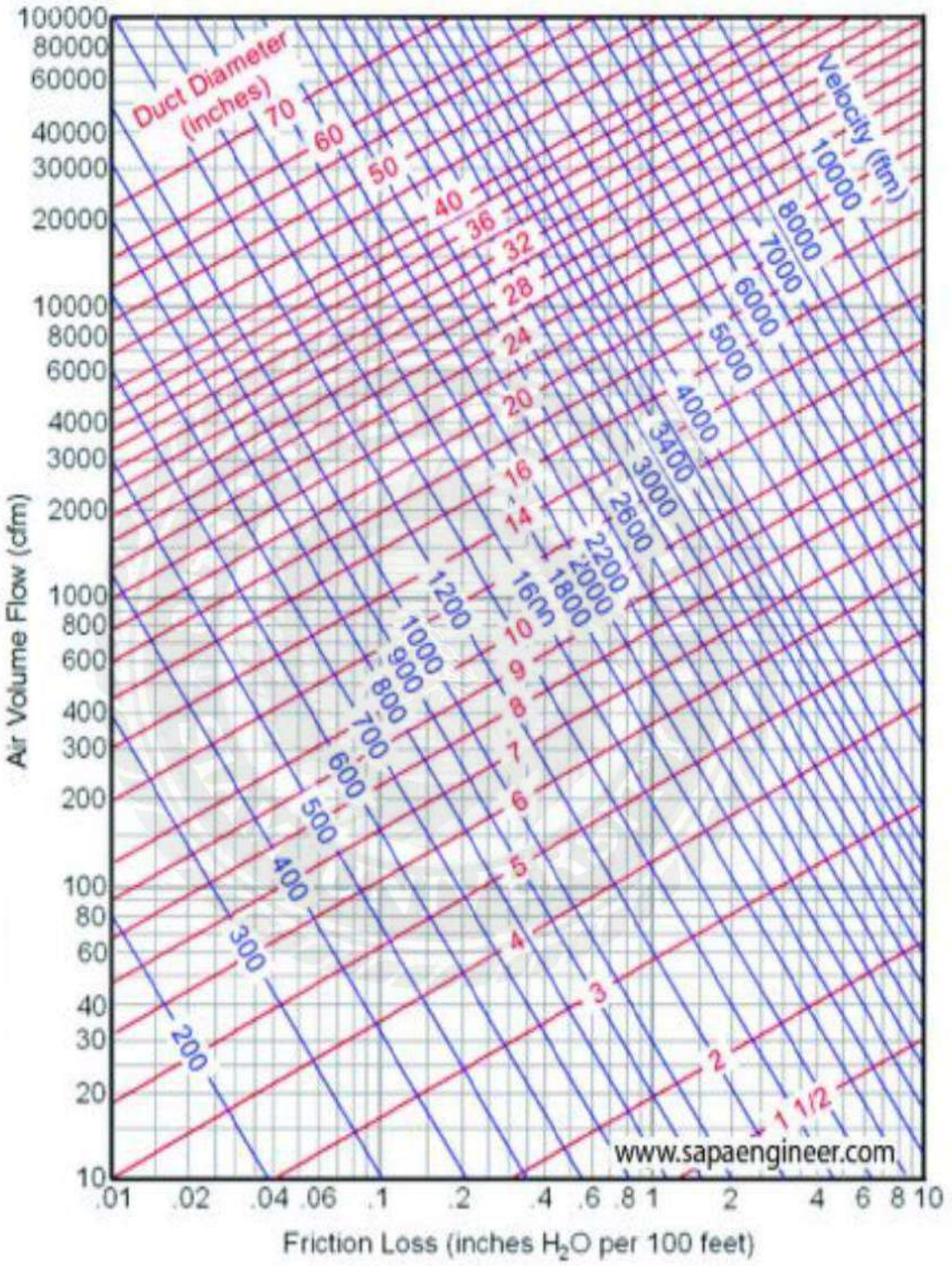
b คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านรอยรั่วของผนังและประตูของบันไดหนีไฟ0.094m^3/s ต่อชั้น

N คือ จำนวนชั้นของอาคาร

ประตูอื่นๆ จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยปิดเอง และจะต้องไม่สามารถเปิดค้างไว้ได้ กรณีที่ต้องการเปิดค้างไว้ได้ให้ใช้วิธีคำนวณวิธีอื่นๆ

1. เพื่อป้องกันควันย้อนกลับ ความเร็วของลมที่ผ่านออกทางประตูหนีไฟชั้นที่ไฟไหม้ขณะที่ประตูเปิด จะต้องไม่น้อยกว่า 0.8 m/s และเพื่อไม่ให้เป็นการเติมออกซิเจนมากนัก ความเร็วของลมไม่ควรเกิน 2 m/s
2. พัดลมอัดอากาศควรมีอย่างน้อย 2 ชุด ที่มีขนาดเท่ากัน โดยชุดหนึ่งเป็นสำรองพัดลมชุดสำรองจะต้องสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติในกรณีที่พัดลมหลักหยุดทำงานระหว่างไฟไหม้ ไม่ว่าเนื่องด้วยกรณีใดๆ

ตารางที่ 2.3 ความสูญเสียความเสียดทานสำหรับการไหลของอากาศ



2.1.8 วิธีออกแบบท่อลม

อาจแก้ปัญหา เรื่องความดันที่หัวจ่าย G ซึ่งสูงเกินไป โดยติดตั้ง บานปรับลม (damper) ไว้ที่ท่อแยก และหรี่บานปรับลมบางส่วน แต่การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้อาจก่อ ปัญหาเรื่องเสียงรบกวนตามมา มีวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่าคือออกแบบระบบท่อให้ความดันส่วนเกินเปลี่ยนไปอยู่ในรูปความดันสูญเสียดังจะได้อธิบายข้างล่างนี้

หัวข้อที่แล้วแสดงให้เห็นว่าถ้าทราบขนาดท่อลมแล้วจะหาความดันสูญเสียได้อย่างไรแต่ในทางปฏิบัติ ในการวางแผนผังการเดินท่อลมมักจะต้องกำหนดขนาดท่อ เป็นอันดับแรกแล้วจึงหาความดันสูญเสียในภายหลัง ในที่นี้จะอธิบายวิธีการออกแบบระบบท่อสองวิธีคือ วิธีความเสียดทานเท่ากัน และวิธีความดันสถิตได้คืน (static regain method)

ตารางที่ 2.4 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบปรับอากาศความเร็วต่ำ

	ความเร็วแนะนำ, ft/min	ความเร็วสูงสุด,ft/min
รายละเอียด	โรงเรียน,อาคารทั่วไป	โรงเรียน,อาคารทั่วไป
ท่อประธาน	1,000-1,300	1,100-1,600
ท่อแยกแนวตั้ง	600-700	800-1,200

ตารางที่ 2.5 ตารางแปลงค่าของท่อดักท์แบบกลมกับท่อดักท์ชนิดอื่น

ด้านสั้น / ด้านยาว	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
5	5.5														
10	7.6	10.0													
15	9.1	13.3	16.4												
20	10.3	15.2	18.9	21.9											
25	11.4	16.9	21.0	24.4	27.3										
30	12.2	18.3	22.9	26.6	29.9	32.8									
35	13.0	19.5	24.5	28.6	32.2	35.4	38.3								
40	13.8	20.7	26.0	30.5	34.3	37.8	40.9	43.7							
45	14.4	21.7	27.4	32.1	36.3	40.0	43.3	46.4	49.2						
50	15.0	22.7	28.7	33.7	38.1	42.0	45.6	48.8	51.8	54.7					
55	15.6	23.6	29.9	35.1	39.8	43.9	47.7	51.1	54.3	57.3	62.8				
60	16.2	24.5	31.0	36.5	41.4	45.7	49.6	53.3	56.7	59.8	65.6				
65	16.7	25.3	32.1	37.8	42.9	47.4	51.5	55.3	58.9	62.2	68.3	73.7			
70	17.2	26.1	33.1	39.1	44.3	49.0	53.3	57.3	61.0	64.4	70.8	76.5			
75	17.7	26.8	34.1	40.2	45.7	50.6	55.0	59.2	63.0	66.6	73.2	79.2	84.7		
80	18.1	27.5	35.0	41.4	47.0	52.0	56.7	60.9	64.9	68.7	75.5	81.8	87.5		
85	18.5	28.2	35.9	42.4	48.2	53.4	58.2	62.6	66.8	70.6	77.8	84.2	90.1	95.6	
90	19.0	29.9	36.7	43.5	49.4	54.8	59.7	64.2	68.6	72.6	79.9	86.6	92.7	98.4	
95	19.4	29.5	37.5	44.5	50.6	56.1	61.1	65.9	70.3	74.4	82.0	88.9	95.2	101.1	106.5
100	19.7	30.1	38.4	45.4	51.7	57.4	62.6	67.4	71.9	76.2	84.0	91.1	97.6	103.7	109.3

2.1.9 การเลือกใช้สังกะสี

แผ่นสังกะสี เป็นแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสังกะสีทั้งสองด้าน โดยแผ่นสังกะสีถูกใช้งานได้หลากหลายอุตสาหกรรม ตั้งแต่ รางน้ำสังกะสี, ท่อดักส์แอร์, ปล่องควัน รวมถึงงานโครงสร้างต่างๆ

แผ่นสังกะสี คือ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ซึ่งสังกะสีเป็นธาตุโละที่มีจุดเด่นตรงที่ความแข็งแกร่ง มีความทนทานต่อสภาพอากาศ โดยเฉพาะความชื้นสูง ทั้งนี้สังกะสีโดยทั่วไปไม่สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องผสมกับเหล็กแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับสังกะสีแผ่นเรียบ โดยการเคลือบสังกะสีเหล็กแผ่น ทำให้ป้องกันสนิมได้ เพราะสังกะสีมีคุณสมบัติต้านความผุกร่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการเคลือบสังกะสีไว้บนแผ่นเหล็ก ทำให้อากาศไม่สามารถทะลุเข้าไปยังเหล็กได้ ทำให้ความชื้นไม่สามารถทำปฏิกิริยาจนเกิดสนิมได้ ดังนั้นเหล็กที่ผ่านการชุบสังกะสีจึงสามารถใช้งานได้นานกว่า

2.1.9.1 การเคลือบสังกะสีที่แผ่นเหล็ก

วิธีการเคลือบสังกะสีที่แผ่นเหล็ก ต้องอาศัยกรรมวิธีคือ กระบวนการเคลือบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีชื่อเรียกว่า Hot Dip Galvanize โดยการเคลือบด้วยกรรมวิธีดังกล่าวช่วยให้เหล็กสามารถป้องกันสนิทได้ดีมากยิ่งขึ้น มีความแข็งแรง ทนต่อสภาพแวดล้อมได้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย โดยจะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการเคลือบสังกะสีแผ่นเหล็ก ด้วยวิธี Hot Dip Galvanize เป็นที่นิยมในงานสถาปัตยกรรมและงานก่อสร้าง เนื่องจากการใช้แผ่นเหล็กที่เคลือบสังกะสีด้วยวิธีดังกล่าว เป็นสังกะสีแผ่นเหล็กที่มีความทนทานสามารถใช้งานกลางแจ้งได้ รวมถึงสามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น งานรางน้ำฝน, เสาไฟ และงานหลังคา เป็นต้น

2.1.9.2 เหตุผลที่เคลือบสังกะสีที่เหล็กแผ่น

แผ่นเหล็กเป็นโลหะที่มีความเหนียวแน่น โดยสามารถนำมารีดให้เป็นแผ่นที่มีขนาดบางและหนา ตามความต้องการของผู้ใช้งาน แต่ทั้งนี้ด้วยความสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง ทำให้เหล็กมีโอกาสเกิดสนิมกัดกินตัวเหล็กได้จนผุกร่อนในที่สุด ดังนั้นจึงต้องมีการเคลือบสังกะสีที่แผ่นเหล็กเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

รูปที่ 2.18 ภาพม้วนแผ่นสังกะสีก่อนขึ้นรูป

สำหรับวิธีการเลือกสังกะสีแผ่นเรียบ มีหลากหลายวิธีการเลือก ตั้งแต่ ขนาดของสังกะสีแผ่นเรียบ, อุตสาหกรรมที่ใช้ และ การเลือกตามราคา เป็นต้น โดยวิธีการเลือกสังกะสีแผ่นเรียบ มีดังนี้

รูปที่ 2.19 ภาพแผ่นสังกะสีก่อนรีด

2.1.9.3 ขนาดของสังกะสีแผ่นเรียบที่วางขาย

แผ่นสังกะสีส่วนใหญ่จะมีขนาดมาตรฐานอยู่ที่กว้างยาว 4×8 ฟุต โดยมีความหนาหลากหลายขนาด และมีน้ำหนักต่อแผ่นที่แปรผันต่อความหนา โดยขนาดและเบอร์ต่างๆตามนี้

(ก) แผ่นสังกะสีเบอร์ 18 มีความหนาอยู่ที่ 1.2 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 26.65 กิโลกรัม

(ข) แผ่นสังกะสีเรียบเบอร์ 20 มีความหนาอยู่ที่ 0.90 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 20.26 กิโลกรัม

(ค) แผ่นสังกะสีเรียบเบอร์ 22 มีความหนาอยู่ที่ 0.70 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 15.56 กิโลกรัม

(ง) แผ่นสังกะสีเรียบเบอร์ 24 มีความหนาอยู่ที่ 0.55 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 0.55 กิโลกรัม

(จ) แผ่นสังกะสีเรียบเบอร์ 26 มีความหนาอยู่ที่ 0.45 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 10.29 กิโลกรัม

2.1.9.4 เลือกตามอุตสาหกรรมที่ใช้

การเลือกใช้แผ่นสังกะสี ควรเริ่มต้นจากเลือกตามอุตสาหกรรมที่ใช้งาน โดยเลือกตามขนาด ความหนา น้ำหนัก เพื่อให้ได้ใช้งานให้ถูกอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.20 ภาพสังกะสีที่ขึ้นรูปแล้ว

2.1.9.5 การเลือกตามราคาสินค้าสังกะสี

แผ่นสังกะสี โดยส่วนใหญ่ราคาตามมาตรฐานตลาดเริ่มต้นที่ ราคาแผ่นละ 500 บาทไปจนถึง 1,000 บาท ดังนั้นจึงต้องเปรียบเทียบราคาในแต่ละร้านวัสดุก่อสร้าง โดยในบทความ

นี้เราได้นำราคาสังกะสีแผ่นเรียบโดยนำมาเปรียบเทียบ 2 แบรนด์ได้แก่ สังกะสีแผ่นเรียบตราสิงห์แดง และ สังกะสีแผ่นเรียบจากจีน โดยข้อมูลมีดังนี้

1.สังกะสีแผ่นตราสิงห์แดง

(ก) สังกะสีแผ่นตราสิงห์แดงเบอร์ 26 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.45 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 10.29 กิโลกรัม ราคา 565 บาท

(ข) สังกะสีแผ่นตราสิงห์แดงเบอร์ 24 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.55 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 12.55 กิโลกรัม ราคา 690 บาท

(ค) สังกะสีแผ่นตราสิงห์แดงเบอร์ 22 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.7 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 15.56 กิโลกรัม ราคา 815 บาท

(ง) สังกะสีแผ่นตราสิงห์แดงเบอร์ 20 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.9 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 20.26 กิโลกรัม ราคา 1,130 บาท

2. สังกะสีแผ่นจากจีน

(ก) สังกะสีแผ่นจากจีนเบอร์ 26 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.45 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 10.29 กิโลกรัม ราคา 545 บาท

(ข) สังกะสีแผ่นจากจีนเบอร์ 24 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.55 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 12.55 กิโลกรัม ราคา 670 บาท

(ค) สังกะสีแผ่นจากจีนเบอร์ 22 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.7 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 15.56 กิโลกรัม ราคา 795 บาท

(ง) สังกะสีแผ่นจากจีนเบอร์ 20 กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนา 0.9 มิลลิเมตร น้ำหนักโดยเฉลี่ย 20.26 กิโลกรัม ราคา 1,045 บาท

รูปที่ 2.21 ภาพม้วนสังกะสี

แผ่นสังกะสี สามารถเลือกได้ 3 วิธี เริ่มต้นจาก ขนาดของสังกะสีแผ่นเรียบ ต่อด้วยเลือกตามอุตสาหกรรมที่ใช้ สุดท้ายคือ การเลือกตามราคาสินค้า

2.1.9.6 ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณสังกะสี

สูตรที่ใช้ในการหาปริมาณสังกะสี (พื้นที่ หน่วยเป็น ตารางฟุต) สูตร = 0.545 (ความกว้างของท่อลม (in) + ความสูงของท่อลม(in))× ความยาวท่อลม (m)

ตัวอย่าง ท่อลมขนาด 30"×12" ยาว 5 เมตร

การอ่าน ขนาดท่อลม ตัวเลขด้านหน้า จะเป็นขนาดความกว้างของท่อลม ตัวเลขด้านหลังจะเป็น ขนาดความสูงท่อลม

วิธีทำ สูตรปริมาณสังกะสี = 0.545 (in + in)× ความยาว

แทนค่า = 0.545 (30"+12")×5 m= 114.45 ตาราฟุต คือ ปริมาณสักะสี ที่ใช้

ส่วนเบอร์สังกะสี ให้อ้างอิงตามตารางที่ 2.6

วิธีการดู คือ ให้ดูจากความกว้างของท่อลม เป็นหลัก ในตารางเช่น 13-30 inch ใช้ สังกะสีเบอร์ 24 เป็นต้น

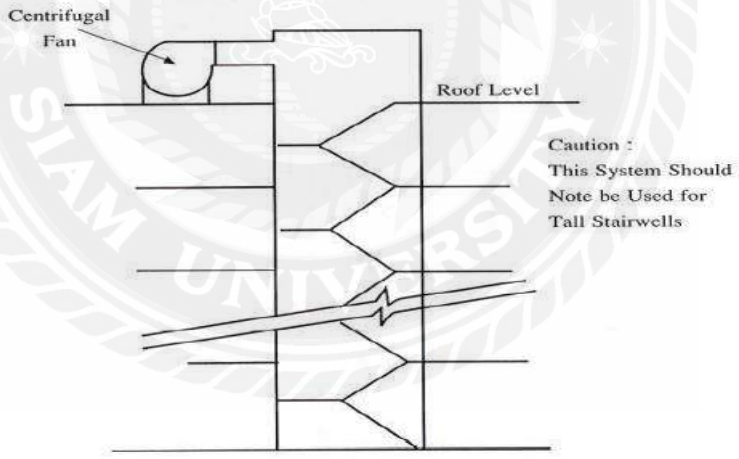
ท่อลม (RECTANGULAR DUCT)ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรมภายในประเทศ ขนาดและความหนาต้องเป็นไปตามแบบและมาตรฐานดังนี้

ตารางที่ 2.6 ตารางเลือกเบอร์สังกะสี

DIAMENSION (LONGGEST SIDE)	**SHEET METAL (U.S GAUGE)**
UP to 12 in.	NO.26
13-30 in.	NO.24
31-54 in.	NO.22
55 – 84 in.	NO.20
84 in. AND OVER	NO.18

2.1.10 หลักการเบื้องต้นของระบบอัดอากาศช่องบันไดหนีไฟ

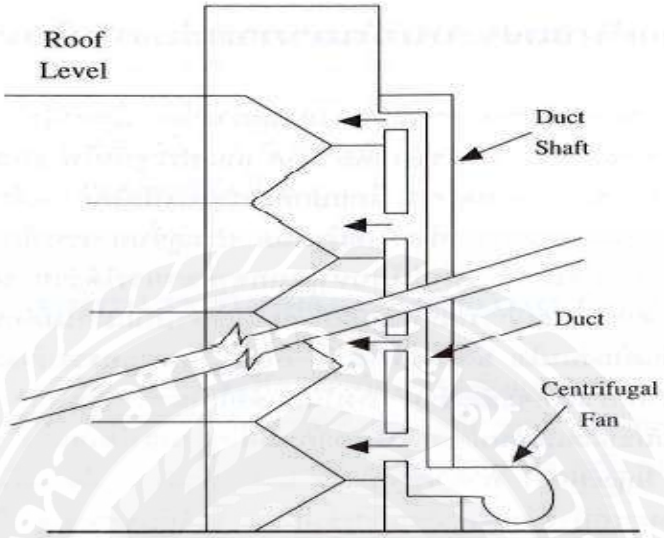
ระบบอัดอากาศประกอบไปด้วย โถงบันได พัดลมอัดอากาศ ช่องอัดอากาศ และประตูกันไฟ ประตูกันไฟนี้จะต่อเชื่อมโถงบันไดเข้ากับชั้นต่างๆ ของอากาศทุกชั้น โดยปกติประตูจะเปิดได้ด้านเดียว คือเปิดเข้าสู่โถงบันไดเท่านั้น ยกเว้นชั้นบนและชั้นล่าง หรือชั้นที่กำหนด ประตูชั้นล่างของโถงบันไดของ ควรต่อเชื่อมกับทางเข้าออกจากอาคารที่สะดวก เพื่อให้คนหนีออกจากอาคารได้ง่าย หรือเพื่อให้พนักงานดับเพลิงเข้าถึงได้ง่าย จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่าสถาปนิกมักไม่ค่อยได้ให้ความสนใจในประเด็นนี้ ส่วนมากมักมีแต่โถงบันได แต่ไม่มีทางเข้า-ออก กฎกระทรวงน่าจะมีการระบุเรื่องทางเข้าออกนี้ให้ชัดเจน การอัดอากาศจะเข้ามาโถงบันไดเลยโดยตรง หรือ อัดผ่านช่องลม หรือท่อลมก็ได้ รูปที่ 1 เป็นระบบขนาดเล็กเหมาะสำหรับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 8 ชั้น การจ่ายลมเป็นแบบจุดเดียว อากาศถูกอัดเข้ามาภายในโถงบันไดเลยโดยตรงไม่ผ่านท่อลม ระบบแบบนี้จะไม่สามารถทำงานได้ดี ถ้าประตูชั้นบนๆ ใกล้กับจุดจ่ายลมเปิดออก ถ้าเป็นไปได้อาคารสูงทุกหลังควรมีระบบจ่ายลมแบบหลายจุด การอัดลมทำโดยอัดผ่านช่องลม หรือท่อลมก็ได้



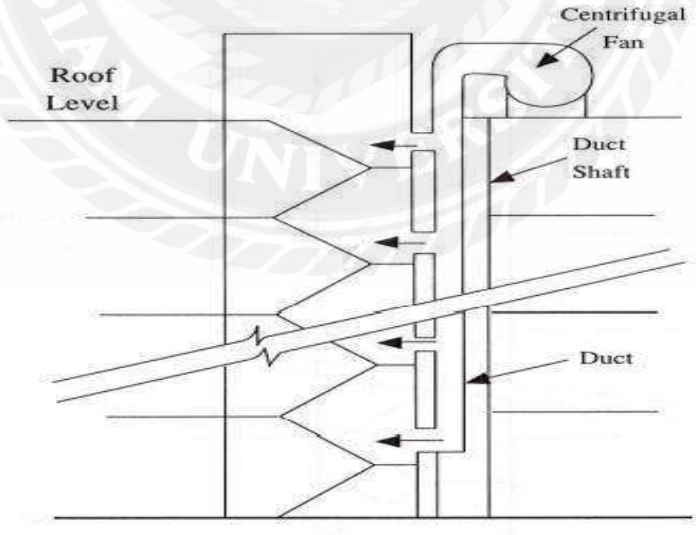
รูปที่ 2.22 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคารขนาดเล็ก

พัดลม จะตั้งอยู่ที่ชั้นใดก็ได้ แต่ต้องระวังอย่าให้ช่องลมดูดของพัดลมดูดของพัดลมอยู่ใกล้กับบริเวณที่อาจมีควันเวลาเกิดเพลิงไหม้ พัดลมควรตั้งอยู่ชั้นล่างถ้าเป็นไปได้เพราะควันมีแนวโน้มที่จะลอยขึ้นถ้าจำเป็นต้องตั้งพัดลมที่ชั้นดาดฟ้า ต้องระวังอย่าให้ช่องดูดลมอยู่ใกล้กับช่อง Exhaust,

ช่องเปิดจาก Smoke Shaft, Roof Smoke และ Heat Vent, ช่องเปิดของปล่องลิฟต์ หรือช่องอื่นใดที่อาจมีควันไฟเล็ดลอดออกมาในขณะเกิดเพลิงไหม้

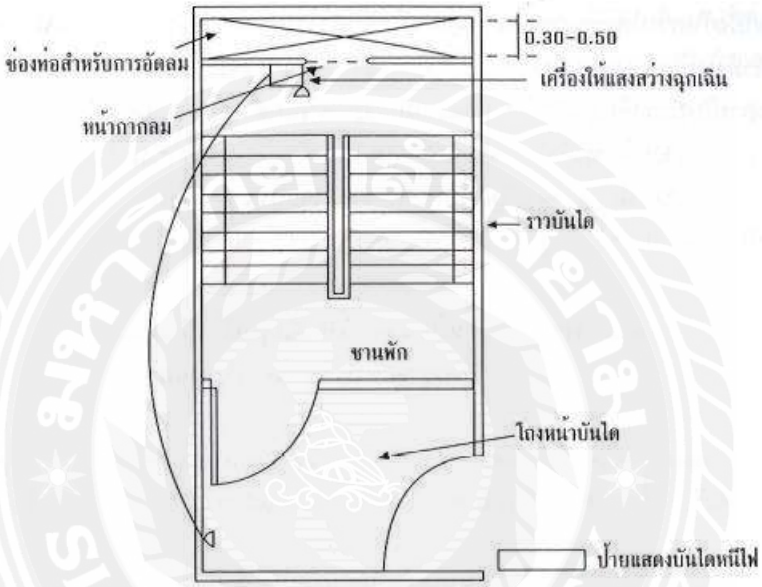


รูปที่ 2.23 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟแบบจ่ายลมหลายจุด พัดลมอยู่ด้านล่าง



รูปที่ 2.24 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟแบบจ่ายลมหลายจุด พัดลมอยู่ด้านบน

ในระบบแบบ Mulitple Injection ผู้ออกแบบหลายคนนิยมให้มีหัวจ่ายลมหนึ่งหัวที่ทุกชั้น ในขณะที่ผู้ออกแบบหลายคน คิดว่าไม่จำเป็น และใช้หัวจ่ายหัวเดียว สำหรับ 3 ชั้น หรือมากกว่า ขนาดของช่องอัดลมนั้น ส่วนมากจะนิยมให้มีความกว้างเท่ากันกับความกว้างของโถงบันไดและมีความหนาประมาณ 50 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.25 ความจริงแล้ว ขนาดของช่องอัดลมนี้จะเป็นเท่าใดก็ได้ มิได้มีมาตรฐานใดๆ เป็นตัวกำหนด



รูปที่ 2.25 ตัวอย่างบันไดหนีไฟภายในอาคารที่มีระบบอัดภายในบันได

ช่องอัดลมนี้ก็เหมือนกันกับท่อลมธรรมดาอันหนึ่ง ที่ส่งลมมาจ่ายให้แก่หัวจ่ายตามชั้นต่างๆ ของโถงบันได ช่องลมนี้ โดยปกติไม่ควรออกแบบให้เล็กเกินไป ขนาดของท่อควรใกล้เคียงกับขนาดของท่อลมส่งของท่อลมความดันต่ำทั่วไป หรือใหญ่กว่า ข้อควรระวังคือ

ความเสียดทานของท่อลมนี้มักจะสูงมาก เนื่องจากผนังเป็นผิว หรือกำแพงอิฐมอญที่ไม่ได้ฉาบผิวภายใน (ปัญหานี้อาจแก้ไขโดยการกรุผิวภายในช่องด้วยสังกะสี)

ปริมาณลมที่ต้นทางจะสูงมาก ทำให้เกิดความดันตกสูงมากบริเวณต้นท่อมักมีการหักมุมฉากจากท่อลมจ่ายของพัดลม ตอนอัดเข้าช่องท่อ ทำให้เกิดความดันตกสูงมาก

การเจาะท่อลมเข้าสู่ปล่องอัดลม บ่อยครั้งจะต้องมีการเจาะผ่านกำแพง ค.ส.ล ของ CORE ของอาคาร บ่อยครั้งที่ผู้ติดตั้งมิได้ทำถูกต้อง ไม่มีการใส่ปลอกเหล็ก เว้นช่องให้ท่อลมผ่านเอาไว้ ทำให้ลมต้องไหลผ่านตะแกรงของเหล็กโครงสร้าง เกิดความดันตกสูงมาก

$$\Delta P \quad = \quad \text{ความดันในโถงบันได} - \text{ความดันนอกโถงบันได}$$

การอัดอากาศ จะทำให้เกิด ΔPขึ้นΔP ที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นตัวป้องกันควันไฟมิให้เล็ดลอดจากภายนอกเข้าสู่โถงบันไดได้ จุดที่ควันไฟจะเล็ดลอดเข้าไปในโถงบันไดนั้นก็คือตามรูรั่วเล็ก ๆ ตรงขอบประตูของโถงบันไดนั่นเอง ถ้าเราทำให้เกิด ΔP จำนวนหนึ่ง เราจะทำให้มีลมเล็ดลอดออกจากโถงบันได ผ่านรอยรั่วตรงขอบประตู และไล่ควันไม่ให้เล็ดลอดเข้ามาได้ ΔP ยิ่งสูงขึ้นเท่าใดก็ยิ่งกันควันได้ดีขึ้นเท่านั้น ปัญหามิได้จบลงง่ายๆ แต่เพียงเท่านี้ ถ้า ΔP มีค่าสูงเกินค่าหนึ่งคนที่กำลังหนีไฟโดยเฉพาะผู้หญิง เด็กและคนชราจะไม่สามารถเปิดประตูเข้าไปสู่โถงบันไดได้เพราะภายในมีแรงดันสูงเกินไป ถึงตรงนี้เรามีคำถามที่ต้องตอบสองข้อคือ

ΔP ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าเท่าใด ควันจึงจะไม่เข้าโถงบันได (ในขณะที่ประตูปิด) และ

ΔP มีค่าสูงสุดได้ไม่เกินเท่าใด คนจึงจะยังสามารถเปิดประตูได้

ตารางที่ 2.7 แสดงค่า ΔP ต่ำสุดเพื่อป้องกันควันในขณะที่ประตูปิด $\Delta P min$

ชนิดของระบบดับเพลิง ในบริเวณโถงหน้าบันไดหนีไฟ	ความสูงของเพดาน (เมตร)	ΔP ต่ำสุด INWG (Pa)
มี Sprinkler	เท่าใดก็ได้	0.05 (12.4)
ไม่มี Sprinkler	2.7	0.10 (24.9)
ไม่มี Sprinkler	4.6	0.14 (34.8)
ไม่มี Sprinkler	6.6	0.18 (44.8)

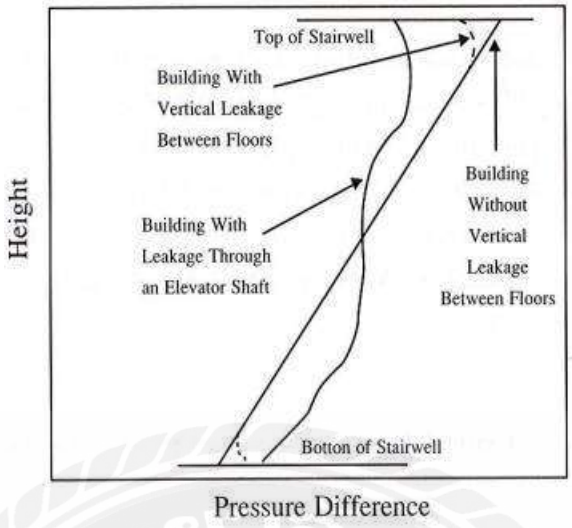
ตารางที่ 2.8 แสดงค่า ΔP สูงสุดเป็น in.wg (Pa) เพื่อให้คนเปิดประตูได้

แรงต้านของ Door Closer (lbs)	Door Width (Inch)				
	32	36	40	44	56
6	0.45 (112.0)	0.40 (99.5)	0.37 (92.1)	0.34 (84.6)	0.31 (77.1)
8	0.41 (102.0)	0.37 (92.1)	0.34 (84.6)	0.31 (77.1)	0.28 (69.7)
10	0.37 (92.1)	0.34 (84.6)	0.30 (74.6)	0.28 (69.7)	0.26 (64.7)
12	0.34 (84.6)	0.30 (74.6)	0.27 (67.2)	0.25 (62.2)	0.23 (57.2)
14	0.30 (74.6)	0.27 (67.2)	0.24 (59.7)	0.22 (54.7)	0.21 (52.2)

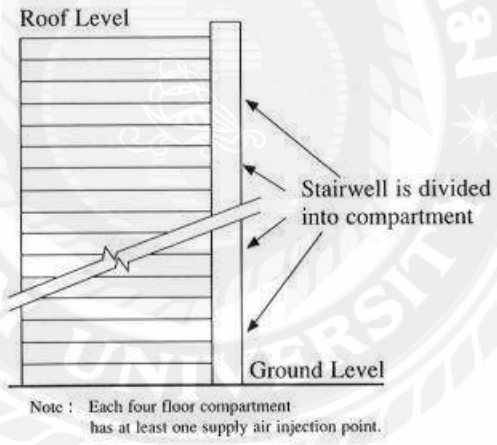
ตารางที่ 2.7 และ 2.8 บอกให้เราทราบว่า ในขณะที่ประตูปิดนั้น เราต้องการ ΔP ในโถงบันไดทุกชั้นให้มีค่าอยู่ในช่วงใด ในขณะที่ประตูปิดหมดทุกบาน สาเหตุที่ต้องย้ำคำว่า ก็เพราะในขณะที่ระบบทำงานΔP ที่คร่อมประตูแต่ละบานจะมีค่าไม่เท่ากัน จะแปรเปลี่ยนไปตามความสูงของอาคาร รูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นถึง ΔP ที่แปรเปลี่ยนตามความสูงของอาคาร ในอาคารที่สูงมากๆ การออกแบบอาจพบปัญหาที่ว่า เมื่อเราพยายามทำให้ชั้นล่างมี ΔP สูงพอ เราจะพบว่า ΔP ที่ชั้นบนอาจมีค่ามากเกินไปจนเปิดประตูไม่ออก ในกรณีเช่นนี้ เราต้องใช้วิธีแบ่งโถงบันไดตามความสูงออกเป็นส่วน ๆ (Compartments)

การออกแบบโถงอัดอากาศบันไดหนีไฟในกรณีที่ประตูปิด จริงๆ แล้วก็คือการเลือกพัดลมอัดอากาศตัวหนึ่ง ซึ่งเมื่อพัดลมทำงานแล้ว จะทำให้เกิด ΔP ที่ชั้นต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดนั้นเองคือ อยู่ระหว่างค่าของ $\Delta Pmin$ กับ$\Delta Pmax$

การกำหนด CFM ของพัดลม ต้องคำนวณปริมาณอากาศที่รั่วซึมผ่านประตูทุกบาน การกำหนด Static Pressure ของพัดลมที่ CFM ที่ต้องการ ทำได้โดยการคำนวณความดันตกที่เกิดขึ้นในระบบท่อลมทั้งหมด แล้วนำไปรวมกับ Static Head ที่เกิดขึ้นในโถงบันได



รูปที่ 2.26 ΔP ของโถงอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคาร 3 หลังที่มีลักษณะการรั่วซึมต่างกัน



รูปที่ 2.27 การแบ่งโถงอัดอากาศออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Compartmentation)

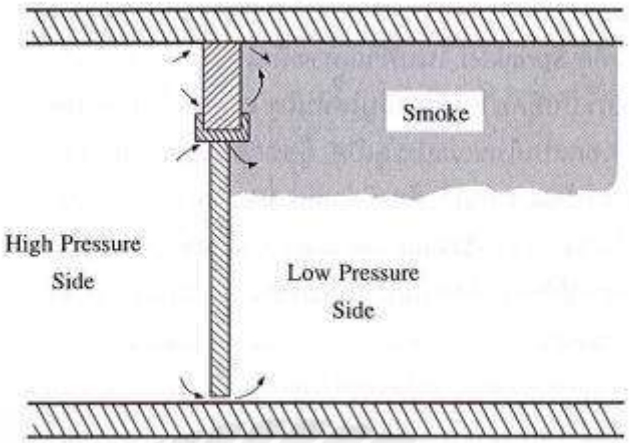
การคำนวณปริมาณ CFM ในขณะที่ประตูปิดนี้ สามารถทำด้วยมือได้โถงอัดอากาศบันได หนีไฟที่ได้รับการออกแบบมาให้มี ΔP ตามที่กำหนดในขณะที่ ประตูปิด นั้นจะไม่สามารถป้องกันควันให้ไหลสวนลมเข้าไปในโถงบันไดในขณะที่ประตูเปิดได้ เพราะจะ มีปริมาณลมไม่เพียงพอ (ตามกฎกระทรวงเดิมและที่กำลังจะมีการแก้ไขใหม่ ไม่ได้มีการระบุให้ออกแบบโถงอัดอากาศ

บันไดหนีไฟในขณะที่ประตูเปิด) ดังนั้นถ้าผู้ออกแบบเพียงแต่ออกแบบโดยยึดถือตามกฎกระทรวงเดิม ระบบอัดอากาศที่ถูกออกแบบมาจะไม่สามารถป้องกันควันได้ ใน ขณะที่ประตูเปิด!

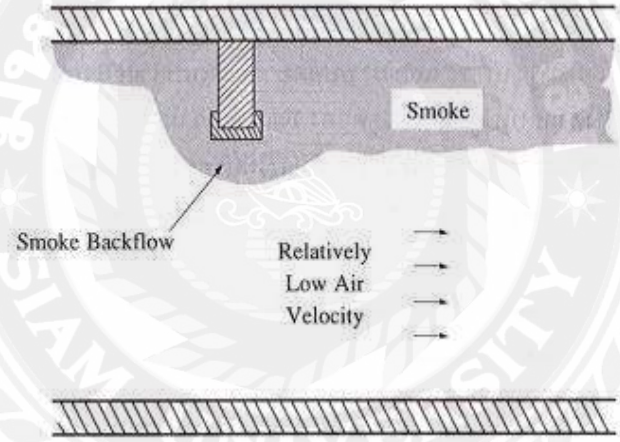
รูปที่ 2.28, 2.29และ 2.30 แสดงให้เห็นถึงการป้องกันควันไม่ให้เล็ดลอดเข้าสู่โถงบันได ด้วย ΔP และความเร็วลม ในรูปที่ 2.28 ในขณะที่ประตูปิด ถ้ามี ΔP เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 2.7 ควันจะไม่ ลอดประตูเข้ามา ในรูปที่ 2.29 ในขณะที่ประตูเปิด ถ้าความเร็วลมมีค่าไม่สูงพอ ควันจะวิ่งสวนลม (Smoke Back Flow) ลอดประตูเข้ามาในโถงบันไดได้ ในรูปที่ 2.30 ในขณะที่ประตูเปิดและลม ที่มีความเร็วสูงพอ ควันจะไม่สามารถวิ่งสวนลมเข้ามาได้ ความเร็วลมต่ำสุดที่ควันจะไม่วิ่งสวน ลมเข้ามาได้นี้เรียกว่า Critical Air Velocity (Vk) ค่าของ Vk โดยประมาณ แสดงอยู่ในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 Critical Air Velocity เพื่อป้องกัน Smoke Back Flow

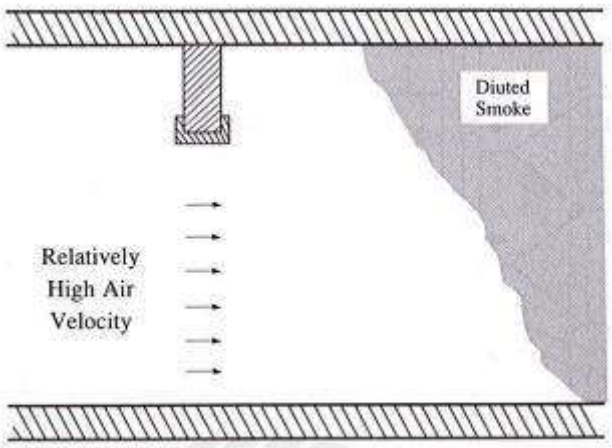
กรณีที่	Vk (fpm)
มี Sprinkler บริเวณหน้าประตู	50 – 250
ไม่มี Sprinkler และมีความร้อนปล่อยออกมาในบริเวณหน้าประตูไม่มากนัก	300
ไม่มี Sprinkler และมีความร้อนปล่อยออกมาในบริเวณหน้าประตูมาก	800



รูปที่ 2.28 ประตูปิดแต่มี ΔP สูงพอ



รูปที่ 2.29 ประตูเปิดแต่ความเร็วลมต่ำกว่า Vk



รูปที่ 2.30 ประตูเปิด ความเร็วลมสูงกว่า Vk

จากข้อมูลในตารางที่ 2.7 และ 2.9 จะเห็นได้ว่า Sprinkler จะช่วยได้มาก และน่าที่กฎกระทรวงจะบังคับให้มีการติด Sprinkler ในบริเวณทางเดินเข้าสู่บันไดหนีไฟ!

การออกแบบระบบอัดอากาศโถงบันไดหนีไฟ ในขณะที่ ประตูปิด กับในขณะที่ ประตูเปิด จะไม่เหมือนกัน การออกแบบในขณะประตูเปิด ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบดูว่า ความเร็วลม ที่ประตูทุกบานที่อาจเปิดพร้อม ๆ กันได้ ต้องมีค่าเกิน Vk ทุกบาน และในขณะเดียวกัน ΔP คร่อมประตูบานอื่น ๆ ต้องไม่น้อยกว่า ΔPmin และไม่สูงกว่า ΔPmax การคำนวณดังกล่าวไม่สามารถ ทำได้ด้วยมือ

การออกแบบระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ ที่สามารถใช้ป้องกันควันในขณะที่ประตูเปิดต้องการพัดลมตัวใหญ่กว่าในกรณีที่ประตูปิดมาก ถ้าเราใช้พัดลมตัวใหญ่ที่ออกแบบไว้สำหรับกรณีที่ ประตูเปิดในขณะที่ประตูยังคงปิดอยู่ทั้งหมด สิ่งที่จะเกิดขึ้นก็คือ ΔP ที่เกิดขึ้นจะสูงเกิด ΔPmax มาก ความดันส่วนเกินนี้จะต้องถูกปลดปล่อยออกโดยการติดตั้ง Overpressure Relief Damper อากาศส่วนเกินนี้จะนำออกทิ้งในอาคารหรือนอกอาคารก็ได้ Damper นี้จะเป็นแบบกลไกหรือ แบบไฟฟ้าก็ได้ รูปที่ 2.31 แสดงระบบอัดอากาศแบบมี Relief Damper เพื่อระบายอากาศส่วนเกิน Relief Damper (Vent) เข้าสู่อาคารแบบนี้ ควรติดควบคู่ไปกับ Fire Damper เพื่อป้องกันไฟใน กรณีที่ไฟลามมาถึงหน้าประตู รูปที่ 2.32 แสดงระบบอัดอากาศ แบบ Fan Bypass ระบบแบบนี้ อากาศ จะถูก Bypass จากทางส่งกลับไปสู่ทางด้านดูดของ Fan ถ้าความดันในโถงบันไดสูงเกินไป

ระบบอัดอากาศโถงบันไดหนีไฟที่ดี ควรมีการระบายควัน (Smoke Vent) จากชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ควบคู่กันไปกับการอัดอากาศบันไดหนีไฟ วิธีการระบายควันที่นิยมใช้ มีอยู่ 3 วิธี ด้วยกัน คือ

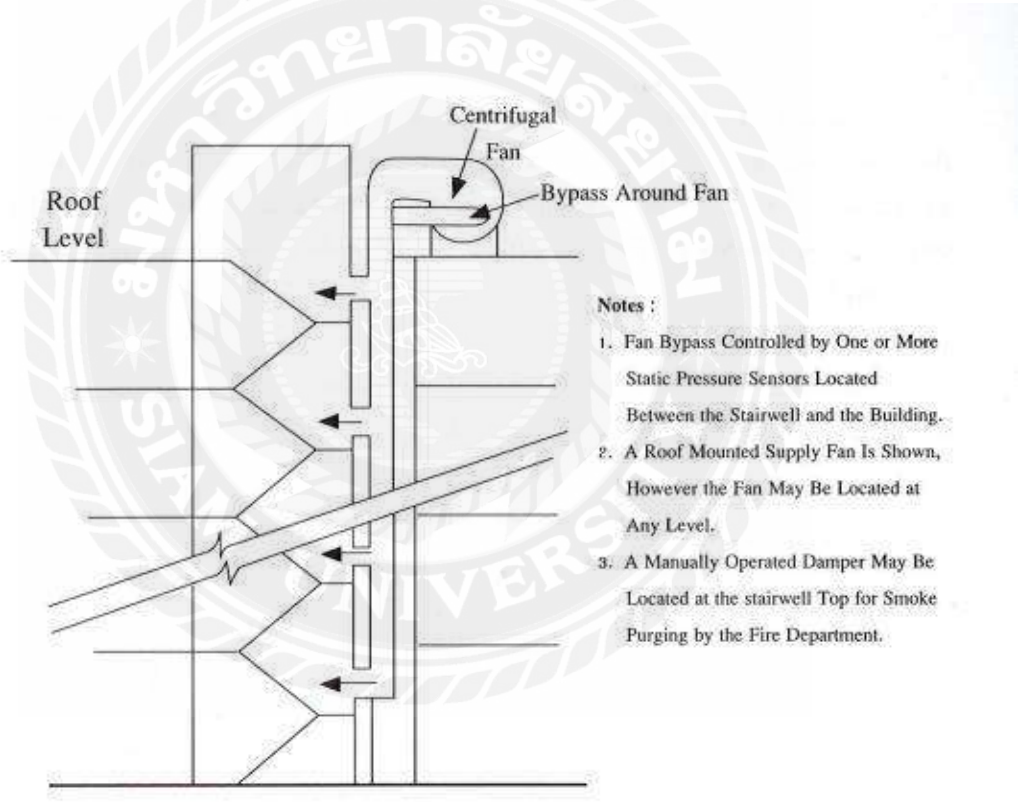
ระบายออกทางผนังด้านนอกของชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ (ไม่มีพัดลม)

ระบายผ่าน Smoke Shaft

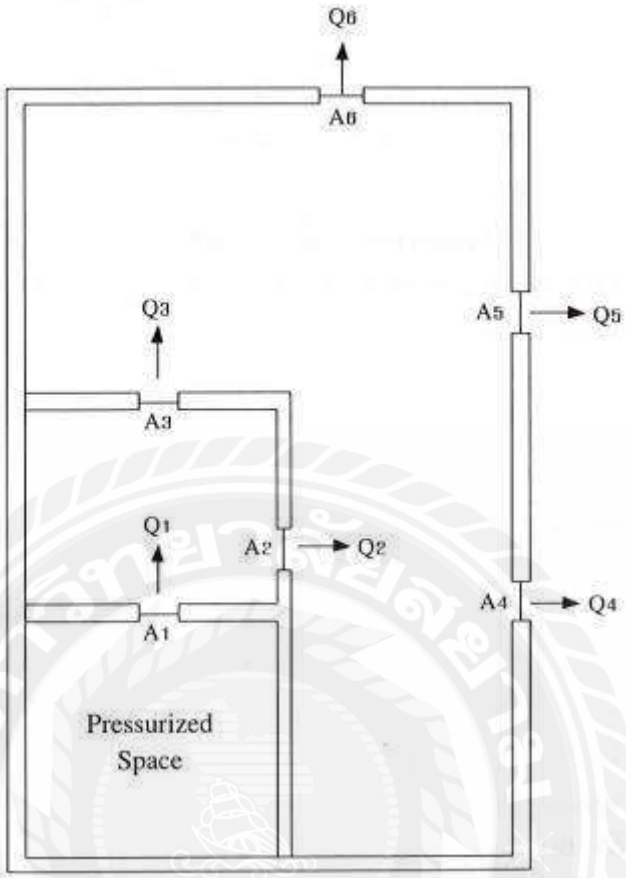
ระบายออกทางผนังด้านนอกของชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ โดยใช้พัดลม

(แบบที่ทนความร้อนได้)

สาเหตุที่ควรมีระบบระบายควันควบคู่กันไปนั้น อธิบายได้ง่ายจากรูปที่ 2.32 คือ สมมุติว่า Pressurized Space ในรูปคือ Pressurized Stair ถ้า A1 คือ รอยรั่วตามขอบประตูของโถงบันได

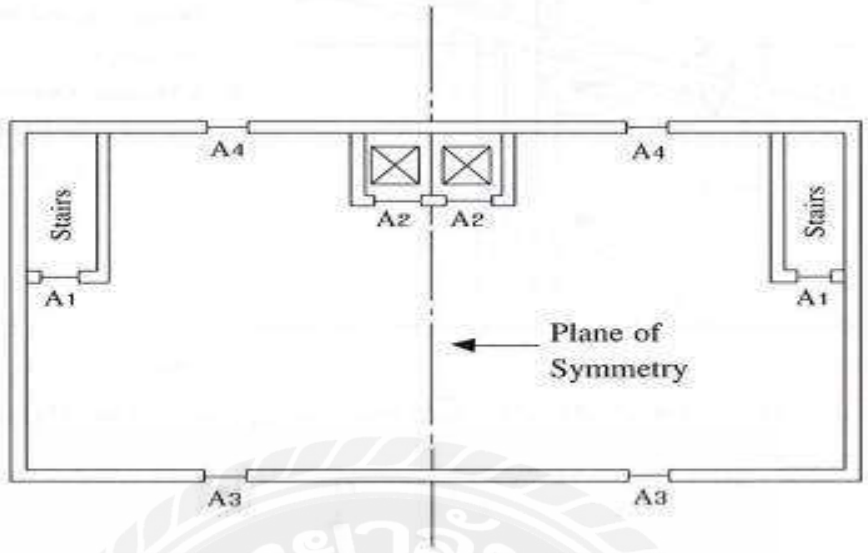


รูปที่ 2.31 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคารสูง แบบ Fan Bypass



รูปที่ 2.32 แสดง Leakage Path ของอาคารหลังหนึ่ง

A2 และ A3 คือรอยรั่วจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง และ A4 ถึง A6 คือรอยรั่วจาก ห้องนอกออกสู่ภายนอกของอาคาร ถ้าไม่มีระบบระบายควันและถ้า A2 ถึง A6 ไม่มีเลย หรือมี ขนาดเล็กมาก ไม่ว่าเราพยายามที่จะอัดอากาศออกมาเท่าใดก็ตาม อากาศก็จะไม่ออก การมีการ ระบายควัน (Smoke Vent) ก็คือการทำให้มั่นใจว่าจะมีช่องให้อากาศไหล ถ้าไม่มีช่องให้อากาศไหล อากาศก็ไม่ไหลเพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ และออกแบบระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ ในขณะที่ ประตูเปิด เราจะลองทำการวิเคราะห์ระบบอัดอากาศในอาคารตัวอย่างหลังหนึ่งดังแสดงในรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 อาคารตัวอย่าง

อาคารดังกล่าวมีลักษณะ Symmetry ดังนั้นการวิเคราะห์อาจทำได้โดยการพิจารณาเพียงด้าน ใดด้านหนึ่งก็เป็นการเพียงพอ จากรูปที่ 2.33 จะเห็นได้ว่า ในแต่ละด้านจะมีลิฟท์ 1 ตัว และมีช่องบันไดหนีไฟ 1 ช่อง สมมุติว่าอาคารหลังนี้มี 15 ชั้น ปล่องลิฟท์และโถงบันไดสูงขึ้นไปถึง ชั้นที่ 16 ถ้าเรากำหนดให้ความดันคร่อมโถงบันไดในชั้นที่ประตูปิดต้องไม่ต่ำกว่า 0.1 in.wg (24.9 Pa)เพื่อป้องกันควันความดันคร่อมโถงบันไดในชั้นที่ประตูปิด ต้องไม่เกิน 0.27 in.wg (67.2 Pa) เพื่อให้คนสามารถเปิดประตูได้ประตูของโถงบันไดเปิดออก 4 บาน เป็นประตูด้านในของชั้น 1, 2 และ 3 กับประตู ด้านนอกของโถงบันไดในที่ชั้น 1 อีก 1 บาน (โถงบันไดมีประตูทั้งหมด 15+2 บาน, ที่ชั้น 1 มีประตู 2 บาน เปิดออกสู่ด้านนอก 1 บาน เปิดเข้าด้านในอาคาร 1 บาน, ชั้น 16 มีประตูเปิดออกด้านนอก 1 บาน) ให้ออกแบบระบบที่เมื่อเปิดประตูทั้ง 4 บาน ออกพร้อม ๆ กันจะต้องมีลมที่ประตู ที่มีความเร็วเฉลี่ยอย่างน้อย 100 fpm ถ้า Flow Area ของประตูแต่ละบาน ในขณะที่ประตูเปิด คือ 10.5 ft^2 (จากเอก สารอ้างอิง [1] Flow Area ของประตูเวลาเปิดออกจะมีค่าประมาณครึ่งเดียวของขนาดจริงของประตู ดังนั้นประตูจริงมีขนาด 2x10.5 ft^2

ให้หาขนาดของ Overpressure Relief Damper (Vent) ด้วยถ้าเราจะติดตั้ง Outside Vent ไว้ที่ทุกชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องทราบก่อนการวิเคราะห์ก็มีขนาดของประตูโถงบันได คือ 0.914 x 2.13 เมตร อาคารมีลักษณะของพื้นที่ซึ่งเปิดโล่ง ไม่มี Interior Partition กีดขวางทางลม

อุณหภูมิของอากาศภายนอก 35 °C อุณหภูมิของอากาศภายในอาคาร 24 °C ความสูงระหว่างชั้นของอาคาร 4 เมตรFlow Area ระหว่างอาคารกับภายนอก 0.105 m^2/ชั้น Flow Area ระหว่างแต่ละชั้นของอาคาร 0.079 m^2Flow Area ระหว่างโถงบันไดกับอาคาร ในขณะที่ประตูปิด 0.030 m^2 ชั้นFlow Area ระหว่างโถงบันไดกับอาคาร ในขณะที่ประตูเปิด 0.975 m^2 (ครึ่งหนึ่งของ Geometric Area ของประตู)Flow Area ระหว่างอาคารกับปล่องลิฟท์แต่ละชั้น 0.0622 m^2 Flow area ช่อง Vent ชั้นบนของปล่องลิฟท์ 0.139 m^2 Shaft Flow Coefficient 2100 สำหรับโถงบันได Shaft Flow Coefficient 7200 สำหรับปล่องลิฟท์ข้อมูลดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาขนาดของปริมาณลมที่ต้องจ่ายเข้าไปยังโถงบันได ในกรณีต่าง ๆ เพื่อให้ความดันภายในโถงบันไดมีค่าอยู่ในช่วง $\Delta P_{min} \leq \Delta P \leq \Delta P_{max}$

การวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้เราทราบว่า ถ้าเราต้องการความเร็วลมที่ประตูให้มีค่าอย่างต่ำเท่าใดเพื่อไล่ควัน เราจะต้องจ่ายลมที่แต่ละชั้นเท่าใด และต้องจัดช่อง Vent เท่าใด ในการออกแบบจริง เราจะต้องทำการวิเคราะห์ในลักษณะดังกล่าวเป็นจำนวนหลายสิบครั้ง บางทีอาจถึงร้อยครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าระบบที่ออกแบบจะสามารถทำงานได้ หรือไม่ก็ใกล้เคียง การใช้สมการที่สะดวกกว่าเช่น

CFM = 18,000 + 500 x จำนวนชั้น

จะไม่สามารถบอกเราได้ว่า ประตูจะเปิดออกหรือไม่ หรือว่าต้องการช่อง Vent เท่าใด ความยุ่งยากในการออกแบบอีกประการหนึ่ง คือ เราจะไม่รู้ว่า ควรจะออกแบบด้วยจำนวนประตูที่จะต้องเปิดพร้อม ๆ กันกี่บานและจะเปิดประตูบานใดบ้าง ข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการไหลของอากาศมาก ในอาคารแต่ละหลัง ลักษณะการไหลของอาการแตกต่างกันไป ดังนั้นการออกแบบระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ จึงควรทำเป็นกรณีไป และก่อนการออกแบบ ควรพิจารณาข้อควรระวังต่าง ๆ ที่ได้กล่าว ถึงแล้วในหัวข้อ เรื่องหลักการเบื้องต้นของระบบควบคุมควัน ให้ละเอียดถี่ถ้วนเสียก่อน ระบบอัด อากาศบันไดหนีไฟนี้ ไม่ใช่ระบบที่จะออกแบบอย่างไรก็ได้ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจนำมาซึ่งการสูญเสียชีวิต และบาดเจ็บของผู้อยู่อาศัยในอาคารได้เป็นจำนวนมาก

ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งก็คือ ในการออกแบบระบบ ควรมีความยืดหยุ่นทั้งในเรื่องของ CFM และ Static Pressure ของพัดลม ในการออกแบบระบบส่วนมาก เราจะไม่สามารถคำนวณ หาอัตราการไหลที่แน่นอนได้ ถึงแม้ว่าจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยก็ตาม สาเหตุนั้นเนื่องมา จากว่าการประมาณ Flow Area ของอาคารในแต่ละบริเวณนั้นทำได้ยาก ระบบที่ดีควรต้องออก แบบเผื่อไว้ให้ปรับแต่งได้ในช่วงที่ทดสอบก่อนส่งมอบงาน Static Pressure ของพัดลมควรเพื่อเอา ไว้

พอควรเช่น ประมาณ 1.0 in.wg เพราะในการติดตั้ง อาจมีปัญหาในการเดินท่อลม ทำให้เกิดความดันตกมาก พัดลมที่ใช้จะเป็นแบบใดก็ได้ แต่ถ้าจะให้ปลอดภัย ควรพิจารณาพัดลมหอยโข่ง แบบ Backward Curve Blade เพราะจะทำให้เรามีความยืดหยุ่นสูงขึ้นในการปรับค่าความดันที่ต้อง การการออกแบบระบบสำหรับอาคารที่สูงมาก (เกิน 20 ชั้นขึ้นไป) ควรมีพัดลมหลายตัว และอาจ ต้องมีการแบ่งโถงบันไดออกเป็นส่วน ๆ (Compartments) ประการสุดท้ายคือ โถงบันไดหนีไฟที่ดี ควรจะมีโถงอัดอากาศอีกชั้นหนึ่งอยู่ด้านหน้า หรือล้อมโถงบันไดเอาไว้อีกชั้นหนึ่ง ถ้าทำได้ก็จะเป็น การดีมาก เพราะจะทำให้เกิดเกราะป้องกันควันถึง 2 ชั้น

2.1.10.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector)

Smoke Detector ทั้ง 2 ชนิด แบ่งตามลักษณะการตรวจจับ

ก่อนที่จะตัดสินใจว่าตนเองควรใช้ Smoke Detector แบบไหน แนะนำให้ศึกษาข้อมูลของ Smoke Detector ให้ดีก่อน เพื่อความเหมาะสมและความคุ้มค่าในการใช้งาน ซึ่งในปัจจุบันสามารถแบ่งชนิดของ Smoke Detector ออกเป็น 2 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

1. Ionization Smoke Detector

Smoke Detector แบบ Ionization ประกอบไปด้วยแผ่นชาร์จประจุ และสารแผ่รังสี โดยส่วนใหญ่มักจะใช้ Americium 241 โดยการทำงานของ lonization smoke detector จะทำงานด้วยการวัดค่าหรือตรวจจับโมเลกุลในอากาศด้วยแผ่นชาร์จประจุ เมื่อมีการเผาไหม้เกิดขึ้นความชื้นและความกดดันในอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ lonization smoke detector สามารถตรวจจับได้ ทั้งนี้ smoke detector แบบ lonization เมื่ออยู่ในบริเวณที่ฝุ่น และความชื้นมากเกินอาจจะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับควันทำงานผิดพลาดได้ ทั้งนี้ยิ่ง Smoke Detector มีความไวในการตรวจจับมากเท่าไหร่ อาจจะยิ่งทำให้ส่งสัญญาณเตือนภัย
ผิดพลาดได้มากขึ้น

2. Photoelectric Smoke Detector

สำหรับหลักการทำงานของ Smoke Detector แบบ Photoelectric คือ การกระจายแสงสะท้อน หรือ การบังแสง โดยที่ภายใน Smoke Detector แบบ Photoelectric จะมีหลอดไฟ LED ที่ส่องไปยังอุปกรณ์ไวแสง (Photosensitive Element) เมื่อมีการเผาเพลิงเกิดขึ้น และควันลอยขึ้นไปในอากาศเข้าไปใน Smoke Detector ทำให้ควันเข้าไปบังแสงที่ส่องไปยังวัตถุไวแสงในตัวอุปกรณ์ตรวจจับควัน เมื่อความเข้มข้นของแสงลดลงจนถึงจุดที่กำหนดไว้ Smoke Detector จะส่งสัญญาณเตือนภัยทันที โดย Smoke Detector ในปัจจุบันที่กำลังเป็นที่นิยมในท้องตลาด ได้แก่ Smoke

Detector แบบ Photoelectric ยี่ห้อ CEMEN เนื่องจากคุณภาพดีและมีให้เลือกหลายแบบตามความเหมาะสมในการใช้งาน เช่นรุ่น s314 และ s315 ที่ได้ยกตัวอย่างไปข้างต้น

2.1.10.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

สำหรับผู้ที่ติดตั้ง Smoke Detector ไปแล้ว เมื่อเวลาผ่านไปสักประมาณ 1 – 2 ปี แนะนำให้ทำการทดสอบ Smoke Detector ว่ายังสามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างทางสิ่งแวดล้อมที่อาจจะทำให้อุปกรณ์ตรวจจับควันของคุณเสื่อมสภาพ หรือ ใช้งานไม่ได้แล้ว เช่น ลม ฝุ่นละออง ความชื้น และความร้อน

2.1.10.3 โดยการตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) สามารถปฏิบัติตาม ได้ดังนี้

1. ตรวจสอบลักษณะภายนอกของอุปกรณ์ โดยดูว่าชิ้นส่วนสำคัญของ Smoke Detector ยังอยู่ครบหรือไม่ เช่น หลอดไฟแสดงผล และอุปกรณ์ต่อสัญญาณกับวงจรสัญญาณ

2. ทำความสะอาดตาข่ายป้องกันแมลง พร้อมทั้งเช็คสภาพว่าตาข่ายยังสามารถใช้งานได้ดีหรือไม่

3. ชิ้นส่วนโลหะต้องไม่มีร่องรอยการผุกร่อน

4. ตรวจสอบความมั่นคงของอุปกรณ์ น็อตทุกตัวต้องไม่หลุดหลวมและอยู่ในภาพใช้งานได้ปกติ

รูปที่ 2.34 Smoke Detector

2.1.10.4 ทดสอบการตรวจจับควันสำหรับการทดสอบการตรวจจับควันของ Smoke Detector จำเป็นต้องอ้างอิงเกณฑ์ตามที่ความสามารถของอุปกรณ์ Smoke Detector ไม่ว่าจะเป็น ค่าการตรวจจับสูงสุดและต่ำสุดภายใต้ความเร็วลม ทิศทางของควันไฟ โดยมีวิธีการทดสอบตรวจจับควัน ดังนี้

2.1.10.5 การทดสอบการตรวจจับควันของ Smoke Detector จำเป็นต้องทำการทดสอบภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 30 – 70% อุณหภูมิระหว่าง 20 – 26 °C และความดันอากาศ 93.3 kPa

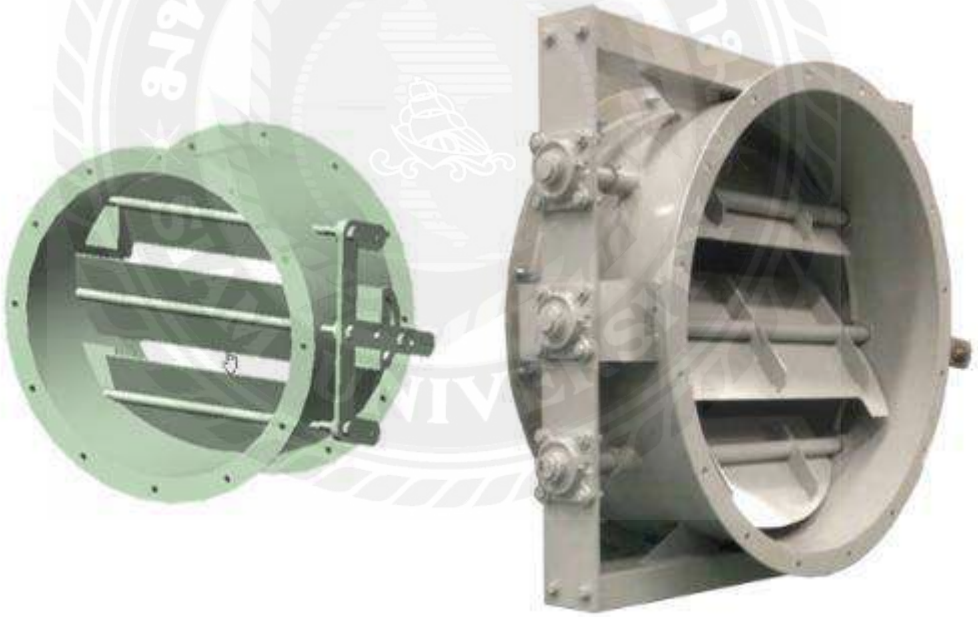
2.1.10.6 การทดสอบการตรวจจับควัน ต้องทำการป้อนควันแบบต่อเนื่องเข้าไปใน Smoke Detector จนกว่าอุปกรณ์จะส่งสัญญาณเตือน และหลังจากทำการทดสอบการตรวจจับควันเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องระบายอากาศให้อุปกรณ์กลับไปแสดงสถานะปกติ โดยต้องมีการไหลของอากาศอยู่ในระดับเสถียรไม่น้อยกว่า 30 วินาที ก่อนทำการทดสอบอีกครั้ง

การทดสอบการตรวจจับควันของ Smoke Detector ในห้องทดสอบจำเป็นต้องปรับค่าไว้ให้ต่ำที่สุด โดยที่ค่าการตรวจจับของ Smoke Detector แต่ละตัวจะไม่เท่ากัน แนะนำให้ตั้งค่าตามเกณฑ์ของอุปกรณ์ของคุณ

2.1.10.7 Damper (แดมเปอร์)

วาล์ว หรือแผ่นปรับปริมาณลมในระบบท่อลมต่างๆ เพื่อทำหน้าที่ปิดกั้นอากาศในระบบปรับอากาศไม่ให้ไปยังบริเวณที่ไม่มีการใช้งาน หรือเพื่อปรับปริมาณลมให้มีอุณหภูมิ และความชื้น เหมาะสมตามห้องต่างๆ อาจปรับตั้งด้วยคน หรือด้วยระบบอัตโนมัติ ชนิดของ Damper (แดมเปอร์)มี3แบบ

รูปที่ 2.35 แดมเปอร์แบบบานเกล็ดแบบสี่เหลี่ยม Outlet Louver Damper



รูปที่ 2.36 แดมเปอร์แบบบานเกล็ดแบบทรงกลม Inlet Louver Damper

รูปที่ 2.37 แดมเปอร์แบบใบปรับแบบทรงกลม Inlet Circular Damper

รูปที่ 2.38 แดมเปอร์แบบปีกผีเสื้อ Inlet Butterfly Damper

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การจำลองระบบอัดอากาศของบันไดหนีไฟในอาคารสูงด้วยแบบจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซน ชื่อผู้แต่ง ประชา กิ่งมณี พ.ศ.2563 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการจำลองระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟโดยใช้แบบจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซน(CONTAM) โดยทำการจำลองค่าจากการออกแบบ และปรับปรุงระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟของอาคารสูง 22 ชั้น จำนวน 2 ช่องบันไดหนีไฟ และ ลิฟต์ดับเพลิง จำนวน 1 ชุด ตามข้อกำหนดกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2533) ที่ออกตามความใน พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และค่าการแนะนำตามมาตรฐาน NFPA-101 ของ National Fire Protection Association ในการศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลขนาดพื้นที่ของอาคาร ขนาดของบันไดหนีไฟ ค่าความดันลม รวมถึงพัดลมอัดอากาศ และศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของ ควันไฟ เพื่อนำข้อมูลตามค่าการออกแบบจำลองการไหลของอากาศ โดยใช้โปรแกรม CONTAM วิเคราะห์และปรับปรุงระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ ในการศึกษานี้มีค่าความแตกต่างของความดัน ในช่องบันไดหนีไฟที่1 ช่องบันไดหนีไฟที่2 และโถงลิพท์ดับเพลิง โดยทำการจำลอง 3 กรณี โดย กรณีที่ 1 เป็นการจำลองโดยใช้ค่าจากการออกแบบ กรณีที่ 2 เป็นการปรับปรุงโดยการเพิ่มช่อง ระบายอากาศในแต่ละชั้น จำนวน 1 ช่อง และกรณีที่ 3 เพิ่มช่องระบายอากาศเป็น 2 ช่อง ผลการ วิเคราะห์พบว่าในกรณีที่ 3 มีค่าความดันตกคร่อมประตูหนีไฟ ดีที่สุด โดยช่องบันไดหนีไฟที่ 1 มี ค่าเท่า 40.93 Pa ช่องบันไดหนีไฟที่ 2 มีค่าเท่า 40.86 Pa และโถงลิฟต์ผจญเพลิง มีค่าเท่า 43.25 Pa ซึ่งเป็นค่าแรงดันอัดอากาศที่สามารถต้านทานการไหลของควันเข้ามาในช่องทางหนีไฟ ทำให้ผู้ใช้อาคารอพยพออกจากอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ได้อย่างปลอดภัย

2.2.2 การจำลองระบบอัดอากาศและปรับปรุงการออกแบบระบบอัดอากาศ ชื่อผู้แต่ง สาริณี ชมภู พ.ศ.2561 วิทยาลัยนครราชสีมา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้โปรแกรม CONTAM ในการจำลองระบบอัดอากาศและปรับปรุง การออกแบบระบบอัดอากาศในบันไดหนีไฟของอาคารสูง 19 ชั้น โดยโปรแกรม CONTAM เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของควันในช่องบันไดหนีไฟและอัตราการไหลของอากาศที่ต้องจ่ายให้กับระบบอัด อากาศในช่องบันไดหนีไฟได้ ผลการวิเคราะห์พบว่าอาคารสูง 19 ชั้นที่ทำการศึกษามีค่าความแตกต่างของความดันใน ช่องบันไดหนีไฟไม่เพียงพอที่จะต้านทานการไหลของควันเข้ามาในช่องทางหนีไฟได้ หากจะควบคุมควันให้เกิดความ ปลอดภัยต่อการอพยพหนีไฟด้วยระบบอัดอากาศในช่องบันไดหนีไฟในกรณีที่ประตูบันไดหนีไฟปิด อัตราการไหลของ อากาศที่ต้องจ่ายให้กับช่องบันไดหนีไฟ 1 คือ 12,000 CFM ช่องบันไดหนีไฟ 2 คือ 15,000 CFM และปล่องลิฟต์ดับเพลิง คือ 7,200 CFM ในกรณีที่ประตูบันไดหนีไฟเปิดค้างบางประตู จะทำให้ค่าความแตกต่างของความดันลดลง ดังนั้นจะต้อง มีการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ต้องจ่ายให้ระบบด้วย

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อหน่วยงาน : บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด

สถานที่ตั้งหน่วยงาน : เลขที่ 34 หมู่ 10 ซอย สุขุมวิท 107 แขวง สำโรงเหนือ เขต เมือง จังหวัด สมุทรปราการ 10270

รายละเอียดหน่วยงาน : ออกแบบ และติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล,ระบบปรับอากาศ

โทรศัพท์ : 0-2749-9332-4

รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด

รูปที่ 3.2 รูปถ่ายพี่เลี้ยงและนักศึกษาช่วงอาจารย์ออกตรวจสหกิจ

3.2ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

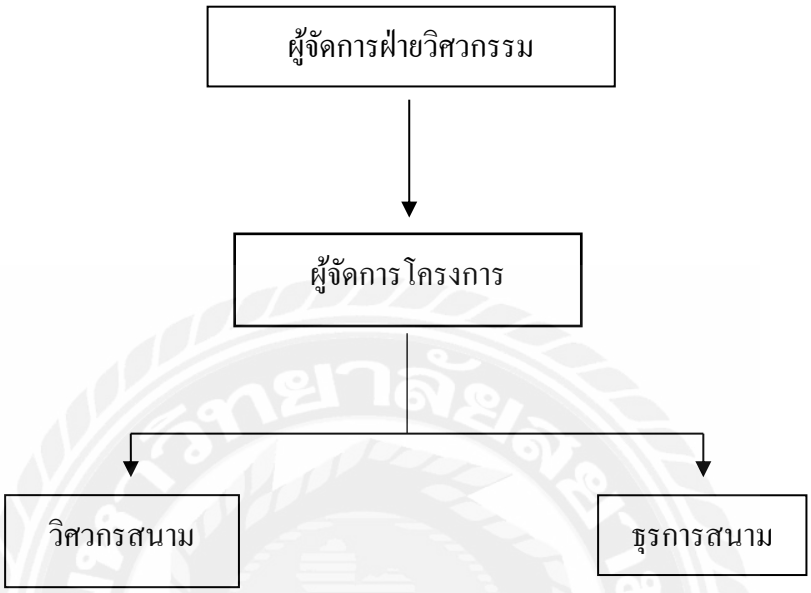
ชื่อโครงการ : The LIVIN Phet Kasem

ที่ตั้ง : 689 ถ.เพชรเกษม Bangwa, เขต ภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

จุดเด่น : ออกแบบ และติดตั้งงานระบบแอร์

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและบริหารงานขององค์กร

บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในโครงการ The LIVIN Phet Kasem

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับหมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : วิศวกรสนาม

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ตรวจสอบช่างติดตั้งงานระบบแอร์

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ณัฐ พรรณธรรม

ตำแหน่ง : วิศวกรงานระบบ (Engineer)

แผนก : งานระบบ (Mechanical Engineer)

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ.2565

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 23 กันยายน พ.ศ.2565

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนและการดำเนินงาน	มิ.ย.65	ก.ค.65	ส.ค.65	ก.ย.65	ต.ค.65	พ.ย.65	ธ.ค.65
ศึกษาข้อมูล	←	→					
วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลพัดลมอัดอากาศและท่ออัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟ		←	→				
วิเคราะห์ข้อมูลพัดลมอัดอากาศและท่ออัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟ			←	→			
นำค่าที่วิเคราะห์ได้เปรียบเทียบมาตรฐาน				←	→		
สรุปผลและปรับปรุง					←	→	
จัดทำเอกสาร						←	→

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

Hardware

1.คอมพิวเตอร์ รุ่น MSI GF62 8RE

2.เครื่องปริ้น

3.กล้องถ่ายรูป Samsung

4.เครื่องถ่ายเอกสาร

5. กระดาษ A4

Software

1.โปรแกรม Microsoft Word

2.โปรแกรมสำเร็จรูป Bluebeam Revu 20

3.9 ขั้นตอนดำเนินการ

3.9.1 ขั้นตอนออกแบบขนาดท่อลมสำหรับระบบท่อลมโดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน

1. ท่อลมท่อน AB จากรูป 4.1 ปริมาณลม 18,400 CFM มาจากพัดลมออกท่อน AB แล้วแยกออกท่อน BC ถึงท่อน IJ มี 8 หัวจ่าย แบ่งออกเท่ากันโดยนำปริมาณลม 18,400 CFM หาร 8 หัว จะได้ปริมาณลม 2,300 CFM ต่อตัวจ่าย

2. เลือกความเร็วลมในท่อประธานท่อนทางออกของพัดลมจากตราง 4.1 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบอัดอากาศ

3. หาความสูญเสียตวามเสียดทานของท่อประธาน โดยใช้ค่าปริมาณลมจากข้อ 1 ปริมาณลม 18,400 CFM และค่าจากข้อ 2 ความเร็วลม 1,600 ft/min จะได้ค่าความสูญเสียความเสียดทานของในระบบ

4.หาเส้นทางผ่านศูนย์กลางท่อลมสมมูลของท่อ A-B จากตารางที่ 2.3 ความสูญเสียความเสียดทาน ความเร็วลม 1,600 ft/min

5. นำเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลของท่อแต่ละท่อนไปเปลี่ยนให้เป็นท่อเหลี่ยมโดยใช้รูปที่ 4.4 ตารางแปลงค่าของท่อลมแบบกลมเป็นท่อลมสี่เหลี่ยม

6. หาค่าท่อท่อน BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI และ IJ โดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน

3.9.2 ขั้นตอนการเลือกพัดลมหาปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ

สูตรที่ใช้หาค่าปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ (Q)

สูตร $Q = ac + bN$

a คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 7.08 m^3/s ต่อหนึ่งประตู

c คือ จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 1 ประตู

b คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านรอยรั่วของผนังและประตูของบันไดหนีไฟ 0.094 m^3/s ต่อชั้น

N คือ จำนวนชั้นของอาคาร 8 ชั้น

ประตูอื่นๆ จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยปิดเอง และจะต้องไม่สามารถเปิดค้างไว้ได้ กรณีที่ต้องการเปิดค้างไว้ได้ให้ใช้วิธีคำนวณวิธีอื่นๆ

3.9.3 ขั้นตอนการหาความดันสูญเสียของระบบท่อลม

1. ปริมาณอากาศกับความเร็วลม และ ความดันสูญเสีย ความเสียทาน หาขนาดท่อลสำหรับระบบท่อลมโดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน

2. วัดความยาวจากแบบ หน่วยเป็น ft

3. นำความดันสูญเสียความเสียดทานหาญร้อยมาคูณกับความยาวจะได้ค่าความดันสูญเสีย

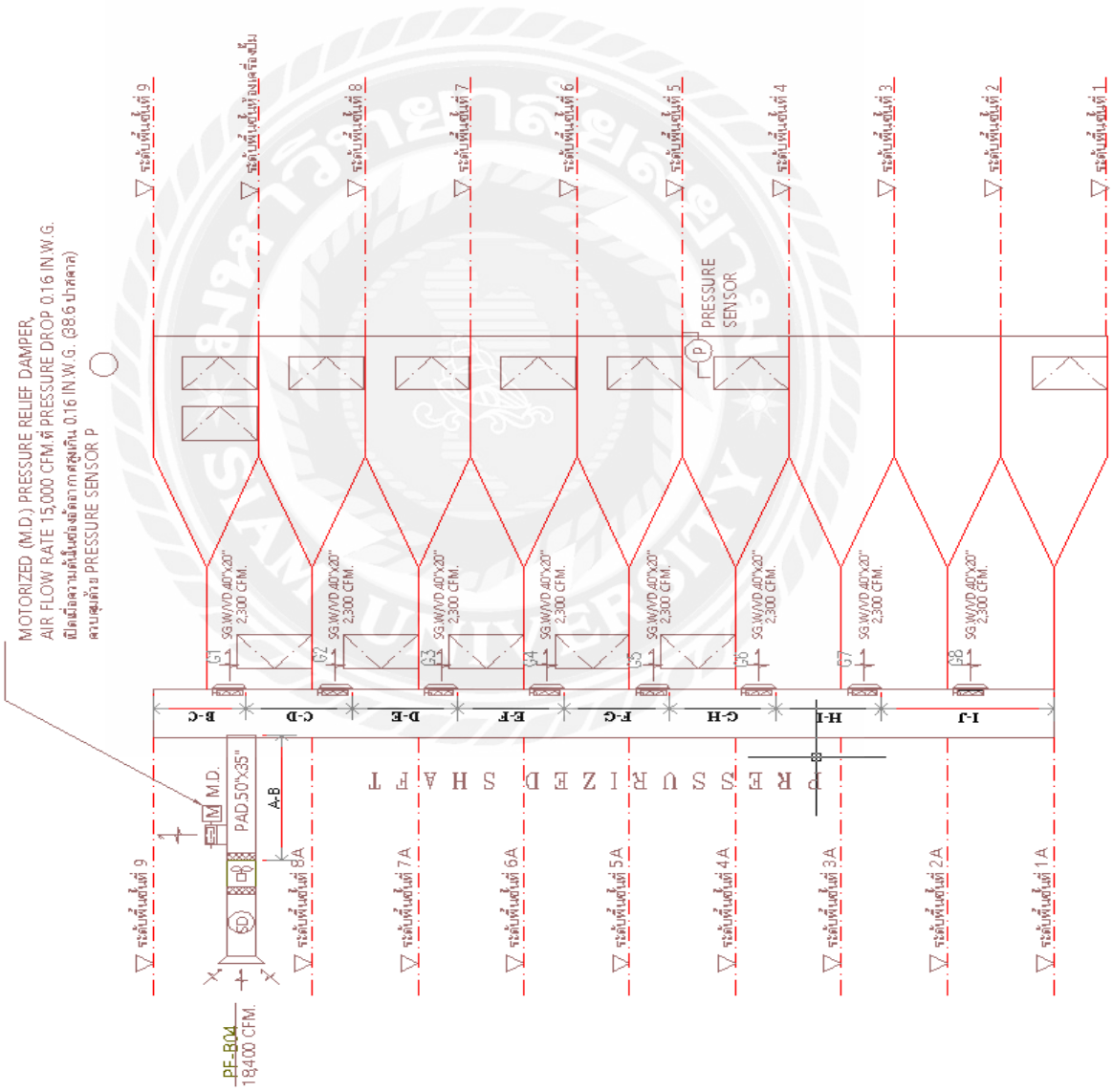
4. ได้ค่าสูญเสียแล้วนำค่าความสูญเสียมารวมกันทั้งหมดจะได้ค่าความสูญเสียรวมของระบบและบวกกับวามดันสูญเสียของหัวจ่ายลมจะได้ค่าความสูญเสียรวมของระบบ

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลการออกแบบขนาดท่อลมสำหรับระบบท่อลมโดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน

1. ท่อลมท่อน AB จากรูป 4.1 ปริมาณลม 18,400 CFM มาจากพัดลมที่คำนวณหาออกท่อน AB แล้วแยกออกท่อน BC ถึงท่อน IJ มี 8 หัวจ่าย แบ่งออกเท่ากันโดยนำปริมาณลม 18,400 CFM หาร 8 หัว จะได้ปริมาณลม 2,300 CFM ต่อตัวจ่าย



รูปที่ 4.1 แบบ Pressurized Shaft (Design)

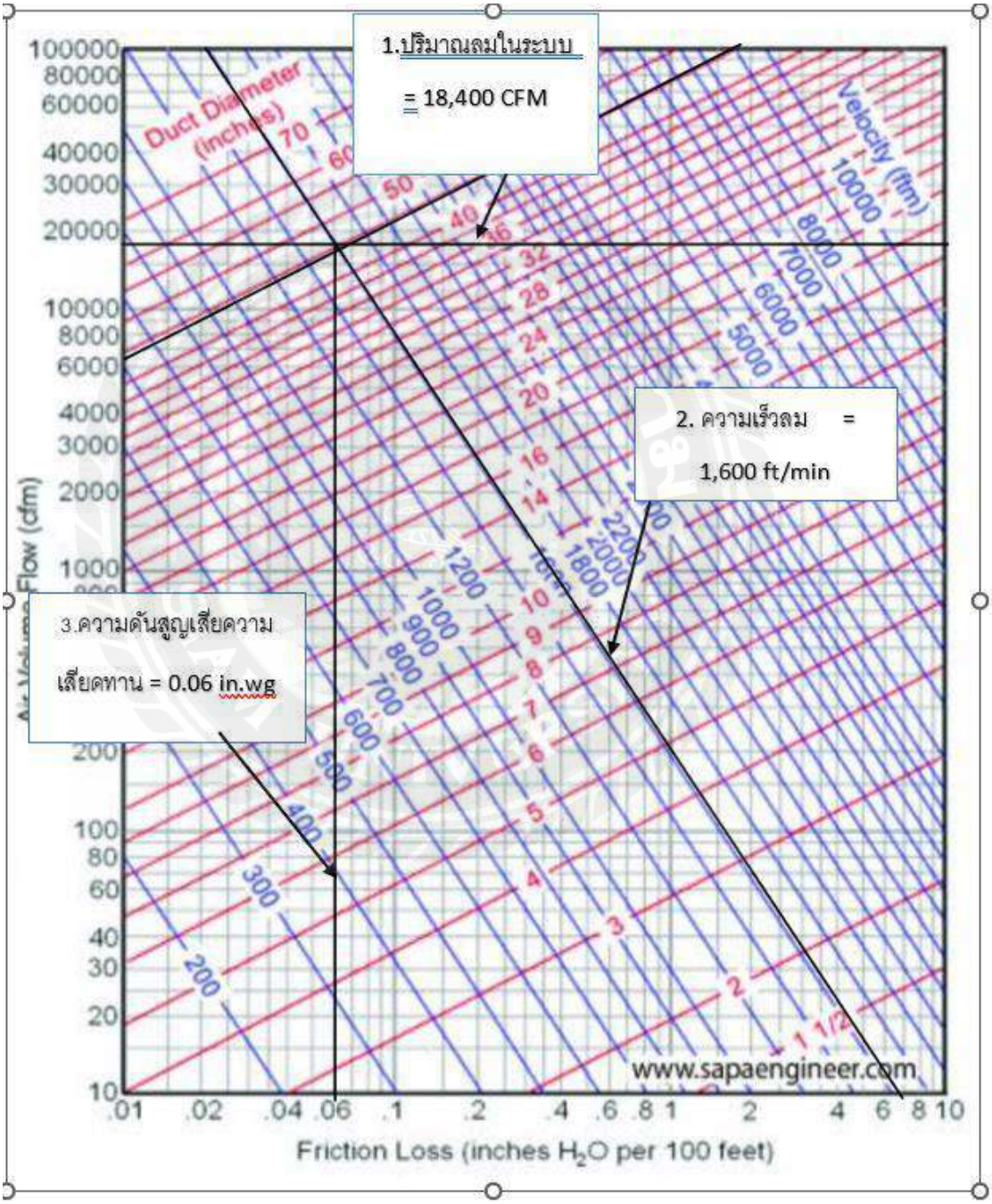
2. เลือกความเร็วลมในท่อประธานท่อนทางออกของพัดลมจากตราง 4.1 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบอัดอากาศ เลือกใช้ 1,600 ft/min

ตารางที่ 4.1 ความเร็วลมที่แนะนำสำหรับระบบอัดอากาศ

	ความเร็วแนะนำ , ft/min	ความเร็วสูงสุด , ft/min
รายละเอียด	โรงเรียน,อาคารทั่วไป	โรงเรียน,อาคารทั่วไป
ท่อประธาน	1,000-1,300	1,100-1,600
ท่อแยกแนวตั้ง	600-700	800-1,200

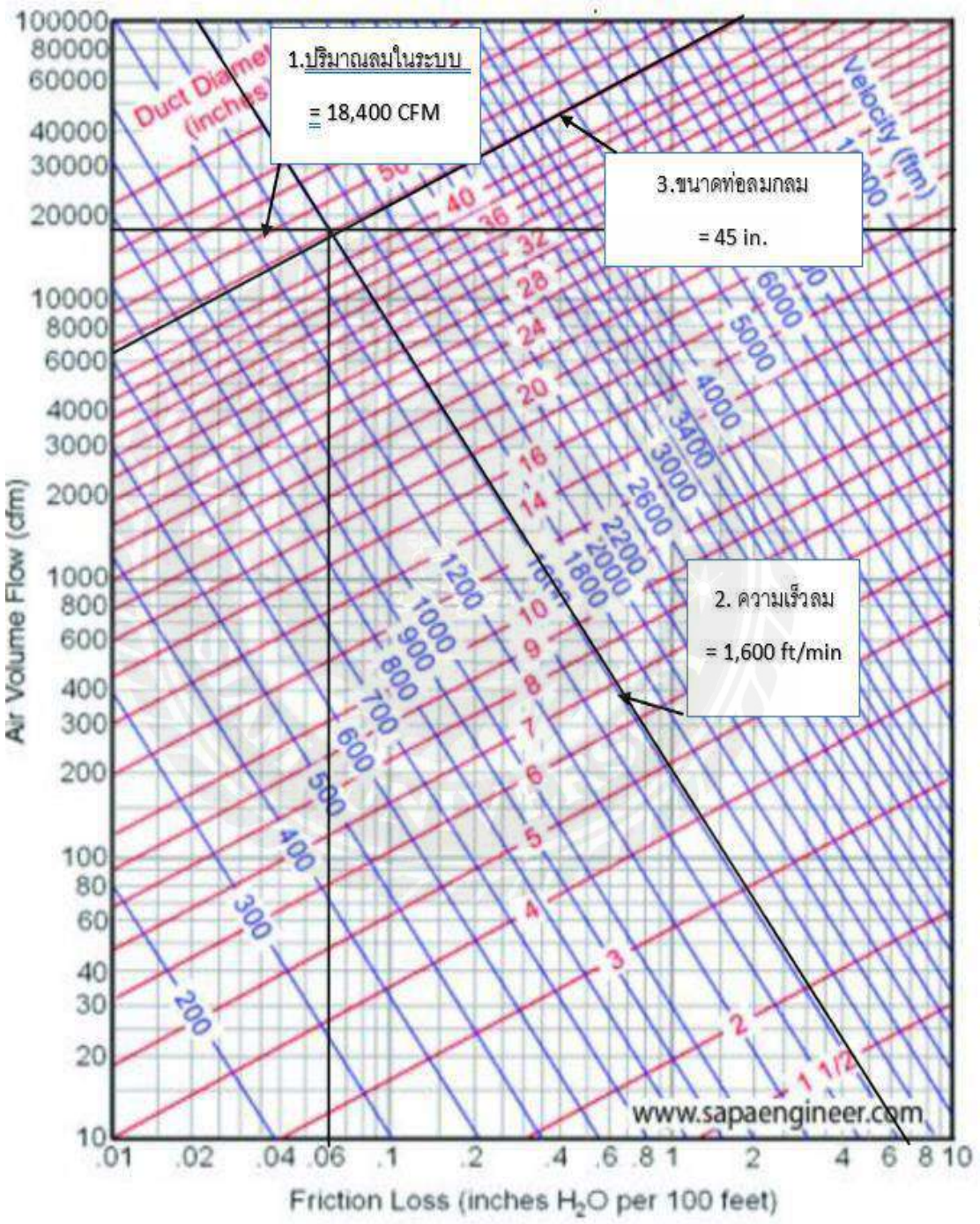
3. หาความสูญเสียความเสียดทานของท่อประธาน โดยใช้ค่าปริมาณลมจากข้อ 1 ปริมาณลม 18,400 CFM และค่าจากข้อ 2 ความเร็วลม 1,600 ft/min จะได้ค่าความสูญเสียความเสียดทานของในระบบเท่ากัน0.06 in.wg

ตารางที่ 4.2 ผลการหาความดันสูญเสียความเสียทาน



4. หาเส้นทางผ่านศูนย์กลางท่อลมสมมูลของท่อ A-B จากตารางที่ 2.3 ความสูญเสียความเสียดทาน ความเร็วลม 1,600 ft/min จะได้ท่อลมกลมสมมูลที่ 45 in.

ตารางที่ 4.3 ผลการหาขนาดท่อลมกลมสมมูล



5. นำเส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลของท่อแต่ละท่อนไปเปลี่ยนให้เป็นท่อเหลี่ยมโดยใช้ตารางที่4.4 ตารางแปลงค่าของท่อลมแบบกลมเป็นท่อลมสี่เหลี่ยม โดยนำค่าจากข้อที่ 4 คือ 45 in.

ตารางที่ 4.4 แปลงค่าของท่อลมแบบกลมเป็นท่อลมสี่เหลี่ยม

ตาราง ตารางแปลงค่าของท่อดักท์แบบกลมกับท่อดักท์ชนิดอื่น

ด้านสั้น / ด้านยาว	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
5	5.5														
10	7.6	10.0													
15	9.1	13.3	16.4												
20	10.3	15.2	18.9	21.9											
25	11.4	16.9	21.0	24.4	27.3										
30	12.2	18.3	22.9	26.6	29.9	32.8									
35	13.0	19.5	24.5	28.6	32.2	35.4	38.3								
40	13.8	20.7	26.0	30.5	34.3	37.8	40.9	43.7							
45	14.4	21.7	27.4	32.1	36.3	40.0	43.3	46.4	49.2						
50	15.0	22.7	28.7	33.7	38.1	42.0	45.6	48.8	51.8	54.7					
55	15.6	23.6	29.9	35.1	39.8	43.9	47.7	51.1	54.3	57.3	62.8				
60	16.2	24.5	31.0	36.5	41.4	45.7	49.6	53.3	56.7	59.8	65.6				
65	16.7	25.3	32.1	37.8	42.9	47.4	51.5	55.3	58.9	62.2	68.3	73.7			
70	17.2	26.1	33.1	39.1	44.3	49.0	53.3	57.3	61.0	64.4	70.8	76.5			
75	17.7	26.8	34.1	40.2	45.7	50.6	55.0	59.2	63.0	66.6	73.2	79.2	84.7		
80	18.1	27.5	35.0	41.4	47.0	52.0	56.7	60.9	64.9	68.7	75.5	81.8	87.5		
85	18.5	28.2	35.9	42.4	48.2	53.4	58.2	62.6	66.8	70.6	77.8	84.2	90.1	95.6	
90	19.0	29.9	36.7	43.5	49.4	54.8	59.7	64.2	68.6	72.6	79.9	86.6	92.7	98.4	
95	19.4	29.5	37.5	44.5	50.6	56.1	61.1	65.9	70.3	74.4	82.0	88.9	95.2	101.1	106.5
100	19.7	30.1	38.4	45.4	51.7	57.4	62.6	67.4	71.9	76.2	84.0	91.1	97.6	103.7	109.3

เลือกใช้กว้าง×ยาวโดยเลือกค่าที่ใกล้เคียงกับที่หามาแล้วลากเขียนตรงขึ้นจะได้ความกว้างของท่อ 35 in. และลากเส้นแนวนอนจะได้ความยาว 50 in. ตามรูปที่ 4.4 ตารางแปลงค่าของท่อลมแบบกลมกับท่อลมสี่เหลี่ยม

6. หาค่าท่อท่อน BC,CD,DE,EF,FG,GH,HI และ IJ โดยใช้วิธีความเสียดทานเท่ากัน

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการคำนวณการหาความสูญเสียและหาขนาดท่อลม

ท่อลม	ปริมาณอากาศ CFM	ความเร็วลม V,ft/min	ความสูญเสียความเสียดทาน in.wg/100ft	ขนาดท่อกลม Eq.D.in	ขนาดท่อเหลี่ยม in × in
AB	18,400	1,600	0.06	45	50 × 35
BC (G1)	18,400	1,200	0.06	30	40 × 20
CD (G2)	16,100	1,200	0.06	30	40 × 20
DE (G3)	13,800	1,200	0.06	30	40 × 20
EF (G4)	11,500	1,200	0.06	30	40 × 20
FG (G5)	9,200	1,200	0.06	30	40 × 20
GH (G6)	6,900	1,200	0.06	30	40 × 20
HI (G7)	4,600	1,200	0.06	30	40 × 20
IJ (G8)	2,300	1,200	0.06	30	40 × 20

4.2 ผลการเลือกพัดลมหาปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ

สูตรที่ใช้หาค่าปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ (Q)

สูตร Q = ac + bN

a คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 7.08 m^3/s ต่อหนึ่งประตู

สูตรการแปลงจาก m^3/s เป็น ft^3/min หรือ CFM

$$7.08\frac{m^3}{s} \times 35.3147 ft^3 \times 60\ s = 15{,}001.68\ CFM$$

c คือ จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก 1 ประตู

b คือ อัตราการไหลของอากาศผ่านรอยรั่วของผนังและประตูของบันไดหนีไฟ 0.094 m^3/s ต่อชั้น

สูตรการแปลงจาก m^3/s เป็น ft^3/min หรือ CFM

$$0.094\frac{m^3}{s} \times 35.3147 ft^3 \times 60\ s = 199.17\ CFM$$

N คือ จำนวนชั้นของอาคาร 8 ชั้น

ประตูอื่นๆ จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยปิดเอง และจะต้องไม่สามารถเปิดค้างไว้ได้ กรณีที่ต้องการเปิดค้างไว้ได้ให้ใช้วิธีคำนวณวิธีอื่นๆ

$$Q = ac + bN$$

$$Q = (15{,}001.68CFM \times 1\ ประตู) + (199.17\ cfm \times 8ชั้น)$$

$$Q = 16{,}594.04\ CFM + 10\%\ เผื่อรอยรั่ว$$

$$Q = 18{,}253.44\ CFM$$

พัดลมที่ออกแบบเลือกใช้ยี่ห้อ Wolter รุ่น AXV-AL1000-300-10-18deg LH ปริมาณอากาศ 18,400 CFM แรงดันสถิต 0.4 in.wg มอเตอร์ 4.00 kW ความเร็วพัดลม 950 rpm

4.3 ผลการวิเคราะห์การหาความดันสูญเสียของระบบท่อลม

1. ปริมาณอากาศ , ความเร็วลม และ ความดันสูญเสียความเสียทาน จากตารางที่ 4.2 สรุปผลการคำนวณการหาความสูญเสียและหาขนาดท่อลม

2. วัดความยาวจากแบบ หน่วยเป็น ft

3. นำความดันสูญเสียความเสียดทานหารร้อยคูณกับความยาวจะได้ค่าความดันสูญเสีย ตารางที่ 4.6 สรุปผลการคำนวณการหาความสูญเสียรวมทั้งหมดของระบบ

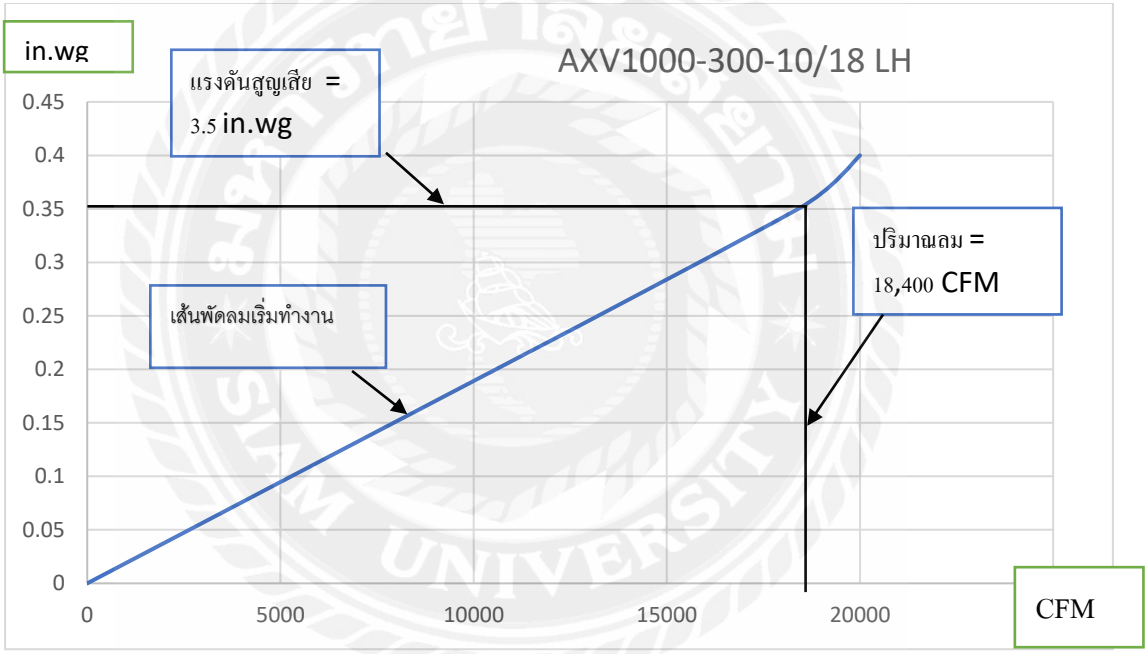
ท่อลม	ปริมาณอากาศ CFM	ความเร็วลม V,ft/min	ความดันสูญเสียความเสียดทาน in.wg/100ft	ความยาว ft	ความดันสูญเสีย Grille หัวจ่ายลม	ความดันสูญเสีย in.wg.
AB	18,400	1,600	0.06	7	-	0.0042
BC (G1)	18,400	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
CD (G2)	16,100	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
DE (G3)	13,800	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
EF (G4)	11,500	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
FG (G5)	9,200	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
GH (G6)	6,900	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
HI (G7)	4,600	1,200	0.06	5.44	0.04	0.00326
IJ (G8)	2,300	1,200	0.06	8.89	0.04	0.00533
ความดันสูญเสียรวมของระบบ = 0.35 in.wg						

4. ได้ค่าสูญเสียแล้วนำค่าความสูญเสียมารวมกันทั้งหมดจะได้ค่าความสูญเสียรวมของระบบและบวกกับวามดันสูญเสียของหัวจ่ายลมจะได้ค่าความสูญเสียรวมของระบบ = 0.35 in.wg

ผลการจำลองโดยใช้สูตรกรคำนวนพัดลมอัดอากาศ ขนาดปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันได หนีไฟ 18,400 CFM และความสูญเสียรวมของระบบ 0.35 in.wg

Specified duty:		Date:	27-Aug-21
Air Volume:	18400 cfm	Static pressure:	0.4 Ins WG
Description:	AXV-AL 1000-300-10- 18deg LH 132-6 4kW 40deg.C	Fan speed:	950 1/min

Air volume:	33016 m³/h		
Total pressure:	193 Pa	Efficiency:	70 %
Static pressure:	111.1 Pa	Sound power:	88 dB(A)
Motor power:	4.00 kW	Voltage:	380-415 V
Absorbed power:	2.52 kW	Frequency:	50 Hz
Outlet Velocity:	11.68 m/s	Sound Pressure(1m):	77 dB(A)
Sound Pressure(1.5m):	73 dB(A)	Sound Pressure(3m):	67 dB(A)



รูปที่ 4.2 สเปคพัดลมที่เลือกใช้

เลือกพัดลมที่ใช้ยี่ห้อ Wolter รุ่น AXV-AL1000-300-10-18deg LH ปริมาณอากาศ 18,400 CFM แรงดันสูญเสีย 0.4 in.wg เลือกพัดลมรุ่นนี้เพราะมีขนาด CFM มากกว่าที่คำนวนและค่าแรงดันความสูญเสียมากกว่าที่ต้องการ

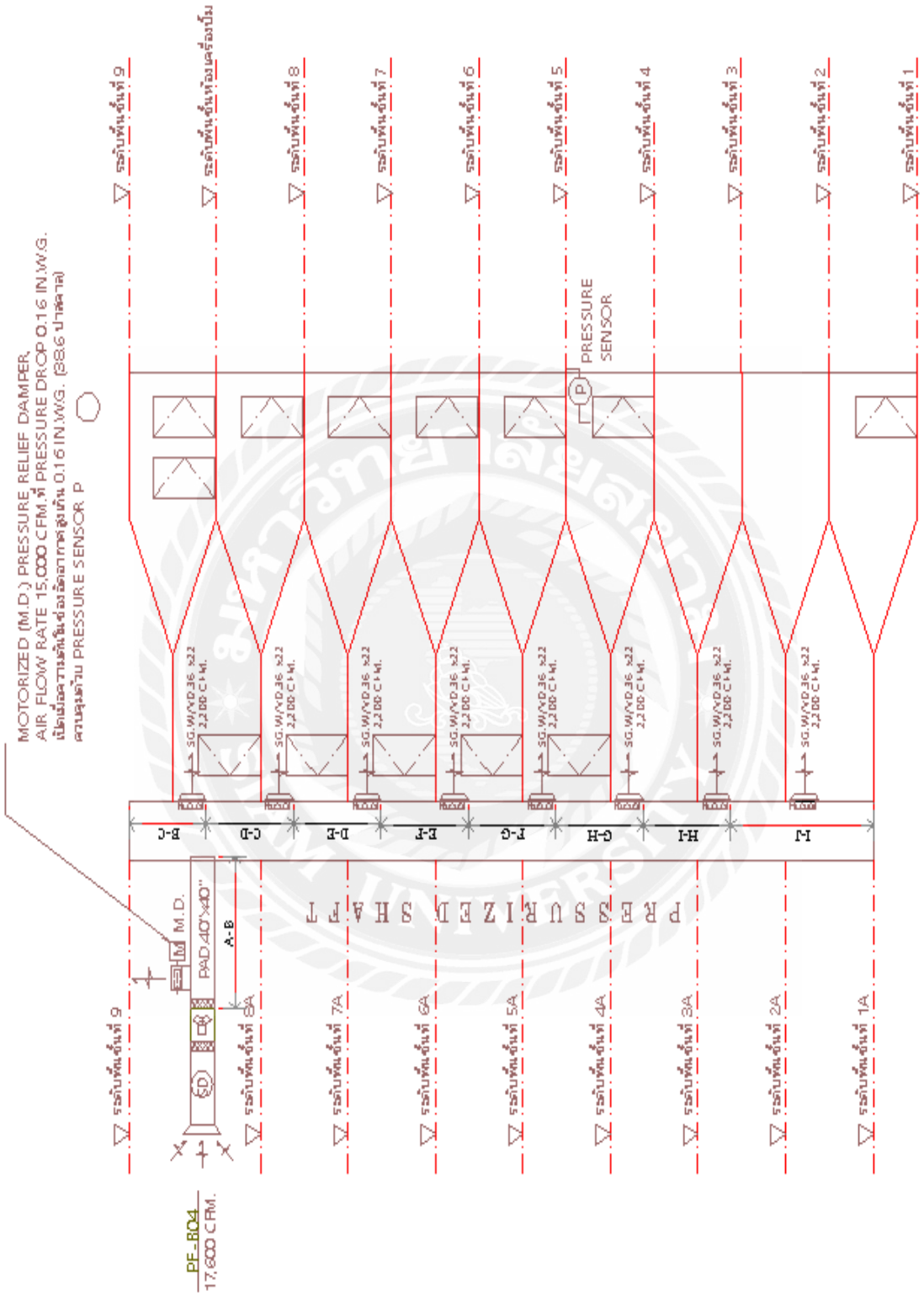
บทที่ 5
สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

การจัดทำ โครงการนี้ขึ้นมาเพื่อทำการเปรียบเทียบพัดลมในการใช้งานอัดอากาศและท่อลมอัดอากาศ โดยจุดประสงค์หลักคือ เพื่อเลือกพัดลมที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับอัดในโถงบันไดหนีไฟที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเพื่อเลือกพัดลมที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับอัดในโถงบันไดหนีไฟที่ติดตั้งหน้างานโดยใช้ขนาดพัดลมอัดอากาศที่เท่ากัน ก็จะรู้ผลลัพธ์ออกมาผลที่ได้ ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบท่อลม Design กับที่ Site

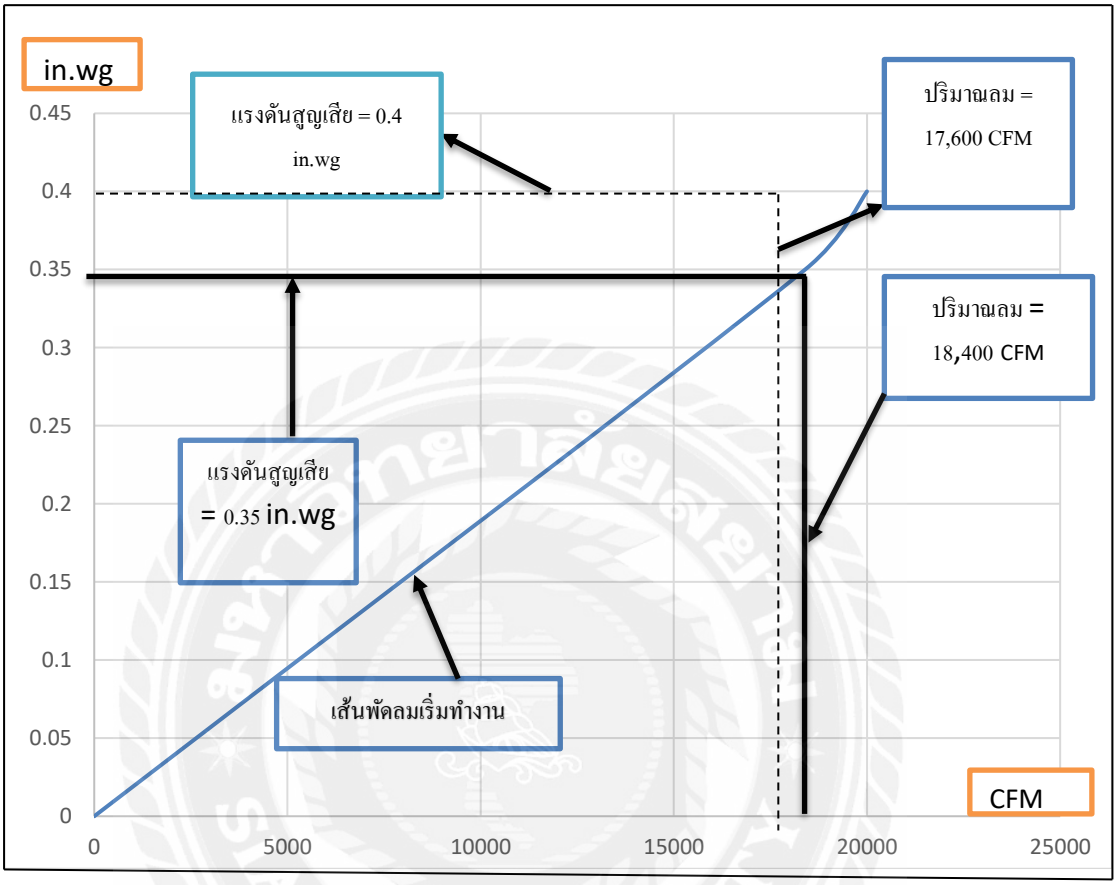
ท่อน	ขนาดท่อเหลี่ยมที่ Design in × in	ขนาดท่อเหลี่ยมใน Site in × in	ความดันสูญเสียความเสียดทาน in.wg/100ft ที่ Design	ความดันสูญเสียความเสียดทาน in.wg/100ft ใน Site
AB	50 × 35	40 × 40	0.06	0.08
BC	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
CD	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
DE	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
EF	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
FG	40 × 20	36× 22	0.06	0.08
GH	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
HI	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08
IJ	40 × 20	36 × 22	0.06	0.08

ผลการคำนวณท่อลมแบบ Design และแบบ Site นั้นขนาดท่อลมไม่แตกต่างกันมาก และค่าความดันสูญเสียความเสียดทานจากการคำนวณนั้นใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 5.1 แบบ Pressurized Shaft (Site)

5.2.1 ผลการเลือกพัดลมที่ใช้อัดอากาศระหว่างที่ Design กับที่ Site



รูปที่ 5.2 กราฟเปรียบเทียบระหว่าง Design กับที่ Site

พัดลมที่ใน Site คำนวณ (เส้นปะ) กับพัดลมที่ Design (เส้นเข้ม) ต่างกันไม่มากพัดลมใน Site จะใช้ปริมาณอากาศน้อยกว่าที่ Design แต่ค่าความเสียดทานของ Design น้อยกว่า Site

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 นักศึกษาควรทำความรู้จักกับวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้งานระบบอัดอากาศเสียก่อน

5.2.2 นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนการติดตั้งระบบอัดอากาศให้เข้าใจเป็นอย่างดีเพื่อลดความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาในการปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

เชิดพันธ์ วิทูรากรณ์ และตุลยวัต แสงวิเชียรกิจ. (2562*). การศึกษาแบบจำลองของท่อลมที่คำนึงถึงผลของการรั่วและการสูญเสียความร้อนของลม*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรพล พฤกษพานิช. (2529). *การปรับอากาศ หลักการและระบบ*. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันติ บันเทิงไพบูลย์. (2561). *การออกแบบระบบปรับอากาศประหยัดพลังงานด้วยวิธีแลกเปลี่ยนความร้อนใต้ดิน*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Komfort Flow S.E. Co., Ltd. (2020). *ARCHITECTURAL SERIES*. Komfortflow. http://www.komfortflow.com

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

หมายเหตุ การตรวจวัดจะต้องทำงานร่วมกันทั้งหมด

รูปที่ ก.1 ตลับเมตร

รูปที่ ก.2 ระดับน้ำ

ภาคผนวก ข.

พัดลมอัดอากาศในโถงบันไดหนีไฟและท่อลมอัดอากาศ

รูปที่ ข.1 ภาพด้านหน้าพัดลมอัดอากาศ

รูปที่ ข.2 ภาพด้านหลังพัดลมอัดอากาศ

รูปที่ ข.3 ท่อลมอัดอากาศ

รูปที่ ข.4 ท่อลมอัดอากาศ

ภาคผนวก ค.

ภาพประกอบการทำงาน

รูปที่ ค.1 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจนักศึกษาฝึกงานและถ่ายภาพร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา

รูปที่ ค.2 นักศึกษาขณะปฏิบัติงาน

ประวัติผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นาย วรากร จรัลวรกุลวงศ์
รหัสนักศึกษา : 6103100007
ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์
คณะ : วิศกรเครื่องกล 3 ปี
ที่อยู่ : 78/129 หมู่6 ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000

ชื่อ-นามสกุล : นาย ธนากร จุ้ยเสงี่ยม
รหัสนักศึกษา : 6303100008
ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์
คณะ : วิศกรเครื่องกล 3 ปี
ที่อยู่ : 15/24 ซอยอิสรภาพ37 ถนนอิสรภาพ แขวงบ้านช่างหล่อ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

ชื่อ-นามสกุล : นาย ธิติวุฒิ ศรีมามาศ
รหัสนักศึกษา : 6303100015
ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์
คณะ : วิศกรเครื่องกล 3 ปี
ที่อยู่ : 28 ซอยบางแค16 ถนนบางแค เขตบางแค แขวงบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ 10160

https://me-qr.com/iVsD6YTU

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเลือกพัดลมแอ็กเซียลและการออกแบบระบบท่อลมที่เหมาะสมกับโถงบันไดหนีไฟ

Selection of Axial Fan and Appropriate Duct System Design for Fire Escape Halls

โดย

นายวรากร จรัลวรกุลวงศ์ รหัส 6303100007

นายธนากร จุ้ยเสงี่ยม รหัส 6303100008

นายธิติวุฒิ ศรีมามาศ รหัส 6303100015

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา 151-495

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2564