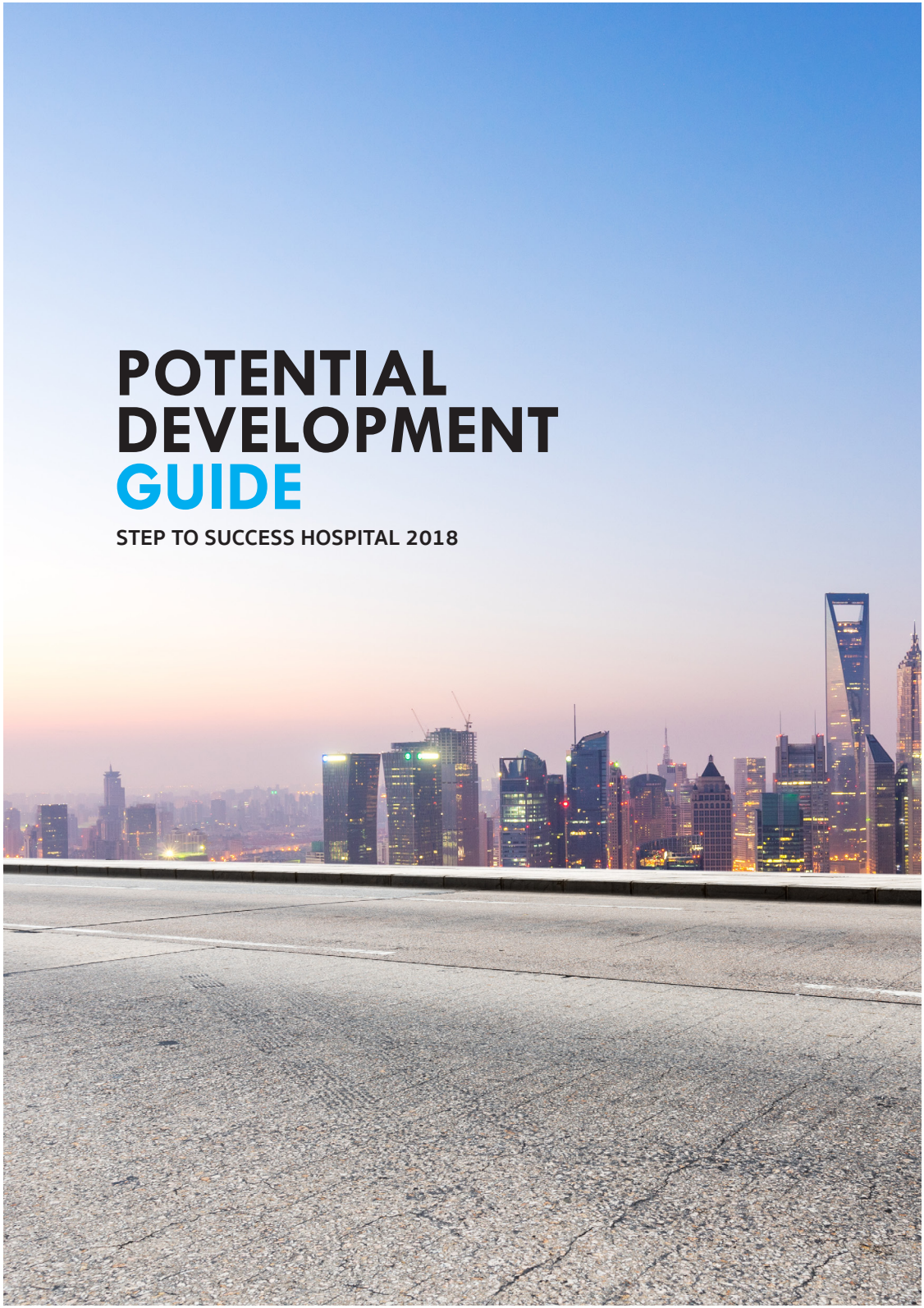
PERSONNEL DEVELOPMENT GUIDE

คู่มือพัฒนาศักยภาพคณะทำงาน

โครงการพัฒนาศักยภาพ
คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน
ในอาคารประเภทโรงพยาบาล

POTENTIAL DEVELOPMENT GUIDE

STEP TO SUCCESS HOSPITAL 2018



คำนำ

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ

1

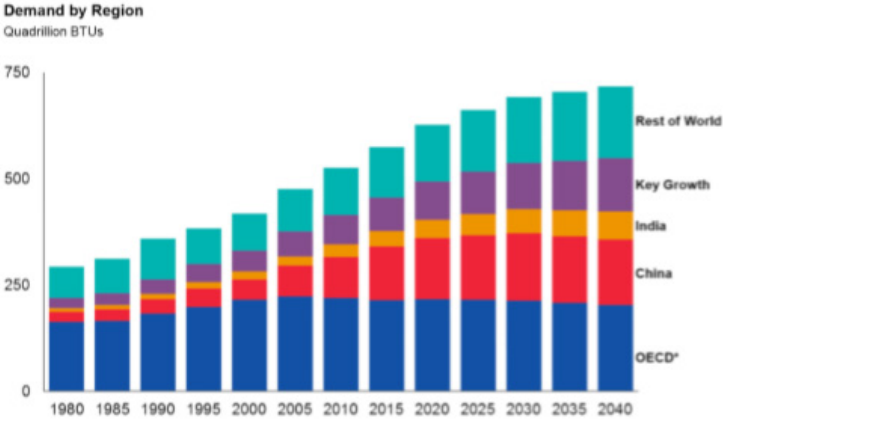
การบริหารจัดการพลังงานให้ได้ผลนั้น สิ่งจำเป็นลำดับแรกเลย คือ เราต้องมีความรู้ในสิ่งที่จะจัดการใน 3 เรื่องหลัก ได้แก่ การจัดการคน การจัดการสิ่งของ การจัดการกระบวนการทำงานและเทคโนโลยี กลยุทธ์ที่จะช่วยให้โรงพยาบาลประสบความสำเร็จในเรื่องดังกล่าว ประเด็นสำคัญที่สุด คือ การทำให้คนในองค์กรเห็นว่าพลังงานช่วยให้ชีวิตพวกเขาดีขึ้นได้อย่างไร ทำให้พวกเขารู้สึกถึงการมีคุณค่าต่อผู้อื่น และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ทีมบริหารหรือคณะทำงานต้องปฏิบัติตนให้เป็นผู้นำที่ดี คู่ควรแก่การปฏิบัติตาม

เนื้อหาที่จะกล่าวถึงในบทนี้จะประกอบไปด้วย สิ่งที่ทำให้ผู้อบรมเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของพลังงาน ตลอดจนถึงระบบที่จะนำมาใช้ควบคุมเพื่อใช้เป็นแนวทางที่จะดำเนินการไปสู่ความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้บริหารขององค์กร

1.1 สถานการณ์และวิกฤตการณ์พลังงาน

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน และภาคเกษตรกรรม ซึ่งล้วนแต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น ประเทศในกลุ่ม OECD มีแนวโน้มการใช้พลังงานที่ลดลง เนื่องจากโครงสร้างเศรษฐกิจที่เติบโต ลดการพึ่งพาพลังงาน และมีการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ทำให้เกิดการลด Energy Intensity ลงได้อย่างเห็นชัดเจน ส่วนประเทศอื่น ๆ (Non-OECD) ได้แก่ จีน อินเดีย และประเทศที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง (Key Growth) ยังมีการเพิ่มขึ้นของความต้องการพลังงานอย่างต่อเนื่อง แม้ประเทศต่าง ๆ จะมีนโยบายลด Energy Intensity ลงก็ตาม แต่จากโครงสร้างเศรษฐกิจที่ยังต้องพึ่งพาพลังงานอย่างมาก และการเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางที่เป็นคนกลุ่มหลักในการใช้พลังงาน ทำให้เมื่อพิจารณาสัดส่วนความต้องการในอนาคต บทบาทของประเทศจีน อินเดีย และประเทศที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูงจะมีความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งประเทศกำลังพัฒนา (Non-OECD) จะเป็นผู้ผลักดันการขยายตัวของความต้องการพลังงานของโลก

แนวโน้มความต้องการพลังงานของโลก



ที่มา : ExxonMobil 2015 Outlook for Energy, Decembe

OECD ย่อมาจาก Organization for Economic Cooperation and Development เป็นองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศกลุ่มยุโรป โดยมีประเทศที่พัฒนาแล้วที่ไม่ได้อยู่ในทวีปยุโรปเข้าเป็นสมาชิกด้วย ได้แก่ ออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น OECD ดำเนินกิจกรรมเพื่อความร่วมมือทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ โดยเน้นปัญหาของสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยได้ยื่นหนังสือแสดงเจตจำนงต่อสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2557 และได้ติดตามประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุเป้าเจตจำนง โดยกระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ (Thailand Integrated Energy Blueprint : TIEB) โดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security) ด้านเศรษฐกิจ (Economy) และด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology) ผ่านการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579 โดยมีเป้าหมายลดการใช้พลังงานลง ร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2579 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553 ซึ่งดำเนินการใน 4 กลุ่มเศรษฐกิจ คือ 1) อุตสาหกรรม 2) อาคารธุรกิจ อาคารของรัฐ 3) บ้านอยู่อาศัย และ 4) ภาคขนส่ง โดยมีรายละเอียดของมาตรการดังแสดงในตาราง

อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยต้องสูญเสียเม็ดเงินจำนวนมหาศาลในการนำเข้าเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตพลังงาน โดยเฉพาะการอาศัยก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ตรงกันข้ามกับปริมาณก๊าซธรรมชาติที่กำลังลดลงเรื่อย ๆ ส่งผลให้เกิดปัญหากระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จนกลายมาเป็นปัญหาสำคัญ

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)

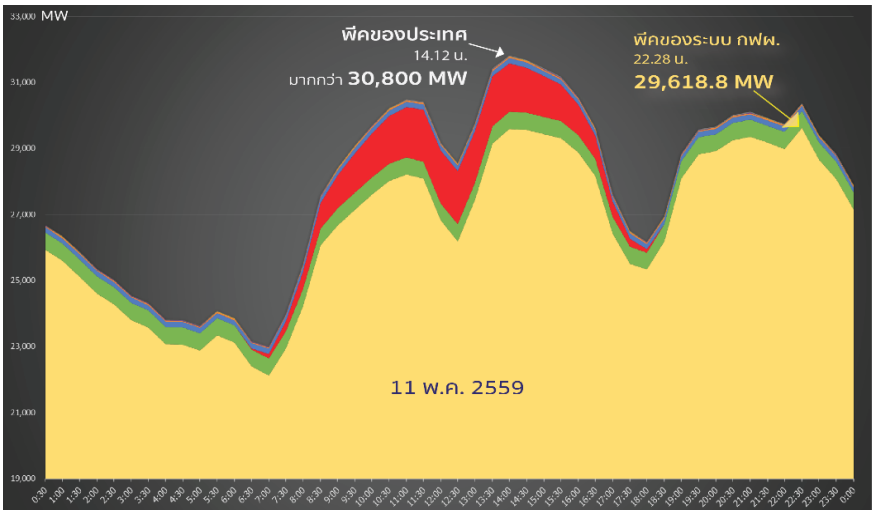
มาตรการ	กลุ่มเศรษฐกิจ				
	อุตสาหกรรม	อาคารธุรกิจ อาคารรัฐ	ที่อยู่อาศัย	ภาคขนส่ง	รวม
1. ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี พ.ศ. 2579 (กรณีปกติ)					187,142
2. ผลการอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา ทำให้ EI ปี พ.ศ. 2556 ลดลง คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้					4,442
3. เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานตามแผนอนุรักษ์พลังงาน ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2579	14,515	4,819	2,153	30,213	51,700
(1) มาตรการบังคับใช้มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงาน ในโรงงาน/อาคารควบคุม	4,388	768	-	-	5,156
(2) มาตรการบังคับมาตรฐานอาคารก่อสร้างใหม่ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	-	1,166	-	-	1,166
(3) มาตรการกำหนดมาตรฐานและติดฉลากอุปกรณ์ เครื่องจักร และวัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (Labeling)	748	1,648	1,753	-	4,149
(4) มาตรการบังคับใช้เกณฑ์มาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิต และจำหน่ายพลังงาน (EERS)	202	184	114	-	500
(5) มาตรการช่วยเหลือ/อุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน	8,895	629	-	-	9,524
(6) มาตรการส่งเสริมการใช้แสงสว่างเพื่ออนุรักษ์พลังงาน (LED)	281	424	286	-	991
(7) มาตรการอนุรักษ์พลังงานภาคขนส่ง	-	-	-	30,213	30,213
(8) มาตรการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
(9) มาตรการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
(10) มาตรการประชาสัมพันธ์สร้างปลูกจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน	-	-	-	-	-
4. รวมลดความต้องการใช้พลังงานลงได้ [2+3]					56,142
5. ความต้องการใช้พลังงาน ณ ปี พ.ศ. 2579 [1-4]					131,000
6. คิดเป็นลดความต้องการใช้พลังงานลงได้ (ร้อยละ)					30

ที่มา: แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558-2579

ระดับชาติในทุกวันนี้ และจากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ประเทศไทยต้องเพิ่มปริมาณการสั่งซื้อก๊าซธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งสิ่งที่เราต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วนและจริงจังในขณะนี้ ก็คือ การประหยัดและอนุรักษ์พลังงานอย่างเข้มข้น ผ่านการเร่งหาพลังงานทดแทนมาใช้ในการผลิต เพื่อเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ภายในประเทศ

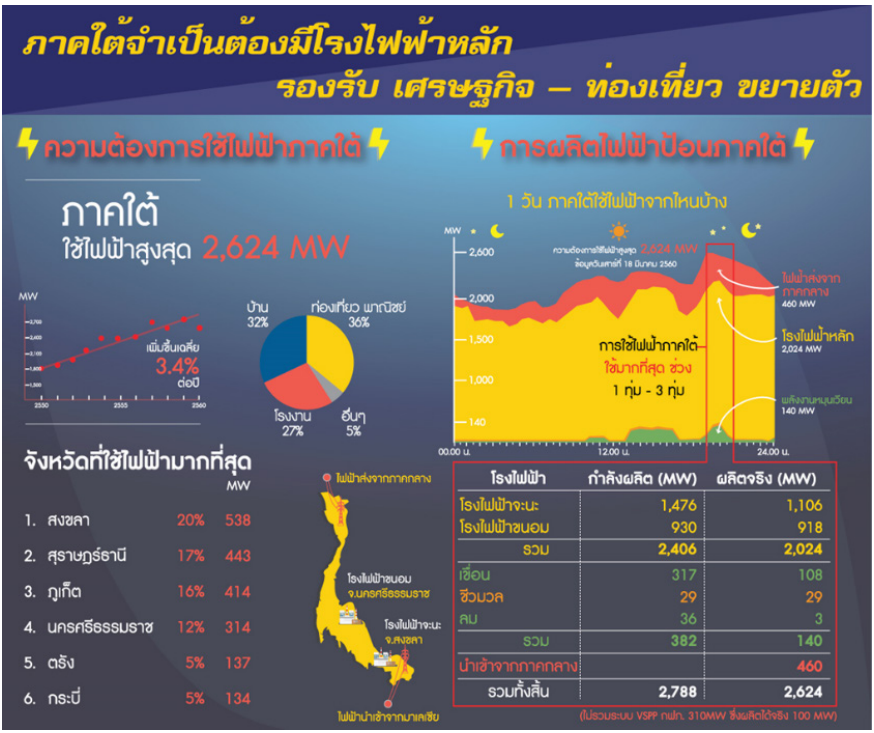
โดยเมื่อปี 2559 ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในระบบของ กฟผ. หรือที่เราคุ้นเคยกับคำว่า “Peak” ล่าสุดเกิดขึ้น เมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2559 ที่ 29,618.8 เมกะวัตต์ เมื่อเวลา 22.28 น. ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อนในประวัติศาสตร์ของการเกิด Peak ในประเทศไทย ซึ่งส่วนมากจะเกิดในช่วงเวลา 14.00 – 15.00 น. ของวันทำงานปกติ เป็น “นัย” บ่งบอกอะไรแก่ระบบไฟฟ้าของประเทศได้หลายประการ

การผลิตไฟฟ้าในวันที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak)



ที่มา : กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์การ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

และจากสถานการณ์ไฟฟ้าของภาคใต้ในปี 2560 มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด 2,624 เมกะวัตต์ โดยที่การผลิตไฟฟ้า มีโรงไฟฟ้าหลัก คือ โรงไฟฟ้าจะนะ และโรงไฟฟ้าขนอม ที่กำลังการผลิตหลัก 2,024 เมกะวัตต์ ร่วมกับการรับไฟฟ้าที่ส่งจากภาคกลางอีก 460 เมกะวัตต์ การผลิตไฟฟ้าเสริมจากเขื่อน 108 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าชีวมวล 29 เมกะวัตต์ และพลังงานลม 3 เมกะวัตต์ ในขณะที่ความต้องการใช้ไฟฟ้าของภาคใต้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.4% ต่อปี โดยการใช้ไฟฟ้าสูงสุดจะอยู่ที่ภาคการท่องเที่ยว การพาณิชย์ ซึ่งมีการใช้สูงถึง 36% ถือเป็นภาคส่วนสำคัญที่สร้างรายได้หลักให้กับพื้นที่และประเทศไทย รองลงมาก็คือ การใช้ไฟฟ้าในภาคครัวเรือน 32% การใช้ไฟฟ้าจากโรงงานหรืออุตสาหกรรม 27% และอื่น ๆ อีก 5%



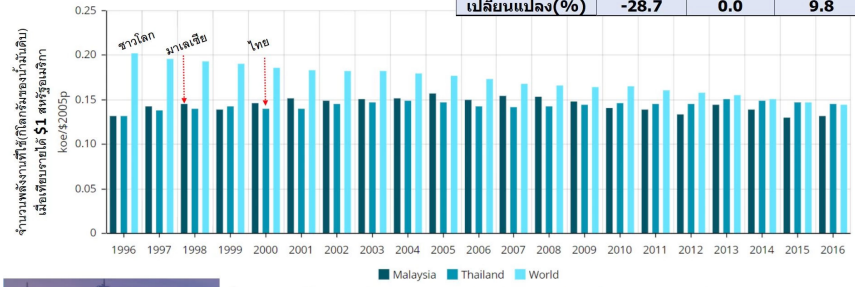
จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงของสถานการณ์ไฟฟ้าในภาคใต้ หากเกิดเหตุไม่คาดฝันพร้อมกัน เช่น อุบัติเหตุเรือขนส่งลากไปโดนแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติ หรือเกิดเหตุฟ้าผ่าที่จุดเชื่อมต่อสายส่ง ฯลฯ ภาคใต้อาจเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับเป็นวงกว้าง คาดว่าจะสร้างความเสียหายต่อภาคการท่องเที่ยว และการใช้ชีวิตของประชาชนในพื้นที่อย่างมาก

ปัจจุบันในยุคของไทยแลนด์ 4.0 การพัฒนาประเทศมุ่งเน้นไปสู่ระบบการผลิตที่ใช้ฐานความรู้ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นต้นทุน ใช้แรงงานคนและพลังงานน้อยลง ประสานกับเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคดิจิตอล การมีเครือข่ายที่เชื่อมโยงถึงกันอย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity) เป็นตัวชี้วัดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของการใช้พลังงานที่ใช้ในการผลิตและบริการกับรายได้ที่ได้รับ เรามาเปรียบเทียบค่าดังกล่าวของประเทศไทย มาเลเซีย และโลก กัน

เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานระหว่างประเทศไทย มาเลเซียและโลก (2539-2559)

สรุป ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ชาวโลกใช้พลังงานลดลง 28.7%
ในการมีรายได้เท่าเดิม มาเลเซียใช้พลังงานเท่าเดิม
แต่ไทยใช้พลังงานมากขึ้น 9.8%

พ.ศ.	โลก	มาเลเซีย	ไทย
2539	0.202	0.132	0.132
2559	0.144	0.132	0.145
เปลี่ยนแปลง(%)	-28.7	0.0	9.8



ที่มา **https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html**

Enerdata is an energy intelligence and consulting company.

Enerdata is an independent Research & Consulting firm on the global oil, gas, coal, power, renewable and carbon markets established in 1986

พบว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ขณะที่ทั่วทั้งโลกมีค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานลดลงประมาณ 29% ประเทศมาเลเซียมีการใช้พลังงานเท่าเดิม แต่ประเทศไทยกลับมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 10% แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ทางภาครัฐต้องออกมารณรงค์ส่งเสริมเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้เป็นไปตามแผนการอนุรักษ์พลังงานที่ตั้งเป้าหมายไว้ ดังนั้นทุกคนจึงควรหันมาช่วยกันลดความต้องการใช้งานโดยรวมที่ไม่จำเป็น นั่นคือ การช่วยกันอนุรักษ์พลังงานแทนการจัดหาแหล่งพลังงานเพื่อนำมาสนองตอบต่อความต้องการอันไม่จำกัดของมนุษย์

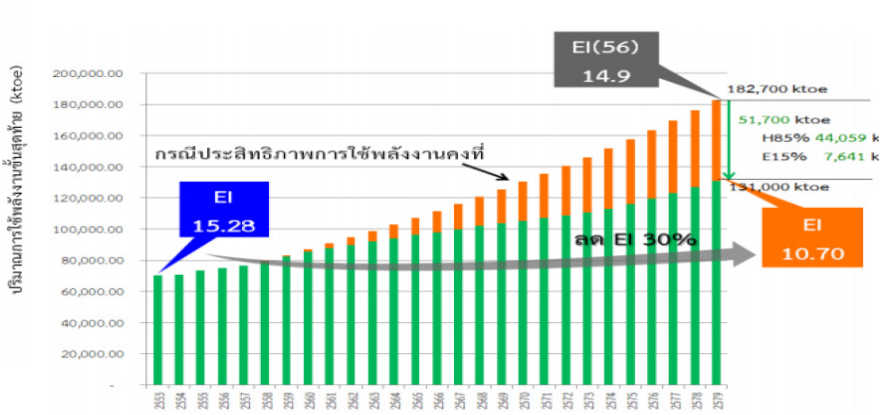
1.2 กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นที่ควรทราบ

จากกรอบแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2558 - 2579) จัดทำขึ้นโดย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

Energy Trick : โรงพยาบาลที่มีขนาดหม้อแปลงมากกว่า 1,175 KVA หรือ 1,000 kW หรือ 20 ล้าน MJ ขึ้นไป ถือว่าเป็นอาคารควบคุมด้านพลังงาน ตามกฎหมาย ต้องจัดทำรายงานการจัดการพลังงาน ส่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ก่อนวันที่ 31 มีนาคม ของทุกปี

1) เพื่อกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศในระยะสั้น 5 ปี และระยะยาว 20 ปี โดยตั้งเป้าลดความเข้มของการใช้พลังงาน (Energy Intensity : EI) ลงร้อยละ 30 ในปี 2579 เมื่อเทียบ กับปี 2553 ทั้งในภาพรวมพลังงานของประเทศ (ความร้อนและไฟฟ้า) และในรายภาคเศรษฐกิจที่มีการใช้พลังงานจำนวนมาก ได้แก่ ภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคอาคารธุรกิจ และบ้านอยู่อาศัย

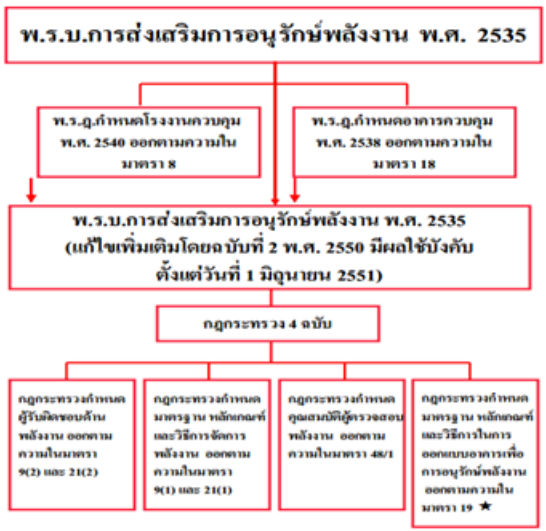
2) เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์และแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้บรรลุเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานที่ตั้งไว้ ตามข้อ 1) รวมทั้งกำหนดมาตรการและแผนงานเพื่อเป็นกรอบในการจัดทำแผนปฏิบัติการการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 3.1 เป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558 - 2579

ทำให้การบังคับใช้กฎหมายมีความเข้มข้นขึ้น ดังนั้นอาคารธุรกิจประเภทต่าง ๆ จึงควรมีความรู้ในเรื่องพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯ ซึ่งเป็นกฎหมายที่เน้นการส่งเสริมและช่วยเหลือแก่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม (โรงงานหรืออาคารที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้า (มิเตอร์) ตัวเดียว หรือหลายตัวรวมกัน มีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ ขึ้นไป หรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดมากกว่า 1,175 กิโลโวลท์แอมแปร์ ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าความร้อนจากไอน้ำหรือพลังงานสิ้นเปลืองอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกัน ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา เทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้านเมกะจูล ขึ้นไป) โดยในที่นี่จะกล่าวเฉพาะในส่วนของอาคารควบคุม

พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯ
ของโรงงาน / อาคารควบคุม
กองทุน
พ.ร.ฎ.กำหนดขอบเขต
การควบคุม
กฎกระทรวงกำหนด
หน้าที่การปฏิบัติ
หลักเกณฑ์
การสนับสนุน
โรงงานควบคุม/
อาคารควบคุม
1.มาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการ
ในการออกแบบอาคารใหม่★
2.แต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
3.การจัดการพลังงาน
การจัดการพลังงาน มี 8 ขั้นตอน
1. กำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน
2. ประเมินสถานะเบื้องต้น
3. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
4. ประเมินศักยภาพด้านเทคนิค
5. กำหนดมาตรการเป้าหมาย
6. การจัดทำแผนปฏิบัติการ
7. ดำเนินตามแผนปฏิบัติการ
8. ทบทวนผลการดำเนินการ
4.หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข
การเป็นผู้ตรวจสอบพลังงาน
ผู้ตรวจสอบ
พลังงาน
ส่งรายงานการจัดการพลังงาน
พพ.


พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
พ.ร.ฎ.กำหนดโรงงานควบคุม
พ.ศ. 2540 ออกตามความใน
มาตรา 8
พ.ร.ฎ.กำหนดอาคารควบคุม
พ.ศ. 2538 ออกตามความใน
มาตรา 18
พ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535
(แก้ไขเพิ่มเติมโดยฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 มีผลใช้บังคับ
ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551)
กฎกระทรวง 4 ฉบับ
กฎกระทรวงกำหนด
ผู้รับผิดชอบด้าน
พลังงาน ออกตาม
ความในมาตรา
9(2) และ 21(2)
กฎกระทรวงกำหนด
มาตรฐาน หลักเกณฑ์
และวิธีการจัดการ
พลังงาน ออกตาม
ความในมาตรา
9(1) และ 21(1)
กฎกระทรวงกำหนด
คุณสมบัติผู้ตรวจสอบ
พลังงาน ออกตาม
ความในมาตรา 48/1
กฎกระทรวงกำหนด
มาตรฐาน หลักเกณฑ์
และวิธีการในการ
ออกแบบอาคารเพื่อ
การอนุรักษ์พลังงาน
ออกตามความใน
มาตรา 19 ★

ในกรณีอาคารควบคุม กฎหมายได้กำหนดหน้าที่ให้เจ้าของอาคารควบคุมต้องอนุรักษ์พลังงาน ตรวจสอบ และวิเคราะห์การใช้พลังงานในอาคารของตนให้เป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์ในเรื่องของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (OTTV, RTTV) การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างในอาคาร และมาตรฐานการปรับอากาศในอาคาร อีกทั้งกำหนดให้เจ้าของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ประจำที่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุมแต่ละแห่ง
2. ส่งข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การใช้พลังงาน และการอนุรักษ์พลังงาน ให้แก่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานตามแบบ และระยะเวลาที่กำหนดในกฎกระทรวง
3. จัดให้มีการบันทึกข้อมูลการใช้พลังงาน การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง
4. กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม ส่งให้แก่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และระยะเวลาที่กำหนดในกฎกระทรวง
5. ตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและระยะเวลาที่กำหนดในกฎกระทรวง

โครงสร้างกฎหมายอนุรักษ์พลังงานในส่วนของอาคารควบคุม

อย่างไรก็ตาม พระราชบัญญัติฯ มีบทกำหนดโทษ ทั้งจำคุกและค่าปรับสำหรับผู้ที่ไม่ดำเนินการตามกฎหมาย โดยในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของเจ้าของอาคารควบคุมที่ไม่ดำเนินการจัดการพลังงานตามที่กำหนดในกฎกระทรวง การไม่แจ้งแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน สำหรับบทกำหนดโทษของผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติฯ และกฎหมายลำดับรองของพระราชบัญญัติฯ นี้ มีดังต่อไปนี้

ลักษณะการกระทำความผิด	โทษ
(1) เจ้าของโรงงานควบคุม/อาคารควบคุม แจ้งรายละเอียดหรือเหตุผลในการขอผ่อนผันอันเป็นเท็จ	- จำคุกไม่เกิน 3 เดือน หรือ - ปรับไม่เกิน 1 แสน 5 หมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ
(2) เจ้าของโรงงานควบคุม/อาคารควบคุม ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีที่สั่งให้เจ้าของโรงงานควบคุม/อาคารควบคุม แจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการใช้พลังงานเพื่อตรวจสอบให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นไปตามมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง	- ปรับไม่เกิน 5 หมื่นบาท
(3) เจ้าของโรงงานควบคุม/เจ้าของอาคารควบคุมหรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงในเรื่องต่างๆ ดังนี้ - การกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดการพลังงาน ให้เจ้าของโรงงานควบคุม/อาคารควบคุมต้องปฏิบัติ - การกำหนดให้เจ้าของต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ประจำในโรงงานควบคุม/อาคารควบคุมแต่ละแห่ง ตลอดจนกำหนดคุณสมบัติและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	- ปรับไม่เกิน 2 แสนบาท
(4) ขัดขวางหรือไม่อำนวยความสะดวกแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ ซึ่งปฏิบัติตามหน้าที่	- ปรับไม่เกิน 5 พันบาท

หมายเหตุ : สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก www.dede.go.th
(QRC CODE กฎหมายhttp://www.dede.go.th/ewt_w3c/ewt_news.php?nid=102)

1.3 กลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการพลังงาน

การบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) ที่มีประสิทธิภาพครบวงจรและยั่งยืนนั้น สามารถดำเนินการได้โดยอาศัยหลักบริหารการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) แต่งตั้งคณะทำงานการจัดการพลังงาน

2) ประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

3) กำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

4) ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

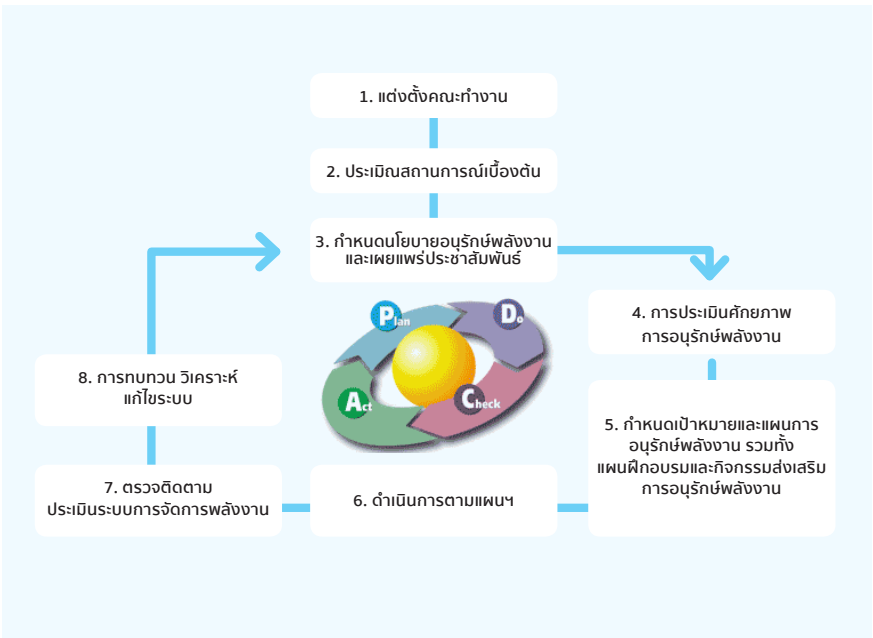
5) กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

6) ดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และการตรวจสอบ วิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

7) ตรวจติดตามและประเมินผลการจัดการพลังงาน

8) ทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

โครงสร้างการจัดการพลังงาน



ขั้นตอนที่ 1 : การแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

คณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพนั้น ควรมาจากตัวแทนผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุน ที่เป็นที่ยอมรับ โดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล ทั้งนี้ คุณสมบัติที่จำเป็นของคณะกรรมการควรเป็นผู้ที่มีความเสียสละ ใฝ่รู้ มีทัศนคติเชิงบวก และมีความสามารถเหมาะสมกับหน้าที่ความรับผิดชอบ นอกเหนือจากสิ่งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบต้องมีความชัดเจน สอดคล้องกับงานบริหารโรงพยาบาลในด้านอื่น ๆ ที่มีอยู่ อาทิ คณะกรรมการอาชีวอนามัย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ทั้งนี้ โครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบด้วย 5 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1) ประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

ประธานคณะกรรมการฯ ควรเป็นผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย ทิศทาง การดำเนินงานของโรงพยาบาล เป็นที่ยอมรับของคนในองค์กร รวมทั้งมีความสามารถในการกำกับการประชุม การสนับสนุนส่งเสริมและการติดตามผลดำเนินการ เพื่อให้โครงการได้ผลลัพธ์ที่เป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายที่กำหนด

ตัวอย่างโครงสร้างการบริหารและหน้าที่ความรับผิดชอบของกรรมการด้านการจัดการพลังงานโรงพยาบาล

2) รองประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

รองประธานคณะกรรมการฯ ควรเป็นระดับผู้บริหารที่มีอำนาจและความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติหน้าที่ได้เทียบเท่าประธานคณะกรรมการฯ เพื่อทดแทนในวาระที่ประธานไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้

3) ที่ปรึกษาด้านพลังงาน

ที่ปรึกษา คือ คณะบุคคลหรือบุคคลที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ เพื่อให้การดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งที่ปรึกษาสามารถให้คำปรึกษาได้หลากหลายมิติ เช่น ด้านกฎหมาย ด้านการพัฒนาโรงพยาบาล ด้านการเงินการลงทุน ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความปลอดภัย ด้านระบบวิศวกรรม และโดยเฉพาะเรื่องการบริหารจัดการพลังงานที่เป็นมืออาชีพ

4) กรรมการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

คุณลักษณะที่สำคัญของกรรมการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน คือ ต้องเป็นผู้ที่มาจากตัวแทนผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล และผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุน และเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะเป็นที่ยอมรับ เพื่อให้งานที่กำหนดมีความสอดคล้องกับระบบการบริหารงานมาตรฐานที่มีอยู่เดิมของโรงพยาบาล ลดความซับซ้อนของงานที่ทำประจำ และไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของบุคลากร (จำนวนคณะกรรมการขึ้นอยู่กับขนาดและโครงสร้างการบริหารของโรงพยาบาล แต่อย่างไรก็ดี สัดส่วนของตัวแทนควรให้มีสัดส่วนที่เหมาะสมกับเจ้าหน้าที่ ที่ทำหน้าที่ปฏิบัติงานและภาระงาน) สำหรับผังโครงสร้างอย่างน้อยควรประกอบด้วย คณะทำงานด้านการประชาสัมพันธ์ คณะทำงานด้านวิศวกรรม คณะทำงานด้านอาชีวอนามัย และคณะทำงานด้านวิชาการ เป็นต้น

5) เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและเข้าใจในวิธีการอนุรักษ์พลังงาน สามารถประสานงานและมีทักษะด้านการสื่อสารที่ดี รวมถึงต้องมีความรู้ด้านระบบการจัดการพลังงาน สำหรับกรณีที่โรงพยาบาลใดเข้าข่ายการเป็นอาคารควบคุมตาม พ.ร.บ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในอาคารจะได้รับการแต่งตั้งเป็นเลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานด้วย

ขั้นตอนที่ 2 : การประเมินสถานะภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

ภายหลังการจัดตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงานเรียบร้อยแล้ว คณะกรรมการฯจะต้องทำการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น เพื่อทราบถึงสถานภาพการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลว่าเป็นเช่นไร เพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาและส่งเสริมได้อย่างถูกต้อง โดยใช้ตารางประเมินการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM)

ซึ่งพิจารณาจากองค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) นโยบายการจัดการพลังงาน (ชัดเจนหรือไม่)

2) การจัดองค์กร (เหมาะสม ครบถ้วนทุกฝ่าย และแต่ละฝ่ายมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจนหรือไม่)

3) การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ (มีมากน้อยแค่ไหน)

4) ระบบข้อมูลข่าวสาร (มีการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงานที่เข้าถึงได้ง่ายหรือไม่ อย่างไร)

5) การประชาสัมพันธ์ (ทุกครั้งที่มีกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นนโยบาย กิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯ ทุกคนในโรงพยาบาลทราบกันอย่างทั่วถึงหรือไม่)

6) การลงทุน (เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมโรงพยาบาลของท่านพร้อมในการลงทุนระดับใด)

ตารางประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM)

คะแนน	1.นโยบายการจัดการพลังงาน	2.การจัดการองค์กร	3.การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	4.ระบบข้อมูลข่าวสาร	5.การประชาสัมพันธ์	6.การลงทุน
4	1.1 มีนโยบายการจัดการพลังงานเป็นเอกสารและลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงโดยกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานขององค์กรมีการมอบหมายให้กับพนักงานทราบอย่างทั่วถึงและปฏิบัติตามนโยบายฯ โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง	2.1 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานซึ่งลงนามโดยผู้บริหารระดับสูง เพื่อดำเนินการและตรวจสอบผลการดำเนินการจัดการพลังงานภายในองค์กร มีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการแต่ละมาตรการที่จัดขึ้นและมีการมอบหมายให้พนักงานทราบอย่างทั่วถึง	3.1 มีแผนการอบรมเชิงปฏิบัติการหรือกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อทำขึ้นโดยคณะทำงานฯ โดยความเห็นชอบของผู้บริหารเพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้พนักงานทุกระดับ มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน	4.1 มีการจัดทำระบบการจัดเก็บและสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานระหว่างผู้บริหารกับพนักงาน มีการกำหนดวิธีการสื่อสารที่ชัดเจนรวมทั้งมีการติดตามและประเมินผลของการสื่อสาร เพื่อหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข	5.1 กำหนดให้มีการเผยแพร่โครงการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนการประชาสัมพันธ์ขององค์กรเพื่อให้พนักงานทุกระดับได้รับทราบคุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินการจัดการพลังงานอย่างสม่ำเสมอ	6.1 มีการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน โดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการเป็นหลักทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
3	1.2 มีนโยบายฯ ที่ชัดเจนโดยจัดทำเป็นเอกสาร แต่ไม่ได้ลงนามและไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร มีการมอบหมายนโยบายฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	2.2 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูงแต่การกำหนดอำนาจหน้าที่มีขอบเขตจำกัดและไม่ชัดเจน มีการมอบหมายคำสั่งแต่งตั้งฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	3.2 ไม่มีการกำหนดแผนการอบรม หรือกิจกรรมอย่างชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ เป็นช่องทางหลักการดำเนินการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงาน	4.2 ไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลและการสื่อสารข้อมูลที่ชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ และผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นช่องทางหลักในการสื่อสารข้อมูลต่างๆ	5.2 มีการเผยแพร่ข้อมูลการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงานให้แก่พนักงานบางระดับอย่างสม่ำเสมอเฉพาะในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานโดยตรง	6.2 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนสูง
2	1.3 มีการจัดทำนโยบายฯ เป็นเอกสาร แต่ยังไม่ชัดเจนในบางข้อ ไม่กำหนดนโยบายฯ เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานขององค์กรไม่ได้มีการลงทุนจากผู้บริหาร และไม่มีการมอบหมายนโยบายฯ ให้พนักงานทราบ	2.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทำหน้าที่ในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและรายงานผลต่อคณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อพิจารณาและสรุปผลการดำเนินงานต่อผู้บริหาร	3.3 คณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินการเป็นครั้งคราว	4.3 คณะกรรมการเฉพาะกิจทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและประเมินผลการสื่อสารดังกล่าวเป็นครั้งคราว	5.3 มีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานให้กับพนักงานเป็นครั้งคราวซึ่งอาจทำโดยเป็นหนังสือเวียนแจ้งให้ทราบการประชุมชี้แจง เป็นต้น	6.3 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็ว
1	1.4 มีนโยบายฯ แต่ไม่ได้จัดทำเป็นเอกสาร เป็นเพียงการมอบหมายหรือชี้แจงแนวทางการปฏิบัติโดยวาจา	2.4 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นผู้ดำเนินการและรายงานต่อผู้บริหารโดยตรง	3.4 มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการโดยวิศวกรเป็นผู้ให้ข้อมูลการใช้และประหยัดพลังงานกับผู้ใช้พลังงานโดยตรงเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ประหยัดพลังงาน	4.4 มีการจัดทำสรุปรายงานการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานอย่างไม่เป็นทางการเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในฝ่ายของตนเอง	5.4 มีการแจ้งให้พนักงานทราบข้อมูลอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การแจ้งให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานภายในฝ่ายของตนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น	6.4 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการลงทุนต่ำ
0	1.5 ไม่มีการกำหนดนโยบายฯ และแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจน	2.5 ไม่มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	3.5 ไม่มีการติดต่อหรือการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้และการประหยัดพลังงานให้กับผู้ใช้พลังงาน	4.5 ไม่มีการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน	5.5 ไม่มีการเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ใดๆ เกี่ยวกับการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน	6.5 ไม่มีการลงทุนใดๆ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือการอนุรักษ์พลังงานด้านอื่นๆ

แต่ละองค์ประกอบจะมีคะแนนระหว่าง 0-4 คะแนน ผู้ประเมินจะต้องทำการประเมินองค์กรในแต่ละองค์ประกอบอย่างเป็นกลาง เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการจัดการพลังงานที่แท้จริงในปัจจุบัน จากนั้นทำการกำหนดเป้าหมายในแต่ละองค์ประกอบ เพื่อกำหนดทิศทางนโยบายการจัดการพลังงานต่อไป ซึ่งการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการประเมินต้องประกอบด้วยบุคลากรจากทุกหน่วยงานในโรงพยาบาล ทั้งระดับบริหารและระดับปฏิบัติการ

หลักการประเมินสถานภาพการจัดการด้านพลังงาน

เพื่อให้ได้มาซึ่งความถูกต้องของสถานภาพการจัดการด้านพลังงานในโรงพยาบาลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีการประเมินสถานภาพ 2 ส่วน คือ

1) คณะกรรมการจัดการพลังงานของโรงพยาบาล

การประเมินในส่วนนี้ เพื่อต้องการทราบสถานการณ์ใช้พลังงานในมุมมองของคณะกรรมการ ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการกำกับกำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล นอกจากนั้น ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินของคณะกรรมการยังสามารถสะท้อนประสิทธิภาพการทำงานของคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีภารกิจหลักในการรับผิดชอบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลอยู่แล้ว

2) บุคลากรของโรงพยาบาล

การประเมินในส่วนนี้ ถือเป็นหัวใจหลักของการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นสถานภาพจริงที่รับทราบจากผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุน และผู้ใช้บริการของโรงพยาบาล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบาย แผนงานการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

การประเมินสถานะเบื้องต้นโดย EMM ควรประเมินให้ครอบคลุมทุกหน่วยงาน โดยการกระจายแบบประเมินให้คณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน ซึ่งมาจากหน่วยงานต่าง ๆ เป็นผู้ประเมินในเบื้องต้นอาจใช้เฉพาะภายในหน่วยงานของตน โดยคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานต้องมีความเข้าใจและสื่อสารให้กับผู้ประเมินเข้าใจถึงความสำคัญของการประเมิน หรืออาจมีการกำหนดรางวัลสำหรับหน่วยงานที่ส่งผลการประเมินกลับมามากที่สุด เพื่อเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ประเมิน

แนวทางการใช้แบบประเมินการจัดการด้านพลังงาน

การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานของโรงพยาบาล อาจเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อประเมิน การจัดการพลังงานในปัจจุบันขององค์กร ตามองค์ประกอบของการจัดการพลังงานทั้ง 6 มิติ เมื่อได้คะแนนจากการประเมินครบทั้ง 6 มิติ แล้ว ให้ทำการลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุดตามคะแนนที่ได้ และทำการวิเคราะห์การจัดการพลังงานของโรงพยาบาล โดยส่วนไหนที่ได้คะแนนต่ำแสดงว่าต้องปรับปรุงเพื่อเพิ่มระดับคะแนนให้สูงขึ้น สำหรับหัวข้อที่ได้คะแนนสูงนั้นควรกำหนดแผนงานเพื่อรักษาให้ระดับยังคงอยู่ต่อไป

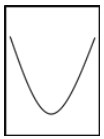
ตัวอย่างคำถามเพื่อการประเมินนโยบายการจัดการพลังงาน

ตารางลักษณะเส้นแบบต่าง ๆ และการวิเคราะห์เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน

คะแนน	รายละเอียด	การวิเคราะห์
1. High Balance	ทุกประเด็นมีคะแนนมากกว่า 3	ระบบการจัดการดีมาก เป้าหมาย คือ รักษาให้ยั่งยืน
2. Low Balance	ทุกประเด็นมีคะแนนน้อยกว่า 3	เป็นอาการของการพัฒนาที่ สม่ำเสมอ หรือภาวะนิ่งเฉย ไม่มีความก้าวหน้า
3. U – Shaped	มี 2 ประเด็นคะแนนสูงกว่าประเด็นอื่น ๆ	ความคาดหวังสูง อาจจำเป็นต้องเปลี่ยน ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
4. N – Shaped	มี 2 ประเด็นคะแนนน้อยกว่าประเด็นอื่น ๆ	ความสำเร็จที่บรรลุในประเด็นที่มี คะแนนสูงเป็นการเสียเปล่า
5. Trough	มี 1 ประเด็นคะแนนต่ำกว่าประเด็นอื่น ๆ	ประเด็นล้าหลัง อาจทำให้ระบบ ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร
6. Peak	มี 1 ประเด็นคะแนนสูงกว่าประเด็นอื่น ๆ	ความสำเร็จในคะแนนที่สูงสุด จะเป็นการสูญเปล่า
7. Unbalanced	มี 2 ประเด็นหรือมากกว่า ที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย	ยิ่งไม่สมดุลเท่าไหร่ ยิ่งจัดการยาก

คะแนน	1.นโยบายการจัดการพลังงาน	2.การจัดการองค์กร	3.การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	4.ระบบข้อมูลข่าวสาร	5.การประชาสัมพันธ์	6.การลงทุน
4	1.1 มีนโยบายการจัดการพลังงานเป็นลายลักษณ์อักษร และได้ผู้บริหารระดับสูงให้การสนับสนุนอย่างชัดเจน	2.1 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานที่ชัดเจน และได้ผู้บริหารระดับสูงเพื่อทำเป็นการและตรวจสอบและการดำเนินการจัดการพลังงานภายในองค์กร มีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการแต่ละมาตรการที่ชัดเจนและมีการแถลงนโยบายให้พนักงานทราบอย่างทั่วถึง	3.1 มีแผนการขับเคลื่อนกิจกรรมที่ชัดเจนชัดเจน ที่ทั้งโดยคณะทำงานฯ โดยความเห็นชอบของผู้บริหารเพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้พนักงานมุ่งสู่เป้าหมายที่กำหนดและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน	4.1 มีการจัดทำระบบการจัดเก็บและสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานระหว่างผู้บริหารกับพนักงาน มีการกำหนดวิธีการสื่อสารที่ชัดเจนรวมทั้งวิธีการคิดตามและประเมินผลของการสื่อสาร เพื่อหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข	5.1 กำหนดให้มีการแถลงผลโครงการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนการประชาสัมพันธ์ขององค์กร เพื่อให้พนักงานทุกระดับได้รับทราบคุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินการจัดการพลังงานอย่างสม่ำเสมอ	6.1 มีการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน โดยพิจารณาให้ความสำคัญของโครงการเป็นหลักก่อนที่จะนึกถึงผลประโยชน์ตอบแทน
3	1.2 มีนโยบายฯ ที่ชัดเจน โดยจัดทำเป็นเอกสาร และได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง	2.2 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูงและการกำหนดหน้าที่มีขอบเขตอำนาจหน้าที่ชัดเจน มีการแถลงนโยบายฯ และแต่งตั้ง แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	3.2 ไม่มีการกำหนดแผนการอบรม หรือกิจกรรมอย่างชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ เป็นของหลักการดำเนินการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงาน	4.2 ไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลและการสื่อสารข้อมูลที่ชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ และผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นช่องทางหลักในการสื่อสารข้อมูลต่างๆ	5.2 มีการแถลงนโยบายการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงานให้แก่พนักงานในบางระดับอย่างสม่ำเสมอเฉพาะในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานโดยตรง	6.2 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนสูง
2	1.3 มีการจัดทำนโยบายฯ เป็นเอกสาร และยังไม่ชัดเจนในบางข้อ ไม่ถ้าหนดนโยบายฯ เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานขององค์กรไม่ได้มีการลงทุนจากผู้บริหาร และไม่มีการแถลงนโยบายฯ ให้พนักงานทราบ	2.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทำหน้าที่ไม่ชัดเจน ไม่มีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง และคณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อพิจารณาและสรุปผลการดำเนินงานต่อผู้บริหาร	3.3 คณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินการเป็นครั้งคราว	4.3 คณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและประเมินผลการสื่อสารดังกล่าวเป็นครั้งคราว	5.3 มีการแถลงนโยบายการประหยัดพลังงานให้กับพนักงานเป็นครั้งคราวซึ่งอาจทำโดยเป็นหนังสือเวียนแล้วให้ทราบการประชุมขึ้นเอง เป็นต้น	6.3 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็ว
1	1.4 มีนโยบายฯ แต่ไม่ได้จัดทำเป็นเอกสาร เป็นเพียงการมอบหมายหรือชี้แจงแนวทางการปฏิบัติที่ไหลวาจา	2.4 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นผู้ดำเนินการและรายงานต่อผู้บริหารโดยตรง	3.4 มีการกระตุ้นอย่างไม่เป็นทางการโดยวิศวกรเป็นผู้ให้ข้อมูลการใช้และประหยัดพลังงานกับผู้ใช้พลังงานโดยตรงเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ประหยัดพลังงาน	4.4 มีการจัดทำสรุปรายงานการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานอย่างไม่เป็นทางการเพื่อให้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาของตนเอง	5.4 มีการแจ้งให้พนักงานทราบข้อมูลอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การแจ้งให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานภายในสำนักของตนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น	6.4 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการลงทุนต่ำ
0	1.5 ไม่มีการกำหนดนโยบายฯ และแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจน	2.5 ไม่มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	3.5 ไม่มีการติดต่อหรือการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้และการประหยัดพลังงานให้กับผู้ใช้พลังงาน	4.5 ไม่มีการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน	5.5 ไม่มีการแถลงนโยบายและการประชาสัมพันธ์ใดๆ เกี่ยวกับการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน	6.5 ไม่มีการลงทุนใดๆ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือการอนุรักษ์พลังงานด้านอื่นๆ

=



U– Shaped

ตัวอย่างผลการประเมินจากตารางประเมินการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM)

สมมติรูปร่างของเส้นที่ได้จากการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นของโรงพยาบาลเป็นดังรูปตัวอย่าง ลักษณะเส้นที่ได้จะเทียบเคียงได้กับลักษณะแบบ U-Shaped ซึ่งอาจวิเคราะห์ได้ว่าโรงพยาบาลมีความคาดหวังสูงต่อการจัดการพลังงานภายในองค์กร เนื่องจากมีการกำหนดนโยบายการจัดการพลังงานอย่างเป็นทางการ รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงทั้งทางด้านเงินลงทุนและทรัพยากรในด้านต่าง ๆ (ได้คะแนนประเมินสูงสุด 4 คะแนน ในองค์ประกอบที่ 1 และ 6) แต่ขณะเดียวกัน การดำเนินการด้านการจัดการพลังงานในด้านต่าง ๆ กลับไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยเฉพาะการประสานงานและความร่วมมือระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงานกับพนักงานทุกคน (ผู้ใช้พลังงาน) ในองค์กร (ได้คะแนนประเมินต่ำสุด 1 คะแนน)

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น จะทำให้ผู้บริหารทราบทันทีว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้นจำเป็นต้องมุ่งเน้นในด้านการจัดโครงสร้างขององค์กรให้สอดคล้องกับการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน โดยต้องกำหนดให้มีการจัดตั้งคณะทำงานเข้ามารับผิดชอบในการจัดการพลังงานขององค์กรอย่างเป็นทางการ รวมทั้งกำหนดอำนาจหน้าที่ของคณะทำงานอย่างชัดเจน นอกจากนั้นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้นจำเป็นต้องระบุให้มีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้พนักงานทุกคนในองค์กรรับทราบและนำไปสู่ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน รวมถึงกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การผลักดันส่วนที่ได้คะแนนต่ำให้ได้คะแนนสูงขึ้นและรักษาระดับเอาไว้นั่นเอง โดยการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นเป็นประจำทุกปี

ขั้นตอนที่ 3 : การกำหนดนโยบาย และการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานนั้น ต้องนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินสถานภาพเบื้องต้น (EMM) มาเป็นแนวทาง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวได้บ่งชี้ถึงจุดอ่อนที่ควรต้องพัฒนา และจุดแข็งที่ควรต้องรักษาเอาไว้ให้ยั่งยืน

นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่โรงพยาบาลจะประกาศนั้น ควรต้องมีเนื้อหาและสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

1) ต้องมีข้อความระบุว่า “การอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงาน” หรือเป็นภาระหน้าที่ส่วนหนึ่งของโรงพยาบาล เพื่อแสดงข้อผูกมัด (Commitment) และความรับผิดชอบด้านการใช้พลังงานของโรงพยาบาล

2) ควรมีข้อความที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ ซึ่งหมายความว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานต้องให้ความสำคัญที่เหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ เช่น โรงพยาบาลมีการใช้พลังงานในปริมาณที่สูงซึ่งเป็นต้นทุนหลัก ดังนั้นนโยบายอนุรักษ์พลังงานควรเป็นนโยบายหลักและให้ความสำคัญมาก ๆ นับตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดไปจนถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน

3) ต้องมีข้อความที่แสดงถึง การปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน เช่น โรงพยาบาลต้องดำเนินการและพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เช่น โรงพยาบาลจะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรพลังงานให้เหมาะสมกับสภาพธุรกิจ และเทคโนโลยีที่ใช้

5) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการจัดสรรทรัพยากรให้มีอย่างพอเพียงในการดำเนินการตามวิธีการจัดการพลังงาน หมายความว่า โรงพยาบาลต้องมีการส่งเสริมและให้การสนับสนุนทั้งทรัพยากรบุคคลและงบประมาณในการดำเนินการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนในการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

1) คณะกรรมการจัดการพลังงานประชุมร่วมกับคณะกรรมการบริหารโรงพยาบาล เพื่อจัดทำนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ในกรณีที่โรงพยาบาลเริ่มนำวิธีการจัดการพลังงานมาใช้ในโรงพยาบาลเป็นครั้งแรก จำเป็นต้องนำผลประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ส่วนในกรณีที่โรงพยาบาลมีวิธีการจัดการพลังงานอยู่ก่อนแล้ว ให้นำผลมาทบทวนและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของวิธีการจัดการพลังงานปีที่ผ่านมา มาประกอบการกำหนดนโยบาย

2) กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานขององค์กรให้ครอบคลุมรายละเอียดตามข้อกำหนดของนโยบายอนุรักษ์พลังงาน (พรบ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน)

3) เมื่อได้ข้อสรุปนโยบายอนุรักษ์พลังงานแล้ว คณะทำงานต้องเก็บรวบรวมข้อมูลหรือเอกสารที่เกิดขึ้นในระหว่างการประชุม โดยต้องมีรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม และข้อสรุปที่ได้จากการประชุม พร้อมทั้งจัดทำเป็นเอกสารนโยบายเพื่อนำเสนอผู้มีอำนาจลงนาม

การดำเนินการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์นโยบายอนุรักษ์พลังงาน

การประชาสัมพันธ์นโยบายอนุรักษ์พลังงานให้พนักงานทราบโดยทั่วถึง อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีการติดบอร์ดประชาสัมพันธ์ข่าวสารบริเวณพื้นที่จุดสนใจต่าง ๆ ของโรงพยาบาล และควรมีการเพิ่มเติมในรูปแบบอื่น ๆ อาทิ เสียงตามสาย ระบบ Intranet วีดีทัศน์ เป็นต้น และในการปฐมนิเทศพนักงานใหม่ควรแทรกหัวข้อเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลเข้าร่วมด้วย

เมื่อท่านผู้บริหารมีนโยบายอนุรักษ์พลังงานและเป้าหมายที่เหมาะสมกับองค์กร ขอให้ผู้บริหารและคณะกรรมการมุ่งมั่นที่จะทำให้ประสบความสำเร็จ ไม่ใช่เพียงแค่ติดประกาศเท่านั้น ส่วนการประชาสัมพันธ์นโยบายการอนุรักษ์พลังงานสามารถทำได้หลายรูปแบบแต่ต้องเป็นรูปแบบที่น่าสนใจ ต่อเนื่อง และใช้ทุกโอกาสที่โรงพยาบาลมีกิจกรรมแทรกเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเข้าไปด้วย

ตัวอย่างป้ายประชาสัมพันธ์นโยบายด้านอนุรักษ์พลังงาน และ 7 มาตรการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูง

ขั้นตอนที่ 4 : ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ เป็นการค้นหาศักยภาพของโรงพยาบาลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูล ตรวจวัด และวิเคราะห์การใช้พลังงาน ผ่านการประเมินการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ เป็นการมุ่งเน้นไปยังกระบวนการ (Process Analysis) และอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูง ว่ามีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและเป็นไปตามข้อกำหนดที่ควรจะเป็นของแต่ละอุปกรณ์หรือไม่ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายและวางแผนงานด้านการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

ตัวอย่างโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์

ประโยชน์ที่ได้จากการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

1) เป็นดัชนีในการบ่งบอกถึงต้นทุนทางพลังงานสำหรับการให้บริการของโรงพยาบาล

2) ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานขององค์กรในอดีตกับปัจจุบัน หรือเปรียบเทียบการใช้พลังงานเบื้องต้นกับโรงพยาบาลประเภทเดียวกัน

3) ใช้กำหนดเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน มี 4 วิธี

1) รวบรวมข้อมูลการให้บริการ และการใช้พลังงานของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน โดยเป็นข้อมูลของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมในรอบปีที่ผ่านมา และจัดทำข้อมูลดังกล่าวเป็นภาพรวมของโรงพยาบาล

2) การตรวจสอบและประเมินการใช้พลังงานของโรงพยาบาล โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การประเมินระดับองค์กร เป็นการประเมินการใช้พลังงานทั้งโรงพยาบาล ไม่แยกเป็นหน่วยงานหรืออุปกรณ์ โดยขั้นแรกต้องทราบข้อมูลของระบบไฟฟ้าของโรงพยาบาลที่ใช้ว่ามีอัตราการใช้ไฟฟ้าประเภทใด จำนวนและขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้ง ข้อมูลการใช้พลังงานในรอบปีที่ผ่านมา (เดือนมกราคมจนถึงเดือนธันวาคม) โดยพิจารณาจากบิลค่าไฟฟ้า ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานหมุนเวียน (ถ้ามี) รวมทั้งคำนวณหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงแยกตามระบบการใช้พลังงาน การประเมินแบบนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้ 2 รูปแบบ คือ

- เปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต และดูว่าโรงพยาบาลของท่านใช้พลังงานมากขึ้นน้อยลง หรือเท่าเดิม เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (เมื่อเทียบที่อัตราการให้บริการเท่ากัน)
- เปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานของโรงพยาบาลอื่นที่มีรูปแบบการให้บริการคล้ายกัน รวมถึงโครงสร้างการใช้พลังงานที่คล้ายคลึงกัน (ทั้งนี้เพื่อเป็นการอ้างอิง)

การประเมินระดับผลิตภัณฑ์หรือการบริการ

เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนทางพลังงานของการบริการ ทำได้โดยการหาค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption : SEC) จากอัตราส่วนของปริมาณการใช้พลังงานต่ออัตราคนไข้ใน (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเตียงวัน : kWh/Bed-Day) หรือ (เมกะจูลต่อเตียงวัน : MJ/Bed-Day) โดยให้ผู้บริหารจำไว้ว่า **“1 kWh = 1 หน่วยไฟฟ้าที่ใช้”** และ เมกะจูล เป็นหน่วยของพลังงานรวม [ไฟฟ้า + เชื้อเพลิง เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันดีเซล ฯลฯ]

เมกะจูลของไฟฟ้าหาได้จาก MJ = 3.6 × จำนวน kWh

เมกะจูลของเชื้อเพลิงหาได้จาก ค่าคงที่ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด × ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก

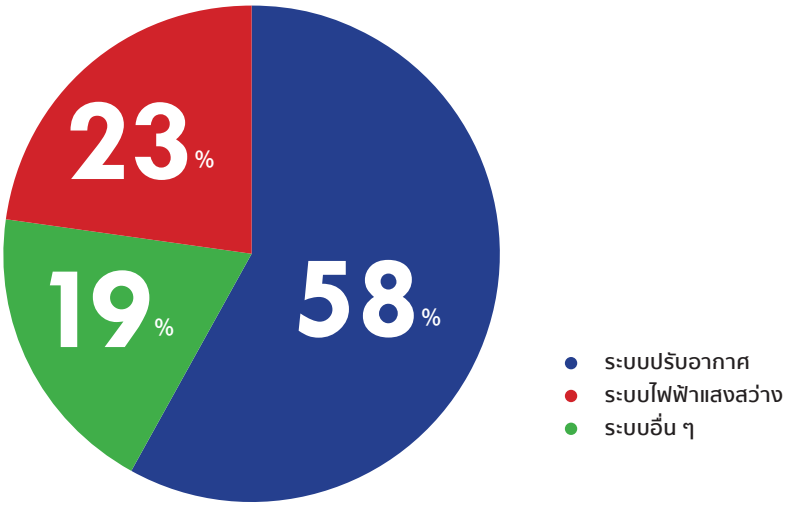
เป็นการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรหลักแต่ละตัว หรือที่เรียกว่า การทำ Benchmarking โดยใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์การใช้พลังงานที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันในปัจจุบัน คือ **ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption : SEC)** ของอุปกรณ์ แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เช่น ค่ามาตรฐานในการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร เป็นต้น

เปรียบเทียบผลการประเมินการใช้พลังงาน

เพื่อพิจารณา **“การใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ”** โดยมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการให้บริการ อุปกรณ์และเครื่องจักรหลักที่มีการใช้พลังงานสูง โดยการใช้แบบประเมินการใช้พลังงาน เพื่อ

พิจารณาว่าอุปกรณ์หรือเครื่องจักรใดมีการใช้พลังงานอย่างมีความสำคัญ จากนั้นจึงจัดทำแบบบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่มีความสำคัญในแต่ละระบบที่มีการใช้พลังงาน ทั้งนี้ เพื่อหาสัดส่วน (ร้อยละ) ของการใช้พลังงานต่อปริมาณการใช้พลังงานรวมของโรงพยาบาล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

การใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในระบบต่างๆ ของอาคารควบคุม ประเภทโรงพยาบาล



ภาพแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในระบบต่าง ๆ ของอาคารควบคุมประเภทโรงพยาบาล
ที่มา : เอกสารเผยแพร่ โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่าง ๆ (SEC) (อาคารประเภทโรงพยาบาล) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงพยาบาล

โดยเริ่มจากการค้นหาการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในโรงพยาบาล เช่น การสูญเสียเนื่องจากพนักงานมีความรู้ไม่เพียงพอต่องานที่รับผิดชอบ กระบวนการที่ไม่เหมาะสม รวมถึงเครื่องจักรที่ใช้พลังงานมากเกินความจำเป็น เป็นต้น จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ และทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานโดยเกณฑ์เปรียบเทียบที่ใช้อาจเป็นค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย หรือค่าสูงสุด หากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องจักรมีค่าใกล้เคียงกับ

ค่าต่ำสุด ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน
ค่าเฉลี่ย กำหนดมาตรการปรับปรุงระยะปานกลาง
ค่าสูงสุด วางแผนบำรุงรักษา และกำหนดมาตรการเพื่อคงประสิทธิภาพในระยะยาว

ตารางสรุปผลการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้น

ลำดับที่	อุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน	รหัสอุปกรณ์	พิกัดอุปกรณ์			จำนวน	การใช้งาน		ข้อคิดเห็น
			พิกัด	(หน่วย)	กำลังไฟฟ้า (W)	(ชุด)	ชั่วโมง/วัน	วัน/สัปดาห์	
1	เครื่องปรับอากาศ	AHU-124	12,000	บีทียู	1,125	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
2	เครื่องปรับอากาศ	AHU-125	12,000	บีทียู	1,125	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
3	เครื่องปรับอากาศ	AHU-126	16,000	บีทียู	1,600	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
4	เครื่องปรับอากาศ	AHU-127	24,000	บีทียู	2,400	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
5	พัดลม	ไม่มีข้อมูล	12	นิ้ว	35	1	3	7	ควรเปิดเท่าที่จำเป็น
6	กระติกน้ำร้อน	ไม่มีข้อมูล	1	ลิตร	750	1	9	7	ควรศึกษาเวลาการใช้งานและปริมาณน้ำที่เหมาะสม
7	คอมพิวเตอร์ จอCRT	ไม่มีข้อมูล	14	นิ้ว	100	1	3	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
8	คอมพิวเตอร์Note Book	ไม่มีข้อมูล	13	นิ้ว	20	1	24	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
9	คอมพิวเตอร์ จอLCD	ไม่มีข้อมูล	17	นิ้ว	17	1	24	7	ควรศึกษาเวลาเปิดปิด ที่เหมาะสม
10	ตู้เย็น	ไม่มีข้อมูล	6	คิว	90	1	24	7	ควรมีการจัดเก็บของเท่าที่จำเป็น
11	หลอดฟลูออเรสเซนต์	ไม่มีข้อมูล	36	วัตต์	46	32	18	7	ควรมีการแยกสวิตช์เพื่อควบคุมการใช้งานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ผู้สรุป : นางมุ่งมั่น ตั้งใจ เจ้าหน้าที่การเงิน
ผู้รับรอง : นางยืนหยัด อยู่เป็น หัวหน้าฝ่ายการเงินใน
วันที่ : 28 กุมภาพันธ์ 2560

ในการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นอย่างยิ่งที่บุคลากรต้องมีความรู้ความสามารถ เพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์มาตรการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงการมองเห็นโอกาสที่จะพัฒนางานบริการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกอบรมในเรื่องพื้นฐาน อาทิ จิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน ระบบมาตรฐานการจัดการพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าและความร้อน การบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร (FM ; Facility Management) เป็นต้น

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นให้ยึดแนวทางในการค้นหามาตรการ โดยการตั้งคำถามเบื้องต้น ดังนี้

“งานที่ทำประหยัดพลังงานได้หรือไม่...ถ้าไม่ได้ งานที่ทำลดเวลา ลดขั้นตอน ได้หรือไม่... ถ้าไม่ได้ งานที่ทำลดของเสีย ลดการใช้ทรัพยากร ได้หรือไม่...ถ้าไม่ได้ งานที่ทำ ปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้หรือไม่”

ทั้งนี้ การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีข้อมูลเบื้องต้นในด้านพลังงาน เช่น ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ฯลฯ มาประกอบการวิเคราะห์ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่ข้อมูลเหล่านี้จะอยู่กับแผนกบัญชี พัสดุ ซ่อมบำรุง การรวบรวมอาจทำได้ไม่สะดวก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานดังกล่าว

การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานหลายครั้งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการวิเคราะห์และยืนยันผล สำหรับเครื่องมือวัดส่วนใหญ่ที่มีการใช้งาน ได้แก่ เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter) เครื่องวัดความส่องสว่าง (LUX Meter) เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น (Thermo & Humidity Meter) เครื่องวัดอัตราการไหลของเหลว (Flow Meter) เครื่องวัดการแผ่รังสีความร้อน (Thermo Scan) เป็นต้น

ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้เครื่องมือวัด

ขั้นตอนที่ 5 : การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดเป้าหมายมี 4 รูปแบบ

เป้าหมายทางนามธรรม เป็นเป้าหมายกว้างๆ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้เกิดการปฏิบัติ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเป้าหมายที่กำหนดโดยผู้บริหารระดับสูง เช่น “โรงพยาบาลของเราจะเป็นเลิศด้านงานพยาบาล การดูแลสุขภาพ และรักษาสิ่งแวดล้อมประจำภูมิภาค” ซึ่งเป้าหมายนามธรรมนี้ ถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้โรงพยาบาลประสบความสำเร็จ

เป้าหมายเฉพาะ เป็นเป้าหมายที่เจาะจงลงไป เพื่อให้เกิดการปฏิบัติในแต่ละมาตรการ โดยมุ่งเน้นไปที่มาตรการการลงทุนและระยะเวลาคืนทุนเป็นหลัก

เป้าหมายสมบูรณ์ เป็นเป้าหมายอัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยการบริการ (เมกกะจูล/เตียง-วัน) เช่น "ต้องลดการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อยอดผู้ป่วยครองเตียง (IPD) ให้เหลือเพียง 200 เมกกะจูล/เตียง-วัน" เป็นต้น

เป้าหมายสัมพันธ์ หมายถึง เป้าหมายที่มีความสัมพันธ์กับอดีต เช่น "ต้องลดการใช้พลังงานในปี 2554 ลงให้ได้อีก 10% (เมื่อเทียบกับปี 2553)" เน้นการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ให้องค์กรเข้าใจเป้าหมายได้ง่าย

การวางแผน

การกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุผลสำเร็จอาจเป็นเป้าหมายระยะสั้น หรือเป้าหมายระยะยาว ก็ได้ แต่เป้าหมายที่ดีจะต้องประกอบไปด้วย SMARTER อันได้แก่

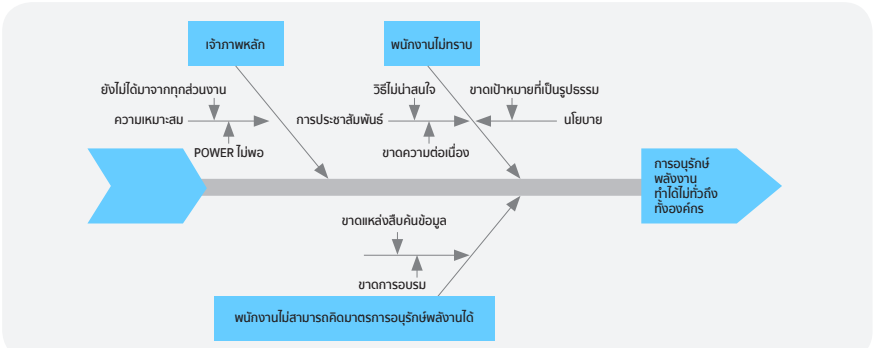
1. Specific - เฉพาะเจาะจง มีความชัดเจน
2. Measureable - สามารถวัดและประเมินผลได้
3. Acceptable - เป็นที่ยอมรับได้ของผู้ปฏิบัติ
4. Realistic - ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง
5. Time Frame - มีกรอบเวลากำหนด
6. Extending - ท้าทาย และเพิ่มศักยภาพของผู้ปฏิบัติ
7. Rewarding - คุ้มค่ากับการปฏิบัติ

เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานที่องค์กรกำหนดขึ้นนั้น ควรต้องระบุเป้าหมายด้านผลประหยัดในรูปของ ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานเดิม หรือกำหนดผลประหยัดในรูปของระดับการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตหรือการบริการ ซึ่งจากสถิติข้อมูลในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานโดยการนำมาตรการการจัดการพลังงานนี้มาทดลองใช้กับโรงพยาบาลควบคุมและอาคารควบคุมบางส่วนที่ผ่านมา ปรากฏว่า มีผลประหยัดจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในเบื้องต้น ที่ไม่ต้องลงทุนสูง มีผลประหยัดโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5-10% เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมด ดังนั้นเจ้าของโรงพยาบาลควรตั้งเป้าหมายอนุรักษ์พลังงานให้มีการประหยัดได้อย่างน้อย 7% เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมด

การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานนั้น สืบเนื่องมาจากวัตถุประสงค์ของการจัดการพลังงานที่เกิดขึ้นในองค์กร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน และก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน โดยใช้หลักการบริหารจัดการ 3P+T เพื่อให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบในการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบไปด้วย แผนการพัฒนาบุคลากร แผนการบริหารจัดการอุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่ ระบบพัฒนากระบวนการทำงาน และแผนการพัฒนาพื้นที่และเครื่องจักร รวมทั้งเทคโนโลยีในการจัดการพลังงานที่เหมาะสมนำไปใช้

แผนผัง CAUSE-AND-EFFECT DIAGRAM (หรือ FISHBONE DIAGRAM)



การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

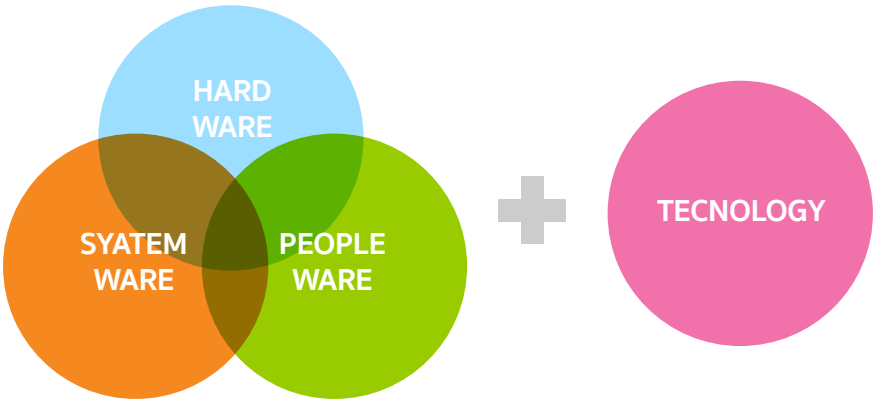
สำหรับการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานนั้น สืบเนื่องมาจากวัตถุประสงค์ของการจัดการพลังงานที่เกิดขึ้นในองค์กร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน และก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน โดยใช้หลักการบริหารจัดการ 3P+T เพื่อให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบในการอนุรักษ์พลังงาน ประกอบไปด้วย แผนการพัฒนาบุคลากร แผนการบริหารจัดการอุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่ ระบบพัฒนากระบวนการทำงาน และแผนการพัฒนาพื้นที่และเครื่องจักร รวมทั้งเทคโนโลยีในการจัดการพลังงานที่เหมาะสมนำไปใช้

แผนอนุรักษ์พลังงานควรประกอบไปด้วย แผนการบริหารจัดการที่ครบทั้ง 3 มิติ ได้แก่

People : พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ มีทัศนคติที่ดี และเกิดจิตอาสาในการอนุรักษ์พลังงาน

Place : บริหารจัดการให้เกิดการใช้อุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่ อย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการพลังงานที่เหมาะสม

Process : ระบบที่นำมาช่วยให้การจัดการพลังงานมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน



แสดงหลักการบริหาร 3P + T

1. ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม และความรู้ของพนักงาน (People Ware)

พัฒนาโครงการอบรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับพื้นฐานความรู้ในแต่ละระดับ เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงาน ผ่านกิจกรรมการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ อาทิ โครงการประกวดบิลค่าไฟฟ้าที่บ้านของพนักงาน “Energy Hero” คุณประหยัดได้ เราจ่ายให้ ตลอดจนการอบรมเทคนิคในการอนุรักษ์พลังงานทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ผ่าน Workshop “ตามหารอยรั่วพลังงาน” และการเอาทฤษฎี LEAN มาประยุกต์ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เกิดการประหยัดพลังงาน นำเสนอผ่านเวทีประกวดนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน (The best innovation) รวมถึงการพัฒนาผู้รับผิดชอบพลังงานและแผนกวิศวกรรมประจำอาคาร ส่งเสริมให้มีความรู้ต่อยอด สามารถนำความรู้จากการดำเนินงานไปเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ รวมถึงการอบรมพนักงานประจำปี 100% ต่อยอดความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับองค์กร

ซึ่งเคล็ดลับของทุกองค์กรที่ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน คือ การเริ่มจากการกำหนดให้มีการอบรมเพื่อพัฒนาให้บุคลากรทั้งองค์กร 100% มีความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้น เพราะเมื่อทุกคนในองค์กรเห็นถึงประโยชน์ มีความรู้ความเข้าใจ และเห็นถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ก็ย่อมจะส่งผลให้จะเกิดการพัฒนาองค์กร จนนำไปสู่ความสำเร็จในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานในอนาคต

2. ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ (Hardware)

เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในทุก ๆ ปี จึงมีการจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้ทราบถึงงบประมาณที่จะใช้ปรับปรุงงานด้านการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละปี ผ่านการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานจากระบบคอมพิวเตอร์บริหารจัดการพลังงาน (Energy Monitoring Systems) เพื่อให้ได้เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการสำรวจอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อนของทุกระบบ จัดทำตารางการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ จากนั้นสำรวจและวิจัยเพื่อปรับเปลี่ยนเครื่องจักรที่เสื่อมสภาพและมีผลต่อการอนุรักษ์พลังงานสูง เช่น เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) หลอดไฟชนิดแอลอีดี เป็นต้น ซึ่งในอนาคตจะมุ่งสู่การปรับเปลี่ยนโดยการนำ Software มาช่วยบริหารจัดการพลังงาน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้น เกิดผลกระทบต่อการให้บริการน้อยที่สุด และมีความปลอดภัยสูงสุด

3. ด้านการพัฒนากระบวนการเพื่อให้เกิดความยั่งยืน

ผู้บริหารจะต้องมีแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดผลงานการอนุรักษ์พลังงาน โดยการเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อโรงพยาบาลอื่น ๆ ทั่วประเทศ ผ่านการสร้างระบบการจัดการความรู้ (Knowledge Management : KM) การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Sharing) รวบรวมผลงานการอนุรักษ์พลังงานและการปรับปรุงกระบวนการที่มีประสิทธิภาพของแต่ละแผนก จัดทำเป็น Case Study เพื่อให้คนทั่วไปได้เข้ามาศึกษา และจากการประกวดนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา มีผลงานที่ประสบผลสำเร็จ และสามารถนำมาใช้ได้จริงอย่างแพร่หลาย เช่น ขั้นตอนการเตรียมห้องพัก และการเตรียมห้องประชุมให้ประหยัดพลังงาน โดยได้มีการจัดทำ Work Procedure รวมถึงแผนจัดทำระบบมาตรฐานการจัดการพลังงาน ISO 50001 และมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เพื่อให้เกิดความยั่งยืนกับองค์กรต่อไป

การกำหนดแผนงาน

แผนงานระยะสั้น คือ การดำเนินการด้านมาตรการประหยัดพลังงานที่ไม่มีการลงทุนทางการเงินหรือมาตรการที่มีการลงทุนน้อยมาก ทั่วไปมุ่งเน้นการปรับพฤติกรรมการใช้พลังงานของคนในองค์กร เน้นการอบรมให้ความรู้ การปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน การใช้งานเครื่องจักร การบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างเหมาะสม

แผนงานระยะกลาง คือ มาตรการประหยัดพลังงานที่มีการลงทุนไม่มากนัก โดยส่วนใหญ่เน้นการเปลี่ยนอะไหล่หรือปรับปรุงอุปกรณ์ที่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

แผนงานระยะยาว คือ มาตรการประหยัดพลังงานที่มีการลงทุนสูง ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด และมีผลตอบแทนผลประหยัดที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยส่วนใหญ่ คือ การเปลี่ยนระบบหรือติดตั้งระบบใหม่เพื่อทดแทนระบบเดิม

แผนอนุรักษ์พลังงานที่ดีจะต้องสอดคล้องกับนโยบายและเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ เช่น เป้าหมาย ต้องการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในปีปัจจุบันให้ได้ 10% เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ดังนั้น มาตรการและแผนต้องมีความเป็นไปได้และสอดคล้องกัน มีกิจกรรมเป็นตัวเสริมและผลักดันให้โครงการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่างการอบรมบุคลากร 100%

ตัวอย่างตารางการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

	รายการกิจกรรม	คณะกรรมการรับผิดชอบ	หมายเหตุ	ปี 25											งบประมาณ (บาท)	ผลประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
People Wave	ระบบบริหารจัดการพลังงาน ISO50	วิศวกร	2 ครั้ง	×													
	ระบบตรวจติดตามการอนุรักษ์พลังงานและพัฒนาอนุรักษ์พลังงาน	วิศวกร	6 ครั้ง	×	×	×	×	×	×								
	นโยบายพลังงานที่ชัดเจนในการอนุรักษ์พลังงาน	บริษัทที่ปรึกษา	1 ครั้ง		×												
	นโยบายพลังงานที่ชัดเจนในการอนุรักษ์พลังงาน	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
	จัดตั้งคณะทำงานอนุรักษ์พลังงาน	บริษัทที่ปรึกษา	1 ครั้ง		×												
	ศึกษาดูงานในต่างประเทศ	วิศวกร	2 ครั้ง			×					×						
	Grand Opening	บริษัทที่ปรึกษา	1 ครั้ง			×											
	กิจกรรมเพื่อให้เห็นแบบศึกษาการอนุรักษ์พลังงาน	วิศวกรและเทคนิคการ	2 ครั้ง				×										
	จัดทำที่ปรึกษาพลังงาน	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง						×								
	นโยบายหน่วยงานอนุรักษ์พลังงานในอนาคต	วิศวกร	2 ครั้ง							×							
	ศึกษา การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (CBM)																
	และนำความรู้ที่ได้จากการอนุรักษ์พลังงานสู่สถานและสถาบันการศึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง									×	×	×	×		
	แผนประชาสัมพันธ์																
	Poster : ปลั๊กพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
	Poster : มาตรการใช้อย่างคุ้มค่าทางพลังงานของตัวเรา	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
	Poster : มาตรการใช้อย่างคุ้มค่าทางไฟฟ้า	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
	จัดนิทรรศการเพื่อให้เห็นแบบมาตรการประหยัดพลังงาน	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
	จัดทำป้าย บาน บริษัทที่ปรึกษา	บริษัทที่ปรึกษา	2 ครั้ง		×												
System Wave	ทำหนังสือแจ้งการจัดตั้งคณะ	คณะทำงาน	2 ครั้ง		×												
	นโยบายบันทึกการประชุม	คณะทำงาน	6 ครั้ง		×						×						
	ทำหนังสือแจ้งแต่งตั้งคณะทำงานอนุรักษ์พลังงาน	คณะทำงาน	2 ครั้ง			×											
	นโยบายบันทึกการประชุมคณะทำงานอนุรักษ์พลังงาน	คณะทำงาน	2 ครั้ง			×	×										
	ทำหนังสือแจ้งหน่วยงานต่างๆ	คณะทำงาน	2 ครั้ง				×	×									
	ดำเนินการตามแผน	คณะทำงาน	2 ครั้ง					×	×	×	×	×	×	×	×		
	สรุปผลการดำเนินงานในแผน	คณะทำงานในแผน	2 ครั้ง														
	หน่วยงานสถาบันเป็นการที่ดำเนินงาน	คณะทำงานและทีมงานในแผน	2 ครั้ง								×						
	นโยบายนำเสนอ	คณะทำงานและทีมงานในแผน	26 ครั้ง	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Hard Wave	มาตรการหรือนโยบาย																
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	ระบบการวัดและการ																
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	ระบบการวัด																
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	ระบบการวัด																
	ทำความสะอาดเครื่องมือวัดและ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง																
	ทำความสะอาด และ หลอด ฯ, ฯ, ฯ ในอุตสาหกรรมการใช้งานและ ตัวใน	วิศวกรและเทคนิคการ															
	เครื่องมือวัดและเครื่องมือ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	มาตรการหรือนโยบาย																
	มาตรการในระบบการ																
	ใช้และตรวจสอบและการหลอดและตรวจสอบการและไฟฟ้าในระบบ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	การบริหารระบบการจัดการของหน่วยงาน	วิศวกรและเทคนิคการ															
	ทำหนังสือการจัดการของเครื่องใช้ไฟฟ้าและการตรวจสอบ	วิศวกรและเทคนิคการ															
	เครื่องมือวัดและการใช้งานเครื่องมือวัด																
	รวม																

ขั้นตอนที่ 6 : การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

ภายหลังจากที่เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการบริหารของโรงพยาบาล หรือผู้บริหารสูงสุดแล้ว คณะกรรมการมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลให้มีการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมฯ รวมถึงตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานว่ามีการดำเนินการเป็นไปตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแผนงานหรือไม่ ซึ่งหากมีความล่าช้าหรือการปฏิบัติไม่เป็นไปตามเป้าหมายและแผนงานที่วางไว้ คณะกรรมการจะต้องทำการหาสาเหตุว่า ทำไมการดำเนินงานจึงไม่ประสบผลสำเร็จตามที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงให้การทำงานบรรลุเป้าหมาย และนำเสนอต่อผู้บริหารระดับสูงต่อไป

ในการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมฯ รวมทั้งการตรวจสอบและวิเคราะห์ การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน คณะกรรมการจัดการพลังงาน ควรดำเนินการ ดังนี้

1) ควบคุมให้มีการดำเนินมาตรการตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯ โดยให้ผู้ที่รับผิดชอบในแต่ละมาตรการรายงานผลการดำเนินการ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการรายงานความก้าวหน้าอาจระบุในรูปของเปอร์เซ็นต์ของผลสำเร็จในการดำเนินงาน รวมทั้งพิจารณาปรับเปลี่ยนแผนดำเนินการในกรณีที่มีความจำเป็น

2) ตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละแผนงาน หรือแต่ละมาตรการ เทียบกับแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯ ที่กำหนดไว้

3) หากมาตรการใดมีการดำเนินการล่าช้า และไม่เป็นไปตามแผน ต้องวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุตามเป้าหมาย โดยการใช้ไดอะแกรมแบบก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการหาสาเหตุ และหาแนวทางแก้ไข รวมทั้งสรุปผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อไป

4) สำหรับมาตรการที่ดำเนินการแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ คณะทำงานต้องจัดให้มีการดำเนินการตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการดำเนินการ ทั้งนี้ อาจมอบหมายให้พนักงานที่รับผิดชอบมาตรการนี้เป็นผู้ควบคุมการตรวจสอบ และส่งผลการตรวจสอบให้กับคณะกรรมการอีกครั้งหนึ่ง

5) การวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานควรทำเป็นประจำ อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง และควรรายงานผลให้แก่คณะกรรมการบริหารของโรงพยาบาลทราบ

(ก) การดำเนินการตามแผนระยะสั้น

(ข) การดำเนินการตามแผนระยะกลาง

(ค) การดำเนินการตามแผนระยะยาว

ตัวอย่างการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว

การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประชุมทบทวนติดตามความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดผลเป็นไปตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดไว้ โดยควรทำควบคู่กับการประชาสัมพันธ์ผลงาน หรือผลสำเร็จจากการดำเนินการตามมาตรการ เพื่อเป็นขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้ที่ดำเนินการ รวมถึงเป็นแนวทางให้แก่ส่วนงานอื่นได้นำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ต่อ เพื่อให้เกิดผลประหยัดที่เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผน จำเป็นต้องมีการนำปัญหาต่าง ๆ มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 : การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน

เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการที่ผ่านมา โรงพยาบาลควรจัดให้มีคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กร (Internal Auditor) ติดตามและตรวจสอบวิธีการจัดการพลังงานที่จัดทำขึ้นว่ามีการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้หรือไม่ รวมทั้งรวบรวมเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำรายงานการตรวจติดตามขององค์กร สำหรับช่วงเวลาและความถี่ในการตรวจติดตามนั้นต้องกำหนดให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ โดยความถี่ของการตรวจติดตามนั้น สามารถกำหนดขึ้นเองโดยองค์กร แต่ควรทำเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง ในส่วนของคณะผู้ตรวจประเมินฯนั้นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจในวิธีการจัดการพลังงาน อีกทั้งต้องมีความเป็นกลางและเป็นอิสระจากกิจกรรมที่จะทำการประเมิน การดำเนินการตรวจติดตามภายในควรกำหนดแผนงานและขอบเขตของการตรวจประเมินที่แน่นอน

ในการตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานควรดำเนินการ ดังนี้

1) ดำเนินการประชุมร่วมกับคณะกรรมการบริหารงานของโรงพยาบาล เพื่อจัดตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล พร้อมทั้งกำหนดวาระการทำงานของคณะผู้ตรวจประเมินฯ ตามความเหมาะสม คณะผู้ตรวจประเมินฯ ควรมีสมาชิกอย่างน้อย 2 คน ซึ่งประกอบไปด้วยบุคคลที่มาจากภายนอก หรือภายในโรงพยาบาลก็ได้

2) ผู้บริหารสูงสุดของโรงพยาบาล ลงนามคำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินฯ และเผยแพร่ให้พนักงานของโรงพยาบาลรับทราบ

3) หัวข้อการประเมินใช้ตามข้อกำหนดของการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย

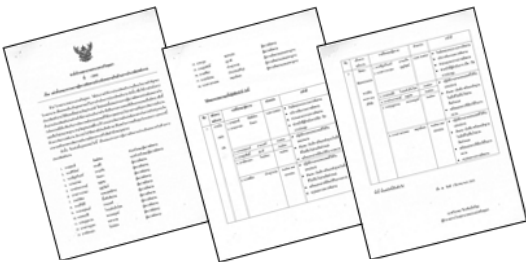
- คณะกรรมการจัดการพลังงาน
- การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น
- นโยบายอนุรักษ์พลังงาน
- การประเมินศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน
- เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

- การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน
- การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน
- การทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

4) การตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงานของคณะผู้ตรวจประเมินฯ ดำเนินการโดยการประเมินจากรายงาน เอกสาร หรือหลักฐานต่าง ๆ ที่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานจัดทำขึ้นหรือจัดเก็บ เช่น แผนการฝึกอบรม เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การเข้ารับการฝึกอบรมของพนักงาน และการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เป็นต้น และจากการสอบถามพนักงานโดยการสัมภาษณ์ หรือแบบสอบถาม เป็นต้น

การตรวจเอกสาร หลักฐานต่าง ๆ จะเป็นลักษณะของการตรวจว่ามีหรือไม่ เอกสารและหลักฐานนั้น ๆ มีแล้วครบถ้วนหรือไม่ **พร้อมทั้งคณะผู้ตรวจประเมินฯ ต้องเสนอข้อปรับปรุงหรือข้อเสนอแนะในกรณีที่การดำเนินการจัดการพลังงานไม่เป็นไปตามวิธีการที่กำหนด**

ภายหลังการตรวจ คณะผู้ตรวจประเมินฯ ต้องทำการสรุปผลการตรวจติดตาม และประเมินวิธีการจัดการพลังงาน พร้อมทั้งรายงานให้คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานและผู้อำนวยการโรงพยาบาลทราบร่วมกัน โดยพิจารณาผลการตรวจประเมินวิธีการจัดการพลังงาน เพื่อทำการทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่อง



ตัวอย่างประกาศแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล

ผู้ประเมินจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน กระบวนการทำงานที่ผ่านมาของพื้นที่ที่จะตรวจ และจำเป็น**จะต้องได้รับการอบรมในเรื่องของวิธีการตรวจประเมิน เพื่อให้มีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ เช่น การวางตัว การตั้งคำถาม ขอบเขตการตรวจประเมิน การสรุปรายงานและการติดตามผล** เป็นต้น การตรวจติดตามแบบ ไม่เป็นทางการ (การเยี่ยมพื้นที่) **ควรทำให้บ่อยอาจจะทุกครั้งที่มีการประชุมประจำเดือน เพื่อสื่อให้เห็นว่าทีมเอาจริง สำหรับการตรวจติดตามแบบเป็นทางการ ควรทำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง**

ตัวอย่างการตรวจประเมินการจัดการพลังงานในโรงพยาบาล

ขั้นตอนที่ 8 : การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงานเป็นการดำเนินการที่ต่อเนื่องมาจากขั้นตอนที่ 7 โดยนำผลการประเมินการจัดการพลังงานจากการตรวจติดตามภายในมาวิเคราะห์ความเหมาะสม จุดอ่อนและจุดแข็ง กิจกรรมหรือการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร รวมทั้งประสิทธิภาพของวิธีการตามข้อกำหนดต่าง ๆ ของการจัดการพลังงาน (นโยบายอนุรักษ์พลังงาน แผนฝึกอบรม หรือเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น) ในกรณีที่พบอุปสรรค หรือปัญหาในการดำเนินการ ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุว่า เกิดจากข้อบกพร่องของวิธีที่มาจากปัจจัยภายในองค์กรหรือปัจจัยภายนอกองค์กร จากนั้นจึงหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงวิธีการจัดการพลังงานใหม่ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่อง ในการประชุมทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการจัดการพลังงานนั้นควรจัดขึ้นเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง โดยกำหนดในช่วงเวลาที่เหมาะสม ผู้เข้าประชุม ต้องประกอบไปด้วย ผู้บริหารระดับสูง ประธานและคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน รวมทั้งตัวแทนจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องวิธีการจัดการพลังงาน คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานควรดำเนินการ ดังนี้

1) จัดให้มีการประชุมทบทวนผลการดำเนินการภายหลังการตรวจประเมินภายใน โดยแจ้งให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน หรือตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงวัตถุประสงค์ รูปแบบ กำหนดเวลา และการเข้าร่วมประชุม

2) การจัดการประชุมทบทวนผลการดำเนินการ ควรมีตัวแทนจากทุกฝ่ายเข้าร่วมแสดงความคิดเห็นและรับทราบผลการประชุม โดยเชิญฝ่ายบริหาร คณะทำงานฯ และตัวแทนพนักงานทุกระดับจากหน่วยงานต่าง ๆ เข้าร่วมประชุม

3) รวบรวมผลประเมินการดำเนินการจากหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร แล้วทำการสรุปภาพรวมการจัดการพลังงานขององค์กร ซึ่งประกอบไปด้วย สถานะของการดำเนินการ ผลการปฏิบัติงานตามข้อกำหนดต่าง ๆ ผลสำเร็จที่ได้รับ และประสิทธิภาพของการดำเนินงาน นอกจากนี้ ควรมีการนำเสนอแนวทางปฏิบัติ หรือกิจกรรมที่ทำให้การดำเนินการประสบผลสำเร็จ รวมทั้งสรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการ หรือข้อบกพร่องที่พบ

4) ในระหว่างการประชุมทบทวนและวิเคราะห์วิธีการจัดการพลังงาน ผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบต่อการดำเนินการ โดยในกิจกรรมหรือการดำเนินการใด ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานก็ควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมต่อไป สำหรับปัญหาและอุปสรรค หรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ควรร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุ และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป

5) ผู้บริหารระดับสูงควรนำข้อมูลที่ได้จากการประชุมฯ ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการจัดการพลังงานให้ดีขึ้น เพื่อการพัฒนาที่ต่อเนื่องและยั่งยืน เผยแพร่และประชาสัมพันธ์ให้พนักงานทุกคนรับทราบถึงผลการประชุม ทบทวนวิธีการจัดการพลังงาน รวมทั้งแนวทางปฏิบัติในการทำงานเพื่อพัฒนาวิธีการจัดการพลังงาน ที่ได้จากการประชุม

ตัวอย่างการประชุมทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

1.4 Balanced Scorecard

การนำ Balanced Scorecard (BSC) มาใช้กับระบบการบริหารงานและประเมินผลทั่วทั้งองค์กรของโรงพยาบาล ถือเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ผู้บริหารนำมาใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการองค์กรอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพขององค์กรชัดเจนขึ้น รวมถึงการนำไปใช้ในการกำหนดวิสัยทัศน์ (vision) และแผนกลยุทธ์ (strategic plan) ลงไปสู่ทุกหน่วยงานขององค์กร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน Balanced Scorecard เป็นการค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในองค์กรและผลกระทบต่อลูกค้าภายนอกองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพดีขึ้น โดยมุ่งเน้นไปยังระบบที่ทุกคนมีบทบาทและส่วนร่วมในการพัฒนาและกำหนดอนาคตขององค์กร

BSC จึงเป็นเสมือนเครื่องมือ หรือกลไกในการวางแผนและบริหารกลยุทธ์ที่มีการกำหนดมุมมอง ทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เกิดความสมดุลในการพัฒนาองค์กร ที่สำคัญผู้บริหารยังสามารถนำ BSC มาบริหารจัดการให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งมุมมองทางการเงิน ลูกค้า กระบวนการภายใน และการเรียนรู้พัฒนาได้อย่างเหมาะสม ดังนี้

มุมมองด้านการเงิน

ในมุมมองนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การลดต้นทุน สิ่งสำคัญในการพิจารณา คือ ความคุ้มค่าและเหมาะสมที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริการ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทางด้านพลังงาน (ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง) และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าบำรุงรักษาซ่อมแซม ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมืออุปกรณ์ รวมถึงค่าอื่น ๆ อีกมากมาย ที่เราสามารถพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนได้ และหลาย ๆ ครั้งที่ผ่านมาก็มีปัจจัยภายนอกที่เกื้อหนุนในการลงทุน ไม่ว่าจากการกระตุ้นของหน่วยงานภาครัฐ (กระทรวงพลังงาน) เพื่อให้เกิดการลงทุนในมาตรการประหยัดพลังงานที่ดีขึ้น สิ่งที่สำคัญ คือ จะต้องมีการประเมินการลงทุนในมาตรการต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เสียโอกาสที่ดีในการลงทุน ตัวอย่าง โรงพยาบาลวิภาวดี จำกัด มหาชน เมื่อปี 2553 มีการพิจารณาโครงการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงทดแทนเครื่องเดิมที่ใช้งานมา 17 ปี โครงการดังกล่าวคืนทุน 3.2 ปี แต่เมื่อมีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นมาตรการจากกระทรวงพลังงานในการสนับสนุนเงินลงทุนในโครงการ DSM และค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มที่แพงขึ้น เมื่อพิจารณาโครงการดังกล่าว พบว่า คืนทุนไม่เกิน 2 ปี ผู้บริหารจึงตัดสินใจลงทุนทันที เพราะฉะนั้นมุมมองทางด้านการเงิน สิ่งที่สำคัญ คือ ข้อมูลและต้องติดตามอยู่ตลอดเวลา

มุมมองด้านลูกค้า

ความท้าทายของเรื่องนี้ คือ ความสมดุลระหว่างลูกค้ากับการประหยัดพลังงานเปรียบเทียบกับการให้บริการที่ดี (ความพึงพอใจ) สำหรับมุมมองนี้ให้ท่านผู้บริหารนึกถึงตาชั่ง ด้านหนึ่งเป็นด้านประสิทธิภาพ อีกด้านหนึ่งเป็นด้านต้นทุน (พลังงาน) การให้บริการที่ดี โดยที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการ

บริการไม่สูงจะทำได้อย่างไร ยกตัวอย่างเช่น คุณยายอายุ 75 ปี ป่วยรักษาตัวที่โรงพยาบาลมา 15 วันแล้ว วันนี้คุณหมอบอกว่า คุณยายครับ พรุ่งนี้กลับบ้านได้ คำถาม คุณยายอยากกลับบ้านเวลาไหน (เช้า บ่าย เย็น ค่ำ) ของวันพรุ่งนี้ครับ คำตอบ สมมติว่าคุณยายอยากกลับตอนเช้า ในกรณีนี้ถ้าโรงพยาบาลไม่มีการจัดการที่ดี ทำให้คุณยายต้องกลับบ้านในช่วงบ่าย ต้นทุนพลังงานที่เพิ่มขึ้นกับความพึงพอใจก็มีโอกาสที่จะลดลง (เพราะรอนาน) และยังทำให้ต้นทุนและการบริการด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นตามเวลาที่รอ

มุมมองด้านกระบวนการภายใน

จากกรณีตัวอย่างของคุณยาย พบว่า ถ้าโรงพยาบาลไม่มีการบริหารจัดการกระบวนการภายในที่ดีและมีประสิทธิภาพ จะทำให้ต้นทุน (พลังงาน) และค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ซึ่งในมุมมองนี้จะต้องสอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานและเชื่อมโยงกับกระบวนการภายในอื่น ๆ อีกมากมายในโรงพยาบาล

มุมมองการเรียนรู้และพัฒนา

มุมมองนี้องค์กรส่วนใหญ่จะเริ่มที่การฝึกอบรมให้ความรู้พนักงานเป็นลำดับแรก กรณีการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงพยาบาลก็เช่นกัน การฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล และบุคลากรอื่น ๆ ทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การให้ความรู้ในการเสียค่าไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล บุคลากรส่วนใหญ่คิดว่าค่าไฟฟ้าที่จ่ายนั้นทางโรงพยาบาลเป็นผู้จ่าย ตัวเขาเองไม่ต้องจ่าย แต่ในความเป็นจริงแล้ว ถ้าเขาทราบว่าเขาอยู่ที่ไหนแล้วไม่อนุรักษ์พลังงาน ค่าไฟฟ้าที่บ้านเขาก็จะแพงไปด้วย เพราะต้นทุนค่าไฟฟ้าทั้งประเทศ ทุกคนรับผิดชอบร่วมกันอยู่ และเมื่อทราบแล้วก็สามารถพัฒนาอย่างอื่นได้ เช่น ซักผ้า ทำความสะอาดหรือเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างไรให้ประหยัดพลังงาน เพราะฉะนั้นมุมมองนี้ คือ การเชื่องโยงกับมุมมองต่าง ๆ ที่ผ่านมาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

1.5 ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อเราทำอะไรก็ตาม สิ่งสำคัญ คือ เราจะรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งที่เราทำประสบผลสำเร็จมากน้อยแค่ไหน หรือมีสิ่งไหนที่ควรปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือมาเป็นตัวช่วยในการประเมินและติดตามผลการดำเนินงาน โดยทั่วไปนิยมใช้ ดัชนีชี้วัดคุณภาพ (Key Performance Indicator : KPI) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานได้เป็นอย่างดี ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเครื่องมือชนิดนี้ไปใช้งาน จะขอกล่าวถึงรายละเอียดโดยสรุปของ KPI ทั้ง 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลการปฏิบัติงาน (Productivity Key preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลการปฏิบัติงาน (Productivity Key preferment Indicator) เป็นดัชนีที่ใช้ตรวจสอบและวัดผลความสำเร็จของการดำเนินโครงการว่าสามารถดำเนินโครงการได้แล้วเสร็จมากน้อยเพียงใด ถือเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของโครงการได้ดีเลยทีเดียว ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น จำนวนโครงการที่ประสบผลสำเร็จตามแผนหลักของโรงพยาบาล ทั้งนี้ โครงการอาจประกอบไปด้วย โครงการเปลี่ยนเครื่องจักร โครงการประกวดคำขวัญ โครงการฝึกอบรม และอื่น ๆ โดยทั่วไปเป้าหมายของ KPI ประเภทนี้มีเป้าหมาย 100%

2. ดัชนีชี้วัดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ (Cost Key preferment Indicator)

ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการพลังงาน เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานที่ดี ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการพลังงานนั้น ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ หลายส่วน เช่น ค่าใช้จ่ายของพลังงานที่เกิดขึ้นในองค์กร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาบุคลากร ซึ่งการจัดการให้มีต้นทุนต่ำสุด แต่ได้งานดีที่สุด คือสิ่งที่องค์กรทุกองค์กรต้องการ ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ป่วยครองเตียง โดยตั้งค่าเป้าหมายเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงหลังจากดำเนินโครงการ เช่น หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ป่วยครองเตียงลดลง 10%

3. ดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
(Safety & Environment Key Preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เป็น KPI ที่ใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานในเรื่องของความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร ถือว่ามีความสำคัญอย่างมากสำหรับโรงพยาบาล เนื่องจากเป็นตัวที่บ่งบอกถึงสภาพความเป็นอยู่และความปลอดภัยของผู้ให้บริการและผู้รับบริการในโรงพยาบาล ความสำคัญอีกอย่างสำหรับดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม คือ สามารถใช้งานร่วมกับ KPI ของคณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลได้ ซึ่งหลายโรงพยาบาลใช้ชุดเดียวกับคณะกรรมการพลังงาน ทั้งนี้ ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพลังงานควรมีทิศทางไปในแนวเดียวกัน ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น ค่าความสว่างหลังจากดำเนินโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง ซึ่งค่าเป้าหมายต้องอ้างอิงตามมาตรฐานวิชาชีพหรือมาตรฐานวิศวกรรม

4. ดัชนีชี้วัดด้านทัศนคติและศีลธรรมของบุคลากร (Morale Key preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดด้านทัศนคติของบุคลากร (Morale Key Preferment Indicator) เป็น KPI ที่ใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานในเรื่องทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อองค์กรว่ามีทัศนคติอย่างไร เพื่อหาแนวทางที่จะพัฒนาบุคลากรให้มีทัศนคติเชิงบวกกับองค์กร ข้อนี้ถือเป็นข้อที่วัดว่า

เราสามารถดึงมวลชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการลดใช้พลังงานได้มากน้อยแค่ไหน และที่สำคัญ คือ ทัศนคติที่ดีด้านการอนุรักษ์พลังงานของบุคลากรเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงานในอนาคต ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการประหยัดพลังงานเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ซึ่งการตั้งเป้าหมายขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรม โดยมุ่งเน้นไปที่ทุกคนในองค์กรหรืออย่างน้อยต้องทุกหน่วยงาน

5. ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพงานโครงการ (Quality Key Performance Indicator Quality)

นอกจากจำนวนโครงการที่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ตามแผนแล้ว สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญและลืมไม่ได้เลย คือ โครงการที่ดำเนินการแล้วเสร็จมีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหน และอะไรเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดความเบี่ยงเบนจากสิ่งที่วางแผนไว้ ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปตั้งเป้า 100%

6. ดัชนีชี้วัดด้านระยะเวลาการดำเนินโครงการ (Delivery Key Performance Indicator)

สิ่งที่ทุกคนรู้กันเป็นอย่างดี คือ การดำเนินโครงการพลังงานยิ่งเร็วเท่าไหร่ ยิ่งประหยัดเร็วเท่านั้น “เสร็จก่อน ประหยัดก่อน” ดังนั้นดัชนีตัวหนึ่งที่ต้องประเมินและวัดผล คือ ระยะเวลาการดำเนินโครงการ ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตรงตามกำหนด โดยทั่วไปตั้งเป้า 100%

รายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลโครงการ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า โครงการที่ดำเนินการสามารถดำเนินการได้ครบตามแผนหรือไม่ (Productivity) โครงการมีคุณภาพตามมาตรฐานหรือเปล่า (Quality) เงินลงทุนและผลประหยัดเป็นอย่างไร (Cost) แล้วเสร็จตามกำหนดหรือไม่ (Delivery) ดำเนินการแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือผู้อยู่อาศัยในโรงพยาบาลอย่างไร (S&E) ดำเนินการแล้วทัศนคติของคนในองค์กรดีขึ้นหรือลดลง (Morale) เมื่อเรามองทุกอย่างครบรอบด้าน จึงมั่นใจได้ว่าโอกาสที่โครงการจะล้มเหลวนั้นเป็นไปได้ยาก

1.6 ระบบการบริหารแบบลีน

การบริหารจัดการแบบคล่องตัว หรือ “ลีน” (Lean) ถือเป็นหลักคิดที่กำหนดให้หลักปฏิบัติใด ๆ มีความกระชับ รวดเร็ว ลดขั้นตอนหยุมหยิม ไม่ซ้ำซ้อน ลดความผิดพลาดจากบุคลากร แบ่งเบาภาระ ซึ่งสาระสำคัญที่สุด คือ คุณภาพการทำงานหรือการให้บริการยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพเหมือนเดิมหรือดีขึ้นกว่าเดิม และทำให้ผู้รับบริการได้รับความพึงพอใจสูงสุด (เน้นในสิ่งที่ผู้รับบริการต้องการและคาดหวังเท่านั้น) ในอาคารประเภทโรงพยาบาลในระดับสากล แนวคิดของลีนสั้น ๆ แต่ได้ใจความ คือ “การให้บริการใด ๆ โดยปราศจากการสูญเสีย” (Services without Wastes) ในที่นี้คำว่า “Wastes หรือ การสูญเสีย” ถือเป็นผลโดยตรงที่เกิดจาก “Services” การสูญเสียที่ว่าอาจ

อยู่ในรูปของการเสียเวลารอ (ของคนไข้และผู้ให้บริการเอง) การสูญเสียหรือสิ้นเปลืองทรัพยากรฯ (Resources : คน พลังงานฯ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการ) หรือแม้กระทั่งการสูญเสียปริมาณคนไข้ที่ควรจะให้บริการได้มากกว่าที่เป็น (Productivity) ซึ่งถือว่า "ต้นทุนการให้บริการต่อหัวเพิ่มขึ้น"

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า "เป้าหมายของลีน" ก็คือ การออกแบบการให้บริการที่เยี่ยมที่สุด (Best Services Designed) ครอบคลุมผลลัพธ์สำคัญ ดังต่อไปนี้ : ความปลอดภัยในการให้บริการ (Safety) ตามหลักการแพทย์และพยาบาล คุณภาพการให้บริการที่ดีมีประสิทธิภาพ (Good Quality & Effective) ระบบการส่งมอบงานที่ดี (Delivery) ต้นทุนที่ลดลงได้และการคุ้มทุนที่เร็วขึ้น (Lower Capital Cost & Quicker return of investment) ที่มาพร้อมกับความสุขในการทำงาน (Morale) ของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล

โดยทั่วไปการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในระบบบริการสุขภาพนั้น มีอยู่ 5 ขั้นตอน ที่สำคัญ ดังนี้

1) Specify Value ระบุคุณค่าการบริการจากมุมมองของผู้รับบริการเท่านั้น เช่น การเข้าตรวจอย่างรวดเร็ว ได้รับการวินิจฉัยโรค และการรักษาอย่างถูกต้อง

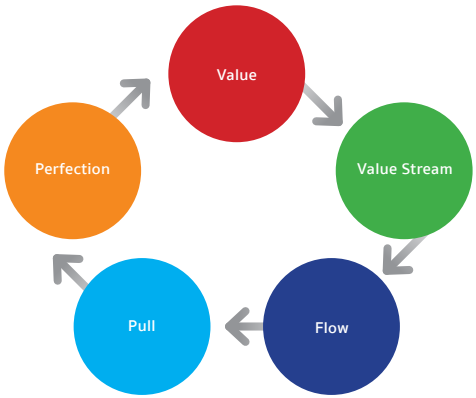
2) Identify the Value Stream ระบุสายธารแห่งคุณค่าในทุกขั้นตอนการดำเนินงาน ซึ่งถือเป็นขั้นตอนของการดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis ; PA*) เริ่มตั้งแต่ การจอดรถ การลงทะเบียน การเช็คประวัติ การทำหัตถการ แพทย์ตรวจวินิจฉัย การนัดหมายครั้งต่อไป จนกระทั่งจ่ายค่าบริการ ทั้งนี้ เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและยังสร้างความสูญเสียโดยไม่จำเป็น รวมทั้งหาวิธีการขจัดออกไป

3) Continuous Flow ทำให้กระบวนการ / กิจกรรมต่าง ๆ มีคุณค่าเพิ่ม และดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดการสูญเสีย เพื่อทำให้กระบวนการทำงานมีความกระชับและเชื่อมโยงกัน (บูรณาการ) โดยในขั้นตอนนี้ควรจัดการประชุมร่วมกันของกลุ่มสายงานที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อตกลงกันว่าปัญหาใดที่มักเกิดขึ้น และเกิดมาจากหน่วยใด จะช่วยกันหาจุดเหมาะสมของการให้บริการอย่างไร

4) Pull System ให้ถือว่าผู้รับบริการเป็นศูนย์กลาง และเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการทำงาน นั่นคือ การบริการจะเกิดจากความต้องการของผู้รับบริการเป็นสำคัญ (Focus only on Customer Need) หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ไม่จำเป็นต้องมีผลิตภัณฑ์คงคลัง (Excess Spare Products) เกินความจำเป็น ซึ่งกระบวนการในขั้นตอนนี้จะได้มาโดยการศึกษาและเก็บข้อมูลจริง และเอามาพัฒนาปรับปรุงในสายธารของงาน

Pursue Perfection หรือการไล่ล่าขจัดความสูญเปล่าในทุก ๆ ขั้นตอนการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้งานสมบูรณ์แบบที่สุด วิธีการในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยการปรับปรุงงาน โดยอาศัย PA และการตรวจติดตามความเป็นไปของงาน ทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง และการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อลดขั้นตอนของงาน

หมายเหตุ : การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อประหยัดพลังงาน หรือ PA จะกล่าวโดยละเอียดในบทที่ 2 ต่อไป (หรือในอีกชื่อหนึ่ง คือ การบริการจัดการทรัพยากรในอาคาร หรือ FM ; Facility Management)



วงจรการประยุกต์ใช้ระบบลีนอย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการบริการจัดการแบบลีน

หน่วยงาน : ไตเทียม โรงพยาบาลสมุทรปราการ

ก่อนปรับปรุง : กระบวนการฟอกเลือดผู้ป่วย OPD case

Step 1 ค้นประวัติที่ห้องบัตร (10 -15 นาที)

↓

Step 2 เตรียมเครื่อง ไตเทียม

↓

Rinse 16 นาที → Test 5 นาที → เตรียมตัวกรองฟอกเลือด 20 นาที

↓

Step 3 แพทย์ตรวจเยี่ยม + ให้การรักษา

↓

Step 4 ผู้ป่วยรับบริการฟอกเลือดตามแผนการรักษา 4 ชม.

↓

Step 5 ผู้ป่วยชำระค่าบริการ (10 นาที) - รับยา (15 – 30 นาที)

รวมระยะเวลาที่ผู้ป่วยมารับบริการฟอกเลือดใน 1 ครั้ง ประมาณ 5.30 – 6.00 ชม.

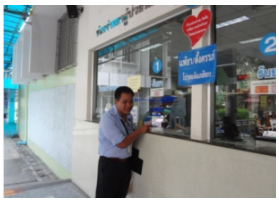
step 1 ค้นประวัติที่ห้องบัตร (10-15 นาที)

step 2 เตรียมเครื่องไตเทียม

step 3 แพทย์ตรวจเยี่ยม + ให้การรักษา

step 4 ผู้ป่วยรับบริการฟอกเลือด ตามแผนการรักษา 4 ชม.

step 5 ผู้ป่วยชำระค่าบริการ (10 นาที) - รับยา (15-30 นาที)



อย่างไรก็ตามหน่วยงานไตเทียม โรงพยาบาลสมุทรปราการ ได้มีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการให้บริการโดยนำหลักลีนมาประยุกต์ใช้ ดังนี้

หลังปรับปรุง : กระบวนการฟอกเลือดผู้ป่วย OPD case

1. เจ้าหน้าที่นำ OPD Card ของผู้ป่วยที่ฟอกเลือดมาที่หน่วยไตเทียม
2. เตรียมเครื่องและตัวกรองฟอกเลือดของผู้ป่วยที่จะมาฟอกเลือด และให้บริการฟอกเลือดตามแผนการรักษา
3. เจ้าหน้าที่ช่วยดำเนินการชำระค่าบริการฟอกเลือด + รับยาตามคำสั่งแพทย์
4. พยาบาลตรวจเช็คการชำระค่าบริการ + ตรวจนับยา และให้คำแนะนำ

หลังปรับปรุง : กระบวนการฟอกเลือดผู้ป่วย OPD Case

1. เจ้าหน้าที่นำ OPD Card ของผู้ป่วยที่ฟอกเลือดมาที่หน่วยไตเทียม
2. เตรียมเครื่องและตัวกรองฟอกเลือดของผู้ป่วยที่จะมาฟอกเลือด และให้บริการฟอกเลือดตามแผนการรักษา
3. ให้เจ้าหน้าที่ช่วยดำเนินการชำระค่าบริการฟอกเลือด + รับยาตามคำสั่งแพทย์
4. พยาบาลตรวจเช็กการชำระค่าบริการ + ตรวจนับยา และให้คำแนะนำ

รวมระยะเวลาที่ผู้ป่วยมารับบริการฟอกเลือดใน 1 ครั้ง ประมาณ 4.30 ชม.

1.7 การเปลี่ยนสถานะจากผู้รับเป็นผู้ให้ (Changing Status from Receiver to Provider)

การเปลี่ยนสถานะจากผู้ที่เคยรับ (รับความรู้จากการฝึกอบรมฯ ศึกษาดูงาน เข้าร่วมการสัมมนาต่าง ๆ ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ฯลฯ) หรือผู้ที่ยังไม่มีสถานะโดดเด่น หรือรางวัลการันตีใด ๆ ด้านอนุรักษ์พลังงานมาเป็นผู้ให้ (ให้ความรู้ ถ่ายทอดเทคนิคเทคโนโลยี เคล็ดลับ นวัตกรรม หรือแม้กระทั่งการเผยแพร่ผลงานเชิงวิจัยด้านพลังงานในงานต่าง ๆ) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากองค์กรที่ประสบความสำเร็จด้านอนุรักษ์พลังงานแล้ว ถือเป็นการพัฒนาในระดับสูงสุด เพราะเป็นทั้งการรักษาผลงานและสร้างเครือข่ายเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความรู้ นับเป็นความท้าทายเป็นอย่างมาก โดยเมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งที่ทุกอย่างด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรมีความพร้อม บทบาท “การเปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” นั้น มีคุณประโยชน์อย่างมากต่อส่วนรวม เพราะจะเป็นการขยายขอบเขตศักยภาพด้านการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างกว้างไกล ไร้ขีดจำกัด (Networking) ในส่วนนี้จะขอยกตัวอย่างรูปแบบที่ดีในการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

1. การเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานครบวงจรประจำภาค และ/หรือการเป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์ พลังงานแบบผสมผสาน (อาศัยธรรมชาติ + เทคโนโลยีฯ)
2. การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นประโยชน์ทางเว็บไซต์
3. การมีทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานนอกสถานที่ (Advising Team Mobile ; ATM) หรือทีมงานอนุรักษ์พลังงานเคลื่อนที่เร็ว

รายละเอียดรูปแบบการเปลี่ยนองค์กรของท่านให้เป็น “ผู้ให้”

การเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานครบวงจรประจำภาค หรือการเป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์พลังงานแบบผสมผสาน ที่เรียกโดยรวมง่าย ๆ ว่า “Learning Center” โรงพยาบาลฯ จะต้องเป็นอาคารควบคุมดีเด่นเสียก่อน ซึ่งจะมีการผสมผสานความโดดเด่น ทั้งในแง่ของผู้นำองค์กร แง่ของการลงทุน เทคโนโลยีประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม แง่ของประสิทธิภาพของทีมงานและผู้รับผิดชอบพลังงาน (ผชอ.) และแง่ของนวัตกรรม ฯลฯ

แง่มุมที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ซึ่งจะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไปไม่ได้ เพราะ “การพัฒนาไปสู่อาคารควบคุมดีเด่น อาคารอนุรักษ์พลังงานยั่งยืน หรืออาคารเขียว” ก็จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ในที่นี้จะขอแนะนำโรงพยาบาลที่มีความพร้อมในการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ประจำภาค ดังนี้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โรงพยาบาลขนาดมากกว่า 200 เตียง

1) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (รางวัลชนะเลิศ Thailand Energy Award (TEA) 2013 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น และเป็นตัวแทนประเทศไทยไปประกวดระดับอาเซียน และได้รับรางวัลชนะเลิศ ASEAN Energy Award (AEA) 2013 ประเภทการบริหารจัดการการอนุรักษ์พลังงานยอดเยี่ยม สำหรับอาคารขนาดใหญ่)

ภาคตะวันออก

โรงพยาบาลขนาดมากกว่า 200 เตียง

1) โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา จังหวัดชลบุรี (รางวัลชนะเลิศ TEA และ AEA 2010 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น)

โรงพยาบาลขนาดน้อยกว่า 200 เตียง

1) โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี (รางวัลชนะเลิศ TEA และ AEA 2015 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น)

ภาคกลาง

โรงพยาบาลขนาดมากกว่า 200 เตียง

1) โรงพยาบาลวิภาวดี รางวัลอาคารอนุรักษ์พลังงานดีเด่น โดย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ปี 2541 และ 2543
2) โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2010 และ ASEAN Energy Awards 2010 รางวัลทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่น Thailand Energy Awards 2011
3) สถาบันโรคทรวงอก รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2012 และรองชนะเลิศอันดับ 1st ASEAN Energy Awards 2012 ประเภทบริหารจัดการการอนุรักษ์พลังงานยอดเยี่ยม สำหรับอาคารขนาดใหญ่)
4) โรงพยาบาลสมุทรปราการ รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2013
5) โรงพยาบาลพญาไท 2 (รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2014 และ ASEAN Energy Awards 2014 รางวัลทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่น Thailand Energy Awards 2015)
6) โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช จังหวัดสุพรรณบุรี รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2015 และ ASEAN Energy Awards 2015 รางวัลทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่น Thailand Energy Awards 2015
7) สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ มหาราชินี รางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Awards 2014 รางวัลทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่น Thailand Energy Awards 2016

โรงพยาบาลขนาดน้อยกว่า 200 เตียง

1) โรงพยาบาลบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ รางวัลชนะเลิศอาคารนอกข่าย และผู้บริหารดีเด่น Thailand Energy Awards 2012 และรางวัลชนะเลิศอาคารนอกข่ายดีเด่น ASEAN Energy Awards 2012 ประเภทบริหารจัดการการอนุรักษ์พลังงานยอดเยี่ยมสำหรับอาคารขนาดใหญ่
2) โรงพยาบาลวัดเพลง จังหวัดราชบุรี รางวัลชนะเลิศอาคารนอกข่าย และผู้บริหารดีเด่น Thailand Energy Awards 2016

ภาคใต้

โรงพยาบาลขนาดมากกว่า 200 เตียง

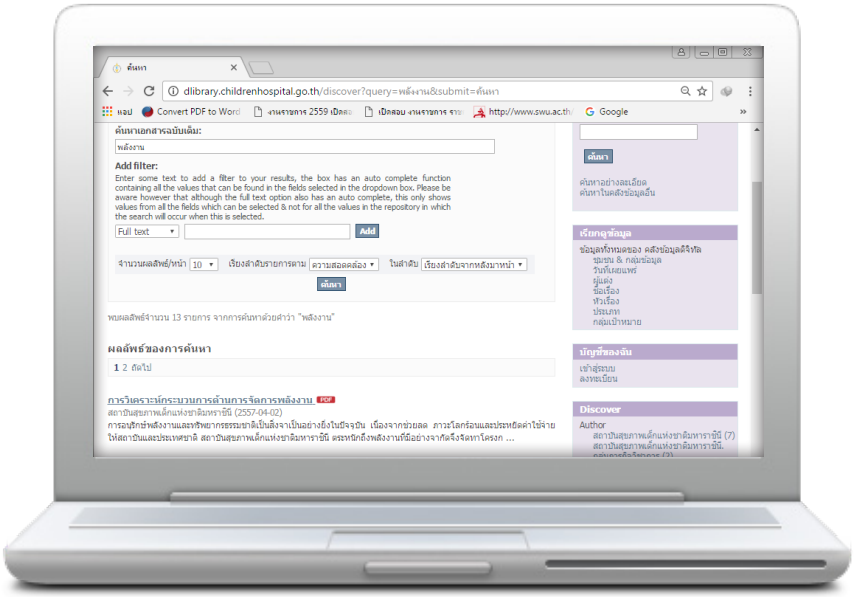
1) โรงพยาบาลหาดใหญ่ รางวัลชนะเลิศ TEA และ AEA 2009 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น
2) โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต รางวัล TEA ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น ปี 2011

โรงพยาบาลขนาดน้อยกว่า 200 เตียง

1) โรงพยาบาลกันตัง จังหวัดตรัง รางวัลชนะเลิศอาคารนอกข่าย และผู้บริหารดีเด่น Thailand Energy Awards 2014

การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นประโยชน์ทางเว็บไซต์

วิธีการนี้ ถือเป็นการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” แบบไร้พรมแดน เพราะท่านไม่ต้องพาทีมอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานท่านไปเยี่ยมชมนอกสถานที่ คำถาม คือ “ข้อมูลใดบ้างที่สมควรอัพโหลดไว้บนเว็บไซต์” ในปี 2557 สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ มหาราชินี ได้ริเริ่ม การสร้าง SPA Handbook ที่สามารถดาวน์โหลดได้ ไม่ว่าท่านจะอยู่ภาคใดของประเทศไทย และยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดการใช้กระดาษหรือลดการทำเอกสารแจกผู้เยี่ยมชม โดยเนื้อหาของ SPA handbook จะเป็นเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Process Analysis ; SPA) ซึ่งได้มีการรวบรวมเนื้อหาการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทางของหน่วยงานทั้งหมดในโรงพยาบาล ไม่ใช่ “เรื่องของการปิดไฟ ปิดแอร์ ปิดน้ำ เมื่อไม่มีการใช้” อีกต่อไป แต่จะเป็นการใช้หลักเหตุและผลจัดความสำคัญ ขจัดความสูญเสีย และที่สำคัญเป็นการออกแบบการทดลองให้เหมาะสมกับบริบทของงานจริง ทั้งยังมีการตรวจวัดแบบใช้เครื่องมือตรวจวัดทั้งสิ้น ซึ่งผลที่ได้จะเป็นผลเชิงลึก สามารถนำเข้าสู่งานประจำได้ทันที เป็นผลดีต่อการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวอีกด้วย (สนใจข้อมูลดาวน์โหลด SPA Handbook ได้ที่ : www.childrenhospital.go.th)



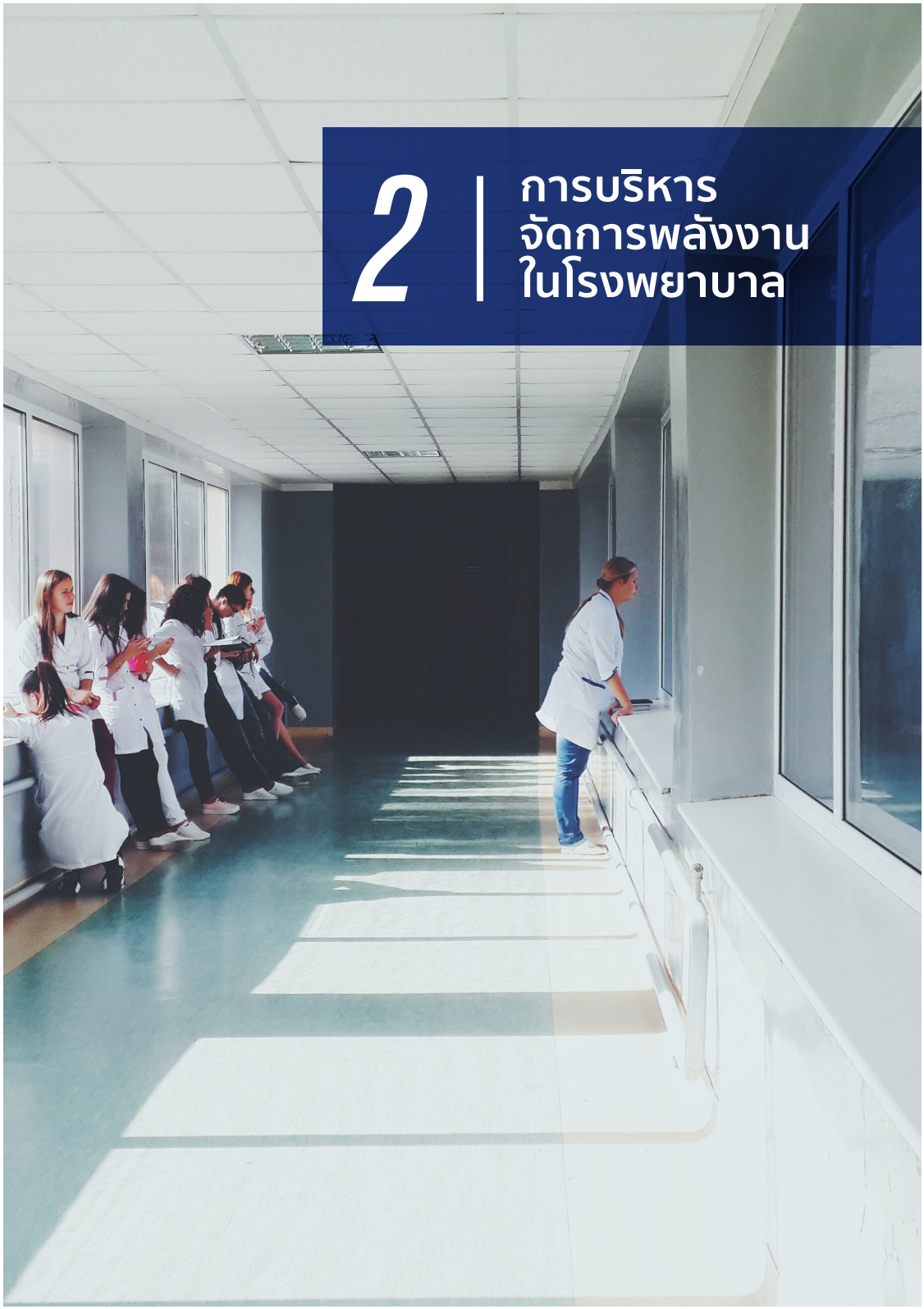
SPA Handbook ที่สามารถดาวน์โหลดได้บนเว็บไซต์ ของ สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ มหาราชินี

จะเห็นได้ว่า การพัฒนาฐานข้อมูลด้านอนุรักษ์พลังงานบนเว็บไซต์ของโรงพยาบาล ถือเป็นผลงานชิ้นเลิศที่สามารถพลิกบทบาทจากผู้รับเป็นผู้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ได้มากมาย และการมีทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานนอกสถานที่ (Advising Team Mobile ; ATM) หรือทีมงานอนุรักษ์พลังงานเคลื่อนที่เร็ว โครงการนี้มีจุดเริ่มต้นมาจาก สถาบันโรคทรวงอก ที่มีแนวคิดให้คนจำง่าย หากกล่าวถึง ATM แน่นอนว่าทุกคนคงทราบดีว่า “กดแล้วจะได้เงินออกมา” ทางสถาบันฯอาศัยเทคนิคการตั้งชื่อให้พ้องกัน แต่มีความหมายที่ลึกซึ้ง เอามาประยุกต์ใช้กับโครงการอนุรักษ์พลังงาน โดย Advising Team Mobile หรือ ATM ตู้นี้ หมายถึง เมื่อกดแล้ว (= มีหนังสือเชิญมา) ก็จะมีทีมเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางไปเยี่ยมชมและให้คำปรึกษาวิเคราะห์กระบวนการที่มีคุณภาพ และให้ความรู้แก่ทีมงานโรงพยาบาลที่เชิญมา (ให้ผู้รับนำเอาความรู้ที่ได้ไปแปลงเป็นผลประหยัดในรูปของตัวเงินและคุณภาพการให้บริการที่ดีขึ้น) ทีมงานจะประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น จากห้องผ่าตัดวิสัญญี ICU CCU RCU หอผู้ป่วยใน OPD จ่ายกลาง ซักฟอก บ่อบำบัด โภชนาการ ฯลฯ โดยบุคลากรของแต่ละหน่วยงานจะถูกวางตัวให้เข้าไปให้คำแนะนำด้านอนุรักษ์พลังงานแก่หน่วยงานเดียวกันของโรงพยาบาลอื่น จะได้พูดคุยภาษาเดียวกัน ราบรื่น ทราบถึงเนื้องาน บริบท และปัญหาเป็นอย่างดี และง่ายต่อการให้คำแนะนำที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

บรรยากาศการแนะนำกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะหน่วยงานก่อนลงพื้นที่จริง

การถ่ายรูปร่วมกันของทีม ATM ของ สถาบันโรคทรวงอก (ชุดสีครีมปกเขียว)
หลังลงสอนการทำ PA ที่ รพ.สมุทรปราการ (ชุดสีฟ้า)

หมายเหตุ ผลจากการทำ ATM ของสถาบันโรคทรวงอก ครั้งนี้พบว่า ต่อมาโรงพยาบาลสมุทรปราการได้รับรางวัล Thailand Energy Award 2013 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า การทำ ATM ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของการเปลี่ยนสถานะจาก "ผู้รับเป็นผู้ให้" และถือเป็นปฏิบัติการหนึ่งทางจิตวิทยา เพราะการที่คนในพูดกันเองมักจะไม่ค่อยได้รับการตอบสนอง แต่การที่มีคนที่อยู่ในสาขาวิชาเดียวกันจากต่างสถาบันจะถือเป็นองค์ความรู้ที่ได้แชร์กัน ผลตอบรับจะดีมากกว่า



2 การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล

จากแนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศในปัจจุบันมีสัดส่วนสูงขึ้นในแต่ละปี โดยเฉพาะการใช้พลังงานในธุรกิจประเภทอาคารโรงพยาบาลนั้นสูงเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ ส่วนหนึ่งมาจากผลกระทบค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (ไฟฟ้า/เชื้อเพลิง) ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การบริหารจัดการทรัพยากรภายในอาคาร (FM) อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีส่วนสำคัญในการช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานขององค์กร และลดการใช้พลังงานของประเทศได้อย่างยั่งยืน สิ่งสำคัญของการบริหารจัดการทรัพยากรภายในโรงพยาบาล ก็คือ ผู้บริหารควรมีความรู้และมุมมองในวิชา FM ซึ่งผลลัพธ์ที่ผู้บริหารจะได้รับจากหลัก FM นั้น คือความสามารถที่จะตัดสินใจได้ว่า "ที่ไหนหรือจุดไหน จะทำให้การใช้พลังงานภายในอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Make a Building more Energy Efficient) และถ้าจะทำ จะทำอย่างไร หรือแม้กระทั่งจะเริ่มจากตรงไหน"

สำหรับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในบทนี้ คือ

1. เข้าใจหลักการบริหารจัดการทรัพยากร (FM) ในโรงพยาบาล
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานทั้งระบบ เพื่อประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล
3. เป็นแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ สำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรภายในโรงพยาบาลของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

FM (Facility Management) หรือ การบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร มีองค์ประกอบที่จำง่าย คือ 3P ได้แก่ People Place และ Process **หลักการของ FM จะ ให้ความสำคัญกับผู้ใช้อาคารและเป้าหมายขององค์กรเป็นหลัก ตัวอาคารเป็นส่วนเสริมที่จะอำนวยความสำเร็จตามเป้าหมายที่องค์กรวางไว้** ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับองค์ประกอบที่สำคัญของโรงพยาบาลฯ ได้ทันที ทั้งในแง่การบริหารความเสี่ยงขององค์กรและการพัฒนาด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม ที่ครอบคลุมต่อเนื่องและยั่งยืน

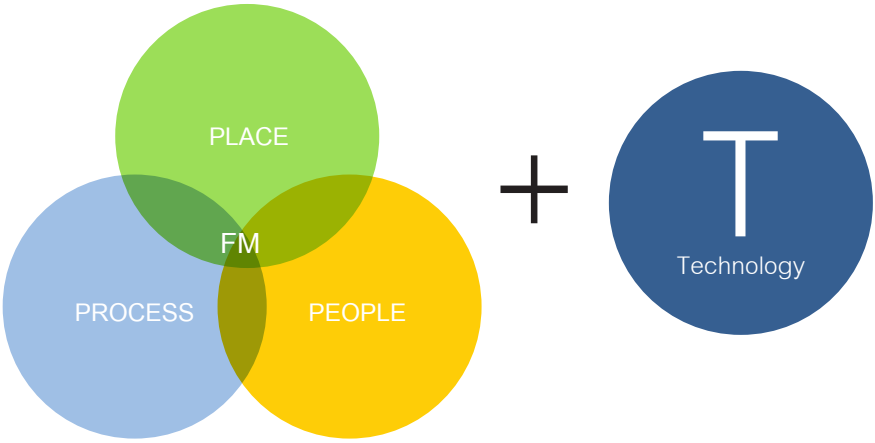
โดยการบริหารจัดการทรัพยากรบุคลากร (People) หรือ คนในโรงพยาบาล จะเริ่มตั้งแต่ ผู้บริหารสูงสุด (ต้นน้ำ) กลุ่มทีมทำงาน และกลุ่มช่าง (ปลายน้ำ) ส่วนด้านกระบวนการ (Process) นั้นก็คือ การจัดการในระบบควบคุมหรือเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน หรือเทคนิคที่ทำให้การทำงานของคนในสถานที่ใด ๆ หรือกับเครื่องจักรใด ๆ ไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานหรือสูญเสียน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในขณะที่ด้านสถานที่ (Place) จะให้ความหมายทั้งในเรื่องของพื้นที่อาคารที่มีโครงสร้างแต่เดิมไม่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน หน่วยงานย่อย ๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่กินพลังงานสูง เช่น ลิฟท์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการซักรีด และการอบเครื่องมือ เป็นต้น สิ่งที่ผู้บริหารต้องพึงระลึกไว้เสมอว่า ทั้ง 3P จะต้องอยู่ภายใต้แนวทาง ที่เรียกว่า Potential (Effective + Possible) หรือ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปแล้ว ก่อให้เกิดประสิทธิภาพจริง ๆ คุณภาพดีขึ้น งานเร็วขึ้น บริการได้มากขึ้น (หรือกำไรมากขึ้น) ไม่ทำให้ความพึงพอใจของผู้มาใช้บริการโรงพยาบาล หรือแม้กระทั่งไม่ทำให้ประสิทธิภาพ ขวัญและกำลังใจหรือคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่ลดลง (Effective) และที่สำคัญวิธีนั้น ๆ ต้องทำได้จริง ไม่ใช่เป็นแค่จินตนาการ (Possible)

โดยสรุปอาคารที่ดีตามมุมมองการบริหารทรัพยากรอาคารจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

- Serve Purpose : ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของการใช้อาคารนั้น ๆ ได้ตามเป้าหมายขององค์กร
- Efficient : มีระบบอาคารที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ
- Safe : มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- Manageable : ใช้งานง่าย มีระบบบริหารควบคุมดูแลที่ไม่ซับซ้อน เข้าถึงได้ เข้าใจง่าย
- Valid : มีแบบอาคาร As-built และข้อมูลประกอบอาคารที่จำเป็นต้องใช้ในการบริหารอาคารที่ครบถ้วน ถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน ทันท่วงที
- Oriented : มีป้ายชัดเจน มี sense of direction / orientation / circulation ที่ดี ผู้ใช้ไม่หลงทาง หาห้องต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- Flexible - Adaptable : พื้นที่ยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนการใช้งานได้พอสมควร
- Compatible : ระบบอาคารต่าง ๆ ทำงานสอดคล้องกัน และรองรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เพิ่มเข้ามาได้
- Save : ประหยัดพลังงาน
- Ecological : เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดยรอบ
- Image : สะท้อนภาพลักษณ์ที่ดีแก่เจ้าของอาคาร

การบริหารทรัพยากรอาคารที่มีประสิทธิภาพจะทำให้อาคารบรรลุจุดมุ่งหมายในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้อาคาร และวัตถุประสงค์ รวมทั้งเป้าหมายขององค์กรในแต่ละปี

หลักการบริหารทรัพยากรอาคาร



2.1 การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมของบุคลากร (People)

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมของบุคลากร (People) ในที่นี้หมายถึง การบริหารจัดการและส่งเสริมให้บุคลากรทุกระดับ (โดยเฉพาะผู้บริหาร) มีส่วนช่วยในการลดการสูญเสียพลังงาน สามารถทำได้โดยการพัฒนาความรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทัศนคติ พัฒนาพฤติกรรม และพัฒนาความสามารถด้านการจัดการและการแก้ปัญหา ทั้งนี้ เพื่อความเจริญเติบโตมั่นคงของโรงพยาบาลในอนาคต

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารด้านบุคลากรที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดนั้น ต้องเข้าใจก่อนว่า การใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองนั้น ส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรม ทัศนคติเชิงลบ ขาดความรู้ที่ถูกต้อง ประกอบกับ การทำงานของบุคลากร ดังนั้นหากเราสามารถลดการสูญเปล่าของพลังงานที่เกิดจากการใช้งานของแต่ละบุคคลได้ จะส่งผลให้ต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost) ด้านพลังงานต่อการให้บริการ (Energy Efficient Index ; EEI) เช่น ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณเตียง-วันต่อปี (MJ/Bed-Day/Year) ลดลง ซึ่งนั่นเท่ากับเป็นการเพิ่มรายได้ (Income) ผลตอบแทน (Profit) และยังเพิ่มผลผลิต (Productivity) ให้กับองค์กรได้อีกทางหนึ่ง การสร้างองค์ความรู้ด้านการจัดการทรัพยากร ต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มผู้รับบริการ ได้แก่ ผู้ป่วย และญาติ รวมไปถึงผู้ติดต่องานต่าง ๆ
2. กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ ผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงาน และฝ่ายสนับสนุน
3. กลุ่มผู้ลงทุน หรือ เจ้าของอาคาร (Investor) ได้แก่ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ลงทุนในกิจการของโรงพยาบาล

1. กลุ่มผู้รับบริการ

ผู้รับบริการ หรือลูกค้า เป็นผู้ใช้พลังงานกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยและญาติที่ต้องการความสะดวกสบาย แต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานหรือลดต้นทุนในการใช้ทรัพยากรของโรงพยาบาล ทั้งนี้ เกิดจากการขาดการให้ความรู้หรือขาดการสร้างทัศนคติที่ดีในการใช้พลังงานให้แก่ผู้ใช้บริการเหล่านั้น ให้พวกเขาได้เข้าใจถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงาน อย่างไรก็ตาม โรงพยาบาลยุคใหม่ หรือ โรงพยาบาลสีเขียว จึงจำเป็นจะต้องให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานที่ดี ควบคู่ไปกับการให้บริการที่ดีด้วย ยกตัวอย่างเช่น การที่หัวหน้าพยาบาลประจำ Ward ออกมาต้อนรับคนไข้ในคนใหม่ ที่เพิ่ง Admit เข้ามา โรงพยาบาลอาจทำเป็นแนวทางปฏิบัติ เป็นคู่มือการประหยัดพลังงาน ด้วยการทำสติ๊กเกอร์ติดที่เครื่องใช้ไฟฟ้า และประชาสัมพันธ์นโยบายในการอนุรักษ์พลังงานให้ผู้ใช้บริการได้รับรู้และเข้าใจในแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อดึงให้ผู้ใช้บริการมาเป็นแนวร่วม ซึ่งพวกเขาจะได้รับประโยชน์โดยนำความรู้ที่ได้รับกลับไปใช้ที่บ้าน นับเป็นการขยายขอบเขตด้านการอนุรักษ์พลังงาน และเกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง

2. กลุ่มผู้ให้บริการ

ผู้บริหาร คือ บุคคลที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นผู้กำหนดทิศทางขององค์กรตัวจริง หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล ดังนั้นผู้บริหารหรือทีมบริหารต้องมีวิสัยทัศน์ มีความมุ่งมั่น มีความสามารถในการกำหนดทิศทางการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน มีความชัดเจนที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน โดยการแสดงเจตนารมณ์ออกมาในรูปนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้บุคลากรและสังคมรับทราบทั่วกัน ที่สำคัญต้องเป็นตัวอย่างในการอนุรักษ์พลังงานที่ดีด้วย ทั้งนี้ เพื่อทำให้เกิดความศรัทธา ความมั่นใจ และยึดถือปฏิบัติตามของเจ้าหน้าที่ทุกคน รวมถึงผู้บริหารต้องหมั่นเอาใจใส่ คอยติดตามผลของนโยบาย และการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานจริงเป็นระยะ ๆ สนับสนุนกระบวนการต่าง ๆ ทั้งการให้คำปรึกษา การสนับสนุนในเรื่องการลงทุน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในระยะยาว และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ขาดไม่ได้ คือ การให้กำลังใจต่อบุคลากรอย่างต่อเนื่อง นอกเหนือจากภายในองค์กรของตัวเองแล้ว ผู้บริหารที่ดีควรจะต้องเข้าร่วมฝึกอบรมด้านอนุรักษ์พลังงานภายนอกอย่างต่อเนื่องทุกครั้งที่เวลาเอื้ออำนวย ทั้งนี้ เพื่อเปิดโลกทัศน์ ได้รับความรู้ที่ทันสมัย รับทราบการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นำมาซึ่งแนวคิดการอนุรักษ์พลังงานเพื่อแก้ไขปัญหาแบบยั่งยืน (Ultimate Solutions for Sustainable Development in Energy Conservation) ต่อไป

ผอ.รพ.สมเด็จพระยุพราช ท่าบ่อ นำทำกิจกรรม

เทคนิคสำคัญ : สำหรับผู้บริหารกับการใช้หลัก FM ในการอนุรักษ์พลังงาน

การเริ่มต้นของผู้บริหารต่อการบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล (FM ในที่นี้ขอใช้คำว่าการอัพเกรด) เริ่มจากผู้บริหารต้องกำหนดให้ทีมทำงานด้านพลังงานทำงานวิจัยเล็ก ๆ ซึ่งอาจเรียกว่า การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis : PA) กล่าวคือ มีการวิเคราะห์การใช้งานอาคารหรืออุปกรณ์ใด ๆ ในงานประจำ ทั้งนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจพื้นฐานของทรัพยากรที่มีอยู่ หลังจากนั้นจะตามด้วยการประเมินจริง เพื่อกำหนดว่าการอัพเกรดใดจะทำให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถตอบโจทย์การลดการสูญเสียพลังงานได้จริง ๆ สิ่งที่ผู้บริหารต้องพึงระลึกไว้เสมอ คือ โครงการดังกล่าวต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ผู้บริหารต้องตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนด้าน FM ที่มีวงเงินลงทุนสูง อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการปฏิบัติทุกอย่างถูกต้องแล้ว ผลการปรับปรุงที่ดีและคุ้มค่า จะทำให้โครงการคืนทุนได้อย่างรวดเร็ว

Facility Management (FM) หรืองานบริหารทรัพยากรอาคาร
คือ “การบริหารจัดการทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น และกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล”

ปัจจัยสำคัญที่ผู้บริหารจะต้องพิจารณา (ในระหว่าง ก่อน และหลังการอัพเกรด) มีดังนี้

- ความเข้าใจต่อเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม (Understanding Your Existing Technology)
- การตัดสินใจ (Making The Decision)
- คนที่คุณไว้ใจได้ ให้ช่วยดูแลโครงการ (Partners You Can Trust)
- การคืนทุนที่เหมาะสม (Return On Investment : ROI)
- การกระจายข่าว (ผล) ในเชิงอนุมาน เปรียบเทียบว่า หลังการปรับปรุงอาคาร (องค์กร) ได้ประโยชน์อะไรบ้าง (Merchandising Your Upgrade)

โดยปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถบรรยายรายละเอียดได้ ดังต่อไปนี้

ก่อนที่ผู้บริหารจะให้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน สิ่งแรกที่ผู้บริหารจะต้องรู้ คือ "เรากำลังพิจารณาเกี่ยวกับเรื่องอะไร" การทำความเข้าใจว่า เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ควบคุมที่ติดตั้งอยู่ ณ ปัจจุบัน ตัวใดไม่ครอบคลุมต่อการอนุรักษ์พลังงาน หรือไม่ส่งเสริมต่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพบ้าง โดยจะต้องทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล (ที่ถูกต้อง) จากระยะเริ่มแรก ซึ่งจะช่วยในการตั้งงบประมาณสำหรับการปฏิบัติตามแผน และช่วยในการกำหนดว่า "พื้นที่ไหนหรืออุปกรณ์อะไร ที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจากการอัพเกรด" เพราะมีความจริงข้อหนึ่งว่า "ไม่มีสถานที่ 2 สถานที่ใด ที่จะมีความเหมือนกันทุกประการ เรียกได้ว่า "ไม่มีมาตรฐานกำหนดชัดเจน" โดยทั่วไปแล้วโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะมีการพิจารณาอัพเกรดตามหลัก FM โดยเริ่มจากระบบแสงสว่าง (Lighting) เป็นอันดับแรก แต่หลาย ๆ โรงพยาบาลก็อาจคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับมากกว่า เช่น การปรับปรุงระบบ HVAC หรือ ระบบควบคุม อย่างไรก็ตาม อายุ (The age) ของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่มีอยู่จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้บริหารต้องพิจารณา กล่าวคือ เทคโนโลยีเก่าจะให้ประโยชน์ในแง่ของความเป็นไปได้ว่าจะสามารถซ่อมแซมหรือยกเครื่อง (Overhaul) ได้ ตรงส่วนนี้อาจต้องการการลงทุนที่สูงมาก แต่ไม่ได้หมายความว่าโรงพยาบาลจะไม่ได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ใหม่กว่า เพราะเทคโนโลยีที่ใหม่กว่าประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานย่อมสูงกว่าด้วย

ในส่วนการตัดสินใจ (Making the Decision) ของผู้บริหารนั้น เมื่อมีความเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการอัพเกรดแล้ว ผู้บริหารจะต้องมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับโรงพยาบาลของตนเองว่า "เราอยากจะเป็นโรงพยาบาลที่เขียวที่สุดบนถนนเส้นนี้ (Greenest Building on the Block) หรือในจังหวัดนี้หรือไม่" หรือตั้งคำถามว่า "เรากำลังมองหาการลงทุนที่คืนทุนเร็วที่สุดอยู่หรือไม่ (The fastest return on our investment)" ซึ่งตัวอย่างคำถามที่ว่านี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการถามตัวผู้บริหารเอง เพราะจะเป็นตัวกำหนด "ระดับของคำมั่นสัญญาที่พร้อมใจจะทำ (Level of Commitment, Willing to act)" เป็นช่วงเวลาของการคาดหวังตามความเป็นจริง และผู้บริหารไม่ควรจะตั้งสมมุติฐานว่า การอัพเกรดเทคโนโลยีล่าสุดจะนำมาซึ่งการคืนทุนที่เร็วที่สุด ซึ่งนั่นไม่เป็นความจริงเสมอไป

สำหรับปัจจัยในการหาที่ปรึกษาที่ไว้ใจได้ (Partners You Can Trust) ในส่วนนี้ผู้บริหารต้องพิจารณาในทุก ๆ ขั้นตอนว่าจะสร้างให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารได้อย่างไร จำเป็นจะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะทางอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการประเมินเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน การเข้าใจถึงการบริการ การติดตั้ง หรือการพิจารณาด้านเงินทุน ผู้บริหารจะต้องตัดสินใจว่าคณะทำงานกลุ่มใดที่สามารถจะให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้ ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มทีมงาน ดังต่อไปนี้

ผู้บริหารโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช ท่าบ่อ
ให้การสนับสนุนการลงทุนปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และติดตามผลในที่ประชุม

ผู้รับเหมาด้านไฟฟ้า (Electrical Contractor) กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่รู้ถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าของคุณได้ดีที่สุด และเป็นคนที่เข้าถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่ในอาคารของคุณได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขอบเขตของโครงการ เช่น ผู้รับเหมาด้านไฟฟ้าอาจมีส่วนร่วมในการติดตั้ง ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่ผู้บริหารจะต้องมีระดับความเชื่อมั่นต่อผู้รับเหมาด้านไฟฟ้าของตนเอง เพราะคนกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มแรกที่ตอบคำถามผู้บริหารได้ดีที่สุด

กลุ่มผู้จัดจำหน่าย (Distributors) กลุ่มนี้สามารถเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีมากในการอัพเกรดทรัพยากรในอาคาร โดยผู้จัดจำหน่ายจะต้องไม่พยายามจำเพาะเจาะจงบริษัทผู้ผลิตที่เป็น Partnership กับตน และกลุ่มนี้ต้องสามารถเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาการอัพเกรดโดยไม่มีอคติ บางกรณีผู้จัดจำหน่ายจะมีทีมผู้เชี่ยวชาญด้านแก้ปัญหาพลังงาน ซึ่งสามารถช่วยในการตรวจติดตาม (Audit) การคิดวิธีแก้ปัญหา หรือกระทั่งการหาผู้รับเหมาที่เหมาะสมกับงาน รวมไปถึงการให้คำปรึกษาภายหลังการอัพเกรด หรือการติดตั้งใด ๆ ได้ ที่สำคัญเหนือสิ่งอื่นใดผู้บริหารจะต้องหาผู้จัดจำหน่ายที่มีความรู้ในการระบุถึงส่วนลดของอุปกรณ์ การก่อสร้าง (สำหรับโรงพยาบาลภาครัฐ) หรือส่วนลดทางภาษี หรือเงินภาษีที่คืนได้ ซึ่งผลประโยชน์เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมต่อการคืนทุนที่เร็วขึ้น

ที่ปรึกษาด้านพลังงาน (Energy Consultants) กลุ่มนี้ถือเป็น Third Party ที่สามารถประเมินระบบและเทคโนโลยีในสถานที่ และให้ช่วยในการตรวจติดตามว่าเทคโนโลยีใดที่จะเป็นประโยชน์ที่สุดจากการอัพเกรด อย่างไรก็ตาม การติดตั้งและการซ่อมบำรุงต้องดำเนินการโดยผู้รับเหมาที่ผู้บริหารจัดหามา หรือโดยกลุ่มผู้จัดจำหน่ายที่รับหน้าที่เป็น Project Manager

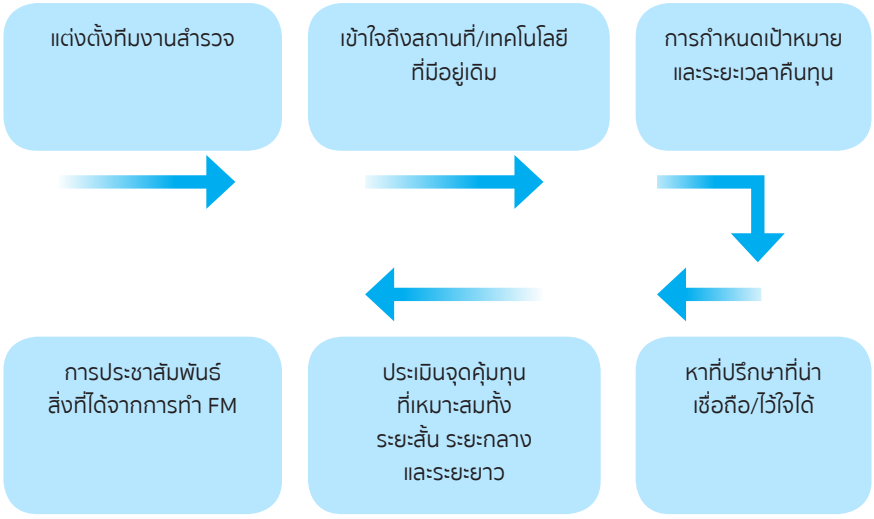
ในกรณีที่มีหลายโครงการด้าน FM ผู้บริหารต้องถามเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงหรือเป็นตัวอย่างของงาน เมื่อต้องมีการส่งโครงการในการประมูล ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่หลาย ๆ บริษัทจะเสนอโครงการที่มีรายละเอียด (Specification) แตกต่างกันไป ดังนั้นหากปราศจากที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำที่ดี อาจทำให้เกิดความสับสนและขาดความมั่นใจในการประมูล ผู้บริหารจะมั่นใจขึ้นได้ (Reassurance) โดยให้ผู้ติดตั้งนำเสนอรายละเอียดร่วมกับการดูแลอย่างไรภายหลังที่โครงการดำเนินการแล้วเสร็จ ทั้งในเรื่องของการบำรุงรักษา การซ่อมแซม และตอบข้อสงสัยต่าง ๆ

ในส่วนของปัจจัยด้านระยะเวลาคืนทุน (Return On Investment : ROI) ไฟแนนซ์ และ ROI มักเป็นปัจจัยสำคัญเมื่อจะตัดสินใจอัพเกรดด้านพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นโครงการหลักใด ๆ ผู้บริหารต้องมีการตั้งและบริหารงบประมาณทั้งหมด และต้องทำให้แน่ใจว่าการลงทุนนั้นคุ้มค่า การกำหนด ROI ถือเป็นกุญแจสำคัญเมื่อจะมีการอัพเกรดอาคาร ยกตัวอย่างไอเดียที่ว่า การต่อเติมห้อง การทำ Zoning ร่วมกับ การอัพเกรดระบบแสงสว่าง จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กินไฟจาก 36 W (T8) เป็น 18 W (LED) ร่วมกับ การติดตั้ง Motion Sensor With Dimmer จะให้ระยะเวลาคืนทุนเร็ว แต่มักจะไม่รวมถึงประสิทธิภาพในกรณีที่อัพเกรดกับอาคารเก่า (ที่อาจมีโครงสร้างไม่เอื้ออำนวย และต้องใช้งบมากกว่าปกติ) ตรงนี้ผู้บริหารจะต้องถามตัวเองอีกครั้งว่า “เราจะเป็นโรงพยาบาลสีเขียว (อย่างยั่งยืน)” หรือว่า “เรากำลังมองหาการลงทุนที่คืนทุนเร็วที่สุดอยู่ ดังนั้นผู้บริหารจะต้องเข้าใจว่า อาคารเก่าจะต้องการมากกว่าแค่การเปลี่ยนหลอดไฟ และ Sensor หรือการอัพเกรดปกติ (เพราะต้องมีการโมดิฟายด์เพิ่ม) ซึ่งจะต้องรอนานกว่าจะคุ้มทุน แต่อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารจะได้ผลลัพธ์ของประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานในระยะยาว

ส่วนสุดท้ายที่ผู้บริหารต้องคำนึงถึงในการทำ FM คือ การบอกกล่าวถึงผลของการอัพเกรด (Merchandising Your Upgrade) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการทำเป็นสติ๊กเกอร์ หรือวีดีโอเผยแพร่ หรือรายงานประจำปี ความเป็นจริงเกี่ยวกับปัจจัยข้อนี้ คือ “เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก แต่บ่อยครั้งไม่ได้หยิบยกขึ้นมาประกาศ” (เช่น การประกาศว่า การเปลี่ยนหลอดไฟจากหลอด T8 เป็น T5 จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 500,000 หน่วยไฟฟ้า/ปี หรือ เทียบเท่าการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 250,000 kg/ปี) กลยุทธ์นี้เองที่จะเป็นตัวสร้างความยั่งยืน (Lasting Impact) เพราะว่าการประกาศผลการอัพเกรดนี้ ไม่เพียงแต่บอกถึงการพัฒนาปรับปรุงโดยใช้เทคนิคหรือเทคโนโลยีใด ๆ ในการประหยัดพลังงาน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเพิ่มคุณภาพการทำงาน และคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่หรือลูกจ้างเท่านั้น แต่ยังเป็นเรื่องของการที่โรงพยาบาล (อาคาร) จะได้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดกำไร (ที่ได้จากผลประหยัด) แก่โรงพยาบาลต่อไป และกำไรส่วนนี้ก็จะย้อนกลับมาสู่เจ้าหน้าที่นั่นเอง

แพทย์ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีส่วนสำคัญอย่างมากในการช่วยสร้างและรักษาความเชื่อมั่นของผู้ใช้บริการ และเป็นผู้ที่ทุกคนในองค์กรให้ความเชื่อถือ ดังนั้นแพทย์จึงเป็นบุคคลที่มีส่วนสำคัญและทรงพลังทางความคิดอย่างมากต่อคนไข้ และการสร้างความเชื่อมั่นที่ว่า “การอนุรักษ์พลังงานเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น” และเป็นแกนนำให้กับทั้งทีมงานและผู้ใช้บริการ

พยาบาล เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการใช้พลังงานอย่างมากเช่นกัน เนื่องจากเป็นบุคลากรที่มีจำนวนมากที่สุด อีกทั้งเป็นตัวเชื่อมระหว่างแพทย์ และผู้รับบริการ ซึ่งถือเป็นกลไกหลักที่จะทำให้งานอนุรักษ์พลังงานประสบความสำเร็จ เพราะเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดและสัมผัสกับรูปแบบหรือลักษณะการใช้พลังงานของทุก ๆ คนในโรงพยาบาล ซึ่งสามารถนำมาใช้วางแผนงานและแผนปฏิบัติการในการดำเนินงาน ประสานงานในด้านต่าง ๆ ตลอดจนคอยติดตามควบคุมการทำงานให้เป็นไปตาม



สรุปลำดับขั้นตอนที่ผู้บริหารจะใช้หลักบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืน

แผนที่กำหนด โดยคอยให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นให้ทีมงานสามารถดำเนินการได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ ยังเป็นผู้ที่จัดทำรายงานเพื่อเสนอให้ผู้บริหารได้ทราบผลการดำเนินงานเป็นระยะ ๆ

ผู้ปฏิบัติงาน ในส่วนของผู้ปฏิบัติงานถือเป็นกำลังหลักในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย โดยในส่วนของผู้ปฏิบัติงานนี้ อาจรู้จักกันในนาม “สมาชิกส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน หรือ สส.พลังงาน” ที่ตั้งขึ้นมาโดยการผสมผสานกันระหว่างบุคลากรทุกระดับ เช่น ผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ลูกจ้าง และช่างประเภทต่าง ๆ โดยกลุ่มผู้ปฏิบัตินี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทราบถึงขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ควรมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมโดยต้องสร้างให้เกิดความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานในทุกฝ่ายทุกระดับ ผู้ปฏิบัติจะเป็นผู้ที่เข้าใจและทราบถึงลักษณะการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า รวมถึงรูปแบบและลักษณะการใช้พลังงาน พร้อมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปฏิบัติงานปกติ โดยอาศัยการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis : PA) เพื่อป้องกันการรั่วไหล หรือการใช้พลังงานที่ผิดวิธีส่งผลให้เกิดการสิ้นเปลือง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานมากที่สุด

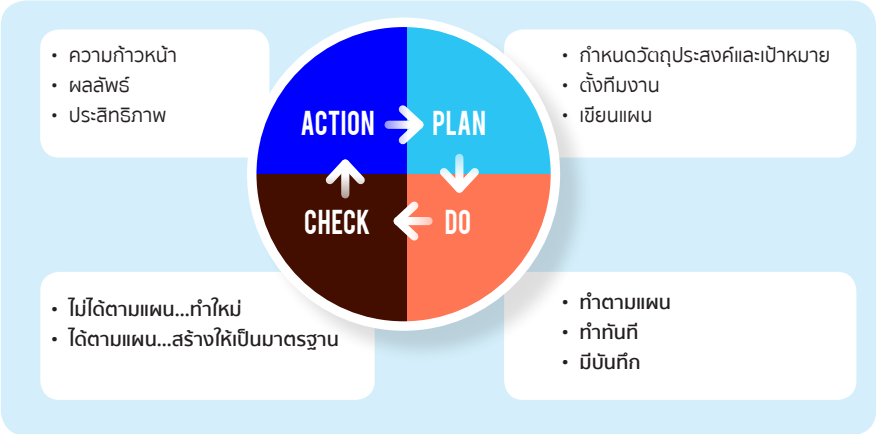
3. กลุ่มผู้ลงทุน หรือ เจ้าของอาคาร (Investor)

กลุ่มผู้ลงทุน หรือเจ้าของอาคาร คือ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ลงทุน (ไม่รวมหน่วยงานที่ภาครัฐมีการลงทุน) ในกิจการของโรงพยาบาล ผู้ลงทุนมักคาดหวังเกี่ยวกับผลตอบแทนทางธุรกิจที่สูงสุด และต้นทุนที่ต่ำสุด โดยคำนึงถึงความปลอดภัยที่ได้มาตรฐาน ภาพลักษณ์บริการที่ดี เพื่อประโยชน์ต่อการประกอบธุรกิจ จากข้อพิจารณาที่กล่าวมาข้างต้นของผู้ลงทุน สิ่งเหล่านี้ล้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทั้งสิ้น ดังนั้นหากผู้ลงทุนมีความเข้าใจและให้การสนับสนุนจะส่งผลให้การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

2.2 การบริหารด้านกระบวนการ (Process)

กระบวนการ (Process) หมายถึง กิจกรรมธุรกิจ หรือธุรกรรม ที่เกิดขึ้นภายในโรงพยาบาล ดังนั้นกระบวนการในการดำเนินงานให้บริการ ถือเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนธุรกิจของโรงพยาบาล เพราะเป็นสิ่งที่ผู้รับบริการวัดผลความพึงพอใจ เป็นตัวแปรในการตัดสินใจเข้ารับบริการในครั้งต่อไป ดังนั้นการบริหารจัดการกระบวนการในโรงพยาบาลเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ และที่สำคัญการปรับกระบวนการต้องไม่กระทบต่อมาตรฐานการรักษา ความปลอดภัย และความสุขสบายของผู้ป่วย และผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนไม่กระทบต่อคุณภาพการบริการของโรงพยาบาล หลักการอย่างง่าย ๆ ที่นิยมใช้ในการพัฒนากระบวนการ คือ หลักการของ Damming Chart หรือที่รู้จักกันในชื่อ PDCA นั่นเอง

Energy Idea : การพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างยั่งยืน ควรเริ่มจากการอบรมปลูกจิตสำนึก 100% เพื่อให้ทุกคนมีความรู้ และมีเป้าหมายเดียวกัน



ขั้นตอนการบริหารจัดการงานแบบวงจร PDCA

1. หลักการบริหารจัดการแบบวงจร PDCA สามารถสรุปได้ ดังนี้
2. วางแผนอย่างเป็นระบบ โดยยึดเอาเป้าหมายเป็นหลัก
3. ทำตามแผนทันที และมีการบันทึกอย่างเป็นระบบ
4. ตรวจสอบว่าได้ผลเป็นไปตามแผนหรือไม่
5. รีบแก้ไขถ้าไม่เป็นไปตามแผน
6. สร้างมาตรฐานหลังการแก้ไข และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มมาตรฐานให้สูงขึ้น

2.3 การบริหารจัดการอาคารสถานที่ (Place)

อาคารสถานที่ (Place) หมายถึง อาคารพื้นที่ทำงาน บริเวณสิ่งแวดล้อม ระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร เครื่องใช้สำนักงาน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับอาคารโรงพยาบาลสิ่งสำคัญคือต้องมีสุขอนามัยและความปลอดภัย (Sanitation and Safety) ในการรักษาผู้ป่วย ดังนั้นทีมงานหรือคณะกรรมการด้านการอนุรักษ์พลังงานจะต้องคำนึงถึงการให้บริการที่สอดคล้องกับอาคารสถานที่ และต้นทุนการใช้พลังงานที่เหมาะสม

ตารางตัวอย่างการใช้พลังงานในพื้นที่หลักๆ ที่สำคัญในโรงพยาบาล

พื้นที่ภายในอาคาร	การใช้พลังงาน				
	ปรับอากาศ	แสงสว่าง	มอเตอร์ไฟฟ้า	ปั๊ม	ความร้อน
ประชาสัมพันธ์ / ทำบัตร / ติดต่อสอบถาม	◎	◎			
สำนักงาน	◎	◎			
ห้องตรวจคัดกรองผู้ป่วย / แผนกผู้ป่วยนอก	◎	◎			
บริเวณเคาน์เตอร์จ่ายยา	◎	◎			
ห้องไอ ซี ยู	◎	◎			
ห้องพักผู้ป่วยใน	◎	◎			
ห้องคลอด	◎	◎			
ทางเดิน / โถงหน้าลิฟต์	◎	◎			
ห้องครัว / แผนกโภชนาการ	◎	◎	◎	◎	◎

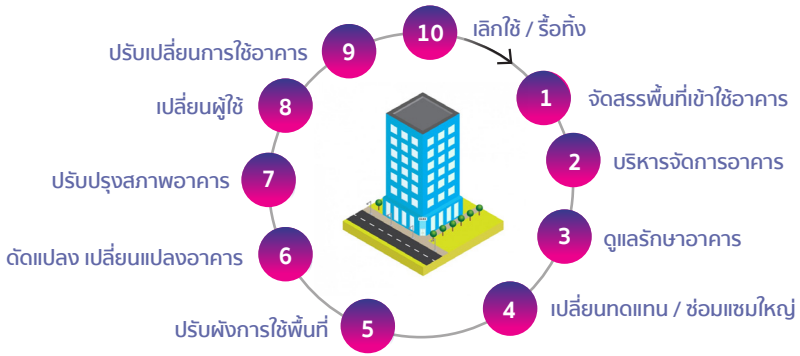
หมายเหตุ : การใช้พลังงานในแต่ละพื้นที่ในอาคาร อาจจะเปลี่ยนแปลงตามคุณลักษณะในแต่ละพื้นที่ของอาคาร

ดังนั้นในการจัดวางลักษณะพื้นที่ หรือจัดโซนการทำงาน จึงมีส่วนสำคัญในการให้บริการของโรงพยาบาล ซึ่งในปัจจุบันเราควรใช้เทคโนโลยีควบคุมที่ทันสมัย ที่สามารถช่วยกำหนดลักษณะการจ่ายพลังงานไปยังพื้นที่ที่ต้องการได้ในทุก ๆ ช่วงเวลา หรือสามารถเก็บข้อมูลสำหรับวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง หรือแม้กระทั่งสามารถปรับแต่งได้โดยอัตโนมัติ เราสามารถจัดการวางพื้นที่การทำงานใหม่ให้สอดคล้องและสะดวกกับภารกิจเดิมของโรงพยาบาล ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงาน และส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงตามไปด้วย

สิ่งเหล่านี้จะต้องประสานการทำงานให้สัมพันธ์กัน เพื่อก่อให้เกิดผลงานและสร้างรายได้สู่องค์กร แต่สิ่งเหล่านี้ก็มีค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนเช่นกัน ดังนั้นองค์กรจึงต้องตระหนักถึงการใช้งาน มีการดูแลรักษาให้เกิดความคุ้มค่า เพื่อเพิ่มประสิทธิผลของการทำงานและผลการผลิต ขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายจะต้องไม่สูงจนกลายเป็นภาระของโรงพยาบาล

1. อายุอาคาร

อาคารเป็นสิ่งที่มีอายุ (การใช้งาน) เช่นเดียวกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ อายุอาคาร หมายถึงระยะเวลาที่อาคารสามารถรองรับการใช้งานและการใช้ประโยชน์ โดยเริ่มนับตั้งแต่เมื่ออาคารมีการใช้งานไปจนถึงเมื่ออาคารถูกเลิกใช้งาน ทั้งนี้ อายุอาคารเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงศักยภาพในการตอบสนองหรือรองรับการใช้งานและความคุ้มค่าทางการลงทุนของอาคาร



ที่มา : การบริหารทรัพยากรกายภาพ : หลักการและทฤษฎี ดร.เสริชย์ โชติพานิช หน้า (88-93)

เกณฑ์การพิจารณาอายุทรัพยากรกายภาพ / อาคาร อายุของอาคารสามารถพิจารณาได้จากหลายเกณฑ์ ได้แก่

อายุทางกายภาพ (Physical Life)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อาคารสามารถใช้งานได้ และมีความปลอดภัยต่อการใช้งานเป็นเกณฑ์ อายุทางกายภาพของอาคาร มีตั้งแต่ 50 – 100 ปี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการก่อสร้างเป็นหลัก พิจารณาได้จากความแข็งแรงคงทนถาวรของโครงสร้างอาคาร

ตารางประมาณการอายุใช้งานของส่วนประกอบอาคาร

ทรัพยากรกายภาพ Physical Resources	อายุการใช้งาน (ปี) Life Expectancy
โครงสร้างอาคาร (Building)	40-70
ระบบเครื่องกล (Plant/Mechanical System)	15-20
ระบบไฟฟ้าและการตกแต่งภายในพื้นที่ (Electrical System & Fitting)	10-15
ผิวเปลือกอาคาร (External Fabric Components)	15-40
ครุภัณฑ์สำนักงาน (Furniture & Equipment)	5-10
เทคโนโลยีสำนักงาน (Office Technology)	2-4

(ที่มา Nutt, 1996)

อายุทางเศรษฐกิจ (Economic Life)

เป็นระยะเวลาที่อาคารสามารถให้ประโยชน์หรือผลตอบแทน ซึ่งสามารถวัดได้จากผลทางการเงินตามวัตถุประสงค์ทางธุรกิจหรือการลงทุน (Business Objectives)

อายุทางประโยชน์ใช้สอย การใช้งาน (Functional Life)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อาคารสามารถตอบสนองความต้องการใช้ขององค์กรได้ โดยพิจารณาจากความสามารถและประสิทธิภาพของอาคาร พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่จะตอบสนองต่อการใช้งานขององค์กร หรือผู้ใช้อาคาร อายุอาคารทางประโยชน์ใช้สอยมีสัมพันธ์โดยตรงกับการวางแผนบำรุงรักษาซ่อมแซมอาคาร และระบบประกอบอาคาร

อายุทางเทคโนโลยี (Technological Life)

เป็นระยะเวลาที่ระบบประกอบอาคารมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคาร การกำหนดและพิจารณาอายุอาคารตามเกณฑ์ข้างต้น จะช่วยให้สามารถกำหนดการใช้งานอาคาร การประเมินอายุอาคาร การประเมินมูลค่าอาคาร และการปรับปรุงอาคารได้อย่างเหมาะสม ในอีกทางหนึ่งก็สะท้อนถึงปัจจัยที่มีผลต่ออายุอาคาร ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และปัจจัยทางการใช้งาน

2. ความเสื่อมสภาพของอาคาร (Obsolescence)

อาคารที่เสื่อมแล้ว หมายถึง อาคารที่ต้องเลิกใช้งานหรือไม่เป็นที่ต้องการ เนื่องจากหมดศักยภาพและไร้ความสามารถในการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันและในอนาคต ความเสื่อมสภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาคารต้องเลิกใช้งานก่อนอายุทางกายภาพและมีมูลค่าลดลง ความเสื่อมสภาพของอาคารส่งผลด้านลบที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมต่อผู้ใช้อาคาร องค์กร และหน่วยงานเจ้าของอาคาร การทำงานขององค์กรผู้บริหารทรัพยากรกายภาพจึงมีหน้าที่ป้องกันและแก้ไขความเสื่อมสภาพของอาคารก่อนหมดอายุทางกายภาพ ความเสื่อมสภาพของอาคาร เกิดจากสาเหตุหลายประการ ทั้งจากปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน ความเสื่อมของอาคารมีหลายลักษณะ ได้แก่ (Ashworth, 1999; Nutt, 1996)

ความเสื่อมทางกายภาพ (Physical Obsolescence)

เกิดจากความชำรุดและทรุดโทรมของผิวเปลือกอาคารและโครงสร้างอาคาร Deterioration เองเนื่องจากการหมดอายุหรือชำรุดของอุปกรณ์วัสดุระบบประกอบอาคารและโครงสร้าง ทำให้คุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงคงทนถาวรและความสวยงามของอาคารลดลงหรือหมดไป ความเสื่อมสภาพทางกายภาพ จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความทรุดโทรม ความชำรุด และความเสื่อมทางกายภาพ สามารถแก้ไขหรือบรรเทาได้ โดยการซ่อมแซมและปรับปรุง แต่หากโครงสร้างหลักของ

อาคารเกิดชำรุดมากเกินกว่าจะซ่อมแซมได้ อาคารก็จำเป็นจะต้องเลิกใช้งาน เนื่องจากไม่ปลอดภัย และเป็นอันตราย

ความเสื่อมด้านการใช้งาน (Function Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการที่อาคาร พื้นที่อาคาร และระบบประกอบอาคาร ไม่สามารถตอบสนองการใช้งานในปัจจุบันได้อีกต่อไป เช่น มีรูปทรง ขนาด และสมรรถนะในการรองรับการใช้งานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น พฤติกรรมและความต้องการในการใช้พื้นที่อาคารเปลี่ยนไป อาคารขาดเทคโนโลยีที่ต้องการในการทำงาน อาคารไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือป้องกันได้ โดยการปรับเปลี่ยนอาคาร ขนาดพื้นที่ ขนาดห้อง และระบบประกอบอาคาร ให้สอดคล้องกับการทำงาน ตลอดจนการใช้งานปัจจุบัน

ความเสื่อมสภาพด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic / Financial Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการลดลงของความสามารถของอาคารในด้านผลตอบแทนทางการเงินและการลงทุน เกิดความไม่คุ้มค่าที่จะใช้งานอาคารอีกต่อไป เนื่องจากเกิดภาวะขาดทุน ต้นทุนการใช้สูงเกินไป ให้ผลตอบแทนการลงทุนต่ำ แก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงศักยภาพของอาคาร เพื่อให้มีผลตอบแทนทางการเงินดีขึ้น เช่น การปรับปรุงอาคารให้มีรายได้หรือผลทางด้านการตอบแทนด้านการเงินที่ดีขึ้น การปรับปรุงระบบประกอบอาคาร เพื่อลดการใช้พลังงาน และมีค่าใช้จ่ายลดลง

ความเสื่อมจากปัจจัยภายนอก (External Obsolescence)

เป็นความเสื่อมของอาคารอันเกิดจากปัจจัยภายนอก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม กายภาพ กฎหมาย เช่น มีทางด่วนตัดผ่านด้านหน้าอาคาร มีการตั้งชุมชนบุกรุกในบริเวณข้างเคียง มีการออกกฎหมายใหม่ทำให้อาคารไม่สามารถใช้การได้ สภาพโดยรอบกลายเป็นแหล่งอาชญากรรม การขาดแคลนระบบสาธารณูปโภค รูปแบบความนิยมเปลี่ยนไป ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์หรือควบคุมได้ การป้องกันและแก้ไขทำได้ยาก มักส่งผลเสียหายอย่างรุนแรง การลดความเสียหายจากความเสื่อมสภาพชนิดนี้ FM อาจต้องเน้นการทำงานเชิงภายนอก โดยทำงานร่วมกับชุมชนโดยรอบ หรือประสานกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

ความเสื่อมทางเทคโนโลยี (Technological Obsolescence)

การเสื่อมอายุจากปัจจัยทางเทคโนโลยี เนื่องจากอาคารขาดเทคโนโลยีที่การทำงานในอาคารต้องการ หรือไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ สิ่งนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงอาคารให้มีสภาพที่เหมาะสม เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานด้านอาคารสถานที่

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานด้านอาคารสถานที่ ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงของตลาดธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ มีการสร้างอาคารใหม่น้อยลง โดยมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนจากแนวคิดที่จะสร้างอาคารใหม่ มาเป็นการใช้สอยอาคารหรือพื้นที่ที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร ทั้งจากปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่ถดถอย การแข่งขันอย่างรุนแรงตามกระแสโลกาภิวัฒน์ และการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลักดันให้องค์กรทุกประเภทต้องมีการปรับโครงสร้าง เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง มีการลดขนาดองค์กร มีการจ้างงานที่เป็นลักษณะ Part-Time มากขึ้น และการทำงานนอกอาคารสถานที่ เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงของลักษณะอาคารสถานที่ ปัจจุบันมีการนำวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อใช้งานอาคารเองและการทำงานขององค์กรให้เกิดความทันสมัย สะดวกสบาย และมีความสามารถในการแข่งขันได้สูงขึ้น

4. การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดและกฎหมายควบคุมอาคาร เนื่องจากความต้องการความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร ความเป็นระเบียบเรียบร้อย การอนุรักษ์/ประหยัดพลังงาน สิ่งแวดล้อม และข้อกำหนดต่าง ๆ ในเรื่องขนาดและรูปแบบอาคาร แม้กระทั่งอาคารเก่าก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดดังกล่าว

5. การเปลี่ยนแปลงการใช้และการดูแลรักษาอาคารสถานที่ เนื่องจากผลของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอาคาร การเปลี่ยนแปลงในข้อที่กล่าวมานี้ เกิดจากความต้องการของผู้ใช้อาคาร ที่ห่วงใยในชีวิตและสุขภาพของผู้ใช้อาคารสูงขึ้น การเพิ่มระดับมาตรฐานควบคุมคุณภาพชีวิตและอีกหลายปัจจัย ซึ่งแต่เดิมมุ่งเน้นให้อาคารเป็นศูนย์กลางเพื่อดูแลรักษาให้มีสภาพดีเท่านั้น

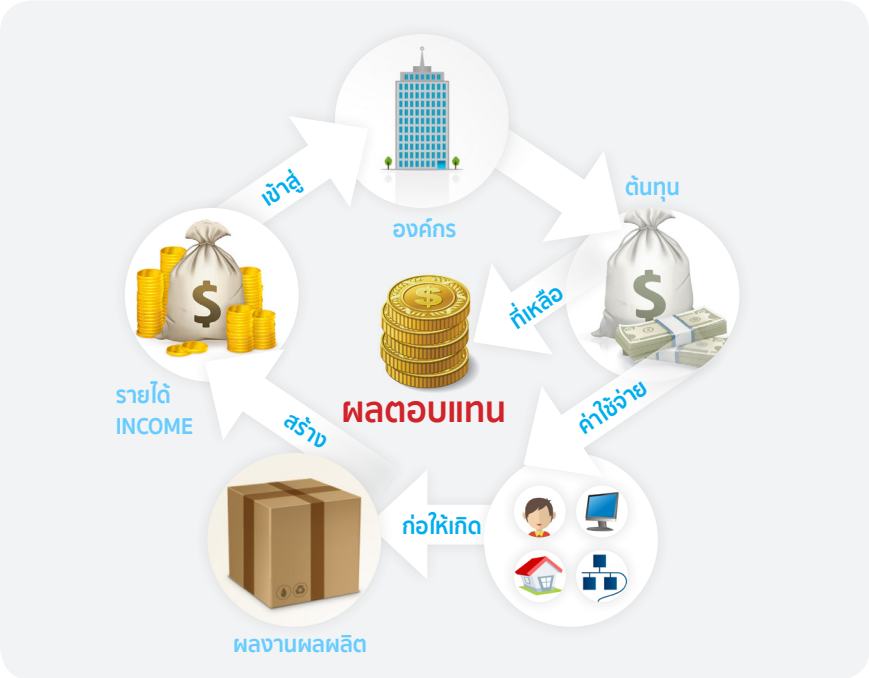
ปัจจัยเหล่านี้มักมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การคำนึงเพียงแค่ลักษณะทางกายภาพให้มีสภาพดี จึงไม่เพียงพออีกต่อไป จากปัจจัยที่กล่าวมาบวกกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากอายุอาคารและความเสื่อมของอาคาร หากไม่สามารถปรับตัวได้ทันท่วงทีกับสถานการณ์หรือนิ่งเฉยเสีย ก็จะส่งผลกระทบกับการใช้ประโยชน์อาคารสถานที่อย่างแน่นอน

นอกจากนี้ ยังสามารถนำการบริหารจัดการด้านอาคารสถานที่มาใช้ร่วมกับการอนุรักษ์พลังงานได้ 3 วิธี ดังนี้

- House Keeping เป็นการดำเนินการขั้นเริ่มต้นในการจัดลำดับงานและวิธีการ เพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย หรือใช้จำนวนน้อย
- Process Improvement เป็นการดำเนินการปรับปรุง เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชั่นประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งอาจมีค่าใช้พอสมควร
- Major Machine Change เป็นการดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ขั้นตอนดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง

นัยยะสำคัญที่มีต่อการอนุรักษ์พลังงาน คือ การจัดสถานที่โดยรอบอาคาร (PLACE) ให้มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยที่สิ่งสำคัญลำดับแรก คือ ต้องทำความเข้าใจกับอาคารที่ใช้อยู่ว่ามีลักษณะที่ตั้งอย่างไร ทั้งนี้ ต้องเข้าใจในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ดูแลอาคารหรือผู้ใช้อาคารได้รับความสบาย จัดสภาพแวดล้อมและนำธรรมชาติมาใช้ได้เป็นอย่างดี เช่น การวางตัวอาคาร ทิศทางช่องระบายอากาศ และการจัดภูมิทัศน์ เป็นต้น

ภาพแสดงความสัมพันธ์ของธุรกิจ กับ Facility



ทราบไหมครับว่า ปัจจุบันการบริหารจัดการทรัพยากรอาคารสามารถทำได้โดย ระบบ IOT โดยผ่ายเทคโนโลยีบริหารจัดการอาคาร ที่เรียกว่า ระบบ EIS แถมยังเป็นเทคโนโลยีของคนไทยด้วยนะ !!!

3 การจัดการระบบวิศวกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล

โรงพยาบาลคือสถานประกอบการที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง มีผู้ใช้บริการและบุคลากรจำนวนมาก มีความหลากหลายของระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร และเครื่องมือทางการแพทย์ ดังนั้น ความรู้เรื่องเทคนิค การจัดการระบบวิศวกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านพลังงานและงานบำรุงรักษาเครื่องจักร เข้าใจถึงแนวทางการลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี

ระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของโรงพยาบาล ถือเป็นระบบที่มีความซับซ้อนเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารประเภทอื่น ๆ เนื่องจากระบบถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ด้วยเหตุนี้ การวางแผนการจัดการระบบวิศวกรรมจึงต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ที่สำคัญ คือ ต้องไม่กระทบกับการให้บริการ

เมื่อมองในด้านการจัดการพลังงานแล้ว อาคารโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ใช้พลังงานสูงมาก เนื่องจากเป็นอาคารที่เปิดทำการตลอดเวลา ดังนั้นหากเราวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการประสานงานที่ดีระหว่างฝ่ายวิศวกรรม แพทย์ พยาบาล และผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโรงพยาบาล เราก็จะสามารถจัดการกับระบบวิศวกรรมของโรงพยาบาลที่มีความซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพและสามารถประหยัดพลังงานได้ เนื้อหาในบทนี้จะอธิบายถึงการบริหารจัดการค่าไฟฟ้า การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบบำบัดน้ำเสีย พลังงานสะอาด และการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล เพื่อให้ผู้อ่านได้รายละเอียดที่ครบถ้วนที่สุด

การวางแผนการจัดการระบบวิศวกรรม
จะต้องดำเนินการอย่างรอบคอบ
และถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ที่สำคัญ
คือจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการ

3.1 การบริหารจัดการค่าไฟฟ้า

โครงสร้างค่าไฟฟ้าถือเป็นรายละเอียดที่ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน หรือคณะกรรมการพลังงาน รวมไปถึงทุกคนในองค์กรควรทราบ เพราะจะทำให้รู้ว่าต้องบริหารจัดการภาระทางไฟฟ้าอย่างไร ให้เหมาะกับโครงสร้างค่าไฟฟ้า หรือจะควบคุมการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาลอย่างไร ให้เหมาะสมกับค่าไฟฟ้าที่โรงพยาบาลต้องจ่าย ทั้งนี้ โรงพยาบาลแต่ละแห่งมีโครงสร้างค่าไฟฟ้าที่ต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจในรายละเอียดและนำไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด จะขออธิบายรายละเอียดการคิดค่าไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า และโครงสร้างค่าไฟฟ้าในแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

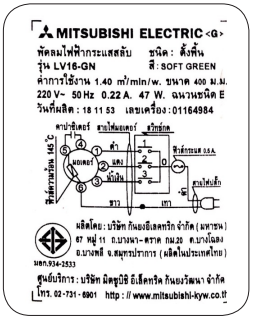
ความรู้เรื่องโครงสร้างของค่าไฟฟ้า
และคิดวิธีการคิดค่าไฟฟ้า เป็นเรื่องสำคัญ
ที่จะช่วยให้สามารถบริหารจัดการ
ค่าพลังงานได้อย่างถูกวิธี

การคิดค่าไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

ก่อนที่จะศึกษาเรื่องประเภทอัตราค่าไฟฟ้า สิ่งที่ควรทราบและทำความเข้าใจเป็นอันดับแรก คือ การจัดเก็บข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดที่ใช้งาน ว่ามีการใช้กำลังไฟฟ้าเท่าใด โดยสังเกตได้จากคู่มือการใช้งานหรือแถบป้าย (Name Plate) ที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ โดยพิจารณาจากค่ากำลังไฟฟ้า ซึ่งระบุหน่วยเป็นวัตต์ (Watt : W) หรือ กิโลวัตต์ (kW) ดังนั้นหากสามารถรวบรวมข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในโรงพยาบาลได้ ว่ามีจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิด แต่ละชนิดใช้กำลังไฟฟ้ากี่วัตต์ และเปิดใช้งานประมาณเดือนละกี่ชั่วโมง จากนั้น นำมาคิดคำนวณ ก็จะทราบได้ว่า ในแต่ละเดือนมีการใช้ไฟฟ้าไปประมาณกี่หน่วย เพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดค่าไฟฟ้า

ไฟฟ้า 1 หน่วย (kWh) หรือ 1 ยูนิต คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมง ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

จำนวนหน่วยต่อวัน (kWh) = [(กำลังไฟฟ้า(W) x จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า)/1,000] x ชั่วโมงการทำงานต่อวัน



รูปที่ 3.1 Name Plate ของพัดลม

ตัวอย่าง การคำนวณการใช้พลังงานจากคู่มือการใช้งาน หรือแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Name Plate)

จากรูป แถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Name Plate) ของพัดลม พบว่า พัดลมเครื่องนี้ใช้กำลังไฟฟ้า 47 วัตต์ หากเปิดใช้ประมาณวันละ 6 ชั่วโมง เมื่อนำมาคำนวณการใช้ไฟฟ้า

วิธีทำ

พัดลมใช้กำลังไฟฟ้า	= 47	วัตต์
เปิดใช้ประมาณวันละ	= 6	ชั่วโมง
จะใช้ไฟฟ้าวันละ	= (47/1,000) x 6	kWh
	= 0.282	kWh
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	= 4	บาท/kWh
คิดเป็นค่าไฟฟ้า	= 0.282 x 4	
	= 1.13	บาท

ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า (ตามโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

อัตราปกติ

ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย ต่อเดือน และขนาดเครื่องวัดไม่เกิน 5 แอมแปร์

ใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วย ต่อเดือน หรือขนาดเครื่องวัดเกิน 5 แอมแปร์

อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

อัตราปกติ

อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

3.1 อัตราปกติ

3.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

4.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD)

4.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

5.1 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

5.2 อัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างการติดมิเตอร์ TOU

ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

6.1 อัตราปกติ

6.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

7.1 อัตราปกติ

7.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว

การคำนวณค่าไฟฟ้า

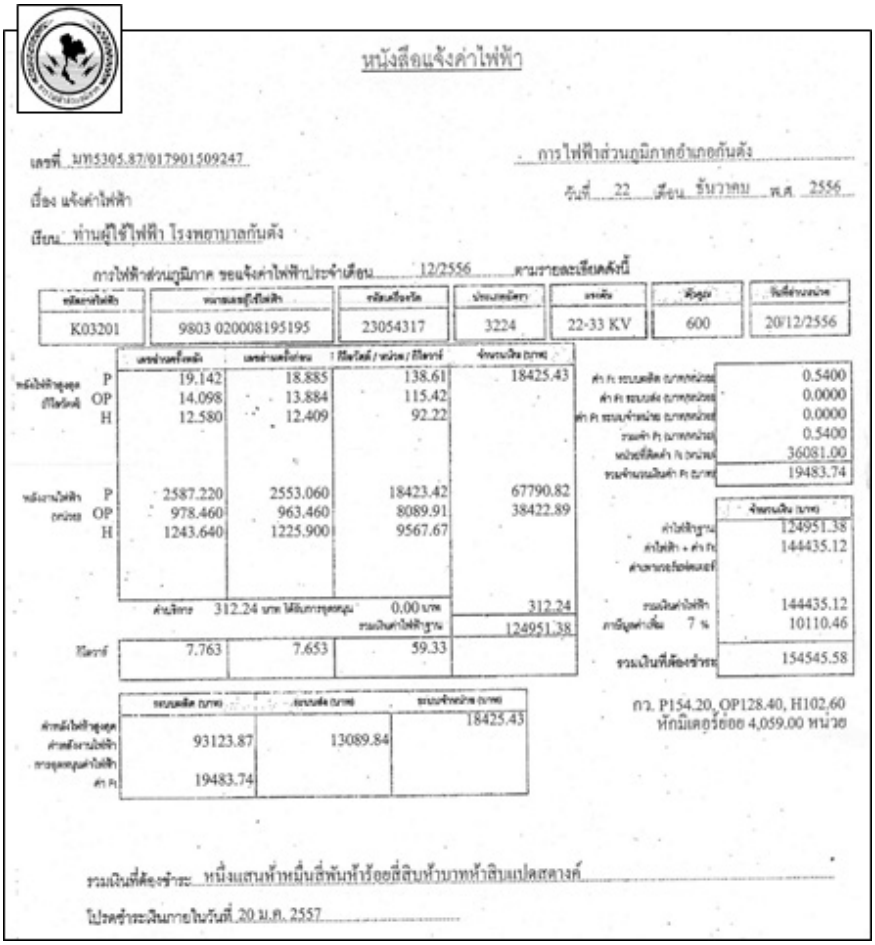
ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า โรงพยาบาลแต่ละแห่งมีโครงสร้างค่าไฟฟ้าที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 3 เดือน หรือค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดใน 15 นาที ซึ่งการคำนวณค่าไฟฟ้าให้ถูกต้องนั้น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล กล่าวคือ เมื่อคิดค่าไฟฟ้าได้ถูกต้อง ก็จะรู้ว่าค่าไฟฟ้าช่วงเวลาใดที่มีราคาถูกหรือแพง เพื่อจะได้ปรับเวลาการเดินเครื่องจักรให้อยู่ในช่วงเวลาที่ค่าไฟฟ้าถูกกว่า และยังเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้เช่นกัน

การเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คำนวณได้จากสมการ

ค่าไฟฟ้า = ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด + ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าบริการ + ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ + ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) + ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

โรงพยาบาลส่วนใหญ่ทั้งของภาครัฐและเอกชน สามารถจัดประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท ได้แก่ **ประเภทที่ 3** กิจการขนาดกลาง **ประเภทที่ 4** กิจการขนาดใหญ่ และ**ประเภทที่ 6** องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ซึ่งเดิมที ค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 จะใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการ หน่วยงาน ตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดใน 15 นาที ต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน แต่ในปัจจุบันจะใช้กับองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการ แต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทนเท่านั้น ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้าหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้า ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน ยังคงคิดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ถึงค่าไฟฟ้าประจำเดือนกันยายน 2555 และตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือนตุลาคม 2555 เป็นต้นไป จะจัดเข้าประเภทที่ 2 หรือ 3 หรือ 4 แล้วแต่กรณี

ตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้า ประเภท 3.2.2 โรงพยาบาลกันตัง



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ นท5305.87/017901509247 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอกันตัง

เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า วันที่ 22 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556

เรียน ท่านผู้ใช้ไฟฟ้า โรงพยาบาลกันตัง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน 12/2556 ตามรายละเอียดดังนี้

หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	หมายเลขเครื่องวัด	ประเภทอัตรา	แรงดัน	ขนาดหม้อแปลง	วันที่จดหน่วย
K03201	9803 020008195195	23054317	3224	22-33 KV	600	20/12/2556

		เลขอ่านครั้งก่อน	เลขอ่านครั้งนี้	ปรับปรุง / หน่วย / ปรับปรุง	จำนวนเงิน (บาท)
หน่วยไฟฟ้าสูงสุด (ปรับปรุง)	P	19.142	18.885	138.61	18425.43
	OP	14.098	13.884	115.42	
	H	12.580	12.409	92.22	
หน่วยการใช้ไฟฟ้า (หน่วย)	P	2587.220	2553.060	18423.42	67790.82
	OP	978.460	963.460	8089.91	38422.89
	H	1243.640	1225.900	9567.67	
ค่าบริการ		312.24 บาท ได้รับการยกเว้น		0.00 บาท	312.24
				รวมเงินค่าไฟฟ้าฐาน	124951.38
ปรับปรุง		7.763	7.653	59.33	

ค่า Ft ระบบเดิม (บาท/หน่วย)	0.5400
ค่า Ft ระบบส่ง (บาท/หน่วย)	0.0000
ค่า Ft ระบบจำหน่าย (บาท/หน่วย)	0.0000
รวมค่า Ft (บาท/หน่วย)	0.5400
หน่วยที่คิดค่า Ft (หน่วย)	36081.00
รวมจำนวนเงินค่า Ft (บาท)	19483.74

	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าไฟฟ้าฐาน	124951.38
ค่าไฟฟ้า + ค่า Ft	144435.12
ค่าเงินกองทุนส่งเสริมฯ	
รวมเงินค่าไฟฟ้า	144435.12
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	10110.46
รวมเงินที่ต้องชำระ	154545.58

	ระบบเดิม (บาท)	ระบบส่ง (บาท)	ระบบจำหน่าย (บาท)
ค่าหม้อไฟฟ้าสูงสุด			18425.43
ค่าพลังงานไฟฟ้า	93123.87	13089.84	
การปรับปรุงค่าไฟฟ้า ค่า Ft	19483.74		

กว. P154.20, OP128.40, H102.60
หักมิเตอร์ชำรุด 4,059.00 หน่วย

รวมเงินที่ต้องชำระ หนึ่งแสนห้าหมื่นสี่พันห้าร้อยสี่สิบห้าบาทห้าสิบเปลสตางค์

โปรดชำระเงินภายในวันที่ 20 ม.ค. 2557

วิธีการคำนวณ

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า = 138.61 kW x 132.93 บาท/kW
= 18,425.43 บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้า

Peak = 18,423.42 kWh x 3.6796 บาท/kWh
= 67,790.82 บาท

Off Peak = (8,089.91+9,567.67) kWh x 2.1760 บาท/kWh
= 38,422.89 บาท

รวมค่าพลังงานไฟฟ้า = 67,790.82 + 38,422.89
= 106,213.71 บาท

ค่าบริการ = 312.24 บาท

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ใช้จริง 59.33 kvar

คิดส่วนที่เกินจาก 61.97% ของ 138.61 kW
= 86 kW

เพราะฉะนั้นใช้จริง ไม่เกิน 61.97% ของ 138.61 kW

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ = 0 บาท

ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) = 36,081.00 kWh x 0.54 บาท/kWh
= 19,483.74 บาท

ค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม = ความต้องการพลังไฟฟ้า + ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าบริการ + ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ + ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)
= 18,425.43 + 106,213.71 + 312.24 + 0 + 19,483.74
= 144,435.12 บาท

ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 144,435.12 x 0.07
= 10,110.46 บาท

รวมค่าไฟฟ้าทั้งหมด = 144,435.12 + 10,110.46
= 154,545.58 บาท

การบริหารจัดการค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็นส่วนประกอบของค่าไฟฟ้าอีกอย่างหนึ่ง ทั้งนี้ การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็นกิโลวัตต์ ซึ่งวิธีการง่าย ๆ ที่โรงพยาบาลสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าสูงสุด คือ การลดการสูญเสียที่ไม่เกิดประโยชน์ ลดชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ในระบบ หรือจัดลำดับการเปิดเครื่องจักรไม่ให้ทำงานพร้อมกัน ซึ่งตัวอย่างการดำเนินการ เช่น การปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรเมื่อไม่ใช้งาน การเลือกขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน การเลือกเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูง หรือการนำระบบอัตโนมัติมาควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องจักรในโรงพยาบาล

แนวทางในการพิจารณาเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จำเป็นต้องทำความเข้าใจกับคำว่า ตัวประกอบโหลด (Load Factor) เสียก่อน ซึ่งค่าตัวประกอบโหลด คือ การวัดประสิทธิภาพการควบคุมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของโรงพยาบาล หรือเป็นการวัดความสม่ำเสมอของการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้ ค่า Load Factor สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Load Factor (\%)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 1 เดือน (kW)} \times 100}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดใน 1 เดือน (kW)}}$$

$$= \frac{\text{จำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้ทั้งหมดต่อเดือน} \times 100}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุด} \times \text{จำนวนชั่วโมงในเดือนนั้น}}$$

โดยทั่วไปสถานประกอบการที่ทำงานตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน ตัวประกอบโหลดควรจะประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือการทำงานที่ 16 และ 8 ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดควรจะประมาณ 53 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาค่าตัวประกอบโหลดจากใบเสร็จค่าไฟฟ้าได้ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบดู ถ้าผลที่ได้จากการคำนวณต่ำกว่าค่าที่ได้กล่าวไว้ แสดงว่าอาคารนั้นมีศักยภาพที่จะสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าตัวประกอบโหลด (Load Factor)

ข้อมูลพื้นฐาน

โรงพยาบาลกันตัง มีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง มีข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในรอบปี 2556 ดังนี้

เดือน/ปี	พ.ศ.2556		
	พลังงานไฟฟ้า (kWh)	พลังไฟฟ้าสูงสุด(kW)	ตัวประกอบโหลด
ม.ค.	37,919.99	160.81	31.69
ก.พ.	41,013.00	206.30	29.58
มี.ค.	47,424.00	196.96	32.36
เม.ย.	44,360.01	207.61	29.68
พ.ค.	43,745.01	198.03	29.69
มิ.ย.	39,913.00	156.78	35.36
ก.ค.	39,755.00	147.40	36.25
ส.ค.	39,398.00	142.59	37.14
ก.ย.	40,455.00	140.21	40.07
ต.ค.	38,530.00	144.18	35.92
พ.ย.	37,973.00	144.59	36.48
ธ.ค.	36,081.00	138.61	34.99
รวม	**486,567.01**	**1,984.07**	
เฉลี่ย	**40,547.25**	**165.34**	**34.10**

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ของ โรงพยาบาลกันตัง ในปี 2556

วิธีการคำนวณ

พิจารณาเดือนกันยายน

หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า	=	40,455.00 kWh
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด	=	140.21 kW
LOAD FACTOR : LF	=	[40,455.00 kWh / (140.21 kW x 24 hr x 30 days)] x 100
	=	40.07%

โรงพยาบาลทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ค่าตัวประกอบโหลดที่เหมาะสมควรอยู่ที่ประมาณ 80% จะได้ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมาะสม

= [40,455.00 kWh / (80 x 24 hr x 30 day)] x 100

= 70.23 kW

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมาะสมของเดือนตุลาคม เท่ากับ 70.23 kW

การลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด คือ การควบคุมความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีค่าสม่ำเสมอมากที่สุด ไม่มีช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงกว่าปกติ หรืออีกความหมายหนึ่ง ก็คือ อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ต่อ กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ในรอบ 1 เดือน มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงได้ด้วยค่าตัวประกอบโหลด (Load Factor : LF) ที่มีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้ ตัวอย่างการบริหารค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดทำได้ ดังนี้

1) ปิดเครื่องจักรที่มีความสำคัญน้อย หรือปรับเวลาการเดินเครื่องให้อยู่ในช่วงที่ค่าความต้องการไฟฟ้าของโรงพยาบาลไม่สูงมาก หรือเดินเครื่องจักรก่อนเข้าช่วง Peak Load ของโรงพยาบาล

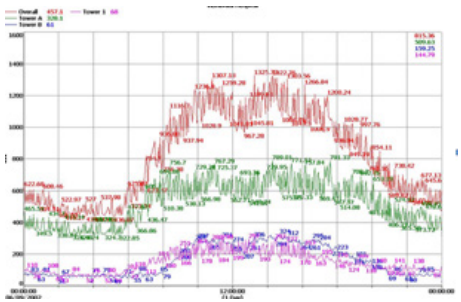
2) จัดทำ Load Management เพื่อวิเคราะห์โหลดทั้งหมดของอาคารก่อนดำเนินการ ปรับช่วงเวลาของเครื่องจักร เพื่อลดค่า Peak Demand ซึ่งอาจใช้โปรแกรมหรือตารางค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องจักร และเวลาที่เครื่องจักรทำงาน เพื่อดูว่าช่วงไหนที่มีการเดินเครื่องจักรพร้อมกัน และสามารถขยับเวลาการเดินเครื่องจักร เพื่อลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของอาคารลงได้

3) ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดไฟฟ้า หรือเครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพสูง

4) ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำไม่ให้ทำงานในช่วงที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

5) ในกรณีที่มีเครื่องจักรหลายเครื่องให้เลือกใช้งานเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นตัวหลัก

6) ติดตั้ง Peak Demand Controller หรือ ระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ และปั๊มน้ำ โดยระบบจะตัดภาระทางไฟฟ้าในส่วนที่มีความจำเป็นน้อย และไม่กระทบกับการให้บริการ



รูป Profile ค่าไฟฟ้า เพื่อการบริหารจัดการค่าไฟฟ้า และ Energy Management Software โปรแกรมบริหารจัดการพลังงานแบบอัตโนมัติ

สำหรับระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software หรือ Peak Demand Controller นั้น เป็นระบบที่เริ่มใช้กันมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากระบบสามารถทำหน้าที่ตรวจวัดการใช้พลังงานของโรงพยาบาล โดยแสดงข้อมูลแบบเวลาจริง (Real Time) และเก็บบันทึกข้อมูลไว้ใช้สำหรับวิเคราะห์การใช้พลังงาน หรือใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีโรงพยาบาลหลายแห่งที่นำระบบนี้มาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรชนิดต่าง ๆ เช่น

1) หยุดการใช้งานของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (Split Type)

2) ลดรอบการทำงานของมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็น (AHU)

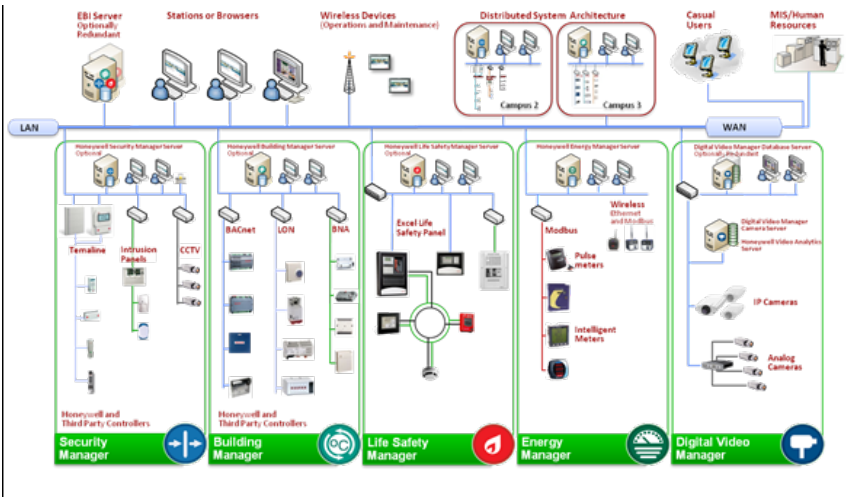
3) ปรับหรี่ไฟแสงสว่างลงอัตโนมัติในพื้นที่ทางเดิน

4) แสดงค่าของคุณภาพน้ำเสีย เช่น pH, DO, BOD เพื่อประมวลผลในการปรับลดการทำงานไม่ให้ส่งผลกระทบต่อมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำเสีย

5) แสดงค่าระดับน้ำของถังเก็บน้ำประปา เพื่อบริหารการใช้ปั๊มน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม

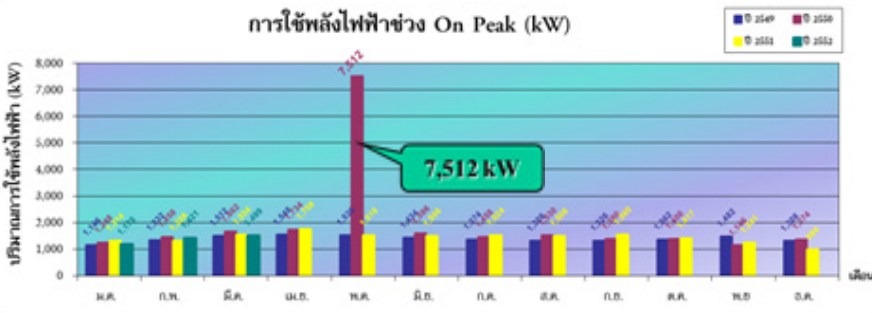
6) แสดงค่าของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เช่น อุณหภูมิน้ำ แรงดันน้ำ และสามารถสั่งการให้เครื่องทำน้ำเย็นปรับลดเปอร์เซ็นต์การทำงานลงชั่วขณะในช่วง Peak Demand

7) แสดงค่าสถานะการทำงานและควบคุมปริมาณการผลิตโอโซน โดยควบคุมค่า ORP (Oxidation Reduction Potential) ที่วัดปริมาณความเข้มข้นของอิเลคตรอนในน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการของโอโซน โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.02-0.2 ppm ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ที่สำคัญสามารถหยุดการทำงานของปั๊มผสมแก๊สโอโซนได้โดยอัตโนมัติ ในช่วง Peak Demand



รูประบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software

นอกจากนี้ ปัญหาที่ทางโรงพยาบาลให้ความสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ความผิดพลาดเรื่องเวลาของมิเตอร์ไฟฟ้าหลัก และความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้ ดังนั้นการตรวจสอบประจำวัน รายละเอียดค่าไฟฟ้าก็เป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการค่าไฟฟ้าเช่นกัน



รูปแสดงการจ่ายเงินคืนจากการคิดค่าไฟฟ้าผิด ของ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา
รับวันที่ - 2 พ.ย. 2552
เลขที่ 22202
เวลา 10.30 น.

ที่ มท5305.55/ยย.(บป) 3376

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
60 ถนนโรจนะ หมู่ที่5 ตำบลไผ่ลิง
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

30 ตุลาคม 2552

เรื่อง จ่ายเงินคืนค่าไฟฟ้า กรณีคำนวณค่าไฟฟ้าคลาดเคลื่อน

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ดำเนินการปรับปรุงค่ากระแสไฟฟ้าโรงพยาบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา หมายเลขผู้ใช้ไฟ 2000063924 เนื่องจากคำนวณค่าไฟฟ้าคลาดเคลื่อน ในเดือน พฤษภาคม 2550 รวมเป็นจำนวนเงิน ที่ต้องจ่ายคืนให้กับโรงพยาบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นจำนวนเงิน ทั้งสิ้น 797,439.67 บาท (เจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสี่ร้อยสามสิบเก้าบาทหกสิบเจ็ดสตางค์)รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว ตามรายละเอียดแนบ

จึงเรียนมาเพื่อขอให้ทางโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา ติดต่อขอรับเงินดังกล่าว คืนต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายวัฒนา วัฒนาคร)
ผู้ช่วยผู้จัดการปฏิบัติงานแทนผู้จัดการ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

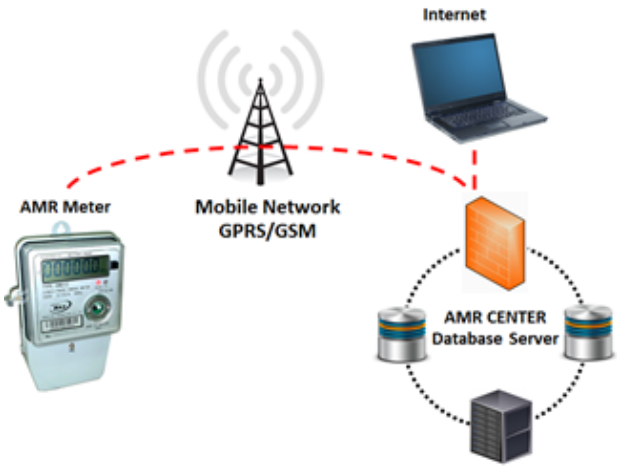
แผนกบัญชีและประมวลผล
โทร. 035 -243582

รูปแสดงเวลาที่คลาดเคลื่อนของมิเตอร์การไฟฟ้า

รูปแสดงเวลาที่คลาดเคลื่อนของมิเตอร์การไฟฟ้า

การบริหารจัดการค่าไฟฟ้าด้วยมิเตอร์ AMR

การอ่านหน่วยด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic Meter Reading - AMR) เป็นระบบการอ่านหน่วยมิเตอร์แบบอัตโนมัติ ผ่านระบบสื่อกลางชนิดต่าง ๆ และนำข้อมูลที่อ่านได้ทั้งหมด เก็บที่ AMR DATA CENTER เพื่อใช้ในการพิมพ์ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ลูกค้าสามารถตรวจสอบและดาวน์โหลดข้อมูลการใช้ไฟฟ้าผ่าน AMR Website



รูปโครงสร้างของระบบ AMR

ระบบ AMR ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากมิเตอร์ผ่านอุปกรณ์ MIU (Meter Interface Unit) และโครงข่ายไร้สาย (GPRS/GSM) โดยส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละราย ทุก 15 นาที มาเก็บไว้ใน Database ของระบบ AMR โดย AMR Software จะทำการ Process Files ของมิเตอร์แต่ละเครื่อง และส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าให้หน่วยงานที่รับผิดชอบพิมพ์ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟแต่ละรายสามารถตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้ โดยมีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหาที่มิเตอร์ เช่น มิเตอร์ชำรุด ฝาตู้มิเตอร์ถูกเปิด และมีระบบ GSM เป็น Back Up กรณีเกิดปัญหาที่ระบบ GPRS ไม่สามารถส่งข้อมูลได้

โดยคุณสมบัติของ AMR Software มีดังนี้

- สามารถแสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก 15 นาที ตามช่วงเวลา เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี และตามช่วงเวลาที่กำหนดในรูปแบบกราฟเส้น และกราฟแท่ง
- สามารถแสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ คือ ค่ากิโลวัตต์ ค่ากิโลวัตต์-ชั่วโมง ค่ากิโลวาร์ ค่ากิโลวาร์-ชั่วโมง และค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์
- สามารถปรับค่าเวลาของมิเตอร์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทุกเครื่องโดยอัตโนมัติ
- สามารถแสดงข้อมูลเป็นกลุ่มได้ เช่น ข้อมูลแยกตามประเภทธุรกิจ ข้อมูลแยกตามการไฟฟ้า
- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ วันเวลาใดเวลาหนึ่ง ตามที่ต้องการ
- สามารถตรวจสอบข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ตลอดเวลา และตรวจสอบได้ทุกสถานที่ที่มีเครือข่าย Internet
- สามารถตรวจสอบข้อมูลสรุปเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน และรายปี หรือเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ วันเวลาใดเวลาหนึ่ง (ตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ถึง 2 ปี)
- สามารถนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (Load Profile) ไปบริหารจัดการ (Demand Side Management) อาคาร ซึ่งจะช่วยให้มีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดผลดีกับเศรษฐกิจโดยรวมภายในประเทศ
- สามารถลดข้อผิดพลาดในเรื่องเวลาของตัวมิเตอร์

3.2 การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ

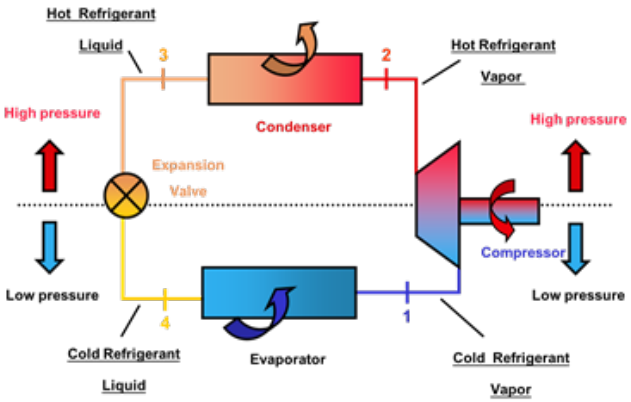
ระบบปรับอากาศ เป็นระบบวิศวกรรมประกอบอาคารที่มีอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในอาคารประเภทโรงพยาบาล นอกจากนั้นยังเป็นระบบที่มีความจำเป็นต่อการควบคุมคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการดำเนินโครงการด้านการประหยัดพลังงานจึงจำเป็นจะต้องมีความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบปรับอากาศ รวมถึงมาตรฐานของระบบปรับอากาศในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถจัดการระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่กระทบกับการให้บริการทางการแพทย์ หากเราสามารถจัดการกับระบบปรับอากาศได้ นั่นหมายถึง เราสามารถควบคุมตัวแปรหลักของการใช้พลังงานได้นั่นเอง

หลักการทำความเย็น

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจการประหยัดพลังงานในเบื้องต้น จะขออธิบายพื้นฐานของระบบปรับอากาศโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ระบบปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน และอาศัยการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นเป็นหลักการสำคัญในการทำงาน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นจะมีการดูดหรือคายความร้อนตามสภาวะความดันต่าง ๆ ทำให้เกิดการถ่ายเทอุณหภูมิความร้อนจากภายในห้องที่ต้องการออกสู่ภายนอกนั่นเอง

สำหรับวัฏจักรการทำความเย็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบปรับอากาศ คือ **วัฏจักรการทำความเย็นโดยการกดดันไอ** อุปกรณ์พื้นฐานในการทำความเย็น ประกอบด้วย เครื่องอัด (Compressor) เครื่องควบแน่น (Condenser) วาล์วขยายตัว (Expansion Valve) และเครื่องระเหย (Evaporator)



รูปแสดงวัฏจักรการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

เมื่อสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหยจุดที่ 1 สารทำความเย็นจะมีสภาวะเป็นไออิ่มตัว (Saturated Vapor) มีความดันต่ำ และอุณหภูมิต่ำ สารทำความเย็นที่สภาวะไออิ่มตัว จะถูกอัดด้วยเครื่องอัด จนมีสภาวะที่จุดที่ 2 เป็นไอร้อนยิ่งยวด (Super Heated Vapor) มีความดันสูง และอุณหภูมิสูง สารทำความเย็นจะผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่น เพื่อถ่ายเทความร้อนออก โดยที่สารทำความเย็นจะเริ่มเปลี่ยนสภาพกลายเป็นของเหลวที่มีความดันคงที่ที่จุด 3 สารทำความเย็นที่ออกจากเครื่องควบแน่น จะมีสภาวะเป็นของเหลวอิ่มตัวที่มีความดันสูง เมื่อสารทำความเย็นผ่านวาล์วขยายตัวที่จุดที่ 4 สารทำความเย็นจะมีความดันต่ำ อุณหภูมิต่ำ เริ่มกลายสภาพเป็นไอ และจะผ่านเข้าไปในเครื่องระเหย ซึ่งที่เครื่องระเหยสารทำความเย็นจะรับความร้อน และกลายสภาพเป็นไออิ่มตัวที่จุดที่ 1 วัฏจักรการทำความเย็นจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ

เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เราสามารถพิจารณาได้เป็น 2 แบบ คือ สัมประสิทธิ์ในการทำงานของระบบปรับอากาศ (Coefficient of Performance : COP) และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio : EER)

1) สัมประสิทธิ์ในการทำงานของระบบปรับอากาศ เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็น คือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่อพลังงานที่ต้องใช้ (พลังงานไฟฟ้า)

2) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ จะมีการคิดเช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์ในการทำงาน เพียงแต่พลังงานความเย็นที่ใช้มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชั่วโมง แต่พลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีหน่วยเป็นวัตต์ ฉะนั้นหน่วยในการใช้งาน คือ บีทียู ต่อชั่วโมง ต่อวัตต์

ตารางค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ หรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์)	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (วัตต์ต่อวัตต์)	อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (บีทียูต่อชั่วโมงต่อวัตต์)
ไม่เกิน 12,000	3.22	11.00

ที่มา: กฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552 (กระทรวงพลังงาน)

ประเภทของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศขนาดเล็กที่โรงพยาบาลโดยส่วนใหญ่นิยมใช้กัน คือ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Splite Type) และระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF (Variable Refrigerant Volume หรือ Variable Refrigerant Flow) สามารถอธิบายรายละเอียดของระบบแต่ละประเภทได้ ดังนี้

รูปเครื่องปรับอากาศ
แบบแยกส่วนประเภทตั้งพื้น
(Floor Standing Type)

รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประเภท
ตั้งแขวน (Ceiling Type)

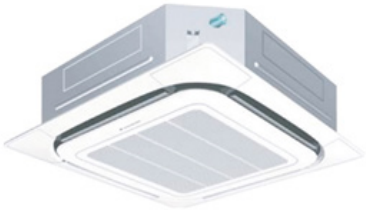
ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Condition)

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นระบบปรับอากาศที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับห้องที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากเปิด-ปิดได้อิสระ ลงทุนต่ำ ซ่อมบำรุงง่าย แต่อย่างไรก็ตาม ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนมีประสิทธิภาพด้านพลังงานต่ำ และการซ่อมบำรุงกระจายเป็นวงกว้าง ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 แบบ ได้แก่

1) ระบบปรับอากาศแบบตั้งพื้น (Floor Standing Type) เหมาะกับห้องที่เป็นกระจกทั้งหมดหรือผนังทึบ ไม่สามารถเจาะช่องเพื่อติดตั้งได้ สะดวกต่อการบำรุงรักษา แต่ฝุ่นละอองในห้องเข้าเครื่องได้ง่าย ต้องทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศบ่อย และเสียพื้นที่ใช้สอย เมื่อเทียบกับชนิดอื่นที่มีขนาดเท่ากัน จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า มีขนาด 12,000-52,000 บีทียู /ชั่วโมง มีค่า EER 6-11 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หรือ 1.0-2.0 กิโลวัตต์/ตัน

2) ระบบปรับอากาศแบบตั้งแขวน (Ceiling Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น ห้องนอนไปจนถึงห้องที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น สำนักงาน ร้านอาหาร ห้องประชุม มีขนาดตั้งแต่ 12,000-50,000 บีทียู/ชั่วโมง มีค่า EER 9-12 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หรือ 1.0-1.3 กิโลวัตต์/ตัน สามารถเลือกการติดตั้งได้ทั้งตั้งพื้นหรือแขวนเพดาน สามารถใช้งานได้หลากหลาย เข้าได้กับทุกสถานที่ การระบายลมดีเพราะมีขนาดมอเตอร์และแผงคอยล์ขนาดใหญ่ แต่ข้อเสียจะมีเสียงดังกว่าแบบติดผนัง

รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
ประเภทติดผนัง (Wall Type)



รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
ประเภทฝังฝ้าเพดาน (Cassette Type)

รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
ประเภทต่อท่อส่งลมเย็น (Duct Type)

3) ระบบปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีรูปแบบเล็กกะทัดรัด เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่น้อย เช่น ห้องนอน ห้องรับแขกขนาดเล็ก รูปแบบทันสมัย มีขนาดตั้งแต่ 12,000-36,000 บีทียู/ชั่วโมง มีค่า EER 9-14 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หรือ 0.86-1.3 กิโลวัตต์/ตัน การติดตั้งง่าย เงียบกว่าเครื่องปรับอากาศแบบอื่น และมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ แต่จะไม่เหมาะกับงานหนัก เช่น ร้านอาหาร เป็นต้น เนื่องจากคอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรก และอุดตันง่ายกว่า ต้องทำการล้างบ่อย ๆ คอยล์เย็นกระจายลมเย็นได้น้อย

4) ระบบปรับอากาศแบบฝังฝ้าเพดาน (Cassette type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เน้นความสวยงาม โดยการซ่อนหรือฝังอยู่ใต้ฝ้าหรือเพดานห้อง เหมาะกับห้องที่ต้องการเน้นความสวยงาม ต้องการให้เห็นตัวคอยล์เย็นน้อยที่สุด ติดตั้งยาก เนื่องจากต้องทำการฝังเข้าตู้หรือเพดานห้อง มีขนาดตั้งแต่ 12,000-54,000 บีทียู/ชั่วโมง มีค่า EER 9-11 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หรือ 1.1-1.3 กิโลวัตต์/ตัน

5) ระบบปรับอากาศแบบต่อท่อส่งลมเย็น (Duct Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน และต่อท่อลมจากเครื่องส่งลมเย็นไปจ่ายยังจุดที่ต้องการได้ โดยมองไม่เห็นตัวเครื่องส่งลมเย็น จะมองเห็นเฉพาะหัวจ่ายลม (Supply air grille) และช่องลมกลับ (Return air grille) นิยมติดตั้งในห้องพัก ห้องนั่งเล่น หรือห้องอื่นที่ต้องการโชว์งานตกแต่งภายใน ไม่ต้องการให้มองเห็นตัวเครื่อง ราคาของเครื่องปรับอากาศประเภทนี้ไม่สูงมาก แต่อุปกรณ์ประกอบมักมีราคาสูง ไม่ว่าจะเป็นท่อลม หัวจ่ายลมเย็น ช่องลมกลับ มีขนาดตั้งแต่ 12,000-60,000 บีทียู/ชั่วโมง มีค่า EER 8.5-11 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์ หรือ 1.1-1.42 กิโลวัตต์/ตัน

6) ระบบปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่รวมทั้งชุดคอนเดนซิ่งยูนิต และแฟนคอยล์ยูนิต อยู่ในเครื่องเดียวกัน สามารถติดตั้งโดยการฝังที่กำแพงห้อง และไม่ต้องเดินท่อน้ำยา ดังนั้นการติดตั้งจึงต้องติดตั้งบริเวณช่องหน้าต่าง หรือเจาะช่องที่ผนังแข็งแรง แต่จะมีเสียงดังจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์และทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน

รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทหน้าต่าง (Window Type)

7) ระบบปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ไม่ต้องทำการติดตั้งและสามารถเข็นไปใช้งานได้ทุกพื้นที่ สามารถเสียบปลั๊กใช้ได้เลย เหมาะใช้กับห้องที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก มีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศประเภทอื่น

รูปเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทเคลื่อนที่ (Movable Type)

ระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller System)

ระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น เหมาะกับการทำความเย็นในอาคารขนาดใหญ่ ประสิทธิภาพด้านพลังงานสูง ควบคุมอุณหภูมิได้ดี การบำรุงรักษาง่าย แต่การลงทุนและบำรุงรักษาสูง ต้องใช้ขนาดห้องเครื่องค่อนข้างใหญ่ ซึ่งแบ่งวัฏจักรการทำงานของระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น ได้ 4 ส่วน ดังนี้

วัฏจักรของสารทำความเย็น เช่นเดียวกับเครื่องปรับอากาศประเภทอื่น กล่าวคือ เมื่อป้อนไฟฟ้าให้คอมเพรสเซอร์ คอมเพรสเซอร์จะดูดสารทำความเย็นที่สภาวะไออิ่มตัวจากเครื่องระเหยแล้วอัด จนมีสภาวะเป็นไอร้อนยิ่งยวด (Super Heated Vapor) ที่มีความดันสูง และอุณหภูมิสูง จากนั้นสารทำความเย็นจะผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่น เพื่อถ่ายเทความร้อนออก โดยที่สารทำความเย็นจะเริ่มเปลี่ยนสภาพกลายเป็นของเหลว สารทำความเย็นที่ออกจากเครื่องควบแน่น จะมีสภาวะเป็นของเหลวอิ่มตัวที่มีความดันสูง เมื่อสารทำความเย็นผ่านวาล์วขยายตัวแล้ว สารทำความเย็นจะมีความดันต่ำ อุณหภูมิต่ำ เริ่มกลายสภาพเป็นไอและจะผ่านเข้าไปในเครื่องระเหย ที่เครื่องระเหยสารทำความเย็นจะรับความร้อน และกลายสภาพเป็นไออิ่มตัว ซึ่งวัฏจักรการทำความเย็นจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำ ๆ ไปเรื่อย ๆ ทั้งนี้ เครื่องทำน้ำเย็นก็มีการใช้คอมเพรสเซอร์หลายแบบ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ Centrifugal Chiller, Reciprocating Chiller, Screw Chiller และ Scroll chiller

Centrifugal Chiller เหมาะกับอาคารขนาดใหญ่ ประสิทธิภาพดีในกรณีที่ทำงานใกล้พิกัดของเครื่อง ส่วนปัญหาของคอมเพรสเซอร์ชนิดนี้ คือ ไม่มี Hot Gas By Pass ในกรณีที่ภาระโหลดต่ำกว่าร้อยละ 50 ของพิกัดเครื่องคอมเพรสเซอร์จะเกิดการเซิร์จ (Surge) ซึ่งก็คือ การที่สารทำความเย็นไหลย้อนกลับเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำยาลดลง ในขณะที่ความดันและอุณหภูมิคอมเพรสเซอร์สูง โดยทั่วไปแล้ว Chiller แบบนี้จะมีประสิทธิภาพในช่วง 0.5-0.7 กิโลวัตต์ต่อความเย็น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของ Chiller และเทคโนโลยีของแต่ละบริษัทผู้ผลิต

Screw Chiller มีหลายขนาด ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ประสิทธิภาพดีในช่วงโหลดต่ำ (Part Load) และตอบสนองได้ดีต่ออุณภูมิน้ำหล่อเย็นที่ลดลง โดยทั่วไปแล้ว Chiller ชนิดนี้ มีประสิทธิภาพที่พิกัดในช่วง 1.1-1.3 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (ระบายความร้อนด้วยอากาศ) และ 0.6-0.7 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (ระบายความร้อนด้วยน้ำ)

Reciprocating Chiller ใช้คอมเพรสเซอร์หลายชุดมาประกอบกัน มีส่วนเคลื่อนที่เป็นส่วนประกอบมาก จึงต้องการการบำรุงรักษามาก มีประสิทธิภาพที่พิกัดในช่วง 1.4 - 1.6 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (ระบายความร้อนด้วยอากาศ) และ 0.8 - 1.0 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น (ระบายความร้อนด้วยน้ำ)

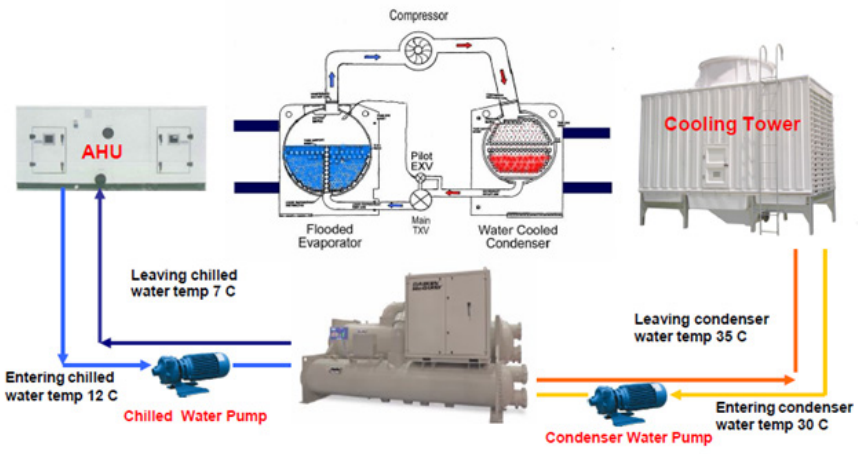
Scroll Chiller สโครล์เป็นแนวความคิดของกระบวนการอัดง่าย ๆ ซึ่งจดลิขสิทธิ์ในปี ค.ศ. 1905 สโครล์ คือ ชิ้นส่วนลักษณะก้นหอยม้วนเข้าข้างใน เมื่อสองชิ้นประกบกัน จะเกิดกระเปาะหลายห้องสำหรับกักเก็บก๊าซระหว่างกระบวนการอัด สโครล์ชิ้นหนึ่งจะคงที่ (Fixed Scroll) ในขณะที่อีกชิ้นหนึ่งจะเคลื่อนที่เบียด กับ สโครล์ตัวแรก (Orbiting Scroll) ไม่ใช่การหมุนรอบตัวเอง

Magnetic Bearing Chiller เป็นเทคโนโลยีล่าสุดของเครื่องทำน้ำเย็น แบบไร้แรงเสียดทาน โดยมีหลักการทำงานด้วยระบบเพลาแบบลอยด้วยแรงแม่เหล็ก หรือ Magnetic Bearing จะช่วยควบคุมให้เพลาอยู่ตรงกลาง ทำให้ไม่เกิดการเสียดสีของโลหะจากแบบเดิม จึงทำให้ Compressor มีขนาดเล็กลง ไม่ต้องใช้เกียร์ทดรอบ ทำให้เสียงเงียบ ปราศจากแรงสั่นสะเทือน สามารถลดระดับเสียงลงได้ถึง 10 DB/แมกเนติกแบริ่ง สูญเสียความเสียดทานน้อย 0.5% เมื่อเทียบกับแบบเดิม ไม่มีปัญหาเรื่องการปนเปื้อนน้ำมันในระบบสารทำความเย็นที่มีผลทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนแย่ลง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบน้ำมัน ยืดอายุการใช้งานในอุปกรณ์ เนื่องจากไม่มีผิวสัมผัสระหว่างโลหะ

วัฏจักรของน้ำหล่อเย็น เมื่อน้ำหล่อเย็นไประบายความร้อนให้กับสารทำความเย็นที่คอนเดนเซอร์แล้ว น้ำหล่อเย็นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เครื่องสูบน้ำจะสูบน้ำหล่อเย็นไปยังหอผึ่งลมเย็น (Cooling Tower) แล้วถ่ายเทความร้อนของน้ำหล่อเย็นให้กับอากาศโดยการระเหยน้ำ ทำให้น้ำที่เหลือเย็นลง แล้วไหลกลับไปรับความร้อนที่คอนเดนเซอร์อีกครั้ง ซึ่งจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำต่อ ๆ ไป

วัฏจักรของน้ำเย็น เมื่อน้ำถ่ายเทความร้อนกับสารทำความเย็นที่อีวาพอเรเตอร์แล้ว จะมีอุณหภูมิต่ำลง และถูกเครื่องสูบน้ำเย็นส่งไปที่เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) น้ำเย็นจะถ่ายเทความร้อนให้กับอากาศ ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น แล้วไหลกลับไปถ่ายเทความร้อนกับสารทำความเย็นที่อีวาพอเรเตอร์อีกครั้ง และจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำ ๆ ไปเรื่อย ๆ

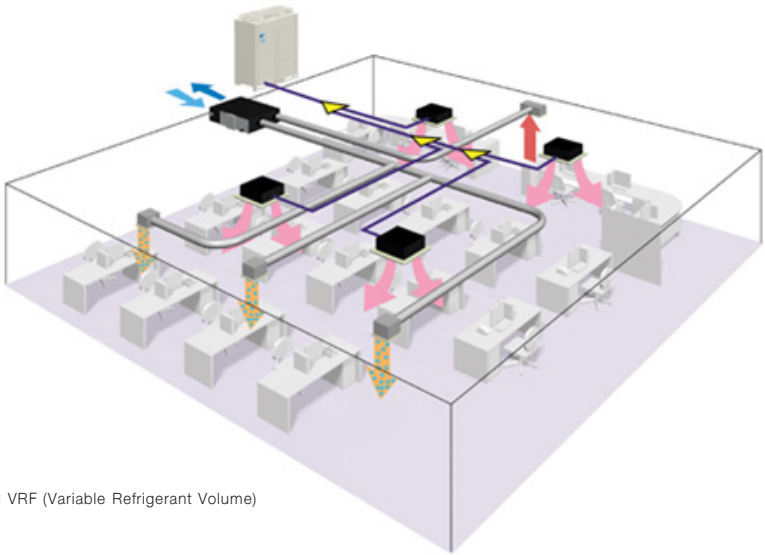
วัฏจักรลมเย็น เครื่องส่งลมเย็นจะดูดอากาศร้อนจากห้องปรับอากาศไปถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำเย็น ทำให้อากาศมีอุณหภูมิต่ำลง แล้วส่งกลับไปที่ห้องปรับอากาศอีกครั้ง ซึ่งจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำต่อ ๆ ไป



รูปวัฏจักรการทำงานของระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น

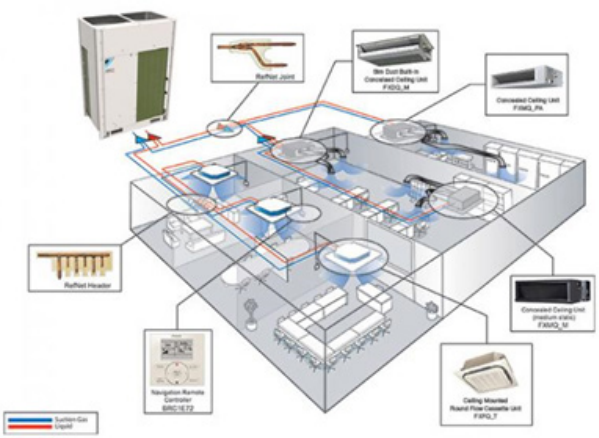
ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF

ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF ย่อมาจาก Variable Refrigerant Volume หรือ Variable Refrigerant Flow คือ ระบบปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณของสารทำความเย็นได้ตามภาระโหลด ทั้งนี้ ระบบดังกล่าวปรับปรุงมาจากระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ซึ่งจะประกอบไปด้วย ชุด Compressor 1 ชุด สามารถต่อเข้ากับ Fan coil Unit ได้หลายชุด (Multi-Indoor Unit) และระบบจะควบคุมคอมเพรสเซอร์ให้สามารถปรับภาระการทำงานในการอัดน้ำยาได้ตามสภาวะการใช้งานจริง ซึ่งหลักการนี้ทำให้ระบบสามารถประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับปริมาณน้ำยา มี 2 ประเภท คือ Compressor ที่ใช้ VSD ควบคุม และ ระบบ Digital Scroll Compressor



รูประบบ VRF (Variable Refrigerant Volume)

ในการใช้งานสามารถเลือกใช้เครื่องส่งลมเย็นหลายชนิดได้ตามความเหมาะสม เช่น แบบฝังฝ้าเพดาน (Cassette Type) แบบซ่อนในฝ้าเพดาน (Duct Type) แบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type) แบบติดผนัง (Wall Type) และแบบตั้งพื้น (Floor Standing Type) เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการใช้งาน



รูปแสดงการใช้งานของระบบ VRF ที่สามารถเลือกใช้เครื่องส่งลมเย็นหลายชนิดได้ตามความเหมาะสม

คุณภาพอากาศภายใน (Indoor Air Quality) เพื่อผลด้านการประหยัดพลังงาน

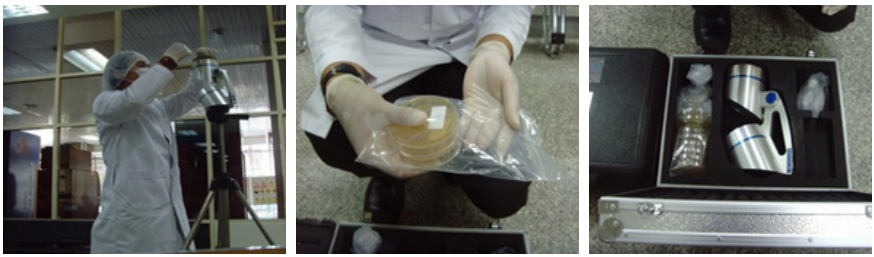
ปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) เกิดได้จากหลายกรณี เช่น สภาพของระบบปรับอากาศเสื่อมสภาพ การออกแบบที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง หรือแม้แต่การเพิ่มขึ้นของภาระระบบปรับอากาศ ปัญหาดังกล่าวอาจนำไปสู่การเกิดโรคที่เกิดจากการทำงานในอาคาร (Sick Building Syndrome : SBS)

อาคารประเภทโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ต้องให้ความสำคัญในเรื่องคุณภาพอากาศเป็นพิเศษ เพื่อเฝ้าระวังแหล่งของการติดเชื้อ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้บริการได้ โดยทั่วไปโรงพยาบาลให้ความสำคัญกับเชื้อโรคในอาคารหลายตัว เช่น เชื้อแบคทีเรีย (Bacterial) ซึ่งเชื้อนี้สามารถแพร่ทางอากาศได้ เช่น เชื้อวัณโรค เชื้อไวรัส เชื้อรา เชื้อเหล่านี้จะส่งผลเสียต่อผู้ที่อาศัยอยู่ในโรงพยาบาล โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภูมิต้านทานต่ำ

วิธีการจัดการเรื่องคุณภาพอากาศในอาคารที่ได้ผลดีอย่างหนึ่ง คือ การควบคุมความสัมพันธ์แรงดันอากาศระหว่างห้องให้เหมาะสม หรือการมีปริมาณการระบายอากาศเก่าออกจากห้อง และมีช่องทางและปริมาณการเติมอากาศใหม่เข้ามาในห้องมากพอและเหมาะสมกับประเภทการใช้งานของห้องตลอดเวลา การที่ต้องคอยระบายและเติมอากาศใหม่ในปริมาณที่มากตลอดเวลานั้น เป็นที่มาของการใช้พลังงานที่ค่อนข้างมาก และสวนทางกับความพยายามในการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสถานพยาบาล

ตัวอย่างการแก้ปัญหาการระบายอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก (OPD)
โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ได้ปรับปรุงพื้นที่บริเวณโซนผู้ป่วยนอก (OPD) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก เสี่ยงต่อการติดเชื้อทางอากาศได้ ก่อนทำการปรับปรุง โรงพยาบาลได้ทำการวัดคุณภาพอากาศ อ้างอิงตาม Guideline for Good Indoor Air Quality in Office Premises โดย กระทรวงสิ่งแวดล้อม ประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Formaldehyde, Ozone, Total VOC, Humidity, Temperature, Particles size 10 micron, Yeast and Mold, Aerobic Plate Count



รูปแสดงการตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

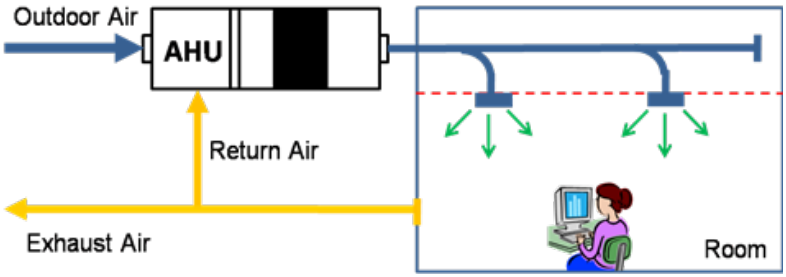
ผลการตรวจสอบ พบว่า ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) มีค่าสูงกว่ามาตรฐานบ่งชี้ได้ว่า มีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียมีการสะสมอยู่ในอาคาร

แนวทางการปรับปรุง

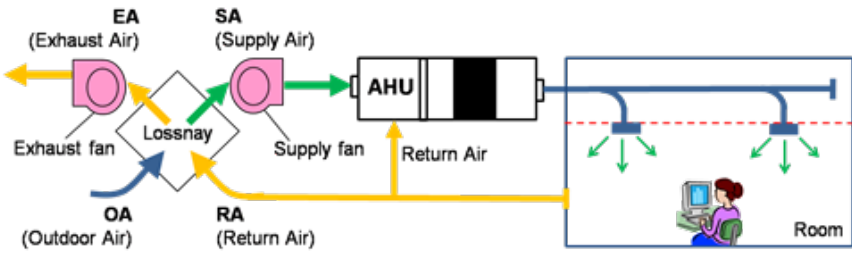
โรงพยาบาลได้ดำเนินการปรับปรุง โดยการเพิ่มอากาศใหม่เข้าอาคารให้เหมาะสมและเพียงพอ บำบัดอากาศโดยการดักจับก๊าซและกรองฝุ่นละอองก่อนเข้ามาในอาคาร เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานควบคู่ไปกับการปรับปรุงคุณภาพอากาศ โรงพยาบาลได้ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ (Air to Air Heat Exchanger) เข้ามาเติมอากาศบริสุทธิ์ ติดตั้งบริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ทั้งหมด

หลักการทำงานของอุปกรณ์ Air to Air Heat Exchanger จะมีหน้าที่เพิ่มปริมาณอากาศ โดยการดึงอากาศบริสุทธิ์ (Outdoor Air Intake) ภายนอกอาคารที่อุณหภูมิสูงมาลดอุณหภูมิก่อนปล่อยเข้าอาคาร โดยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ต้องการทิ้ง (Indoor Air Exhaust) ซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่าที่ตัวอุปกรณ์ Heat Recovery Core ทำให้อากาศใหม่ที่เติมเข้ามามีอุณหภูมิต่ำลง ช่วยลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ และประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ในที่สุด การ

ออกแบบระบบระบายอากาศให้ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอากาศนี้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบโรงพยาบาลสามารถเพิ่มปริมาณการระบายอากาศเก่าและเติมอากาศ บริสุทธิ์ได้ในระดับที่ถูกสุขลักษณะตามความจำเป็นได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มขนาดของระบบปรับอากาศให้ใหญ่ขึ้น การระบายอากาศเก่าและเติมอากาศใหม่ยิ่งมากเท่าใด ก็จะช่วยลดโอกาสการติดเชื้อจากแบคทีเรียและไวรัสมากขึ้นเท่านั้น

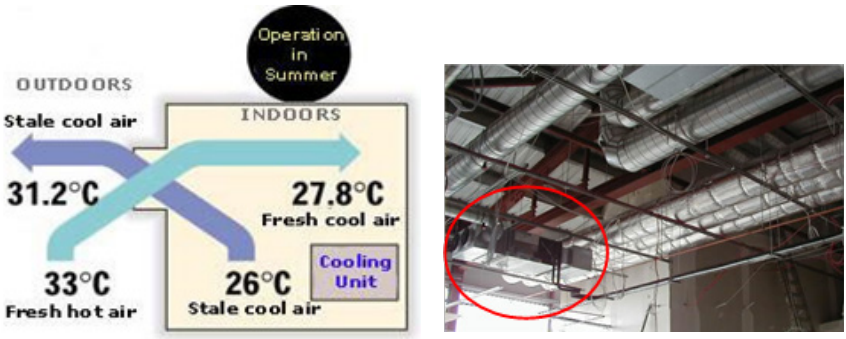


รูปแบบก่อนติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD



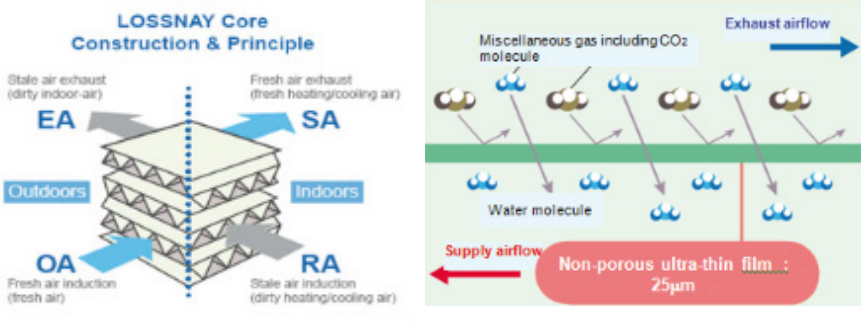
Air to Air Heat Exchanger

รูปหลังการติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD



รูปแสดงอุณหภูมิที่ลดลงของอากาศที่เติมเข้ามาในห้องผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอากาศ
และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์นี้ภายในฝ้าเพดาน

จุดเด่นของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอากาศที่ โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา นำมาใช้ คือ แกนแลกเปลี่ยนความร้อนประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิห้องกลับเข้ามาในห้องได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของระดับอุณหภูมิห้องเดิม แกนแต่ละชั้นยังมีการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถส่งผ่านได้เพียงความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้น ทำให้ผู้ใช้งานมั่นใจได้ว่าอากาศที่ถูกเติมกลับเข้ามาภายในห้องโดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอากาศชนิดนี้ ไม่มีส่วนผสมของอากาศเก่าที่ถูกระบายออกไปเลย



รูปโครงสร้างแกนแลกเปลี่ยนความร้อน (Lossnay) ของ บริษัท มิตซูบิชิ อีเล็คทริค กันยงวัฒนา

จากรูปจะเห็นได้ว่า ความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้นที่ซึมผ่านได้ ก๊าซชนิดต่าง ๆ หรืออากาศเก่าไม่สามารถผ่านได้

รูปโครงสร้างแกนแลกเปลี่ยนความร้อน (Lossnay) ของ บริษัท มิตซูบิชิ อีเล็คทริค กันยงวัฒนา

จากรูปจะเห็นได้ว่า ความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้นที่ซึมผ่านได้ ก๊าซชนิดต่าง ๆ หรืออากาศเก่าไม่สามารถผ่านได้

ตารางค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยคุณภาพอากาศ	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	ระยะเวลา	มาตรฐานอ้างอิง
อุณหภูมิ	20-26°C	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 55
ความชื้นสัมพัทธ์	30-60%	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1,000 ppm	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62
	800 ppm	ตลอดเวลา	- OSHA
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	25 ppm	8 ชั่วโมง	- ACGIH (2003)
อนุภาครวม	0.26 mg/m3	24 ชั่วโมง	- EPA
อนุภาคขนาดเล็ก (PM10)	0.15 mg/m3	24 ชั่วโมง	- ASHRAE Standard 62
เรดอน	4 พิโคคิวรี่/ลิตร	1 ปี	- EPA
โอโซน	0.04-0.4 ppm	ตลอดเวลา	- WHO (1984)
	0.05 ppm	8 ชั่วโมง	- ACGIH (2002)
	0.08 ppm	8 ชั่วโมง	- EPA
แอสเบสตอส	0.1 fiber/cc	8 ชั่วโมง	- ACGIH (2006)
	0.05 fiber/cc		- OSHA
	0.1 fiber/cc		- NIOSH
เชื้อรา	< 500 CFU/m^3	ตลอดเวลา	- WHO
เชื้อแบคทีเรีย	< 500 CFU/m^3	ตลอดเวลา	- WHO
ไนโตรเจนไดออกไซด์	< 0.1 ppm	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62
ฟอร์มัลดีไฮด์	< 0.4 ppm	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62

ที่มา : คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาล (ฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ. 2554)

การออกแบบระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล

การจัดการระบบปรับอากาศเพื่อให้ประหยัดพลังงานนั้น ในความเป็นจริงต้องประกอบด้วยส่วนงานหลายส่วน เรื่องหนึ่งที่สำคัญและเป็นส่วนเริ่มต้น คือ การออกแบบอาคารหรือแผนกต่าง ๆ ในโรงพยาบาลให้ประหยัดพลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศ นั่นเอง ทั้งนี้ เพื่อให้ได้อาคารโรงพยาบาลที่สมบูรณ์ที่สุดในทุกด้าน ผู้เกี่ยวข้องในการออกแบบต้องประสานงานกันอย่างเป็นระบบ ทั้งสถาปนิก วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล แพทย์ พยาบาล และที่สำคัญ คือ วิศวกรที่ต้องดูแลอาคารโรงพยาบาลหลังจากสร้างแล้วเสร็จ โดยการออกแบบระบบปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพสูง โดยมีองค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณา ดังนี้

1) การออกแบบให้พื้นที่ปรับอากาศมีสภาวะความสบาย ซึ่งผู้ออกแบบต้องควบคุมตัวแปรต่าง ๆ คือ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ การเคลื่อนไหวของอากาศ ควบคุมให้อากาศภายในอาคารสดชื่น โดยนำอากาศใหม่เข้ามาในปริมาณที่เหมาะสม ควบคุมคุณภาพของอากาศ โดยการเอาฝุ่นละอองและกลิ่นออกจากตัวอาคาร ควบคุมเสียงจากระบบปรับอากาศเองและจากแหล่งอื่นไม่ให้รบกวนผู้อยู่ในอาคาร

2) การจัดทิศทางของห้องพัก หรืออาคารโรงพยาบาล เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสบายและความปลอดภัยภายในโรงพยาบาล เนื่องจากผลของการแผ่รังสีความร้อน ประเทศในเขตร้อนควรจะออกแบบอาคารโรงพยาบาลให้หลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อนเข้ามาในอาคารให้ได้มากที่สุด ด้านที่ยาวที่สุดของอาคารและหน้าต่างควรหันหน้าทางทิศเหนือและใต้ เพื่อลดการรับความร้อนเข้ามาภายในอาคาร การส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนผ่านผนังและหน้าต่างด้านทิศตะวันออกและตะวันตกมีค่าสูงกว่าด้านทิศเหนือและใต้ ทั้งนี้ หลักการข้างต้นสามารถใช้ได้กับอาคารทุกประเภท

3) การอาศัยอาคารถาวรข้างเคียงในการออกแบบ อาคารถาวรข้างเคียงสามารถบังแสงและความร้อนได้เป็นอย่างดี การรับความร้อนเข้ามาภายในอาคารโดยการส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนจะลดลงไปได้มาก ผลดังกล่าวจะเหมือนกับการมีม่านกันแสงด้านนอกอาคาร ซึ่งส่งผลให้เราสามารถลดการรั่วของอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าผ่านเข้าตามกรอบประตูและหน้าต่าง ช่วยลดภาระความร้อนสัมผัส ลดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังอาคาร เนื่องจากเกิดฟิล์มของอากาศที่ผนังอาคารซึ่งจะเป็นฉนวนความร้อนได้ดีกว่า

4) การใช้ผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อน ผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อนจะช่วยสะท้อนความร้อนที่เข้ามาในอาคาร ปริมาณแสง และความร้อนที่จะสะท้อนได้ ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้ เช่น สีที่ใช้ทาอาคารเป็นสีขาว หรือสีอ่อน ๆ ก็จะช่วยสะท้อนแสงและความร้อนได้ดีกว่าสีเข้ม ทำให้ลดความร้อนที่จะเข้ามาในอาคารให้น้อยลงได้

5) การออกแบบรูปร่างของอาคาร ผู้ออกแบบควรเลือกรูปร่างอาคารที่จะลดการรับความร้อนเข้าอาคารให้น้อยที่สุด โดยทั่วไปจะเป็นอาคารที่มีผิวของอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยน้อย หรืออาคารลักษณะรูปลูกบาศก์ หากอาคารจำเป็นต้องมีรูปร่างอื่น อาทิ สี่เหลี่ยมผืนผ้า ก็ควรจะให้ด้านกว้างหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ ให้มีการใช้กระจกน้อยที่สุด โดยให้มีกระจกด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกเท่านั้น

ในการจัดห้องภายในอาคาร ควรให้ห้องน้ำ ห้องเก็บของ หรือทางเดิน อยู่ติดผนังด้านทิศใต้ และทิศตะวันตก เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าไปในส่วนที่ปรับอากาศ

6) ผนังอาคารที่มีการปรับอากาศควรจะทำด้วยวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ สำหรับผนังด้านทิศใต้และทิศตะวันตกของอาคารซึ่งไม่มีเงาบัง ควรพิจารณาใช้ผนังบุฉนวนเพื่อลดความร้อนเข้าอาคาร ผนังของอาคารควรทาสีขาว หรือสีอ่อน ๆ เพื่อสะท้อนความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

7) หลังคาหรือดาดฟ้าของอาคาร ควรให้บุฉนวนกันความร้อนและควรให้มีการระบายอากาศที่ดี ไม่ควรติดตั้งช่องแสงบนหลังคา สีหลังคาควรเป็นสีขาว หรือสีอ่อน ๆ เพื่อสะท้อนความร้อนเข้าสู่อาคาร

8) ควรให้มีหน้าต่างน้อยที่สุดในพื้นที่ปรับอากาศ และหากจะให้มีหน้าต่างก็ควรมีเฉพาะด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของอาคารเท่านั้น ทั้งนี้ เพราะความร้อนที่ผ่านกระจกเข้าไปในอาคารมีค่าสูงมาก โดยเฉพาะเมื่อกระจกอยู่ทางทิศใต้และทิศตะวันตก หน้าต่างของอาคารควรทำด้วยกระจกที่ตัดรังสีความร้อน การใช้กระจกสองชั้น จะช่วยลดการส่งผ่านความร้อนได้มาก เช่น กระจก 2 ชั้น ที่กระจกชั้นนอก เป็นกระจกแบบดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 50% และชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดา จะมีค่าตัวประกอบการถ่ายเทความร้อนต่ำกว่า กระจกใสธรรมดาชั้นเดียว ประมาณ 48%

9) การบังแสงจากภายนอกอาคาร จะสามารถลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารได้มากกว่าการใช้ม่านหรือมู่ลี่กันแสงภายในอาคาร เช่น ถ้าหน้าต่างเป็นแบบกระจกใสธรรมดาชั้นเดียว และใช้ม่านบังแสงภายนอก จะมีค่าตัวประกอบการถ่ายเทความร้อนที่ต่ำกว่าการใช้ม่านบังแสงภายในประมาณ 41% การบังแสงภายนอกสามารถทำได้ โดยการใช้กันสาดในแนวตั้งและนอนหรือการหลบแนวหน้าต่างเข้ามาภายใน สำหรับประเทศในเขตร้อนควรใช้กันสาดในแนวนอนด้านทิศตะวันออกและตะวันตก และใช้กันสาดในแนวตั้งด้านทิศเหนือและทิศใต้ การออกแบบการบังแสงควรจะป้องกันไม่ให้หน้าต่างรับแสงแดดโดยตรง

10) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในอาคารที่มีการปรับอากาศควรเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง คือ ให้แสงมาก ใช้พลังงานน้อย ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานในการให้แสงสว่างแล้ว ยังช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศได้อีกทางหนึ่งด้วย การออกแบบระบบแสงสว่างควรมีการจัดแยกวงจรควบคุมการเปิด – ปิดให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของพื้นที่มากที่สุด เพื่อให้สามารถปิดและเปิดหลอดใด ๆ ก็ได้ ช่วยลดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับกาศได้

11) การประเมินภาระการทำความเย็นเพื่อการประหยัดพลังงาน เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการคำนวณหาค่าความร้อนภายในอาคารในช่วงเวลาต่าง ๆ ให้ถูกต้อง เพื่อนำมาเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม เครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้จะต้องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพที่ภาระการทำความเย็นในช่วงเวลาต่าง ๆ ของอาคาร อาทิ เมื่อภาระการทำความเย็นสูงช่วงบ่าย และเมื่อภาระการทำความเย็นต่ำช่วงกลางคืน เป็นต้น

ก่อนที่จะคำนวณภาระการทำความเย็นได้นั้น ผู้คำนวณจะต้องมีข้อมูลการสำรวจเกี่ยวกับอาคารที่จะปรับอากาศ ทั้งทางด้านสถาปัตยกรรม วัสดุที่ใช้ และลักษณะการใช้งานของอาคาร การคำนวณ

ที่ถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริงจะทำให้สามารถเลือกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม ประหยัด และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ในการสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับอาคาร ผู้สำรวจจะต้องหารายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งอุปกรณ์ และแนวการเดินท่อน้ำ ท่อร้อยสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ตำแหน่งโคมไฟฟ้าฯ เพื่อให้การออกแบบระบบต่าง ๆ ประสานกัน ไม่กีดขวางกัน

การเลือกใช้อุปกรณ์และระบบการปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน

หลังจากการคำนวณภาระการทำความเย็นที่ภาวการณ์ใช้งานสูงสุด ต่ำสุด และอื่น ๆ แล้ว ผู้ออกแบบ จะต้องพิจารณาเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ขนาด และจำนวนของเครื่องปรับอากาศที่ควรใช้ ตัวประกอบที่ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณา คือ

1. เครื่องปรับอากาศจะต้องมีความสามารถในการทำความเย็นได้เพียงพอ เมื่อมีภาระความร้อนสูงสุด
2. เครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานที่สมรรถนะสูงที่ภาระของการใช้งานต่าง ๆ ของอาคาร นั่นคือ ต้องเลือกเครื่องที่มีขนาดพอเหมาะกับภาระการทำความเย็นที่ภาระสูงสุดและต่ำสุด
3. เลือกเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง
4. เลือกและออกแบบระบบต่าง ๆ ให้ใช้พลังงานน้อย
5. การเลือกเครื่องทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศควรเลือกโดยพิจารณาตัวประกอบ ดังต่อไปนี้
    - เลือกเครื่องที่มีความสามารถทำความเย็นได้เพียงพอกับภาระความร้อน
    - เลือกเครื่องที่มีค่า COP หรือ EER สูง ที่ภาระการใช้งานต่าง ๆ
    - เลือกเครื่องที่บำรุงรักษา และใช้งานได้สะดวก
    - เลือกจำนวนเครื่อง ให้เครื่องทำงานได้ค่า COP หรือ EER สูงที่ภาระสูงสุดและภาระต่ำสุด และให้มีเครื่องชุดสำรองที่มีขนาดเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูง
6. การเลือกใช้เครื่องที่มีค่า COP สูง จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ ให้การใช้งานคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งนี้ เพราะเครื่องที่มีค่า COP สูงจะมีราคาสูงกว่า เครื่องที่มีค่า COP ต่ำ การเลือกใช้เครื่องที่มี COP สูง จึงต้องเลือกใช้เฉพาะงานที่ให้ผลคุ้มค่าการลงทุน งานที่จะให้ผลคุ้มค่าการลงทุนเร็ว คือ งานที่มีชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศมาก โดยเฉพาะงานที่ใช้เครื่องปรับอากาศตลอดวันและตลอดปี เช่น อาคารโรงพยาบาล เป็นต้น ในการเลือกเราอาจจะใช้เครื่องที่มี COP สูง เฉพาะเครื่องที่ต้องใช้มากที่สุด ส่วนเครื่องสำรองอาจจะใช้เครื่องที่มี COP ต่ำลงก็ได้

7. การเลือกใช้ขนาดท่อลมและความยาวท่อลมเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในการส่งลม ผู้ออกแบบควรพิจารณาตัวประกอบ ดังต่อไปนี้
   - ปริมาณลม ควรออกแบบระบบปรับอากาศ โดยให้ปริมาณลมที่ต้องส่งน้อย ด้วยการให้ผลต่างของอุณหภูมิของลมที่เข้า Fan Coil และออกจาก Fan Coil ต่างกันมาก การให้ปริมาณลมที่ต้องส่งน้อย จะช่วยให้กำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้น้อยลงด้วย
   - ความยาวของท่อลม ควรออกแบบโดยให้ตำแหน่งของเครื่องส่งลมเย็นอยู่กลางบริเวณที่ปรับอากาศ เพื่อให้ความยาวท่อลมไปยังบริเวณต่าง ๆ สั้นที่สุด และยาวเท่า ๆกัน การออกแบบให้ท่อลมสั้นที่สุด และยาวเท่า ๆ กัน มีท่อเลี้ยวน้อย จะทำให้ความเสียดทานการไหลของอากาศน้อยลง ส่งผลให้พลังงานที่ต้องใช้น้อยลงด้วย การทำท่อโค้ง ทอแยก และลดขนาดท่อ ต้องทำให้มีความเสียดทานน้อยที่สุด
   - มิติของท่อ ควรออกแบบให้มีพื้นที่หน้าตัดมาก ความกว้าง และความสูงของท่อใกล้เคียงกัน เพื่อให้ความเร็วของลมต่ำ และความเสียดทานของการไหลน้อย จะช่วยลดพลังงานที่ต้องใช้ให้น้อยลง
   - การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลม การปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงภาระการทำความเย็นมาก ๆ อาทิ Lobby และ Coffee Shop ซึ่งเปิดตลอดทั้งวัน การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลมให้พอเหมาะกับภาระการทำความเย็น จะช่วยประหยัดพลังงานทั้งในการส่งลมเย็นและการทำความเย็นได้มาก เทคนิคการเปลี่ยนปริมาตรลม อาจทำได้โดยใช้มอเตอร์ที่เปลี่ยนความเร็วรอบ (Variable Speed Motor) ซึ่งเป็นวิธีการที่แน่นอนและประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด แต่การลงทุนสูง การใช้เครื่องปรับช่องลม (Tulet Guide Vanes) เป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานได้ค่อนข้างดี หรืออาจใช้เครื่องปรับทางออกของพัดลม (Discharge Damper) ซึ่งเป็นวิธีประหยัดพลังงานที่ได้ผลพอสมควร แต่ประหยัดได้น้อยกว่าสองแบบแรก และลงทุนถูกกว่ามากสำหรับการปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงภาระการทำความเย็นน้อย การใช้ระบบการแปรเปลี่ยนปริมาตรลมจะประหยัดพลังงานได้น้อย และไม่คุ้มค่าการลงทุน
8. การใช้ Air to Air Heat Exchanger โดยอากาศร้อนจากภายนอกที่เข้ามาในอาคาร จะถูกทำให้เย็นโดย Air to Air Heat Exchanger กับอากาศเย็นที่ระบายออก ช่วยให้ประหยัดพลังงานในการทำความเย็นได้
9. การใช้ฉนวนหุ้มท่อลม ควรมีความหนาที่เหมาะสมกับความแตกต่างของอุณหภูมิภายในท่อลม จะช่วยให้ประหยัดพลังงานในการทำความเย็นได้มาก เช่น ถ้าอุณหภูมิภายในท่อลมเป็น 59ฮ F และอุณหภูมิภายนอกเป็น 86ฮF ถ้าหุ้มฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้ว จะเกิดความร้อนสูญเสียประมาณ 4.9 BTU/ft2-hr แต่ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วที่หนา 1.5 นิ้ว จะเกิดความร้อนสูญเสียประมาณ 3.6 BTU/ft2-hr จะเห็นได้ว่า ถ้าฉนวนท่อลมหนาขึ้น 0.5 นิ้ว ความร้อนสูญเสียจะลดลง 1.3 BTU/ft2-hr

10. การควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ โดยอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ และระบบการบริหารพลังงานที่เหมาะสม จะช่วยให้ประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้ เช่น
    - กรณีที่ 1 การเลือกอุปกรณ์ควบคุม การเริ่มเดินเครื่อง และหยุดเครื่อง ให้ประหยัดพลังงาน อุปกรณ์นี้จะมีโปรแกรมควบคุมการเริ่มเดินเครื่องและหยุดเครื่องที่พอเหมาะ โดยไม่ให้สูญเสียพลังงานในการทำความเย็น และไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร
    - กรณีที่ 2 การให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วง ๆ (Duty Cycling) การควบคุมให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วง ๆ เช่น ให้เครื่องเป่าลมเย็นทำงาน 30 นาที แล้วหยุด 10 หรือ 15 นาที แล้วทำงาน 30 นาที 15 นาที เป็นดังนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้มาก การควบคุมให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วง ๆ นิยมใช้กันในกรณีที่มีภาระที่ต้องทำความเย็นน้อย อาทิ ช่วง 23.00 น. ถึง 6.00 น.

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน เป็นการติดตั้งที่มุ่งขจัดการสูญเสียพลังงานในระบบปรับอากาศ ซึ่งข้อเสนอแนะในการติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน มีดังนี้

1. ติดตั้งระบบปรับอากาศตามที่ได้ออกแบบให้ประหยัดพลังงาน แต่ถ้าเห็นว่ามีส่วนใดสามารถปรับปรุงให้ประหยัดพลังงานได้อีก ก็ให้พิจารณาให้ละเอียดก่อนแล้วจึงดำเนินแก้ไข
2. ติดตั้งท่อลม โดยให้ความยาวของท่อน้อยที่สุด ให้มีการเลี้ยวเปลี่ยนทิศทางน้อยที่สุด เพื่อลดความเสียดทาน ลดค่าใช้จ่ายทั้งการลงทุนและการใช้งาน
3. การติดตั้งท่อลมจะต้องระวังไม่ให้มีรูรั่ว โดยเฉพาะตามรอยต่อต่าง ๆ จะต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขถ้าจำเป็น เพื่อลดการสูญเสียความสามารถในการทำความเย็นโดยไม่เกิดประโยชน์
4. หลีกเลี่ยงไม่ให้มีสิ่งกีดขวางในท่อลม เพื่อลดความต้านทานการไหลของลมให้น้อยที่สุด
5. กรณีที่ท่อมีการเลี้ยวจะต้องค่อย ๆ เลี้ยว และถ้าจำเป็นอาจให้มีครีบช่วยให้การไหลสม่ำเสมอ
6. กรณีที่มีการเปลี่ยนขนาดท่อ จะต้องค่อย ๆ ลดเพื่อลดความปั่นป่วน และความต้านทานการไหล
7. ให้ติดตั้งแผ่นปรับลมที่สามารถปิดลมได้ดี ลดการสูญเสียลมเย็นไปยังที่ที่ไม่ต้องการ
8. ติดตั้งเทอร์โมสตัท สำหรับควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่ให้ตัวตรวจวัด (Sensing Element) อยู่ในตำแหน่งที่ผิด อาทิ ให้อยู่ในที่ที่มีแสงแดดส่องกระทบ อยู่ใกล้กับโคมไฟ หรือใกล้ประตู ซึ่งจะส่งผลทำให้ระบบปรับอากาศทำงานเกินความจำเป็น

จากเนื้อหาข้างต้น จะเห็นได้ว่า เมื่อเราเข้าใจแนวทางการออกแบบ การติดตั้ง การเลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้เราสามารถนำข้อมูลที่ได้ ไปปรับปรุงระบบปรับอากาศของโรงพยาบาล หรือแม้แต่การนำไปใช้สำหรับการออกแบบอาคารโรงพยาบาลใหม่ต่อไป

3.3 การบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ในจำนวนของระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร พบว่าระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีการใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลมากเป็นอันดับ 2 รองจากการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ นอกจากนั้น ระบบไฟฟ้าแสงสว่างยังเป็นระบบที่สามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการหาจุดที่มีการใช้แสงสว่างเกินความจำเป็น มีการลงทุนไม่สูงมากในการดำเนินมาตรการ อีกทั้งยังเป็นระบบที่สร้างภาพลักษณ์ในการเอาใจใส่ต่อการอนุรักษ์พลังงานได้ดีอีกด้วย

ทั้งนี้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่จะอธิบายต่อไปนี้ จะช่วยให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเข้าใจถึงมาตรฐานและเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมากยิ่งขึ้น

แสดงการเปรียบเทียบ
คำจำกัดความด้านแสงสว่าง

3.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะต่อการมองเห็นและความชัดเจน รวมถึงความถูกต้องของสี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดส่งผลอย่างยิ่งต่อการให้บริการของโรงพยาบาล ปัจจุบันเราแบ่งที่มาของแสงสว่างได้ 2 แหล่ง คือ แสงจากธรรมชาติ (Daylight) และแสงจากการประดิษฐ์ (Artificial Light) ซึ่งก็คือ แสงที่ได้จากหลอดไฟฟ้า นั่นเอง โดยทั่วไประดับการมองเห็นจากสายตาของคนสามารถมองเห็นแสงที่ความยาวคลื่น 380 - 780 นาโนเมตร ส่วนประกอบของการมองเห็นประกอบด้วย ต้นกำเนิดแสง วัตถุที่แสงตกกระทบ และตาของคนซึ่งรับแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ ทั้งนี้การให้แสงสว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้เราเกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อการใช้ชีวิต ช่วยให้รู้สึกปลอดภัยในความเป็นอยู่ เกิดความรู้สึกที่ดีต่ออารมณ์ในการสร้างสรรค์บรรยากาศและความรู้สึก เพิ่มความสวยงามในการตกแต่งและประดับประดา หรือช่วยให้เกิดความมั่นใจในการทำงาน ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงความรู้เรื่องแสงสว่างมีคำนิยามที่จำเป็นต้องรู้ ดังนี้

ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) และฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) คือปริมาณแสงทั้งหมดจากแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยเป็นลูเมน (lm) โดยที่ความเข้มของการส่องสว่างเป็นความเข้มของแสงที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หรือที่เรียกว่า “กำลังส่องสว่าง” (Candle Power) มักใช้แสดงถึงความเข้มของแสงที่จุดต่าง ๆ ที่ส่องมาจากดวงโคม

ระดับการส่องสว่าง (Luminous) เป็นปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ผิวต่อ 1 ตารางเมตร มีหน่วยเป็นลักซ์ (LUX) นิยมใช้เป็นค่าวัดว่า แสงสว่างต่อพื้นที่มีปริมาณที่เพียงพอหรือไม่ เช่น ไฟฟ้าแสงสว่างที่ส่องบริเวณทางเดินกำหนดไว้ที่ 150 ลักซ์ แสงสว่างในบริเวณพื้นที่สำนักงาน ควรอยู่ที่ 300-500 ลักซ์ เป็นต้น

ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) เป็นความเข้มของแสงที่ส่องจากแหล่งกำเนิดในทิศทางหนึ่ง โดยทั่วไปจะวัดเป็นจำนวนเท่าของความเข้มที่ได้จากเทียนไข 1 เล่ม จึงมักมีหน่วยเรียกว่า Candela (cd)

ความสว่าง (Luminance) เป็นตัวบอกปริมาณแสงที่สะท้อนจากพื้นผิวใด ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเรียกเป็น ความจ้า (Brightness) โดยมีหน่วยเป็น cd/m2

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency) แสดงถึงประสิทธิภาพของแสง โดยหลอดไฟฟ้าใดที่มีค่าสูง หมายถึงหลอดมีการประหยัดไฟฟ้ามาก เพราะมีการใช้ไฟฟ้าที่เท่ากัน แต่ให้ปริมาณแสงมากกว่า

แสงบาดตา (Glare)

1. แสงที่ทำให้ผู้มองเกิดความไม่สะดวกสบายในการมองเห็น หรือทำให้มองเห็นวัตถุได้ยาก หรือไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้อย่างสิ้นเชิง
2. ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ผู้ออกแบบ ควรออกแบบให้มีแสงบาดตาเกิดขึ้นน้อยที่สุด
3. แสงบาดตาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แสงบาดตาโดยตรง และแสงบาดตาสะท้อน

แหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ ในบริเวณที่ทำงาน หรือแสงจากธรรมชาติ แสงบาดตาชนิดนี้จะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง เนื่องจากเกิดความล้าในการมองเห็น

ความสม่ำเสมอของแสง (Iluminance Uniformity : U)
โดยค่าความสม่ำเสมอเป็นอัตราส่วนของค่าความส่องสว่างต่ำสุดต่อค่าความส่องสว่างเฉลี่ย
ความส่องสว่างภายในอาคาร ไม่น้อยกว่า 0.8
ภายนอกอาคาร ไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 0.3

ดัชนีการเปล่งสี (Color Rendering Index : CRI, Ra)
1) บอกความถูกต้องของสี ซึ่งเปรียบเทียบกับแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง
2) เท่ากับแสงจากดวงอาทิตย์ จะมีค่าเท่ากับ 100
3) หลอดอินแคนเดสเซนต์มีความถูกต้องของสีสูงที่สุด ส่วนหลอดโซเดียมความดันต่ำสุด

3.3.2 ประเภทของหลอดไฟฟ้า

หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent lamp) หลักการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดทั่วไปที่ทำจากทังสเตน ทำให้เกิดความร้อนและแสงสว่างขึ้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) หลอดไส้แบบธรรมดา ให้แสงสว่างทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะบริเวณที่ต้องการความรู้สึกแบบอบอุ่น การให้แสงเน้นบรรยากาศ เช่น บ้าน โรงแรม และร้านอาหาร เป็นต้น

2) หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp) การบรรจุก๊าซฮาโลเจนเพิ่มลง

ไป ทำให้อายุการใช้งานของหลอดเพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับหลอดแบบส่องเน้น เพราะสามารถให้ลำแสงแคบได้

หลอดไส้แบบธรรมดา หลอดฮาโลเจน

ตัวอย่างหลอดหลอดไส้
แบบธรรมดา และหลอดฮาโลเจน

หลอดปล่อยประจุก๊าซ (Discharge Lamp) แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) หลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low Pressure Sodium) เวลาในการจุดติดหลอด และช่วงเริ่มเปล่งแสง (Run-Up) ประมาณ 12-15 นาที เหมาะจะใช้ในกรณีที่ต้องเปิดไฟเป็นระยะเวลานาน เช่น ไฟถนน ให้แสงสีเดียว ความเพี้ยนสีสูง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทแรงดันปกติ และประเภทแรงดันต่ำ ซึ่งหลอดชนิดนี้ที่เห็นโดยทั่วไป คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) มีการทำงานโดยไอของปรอทถูกทำให้ดีสชาร์จในหลอดแก้ว ให้พลังงานในช่วงรังสีอัลตราไวโอเลต (254 nm) พลังงานนี้จะไปชนผงฟลูออเรสเซนต์ หรือฟอสเฟอร์ เปลี่ยนรังสีอัลตราไวโอเลตไปในช่วงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ โดยสารเคลือบหลอดเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแสง ได้แก่ อุณหภูมิสี ค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี และค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง (Efficacy) ของหลอด สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent) มีหลักการทำงานเช่นเดียวกันกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพียงแต่ถูกทำให้มีขนาดเล็กลง และนำไปใช้แทนหลอดไส้ ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Fluorescent) มีหลักการคล้ายกัน แต่อาศัยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดพิเศษ ตัวหลอดเสมือนเป็น

ตัวอย่างหลอดโซเดียมความดันต่ำ

ทุติยภูมิ ไฟฟ้า AC Hi-Freq จากขดลวดปฐมภูมิ สร้างสนามแม่เหล็กรอบตัวหลอด เกิดแรงดันสูงเหนี่ยวนำขึ้นที่หลอด อิเล็กตรอนภายในหลอดแตกตัวกระทบกับอะตอมปรอท ปล่อยรังสียูวีผ่านสารเรืองแสงที่เคลือบด้านในผิวหลอด กลายเป็นแสงที่มองเห็นได้

2) หลอดปรอทความดันสูง (High Pressure Mercury) ได้แก่ หลอดแสงจันทร์ โดยใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ เหมาะสำหรับห้องที่มีเพดานสูง ๆ ตั้งแต่ 6 เมตร ขึ้นไป นิยมใช้เป็นไฟส่องสว่างสำหรับไฟถนนในซอย มี 2 แบบ คือ แบบใส และแบบเคลือบ สารช่วยกระจายแสง สีของแสงที่ได้จากไอปรอทจะอยู่ในช่วงความยาวคลื่นของสีเหลือง เขียว ฟ้า และม่วง ไม่มีรังสีของแสงสีแดง ซึ่งหลอดแก้วชนิดแบบใส แสงที่ได้จะให้สีโทนขาว-ฟ้า ส่วนหลอดแก้วที่เคลือบด้วยสารฟอสเฟอร์ช่วยเพิ่มแสงที่ออกจากหลอด

ตัวอย่างหลอดปรอท
ความดันสูง

หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium) เป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพช่วยในการมองเห็นดีที่สุด เนื่องจากเปล่งแสงสีทอง-เหลือง ซึ่งเป็นสีที่ไวต่อการมองเห็นของมนุษย์ นิยมใช้สำหรับการให้แสงสว่างภายนอกอาคาร เช่น ที่จอดรถ ลานรับ-ส่งสินค้า ไฟสนามกีฬา โดยมีประสิทธิผลการส่องสว่างค่อนข้างสูง 70 - 140 lm / W ความถูกต้องของสีค่อนข้างต่ำ (CRI 23) สามารถจัดแบ่งได้ 4 ประเภท

ตัวอย่างหลอดโซเดียม
ความดันสูง

1) แบบมาตรฐาน
2) แบบประสิทธิผลการส่องสว่างสูง
3) แบบแทนหลอดไอปรอทความดันสูง
4) แบบความถูกต้องของสีสูง

หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide) การทำงานคล้ายหลอดไอปรอทความดันสูง แต่จะเติมสารประกอบ เมทัลฮาไลด์เข้าไปกับปรอท เพื่อทำให้ได้สีของแสงดีขึ้น เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ต้องการแสงสีที่ดี เช่น สนามกีฬา และโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการเห็นแสงสีของวัสดุ เป็นต้น ประสิทธิผลการส่องสว่าง 65 - 95 ลูเมนต่อวัตต์

ตัวอย่างหลอด
เมทัลฮาไลด์

อย่างหลอดแอลอีดี

หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode : LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีการเปล่งแสง และควบคุมการกระจายแสงด้วยเลนส์ที่เคลือบไว้ โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอิเล็กตรอนจะผ่านไปเซมิคอนดักเตอร์เกิดแสงออกมาตามความถี่ของแสงที่กำหนดไว้ ปัจจุบันได้พัฒนาให้มีความเข้มของการส่องสว่างสูง สามารถใช้กับงานแสงสว่างได้ ข้อดีเมื่อเทียบกับหลอดประเภทอื่น คือ มีขนาดกะทัดรัด ทนการสั่น

สะเทือนสูง เปิด-ปิดได้บ่อยครั้ง อายุยาวนาน มีประสิทธิผลด้านแสงสูง อายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง ลดความร้อนที่ออกจากหลอดลง สามารถใช้ได้ทั้งในและนอกอาคาร และที่สำคัญ คือ ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดทั่วไป ประมาณ 40-50%

ส่วนประกอบของชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่าง

สตาร์ทเตอร์ (Starter) เป็นอุปกรณ์ช่วยจุดติดหลอด สำหรับหลอดปล่อยประจุความดันต่ำ

บัลลาสต์ (Ballast) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลัก สร้างให้เกิดแรงดันเพียงพอในการจุดหลอด ก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดขณะสตาร์ทและทำงาน และจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดอย่างเหมาะสม นอกจากนั้น อาจมีหน้าที่อื่น ๆ เช่น การปรับหรี่แสงสว่าง

ชนิดของบัลลาสต์

1. บัลลาสต์แกนเหล็กทั่วไป จะมีค่าการสูญเสียประมาณ 10 วัตต์ต่อหลอด อุณหภูมิขณะทำงานสูง 75-90 องศาเซลเซียส มีอายุการใช้งานยาวนานประมาณ 10 ปี
2. บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ เป็นการพัฒนาให้มีการสูญเสียลดลงจากแบบแกนเหล็กทั่วไป โดยใช้แกนเหล็กที่มีความสูญเสียต่ำ และขดลวดทองแดงที่ใหญ่ขึ้น มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียประมาณ 6 วัตต์ มีทั้งแบบขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ อุณหภูมิขณะทำงานจะลดลงกว่าเดิม โดยอยู่ที่ 50-60 องศาเซลเซียส (High Ambient Temperature) และมีอายุการใช้งานยาวนานมากขึ้น เฉลี่ยประมาณ 20 ปี
3. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้สูงขึ้น เพื่อใช้ในการจุดหลอด โดยมีกำลังไฟฟ้าสูญเสียประมาณ 1-3 วัตต์
4. อิกนิเตอร์ (Ignitors) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการจุดติดหลอด HID บางประเภทที่บัลลาสต์ไม่สามารถสร้าง HV รวดเร็วได้เพียงพอ โดยสร้าง HV Hi-Freq Impulse ในช่วงเวลาสั้น ๆ ช่วยในการจุดติดหลอดไฟที่ใช้กับอิกนิเตอร์ ต้องมีขนาดพอเหมาะ เนื่องจากต้องใช้กับกระแสไฟฟ้าสูง ๆ

โคมไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการกำกับทิศทางการกระจายแสงของหลอดไฟไปยังพื้นที่ที่ต้องการ ชนิดของโคมไฟขึ้นอยู่กับประเภทและแบบของหลอดไฟฟ้า รวมถึงลักษณะการติดตั้ง ซึ่งสามารถสรุปแยกย่อยได้ ดังนี้

1) พิจารณาตามลักษณะการติดตั้งของดวงโคมไฟฟ้า
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งแบบห้อย หรือแขวนจากเพดาน หรือคานลงมา
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับยึดติดกับเพดาน
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับยึดติดเข้าไปในเพดานหรือฝ้า

2) พิจารณาตามลักษณะการนำไปใช้งานของดวงโคมไฟฟ้า
3) พิจารณาตามลักษณะของหลอดไฟฟ้าที่จะใช้กับดวงโคมไฟฟ้า
4) พิจารณาตามลักษณะการกระจายแสงสว่างของดวงโคมไฟฟ้า
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างลงด้านล่าง (Direct Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกึ่งกระจายแสงสว่างลงด้านล่าง (Semi – Direct Luminaries)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างรอบด้าน (General Diffuse Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างขึ้นบนและลงล่าง (Direct - Indirect Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกึ่งกระจายแสงสว่างขึ้นด้านบน (Semi - Indirect Luminaries)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างขึ้นด้านบน (Indirect Luminaries)

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างภายในอาคาร วิธีการตรวจวัดโดยทั่วไป มี 2 วิธี คือ วัดที่จุดทำงาน และวัดแบบค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั่วไป

1. การวัดแบบจุด (Spot Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างที่จุดทำงาน โดยใช้สายตาเฉพาะจุด หรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ซึ่งจะต้องตรวจวัดในจุดที่สายตากระทบชิ้นงาน (Point of Work) โดยวางเครื่องวัดแสงในแนวระนาบเดียวกับชิ้นงาน หรือพื้นผิวที่สายตาตกกระทบ แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบกับกฎกระทรวง เรื่องมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่างและเสียง พ.ศ. 2549 ตามตาราง

2. การวัดแสงเฉลี่ยแบบพื้นที่ทั่วไป (Area Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ทั่วไปภายในโรงพยาบาล การตรวจวัดแบบนี้สามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. แบ่งพื้นที่ทั้งหมดออกเป็น 2 x 2 ตารางเมตร โดยถือเครื่องวัดแสงในแนวระนาบสูงจากพื้นประมาณ 75 เซนติเมตร แล้วอ่านค่า ซึ่งในขณะที่วัดนั้นต้องมิให้เงาของผู้วัดบังแสงสว่าง หลังจากนั้นจึงนำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย
2. หากการติดหลอดไฟฟ้ามีลักษณะที่แน่นอนซ้ำ ๆ กัน สามารถวัดแสงในจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีแสงตกกระทบในลักษณะเดียวกัน ตามวิธีการวัดแสงและการคำนวณค่าเฉลี่ย ของ IES Lighting Handbook 1981 (Reference Volume) หรือเทียบเท่า

ตารางค่ามาตรฐานความสว่างของพื้นที่ต่างๆ ในโรงพยาบาล

ลักษณะงานพื้นที่	ค่ามาตรฐานความเข้มแสง (Lux)
ทางเข้า	
• ทางเข้าห้องโถงหรือห้องพักรอ	200
• บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์หรือติดต่อเจ้าหน้าที่	400
• ป้อมยาม	100
• จุดเวรเปล	100
• จุดตรวจกรองโรค	400
พื้นที่สัญจร	
• ทางเดินในพื้นที่สัญจรเบาบาง	20
• ทางเดินในพื้นที่สัญจรหนาแน่น	50
• บันได	50
ห้องฝึกอบรมและห้องบรรยาย	
• พื้นที่ทั่วไปในห้องบรรยาย	300
ห้องคอมพิวเตอร์	
• บริเวณทั่วไป	400
ห้องประชุม	300
งานธุรการ	
• ห้องถ่ายเอกสาร	300
โรงอาหาร	
• พื้นที่ทั่วไป	200
โรงซักรีด	
• บริเวณห้องอบหรือห้องทำให้แห้ง	100
ห้องครัว	
• พื้นที่ทั่วไป	200
• บริเวณปรุงอาหารและที่ทำความสะอาด	300
ห้องปฐมพยาบาล	
• ห้องพักฟื้น	50
• ห้องตรวจรักษา	400
ห้องสุขา	100
งานที่เกี่ยวข้องกับหม้อไอน้ำ (Boiler)	
• เครื่องมือวัด เกจ ฯลฯ	200
งานซ่อมบำรุง	400
ห้องปฏิบัติการทดลองและห้องทดสอบ	800
งานสำนักงาน	
• ห้องคอมพิวเตอร์ (งานบันทึกข้อมูล)	600
• บริเวณที่แสดงข้อมูล (จอภาพและเครื่องพิมพ์)	600
• งานพิมพ์ดีด การเขียน การอ่านและการจัดเก็บเอกสารอื่นๆ	400

ที่มา : กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

ขั้นตอนและเทคนิควิธีการวัดแสงสว่าง

1. ปรับให้เครื่องอ่านค่าอยู่ที่ศูนย์ ก่อนทำการตรวจวัดแสงสว่าง โดยใช้วัสดุสีดำทึบแสงหรือฝาปิดที่เซลล์รับแสงของเครื่องวัดแสง แล้วจึงเปิดเครื่องอ่านค่า โดยค่าที่อ่านได้ควรเป็นศูนย์
2. หากไม่แน่ใจว่าระดับความเข้มของแสงสว่างในจุดที่จะตรวจวัดมีปริมาณเท่าใด ให้ปรับปุ่มไปยังช่วงของการวัดที่ระดับสูงก่อน ถ้าไม่ใช่ช่วงการวัดนั้นจึงค่อยปรับสเกลต่ำลงมา หากไม่ปรับช่วงของการวัดให้ตรงกับระดับความเข้มของแสงสว่าง ค่าที่อ่านได้ก็จะผิดจากความเป็นจริง
3. ศึกษาลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของชิ้นงาน ความละเอียดของงาน ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการมองเห็น การส่องสว่าง และคุณภาพของการส่องสว่าง
4. วางเซลล์รับแสงไว้ระนาบเดียวกับพื้นผิวงานของผู้ปฏิบัติงาน อ่านค่าความเข้มแสงสว่างและบันทึกผล ผู้ทำการตรวจวัดต้องระวังไม่ให้เงาของตัวเองบดบังบนเซลล์รับแสง ซึ่งทำให้ค่าความเข้มแสงสว่างผิดจากความเป็นจริง
5. นำผลการตรวจวัดเปรียบเทียบกับกฎกระทรวง เรื่องมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ตามตาราง
7. การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง จะทำการตรวจวัดตามสภาพความเป็นจริง แม้การทำงานนั้นจะทำให้เกิดเงา ในการวัดแสงควรพิจารณาตำแหน่งของดวงอาทิตย์ และสภาพอากาศขณะที่ทำการวัดด้วย งานที่ปฏิบัติในเวลากลางวัน ต้องทำการวัดแสงในตอนกลางวัน แต่ถ้างานที่ปฏิบัตินั้นเป็นเวลากลางคืนก็ต้องทำการตรวจวัดในเวลากลางคืน
8. บันทึกผลการตรวจวัดแสงสว่างและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น สภาพห้อง เพดาน ดวงไฟ ความสะอาด สี สภาพอากาศขณะที่ตรวจวัด เป็นต้น

มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

จากการออกแบบระบบแสงสว่าง โดยวิธี Lumen $E_T = P_T \times t = \frac{E \times A \times t}{LPW \times UF \times MF}$ เราสามารถ ประหยัดพลังงานได้ โดยการลดและเพิ่มตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ

ลดค่าความส่องสว่าง (E)

1) ใช้แสงธรรมชาติหรือแสงอาทิตย์เข้ามาเสริม การใช้แสงสว่างจากแสงอาทิตย์ในบริเวณที่สามารถรับแสงจากธรรมชาติได้ หรือพิจารณาปรับปรุงหลังคาบางส่วนให้โปร่งแสง
2) การใช้แสงสว่างจากท้องฟ้า โดยการใช้แสงสะท้อนหรือออกแบบให้มีช่องรับแสงจากทางทิศเหนือ เนื่องจากทิศเหนือจะไม่ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์โดยตรง
3) สำรวจพื้นที่ใช้งานแสงสว่างว่าบริเวณใดมีการออกแบบดั้งเดิมไว้สูงเกินค่ามาตรฐาน หรือมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดพื้นที่ใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความส่องสว่างมากเหมือนแต่ก่อน

4) ลดจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ที่มาจากแสงสว่างที่มากเกินไปจากการออกแบบ
5) การหรี่แสงที่แปรเปลี่ยนไปตามสภาพการใช้งานของห้อง หรือความต้องการการใช้แสงในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เท่ากัน โดยการใช้วงจรไฟฟ้าหรือใช้ Light Dimmer มาควบคุม

ลดพื้นที่ทำงานที่ไม่จำเป็นลง (A)

การควบคุมการเปิด-ปิด เช่น ห้องขนาด 100 ตารางเมตร ใช้ความส่องสว่าง 500 ลักซ์ ติดตั้งโคมไฟ 10 ชุด หากผู้ใช้งาน 50 ตารางเมตร สามารถปิดโคมไฟในพื้นที่ 5 ชุด โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1) การควบคุมการเปิด-ปิด โดยคนควบคุม
   - การปิดทั้งหมด เช่น ปิดเมื่อพักเที่ยง หรือหลังเลิกงาน
   - การปิดบางส่วน เพื่อให้สามารถปิดไฟในจำนวนมากขึ้น ต้องพิจารณาเลือกสวิตช์
2) การควบคุมการเปิด-ปิด โดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติในการควบคุม
   - สวิตช์ตั้งเวลาเปิด-ปิด ล่วงหน้า เหมาะใช้กับบริเวณที่รู้เวลาการทำงานล่วงหน้า
   - สวิตช์แสงแดด ควบคุมการเปิด-ปิด โดยใช้แสงแดดเพื่อป้องกันการลืมเปิด-ปิดไฟ เหมาะกับบริเวณที่ใช้แสงอาทิตย์แทนแสงประดิษฐ์
   - สวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยตรวจจับจากการดำเนินกิจกรรม เช่น การเคลื่อนไหวหรือเสียง เพื่อป้องกันการลืมเปิดไปทิ้งไว้ในเวลาที่ไม่มีคนอยู่

ลดช่วงเวลาการใช้งาน (t)

การลดช่วงเวลาการใช้งานระบบแสงสว่างที่ไม่จำเป็นลง เช่น ไม่เปิดไฟก่อนทำงาน ปิดไฟหลังเลิกงาน ปิดไฟตอนพักเที่ยง แต่อาจมีข้อยกเว้นสำหรับพื้นที่ที่ต้องการรักษาความปลอดภัย

เพิ่มค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดไฟและบัลลาสต์ (LPW)

1) เลือกใช้หลอดไฟและบัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูง
2) การเปลี่ยนชนิดของหลอดไฟ การเปลี่ยนรุ่นของหลอดไฟ การเปลี่ยนชนิดของบัลลาสต์ แต่ควรพิจารณากรณีการใช้หลอด T5 ควรมีการออกแบบโคมที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดแสงบาดตา
3) เลือกใช้หลอด LED ในบริเวณที่เหมาะสม และควรเลือกใช้โคมไฟที่มีการป้องกันแสงบาดตา

เพิ่มค่าตัวประกอบการใช้งานของโคม (UF : Utilization Factor)

1) เลือกใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง มีลักษณะการกระจายแสงเหมาะสมกับสถานที่ที่ติดตั้งใช้งาน
2) ปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ต้องการส่องสว่าง ด้วยการใช้วัสดุที่สว่างแทนวัสดุสีทึบ

ตารางเปรียบเทียบผลประหยัดของหลอด LED Fluorescent และ Fluorescent T5

	เวลาการ		หน่วยงาน	(พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี/หลอด			(ระยะเวลาคืนทุน (ปี	
	วัน/ปี	ชั่วโมง/วัน		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
				Fluorescent	Fluores-	LED TUBE	Fluores-	LED TUBE
1	365	24	หอผู้ป่วยหนัก (ICU) / ห้องผ่าตัด / ออร์โธปิดิกส์ / กลุ่มงานกุมารเวชกรรม / วิสัญญี / กลุ่มงานสูติ-นรีเวช (ห้องพิเศษผู้ป่วยใน / เวชศาสตร์ฉุกเฉินฯและนิติเวช(ER ห้องบัตรและเวชระเบียนผู้ป่วยใน / ห้องยาผู้ป่วยใน / ศัลยกรรม/ ศูนย์กู้ชีพ (EMS) / คลังยา / ห้องคลอด	402.96	271.56	175.2	0.95 1.43	0.81
2	365	16	กลุ่มงานรังสีวิทยา / งานซ่อมบำรุง	268.64	181.04	116.8	1.90	1.22
3	365	12	ผู้ป่วยนอก / แพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก	201.48	135.78	87.6	2.85	1.62
4	365	8	โภชนศาสตร์ / กลุ่มงานจิตเวช /หน่วยจ่ายกลาง	134.32	90.52	58.4	2.89	2.44
5	240	12	ไตเทียม	132.48	89.28	57.6	4.34	2.47
6	240	8	กลุ่มงานควบคุมการติดเชื้อ (IC) / ฝ่ายบริหารงานทั่วไป ฝ่ายการเงินและการบัญชี / ฝ่ายพัสดุ	88.32	59.52	38.4		3.71

เพิ่มค่าตัวประกอบการบำรุงรักษา (MF : Maintenance Factor)

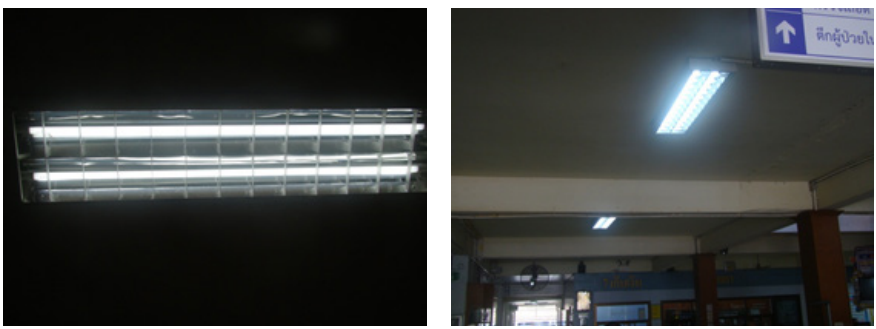
1) มีการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเป็นระบบชัดเจนว่าช่วงใดต้องทำอะไรบ้าง เช่น การเช็ดหลอดไฟที่สกปรก เช็ดโคมไฟ
2) การเปลี่ยนหลอดที่เสื่อมหรือเสีย การทำความสะอาดดวงโคมและพื้นที่
3) เปลี่ยนหลอดสลับกัน ในกรณีที่โคมมีหลายหลอด เพื่อรักษาความสม่ำเสมอของแสง

กรณีศึกษาเทคนิคการจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์

แนวทางและหลักการดำเนินการ

อาคารโรงพยาบาลกันตัง เป็นอาคารที่เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง จากการสำรวจของคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน พบว่า มีพื้นที่ส่วนกลางที่เปิดทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่างได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีระยะเวลาคืนทุนที่รวดเร็ว อีกทั้งเป็นโครงการอนุรักษ์พลังงานนำร่องในการลงทุนเปลี่ยนอุปกรณ์ คือ การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ ร่วมกับ บัลลาสต์แกนเหล็ก เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 21 วัตต์ หลังจากนั้นได้กำหนดบริเวณที่จะดำเนินการ สามารถสรุปจำนวนหลอดไฟที่จะทำการเปลี่ยนได้ทั้งสิ้น 36 ชุด โดยที่โรงพยาบาลมีการกำหนดข้อแม้การจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อความคุ้มค่าสูงสุด เช่น การรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน ไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นต้น



รูปแสดงมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	23,112.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	7,884.00	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	34,058.88	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	0.68	ปี

การคำนวณผลประหยัด

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 ใช้พลังงาน/หลอด	=	36 + 10	วัตต์
	=	46	วัตต์
หลอด LED ใช้พลังงาน/หลอด	=	21	วัตต์
จำนวนในการเปลี่ยน	=	36	ชุด
การใช้งาน/วัน	=	24	ชั่วโมง/วัน
เปิดใช้งาน/ปี	=	365	วัน/ปี
การใช้งาน/ปี = 24 x 365	=	8,760	ชั่วโมง/ปี
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 ใช้พลังงานรวม/ปี	=	(46/1,000) x 36 x 8,760	
	=	14,506.56	kWh/ปี
หลอด LED ใช้พลังงาน/หลอด	=	(21/1,000) x 36 x 8,760	
	=	6,622.56	kWh/ปี
การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง	=	14,506.56 - 6,622.56	
	=	7,884.00	kWh/ปี
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (ม.ค.-ธ.ค. ปี 2556)	=	4.32	บาท/kWh
การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน	=	7,884.00 x 4.32	
	=	34,058.88	บาท
เงินลงทุน	=	23,112.00	บาท
ระยะเวลาคืนทุน	=	เงินลงทุน/ค่าไฟฟ้าที่ลดลง	
	=	23,112.00/34,058.88	
	=	0.68	ปี

3.4 การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย (Water Treatment Plant)

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล เนื่องจากน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมหลาย ๆ อย่างในโรงพยาบาล ซึ่งบางกิจกรรมได้ปล่อยของเสียปนเปื้อนเชื้อโรคลงสู่ระบบน้ำทิ้งของโรงพยาบาล ดังนั้นหากระบบบำบัดน้ำเสียไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่ระบบลำรางสาธารณะอาจไม่ปลอดภัยและส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลและชุมชนข้างเคียงได้

3.4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ ความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสีย คือ ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสถานที่รวบรวมน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เข้าสู่กระบวนการบำบัดแบบต่าง ๆ ให้มีคุณภาพดีขึ้น แม้ว่าน้ำนั้นจะเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีการใช้ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง วนเวียนเป็นวัฏจักร แต่กระบวนการนี้มีขีดความสามารถจำกัดในแต่ละแหล่งน้ำ

ส่วนประกอบของน้ำเสีย

1) สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษอาหาร เป็นต้น สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลง เกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของ สารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วย ค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย
2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่ไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สารเคมีต่าง ๆ
3) ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

ค่า Parameter ของน้ำเสียมาตรฐานที่ควรทราบ

1) พีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดี ในสภาวะเป็นกลาง คือ pH ประมาณ 6-8
2) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูง แสดงว่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์สูง นั่นคือ น้ำเสียมีความสกปรก หรือมีสารอินทรีย์ในน้ำเสียจำนวนมาก
3) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี มักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดยคร่าว ๆ ปกติอัตราส่วน COD : BOD ของน้ำเสียประมาณ 2-4
4) ปริมาณของแข็ง (Solids)
   - Dissolved Solids : DS หมายถึง ปริมาณสสารต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำ และละลายน้ำ
   - Suspended Solids : SS หมายถึง ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Settleable Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

5) ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูง จึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

6) ไขมันและน้ำมัน Fat, Oil, and Grease ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมัน และไขมันจากพืชและสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่จากการอาบน้ำ ฟองสารซักฟอกจากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู และขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ ยังมีค่าบีโอดีสูง เพราะเป็นสารอินทรีย์

ผลกระทบของน้ำเสียชุมชนต่อสุขภาพอนามัย

โดยทั่วไปเชื้อโรคที่พบในน้ำเสียก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ มี 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย โดยโรคติดเชื้อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อสู่คน ได้ 2 วิธี คือ

1) เชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเข้าสู่บุคคลอื่น

2) เกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยที่สัตว์พาหะ เช่น หนูหรือแมลงต่าง ๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์ จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย

3.4.2 ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ในอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor : RBC)

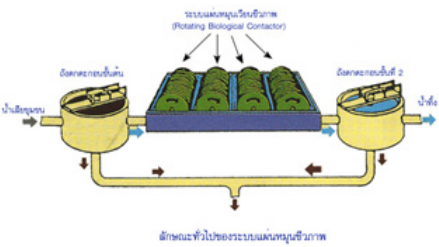
ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้า ๆ เมื่อหมุนขึ้นพ้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสติดตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่สลับกันเช่นนี้ตลอดเวลา

หลักการทำงานของระบบ

ระบบในการบำบัดจะอาศัยจุลินทรีย์แบบใช้อากาศจำนวนมาก ที่ยึดเกาะติดบนแผ่นจานหมุนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการหมุนแผ่นจานผ่านน้ำเสีย เมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศก็จะพาเอาฟิล์มน้ำเสียขึ้นสู่อากาศ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนจากอากาศ ต่อจากนั้นแผ่นจานจะหมุนลงไปสัมผัสกับน้ำเสียในถังปฏิกิริยาอีกครั้ง ทำให้ออกซิเจนส่วนที่เหลือผสมกับน้ำเสีย เป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง สลับกันเช่นนี้ตลอดไปเป็นวัฏจักร แต่เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ยึดเกาะแผ่นจานหมุนหนามากขึ้น จะทำให้มีตะกอนจุลินทรีย์บางส่วนหลุดลอกจากแผ่นจาน แรงเฉือนของการหมุนจะช่วยในการรักษาความหนาของแผ่นฟิล์มให้ค่อนข้างคงที่โดยอัตโนมัติ

ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบำบัดขั้นที่ 2 ซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบ ประกอบด้วย



รูปแสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ RBC

1) ถังตกตะกอนขั้นต้น ทำหน้าที่ในการแยกของแข็งที่มากับน้ำเสีย
2) ถังปฏิกิริยา ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย
3) ถังตกตะกอนขั้นที่ 2 ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยในส่วนของถังปฏิกิริยา ประกอบด้วย แผ่นจานพลาสติกจำนวนมากที่ทำจาก Polyethylene (PE) หรือ High Density Polyethylene (HDPE) ติดตั้งฉากกับเพลาแนวนอนตรงจุดศูนย์กลางแผ่น ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะยึดเกาะติดบนแผ่นจาน ระบบนี้เรียกอีกอย่างว่า ระบบ Fixed Film ทั้งนี้ ติดตั้งในถังระดับของเพลาจะอยู่เหนือผิวน้ำเล็กน้อย แผ่นจานจะหมุนในอัตราประมาณ 1 - 3 รอบต่อนาที

ข้อดีของระบบแบบ RBC

1) การเริ่มเดินระบบ (Start Up) ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาเพียง 1 - 2 สัปดาห์
2) การดูแลและบำรุงรักษาง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความชำนาญมากนัก
3) ไม่ต้องมีการควบคุมการเวียนตะกอนกลับ
4) ใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย เนื่องจากใช้พลังงานสำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์เท่านั้น

ข้อเสียของระบบแบบ RBC

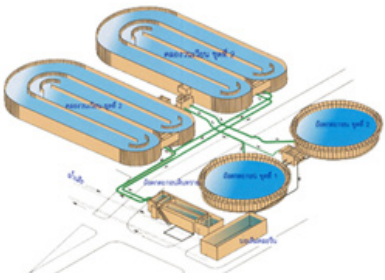
1) ราคาเครื่องจักรอุปกรณ์มีราคาแพง เนื่องจากต้องใช้วัสดุอย่างดีเป็นส่วนประกอบ
2) เพลาแกนหมุนต้องรับทั้งแรงอัดและแรงบิด ชำรุดบ่อยครั้ง
3) แผ่นจานหมุนชีวภาพชำรุดเสียหายง่าย หากสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตและสารพิษเป็นเวลานาน

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน Oxidation Ditch : OD

เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ คือ อาศัยจุลินทรีย์หลายชนิดในการบำบัดน้ำเสีย โดยจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิค จุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน



รูปส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวน

ส่วนประกอบของระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

1) รางดักกรวดทราย (Grit Chamber)
2) บ่อปรับสภาพการไหล (Equalizing Tank)
3) บ่อเติมอากาศแบบคลองวนเวียน
4) ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)
5) บ่อสูบตะกอนหมุนเวียน
6) บ่อเติมคลอรีน

ข้อดีของระบบแบบ OD คือ มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ข้อเสียของระบบแบบ OD มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอคติเวเต็ดจ์สลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอ จะทำให้อุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศ ชำรุดได้ง่าย

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Process : AS)

เป็นวิธีบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบสามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การเดินระบบประเภทนี้จะมีความซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ให้เหมาะสม ปัจจุบันระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ เช่น ระบบแบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mix) กระบวนการปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization Process) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) หรือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) เป็นต้น

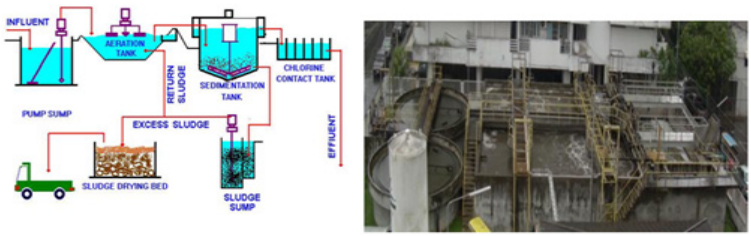
หลักการทำงานของระบบแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1) ถังเติมอากาศ (Aeration Tank)

2) ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

น้ำเสียจะเข้าถังเติมอากาศซึ่งมีสลัดจ์อยู่เป็นจำนวนมาก ภายในถังเติมอากาศจะมีสภาพที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์ออกจากน้ำใส สลัดจ์ที่อยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกสูบกลับเข้าไปในถังเติมอากาศใหม่ เพื่อรักษาความเข้มข้นของสลัดจ์ในถังเติมอากาศให้ได้ตามที่กำหนด และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นสลัดจ์ส่วนเกินที่ต้องนำไปกำจัดต่อไป



รูปส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor : SBR)

เอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) คือ ระบบแอกทิเวเต็ดจ์สลัดจ์ ประเภทเติมเข้า-ถ่ายออก (Fill-and-Draw Activated Sludge) โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างจากระบบตะกอนเร่งแบบอื่น ๆ คือ การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) จะดำเนินการไปเป็นลำดับภายในถังปฏิกิริยาเดียวกัน

การควบคุมและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย การตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียควรดำเนินการตรวจสอบองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

1) สภาพโครงสร้างทางกายภาพ สภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในบ่อ เช่น ระบบควบคุม, Aerator, Submersible Pump, Metering Pump สภาพของระบบท่อ (ท่อน้ำ, ท่ออากาศ) รวมถึงสภาพของโครงสร้างบ่อ
2) สภาพโหลดของระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบ และ Parameter ของน้ำ เช่น ค่าความเป็นกรด ด่าง อุณหภูมิน้ำ เป็นต้น

การควบคุมและตรวจสอบประจำวันสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล เราควรทำการตรวจสอบสถานะเบื้องต้นภายในบ่อ โดยใช้วิธีการอย่างง่ายและสามารถทำได้ทุกวัน คือ การตรวจสอบ SV 30 และค่าความเป็นกรดด่างภายในบ่อ ซึ่งค่า SV 30 คือ ปริมาณตะกอนของน้ำเสียที่เก็บตัวอย่างในบ่อเติมอากาศ โดยใช้ Cylinder Tube หรือ Inhofe Cone ขนาด 1000 CC แล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอนที่เวลา 30 นาทีก่อนสังเกตลักษณะของตะกอนที่ได้ โดยทั่วไประบบที่ทำงานได้ดีจะมีค่า SV 30 อยู่ประมาณ 250 - 500 CC ส่วนค่า พีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ pH ประมาณ 5-9

ตารางค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ อ้างอิงจาก กรมควบคุมมลพิษ

ดัชนีคุณภาพน้ำ		เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
ค่าความเป็นกรด .1 ด่าง pH	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	(ใช้เครื่องวัด (pH Meter
(บีโอดี (BOD .2	มก./ .ล	ไม่เกิน20	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน50	ไม่ เกิน200	ใช้วิธีการ Azide Mod- ification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อ กัน หรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ ให้ความเห็นชอบ

ปริมาณของแข็ง.3 ค่าสารแขวนลอย - (Suspended Soilds)	มก./ .ล	ไม่เกิน30	ไม่เกิน40	ไม่เกิน50	ไม่เกิน50	ไม่ เกิน60	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre (Filter Disc
ค่าตะกอนหนัก - (Settleable Solids)	มล./ .ล	ไม่ เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน0.5	-	วิธีการกรวยอิมฮอฟ์ (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ 1,000 ลบ.ซม. ในเวลา 1 ชั่วโมง
ค่าสารที่ละลายได้ - ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ .ล	ไม่ *เกิน500	ไม่ *เกิน500	ไม่ *เกิน500	ไม่ *เกิน500	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง
(ค่าซัลไฟด์ (Sulfide .4	มก./ .ล	ไม่ เกิน1.0	ไม่เกิน1.0	ไม่ - เกิน3.0	ไม่เกิน4.0	-	(วิธีการไตเตรต (Titrate
(ที เค เอ็น (TKN .5	มก./ .ล	ไม่เกิน35	ไม่เกิน35	ไม่เกิน40	ไม่เกิน40	-	วิธีการเจลดาห์ล ((kjeldahl
น้ำมันและไขมัน .6 (Fat , Oil and Grease)	มก./ .ล	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่เกิน20	ไม่ เกิน100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.4.3 การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียมีอยู่ด้วยกันหลายระบบ แต่ระบบที่นิยมใช้มากที่สุด คือ **ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge : AS)** ในที่นี้จะขออธิบายแนวทางในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ประหยัดพลังงานเฉพาะระบบตะกอนเร่งเท่านั้น ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่น ๆ ได้เช่นกัน

แนวทางการประหยัดพลังงานในระบบตะกอนเร่ง สามารถดำเนินการได้ 2 แนวทาง คือ

การควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานในสภาวะที่เหมาะสม (Optinization Operation)

การควบคุมเครื่องจักรให้เหมาะสม เป็นแนวทางแรก และถือเป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุน โดยมีแนวทางการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1) โดยทั่วไปผู้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจะออกแบบให้ระบบสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียสูงสุดของโรงพยาบาลได้ตลอดเวลา นั่นคือ ไม่ว่า Peak Load จะเข้ามาช่วงไหน ระบบก็ต้องสามารถบำบัดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องด้วยปริมาณน้ำเสียของโรงพยาบาลจะเข้าระบบเป็นช่วงเวลา ดังนั้น เราสามารถใช้ข้อแม้ดังกล่าวมากำหนดการควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานที่สภาวะเหมาะสมได้ เครื่องจักรในระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความสำคัญและใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด คือ เครื่องเติมอากาศ (Arestor Air Blower) ซึ่งเราสามารถควบคุมจังหวะการเปิด-ปิด ของ Arestor ได้ โดยอาศัยการตรวจวัดค่า

ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)โดยค่า DO จะแปรผันกับปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียของอาคาร ทั้งนี้ ค่า DO ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือ 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ตรวจสอบขนาดและจำนวนของระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่า หลายโรงพยาบาลมีระบบบำบัดมากกว่าหนึ่งระบบ ดังนั้นเราสามารถลดจำนวนบ่อน้ำเสียให้มีจำนวนพอดีกับปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน แนวคิดนี้ใช้แนวคิดเดียวกับแบบแรก แต่ให้พิจารณาที่ขนาดของบ่อเติมอากาศเป็นหลัก โดยทั่วไปจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียจะใช้เวลาในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง ดังนั้นแนวคิดง่าย ๆ คือ เราสามารถบำบัดน้ำเสียใน 1 วันได้ 3 - 4 รอบ ซึ่งหากเรามีปริมาณน้ำเสียต่อวัน 300 ลบ.ม. และโรงพยาบาลมีบ่อเติมอากาศขนาด 100 ลบ.ม. 2 บ่อ จากแนวคิดข้างต้นจะเห็นได้ว่า เราสามารถลดบ่อเติมอากาศได้ 1 บ่อ ซึ่งนั่นหมายความว่า เราสามารถปิดเครื่องจักรของบ่อที่ปิดลงได้ 100%

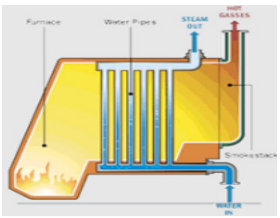
3.5 การบริหารจัดการพลังงานความร้อน

หม้อไอน้ำ

ในระบบวิศวกรรมในอาคารโรงพยาบาล พบว่า ระบบพลังงานความร้อนมีส่วนสำคัญรองลงมาจากระบบปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งสามารถดำเนินการบริหารจัดการเพื่ออนุรักษ์พลังงานได้ โดยมีระบบผลิตและส่งจ่ายไอน้ำไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของโรงพยาบาล ซึ่งระบบที่นิยมใช้กันในโรงงานพยาบาลอย่างหนึ่ง คือ ระบบไอน้ำ เนื่องจากไอน้ำเป็นตัวพาพลังงานที่ดี สามารถจัดส่งด้วยระบบท่อไอน้ำได้ โดยอาศัยความดันไอน้ำที่สูงกว่าไปยังจุดที่ใช้งานที่มีความดันต่ำกว่า

ส่วนประกอบของระบบไอน้ำ

ส่วนผลิตไอน้ำ (Steam Generation) คือ ส่วนประกอบหลักในระบบไอน้ำ ถือเป็นต้นกำลังที่ทำหน้าที่ผลิตไอน้ำให้ได้ความดันและอุณหภูมิใช้งานไปยังจุดที่ต้องการใช้ไอน้ำอย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์ที่ผลิตไอน้ำ เรียกว่า หม้อไอน้ำ (Steam Boiler) หม้อไอน้ำที่ใช้งานมี 2 ประเภท คือ ประเภทท่อน้ำ (Water Tube Type) จะมีน้ำอยู่ในท่อ และใช้ก๊าซในการเผาไหม้ให้เกิดความร้อนอยู่รอบ ๆ ท่อเหล่านั้น และอีกประเภท คือ แบบเปลือกหรือแบบท่อไฟ (Shell or Fire Tube)



หม้อไอน้ำแบบท่อน้ำ

หม้อไอน้ำแบบท่อไฟ

3.6 การบริหารจัดการพลังงานสะอาด

สถานการณ์โลกในปัจจุบัน เรื่องราวเกี่ยวกับพลังงานเชื้อเพลิงและสิ่งแวดล้อม จัดเป็นประเด็นร้อนที่ทุกฝ่ายต่างให้ความสำคัญและหันมาเอาใจใส่กันมากขึ้น การขาดแคลนพลังงานเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบไปทั่วโลก โดยเฉพาะน้ำมันซึ่งเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญ เริ่มมีปริมาณลดลงและนับวันยิ่งมีราคาแพงขึ้น การแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนจึงเป็นแนวทางที่ทุกฝ่ายหันมาให้ความสนใจ

ความหมายของพลังงานสะอาด

พลังงานสะอาด หรือที่เรียกอีกอย่างว่า Green Energy หมายถึง พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ไม่มีวันหมด และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษอื่น ๆ ยกตัวอย่างเช่น พลังงานสะอาดที่เกิดจากชีวภาพ ได้แก่ การหมัก จนก่อให้เกิดเป็นพลังงานทดแทนอย่าง ไบโอเอทานอล เกิดจากกระแสลม เช่น กังหันลม เกิดจากความร้อนใต้พื้นโลก เกิดจากกระแสน้ำ บางประเทศสามารถนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ หรือเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวอย่างเช่น แผงโซล่าเซลล์ นั่นเอง การที่เราหันมาเอาใจใส่พลังงานสะอาดอย่างจริงจัง นอกจากจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ยังช่วยให้โลกของเราคงความอุดมสมบูรณ์ เป็นการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ถูกต้องและยั่งยืนที่สุด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานธรรมชาติ เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด คุ้มค่า และเหมาะสม ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานสะอาดอย่างแท้จริง

ตัวอย่างของพลังงานสะอาด

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พลังงานสะอาดสามารถเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ มีมากมายหลากหลายประเภท แต่ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างพลังงานสะอาดที่น่าจะเป็นอนาคตของประเทศไทย ซึ่งก็คือ พลังงานแสงอาทิตย์ นั่นเอง

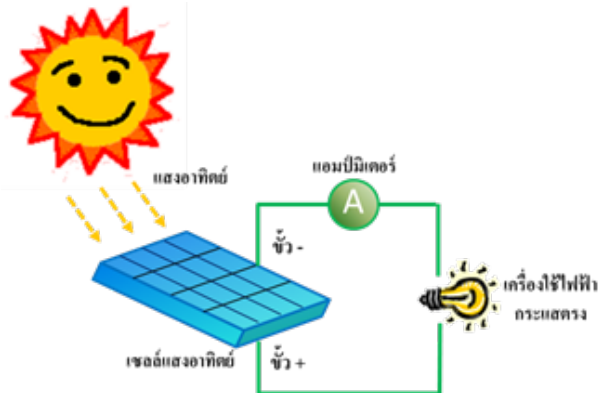
พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานสะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานทางเลือกรูปแบบหนึ่งในกลุ่มพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีรวมจากดวงอาทิตย์ต่อพื้นที่ เมื่อพิจารณาค่าความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อปี โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ 18.0 MJ/m^2-Day หรือ 5.0 kWh/m^2-Day นับได้ว่า ประเทศไทยมีพื้นที่รับพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลาย ๆ ประเทศ ซึ่งเป็นพลังงานที่เพียงพอสำหรับการพัฒนา และการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน

ในปัจจุบันการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

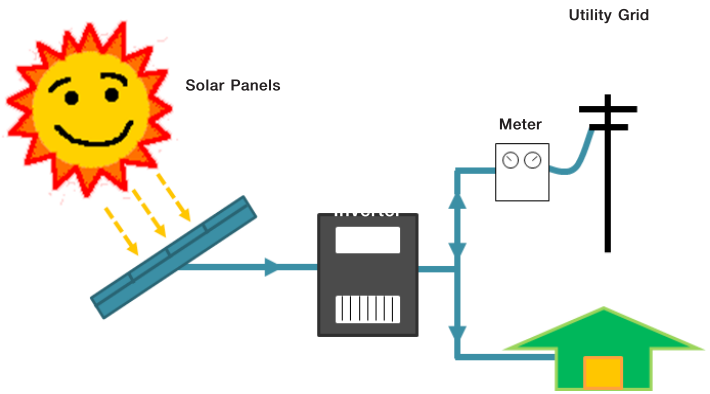


รูปการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

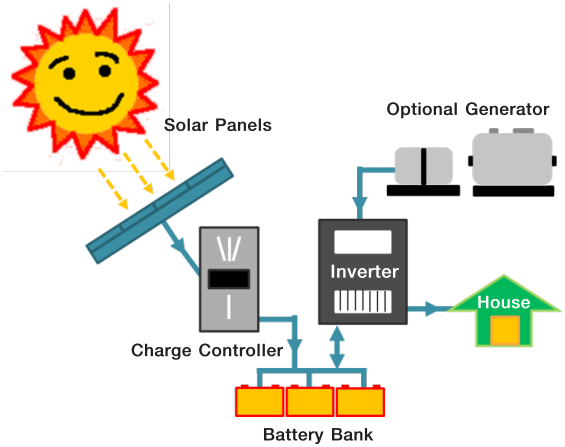
การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ อาศัยวัสดุสารกึ่งตัวนำในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงในขณะที่แสงตกกระทบบนเซลล์ รังสีดวงอาทิตย์ ประกอบด้วย อนุภาคของพลังงาน ที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) โดยโฟตอนจะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) จนมีพลังงานมากพอที่จะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจร จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand-Alone PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้แก่ระบบ โดยมีเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charger Controller) ร่วมในระบบ ซึ่งเครื่องแปลงไฟฟ้า (Inverter) สามารถแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ ทั้งควบคุมคุณภาพไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ดังรูป



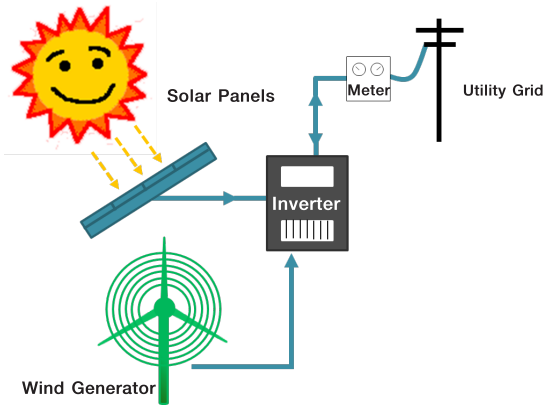
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

2. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (Grid-connected PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยตรง ผ่านอุปกรณ์ตัวแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบที่แรงดันและความถี่ไฟฟ้าเดียวกับระบบจำหน่ายโดยผ่านมิเตอร์ซื้อ และมิเตอร์ขาย ซึ่งใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อหรือขายให้การไฟฟ้า



ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

3. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างแหล่งพลังงานไฟฟ้าหลายแห่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพและความน่าเชื่อถือของระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้งานเป็นระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่



ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

แนวทางการศึกษาความเป็นไปได้ของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อการจำหน่าย การพิจารณาและตัดสินใจติดตั้งระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่เหมาะสม จะต้องศึกษาถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ สภาพแวดล้อมพื้นที่ติดตั้งจริง ซึ่งในเวลากลางวันแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เครื่องแปลงไฟฟ้าจะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC, 220 โวลต์, 50 เฮิร์ต) เข้าสู่มิเตอร์ขายไฟฟ้า (Selling Meter) ดังนั้นระบบผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายนี้จะไม่ถูกใช้เองภายในอาคาร แต่ไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตได้จะไหลเข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ซึ่งทาง คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) มีมติจากการประชุม ให้คณะอนุกรรมการฯ พิจารณาอัตราสนับสนุนในรูปแบบ Feed-in Tariff (FIT) สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop) พ.ศ. 2556 ระยะเวลาสนับสนุน 25 ปี สำหรับหลังคาที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ และโรงงาน โดยการจัดทำโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาแบบต่อเข้าระบบจำหน่าย มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ โดยพิจารณาข้อมูลแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์
2. พิจารณาลักษณะของพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
   - ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯ ต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งปี และไม่มีสิ่งปลูกสร้างใดมาบังแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน
   - การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หันหน้าไปทางทิศใต้และทำมุมเอียงประมาณ 15 องศา กับพื้นโลก
3. พิจารณาความสามารถการทำกำไรและระยะเวลาคืนทุน แบ่งออกเป็น
   - ต้นทุนในการก่อสร้าง และรายจ่ายของการบำรุงรักษา
   - รายได้จากการดำเนินกิจการ คือ รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ด้วยระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ด้วยอัตราสนับสนุนในรูปแบบ FIT
4. ยื่นแบบขอจำหน่ายไฟฟ้าและเอกสารที่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการติดตั้งระบบฯ นี้จะต้องขออนุญาตจากหน่วยงานต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายนั้น ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบของหน่วยงานต่าง ๆ

การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานจากรังสีแสงอาทิตย์มาเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น สามารถนำมาทดแทนระบบผลิตน้ำร้อนจากฮีทเตอร์ไฟฟ้า, ระบบผลิตน้ำร้อนจากบอยเลอร์ โดยน้ำมันดีเซล น้ำมันเตา หรือแก๊ส LPG ซึ่งมีแนวโน้มที่จะปรับราคาสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ

ระบบผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศ (Heat Recovery System), ระบบผลิตน้ำร้อนจากปล่องควันบอยเลอร์ (Economizer) เรียกว่า ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Solar Hybrid System) ซึ่งเป็นระบบที่สามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ร่วมกับพลังงานความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศหรือบอยเลอร์ จึงเป็นระบบที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด ระบบดังกล่าวจึงได้รับการสนับสนุนเงินลงทุนให้กับสถานประกอบการที่ติดตั้งจากกระทรวงพลังงาน โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใต้ชื่อ **โครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน ปี 2555** ระบบนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อการประหยัดพลังงานในการผลิตน้ำร้อนในโรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม โรงเรียน อพาร์ทเม้นท์ รีสอร์ท&สปาร์ ภัตตาคาร ร้านเสริมสวย บ้านพักอาศัย โดยเทคโนโลยีผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ (THERMOSYPHON SYSTEM)

เป็นระบบที่ไม่มีปั๊มน้ำในระบบ น้ำเคลื่อนที่แบบธรรมชาติ เราอาจเรียกระบบแบบนี้ว่า **ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems)** เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีความหนาแน่นน้อยลงจึงไหลขึ้นสู่ด้านบนของถัง โดยน้ำเย็นจะไหลเข้ามาแทนที่ เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยหรือรีสอร์ท ระบบแบบนี้มีข้อดี คือ ไม่มีอุปกรณ์ที่เป็นไฟฟ้าเลย อายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย แต่ในการใช้งานจริงอาจเพิ่มระบบทำความร้อนด้วยฮีตเตอร์เสริมเข้าไปในระบบ ในกรณีที่ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ ระบบควบคุมจะสั่งการให้ฮีตเตอร์ทำงาน เพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิเหมาะกับการใช้งานตลอดเวลา ดังรูป

ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems)

แบบใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

แบบใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation) เหมาะสำหรับใช้ผลิตน้ำร้อนที่มีความต้องการใช้งานปริมาณมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง เช่น โรงแรม โรงพยาบาล และอุตสาหกรรมบางประเภท

ระบบปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

ระบบผสมผสาน (Solar Hybrid System)

ระบบผสมผสาน ได้แก่ ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากแหล่งต่าง ๆ เช่น การนำความร้อนจากการระบายความร้อนทิ้งของเครื่องทำความเย็น หรือเครื่องปรับอากาศมาใช้งาน (Heat Recovery System) การนำความร้อนจากปล่องควัน Boiler มาใช้งาน (Economizer System) โดยทั้ง 2 ระบบ สามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อน และยังเป็นการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานเชิงพาณิชย์ในการ

ผลิตน้ำร้อนได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง

ระบบผสมผสาน (Solar Hybrid System)

กรณีศึกษาเทคนิค*การบริหารจัดการพลังงานสะอาด*เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย (Solar PV Roof Top)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายบนดาดฟ้าของอาคารขนาดใหญ่ มีส่วนประกอบ คือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า มิเตอร์ผลิตไฟฟ้า มิเตอร์ขายไฟฟ้า โดยมีการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนระบบฯ ดังนี้

ขนาดโครงการ	45	กิโลวัตต์
เงินลงทุน (80,000 บาท ต่อ 1 กิโลวัตต์)	3,600,000	บาท
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณ	70,500	กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อปี
ค่าบำรุงรักษารายปี	40,000	บาทต่อปี

รายได้สุทธิภายหลังหักค่าใช้จ่าย (FIT 6.56 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)
462,399 บาทต่อปี

ระยะเวลาคืนทุน ประมาณ 7-8 ปี

ตัวอย่างโครงการ Grid-Connected PV Solar Roof Top
ณ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

ตัวอย่าง การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ มหาราชินี

หน่วยงานโภชนาการ เป็นหน่วยงานที่มีการปฏิบัติงานตลอดทั้งปีในด้านการจัดหาอาหารให้กับผู้ป่วยโดยอุปกรณ์เฉพาะทาง เช่น เครื่องล้างจาน ถือเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีการใช้พลังงานสูง ทางที่ปรึกษาและทีม สส.พลังงานจึงร่วมกันวิเคราะห์กระบวนการเพื่อลดการใช้พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์ พบว่า ในเครื่องล้างจานจะมีแท่ง Heater ให้ความ

ร้อนกับน้ำที่ใช้ล้างจาน สูงถึง 85-90 °C ซึ่งอุณหภูมิทั่วไปของน้ำประปาไม่เกิน 35 °C ดังนั้นหากมีการให้ความร้อน (Pre Heat) กับน้ำประปาก่อนเข้าเครื่องล้างจานก็จะเป็นการลดเวลาในการต้มน้ำล้างจานได้ จึงเป็นที่มาของการติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

รูปแสดงการทำงานของระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

โดยหลักการผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คือ นำเอาความร้อนที่สูญเปล่าจากระบบปรับอากาศ มาทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นที่ 50-60 °C โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า และยังสามารถลดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่นำมาต่อพ่วงได้ เนื่องจากความร้อนของชุดคอนเดนซิ่งจะระบายให้กับน้ำ ช่วยลดความร้อนจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นมากขึ้น

การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

การตรวจวัดหาค่าไฟฟ้า ก่อนและหลังปรับปรุง

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	30,000.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	7,448.24	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	28,005.37	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	1.07	ปี

ตัวอย่าง การติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Collector โรงพยาบาลพญาไท 2

จากการที่ทีมอาคารและที่ปรึกษาได้สำรวจการใช้น้ำร้อนภายในอาคารโรงพยาบาล พบว่า มีการใช้น้ำร้อนในการใช้งานต่าง ๆ เช่น การเช็ดตัวผู้ป่วย หรือทำความสะอาดอุปกรณ์ โดยเฉพาะช่วงกลางวันจะมีการใช้น้ำร้อนปริมาณมาก และมีการใช้งานตลอด 365 วันต่อปี เดิมการผลิตน้ำร้อนของโรงพยาบาลมาจากหม้อต้มน้ำร้อน ซึ่งใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง และมีการใช้เครื่องต้มน้ำร้อนแบบฮีทเตอร์ในแต่ละวอร์ด ซึ่งในแต่ละปีต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำร้อนปีละหลายล้านบาท

โรงพยาบาลพญาไท 2 มีความมุ่งมั่นในการสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินกิจการ โดยมุ่งหวังที่จะเป็นโรงพยาบาลตัวอย่างให้กับองค์กรอื่น ๆ ได้ตระหนักถึงการประหยัดพลังงานตามนโยบายของกระทรวงพลังงาน ดังนั้นจึงมีการใช้แผงทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดการทำน้ำร้อนจากหม้อต้มน้ำร้อน ที่ใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง และลดการใช้เครื่องต้มน้ำร้อนแบบฮีทเตอร์ ช่วยลดต้นทุนการใช้ LPG และพลังงานไฟฟ้าลงจากเดิมได้มาก

การติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Collector โรงพยาบาลพญาไท 2

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	467,000.00	บาท
เงินที่ประหยัดได้	212,820.72	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	2.19	ปี

3.7 การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล

นอกจากความรู้เรื่องระบบวิศวกรรมที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การจัดการพลังงานให้ได้ผลเป็นรูปธรรมอีกอย่างหนึ่ง ผู้รับผิดชอบควรมีความรู้พื้นฐานเรื่องการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรม ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากเช่นกัน การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาลนับเป็นกิจกรรมสนับสนุนการดำเนินงานของโรงพยาบาลที่มีความสำคัญต่อการให้บริการที่มีคุณภาพ เนื่องจากการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพเป็นการประกันว่าอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และต่อเนื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ตามมาตรฐานการบำรุงรักษาโดยทั่วไป อาศัยวิธีการที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบของเครื่องจักร การทำความสะอาดหล่อลื่นและการปรับแต่งค่ามาตรฐาน รวมถึงการเปลี่ยนอะไหล่ที่หมดอายุการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ อยู่ในสภาวะที่พร้อมใช้งาน มีความปลอดภัย และที่สำคัญ คือ ช่วยให้เครื่องจักรทำงานในสภาวะประหยัดพลังงานสูงสุด รวมถึงลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดหาหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโรงพยาบาล

โรงพยาบาลถือเป็นองค์กรที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการบริหารต้นทุนการดำเนินการ ไม่ว่าจะเป็นโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน เพราะโรงพยาบาลที่สามารถควบคุมต้นทุนได้ดีกว่า จะสามารถนำงบประมาณส่วนที่เหลือไปพัฒนาการรักษาพยาบาลได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลเอกชนที่มีการแข่งขันสูง ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ธุรกิจอยู่รอดและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นได้ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดความสูญเสียต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็น แต่สิ่งเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าองค์กรไม่มีระบบการบริหารจัดการที่ดี บุคลากรในองค์กรขาดความรู้ความชำนาญในการบริหารจัดการ คงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ประสบความสำเร็จได้ การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมเป็นหมวดงานหนึ่ง ที่สามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรได้ โดยไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนโดยใช้งบประมาณต่ำ ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีปัญหา เพื่อลดการสูญเสียด้านอัตราการเดินเครื่องจักรและการสูญเสียด้านอัตรากำลังคนในการทำงาน อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาอย่างมีระบบจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ถ้าขาดความร่วมมือร่วมใจ และการสนับสนุนจากทุกคนในองค์กร เริ่มตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงไปจนถึงพนักงานทุกระดับ

ที่สำคัญ คือ แผนกซ่อมบำรุง เพราะถือเป็นผู้รับผิดชอบงานด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยตรง

การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมเป็นงานที่โรงพยาบาลหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นผู้รับผิดชอบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักรให้ได้ แนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีอยู่หลากหลายวิธี อาทิ การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพและการตรวจวัด การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน รวมถึงการวางแผนศึกษารอบความถี่ในการบำรุงรักษาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ (มากเกินไปหรือน้อยเกินไป) เป็นต้น ซึ่งแนวทางเหล่านี้ต้องมีการศึกษาและมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด ทั้งนี้ หากมองไปถึงมาตรฐานคุณภาพโรงพยาบาล ทั้งในส่วนของ HA (Hospital Accreditation) หรือ JCI (Joint Commission International) จะพบว่า การบำรุงรักษาที่เป็นไปตามแผนและต่อเนื่องจะมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจสอบจากผู้ประเมินที่มุ่งเน้นมากในเรื่องของระบบเครื่องจักรที่ทำงานได้ 100% หรืออัตราการขัดข้องของเครื่องจักรเป็น 0% เหตุผลก็เพื่อต้องการสนับสนุนการให้บริการทั้งในส่วนของผู้รับบริการและผู้เข้ามาติดต่องานภายในอาคารให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

ลำดับต่อไปจะขออธิบายถึงรายละเอียดเทคนิคการบำรุงรักษา 2 ประเภท ได้แก่ **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)** เป็นรูปแบบที่นิยมใช้กับกิจกรรมงานบำรุงรักษาภายในอาคารประเภทโรงพยาบาล เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการวางแผนการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมต่อไปได้

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

เป็นลักษณะของการตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักร เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในภายหน้า รวมถึงการหล่อลื่น การทำความสะอาด การปรับแต่งและการเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อยืดอายุเครื่องจักรให้ใช้งานได้นานขึ้น โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากในการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสม ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง โดยมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลา เพื่อลดโอกาสการชำรุด มีคนเคยกล่าวว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เปรียบได้อย่างชัดเจนกับการดูแลรักษาร่างกายอย่างถูกสุขลักษณะ เพื่อให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคภัยไข้เจ็บเบียดเบียน การดูแลร่างกายที่ถูกต้อง ประกอบไปด้วย การดูแลรักษาร่างกายประจำวัน เช่น การทำความสะอาดร่างกาย การรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ การออกกำลังกายสม่ำเสมอ เป็นต้น แต่ถึงกระนั้นก็ไม่ได้หมายความว่า เราไม่ต้องไปพบแพทย์เพื่อตรวจร่างกายเลย เรายังต้องไปพบแพทย์เพื่อทำการตรวจเช็คร่างกายตามเวลา เช่น การตรวจร่างกายประจำปี หลังจากทราบผลการตรวจเช็คก็ต้องทำการรักษาตั้งแต่เนิ่น ๆ หรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำรงชีวิต คล้าย ๆ กับการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมหลักต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- การทำความสะอาด (Cleaning) ต้องทำความสะอาด ทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการบำรุงรักษา และเป็นงานก้าวแรกในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เนื่องจากในงานทำความสะอาด พนักงานจะได้เห็นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำ

จนสามารถทราบได้ว่าสภาพของเครื่องจักรมีความผิดปกติหรือไม่ เช่น สภาพภายนอกและสภาพเสียงในการเปิดเครื่องจักรใช้งานตามปกติเป็นอย่างไร

- การหล่อลื่น (Lubrication) เป็นพื้นฐานในการป้องกันการชำรุด และช่วยลดความสึกหรอเนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะป้องกันมิให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง ทั้งยังป้องกันการเกิดความร้อน อันเนื่องมาจากการเสียดสี และยังทำให้ความฝืดในการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนอุปกรณ์เกิดขึ้นน้อยที่สุด

- การตรวจสภาพและการตรวจวัด (Inspection) ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีเป้าหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องขั้นต้น ที่อาจนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักรจนถึงขั้นต้องหยุดเครื่องจักรในอนาคต พื้นฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะขึ้นอยู่กับความรู้ในสภาวะการชำรุด และสภาวะแวดล้อมที่ต้องได้รับการตรวจสอบหรือแก้ไข เพื่อให้อยู่ในสภาวะการทำงานปกติของเครื่องจักร ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษามีความจำเป็นต้องศึกษาเพื่อทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ถึงสาเหตุการชำรุดและข้อขัดข้องของชิ้นส่วนเครื่องจักร และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร วิธีการตรวจสอบและตรวจวัดเพื่อที่จะพบอาการผิดปกติของเครื่องจักร ทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของงานบำรุงรักษา และปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ สภาวะบรรยากาศ หรือสภาวะการทำงาน ซึ่งหลังจากการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลที่มากพอแล้ว จะสามารถทราบได้ว่าชิ้นส่วนของเครื่องจักรแต่ละชนิดต้องการเวลาที่จะเกิดเหตุขัดข้องนานเท่าไร

- การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Replacement) ถึงแม้ว่าการใช้งานเครื่องจักรมีระบบหล่อลื่นหรือการตรวจสภาพที่ดีเพียงใด ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความสึกหรอของชิ้นส่วนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การที่จะให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพปกติ การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงมีบทบาทสำคัญในงานบำรุงรักษาด้วย

แนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รูปแสดงแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการรักษาสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแนวทางการบำรุงรักษาจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการกำหนดรูปแบบการดำเนินงานบำรุงรักษาให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การจัดทำข้อมูลทะเบียนเครื่องจักร คือ การกำหนดว่าส่วนใดของเครื่องจักรที่ต้องได้รับการดูแลบำรุงรักษา โดยเตรียมการจัดทำทะเบียนเครื่องจักร (Machine Equipment)

ที่แสดงถึง รายการของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการบำรุงรักษา ซึ่งประกอบไปด้วย

ชื่อเครื่องจักร
รหัสเครื่องจักร
รายละเอียดเครื่องจักร
สถานะเครื่องจักร
ประวัติการซ่อมบำรุง

ขั้นตอนที่ 2 : การกำหนดรายละเอียด/มาตรฐานการบำรุงรักษา คือ การกำหนดรายละเอียดของงานที่มีหลักเกณฑ์ โดยจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติงาน และกำหนดมาตรฐานในการบำรุงรักษาไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของบุคลากร เช่น การวัดความเที่ยงตรงของเครื่องจักรเทียบกับมาตรฐาน เป็นต้น สำหรับการจัดทำข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ จะประกอบไปด้วย

รายชื่อเครื่องจักร
รหัสเครื่องจักร
ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ต้องบำรุงรักษา
งานและรายละเอียดของงานที่จะทำสำหรับชิ้นส่วนนั้น
บุคคลที่จะทำงาน
ความถี่ของงาน
ระยะเวลาในการทำงานนั้น

ขั้นตอนที่ 3 : การวางแผนบำรุงรักษา คือ การกำหนดวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาของการบำรุงรักษา เช่น กำหนดการบำรุงรักษา (Maintenance Schedule) เครื่องจักรตามรายการที่แสดงในทะเบียนเครื่องจักร ขั้นตอนการปฏิบัติงานบำรุงรักษาจากคู่มือเครื่องจักรหรือเอกสารสำหรับบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษา โดยปกติแผนงานดังกล่าวจะเป็นแผนงานที่แสดงกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษาในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ ผู้วางแผนงานบำรุงรักษาจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการปฏิบัติงานให้พนักงานที่ทำการบำรุงรักษาทราบก่อนนำไปปฏิบัติทุกครั้ง รวมถึงบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาลงในประวัติเครื่องจักร หลังจากทำการบำรุงรักษาเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมกระบวนการทำงานของระบบบำรุงรักษา

ขั้นตอนที่ 4 : การดำเนินงาน คือ การดำเนินการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพ และการตรวจวัด การปรับแต่ง และการเปลี่ยนชิ้นส่วน

ขั้นตอนที่ 5 : การจดบันทึก เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ถ้าไม่ได้ข้อมูลตามความเป็นจริงที่ถูกต้องและรายละเอียด การวิเคราะห์หาสาเหตุความขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ย่อมจะประสบความล้มเหลว

ขั้นตอนที่ 6 : การประเมินผลและรายงานการปฏิบัติงาน คือ การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น

ใบแจ้งซ่อม ใบสั่งงานบำรุงรักษา ใบรายงานผลการบำรุงรักษา และใบรายงานผลการซ่อม เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินผลออกมาในรูปแบบรายงาน โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับประกอบการพิจารณาและตัดสินใจได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการบำรุงรักษาครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 : การจัดเก็บประวัติเครื่องจักร คือ การบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งจะทำให้สามารถทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงสามารถค้นหาสาเหตุ ตลอดจนมีการติดตามผลหลังการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเครื่องจักรของพนักงาน เพื่อประโยชน์ในการวางแผนและการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้น ๆ

กลยุทธ์การดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1) การจัดทำและวางแผนงานบำรุงรักษา (PM Schedule)

การวางแผนการทำงานบำรุงรักษา นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะทำให้งานนั้นสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิผล ระบบงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องมีการวางแผนการซ่อมแซม การซ่อมใหญ่ และอื่น ๆ โดยต้องพิจารณาให้มีผลกระทบต่อการใช้งานน้อยที่สุด โดยส่วนใหญ่มักจะถูกสร้างขึ้นตามขีดจำกัดของทรัพยากร เช่น

ความเหมาะสมสำหรับการวางแผน และโอกาสสำหรับการทำงาน

ทรัพยากรในรูปแบบของ Man-Hours ที่มีอยู่ของช่างทุกสาขา

ปริมาณและความสามารถของอุปกรณ์ที่มีอยู่ เช่น เครื่องมือ และวัสดุ-อุปกรณ์ ฯลฯ

ลำดับความสำคัญของงาน

2) การกำหนดเวลา/ความถี่ของงานบำรุงรักษา (Frequency)

ในการกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษา จะถี่หรือห่างมากน้อยเพียงใดถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก ถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาถี่หรือเร็วเกินไปก็จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาห่างเกินไป เครื่องจักรก็อาจจะเกิดการขัดข้องเสียหาย ก่อนที่จะมีการบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนล่วงหน้าได้ ฉะนั้นความเหมาะสมหรือความพอดีในการกำหนดช่วงความถี่ในการบำรุงรักษาอาจพิจารณาได้จากองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างรวมกัน เช่น จากคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร สภาพการใช้งาน ความถี่ที่เกิดการขัดข้อง จากประวัติที่ผ่านมา หรือมาตรฐานต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ โดยทั่วไปสามารถกำหนดได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

กำหนดการบำรุงรักษาตามเวลา เป็นการบำรุงรักษาโดยใช้จำนวนเวลาแบบคงที่ เช่น ทุก ๆ 1 วัน, ทุก ๆ 1, 3, 6 เดือน, 1 ปี หรือใช้ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรกำหนดเป็นความถี่-ห่าง ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น การตรวจสภาพ การกวดขันสกรูซ้ำ การเปลี่ยนชิ้นส่วน การทำความสะอาดเครื่องจักร เป็นต้น การตรวจซ่อมบำรุงแก้ปัญหาเล็ก ๆ ก่อนที่จะเกิดการเสียหายขัดข้องขนาดใหญ่ รวมถึงการเปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่นตามเวลาที่กำหนด ส่วนใหญ่จะได้รับคำแนะนำจากคู่มือกำกับเครื่องจักร

กำหนดการบำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพ เป็นการกำหนดการบำรุงรักษาที่ดีที่สุด สามารถ

ใช้ประโยชน์จากการใช้งานเครื่องจักรให้ทำงานได้สูงสุด จนกระทั่งเสื่อมสภาพลง การกำหนดความถี่การบำรุงรักษาวิธีนี้ เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่สามารถตรวจวัดการเสื่อมสภาพได้ เช่น ตรวจวัดความร้อน เสียง ความสั่นสะเทือน ความดัน เป็นต้น

3) การประมาณอัตรากำลัง (Manpower Estimated)

การกำหนดจำนวนอัตรากำลังในแต่ละงานของการบำรุงรักษา จะมีจำนวนอัตรากำลังที่ใช้แตกต่างกัน ดังนั้นในการวัดภาระของงาน (Workload) จึงจำเป็นที่จะต้องได้ค่าที่แน่นอนตามลักษณะของงานนั้น ๆ และควรถูกแปลงหน่วยออกมาเป็นข้อมูลตัวเลขจำนวนคน (Manpower) ของแต่ละงาน ยกตัวอย่าง งานบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จำนวน 1,476 รายการ ซึ่งแต่ละรายการมีความแตกต่างของระยะเวลาการดำเนินงานใน 1 ปี ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นระยะเวลารวมของการบำรุงรักษาระบบดังกล่าว ใน 1 ปี คิดเป็นจำนวน 129,500 นาที-ปี หรือเท่ากับ 2,158 ชั่วโมง-ปี หรือประมาณ 180 ชั่วโมง-เดือน หากกำหนดให้พนักงาน 1 คน มีชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน รวม 22 วันต่อเดือน (หยุดเสาร์-อาทิตย์) จะได้เท่ากับ 176 คนชั่วโมงต่อเดือน คูณ Error Factor ประมาณ 80% ก็จะต้องใช้อัตรากำลังในการบำรุงรักษาระบบดังกล่าวเท่ากับ

การคำนวณอัตรากำลังงานบำรุงรักษา :

= จำนวนชั่วโมงงานบำรุงรักษาต่อเดือน

จำนวนชั่วโมงอัตรากำลังต่อ 1 คนต่อเดือน x Error Factor

= 180 Man-Month / (176 Man-Month x 0.8)

= 1.28 คนต่องานบำรุงรักษา (หากปัดเศษขึ้นก็จะใช้ประมาณ 1-2 คน จึงจะเหมาะสม)

ตารางตัวอย่างการคำนวณอัตรากำลังงานบำรุงรักษา

4) การกำหนดงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษา (Maintenance Budget)

โดยทั่วไปแล้วงบประมาณของการบำรุงรักษา จะถูกแบ่งตามลักษณะของงานหรือตามวัตถุประสงค์ในการใช้จ่าย เช่น ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน และค่าใช้จ่ายประจำทั่วไป สำหรับงบประมาณในด้านการบำรุงรักษา งบประมาณนี้จะรวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม การซื้อเครื่องใหม่ การเปลี่ยนอะไหล่ งานก่อสร้าง การปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนบำรุงรักษานั้น สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตามแต่ละวัตถุประสงค์ เช่น

- ค่าใช้จ่ายด้านงานบำรุงรักษาประจำ (Routine Maintenance Costs) รวมค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ค่าวัสดุที่ใช้ในงานบำรุงรักษา และการตรวจสอบป้องกันต่าง ๆ รวมถึงการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบ และการปรับแต่ง เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเครื่องจักร (Equipment Inspection Costs) เป็นค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติ และการบริการแก้ไขสิ่งผิดปกติ
- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม (Repair Costs) รวมถึงค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการซ่อมแซมเครื่องจักรให้กลับมาสู่สภาพปกติ

ตามวิธีทางซ่อมบำรุงและบำรุงรักษา เช่น

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM Costs)
- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องขัดข้อง (Breakdown Costs)
- ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการบำรุงรักษา (Maintainability Improvement Costs)

ตามส่วนประกอบ เช่น

- ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุในการบำรุงรักษา (Maintainability Improvement Costs) เช่น อะไหล่ต่าง ๆ วัสดุสิ้นเปลือง สารหล่อลื่น และเครื่องมือ เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานภายใน (In-House Labor Costs) รวมถึงค่าแรงงานของฝ่ายซ่อมบำรุง และฝ่ายบำรุงรักษา
- ค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมา (Subcontracting Costs) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่จ่ายให้กับผู้รับเหมาภายนอก

ตามวิธีการอื่น ๆ เช่น

- ตามขนาดของงาน (Scale of Work) เช่น งานโครงการหรืองานซ่อมระยะสั้น เป็นต้น
- ตามชนิดงาน (Type of Work) เช่น งานไฟฟ้า งานเครื่องกล หรืองานท่อ เป็นต้น

5) การประเมินและควบคุมงบประมาณ (Budget Estimation and Control)

วิธีการประเมินงบประมาณในการบำรุงรักษา สามารถทำการประเมินได้หลายวิธี ดังนี้

- ***การประเมินจากค่าใช้จ่ายจริง*** โดยประเมินจากภาพรวมเป็นรายปี ซึ่งปรับแต่งขึ้นลงได้
- ***การคำนวณตามอัตราซ่อม*** โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรราคาทั้งหมด 1 ล้านบาท และค่าซ่อมประมาณ 5% ต่อปี ดังนั้นค่าใช้จ่ายจะเป็น 1,000,000 x 0.05 = 50,000/ปี เป็นต้น
- ***การคำนวณต่อหน่วย*** โดยใช้สูตร Y = A + B + C เมื่อ
  Y = งบประมาณทั้งหมด
  A = ค่าใช้จ่ายจากการใช้งานเครื่องจักร รวมถึงค่าไฟฟ้า และค่าแรงงานต่าง ๆ
  B = ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงต่อหน่วย
  C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)
- ***การเริ่มจากศูนย์*** วิธีนี้เป็นการรวบรวมค่าใช้จ่าย ทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายจิปาถะในการบำรุงรักษาทั้งหมด โดยนำมาทบทวนแต่ละรายการของการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามแผนประจำปี แล้วนำมาคำนวณค่าวัสดุและค่าแรงงานที่ใช้ไปกับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง
- ***การผสมผสาน*** โดยใช้ 4 วิธี ข้างต้น มาใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของงาน

6) การควบคุมงบประมาณการบำรุงรักษา (Maintenance Budgets Control)

การควบคุมงบประมาณ เป็นการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของงานบำรุงรักษา เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ และเพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทางผู้รับผิดชอบจึงควรพิจารณาประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ทำให้ทุก ๆ คน มีความตระหนักถึงความจำเป็นในการควบคุม โดยอธิบายให้ทุก ๆ คน เข้าใจและร่วมกันรับผิดชอบในการควบคุม
- ติดตามตรวจสอบค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอย่างใกล้ชิดโดยการสร้างระบบการสนับสนุน การตรวจสอบพร้อมเอกสารต่าง ๆ ที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานของบริษัท
- จัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิผล โดยสร้างและแบ่งความรับผิดชอบหน้าที่อย่างชัดเจนและครอบคลุม ซึ่งจะทำให้ปัญหาถูกขจัดไปอย่างมีประสิทธิภาพ

7) การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Reducing maintenance costs)

การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษานั้น ทุก ๆ บริษัทจะมีแผนการทำอยู่แล้ว แต่แนวทางที่เหมาะสมและควรใช้ในการพิจารณา มีดังต่อไปนี้

- ***ทบทวนช่วงเวลาการบำรุงรักษา*** กล่าวคือ โดยทั่วไปเครื่องจักร 2 ตัว เหมือนกันจะเสื่อมสภาพไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การใช้งาน ภาระโหลดต่าง ๆ เวลาในการทำงานแตกต่างกัน เป็นต้น การพิจารณาช่วงเวลาในการบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการทบทวนประจำทุกปี โดยพิจารณาจากประวัติเครื่องจักรมาเป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องจักรหนึ่งทำการบำรุงรักษาทุก ๆ 3 เดือน แล้วพบว่า สภาพที่พบไม่ผิดปกติเลยเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรพิจารณายืดเวลาในการบำรุงรักษาออกไป เช่น ทุก 4 เดือน เป็นต้น
- ***ย้ายงานรับเหมามาทำกันเอง*** กล่าวคือ งานบำรุงรักษาที่ว่าจ้างผู้รับเหมาทำอยู่ ก็ควรพิจารณาทบทวนและฝึกอบรมทีมงานขึ้นมา เพื่อรับงานมาทำเอง นับเป็นการเพิ่มทักษะการทำงานให้แก่พนักงานอีกทางหนึ่งด้วย
- ***ทบทวนจำนวนอะไหล่*** คือ การทบทวนว่าจำนวนอะไหล่ชนิดใดที่เก็บไว้มากเกินไป จำนวนที่ควรจะใช้จริง เช่น วาล์ว หน้าแปลน สายพาน ปะเก็น หรืออะไหล่บางอย่าง เก็บไว้นานเกินไป (2-3 ปี เป็นต้น) ซึ่งอะไหล่บางชนิดอาจจะเสื่อมสภาพไป และเมื่อนำมาใช้งานจริงอะไหล่อาจเสียหายได้ง่ายและเร็วกว่าอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย
- ***ใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ*** โดยพิจารณาอะไหล่ของเครื่องจักรที่ไม่ได้ใช้งานนำมาซ่อมแซม หรือใช้อะไหล่ส่วนประกอบมาเป็นอะไหล่ของเครื่องจักรทดแทน
- ***ลดการใช้พลังงาน*** โดยการตรวจสอบเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นประจำ เพื่อกำจัดปัญหาพลังงานที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เช่น ลมรั่ว น้ำมันรั่ว หรือไอน้ำรั่ว เป็นต้น
- ***ขจัดความสูญเสียจากเครื่องจักร*** เป็นผลทำให้เสียเวลาในการซ่อมแซม โดยทำการแก้ไขให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- ***กิจกรรมลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ*** โดยขอความร่วมมือจากทุกฝ่าย ร่วมกันสร้างกิจกรรมขึ้นมา ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

1. สร้างทีมงานโครงการ โดยรวมพนักงานทั้งฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายบัญชี เป็นต้น
2. ระบุสถานการณ์ค่าใช้จ่ายปัจจุบันโดยทำการพิจารณาจากค่าใช้จ่ายปีที่แล้ว และค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบระหว่างผู้รับเหมากับฝ่ายซ่อมบำรุง
3. ทำการตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงขึ้นมา โดยพิจารณาองค์ประกอบภายนอกด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายฝ่ายบริหาร หรือ ค่าใช้จ่ายแรงงานภายใน
4. เตรียมแผนความคืบหน้า โดยทำการพิจารณาในแต่ละขั้นตอนว่า ใครเป็นผู้รับผิดชอบงานจะแล้วเสร็จเมื่อไหร่ และมีเป้าหมายอย่างไร
5. เลือกอุปกรณ์เครื่องจักรสำคัญ โดยวิเคราะห์ว่า เครื่องจักรใดเป็นตัวหลัก เครื่องจักรใดที่สำคัญมาก
6. เลือกค่าใช้จ่ายหลัก โดยนำผลการวิเคราะห์สำรวจมาพิจารณาว่า เครื่องจักรใดใช้ค่าใช้จ่ายมากที่สุด

7. ดำเนินการด้วยวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสม โดยทำการเลือกแผนงานและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละรายการ สรุปจากแผนงานที่ฝ่ายทีมงานโครงการสร้างขึ้นมา
8. วัดผลและติดตามงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากงานเสร็จเรียบร้อย โดยการตรวจประเมินผลและวัดผลงานอย่างต่อเนื่อง ว่าเครื่องจักรมีสภาวะเสื่อมถอยลงหรือไม่

รายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

งานระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล สามารถแบ่งเป็นระบบหลัก ๆ ที่สำคัญ ได้แก่

ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสาร : ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ระบบปลั๊ก ระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ ระบบกล้องวงจรปิด ระบบเสียงตามสาย ระบบเสียงเรียกพยาบาล ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบควบคุมอัตโนมัติ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ : ระบบทำความเย็นแบบแยกส่วน ระบบระบายอากาศ ระบบห้องสะอาดและห้องปลอดเชื้อ

ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง : ระบบส่งจ่ายน้ำประปา ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบสัญญาณเตือน ระบบการระบายน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบเครื่องกรองน้ำ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า อาคารโรงพยาบาลถือเป็นอาคารประเภทหนึ่งที่มีงานระบบวิศวกรรมต่าง ๆ จำนวนมาก ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้จึงจะขอกล่าวถึงรายละเอียดและแนวทางในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นระบบที่มีผลต่อการใช้พลังงานสูงสุดในลำดับต้น ๆ ของอาคารประเภทโรงพยาบาล โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) การบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง

เมื่อใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นระยะเวลานาน ๆ พบว่า ความสว่างจะลดลงตามระยะเวลา เนื่องจากความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในระบบแสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นความเสื่อมสภาพของหลอดไฟ ความเสื่อมสภาพของโคมกระจายแสง บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกเข้ามาเกาะที่หลอดหรือโคม และอื่น ๆ ซึ่งส่งผลต่อความสว่างของระบบ ดังนั้น การบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอ หมั่นตรวจเช็คระบบอยู่เรื่อย ๆ นอกจากจะช่วยให้ระบบคงสภาพการใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพแล้ว ยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบโดยไม่จำเป็นอีกด้วย สำหรับรายละเอียดในการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง มีดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าที่เหมาะสม เนื่องจากเมื่อแรงดันไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจากค่าพิกัดของตัวอุปกรณ์และหลอดไฟแล้ว จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างและฟลักซ์ของการส่องสว่าง ดังนั้นจึงต้องหมั่นตรวจสอบแรงดันของระบบไฟฟ้าอยู่เสมอ เช่น หลอดไฟที่อยู่บริเวณปลายทางของวงจร มักจะมีแรงดันต่ำกว่าต้นทาง โดยเฉพาะหลอดที่เป็นแบบคายประจุความดันสูงที่ใช้บัลลาสต์แบบ Reactor ธรรมดา ซึ่งจะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังต่ำด้วย ทำให้แรงดันตก

มาก กระแสในวงจรสูง สายไฟร้อน แก้ไขได้ด้วยการต่อคาปาซิเตอร์ เพื่อแก้ไขค่าตัวประกอบกำลัง ช่วยให้แรงดันตกที่ปลายทางมีค่าน้อยลง กระแสในวงจรลดลง สายไม่ร้อน

- เลือกใช้บัลลาสต์ให้เหมาะสมกับชนิดของหลอดไฟ โดยบัลลาสต์แต่ละชนิด แต่ละประเภท จะระบุการใช้งานว่า ใช้งานกับหลอดไฟชนิดใด ดังนั้นการเลือกใช้งานบัลลาสต์จึงควรดูว่าจะนำไปใช้กับหลอดชนิดได้ เพราะหากนำไปใช้กับหลอดผิดประเภท ก็จะมีผลต่อฟลักซ์ของความส่องสว่าง และอายุการใช้งานของหลอดด้วย และควรเลือกบัลลาสต์ที่มีความสูญเสียต่ำ

- เลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากเมื่อใช้งานไปเป็นเวลานาน ๆ ประสิทธิภาพของโคมก็จะเปลี่ยนไปเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น แผ่นสะท้อนแสงหมอง ผิวขรุขระ ฝาครอบชำรุด เป็นต้น ดังนั้นการเลือกโคมที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้วัสดุคุณภาพดีในการทำ และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่นำไปใช้งาน ก็จะช่วยให้ใช้งานได้นานขึ้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อีกทางหนึ่งด้วย

- ตรวจสอบดูแลรักษาทำความสะอาดหลอดไฟและโคมไฟอย่างสม่ำเสมอ โดยมีแผนการบำรุงรักษาเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน นอกจากนี้ ยังต้องระมัดระวังไม่ให้ฝ้าเพดาน ผนังสกปรก หรือหมองคล้ำด้วย เพราะองค์ประกอบเหล่านี้มีผลกระทบต่อความสว่าง

- ควรเปลี่ยนหลอดแสงสว่างเป็นกลุ่มแทนที่จะเปลี่ยนทุกครั้งเมื่อหลอดเสีย จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากค่าแรงที่ลดลง จากการซื้อจำนวนมาก และยังทำให้ความสว่างคงที่หรือดีขึ้นอยู่เสมอ ระยะเวลาที่ควรเปลี่ยนหลอดไฟให้ได้ผลคุ้มค่า คือ เมื่อร้อยละ 60-80 ของอายุการใช้งานหลอด

รายละเอียดการบำรุงรักษา แม้จะมีปริมาณและคุณภาพของแสงสว่างที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานนั้นแล้ว แต่หากไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเหมาะสม ความเข้มของการส่องสว่างที่ได้รับจะเหลือเพียงครึ่งเดียว และทำให้การจัดแสงสว่างที่ดำเนินการไว้ไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานได้ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ระบบการส่องสว่างลดลงนั้น มีดังต่อไปนี้

ฝุ่น หรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนดวงไฟ พื้นผิวงานต่าง ๆ รวมทั้งพื้นผิวห้องด้วย เช่น ฝ้า กำแพง เพดาน หน้าต่าง ช่องแสง เป็นต้น

อายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงไฟ - หลอดฟลูออเรสเซนต์ ก่อนที่หลอดจะขาดหรือหมดอายุ ความสว่างของหลอดจะลดลง 25-30% เมื่อเทียบกับหลอดไฟใหม่

การนำสิ่งของต่าง ๆ วางกีดขวางทางเข้าแสงสว่าง หรือบังทางที่แสงสว่างผ่านมายังบริเวณที่ปฏิบัติงาน

ทั้งนี้ การจัดตารางระยะเวลาในการตรวจสอบบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ โดยการทำความสะอาดหลอดไฟ โคมสะท้อน เปลี่ยนหลอดไฟที่ใกล้หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ ตลอดจนการทำความสะอาดช่องรับแสงจากธรรมชาติ และการทำความสะอาดผนังเพดานให้สะอาด จึงมีความสำคัญและช่วยให้หลอดไฟมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างมากขึ้น ทั้งนี้ ระยะเวลาการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างที่เหมาะสม มีดังต่อไปนี้

ตารางระยะเวลาการบำรุงรักษาองค์ประกอบของระบบแสงสว่าง

ที่	รายละเอียดการตรวจสอบ	เครื่องมือหรือวิธีทดสอบ	มาตรฐานควบคุม	ระยะเวลาที่เหมาะสม					
				ประจำวัน	ประจำสัปดาห์	ประจำ 1 เดือน	ประจำ 3 เดือน	ประจำ 6 เดือน	ประจำ 1 ปี
1	ทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า	เศษผ้า	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก				●		
2	ทำความสะอาดโคมไฟฟ้าและฝาครอบโคม	เศษผ้า	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก						●
3	ตรวจวัดและบันทึกค่าความสว่าง (Lux)	ลักซ์มิเตอร์	ตามมาตรฐาน IES						●
4	ทาสีผนังห้องใหม่ (ถ้าจำเป็น)	สายตา, สีทาผนัง	ผนังมีความสว่าง, ไม่สกปรก						●
5	เปลี่ยนหลอดไฟฟ้า	สายตา	หลอดไฟไม่ขาดหรือกระพริบ	ตามอายุการใช้งาน					
6	เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง	Power Meter	ใช้พลังงานน้อยกว่าเดิม	ตามความเหมาะสม					

จากรายละเอียดข้อมูลที่ได้แสดงตามตาราง ในส่วนของการกำหนดรอบระยะเวลาของการบำรุงรักษานั้น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม โดยขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ใช้งานเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น หากใช้งานในพื้นที่สกปรก มีฝุ่นละอองมาก ก็ควรจัดรอบการทำความสะอาดมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถตรวจวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเข้มแสง (LUX Meter)

2) การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งอำนวยประโยชน์ ที่นับวันจะยิ่งมีความจำเป็น และเป็นที่ต้องการทั้งในที่พักอาศัย สถานประกอบการ อาคารโรงพยาบาล และงานอุตสาหกรรมต่างๆ มากยิ่งขึ้น การใช้ระบบปรับอากาศในส่วนของที่พักอาศัย สถานประกอบการ หรืออาคารโรงพยาบาล ก็เพื่อทำให้เกิดความสุขสบายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ในส่วนของการใช้ระบบปรับอากาศในงานอุตสาหกรรม ก็เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพ และลดการสูญเสียในขบวนการผลิต ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมาก แต่การจะใช้ระบบปรับอากาศให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญกับการดูแลบำรุงรักษาด้วย ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าการออกแบบและการติดตั้งระบบปรับอากาศได้ทำไว้เป็นอย่างดี แต่ถ้าผู้รับผิดชอบในการใช้งานและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ไม่สนใจที่จะปฏิบัติให้ถูกต้อง ก็อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน และเกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งาน เนื้อหาในส่วนนี้จะขอแนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

คอยล์เย็น หรือแฟนคอยล์ยูนิต เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องหรือภายในอาคาร มีส่วนประกอบย่อยที่จำเป็นต้องดูแลบำรุงรักษาและทำความสะอาด คือ

<u>แผงกรองฝุ่น หรือฟิลเตอร์</u> ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องจำเป็นต้องมีฟิลเตอร์ เพราะฟิลเตอร์จะทำหน้าที่เป็นด่านแรกที่จะกรองอากาศ โดยดักจับฝุ่นและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศไม่ให้ผ่านเข้าไปยังตัวแผงขดท่อคอยล์เย็น และเป่าเข้าสู่บรรยากาศภายในห้องได้ ฟิลเตอร์โดยทั่วไป

มีใช้กันอยู่หลายชนิด ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปแบบของเครื่อง เช่น เป็นแบบใยสังเคราะห์สีขาวหรือดำ ลักษณะคล้ายเส้นด้ายไนล่อน มีขอบเป็นโครงพลาสติก หรือเป็นแบบใยสังเคราะห์สีดำ โครงขอบเป็นเหล็กเส้นลวด หรือเป็นแบบเส้นใยอลูมิเนียมถัก (ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศบางรุ่น มีฟิลเตอร์กรองกลิ่นและควันอยู่ด้วย) ผู้รับผิดชอบต้องดูแลทำความสะอาดฟิลเตอร์อยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ฟิลเตอร์อุดตันไปด้วยฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่าง ๆ เพราะถ้าฟิลเตอร์อุดตัน จะทำให้ลมไม่สามารถหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็นได้ ทำให้เครื่องปรับอากาศไม่เย็น มีน้ำแข็งเกาะที่ตัวคอยล์เย็น และอาจมีน้ำหยดจากตัวเครื่องได้ เนื่องจากฟิลเตอร์มีจุดประสงค์เพื่อการกรองดักจับฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ดังนั้นฟิลเตอร์จึงมีโอกาสอุดตันจากสิ่งเหล่านี้ได้มาก การล้างทำความสะอาด จึงควรทำให้บ่อยครั้ง โดยดูความเหมาะสมจากสภาพแวดล้อมและการใช้งาน เช่น ถ้าติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องหรือในอาคารที่มีลักษณะการทำงานที่มีฝุ่นละอองมาก เช่น ห้องเตรียมผ้าสำหรับใช้ในการผ่าตัด ห้องนี้จะมีฝุ่นใยผ้าเกิดขึ้นจำนวนมาก ดังนั้นการล้างฟิลเตอร์ควรจะต้องล้างทุกวัน หรืออย่างน้อยที่สุดทุกสัปดาห์ ส่วนการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในสถานที่ไม่ค่อยมีฝุ่นละอองมากนัก เช่น ห้องนอน ห้องพักผ่อน หรือห้องทำงานทั่วไป ก็ควรทำความสะอาดฟิลเตอร์ทุก ๆ หนึ่งเดือน หรือสามเดือน โดยวิธีการล้างฟิลเตอร์ให้ใช้น้ำแรง ๆ ฉีดที่ด้านหลังของฟิลเตอร์ (ด้านที่ไม่ได้รับฝุ่น) ให้ฝุ่นและสิ่งสกปรกหลุดออก หรือถ้าฟิลเตอร์เป็นแบบเส้นใยอลูมิเนียมถัก แบบเส้นใยไนล่อน ก็อาจใช้แปรงที่มีขนนิ่ม เช่น แปรงสีฟัน หรือแปรงทาสี ช่วยปัดฝุ่นก็ได้

<u>แผงขดท่อคอยล์เย็น</u> คือ ตัวสร้างความเย็น มีรูปร่างเป็นเส้นท่อขดไปมาตามความยาวของเครื่อง และจะมีแผ่นครีบอลูมิเนียมบาง ๆ หุ้มขดท่อเหล่านั้นอยู่ แผงขดท่อจะมองเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อถอดหน้ากากส่งลม หรือหน้ากากรับลมกลับของเครื่องออก ที่แผงขดท่อนี้จะมีฝุ่นผงขนาดเล็กที่สามารถผ่านการกรองของฟิลเตอร์เข้ามาได้ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ฝุ่นเหล่านี้จะจับตัวกันหนาขึ้น และอากาศจะไม่สามารถผ่านได้ ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศมีผลเช่นเดียวกันกับฟิลเตอร์คือตัน จึงควรมีการล้างทำความสะอาดขดท่อและแผ่นอลูมิเนียม โดยระยะเวลาในการล้างในรอบหนึ่งปี ควรมีการล้างอย่างน้อย 1 ครั้ง วิธีล้างทำความสะอาดให้ใช้แปรงสีฟัน หรือแปรงทาสี ปัดเอาฝุ่นที่เกาะยึดติดอยู่ให้ออกก่อน ด้วยการลากแปรงลงตามแนวร่องของแผ่นครีบอลูมิเนียม แล้วจึงค่อยเอาน้ำฉีดหรือราด เพื่อให้ฝุ่นที่เหลือ หลุดตามน้ำออกมา แต่เนื่องจากฝุ่นละอองที่จับอยู่เป็นเวลานาน ๆ จะมีความเหนียวมาก บางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้น้ำยาเคมีช่วยในการขจัดคราบสกปรกออก น้ำยาเคมีที่ใช้ต้องเป็นแบบที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อคน และไม่ทำลายวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่อทองแดง หรือพลาสติก ในการเอาน้ำฉีด น้ำยาเคมีที่ใช้ต้องเป็นแบบที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ หรือต้องระมัดระวังอย่าให้น้ำกระเด็นเปียกอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่อง และควรระวังไม่ให้น้ำล้นถาดรองรับน้ำของเครื่อง

ใบพัดลมคอยล์เย็น หรือโบลเวอร์ เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเคลื่อนที่ของลม โดยได้กำลังมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า ฝุ่นผงขนาดเล็กที่เล็ดลอดมาจากการดักจับของแผงกรองอากาศบางส่วนจะมาจับอยู่ที่ใบพัดลม ทำให้ร่องตักลมของใบพัดลมอุดตัน ไม่สามารถตักลมได้เต็มที่ การเกิดในลักษณะนี้จะทำให้ปริมาณลมเย็นที่ออกจากคอยล์เย็นลดลง ต้องเสียเวลาในการเดินเครื่องปรับอากาศนานขึ้น เพื่อที่จะให้ได้อุณหภูมิของห้องเท่าเดิม ซึ่งมีผลทำให้เสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น นอกจากฝุ่นที่เกาะตามใบพัดลมจะทำให้พัดลมส่งลมเย็นออกมาได้น้อยแล้ว อาจทำให้เกิดเสียงดังที่ตัวชุดคอยล์เย็นได้ เนื่องจากฝุ่นที่จับอยู่จะไปเพิ่มน้ำหนักให้กับใบพัด ทำให้ใบพัดเสียความสมดุลในตัวเอง และเมื่อมอเตอร์หมุนจะเกิดการสั่นสะเทือนจากแรงเหวี่ยงและเกิดเสียงดังขึ้นได้ การล้างทำความสะอาดใบพัด ควรล้างทำความสะอาดไปพร้อมกับการล้างทำความสะอาดแผงคอยล์เย็น

ถาดรองรับน้ำทิ้ง และท่อน้ำทิ้ง เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำของไอน้ำในอากาศภายในห้อง น้ำที่เกิดขึ้นนี้จะไหลไปรวมกันที่ถาดรองรับน้ำและถูกระบายทิ้งโดยผ่านทางท่อน้ำทิ้ง ที่ถาดรองรับน้ำทิ้งนี้ ถ้าไม่ได้รับการดูแลหรือทำความสะอาดเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดเมือกขาวใสคล้ายวุ้น น้ำที่ขังอยู่ในถาดรองรับน้ำทิ้งเป็นเวลานานนี้ เมื่อรวมกับฝุ่นละอองต่าง ๆ ที่เกาะอยู่ตามถาดรับ ก็อาจเป็นแหล่งอาหารหรือเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค เชื้อรา และทำให้เชื้อโรค เชื้อราเหล่านี้ เจริญเติบโตและแพร่กระจายสู่ผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้พักอาศัย ภายในห้องและภายในอาคารได้ การทำความสะอาดถาดน้ำทิ้ง ทำโดยการใช้แปรงที่มีขนแข็งขัดถู หรือถอดออกมาล้าง ส่วนท่อน้ำทิ้งทำได้โดยการใช้เครื่องเป่าลม เป่าลมเข้าไปตามท่อน้ำ หรือใช้น้ำที่มีแรงดันเล็กน้อยฉีดเข้าไปภายในท่อ (ต้องแน่ใจว่าในระบบท่อไม่มีรอยรั่ว) โดยวิธีการล้างทำความสะอาดถาดรองรับน้ำและท่อน้ำทิ้ง ควรทำไปพร้อมกับการทำความสะอาดแผงขดท่อคอยล์เย็นและใบพัดลม และควรตรวจดูแนวท่อน้ำทิ้งด้วยว่า มีลักษณะโค้งงอ (ตกท้องช้าง) หรือไม่ ถ้ามีต้องทำการแก้ไข เพราะท่อน้ำทิ้งช่วงที่โค้งงอตกท้องช้างจะเป็นแหล่งที่รวมของน้ำและสิ่งสกปรก ซึ่งจะทำให้ท่อน้ำทิ้งอุดตัน และจะทำให้มีน้ำหยดจากบริเวณที่ท่อตกท้องช้างได้ เนื่องจากไอน้ำในอากาศกระทบท่อน้ำเย็นที่ขังอยู่

ตัวโครงเครื่อง หน้ากากรับลม และหน้ากากจ่ายลม การทำความสะอาดโดยการปัดฝุ่น หรือใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดถู หรือถ้าสามารถถอดออกได้ จะนำไปล้างน้ำก็ได้

คอยล์ร้อนหรือคอนเด็นซิ่งยูนิต เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้องหรือภายนอกอาคาร ภายในชุดคอยล์ร้อน จะมีส่วนประกอบหลักอยู่ 3 ส่วน คือ คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์พัดลมพร้อมใบพัดลม และแผงขดท่อกับครีบอลูมิเนียม ชุดคอยล์ร้อนจะทำหน้าที่นำเอาความร้อนจากภายในห้องมาระบายออกทิ้งไป ดังนั้นลมที่เป่าออกมาจากคอยล์ร้อนจึงเป็นลมร้อน การดูแลบำรุงรักษาคอยล์ร้อน จึงต้องทำให้เกิดการระบายความร้อนได้ดี โดยไม่มีวัตถุสิ่งของใด ๆ มาปิดบังทิศทางของการระบายลม และดูแลไม่ให้มีฝุ่นหรือสิ่งอื่น ๆ มาปิดบัง โดยเฉพาะที่แผงขดท่อและแผ่นอลูมิเนียมของคอยล์ร้อน เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวขวางกั้น ไม่ให้ลมเข้าไปรับความร้อนจากชุดคอยล์ร้อนได้ ระยะห่างระหว่างชุดคอยล์ร้อนกับสิ่งกีดขวางที่ยอมรับ

ได้ จะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดเฉพาะในการติดตั้งของเครื่องปรับอากาศแต่ละรุ่น รวมถึงการเผื่อพื้นที่ว่างเพื่อการดูแลซ่อมบำรุงด้วย ถ้าคอยล์ร้อนสกปรกหรือมีสิ่งของมาปิดบังช่องทางการระบายลม ทำให้ความร้อนไม่สามารถระบายออกมาได้แล้ว จะทำให้เครื่องปรับอากาศไม่มีความเย็นหรือเย็นน้อย กินกระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติ และอาจทำให้คอมเพรสเซอร์เสียหายได้ การทำความสะอาดฝุ่นละอองที่เกาะอยู่ตามชุดคอยล์ร้อน สามารถใช้น้ำฉีดล้างได้ แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำกระเด็นเข้าไปเปียกอุปกรณ์ไฟฟ้า ระยะเวลาในการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์ร้อน ควรล้างทุก 6 เดือน หรือทุก 12 เดือน สำหรับการดูแลสภาพทั่วไปของเครื่องอื่น ๆ เช่น น๊อต สกรู ยางรองแท่นเครื่องต่าง ๆ พยายามอย่าให้หลุดหรือหลวม เพราะอาจทำให้เกิดเสียงดังจากการสั่นสะเทือนได้ ควรดูแลฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนต่าง ๆ ถ้าพบว่าชำรุดฉีกขาด ควรแก้ไขหรือซ่อมบำรุง เพราะถ้าฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนชำรุดจะทำให้ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในบริเวณนั้น และจะทำความเสียหายให้กับฉนวนส่วนอื่น ๆ อีก หรือน้ำที่เกิดขึ้นนั้นก็จะหยดลงบนฝ้าเพดานหรือตามผนังห้อง (ในกรณีที่ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น หรือท่อส่งลมเย็น หรือท่อน้ำเย็นชำรุด) อาจทำให้เกิดรอยคราบสกปรก และเกิดเชื้อราขึ้นได้

หมายเหตุ : ทั้งนี้ เพื่อการใช้งานการดูแลบำรุงรักษาและการตรวจซ่อมเครื่องปรับอากาศให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพและรูปแบบของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง ควรศึกษาทำความเข้าใจเอกสารคู่มือที่ให้มาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ พร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำให้ถูกต้อง และก่อนดำเนินการตรวจสอบ ดูแล บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่มีไฟฟ้าป้อนอยู่ ต้องปิดสวิตซ์ หรือเบรคเกอร์ ตัดวงจรของระบบไฟฟ้าออกก่อนทุกครั้ง

ประโยชน์ของการดูแลบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

- จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้า ประหยัดค่าซ่อมบำรุง และยืดอายุการทำงานของเครื่อง
- จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้ใช้และผู้อยู่อาศัย เนื่องจากการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอยู่เสมอ จะช่วยขจัดเอาฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา ที่เกาะติดอยู่กับส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง และที่ล่องลอยอยู่ในอากาศภายในห้องทิ้งออกไปด้วย (ฝุ่นละอองที่ล่องลอยอยู่ในอากาศจะถูกดักจับโดยแผงกรองฝุ่น ที่เรียกว่า ฟิลเตอร์) ซึ่งฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา เหล่านี้ อาจเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคลีเจียนแนร์ วัณโรค หรือโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจอื่น ๆ

ตารางตัวอย่างรายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษา ระบบ Air Sprit Type

ที่	รายละเอียดการตรวจสอบ	เครื่องมือ หรือ วิธีทดสอบ	มาตรฐานควบคุม	ระยะเวลาที่เหมาะสม					
				ประจำ วัน	ประจำ สัปดาห์	ประจำ 1 เดือน	ประจำ 3 เดือน	ประจำ 6 เดือน	ประจำ 1 ปี
1	ตรวจวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขณะใช้งาน	โวลล์มิเตอร์	220V +/- 10				●		
2	ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะใช้งาน	คลิปแอมป์	ไม่เกินค่าพิกัด				●		
3	ตรวจสอบแผงควบคุม, จุดต่อทางไฟฟ้าและสายไฟ	ไขควง, สายตา	แน่นไม่หลวมคลอน				●		
4	ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง (Thermostat)	ทดสอบที่ตัวอุปกรณ์	ทำงานได้ตามปกติ (ควบคุมได้)				●		
5	ทำการหล่อลื่น บูช - ลูกปืน ของมอเตอร์พัดลม FCU - CDU	กาหยอดน้ำมัน	มอเตอร์ทำงานแล้วไม่มีเสียงดังผิดปกติ				●		
6	ตรวจเช็คค่าระดับน้ำยาปรับอากาศ (สารทำความเย็น) - R22	Pressure Gauge, คลิปแอมป์	ไม่เกินพิกัดกระแส Compressor				●		
7	ทำความสะอาดแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยล์เย็น	High Pressure, Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบน้ำมัน				●		
8	ทำความสะอาดถาดน้ำทิ้งและท่อเดรน	น้ำ, Blower	ไม่มีตะกอนสกปรก				●		
9	ทำความสะอาดแผงกรองอากาศและตัวเครื่อง	น้ำ, เศษผ้าและ Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก			●			
10	ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือน	สายตา, หูทึง	ไม่มีเสียงดังและสั่นสะเทือนผิดปกติ			●			

การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

เป็นวิธีการบำรุงรักษาที่สามารถคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในอนาคต จากผลการวิเคราะห์ที่พอจะทำให้สามารถคาดคะเน/ทำนาย/พยากรณ์ อาการชำรุดในปัจจุบัน ทำให้สามารถจัดวางแผนเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกที่สุด ซึ่งในระหว่างการใช้งานก่อนที่จะถึงช่วงของการซ่อมจริง ๆนั้น อาจมีการเข้าไปดูแลในขั้นต้นหรือการบำรุงรักษาเล็ก ๆ น้อย ๆ ให้มีความถี่มากขึ้น หรืออาจต้องทำการเฝ้าระวังเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง วิธีการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ นับได้ว่าเป็นแนวทางและวิธีการใหม่ของการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุป ก็คือ การใช้วิธีการและเทคนิคใหม่ ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เช่น เครื่องมือในการวัดความสั่นสะเทือน กล้องอินฟาเรด เทอร์โมกราฟฟี่ ฯลฯ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งการดูแลบำรุงรักษาลักษณะนี้ออกเป็นวิธีย่อย ๆ ได้แก่

รูปแสดงการวัดค่าความสั่นสะเทือน

ISO 10816-3		Machinery Groups 2 and 4		Machinery Groups 1 and 3	
Velocity		Rated Power			
CMVP 40 n/sec eq. Peak	CMVP 50 mm/sec RMS	15 kW - 300 kW		Group 1: 300 kW - 50 MW Group 3: Above 15 kW	
0.61	11.0	DAMAGE OCCURS			
0.39	7.1				
0.25	4.5	RESTRICTED OPERATION			
0.19	3.6				
0.16	2.8	UNRESTRICTED OPERATION			
0.13	2.3				
0.08	1.4				
0.04	0.7	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY			
0.00	0.0				
Foundation		Rigid	Flexible	Rigid	Flexible

แสดงมาตรฐานการวัดค่าความสั่นสะเทือน

การวิเคราะห์สัญญาณความสั่นสะเทือน

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน เป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำนายความเสียหายของเครื่องจักร เช่น การเสียสมดุล (Unbalance) การเยื้องศูนย์ (Misalignment) การสึกหรอของฟันเกียร์ (Worn Gear) และความเสียหายของลูกปืน (Bearing Defect) เป็นต้น และยังสามารถทราบแนวโน้มที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ณ ตำแหน่งที่วัด ว่ากำลังเกิดความเสียหายขึ้นหรือไม่ การพิจารณาค่าแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรนั้น มาตรฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดความรุนแรงของปัญหา คือ **มาตรฐานสากล ISO 10816** โดยค่ามาตรฐานที่กล่าวมานี้ จะวัดค่าแรงสั่นสะเทือนในรูปแบบของความเร็ว หน่วยเป็น mm/sec, rms สำหรับหน่วยแบบเมตริกซ์ และ in/sec, rms สำหรับหน่วยแบบอังกฤษ

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว สามารถบอกถึงสมรรถนะหรือสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์จากการตรวจสอบสภาพการสึกหรอ การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นและสิ่งสกปรกปนเปื้อนต่าง ๆ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างของน้ำมันที่จะตรวจสอบ ไปตรวจสอบหาคุณสมบัติของสารหล่อลื่น และทำการวิเคราะห์เศษโลหะ เพื่อหาสาเหตุของการเสียหายและระดับความรุนแรง ประโยชน์ที่ได้รับ คือ เราสามารถเปลี่ยนน้ำมันตามสภาพของน้ำมัน ทำให้ใช้น้ำมันได้อย่างคุ้มค่า และมีผลทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้น

รูปแสดงการตรวจสอบสารหล่อลื่นเครื่องจักร

รูปแสดงสารหล่อลื่นใช้แล้ว

การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องจักร อุปกรณ์ของระบบต่างๆ

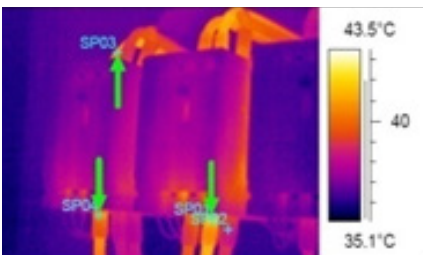
อาทิ ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบหม้อไอน้ำ ระบบลิฟต์ ซึ่งได้แก่

- การวิเคราะห์คุณภาพของแสง
- การวิเคราะห์อัตราการไหล
- การวิเคราะห์อัตราการเผาไหม้
- การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า
- การวิเคราะห์การสึกหรอ และรอยแตกร้าว
- การวัดความแข็งแรงของจุดต่อต่าง ๆ ทางไฟฟ้า
- การวัดความตึง-หย่อนของสลิงและสายพาน
- การวัดประสิทธิภาพการทำความเย็น

การวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน

ภาพถ่ายความร้อนเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ทางกลและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ก่อนที่อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นจะชำรุด และยังจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง (Maintenance Cost) ได้อีกด้วย เช่น ค่าแรงงาน ค่าอะไหล่ ค่าวัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบสภาพความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการหยุดฉุกเฉิน (Break Down) ทำให้สามารถวางแผนงานบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพิจารณาค่าความร้อนที่ตรวจสอบได้นั้น มาตรฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดระดับความรุนแรงของปัญหา คือ มาตรฐาน NETA MTS-1997

รูปแสดงการตรวจสอบอุปกรณ์ในตู้ไฟฟ้า



รูปแสดงผลภาพถ่ายทางความร้อน

ตารางเปรียบเทียบผลการตรวจสอบอุปกรณ์ด้วยภาพถ่ายทางความร้อน

รหัสอักษร	ค่าอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม	คำอธิบาย
D	0-10 °C	ควรทำการวัดอีกครั้งเมื่อมีการซ่อมบำรุงครั้งต่อไป
C	11-20 °C	ควรจะทำการวัดซ้ำอีกครั้งเมื่อมีช่วงเวลาเหมาะสมที่สามารถทำได้
B	21-40 °C	การวัดซ้ำมีความจำเป็นและควรอ้างอิงกับมาตรฐาน และควรทำการคิดตามข้อมูลในการตรวจสแกนครั้งต่อไป
A	41 °C หรือสูงกว่า	ควรจะทำการตรวจวัดซ้ำและทำการแก้ไขโดยทันที

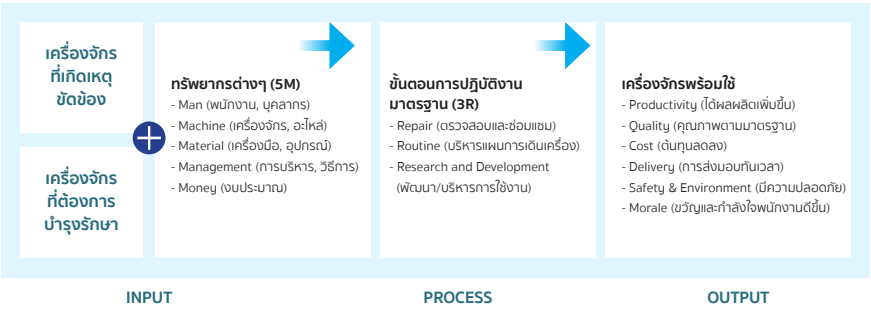
ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยทั่วไปการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ มักถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือ การติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine Health Monitoring) ซึ่งความจริงแล้วไม่ใช่เรื่องใหม่ เพราะโดยทั่วไปวิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่องสามารถใช้ทักษะและประสบการณ์ในการดูแลรักษาเครื่องจักรพื้นฐานอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจดูลักษณะโดยทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นไหม้ การใช้หูฟังเสียงที่ดังผิดปกติ และการใช้นิ้วมือสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม วิธีการตรวจสอบดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่สามารถหาข้อสรุปได้แน่นอน เนื่องจากความเที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับการดูแลบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะทำให้ได้ข้อสรุปที่มีความเที่ยงตรงในการประเมินสภาพของเครื่องจักร รวมถึงลักษณะของการชำรุด ทำให้ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถเตรียมการล่วงหน้า สำหรับอัตรากำลัง ชิ้นส่วนอะไหล่ และกำหนดช่วงเวลาการทำงาน ที่ไม่ขัดกับแผนการเดินเครื่องหลักได้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาจะทำให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพที่ดีของเครื่องจักร (Productivity-P) และคุณภาพ (Quality-Q) ในการใช้งานตามมาตรฐาน ทำให้สามารถลดต้นทุน (Cost-C) ในการซ่อมแซมและค่าเสียหายในโอกาสต่าง ๆ ในการใช้งาน และยังส่งผลให้การดำเนินงาน (Delivery-D) ของโรงพยาบาลเกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามแผนงานที่วางไว้ การบำรุงรักษาจะทำให้เกิดความมั่นใจด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมที่ดี (Safety-S)/ (Environment-E) แก่พนักงาน และทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจ (Morale-M) ในการทำงานมากยิ่งขึ้น

ตารางประโยชน์ที่ได้จากการบำรุงรักษา

รายละเอียด	สิ่งที่ได้รับ
Productivity	ผลผลิต ประสิทธิภาพและจำนวนงานที่ได้รับ ในการให้บริการเพิ่มมากขึ้น
Quality	ได้งานที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน
Cost	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม บำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานน้อยลง
Delivery	การส่งมอบงานและการดำเนินงานเป็นไปตามแผน
Safety	มีความปลอดภัยในการใช้งาน เครื่องจักร อุปกรณ์
Environment	สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปฏิบัติงานดีขึ้น
Morale	พนักงานมีขวัญและกำลังใจในการทำงาน



วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษา
คือ ต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาได้ของเครื่องจักรอุปกรณ์ ต้นทุนต่ำที่สุด และต้องการขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์

ผลลัพธ์ของการบำรุงรักษา
คือ ทำการผลิตให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่ต้องการด้วยคุณภาพที่ได้มาตรฐาน ต้นทุนต่ำ การส่งมอบต้องเป็นไปตามแผนที่วางไว้ สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยให้แก่พนักงาน และทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจที่ดี

กระบวนการในการบำรุงรักษากับผลลัพธ์ที่ได้

การเกิดเหตุขัดข้องและการชำรุดของเครื่องจักร โดยส่วนใหญ่สามารถเกิดได้จากคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) การจัดการ (Management) และงบประมาณ (Budget) หากต้องการให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้งานได้รับการบำรุงรักษาอย่างถูกต้องครบถ้วน ดังนั้นจึงควรกำหนดวิธีการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ประกอบไปด้วย การตรวจสอบซ่อมแซม (Repair) การควบคุมการเดินเครื่อง (Routine) และการวิจัยพัฒนา (Research and Development) ทำให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่ดีของเครื่องจักร และคุณภาพในการใช้งานตามมาตรฐาน รวมถึงทำให้สามารถลดต้นทุนในการซ่อมแซมและค่าเสียโอกาสต่าง ๆ ในการใช้งาน ทำให้เกิดประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการดำเนินงานโรงพยาบาล

สรุปรายละเอียดในบทที่ 3 นี้ แสดงให้เห็นว่า ระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของอาคารประเภทโรงพยาบาล ประกอบไปด้วย ระบบวิศวกรรมที่หลากหลาย รายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงเนื้อหาที่ไม่ลงลึกถึงรายละเอียดมากนัก ทั้งนี้ หากผู้รับการฝึกอบรมสนใจเนื้อหาเพิ่มเติมสามารถหาอ่านได้ตามเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม

สุดท้าย สิ่งสำคัญสำหรับการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลให้ประสบความสำเร็จ คือ โรงพยาบาลต้องมีผู้รับผิดชอบ หรือผู้มีหน้าที่ดำเนินโครงการจัดการพลังงานที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมประกอบอาคารเป็นอย่างดี นอกจากนี้ เนื้อหาที่เกี่ยวกับการจัดการระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร คือ การบำรุงรักษา เป็นเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกัน และสามารถนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาลได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากการบำรุงรักษาที่ดีจะมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เครื่องจักรทำงานได้ตลอดเวลา และไม่เกิดการชำรุดบ่อย อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดการประหยัดพลังงานและมีความปลอดภัยในการใช้งาน แต่ถึงแม้ว่า การบำรุงรักษาจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาการชำรุดและความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ลงได้ แต่ถ้าทำการบำรุงรักษามากเกินไป คือ มากเกินความจำเป็นแล้ว ตัวงานบำรุงรักษาเองก็จัดเป็นจุดที่มีการสูญเสีย เช่น การสูญเสียด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น การสูญเสียด้านอัตรากำลังที่ต้องเพิ่มมากขึ้น หรือ การสูญเสียโอกาสในการให้บริการ เนื่องจากการหยุดเครื่อง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จุดเหมาะสมหรือสมดุลในงานบำรุงรักษาจึงอยู่ที่ความพอเหมาะและพอดี มีมาตรฐาน ซึ่งจะทำให้เกิดการรักษาพยาบาลที่เป็นไปอย่างดี มีประสิทธิภาพ และเกิดความปลอดภัย

“การบำรุงรักษา เป็นการผสมผสานกันของการทำงานด้านเทคนิคและการจัดการ เพื่อคงไว้ซึ่งสภาพของอุปกรณ์ หรือ ฟื้นฟูสภาพของอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา”

4 เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน

อาคารประเภทโรงพยาบาลมีต้นทุนประกอบการที่สูง โดยพลังงานเป็นอีกหนึ่งต้นทุน คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน ดังนั้น ถ้าแต่ละอาคารสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานลงได้ ผลกำไรจะมากขึ้น หรือการแข่งขันในทางธุรกิจจะง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยชาติในการจัดหาพลังงานเพื่อนำมาใช้ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยนำเข้าพลังงานถึง 80% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ส่งผลให้เสถียรภาพของประเทศด้านพลังงานต่ำ เนื่องมาจากอาคารส่วนใหญ่ ได้รับการออกแบบเพื่อความสวยงามโดยมิได้คำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานเท่าที่ควร ทั้งที่ควรจะได้รับการพิจารณาจากสถาปนิก และวิศวกรตั้งแต่ในขั้นออกแบบอาคาร จึงจะทำให้อาคารนั้นใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานถือเป็นแนวทางใหม่ในการออกแบบอาคาร ซึ่งอาศัยข้อดีของระบบเชิงธรรมชาติ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสม จะทำให้เกิดผลประหยัดได้ในภาพรวม

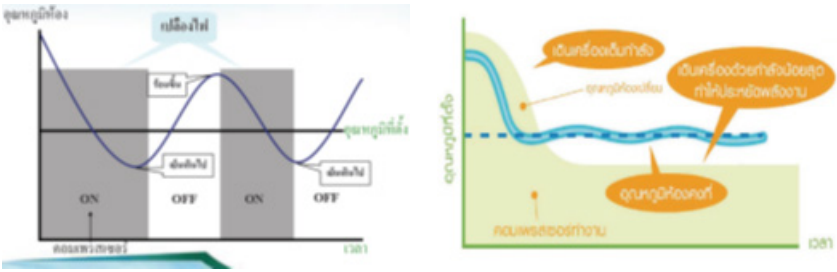
เทคโนโลยีประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศ

เทคโนโลยีระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ ระบบปรับอากาศที่นำเอาความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ด้วยคำสั่งจากไมโครโปรเซสเซอร์ที่สั่งงานโดยตรงจากรีโมทคอนโทรล และนำคำสั่งดังกล่าวมาควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศให้ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น (ในระดับหนึ่ง) ตามค่า Set Point ที่กำหนดไว้โดยใช้คำสั่งจากไมโครโปรเซสเซอร์ มีหลักการทำงานคือ หลังจากที่เดินระบบให้เครื่องปรับอากาศทำงาน ชุดไมโครโปรเซสเซอร์จะทำการตรวจสอบอุณหภูมิ แล้วเลือกการทำงานเองว่าจะสั่งให้ชุดคอมเพรสเซอร์ทำงานที่กี่เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยการจ่ายความถี่เข้าคอมเพรสเซอร์เพื่อให้ปรับรอบการทำงานในสถานะที่สมบูรณ์ที่สุด ต่อมา ระบบจะสั่งให้คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานเต็มประสิทธิภาพ เพื่อที่จะลดอุณหภูมิภายในห้องให้ถึงระดับที่ตั้งค่าไว้โดยเร็วที่สุด จากนั้น ระบบจะประมวลผลอุณหภูมิภายในห้อง และลดรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์โดยรักษาระดับการทำงานให้สม่ำเสมอ สัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น และในขณะเดียวกัน เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง (โดยเฉพาะในบริเวณที่เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่อง)ให้มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิไม่เกิน ± 0.5 ℃ จากที่ตั้งไว้

ความแตกต่างของระบบปรับอากาศทั่วไป กับระบบปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ ที่เห็นได้ชัดเจนคือ คอมเพรสเซอร์ของระบบอินเวอร์เตอร์จะทำงานอยู่ตลอดเวลาด้วยความเร็วรอบที่ช้า-เร็ว ตามภาระโหลด อันเป็นผลจากการควบคุมความถี่ไฟฟ้าจากการประมวลผลของไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้การกินกระแสไฟฟ้าแปรผันตามความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งหลักการดังกล่าวส่งผลให้ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างดี ส่วนการทำงานของระบบปรับอากาศแบบเดิมเป็นการ ตัด - ต่อ

คอมเพรสเซอร์ โดยใช้เทอร์โมสตัทควบคุมคอมเพรสเซอร์ตัดต่อเป็นช่วง ๆ ที่ความถี่ไฟฟ้าเพียงความถี่เดียวตลอด ทำให้เกิดการกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าระบบอินเวอร์เตอร์ ทั้งนี้สามารถแสดงลักษณะการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์และแบบธรรมดาได้ตามรูป



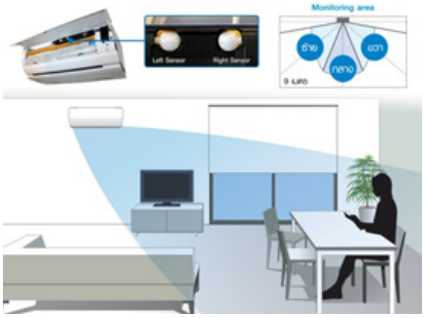
กราฟเปรียบเทียบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ระบบทั่วไปและระบบอินเวอร์เตอร์

ตัวอย่าง ของความแตกต่างด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้งสองประเภทนี้ สังเกตได้จากฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า (ฉลากเบอร์ 5) ของเครื่องปรับอากาศที่จำหน่ายโดยทั่วไป ซึ่งเครื่องปรับอากาศที่ใช้คอมเพรสเซอร์แบบตัด-ต่อธรรมดาที่ได้ฉลากเบอร์ 5 จะมีค่าประสิทธิภาพซึ่งผ่านเกณฑ์เบอร์ 5 ที่ EER มากกว่า 11.0 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่เครื่องปรับอากาศที่ใช้คอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 จะได้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดเกิน 16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 ถึง 46 เปอร์เซ็นต์

ข้อดีที่สำคัญยิ่งต่อผู้ใช้งานในสถานพยาบาล โดยเฉพาะต่อคนไข้ก็คือ การควบคุมอุณหภูมิ และลดความชื้นสัมพัทธ์ได้คงที่และมีประสิทธิภาพตลอดเวลา ทำให้สภาวะอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องคงที่ในระดับที่พอเหมาะกับร่างกายผู้ป่วย ไม่ทำให้รู้สึกเดี๋ยวหนาวสั่นเกินไป (เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาทำงาน) เดี๋ยวร้อนเกินไป(เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาตัดการทำงาน) ซึ่งมีผลกระทบโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อคนไข้ที่มีสภาพอุณหภูมิในร่างกายไม่ปกติอันเนื่องมาจากอาการป่วย อีกทั้งเสียงการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์จะเงียบกว่าคอมเพรสเซอร์แบบเดิมมากเพราะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำโดยส่วนใหญ่ จึงเป็นระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับสภาวะการพักผ่อนของผู้ใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน

เทคโนโลยีระบบปรับอากาศแบบระบบตาอัจฉริยะ

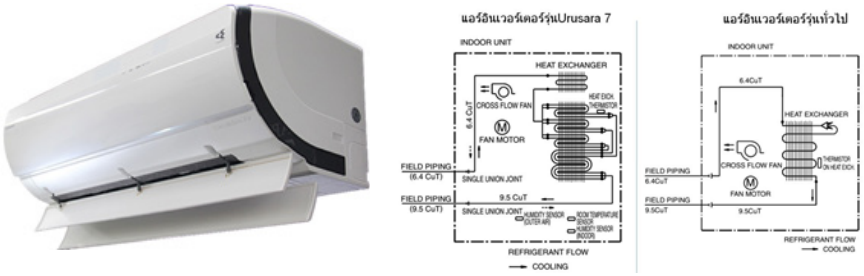
เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยใช้ระบบเซนเซอร์อินฟาเรดร่วมกับระบบปรับอากาศในการประหยัดพลังงานเมื่อไม่มีการเคลื่อนไหว โดยระบบเซนเซอร์อินฟาเรดดังกล่าวหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าดวงตาอัจฉริยะจะปรับอุณหภูมิขึ้นจากที่ตั้งไว้ 2 องศาโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีคนอยู่ในห้องเป็นเวลา 20 นาที เซนเซอร์อินฟาเรดสองจุดของระบบตาอัจฉริยะนั้นสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ครอบคลุมทั่วห้องถึง 160 องศา



ระบบปรับอากาศแบบระบบตาอัจฉริยะ

เทคโนโลยีระบบปรับอากาศแบบปรับความชื้น

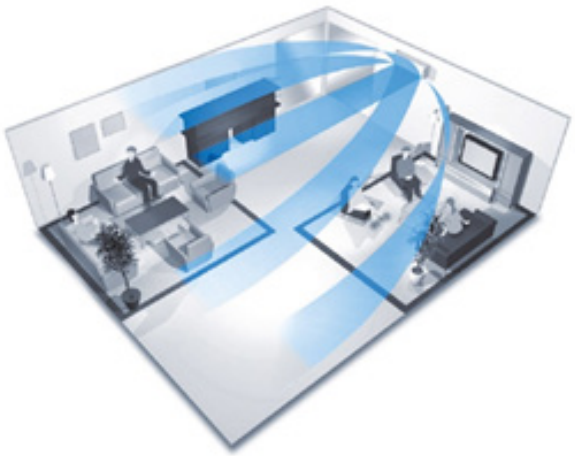
หลักการ คือ การทำอากาศในห้องให้แห้ง หรือ ทำให้อากาศมีความชื้นต่ำลง โดยการรีดน้ำออกจากอากาศ หัวใจหลักของการรีดความชื้น คือการออกแบบให้คอยล์เย็นเย็นมาก ๆ และปริมาณลมน้อย ๆ ผ่านคอยล์แบบเบา ๆ เพื่อดึงให้ความชื้นที่กระจายอยู่ในห้องมากลั่นตัวเป็นหยดน้ำและเดรนทิ้งที่ถาดเดรน หรือ เปรียบให้เข้าใจโดยง่าย เช่น เมื่อเรานำแก้วมาใส่น้ำเย็น สักพักตามรอบแก้วน้ำจะมีน้ำเกาะ น้ำเย็นก็เปรียบเสมือนคอยล์เย็น น้ำยิ่งเย็นหยดน้ำเกาะ ยิ่งเยอะ แต่ปัญหาของแอร์ทั่วไป คือ ถ้าจะทำให้เย็นมากการออกแบบก็จะต้องเพิ่มจำนวน ROW แถว หรือ จำนวนชั้นของแผงคอยล์ให้มากขึ้น ซึ่งแอร์ทั่วไปที่มีโหมด DRY ทำได้แต่มีข้อจำกัดเรื่องจำนวนชั้นของแผงคอยล์ที่มีจำกัด จะทำ DRY กันแบบตามสภาพคอยล์เดิม ๆ บางวิธีใช้วิธีลดลมลงมา เมื่อลดลมส่ง ตัวคอยล์จะเย็นลงและรีดความชื้นได้เพิ่มขึ้น แต่ปัญหาที่ตามมาก็ คือ ห้องอาจไม่ค่อยเย็นถ้าเลือกเครื่องปรับอากาศที่ขนาดความเย็นต่อพื้นที่ไม่มาก เพราะมีปริมาณลมส่งความเย็นออกมาน้อยและอีกเหตุผลคือทำได้ยากเนื่องจาก เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดหนา ไม่สลิม ราคาแพง และที่สำคัญเมื่อออกแบบคอยล์ใหญ่เย็นเยอะ ๆ คนในห้องจะต้องเจอความหนาวมาก ๆ ดังนั้น จะต้องออกแบบเพิ่มแผงคอยล์เพิ่มอีกชุด โดยออกแบบมาเพื่อเป็น Heating Coil เพิ่มอุณภูมิที่ต่ำที่คอยล์ชุดใหญ่ทำไว้ ให้กลับมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น อากาศที่ออกมาจะได้มีอุณหภูมิที่พอเหมาะ ทั้งนี้หลักการรีดความชื้นและการออกแบบคอยล์



ระบบปรับอากาศแบบปรับความชื้น

เทคโนโลยีการกระจายลมแบบไหลเวียน พร้อมฟังก์ชั่นกระจายแลมแบบสามมิติ

เทคโนโลยีดังกล่าวมีระบบการนำอากาศเข้าแบบสองทิศทางทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งจะทำให้เกิดปริมาณกระแสลมจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาบานพัดกระจายลมที่สามารถช่วยเพิ่มปริมาณกระแสลมตรงสู่เพดาน ซึ่งช่วยให้อากาศไหลเวียนเต็มที่ ทำให้ห้องขนาดใหญ่เย็นได้อย่างรวดเร็วพร้อมการออกแบบฟังก์ชั่นการกระจายลมแบบ 3-D ซึ่งปรับใบพัดทั้งแนวตั้งและแนวนอนโดยอัตโนมัติ เพื่อการกระจายลมอย่างทั่วถึง ดังแสดงในรูปที่ 3.22



การกระจายลมแบบไหลเวียน พร้อมฟังก์ชั่นกระจายแลมแบบสามมิติ

เทคโนโลยีด้านประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller System)

เทคโนโลยี ชิลเลอร์ ประหยัดพลังงาน แบบแม็กเนตริกแบริ่ง

ชิลเลอร์ ประหยัดพลังงาน ตอบโจทย์การควบคุมการใช้พลังงาน และลดการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ลดต้นทุนในการผลิต ลดค่าไฟฟ้า ซึ่งค่าไฟฟ้าเป็นต้นทุนในระบบการผลิตของ โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล และ โรงแรม ที่มีการใช้ระบบปรับอากาศเป็นหลัก ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากระบบปรับอากาศนั้นคิดเป็นจำนวนถึง 1 ใน 3 ดังนั้นการปรับเปลี่ยนเครื่องชิลเลอร์ให้ได้เครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงประหยัดพลังงานนั้นจะเป็นตัวตอบโจทย์เรื่องการใช้พลังงานและควบคุมค่าไฟฟ้าซึ่งต้นทุนของการการผลิตได้

เครื่องชิลเลอร์ประหยัดพลังงาน ที่สามารถตอบโจทย์เรื่องการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ เป็นระบบออยฟรีหรือไม่มีการใช้น้ำมันในระบบทำความเย็นทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องคงที่ ควบคุมความเร็วรอบของคอมเพลสเซอร์ โดย อินเวอเตอร์ โดยมีชื่อว่า Magnetic Oil Free Chiller สามารถปรับเพิ่มลดการทำงานของเครื่องให้สัมพันธ์กับการทำงานของโหลด ทำให้เครื่องสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่าระบบปกติ และเมื่อเครื่องเดินที่ความเร็วรอบต่ำแล้วนั้นค่าการใช้พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องชิลเลอร์ทั่วไปสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ และยังมีค่าบำรุงรักษาเครื่องที่ต่ำเพราะไม่มีระบบน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องคอยเปลี่ยนและดูแลตามรอบและเวลาการใช้งาน

แม็กเนตริกแบริ่ง หรือ แบริ่งแม่เหล็ก, มีขั้นตอนโดยใช้ชุด Magnetic Bearing สร้างชุดแม่เหล็กถาวรขึ้นมาเพื่อยกแกนของโรเตอร์ โดยไม่สัมผัสกับสิ่งใดในขณะหมุน สองการหมุนเพื่อบีบอัดสารทำความเย็นแบบแรงเหวี่ยง มอเตอร์ได้สร้างชุดแม่เหล็กถาวร โดยควบคุมความเร็วรอบ จากตัวแปร แล ะการควบคุมอัจฉริยะด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการสร้างพลังงานโซลูชั่นที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนที่มีขนาดกะทัดรัดน้ำหนักเบา และ เสียงเบา

เทคโนโลยีการใช้โอโซนกับระบบคูลลิ่งทาวเวอร์

การบำบัดน้ำหล่อเย็นผ่าน Cooling Tower เป็นปัญหาอย่างหนึ่งสำหรับแผนกซ่อมบำรุงของอาคารประเภทโรงพยาบาล ทั้งเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำความสะอาด นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อมลภาวะเชื้อโรคต่าง ๆ ที่กระจายไปในอากาศ

การใช้โอโซนในระบบน้ำหล่อเย็นเป็นวิธีลดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่คุ้มค่าอย่างหนึ่ง เพราะนอกจากการลดค่าใช้จ่ายสารเคมีเพื่อชะลอการเกิดตะกรันและควมคุมการเติบโตของจุลชีพแล้ว ยังพบว่าสามารถลดการหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดได้ ทำให้ไม่เสียโอกาสในการใช้งานระบบน้ำหล่อเย็น เป็นการลดงาน ลดค่าใช้จ่ายแต่ได้ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนเต็มตามความต้องการ และเพิ่มรายได้เพราะใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างเต็มเวลา

วัฏจักรการทำงานของระบบโอโซนคูลลิ่งทาวเวอร์

หลักการทำงานของระบบโอโซนสำหรับระบบคูลลิ่งทาวเวอร์ โอโซนจะทำการดึงน้ำจากระบบ Cooling Tower ก่อนจ่ายเข้าไปยัง Condenser ออกมาส่วนหนึ่งเพื่อนำมาเข้าสู่กระบวนการผสมก๊าซโอโซนเข้ากับน้ำ โดยเมื่อผ่านกระบวนการนี้แล้ว น้ำที่ได้จากการผสมก๊าซโอโซน จะถูกส่งไปรวมกับน้ำที่จะจ่ายเข้า Condenser อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งน้ำที่ผ่านการผสมก๊าซโอโซนนี้เรียกว่า "น้ำโอโซน" โดยน้ำโอโซนจะเข้าไปทำปฏิกริยากับตะกรันที่เกาะตัวอยู่ในเส้นท่อ Condenser ทำให้ตะกรันที่เกาะตัวอยู่สลายตัวและหลุดออกมา รวมทั้งป้องการการเกิดตะกรันโดยการยับยั้งพันธะทางเคมีที่จะทำให้เกิดการก่อตัวของตะกรันไปด้วย ทำให้ระบบ Ozone สามารถป้องกันและสลายตะกรันได้ในคราวเดียว และนอกจากนั้นเมื่อ " น้ำโอโซน" ออกจาก Condenser ไปยัง Cooling Tower ยังทำให้เชื้อจุลชีพและแบคทีเรียต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อโรคถูกกำจัดไปด้วย เนื่องจาก Ozone สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ถึง 99.99% จึงทำให้มั่นใจได้ว่า Cooling Tower จะไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรคอีกต่อไปโดยเฉพาะเชื้อ Legionella ซึ่งเป็นเชื้อโรคอันตราย ตามประกาศของกรมอนามัย ที่ซึ่งเชื้อโรคชนิดนี้จะพบได้ใน Cooling Tower เป็นส่วนใหญ่

ประโยชน์ที่จะได้รับโดยตรงจากการใช้ระบบโอโซน สำหรับ Cooling Tower

- ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำ เช่น Sulfate, Chloride, Bicarbonate, Sodium, Magnesium และ Calcium จะลดลง
- น้ำจะใสเป็นประกายเนื่องจากสารแขวนลอยต่าง ๆ ถูกกำจัดไป
- ตะไคร่น้ำในส่วนที่แช่น้ำอยู่จะตายหมดภายใน 7 – 10 วัน และไม่เกิดขึ้นอีก
- ลดปัญหาตะกรันในท่อน้ำและท่อ Condenser ที่เป็นสาเหตุหลักในการสิ้นเปลืองพลังงาน

- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีเพราะไม่ต้องเติมสารเคมีอีกเลย
- ไม่จำเป็นต้องใช้ Softener หรือระบบ RO ทำให้ค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากลดลง
- ลดปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการปรับความเข้มข้นของแร่ธาตุจากการใช้สารเคมี
- ลดปัญหาการหยุดระบบเพื่อล้างทำความสะอาดหรือซ่อมแซม ทำให้ใช้งานได้เต็มที่ตามความต้องการ ขบวนการผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
- การติดตั้งระบบโอโซนไม่กระทบต่อการใช้งาน เพราะไม่จำเป็นต้องหยุดระบบน้ำหล่อเย็น
- ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเพราะไม่มีการระบายน้ำทิ้ง (Blow-Down) จึงไม่มีปัญหาการบำบัดน้ำทิ้ง

กรณีศึกษา เทคนิคการบริหารจัดการระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม

แนวทางและหลักการดำเนินการ

จากการสำรวจการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศพบว่ามีพื้นที่ห้องแล็บของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งมีการปรับอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ขนาด 18,000 Btu/hr จำนวน 1 เครื่อง ทำงาน 24 ชั่วโมง/วัน 365 วัน/ปี ซึ่งเป็นเครื่องเก่าที่ใช้งานมาจากที่อื่น แล้วจึงนำมาใช้งานต่อในห้องนี้และปัจจุบันยังคงใช้งานโดยปกติ จากการสำรวจ ตรวจวัดและสอบถามจากผู้ใช้งานโดยตรง พบว่าเครื่องปรับอากาศในห้องแล็บ มีสภาพเครื่องเก่า โดยผู้ใช้งานระบุว่าอาจจะทำความเย็นได้ไม่เต็มที่ และจากการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษาพบว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนี้มีค่าบำรุงรักษาอยู่ที่ปีละ 8,000 บาท ซึ่งจากการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศได้ข้อมูลการตรวจวัดดังนี้

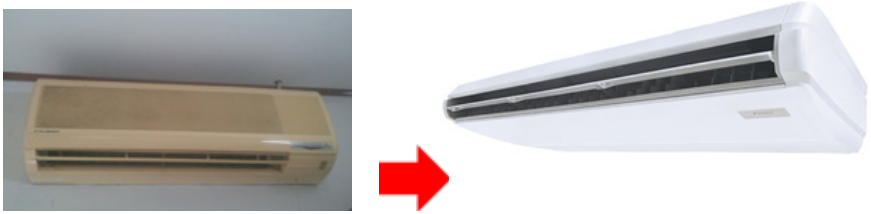
แรงดัน (V)	กระแส (A)	PF.	พลังไฟฟ้า (kW)	%การทำงาน (%)
223	9.6	0.84	1.80	95

ด้านลมจ่าย			ด้านลมกลับ			ความเร็วลม	พื้นที่ช่องลมจ่าย
อุณหภูมิ (°F)	ความชื้น (%RH)	เอนทาลปี* (Btu/lb)	อุณหภูมิ (°F)	ความชื้น (%RH)	เอนทาลปี* (Btu/lb)	(ft/min)	(ft^2)
56.3	79.5	21.85	77.1	47.5	28.85	420	1.1

หมายเหตุ : * เอนทาลปี (Btu/lb) ได้มาจากการนำค่าอุณหภูมิและความชื้นไป Plot ใน

ทางโรงพยาบาลมีแนวคิดที่จะเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องแล็บ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นดีขึ้นและลดค่าใช้จ่ายทั้งด้านไฟฟ้าและบำรุงรักษาลง โดยเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ประสิทธิภาพ ดังนี้

ความสามารถในการทำความเย็น (Btu/hr)	พลังไฟฟ้า (kW)	EER
18,250	1.57	11.6



แสดงมาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	32,500.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	4,254.86	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	18,083.16	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	1.80	ปี

การเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการใช้งาน จะทำให้เกิดผลประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด เช่น การเลือกซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 และขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานจริง

กรณีศึกษา เทคนิคการบริหารจัดการระบบปรับอากาศ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ เปลี่ยนเครื่องทำความเย็น (Chiller) แบบรวมศูนย์ประสิทธิภาพสูง พร้อมติดตั้งระบบควบคุมเครื่องทำน้ำเย็น (CPMS)

เนื่องจากโรงพยาบาลได้มีการใช้เครื่องทำน้ำเย็นแบบรวมศูนย์ สำหรับปรับอากาศภายในอาคารอำนวยการ 7 ชั้น ซึ่งมีเครื่องทำน้ำเย็นจำนวน 2 เครื่อง ขนาดเครื่องละ 350 Ton ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

No.1 Brand : Trane , Model : RTHB380 , Cooling Capacity : 350 Ton

No.2 Brand : Trane , Model : RTHB380 , Cooling Capacity : 350 Ton

ซึ่งเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้อยู่ มีอายุการใช้งานเกิน 20 ปี มีประสิทธิภาพต่ำทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง และมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมบำรุงรักษาที่สูงขึ้นตามลำดับ จึงมีแนวคิดมาตรการการประหยัดพลังงาน โดยการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงขนาด 350 Ton 2 เครื่องพร้อมระบบ CPMS ทดแทนเครื่องทำน้ำเย็นขนาด 350 Ton เครื่องเก่า เพื่อเพิ่มความมีเสถียรภาพในระบบปรับอากาศ รวมทั้งช่วยประหยัดพลังงานได้มากขึ้น

Screw Compressor Chiller

Centrifugal Chillers. Magnetic Bearing

	พลังงาน		ราคา (บาท/หน่วย)	ข้อมูล	
	ปริมาณ	หน่วย		ค่าพลังงาน	หน่วย
การใช้พลังงานก่อนการปรับปรุง	1,436,757	kWh	4.09	5,876,336	บาท/ปี
การใช้พลังงานหลังการปรับปรุง	589,298	kWh	4.09	2,410,228	บาท/ปี
ผลประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ	847,459	kWh	4.09	3,466,108	บาท/ปี
เงินลงทุน				21,928,040	บาท
ระยะเวลาคืนทุน				6.3	ปี
จำนวนเงินที่ขอรับการสนับสนุน				15,349,628	บาท

กรณีศึกษา เทคนิคการบริหารจัดการระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ มาตรการติดตั้งระบบบำบัดน้ำหอผึ่งเย็นด้วยโอโซน สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

การตรวจวัดการใช้พลังงาน

แนวทางและหลักการดำเนินการ

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติต้องการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศรวมศูนย์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำในอาคาร โดยใช้กลไกบริษัทจัดการพลังงานในรูปแบบการรับประกันผลประหยัด

ผลการตรวจวัดก่อนปรับปรุง

เครื่องจักร/อุปกรณ์	พิกัด	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (24 ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพเฉลี่ย (24 ชั่วโมง)
Centrifugal Water-Cooled Chiller	350 TR	145.3 kW	1.302 kW/TR

ผลการตรวจวัดหลังปรับปรุง

เครื่องจักร/อุปกรณ์	พิกัด	กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (24 ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพเฉลี่ย (24 ชั่วโมง)
Centrifugal Water-Cooled Chiller	350 TR	107 kW	1.148 kW/TR

จากผลการตรวจวัดและการคำนวณระยะเวลาคืนทุนระบบบำบัดน้ำหอผึ่งเย็นด้วยโอโซนสามารถคืนทุนภายในระยะเวลา 3.06 ปี โดยมีบริษัทจัดการพลังงานรับประกันผลประหยัด ด้วยการยืนยันค่าอุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์ ไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮท์จากค่าเริ่มต้น ทั้งนี้หากอุณภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์เกินกว่าที่รับประกันไว้ บริษัทจัดการพลังงานจะถูกปรับเงินจากเงินค้ำประกันเป็นมูลค่าเท่ากับค่าไฟฟ้าส่วนเพิ่มในชั่วโมงที่เครื่องทำ น้ำเย็นเปิดใช้งาน

ระบบโอโซนที่ทำการติดตั้ง

จากผลการดำเนินงานสามารถควบคุมค่าไฟฟ้าได้ตามที่ตกลงกับสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ ระบบโอโซนสามารถควบคุมอุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์ไว้ได้ตลอดระยะเวลาสัญญา และ เครื่องทำน้ำเย็นทำงานได้ตามเป้าหมาย สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติได้ลงทุนปรับปรุงระบบทำความเย็นอาคารมหิตลาธิเบศรด้วยตนเอง โดยจัดซื้อระบบโอโซนเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำในหอผึ่งเย็นเพิ่มเติมอีก 1 ชุด

ตัวอย่างที่ มาตรการติดตั้งระบบบำบัดน้ำหอผึ่งเย็นด้วยโอโซน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แนวทางและหลักการดำเนินการ

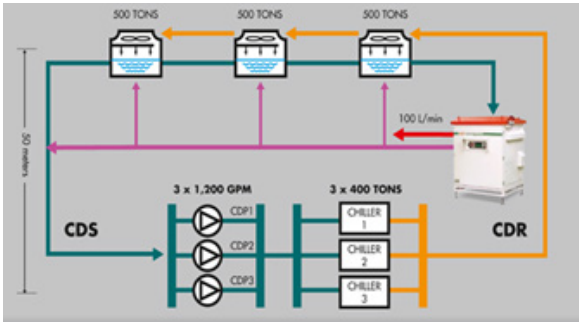
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เปิดระบบแอร์รวมศูนย์ขนาดความเย็น 500 ตัน จำนวน 3 เครื่องที่ภาระงานถึง 100% เต็ม ก็ยังทำความเย็นที่ป้อนให้กับโหลดไม่เพียงพอ จึงได้ทำการสำรวจการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ โดยดูที่ค่าการแลกเปลี่ยนความร้อนของท่อคอนเดนเซอร์ หาจากค่าอุณหภูมิขาออกของน้ำยาจากคอนเดนเซอร์ลบด้วยอุณหภูมิขาออกของน้ำระบายความร้อนจากคอนเดนเซอร์ หรือเรียกว่า อุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์ (Condenser Approach Temperature) ซึ่งค่านี้จะมีผลโดยตรงกับประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) หากพบว่ามีค่าสูงเกิน 10 องศาฟาเรนไฮท์ก็จะต้องทำความสะอาดตะกรันออกไป (ปกติควรรักษาไว้ไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮท์หลังจากการทำความสะอาดท่อทองแดงคอนเดนเซอร์) โดยทุก ๆ 1 องศาฟาเรนไฮท์ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นลดลง 1.5% หรือกินไฟเพิ่มขึ้น 1.5% นั่นเอง จากนั้นได้ทำการสำรวจหอผึ่งเย็นพบว่ามีตะไคร่เกิดขึ้นในหอผึ่งเย็นทำให้หอผึ่งเย็นไม่สามารถระบายความร้อนของน้ำได้ดังรูป

รูป Chiller No.5 พบค่า condenser Approach Temperature = 10.9 F

รูปที่ Chiller No.6 พบค่า condenser approach temperature = 13.6 F

รูป ตะไคร่บนถาดน้ำขาเข้าหอผึ่งเย็น

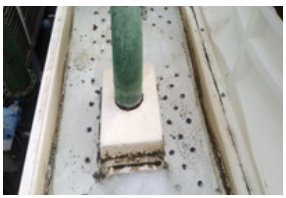
ภายหลังจากทำการติดตั้งเครื่องโอโซนดังมี diagram การติดตั้งตามภาพ ไปได้ 2 เดือน จึงได้ทำการตรวจสอบระบบปรับอากาศและหอผึ่งเย็นพบว่าค่าอุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์อยู่ระหว่าง 0.7-1.3 องศาฟาเรนไฮท์ ซึ่งมีค่าต่ำเป็นที่น่าพอใจ เครื่องทำความเย็นทำงานเฉลี่ยที่ภาระงาน 60%



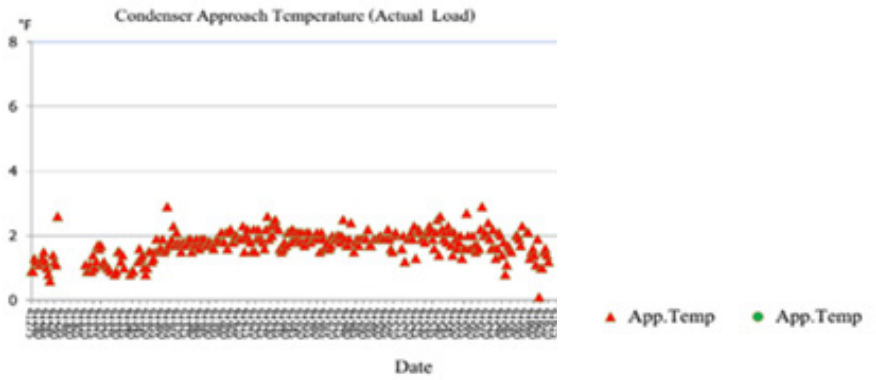
เครื่องโอโซนที่นำไปติดตั้งและไดอะแกรมการติดตั้งระบบโอโซน

รูปที่ Chiller No.5 Condenser
Approach temperature = 1.3 F

รูปที่ chiller No 6. condenser
approach temperature = 0.7 F



รูปที่ ถาดน้ำขาเข้าด้านบนหอผึ่งเย็น
ปราศจากตะไคร่น้ำ



เครื่องโอโซนที่นำไปติดตั้งและไดอะแกรมการติดตั้งระบบโอโซน

หลังจากนั้นได้ทำการติดตามดูค่าต่อไปอีกตลอดระยะเวลาใช้งาน 3 ปี และได้ plot กราฟอุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์ พบว่าโอโซนสามารถรักษาอุณหภูมิแอพโพรชคอนเดนเซอร์ไว้ให้ไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮท์จากค่าเริ่มต้น

เทคโนโลยีการใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นหัวใจหลักในการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ แทบทุกชนิด และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานมากที่สุด ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านกำลังต่อไป แต่ในการเปลี่ยนรูปพลังงานจะมีค่าความสูญเสียของพลังงานต่าง ๆ อันเกิดจากโครงสร้างทางไฟฟ้าและทางกล รวมถึงการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของตัวมอเตอร์ด้วย ค่าความสูญเสียต่าง ๆเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดอัตราการใช้พลังงานของมอเตอร์ตัวนั้น ๆ

การนำเทคโนโลยีมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง คือการปรับปรุงประสิทธิภาพของมอเตอร์ให้ดีขึ้น โดยการออกแบบและเลือกใช้วัสดุในการผลิตที่มีค่าความสูญเสียน้อยกว่า ซึ่งจะทำให้ใช้พลังงานน้อยกว่าในสภาวะการทำงานแบบเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์ธรรมดาทั่วไป ผลดีที่ตามมาอีกก็คือ มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงได้พัฒนาโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทาน มีอุณหภูมิขณะทำงานต่ำ ค่าความสั่นสะเทือนน้อย และสามารถใช้พัดลมระบายอากาศขนาดเล็กกว่า ซึ่งจะทำให้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่ามอเตอร์ธรรมดาทั่วไปอีกด้วย

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ตัวอย่าง การใช้เทคโนโลยีมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

เดิมมอเตอร์ปั๊มน้ำขนาด 22 kW 4 Poles ทำงาน 4,380 ชั่วโมง/ปี ค่าไฟหน่วยละ 4 บาท

ผลการตรวจวัดก่อนเปลี่ยน		
กำลังไฟฟ้าจริงเฉลี่ย	22.259	kW
ผลการตรวจวัดหลังเปลี่ยน		
กำลังไฟฟ้าจริงเฉลี่ย	15.792	kW
กำลังไฟฟ้าจริงเฉลี่ยที่ลดลง	6.467	kW
พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงต่อปี	28,325	kWh
ค่าไฟที่ลดลงต่อปี	113,330	บาท

มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไป จะมีอายุการใช้งานที่ไม่ต่ำกว่า 10 ปี ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะหมดไปกับค่าไฟ ดังเช่น มอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า ค่าไฟที่เกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย จะไม่ต่ำกว่า 6,000,000 บาท หากเลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะประหยัดค่าไฟได้ 300,000 – 600,000 บาท ดังนั้นในการพิจาณาเลือกซื้อหรือเปลี่ยนมอเตอร์ จึงควรคำนึงถึงค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์เป็นสำคัญ แม้ว่ามอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะมีราคาที่สูงกว่ามอเตอร์ธรรมดา แต่จะสามารถลดค่าไฟ ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมอเตอร์ และมีความคุ้มค่าในการลงทุน เพราะมีระยะเวลาคืนทุนสั้น

เทคโนโลยีประหยัดพลังงานสำหรับระบบแสงสว่าง

ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างออกมาให้เลือกใช้หลากหลายประเภท ทั้งในส่วนของหลอดไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ อุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์ก็เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างที่ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์

แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ

หลักการทำงานง่าย ๆ ของอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์คือ การใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ในการกำหนดข้อแม้ในการสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 แบบคือ

1. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงในการสร้างข้อแม้การทำงาน
2. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
3. การใช้อุปกรณ์ตั้งเวลา

ทั้งนี้จากการเก็บข้อมูลพบว่าโรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา บริเวณไฟหลีบชั้น 3 มีการใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 1x36 วัตต์ จำนวน 150 โคม และขนาด 1x18 วัตต์ จำนวน 15 โคม ซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยให้ไมโครโปรเซสเซอร์ลดความเข้มของแสงสว่างลงตามข้อแม้ต่าง ๆ ครบทั้ง 3 คือ เวลา การเคลื่อนไหว และอุปกรณ์ตรวจจับแสง ชุดควบคุมที่ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และยังควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายไปยังหลอดไฟให้อยู่ในระดับคงที่ตลอดเวลาถึงแม้ว่าแรงดันไฟฟ้าตกก็ตาม ซึ่งช่วยยืดอายุหลอดให้นานขึ้นด้วย จากการสำรวจโรงพยาบาลได้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบจำนวน 165 ชุด

แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์

สรุปผลการดำเนินการ

จำนวนเงินลงทุน	90,200.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	12,964.36	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	39,283.35	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	2.30	ปี

เทคโนโลยีประหยัดพลังงานสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ระบบทำงานได้มาตรฐาน รวมถึงส่งผลดีด้านการประหยัดพลังงาน ในที่นี้ ใคร่ขอยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ ๆ ดังต่อไปนี้

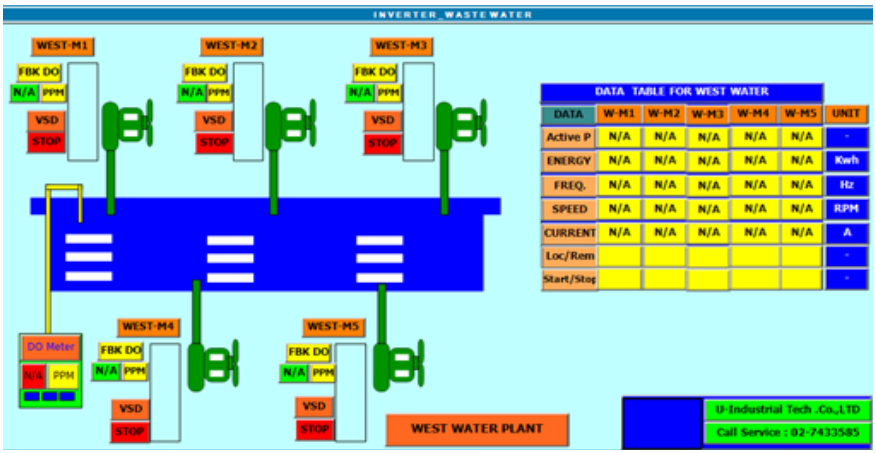
การติดตั้ง ชุด Variable Speed Drive สำหรับชุดเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสีย

การใช้ DO Sensor ในการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำแล้วนำค่าที่ได้มาความคุมระบบเติมอากาศโดยใช้เทคนิคแบบอัตโนมัติ

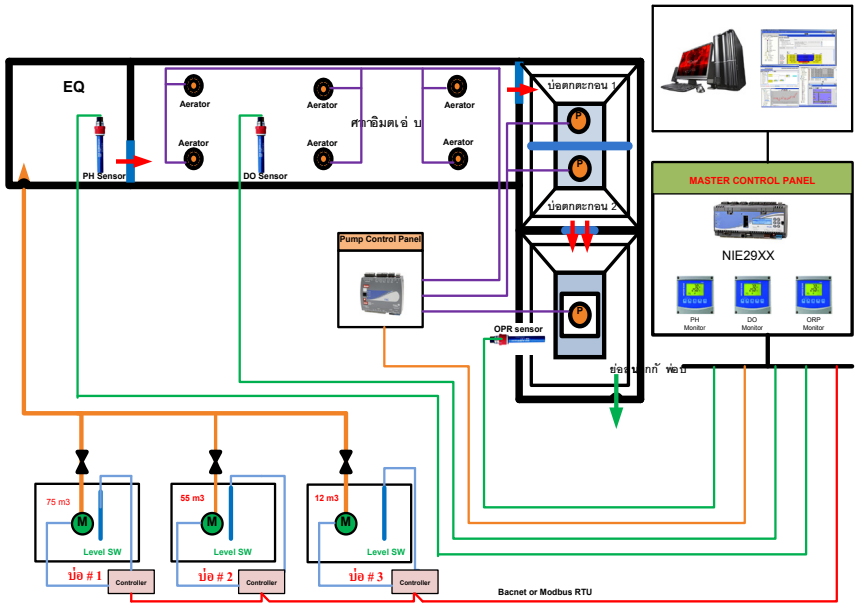
การใช้ชุดเติมอากาศประสิทธิภาพสูง

การประยุกต์ใช้ระบบเติมอากาศควบคู่กับชุดมีเดียเพื่อเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลให้สามารถลดขนาดของมอเตอร์เติมอากาศลงได้

การมอนิเตอร์ (Monitor) แสดงค่าของคุณภาพน้ำเสียแบบ Real Time เช่น PH, DO, BOD เพื่อประมวลผลในการปรับลดการทำงานของปั๊มโดยไม่ให้ส่งผลกระทบต่อมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำเสีย และสามารถประหยัดพลังงาน



ตัวอย่างการใช้ VSD กับชุดเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกับ DO Sensor



ตัวอย่างการมอนิเตอร์ (Monitor) แสดงค่าของคุณภาพน้ำเสียแบบ Real Time เพื่อควบคุมการทำงานระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติ

กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่าง มาตรการจัดการเครื่องเติมอากาศ (Air Blower) ในระบบบำบัดน้ำเสีย

แนวทางและหลักการดำเนินการ

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีสำคัญมากอย่างหนึ่งในโรงพยาบาล ซึ่งหน่วยงานซ่อมบำรุงต้องดูแลและเอาใจใส่เป็นพิเศษ เนื่องจากกรมควบคุมมลพิษระบบบำบัดกำหนดให้อาคารโรงพยาบาลเป็นอาคารควบคุมประเภท ก. นอกจากนั้นเมื่อมองในมุมของสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย โรงพยาบาล เป็นสถานที่บริการรักษาผู้เจ็บป่วย ของเสียหรือสารคัดหลั่งที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้ป่วย อาจมีเชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียและหลุดออกสู่ลำรางสาธารณะได้

ระบบที่ใช้ในโรงพยาบาลแห่งนี้ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศที่มีตัวกลางยึดเกาะ (Fixed Film Aeration) โดยทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ให้มีปริมาณเหมาะกับปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบ โดยจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงเป็นจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำด้วยปฏิกิริยาชีวเคมี การย่อยสลายดังกล่าวจุลินทรีย์ต้องอาศัยออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียซึ่งจะได้ผลออกมาอยู่ใน

รูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำแอมโมเนีย (NH_3) พลังงาน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต สืบพันธุ์ และเจริญเติบโต

ข้อดีของระบบ Fixed Film Aeration

- สามารถรับค่าความสกปรกได้สูง และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความสกปรก
- ง่ายต่อการเดินระบบและดูแลรักษา
- เกิดตะกอนน้อยไม่เป็นภาระในการกำจัดทิ้ง

การที่จุลินทรีย์ในน้ำต้องการออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการย่อยอินทรีย์ของน้ำเสีย ระบบ Fixed Film Aeration จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เติมออกซิเจนลงในน้ำ ซึ่งโรงพยาบาลใช้ Air Blower ซึ่งถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในระบบบำบัดน้ำเสีย จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่า ปริมาณของออกซิเจนในบ่อเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์มีค่าเกินความต้องการของจุลินทรีย์ ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลจึงมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานได้

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	0.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	11,680.00	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	49,640.00	บาท / ปี

เทคโนโลยีประหยัดพลังงานสำหรับหม้อไอน้ำ
การเลือกหม้อไอน้ำ (Boiler) ประสิทธิภาพสูง

การใช้พลังงานและประเมินการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ ถือเป็นการมุ่งเน้นไปยังกระบวนการจัดการ และใช้งานอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูงให้มีการใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า โดยเป็นไปตามข้อกำหนดที่ควรจะเป็นของแต่ละอุปกรณ์หากว่าด้วยเรื่องของศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงาน จะพบว่า หม้อไอน้ำ **(Boiler)** นับเป็นอุปกรณ์สำคัญมากอีกอุปกรณ์หนึ่งในหลากหลายภาคอุตสาหกรรม ที่นำหม้อไอน้ำ (Boiler) ไปประยุกต์ใช้ในขบวนการผลิต การจัดการ หรือ การทำความสะอาด เป็นต้น ทั้งนี้ หากแต่ละภาคอุตสาหกรรมได้มีการคำนึงถึงและให้ความสำคัญกับหัวใจอุปกรณ์ชิ้นนี้ จะพบว่าดัชนีในการบ่งบอกถึงต้นทุนทางพลังงานจะให้ส่วนต่างที่เห็นภาพได้ชัดเจน และสร้างผลการอนุรักษ์พลังงานที่สามารถวัดผลได้โดยตรงเป็นอย่างมาก

ปัจจุบัน หม้อไอน้ำ **(Boiler)** มีการจัดหรือแบ่งประเภทตามความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน โดยมีกลไกการทำงานหลัก ๆ ก็คือ การนำไอน้ำ, น้ำร้อน, ลมร้อน หรือความร้อนในลักษณะต่าง ๆ เพื่อไปประยุกต์ใช้ให้เกิดความเหมาะสม แม้กระทั่งในภาคโรงพยาบาล หรือ โรงแรมก็จำเป็นต้องใช้หม้อไอน้ำในการฆ่าเชื้อโรค โภชนาการ ซักรีด และ ทำน้ำอุ่น เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้หม้อไอน้ำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถตอบสนองกับภาระการใช้งานไอน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการในแต่ละชั่วโมงของในแต่ละวันนั้น ถือเป็นแนวทางที่สำคัญในการช่วยเรื่องการประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด โดยทั่ว ๆ ไป ผู้ใช้งานหม้อไอน้ำมักจะให้ความสำคัญ หรือบ่งประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ ในขณะที่หม้อไอน้ำสามารถมีการใช้งานในภาระสูงสุด แต่ในการใช้งานจริง ๆ ปัจจัยที่ต้องคำนึงคือ ได้มีการใช้และเกิดการสูญเสียของพลังงานเกินความจำเป็นโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์หรือไม่

การประหยัดพลังงานโดยใช้ หม้อไอน้ำระบบวันซ์ทรู (Once Through)

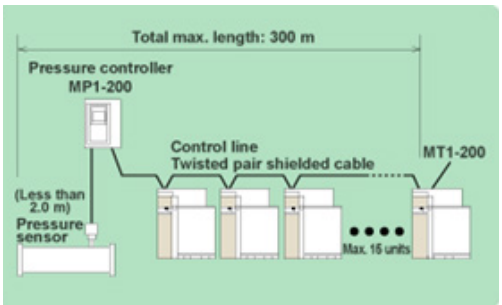
จากสองกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ โรงพยาบาล และ โรงแรม โดยทั้ง 2 หน่วยงานเป้าหมายมีการใช้หม้อไอน้ำโดยใช้หลักการคำนึงถึงดัชนีการประหยัดพลังงาน ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ด้วยหลักการวิเคราะห์การใช้พลังงาน ให้สามารถใช้พลังงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองภาระ **(Load)** หรือความต้องการใช้ได้อย่างพอเพียง ควบคู่กันกับการลดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

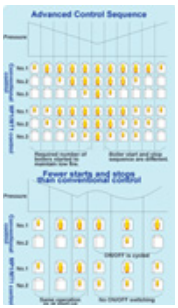
วิธีการหนึ่งที่จะทำให้ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำสูงตลอดเวลา โดยไม่สูญเสียพลังงานเกินความจำเป็นคือ การวิเคราะห์ภาระ และเลือกใช้หม้อไอน้ำขนาดเล็กหลายตัวเพื่อตอบสนองและตั้งค่าการทำงานตามแต่ละช่วงเวลาของภาระ (Load) ด้วยความอัจฉริยะของระบบ MUILTIPLE INSTALLATION (MI) ที่ติดตั้งในระบบเครื่องผลิตไอน้ำ ซึ่งสามารถควบคุมกระบวนการผลิตไอน้ำในระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นถึง 100% โดยใช้หลักการของการปรับเพิ่มหรือลดกระบวนการผลิตไอน้ำของเครื่องผลิตไอน้ำในระบบให้สอดคล้องกับปริมาณที่ใช้จริงในการผลิต

หม้อไอน้ำระบบวันซ์ทรู (Once Through)

การใช้ระบบ MUILTIPLE INSTALLATION (MI) ควบคุมประสิทธิภาพของระบบ

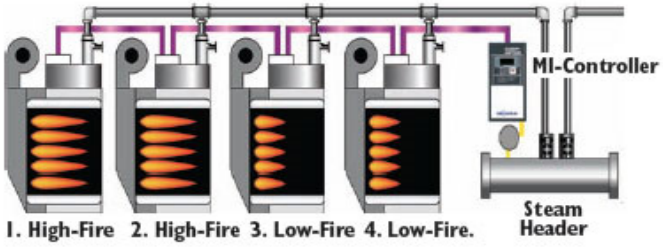
- ความสามารถในการปรับเพิ่มหรือลดการผลิตไอน้ำให้เหมาะสมต่อความต้องการ ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น
- เครื่องผลิตไอน้ำเครื่องอื่น ๆ เมื่อความดันของเครื่องผลิตไอน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดความผิดปกติ ระบบ MI TERMINAL จะเริ่มดำเนินการส่งคำสั่งไปยังชุดควบคุม
- เพียงเชื่อมต่อระบบ MI TERMINAL ก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของระบบให้สูงขึ้นได้





รูปภาพจำลองตัวอย่างของระบบ MI

ถึงแม้หม้อไอน้ำระบบวันซ์ทรูจะเป็นหม้อไอน้ำที่มีขนาดเล็ก แต่ก็ได้มีการนำมาใช้ในหลากหลายภาคอุตสาหกรรม แม้ในบางอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้ไอน้ำในปริมาณที่มาก ก็สามารถประยุกต์และเลือกติดตั้งหม้อไอน้ำแบบใช้หลายเครื่องเข้าช่วยกันในการทำงาน ทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลา เนื่องจากหม้อไอน้ำแต่ละเครื่องที่ใช้งานจะทำงานที่ภาระสูง และถ้าหากความต้องการไอน้ำลดต่ำลง หม้อไอน้ำบางเครื่องก็สามารถตั้งค่าให้หยุดใช้งานไปเลยได้ มากกว่านั้น เมื่อมีความต้องการไอน้ำครั้งแรกของในแต่ละวัน ตัวเครื่องก็สามารถผลิตไอน้ำขึ้นมาได้ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง ประหยัดเวลา และประหยัดแรงงาน จากลักษณะดังกล่าวนี้ จึงทำให้การใช้งานในแบบดังกล่าว มีความเหมาะสมเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถกำหนดปริมาณไอน้ำที่ต้องการและแปรเปลี่ยนไปได้ตลอดทั้งวัน และช่วยทำให้หน่วยงานที่ใช้ เกิดการประหยัดพลังงานที่เป็นต้นทุน



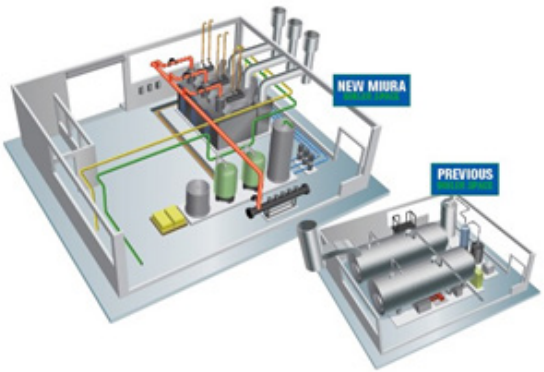
(MI Terminal at each boiler unit; see page 4 specs for more details)

คำนิยามของหม้อไอน้ำแบบวันซ์ทรู

หม้อไอน้ำแบบวันซ์ทรูมักจะมีโครงสร้างง่าย ๆ มีน้ำอยู่ในท่อ โดยมีท่อขดเป็นคอยล์หรืออาจจะเป็นท่อตรง มีปริมาณน้ำน้อย ทำให้การระเหยกลายเป็นไอน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว ราวกับว่าน้ำที่ป้อนเข้ามาแล้วระเหยไปทันที จึงได้ตั้งชื่อเรียกหม้อน้ำแบบนี้ว่า วันซ์ทรูบอยเลอร์

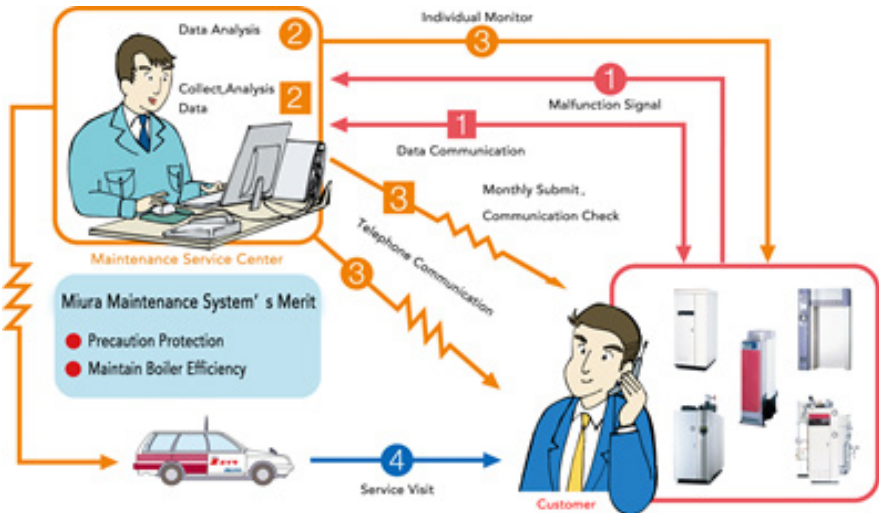
สาเหตุที่ทำให้วันซ์ทรูบอยเลอร์เป็นที่นิยมมากในประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากว่าไม่จำเป็นต้องมีผู้ควบคุม หม้อไอน้ำที่รับใบอนุญาต และได้รับการยกเว้นไม่ต้องมีการตรวจสอบประจำปีถ้าหากหม้อไอน้ำดังกล่าวสร้างขึ้น และใช้งานในลักษณะ ดังนี้

1. เป็นระบบแบบท่อน้ำ ทำให้พลังงานที่สะสมอยู่มีปริมาณน้อย สร้างไอน้ำได้เร็ว
2. อุปกรณ์ถือมีความปลอดภัย เนื่องจากพื้นผิวรับความร้อนน้อย
3. เทคนิคใหม่ในการออกแบบ ลดผู้บาดเจ็บจากการใช้หม้อน้ำแบบวันซ์ทรูลง เพราะมีปริมาณของน้ำที่น้อย
4. ความเสียหายต่ำ ความปลอดภัยสูง
5. ประหยัดพื้นที่



รูปภาพจำลองการใช้งานระหว่าง หม้อไอน้ำ แบบ FIRE TUBE และ ONCE THROUGH

ถึงแม้หม้อไอน้ำระบบวันช์ทรูจะเป็นหม้อไอน้ำที่มีขนาดเล็ก แต่ก็ได้มีการนำมาใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้ไอน้ำไปประยุกต์ใช้ ด้วยวิธีการติดตั้งแบบใช้หลายเครื่องเข้าช่วยกันในการทำงาน ทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลา เนื่องจากหม้อไอน้ำแต่ละเครื่องที่ใช้งานจะทำงานที่ภาระสูง และถ้าหากความต้องการไอน้ำลดต่ำลง หม้อไอน้ำบางเครื่องก็หยุดใช้งานไปเลย (จากการตั้งค่า) และเมื่อมีความต้องการ ไอน้ำครั้งแรกของในแต่ละวัน ตัวเครื่องก็สามารถผลิตไอน้ำขึ้นมาในเวลาสั้น ๆ ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง จากลักษณะดังกล่าวนี้ จึงทำให้การใช้งานในแบบดังกล่าว มีความเหมาะสมเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถกำหนดปริมาณไอน้ำที่ต้องการและแปรเปลี่ยนไปได้ตลอดทั้งวัน และช่วยทำให้หน่วยงานที่ใช้ เกิดการประหยัดพลังงานที่เป็นต้นทุน นอกจากนี้ ผู้ใช้ยังสามารถเลือกนำระบบ Economizer มาใช้ได้อีกด้วย ระบบ Economizer เป็นเทคโนโลยีระบบที่นำเอาของเสียที่มีความร้อนในส่วนของการระบาย หรือ ป้อนทิ้ง นำกลับมาใช้ใหม่ โดยช่วยให้ลดการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำลงได้ และยังลดอุณหภูมิของไอเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย จึงเห็นได้ว่า Economizer ช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงลงได้และยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย และยังลดการสูญเสียความร้อนทิ้งอันเป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึง ผู้ใช้ยังสามารถเลือกรับบริการระบบงานซ่อมบำรุงแบบออนไลน์ โดยเทคโนโลยีปัจจุบัน สามารถสำรวจเรื่องสภาพของเครื่องผลิตไอน้ำแบบเครื่องต่อเครื่อง โดยการวิเคราะห์ข้อมูล การแจ้งความผิดปกติรวมถึงสภาพของหม้อไอน้ำให้แก่ผู้ใช้ทราบ ผลลัพธ์ที่ได้จะแจ้งให้ลูกค้าทราบทางโทรศัพท์ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและหาทางแก้ไข รวมไปถึงหากบางกรณีไม่สามารถแก้ไขทางโทรศัพท์ได้ ผู้ให้บริการก็จะได้รับรู้ถึงสาเหตุและอาการเบื้องต้นก่อนเข้าไปที่หน่วยงานนั้น ๆ เพื่อทำการแก้ไข ซ่อมแซม



ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง เมื่อเทียบระหว่างหม้อไอน้ำ ชนิด Fire Tube และ Once Through

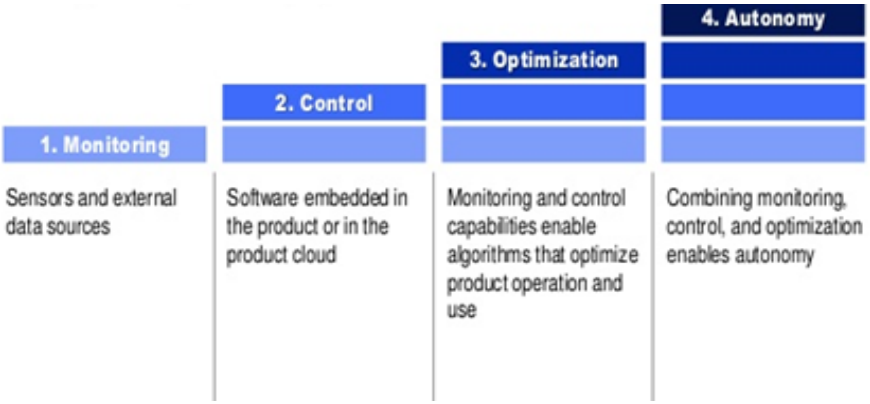
ตัวอย่างการติดตั้ง โรงพยาบาลวชิรพยาบาล กรุงเทพ

หม้อไอน้ำระบบวันซ์ทรู (Once Through) โรงพยาบาลวชิรพยาบาล กรุงเทพ

เทคโนโลยีการบริหารจัดการอาคารและพลังงาน (EIS)

เทคโนโลยีการบริหารจัดการอาคารและพลังงาน หมายถึง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อทำการวิเคราห์ หรือประมวลในการบริหารจัดการอาคาร ซึ่งประกอบด้วย ส่วนเครื่องจักร อุปกรณ์ (Hardware) ส่วนคำสั่ง (Software) ส่วนข้อมูล (data) และระบบสื่อสารต่าง ๆ (connectivity) เทคโนโลยีระบบบริหารจัดการจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลทางด้านการบริหาจัดการพลังงาน การปฏิบัติ การบำรุงรักษา ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และต้นทุนค่าใช้จ่ายขององค์กร

เทคโนโลยีระบบบริหารจัดการอาคาร มีขั้นตอนการทำงาน 4 ส่วน คือการตรวจสอบติดตาม (monitoring) การควบคุม (control) การสร้างความลงตัว (optimization) และระบบอัตโนมัติ (automation)



ขั้นตอนการทำงานหลักของเทคโนโลยีระบบบริหารจัดการอาคารและพลังงาน

เทคโนโลยีการบริหารจัดการอาคารและพลังงาน (EIS) เป็นระบบที่สามารถตรวจสอบค่าพลังงาน ผ่านการเชื่อมโยงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในอาคารเข้าด้วยกัน โดยสามารถแสดงสถานการณ์ใช้ไฟฟ้า (เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือบริเวณต่างๆ ในอาคารในช่วงเวลานั้น เป็นต้น) นอกจากนี้ ระบบ EIS ที่มีขีดความสามารถในระดับที่สูงขึ้นจะสามารถนำข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณภาพอากาศภายใน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ มาประมวลผลและวิเคราะห์เพื่อหาวิธีลดการใช้พลังงาน หรือควบคุมการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การตรวจสอบติดตามมีความสำคัญมากในการชี้ให้เห็นถึงสถานการณ์การบริหารจัดการพลังงาน ทรัพยากร และการปรับปรุงสถานการณ์ต่าง ๆ ได้รวดเร็ว ทันท่วงทีทั้งระบบไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ข้อมูลจากการตรวจสอบติดตามสามารถช่วยในการวางแผนควบคุมเป้าหมาย การปฏิบัติงาน การบำรุงรักษา และความปลอดภัย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับการสร้างความลงตัวเฉพาะของสถานที่ และเครื่องจักรอุปกรณ์หลังจากขั้นตอนการตรวจสอบติดตาม การควบคุม และการสร้างความลงตัวแล้ว ระบบอัตโนมัติถูกนำมาใช้งานเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

การบริหารจัดการพลังงานโดยใช้เทคโนโลยี Energy Information System (EIS) สามารถบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรวจสอบค่าพลังงานในปัจจุบันได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของคนไทย ตามนโยบาย Thailand 4.0

รูปแบบการทำงานของระบบ Energy Information Systems (EIS)

Dashboard หรือหน้าจอแสดงผล เสนอข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตัดสินใจในภาพรวมบนพื้นฐานของกิจกรรมรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือตามความต้องการของผู้รับบริการ จะมีลักษณะการแสดงผลดังนี้ คือ

แสดงค่าไฟฟ้าโดยเป็นการแสดงค่า การใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน และจะมีการประมาณค่าด้วยข้อมูลทางสถิติเมื่อใช้ครบรอบบิล โดยวางเป้าหมายเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

แสดงค่า Peak โดยเป็นการนำค่าที่เกิดขึ้นในอดีตมาตั้งเป็นเป้าหมาย Peak เทียบกับค่าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

แสดงค่าการใช้พลังงานในอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงผลการใช้พลังงานรวมของแต่ละอุปกรณ์

Alarm หรือระบบการแจ้งเตือน ทำหน้าที่แจ้งข้อมูลสำคัญเร่งด่วนที่จำเป็นต้องได้รับการตอบสนอง เช่น กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือการควบคุมค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด

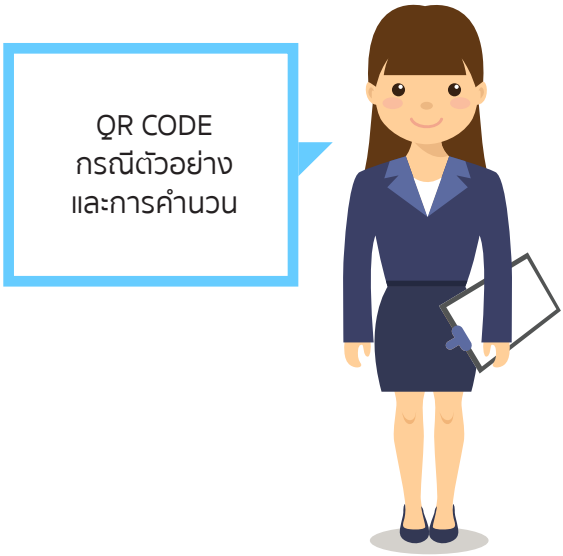
Report หรือระบบการรายงานผลข้อมูล จะนำเสนอศักยภาพในการปรับปรุงหรือดำเนินการเพิ่มเติมที่จะส่งผลต่อการตัดสินใจในการลงทุน และการบริหารจัดการค่าพลังงานอย่างถูกต้อง มีการจัดส่งพร้อมรายงานสรุปภาพรวมการใช้พลังงาน และสถิติของระบบไฟฟ้าประจำเดือนโดยมีข้อมูลดังนี้

- รายงานการใช้พลังงาน Energy Usage Pie Chart
- รายงานแนวโน้มการใช้พลังงาน Energy Usage Trend
- รายงานแนวโน้มความต้องการใช้พลังงาน Peak Demand Distribution
- รายงานสถานการณ์ทำงาน Condition Rules Based

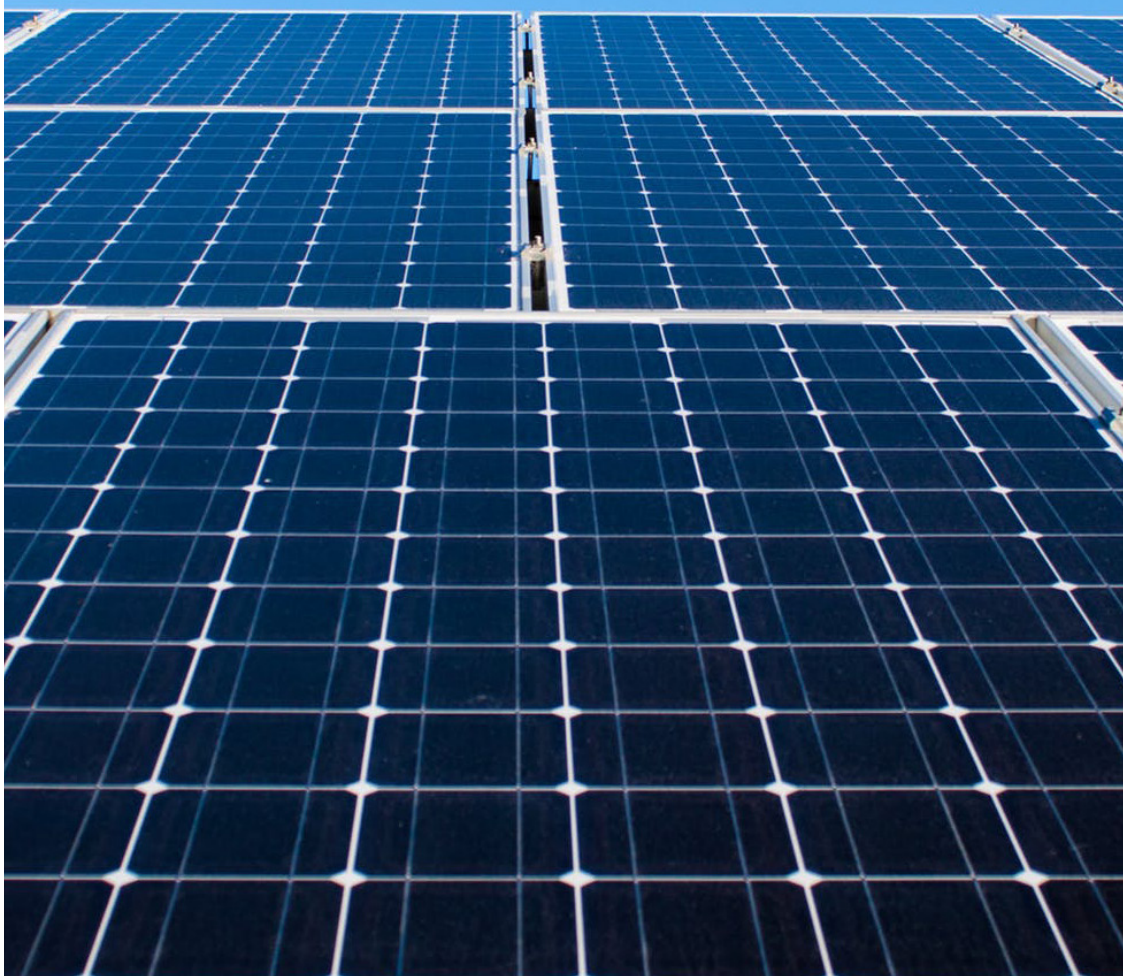
การใช้ระบบ Energy Information System (EIS) ควบคุมการใช้พลังงาน
โดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญและระบบเตือนเมื่อค่าพลังงาน

ประโยชน์ของเทคโนโลยีการบริหารจัดการอาคารและพลังงาน

สามารถเข้าถึงข้อมูลพฤติกรรมการใช้พลังงานแบบปัจจุบัน (Real time) ซึ่งเป็นข้อมูลวิเคราะห์ ตรวจสอบโดยใช้หลักสถิติ นำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน สร้างโอกาสในการลดต้นทุน สามารถวางมาตรการ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม และเป็นรูปธรรม เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพิ่มความเชื่อมั่น และสร้างความยั่งยืนในการดำเนินงานด้านอนุรักษ์พลังงานภายในให้กับองค์การ/หน่วยงาน และเฝ้าระวังเหตุที่ผิดปกติ การแจ้งข้อมูลสำคัญเร่งด่วนที่จำเป็นต้องได้รับการตอบสนอง เช่น กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือการควบคุมค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด



5 มาตรฐานด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม



มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 : 2015

ISO 14001:2015 มาตรฐานสากลฉบับนี้มีเจตนารมณ์เพื่อใช้สำหรับองค์กรที่ต้องการบริหารจัดการกับความรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมของตนอย่างเป็นระบบ โดยใช้ข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อตอบสนองต่อความคาดหวังของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยการเพิ่มสมรรถนะด้านสิ่งแวดล้อม การดำเนินการให้สอดคล้องตามกฎหมายและพันธะสัญญาที่เกี่ยวข้อง และความสามารถในการบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรเอง เพื่อทำให้เกิดคุณค่าต่อองค์กร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย สิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร รวมถึงเพื่อความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

มาตรฐานสากลฉบับนี้ใช้ได้กับทุกองค์กร ทุกขนาด และทุกประเภท โดยพิจารณาจากประเด็นปัญหา ด้านสิ่งแวดล้อม (environmental aspects) จากกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และบริการ ที่องค์กรพิจารณาแล้วว่าสามารถควบคุม หรือดำเนินการผลักดันอย่างใดอย่างหนึ่งได้ โดยการพิจารณาทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และบริการ (life cycle perspective) ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้กับทุกกิจกรรมหรือบางกิจกรรมขององค์กร เพื่อให้เกิดการปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ

ISO 14001:2015 เน้นบทบาทของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ที่เกี่ยวข้อง องค์กรทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรมการผลิตหรือภาคบริการทั้งรัฐและเอกชน สามารถนำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO

14001:2015 ไปใช้ได้ และไม่มีขีดจำกัดว่าต้องใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการลงทุนสูง และมีบุคลากรจำนวนมากเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ได้กับองค์กรที่เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) อีกด้วย โดย ISO 14001:2015 จะช่วยยกระดับระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ทั้งนี้ ISO 14001:2015 ได้ใช้โครงสร้างของข้อกำหนดที่เป็นโครงสร้างเดียวกันกับหลาย ๆ มาตรฐาน ได้แก่ ISO 9001:2015, ISO 22301:2012 และ ISO 27001:2013 ทำให้องค์กรสามารถนำมาตรฐานต่าง ๆ มาบูรณาการ (Integrate) เพื่อสะดวกในการประยุกต์ใช้ภายในองค์กร

ประโยชน์ที่ได้รับภายในองค์กร

1. ทราบหลักการของข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO 14001:2015 และการนำมาตรฐานดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมได้
2. สามารถพิจารณาประเด็นภายนอกและภายในที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์และทิศทางกลยุทธ์องค์กร
3. สามารถชี้บ่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย วิเคราะห์ และประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
4. สามารถนำมาตรฐานดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการตรวจติดตามภายในองค์กรได้
5. เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร
6. เป็นส่วนหนึ่งของการมุ่งสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน
7. มีโครงสร้างมาตรฐานที่สามารถบูรณาการ (Integrate) ร่วมกับมาตรฐาน อื่น ๆ ได้

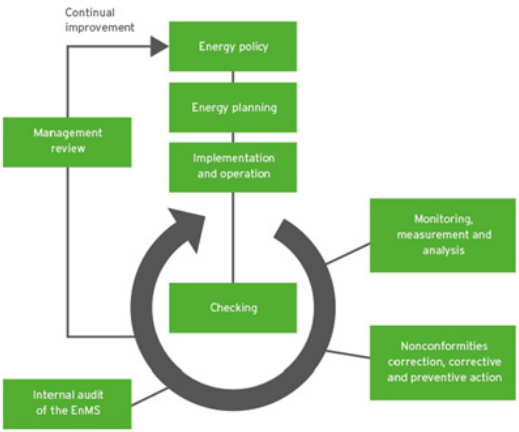
ประโยชน์ที่ได้รับภายนอกองค์กร

1. ลูกค้าเกิดความมั่นใจในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของสินค้าและบริการ
2. การจัดการเป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. บรรลุความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
4. เสริมสร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
5. เพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

มาตรฐาน ISO 50001 : 2011 และ มาตรฐาน ISO 50004:2014

ข้อกำหนดมาตรฐานการจัดการพลังงาน ISO 50001 และข้อแนะนำ ISO 50004

มาตรฐานการจัดการพลังงาน ISO 50001 คือ ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล (Energy Management System) หรือเรียกโดยย่อว่า EnMS ที่ประกาศใช้เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2011 (ISO 50001:2011) เพื่อให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกนำไปใช้ในการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้องค์กรแล้วยังก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานโดยรวมด้วย วัตถุประสงค์หลักคือเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน รวมถึงลดต้นทุนด้านพลังงาน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และลดผลกระทบ ด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ระบบมาตรฐานนี้สามารถนาไปใช้ได้กับองค์กรทุกขนาด ทุกประเภท ทั้งยังสามารถบูรณาการให้เข้ากับระบบอื่น ๆ ได้ โดยต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องตามหลักการ P-C-D-A คือ วางแผน (Plan) ปฏิบัติ (Do) ตรวจสอบ (Check) และ แก้ไขและปรับปรุง (Act) ตามรูป



แสดงข้อกำหนดมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน ISO 50001 และข้อแนะนำ ISO 50004

องค์กรที่ได้จัดทำ ISO 50001:2011 จะเกิดประโยชน์กับองค์กร ดังนี้

1. องค์กรสามารถควบคุมต้นทุนของพลังงานได้
2. องค์กรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรได้
3. ลดอัตราส่วนปริมาณการใช้พลังงานต่อกิจกรรม
4. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
5. สามารถพัฒนาการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างต่อเนื่อง
6. เกิดความร่วมมือของบุคลากรภายในองค์กร

นอกจากนี้ ISO 50001:2011 ยังเน้นไปที่มาตรฐานด้านพลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Energy Efficiency) ซึ่งจะรวมทั้งมุมมองด้านการใช้เทคโนโลยี การใช้พลังงาน (Energy Use) ทั้งมุมมองเชิงคุณภาพ รวมทั้งกิจกรรมที่มนุษย์มีส่วนร่วม รวมไปถึงการเผาผลาญพลังงาน (Energy Consumption) ซึ่งจะเน้นมุมมองเชิงปริมาณ และด้วยตัวมาตรฐานที่ใช้โครงสร้างของระบบการจัดการ

การองค์กรจะนำมาตรฐาน ISO 50001 : 2011 ไปประยุกต์ใช้จึงไม่ใช่เรื่องยาก เพราะหลายองค์กรต่างก็มีการดำเนินระบบมาตรฐานคุณภาพอยู่ก่อนแล้วอีกทั้งระบบการบริหารจัดการพลังงานที่กำลังจะกล่าวในหัวข้อต่อไปก็มีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือลดการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ

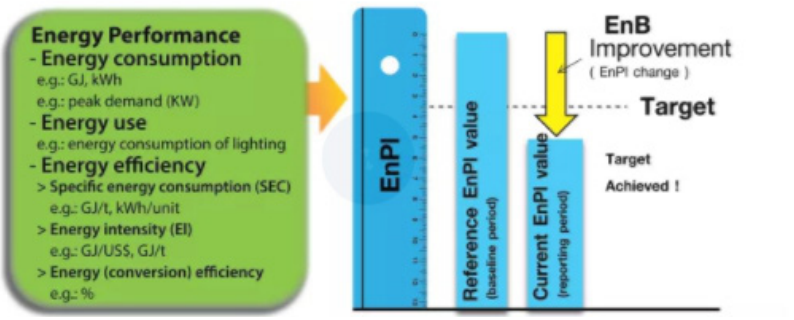
นอกจากนี้โรงพยาบาลเองก็ยังมีระบบมาตรฐานการบริหารจัดการต่าง ๆ เช่น มาตรฐานการรับรองคุณภาพของโรงพยาบาลในประเทศไทย (Hospital Accreditation: HA) การบริหารจัดการคุณภาพระดับสากล (ISO 9000 14001) หรือจะเป็นมาตรฐานการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลในระดับสากล (*Joint Commission International*: JCI) จากระบบบริหารสำหรับโรงพยาบาลที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น บุคลากรโรงพยาบาลส่วนใหญ่ อาจยังไม่เข้าใจถึงความสำคัญ โดยมักจะเห็นว่าการบริหารจัดการพลังงาน เป็นการเพิ่มภาระการดำเนินการและ ไม่เกี่ยวข้องกับงานประจำ หากแต่ความเป็นจริงแล้วเมื่อพิจารณาโครงสร้างการทำงาน จะพบว่าระบบการจัดการพลังงาน สามารถดำเนินการได้พร้อมกับระบบการบริหารงานเดิม อีกทั้งยังนำไปสู่ประสิทธิภาพ และมาตรฐานการรักษาพยาบาลและบริการที่สูงขึ้นรวมทั้งผลกำไรที่สูงที่ก่อเกิดมาจากการอนุรักษ์พลังงานด้วย

มาตรฐาน ISO 50006:2014

ISO 50006 เป็นข้อแนะนำสำหรับองค์กรในการปฏิบัติเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ ISO 50001 ที่เกี่ยวข้องกับการตั้ง การใช้ และการรักษา ตัวชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน (Energy Performance IndicatorsEnPIs) และ ข้อมูลฐานด้านพลังงาน (Energy Baselines EnBs) ในการวัดสมรรถนะด้านพลังงานและการ

เปลี่ยนแปลงของสมรรถนะด้านพลังงาน เพื่อให้สมรรถนะด้านพลังงานของส่วนงานระบบ กระบวนการ และเครื่องจักร มีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ องค์กรจำเป็นต้องรู้ว่าพลังงานถูกใช้อย่างไรและใช้ไปเท่าใดในช่วงระยะเวลา ตัวชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน (Energy performance indicator EnPI) คือค่าที่บอกปริมาณของประสิทธิภาพด้านพลังงาน หรือการใช้พลังงาน หรือการบริโภคพลังงาน ของส่วนงาน ระบบ กระบวนการ หรือเครื่องจักรข้อมูลฐานด้านพลังงาน (Energy Baseline, EnB) คือระดับอ้างอิงที่บอกปริมาณและลักษณะเฉพาะ

ของสมรรถนะด้านพลังงานขององค์กรในช่วงเวลาหนึ่ง องค์กรสามารถใช้ EnB เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะด้านพลังงานระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด และยังสามารถใช้สำหรับการคานวณการประหยัดพลังงาน โดยใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะด้านพลังงานก่อนและหลังการทำมาตรการปรับปรุงองค์กรกำหนดเป้าหมายสำหรับสมรรถนะด้านพลังงาน โดยให้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดทำแผนด้านพลังงานในระบบการจัดการด้านพลังขององค์กร (Energy Management Systems, EnMS) องค์กรจำเป็นต้องพิจารณา ถึงเป้าหมายของสมรรถนะด้านพลังงานเฉพาะขณะที่ทาการระบุและกาหนด EnPIs และ EnBs ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะด้านพลังงาน ENPIs EnBs และเป้าหมายด้านพลังงาน แสดงดังรูป



ความสัมพันธ์ระหว่าง EnPIs, EnBs และเป้าหมายด้านพลังงาน

แนวคิดและวิธีการในมาตรฐานสากลนี้ยังสามารถนาไปใช้ได้ในองค์กรที่ยังไม่มีระบบการจัดการด้านพลังงาน (EnMS) ตัวอย่างเช่น EnPIs และ EnBs สามารถนำไปใช้ได้ในระดับส่วนงาน ระบบกระบวนการ หรือเครื่องจักร หรือ นำไปใช้สำหรับการประเมินผลของมาตรการการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงานความมุ่งมั่นและการเข้าร่วมอย่างต่อเนื่องของผู้บริหารสูงสุด เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การนำไปใช้ การรักษาไว้ และการปรับปรุงระบบการจัดการพลังงาน (EnMS) เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิผล ผู้บริหารสูงสุดแสดงออกถึงความมุ่งมั่น โดยการเป็นผู้นำและมีส่วนร่วมใน EnMS และการจัดสรรทรัพยากร ทั้งบุคคลและงบประมาณ ในการทำให้ EnMS มีความยั่งยืน

มาตรฐาน Joint Commission International (JCI)

JCI เป็นหน่วยงานหนึ่งของ JCAHO (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization) ซึ่งเป็นองค์กรที่รับรองมาตรฐานโรงพยาบาลของประเทศสหรัฐอเมริกา ทาง JCI จะทำหน้าที่รับรองคุณภาพโรงพยาบาลต่าง ๆ ที่เข้าร่วมว่าได้มาตรฐานหรือไม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพในการดูแลรักษาและความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นหลัก การรับรองแต่ละครั้งมีระยะเวลา 3 ปี โดยโรงพยาบาลที่จะขอรับการรับรองจะต้องแสดงให้เห็นถึงความพยายาม ความมุ่งมั่น การปฏิบัติจริง รวมถึงผลลัพธ์ของการดูแลผู้ป่วยอย่างมีคุณภาพ ปลอดภัย และมีการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งถือได้ว่า มาตรฐาน JCI เป็นมาตรฐานสากลที่ยอมรับและเป็นที่รู้จักกันดีของชาวต่างชาติโดยเฉพาะ อย่างยิ่งชาวยุโรปและชาวอเมริกา หากโรงพยาบาลไหนผ่านมาตรฐาน JCI แล้ว ก็จะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษากับทางโรงพยาบาลที่ผ่านมาตรฐาน JCI อีกทั้งยังเป็นการ ช่วยดึงดูดผู้ป่วยชาวต่างชาติให้เข้ามารับการรักษากับโรงพยาบาลที่มี JCI อีกด้วย ซึ่งในประเทศไทยโรงพยาบาลส่วนใหญ่ที่มี JCI รับรองจะเป็นโรงพยาบาลเอกชน

Joint Commission International

Organization Accredited by Joint Commission International

การตรวจประเมินของ The Joint Commission เพื่อพิจารณารับรองสถานพยาบาลตามมาตรฐาน JCI นั้น ครอบคลุมทั้งการบริหารจัดการองค์กร ทิศทางและภาวะผู้นำ ระบบโครงสร้างความปลอดภัยทางกายภาพ ระบบการรองรับภาวะฉุกเฉิน ระบบการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ ระบบการสื่อสารและสารสนเทศ ระบบการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล ระบบคุณภาพและความปลอดภัยผู้ป่วย รวมไปถึงการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการดูแลรักษาตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ามาในโรงพยาบาล จนกระทั่งผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล โดยคำนึงถึงสิทธิผู้ป่วย การให้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคและอาการที่เป็น ตลอดจนการปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อให้กระบวนการดูแลรักษาเกิดผลลัพธ์ที่ให้ประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย โดยมาตรฐาน JCI ที่ต้องรับการตรวจประเมินประกอบไปด้วย 2 หมวดหลัก ๆ คือ

มาตรฐานที่เน้นผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง ประกอบไปด้วย เป้าหมายความปลอดภัยผู้ป่วยสากล (IPSG) การเข้าถึงการดูแลและความต่อเนื่องของการดูแล (ACC) สิทธิผู้ป่วยและครอบครัว (PFR) การประเมินผู้ป่วย (AOP) การดูแลผู้ป่วย (COP) การดูแลด้านวิสัญญีและศัลยกรรม (ASC) การจัดการด้านยาและการใช้ยา (MMU) การให้ความรู้แก่ผู้ป่วยและครอบครัว (PFE)

มาตรฐานการจัดการสถานพยาบาล ประกอบไปด้วย การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยผู้ป่วย (QPS) การป้องกันแลควบคุมการติดเชื้อ (PCI) การกำกับดูแลกิจการ การนำ และทิศทางองค์กร (GLD) การจัดการและความปลอดภัยในอาคารสถานที่ (FMS) คุณสมบัติและการฝึกอบรมของบุคลากร (SQE) และการจัดการสารสนเทศ (MOI)

แนวทางการดำเนินงาน GREEN & CLEAN Hospital

เนื่องจากโรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่ให้บริการประชาชน ทั้งด้านการส่งเสริม ป้องกัน และรักษาสุขภาพ ในแต่ละวันจึงมีกิจกรรมจากผู้มาใช้บริการรวมทั้งเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจำนวนมาก ก่อให้เกิดของเสีย อาทิเศษอาหารจากโรงอาหาร ร้านอาหารสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากการขับถ่าย น้ำเสีย ตลอดจนมูลฝอยติดเชื้อการใช้พลังงาน และการใช้สารเคมีในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลและชุมชนโดยรอบ ดังนั้น กระทรวงสาธารณสุขจึงมีนโยบายการปฏิบัติภายใต้ยุทธศาสตร์ ความเป็นเลิศ ด้านการส่งเสริมสุขภาพและการป้องกันโรค (P & P Excellence) กำหนดให้มีการดำเนินงานเพื่อดูแลสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลภายใต้โครงการ GREEN & CLEAN Hospital เพื่อให้เกิดการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

กลยุทธ์หลัก CLEAN เป็นหลักในการดำเนินการอย่างมีส่วนร่วม การดำเนินกิจกรรม GREEN จะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกคนในองค์กร ประกอบด้วยการดำเนินงานดังนี้

C: Communication การสื่อสารสาธารณะเพื่อสร้างความเข้าใจ การดำเนินงานต้องได้รับความร่วมมือจากบุคลากรผู้มารับบริการและญาติรวมถึงภาคีเครือข่ายอื่น ๆการสื่อสารประชาสัมพันธ์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อสร้างกระแสความรู้ความเข้าใจ เกิดความตระหนัก และเกิดความร่วมมือในการดำเนินการ

L: Leader สร้างบทบาทนำ เพื่อเป็นตัวอย่างในการดำเนินงาน การขับเคลื่อนจำเป็นต้องสร้างตัวแบบหรือต้นแบบในสถานบริการสาธารณสุขโดยตัวแบบที่สำคัญอาจเป็น “ผู้บริหาร” หรือ “หัวหน้างาน” หรือ “ผู้ที่เป็นแกนหลักในการดำเนินการ” และขยายผลสู่องค์กรในภาพรวม

E: Effectiveness เกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลด้วยกิจกรรม GREEN อย่างต่อเนื่องและเกิดผลเป็นรูปธรรมมีการประเมินประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการขยะทุกประเภท การจัดการด้านพลังงาน เป็นต้น

A: Activity สร้างกิจกรรมเพื่อสร้างจิตสำนึกอย่างมีส่วนร่วมเป็นต้นแบบในการดำเนินกิจกรรมการพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในโรงพยาบาลภายใต้กิจกรรม GREEN และดำเนินการอย่างมีส่วนร่วม เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่ นวัตกรรมใหม่ ๆ ต่อไป

N: Network ความร่วมมือกับภาคีเครือข่ายชุมชนและท้องถิ่น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการดำเนินงาน GREEN & CLEAN Hospital ร่วมกัน และมีการขยายผลการดำเนินงานสู่สถานบริการสาธารณสุขและหน่วยงานอื่น ๆ ต่อไป

สำหรับกิจกรรม GREEN แบ่งออกเป็น

G: Garbage คือ การจัดการมูลฝอยทุกประเภท

R: Restroom คือ การพัฒนาส้วมมาตรฐานสะอาด เพียงพอ และปลอดภัย (HAS)

E: Energy คือ การจัดการด้านพลังงาน

E: Environment คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล

N: Nutrition คือ การจัดการสุขาภิบาลอาหารและการจัดการน้ำบริโภคในโรงพยาบาล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงาน GREEN & CLEAN Hospital

ประโยชน์โดยตรง (benefit) โรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขสามารถพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อม ได้ตามกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ก่อให้เกิดการจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการส่งเสริมสุขภาพของบุคลากรและผู้มารับบริการ

ประโยชน์ร่วม (co benefit) โรงพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข มีส่วนร่วมต่อการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยการลดกระบวนการที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกภายในโรงพยาบาล สร้างกระแสความตื่นตัวต่อการดำเนินกิจกรรมลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้กับโรงพยาบาล สร้างความรู้ความเข้าใจให้กับบุคลากร และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาจนนำไปสู่การเป็นต้นแบบ ขยายผลให้แก่ผู้รับบริการ และสังคมไทยต่อไป

Thailand Energy Awards

ความเป็นมา

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานได้ส่งเสริมให้ภาคธุรกิจ/อุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยโรงงานและอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และที่อยู่นอกข่ายควบคุม ซึ่งเป็นภาคที่ใช้พลังงานปริมาณสูง และมีบุคลากรที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ทั้งเจ้าของกิจการ ผู้บริหาร วิศวกร และพนักงาน ตลอดจนองค์กรที่มีบทบาทส่งเสริมสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงาน และการพัฒนาพลังงานทดแทน เช่น สถานศึกษา สมาคม สื่อมวลชน เป็นต้น ส่งเสริมให้เกิดการตื่นตัวในการอนุรักษ์พลังงาน และผลักดันให้เกิดการพัฒนาพลังงานทดแทนเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยจัดการประกวด Thailand Energy Awards

ตั้งแต่ปี 2543 เป็นต้นมา เพื่อเป็นการแสดงความชื่นชม และยกย่องโรงงาน อาคารบุคลากร และผู้มีส่วนร่วมส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานและพัฒนาพลังงานทน ที่มีผลงานดีเด่น อันจะเป็นตัวอย่างที่ดีแก่องค์กรต่าง ๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกระดับในการประกวด Thailand Energy Awards นอกจากนี้ ยังได้คัดเลือก ผู้ชนะการประกวดเป็นตัวแทนประเทศไทยไปประกวดในระดับอาเซียนต่อไปด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นแรงผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์ และการพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน จึงได้ดำเนินการจัดประกวด Thailand Energy Awards ต่อเนื่องทุกปี

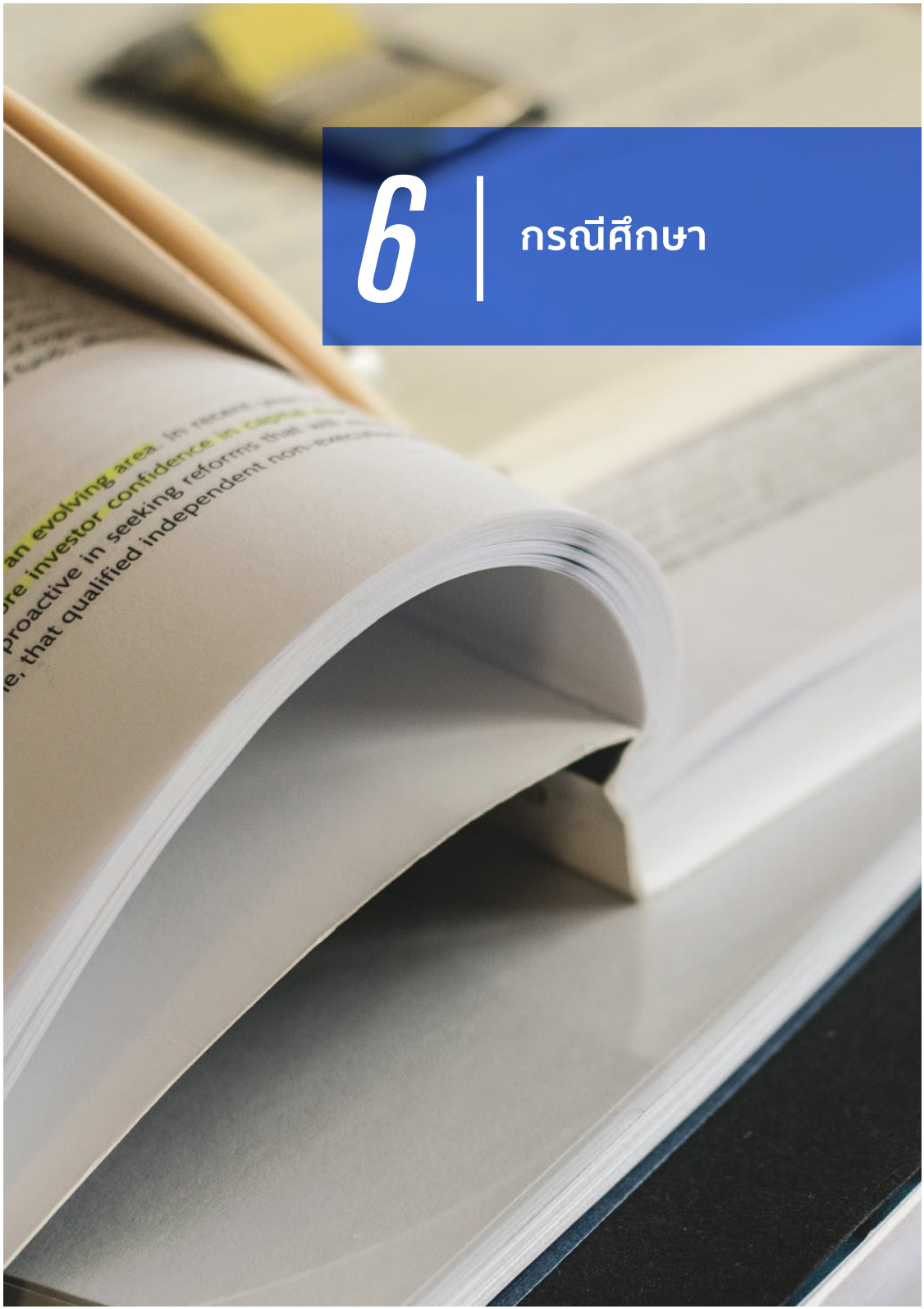
วัตถุประสงค์ ของ Thailand Energy Awards

1. เพื่อยกย่องและชื่นชมแก่ผู้ที่มีผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน และพัฒนาพลังงานทดแทน
2. เพื่อส่งเสริมให้เกิดการตื่นตัวในการอนุรักษ์พลังงาน และผลักดันให้เกิดการพัฒนาพลังงานทดแทนมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อคัดเลือกผู้ที่จะเป็นตัวแทนประเทศไทยไปประกวดในระดับอาเซียน

ผู้ที่ชนะการประกวดจะได้เป็นตัวแทนประเทศไทยไปประกวดในระดับอาเซียน(ช่วยหารูปถ้วยอาเซียนสวย ๆเปลี่ยนด้วยครับ)

กลุ่มเป้าหมาย

1. โรงานควบคุม และอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535
2. โรงานควบคุม และอาคารขนาดกลาง และขนาดย่อมที่ไม่ได้อยู่ในข่ายควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535
3. เจ้าของหรือผู้บริหารของสถานประกอบการ ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (ผชร./ผชอ.) และเจ้าหน้าที่รับผิดชอบงานด้านพลังงานของสถานประกอบการ
4. หน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชนที่มีบทบาทในการให้การส่งเสริมและสนับสนุนงานการอนุรักษ์พลังงาน และพัฒนาพลังงานทดแทน
5. ผู้ผลิตและพัฒนาพลังงานทดแทน


6
กรณีศึกษา

กรณีศึกษา โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาล

ชื่ออาคาร	:	โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี
ที่อยู่	:	25/14 ถนน ท่าหลวง ตำบล วัดใหม่อำเภอ เมืองจังหวัดจันทบุรี 22000
โทรศัพท์	:	0-393-11888 โทรสาร : 0-393-21202
ประเภทอาคาร	:	175 เตียง (อาคารควบคุม)
ชื่อผู้ติดต่อ	:	นายแพทย์สมชาย ภูนวกุล

ข้อมูลด้านการจัดการพลังงาน

ปัจจุบันปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยนั้นนับได้ว่าอยู่ในขั้นวิกฤต จากการที่ต้องอาศัยการนำเข้าพลังงานกว่า 70% จากประเทศเพื่อนบ้าน รวมถึงปริมาณพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอย่างรวดเร็วทำให้เกิด “ภาวะโลกร้อน” อีกทั้งค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลฯสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกด้าน เช่น ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วย เงินเดือนบุคลากร เป็นต้น โดยที่โรงพยาบาลฯไม่สามารถผลักภาระนี้ให้กับผู้ที่มาใช้บริการด้วยการปรับขึ้นค่าบริการ ดังนั้นทางโรงพยาบาลจึงได้ตระหนักว่าหากไม่ร่วมมือกันลดการใช้พลังงานและไม่ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย โรงพยาบาลฯ อาจประสบกับวิกฤติเศรษฐกิจทางด้านการเงิน จึงมุ่งมั่นเป็นองค์กรส่งเสริมรณรงค์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีรวมถึงเผยแพร่ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่สังคมอีกด้วย จึงได้ริเริ่มโครงการอนุรักษ์พลังงานในปี พ.ศ.2554 มีการกำหนดเป็นนโยบายชัดเจนและมีการดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่องและเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านพลังงานอย่างยั่งยืน ดังนั้น โรงพยาบาลจึงดำเนินการจัดทำระบบ ISO 50001 ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์โดยได้กำหนดเป้าหมายขอรับการรับรองในปี 2559 เพื่อให้ระบบได้พัฒนาบุคลากรและบุคลากรพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่องยั่งยืนสืบไป

รูปแสดงพลังการมีส่วนร่วมอนุรักษ์พลังงานร่วมกับเครือข่าย

“ความยั่งยืน” การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารระดับสูง

จากนโยบาย “Green Health Green Hospital” ของเครือโรงพยาบาลกรุงเทพโดยประธานคณะผู้บริหารนายแพทย์ประเสริฐ ปราสาททองโอสถ ได้แสดงถึงความมุ่งมั่นเป็นโรงพยาบาลสีเขียวในด้านการรักษาพยาบาลรวมถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดจันทบุรี โดยผู้ว่าราชการจังหวัด นายสามารถ ลอยฟ้า ว่า **“อนุรักษ์ ฟื้นฟู และบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรมและยั่งยืน”** โดยโรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรีเป็นโรงพยาบาลในเครือที่ตั้งอยู่ในจังหวัดจันทบุรี ได้ตระหนักถึงความสำคัญและนำมาปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนโยบายของเครือโรงพยาบาลกรุงเทพและยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดจันทบุรีจึงเป็นที่มาของวิสัยทัศน์ท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี นายแพทย์สมชาย ภูนวกุลที่มุ่งมั่นเป็น **“โรงพยาบาลสีเขียว สู่ ศูนย์การเรียนรู้**

พลังงานสีเขียว : Green Hospital To Green Energy Learning Center" โดยท่านผู้อำนวยการได้ให้คำมั่นสัญญาเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไว้ว่า **"เราจะมุ่งมั่นร่วมกันพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงาน จนเกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้าน การอนุรักษ์พลังงานให้แก่ชุมชน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างแท้จริงและยั่งยืน"** จากคำมั่นสัญญาที่ให้ไว้ได้กำหนดเป็นนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและประกาศให้บุคลากรรับทราบและปฏิบัติโดยพร้อมเพรียงกัน ท่านผู้อำนวยการได้ตั้งเป้าหมายแสดงถึงความมุ่งมั่นให้เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรม คือ ลดการใช้พลังงานลง 20% สร้างการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้เป็นวัฒนธรรมขององค์กร มุ่งเน้นการให้ความรู้และถ่ายทอดสู่ภายนอกอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนจนได้รับรางวัล Thailand Energy Awards และสร้างศูนย์การเรียนรู้พลังงานสีเขียวให้สำเร็จภายในปี 2558 ปัจจุบันมีผลสำเร็จขั้นต้น ดังนี้

1. พลังงานลดลง 22%
2. มีอาสาพลังงานทุกแผนกครอบคลุมทุกพื้นที่ของโรงพยาบาล
3. เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างของ พพ.
4. ลงทุนเปลี่ยนอุปกรณ์และเครื่องจักรหลักที่ประหยัดพลังงาน
5. เริ่มมีหลายหน่วยงานเข้ามาศึกษาดูงานอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

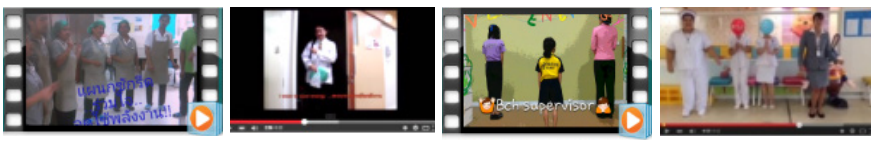
รูปแสดงการประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงาน แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจประเมินพลังงานและอาสาพลังงาน

การมีส่วนร่วม

จากวิสัยทัศน์ของท่านผู้อำนวยการทางโรงพยาบาลมุ่งมั่นเป็น **“โรงพยาบาลสีเขียว สู่ ศูนย์การเรียนรู้พลังงานสีเขียว”** ได้มีการกำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาบุคลากรและมีการจัดทำโครงการที่เสริมสร้างการมีส่วนร่วมให้กับทุกภาคส่วนของโรงพยาบาลทั้งผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ รวมไปถึง Outsource เพื่อให้ทุกคนมีความเข้าใจและตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานสามารถนำกลับไปใช้เผยแพร่ให้กับบุคคลในครอบครัวและชุมชนทางโรงพยาบาลจัดรณรงค์ฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงาน100% และจัดตั้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานทุกแผนกและประกวดมาตรการเพื่อให้พนักงานทุกคนมีส่วนร่วม ซึ่งเมื่อพนักงานได้รับความรู้ความเข้าใจ จะมีการติดตามผลลัพธ์ของมาตรการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละแผนก จากผู้อำนวยการและคณะกรรมการตรวจประเมินด้านพลังงานโดยมีทีมคณะกรรมการพลังงานและคณะกรรมการตรวจประเมินฯ เข้าไปช่วยส่งเสริมแนะนำในสิ่งที่ถูกต้อง โดยเน้นการเข้าไปตรวจติดตามมาตรการการอนุรักษ์พลังงานของแต่ละแผนกเป็นประจำ และส่งเสริมให้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานตลอดทั้งปี เช่น กิจกรรมประกวดมาตรการการประหยัดพลังงานในแผนกโดยอาสาพลังงานของแต่ละแผนกการประกวดการประหยัดพลังงานที่บ้าน(Green Home Happy Home)ประกวดคำขวัญอนุรักษ์พลังงาน การประกวดคลิปวีดีโออนุรักษ์พลังงาน กิจกรรมสะสมไมล์ (เดินขึ้นบันไดแทนการใช้ลิฟต์)

รูปแสดงการประกวดมาตรการการประหยัดพลังงานของแต่ละแผนกและร่วมกิจกรรมสะสมไมล์

รูปแสดงการมอบรางวัลประกวดคำขวัญและผู้อำนวยการพร้อมคณะกรรมการตรวจประเมินพลังงานลงพื้นที่



รูปการประกวดคลิปวีดีโอสื่อประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเผยแพร่ผ่านเว็ปไซต์ You Tube

การนำไปปฏิบัติโดยสมัครใจ

กิจกรรมภายใน **“BCH Energy Day”** โรงพยาบาลได้มีการจัดกิจกรรมขึ้นเป็นประจำทุกปีล่าสุดเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2557เพื่อแสดงผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมประจำปี โดยมีการ จัดนิทรรศการแสดงผลงานของแผนกอนุรักษ์พลังงานดีเด่น มีการประกวดการอนุรักษ์พลังงานที่บ้าน (Green Home Happy Home)ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ โรงพยาบาลได้เชิญหน่วยงานภาครัฐและเอกชนโรงพยาบาลในเครือ รวมไปถึงชุมชน โดยมีผู้อำนวยการเป็นประธานในการเปิดงาน นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมอบรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้านพลังงานให้กับผู้บริหารและหัวหน้าแผนกการรณรงค์การใช้บันไดแทนลิฟต์ “ลดพลังงาน เพิ่มพลังกาย” เป็นต้น

รูปแสดงการจัดกิจกรรมงาน Energy Day

รูปแสดงกิจกรรมรณรงค์การใช้บันไดแทนการใช้ลิฟต์“ลดพลังงาน เพิ่มพลังกาย”

กิจกรรมภายนอก การสอดแทรกความรู้เรื่องพลังงานให้กับบุคลากรภายในและบุคคลภายนอก เพื่อนำไปเป็นแนวทางการประหยัดพลังงานในชีวิตประจำวันนั้นเป็นภารกิจสำคัญของโรงพยาบาล ซึ่งคณะทำงานได้ดำเนินการจัดกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านพลังงานให้กับทุกภาคส่วนเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟประหยัดพลังงาน (LED) ให้กับโรงเรียนและวัด โดยโรงพยาบาลได้ทำกิจกรรมสาธารณะประโยชน์ในโอกาสต่าง ๆ เช่น วันเกิดพนักงานกีฬาสาธารณสุขจังหวัด ออกหน่วยตรวจสุขภาพให้กับประชาชนในพื้นที่ต่าง ๆ กิจกรรมคุ้งกระเบนเทิดไท้องค์ราชันเพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล และการประกวดมาตรการประหยัดไฟฟ้าที่บ้าน (Green Home Happy Home) เป็นต้น

รูปแสดงกิจกรรมการเปลี่ยนหลอดไฟ LED ให้กับโรงเรียนวัดและ ออกหน่วยจังหวัดเคลื่อนที่

รูปแสดงการส่งประกวดมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่บ้านและกิจกรรมคุ้งกระเบนเทิดไท้องค์ราชัน

แผนการดำเนินการในอนาคต

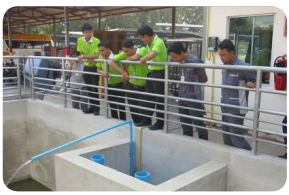
โรงพยาบาลฯดำเนินการพัฒนาองค์กรโดยยึดหลักของการพัฒนาองค์ประกอบทั้ง3 ด้าน ได้แก่ People ware, Hardware และSystem ware เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด ผ่านโครงการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องและกระตุ้นให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานหลากหลายรูปแบบ ผลที่เกิดขึ้นสามารถเป็นตัวอย่างของการอนุรักษ์พลังงานให้กับโรงพยาบาลทั่วไป ตลอดจนองค์กรภาครัฐเอกชนชุมชนและผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษาเยี่ยมชมโดยจะขยายผลสู่การเป็นโรงพยาบาลตัวอย่างให้กับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน *(AEC)* เนื่องจากจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่รอยต่อติดกับประเทศกัมพูชาและมีผู้ป่วยชาวกัมพูชาเข้ามาใช้บริการโรงพยาบาลเป็นจำนวนมากขึ้นทุกปี

ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วมและความรู้ของพนักงาน มีการพัฒนาโครงการอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับพื้นฐานความรู้ในแต่ละระดับของบุคลากร โดยเน้นการมีส่วนร่วม ผ่านกิจกรรมกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ เช่นโครงการการประกวดมาตรการการอนุรักษ์พลังงานในแผนกโครงการ Green Home Happy Homeตลอดจนการอบรมเทคนิคในการอนุรักษ์พลังงานทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ผ่าน Workshop **“ตามหารอยรั่วพลังงาน”** มีการนำแนวคิด LEANR2R มาประยุกต์ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เกิดการประหยัดพลังงาน รวมถึงการพัฒนาผู้รับผิดชอบพลังงานประจำอาคารและนำความรู้เผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ เพื่อเป็น **“ศูนย์การเรียนรู้พลังงานสีเขียว”** สู่ความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับองค์กรและชุมชนต่อไป

ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องจักร ในทุกปีจะมีการทบทวนจัดทำเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้ทราบถึงงบประมานที่ใช้ปรับปรุงด้านอนุรักษ์พลังงานในแต่ละปี โรงพยาบาลได้มีการเปลี่ยนเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพต่ำและเสื่อมสภาพ เช่น ติดตั้ง Power Meter เครื่องทำน้ำเย็น(Chiller) ประสิทธิภาพสูง ติดตั้งVSD ติดตั้งแอร์VRF แทนแอร์แบบแยกส่วน ใช้หลอดไฟชนิดLED เลือกใช้พลังงานทดแทนทั้ง Solar Cell ร่วมกับระบบแสงสว่างและใช้กับปั๊มน้ำสำหรับรดต้นไม้ เพื่อมาช่วยบริหารจัดการพลังงานให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้นเกิดผลกระทบต่อการให้บริการน้อยที่สุดและมีความปลอดภัยในองค์กรสูงสุด

ด้านการพัฒนาระบบเพื่อให้เกิดความยั่งยืน ประธานคณะกรรมการพลังงานนพ.สมชาย ภูนวกุล นำแนวคิด **“เราจะมุ่งมั่นร่วมกันพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงาน จนเกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้แก่ชุมชน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างแท้จริงและยั่งยืน”** และได้นำระบบ ISO 14001:2004 OHSAS 18001:2007 ล่าสุดเริ่มนำระบบ ISO 50001:2011 เข้ามาใช้กับองค์กรเพื่อพัฒนาบุคลากรให้เชี่ยวชาญและเกิดความภาคภูมิใจในการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานให้สำเร็จอย่างยั่งยืนและเผยแพร่เป็นประโยชน์ต่อองค์กรอื่นและสังคม

จากการดำเนินโครงการที่เริ่มประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง ภายใต้การบริหารงานของผู้อำนวยการ นพ.สมชาย ภูนวกุล ได้ให้แนวคิดว่า **“เราจะมุ่งมั่นร่วมกันพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงาน จนเกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้แก่ชุมชน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างแท้จริงและยั่งยืน”**โดยเมื่อต้น ปี 2557 โรงพยาบาลได้เข้ารับมอบธงตราสัญลักษณ์ **“โรงพยาบาลมุ่งมั่นสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน”** ในงาน Energy Network To Success เพื่อแสดงเจตจำนงมุ่งมั่นด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังจากการดำเนินงาน การอบรมให้ความรู้กับบุคลากรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงมีการนำมาเผยแพร่ให้กับชุมชน องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี และในอนาคตโรงพยาบาลมีแผนจะเผยแพร่ออกไปสู่ประชาคมอาเซียน เพื่อการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



รพ.กรุงเทพระยองและ รพ.กรุงเทพตราด มาศึกษาดูงาน Energy Bank , Soware “I-Check” และเทคโนยีอนุรักษ์ พลังงาน

เดินทางไปบรรยายให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2557 โดยมีนักศึกษาให้ความสนใจเข้ารับฟังการบรรยายเป็นจำนวนมาก

จากการดูงานในอาคารควบคุมด้านการอนุรักษ์พลังงานมาหลายแห่ง โครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังโดยในปี 2556
ผู้อำนวยการได้เข้ารับมอบธงสัญลักษณ์ “โรงพยาบาลมุ่งมั่นสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน”
ในงาน Energy Network To Success ณ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จ. ปทุมธานี

อบรมให้ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานและลงพื้นที่เพื่อศึกษาเทคโนโลยี เพื่อนำไปใช้ให้กับนักศึกษาฝึกงาน

ผู้อำนวยการและฝ่ายบริหารเข้าร่วมโครงการพัฒนาบุคลากรและทีมบริหารโรงพยาบาล จัดโดยพพ.

หน่วยงานต่าง ๆ สสจ.และพลังงานจังหวัดที่มีความสนใจด้านการอนุรักษ์พลังงานเข้ามาดูงาน

"การร่วมแรงร่วมใจทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมาทำให้เราได้เรียนรู้ว่าในอดีตมีความสูญเปล่าของการใช้ทรัพยากรต่างๆ มากมาย และทำให้เรารู้ว่าเราสามารถลดความสูญเปล่านั้นได้ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของสมาชิกทุกคนในองค์กรอย่างเป็นระบบ นี่คือเหตุผลสำคัญที่เราร่วมกันพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงาน จนเกิดเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้แก่ชุมชน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างแท้จริงและยั่งยืน"

กรณีศึกษา โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาล

ชื่ออาคาร	:	โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช ท่าบ่อ
ชื่อนิติบุคคล	:	สำนักงานปลัด กระทรวงสาธารณสุข
TSIC-ID	:	86101-0193
ที่อยู่	:	เลขที่ 161 หมู่ที่ 13 ถนนมิตรภาพ (หนองคาย-ศรีเชียงใหม่) ตำบลท่าบ่อ อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย 43110
โทรศัพท์	:	042-431-015 โทรสาร : 042-431-287
E-mail	:	thabo_hosp@yahoo.com

สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร (พระอิสริยยศขณะนั้น)
เสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีวางศิลาฤกษ์

โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย เริ่มก่อตั้งมาจาก “สุขศาลาท่าบ่อ” ในปี พ.ศ.2477 ได้พัฒนาและยกฐานะเป็น “โรงพยาบาลท่าบ่อ” ในปี พ.ศ.2519 ต่อมาเมื่อวันที่ 3 มกราคม พ.ศ.2520 รัฐบาลและพสกนิกรชาวไทย ได้ร่วมกันบริจาคทุนทรัพย์จัดสร้างโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช ในถิ่นทุรกันดารทั่วประเทศ เพื่อบริการผู้ยากไร้และด้อยโอกาสทางสังคม จำนวน 21 แห่ง อำเภอท่าบ่อก็เป็น 1 ใน 21 แห่งนั้น และได้รับพระราชทานนามว่า “โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ”

ปัจจุบันได้ดำเนินการให้บริการประชาชนทั่วไปทั้งในเขตอำเภอท่าบ่อ อำเภออื่น ๆ ในจังหวัดหนองคาย และจังหวัดใกล้เคียง อาทิ อุดรธานี สกลนคร เลย ขอนแก่น ฯลฯ รวมทั้งประเทศเพื่อนบ้านและยังเป็นโรงพยาบาลพี่เลี้ยงของโรงพยาบาลชุมชนในเขตจังหวัดหนองคายตอนเหนือ ตลอดจนโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในอำเภอท่าบ่ออีกด้วย โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อได้ตั้งวัตถุประสงค์ และเป้าหมายในการมุ่งพัฒนาการให้บริการประชาชน ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ให้ได้มาตรฐานและทันสมัยครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบของการดูแลสุขภาพ ได้แก่ การรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การฟื้นฟูสภาพและการป้องกันโรค โดยมีแพทย์เฉพาะทางครบทุกสาขาหลัก มีการพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์ รวมทั้งขีดความสามารถให้ทันสมัยตลอดเวลาจนได้รับการรับรองมาตรฐาน Joint Commission International (JCI)ในปี 2558 ถือเป็นโรงพยาบาลชุมชนแห่งแรกในประเทศไทยที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล สมกับพระราชดำรัสของสมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร (พระอิสริยยศขณะนั้น) ที่พระราชทานแก่ชาวโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชทุกคนว่า

“ทุกคนที่ทำงานให้โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชจะต้องไม่ลืมว่าโรงพยาบาลแห่งนี้กำเนิดจากความมุ่งปรารถนาอันแรงกล้าของคนไทยทั่วราชอาณาจักร ที่ต้องการจะเห็นผู้ที่อยู่ในท้องถิ่นทุรกันดารทุกหนแห่ง ได้รับการเอาใจใส่รักษาพยาบาลเป็นอย่างดี ให้ปลอดภัยโดยทั่วถึงเสมอหน้า”

ข้อมูลด้านการจัดการพลังงาน

โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ Thabo Crown Prince Hospital มีชื่อย่อ TCPH อักษรย่อแต่ละตัวมีความหมายสื่อความเป็นตัวตนไว้ชัดเจน ดังนี้

T คือ Team Work การทำงานเป็นทีมในทุกระดับ

C คือ Customer Focus การยึดผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง

P คือ People Engagement การยึดมั่นผูกพันของเจ้าหน้าที่ การสร้างขวัญและกำลังใจให้เจ้าหน้าที่

H คือ Heart of Learning & Innovation เป็นองค์กรของการเรียนรู้และนวัตกรรม

ในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลฯได้ยึดหลัก TCPH เป็นแนวทางในการทำงาน คือ ต้องทำให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานด้วยความรัก มีส่วนร่วมทำงานเป็นทีม และการบริการผู้ป่วยด้วยนวัตกรรม เพื่อสร้างความพึงพอใจในการให้บริการด้วยมาตรฐานสูงสุด อีกทั้งได้ปฏิบัติ ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2550) อย่างจริงจังและต่อเนื่องด้วยดีตลอดมา

ความยั่งยืน การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารระดับสูง

นายแพทย์วัฒนา พารีศรี ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ ได้กำหนดให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นเรื่องหนึ่ง ของยุทธศาสตร์ของโรงพยาบาล **"เป็นโรงพยาบาลภาครัฐสมัยใหม่ ที่ก้าวหน้ามากที่สุดในภูมิภาค"** ได้ทำนโยบายอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นทางการ (เอกสารประกอบ 3) และประกาศเจตนารมณ์ผ่านเวทีอบรมอนุรักษ์พลังงาน และการประชุมต่าง ๆ โดยมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้ประสบความสำเร็จ เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานของเครือข่ายโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชทั่วประเทศ และภาคอีสานตอนบน กำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานลดลงต่ำกว่าปีที่ผ่านมาอย่างน้อย 10% มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับ และการนำเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงานมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของโรงพยาบาล มีการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างชัดเจน โดยมอบหมายให้ **แพทย์หญิงพิมลจันทร์ สัตยาวุฒิวงศ์** ประธานองค์กรแพทย์เป็นประธานฯ มีการติดตามและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการต่าง ๆ ที่ดำเนินการ ผ่านการประชุมคณะกรรมการบริหารโรงพยาบาลประจำเดือน และกำหนดให้มีการทำแผนงานของแต่ละคณะเพื่อพิจารณาตั้งงบประมาณประจำปีเพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง อีกทั้งได้ร่วมกิจกรรมต่าง ๆที่ได้จัดขึ้น เช่นศึกษาดูงานอาคารต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน ลงพื้นที่ติดตามการปฏิบัติตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานตามหน่วยงานต่าง ๆตามโครงการเยี่ยมยามถามข่าวชาว TCPH เป็นคณะกรรมการตัดสินการประกวดกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน ส่วนภายนอกยังส่งเสริมให้มีการออกหน่วยความรู้และสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานในชุมชน และโรงพยาบาลเครือข่ายอย่างจริงจัง

ป้ายประชาสัมพันธ์นโยบายด้านอนุรักษ์พลังงาน และ 7 มาตรการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูง

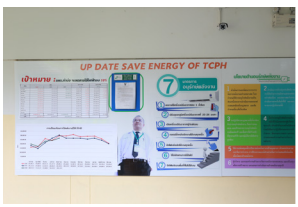
การมีส่วนร่วมของคนในองค์กร

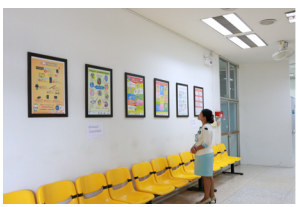
การมีส่วนร่วมนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ นั่นคือ ถ้าบุคลากรทุกระดับได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน และได้มีโอกาสหรือช่องทางร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมพัฒนา จะส่งผลให้บุคลากรในโรงพยาบาลเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของในกิจกรรมมากขึ้น ส่งผลสามารถทำให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายได้ ดังนั้นในการดำเนินการจึงมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ทุกระดับตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดถึงระดับปฏิบัติการได้แก่ แพทย์ เภสัชกร พยาบาล ช่าง เจ้าหน้าที่ในสายบริการและสายสนับสนุน สหสาขาวิชาชีพ รวมถึงบุคลากรที่เข้ามาเช่าพื้นที่ในโรงพยาบาล เช่น ร้านค้าสหกรณ์ ร้าน Cafe Amazon เป็นต้น จึงได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน อนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ รวมไปถึง สส.พลังงาน จำนวน 361 คนและส่วนของบุคลากรที่มาเช่าพื้นที่จำนวน 7 คน เป็นแกนนำรับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละพื้นที่ โดยทุกหน่วยงานจะนำเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเป็นหัวข้อการประชุมเพื่อถ่ายทอดประเด็นและเสนอแนะความเห็นเรื่องการจัดการพลังงาน มาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ รวมไปถึงข่าวสารกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเกิดขึ้นเพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม เช่น กิจกรรมเดินรณรงค์ลดใช้พลังงานในสัปดาห์อนุรักษ์พลังงาน ประกวดเทพีรักษ์โลก ประกวดคำขวัญ โลโก้ มาสคอตอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

เดินรณรงค์ลดใช้พลังงานในสัปดาห์อนุรักษ์พลังงาน

ประกวดเทพีรักษ์โลก

กิจกรรมประกวดผลงานด้านอนุรักษ์พลังงาน Energy SPA Awards





การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาล

เมื่อการบริหารจัดการในองค์กรดำเนินไปได้อย่างเห็นผลชัดเจนและเป็นไปได้ คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานจึงได้วางแผนเผยแพร่และร่วมบูรณาการดำเนินงานต่อในเครือข่ายของโรงพยาบาล ดังนี้

เครือข่ายกระทรวงสาธารณสุขภายในจังหวัดหนองคาย

ในการประชุมคณะกรรมการวางแผนและประเมินผลสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดหนองคาย ซึ่งเป็นที่ประชุมร่วมกันระหว่างนายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดหนองคายและผู้อำนวยการโรงพยาบาลทุกแห่งในจังหวัดหนองคาย มีการวางแผนการบริหารระบบสาธารณสุขของจังหวัดหนองคาย ร่วมกับหัวหน้าฝ่ายของสำนักงาน

สาธารณสุขจังหวัดหนองคาย กำหนดประชุมทุกเดือน ซึ่งได้มีการนำโครงการอนุรักษ์พลังงานเข้าเป็นวาระการประชุม

ท่านผู้อำนวยการฯนำเสนอโครงการอนุรักษ์พลังงาน ในการประชุมคณะกรรมการวางแผนและประเมินผลสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดหนองคาย

จัดโครงการออกเผยแพร่ความรู้และแนวทางอนุรักษ์พลังงานที่นำไปใช้ได้จริงที่บ้านให้กับหน่วยงานในเครือข่ายอำเภอท่าบ่อ ได้แก่ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน 11 แห่ง รวม 940 คน

คณะกรรมการดำเนินงานอนุรักษ์พลังงานออกเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชน

จัดประชุมวิชาการอนุรักษ์พลังงานให้กับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย รวม 66 คน ในระดับนโยบายและดำเนินงาน เพื่อให้เกิดจิตสำนึกในการลดพลังงานที่องค์กรของตนเอง

ท่านผู้อำนวยการฯและคณะกรรมการดำเนินงานอนุรักษ์พลังงานออกเผยแพร่ความรู้ให้กับโรงพยาบาลโพนพิสัย

ส่งเสริมโรงพยาบาลโพธิ์ตาก ซึ่งเป็นโรงพยาบาลลูกข่ายของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อให้เป็นเครือข่ายดำเนินงานอนุรักษ์พลังงานและร่วมประเมินผล โดยตั้งเป้าลดพลังงาน 10%/ปี

ท่านผู้อำนวยการฯและคณะกรรมการดำเนินงานอนุรักษ์พลังงานออกเผยแพร่ความรู้ให้กับโรงพยาบาลโพธิ์ตาก

การนำไปปฏิบัติ โดยสมัครใจ

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล ที่จะเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานของเครือข่ายโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชทั่วประเทศ และภาคอีสานตอนบน จึงได้มีการจัดประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลการอนุรักษ์พลังงานสู่ภายนอกผ่านกิจกรรมต่าง ๆของโรงพยาบาล เช่น การเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์อนุรักษ์พลังงานในการประชุมคณะกรรมการวางแผนและประเมินสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด การประชุมโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชทั่วประเทศ สอดแทรกกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานในการออกหน่วยกิจกรรมต่างเช่น การรับบริจาคโลหิต การให้ความรู้การอนุรักษ์พลังงานกับอาสาสมัครสาธารณสุข และการสร้างเครือข่ายด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยการเป็นพี่เลี้ยงให้กับโรงพยาบาลโพธิ์ตาก โรงพยาบาลโพนพิสัย โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลใน อำเภอท่าบ่อ จำนวน 11 แห่ง

เป้าหมายโครงการอนุรักษ์พลังงาน

อีกทั้งให้ความร่วมมือกับสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (สปท.) ด้านพลังงานนำโดย ดร.คุรุจิต นาครทรรพ ประธานกรรมาธิการ ในการศึกษาวิเคราะห์ จัดทำแนวทางแผนปฏิรูปประเทศในด้านพลังงานให้สัมฤทธิ์ผล ในโครงการติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ (ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานปี 2555) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินการปฏิรูปประเทศด้านพลังงานในอนาคต

คณะกรรมาธิการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านพลังงาน สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศศึกษาดูงาน
และรับฟังบรรยายสรุป โครงการการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ของโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ

แผนการดำเนินการในอนาคต

ในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราช ท่าบ่อ ได้ใช้กลยุทธ์ 3P ได้แก่ People, Process และ Place ในการขับเคลื่อนโครงการโดยมุ่งเน้นการทำให้เกิดความยั่งยืนและต่อเนื่อง ดังนี้

People กำหนดให้มีการอบรมสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงานและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานทุกปีรวมถึงหาความรู้จากการอบรมและศึกษาดูงานจากภายนอกอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจำนวนเพิ่มขึ้น

Process ขยายผลงานจากแนวคิดการอนุรักษ์พลังงานพัฒนาสู่งานคุณภาพตามมาตรฐานของโรงพยาบาล นำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการพลังงานจากการใช้งานอุปกรณ์เครื่องจักร

Place มีการตรวจสอบสมรรถนะเครื่องจักรที่ประสิทธิภาพต่ำ มีอายุการใช้งานนานและใช้พลังงานสูงเพื่อหาแนวทางพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นรวมไปถึงนำพลังงานทดแทนมาใช้งาน

กรณีศึกษา โรงพยาบาลควนขนุน

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาล

ชื่ออาคาร : โรงพยาบาลควนขนุน
ที่อยู่ : 232 หมู่9 ตำบลควนขนุน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
โทรศัพท์ : 074 682071-4 โทรสาร : 074681781
E-mail : suratwadee.r@hotmail.com ข้อมูลด้านการจัดการพลังงาน

โรงพยาบาลควนขนุนมีลักษณะเป็นอาคารที่มีการก่อสร้างที่เชื่อมต่อกันมีระบบการให้บริการทางการแพทย์ที่ทันสมัยครบวงจร มีอาคารอำนวยการ อาคารผู้ป่วยนอก-ใน อาคารอุบัติเหตุและฉุกเฉิน และอาคารส่งเสริมสุขภาพที่ปรับปรุงและขยายให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนั้นยังมี ห้องผ่าตัด ห้องคลอด ฯลฯ พลังงานหลักที่โรงพยาบาลควนขนุนใช้ จะประกอบด้วย 3 ชนิดหลัก ๆ ได้แก่ ไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และก๊าซแอลพีจี โดยการใช้พลังงานรวมเฉลี่ย 4,295,845.13 MJ/ปี และจากการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ปี 2557-2559 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน โครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุน เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อ ปี 2558 โดยได้นำแนวทางการดำเนินการตามหลักการจัดการพลังงานของกระทรวงพลังงานมาประยุกต์ใช้ มุ่งเน้นการทำงานอย่างเป็นระบบ การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของเจ้าหน้าที่ มีขั้นตอนชัดเจนตามหลัก PDCA ซึ่งเหมือนกับขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการงานคุณภาพของโรงพยาบาลควนขนุน จึงสามารถทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินโครงการของเจ้าหน้าที่และง่ายต่อการปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์และความยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง

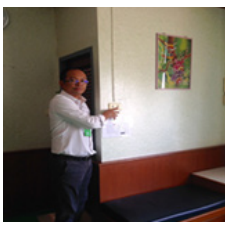
การประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

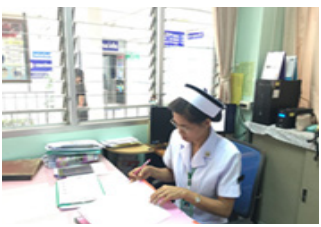
ความยั่งยืน การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารระดับสูง

การดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลควนขนุน เกิดจากประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ได้คิดริเริ่ม และนำเสนอผู้อำนวยการโรงพยาบาลควนขนุน ซึ่งท่านได้สนับสนุนให้มีโครงการอนุรักษ์พลังงาน และจากผลการจัดการสิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลควนขนุนได้รับรางวัลผ่านเกณฑ์มาตรฐานวิศวกรรมการแพทย์ระดับ5 ประจำปี 2558 จากกรมสนับสนุนบริการสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข และรางวัล Clean green Cities เมืองลุงสวยใสไร้มลพิษด้วยวิถีพอเพียง 2014

การดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลควนขนุน เกิดจากประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย ได้คิดริเริ่ม และนำเสนอผู้อำนวยการโรงพยาบาลควนขนุน ซึ่งท่านได้สนับสนุนให้มีโครงการอนุรักษ์พลังงาน และจากผลการจัดการสิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลควนขนุน ได้รับรางวัลผ่านเกณฑ์มาตรฐานวิศวกรรมการแพทย์ระดับ5 ประจำปี 2558 จากกรมสนับสนุนบริการสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข และรางวัล Clean green Cities เมืองลุงสวยใสไร้มลพิษด้วยวิถีพอเพียง 2014

ในปี 2558 ท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาลควนขนุนส่งบุคลากรเข้าร่วมอบรมพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล และเชิญวิทยากรจากบริษัทอินโนเวชั่นเพื่อเพิ่มความรู้ให้กับบุคลากรในโรงพยาบาล 100 % โดยเริ่มต้นให้ความสำคัญกับบุคลากร กระตุ้นและสร้างความเข้าใจ ให้ทุกคน เห็นความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน จึงได้จัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน และกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลขึ้นมา เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดการพลังงานในหน่วยงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยกำหนดเป้าหมาย **“โรงพยาบาลควนขนุน เป็นโรงพยาบาลต้นแบบ ด้านการอนุรักษ์พลังงาน และผ่านเกณฑ์การประเมิน Thailand Energy Award ภายในปี 2560”**





ผู้บริหารเป็นแบบอย่างในการอนุรักษ์พลังงาน

การมีส่วนร่วม

ในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุน มีความมุ่งมั่นให้เกิดการใช้พลังงานให้คุ้มค่า ลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นลงมากที่สุด โดยการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลทุกคนเป็นแรงขับเคลื่อนโครงการอนุรักษ์พลังงานที่สำคัญ ช่วยกันคิด จัดทำแผนและนำไปสู่การปฏิบัติจริงให้เกิดผลสัมฤทธิ์ จึงมีการจัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานขึ้น แบ่งเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบตามโครงสร้างคณะทำงานซึ่งประกอบด้วย คณะทำงานด้านวิชาการ ด้านประชาสัมพันธ์ ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี ด้านบริหารจัดการ ด้านสิ่งแวดล้อม และคณะทำงานด้านการติดตามการใช้พลังงาน ซึ่งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานประกอบด้วยตัวแทนจากแต่ละหน่วยงานผ่านการอบรมอนุรักษ์พลังงานหลักสูตรต่าง ๆ จัดกิจกรรมส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน บุคลากรมีความรู้ความสามารถในการนำไปใช้ในหน่วยงานและที่บ้าน มีการจัดตั้งกลุ่ม LINE อนุรักษ์พลังงานเพื่อเป็นช่องทางในการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเรื่องอนุรักษ์พลังงาน มีการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่าง ๆ ของโรงพยาบาล ทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่อง

การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน

การนำไปปฏิบัติ โดยสมัครใจ

จากการที่มีแนวความคิดที่ต้องการลดการใช้พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุนอย่างจริงจัง คณะผู้บริหารและตัวแทนของทีมงานได้พยายามศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานของโรงพยาบาลอื่น ๆ ที่ประสบผลสำเร็จจึงได้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ การพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล ณ โรงพยาบาลตรัง ศึกษาดูงานโรงพยาบาลกันตัง เมื่อกลับมาจึงวางแผนการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงาน เริ่มต้นจากการอบรมพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลควนขนุนให้กับเจ้าหน้าที่ 100 % หลังจากนั้นได้แต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดจัดการพลังงานซึ่งเป็นตัวแทนของหน่วยงาน มาอบรมพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลควนขนุนให้ความรู้เพิ่มเติม จากนั้นมีพี่เลี้ยงจากโรงพยาบาลหาดใหญ่ มาร่วมลงพื้นที่สำรวจการใช้พลังงานทุกหน่วยงาน และนำเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงานของแต่ละหน่วย

งาน ซึ่งเห็นได้จากกิจกรรมภายในหน่วยงานต่าง ๆ เช่น การปรับอุณหภูมิและลดชั่วโมงการใช้เครื่องปรับอากาศ การถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อเลิกใช้งาน การติดสติ๊กเกอร์เพื่ออนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ได้มีการจัดประกวดบอร์ดด้านการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้เกิดการดำเนินโครงการฯอย่างต่อเนื่องและให้เกิดการนำไปปฏิบัติที่แท้จริง ด้านหน้าที่หลักของ สส.พลังงานก็จะคอยดูแลสอดส่องการใช้พลังงานของพื้นที่ที่ตนรับผิดชอบพร้อมทั้งเป็นตัวประสานงานจากทีมอนุรักษ์พลังงานไปยังหน่วยงานของตนเอง

การติดสติ๊กเกอร์ และ การจัดประกวดบอร์ดด้านการอนุรักษ์พลังงาน

การพัฒนาบุคลากร การฝึกอบรม

โรงพยาบาลควนขนุนได้จัดโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้บุคลากรทุกระดับได้เข้าอบรม 100 % หลังจากนั้นมีการจัดอบรมเพิ่มพูนความรู้ให้คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานซึ่งเป็นตัวแทนจากแต่ละหน่วยงานเพื่อนำสู่การปฏิบัติมีการส่งตัวแทนไปอบรมภายนอกองค์กรหลังจากอบรมเสร็จให้ตัวแทนถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการอบรมสู่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

การฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานในหลักสูตรต่าง ๆ

โครงการ/กิจกรรมที่ประยุกต์ใช้ภายในและภายนอกองค์กร

กิจกรรมการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงานที่จัดขึ้นมุ่งเน้นถึงการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ภายในโรงพยาบาลควนขนุน โดยเริ่มจากการเสริมสร้างจิตสำนึกและกิจกรรมอย่างต่อเนื่องภายในโรงพยาบาล หลังจากนั้นได้จัดกิจกรรมเผยแผ่กระจายความรู้ที่ได้รับนำไปขยายผลต่อสังคม ดังนี้

การประกวดคำขวัญ โลโก้ รณรงค์การประหยัดพลังงาน

จัดทำโลโก้และเสื้อทีมอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุน

การประชาสัมพันธ์โครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุน

การเดินขบวนรณรงค์และประชาสัมพันธ์โครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลควนขนุน

กิจกรรมค้นหามาตรการอนุรักษ์พลังงานร่วมกับทีมงานจากโรงพยาบาลหาดใหญ่

การนำเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงานในกิจกรรมพัฒนาคุณภาพของโรงพยาบาลควนขนุน

ศึกษาดูงานนอกสถานที่ ณ โรงพยาบาลกันตัง

การตรวจติดตามการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารและคณะทำงานด้านการติดตามการใช้พลังงาน

ประกวดบอร์ดการอนุรักษ์พลังงาน

แผนการดำเนินการในอนาคต

การพิจารณาแผนการดำเนินการ เริ่มแรกมุ่งเน้นการปรับทัศนคติปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สร้างจิตสำนึกที่ดีของเจ้าหน้าที่โดยการให้ความรู้วิธีการประหยัดพลังงานที่ถูกต้อง สรรหากลุ่มจิตอาสาที่เป็นกำลังสำคัญในการดำเนินโครงการฯ ประชาสัมพันธ์และจัดกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระยะก่อให้เกิดผลประหยัดจากค่าไฟฟ้าอย่างชัดเจนโดยใช้วิธีการอย่างง่าย ผลประหยัดที่ได้จะนำไปปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องจักรเดิมที่มีการใช้พลังงานสูง เป็นอุปกรณ์เครื่องจักรประหยัดพลังงานประสิทธิภาพสูงต่อไป ซึ่งจะต้องทำอย่างต่อเนื่องทั้งวิธีการดำเนินการ (Process) สถานที่ เครื่องจักร (Place; Hard Ware) และคน (People)

โรงพยาบาลควนขนุน เป็นสถานที่ที่มีการ **“ประยุกต์ใช้ และพัฒนา”** ได้อย่างดีและรวดเร็ว โดย **“ลูกกุญแจ”** ที่จะนำไปสู่ **“ความสำเร็จ และความยั่งยืน”** ก็คือ หลัก 3P คือ Place – People – Process โดยสามารถอธิบายถึงนิยามของ 3P ได้ดังนี้

Place คือ สถานที่รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องมือที่ใช้พลังงานทุกชนิดด้วย เช่น เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี ประสิทธิภาพจะลดลงตามอายุการใช้งาน ทำความเย็นได้น้อยกว่าเดิมแต่สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่โรงพยาบาลควนขนุนได้สมัครเข้าร่วมโครงการสนับสนุนการลงทุนการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในโรงพยาบาลของรัฐ (Matching Fund) เพื่อสนับสนุนเงินลงทุนในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้กับอาคารโรงพยาบาลของรัฐโดยคาดหวังว่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าร้อยละ 30 People คือ ผู้ใช้งาน ในที่นี้คือ เจ้าหน้าที่ คนไข้หรือญาติคนไข้ รวมไปถึงผู้มาติดต่องานด้วย โดยอาจกล่าวได้ว่า People นี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด เพราะถึงแม้ว่าเราจะใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพียงใด หากแต่ผู้ใช้ไม่มีความเข้าใจใช้งานไม่ถูกต้อง อุปกรณ์หรือระบบดังกล่าวก็อาจไม่มีประโยชน์ในแง่ประหยัดพลังงานเลยก็เป็นได้ดังนั้นสิ่งสำคัญ คือ “ความต่อเนื่องของการฝึกอบรม และลงพื้นที่จริง และมีการวิเคราะห์ปัญหา ตามด้วยการทดลองและปฏิบัติจริง การนำเสนอรับฟังคำชี้แนะ และที่สำคัญต้องมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอด้วย ” ส่วน **Process** คือ เทคนิค การทดลอง กระบวนการ หรือระบบควบคุมใด ๆ ก็ตาม ที่เมื่อทำไปแล้ว จะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานของ 2P แรก (Place–People) ได้

7 โครงการเงินลงทุนสนับสนุนจากภาครัฐ

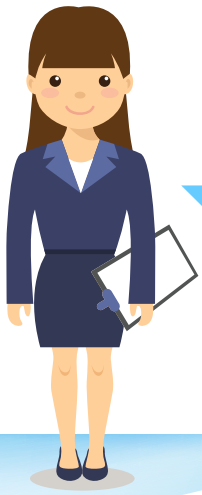
ด้วยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เป็นหน่วยงานของกระทรวงพลังงาน ซึ่งมีหน้าที่ในการส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้รับงบประมาณจากกองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเป็นประจำทุกปี โดยได้ดำเนินการสนับสนุนเงินลงทุนต่าง ๆ มากมาย เช่น โครงการ Subsidy 20% โครงการสาธิตเทคโนโลยีเชิงลึก และโครงการเงินทุนหมุนเวียนเป็นต้น เพื่อให้เป็นแหล่งเงินทุนสนับสนุนโครงการด้านการอนุรักษ์พลังงาน มีหลักเกณฑ์เงื่อนไขและวิธีการสมัครเข้าร่วมโครงการของอาคารแต่ละประเภทตามความเหมาะสม

ปัจจุบันผู้ประกอบการมีการแข่งขันทางด้านการค้าทั้งในและต่างประเทศ การที่ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนของสินค้าโดยยังคงรักษาคุณภาพให้ได้มาตรฐานก็เป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับผู้ประกอบการรายอื่น ๆ หนึ่งในปัจจัยสำคัญของต้นทุนสินค้าคือ ต้นทุนด้านพลังงาน มาตรการลดต้นทุนด้านพลังงาน บางมาตรการสามารถดำเนินการได้โดยไม่มีเงินลงทุน เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้งาน หรือการตั้งค่าการใช้งานเครื่องจักรให้เหมาะสมกับโหลด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม บางมาตรการจำเป็นที่จะต้องมีการลงทุน เพื่อปรับเปลี่ยนเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์เป็นแบบประสิทธิภาพสูง โดยอาจเกิดจาก เครื่องจักรฯ มีการใช้งานมานาน หรือเป็นเครื่องจักรฯ ที่มีประสิทธิภาพต่ำ ทั้งนี้อาคารประเภทโรงพยาบาลสามารถเข้าร่วมโครงการเงินลงทุนสนับสนุนจากภาครัฐได้ตามเงื่อนไขที่ประกาศ และโครงการที่ประกาศออกมาเป็นระยะ ได้ที่เวปไซด์ http://www.dede.go.th/

โครงการสนับสนุนการลงทุนเพื่อปรับเปลี่ยน ปรับปรุง เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (Subsidy 20%)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนา จึงทำให้เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ มีประสิทธิภาพสูง ใช้พลังงานต่ำกว่าในอดีต หรือใช้เทคโนโลยีอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้น ซึ่งต้องใช้เงินลงทุน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้ดำเนินโครงการสนับสนุนการลงทุน เพื่อปรับเปลี่ยน ปรับปรุง เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เป็นประจำทุกปี โดยให้การสนับสนุนเงินลงทุนให้เปล่ากับสถานประกอบการในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร อุปกรณ์ ประกอบด้วยค่าเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ใหม่ รวมค่าติดตั้ง โดยสถานประกอบการสามารถขอรับการสนับสนุนได้หลายมาตรการ ทดแทนของเดิมที่มีประสิทธิภาพต่ำ งบประมาณนี้มีเงินสนับสนุนจำนวน 500 ล้านบาท (อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมขึ้นกับนโยบายของกรมฯ)

ภาพการประชาสัมพันธ์โครงการ



โครงการ (Subsidy 20%) วงเงินสนับสนุนไม่เกิน 3,000,000 บาท ต่อราย เงื่อนไขระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 7 ปี โดยอ้างอิงจากราคากลาง ที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ให้การสนับสนุน

หลักเกณฑ์ที่ต้องรู้

พพ. จะพิจารณาให้การสนับสนุนแก่ผู้ขอรับการสนับสนุนตามหลักเกณฑ์ ความถูกต้องและความครบถ้วนของเอกสารใบสมัครของสถานประกอบการตามลำดับก่อนหลัง โดยยึดถือตามเลขที่รับเอกสารของ พพ. ดังนั้น หากผู้ประกอบการรายใดสนใจในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ฯ ปัจจุบันเป็นอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงาน สามารถยื่นเรื่องได้ที่ พพ. ณ แต่บัดนี้ เพื่อโอกาสในการได้รับการพิจารณา ในวงเงินงบประมาณปีนี้ โดยสัดส่วนการให้เงินสนับสนุนการลงทุนจะแบ่งสถานประกอบการออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ

สถานประกอบการที่เป็นโรงงานควบคุม อาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ซึ่งเป็นโรงงาน อาคารขนาดใหญ่ ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ารวมกันขนาดมากกว่า 1,175 kVA หรือมีการติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าตั้งแต่ 1,000 kW ขึ้นไป หรือมีการใช้พลังงานเกินกว่า 20 ล้าน MJ/ปี จะได้รับการสนับสนุนไม่เกินร้อยละ 20 ของค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้ง แต่ไม่เกินราคากลางที่ พพ. กำหนด

สถานประกอบการที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจ และผู้ประกอบการภาคเกษตรกรรม ที่ไม่เป็นโรงงานควบคุม อาคารควบคุม จะได้รับการสนับสนุนไม่เกินร้อยละ 30 ของค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้ง แต่ไม่เกินราคากลางที่ พพ. กำหนด

โดยราคาเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ที่ขอรับการสนับสนุนจะต้องเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและเป็นราคาที่หักลดส่วนต่าง ๆ แล้ว ซึ่งมาตรการที่สถานประกอบการได้ดำเนินการไปแล้ว ไม่สามารถนำมาขอรับการสนับสนุนย้อนหลังได้ และอุปกรณ์ฯ ที่จะขอรับการสนับสนุนจะต้องไม่ออกใบสั่งซื้อก่อนที่จะยื่นใบสมัครขอรับการสนับสนุน นอกจากนั้นการขอรับการสนับสนุนจะต้องไม่ซ้ำซ้อนกับโครงการสนับสนุนด้านการเงินอื่น ๆ ของ พพ.

ระยะเวลาการติดตั้ง

รวมทั้งต้องดำเนินการติดตั้งให้แล้วเสร็จภายใน 6 เดือน นับตั้งแต่วันที่ลงนามในสัญญา แต่หากไม่สามารถดำเนินการติดตั้งได้ทันภายในกำหนด ผู้ขอรับการสนับสนุนต้องมีหนังสือแจ้งเหตุความล่าช้าให้ พพ. ทราบเพื่อขออนุมัติขยายเวลาการติดตั้ง โดย พพ. อาจพิจารณาขยายระยะเวลาการติดตั้งให้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และผู้ขอรับการสนับสนุนจะต้องติดตั้งใช้งานเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับการสนับสนุนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานและตามเงื่อนไขที่ได้รับการสนับสนุนจากโครงการโดยจะต้องไม่ดัดแปลง รื้อถอน เคลื่อนย้าย เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับการสนับสนุนเงินลงทุนเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ให้การสนับสนุน

มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ พพ. ให้การสนับสนุน แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

มาตรการมาตรฐาน ซึ่งเป็นมาตรการลดต้นทุนด้านพลังงาน ที่ได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลาย จำนวน 11 มาตรการ ประกอบด้วย

1. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
2. อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องอัดอากาศ
3. ฉนวนกันความร้อน
4. อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ
5. อุปกรณ์นำความร้อนทิ้งมาใช้ใหม่
6. อุปกรณ์ควบคุมอากาศในการเผา
7. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจากอากาศสู่อากาศ
8. มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
9. แผ่นสะท้อนแสงและโคมฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง
10. มาตรการควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง
11. มาตรการอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า

มาตรการในโครงการสาธิตเทคโนโลยีเชิงลึก จำนวน 6 มาตรการ ประกอบด้วย

1. การใช้ปั๊มความร้อนสำหรับการทำความร้อน
2. การบำบัดและปรับสภาพน้ำด้วยโอโซน
3. การลดความชื้นด้วยสารดูดความชื้นเหลว
4. การลดความชื้นด้วยฮีทไปป์
5. เครื่องอบตกแต่งสำเร็จผ้าผืนประสิทธิภาพสูง
6. หัวเผาแบบรีเจนเนอเรทีฟ

หรือมาตรการอื่น ๆ ที่ พพ. เห็นว่าเหมาะสม นอกจากมาตรการต่าง ๆข้างต้น มาตรการอนุรักษ์พลังงาน อื่นที่เคยได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่าย เช่น มาตรการด้านแสงสว่างโดยเปลี่ยนมาใช้หลอด LED แทนหลอดชนิดอื่น ๆ มาตรการเปลี่ยนเป็นเครื่องอัดอากาศประสิทธิภาพสูง และมาตรการเปลี่ยนเป็นเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) ประสิทธิภาพสูง จากผลการดำเนินงานระหว่างปี 2553 – 2556 มีผู้ขอรับการสนับสนุนรวมแล้วทั้งสิ้น 575 ราย มาตรการที่ได้รับการอนุมัติปรับเปลี่ยน จำนวน 842 มาตรการ เงินลงทุนในส่วนของผู้ประกอบการประมาณ 2,267 ล้านบาท โดย พพ. ให้การสนับสนุนเงินลงทุน 319 ล้านบาท คิดเป็นผลประหยัดด้านพลังงานไฟฟ้า 1,226 ล้านหน่วย/ปี ด้านความร้อน 368 ล้าน MJ/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 907 ล้านบาท/ปี ระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 2.5 ปี ในด้านสิ่งแวดล้อมสามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 179,057 ตัน/ปี

QR CODE
ตัวอย่างการคำนวน
มาตรการ

โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน ได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2546 จนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้สาเหตุที่ดำเนินโครงการเนื่องจากสถาบันการเงินในประเทศไม่มั่นใจในการให้สินเชื่อทางด้านพลังงาน ทั้งที่โครงการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนจะก่อให้เกิดผลดีต่อประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน การลดการนำเข้าเชื้อเพลิง การลดภาวะเรือนกระจก เป็นต้น ดังนั้นกระทรวงพลังงาน โดย พพ. จึงได้รับการจัดสรรจากเงินกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน มาเป็นทุนหมุนเวียนในการปล่อยผ่านสถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการ ไปยังผู้ประกอบการที่ประสงค์จะลงทุนทางด้านการอนุรักษ์พลังงานหรือพลังงานทดแทน

โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
และพลังงานทดแทน วงเงินสนับสนุนไม่เกิน 50 ล้านบาท
ต่อโครงการ ในอัตราดอกเบี้ยไม่เกินร้อยละ 3.5 ต่อปี
ระยะเวลาชำระคืนเงินกู้ ไม่เกิน 5 ปี

หลักเกณฑ์และเงื่อนไข ช่องทางปล่อยกู้ ผ่านสถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการโดยต้องรับผิดชอบเงินที่ปล่อยกู้ทั้งหมด ได้แก่

ผู้มีสิทธิ์กู้ คือ เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจ เจ้าของอาคารที่กำลังจะก่อสร้างใหม่ ซึ่งผ่านเกณฑ์การอนุรักษ์พลังงานตามกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคารและมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552 หรือบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO)

ลักษณะโครงการที่มีสิทธิขอรับการสนับสนุน

โครงการอนุรักษ์พลังงานที่มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 7 ปี

วัตถุประสงค์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างกว้างขวางและเกิดผลประหยัดพลังงานเป็นรูปธรรม เพื่อช่วยเพิ่มความคุ้มค่าและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ประกอบการในการลงทุนโครงการอนุรักษ์พลังงาน และเพื่อกระตุ้นและเสริมสร้างความพร้อม ให้กับสถาบันการเงินในการสนับสนุนสินเชื่อให้กับโครงการด้านการอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการ

1. ธนาคารกรุงเทพ
2. ธนาคารกรุงไทย
3. ธนาคารกรุงศรีอยุธยา
4. ธนาคารกสิกรไทย
5. ธนาคารทหารไทย
6. ธนาคารซีไอเอ็มบี ไทย
7. ธนาคารไทยพาณิชย์
8. ธนาคารนครหลวงไทย
9. ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแห่งประเทศไทย
10. ธนาคารสินเอเซีย
11. ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย

STEP TO SUCCESS HOSPITAL 2017

EIS

PLACE
PEOPLE
PROCESS
TECHNOLOGY

2018

สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ (บริเวณเทคโนธานี)
ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ : 0-2577-7035-41 โทรสาร : 0-2577-7047
www2.dede.go.th/bhrd/

กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
121/1-2 ถนนเพชรบุรี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี
กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ : 0-2612-1555

บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด
51/29 - 30 ถนนงามวงศ์วาน
แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ : 0-2941-4080-1 โทรสาร : 0-2941-4082
www.inno.co.th E-mail: contact@inno.co.th