


THE NOVA
EXPO

x


EEC ENGINEERING NETWORK
EST. 1976

50th
ANNIVERSARY

Re:Build Handbook

คู่มือการอัปเดตอาคาร
ฉบับนำไปใช้จริง

พิมพ์ครั้งที่ 2



กว่า 70%

ของอาคารในปัจจุบัน มีอายุเกิน 20 ปี

ซึ่งถือว่าเป็น "อาคารที่ล้าสมัย"
และใช้พลังงานสูงมาก

ท่ามกลางยุคที่ผู้ซื้อต้องการ "อาคารเขียว" และนวัตกรรมที่ช่วยรักษ์โลก หากเราไม่ปรับตัวตอนนี้ ธุรกิจอาจไปต่อได้ยาก ..

Re:Build Handbook

คู่มือการอัปเดตอาคาร
ฉบับนำไปใช้จริง **พิมพ์ครั้งที่ 2**

ผู้เขียนและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

คณะทำงาน The NOVA Expo
EEC Engineering Network
กลุ่มบริษัทในเครือ EEC Group
EEC Academy

พิมพ์ครั้งที่สอง

พฤษภาคม 2569

จำนวนพิมพ์

จัดทำเป็นรูปเล่ม และแบบ eBook
เพราะ "ความรู้แบ่งปันกันได้อย่างทั่วถึง"
และ 1,000 เล่ม สำหรับผู้สนใจ

พิมพ์ที่

บริษัท ศรีบูรพาการพิมพ์ จำกัด

จัดทำโดย



สถาบันอีอีซี อคาเดมี

โดย บริษัทอีอีซี เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (EEC)
เลขที่ 40 อาคารสถาบันอีอีซี ซอยรามอินทรา 97
ถนนรามอินทรา แขวง/เขต คันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230
โทร. 02 005 2900-13

ติดตามอ่านแบบ eBook ได้ที่

www.thenovaexpo.com
www.eec.co.th
www.eecacademy.com

FOLLOW US!
THE NOVA COMMUNITY

www.thenovaexpo.com



คำนำ

ในช่วงเวลาที่โลกกำลังเร่งก้าวสู่สังคมคาร์บอนต่ำ การพลิกโฉมอาคารเดิมให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในอนาคต ไม่ใช่เพียง “การปรับปรุงอาคาร” แต่คือ “การเริ่มต้นวงจรชีวิตใหม่ของอาคาร” อีกครั้งหนึ่ง

คู่มือ Re:Build – พลิกโฉมอาคารเก่า สู่โลกไร้คาร์บอน เล่มนี้ จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อถ่ายทอดแนวคิดของการ Re:Build หรือการยกระดับศักยภาพอาคาร ที่ก้าวไปไกลกว่าการ Renovate ในความหมายเดิม พร้อมนำเสนอแนวทางการอัปเกรดอาคารเก่าที่สามารถดำเนินการได้จริง คุ่มค่า และสร้างผลลัพธ์อย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดการ “ลงมือทำ” ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง

การยกระดับอาคารเก่าไม่เพียงช่วยเพิ่มมูลค่าและยืดอายุการใช้งานของอาคาร แต่ยังสามารถลดการใช้พลังงาน ลดการปลดปล่อยคาร์บอน และยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารได้อย่างแท้จริง ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาเมืองและสังคมอย่างยั่งยืนในอนาคต

ในบริบทของประเทศไทย อาคารเดิมมีสัดส่วนจำนวนมาก โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีอาคารอายุหลายสิบปีอยู่เป็นจำนวนมาก อาคารเหล่านี้จำนวนไม่น้อยยังมีการใช้พลังงานสูงกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิง และไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านสุขภาพ คุณภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้อาคารในยุคปัจจุบันได้อย่างเพียงพอ ความท้าทายดังกล่าวจึงสะท้อนถึง “โอกาส” ของการ Re:Build ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ยกระดับคุณภาพอาคาร และสร้างคุณค่าระยะยาวให้กับทั้งเจ้าของอาคารและสังคมโดยรวม

เนื้อหาในคู่มือเล่มนี้ถ่ายทอดจากประสบการณ์จริงของ EEC Group ตลอดระยะเวลากว่า 50 ปี ทั้งในด้านการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก การพัฒนานวัตกรรม การแก้ปัญหาหน้างานจริง ตลอดจนการสรรหาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับแต่ละโครงการ ทั้งนี้ แนวทางด้านวิศวกรรมและการพัฒนาอาคาร

มีความหลากหลาย และต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ควบคู่กัน ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์เชิงเทคนิคอย่างเป็นระบบ หรือความเข้าใจในพฤติกรรมการใช้งานอาคารที่แตกต่างกันในแต่ละบริบท ดังนั้น หนังสือเล่มนี้จึงเป็นการรวบรวมประสบการณ์ มุมมอง และข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาสำหรับผู้อ่าน

ด้วยความตั้งใจของผู้จัดทำ เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้อ่าน “มองเห็นความคุ้มค่า” ของการ Re:Build ในหลากหลายมิติ ทั้งด้านพลังงาน ต้นทุนระยะยาว คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร ตลอดจนโอกาสในการยกระดับมาตรฐานอาคารสู่แนวทางอาคารเขียวและอาคารเพื่อสุขภาพ พร้อมกันนี้ ยังมุ่งหวังให้หนังสือเล่มนี้เป็นแรงบันดาลใจให้ทุกภาคส่วน “เริ่มลงมือทำ” ตั้งแต่การประเมินศักยภาพอาคารด้วยตนเอง ไปจนถึงการวางแผนเลือกแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมและยั่งยืน

หนังสือเล่มนี้เป็น การรวบรวมองค์ความรู้ ประสบการณ์ และบทเรียนที่สั่งสมมายาวนาน เพื่อส่งต่อให้กับวงการก่อสร้าง การบริหารอาคาร รวมถึงวิศวกร สถาปนิก และผู้เกี่ยวข้องทุกสาขา ได้นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง โดยการจัดพิมพ์ครั้งที่ 1 จัดทำขึ้นเนื่องในโอกาสครบรอบ 50 ปีของ EEC Group และการจัดพิมพ์ครั้งที่ 2 นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้สู่สังคมในวงกว้าง และแจกจ่ายในงาน The NOVA Expo 2026 ระหว่างวันที่ 3 – 5 มิถุนายน 2569 ณ ไบเทค บางนา

ท้ายที่สุดนี้ ขอให้คู่มือเล่มนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง — เปลี่ยนอาคารเก่าให้พร้อมสำหรับโลกยุคใหม่และร่วมกัน “ลงมือทำ” เพื่อขับเคลื่อนอนาคตคาร์บอนต่ำที่ยั่งยืนไปด้วยกัน

จินต์ ธีระโกเมน

กรรมการจัดงาน The NOVA Expo
รองกรรมการผู้จัดการ บริษัท EEC Engineering Network
กรรมการผู้จัดการ บริษัท EEC Lincolne Scott
หัวหน้าแผนกพัฒนาสถาบัน EEC Academy



สารบัญ

คำนำ สารบัญ

Why Re:Build? ยกเครื่อง ไม่ใช่ ปรับปรุง	7
Net Zero Upgrade "รีบิลด์เขียว" คือการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุดของยุคใหม่	12
How to get started for Re:Build	18
แนวทางการ Rebuild สู่มาตรฐาน WELL Building Standard	25
ปัญหาทางอาคารกับวิศวกรรมงานระบบฯ	
ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #1 จากการ Condensation บนห้องฝ้า	31
ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #2 จากปัญหา “ความชื้นสัมพัทธ์สูง”	32
ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #3 เชื้อราดำ	32
ปัญหาที่ #4 ปัญหาเชื้อราบนผนังภายในห้องพัก Pool Villa	33
ปัญหาที่ #5 ปัญหาเชื้อราในอาคาร รพ.	34
ปัญหาที่ #6 และ #7 “ห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นและอับชื้น”	36
ปัญหาที่ #8 อาคารใช้พลังงานสูง-ไม่ประหยัดพลังงาน	42
เคล็ดลับการประหยัดพลังงานที่ดีต่อสุขภาพ	48
ปัญหาหายนะของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	52
แนวทางการแก้ปัญหาความชื้นและเชื้อราในอาคารเก่า	59
การทำ Existing Building Commissioning EBCx	65
Energy Service Company: ESCO บริษัทจัดการพลังงาน	68
ประเด็นนี้.. สำคัญไฉน?	73
เพดานสูง คืออย่างไร	79
Upgrade บ้านด้วยการประยุกต์	83
Upgrade หรือ Re:Build เลือกอาคาร	87
แนวทางการรวมงานระบบเข้ากับผนังภายนอกอาคาร	94
ช่างแอร์	100
แอร์ผี	105
Chiller vs VRF: ความจริงที่เจ้าของอาคารต้องรู้ก่อนตัดสินใจลงทุน	108
ระบบปรับอากาศยุคใหม่	

Re-Build: แนวทางการเปลี่ยน Chiller ในอาคารเก่า	112
ที่มีพื้นที่จำกัดในการเคลื่อนย้าย	
การยกระดับประสิทธิภาพระบบผลิตน้ำเย็นในอาคารเดิม	119
ด้วยปัญญาประดิษฐ์ AI	
การปรับปรุงระบบจ่ายน้ำเย็นเดิม เป็นแบบ Variable Primary Only: VPF	123
การเลือกใช้ วาล์ว PICV	128
การลดพลังงานพัดลมด้วยการใช้ VSD ร่วมกับเครื่อง Standby	134
การเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุม VAV AHU ด้วยข้อมูล Air Flow	138
และ Damper Position จาก VAV Box	
แนวทางแก้ไขปัญหา Low DT ของอาคาร ที่เชื่อมต่อกับ	141
ระบบ District Cooling	
แนวทางการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ) สำหรับอาคารเดิม	145
เทคโนโลยี SF6-Free ในระบบไฟฟ้า	157
คุณภาพไฟฟ้าสำหรับอาคารยุคใหม่	159
Reliable Power Transfer: ATS&MTS Operations	163
ผลกระทบของความผันผวนของโซลาร์ PV ต่อคุณภาพไฟฟ้า	166
และบทบาทของ SVG	
ผลกระทบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่า ต่อประสิทธิภาพการปล่อยมลพิษ	169
และทิศทาง Net-Zero ของประเทศไทย	
Smart Hospital: โรงพยาบาลอัจฉริยะ	173
Green Transformer	175
การติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยอัตโนมัติในอาคารเก่า	177
การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	182
การเลือกใช้ระบบดับเพลิงพิเศษ	184
การประยุกต์ใช้นวัตกรรมข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ	188
การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารให้มีประสิทธิภาพ	191
การเลือกใช้ระบบบำบัดน้ำสำหรับบำบัดน้ำ Bleed-off จาก Cooling Tower	195
แนวทางสำหรับอาคารเก่าที่อยากเพิ่มห้องน้ำ	198
Floor Drain กันกลิ่น Magnetic/Silicone	200
การเลือกใช้ท่อ Low Carbon	202
ห้องน้ำมีกลิ่น: ปัญหาเล็กที่สะท้อนคุณภาพระบบอาคาร	204
รู้จักกับ AAVs: วาล์วเติมอากาศ แก้ปัญหากลิ่นเหม็นและท่อระบายน้ำไม่ลง	209
คู่มือฟื้นฟูอาคารหลังน้ำท่วม	213



Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Why Re:Build ? ยกเครื่อง ไม่ใช่ ปรับปรุง

พลิกโฉมอาคารเก่า... สู่วิถีใหม่ ของทรัพย์สินที่มีค่า

ในยุคที่เศรษฐกิจตึงตัว ต้นทุนการก่อสร้างพุ่งสูง และการแข่งขันในตลาดอสังหาริมทรัพย์รุนแรงที่สุดในรอบหลายทศวรรษ “การสร้างใหม่” ไม่ได้เป็นคำตอบเดียวอีกต่อไป สิ่งที่น่าลงทุนและเจ้าของอาคารกำลังตระหนักคือ การยกเครื่องอาคารเก่า (Upgrade) อาจเป็นการลงทุนที่ “คุ้มค่าที่สุดในยุควิกฤติ” เพราะไม่ใช่เพียงการซ่อมแซมหรือตกแต่งหน้าตาปากให้ดูใหม่ แต่คือการเริ่ม “วงจรชีวิตใหม่” ของอาคารอย่างแท้จริง

ทำไมต้อง “Upgrade” แทนที่จะ “Renovate”?

อาคารจำนวนมากในทำเลทองของกรุงเทพฯ ถูกสร้างขึ้นมากกว่า 20-30 ปี อยู่ในช่วงปลายของวงจรชีวิต (End of Life Cycle) มีค่าเช่าต่ำ คุณภาพอากาศไม่ดี ระบบเครื่องกลไฟฟ้าเสื่อมสภาพ และไม่สามารถแข่งขันกับอาคารรุ่นใหม่ที่ได้มาตรฐานอาคารเขียว (Green Building) แต่ในขณะเดียวกัน ที่ดินที่ตั้งอยู่กลับมีมูลค่าสูงมาก การรื้อสร้างใหม่จึงเป็นการลงทุนที่เสี่ยง ทั้งในแง่ของต้นทุน เวลา และการอนุญาตทางกฎหมาย

ดังนั้น “Upgrade” จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เพราะสามารถ:

- สร้างมูลค่าใหม่โดยใช้โครงสร้างเดิม ลดต้นทุนและเวลาการก่อสร้างลงอย่างมาก
- ยกกระดับมาตรฐานชีวิตและสุขภาวะ ให้เทียบเท่าหรือดีกว่าอาคารใหม่
- ต่ออายุการใช้งานของสินทรัพย์ อีก 20-30 ปี โดยไม่ต้องรื้อถอน
- เข้าสู่เกณฑ์มาตรฐานใหม่ เช่น TREES-EB (Existing Building), TREES-SOOK (สุขภาวะ) ซึ่งสะท้อนแนวคิดอาคารวงจรชีวิตใหม่ (New Life Cycle Asset System: LCAS)

จากงานวิจัยทั่วโลกชี้ว่า อาคารที่ผ่านการยกระดับให้มีมาตรฐานอาคารเขียว สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของผู้ใช้อาคารได้ถึง 40% และลดการใช้พลังงานมากกว่า 30% ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อ “มูลค่าทางเศรษฐกิจ” ของอาคารและ “ความน่าดึงดูดของผู้เช่า”

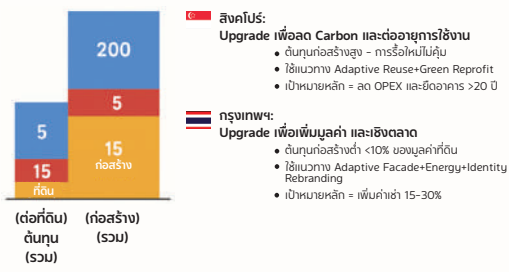
เมื่อเปรียบเทียบกับ การสร้างใหม่



ในสิงคโปร์ ค่าก่อสร้างสูงกว่าประเทศไทยหลายเท่าตัว แต่ค่าที่ดินกลับไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับกรุงเทพฯ ที่ดินในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD) มีราคาสูงจนการลงทุนสร้างใหม่แทบไม่คุ้มทุน การ “ยกเครื่องอาคารเก่า” ซึ่งมีทำเลดีอยู่แล้ว จึงกลายเป็นกลยุทธ์การลงทุนที่ชาญฉลาดที่สุด

- สิงคโปร์ = เมืองที่ต้นทุนการก่อสร้างสูงกว่ามูลค่าที่ดิน
➔ เน้น maximizing built form efficiency + ลด OPEX + ยืด life cycle
- กรุงเทพฯ = เมืองที่มูลค่าที่ดินนำต้นทุนก่อสร้าง
➔ กลยุทธ์ที่คุ้มคือ Upgrade เพื่อ unlock land value และเพิ่ม rent/yield ไม่ต้องทุบสร้างใหม่

กลยุทธ์การ Upgrade อาคาร: กรุงเทพฯ vs สิงคโปร์



- สิงคโปร์: Upgrade เพื่อลด Carbon และต่ออายุการใช้งาน
 - ต้นทุนก่อสร้างสูง < 10% ของมูลค่าที่ดิน
 - ใช้แนวทาง Adaptive Reuse+Green Retrofit
 - เป้าหมายหลัก = ลด OPEX และยืดอายุ >20 ปี
- กรุงเทพฯ: Upgrade เพื่อเพิ่มมูลค่า และเชิงตลาด
 - ต้นทุนก่อสร้างต่ำ < 10% ของมูลค่าที่ดิน
 - ใช้แนวทาง Adaptive Facade+Energy+Identity Rebranding
 - เป้าหมายหลัก = เพิ่มค่าเช่า 15-30%

ปัญหาเดิม แก้ได้ด้วยแนวคิดใหม่

1. ปัญหาอาคารไม่สวย... แต่แก้ได้ง่ายที่สุด

อาคารจำนวนมากในเมือง โดยเฉพาะอาคารสำนักงานหรือเชิงพาณิชย์ในทำเลทอง มักประสบปัญหา “หมดอายุทางสุนทรีย์” รูปลักษณ์ล้าสมัย พื้นที่ใช้สอยไม่ยืดหยุ่น ระบบอากาศไม่ดี พลังงานสิ้นเปลือง แต่โครงสร้างหลักยังแข็งแรงใช้งานได้อีกหลายสิบปีเป็นอาคารที่หมดอายุ ความงามและไม่มีประสิทธิภาพ

การ “Upgrade” หรือ “Rebuild” จึงเป็นแนวทางที่คุ้มค่าที่สุด แทนการ “Renovate”

แนวคิด Adaptive Architecture: สถาปัตยกรรมที่ปรับตัวได้

Adaptive Architecture คือการออกแบบหรือปรับปรุงอาคารให้สามารถ “ปรับตัว” ต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย การใช้งาน และสิ่งแวดล้อม โดยมีแนวทางหลัก 3 ด้าน

1. Adaptive Aesthetic – ความงามที่ปรับตัวได้

- ใช้เทคนิค “Second Skin Façade” เช่น แผงโลหะ เจาะรู แผงไม้เทียม หรือ Vertical Green Wall ปรับภาพลักษณ์ให้ทันสมัยโดยไม่แตะโครงสร้างหลัก
- ใช้ไทเทเนียม วัสดุ และเส้นสายใหม่ เพื่อเชื่อมโยงอัตลักษณ์เดิมกับยุคใหม่ เช่น อาคารคลาสสิกที่เสริมฟาซาดกระจกหรือเมทัลชีทบางส่วน
- ออกแบบให้ façade มี “มิติของแสงและเงา” เพิ่มชีวิตชีวาโดยไม่ต้องเปลี่ยนผังภายใน

2. Adaptive Performance–ประสิทธิภาพที่ปรับตัวได้

- ปรับเปลี่ยนระบบอาคารให้ Smart + Green: เช่น เพิ่มช่องระบายอากาศธรรมชาติ (cross ventilation), ใช้ Double Skin ป้องกันรังสี, ติดตั้ง Solar Shading หรือ PV Canopy

- ใช้ระบบ DOAS + Radiant Cooling หรือ Night Cooling เพื่อยกระดับคุณภาพอากาศ (IAQ) และลดพลังงานกว่า 30-40%

- ใช้วัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุเบา เช่น EPS Panel, Aluminum Composite เพื่อให้การปรับปรุงทำได้เร็วและสะอาด

3. Adaptive Identity – อัตลักษณ์ที่คงอยู่

- รักษา “DNA ของอาคารเดิม” ที่คนจดจำ เช่น คาน เสา หรือจังหวะของช่องเปิด แล้วนำมา reinterpret ด้วยวัสดุใหม่

- เพิ่มชั้นเชิงวัฒนธรรมหรือความหมายไทยร่วมสมัย เช่น ลาย perforate pattern ที่ได้แรงบันดาลใจจาก “ลายกนก” หรือ “เกล็ดช้าง”

- ใช้การจัดแสง façade และพื้นที่สีเขียวเชื่อมอดีตกับอนาคต สร้างความรู้สึกว่า “เป็นที่เดิม...แต่ดีขึ้นทุกมิติ”

ปัญหาอาคารไม่สวย... แต่แก้ไขได้ง่ายที่สุด

การออกแบบอาคารในแนวทาง Adaptive architecture ที่สามารถใช้ในการ Upgrade อาคารให้ดูทันสมัย ประหยัดพลังงาน โดยยังคงโครงสร้าง หรือผสมผสานกลมกลืนกับอัตลักษณ์เดิม

- Adaptive Aesthetic**
 - Second Skin Facade
 - โทนสี เสน่ห์ใหม่
- Adaptive Performance**
 - Smart+Green
 - Solar Shading
- Adaptive Identity**
 - DNA ของอาคารเดิม
 - ลายไทยร่วมสมัย



ผลลัพธ์ของการ Upgrade ด้วย Adaptive Design

- อาคารดูใหม่ขึ้นทันทีโดยไม่ต้องทุบสร้าง
- ประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายระยะยาว
- เพิ่มมูลค่าทรัพย์สินและค่าเช่า
- ลดของเสียและคาร์บอนฟุตพริ้นต์จากการรื้อถอน
- เป็นสัญลักษณ์ของ “อาคารที่มีชีวิต” เติบโตและปรับตัวไปพร้อมเมือง

ตัวอย่างแนวทางประยุกต์

- อาคารสำนักงานยุค 1980 ใช้โครงสร้างคอนกรีตเดิม แต่เพิ่ม “Façade Curtain of Perforated Aluminum” พร้อมระบบ Natural Ventilation

- อาคารโรงแรมเก่าในเมืองท่องเที่ยว ปรับเปลี่ยนหลังคาเป็น “Solar Sawtooth Roof” พร้อม Green Balcony ปลูกไม้เลื้อยเพื่อ shading

- อาคารพาณิชย์เก่าริมถนน เปลี่ยน façade เป็น Vertical Louvers ลายไทยร่วมสมัย เพื่อสะท้อนแสงนุ่มและสร้างภาพจำใหม่

คำแนะนำ: ให้ “Façade Designer” ออกแบบเปลือกอาคารที่สื่ออัตลักษณ์ใหม่ขององค์กรพร้อมคุณสมบัติเป็นฉนวนกันร้อน กรองแสง ป้องกันความชื้น และสร้างจุดขายใหม่ให้กับอาคาร

2. ปัญหาที่จอดรถไม่พอ – ใช้เทคโนโลยีช่วยบริหาร

อาคารเก่าส่วนใหญ่มีพื้นที่จอดรถจำกัด ทางวิ่งแคบ และการระบายอากาศไม่ดี

แนวทางแก้ไข:

ใช้ระบบบริหารที่จอดรถอัจฉริยะ (Smart Parking) ร่วมกับเครื่องจอดรถซ้อนอัตโนมัติ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่พร้อมติดตั้งระบบพัดลมระบายอากาศแบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อประหยัดพลังงาน ไม่ควรเป่าลมร้อนจากเครื่องแอร์ เครื่องทำความเย็น หรือปล่อยไอเสียในที่จอดรถ

3. ปัญหาลิฟต์ไม่พอ – ปรับฟังก์ชันใช้งานใหม่

หากอาคารมีจำนวนผู้เช่าลดลง หรือรวมพื้นที่เช่าเป็นพื้นที่ใหญ่ขึ้น หรือเพิ่มบันไดภายในพื้นที่จะช่วยลด Lift Traffic ได้ อีกทางเลือกคือ การเปลี่ยนชั้นบนเป็น “Service Apartment” หรือ “Co-living Space” พร้อมปรับปรุงระบบลิฟต์เป็นแบบอัจฉริยะ (Destination Control) เพื่อให้รอคิวน้อยลงและประหยัดพลังงาน

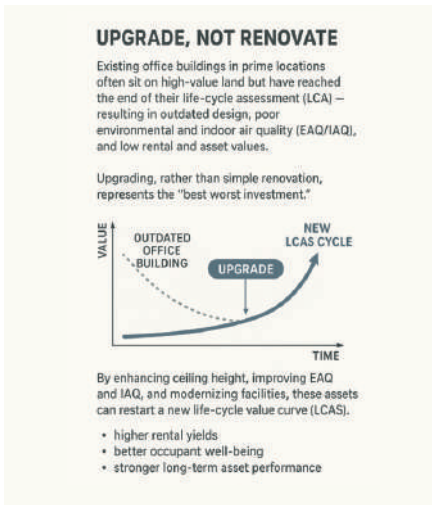
4. ปัญหาระบบแอร์กินไฟ – ถึงเวลาเปลี่ยนใหม่ทั้งระบบ

ระบบปรับอากาศที่อายุมากกว่า 15 ปีถือว่าหมดอายุทางเทคโนโลยีแล้ว สารทำความเย็นมีค่า GWP สูง กำลังถูกยกเลิก ทำลาย (ธนาคารโลก มีโครงการรับกำจัด R-134a เพื่อนำไปเผาทำลาย นับเป็น Carbon credit, R-410a ที่ใช้ในระบบ VRF ก็จะต้องถูกยกเลิก)

ระบบใหม่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมมากทั้งด้านพลังงาน เสียง ความชื้นและการควบคุมอุณหภูมิ (ต้องเลือกสารทำความเย็น low GWP เช่น R-32, HFO)

คำแนะนำ:

- ปรับปรุงเปลือกอาคารเพื่อลดภาระโหลดความเย็น (ลดได้มากกว่า 50%)
- ใช้ระบบ Chiller ที่มีค่า GWP ต่ำ (เลิกใช้สาร R410A, R134A)
- ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled) ช่วยลด Urban Heat Island Effect



5. ปัญหาคุณภาพอากาศภายใน (IAQ) ไม่ดี

กลิ่นอับ เชื้อรา ค่า CO₂ และ VOC สูง เป็นปัญหาคลาสสิกของอาคารเก่า

แนวทางแก้ไข:

ติดตั้งระบบเติมอากาศบริสุทธิ์ (DOAS/ERV) ให้ส่งอากาศเข้าพื้นที่โดยตรง ไม่หมุนเวียนผ่านเครื่องส่งลมเย็น ทำให้ปนเปื้อนอากาศเก่า พร้อมรักษาความดันอากาศภายในอาคารให้เป็นบวก เพื่อกันฝุ่นและ PM2.5 จากภายนอก

6. ปัญหาฝ้าเพดานต่ำ - สร้างความรู้สึกใหม่ด้วยการ “เปิดเพดาน”

อาคารเก่ามักมีฝ้าสูงเพียง 2.40 ม. ซึ่งทำให้อึดอัดสมัยนี้นิยมฝ้าสูง 3 เมตรขึ้นไป เพื่อให้ดูโปร่งและสบาย

แนวทางแก้ไข:

ลดขนาดเครื่องปรับอากาศด้วยการออกแบบให้อาคารประหยัดพลังงาน หรือเปลี่ยนระบบเป็นแบบไร้ท่อลม (Ductless) เพื่อให้สามารถ “เปิดฝ้า” และใช้ระบบงานวิศวกรรมอย่างมีดีไซน์ อาคารจำนวนมากในต่างประเทศนิยมรูปแบบนี้เพราะสวยและดูทันสมัย

7. ปัญหาพื้นที่สีเขียวน้อย - ปรับให้กลายเป็น “Green Asset”

Landscape Design คือการลงทุนที่คืนคุณค่าให้กับอาคารได้ชัดเจนที่สุด สวนแนวตั้ง (Vertical Garden) หลังคาเขียว (Green Roof) หรือแม้แต่ Pocket Park รอบอาคาร ช่วยลดอุณหภูมิได้หลายองศา ดูดซับน้ำฝนบรรเทาปัญหาน้ำท่วมเมืองช่วยฟอกอากาศเมือง และเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร

8. ปัญหาทางหนีไฟและระบบความปลอดภัย

อาคารที่ต้องตรวจสอบสภาพตามกฎหมาย (Building Inspection) ควรใช้โอกาสนี้ปรับปรุงให้ครบถ้วนตามมาตรฐานใหม่ ทั้งทางหนีไฟ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุและบันไดหนีไฟ

9. ระบบไฟฟ้า สุขภิบาล และน้ำเสีย

ระบบไฟฟ้าและสุขภิบาลที่เกินอายุใช้งานควรถูกยกเครื่องใหม่ทั้งหมด โดยเฉพาะระบบบำบัดน้ำเสียและถังสำรองน้ำดับเพลิง ควรปรับให้เป็นระบบอัตโนมัติ มีระบบตรวจสอบสถานะ (Monitoring System) เพื่อความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือของอาคาร

บทสรุป

Upgrade คือ “การเริ่มต้นวงจรชีวิตใหม่” ของอาคาร

การยกเครื่องอาคารเก่าไม่ใช่เพียงเรื่องของการซ่อมแซมหรือความสวยงาม แต่คือ “กลยุทธ์การลงทุนเชิงเศรษฐกิจ” ที่ตอบโจทย์ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาวะ และผลตอบแทนระยะยาว

เมื่ออาคารได้รับการยกระดับจนผ่านมาตรฐานอาคารเขียวหรืออาคารสุขภาวะ ก็เท่ากับได้เริ่มต้น “Life Cycle ใหม่” ของทรัพย์สิน โดยมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ทนต่อการแข่งขัน และตอบสนองตลาดที่มุ่งสู่คุณภาพชีวิตมากกว่าปริมาณพื้นที่

อาคารเก่าที่ถูก “Upgrade” อย่างมีวิสัยทัศน์ จึงไม่ใช่เพียงการ “ยืดอายุ” แต่คือ “การเกิดใหม่” ของทรัพย์สินในยุคที่โลกเปลี่ยนไป — ยกเครื่อง เพื่อเริ่มชีวิตใหม่ของอาคาร และของเมือง



Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Net Zero Upgrade “รีบิลด์เขียว”

คือการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุดของยุคใหม่

คำถามจากโลกสู่ไทย:
เป้าหมาย Net Zero 2050 เป็นไปได้จริงหรือ?

ตลอดหลายปีที่ผ่านมา สังคมโลกต่างตั้งคำถามเดียวกันว่า “เราจะไปถึง Net Zero Carbon ภายในปี 2050 ได้จริงหรือ?” คำถามนี้สะท้อนความกังวลและความไม่เชื่อ เช่นเดียวกับเมื่อ 20 ปีก่อน ในยุคที่ “อาคารเขียว” เพิ่งเริ่มต้น หลายคนมองว่าเป็นเพียงกระแสของคนเมืองที่ไม่คุ้มค่ากับต้นทุนที่ต้องจ่าย

เมื่อประเทศไทยประกาศเป้าหมาย Net Zero 2050 ก็มีเสียงวิจารณ์ว่า เป็นการ “ประกาศเพื่อตามกระแส” โดยรัฐบาลรู้ว่า รัฐบาลถัดไปจะเป็นผู้รับภาระ แต่แท้จริงแล้วนี่คือจังหวะสำคัญที่ไทยต้องแสดงความมุ่งมั่นบนเวทีโลก ไม่เพียงเพราะเวียดนาม มาเลเซีย หรือสิงคโปร์ ประกาศไปก่อน แต่เพราะการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ได้กลายเป็นกลไกใหม่ของการแข่งขันระดับประเทศ

บางคนมองว่า การประกาศเป้าหมาย 2050 ของรัฐบาลไทยเป็นเพียงการตอบรับกระแสโลก (COP Climate Summit) และเพื่อให้ไทยไม่ตกขบวนร่วมกับเพื่อนบ้านอย่างเวียดนาม หรือมาเลเซีย ซึ่งต่างประกาศเอาไว้ก่อนแล้ว

อย่างไรก็ดีในฐานะงานจัดแสดงนวัตกรรมและเวทีวิชาการด้านอสังหาริมทรัพย์ “The NOVA Expo 2026 - RE:BUILD” เรามองว่า เมื่อมองจากมุมมองและเชิงกลยุทธ์แล้ว เป้าหมาย Net Zero 2050 นั้น เป็นไปได้ และการลงทุนสีเขียว (Green Investment) ถือเป็น **การลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด** - โดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่านยุทธวิธี “Upgrade/Re:Build” สำหรับอาคารเดิมที่มีหลายหมื่นหน่วยทั่วประเทศ

RE:BUILD คือการเริ่มต้นใหม่ของเมืองและเศรษฐกิจ

ในบริบทเศรษฐกิจปัจจุบัน ที่อุตสาหกรรมก่อสร้างและ อสังหาริมทรัพย์ชะลอตัว

The NOVA Expo 2026 – RE:BUILD มองเห็นโอกาสชัดเจนในสิ่งที่เรียกว่า **“Upgrade หรือ Re:Build ไม่ใช่ Renovate”** เพราะในประเทศไทย อาคารเก่าทั้งหมด อายุทางสุนทรียะและประสิทธิภาพ มีจำนวนมากกว่า การก่อสร้างใหม่หลายหมื่นหลังทั่วประเทศ โครงสร้างเหล่านี้ ส่วนใหญ่ยังแข็งแรง เพียงแต่ขาดการปรับตัวให้ทันสมัย จึงถึงเวลาที่จะต้อง **“ปลุกวงจรชีวิตใหม่ (New Life Cycle)”** ให้อาคารอีกครั้ง

การ Upgrade อาคารเก่าจึงเป็นการลงทุนที่ไม่เสี่ยงทำได้จริงทันที และให้ผลตอบแทนในทุกมิติ: เศรษฐกิจ พลังงาน สิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของผู้คนในเมือง

- อาคารใหม่ในหลายกรณีเจอเงื่อนไขทั้งด้านที่ดิน FAR แรงงาน วัสดุ ช้อก้ากับ ESG ทำให้ต้นทุนการก่อสร้าง และความเสียหายสูง

- อาคารเก่ามีจำนวนมากกว่า และอยู่ในจังหวะที่ **“หมดอายุความงาม/หมดประสิทธิภาพ” (Obsolete) →** ดังนั้นจึงเข้าสู่ **“วงจรชีวิตใหม่ (New Life Cycle)”** ได้เร็วกว่า

- การ Upgrade หรือ Re-Build (ไม่ได้แค่ ซ่อมแซมเบา ๆ) ช่วยปลดล็อกมูลค่าทั้งในแง่ภาพลักษณ์ ประสิทธิภาพ และตลาดผู้เช่า ที่ให้ความสำคัญกับอาคาร สีเขียวและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จาก Green Building สู่ Net Zero Upgrade

- อาคารเขียวในอดีต คือจุดเริ่มของแนวคิด **“การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม”** แต่ในยุค Net Zero เรากำลังเข้าสู่ขั้น **“อาคารที่สร้างสมดุลคาร์บอน ตลอดวงจรชีวิต”** ซึ่งไม่ใช่แค่ eco-friendly แต่คือ eco-effective-สร้างผลลัพธ์บวกต่อระบบนิเวศโดยรวม

- แนวทาง Net Zero Upgrade จึงไม่ใช่การซ่อมแซมแต่เป็นการปรับอาคารให้ **“เริ่มวงจรชีวิตใหม่ด้วยสมดุลพลังงานและคาร์บอน”** พร้อมสร้างมูลค่าใหม่ทางเศรษฐกิจ

Embodied vs Operational Carbon – เข้าใจต้นทุนคาร์บอนทั้งชีวิตอาคาร

ในการประเมินคาร์บอนของอาคาร แบ่งเป็น 2 ส่วนสำคัญ:

- Embodied Carbon (25 %) – มาจากวัสดุ การผลิต และการก่อสร้าง
- Operational Carbon (75 %) – มาจากการใช้พลังงานตลอดอายุการใช้งาน

ดังนั้น การลงทุนสีเขียวที่คุ้มค่าคือ การลด Operational Carbon ให้มากที่สุด โดยเพิ่ม Embodied Carbon เท่าที่จำเป็นเท่านั้นและวางแผนให้คาร์บอนที่ลดได้ในอนาคต มากกว่าคาร์บอนที่ใช้ในปัจจุบัน นี่คือนวัตกรรม Carbon Return on Investment (C-ROI) - การลงทุนที่ให้ผลตอบแทนในรูปของ **“คาร์บอนที่ลดได้ตลอดอายุอาคาร”** มากกว่าคาร์บอนที่ปล่อยระหว่างการก่อสร้าง

แนวคิด “วงจรชีวิตใหม่ + Carbon Return on Investment”

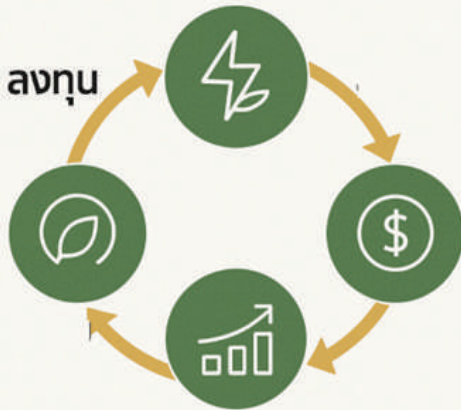
- ภาคอาคารมีส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง: ตามข้อมูลของ World Green Building Council อาคารทั่วโลกสร้าง CO₂ ประมาณ 39 % จากการใช้พลังงานทั้งหมด - โดย ~28 % มาจากการดำเนินงาน (Operational) และ ~11 % มาจากวัสดุก่อสร้าง และงานก่อสร้าง (Embodied) (source: World Green Building+1)

- รายงานของ OECD ระบุว่า หากไม่จัดการ **“Carbon Whole-Life”** สัดส่วนของการปล่อยก๊าซจากอาคารใหม่อาจถึง ~50 % ภายในปี 2050 (source: OECD)

- นั้นหมายความว่า ถึงแม้ ‘Embodied carbon’ จะมีสัดส่วนไม่มากที่สุดในปัจจุบัน แต่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อการใช้พลังงานในอาคารถูกลดลง ดังนั้น การลงทุนเขียวที่ชาญฉลาดคือการมองให้ **“Return on Carbon Investment”** สูงกว่า **“Carbon Cost”** ที่เกิดจากงานก่อสร้าง/รีโทรฟิต

- กล่าวอีกนัยหนึ่ง: เราต้องมั่นใจว่า **“Carbon saved (จากการดำเนินการ/พลังงาน)” + “มูลค่าเพิ่มของอาคาร” > “Carbon generated จากวัสดุงานก่อสร้าง/รีโทรฟิต)”** อย่างน่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง

GREEN UPGRADE VALUE CYCLE



ทำไมการลงทุนสีเขียวคือการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด

- เมื่อผู้เช่าและตลาดอสังหาริมทรัพย์เริ่มให้คุณค่ากับอาคารที่มีประสิทธิภาพ มีสุขภาวะ และมีภาพลักษณ์ยั่งยืนอาคารเหล่านี้จะได้ค่าเช่าที่สูงขึ้นและอัตราเช่าพักดีกว่า
 - ต้นทุนพลังงานและการดำเนินงาน (OPEX) ที่ถูกลง มีผลต่อ Net Operating Income (NOI) และมูลค่าทรัพย์สิน (Asset Value) โดยตรง
 - แนวคิด “Upgrade > ทูบสร้างใหม่” โดยเฉพาะในกรณีของอาคารที่มีโครงสร้างแข็งแรงแล้วจะช่วยลด waste/carbon/ ต้นทุนและระยะเวลาเปิดดำเนินการ
 - เมื่อรวมมิติ “ภาพลักษณ์ + ประสิทธิภาพ + สุขภาวะ” แล้วผลตอบแทนจะไม่ใช่แค่ตัวเงินจากค่าเช่า แต่เป็นผลตอบแทนเชิงระบบ (Eco-system Return) ที่ช่วยสร้างคุณค่าให้เมือง ประเทศ และประชากร

Green Upgrade = Smart Investment

- เมื่อมองในเชิงเศรษฐกิจ การอัปเดตอาคารสีเขียวให้ผลตอบแทนในหลายมิติ:

มิติ	ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ
พลังงานและค่าใช้จ่าย (OPEX)	ลดได้ 30–40 % ด้วยระบบ Smart HVAC, Lighting Control, Solar Roof
ค่าเช่าและอัตราเช่าพัก	เพิ่ม 10–25 % จากผู้เช่าที่ต้องการอาคาร ESG และ Well-being
มูลค่าทรัพย์สิน (Asset Value)	เพิ่ม 15–30 % หลังผ่านการรับรอง LEED / WELL / Thai Green Building
Carbon Credit & Tax Incentive	มีสิทธิ์รับเครดิตคาร์บอน และสิทธิประโยชน์ภาษีในอนาคต
ระยะคืนทุน (Payback Period)	3–7 ปี สำหรับสำนักงาน 2–4 ปี สำหรับอาคารเชิงพาณิชย์

- ในขณะที่การรื้อสร้างใหม่อาจใช้เวลา 5–8 ปี และปล่อยคาร์บอนมหาศาล การ Upgrade กลับให้ ROI เร็วกว่า และยั่งยืนกว่าในระยะยาว

ประสบการณ์จริง: อาคารที่ Upgrade แล้ว “คุ้มเกินคาด”

1. ธนาคารแห่งประเทศไทย (BOT Headquarters)

อาคารสำนักงานที่ปรับระบบปรับอากาศ และ Lighting เป็น Smart System **ลดพลังงานได้ กว่า 35 % ภายใน 3 ปี**

2. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (Net Zero Building)

ติดตั้ง Solar Rooftop ระบบ Cooling Plant และ Envelope ประสิทธิภาพสูง ทำให้ **Energy Saving มากกว่า 40 %**

3. Central Green Upgrade Project

ศูนย์การค้าในกรุงเทพฯ ที่ปรับระบบระบายอากาศและฟาซาดใหม่ **ลด OPEX ลง กว่า 30 %** และเพิ่ม foot traffic จากลูกค้า อย่างมีนัยสำคัญ



4. Siam Paragon “Nextopia”

ลด Cooling Energy ซึ่งเป็นต้นทุนสำคัญของค่าดำเนินการของศูนย์การค้า โดย Nextopia สามารถ**ลด Cooling Energy ได้ถึง 30%** ด้วยการติดตั้งระบบ Radiant Floor Cooling, การจ่ายอากาศบริสุทธิ์ในระดับต่ำ มุ่งเป้าโซนหายใจ (Breathing Zone), การจ่ายอากาศบริสุทธิ์สู่พื้นที่โดยตรง ไม่ผ่านเครื่องส่งลมเย็น เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อน, Ductless A/C เพื่อลด Air Moving Energy รวมทั้งใช้อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพ เช่น PICV, EC motor

Nextopia เป็นภาพใหม่ของ Siam Paragon ที่ฉีกแนวจากศูนย์การค้าทั่วไป ที่เป็นเพียงที่รวมร้านค้า เปิดมิติของประสบการณ์พิเศษที่แตกต่าง มีภาพของสีเขียวที่ชัดเจน

5. Lotus ราชพฤกษ์



เป็นตัวอย่างการปรับปรุงพื้นที่ Semi-Outdoor โดยการทำให้ Shading และแสงธรรมชาติที่เหมาะสม ลดความร้อนโดยตรงจากแสงอาทิตย์ จัดการพื้นที่ผิวพื้นที่มีอุณหภูมิสูง เพิ่มช่องทางลม โดยมีเป้าลด Operative Temperature ในส่วนของพื้นที่ปรับอากาศ ปรับเป็นระบบ Ductless โดยผสมผสานการทำงานระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับพัดลมปีกยาว นอกจากนี้ผลลัพธ์โดยตรงด้านพลังงานและ Thermal Comfort ยังพบว่า การใช้ประโยชน์ของพื้นที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลูกค้ามีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น ใช้เวลาในศูนย์การค้ามากขึ้น กลับมาใช้บริการบ่อยครั้งขึ้น และใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

6. อาคาร EEC Academy



อาคาร EEC Academy 1 และ 2 เป็นอาคารที่ผ่านการรับรองเป็นอาคารเขียวระดับทองและแพลตตินัม พบว่าสามารถ **ประหยัดพลังงานมากกว่าค่าเฉลี่ยถึง 60%** และเพิ่ม **Productivity มากกว่า 40%** ส่งเสริมการใช้งาน 24/7 ดึงดูด Talent ให้เข้มาร่วมงานด้วย

บทสรุป: จากอาคารเก่าสู่เมืองยุคใหม่

*“การลงทุนสีเขียว ไม่ใช่ค่าใช้จ่าย แต่คือการลงทุน
ในอนาคตของประเทศ”*

การ Upgrade / Re:Build คือการเปลี่ยน “สินทรัพย์ที่เสื่อมค่า”
ให้กลับมามีชีวิตใหม่ และกลายเป็นเครื่องยนต์หลักในการ
ขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ Net Zero 2050

ในมุมมองของ The NOVA 2026 Expo – RE:BUILD, นี้ไม่ใช่เพียง
แผนพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ แต่คือ **แผนพัฒนามาตรฐานของชาติ**

หากทุกภาคส่วนร่วมมือกัน ตั้งแต่วันนี้ เราจะไม่เพียงลดคาร์บอน
แต่จะได้เมืองที่ดีขึ้น คนที่มีคุณภาพชีวิตดีขึ้น และเศรษฐกิจใหม่
ที่ยั่งยืนกว่าที่เคย



Jirayut Charoenchatchai
Assistant Managing Director,
Bright Management Consulting Co.,Ltd.

How to get started for Re:build

หลายครั้งที่มีคนจะเจอคำถามที่ว่า การปรับปรุงอาคารควรจะทำตอนนี้หรือไม่อย่างไร และเราควรจะกำหนดขอบเขตของการปรับปรุงอาคารมากน้อยแค่ไหน เพื่อตอบโจทย์ทางด้านธุรกิจ และวิสัยทัศน์ของเจ้าของหรือผู้บริหารอาคาร เป็นที่ทราบกันดีว่าการใช้พลังงานในอาคารส่งผลหลักในหลาย ๆ ด้านของการใช้งานอาคาร ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนค่าพลังงาน สภาพแวดล้อมในการทำงานและคุณภาพสำหรับผู้ที่อาศัยหรือมาใช้บริการ เป็นต้น

ดังนั้น การกำหนดกลยุทธ์การบริหารของหลายองค์กร ใช้หลักสภาวะจิตใจที่เป็นประโยชน์สำคัญในตำราพิชัยสงคราม 13 บทของซุนวู ที่ว่า “รู้เขา-รู้เรา รบร้อยครั้งชนะร้อยครั้ง” ทำให้การบริหารอาคารจึงต้องดำเนินการในลักษณะการเทียบเคียงมาตรฐาน (Benchmarking) ซึ่งอาจเป็นมาตรฐานในประเทศ หรือต่างประเทศ แต่อย่างน้อยที่สุดจะทำให้เราสามารถประเมินช่องว่าง (Gap) หรือศักยภาพในการปรับปรุงเพื่อการแข่งขันได้ไม่มากนัก

ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC) หรือ Energy Use Index (EUI) เป็นหนึ่งในดัชนีชี้วัดภายใต้กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงานในอาคารและโรงงานควบคุม พ.ศ.2552 ซึ่งองค์กรควรที่จะต้องพิจารณาเพื่อประกอบการกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

โดยค่ามาตรฐานเทียบเคียงของกระทรวงพลังงาน สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 1

ในเบื้องต้น เมื่อทำการพิจารณาระดับการใช้พลังงานของอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยในหน่วย kWh/m²-yr แล้ว จะทำให้พอที่จะเห็นภาพได้ว่าอาคารของเราอยู่มีความสามารถอยู่ในระดับที่ดีเพียงใด

อย่างไรก็ตาม ค่าระดับการใช้พลังงานจากรูปที่ 1 นั้นอาศัยการจำลองจากตัวแปรสมรรถนะของระบบอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2 เพื่อประเมินการใช้พลังงานตามชั่วโมงการใช้งานของอาคารแต่ละประเภทได้แก่อาคารสำนักงาน และโรงเรียน 2,340 ชม.ต่อปี อาคารศูนย์การค้าและห้างสรรพสินค้า 4,380 ชม.ต่อปี อาคารโรงแรม โรงพยาบาล และที่พักอาศัย 8,760 ชม.ต่อปี



Net Energy Consumption Derived from Modeling each building under each level of Energy Saving Capability

Building Type	Energy Consumption under Each Level of Energy Saving Capability (KWh/m ² /y)				
	Reference	BEC	HEPS	Econ	ZEB
Office building	219	171	141	82	57
Department store	308	231	194	146	112
Retail & wholesale Business facility	370	298	266	161	126
Hotel	271	199	160	116	97
Condominium	256	211	198	132	95
Medical	244	195	168	115	81
Educational institution	102	85	72	58	39
Other general building	182	134	110	66	53
% Saving		- 20-25%	- 30-35%	- 60-65%	-> 70%

ที่มา

ค่าการใช้พลังงานสุทธิ (Net Consumption) จากแบบจำลองของอาคารแต่ละประเภท ในแต่ละระดับความสามารถในการประหยัดพลังงาน (Reference, BEC, HEPS, Econ และ ZEB) จากแผนกอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573) ของกรมพลังงาน

Reference = อ้างอิงจากอาคารควบคุม

BEC = Building Energy Code

HEPS = High Energy Performance Standard

Econ = Economic Building หรือ Low Energy Building

ZEB = Zero Energy Building

(ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี พ.ศ.2554-2573 กระทรวงพลังงาน)

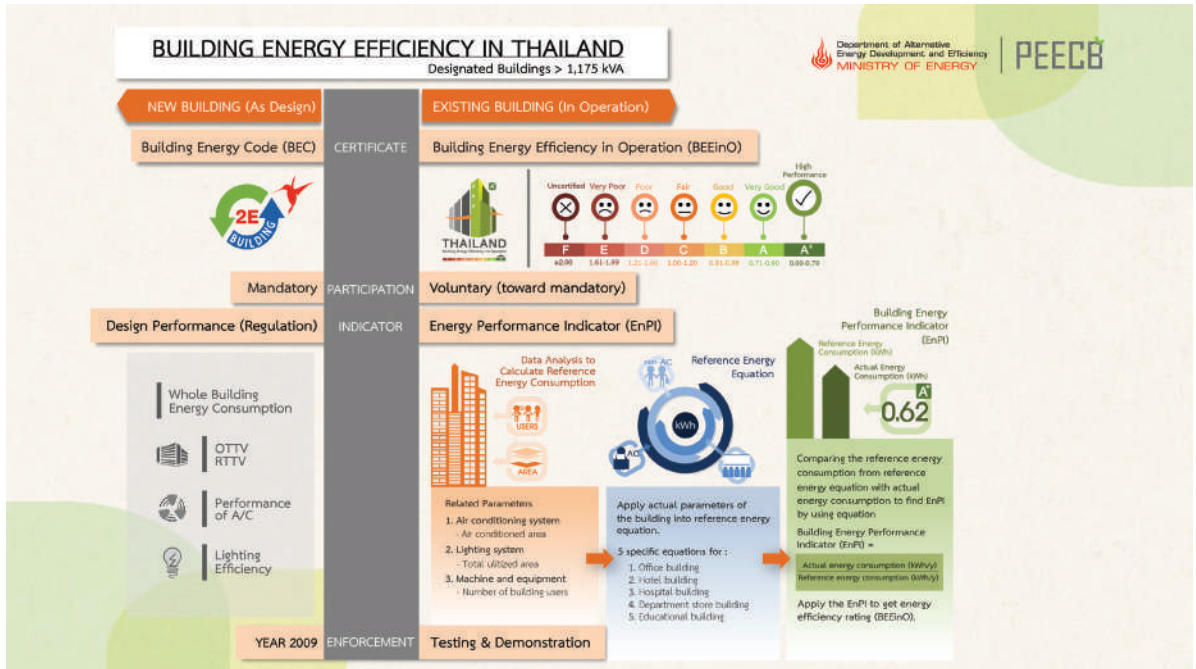
รูปที่ 1 ค่าระดับการใช้พลังงานของอาคารแต่ละประเภทตามความสามารถในการประหยัดพลังงาน

Items	BASE	CODE	HEPS	ECON	NZEB
OTTV (Wm⁻²)					
Office	61.4	50	30	20	15
Hotel	33	30	15	10	7.5
Hospital	35.5	30	15	10	7.5
Department store	43.6	40	25	15	10
School	61.1	50	30	20	15
Condominium	33	30	15	10	7.5
Hypermarket	43.6	40	25	15	10
Misc	57.4	40	25	15	10
Lighting system (Wm⁻²)					
Office	22.7	14	9	6	1
Hotel	16.2	12	8	5	4
Hospital	13.7	12	8	5	4
Department store	19.6	18	12	8	6
School	14.6	14	9	6	2
Condominium	16.2	12	8	5	4
Hypermarket	19.6	18	12	8	6
Misc	16.6	18	12	8	6
Equipment power density (Wm⁻²)					
Office	45	45	45	25	20
Hotel	35	35	35	30	25
Hospital	12	12	12	10	8
Department store	26.2	26.2	26.2	20	15
School	25	25	25	20	15
Condominium	40	40	40	30	25
Hypermarket	45	45	45	25	20
Misc	20	20	20	15	12
Air Conditioners, COP (kW.RFT⁻²)					
All building types	2.21 (1.59)	3.13 (1.12)	3.64 (0.97)	3.64 (0.97)	6.00 (0.59)

(ที่มา: Development of Energy Conservation Programs for Commercial Buildings based on Assessed Energy Saving Potentials, K.Pantong, S.Chirattananon, P.Chaiwiwatworakul)

รูปที่ 2 ค่าตัวชี้วัดสมรรถนะของระบบต่าง ๆ แยกตามประเภทอาคาร








โดยทั่วไปแล้ว การใช้พลังงานจริงอาจมีค่าแตกต่างจากระดับข้างต้นไม่มากนักน้อย อันเนื่องมาจากการควบคุมสมรรถนะ และความสูญเสียระหว่างการใช้งานระบบอุปกรณ์จริง (Operation Losses) และประสิทธิภาพที่ลดลงของอุปกรณ์ (Equipment Performance Losses) ซึ่งในกรณีนี้ สามารถพิจารณาตามแนวทางการกำหนดตัวชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงานภาคสมัครใจ (Energy Performance Indicator, EnPI) ที่หาจากอัตราส่วนของพลังงานที่ใช้จริงต่อพลังงานที่ควรจะใช้จากสมการพลังงาน (ดังรูปที่ 3) ที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากการใช้งานอาคาร (Building Energy Efficiency in Operation)



รูปที่ 3 ค่าตัวชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน Energy Performance Indicator, EnPI ในลักษณะ Building Energy Efficiency in Operation ภายใต้โครงการ Promoting Energy Efficiency in Commercial Building (PEECB) ของ พพ. ดำเนินการโดยบริษัท ไบรท์ แมเนจเม้นท์ คอนซัลติง จำกัด (ที่ปรึกษาโครงการ)

แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลค่า SEC จากการใช้พลังงานจริงของอาคารต่อพื้นที่ใช้สอย (พื้นที่ปรับอากาศ+พื้นที่ไม่ปรับอากาศ) ในบางกรณี อาจนำไปสู่การแปลความหมายที่คลาดเคลื่อนได้ เช่นในกรณีอาคารที่มีพื้นที่ไม่ปรับอากาศในสัดส่วนที่มากกว่าพื้นที่ปรับอากาศ เป็นต้น ดังนั้น เพื่อเป็นการพิจารณาประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างรอบด้าน จึงควรมีการพิจารณา ค่าดัชนีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่ปรับอากาศ (ดังตารางที่ 1) ก็น่าที่จะเป็นตัวชี้วัดซึ่งบ่งบอกถึงแนวทางในการกำหนดนโยบายการปรับปรุงอาคารที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 1 ดัชนีการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่ปรับอากาศของอาคารขนาดใหญ่ในประเทศไทย (อาคารควบคุม)

ประเภทอาคาร	การใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศต่อพื้นที่ปรับอากาศ (kWh/m ² -yr)			ค่าเฉลี่ยสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศต่อการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร, (%)
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	
 สำนักงาน	26.0	810.0	115.2	41%
 โรงแรม	114.3	256.4	143.2	64%
 โรงพยาบาล	100.2	258.9	162.1	56%
 สถานศึกษา	63.6	165.0	76.2	53%
 อาคารชุด	13.5	750.0	168.1	58%
 ห้างสรรพสินค้าขายปลีก	70.4	585.6	184.9	52%
 ห้างสรรพสินค้าขายปลีกและส่ง	13.9	756.2	165.4	39%
 อาคารอื่นๆ	29.1	979.3	216.5	43%

ที่มา: คู่มือการตรวจประเมินแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐานหลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2563, พพ.

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า อาคารที่มีชั่วโมงการใช้งานในระบบปรับอากาศมาก เช่นอาคารโรงแรม โรงพยาบาล ก็จะมีค่าเฉลี่ยของดัชนีพลังงานในระบบปรับอากาศมากกว่าอาคารประเภทสำนักงาน หรือสถานศึกษา ซึ่งจะทำให้สะท้อนถึงประสิทธิภาพพลังงานของอาคารอันเนื่องมาจากสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศที่มีนัยสำคัญอย่างแท้จริง

ดังนั้น การปรับปรุงเพื่อประหยัดพลังงานและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มีตัวอย่างหัวข้อที่ควรพิจารณา ได้แก่

1. การป้องกันความร้อนจากหลังคา (ขนาดช่องแสงที่เหมาะสม การใช้ฉนวนหลังคา ฯลฯ)
2. การป้องกันความร้อนจากผนังและหน้าต่างภายนอก (อัตราส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อผนัง ชนิดกระจกประหยัดพลังงาน การใช้ฉนวนผนัง ฯลฯ)

3. ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศและชนิดของระบบ (สมรรถนะ kW/RT, COP, District Cooling ฯลฯ)
4. การใช้สารทำความเย็นที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะเรือนกระจก (Low GWP refrigerant)
5. เกณฑ์การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคารขั้นต่ำที่ประหยัดพลังงาน (Pre-cooling & Dehumidification Fresh Air)
6. เกณฑ์ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำร่วมกับการใช้แสงธรรมชาติ (Energy-efficient lighting design & Daylighting)

ในทางปฏิบัติเพื่อให้การก่อสร้างหรือดัดแปลงปรับปรุงอาคารในพื้นที่เกิน 2,000 ตารางเมตร¹ ขึ้นไป สามารถที่จะดำเนินการขออนุญาตการก่อสร้างได้จริงต่อไปนั้น ควรเริ่มต้นด้วยการตรวจประเมินอาคารตามหลักเกณฑ์ Building Energy Code (BEC) เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน และเก็บข้อมูลด้านพลังงานอย่างเป็นระบบก่อนตัดสินใจปรับปรุงอาคาร

การตรวจสอบและเก็บข้อมูลเพื่อพิจารณาว่าควรปรับปรุงอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานหรือไม่นั้น ควรดำเนินการตามขั้นตอนที่เป็นระบบ โดยอ้างอิงจากแนวทางของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ดังนี้:

ขั้นตอนการเริ่มต้นตรวจสอบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการตรวจสอบ

- ระบุว่าเป็นอาคารประเภทใด เช่น สำนักงาน, โรงแรม, โรงพยาบาล ฯลฯ
- ตรวจสอบว่าขนาดพื้นที่ใช้สอยที่มีการปรับปรุงเกิน 2,000 ตารางเมตรหรือไม่ (ตามข้อบังคับ BEC)

2. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของอาคาร

- แบบแปลนอาคาร, รายละเอียดวัสดุ, ระบบไฟฟ้า, ระบบปรับอากาศ, ระบบแสงสว่าง
- ข้อมูลการใช้พลังงานย้อนหลัง เช่น ค่าไฟฟ้า, ค่าน้ำมัน, ค่าก๊าซ ฯลฯ

3. ดำเนินการตรวจประเมินตามหลักเกณฑ์ BEC

- ใช้โปรแกรม BEC หรือแบบฟอร์มที่กำหนดโดย พพ. เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านพลังงานของอาคาร ตรวจสอบองค์ประกอบสำคัญ อาทิ:
 - ระบบเปลือกอาคาร (วัสดุผนัง, หลังคา, หน้าต่าง)
 - ระบบแสงสว่าง (ประเภทหลอดไฟ, การควบคุมแสง)
 - ระบบปรับอากาศ (ชนิดเครื่องปรับอากาศ, การควบคุมอุณหภูมิ)
 - ระบบผลิตน้ำร้อนและพลังงานหมุนเวียน

4. วิเคราะห์ผลการตรวจประเมิน

- เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน BEC เพื่อดูว่ามีจุดใดที่ไม่ผ่านหรือสามารถปรับปรุงได้
- ประเมินผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) หากมีการปรับปรุง

5. จัดทำรายงานและข้อเสนอแนะ

- สรุปผลการตรวจสอบ พร้อมแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสม
- เสนอแผนการดำเนินงาน เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟ
- LED, ติดตั้งฉนวนกันความร้อน, ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ

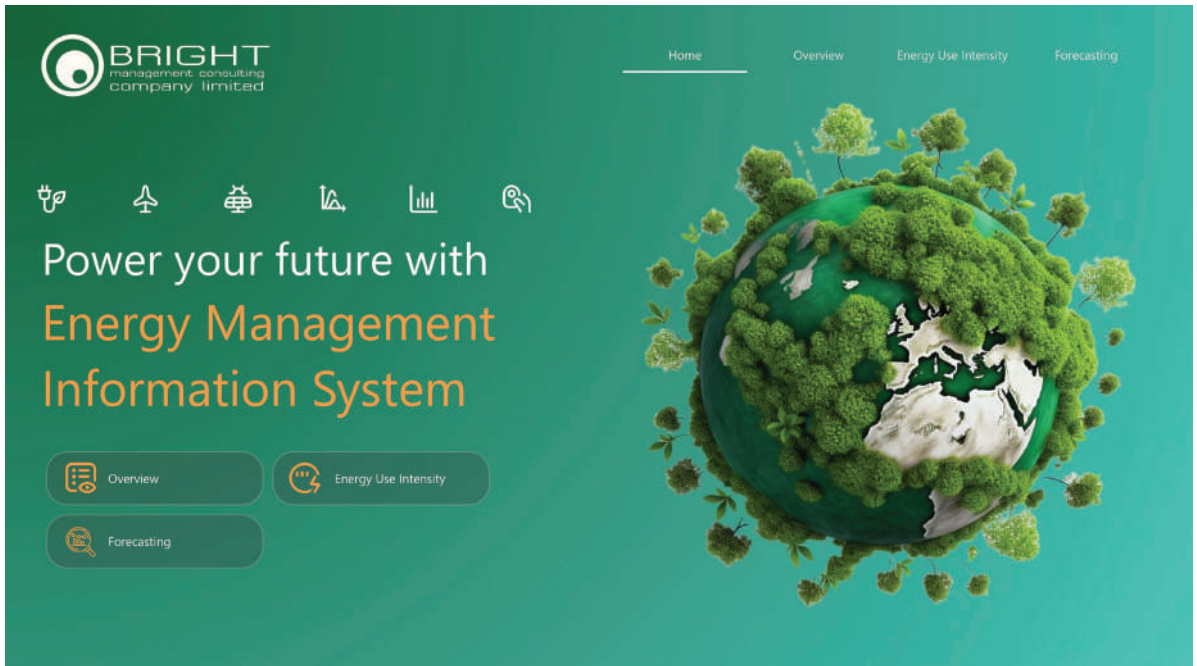
6. ดำเนินการปรับปรุงและติดตามผล

- หลังก่อสร้างปรับปรุง ควรมีการติดตามผลการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง
- อาจใช้ระบบ Energy Management Information System (EMIS) เพื่อควบคุมและวิเคราะห์ข้อมูลพลังงาน
- สื่อสารข้อมูลภายในองค์กรผ่านช่องทางต่าง ๆ ให้เกิดความตระหนัก อาทิ Dashboard² ฯลฯ

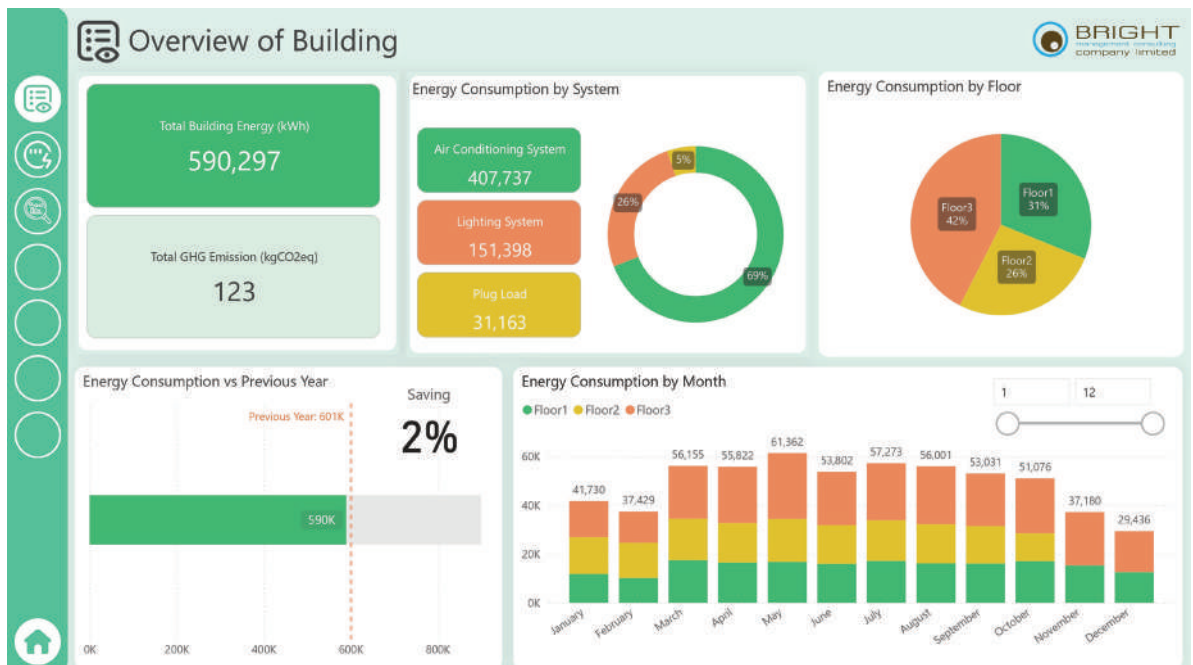
¹ ต้องผ่านการตรวจรับรองแบบ ตามกฎกระทรวงกำหนดประเภทหรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2563 และประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่องกำหนดค่ามาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2564

² ตัวอย่างการแสดงผลในลักษณะ Dashboard ที่อาศัยข้อมูลเชิงวิเคราะห์บน Excel และพัฒนาการแสดงผลบนโปรแกรม Power BI

ตัวอย่าง Dashboard ต่อไปนี้ แสดงถึงการตรวจติดตามการใช้พลังงาน โดยอาศัยข้อมูลในหลายด้านเพื่อสร้างความตระหนักและสร้างองค์ความรู้ในองค์กร หลังดำเนินการปรับปรุงอาคาร

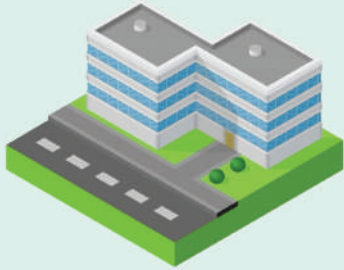


รูปที่ 4 ตัวอย่าง Dashboard ข้อมูลการจัดการพลังงาน



รูปที่ 5 ตัวอย่าง ภาพรวมการใช้พลังงานของอาคาร

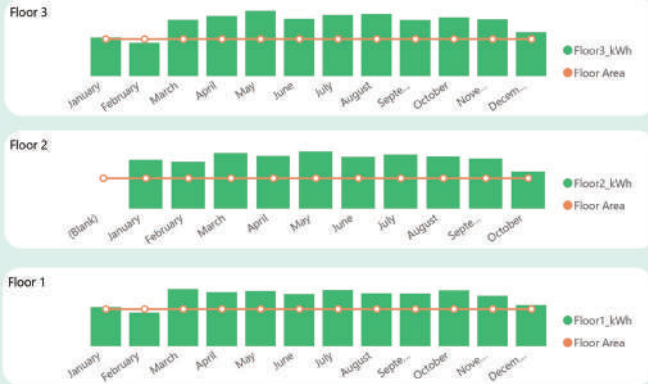
Energy Use Intensity (EUI)



Building Status

High Energy Performance Standard

Building Energy Use Index (kWh/m2)



รูปที่ 6 ตัวอย่าง การเปรียบเทียบการใช้พลังงาน (Benchmarking)

Forecasting Energy Use Intensity (Building Level-EUI)



Total Energy (kWh)
590.30K

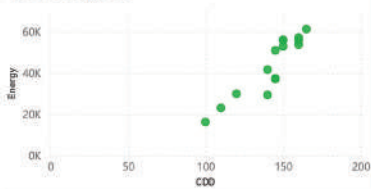
Total Area (m2)
4800

Building EUI (kWh/m2)
123

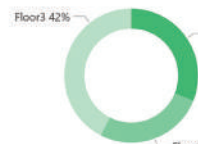
Date:

1/1/2019 12/31/2019

CDD vs Energy Use



Floor Energy Ratio



Floor 1

183,763 Actual Energy (kWh) | 1,700.00 Actual Area (m2) | 108 Actual EUI (kWh/m2)

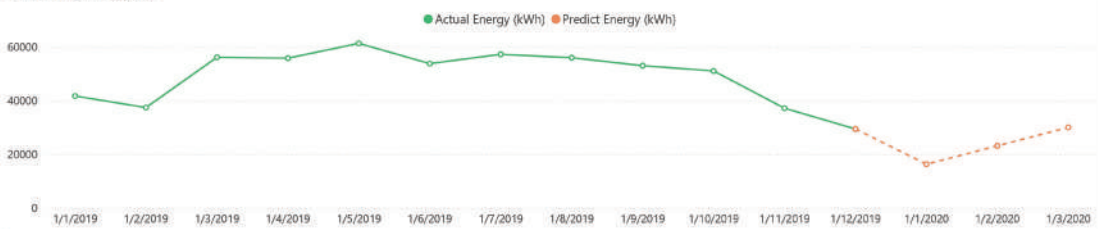
Floor 2

155,799.01 Actual Energy (kWh) | 1400.00 Actual Area (m2) | 111.29 Actual EUI (kWh/m2)

Floor 3

250,735.55 Actual Energy (kWh) | 1700.00 Actual Area (m2) | 147.49 Actual EUI (kWh/m2)

Forecasting Energy Use



รูปที่ 7 ตัวอย่าง การติดตามการใช้พลังงาน (Monitoring) และการทำนาย (Forecasting) ภายใต้สภาวะที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเป็นแนวทางสำหรับการประเมินการปรับปรุงอาคารอย่างครบวงจรและยั่งยืน ทั้งนี้ การดำเนินงานต่อไปในการใช้ Artificial Intelligence (AI) สำหรับเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบควบคุมบริหารจัดการพลังงานแบบอัตโนมัติ (Real-time Optimizing Energy Consumption & Reducing Waste) ก็จะเป็นเครื่องมือนวัตกรรมที่ต้องอาศัยพื้นฐานความเข้าใจของระบบและการตรวจวัดเพื่อวิเคราะห์แบบจำลองการตรวจติดตามและการพยากรณ์เพื่อควบคุมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



Nutcha Chantarasakul,
Green Building Division Manager,
Bright Management Consulting Co.,Ltd

เปลี่ยนตึกเก่าให้เป็นพื้นที่แห่งสุขภาวะ: แนวทางการ Re:build สู่มาตรฐาน **WELL Building Standard**

ในยุคที่การทำงานและการใช้ชีวิตในอาคารมีความสำคัญมากกว่าที่เคย การปรับปรุงอาคารเก่า (Retrofit/Rebuild) ไม่ใช่แค่เรื่องของ การปรับโฉมให้สวยงามหรือประหยัดพลังงานเท่านั้น แต่คือการสร้าง "สุขภาวะที่ดี" (Well-being) ให้กับผู้ใช้งาน การยื่นขอรับรองมาตรฐาน **WELL Building Standard** จึงเป็นกลยุทธ์ที่ยกระดับคุณค่าของตึกเก่าให้กลายเป็นสินทรัพย์ระดับพรีเมียมที่ตอบโจทย์อนาคต

ทำไมต้อง Rebuild ตึกเก่าด้วยมาตรฐาน WELL?

อาคารเก่ามักประสบปัญหาเรื่องระบบถ่ายเทอากาศ แสงสว่างที่ไม่เพียงพอ หรือการใช้วัสดุที่อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ การเปลี่ยนผ่านสู่อาคาร WELL จะช่วยในเรื่อง:

- **เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน:** สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมสุขภาพช่วยลดความเหนื่อยล้าและเพิ่มความคิดสร้างสรรค์
- **มูลค่าอสังหาริมทรัพย์ที่สูงขึ้น:** อาคารที่ผ่านการรับรอง WELL เป็นที่ต้องการของบริษัทชั้นนำ ที่ให้ความสำคัญกับ ESG (Environmental, Social, and Governance)
- **ความยั่งยืนในระยะยาว:** ลดอัตราการลาป่วย (Absenteeism) และเพิ่มความผูกพันของพนักงานต่อองค์กร

5 ขั้นตอนสำคัญในการ Rebuild อาคาร ให้ผ่านเกณฑ์ WELL

การทำ Re:build อาคารเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐาน WELL ไม่จำเป็นต้องรีโนเวททั้งหมด แต่เน้นการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์ใน 10 หัวข้อหลัก (Concepts) ของ WELL ดังนี้:

1. การประเมินสถานะปัจจุบัน (Gap Analysis)

เริ่มต้นด้วยการสำรวจระบบเดิมของอาคาร ทั้งคุณภาพอากาศ (Air), ระบบแสง (Light), คุณภาพน้ำ (Water) และการออกแบบพื้นที่ (Movement/Mind) เพื่อดูว่าจุดไหนที่ยังขาดมาตรฐานของ WELL

2. ให้ความสำคัญกับ "คุณภาพอากาศ" (Air Concept)

อาคารเก่ามักมีปัญหาาระบบระบายอากาศ ให้เปลี่ยนมาใช้การกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (มาตรฐานขั้นต่ำ MERV 14 Filter) และเพิ่มการระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) หากทำได้ เพื่อลดมลพิษและฝุ่นละออง PM 2.5

3. ปรับระบบแสงให้สอดคล้องกับนาฬิกาชีวิต (Light Concept)

แทนที่หลอดไฟเดิมด้วยระบบ Circadian Lighting ที่ปรับอุณหภูมิสีได้ตามช่วงเวลาของวัน และเพิ่มการเข้าถึงแสงธรรมชาติ (Daylight) โดยใช้ฟิล์มกรองแสงหรือการจัดวางพื้นที่ทำงานใหม่ให้ใกล้หน้าต่างมากขึ้น

4. สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเคลื่อนไหว (Movement Concept)

แม้โครงสร้างตึกจะเป็นข้อจำกัด แต่เราสามารถปรับเปลี่ยนภายในได้ เช่น การทำบันไดให้น่าใช้งานและสวยงามเพื่อจูงใจให้คนเดินแทนการใช้ลิฟต์ หรือการจัดพื้นที่ทำงานแบบ Active Workstation

5. ใส่ใจสุขภาวะทางจิตใจ (Mind Concept)

ใช้การออกแบบแบบ Biophilic Design (การนำธรรมชาติเข้ามาสู่ภายใน) เช่น การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในอาคาร พืช ต้นไม้ หรือการใช้วัสดุธรรมชาติ เพื่อช่วยลดความเครียดและเพิ่มความรู้สึกผ่อนคลายให้แก่ผู้ใช้อาคาร

ความท้าทายที่ต้องก้าวข้าม

- **งบประมาณ:** การลงทุนระบบใหม่อาจสูงกว่าการรีโนเวททั่วไป แต่ผลตอบแทน (ROI) ในแง่ของสุขภาพและประสิทธิภาพงานนั้นสูงกว่ามาก
- **ข้อจำกัดทางโครงสร้าง:** อาคารเก่าอาจไม่เอื้อต่อการติดตั้งระบบท่อหรือการขยายช่องแสง ต้องการติดตั้งระบบท่อหรือการขยายช่องแสง ต้องอาศัยการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ (WELL AP) ที่มีประสบการณ์

Start with Materials Testing

สำหรับการทำ Re:build ตึกเก่าเพื่อยื่นขอมาตรฐาน WELL Building Standard โดยเฉพาะ WELL v2 ในหัวข้อ Materials และถือเป็นเรื่องสำคัญมากด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัยและเกณฑ์คะแนน

1. ทำไมต้อง Test? (ข้อกำหนดบังคับของ WELL)

ใน WELL v2 Feature X01: Fundamental Material Precautions (ซึ่งเป็นเกณฑ์บังคับ หรือ Precondition) กำหนดให้มีการจัดการกับสารอันตรายในอาคารเก่าดังนี้:

- **Asbestos (แร่ใยหิน):** หากอาคารมีการรีโนเวทพื้นที่นั้นต้องได้รับการสำรวจ (Asbestos Survey) และหากพบว่ามีแร่ใยหิน ต้องมีแผนการจัดการหรือกำจัด (Abatement) ที่ถูกต้องตามกฎหมายและมาตรฐานสากล

- **Lead (ตะกั่ว):** WELL กำหนดให้มีการควบคุมปริมาณตะกั่วในวัสดุ โดยเฉพาะ สีทาอาคาร (Paints) และท่อน้ำ (Plumbing) ซึ่งในตึกเก่านั้นมีความเสี่ยงสูงที่จะพบสารเหล่านี้เกินค่ามาตรฐาน

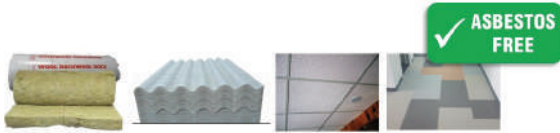
2. แนวทางการตรวจสอบสำหรับโครงการ Re:build

Asbestos (แร่ใยหิน)

- **จุดที่ต้องตรวจ:** ฝ้าเพดาน, กระจับเบื้องยาง รุนเก่า, ฉนวนกันความร้อนหุ้มท่อแอร์ หรือผนังกันไฟ

- **วิธีดำเนินการ:** ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญ (Certified Inspector) เข้ามาเก็บตัวอย่างไปเข้า Lab เพื่อยืนยันว่ามีแร่ใยหินหรือไม่

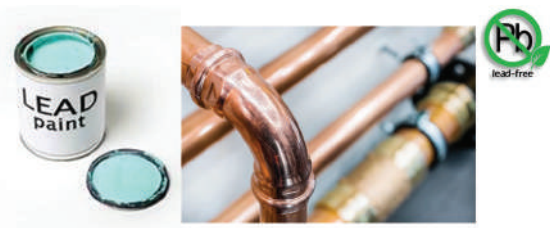
- **ข้อยกเว้น:** ถ้าคุณมีเอกสารยืนยันการก่อสร้างหรือใบรับรองจากซัพพลายเออร์ว่าวัสดุทั้งหมดที่เคยใช้ "ไม่มีแร่ใยหิน" (Asbestos-free) ก็อาจใช้ยื่นประกอบได้ แต่สำหรับตึกเก่ามักจะหาเอกสารเหล่านี้ยาก การ Test จริงจึงปลอดภัยที่สุด



Lead (ตะกั่ว)

- **ในสีทาอาคาร:** หากมีการขูดลอกสีเก่าเพื่อทาสีใหม่ต้องตรวจสอบว่าสีเดิมมีตะกั่วเกินมาตรฐานหรือไม่ (เพื่อป้องกันฝุ่นตะกั่วฟุ้งกระจายระหว่างก่อสร้าง)

- **ในระบบน้ำ (สำคัญมากสำหรับ WELL):** คุณต้อง Test น้ำจากก๊อกดื่มเพื่อหาค่า Lead Content (ตามที่คุยกันเรื่อง Water Quality Survey) หากพบค่าสูงเกินมาตรฐาน WELL (0.01 mg/L) ต้องเปลี่ยนท่อหรือติดตั้งระบบกรองที่กำจัดโลหะหนักได้



3. ผลกระทบต่อโครงการ

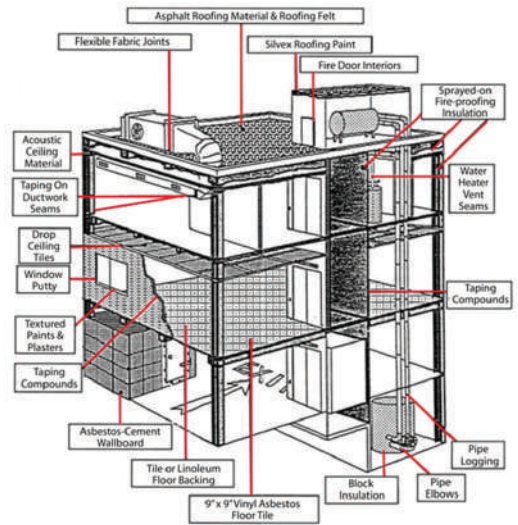
- **ถ้าตรวจไม่ผ่าน:** คุณต้องทำแผน Abatement หรือการกำจัดสารอันตรายโดยบริษัทที่ได้รับอนุญาต และต้องมีเอกสารยืนยันหลังการกำจัด (Clearance Report) เพื่อยืนยันให้ WELL Assessor

- **คะแนนพิเศษ:** หากอาคารมีการจัดการสารอันตรายอย่างเข้มงวดเกินกว่าค่าที่กฎหมายไทยกำหนด คุณอาจจะได้คะแนนเพิ่มในหมวด X05: Enhanced Material Restrictions หรือ X06: VOC Restrictions

4. ข้อเสนอแนะ

- **Check Year of Construction:** หากตึกสร้างก่อนปี พ.ศ. 2550 ความเสี่ยงเรื่องสีผสมตะกั่วและแร่ใยหินจะสูงมาก

- **Professional Lab:** แนะนำให้จ้าง Lab ภายนอกที่เป็น Certified Third Party เข้ามาทำ Survey ตั้งแต่ช่วงต้น (Pre-Renovation Survey) เพื่อประเมินงบประมาณในการกำจัดสารอันตรายเหล่านี้



WELL Performance Verification

สำหรับการปรับปรุงอาคารเก่าสู่มาตรฐาน WELL การทำ "Performance Verification" หรือการลงพื้นที่ตรวจวัด (Survey & Testing) ถือเป็นหัวใจสำคัญ เพราะ WELL ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่จับต้องได้จริง (Evidence-based) ไม่ใช่แค่การออกแบบในกระดาษ

การตรวจวัดประสิทธิภาพ (Performance Verification): หัวใจของ WELL

ในอาคารเก่า ข้อมูลเชิงประจักษ์คือจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่สุด การสำรวจและตรวจวัด (Survey & Measurement) จะช่วยให้คุณเห็น "จุดบอด" ของอาคาร เพื่อวางแผนการปรับปรุงที่แม่นยำและใช้งบประมาณอย่างมีประสิทธิภาพ

1. การตรวจวัดคุณภาพอากาศ (Air Quality Survey)

- **สิ่งที่ต้องวัด:** ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละออง (PM2.5, PM10), สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs), ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2), และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

- **เครื่องมือ:** ใช้เครื่องมือวัดอากาศแบบพกพาหรือติดตั้ง Sensor ถาวร เพื่อหาค่าเฉลี่ยในจุดที่พนักงานนั่งทำงานจริง (Breathing Zone)

- **เป้าหมาย:** เพื่อประเมินว่าระบบระบายอากาศเดิม ต้องได้รับการล้าง เปลี่ยนฟิลเตอร์ (เปลี่ยนเป็น MERV 14 หรือสูงกว่า) หรือต้องติดตั้งระบบเติมอากาศบริสุทธิ์ (Outdoor Air Intake) เพิ่มหรือไม่

2. การตรวจวัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Survey)

- **สิ่งที่ต้องวัด:** สารปนเปื้อนพื้นฐาน ได้แก่ ตะกั่ว (Lead), สารหนู, คลอรีน, และการตรวจสอบระดับความขุ่น (Turbidity) รวมถึงการเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดดื่ม (Drinking Water Points)

- **สิ่งที่ต้องสำรวจ:** ตำแหน่งของจุดบริการน้ำดื่ม (จุดที่ห่างจากห้องน้ำ) และระบบกรองน้ำที่ใช้งานอยู่เดิม

- **เป้าหมาย:** เพื่อยืนยันว่าระบบท่อเดิมไม่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก และติดตั้งระบบกรอง (Point-of-use Filtration) ที่ได้มาตรฐาน WELL เพื่อสร้างความมั่นใจให้ผู้ใช้งาน

3. การตรวจวัดระดับแสง (Light & Glare Survey)

- **สิ่งที่ต้องวัด:** ระดับความเข้มแสง (Lux) บนพื้นโต๊ะทำงาน, อุณหภูมิสี (Kelvin), และค่าการสะท้อนของแสง (Reflectance) รวมถึงการวัด "แสงจ้า" (Glare) ที่รบกวนการทำงาน

- **เครื่องมือ:** เครื่องวัดแสง (Lux Meter) และการใช้ซอฟต์แวร์จำลองแสง (Daylighting Simulation) ควบคู่ไปกับการลงพื้นที่จริงในหลายช่วงเวลาของวัน

- **เป้าหมาย:** เพื่อปรับแก้ตำแหน่งโคมไฟ หรือติดตั้งม่านบังแดด (Blinds) ที่สามารถปรับระดับได้เพื่อลด Glare โดยไม่เสียวิวหน้าต่าง



บทสรุป

การ Rebuild ตึกเก่าให้เป็นอาคาร WELL คือการเปลี่ยน "พื้นที่ว่าง" ให้เป็น "เครื่องมือส่งเสริมชีวิต" เมื่ออาคารดูแลคน คนก็จะดูแลงานและสร้างมูลค่าคืนกลับให้องค์กร การลงทุนนี้จึงไม่ใช่แค่ค่าใช้จ่าย แต่คือการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ที่คุ้มค่าที่สุดในโลกธุรกิจปัจจุบัน



Annop Kingkachee
Managing Director,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

ปัญหางานอาคาร กับวิศวกรรมงานระบบ

(Troublesome Problems in Building and MEP system)

ปัญหางานอาคารใน ปท.ไทย จะมีความแตกต่างจากอาคารในแถบ zone ตะวันตก หรือ ประเทศญี่ปุ่น อันเนื่องจาก “สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน” รวมถึง “Culture Practice ของงานก่อสร้างและรูปแบบงานบริหารจัดการอาคาร” ที่มีรายละเอียดไม่เหมือนกัน

เป็นเหตุให้หลาย ๆ ครั้ง งานออกแบบอาคารที่นำแนวคิด /การพัฒนาโครงการอาคารชั้นนำจากทาง Western เมื่อถูกนำมาใช้ Implement ในปท.ไทยมักจะ “ต้นทุนสูง, ใช้งานได้ดีในช่วงแรก ๆ (1-3ปีแรก) และจะมีปัญหาต่าง ๆ มากมาย ทั้งการใช้งาน, การกินพลังงาน รวมถึงภาระการดูแลรักษาที่สูง อันเป็นเหตุให้อาคารมีปัญหาต่าง ๆ มากมาย เป็น Troublesome ของงานอาคาร ที่ทางบริษัท EEC Group ได้มีโอกาสจากเจ้าของอาคารให้เข้าไปช่วยแก้ปัญหา ซึ่งมีปัญหาหลากหลายรูปแบบ ที่มีสาเหตุและแนวทางการแก้ไขที่แตกต่างกันไป

ในที่นี่ทาง “อีอีซี” ขอนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหามักเกิดขึ้น ๆ ของอาคารใน ปท.ไทย ซึ่งมีรูปแบบเฉพาะตัว อันเนื่องจาก ปท.ไทย อยู่ในภูมิอากาศ “ร้อนชื้น Tropical Climate” เพื่อเป็นแนวทาง เป็น Solutions ให้อาคารที่ประสบปัญหาอยู่ ได้มีโอกาสปรับปรุง/แก้ไขเบื้องต้น หรือ

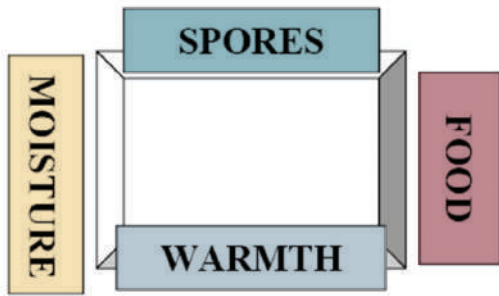
Renovate ครั้งใหญ่ เพื่อให้สามารถใช้อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ, มีคุณภาพชีวิตที่ดี และสามารถ Upgrade อาคาร มุ่งสู่ “Re-Built to Net Zero” ได้ในอนาคต

Troublesome Building in Tropical Climate ปัญหาที่ 1-5 “ปัญหาการเกิดเชื้อราในอาคาร”

ปัญหาอาคารมีความชื้นสัมพัทธ์สูงและมีเชื้อรา ถือได้ว่าเป็น “ปัญหาหายนะ” ที่อาคารต่าง ๆ ในประเทศไทย > 80% ประสบปัญหาดังกล่าว และปัญหาเชื้อราภายในอาคารถือได้ว่าเป็น “Silent Killer!! เป็นภัยเงียบที่ร้ายแรง” ที่บั่นทอนสุขภาพสำหรับผู้ที่อาศัย/ใช้ชีวิตอยู่ในอาคารดังกล่าว จนถึงเหตุการณ์เสียชีวิตด้วยโรคทางเดินหายใจ เช่น “ปอดอักเสบ, ราในปอดจนถึงมะเร็งในปอด” ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาหลักของอาคารใน ปท.ไทย อันเนื่องมาจาก ปท.ไทย

มีภูมิอากาศที่ “ร้อน และ ชื้น” ซึ่งง่ายต่อการเกิด “เชื้อราภายในอาคาร” นั่นเอง

การแก้ปัญหาเรื่อง “ความชื้นสูง และ เชื้อราในอาคาร” มีสาเหตุการเกิดที่แตกต่างกันไปแต่จะมีพื้นฐานอยู่บน Criteria 4 อย่าง คือ “Spore ใน พท. , ความชื้นสัมพัทธ์สูง, อุณหภูมิที่เหมาะสม และอาหาร เช่นละอองฝุ่น/ ฝุ่นภายใน พท.” ตามรูปที่ 1



ปัจจัยหลักของการเจริญเติบโตของ “เชื้อราในอาคาร”

สำหรับวิธีการแก้ไขนั้น ถ้าเราเลือกวิธีที่ไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับสาเหตุ อาคารนั้นอาจจะ “แก้ไขได้ชั่วคราวหรือเพียงระยะสั้น และเมื่อเวลาผ่านไป ปัญหาดังกล่าวจะย้อนกลับขึ้นมาใหม่” เนื่องจากวิธีการแก้ไขที่ไม่สอดคล้องและไม่ตรงกับสาเหตุนั้นเอง ดังตัวอย่างเช่น;

การแก้ไขด้วยการ Fumigation

แนวทางดังกล่าวจะสามารถฆ่า Spore ราในอากาศ หรือ ราบนพื้นผิวได้ ซึ่งแนวทางนี้จะแก้ไขได้เพียงชั่วคราว ถ้าพนักงานขยัน/หมั่นดูแลความสะอาดพื้นที่ได้ดี แต่สำหรับเชื้อราที่ฝังลึกอยู่ในผนัง, ฝ้า, furniture, แป้น Key Board, ในลิ้นชัก, ฯลฯ จะไม่ตายและสามารถเจริญเติบโตขึ้นได้ใหม่เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ใน พท.สูง > 60%RH



แก้ไขด้วยการเพิ่มอัตราการระบายอากาศในพื้นที่ /อาคารให้สูงเพิ่มขึ้น??

วิศวกรปรับอากาศส่วนใหญ่จะเข้าใจว่า

“การเพิ่มอัตราการระบายอากาศจะช่วยลดความเสี่ยง ในการเกิดเชื้อราในอาคาร?”

ซึ่งแนวทางนี้จะใช้ไม่ได้ผลกับอาคารปิดที่การระบาย อากาศไม่ผ่านการกรอง Filter ประสิทธิภาพสูง หรือ ตั้งแต่ MERVE8 ขึ้นไป เพราะเนื่องจากประเทศไทย มีสภาวะอากาศร้อน/ชื้น และอากาศภายนอกอาคาร มีฝุ่นละอองแขวนลอยจำนวนมากมาย ดังนั้นการเพิ่ม อัตราการระบายอากาศจำนวนมาก ๆ เท่ากับการ นำละอองฝุ่นแขวนลอยที่ร้อน/ชื้นจากภายนอกอาคาร เข้ามาในอาคาร เนื่องจากอาคารเป็น Negative Pressure จากการระบายอากาศออกมาก ๆ จึงเป็นเหตุให้ ละอองฝุ่นแขวนลอยในอาคารเพิ่มขึ้น, ความชื้นในอาคาร เพิ่มขึ้น และเป็นการเพิ่มศักยภาพการเจริญเติบโตของ เชื้อราให้สามารถแพร่พันธุ์ไปทั่วทั้งอาคารได้อย่าง รวดเร็วและมีกระทบทำให้อาคารกินไฟเพิ่มขึ้นอีกด้วย



ปัญหาเชื้อราจากเพิ่มอัตราการระบายอากาศจนอาคารมีสภาวะ Negative Pressure แรงดัน (-) อันเป็นเหตุให้เกิด “เชื้อราเจริญเติบโตกระจายทั่วอาคาร”

ตัวอย่างข้างต้น เป็นแนวทางการแก้ไข (บางส่วน) ที่ไม่เหมาะสม และ/หรือ ไม่ตรงกับสาเหตุของการเกิดเชื้อรา ทำให้ใช้ค่าใช้จ่ายสูง และไม่สามารถแก้ไขได้อย่างถาวร! สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง มีหลากหลายแนวทางและหลายมิติ ตั้งแต่ง่ายจนถึงยาก ตั้งแต่ใช้งบบ้าง น้อย จนถึงงบบ้าง สูง ในการแก้ไข แต่ประเด็นสำคัญอยู่ที่ “ทุกครั้งที่แก้ปัญหาต้องมีการ Focus ที่สาเหตุการเกิด และแก้ตรงจุดนั้นเป็นหลัก จะทำให้ใช้งบบ้าง ได้อย่างคุ้มค่าและแก้ไขได้ถาวร”

แนวทางดังต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างโครงการที่ทาง “อีอีซี” ได้รับความไว้วางใจให้ไปช่วย “แก้ปัญหาความชื้นและเชื้อราของอาคาร” เก้าหลาย ๆ อาคารตั้งแต่อาคารมีสาเหตุ/แนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #1 จากการ Condensation บนท้องฝ้า

ปัญหา “เชื้อราขึ้นฝ้า” อาจมีสาเหตุที่แตกต่างกันไป เช่น เชื้อราที่เกิดจาก “ความชื้นสัมพัทธ์” ใน พท.สูง หรือ เชื้อราที่เกิดจาก “การควบแน่นของหยดน้ำ Condensation” ในพื้นที่, เป็นต้น ซึ่งถ้ามีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาผิด! ก็จะไม่แก้ให้ผิด! ผลลัพธ์จะไม่เกิดประโยชน์และเสียเงินเปล่า

บางครั้งวิศวกรอาจมีการวิเคราะห์สาเหตุแบบครบวงจร โดยไม่ Focus ตัวแปรหลักของสาเหตุปัญหานั้น ๆ ตัวอย่างเช่น; ให้วัดค่าหาข้อมูลหน้างานมากมายเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เช่น วัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ของ พท., วัด T น้ำเย็น/วัดปริมาณน้ำเย็นเข้าเครื่องปรับอากาศ, วัด T ลมออกจากหัวจ่าย, วัดปริมาณลมจากหัวจ่ายแต่ละหัว, ฯลฯ

ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบครบวงจรดังกล่าวต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนาน และข้อมูลที่ได้รับความแม่นยำต่ำ (แปรตามประสบการณ์ของผู้วัดค่า+เครื่องมือที่ใช้วัด) และมีค่าใช้จ่ายสูง

วิธีการแก้ไขปัญหาแบบ Focus ฟุ้งเป่า คือการสังเกตลักษณะ “การเกิดเชื้อราบนฝ้า” และฟุ้งเป่าแก้ไขที่สาเหตุนั้น ๆ โดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น การเกิดเชื้อราบนฝ้า เราต้องสังเกต/ Focus ให้ได้ว่า “เชื้อราเกิดขึ้นจากบนฝ้านั้น เป็นเชื้อราที่เจริญเติบโตจากผิวฝ้าในพื้นที่ หรือเป็นเชื้อราเกิดขึ้นจากบนท้องฝ้าด้านบน

และลามทะลุลงมาจากผิวฝ้าในพท.ปรับอากาศ” ซึ่งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 2 รูปแบบมีสาเหตุที่ต่างกัน และแนวทางแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง



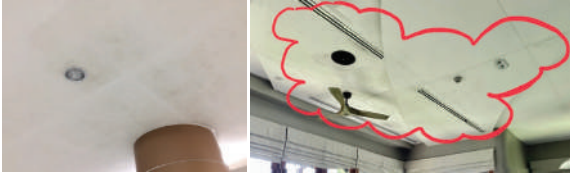
“เชื้อราดำ” ที่เกิดจากการควบแน่นของการเกิดหยดน้ำบนท้องฝ้า

รูปปัญหาโครงการดังกล่าว เป็น “เชื้อราที่เกิดจากการเกิดการควบแน่นหยดน้ำ Condensation” ของท่อ น้ำเย็น/ท่อน้ำยา ที่เดินบนท้องฝ้าเพดาน ซึ่งอาจเกิดจากการติดตั้งฉนวนไม่เรียบร้อย/ หรือใช้ฉนวนบางเกินไป จนเกิดหยดน้ำควบแน่นจากผิวท่อฯ หยดลงบนท้องฝ้า เป็นผลให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราบนท้องฝ้าและลุกลามทะลุลงมาจากผิวฝ้าใน พท.ปรับอากาศ (ซึ่งสาเหตุปัญหาดังกล่าว ไม่เกี่ยวข้องที่จะต้องไปเสียเวลาการวัดหาข้อมูลต่าง ๆ มากมายแบบครบวงจร ตามตัวอย่างข้างต้นแต่อย่างใด ที่เป็นเหตุให้เสียค่าใช้จ่าย และเสียเวลามากมายในการเก็บ/วิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องถ้าเรามีการ Focus ลักษณะของปัญหาให้ชัดเจนไว้แต่แรก)

ทาง บ. EEC จึงแนะนำให้ตัดฝ้าเพดานยิปซัมที่เกิดเชื้อราทิ้ง (ห้ามทาสีทับ!) แล้วให้ช่างรีดฉนวนเก่าออกแล้วหุ้มฉนวนใหม่ให้มีความหนาตามที่คำนวณอย่างถูกต้องและติดตั้งอย่างเหมาะสม ตามหลักวิชาชีพฯ แล้วจึงติดตั้งฝ้าแผ่นใหม่ ก็จะแก้ปัญหาได้อย่างเบ็ดเสร็จ, รวดเร็ว, งบประมาณที่เหมาะสม และไม่เกิดปัญหาวนกลับมาใหม่

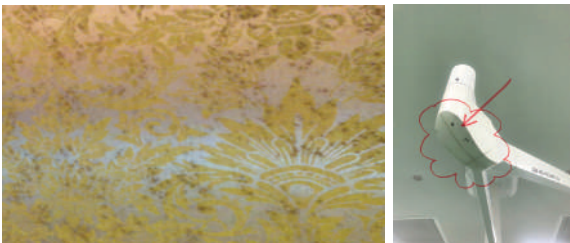
ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #2 จากปัญหา “ความชื้นสัมพัทธ์สูง”

กรณีที่ #2 เป็นกรณีตัวอย่างที่มีสาเหตุแตกต่างจากกรณี #1 แต่ปัญหาคือ “เชื้อราเกิดขึ้นที่ฝ้า” เช่นกัน แต่มีที่มาและสาเหตุของปัญหาที่แตกต่างกัน!



“เชื้อราดำ” ที่เกิดจากจากความชื้นสัมพัทธ์สูงภายในอาคาร

กรณีที่ #2 ถ้าเราสังเกตจากภาพเกิดเหตุ จะสังเกตเห็นว่าเป็นเชื้อราที่เจริญเติบโตบนผิวฝ้าที่สัมผัสภายใน พท. ปรับอากาศเป็นหลัก รวมถึง “ราดำ” ที่เกิดขึ้นบนผนัง และ “ราดำ” ที่เกิดขึ้นบนผิวอุปกรณ์ทางการแพทย์ ซึ่งมีสาเหตุปัญหาที่เกิดจากความชื้นสัมพัทธ์ภายใน พท. ปรับอากาศสูง



“ราดำ” เจริญเติบโตบนผนัง เนื่องจากปัญหา “ความชื้นสัมพัทธ์สูงภายในอาคาร”

การแก้ปัญหา “เชื้อราบนผิวฝ้ากรณีที่ #2” ต้องแก้ปัญหา โดยแก้ไขระบบปรับอากาศให้สามารถเก็บความชื้นใน พท. ให้ได้ ซึ่งมีหลายแนวทาง ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการรั่วของอาคารบริเวณ พท. ที่มีปัญหา ว่ามีจุด Infiltration ของอาคารหรือไม่ ตัวอย่างเช่น กรณีโถงทางเข้าอาคาร มักมีปัญหามาจากเปิดประตู Main Entrance ทิ้งไว้ หรือ อาคารที่มีคนเดินเข้า/ออกอาคาร ปริมาณมากจนเสมือน Main Entrance เปิดให้ความชื้น/ละอองฝุ่นจากภายนอกอาคารเข้าสู่ พท. ปรับอากาศตลอดเวลา

2. ตรวจสอบความเป็น Negative Pressure ของพื้นที่ปรับอากาศ ซึ่งจะส่งผลให้อาคารมีแรงดัน (-) ดึงความชื้น/ละอองฝุ่นแขวนลอย จากภายนอกอาคาร

เข้ามาใน พท. ปรับอากาศทำให้พื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง และมีละอองฝุ่นแขวนลอยจำนวนมาก ที่เป็นเหตุให้เชื้อราเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

3. ตรวจสอบการทำงานของระบบปรับอากาศว่าเดิน Part load ? จนเป็นเหตุให้ไม่มีความสามารถในการเก็บความชื้นใน พท. จนเป็นเหตุให้ความชื้นสัมพัทธ์สูง และทำการปรับแต่งแก้ไขให้เครื่องปรับอากาศนั้นทำงานให้เหมาะสม Match กับภาระความร้อนใน พท.

4. กรณีอาคารมีระบบ OAU (Outdoor Air Unit) ให้ตรวจสอบ Dew Point ของ Supply Air ที่ออกจากเครื่อง OAU ว่าตั้งค่าผิด/หรือการ Control คลาดเคลื่อนหรือไม่ เพราะถ้า Supply Air จาก OAU ไม่แห้งพอ จะไม่สามารถเก็บความชื้นภายในอาคาร/พื้นที่ได้

การตรวจสอบ 4 สาเหตุข้างต้น มักเป็นประเด็นสาเหตุหลัก ๆ ของ “ความชื้นสัมพัทธ์สูงในอาคารอย่างต่อเนื่อง จนเป็นเหตุให้เกิดเชื้อราในอาคาร” ในประเทศไทย บางครั้งแก้ไขเพียงข้อเดียวก็จบ แต่หลายครั้งที่อาคารถูกออกแบบมาไม่ถูกต้องตั้งแต่แรกก็จะต้องแก้ไขทั้ง 4 ข้อ เพื่อปรับปรุงให้อาคารเป็น “อาคารสุขภาพดี” สำหรับผู้คนที่อาศัยหรือมาใช้บริการอาคาร

ปัญหาเชื้อราขึ้นฝ้า #3



“เชื้อราดำ” เจริญเติบโตอย่างหนาแน่น (อย่างไม่สม่ำเสมอ) บนผิวฝ้า

จากรูปถ้าเรา “สังเกต” ปัญหาการเจริญเติบโตของเชื้อราใน พท. ดังกล่าว จะพบว่า “การเจริญเติบโตของเชื้อราไม่มีการกระจายขยายวงกว้างอย่างสม่ำเสมอ (แบบแพร่กระจายไปบริเวณผิวฝ้าข้างเคียง) แต่กลับมี “เชื้อราเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นเฉพาะวงพื้นที่เฉพาะจุด”

กรณีนี้ เราอาจวัดความชื้นสัมพัทธ์พื้นที่ปรับอากาศดังกล่าว อาจมีความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ > 60%RH สำหรับกรณีนี้ หากเราแก้ปัญหาโดยการตัดแผ่นผ้าที่มีราดังกล่าวทิ้ง, เปลี่ยนแผ่นผ้าใหม่ และแก้ไขอุปกรณ์ระบบปรับอากาศมากมาย/ หรือเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมความชื้นภายในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อให้สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ < 60%RH ได้ แต่เป็นการแก้ปัญหาผิดวิธี !! ซึ่งผลลัพธ์จะช่วยแก้ปัญหาได้เพียงชั่วคราวเพียงระยะสั้น ๆ, มีค่าใช้จ่ายสูง และแก้ปัญหาไม่ตรงจุด ... และท้ายสุด “เชื้อรา” ก็จะเกิดขึ้นตามรูปดังกล่าวใหม่อีกครั้ง !! ”

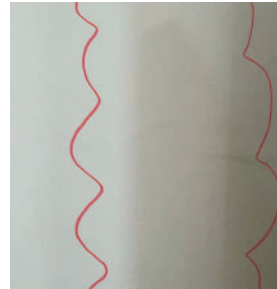
สาเหตุปัญหาเชื้อราบนแผ่นผ้าตามรูปดังกล่าวเกิดจาก “ความชื้นจากลมเย็นที่พ่นออกจากเครื่องปรับอากาศปะทะและสะสมบนแผ่นผ้า” บริเวณนั้นโดยตรงตลอดเวลาที่เปิดแอร์ (เนื่องจากการ Commissioning Test มีการปรับทิศทางของ Supply Air Grille ที่ไม่เหมาะสม หรืออาจเกิดจากการใช้งานที่มีการปรับทิศทางการเป่าลมเย็นเพื่อไม่ให้โดนตัวแต่ปรับทิศ Grille พ่นไปโดนผ้า) เป็นเหตุให้ผิวผ้าบริเวณดังกล่าวเย็นจัดและเกิดความชื้นสัมพัทธ์สูงสะสม สร้างโอกาสในการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ง่าย (โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงปิดแอร์ แล้วอุณหภูมิห้องสูงขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดความชื้นควบแน่นเกาะบริเวณผิวผ้าดังกล่าวได้ง่าย)

การแก้ปัญหา “การเกิดเชื้อราผิวผ้า #3 “ที่ถูกต้องสามารถแก้ไขได้ง่าย ๆ เพียงตัด/เปลี่ยนแผ่นผ้าที่มีเชื้อราดังกล่าว และปรับแผ่นปรับทิศทางลมของเครื่องปรับอากาศ ไม่ให้ลมเย็นจากเครื่องปรับอากาศปะทะแผ่นผ้า” ง่าย ๆ เพียงเท่านี้เราก็สามารถแก้ไขปัญหาเชื้อราบนผ้า #3 “ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว”

ปัญหาที่ #4 ปัญหาเชื้อราบนผนังภายในห้องพัก Pool Villa

จากการที่ บ. EEC ได้รับความไว้วางใจในการ Renovate Resort Hotel หอระดับ 5 ดาว ซึ่งลูกค้าได้แจ้งปัญหาเดิมที่เกิดขึ้นกับทุกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Luxury Pool Villa คือการเกิดปัญหาเชื้อราขึ้นผนังห้องพัก ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากการ Condensation ของการเปิดเครื่อง

ปรับอากาศในห้องพักจนผิวผนังในห้องพักอาคารและ Pool Villa เกิด “เชื้อราขึ้นผนัง” โดยก่อนหน้านี้ผู้ออกแบบเดิมได้มีการแก้ไขปัญหา “เชื้อราขึ้นผนัง” ด้วยการทาสีผนังห้องพัก Pool Villa ใหม่จากเดิมเป็นการก่ออิฐ 1 แผ่นธรรมดาแก้ไขเป็น ผนังก่ออิฐสองชั้นเว้นช่องอากาศ 2 นิ้วระหว่างผนังก่ออิฐ (Double Wall with 5 cm. air gap) ซึ่งคิดว่าจะสามารถแก้ปัญหาการเชื้อราขึ้นผนังได้ แต่ท้ายสุดผนังก็ยังคงเกิดการ Condensation ทุกครั้งที่เปิดเครื่องปรับอากาศ ทำให้ปัญหาห้องพัก Pool Villa ยังคงเกิด “เชื้อรา” อยู่



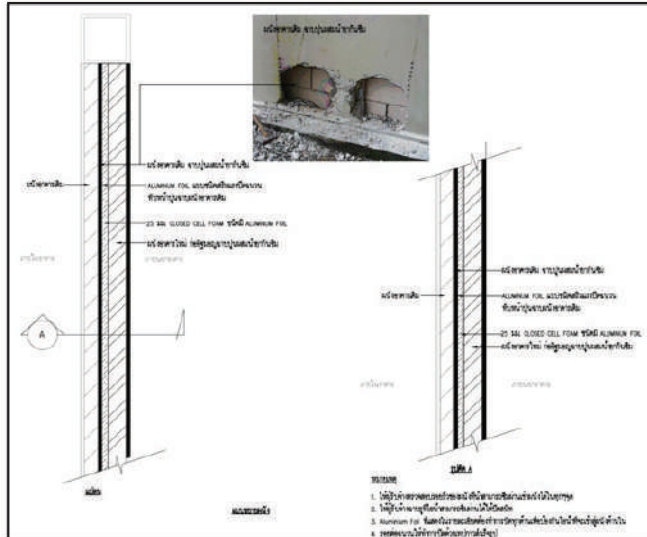
“ราดำ” ที่เจริญเติบโตบนผนังห้อง Pool Villa



ผนังเดิมที่เป็น อิฐมวลเบา 2 ชั้นเว้นช่องอากาศ 5 cm. ที่เกิด condensation

แนวทางการแก้ไข

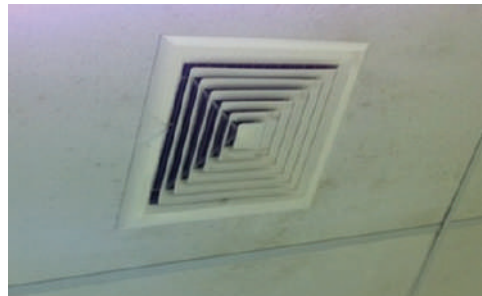
ทางบริษัท EEC จึงเข้าไปทำการ Renovate อาคาร Pool Villa โดยมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบผนังใหม่เป็นไปตามรูปแบบด้านล่าง ด้วยการใส่ฉนวนระหว่างผนัง 2 ชั้นของอาคาร เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ความเย็นจากผนัง พท.ภายในอาคาร Pool Villa ไปปะทะกับความชื้นจากผนังด้านนอกที่โดนแดด พร้อมกับปิดแผ่นพอลิเอทิลีนเพื่อป้องกัน Vapor Pressure ทั้งจากอากาศร้อนขึ้นภายนอก และอากาศเย็นจัดภายใน Pool Villa ไม่ให้ทะลุผ่านได้เพื่อป้องกันเกิด Condensation ผนังด้านในห้องพักอันเป็นปัญหาการเกิดเชื้อราภายในผนังห้องพัก Pool Villa



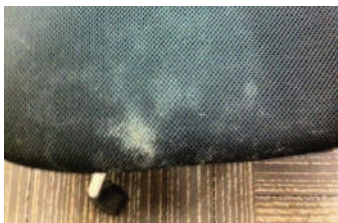
แสดงรูปตัด/แปลน การปรับปรุงผนังใหม่

ปัญหาที่ #5 ปัญหาเชื้อราในอาคาร sw.

อาคาร รพ. เป็นอาคารเพื่อรักษาและพักฟื้นผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอ ดังนั้น อาคาร รพ. ที่มีความชื้นสูง ประกอบกับภูมิอากาศ ปท. ไทย มีสภาวะอากาศร้อน / ชื้นสูง จึงเอื้อต่อการเกิดเชื้อราได้ง่าย ถ้าระบบปรับอากาศภายในอาคารไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลทำร้ายผู้ป่วยที่มาใช้บริการรวมทั้งทีมงานแพทย์/พยาบาลที่ต้องทำงาน 24 ชม./ 7วัน อยู่ภายในอาคาร รพ. ที่มีเชื้อรา



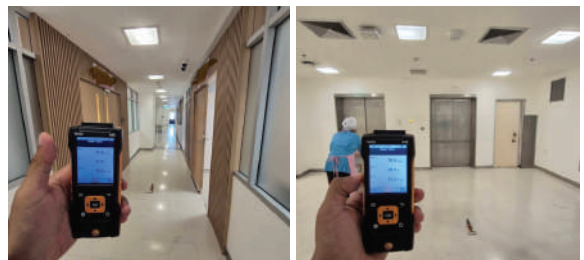
“เชื้อรา” บนผิวฝ้าที่กระจายไปทั่ว



“เชื้อรา” ขึ้นเบาะเก้าอี้ในห้องประชุม



“เชื้อรา” ขึ้นบนที่วางแขนเก้าอี้ห้องประชุม



แสดง “ความชื้นสัมพัทธ์สูง” ภายในอาคาร

จากการสำรวจเพื่อดำเนินการแก้ไข พบว่า:

1. พท.ปรับอากาศอาคาร รพ. T ~ 24 °C , 70%-80% RH
2. เครื่องปรับอากาศ Air Handling Unit และ Fan Coil Unit ในอาคารจ่ายลมเย็นที่ ~ 18 °C -20 °C (ไม่สามารถเก็บความชื้นใน พท./อาคาร ได้)

3. ถาดน้ำทิ้งเครื่องแอร์ ไม่มีน้ำ Condensate จาก Cooling Coil (ยกเว้นช่วงเปิดเครื่องใหม่ ๆ ตอน Cool Down พื้นที่) ซึ่งเหตุผลสอดคล้องกับข้อ 2

4. ระบบจ่ายอากาศบริสุทธิ์เข้าอาคาร (Ventilation) ออกแบบโดยนำอากาศจากภายนอกที่ร้อน/ชื้นสูงเข้าเครื่องปรับอากาศโดยตรง ทำให้ความชื้นจากภายนอกอาคาร ถูกนำสู่พื้นที่ปรับอากาศทำให้ความชื้นใน พท. ปรับอากาศอาคารสูงขึ้น

จาก 4 ข้อแรก สามารถสรุปได้ว่า ระบบปรับอากาศมี Capacity > ภาระ Load จริงของอาคาร เป็นผลให้เครื่องปรับอากาศเดินเครื่อง Part load จึงเป็นเหตุให้เครื่องปรับอากาศไม่สามารถเก็บความชื้นภายในอาคารได้อีกทั้งยังมีการเติมอากาศบริสุทธิ์โดยนำอากาศจากภายนอกอาคารที่ร้อน/ชื้นสูงเข้าสู่เครื่องปรับอากาศ ซึ่งเป็นการซ้ำเติมเพิ่มภาระความชื้นให้แก่ พท. ปรับอากาศ เป็นผลให้ทั้งอาคารมีความชื้นสูงจนเกิดเชื้อราไปทั่วทั้งอาคาร

แนวทางแก้ไข

1. กรณีมี งบฯ ต้องการแก้ไขเบ็ดเสร็จระยะยาว เพื่อตรงตามมาตรฐานสากล และ “คุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ใช้ชีวิตในอาคาร”

- ตัด/เปลี่ยน ฝ้าเพดาน, ผนังยิปซั่ม ที่มีเชื้อราฝังอยู่ และ Fumigation พท.
- ออกแบบ/ติดตั้งเครื่องจ่ายอากาศบริสุทธิ์ DOAS เพื่อเติมอากาศบริสุทธิ์ที่เย็น/แห้งเข้าสู่อาคาร ให้ได้ตามมาตรฐาน เพื่อสร้าง Positive Pressure (แรงดัน +) ให้แก่ อาคาร, เยียวยาผู้ป่วย, Control Pressure Relationship ระหว่างแผนก/พท. และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ %RH ของทั้งอาคาร

2. กรณีมีงบฯ น้อย แต่ต้องการแก้ไขเพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ %RH อาคารเพื่อไม่ให้เกิดเชื้อรา

- ตัด/เปลี่ยน ฝ้าเพดาน, ผนังยิปซั่ม ที่มีเชื้อราฝังอยู่ และ Fumigation พท.
- คำนวณ “ภาระความร้อนจริงในพื้นที่” ใหม่ แล้วปรับแก้ไขเครื่อง Air Handling Unit ใหม่ให้ลด Capacity ลงด้วยการลดรอบการทำงานให้เหมาะสมกับ “ภาระความร้อนจริง” ด้วย VSD

ทางเจ้าของโครงการยินดีแก้ไขตามแนวทาง 1 เพื่อเป็นการแก้ไขระยะยาว, ดัดต่อการเยียวยาผู้ป่วย/ ดัดต่อบุคลากรทางการแพทย์, ป้องกันการเกิดเชื้อราในอาคาร / ป้องกัน PM2.5 เข้าสู่อาคาร และเป็นอาคาร รพ. ที่ได้ตามมาตรฐานสากล

หมายเหตุ:

- แนวทาง 2 จะสามารถแก้ไขให้ควบคุม %RH ได้อย่างเหมาะสมในกรณีที่เครื่องปรับอากาศเดิมได้ถูกคำนวณภาระความร้อนไว้แต่แรก เพียงแต่มีการเผื่อ Capacity ไว้
- แต่กรณีที่ Capacity เครื่องปรับอากาศเดิมไม่ได้ถูกคำนวณไว้ แต่เป็นการกำหนดขนาดเครื่องปรับอากาศด้วย “Rule of Thumb!” เช่น 1,000 Btu/m², 8-12m²/RT, ฯลฯ โดยมีได้มีการคำนวณ Load Calculation ตามหลักวิศวกรรม การแก้ไขแนวทาง 2 อาจเพียงแค่ลดความชื้นสัมพัทธ์ของอาคารลงจากเดิมได้ แต่อาจจะไม่สามารถทำให้อยู่ในช่วง Range 40%-60%RH ได้เพราะ Capacity เครื่องปรับอากาศเดิมเผื่อไว้มากเกินไป จน VSD ไม่สามารถลด Capacity ลงมาให้เหมาะสมกับ “ภาระความร้อนจริงของอาคาร” ได้

ตัวอย่างปัญหาดังกล่าวเป็นเพียงปัญหาบางส่วนของ “กรณีศึกษา” ที่ทาง บ.อีอีซี ได้เข้าไปแก้ไขด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามหลักวิชาการและงบประมาณ เพื่อนำมา “แบ่งปันความรู้และประสบการณ์” เพียงบางส่วนเท่านั้น

ความจริงปัญหาของการ “เกิดเชื้อราในอาคาร” มีสาเหตุมากมายกว่านี้ ซึ่งอาจมีแนวทางแก้ไขที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันออกไป แต่ประเด็นสำคัญอยู่ที่ “ทุกครั้งของการแก้ไขปัญหา เราต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับสถานที่ ซึ่งมีข้อจำกัดในการแก้ไข, เวลา, ดูแลรักษาง่าย, งบประมาณที่พอดีและต้องจบเบ็ดเสร็จในคราวเดียว ซึ่งเป็นทั้งศาสตร์ และ ศิลป์ ในการแก้ปัญหาถึงจะสำเร็จถูกลงถูกต้องตามหลักวิศวกรรม, รวดเร็ว และงบประมาณเหมาะสม”

เรื่อง “อาคารความชื้นสัมพัทธ์สูง และ อาคารเกิดเชื้อรา” เป็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับอาคารปรับอากาศใน พท.ไทย > 80% อันเนื่องจากสภาวะภูมิอากาศพท.ไทยที่เป็น พท. ร้อน/ชื้น (สูง) Tropical Climate Zone จึงเอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในอาคารได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารปิดที่ใช้ระบบปรับอากาศ **ปัญหาดังกล่าวเป็น “ภัยเงียบ Silent Killer” ของประชาชน ผู้อยู่อาศัย ผู้ที่ต้องใช้ชีวิตอยู่ในอาคารระบบปรับอากาศ** ซึ่งจะหายใจนำเอา Spore เชื้อรา, เชื้อโรคต่าง ๆ จากระบบปรับอากาศที่ส่งผ่านมาทางท่อลม เข้าสู่ร่างกาย ลงสู่ปอดจนเกิดการฝังเพาะเชื้อเจริญเติบโตลุกลามภายในระบบทางเดินหายใจจนถึงปอด และนำไปสู่โรคร้ายเช่น Fungal Pneumonia (โรคปอดอักเสบจากเชื้อรา) , Pontiac Fever (ไข้ปอนเตียก) และมะเร็งในปอด เป็นต้น



“เชื้อรา” Silent Killer ของงานอาคาร เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์สูง



ปัจจุบันปัญหาคุณภาพอากาศและโรคระบบทางเดินหายใจ จึงติดอันดับ 1 ใน 3 อันดับแรกของอัตราการเสียชีวิตสูงสุดของประชาชนคนไทยซึ่งเป็นภัยคุกคามประชาชนที่ใช้ชีวิตอยู่ในอาคารปรับอากาศที่ไม่ได้คุณภาพ ซึ่งเป็น “มหันตภัยเงียบ

ปัญหาที่ #6 - #7 “ห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นและอับชื้น”

ปัญหาห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นและอับชื้น เป็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับห้องน้ำทั่วโลก เพียงแต่ พท. ไทย จะเกิดปัญหานี้ได้ง่ายกว่าเพราะประเทศมีภูมิอากาศที่มีความชื้นสูง จะเอื้อให้ภายในห้องน้ำที่มีอัตราการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ / หรือไม่ดี สามารถสะสมความชื้นได้ง่ายกว่าเดิม

ปัญหาห้องน้ำส่งกลิ่นเหม็น/อับชื้นจนรบกวนออกสู่พื้นที่ปรับอากาศภายในอาคารมีหลายสาเหตุ/หลายปัจจัยตั้งแต่ปัญหาจากงานวิศวกรรมระบบฯ ปัญหาระบบสุขาภิบาล, ปัญหาระบบระบายอากาศ, ปัญหาจากระบบปรับอากาศในห้องน้ำ หรือจาก งานสถาปัตยกรรม, งานตกแต่งภายใน เป็นต้น

ดังนั้นถ้าผู้ออกแบบ, ผู้รับเหมาก่อสร้าง หรือผู้ดูแล / Operate อาคาร Focus ปัญหาผิดจะไม่สามารถแก้ไข ปัญหาได้, หรือได้เพียงแค่บรรเทาลง (แต่ยังมีกลิ่นรบกวน พท.ข้างเคียงภายในอาคาร) และเสียค่าใช้จ่ายมากมาย และแก้ไขปัญหาไม่ตรงประเด็น

ปัญหา “ห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นและอับชื้น” มีสาเหตุปัญหาที่หลากหลาย “ต่างกรรม ต่างวาระต่างแนวทางการแก้ไข” จึงขอแนะนำกรณีศึกษาปัญหาดังกล่าวที่มีสาเหตุแตกต่างกันถึง 8 รูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางเป็น “กรณีศึกษา Case Study” ดังนี้

ปัญหาที่ #7 “ห้องน้ำมีกลิ่นเหม็นและอับชื้น” อันเนื่องจากระบบท่อสุขาภิบาล Sanitary system ซึ่งมีสาเหตุที่แตกต่างกันไปดังต่อไปนี้;



รูงานติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง ไม่มี P-Trap หรือ U-Trap ชิงน้ำเพื่อดักกลิ่นย้อน



แสดง U-Trap ของ floor drain เพื่อชิงน้ำป้องกันกลิ่นไหลย้อน แต่ต้องคอยระวังไม่ให้น้ำที่ขังไว้แห้ง

7.1 ปัญหาจาก การไม่มีระบบ P-trap / U-trap ติดตั้งในระบบท่อน้ำทิ้ง

ระบบท่อน้ำทิ้ง (ที่หน้างาน) ไม่มีการติดตั้ง Trap เพื่อชิงน้ำสำหรับดักกลิ่น เป็นเหตุให้ท่อน้ำทิ้งที่เชื่อมต่อกับระบบท่อน้ำทิ้งต่าง ๆ ภายในอาคารเพื่อส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment Plant) นำกลิ่นจากระบบบำบัดฯ หรือท่อน้ำทิ้งอื่นที่สะสมสิ่งสกปรกมีแบคทีเรียส่งกลิ่นเหม็นเข้าสู่พื้นที่และสะสมภายในห้องน้ำจนออกสู่ พท.ปรับอากาศรบกวนอาคาร

7.2 อาคารมีติดตั้ง P-trap / U-trap ที่ท่อน้ำทิ้ง แต่น้ำก็ยังในท่อน้ำทิ้งแห้ง

กรณีดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้กับอาคารที่พักอาศัย Condominium ที่เจ้าของห้องพักมิได้อยู่อาศัยเป็นเวลานาน จนน้ำใน Trap แห้ง หรืออีกกรณีคือ อาคารสาธารณะที่มีการใช้งานทุกวัน แต่รูปแบบการทำความสะอาดห้องน้ำเป็น Dry Clean Process ไม่ใช้รูปแบบการล้างพื้นห้องน้ำแบบทั่วไป ทำให้ไม่มีน้ำขังใน Trap และส่งกลิ่นเหม็นเข้าสู่อาคาร

7.3 การเดินท่ออากาศของระบบสุขาภิบาลถึงบนฝ้า หรือท่ออากาศที่เดินผ่านบนท้องฝ้าแตกหัก

ปกติการออกแบบ/ติดตั้งที่ถูกต้อง ต้องติดตั้งท่ออากาศในระบบสุขาภิบาลและเดินท่ออากาศไปปล่อยสู่ภายนอกอาคารในตำแหน่งที่ไม่รบกวนผู้คนและชุมชนสาธารณะ แต่บางครั้งอาจเกิดจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสม/หรือการติดตั้งที่ผิด/หรือท่ออากาศที่เดินผ่านฝ้า เกิดการแตกหักเสียหายจากงานช่างอื่น ๆ หรือเหตุใด ๆ ก็ตาม จึงเกิดปัญหาการส่งและสะสมกลิ่นเหม็นจากท่ออากาศสะสมในฝ้าและกระจายไปทั่วห้องฝ้าของอาคารและลงสู่ พท. ปรับอากาศ เนื่องจากระบบปรับอากาศหลายอาคารใช้ พท.บนฝ้าเป็นช่องลมกลับของระบบปรับอากาศ

7.4 การติดตั้งโถสุขภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานฯ

เนื่องจากปัจจุบันโถสุขภัณฑ์รุ่นใหม่ ๆ มีรูปแบบการออกแบบที่ประหยัดชิ้นงาน โดยเป็นโถสุขภัณฑ์ที่มีฐานสุขภัณฑ์ที่ปิดคอห่านไม่เป็นชิ้นงานปิดโดยมีการเปิดไว้ด้านหลัง (ซึ่งคนมองไม่เห็นและไม่กระทบความสวยงาม แต่ราคาประหยัดขึ้นเนื่องจากโถชิ้นล่างประหยัดลงใช้ Ceramic ลดลงกว่า 50%) โดยผลิตภัณฑ์รูปแบบนั้น ๆ ตามมาตรฐานจะมีแผ่นวงแหวนประเก็นเก็บงานระหว่างการเชื่อมต่อของท่อชักโครกของสุขภัณฑ์กับท่อโสโครก (Soil Pipe) เพื่อ Seal ป้องกันไม่ให้มีจุดรั่วของการเชื่อมต่อที่เป็นเหตุให้กลิ่นออก (เนื่องจากโถสุขภัณฑ์มีไว้เปิดด้านหลัง) แต่การติดตั้งหน้างานไม่ได้มีการติดตั้งแผ่นวงแหวนประเก็นปิด Seal จึงเกิดการรั่วของปฏิกลเลอะเทอะส่งกลิ่นออกมารบกวนพื้นที่หรือ อีกกรณีคือ มีการเยื้องศูนย์

ของตำแหน่งคอห่านสุขภัณฑ์ กับตำแหน่ง Coring Pipe ผนังงานและการติดตั้ง ผนังงานไม่ต่อข้อต่อท่อเอียงศูนย์ และไม่เชื่อมต่อปิด Seal ให้มิดชิดเรียบร้อย จึง เกิดการรั่วของปฏิกูลเลอะเทอะส่งกลิ่นออกมารบกวนพื้นที่



ปัญหาการติดตั้งผนังงานที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีการรอง floor flange ประกันแหวนรอง เพื่อป้องกันรั่ว ทำให้ปฏิกูลรั่วเลอะขอบสุขภัณฑ์



ตำแหน่ง Coring ที่เตรียมไม่ตรงกับตำแหน่งคอห่านสุขภัณฑ์ ที่เลือกทำให้การสวมสุขภัณฑ์ไม่ตรงกับตำแหน่ง Coring ทำให้ปฏิกูล เลอะเทอะไปทั่ว

การติดตั้งแผ่นประกัน Floor Flange ป้องกันรั่ว



การแก้ไข โดยการติดตั้งแผ่นประกัน Floor Flange เพื่อกันรั่ว และติดตั้งอุปกรณ์ข้อต่อเอียงศูนย์ (ตามรูปด้านขวา)



7.5 ท่อระบายน้ำกัก สะสมแบคทีเรีย

เกิดจากการสะสมเศษผม, คราบสบู่, คราบไขมัน, เศษอาหาร (ถ้ามี) หรือ สิ่งสกปรกต่าง ๆ ภายในท่อระบายน้ำ เป็นเหตุให้ trap ของท่อเป็นที่สะสมสิ่งสกปรกจนเป็นแหล่งเพาะเชื้อแบคทีเรียจนส่งกลิ่นเหม็นรบกวนพื้นที่

7.6 การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ

ห้องน้ำเป็นพื้นที่ที่ High Contaminated ที่ต้องการ Well Ventilation การระบายอากาศที่ตลอดเวลาเพื่อลดการสะสมความชื้นและเชื้อโรคภายในห้องน้ำ ดังนั้น ถ้าระบบระบายภายในห้องน้ำไม่ดีหรือไม่เพียงพอจะทำให้ความชื้น, กลิ่น, เชื้อโรค สะสมภายในพื้นที่แล้วส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงภายในอาคาร ปัญหาการระบายอากาศไม่เพียงพอมีการแยกย่อยประเด็นปัญหาสาเหตุที่อาศัยวิธีการแก้ไขที่แตกต่างกัน ดังนี้;

7.6.1 ปัญหาของการใช้ Central Ventilation Fan

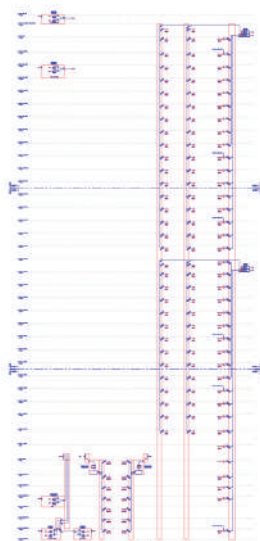
- ไม่มีการ Commissioning Test ท่อ Exhaust Riser Duct ที่หน้างานระหว่างการก่อสร้าง ทำให้อัตราการระบายอากาศห้องน้ำในแต่ละชั้นไม่สม่ำเสมอ บาง พท./บางชั้น ไม่มีแรงดูดจาก Central Exhaust Fan

- ไม่มีการ Commissioning Test หัวดูดระบายอากาศ Exhaust Grille ในห้องน้ำแต่ละชั้น เป็นผลให้ในห้องน้ำพท.เดียวกัน บาง พท.มีจุดอับ อากาศนิ่ง ไม่มีการระบาย ทำให้สะสมกลิ่น/ความชื้นจากบริเวณนั้นขยายผลสู่พื้นที่ข้างเคียง

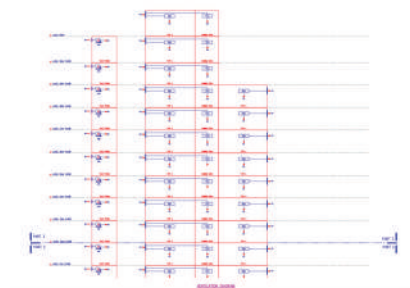
แนวทางแก้ไข

- ให้มีการ Testing, Adjusting & Balancing (TAB) การระบายอากาศให้สมบูรณ์ทุกครั้งก่อนส่งมอบงานก่อสร้าง

- ถ้าเป็นไปได้ การออกแบบแยก Exhaust Fan ห้องน้ำเป็น พท. ของใครของมัน จะสะดวก/ง่ายต่อการทำงานของผู้รับเหมาที่มักจะไม่ค่อยมีเวลา Testing & Balancing ก่อนส่งมอบงาน



กรณี Central Riser Exhaust Fan ต้องมีการ Testing, Adjusting and Balancing ให้ถูกต้องตามแบบ ก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง



การออกแบบ Dedicated Exhaust Fan แบบ floor by floor ซึ่งสะดวกต่อการทำ TAB

7.6.2 ปัญหาการระบายอากาศไม่เพียงพอ ที่มาจากการขาดการประสานงาน ของงานสถาปัตยกรรม/ งานตกแต่งภายใน และวิศวกรรมระบบฯ

บ่อยครั้ง >80% ปัญหาการระบายอากาศในห้องน้ำมักเกิดจากการประสานงานระหว่างแบบวิศวกรรมงานระบบฯ, แบบงานสถาปัตยกรรม/งานตกแต่งภายใน หรือเกิดจากหน้างานการติดตั้งไม่มีการ Combine แบบกัน จึงตกหล่น Intake Air Grill เพื่อการระบายอากาศในห้องน้ำ เพราะธรรมชาติของการระบายอากาศที่ดีคือ “มีช่องระบายอากาศ และต้องมีช่องนำอากาศเข้า” เพื่อให้เกิดการถ่ายเทอากาศออกจากพื้นที่ห้องน้ำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา แต่ปัญหาของการระบายอากาศในห้องน้ำไม่เพียงพอ > 80% ที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและงานตกแต่งภายในดังต่อไปนี้

- **หน้างานจริงไม่มีช่องนำอากาศเข้า สำหรับถ่ายเทภายในห้องน้ำ** เนื่องจากแบบงานระบบจะกำหนด ประตูเป็น Door Louvre หรือ Transfer Air Grill เพื่อนำอากาศเย็น

จากระบบปรับอากาศพท. Public ภายในอาคาร มาเป็น Secondary Air เข้ามาระบายอากาศภายในห้องน้ำ แต่งานสถาปัตยกรรม/ งานตกแต่งภายใน กำหนดเป็นบานประตูทึบ (ไม่มีเกล็ด) และไม่มี transfer air grill ทำให้ไม่มีช่องอากาศนำอากาศจากพท. ส่วนกลางมาระบายในห้องน้ำ เป็นเหตุให้ถึงแม้พัดลมระบายอากาศจะทำงาน ”On” อยู่แต่ไม่สามารถนำ/ดึงอากาศเข้ามาระบายได้ ทำให้ห้องน้ำสะสมกลิ่นเหม็นแล้วกระจายสู่ พท.ข้างเคียงผ่านฝ้าเพดาน และเมื่อประตูห้องน้ำมีการเปิดเข้า/ออก



ประตูทางเข้าห้องน้ำ/ Intake Air Grille หน้าห้องน้ำ จะต้องมีช่องอากาศเข้าเพื่อการระบายอากาศภายใน พท. ห้องน้ำ

- การทำประตู Undercut ได้ประตู และ/หรือ Louvre Doors มี พท. ไม่เพียงพอกับ พท. ห้องน้ำหรือออกแบบมีความเร็วผ่าน Undercut ไม่เพียงพอให้ห้องน้ำเป็น Negative Pressure เนื่องจากการออกแบบ Undercut ด้านล่างของประตูทางเข้าห้องน้ำ มักจะใช้กับห้องน้ำส่วนตัว เช่น ห้องน้ำภายในห้องพักโรงแรม, Condominium, บ้านพักอาศัย เป็นต้น แต่สำหรับห้อง Public ซึ่ง พท.ใหญ่/ไถ่สุขภัณฑ์จำนวนมากจะต้องมีการคำนวณเพื่อกำหนดพท. ถ่ายเทอากาศที่เหมาะสมและพอดีกับการระบายอากาศและความเร็วที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ “การระบายอากาศที่เพียงพอและสร้าง Negative Pressure (แรงดัน (-)) ให้แก่ พท. ห้องน้ำ”

7.6.3 ปัญหา “ห้องน้ำเหม็น/อับชื้น” มาจากการออกแบบระบบปรับอากาศไม่เหมาะสม

ปัจจุบันห้องน้ำในอาคารสาธารณะชั้นนำใน พท. ไทย จำนวนมาก จะมีการออกแบบติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้องน้ำ เพื่อให้ห้องน้ำมีสุขภาวะที่ดี, มีความสบาย และบ่งบอกถึงความ luxury ของอาคารนั้น ๆ

บ่อยครั้งการออกแบบกำหนดเครื่องปรับอากาศที่ไม่เหมาะสมสำหรับห้องน้ำ จะส่งผลทำให้ห้องน้ำ Luxury ดังกล่าวกลายเป็น “ห้องน้ำที่สวย หนาว และอับชื้น ส่งกลิ่นเหม็นไปทั่ว และรบกวนพื้นที่ที่ให้บริการลูกค้า ชำร่วยความชื้นสะสม ดังกล่าว ส่งผลทำร้ายงานตกแต่ง Decorative ต่างๆภายในห้องน้ำ เช่น รูปภาพ, ไม้, ไม้, ไม้, งานตกแต่งเส้นโลหะ, ทองแดง, ฯลฯ ที่ใช้ในงานตกแต่งเพื่อความหรูหรา มีอายุสั้นเปื่อยยุ่ย เป็นสนิม เสียหายง่ายในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากความชื้นสูงที่สะสมภายในพื้นที่ห้องน้ำอันเนื่องมาจากระบบปรับอากาศที่ผิด/ไม่เหมาะสม”



ห้องน้ำที่ออกแบบเครื่องปรับอากาศใหญ่เกินไป จะทำให้ห้องน้ำหนาวและความชื้นสัมพัทธ์สูงสะสม ส่งกลิ่นเหม็นอับชื้นไปทั่วบริเวณ และกระจายกลิ่นรบกวนพื้นที่ปรับอากาศในอาคาร

การออกแบบเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องน้ำ จะมีเป้าหมายหลักที่แตกต่างออกไป, การออกแบบเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องน้ำมีเป้าหมายหลักเพื่อลดความชื้นภายในห้องน้ำ โดยมีความสบายจากความเย็นเป็นผลพลอยได้ ดังนั้น เครื่องปรับอากาศที่ดีสำหรับห้องน้ำคือต้องสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องน้ำได้ และมีอุณหภูมิที่สบายที่เหมาะสม (ไม่หนาว)

Purpose of Ventilation & Air Conditioning in Rest Room



ห้องน้ำที่มีระบบปรับอากาศต้องออกแบบ เพื่อควบคุมความชื้นในห้องน้ำ

ดังนั้น ห้องน้ำอาคารใดติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อให้ห้องน้ำมีความเย็นสบายเป็นหลัก ห้องน้ำอาคารนั้นจะเย็น/หนาว และชื้นจัด และด้วยเหตุที่ห้องน้ำมีปกติที่ Generate ความชื้นและสะสมความชื้นจำนวนมากจากการใช้งานอยู่แล้ว เครื่องปรับอากาศที่ใหญ่เกินไปจะยิ่งซ้ำเติมให้ห้องน้ำมีความชื้นที่สูงขึ้นจนเชื้อโรคเจริญเติบโตได้ง่าย และส่งกลิ่นเหม็นอับชื้นตลอดเวลาอันเนื่องจากความชื้นสูง เป็น “สุขภาวะที่ไม่ดีต่อประชาชนที่ใช้ห้องน้ำและพื้นที่ข้างเคียงที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณห้องน้ำนั้นๆ”

ปัญหาที่ #8 ปัญหาอาคารใช้พลังงานสูง -ไม่ประหยัดพลังงาน

ปัญหาการใช้พลังงานสูงของงานอาคาร เป็นปัญหาหลักในปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่มีแผน Road Map มุ่งสู่ “Net Zero” หรืออาคารที่มีธุรกิจที่อยู่ใน “ตลาดหลักทรัพย์” การใช้พลังงานที่มากอย่างสิ้นเปลืองของอาคาร จะต้องมีการปรับปรุงและมีการกำหนดกรอบ Criteria การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างชัดเจนโดยเทียบกับ Benchmark ของอาคารประเภทเดียวกันตาม Benchmark ของกระทรวงพลังงาน

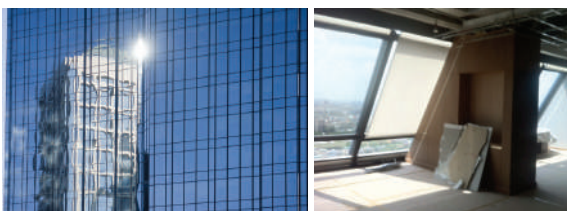
ซึ่งปัญหาอาคารใช้พลังงานสูง มีสาเหตุมาจาก 3 สาเหตุหลัก ๆ

8.1 ปัญหาที่มาจากงานออกแบบอาคาร

ปัญหาที่มาจากงานออกแบบฯ ที่เป็นเหตุให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานของอาคารตลอดชั่วอายุของอาคารนั้น มีสาเหตุต่าง ๆ มี ดังนี้;

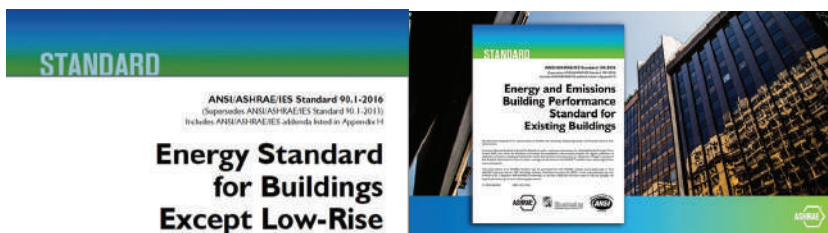
8.1.1 การออกแบบ Facade กรอบอาคารที่นำความร้อนเข้าสู่อาคารได้ง่าย

และไม่มี Fin ป้องกันความร้อนอย่างเหมาะสมกับภูมิประเทศ (ไทยกับ ปท. แลบ ตต. มีรูปแบบการออกแบบ Fin เพื่อบัง/ลดความร้อนเข้าสู่อาคารด้วยบริบทตำแหน่งที่ตั้งที่แตกต่างกัน)



8.1.2 การออกแบบ Facade อาคาร กำหนด Window to Wall Ratio ของ

กรอบอาคารสูงมากเกินไปจนเกินไป ทำให้ความร้อนจากภายนอกเข้าสู่พื้นที่ภายในอาคารปริมาณมาก และแสงจากภายนอกเข้าสู่อาคารมากเกินไปจนเกิดสภาวะ “อาคารสะสมความร้อนและแสงจ้า (Glare ไม่สบายตัว ไม่สบายตา และใช้พลังงานสูง)”



8.1.3 การออกแบบนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารมากเกินไป ปัจจุบันมีแนวทาง

การออกแบบการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารแบบอาคาร ปท. ตต. แต่เนื่องจาก ปท. ไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ดังนั้น การออกแบบโดยนำหลักการนำแสงธรรมชาติของอาคารแถบ ตต. มาใช้ จะสร้างผลกระทบจากการนำความร้อนปริมาณมากเข้าสู่อาคารและเกิดแสงธรรมชาติที่จ้าเกินควร จนเกิดการสะสมความร้อนในอาคารสูง และความล้าทางสายตาของการใช้ชีวิตของผู้คนภายในอาคาร จนเป็นเหตุให้อาคารสิ้นเปลืองพลังงานและมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพ/สุขภาพของคนทำงาน

2 Multi-Shading on South & Multi-Fin on West



การออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับทิศแสงแดดของปท.ไทยเพื่อการประหยัดพลังงาน

8.2 การออกแบบวิศวกรรมงานระบบฯที่ไม่ประหยัดพลังงานตั้งแต่แรก

- การออกแบบเลือกใช้ระบบปรับอากาศที่มี COP ต่ำ หรือ EER ต่ำ หรือ kW/RT สูง กินพลังงานมาก
- การออกแบบใช้เครื่องปรับอากาศใหญ่เกินไป จนผู้ใช้งานต้องตั้งค่า Thermostat “กดอุณหภูมิต่ำเพื่อชดเชยความเหนอะหนะ/ไม่สบายตัว จากค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง”
- การออกแบบใช้ระบบน้ำร้อนที่ไม่เหมาะสม เปลืองพลังงาน
- การออกแบบใช้หลอดไฟไม่ประหยัดพลังงาน และไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการประหยัดไฟ
- ฯลฯ



งานออกแบบกำหนด High Efficiency District Cooling Plant สำหรับกลุ่มอาคารงาน รพ.

วิธีการง่าย ๆ ของการแก้ปัญหาคือการกำหนดกรอบ Criteria ตั้งแต่งานออกแบบ ซึ่ง “ผู้ออกแบบอาคารที่ดี ต้องมีการกำหนดเป้าหมายค่า EUI ของอาคารที่กำลังออกแบบว่าอยู่ในเกณฑ์ใด” (EUI = Energy Utilization Index การใช้พลังงานของอาคาร kWh/m²/year)

โดยกระทรวงพลังงานได้มีกำหนด Benchmark ไว้สำหรับอาคารทุกประเภท ตั้งแต่ค่าการใช้พลังงานอาคารเกณฑ์เฉลี่ยทั่วไป (Reference Level), อาคารประหยัดพลังงาน (BEC) ไปจนถึง (Nearly) Zero Energy Building “ZEB” ว่าอาคารควรมีค่า “EUI” จะต้องไม่เกินเท่าไร ตามตารางด้านล่าง

Project Target

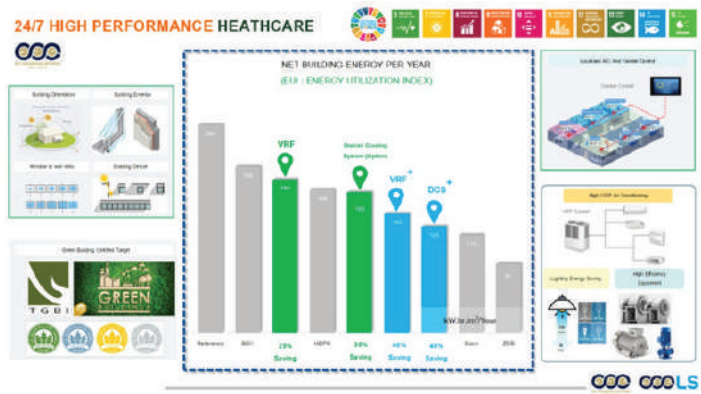
Table -3.2 Net Energy Consumption Derived from Modeling each building type under each level of Energy Saving Capability

Building Type	Energy Consumption under Each Level of Energy Saving Capability (kWh/m ² /y)				
	Reference	BEC	HEPS	Econ	ZEB
Office building	219	171	141	82	57
Department store	308	231	194	146	112
Retail & wholesale business facility	370	298	266	161	126
Hotel	271	199	160	116	97
Condominium	256	211	198	132	95
Medical center	244	195	168	115	81
Educational institution	102	85	72	58	39
Other general buildings	182	134	110	66	53

% Saving → ~ 20-25% ~ 30-35% ~ 60-65% ~ > 70%



EUI - Energy Utilization Index (kWh/sq.m./year) ของอาคารแต่ละประเภท



งานออกแบบ MEP ที่มีการกำหนด Criteria การใช้พลังงานอาคารตั้งแต่เริ่มออกแบบ

“งานออกแบบที่ดี” ถือได้ว่าเป็น “ปฐมบท” ที่สำคัญสำหรับอาคารประหยัดพลังงาน “High Performance Building” โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน ที่ทุกประเทศ ทุกธุรกิจ ทุกอาคาร มีเป้าหมายมุ่งสู่ “Carbon Neutrality” & “Net Zero” จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้อง “ติดกระดุมเม็ดแรกให้ถูกต้อง” จึงจะสามารถสร้างสรรค์สิ่งดี ๆ ประหยัดพลังงาน อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และสร้างความยั่งยืนให้แก่โลกในอนาคตได้ง่าย

8.3 ปัญหาจากงานติดตั้ง, งาน Commissioning Test และงาน O&M (Operation & Maintenance)

ผู้ควบคุมงานและผู้รับเหมาฯ เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญ ที่ถือได้ว่า “เป็นการติดกระดุมเม็ดที่ 2 ให้ถูกต้อง (ต่อจากการออกแบบที่ดี)” ที่จะส่งผลให้อาคารที่ก่อสร้างมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น หรืออาคารนั้นมีประสิทธิภาพแย่ง

ดังนั้น อาคารที่มีการติดตั้งที่ดีและมีการ Testing-Commissioning-Balancing ถูกต้องตาม Design Intention และมาตรฐานวิชาชีพวิศวกรรม จะเป็นเหตุให้ผู้ดูแลอาคารสามารถ Operate อาคารได้อย่างถูกต้องและสามารถ Customize การใช้พลังงานของอาคารให้เหมาะสมกับสถานะการใช้งานจริง ซึ่งจะสามารถประหยัดพลังงานได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีก 10-20% จาก EUI-Energy Utilization Index ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

จากข้อมูลการใช้อาคารจริงของอาคารใน ปท.ไทย ส่วนมากเวลาใช้อาคารจริงแล้ว ค่า EUI เมื่อใช้งานจริงมักจะสูงกว่าค่าออกแบบ ~ 15-30% ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากปัญหาที่แตกต่างกันไปดังนี้;

8.3.1 ไม่มีการ Commissioning Test ตามหลักวิชาชีพ หรือการ Commissioning Test ที่ไม่สมบูรณ์ของผู้รับเหมาฯ ก่อนส่งมอบอาคาร

ซึ่งมีสาเหตุ-ปัจจัยดังต่อไปนี้;

- การติดตั้งงานและก่อสร้างอาคารล่าช้าไม่แล้วเสร็จทำตามที่กำหนด จึงเป็นเหตุให้อาคารสร้างเสร็จล่าช้ากว่าการเปิดใช้อาคาร ทำให้ต้องเปิดใช้อาคารบางส่วนเพื่อดำเนินธุรกิจ และเมื่ออาคารมีการใช้งานแล้ว การ Commissioning Test และการ Testing & Balancing จึงถูกละเลยไป

- ข้อจำกัดเรื่องงานเร่งเพื่อเปิดใช้อาคารและความไม่เข้าใจทางวิชาชีพฯ ของผู้ควบคุมงาน/เจ้าของอาคาร ที่มองเพียงว่า “การที่อาคารใช้งานได้แอร์เย็น, ไฟสว่าง, น้ำไหล, ฯลฯ ก็เพียงพอแล้วสำหรับใช้งานอาคาร!!” เป็นเหตุให้การ Testing-Commissioning-Balancing งานวิศวกรรมระบบฯ ของอาคารถูกมองข้าม และนี่คือสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้อาคารนั้นเวลา Operation จริงจะกินพลังงาน > 15-30% จากความเป็นจริง

- ผู้รับเหมาฯ ไม่ปรับแต่ง PICV Control Valve ของเครื่องปรับอากาศแต่ละตัวให้ตรงตามที่กำหนดไว้ในตารางเครื่อง เป็นเหตุให้ปริมาณน้ำเย็นหมุนเวียนในอาคาร > ภาระความร้อนของอาคาร เป็นเหตุให้ต้องเดิน Chiller > ความต้องการของอาคาร เป็นเหตุให้สิ้นเปลืองพลังงาน

- อาคารที่ใช้ระบบ VAV (Variable Air Volume system) ไม่มีการ Test & Balance System เช่น ไม่มีการ Test & Balance หัวจ่ายลมแต่ละหัว, VAV Box แต่ละ box, Pressure Transmitter ที่ปลายท่อลม, Temp. Leaving Coil ของ AHU, แม้แต่การติดตั้งผิด เช่น ใช้ Thermostat ไปคุม Control Valve (ที่ถูกต้อง Thermostat ต้องไปคุม VSD ของ AHU), ฯลฯ เป็นเหตุให้เมื่อมีการใช้งานจริง ลมเย็นส่งไม่ถึงปลายทาง, ลมเย็นไม่สม่ำเสมอในแต่ละพื้นที่, พท. ริมอาคารไม่เย็น, ฯลฯ จึงเป็นเหตุให้ได้รับค่าบ่น/ร้องเรียนจากผู้ใช้อาคารและฝ่ายบริหารอาคารฯ จึงแก้ปัญหาชั่วคราว (แบบถาวร) ด้วยการตั้งค่า Thermostat ให้ต่ำลงจาก 24-25°C เป็น 21-22°C เพื่อชดเชยความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิ จึงทำให้ระบบปรับอากาศอาคารกินพลังงานเพิ่มขึ้น 20-30%

ดังนั้น อาคารที่มีความจริงจังและเข้มงวดในเรื่องการประหยัดพลังงาน และ/หรือ มินิโยบายมุ่งสู่ Net Zero จะต้องมีการตรวจสอบปัญหา, ทวนสอบเหตุของปัญหาย้อนกลับไป จนถึง “การส่งมอบงานอาคารที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ กรณีที่อาคารใดไม่มีเอกสารการ Test & Balance ที่ถูกต้อง” จะต้องมีการ Testing & Balancing งานวิศวกรรมระบบฯ ทั้งอาคารใหม่ ให้ถูกต้องโดยวิศวกรมืออาชีพ จึงเป็นเหตุให้เจ้าของอาคารจะต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในส่วนนี้ อีกหลายล้านบาทโดยไม่จำเป็น !!

และผลลัพธ์ของการ Test & Balance อาคารอย่างถูกต้องตามหลักวิชาชีพ จะทำให้อาคารสามารถลดการใช้พลังงานได้ > 10-20% จากเดิม ซึ่งคุ่มค่าใน Operating Cost ซึ่งเป็น OPEX ระยะยาวตลอดอายุอาคาร > 30 ปี



Testing, Adjusting, and Balancing (TAB) Its Importance in “Building Performance”

8.4 การ Operated ที่ไม่ถูกต้อง/เหมาะสมของฝ่ายบริหารอาคารฯ

กรณีอาคารที่ใช้ระบบ Chiller Plant

- การ Operate ด้วยวิธี เดิน Secondary Pump เพื่อจ่ายน้ำเย็นเข้าสู่อาคาร > Primary Pump เป็นเหตุให้ระบบปรับอากาศทั้งอาคารกินไฟมากกว่าปกติ 15-30% อันเนื่องจากปัญหา “Low Delta T Syndrome”

- การ Operate ด้วยการเดิน Chilled Water Pump > Capacity Chiller ที่ operated เพราะเข้าใจผิดว่าการจ่ายน้ำเย็นหมุนเวียนภายในอาคารมาก ๆ > การเดินเครื่อง Chiller จะช่วยประหยัดพลังงาน แต่ความจริงเป็นภาระการสิ้นเปลืองพลังงานที่สูงขึ้น

- การใช้ Valve PRV Pressure Relief Valve ที่ Common Pipe line เชื่อมระหว่าง Main CHS (Chilled Water Supply) กับ Main CHR (Chilled Water Return) ผิดประเภท ซึ่งต้องเป็น Pressure Relief Valve ไม่ใช่ Pressure Reducing Valve หรือ การกำหนดค่า Set Point Pressure Relief Valve ขณะ Commissioning Test ผิด/ไม่เหมาะสม/ ไม่มีการ Commissioning ทำให้ระบบกินไฟมากขึ้น >10-20%

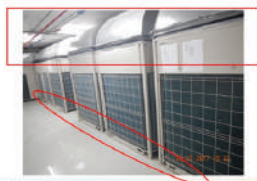
- ฯลฯ

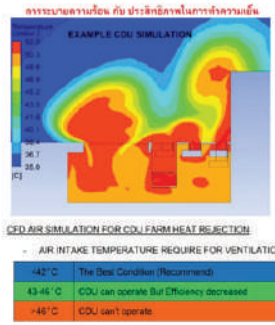
กรณีอาคารที่ใช้ระบบ DX-Coil (VRF และ Air Spilt type)

- การติดตั้ง Condensing Unit ที่บริเวณพื้นดาดแข็งที่สะสมความร้อนสูง เช่นวางบนพื้นดาดฟ้า คสล. ที่มีพื้น 45-60 °C ทำให้กินพลังงานสูง

-การติดตั้ง Condensing Unit ที่ระบายความร้อนได้ไม่ดี เช่น วางในซอกอาคาร, ซอกกระเบื้อง, ใต้หลังคา, ใต้เพดานสังกะสีที่อมความร้อน, ฯลฯ เป็นเหตุให้กินพลังงานสูง หรือแอร์ไม่เย็นจนต้องเพิ่ม Capacity เกินความจริงไปมาก

Air-cooled VRF CDU – Not enough clear height
• No foundation → corrosion
• Not good discharge hot air





- การเลือก Capacity เครื่องปรับอากาศที่ใหญ่เกินไป การเลือกเครื่องปรับอากาศที่มี Capacity ใหญ่เกินไป เป็นผลให้พื้นที่ปรับอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง %RH สูง จึงทำให้ผู้ใช้อาคารตั้ง Set Point Thermostat ต่ำ ~ 20-22°C เพื่อชดเชยให้เครื่องปรับอากาศมีความสามารถดึงความชื้นได้มากขึ้น จึงเป็นผลให้กินไฟเพิ่มขึ้น 15-30%
- ฯลฯ

8.5 นโยบายการคิดค่าไฟฟ้าที่เข้าแบบเหมาจ่าย (บาท/ตร.ม./เดือน)

นโยบายงานขายพื้นที่เช่าของอาคารที่เป็นรูปแบบเหมาจ่ายค่าระบบปรับอากาศเป็นบาท/ตร.ม./เดือน เป็นอีกเหตุผลที่ส่งเสริมการใช้ระบบปรับอากาศที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างสิ้นเปลืองเกินความจำเป็นด้วยสาเหตุ ดังนี้

- ผู้เช่าส่วนมากจะตั้งอุณหภูมิต่ำ (เพราะ fix เหมาจ่ายค่าแอร์ไปแล้ว) เพื่อหวังให้ พท. เย็นเร็ว แล้วไม่ปรับค่า Thermostat กลับมาที่ปกติ
- เมื่อผู้เช่าส่วนใหญ่ตั้งอุณหภูมิต่ำเป็นผลให้พื้นที่เช่าปลายทางจะเย็นช้า/ ไม่เย็นจึงทำให้ฝ่ายอาคารเดิน Chiller Plant จ่ายน้ำเย็นเข้าอาคารเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชย จึงทำให้ทั้งอาคารกินพลังงานเพิ่มขึ้น และเกิดปัญหา Low Delta-T Syndrome ให้ใช้พลังงานเพิ่มอีกซ้อนทับอีกที

Executive Summary

บทสรุปสำหรับผู้บริหารเรื่องการประหยัดพลังงานอาคารฯ

บทสรุปการแก้ปัญหาเรื่องการใช้พลังงานของอาคารต้องเริ่มจาก ..

1. ผู้ออกแบบ ออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพสูง (รับความร้อนเข้าสู่อาคารน้อย+ใช้วิศวกรรมระบบประหยัดพลังงาน+กำหนดค่า EUI ตั้งแต่งานออกแบบ)
2. ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง/ผู้รับเหมา ต้องควบคุมและติดตั้งงานระบบฯให้ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ
3. ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง/ผู้รับเหมา ต้องมีการ Testing-Commissioning-Balancing งานวิศวกรรมระบบฯให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ก่อนส่งมอบงานอาคาร
4. ฝ่ายบริหารอาคารฯ ต้องมีความรู้/ความเข้าใจ ใน Design Intention ของอาคารและมีความรู้ทางวิชาชีพที่สามารถบริหารอาคารได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม เพื่อการ Customize การประหยัดพลังงานตามการใช้อาคารจริงให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้
5. ฝ่ายบริหารอาคารฯต้องมี Schedule ในการบำรุงรักษางานระบบฯเพื่อให้มีประสิทธิภาพและพร้อมใช้งานตลอดเวลา

9. ข้อเสนอแนะการประหยัดพลังงาน ด้วยการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้สูงขึ้น 1-2 °C กับ “เคล็ดลับการประหยัดพลังงานที่ดีต่อสุขภาพ” จาก EEC Academy

ตลอดระยะเวลา > 15 ปี ที่ผ่านมาที่ภาครัฐ/กระทรวงพลังงานมีการส่งเสริมแนะนำให้ประชาชนร่วมกันประหยัดไฟจากระบบปรับอากาศด้วยการแนะนำให้ประชาชนตั้งอุณหภูมิสูงขึ้น 1-2 °C คือจาก 24-25 °C เป็น 25-27 °C และอาจเพิ่มความสบายด้วยการเปิดพัดลมโคจร เพิ่มการหมุนเวียนอากาศใน พท.สูงขึ้นเพื่อชดเชย

ในขณะที่ประชาชนบางส่วนเข้าใจ และ ประชาชนบางส่วนมีข้อกังวลผลกระทบต่อเชิงสุขภาพ ทางทีมงาน “EEC Academy” จึงให้คำแนะนำเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆทั้งในมิติ “การประหยัดพลังงาน,สภาวะความสบาย (ตัว),สุขภาพ, ฯลฯ” เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจครบถ้วนทุกมิติสำหรับประชาชนในการนำไปใช้ในการบริหารจัดการให้เหมาะสมกับวิถีชีวิตของแต่ละคน ที่ต้องการความเหมาะสมที่แตกต่างกัน ตามเกร็ดความรู้ ดังนี้;





การตั้งอุณหภูมิเครื่องแอร์เพิ่มขึ้น 1-2 C° โดยเปิดพัดลมช่วย มีผลอย่างไร

การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศสูงขึ้น 1-2 C° และการเปิดพัดลมช่วย เป็นการเพิ่มความเร็วลมที่ผ่านตัว (Velocity draft ผ่านผิวหนัง) ทำให้การระบายความร้อนทางผิวหนังคนดีขึ้น ทำให้เรามีความรู้สึก “Feel like” อุณหภูมิห้องต่ำลง 1-2 C°



ถ้า Focus ในแง่มุม “การประหยัดไฟ”

ช่วยประหยัดค่าไฟจากระบบปรับอากาศได้ครับ
เพราะเราตั้งอุณหภูมิสูงจากเดิม 1-2 C° (เพราะอย่างไรค่าไฟจากเครื่องปรับอากาศ กินไฟ > ค่าไฟจากการเปิดพัดลม)





ถ้า Focus ในแง่มุม “สภาวะความสบายของคน” (Thermal Comfort)

ขึ้นอยู่กับตัวบุคคล ถ้าเป็นคนที่ชอบลมผ่านตัวแรงๆ ก็อาจจะชอบ แต่ถ้าคนที่ไม่ชอบลมแรงๆ ผ่านผิวหนัง ก็จะรู้สึกไม่สบายตัวและรำคาญ



ถ้า Focus ในแง่มุมสุขภาพ

- สำหรับสภาวะการนอน อาจจะไม่สบายตัว เพราะลมผ่านตัวแรงเกินไป เพราะขณะนอนหลับ Metabolism rate ของร่างกายจะต่ำ คล้ายรูปแบบ Standby/Sleep Mode ของ CPU จะรู้สึกไม่สบายตัวเวลาสัมผัสพัดผ่านผิวหนังแรง
- ถ้าลมจากพัดลมพัดแอร์ผ่านร่างกายโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณตั้งแต่ช่วงศีรษะจนถึงหน้าอก จะทำให้ระบบทางเดินหายใจส่วนบนแห้ง ทำให้อนุภาคแขวนลอยในอากาศที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ผ่านลงสู่ลำคอ/ปอดได้ง่าย ซึ่งไม่ดีต่อสุขภาพในระยะยาว

*****จะสังเกตว่าถ้าใครเปิดเครื่องปรับอากาศขณะนอนหลับโดยมีลมเย็นพัดมูก/อก เวลาตื่นนอนจะรู้สึกลำคอแห้งทุกครั้ง**





การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศสูงเกินไป ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องสูง มีผลเสียต่อสุขภาพในระยะยาว

การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศสูงเกินไป โดยใช้เปิดพัดลมโคจรช่วย **จะเป็นผลทำให้เครื่อง Compressor ทำงานที่ Mode เดินเบาลดเวลา (กรณี Inverter Compressor) หรือ Compressor ตัด/ต่อบ่อยๆ**

(กรณี Compressor on-off) จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ %RH ภายในห้องปรับอากาศสูงเกินไป ส่งผลให้เชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในอนุภาคแขวนลอยในอากาศเจริญเติบโตได้ง่าย ถ้าภายในห้องมี พรม, ติด Wall Paperชนิดหนา, มีเครื่องหนังหรือวัสดุภายในห้องที่สะสมความชื้นได้ง่ายอาจเกิดเชื้อราขึ้นได้ (ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ > 65%RHต่อเนื่องกันนานๆ)



โดยส่วนตัว ผมจะชอบเปิดพัดลมช่วยในช่วง 1/2-1 ชม.แรกของการเปิดเครื่องปรับอากาศเพราะช่วยทำให้ห้องปรับอากาศเย็นเร็วขึ้น(เป็นการ Fast Cool Down) ช่วยประหยัดไฟในช่วงCool Down ห้อง

และกรณีช่วงกลางวัน-บ่ายๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหน้าร้อน เพราะจะช่วยประหยัดไฟจากเครื่องปรับอากาศที่ต้องทำงานหนักเพราะเครื่อง Compressor/Condenser ระบายความร้อนได้ยาก (เพราะอากาศร้อน) จะทำให้เราเย็นสบายได้ง่ายโดยเครื่องปรับอากาศไม่ต้องทำงานหนักเกินกำลัง หรือเราต้องซื้อเครื่องปรับอากาศที่เพื่องานใหญ่มากขึ้นเพื่อช่วงหน้าร้อนตอนกลางวันและช่วยเราประหยัดค่าไฟได้ดีในช่วงหน้าร้อน



คุณ อรรถพล กิ่งขจี

นายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย



ปัญหายอดฮิต ของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

1. ปัญหาอุณหภูมิน้ำเย็นที่ปลายเส้นก่อนน้ำเย็นสูงเกินไป

- **ปัญหา:**

อุณหภูมิน้ำเย็นที่ไปถึงเครื่องส่งลมเย็นปลายทาง สูงกว่าค่าที่ออกแบบไว้ (เช่น 48-50 °F แทนที่จะเป็น 45 °F)

- **ผลเสียที่เกิดขึ้น:**

- o ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในพื้นที่ปรับอากาศได้

- o สิ้นเปลืองพลังงานที่ Chiller plant

- **สาเหตุ:**

- o เกิดการผสมน้ำด้านจ่ายกับน้ำด้านกลับ ที่ท่อ Common Line ในระบบ Primary-Secondary เนื่องจากอัตราไหลของน้ำในวงจร Secondary สูงกว่า ด้าน Primary

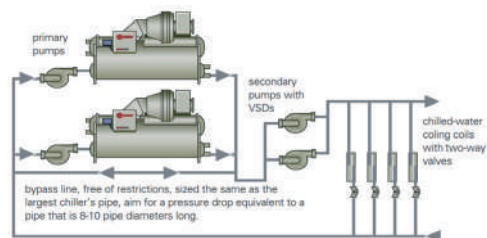
- o ผู้เดินระบบเพิ่มการทำงานของปั๊ม Secondary เพียงอย่างเดียว โดยไม่เพิ่ม Chiller และ Primary pump

- o Head ของเครื่องสูบน้ำ Secondary สูงเกินไปทำให้อัตราไหลสูงเกินกว่าที่ออกแบบ ทำให้น้ำ เกินเมื่อเดินเครื่อง

- **วิธีแก้ไขปัญหา:**

- o ตามหลักการของระบบ Primary/Secondary ต้องเดินเครื่องสูบน้ำด้าน Primary ให้มี อัตราไหลมากกว่าด้าน Secondary เสมอ เพื่อไม่ให้น้ำ ผสมกัน

- o ทำการตรวจสอบ Head และ Flow ของเครื่องสูบน้ำ และพิจารณาเจียรใบปั๊ม หรือเพิ่ม VSD ตามความรุนแรงของปัญหา



ระบบ Primary-Secondary System (Source: Trane)

2. ปัญหา Low Delta T (อุณหภูมิน้ำเย็น ด้านกลับต่ำกว่าปกติ)

• ปัญหา:

อุณหภูมิน้ำเย็นที่ออกจากเครื่องส่งลมเย็น กลับมายังเครื่องทำน้ำเย็นต่ำกว่าที่กำหนด (เช่น 50 °F แทนที่จะเป็น 55 °F) ทำให้ค่า Delta T ต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ (เช่น 5 °F แทนที่จะเป็น 10 °F).

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

○ เครื่องสูบน้ำเย็นต้องส่งอัตราไหลมากขึ้น โดยไม่จำเป็น ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานที่ระบบสูบน้ำเย็น

• สาเหตุ:

- มีน้ำเย็นไหลผ่านเครื่องส่งลมเย็นมากเกินไป
- Control Valve ปิดไม่อยู่ เนื่องจากเลือก Close-off Pressure ต่ำเกินไป
- Control Valve เปิดสุดตลอดเวลา เนื่องจาก ชำรุด หรือตั้งเทอร์โมสแตทต่ำเกินไป
- บ่อยครั้งมักพบว่าน้ำเกินมาจากการเปิด Balancing valve หรือ Control valve ไขสูงสุด ไม่ได้ Balance น้ำ หรือมีการปรับหลังจากที่ Balance เสร็จแล้วทั้งในช่วงการใช้งานและในช่วงRenovateระบบ
- Filter และคอยล์เย็น สกปรก การถ่ายเทความร้อนแย่ง จะทำให้ Control valve เรียกน้ำเย็นเยอะ

• วิธีแก้ไขปัญหา:

- ใช้ Pressure Independence Control Valve (PICV) แทน Control Valve และ Balancing Valve แบบดั้งเดิม แต่ต้องตั้งค่า Preset ให้ถูกต้อง
- ใช้ VSD ควบคุมความเร็วเครื่องสูบน้ำและความดันในระบบท่อ
- หากไม่ใช่ PICV ต้องมั่นใจว่า Control Valve ที่เลือกใช้มี Close-off Pressure สูงที่สามารถปิดวาล์วได้
- ซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนวาล์วที่ชำรุดอย่างสม่ำเสมอ ห้ามเปิดวาล์วค้างทิ้งไว้บ่อยครั้งพบว่ามี การถอดหัว Actuator ควบคุมวาล์วออกโดยที่เปิดวาล์วทิ้งไว้ ทำให้มีน้ำเย็นไหลเกินความต้องการตลอดเวลา

3. ปัญหาการปรับสมดุลน้ำในระบบแบบดั้งเดิม

• ปัญหา:

ในระบบน้ำเย็นแบบเดิม (2-way control valve + Manual balancing valve) การปรับสมดุลน้ำด้วย Balancing Valve ใช้เวลานาน และต้องการผู้เชี่ยวชาญ และมักทำเมื่ออาคารเปิดใช้งานแล้วและมักจะปรับสมดุลไม่สมบูรณ์หรือในบางงานอาจไม่ได้ปรับสมดุลเลย

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

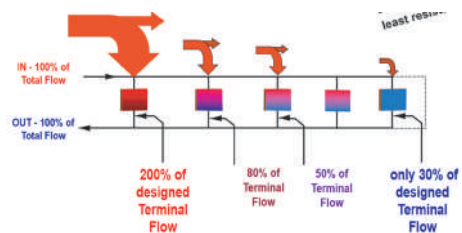
- ระบบไม่สมดุล น้ำเย็นไหลผ่านคอยล์เย็น ต้นทางมากกว่าปลายทาง
- ต้องเริ่มเดินระบบก่อนเวลาใช้งานนานเพื่อให้อุณหภูมิห้องที่อยู่ไกลสุดเป็นไปตามต้องการ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก

• สาเหตุ:

ไม่สามารถควบคุมสถานะการเดินระบบที่เหมาะสมได้

• วิธีแก้ไขปัญหา:

- ใช้ Pressure Independent Control Valve (PICV) ซึ่งสามารถควบคุมอัตราไหลได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องปรับสมดุลด้วย Balancing Valve อีกต่อไป แต่ต้องตั้งค่า Preset ให้ถูกต้อง
- ข้อควรระวัง: ต้องทำความสะอาดก่อนน้ำให้ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำก่อน ปล่อยน้ำผ่าน PICV และคอยล์เย็น ไม่เช่นนั้นสิ่งสกปรกจะไปอุดตันที่ PICV และในคอยล์เย็น



4. ปัญหาความล่าช้าในการระบายและเติมน้ำกลับเข้าสู่ระบบท่อ

• ปัญหา:

เมื่อจำเป็นต้องระบายน้ำออกจากระบบท่อทั้งหมด เพื่อซ่อมบำรุง เช่น เปลี่ยนวาล์ว หรือซ่อมท่อรั่วหรืองานตัดต่อท่อเพื่อเพิ่มท่อแยก ใช้เวลานานเกินไป (เคยพบว่าใช้เวลาถึง 5 ชั่วโมงสำหรับระบบขนาดใหญ่)

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

- ต้องหยุดกิจการและเกิดความสูญเสียทางธุรกิจ
- สร้างความไม่พอใจให้ลูกค้า กรณีอาคารให้เช่า

• สาเหตุ:

- จุดระบายน้ำออกที่จัดเตรียมไว้ มักมีขนาดเล็ก (1-2 นิ้ว)
- มี Section valve ไม่เพียงพอในการจัดการปริมาณน้ำที่ปล่อยออก

• วิธีแก้ไขปัญหา:

- ออกแบบ (ระบบใหม่) หรือเปลี่ยน (สำหรับระบบเก่า) ให้มีจุดระบายน้ำขนาดใหญ่ (2 ½ – 4 นิ้ว) หรือสามารถระบายน้ำทั้งหมดได้ในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง
- ควรสามารถต่อท่อระบายน้ำออกไปนอกตัวอาคารที่ระดับถนนได้สะดวก
- การเติมน้ำกลับเข้าสู่ระบบควรมีอัตราการเติมที่ทำให้น้ำเต็มระบบได้ในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง โดยอาจใช้เครื่องสูบน้ำของระบบประปาช่วยเติม หรือใช้น้ำจากถังน้ำประปาบนหลังคา
- หลีกเลี่ยงการระบายลงระบบระบายน้ำทิ้งปกติ เพราะอาจมีขนาดรองรับไม่เพียงพอ
- หลีกเลี่ยงการระบายลงระดับชั้นใต้ดิน เพราะต้องเป็นภาระในการสูบน้ำทิ้งอีกครั้งหนึ่ง

5. ปัญหาการป้องกันไฟลามในช่องท่อแนวดิ่ง (Shaft)

• ปัญหา:

ไม่มีการออกแบบติดตั้งการกันไฟลามอย่างถูกต้องตั้งแต่แรก

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

- ไฟลามระหว่างชั้นของอาคารผ่านช่องท่อแนวดิ่ง (Pipe/Duct Shaft) เมื่อพบ และต้องแก้ไขมีความยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง
- ช่องท่อที่ไม่ได้ปิดกั้นที่อยู่ในห้อง AHU เป็นเส้นทางลมที่สร้างปัญหาให้กับเครื่องปรับอากาศที่ใช้ห้องเครื่องเป็นช่องทางลมกลับ ทำให้ดูดอากาศจากพื้นที่อื่นเข้ามา ทำให้แอร์ไม่เย็นหรือความชื้นสูง

• สาเหตุ:

- ช่องว่างรอบท่อในช่องท่อน้ำ (Pipe Shaft) ไม่ได้อุดปิดกันไฟตามกฎหมาย
- ท่อลมแนวดิ่งไม่มีผนังทนไฟ 2 ชั่วโมง ปิดล้อม (ตามมาตรฐาน วสท. และ NFPA)
- การติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ไม่ถูกต้อง โดยไปติดตั้งติดยึดกับท่อลมแทนที่จะเป็นผนัง

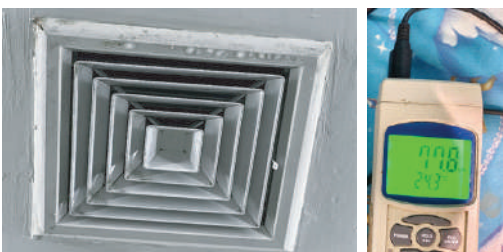
• วิธีแก้ไขปัญหา:

- ช่องท่อน้ำ: ควรมีขอบกันน้ำโดยรอบสูง 100-200 มม. และต้องอุดปิดกั้น ป้องกันไฟลามระหว่างชั้น
- ช่องท่อลม: ต้องทำผนังทนไฟ 2 ชั่วโมง ปิดล้อมท่อลมแนวดิ่ง
- ท่อลมที่ทะลุผ่านผนัง Shaft ต้องติดตั้งลิ้นกันไฟที่ผนังเพื่อป้องกันไฟลาม
- ลิ้นกันไฟต้องยึดติดกับผนังอย่างแข็งแรง ตามคำแนะนำผู้ผลิต
- ต้องมีช่องเปิดบริการที่ท่อลมให้ตรวจสอบและบำรุงรักษาลิ้นกันไฟได้



6. ปัญหาความชื้นและเชื้อราในห้องปรับอากาศ

- **ปัญหา:**
ห้องปรับอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง
- **ผลเสียที่เกิดขึ้น:**
 - เกิดปัญหาเชื้อรา
 - อาจเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือ Condensation ทำให้เกิดเชื้อราหรืออุปกรณ์ในห้องเสียหาย
 - เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำบนผิวผนัง ด้านนอกห้องแอร์ที่เปิด 24 ชั่วโมง ที่ติดกับห้องที่ไม่ได้เปิดแอร์
- **สาเหตุ:**
 - ระบบปรับอากาศไม่สามารถกำจัดความชื้นออกได้ทันที่ความชื้นเพิ่มเข้ามาจากอากาศเดิมจากภายนอก (Outdoor Air) และอากาศที่รั่วเข้ามา
 - เครื่องปรับอากาศมีขนาดใหญ่เกินไปทำให้เกิดการหรือว่าล้นน้ำเย็นหรือตัดการทำงานเร็วเกินไปส่งผลให้คอยล์เย็นไม่สามารถทำให้น้ำกลั่นตัวได้
 - การเป่าลมเย็นเข้าสู่ผนัง ทำให้ผนังอมความเย็นไว้ และเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำบนผนังเมื่อปิดระบบปรับอากาศ
- **วิธีแก้ไขปัญหา:**
 - จัดให้มี Outdoor Air Unit (OAU) ทำหน้าที่กำจัดไอน้ำออกจากอากาศจากภายนอก โดยให้มีอุณหภูมิจุดน้ำค้างต่ำกว่าจุดน้ำค้างของห้อง
 - OAU ช่วยอัดอากาศทำให้ห้องปรับอากาศมีความดันเป็นบวก ป้องกันอากาศรั่วเข้าห้อง
 - หลีกเลี่ยงการกำหนดขนาดเครื่องปรับอากาศที่มีอัตราการส่งลมเกินความจำเป็น
 - ไม่ควรเป่าลมเย็นเข้าสู่ผนังโดยตรง



7. ปัญหาการลดรอบของ VSD มีข้อจำกัด

- **ปัญหา:**
อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (VSD) ที่ใช้กับมอเตอร์แบบธรรมดาถูกจำกัดให้ไม่สามารถเดินความเร็วรอบต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบปกติ
- **ผลเสียที่เกิดขึ้น:**
 - ไม่สามารถประหยัดพลังงานได้ตามที่คาดหวังในภาวะโหลดต่ำ
 - หากเดินรอบต่ำกว่า 70% อาจทำให้การระบายความร้อนของมอเตอร์ไม่เพียงพอนำไปสู่มอเตอร์เสียหายได้ และมอเตอร์ไม่อยู่ในการรับประกัน
- **สาเหตุ:**
 - มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบธรรมดา ซึ่งการระบายความร้อนใช้ใบพัดลมที่ติดอยู่กับเพลาของมอเตอร์ (เมื่อรอบลดลง การระบายความร้อนจึงลดลงด้วย)
- **วิธีแก้ไขปัญหา:**
 - หากจะใช้ VSD ในการลดความเร็วรอบลงต่ำ ๆ ต้องเลือกใช้ มอเตอร์ที่ออกแบบมาใช้ในการลดความเร็วรอบให้ต่ำ ๆ ได้โดยเฉพาะ
 - มอเตอร์เฉพาะทางจะใช้พัดลมไฟฟ้า ระบายความร้อนแยกต่างหาก, มีฉนวนขดลวดพิเศษ, และมีการป้องกันความเสียหายของลูกปืนมอเตอร์

8. อัตราไหล่มไม่เพียงพอทำให้ระบายอากาศไม่เพียงพอ หรือควบคุมอุณหภูมิไม่ได้

• ปัญหา:

อัตราไหล่มไม่เพียงพอ ทำให้ระบายอากาศไม่เพียงพอ หรือควบคุมอุณหภูมิไม่ได้

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

○ สมรรถนะของพัดลมไม่เป็นไปตามสเปค (เช่น พัดลม 5,000 cfm อาจจ่ายลมได้เพียง 3,000 cfm)

○ บ่อยครั้งต้องแก้ปัญหาด้วยการ เปลี่ยนมอเตอร์ให้ขนาดใหญ่ขึ้น หรือเพิ่มความเร็วรอบพัดลม ซึ่งทำให้เกิดปัญหาเสียงดังและกินไฟมากขึ้นตามมา

• สาเหตุ:

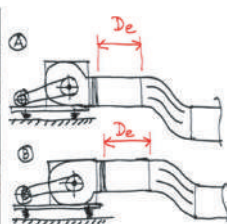
○ การติดตั้งต่อเชื่อมพัดลมกับระบบท่อลมไม่เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตพัดลม หรือมาตรฐาน วสท. หรือ SMACNA (ศัพท์เทคนิคเรียกว่า System Effect)

○ มีการเปลี่ยนทิศทางของลมกะทันหัน (ท่อเลี้ยว ท่องอ) ที่ปากพัดลมด้านดูดหรือด้านจ่าย

○ มีการใส่กล่อง Plenum ที่ปากพัดลม แล้วกระจายลมออกหลายทาง โดยระยะจากปากพัดลมถึง Plenum ไม่เพียงพอ และ ขนาด Plenum ไม่ถูกต้อง

• วิธีแก้ไขปัญหา:

○ ออกแบบและติดตั้งท่อลมด้านดูดและด้านจ่ายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตพัดลม หรือมาตรฐาน วสท. หรือ SMACNA



Source: Kruger

9. ปัญหาท่อลมรั่ว

• ปัญหา:

อัตราการไหล่มรวมที่หัวจ่ายลมหรือหัวดูดลมทั้งหมดน้อยกว่าอัตราไหล่มที่ปากพัดลม หรือ AHU

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

○ ควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่ปรับอากาศไม่ได้

○ สิ้นเปลืองพลังงานมาก

○ อาจต้องเร่งรอบพัดลม ทำให้เสียงดัง ท่อสั่น และเปลืองไฟ บ่อยครั้งที่ยิ่งเร่งรอบพัดลมก็ไม่ได้ ทำให้ปัญหาดีขึ้น เพราะยิ่งเร่งดันสูงขึ้น ส่วนที่รั่วก็จะยิ่งรั่วมากขึ้น

• สาเหตุ:

○ การพับขึ้นรูปท่อลมและการต่อรอยต่อไม่ดี ทำให้เกิดรูรั่วมาก

○ การซิลด้วยซิลิโคนเป็นการแก้ปลายเหตุ และมักไม่สามารถซิลได้หมด

○ ไม่ได้ต่อท่อลม โดยเฉพาะท่อ Flexible duct กับคอหัวจ่าย หรือต่อไม่สนิท

○ การตรวจสอบและแก้ไขเป็นไปได้ยากมาก โดยเฉพาะท่อลมที่อยู่ใน Shaft และมีการปิดไปแล้ว

• วิธีแก้ไขปัญหา:

○ กำหนดให้มีการตรวจวัดอัตราไหล่มจากหัวจ่ายทั้งหมดรวมกันให้ได้ตามข้อกำหนด (สเปคส่วนใหญ่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 10%)

○ กำหนดว่าอัตราการรั่วของท่อลมต้องไม่เกิน 3-5% ของอัตราการส่งลมของเครื่องส่งลมเย็น หรือไม่เกิน 2.4 cfm/sqm ของพื้นที่ท่อลม หรือตามมาตรฐาน วสท. หรือ SMACNA

○ ตรวจสอบการเชื่อมต่อท่อกับหัวจ่ายหรือหัวดูดลมให้เชื่อมต่อกันได้สนิทไม่มีรอยรั่ว

○ ต้องตระหนักถึงการประกอบท่อลมที่พิถีพิถันและควบคุมคุณภาพฝีมือช่าง



Source: Q&E International

10. ปัญหาของระบบ VAV

• ปัญหา:

แม้ว่าระบบ VAV สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามต้องการ แต่ผู้ใช้งานร้องเรียนว่ารู้สึกอึดอัดอากาศเย็นและนิ่งเกินไป

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

○ ผู้ใช้งานรู้สึกไม่สบาย เนื่องจากความเร็วอากาศเฉลี่ยภายในห้องต่ำ

○ หากมีการตั้งค่าอัตราการจ่ายลมขั้นต่ำ 30% โดยไม่รีเซ็ตอุณหภูมิลมจ่าย จะทำให้อุณหภูมิในห้องต่ำเกินไป และสิ้นเปลืองพลังงาน

• สาเหตุ:

○ ในห้องที่มีภาระความเย็นน้อย

• วิธีแก้ไขปัญหา:

○ ระบบควบคุมควรสามารถกำหนดอัตราการจ่ายลมต่ำที่สุด (โดยทั่วไป 30% ของค่าออกแบบ) ให้เพียงพอต่อการสร้างกระแสความเร็วอากาศภายในห้อง

○ เมื่อตรวจพบว่ากล่อง VAV จ่ายลมในระดับต่ำกว่า 30% ของค่าออกแบบ ระบบควบคุมต้องทำการ Reset อุณหภูมิลมจ่ายให้สูงขึ้น

11. ปัญหาการเข้าถึงเพื่อบำรุงรักษา

เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบเหนือฝ้า

• ปัญหา:

เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบ (เช่น วาล์ว แดมเปอร์ ถาด/ท่อรับน้ำทิ้ง, กล่อง VAV) ที่ติดตั้งเหนือฝ้าเพดานไม่สามารถเข้าถึงได้เพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษา

• ผลเสียที่เกิดขึ้น:

○ ไม่สามารถทำความสะอาดคอยล์เย็น แผงกรองอากาศ หรือท่อระบายน้ำทิ้งได้เป็นประจำ

○ สำหรับกล่อง VAV ไม่สามารถเข้าถึงแผงวงจรควบคุม เซ็นเซอร์วัดความเร็วลม และมอเตอร์ขับเคลื่อนแดมเปอร์

○ ต้องมากัดฝ้าเพดานทำช่องเปิดบริการ (Service opening) ภายหลัง ทำให้เกิดความล่าช้า ไม่สวยงาม และค่าใช้จ่าย

• สาเหตุ:

ขาดการออกแบบและติดตั้งช่องเปิดบริการ และพื้นที่ว่างรอบอุปกรณ์ที่เพียงพอ หรือเกิดจากการย้ายตำแหน่งช่องเปิดบริการไม่ให้อยู่ใกล้กับอุปกรณ์ หรือมีการยกเลิกช่องเปิดบริการเนื่องจากต้องการรูปแบบฝ้าที่สวยงาม

• วิธีแก้ไขปัญหา:

○ ช่องเปิดที่ฝ้าเพดานและพื้นที่ว่างรอบเครื่องปรับอากาศต้องมีมากพอที่จะเปิดฝาเครื่อง ถอดแผงกรองอากาศ ฉีดน้ำล้างคอยล์เย็นได้ทั่วถึง และเข้าถึงจุดต่อท่อน้ำทิ้ง

○ หากเครื่องปรับอากาศติดตั้งสูงจากฝ้าเพดาน ต้องมี Service Platform รอบเครื่องที่มีความมั่นคงแข็งแรงและพิจารณาวิธีการขึ้นจากฝ้าเพดานไปถึง Platform ด้วย



12. ปัญหา มีระบบ DOAS แล้ว ยังควบคุมความชื้นไม่ได้

- **ปัญหา:**
ห้องปรับอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงทั้ง ๆ ที่มีระบบ DOAS
- **ผลเสียที่เกิดขึ้น:**
 - เกิดปัญหาเชื้อรา
 - อาจเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หรือ Condensation ทำให้เกิดเชื้อราหรืออุปกรณ์เสียหาย
- **สาเหตุ:**
 - ตั้ง Setpoint อุณหภูมิลมจ่ายจาก DOAS ผิด (มักจะตั้งเท่ากับอุณหภูมิห้อง ที่ถูกต้องคือตั้งตามค่าออกแบบซึ่งปกติมักจะอยู่ในช่วง 12 -14 °C)
 - ติดตั้ง Temperature sensor ผิดตำแหน่ง (ต้องติดตั้งที่ Coil leaving หากใช้ Dry bulb temperature sensor, แต่หากใช้ Dew point sensor สามารถติดตั้งที่ท่อ Supply ได้ แต่ราคา Sensor จะสูงขึ้น)
 - วาล์วน้ำเย็นปิดค้างโดยไม่ไปอยู่ที่หน้างานจริง เชื้อถือค่าจาก BAS มากเกินไป
 - ปริมาณลมไปที่ห้องไม่เพียงพอ เนื่องจากท่อลมรั่ว หรือไม่ได้ทำการปรับสมดุล หรือ Filter/ Coil ฝุ่นเกาะ ไม่ได้ล้าง
- **วิธีแก้ไขปัญหา:**
 - ติดตั้ง Sensor และตำแหน่งให้ถูกต้อง
 - ปรับค่า Set point ให้ถูกต้อง
 - Calibrate อุปกรณ์ตรวจวัด (Sensors)
 - ปรับสมดุลระบบท่อลม DOAS
 - ตรวจสอบและทำความสะอาดของ Filter/ Coil สม่ำเสมอ

13. ปัญหาถาดน้ำทิ้งกลับ น้ำหยด

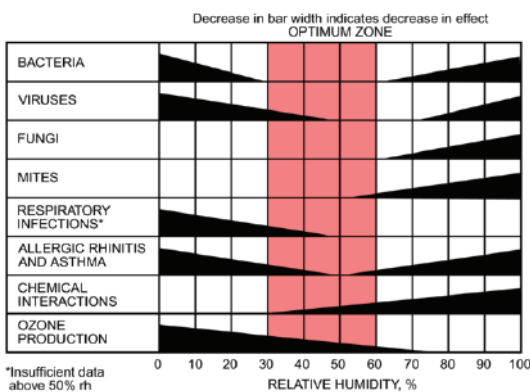
- **ปัญหา:**
ถาดน้ำทิ้งเครื่องปรับอากาศมีน้ำล้น น้ำหยด
- **ผลเสียที่เกิดขึ้น:**
 - ฝ้าเพดานเสียหาย ของใช้เสียหาย
 - เกิดปัญหาความชื้น กลิ่นอับ และเชื้อราตามมา
- **สาเหตุ:**
 - ท่อน้ำทิ้งอุดตัน เกิดจากฝุ่น คราบสกปรก ตะไคร่น้ำ หรือเศษสิ่งของต่าง ๆ สะสมในท่อน้ำทิ้ง
 - ความชันของท่อน้ำทิ้งไม่เหมาะสม หรือมีส่วนที่ยกสูงและตกท้องช้าง
 - หากเป็นเครื่องเก่า บางครั้งถาดน้ำทิ้งอาจแตกร้าว
 - ปัมป์เดรนเสีย (สำหรับเครื่องที่มีปัมป์เดรน)
- **วิธีแก้ไขปัญหา:**
 - ตรวจสอบและทำความสะอาดท่อน้ำทิ้ง อาจใช้ลมเป่า (แต่ระวังจะไปล้นที่ถาดเดรนเครื่องอื่น) หรือใช้เครื่องดูดสูญญากาศ
 - ปรับระดับความชันท่อน้ำทิ้ง (ประมาณ 1-2%) หรือเพิ่ม Support ในบางครั้ง ไม่ให้เกิดการตกท้องช้าง
 - ทำความสะอาดแผงกรองอากาศ (ประมาณทุกๆ 1-2 เดือน) คอยล์เย็นและถาดน้ำทิ้งสม่ำเสมอ (ประมาณ 6 เดือน)
 - ตรวจสอบการทำงานของปัมป์เดรน (หากมี) และซ่อมแซม



Somphol Jumpanak
 Chief of Mechanical Engineer Department,
 EEC Engineering Network Co.,Ltd.

แนวทางการแก้ปัญหา ความชื้นและเชื้อรา ในอาคารเก่า

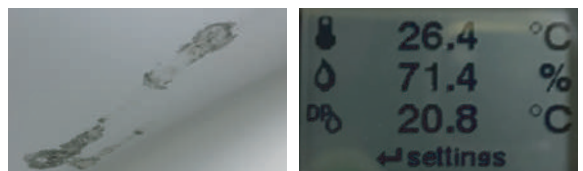
การควบคุมความชื้นในอาคารเก่า เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในสภาพภูมิอากาศร้อนและชื้น เนื่องจากความชื้นที่มากเกินไปเป็นสาเหตุหลักของการเกิดเชื้อรา, แมลงและการผุพัง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย และทำให้ตัวอาคาร ระบบกลไก และทรัพย์สินเสียหาย โดยมีกรณีประเมิณว่า การสัมผัสความชื้นและเชื้อราในอาคารอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคทางเดินหายใจและโรคหืดได้ถึง 30 - 50 เปอร์เซ็นต์ การควบคุมความชื้นในอาคารควรอยู่ในช่วง 30-60% RH เพื่อความสบายและสุขภาพของผู้อยู่อาศัย



Optimum Humidity Range for Human Comfort and Health
 (Adapted from Sterling et al.1985)

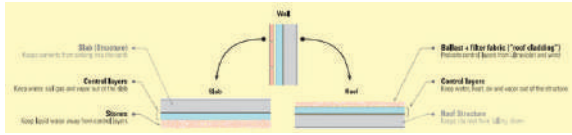
แนวทางการแก้ไขปัญหาคความชื้นอย่างยั่งยืนในอาคารเก่า ต้องปฏิบัติตามหลักการควบคุมความชื้น 3 ประการหลักได้แก่

- 1) การควบคุมน้ำในสถานะของเหลว
- 2) การจัดการการควบแน่นของไอน้ำ และ
- 3) การเลือกใช้วัสดุที่ทนทานต่อความชื้น



1. การควบคุมน้ำในสถานะของเหลว การป้องกันอาคารภายนอก

น้ำในสถานะของเหลว เช่น น้ำฝน, น้ำผิวดิน, น้ำรั่วจากท่อประปา ถือเป็นความเสี่ยงอันดับแรกของอาคารที่ต้องควบคุม

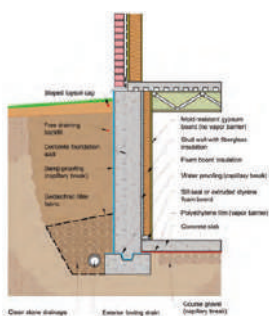


1.1 การจัดการน้ำในพื้นที่ (Site Drainage) และฐานราก (Foundations)

- การระบายน้ำของพื้นที่: พื้นดินรอบฐานรากต้องได้รับการออกแบบให้มีการลาดเอียงออกจากตัวอาคาร (Positive Drainage) โดยมีความลาดเอียงขั้นต่ำ 5% ในช่วง 3.0 เมตรแรก และพื้นผิวอาคารที่สร้างเสร็จแล้วควรอยู่สูงพอสมควรเพื่อป้องกันน้ำไหลย้อนกลับเข้ามา

- ต้องติดตั้ง Capillary Breaks (ตัวกันการซึมตามรูพรุน) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านวัสดุที่มีรูพรุนเข้าสู่โครงสร้างที่อ่อนไหวต่อความชื้น เช่น การใช้ชั้นกรวดหยาบที่ไม่มีตะกอนละเอียด (coarse aggregate with no fines) ใต้พื้นคอนกรีต หรือใช้แผ่นฟิล์มโพลีเอทิลีน (Polyethylene film) ใต้แผ่นพื้น

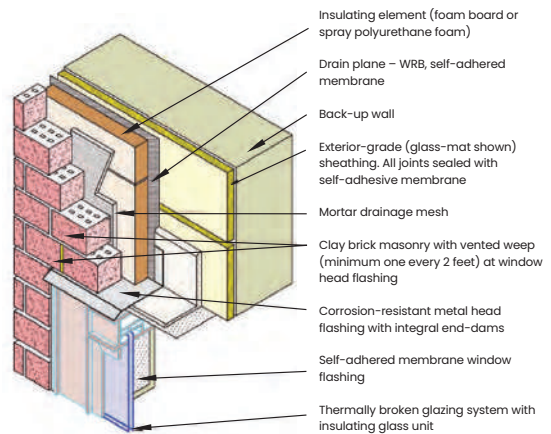
- ระดับพื้นคอนกรีต: สำหรับฐานรากแบบ Slab-on-Grade ควรออกแบบให้พื้นคอนกรีตยกสูงขึ้นจากระดับดินสำเร็จรูปอย่างน้อย 0.2 เมตร



- ระบบรดน้ำต้นไม้ (Landscape Irrigation Systems) ต้องได้รับการออกแบบไม่ให้น้ำไหลใส่ตัวอาคาร หรือทำให้ดินรอบฐานรากเปียกโชก

- ควรมีการใช้ ตัวหยุดการซึมตามรูพรุน (Capillary Break) ระหว่างฐานรากกับผนังเหนือพื้นดิน (เช่น วัสดุปิดผนึกโฟมโพลีเอทิลีน หรือ Flashing) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านฐานรากขึ้นไปยังวัสดุที่ทำจากไม้หรือกระดาษ

1.2 ผนัง (Walls) และการป้องกันน้ำฝน



- ผนังภายนอกต้องมีการป้องกันน้ำฝนด้วยระบบระบายน้ำ (Drainage Plane) ที่อยู่หลังวัสดุปิดผิว (Cladding) เพื่อนำน้ำที่รั่วซึมออกสู่ภายนอก ระบบระบายน้ำต้องต่อเนื่องกัน

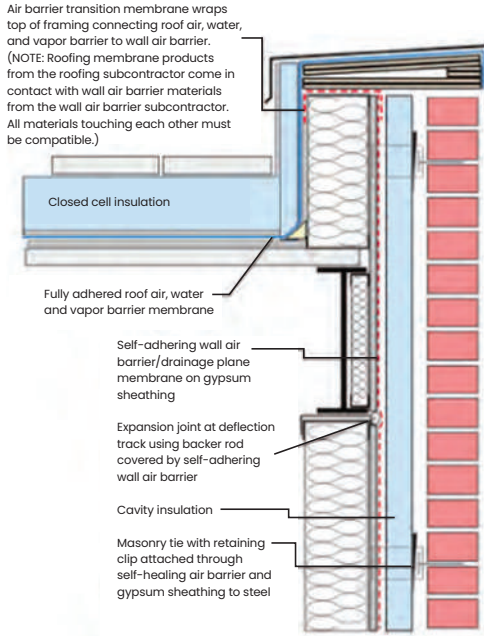
- Air Gap: ช่องว่างอากาศ (air gap) ที่อยู่หลังวัสดุปิดผิวทำหน้าที่เป็น Capillary Break ป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านข้ามช่องว่างเข้าสู่ภายในผนัง

- Flashing (แผ่นกันน้ำ) มีบทบาทสำคัญในการเป็นเพื่อนกันน้ำ และบังคับให้น้ำที่รั่วไหลไหลลงและออกสู่ภายนอก ต้องติดตั้ง Sill Pan Flashing (รางน้ำใต้ธรณีประตู/หน้าต่าง) ใต้ช่องเปิดทั้งหมดเพื่อดักจับน้ำที่อาจรั่วซึมผ่านขอบหน้าต่าง

1.3 หลังคาและส่วนประกอบฝ้าเพดาน (Roof and Ceiling Assemblies)

- หลังคาต้องได้รับการออกแบบให้มีการระบายน้ำที่เป็นบวก (Positive Roof Drainage) โดยต้องพิจารณาอัตราการปริมาณน้ำฝนในท้องถิ่น และการโค้งตัวของพื้นหลังคา

- ควรวางท่อระบายน้ำที่กึ่งกลางของช่องว่างระหว่างเสา (Center of Bays between Columns) เพื่อให้การโค้งตัวของโครงสร้างมีความลาดชันไปทางท่อระบายน้ำและติดตั้ง Strainers ในท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันการอุดตันจากเศษซากต่าง ๆ



- Roof Overhangs ที่กว้างตั้งแต่ 0.6 เมตร ขึ้นไป อาจช่วยลดปริมาณน้ำฝน ที่ตกกระทบผนังภายนอกได้ประมาณ 50% การออกแบบที่ไม่มีชายคาจะเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลลงผนังเป็นสองเท่า ทำให้ความสามารถกันน้ำของรอยต่อและแผ่นกันน้ำที่ผนังลดลง

- ควรใช้ Overhangs (ชายคาที่ยื่นยาว), Copings (ส่วนปิดหัวผนัง) และ Drip Edges เพื่อสร้าง Capillary Breaks ที่ขอบหลังคาและช่วยนำน้ำออกจากวัสดุปิดผิว

- ควรหลีกเลี่ยงการใช้ กระดาษปิดผิวแผ่นยิปซัมบอร์ด (paper-faced gypsum board) ในบริเวณฝ้าเพดานที่เสี่ยงต่อการเปียกน้ำ เนื่องจากเมื่อเปียกและไม่แห้งเป็นเวลานาน แผ่นกระดาษจะเป็นอาหารของเชื้อราและแบคทีเรีย

- ติดตั้ง Flashing เพื่อรักษาความต่อเนื่องของการป้องกันน้ำที่ขอบหลังคา, รอยต่อระหว่างหลังคา กับผนังสูงกว่า, ท่อลมทะเลหลังคา, Skylights, ช่องท่อน้ำ เป็นต้น

2. การจัดการการควบแน่นและไอน้ำ (Condensation and Vapor Management)

การควบคุมไอน้ำที่มาพร้อมกับการไหลของอากาศมีความสำคัญอันดับแรกมากกว่าการซึมผ่านของไอน้ำผ่านวัสดุ (Vapor Diffusion)

2.1 การควบคุมจุดน้ำค้าง (Dew Point) และความชื้น

- ควบคุมจุดน้ำค้างที่ปลอดภัยเพื่อป้องกันการควบแน่นบนพื้นผิวเย็นและการเติบโตของเชื้อรา (Mold Growth) ควรควบคุมให้ระดับจุดน้ำค้างภายในอาคาร (Indoor Dew Point) อยู่ที่ 12.8 °C หรือต่ำกว่า การรักษาระดับจุดน้ำค้างให้ต่ำช่วยให้ผู้คนรู้สึกสบาย แม้จะตั้งอุณหภูมิสูงขึ้น (เช่น 26 °C) ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานได้

- ฉนวนกันความร้อน (Thermal Control Layer) ควรมีความต่อเนื่องตลอดทั้งอาคารและควรติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ด้านนอกของโครงสร้าง (outboard) เพื่อป้องกันการควบแน่นบนพื้นผิวภายในของส่วนประกอบที่มีค่า R-Value ต่ำ เช่น โครงสร้างโลหะ นอกจากนี้ ฉนวนกันความร้อนยังช่วยลดการแตกร้าวของผนัง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอันเป็นสาเหตุให้น้ำรั่วเข้าสู่อาคาร

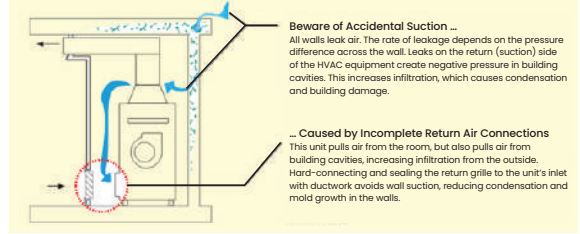
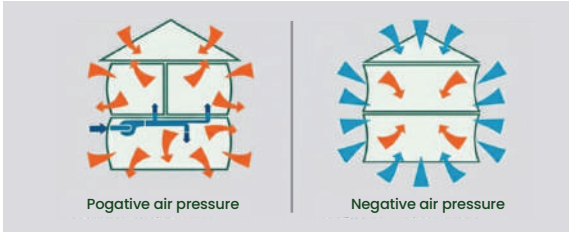
2.2 ชั้นกันไอน้ำ (Vapor Barrier)

- ชั้นควบคุมไอน้ำ (Vapor Control Layer) ควรถูกออกแบบเพื่อให้ผนังสามารถแห้งได้ทั้งภายในและภายนอกเมื่อโดนน้ำและความชื้น

- การหลีกเลี่ยง Vapor Barrier ด้านในของผนังติดกับภายนอกของอาคารที่มีการปรับอากาศในบริเวณภูมิอากาศร้อนและชื้น ไม่ควรใช้ Vapor Barrier ที่ด้านในสุดของผนังวัสดุทำให้ไอน้ำซึมผ่านได้ยากมีผลให้เกิดเชื้อรา

2.3 การควบคุมการรั่วซึมของอากาศ

- ผนัง, หลังคา และฐานราก ต้องมี Air Barrier ที่ต่อเนื่องกัน เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากการไหลของอากาศที่ประกอบด้วยไอน้ำจากภายนอกเข้ามาเป็นปัญหาใหญ่กว่าการซึมผ่านของไอน้ำ



- ลดความเสี่ยงเนื่องจากความดันลบ (Negative Pressure) ของอาคาร เกิดขึ้นเมื่อปริมาณอากาศที่ถูกระบายออกไปเกินกว่าอากาศเติมที่นำเข้ามาความดันลบจะดึงอากาศภายนอกที่ร้อนและชื้น เข้ามาในอาคารผ่านรอยร้าวและรอยรั่วในผนัง เมื่ออากาศชื้นนี้สัมผัสกับพื้นผิวที่ถูกทำให้เย็นลงโดยระบบปรับอากาศจะทำให้เกิดการควบแน่นและการเจริญเติบโตของเชื้อราภายในโพรงผนัง

- ในสภาพภูมิอากาศร้อนและชื้น ควรออกแบบให้อาคารมีความดันบวกเล็กน้อย (slight positive pressure) การทำเช่นนี้จะช่วย ผลักดัน อากาศภายในอาคารที่แห้งและถูกปรับสภาพแล้วให้ออกไปภายนอกเล็กน้อยผ่านรอยร้าว แทนที่จะดึงอากาศชื้นภายนอกเข้ามา การรักษาความดันบวกทำได้โดยการควบคุมปริมาณอากาศเติม (Ventilation Air) ให้มากกว่าปริมาณอากาศที่ถูกระบายออกไป (Exhaust Air)

2.4 การผนึกความแน่นหนาของอาคารและระบบท่อลม

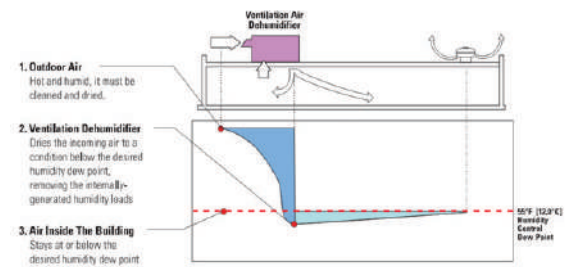
- การควบคุมการรั่วซึมของอากาศตลอดทั้งอาคาร (Whole Building Air Barrier) ต้องต่อเนื่องกัน และสามารถตรวจสอบความแน่นหนาของอาคารได้โดยใช้การทดสอบความดัน (Fan Pressurization Test) ตามมาตรฐาน เช่น ASTM E779-10

- รอยต่อท่อลมทั้งหมด (ทั้งด้านจ่าย ท่อกลับ และท่อระบายอากาศ) ถูกผนึกด้วยวัสดุยาแนวประเภท Mastic เนื่องจากการรั่วไหลของอากาศในระบบ HVAC เพิ่มค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมากกว่า 25% ของต้นทุนประจำปี และเพิ่มความเสี่ยงเชื้อราอย่างมาก

- ควรหลีกเลี่ยงการใช้ช่องว่างอาคาร (Building Cavities) เช่น โพรงเหนือฝ้าเพดาน (Plenums) เป็นส่วนหนึ่งของระบบท่อลมควรใช้ท่อลมสำหรับระบบลมกลับทั้งหมด

3. การปรับอากาศระบบ HVAC โดยการใช้ Dedicated Outdoor Air Systems (DOAS)

อากาศเติม (Ventilation Air) และอากาศที่แทรกซึมเข้ามา (Infiltration Air) เป็นโหลดความชื้น (Latent Load) ที่ใหญ่ที่สุด ในอาคารเกือบทุกประเภท ระบบ HVAC ที่ดี จึงต้องสามารถจัดการกับโหลดความชื้นนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นอิสระจากการทำความเย็นจากโหลดส่วนอื่นของอาคาร



3.1 การควบคุมด้วยจุดน้ำค้าง (Dew Point):

- เพื่อป้องกันการควบแน่นบนพื้นผิวเย็นและการเติบโตของเชื้อรา ควรควบคุมให้ระดับ จุดน้ำค้างภายในอาคารต่ำกว่า 55°F [12.8°C] การวัดและการควบคุมตามจุดน้ำค้างให้ผลลัพธ์ที่เสถียรและบ่งชี้ความเสี่ยงการควบแน่นได้ชัดเจนกว่าการใช้ความชื้นสัมพัทธ์ (RH)

- การคำนวณขนาดอุปกรณ์ลดความชื้นควรใช้ค่าจุดน้ำค้างภายนอกสูงสุด (Peak Outdoor Dew Point) ในการออกแบบโหลด ไม่ใช่ค่าอุณหภูมิแห้งสูงสุด (Peak Dry Bulb) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณโหลดความชื้น

3.2 การใช้ระบบจัดการอากาศภายนอกโดยเฉพาะ (DOAS)

• DOAS เป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากเป็นระบบที่แยกการลดความชื้นอากาศ เติมออกจากการทำความเย็นส่วนอื่นของอาคาร ระบบนี้จะทำให้อากาศเติมทั้งหมดแห้งลงจนถึงจุดน้ำค้างที่ต่ำมาก (เช่น ต่ำกว่า 55°F หรือ 50°F [10°C])

• DOAS ช่วยลดโหลดความชื้นประจำปีได้มาก และช่วยให้ระบบปรับอากาศหลัก (Cooling System) ตอบสนองเฉพาะโหลดความร้อนเท่านั้น ทำให้ห้องไม่เย็นเกินไป และช่วยประหยัดพลังงาน

• สามารถออกแบบให้ DOAS มีความสามารถในการลดปริมาณอากาศถ่ายเทเมื่อมีคนอยู่จริงน้อยลง (Demand-Controlled Ventilation) โดยใช้ CO₂ sensor ควบคุมการทำงานของ VSD หรือ Motorized Damper

• DOAS ถูกกำหนดให้เป็นข้อกำหนดสำหรับอาคารของรัฐบาลกลางสหรัฐฯ ตั้งแต่ปี 2003 เพื่อจำกัดความเสี่ยงของเชื้อราและการเติบโตของแบคทีเรียเป็นตัวอย่างที่ดีในการนำมาใช้ภูมิภาคร้อนชื้นอย่างประเทศไทย

• เมื่ออาคารไม่มีคนอยู่ หาก DOAS มีการเชื่อมต่อท่อลมอากาศกลับ (return air duct) ควรเปลี่ยนระบบจากโหมด "เติมอากาศ" เป็น "หมุนเวียนอากาศ" เพื่อควบคุมความแห้งของอาคาร โดยไม่ต้องใช้พลังงานในการทำความเย็นเต็มที่

4. การควบคุมความเสี่ยงเชื้อรา และการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง

การป้องกันเชื้อราต้องเน้นที่การทำให้วัสดุแห้งและคงสภาพนั้นไว้ตลอดเวลา

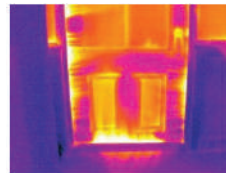
4.1 การประเมินความชื้นในวัสดุ:

ควรใช้เครื่องวัดความชื้น (Moisture meter) เพื่อประเมินปริมาณความชื้นในวัสดุของอาคาร หากวัสดุที่ทำจากไม้หรือกระดาษมีค่าความชื้นต่ำกว่า 14% WME (Wood Moisture Equivalent) จะมีความเสี่ยงต่อการเติบโตของเชื้อราน้อยมาก

4.2 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Constant Commissioning):

• การปรับแต่งและตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานมาก โครงการปรับปรุงระบบในอาคารหลายแห่งแสดงให้เห็นว่าสามารถ คืนทุนได้ภายในหนึ่งปีหรือน้อยกว่านั้น

• ผู้ปฏิบัติงานต้อง ทำความสะอาดถาดรองน้ำทิ้ง (condensate drain pan) และท่อระบายน้ำออกอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันน้ำขังซึ่งเป็นแหล่งเพาะเชื้อแบคทีเรีย Legionella pneumophila หรือเชื้อรา



This thermal image, taken from inside a residential building, shows warm outdoor air flooding into the building around the door. At this part of the building, the building pressure is negative.

• ใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Camera) ในการระบุบริเวณที่เป็ยกขึ้นได้ เนื่องจากวัสดุที่เป็ยกและกำลังระเหยน้ำ จะมีอุณหภูมิที่เย็นกว่าบริเวณโดยรอบเล็กน้อย

บทสรุป

การแก้ไขปัญหาความชื้นและเชื้อราในอาคารเก่า ต้องมุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบควบคุมความชื้นแบบองค์รวม โดยเริ่มจากการป้องกันน้ำในสถานะของเหลวด้วยการออกแบบสถาปัตยกรรมควบคุมคู่ไปกับการควบคุมการไหลของอากาศโดยรักษาแรงดันบวกภายในอาคาร และการลงทุนในการอัปเกรดระบบ HVAC ด้วย DOAS เพื่อลดความชื้นอากาศบริสุทธิ์เดิมเข้าสู่อาคารอย่างอิสระ การใช้ระบบเฉพาะทางนี้ช่วยให้สามารถรักษา จุดน้ำค้างในระดับต่ำได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและยืดอายุการใช้งานของอาคาร ในสภาพภูมิอากาศร้อนและชื้น

การใช้ DOAS ในอาคารเก่าเปรียบเสมือนการติดตั้งระบบการกรองอากาศภายนอกและเครื่องลดความชื้นเฉพาะสำหรับ Breathing Air โดยเฉพาะเมื่ออากาศภายนอกมีความชื้นสูงมาก ระบบนี้จะทำให้อากาศแห้งสนิทก่อนที่จะปล่อยเข้าสู่ระบบปรับอากาศหลักที่รับผิดชอบแค่การทำให้เย็น ทำให้ระบบหลักไม่ต้องทำงานหนักเกินไป และมั่นใจได้ว่าอากาศที่เข้ามาในอาคารจะไม่ใช่สาเหตุของการเกิดเชื้อราหรือความเสียหายใด ๆ เลย



Somphol Jumpanak
Chief of Mechanical Engineer Department,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การทำ Existing Building Commissioning EBCx

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานในอาคารเดิม



รูปแสดงการ Recommissioning Chilled Water Pump

การปรับปรุงอาคารและคว่ำโอกาสด้านการประหยัดพลังงานที่มีอยู่ มักจะนำหลักการ Commissioning มาประยุกต์ใช้กับอาคารเดิม หลักการเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อก้าวข้ามการแก้ไขปัญหบบแบบฉาบฉวยไปสู่การปรับปรุงระบบอาคารอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล กระบวนการนี้มักจะช่วยลดความจำเป็นในการลงทุนด้านการปรับปรุงที่มีราคาสูง

Commissioning คือกระบวนการที่เป็นระบบและมีการจัดทำเอกสาร เพื่อให้มั่นใจว่าระบบอาคารที่เฉพาะเจาะจงนั้นสามารถทำงานร่วมกันตามความตั้งใจในการออกแบบและตามความต้องการในการดำเนินงานของเจ้าของ

Existing Building Commissioning (EBCx) คือการทำ Commissioning กับอาคารเดิมเป็นการ Tuning up ระบบอาคารเพื่อให้อาคารกลับมาทำงานที่ประสิทธิภาพสูงสุดอีกครั้ง

สัญญาณเตือนว่าอาคารมีประสิทธิภาพต่ำ

ปัญหาที่เห็นได้ชัดหลายประการสามารถช่วยให้เจ้าของอาคารตัดสินใจได้ว่าอาคารของตนมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำหรือไม่:

- ค่าพลังงานการทำความเย็นสูงเกินปกติอย่างต่อเนื่องแม้ในสภาวะที่ไม่ใช่ช่วง Peak
- อุปกรณ์ที่ทำงานมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นหรือทำงานไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากกลยุทธ์การปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม
- ระบบควบคุมที่ไม่อยู่ในการปรับเทียบ (Out of Calibration) หรือมีการจัดลำดับการทำงานที่ไม่ถูกต้อง
- ระบบจัดการพลังงานที่เสื่อมสภาพตามกาลเวลาหรือไม่เคยถูกตั้งโปรแกรมให้ใช้ประโยชน์จากความสามารถเต็มที่
- Adjustable Speed Drives ที่ไม่สามารถปรับได้อย่างเหมาะสมอีกต่อไป

การทำ Recommissioning ในอาคารเดิมไม่เพียงแต่สามารถแก้ไขปัญหเหล่านี้ได้เท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างบูรณาการอีกด้วย

การทำ Recommissioning ในอาคารเดิมไม่เพียงแต่สามารถแก้ไขปัญหเหล่านี้ได้เท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างบูรณาการอีกด้วย

ประโยชน์ของการ Recommissioning

การ Commissioning อาคารเดิม (EBCx) มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ความสะดวกสบายของผู้ใช้อาคารและคุณภาพอากาศภายในอาคาร ประสิทธิภาพของระบบและอุปกรณ์ และการลดต้นทุน

- การประหยัดพลังงาน: สามารถประหยัดค่าพลังงานได้มากถึง 15 เปอร์เซ็นต์ จากบิลค่าพลังงาน การศึกษาพบว่า การ Commissioning อาคารเดิมทำให้อาคารประหยัดพลังงานได้โดยเฉลี่ย 16% โดยมีระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 1.1 ปี

- การลดต้นทุนการดำเนินงานและการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Costs)
- การยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์
- การปรับปรุงความสะดวกสบายและประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สะดวกสำหรับองค์กรและ/หรือผู้เช่า
- การจัดการทรัพย์สิน (Asset Management Activity) และช่วยลดความเสี่ยงของการสูญเสียผู้เช่า การชำรุดของอุปกรณ์ก่อนกำหนด และปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร

กระบวนการ EBCx โดยสังเขป

EBCx เป็นกระบวนการที่มีการออกแบบเฉพาะและมีระเบียบวิธี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระบบอาคารทำงานร่วมกันได้เพื่อตอบสนองต่อ Current Facility Requirements (CFR) (ข้อกำหนดปัจจุบันของอาคาร) และเป้าหมายของโครงการของเจ้าของ

กระบวนการ Existing Building Commissioning (EBCx) ประกอบด้วยขั้นตอนหลักตามลำดับ:

1. Planning Phase

เริ่มต้นด้วยการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของเจ้าของอาคาร (EBCx Goals and Objectives) และคัดกรองความเหมาะสมของอาคารสำหรับ EBCx (EBCx Viability) รวมถึงการพัฒนาหรือการปรับปรุง Current Facility Requirements (CFR) ซึ่งเป็นเอกสารที่กำหนดความต้องการด้านการปฏิบัติงานในปัจจุบันของอาคาร

2. Initial Assessment Phase

การทบทวนเอกสารอาคาร วิเคราะห์ข้อมูลพลังงาน (Utility Billings และ Interval Data) และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ประจำอาคารและผู้ใช้อาคาร เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและความเป็นไปได้ในการปรับปรุง

3. Investigation and Documentation Phase
 การประเมินระบบและอุปกรณ์เพิ่มเติมอย่างละเอียด เพื่อ
 ระบุมาตรการประหยัดพลังงาน
 (Energy Conservation Measures, ECMs) และมาตรการ
 ปรับปรุงอาคาร (Facility Improvement Measures,
 FIMs) ที่เฉพาะเจาะจง ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการติดตาม
 แนวโน้ม (Monitoring/Trending) การทดสอบการทำงาน
 ของระบบ (Functional Testing) และการคำนวณการ
 ประหยัดพลังงานและต้นทุนโดยละเอียด ผลลัพธ์ที่ได้จะ
 ถูกรวบรวมใน Master List of Findings เพื่อนำเสนอต่อ
 เจ้าของโครงการ

4. Implementation Phase
 การดำเนินการติดตั้งหรือปรับปรุงมาตรการ ECMs และ
 FIMs ที่เจ้าของอนุมัติ และตรวจสอบความสำเร็จของการ
 ดำเนินการเพื่อให้แน่ใจว่ามาตรการเหล่านั้นทำงานได้อย่าง
 ถูกต้องการตรวจสอบความสำเร็จอาจใช้การทดสอบการ
 ทำงานที่เน้นเฉพาะจุด
 (Focused Functional Performance Testing) หรือการ
 วิเคราะห์ข้อมูลแนวโน้ม

5. Hand-off Phase
 การทบทวนเอกสารอาคาร วิเคราะห์ข้อมูลพลังงาน (Utility
 Billings และ Interval Data) และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่
 ประจำอาคารและผู้ใช้อาคาร เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและ
 ความเป็นไปได้ในการปรับปรุง

**ตัวอย่างบางหัวข้อของการ Recommissioning
 ที่แนะนำ**

- การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดตารางเวลาการทำงาน
 (Equipment Scheduling and Run-time Reductions)
- การปรับปรุง Adjustable speed drive
- การปรับปรุง Damper
- การปรับให้ระบบ Economizer ทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุด
- การปรับให้การรับอากาศภายนอกเหมาะสมที่สุด (Outside
 Air Optimization)
- การ จัดตารางเวลาการให้แสงสว่าง (Lighting scheduling)
- การปรับตั้งค่า Control Valve



รูปแสดงการปรับตั้งค่า PICV

ความเหมาะสมของโครงการ
 การ Recommissioning อาจเป็นขั้นตอนแรกที่เหมาะสม
 ที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพอาคารและได้รับผลประหยัด
 ต้นทุนสำหรับอาคารที่มีอุปกรณ์ค่อนข้างใหม่ (อายุน้อยกว่า
 12 ปี) โดยสามารถใช้โอกาสในการประหยัดพลังงานด้วย
 ต้นทุนต่ำก่อนที่จะพิจารณาการปรับปรุงที่ต้องลงทุนสูงกว่า
 อย่างไรก็ตามการ Recommissioning อาจไม่เหมาะสมหาก
 พบปัญหาดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์และระบบส่วนใหญ่ล้าสมัยหรือหมดอายุการ
 ใช้งาน (ในกรณีนี้ควรเปลี่ยนอุปกรณ์)
- มีปัญหาการออกแบบระบบที่สำคัญอยู่แล้ว
- อุปกรณ์ทำงานผิดปกติอย่างรุนแรงและแนวทางปฏิบัติ
 ที่ดีที่สุดคือการเปลี่ยนอุปกรณ์

สรุป

จุดประสงค์หลักของการ Recommissioning อาคารเดิมคือ
 การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการทำงานของระบบ
 ไม่ใช่การเป็นวิธีที่ใช้เพื่อให้อุปกรณ์เก่าที่ไม่มีประสิทธิภาพ
 สามารถทำงานต่อไปได้ การทำ Recommissioning ควร
 ถือเป็นภาระระดับประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้
 สูงสุด โดยเป็นกุญแจสำคัญในการรักษาประสิทธิภาพการ
 ดำเนินงานในระยะยาว



Kamol Tanpipat
Chief Executive Officer,
Unisus Green Energy Limited

ENERGY SERVICE COMPANY (ESCO)

บริษัทจัดการพลังงาน

Energy Service Company หรือ **ESCO** คือ บริษัทจัดการพลังงาน หนึ่งในธุรกิจด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน ที่เป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยผลักดันให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด ช่วยให้ผู้ประกอบการเห็นความสำคัญและกล้าตัดสินใจลงทุนเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่เหมาะสมกับสถานประกอบการของตนเอง

บทบาทสำคัญของบริษัทจัดการพลังงาน คือ การสร้างความเชื่อมั่นและรับประกันผลประหยัดพลังงานให้กับผู้ประกอบการในหลากหลายรูปแบบตามสถานการณ์ความพร้อม และความต้องการทางธุรกิจของแต่ละผู้ประกอบการ เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Energy Transition) ไปสู่การใช้พลังงานสะอาด และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ควบคู่ไปกับการลดต้นทุนด้านพลังงาน และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ

บริษัทจัดการพลังงาน (Energy Service Company) หรือ “ESCO” คือ องค์กรที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการพัฒนาโครงการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนแบบครบวงจร ครอบคลุม ตั้งแต่การศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการทั้งด้านเทคนิคและด้านการเงิน การออกแบบ การหาแหล่งเงินทุนการลงทุน การบริหารงานก่อสร้างและติดตั้งตลอดจนการตรวจวัดเพื่อพิสูจน์ผลประหยัด โดยที่ ESCO จะรับประกันผลการประหยัดพลังงานให้กับผู้รับบริการตามเงื่อนไขและรูปแบบการให้บริการที่ได้ตกลงกันไว้

ธุรกิจจัดการพลังงานประกอบด้วยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้ให้บริการ (Energy Service Company: ESCO)

คือ บริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้านการจัดการพลังงานและให้บริการโครงการอนุรักษ์พลังงานหรือพลังงานทดแทน

2. ผู้รับบริการ (Customer)

คือผู้ประกอบการหรือองค์กรต่างๆ ที่ต้องการใช้บริการด้านการอนุรักษ์พลังงาน และ/หรือพลังงานทดแทนจากESCO

3. แหล่งทุน (Third Party Financier)

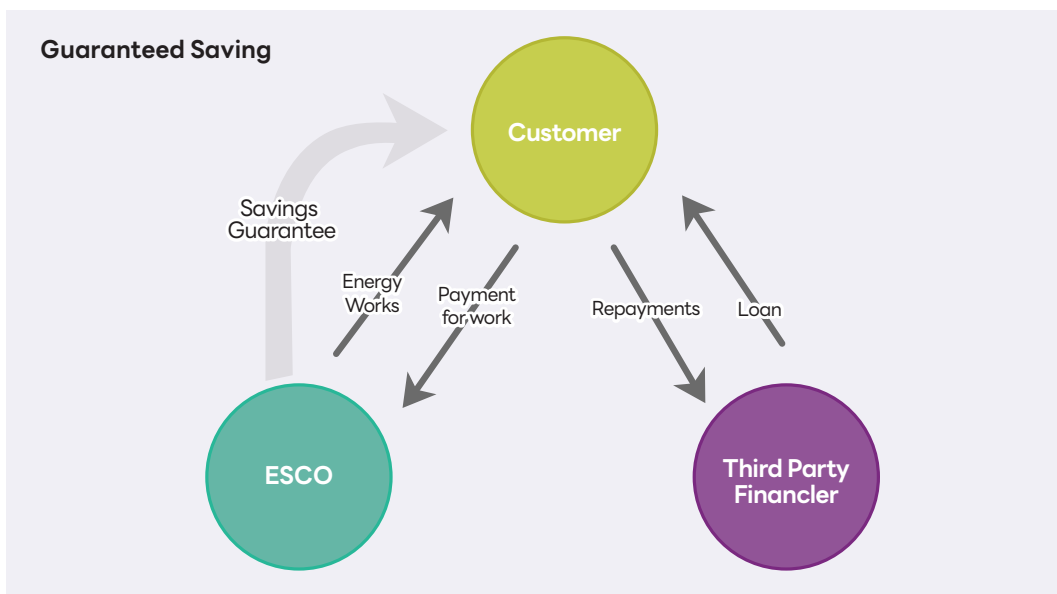
คือ ผู้สนับสนุนเงินลงทุนเพื่อการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและ/หรือพลังงานทดแทน เช่น ธนาคาร หรือสถาบันการเงินรูปแบบต่าง ๆ

รูปแบบการให้บริการของ ESCO

รูปแบบการให้บริการของ ESCO ในปัจจุบันแบ่งตามลักษณะการลงทุนและวิธีการให้บริการได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

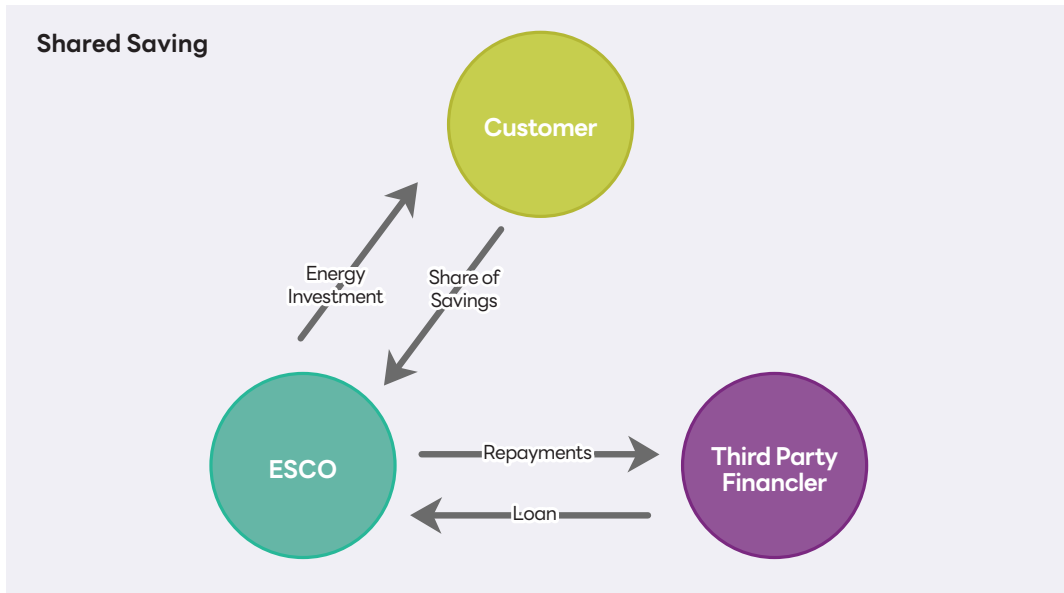
1. การรับประกันผลประหยัด (Guaranteed Saving)

การให้บริการในรูปแบบรับประกันผลประหยัดพลังงาน ESCO จะเป็นผู้รับประกันผลการประหยัดพลังงานให้กับผู้รับบริการ โดยผู้รับบริการจะเป็นผู้จัดหาแหล่งเงินทุนและลงทุนเองโดยตรง โดย ESCO จะรับค่าบริการตามสัดส่วนของผลประหยัดพลังงานที่รับประกันตามแต่จะตกลงกัน



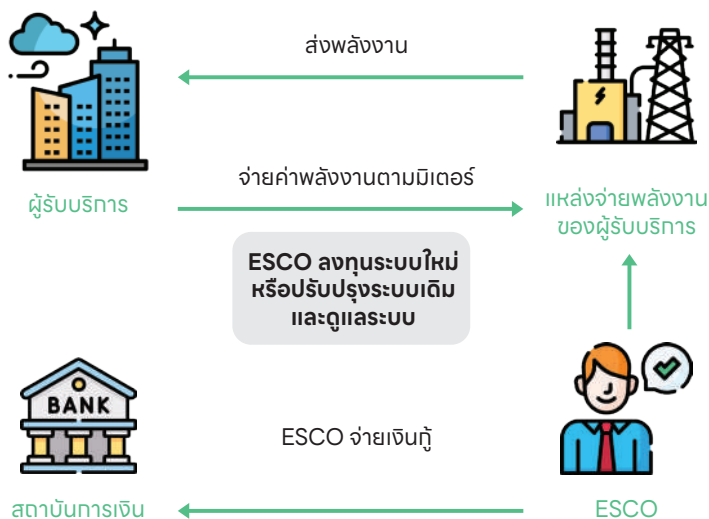
2. การแบ่งปันผลประโยชน์ (Shared Saving)

การให้บริการในรูปแบบแบ่งปันผลประโยชน์ โดย ESCO จะเป็นผู้จัดหาแหล่งเงินทุนและลงทุน พร้อมรับประกันผล การประหยัดพลังงานให้กับผู้รับบริการและรับค่าบริการจากการแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการประหยัดพลังงาน ที่เรียกว่า “Shared Saving” ซึ่งผลตอบแทนจากการประหยัดพลังงานที่ต้องแบ่งให้ ESCO ในรูปแบบนี้จะมากกว่ารูปแบบรับประกันผลประโยชน์พลังงานแบบ Guaranteed Saving เนื่องจาก ESCO ได้รับความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายในการลงทุนให้ก่อน



3. การประกันส่วนต่างค่าพลังงาน (Guaranteed Rebate, Chauffage)

ESCO จะเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้งหรือปรับปรุงอุปกรณ์ผลิตพลังงานและเป็นผู้จ่ายพลังงานให้กับผู้รับ บริการโดยผู้รับบริการจะจ่ายเงินตอบแทนเป็นค่าพลังงานต่อหน่วยให้กับ ESCO ในอัตราที่ต่ำกว่าระบบเดิม เรียกว่า “Guaranteed Rebate” โดยรูปแบบนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ความร้อน ความเย็น หรือ ระบบสาธารณูปโภคอื่น ๆ



ข้อแตกต่างระหว่าง ESCO และ ผู้จำหน่ายอุปกรณ์ (Supplier)

ESCO

- วิเคราะห์การใช้พลังงาน ออกแบบด้านวิศวกรรม และควบคุมงานติดตั้ง
- จัดหา/แนะนำแหล่งเงินทุน
- รับประกันอุปกรณ์
- มีสัญญาพลังงานรับประกันประสิทธิภาพ การใช้พลังงานของโครงการ
- ชดเชยส่วนต่าง ให้ผู้ประกอบการ หากประสิทธิภาพการใช้พลังงานไม่เป็นไปตามข้อตกลงในสัญญานั้น
- ตรวจวัดและพิสูจน์ผลประหยัด (M&V) ที่ระบุในสัญญา ก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อเป็นการยืนยันผลที่ได้รับ
- มีการบริหารการเดินเครื่องและซ่อมบำรุงตามที่ระบุในสัญญา

Supplier

- วิเคราะห์การใช้พลังงาน ออกแบบด้านวิศวกรรม และควบคุมงานติดตั้ง
- จัดหา/แนะนำแหล่งเงินทุน
- รับประกันอุปกรณ์
- ไม่รับประกัน ในเรื่องของผลประหยัด หรือรับประกันประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- ไม่ชดเชยส่วนต่าง หากผลประหยัดไม่เป็นตามที่เสนอไว้
- มีการตรวจวัดก่อนและหลังปรับปรุง
- ไม่มี การบริหารการเดินเครื่องและซ่อมบำรุง

คุณสมบัติ

ในการคัดเลือกบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) ควรตรวจสอบประสบการณ์เชิงเทคนิค สถานะทางการเงินและการจัดการของผู้เข้าร่วมประมูล ประเมินผลจากการสัมภาษณ์และแหล่งอ้างอิง ที่ ESCO ระบุ เพื่อให้ได้ ESCO ที่เหมาะสมตามที่สถานประกอบการต้องการใช้

ข้อควรพิจารณาในการเลือกบริษัทจัดการพลังงาน มีดังนี้

- ประสบการณ์ การดำเนินโครงการที่ผ่านมา
- ความพร้อมของบุคลากร อาทิ วิศวกร ช่างเทคนิค นักเศรษฐศาสตร์ และที่เกี่ยวข้อง
- ความเชี่ยวชาญในการดำเนินมาตรการ ควรตรวจตามที่หน่วยงานต้องการดำเนินการ
- ทุนจดทะเบียนของบริษัท (สำหรับกรณีที่บริษัทเป็นผู้ลงทุน)
- การให้คำแนะนำ หรือจัดหาแหล่งทุน
- สอบถามการดำเนินงานของ ESCO จากหน่วยงานที่ ESCO เคยดำเนินการในอดีต
- ความพร้อมทางด้านเครื่องมือพื้นฐาน สำหรับการตรวจวัด และพิสูจน์ผลการประหยัด
- เปอร์เซ็นต์การแบ่งผลการประหยัด และระยะเวลาการคืนทุน
- ESCO ควรมีหน่วยงานให้คำแนะนำ หรือฝึกอบรมให้กับบุคลากรของอาคาร
- ความชัดเจนของข้อตกลงในสัญญา เช่น การรับประกันผลการประหยัด
- วิธีคำนวณค่าฐานการใช้พลังงาน วิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัด
- การแบ่งผลการประหยัดรวมถึงเงื่อนไขการชดเชย

ประโยชน์ที่จะได้รับจาก ESCO

เป็นที่ทราบกันดีว่า หนึ่งใน การปล่อยคาร์บอนที่ใหญ่ที่สุดทั่วโลกเกิดจาก การผลิตและการใช้พลังงาน ซึ่งการลดการใช้พลังงาน การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ตลอดจนการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานสะอาดจะมีส่วนสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดโลกร้อน สร้างความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างมาก

ทั้งนี้ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนโดยบริษัทจัดการพลังงาน ESCO ได้ถูกกำหนดเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์หลักภายใต้แผนพลังงานของประเทศไทยที่ยังคงต้องมีการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง โดยหลักการที่สำคัญของ ESCO เป็นการดำเนินการประหยัดพลังงานในลักษณะที่มีการรับประกันผลประหยัดให้กับเจ้าของโครงการ และการชดเชยหากผลที่ได้รับไม่เป็นตามข้อตกลงตามสัญญา โดยมีการตรวจวัดพิสูจน์ผลประหยัดที่ชัดเจน

ESCO เป็นกลไกที่สำคัญในการกระตุ้น ส่งเสริม และสนับสนุนให้เกิดการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนให้กับผู้รับบริการทั้งภาคเอกชนหรือภาครัฐ ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้อย่างไม่ต้องรองบประมาณ ทั้งในองค์กรเอกชนหรือจากภาครัฐ จะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจระดับมหภาค ลดการนำเข้าพลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และนำไปสู่ความมั่นคงทั้งทางเศรษฐกิจพลังงานและสิ่งแวดล้อม



Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

ประตุนั้น... สำคัญไฉน?

โดยทั่วไป เมื่อพูดถึงการประหยัดพลังงานในอาคาร หลายคนมักโฟกัสไปที่ประเด็น “ใหญ่” เช่น ระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ การใช้แผงโซลาร์การวางผังอาคาร หรือการเลือกวัสดุเปลือกอาคาร แต่มีองค์ประกอบหนึ่งที่ถูกมองข้าม แม้จะส่งผลต่อพลังงานโดยตรงทุกวัน ทุกชั่วโมง และเชื่อมหัวข้อทั้งด้านสถาปัตยกรรม-วิศวกรรมเข้าด้วยกัน นั่นคือ...**ประตู**

ไม่ว่าจะเป็นประตูเล็กของร้านสะดวกซื้อ ประตูบานใหญ่ของ Community Mall หรือประตูอัตโนมัติของห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ “พฤติกรรมของประตู” มีผลโดยตรงต่อภาระการรั่วไหลของอากาศ (Air infiltration) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของค่าไฟฟ้าสูงขึ้นแต่กลับเป็นเรื่องที่ผู้บริหารหลายคนมักไม่ทราบหรือไม่เคยคิดเปรียบเทียบเชิงระบบเพื่อให้เห็นภาพชัด บทความนี้จะยกกรณีศึกษา “ห้างสรรพสินค้า vs Community Mall” ซึ่งผู้บริหารหลายคนเคยมีความเชื่อว่า Community Mall น่าจะประหยัดไฟมากกว่า เพราะ:

- มีการปรับอากาศเฉพาะภายในร้าน
 - พื้นที่เดินภายนอกส่วนกลาง (Arcade / Walkway) ไม่ได้ปรับอากาศ
 - รูปแบบโล่ง โปร่ง ควรจะช่วยให้โหลดแอร์ลดลง
- แต่เมื่อถึงเวลาจ่ายค่าไฟฟ้าจริง กลับพบว่า Community Mall จ่ายมากกว่าอย่างชัดเจนหลายแห่งสูงกว่าห้างขนาดใกล้เคียงด้วยซ้ำ

แล้วสาเหตุคืออะไร?

คำตอบที่น่าสนใจที่สุดคือ **จำนวน และพฤติกรรมของประตู**



1. ทำไมประตูจึงทำให้ค่าไฟสูงกว่าที่คิด?

เพราะทุกครั้งที่ประตูเปิด “ภาวะปรับอากาศทั้งหมดในร้าน” จะต้องทำงานหนักขึ้นโดยมีปัจจัยดังนี้:

1.1 ปริมาณการรั่วไหลของอากาศ (Air Infiltration) เมื่อประตูเปิด อากาศร้อนขึ้นจากภายนอกจะไหลเข้ามาแทนที่อากาศเย็นที่ไหลออกไป

- ยิ่งประตูใหญ่ → อัตราการรั่วไหลมาก
- ยิ่งเปิดนาน → โหลดแอร์เพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ

สูตรโดยย่อ (เชิงวิศวกรรม):

ปริมาณอากาศรั่วไหล \approx ความกว้าง \times ความสูงของช่องเปิด \times เวลาที่เปิด

ดังนั้น...

- ประตูบานใหญ่ (เช่น Community Mall) = รั่ว \times หลายเท่า
- ประตู Swing = รั่วมากกว่า Sliding Door
- ประตูที่เปิดค้าง = แพ้แบบราบคาบ

2. Community Mall ทำไมจ่ายไฟมากกว่า?

2.1 จำนวนประตูมากกว่า

ร้านค้า 1 ล็อก = 1 ประตู

10 ร้าน = 10 ประตู

30 ร้าน = 30 ประตู

บางโครงการมีถึง 40-70 ประตู ในชั้นเดียว

แต่ห้างสรรพสินค้า

มีจุดเข้า-ออกหลักเพียง 4-8 จุด

และควบคุมด้วยประตูอัตโนมัติ 100%

จำนวนครั้งในการเปิด-ปิดต่อวันต่างกันมหาศาล ประตูร้านใน Community Mall ถูกเปิด-ปิดเฉลี่ย 200-800 ครั้งต่อวันต่อร้าน ยิ่งร้านอาหารยิ่งเปิดค้าง นำลมเข้าตลอดเวลา

ผลรวม = โหลดแอร์สูงขึ้นแบบ Exponential

2.2 ประตูขนาดใหญ่ ทำให้สูญเสียความเย็นมากกว่า

ร้านส่วนใหญ่ใช้ประตูบานคู่ กระจกเต็ม บางแห่งสูง 2.7-3.0 เมตร ขนาดนี้ถือว่า “ใหญ่มาก” เมื่อเทียบกับพื้นที่ร้านที่มีแค่ 50-100 ตร.ม.

ยิ่งบานประตูใหญ่ → ยิ่งปิดช้า → ลมยิ่งรั่ว

กรณีที่พบจริง:

- ร้านอาหารเปิดประตูที่ก็เหมือนเปิดช่องแอร์ ขนาด 5,000-10,000 BTU ให้ไหลออก
- ร้านกาแฟขนาดเล็ก แต่ใช้ Swing Door กระจกบานใหญ่ = ค่าไฟขึ้น 15-25% ทันที

2.3 ประตู swing door คือศัตรูตัวจริงของการประหยัดพลังงาน

เพราะเมื่อคนผลักเข้าออก:

- ประตูจะเปิดจนสุดก่อนจะปิด
- ใช้เวลา 3-7 วินาทีในการปิด (ขึ้นกับสปริง / คำลม)
- ลมรั่วแบบไม่สามารถควบคุมได้
- หากรับลมจากทิศลม ประตูจะ “ปิดไม่ได้” และเปิดค้าง

ร้านสะดวกซื้อจึงเลิกใช้ประตู Swing Door แทบทั้งหมด 7-Eleven, Lotus Go Fresh, Family Mart เปลี่ยนไปใช้ ประตูเลื่อนอัตโนมัติ (Automatic sliding door)

ผลลัพธ์จากผลวิจัย:

- ลดค่าไฟได้ 9-18% ขึ้นกับสภาพแวดล้อม
- ลดการรั่วไหลของความเย็นลง 2-4 เท่า
- เพิ่มความสะดวก = ยอดลูกค้าเพิ่ม (เพราะเข้า-ออกง่าย)

** 2.4 ประตูไม่มีกรอบ / ไม่มีซีลรอง

การรั่วไหลสูงแบบไม่รู้ตัว** กระจกไร้กรอบ (Frameless Glass) มี “ช่องว่างรอบบาน” 3-8 มม. รอบบาน = 4 ด้าน รวมช่องรั่ว = 12-32 มม. ต่อบาน ร้านพื้นที่ 40 ตร.ม.

แต่รั่วยับยอตลอดเวลา = โหลดแอร์สูงขึ้น 10-20%

2.5 พฤติกรรมผู้ใช้อาคาร: ประตูค้ำ

เป็นปัญหาที่ใหญ่แต่ไม่มีคนพูดถึง เช่น

- ร้านอาหารเปิดประตูค้ำเพราะกลิ่น
- ร้านกาแฟเปิดค้ำเพื่อ

“ได้บรรยากาศ”

- ร้านแฟชั่นเปิดค้ำเพราะอยากให้เห็นสินค้า
- ทิศรับลมแรง = ประตูปิดไม่สนิททั้งวัน

หลายร้านจึงต้อง “เพิ่มแอร์” เพื่อชดเชย

3. ทำไม “ห้างสรรพสินค้า” ไร้ไฟน้อยกว่าในเชิงระบบ?

3.1 ประตูหลักน้อยกว่า 5-10 เท่า

ห้างขนาด 100,000 ตร.ม.

มีประตูหลักแค่ 4-8 จุด

ทุกจุดเป็นประตูอัตโนมัติ

บางจุดมี Double Door / Air-lock

ลดการรั่วไหลแบบมหาศาล

3.2 อากาศส่วนกลางถูกควบคุมคุณภาพ

เพราะอากาศทั้งหมดในพื้นที่ซึ่งควบคุมแอร์ มีความดันบวกเล็กน้อย (Positive Pressure) จึงดันอากาศร้อนออกแทนที่จะดูดเข้ามา แต่ Community Mall

- แต่ละร้าน → แอร์อิสระ
- จากความร้อนภายนอก → ดูดเข้าไปโดยตรง → สู้เปิดประตูไม่ได้

3.3 Lobby + Vestibule = ระบบป้องกันลม ทั้งแบบ Passive

ประตูอัตโนมัติ + ช่องกันลม (Vestibule) ทำให้:

- ลดลมรั่ว 30-60%
- ลดการสูญเสียความชื้นจากการไหลปน
- ลดการสูญเสียค่าแอร์มากกว่า 10-15%

3.4 ความสูงเพดานส่วนกลางที่มากกว่า ช่วยลด Infiltration Effect

เพราะเมื่อประตูเปิด:

- อากาศร้อนเข้ามา → ลอยขึ้น
- อากาศเย็น → ไหลลงต่ำ
- ระบบ AHU จัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่า Split-Type ในร้านเล็ก ๆ

4. กรณีศึกษาเพิ่มเติม (Case Studies)

Case 1 – ร้านกาแฟใน Community Mall

พื้นที่ 60 ตร.ม.

ประตูกระจก Swing Door สูง 3 ม.

เปิดเฉลี่ย 600 ครั้ง/วัน

ค่าไฟเดือนแรก: 37,000 บาท

หลังเปลี่ยนเป็น Sliding Auto Door: เหลือ 29,000 บาท

ประหยัดพื้นที่ 8,000 บาท/เดือน = 96,000 บาท/ปี

Case 2 – ร้านสะดวกซื้อ

ก่อนปี 2555 80% ยังใช้ Swing Door

หลังติดตั้ง Automatic Sliding Door:

- ผู้เข้าร้านเพิ่มเพราะเดินสะดวก
- ความเย็นไม่รั่ว
- ค่าไฟเฉลี่ยลด 12%
- การสึกหรอของอุปกรณ์แอร์ลดลง

บริษัทพบว่า Payback 10-14 เดือน

Case 3 – Community Mall ที่มี 40 ร้านค้า

ประตูเฉลี่ย 80 บาน

ตรวจพบว่า มีร้านเปิดขณะแอร์ทำงาน 14 ร้าน ค่าไฟรวมทั้งศูนย์สูงกว่าที่คาด 23%

หลังปรับมาตรการ:

- ติด Door Closer คุณภาพสูง
- ตั้ง Line of Defense จากการออกแบบ Landscape
- เปลี่ยนร้านยอดฮิตเป็น Sliding Door
- สร้าง Canopy กันลม 3 จุด

ผลลัพธ์: ค่าไฟศูนย์ลดลง 11%

5. มุมอกแบบ (Architectural Perspective)

5.1 ประตูต้องสัมพันธ์กับมิติอาคาร

สถาปนิกนิยมให้หน้าร้านโปร่ง ใช้กระจกเต็มบาน ประตูใหญ่เพื่อ “เชิญชวน” ลูกค้านั่งในเชิงพลังงานจะต้องคิดถึง:

- ขนาดบานใหญ่ขึ้น → Infiltration สูงขึ้น
- การวางร้านที่รับลม → ประตูปิดยาก
- การออกแบบ Canopy / Wind Barrier
- การออกแบบประตูคู่ (Double Leaf)
- การทำ Air Curtain ให้ต่อเนื่อง ไม่ใช่แค่ติดไว้เฉย ๆ

5.2 รูปแบบประตู และผลด้านพลังงาน (เรียงลำดับที่ดีที่สุด → แย่ที่สุด)

อันดับ	รูปแบบประตู	ผลต่อพลังงาน
1	Automatic Sliding Door + Sensor	แอร์รั่วน้อยที่สุด เปิดปิดเร็ว ควบคุมได้ดี
2	Manual Sliding Door	ปานกลาง ขึ้นกับผู้ใช้
3	Double Door Vestibule	ดีมาก ลดลมปะทะ
4	Swing Door with Good Closer	แอร์รั่วมากขึ้น
5	Swing Door without Closer	รั่วไหลสูงมาก (ตัวปัญหาหลัก)
6	Frameless Swing Door (มีร่องรอบบาน)	รั่วที่สุด

6. การใช้ “สิ่งแวดล้อม” มาช่วยลดภาระประตู (Passive Design)

ตัวอย่างเช่น:

6.1 ลานตกกระทบลม (Wind Buffer)

ปลูกต้นไม้หรือทำกำแพงเตี้ยเพื่อลดแรงลมปะทะประตูที่เปิดออกด้านถนน

6.2 การวางแนวร้านไม้ให้รับลมตรง ๆ

ทิศใต้-ทิศตะวันตกต้องระวังมาก

6.3 กันสาดยื่นยาวเพื่อลดแรงดันลม

ทำให้ลมพัดหมุนก่อนถึงประตู

6.4 ห้อง Vestibule

ประตู 2 ชั้น

ใช้ต้นทุนไม่สูง แต่ลด Infiltration มากกว่า 50%

7. ต้นทุน-ผลตอบแทน (Cost & Payback)

Sliding Door อัตโนมัติ

- ราคา 60,000–120,000 บาท
- ประหยัดค่าไฟเดือนละ 2,000–20,000 บาท ขึ้นกับธุรกิจ
- Payback 6–14 เดือน

Door Closer เกรดดี

- ราคา 1,500–5,000 บาท
- ลดลมรั่วลง 20–40%

Air Curtain ที่ใช้จริง (ไม่ใช่แค่ติดโชว์)

- ของจริงต้องมีแรงดันลมเพียงพอ
- ประหยัดค่าไฟ 5–10%
- ต้นทุน 10,000–25,000 บาท

8. สรุปบทเรียน: ประตุนั้น...สำคัญกว่าที่คิดมาก

- (1) ประตูคือจุดที่ร่วพลังงานมากที่สุดในร้านค้าไม่ใช่กำแพง ไม่ใช่พื้น ไม่ใช่เพดาน
- (2) Community Mall มีจำนวนประตูมากกว่า 10-20 เท่า ส่งผลให้โหลดแอร์สูงขึ้นแบบไม่คาดคิด
- (3) รูปแบบประตูและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร คือปัจจัยชี้เป็นชี้ตาย
- (4) ห้างสรรพสินค้าปิดระบบประตูได้ดี จึงใช้พลังงานต่ำกว่าในเชิงระบบแม้พื้นที่ใหญ่กว่า
- (5) การแก้ไขทำได้ง่าย ต้นทุนต่ำ แต่ประหยัดได้สูงและเห็นผลทันที

บทส่งท้าย

แม้ “ประตู” จะเป็นเพียงองค์ประกอบเล็ก ๆ ของอาคาร แต่ในโลกของพลังงานและการบำรุงรักษา ประตูคือช่องที่สร้างภาระค่าไฟมากที่สุด เป็นจุดที่ส่งผลต่อคุณภาพอากาศความสะอาดของลูกค้า การใช้งานของผู้เช่า และภาพลักษณ์ของโครงการโดยตรงเมื่อเข้าใจบทบาทของประตู ผู้บริหารสามารถลดค่าไฟได้ทันที 10-25% แบบไม่ต้องลงทุนก้อนใหญ่ และสามารถออกแบบ Community Mall ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าห้างสรรพสินค้าได้ด้วยซ้ำ หากวางระบบประตูให้ถูกตั้งแต่ต้น

เพราะประตูไม่ได้เป็นแค่ “ทางเข้า-ออก” แต่คือ “จุดสูญเสียพลังงาน และประตูสู่การบริหารอาคารอัจฉริยะ” อย่างแท้จริง







Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

เพดานสูง ต่อย่างนี้เอง

อาคารเมื่อ 20-30 ปีก่อน มักมีเพดานสูงเพียงประมาณ 2.40 เมตร เพราะเป็นระดับขั้นต่ำที่กฎหมายยอมรับ และช่วยให้เจ้าของโครงการเพิ่มจำนวนชั้น เพิ่มพื้นที่ขายหรือพื้นที่เช่าได้มากที่สุด

แต่วันนี้ สเปกของอาคารยุคใหม่เปลี่ยนไปแล้วครับ



เพดานสูง 3 เมตรขึ้นไป กลายเป็นมาตรฐานใหม่ของอาคารที่ดีที่สุดในขณะนี้ และให้ความรู้สึกสบายกว่าเดิมมาก เพียงแค่เพิ่มความสูงขึ้นอีก 60 เซนติเมตร ห้องเดิมก็สามารถเปลี่ยนความรู้สึกได้ทันที จากอึดอัดเป็นโปร่ง จากธรรมดาเป็นพรีเมียม จากห้องทึบเป็นพื้นที่ที่น่าอยู่มากขึ้น

เพดานสูงไม่ได้ให้แค่ “ความหรู” เท่านั้น แต่ยังช่วยให้แสงธรรมชาติเข้าอาคารได้ลึกขึ้น อากาศหมุนเวียนดีขึ้น แสงไฟกระจายตัวสม่ำเสมอขึ้น และทำให้คนในอาคารรู้สึกสบายขึ้นอย่างชัดเจน



หลายคนอาจสงสัยว่า เพดานสูงแล้วอากาศดีขึ้นได้อย่างไร

คำตอบคือ เมื่อเพดานสูงขึ้น การกระจายลมของระบบปรับอากาศจะทำให้ดีขึ้น ลมเย็นไม่ปะทะตัวคนโดยตรงเหมือนห้องเดี่ยว ๆ อากาศจึงเย็นสบายแบบนุ่มนวลกว่า นอกจากนี้ในห้องที่สูงเกิน 3 เมตร ยังเกิดปรากฏการณ์แบ่งชั้นอากาศหรือ stratification ได้ดีขึ้น อากาศร้อนจะลอยอยู่ด้านบน ส่วนอากาศเย็นจะอยู่ในระดับล่าง ซึ่งเป็นระดับที่คนใช้งานจริง หรือที่เรียกว่า breathing zone

ตรงนี้สำคัญมากครับ เพราะอากาศที่เราหายใจจะอยู่ในโซนล่างที่เย็นกว่า สะอาดกว่า และควบคุมคุณภาพอากาศได้ดีกว่า ช่วยลดความอับ ลดความร้อนสะสม และยังช่วยลดความเสี่ยงจากการแพร่กระจายของเชื้อโรคทางอากาศได้อีกด้วย

อีกเรื่องที่หลายคนเข้าใจผิด คือคิดว่าเพดานสูงแล้วจะเปลืองไฟแสงสว่างมากขึ้น ความจริงแล้ว ถ้าเพดานอยู่ในช่วงประมาณ 3-3.5 เมตร กลับเป็นระดับที่เหมาะสมมาก แสงจากโคมไฟกระจายตัวดีขึ้น ลดแสงจ้า ลดจำนวนโคมบางส่วนได้ และในยุคที่โคมไฟเป็น LED แล้ว ผลต่อวัตต์ต่อตารางเมตรมีน้อยมาก เพดานสูง 4-5 เมตรขึ้นไปจึงค่อยเริ่มมีผลมากขึ้น

ความเข้าใจผิดอีกเรื่องคือ “เพดานสูงแล้วเปลืองแอร์”

ขอเรียนว่า เพดานสูงขึ้น 1-2 เมตร ไม่ได้แปลว่าต้องเพิ่มขนาดเครื่องปรับอากาศตามปริมาตรห้องเสมอไปโดยเฉพาะ



ถ้าออกแบบให้จ่ายลมเย็นอยู่ในระดับใช้งานไม่เกินประมาณ 3 เมตร ผลต่อขนาดเครื่องปรับอากาศแทบไม่มีนัยสำคัญเลย

ผู้เขียนเคยแนะนำร้านสะดวกซื้อมานานแล้วว่า สามารถทำฝ้าเพดานสูงประมาณ 3 เมตรได้สบาย ๆ โดยไม่ต้องกลัวเปลืองแอร์ กลับกัน ร้านจะดูโปร่งขึ้น สินค้ามองเห็นชัดขึ้น แสงกระจายดีขึ้น และยังอาจลดจำนวนโคมไฟได้ด้วย

แต่ต้องทำให้ครบระบบ เช่น ทำให้รั่วมีอากาศความดันบวก หรือ positive pressure ventilation เพื่อช่วยป้องกันฝุ่นและความชื้นจากภายนอก โดยเฉพาะร้านที่ประตูเปิดปิดตลอดเวลา กระจกหน้าร้านด้านล่างก็ควรใช้กระจกหรือฟิล์มที่เป็นฉนวนกันความร้อนจริง ไม่ใช่เพียงกระจกฝ้า เพราะกระจกฝ้าช่วยเรื่องความเป็นส่วนตัว ไม่ได้ช่วยกันความร้อนได้มากนัก

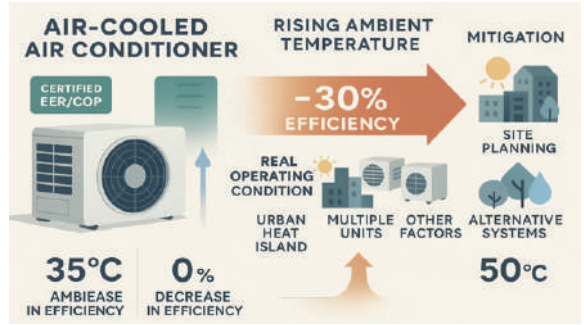
ถึงตรงนี้ เจ้าของอาคารเก่า คงเริ่มอยากยกเพดานให้สูงขึ้นแล้ว

แต่คำถามคือ จะยกได้อย่างไร ในเมื่อเหนือฝ้าเต็มไปด้วยท่อลม ท่อน้ำ สายไฟ และระบบอาคารสารพัดอย่าง

คำตอบคือ อย่ายกแค่ฝ้า แต่ควร “ยกเครื่องระบบอาคาร” ไปพร้อมกันครับ โดยเฉพาะระบบปรับอากาศ ซึ่งในอาคารเก่ามักเป็นระบบที่กินพื้นที่ กินพลังงาน และมีปัญหาสะสมอยู่แล้ว

แนวทางที่ควรทำคือ เริ่มจากปรับปรุงกรอบอาคารและกระจกให้กันความร้อนได้ดีขึ้น ใช้หลักคิดแบบตู้เย็น คือ ทำให้อาคารเก็บความเย็นไว้ได้ดี เมื่อความร้อนเข้ามาน้อยลง ขนาดระบบทำความเย็นก็ลดลงได้มาก

จากนั้นเปลี่ยนระบบปรับอากาศให้ใช้พื้นที่ใฝ่น้อยลง เช่น ระบบ ductless ที่ไม่ต้องมีท่อลมขนาดใหญ่ อาจใช้ VRF หรือถ้าต้องการประสิทธิภาพสูงขึ้นและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ก็อาจใช้ water-cooled chiller ร่วมกับเครื่องปรับอากาศแบบ cassette type ซึ่งใช้สารทำความเย็นน้อยกว่า และช่วยลดพื้นที่ในฝ้าได้มาก



สำหรับอาคารสำนักงาน ควรติดตั้งระบบเติมอากาศใหม่ เช่น ERV หรือ DOAS เพื่อให้อากาศสดถูกเติมเข้ามาอย่างเหมาะสม โดยไม่เพิ่มภาระความเย็นมากเกินไป และถ้าใช้ระบบ floor radiant cooling ร่วมด้วย ก็ยิ่งช่วยลดขนาดระบบปรับอากาศลงได้อีก

ทั้งหมดนี้คือคำตอบว่า อาคารเก่าก็สามารถมีเพดานสูงขึ้นได้ ไม่ใช่แค่ทุบฝ้าออกแล้วจบ แต่ต้องปรับระบบอาคารให้ฉลาดขึ้น เบาขึ้น และประหยัดพลังงานขึ้น

อาคารสมัยใหม่หลายแห่งจึงไม่นิยมทำฝ้าเพดานทึบแบบเดิมแล้ว แต่เปิดโหว่ระบบบางส่วนอย่างเป็นระเบียบ ทำให้ห้องดูสูง โปร่ง และร่วมสมัยมากขึ้น นี่คือภาษาการออกแบบ interior ยุคใหม่ที่พบเห็นได้ทั่วไป

ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ใช่แค่ความสวยงาม แต่ยังรวมถึงคุณภาพอากาศที่ดีขึ้น แสงสว่างที่ดีขึ้น ความสบายที่มากขึ้น และในหลายกรณียังสามารถลดขนาดเครื่องปรับอากาศ รวมถึงลดค่าไฟฟ้าระบบทำความเย็นได้ถึง 30-50%

ตัวอย่างที่น่าสนใจคือ Nextopia ที่สยามพารากอน ซึ่งใช้แนวคิดการออกแบบระบบอาคารสมัยใหม่ ทำให้ประหยัดพลังงานด้านความเย็นได้ประมาณ 30% พร้อมกับรักษาคุณภาพอากาศภายในอาคารให้อยู่ในระดับดีเยี่ยม

ท้ายที่สุด...

เพดานสูงจึงไม่ใช่แค่เรื่องความงาม

แต่คือการ upgrade อาคารให้โปร่งขึ้น สบายขึ้น สุขภาพดีขึ้น ประหยัดพลังงานขึ้น และทำให้อาคารเก่า กลับมามีชีวิตใหม่ได้อีกครั้งครับ.



Re:Build คือโอกาส ..

"โอกาส" ของผู้ประกอบการ อาคารเก่าที่มีทำเลที่ดี การปรับปรุงอาคารให้ดีใช้เงินลงทุนน้อยกว่าสร้างอาคารใหม่มาก

"โอกาส" ของประเทศ ในภาวะความไม่แน่นอนนี้ อาคารที่ได้มาตรฐาน อาคารเขียว และ Wellness จะเป็นตัวดึงดูดต่างชาติ เข้ามาลงทุนและอยู่อาศัย รวมถึงกลไกสำคัญในเป้าหมาย

Net Zero Carbon 2050

หนังสือ *Re: Build Handbook* พยายามนำเสนอแนวคิดแบบนี้ผ่านประสบการณ์จริงจากงานออกแบบและก่อสร้างที่ผู้เขียนได้พบเจอ โดยเลือกประเด็นที่สามารถนำไปใช้ได้จริงไม่ใช่เพียงแนวคิดสวยหรูบนกระดาษแต่เป็นแนวทางที่เจ้าของอาคาร สถาปนิก วิศวกร หรือแม้แต่คนทั่วไปสามารถเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้กับอาคารของตนเองได้

บทความเรื่อง “10 Building Upgrades” ที่ผู้เขียนเคยนำเสนอ ก็เป็นเพียงตัวอย่างเล็ก ๆ ของแนวคิดนี้ เพราะแท้จริงแล้ว แนวทางการต่อยอดสามารถขยายออกไปได้ไม่สิ้นสุด ยิ่งในยุคที่ AI เข้ามาช่วยค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเชื่อมโยงความรู้ การคิดสร้างสรรค์ยิ่งสนุกขึ้นกว่าเดิมมาก คนที่เข้าใจหลักการนี้ จะเริ่มมองเห็นว่า “นวัตกรรม” อยู่รอบตัว และสามารถเกิดขึ้นได้จากการตั้งคำถามง่าย ๆ ว่า **“เราจะทำสิ่งเดิม ให้ดีขึ้นได้อย่างไร?”**

บ้านยุคใหม่ ต้อง “อัปเดต”

หนึ่งในเรื่องที่คุณผู้อ่านทุกคนน่าจะเคยได้ยินคือเรื่อง “บ้านเย็น” หรือ Cool Home Solution

เพราะถ้ามองอย่างตรงไปตรงมา บ้านจำนวนมากที่สร้างกันอยู่ทุกวันนี้ ยังมีปัญหาอย่างมาก หลายหลังมีสภาพเหมือน “เตาอบ” ร้อนอบอ้าว ใช้พลังงานสูง อากาศภายในไม่ดี มีสาร VOC ฝุ่นเข้าได้ง่าย อยู่แล้วไม่สบาย เกิดปัญหาหมอกแมลงสาบ หนู น้ำรั่ว และเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลระยะยาว ทั้งที่ในความจริงเทคโนโลยีการก่อสร้างในปัจจุบัน สามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้เกือบทั้งหมด

ปัญหาไม่ใช่ว่า “ทำไม่ได้”

แต่เป็นเพราะหลายคนยังไม่คิดต่อยอด หรือยังติดกับวิธีเดิม ๆ

1. บ้านควรทำงานเหมือน “ตู้เย็น”

แนวคิดสำคัญที่สุดข้อหนึ่ง คือ บ้านควรมีสภาพเป็น “ฉนวน”

ลองคิดง่าย ๆ ว่า ตู้เย็นทำงานตลอด 24 ชั่วโมง แต่กินไฟไม่มาก เพราะมันถูกออกแบบให้เก็บความเย็นได้ดี

แต่บ้านจำนวนมากกลับตรงกันข้าม คือรับความร้อนเข้ามาทั้งวัน แล้วค่อยใช้แอร์ไล่ความร้อนออก

นี่คือการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ

ถ้าบ้านถูกออกแบบให้เป็นฉนวนที่ดี ตั้งแต่หลังคา ผนัง ช่องเปิด ไปจนถึงรายละเอียดรอยต่อ บ้านจะเย็นขึ้น

อย่างมหาศาล และใช้พลังงานลดลงมาก

2. บ้านควรออกแบบเพื่อ “พลังงานแสงอาทิตย์”

ในอนาคต บ้านที่ไม่มีแผงรับแสงอาทิตย์ อาจกลายเป็นเรื่องแปลก

ผู้เขียนเสนอมาโดยตลอดว่า สถาปนิกควรออกแบบหลังคาให้เหมาะกับการติดตั้ง Solar Panel ตั้งแต่แรก เช่น

- มีพื้นที่หลังคาหันทิศใต้มากที่สุด
- ทำมุมประมาณ 15 องศา
- ลดสิ่งบดบังเงา

วันนี้หลายประเทศ รวมถึงภาครัฐ ก็เริ่มสนับสนุนแนวคิดนี้มากขึ้น เพราะบ้านสามารถกลายเป็น “โรงผลิตพลังงานขนาดเล็ก” ได้

3. ใช้ “ปล่องบันได” ช่วยระบายอากาศ

บางครั้งนวัตกรรมก็เกิดจากการใช้หลักธรรมชาติอย่างชาญฉลาด

ช่องบันไดสามารถออกแบบให้ช่วยระบายอากาศตามธรรมชาติได้ โดยใช้หลักอากาศร้อนลอยตัวขึ้นด้านบน

หากออกแบบช่องเปิดและทิศทางลมดี บ้านจะลดความร้อนสะสมลงได้มาก โดยแทบไม่ต้องใช้พลังงานเพิ่มเลย

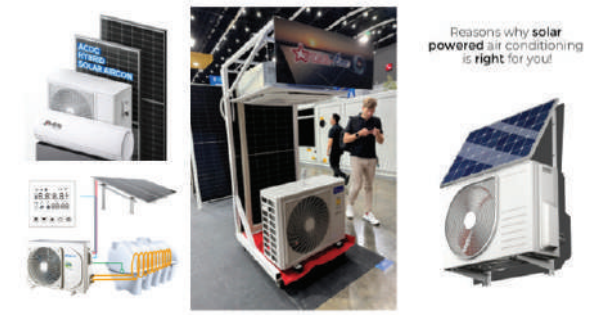
4. บ้านที่อากาศดีกว่า ด้วย Positive Pressure

อีกแนวคิดที่สำคัญมาก คือการทำให้ภายในบ้านมี “ความดันอากาศเป็นบวก” (Positive Pressure Ventilation)

เมื่อเติมอากาศสะอาดเข้าบ้านอย่างเหมาะสม ฝุ่นจากภายนอกจะเข้ายากขึ้น

บ้านจะสะอาดขึ้น อากาศดีขึ้น และช่วยลดปัญหาฝุ่น PM รวมถึงกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้มาก

นี่คือแนวคิดที่ใช้ในอาคารคุณภาพสูง โรงพยาบาล หรือห้องสะอาด แต่จริง ๆ แล้วสามารถประยุกต์ใช้กับบ้านได้เช่นกัน



จากบ้านธรรมดา สู่อบบวิศวกรรมขั้นสูง

นอกจากแนวคิดที่คนทั่วไปนำไปใช้ได้ทันที ยังมีแนวทางที่ก้าวไปสู่ระดับวิศวกรรมขั้นสูง เช่น

- ระบบทำความเย็นใต้พื้น (Floor Radiant Cooling System)
- ระบบปรับอากาศที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- ระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
- ระบบ District Cooling สำหรับโครงการขนาดใหญ่

แนวคิดเหล่านี้อาจซับซ้อนขึ้น แต่ล้วนเป็นตัวอย่างของ “การต่อยอด” ทั้งสิ้น

นวัตกรรมจากเรื่องเล็ก ๆ

บางครั้งนวัตกรรมที่ดีที่สุด ไม่ได้ซับซ้อนเลย เช่น วิธีจัดการมด แมลงสาบ และหนู

ผู้เขียนชอบยกตัวอย่างแนวคิดแบบร้านสะดวกซื้อ คือ “ตัดวงจรชีวิต” ของมัน

อย่าสร้างช่องว่างต่อเนื่องที่สัตว์สามารถเดินทางหรือหลบซ่อนได้

เมื่อไม่มีพื้นที่อาศัย ปัญหาก็ลดลงอย่างมาก

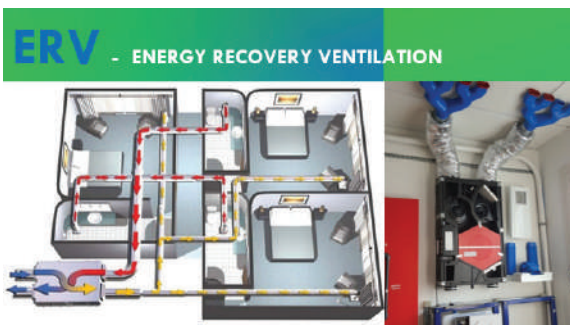
นี่คือตัวอย่างของการคิดเชิงระบบ ไม่ใช่แค่แก้ปัญหาด้วยสารเคมี

ประหยัดน้ำ ด้วยการคิดใหม่

อีกตัวอย่างง่าย ๆ คือเรื่องน้ำ

ทุกวันนี้หลายบ้านยังใช้น้ำประปราดต้นไม้ ทั้งที่จริงแล้วสามารถลดการใช้น้ำได้มาก

เช่น หากออกแบบระดับห้องน้ำและระบบถังส้วมให้เหมาะสม น้ำที่ผ่านการใช้งานแล้วสามารถปล่อยเข้าสวนผ่านระบบท่อถังปลาแบบเจาะรูเพื่อให้ น้ำค่อย ๆ ซึมลงดินต้นไม้จะโตดีขึ้น และช่วยประหยัดน้ำได้มหาศาล





การทำพื้นที่รอบ ๆ ให้เย็น หรือ Cool Island Effect

-ปลูกต้นไม้ให้ความร่มรื่น

-ลดพื้นที่ลาดแข็ง หรือพวกพื้นคอนกรีต ใช้เป็นวัสดุที่น้ำซึมผ่านได้ เช่น บล็อกพรุน บล็อกตัวหนอน

ธรรมชาติ คือเทคโนโลยีที่ดีที่สุด

บ้านด้านทิศตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้ มักร้อนมาก แต่ถ้าปลูกต้นไม้ให้ถูกตำแหน่ง เมื่อโตขึ้นจะช่วยบังแดด ช่วงบ่ายได้อย่างดี

บ้านที่เคयर้อน จะเย็นลงอย่างชัดเจน แล้วยังได้เงาและแสงยามเย็นที่สวยงาม

รวมถึงแนวคิดอย่างการทำเนินดิน หรือบ่อน้ำ ซึ่งสามารถช่วยสร้าง “มวลความเย็น” ให้พื้นที่โดยรอบได้

ทั้งหมดนี้คือการใช้ธรรมชาติร่วมกับการออกแบบ

นวัตกรรม คือการคิดต่อ

ตัวอย่างทั้งหมดนี้ ผู้เขียนได้ทดลองใช้งานจริง และพบว่า ได้ผลดี

แต่สิ่งสำคัญกว่าตัวอย่าง คือ “วิธีคิด”

เมื่อเราเริ่มเข้าใจหลักการ เราจะสามารถต่อยอดได้อีก ไม่สิ้นสุด

และนี่คือหัวใจของการสร้างนวัตกรรมด้วย “คำตอบ ประยุกต์”

ไม่จำเป็นต้องเริ่มจากศูนย์

ไม่จำเป็นต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์ระดับโลก

เพียงเริ่มจากการสังเกตปัญหา เข้าใจหลักการ และกล้าคิดต่อยอด

ในยุคที่ AI สามารถช่วยค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้รวดเร็วกว่าเดิม การสร้างนวัตกรรมจะยิ่งสนุกขึ้นมาก

บางที นวัตกรรมขึ้นไป อาจเริ่มต้นจาก คำถามเล็ก ๆ ภายในบ้านของเราเอง

และอาจเกิดจากคนธรรมดา ที่ไม่หยุดคิดต่อยอด



Somjin Disawas
Executive Committee,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Upgrade หรือ Re:Build เปลือกอาคาร ในมุมมองด้านพลังงานและ ความสบายเชิงความร้อน

เปลือกอาคารเป็นองค์ประกอบที่ช่วยป้องกันอาคารจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายนอกที่ไม่พึงประสงค์ไม่ให้มีผลกระทบหรือมีผลกระทบน้อยที่สุดกับสภาพแวดล้อมภายในที่ความต้องการของผู้อยู่อาศัยเปลือกอาคารแบ่งได้เป็นสองส่วนหลักคือ ส่วนที่ทึบแสง และส่วนที่โปร่งแสง ซึ่งก็คือ ผนังและกระจกนั่นเอง

เปลือกอาคารนอกจากจะต้องมีความสวยงามสบายตาถูกต้องตามรูปแบบสถาปัตยกรรมแล้ว ยังต้องให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศด้วย สำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นแบบประเทศไทยที่อาคารมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่เปลือกอาคารต้องสามารถกันความร้อนและกันความชื้นได้เป็นอย่างดีนั่นคือต้องมีค่าการนำความร้อนต่ำและไม่รั่ว ที่สำคัญอีกอย่างคือผิวภายในต้องไม่ร้อน

หากผิวเปลือกอาคารภายในร้อน คนที่นั่งใกล้เปลือกอาคาร ก็จะร้อนไปด้วย แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะเย็น (Local Discomfort) ดังนั้นจึงมักจะปรับแอร์ให้เย็นลงไปอีก ทำให้คนที่นั่งโซนด้านในหนาว ค่าไฟก็สูง

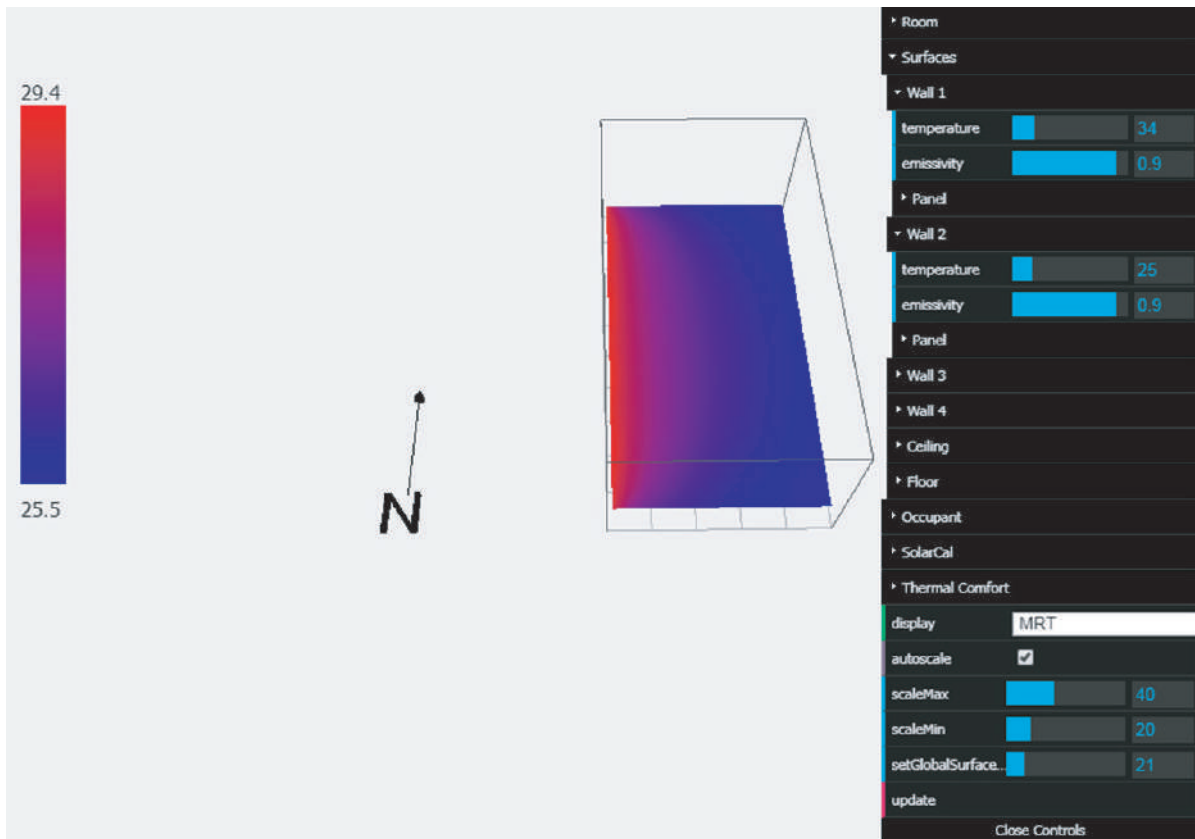
ความสบายเชิงความร้อนคือสภาวะที่คนเรารู้สึกร้อนหนาวหรือพอดีกับสภาพแวดล้อมซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนหลักคือ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มี 4 ปัจจัย คือ 1) อุณหภูมิอากาศ 2) อุณหภูมิจากการแผ่รังสี (MRT) 3) ความเร็วลม และ 4) ความชื้นสัมพัทธ์ และปัจจัยด้านบุคคล มี 2 ปัจจัยคือ 1) กิจกรรมของคนในพื้นที่ และ 2) เสื้อผ้าที่สวมใส่

โดยค่าความเร็วอากาศเฉลี่ย (V_a) ในการออกแบบโดยทั่วๆ ไปจะอยู่ที่ 25 – 50 FPM (0.13 – 0.25 m/s) อย่างไรก็ตามที่ความเร็ว 50 FPM คนที่นั่งทำงานอยู่กับที่จะรู้สึกวาลมค่อนข้างแรงส่วนความเร็วที่สูงขึ้นไปเช่นที่ 75 FPM (0.38 m/s) นั้นมักจะใช้เป็นค่าสูงสุดในการออกแบบสำหรับห้างสรรพสินค้าที่คนเดินไปมา และความเร็วที่ 75 – 300 FPM (0.38 – 1.52 m/s) มักนิยมใช้ในการออกแบบ Spot cooling ในโรงงานอุตสาหกรรม

โดยการเปรียบเทียบความสบายเชิงความร้อนของโซนต่าง ๆ ที่จะยกตัวอย่างต่อจากนี้จะทำโดยอ้างอิงความสบายเชิงความร้อนที่ค่า PMV หรือ Thermal Sensation Scale ค่าเดียวกัน เช่นหากโซนอ้างอิงมี PMV 0.5 โซนอื่นๆที่จะนำมาเปรียบเทียบจะมีค่า PMV 0.5 เช่นเดียวกัน

การหาค่า MRT สามารถทำได้ฟรีที่
CBE MRT Calculator,
<http://centerforthebuiltenvironment.github.io/mrt/> [2]

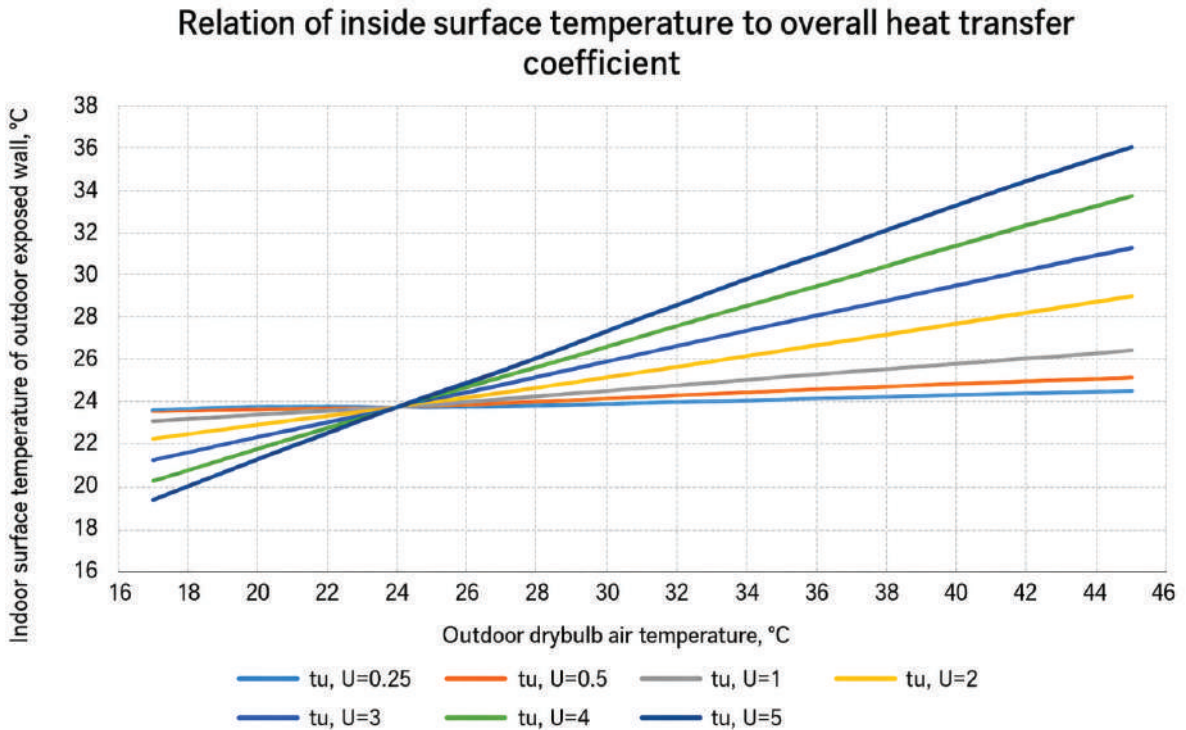
รูปที่ 1 แสดงถึงการหาค่า MRT ของห้องที่มีผิวด้านหนึ่งของห้องใช้กระจกสองชั้นมีอุณหภูมิผิว 34 °C ส่วนอุณหภูมิผนังด้านอื่นๆ 25 °C จะได้ค่า MRT ของพื้นที่ใกล้เคียงประมาณ 29 °C



รูปที่ 1: MRT Calculator visualization [2]

ผนังทึบ

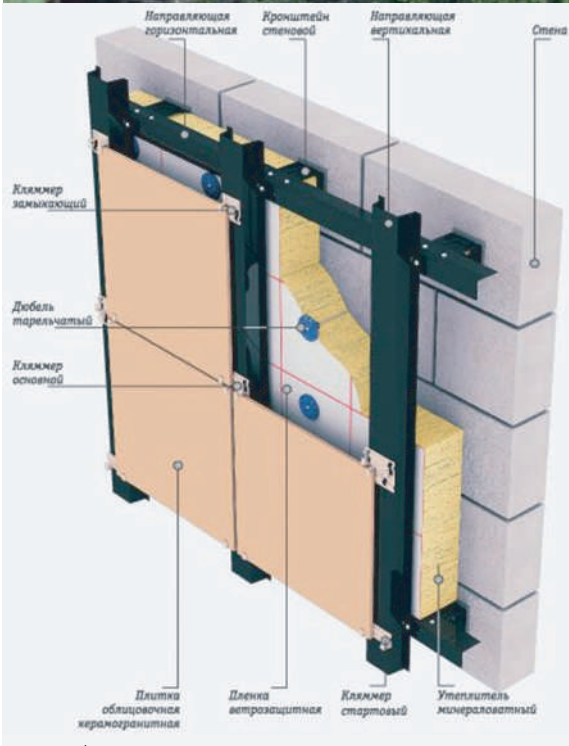
สามารถประเมินค่าอุณหภูมิผิวผนังได้โดยประมาณโดยใช้ค่าอุณหภูมิอากาศแทนค่าอุณหภูมิผนังโซนใน (Interior wall) ส่วนอุณหภูมิผิวของผนังภายนอก (Outdoor exposed walls), สามารถประเมินได้จากกราฟรูปที่ 4



รูปที่ 4: แสดงค่าอุณหภูมิผิวผนังด้านในของผนังทึบภายนอกที่มีค่า U (W/m²K) ต่างๆ กัน (ผนังก่ออิฐฉาบปูนที่มีความหนาประมาณ 100 mm มีค่า U ประมาณ 3.5 W/m²K ส่วนผนังที่มีการเพิ่มฉนวนหนาประมาณ 100 mm จะมีค่า U ประมาณ 0.3 W/m²K)

รูปที่ 4 แสดงอุณหภูมิของผนังทึบภายนอกที่มีค่า U ต่าง ๆ ในแต่ละอุณหภูมิภายนอกต่าง ๆ กัน ซึ่งค่า U ที่ต่ำนอกจากจะช่วยลดความร้อนที่เข้าอาคารแล้ว ยังทำให้อุณหภูมิผิวผนังต่ำลงอีกด้วย ดังนั้นการใส่ฉนวนที่ผนังภายนอกนอกจากจะช่วยลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแล้วยังช่วยปรับ Thermal comfort zone ไปทางขวาของ Psychrometric chart ซึ่งหมายถึงเราสามารถที่จะปรับเทอร์โมสแตสให้อุณหภูมิสูงขึ้นได้ โดยที่มีความสบายเชิงความร้อนเท่าเดิม ทำให้ประหยัดพลังงานได้อีกต่อหนึ่ง

ซึ่งผลที่เกิดจากผนังนี้มีผลกระทบต่อคนที่นั่งอยู่ใกล้ผนังระยะประมาณ 1 – 2 เมตรจากผนัง ผลดังกล่าวทำให้คนที่อยู่ที่ริมผนังบ่นว่าร้อนในขณะที่คนอื่น ๆ ที่อยู่โซนในสบาย แต่หากปรับอุณหภูมิให้คนใกล้ผนังเย็นสบายคนที่อยู่โซนในก็จะหนาว หากว่าผลของ MRT ที่ผนังไม่มากนักก็อาจแก้ได้โดยการปรับปริมาณลมบริเวณใกล้ผนังให้สูงขึ้นหรือการออกแบบที่เกลี่ยลมที่ใกล้ผนังให้มากขึ้นนั่นเอง แต่ก็ไม่ควรมากจนเกิดความรำคาญ



รูปที่ 5: แสดงอาคาร EEC Academy ที่มีการปรับปรุงเพิ่มฉนวนให้กับผนัง ทำได้จริง และเห็นผลชัดเจน

กระจก

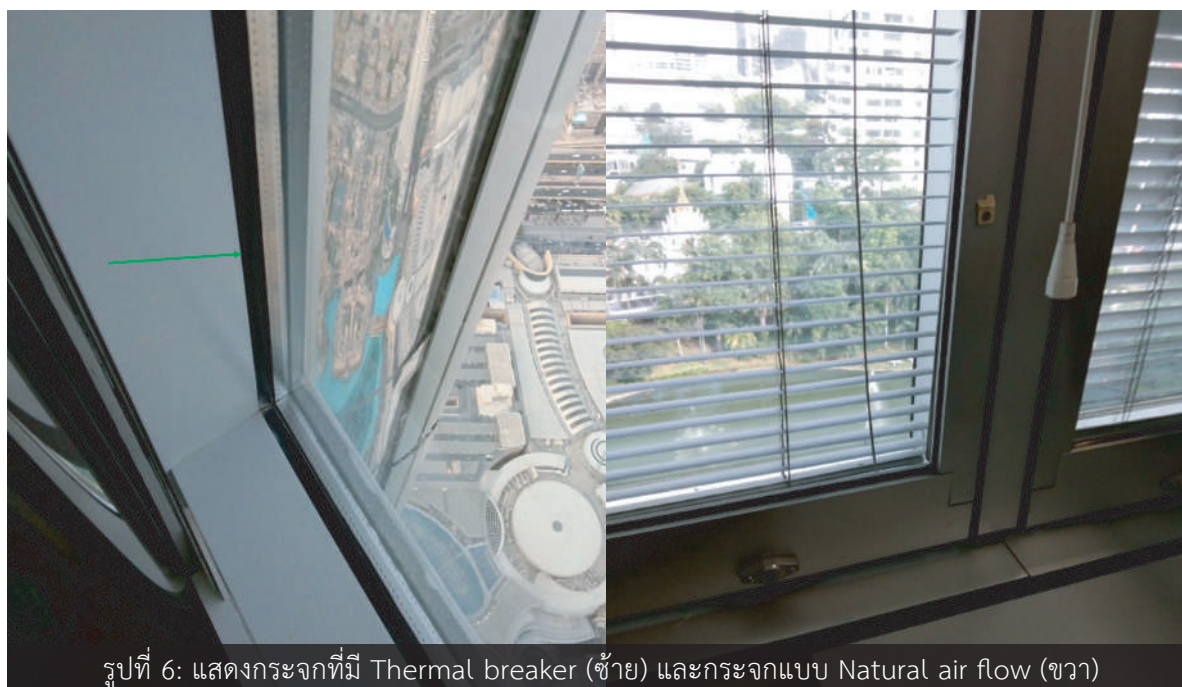
สำหรับผนังที่บหากเลือกที่ผนังที่มีค่า U ต่ำก็ทำให้ได้ อุณหภูมิผนังต่ำลงไปด้วย แต่สำหรับกระจกแล้ว ค่า U ที่ต่ำไม่ได้หมายความว่าอุณหภูมิผิวกระจกจะต่ำด้วย ปัจจุบันที่มีผลต่อความสบายเชิงความร้อนของกระจกมี ดังนี้

1. ขนาดกระจก โดยขนาดยิ่งใหญ่อุณหภูมิของกระจก ยิ่งมีผลต่อคนนั่งใกล้
2. ตำแหน่งของคน นั่งใกล้ไกลจากกระจกแค่ไหนนั่ง ใกล้มากก็มีผลกระทบมาก
3. ชนิดของกระจก มีผลกับอุณหภูมิผิวของกระจก โดย กระจกที่มีค่า Solar energy absorption สูง จะทำให้ อุณหภูมิของกระจกสูง
4. ชนิดของเฟรมหรือกรอบกระจกและ Thermal breaker ถึงแม้จะใช้กระจกสองชั้นอย่างดีแต่เลือก กระจกที่ไม่มี Thermal breaker จะทำให้ความร้อน จากข้างนอกเข้ามาส่งผลให้เฟรมกระจกร้อนมาก คนนั่ง ใกล้ก็ร้อนไปด้วย

ตารางข้างล่างแสดงค่าอุณหภูมิจากภายในของกระจกชนิดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิอากาศภายนอกประมาณ 32 °C และ อุณหภูมิอากาศภายในประมาณ 24 °C

ชนิดกระจก	ค่า U (W/m2.K)	ค่า SC	Inside surface temp, oC	References	ค่า MRT ของคนนั่ง ใกล้กระจก (หาจาก CBE MRT), °C
กระจกใสชั้นเดียว	N/A	N/A	42	ผู้เขียนวัดค่า ที่อาคารแห่งหนึ่ง	33.4
กระจกสองชั้น ช่องว่างบรรจุอากาศ	3.14	0.84	34.4	[5]	29.6
กระจกสองชั้น ช่องว่างบรรจุ ก๊าซอาร์กอน	1.45	0.34	30.6	[5]	27.7
ชนิดกระจก	3.14	0.31	25 - 29	[5]	25 - 26.9

จากตารางจะเห็นว่าแม้ว่าเราสามารถลดค่าความร้อนที่เข้ามาในอาคารได้มากจากการเลือกกระจกสองชั้น แต่ค่า อุณหภูมิจากของกระจกก็ยังสูง และส่งผลกระทบต่อคนนั่งใกล้กระจก ดังนั้น การเลือกใช้ Air flow window จะมี ส่วนช่วยในการสร้าง Thermal comfort ให้กับคนนั่งใกล้กระจกได้มากที่สุดทีเดียว



รูปที่ 6: แสดงกระจกที่มี Thermal breaker (ซ้้าย) และกระจกแบบ Natural air flow (ขวา)

ดังนั้น การเลือกกระจกในมุมมองด้านพลังงานและความสบายเชิงความร้อนจะต้องพิจารณาดังนี้

1. เลือกที่ค่า Overall heat transfer coefficient, U ต่ำ เช่นเดียวกับการเลือกผนังทึบ
2. เลือกที่ค่า Solar Heat Gain Coefficient, SHGC หรือค่า Shading Coefficient, SC ต่ำ
3. เลือกที่ค่าอุณหภูมิจากต่ำ

การ Upgrade หรือ Rebuild อาคารนอกจากจะเน้นในด้านการประหยัดพลังงานและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและต้องมีความยั่งยืนแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณภาพชีวิตของคนที่อยู่ภายในอาคารด้วย หนึ่งในคุณภาพชีวิตของคนก็คือการอยู่ในสภาพอากาศที่มีความสบายทางความร้อนไม่ว่าเขาจะนั่งหรือทำกิจกรรมอยู่ตรงส่วนไหนของอาคาร การเลือกเปลือกอาคารที่เน้นเฉพาะการลดค่าความร้อนเข้ามาในอาคารเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอโดยเฉพาะอาคารที่มีกระจกเป็นส่วนประกอบของเปลือกอาคารซึ่งนอกจากต้องคำนึงถึงค่า Window to wall ratio ประกอบกับค่า U ในการ Optimize การใช้พลังงานแล้ว ยังต้องเลือกผนังและกระจกที่มีค่าอุณหภูมิผิวภายในที่ต่ำด้วย ซึ่งนอกจากจะปรับปรุงค่า Thermal comfort ของคนที่นั่งใกล้กระจกให้ดีขึ้นแล้ว ยังเป็นการประหยัดพลังงานอีกทางหนึ่งด้วย เนื่องด้วยไม่ต้องปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่าโซนอื่น ๆ เพื่อชดเชยกับผิวกระจกที่ร้อน อีกทั้งยังทำให้การออกแบบและการควบคุมระบบปรับอากาศง่ายขึ้นอีกด้วย

1. เอกสารอ้างอิง

- [1] ANSI/ASHRAE Standard 55-2017, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- [2] CBE MRT Calculator, <http://centerforthebuiltenvironment.github.io/mrt/>
- [3] CBE Thermal Comfort Tool, <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- [4] ASHRAE Handbook – Fundamental, 2017, Chapter 9 Thermal Comfort
- [5] ศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ, นวัตกรรมการใช้กระจกสำหรับเมืองร้อนชื้น, 2551



Somjin Disawas
Executive Committee,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

แนวทางการรวมงานระบบ เข้ากับผนังภายนอกอาคาร MEP Accommodated Facade

การพัฒนาอาคารยุคใหม่ให้มีประสิทธิภาพทั้งด้านพลังงาน การใช้งาน และภาพลักษณ์ทางสถาปัตยกรรม ทำให้เกิดแนวทางออกแบบรูปแบบใหม่ที่เน้นการบูรณาการงานระบบ ประกอบอาคาร(MEP)เข้ากับผนังภายนอก(Facade)ของ อาคารมากขึ้นซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งกับผนังเดี่ยว(Singleskin facade) และระบบผนังคู่(Double skin facade)

วิธีการนี้มีความเหมาะสม โดยเฉพาะในเมืองที่มีการจำกัด พื้นที่ภายในอาคาร หรือโครงการที่ต้องการความยืดหยุ่น ด้านสถาปัตยกรรม รวมถึงโครงการปรับปรุงอาคารเก่า ที่ต้องการยกระดับสมรรถนะให้สอดคล้องกับมาตรฐานยุค ใหม่

การรวมงานระบบเข้ากับ Facade

1. การติดตั้งร่วมกับ Single Skin Facade การติดตั้งงานระบบเช่น ท่อน้ำ ท่อลม ท่อระบายควันครีว หรือระบบสายไฟบนผนังเดียวเป็นแนวทางที่ช่วยลดการใช้พื้นที่ในแกนอาคาร(Core)หรือช่องชาร์ป(Shaft)และลดความซับซ้อนในการเดินท่อในแนวราบ การติดตั้งต้องพิจารณาความสวยงาม การปกปิด และความทนทานต่อสภาพอากาศ โดยมักใช้แผงบังแดด หรือ Facade Elements ช่วยปิดบังงานระบบให้เรียบร้อย



ข้อดี

- ลดพื้นที่ shaft ภายในอาคาร
- เหมาะกับอาคารที่ต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในให้มากที่สุด
- การบำรุงรักษา เข้าถึงง่ายหากเตรียมทางเดิน หรือ ช่องทาง Service ไว้ ซึ่งควรมองแยกจากทางเข้าใช้งานทั่วไปเพื่อแยกผู้ใช้อาคารกับช่าง

ข้อเสียและข้อควรระวัง

- ต้องออกแบบให้ทนสภาพอากาศภายนอก
- อาจกระทบภาพลักษณ์อาคารหากการปกปิดไม่ดีพอ
- หากมีการเดินท่อลมเย็นหรือท่อน้ำเย็นภายนอกอาคาร ต้องพิจารณาเรื่องฉนวนและวัสดุปิดผิว (Cladding) ให้เหมาะสม

2. การติดตั้งร่วมกับ Double Skin Facade

Double skin facade ให้พื้นที่ว่างระหว่างผนังสองชั้น ซึ่งเป็นช่องทางเดินท่อหรือระบบได้อย่างเหมาะสม รวมถึงเป็นพื้นที่สำหรับติดตั้งงานระบบที่ต้องการความมิดชิดและปลอดภัยมากขึ้น ความนิยมของ Double Skin Facade ยังเพิ่มขึ้นเนื่องจากสามารถใช้เป็น Green Wall, Ventilated Facade, และ Passive Shading ซึ่งช่วยลดภาระการทำความเย็น (Cooling load) ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในเขตร้อน

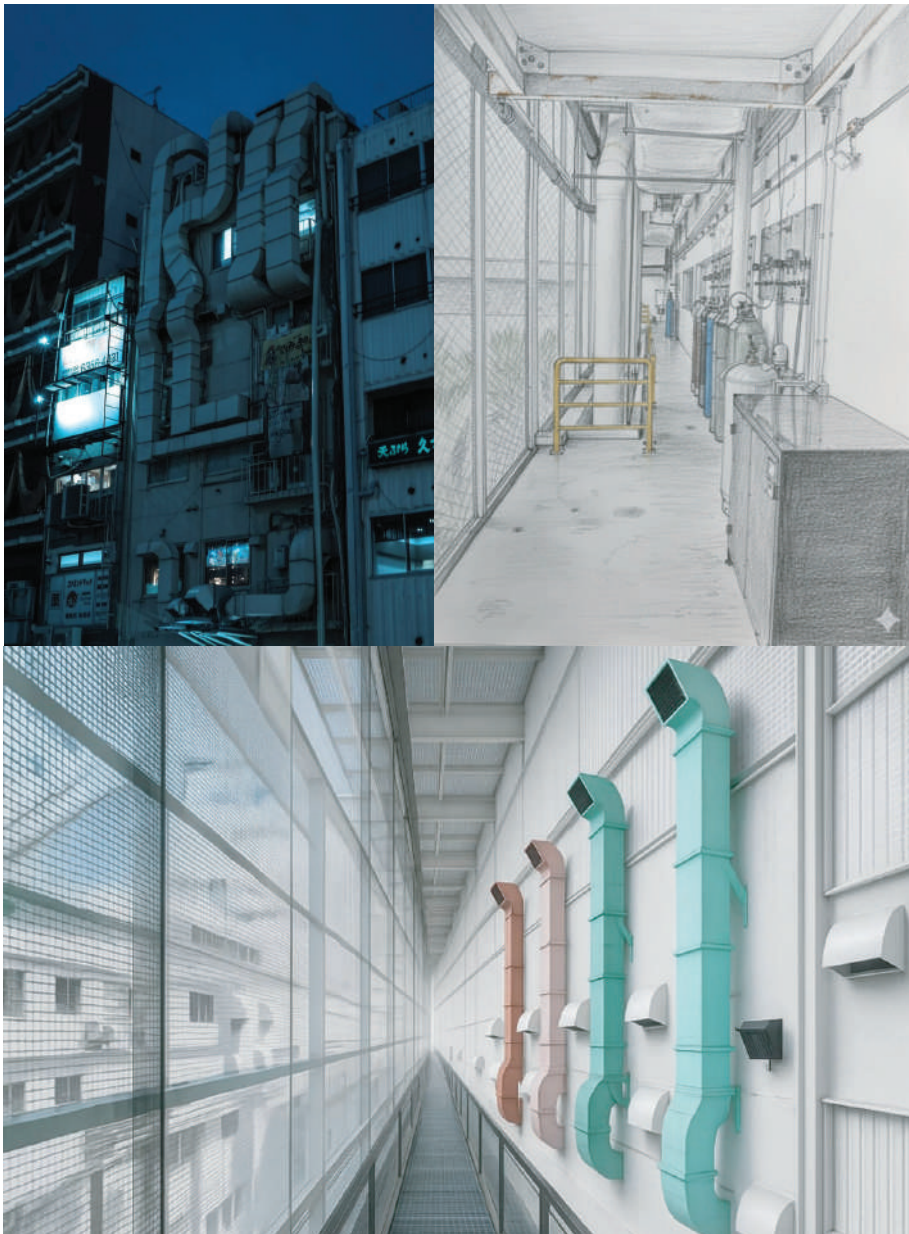
นอกจากนี้ควรเตรียมช่องทางเข้าถึงระบบเพื่อบำรุงรักษาโดย แยกทางเข้าเฉพาะช่าง เพื่อลดโอกาสรบกวนผู้ใช้อาคารทั่วไป และเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารในช่วงการบำรุงรักษางานระบบ

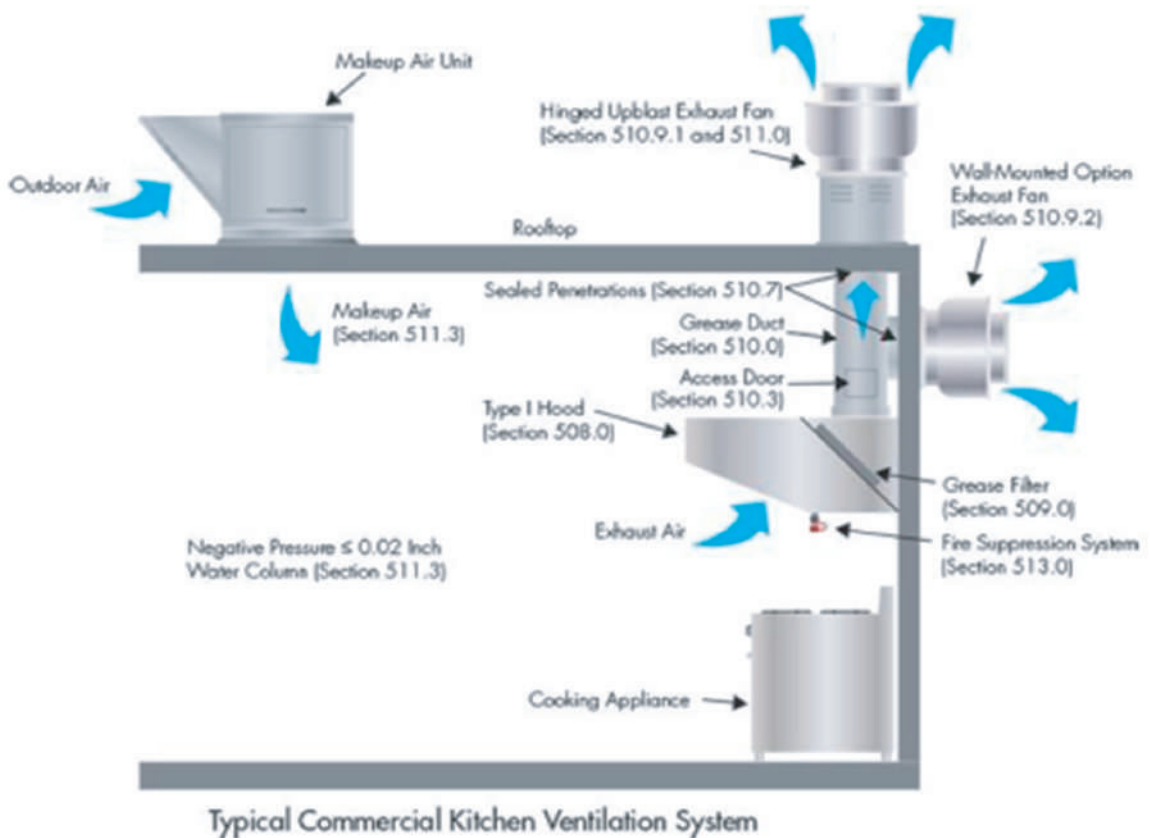


การใช้งานกับระบบท่อลมครัว (Kitchen Exhaust Duct)

หนึ่งในงานระบบที่มีความเสี่ยงสูงและสร้างปัญหาในด้านความปลอดภัยคือ ท่อระบายควันครัว(Kitchen Exhaust Duct) เนื่องจากเป็นท่อที่เกี่ยวข้องกับไขมันและอุณหภูมิสูง การเดินท่อในแนวราบหรือผ่านพื้นที่อื่นของอาคารสามารถเพิ่มโอกาสเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้ รวมถึงท่อลมต้องเป็นท่อที่ต้องกันไฟ หากมีการเดินท่อข้าม Compartment ซึ่งสิ้นเปลืองงบประมาณ

การนำแนวคิดนี้มาใช้กับท่อลมครัว โดยให้ท่อออกที่ผนังห้องครัวคู่โซน Double Skin หรือFacade Zone โดยตรงช่วยลดความเสี่ยงดังกล่าวลงมากนอกจากนี้ยังช่วยลดความยาวท่อ ลดการสะสมไขมันในท่อ และเพิ่มความง่ายในการล้างและตรวจสอบ





การประยุกต์แนวคิดเพื่อการปรับปรุงอาคารเก่า

การปรับปรุงอาคารเก่าโดยใช้แนวคิดนี้ ทำให้

1. ระบบอาคารมีประสิทธิภาพดีขึ้น

การเพิ่มพื้นที่เดินระบบภายนอกอาคารช่วยหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของโครงสร้างเดิม ลดงานรื้อถอนหนักภายในอาคาร ทำให้การปรับปรุงทำได้รวดเร็วกว่าการปรับปรุง Shaft ภายใน

2. เพิ่มศักยภาพด้านพลังงานและความยั่งยืน

Double Skin Facade สามารถช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร ลดโหลดของระบบปรับอากาศ และหากเพิ่ม Green Wall ยังช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียว ช่วยดูดซับความร้อนและมลพิษ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทาง Sustainability ที่ธุรกิจยุคใหม่ให้ความสำคัญ

3. รีเฟรชภาพลักษณ์อาคาร

Double Skin Facade สามารถ Re-design อาคารเก่าให้มีลูกทันสมัยโดยไม่ต้องทำลายโครงสร้างเดิม อีกทั้งยังซ่อนงานระบบที่ติดตั้งใหม่ ทำให้ผนังอาคารดูเรียบร้อยและมีคุณภาพสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

4. รองรับเทคโนโลยีใหม่ในอนาคต

เปิดโอกาสให้สามารถติดตั้งเทคโนโลยีที่อาคารเก่าไม่รองรับมาก่อน เช่น

- ระบบ Ventilation หรือ DOAS ใหม่
- ติดตั้ง Solar Shading อัจฉริยะ
- ระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุม Microclimate ภายในช่องว่างของ Double Skin ทำให้อาคารเก่ากลับมามีประสิทธิภาพใกล้เคียงอาคารใหม่ได้โดยไม่ต้องทุบ รื้อโครงสร้างหลัก

5. ข้อควรระวังด้านโครงสร้าง

การติดตั้ง Double Skin และงานระบบเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มน้ำหนักบรรทุก (Load) ให้กับอาคารเก่า จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างเดิม (Structural Load Analysis) ก่อนดำเนินการเสมอ

สรุป

แนวคิด MEP Accommodated Facade เป็นการออกแบบเชิงบูรณาการที่ตอบโจทย์ทั้งวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ช่วยให้การใช้พื้นที่ภายในอาคารคุ้มค่า เพิ่มความปลอดภัยในระบบเสียงสูงอย่างทอระบายควันครีว และอำนวยความสะดวกในการบำรุงรักษา

เมื่อผสานการออกแบบที่คำนึงถึง ความปลอดภัย (Safety)

และ ประสิทธิภาพพลังงาน (Efficiency) เข้าด้วยกัน

แนวทางนี้จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการยกระดับอาคาร

ทั้งในแง่สิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจ ความปลอดภัย และ ภาพลักษณ์ที่ยั่งยืน

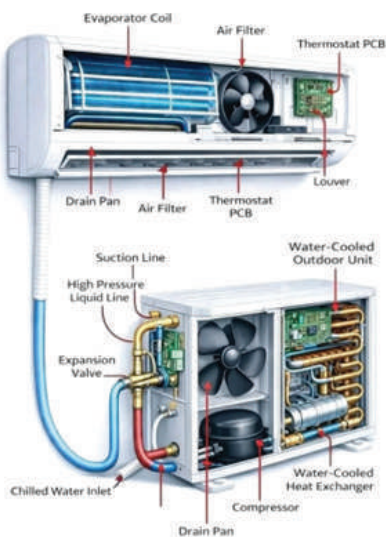


Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

ช่างแอร์ สแกนเมอร์ตัวพ่อ

เมื่อ “แอร์ไม่เย็น” กลายเป็นประตูลู่วงการหลอกแฉก

ผู้เขียนอยู่ในวงการแอร์ตั้งแต่ยุคเริ่มต้นของแอร์แบบแยกส่วน หรือ Split Type และถ้าจะเล่าเรื่องนี้ให้สนุก ก็ต้องเริ่มจากความจริงที่หลายคนอาจไม่เคยรู้มาก่อนว่า... แอร์แบบ Split Type ที่ทุกบ้านใช้กันอยู่ทุกวันนี้ มีรากความคิดเริ่มต้นจาก “ช่างไทย” นี่เอง



ในยุคแรก แอร์บ้านส่วนใหญ่เป็นแอร์แบบหน้าต่าง หรือ Window Type ทุกอย่างยัดอยู่ในกล่องเดียว ทั้งคอมเพรสเซอร์ พัดลม และระบบทำความเย็น ปัญหาคือ “เสียงดัง” มาก เปิดทีเหมือนมีรถไถอยู่ในห้องนอน

ช่างไทยในยุคนั้นจึงเกิดไอเดียง่าย ๆ แต่เปลี่ยนโลก คือ “แยกคอมเพรสเซอร์ออกไปไว้นอกบ้าน” เหลือแต่ชุดเป่าลมเย็นอยู่ในห้อง **นี่คือจุดเริ่มต้นของ Split Type**

ต่อมาญี่ปุ่นนำแนวคิดนี้ไปพัฒนาอย่างจริงจัง จนกลายเป็นสินค้าระดับโลก และทำให้อุตสาหกรรมแอร์ญี่ปุ่นก้าวขึ้นมาแข่งอเมริกาได้สำเร็จ ทั้งที่ในสมัยนั้น คนเชื่อกันว่า “แอร์ดีต้องมาจากอเมริกา”

ถึงขั้นแอร์บางยี่ห้อในไทย ต้องแปะคำว่า “USA” ไว้บนเครื่อง เพื่อให้ดูน่าเชื่อถือ ทั้งที่ถ้าไปอเมริกาจริง ๆ ก็หาแอร์แบบนั้นไม่เจอ



เรื่องนี้พิสูจน์อย่างหนึ่งว่า วิศวกรและช่างแอร์ไทย คือพวก “จอมประยุกต์เทคโนโลยี” ไม่แพ้ชาติไหนในโลก

จะต้องแข่งขันกับแอร์จีนอย่างหนัก แต่อุตสาหกรรมแอร์ไทยก็ยังยืนหยัดได้ และประเทศไทยยังเป็นหนึ่งในผู้ส่งออกเครื่องปรับอากาศรายใหญ่ของโลก

เพราะอากาศร้อนขึ้นทุกปี วันนี้บ้านเล็ก บ้านใหญ่ อพาร์ทเมนต์ คอนโด ต่างก็ต้องมีแอร์กันแทบทั้งนั้น และเมื่อแอร์กลายเป็นสิ่งจำเป็น...

“ช่างแอร์สแกมเมอร์” ก็เติบโตตามมาด้วย



ช่างแอร์ สแกมเมอร์ตัวพ่อ

รู้จักกลโกง ไม่โดนหลอก เสียเงินฟรี!

จากไทยเดินไกลๆ ไปแอร์ที่ทั่วโลก

แอร์ไม่เย็น เป็นลม เบื่อๆ

คุณคิดว่าแอร์ของคุณยังมีลมเย็นอยู่หรือ? (Split Type)

ผู้จ้างไม่เก่งช่าง หรือช่างไม่เก่งผู้จ้าง

แอร์ที่จ้างมาใหม่ ถูกใจ ช่างเก่า

★ นิยามจีน โกงโลกไปญี่ปุ่นแล้วกลับเอาแอร์จีนมา 2 ของโลก!

ทำไมแอร์ถึงไม่เย็น?

อากาศร้อนขึ้น ไม้แอร์ไม่ดี

ช่าง ช่างไม่ดี

รับมาแอร์ Gree, Daikin

จะได้อย่างไรช่างแอร์ไทย "ไม่โกงได้" ?

TATA

เลือกไม่ตรงกับแบรนด์ที่ช่างแนะนำหรือมีขาย (TATA)

- ช่างแนะนำช่างที่ไม่ใช่ช่าง
- ช่างเก่า (ช่างมือใหม่)

TFAR

รหัส QR โฉนดช่างแอร์

- ช่างแนะนำช่างที่ไม่ใช่ช่าง
- ไม่มีใบรับรองช่างแอร์

แอร์ไม่เย็น ช่างมาบอก "น้ำยาหมดแล้ว"

- แอร์ไม่เย็นแล้ว?
- แอร์ไม่เย็นแล้ว?
- แอร์ไม่เย็นแล้ว?
- แอร์ไม่เย็นแล้ว?

⚠️ ชาวบ้านตรวจสอบได้อย่างไร? ก็ต้องรู้...ช่างแอร์จริงจะไม่โกง!

ความจริง: แอร์แบบแยกตัวคือ "ระบบปิด"

- ต้องคอยเติมน้ำยา
- ช่างที่ไม่ใช่ช่างแอร์
- ช่างที่ไม่ใช่ช่างแอร์
- ช่างที่ไม่ใช่ช่างแอร์

✅ ดังนั้น ช่างแอร์ "จริง" ก็จะไม่เอาน้ำยาไปไหน...ช่างแอร์มือใหม่อย่าไป!

กลโกงของ "ช่างแอร์สแกมเมอร์"

1. ปิดแอร์
2. แอร์ไม่เย็น
3. ไม่ทราบวิธีวินิจฉัย
4. ช่างไม่บอก
5. ช่างใช้ช่างเก่า
6. ช่างเอาแอร์ใหม่

วิธีป้องกัน ไม่โดนโกงเงินเสีย

- เลือกช่างแอร์ที่มีใบรับรองช่างแอร์
- ช่างแอร์ต้องมีใบรับรองช่างแอร์
- ช่างแอร์ต้องมีใบรับรองช่างแอร์
- ช่างแอร์ต้องมีใบรับรองช่างแอร์

แอร์ไม่เย็น = เติมน้ำยา ?

เคยสงสัยไหมครับ

ทำไมเวลาเรียกช่างมาเพราะ “แอร์ไม่เย็น” ช่างแทบทุกคนจะพูดเหมือนกันว่า “น้ำยาแอร์รั่วครับ ต้องเติมน้ำยา” แล้วเจ้าของบ้านจะตรวจสอบอย่างไร? เติมน้ำยาจริงไหม? เติมน้ำยาเท่าไร? เติมน้ำยาถูกไหม? น้ำยาที่เติมเป็นของแท้หรือเปล่า? เติมน้ำยาแล้วจะรั่วอีกไหม?

ความจริงที่คนทั่วไปไม่ค่อยรู้คือ...

แอร์แบบ Split Type เป็น “ระบบปิด” ถ้าติดตั้งดี ทดสอบดี ไม่รั่วครับ

โดยเฉพาะแอร์ยุคใหม่ วัสดุ ท่อทองแดง ข้อต่อ น้ำยา และมาตรฐานการผลิต ดีขึ้นมาก

บ้านทั่วไปที่ไม่ได้อยูริมทะเล โอกาสรั่วเองตามธรรมชาติ ถือว่าน้อยมาก

จุดเริ่มต้นของกับดัก : ติดตั้งแบบलग ๆ

หนึ่งในเทคนิคยอดฮิตของช่างแอร์สายสแกม คือการติดตั้งแบบรีบๆ เพื่อให้จบงานไว

ขั้นตอนสำคัญที่มักโดนข้าม คือการทำ Vacuum

หรือการใช้ปั๊มสุญญากาศดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบ

ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที

แต่ช่างบางคนไม่ทำ

เพราะเสียเวลา

แล้วใช้วิธี “ปล่อยน้ำยาแอร์ไล่อากาศ” แทน พร้อมพูดว่า

“เหมือนกันครับพี่”

แต่ความจริงคือ “ไม่เหมือน”

เพราะการปล่อยน้ำยาไล่อากาศ ไม่สามารถดึงความชื้นที่เกาะอยู่ในระบบออกได้

และเมื่อความชื้นอยู่ในระบบนาน ๆ

มันจะทำปฏิกิริยากับน้ำยาและน้ำมันคอมเพรสเซอร์ เกิดเป็นกรด

แล้วกรดพวกนี้ก็จะค่อย ๆ กัดท่อ กัดคอยล์ กัด

คอมเพรสเซอร์จากด้านใน

พุดง่าย ๆ คือ

ช่างบางคน “วางยาไว้ตั้งแต่วันติดตั้ง”

พอผ่านไปปีสองปี

แอร์เริ่มมีปัญหา

ก็กลับมาหารายได้ต่อ

เติมน้ำยา ซ่อมรั่ว เปลี่ยนอะไหล่ ล้างระบบ

วนไปเรื่อย ๆ

เกมดูเงิน : ถอดไปซ่อมที่ร้าน

อีกเทคนิคที่เจอบ่อย คือ

“ต้องยกกลับร้านครับ เช็ครั่วหน้างานไม่ได้”

จริงๆอยู่ บางกรณีอาจจำเป็น

แต่ช่างที่มีความสามารถจริง มักสามารถตรวจสอบเบื้องต้นหน้างานได้

ทั้งการวัดแรงดัน การเช็ควาล์ว การใช้ฟองสบู่ การใช้เครื่องตรวจจรั่ว หรือการอัดไนโตรเจนทดสอบ

แต่ช่างสแกมเมอร์บางคนไม่ยอมเสียเวลา หรือบางที

“ทำไม่เป็น”

จึงเสนอให้ถอดกลับร้านทันที

และเมื่อเครื่องหลุดออกจากบ้านคุณ...

คุณก็ไม่ว่าแล้วเกิดอะไรขึ้นบ้าง

อะไหล่เดิมยังอยู่ไหม ?

มีอะไหล่สลับหรือเปล่า ?

เปลี่ยนจริงไหม ?

ของที่ใส่กลับมาเป็นของใหม่ หรือของมือสอง ?

จากนั้นใบเสนอราคาก็ตามมา

ค่าน้ำยา ค่าซ่อม ค่าเปลี่ยนเซนเซอร์ ค่าเปลี่ยนบอร์ด

ค่าเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์

รวม ๆ แล้วแทบซื้อเครื่องใหม่ได้

สุดท้ายก็ปิดเกมด้วยประโยคคลาสสิก

“พี่ซื้อใหม่เถอะ คุ้มกว่า”

แล้วช่างก็ได้ทั้งขายเครื่องใหม่

และเอาเครื่องเก่าคุณไปขายต่อ หรือชำแหละขายอะไหล่ เรียกว่า “กินสองเต็ง”

ทำไมคนถึงโดนหลอกง่าย ?

เพราะระบบแอร์เป็นสิ่งที่คนทั่วไปมองไม่เห็น

น้ำยาอยู่ในท่อ แรงดันมองไม่เห็น ความชื้นมองไม่เห็น

เจ้าของบ้านจึงต้องเชื่อช่างเกือบทั้งหมด

และช่างสแกมเมอร์หลายคนก็พูดเก่งพอ ๆ กับ

คอลเซ็นเตอร์ มีเหตุผลรองรับทุกอย่าง

พูดเป็นวิทยาศาสตร์ พุดให้กลัว พุดให้รีบตัดสินใจ

คนส่วนใหญ่ก็ยอมจ่าย

แล้วจะป้องกันตัวอย่างไร ?

วิธีง่ายที่สุด คือเลือกร้านที่มีมาตรฐาน

เช่นร้านที่เป็นสมาชิกขององค์กรวิชาชีพด้านเครื่องปรับอากาศ เช่น

- Thai Air Conditioning Trade Association of Thailand (TATA)

- Thai Federation of Air Conditioning Industry and Refrigeration (TFAR)

เพราะองค์กรเหล่านี้มักมีมาตรฐานวิชาชีพ และสามารถให้คำปรึกษาได้หากเกิดปัญหา

นอกจากนี้ เจ้าของบ้านควรรู้พื้นฐานไว้บ้าง เช่น

- การติดตั้งใหม่ควรทำ Vacuum ทุกครั้ง

- การติดตั้งใหม่ควรทำ Vacuum ทุกครั้ง
- แอร์ระบบปิดไม่ได้รั่วง่าย ๆ
- ถ้าจะเติมน้ำยา ควรบอกได้ว่าเติมเท่าไร
- ถ้าบอกว่ารั่ว ควรหาจุดรั่วให้เจอ
- อย่าเชื่อกันที่ถ้าช่างรีบให้ถอดกลับร้าน
- ขอถ่ายรูปหรือดูอะไหล่ที่เปลี่ยนทุกครั้ง

สุดท้ายนี้

บทความนี้ไม่ได้บอกว่าช่างแอร์ทุกคนไม่ดี

ในวงการนี้ยังมีช่างมืออาชีพดี ๆ อีกมาก ที่ตั้งใจทำงาน ซื่อสัตย์ และมีฝีมือจริง แต่ในยุคที่เครื่องปรับอากาศกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน

วงการนี้ก็กลายเป็นพื้นที่ที่เข้ามาหากินของพวกสแกมเมอร์เช่นกัน

และเหยื่อส่วนใหญ่ ก็คือเจ้าของบ้านธรรมดา ๆ ที่แค่อยากนอนเย็น ๆ ในวันที่อากาศร้อนจัด ดังนั้น ก่อนเรียกช่างแอร์ครั้งหน้า

อย่าเชื่อเพียงเพราะเขาใส่เสื้อช่าง

เพราะบางที...

คนที่กำลังยืนถือเกจวัดน้ำยาอยู่หน้าบ้านคุณ

อาจไม่ใช่ “ช่างแอร์”

แต่อาจเป็น

“สแกมเมอร์ตัวพ่อ”



Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

“แอร์ผี”

เรื่องเล่าขำ ๆ แต่จริงจัง

ของความเข้าใจผิดที่ทำให้แอร์ยิ่งกินไฟ

เคยไหม...เดินเข้าห้างแล้วรู้สึก มีน ๆ แสบตา หายใจไม่เต็มปอด หรือเข้าโรงแรมแล้วรู้สึก เหนียวตัว ทั้งที่แอร์ก็เปิดอยู่

ถ้าเคย...คุณอาจกำลังเจอกับ “แอร์ผี” อยู่ก็ได้

ไม่ใช่ผีจริง แต่คือ “ความเชื่อผิด ๆ” ของการใช้แอร์ ที่วนเวียนอยู่ในหลายอาคารมานานแสนนาน และที่น่าตกใจคือ...ยังเจออยู่ทุกวันนี้

บทความนี้จะพาไปเปิดโปง 3 ความเชื่อยอดฮิต ที่ฟังดูเหมือนช่วยประหยัดไฟ แต่จริง ๆ แล้วอาจทำให้ “เปลืองกว่าเดิม + สุขภาพแย่ลง”

ผีตัวที่ 1:

“ปิด Fresh Air แล้วจะประหยัดแอร์”

ความเชื่อ:

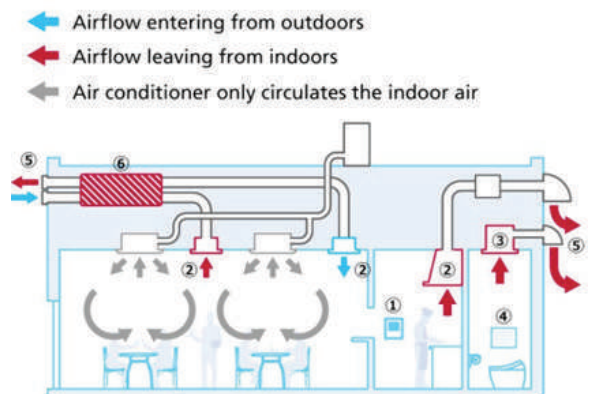
อากาศข้างนอกร้อนขึ้น = ภาระของแอร์
จึงปิดมันเลย จะได้ประหยัด

ความจริง:

คุณอาจกำลัง “หลอกตัวเอง” อยู่

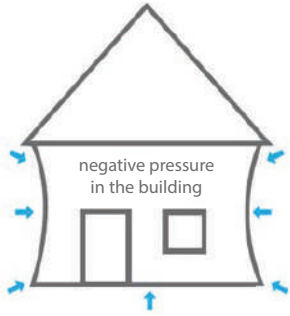
- เมื่อปิด Fresh Air ➔ อาคารจะเกิด **ความดันลบ**

(Negative Pressure)



• อากาศภายนอกจะ แอบรั่วเข้ามาเอง (Infiltration) แบบควบคุมไม่ได้

- อากาศที่รั่วเข้ามานี้:
 - เข้ามาทางช่องเล็ก ๆ (ประตู รอยต่อ ผนัง)
 - ควบคุมไม่ได้
 - และ กำจัดยากกว่า การเติมอากาศแบบที่ ออกแบบไว้



ผลลัพธ์:

- ❌ ไม่ได้ประหยัดจริง
- ❌ ระบบทำงานหนักกว่าเดิม
- ❌ คุณภาพอากาศแย่ (CO₂ สูง)
- ❌ เสี่ยงเชื้อโรคสะสม

อาการที่คนใช้อาคารรู้สึกได้:

- มีน้ำหัว
- แสบตา คันตา
- หายใจไม่อึด

โดยเฉพาะใน: Hypermarket, ห้าง, โรงแรม, ศูนย์ประชุม



ผีตัวที่ 2: “ตั้งแอร์เกิน 26°C ยิ่งประหยัด”

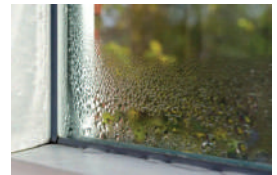
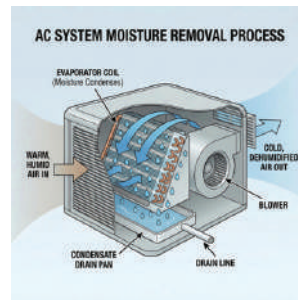
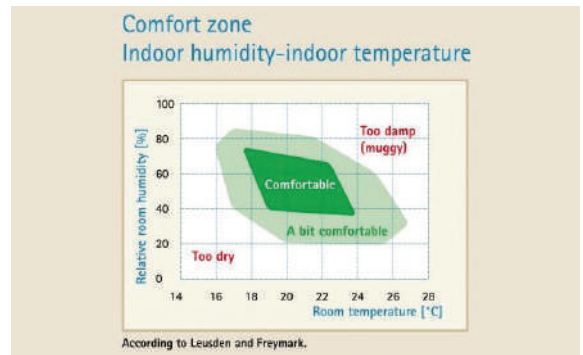
ความเชื่อ:

ตั้งอุณหภูมิสูง = แอร์ทำงานน้อย = ประหยัดไฟ

ความจริง:

“ถูก...แต่ไม่ทั้งหมด”

ถ้าตั้งสูงเกินไป (เช่น 27–28°C ขึ้นไปในบางระบบ):



• เครื่องจะ ลดการลดความชื้น (Dehumidification)

• ความชื้นในห้องจะสูง

• คนจะรู้สึก:

- เหนียวตัว
- อึดอัด
- ไม่สบาย (Thermal Comfort แย่)

และปัญหาที่ตามมา:

- เชื้อรา
- กลิ่นอับ
- สุขภาพแย่

สรุป:

✓ ตั้งสูง “พอดี” = ดี

✗ ตั้งสูง “เกินไป” = ประหยัดไฟนิดเดียว แต่เสียคุณภาพชีวิต

ผีตัวที่ 3:

“พัดลมน้ำช่วยให้แอร์เย็นขึ้น”

ความเชื่อ:

พัดลมน้ำ = เย็นขึ้น

ความจริง:

มัน “เย็นเฉพาะหน้า” แต่ “พังทั้งห้อง”

- พัดลมน้ำ = เพิ่มความชื้นเข้าสู่ห้องโดยตรง
- แอร์ต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อเอาความชื้นออก

ผลลัพธ์:

- ❌ โหลดแอร์เพิ่ม
- ❌ ค่าไฟเพิ่ม
- ❌ ห้องยิ่งชื้น ยิ่งไม่สบาย

แต่ที่ยังใช้กันอยู่ เพราะ...

ยีนหน้าพัดลมแล้วมันเย็นจริง!

(แต่เดินออกมา = เหนียวกว่าเดิม)

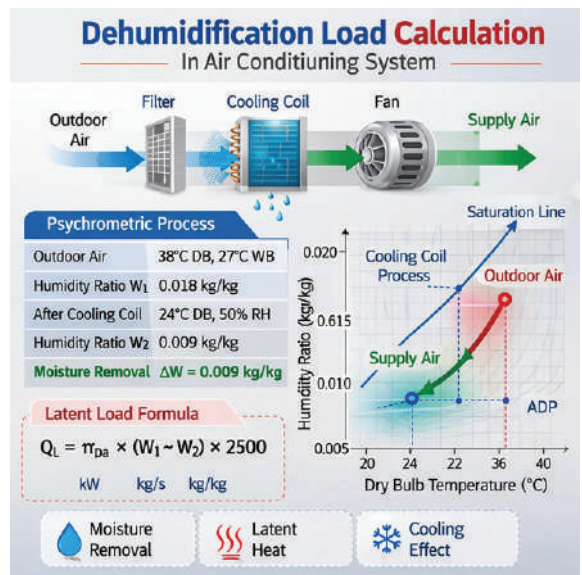
สรุป: แอร์ไม่ได้หลอกเรา...แต่ “ความเข้าใจผิด” ต่างหากที่หลอกเรา

“แอร์ผี” ไม่ได้อยู่ในเครื่อง

แต่อยู่ใน “ความเชื่อ” ที่สืบทอดกันมา

ถ้าอยากประหยัดจริง + อยู่สบายจริง:

- ✓ เดิม Fresh Air ตามที่ออกแบบ
- ✓ ตั้งอุณหภูมิ “สมดุล” (ไม่ใช่ยิ่งสูงยิ่งดี)
- ✓ คุมความชื้นให้เหมาะสม
- ❌ เลิกใช้พัดลมน้ำในห้องแอร์



ท้ายที่สุด...

วิศวกรรมแอร์ไม่ใช่เรื่องซับซ้อน

แต่ต้อง “เข้าใจให้ถูก”

ไม่อย่างนั้น...

คุณอาจไม่ได้อยู่ในห้องแอร์ธรรมดา

แต่กำลังอยู่กับ

“แอร์ผี” ทั้งตึกก็เป็นได้



Dr. Kecha Thirakomen
Chairman and Chief of Innovation,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Chiller vs VRF:

ความจริงที่เจ้าของอาคารต้องรู้ ก่อนตัดสินใจลงทุนระบบปรับอากาศยุคใหม่

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในอาคารสำนักงาน อาคารพักอาศัยระดับไฮเอนด์ คอมมูนิตี้มอลล์ และอาคารขนาดกลาง ด้วยเหตุผลด้านความยืดหยุ่นในการติดตั้ง ใช้พื้นที่ห้องเครื่องน้อย และมีภาพลักษณ์ว่า “ประหยัดพลังงานกว่า” ทำให้หลายโครงการเลือกใช้ VRF เพื่อแทนระบบчилเลอร์แบบเดิม

อย่างไรก็ตาม ความจริงด้านกฎหมายสารทำความเย็น, ความปลอดภัย, ประสิทธิภาพพลังงาน, ค่าใช้จ่ายวงจรชีวิต (Life-cycle cost) และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะ 20-30 ปีของอาคาร กลับไม่ค่อยถูกพูดถึง ทั้งที่เป็นประเด็นสำคัญอย่างยิ่งต่อการตัดสินใจลงทุนระบบปรับอากาศของเจ้าของอาคาร

บทความนี้ตั้งใจให้เป็นคู่มือเชิงเทคนิคและเชิงบริหาร เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงล่าสุดด้าน VRF และ Chiller รวมถึงการเปลี่ยนผ่านสู่สารทำความเย็นรุ่นใหม่ (Next-GWP refrigerants) เพื่อช่วยให้เจ้าของอาคาร/ผู้ออกแบบ / วิศวกร สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยในระยะยาว

VRF vs. Chiller	
R410A เลิกใช้ → R32 A2L ตัดไฟ	R134a เลิกใช้ → R513A/R1234ze
จำกัดขนาด ≤ 52,000 BTU	ไม่มีตัดไฟ (A1)
ผู้ติดตั้งต้องผ่านการอบรม A2L	Water-Cooled ประสิทธิภาพดีที่สุด (ประหยัดกว่า 20-30%)
Air-Cooled ประสิทธิภาพดีกว่า Chiller	Load Sharing ดี ติดตั้งเล็กกว่า VRF ~30%
อายุระบบ ~ 10-12 ปี ให้ความร้อนทางอากาศ	เหมาะกับอาคารเกรด A ใช้งบประมาณ/sw.

1. ภูมิทัศน์ใหม่ของสารทำความเย็น: เรื่องที่คนส่วนใหญ่ยังไม่รู้

1.1 ทำไม R410A และ R134a กำลังจะถูกเลิกใช้ (Phase-Down / Phase-Out)?

- R410A — GWP ≈ 2,088 (จัดเป็น High-GWP)
- R134a — GWP ≈ 1,430

ทั้งคู่ออกบังคับให้ลดปริมาณตามกฎหมาย Montreal Protocol (Kigali Amendment) ที่ทั่วโลกกำลังเร่งทำให้เข้มงวดขึ้น รวมถึงประเทศไทยที่ประกาศแผนลดการใช้ HFC อย่างเป็นทางการแล้ว การติดตั้งระบบใหม่ที่ใช้ HFC สูงจึงมีความเสี่ยงอย่างยิ่งในแง่:

- ความเสี่ยงด้าน ต้นทุนการบำรุงรักษาและเติมน้ำยาในอนาคต (ราคาอาจพุ่งขึ้นหลายเท่า)
- ความเสี่ยงด้าน การขาดอะไหล่ / การหยุดผลิต
- ความเสี่ยงทางกฎหมายเมื่อประเทศออกข้อบังคับจำกัดหรือยกเลิกการใช้งานแม้ผู้ใช้จำนวนมากยังไม่รับรู้ แต่ “การตัดสินใจในวันนี้” ส่งผลต่ออาคารต่อไปอีก 20-30 ปี

2. VRF: ประเด็นด้านความปลอดภัยและกฎหมายใหม่ที่กำลังจะมีผล

2.1 การเปลี่ยนจาก R410A >> R32 (A2L ติดไฟระดับต่ำ)

R32 ถูกผลักดันให้เป็นสารทดแทน R410A เนื่องจากมี GWP ต่ำกว่า (GWP \approx 675) แต่มีสถานะความปลอดภัย A2L — ติดไฟระดับต่ำ (Mildly Flammable) ซึ่งทำให้เกิดข้อจำกัดหลายอย่าง:

ข้อจำกัดตามมาตรฐานความปลอดภัย

- ขนาดสูงสุดของ VRF indoor หนึ่งชุดไม่ควรเกิน 52,000 BTU ต่อวงจรสารทำความเย็น
- ต้องคำนวณ ปริมาณสารทำความเย็นสูงสุดต่อพื้นที่ห้อง (Charge Limit)
- ห้ามมี ** Leakage Point** ในพื้นที่อยู่อาศัย โดยไม่ได้ออกแบบตามมาตรฐาน EN378 / ISO 817

ผู้รับเหมาและช่างต้องผ่านการอบรมความปลอดภัยตามแนวทางของกรมโยธาธิการฯ (กำลังดำเนินการร่างกฎหมาย)

- ผู้ติดตั้ง VRF-R32 จะต้อง ขึ้นทะเบียน
- ต้องผ่านหลักสูตร การทำงานกับสาร A2L
- อุปกรณ์ต้องมีเครื่องมือพิเศษ เช่น Leak Detector, Ventilation Guideline

ปัญหาคือ: ปัจจุบันช่างส่วนใหญ่ในตลาด “ยังไม่ผ่านการอบรม A2L”

3. ประสิทธิภาพพลังงาน: VRF จริง ๆ ประหยัดกว่า Chiller หรือไม่?

3.1 ข้อมูลจริงจากอาคารสำนักงานเกรด A มีการพบอย่างต่อเนื่องว่า: อาคารเกรด A ที่ใช้ VRF >> มีค่า MEA Energy Index สูงกว่าอาคารที่ใช้ Chiller Water-cooled

เหตุผลหลักคือ:

1) VRF ระบายความร้อนด้วยอากาศ >> COP ต่ำกว่า Water-cooled Chiller

- Heat rejection ที่คอนเดนเซอร์นอกรู้อาคารทำงานหนักกว่า
- ผลกระทบจากอุณหภูมิรอกอาคารสูงในไทย (35-40°C)

2) ระบบ VRF ไม่มี Load Sharing เท่ากับ Chiller อาคารจริงไม่ได้ใช้โหลด 100% ตลอดเวลา การแชร์โหลดของ Chiller ทำได้ดีกว่า VRF หลายเท่า

ผลทางวิศวกรรม:

Chiller มีขนาดติดตั้ง (Installed Capacity) น้อยกว่า VRF ราว 30% สำหรับอาคารที่มีลักษณะโหลดต่อเนื่อง (Office, Mall, Hospital)

3) หอทำความเย็น (Cooling Tower) ช่วยระบายความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ

Water evaporation >> ทำให้อุณหภูมิคอนเดนเซอร์ต่ำกว่า Air-cooled 8-12°C

ผลคือ COP (กลางปี) สูงกว่า VRF อย่างชัดเจน

4. เปรียบเทียบระบบ VRF vs Chiller (ด้านพลังงาน / ความปลอดภัย / การบำรุงรักษา)

4.1 บทสรุปภาพรวม

ประเด็น	VRF	Chiller
สารทำความเย็น	R410A (เลิกใช้) → R32 (A2L ติดไฟ)	R134a (เลิกใช้) → R513a / R1234ze (ไม่ติดไฟ)
ความปลอดภัย	เสี่ยงการรั่วในพื้นที่ผู้ใช้งาน	อยู่ในห้องเครื่อง ไม่กระทบผู้ใช้งาน
พลังงาน	Air-cooled → ประสิทธิภาพต่ำกว่า	Water-cooled → COP สูงที่สุด
ขนาดติดตั้ง	สูงกว่า 30%	ต่ำกว่า 30% (Load Sharing ดี)
ความร้อนทิ้งในเมือง	สูง เพราะ Reject ความร้อนด้วยอากาศ	ต่ำ ลด Heat Island Effect
เสียง/สั่นสะเทือน	Outdoor หลายจุด	อยู่ในห้องเครื่องเท่านั้น
วงจรชีวิต	สั้นกว่า (10–12 ปี)	ยาวกว่า (20–25 ปี)

5. Chiller ยุคใหม่: นวัตกรรม GWP ต่ำ + Oil-free Compressor

5.1 สารทำความเย็นทดแทน

1. R513A — GWP ~ 630

- ไม่ติดไฟ (A1)
- ใช้แทน R134a ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนระบบมาก

2. R1234ze — GWP < 1

- Ultra-low GWP
- ประสิทธิภาพสูงโดยเฉพาะ Part-Load
- ทั่วโลกเริ่มใช้ในโครงการพรีเมียม

ทั้งคู่มีความปลอดภัยกว่า R32 และไม่มีข้อจำกัดการติดไฟสำหรับอาคารสูงหรืออาคารประชาชนหนาแน่น

5.2 คอมเพรสเซอร์แบบ Oil-free (Magnetic Bearing)

เป็นเทคโนโลยีที่กำลังกลายเป็นมาตรฐานใหม่ในตลาด Chiller ระดับกลาง-ใหญ่

ข้อดี:

- COP & IPLV สูงกว่าแบบ Oil-Lubricated
- ไม่ต้องล้าง Oil Cooler / Oil Filter
- เสียงเงียบมาก (30–35 dBA)
- ไม่มีการสั่นสะเทือนเกือบศูนย์
- ลดค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาระยะยาว 20–40%

เหมาะมากสำหรับอาคารสำนักงาน โรงแรม โรงพยาบาล และศูนย์ราชการ

6. ผลกระทบเชิงระบบเมือง (Urban Impact)

VRF ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ (ซึ่งเป็น 90% ของตลาด) ส่งผลให้เกิดความร้อนทิ้งกระจายทับริเวณอาคาร >> ทำให้เมืองร้อนขึ้นในขณะที่ Chiller ระบายความร้อนด้วยน้ำ >> ระบายความร้อนสู่ Cooling Tower ซึ่งอยู่บนชั้นดาดฟ้าหรือพื้นที่ควบคุมได้ จึงลดผลกระทบต่อคนเดินถนนและอาคารข้างเคียง

7. กรณีศึกษา (Case Study) เพื่อช่วยการตัดสินใจ

Case 1: อาคารสำนักงาน 40,000 m²

- VRF ต้องติดตั้ง 2,200 TR
- Chiller ต้องติดตั้งเพียง 1,550 TR (ลดลง ~30%)
- ค่าไฟฟ้ารายปี VRF สูงกว่า 20–25%
- ค่าเดินระบบ (OPEX 10 ปี) สูงกว่า > 40 ล้านบาท

Case 2: โรงแสม 300 ห้อง

- VRF ส่งเสียงและความร้อนทิ้งภายนอก >> ลดคุณภาพประสบการณ์ผู้เข้าพัก
- Chiller + Fan Coil >> เงียบกว่าและควบคุมโซนดีกว่า
- อายุการใช้งานยาวกว่าเกือบ 2 เท่า

Case 3: โรงพยาบาล

- ความปลอดภัยสำคัญที่สุด
- ห้ามใช้ระบบที่มีสารติดไฟในพื้นที่ผู้ป่วย
- Chiller + AHU เป็นมาตรฐานสากล (Hospital-grade HVAC)

8. ข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับเจ้าของอาคาร และผู้บริหารโครงการ

8.1 สำหรับอาคารใหม่

- เลือกระบบ Water-cooled Chiller + R513A หรือ R1234ze
- หากต้องใช้ VRF: จำกัดไว้เฉพาะพื้นที่ที่เป็นโซนเล็กและแยกอาคาร

8.2 สำหรับอาคารปรับปรุง (Retrofit) หากต้องการยืดอายุอาคารอีก 20–30 ปี:

- หลีกเลี่ยงการลงทุนใหม่กับ R410A VRF
- พิจารณา Chiller ใหม่แบบ Oil-Free
- ปรับปรุง Cooling Tower + Pump VFD เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

9. unสรุป: VRF หรือ Chiller – ควรเลือกอะไร?

VRF เหมาะกับ

- อาคารขนาดเล็ก–กลาง
- การรีโนเวตเฉพาะบางส่วนที่ไม่มีพื้นที่ทำท่อน้ำ
- โครงการราคาจำกัด

แต่ต้องรับรู้ความเสี่ยงด้าน กฎหมาย, สาร A2L, พลังงาน, และวงจรชีวิตที่สั้นกว่า

Chiller เหมาะกับ

- อาคารสำนักงาน โรงแรม โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า
- อาคารใหม่ที่ต้องการอายุใช้งานยาว
- อาคารที่ต้องการเกรด A TREES/ LEED / WELL
- โครงการที่ต้องการใช้พลังงานต่ำที่สุด



**"อาคารเขียว"
ต้องได้รับการ Certified
เพราะผลลัพธ์ที่ชัดเจนที่สุดไม่ใช่แค่
"คุณค่า" แต่ต้องสะท้อนเป็น "มูลค่า"**



แนวทางการเปลี่ยน Chiller ในอาคารเก่าที่มีพื้นที่จำกัด ในการเคลื่อนย้าย

ถึงแม้อายุการใช้งานของ Chiller จะนานถึง 20-25 ปี แต่การพิจารณาเปลี่ยนไม่ได้รอนถึงเครื่องพังจนใช้ไม่ได้ แต่จะพิจารณาจาก **อายุทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Life)** ซึ่งก็คือจุดที่ประสิทธิภาพของเครื่องลดลงจนค่าไฟและค่าซ่อมบำรุงแพงกว่าการซื้อเครื่องใหม่ ข้อพิจารณาเบื้องต้นมีดังนี้

- ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (kW/RT) แย่ลงอย่างเห็นได้ชัด โดยปกติจะลดลง 1-2% ต่อปี เมื่อประสิทธิภาพลดลงจนมีค่า 20-25 % เทียบกับตอนติดตั้ง และเมื่อเทียบกับเครื่องรุ่นใหม่แล้วประสิทธิภาพต่างกันเกินครึ่ง

- The 50% Rule เมื่อถึงจุดที่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเกิน 50% ของราคาเครื่องใหม่

- Chiller ไม่สามารถทำความเย็นได้ตามโหลดของอาคารอีกต่อไป เมื่อ Chiller ใช้งานเป็นเวลานานจนประสิทธิภาพลดลง และอาคารมีการปรับปรุงเพิ่มพื้นที่หรือเปลี่ยน Function การใช้งานจน Chiller เดิมไม่สามารถทำความเย็นได้ตามที่กำหนดโดยเฉพาะช่วงที่มีภาระทำความเย็นสูง

- สารทำความเย็นแบบเก่าไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีราคาแพงหายาก



การเปลี่ยน Chiller ที่ติดตั้งอยู่ที่ห้องเครื่องชั้นล่างหรือชั้นใต้ดินมีและมีเส้นทางขนเข้าออกสะดวกก็ไม่มีปัญหา แต่ถ้าห้องเครื่องอยู่ที่ชั้นบนหรือชั้นดาดฟ้าของอาคารสูงก็สามารถใช้รถเครนยกได้ ยกเว้นมีข้อจำกัด ดังนี้

- ข้อจำกัดระยะยก (Radius & Load) ยิ่งตึกสูงหรือจุดวางเครื่องอยู่ลึกเข้าไปในตึกฝ้า รัศมีไครนมากขึ้น ทำให้เกิดการยกน้ำหนักลดลงอย่างมากจนอาจต้องใช้ไครนขนาดใหญ่พิเศษ (300-500 ตัน) โดยรัศมีจากจุดหมุนไครนถึงแนวตั้งของโหลตจะเป็นตัวตัดสินหลัก

- น้ำหนักกดทับจุดตั้งไครน (Point Load) ไครนขนาดใหญ่ต้องใช้พื้นที่ทางขาที่ยิ่งกว้างมาก และแรงกดทับมหาศาลอาจทำให้พื้นถนน กำแพงกันดิน หรือโครงสร้างที่จอดรถชั้นใต้ดินของอาคารเก่าทรุดหรือพังถล่มได้

- การจรรยาและสภาพแวดล้อม หากทางเข้าคับแคบและมีสายไฟแรงสูงเป็นอุปสรรคสำคัญ นอกจากนี้การขออนุญาตปิดถนนสาธารณะยังทำได้ยากและมีเวลาทำงานที่จำกัดมาก

- ต้นทุนค่าเช่าไครนขนาดใหญ่พิเศษ ค่าปรึกษาวิศวกรและค่าจัดการจราจร อาจทำให้งบประมาณบานปลาย

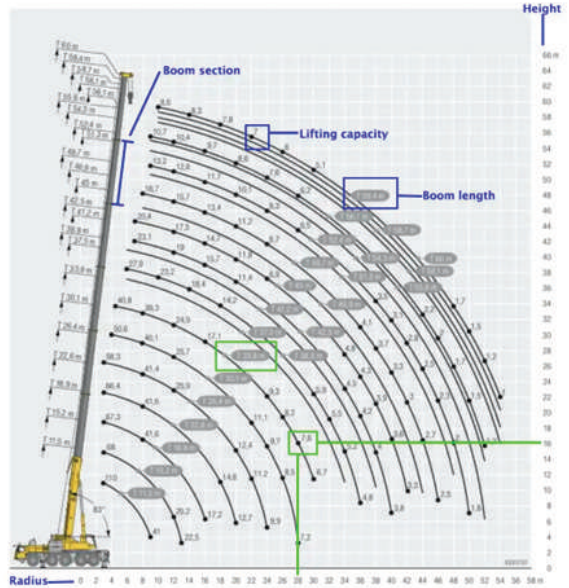
การยก Chiller ขึ้นด้านบนของอาคารเก่าที่มีข้อจำกัดไม่สามารถใช้ไครนได้ถือเป็นงานที่ท้าทายมากเพราะเหลือทางเลือกคือต้องขนย้าย Chiller ผ่านลิฟต์ขนของ (Service Lift) ซึ่งถือเป็นจุดคอขวดในการเคลื่อนย้าย ปัจจุบันผู้ผลิตมีแนวทางเลือกด้วยการให้สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลัก Chiller เพื่อสะดวกในการขนย้ายและมีมาตรฐานการทดสอบและการรับประกันเมื่อต้องประกอบเครื่องที่หน้างาน เพื่อให้เจ้าของอาคารมั่นใจว่าเครื่องจะทำงานได้ทนทานและปลอดภัยเหมือนกับเครื่องที่ประกอบเสร็จมาจากโรงงาน

1. ข้อจำกัดการขนย้าย Chiller ด้วย Service Lift

การวางแผนขนย้ายเครื่องจักรหนักเข้าลิฟต์ ไม่ใช่แค่การดูว่าน้ำหนักเครื่องเกินพิกัดลิฟต์หรือไม่ แต่มีเรื่องที่ต้องระวัง 3 เรื่องหลัก ๆ คือ

1. น้ำหนักบรรทุก

Service Lift ของสำหรับอาคารทั่วไปรับน้ำหนักบรรทุกได้ประมาณ 1,600 - 2,500 กิโลกรัม ส่วนอาคารพาณิชย์



รูปที่ 1 Tower Crane Radius & Load Chart

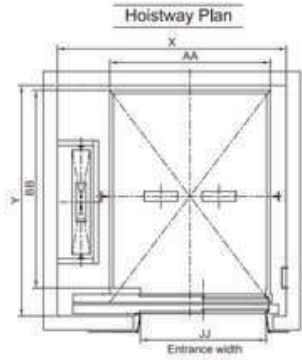
หรือโรงพยาบาลที่ใช้ Freight Lift/Hospital Bed Lift สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ประมาณ 3,000 - 5,000 กิโลกรัม แต่เวลาที่เข็นขึ้นส่วนหนักข้ามรอยต่อชั้นเข้าลิฟต์ จะเกิดแรงกระแทกเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องกำหนดน้ำหนักที่ขนได้จริงให้อยู่แค่ 80-85% ของพิกัดลิฟต์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสิ่งยึดหรือระบบเบรกนิรภัยของลิฟต์ทำงานผิดพลาดจนลิฟต์ค้าง

2.ขนาดของ Service Lift

ความกว้างของประตูลิฟต์อาจจะไม่ใช่ปัญหาใหญ่เท่าความลึกภายในลิฟต์ ซึ่งมักจะลึกแค่ 2.1 - 3.0 เมตร ในขณะที่ความยาวของเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 400 ตันความเย็นขึ้นไป มักจะยาวเกิน 3.0 เมตร ทำให้เข็นเข้าลิฟต์ไม่ได้เลย ไม่ว่าจะเอียงหรือทแยงมุมก็ตาม

3. น้ำหนักที่กดทับเฉพาะจุด

ล้อของรถเข็นที่ใช้ย้าย Chiller จะทิ้งน้ำหนักกดทับลงบนพื้นลิฟต์เป็นจุดเล็กซึ่งแรงกดจะสูงมากจนทำให้พื้นลิฟต์หรือพื้นอาคารเสียหายได้ การแก้ปัญหาคือต้องปูแผ่นเหล็กหนาตลอดเส้นทางเพื่อช่วยกระจายน้ำหนักให้กว้างขึ้น



Rated capacity (kg)	Door type	Rated speed (m/min)	Entrance width JJ	Dimensions (mm)		
				Car internal (AA×BB)	Minimum hoistway (X×Y)	Minimum machine room (AM×BM)
1500	2S	45	1700	2200×2400	3150×3105	4000×5100
		60				
2000	2S	45	1800	2200×2800	3280×3320	4300×5100
		60				
2500	3S	45	2100	2500×3000	3530×3595	4500×5700
		60				

รูปที่ 2 ขนาดของ Service Lift

2. การเลือกแบบเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อแก้ปัญหาการขนย้ายในพื้นที่จำกัด

ผู้ผลิต chiller ในปัจจุบันคำนึงถึงการเปลี่ยน chiller ในอาคารเก่าและมีข้อจำกัดในการติดตั้งครนยก เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าจึงออกแบบให้ chiller สามารถรองรับได้ด้วยวิธีการ ดังนี้

2.1 Modular Chiller

Modular Chiller) ออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาข้อขัดข้องด้านการขนย้ายและพื้นที่ติดตั้งในอาคาร โดยเฉพาะในโครงการปรับปรุงระบบเก่า Retrofit หัวใจสำคัญคือแบ่ง chiller เป็นโมดูลย่อยมีขนาดกะทัดรัดและทำงานเป็นอิสระมาเชื่อมต่อกัน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพโดยรวมตามที่ต้องการ



รูปที่ 3 Modular Chiller

Modular Chiller Feature

- Logistic Solution โมดูลย่อยถูกออกแบบให้มี ขนาดกะทัดรัดพอที่จะขึ้นผ่านประตูมาตรฐานหรือลิฟต์บริการ (Service Lift) ได้ แก้ปัญหาอาคารเก่าที่ไม่มีทางยกเครื่องใหญ่โดยไม่ต้องทุบผนังหรือใช้ครนขนาดใหญ่
- Scalability สามารถติดตั้งจำนวนโมดูลเท่าที่จำเป็นสำหรับโหลดปัจจุบัน และเพิ่มโมดูลใหม่ได้ง่ายในอนาคตหากโหลดอาคารเพิ่มขึ้น
- มีให้เลือกตั้งแต่ขนาดเล็กประมาณ 10 ตันความเย็น (RT) ไปจนถึงประมาณ 130 ตันความเย็น (RT) ต่อโมดูล



รูปที่ 4 การเคลื่อนย้ายและประกอบ Modular Chiller

- Built-in Redundancy หากโมดูลหนึ่งเสีย โมดูลอื่น ๆ ยังคงทำงานต่อไปได้ ทำให้อาคารยังคงมีระบบปรับอากาศทำงานต่อเนื่อง ลดความเสี่ยงระบบล้มเหลวทั้งหมด

- Magnetic Bearing Compressor (oil-free) เทคโนโลยีที่นำมาใช้ใน Modular Chiller ประสิทธิภาพสูงมาก ไม่มีน้ำมันหล่อลื่น เจียบและสันสะเทือนต่ำ

- Part-load Efficiency ระบบควบคุมเปิดทำงานเฉพาะโมดูลที่จำเป็นให้พอดีกับโหลดจริง ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานที่จุดประสิทธิภาพสูงสุดเสมอ

Physical Design

หัวใจสำคัญคือการทำให้แต่ละโมดูลมีขนาดเล็กพอที่จะผ่านประตูลิฟต์และเข้าไปอยู่ในห้องโดยสารลิฟต์ได้

- ความกว้าง (Width): มักจะถูกจำกัดให้อยู่ระหว่าง 0.8 - 1.2 เมตร เพื่อให้ผ่านประตูลิฟต์บริการมาตรฐานที่มีความกว้างประมาณ 1.1 - 1.3 เมตรได้

- Length/Depth โดยปกติจะอยู่ระหว่าง 1.0 - 2.0 เมตร เพื่อให้สามารถเข้ลิคเข้าไปในห้องโดยสารลิฟต์ที่มีความลึกประมาณ 2.1 - 2.5 เมตรได้โดยไม่มีชนผนัง

- ความสูง (Height): มักออกแบบให้อยู่ในระดับ 1.8 - 2.1 เมตร เพื่อให้ผ่านความสูงประตูลิฟต์มาตรฐานที่ประมาณ 2.1 เมตร

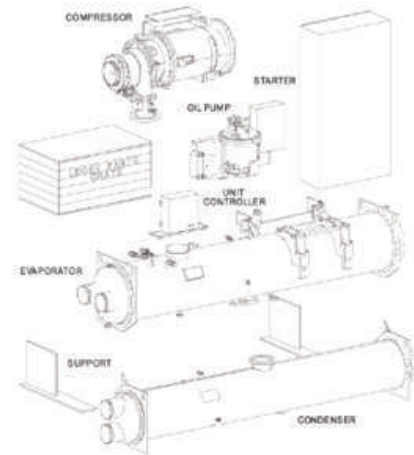
- น้ำหนักของแต่ละโมดูลเมื่อไม่มีน้ำในระบบจะต้องไม่เกินพิกัดบรรทุกทุกปลอดภัยของลิฟต์ โดยทั่วไป service lift รับได้ 1,600 - 2,500 กิโลกรัม ซึ่ง Modular Chiller มักมีน้ำหนักต่อโมดูลอยู่ที่ประมาณ 500 - 1,500 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับขนาดภาระทำความเย็นและประเภทของคอมเพรสเซอร์

2.2 Factory Knock-down Chiller

หลักการคือเครื่องทำน้ำเย็น Chiller ขนาดใหญ่ที่ถูกออกแบบมาให้สามารถถอดแยกชิ้นส่วนหลักออกจากกันได้จากโรงงาน เพื่อความสะดวกในการขนย้ายผ่านพื้นที่ที่มีข้อจำกัด เช่น ประตู ลิฟต์ หรือช่องทางคับแคบ และนำไปประกอบกลับและทดสอบที่หน้างาน (Field Assembly) knockdown chiller คือแนวทางสำหรับงานเปลี่ยน Chiller (Retrofit) ในอาคารเก่าที่ต้องการเครื่องที่มีขนาดภาระทำความเย็นสูงแต่ไม่สามารถขนย้ายเครื่องที่ประกอบสำเร็จรูปตัวใหญ่ ๆ เข้าไปในห้องเครื่องได้

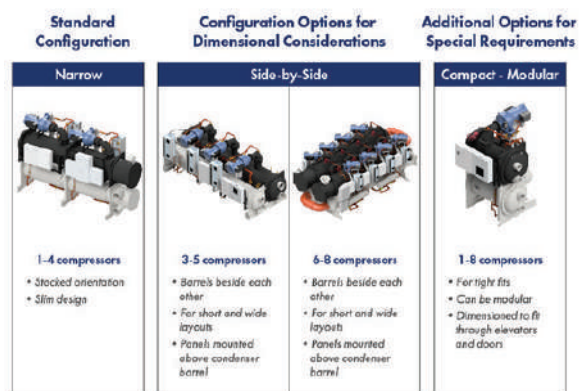
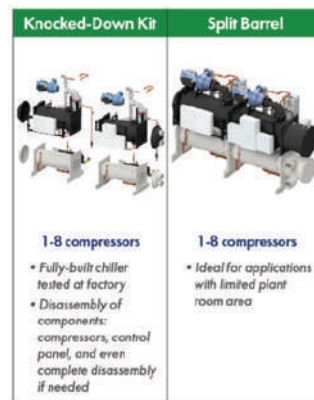
Factory Knockdown Chiller Feature

- Functional Decomposition โรงงานจะออกแบบให้สามารถแยกชิ้นส่วนหลักออกจากกันได้ดังนี้



รูปที่ 5 ชิ้นส่วนหลักของที่สามารถแยกได้ของ Factory Knockdown Chiller

- ผู้ผลิตบางรายสามารถใช้เทคโนโลยี Split Barrel คือการแบก Shell & Tube Heat Exchanger ออกเป็นสองส่วนและนำมาต่อกันในภายหลังได้



รูปที่ 6 Knockdown Chiller ชนิด Split Barrel

Physical Design

ถึงแม้จะแยกส่วนแล้วแต่ชิ้นส่วนของ Chiller มีข้อจำกัดเรื่องขนาดที่จะขนย้ายผ่าน service lift ดังนี้

- ความยาวชิ้นส่วนเป็นปัญหาใหญ่ที่สุดเพราะ shell and tube Evaporator/Condenser ของ chiller ขนาดเกิน 400 ตัน มักยาวเกิน 2.5 เมตร ขณะที่ Service Lift ทั่วไปลึกเพียง 2.1 - 2.5 เมตร ต้องแยก Evaporator/Condenser เป็น split barrel เป็นสองเพื่อให้สามารถขนย้ายได้ ด้วยวิธีนี้ทำให้ย้าย chiller ขนาดสูงสุดได้ถึง 800 ตัน

- ความกว้างชิ้นส่วนต้องกว้างไม่เกิน 1.0 - 1.2 เมตร เพื่อให้ผ่านประตูลิฟต์ที่มักกว้าง 1.1 - 1.3 เมตรได้

- ความสูงชิ้นส่วนต้องไม่เกิน 1.8 - 2.1 เมตร เพื่อให้ลอดใต้ขอบประตูลิฟต์ได้

- Service Lift ส่วนใหญ่รับน้ำหนักได้สูงสุด 1,600 - 2,500 กิโลกรัม ชิ้นส่วนชุดคอมเพรสเซอร์ (Compressor & Motor) คือส่วนที่หนักที่สุด หากน้ำหนักชิ้นส่วนเกินพิกัดลิฟต์ ต้องแจ้งโรงงานให้แยกมอเตอร์ออกจากตัวคอมเพรสเซอร์ หรือต้องพิจารณาใช้ลิฟต์ส่งของขนาดใหญ่พิเศษ Freight Lift ที่รับน้ำหนักได้ถึง 3,000-5,000 กิโลกรัม

- การกระจายน้ำหนัก (Point Load) น้ำหนักชิ้นส่วนเป็นต้นที่กดลงบนล้อรถเข็นขนาดเล็กจะทำลายพื้นลิฟต์ จึงต้องปูแผ่นเหล็กหนาในห้องลิฟต์และตลอดเส้นทางขนย้ายเพื่อกระจายแรงกด



รูปที่ 7 การถอดแยกชิ้นส่วนและการเคลื่อนย้าย Knockdown Chiller

ตารางเปรียบเทียบ Modular และ Knockdown Chiller

หัวข้อ	Modular Chiller	Factory Knockdown Chiller
ข้อดี (Pros)	ขนย้ายง่ายที่สุดเนื่องจากออกแบบให้มีขนาดกะทัดรัด เช่นผ่านประตูมาตรฐานหรือเข้าลิฟต์บริการได้ทันที	ประสิทธิภาพสูงสุด ใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดใหญ่ที่มีเทคโนโลยีที่ประหยัดพลังงานที่สุดในระยะยาว
	มีระบบสำรองในตัว หากโมดูลหนึ่งเสีย ยังมีโมดูลอื่นยังทำงานต่อได้	ประหยัดพื้นที่ห้องเครื่อง ใช้เครื่องจำนวนน้อยกว่า
	ระบบเปิดทำงานเฉพาะจำนวนโมดูลที่รองรับกับโหลดที่เกิดขึ้นของอาคาร	ไม่ต้องวางเป็นโมดูลต่อกันจำนวนมาก
	ความยืดหยุ่นสูง สามารถเพิ่มจำนวนโมดูลได้ในอนาคตหากอาคารขยายตัว	โครงสร้างเครื่องใหญ่ผลิตรมาตรฐานอุตสาหกรรม มักมีอายุการใช้งานยาวนาน
	น้ำหนักเบา และมีตะกั่วที่รัด ไม่เกินพิกัด Service Lift ส่วนใหญ่	สามารถนำเครื่องประสิทธิภาพสูงไปติดตั้งในห้องเครื่องที่เข้าถึงยากได้โดยไม่ต้องทุบผนัง
	รับประกันมาตรฐานโรงงาน (Factory Warranty) เพราะทดสอบมาแล้ว 100%	เมื่อประกอบเสร็จและผ่าน QA จะได้เครื่องสมรรถนะสูงที่นำเชื่อถือ
		ความเสี่ยงต่ำที่จะเสียสิทธิ์ประกัน เนื่องจากไม่มีการดัดแปลงเครื่อง
ข้อเสีย (Cons)	จุดบำรุงรักษาเยอะมี Heat Exchanger Shell, คอมเพรสเซอร์และระบบควบคุมหลายชุดตามจำนวนโมดูล	ความเสี่ยงหน้างาน คุณภาพขึ้นอยู่กับฝีมือการประกอบและการทดสอบรอยรั่วหน้างาน
	ประสิทธิภาพที่ Full Load โดยรวมอาจต่ำกว่าเครื่องขนาดใหญ่	ค่าแรงติดตั้งสูง: มีค่าใช้จ่ายเพิ่มในการถอดแยกแพ็คเกจและประกอบกลับที่ซับซ้อน
	หากต้องการกำลังความเย็นสูงมาก ต้องขนย้ายหลายเที่ยวตามจำนวนโมดูล	ชิ้นส่วนหลัก Shell and Tube Heat Exchanger มักยาว 3-5 เมตร ซึ่งอาจเกินความลึกของลิฟต์ ต้องใช้วิธี Split Barrel ช่วยและชุดคอมเพรสเซอร์อาจหนักเกินพิกัดลิฟต์ จนต้องแยกมอเตอร์ออกเพื่อความสะดวก
	เงื่อนไขซับซ้อน มักเริ่มประกันหลังผ่านการทดสอบรอยรั่วหน้างานเท่านั้น และเสี่ยงเสียสิทธิ์หากไม่ใช้ช่างจากผู้ผลิตโดยตรง	

บทสรุป

การเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นในอาคารเก่าที่มีข้อจำกัดต้องขนย้ายผ่านลิฟต์บริการ ซึ่งมีรับน้ำหนักและมีความลึกของ Lift Car จำกัดนั้น สามารถแบ่งแนวทางแก้ปัญหาออกเป็นสองทางเลือกหลัก ทางเลือกแรกคือการใช้ Modular Chiller ซึ่งตอบโจทย์เรื่องความปลอดภัยและความสะดวกในการขนย้ายสูงสุด เนื่องจากแต่ละโมดูลมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ทำให้สามารถขึ้นเข้าลิฟต์มาตรฐานได้ทันที แนวทางนี้ยังมีจุดเด่นเรื่องระบบสำรองในตัวที่ช่วยให้อาคารมี Redundancy สูงหากมีโมดูลใดขัดข้องยังเหลือโมดูลที่เหลือทำงานได้

รวมถึงได้รับการรับประกันคุณภาพจากการทดสอบที่โรงงานโดยตรง 100% แต่อาจมีข้อเสียเปรียบเล็กน้อยด้านประสิทธิภาพที่โหลดเต็มเมื่อเทียบกับเครื่องขนาดใหญ่ และจุดที่ต้องบำรุงรักษาเยอะกว่า ในทางกลับกัน ทางเลือกที่สองคือการใช้ Knockdown Chiller ซึ่งเหมาะสำหรับโครงการที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในระยะยาวสูงสุดด้วยเทคโนโลยีในเครื่องขนาดใหญ่ ทว่าทางเลือกนี้ต้องแลกมากับความท้าทายในการขนย้ายที่ยาก โดยเฉพาะน้ำหนักของชุดคอมเพรสเซอร์ที่อาจเกินพิกัด Lift และการจัดการ Shell and Tube Heat exchanger ที่ยาวเกินขนส่งด้วย Lift ได้ ซึ่งในจุดนี้วิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องระบุสเปคพิเศษให้โรงงานผลิตเป็นแบบ Split Barrel เพื่อหั่นครึ่ง Shell ให้สามารถเข้าลิฟต์ได้

นอกจากนี้ยังต้องพึ่งพาทีมช่างผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตในการควบคุมการประกอบ ทำสุญญากาศ และทดสอบรอยรั่ว หน้างานอย่างเข้มงวด เพื่อให้เงื่อนไขการรับประกันมีความสมบูรณ์ที่สุด การตัดสินใจเลือกใช้ระบบใดจึงขึ้นอยู่กับ การชั่งน้ำหนักระหว่างความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการติดตั้งหน้างาน กับการทำค่าประสิทธิภาพพลังงานของระบบ ให้สูงที่สุด



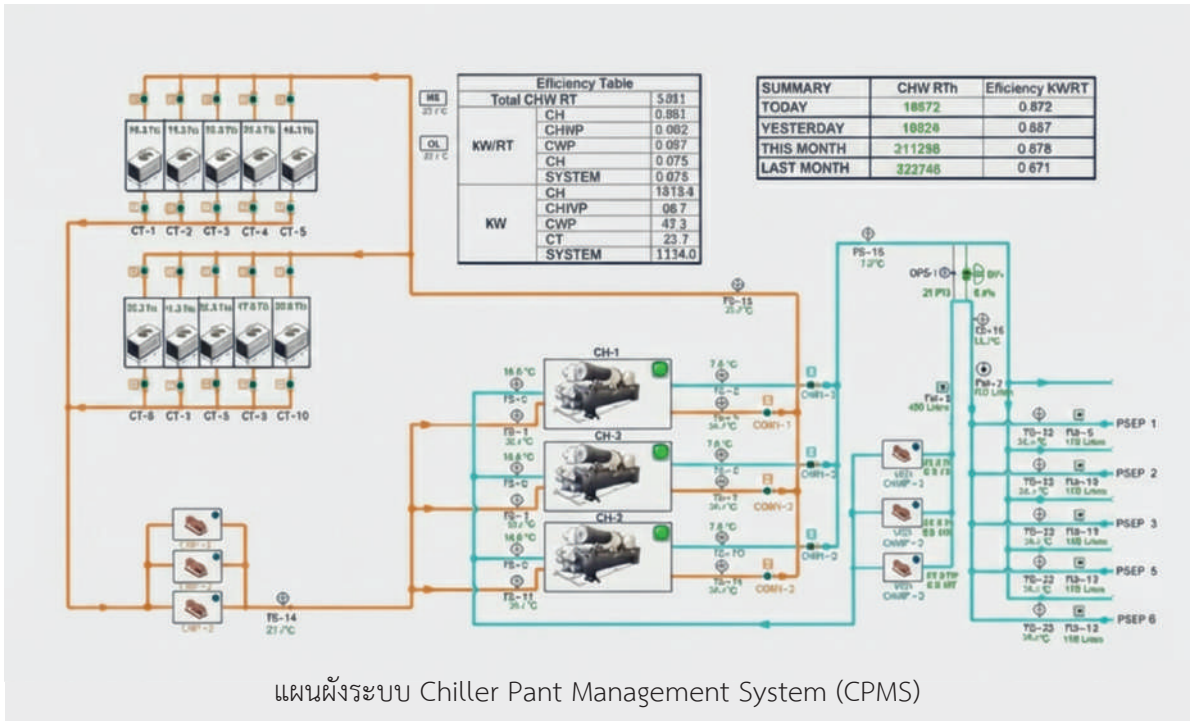
Somphol Jumpanak
Chief of Mechanical Engineer Department,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การยกระดับประสิทธิภาพ ระบบผลิตน้ำเย็นในอาคารเดิม ด้วยปัญญาประดิษฐ์ AI จากระบบควบคุมแบบพื้นฐาน สู่ Optimization

อาคารจำนวนมาก โดยเฉพาะอาคารที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10-20 ปี ยังคงใช้ระบบผลิตน้ำเย็น (Chiller Plant) ที่อาศัยการควบคุมแบบพื้นฐาน (Basic Control) ผ่านระบบ Building Management System (BMS) หรือ Chiller Plant Manager System (CPMS) รุ่นเก่า การควบคุมมักใช้ตรรกะแบบคงที่และอาศัยการปรับตั้งด้วยผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก ซึ่งทำให้ระบบไม่สามารถตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างทันท่วงที ส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานเกินจำเป็นและความไม่เสถียรในการทำงานของอุปกรณ์

การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาประยุกต์ในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตน้ำเย็นจึงเป็นทางเลือกสำคัญในการปรับปรุงอาคารเดิมให้มีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือที่สูงขึ้น

1. ข้อกำหนดของระบบ Chiller Plant แบบพื้นฐานในอาคารเดิม



แผนผังระบบ Chiller Plant Management System (CPMS)

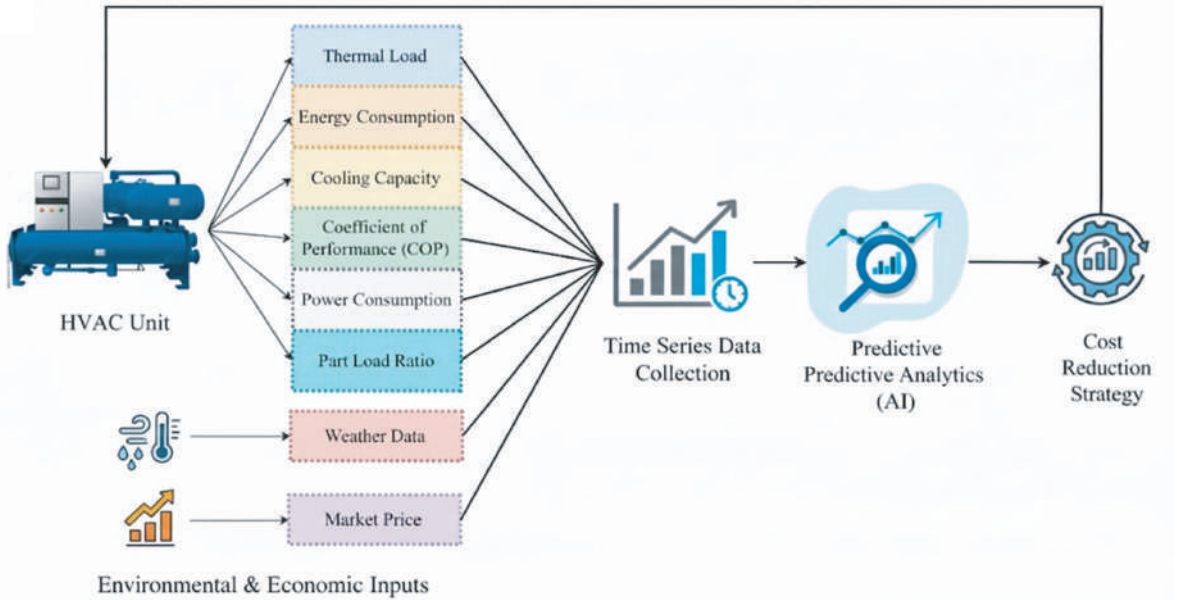
1.1 ระบบพื้นฐานของอาคารเดิมมีลักษณะร่วมกันหลายประการ ได้แก่

- **กลยุทธ์การควบคุมแบบคงที่:** การตั้งค่า Setpoint เช่น อุณหภูมิน้ำเย็นจ่ายหรือค่าความดันควบคุม มักถูกกำหนดแบบตายตัวจากสภาพการทำงานเดิม ซึ่งไม่สอดคล้องกับโหลดความเย็นที่แปรผันตามเวลาและสภาพอากาศ
- **การตอบสนองที่ล่าช้า:** เมื่อโหลดอาคารเปลี่ยนแปลง ผู้ปฏิบัติงานต้องอาศัยการสังเกตและปรับด้วยตนเอง ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่สามารถรักษาประสิทธิภาพได้ตลอดเวลา
- **ข้อมูลมีจำกัด:** ระบบเดิมมักมีเซนเซอร์ไม่ครบหรือไม่มี การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงลึก ทำให้การวิเคราะห์สถานะของระบบทำได้จำกัด
- **การเลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม:** การเดินเครื่องแบบ “Fixed Equipment Combination” เช่น เดินเครื่องซิลเลอร์ขนาดใหญ่ตลอดเวลา แม้โหลดต่ำ ก่อให้เกิดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น

• **การบำรุงรักษาเชิงรับ Reactive Maintenance** การซ่อมแซม เกิดขึ้นหลังความขัดข้อง หรือใช้แผนบำรุงรักษาตามรอบเวลาโดยไม่มีข้อมูลเชิงคาดการณ์เกี่ยวกับความเสี่ยงของอุปกรณ์

1.2 ข้อกำหนดเหล่านี้สะท้อนความต้องการในการยกระดับระบบควบคุมให้สามารถปรับตัวตามสภาวะจริงเพื่อลดการสูญเสียพลังงานและเพิ่มความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์

2. บทบาทของ AI ในการยกระดับระบบผลิตน้ำเย็นของอาคารเดิม



แผนผังรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย AI

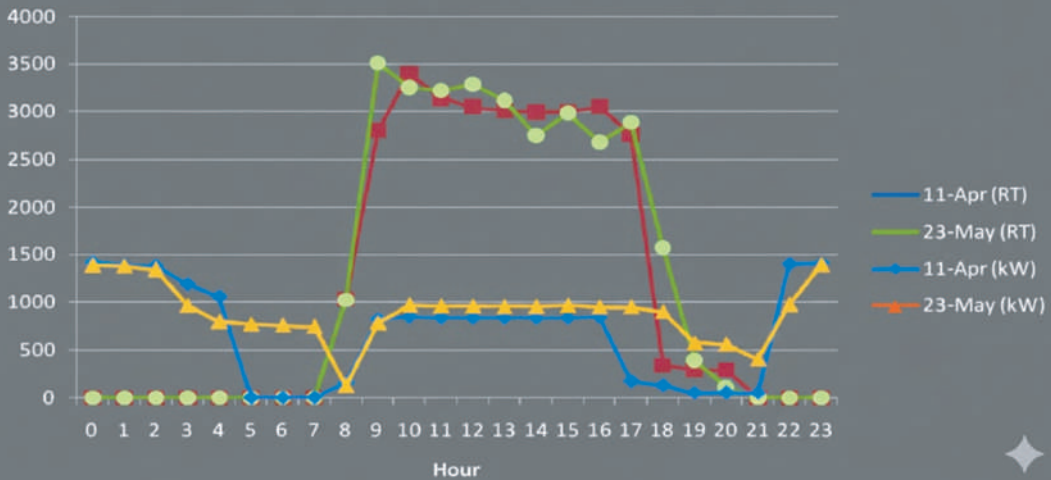
AI สามารถบูรณาการเข้ากับระบบผลิตน้ำเย็นของอาคารเดิมได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์หลักทำให้เหมาะกับโครงการปรับปรุงอาคารที่ต้องการผลตอบแทนจากการลงทุนในระยะสั้นและมีข้อจำกัดทางโครงสร้าง AI ช่วยยกระดับระบบได้ดังนี้

2.1 การควบคุมแบบไดนามิกและการปรับตัวอัตโนมัติ AI วิเคราะห์ข้อมูลแบบเวลาจริงจากเซนเซอร์ อุปกรณ์ และสภาพอากาศภายนอก เพื่อปรับค่า Setpoints ให้เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เช่น อุณหภูมิน้ำเย็นจ่าย (CHS), ความเร็วรอบ Pump และรอบพัดลมของ Cooling Tower ส่งผลให้ระบบทำงานใกล้ประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลา

2.2 การทำนายโหลดความเย็นของอาคาร สำหรับอาคารเดิมที่มีรูปแบบโหลดไม่เสถียร AI สามารถสร้างแบบจำลองโหลด (Load Forecasting) โดยพิจารณาจากข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลการใช้พลังงานย้อนหลัง
- รูปแบบการใช้งานอาคาร
- สภาพอากาศ
- ฤดูกาล

Building Load Profile (RT) and Electrical Power Consumption (kW)



(Building load profile ช่วยให้ระบบสามารถเตรียมการล่วงหน้า เช่น ลดการเริ่มต้นเดินเครื่องเกินจำเป็นหรือหลีกเลี่ยง peak load)

2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงองค์รวม (Holistic Optimization) ต่างจากระบบพื้นฐานที่ปรับเฉพาะอุปกรณ์บางส่วนตรงที่ AI จะพิจารณาทั้งระบบเป็นโครงสร้างเดียว เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลดังนี้

- ประสิทธิภาพของ Chiller
- อัตราการไหลของ Pump
- อุณหภูมิน้ำที่ Cooling Tower
- Low ΔT syndrome ของอาคารผลลัพธ์คือ

การเลือกชุดการเดินเครื่องของชุดอุปกรณ์ที่มีต้นทุนพลังงานรวมต่ำที่สุดในแต่ละช่วงเวลา

2.4 การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ Preventive Maintenance AI ช่วยตรวจสอบพฤติกรรมของอุปกรณ์ เช่น Vibration Pattern, ΔT Abnormality, Compressor kW/ton Deviation เพื่อตรวจจับสัญญาณผิดปกติล่วงหน้า ช่วยลด Downtime และยืดอายุอุปกรณ์ในอาคารเดิมที่มักเสี่ยงความเสียหายสูง

บทสรุป

การปรับปรุงระบบผลิตน้ำเย็นในอาคารเดิมไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงเสมอไป การใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ AI ในการควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพเป็นแนวทางที่สามารถให้ผลตอบแทนด้านพลังงานได้อย่างมีนัยสำคัญในขณะที่รักษาอุปกรณ์หลักเดิมไว้การเปลี่ยนผ่านจากระบบควบคุมแบบคงที่ไปสู่ระบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงคาดการณ์จึงเป็นก้าวสำคัญของงานปรับปรุงอาคารในยุคปัจจุบันและเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการพัฒนาอาคารประหยัดพลังงานในระดับสากล

3. ผลประโยชน์ต่อโครงการปรับปรุงอาคารเดิมการนำ AI มาเพิ่มประสิทธิภาพ Chiller Plant สามารถสร้างผลลัพธ์สำคัญดังนี้

- ลดการใช้พลังงาน 10–30% ขึ้นกับฐานของระบบเดิม
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำกว่า การเปลี่ยน Chiller หรืออุปกรณ์หลัก
- ยกระดับความเสถียรของระบบ ลดปัญหาอุณหภูมิไม่คงที่หรือไหลเกิน
- ขยายอายุการใช้งานของ Chiller และ Pump ผ่าน Predictive Maintenance
- เพิ่มคุณภาพข้อมูล สำหรับการวางแผนด้านพลังงานของอาคาร
- เหมาะกับอาคารที่ต้องการลด Downtime เช่น โรงพยาบาล, โรงแรม, อาคารสำนักงานใหญ่



Somphol Jumpanak
Chief of Mechanical Engineer Department,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การปรับปรุงระบบ จ่ายน้ำเย็นเดิมเป็นแบบ Variable Primary Only (VPF)

ระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เป็นส่วนสำคัญในการจัดการพลังงานในอาคาร โดยเฉพาะในส่วนของการจ่ายน้ำเย็น (Chilled Water Distribution) ซึ่งมีการพัฒนาจากระบบดั้งเดิมไปสู่ระบบที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น การปรับเปลี่ยนระบบจ่ายน้ำเย็นจากแบบ Constant Flow หรือ Primary-Secondary Flow ไปเป็น Variable Primary Flow (VPF) ถือเป็นการยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ระบบ Variable Primary Flow (VPF)

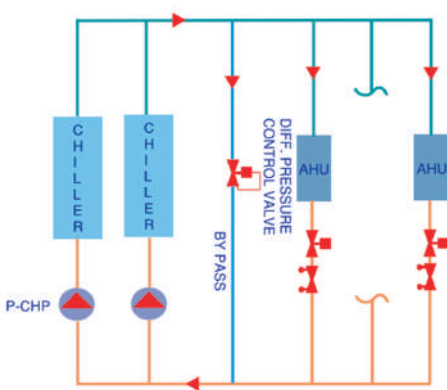
ปัจจุบัน Chiller รุ่นใหม่มีการพัฒนารองรับอัตราการไหลที่แปรผันได้และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม จึงสามารถใช้เพียงแค่เครื่องสูบน้ำ Primary พร้อม VSD จ่ายน้ำเย็นทั้งอาคารและยกเลิกเครื่องสูบน้ำชุด Secondary เพิ่ม Minimum Flow By Pass Valve ควบคุมด้วย Flow Meter ไม่ให้อัตราการไหลผ่าน Chiller น้อยกว่าที่กำหนด และเพิ่มเติมด้วยการใช้ PICV ที่ AHUs, FCUs ทำให้ประหยัดพลังงานลดการเกิด Low DT และการ Commissioning ทำได้ง่ายขึ้น

ระบบ Constant Flow

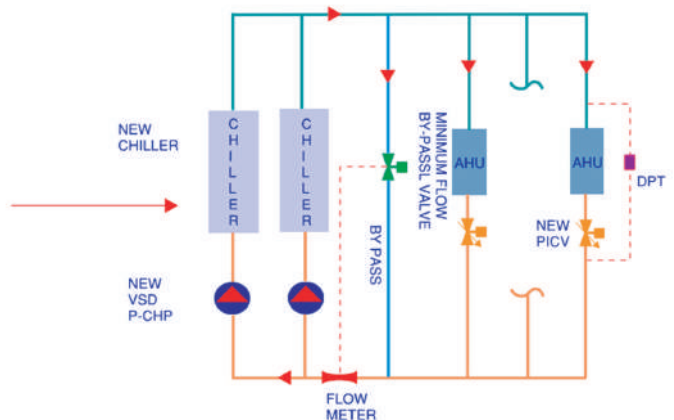
ระบบ Constant Flow อัตราการไหลน้ำเย็นผ่าน Chiller และเครื่องสูบน้ำเย็นคงที่ ระบบจ่ายน้ำเย็นในอัตราที่สูงเสมอ แม้ว่าโหลดความเย็นของอาคารจะลดลง ใช้ 2-way control valve ในการปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นผ่านเครื่องส่งลมเย็น (AHU) น้ำเย็นส่วนที่เกินจะไหลผ่านท่อ By Pass กลับสู่ Chillers ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในเครื่องสูบน้ำสูง เนื่องจากทำงานเต็มตลอดเวลา

การเปลี่ยน Constant Flow เป็น VPF

- เปลี่ยน Chiller รุ่นใหม่ที่รองรับ variable flow และมีค่า COP ที่สูง
- เปลี่ยนเครื่องสูบน้ำพร้อมติดตั้ง VSD และเพิ่ม Differential Pressure Transmitter ที่ Index Loop เพื่อควบคุมอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำ
- แก้ไขท่อ By Pass เปลี่ยน Differential Pressure Control Valve เป็น Minimum Flow By Pass Valve และติดตั้ง Flow Meter เพิ่ม
- เปลี่ยน 2-way control valve และ balancing valve ของ AHUs, FCUs เป็น Pressure Independent Control Valve (PICV) ตัวเดียวแทน



CONSTANT FLOW



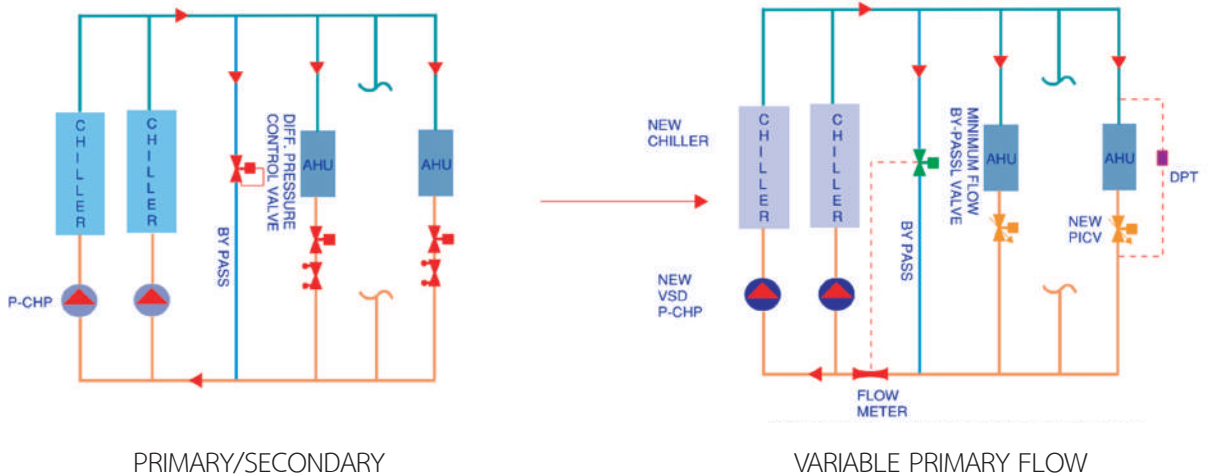
VARIABLE PRIMARY FLOW

ระบบ Primary-Secondary Flow

Primary-Secondary Flow (อัตราการไหลปฐมภูมิ-ทุติยภูมิ): ระบบนี้แบ่งการจ่ายน้ำเป็นสองส่วน ความดันเป็นอิสระต่อกันด้วยท่อ Common มีเครื่องสูบน้ำ Primary จ่ายน้ำให้ Chiller และเครื่องสูบน้ำชุด Secondary พร้อม VSD สำหรับจ่ายน้ำไปยัง AHU/FCU ซึ่งควบคุมด้วย Differential Pressure Transmitter ทำให้สามารถปรับอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำได้ตามโหลดจริง แต่ Chiller และเครื่องสูบน้ำ Primary ยังคงทำงานในอัตราการไหลคงที่ ทำให้ยังคงมีพลังงานสูญเสียที่เครื่องสูบน้ำ Secondary ก่อนข้างสูง

การเปลี่ยน Primary-Secondary Flow เป็น VPF

- เปลี่ยน Chiller รุ่นใหม่ที่รองรับ variable flow และมีค่า COP ที่สูง เปลี่ยน Primary Pump พร้อมติดตั้ง VSD และยกเลิก Secondary Pump
- เพิ่ม Minimum Flow By Pass Valve ที่ท่อ Common และติดตั้ง Flow Meter ที่ท่อ Return
- เปลี่ยน 2-way control valve และ balancing valve ของ AHUs, FCUs เป็น Pressure Independent Control Valve (PICV) ตัวเดียวแทน



ตารางเปรียบเทียบ

คุณสมบัติ	1. ระบบ Constant Flow (CF)	2. ระบบ Primary/Secondary (P-S)	3. ระบบ Variable Primary Flow (VPF)
ข้อดี			
ต้นทุนเริ่มต้น	ต่ำเนื่องจากระบบมีความเรียบง่ายและไม่ซับซ้อน	สูงกว่า VPF	ต่ำกว่า P-S เนื่องจากตัดเครื่องสูบน้ำ Secondary และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องออก
พื้นที่ติดตั้ง	น้อย	ใช้พื้นที่มากกว่า VPF และ CF เนื่องจากเพิ่ม Secondary Pump	ใช้พื้นที่น้อยกว่า P-S
ความน่าเชื่อถือ/ ความซับซ้อน	ระบบทำงานง่าย	น่าเชื่อถือสูงและเกือบจะไร้ข้อผิดพลาด (virtually fail-safe) ไม่ต้องการการควบคุมที่ซับซ้อนสำหรับ By Pass หรือการจัดลำดับการทำงานของเครื่องทำความเย็น	ความซับซ้อนอยู่ในระดับกลาง แต่ต้องมีการออกแบบและบุคลากรที่มีความเข้าใจในระบบควบคุม
ประสิทธิภาพ พลังงาน Pump	พลังงาน Pump สูงที่สุด	ดีกว่าระบบ CF	ต่ำกว่า PS เสมอ (ใช้พลังงาน pump ลดลงมากที่สุด)
การจัดการ Flow/Chiller	Flow ผ่าน Chillers คงที่ ทำให้การควบคุมสารทำความเย็นง่าย	Flow ผ่าน Chillers ในวงจร Primary คงที่ ทำให้การควบคุมสารทำความเย็นง่ายและมีความเสถียรในการจัดลำดับการทำงานของ Chillers ส่วนวงจร Secondary แปรผันสอดคล้องกับโหลดของอาคาร ทำให้ลดการใช้พลังงาน Pump	Flow แปรผันตลอดทั้งระบบสอดคล้องกับโหลดของอาคาร ทำให้ลดการใช้พลังงาน Pump ได้มากที่สุดและลดการเกิด overflow ด้วยการใช้นิยาม PICV

ตารางเปรียบเทียบ (ต่อ)

คุณสมบัติ	1. ระบบ Constant Flow (CF)	2. ระบบ Primary/Secondary (P-S)	3. ระบบ Variable Primary Flow (VPF)
ข้อเสีย			
การควบคุม Flow	Flow ผ่าน Chiller คงที่ แต่แปรผันที่ AHUs, FCUs ทำให้มีโอกาสเกิด Low DT ในช่วง part load และจาก อัตราไหลส่วนเกินที่ 2-way valve	Primary pump เป็นแบบ Constant speed (ในระบบดั้งเดิม) และต้องเปิดพร้อมกับ Chiller ในส่วน secondary เป็นแบบ Variable flow มีโอกาสเกิด Low DT จากอัตราไหลส่วนเกินที่ 2-way valve	ต้องมีการควบคุม Minimum Flow By Pass ที่ซับซ้อน เพื่อรักษาระดับการไหลขั้นต่ำของ Chiller การจัดลำดับการทำงาน มีความซับซ้อน
ประสิทธิภาพ Pump	สิ้นเปลืองพลังงาน Pump สูงมาก	Primary pump มักจะมี ประสิทธิภาพต่ำเนื่องจากเป็น แบบ High flow, Low head	แม้จะประหยัดพลังงาน แต่การควบคุมที่ผิดพลาด อาจทำให้ Chiller หยุดทำงาน (nuisance trips) ได้
ข้อจำกัด	เนื่องจากใช้พลังงานสูง ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 90.1 อนุญาต ให้ใช้เฉพาะ สำหรับระบบ ที่มี AHUs, FCUs กว่า 3 ตัว หรือกำลังไฟฟ้ารวมของ Pump ไม่เกิน 10 hp	มีต้นทุนเพิ่มขึ้นจาก การเพิ่ม Secondary Pump	ต้องใช้บุคลากรปฏิบัติการ ที่มีความเข้าใจและได้รับการ ฝึกอบรมในระบบควบคุม Flow Rate ที่เปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว
ข้อควรระวัง	อาจทำให้เกิด Low DT ในช่วง part load ได้ เนื่องจากอัตราการไหล ผ่าน chillers คงที่	ต้องควบคุมให้ Flow ด้าน Secondary น้อยกว่า Primary ตลอดช่วงการใช้งาน เพื่อป้องกันน้ำเย็นด้านกลับ ไหลผ่านท่อ Common ไป ผสมกับน้ำเย็นด้านส่ง	การควบคุม Minimum Flow By Pass Valve สำหรับ รักษาอัตราการไหลขั้นต่ำ สำหรับ Chiller และการ จัดลำดับการทำงาน ของ Chillers ที่ซับซ้อน และมี ข้อจำกัดไม่สามารถใช้ใน ระบบขนาดใหญ่เช่น District Cooling System หรือกลุ่ม อาคารเนื่องจากต้องการ ความดัน pump ที่สูง

Re:Build

สามารถลดการใช้พลังงานประเทศ
ได้ถึง **10%**

อาคารในประเทศไทยใช้พลังงานไฟฟ้าถึง 40% ของพลังงานไฟฟ้า
ทั้งประเทศ และกว่า 70% ของอาคารในปัจจุบันเป็นอาคารเก่า
ที่ใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถลด
การใช้พลังงานได้ถึง **50%**



Somjin Disawas
Executive Committee,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การเลือกใช้ วาล์ว PICV

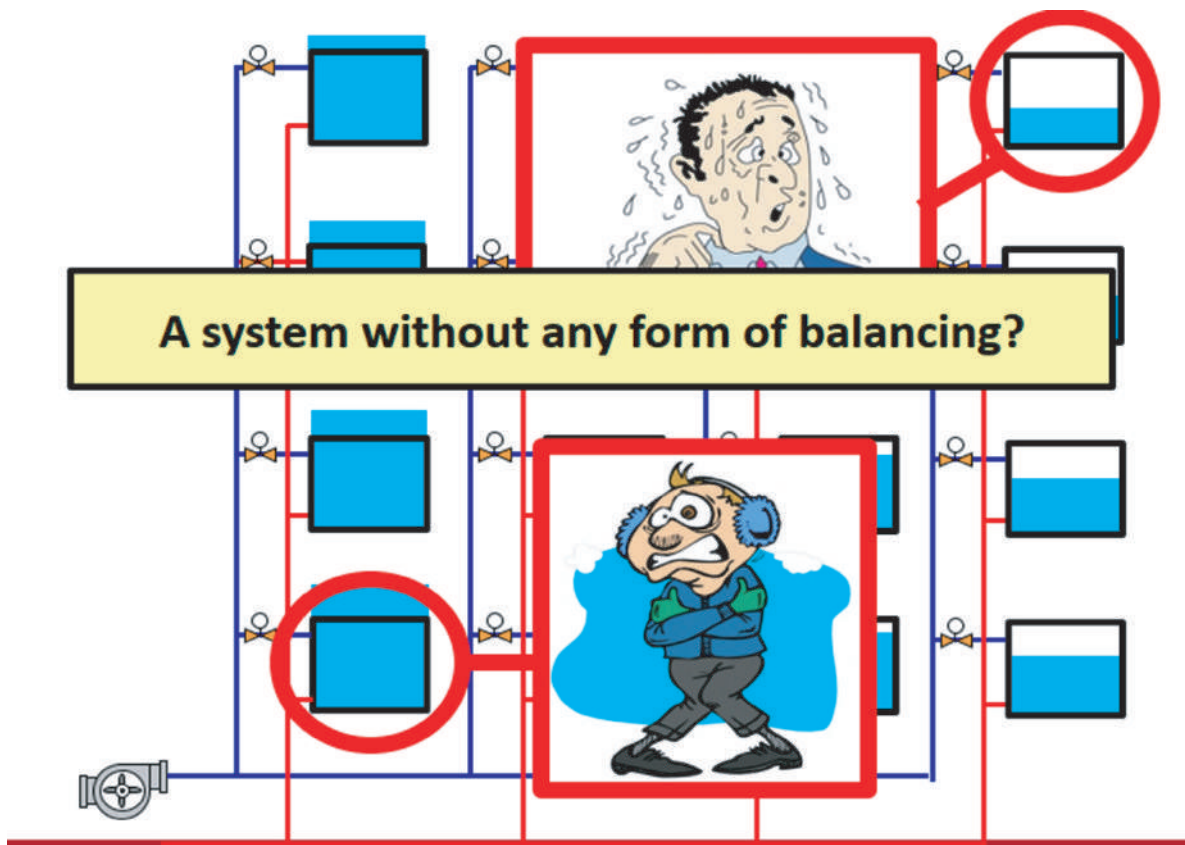
ระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็น (Chilled Water System) แบบดั้งเดิมที่ใช้ 2-Way Valve มักประสบปัญหาการปรับสมดุลน้ำ (Hydronic Balancing) ที่ไม่เสถียร โดยเฉพาะเมื่อระบบทำงานที่โหลดไม่เต็ม (Part Load) การเปลี่ยนแปลงของความถี่การทำงานของปั๊มในแต่ละพื้นที่ทำให้แรงดันน้ำในระบบท่อเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อวาล์วตัวอื่น ๆ ในระบบปิดลง แรงดันในระบบจะสูงขึ้น ทำให้วาล์วตัวที่ยังเปิดอยู่ (แม้จะเปิดเพียงเล็กน้อย) มีอัตราการน้ำเย็นไหลผ่านมากเกินไป (Overflow) ส่งผลให้พื้นที่บางส่วนได้รับน้ำเย็นมากเกินไป (Overflow) และบางส่วนน้อยเกินไป (Underflow) ซึ่งนำไปสู่

- การควบคุมอุณหภูมิที่ไม่แม่นยำทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกไม่สบาย บางพื้นที่ร้อน (น้ำขาด) บางพื้นที่หนาว (น้ำเกิน)
- อุณหภูมิน้ำกลับต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ (Low Delta T Syndrome) ส่งผลให้

Chiller และ Pump ทำงานหนักขึ้น
สิ้นเปลืองพลังงาน

การเปลี่ยนจาก Conventional 2-way valve มาใช้ PICV หรือ Energy Valve เป็นการปรับปรุงที่เน้นการควบคุมอัตราการไหล ให้แม่นยำและเสถียร ซึ่งช่วยให้ปั๊มน้ำเย็นที่มีระบบควบคุมความเร็วรอบ (VSD) ทำงานได้อย่างเหมาะสมที่สุด

วาล์วควบคุมที่นิยมใช้มีอยู่สามชนิดหลักด้วยกันคือ 2-way valve (แบบดั้งเดิม), PICV valve และ Energy valve ในอาคารเก่าส่วนใหญ่เป็นแบบ 2-way valve (Conventional) ส่วนอาคารที่มีอายุประมาณ 7 – 15 ปี มีทั้งแบบ 2-way valve และ PICV และมี Energy valve บางส่วน สำหรับอาคารใหม่ๆ นั้นมีการใช้ PICV กันอย่างแพร่หลาย รวมถึงมีการใช้ Energy valve ในบางส่วน ตารางด้านล่างสรุปแนวทางการเลือกใช้วาล์วควบคุมน้ำเย็นแบบต่าง ๆ



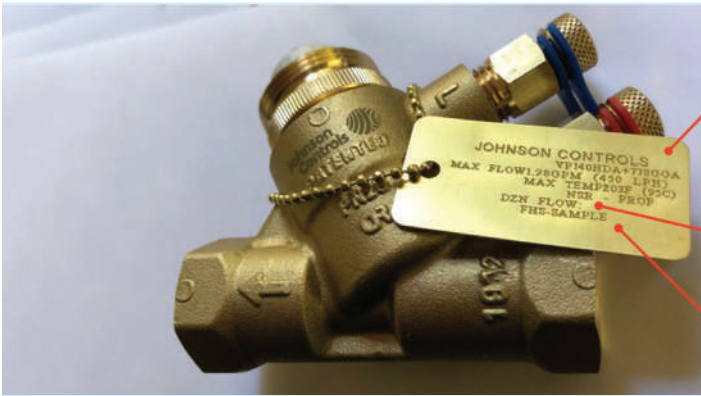
รูปที่ 1 ความสำคัญของการทำ Balancing น้ำเย็น (Source: Danfoss)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบวาล์วควบคุมน้ำเย็นแบบต่าง ๆ
(ข้อมูลโดยละเอียดให้ศึกษาจากผู้ผลิต)

หัวข้อ	2-way valve	PICV (Mechanical)	PICV (Electronic)	Energy valve
หน้าที่หลัก	ควบคุมอุณหภูมิห้อง	ควบคุมอุณหภูมิห้องและอัตราการไหลให้สอดคล้องกับโหลดแม้แรงดันในระบบจะเปลี่ยนไป และล๊อคอัตราการไหลสูงสุดไว้	เหมือน PICV (Mechanical)	เหมือน PICV (Mechanical) และวัดค่าพลังงานความเย็นที่ใช้งานรวมถึงควบคุม Delta T ระหว่างเรื่องกระทบกับ Thermal comfort)
ความแม่นยำในการควบคุมอัตราการไหล	ต่ำ (Flow เปลี่ยนเมื่อ Pressure เปลี่ยน) ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงความดันในระบบ	ปานกลาง ($\pm 5-10\%$)	สูง ($\pm 2-5\%$) แต่ต้องติดตั้งให้ถูกต้องอย่างเคร่งครัด	สูงมาก ($\pm 2\%$) แต่ต้องติดตั้งให้ถูกต้องอย่างเคร่งครัด
ความต้องการไฟฟ้า	ใช้เฉพาะที่ actuator เท่านั้น	เหมือน 2-way valve	Actuator + Controller	Actuator + Control Module
ความสามารถเชื่อมต่อกับ BMS	รู้แค่ % การเปิดวาล์ว (Feedback position)	เหมือน 2-way valve	อ่านค่า Flow (GPM/LPM) ได้ผ่าน Communication protocol	อ่านค่า Flow, Temperature, Power (kW), Energy (kWh), Delta T ผ่าน Communication protocol, ควบคุมสถานะและการเปิด/ปิดวาล์วได้
การติดตั้ง	ง่าย ไม่ต้องตั้งค่า แต่ต้องคำนวณค่า Valve authority ที่ยุ่งยาก และเลือก Cv หรือ Kv ให้ถูกต้อง	ง่าย ใกล้เคียงกับ 2-way แต่ต้องตั้งค่า (Preset) ให้ถูกต้อง	ปานกลาง ต้องตั้งค่า (Preset) และเดินสายสื่อสารและระยะท่อตรงที่ต้องการหน้าหลัง Flow meter (ประมาณ 5D)	ปานกลาง-ซับซ้อน ต้องตั้งค่า (Preset) และเดินสายสื่อสารรวมถึงการติดตั้ง Temperature sensors และระยะท่อตรงที่ต้องการหน้าหลัง Flow meter (ประมาณ 5D)
การทำ Balancing/ Commissioning	ยากที่สุด ใช้เวลานาน และต้องใช้คู่มือ manual balancing valve	ง่าย-ปานกลาง ปรับอัตโนมัติ แต่ต้องตั้ง Preset ให้ถูกต้อง	ง่าย-ปานกลาง ปรับอัตโนมัติ แต่ต้องตั้ง Preset ให้ถูกต้อง	ง่าย-ปานกลาง ปรับอัตโนมัติ แต่ต้องตั้ง Preset ให้ถูกต้อง

หัวข้อ	2-way valve	PICV (Mechanical)	PICV (Electronic)	Energy valve
ความต้องการคุณภาพน้ำ	ยากที่สุด ใช้เวลานาน และต้องใช้คู่กับ manual balancing valve	เหมือน 2-way valve	เหมือน 2-way valve แต่ทนตะกอน ที่ใหญ่กว่าได้ ระวังการเกิดฟอง อากาศรบกวน การทำงานของ Sensor	เหมือน Electronic PICV
การบำรุงรักษา	ตรวจสอบการรั่ว และการทำงานของ actuator	เหมือน 2-way valve	เหมือน 2-way valve พร้อมบำรุงรักษา อิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้ง calibration	เหมือน 2-way valve พร้อมบำรุงรักษา อิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้ง calibration
ความทนทาน	ทนทาน เน้นกลไกเรียบง่าย	ทนทานระดับดี แต่ regulator ไวต่อสิ่งสกปรก	ทนทานระดับดี ขึ้นกับสภาพแวดล้อม, ความชื้น และคุณภาพไฟฟ้า	เหมือน Electronic PICV
ราคา (โดยเปรียบเทียบ)	ต่ำ-ปานกลาง (ต้องใช้ร่วมกับ Balancing valve)	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	สูงที่สุด
จุดเด่น	Service ง่าย, ช่างคุ้นเคย น้ำเย็นไหลผ่านง่าย	ทำ Balancing และ Commissioning ง่าย, คุม Flow ได้แม้ความดันเปลี่ยน	แม่นยำสูง, ตรวจสอบ Flow ได้ ผ่านคอมฯ ไม่ต้องป้อนไฟฟ้า	วิเคราะห์พลังงานได้, ทำ Billing ได้ ควบคุม delta T ได้แต่ต้องระวัง กระทบกับ Thermal comfort
จุดด้อย	ควบคุม อุณหภูมิห้องไม่แม่นยำ, เปลืองพลังงานปั๊ม	ตรวจสอบยากกว่า วาล์วตันหรือเสีย อุดตันได้ง่าย ถ้าน้ำสกปรก	ราคาสูงกว่า แบบ Mechanical, ต้องดูแลระบบ อิเล็กทรอนิกส์	ราคาสูงที่สุด, ต้องใช้ทีมติดตั้ง และ Set up ที่มีความเชี่ยวชาญ
ลักษณะงาน ที่เหมาะสม	งานทั่วไป งบจำกัด ระบบไม่ซับซ้อน	อาคารที่ต้องการ ลดเวลาในการทำ Balancing และ Commissioning	เหมือน Mechanical PICV และต้องการ ความแม่นยำสูง	เหมือน Electronic PICV และต้องการ ตรวจวัดพลังงาน

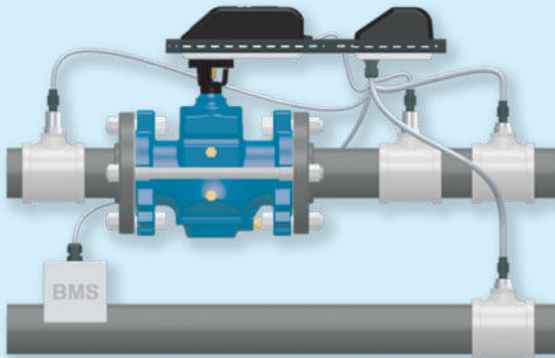
ตัวอย่าง PICV และ Energy valve



Mechanical pressure independent control valve



Electronic pressure independent control valve



Energy valve

ตัวอย่างยี่ห้อผลิตภัณฑ์ PICV และ Energy valve

Belimo, Danfoss, Flowcon, Frese, Honeywell, ICV, Johnson Controls, Oventrop, Pettinaroli, Sauter, Siemens, TA

จุดเด่นในการใช้งานกับอาคารเก่า

สิ่งที่น่าสนใจคือ สามารถทยอยเปลี่ยนเมื่อวาล์วเดิมเสียได้? สำหรับโครงการที่ต้องการบริหารงบประมาณ การเปลี่ยนจาก 2-way valve เดิม เป็น PICV/Energy valve ไม่จำเป็นต้องทำพร้อมกันทั้งอาคาร การทยอยเปลี่ยน (Phased Implementation) เมื่อวาล์วเดิมเสีย หรือเริ่มจากโซนที่มีปัญหามากที่สุด (เช่น โซนที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ได้ หรือโซนที่อยู่ใกล้ปั๊มและมักเกิด Overflow) เป็นวิธีที่ปฏิบัติได้จริง

ประโยชน์ของการทยอยเปลี่ยน

1. บริหารงบประมาณ (Budget): ไม่ต้องลงทุนก้อนใหญ่ในครั้งเดียว
2. แก้ปัญหาเฉพาะจุด (Targeted Solution): โซนที่ติดตั้ง PICV จะถูกแก้ไขปัญหา Overflow และควบคุมอุณหภูมิได้ดีขึ้นทันที
3. ค่อย ๆ ปรับปรุงเสถียรภาพระบบ (Gradual Improvement): ยังมี PICV ในระบบมากเท่าไร ระบบโดยรวม (ทั้งอาคาร) ก็จะมีเสถียรภาพมากขึ้นเท่านั้น (เรียกว่าระบบจะกลายเป็นการทำ Dynamic Balancing)

แนวทางปฏิบัติ (Best Practices) สำหรับการ Re:Build/Retrofit

1. การเลือกขนาด (Sizing) คือหัวใจสำคัญ:
 - ห้าม เลือกขนาด PICV ตามขนาดท่อเดิม
 - ต้อง เลือกขนาด PICV จาก อัตราการไหลที่ออกแบบ (Design Flow Rate - GPM หรือ LPS) ของ FCU/AHU ตัวนั้น ๆ (ดูจากแบบ หรือ Nameplate ของเครื่อง)
2. การติดตั้ง - ติดตั้งแทนวาล์วเดิม (2-Way Valve + Manual Balancing Valve) และติดตั้งเซนเซอร์อุณหภูมิ(สำหรับ Energy Valve)
3. การตั้งค่า (Setting): เมื่อติดตั้งแล้ว ต้องตั้งค่าอัตราไหลสูงสุด (Max Flow) ที่ตัว PICV ให้ตรงกับค่า Design Flow Rate

4. แรงดันขั้นต่ำ (Minimum Delta P): PICV ต้องการแรงดันตกคร่อมขั้นต่ำค่าหนึ่งเพื่อทำงาน (ดูจาก Datasheet ของผู้ผลิต) ต้องมั่นใจว่าปั๊มสามารถส่งแรงดันไปถึงวาล์วตัวที่ไกลที่สุดได้
5. การปรับปั๊ม (Pump Optimization): เมื่อทยอยเปลี่ยน PICV ไปได้จำนวนมาก (เช่น เกิน 50-70%) ระบบจะมีแรงดันต้านทาน (System Resistance) ลดลง ควรพิจารณาปรับลดความเร็วรอบปั๊ม (VSD) ลงเพื่อประหยัดพลังงานปั๊มเพิ่มเติม
6. การ Balancing และ Commissioning: ถือเป็นหัวใจสำคัญ โดยเฉพาะการ Verify ค่า Presetting และปรับตั้งค่า Setting ค่าความดันเพื่อนำมาควบคุมการเดินเครื่องสูบน้ำ
7. การบูรณาการระบบ - เชื่อมต่อ PICV/Energy Valve เข้ากับระบบ BMS (Building Management System) เพื่อควบคุมและมอนิเตอร์ (สำหรับ Energy Valve ต้องเชื่อมต่อเพื่อดูข้อมูลพลังงาน)

ผลการประหยัด

การเปลี่ยนจาก 2-Way Valve เป็น PICV/Energy Valve มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของ ปั๊มน้ำเย็นได้ 15% ขึ้นไป และสามารถลดการใช้พลังงานรวมของระบบทำความเย็นได้ถึง 5-15% (ขึ้นอยู่กับสภาพอาคารเดิม)

ระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period)

โดยทั่วไปสำหรับโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน ที่รวมการเปลี่ยนจาก 2-way valve เป็น PICV/ Energy valve มักอยู่ในช่วง 2 - 5 ปี ขึ้นอยู่กับขนาดอาคาร อัตราค่าไฟฟ้า ความรุนแรงของปัญหา Low Delta T เดิม และ ส่วนต่างของราคาวาล์ว



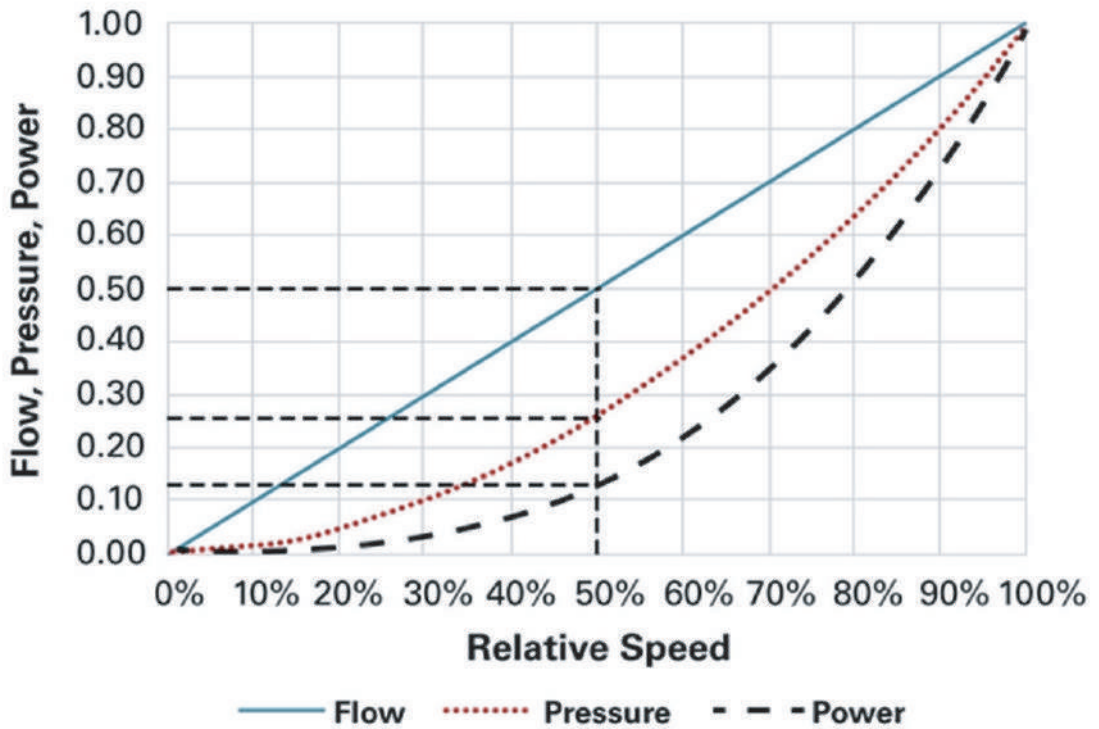
Somjin Disawas
Executive Committee,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การลดพลังงานพัดลม ด้วยการใช้ VSD ร่วมกับเครื่อง Standby

ระบบพัดลม (เช่น AHU Fan, Supply Fan หรือ Exhaust Fan) มักถูกออกแบบให้รองรับสภาวะโหลดสูงสุด (Peak Load) และมีพัดลมสำรอง (Standby) เพื่อความต่อเนื่องทางธุรกิจ เช่นในพื้นที่ที่ต้องใช้งาน 24 ชั่วโมง หรือโดยเฉพาะ Data center ที่มักจะต้องออกแบบให้มี Redundant units อยู่เสมอ เมื่อระบบทำงานที่โหลดต่ำกว่าปกติ (Part load) พัดลมตัวเดียวทำงานที่รอบเต็ม (Full Speed) ใช้พลังงานสูง

Affinity Law (Fan Law) ระบุถึงกำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยพัดลม (Power, P) จะแปรผันตามกำลังสามของความเร็วรอบ (Speed, N) เขียนเป็นสมการได้เป็น $P_2 / P_1 = (N_2 / N_1)^3$

เช่น ลดความเร็วรอบลง 20% (เดินแค่ 80% ของ Full load) กำลังไฟฟ้าจะลดลงเหลือ $0.83^3 = 0.512$ หรือลดไปเกือบ 50%



รูปที่ 1 The fan affinity laws (Source: M. Boyette)

อย่างไรก็ตาม..
ในการคิดการประหยัดกับระบบจริง
อาจคิดจาก
 $P2/P1 = (N2/N1)^x$; $x = 2 - 2.5$
ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของพัดลม,
มอเตอร์ และ VSD

การนำไปปรับใช้กับ Duty-Standby

1. ติดตั้ง VSD ให้กับพัดลมทุกตัว (Duty และ Standby)
2. เปลี่ยนการเดินเครื่องจากการเดินตัวเดียวที่ความเร็วรอบ 100% (Duty On, Standby Off) เป็นให้พัดลมเดินพร้อมกัน (Parallel Operation) โดยที่ VSD จะห้รอบของพัดลมทั้งสองตัวลงจนสามารถส่งปริมาณลมรวมที่ต้องการ
3. แม้จะมีพัดลมสองตัวทำงาน แต่พลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้ต่ำกว่าการเดินตัวเดียวที่ 100% อย่างมาก

วิธีการนำไปใช้งาน/แนวทางการพิจารณา

แนวคิด	การประเมินเพื่อปรับปรุง
ลักษณะการทำงาน	ระบบที่มีความต้องการลม (Airflow) แปรผันตลอดวัน และทำงานส่วนใหญ่ที่ Part Load
Load Sharing	กำหนดให้พัดลมทั้ง 2 ตัวทำงานที่รอบเท่ากัน
VSD Control	ใช้สัญญาณควบคุมจากตัวควบคุมแรงดัน (Pressure Sensor) ในท่อลม หรือสัญญาณจาก BMS (Building Management System) ควบคุม VSD ทั้งสองตัวพร้อมกัน
VSD Protection	ต้องมั่นใจว่า VSD และมอเตอร์มีความเข้ากันได้ และมีระบบป้องกันกระแสเกิน/ความร้อนที่เหมาะสม

แนวทางปฏิบัติ (Best Practices) สำหรับการ Re:Build/Retrofit

1. ประเมินโหลดจริง (Load Profile) และคำนวณศักยภาพการประหยัดพลังงานตาม Affinity Law
2. เลือก VSD ที่เหมาะสมกับขนาดมอเตอร์ (kW) และคุณสมบัติทางไฟฟ้า
3. ติดตั้ง VSD (โดยอาจพิจารณาระบบ Bypass หากจำเป็นสำหรับกรณีฉุกเฉิน) และติดตั้ง Pressure Sensor หรือ Temperature Sensor หรือ ตัวส่งสัญญาณควบคุมอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน (ถ้ายังไม่มี)
4. ตั้งค่า (Commissioning) และ ปรับจูน (Tuning) VSD เพื่อควบคุมความเร็วรอบตามสัญญาณจาก Sensor/BMS และกำหนดกลยุทธ์การเดินเครื่องแบบ Parallel Operation
5. ตรวจสอบวัดผล (Verification) และเปรียบเทียบการใช้พลังงานก่อน - หลังการปรับปรุง

ข้อดี (Pros)	ข้อเสียหรือข้อควรระวัง (Cons or Cautions)
ด้านการประหยัดพลังงาน: ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้สูงมาก (50% หรือมากกว่า) ในช่วง Part Load	ด้านค่าใช้จ่าย/การลงทุน: มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นที่สูง สำหรับการซื้อและติดตั้ง VSD/VFD สองชุด
ด้านความสะดวกสบาย/การควบคุม: ควบคุมปริมาณลมได้อย่างละเอียด และแม่นยำตามความต้องการจริง	ด้านความซับซ้อน/การติดตั้ง/การ Setting: การตั้งค่า VSD สองตัวให้ทำงานร่วมกัน อย่างมีประสิทธิภาพ (Load Sharing) อาจมีความซับซ้อนและต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการบำรุงรักษา: ยืดอายุการใช้งาน ของมอเตอร์และพัดลม เนื่องจากการทำงานที่รอบต่ำช่วยลดการสึกหรอ	ด้านการบำรุงรักษา: VSD เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความอ่อนไหว ต่อความร้อนและคุณภาพไฟฟ้า อาจต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มเติม
ด้านความน่าเชื่อถือ: เพิ่มความยืดหยุ่นและการทำงานร่วมกัน ระหว่างพัดลมทั้งสองตัว	ด้านเสียงรบกวน: มอเตอร์บางประเภทอาจมีเสียงรบกวน (Harmonics Noise) เมื่อทำงานร่วมกับ VSD หากไม่ได้เลือก มอเตอร์ และ VSD ที่มีคุณภาพ

งบประมาณและการคืนทุน

- **ค่าลงทุน (Investment Cost):** ระดับกลาง-สูง ราคาขึ้นอยู่กับขนาด (kW) ของมอเตอร์ที่ต้องติดตั้ง VSD
- **ผลการประหยัด (Saving Potential):** ลดค่าไฟ 20% ถึง 50% หรือมากกว่าสำหรับพลังงานที่ใช้ใน ส่วนของพัดลม/ปั๊ม
- **ระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period):** โดยทั่วไป 1 – 3 ปี ขึ้นอยู่กับชั่วโมงการทำงานและ อัตราค่าไฟฟ้า

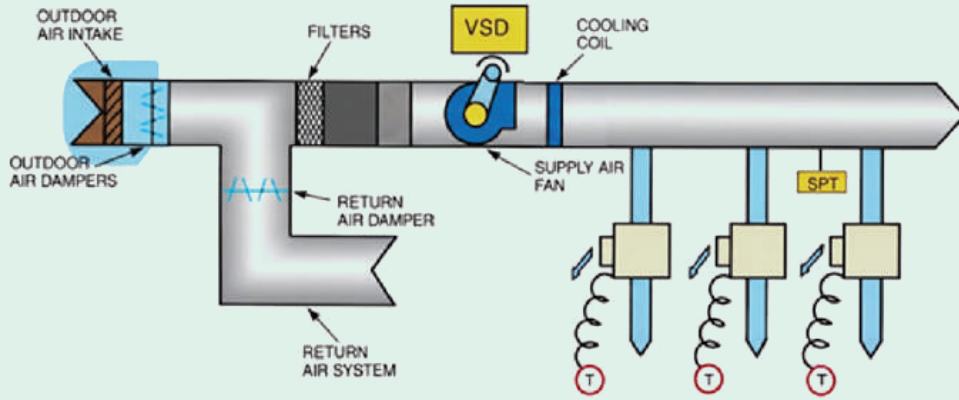


Somphol Jumpanak
Chief of Mechanical Engineer Department,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การเพิ่มประสิทธิภาพ การควบคุม VAV AHU ด้วยข้อมูล Air Flow และ Damper Position จาก VAV Box

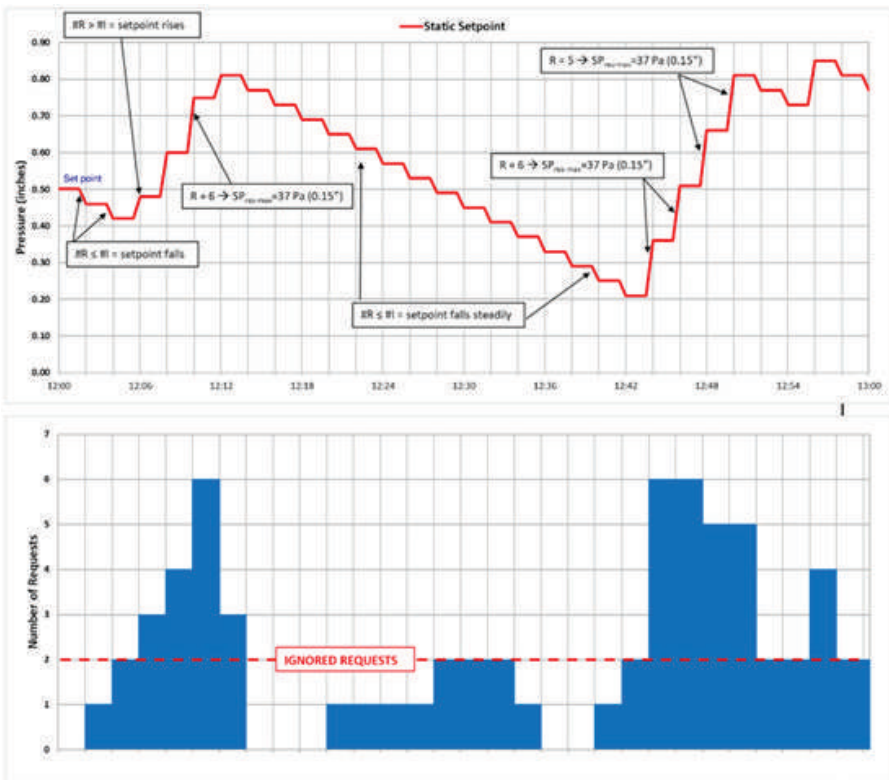
ระบบปรับอากาศแบบ Variable Air Volume (VAV) ซึ่งใช้ Variable Frequency Drive (VSD) ควบคุมความเร็วรอบ Supply Fan ของ Air Handling Unit (AHU) เพื่อปรับเปลี่ยนปริมาณลมให้เหมาะสมกับโหลดความเย็นในแต่ละโซน นิยมใช้ในอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ และมีระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Direct Digital Control หรือ DDC ใช้ควบคุมการทำงานของ AHU และอุปกรณ์ปลายทาง Terminal Units: VAV Box ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด อันเป็นหัวใจสำคัญในการประหยัดพลังงาน

การควบคุมพื้นฐานด้วยความดันสถิตยในท่อ (DSP) โดยทั่วไป การควบคุมความเร็วรอบของพัดลมจ่าย (Fan Speed, FS) จะดำเนินการเพื่อรักษาค่าความดันสถิตยในท่อ (Duct Static Pressure, DSP) ให้คงที่ตามจุดที่กำหนดโดยใช้ Static pressure Transmitter (SPT) ติดตั้งในท่อลมหลักที่ตำแหน่ง 2/3 ของความยาวท่อทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปที่ DDC เพื่อให้ VSD ปรับความเร็วพัดลมตามค่าความดัน set point ที่กำหนด การควบคุมแบบนี้ช่วยให้มั่นใจว่า VAV box ที่อยู่ปลายทางมีความดันสถิตยเพียงพอต่อการจ่ายปริมาณลมตามความต้องการสูงสุด



การใช้ค่า Airflow จาก VAV Box เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบควบคุม

ถึงแม้ว่าอุปกรณ์ SPT จะเป็นตัวแปรควบคุมหลักสำหรับปรับความเร็วรอบของพัดลม แต่ข้อมูลที่ได้จาก VAV Box ซึ่งประกอบไปด้วย ปริมาณลม (Airflow) ผ่านอุปกรณ์ Air Flow Sensor และตำแหน่งของใบปรับลม (Damper Position) ของ VAV Box ซึ่งมีติดตั้งอยู่ในกล่อง VAV Box อยู่แล้ว สามารถนำมาใช้ในการควบคุมระดับสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานผ่านกลยุทธ์ที่เรียกว่า SPT Setpoint Reset หรือ Trim & Respond (T&R) โดยมีหลักการ ดังนี้



1. การใช้ Airflow ในการควบคุมระบบ

- การคำนวณปริมาณลมรวม (Total Airflow Summation) ในระบบหลายโซน (Multiple-Zone VAV AHU) ปริมาณลมจ่ายรวม (Total Airflow Rate) สามารถถูกคำนวณได้จากการ รวมผลรวมของปริมาณลม ที่วัดได้จาก VAV box ทั้งหมด

- ปริมาณลมรวมที่วัดได้จาก VAV box ทั้งหมด จะถูกนำมาใช้ประเมินภาระโหลดที่เกิดขึ้นเพื่อปรับลดหรือเพิ่ม Air Flow ให้เหมาะสม

โดยสรุปแล้ว การนำข้อมูลค่า Air flow และ Damper Position มาเป็นตัวช่วยเพิ่มในการควบคุมความเร็วรอบพัดลมจ่ายของ AHU Fan ในระบบ VAV ถือเป็น การปรับปรุงระบบเดิมให้เป็นแบบการควบคุมแบบลำดับชั้น (Hierarchical Control) ที่ยังใช้ค่า Set Point ของ SPT เป็นตัวแปรควบคุมโดยตรง แต่ใช้ข้อมูล Airflow, Damper Position และสถานะ VAV box ผ่านวิธี SPT Setpoint Reset ด้วย logic Trim & Respond (T&R) ที่ซับซ้อนขึ้นเพื่อมีส่วนช่วยในลดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2. Logic การเพิ่มแรงดัน (Respond/Request)

- DDC จะตรวจสอบปริมาณลมและ VAV box damper position

- หาก VAV box ตัวใด Damper เปิดเกือบสุด (เช่น เปิดมากกว่า 95%) และอัตราการไหลน้อยกว่า 50% แสดงว่า VAV box นั้นไม่ได้รับแรงดันลมเพียงพอในการส่งปริมาณลมตามความต้องการ

- VAV box จะส่ง "คำขอ" (Request, R) ไปยังคอนโทรลเลอร์ AHU โดยจะจำกัดจำนวน VAV box ขั้นต่ำที่ Request ไว้ ในกรณีตัวอย่างจะกำหนดไว้ให้มี Request จาก VAV Box อย่างน้อย 3 อุปกรณ์ขึ้นไปถึงจะส่งเพิ่ม (Respond) ค่า Set point ของ SPT ขึ้นเพื่อเพิ่มแรงดันลมให้ VAV box สามารถทำงานได้ตามปกติ ถ้ามี Request จาก VAV Box น้อยกว่า 3 อุปกรณ์ จะไม่ส่ง Respond เพิ่มค่า Set point ของ SPT

3. Logic การลดแรงดัน (Trim)

- หาก VAV Box ส่วนใหญ่กำลังหรือสูง (เช่น หรือมากกว่า 85%) และอัตราการไหลไม่น้อยลงตามที่หรือแสดงว่าแรงดันในท่อลมนั้นสูงเกินความจำเป็น

- DDC จะสั่ง "ลด" (Trim) ค่า Set point ของ SPT ลงอย่างช้า ๆ ให้ VFD VSD ปรับความเร็วรอบพัดลมลงเพื่อลดการใช้พลังงาน (เนื่องจากพลังงานพัดลมแปรผันตามกำลังสามของอัตราการไหลของอากาศ)



Re-Build:

แนวทางแก้ไขปัญหา Low DT ของอาคารที่เชื่อมต่อกับระบบ District Cooling

ในระบบ District Cooling System: DCS อาคารที่เชื่อมต่อกับระบบด้วย Energy Transfer Station (ETS) ประสบปัญหาผลต่างอุณหภูมิน้ำเย็นขาส่งและขากลับ Delta T ต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ไม่ใช่เรื่องแปลก อาคารที่สามารถทำค่า Delta T ได้เท่ากับหรือสูงกว่าที่ออกแบบเป็นเรื่องที่พบได้ยาก อาคารส่วนใหญ่ที่ไม่สามารถทำค่า Delta T ได้ตามที่ออกแบบไว้ในช่วง peak load หรือ part load เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยมากจนในวงการปรับอากาศใช้คำว่า Low Delta T Syndrome ขึ้นมาเพื่ออธิบายปัญหานี้ ผลกระทบนี้ทำให้ระบบผลิตน้ำเย็นส่วนกลาง (District Cooling Plant :DCP) ใช้พลังงานมากขึ้นจากอัตราการไหลของน้ำเย็นที่เพิ่มขึ้นเกินความจำเป็นและจากประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นที่ลดลง และอาจส่งผลกระทบต่อความเย็นสบายของผู้พักอาศัยในอาคารที่เชื่อมต่อกับระบบ DCS ได้เช่นกัน ในกรณีที่ระบบควบคุมต้องการให้อุณหภูมิน้ำเย็นด้านกลับสู่ DCP สูงขึ้นเพื่อเพิ่ม Delta T มีผลทำให้อุณหภูมิน้ำเย็นด้านส่งสูงขึ้นด้วย เนื่องจากวาล์วควบคุมที่ติดตั้งด้านฝั่ง DCP ใช้อุณหภูมิน้ำเย็นขากลับของฝั่ง Primary เป็นตัวควบคุมแทนการจะใช้อุณหภูมิน้ำเย็นขาส่งด้าน Secondary



Energy Transfer Station (ETS)

สาเหตุที่พบส่วนใหญ่คือการเลือกใช้และการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นและวาล์วควบคุม เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ Delta T ต่ำ นอกนั้นยังมีสาเหตุมาจากการลัดวงจร bypass ระหว่างท่อจ่ายน้ำเย็นขาส่งและท่อน้ำขากลับทำให้ Delta T ต่ำ ด้วยเช่นกัน

1. สาเหตุของของ Delta T ต่ำ

1.1. การออกแบบและการติดตั้งที่ไม่เหมาะสม (Improper Design and Installation)

- ตำแหน่งติดตั้ง Differential Pressure Transmitters ที่ใช้ในการควบคุม Chilled Water Pump ไม่เหมาะสมหรือตั้งค่า Pressure Setting ไม่ถูกต้อง
- Coil และ Valve มีขนาดไม่เหมาะสมหรือเลือกไม่ถูกต้อง
 - เลือก Coil และวาล์วไม่ถูกต้องมีขนาดใหญ่เกินไป ปกติความเร็วน้ำในท่อ coil จะต้องทำให้เกิดการไหลแบบ Turbulent ตลอดในช่วง full load และ part load เพื่อป้องกันการไหลแบบ Laminar ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของ coil ลดลง
 - Valve Actuators มีค่า Closed Off Pressure น้อยเกินไปจนไม่สามารถปิดต้านแรงดันของระบบได้

- ค่า set points ของ Thermostat ถูกตั้งไว้ต่ำกว่าที่ออกแบบ

- เครื่องส่งลมเย็นส่วนใหญ่ถูกตั้ง set point ในการออกแบบไว้ที่ 24 °C เมื่อมีการตั้งอุณหภูมิ Thermostat ต่ำมากเช่น 5 °C ทำให้เครื่องส่งลมเย็นไม่สามารถทำอุณหภูมิห้องตามที่ตั้งไว้ได้ มีผลทำให้ Control Valve เปิดสุดตลอดเวลาและเกิด Low delta T

- นอกจากทำให้เกิด Low delta T แล้วยังมีผลให้เครื่องส่งลมเย็นต้นทางใช้น้ำเกินความจำเป็น เครื่องสูบน้ำต้องปรับความเร็วรอบสูงขึ้นเพื่อรักษาแรงดันส่งน้ำไปยังเครื่องส่งลมเย็นที่อยู่ไกล ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น

- Control valve ยังเปิดค้างอยู่เมื่อเครื่องส่งลมเย็นไม่ถูกใช้ ปกติ valve จะมีไฟเลี้ยงตลอดเวลาแม้เครื่องส่งลมเย็นจะปิดทำให้สามารถกลับไปจุดเริ่มต้น normally closed ได้ แต่ถ้ามีการตัดไฟ จะทำให้ Control Valve ที่ไม่มี Fail Safe จะค้างมีผลให้น้ำเย็น by pass ทำให้เกิด low delta T
- เดินท่อน้ำเย็นกลับด้าน ปกติน้ำเย็นใน coil จะไหลสวนทางกับอากาศ (counterflow) การต่อผิดทำให้การไหลเป็นแบบ parallel flow จะทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนของ coil ลดลงอย่างมาก ทำให้เกิด low delta T

1.2. การเดินระบบและการบำรุงรักษาที่ไม่เหมาะสม (Improper Operation and Maintenance)

- Sensor ที่ใช้ในการควบคุมระบบอ่านค่าไม่ถูกต้อง (Out of calibration) ทำให้การควบคุมระบบไม่ถูกต้อง เช่น ในกรณี Temperature transmitter ของน้ำเย็นด้านส่งของฝั่ง Secondary อ่านสูงกว่าความเป็นจริง ทำให้ Control Valve ด้าน Primary เปิดให้น้ำเย็นไหลมากเกินไปจนความจำเป็นมีผลให้เกิด Low delta T
- Coil และ fins ไม่ได้รับการทำความสะอาด ทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง

- คุณภาพน้ำไม่ดีและการเลือกใช้ strainer ไม่ถูกต้อง มีผลให้ภายใน coil สกปรก
- แผ่นกรองอากาศสกปรกไม่ได้เปลี่ยนตามอายุใช้งาน
- อากาศไหลรั่วลัดวงจรรอบ coil ทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง
- ท่อ By Pass ของ FCU,AHU หรืออุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้เพื่อวัตถุประสงค์ในการ Commissioning หรือ Flushing ทำความสะอาดระบบ ยังคงเปิดอยู่ ไม่ได้ปิดทำให้มีน้ำเย็น By Pass

อาคาร low delta T ไม่ใช่ปรากฏการณ์ใหม่ แต่เป็นเรื่องเก่าที่บางอาคารยังไม่ได้ถูกแก้ไขได้อย่างถูกต้องหรือถูกละเลย ปัจจุบันมีการเริ่มใช้ระบบ District Cooling System ซึ่งซับซ้อนมากขึ้น หากอาคารส่วนใหญ่ที่เชื่อมต่อกับระบบเกิด Low delta T จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของระบบไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2. แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการเพิ่มอุณหภูมิน้ำเย็นขากลับและค่า Delta ของระบบ

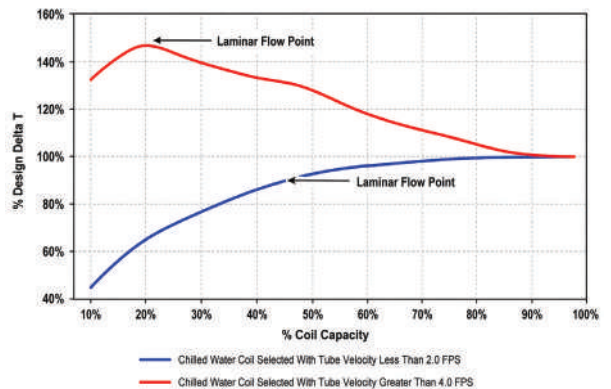
2.1. การเลือกและใช้งาน Cooling Coil

- เลือก Coil สำหรับอุณหภูมิน้ำเย็นเข้าที่สูงกว่าอุณหภูมิน้ำเย็นของระบบ DCS จากข้อมูลในตารางจะเห็นว่า coil ที่เลือกใช้อุณหภูมิน้ำเย็น 6.7 °C เมื่อนำไปใช้กับระบบที่จ่ายน้ำเย็นอุณหภูมิต่ำกว่าจะทำให้อัตราการไหลน้อยลงและอุณหภูมิน้ำขากลับสูงขึ้น

Coil Performance Based on Lowering EWT

Case	EWT (°F / °C)	LWT (°F / °C)	Flow (gpm / L/s)
Base	44°F (6.7°C)	54°F (12.2°C)	100 (378.5)
1	40°F (4.4°C)	57.2°F (14.0°C)	56.5 (213.9)
2	41°F (5.0°C)	57.2°F (14.0°C)	59.4 (224.9)
3	42°F (5.6°C)	56.5°F (13.6°C)	68 (257.4)

- เลือก Coil ให้มีความเร็วของน้ำในขดท่อมากกว่า 1.5 เมตร/วินาที โดยใช้ Coil แบบ partially circuited 1/2 หรือ 1/4 วงจร ซึ่งจะส่งผลให้ความดันตกคร่อม Coil อยู่ที่ 4.5 ถึง 6.1 เมตรน้ำ จากกราฟจะเห็นว่าในช่วง part load ความเร็วน้ำในขดท่อ Coil สูง ค่า Delta T จะสูงกว่า Coil ที่ความเร็วน้ำในขดท่อต่ำ



- รักษาความสะอาดของ Coil ทั้งภายในและภายนอก ด้วยการทำความสะอาดและรักษาคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ
- เปลี่ยนแผ่นกรองอากาศตามอายุการใช้งานที่เหมาะสม
- Blowdown strainers อย่างสม่ำเสมอ

2.2. การเลือกและใช้งาน Control Valve

- เลือกใช้วาล์วควบคุมเป็นแบบ 2-way Pressure Independent Control Valve (PICV) หรือ Pressure Independent Characterized Ball Valve เท่านั้น เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำเย็นตามที่กำหนด แม้ความดันในเส้นท่อเปลี่ยนไปก็ตาม และไม่ควรมี 3-Way Control Valve อยู่ในระบบ
- มีการควบคุมในช่วง part load กรณีอัตราการไหลของระบบต่ำ โดยเพิ่ม 2-Way Motorized Valve By Pass ให้น้ำวนรอบ pump และทำงานเปิดให้น้ำไหลผ่านท่อ by pass เมื่ออัตราการไหลของระบบต่ำกว่าที่ pump จะทำงานได้หรือติดตั้ง PICV ในท่อ by pass ที่ปลายระบบและเปิดเมื่อความดันในระบบสูงกว่าที่ตั้งไว้ เมื่อ control valve ส่วนใหญ่ในระบบหรือถึงในช่วง part load ต่ำ ๆ

- หลีกเลี่ยงการใช้ PICV แบบ On/Off
- ใช้ PICV ที่มีคุณลักษณะ equal percentage characteristics มีความสามารถในการควบคุมที่ดี ในช่วง part load อัตราการไหลของน้ำเย็นจะลดลงเป็นอย่างมากและมีผลให้ Delta T น้ำเย็นเพิ่มขึ้น
- เลือกหัว valve actuators ที่มี Closed Off Pressure มากกว่าความดันแตกต่างของระบบ เพื่อช่วยให้สามารถปิดได้เมื่อไม่ใช้งานป้องกันน้ำรั่วไหลผ่าน
- PICV มีระบบ Fail Safe และควรปิดสนิทเมื่อเครื่องส่งลมเย็นไม่ได้ถูกใช้งาน
- ไล่อากาศใน Coil ป้องกันไม่ให้อากาศขวางการไหลของน้ำเย็นหรืออาจเพิ่ม Air & Dirt Separator เพื่อช่วยไล่อากาศออกจากระบบ

3. ทางเลือกอื่นในการเพิ่มอุณหภูมิน้ำขากลับ

3.1. นำน้ำเย็นขากลับมาใช้เพื่อปรับอากาศในพื้นที่อุณหภูมิสูงกว่าเกณฑ์ของพื้นที่พักอาศัยปกติได้ เช่น ห้องไฟฟ้าและห้องเครื่อง และใช้ Pump หมุนเวียนขนาดเล็กเพื่อสูบน้ำเย็นขากลับเพื่อชดเชยกับความดันตกคร่อมที่เพิ่มขึ้น

3.2. ก่อนที่น้ำเย็นขากลับจะถูกส่งคืนกลับสู่ DCP ให้นำไปใช้กับ Pre Cooled Cooling Coil ของ Dedicated Outdoor Air System (DOAS) เพื่อลดอุณหภูมิอากาศภายนอกก่อนเข้าสู่ Main Cooling Coil

3.3. ใช้น้ำเย็นขากลับไปช่วยระบายความร้อน ของ Water Cooled Condenser สำหรับห้องแช่แข็งและตู้เย็น ในห้องครัวของอาคาร

สรุปแนวทางแก้ไขปัญหา Low Delta T ในระบบ District Cooling

ปัญหา Low Delta T Syndrome ในอาคารที่เชื่อมต่อกับระบบ District Cooling (DCS) เกิดจากการที่ผลต่างอุณหภูมิน้ำเย็นขาส่งและขากลับต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ ส่งผลให้โรงผลิตน้ำเย็น (DCP) สิ้นเปลืองพลังงานและประสิทธิภาพลดลง สาเหตุหลักมาจากการออกแบบและติดตั้งที่ไม่เหมาะสม เช่น การเลือกขนาดคอยล์และวาล์วใหญ่เกินไป การเดินท่อน้ำย้อนศร หรือการตั้งค่าเทอร์โมสแตทต่ำเกินจริง รวมถึงการบำรุงรักษาที่บกพร่อง เช่น เซอร์เซอร์เคลื่อน หรือคอยล์และแผ่นกรองสกปรก

แนวทางแก้ไขที่ดีที่สุด คือการเลือกใช้คอยล์ที่มีความเร็ว น้ำสูงกว่า 1.5 เมตร/วินาที เพื่อให้เกิดการไหลแบบ Turbulent และเปลี่ยนมาใช้ Pressure Independent Control Valve (PICV) แบบ Equal Percentage หรือระบบ Fail Safe เพื่อควบคุมอัตราการไหลให้แม่นยำแม้ความดันเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยนำน้ำเย็นขากลับไปหมุนเวียนใช้ในพื้นที่ที่ต้องการอุณหภูมิสูงกว่าปกติ เช่น ห้องเครื่อง หรือใช้กับ Pre-cooled coil ของระบบ DOAS ก่อนส่งกลับโรงผลิต



Somphol Jumpanak
Chief of Mechanical Engineer Department,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

แนวทางการปรับปรุง คุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ) สำหรับอาคารเดิม

การปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร (IAQ) ในอาคารเดิม (Existing Buildings) เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยงด้านสุขภาพ เราใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในห้องแอร์ ไม่ว่าจะที่บ้าน ที่ทำงาน หรือในห้างสรรพสินค้า แต่เคยสงสัยไหมว่าอากาศที่เราหายใจเข้าไปนั้นดีต่อสุขภาพจริง ๆ หรือไม่ หลายคนอาจคิดว่าการมีเครื่องปรับอากาศที่ให้ความเย็นสบาย และมีเครื่องฟอกอากาศดักจับฝุ่น PM 2.5 ก็น่าจะเพียงพอแล้ว แต่ความจริงอาจซับซ้อนกว่านั้น

ความเชื่อเหล่านี้อาจทำให้เรามองข้าม “ภัยเงียบ” ที่ซ่อนอยู่ในอากาศที่เราหายใจ คุณภาพอากาศภายในอาคารเป็นปัญหาที่มองไม่เห็น แต่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สมาธิ และประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าที่คิด จากข้อมูลสถิติปี 2019 พบว่ามลพิษทางอากาศเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตของคนไทยสูงเป็นอันดับ 4 รองจากการมีภาวะความดันโลหิตสูง น้ำตาลในเลือดสูง และการสูบบุหรี่ซึ่งเป็นหลักฐานที่ชัดเจนว่าไม่ใช่เรื่องเล็กน้อยที่เราจะเพิกเฉยได้

หลักการพื้นฐานที่สำคัญในการปรับปรุงอาคารเดิม:
ข้อเท็จจริงที่น่าประหลาดใจเกี่ยวกับอากาศในห้อง ที่อาจเปลี่ยนความเข้าใจของคุณไปตลอดกาล และที่สำคัญคือเราจะบอกวิธีแก้ไขที่ถูกต้องเพื่อสร้างอากาศที่สะอาดและดีต่อสุขภาพอย่างแท้จริง

1. เครื่องปรับอากาศไม่ได้เติมอากาศใหม่ และเครื่องฟอกอากาศก็แค่ทำความสะอาดอากาศเก่า

นี่คือความเข้าใจผิดที่พบบ่อยที่สุด เรามาทำความเข้าใจหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละชิ้นให้ชัดเจนกันก่อน

- เครื่องปรับอากาศ (Air-Conditioning): หน้าที่หลักของเครื่องปรับอากาศคือการปรับอุณหภูมิให้เรารู้สึกสบาย โดยการดูดอากาศกลับจากภายในห้องเข้าไปทำให้เย็นลงแล้วเป่ากลับออกมาเพื่อหมุนเวียนอยู่แบบนั้น มันไม่ได้แลกเปลี่ยนอากาศกับภายนอกเพื่อนำออกซิเจนหรืออากาศบริสุทธิ์เข้ามาในห้องเลย

- เครื่องฟอกอากาศ (Air Purifier/Cleaner): หน้าที่หลักของมันคือการ "กรอง" มลพิษ เช่น ฝุ่น PM2.5 ละอองเกสร หรืออนุภาคแขวนลอยต่าง ๆ ออกจากอากาศที่หมุนเวียนอยู่ภายในห้องเท่านั้นแม้จะทำให้อากาศสะอาดขึ้นจากฝุ่น แต่เครื่องฟอกอากาศไม่สามารถลดระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ที่เราหายใจออกมา หรือกำจัดสารระเหย (VOCs) ที่สะสมอยู่จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

การใช้แค่อุปกรณ์สองอย่างนี้จึงเปรียบเสมือนการนั่งอยู่ในกล่องที่ปิดสนิท แม้อากาศจะสะอาดจากฝุ่น แต่ก็ยังคงอับและเต็มไปด้วย CO2 ที่สะสมมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะไม่มีการถ่ายเทอากาศใหม่เข้ามาเติมมันนั่นเอง ดังนั้น Fresh air unit & Air Cleaner unit มีหน้าที่ต่างกัน ใช้ทดแทนกันไม่ได้

2. อากาศที่อับในห้องประชุมอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้คุณคิดงานไม่ออก

เคยรู้สึกง่วงซึม ปวดหัว หรือสมองตื้อหลังจากนั่งประชุมในห้องปิดนาน ๆ หรือไม่ นั่นไม่ใช่เพราะคุณเบื่อ แต่เป็นผลโดยตรงจากคุณภาพอากาศที่ย่ำแย่ เมื่อคนหลายคนหายใจอยู่ในพื้นที่ปิดที่ไม่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อสมอง ทำให้เกิดอาการที่คุ้นเคยกันดี เช่น อาการง่วงซึม ปวดหัว และสมาธิสั้น ซึ่งล้วนเป็นสัญญาณของพิษคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับอ่อน ๆ

มาตรฐานอาคารเพื่อสุขภาพระดับโลกอย่าง WELL Standard ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้อย่างมาก การระบายอากาศตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่กฎหมายกำหนด เช่น ASHRAE Standard 62.1 ถูกมองว่าเป็นเพียงข้อบังคับขั้นพื้นฐานเท่านั้นและไม่มีคะแนนให้ แต่การจะได้คะแนนเพื่อรับรองมาตรฐาน WELL อาคารนั้นจะต้องเพิ่มอัตราการระบายอากาศให้สูงกว่าขั้นต่ำถึง 30% หรือ 60% เลยทีเดียว

นี่คือเครื่องยืนยันว่าการลงทุนกับการระบายอากาศที่ดีขึ้นไม่ใช่แค่เรื่องของสุขภาพกาย แต่คือการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Productivity) และความเป็นอยู่ที่ดี (Well-being) ของทุกคนในอาคารด้วย

Recommended MERV Level	Annual Average Ambient PM _{2.5} Concentration Range (µg/m ³) Required to Meet:	
	NAAQS Value: 12 µg/m ³	WHO Guideline: 10 µg/m ³
MERV 6	<12	0 to 10
MERV 7	12 to 14	10 to 11
MERV 8	15 to 16	12 to 13
MERV 10	17 to 18	14
MERV 12	19 to 23	15 to 18
MERV 14	24 to 42	19 to 34
MERV 16	43 to 324	35 to 270
HEPA	325+	271+

การเลือกชนิดแผงกรองอากาศสำหรับ PM2.5

3. อากาศบริสุทธิ์จากภายนอกในกรุงเทพฯ ก็ไม่ได้บริสุทธิ์อย่างที่คิด

เมื่อพูดถึงการระบายอากาศ หลายคนอาจคิดถึงการเปิดหน้าต่างเพื่อรับ "อากาศบริสุทธิ์" จากภายนอก แต่สำหรับประเทศไทย โดยเฉพาะในเมืองใหญ่อย่างกรุงเทพมหานคร แนวคิดนี้อาจเป็นอันตรายกว่าที่คิดเพราะอากาศภายนอกนั้นเต็มไปด้วยมลพิษ โดยเฉพาะฝุ่น PM2.5 ลองดูการเปรียบเทียบมาตรฐานค่าฝุ่น PM2.5 เฉลี่ยรายปีที่ยอมรับได้:

- มาตรฐานของประเทศไทย: กำหนดค่าเฉลี่ยรายปี: ไม่เกิน 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง: ไม่เกิน 37.5 ไมโครกรัม $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดค่าเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 ไม่เกิน 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงไม่เกิน 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ในปี 2021 จะเห็นได้ว่ามาตรฐานของไทยนั้นผ่อนปรนกว่าของ WHO ถึง 3.0 เท่า แต่ที่น่ากังวลยิ่งกว่าคือ ข้อมูลสถิติชี้ว่าค่าเฉลี่ยฝุ่น PM2.5 รายปีของกรุงเทพฯ อยู่ที่ประมาณ 18.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ในปี 2567 ซึ่งสูงเกินมาตรฐานของไทยเองด้วยซ้ำ

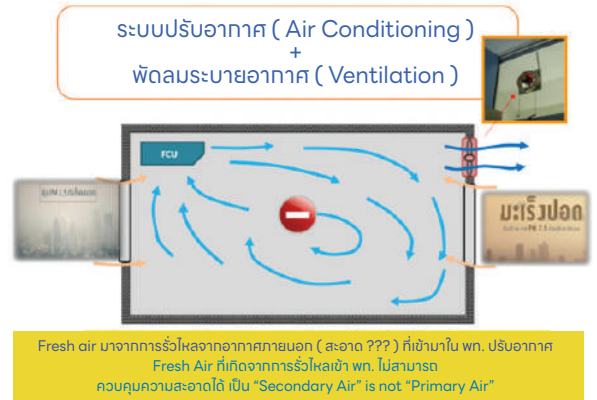
ดังนั้นการนำอากาศจากภายนอกเข้ามาใช้ในอาคารโดยตรงโดยไม่ผ่านการกรองที่มีประสิทธิภาพจึงเปรียบเสมือนการนำมลพิษเข้ามาทำร้ายสุขภาพเราถึงในห้องนอน การติดตั้งระบบระบายอากาศที่ถูกต้องจึงจำเป็นต้องมีแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงมาก

โดยสำหรับพื้นที่กรุงเทพฯ มีคำแนะนำให้ใช้แผ่นกรองอากาศภายนอกชั้นต่ำที่ระดับ MERV-14 เพื่อให้แน่ใจว่าอากาศที่นำเข้ามานั้นสะอาดเพียงพอ

4. การระบายอากาศที่ผิดวิธี

อาจสร้าง "เชื้อรา" ให้บ้านคุณโดยไม่รู้ตัว

การพยายามแก้ไขปัญหอากาศอับด้วยตัวเองโดยขาดความรู้ทางวิศวกรรมที่ถูกต้อง อาจสร้างปัญหาใหม่ที่ร้ายแรงกว่าเดิม สถานการณ์ที่พบบ่อยคือการเจาะผนังแล้วติดตั้งพัดลมเพื่อดูดอากาศภายนอกที่ทั้งร้อนและชื้นของประเทศไทยเข้ามาในห้องที่เปิดเครื่องปรับอากาศเย็นฉ่ำโดยตรง



การกระทำเช่นนี้จะทำให้ความชื้นในอากาศร้อนจากภายนอกมาเจอกับความเย็นภายในห้อง เกิดเป็นการควบแน่น (Condensation) กลายเป็นหยดน้ำเกาะตามพื้นผิวที่เย็น เช่น ท่อแอร์ ผนัง หรือฝ้าเพดาน และนี่คือสถานะที่สมบูรณ์แบบสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและก่อให้เกิดภูมิแพ้ แทนที่จะได้อากาศที่ดี เรากลับสร้างแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคขึ้นในบ้านโดยไม่รู้ตัว

นอกจากนี้การนำอากาศภายนอกที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพ เข้ามาโดยตรงในห้องพักแขก หรือเข้าสู่ ห้อง plenum อากาศกลับ (return air plenum) ของเครื่องปรับอากาศ ขณะทำงานในสถานะโหลดบางส่วนหรือโหลดต่ำ จะทำให้เกิด ปัญหาความชื้นสูงอย่างรุนแรง ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุของ เชื้อราและกลิ่นอับ

5. การทำตามมาตรฐานขั้นต่ำไม่ได้หมายความว่าดีที่สุดสำหรับสุขภาพ

กฎหมายและมาตรฐานอาคารส่วนใหญ่มักถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำด้านความปลอดภัย แต่ไม่ได้หมายความว่า เป็นสถานะที่เหมาะสมที่สุดต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดี ดังนั้นการทำตามมาตรฐานขั้นต่ำอาจยังไม่เพียงพอต่อการสร้างสถานะที่ดีที่สุดต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ต้องการคุณภาพอากาศสูง เช่น ห้องเรียน หรือห้องทำงาน

การเลือกที่จะมีคุณภาพอากาศที่ดีกว่ามาตรฐานขั้นต่ำคือการเลือกที่จะลงทุนเพื่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีกว่าในระยะยาว

จากข้อเท็จจริงทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการสร้างคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ได้อย่างยั่งยืนนั้นซับซ้อนกว่าแค่การเปิดแอร์หรือซื้อเครื่องฟอกอากาศ แต่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของ 3 ระบบหลัก ได้แก่

- การระบายอากาศ (Ventilation) เพื่อเติมอากาศใหม่ ลด CO₂
- การกรองอากาศ (Filtration) เพื่อกำจัดฝุ่นและมลพิษ, และ
- การปรับสภาวะอากาศ (Air Conditioning) เพื่อควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น

วิธีที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมคือการใช้ระบบที่ออกแบบมาเพื่อจัดการทั้งสามส่วนนี้ไปพร้อมกัน เช่น ระบบ DOAS (Dedicated Outdoor Air System) ซึ่งเป็นระบบที่ทำหน้าที่นำอากาศจากภายนอกมากรองให้สะอาดด้วยแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง และปรับลดอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมก่อนที่จะจ่ายอากาศบริสุทธิ์นั้นเข้าสู่พื้นที่ต่าง ๆ ภายในอาคาร

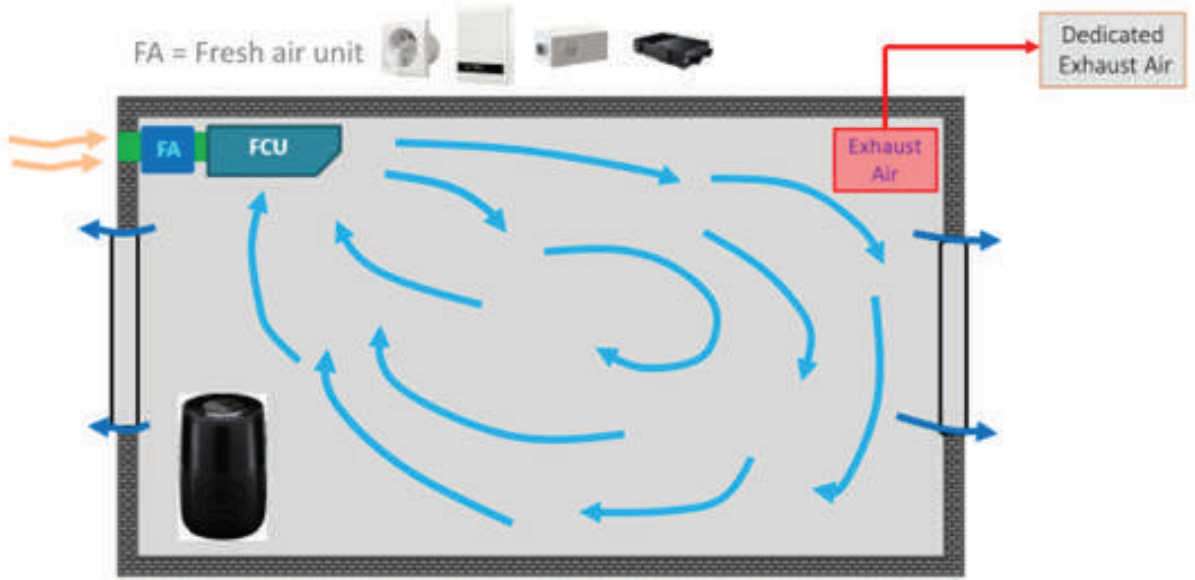
กระบวนการนี้เองที่เข้ามาตอบโจทย์และแก้ปัญหาที่เรากล่าวมาข้างต้นได้โดยตรง ทั้งการกรองมลพิษจากอากาศในเมือง และการป้องกันการเติบโตของเชื้อราที่เกิดจากความชื้น

แนวทางในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ สำหรับอาคารประเภทต่าง ๆ

ในการปรับปรุง IAQ ในอาคารแต่ละประเภทควรเริ่มด้วย Commissioning/TAB เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของระบบเดิม ซึ่งให้ผลตอบแทนรวดเร็วและต้นทุนต่ำ และตามด้วยวิธีแนะนำแบ่งตามประเภทอาคาร ดังนี้

1. บ้านที่อยู่อาศัย และคอนโด (Residential and Condominium) การปรับปรุงเน้นที่การลด , VOCs, การป้องกัน จากภายนอก และการควบคุมความชื้น (Humidity Control)

อาคาร/ ที่อยู่อาศัย มีระบบปรับอากาศ + เครื่องเติมอากาศบริสุทธิ์ + เครื่องฟอกอากาศ + พัดลมระบายอากาศ

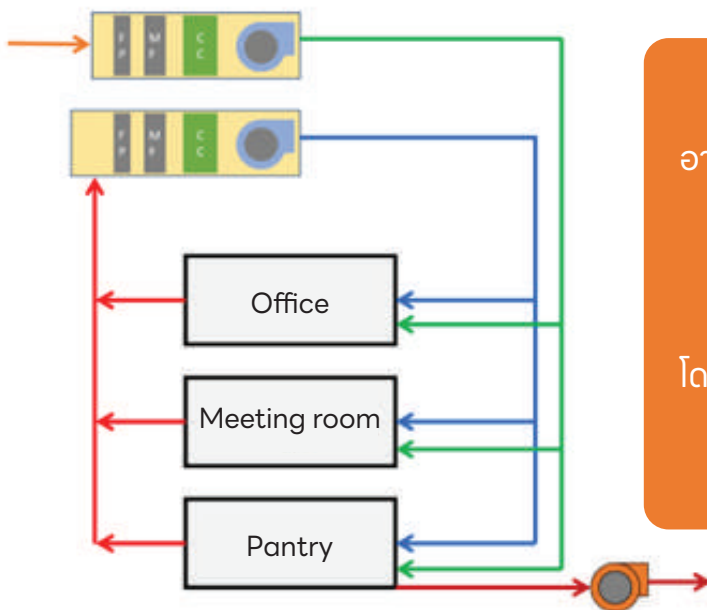


หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ควรกำหนดอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมหรืออย่างน้อยมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐานโดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมสุขภาพที่ดี
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ควรติดตั้ง Wall-mount ERV/HRV (Energy/Heat Recovery Ventilator) ระบบเหล่านี้ช่วยลด VOCs พร้อมทั้งช่วยประหยัดพลังงาน โดยการนำความเย็นของลม Exhaust กลับมาใช้ในการลดอุณหภูมิอากาศบริสุทธิ์เติมเข้าห้อง
การควบคุมแรงดัน	<ul style="list-style-type: none"> ต้องรักษาความดันเป็นบวก (Positive Pressure) เพื่อป้องกันฝุ่นและมลพิษจากภายนอก
การควบคุมความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ต้องหลีกเลี่ยง การนำอากาศภายนอกที่ไม่ได้ปรับสถานะเข้าสู่ห้อง โดยตรงหรือเข้าสู่ Return Air Plenum ของเครื่องปรับอากาศ เพราะเป็นสาเหตุของปัญหาความชื้นสูง
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> มาตรฐาน ANSI/ASHRAE 62.2-2025 ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการระบายอากาศในอาคารพักอาศัย ได้ปรับเพิ่มข้อกำหนดประสิทธิภาพการกรองขั้นต่ำจาก MERV 6 เป็น MERV 11
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องน้ำมีการระบายอากาศเพื่อนำอากาศเสียทิ้งสู่ภายนอกโดยตรง ต้องจัดเตรียม Kitchen Hood แบบ Resident Type สำหรับระบายควันและไขมันในครัว
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> ใช้เครื่องฟอกอากาศ Portable Air Cleaner ที่มีแผ่นกรอง HEPA เป็นการกรองอนุภาคเพิ่มเติมในห้องนอนหรือพื้นที่ที่มีแหล่งกำเนิดมลพิษภายใน

2. โรงแรม (Hotels) ระบบปรับอากาศในห้องพักเน้นการควบคุมสภาวะอากาศเพื่อความสบายของลูกค้าและการป้องกันเชื้อรากลิ่นอับ

หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ใช้อัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมหรืออย่างน้อยมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ใช้ DCV (Demand Control Ventilation) ควบคุมเพื่อประหยัดพลังงาน ในส่วน Public Area อาจพิจารณาคำนวณอัตราการระบายอากาศด้วย IAQP (Indoor Air Quality Procedure) แทน VRP (Ventilation Rate Procedure) เพื่อประหยัดพลังงาน
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Central DOAS เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่โดยตรง เพื่อควบคุมคุณภาพอากาศลดความชื้น เชื้อราและกลิ่นอับและใช้ Energy Recovery เพื่อประหยัดพลังงาน

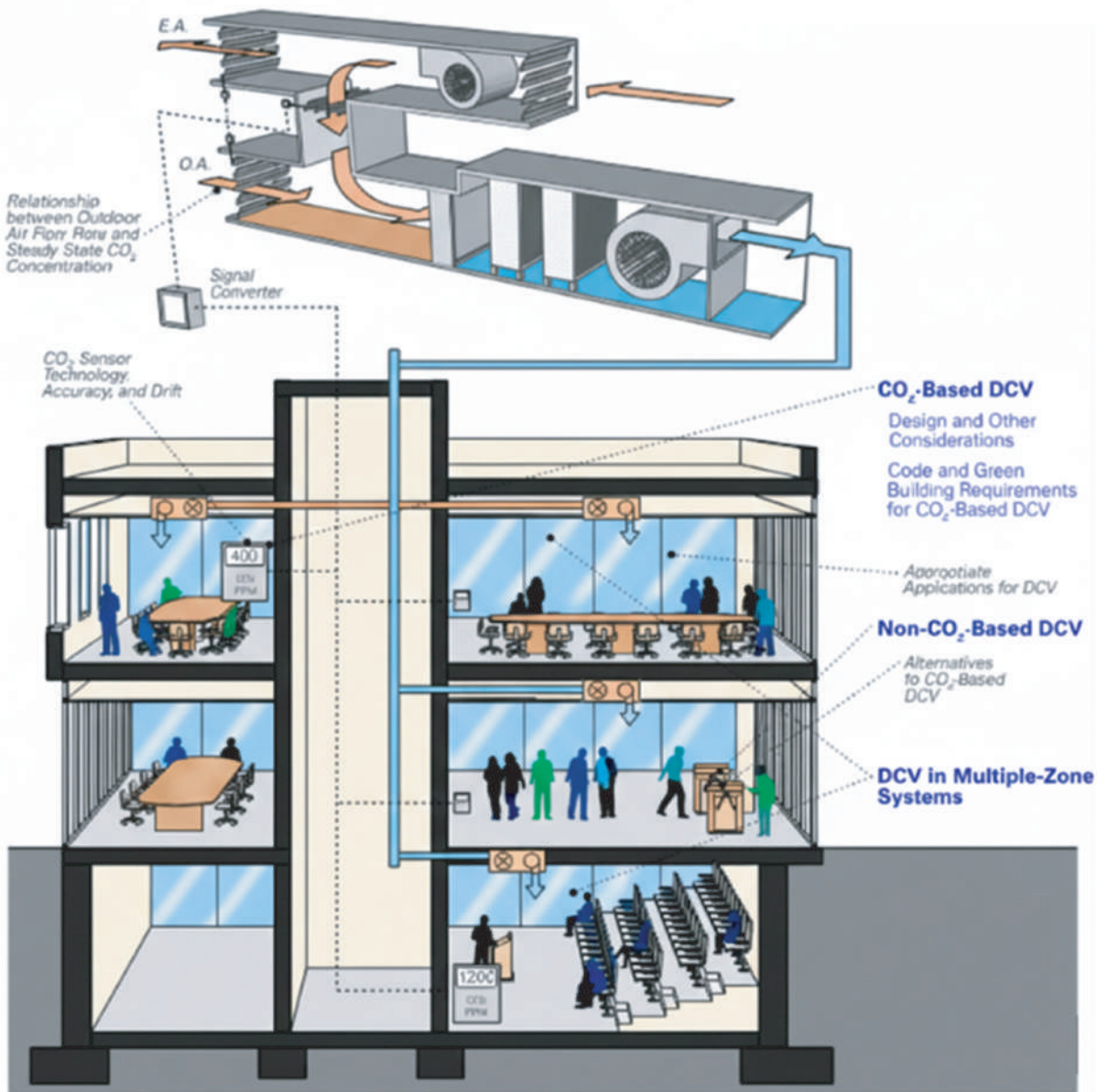
หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
การควบคุมความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> • ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง Optimum Zone 40-60%rh และเติมอากาศจาก DOAS (Dedicated Outdoor Air System) ตลอดเวลาแม้ในช่วงไม่มีแขกเข้าพักเพื่อควบคุมคุณภาพอากาศลดความชื้น เชื้อราและกลิ่นอับ
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> • สำหรับห้องพักแนะนำให้ใช้ประสิทธิภาพการกรอง MERV 6 ถึง MERV 8 • อากาศภายนอกที่ใช้เติมเข้าสู่ระบบส่วนกลางควรใช้อย่างน้อย MERV 14 • สำหรับ FCU ในพื้นที่ห้องพักควรใช้ขั้นต่ำ MERV-8
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> • ห้องน้ำห้องพักมีการระบายอากาศมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 • ต้องจัดเตรียม Kitchen Hood สำหรับระบายควันและไขมันในครัว ใช้ Electrostatic Air Cleaner สำหรับกรองอากาศเสียที่ส่งสู่ออกอาคาร
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้ Filtration and Gas-Phase Air Cleaning (FAC) เพิ่มเติมในระบบ ในกรณีใช้การคำนวณอัตราการระบายอากาศแบบ IAQP (Indoor Air Quality Procedure)



อาคารขนาดใหญ่มีระบบปรับอากาศ + เครื่องเติมอากาศบริสุทธิ์ (FAU, MAU, OAU, DOAS) โดยแยกท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์เข้าห้องโดยตรง

3. ห้างสรรพสินค้า (Shopping Malls) อาคารพาณิชย์และห้างสรรพสินค้าเป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของผู้ใช้งานสูง และมีความเสี่ยงสูงจากมลพิษภายนอกที่รั่วไหลเข้ามา

หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ใช้อัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมหรืออย่างน้อยมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ใช้ DCV ควบคุมเพื่อประหยัดพลังงาน อาจพิจารณาเลือกใช้วิธี IAQP (Indoor Air Quality Procedure) แทน VRP (Ventilation Rate Procedure) ในการกำหนดอัตราการระบายอากาศเพื่อประหยัดพลังงานมากขึ้น
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Central DOAS (Dedicated Outdoor Air System) เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่และ Energy Recovery เพื่อประหยัดพลังงาน
การควบคุมแรงดัน	<ul style="list-style-type: none"> พื้นที่ทั่วไปรักษาความดันเป็นบวก เพื่อป้องกันฝุ่นและมลพิษจากภายนอก โดยเฉพาะลมรั่วเข้าที่ Main Entrance ซึ่งอาจสร้างภาระการทำความเย็นมหาศาล (เช่น ประสิทธิภาพ 4 ตร.ม. อาจทำให้เกิดภาระการทำความเย็นถึง 113 ตัน) ในส่วนพื้นที่ครัวควบคุมความดันให้เป็นลบเพื่อป้องกันการกระจายกลิ่นสู่พื้นที่โดยรอบ
การควบคุมความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ควบคุมความชื้นให้เหมาะสมโดยเฉพาะในร้านค้าที่ขายสินค้าที่อ่อนไหวต่อความชื้น (เช่น กระจ่าง รองเท้าหนัง ต้องมีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในไม่เกิน 60%RH เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา)
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับอากาศภายนอกที่เติมเข้าสู่ระบบส่วนกลางควรใช้อย่างน้อย MERV-14 สำหรับเครื่องส่งลมเย็น AHU ในพื้นที่ส่วนกลางควรใช้ขั้นต่ำ MERV-13
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องน้ำสาธารณะมีอัตราการระบายอากาศ 15-20 ACH เพื่อระบายอากาศเสียที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อ เช่น Fecal Aerosol Transmission ออกสู่ภายนอกโดยตรง ต้องจัดเตรียม Kitchen Hood สำหรับระบายควันและไขมันในครัว ใช้ Electrostatic Air Cleaner สำหรับกรองอากาศเสียที่ส่งสู่ภายนอกอาคาร
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Filtration and Gas-Phase Air Cleaning (FAC) เพิ่มเติมในระบบ ในกรณีใช้การคำนวณอัตราการระบายอากาศแบบ IAQP (Indoor Air Quality Procedure) เพื่อประหยัดพลังงาน



การควบคุมอัตราการระบายอากาศด้วย Demand Control Ventilation (DCV)

4. สำนักงาน (Office Buildings) การปรับปรุงเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (Productivity) และการลดระดับ CO2 และ VOCs

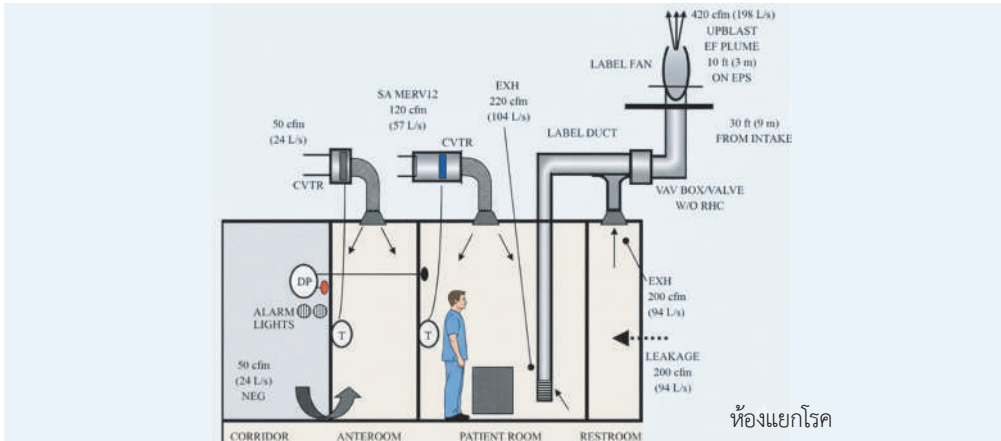
หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ใช้อัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมหรืออย่างน้อยมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ใช้ DCV (Demand Control Ventilation) ควบคุมเพื่อประหยัดพลังงาน อาจพิจารณาเลือกใช้วิธี IAQP (Indoor Air Quality Procedure) แทน VRP (Ventilation Rate Procedure) ในการกำหนดอัตราการระบายอากาศเพื่อประหยัดพลังงานมากขึ้น
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Central DOAS (Dedicated Outdoor Air System) เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่และ Energy Recovery เพื่อประหยัดพลังงาน
การควบคุมแรงดัน	<ul style="list-style-type: none"> ควบคุมแรงดันให้เป็นบวกเพื่อป้องกันความชื้นสูงจากการรั่วไหลเข้าของอากาศภายนอก
การจัดการความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ควรควบคุมจุดน้ำค้างภายในอาคารไม่เกิน 15.0 °C เพื่อป้องกันความชื้นและเชื้อรา
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับอากาศภายนอกควรใช้อย่างน้อย MERV 14 สำหรับการกรองอากาศหมุนเวียนส่วนกลาง ควรใช้ขั้นต่ำ MERV 13
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องน้ำสาธารณะมีอัตราการระบายอากาศ 15-20 ACH เพื่อระบายอากาศเสียที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อ เช่น Fecal Aerosol Transmission ออกสู่ภายนอกโดยตรง ห้องถ่ายเอกสารควรมีอัตราการระบายอากาศ 15 ACH
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Filtration and Gas-Phase Air Cleaning (FAC) เพิ่มเติมในระบบ ในกรณีใช้การคำนวณอัตราการระบายอากาศแบบ IAQP (Indoor Air Quality Procedure) เพื่อประหยัดพลังงาน

5. หอประชุม (Assembly/Auditorium) หอประชุมจัดเป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของผู้ใช้งานสูงมาก และมีการใช้งานไม่สม่ำเสมอ

หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> เลือกใช้วิธี IAQP (Indoor Air Quality Procedure) แทน VRP (Ventilation Rate Procedure) ในการกำหนดอัตราการระบายอากาศเพื่อประหยัดพลังงานมากขึ้น ใช้ DCV (Demand Control Ventilation) ควบคุมเพื่อประหยัดพลังงาน
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Central DOAS (Dedicated Outdoor Air System) เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่และ Energy Recovery เพื่อประหยัดพลังงาน
การจัดการความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ควรควบคุมจุดน้ำค้างภายในอาคารไม่เกิน 15.0 °C เพื่อป้องกันความชื้นและเชื้อรา
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับอากาศภายนอกควรใช้อย่างน้อย MERV 14 สำหรับการกรองอากาศหมุนเวียนส่วนกลาง ควรใช้อย่างน้อย MERV 13 เป็นขั้นต่ำตามคำแนะนำของ ASHRAE
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องน้ำสาธารณะมีอัตราการระบายอากาศ 15-20 ACH เพื่อระบายอากาศเสียที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อออกสู่ภายนอกโดยตรง
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Filtration and Gas-Phase Air Cleaning (FAC) เพิ่มเติมในระบบ

6. สถานศึกษา (Schools and Educational Facilities) การปรับปรุงเน้นที่การสนับสนุนผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) และการจัดการข้อจำกัดด้านงบประมาณ

หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ใช้อัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ใช้ DCV (Demand Control Ventilation) ควบคุมเพื่อประหยัดพลังงาน
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ Central DOAS เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่และ Energy Recovery เพื่อประหยัดพลังงาน DOAS (Dedicated Outdoor Air System) สามารถเพิ่มปริมาณ Fresh Air (Boost) ได้ในช่วงที่มีความเสี่ยงการแพร่ระบาด หรือ (ทางเลือก) ติดตั้ง Wall-mount ERV/HRV (Energy/Heat Recovery Ventilator) ประจำห้อง ระบบเหล่านี้ช่วยลด VOCs พร้อมทั้งช่วยประหยัดพลังงานโดยการนำความเย็นของลม Exhaust กลับมาใช้ในการลดอุณหภูมิอากาศบริสุทธิ์เติมเข้าห้อง
การจัดการความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ควรควบคุมจุดน้ำค้างภายในอาคารไม่เกิน 15.0 °C เพื่อป้องกันความชื้นและเชื้อรา
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> สำหรับอากาศภายนอกควรใช้อย่างน้อย MERV 14 สำหรับการกรองอากาศหมุนเวียนส่วนกลางควรใช้อย่างน้อย MERV 13 ในห้องเรียนส่วนใหญ่ใช้ FCU ใช้ขั้นต่ำ MERV 11 ตามมาตรฐาน ASHRAE แนะนำ
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องน้ำสาธารณะมีอัตราการระบายอากาศ 15-20 ACH เพื่อระบายอากาศเสียที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อออกสู่ภายนอกโดยตรง ห้องถ่ายเอกสารและห้องเก็บสารเคมีควรมีอัตราการระบายอากาศ 15 ACH
การใช้ Air Cleaner Unit	<ul style="list-style-type: none"> ใช้เครื่องฟอกอากาศแบบพกพา (PACs) ร่วมกับ HEPA Filter เสริมในห้องเรียน เพื่อช่วยลดอนุภาคขนาดเล็ก



ห้องแยกโรค

7. โรงพยาบาล (Hospitals) IAQ ในสถานพยาบาลมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการควบคุมการติดเชื้อ(Infection Control)

หัวข้อ	แนวทางการปรับปรุง
อัตราการระบายอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ใช้อัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมหรืออย่างน้อยมากกว่าขั้นต่ำตามมาตรฐาน ASHRAE 170
การเติมอากาศบริสุทธิ์	<ul style="list-style-type: none"> พื้นที่ส่วนกลางใช้ Central DOAS เติมอากาศโดยตรงเข้าสู่พื้นที่ ใช้ DOAS (Dedicated Outdoor Air System) แยกในแต่ละแผนก ห้องควบคุมพิเศษเช่นห้องผ่าตัด,ห้องแยกโรคควรใช้ DOAS (Dedicated Outdoor Air System) แยกแต่ละห้อง
การจัดการความชื้น	<ul style="list-style-type: none"> ควรควบคุมจุดน้ำค้างภายในอาคารไม่เกิน 12.8°C เพื่อป้องกันความชื้นและเชื้อรา
การควบคุมแรงดัน	<ul style="list-style-type: none"> ต้องมีการควบคุมทิศทางการไหลของอากาศและรักษาความแตกต่างของแรงดันระหว่างพื้นที่สะอาดและพื้นที่ติดเชื้อ ต้องมีห้อง Ante room สำหรับห้องวิกฤตเพื่อควบคุมแรงดันและความสะอาด
การเลือกแผงกรองอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> ห้องควบคุมพิเศษ เช่น ห้องผ่าตัดหรือห้องแยกโรค ต้องใช้ HEPA Filter อากาศภายนอกสำหรับพื้นที่ทั่วไปควรใช้อย่างน้อย MERV 14 อากาศภายนอกสำหรับห้องควบคุมพิเศษต้องใช้ HEPA filter ติดตั้ง UVGI (UVC) ใน AHU/FCU เพื่อยับยั้งเชื้อโรคและป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา,แบคทีเรีย
Local Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> ห้องนำสารณะมีอัตราการระบายอากาศ 15-20 ACH เพื่อระบายอากาศเสียที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อออกสู่ภายนอกโดยตรง ห้องถ่ายเอกสารและห้องเก็บสารเคมีควรมีอัตราการระบายอากาศ 15 ACH อากาศเสียจากห้องนำผู้ป่วยในห้องควบคุมพิเศษหรือห้องที่มีเชื้อโรคและสารพิษต้องผ่าน HEPA ก่อนทิ้งสู่ภายนอก



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

เทคโนโลยี SF₆-Free ในระบบไฟฟ้า

การขับเคลื่อนไปสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนทั่วโลกกำลังกำหนดทิศทางการใหม่ให้กับวงการวิศวกรรมไฟฟ้า ตามรายงานของ International Energy Agency (IEA) การปล่อยก๊าซ CO₂ ทั่วโลกจำเป็นต้องลดลงสู่ระดับ Net Zero ภายในปี 2050 เพื่อจำกัดอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้น 1.5°C สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ได้ประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี 2050 ขณะที่จีนตั้งเป้าในปี 2060 ส่วนประเทศไทยได้ประกาศเป้าหมาย Carbon Neutral ภายในปี 2050 และ Net Zero ภายในปี 2065 ซึ่งแสดงในเอกสาร LT-LEDS ของประเทศ ภาคไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนผ่านครั้งนี้ เนื่องจากยังคงเป็นหนึ่งในภาคส่วนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด การลดการพึ่งพาก๊าซ SF₆ ในระบบไฟฟ้าจึงเป็นหนึ่งในมาตรการสำคัญของการลดการปล่อยคาร์บอนในระยะยาว

ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) เป็นก๊าซที่ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้ามาอย่างยาวนาน เนื่องจากมีคุณสมบัติด้านการเป็นฉนวนและการดับอาร์คที่ยอดเยี่ยม จึงเป็นมาตรฐานของอุปกรณ์ Gas-Insulated Switchgear (GIS) และ Ring Main Unit (RMU) ในระบบแรงดันปานกลาง อย่างไรก็ตาม SF₆ เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีค่า Global Warming Potential (GWP) สูงถึงประมาณ 23,500 เท่าของ CO₂ และมีอายุในบรรยากาศมากกว่า 3,000 ปี แม้อัตราการรั่วของระบบคุณภาพสูงจะต่ำกว่า 0.5% ต่อปี แต่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็ยังมีนัยสำคัญ

เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ ผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้ารายใหญ่ได้พัฒนา RMU แบบ SF₆-Free โดยใช้ฉนวนอากาศแห้ง ไนโตรเจน หรือก๊าซผสมที่มีค่า GWP ต่ำ เช่น Schneider Electric (RM AirSeT), ABB (SafeRing Air, SafePlus Air) และ Eaton (Xiria) ซึ่งทั้งหมดผ่านมาตรฐาน IEC 62271 เช่นเดียวกับ RMU ชนิด SF₆ แบบดั้งเดิม

เกณฑ์	RMU แบบ SF ₆	RMU แบบ SF ₆ -Free
สีฉนวน	SF ₆ (GWP≈23,500)	อากาศแห้ง / N ₂ / C ₄ -FN (GWP≈0–350)
สมรรถนะทางไฟฟ้า	ฉนวนและการดับอาร์คดีเยี่ยม	เทียบเท่า (ตามมาตรฐาน IEC 62271)
ขนาดติดตั้ง	ขนาดกะทัดรัด	ใกล้เคียงหรือใหญ่กว่า 10–15%
การบำรุงรักษา	ต้องจัดการการรั่วของ SF ₆	ไม่ต้องจัดการแก๊ส
ต้นทุนเริ่มต้น	พื้นฐาน (100%)	+5–20% สูงกว่า
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	CO ₂ เทียบเท่าสูง	GWP ต่ำเกือบเป็นศูนย์
แนวโน้มข้อกำหนด	อยู่ภายใต้ข้อกำหนด EU F-Gas (2026)	สอดคล้องและรองรับอนาคต

จากมุมมองวิศวกรรม RMU แบบ SF₆-Free ให้สมรรถนะความปลอดภัย และความเชื่อถือได้ ใกล้เคียงกับ RMU แบบ SF₆ แม้ราคาสูงกว่า แต่ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม และการสอดคล้องกับกฎระเบียบใหม่ทำให้ SF₆-Free เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมในการใช้งานสำหรับอาคารเขียว เมืองอัจฉริยะ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมาย Carbon Neutral ปี 2050 ของประเทศไทย

โดยสรุปแม้อัตราการรั่วของก๊าซ SF₆ จะดูน้อย แต่ด้วยค่า GWP ที่สูงมาก การใช้ RMU จำนวนเพียง 100 ตู้ตลอดอายุระบบสามารถก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสมประมาณ 300–500 ตัน CO₂ เทียบเท่า ซึ่งมีปริมาณเทียบได้กับการปล่อยของรถยนต์โดยสารประมาณ 100 คัน ต่อปีในทางตรงกันข้าม RMU แบบ SF₆-Free สามารถลดการปล่อย CO₂ ได้เกือบ 100% จึงเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่สอดคล้องกับนโยบาย Carbon Neutral 2050 ของไทย



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

คุณภาพไฟฟ้า สำหรับอาคารยุคใหม่ ในระบบไฟฟ้า

คุณภาพไฟฟ้า (Power Quality) ได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญพื้นฐานในโครงสร้างพื้นฐานของอาคารยุคใหม่เมื่อระบบไฟฟ้าพัฒนาจากอุปกรณ์เชิงเส้นแบบดั้งเดิมไปสู่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และโหลดไม่เชิงเส้น เช่น ไดรเวอร์ LED, ระบบ UPS, อุปกรณ์ IT, เครื่องมือแพทย์สำหรับแสดงภาพ และมอเตอร์ความเร็วแปรผัน ทำให้ความต้องการไฟฟ้าที่มีความเสถียรและปราศจากสัญญาณรบกวนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากคุณภาพไฟฟ้าคือความเสถียรความสะอาดและความต่อเนื่องของพลังงานไฟฟ้าที่ส่งถึงอุปกรณ์ช่วยให้อุปกรณ์ทำงานได้อย่างราบรื่นและป้องกันการหยุดชะงักของระบบ

ความสำคัญของการรักษาคุณภาพไฟฟ้ามักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ คุณภาพไฟฟ้าที่ต่ำอาจทำให้อุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพลดลง และทำให้อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าเสื่อมเร็วขึ้น ในพื้นที่สำคัญอย่างโรงพยาบาลปัญหาคุณภาพไฟฟ้าอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยเพราะอุปกรณ์ทางการแพทย์มีความไวสูงการรักษาคุณภาพไฟฟ้าสูงจึงเป็นการยกระดับความเชื่อถือได้ ความปลอดภัย ความเสถียรในการปฏิบัติงาน และการยืดอายุทรัพย์สินระยะยาว

หน่วยงานกำกับดูแลด้านไฟฟ้าของประเทศไทย เช่น MEA, PEA และ ERC ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพไฟฟ้าที่ชัดเจนเพื่อให้มั่นใจในความเสถียรความปลอดภัยและความสอดคล้องกับโหลดยุคใหม่เกณฑ์เหล่านี้รวมถึงขีดจำกัดของแรงดันไฟฟ้าความคลาดเคลื่อนของความถี่ระดับความกระพริบ (Flicker) ค่าฮาร์โมนิก (THD) และค่าตัวประกอบกำลังขั้นต่ำ (Power Factor) แม้อาคารทุกแห่งจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำแต่การเพิ่มขึ้นของโหลดไม่เชิงเส้นทำให้ผู้ดูแลอาคารต้องประเมินและรักษาคุณภาพไฟฟ้าให้มากกว่าข้อกำหนดพื้นฐาน

ขีดจำกัดกระแสและแรงดันฮาร์มอนิก

ตารางที่ 5-1

ขีดจำกัดกระแสฮาร์มอนิกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดที่จุดต่อร่วม *

ระดับแรงดันไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม (kV)	อันดับฮาร์มอนิกและขีดจำกัดของกระแส (A rms)																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0.400	48	34	22	56	11	40	9	8	7	19	6	16	5	5	5	6	4	6	
11 and 12	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1	
22 , 24 and 33	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1	
69	8.8	5.9	4.3	7.3	3.3	4.9	2.3	1.6	1.6	4.9	1.6	4.3	1.6	1	1	1.6	1	1	
115 and above	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	

* : ยอมให้นำค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10 หรือ 0.5 A (ค่าที่มากกว่าค่าใดค่าหนึ่ง) มาใช้กับขีดจำกัดของกระแสแต่ละอันดับ ได้ไม่เกิน 2 อันดับ

ตารางที่ 5-2

ขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดที่จุดต่อร่วม
(รวมทั้งระดับความเพี้ยนที่มีอยู่เดิม)

ระดับแรงดันไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม (kV)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกรวม ของแรงดัน (%)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดัน แต่ละอันดับ (%)	
		อันดับคี่	อันดับคู่
0.400	5	4	2
11 , 12 , 22 and 24	4	3	1.75
33	3	2	1
69	2.45	1.63	0.82
115 and above	1.5	1	0.5

*อ้างอิงข้อมูลจาก ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า พ.ศ. 2559

โรงพยาบาล เป็นหนึ่งในสภาพแวดล้อมที่มีความไวต่อคุณภาพไฟฟ้ามากที่สุด อุปกรณ์ทางการแพทย์ เช่น MRI, เครื่อง CT, เครื่องช่วยชีวิต และเครื่องมือวินิจฉัย ต้องการไฟฟ้าที่มีความเสถียรสูง อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานร่วมกับโหลดมอเตอร์ขนาดใหญ่ เช่น ลิฟต์ AHU และปั๊มน้ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดแรงดันตกฮาร์มอนิกสูงสัญญาณรบกวนในระบบกราวด์ และการเปลี่ยนแปลงความถี่ส่งผลให้โรงพยาบาลต้องใช้ระบบคุณภาพไฟฟ้าที่มีการตรวจสอบอย่างเข้มงวด

อาคารสำนักงาน ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ ไฟ LED และ UPS จำนวนมาก โหลดเหล่านี้สร้างฮาร์มอนิกที่บิดเบือนรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าเพิ่มกระแสในสายนิวทรัล และทำให้อุณหภูมิหม้อแปลงสูงขึ้น ลิฟต์และปั๊มก่อสร้างแรงดันตกแบบเฉียบพลัน และการใช้ Switching Power Supplies จำนวนมากเป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน การจัดการคุณภาพไฟฟ้าในสำนักงานจึงมุ่งเน้นไปที่ฮาร์มอนิก ความสมบูรณ์ของระบบกราวด์ และความเสถียรของแรงดันไฟฟ้า

คอนโดมิเนียมและอาคารพักอาศัยสูง พึ่งพาระบบไฟ LED ระบบอัตโนมัติและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้านมากขึ้น โหลดเหล่านี้สร้างฮาร์มอนิกลำดับ 3, 5 และ 7 ซึ่งสะสมในสายนิวทรัลการทำงานของมอเตอร์ลิฟต์และปั๊มน้ำก่อให้เกิดแรงดันแกว่งและไฟกระพริบ ดังนั้นการจัดการคุณภาพไฟฟ้าในคอนโดจึงต้องให้ความสำคัญกับการลดฮาร์มอนิก การปรับปรุง Power Factor และการลดกระแสเกินในสายนิวทรัล

อาคารเก่าหรืออาคารที่มีการใช้งานอยู่เป็นเป้าหมาย ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้า เพราะสามารถวัดพฤติกรรมไฟฟ้าจริงได้ ต่างจากอาคารใหม่ที่ต้องใช้ค่าประมาณจากแบบหรือข้อมูลผู้ผลิต อาคารที่ใช้งานจริงสามารถบันทึกค่าฮาร์มอนิก แรงดันตก การเปลี่ยนแปลงแรงดัน กระแสในสายนิวทรัล และ Power Factor ได้อย่างแม่นยำผ่านเครื่องมือ PQ Analyzer ทำให้สามารถวางแผนแก้ไขได้ตรงจุดและคุ้มค่าที่สุด

ในอาคารที่ใช้งานอยู่สามารถตรวจพบปัญหาจริง เช่น หม้อแปลงร้อน เบรกเกอร์ทริปโดยไม่จำเป็น ไฟกระพริบ อุปกรณ์รีเซ็ตและกระแสเกินในสายนิวทรัลปัญหาเหล่านี้ช่วยให้วิศวกรสามารถวิเคราะห์และเลือกเทคโนโลยีแก้ไขได้อย่างแม่นยำวิธีการแบบนี้ไม่สามารถทำได้ในอาคารใหม่ที่ยังไม่มีการเปิดใช้งานไฟฟ้าจริงให้วัด

Active Harmonic Filters (AHF) ถูกออกแบบมาเพื่อลดฮาร์มอนิกที่เกิดจากโหลดไม่เชิงเส้นโดยเฉพาะ AHF ตรวจสอบวัดกระแสโหลดแบบเรียลไทม์และสร้างกระแสชดเชยที่มีเฟสตรงข้ามเพื่อลดความบิดเบือนของรูปคลื่น ฮาร์มอนิกลำดับ 3, 5, 7, 9 และ 11 มักเกิดจากไดรเวอร์ LED ระบบ UPS คอมพิวเตอร์ และ VFD การติดตั้ง AHF ช่วยคืนรูปคลื่นไฟฟ้าให้เป็นชายนที่สะอาดขึ้นลดความร้อนในหม้อแปลง ลดกระแสสายนิวทรัล และเพิ่มเสถียรภาพของระบบโดยรวม

เพื่อยกระดับคุณภาพไฟฟ้าในอาคารยุคใหม่การใช้ Active Harmonic Filters เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการลดฮาร์มอนิก ลดกระแสเกินในสายนิวทรัล ทำให้รูปคลื่นไฟฟ้าบริสุทธิ์ขึ้นและป้องกันความร้อนสะสมในหม้อแปลงจากโหลดไม่เชิงเส้น AHF แก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุและช่วยให้โครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้ามีเสถียรภาพมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ ทั้งในโรงพยาบาล อาคารสำนักงาน และอาคารพักอาศัย



ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับติดตั้ง

Active Harmonic Filter (AHF)

โดยทั่วไป AHF ควรติดตั้งในจุดที่สามารถ “ตรวจจับและชดเชยฮาร์มอนิก” ได้ดีที่สุด และ

ลดผลกระทบต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า โดยตำแหน่งที่นิยมมีดังนี้:

1. ที่ Main Distribution Board (MDB) / LV Main Switchboard

เหมาะสำหรับ: ระบบที่มีโหลดฮาร์มอนิกหลายจุดรวมกัน

ข้อดี:

- ชดเชยฮาร์มอนิกของทั้งระบบได้ในจุดเดียว
- เหมาะในอาคารสำนักงาน, โรงงาน, โรงพยาบาล, Data Center
- ติดตั้งง่าย มีพื้นที่เพียงพอ

2. ติดตั้งที่ Feeder หรือ Sub-Distribution Board (SDB)

เหมาะสำหรับ: กรณีมีโหลดปล่อยฮาร์มอนิกสูงเฉพาะจุด เช่น

- VFD (Variable Speed Drive)
- UPS
- Lift
- Chiller

ข้อดี:

- ลดฮาร์มอนิกตรงจุดที่เกิดปัญหา
- ช่วยป้องกันไม่ให้ฮาร์มอนิกไหลย้อนขึ้นไปหา MDB

3. ติดตั้งหน้าอุปกรณ์ที่เป็นต้นกำเนิดฮาร์มอนิกหลักโดยตรง เช่น:

- UPS ขนาดใหญ่
- Inverter
- VFD Motor
- Rectifier Loads

ข้อดี:

- แก้ปัญหาที่ source โดยตรง
- ลดฮาร์มอนิกก่อนจะกระทบอุปกรณ์อื่น

หลักการเลือกตำแหน่งติดตั้งเพื่อให้ AHF ทำงานได้มีประสิทธิภาพ ควรพิจารณา:

- จุดที่มี THDi/THDv สูงที่สุด
- จุดที่มี nonlinear load มากกว่า 40% ของโหลดรวม
- ความสามารถของสายไฟ/บัสบาร์ในการรองรับกระแสชดเชย
- ระยะใกล้จุดกำเนิดฮาร์มอนิกที่สุด
- พื้นที่ติดตั้งและการระบายความร้อน

คำแนะนำทั่วไปของงาน MEP/ระบบไฟฟ้า

- หากในอาคารมี UPS หรือ VFD จำนวนมาก → ติดตั้ง AHF ที่ UPS Input หรือ VFD Bus
- หากเป็นระบบที่มีหลายแหล่งฮาร์มอนิกกระจาย → ติดตั้งที่ MDB
- หากต้นกำเนิดฮาร์มอนิกอยู่ cluster เดียวกัน → ใช้ AHF 1 ตัวที่ SDB นั้น ๆ



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

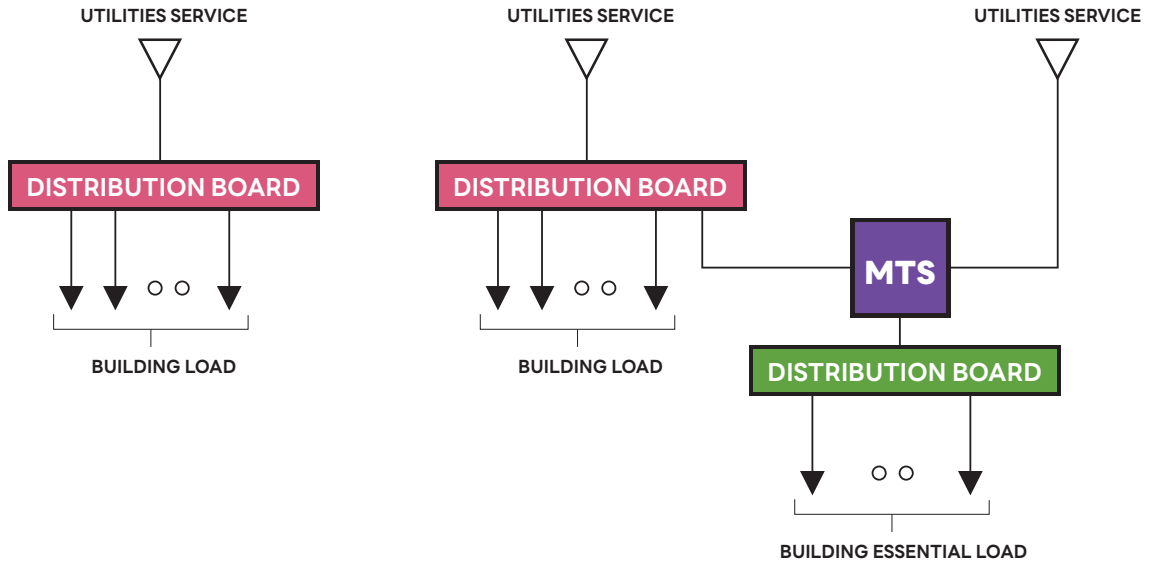
Reliable Power Transfer: ATS & MTS Operations

ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับอาคารยุคใหม่ โดยเฉพาะในประเทศไทยที่อาคารบางประเภทอยู่ภายใต้ข้อบังคับตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 33 เช่น อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ โรงพยาบาล และดาต้าเซ็นเตอร์ซึ่งต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและระบบสวิตช์โอนย้ายไฟอัตโนมัติ(ATS)เพื่อให้ระบบสำคัญยังคงทำงานได้แม้เมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าดับ โดย ATS จะส่งสแตร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และโอนย้ายโหลดโดยอัตโนมัติ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยและรักษาการทำงานต่อเนื่องของระบบสำคัญ

สำหรับอาคารทั่วไปที่ไม่ได้ถูกบังคับให้มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออาคารเก่าที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพระบบสวิตช์โอนย้ายไฟด้วยมือ (MTS – Manual Transfer Switch) เป็นอีกตัวเลือกที่คุ้มค่า ช่วยให้อาคารสามารถรับไฟฟ้าสำรองเมื่อจำเป็นโดยไม่ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบถาวรเหมาะสำหรับงานปรับปรุงอาคารและต้องการเพิ่มความน่าเชื่อถือด้วยงบประมาณจำกัด

ความแตกต่างหลักระหว่าง ATS และ MTS คือวิธีการโอนย้ายแหล่งจ่ายไฟ ATS เป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด ตรวจสอบ และโอนย้ายแหล่งจ่าย พร้อมส่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟได้ด้วยตนเอง ในขณะที่ MTS ต้องใช้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้วยมือและไม่สามารถส่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเองได้ ทำให้เวลาการฟื้นคืนระบบช้ากว่าอย่างชัดเจน

เมื่อออกแบบระบบโดยใช้ MTS สามารถติดตั้งจุดต่อ Generator แบบเคลื่อนที่ (Mobile Generator) เพื่อให้สามารถต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชั่วคราวเข้ากับระบบของอาคารได้ เมื่อใช้งานร่วมกับ MTS จะทำให้อุปกรณ์สำคัญ เช่น ปั๊มน้ำ ลิฟต์ ไฟฉุกเฉิน ระบบสื่อสาร และระบบรักษาความปลอดภัยสามารถทำงานได้แม้ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถาวร



CONVENTIONAL DESIGN

DESIGN WITH MTS CONCEPT

ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ATS และ MTS

หัวข้อ	ATS – Automatic Transfer Switch	MTS – Manual Transfer Switch
การทำงาน	โอนย้ายไฟอัตโนมัติ ด้วยระบบตรวจจับและลอจิก	ต้องมีเจ้าหน้าที่ สับสวิตซ์ด้วยตนเอง
ความต้องการ Generator	ต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ติดตั้งถาวร	สามารถใช้ร่วมกับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เคลื่อนที่ได้
ความเร็วในการฟื้นคืนระบบ	เร็วมาก (ไม่กี่วินาที)	ช้ากว่า (ขึ้นกับมนุษย์)
ระบบควบคุมและตรวจสอบ	มี Controller, Sensor และ Relay	ไม่มีระบบควบคุม อัตโนมัติ
ระบบป้องกันความปลอดภัย	Interlock ไฟฟ้าและกลไก	Interlock แบบกลไก
ความซับซ้อนและต้นทุน	สูง	ต่ำ

โดยสรุป แม้ว่า MTS จะมีราคาต่ำกว่า ATS อันเนื่องมาจากความซับซ้อนของระบบควบคุมที่น้อยกว่าแต่การเลือกใช้งานไม่ได้พิจารณาเพียงเรื่องต้นทุนเท่านั้นผู้ออกแบบจำเป็นต้องประเมินหลายปัจจัยทั้งด้านกฎหมาย ประเภทอาคาร และระดับความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าที่ต้องการเพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัยสอดคล้องตามกฎหมายและตอบสนองต่อความต้องการใช้งานในสถานการณ์ฉุกเฉินได้จริง

1. ข้อกำหนดและกฎหมายอาคาร ต้องเลือกใช้ ATS

- a. อาคารสูง (High-rise Building)
- b. อาคารใหญ่พิเศษ (Extra-large Building)
- c. อาคารขนาดใหญ่ (Large Building)

2. ระดับความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าที่ต้องการ (Power Continuity Requirement)

- a. โหลดสำคัญ (Critical Load) เช่น ระบบความปลอดภัย อุปกรณ์ทางการแพทย์ ระบบควบคุมอาคาร ระบบสื่อสาร และอุปกรณ์ที่ต้องไม่หยุดชะงัก ควรเลือกใช้ ATS
- b. หากเป็นโหลดทั่วไป (Non-critical Load) หรือเป็นระบบที่ยอมให้มีการหยุดชั่วคราวได้ เช่น แสงสว่างทั่วไป ปลั๊กไฟสำนักงานหรือโหลดส่วนบริการ ควรเลือกใช้ MTS
- c. หากเป็นอาคารที่ปรับปรุง หรือมีงบประมาณจำกัด การใช้ MTS ร่วมกับจุดต่อ Mobile Generator จะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นโดยไม่ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าถาวร



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

ผลกระทบของความผันผวน ของโซลาร์ PV ต่อคุณภาพไฟฟ้า และบทบาทของ SVG

เมื่อระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์(Solar Photovoltaic:PV)ถูกนำมาเชื่อมต่อกับอาคารพาณิชย์และอุตสาหกรรมมากขึ้นระบบPVจะสร้างความท้าทายใหม่ให้กับโครงข่ายไฟฟ้าความผันผวนของกำลังผลิตส่งผลต่อคุณภาพไฟฟ้าและทำให้ระบบปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์แบบเดิม เช่น คาปาซิเตอร์แบงก์ ทำงานหนักขึ้น

กำลังผลิตจากโซลาร์PVเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของเมฆเงาบังแรงแดดรวมถึงการเปลี่ยนผ่านช่วงเวลาในแต่ละวัน การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วเหล่านี้ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าผันผวน เพาเวอร์แฟกเตอร์ไม่เสถียร ฮาร์มอนิกเพิ่มขึ้น และการไหลของกำลังรีแอกทีฟไม่คงที่ หากสัดส่วนของ PV สูงเมื่อเทียบกับโหลดของระบบ ความผิดปกติเหล่านี้อาจทำให้คุณภาพไฟฟ้าแย่งและลดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

คาปาซิเตอร์แบงก์แบบดั้งเดิมถูกออกแบบสำหรับโหลดที่มีความเสถียรเปิด-ปิดเป็นช่วงๆและคาดว่าเพาเวอร์แฟกเตอร์จะเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ แต่ความผันผวนที่เกิดจากโซลาร์ PV ขัดแย้งกับสมมติฐานนี้ ซึ่งทำให้เกิดการสวิตช์บ่อยเกินไป ความเครียดทางไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ความเสี่ยงของกระแสอินรัช และอาจเกิดเรโซแนนซ์กับฮาร์มอนิกจากอินเวอร์เตอร์

StaticVarGenerator(SVG)เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ค่าชดเชยกำลังรีแอกทีฟแบบต่อเนื่องและเรียลไทม์ มีการตอบสนองรวดเร็วมากไม่มีส่วนที่เป็นการสวิตช์เชิงกลควบคุมเพาเวอร์แฟกเตอร์ได้แม่นยำลดฮาร์มอนิกและช่วยรักษาแรงดัน SVG จึงเหมาะสำหรับระบบที่มีความผันผวนของ PV สูง คาปาซิเตอร์แบงก์ยังคงเหมาะสำหรับโหลดคงที่แต่ไม่เหมาะกับระบบที่มีสัดส่วน PV สูง ในขณะที่ SVG ให้ประสิทธิภาพเหนือกว่าและต้องการบำรุงรักษาน้อยกว่า



คุณสมบัติของ Static Var Generator (SVG)

- ชดเชย Reactive Power (kVAR) แบบแม่นยำ
- รักษา Power Factor ให้ใกล้ 1.0 ตลอดเวลา
- ป้องกันค่าปรับ PF จากการไฟฟ้า
- ลดโหลดหม้อแปลงและกระแสรวมในระบบ
- ทำงานรวดเร็วมาก (ตอบสนองระดับมิลลิวินาที)

ความแตกต่างระหว่าง Static Var Generator กับ Capacitor Bank

รายการ	SVG	Capacitor Bank (APFC)
การตอบสนอง	เร็วมาก (ms)	ช้า (sec)
ความแม่นยำ PF	สูงมาก	ปานกลาง
เหมาะกับโหลด	เปลี่ยนเร็ว, มีฮาร์มอนิก	ทั่วไป, คงที่
อายุการใช้งาน	ยาวกว่า	สั้นกว่า (Capacitor เสื่อม)
ราคา	สูงกว่า	ต่ำกว่า

SVG ทำอะไรได้เพิ่มจาก APFC เดิม

- ไม่เกิด Resonance กับฮาร์มอนิก
- ควบคุมทั้ง Inductive และ Capacitive kVAR
- ชดเชยแบบต่อเนื่องไม่เป็นขั้น ๆ ซึ่งจะเห็นได้

ว่าสิ่งที่ SVG ทำได้นั้นจะเป็นสิ่งที่ Capacitor Bank นั้นไม่สามารถทำได้ดีขึ้นได้ถึงแม้ว่าจะพัฒนา Capacitor Bank ไปในอนาคต เนื่องจากเป็นข้อจำกัดการอุปกรณ์

อย่างไรก็ตามเนื่องด้วยคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นมาทำให้ราคาของ SVG นั้นสูงกว่า Capacitor Bank อย่างเป็นทางการเป็นนัยยะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับราคาเป็นดังนี้

1. เทคโนโลยีและคอนโทรล – ใช้อิเล็กทรอนิกส์กำลัง, IGBT, อัลกอริทึมควบคุม, การสื่อสาร, และระบบตรวจจับแบบ Real-time ที่ตอบสนองเร็วมาก

2. ความสามารถเสริม - กรองฮาร์มอนิก, แก้ unbalance, และรักษา PFอย่างต่อเนื่องความต้องการเฟเจอร์เหล่านี้ยิ่งเพิ่มเติมทุน

3. ออกแบบ modular และต้องการตู้/ระบบรองรับ - จำนวนส่วนประกอบที่ซับซ้อนมากกว่า cap bank ทั่วไป จุดคุ้มค่าของ SVG แม้แพง

- เมื่อโหลดเปลี่ยนเร็วหรือมีฮาร์มอนิกสูง การใช้ cap bank อย่างเดียวอาจทำให้ PF กระโดด, เกิด resonant, ต้องติดตั้ง detuned reactor/พื้นที่, หรือเกิดข้อผิดพลาด: ตัวอย่างในกรณีศึกษาระบุ SVG มีข้อได้เปรียบในการจัดการโหลดที่เปลี่ยนเร็วและหลีกเลี่ยงปัญหา resonant ที่ cap bank อาจเกิดได้.

- ลดความเสี่ยงค่าปรับ และรักษาค่า PF ใกล้

1 ทำให้มั่นใจว่าระบบอยู่ในข้อกำหนดของผู้ให้บริการ จุดคุ้มค่าของ Capacitor Bank

- ระบบนิ่งหรือไม่มีฮาร์มอนิกสูง การลงทุนต่ำกว่าอย่างมาก

- มีสินค้าพร้อมซื้อในไทย ราคาชัดเจน ใช้งานง่าย, ขยายทีละน้อยได้

- เมื่อออกแบบดี (เช่นมีรีแอคเตอร์ detuned เพื่อป้องกันresonance)มักทำงานได้ดีสำหรับโหลดนิ่ง.

ดังนั้น SVG จึงเหมาะสมอย่างยิ่งเมื่อมีการติดตั้งโซลาร์ PV โดยเฉพาะในอาคารที่มีโหลดเปลี่ยนแปลงสูงหรือเป็นโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มเสถียรภาพ ลดการสีกหรือของอุปกรณ์และแก้ปัญหาเพาเวอร์แฟกเตอร์รวมถึงฮาร์มอนิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามความจำเป็นในการติดตั้งSVGขึ้นกับสัดส่วนกำลังผลิตของ PV เทียบกับหม้อแปลง โหลดขั้นต่ำ และรูปแบบโหลดของอาคาร โดยมีแนวทาง ดังนี้

- กรณี A: หากกำลังผลิตจาก PV ต่ำกว่า 15-20% ของกำลังหม้อแปลง ผลกระทบจาก PV ยังมีไม่มาก คาปาซิเตอร์แบงก์ที่มีดีทูนรีแอคเตอร์อาจเพียงพอ หากระดับฮาร์มอนิกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

- กรณี B: หาก PV มีสัดส่วน 20-40% ของกำลังหม้อแปลงความผันผวนจะเริ่มมีผลชัดเจนอาคารที่มีโหลดไม่คงที่ เช่น VSD, UPS, อุปกรณ์การแพทย์ หรือซิลเลอร์ จะได้ประโยชน์จากSVGเพื่อป้องกันการสวิตซ์ถี่เกินไปและควบคุมเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้คงที่

- กรณี C: หาก PV เกิน 40-50% ของกำลังหม้อแปลง หรือเข้าใกล้ 70-80% ของโหลดขั้นต่ำ PV จะมีผลอย่างมากต่อพฤติกรรมของระบบ ทำให้เกิดความผันผวนของ PF ความเสี่ยงด้านฮาร์มอนิก และความไม่เสถียรของแรงดัน SVG จึงเป็นทางเลือกหลักที่แนะนำ

โดยสรุป การตัดสินใจเลือกติดตั้ง SVG ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการมีโซลาร์เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับ **“สัดส่วนPVต่อระบบไฟฟ้าและพฤติกรรมโหลดของอาคาร”** เป็นหลัก โดยจากทั้งสามกรณีสามารถเห็นภาพได้ชัดว่า ยิ่งสัดส่วนกำลังผลิตของ PV สูงขึ้น ระบบจะยิ่งเผชิญความผันผวนของแรงดันและเพาเวอร์แฟกเตอร์มากขึ้น ส่งผลให้คาปาซิเตอร์แบงก์แบบเดิมเริ่มทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและมีโอกาสสวิตซ์ถี่เกินไป ดังนั้น ในอาคารที่มีโหลดไม่คงที่ เช่น โรงพยาบาล อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ หรือระบบที่มี VSD/UPS จำนวนมาก รวมถึงระบบที่ติดตั้งโซลาร์เกิน 40-50% ของกำลังหม้อแปลง การใช้ SVG จะเป็นทางเลือกที่เสถียรและยั่งยืนกว่า ช่วยควบคุม PF ให้คงที่ ลดความเสี่ยงด้านฮาร์มอนิกและทำให้ระบบไฟฟ้ารองรับพลังงานหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมรองรับการเติบโตด้าน Energy Transition ในอนาคตอย่างมั่นใจ



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

ผลกระทบของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่า ต่อประสิทธิภาพ การปล่อยมลพิษ และทิศทาง Net-Zero ของประเทศไทย

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นเสาหลักสำคัญที่ช่วยให้ระบบอาคารมีความยืดหยุ่น ทำงานแทนเมื่อกระแสไฟฟ้าปกติขัดข้อง ไม่ว่าจะเป็นโรงพยาบาล ดาด้าเซ็นเตอร์ อาคารสำนักงาน หรือโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญในการรักษาความต่อเนื่องของระบบวิกฤต ในประเทศไทย ระบบไฟฟ้าค่อนข้างมีเสถียรภาพ ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทำงานเพียงช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น การทดสอบโหลดประจำเดือน การบำรุงรักษา และเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นครั้งคราว แม้ชั่วโมงการทำงานต่อปีจะไม่มาก แต่ประสิทธิภาพและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมยังคงเป็นประเด็นสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อมองในมุมความยั่งยืนและการลดการปล่อยคาร์บอนระยะยาว

เมื่อพูดถึงคำว่า “**เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่า**” การจำแนกสามารถทำได้ทั้งตามอายุและเทคโนโลยี เครื่องรุ่นที่ผลิตเมื่อ 15–20 ปีก่อนมักใช้ระบบหัวฉีดเชื้อเพลิงแบบกลไก เทอร์โบแบบคงที่ และไม่มีระบบควบคุมมลพิษ การออกแบบเน้นความทนทานมากกว่าประสิทธิภาพ ทำให้กินน้ำมันมากและปล่อยไอเสียสูง รุ่นที่ผลิตช่วงปี 2009–2015 เริ่มมีการใช้ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์และกล่องควบคุมเครื่องยนต์ช่วยให้การเผาไหม้มีความแม่นยำขึ้น ใช้น้ำมันน้อยลงแต่ยังคงไม่มีระบบบำบัดไอเสียเต็มรูปแบบ ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารุ่นใหม่ตั้งแต่ปี 2016 เป็นต้นมา มักใช้ระบบควบคุม ECU หัวฉีดคอมมอนเรลแรงดันสูง ห้องเผาไหม้แบบปรับปรุงและมีระบบบำบัดไอเสีย เช่น EGR, SCR, DOC และ DPF ซึ่งช่วยให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นและปล่อยมลพิษลดลงอย่างชัดเจน

ช่องว่างด้านประสิทธิภาพระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่าและใหม่เห็นได้ชัดในด้านอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันและการปล่อยไอเสีย เมื่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์สึกหรอ การเผาไหม้จะไม่มีประสิทธิภาพทำให้เครื่องเก่ามักใช้น้ำมันมากกว่า 5–15% เมื่อเทียบกับเครื่องใหม่ส่งผลโดยตรงให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO₂eq) ต่อชั่วโมงสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสำหรับการ NO_x เครื่องเก่าจะปล่อยสูงกว่าอย่างมากเนื่องจากอุณหภูมิการเผาไหม้สูงและไม่มีระบบบำบัด ส่วน SO_x จะขึ้นอยู่กับปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมัน โดยปัจจุบันประเทศไทยใช้ดีเซลกำมะถันต่ำ (ULSD) ทำให้ค่าดังกล่าวลดลงโดยธรรมชาติ แต่ในอดีตเครื่องรุ่นเก่าปล่อย SO_x สูงมากเพราะใช้น้ำมันกำมะถันสูง

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น ตารางด้านล่างแสดงการเปรียบเทียบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 kVA รุ่นเก่า (เทคโนโลยีปี 2005) กับรุ่นใหม่ เมื่อใช้งานต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง:

แม้ความแตกต่างด้านน้ำมันประมาณ 80 ลิตร และการลดการปล่อย CO₂eq ประมาณ 0.20 ตัน ในการเดินเครื่องเพียง 8 ชั่วโมงอาจดูไม่มากนัก แต่เมื่อพิจารณาการทดสอบประจำเดือนการใช้งานจริงในช่วงเหตุไฟดับรวมถึงอาคารหลายแห่งในเครือเดียวกันผลรวมทั้งปีจะเพิ่มขึ้นเป็นตัวเลขที่มีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการลด NO_x ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพอากาศโดยตรง

พารามิเตอร์	เครื่องเก่า (เทคโนโลยีปี 2005)	เครื่องใหม่ (เทคโนโลยีปัจจุบัน)	ข้อแตกต่าง
กำลังผลิต	500 kVA (≈400 kW)	500 kVA (≈400 kW)	กำลังเท่ากัน
อัตราสิ้นเปลือง (ลิตร/ชม.)	100–105 L/hr	90–95 L/hr	ประหยัดขึ้น ~10%
ค่าน้ำมันรวม 8 ชม.	800–840 L	720–760 L	ประหยัด ~80 ลิตร
CO ₂ eq 8 ชม.	≈2.16–2.27 ตัน	≈1.94–2.05 ตัน	ลดได้ ~0.20 ตัน
NO _x	สูง (ไม่มีระบบบำบัด)	ต่ำกว่า 30–90%	ลดลงชัดเจน
SO _x (ULSD)	ต่ำ (ขึ้นกับ ULSD)	ใกล้เคียงกัน	อดีตปล่อยสูงกว่า
เทคโนโลยี	หัวฉีดกลไก / ทอร์โบคองที	คอมมอนเรล / SCR / DPF	รุ่นใหม่มีประสิทธิภาพกว่า

นอกจากมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมแล้วการนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่ากลับมาใช้งานหรือคงไว้ในระบบสำรองของอาคารยังมีประเด็นสำคัญด้านความปลอดภัยที่ต้องพิจารณาอย่างจริงจังโดยเฉพาะข้อกำหนดตามมาตรฐาน NFPA 110: Standard for Emergency and Standby Power Systems ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้กำกับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าสำรองสำหรับงานวิกฤต เช่น โรงพยาบาล ดาต้าเซ็นเตอร์ และอาคารที่ต้องการความต่อเนื่องของโหลดด้านความปลอดภัย มาตรฐานฉบับนี้ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถเริ่มทำงานและจ่ายโหลดสำคัญได้ภายในเวลาไม่เกิน 10 วินาที (Class 10) เพื่อรับประกันว่าระบบที่เกี่ยวข้องกับชีวิตความปลอดภัยและการอพยพหนีไฟจะไม่ขัดข้องในช่วงเวลาวิกฤตที่ไฟฟ้าปกติหยุดจ่าย

อย่างไรก็ตาม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีอายุการใช้งานนานมักเผชิญกับปัญหาการเสื่อมสภาพตามธรรมชาติของชิ้นส่วนภายใน ไม่ว่าจะเป็นระบบหัวฉีดเชื้อเพลิง ปั๊มดีเซลเทอร์โบ ระบบอัดอากาศ แบตเตอรี่ หรือแม้แต่ชุดควบคุมการสตาร์ท ซึ่งทั้งหมดส่งผลให้ **เวลาก่อนที่เครื่องจะติดและสามารถรับโหลดได้จริงเพิ่มขึ้น** จากที่เคยอยู่ในช่วง 3–6 วินาที อาจกลายเป็น 8–12 วินาทีหรือมากกว่านั้น โดยเฉพาะในเครื่องที่ผ่านการใช้งานมานานกว่า 15–20 ปีแม้จะมีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอแต่ประสิทธิภาพของระบบสตาร์ทก็ยังมีโอกาสลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

เมื่อเวลาในการสตาร์ทเพิ่มขึ้นจนเกิน 10 วินาทีผลกระทบที่ตามมามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารและความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้าสำรองระบบสำคัญ เช่น Emergency lighting, Fire pump, Smoke control, ระบบอพยพและระบบความปลอดภัยอื่นๆ อาจไม่พร้อมทำงานทันเวลาในสถานการณ์ฉุกเฉิน ส่งผลเพิ่มความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินนอกจากนี้ยังทำให้อาคาร**ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA 110** ซึ่งอาจมีผลกระทบในเชิงกฎหมายการตรวจประเมินอาคารและความน่าเชื่อถือขององค์กร โดยเฉพาะอาคารที่ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยหรือมาตรฐานอาคารเขียว (เช่น LEED, TREES)

ดังนั้นเมื่อพิจารณานำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่ามาใช้งานหรือคงไว้ในระบบสำรองจึงไม่ควรมองเพียงด้านต้นทุนหรือสภาพการใช้งานเท่านั้นแต่ควรประเมินผลกระทบต่อ**ความปลอดภัยใช้งาน ความปลอดภัยตามมาตรฐาน NFPA และความเสี่ยงต่อความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสำคัญของอาคาร** อย่างรอบด้าน การตรวจสอบเวลาสตาร์ทเป็นประจำการทดสอบโหลดภายใต้สภาพจริง (Load Test) และการบำรุงรักษาตามระยะจึงเป็นสิ่งจำเป็นหากพบว่าเวลา start-time มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือเริ่มเข้าใกล้หรือเกินค่ามาตรฐาน 10 วินาที อาจถึงเวลาที่ต้องพิจารณาปรับปรุงปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่เพื่อให้ระบบยังคงปลอดภัยและเชื่อถือได้อย่างต่อเนื่อง

โดยสรุปการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่ามีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาอย่างยิ่งทั้งในมุมความปลอดภัยและความยั่งยืน เครื่องที่ผ่านการใช้งานยาวนานมีแนวโน้มเกิดการเสื่อมสภาพของระบบหัวฉีดการอัดกำลังและระบบควบคุม ส่งผลให้เวลาสตาร์ทยาวขึ้นจนมีโอกาสมากกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐาน **NFPA 110** กำหนดไว้ คือเครื่องต้องสามารถเริ่มทำงานและจ่ายโหลดที่จำเป็นได้ ภายใน **10 วินาที** หากเกินเวลานี้ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน เช่น ไฟส่องสว่างทางหนีไฟ Fire Pump หรือระบบ Smoke Control อาจไม่ทำงานทันเวลาเพิ่มความเสียหายต่อความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารและทำให้อาคารไม่ผ่านเกณฑ์ด้านมาตรฐานสากล

ในอีกมิติหนึ่งโลกกำลังก้าวไปสู่เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังขณะในประเทศไทยเองก็ได้ประกาศเป้าหมายสำคัญคือ **Carbon Neutrality ภายในปี 2050** และ **Net-Zero ภายในปี 2065** การเปลี่ยนไปใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ารุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า ประหยัดน้ำมันกว่า และปล่อยมลพิษต่ำกว่า จึงไม่ใช่เพียงทางเลือก แต่เป็นมาตรการที่จับต้องได้ ซึ่งสนับสนุนทั้งยุทธศาสตร์ระดับประเทศและนโยบายความยั่งยืนขององค์กร เครื่องรุ่นใหม่ช่วยลด CO₂eq ต่อชั่วโมง ลด NO_x ลงได้มาก และมีความน่าเชื่อถือสูงกว่า สนับสนุนการปฏิบัติตามมาตรฐาน ESG และเกณฑ์อาคารเขียว เช่น LEED และ TREES

ดังนั้นการเปลี่ยนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเก่าไม่ใช่แค่เรื่องของการซ่อมหรือทดแทนอุปกรณ์เท่านั้นแต่เป็นส่วนสำคัญของการยกระดับความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าเพิ่มความเชื่อมั่นในการจ่ายไฟฉุกเฉิน และเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ด้านพลังงานสะอาดและความยั่งยืนของประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถก้าวสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำได้อย่างมั่นคงและมีประสิทธิภาพ

ข้อพิจารณาในการเปลี่ยน Generator เครื่องใหม่

เงื่อนไข	คำแนะนำ
อายุเกิน 20 ปี	พิจารณาเปลี่ยนเครื่องใหม่
ชั่วโมงใช้งานสะสม (Operating Hours) > 25,000 ชั่วโมง	พิจารณาเปลี่ยนเครื่องใหม่
O&M และเชื้อเพลิงสูงเกินกว่าครึ่งหนึ่งของราคาเครื่องใหม่	พิจารณาเปลี่ยนเครื่องใหม่
ปัญหาอะไหล่หาไม่ได้, downtime บ่อย	เปลี่ยนเครื่องใหม่
ต้องใช้ไฟต่อเนื่อง, โหลดสำคัญ	เปลี่ยนเครื่องใหม่ เพื่อความน่าเชื่อถือ
ไม่ผ่านมาตรฐานไอเสีย/เสียง	เปลี่ยนเครื่องใหม่



Suwichaya Methmanorom
Executive Committee and Chief of Electrical Engineering
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Smart Hospital: โรงพยาบาลอัจฉริยะ เพื่ออนาคตของการดูแลสุขภาพ

ในยุคที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในทุกด้านของชีวิต “Smart Hospital” หรือ “โรงพยาบาลอัจฉริยะ” ได้กลายเป็นแนวคิดสำคัญที่ช่วยยกระดับคุณภาพการรักษายาบาล เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากร และสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ป่วยอย่างรอบด้าน

ความหมายของ Smart Hospital

Smart Hospital คือโรงพยาบาลที่นำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big Data และระบบอัตโนมัติ มาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการและให้บริการทางการแพทย์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้การรักษามีความแม่นยำ รวดเร็ว และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีสำคัญใน Smart Hospital

1. ระบบ Internet of Things (IoT)

อุปกรณ์ทางการแพทย์และเครื่องมือภายในโรงพยาบาลสามารถเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่าย ทำให้แพทย์สามารถติดตามอาการผู้ป่วยแบบเรียลไทม์ เช่น เครื่องวัดสัญญาณชีพที่ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบกลางโดยอัตโนมัติ

2. ปัญญาประดิษฐ์ (AI)

AI ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ เช่น การอ่านผลเอกซเรย์ การคาดการณ์โรค และช่วยแพทย์ตัดสินใจในการรักษา Clinical Decision Support System (CDSS) และระบบติดตามผู้ป่วยแบบ real-time (IoT)

3. Big Data และระบบข้อมูลสุขภาพ (EHR)

การจัดเก็บข้อมูลผู้ป่วยในรูปแบบดิจิทัลช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว ลดความผิดพลาด และสนับสนุนการวิเคราะห์เชิงลึก

4. ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์

หุ่นยนต์สามารถช่วยในงานต่าง ๆ เช่น การส่งยา การฆ่าเชื้อ หรือแม้แต่ช่วยในการผ่าตัด ช่วยลดภาระของบุคลากรทางการแพทย์ Smart logistics & inventory

5. Patient-Centric Services

- Telemedicine (พบแพทย์ออนไลน์)
- Mobile Health Application
- Self-service kiosk

ประโยชน์ของ Smart Hospital

- เพิ่มประสิทธิภาพการรักษา: ข้อมูลที่แม่นยำช่วยให้แพทย์วินิจฉัยได้ดีขึ้น
- ลดระยะเวลารอคอย: ระบบอัตโนมัติช่วยจัดการคิวและขั้นตอนต่าง ๆ
- เพิ่มความปลอดภัย: ลดความผิดพลาดจากมนุษย์
- ประหยัดต้นทุนในระยะยาว: ลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น
- ยกกระดับประสบการณ์ผู้ป่วย: ผู้ป่วยสามารถเข้าถึงบริการได้ง่ายขึ้น เช่น การนัดหมายออนไลน์

ความท้าทายของการพัฒนา Smart Hospital

แม้จะมีข้อดีมากมาย แต่การพัฒนา Smart Hospital ยังต้องเผชิญกับความท้าทาย เช่น

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นสูง
- ความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัว
- การปรับตัวของบุคลากรทางการแพทย์
- ความซับซ้อนของระบบเทคโนโลยี

อนาคตของ Smart Hospital

ในอนาคต Smart Hospital จะพัฒนาไปสู่ระบบที่เชื่อมโยงกับสุขภาพของประชาชนแบบครบวงจร เช่น การดูแลสุขภาพที่บ้าน (Telemedicine) และการใช้ wearable devices ในการติดตามสุขภาพอย่างต่อเนื่อง ทำให้การรักษาไม่จำกัดอยู่แค่ภายในโรงพยาบาลอีกต่อไป

สรุป

Smart Hospital ไม่ใช่เพียงแค่การนำเทคโนโลยีมาใช้ แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดูแลสุขภาพทั้งระบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งต่อผู้ป่วย บุคลากร และองค์กรทางการแพทย์ ซึ่งจะเป็นก้าวสำคัญของวงการสาธารณสุขในอนาคต



Green Transformer

Transformer ที่ได้มาตรฐาน “สีเขียว” (Green Transformer) หมายถึงหม้อแปลงไฟฟ้าที่ออกแบบและผลิตโดยคำนึงถึง สิ่งแวดล้อม + ประสิทธิภาพพลังงาน + ความปลอดภัย ตลอดอายุการใช้งาน ไม่ใช่แค่ “สีเขียว” อย่างเดียว แต่เป็นแนวคิดทั้งระบบ

ความหมายของ Green Transformer

โดยทั่วไป “Green Transformer” คือหม้อแปลงที่:

- ใช้ พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง (ลด loss)
- ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ลด CO / carbon footprint
- สามารถรีไซเคิลได้ เมื่อหมดอายุใช้งาน

แนวคิดนี้ครอบคลุมทั้งวงจรชีวิต (Life Cycle) ตั้งแต่การเลือกวัตถุดิบ > การผลิต > การใช้งาน > การกำจัด

มาตรฐานและแนวทางที่เกี่ยวข้อง

แม้จะไม่มี “มาตรฐานเขียวชื่อ Green Transformer” แต่จะอิงหลายมาตรฐาน เช่น:

1. มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงาน

- GB20052 (จีน) – หม้อแปลงประหยัดพลังงาน
- EU Regulation 2019/1783 – Eco-design ลดการสูญเสียพลังงาน

2. มาตรฐานวัสดุและสิ่งแวดล้อม

- ISO 14001 – ระบบจัดการสิ่งแวดล้อม
- RoHS / REACH – ควบคุมสารอันตราย
- ISO 12944 – การป้องกันการกัดกร่อนของโครงสร้าง

3. มาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้า

- IEC / IEEE เช่น IEC 60076
- EN 50708 (สำหรับ dry-type transformer)

ตัวอย่าง “วัสดุเขียว” ที่ใช้ใน Transformer

หม้อแปลงที่ได้มาตรฐานวัสดุเขียวจะเลือกใช้วัสดุแบบนี้:

1. น้ำมันฉนวน (Insulating Fluid)

- Ester Oil (น้ำมันพืช)
 - ย่อยสลายได้
 - จุดติดไฟสูง (ปลอดภัยกว่า)
 - ไม่เป็นพิษ

2. แกนเหล็ก (Core)

- Amorphous steel
 - ลด loss ได้มากกว่าปกติ
 - ประหยัดพลังงานระยะยาว

3. ฉนวน (Insulation)

- Resin / polymer แบบปลอดสารพิษ
- วัสดุที่ทนความร้อนสูง ลดการเสื่อมสภาพ

4. โครงสร้างและสีเคลือบ

- สีที่ กัน UV / กันสนิม / ไม่ปล่อยสารพิษ
- ผ่านมาตรฐานสิ่งแวดล้อม เช่น ISO 12944

คุณสมบัติของ Transformer ที่ถือว่า “เขียว”

โดยรวมจะต้องมี:

- Loss ต่ำ (No-load + Load loss ต่ำมาก)
- ใช้วัสดุ biodegradable / recyclable
- ปลอดภัย (ไฟไหม้ยาก)
- เสี่ยงรบกวนน้อย
- รีไซเคิลได้
- ลด carbon footprint ตลอดอายุการใช้งาน

ประโยชน์หลักของการเลือกใช้

1. ประหยัดพลังงาน ลดค่าไฟระยะยาว

หม้อแปลงแบบนี้ออกแบบให้ loss ต่ำมาก (ทั้ง no-load และ load loss)

>> ใช้ไฟน้อยลงตลอด 24 ชม.

>> ลดค่าไฟได้ต่อเนื่องหลายปี (คุ้มในระยะยาว)

2. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- ใช้วัสดุ ย่อยสลายได้ / รีไซเคิลได้
 - ลดการปล่อย CO₂
 - ไม่มีสารอันตรายตามแนวทาง RoHS และ REACH
- >> เหมาะกับองค์กรที่มีนโยบาย ESG / Carbon Neutral

3. ความปลอดภัยสูงกว่า

โดยเฉพาะรุ่นที่ใช้ น้ำมัน ester (น้ำมันพืช)

- จุดติดไฟสูงกว่า (ลดความเสี่ยงไฟไหม้)
- ไม่เป็นพิษเมื่อรั่วไหล

>> เหมาะกับอาคาร, โรงพยาบาล, data center

4. ลดค่าบำรุงรักษา

- วัสดุทนความร้อนและเสื่อมช้ากว่า
- อายุการใช้งานยาวนานขึ้น

>> ลด downtime และค่า maintenance

5. สอดคล้องมาตรฐานสากล

รองรับมาตรฐาน เช่น

- ISO 14001
- IEC 60076

>> ช่วยผ่าน audit / certification ได้ง่าย

6. เพิ่มภาพลักษณ์องค์กร

การใช้ Green Transformer ช่วยให้:

- ได้คะแนน ESG ดีขึ้น
- สร้างภาพลักษณ์ “องค์กรสีเขียว”
- เป็นจุดขายทางธุรกิจ (โดยเฉพาะลูกค้าต่างประเทศ)

7. รองรับเทคโนโลยีอนาคต

เหมาะกับระบบพลังงานสมัยใหม่ เช่น

- Solar / Renewable Energy
- EV charging
- Smart grid

เปรียบเทียบ: Green vs หม้อแปลงทั่วไป

หัวข้อ	หม้อแปลงทั่วไป	Green Transformer
ราคาซื้อเริ่มต้น	ถูกกว่า	แพงกว่า ~20-70%
Efficiency	~97-98%	สูงถึง ~99%+
Loss (พลังงานสูญเสีย)	สูงกว่า	ลดลง 10-30%+
ความร้อน	สูงกว่า	ต่ำกว่า (อายุยาวขึ้น)
สิ่งแวดล้อม	ใช้น้ำมันแร่	ใช้ ester oil / recyclable
Maintenance	มากกว่า	น้อยกว่า
ค่าใช้จ่ายรวม (TCO)	สูงกว่า	ต่ำกว่าในระยะยาว

สรุประยะคืนทุน

ขนาดงาน	ระยะคืนทุน
โรงงาน / Data Center (โหลดสูง)	3-6 ปี (เร็วมาก)
อาคารทั่วไป	5-10 ปี
โหลดต่ำมาก	อาจนานกว่า 10 ปี



Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การติดตั้ง ระบบป้องกันอัคคีภัย อัตโนมัติในอาคารเก่า

1. เป้าหมาย (Primary Goal)

การปรับปรุงอาคารให้มีระบบป้องกันอัคคีภัยอัตโนมัตินั้น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้อาคารเป็นอย่างมาก เนื่องจากหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะเป็นสิ่งที่ควบคุมและจำกัดการลุกลามของเพลิงไหม้ให้ทำความเสียหายกับชีวิตและทรัพย์สิน ทำให้ผู้ใช้อาคารสามารถหนีไฟไปในที่ปลอดภัยและยังรักษาโครงสร้างอาคารให้ไม่เสียหายหนักได้อีกด้วย และการมีถังสำรองน้ำดับเพลิงในอาคาร และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของตัวเองนั้นทำให้อาคารสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ทัน่วงที่ก่อนที่จะพนักงานดับเพลิงจะเข้ามาทำการระงับเหตุ ซึ่งบางที่ที่ต้องใช้เวลาในการเดินทางนานพอสมควรจึงจะถึงที่เกิดเหตุ

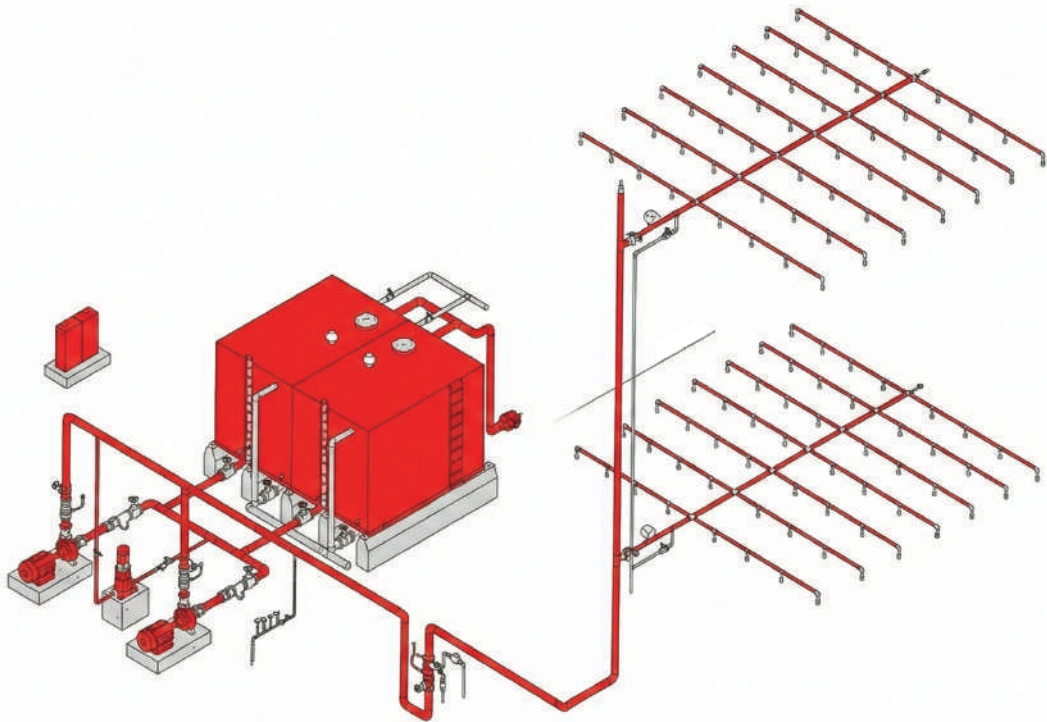
2. หลักการทำงานของเทคโนโลยีหรือกลยุทธ์และความสำคัญหรือปัญหาหรือช่องทาง ในการปรับปรุง (Technology/Strategy Problem statement/ Working principle Overview)

2.1 การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติในอาคารเก่า (Automatic Sprinkler System for Existing Buildings)

- การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติในอาคารเก่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการวางแผนอย่างรอบคอบและการประเมินสภาพอาคารอย่างละเอียด เนื่องจากอาคารเดิมมักมีข้อจำกัดทั้งด้านโครงสร้างสถาปัตยกรรมพื้นที่เดินท่อและความพร้อมของระบบประกอบอาคารเดิมการออกแบบจึงต้องพิจารณาให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหรือภาพลักษณ์ของอาคารดั้งเดิมการออกแบบระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติสำหรับอาคารเก่าจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้องมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย รวมถึงมาตรฐานสากล เช่น NFPA 13 – Standard for the Installation of Sprinkler Systems เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถตอบสนองได้ทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้และให้ประสิทธิภาพการควบคุมเพลิงได้อย่างเหมาะสม

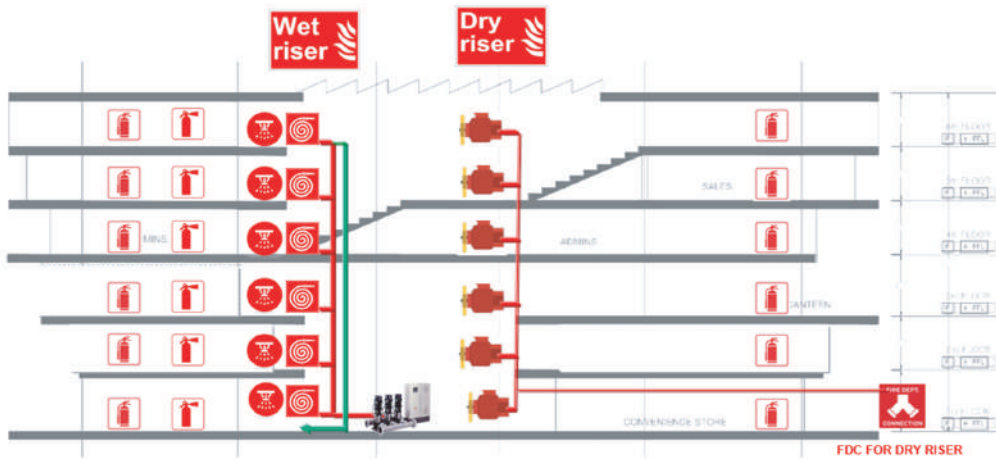
• ในด้านแหล่งน้ำสำรองระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติจำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำที่มีปริมาณเพียงพอตามระยะเวลาการใช้งานอย่างน้อย 30 นาทีตามอัตราการไหลที่ต้องการตามประเภทความเสี่ยงของเชื้อเพลิงที่ใช้งานอยู่ในอาคารเพื่อให้ระบบสามารถจ่ายน้ำได้ต่อเนื่องในช่วงเวลาวิกฤตโดยเฉพาะในช่วงก่อนที่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงจะมาถึงพื้นที่เกิดเหตุระบบหัวกระจายน้ำในอาคารเก่าจึงเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีดับเพลิงสมัยใหม่เข้ากับโครงสร้างเดิมอย่างเหมาะสม ช่วยยกระดับความปลอดภัยของผู้ใช้อาคาร ลดความเสียหาย และเพิ่มความสามารถในการควบคุมเหตุเพลิงไหม้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



2.2 การใช้ดับเพลิงจากเครื่องสูบน้ำประปา (Domestic Water Pump - Fire Protection Supply Option)

• การใช้น้ำจากระบบเครื่องสูบน้ำประปาของอาคารเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการออกแบบระบบดับเพลิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอาคารสาธารณะทั่วไปที่ไม่เข้าข่ายเป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษและไม่ถูกกำหนดให้ต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามกฎหมาย แนวคิดนี้ใช้ประโยชน์จากแรงดันและอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำประปาที่มีอยู่เพื่อจ่ายน้ำให้กับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) โดยไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแยกต่างหากก่อนนำระบบประปามาใช้เป็นแหล่งจ่ายให้กับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องมีการคำนวณแรงดันและอัตราการไหลอย่างละเอียดเพื่อให้มั่นใจว่าเพียงพอต่อความต้องการขั้นต่ำของมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบได้ เช่น ความดันที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ปริมาณน้ำสำรอง และอัตราการไหลที่เพียงพอรองรับการทำงานพร้อมกันของหัวกระจายน้ำดับเพลิง ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

การใช้ระบบประปาเป็นแหล่งจ่ายน้ำดับเพลิงช่วยลดความซับซ้อนของระบบและลดต้นทุนการติดตั้งเมื่อเทียบกับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงนอกจากนี้ยังช่วยให้การบำรุงรักษาระบบโดยรวมทำได้ง่ายขึ้นเนื่องจากใช้เครื่องสูบน้ำชุดเดียวกัน อย่างไรก็ตามความเสถียรของแรงดันน้ำจากระบบประปาจะต้องได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าอาคารยังคงมีความพร้อมด้านความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้จริง

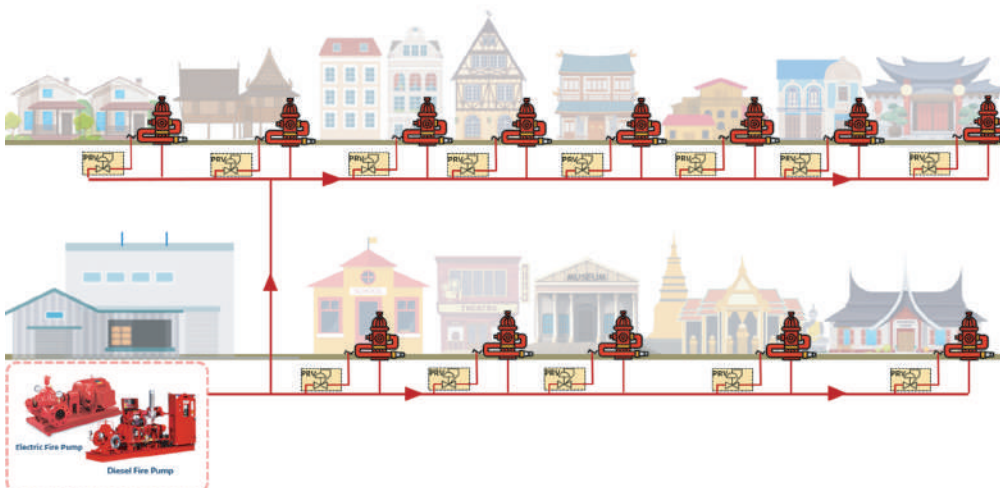


2.3 การติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบรวมศูนย์ (District Fire Protection System)

- การออกแบบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบรวมศูนย์เป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มอาคารที่มีลักษณะการใช้งานเป็นอาคารหลายหลังภายในพื้นที่เดียวกันระบบลักษณะนี้อาศัยเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเพียงแห่งเดียวที่มีขนาดเหมาะสมเพื่อทำหน้าที่จ่ายน้ำให้กับระบบดับเพลิงของหลายอาคารพร้อมกันโดยการเดินท่อจ่ายน้ำหลักเข้าสู่อาคารต่าง ๆ และติดตั้งวาล์วควบคุมเพื่อแบ่งโซนการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน

แนวทางนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการระบบดับเพลิงของพื้นที่ขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแยกในแต่ละอาคารซึ่งช่วยลดต้นทุนทั้งด้านการลงทุนเริ่มต้นและการบำรุงรักษารวมถึงช่วยให้การควบคุมระบบเป็นรูปแบบเดียวกันง่ายต่อการตรวจสอบและทดสอบประจำปี เพื่อให้ระบบพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ระบบเครื่องสูบน้ำรวมศูนย์จึงเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่มีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงเหมาะกับโครงการที่ต้องการบริหารจัดการความปลอดภัยด้านอัคคีภัยแบบรวมศูนย์โดยยังคงไว้ซึ่งมาตรฐานแรงดันและปริมาณน้ำที่จำเป็นต่อการควบคุมเพลิงในทุกอาคารภายในโครงการ



สรุปแนวทางการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารเก่า

หัวข้อ	รายละเอียดสำคัญ	การใช้แหล่งน้ำ/ เครื่องสูบน้ำ	ความเหมาะสม	ข้อดี	ข้อควรคำนึง
ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และ หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ	ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติในอาคารเก่าออกแบบตามกฎหมาย วสท. และ NFPA 13	ต้องมีถังเก็บน้ำสำรองและเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจ่ายน้ำได้อย่างน้อย 30 นาที	อาคารเก่าที่ต้องการเพิ่มระบบป้องกันอัคคีภัย ให้อาคารมีความปลอดภัยมากขึ้น	ประสิทธิภาพสูง ลดการลุกลามของไฟ	ค่าใช้จ่ายสูง อาจกระทบโครงสร้างเดิมของอาคาร
การใช้น้ำดับเพลิงจากเครื่องสูบน้ำประปา	ใช้แรงดันจากเครื่องสูบน้ำประปา ต้องคำนวณให้เพียงพอกับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง	ใช้ถังน้ำประปา และเครื่องสูบน้ำประปา	อาคารสาธารณะทั่วไป ต้องเป็นอาคารไม่เข้าข่ายต้องมีเครื่องสูบน้ำดับเพลิง แต่ต้องการให้อาคารมีความปลอดภัยมากขึ้น	ระบบไม่ซับซ้อน และไม่ต้องมีถังเก็บน้ำสำรองขนาดใหญ่ ค่าใช้จ่ายต่ำ	เนื่องจากเครื่องสูบน้ำประปามีการใช้งานอยู่ตลอดเวลาจึงต้องตรวจสอบเป็นประจำ
ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงรวมศูนย์	ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแห่งเดียวจ่ายให้หลายอาคาร มีวาล์วแบ่งโซน	ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมอาคารที่ใหญ่ที่สุด และมีระบบควบคุมความดันสำหรับอาคารอื่นให้เหมาะสม	กลุ่มอาคารหลายหลัง	ลดต้นทุนรวม ประสิทธิภาพสูง	ต้องวางระบบท่อและควบคุมที่ดี เนื่องจากระบบมีความซับซ้อน ต้องคำนึงเรื่องการขออนุญาตก่อสร้างสำหรับอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ที่ต้องมีเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งต้องทำการขออนุญาตเป็นอาคารเดียวกัน หากจะใช้ระบบดับเพลิงแบบรวมศูนย์

3. ข้อดีในการมีระบบป้องกันอัคคีภัยอัตโนมัติ

- การปกป้องชีวิตและเวลาหนีภัยที่เพิ่มขึ้น (Enhanced Egress Time) ระบบหัวกระจายน้ำ ไม่เพียงแต่ควบคุมเพลิง แต่ยังช่วยยืดระยะเวลาที่ผู้ใช้อาคารสามารถอพยพได้อย่างปลอดภัย, ลดอุณหภูมิบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการลดอันตรายจากความร้อนสูง และยังช่วยลดปริมาณควันพิษ (Toxic Smoke) ที่เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในเหตุเพลิงไหม้ ทำให้ทางหนีภัยมีความปลอดภัยมากขึ้น
- การตอบสนองที่รวดเร็ว: ในอาคารเก่าซึ่งอาจมีวัสดุที่ติดไฟง่าย ระบบหัวกระจายน้ำ สามารถทำงานได้เร็วกว่าการมาถึงของพนักงานดับเพลิงหลายนาที การตอบสนองในช่วงนาทีแรก ๆ นี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจำกัดเพลิงให้อยู่ในพื้นที่เล็ก ๆ

4. หากอาคารเก่าต้องการปรับระบบป้องกันอัคคีภัย ต้องพิจารณาอะไรบ้าง

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง การคำนวณหาอัตราการไหลและแรงดันต้องสอดคล้องกับปริมาณน้ำและแรงดันที่จำเป็นในการส่งน้ำไปยังจุดที่ไกลที่สุดหรือสูงที่สุดในอาคารตามมาตรฐาน NFPA 20 และการประเมินอัตราการไหล สำหรับระบบท่ออันดับเพลิงต้องคำนวณจากอัตราการไหลที่ไกลที่สุด (500 GPM สำหรับเส้นแรก และเพิ่ม 250 GPM สำหรับแต่ละเส้นถัดไป และสูงสุดที่ 1,500 GPM)

- ถังเก็บน้ำดับเพลิง โดยขนาดจะขึ้นอยู่กับพื้นที่อาคารและอัตราการไหลของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ต้องการสำรองไว้ตามมาตรฐาน ซึ่งอาจแตกต่างกันไป สามารถเลือกใช้ได้ทั้ง ถังสำเร็จรูป เช่น เหล็ก, ไฟเบอร์กลาส มีหลายวัสดุและขนาดให้เลือก ตั้งแต่ 50,000 ลิตรขึ้นไป นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารขนาดกลางถึงใหญ่ และถังคอนกรีตมักใช้สำหรับอาคารขนาดใหญ่ที่ต้องการปริมาณน้ำมากสามารถสร้างเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคาร

สรุปแนวทางการปรับปรุงระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารเก่า

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (GPM)	ปริมาณน้ำที่ต้องสำรองสำหรับ 30 นาที (m ³)
500	57
750	85
1000	114
1250	142
1500	170

- ขนาดห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องเครื่องต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา โดยมีระยะห่างรอบอุปกรณ์ตามที่กำหนดในมาตรฐาน NFPA 20 โดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 100-150 ตร.ม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดวางเครื่องสูบน้ำ และถังเก็บน้ำดับเพลิง ตำแหน่งของห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และถังสำรองน้ำดับเพลิง ตำแหน่งที่เหมาะสมควรอยู่ในระดับที่น้ำไม่ท่วมถึง และสามารถเติมน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้ และเข้าถึงโดยง่าย ซึ่งมีตำแหน่ง ดังนี้

- 1) ระดับบนดิน เป็นที่นิยมที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการติดตั้งและบำรุงรักษา
- 2) ระดับชั้นใต้ดินเป็นทางเลือกหากมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ด้านบน แต่ต้องมีการจัดการเรื่องการระบายอากาศ และน้ำท่วมขังอย่างเหมาะสม
- 3) ระดับบนอาคาร สามารถทำได้ในบางกรณี แต่อาจมีข้อจำกัดด้านโครงสร้างและการรับน้ำหนักของถังน้ำขนาดใหญ่ ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นห้องที่ทนไฟได้ตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งโดยทั่วไปมักจะต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายโดยประมาณ

- ค่าก่อสร้างถังน้ำ และห้องเครื่อง โดยค่าก่อสร้างงานคอนกรีต ประมาณ 15,000 บาท/ลบ.ม. ของคอนกรีต ขึ้นอยู่ตำแหน่ง และงานโครงสร้างประกอบ
- ค่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ประมาณ 2-3 ล้านบาท ต่อเครื่อง
- ค่าระบบท่อและหัวกระจายน้ำดับเพลิง ประมาณ 500-1,000 บาท/ตร.ม.

การปรับปรุงอาคารเก่าด้วยระบบป้องกันอัคคีภัยอัตโนมัติเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในระยะยาวเพราะไม่เพียงแต่ช่วยชีวิตเท่านั้น แต่ยังรักษาทรัพย์สินอันมีค่า และความต่อเนื่องของการใช้งานอาคารด้วยการควบคุมความเสียหายให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด



Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การเลือกใช้ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

การวางระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบป้องกันอัคคีภัย โดยเฉพาะในอาคารที่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) และระบบดับเพลิงประเภทต่าง ๆ ที่ต้องการแหล่งจ่ายน้ำที่มีแรงดันและอัตราการไหลคงที่ตลอดเวลา การออกแบบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่มีความเชื่อถือได้สูงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

แนวความคิดการออกแบบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงนี้ควรมุ่งเน้นให้ระบบมีความพร้อมใช้งานตลอดเวลาโดยจัดให้มีทั้งแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานสำรองจากเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อให้มั่นใจว่าระบบจะสามารถทำงานได้ต่อเนื่องในทุกสถานการณ์ โดย Electric Fire Pump ถูกออกแบบให้รับไฟฟ้าจากสองแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือสูง ช่วยลดความเสี่ยงจากการหยุดชะงักของระบบไฟฟ้าปกติและยังคงสามารถจ่ายแรงดันน้ำดับเพลิงได้อย่างสม่ำเสมอ

ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าไม่สามารถใช้งานได้ Diesel Fire Pump จะเข้าทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานสำรองที่ไม่พึ่งพาไฟฟ้าทำให้ระบบดับเพลิงยังคงมีความต่อเนื่องและพร้อมจ่ายน้ำในช่วงเวลาวิกฤตด้วยหลักการออกแบบในลักษณะนี้ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจึงมีความเชื่อถือได้สูง ทำงานได้อย่างไม่สะดุด และมีเสถียรภาพแม้เกิดเหตุเพลิงไหม้หรือเหตุขัดข้องทางไฟฟ้า ทำให้อาคารมีความปลอดภัยมากขึ้นและสามารถควบคุมเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่ระยะเริ่มต้น



Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Strategy and Technology:

การเลือกใช้ ระบบดับเพลิงพิเศษ

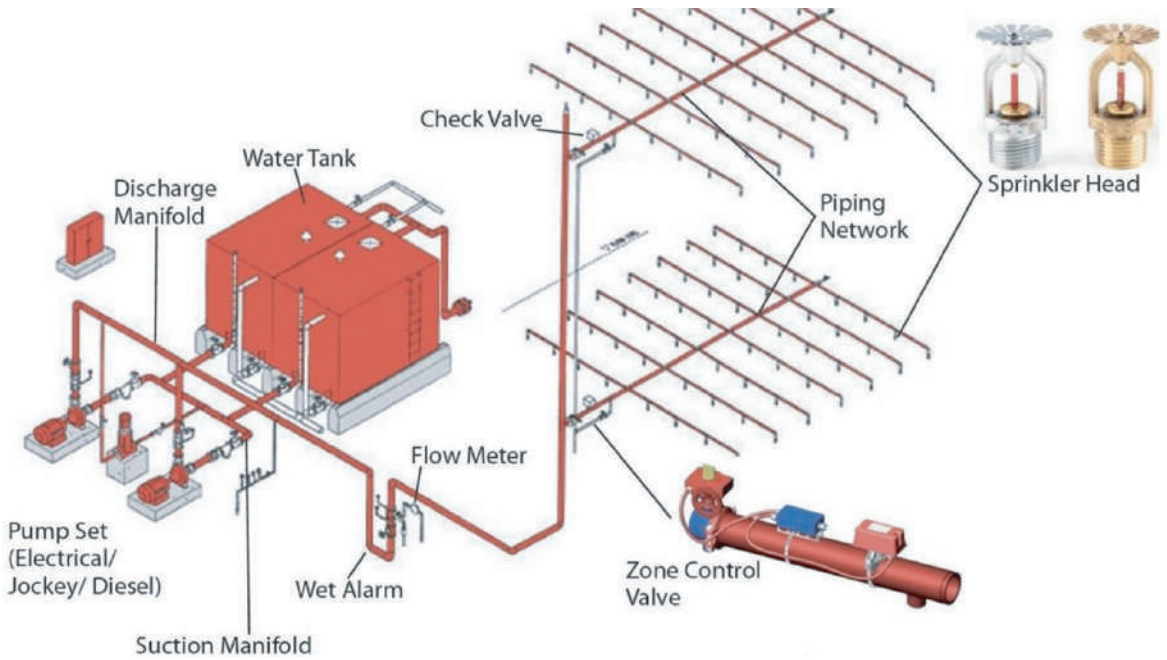
ระบบดับเพลิงแต่ละประเภทถูกออกแบบมาให้เหมาะกับรูปแบบความเสี่ยงและลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ระบบที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและลดความเสียหายต่อทรัพย์สิน ระบบหลักที่นิยมใช้ ได้แก่ Wet Sprinkler, Preaction, Water Mist และ Gas Suppression ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบ Wet Sprinkler

ระบบ Wet Sprinkler คือระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง แบบที่มีน้ำอยู่ในท่อพร้อมใช้งานตลอดเวลา เมื่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงรับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่กำหนด กระเปาะแก้วที่หัวจะแตกและน้ำจะถูกฉีดออกมาทันที ระบบนี้ถือเป็นระบบที่ **“ง่ายที่สุด เชื่อถือได้ที่สุด และราคาประหยัดที่สุด”** จึงถูกใช้ในอาคารทั่วไป เช่น อาคารสำนักงาน โรงงาน คลังสินค้า และพื้นที่ที่ไม่กังวลความเสียหายจากน้ำเป็นหลัก

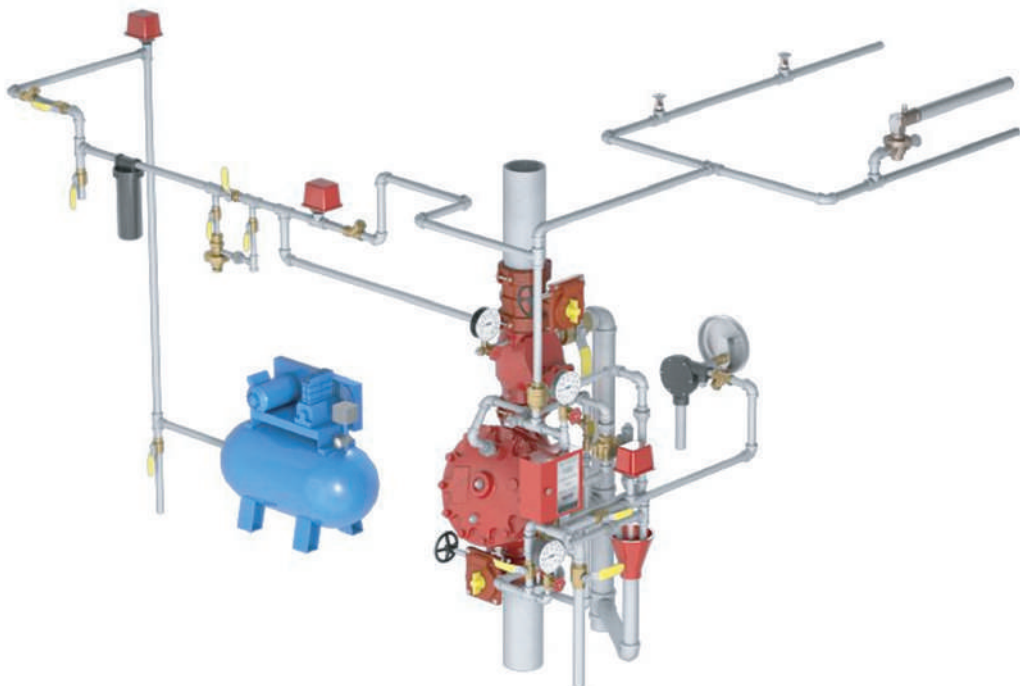
ข้อจำกัดคือ

หากกระเปาะแก้วที่หัวแตกโดยไม่ได้ตั้งใจ(เช่น หัวชำรุด หรือเจอความร้อนที่ไม่ใช่ไฟไหม้) จะมีความเสียหายจากน้ำค่อนข้างมาก



2) ระบบ Preaction

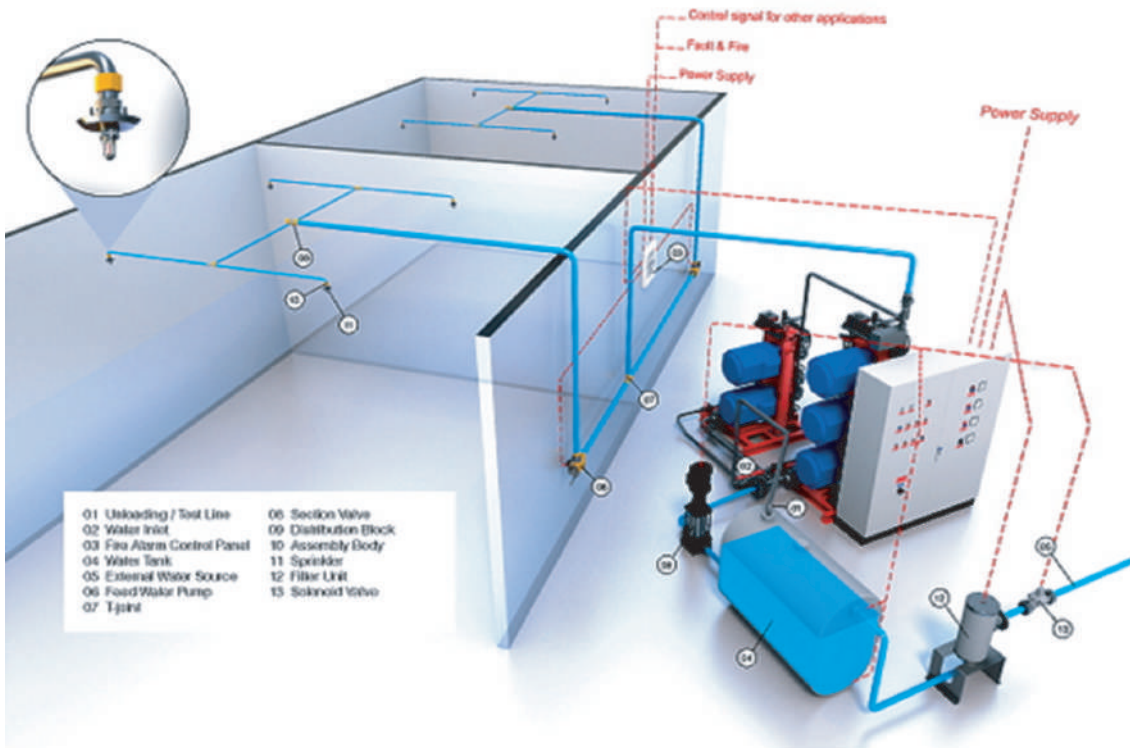
ระบบ Preaction คล้ายระบบท่อแห้ง โดยภายในท่อไม่มีน้ำ แต่จะรอให้มี “สัญญาณแจ้งเหตุล่วงหน้า” เช่น จาก Smoke Detector หรือ Heat Detector ก่อน ระบบวาล์วจึงจะเปิดให้น้ำเข้าท่อได้ หัวกระจายน้ำดับเพลิง จะฉีดน้ำได้ก็ต่อเมื่อหัวแตกตามปกติหลังจากมีน้ำในท่อแล้วจึงถือเป็นระบบที่ต้องมีการยืนยัน 1-2 ขั้นตอนก่อนน้ำจะออก ทำให้ลดโอกาสเกิดฉีดน้ำโดยไม่ตั้งใจได้ดี นิยมใช้ในห้องที่มีอุปกรณ์สำคัญ เช่น ห้องควบคุม, ห้องไฟฟ้า, ห้องเซิร์ฟเวอร์ขนาดกลาง, หรือพื้นที่ที่ต้องการป้องกันการฉีดน้ำผิดพลาดระบบนี้ซับซ้อนกว่า Wet Sprinkler และมีราคาสูงกว่า รวมทั้งค่าบำรุงรักษามากกว่า



3) ระบบ Water Mist

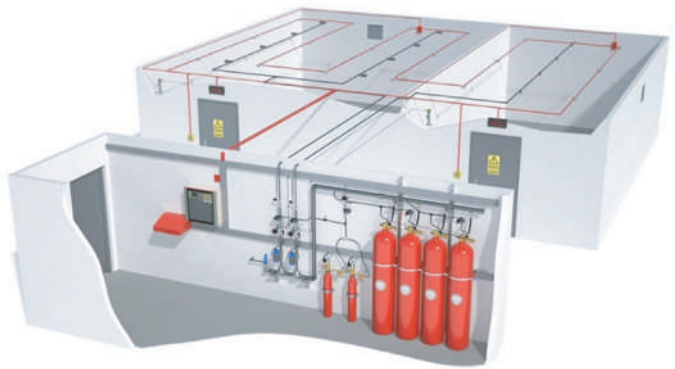
Water Mist เป็นระบบดับเพลิงที่ใช้ปริมาณน้ำน้อยมาก แต่ถูกทำให้กลายเป็นละอองละเอียด (Micron-sized Droplets) ส่งผลให้สามารถดูดซับความร้อนอย่างรวดเร็ว และลดปริมาณออกซิเจนบริเวณต้นเพลิงได้ด้วยการใช้น้ำน้อย จึงลดความเสียหายต่ออุปกรณ์และทรัพย์สินได้ดีมาก เหมาะสำหรับห้องเครื่องจักร, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator), ห้องเครื่องกล, พิพิธภัณฑ, โรงพยาบาล หรือพื้นที่ที่ต้องการดับไฟเร็ว แต่ไม่ต้องการใช้น้ำมากแบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงทั่วไป

ราคาของระบบอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง ขึ้นอยู่กับว่าจะ เป็น High Pressure หรือ Low Pressure และมีรายละเอียดการออกแบบเฉพาะมากกว่า



4) ระบบ Gas Suppression

ระบบดับเพลิงด้วยก๊าซเป็นระบบที่ใช้สารก๊าซ เช่น FM-200, NOVEC 1230, Inergen, Nitrogen หรือ CO₂ ในการดับไฟโดยการลดปริมาณออกซิเจนหรือยับยั้งการเผาไหม้ ข้อเด่นคือ **“ไม่ใช้น้ำเลย ไม่ทิ้งคราบ ไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย”** จึงเป็นระบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่สำคัญมาก เช่น Data Center, Server Room, ห้องควบคุม, ห้องเก็บเอกสารสำคัญ, ห้องพิพิธภัณฑ หรือพื้นที่ที่ต้องการความสะอาดแต่ระบบนี้มีราคาสูงที่สุดต้องมีการปิดล้อมและทดสอบการรั่วของห้อง(Room Integrity)และต้องบำรุงรักษาอย่างเคร่งครัด



สรุปเปรียบเทียบพื้นที่ที่เหมาะสม

- Wet Sprinkler: เหมาะกับอาคารทั่วไป ใช้ง่าย ราคาถูก แต่เกิดความเสียหายจากน้ำสูง
- Preaction: ป้องกันการฉีดน้ำโดยไม่ตั้งใจ เหมาะกับพื้นที่ที่มีอุปกรณ์สำคัญปานกลาง
- Water Mist: ตั้บไฟเร็ว ใช้น้ำน้อยมาก ลดความเสียหาย เหมาะกับห้องเครื่องและพื้นที่ที่ต้องการป้องกันอุปกรณ์
- Gas Suppression: ไม่มีน้ำเลย ปกป้องอุปกรณ์มีค่าที่สุด เหมาะกับ Data Center หรือพื้นที่ Critical

ตารางเปรียบเทียบระบบดับเพลิง

รายการเปรียบเทียบ	Wet Sprinkler	Pre-action System	Water Mist System	Gas Suppression System
หลักการทำงาน	มีน้ำอยู่ในท่อพร้อมฉีด เมื่อกระเปาะแก้วที่หัวแตก	ท่อแห้ง + ต้องมีสัญญาณล่วงหน้า (เช่น Heat/Smoke detector) เพื่อเปิดวาล์วให้น้ำเข้าท่อ ก่อนหัวจะแตก	ใช้ละอองน้ำละเอียดเพื่อดูดซับความร้อน สดออกซิเจนที่ต้นเพลิง	ใช้ก๊าซเฉื่อยหรือสารเคมีดับไฟ โดยสดออกซิเจน / ยังยังปฏิกิริยาการเผาไหม้
ตัวกลางดับเพลิง	น้ำปริมาณมาก	น้ำปริมาณมาก	น้ำปริมาณน้อยมาก (Fine Mist)	ก๊าซ เช่น FM-200, Novec 1230, Inergen, N2, CO ₂
การตอบสนอง	เร็วมาก	ช้ากว่าเล็กน้อย (ต้องรับสัญญาณ 1-2 ชั้นตอน)	เร็ว	เร็วมาก
ความเสี่ยง ความเสียหายจากน้ำ	มาก	น้อยกว่า Wet	น้อยมาก	ไม่มีน้ำเลย
ความเหมาะสมของพื้นที่	อาคารทั่วไป, คลังสินค้า, โรงงาน	ห้องที่มีความสำคัญสูง เช่น ห้องควบคุม, ห้องไฟฟ้า, ห้องสารสนเทศ	พื้นที่ที่ต้องการลดความเสียหายจากน้ำ เช่น ห้องเครื่องจักรชั้นสูง, ลิฟท์กันชน	ห้องสำคัญมาก เช่น Data Center, Server room, ห้องควบคุม, ห้องเก็บของมีค่า
ค่าใช้จ่ายติดตั้ง	ต่ำที่สุด	สูง	ปานกลาง-สูง	สูงที่สุด
ค่าบำรุงรักษา	ต่ำ	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	สูง
ข้อดี	ระบบง่าย เชื่อถือได้ ราคาต่ำ	ป้องกันน้ำรั่ว, ลด False Discharge	ใช้น้ำน้อย ลด Damage, ประสิทธิภาพดีมากในห้องเครื่องจักร	ไม่มีน้ำ, ไม่ทิ้งคราบ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์
ข้อเสีย	เกิดความเสียหายจากน้ำ	ระบบซับซ้อน ราคาแพง	ครอบคลุมงานเฉพาะบางประเภท, ราคาสูงกว่า Wet	ราคาสูงมาก ต้องมีการปิดล้อมและทดสอบการรั่วของห้อง
มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	NFPA 13	NFPA 13 / NFPA 72 / NFPA 15	NFPA 750	NFPA 2001
ความเหมาะสมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง-สูง	สูงที่สุด
ประเภทความเสี่ยงไฟ	Class A	Class A	Class A/B/C	Class A/B/C
ความซับซ้อนของระบบ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง-สูง	สูงมาก



Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การประยุกต์ใช้ นวัตกรรมข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นของระบบป้องกันอัคคีภัยในการปรับปรุงอาคาร

การปรับปรุงอาคารเก่าให้มีมาตรฐานด้านความปลอดภัยโดยเฉพาะระบบป้องกันอัคคีภัย ถือเป็นความท้าทายอย่างมาก เนื่องจากต้องทำงานภายในพื้นที่จำกัด โครงสร้างเดิมที่ไม่สามารถดัดแปลงมากนัก และต้องหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการใช้งานอาคารระหว่างปรับปรุง ดังนั้นเทคโนโลยีด้านการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ระบบดับเพลิงยุคใหม่ จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขข้อจำกัดเหล่านี้ทั้งในด้านการเพิ่มความรวดเร็วลดการใช้พลังงานลดเสียงและมลภาวะจากงานก่อสร้าง รวมถึงช่วยควบคุมคุณภาพให้สม่ำเสมอมากขึ้น

1. Flexible Sprinkler Hose:

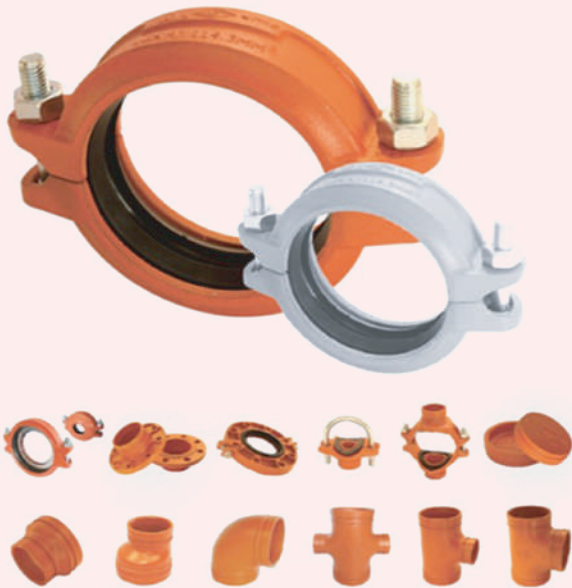
เพิ่มความยืดหยุ่น ลดการเชื่อมและเพิ่มความปลอดภัย

Flexible Sprinkler Hose ถูกออกแบบให้มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ติดตั้งที่มีข้อจำกัดหรือพื้นที่ที่มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงภายในอาคารอยู่บ่อยครั้ง เช่น อาคารสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า หรือพื้นที่เช่าที่มีการจัดวางฝ้าเพดานและผนังห้องที่เปลี่ยนตามความต้องการของผู้ใช้งาน



ในวิธีการติดตั้งแบบเดิมการเดินท่อหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติต้องอาศัยงานเชื่อมโลหะซึ่งต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญอาจเกิดความล่าช้าจากขั้นตอนการเตรียมงานการตรวจสอบรอยเชื่อม และมีความเสี่ยงจากประกายไฟซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อพื้นที่ก่อสร้างรวมถึงเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ในระหว่างการทำงานนอกจากนี้ยังสร้างวัสดุเหลือใช้จากขดลวดลวดเชื่อมและเศษโลหะ

Flexible Sprinkler Hose เป็นเทคโนโลยีที่เข้ามาแทนที่การติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติด้วยการเชื่อมต่อท่อแบบดั้งเดิม ซึ่งต้องอาศัยแรงงานเชื่อมที่มีความชำนาญสูงและใช้เวลาติดตั้งมาก สำหรับอาคารเก่าที่มีภูมิฟ้าเพดานซับซ้อนพื้นที่แคบหรือมีโครงสร้างเดิมที่ไม่สะดวกต่อการเดินท่อใหม่ การใช้ Flexible Hose จึงตอบโจทย์อย่างยิ่งสำหรับงานปรับปรุงอาคารเก่า นี่คือวิธีการที่ลดการรบกวนผู้ใช้อาคารและสามารถติดตั้งได้แม้ในสภาพพื้นที่ที่เข้าถึงยากทำให้การเสริมระบบป้องกันอัคคีภัยทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น



2. Mechanical Coupling Fitting:

ลดงานเชื่อม เพิ่มความเร็ว สร้างคุณภาพที่สม่ำเสมอ

หนึ่งในความยุ่งยากของงานปรับปรุงระบบดับเพลิงในอาคารเก่าคือ **"ข้อจำกัดในการใช้ไฟเชื่อม"** เพราะอาคารเดิมมักมีวัสดุไวไฟหรือโซนที่ไม่สามารถทำงานเชื่อมได้สะดวก การใช้ Mechanical Coupling Fitting จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมอย่างยิ่ง ข้อดีที่สำคัญ ได้แก่

- ไม่ต้องใช้การเชื่อม ลดความเสี่ยงต่อไฟลุกไหม้หรือความเสียหายต่อโครงสร้างเดิม
- ติดตั้งง่ายสามารถขันรัดได้อย่างรวดเร็ว
- ลดเวลาและแรงงานทำงานหน้างาน
- ถอดประกอบเพื่อซ่อมบำรุงหรือปรับปรุงระบบในอนาคตได้ง่าย
- ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลืองจากงานเชื่อม เช่น ลวดเชื่อม แก๊ส หรือสารเคลือบ

ในอาคารเก่า Mechanical Coupling จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้การติดตั้งระบบท่อดับเพลิงเกิดขึ้นโดยไม่ต้องหยุดอาคารนานและลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมภายในอาคารเดิม

3. Prefabricated Pipe Installation:

เพิ่มความแม่นยำ ลดเวลา ลดของเสีย

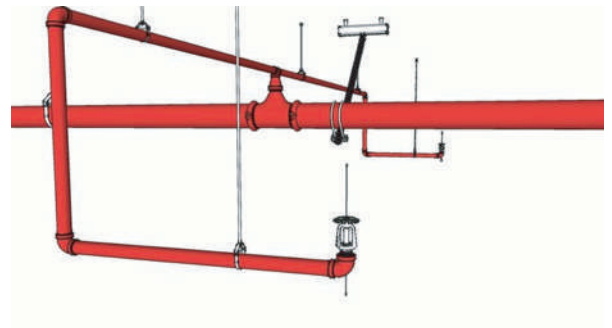
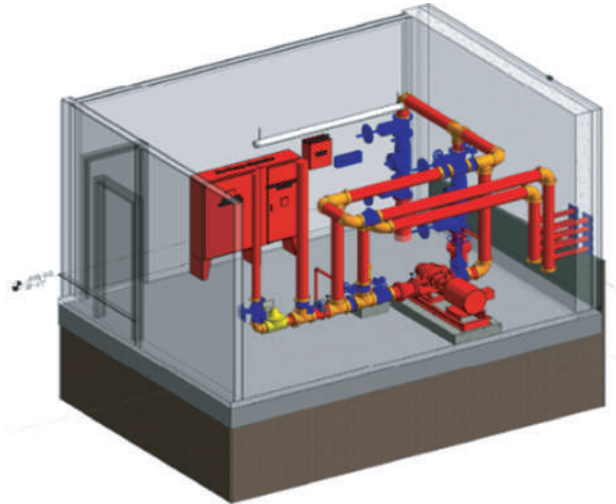
Prefabricated Pipe Installation คือแนวคิดการผลิตท่อสำเร็จรูปจากโรงงานตามแบบ 3D Model ก่อนนำไปติดตั้งจริงในอาคารซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยพัฒนามาตรฐานงานติดตั้งในอาคารเก่าได้อย่างมากเพราะลดความจำเป็นของการตัดปรับแต่งหรือเชื่อมท่อในพื้นที่จริงที่มีข้อจำกัดทั้งด้านพื้นที่ ความสูง และความปลอดภัยในงานปรับปรุงอาคารเก่า Prefabrication ช่วยให้ได้ผลลัพธ์ดังนี้

- ลดความคลาดเคลื่อนจากการติดตั้งในพื้นที่จริง เพราะทำจากแบบ 3D ที่แม่นยำ
- ควบคุมคุณภาพได้ดีกว่า เนื่องจากกระบวนการผลิตอยู่ในโรงงานที่มีเครื่องมือทันสมัย
- ลดเวลาติดตั้ง Onsite ทำให้อาคารสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง
- ลดเศษวัสดุ จากงานตัดท่อหรือวัสดุเหลือทิ้ง
- ใช้แรงงานน้อยลง และลดค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ

สำหรับอาคารเก่า วิธีนี้ช่วยลดการรบกวนโครงสร้างเดิม เช่น การตัดเจาะหรือตัดท่อน้ำงานซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายหรือกระทบต่อระบบอื่นที่มีอยู่เดิม

สรุปภาพรวมของเทคโนโลยีทั้ง 3 ต่อการปรับปรุงอาคารเก่า

การนำ Flexible Sprinkler Hose, Mechanical Coupling, และ Prefabricated Pipe Installation มาใช้ร่วมกันในงานปรับปรุงระบบดับเพลิงในอาคารเก่าช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นมาก ระบบติดตั้งมีความปลอดภัยขึ้นใช้เวลาและต้นทุนน้อยลงและลดผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารในระหว่างก่อสร้างอย่างเห็นได้ชัด เทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้การพัฒนาอาคารเก่าให้มีมาตรฐานด้านการป้องกันอัคคีภัยตามกฎหมายและมาตรฐานสากล เช่น NFPA เป็นไปได้ง่ายขึ้นและมีความน่าเชื่อถือสูง เหมาะสำหรับทั้งอาคารสาธารณะ อาคารสำนักงาน และอาคารเชิงพาณิชย์ที่ต้องการปรับปรุงให้ทันสมัยและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



รูปตัวอย่างการใช้ในอาคารที่มีการปรับปรุงบ่อย เช่น อาคารสำนักงาน อาคารห้างสรรพสินค้า





Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Strategy and Technology:

การปรับปรุงระบบ บำบัดน้ำเสียของอาคาร ให้มีประสิทธิภาพ

การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียให้ทำงานได้ดี ไม่ใช่เพียงการเพิ่มอุปกรณ์หรือขยายขนาดระบบเท่านั้น แต่ต้อง “วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาให้ถูกต้อง” ก่อน เพื่อให้การแก้ไขตรงจุด คุ่มค่า และยั่งยืน

โดยทั่วไป ปัญหาในระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารมักเกิดจาก 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำเสีย (Flowrate)
2. ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์และเครื่องจักร
3. ปัญหาด้านจุลินทรีย์ในระบบบำบัด (Biological Process)

การแก้ไขที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยทั้งการตรวจสอบเชิงเทคนิค เช่น การวัดค่า DO, MLSS, ความสมบูรณ์ของเครื่องสูบน้ำ, เครื่องเติมอากาศและอื่นๆ รวมถึงการวางแผนปรับปรุงระบบให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียจริงในปัจจุบัน เช่น เพิ่มถัง Equalization, พื้นฟูจุลินทรีย์ หรือลดขนาดระบบในพื้นที่ที่มีการใช้งานต่ำ

ตารางสรุปปัญหา - สาเหตุ - วิธีแก้ไข

หมวดปัญหา	สาเหตุที่พบได้บ่อย	ผลกระทบต่อระบบ	วิธีแก้ไขที่เหมาะสม
1. ปัญหาปริมาณน้ำเสีย (Flowrate)	<ul style="list-style-type: none"> น้ำเสียมากเกินไป (Overload) น้ำเสียน้อยเกินไป น้ำฝนไหลเข้าระบบ (Inflow) 	<ul style="list-style-type: none"> จุลินทรีย์ทำงานไม่ได้เต็มที่ ระบบเน่า มีตะกอนล้น น้ำทิ้งไม่ผ่านมาตรฐาน 	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบการรั่วซึมน้ำฝน เพิ่มถัง Equalization (EQ) ปรับไหลตามการใช้จริง ปรับเวลาการเดินระบบ
2. ปัญหาอุปกรณ์และเครื่องจักร	<ul style="list-style-type: none"> Blower ลมไม่พอ / Diffuser อุดตัน ปั๊มน้ำเสียทำงานผิดปกติ Mixer ไม่ทำงาน 	<ul style="list-style-type: none"> DO ต่ำ ระบบเน่า เกิดกลิ่นรุนแรง ตะกอนแขวนลอยสูง 	<ul style="list-style-type: none"> ทำ PM ตามรอบ ทำความสะอาดหรือเปลี่ยน Diffuser ปรับปรุงค่าไหลของอุปกรณ์ เปลี่ยนปั๊มหรือมอเตอร์ที่เสื่อม
3. ปัญหาด้านจุลินทรีย์ (Biological Process)	<ul style="list-style-type: none"> จุลินทรีย์ตายจากสารเคมี ไม่มีอาหารเพียงพอ ตะกอนสะสมมากเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> เกิดสภาวะ Bulking BOD/COD ไม่ตก ระบบมีกลิ่นเหม็น 	<ul style="list-style-type: none"> เติมจุลินทรีย์ใหม่ (Re-seeding) เพิ่มออกซิเจนให้เพียงพอ ควบคุม MLSS/MLVSS ดูดตะกอนส่วนเกินออกตามรอบ

แนวทางการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียที่ตั้งอยู่ที่ถตน

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ถูกติดตั้งอยู่ที่ถตนมักเป็นรูปแบบที่พบในอาคารที่มีพื้นที่จำกัด เช่น โรงแรม คอนโดมิเนียม หรือศูนย์การค้าที่ต้องการใช้พื้นที่ชั้นล่างให้เกิดประโยชน์สูงสุด การวางบ่อบำบัดใต้ถตนแม้จะช่วยประหยัดพื้นที่ แต่กลับสร้างข้อจำกัดหลายประการ เช่น การเข้าถึงเพื่อซ่อมบำรุงที่ทำได้ยาก พื้นที่บ่อมีขนาดค่อนข้างเล็ก การระบายอากาศไม่สะดวก และการก่อสร้างปรับปรุงต้องระมัดระวังไม่ให้กระทบโครงสร้างและการสัญจรของรถยนต์ด้านบน

เพื่อให้ระบบสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียและผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งได้อย่างต่อเนื่องการปรับปรุงระบบจึงควรเน้นวิธีที่ **“แก้ปัญหาตรงจุด”** และ **“ลดผลกระทบต่อพื้นที่ถตน”** เป็นหลัก

1. การเพิ่มอุปกรณ์เสริมเพื่อยกระดับประสิทธิภาพ (Equipment Upgrade)

หนึ่งในแนวทางที่ทำได้ง่ายที่สุด คือการเพิ่มอุปกรณ์เสริมเข้าไปในบ่อเดิม โดยไม่ต้องทุบถตนหรือรื้อผนังบ่อให้ยุ่งยาก อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยเสริมการเติมอากาศ เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลาย และช่วยให้ระบบทำงานได้ดีขึ้นแม้บ่อมีขนาดจำกัด อุปกรณ์ที่นิยมติดตั้ง ได้แก่

- **เครื่องเติมอากาศแบบจุ่ม (Submersible Aerator/Mixer)** ช่วยเพิ่ม DO และแก้ปัญหาหากลิ้นหรือระบบเน่า
- **เครื่องเติมอากาศกำลังสูง** ใช้แทนระบบ Blower + Diffuser เดิมที่มีประสิทธิภาพลดลง
- **ระบบกรองชีวภาพหรือไส้กรองชีวภาพ (Media / Biofilter)** เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้จุลินทรีย์ยึดเกาะและย่อยสลายได้เร็วขึ้น
- **ระบบฆ่าเชื้อเพิ่ม (UV หรือคลอรีนแบบควบคุมปริมาณอัตโนมัติ)** เพื่อให้คุณภาพน้ำทิ้งผ่าน

มาตรฐาน

วิธีนี้เป็นแนวทางที่ใช้ต้นทุนน้อย ช่อมง่าย และแก้ไขได้รวดเร็ว เหมาะสำหรับสถานที่ที่ไม่ต้องการปิดพื้นที่ถตนเพื่อก่อสร้าง

2. การต่อส่วนขยายบ่อด้านข้าง (Side Expansion / External Tank)

เมื่อพบว่าบ่อเดิมมีความจุแน่นเกินไปไม่เพียงพอต่อปริมาณน้ำเสียปัจจุบันการสร้างบ่อเสริมด้านข้างจึงเป็นอีกทางเลือกสำคัญวิธีนี้ช่วยเพิ่มความสามารถของระบบได้อย่างมากโดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับโครงสร้างใต้ถุนเดิมการขยายสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น

- สร้างบ่อ Equalization (EQ) ใหม่ เพื่อช่วยกระจายน้ำเสียให้สมดุลก่อนเข้าสู่ระบบหลัก ลดโหลดบ่อใต้ถุน
- เพิ่มบ่อ Aeration หรือบ่อตกตะกอน เพื่อปรับสมดุลชีวภาพและเพิ่มคุณภาพของน้ำทิ้ง
- ใช้ระบบบำบัดสำเร็จรูปแบบคอนเทนเนอร์ (Containerized WWTP)

ซึ่งสามารถตั้งในพื้นที่ว่างโดยรอบอาคาร ติดตั้งง่ายและรองรับการย้ายในอนาคต

การมีบ่อเสริมช่วยให้ระบบใต้ถุนไม่ต้องรับภาระหนักจนเกินไป และเพิ่มความยืดหยุ่นในการบำรุงรักษาระยะยาว

3. การปรับกระบวนการทำงานภายในบ่อเดิม (Process Optimization)

แม้พื้นที่จำกัด แต่การปรับการทำงานภายในระบบเดิมก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้มาก เช่น

- การเพิ่มเวลาทำงานของ Blower เพื่อให้มีออกซิเจนเพียงพอ
- ปรับรอบการสูบตะกอนส่วนเกินเพื่อลดการเน่าภายในบ่อ
- ปรับระดับ MLSS ให้เหมาะสมต่อชนิดระบบบำบัด
- ตรวจสอบการไหลเวียนน้ำในบ่อเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดจุดนิ่ง (Dead Zone)

วิธีนี้ไม่ต้องก่อสร้างเพิ่มเติมแต่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินค่าต่าง ๆ ภายในระบบให้เหมาะสมที่สุด

4. การปรับปรุงโครงสร้างแบบกระทบบพื้นที่น้อย (Minimal Construction)

ในบางกรณีจำเป็นต้องมีงานก่อสร้าง แต่สามารถทำในลักษณะที่ “กระทบบนให้น้อยที่สุด” เช่น

- เพิ่มช่องเปิด (Manhole) เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบ
- เสริมผนังบ่อเพื่อแก้ปัญหารั่วซึมหรือโครงสร้างอ่อนตัว
- เปลี่ยนฝาบ่อให้มีความแข็งแรงเพียงพอรับน้ำหนักรถ (Heavy Duty Cover)
- เดินท่อ By-pass เพื่อให้ระบบยังทำงานได้ระหว่างการซ่อม

งานลักษณะนี้ต้องควบคุมอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการใช้งานของอาคารและการจราจรด้านบน

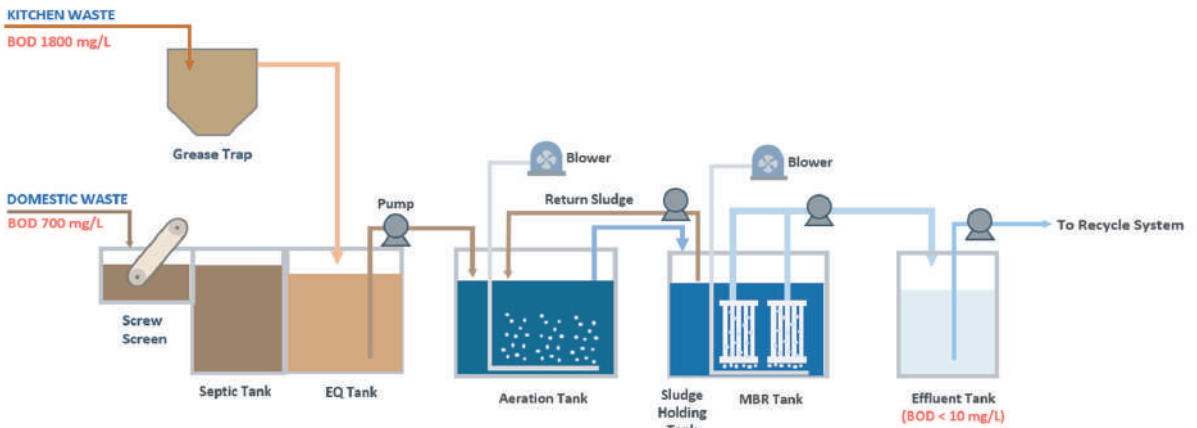
การปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ใต้ถุนสามารถทำได้หลายวิธีตั้งแต่การเพิ่มอุปกรณ์เสริมที่ติดตั้งง่ายไปจนถึงการสร้างบ่อเสริมด้านข้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบในภาพรวมสิ่งสำคัญคือการประเมินปัญหาให้ตรงจุดเลือกแนวทางที่กระทบบนน้อยที่สุดและคำนึงถึงความคุ้มค่าในระยะยาว การเลือกวิธีที่เหมาะสมจะช่วยให้ระบบกลับมาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องรื้อถุนหรือหยุดการใช้งานอาคาร

ในหลายอาคาร ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้งานมากกว่า 10–20 ปีเริ่มประสบปัญหา เช่น บ่อมีขนาดเล็กเกินไป อุปกรณ์เก่าชำรุด คุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านมาตรฐาน หรือปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นจากจำนวนผู้ใช้อาคารที่มากขึ้น การปรับปรุงระบบเดิมจึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่ขณะเดียวกัน เทคโนโลยีใหม่อย่าง MBR (Membrane Bioreactor) ได้กลายเป็นตัวเลือกที่หลายองค์กรให้ความสนใจเพราะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้มากโดยไม่ต้องขยายพื้นที่

MBR เป็นระบบที่ผสาน ถังเติมอากาศ (Aeration) เข้ากับ ชุดกรองเมมเบรน (Membrane Filtration) ทำให้สามารถแยกตะกอน และกรองน้ำออกจากระบบได้โดยไม่ต้องใช้บ่อตกตะกอนแบบเดิม

- ได้คุณภาพน้ำทิ้งสูงกว่า ระบบ Activated Sludge ทั่วไปมาก
- ใช้พื้นที่น้อย เพราะไม่จำเป็นต้องมีบ่อตกตะกอน
- MLSS สามารถใช้ระดับสูง จึง **“บ่อเล็กแต่บำบัดได้มาก”**
- สามารถใช้เป็นขั้นตอนการทำน้ำ Recycle ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จึงเหมาะกับการบำบัดที่มีพื้นที่จำกัดหรือบ่อเดิมอยู่ใต้ถนน ไม่สามารถขยายได้





Natachon Kanokvijitsilp
Assistant Project Team Manager,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

Strategy and Technology : ระบบบำบัดน้ำสำหรับ บำบัดน้ำ Bleed-off จาก Cooling Tower

น้ำทิ้งจากระบบคูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling Tower Bleed-off) เป็นน้ำที่ถูกระบายออก เพื่อควบคุมปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) ป้องกันตะกรัน การกัดกร่อน และการสะสมของจุลินทรีย์ในระบบ การเลือกวิธีบำบัดน้ำประเภทนี้ต้องเข้าใจ **“คุณลักษณะของน้ำทิ้ง”** และ **“เป้าหมายการนำกลับใช้ใหม่”** เพราะน้ำ Bleed-off มีคุณสมบัติต่างจากน้ำเสียทั่วไปมาก ได้แก่

- TDS สูง (เกลือ แร่ธาตุ ความกระด้าง)
- ค่า pH มักสูง จากสารเคมีควบคุมตะกรัน
- มีสารเคมีป้องกันการกัดกร่อน สารยับยั้งตะกรัน เช่น ฟอสเฟต ซิลิเกต โพลีเมอร์
- บางกรณีมีโลหะหนักปริมาณเล็กน้อย จากการกัดกร่อนท่อ
- ปริมาณ SS ต่ำ (ไม่เหมือนน้ำเสียชุมชน)
- แพบไม่มึกลิ่นและสารอินทรีย์ต่ำมาก (BOD ต่ำ)

กล่าวคือ น้ำ Bleed-off เป็นน้ำที่ **“สะอาดกว่าน้ำเสียทั่วไป แต่มีสารละลายสูง”** ดังนั้น วิธีบำบัดจึงต่างจากระบบบำบัดแบบชีวภาพ (Activated Sludge, RBC, MBR) ที่มัก ไม่จำเป็นหรือไม่เหมาะสม กับน้ำชนิดนี้

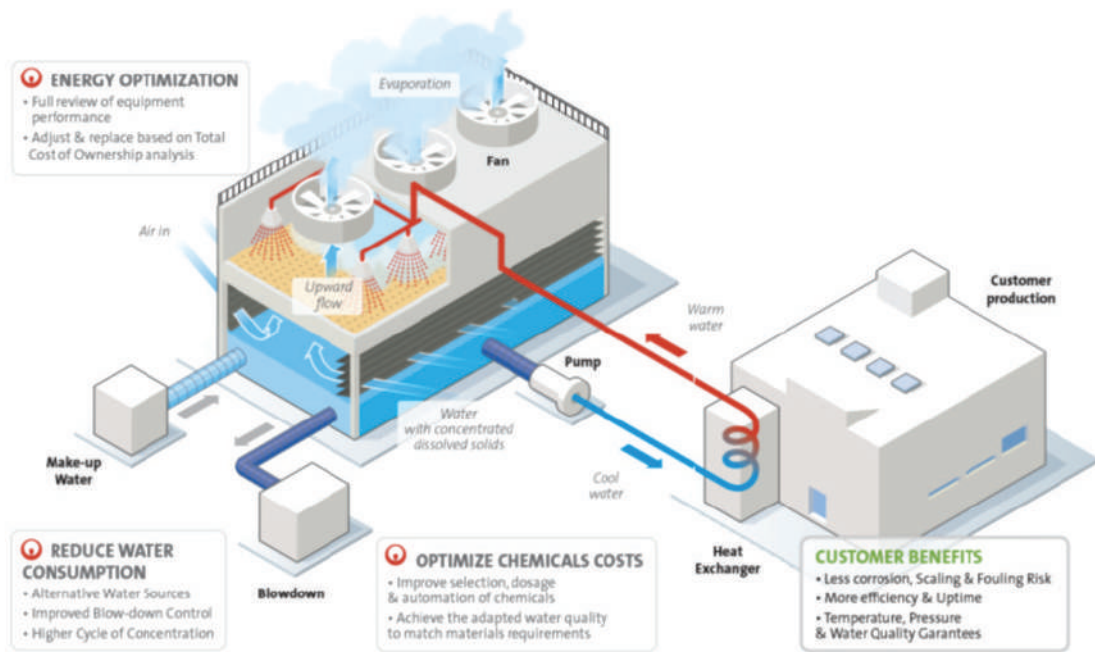
เป้าหมายของการบำบัดน้ำ Bleed-off ขึ้นอยู่กับองค์กร เช่น

1. ต้องการ ลดปริมาณน้ำทิ้ง
2. ต้องการ นำน้ำกลับไปใช้ เช่นรดน้ำ ล้างพื้น หรือป้อนกลับระบบ
3. ต้องการ ลดค่าใช้จ่ายค่าน้ำประปา
4. ต้องการ ลดค่าใช้สารเคมีในระบบकुलिंगทาวเวอร์

เปรียบเทียบ 4 ระบบสำหรับการควบคุมน้ำใน Cooling Tower ได้แก่

1. Chemical Only – ระบบใช้สารเคมีล้วน
2. Ozone with Low Chemical – โอโซนร่วมกับสารเคมีปริมาณน้อย
3. Ozone Only – ใช้โอโซนโดยไม่เติมสารเคมี
4. Ozone with EHR – ระบบโอโซนร่วมกับอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพ EHR (Electro Conductivity Reducer) ทำให้ Cycle of Concentration ดีที่สุด

รายการเปรียบเทียบ	Chemical Only	Ozone with Low Chemical	Ozone Only	Ozone with EHR
Chemical adding	Yes	Yes	No	No
Cycle of Concentration (CoC) ซึ่ง CoC สูง = ประหยัดน้ำมากขึ้น	5	7	7	10
Installation Cost (ที่ 1000 tons AC)	N/A	1.50 MB	1.25 MB	2.20 MB
Operation Cost	Chemical Cost + Maintenance Cost	Chemical Cost + Maintenance Cost	Maintenance Cost	Maintenance Cost
การใช้สารเคมี	สูง	ต่ำ	ไม่ใช้	ไม่ใช้
การประหยัดน้ำ (สัมพันธ์กับ CoC)	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูงที่สุด



Reference : <https://www.veoliawatertech.com/>

เนื่องจากระบบบำบัดน้ำหล่อเย็นด้วยโอโซนร่วมกับการใช้สารเคมีในปริมาณต่ำ มีประโยชน์หลักคือ ช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ, ช่วยประหยัดน้ำได้ในระดับดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยสามารถลดปัญหาตะกรันและชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับการประหยัดต้นทุนด้านสารเคมีและพลังงาน จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ส่วนระบบอื่นที่กล่าวมาแนวทางนั้นเป็นเทคโนโลยีที่สามารถเลือกใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการนั้น ๆ



Patcharee Chaolaen

Assistant Chief of Environmental Engineering,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

แนวทางสำหรับอาคารเก่า ที่อยากเพิ่มห้องน้ำ

นวัตกรรมเปลี่ยนเกม! อยากเพิ่มห้องน้ำ
ในอาคารเก่าแต่เจาะพื้นไม่ได้?
'ทูป' ไม่ใช่ทางออกเสมอไป!

หลายอาคารเก่า หรือพื้นที่ที่ถูกออกแบบไว้ตั้งแต่แรก มักไม่มีระบบท่อรองรับการเสริม
“ห้องน้ำใหม่” ทำให้การปรับปรุงต้องเจอกับข้อจำกัดใหญ่ - เจาะพื้นโครงสร้างไม่ได้
หรือทำได้แต่เสี่ยงและยุ่งยากมาก

แต่วันนี้ปัญหาเหล่านั้นแก้ได้ง่ายขึ้นด้วยนวัตกรรมLifting Pump (ปั๊มยกน้ำเสีย) คือโซลูชันที่ช่วยให้เพิ่มห้องน้ำได้แทบทุกมุมอาคาร โดยไม่ต้องเจาะพื้น หรือรี้อโครงสร้างใหญ่เพียงติดตั้งปั๊มเข้ากับสุขภัณฑ์ระบบจะช่วยบด-ย่อยและส่งน้ำเสียผ่านท่อขนาดเล็กไปยังท่อหลักได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อดีที่โดดเด่น

- ไม่ต้องเจาะพื้น ลดความเสี่ยงต่อโครงสร้าง
- ใช้ได้ในพื้นที่แคบ หรือจุดที่ไม่เคยมีห้องน้ำมาก่อน
- รองรับสุขภัณฑ์หลากหลายประเภท ทั้งโถสุขภัณฑ์อ่างล้างมือ และอุปกรณ์อื่น
- ติดตั้งรวดเร็ว เหมาะทั้งงานก่อสร้างใหม่และการ Renovate



ด้วยเทคโนโลยีของ Lifting Pump คุณสามารถ
‘เพิ่มห้องน้ำที่ไหนก็ได้’ ให้เหมาะกับฟังก์ชันของพื้นที่จริง ๆ



Patcharee Chaolaen

Assistant Chief of Environmental Engineering,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

เทคโนโลยี Floor drain กันกลิ่น magnetic/silicone

ในโลกของการปรับปรุงอาคารและที่พักอาศัย (Renovate) รายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ มักสร้างความแตกต่างระหว่าง "งานที่ดี" กับ "งานที่ยอดเยี่ยม" หนึ่งในปัญหาที่ลูกค้ามักจะโทรกลับมาแจ้งมากที่สุดหลังการส่งมอบงานคือกลิ่นย้อนกลับ และ แมลง จากท่อระบายน้ำ

การมองข้ามอุปกรณ์ระบายน้ำทิ้ง (Floor Drain) แบบเดิม ๆ อาจส่งผลกระทบต่อชื่อเสียงของโครงการได้ ดังนั้น การเลือกใช้ Floor Drain กันกลิ่น รุ่นใหม่จึงเป็นการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนสูง (High-Impact, Low-Cost Upgrade) สำหรับโครงการของคุณ

Floor Drain แบบตั้งเดิมอาศัยหลักการ P-Trap/ U-Trap ที่ใช้น้ำขังเพื่อเป็นกำแพงกันกลิ่นแต่วิธีนี้มีจุดอ่อนสำคัญ:

- **น้ำระเหย:** หากไม่มีการใช้งานเป็นเวลานาน (เช่น ห้องพักตากอากาศ) น้ำใน P-Trap จะระเหย ทำให้กลิ่นและแก๊สจากท่อระบายน้ำย้อนกลับได้ทันที
- **แมลงและสัตว์รบกวน:** P-Trap ไม่สามารถป้องกันแมลงสาบหรือสัตว์เล็ก ๆ ที่ปีนป่ายขึ้นมาได้
- **การอุดตัน:** เส้นผมและคราบสบู่อาจสะสมในส่วโค้งงอของ P-Trap ทำให้เกิดการอุดตันได้ง่าย

ปัจจุบันนวัตกรรมของFloor Drainแบบกันกลิ่นได้เข้ามาแก้ไขจุดอ่อนเหล่านี้

- ระบบกันกลิ่นในตัว (anti-odor) ลดปัญหากลิ่นย้อนจากท่อระบายน้ำ
- อัตราการไหลน้ำเร็วกว่าเดิม สามารถระบายน้ำได้ **“เร็วกว่า 2-3 เท่า”** เมื่อเทียบกับตะแกรงทั่วไป
- บำรุงรักษาง่าย - สามารถถอดฝาเพื่อล้างทำความสะอาดเศษผม / ขยะได้ด้วยตัวเอง
- ลดปัญหาแมลง กลิ่น และความอับชื้นในระยะยาว

MAGdrain[®]
Magnetic Upset & Cover





Patcharee Chaolaen

Assistant Chief of Environmental Engineering,
EEC Engineering Network Co.,Ltd.

การเลือกใช้ท่อ Low Carbon

การตัดสินใจเลือกชนิดของท่อประปาและสุขาภิบาลในงานปรับปรุงอาคาร เป็นมากกว่าแค่เรื่องของความแข็งแรง แต่เป็นเรื่องของ ประสิทธิภาพระยะยาว, สุขอนามัยของผู้อยู่อาศัย, และ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Low Carbon)

การเปลี่ยนจากการใช้ ท่อเหล็ก (Steel/Galvanized Pipe) หรือ Cast iron ไปสู่ ท่อพลาสติกประสิทธิภาพสูง อย่าง ท่อ PP (Polypropylene) และ ท่อ PPR (Polypropylene Random Copolymer) เป็นเทรนด์สำคัญที่ผู้ประกอบการยุคใหม่ไม่ควรมองข้าม

หนึ่งในตัวเลือกที่ตอบโจทย์คือ ท่อ PP และท่อ PPR ซึ่งเป็นวัสดุ Low Carbon ที่ช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นต์และเพิ่มประสิทธิภาพของงานระบบน้ำประปา และระบบระบายน้ำเสียได้ดี อีกทั้งตอบโจทย์ทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้งานจริง

- ลดการปล่อยคาร์บอน – ผลิตจากวัสดุที่มีรอยเท้าคาร์บอนต่ำ
- ทนทานต่อการกัดกร่อน – ไม่เป็นสนิมเหมือนท่อเหล็ก
- น้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย – ลดเวลาและค่าแรงในการทำงาน
- เหมาะกับงาน Renovate – ไม่ต้องใช้เครื่องมือหนัก ลดความยุ่งยากในพื้นที่จำกัด

ท่อ PP (Polypropylene) - เหมาะสำหรับงานน้ำทิ้ง / น้ำเสีย

- ทนสารเคมีสูง เหมาะกับน้ำทิ้งจากห้องน้ำ ห้องครัว หรือพื้นที่ซักล้าง
- ผิวในท่อเรียบ ลดการเกาะของตะกอนและเศษอาหาร ทำให้ไม่อุดตันง่าย
- น้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย ลดระยะเวลางานรีโนเวท
- ไม่เป็นสนิม ไม่กรอบแตกง่าย ยืดอายุงานระบบในอาคารเก่าได้ดีมาก

ท่อ PPR (Polypropylene Random Copolymer) - เหมาะสำหรับงานน้ำประปา และน้ำร้อน-น้ำเย็น

- รองรับแรงดันและอุณหภูมิสูง ใช้ได้ดีทั้งระบบน้ำร้อนในคอนโด/โรงแรม และระบบน้ำประปาทั่วไป
- เป็นวัสดุ Food Grade ไม่ทำให้น้ำปนเปื้อน ปลอดภัยในงานสุขาภิบาล
- เชื่อมด้วยระบบ Heat Fusion ทำให้รอยต่อแน่น ปลอดภัยรั่วซึมในระยะยาว

การเลือกใช้ท่อ PP / PPR ไม่เพียงช่วยให้งานปรับปรุง
มีคุณภาพและปลอดภัย แต่ยังเป็นการสนับสนุนแนวทาง
Green Building และการก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย





ห้องน้ำมีกลิ่น

ปัญหาเล็กที่สะท้อนคุณภาพระบบอาคาร

ในกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคาร หนึ่งในพื้นที่ที่มักถูกคาดหวังให้ “ไม่มีปัญหา” คือ ห้องน้ำ เนื่องจากเป็นระบบที่มีแบบมาตรฐานชัดเจน มีอุปกรณ์สำเร็จรูป และมีแนวทางติดตั้งที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริง ปัญหา “ห้องน้ำมีกลิ่น” ยังคงพบได้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งในอาคารพักอาศัย อาคารสำนักงาน ไปจนถึงอาคารสาธารณะ โดยเฉพาะในอาคารที่เพิ่งก่อสร้างแล้วเสร็จและกำลังเตรียมเปิดใช้งาน หลายกรณีพบว่า แม้ระบบสุขาภิบาลจะถูกออกแบบและติดตั้งอย่างครบถ้วนตามแบบ แต่กลับยังคงมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ลอยออกมาในพื้นที่ใช้งาน

กลิ่นเหล่านี้ไม่ได้เป็นเพียงความรำคาญ แต่ยังเป็นสัญญาณเตือนถึงความผิดปกติในระบบ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของผู้ใช้งาน และภาพลักษณ์ของอาคารโดยรวม

ธรรมชาติของ “กลิ่น” ในระบบสุขาภิบาล

กลิ่นที่เกิดขึ้นในห้องน้ำโดยส่วนใหญ่มีที่มาจากก๊าซในระบบบำบัดน้ำเสียและท่อระบายน้ำ เช่น

- ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ซึ่งให้กลิ่นคล้ายไข่เน่า

- เมอร์แคปแทนส์ (Mercaptans) ซึ่งมีกลิ่นคล้ายผักเน่า หรือกลิ่นเหม็นคล้ายของเน่าเสีย
- แอมโมเนีย (Ammonia) ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูก โดยปกติก๊าซเหล่านี้จะถูกกักอยู่ภายในระบบท่อ และไม่ควรเล็ดลอดกลับเข้าสู่พื้นที่ใช้งาน หากระบบถูกออกแบบและติดตั้งอย่างถูกต้อง ดังนั้น เมื่อเกิดกลิ่นขึ้น จึงมักหมายความว่า “กลไกป้องกันกลิ่น” บางส่วนกำลังทำงานผิดปกติ

กลไกสำคัญที่ป้องกันกลิ่น และจุดที่มักเกิดปัญหา

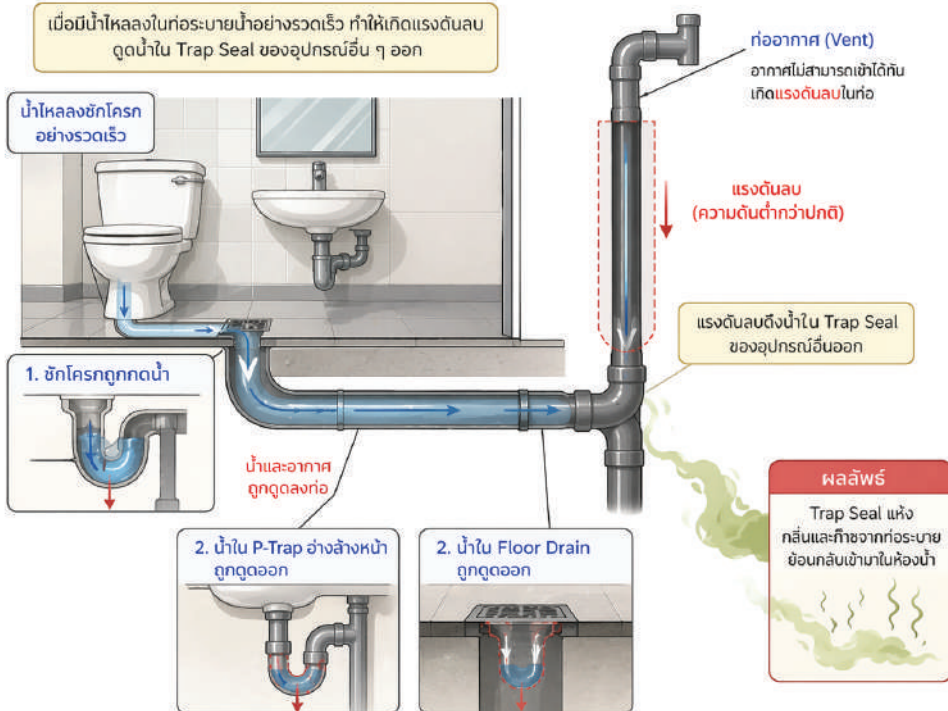
- 1) Trap Seal: แนวป้องกันด่านแรกที่ถูกมองข้าม อุปกรณ์พื้นฐานที่ทำหน้าที่ป้องกันกลิ่น คือ “ท่อดักกลิ่น” หรือ P-Trap และ Floor Drain ซึ่งอาศัยน้ำที่ค้างอยู่ภายในท่อเป็นตัวปิดกั้นไม่ให้ก๊าซย้อนกลับขึ้นมา อย่างไรก็ตาม น้ำในส่วนนี้สามารถหายไปได้จากหลายสาเหตุ เช่น

- การระเหยในพื้นที่ที่ไม่มีการใช้งานเป็นระยะเวลานาน



- การถูกดูดออกจากแรงดันลบในระบบ (Siphonage)

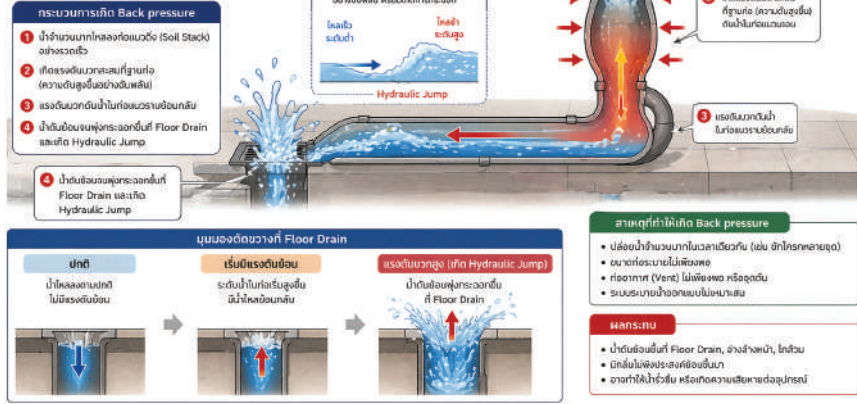
การถูกดูดออกจากแรงดันลบในระบบ (Self-Siphonage)



- การถูกดันกระบอกจากแรงดันบวกสะสมในท่อ (Back pressure)

การถูกดันกระบอกจากแรงดันบวกสะสมในท่อ (Back pressure)

เมื่อมีจำนวนมากไหลลงท่ออย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดแรงดันบวกสะสมที่ฐานกักน้ำในท่อจนระบายย้อนกลับจนเกิดการรบกวนที่ Floor Drain และเกิด Hydraulic Jump



เมื่อระดับน้ำลดลงจนไม่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวปิดกั้นได้ ก๊าซจากระบบท่อจะสามารถไหลย้อนกลับเข้าสู่ห้องน้ำได้ทันที

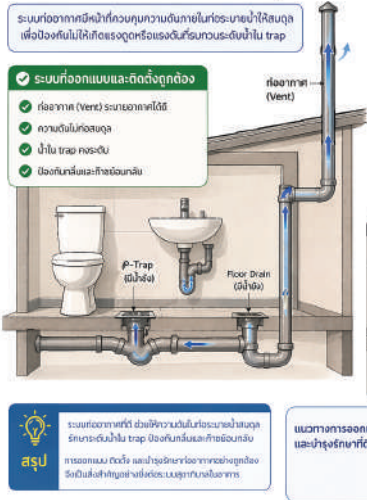
2) ระบบท่ออากาศ (Venting System): องค์ประกอบที่มองไม่เห็นแต่มีผลสูง

ระบบท่ออากาศมีหน้าที่ควบคุมความดันภายในท่อระบายน้ำให้สมดุล เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแรงดูดหรือแรงดันที่รบกวนระดับน้ำใน trap ปัญหาที่พบบ่อย ได้แก่

- การออกแบบขนาดท่ออากาศเล็กเกินไป
- การอุดตันภายในท่อ

• การเดินท่อในแนวนอนโดยไม่มีควมลาดเอียงที่เหมาะสม จนเกิดน้ำขัง (ลักษณะคล้าย “ท้องช้าง”) ความผิดปกติเหล่านี้ทำให้ระบบไม่สามารถระบายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของแรงดันและนำไปสู่การสูญเสียน้ำใน trap ในที่สุด

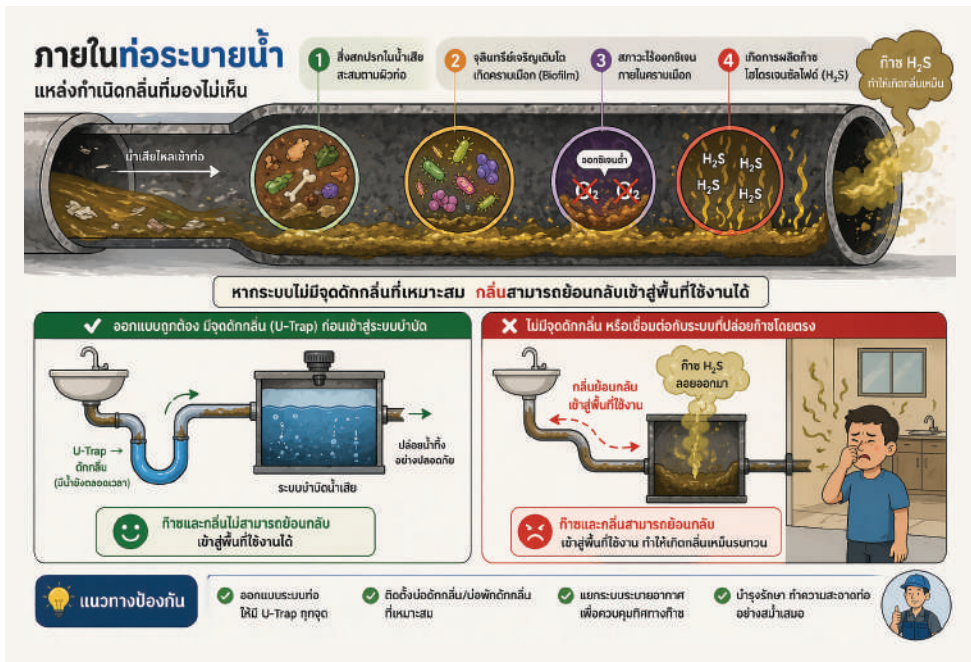
ระบบท่ออากาศ (Venting System) องค์ประกอบที่มองไม่เห็นแต่มีผลสูง



3) ปัจจัยทางชีวภาพ: Biofilm และระบบบำบัดน้ำเสีย

ภายในท่อระบายน้ำ มักมีการสะสมของคราบเมือกจุลินทรีย์ หรือ Biofilm ซึ่งสามารถสร้างสภาวะไร้ออกซิเจน และก่อให้เกิดการผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S)

หากระบบไม่มีการออกแบบจุดดักกลิ่น หรือ บ่อดักกลิ่นที่เหมาะสม เช่น U-Trap ก่อนเข้าสู่ระบบบำบัด หรือมีการเชื่อมต่อกับระบบที่ปล่อยก๊าซโดยตรง กลิ่นจากกระบวนการเหล่านี้สามารถย้อนกลับเข้าสู่พื้นที่ใช้งานได้ นอกจากนี้ ท่ออากาศจากระบบบำบัดน้ำเสียควรได้รับการแยกออกจากท่ออากาศหลักของระบบระบายน้ำ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของกลิ่น



4) คุณภาพงานก่อสร้าง (Workmanship): รายละเอียดเล็กที่ไม่ควรมองข้าม

แม้จะมีการออกแบบที่ดี แต่หากการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ก็สามารถก่อให้เกิดปัญหาหากลิ้นได้เช่นกัน ตัวอย่างที่พบได้บ่อย ได้แก่



- การติดตั้งโถสุขภัณฑ์ไม่แนบสนิทกับพื้น
- การเสื่อมสภาพของวัสดุยาแนวบริเวณฐาน
- ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งท่อกับสุขภัณฑ์

รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์บางประเภท เช่น Floor Drain แบบถ้วยคว่ำ (Bell Trap) ซึ่งมีระดับน้ำดักกลิ่นต่ำ ระบายได้ง่าย และมีโอกาสสะสมคราบสกปรกได้ตะแกรง

แนวทางการแก้ไข: จากการแก้ปัญหาเหตุ สู่การแก้ที่ระบบ

การแก้ปัญหากลิ่นอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมองย้อนกลับไปที่ “ต้นเหตุของระบบ” มากกว่าการใช้วิธีดับกลิ่นเพียงชั่วคราว แนวทางที่ควรพิจารณา ได้แก่

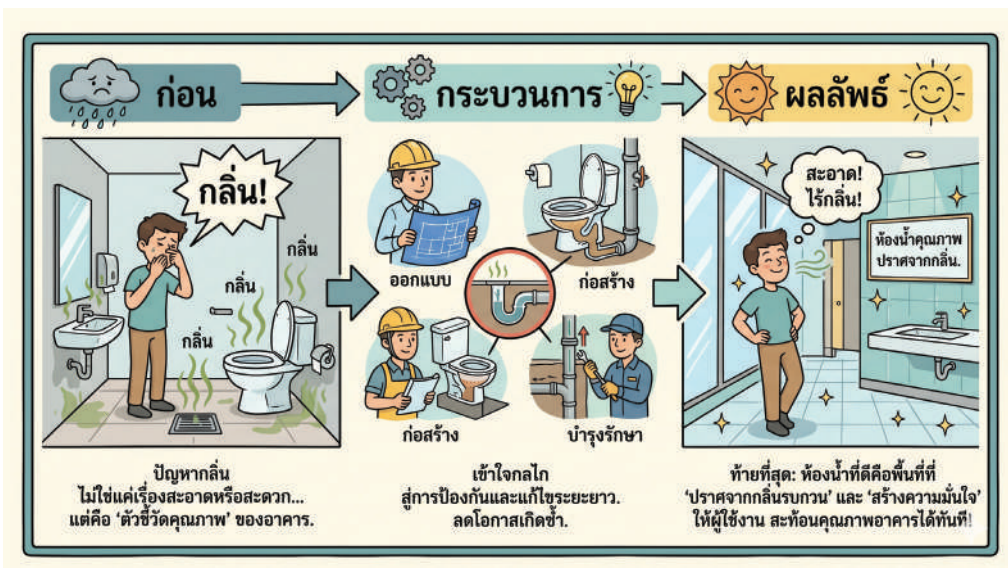
- การดูแลระดับน้ำใน trap โดยเฉพาะในจุดที่มีการใช้งานน้อย หรือเลือกใช้อุปกรณ์ดักกลิ่นที่มีประสิทธิภาพสูง
- การทำความสะอาดและควบคุมการสะสมของ Biofilm ในท่อระบายน้ำอย่างสม่ำเสมอ
- การตรวจสอบและปรับปรุงระบบท่ออากาศให้สามารถทำงานได้จริงตามหลักวิศวกรรม
- การควบคุมคุณภาพงานติดตั้งสุขภัณฑ์ และตรวจสอบจุดรั่วซึมอย่างสม่ำเสมอ

สรุป

ปัญหากลิ่นในห้องน้ำไม่ใช่เพียงประเด็นด้านความสะอาดหรือความสะดวกสบายเท่านั้น แต่เป็นตัวชี้วัดหนึ่งของคุณภาพ การออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษาระบบสุขาภิบาลของอาคาร

การทำความเข้าใจกลไกของปัญหาอย่างรอบด้าน จะช่วยให้สามารถวางแนวทางป้องกันและแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดโอกาสการเกิดปัญหาซ้ำในระยะยาว

ท้ายที่สุดแล้ว ห้องน้ำที่ดีไม่ใช่เพียงพื้นที่ที่ “ดูสะอาด” แต่ต้องเป็นพื้นที่ที่ปราศจากกลิ่นรบกวน และสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานได้ทุกครั้งที่ใช้ห้องน้ำ ซึ่งสิ่งนี้สะท้อนถึงคุณภาพของอาคารได้อย่างชัดเจนในระดับที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ได้ทันที





รู้จักกับ AAVs วาล์วเติมอากาศ

แก้ปัญหากลิ่นเหม็นและท่อระบายน้ำไม่ลง

ในงานท่อระบบสุขาภิบาล ท่ออากาศ (Vent Pipe) เป็นส่วนสำคัญที่ต้องติดตั้งเพื่อระบายอากาศเติมอากาศ และ ปรับสมดุลแรงดันภายในท่อระบายน้ำทิ้ง ไม่เช่นนั้นจะเกิดปัญหาน้ำไม่ลงชักโครก กลิ่นเหม็นย้อนกลับ หรือเสียงดัง แต่ในบ้านหรืออาคารบางประเภท การติดตั้งท่ออากาศขึ้นไปบนดาดฟ้าทำได้ยากหรือมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ ดังนั้น **AAVs (Air Admittance Valves) หรือ วาล์วเติมอากาศ** จึงเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามาตอบโจทย์นี้ได้เป็นอย่างดี

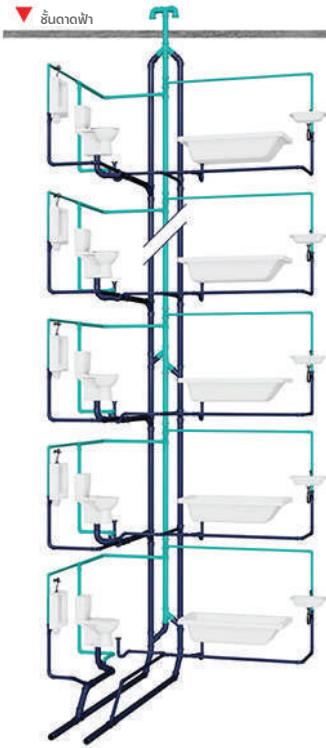
AAVs (Air Admittance Valves) หรือ วาล์วเติมอากาศ ที่ใช้ในระบบท่อน้ำทิ้ง คืออุปกรณ์ทางวิศวกรรมสุขาภิบาล ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในระบบท่อน้ำทิ้ง โดยทำหน้าที่เปิดรับอากาศเข้าไปในระบบท่อน้ำทิ้งเฉพาะเมื่อมีการระบายน้ำเกิดขึ้น เพื่อลดสุญญากาศภายในท่อ และจะปิดสนิททันทีเมื่อไม่มีการระบายน้ำ เพื่อรักษาสมดุลของแรงดัน ทำให้กลิ่นเหม็นไม่สามารถย้อนออกมาได้ โดยทั่วไปแล้ว AAVs สามารถใช้ติดตั้งทดแทนท่ออากาศ (Vent Pipe) แบบเดิมที่ต้องเดินท่อขึ้นหลังคาได้เลย แต่ต้องติดตั้งจำนวน และ ตำแหน่งตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

หลักการทำงานของ AAVs

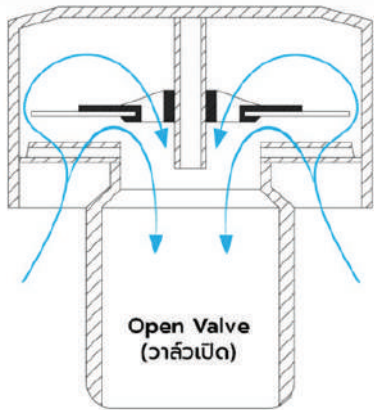
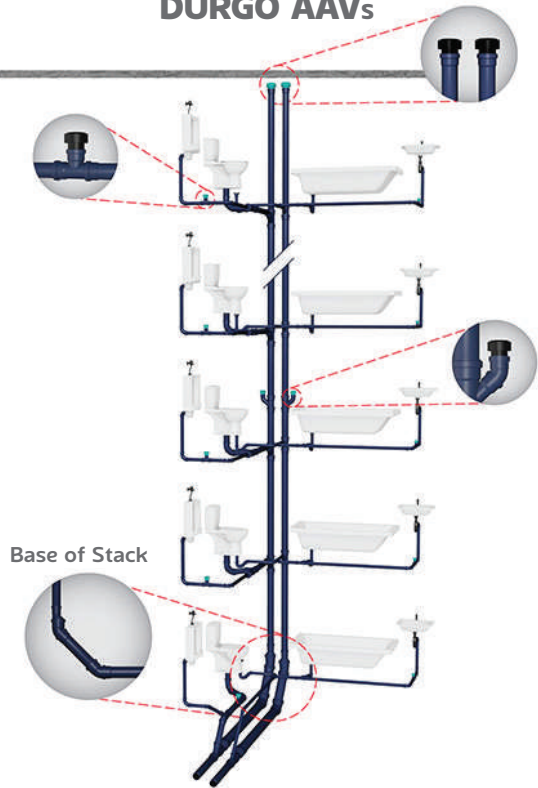
- เมื่อมีการระบายน้ำ:** เมื่อมีการใช้น้ำ แรงดันในท่อจะลดลงจนเกิดแรงดันลบ (Negative Pressure) แรงดันนี้จะยกแผ่นวาล์วให้เปิดออกเพื่อดึงอากาศภายนอกเข้าสู่ท่อ ช่วยให้ น้ำไหลสะดวกและป้องกันการเกิดกาลักน้ำ (Siphonage)
- เมื่อหยุดระบายน้ำ:** เมื่อไม่มีแรงดันลบ แผ่นวาล์วจะปิดสนิทด้วยน้ำหนักตัวเองหรือแรงดันปกติเพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซและกลิ่นเหม็นจากระบบบำบัดน้ำเสียเล็ดลอดออกมา

ทำให้แรงดันในระบบท่อกลับมาสมดุลอยู่เสมอ

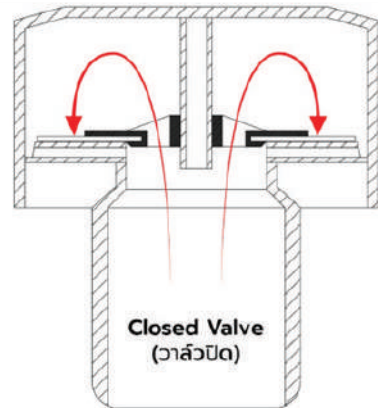
ระบบท่ออากาศ
แบบเก่า



ระบบวาล์วเติมอากาศ
DURGO AAVs



อากาศไหลเข้าวาล์วอย่างสะดวก



กลิ่นเหม็นไม่ไหลออกจากวาล์ว

ทำไมถึงควรใช้ AAVs

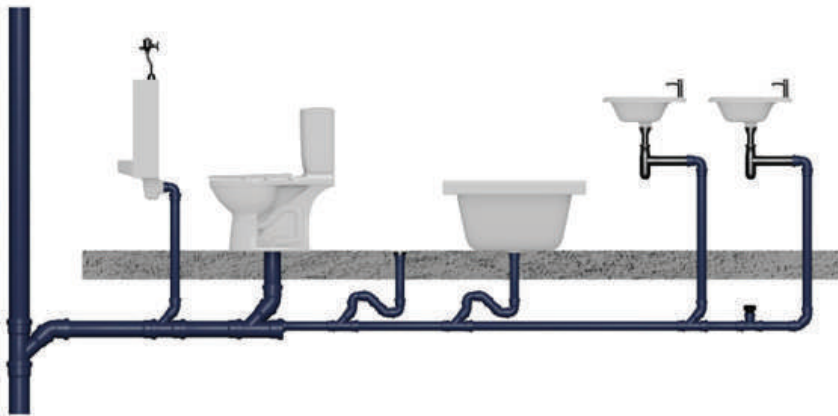
ในระบบสุขาภิบาลทั่วไป การระบายอากาศจะต้องใช้ท่ออากาศ (Vent Stack) ต่อขึ้นไปทะลุหลังคาเพื่อรับอากาศภายนอก ซึ่งก่อให้เกิดข้อจำกัดหลายประการ การนำ AAVs มาใช้จึงมีข้อดีดังนี้:

- ลดงานเจาะโครงสร้าง: ไม่ต้องเจาะหลังคาเพื่อเดินท่ออากาศออกไปภายนอก ลดความเสี่ยงเรื่องหลังคารั่วซึม
- ประหยัดพื้นที่และต้นทุน: ช่วยลดจำนวนท่อในช่องชาร์ป (Shaft) ทำให้พื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนค่าวัสดุและแรงงานในการติดตั้งท่อแนวอนยาว ๆ
- อีสระในการออกแบบ: เหมาะมากสำหรับอ่างล้างจานกลางห้อง (Island sink) หรือห้องน้ำที่ติดตั้งไกลจากท่อหลัก ซึ่งยากต่อการเดินท่ออากาศแบบเดิม
- ความสวยงาม: ไม่ต้องมีปลายท่ออากาศ (VTR - Vent Through Roof) โผล่พื้นหลังคาอาคาร

เหมาะกับงานประเภทไหน?

- บ้านพักอาศัยที่ต้องการปรับปรุงห้องน้ำแต่ไม่สามารถเดินท่อไปเชื่อมต่อท่ออากาศเดิม
- อาคารชุดคอนโดมิเนียมที่มีข้อจำกัดเรื่องท่อสุขาภิบาลของเดิมของอาคาร
- ห้องครัวหรือห้องน้ำที่ติดตั้งเพิ่มเติมในจุดที่ห่างจากท่อเมนอากาศ

AAVs เป็นโซลูชันด้านสุขาภิบาลที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ช่วยลดข้อจำกัดในการก่อสร้าง เพิ่มความสะดวกในการดูแลรักษา และมั่นใจได้ว่าระบบน้ำทิ้งจะทำงานได้อย่างราบรื่นและไม่มีกลิ่นรบกวน โดยได้รับความนิยมนสูงในยุโรปและแพร่หลายมากขึ้นในไทย



ความคุ้มค่า

ในแง่การเปรียบเทียบราคาค่อนข้างน่าสนใจ เพราะแม้ตัววาล์ว AAV จะมีราคาต่อชิ้นสูงกว่าท่อ PVC มาก แต่เมื่อพิจารณา “ราคารวมทั้งระบบ” โดยเฉพาะในงานรีโนเวทหรืออาคารสูง AAV มักจะประหยัดกว่า

1. ราคาวัสดุอุปกรณ์ (Material Cost)

- ระบบท่อเดิม (Traditional Vent): ใช้ท่อ PVC สีฟ้า (ชั้น 8.5) ราคาประมาณ 90 - 500 บาทต่อท่อน (4 เมตร) ขึ้นอยู่กับขนาด (เช่น 1½" - 4") แต่ต้องใช้จำนวนมากเพื่อเดินท่อจากสุขภัณฑ์ขึ้นไปจนทะลุหลังคา รวมถึงข้อต่อ ข้องอ และชุดกันซึมบนหลังคา (Flashing)
- ระบบ AAV: ตัววาล์วมีราคาสูงกว่า เช่น ขนาด 1½" - 2" ราคาเริ่มต้นประมาณ 2,350 - 3,050 บาท แต่ใช้เพียงตัวเดียวติดตั้งใกล้สุขภัณฑ์ ประหยัดค่าท่อ PVC ที่ต้องเดินยาว ๆ ไปได้เกือบทั้งหมด

2. ค่าแรงและค่าติดตั้ง (Labor & Installation)

- ระบบท่อเดิม: ค่าแรงสูงกว่าเพราะติดตั้งยาก ต้องเดินท่อผ่านผนัง ฝ้า และเจาะโครงสร้างหลังคา มักมีค่าแรงติดตั้งรวมอุปกรณ์ยึดท่อ (Hanger) อีกประมาณ 30-40% ของราคาวัสดุ
- ระบบ AAV: ติดตั้งง่ายและเร็วกว่ามาก แต่สวมเข้ากับปลาท่ออากาศใกล้สุญญากาศ ลดเวลาการทำงานของช่างลงได้มาก

บทสรุปความคุ้มค่า

- **บ้านใหม่/อาคารสูง:** การใช้ AAV ช่วย **ลดต้นทุนรวมได้มากกว่า** เพราะลดขนาดช่องชาร์ปและลดจำนวนท่อระบายอากาศแนวตั้ง (Vent Stack) ลงได้มาก
- **งานรีโนเวท/ต่อเติม:** AAV คือ **ตัวเลือกที่ถูกที่สุด** เพราะไม่ต้องรื้อฝ้าหรือเจาะผนังเพื่อเดินท่อใหม่ไปเชื่อมกับท่อเดิม

สรุป

การเลือกใช้ AAV แทนระบบท่ออากาศแบบเดิม ไม่ได้เป็นเพียงการเปลี่ยนอุปกรณ์ชิ้นหนึ่ง แต่คือการ **"ยกระดับการออกแบบ"** ให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งควรเลือกใช้แบรนด์ที่ได้มาตรฐานสากลและติดตั้งในจุดที่อากาศถ่ายเท เพื่อให้กลไกทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน

Reference : <https://durgothailand.com>

Re:Build เพื่อ Survive

การอยู่รอดของอาคารในวันนี้ ไม่ใช่แค่การ Renovate ให้ดูดีขึ้น แต่คือการ Re:Build โครงสร้างการใช้งานใหม่ทั้งระบบ ตั้งแต่งานระบบอาคาร ประสิทธิภาพพลังงาน มาตรฐานสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงสุขภาวะของผู้ใช้งานเพื่อเปลี่ยนจาก

"อาคารที่ถูกมองข้าม" ให้กลับมาเป็น **"อาคารที่ตลาดเลือก"** อย่างยั่งยืน

คู่มือฟื้นฟูอาคาร หลังน้ำท่วม

รายการตรวจสอบการฟื้นฟูบ้านและอาคาร หลังน้ำท่วม (Checklist)

รายการตรวจสอบนี้แบ่งออกเป็น 7 ส่วนหลัก
ตามลำดับความสำคัญของความปลอดภัย และการฟื้นฟูระบบวิศวกรรม



50th
ANNIVERSARY

เรียบเรียงโดย



สมจันต์ ดิศวัตต์
กรรมการบริหาร
บริษัท อีวีซี เอ็นจิเนียริง เน็ทเวิร์ค จำกัด

ส่วนที่ 1:

ความปลอดภัยและการเตรียมพร้อมก่อนเข้าพื้นที่ (Pre-Entry Safety & PPE)

เป้าหมาย:

ปกป้องผู้ปฏิบัติงานจากการบาดเจ็บทางไฟฟ้าและภัยชีวภาพ และลดความเสี่ยงโครงสร้าง

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
1.1	ตัดกระแสไฟฟ้าหลัก (Main Circuit Breaker/Cut-out) ที่ทั่วทั้งอาคาร เพื่อลดความเสี่ยงไฟฟ้าดูดและอัคคีภัย	[]	1
1.2	ปลดสวิตช์ระบบสำรองไฟ (Generator/Solar PV) และทำ Lockout/Tagout หากมี	[]	2
1.3	ห้ามจ่ายไฟใด ๆ ให้กับเครื่องฮิลเลอร์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่จมน้ำ โดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้อุปกรณ์ช็อตเสียหาย และเป็นอันตรายถึงชีวิต	[]	
1.4	สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม: เช่น รองเท้าบูทยางเสริมหัวเหล็กและพื้นเหล็ก, ถุงมือยางโบไตรล์ (ชั้นใน) และถุงมือหนัง (ชั้นนอก), หน้ากาก N-95 หรือ P-100 (ป้องกันสปอร์เชื้อรา)	[]	
1.5	ห้ามสูบน้ำออกจากถังบำบัดน้ำเสีย (Septic Tank) หรือชั้นใต้ดิน จนแห้งก้นที่ หากดินรอบข้างยังชุ่มน้ำ เพื่อป้องกันแรงดันลอยตัว (Buoyancy) ทำให้ถังลอย/โครงสร้างพัง	[]	
1.6	ตรวจสอบกลิ่นแก๊สรั่ว หรือสารเคมีในพื้นที่	[]	

หมายเหตุ:

- ให้ใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้าแบบไม่สัมผัส (Non-contact Voltage Tester) เพื่อตรวจสอบสถานะการตัดไฟ ก่อนก้าวเท้าลงน้ำหรือสัมผัสอุปกรณ์
- ในอาคารพาณิชย์หรือโรงแรมที่มีระบบสำรองไฟ (Generator) หรือระบบโซลาร์เซลล์ (Solar PV) ต้องระงับกระแสไฟฟ้าย้อนกลับ (Backfeed) ควรทำการปลดสวิตช์ระบบสำรองไฟและทำ Lockout/Tagout หากมี (Lockout คือการล็อกอุปกรณ์ไม่ให้คนมาเปิดใช้งานเช่นใช้แม่กุญแจ , Tagout คือการติดป้ายเตือนเพื่อแจ้งให้ทราบว่าคุณสมบัติดังกล่าวถูกปิดการทำงานแล้ว)

ส่วนที่ 2:

การประเมินความเสียหายโครงสร้างและการใช้งาน (Structural & Usage Assessment)

เป้าหมาย:

ปกป้องผู้ปฏิบัติงานจากการบาดเจ็บทางไฟฟ้าและภัยชีวภาพ และลดความเสี่ยงโครงสร้าง

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
2.1	ตรวจสอบสภาพโดยรอบอาคาร (Surrounding Hazards) เช่น อาคารข้างเคียงเอียง/อาจพังถล่ม, รอยแตกร้าวขนาดใหญ่ของพื้นดินรอบอาคาร	[]	1, 2, 3
2.2	ประเมินความเสียหายเชิงโครงสร้าง ด้วยตาเปล่า/เครื่องมือพื้นฐาน เช่น การเอียงตัวของอาคาร/เสา, การโก่งเดาะของเหล็กเสริม, ฐานรากเสียหายอย่างหนัก	[]	1, 2, 3, 4
2.3	ติดป้ายประกาศระดับความเสียหาย (Placard)	[]	
	สีเขียว: ไม่เสียหาย/เสียหายเล็กน้อย (ใช้งานได้ตามปกติ)	[]	
	สีเหลือง: เสียหายปานกลาง (ใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข) ต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้งโดยวิศวกร	[]	
	สีแดง: เสียหายอย่างหนัก/เสี่ยงพังถล่ม (ห้ามใช้งานอาคารโดยเด็ดขาด)	[]	
2.4	หากเป็นอาคารควบคุม (เช่น โรงพยาบาล/อาคารขนาดใหญ่) ต้องได้รับการตรวจสอบและ รับรองจากวิศวกรที่มีใบอนุญาต (วุฒิวิศวกร หรือ สามัญวิศวกร) ก่อนเปิดใช้อาคาร	[]	
2.5	หากมีโครงสร้างไม้ ให้พื้นฟูโดยการฝังลมอย่างซ้ำๆ ห้ามใช้ความร้อนเร่งการแห้ง เพราะอาจทำให้ไม้แตก	[]	

หมายเหตุ:

1. ตรวจสอบการทรุดตัวไม่เท่ากัน: สังเกตและบันทึกรอยแตกแนวทแยงมุมที่มุมวงกบประตูหน้าต่าง หรือรอยร้าวที่พื้นคอนกรีตภายนอก
2. สำหรับอาคารรมน้ำ/คลอง ต้องประเมินการกัดเซาะดินรอบฐานราก โดยอาจต้องขุดหลุมทดสอบ (Test Pit) บริเวณมุมอาคาร
3. หากมีข้อสงสัยด้านความแข็งแรง พิจารณาการตรวจสอบและรับรองจากวิศวกรที่มีใบอนุญาต
4. ผนังก่ออิฐ: ใช้ระดับน้ำหรือลูกดิ่งวัดความตั้งของผนังเพื่อตรวจสอบการแอ่นตัว

ส่วนที่ 3:

การฟื้นฟูระบบไฟฟ้าและเครื่องกล (Electrical & Mechanical Restoration)

เป้าหมาย:

เปลี่ยนอุปกรณ์ที่สำคัญ, ขจัดความชื้น, และยืนยันความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
3.1	เปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าทันที: เบรกเกอร์ย่อย (Miniature Breakers), แผงวงจรควบคุม (Control Boards, VSD, PLC), เต้ารับและสวิตช์ไฟที่จมน้ำ	[]	
3.2	ทำความสะอาดและอบแห้งตู้ควบคุม: เปิดตู้สวิตช์บอร์ด (MDB) และตู้ควบคุม (Control Panel) เพื่อนำสิ่งสกปรกออก และใช้พัดลม/สปอตไลต์เป่าไล่ความชื้น	[]	
3.3	ตรวจสอบสายไฟ (Wicking): หากปลายสายไฟที่จมน้ำมีทองแดงเปลี่ยนเป็นสีดำหรือเขียวคล้ำ ต้องเปลี่ยนสายเส้นนั้นทิ้งเสีย เนื่องจากน้ำซึมเข้าไปในฉนวน	[]	1
3.4	มอเตอร์ไฟฟ้า: มอเตอร์ขนาดใหญ่ (เช่น ปั๊มน้ำ, ปั๊มดับเพลิง) ต้องส่งไปทำความสะอาด, เคลือบขดลวดใหม่, และ เปลี่ยนลูกปืน (Bearing) ทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญ ห้ามเดินเครื่องทันที	[]	2
3.5	ทดสอบค่าความเป็นฉนวน (Megger Test): ก่อนจ่ายไฟ ต้องปลดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกก่อน และใช้แรงดันทดสอบที่เหมาะสม (เช่น 500 VDC สำหรับ 220/380V) เพื่อให้ได้ค่าความต้านทานฉนวนที่ปลอดภัย (> 1 MΩ หรือเป้าหมาย > 50 MΩ) หากค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ห้ามจ่ายไฟ และต้องทำการอบแห้งต่อไป	[]	
3.6	ปั๊มน้ำดับเพลิง (Fire Pump): หากตู้ควบคุมจมน้ำ ควรเปลี่ยนตู้ควบคุมชุดใหม่ เพราะอุปกรณ์ Microprocessor ภายในอาจเสียหาย	[]	
3.7	บ่อลิฟต์: ห้ามลงไปใบบ่อลิฟต์จนกว่าจะมีการระบายอากาศ และตรวจวัดแก๊สพิษ เพราะขยะอันตรายที่เน่าเปื่อยใบบ่อปิดทึบ อาจสร้างแก๊สไฮโดรเจน (Hydrogen Sulfide) หรือมีเทน ซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิต	[]	3

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
3.8	อุปกรณ์ความปลอดภัย: อุปกรณ์ในบ่อลิฟต์ เช่น Governor Tension Sheave, Buffers, และ Limit Switches เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัย (Safety Devices) หากจนน้ำแล้ว สนิมอาจทำให้กลไกติดขัด ซึ่งอันตรายมากหากน้ำกลับมาใช้ ควรพิจารณาเปลี่ยนใหม่ตามคำแนะนำของผู้ผลิต	[]	
3.9	สายเคเบิลของลิฟต์ (Traveling Cable): หากจนน้ำต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งเส้น เพราะน้ำจะซึมขึ้นไปตามสายไฟ และทำลายสัญญาณควบคุม	[]	

หมายเหตุ:

1. น้ำสามารถซึมเข้าไปในฉนวนสายไฟฟ้า (Wicking Action) และทำลายตัวนำทองแดง การเป่าลมในท่อร้อยสายไฟ ไม่เพียงพอ หากปอกสายไฟแล้วพบว่า ทองแดงภายในมีสีดำหรือเขียวคล้ำ (ออกซิเดชัน) ต้องเปลี่ยนสายเส้นนั้นทั้งเส้น มิฉะนั้นอาจเกิดอัคคีภัยจาก Arcing ภายในสายได้ในอนาคต
2. มอเตอร์ที่ถูกน้ำท่วมควรถูกส่งให้ช่างผู้ชำนาญการทำการทำให้แห้ง ตามกรรมวิธีทางเทคนิค ซึ่งไม่ใช่การนำไปตากแดด
3. ส่วนมากแล้วลิฟต์เป็นระบบที่ได้รับความเสียหายหนักที่สุดและซ่อมแซมแพงที่สุด เนื่องจากบ่อลิฟต์ (Pit) เป็นจุดต่ำสุดของอาคาร

ส่วนที่ 4:

การฟื้นฟูระบบปรับอากาศและท่อลม (HVAC & Ductwork)

เป้าหมาย:

กำจัดเชื้อราและกลิ่นอับชื้นออกจากระบบปรับอากาศเพื่อป้องกันปัญหาสุขภาพ

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
4.1	รีดดอนและเปลี่ยนใหม่: ฉนวนใยแก้ว (Fiberglass Insulation) ภายในท่อส่งลมเย็นที่เปียกน้ำ	[]	1
4.2	ทำความสะอาดคอยล์: ล้างคอยล์เย็น/ร้อน (Coils) ของ AHU/CDU ด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงและน้ำยาทำความสะอาด เพื่อขจัดโคลน	[]	
4.3	หากมีกลิ่นอับชื้น (Dirty Sock Syndrome) ให้ทำความสะอาดคอยล์และ เปลี่ยนไส้กรองอากาศ และอาจพิจารณาใช้เครื่องฟอกอากาศช่วย	[]	
4.4	หากกล่องลม (Chamber/ Plenum) ทำจาก ไฟเบอร์บอร์ด (Fiberboard) ที่มีความชื้นหรือเชื้อรา ควรเปลี่ยนใหม่	[]	
4.5	ท่อลมโลหะ: หากเป็นท่อสังกะสีที่ไม่มีฉนวนภายใน สามารถล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และน้ำยาทำความสะอาดที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อนสังกะสี แล้วเป่าให้แห้งได้	[]	
4.6	คอมเพรสเซอร์: หากขั้วต่อสายไฟของคอมเพรสเซอร์จมน้ำ มีโอกาสสูงที่น้ำจะซึมเข้าไปในตัวคอมเพรสเซอร์ผ่านซิลยางที่เสื่อมสภาพ แนะนำให้ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของขั้วคอมเพรสเซอร์เกี่ยวกับกราวด์	[]	

หมายเหตุ:

ฉนวนใยแก้วหากเปียกน้ำแล้วจะสูญเสียคุณสมบัติการกันความร้อน และกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อราที่ไม่สามารถทำความสะอาดได้

ส่วนที่ 5:

การฟื้นฟูระบบประปาและสุขภิบาล (Plumbing & Sanitation)

เป้าหมาย:

ฆ่าเชื้อโรคในระบบน้ำดี และจัดการระบบบำบัดน้ำเสียอย่างถูกต้อง

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
5.1	ล้างถังเก็บน้ำ: ล้างทำความสะอาดพื้นผิวภายในถังเก็บน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อน	[]	
5.2	ฆ่าเชื้อ (Shock Chlorination): เติมคลอรีนเข้มข้น 50-100 ppm เข้าระบบก่อนน้ำดี	[]	1
5.3	ขังน้ำคลอรีน: ขังน้ำผสมคลอรีนไว้ในท่ออย่างน้อย 12-24 ชั่วโมง	[]	
5.4	ระบบบำบัดน้ำเสีย/ส้วม: หากส้วมเต็ม/อุดตัน สามารถใช้หมักชีวภาพ (จุลินทรีย์) เกรดเพื่อช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์	[]	
5.5	ข้อควรระวังถึงบำบัดน้ำเสีย: ห้ามสูบน้ำออกจากถังจนแห้งทันที ในขณะที่ดินรอบข้างยังชุ่มน้ำ (เพื่อป้องกันถังลอย/Tank Popping) ซึ่งจะทำให้ท่อสุญญากาศเสียหาย ต้องรอให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงก่อน หรือสูบน้ำออกเพียงบางส่วน	[]	

หมายเหตุ:

เชื้อแบคทีเรีย E. coli และ Salmonella สามารถเกาะติดผนังท่อเกิดเป็น Biofilm การล้างด้วยน้ำเปล่าไม่เพียงพอ
ต้องทำการ "Shock Chlorination" ตามขั้นตอน ดังนี้

- Flushing: เปิดน้ำระบายตะกอนออกจากทุกก๊อกจนกว่าน้ำจะใส
- Chlorination: เติมสารละลายคลอรีน (Sodium Hypochlorite) เข้าระบบให้มีความเข้มข้นของ Free Chlorine อยู่ที่ 50-100 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำประปาปกติ (0.5-2 ppm) มาก
- Contact Time: ขังน้ำผสมคลอรีนไว้ในท่อเป็นเวลาอย่างน้อย 12-24 ชั่วโมง เพื่อให้คลอรีนแทรกซึมทำลาย Biofilm
- Final Flush: ระบายน้ำคลอรีนเข้มข้นออกจนหมด แล้วทดสอบน้ำใหม่ให้ค่าคลอรีนคงเหลือไม่เกิน 2-4 ppm ก่อนอนุญาตให้ใช้อุปโภคบริโภค

ส่วนที่ 6:

การจัดการวัสดุก่อสร้างและเชื้อรา (Architectural & Mold Remediation)

เป้าหมาย:

ขจัดวัสดุปนเปื้อนและเร่งการอบแห้งเพื่อหยุดการเจริญเติบโตของเชื้อรา

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
6.1	ทิ้งวัสดุที่มีรูพรุน (Porous) ที่เปียกน้ำทันที เช่น พรอม, แผ่นยิปซัม, ฝ้าเพดาน, และฉนวนกันความร้อน	[]	1, 2
6.2	ตัดผนัง (Flood Cut): ตัดแผ่นผนังบางส่วนที่ถูกน้ำท่วมออก สูงกว่าระดับน้ำสูงสุดประมาณ 30-60 เซนติเมตร เพื่อนำฉนวนเปียกออก เปิดช่องระบายอากาศให้โครงเคร่า และช่องว่างในผนังแห้งสนิท และตรวจสอบสภาพสายไฟ และปลั๊กไฟที่เดินซ่อนในผนัง	[]	
6.3	ลอกวอลเปเปอร์ ที่เปียกน้ำออกให้หมด เพื่อลดการสะสมความชื้น	[]	3
6.4	พื้นไม้/เพอร์นิเจอร์ไม้: ทำความสะอาดแล้ว ฝังลมให้แห้งช้าๆ ห้ามนำไปตากแดดจัด เพราะจะทำให้บิดงอ	[]	4
6.5	ทำความสะอาดพื้นผิวเรียบ (เช่น กระเบื้อง, โลหะ) ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ หรือน้ำยาฟอกขาวเจือจาง (10%) หรือน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในโรงพยาบาล (Hospital grade)	[]	
6.6	การควบคุมความชื้น: ใช้เครื่องลดความชื้น (Dehumidifier) และพัดลมระบายอากาศหมุนเวียนให้ทั่วห้อง เพื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศให้ต่ำกว่า 60% เพื่อหยุดยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา	[]	

หมายเหตุ:

- เชื้อรา (Mold) มักจะเริ่มเจริญเติบโตภายใน 24 - 48 ชั่วโมงหลังวัสดุเปียกชื้น
- วัสดุรูพรุน (Porous) เช่น แผ่นยิปซัม ฝ้าเพดาน พรอม ฉนวนกันความร้อน ไม่สามารถล้างเชื้อราออกได้ และมีกูดูดซับสารพิษจากน้ำเสียไว้
- วัสดุกึ่งรูพรุน (Semi-porous) เช่น ไม้โครงเคร่า คอนกรีต ไม้อัด สามารถนำไปล้างด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและทำให้แห้งได้ โดยวัดความชื้นให้ได้น้อยกว่า 15% ก่อนนำไปใช้หรือปิดผิว
- วัสดุผิวเรียบ (Non-porous) เช่น กระจก โลหะ กระเบื้องเซรามิก สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ หลังจากทำความสะอาด และฆ่าเชื้อแล้ว

ส่วนที่ 7:

การจัดการซากขยะและเอกสาร (Waste Management & Documentation)

เป้าหมาย:

กำจัดขยะอันตรายอย่างปลอดภัย, ขนย้ายขยะมูลฝอย, และรวบรวมหลักฐานเพื่อเคลม

ลำดับ	รายการดำเนินการ	สถานะ	หมายเหตุ
7.1	คัดแยกขยะ: แยกขยะมูลฝอยเป็นประเภทต่างๆ โดยเฉพาะขยะอันตราย/เศษอาหาร ต้องนำไปกำจัดเป็นลำดับแรก และแยก ของเสียอันตรายจากชุมชน (เช่น แบตเตอรี่, น้ำมัน, สารเคมี)	[] []	
7.2	ขยะอันตราย: รังรวบรวมของเสียอันตราย (เช่น แบตเตอรี่, หลอดไฟ, กระป๋องสเปรย์) และส่งไปกำจัดยังสถานที่รับกำจัดที่ได้รับอนุญาต	[]	
7.3	ขยะขนาดใหญ่: ใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ เช่น รถตักล้อยางเคลื่อนย้าย ขยะมูลฝอยขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก (เช่น ที่นอนเปียก, เฟอร์นิเจอร์)	[]	
7.4	การขนย้าย: องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรจัดตั้ง พื้นที่รองรับขยะมูลฝอยชั่วคราว (จุดพักขยะ) ที่น้ำท่วมไม่ถึง	[]	
7.5	บันทึกหลักฐาน: ถ่ายภาพความเสียหายทั้งหมด ก่อน การทำความสะอาด และเก็บชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่เสียหาย (เช่น มอเตอร์) ไว้ให้เจ้าหน้าที่ประกันภัยตรวจสอบ	[]	
7.6	บันทึกค่าใช้จ่าย: จดบันทึกค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูทั้งหมดอย่างละเอียด	[]	

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: การจัดการและเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า

น้ำท่วมที่มีสิ่งสกปรกและตะกอนจะแทรกซึมไปในทุกส่วนของอุปกรณ์และทำให้เกิดการกัดกร่อนอุปกรณ์บางชนิดมีความละเอียดอ่อน และควรเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด

ลำดับ	ประเภทอุปกรณ์	คำแนะนำหลัก	เหตุผลทางวิศวกรรมและการปฏิบัติ
1	เบรกเกอร์ (Circuit Breakers)	เปลี่ยนใหม่ทันที	น้ำโคลนจะเข้าไปในกลไกภายใน ทำให้สปริงเป็นสนิมและหน้าสัมผัสสกปรก ส่งผลให้เบรกเกอร์ไม่ตัดวงจรเมื่อเกิดการลัดวงจร หรือช็อตเสียหาย
2	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	เปลี่ยนใหม่ทันที	แผงวงจรควบคุม (Board Control), หม้อแปลง (Transformer), คอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor), Power Supply, VSD, PLC, เต้ารับ, และสวิตช์ไฟ ที่แช่น้ำ ควรเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด เนื่องจากมีความไวต่อความชื้นและคราบเกลือมาก
3	ตู้สวิตช์บอร์ด/บัสบาร์	ทำความสะอาด/ฟื้นฟู	โครงตู้ควบคุม (MDBs) และบัสบาร์สามารถล้างทำความสะอาด ขัดสนิม และอบแห้งได้ แต่ต้องตรวจสอบการเสื่อมสภาพของฉนวนรองรับบัสบาร์ เช่น การแตกร้าว/หัก การปนเปื้อนพื้นผิวหรือสิ่งตกค้างที่อาจสร้างเส้นทางการนำไฟฟ้าบนพื้นผิวฉนวน การกัดกร่อน
4	ตู้ควบคุม	เร่งทำความสะอาด	ควรเปิดตู้ Starter และตู้ Control Panel อย่างรวดเร็ว เพื่อนำสิ่งสกปรกออกและใช้พัดลมเป่า หรือสปอตไลต์ส่องจากระยะห่างเพื่อไล่ความชื้น ก่อนที่สิ่งสกปรกจะแห้งติดแน่นจนถอดยาก

ภาคผนวก ข: พื้นที่เสี่ยงสูงและนิคมอุตสาหกรรมหรือโรงงาน

1. นิคมอุตสาหกรรม และพื้นที่เศรษฐกิจกลางเมือง ประสบปัญหาน้ำท่วมขังนาน การฟื้นฟูโรงงานต้องระงับเรื่องสารเคมีรั่วไหล
2. เครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูง (Lathe, CNC) ต้องรีบฉีดพ่นน้ำมันไล่ความชื้น (Water Displacement Oil) ทันทีที่น้ำลด เพื่อป้องกันสนิมที่ผิวหน้าสัมผัส (Precision Surfaces)
3. สินค้าที่แช่น้ำโคลน โดยเฉพาะอาหารและยา ต้องทำลายทิ้งตามระเบียบสาธารณสุข ห้ามนำมาจำหน่ายหรือบริจาคเด็ดขาด

ภาคผนวก ค: ข้อแนะนำอื่น ๆ

บทเรียนจากปี 2554 ชี้ว่าความเสียหายรุนแรงมักเกิดจากการขาดการเตรียมการ ในปี 2568 พบว่า อาคารที่มีการย้ายระบบไฟฟ้า (Main Distribution Board) ขึ้นชั้น 2 หรือสร้างกำแพงกั้นน้ำ (Flood Barrier) สามารถฟื้นตัวได้เร็วกว่ามาก ดังนั้น ในกระบวนการฟื้นฟูครั้งนี้ เจ้าของอาคารควรพิจารณามาตรการ

1. ย้ายตำแหน่งอุปกรณ์วิกฤต: ย้ายตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (MDB), ปั๊มน้ำ, และคอมพิวเตอร์ แอร์ ขึ้นสู่ที่สูง เหนือระดับน้ำท่วมสูงสุดที่เคยเกิดขึ้น
2. ปรับตำแหน่งปลั๊กไฟ: ตัดปลั๊กไฟในระดับต่ำของบ้านชั้นล่างออกให้หมด และปรับตำแหน่งปลั๊กไฟไปอยู่ที่ระดับประมาณ 1.10 เมตร ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำท่วมทั่วไป
3. แยกวงจรไฟฟ้า: แยกวงจรไฟฟ้าออกเป็น 2-3 วงจร คือ วงจรสำหรับชั้นล่างที่น้ำท่วมถึง, วงจรสำหรับชั้นบนที่น้ำท่วมไม่ถึง, และวงจรสำหรับเครื่องปรับอากาศ ซึ่งทำให้การควบคุมและการซ่อมแซมง่ายและปลอดภัยขึ้น
4. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน: ติดตั้งอุปกรณ์ตัดไฟอัตโนมัติ (RCD/ELCB) ในวงจรไฟฟ้าหลัก เพื่อเพิ่มความสามารถในการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
5. วัสดุทนน้ำ: เปลี่ยนวัสดุพื้นและผนังชั้นล่างเป็นวัสดุที่ทนน้ำ และทำความสะอาดง่าย เช่น พื้นขัดมัน หรือกระเบื้อง แทนพรมหรือลามิเนต



ONE STOP COOLING SOLUTION PROVIDER

FH-S SERIES

Closed Circuit Tower

CTI Certified, FM Approved

Axial Fan, Induced Draft, Single Flow / Double Flow



Primary Side Piping Network

From FH-S Closed Circuit Cooling Tower to Coolant Distribution Unit (CDU)

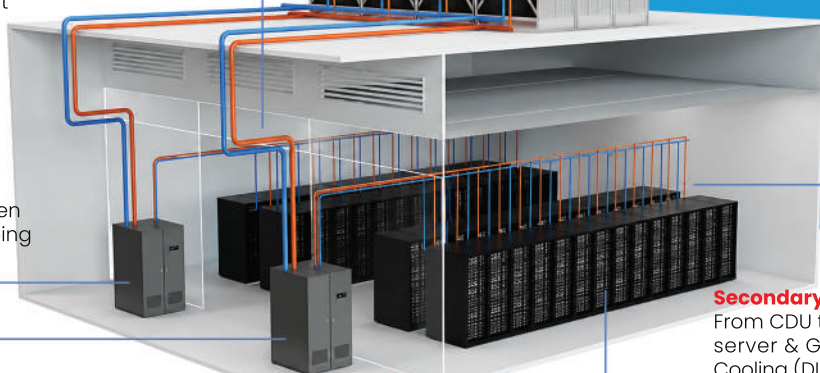
CDU

Coolant circulation of high heat generated by servers and GPUs between Primary & Secondary piping



Outdoor Unit

FH-S Closed Circuit Cooling Tower to support CDU heat exchange



Server Rack / Cabinet
Data processing unit

Secondary Side Piping Network

From CDU through manifolds to server & GPUs by Direct Liquid Cooling (DLC) / Cold Plate Cooling method.

Haier

Your Preferred Choice For Sustainable Cooling



MRV 5-C



EVI Compressor

Improving heating efficiency by 30%



Automatic Oil Balancing

Refrigerant oil between outdoor units balanced automatically



Continuous Heating

Intelligent defrosting technology

Water-cooled Magnetic Bearing Centrifugal Chiller



Energy Consumption Analysis



Operation Parameters Output



Fault Alarm

Haier Intelligent Buildings

HAIER ELECTRICAL APPLIANCES (M) SDN. BHD. (594702-A)

Unit H-08-03, Level 3, Block H, Setia Walk, Persiaran Wawasan, Pusat Bandar Puchong, 47160 Puchong, Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

Careline: 1800-88-6666 Tel: +603-5882 2888 Fax: +603-5882 4003



Haier Malaysia



haier_malaysia



haier_malaysia



海尔马来西亚



ภายใต้คอนเซ็ปต์ RE:BUILD CORE SYSTEMS

"รากฐานที่แข็งแกร่ง คือ จุดเริ่มต้นของอาคารที่มั่นคง งานระบบที่ดี และสมบูรณ์ คือ เส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงชีวิตอาคารให้ยั่งยืน"

AMC และ TAC-M Group ผู้นำในการผลิต นำเข้า และจัดจำหน่ายร่วม ขับเคลื่อนมาตรฐานใหม่ของระบบอาคาร

ด้วยประสบการณ์กว่า 2 ทศวรรษ และสินค้าภายใต้แบรนด์คุณภาพที่เน้นคุณค่า และนวัตกรรมกว่า 25 แบรนด์ เพื่อตอบโจทย์ และแก้ไขปัญหาระบบอาคารจริง โดยครอบคลุมระบบหลักของอาคาร ได้แก่ ระบบน้ำ | ระบบดับเพลิง | ระบบโครงสร้างอาคาร เพื่อยกระดับมาตรฐานงานระบบ M&E และ Structure System ให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ทั้งด้านความยั่งยืน ความปลอดภัย และความคุ้มค่าในระยะยาว

3 แกนหลักของระบบอาคาร ที่ถูกถ่ายทอดภายใต้คอนเซ็ปต์ RE:BUILD

Re:Flow

นวัตกรรมระบบน้ำ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า

- ลดการรั่วซึม • อายุการใช้งานยาวนาน
- ได้มาตรฐานสากล • ยกระดับคุณภาพชีวิต



THAI PP-R ท่อ และข้อต่อ ผลิตในประเทศไทย มาตรฐานสากล



ท่อ และข้อต่อ ไทย พีพี-อาร์ ผลิตในประเทศไทย จากวัตถุดิบ PP-R ชั้นด้าจากโรงงานเดียวกัน จึงผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้อย่างสมบูรณ์ ลดการรั่วซึม ร่องรับแรงดัน และอุณหภูมิสูง มีความเหนียว ทนทาน ไม่ปรากฏงา่ย มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ตามมาตรฐาน DIN 8077 - 8078 อีกทั้งยังผ่านมาตรฐานความ

สะอาด ปลอดภัย จาก NSF61 และ NSF372 ประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถยื่นขอมาตรฐานอาคารสีเขียว LEED & WELL อีกทั้งยังได้รับมาตรฐานจาก WRAS ประเทศอังกฤษ ได้รับการยอมรับจาก "กรีนพีซ" (Greenpeace) รวมถึงได้มาตรฐาน Carbon Footprint of Product (CFP) ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยยิ่งกว่าด้วยคุณสมบัติ NON-TOXIC HALOGEN และ PVC FREE

SYLER ท่อเหล็กพิวซี แข็งแรง ทนทาน ไม่ลามไฟ



ท่อเหล็กพิวซี ภายในไม่ฟู ไม่เป็นสนิม ตอมโจกัย และแก้ปัญหาท่อเหล็กแบบเดิม เหมาะสำหรับการใช้เป็นท่อน้ำในระบบประปาของอาคารสูง น้ำไหลสะอาด ปลอดภัย อายุการใช้งานยาวนาน ช่วยลดการซ่อมบำรุง และค่าใช้จ่ายระยะยาว เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยมาตรฐาน Carbon Footprint of Product (CFP) ที่เป็น

มิตรต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ด้วยคุณสมบัติ NON-TOXIC และ PVC FREE

XYLENT ท่อ PP น้ำทิ้ง ลดเสียง ท่อน้ำทิ้งคุณภาพสูง เทคโนโลยีจากเยอรมนี



ติดตั้งเร็ว น้ำหนักเบา คู่ค้าฯ ไม่เป็นสนิม ลดเสียงน้ำไหลภายในท่อ ผลิตตามมาตรฐาน EN1451 ซึ่ง เป็นมาตรฐานท่อน้ำทิ้งโดยเฉพาะ ผ่านการทดสอบจากสถาบัน Fraunhofer IBP ประเทศเยอรมนี เสียงดังเพียง 11 - 22 dB(A) รอยเชื่อมแข็งแรงไม่หลุดงา่ย สามารถทนแรงดันน้ำได้สูงถึง 0.6 - 2 บาร์ หรือ 6 - 20 เมตรน้ำ

เมื่อใช้งานร่วมกับ Locking Ring และข้อต่อ ASV ทนความร้อน สารเคมี ปลอดภัยไร้ฮาโลเจน ปลอดภัยกว่าด้วย NON-TOXIC HALOGEN และ PVC FREE ช่วยเพิ่มความปลอดภัยเมื่อเกิดอัคคีภัย

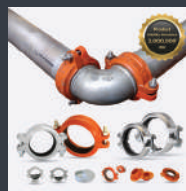
Re:Protect

ยกระดับความปลอดภัย ด้วยระบบดับเพลิงสมัยใหม่

- ลดความเสี่ยงเมื่อเกิดเหตุ
- ปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร • ผ่านมาตรฐานสากล



MECH Groove Coupling นวัตกรรมติดตั้งแทนการเชื่อม



ทดแทนการเชื่อมท่อนเหล็ก และท่อดับเพลิง ด้วยระบบกรูฟ ติดตั้งง่าย ไร้ประกายไฟ ลดความเสี่ยงอัคคีภัยหน้างาน แข็งแรง ทนทาน ไร้รั่วซึม รองรับแรงดันสูง 225-750 psi (ขึ้นอยู่กับรุ่น) ติดตั้งรวดเร็ว ช่วยประหยัดต้นทุนโครงการ มีสินค้าที่ผ่านมาตรฐานการทดสอบ UL/ FM มากกว่า 590 รายการ มีบันทึกการใช้งานด้วย Product Liability

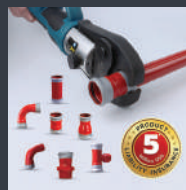
Insurance จำนวน 2 ล้านเหรียญ USD ที่โครงการชั้นนำทั่วโลก ใช้

MECH-FLEX สายอ่อนหัวสปริงเกอร์ระบบดับเพลิง ติดตั้งง่าย ยืดหยุ่นกว่า



ติดตั้งสะดวก รวดเร็ว ใช้แรงงานเพียงคนเดียวในการติดตั้ง ยืดหยุ่น ดัดโค้ง หรือปรับเปลี่ยนรูปแบบการติดตั้งกำหนดจุดลงหัวสปริงเกอร์ดับเพลิงได้สะดวก ลดปัญหาทางกับขั้วระหว่างงานฝ้า และจบระบบดับเพลิง ภายใต้มาตรฐาน UL/ FM

QUICKPRESS ระบบท่อ และข้อต่อดับเพลิงแบบบีบ



นวัตกรรมท่อดับเพลิงพร้อมใช้งาน ติดตั้งง่าย รวดเร็ว ไร้ประกายไฟ ช่วยลดขั้นตอนการทำงาน ลดแรงงาน และไม่ต้องทาสี ติดตั้งด้วยเครื่อง Electric Press Machine (เครื่อง Press) ในกรณีบีบอัดข้อต่อเข้ากับท่อเหล็ก ทำให้จุดเชื่อมต่อ มีความแข็งแรง แน่นหนา และลดความเสี่ยงการรั่วซึม ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล UL/ FM

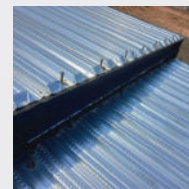
Re:Structure

นวัตกรรมโครงสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพื้นที่ และลดต้นทุน

- ลดต้นทุนโครงการ • เพิ่มพื้นที่ใช้งาน
- ประหยัดพลังงาน • ยกระดับมาตรฐานอาคาร

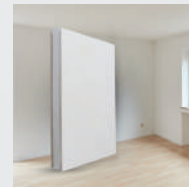


CONTEL WALL ผนังสำเร็จรูป กันความร้อน



ผนังโครงสร้างสำเร็จรูป กันความร้อน สำหรับภายในอาคาร Structural Insulated Panel (SIP) ผนังแข็งแรง ทนทาน น้ำหนักเบา ป้องกันความร้อน ติดตั้งง่าย 30 ตร.ม. ใน 1 วัน

CONTEL METAL DECK แผ่นพื้นเหล็กสำเร็จรูป ติดตั้งง่าย ไร้รั่วซึม



ช่วยประหยัดแรงงาน และลดต้นทุนโครงการ ลดปริมาณการใช้คอนกรีต แข็งแรง ทนทาน พับปลายนาง่าย ไร้รั่วซึม รองรับน้ำหนักได้ตามมาตรฐาน ANSI

DURGO วาล์วเติมอากาศทางเดียว เปิดรับอากาศให้ กับระบบน้ำทิ้ง หมดปัญหากลิ่นเหม็นออกจากตัววาล์ว



- ✓ ทดแทนท่ออากาศ ✓ ช่วยลดขนาดช่องซาร์ป
- ✓ ติดตั้งง่าย หมดปัญหาการเดินท่ออากาศ

วาล์วเติมอากาศเดอรโก็ สามารถใช้งานทดแทนท่ออากาศของระบบท่อน้ำทิ้งแบบเก่า โดยตัดท่ออากาศแนวตั้งในช่องซาร์ป (Shaft) ออกได้ และสามารถติดตั้งทดแทนท่ออากาศสาขานบน ท่อน้ำเสีย (Waste Pipe) และท่อน้ำโสโครก (Soil Pipe) ใช้ติดตั้งทดแทนท่ออากาศ หรือ VTR (Vent Through Roof) ที่ต้องติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของอาคาร หมดปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น ช่วยทำให้สามารถใช้พื้นที่ดาดฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Upgrade อาคารเดิม สู่มาตรฐานใหม่

ด้วยโซลูชัน Re:Build จาก AMC และ TAC-M Group ที่ออกแบบเพื่อยกระดับอาคารเดิมให้ก้าวสู่มาตรฐานอาคารยุคใหม่ ครอบคลุมทั้งด้าน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน | ยกระดับความปลอดภัย | เพิ่มมูลค่าโครงการ | คุ้มค่าในระยะยาว

ติดตามข้อมูลเพิ่มเติม: www.advanced-materials.co.th | www.tac-m.co.th ☎ 0 2634 9981-4



@amcrop

COLD & HOT WATER

High-Quality Pipes for COLD & HOT WATER Systems

PB PIPE (Polybutylene Pipe)



- ✓ ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 910-2532 (ท่อโพลีบิวทีลีนสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม)
- ✓ ยืดหยุ่นตัวสูง, ทนต่อการถูกร่อน, น้ำหนักเบา, ทนแรงดันได้สูง
- ✓ ผ่านการทดสอบและรับรองตามมาตรฐาน NSF61 และ NSF372
- ✓ เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อน้ำประปาที่ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

PROPERTIES



ทนอุณหภูมิ 48°C



ยืดหยุ่นได้



น้ำหนักเบา



ทนกรด/ด่าง

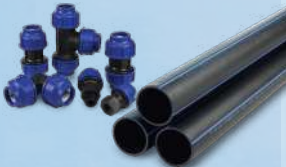


ทนแรงกระแทก



อายุการใช้งาน 50 ปี

HDPE PIPE (Polyethylene Pipe)



- ✓ ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 982-2556 (ท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม)
- ✓ ยืดหยุ่นได้ดี มีขนาดและชั้นแรงดันให้เลือกหลากหลาย ทนต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกได้ดี
- ✓ เหมาะสำหรับการใช้เป็นท่อน้ำประปาภายนอกอาคาร

PROPERTIES



HDPE ทนต่อสภาวะแวดล้อม



ประหยัดเวลา



ประหยัดเวลาในการติดตั้ง



ไม่เกิดสนิมและไม่เป็นพิษ



อายุการใช้งานยาวนาน

PP-R PIPE (Polypropylene Random Copolymer Pipe)



- ✓ ท่อน้ำที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN8077/8078
- ✓ ทนอุณหภูมิได้สูงถึง 95 °C สามารถรับแรงดันได้สูงถึง 20 บาร์
- ✓ ผ่านการทดสอบและได้รับการรับรองตามมาตรฐาน DVGW, WRAS และ NSF
- ✓ เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อน้ำประปาและท่อน้ำร้อนภายในอาคาร

PROPERTIES



อายุการใช้งานยาวนาน 50 ปี



ทนอุณหภูมิได้สูง 95 °C



ทนกรด/ด่าง



ยูทิลิตี้สีเขียว



เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

WASTE WATER

Waste Piping for Sanitary Systems

PP PIPE (Polypropylene Pipe)



- ✓ ผลิตตามมาตรฐาน BS4991 Class B (6 บาร์) Class C (9 บาร์)
- ✓ ทนสารเคมีและทนอุณหภูมิได้สูงถึง 95 °C
- ✓ ผ่านการทดสอบเรื่องเสียงดังตามมาตรฐาน EN14366
- ✓ เหมาะสำหรับใช้งานเป็นท่อในระบบระบายน้ำ
 - ท่อระบายน้ำในอาคาร
 - ท่อระบายน้ำในห้องครัว
 - ท่อระบายน้ำสำหรับอาคารสูง
 - ท่อสำหรับระบายน้ำเสียในสวนสาธารณะ

PROPERTIES



ดัดแปลงได้



ทนอุณหภูมิสูง



ทนสารเคมี



ทนแรงดันสูง



โพลีโพรพิลีนและโพลีเอทิลีน



รีไซเคิล 100%

PP-Bell Fit Pipe (Polypropylene Pipe)



- ✓ ผลิตตามมาตรฐาน BS4991 Class A (3 บาร์)
- ✓ ทนสารเคมีและทนอุณหภูมิได้สูงถึง 95 °C
- ✓ ข้อต่อระบบแบบยางปากกระมิง (Bell Fit) ง่ายต่อการติดตั้งและบำรุงรักษา
- ✓ เหมาะสำหรับการใช้งานเป็นท่อระบายน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลในบ้านพักอาศัย หรือโครงการแนวราบและใช้เป็นท่อระบายอากาศสำหรับอาคารสูงหรืออาคารทั่วไป

PROPERTIES



รีไซเคิล 100%



ติดตั้งและซ่อมแซมที่รวดเร็ว



ทนอุณหภูมิสูง



ดัดแปลงได้



น้ำหนักเบา



ทนสารเคมี

Neodrain Pipe (Underground Drainage Pipe)



- ✓ สำหรับระบายน้ำใต้ดิน ที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene)
- ✓ มีรูรับน้ำได้ถึง 70% และมีส่วนทึบ 30% ทำให้สามารถระบายน้ำได้ดี
- ✓ ออกแบบให้มีโครงสร้างที่เป็นเกลียวทึบรอบท่ออีกชั้น ทำให้รับแรงกดทับจากภายนอกได้สูง
- ✓ เหมาะสำหรับงานสนามกีฬา, สนามบิน, และงานจัดสวนทั่วไป เป็นต้น

PROPERTIES



เปิดรับน้ำ 70%



อายุการใช้งานยาวนาน



ทนต่อสารเคมี



HDPE ทนสาร



น้ำหนักเบา

Carrier

ตอบโจทย์ดีไซเนอร์ทันสมัย ด้วยระบบปรับอากาศสุดอัจฉริยะ ตัวเดียวเอาอยู่...!

ENERGY SAVING | 120 HP MAXIMUM CAPACITY | 128 FCU MAXIMUM CONNECTIONS



Website
Commercial HVAC Thailand



แคเรียร์ VRF XCT8 เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์
ให้ประสิทธิภาพสูงสุดทั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น
คุณภาพการทำงานเหนือระดับ ประหยัดพลังงาน
ด้วย 8 พีเออร์ทรงพลัง

XCT8TM



Performance &
Efficiency



Flexible
Combinations



Seamless
Serviceability



Industry's Highest
ODU Capacity



Industry's Highest
IDU Connections



Auto Refrigerant
Charge



Refrigerant-Cooled
Printed Circuit Board



Improved Indoor
Air Quality

SMART PANEL SMARTER CONTROL MAXIMUM EFFICIENCY

Transforming AHU & VAV Systems into an Intelligent Energy-Saving Solution

Smart Panel is an advanced control system design to optimize AHU and VAV operations in real-time, improving energy efficiency while maintaining maximum comfort inside the building.



**ENERGY
SAVING**



**HIGH
EFFICIENCY**



**SMART
CONTROL**



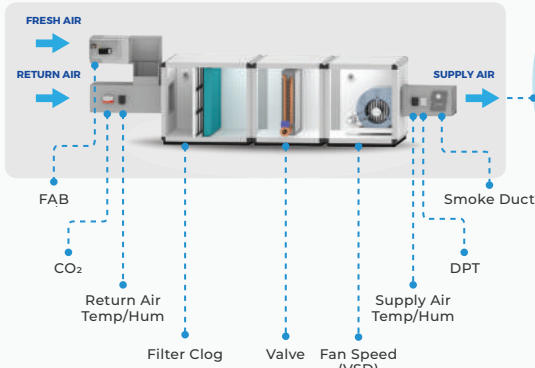
**RELIABLE
SYSTEM**



HOW SMART PANEL WORKS

AHU CONTROL

Control AHU operation based on environmental conditions and actual usage requirements



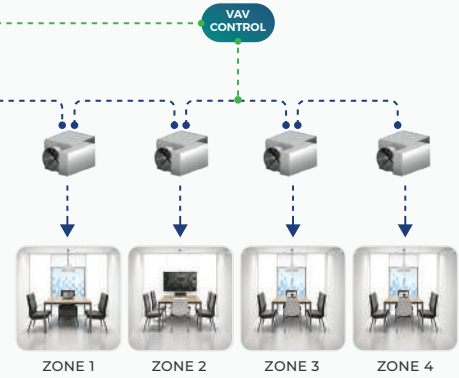
SMART PANEL

Intelligent processing and system efficiency enhancement



VAV OPTIMIZATION

Control VAV independently based on actual demand in each zone



BMS/SCADA (BACNET IP)

ALARM & REPORT

INNOVATION THAT MAKES A DIFFERENCE



**ENERGY
EFFICIENCY**

Reduce energy consumption



**REAL-TIME
MONITORING**

Monitor and control systems anywhere, anytime



**RELIABLE &
SAFE SYSTEM**

Fast detection and response to malfunction



**EASY
MAINTENANCE**

Simple design for easy access and maintenance cost

VENCO

Ventilation Engineering Company Limited
634/11 Soi Ramkhamhaeng 39, Pracha Uthit Road,
Wangthonglang, Bangkok 10310 | www.venco.co.th
Line : @venco

SMART PANEL
THE INTELLIGENT CHOICE FOR A BETTER FUTURE



ZWSOFT

ออกแบบ ส่งมอบ ก่อสร้าง.. เชื่อมต่อทุกสเต็มป์อย่างไม่มีสะดุด

ZWCAD

ซอฟต์แวร์ CAD ระดับมืออาชีพที่รองรับไฟล์ DWG — ใช้งานแทน CAD เดิมได้ทันที
ประมวลผลไว ในต้นทุนที่คุ้มค่า พร้อมทำงานร่วมกับโมเดล BIM อย่างมีประสิทธิภาพ




-  License ถูกลิขสิทธิ์ แบบชื่อนาม
-  พร้อมฟีเจอร์ที่เหนือกว่า CAD เดิมที่คุณเคยใช้

ZW3D

โซลูชัน 3D CAD ขั้นแอดวานซ์
สำหรับงานออกแบบเครื่องกล — ออกแบบได้รวดเร็วขึ้น
ทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น เพื่อให้คุณบริหารต้นทุน
ทางวิศวกรรมได้คุ้มค่าที่สุด



ZWSOFT Thailand

-  อาคารจี ทาวเวอร์ แกรนด์ ราชา 9 ชั้น 33
ถนนพระราม 9 เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
-  zwssoft-th@zwssoft.com  +66 81 819 6442

Our Valued Customers



สแกนเพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติม

หนังสือ Re:Build Handbook

คู่มือการอัปเดตอาคาร ฉบับนำไปใช้จริง พิมพ์ครั้งที่ 2 เล่มนี้
จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ในโอกาสการจัดงาน “The NOVA Expo 2026”
ขอขอบคุณพันธมิตร สมาคมวิชาชีพ ผู้ร่วมจัดแสดงงานทุกท่าน

Association and Partners



Platinum Sponsor



Gold Sponsor



Silver Sponsor



Media Partner



Organized by



“เราจะร่วมมือเพื่อขับเคลื่อนโลก ..ไปด้วยกัน”



**THE NOVA
EXPO**

X



EEC ENGINEERING NETWORK
EST. 1976

50th
ANNIVERSARY

