คู่มืออบรม

ในการพัฒนาบุคคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน
ในอาคารประเภทโรงพยาบาล

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

คำนำ

ที่ผ่านมาสำนักพัฒนาทรัพยากรบุคลากรด้านพลังงาน (สพบ.) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้พัฒนาหลักสูตร “พัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล” โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นวิศวกรและช่างเทคนิคและหลักสูตร “พัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล” ซึ่งการฝึกอบรมดังกล่าวประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี จนทำให้มีโรงพยาบาลที่เข้ารับการฝึกอบรมมีผลการประหยัดพลังงานดีเด่นได้รับรางวัล Thailand Energy Award และได้รับรางวัล Asean Energy Award

สพบ. ได้ประเมินผลโครงการพบว่าในโรงพยาบาลขนาดเล็กอันได้แก่ โรงพยาบาลชุมชนในระดับอำเภอซึ่งมีจำนวนมากและมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง อีกทั้งมีโครงสร้างการบริหารจัดการในโรงพยาบาลแตกต่างจากโรงพยาบาลขนาดใหญ่และมีบุคลากรไม่มาก รวมถึง สพบ.ได้ศึกษาแนวทางการดำเนินการจัดการพลังงานจากโรงพยาบาลขนาดเล็กที่ได้รับรางวัล Thailand Energy Award และ Asean Energy Awardพบว่ามีแนวทางที่สามารถทำได้รวดเร็วกว่าโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ดังนั้นสพบ.จึงเห็นว่าควรพัฒนาหลักสูตรระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล ซึ่งมีจำนวนเตียงไม่เกิน 200 เตียงขึ้น โดยฝึกอบรมให้แก่บุคลากรในโรงพยาบาล เพื่อมุ่งเน้นการเพิ่มพลังในการขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลขนาดเล็กโดยอาศัยบทเรียนและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานของคณะทำงานจากโรงพยาบาลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ประสบความสำเร็จโดยคาดว่าการฝึกอบรมนี้ จะช่วยให้เกิดการบริหารจัดการพลังงานที่ดีในโรงพยาบาลขนาดเล็กและส่งผลให้การใช้พลังงาน

ของโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทั้งนี้โรงพยาบาลชุมชนในระดับอำเภอในประเทศไทยมีจำนวนทั้งสิ้น 736 แห่ง สพบ. จึงมีเป้าหมายในการฝึกอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรที่เป็นคณะทำงานระบบการจัดการพลังงาน หรือคณะทำงานอื่นๆ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในลักษณะเดียวกันให้ครอบคลุมจำนวนโรงพยาบาลขนาดเล็กทั่วประเทศ โดยในปีงบประมาณ 2557 - 2558 ได้ดำเนินการฝึกอบรมกลุ่มเป้าหมาย โดยมีผู้ผ่านการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 720 คน จากโรงพยาบาลจำนวนประมาณ 250 แห่ง ทั่วประเทศ และในปีงบประมาณ 2559 นี้ สพบ. มีเป้าหมายในการฝึกอบรม เพิ่มเติมอีกจำนวนไม่น้อยกว่า 340 คน และจะดำเนินการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2561 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าวมีทักษะ ความรู้และกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานให้ประสบผลสำเร็จในโรงพยาบาลอย่างถูกต้อง

สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

คำนิยม

โรงพยาบาลวิภาวดี

ต้นทุนด้านพลังงานถือเป็นต้นทุนหลักอย่างหนึ่งของโรงพยาบาลที่ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญในการบริหารจัดการให้เกิดการใช้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด โรงพยาบาลวิภาวดีตระหนักถึงเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี และเริ่มดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรมตั้งแต่ปี 2542 เราดำเนินโครงการต่าง ๆ มากมายตั้งแต่เรื่องมาตรการลงทุนปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อการอนุรักษ์ที่รัฐบาลส่งเสริมเรื่องเงินทุนดอกเบี้ยต่ำ โครงการสนับสนุนการลงทุนเพื่อเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อการอนุรักษ์พลังงานซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานสนับสนุนเงินลงทุนให้ 20 %

สิ่งที่โรงพยาบาลวิภาวดีตระหนักและให้ความสำคัญตลอดมา คือการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถและความเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอย่างถูกวิธี และที่สำคัญคือการอนุรักษ์พลังงานต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการรักษาพยาบาลและมาตรฐานวิชาชีพ โดยทุกๆ ปี โรงพยาบาลวิภาวดีจะจัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล ทั้งจัดอบรมภายในและส่งเจ้าหน้าที่เข้าฝึกอบรมเพิ่มความรู้จากหน่วยงานภายนอก

โครงการหนึ่งที่โรงพยาบาลส่งบุคลากรเข้าร่วมอบรมทุกปีคือ **“โครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอาคารประเภทโรงพยาบาล”** ซึ่งจัดโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จากการได้มีโอกาสศึกษาหลังสูตรและติดตามผลจากบุคลากรที่ได้เข้าฝึกอบรม ถือได้ว่าเป็นโครงการที่เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุดสำหรับการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลที่ต้องการ

ประสบความสำเร็จและสร้างความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงาน ที่สำคัญหลักสูตรมีทั้งเนื้อหาที่เหมาะกับทีมช่าง ทีมบริหารพร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างโรงพยาบาล

สุดท้ายขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่ความสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรอบรมดีๆ สำหรับบุคลากรในโรงพยาบาล หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้เข้าอบรมทุกท่านจะนำความรู้ที่ได้กลับไปพัฒนาองค์กรของตัวเองให้ ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างที่ตั้งใจ

นายแพทย์.ชัยสิทธิ์ คุปต์วิวัฒน์
รองกรรมการผู้จัดการโรงพยาบาลวิภาวดี
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
รางวัลชนะเลิศอาคารอนุรักษ์พลังงานระดับอาคารยอดเยี่ยมปี 2541
รางวัลชนะเลิศอาคารอนุรักษ์พลังงานระดับอาคารดีเด่นปี 2543
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

คำนิยม

โรงพยาบาลหาดใหญ่

คู่มือพัฒนาทีมบริหาร ระบบจัดการพลังงานในโรงพยาบาลเล่มนี้ เป็นหนังสือที่มีคุณค่ามาก เป็นความรู้ที่มีประโยชน์จริง ที่ได้รวบรวมจากต้นแบบหลายโรงพยาบาลที่มีจุดเด่นแตกต่างกัน โดยแต่ละแห่งสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้เพื่อนร่วมวิชาชีพได้อย่างชัดเจน

ขอชื่นชมและแสดงความยินดีกับคณะผู้จัดทำคู่มือฯ ทั้งจากกระทรวงพลังงานและวิศวกรที่ปรึกษาด้านพลังงาน เนื่องจากได้ผ่านกระบวนการคิดอย่างมีประสิทธิภาพมาก ตั้งแต่ input – process – output

input ได้คัดสรรผู้เขียนที่ล้วนเป็น “กูรู” ทางด้านพลังงานสำหรับโรงพยาบาล บุคคลเหล่านี้มิใช่แค่เปี่ยมด้วยความรู้ แต่ได้นำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจนเห็นผลได้จริง ซึ่งเป็นความพอดีอีกเช่นกันในเรื่อง people ware หมายถึงบุคลากรของโรงพยาบาลที่ส่วนใหญ่เป็นผู้นิยมทำความดี และมีคุณภาพ จึงเสริมแรงกันได้ดีด้านปัจจัยนำเข้า เขาเหล่านั้นได้ช่วยกันจัดการ hard ware และ system ware ถือเป็นกระบวนการ (process) เก็บเกี่ยวประสบการณ์ที่ร่วมกันทำอย่างสนุกสนาน และมุ่งมั่น จนเกิดผลงานดีๆ ที่ได้นำมาถ่ายทอด เสริมเติมอย่างชาญฉลาดและเหมาะเจาะ จนช่วยให้โรงพยาบาลต่างๆ ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานและได้รับการยอมรับว่า “แน่จริง” จากผลงานรางวัลต่างๆ ทั้ง Thailand Energy Awards, ASEAN Energy Awards และรางวัลด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในหลายปีถัดกันมามากมาย ถือเป็นผลผลิต (output) ที่มีคุณภาพ

เชื่อว่าผู้ใดก็ตามที่ได้อ่านคู่มือนี้ หรือสามารถต่อยอดความคิดให้เกิดผลงานใหม่ๆ ที่สร้างสรรค์กว่าเดิมได้ ความสำเร็จย่อมอยู่ไม่ไกลเกินเอื้อม และนั่นคือสิ่งที่บรรดา “กูรู” จะรู้สึกภูมิใจ สุขใจกับความสำเร็จของทุกท่าน

อย่างไรก็ดี ภายหลังจากได้รางวัล ก็จะเข้าสู่ความท้าทายอีกวาระหนึ่งในการรักษาระดับความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานให้มีประสิทธิภาพต่อไปได้นานเท่าใด โดยส่วนตัว อยากให้เกิดงานที่ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ “การจัดงานพลังงานเพื่อในหลวง” ที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ในหมู่ผู้ประสบความสำเร็จ และช่วยกันนำพาเพื่อนๆ จากโรงพยาบาลอื่นๆ ให้เข้ามาสู่วงจรที่ดีนี้มากขึ้น ถือเป็นอีกบทบาทของการเปลี่ยนจาก “ผู้รับ” ไปเป็น “ผู้ให้” เพื่อว่าในที่สุดแล้วประเทศชาติและโลกใบนี้ของพวกเราทุกคนจะเกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีพลังงานเหลือให้รุ่นลูก-หลาน-เหลน ได้ใช้ในการดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขอย่างพอประมาณตราบนานเท่านาน

แพทย์หญิงประภา รัตนไชย
นายแพทย์เชี่ยวชาญ
ประธานคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน โรงพยาบาลหาดใหญ่

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2551

ผู้รับผิดชอบพลังงานดีเด่นปี 2552

ทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่นปี 2553

ASEAN Energy Awards

อาคารอนุรักษ์พลังงานดีเด่นด้านบริหารจัดการพลังงานปี 2551

คำนิยม

โรงพยาบาลพญาไทศรีราชา

ขอแสดงความชื่นชมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และบริษัทอินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ร่วมกันดำเนินการโครงการอบรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ให้กับโรงพยาบาลทั่วประเทศ โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชาถือเป็นส่วนหนึ่งที่ได้ตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญในด้านการจัดการพลังงาน ซึ่งการดำเนินการของเราเริ่มจากวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนของผู้บริหารระดับสูงสุดที่ให้ความสำคัญของการจัดการพลังงาน เป็นผู้บริหารสูงสุดที่เป็นแบบอย่างที่ดี ความมือร่วมใจของพนักงาน บุคลากรภายในหน่วยงาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายพื้นฐานที่สำคัญของการดำเนินการธุรกิจ จากผลพวงที่ได้ดำเนินการโครงการส่งผลให้โรงพยาบาลสามารถอยู่ได้จนถึงปัจจุบัน และพร้อมเป็นแบบอย่างให้กับหน่วยงานอื่นๆ

ขอขอบคุณ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน และขอเป็นกำลังใจให้กับผู้ที่เข้าร่วมการฝึกอบรม ขออำนวยพรให้กับโรงพยาบาลทุกที่ประสบความสำเร็จทางพญาไท ศรีราชา ยินดีให้ความร่วมมือทุกองค์กร

นายแพทย์ธนาคม แมนธนานนท์

กรรมการบริษัทและผู้อำนวยการใหญ่ โรงพยาบาลพญาไทศรีราชา

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2010

ผู้บริหารดีเด่นปี 2010

ผู้รับผิดชอบพลังงานดีเด่นปี 2010

ทีมงานด้านพลังงานในอาคารควบคุมดีเด่นปี 2011

ASEAN Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2010

คำนิยม

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา เริ่มจากการประหยัด สู่การอนุรักษ์พลังงาน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จนประสบความสำเร็จระดับประเทศ และ ASEAN ได้รับรางวัล Thailand Energy Award 2010,2011,2013 รางวัล ASEAN Energy Award 2010 และรางวัลโรงพยาบาลต้นแบบลดโลกร้อน จากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บุคลากรที่มีจิตสาธารณะ มีทัศนคติที่ดีและความตั้งใจจริงในการที่เข้ามาร่วมขับเคลื่อนและสร้างวัฒนธรรมการอนุรักษ์พลังงานให้เกิดขึ้นในโรงพยาบาลอย่างแท้จริง การกำหนดนโยบาย **“การลดการใช้พลังงาน”** เป็นอีกยุทธศาสตร์สำคัญของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา นอกเหนือจากภารกิจหลักด้านบริการสุขภาพ และใช้กลยุทธ์ **“GREEN & CLEAN”** ทำให้เกิดความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยการใช้พลังงานทุกประเภทอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานที่ไม่จำเป็นลงให้มากที่สุด และมีเป้าหมายการประหยัดที่ชัดเจน โดยต้องไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการให้บริการสุขภาพแก่ประชาชน

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา มีเป้าหมายร่วม ที่จะเป็นโรงพยาบาลคุณภาพคู่คุณธรรม นำการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างไร้ขีดจำกัด เพื่อลดภาวะโลกร้อนอย่างต่อเนื่อง

นายแพทย์ธานินทร์ สีวราภรณ์สกุล

ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2010

ทีมงานด้านพลังงานในอาคารควบคุมดีเด่นปี 2011

ผู้บริหารดีเด่นปี 2013

ASEAN Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2010

คำนิยม

โรงพยาบาลชิระภูเก็ต

อันดับแรก ต้องขอขอบพระคุณและชื่นชมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ของกระทรวงพลังงาน และบริษัท อินโนเวชั่นเทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ร่วมกันดำเนินการโครงการอบรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับโรงพยาบาลรัฐและเอกชนทั่วประเทศให้ “เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา” การอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง โดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงของพระเจ้าอยู่หัว พ่อหลวงของแผ่นดิน

อันดับที่สอง ต้องขอบคุณและเป็นกำลังใจให้ทีมงาน บุคลากรทุกท่านในโรงพยาบาลศูนย์วชิระภูเก็ต ที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังความคิด และกำลังใจในการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนถวายพ่อหลวงของแผ่นดิน

อันดับที่สาม ขอให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ดำเนินการเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน และขอให้ประสบความสำเร็จอย่างดียิ่งตลอดไป

นายแพทย์เจษฎา จงไพบูลย์พัฒนะ
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลวชิระภูเก็ต
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
อาคารควบคุมดีเด่นปี 2011
ผู้บริหารดีเด่นปี 2011
ทีมงานด้านพลังงานในอาคารควบคุมดีเด่นปี 2011
ผู้รับผิดชอบพลังงานดีเด่นปี 2011

ปัจจุบันทุกองค์กร ทั้งภาครัฐและเอกชนต่างตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานด้วยกันทั้งสิ้น เพราะทุกเวลาจำเป็นต้องใช้พลังงาน หากองค์กรใดสามารถบริหารจัดการได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ย่อมนำความสำเร็จมาสู่องค์กรได้เร็วยิ่งขึ้นทั้งด้านการประหยัด สิ่งแวดล้อม และชื่อเสียง

การอนุรักษ์พลังงานในองค์กรจะประสบความสำเร็จไม่ได้ หากไม่มีการทำงานกันเป็นทีมที่มีความเข้าใจร่วมกัน จึงจำเป็นจะต้องให้ความรู้ คำแนะนำกับเจ้าหน้าที่ทุกคน ทุกหน่วยงานให้รู้จักเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้งานในแต่ละวันเป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถนำไปกำหนดเป็นมาตรการการใช้พลังงานของหน่วยงานได้อย่างเหมาะและสมสอดคล้อง การประชุมสรุปประจำเดือนก็สามารถวิเคราะห์ ติดตามแก้ไข ปรับเปลี่ยนได้ทันท่วงที การจัดโปรแกรม Energy Round เป็นการตรวจเยี่ยมค้นคว้าหาสาเหตุจุดบกพร่องร่วมกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานนั้นๆ อย่างเป็นกันเอง เป็นการเพิ่มขวัญกำลังใจ การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพก็เป็นหน้าที่หลักของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่ต้องติดตามข้อมูลข่าวสารเพื่อสนับสนุนแก่ทีมบริหาร

ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานโดยกระทรวงพลังงานที่จัดให้มีการประกวดแข่งขัน Thailand Energy Award และการแข่งขันในประเภท ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นประจำทุกปี ซึ่งเป็นแรงกระตุ้น แรงจูงใจให้ผู้รับผิดชอบเร่งพัฒนาระบบ, อุปกรณ์, เทคโนโลยี ที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลประหยัดมากที่สุดมาใช้งาน เป็นการพัฒนาฝีมือ

ผมรู้สึกภูมิใจในตำแหน่งที่ได้รับ พร้อมจะนำความรู้ความสามารถ และจะระดมทีมงานเพื่อช่วยกันอนุรักษ์พลังงานให้กับองค์กรและประเทศอย่างยั่งยืนตลอดไป

ไชยยุทธ ทองลิ่ม

ผู้รับผิดชอบพลังงานอาคารควบคุมดีเด่น 2012

คำนิยม

สถาบันโรคทรวงอก

ถ้าไม่มีกระทรวงพลังงาน ไม่ที่ปรึกษาหรือโค้ชที่ดี สถาบันโรคทรวงอกคงไม่ประสบความสำเร็จได้อย่างนี้ สถาบันฯ ขอขอบคุณกระทรวงพลังงานที่คอยส่งเสริมและให้การสนับสนุนเรามาโดยตลอด จุดเปลี่ยนด้านการอนุรักษ์พลังงานของเราเกิดขึ้นเมื่อปี 2553 จากการที่ได้รับโอกาสให้เข้าร่วมโครงการส่งเสริมและกำกับดูแลอาคารควบคุมภาครัฐที่ทำให้เราอยากที่จะทำการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง อยากจะสำเร็จได้เหมือนกับโรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา แต่ก็ต้องยอมรับว่าเราก็ไม่ได้มั่นใจว่าจะทำได้สำเร็จอย่างทั้ง 2 โรงพยาบาลนั้น แต่เมื่อได้เข้าร่วมอบรมกับโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลในปี 54 ทำให้เราได้เห็นแนวทางของผู้สำเร็จต่างๆ มากมาย ได้เห็นถึงความตั้งใจของหลายๆ โรงพยาบาลที่เข้าร่วมอบรมและอยากที่จะสำเร็จ ทำให้เราดำเนินการอย่างจริงจังโดยทำงานร่วมกับที่ปรึกษาที่มีความรู้ในด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล สุดท้ายเราก็สำเร็จได้จนมีวันนี้ “เราก็เพียงแค่มีเป้าหมายที่ชัดเจน เป็นนักเรียนที่ดี เชื่อโค้ชและทำตามผู้สำเร็จ” เราจึงมีวันนี้

เราสามารถลดอัตราการใช้พลังงานลงได้ 3,211,396 (บาท/ปี) คิดเป็นร้อยละ 19.68 % ส่งผลให้องค์กรได้รับรางวัลด้านการอนุรักษ์พลังงาน **รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1** ASEAN ENERGY Awards 2012 **รางวัลดีเด่น** Thailand Energy Awards 2012 ประเภทอาคารควบคุม **รางวัลดีเด่น** Thailand Energy Awards 2013 ด้านบุคลากร ประเภททีมงานด้านพลังงานอาคารควบคุม ฯลฯ

การอนุรักษ์พลังงานนับเป็นบทบาทสำคัญที่ทุกคนต้องตระหนักถึงความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดการพลังงานเพื่ออนาคตลูกหลานของเราจะได้มีใช้อย่างเพียงพอ

นางพรพรรณ บุณยเกียรติ
รองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจอำนวยการ
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
อาคารควบคุมดีเด่นปี 2012
ทีมงานด้านการอนุรักษ์พลังงานดีเด่นปี 2013
ASEAN Energy Awards
การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2012

คำนิยม

คณะแพทย์ศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขอแสดงความชื่นชมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และ บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ร่วมกันดำเนินการโครงการอบรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ให้กับโรงพยาบาลทั่วประเทศ ซึ่งเป็นประโยชน์ในวงกว้างทำให้บุคลากรสาธารณสุขเข้าใจถึงแก่นการอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง

โรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงจึงมีการใช้พลังงานตลอดเวลา ทำอย่างไรจึงจะใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า พลังงานที่สูญเสียโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์มีแฝงอยู่ในทุกส่วนงาน ท่านทั้งหลายจะพบกับคำตอบและประหลาดใจเมื่อการอนุรักษ์พลังงานตามแนวทางที่ได้รับการอบบรมนั้นได้ผลเกินความคาดหมาย

หลายโรงพยาบาลประสบความสำเร็จในการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจนสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ ไม่เพียงแต่ค่าพลังงานในรูปของค่าไฟฟ้า ผลพวงจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ยังสามารถลดค่าวัสดุ พัฒนาคุณภาพการทำงานและบุคลากรไปได้พร้อมกัน

การอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องยาก เพียงมีความรู้ความเข้าใจและที่สำคัญ คือ **“ลงมือทำ”** ก็จะเห็นผลอย่างเป็นรูปธรรม

ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการผลักดันให้เกิดความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในระดับประเทศต่อไป

เป็นกำลังใจและอำนวยอวยพรให้ผู้เข้ารับการอบรม ประสบความสำเร็จทุกโรงพยาบาล

ผศ. นเรศ วโรภาสตระกูล
รองคณบดีคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
ประเภทอาคารควบคุมดีเด่นปี 2013
ทีมงานด้านพลังงานดีเด่นปี 2015
ASEAN Energy Awards
การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2013

คำนิยม

โรงพยาบาลบางบ่อ

การอนุรักษ์พลังงานในอาคารโรงพยาบาลบางบ่อ เกิดจากการวิเคราะห์สถานการณ์การเงินของโรงพยาบาลว่า ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุข สาธารณูปโภค มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ประกอบกับเห็นแนวทางการบริหารจัดการด้านพลังงานของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอย่างค่าไฟฟ้าได้ จึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะทำให้โรงพยาบาลบางบ่อสามารถลดการใช้พลังงานได้ ซึ่งได้ทีมงานของอาจารย์บัณฑิต งามวัฒนศิลป์ ที่มีความเชี่ยวชาญ และจริงใจในการให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล ซึ่งส่วนสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จก็คือ ทีมงานของโรงพยาบาล เจ้าหน้าที่ทุกคนได้ตระหนักถึงความจำเป็นของการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้ค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลลดลง เมื่อที่โรงพยาบาลทำสำเร็จจึงได้นำความรู้ไปใช้ต่อที่บ้านจนเกิดผลดีตามมา เป็นแรงผลักดันให้เจ้าหน้าที่มีกำลังใจในการช่วยกันอนุรักษ์พลังงาน

ซึ่งปัจจุบันการอนุรักษ์พลังงานถือเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของทุกคนไปแล้ว โรงพยาบาลบางบ่อได้ทำการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน

โดยสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืนมาจาก เจ้าหน้าที่ทุกคนของโรงพยาบาลให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน ทุกกิจกรรม และทีมที่ปรึกษาของอาจารย์บัณฑิต งามวัฒนศิลป์ มีความจริงใจและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือทุกรูปแบบ ทุกกิจกรรม แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล เพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน

นายแพทย์พัลลภ ลิ่วนำวงษ์ลาภ
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อ
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
อาคารนอกข่ายควบคุมดีเด่นปี 2012
ผู้บริหารดีเด่น 2012
ASEAN Energy Awards
การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2012

คำนิยม

โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง

ขอขอบคุณกระทรวงพลังงานและผู้จัดอบรมโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลที่ให้โอกาสโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง ได้เข้าร่วมอบรมในโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล ปี 2556 ทำให้โรงพยาบาลกรุงเทพระยองได้เข้าใจถึงการอนุรักษ์พลังงานที่แท้จริงว่าได้อะไรมากกว่าการลดค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังทำให้โรงพยาบาลได้รับสิ่งดีๆ มากมาย ซึ่งประเมินค่ามิได้

แนวคิดหลักๆ ที่พวกเราใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานให้สำเร็จและยั่งยืนคือ “ต้องเริ่มที่ผู้นำ ต้องพัฒนาคนอย่างต่อเนื่อง ทำให้อยู่ในลมหายใจ ให้กลายเป็นวัฒนธรรมองค์กร จากนั้นสร้างเครือข่ายเดินไปด้วยกันสู่ความยั่งยืน”

โรงพยาบาลมีความมุ่งมั่นที่จะเป็น “เครือข่ายศูนย์เรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน : Green Community Network” ด้วยกลยุทธ์ในการดำเนินการจัดการอนุรักษ์พลังงานด้วยแนวทาง 3 ด้าน คือ ด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยี (Hard Ware), ด้านการพัฒนาคน (People Ware) และด้านการพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน (System Ware) ซึ่งทั้ง 3 ด้าน เป็นแนวทางการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานในระยะพื้นฐานที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความยั่งยืนและสามารถทำให้โรงพยาบาลกรุงเทพระยองประสบความสำเร็จในขั้นต้น

ทั้งนี้ในปี 2556 โรงพยาบาลสามารถลดดัชนีการใช้พลังงาน (หน่วย/เตียง วัน) ได้ **25%** เมื่อเทียบฐานในปี 2553 โดยได้มีการพัฒนาต่อในระยะที่ 2 คือ การสร้างเครือข่ายเพื่อนระดับประเทศ และเครือข่ายชุมชนสีเขียว **(Green Community Network)** เพื่อให้เกิดความยั่งยืนและเป็นศูนย์เรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลให้แก่โรงพยาบาลที่ริเริ่มการจัดการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลต่อไปในอนาคต

นายแพทย์จารุวัฒ ใช้ความเพียร
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาคารควบคุมปี 2013
อาคารควบคุมดีเด่น 2014
ผู้บริหารอาคารควบคุม 2014

คำนิยม

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

ปัจจัยแห่งความสำเร็จอย่างหนึ่งที่สำคัญมากในการอนุรักษ์พลังงานของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี คือการได้รับการสนับสนุนด้านความรู้ มีระบบการจัดการและตัวอย่างสอนแสดง ที่เป็นเลิศระดับนานาชาติจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน โดยมีบริษัท บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ให้การสนับสนุนทุกด้านจากผู้บริหารสถาบันและทีมงาน สร้างให้เกิดผลผลิตหลายสิ่งด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม รวมทั้งเราได้โอกาสเข้าเยี่ยมชมโรงพยาบาลต้นแบบด้านอนุรักษ์ที่สำคัญคือ รพ.หาดใหญ่และรพ.พญาไท ศรีราชา และได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนเครือข่ายอนุรักษ์พลังงาน เช่น สถาบันโรคทรวงอก คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น รพ.พญาไท 2 และอีกหลายแห่งที่ไม่ได้กล่าวถึง

ในการอบรม **“โครงการพัฒนาทีมบริหารและบุคลากรในอาคารประเภทโรงพยาบาล”** สถาบันได้รับเกียรติและความไว้วางใจจาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน โดยมีบริษัท บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ที่เป็นผู้ดำเนินการจัดอบรม ซึ่งทีมงานของเรามีความเต็มใจและตั้งใจที่จะทำให้สถาบันเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานที่จะช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้โรงพยาบาลหรือหน่วยงานอื่นๆ ที่จะเข้ามาร่วมอบรมครั้งนี้ได้ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน และช่วยกันพัฒนาให้มีโรงพยาบาลเครือข่ายการอนุรักษ์พลังงานจำนวนมากขึ้น อย่างยั่งยืนสืบไป

นายแพทย์ พิศิษฐ์ สุกไสว
ประธานคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
MEA : Energy Saving Building Awards
อาคารประหยัดพลังงานดีเด่นพิเศษปี 2013
Thailand Energy Awards
อาคารควบคุมดีเด่นปี 2014
ทีมงานด้านพลังงานดีเด่นปี 2015

คำนิยม

โรงพยาบาลพญาไท 2 อินเตอร์เนชั่นแนล

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัญหาเรื่องวิกฤตด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ หากไม่สามารถหาแหล่งพลังงานเพิ่มเติมได้ในเร็ววันก็จะเกิดวิกฤตกระทบต่อภาคธุรกิจ ภาครัฐ เอกชน และความเป็นอยู่ของประชาชนในไม่ช้า การร่วมกันอนุรักษ์พลังงานของทุกภาคส่วนในประเทศจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้วิกฤติดังกล่าวทุเลาหรือชะลอออกไปได้

เครือโรงพยาบาลพญาไท และเครือโรงพยาบาลเปาโล ได้เห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้จัดให้มีโครงการ Green Hospital ขึ้น มุ่งเน้นในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมโดยมีโรงพยาบาลในเครือที่ประสบความสำเร็จในระดับ ASEAN และระดับประเทศ ได้แก่ รพ.พญาไท 2 และ รพ.พญาไท ศรีราชา โดยในปีล่าสุด รพ.พญาไท 2 ได้รับรางวัลรองชนะเลิศ ASEAN Energy Award ประเภทบริหารจัดการพลังงานในอาคารขนาดใหญ่ และได้รางวัล Thailand Energy Award 2 รางวัล คือ ด้านบุคลากรพลังงานประเภทผู้บริหารอาคารควบคุม และด้านอนุรักษ์พลังงานประเภทอาคารขนาดใหญ่ สามารถลดหน่วยการใช้ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบคนไข้ในลง 24.9% และคนไข้นอก 34.4% โดยมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ใช้พลังงานสูงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและใช้พลังงานลดลง เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน รวมทั้งการปรับเปลี่ยนระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการทำงานลง

เครือโรงพยาบาลพญาไทและเปาโล ยังคงเดินหน้าในโครงการ Green Hospital และการอนุรักษ์พลังงานอย่างเข้มข้นเพื่อประเทศชาติและประชาชน และเรายังจะขยายความสำเร็จของ รพ.พญาไท 2 ให้เป็นองค์กรแห่งการศึกษาเรียนรู้ทั้งในเครือ รพ.พญาไท เปาโล และองค์กรอื่นๆ ในประเทศต่อไป

ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเราจะเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างแรงบันดาลใจและสร้างจิตสำนึกให้กับประชาชนชาวไทย และหน่วยงานต่างๆ ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และร่วมกันลงมือทำการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังดังสโลแกนของเครือพญาไท เปาโลที่ว่า **“ประหยัด พลังงาน ง่ายนิดเดียว”**

นายอัฐ ทองแตง

ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

MEA : Energy Saving Building Awards

อาคารประหยัดพลังงานดีเลิศปี 2013

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2014

ผู้บริหารอาคารควบคุมปี 2014

Asean Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2014

คำนิยม

โรงพยาบาลกันตัง

จากการติดตามกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานขององค์กรขนาดใหญ่จะเห็นได้ว่า เมื่อองค์กรนั้นทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง จะทำให้อัตราการใช้พลังงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เป็นเงินจำนวนหลายสิบล้านบาท

สำหรับหน่วยราชการเล็กๆ อย่างเราจะเห็นผลหรือไม่? เป็นคำถามที่เกิดในใจ และหากหน่วยงานเล็กๆ ไม่เริ่มลงมือทำจะเกิดผลเสียอย่างไร? หรือถ้าหากหน่วยงานเล็กๆ หลายๆ หน่วยงานร่วมมือกันจะเกิดผลประโยชน์ที่มหาศาลแค่ไหน?

ในฐานะที่เราเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้นำด้านสุขภาพ และบุคลากรในหน่วยงานก็เป็นบุคคลที่มีคุณภาพแล้วทำไมเราจะทำงานด้านพลังงานไม่ได้? ก่อนจะเริ่มกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังในโรงพยาบาลกันตัง ในฐานะที่ผมเป็นผู้บริหารต้องรู้จริง จึงให้ความสำคัญกับการเข้าร่วมอบรมกับทีมงาน และร่วมเดินสำรวจหน่วยงานด้วย เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด จากนั้นจึงได้กำหนดให้โครงการอนุรักษ์พลังงานถูกบรรจุเข้าในแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการของโรงพยาบาลกันตัง และกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานออกมา โดยเป้าหมายที่ระบุไว้คือ **“โรงพยาบาลกันตังต้องเป็นต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับหน่วยงานภายนอกและโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศภายในปี 2558”**

นอกจากนี้โรงพยาบาลกันตังยังได้ร่วมมือกับเครือข่ายต่างๆ เช่น พลังงานจังหวัดตรัง และ โรงเรียนมัธยมกันตังรัษฎาศึกษา เป็นต้น โดย บริษัทอินโนเวชั่นเทคโนโลยี จำกัด ได้เข้ามาให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ และติดตั้งอุปกรณ์การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สิ่งเหล่านี้อาจดูเหมือนเป็นสิ่งน้อยนิด แต่หากเราทุกคนมีจิตสำนึกที่จะร่วมมือกันก็จะเกิดการประหยัดพลังงานที่มากขึ้นอย่างมหาศาล

การเริ่มต้นจากสิ่งเล็กๆ เหล่านี้ ทำให้รู้สึกว่าการอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องยาก และไม่ใช่เรื่องไกลตัว สามารถทำได้ทุกคน และทุกวัย ผลที่เกิดจากการประหยัดพลังงานไม่ใช่แค่การทำแล้วสุขใจ แต่ยังรวมถึงค่าไฟที่ลดลง และยังทำให้พลังงานที่เหลืออยู่เพียงน้อยนิดสามารถเก็บไว้ให้ลูกหลานของเราใช้ในอนาคตได้อีกนาน

สำหรับรางวัลที่ได้มาเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจเสมือนขวัญและกำลังใจให้กับทีมงานและเจ้าหน้าที่ทุกคนที่ร่วมกันทำ ทำให้ทุกฝ่ายตื่นตัวที่จะร่วมกันอนุรักษ์พลังงานมากขึ้น ทำให้เห็นว่าสิ่งที่เราทำไม่ได้สูญเปล่าแต่ได้ประโยชน์จริงและเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานที่เจ้าหน้าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การอบรมด้านพลังงานในโรงพยาบาลกันตังยังสามารถนำไปปรับปรุงใช้ในชีวิตประจำวัน และถ่ายทอดความรู้ให้กับประชาชนในชุมชนได้อีกด้วย

นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์

ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลกันตัง

ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Eco Hospital Award

ประเภทโรงพยาบาลขนาดเล็กปี 2011

Thailand Energy Awards

ประเภทอาคารนอกข่ายควบคุมปี 2014

Asean Energy Awards

ประเภทอาคารขนาดเล็กปี 2014

คำนิยม

โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช

แนวความคิดในการทำโครงการอนุรักษ์พลังงาน เกิดจากทางโรงพยาบาลต้องการพัฒนางานคุณภาพของโรงพยาบาลให้มีมิติที่หลากหลายขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วย เจ้าหน้าที่ และโรงพยาบาล ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาคุณภาพของโรงพยาบาลมากที่สุด จึงได้บูรณาการงานอนุรักษ์พลังงานเข้าไปในงานประจำผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ พัฒนากระบวนการทำงานที่ดำเนินอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพและลดการสูญเสียการใช้พลังงานและทรัพยากรต่างๆให้มากที่สุด ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติมีความรู้สึกว่าไม่เป็นการเพิ่มภาระงาน ส่งผลให้หน่วยงานเกิดการพัฒนาคุณภาพการบริการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการอนุรักษ์พลังงานถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเหมาะสม โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพการบริการ คุณภาพชีวิตของผู้ให้และผู้รับบริการ อีกทั้งมีความมุ่งมั่นจะเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานของภาคกลางให้ได้ เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับโรงพยาบาลอื่น ๆ สามารถนำแนวทางของเราไปปฏิบัติได้ จากรางวัลที่ได้รับ Thailand Energy Awards 2015 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น และประเภทผู้บริหารอาคารควบคุมดีเด่น ASEAN Energy Awards 2015 ชนะเลิศประเภทบริหารจัดการพลังงานในอาคารขนาดใหญ่ นับว่าเป็นความภาคภูมิใจชาวโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราชเป็นอย่างยิ่ง ความสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้นมาจากความร่วมมือร่วมใจของทีมผู้บริหาร ที่ปรึกษา บ.อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด และบุคลากรทุกระดับที่ต้องการสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อ

โรงพยาบาล ประเทศ และโลกของเราให้น่าอยู่ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานที่ได้จัดโครงการอบรมบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอาคารประเภทโรงพยาบาล เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้เราเป็นกรณีศึกษา นับว่าเป็นเรื่องดีอย่างยิ่งที่จะได้ช่วยกันส่งเสริมให้โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราชเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานได้ตามเป้าหมายอย่างแท้จริง

...การอนุรักษ์พลังงาน เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งของสังคมในปัจจุบันนี้ และโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราชของเรา เป็นของชุมชนอย่างแท้จริง เรามาช่วยกันเป็นต้นแบบที่ดีของชุมชนกันครับ...

นายแพทย์ชัชรินทร์ ปิ่นสุวรรณ
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช
ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
Thailand Energy Awards
อาคารควบคุมดีเด่นปี 2015
Asean Energy Awards
การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2015

“ ประหยัด และ ใช้พลังงาน อย่างรู้คุณค่า ”

“ความสำเร็จ นำมาซึ่งความสำเร็จที่สูงขึ้น
ความสำเร็จ นำมาซึ่งโอกาสที่มากขึ้น
ความสำเร็จ นำมาซึ่งวิถีชีวิตที่ดีขึ้น”

สารบัญ

บทที่ 1 การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล 36

1.1 สถานการณ์ และวิกฤตการณ์พลังงาน 38
1.2 กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นที่ควรทราบ 41
1.3 กลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการพลังงาน 42
1.4 โครงการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน 78
1.5 มาตรฐาน ISO 50001:2011 80
1.6 Balance Scorecard 83
1.7 ดัชนีชีวัดคุณภาพผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน 85
1.8 ระบบการบริหารแบบลีน 88
1.9 การเปลี่ยนสถานะจากผู้รับเป็นผู้ให้ 93

บทที่ 2 การจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล 100

2.1 การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมของบุคลากร (People) 102
2.2 การบริหารด้านกระบวนการ (Process) 111
2.3 การบริหารจัดการอาคารสถานที่ (Place) 112

บทที่ 3 การจัดการระบบวิศวกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล 146

3.1 การบริหารจัดการค่าไฟฟ้า 147
3.2 การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ 177
3.3 การบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 204
3.4 การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย 225
3.5 การบริหารจัดการพลังงานสะอาด 243
3.6 การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล 257

บทที่ 4 กรณีศึกษา 302

กรณีศึกษาโรงพยาบาลบางบ่อ 302
กรณีศึกษาโรงพยาบาลกันตัง 316

เรียนรู้: เทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการ และหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 332
(เพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมขององค์กรในระยะยาว)

กรณีตัวอย่างที่ 1: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ 337
กรณีตัวอย่างที่ 2: กระบวนการทำแผลแบบ Vacuum Dressing 350
กรณีตัวอย่างที่ 3: หน่วยงานเภสัชกรรม 354
ประวัติผลงานโรงพยาบาลที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ 361

กิตติกรรมประกาศ

หลักสูตรพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล

ผู้ทรงคุณวุฒิและที่ปรึกษาการพัฒนาหลักสูตร

นายพงค์พัฒน์ มั่งคั่ง	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน
นายประสิทธิ์ นุ่นสังข์	นักวิชาการพลังงานชำนาญการพิเศษ
นางสาวพรพิมล สุวรรณนิมิตร	นักวิชาการพลังงานชำนาญการ
นายพิสิทธิ์ บุญคล้าย	นักวิชาการพลังงานชำนาญการ
นายเอกวัฒน์ หวังสันติธรรม	นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ
นายวรพลธนภัทรวงสกุล	นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาหลักสูตร

ผศ.วิฑูรย์ อบรม	ประธานคณะทำงาน
นายฉัตรชัย ดีประเสริฐ	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงาน
นายศรายุทธ์ ขุนณรงค์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร
นายอภิรักษ์ สกุลพงษ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการระบบวิศวกรรมอาคาร
นายธัชชัย มีหนุน	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร
นางสาวปวีณา ฮั่วจั่น	เลขานุการคณะทำงาน

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิวิพากษ์หลักสูตร

ผศ.วิฑูรย์ อบรม	ประธานวิพากษ์
นายฉัตรชัย ดีประเสริฐ	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงาน
นายศรายุทธ์ ขุนณรงค์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร
นายอภิรักษ์ สกุลพงษ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการระบบวิศวกรรมอาคาร
นายธัชชัย มีหนุน	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร
นพ.ชาญ ตันติวราภรณ์	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบึงกาฬ
ภก.สายชล พิมพ์เกาะ	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระทองคำเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา
นพ.ชวนนท์ อิ่มอาบ	ผู้อำนวยการโรงพยาบาลวัดเพลง
นายสุวิทย์ รุ่งประทีปไพบูรณ์	เจ้าพนักงานสาธารณสุขชำนาญงานโรงพยาบาลบางบ่อ
นางวารุณี ระเบียบดี	เจ้าหน้าที่เภสัชกรรมชำนาญงานโรงพยาบาลกันตัง

วิทยากรฝึกอบรม

นายฉัตรชัย ดีประเสริฐ	หัวข้อ การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาลและการบริหารจัดการ
นายธัชชัย มีหนุน	ทรัพยากรเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล
นายศรายุทธ์ ขุนณรงค์ นายอภิรักษ์ สกุลพงษ์	หัวข้อ การบริหารจัดการระบบวิศวกรรม เพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล
นายเพชร ใจหาญ	หัวข้อ Energy Field Trip/Energy Brain Storm/ Presentation

คณะทำงานด้านการพัฒนาหลักสูตรและฝึกอบรม

นายรุ่งโรจน์ วิสาศาสตร์
นายวรพจน์ ช่างหล่อ
นายคีรินทร์ไกรเกตุ
นายวุฒิพงษ์ลาภทวี
นายชัยกฤติจินะดิษฐ์
นายธีรพงศ์กาญเจริญนนท์
นายเกรียงไกรอินตานำ
นายอดิศักดิ์ปิติเลิศ
นางสาวปวีณาฮั่วจัน
นางสาวชลธิชาแสงงาม
นายชิตาทร คุปต์วิวัฒน์
นายภูมิศิลป์พละพลีวัลย์
นายภัทรพงศ์เต็มวิริยะกุล
นายทิชาพันธ์ไกรเกตุ
นายปราโมทย์พูลทรัพย์
นายธีระพงศ์หอศิวาลัย
นายวศิน เรืองกำเนิด
นางสาวพรพรรณ มูลยะ
นางสาวอภิวรรณพรหมโยธิน
นางสาวณัฐพรพรรณมีล้อมศักดิ์ดา

การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล

บทที่ 1

ความสำคัญของเนื้อหาวิชา

หากกล่าวถึงโรงพยาบาล ไม่ว่าจะเป็นอาคารควบคุม (โรงพยาบาลขนาดใหญ่หรือทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ภาครัฐ โรงพยาบาลเอกชน) หรือ อาคารนอกข่าย (โรงพยาบาลชุมชน) ล้วนมีการใช้พลังงานสูงแทบทั้งสิ้นเมื่อเทียบกับอาคารประเภทอื่น ไม่ว่าจะเป็นอาคารสำนักงาน สถาบันการศึกษา โรงแรมห้างสรรพสินค้า เหตุผลเพราะว่าโรงพยาบาลเปิดทำการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมงรวมถึงมีผู้ใช้อาคารและมีเครื่องมือที่ใช้พลังงานจำนวนมาก

คำถามข้อหนึ่งที่มักอยู่ในใจผู้บริหารและพนักงานทุกคนเกี่ยวกับสภาวะการณ์ดังกล่าวคือ “แล้วจะอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลของเราให้ประสบความสำเร็จได้อย่างไรประสบความสำเร็จหมายถึงอะไร” คำตอบคือ การที่โรงพยาบาลมีการให้บริการได้อย่างเต็มที่เต็มประสิทธิภาพและสามารถใช้พลังงานได้อย่างเป็นไปตามมาตรฐานกำหนดและความเป็นไปได้ของความสำเร็จ (The Chance of Success) จะต้องมีจุดเริ่มต้นและความสม่ำเสมอมาจากท่านผู้นำสูงสุดเท่านั้น ในบทนี้จะได้กล่าวถึงวิธีการบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาลที่ผู้บริหารและคณะทำงานควรศึกษาเป็นอย่างยิ่งและเมื่อท่านมีความเข้าใจก็สามารถปฏิบัติได้อย่างทันท่วงทีและหากเป็นเช่นนี้ก็เชื่อได้ว่าโรงพยาบาลของท่านก็จะสามารถประสบความสำเร็จได้ภายในเวลาอันสั้นในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานด้วยความยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงปัญหาและวิกฤติด้านพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อโรงพยาบาล
2. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงกลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการด้านพลังงานอย่างยั่งยืน
3. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานและมาตรฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
4. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงสิทธิประโยชน์ที่อาคารสามารถขอรับการสนับสนุนด้านการอนุรักษ์พลังงานจากภาครัฐ
5. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึง KPI ที่จำเป็นสำหรับวิธีการวัดผลสำเร็จของงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน

บทนำ

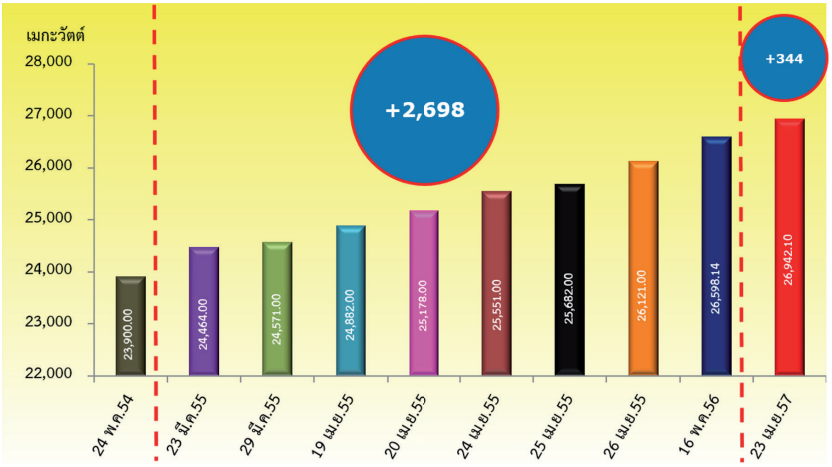
การบริหารจัดการพลังงานให้ได้ผล สิ่งจำเป็นลำดับแรกคือต้องมีความรู้ในสิ่งที่เราจะไปจัดการ ซึ่งที่เราจะจัดการมี 2 เรื่องหลักด้วยกันคือ การจัดการคน การจัดการสิ่งของ สำหรับกลยุทธ์ที่จะทำให้โรงพยาบาลประสบความสำเร็จนั้น ประเด็นสำคัญสุดคือการทำให้คนในองค์กรส่วนใหญ่เห็นว่าพลังงานช่วยให้พวกเขามีชีวิตที่ดีขึ้นได้อย่างไร ทำให้พวกเขารู้สึกถึงการมีคุณค่าต่อผู้อื่น และสำคัญอย่างยิ่งคือทีมบริหารหรือคณะทำงานต้องปฏิบัติตนให้เป็นผู้นำที่ดี คู่ควรแก่การปฏิบัติตาม

เนื้อหาที่จะกล่าวถึงในบทนี้จะประกอบไปด้วยสิ่งที่ทำให้ผู้อบรมเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของพลังงาน จนถึงระบบที่จะนำมาใช้ควบคุมเพื่อให้หรือเป็นแนวทางที่จะดำเนินการไปสู่ความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืนในฐานะที่ท่านเป็นผู้บริหารขององค์กร

1.1 สถานการณ์ และวิกฤตการณ์พลังงาน

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิตและการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน และภาคการเกษตร ล้วนต้องใช้พลังงานไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น แต่จากสถิติการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยพบว่า

ในปี 2557 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของประเทศ มีค่าเท่ากับ 26,942.10 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันพุธ ที่ 23เมษายน2557เวลา 14.26 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2556 จำนวน 343.96เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 1.29



ที่มา : กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์การ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

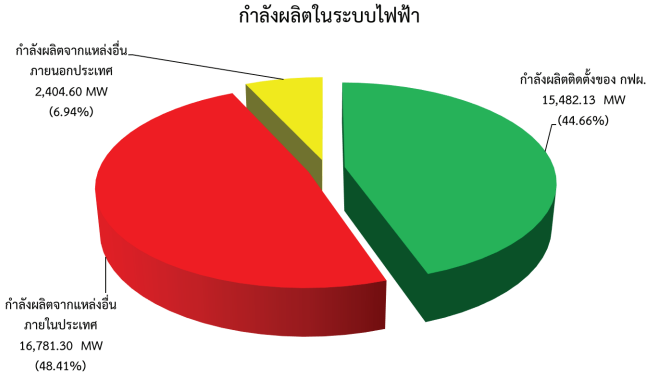
รูปที่ 1.1 สถิติความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ปี 2554 - 2557

ในปี 2557 (ข้อมูลเดือนธันวาคม 2557) กำลังผลิตไฟฟ้ารวมของประเทศมีกำลังผลิตติดตั้งรวมทั้งสิ้น 34,668.03 เมกะวัตต์ โดยเป็นกำลังผลิตจาก

1) โรงไฟฟ้าของ กฟผ. รวม 15,482.13 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 44.66 ของกำลังผลิตทั้งประเทศ

2) กำลังผลิตที่รับซื้อจากโรงไฟฟ้าเอกชน และต่างประเทศ รวม 19,185.90 เมกะวัตต์ หรือ ร้อยละ 55.34 ประกอบด้วย กำลังผลิตของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชน

รายใหญ่ (IPP) ภายในประเทศรวม 13,166.70 เมกะวัตต์ ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ประเภทสัญญา Firm รวม 3,614.60 เมกะวัตต์ และไฟฟ้าซื้อจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป. ลาว) และ มาเลเซีย รวม 2,404.60 เมกะวัตต์



ที่มา : กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์การ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
รูปที่ 1.2 กำลังการผลิตไฟฟ้ารวมของระบบ ณ เดือนธันวาคม 2557

จากกำลังผลิตไฟฟ้ารวมของประเทศกับความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของระบบ พบว่า ประเทศไทยมีกำลังไฟฟ้าสำรองเพียง 7,725.88 เมกะวัตต์ ซึ่งกำลังไฟฟ้าสำรองเป็นกำลังผลิตไฟฟ้าที่วางแผนการผลิตให้มีมากกว่าปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในเวลาปกติจำนวนหนึ่ง แต่เนื่องจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าต้องใช้เวลานาน และปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศคาดการณ์ได้ยาก ถ้ามีกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองไม่เพียงพอกับความต้องการอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศได้

เพื่อให้เห็นถึงวิกฤตพลังงานที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอสะท้อนด้วยสถิติค่าครองชีพพื้นฐาน 1) ข้าวราดแก้ง กับข้าว 2 อย่าง 2) ค่าไฟฟ้า 3) น้ำมันเบนซิน 91 4) เงินเดือนปริญญาตรี ซึ่งเทียบกับรายได้ปี 2530 กับปี 2557 ซึ่งเชื่อว่าล้วนส่งผลกระทบกับการดำเนินชีวิตของทุกๆท่านจะเห็นว่าค่าครองชีพทุกอย่าง

ล้วนเพิ่มขึ้น แต่รายได้(ระดับปริญญาตรี) กลับเพิ่มในอัตราส่วนที่ต่ำกว่าค่าครองชีพด้านอื่นๆ ถ้าทุกคนไม่ช่วยกันใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ต้นทุนภาพรวมของประเทศก็จะเพิ่มขึ้น สุดท้ายผลก็จะกลับมาที่ท่าน

ถ้าจะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้สำเร็จ องค์กรต้องสื่อสารให้ทุกคนในองค์กรเห็นว่าตัวเค้าจะได้ประโยชน์อย่างไรจากการที่จะต้องมามีส่วนร่วมกับกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล อาทิเช่น

1. จะได้มีความรู้พอที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวันได้เดือนละ 300-500 บาท

2. จะได้มีความรู้พอที่จะสามารถเลือกซื้อเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิเช่น หลอดไฟ เครื่องปรับอากาศ พัดลม กระติดน้ำร้อน ตู้เย็น หรือแม้กระทั่งการเลือกซื้อบ้าน ได้อย่างถูกต้อง

3. ได้พัฒนาตนเองให้มีความเป็นผู้นำ และเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับคนที่เรารัก

4. ได้มีโอกาสได้ออกไปศึกษาเรียนรู้ยังสถานที่ที่ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน

5. ได้ทำประโยชน์เพื่อสังคม
6. ได้มีโอกาศก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

1.2 กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นที่ควรทราบ

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯเป็นกฎหมายที่เน้นการส่งเสริม และช่วยเหลือแก่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม (โรงงานหรืออาคาร ที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดมากกว่า 1,175 kVA หรือมีการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานความร้อนตั้งแต่ 20 ล้านMJ/ปี ขึ้นไป) แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้พระราชบัญญัติฯ มีสภาพบังคับ จึงต้องมีบทกำหนดโทษในลักษณะของค่าปรับสำหรับผู้ที่ไม่ดำเนินการตามกฎหมาย โดยจะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของเจ้าของอาคารควบคุมที่ไม่ดำเนินการจัดการพลังงานตามที่กำหนดในกฎกระทรวง การไม่แจ้งแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน สำหรับบทกำหนดโทษของผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติฯและกฎหมายลำดับรองของพระราชบัญญัติฯ นี้มีดังต่อไปนี้

1) เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมแห่งใดแจ้งรายละเอียดหรือเหตุผลในการมีคำขอให้อธิบดีผ่อนผันการที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัตินี้ตามมาตรา 8 วรรคสามอันเป็นเท็จ *ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 เดือน หรือปรับไม่เกิน 150,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 53)*

2) เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของอธิบดีตามมาตรา 10 และมาตรา 21 ที่สั่งให้ผู้นั้นแจ้งข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการใช้พลังงานเพื่อตรวจสอบให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นไปตามมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง *ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท (มาตรา 54)*

3) เจ้าของโรงงานควบคุม เจ้าของอาคารควบคุม หรือผู้รับผิดชอบด้านพลังงานผู้ใดไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงที่ออกตามความในมาตรา 9 หรือมาตรา 21 อันได้แก่ กฎกระทรวงในเรื่องต่างๆ ดังนี้ การกำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์

และวิธีการจัดการพลังงานให้เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมต้องปฏิบัติการกำหนดให้เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำในโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม (ผชอ.) แต่ละแห่งตลอดจนกำหนดคุณสมบัติและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน *ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 200,000 บาท (มาตรา 55)*

4) ผู้ใดไม่ส่งเงินเข้ากองทุนหรือส่งเงินเข้ากองทุนไม่ครบตามจำนวนที่ต้องส่งตามมาตรา 35 มาตรา 36 หรือมาตรา 37 *ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 3 เดือนถึง 2 ปีหรือปรับตั้งแต่ 100,000 บาทถึง1,000000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 58)*

5) ผู้ใดขัดขวางหรือไม่อำนวยความสะดวกแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ตามมาตรา 47 (2) *ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท (มาตรา 60)*

หมายเหตุ: ท่านผู้บริหารสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก www.dede.go.th

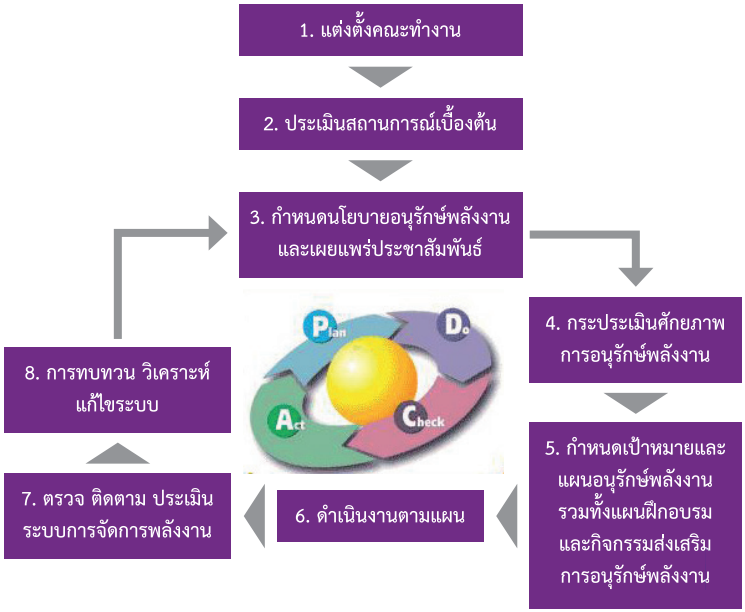
1.3 กลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการพลังงาน

การบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) อย่างมีประสิทธิภาพครบวงจร และยั่งยืนนั้นสามารถที่จะดำเนินการได้โดยอาศัยหลักบริหารการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) แต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน
2) ประเมินสถานะภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น
3) กำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน
4) ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5) กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
6) ดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

7) ตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน

8) ทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน



รูปที่ 1.3 โครงสร้างการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 : การแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

คณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพนั้น ควรมาจากตัวแทนผู้บริหาร แพทย์ พยาบาลผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุน และเป็นที่ยอมรับโดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล ทั้งนี้คุณสมบัติที่จำเป็นของคณะกรรมการควรเป็นผู้ที่มีความเสียสละ ใฝ่รู้ ทัศนคติบวก และมีความสามารถที่เหมาะสมกับหน้าที่ความรับผิดชอบ สิ่งสำคัญนอกจากที่กล่าวมาแล้วการกำหนดอำนาจ หน้าที่ความรับผิดชอบต้องชัดเจน มีความสอดคล้องกับงานบริหารโรงพยาบาลในด้านอื่นๆ ที่โรงพยาบาลมีอยู่ อาทิเช่น คณะกรรมการอาชีวะอนามัย คณะกรรมการ HA เป็นต้น ทั้งนี้โครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วย 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1) ประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

ประธานคณะกรรมการควรเป็นผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย ทิศทาง การดำเนินงานของโรงพยาบาล เป็นที่ยอมรับของคนในองค์กร รวมทั้งมีความสามารถในการกำกับการประชุม การสนับสนุน ส่งเสริมและการติดตามผลดำเนินการ เพื่อให้โครงการได้ผลลัพธ์เป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายที่กำหนด

รูปที่ 1.4 นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง ชี้แจงเป้าหมายอนุรักษ์พลังงานให้กับเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล เมื่อครั้งการอบรมสร้างจิตสำนึก 100%

2) รองประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

รองประธานคณะกรรมการควรเป็นระดับผู้บริหารที่มีอำนาจและความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติหน้าที่ได้เทียบเท่าประธานเพื่อทดแทนในวาระที่ประธานไม่สามารถปฏิบัติการได้

3) ที่ปรึกษา

ที่ปรึกษาคือบุคคลที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือเพื่อให้การดำเนินงานโครงการโรงพยาบาล การบริหารโรงพยาบาล การแก้ปัญหาของโรงพยาบาล และการพัฒนาโรงพยาบาลในด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นบุคลากรทั้งจากภายในหรือภายนอกโรงพยาบาล ซึ่งสามารถให้คำปรึกษาได้ในหลายๆ มิติ อาทิเช่น ด้านกฎหมาย ด้านการพัฒนาโรงพยาบาล ด้านการเงิน และโดยเฉพาะเรื่องการจัดการพลังงาน

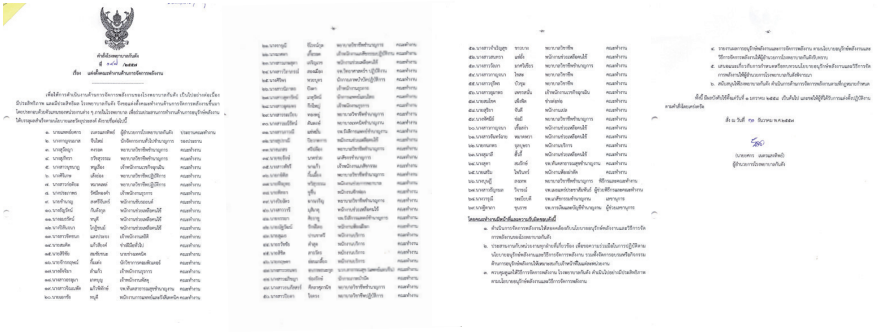
การประชาสัมพันธ์ ด้านการแพทย์ ด้านการพยาบาล ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความปลอดภัย ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการก่อสร้าง ด้านการวิจัย และด้านการฝึกอบรม เป็นต้น

รูปที่ 1.5 แสดงการให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่บุคลากรเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล โดยที่ปรึกษา

4) กรรมการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

คุณลักษณะที่สำคัญของค์กรรมการคือ ต้องเป็นผู้ที่มาจากตัวแทนผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล และผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุน และเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะเป็นที่ยอมรับ เพื่อให้งานที่กำหนดมีความสอดคล้องกับระบบการบริหารงานมาตรฐานที่มีอยู่เดิมของโรงพยาบาล ลดความซับซ้อนของงานที่ทำประจำ และไม่เป็นการเพิ่มภาระงานของบุคลากร (จำนวนคณะกรรมการขึ้นอยู่กับขนาดและโครงสร้างการบริหารของโรงพยาบาล แต่อย่างไรก็ดี สัดส่วนของตัวแทนควรให้มีสัดส่วนที่เหมาะสมกับเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ปฏิบัติงานและภาระงาน) สำหรับผังโครงสร้างอย่างน้อยควรประกอบด้วย คณะทำงานด้านการประชาสัมพันธ์ ด้านวิศวกรรม ด้านอาชีวะอนามัย ด้านวิชาการ เป็นต้น

รูปที่ 1.6 ผังคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานโรงพยาบาลกันตัง



รูปที่ 1.7 สั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานโรงพยาบาลกันตัง

5) เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถและเข้าใจในวิธีการอนุรักษ์พลังงาน สามารถประสานงานและมีทักษะด้านการสื่อสารที่ดี รวมถึงต้องมีความรู้ด้านระบบการจัดการพลังงานสำหรับกรณีที่โรงพยาบาลใดเข้าข่ายการเป็นอาคารควบคุมตาม พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เลขานุการส่วนใหญ่จะถูกแต่งตั้งให้เป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในอาคาร

ขั้นตอนที่ 2 : การประเมินสถานะภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

ภายหลังการจัดตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงานเรียบร้อยแล้ว คณะกรรมการจะต้องทำการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น เพื่อทราบถึงสถานภาพการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลว่าเป็นเช่นไร และเพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาและส่งเสริมได้ถูกต้องโดยใช้ตารางประเมินการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM)

พิจารณาจากองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ดังนี้

1) นโยบายการจัดการพลังงาน (ชัดเจนหรือไม่)
2) การจัดองค์กร (เหมาะสม ครบถ้วนทุกฝ่าย และแต่ละฝ่ายมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจนหรือไม่)
3) การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ (มีมากน้อยแค่ไหน)
4) ระบบข้อมูลข่าวสาร (มีการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงานที่เข้าถึงได้ง่ายหรือไม่ อย่างไร)
5) การประชาสัมพันธ์ (ทุกครั้งที่มีกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นนโยบาย กิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯ ทุกคนในโรงพยาบาลทราบกันอย่างทั่วถึงหรือไม่)
6) การลงทุน (เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสมโรงพยาบาลของท่านพร้อมในการลงทุนระดับใด)

ตารางที่ 1.1 ประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน
(Energy Management Matrix : EMM)

คะแนน	1.นโยบายการจัดการพลังงาน	2.การจัดการองค์กร	3.การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	4.ระบบข้อมูลข่าวสาร	5.การประชาสัมพันธ์	6.การลงทุน
4	1.1 มีนโยบายการจัดการพลังงานเป็นเอกสารและลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงโดยกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งขององการดำเนินงานขององค์กรมีการเผยแพร่ให้กับพนักงานทราบอย่างทั่วถึงและปฏิบัติตามนโยบายฯ โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง	2.1 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานซึ่งลงนามโดยผู้บริหารระดับสูง เพื่อดำเนินการและตรวจสอบผลการดำเนินการจัดการพลังงานภายในองค์กร มีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการแต่ละมาตรการที่ชัดเจนและมีการเผยแพร่ให้พนักงานทราบอย่างทั่วถึง	3.1 มีแผนการอบรมเชิงปฏิบัติการหรือกิจกรรมที่ชัดเจนจัดทำขึ้นโดยคณะทำงานฯ โดยความเห็นชอบของผู้บริหารเพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้พนักงานทุกระดับ มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน	4.1 มีการจัดทำระบบการจัดเก็บและสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานระหว่างผู้บริหารกับพนักงาน มีการกำหนดวิธีการสื่อสารที่ชัดเจน รวมทั้งมีการติดตามและประเมินผลของการสื่อสารเพื่อหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไข	5.1 กำหนดให้มีการเผยแพร่โครงการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนการประชาสัมพันธ์ขององค์กรเพื่อให้พนักงานทุกระดับได้รับทราบคุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินการจัดการพลังงานอย่างสม่ำเสมอ	6.1 มีการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน โดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการเป็นหลักทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
3	1.2 มีนโยบายฯ ที่ชัดเจนโดยจัดทำเป็นเอกสาร แต่ไม่ได้ลงนามและไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร มีการเผยแพร่นโยบายฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	2.2 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูงแต่การกำหนดอำนาจหน้าที่มีขอบเขตจำกัดและไม่ชัดเจน มีการเผยแพร่คำสั่งแต่งตั้งฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	3.2 ไม่มีการกำหนดแผนการ อบรม หรือกิจกรรมอย่างชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯเป็นช่องทางหลักการดำเนินการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงาน	4.2 ไม่มีระบบการจัดเก็บข้อมูลและการสื่อสารข้อมูลที่ชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ และผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นช่องทางหลักในการสื่อสารข้อมูลต่างๆ	5.2 มีการเผยแพร่ข้อมูลการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงานให้แก่พนักงานบางระดับอย่างสม่ำเสมอเฉพาะในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานโดยตรง	6.2 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนสูง
2	1.3 มีการจัดทำนโยบายฯ เป็นเอกสาร แต่ยังไม่ชัดเจนในบางข้อไม่กำหนดนโยบายฯ เป็นส่วนหนึ่งขององการดำเนินงานขององค์กรไม่ได้มีการลงทุนจากผู้บริหาร และไม่มีการเผยแพร่นโยบายฯ ให้พนักงานทราบ	2.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทำหน้าที่ในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและรายงานผลต่อคณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อพิจารณาและสรุปผลการดำเนินงานต่อผู้บริหาร	3.3 คณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินการเป็นครั้งคราว	4.3 คณะกรรมการเฉพาะกิจทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและประเมินผลการสื่อสารดังกล่าวเป็นครั้งคราว	5.3 มีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานให้กับพนักงานเป็นครั้งคราวซึ่งอาจทำโดยเป็นหนังสือเวียนแจ้งให้ทราบ การประชุมชี้แจง 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 เพื่อให้ทราบถึง

สถานภาพการจัดการพลังงานที่เป็นจริงในปัจจุบัน จากนั้นทำการกำหนดเป้าหมายในแต่ละองค์ประกอบเพื่อกำหนดทิศทางนโยบายการจัดการพลังงานต่อไป ซึ่งการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการประเมินต้องประกอบด้วยบุคลากรจากทุกหน่วยงานในโรงพยาบาลทั้งระดับบริหารและระดับปฏิบัติการ

หลักการประเมินสถานภาพการจัดการด้านพลังงาน

เพื่อให้ได้มาซึ่งความถูกต้องของสถานภาพการจัดการด้านพลังงานในโรงพยาบาลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีการประเมิน 2 ส่วน คือ

1) **คณะกรรมการจัดการพลังงานของโรงพยาบาล**

การประเมินในส่วนนี้เพื่อต้องการทราบสถานการณ์ใช้พลังงานในมุมมองของคณะกรรมการ ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการกำกับ กำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล นอกจากนั้น ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินของคณะกรรมการยังสามารถสะท้อนประสิทธิภาพการทำงานของคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีภารกิจหลักในการรับผิดชอบพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลอยู่แล้ว

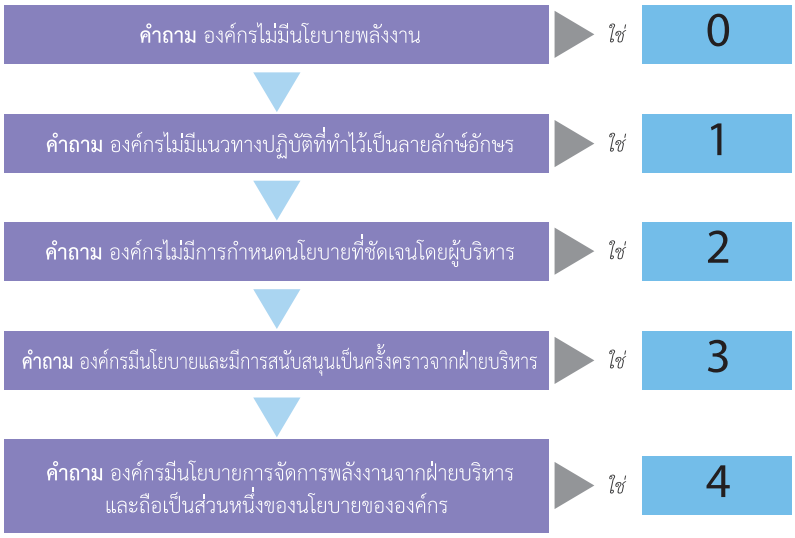
2) **บุคลากรของโรงพยาบาล**

การประเมินในส่วนนี้ถือเป็นหัวใจหลักของการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วมซึ่งเป็นสถานภาพจริงที่รับทราบจากผู้บริหารแพทย์พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายสนับสนุนและผู้ใช้บริการของโรงพยาบาลเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบายแผนงานการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

การประเมินสถานะเบื้องต้นโดย EMM ควรต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกหน่วยงาน โดยการกระจายแบบประเมินให้คณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานซึ่งมาจากหน่วยงานต่างๆ เป็นผู้นำไปประเมิน ในเบื้องต้นอาจใช้เฉพาะภายในหน่วยงานของตน โดยคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานต้องมีความเข้าใจและสื่อสารให้กับผู้ประเมินเข้าใจถึงความสำคัญของการประเมิน หรืออาจมีการกำหนดรางวัลสำหรับหน่วยงานที่มีการส่งผลประเมินกลับมามากที่สุดเพื่อเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ประเมิน

แนวทางการใช้แบบประเมินการจัดการด้านพลังงาน

การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานของโรงพยาบาล อาจเริ่มจากการตั้งคำถามเพื่อประเมินการจัดการพลังงานในปัจจุบันขององค์กรตามองค์ประกอบของการจัดการพลังงานทั้ง 6 มิติ ดังตารางที่ 1.1 และตัวอย่างคำถามเพื่อการประเมินนโยบายการจัดการพลังงาน ดังรูปที่ 1.7 เมื่อได้คะแนนจากการประเมินครบทั้ง 6 มิติ ให้ทำการลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุดตามคะแนนที่ได้ และทำ การวิเคราะห์การจัดการพลังงานของโรงพยาบาล โดยส่วนไหนที่ได้คะแนนต่ำแสดงว่าต้องปรับปรุงเพื่อเพิ่มระดับคะแนนให้สูงขึ้น สำหรับหัวข้อที่ได้คะแนนสูงนั้นควรกำหนดแผนงานเพื่อรักษาให้ระดับยังคงอยู่



รูปที่ 1.8 แสดงตัวอย่างคำถามเพื่อการประเมินนโยบายการจัดการพลังงาน

ตารางที่ 1.2 ลักษณะเส้นแบบต่างๆ และการวิเคราะห์เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการพลังงาน

คะแนน	รายละเอียด	การวิเคราะห์
1. High Balance	ทุกประเด็นมีคะแนนมากกว่า 3	ระบบการจัดการดีมาก เป้าหมายคือ รักษาให้ยั่งยืน
2. Low Balance	ทุกประเด็นคะแนนน้อยกว่า 3	เป็นอาการของการพัฒนาที่สม่ำเสมอ หรือภาวะนิ่งเฉย ไม่มีความก้าวหน้า
3. U-Shaped	มี 2 ประเด็นด้านนอกมีคะแนนสูงกว่าประเด็นอื่นๆ	ความคาดหวังสูงอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
4. N-Shaped	มี 2 ประเด็นด้านนอกมีคะแนนต่ำกว่าประเด็นอื่นๆ	ความสำเร็จที่บรรลุในประเด็นที่มีคะแนนสูงเป็นการเสียเปล่า
5. Trough	มี 1 ประเด็นมีคะแนนต่ำกว่าประเด็นอื่นๆ	ประเด็นที่ล้าหลังอาจทำให้ระบบไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร
6. Peak	มี 1 ประเด็นมีคะแนนสูงกว่าประเด็นอื่นๆ	ความสำเร็จในประเด็นที่คะแนนสูงสุดจะเป็นการสูญเปล่า
7. Unbalanced	มี 2 ประเด็นหรือมากกว่าที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย	ยิ่งมีความไม่สมดุลเท่าไร ยิ่งจัดการยาก

ระดับ	1.นโยบายการจัดการพลังงาน	2.การจัดการองค์กร	3.การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	4.ระบบข้อมูลข่าวสาร	5.การประชาสัมพันธ์	6.การลงทุน
4	1.1 มีนโยบายการจัดการพลังงานจากฝ่ายบริหาร **และถือเป็นส่วนหนึ่งของ** นโยบายของบริษัท	2.1 มีการจัดองค์กรและเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งของฝ่ายบริหาร กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบไว้ชัดเจน	3.1 มีการประสานงานระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน และทีมงานทุกระดับอย่างสม่ำเสมอ	4.1 กำหนดเป้าหมายที่ครอบคลุมติดตามผล หาข้อผิดพลาด ประเมินผลและควบคุมการใช้งบประมาณ	5.1 ประชาสัมพันธ์คุณค่าของการประหยัดพลังงานและผลการดำเนินงานของการประหยัดพลังงาน	6.1 จัดสรรงบประมาณโดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการ
3	1.2 มีนโยบายและมีการสนับสนุนเป็นครั้งคราวจากฝ่ายบริหาร	2.2 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานโดยตรงต่อคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายต่างๆ	3.2 คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน เป็นช่องทางหลักในการดำเนินงาน	4.2 แจ้งผลการใช้พลังงานจากมิเตอร์ย่อยให้แต่ละฝ่ายทราบ แต่ไม่มีการแจ้งถึงผลการประหยัดที่เกิดขึ้น	5.2 ให้พนักงานรับทราบโครงการอนุรักษ์พลังงาน และให้มีการประชาสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ	6.2 ระยะเวลาคุ้มทุนเป็นหลักในการพิจารณาการลงทุน
2	1.3 ไม่มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนโดยผู้บริหาร	2.3 มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานคณะกรรมการเฉพาะกิจ แต่สายงานบังคับบัญชาไม่ชัดเจน	3.3 คณะกรรมการเฉพาะกิจ เป็นผู้ดำเนินงาน	4.3 ทำรายงานติดตามประเมินผล โดยดูจากมิเตอร์ให้คณะกรรมการเฉพาะกิจเข้ามาเกี่ยวข้องกับการตั้งงบประมาณ	5.3 จัดฝึกอบรมให้พนักงานรับทราบเป็นครั้งคราว	6.3 ลงทุนโดยดูมาตรการที่มีระยะเวลาคุ้มทุนเร็ว
1	1.4 ไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร	2.4 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบจำกัด	3.4 มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงานกับผู้ใช้พลังงาน (พนักงาน) ในหน่วยงาน	4.4 มีการสรุปรายงานด้านค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานเพื่อใช้กันภายในฝ่ายวิศวกรรม	5.4 แจ้งให้พนักงานทราบอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	6.4 พิจารณาเฉพาะมาตรการที่ลงทุนต่ำ
0	1.5 ไม่มีนโยบายที่ชัดเจน	2.5 ไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	3.5 ไม่มีการติดต่ออย่างกับผู้ใช้พลังงาน	4.5 ไม่มีระบบรวบรวมข้อมูล และบันทึกการใช้พลังงาน	5.5 ไม่มีการสนับสนุนการประหยัดพลังงาน	6.5 ไม่มีการลงทุนใดๆ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

= U-Shaped

รูปที่ 1.9 แสดงตัวอย่างผลการประเมินจากตารางประเมินการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix: EMM)

สมมุติรูปร่างของเส้นที่ได้จากการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นของโรงพยาบาลเป็นดังรูปที่ 1.8 ลักษณะเส้นที่ได้จะเทียบเคียงได้กับ U-Shaped ซึ่งอาจวิเคราะห์ได้ว่าโรงพยาบาลมีความคาดหวังสูงต่อการจัดการพลังงานภายในองค์กร เนื่องจากมีการกำหนดนโยบายการจัดการพลังงานอย่างเป็นทางการ รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงทั้งทางด้านเงินลงทุนและทรัพยากรในด้านต่าง ๆ (ได้คะแนนประเมินสูงสุด 4 คะแนน ในองค์ประกอบที่ 1 และ 6) แต่ขณะเดียวกัน การดำเนินการด้านการจัดการพลังงานในด้านต่าง ๆ กลับยังไม่เป็นตามเป้าหมายที่วางไว้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประสานงานและความร่วมมือระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงานกับพนักงานทุกคน (ผู้ใช้พลังงาน) ในองค์กร (ได้คะแนนประเมินต่ำสุด 1 คะแนน)

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นจะทำให้ผู้บริหารทราบทันทีว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จะจัดทำขึ้นจำเป็นต้อง

มุ่งเน้นในการจัดโครงสร้างขององค์กรให้สอดคล้องกับการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน โดยต้องกำหนดให้มีการจัดตั้งคณะทำงานเข้ามารับผิดชอบในการจัดการพลังงานขององค์กรอย่างเป็นทางการ รวมทั้งกำหนดอำนาจและหน้าที่ของคณะทำงานดังกล่าวอย่างชัดเจน นอกจากนี้นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้นจำเป็นต้องระบุให้มีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงานทุกคนในองค์กรรับทราบ เพื่อนำไปสู่ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน รวมถึงกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการผลักดันส่วนที่ได้คะแนนต่ำให้สูงขึ้น แล้วรักษาระดับเอาไว้นั้นเอง

ขั้นตอนที่ 3 : การกำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ควรต้องนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินสถานภาพเบื้องต้น (EMM) มาเป็นแนวทาง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวได้บ่งชี้ถึงจุดอ่อนที่ควรต้องพัฒนาและจุดแข็งที่ควรต้องรักษาให้ยังยืน

นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่โรงพยาบาลจะประกาศนั้นควรต้องมีเนื้อหาและสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

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

2) ควรมีข้อความที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ ซึ่งมีความหมายว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานจะต้องให้ความสำคัญที่เหมาะสม สอดคล้องกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ เช่น โรงพยาบาลมีการใช้พลังงานในปริมาณที่สูงซึ่งเป็นต้นทุนหลัก ดังนั้นนโยบายอนุรักษ์พลังงานควรเป็นนโยบายหลักและให้ความสำคัญสูงนับตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดไปจนถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน

3) ต้องมีข้อความที่แสดงถึง การปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน และการจัดการพลังงาน เช่น โรงพยาบาลต้องดำเนินการและพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เช่น โรงพยาบาลจะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรพลังงานให้เหมาะสมกับสภาพธุรกิจ และเทคโนโลยีที่ใช้

5) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการจัดสรรทรัพยากรให้มีอย่างพอเพียงในการดำเนินการตามวิธีการจัดการพลังงาน หมายความว่า โรงพยาบาลต้องมีการส่งเสริม และให้การสนับสนุนทั้งทรัพยากรบุคคลและงบประมาณในการดำเนินการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนในการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

1) คณะกรรมการจัดการพลังงานประชุมร่วมกับคณะกรรมการบริหารโรงพยาบาล เพื่อจัดทำนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ในกรณีที่โรงพยาบาลเริ่มนำวิธีการจัดการพลังงานมาใช้ในโรงพยาบาลเป็นครั้งแรก จำเป็นต้องนำผลประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้นมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ส่วนในกรณีที่โรงพยาบาลมีวิธีการจัดการพลังงานอยู่ก่อนแล้ว ให้นำผลมาทบทวนและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของวิธีการจัดการพลังงานปีที่ผ่านมา มาประกอบการกำหนดนโยบาย

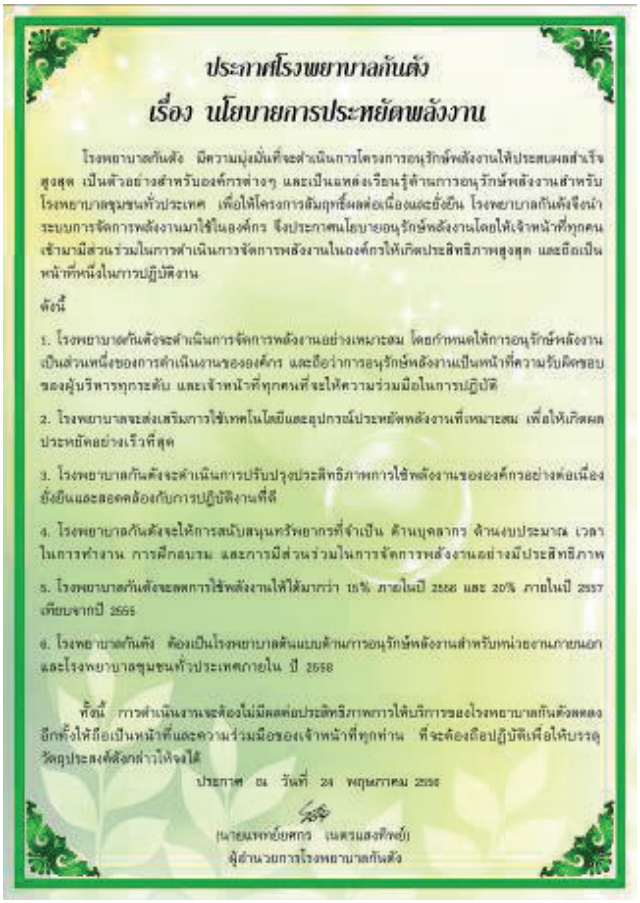
2) กำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงานขององค์กรให้ครอบคลุมรายละเอียดตามข้อกำหนดของการนโยบายอนุรักษ์พลังงาน (พรบ.ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน)

3) เมื่อได้ข้อสรุปนโยบายอนุรักษ์พลังงานแล้ว คณะทำงานต้องเก็บรวบรวมข้อมูลหรือเอกสารที่เกิดขึ้นในระหว่างการประชุม โดยต้องมีรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม และข้อสรุปที่เกิดจากการประชุม และจัดทำเป็นเอกสารนโยบายเพื่อนำเสนอผู้มีอำนาจลงนาม

การดำเนินการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์นโยบายอนุรักษ์พลังงาน

การประชาสัมพันธ์นโยบายอนุรักษ์พลังงานให้พนักงานทราบโดยทั่วถึงขั้นต่ำจะต้องมีการติดบอร์ดประชาสัมพันธ์ข่าวสาร บริเวรพื้นที่จุดสนใจต่างๆ ของโรงพยาบาล (ดูตัวอย่างประกาศในรูปที่ 1.9) และควรมีการเพิ่มเติมในรูปแบบอื่นๆ อาทิเช่น เสียงตามสาย ระบบ Internet วีดีทัศน์ เป็นต้น และในการปฐมนิเทศพนักงานใหม่ควรให้มีการแทรกหัวเรื่องเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลเข้าร่วมด้วย ทั้งนี้คณะทำงานอาจจัดทำเอกสารรายชื่อของพนักงานทุกคนในโรงพยาบาลลงลายมือชื่อรับทราบ และเก็บไว้เป็นหลักฐาน

รูปที่ 1.10 แสดงตัวอย่างการประชาสัมพันธ์งานด้านการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงพยาบาล



ประกาศโรงพยาบาลกันตัง

เรื่อง นโยบายการประหยัดพลังงาน

โรงพยาบาลกันตัง มีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการโครงการอนุรักษ์พลังงานให้ประสบผลสำเร็จสูงสุด เป็นตัวอย่างสำหรับองค์กรต่างๆ และเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศ เพื่อให้โครงการดังกล่าวบรรลุผลต่อเนื่องและยั่งยืน โรงพยาบาลกันตังจึงนำระบบการจัดการพลังงานมาใช้ในองค์กร จึงประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานโดยให้เจ้าหน้าที่ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดการพลังงานในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และยึดเป็นหน้าที่หนึ่งในการปฏิบัติงาน

ดังนี้

1. โรงพยาบาลกันตังจะดำเนินการจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม โดยกำหนดให้การอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานขององค์กร และถือว่าการอนุรักษ์พลังงานเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารทุกระดับ และเจ้าหน้าที่ทุกคนที่จะให้ความร่วมมือในการปฏิบัติ

2. โรงพยาบาลจะส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ประหยัดพลังงานที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลประหยัดอย่างเร็วที่สุด

3. โรงพยาบาลกันตังจะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานขององค์กรอย่างต่อเนื่องยั่งยืนและสอดคล้องกับการปฏิบัติงานที่ดี

4. โรงพยาบาลกันตังจะให้การสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็น ด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ เวลาในการทำงาน การฝึกอบรม และการมีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5. โรงพยาบาลกันตังจะลดการใช้พลังงานให้ได้มากกว่า 15% ภายในปี 2556 และ 20% ภายในปี 2557 เทียบจากปี 2555

6. โรงพยาบาลกันตัง ต้องเป็นโรงพยาบาลต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับหน่วยงานภายนอกและโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศภายใน ปี 2558

ทั้งนี้ การดำเนินงานจะต้องไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการให้บริการของโรงพยาบาลกันตังผลตามอีกทั้งให้ถือเป็นหน้าที่และความร่วมมือของเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่จะต้องถือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ทุกประการ

ประกาศ ณ วันที่ 24 พฤษภาคม 2556

(นายแพทย์ยงศักดิ์ เนตรแสงทิพย์)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง

รูปที่ 1.11 ตัวอย่างประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลกันตัง

เมื่อท่านผู้บริหารมีนโยบายอนุรักษ์พลังงาน และเป้าหมายที่เหมาะสมกับองค์กร ขอให้ผู้บริหาร และคณะกรรมการมุ่งมั่นที่จะทำ ไม่ใช่เพียงแค่ติดประกาศ ส่วนการประชาสัมพันธ์นโยบายการอนุรักษ์พลังงานสามารถทำได้หลายรูปแบบ แต่ต้องเป็นรูปแบบที่น่าสนใจ โดบแบบต่อเนื่องและใช้ทุกโอกาสที่โรงพยาบาลมีกิจกรรมควรแทรกเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเข้าไป

รูปที่ 1.12 ตัวอย่างประชาสัมพันธ์ด้านอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 : ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาศักยภาพของโรงพยาบาลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูล ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน และประเมินการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ เป็นการมุ่งเน้นไปยังกระบวนการ (Process Analysis) และอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูง ว่ามีการใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่าและเป็นไปตามข้อกำหนดที่ควรจะเป็นของแต่ละอุปกรณ์หรือไม่ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายและวางแผนงานด้านการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

ประโยชน์ที่ได้จากการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

1) เป็นดัชนีในการบ่งบอกถึงต้นทุนทางพลังงานสำหรับการให้บริการของโรงพยาบาล
2) ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานขององค์กรในอดีตกับปัจจุบัน หรือเปรียบเทียบการใช้พลังงานเบื้องต้นกับโรงพยาบาลประเภทเดียวกัน
3) ใช้กำหนดเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานมี 4 วิธี

1) รวบรวมข้อมูลการให้บริการ และการใช้พลังงานของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน โดยเป็นข้อมูลของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมในรอบปีที่ผ่านมา และจัดทำข้อมูลดังกล่าวเป็นภาพรวมของโรงพยาบาล
2) การตรวจสอบ และประเมินการใช้พลังงานของโรงพยาบาลโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

การประเมินระดับองค์กร

เป็นการประเมินการใช้พลังงานทั้งโรงพยาบาลไม่แยกเป็นหน่วยงานหรืออุปกรณ์ โดยขั้นแรกต้องทราบข้อมูลของระบบไฟฟ้าของโรงพยาบาลที่ใช้ มีอัตราการใช้ไฟฟ้าประเภทใด จำนวนและขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้ง ข้อมูลการใช้พลังงานในรอบปีที่ผ่านมา (เดือนมกราคมจนถึงเดือนธันวาคม) โดยพิจารณาจากบิลค่าไฟฟ้า ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานหมุนเวียน (ถ้ามี) รวมทั้งคำนวณหาสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงแยกตามระบบการใช้พลังงาน การประเมินแบบนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้ 2 รูปแบบ คือ

- เปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานในอดีต และดูว่า โรงพยาบาลของท่านใช้พลังงานมากขึ้น น้อยลง หรือเท่าเดิม เมื่อเทียบกับปีที่ผ่าน

มา (เมื่อเทียบที่อัตราการให้บริการเท่ากัน)

- เปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานของโรงพยาบาลอื่น ที่มีรูปแบบการให้บริการที่คล้ายกัน รวมถึงโครงสร้างการใช้พลังงานที่คล้ายคลึงกัน (ทั้งนี้เพื่อเป็นการอ้างอิง)

การประเมินระดับผลิตภัณฑ์หรือการบริการ

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

เมกะจูลของไฟฟ้าหาได้จาก MJ = 3.6 × จำนวน kWh

เมกะจูลของเชื้อเพลิงหาจากค่าคงที่ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด × ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

จากการพิจารณาข้อมูลโรงพยาบาลรวม 198 แห่งจาก แบบสรุปข้อมูล บพอ.1 ข้อมูลในช่วงปี 2546-2548 พบว่าค่า SEC เฉลี่ย มีรูปแบบดังนี้ (1 kWh = 1/3.6 MJ)

1.	ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	441	MJ/Bed-Day(122.5 kWh./Bed-Day)
2.	ค่าสูงสุด	เท่ากับ	4,064	MJ/Bed-Day(1,128.8 kWh./Bed-Day)
3.	ค่าต่ำสุด	เท่ากับ	17	MJ/Bed-Day(4.7 kWh./Bed-Day)
4.	ค่า Standard Deviation	เท่ากับ	482	MJ/Bed-Day(133.8 kWh./Bed-Day)
	และเมื่อทำการแยกพิจารณาในส่วนของโรงพยาบาลรัฐ และโรงพยาบาลเอกชน พบว่ามีรูปแบบ ดังนี้			
	โรงพยาบาลรัฐ			
5.	ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	262	MJ/Bed-Day(72.7 kWh./Bed-Day)
6.	ค่าสูงสุด	เท่ากับ	2,481	MJ/Bed-Day(689.2 kWh./Bed-Day)
7.	ค่าต่ำสุด	เท่ากับ	17	MJ/Bed-Day(4.7 kWh./Bed-Day)
8.	ค่า Standard Deviation	เท่ากับ	340	MJ/Bed-Day(94.4 kWh./Bed-Day)
	โรงพยาบาลเอกชน			
9.	ค่าเฉลี่ย	เท่ากับ	625	MJ/Bed-Day(173.6 kWh./Bed-Day)
10.	ค่าสูงสุด	เท่ากับ	4,064	MJ/Bed-Day(1,128.8 kWh./Bed-Day)
11.	ค่าต่ำสุด	เท่ากับ	138	MJ/Bed-Day(38.3 kWh./Bed-Day)
12.	ค่า Standard Deviation	เท่ากับ	557	MJ/Bed-Day(154.7 kWh./Bed-Day)

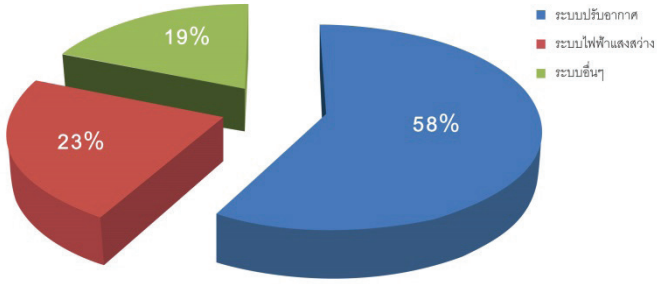
ที่มา: เอกสารเผยแพร่ โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่างๆ (SEC) (อาคารประเภทโรงพยาบาล) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานหน้า 3-1

การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก

เป็นการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรหลักแต่ละตัวหรือที่เรียกว่าการทำ Benchmarking โดยใช้หลักเกณฑ์วิเคราะห์การใช้พลังงานที่เป็นที่ยอมรับและใช้กันในปัจจุบัน คือ ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) ของอุปกรณ์ แล้วทำการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เช่น ค่ามาตรฐานในการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง มีหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร เป็นต้น

3) เปรียบเทียบผลประเมินการใช้พลังงาน

เพื่อพิจารณา “การใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ” โดยมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการให้บริการ อุปกรณ์และเครื่องจักรหลักที่มีการใช้พลังงานสูง โดยการใช้แบบประเมินการใช้พลังงาน เพื่อพิจารณาว่าอุปกรณ์หรือเครื่องจักรใดมีการใช้พลังงานอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นจึงจัดทำแบบบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่มีนัยสำคัญในแต่ละระบบที่มีการใช้พลังงาน ทั้งนี้เพื่อหาสัดส่วน (ร้อยละ) ของการใช้พลังงานต่อปริมาณการใช้พลังงานรวมของโรงพยาบาล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานต่อไป



รูปที่ 1.13 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในระบบต่าง ๆ ของอาคารควบคุมประเภทโรงพยาบาล

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

4) วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงพยาบาล

โดยเริ่มจากการค้นหาการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในโรงพยาบาล เช่น การสูญเสียเนื่องจากพนักงานมีความรู้ไม่เพียงพอต่องานที่รับผิดชอบ กระบวนการที่ไม่เหมาะสม รวมถึงเครื่องจักรที่ใช้พลังงานมากเกินความจำเป็น เป็นต้น จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ และทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน โดยเกณฑ์เปรียบเทียบที่ใช้อาจเป็นค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย หรือค่าสูงสุด หากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องจักรมีค่าใกล้เคียงกับ

ค่าต่ำสุด ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน

ค่าเฉลี่ย กำหนดมาตรการปรับปรุงระยะปานกลาง

ค่าสูงสุด วางแผนบำรุงรักษา และกำหนดมาตรการเพื่อคงประสิทธิภาพในระยะยาว

ตัวอย่าง : 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	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด ที่เหมาะสม
2	เครื่องปรับอากาศ	AHU-125	12,000	บีทียู	1,125	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด ที่เหมาะสม
3	เครื่องปรับอากาศ	AHU-126	16,000	บีทียู	1,600	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด ที่เหมาะสม
4	เครื่องปรับอากาศ	AHU-127	24,000	บีทียู	2,400	1	9	7	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด 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	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด ที่เหมาะสม
8	คอมพิวเตอร์Note Book	ไม่มีข้อมูล	13	นิ้ว	20	1	24	7	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด ที่เหมาะสม
9	คอมพิวเตอร์ จอLCD	ไม่มีข้อมูล	17	นิ้ว	17	1	24	7	ควรศึกษาเวลาเปิด-ปิด 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 2558

ในการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นอย่างยิ่งที่บุคลากรต้องมีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์มาตรการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงการมองเห็นถึงโอกาสที่จะพัฒนางานบริการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกอบรมในเรื่องพื้นฐานอาทิ จิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน ระบบมาตรฐานการจัดการพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าและความร้อน การบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร (FM; Facility Management) เป็นต้น

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นให้ยึดแนวทางในการค้นหามาตรการโดยการตั้งคำถามเบื้องต้น ดังนี้

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

ทั้งนี้การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีข้อมูลเบื้องต้นในด้านพลังงาน เช่น ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ฯลฯ มาประกอบการวิเคราะห์ศักย์ภาพการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่ข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่กับแผนกบัญชี พัสดุ ซ่อมบำรุง การรวบรวมอาจทำได้ไม่สะดวก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากหลายดังกล่าว

การประเมินศักยภาพอนุรักษ์พลังงานหลายครั้งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการวิเคราะห์ และยืนยันผล สำหรับเครื่องมือวัดส่วนใหญ่ที่มีการใช้งานได้แก่ เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Power Meter) เครื่องวัดความส่องสว่าง (LUX Meter) เครื่องวัดอุณหภูมิความชื้น (Thermo & Humidity Meter) เครื่องวัดอัตราการไหลของเหลว (Flow Meter) เครื่องวัดการแผ่รังสีความร้อน (Thermo Scan) เป็นต้น

รูปที่ 1.14 แสดงตัวอย่างการประเมินศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน โดยการใช้เครื่องมือวัด

ขั้นตอนที่ 5 : การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

การกำหนดเป้าหมายมี 4 รูปแบบ

เป้าหมายทางนามธรรม เป็นเป้าหมายกว้างๆ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้เกิดการปฏิบัติ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเป้าหมายที่กำหนดโดยผู้บริหารระดับสูง เช่น “โรงพยาบาลของเราจะเป็นเลิศด้านงานพยาบาลการดูและสุขภาพและรักษาสิ่งแวดล้อมประจำภูมิภาค” ซึ่งเป้าหมายนามธรรมนี้ ถือเป็นหัวใจที่ทำให้โรงพยาบาลประสบความสำเร็จ

เป้าหมายเฉพาะ เป็นเป้าหมายที่เจาะจงลงไป เพื่อให้เกิดการปฏิบัติในแต่ละมาตรการ โดยมุ่งไปที่มาตรการลงทุนและระยะเวลาคืนทุนเป็นหลัก

เป้าหมายสมบูรณ์ เป็นเป้าหมายอัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยการบริการ (เมกกะจูล/เตียงวัน) เช่น “ต้องลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ต่อยอดผู้ป่วยครองเตียง (IPD) ให้เหลือเพียง 200 เมกกะจูล/เตียง-วัน” เป็นต้น

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

การวางแผน

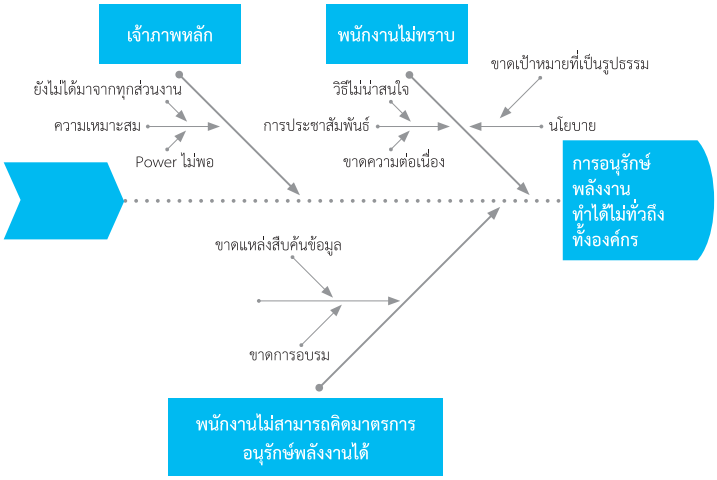
เราจะต้องกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุผลสำเร็จอาจจะเป็นเป้าหมายระยะสั้น หรือเป้าหมายระยะยาวก็ได้ แต่เป้าหมายที่ดีจะต้อง SMARTER ซึ่งประกอบด้วย

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

เป้าหมายอนุรักษ์พลังงานที่องค์กรกำหนดขึ้นนั้น ควรต้องระบุเป้าหมายด้านผลประหยัดในรูปของร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานเดิม หรือกำหนดผลประหยัดในรูปของระดับการใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตหรือการบริการ ซึ่งจากสถิติข้อมูลในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานโดยการนำมาตรการจัดการพลังงานนี้มาทดลองใช้กับโรงพยาบาลควบคุม และอาคารควบคุมบางส่วนที่ผ่านมาปรากฏว่ามีผลประหยัดจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในเบื้องต้นที่ไม่ต้องลงทุนสูง มีผลประหยัดโดยเฉลี่ยอย่างน้อย 5-10% เทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมด ดังนั้นเจ้าของโรงพยาบาลควรตั้งเป้าหมายอนุรักษ์พลังงานให้มีการประหยัดได้อย่างน้อย 7% เทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมด

กำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานหรือมาตรการที่ช่วยแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการให้บริการ เครื่องจักร/อุปกรณ์ อาจใช้หลักการของ “Cause-and-Effect Diagram” หรือที่ในบางครั้งเรียกว่า “Fishbone Diagram” มาเป็นแนวทางในการระดมความคิดเห็น โดยเริ่มจากผลที่ได้รับ (Effect) คืออุปกรณ์ประสิทธิภาพต่ำเป็นหัวปลาอยู่ทางขวามือและพิจารณาทีละประเด็น



รูปที่ 1.15 แสดงแผนผัง Cause-and-Effect Diagram (หรือ Fishbone Diagram)

การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

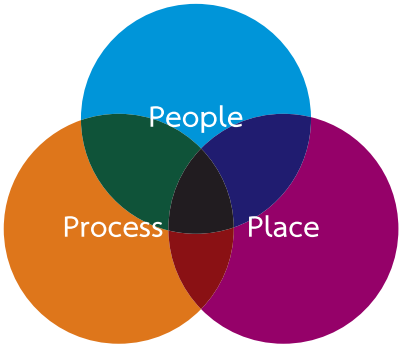
สำหรับการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานนั้น เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดให้มีวิธีการจัดการพลังงานขึ้นในองค์กรก็เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอนุรักษ์พลังงาน แล้วยังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน ควรใช้หลักการบริหารจัดการ 3P เพื่อให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งประกอบไปด้วยแผนการพัฒนาบุคลากร แผนการบริหารจัดการอุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่ ระบบพัฒนากระบวนการทำงาน และแผนการพัฒนาพื้นที่และเครื่องจักร

แผนอนุรักษ์พลังงานควรประกอบไปด้วยแผนการบริหารจัดการซึ่งครบทั้ง 3 มิติ ได้แก่

People : พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ มีทัศนคติที่ดีและเกิดจิตอาสาในการอนุรักษ์พลังงาน

Place : บริหารจัดการให้เกิดการใช้อุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

Process : ระบบที่นำมาช่วยให้การจัดการพลังงานมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน



รูปที่ 1.16 แสดงหลักการบริหาร 3P

การกำหนดแผนงาน

แผนงานระยะสั้น คือการดำเนินการด้านมาตรการประหยัดพลังงานที่ไม่มีการลงทุนทางการเงินหรือมาตรการที่มีการลงทุนน้อยมาก ทั่วไปมุ่งเน้นการปรับพฤติกรรมการใช้งานของคนในองค์กรเน้นการอบรมให้ความรู้การปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน การใช้งานเครื่องจักร การบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างเหมาะสม

แผนงานระยะกลาง คือมาตรการประหยัดพลังงานที่มีการลงทุนไม่มากนัก โดยส่วนใหญ่เน้นการเปลี่ยนอะไหล่หรือปรับปรุงอุปกรณ์ที่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

แผนงานระยะยาว คือมาตรการประหยัดพลังงานที่มีการลงทุนสูง ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด และมีผลตอบแทนผลประหยัดที่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยส่วนใหญ่คือการเปลี่ยนระบบหรือติดตั้งระบบใหม่เพื่อทดแทนระบบเดิม

แผนอนุรักษ์พลังงานที่ดีจะต้องสอดคล้องกับนโยบายและเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ เช่น เป้าหมายต้องการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในปีปัจจุบันให้ได้ 10%

เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ดังนั้นมาตรการและแผนต้องมีความเป็นไปได้และสอดคล้องกัน มีกิจกรรมที่จะมาเป็นตัวเสริมและผลักดันให้โครงการดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

เคล็ดลับของทุกองค์กรที่สำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงานคือการเริ่มจากกำหนดให้มีการอบรมเพื่อพัฒนาให้บุคลากรทั้งองค์กร 100% มีความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้น เพราะเมื่อทุกคนในองค์กรได้เห็นถึงประโยชน์ เข้าใจความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานและมีความรู้แล้ว ก็จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาองค์กรจนนำไปสู่ความสำเร็จในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงาน

รูปที่ 1.17 ตัวอย่างการอบรมบุคลากร 100%

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

	รายละเอียดกิจกรรม	คณะกรรมการรับผิดชอบ	หมายเหตุ	ปี 58												งบประมาณ	ผลประหยัด	ระยะเวลาคืนทุน
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(บาท)	(บาท/ปี)	(ปี)
People Ware	อบรมเจ้าหน้าที่ 100%	วิชาการ	2 ครั้ง	x														
	อบรมคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและทีมอนุรักษ์พลังงาน	วิชาการ	6 ครั้ง	x	x	x	x	x	x									
	ประกวดจัดทำโลโก้อนุรักษ์พลังงาน	ประชาสัมพันธ์	1 ครั้ง		x													
	ประกวดคำขวัญ ด้านการอนุรักษ์พลังงาน	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
	จัดทำเสื้อทีมอนุรักษ์พลังงาน	ประชาสัมพันธ์	1 ครั้ง		x													
	ศึกษาดูงานนอกสถานที่	วิชาการ	2 ครั้ง			x					x							
	Grand Opening	ประชาสัมพันธ์	1 ครั้ง			x												
	กิจกรรมพื้นที่ต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม	2 ครั้ง				x											
	ล้อมาท่ออนุรักษ์พลังงาน	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง						x									
	ประกวดหน่วยงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่น	วิชาการ	2 ครั้ง							x								
	กิจกรรมภายนอก (CSR)																	
	เผยแพร่ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานสู่ชุมชนและสถาบันการศึกษา	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง									x	x	x	x			
	แผนประชาสัมพันธ์																	
	Poster นโยบายอนุรักษ์พลังงานโดยทีมผู้บริหาร	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
	Poster มาตรการตัวอย่างจากกระทรวงพลังงาน	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
	Poster มาตรการตัวอย่างภายในองค์กร	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
	จัดบอร์ดประชาสัมพันธ์และมาตรการประจำหน่วยงาน	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
	จัดทำสื่อ VTR ประชาสัมพันธ์	ประชาสัมพันธ์	2 ครั้ง		x													
System Ware	กำหนดโครงสร้างการจัดการพลังงาน	คณะทำงาน	2 ครั้ง		x													
	ประเมินสถานะเบื้องต้น	คณะทำงาน	4 ครั้ง		x						x							
	กำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์	คณะทำงาน	2 ครั้ง			x												
	ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน	คณะทำงาน	2 ครั้ง			x	x											
	กำหนดเป้าหมายและแผน	คณะทำงาน	2 ครั้ง				x	x										
	ดำเนินการตามแผน	คณะทำงาน	2 ครั้ง					x	x	x	x	x	x	x	x			
	ตรวจติดตาม ประเมินระบบ	คณะตรวจประเมิน	2 ครั้ง															
	ทบทวนผลการดำเนินการที่ผ่านมา	คณะทำงาน/คณะตรวจประเมิน	2 ครั้ง							x								
	ประชุมประจำเดือน	คณะทำงาน/คณะตรวจประเมิน	24 ครั้ง	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Hard Ware	***มาตรการที่ลงทุน***																	
	เครื่องมือวัดด้านพลังงาน	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	ระบบปรับอากาศ																	
	เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประสิทธิภาพสูง	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	เลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เหมาะสม	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	ระบบความร้อน																	
	ปรับปรุงฉนวนท่อส่งความร้อน																	
	steam tab																	
	กำหนดเวลาการใช้งานที่เหมาะสม	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	เลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เหมาะสม	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง																	
	ติดตั้งหลอด LED ทดแทน FL 36 W ในจุดที่มีการใช้งาน24 ชั่วโมง	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	เลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมที่เหมาะสม	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	มาตรการที่ไม่ลงทุน																	
	มาตรการประจำหน่วยงาน																	
	ใช้แสงสว่างภายนอกอาคารทดแทนแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าในบางเวลา	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	การปรับกระบวนการทำงานของหน่วยงาน	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																
	กำหนดเวลาการทำงานของเครื่องปรับอากาศอย่างเหมาะสม (เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้งานพร้อมๆกัน)	วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม																

ขั้นตอนที่ 6 : การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

ภายหลังจากที่เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการบริหารของโรงพยาบาล หรือผู้บริหารสูงสุดแล้ว คณะกรรมการมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลให้มีการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมฯ รวมถึงตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานว่ามีการดำเนินการเป็นไปตามกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในแผนงานหรือไม่ ซึ่งหากมีความล่าช้าหรือการปฏิบัติไม่เป็นไปตามเป้าหมายและแผนงานที่วางไว้ คณะกรรมการจะต้องทำการหาสาเหตุว่าทำไมการดำเนินงานจึงไม่ประสบผลตามที่ได้วางไว้ พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงให้การทำงานบรรลุตามเป้าหมาย เพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารระดับสูงต่อไป

ในการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมฯ รวมทั้งการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน คณะกรรมการจัดการพลังงานควรดำเนินการดังนี้

1) ควบคุมให้มีการดำเนินมาตรการตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯ โดยการให้ผู้รับผิดชอบในแต่ละมาตรการรายงานผลการดำเนินการ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคอย่างสม่ำเสมอ โดยการรายงานความก้าวหน้าอาจระบุในรูปของเปอร์เซ็นต์ของผลสำเร็จในการดำเนินงาน รวมทั้งพิจารณาปรับเปลี่ยนแผนดำเนินการ ในกรณีที่มีความจำเป็น

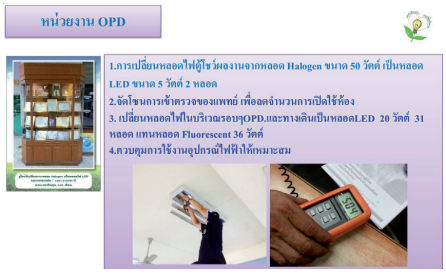
2) ตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละแผนงานหรือแต่ละมาตรการโดยเทียบกับแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯที่กำหนดไว้

3) หากมาตรการใดมีการดำเนินการล่าช้า ไม่เป็นไปตามแผน ต้องวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุตามเป้าหมาย โดยการใช้ไดอะแกรมแบบก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไขและสรุปผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อไป

4) สำหรับมาตรการที่ดำเนินการแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ คณะทำงานต้องจัดให้มีการดำเนินการตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการดำเนินการ ทั้งนี้อาจมอบหมายให้พนักงานที่ รับผิดชอบมาตรการนี้เป็นผู้ควบคุมการตรวจสอบ และส่งผลการตรวจสอบให้กับคณะกรรมการอีกครั้งหนึ่ง

5) การวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานควรทำเป็นประจำ อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง และควรรายงานผลให้แก่คณะกรรมการบริหารของโรงพยาบาลทราบ

(ก) การดำเนินการตามแผนระยะสั้น



(ข) การดำเนินการตามแผนระยะกลาง

(ค) การดำเนินการตามแผนระยะยาว

รูปที่ 1.18 ตัวอย่างการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว

การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการประชุมทบทวนติดตามความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดผลเป็นไปตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดไว้โดยควรทำควบคู่กับการประชาสัมพันธ์ผลงานหรือผลสำเร็จจากการได้ดำเนินการทำมาตรการ เพื่อเป็นกำลังใจให้แก่ผู้ที่ดำเนินการ รวมถึงเป็นแนวทางให้แก่ส่วนงานอื่นได้นำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ต่อเพื่อให้เกิดผลประหยัดที่เพิ่มขึ้น สำหรับกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผน จำเป็นต้องมีการนำปัญหาต่างๆ มาวิเคราะห์ถึงสาเหตุ

ขั้นตอนที่ 7 : การตรวจติดตาม และประเมินการจัดการพลังงาน

เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการที่ผ่านมา โรงพยาบาลควรจัดให้มีคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กร (Internal Auditor) เพื่อติดตามและตรวจสอบวิธีการจัดการพลังงานที่จัดทำขึ้นว่ามีการปฏิบัติงานตามแผนที่จัดทำขึ้นหรือไม่รวมทั้งรวบรวมเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเป็นรายงานการตรวจติดตามขององค์กร สำหรับช่วงเวลาและความถี่ในการตรวจติดตามนั้นต้องกำหนดให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ โดยความถี่ของการตรวจติดตามนั้นสามารถกำหนดขึ้นเองโดยองค์กร แต่ควรทำเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง ในส่วนของคณะผู้ตรวจประเมินฯนั้นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจในวิธีการจัดการพลังงาน อีกทั้งต้องมีความเป็นกลางและเป็นอิสระต่อกิจกรรมที่จะทำการประเมิน การดำเนินการตรวจติดตามภายในควรกำหนดแผนงาน และขอบเขตของการตรวจประเมินที่แน่นอน

ในการตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานควรดำเนินการดังนี้

1) ดำเนินการประชุมร่วมกับคณะกรรมการบริหารงานของโรงพยาบาลเพื่อจัดตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล พร้อมทั้งกำหนดวาระการทำงานของคณะผู้ตรวจประเมินฯ ตามความเหมาะสม คณะผู้ตรวจประเมินฯ

ควรมีสมาชิกอย่างน้อย 2 คน ซึ่งอาจประกอบด้วยบุคคลที่มาจากภายนอกหรือภายในโรงพยาบาลก็ได้

2) ผู้บริหารสูงสุดของโรงพยาบาล ลงนามคำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินฯ และเผยแพร่ให้พนักงานของโรงพยาบาลรับทราบ

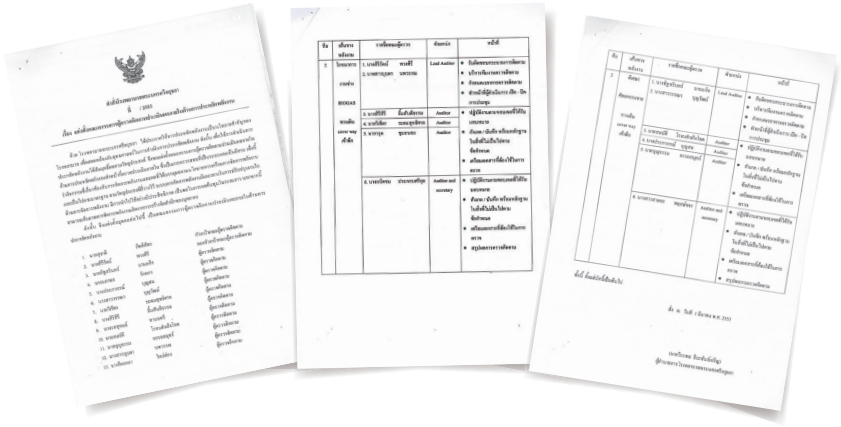
3) หัวข้อการประเมินตามข้อกำหนดของการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน อันประกอบด้วย

- คณะกรรมการจัดการพลังงาน
- การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น
- นโยบายอนุรักษ์พลังงาน
- การประเมินศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน
- เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
- การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน
- การตรวจติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน
- การทบทวนวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

4) การตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงานของคณะผู้ตรวจประเมินฯ ดำเนินการได้โดยการประเมินจากรายงาน เอกสาร หรือหลักฐานต่างๆ ที่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานจัดทำขึ้นหรือจัดเก็บ เช่น แผนการเข้าฝึกอบรม เป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน การเข้ารับการฝึกอบรมของพนักงาน และการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เป็นต้น และจากการสอบถามพนักงาน โดยการสัมภาษณ์ หรือแบบสอบถาม เป็นต้น

การตรวจเอกสาร หลักฐานต่างๆจะเป็นลักษณะของการตรวจว่ามีหรือไม่ เอกสาร และหลักฐานนั้นมีแล้วครบถ้วนหรือไม่ พร้อมทั้งคณะผู้ตรวจประเมินฯ ต้องเสนอข้อปรับปรุงหรือเสนอแนะในกรณีที่การดำเนินการจัดการพลังงานไม่เป็นไปตามวิธีการที่กำหนด

ภายหลังการตรวจ คณะผู้ตรวจฯ ต้องทำการสรุปผลการตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน พร้อมทั้งรายงานให้กับคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานและผู้อำนวยการโรงพยาบาลร่วมกันพิจารณาผลการตรวจประเมินวิธีการจัดการพลังงาน เพื่อทำการทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่อง



รูปที่ 1.19 แสดงตัวอย่างประกาศแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล

ผู้ประเมินจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน กระบวนการทำงานที่ผ่านมาของพื้นที่ที่จะตรวจ จำเป็นจะต้องได้รับการอบรมในเรื่องของวิธีการตรวจประเมิน เพื่อให้มีความรู้ในเรื่องต่างๆ อาทิเช่น การวางตัว การตั้งคำถาม ขอบเขตการตรวจประเมิน การสรุปรายงานและการติดตามผล เป็นต้น การตรวจติดตามแบบไม่เป็นทางการ (การเยี่ยมพื้นที่) ควรทำให้บ่อย อาจจะทุกครั้งที่มีการประชุมประจำเดือนเพื่อสื่อให้เห็นถึงว่าทีมเอาจริง สำหรับการตรวจติดตามแบบเป็นทางการควรทำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

รูปที่ 1.20 ตัวอย่างการตรวจประเมินการจัดการพลังงานในโรงพยาบาล

ขั้นตอนที่ 8 : การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน เป็นการดำเนินการที่ต่อเนื่องมาจากขั้นตอนที่ 7 โดยนำผลการประเมินการจัดการพลังงานจากการตรวจติดตามภายในมาวิเคราะห์ความเหมาะสม จุดอ่อนและจุดแข็ง กิจกรรมหรือการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์พลังงานขององค์กร รวมทั้งประสิทธิภาพของวิธีตามข้อกำหนดต่าง ๆ ของวิธีการจัดการพลังงาน (นโยบายอนุรักษ์พลังงาน แผนฝึกอบรม หรือเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น) ในกรณีที่พบอุปสรรคหรือปัญหาในการดำเนินการ ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุว่าเกิดจากข้อบกพร่องของวิธีซึ่งมาจากปัจจัยภายในองค์กรหรือเนื่องมาจากปัจจัยภายนอก จากนั้นจึงหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงวิธีการจัดการพลังงานใหม่ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่องในการประชุมทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่อง

ของวิธีการจัดการพลังงานนั้นต้องจัดขึ้นเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง และกำหนดขึ้นในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยผู้เข้าประชุมควรประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูง ประธาน และคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน รวมทั้งตัวแทนจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องวิธีการจัดการพลังงาน คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานควรดำเนินการดังนี้

1) จัดให้มีการประชุมทบทวนผลการดำเนินการภายหลังการตรวจประเมินภายใน โดยแจ้งให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานหรือตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบถึงวัตถุประสงค์ รูปแบบ กำหนดเวลา และเข้าร่วมประชุม

2) การจัดการประชุมทบทวนผลการดำเนินการ ควรมีตัวแทนจากทุกฝ่ายเข้าร่วมแสดงความคิดเห็น และรับทราบผลการประชุม ดังนั้นควรให้มีการเชิญผู้เข้าร่วมประชุมทั้งจากฝ่ายบริหาร คณะทำงานฯ และตัวแทนพนักงานทุกระดับจากหน่วยงานต่าง ๆ

3) รวบรวมผลประเมินการดำเนินการจากหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร แล้วทำการสรุปภาพรวมการจัดการพลังงานขององค์กร ซึ่งอาจประกอบไปด้วยสถานะของดำเนินการ ผลการปฏิบัติงานตามข้อกำหนด ต่าง ๆ ผลสำเร็จที่ได้รับและประสิทธิภาพของการดำเนินงาน นอกจากนี้ควรมีการนำเสนอแนวปฏิบัติหรือกิจกรรมที่ทำให้การดำเนินการประสบผลสำเร็จ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการ หรือข้อบกพร่องที่พบ

4) ในระหว่างการประชุมทบทวน และวิเคราะห์วิธีการจัดการพลังงาน ผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ทั้งในส่วนที่เป็นเชิงบวกและเชิงลบต่อการดำเนินการ โดยในกิจกรรมหรือการดำเนินการใด ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาวิธีการจัดการพลังงาน ก็ควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมต่อไป สำหรับปัญหา อุปสรรค หรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ควรร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางในการแก้ไขที่เหมาะสม

5) ผู้บริหารระดับสูงควรนำข้อมูลที่ได้จากการประชุมฯ ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการจัดการพลังงานให้ดีขึ้น เพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เผยแพร่และประชาสัมพันธ์ให้พนักงานทุกคนรับทราบถึงผลการประชุมทบทวนวิธีการจัดการพลังงาน รวมทั้งแนวปฏิบัติในการทำงานเพื่อพัฒนาวิธีการจัดการพลังงานซึ่งได้จากการประชุม

รูปที่ 1.21 ตัวอย่างการประชุมทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน

1.4 โครงการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน

สิ่งหนึ่งที่บุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานควรทราบคือเรื่องสิทธิประโยชน์หรือโครงการที่ช่วยส่งเสริมหรือสนับสนุนทางด้านการอนุรักษ์พลังงานให้แก่โรงพยาบาลเพื่อที่จะทำให้โครงการเกิดความคุ้มค่าที่จะดำเนินการ ซึ่งส่วนใหญ่ภาครัฐจะเป็นผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งจากสำรวจความต้องการของโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะได้คำตอบเดียวกันคือต้องการการสนับสนุนด้านการเงิน ซึ่งโดยปกติแล้วเรื่องเหล่านี้จะเป็นเรื่องของผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติอย่างท่านๆ จะไม่ค่อยได้ยุ่งเกี่ยว แต่ทั้งนี้ด้วยหน้าที่รับผิดชอบของท่าน ทำให้จำเป็นที่ท่านต้องทราบ เพื่อท่านได้ทำการศึกษาและใช้เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่จะทำให้โครงการด้านพลังงานต่างๆ ของโรงพยาบาลสามารถที่จะดำเนินงานได้สำเร็จคุ้มค่าแก่การดำเนินการโดยเร็ว

ทั้งนี้หากกล่าวถึงแหล่งการสนับสนุนเงินลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เช่นการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมนั้น แหล่งเงินทุนภาคเอกชนก็มีหลายหน่วยงานด้วยกันที่ให้การสนับสนุนทั้งในลักษณะให้เปล่าและในรูปแบบสินเชื่อเพื่อการอนุรักษ์พลังงานดอกเบี้ยต่ำ

โครงการที่โรงพยาบาลสามารถได้รับสิทธิ์เข้าร่วมโครงการหรือขอรับการสนับสนุนเช่น

1) โครงการเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินกู้เพื่อลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานโดยคิดอัตราดอกเบี้ยคงที่ 4% ต่อปี)

2) โครงการสาธิตเทคโนโลยีเชิงลึกเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินสนับสนุน 40% ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่)

3) โครงการส่งเสริมวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินสนับสนุน 20% ในการเปลี่ยนหรือติดตั้งอุปกรณ์)

4) โครงการส่งเสริมการจัดการด้านการใช้พลังงานโดยวิธีประกวดราคา (DSM bidding ให้เงินสนับสนุนการเปลี่ยนหรือติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานโดยให้เงินสนับสนุนคิดจากผลประหยัดไฟฟ้าที่ได้ 1 บาท/kWh/ปี)

5) โครงการส่งเสริมการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

6) โครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล

7) โครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

1.5 มาตรฐาน ISO 50001:2011

ปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับวิกฤติการพลังงาน และสภาวะโลกร้อน ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในหลายๆประเทศที่กำลังเผชิญกับปัญหานี้ ซึ่งทุกคนในประเทศต้องร่วมมือร่วมใจที่จะลดการใช้พลังงานอย่างจริงจังดังนั้นเราจึงต้องมีเครื่องมือซักอย่างหนึ่งที่มาช่วยเรื่องการบริหารจัดการพลังงานเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม อีกทั้งยังต้องให้แนวทางการอนุรักษ์พลังงานเกิดความยั่งยืนภายในองค์กรปัจจุบันเครื่องมือที่ทั่วโลกใช้เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืนคือ ISO 50001:2011 ซึ่งประกาศใช้เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2554 โดยองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) เพื่อจุดประสงค์ดังต่อไปนี้

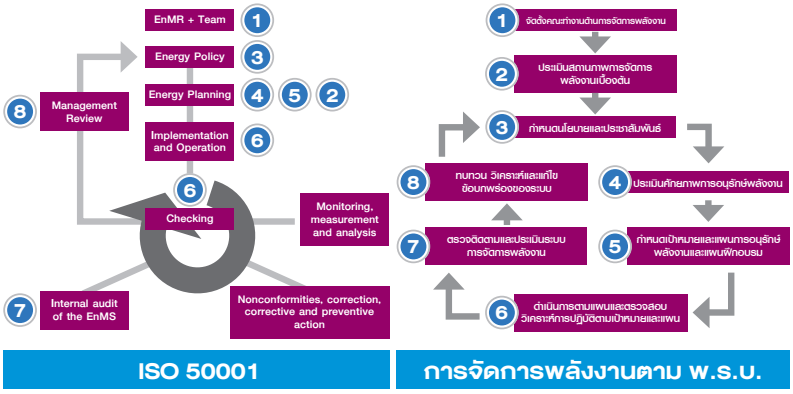
- เป็นแรงขับเคลื่อนให้องค์กรต่าง ๆ ให้ความใส่ใจต่อการจัดการพลังงานมากขึ้น
- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานขององค์กร
- คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานของโลกได้ประมาณ 60 %

ISO 50001 หรือ ระบบการจัดการพลังงาน ที่สามารถนำไปใช้ได้กับองค์กรทุกขนาดและทุกประเภท อีกทั้งยังสามารถบูรณาการให้เข้ากับระบบอื่นๆ ได้โดยเฉพาะมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือ ISO 14001 และ OHSAS 18001

อีกทั้ง ISO 50001 และ พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ฉบับแก้ไขปรับปรุง ปี 2550 นั้น มีความเหมือนกันอย่างมาก นั่นคือมีแนวทางบริหารการจัดการพลังงานที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องตามหลักการ P-D-C-A (PLAN - DO - CHECK - ACT)

Correspondence between ISO 50001 : 2011, ISO 9001 : 2008, ISO 14001 : 2004 and ISO 22000 : 2005

ISO 50001 : 2011		ISO 9001 : 2008		ISO 14001 : 2004		ISO 22001 : 2005	
Clause	Criteria	Clause	Criteria	Clause	Criteria	Clause	Criteria
-	Foreword	-	Foreword	-	Foreword	-	Foreword
-	Introduction	-	Introduction	-	Introduction	-	Introduction
1	Scope	1	Scope	1	Scope	1	Scope
2	Normative references	2	Normative references	2	Normative references	2	Normative references
3	Terms and definitions	3	Terms and definitions	3	Terms and definitions	3	Terms and definitions
4	Energy Management SyStem Requirement	4	Quality Management SyStem	4	Environmental Management SyStem Requirement	4	Food safty Management SyStem
4.1	Genaral Requirement	4.1	Genaral Requirement	4.1	Genaral Requirement	4.1	Genaral Requirement
4.2	Management Responsibility	5	Management Responsibility	-	-	5	Management Responsibility
4.2.1	Top Management	5.1	Management Commitment	4.4.1	Resources, roles, Responsibility and Authority	5.1	Management Commitment
4.2.2	Management Representative	5.5.1 5.5.2	Responsibility and Authority Management Representative	4.4.1	Resources, roles, Responsibility and Authority	5.4 5.5	Responsibility and Authority Food safty team Leader
4.3	Energy Policy	5.3	Quality Policy	4.2	Environmental Policy	5.2	Food safty Policy
4.4	Energy Planning	5.4	Planning	4.3	Planning	5.3 7	Food safty Management SyStem Planning Planning and realzation for safe products



รูปที่ 1.22 ตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบมาตรฐาน ISO 50001 กับการจัดการพลังงานตาม พ.ร.บ.

องค์กรที่ได้จัดทำ ISO 50001:2011 จะเกิดประโยชน์กับองค์กรดังต่อไปนี้

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

นอกจากนี้ ISO 50001:2011 ยังเน้นหนักที่มาตรฐานด้านพลังงานดังต่อไปนี้

1) การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Energy Efficiency) ซึ่งจะรวมทั้งมุมมองด้านการใช้เทคโนโลยี

2) การใช้พลังงาน (Energy Use) ทั้งมุมมองเชิงคุณภาพ รวมทั้งกิจกรรมที่มนุษย์มีส่วนร่วม

3) การเผาผลาญพลังงาน (Energy Consumption) ซึ่งจะเน้นมุมมองเชิงปริมาณ และด้วยตัวมาตรฐานที่ใช้โครงสร้างของระบบการจัดการ

ดังนั้นหากองค์กรจะนำมาตรฐาน ISO 50001:2011 ไปประยุกต์ใช้จึงไม่ใช่เรื่องยาก เพราะหลายองค์กรต่างก็มีการดำเนินระบบมาตรฐานคุณภาพอยู่ก่อนแล้วอีกทั้งระบบการบริหารจัดการพลังงานที่กำลังจะกล่าวในหัวข้อต่อไปก็มีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือลดการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้โรงพยาบาลเองก็ยังมีระบบมาตรฐานการบริหารจัดการต่าง ๆ เช่น มาตรฐานการรับรองคุณภาพของโรงพยาบาลในประเทศไทย (Hospital Accreditation: HA) การบริหารจัดการคุณภาพระดับสากล (ISO 9000 14001) หรือจะเป็นมาตรฐานการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลในระดับสากล (Joint Commission International: JCI) จากระบบบริหารสำหรับโรงพยาบาลที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น บุคลากรโรงพยาบาลส่วนใหญ่อาจยังไม่เข้าใจถึงความสำคัญ โดยมักจะเห็นว่าการบริหารจัดการพลังงาน เป็นการเพิ่มภาระการดำเนินการและไม่เกี่ยวข้องกับงานประจำ หากแต่ความเป็นจริงแล้วเมื่อพิจารณาโครงสร้าง

การทำงาน จะพบว่าระบบการจัดการพลังงาน สามารถดำเนินการได้พร้อมกับระบบการบริหารงานเดิม อีกทั้งยังนำไปสู่ประสิทธิภาพ และมาตรฐานการรักษาพยาบาลและบริการที่สูงขึ้นรวมทั้งผลกำไรที่สูงที่ก่อเกิดมาจากการอนุรักษ์พลังงานด้วย

1.6 Balanced Scorecard

การนำ Balanced Scorecard (BSC) มาใช้กับระบบการบริหารงานและประเมินผลทั่วทั้งองค์กรภายในโรงพยาบาล ถือเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ผู้บริหารนำมาใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการองค์กรอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพขององค์กรชัดเจนยิ่งขึ้นรวมถึงการนำไปใช้ในการกำหนดวิสัยทัศน์ (vision) และแผนกลยุทธ์ (strategic plan) ลงไปสู่ทุกหน่วยงานขององค์กร ให้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน Balanced Scorecard เป็นการค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงานภายในองค์กร และผลกระทบต่อลูกค้าภายนอกองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น และมุ่งเน้นที่ทำให้เกิดระบบที่ทุกคนมีบทบาทและส่วนร่วม ในการพัฒนาและกำหนดอนาคตขององค์กร

BSC จึงเป็นเสมือนเครื่องมือหรือกลไกในการวางแผน และบริหารกลยุทธ์ที่มีการกำหนดมุมมองทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ในการพัฒนาองค์กร ที่สำคัญผู้บริหารยังสามารถนำ BSC มาบริหารจัดการให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งมุมของทางการเงิน ลูกค้า กระบวนการภายใน การเรียนรู้ และพัฒนาได้อย่างเหมาะสมดังนี้

มุมมองด้านการเงิน

ในมุมมองนี้เรามีวัตถุประสงค์หลักคือการลดต้นทุน สิ่งสำคัญในการพิจารณาคือ ความคุ้มค่าและเหมาะสมที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริการ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทางด้านพลังงาน (ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง) และด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าบำรุงรักษาซ่อมแซม ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมืออุปกรณ์รวมถึงค่าอื่นๆ อีกมากมาย ดังนั้นเราต้องสามารถพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนได้และหลายๆ ครั้งที่ผ่านมาก็มีปัจจัยภายนอกที่เกื้อหนุนในการลงทุนไม่ว่าจากการกระตุ้นจากหน่วยงาน

ภาครัฐ (กระทรวงพลังงาน) เพื่อให้เกิดการลงทุนในมาตรการประหยัดพลังงานที่ดี และสิ่งที่สำคัญเราจะต้องมีการประเมินการลงทุนมาตรการต่างๆ อยู่ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เสียโอกาสที่ดีในการลงทุน ตัวอย่างโรงพยาบาลวิภาวดีจำกัดมหาชน ปี 2553 มีการพิจารณาโครงการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูงทดแทนเครื่องเดิมที่ใช้งานมา 17 ปี โครงการดังกล่าวคืนทุน 3.2 ปี แต่เมื่อมีปัจจัยภายนอกเข้ามาโดยมีมาตรการจากกระทรวงพลังงานให้การสนับสนุนเงินลงทุนโครงการ DSM และค่าไฟฟ้ามีแนวโน้มที่แพงขึ้น เมื่อพิจารณาโครงการดังกล่าว พบว่าคืนทุนเงินไม่เกิน 2 ปี ผู้บริหารจึงตัดสินใจลงทุนทันที เพราะฉะนั้นมุมมองทางด้านการเงิน สิ่งที่สำคัญคือข้อมูล และต้องติดตามอยู่ตลอดเวลา

มุมมองด้านลูกค้า

ความท้าทายของเรื่องนี้คือ ความสมดุลย์ระหว่างลูกค้ากับการประหยัดพลังงาน และเปรียบเทียบกับการให้บริการที่ดี (ความพึงพอใจ) ดังนั้นมุมมองนี้ ท่านผู้บริหารนึกถึงตาชั่งด้านหนึ่งเป็นด้านประสิทธิภาพ อีกด้านเป็นเรื่องต้นทุน (พลังงาน) การให้บริการที่ดี ต้นทุนค่าใช้จ่ายบริการไม่สูงจะทำได้อย่างไร ยกตัวอย่าง คุณยายอายุ 75 ปี ป่วยรักษาที่โรงพยาบาลมา 15 วันแล้ว วันนี้คุณหมอบอกว่า คุณยายครับพรุ่งนี้กลับบ้านได้ คำถามคุณยายอยากกลับบ้านเวลาไหน (เช้า บ่าย เย็น ค่ำ) ของวันพรุ่งนี้ คำตอบ สมมุติว่าคุณยายอยากกลับตอนเช้า ถ้ากรณีนี้ ทางโรงพยาบาลไม่มีการจัดการที่ดี ทำให้คุณยายต้องกลับบ้านได้ช่วงบ่าย ต้นทุนพลังงานที่เพิ่มขึ้นกับความพึงพอใจก็มีโอกาสที่จะลดลง (เพราะรอนานครับ) รวมทั้งจะทำให้มีต้นทุนและบริการด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นตามเวลาที่รอ

มุมมองด้านกระบวนการภายใน

จากกรณีตัวอย่างคุณยาย เราพบว่าถ้าโรงพยาบาลไม่มีการบริหารการจัดการกระบวนการภายในที่ดีและมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้ต้นทุน(พลังงาน) และค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ดังนั้นในมุมมองนี้จะต้องสอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานและเชื่อมโยงกับกระบวนการภายในอื่นๆ อีกมากมายในโรงพยาบาล

มุมมองการเรียนรู้และพัฒนา

มุมมองนี้องค์กรส่วนใหญ่ก็จะเริ่มที่การฝึกอบรมให้ความรู้พนักงานเป็นลำดับแรก กรณีการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงพยาบาลก็เช่นกัน การฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้บริหาร แพทย์พยาบาลและบุคลากรอื่นๆ ทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญ เช่นการให้ความรู้ในการเสียค่าไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล บุคลากรส่วนใหญ่คิดว่าค่าไฟฟ้าที่จ่ายนั้นทางโรงพยาบาลเป็นผู้จ่ายตัวเขาเองไม่ต้องจ่าย แต่ความจริงถ้าเขาทราบว่าเขาอยู่ที่ไหนแล้วไม่อนุรักษ์พลังงาน ค่าไฟฟ้าที่บ้านเขาก็จะแพงไปด้วย เพราะต้นทุนค่าไฟฟ้าทั้งประเทศทุกคนรับผิดชอบร่วมกันอยู่ และเมื่อทราบแล้วก็สามารถพัฒนาอย่างอื่นได้ เช่น ซักผ้า ทำความสะอาดหรือเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างไรให้ประหยัดพลังงาน เพราะฉะนั้น มุมมองนี้ที่สำคัญคือการเชื่องโยงกับมุมมองต่างๆ ที่ผ่านมาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

1.7 ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อเราทำอะไรก็ตามสิ่งสำคัญคือเราจะรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งที่เราทำประสบผลสำเร็จมากน้อยแค่ไหน หรือมีสิ่งไหนที่ควรปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือมาเป็นตัวช่วยในการประเมินและติดตามผลการดำเนินงานโดยทั่วไปเรานิยมใช้ ดัชนีชี้วัดคุณภาพ (Key Performance Indicator : KPI)

KPI เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานได้เป็นอย่างดี ดังนั้น

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเครื่องมือชนิดนี้ไปใช้งานจึงขอกล่าวถึงรายละเอียดโดยสรุปของ KPI 6 ด้านด้วยกัน ซึ่ง KPI แต่ละประเภทดังต่อไปนี้

1. ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพผลการปฏิบัติงาน (Productivity Key preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพผลการปฏิบัติงาน (Productivity Key preferment Indicator) เป็นดัชนีที่ใช้ตรวจสอบและวัดความผลสำเร็จของการดำเนินโครงการ

ว่าสามารถดำเนินโครงการได้แล้วเสร็จมากน้อยเพียงใด และถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของโครงการได้เลยทีเดียว

ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น จำนวนโครงการที่ประสบผลสำเร็จตามแผนหลักของโรงพยาบาล ทั้งนี้โครงการอาจประกอบไปด้วยโครงการเปลี่ยนเครื่องจักร โครงการประกวดคำขวัญ โครงการฝึกอบรม และอื่นๆ โดยทั่วไปเป้าหมายของ KPI ประเภทนี้มีเป้าหมาย 100 %

2. ดัชนีชี้วัดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ (Cost Key preferment Indicator)

ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการพลังงาน เป็นอีกตัวแปรหนึ่งซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานที่ดี ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการพลังงานนั้นประกอบด้วยส่วนต่างๆ หลายส่วนเช่น ค่าใช้จ่ายของพลังงานที่เกิดขึ้นในองค์กร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาบุคลากร ซึ่งการจัดการให้มีต้นทุนต่ำสุดแต่ได้งานที่ดีที่สุด คือสิ่งที่องค์กรทุกองค์กรต้องการ

ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ป่วยครองเตียง โดยการตั้งค่าเป้าหมายอาจตั้งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงหลังจากเนินโครงการเช่น หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อจำนวนผู้ป่วยครองเตียงลดลง 10%

3. ดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety & Environment Key Preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเป็น KPI ที่ใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานในเรื่องของความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร ถือว่ามีความสำคัญมากสำหรับโรงพยาบาลเนื่องจากเป็นตัวที่บอกถึงสภาพการเป็นอยู่และความปลอดภัยของผู้ให้บริการและผู้รับบริการในโรงพยาบาล ความสำคัญอีกอย่างสำหรับดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมคือสามารถใช้งานร่วมกับ KPI ของคณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล ซึ่งหลายโรงพยาบาลเป็นชุดเดียวกับคณะกรรมการพลังงาน ทั้งนี้ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพลังงานควรมีทิศทางไปในแนวเดียวกัน

ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น ค่าความสว่างหลังจากดำเนินโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงซึ่งค่าเป้าหมายต้องอ้างอิงตามมาตรฐานวิชาชีพหรือมาตรฐานวิศวกรรม

4. ดัชนีชี้วัดด้านทัศนคติ ศีลธรรมของบุคลากร (Morale Key preferment Indicator)

ดัชนีชี้วัดด้านทัศนคติของบุคลากร (Morale Key Preferment Indicator) เป็น KPI. ที่ใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลการดำเนินงานในเรื่องทัศนคติของบุคลากรที่มีต่อองค์กร ว่ามีทัศนคติเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางที่จะพัฒนาบุคลากรให้มีทัศนะที่ดีกับองค์กร ข้อนี้ถือเป็นข้อที่วัดว่าเราสามารถดึงมวลชนให้ร่วมกันลดการใช้พลังงานได้มากน้อยแค่ไหน และที่สำคัญคือทัศนคติที่ดีด้านการอนุรักษ์พลังงานของบุคลากรเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงานตัวอย่างดัชนีประเภทนี้เช่น จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการประหยัดพลังงานเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ซึ่งการตั้งเป้าหมายขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรม แต่มุ่งเน้นที่ทุกคนในองค์กรหรืออย่างน้อยต้องทุกหน่วยงาน

5. ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพงานโครงการ (Quality Key Performance Indicator Quality)

นอกจากจำนวนโครงการที่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ตามแผนแล้ว สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญและลืมไม่ได้เลย คือ โครงการที่ดำเนินการแล้วเสร็จ มีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหนและอะไรเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดความเบี่ยงแบนจากสิ่งที่วางแผนไว้ ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้ เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปตั้งเป้า 100 %

6. ดัชนีชี้วัดด้านระยะเวลาการดำเนินโครงการ (Delivery Key Performance Indicator)

สิ่งที่ทุกคนรู้กันเป็นอย่างดีคือการดำเนินโครงการพลังงานเร็วเท่าไหร่ยิ่งประหยัดเร็วเท่านั้น “เสร็จก่อนประหยัดก่อน” ดังนั้นดัชนีตัวหนึ่งที่ต้องประเมินและวัดผลคือระยะเวลาการดำเนินโครงการ ตัวอย่างดัชนีประเภทนี้เช่น จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตรงตามกำหนด โดยทั่วไปตั้งเป้า 100 %

รายละเอียดเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลโครงการอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าโครงการที่ดำเนินการได้ดำเนินการครบตามแผนหรือไม่ (Productivity) โครงการมีคุณภาพตามมาตรฐานหรือเปล่า (Quality) เงินลงทุนและผลประหยัดเป็นอย่างไร (Cost) แล้วเสร็จตามกำหนดหรือไม่ (Delivery) ดำเนินการแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือผู้อยู่อาศัยในโรงพยาบาลอย่างไร (S&E) ดำเนินการแล้วทัศนคติของคนในองค์กรดีขึ้นหรือลดลง (Morale) เมื่อเรามองทุกอย่างครบมั่นใจได้ว่าโอกาสที่โครงการจะล้มเหลวเป็นไปได้น้อยมาก

1.8 ระบบการบริหารแบบลีน

การบริหารจัดการแบบคล่องตัว หรือ “ลีน” (Lean) ถือเป็นหลักคิดที่กำหนดให้หลักปฏิบัติใดๆมีความกระชับ รวดเร็ว ลดขั้นตอนหยุมหยิม ไม่ซ้ำซ้อน ลดความผิดพลาดจากบุคลากร มีภาระแบ่งเบา และสาระสำคัญสุดคือ คุณภาพการทำงานหรือการให้บริการยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพเหมือนเดิม หรือดีขึ้นกว่าเดิม และทำให้ผู้รับบริการได้รับความพึงพอใจสูงสุด (เน้นในสิ่งที่ผู้รับบริการต้องการและคาดหวังเท่านั้น) ในอาคารประเภทโรงพยาบาลในระดับสากล แนวคิดของลีนสั้นๆแต่ได้ใจความ คือ “การให้บริการใดๆโดยปราศจากการสูญเสีย” (Services without Wastes) ในที่นี้คำว่า “Wastes หรือ การสูญเสีย” ถือว่าเป็นผลโดยตรงที่เกิดจาก “Services” การสูญเสียที่ว่าอาจอยู่ในรูปของ การเสียเวลารอ (ของคนไข้และผู้ให้บริการเอง) การสูญเสียหรือสิ้นเปลืองทรัพยากรฯ (Resources:คน พลังงานฯ พัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการ) หรือกระทั่งการสูญเสียปริมาณคนไข้ที่ควรจะให้บริการได้มากกว่าที่เป็น (Productivity) ซึ่งถือว่า “ต้นทุนการให้บริการต่อหัวเพิ่มขึ้น”

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า “เป้าหมายของลีน” ก็คือ การออกแบบการให้บริการที่เยี่ยมที่สุด (Best Services Designed) ที่จะครอบคลุมผลลัพธ์สำคัญ ดังต่อไปนี้: ความปลอดภัยในการให้บริการ (Safety) ตามหลักการแพทย์และพยาบาล คุณภาพการให้บริการที่ดีมีประสิทธิภาพ (Good Quality & Effective) ระบบการส่งมอบงานที่ดี (Delivery) ต้นทุนที่ลดลงได้และการคุ้มทุนที่เร็วขึ้น (Lower

Capital Cost & Quicker return of investment) และที่ไม่คำนึงถึงไม่ได้ คือ ความสุขในการทำงาน (Morale) ของเจ้าหน้าที่ด้วย

โดยทั่วไปการประยุกต์ใช้แนวคิดลีน ในระบบบริการสุขภาพนั้น จะมีอยู่ 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1) Specify Value ระบุคุณค่าการบริการจากมุมมองของผู้รับบริการเท่านั้น เช่น การเข้าตรวจอย่างรวดเร็ว ได้รับการวินิจฉัยโรคและการรักษาอย่างถูกต้อง

2) Identify the Value Stream ระบุสายธารแห่งคุณค่าในทุกขั้นตอนการดำเนินงานหรือถือเป็น ขั้นตอนของการดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis; PA*) เริ่มตั้งแต่ การจอดรถ ลงทะเบียน เช็คประวัติ การทำหัตถการ แพทย์ตรวจวินิจฉัย การนัดหมายครั้งถัดไป จนกระทั่งจ่ายค่าบริการ ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเสียโดยไม่จำเป็น รวมทั้งหาวิธีขจัดออกไป

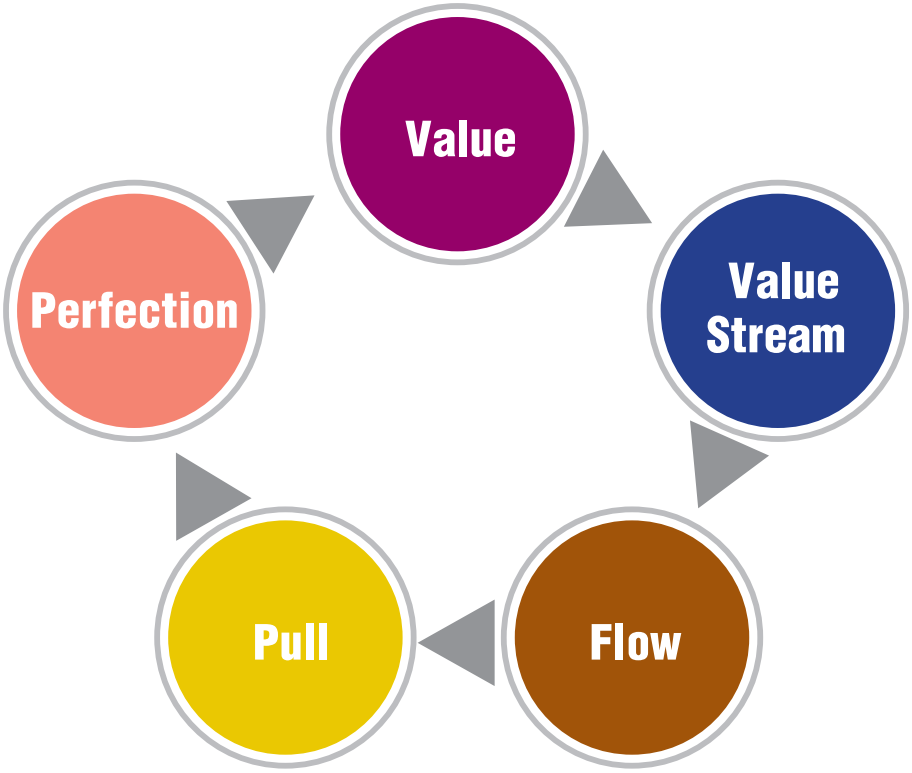
3) Continuous Flow ทำให้กระบวนการ / กิจกรรมต่างๆ ที่มีคุณค่าเพิ่มดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นสู่จุดสิ้นสุด โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดการสูญเสีย เพื่อทำให้กระบวนการทำงานมีความกระชับและเชื่อมโยงกัน (บูรณาการ): โดยในขั้นตอนนี้ สมควรให้มีการประชุมร่วมของกลุ่มสายงานที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อตกลงกันว่าปัญหาใดที่มักเกิดขึ้นและเกิดมาจากหน่วยใด และช่วยกันหาจุดเหมาะสมของการให้บริการ

4) Pull System ให้ถือว่าผู้รับบริการเป็นศูนย์กลาง และเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการทำงาน นั่นคือการบริการจะเกิดจากความต้องการของผู้รับบริการเป็นสำคัญ (Focus only on Customer Need) หรืออีกนัยหนึ่งคือ ไม่จำเป็นต้องมีผลิตภัณฑ์คงคลัง (Excess Spare Products) เกินความจำเป็น :ซึ่งกระบวนการในขั้นนี้จะได้มาโดยการศึกษาและเก็บข้อมูลจริงและเอามาพัฒนาปรับปรุงในสายธารของงาน

5) Pursue Perfection หรือการไล่ล่าขจัดความสูญเปล่าในทุกๆ ขั้นตอนการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้งานของท่านสมบูรณ์แบบที่สุด : วิธีการในขั้นตอนนี้อาจอาศัยการปรับปรุงงานโดยอาศัย PA และการตรวจติดตามความเป็นไป

ของงาน ทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง และการสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อลดขั้นตอนของงาน

หมายเหตุ *: การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อประหยัดพลังงานหรือ PA จะได้กล่าวไว้โดยละเอียดในบทที่ 2 (หรือในอีกชื่อหนึ่ง คือการบริการจัดการทรัพยากรในอาคาร หรือ FM; Facility Management



รูปที่ 1.23 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 ชั่วโมง

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

รวมระยะเวลาที่ผู้ป่วยมารับบริการฟอกเลือดใน 1 ครั้งประมาณ 5.30 ชั่วโมง

อย่างไรก็ตามหน่วยงานไตเทียม โรงพยาบาลสมุทรปราการได้มีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการให้บริการโดยนำหลักลีนมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

หลังปรับปรุง : กระบวนการฟอกเลือดผู้ป่วย OPD case

1. เจ้าหน้าที่นำ OPD Card ของผู้ป่วยที่ฟอกเลือดมาที่หน่วยไตเทียม
2. เตรียมเครื่องและตัวกรองฟอกเลือดของผู้ป่วยที่จะมาฟอกเลือดและให้บริการฟอกเลือดตามแผนการรักษา
3. ให้เจ้าหน้าที่ช่วยดำเนินการชำระค่าบริการฟอกเลือด + รับยาตามคำสั่งแพทย์
4. พยาบาลตรวจเช็คการชำระค่าบริการ + ตรวจนับยาและให้คำแนะนำ

รวมระยะเวลาที่ผู้ป่วยมารับบริการฟอกเลือดใน 1 ครั้งประมาณ 4.30 ชม.

1.9 การเปลี่ยนสถานะ จากผู้รับเป็นผู้ให้ (Changing Status from Receiver to Provider)

การเปลี่ยนสถานะจากผู้ที่เคยรับ (รับความรู้จากการฝึกอบรมฯ ศึกษาดูงาน เข้าร่วมการสัมมนาต่าง ๆ ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ฯลฯ) หรือผู้ที่ยังไม่มีสถานะโดดเด่น หรือรางวัลการันตีใดๆ ด้านอนุรักษ์พลังงานมาเป็นผู้ให้ (ให้ความรู้ ถ่ายทอดเทคนิคเทคโนโลยี เคล็ดลับ นวัตกรรม หรือแม้กระทั่งการเผยแพร่ผลงานเชิงวิจัยด้านพลังงานในงานต่าง ๆ) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการที่องค์กรประสบความสำเร็จด้านอนุรักษ์พลังงานแล้ว ถือเป็นการพัฒนาในระดับสูงสุดเพราะเป็นทั้งการรักษาผลงานและสร้างเครือข่ายเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือเป็นความท้าทายเป็นอย่างมาก โดยเมื่อถึงจุดๆหนึ่งที่ทุกอย่างด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรมีความพร้อมบทบาท “การเปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” จึงถือว่ามีคุณประโยชน์เป็นอย่างมากต่อส่วนรวม เพราะจะเป็นการขยายขอบเขตศักยภาพด้านการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างกว้างไกลไร้ขีดจำกัด (Networking) ในส่วนนี้จะได้ขอยกตัวอย่างรูปแบบที่ดีในการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

1) การเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานครบวงจรประจำภาค และ/หรือการเป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์พลังงานแบบผสมผสาน (อาศัยธรรมชาติ + เทคโนโลยีฯ)
2) การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นประโยชน์ทางเว็บไซด์
3) การมีทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานนอกสถานที่ (Advising Team Mobile; ATM) หรือทีมงานอนุรักษ์พลังงานเคลื่อนที่เร็ว

รายละเอียดรูปแบบการเปลี่ยนองค์กรของท่านให้เป็น “ผู้ให้”

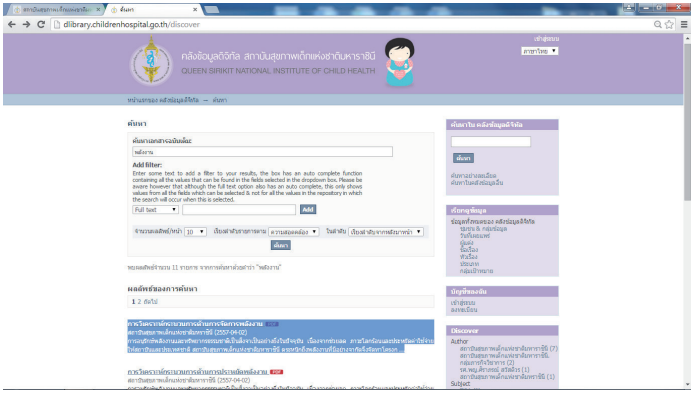
การเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานครบวงจรประจำภาคหรือการเป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์พลังงานแบบผสมผสาน หรือที่เรียกโดยรวมง่ายๆว่า “Learning Center” โรงพยาบาลฯ จะต้องเป็นอาคารควบคุมดีเด่นเสียก่อน ซึ่งจะมีการผสมผสานความโดดเด่น ทั้งในแง่ของผู้นำองค์กร แง่ของการลงทุนเทคโนโลยีประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม แง่ของประสิทธิภาพของทีมงานและผู้รับผิดชอบพลังงาน (ผชอ.) และแง่ของนวัตกรรม ฯลฯ

แง่มุมที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักๆ ที่สำคัญซึ่งจะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ เพราะ “การพัฒนาไปสู่ อาคารควบคุมดีเด่น อาคารอนุรักษ์พลังงานยั่งยืน หรืออาคารเขียว” ก็จะไม่เกิดขึ้น ในที่นี้จะได้ข้อแนะนำโรงพยาบาลที่มีความพร้อมในการเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ ประจำภาคดังต่อไปนี้

รายชื่อโรงพยาบาล	Thailand Energy Awards				ASEAN Energy Awards
	อาคาร	ผู้บริหาร	ทีมงาน	ผชอ.	อาคาร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2013	-	-	-	2013
ภาคกลาง					
โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา	2010	2013	2011	-	2010
โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราช องค์ที่ 17	2010	-	-	-	-
โรงพยาบาลตากสิน	2011	2011	2011	-	-
สถาบันโรคทรวงอก	2012	-	2013	-	2012
โรงพยาบาลบางบ่อ	2012	2012	-	-	2012
โรงพยาบาลสมุทรปราการ	2013	-	-	-	-
โรงพยาบาลพญาไท 2 อินเตอร์เนชั่นแนล	2014	2014	-	-	2014
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี	2014	-	-	-	-
โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช	2015	-	-	-	2015
ภาคตะวันออก					
โรงพยาบาลพญาไทศรีราชา	2010	2010	2011	2010	2010
โรงพยาบาลกรุงเทพระยอง	2014	2014	-	2013	-
โรงพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี	2010	-	2010	-	-
โรงพยาบาลกรุงเทพ จันทบุรี	2015	-	-	-	2015
ภาคใต้					
โรงพยาบาลหาดใหญ่	2008	-	2009	2010	2008
โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต	2011	2011	2011	2012	-
โรงพยาบาลกรุงเทพภูเก็ต	-	2011	-	-	-

การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นประโยชน์ทางเว็บไซต์

วิธีการนี้ถือเป็นการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” แบบไร้พรมแดน เพราะท่านไม่ต้องพาทีมอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานท่านไปเยี่ยมชมนอกสถานที่ คำถาม คือ “ข้อมูลใดบ้างที่สมควรอัพโหลดไว้บนเว็บไซต์” ในปัจจุบัน (ปี 2557) สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ได้ริเริ่ม การสร้าง SPA Handbook ที่สามารถดาวโหลดได้ไม่ว่าท่านจะอยู่ภาคใดของประเทศไทย และยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านการเดินทาง ลดการใช้กระดาษ หรือลดการทำเอกสารแจกผู้เยี่ยมชม โดยเนื้อหาของ SPA handbook จะเป็นเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Process Analysis; SPA) ซึ่งได้มีการรวบรวมเนื้อหาการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทางของหน่วยงานทั้งหมดในโรงพยาบาล ซึ่งจะไม่ใช่ “เรื่องของการปิดไฟ ปิดแอร์ ปิดน้ำ เมื่อไม่มีการใช้” อีกต่อไป แต่จะเป็นการใช้หลักเหตุและผล จัดความสำคัญ ขจัดความสูญเสีย และที่สำคัญเป็นการออกแบบการทดลองให้เหมาะสมกับบริบทของงานจริง ทั้งยังมีการตรวจวัดแบบใช้เครื่องมือตรวจวัดทั้งสิ้น ซึ่งผลที่ได้จะเป็นผลเชิงลึกและสามารถนำเข้าสู่งานประจำได้ทันทีและเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวอีกด้วย (สนใจข้อมูลดาวโหลด SPA Handbook เข้าไปที่ : www.childrenhospital.go.th)



รูปที่ 1.24 SPA Handbook แบบที่ท่านสามารถดาวโหลดได้บนเว็บไซต์ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

นอกเหนือจากคู่มือ Online แล้วในปัจจุบันพลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่แยกจากกันไม่ได้ ถ้าต้นทางดี (มีการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม คุ้มค่า) ปลายทางก็จะดี (สิ่งแวดล้อมถูกทำลายน้อยลง) เครื่องมือหนึ่งที่เป็นประโยชน์และใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมขององค์กรได้ ก็คือ “Carbon Calculator” ซึ่งอิงหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือ แปลง่ายๆ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากกิจกรรมที่มนุษย์ทำ เช่น ใช้ไฟฟ้า น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม น้ำประปา การผลิตขยะ ฯลฯ โดยเพียงแค่ท่านมีข้อมูลที่ได้จากการเก็บและป้อนเข้าเครื่อง โปรแกรมก็จะคำนวณค่าการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ให้ท่านได้อย่างง่ายดายและท่านสามารถนำค่าที่คำนวณได้มาใช้ในการนำเสนอและกำหนดแผนการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ได้ตามเป้า

รูปที่ 1.25 การพัฒนาฐานข้อมูลที่ดาวโหลดได้ ในรูปแบบคาร์บอน คาลคูเลเตอร์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การพัฒนาฐานข้อมูลด้านอนุรักษ์พลังงานบนเว็บไซท์ของโรงพยาบาลจะถือเป็นผลงานชิ้นเลิศที่ท่านสามารถพลิกบทบาทจากผู้รับเป็นผู้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายต่างๆได้มากมาย และการมีทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานนอกสถานที่ (Advising Team Mobile; ATM) หรือทีมงาน

อนุรักษ์พลังงานเคลื่อนที่เร็วโครงการนี้มีจุดเริ่มต้นจาก สถาบันโรคทรวงอก ที่มีแนวคิดให้คนจำง่าย เริ่มจากถ้าเรากล่าวถึง ATM แน่นอนว่าทุกคนคงทราบดีว่า “กดแล้วจะได้เงินออกมา” แต่ทางสถาบันฯอาศัยเทคนิคการตั้งชื่อให้พ้องกันแต่มีความหมายที่ลึกซึ้งและเอามาประยุกต์ใช้กับโครงการอนุรักษ์พลังงาน โดย Advising Team Mobile หรือ ATM ตู้นี้หมายถึง เมื่อกดแล้ว (=มีหนังสือเชิญมา) ก็จะมีทีมเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางไปเยี่ยมชมและให้คำปรึกษาการวิเคราะห์กระบวนการที่มีคุณภาพ และให้ความรู้แก่ทีมงานโรงพยาบาลที่เชิญมา (และให้ผู้รับนำเอาความรู้ที่ได้ไปแปลงเป็นผลประหยัดในรูปตัวเงินและคุณภาพการให้บริการที่สูงขึ้น) โดยการเซ็ททีมงานจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเช่นจาก ห้องผ่าตัดวิสัญญี ICU CCURCU หอผู้ป่วยใน OPD จ่ายกลาง ซักฟอก บ่อบำบัด โภชนาการ ฯลฯ โดยบุคลากรของแต่ละหน่วยงานจะถูกวางตัวให้เข้าไปให้คำแนะนำด้านอนุรักษ์พลังงานแก่หน่วยงานเดียวกันของโรงพยาบาลอื่นจะได้มีการพูดภาษาเดียวกัน ราบรื่น ทราบถึงเนื้องาน บริบท และปัญหาเป็นอย่างดีและก็จะง่ายต่อการให้คำแนะนำที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที

รูปที่ 1.26 บรรยากาศการแนะนำกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะหน่วยงานก่อนลงพื้นที่จริง

รูปที่ 1.27 การถ่ายรูปร่วมกันของทีม ATM ของสถาบันโรคทรวงอก(ชุดสีครีมปกเขียว) หลังลงสอนการทำ PA ที่รพ.สมุทรปราการ (ชุดสีฟ้า)

หมายเหตุ ผลจากการทำ ATM ของสถาบันโรคทรวงอก ครั้งนี้พบว่าต่อมาโรงพยาบาลสมุทรปราการได้รับรางวัล Thailand Energy Award 2013 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่าการทำ ATM ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของการเปลี่ยนสถานะจาก “ผู้รับเป็นผู้ให้” และถือเป็นปฏิบัติการหนึ่งทางจิตวิทยา เพราะการที่คนในพูดกันเองมักจะไม่ค่อยได้รับการตอบสนอง แต่การที่มีคนที่อยู่ในสาขาวิชาเดียวกันจากต่างสถานที่จะถือเป็นองค์ความรู้ที่ได้แชร์กัน ผลตอบรับจะดีกว่ามาก

การจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล

บทที่ 2

ความสำคัญของเนื้อหาวิชา

หลักบริการจัดการทรัพยากรอาคาร (Facility Management, FM) เพื่อการประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล

ความจำเป็นของการใช้หลัก FM สำหรับผู้บริหารโรงพยาบาล

U.S. Department of Energy ได้ประมาณแนวโน้มของการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากทั่วโลกว่า “การใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้นประมาณ 40% ภายในปี พ.ศ. 2578 และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซเรือนกระจก) จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากปัจจุบันภายในปีพ.ศ. 2593” หมายความว่าความตึงเครียดในระบบนิเวศน์วิทยาของโลกจะสูงมาก ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบตามมามากมายไปจนถึงคนรุ่นลูกรุ่นหลาน

เมื่อพูดถึงแหล่งของการสูญเสียพลังงาน ความจริงข้อหนึ่งก็คือ การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานถือเป็นแหล่งสูญเสียสำคัญและเป็นปัญหาที่ผู้บริหารโรงพยาบาลไม่ควรมองข้าม จากข้อมูลพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานภายในอาคารจะมีอยู่ที่ประมาณ 31% จากสัดส่วนการใช้พลังงานทุกภาคส่วน (ภาคอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง ภาคเกษตรกรรม) แต่ถ้าเราชี้ชัดไปที่อาคารสถานที่ทำงาน ร่วมกับตัวเลขอ้างอิงที่ได้จากการประมวลตามหลักสถิติข้างต้น ผสมกับความเป็นจริงที่ว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (ไฟฟ้า/เชื้อเพลิง) มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จึงอาจกล่าวได้ว่า “การบริหารจัดการทรัพยากรภายในอาคาร (FM) อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสำคัญต่อความยั่งยืนด้านพลังงานของประเทศ”

สิ่งสำคัญคือ ผู้บริหารควรมีความรู้และมุมมองในเรื่อง FM ซึ่งผลลัพธ์ที่ผู้บริหารจะได้รับจากหลัก FM ก็คือ ความสามารถที่จะตัดสินใจได้ว่า “ที่ไหนหรือจุดไหนที่เราจะทำให้การใช้พลังงานภายในอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

(Make a Building more Energy Efficient) และถ้าจะทำ เราจะทำอย่างไร หรือแม้กระทั่งจะเริ่ม จะเริ่มจากตรงไหน”

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจหลักการบริหารจัดการทรัพยากร (FM) ในโรงพยาบาล
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานทั้งระบบเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล
3. เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ การบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาลของผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อไป

บทนำ

มีองค์ประกอบที่จำง่ายคือ 3P FM (Facility Management) หรือการบริหารจัดการทรัพยากร ได้แก่ People, Place และ Process

หลักการ 3P นี้สามารถนำมาใช้ในการประยุกต์กับองค์ประกอบที่สำคัญของโรงพยาบาลได้ทันที เช่น People ก็คือคนในองค์กร Place ก็คือสถานที่หรืออุปกรณ์ใดๆในโรงพยาบาลและ Process ก็คือกระบวนการทำงานแต่เดิม หรือกระบวนการหรือเทคนิคใหม่ที่ทำให้

2P แรกลดการใช้พลังงานลง อาจกล่าวได้ว่าหลัก FM นี้จะมีส่วนช่วยอย่างมากต่อการพัฒนาด้านการอนุรักษ์พลังงานทั้งอย่างเป็นรูปธรรมครอบคลุมต่อเนื่องและยั่งยืน

การบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาลในที่นี้หมายถึง การบริหารจัดการด้านบุคลากร หรือคนในโรงพยาบาล [People; เริ่มตั้งแต่ ผู้บริหารสูงสุด (ต้นน้ำ) กลุ่มทีมทำงาน และกลุ่มช่าง (ปลายน้ำ)] ด้านสถานที่ หรือ [Place; ซึ่งให้ความหมายทั้งเรื่องของพื้นที่อาคารที่มีโครงสร้างแต่เดิมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน หน่วยงานย่อย และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่กินพลังงานสูง เช่น ลิฟท์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการซักรีด เป็นต้น] และด้านกระบวนการ หรือ [Process; ระบบควบคุม

หรือเทคโนโลยีประหยัดพลังงานหรือเทคนิคที่ทำให้การทำงานของคนในสถานที่ใด ๆ หรือกับเครื่องจักรใด ๆ ไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงาน หรือสูญเสียน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้]

สิ่งสำคัญคือผู้บริหารต้องไม่ลืมว่า ทั้ง 3P จะต้องอยู่ภายใต้แนวทางที่เรียกว่า Potential (Effective + Possible; คือปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและก่อให้เกิดประสิทธิภาพ คุณภาพดีขึ้น งานเร็วขึ้น บริการได้มากขึ้น (หรือกำไรมากขึ้น) ไม่ทำให้ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ หรือประสิทธิภาพ ขวัญและกำลังใจ หรือคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่ลดลง [Effective] และที่สำคัญอีกประการคือวิธีนั้น ๆ ต้องทำได้จริง ๆ ไม่ใช่เป็นแค่จินตนาการ [Possible])

ในส่วนต่อไปนี้มีความจำเป็นที่จะต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงองค์ประกอบของ P บางตัว (People) ซึ่งจะช่วยให้ท่านผู้บริหารได้เห็นรายละเอียดย่อยๆ ทั้งหมดในมุมของ People โดยเนื้อหาจะได้กล่าวในหัวข้อ 2.1 ซึ่งจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจำเพาะเจาะจงกับ องค์ประกอบในด้านของคน (People) ในการบริหารจัดการทรัพยากรในอาคาร (FM) ร่วมกันมีการสอดแทรกเทคนิคที่สำคัญในการทำ FM ให้กับผู้บริหารสูงสุดโดยเฉพาะ และตัวอย่างจริงที่ประสบความสำเร็จในการทำ FM ที่รวมองค์ประกอบของ 3P (Place - People - Process) เอาไว้อย่างครบถ้วน

2.1 การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมของบุคลากร (People)

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมของบุคลากร (People) ในที่นี้หมายถึง การบริหารจัดการและส่งเสริมให้บุคลากรทุกระดับ (โดยเฉพาะผู้บริหาร) มีส่วนช่วยในการลดการสูญเสียพลังงาน ซึ่งสามารถทำได้โดยการพัฒนาความรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทัศนะคติ พฤติกรรม และความสามารถด้านการจัดการและการแก้ปัญหา เพื่อความเจริญเติบโตมั่นคงของโรงพยาบาล

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารด้านบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุดนั้น ต้องเข้าใจก่อนว่า การใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรม ทัศนะคติเชิงลบ ขาดความรู้ที่ถูกต้อง ในการทำงาน ดังนั้นหากเรา

สามารถลดการสูญเปล่าของพลังงานที่เกิดจากการใช้งานของแต่ละคนได้ จะส่งผลให้ต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost) ด้านพลังงานต่อการให้บริการ (Energy Efficient Index; EEI) เช่น ปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปริมาณเตียง-วันต่อปี (MJ/Bed-Day/Year) ซึ่งนั่นเท่ากับเป็น การเพิ่มรายได้ (Income) และผลตอบแทน (Profit) และยังเพิ่มผลงาน ผลผลิต (Productivity) ให้กับองค์กร เพื่อให้การอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลเป็นไปตามเป้าหมาย การสร้างองค์ความรู้ด้านการจัดการทรัพยากรต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้รับบริการ ได้แก่ ผู้ป่วยและญาติ รวมไปถึงผู้ติดต่องานต่าง ๆ
2. กลุ่มผู้ให้บริการได้แก่ ผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงานและฝ่ายสนับสนุน
3. กลุ่มผู้ลงทุน หรือเจ้าของอาคาร (Investor) ได้แก่ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ลงทุนในกิจการของโรงพยาบาล

2.1.1 กลุ่มผู้รับบริการ

เป็นผู้ใช้พลังงานกลุ่มหนึ่งที่มีส่วนสำคัญ โดยกลุ่มผู้ป่วยและญาติต้องการความสะดวกสบายซึ่งขาดความเข้าใจด้านการประหยัดพลังงานหรือลดต้นทุนการใช้ทรัพยากรของโรงพยาบาลทั้งนี้เกิดจากการให้ความรู้ หรือขาดการสร้างทัศนคติที่ดีในการใช้พลังงานแก่ผู้ให้บริการเหล่านั้นให้ได้เข้าใจถึงความสำคัญ และจำเป็นต่อการอนุรักษ์พลังงาน

นอกจากนั้น โรงพยาบาลยุคใหม่ (โรงพยาบาลสีเขียว) จำเป็นต้องให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานที่ดีควบคู่กับการให้บริการ เช่น การที่หัวหน้าพยาบาลประจำ Ward มาต้อนรับคนไข้ในใหม่ ที่เพิ่ง Admit เข้ามา หรือโรงพยาบาลอาจทำเป็นแนวทางปฏิบัติเป็นคู่มือการประหยัดพลังงาน ทำสติ๊กเกอร์ติดที่เครื่องใช้ไฟฟ้าและประชาสัมพันธ์นโยบายในการอนุรักษ์พลังงานให้ผู้ใช้บริการรับรู้และเข้าใจในแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อดึงผู้ใช้บริการมาเป็นแนวร่วมโดยที่พวกเขาได้ประโยชน์ในการนำความรู้กลับไปใช้ที่บ้าน เป็นการขยายขอบเขตการอนุรักษ์พลังงาน และเกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน

2.1.2 กลุ่มผู้ให้บริการ

1. ผู้บริหาร คือบุคคลที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นผู้กำหนดทิศทางขององค์กร ตัวจริง หรืออาจบอกได้ว่า เป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลก็ได้ ดังนั้นผู้บริหาร หรือทีมบริหารต้องมีวิสัยทัศน์ มีความมุ่งมั่น มีความสามารถในการกำหนดทิศทางการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน มีความชัดเจนที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน โดยแสดงเจตนารมณ์ออกมาในรูปนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้บุคลากรและสังคมรับทราบทั่วกัน และต้องเป็นตัวอย่างการอนุรักษ์พลังงานที่ดีด้วย เพื่อทำให้เกิดศรัทธา ความมั่นใจ และยึดถือปฏิบัติตาม รวมถึงผู้บริหารจะต้องหมั่นเอาใจใส่ คอยติดตามผลของนโยบายและการปฏิบัติเป็นระยะๆ สนับสนุนกระบวนการต่างๆ ทั้งการให้คำปรึกษา การสนับสนุนเรื่องการลงทุน เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในระยะยาว ซึ่งการให้กำลังใจเป็นอีกสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้

ผู้บริหารที่ดีต้องมีการฝึกอบรมด้านอนุรักษ์พลังงานภายนอกอย่างต่อเนื่องทุกครั้งที่เวลาอำนวย เพื่อจะได้เปิดโลกทัศน์ ได้ความรู้ที่ทันสมัย นำมาซึ่งแนวคิดการอนุรักษ์พลังงานเพื่อแก้ปัญหาแบบยั่งยืน (Ultimate Solutions for Sustainable Development in Energy Conservation)

- **เทคนิคสำคัญ: สำหรับผู้บริหารกับการใช้หลัก FM ในการอนุรักษ์พลังงาน**

การเริ่มต้นของผู้บริหารต่อการบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล (FM หรือในที่นี้ขอใช้คำว่า การอัพเกรด) เริ่มจากผู้บริหารต้องกำหนดให้ทีมทำงานด้านพลังงานทำงานวิจัยเล็กๆ อาจเรียกว่าการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis, PA) มีการวิเคราะห์การใช้งานอาคาร หรืออุปกรณ์ในงานประจำ เพื่อเกิดความเข้าใจพื้นฐานของทรัพยากรที่มีอยู่ และตามด้วยการประเมินจริง เพื่อกำหนดว่าการอัพเกรดใดๆ ต่อการทำให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นสามารถตอบโจทย์การลดการสูญเสียพลังงานได้จริง สิ่งที่ผู้บริหารต้องพึงระลึกไว้คือโครงการต้องการการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนผู้บริหารต้องตัดสินใจเกี่ยวกับ

การลงทุนด้าน FM ที่มีลงทุนสูง แต่เมื่อมีการปฏิบัติอย่างถูกต้องแล้ว ผลการปรับปรุงที่ดีและคุ้มค่าจะทำให้โครงการคืนทุนได้อย่างรวดเร็ว

ปัจจัยสำคัญที่ผู้บริหารต้องพิจารณา (ในระหว่าง ก่อน และหลังการอัพเกรด) มีต่อไปนี้

- ความเข้าใจต่อเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม (Understanding Your Existing Technology)
- การทำการตัดสินใจ (Making The Decision)
- คนที่คุณไว้ใจได้ ที่คุณจะให้ช่วยดูแลโครงการ (Partners You Can Trust)
- การคืนทุนที่เหมาะสม (Return On Investment, ROI)
- การกระจายข่าว (ผล) ในเชิงอนุมานเปรียบเทียบว่าหลังการปรับปรุงอาคาร (องค์กร) ได้อะไรบ้าง (Merchandising Your Upgrade)

โดยปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถบรรยายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ก่อนที่ผู้บริหารจะปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน สิ่งแรกที่ผู้บริหารต้องรู้ก็คือ “เรากำลังพิจารณาเรื่องอะไร” การทำความเข้าใจว่า เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ควบคุมที่ติดตั้งอยู่ตัวใดที่ไม่ครอบคลุมการอนุรักษ์พลังงาน หรือไม่ส่งเสริมต่อการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพบ้าง ซึ่งจะต้องมีการสำรวจและจะต้องมีการรวบรวมข้อมูล (ที่ถูกต้อง) จากระยะเริ่มแรก จะช่วยในการตั้งงบประมาณสำหรับการปฏิบัติตามแผน และจะช่วยกำหนดได้อีกด้วยว่า “พื้นที่ไหน หรืออุปกรณ์อะไร จะได้รับประโยชน์สูงสุดในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ จากการอัพเกรด” เพราะความจริงที่ว่า “ไม่มีสถานที่ 2 สถานที่ไหน ที่จะมีความเหมือนกันทุกประการ “เรียกได้ว่าไม่มีมาตรฐานกำหนดชัดเจน”

โดยทั่วไปแล้วโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะมีการพิจารณาการอัพเกรดตามหลัก FM โดยเริ่มจากระบบแสงสว่าง (Lighting) เป็นอันดับแรก แต่หลายๆ โรงพยาบาลอาจคำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับมากกว่า เช่น การปรับปรุงระบบ HVAC หรือระบบควบคุม แต่อายุ (The age) ของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญ

มากที่ผู้บริหารต้องพิจารณา คือ เทคโนโลยีเก่าให้ประโยชน์ในแง่ของความเป็นไปได้ ว่าสามารถ ซ่อมแซม หรือยกเครื่อง (Overhaul) ได้ อย่างไรก็ตามตรงส่วนนี้อาจจะต้องมีการลงทุนสูงมากก็เป็นไปได้ และไม่ได้หมายความว่าโรงพยาบาลจะไม่ได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ใหม่กว่า เพราะเทคโนโลยีใหม่กว่า ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานย่อมสูงตามไปด้วย

ในส่วนของการตัดสินใจ (Making the Decision) ของผู้บริหารนั้น ครั้นเมื่อเข้าใจถึงผลประโยชน์ที่จะได้จากการอัพเกรดแล้ว ผู้บริหารก็จะต้องมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับโรงพยาบาลของตนเองว่า “เราอยากเป็นโรงพยาบาลที่เขียวที่สุดบนถนนเส้นนี้ (Greenest Building on the Block) หรือในจังหวัดนี้หรือไม่” หรือคำถามที่ว่า “เรากำลังมองหาการลงทุนที่คืนทุนเร็วที่สุดอยู่หรือไม่ (The fastest return on our investment)” ตัวอย่างคำถามที่ว่านี้สำคัญมากต่อการถามตัวผู้บริหารเอง เพราะจะเป็นตัวกำหนด “ระดับของคำมั่นสัญญาที่พร้อมใจที่จะทำ (Level of Commitment, Willing to act)” ดังนั้นตรงนี้จึงเป็นช่วงเวลาของการคาดหวังตามความเป็นจริง ผู้บริหารไม่ควรตั้งสมมุติฐานว่า การอัพเกรดเทคโนโลยีล่าสุดจะนำมาซึ่งการคืนทุนที่เร็วที่สุด เพราะไม่เป็นความจริงเสมอไป

สำหรับปัจจัยด้านการหาที่ปรึกษาที่ไว้ใจได้ (Partners You Can Trust) ในส่วนนี้ผู้บริหารต้องพิจารณาว่าแต่ละขั้นตอนหรือทุกๆขั้นตอนในการสร้างให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการประเมินเทคโนโลยีที่มีอยู่ การเข้าใจการบริการการติดตั้ง หรือการพิจารณาด้านของทุน ผู้บริหารต้องตัดสินใจว่าคณะทำงานกลุ่มใดที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้ เช่น กลุ่มทีมงาน ต่อไปนี้

- ผู้รับเหมาด้านไฟฟ้า (Electrical Contractor) กลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่จะรู้ถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าของคุณได้ดีที่สุด และจะเป็นคนที่เข้าถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่ในอาคารของคุณได้ ทั้งนี้ขึ้นกับขอบเขตของโครงการ เช่น ผู้รับเหมาด้านไฟฟ้าอาจมีส่วนร่วมในการติดตั้ง สำคัญมากที่ผู้บริหารต้องมี

ความเชื่อมั่นต่อผู้รับเหมาด้านไฟฟ้าของตนเอง เพราะคนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มแรกที่ตอบคำถามผู้บริหารได้ดีที่สุด

- กลุ่มผู้จัดจำหน่าย (Distributors) กลุ่มนี้สามารถเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีมากของการอัพเกรดทรัพยากรในอาคาร ผู้จัดจำหน่ายจะต้องไม่พยายามจำเพาะเจาะจงบริษัทผู้ผลิตที่เป็น Partnership กับตน และกลุ่มนี้ต้องสามารถเสนอการแก้ปัญหาในการอัพเกรดโดยไม่มีอคติ บางกรณีผู้จัดจำหน่ายจะมีทีมผู้เชี่ยวชาญด้านแก้ปัญหาพลังงาน ซึ่งสามารถช่วยการตรวจติดตาม (Audit) การคิดวิธีแก้ปัญหา การหาผู้รับเหมาที่เหมาะสมกับงาน รวมไปถึงการให้คำปรึกษาภายหลังการอัพเกรด หรือการติดตั้งใดๆได้ ผู้บริหารต้องหาผู้จัดจำหน่ายที่มีความรู้ในด้านของการระบุถึงส่วนลดของอุปกรณ์ การก่อสร้าง (สำหรับโรงพยาบาลภาครัฐ) หรือส่วนลดทางภาษี หรือเงินภาษีที่ต้องคืนให้ ผลประโยชน์เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมต่อการคืนทุนที่เร็วขึ้น
- ที่ปรึกษาด้านพลังงาน (Energy Consultants) กลุ่มนี้ถือเป็น Third Party ที่สามารถประเมินระบบและเทคโนโลยีในสถานที่ ช่วยตรวจติดตามว่าเทคโนโลยีใดเป็นประโยชน์สูงสุดจากการที่ผู้บริหารจะอัพเกรด ท้ายที่สุดการติดตั้งและการซ่อมบำรุงต้องมีการจัดการโดยผู้รับเหมาที่ผู้บริหารจัดหามา หรือโดยกลุ่มผู้จัดจำหน่ายที่รับหน้าที่เป็น Project Manager

ในกรณีที่มีหลายโครงการด้าน FM ผู้บริหารต้องถามเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงหรือเป็นตัวอย่างของงาน เมื่อต้องมีการส่งโครงการในการประมูล มีความเป็นไปได้สูงที่หลายบริษัทจะเสนอโครงการที่มีรายละเอียด (Specification) แตกต่างกัน ดังนั้นหากปราศจากที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำที่ดีอาจทำให้เกิดความสับสน และขาดความมั่นใจในการประมูล ผู้บริหารทำให้ความมั่นใจเกิดขึ้นได้ (Reassurance) โดยให้ผู้ติดตั้งนำเสนอรายละเอียดร่วมกับการดูแลภายหลังที่โครงการดำเนินการแล้วสำเร็จทั้งในเรื่องของการบำรุงรักษา ซ่อมแซม และตอบข้อสงสัยต่างๆ

ในส่วนของปัจจัยด้านระยะเวลาคืนทุน (Return On Investment, ROI) ไฟแนนซ์และ ROI มักเป็นข้อกำหนดเมื่อจะตัดสินใจต่อการอัพเกรดด้านพลังงาน ในฐานะที่โครงการหลักใดๆ ผู้บริหารต้องมีการตั้งและบริหารงบประมาณทั้งหมด และต้องทำให้แน่ใจว่าการลงทุนนั้นคุ้มค่า การกำหนด ROI ถือเป็นกุญแจสำคัญ เมื่อจะมีการอัพเกรดอาคาร ยกตัวอย่างไอเดียที่ว่า การต่อเติมห้อง การทำ Zoning ร่วมกับการอัพเกรดระบบแสงสว่าง จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กินไฟจาก 36 W (T8) เป็น 28 W (T5) ร่วมกับการติดตั้ง Motion Sensor With Dimmer จะให้ระยะเวลาคืนทุนที่เร็ว แต่มักไม่รวมถึงประสิทธิภาพในกรณีที่อัพเกรดกับอาคารเก่า (ที่อาจมีโครงสร้างไม่เอื้ออำนวย และต้องใช้งบมากกว่าปกติ) ตรงนี้ผู้บริหารจะต้องถามตัวเองอีกครั้งว่า “เราจะเป็นโรงพยาบาลสีเขียว (ยั่งยืน)” หรือ “เรากำลังมองหาการลงทุนที่คืนทุนเร็วที่สุดอยู่” ดังนั้นผู้บริหารจะต้องเข้าใจว่า อาคารเก่าจะต้องการมากกว่าแค่การเปลี่ยนหลอดไฟและ Sensor หรือการอัพเกรดอย่างปกติ (เพราะต้องมีการโมดิฟายด์เพิ่ม) ซึ่งจะต้องรอนานกว่าที่จะคุ้มทุน แต่ท้ายที่สุดผู้บริหารจะได้ผลลัพธ์ของประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานในระยะยาว

ส่วนสุดท้ายที่ผู้บริหารต้องคำนึงถึงในการทำ FM คือ การบอกถึงผลของการอัพเกรด (Merchandising Your Upgrade) ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการทำเป็นสติ๊กเกอร์ หรือวีดีโอเผยแพร่ หรือรายงานประจำปี ความจริงเกี่ยวกับปัจจัยนี้คือ “เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก แต่บ่อยครั้งไม่ได้รับการหยิบยกขึ้นมาประกาศ” (เช่น การประกาศว่าการเปลี่ยนหลอดไฟจากหลอด T8 เป็น T5 จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 500,000 หน่วยไฟฟ้า/ปี หรือเทียบเท่าการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 250,000 kg/ปี)

กลยุทธ์นี้เป็นตัวสร้างความยั่งยืน (Lasting Impact) เพราะการประกาศผลการอัพเกรดไม่เป็นเพียงแค่ การบอกถึงการพัฒนาปรับปรุงโดยใช้ เทคนิค หรือเทคโนโลยี ในการประหยัดพลังงานซึ่งจะก่อให้เกิดการเพิ่มคุณภาพการทำงานและคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่หรือลูกจ้างเท่านั้น แต่เป็นเรื่องโรงพยาบาล (อาคาร) จะได้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดกำไร

ที่ได้จากผลประหยัดแก่โรงพยาบาลต่อไป และกำไรส่วนนี้จะย้อนกลับมาสู่เจ้าหน้าที่ต่อไป

รูปที่ 2.1 สรุปลำดับขั้นตอนที่ผู้บริหารจะใช้หลักบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืน

2. แพทย์ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีส่วนสำคัญอย่างมากในการช่วยสร้างและรักษาความเชื่อมั่นของผู้ใช้บริการ และเป็นผู้ที่ทุกคนในองค์กรให้ความเชื่อถือ เฉกเช่นเดียวกัน แพทย์จึงเป็นบุคคลที่มีส่วนสำคัญและทรงพลังอย่างมากในทางความคิดของคนไข้และในการสร้างความเชื่อมั่นที่ว่า “การอนุรักษ์พลังงานเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น” และเป็นแกนนำให้กับทั้งทีมงานและผู้ใช้บริการ

3. พยาบาล เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญต่อการใช้พลังงานอย่างมากเช่นกัน เนื่องจากเป็นบุคลากรที่มีจำนวนมากที่สุด อีกทั้งเป็นตัวเชื่อมระหว่างแพทย์ และผู้รับบริการ ซึ่งถือเป็นกลไกหลักที่จะทำให้งานอนุรักษ์พลังงานประสบผลสำเร็จ เพราะเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดและสัมผัสกับรูปแบบหรือลักษณะการใช้พลังงานของทุก ๆ คนในโรงพยาบาลซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนงานและแผนปฏิบัติในการดำเนินงาน ประสานงานในด้านต่าง ๆ ตลอดจนคอยติดตามควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดโดยคอยให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นให้ทีมงานสามารถดำเนินงานได้อย่างเต็มที่ นอกจากนั้นยังเป็นผู้ที่จัดทำรายงานเพื่อเสนอให้ผู้บริหารได้ทราบผลการดำเนินงานเป็นระยะ ๆ

4. ผู้ปฏิบัติงาน ในส่วนของผู้ปฏิบัติงานคือ เป็นกำลังหลักในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย โดยในส่วนของผู้ปฏิบัติงานนี้อาจรู้จักกันในนาม “สมาชิกส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สส.พลังงาน” ที่ตั้งขึ้นมาโดยมีการผสมผสานกันระหว่างบุคลากรทุกระดับ เช่น ผู้บริหาร แพทย์พยาบาล เจ้าหน้าที่ ลูกจ้าง และช่างประเภทต่างๆ โดยกลุ่มผู้ปฏิบัตินี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทราบขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ซึ่งควรมีการทำงานกันเป็นทีมโดยต้องสร้างให้เกิดความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานในทุกฝ่ายทุกระดับ ผู้ปฏิบัติจะเป็นผู้ที่เข้าใจและทราบถึงลักษณะการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า รวมถึงรูปแบบและลักษณะการใช้พลังงานพร้อมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการปฏิบัติงานปกติ โดยอาศัยการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis, PA) เพื่อป้องกันการรั่วไหล หรือการใช้พลังงานที่ผิดวิธีที่เกิดการสิ้นเปลือง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานมากที่สุด

2.1.3 กลุ่มผู้ลงทุน หรือ เจ้าของอาคาร (Investor)

กลุ่มผู้ลงทุนหรือเจ้าของอาคาร คือ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ลงทุน (ไม่รวมหน่วยงานที่ภาครัฐมีการลงทุน) ในกิจการของโรงพยาบาล ผู้ลงทุนมักคาดหวังเกี่ยวกับผลตอบแทนทางธุรกิจที่สูงสุดและต้นทุนที่ต่ำสุด โดยคำนึงถึงความปลอดภัยที่ได้มาตรฐาน ภาพลักษณ์บริการที่ดี เพื่อประโยชน์ต่อการประกอบธุรกิจ จากข้อพิจารณาที่กล่าวมาข้างต้นของผู้ลงทุน สิ่งเหล่านี้ล้วนส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทั้งสิ้น ดังนั้นหากผู้ลงทุนมีความเข้าใจ และให้การสนับสนุนจะส่งผลให้การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

เมื่อท่านได้ทราบถึงอิทธิพล มุมมองของผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้พลังงานดังกล่าวข้างต้นแล้ว ต่อไปนี้จะได้ขอยกตัวอย่างจริงในการทำ FM (3P) ที่ดีมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จ นำมาซึ่งกำไร (Profit) ในท้ายที่สุด ซึ่งกรณีตัวอย่างเหล่านี้จะช่วยให้ท่านผู้บริหารได้มีหลักประยุกต์และมุมมองในการนำไปปฏิบัติกับโรงพยาบาลของท่านได้ต่อไป

2.2 การบริหารด้านกระบวนการ (Process)

กระบวนการ (Process) หมายถึง กิจกรรมธุรกิจ หรือธุรกรรม ที่เกิดขึ้นภายในโรงพยาบาล ดังนั้นกระบวนการดำเนินงานในการให้บริการถือเป็นกลไกในการขับเคลื่อนของธุรกิจของโรงพยาบาล เพราะเป็นสิ่งที่ผู้รับบริการวัดผลความพึงพอใจซึ่งเป็นตัวแปรในการตัดสินใจเพื่อเข้ารับบริการในครั้งต่อไป ดังนั้นการบริหารจัดการกระบวนการในโรงพยาบาลเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ และที่สำคัญการปรับกระบวนการต้องไม่กระทบต่อมาตรฐานการรักษา ความปลอดภัย และความสุขสบายของผู้ป่วยผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนไม่กระทบต่อคุณภาพบริการของโรงพยาบาล หลักการอย่างง่ายที่นิยมใช้ในการพัฒนากระบวนการคือ หลักการของ Damming Chart หรือที่รู้จักกันในชื่อ PDCA นั้นเอง

รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการบริหารจัดการงานแบบวงจร PDCA

หลักการของการบริหารจัดการแบบวงจร PDCA เราสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วางแผนอย่างเป็นระบบยึดเอาเป้าหมายเป็นหลัก
2. ทำตามแผนทันทีและมีบันทึกอย่างเป็นระบบ
3. ตรวจสอบว่าได้ผลตามแผนหรือไม่
4. แก้ไขถ้าไม่ได้ตามแผน
5. สร้างมาตรฐานหลังการแก้ไขและพัฒนาต่อเนื่องเพื่อเพิ่มมาตรฐานที่สูงขึ้น

2.3 การบริหารจัดการอาคารสถานที่ (Place)

อาคารสถานที่ (Place) หมายถึง อาคารพื้นที่ทำงาน สถานที่บริเวณสิ่งแวดล้อม ระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร เครื่องใช้สำนักงาน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ สำหรับอาคารโรงพยาบาลสิ่งที่สำคัญต้องมีสุขอนามัยและความปลอดภัย (Sanitation and Safety) ในการรักษาผู้ป่วย ดังนั้นทีมงานหรือคณะกรรมการด้านการอนุรักษ์พลังงานจะต้องคำนึงถึงการบริการให้สอดคล้องกับอาคารสถานที่ และต้นทุนการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้พลังงานในพื้นที่หลักๆ 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 : การใช้พลังงานในแต่ละพื้นที่ในอาคารอาจจะเปลี่ยนแปลงตามคุณลักษณะแต่ละพื้นที่ของอาคาร

ดังนั้นในการจัดวางลักษณะพื้นที่หรือจัดโซนการทำงานจึงมีส่วนสำคัญในการให้บริการของโรงพยาบาล ปัจจุบันเราควรใช้เทคโนโลยีควบคุมที่ทันสมัย ที่สามารถช่วยในการกำหนดลักษณะการจ่ายพลังงานไปยังพื้นที่ ที่ต้องการได้ในทุกช่วงเวลา หรือสามารถเก็บข้อมูลสำหรับวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง กระทั่งสามารถ

ปรับแต่งได้โดยอัตโนมัติ เราสามารถจัดการวางพื้นที่การทำงานใหม่ให้มีความสอดคล้องและสะดวกกับภารกิจเดิมของโรงพยาบาล ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงตามไปด้วย

ที่มาการบริหารทรัพยากรกายภาพ : หลักการและทฤษฎี ดร.เสริชย์ โชติพานิช หน้า (88-93)
รูปที่ 2.3 แสดงกิจกรรมระหว่างช่วงใช้อาคาร

สิ่งเหล่านี้จะต้องประสานการทำงานที่สัมพันธ์กัน เพื่อก่อให้เกิดผลงานและการสร้างรายได้สู่องค์กร แต่สิ่งเหล่านี้ก็มีค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนเช่นกัน องค์กรจึงต้องตระหนักถึงการใช้งานมีการดูแลรักษาให้เกิดความคุ้มค่า เพื่อเพิ่มประสิทธิผลของการทำงานและผลการผลิต ขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายจะต้องไม่สูงจนกลายเป็นภาระของโรงพยาบาล

2.3.1 อายุอาคาร

อาคารเป็นสิ่งที่มีอายุ (การใช้งาน) เช่นเดียวกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ อายุอาคารหมายถึง ระยะเวลาที่อาคารสามารถรองรับการใช้งานและการใช้ประโยชน์ โดยเริ่มนับตั้งแต่เมื่ออาคารมีการใช้งาน ไปจนถึงเมื่ออาคารถูกเลิกใช้งาน ทั้งนี้ อายุอาคาร เป็นสิ่งที่สะท้อนถึงศักยภาพในการตอบสนองหรือรองรับการใช้งานและความคุ้มค่าทางการลงทุนของอาคาร

เกณฑ์การพิจารณาอายุทรัพยากรกายภาพ / อาคาร อายุของอาคารสามารถพิจารณาได้จากหลายเกณฑ์ ได้แก่

1 อายุทางกายภาพ (Physical Life)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อาคารสามารถใช้งานได้ และมีความปลอดภัยต่อการใช้งานเป็นเกณฑ์ อายุทางกายภาพของอาคารมีตั้งแต่ 50 – 100 ปี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการก่อสร้างเป็นหลัก พิจารณาได้จากความแข็งแรงคงทนถาวรของโครงสร้างอาคาร

ตารางที่ 2.2 ประมาณการอายุใช้งานของส่วนประกอบอาคาร

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

(ที่มา Nutt, 1996)

2. อายุทางเศรษฐกิจ (Economic Life)

เป็นระยะเวลาที่อาคารสามารถให้ประโยชน์ หรือผลตอบแทนซึ่งสามารถ

วัดได้จากผลทาง การเงินตามวัตถุประสงค์ทางธุรกิจหรือการลงทุน (Business Objectives)

3. อายุทางประโยชน์ใช้สอย การใช้งาน (Functional Life)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อาคารสามารถตอบสนองความต้องการใช้ขององค์กรได้ โดยพิจารณาจากความสามารถและประสิทธิภาพของอาคาร พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่จะตอบสนองต่อการใช้งานขององค์กร หรือผู้ใช้อาคาร อายุอาคารทางประโยชน์ใช้สอย มีสัมพันธ์โดยตรงกับการวางแผนบำรุงรักษาซ่อมแซมอาคารและระบบประกอบอาคาร

4. อายุทางเทคโนโลยี (Technological Life)

เป็นระยะเวลาที่ระบบประกอบอาคารมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคาร การกำหนดและพิจารณาอายุอาคารตามเกณฑ์ข้างต้น จะช่วยให้สามารถกำหนดการใช้อาคาร การประเมินอายุอาคาร การประเมินมูลค่าอาคารและการปรับปรุงอาคารได้อย่างเหมาะสม ในอีกทางหนึ่งก็สะท้อนถึงปัจจัยที่มีผลต่ออายุอาคาร ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ปัจจัยทางการใช้งาน

2.3.2 ความเสื่อมสภาพของอาคาร (Obsolescence)

อาคารที่เสื่อมแล้ว หมายถึง อาคารที่ต้องเลิกใช้งานหรือไม่เป็นที่ต้องการเนื่องจากหมดศักยภาพและไร้ความสามารถในการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันและในอนาคต ความเสื่อมสภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาคารต้องเลิกใช้งานก่อนอายุทางกายภาพและมีมูลค่าลดลง ความเสื่อมสภาพของอาคาร ส่งผลด้านลบซึ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมต่อผู้ใช้อาคาร องค์กร และหน่วยงานเจ้าของอาคาร การทำงานขององค์กรผู้บริหารทรัพยากรกายภาพจึงมีหน้าที่ป้องกันหรือแก้ไข ความเสื่อมสภาพของอาคารก่อนหมดอายุทางกายภาพ

ความเสื่อมสภาพของอาคาร เกิดจากสาเหตุหลายประการทั้งจากปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน ความเสื่อมของอาคารมีหลายลักษณะ ได้แก่ (Ashworth, 1999; Nutt, 1996)

1. ความเสื่อมทางกายภาพ (Physical Obsolescence)

เกิดจากความชำทรุดและทรุดโทรมของผิวเปลือกและโครงสร้างของอาคาร Deterioration เอง เนื่องจากการหมดอายุหรือชำรุดของอุปกรณ์วัสดุระบบประกอบอาคารและโครงสร้าง ทำให้คุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงคงทนถาวรและความสวยงามของอาคารลดลงหรือหมดไป ความเสื่อมสภาพทางกายภาพจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความทรุดโทรม และความชำรุด ความเสื่อมทางกายภาพสามารถแก้ไขหรือบรรเทา โดยการซ่อมแซมและปรับปรุง แต่หากโครงสร้างหลักของอาคารเกิดชำรุดมากเกินกว่าจะซ่อมแซมได้ อาคารก็จำเป็นต้องเลิกใช้งานเนื่องจากไม่ปลอดภัยและเป็นอันตราย

2. ความเสื่อมด้านการใช้งาน (Function Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการที่อาคาร พื้นที่อาคาร และระบบประกอบอาคารไม่สามารถตอบสนองการใช้งานในปัจจุบันได้อีกต่อไป เช่น มีรูปทรง ขนาด และสมรรถนะในการรับรองการใช้งานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสมสอดคล้องซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น พฤติกรรมและความต้องการในการใช้พื้นที่อาคารเปลี่ยนไป อาคารขาดเทคโนโลยีที่ต้องการในการทำงาน อาคารไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ ปัญหาเหล่านี้อาจสามารถแก้ไขหรือป้องกันโดยการปรับเปลี่ยนอาคาร ขนาดพื้นที่ ขนาดห้อง และระบบประกอบอาคารให้สอดคล้องกับการทำงานตลอดจนการใช้งานปัจจุบัน

3. ความเสื่อมสภาพด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic / Financial Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการลดลงของความสามารถของอาคารในด้านผลตอบแทนทางการเงินและการลงทุน เกิดความไม่คุ้มค่าที่จะใช้งานอาคารอีกต่อไป เนื่องจากเกิดภาวะขาดทุน ต้นทุนการใช้สูงเกินไป ให้ผลตอบแทน

การลงทุนต่ำ แก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงศักยภาพของอาคารเพื่อให้มีผลตอบแทนทางการเงินดีขึ้น เช่น การปรับปรุงอาคารให้มีรายได้หรือผลทางด้านการตอบแทนด้านการเงินที่ดีขึ้น การปรับปรุงระบบประกอบอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานและให้มีค่าใช้จ่ายลดลง

4. ความเสื่อมจากปัจจัยภายนอก (External Obsolescence)

เป็นความเสื่อมของอาคารอันเกิดจากปัจจัยภายนอก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม กายภาพ กฎหมาย เช่น มีทางด่วนตัดผ่านด้านหน้าอาคาร มีการตั้งชุมชนบุกรุกในบริเวณข้างเคียง มีการออกกฎหมายใหม่ทำให้อาคารไม่สามารถใช้การได้ สภาพโดยรอบกลายเป็นแหล่งอาชญากรรมการขาดแคลนระบบสาธารณูปโภค รูปแบบความนิยมเปลี่ยนไป ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์หรือควบคุมได้การป้องกันและแก้ไขทำได้ยาก มักส่งผลเสียหายอย่างมากและรุนแรง การลดความเสียหายจากความเสื่อมสภาพชนิดนี้ FM อาจต้องเน้นการทำงานเชิงภายนอก โดยทำงานร่วมกับชุมชนโดยรอบ หรือประสานกับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

5. ความเสื่อมทางเทคโนโลยี (Technological Obsolescence)

การเสื่อมอายุจากปัจจัยทางเทคโนโลยี เนื่องจากอาคารขาดเทคโนโลยีที่การทำงานในอาคารต้องการหรือไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ สิ่งนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงอาคารให้มีสภาพที่เหมาะสม เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานด้านอาคารสถานที่

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานด้านอาคารสถานที่ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงของตลาดธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ มีการสร้างอาคารใหม่น้อยลงโดยมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนจากแนวคิดที่จะสร้างอาคารใหม่มาเป็นการใช้สอยอาคารหรือพื้นที่ที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร ทั้งจากปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่ถดถอย

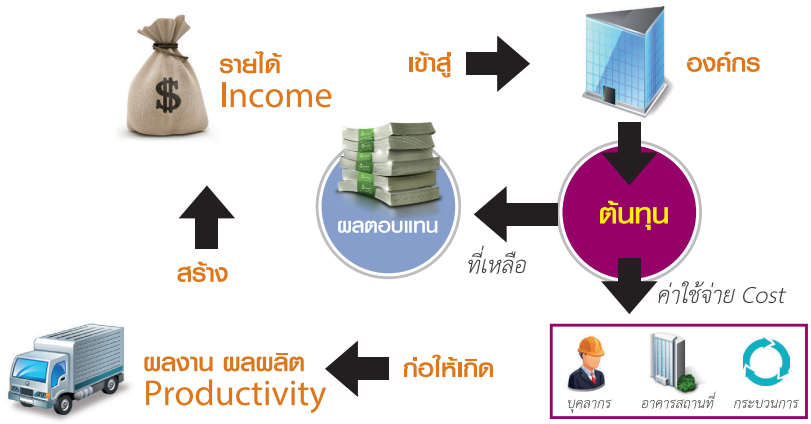
การแข่งขันอย่างรุนแรงตามกระแสโลกาภิวัฒน์ และการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลักดันให้องค์กรทุกประเภทต้องมีการปรับโครงสร้าง เพื่อตอบสนองต่อเปลี่ยนแปลง มีการลดขนาดองค์กร มีการจ้างงานที่เป็นลักษณะ Part-Time มากขึ้น และการทำงานนอกอาคาร เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงของลักษณะอาคารสถานที่ ปัจจุบันการนำวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อใช้งานอาคารเองและการทำงานขององค์กรให้เกิดความทันสมัย สะดวก และความสามารถในการแข่งขันได้สูง

4. การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดและกฎหมายควบคุมอาคาร เนื่องจากความต้องการความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร ความเป็นระเบียบเรียบร้อย การอนุรักษ์/ประหยัดพลังงาน สิ่งแวดล้อม และข้อกำหนดต่างๆ ในเรื่องขนาดและรูปแบบอาคาร แม้กระทั่งอาคารเก่าก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดดังกล่าว

5. การเปลี่ยนแปลงการใช้และการดูแลรักษาอาคารสถานที่ เนื่องจากผลของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอาคาร การเปลี่ยนแปลงในข้อที่กล่าวมาเกิดความต้องการของผู้ใช้อาคารและห่วงใยในชีวิตและสุขภาพของผู้ใช้อาคารสูง การเพิ่มระดับมาตรฐานควบคุมคุณภาพชีวิต และอีกหลายปัจจัย ซึ่งแต่เดิมมุ่งเน้นให้อาคารเป็นศูนย์กลางเพื่อดูแลรักษาให้มีสภาพดีเท่านั้น

ปัจจัยเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การคำนึงเพียงแค่ลักษณะทางกายภาพให้มีสภาพดี จึงไม่เพียงพออีกต่อไป จากปัจจัยที่กล่าวมาบวกกับปัญหาที่เกิดจากอายุอาคารและความเสื่อมของอาคาร หากไม่สามารถปรับตัวได้ทันทีกับสถานการณ์หรือนิ่งเฉยก็จะส่งผลกระทบกับการใช้ประโยชน์อาคารสถานที่



รูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ของธุรกิจกับ Facility

นอกจากนี้ยังสามารถนำการบริหารจัดการด้านอาคารสถานที่ร่วมกับการอนุรักษ์พลังงานได้ 3 วิธีดังนี้

1. House Keeping เป็นการดำเนินการขั้นเริ่มต้นในการจัดลำดับงานและวิธีการเพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย หรือใช้จำนวนน้อย

2. Process Improvement เป็นการดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชั่นประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งอาจจะมีค่าใช้พอสมควร

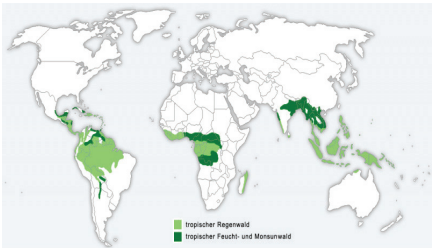
3. Major Machine Change เป็นการดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ขั้นตอนดังกล่าวก็มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง

นอกจากรายละเอียดที่กล่าวไว้ข้างต้น สิ่งสำคัญที่มีนัยยะต่อการอนุรักษ์พลังงานคือ การจัดสถานที่โดยรอบของอาคาร (PLACE) ให้มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยสิ่งสำคัญลำดับแรกคือต้องทำความเข้าใจกับอาคารที่ใช้อยู่มีลักษณะที่ตั้งอย่างไร ทั้งนี้ต้องเข้าใจในสภาพภูมิอากาศของ

ประเทศไทย เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ดูแลอาคารหรือผู้ใช้ได้รับความสบาย จัดสภาพแวดล้อมและนำธรรมชาติมาใช้ได้เป็นอย่างดี เช่น การวางตัวอาคาร ทิศทางช่องเปิดในการระบายอากาศ และการจัดภูมิทัศน์ เป็นต้น

เขตร้อนชื้น (Tropical Moist Climates)

เป็นบริเวณที่มีอากาศร้อนชื้นทุกๆ เดือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 18°C และมีฝนตกมากกว่า 150 เซนติเมตร กลางวันมีอุณหภูมิเฉลี่ย 32°C กลางคืนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 22°C กลางวันและกลางคืนมีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากอยู่ในแนวปะทะอากาศเขตร้อน (ITCZ) จึงมีการก่อตัวของเมฆคิวมูลัส และเมฆคิวมูโลนิมบัส ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองในช่วงบ่ายและเย็น สภาพอากาศจะสงบท้องฟ้าใสหลังจากที่ฝนตกลงมา เนื่องจากความชื้นสูงมีไอน้ำในอากาศจำนวนมาก จึงมักมีการควบแน่นเกิดน้ำค้างและหมอกปกคลุมพื้นดินเวลากลางคืน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,500 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ระหว่างละติจูดที่ 25° เหนือ - 25° ใต้ ได้แก่ ลุ่มน้ำอเมซอนในประเทศบราซิล ลุ่มน้ำคองโกในตอนกลางของทวีปแอฟริกา หมู่เกาะในประเทศอินโดนีเซีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งประเทศไทย



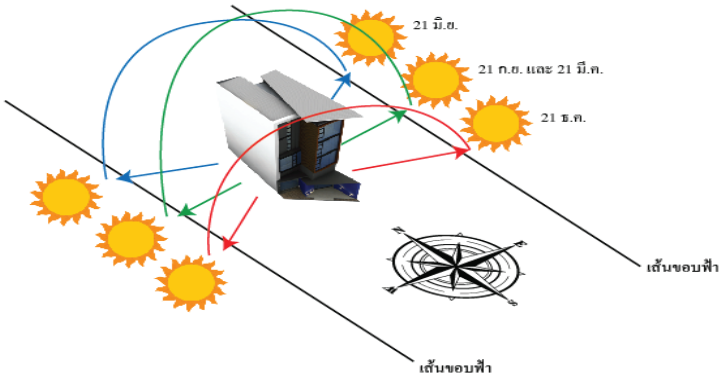
รูปที่ 2.5 สภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งเป็นเขตร้อนชื้น

การออกแบบปรับปรุงสภาพแวดล้อมอาคารเพื่อการป้องกันความร้อน

การป้องกันความร้อนของอาคารเพื่อลดการใช้พลังงาน วิธีที่จะกันความร้อนให้พิจารณา ด้วย 2 วิธีการ คือ ปัจจัยที่ 1. การกันความร้อนก่อนที่ความร้อน

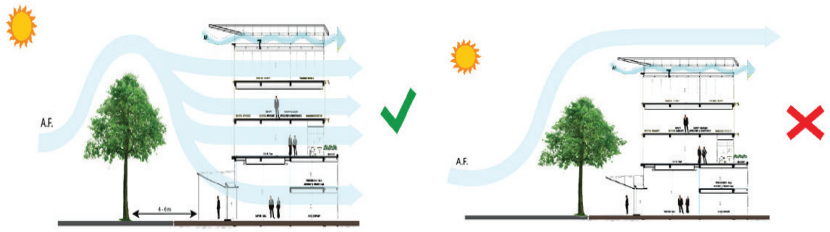
จะเข้ามาสู่ตัวอาคาร ปัจจัยที่ 2. การป้องกันไม่ให้บริเวณรอบๆ อาคารเป็นแหล่งกักเก็บความร้อน

ปัจจัยที่ 1 ทำให้แสงแดดโดนอาคารโดยตรงให้น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากสภาพภูมิอากาศของประเทศและการโคจรของดวงอาทิตย์สำหรับประเทศไทยและทั่วไปนั้นดวงอาทิตย์จะโคจรจากทิศตะวันออก และจะเดินทางทำมุมเฉียงอ้อมทางทิศใต้ และมุ่งไปสู่ทางทิศตะวันตก จึงทำให้เกิดอุณหภูมิความร้อนสะสมที่ผิวอาคารสูงทางทิศใต้



รูปที่ 2.6 การโคจรของดวงอาทิตย์ สำหรับประเทศไทย

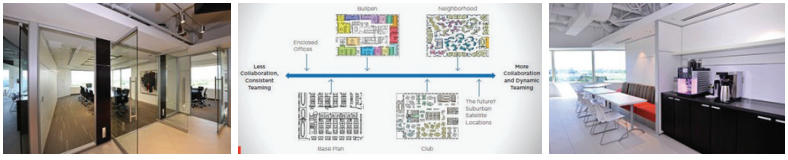
วิธีการแก้ไข จะเริ่มด้วยการปลูกต้นไม้ใหญ่ทางทิศตะวันตกหรือทิศใต้ เพื่อให้ต้นไม้บังแดดให้กับอาคาร โดยเลือกต้นไม้ที่ให้ร่มเงาได้ดี แต่ในขณะเดียวกันพิจารณาให้มีความโปร่งเพียงพอให้ลมพัดเข้าตัวอาคารได้สะดวก เช่น ยกตัวอย่างต้นหูกระจง หรือต้นแผ่บารมี ที่มีลักษณะกลุ่มใบแผ่เป็นชั้นๆ ห่างๆ กัน จึงทำให้บังแดดได้ดีและมีช่องให้ลมผ่านเข้าอาคารได้ด้วย หรือ ต้นจามจุรี ที่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ทรงพุ่มแผ่กว้างคล้ายร่ม (Spreading) ใบละเอียด หนาทึบปานกลาง



รูปที่ 2.7 แสดงการใช้ต้นไม้กันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร

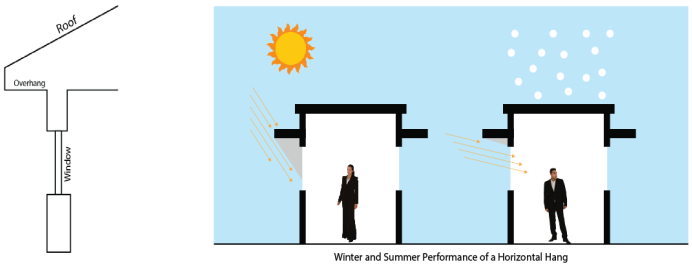
หลังจากการปรับภูมิทัศน์โดยการใช้ต้นไม้กันแดดให้กับอาคารแล้ว ยังมีการใช้ส่วนประกอบของอาคารกันแดดให้กับอาคารเอง เช่น ระแนงไม้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้ง ระบบอุปกรณ์กันแดดภายนอกและภายในอาคาร ชายคาเหนือช่องเปิด (overhang) และครีบบังแดดแนวตั้ง (side fins) สามารถช่วยป้องกันรังสีอาทิตย์ส่วนที่ไม่ต้องการไม่ให้เข้ามาภายในอาคาร ในทิศใต้และทิศตะวันตกหรือการออกแบบให้อาคารมีรูปฟอร์มและ Shading ที่บังเงากันเอง ในส่วนการใช้งานตอนกลางวันช่วงเช้า และช่วงบ่าย

สุดท้ายคือการออกแบบบริหารจัดวางการใช้พื้นที่ (space management) ให้ส่วนหรือโซนต่างๆ ของอาคาร ที่ไม่ได้เป็นส่วนการใช้งานหลักมาเป็นส่วนที่โดนความร้อนแทน เช่น ห้องน้ำ เตรียมอาหารมุมกาแฟ โถงทางเดินและบันได เป็นต้น ซึ่งเป็นห้องและพื้นที่ที่ไม่ได้ต้องการระบบปรับอากาศมากนัก

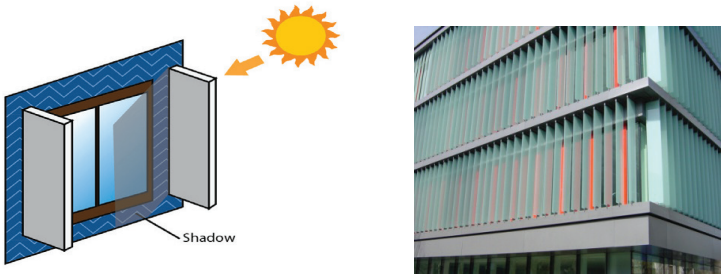


รูปที่ 2.8 แสดงการจัดวางพื้นที่ที่ไม่ได้เป็นส่วนการใช้งานหลักมาเป็นส่วนที่โดนความร้อนแทน

(Overhang)



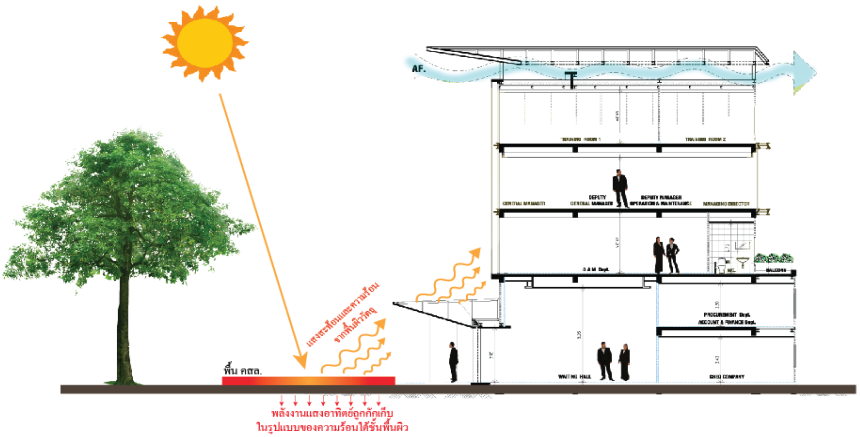
(Side fins)



(Form & Shading)

รูปที่ 2.9 แสดงรูปแบบภูมิสถาปัตยกรรมแบบต่างๆ ที่ช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ปัจจัยที่ 2 จากที่ทำการป้องกันแดดไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคารแล้ว ควรทำการสำรวจและปรับพื้นที่สภาพแวดล้อมรอบๆ อาคารให้ร่มเย็น เพราะการที่พื้นที่รอบๆ บริเวณอาคารปัจจุบันมักเป็นพื้นคอนกรีตซึ่งเป็นแหล่งสะสมความร้อนอย่างดี ในตอนกลางวัน จึงเป็นสาเหตุที่จะทำให้ลมที่พัดพาเอาความร้อนเข้าสู่อาคาร รวมถึงความร้อนที่คายออกมาจากพื้นคอนกรีตในบริเวณรอบอาคารในเวลาเย็นถึงค่ำ จึงทำให้เกิดความรู้สึกไม่น่าสบาย



รูปที่ 2.10 แสดงการสะท้อนความร้อนจากผิวดินเข้าสู่ตัวอาคาร

วิธีการแก้ไข ให้ทำการทดแทนพื้นคอนกรีตรอบๆ อาคาร ด้วยพื้นที่สีเขียว หรือ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศน์เช่น สนามหญ้า บ่อน้ำ สวนหลังคาและต้นไม้แทน ในกรณีที่ไม่ต้องการดูแลรักษาบริเวณรอบๆ มากนักและต้องการพื้นที่จากบริเวณรอบๆ อาคารเป็นที่จอดรถหรือทำกิจกรรมต่างๆ ก็สามารถใช้พื้นบล็อกหญ้าแทน

รูปที่ 2.11 แสดงการป้องกันการสะท้อนจากผิวดินเข้าตัวอาคาร

หรือพื้นที่ปลูกพืชรอบบริเวณบ้านนอกจากจะทำให้อาคารเย็นแล้ว ยังเป็นการลดภาวะเกาะร้อน (Heat Island Effects) ให้อาคารกับสภาพแวดล้อมของชุมชนเมืองโดยรอบ ที่สำคัญการทำให้พื้นที่ในอาคารเป็นบริเวณที่น้ำซึมลงดินได้แทนที่จะเป็นพื้นดาดแข็ง (Heat Island Reduction) จะมีส่วนช่วยเป็นอย่างมากในการลดปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ของอาคารไปเป็นภาระการระบายน้ำของเมือง ที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมอย่างที่ประสบกันอยู่ทุกวันนี้

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.1

โครงการปรับปรุงพื้นที่และการติดตั้งลิฟต์เชื่อมต่อระหว่างอาคาร โรงพยาบาลพญาไทศรีราชา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้บริการ
2. เพื่อลดความหนาแน่นในการสัญจรบริเวณโถงชั้น G
3. เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการ

รายละเอียดโครงการ

ที่มาของโครงการ เริ่มจากการที่โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา มีความต้องการเพิ่มหอพักผู้ป่วยเพื่อรองรับการให้บริการ จากเดิมอาคารของโรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ประกอบด้วยอาคาร 2 อาคาร ได้แก่อาคาร A ขนาดพื้นที่ใช้สอย 26,420 ตารางเมตร ตัวอาคารมีทั้งหมด 12 ชั้น ชั้น 1-4 เป็นพื้นที่ให้บริการและส่วนสำนักงาน ชั้น 5-12 เป็นหอพักผู้ป่วย (Ward) และอาคาร B เป็นหอพักพนักงาน ขนาดพื้นที่ใช้สอย 10,982 ตารางเมตร พื้นที่จอดรถ 1,201 ตารางเมตร มีทั้งหมด 14 ชั้น ชั้น 1 – 6 เป็นลานจอดรถ และชั้น 7 – 14 เป็นหอพักพนักงาน

แนวทางการดำเนินงาน

โรงพยาบาลได้มีนโยบายปรับปรุงอาคาร B (อาคารหอพักพนักงาน) ชั้น 7-13 (58 ห้อง 99 เตียง) เป็นหอพักผู้ป่วย และชั้น 14 เป็นห้องพักแพทย์ แล้วดำเนินการสร้างหอพักพนักงานใหม่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงโรงพยาบาลโดยใช้หลักการบริหารทรัพยากรอาคาร (Facility Management) ในการแก้ไขปัญหาเรื่องพื้นที่ (Place) ไม่เพียงพอ นอกจากนั้นโรงพยาบาลยังปรับปรุงทางเชื่อมระหว่างอาคารและติดตั้งลิฟต์เพิ่มจำนวน 4 ตัว (ลิฟต์ตัวที่ 7-10) ซึ่งมีส่วนช่วยให้การสัญจรระหว่างอาคาร A กับอาคาร B มีความสะดวกยิ่งขึ้น เพราะบางครั้งผู้รับบริการที่เข้ารับการรักษาพยาบาลที่อาคาร A และจำเป็นต้อง Admit ค้างคืน ผู้รับบริการบางส่วนอาจต้องเข้าพักรักษาที่ห้องพักผู้ป่วยในบริเวณอาคาร B ทำให้ต้องมีการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างอาคาร ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การปรับพื้นที่ (Place) จะมีผลกระทบกับกระบวนการทำงาน (Process; การเคลื่อนย้าย) และคน (People; ผู้ป่วย เจ้าหน้าที่)

รูปที่ 2.12 รูปอาคารโรงพยาบาลก่อนและหลังดำเนินการ

รูปที่ 2.13 ทางเชื่อมระหว่างอาคาร A และ อาคาร B

สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. ได้ห้องพักผู้ป่วยในเพิ่ม 59 ห้อง หรือคิดเป็น 99 เตียง (ห้องที่มากขึ้น = รายได้ที่เพิ่มขึ้น)

2. สามารถลดความหนาแน่นการสัญจรบริเวณโถงชั้น G (เป็นการเฉลี่ยพื้นที่การใช้พลังงาน)

3. ผู้รับบริการเกิดความสะดวกและรวดเร็วขึ้น (People และ Process ที่ดีขึ้น จะส่งผลต่อ KPI ที่ดีของโรงพยาบาลของท่าน)

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.2

โครงการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและประหยัดพลังงาน โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อรองรับพื้นที่สำหรับญาติผู้ป่วยและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ พื้นที่ในการเก็บของภายในห้องพักผู้ป่วยที่มากขึ้น
2. เพื่อให้รูปแบบ ฟังก์ชั่น ความพร้อมใช้งาน ของเคาน์เตอร์พยาบาล ครบถ้วนและสะดวกต่อการใช้งาน

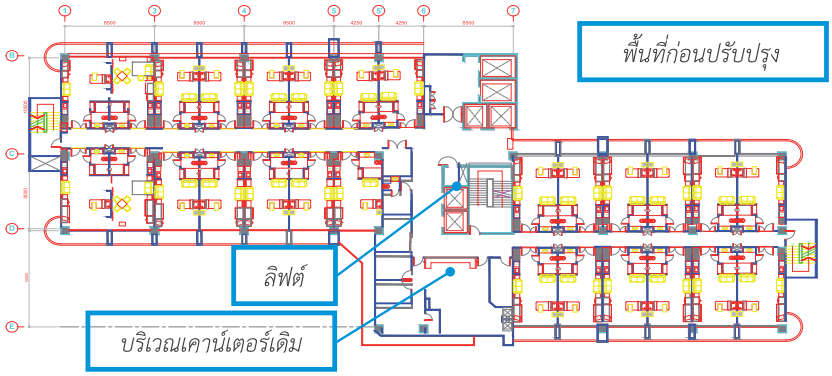
3. ต้องการเพิ่มจำนวนของห้องพักผู้ป่วยให้มากขึ้น
4. มีแสงสว่างที่ใช้สำหรับการทำการพยาบาลบริเวณเตียงผู้ป่วยที่สูงขึ้น และมีความต้องการแยกการเปิด–ปิดระบบไฟแสงสว่างระหว่างเตียงผู้ป่วยและญาติ
5. ต้องการความปลอดภัยในส่วนของห้องพักผู้ป่วย

รายละเอียดโครงการ

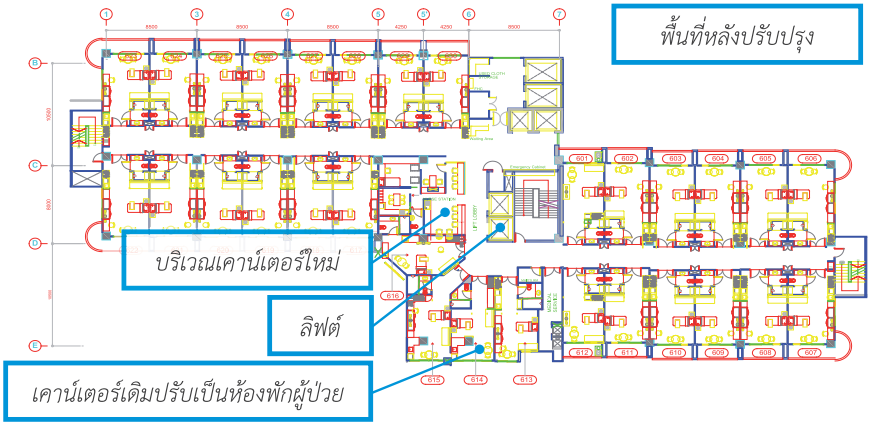
โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ก่อตั้งขึ้นเพื่อให้บริการทางการแพทย์ แก่ประชาชนในภาคตะวันออกและใกล้เคียง โดยบุคลากรทางการแพทย์ผู้มีความเชี่ยวชาญครบทุกสาขา เปิดทำการเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2538 รวมระยะเวลาเปิด 13 ปี เป็นโรงพยาบาลเอกชน เพื่อเปิดบริการให้รองรับกับกลุ่มอุตสาหกรรมที่เติบโตขึ้น ซึ่งที่ผ่านมาโรงพยาบาลมีพื้นที่จำกัดเมื่อเทียบกับปริมาณคนไข้ที่เพิ่มสูงขึ้น ที่ผ่านมาได้มีการขยายตัวของธุรกิจ การเจริญเติบโตของเมืองอย่างต่อเนื่องและมีการแข่งขันที่สูง ประกอบกับอายุการใช้งานของตัวอาคารเสื่อมลงตามสภาพการใช้งาน ทางผู้บริหารจึงมีนโยบายให้มีการปรับปรุงให้ทันสมัย เพื่อให้เข้ากับสภาวะปัจจุบัน ในปี 2550 เริ่มมีการปรับปรุงตัวอาคารเพื่อรองรับกับผู้ใช้บริการที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่งในส่วนของหอพักผู้ป่วยมีทั้งหมด 8 ชั้น คือ ชั้น 5 ถึง ชั้น 12

การดำเนินการปรับปรุง

การปรับปรุงพื้นที่หอพักผู้ป่วยเริ่มจากการศึกษาฟังก์ชั่นการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายใน Ward รวมถึงขนาดของพื้นที่ในการสร้างห้องพักผู้ป่วย 1 ห้อง และที่สำคัญคือพื้นที่เดิมที่มีอยู่ของ Ward มีความจำเป็นต้องมีการปรับฟังก์ชั่นหรือไม่ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ พบว่าการปรับตำแหน่งเคาน์เตอร์พยาบาลจากตำแหน่งเดิมมาเป็นตำแหน่งหน้าลิฟต์โดยสาร ดังแสดงในรูปที่ 2.14 และ 2.15 สามารถสร้างห้องพักผู้ป่วยเพิ่มได้อีก 3 ห้องในตำแหน่งเคาร์เตอน์พยาบาลเดิมโดยไม่กระทบกับฟังก์ชั่นงานของเจ้าหน้าที่แต่อย่างใด



รูปที่ 2.14 แสดงแผนผังห้องชั้น 9 ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 2.15 แสดงแผนผังห้องชั้น 9 หลังปรับปรุง

เคาน์เตอร์เดิม

เคาน์เตอร์ใหม่

ห้องพักผู้ป่วยเดิม

ห้องพักผู้ป่วยใหม่

รูปที่ 2.16 แสดงการเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแล้วเสร็จ

ทางเดินเดิม

ทางเดินใหม่

ประตูทางเข้าเดิม

ประตูทางเข้าใหม่

รูปที่ 2.17 แสดงการเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแล้วเสร็จ(ต่อ)

สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการปรับปรุงพื้นที่ของโรงพยาบาล สามารถสรุปผลที่ได้รับเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. สามารถรองรับจำนวนห้องพักผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจำนวน 3 ห้อง / ชั้น (Place, People และ Profit เพิ่ม)
2. การใช้พื้นที่ในการจัดเก็บสิ่งของ (เช่น หมอน ผ้าห่ม ฯลฯ) ภายในห้องพักผู้ป่วยที่เพิ่มมากขึ้น
3. มีแสงสว่างที่เพียงพอและได้มาตรฐานต่อการทำการพยาบาล (ประสิทธิภาพของ Place เพิ่ม)

4. เคาน์เตอร์พยาบาลมีพื้นที่ลดลง แต่ฟังก์ชั่นการใช้งานเพิ่มมากขึ้น (Place และ Process ดีขึ้น)
5. จากที่ได้ย้ายตำแหน่งของเคาน์เตอร์พยาบาลส่งผลให้มุมมองสามารถมองครอบคลุมทั้งชั้นได้มากยิ่งขึ้น จากการปรับพื้นที่ส่งผลให้รับคนไข้ในได้เพิ่มขึ้นอีก 3 ห้องต่อชั้นมีรายได้ห้องละ 3,500 บาทต่อวันต่อห้อง สร้างรายได้ให้กับโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น โดยการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์มีการลงทุนปรับปรุงชั้น 9 โดยใช้งบประมาณกว่า 10 ล้านบาท ส่วนห้องผู้ป่วยเดิม 27 ห้องเมื่อปรับปรุงแล้วสามารถปรับเพิ่มค่าห้องพักอีก 700 บาท ทำให้มีรายได้ปีละ 10,731,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.93 ปี (รองรับ People ได้เพิ่มขึ้น ทำให้รายได้มากขึ้น)
6. เพิ่มความพึงพอใจของพนักงานและผู้มาใช้บริการ เพราะได้รับการบริการที่สะดวกรวดเร็วมากขึ้น (People [คนไข้ เจ้าหน้าที่] มีความสุข และเป็นดัชนีเชิงบวกที่ดีของโรงพยาบาลทั้งเรื่องของความจงรักภักดีต่อองค์กรและรายได้ที่เพิ่มขึ้น)

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.3

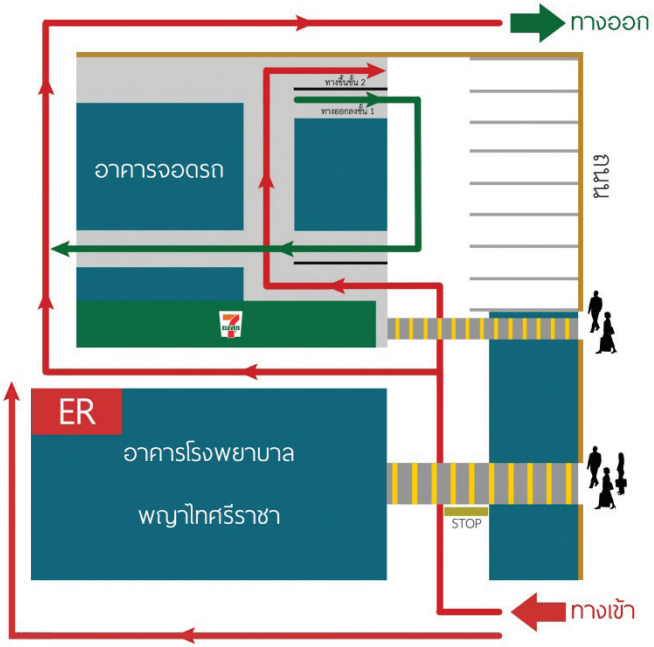
โครงการบริหารจัดการและปรับปรุงเส้นทางเดินรถอาคารจอดรถ โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มพื้นที่บริการส่วนของลานจอดรถ
2. เพื่อปรับปรุงเส้นทางการเดินรถให้สามารถเข้าออกโรงพยาบาลได้สะดวกและลดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้บริการ
3. ลดความแออัดของรถด้านทางเข้าและออกของโรงพยาบาล

รายละเอียดโครงการ

จากการเพิ่มขึ้นของผู้รับบริการของโรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา เป็นผลให้เกิดปัญหาเรื่องบริเวณพื้นที่จอดรถและความคับคั่งของรถที่เข้ามาใช้บริการภายในโรงพยาบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณด้านหน้าโรงพยาบาลที่มีรถเข้าออกเฉลี่ยวันละ 1,000 คัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า ทางออกจากอาคารจอดรถมีเพียงทางเดียว ส่งผลให้เส้นทางการเดินรถเข้าและออก มีจุดซ้อนทับกัน จนเกิดการติดขัดของรถเข้าและรถออก ซึ่งมีลักษณะเส้นทางเดินรถตามรูปที่ 2.18

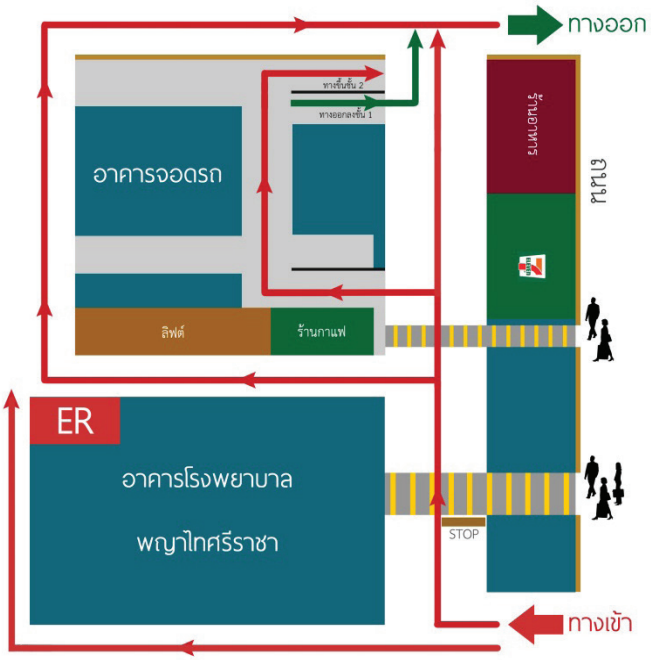


รูปที่ 2.18 รูปแสดงเส้นทางการเดินรถเข้า-ออกอาคารก่อนปรับปรุง

แนวทางการดำเนินงาน

จากปัญหาข้างต้นโรงพยาบาลได้วิเคราะห์ปัญหา โดยใช้แนวทางการจัดการพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดรวมถึง จึงได้กำหนดแนวการเดินรถใหม่ให้มีการไหลของรถเป็นทิศทางเดียว โดยการเปิดทางออกลานจอดรถเพิ่มเติมอีก 1 จุด เพื่อให้

รถจากลานจอดรถสามารถออกจากโรงพยาบาลได้ โดยไม่ต้องขับย้อนเข้ามาบริเวณอาคารโรงพยาบาล การแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวสามารถลดปัญหาการซ้อนทับกันของเส้นทางเดินรถระหว่างรถที่ต้องการเข้าและต้องการออกจากโรงพยาบาลลงได้ จึงช่วยให้ปัญหาการแออัดของรถด้านหน้าโรงพยาบาลลดลง การกำหนดเส้นทางเดินรถใหม่และทางออกเพิ่มเติมแสดงได้ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รูปแสดงเส้นทางการเดินรถเข้า-ออกอาคารหลังปรับปรุง

สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. ได้พื้นที่ใช้งานและพื้นที่จอดรถจักรยานยนต์เพิ่มเติม (ได้ Place เพิ่มขึ้นและสามารถรับรอง People ได้มากขึ้น)

2. สามารถลดความหนาแน่นการสัญจรบริเวณโถงชั้น G (ลดมลพิษจากก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ที่ปล่อยมาจากท่อไอเสีย ทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีแก่ผู้มาใช้บริการ)

3. ผู้ใช้บริการเกิดความสะดวกและรวดเร็ว (People มีความพึงพอใจมากขึ้นรวมทั้งลดอุบัติเหตุ)

4. โรงพยาบาลมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุง (Place Process People)

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.4

โครงการปรับปรุงกระบวนการทำงานแผนกซักรีด โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

วัตถุประสงค์

1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน
2) เพื่อเพิ่มคุณภาพในการให้บริการ
3) เพื่อลดค่าใช้จ่าย

รายละเอียดโครงการ

แนวทางปรับปรุงแบบเสื้อผู้ป่วย เพื่อให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นพบว่าเสื้อผู้ป่วยแบบเดิมไม่สามารถรีดด้วยเครื่องรีดได้เพราะชายเสื้อเป็นแบบโค้งและมีลักษณะโป่งตรงกลางทำให้รีดด้วยเครื่องใหญ่แล้วผ้าจะยับ ซึ่งมีปริมาณอยู่วันละ 130 ตัว เดิมต้องจ้างภายนอกรีดตัวละ 7 บาท คิดเป็นเงิน 27,300 บาท/เดือน หรือ 327,600 บาทต่อปี แผนกซักรีดจึงออกแบบเสื้อผู้ป่วยให้มีชายเสื้อตรงสามารถใช้เครื่องรีดผ้าได้ แนวทางดังกล่าวเป็นผลให้โรงพยาบาลสามารถประหยัดค่าการจ้างภายนอกในการรีดเสื้อ

รูปที่ 2.20 เสื้อผู้ป่วยแบบเดิม

รูปที่ 2.21 เสื้อผู้ป่วยแบบเดิม

เสื้อแบบใหม่ (ชายเสื้อตรง)

เสื้อแบบเดิม(ชายเสื้อโค้ง)

รูปที่ 2.22 ทดสอบรีดผ้าทั้ง 2 แบบ ด้วยเครื่องรีด

รูปที่ 2.23 เปรียบเทียบผลการรีดผ้าทั้ง 2 แบบ ด้วยเครื่องรีด

สรุปผลดำเนินโครงการ

ทำให้เกิดการปรับปรุง Place เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่าย เป็นจำนวนเงิน 327,600 บาท/ปี

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.5

มาตรการกั้นพื้นที่ห้องประชุมกับห้องทำงานเพื่อลดพื้นที่ปรับอากาศ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น
2. เพื่อให้รูปแบบของพื้นที่เหมาะสมกับฟังก์ชั่นการของหน่วยงาน
3. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ
4. เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหน่วยงาน

รายละเอียดโครงการ

พื้นที่ห้องกลุ่มงานพยาบาลเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ (96 ตารางเมตร) ติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด 38,000 BTU/h 3 เครื่องและ 18,000 BTU/h 1 เครื่อง ห้องกลุ่มงานพยาบาลนี้กำหนดให้มีฟังค์ชั่นใช้ร่วมกันระหว่างพื้นที่ประชุมกับและพื้นที่ห้องทำงานของเจ้าหน้าที่ โดยไม่มีการแยกพื้นที่ปรับอากาศออกจากกัน ในส่วนของพื้นที่สำนักงานเวลาทำงานปกติจะมีเจ้าหน้าที่ประจำห้อง 2-3 ท่านและพื้นที่ประชุมจะมีการประชุมประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง แต่เนื่องจากพื้นที่ห้องที่มีขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องเปิด เครื่องปรับอากาศขนาด 38,000 BTU/h 2 เครื่อง ซึ่งถือว่า เกินความจำเป็นในขณะที่เจ้าหน้าที่ ส่งผลให้เกิดการ ทำให้สูญเสียพลังงานจากเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นการที่พื้นที่ทำงานและพื้นที่ประชุมอยู่ในพื้นที่เดียวกันยังมีผลให้การใช้งานของห้องไม่เหมาะสมและไม่สะดวกเท่าที่ควรเมื่อต้องใช้พื้นที่ทั้งสองพร้อมกัน

การดำเนินการปรับปรุง

จากสาเหตุของปัญหาข้างต้นคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานได้วางแนวทางการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. กั้นพื้นที่ห้องเพื่อแยกพื้นที่สำนักงาน และห้องประชุมออกจากกัน
2. คำนวณขนาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม
3. กำหนดการเปิด-ปิดระบบปรับอากาศทั้งสองห้องใหม่ตามลักษณะการใช้งาน

ก่อนดำเนินการ หลังดำเนินการ

รูปที่ 2.24 แสดงผังพื้นที่ห้องกลุ่มงานพยาบาลก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากทำการกั้นพื้นที่ห้องกลุ่มงานพยาบาลเพื่อแบ่งพื้นที่สำนักงานและห้องประชุมออกจากกันส่งผลให้การใช้งานของห้องมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การประชุมไม่รบกวนพื้นที่ทำงาน รวมถึงการทำงานในส่วนสำนักงานก็ไม่รบกวนผู้ที่ประชุมในห้องประชุมเช่นกัน

สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. เกิดการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากมีการแยกฟังค์ชั่นห้องอย่างชัดเจน (ครบทั้ง Place – People – Process)

2. ลดพื้นที่ปรับอากาศลงเป็นผลให้สามารถลดเครื่องปรับอากาศเหลือ 1 เครื่อง (ลด Place)

3. ลดค่าไฟฟ้าในส่วนของเครื่องปรับอากาศซึ่งคิดผลประหยัดได้ดังนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	3,870.72	kWh/ปี
เงินที่ประหยัดได้	13,547.52	บาท/ปี
เงินลงทุน	20,000.00	บาท
ระยะเวลาคืนทุน	1.47	ปี

หมายเหตุ การคำนวณผลประหยัดคิดประสิทธิภาพเครื่องจักรที่ 1.2 kW/Ton ค่าไฟฟ้า 3.5 บาท/หน่วย

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.6

การบริหารจัดการด้านพื้นที่หน่วยงานเอกซเรย์ โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น
2. เพื่อให้รูปแบบของพื้นที่เหมาะสมกับฟังก์ชั่นการของหน่วยงานเอกซเรย์
3. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ
4. เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหน่วยงาน

รายละเอียดโครงการ

จากกรณีศึกษา โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์ ห้องเอกซเรย์ของโรงพยาบาลฯ มีเครื่องปรับอากาศขนาด 24,000 BTU/h จำนวน 2 เครื่อง ใช้งานในพื้นที่ 64 ตารางเมตร ซึ่งเปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงโดยพื้นที่ดังกล่าวจะมีส่วนของล้างฟิล์มจำนวน 3 เครื่อง และพื้นที่ทำงานธุรการ มีผู้ปฏิบัติงาน ประจำ 10-15 คน ซึ่งปัญหาที่พบในห้องเอกซเรย์สามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. เครื่องล้างฟิล์มเอกซเรย์ทั้ง 3 เครื่อง เวลาทำงานจะแพร่ความร้อนส่งผลให้ภาระโหลดของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น
2. พบการสูญเสียความเย็นตลอดเวลาประตู / หน้าต่างเปิดให้บริการ
3. ไม่มีการแบ่งโซนการทำงานระหว่างพื้นที่ธุรการ และพื้นที่ติดตั้งเครื่องล้างฟิล์ม

จากปัญหาข้างต้นได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิการทำงานของเครื่องล้างฟิล์ม พบว่า เครื่องล้างฟิล์มสามารถทำงานได้ดีในสภาวะที่อุณหภูมิการทำงานโดยรอบที่อุณหภูมิปกติ โดยไม่ต้องปรับอากาศ รวมถึงได้ทำสำรวจพื้นที่ทำงานของแผนกเอกซเรย์ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ทำงานรวมคน 15 คน พบว่าหากจัดพื้นที่การทำงานใหม่สามารถลดการใช้พื้นที่ทำงานลงได้ประมาณ 50% ของพื้นที่ห้องเดิม

การดำเนินการปรับปรุง

จากสาเหตุของปัญหาข้างต้นคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานเอกซเรย์ได้วางแนวทางการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. กั้นพื้นที่ห้องเพื่อแยกพื้นที่ทำงานธุรการ และพื้นที่ล้างฟิล์มเอกซเรย์ออกจากกัน
2. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องเก่าในพื้นที่ทำงานธุรการ
3. ติดตั้งพัดลมระบายอากาศในห้องล้างฟิล์ม เพื่อทำให้ความดันในห้องล้างฟิล์มเป็นลบ เมื่อเทียบห้องทำงานธุรการ

ก่อนดำเนินการ หลังดำเนินการ

รูปที่ 2.25 แสดงการปรับปรุงพื้นที่เอกซเรย์

สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. ลดปัญหากลิ่นของน้ำยาล้างฟิล์ม ทำให้บุคลากรมีความสุขในการทำงานมากขึ้นไม่ต้องทนกับการดมกลิ่นน้ำยาล้างฟิล์ม (People มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น)
2. ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษาและซ่อมเครื่องปรับอากาศเนื่องจากจำนวนเครื่องปรับอากาศลดลง 1 ตัว (Process ลดขั้นตอนและภาระ)

3. สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 99,645 บาท / ปี ลงทุน 76,650 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.77 ปี เนื่องจากลดขนาดพื้นที่ในการปรับอากาศ (Place ใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับการใช้งาน ทำให้สามารถประหยัดพลังงาน)

ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.7

โครงการติดตั้งระบบควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลหาดใหญ่

วัตถุประสงค์

1. ควบคุมคุณภาพน้ำเสียให้ได้ตามค่ามาตรฐาน
2. ปรับภูมิทัศน์บริเวรบ่อบำบัดน้ำเสีย
3. เพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล
4. เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบบำบัดน้ำเสีย

รายละเอียดโครงการ

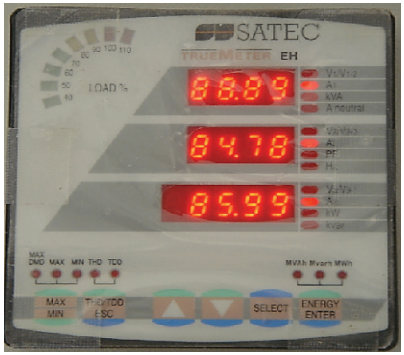
ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลหาดใหญ่ เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ มีการใช้ไฟฟ้าปริมาณสูง ตั้งอยู่ติดกับอาคารหอพักเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล บางครั้งพบปัญหาระบบบำบัดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมบริเวณบ่อและพื้นที่ใกล้เคียง จนได้รับคำร้องเรียนจากเจ้าหน้าที่หอพักอยู่เป็นประจำ ดั้งนั้นทีมอนุรักษ์พลังงานและผู้เชี่ยวชาญจึงได้ตรวจสอบโครงสร้างของระบบอย่างละเอียดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาข้างต้นอย่างจริงจัง

รูปที่ 2.26 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล หาดใหญ่

การดำเนินการปรับปรุง

จากการสำรวจโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียรวมถึงเก็บข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบของโรงพยาบาล ได้ข้อสรุปว่า ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลหาดใหญ่เป็นระบบบำบัดแบบ Activated Sludge เป็นโครงสร้างแบบบ่อแฝดขนานเท่ากัน มีขนาดใหญ่กว่าความต้องการจริงหรือภาระโหลดน้ำเสียจริง ๆ ของโรงพยาบาล กล่าวคือ ความสามารถในการรองรับน้ำเสียของระบบอยู่ที่ 4,800 ลูกบาศก์เมตร/วัน แต่ปริมาณน้ำเสียของโรงพยาบาลคือ 900 ลูกบาศก์เมตร/วัน ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดเรื่องการยกเลิกการใช้ระบบบำบัดบางส่วนให้เหลือใช้เพียง 1 Line คือ 2,400 ลูกบาศก์/วัน ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถหยุดการใช้งานปั๊มเติมอากาศ ขนาด 11 kW จำนวน 2 ชุด มอเตอร์กวาดตะกอน ขนาด 0.32 kW จำนวน 1 ชุด และเพื่อให้สามารถควบคุมการเครื่องจักรที่เหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ติดตั้งโปรแกรมชุดควบคุมการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปั๊มเติมอากาศบ่อปรับสภาพ บ่อเติมอากาศ และปั๊มสูบน้ำบ่อปรับสภาพให้ทำงานตามช่วงเวลาอย่างเหมาะสมตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้ปริมาณน้ำเสียจากบ่อปรับสภาพลงในบ่อเติมอากาศคงที่และเปลี่ยนปั๊มเติมอากาศบ่อปรับสภาพน้ำจำนวน 2 เครื่อง จากแบบเดิมเติมอากาศที่ผิวน้ำเป็นเติมอากาศใต้น้ำซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าและประหยัดพลังงานมากกว่า ซึ่งจากการดำเนินโครงการ

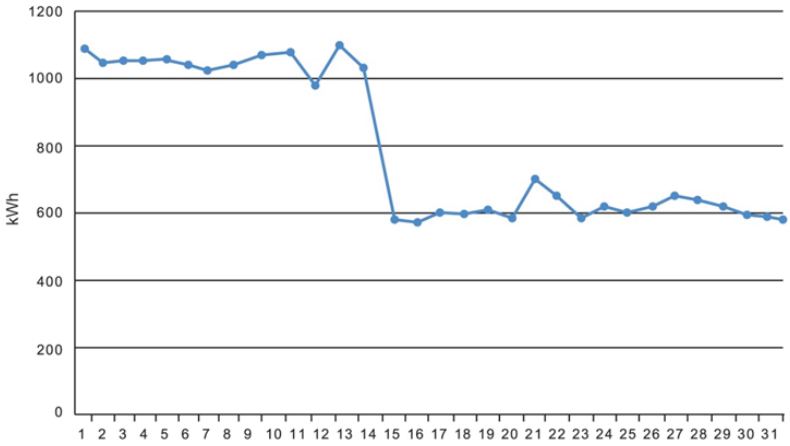
ทั้งหมดส่งให้ให้ประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียทำงานได้อย่าง มีประสิทธิภาพรวมถึงสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้เป็นอย่างดี



ก่อนดำเนินการปรับปรุง

หลังดำเนินการปรับปรุง

รูปที่ 2.27 แสดงการตรวจวัดและเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสียก่อนละหลังปรับปรุง



รูปที่ 2.28 แสดงกราฟค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสียก่อนและหลังปรับปรุง

รูปที่ 2.29 แสดงการเลี้ยงปลาเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำเบื้องต้นหลังจากผ่านระบบบำบัด

รูปที่ 2.30 แสดงการเข้าศึกษาดูงานจากหน่วยงานต่างๆ

สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. คุณภาพน้ำเสียผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ทำให้ Place และ Process ได้มาตรฐาน รวมทั้ง มีความเหมาะสมในการใช้งาน)

2. สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 174,000 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 609,000 บาท/ปี โดยใช้งบลงทุน 689,880 บาทระยะเวลาคืนทุน 1.13 ปี (การปรับปรุง Place และ Process ทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน)

3. สร้างสภาพแวดล้อมที่ดีรอบบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสียและพื้นที่ใกล้เคียง (Place ดีขึ้น และคนที่อาศัยบริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบน้อยลง)

4. เป็นสถานที่ศึกษาดูงานและขยายองค์ความรู้เรื่องแนวคิดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงพยาบาล (ทำให้เกิดความภาคภูมิใจและภาพลักษณ์ที่ดีต่อโรงพยาบาลครบถ้วนทั้ง Place – People – Process)

การจัดการระบบวิศวกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล

บทที่ 3

ความสำคัญของเนื้อหาวิชา

โรงพยาบาลคือสถานประกอบการที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง มีผู้ใช้บริการและบุคลากรจำนวนมาก มีความหลากหลายของระบบวิศวกรรมประกอบอาคารและเครื่องมือทางการแพทย์ ดังนั้น ความรู้เรื่องเทคนิค การจัดการระบบวิศวกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านพลังงานและงานบำรุงรักษาเครื่องจักรเข้าใจถึงแนวทางการลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้อบรมหลักสูตรทราบถึงหลักการบริหารจัดการระบบอุปกรณ์เครื่องจักรหลักในโรงพยาบาลเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
2. เพื่อให้ผู้อบรมหลักสูตรสามารถกำหนดวิธีการบริหารจัดการอุปกรณ์เครื่องจักรหลักได้อย่างเหมาะสม
3. เพื่อให้ผู้อบรมหลักสูตรสามารถคำนวณผลประหยัดด้านการอนุรักษ์พลังงานในมาตรการที่เป็นศักยภาพหลักของการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลได้
4. เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจถึงขั้นตอนและวิธีการในการบำรุงรักษาของระบบวิศวกรรม
5. เพื่อให้ผู้เข้าอบรมนำความรู้ที่ได้ ไปใช้งานได้จริงในหน่วยงานหรือโรงพยาบาลที่รับผิดชอบ

บทนำ

ระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของโรงพยาบาล ถือเป็นระบบที่มีความซับซ้อนเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารประเภทอื่นๆ เนื่องจากระบบถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ด้วยเหตุนี้ การวางแผนการจัดการระบบวิศวกรรมจึงต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ที่สำคัญคือ ต้องไม่กระทบกับการให้บริการ

เมื่อมองในมุมด้านการจัดการพลังงานแล้ว อาคารโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ใช้พลังงานสูงมาก เนื่องจากเป็นอาคารที่เปิดทำการตลอดเวลา ดังนั้นหากเราวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการประสานงานที่ดีระหว่างฝ่ายวิศวกรรม แพทย์ พยาบาล และผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในโรงพยาบาล เราก็สามารถจัดการกับระบบวิศวกรรมของโรงพยาบาลที่มีความซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพและสามารถประหยัดพลังงานได้เช่นกัน เนื้อหาในบทนี้จะอธิบายถึงการบริหารจัดการค่าไฟฟ้า การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบบำบัดน้ำเสีย พลังงานสะอาดและการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล เพื่อให้ผู้อ่านได้รายละเอียดที่ครบถ้วนที่สุด

3.1 การบริหารจัดการค่าไฟฟ้า

โครงสร้างค่าไฟฟ้าถือเป็นรายละเอียดที่ผู้รับผิดชอบพลังงาน หรือคณะกรรมการพลังงานรวมไปถึงทุกคนในองค์กรควรทราบ เพราะจะทำให้รู้ว่าต้องบริหารจัดการภาระทางไฟฟ้าได้อย่างไร ให้เหมาะกับโครงสร้างค่าไฟฟ้า หรือจะควบคุมการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาลได้อย่างไร ให้เหมาะสมกับค่าไฟฟ้าที่โรงพยาบาลจ่าย ทั้งนี้ โรงพยาบาลแต่ละแห่งมีโครงสร้างค่าไฟฟ้าที่ต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจในรายละเอียดและนำไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด จึงจำแนกการคิดค่าไฟฟ้า จากอุปกรณ์ไฟฟ้า และโครงสร้างค่าไฟฟ้าในแต่ละประเภทโดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.1 การคิดค่าไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

ก่อนที่เราจะศึกษาเรื่องประเภทอัตราค่าไฟฟ้า สิ่งที่เราควรทราบและทำความเข้าใจเป็นอันดับแรก คือ การจัดเก็บข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดที่ใช้งานว่ามีการใช้กำลังไฟฟ้าเท่าใด โดยสังเกตได้จากคู่มือการใช้งานหรือแถบป้าย (Name Plate) ที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ และพิจารณาจากค่ากำลังไฟฟ้า ซึ่งระบุหน่วยเป็นวัตต์ (Watt, W.) หรือ กิโลวัตต์ (kW) ดังนั้น สามารถรวบรวมข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในโรงพยาบาลได้ ว่ามีจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิด แต่ละชนิดใช้กำลังไฟฟ้ากี่วัตต์และเปิดใช้งานประมาณเดือนละกี่ชั่วโมง จากนั้นนำมาคิดคำนวณ ก็จะทราบได้ว่าในแต่ละเดือนมีการใช้ไฟฟ้าไปประมาณกี่หน่วย เพื่อเป็นแนวทางในการประหยัดค่าไฟฟ้า

ไฟฟ้า 1 หน่วย (kWh) หรือ 1 ยูนิต คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมงหรือใช้สูตรการคำนวณดังนี้

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

กรณีที่ Name plate ของเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ได้ระบุหน่วยกำลังไฟฟ้า เป็นวัตต์ (Watt, W) แต่ระบุเป็นหน่วยอื่นแทน อาทิเช่น หน่วยแอมแปร์ (A.) หรือหน่วยโวลต์-แอมแปร์ (VA.) นั้น ให้เราดำเนินการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า (W.) ใหม่ตามสูตร ดังต่อไปนี้

กรณี Name plate ระบุค่าแอมแปร์ (A.) : ให้ทำการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า จากสูตร

$P = V_{L-N} \times I \times \cos\theta$ สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส

$P = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \cos\theta$ สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

เมื่อกำหนดให้ P แทน ค่ากำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W.)

V แทน ค่าแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V.)

โดยปกติค่าแรงดันไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 220 โวลต์

สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 380 โวลต์

สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

I แทน ค่ากระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A.)

Cosθ แทน ค่า Power Factor โดยปกติมีค่าระหว่าง 0.85 - 1

กรณี Name plate ระบุค่าโวลต์-แอมแปร์ (VA.) : ให้ทำการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าจากสูตร

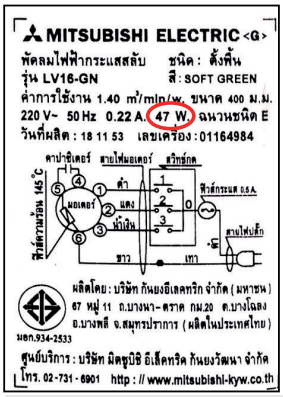
$$\text{Cos}\theta = W/VA = P/VA$$

$$P = VA\ \text{Cos}\theta$$

เมื่อกำหนดให้ P แทน ค่ากำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W.)

VA แทน ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏ มีหน่วยเป็นโวลล์-แอมแปร์ (VA.)

Cosθ แทน ค่า Power Factor โดยปกติมีค่าระหว่าง 0.85 - 1



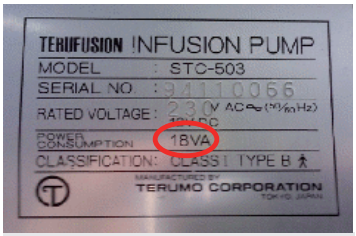
รูปที่ 3.1 Name Plate ของพัดลม

ตัวอย่าง 3.1 คำนวณการใช้พลังงานจากคู่มือการใช้งาน หรือแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Name Plate)

จากรูปแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Name Plate) ของพัดลม จะเห็นได้ว่า พัดลมเครื่องนี้ใช้กำลังไฟฟ้า 47 วัตต์ เปิดใช้ประมาณวันละ 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	



รูปที่ 3.2 Name Plate ของเครื่อง Fax

ตัวอย่าง 3.2 คำนวณการใช้พลังงานจาก Name Plate ที่บอกเฉพาะค่ากระแสไฟฟ้า (A.)

จากรูปแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Name Plate) ของเครื่องโทรสาร แสดงให้เห็นว่าเครื่องนี้กินกระแสไฟฟ้า 2.0A หากมีการใช้งานประมาณวันละ 1 ชั่วโมง เมื่อนำมาคำนวณการใช้ไฟฟ้า

วิธีทำ

เครื่องโทรสารใช้กำลังไฟฟ้า	= 2.0 x 220 x 0.85	วัตต์
	= 374	วัตต์
เปิดใช้งานประมาณวันละ	= 1	ชั่วโมง
จะใช้ไฟฟ้าวันละ	= (374/1,000) x 1	kWh
	= 0.374	kWh
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	= 4	บาท/kWh
คิดเป็นค่าไฟฟ้า	= 0.374 x 4	
	= 1.49 บาท	

3.1.2 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

1.1 อัตราปกติ

1.1.1 ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และขนาดเครื่องวัดไม่เกิน 5 แอมแปร์

1.1.2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน หรือขนาดเครื่องวัดเกิน 5 แอมแปร์

1.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

2.1 อัตราปกติ

2.2 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

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

สำหรับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1 อัตราปกติ

1.1.1 ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และขนาดเครื่องวัดไม่เกิน 5 แอมแปร์

		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
15 หน่วยแรก	(หน่วยที่ 0 - 15)	1.8632	8.19
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 16 - 25)	2.5026	
10 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 26 - 35)	2.7549	
65 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 36 - 100)	3.1381	
50 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 101 - 150)	3.2315	
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151 - 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

1.1.2 ใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วย / เดือน หรือขนาดเครื่องวัดเกิน 5 แอมแปร์

		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
150 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 0 - 150)	2.7628	38.22
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 151 - 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

1.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	OffPeak	
1.2.1 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	4.5827	2.1495	312.24
1.2.2 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	5.2674	2.1827	38.22

หมายเหตุ :

1. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าไม่เกิน 5 แอมป์ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย จะจัดเข้าประเภท ที่ 1.1.1 แต่หากมีการใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.2 และเมื่อใดที่การใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150

หน่วยติดต่อกัน 3 เดือน ในเดือนถัดไปจะจัดเข้าประเภทที่ 1.1.1

2. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าเกิน 5 แอมป์ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย จัดเข้าประเภทที่ 1.1.2

3. ประเภทที่ 1.2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

4. ประเภทที่ 1.2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 1.1 ตามเดิมได้

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยงานราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ รวมไปถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ ใน 15 นาที โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1 อัตราปกติ

		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
2.1.1 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์		3.4230	312.24
2.1.2 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์		46.16	
150 หน่วยแรก	(หน่วยที่ 0 - 150)	2.7628	
250 หน่วยต่อไป	(หน่วยที่ 150 - 400)	3.7362	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361	

2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	OffPeak	
2.2.1 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	4.5827	2.1495	312.24
2.2.2 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	5.2674	2.1827	46.16

หมายเหตุ :

1. ประเภทที่ 2.2 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

2. ประเภทที่ 2.2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ขอเปลี่ยนกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 2.1 ตามเดิมได้

3. เดือนใดมีความต้องการพลังไฟฟ้าตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป ให้เปลี่ยนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า เป็นประเภทที่ 3 หรือ 4 หรือ 5 แล้วแต่กรณี

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยงานราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ ใน 15 นาที และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

3.1 อัตราปกติ

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
3.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	175.70	2.6506	312.24
3.1.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	196.26	2.6880	312.24
3.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	221.50	2.7160	312.24

3.2 ตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
3.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	74.14	3.5982	2.1572	312.24
3.2.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.1760	312.24
3.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.8254	2.2092	312.24

อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมา และสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

หมายเหตุ :

1. กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณกิโลวัตต์ และหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย
2. ประเภทที่ 3.2 กำหนดเป็นอัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 3 เป็นครั้งแรก ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม 2543

3. ประเภทที่ 3.2 เป็นอัตราเลือกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิม เมื่อใช้แล้วจะกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 3.1 ไม่ได้ ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

4. หากเดือนใดความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ ค่าไฟฟ้ายังคงคำนวณตามอัตราดังกล่าว หากความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน และในเดือนถัดไปก็ยังไม่ถึง 30 กิโลวัตต์อีก ให้เปลี่ยนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นประเภทที่ 2.1

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป ใน 15 นาที หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

4.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (TOD)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Partial	Off Peak		
4.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	224.30	29.91	0	2.6506	312.24
4.1.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	285.05	58.88	0	2.6880	312.24
4.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	332.71	68.22	0	2.7160	312.24

Peak : เวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน

Partial : เวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน
(ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิน Peak)

Off Peak : เวลา 21.30-08.00 น. ของทุกวัน

4.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
4.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	74.14	3.5982	2.1572	312.24
4.2.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.1760	312.24
4.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.8254	2.2092	312.24

อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

หมายเหตุ :

1. ประเภทที่ 4.2 กำหนดเป็นอัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่ หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่เคยใช้ TOU แล้ว

2. ประเภทที่ 4.2 เป็นอัตราเลือกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิมประเภทที่ 4.1 เมื่อใช้แล้วจะกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 4.1 ไม่ได้ ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

3. หากเดือนใดความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์หรือการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 250,000 หน่วย ต่อเดือน ค่าไฟฟ้ายังคงคำนวณตามอัตราดังกล่าว หากความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน และในเดือนถัดไปยังไม่ถึง 30 กิโลวัตต์อีก ให้เปลี่ยนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นประเภทที่ 2.1

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรม และ กิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป ใน 15 นาที โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

5.1 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
5.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	74.14	3.5982	2.1572	312.24
5.1.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.1760	312.24
5.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.8254	2.2092	312.24

5.2 อัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างการติดมิเตอร์ TOU

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
5.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	220.56	2.6506	312.24
5.2.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	256.07	2.6880	312.24
5.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	276.64	2.7160	312.24

อัตราขั้นต่ำ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

หมายเหตุ :

1. กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณกิโลวัตต์ และหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อ

ครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

2. ประเภทที่ 5.1 กำหนดเป็นอัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 5 ทุกราย ผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างการติดตั้งมิเตอร์ TOU ให้คิดประเภทที่ 5.2 ไปก่อน

3. หากเดือนใดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ ค่าไฟฟ้ายังคงคำนวณตามอัตราดังกล่าว หากความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน และในเดือนถัดไปก็ยังไม่ถึง 30 กิโลวัตต์อีก ให้เปลี่ยนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นประเภทที่ 2.1

ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

สำหรับการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

6.1 อัตราปกติ

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
6.1.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	2.9558	312.24
6.1.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	3.1258	312.24
6.1.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	20.00	
10 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0-10)	2.3422	
เกิน 10 ขึ้นไป (หน่วยที่ 11 เป็นต้นไป)	3.4328	

6.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
6.2.1 แรงดันตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	74.14	3.5982	2.1572	312.24
6.2.2 แรงดัน 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.1760	312.24
6.2.3 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.8254	2.2092	312.24

อัตราขั้นต่ำ : ประเภทที่ 6.2 ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

หมายเหตุ :

1. ผู้ใช้ไฟฟ้าหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน ยังคงคิดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ถึงค่าไฟฟ้าประจำเดือน กันยายน 2555 และตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม 2555 เป็นต้นไป จะจัดเข้าประเภทที่ 2 หรือ 3 หรือ 4 แล้วแต่กรณี
2. กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณกิโลวัตต์ และหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย
3. ประเภทที่ 6.2 เป็นอัตราเลือก เมื่อใช้แล้วจะกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 6.1 ไม่ได้ ทั้งนี้ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าไฟฟ้าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สหกรณ์เพื่อการเกษตร กลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่หน่วยราชการรับรอง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

7.1 อัตราปกติ

		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
			115.16
100 หน่วยแรก	(หน่วยที่ 0-100)	1.6033	
เกิน 100 หน่วยขึ้นไป	(หน่วยที่ 101 เป็นต้นไป)	2.7549	

7.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU)

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
7.2.1 แรงดันตั้ 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6531	2.1495	228.17
7.2.2 แรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.7989	2.1827	228.17

อัตราขั้นต่ำ : ประเภทที่ 7.2 ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมาสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

หมายเหตุ :

1. กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า หรือหม้อแปลงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (เฉพาะที่ติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำประกอบ ซี.ที.) ให้คำนวณกิโลวัตต์ และหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

2. ประเภทที่ 7.2 เป็นอัตราเลือก เมื่อใช้แล้วจะกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 7.1 ไม่ได้ ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว

สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่องานก่อสร้าง งานที่จัดขึ้นเป็นพิเศษชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสำนักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการใช้ไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ค่าพลังงานไฟฟ้า (ทุกระดับแรงดัน)	หน่วยละ	6.4369 บาท

หมายเหตุ :

ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ใช้อัตราประเภทนี้ หากมีความประสงค์จะขอเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าเป็นอย่างอื่น หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตรวจพบว่าได้เปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าเป็นอย่างอื่นแล้ว เช่น เพื่อประกอบธุรกิจ หรืออุตสาหกรรม หรือบ้านอยู่อาศัย ฯลฯ เมื่อได้ยื่นคำร้องขอใช้ไฟฟ้าถาวรต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในท้องถิ่นนั้น พร้อมกับเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ภายในให้เรียบร้อยถูกต้องตามมาตรฐาน และชำระเงินค่าธรรมเนียมการใช้ไฟฟ้าแบบถาวรให้ครบถ้วน ตามหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว ค่าไฟฟ้าจะคิดตามอัตราประเภทที่ 1 – 7 แล้วแต่กรณี

ข้อกำหนดช่วงเวลาอัตรา TOU

On Peak : เวลา 09.00 - 22.00 น.วันจันทร์ - วันศุกร์ และวันพืชมงคล

Off Peak : เวลา 22.00 - 09.00 น.วันจันทร์ - วันศุกร์ และวันพืชมงคล

: เวลา 00.00 - 24.00 น.วันเสาร์ - วันอาทิตย์ วันแรงงานแห่งชาติ วันพืชมงคลที่ตรงกับวันเสาร์ - อาทิตย์ และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)

หมายเหตุ: อัตราค่าไฟฟ้าอ้างอิงจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งเริ่มใช้ตั้งแต่ ค่าไฟฟ้าประจำเดือนมิถุนายน 2555 เป็นต้นไป

3.1.3 องค์ประกอบค่าไฟฟ้า

1) ค่าพลังงานไฟฟ้า
2) ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด
3) ค่าบริการ (Service Charge)
4) ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตไฟฟ้า (Ft)
5) ค่าบริการและภาษีมูลค่าเพิ่ม
6) ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด : ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดแต่ละเดือนคือความต้องการพลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ เฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในรอบเดือน เศษของกิโลวัตต์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวัตต์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวัตต์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้าต่ำสุด : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในแต่ละเดือนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) สูงสุดในรอบ 12 เดือน

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ : สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคตีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวาร์ เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอคตีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด เมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในอัตรากิโลวาร์ละ 56.07 บาท สำหรับการเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าในรอบเดือนนั้น เศษของกิโลวาร์ ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์

3.1.4 การคำนวณค่าไฟฟ้า

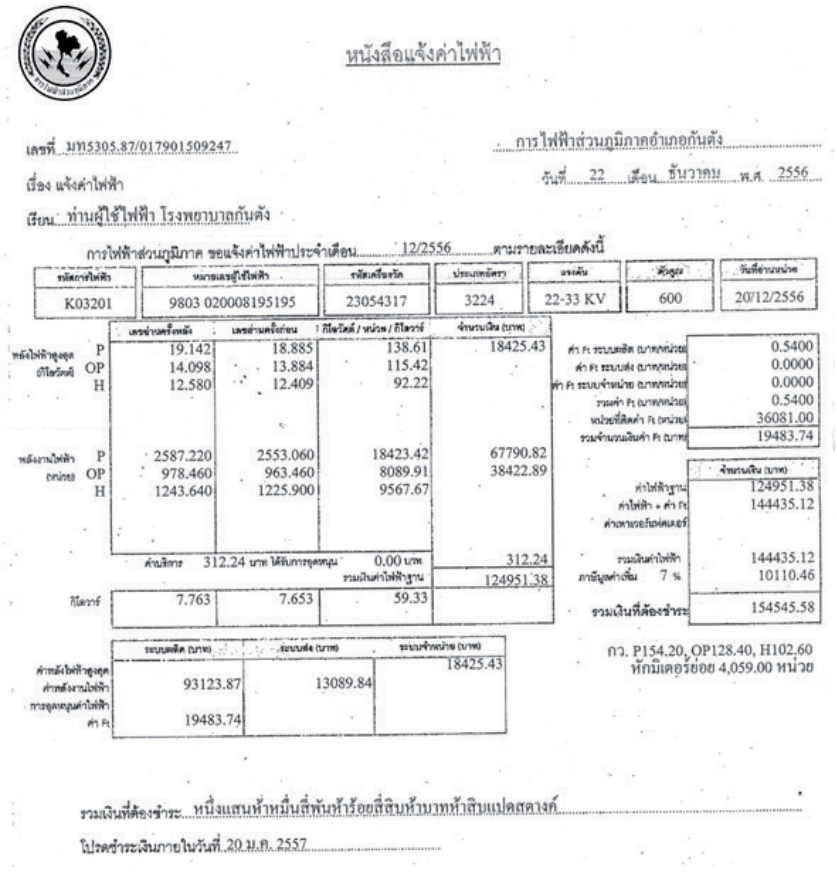
ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า โรงพยาบาลแต่ละโรงพยาบาลมีโครงสร้างค่าไฟฟ้าที่ต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 3 เดือนหรือค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ซึ่งการคำนวณค่าไฟฟ้าให้ถูกต้องนั้นเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล กล่าวคือ เมื่อคิดค่าไฟฟ้าได้และถูกต้องนั้นก็จะรู้ว่าค่าไฟฟ้าช่วงเวลาใดที่มีราคาถูกหรือแพง จะได้ปรับเวลาการเดินเครื่องจักรให้อยู่ในช่วงเวลาที่ค่าไฟฟ้าถูก และยังเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้เช่นกัน

การเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คำนวณได้จากสมการ

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

โรงพยาบาลส่วนใหญ่ทั้งในส่วนของทางภาครัฐและภาคเอกชน สามารถจัดประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง, ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ และประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ซึ่งเดิมที ค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 จะใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด ใน 15 นาทีต่ำกว่า 1,000 กิโลวัตต์ หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน แต่ในปัจจุบันจะใช้สำหรับองค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทนเท่านั้น ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้าหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน ยังคงคิดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ถึงค่าไฟฟ้าประจำเดือนกันยายน 2555 และตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม 2555 เป็นต้นไป จะจัดเข้าประเภทที่ 2 หรือ 3 หรือ 4 แล้วแต่กรณี

ตัวอย่างที่ 3.3 การคำนวณค่าไฟฟ้า ประเภท 3.2.2 โรงพยาบาลกันตัง



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ มท5305.87/017901509247 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอกันตัง

เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า วันที่ 22 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556

เรียน ท่านผู้ใช้ไฟฟ้า โรงพยาบาลกันตัง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน 12/2556 ตามรายละเอียดดังนี้

รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	รหัสเครื่องวัด	ประเภทอัตรา	แรงดัน	ตัวคูณ	วันที่จดหน่วย
K03201	9803 020008195195	23054317	3224	22-33 KV	600	20/12/2556

		เลขจดครั้งหลัง	เลขจดครั้งก่อน	กิโลวัตต์ / หน่วย / กิโลวาร์	จำนวนเงิน (บาท)
หลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	P	19.142	18.885	138.61	18425.43
	OP	14.098	13.884	115.42	
	H	12.580	12.409	92.22	
พลังงานไฟฟ้า (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
กิโลวาร์		7.763	7.653	59.33	

	ระบบผลิต (บาท)	ระบบส่ง (บาท)	ระบบจำหน่าย (บาท)
ค่าหลังไฟฟ้าสูงสุด			18425.43
ค่าพลังงานไฟฟ้า	93123.87	13089.84	
การอุดหนุนค่าไฟฟ้า ค่า Ft	19483.74		

ค่า Ft ระบบผลิต (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
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	
รวมเงินค่าไฟฟ้า	144435.12
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	10110.46
รวมเงินที่ต้องชำระ	154545.58

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

รวมเงินที่ต้องชำระ หนึ่งแสนห้าหมื่นสี่พันห้าร้อยสี่สิบห้าบาทห้าสิบแปดสตางค์

โปรดชำระเงินภายในวันที่ 20 ม.ค. 2557

รูปที่ 3.3 ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ประจำเดือนธันวาคม 2556 โรงพยาบาลกันตัง

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% x 138.61 kW

= 86 kW

เพราะฉะนั้นใช้จริงไม่เกิน 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

3.1.5 การบริหารจัดการค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด

ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็นส่วนประกอบของค่าไฟฟ้าอีกหนึ่งอย่าง ทั้งนี้การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเป็นกิโลวัตต์ ซึ่งวิธีการง่ายๆ ที่โรงพยาบาลสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังไฟฟ้าสูงสุดคือการลดการสูญเสียที่ไม่เกิดประโยชน์ ลดชั่วโมงการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบหรือจัดลำดับการเปิดเครื่องจักรไม่ให้ทำงานพร้อมกัน ซึ่งตัวอย่างการดำเนินการ เช่นการปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรเมื่อไม่ใช้งาน การเลือกขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน การเลือกเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูง หรือ การนำระบบอัตโนมัติมาควบคุมการ เปิด-ปิดเครื่องจักรในโรงพยาบาล

แนวทางในการพิจารณาเพื่อลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด จำเป็นต้องทำความเข้าใจกับคำว่า ตัวประกอบโหลด (Load Factor) เสียก่อน ซึ่งค่าตัวประกอบโหลดคือ การวัดประสิทธิภาพการควบคุมค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของโรงพยาบาลหรือเป็นการวัดความสม่ำเสมอของการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้ค่า Load Factor สามารถคำนวณได้จากสมการ

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

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

โดยปกติทั่วไปสถานประกอบการที่ทำงานตลอด 24 ชม.ต่อวัน ตัวประกอบโหลดควรจะประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์หรือการทำงานที่ 16 และ 8 ชั่วโมง ตัวประกอบโหลดควรจะประมาณ 53 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้น เราสามารถคำนวณหาค่าตัวประกอบโหลดจากใบเสร็จค่าไฟฟ้าได้ แล้วนำผล

มาเปรียบเทียบดู ว่าถ้าผลที่ได้จากการคำนวณต่ำกว่าค่าที่ได้กล่าวไว้ แสดงว่าอาคารนั้นมีศักยภาพที่จะสามารถลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดลงได้

ตัวอย่างที่ 3.4 การคำนวณหาค่าตัวประกอบโหลด (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 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในรอบปี 2556 โรงพยาบาลกันตัง

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 ไม่มีช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงมากเกินปกติ หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ในรอบ 1 เดือนมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงได้ด้วยค่าตัวประกอบโหลด (Load Factor: LF) ที่มีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้ตัวอย่างการบริหารค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดทำได้ดังนี้

1) ปิดเครื่องจักรที่มีความสำคัญน้อยหรือการปรับเวลาการเดินเครื่องให้อยู่ในช่วงที่ค่าความต้องการไฟฟ้าของโรงพยาบาลไม่สูงมากหรือการเดินเครื่องจักรก่อนเข้าช่วง Peak Load ของโรงพยาบาล

2) การจัดทำ Load Management เพื่อวิเคราะห์โหลดทั้งหมดของอาคารก่อนดำเนินการปรับช่วงเวลาของเครื่องจักรเพื่อลดค่า Peak Demand ซึ่งอาจใช้โปรแกรมหรือตารางค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องจักรและเวลาที่เครื่องจักรทำงานเพื่อดูว่าช่วงไหนที่มีการเดินเครื่องจักรพร้อมกันและสามารถขยับเวลา

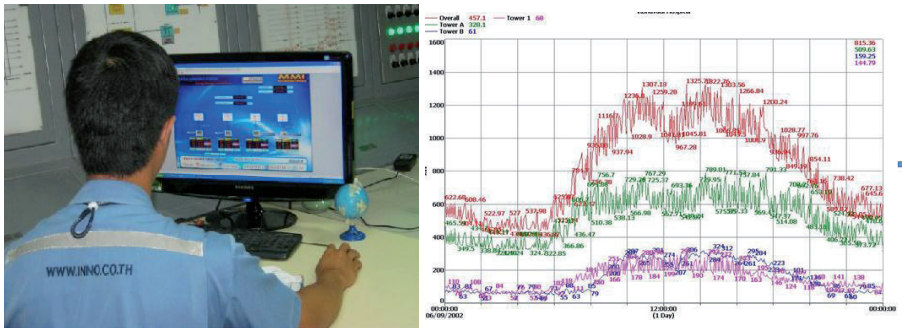
การเดินเครื่องจักรเพื่อลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของอาคารลงได้

3) ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดไฟฟ้าหรือเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง

4) ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำไม่ให้ทำงานในช่วงที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

5) ในกรณีที่มีเครื่องจักรหลายเครื่องให้เลือกใช้งานเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นตัวหลัก

6) ติดตั้ง Peak Demand Controller หรือระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศและปั๊มน้ำ โดยระบบจะตัดภาระทางไฟฟ้าในส่วนที่มีความจำเป็นน้อย และไม่กระทบกับการให้บริการ

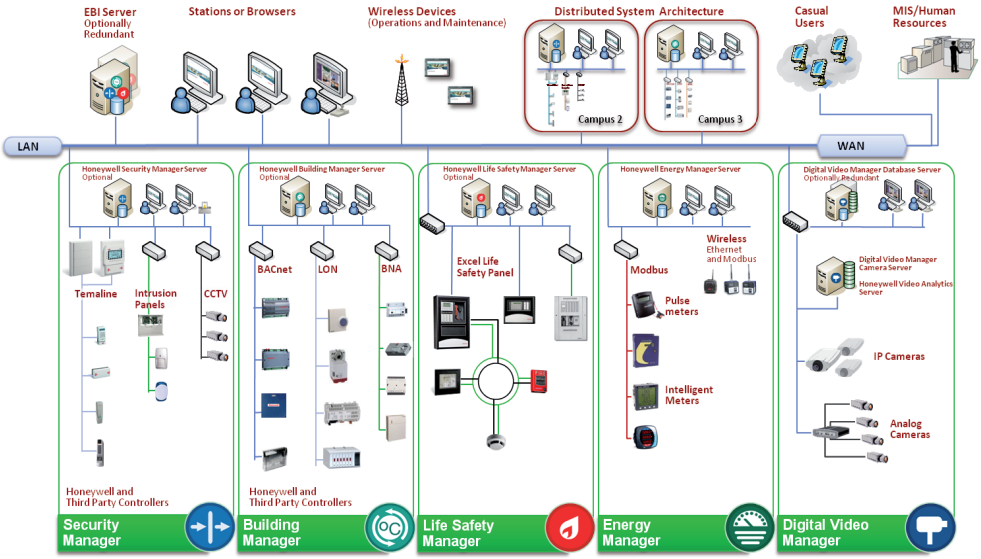


รูปที่ 3.5 แสดง Profile ค่าไฟฟ้าเพื่อการบริหารจัดการค่าไฟฟ้า และ Energy Management Software โปรแกรมบริหารจัดการพลังงานแบบอัตโนมัติ

สำหรับระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software หรือ Peak Demand Controller นั้นเป็นระบบที่เริ่มมีใช้มากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากระบบสามารถทำหน้าที่ในการตรวจวัดการใช้พลังงานของโรงพยาบาล โดยแสดงข้อมูลได้แบบเวลาจริง (Real Time) และเก็บบันทึกข้อมูลไว้ให้สำหรับใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานหรือใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า และ

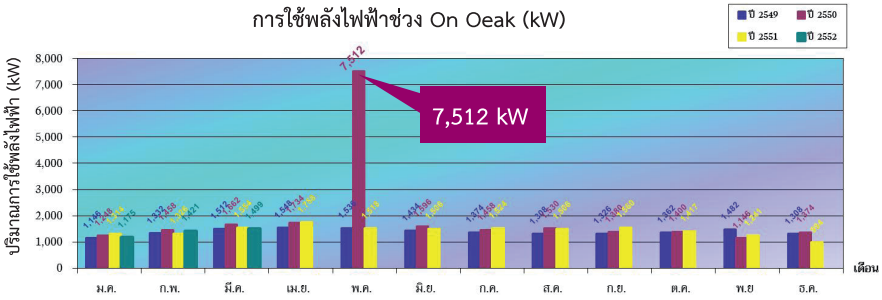
การควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดโดยการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งมีโรงพยาบาลหลายแห่งที่นำระบบนี้มาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรชนิดต่างๆ เช่น

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) ซึ่งวัดปริมาณความเข้มข้นของอิเล็กตรอนในน้ำ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการของโอโซน โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.02-0.2 ppm ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ก็สามารถหยุดการทำงานของปั๊มผสมแก๊สโอโซนได้โดยอัตโนมัติช่วง Peak Demand



รูปที่ 3.6 ระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software

นอกจากนี้ปัญหาที่ทางโรงพยาบาลให้ความสำคัญอีกประการ คือ ความผิดพลาดเรื่องเวลาของมิเตอร์ไฟฟ้าหลักและความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้เช่นกัน ดังนั้นการตรวจสอบประจำวัน รายละเอียดค่าไฟฟ้าก็เป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการค่าไฟฟ้าเช่นเดียวกัน



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

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

ที่ มท5305.55/อย.(บป) 3376

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
60 ถนนโรจนะ หมู่ที่5 ตำบลไผ่ลิง
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

30 ตุลาคม 2552

เรื่อง จ่ายเงินคืนค่าไฟฟ้า กรณีคำนวณค่าไฟฟ้าคลาดเคลื่อน

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ดำเนินการปรับปรุงค่ากระแสไฟฟ้า โรงพยาบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา 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

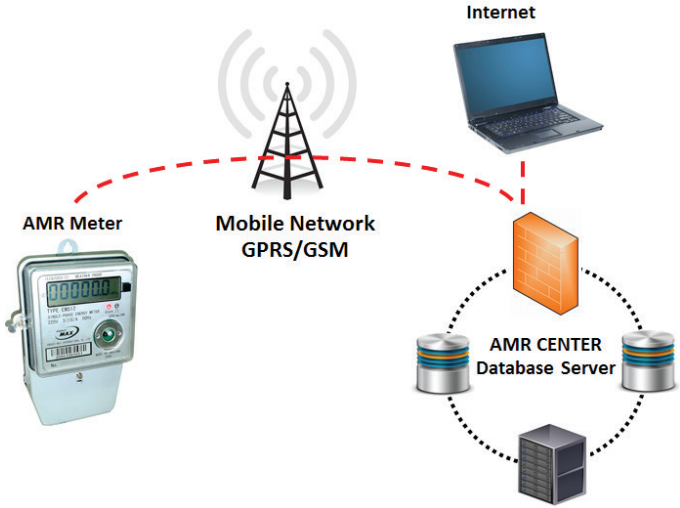
แผนกบัญชีและประมวลผล
โทร. 035 -243582

รูปที่ 3.7 แสดงการจ่ายเงินคืนจากการคิดค่าไฟฟ้าผิด โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

รูปที่ 3.8 แสดงเวลาที่คลาดเคลื่อนของมิเตอร์การไฟฟ้า

3.1.6 การบริหารจัดการค่าไฟฟ้าด้วยมิเตอร์ AMR

การอ่านหน่วยด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic Meter Reading - AMR) เป็นระบบการอ่านหน่วยมิเตอร์แบบอัตโนมัติโดยผ่านระบบสื่อกลางชนิดต่างๆ และนำข้อมูลที่อ่านได้ทั้งหมดเก็บที่ AMR DATA CENTER เพื่อใช้ในการพิมพ์ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ลูกค้าสามารถตรวจสอบและดาวน์โหลดข้อมูลการใช้ไฟฟ้าผ่าน AMR Website ซึ่งปัจจุบันมีใช้งานเฉพาะการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเท่านั้น

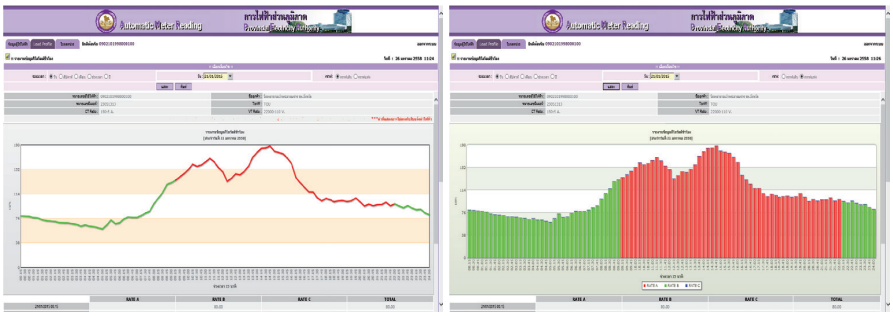


รูปที่ 3.9 โครงสร้างของระบบ AMR

ระบบ AMR ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากมิเตอร์ผ่านอุปกรณ์ MIU (Meter Interface Unit) และโครงข่ายไร้สาย (GPRS/GSM) โดยส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายทุก 15 นาที มาเก็บไว้ใน Database ของระบบ AMR โดย AMR Software ทำการ Process Files ของมิเตอร์แต่ละเครื่องและส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าให้หน่วยงานที่รับผิดชอบพิมพ์ใบแจ้งค่าไฟฟ้าต่อไป ผู้ใช้ไฟแต่ละรายสามารถตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของตนเองได้ มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหาที่มิเตอร์ เช่น มิเตอร์ชำรุด ฝาตู้มิเตอร์ถูกเปิด และมีระบบ GSM เป็น Back Up กรณีเกิดปัญหาที่ระบบ GPRS ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ ตามรูปที่ 3.9

โดยคุณสมบัติของ AMR Software มีดังนี้

- สามารถแสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าทุก 15 นาทีตามช่วงเวลา เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปีและตามช่วงเวลาที่กำหนดในรูปแบบกราฟเส้น และกราฟแท่ง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 กราฟแสดงผลการใช้พลังงานของ AMR Software

- สามารถแสดงข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ คือ ค่ากิโลวัตต์ ค่ากิโลวัตต์-ชั่วโมง ค่ากิโลวาร์ ค่ากิโลวาร์-ชั่วโมง และค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์
- สามารถปรับค่าเวลาของมิเตอร์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทุกเครื่องโดยอัตโนมัติ

- สามารถแสดงข้อมูลเป็นกลุ่มได้ เช่น ข้อมูลแยกตามประเภทธุรกิจ ข้อมูลแยกตามการไฟฟ้า
- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ วันเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่ต้องการประโยชน์ที่ได้รับจากมิเตอร์ AMR
- สามารถตรวจสอบข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ตลอดเวลาและตรวจสอบได้ทุกสถานที่ที่มีเครือข่าย Internet
- สามารถตรวจสอบข้อมูลสรุปเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือนและรายปีหรือเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ วันเวลาใดเวลาหนึ่ง (ตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ถึง 2 ปี)
- สามารถนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (Load Profile) ไปบริหารจัดการ (Demand Side Management) ของอาคาร ซึ่งจะช่วยให้มีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดผลดีกับเศรษฐกิจโดยรวมภายในประเทศ
- สามารถลดข้อผิดพลาดในเรื่องของเวลาในตัวมิเตอร์

3.2 การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ

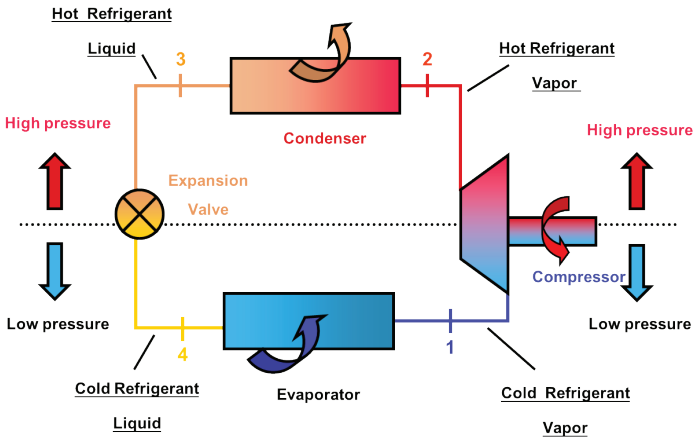
ระบบปรับอากาศ เป็นระบบวิศวกรรมประกอบอาคารที่มีอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในอาคารประเภทโรงพยาบาล นอกจากนั้นยังเป็นระบบที่มีความจำเป็นต่อการควบคุมคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการดำเนินโครงการด้านการประหยัดพลังงานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบปรับอากาศ รวมถึงมาตรฐานของระบบปรับอากาศในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถจัดการระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่กระทบกับการให้บริการทางการแพทย์ ซึ่งหากเราสามารถจัดการกับระบบปรับอากาศได้ นั้นหมายถึงเราสามารถควบคุมตัวแปรหลักของการใช้พลังงานได้นั้นเอง

3.2.1 หลักการทำความเย็น

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจการประหยัดพลังงานในเบื้องต้นจึงขออธิบายพื้นฐานของระบบปรับอากาศโดยมีรายละเอียดดังนี้

ระบบปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนและอาศัยการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นเป็นหลักการสำคัญในการทำงาน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นจะมีการดูดหรือคายความร้อนตามสภาวะความดันต่างๆ ทำให้เกิดการถ่ายเทอุณหภูมิความร้อนจากภายในห้องที่ต้องการออกสู่ภายนอกนั่นเอง

สำหรับวัฏจักรการทำความเย็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบปรับอากาศ คือ วัฏจักรการทำความเย็นโดยการกดดันไอ อุปกรณ์พื้นฐานในการทำความเย็นประกอบด้วย เครื่องอัด (Compressor), เครื่องควบแน่น (Condenser), วาล์วขยายตัว (Expansion Valve) และเครื่องระเหย (Evaporator)



รูปที่ 3.11 แสดงวัฏจักรการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

จากรูปที่ 3.11 เมื่อสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหยที่จุด 1 สารทำความเย็นจะมีสภาวะเป็นไออิ่มตัว (Saturated Vapor) มีความดันต่ำและ

อุณหภูมิต่ำ สารทำความเย็นที่สภาวะไออิ่มตัว จะถูกอัดด้วยเครื่องอัด จนมีสภาวะที่จุด 2 เป็นไอร้อนยิ่งยวด (Super Heated Vapor) มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง สารทำความเย็นจะผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่นเพื่อถ่ายเทความร้อนออก โดยที่สารทำความเย็นจะเริ่มเปลี่ยนสภาพกลายเป็นของเหลวที่มีความดันคงที่ที่จุด 3 สารทำความเย็นที่ออกจากเครื่องควบแน่น จะมีสภาวะเป็นของเหลวอิ่มตัวที่มีความดันสูง เมื่อสารทำความเย็นผ่านวาล์วขยายตัวแล้วที่จุด 4 สารทำความเย็นจะมีความดันต่ำอุณหภูมิต่ำ เริ่มกลายสภาพเป็นไอและจะผ่านเข้าไปในเครื่องระเหย ที่เครื่องระเหยสารทำความเย็นจะรับความร้อน และกลายสภาพเป็นไออิ่มตัวที่จุด 1 วัฏจักรการทำความเย็นจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำต่อ ๆ ไป

เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ เราสามารถแบ่งวิธีการพิจารณาออกเป็น 2 แบบคือ สัมประสิทธิ์ในการทำงานของระบบปรับอากาศ (Coefficient of Performance: COP) และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ (Energy Efficiency Ratio: EER)

1) สัมประสิทธิ์ในการทำงานของระบบปรับอากาศ เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำความเย็นคือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่อพลังงานที่ต้องใช้ (พลังงานไฟฟ้า)

2) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ จะมีการคิดเช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์ในการทำงาน เพียงแต่พลังงานความเย็นที่ใช้มีหน่วยเป็นบีทียูต่อชม. แต่พลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีหน่วยเป็นวัตต์ เพราะฉะนั้นหน่วยในการใช้งานคือ บีทียูต่อชม.ต่อวัตต์

ตารางที่ 3.2 ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะหรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ ของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก

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

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

3.2.2 ประเภทของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่โรงพยาบาลชุมชนนิยมใช้กันใน คือ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Splite Type) และระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF (Variable Refrigerant Volume หรือ Variable Refrigerant Flow) ซึ่งอธิบายรายละเอียดของระบบแต่ละประเภทได้ดังนี้ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Condition)

ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นระบบปรับอากาศที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับห้องที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากเปิดปิดได้อิสระ ลงทุนต่ำ ซ่อมบำรุงง่าย แต่อย่างไรก็ดีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนมีประสิทธิภาพด้านพลังงานต่ำ และการซ่อมบำรุงกระจายเป็นวงกว้าง ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนสามารถแบ่งแยกออกเป็น 7 แบบ คือ

1) ระบบปรับอากาศแบบตั้งพื้น (Floor Standing Type) เหมาะกับห้องที่เป็นกระจกทั้งหมดหรือผนังทึบซึ่งไม่อาจเจาะช่องเพื่อติดตั้งได้ สะดวกต่อการบำรุงรักษา แต่ฝุ่นละอองในห้องเข้าเครื่องได้ง่ายต้องทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศบ่อย และเสียพื้นที่ใช้สอยเมื่อเทียบกับชนิดอื่นที่มีขนาดเท่ากันจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า มีขนาด 12,000-52,000 บีทียู / ชม. มีค่า EER 6-11 บีทียู/ชม./วัตต์ หรือ 1.0-2.0 กิโลวัตต์/ตัน

รูปที่ 3.12 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทตั้งพื้น (Floor Standing Type)

2) ระบบปรับอากาศแบบตั้งแขวน (Ceiling type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่ตั้งแต่เล็ก เช่น ห้องนอน ไปจนถึงห้องที่มีพื้นที่

ขนาดใหญ่ เช่น สำนักงาน ร้านอาหาร ห้องประชุม มีขนาดตั้งแต่ 12,000-50,000 บีทียู/ชม. มีค่า EER 9-12 บีทียู/ชม./วัตต์ หรือ 1.0-1.3 กิโลวัตต์/ตัน สามารถเลือกการติดตั้งได้ทั้งตั้งพื้นหรือแขวนเพดาน สามารถใช้งานได้หลากหลาย เข้าได้กับทุกสถานที่ การระบายลมดีเพราะมีขนาดมอเตอร์และแผงคอยล์ขนาดใหญ่ แต่ข้อเสียจะมีเสียงดังกว่าแบบติดผนัง

รูปที่ 3.13 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทตั้งแขวน (Ceiling Type)

3) ระบบปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีรูปแบบเล็กกะทัดรัด เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่น้อย เช่น ห้องนอน ห้องรับแขก ขนาดเล็กรูปแบบทันสมัย มีขนาดตั้งแต่ 12,000-36,000 บีทียู/ชม. มีค่า EER 9-14 บีทียู/ชม./วัตต์ หรือ 0.86-1.3 กิโลวัตต์/ตัน ซึ่งการติดตั้งง่าย เงียบกว่าเครื่องปรับอากาศแบบอื่นและมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ แต่จะไม่เหมาะกับงานหนัก เช่น ร้านอาหาร เป็นต้น เนื่องจากคอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรก และอุดตันง่ายกว่าจึงต้องทำการล้าง บ่อยๆ คอยล์เย็นกระจายจายลมเย็นได้น้อย

รูปที่ 3.14 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทติดผนัง (Wall Type)

รูปที่ 3.15 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทฝังฝ้าเพดาน (Cassette Type)

4) ระบบปรับอากาศแบบฝังฝ้าเพดาน (Cassette type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เน้นความสวยงามโดยการซ่อนฝังอยู่ใต้ฝ้าหรือเพดานห้อง เหมาะกับห้องที่ต้องการเน้นความสวยงาม โดยที่ต้องการให้เห็นตัวคอยล์เย็นน้อยที่สุด แต่

ติดตั้งยากเนื่องจากต้องทำการฝังเข้าตู้หรือเพดานห้อง มีขนาดตั้งแต่ 12,000-54,000 บีทียู/ชม. มีค่า EER 9-11 บีทียู/ชม./วัตต์ หรือ 1.1-1.3 กิโลวัตต์/ตัน

รูปที่ 3.16 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทต่อท่อส่งลมเย็น (Duct Type)

5) ระบบปรับอากาศแบบต่อท่อส่งลมเย็น (Duct type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานและต่อท่อลมจากเครื่องส่งลมเย็นไปจ่ายยังจุดที่ต้องการได้โดยมองไม่เห็นตัวเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งจะมองเห็นเฉพาะหัวจ่ายลม (Supply air grille) และช่องลมกลับ(Return air grille) นิยมติดตั้งในห้องพัก ห้องนั่งเล่น หรือห้องอื่นที่ต้องการโชว์งานตกแต่งภายในไม่ต้องการให้มองเห็นตัวเครื่อง ราคาของเครื่องปรับอากาศประเภทนี้ไม่สูงมากนัก แต่มักมีราคาสูงกับอุปกรณ์ประกอบ ไม่ว่าจะเป็นท่อลม หัวจ่ายลมเย็น ช่องลมกลับ มีขนาดตั้งแต่ 12,000-60,000 บีทียู/ชม. มีค่า EER 8.5-11 บีทียู/ชม./วัตต์ หรือ 1.1-1.42 กิโลวัตต์/ตัน

6) ระบบปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่รวมทั้งชุดคอนเดนซิ่งยูนิตและแฟนคอยล์ยูนิตอยู่ในเครื่องเดียวกัน ซึ่งสามารถติดตั้งโดยการฝังที่กำแพงห้องและไม่ต้องเดินท่อน้ำยา ดังนั้น การติดตั้งจึงต้องติดตั้งบริเวณช่องหน้าต่างหรือเจาะช่องที่ผนังแข็งแรง แต่จะมีเสียงดังจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์และทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน

รูปที่ 3.17 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทหน้าต่าง (Window Type)

7) ระบบปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ไม่ต้องทำการติดตั้ง และสามารถเข็นไปใช้ได้ทุกพื้นที่ สามารถเสียบปลั๊กใช้ได้เลย แต่ใช้ได้กับห้องที่มีขนาดใหญ่ไม่มากและมีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศประเภทอื่น

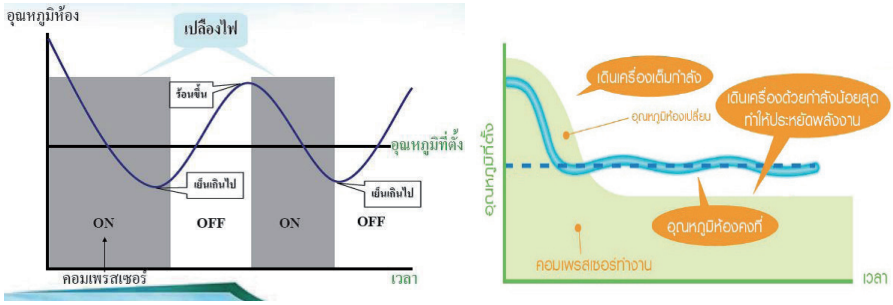
รูปที่ 3.18 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทเคลื่อนที่ (Movable Type)

เทคโนโลยีด้านประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ ระบบปรับอากาศที่นำเอาความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ด้วยคำสั่งจากไมโครโปรเซสเซอร์ที่สั่งงานโดยตรงจากรีโมทคอนโทรล และนำคำสั่งดังกล่าวมา ควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ ให้ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น (ในระดับหนึ่ง) ตามค่า Set Point ที่กำหนดไว้โดยใช้คำสั่งจากไมโครโปรเซสเซอร์ มีหลักการทำงานคือ หลังจากที่เดินระบบให้เครื่องปรับอากาศทำงาน ชุดไมโครโปรเซสเซอร์ก็จะทำการตรวจสอบอุณหภูมิแล้วเลือกการทำงานเองว่าจะสั่งให้ชุดคอมเพรสเซอร์ทำงานที่กี่เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยการจ่ายความถี่เข้าคอมเพรสเซอร์เพื่อให้ปรับรอบการทำงานในสถานะที่สมบูรณ์ที่สุด ต่อมา ระบบจะสั่งให้คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานที่เต็มประสิทธิภาพเพื่อที่จะลดอุณหภูมิภายในห้องให้ถึงระดับที่ตั้งค่าไว้โดยเร็วที่สุด จากนั้นระบบจะประมวลผลของอุณหภูมิภายในห้องและลดรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และรักษาระดับการทำงานให้สม่ำเสมอสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เราตั้งค่าไว้ เพื่อ

ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น และในขณะเดียวกันเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง (โดยเฉพาะในบริเวณที่เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่อง) ให้มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิไม่เกิน ±0.5 °C จากที่ตั้งไว้

ความแตกต่างของระบบปรับอากาศทั่วไป กับระบบปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ที่เห็นได้ชัดเจนคือ คอมเพรสเซอร์ของระบบอินเวอร์เตอร์จะทำงานอยู่ตลอดเวลาด้วยความเร็วรอบที่ช้า-เร็วตามภาระโหลด อันเป็นผลจากการควบคุมความถี่ไฟฟ้าจากการประมวลผลของไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้การกินกระแสไฟฟ้าแปรผันตามความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งหลักการดังกล่าวส่งผลให้ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างดี ส่วนการทำงานของระบบปรับอากาศแบบเดิมเป็นการตัด-ต่อคอมเพรสเซอร์ โดยใช้เทอร์โมสตัทควบคุมคอมเพรสเซอร์ตัดต่อเป็นช่วงๆ ที่ความถี่ไฟฟ้าเพียงความถี่เดียวตลอด ทำให้เกิดการกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าระบบอินเวอร์เตอร์ ทั้งนี้สามารถแสดงลักษณะการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์และแบบธรรมดาได้ตามรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ระบบทั่วไปและระบบอินเวอร์เตอร์

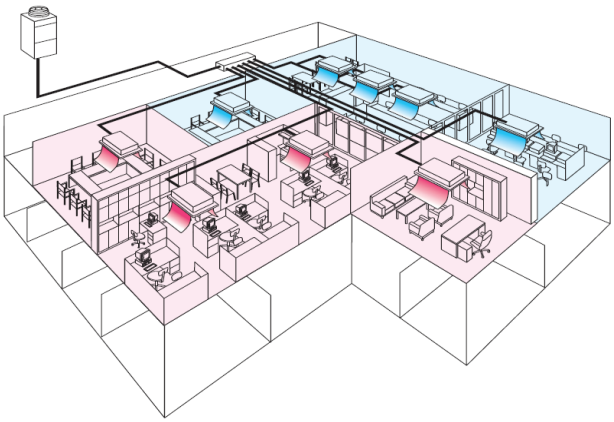
ตัวอย่างของความแตกต่างด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้งสองประเภทนี้ สังเกตได้จากฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า (ฉลากเบอร์ 5) ของเครื่องปรับอากาศที่จำหน่ายโดยทั่วไป ซึ่งเครื่องปรับอากาศที่ใช้

คอมเพรสเซอร์แบบตัด-ต่อธรรมดาที่ได้ฉลากเบอร์ 5 จะมีค่าประสิทธิภาพซึ่งผ่านเกณฑ์เบอร์ 5 ที่ EER มากกว่า 11.0 เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในขณะที่เครื่องปรับอากาศที่ใช้คอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์ที่ได้ฉลากเบอร์ 5 จะได้ค่าประสิทธิภาพสูงสุดเกิน 16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 ถึง 46 เปอร์เซ็นต์

ข้อดีที่สำคัญยิ่งต่อผู้ใช้งานในสถานพยาบาลโดยเฉพาะต่อคนไข้ก็คือการควบคุมอุณหภูมิ และลดความชื้นสัมพัทธ์ได้คงที่และมีประสิทธิภาพตลอดเวลา ทำให้สภาวะอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องคงที่ในระดับที่พอเหมาะกับร่างกายผู้ป่วย ไม่ทำให้รู้สึกเดี๋ยวหนาวสั่นเกินไป (เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาทำงาน) เดี๋ยวร้อนเกินไป(เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาตัดการทำงาน) ซึ่งมีผลกระทบโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อคนไข้ที่มีสภาพอุณหภูมิในร่างกายไม่ปกติอันเนื่องมาจากอาการป่วย อีกทั้งเสียงการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์จะเงียบกว่าคอมเพรสเซอร์แบบเดิมมากเพราะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำโดยส่วนใหญ่ จึงเป็นระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับสภาวะการพักผ่อนของผู้ใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน

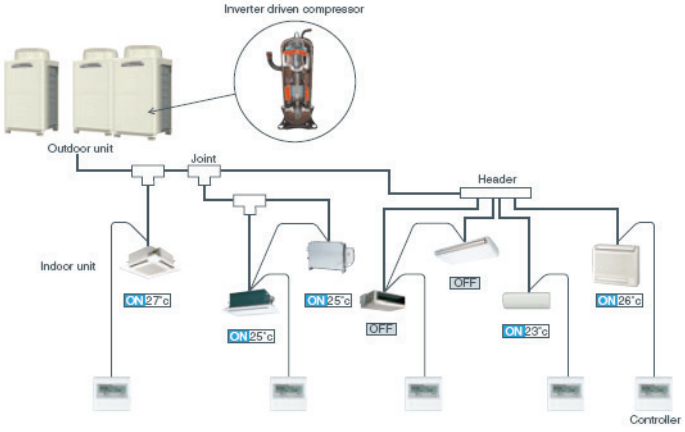
ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF

ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF ย่อมาจาก Variable Refrigerant Volume หรือ Variable Refrigerant Flow คือระบบปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณของสารทำความเย็นได้ตามภาระโหลด ทั้งนี้ระบบดังกล่าวปรับปรุงจากระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) ซึ่งจะประกอบไปด้วยชุด Compressor 1 ชุด สามารถต่อเข้ากับ Fan coil Unit ได้หลายชุด (Multi-Indoor Unit) และระบบจะควบคุมคอมเพรสเซอร์ให้สามารถปรับภาระการทำงานในการอัดน้ำยาได้ตามสภาวะการใช้งานจริง ซึ่งหลักการนี้ทำให้ระบบสามารถประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับปริมาณน้ำยามี 2 ประเภท คือ Compressor ที่ใช้ VSD ควบคุม และระบบ Digital Scroll Compressor



รูปที่ 3.20 ระบบ VRF (Variable Refrigerant Volume)

ในการใช้งานสามารถเลือกใช้เครื่องส่งลมเย็นหลายชนิดได้ตามความเหมาะสม เช่น แบบฝังฝ้าเพดาน (Cassette Type), แบบซ่อนในฝ้าเพดาน (Duct Type), แบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type), แบบติดผนัง (Wall Type) และแบบตั้งพื้น (Floor Standing Type) เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการใช้งาน ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 แสดงการใช้งานของระบบ VRF ที่สามารถเลือกใช้เครื่องส่งลมเย็นหลายชนิดได้ตามความเหมาะสม

3.2.3 คุณภาพอากาศภายใน (Indoor Air Quality) เพื่อผลทางด้านการประหยัดพลังงาน

ปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality) เกิดได้จากหลายกรณี เช่นสภาพของระบบปรับอากาศที่เสื่อมสภาพ การออกแบบที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริงหรือแม้แต่การเพิ่มขึ้นของภาระของระบบปรับอากาศ ปัญหาดังกล่าวอาจนำไปสู้การเกิดโรคที่เกิดจากการทำงานในอาคาร (Sick Building Syndrome, SBS)

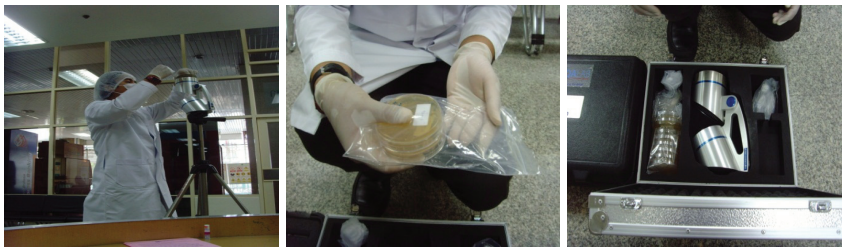
อาคารประเภทโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพอากาศเป็นพิเศษ เพื่อเฝ้าระวังแหล่งของการติดเชื้อ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้บริการได้ โดยทั่วไปโรงพยาบาลให้ความสำคัญกับเชื้อโรคในอาคารหลายตัว เช่น เชื้อแบคทีเรีย (Bacterial) ซึ่งสามารถแพร่เชื้อทางอากาศได้เช่น เชื้อวัณโรค เชื้อไวรัส เชื้อรา ซึ่งเชื้อเหล่านี้จะส่งผลเสียต่อผู้ที่อาศัยอยู่ในโรงพยาบาลโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภูมิต้านทานต่ำ

วิธีการจัดการเรื่องคุณภาพอากาศในอาคารที่ได้ผลดีอย่างหนึ่งคือการควบคุมความสัมพันธ์แรงดันอากาศระหว่างห้องให้เหมาะสม หรือการมีปริมาณการระบายอากาศเก่าออกจากห้องและการมีช่องทางและปริมาณการเติมอากาศใหม่เข้ามาในห้องที่มากพอและเหมาะสมกับประเภทการใช้งานของห้องตลอดเวลา การที่ต้องคอยระบายและเติมอากาศใหม่ในปริมาณที่มากตลอดเวลานั้นเป็นที่มาของการใช้พลังงานที่ค่อนข้างมากและสวนทางกับความพยายามในการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสถานพยาบาลนั่นเอง

ตัวอย่างที่ 3.6 การแก้ปัญหาการระบายอากาศบริเวณโซนผู้ป่วยนอก (OPD) โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ได้ปรับปรุงพื้นที่บริเวณโซนผู้ป่วยนอก (OPD) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อทางอากาศได้ ก่อนทำการปรับปรุงโรงพยาบาลฯ ได้ทำการวัดคุณภาพอากาศโดย

อ้างอิงตาม Guideline for Good Indoor Air Quality in Office Premises โดยกระทรวงสิ่งแวดล้อมประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Formaldehyde, Ozone, Total VOC, Humidity, Temperature, Particles size 10 micron, Yeast and Mold, Aerobic Plate Count

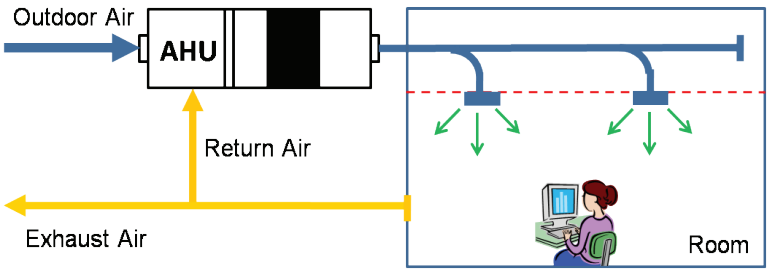


รูปที่ 3.22 แสดงการตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล

ผลการตรวจสอบพบว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน บ่งชี้ได้ว่ามีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียมีการสะสมอยู่ในอาคาร

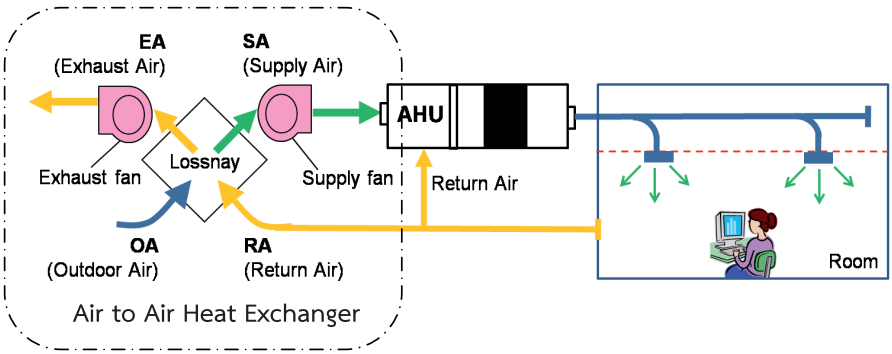
แนวทางการปรับปรุง

โรงพยาบาลได้ดำเนินการปรับปรุงโดยการเพิ่มอากาศใหม่เข้าอาคารให้เหมาะสมและเพียงพอ และบำบัดอากาศโดยการดักจับก๊าซและกรองฝุ่นละอองก่อนเข้ามาในอาคาร เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานควบคู่กับการปรับปรุงคุณภาพอากาศ โรงพยาบาลได้ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ (Air to Air Heat Exchanger) เข้ามาเติมอากาศบริสุทธิ์ โดยได้ดำเนินการติดตั้งบริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชาทั้งหมด

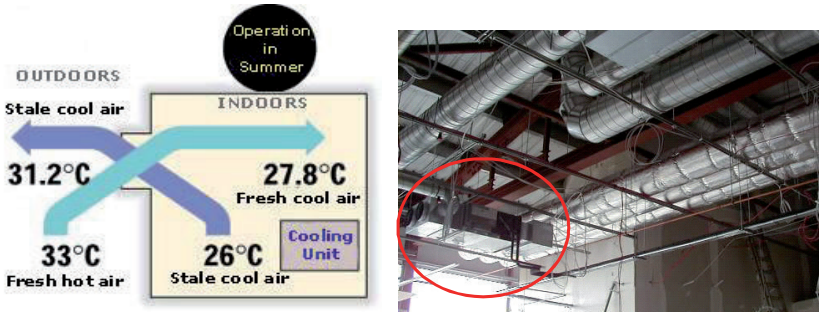


รูปที่ 3.23 รูปแบบก่อนติดตั้งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD

หลักการทำงานของอุปกรณ์ Air to Air Heat Exchanger จะมีหน้าที่เพิ่มปริมาณอากาศโดยการดึงอากาศบริสุทธิ์ (Outdoor Air Intake) ภายนอกอาคารที่อุณหภูมิสูงมาลดอุณหภูมิก่อนปล่อยเข้าอาคาร โดยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ต้องการทิ้ง (Indoor Air Exhaust) ซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่า ที่ตัวอุปกรณ์ Heat Recovery Core ทำให้อากาศใหม่ที่เติมเข้ามามีอุณหภูมิต่ำลง ช่วยลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ ในที่สุด การออกแบบระบบระบายอากาศให้ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบโรงพยาบาลสามารถเพิ่มปริมาณการระบายอากาศเก่าและเติมอากาศ บริสุทธิ์ให้ได้ในระดับที่ถูกสุขลักษณะตามความจำเป็นได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มขนาดของระบบปรับอากาศให้ใหญ่ขึ้น การระบายอากาศเก่าและเติมอากาศใหม่ได้มากเท่าไหร่ ก็จะช่วยลดโอกาสการติดเชื้อจากแบคทีเรียและไวรัสมากเท่านั้นนั้นเอง



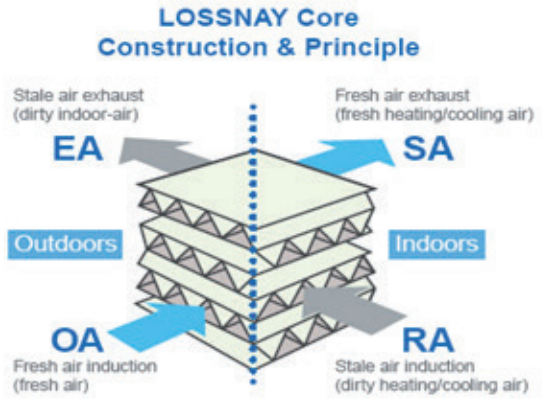
รูปที่ 3.24 แสดงรูปแบบหลังติดตั้งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD

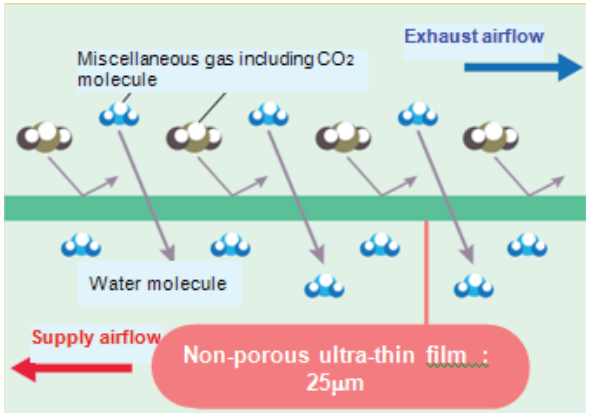


รูปที่ 3.25 ภาพแสดงอุณหภูมิที่ลดลงของอากาศที่เติมเข้ามาในห้อง ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน อากาศและลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์นี้ภายในฝ้าเพดาน

จุดเด่นของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนของอากาศ ที่โรงพยาบาลพญาไทศรีราชา นำมาใช้ก็คือ แกนแลกเปลี่ยนความร้อนประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิห้องกลับเข้ามาในห้องได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของระดับอุณหภูมิห้องเดิมเลยทีเดียว นอกจากนั้นแกนแต่ละชั้นยังมีการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดีและสามารถส่งผ่านได้เพียงความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมั่นใจได้ว่าอากาศที่ถูกเติมกลับเข้ามาภายในห้อง

โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศชนิดนี้ ไม่มีส่วนผสมของอากาศเก่าที่ถูกระบายออกไปเลย





รูปที่ 3.26 โครงสร้างแกนแลกเปลี่ยนความร้อน (Lossnay)
ของบริษัท มิตซูบิชิ อีเล็คทริค กันยงวัฒนา

จากรูปจะเห็นได้ว่าความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้นที่ซึมผ่านได้ ก๊าซชนิดต่างๆหรืออากาศเก่าไม่สามารถผ่านได้

ตารางที่ 3.3 ตารางค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยคุณภาพอากาศ	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	ระยะเวลา	มาตรฐานอ้างอิง
อุณหภูมิ	20-26 ^{o}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)

3.2.4 การออกแบบระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล

การจัดการระบบปรับอากาศเพื่อให้ประหยัดพลังงานนั้น ในความเป็นจริงประกอบด้วยงานหลายส่วน ซึ่งเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นส่วนเริ่มต้นคือการออกแบบอาคารหรือแผนกต่างๆ ในโรงพยาบาล ให้ประหยัดพลังงานในส่วน

ของระบบปรับอากาศนั่นเอง ทั้งนี้เพื่อให้ได้อาคารโรงพยาบาลที่สมบูรณ์ที่สุดทุกด้าน ผู้เกี่ยวข้องในการออกแบบต้องประสานงานกันอย่างเป็นระบบทั้งสถาปนิก วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล แพทย์ พยาบาล และที่สำคัญคือวิศวกรที่ต้องดูแลอาคารโรงพยาบาลหลังจากสร้างแล้วเสร็จ โดยการออกแบบระบบปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพสูงควรมีองค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณาดังนี้

1) การออกแบบให้พื้นที่ปรับอากาศมีสภาวะความสบาย ซึ่งผู้ออกแบบต้องควบคุมตัวแปรต่างๆ คืออุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ การเคลื่อนไหวของอากาศ ควบคุมให้อากาศภายในอาคารสดชื่น โดยนำอากาศใหม่เข้ามาในปริมาณที่เหมาะสม ควบคุมคุณภาพของอากาศ โดยการเอาละออง ฝุ่น และกลิ่นออกจากตัวอาคาร ควบคุมเสียงจากระบบปรับอากาศเองและจากแหล่งอื่นไม่ให้รบกวนผู้อยู่ในอาคาร

2) การจัดทิศทางของห้องพักหรืออาคารโรงพยาบาล เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสบายและปลอดภัยภายในโรงพยาบาล เนื่องจากผลของการแผ่รังสีความร้อน ประเทศในเขตร้อนควรจะออกแบบอาคารโรงพยาบาล ให้หลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อนเข้ามาในอาคารให้มากที่สุด ด้านที่ยาวที่สุดของอาคารและหน้าต่างควรหันหน้าทางทิศเหนือและใต้ เพื่อลดการรับความร้อนเข้ามาภายในอาคาร การส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนผ่านผนังและหน้าต่างด้านทิศตะวันออกและตะวันตก มีค่าสูงกว่าด้านทิศเหนือและใต้ ทั้งนี้หลักการข้างต้นสามารถใช้กับอาคารทุกประเภทอาคาร

3) การอาศัยอาคารถาวรข้างเคียงในการออกแบบ อาคารถาวรข้างเคียงสามารถบังแสงและความร้อนได้เป็นอย่างดี การรับความร้อนเข้าภายในอาคารโดยการส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนจะลดลงไปได้มาก ผลดังกล่าวจะเหมือนกับการมีม่านกันแสงด้านนอกอาคาร ซึ่งส่งผลให้เราสามารถลดการรั่วของอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าผ่านเข้าตามกรอบประตูและหน้าต่างเป็นการลดภาระความร้อนสัมผัส ลดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังอาคาร เนื่องจากการเกิดฟิล์มของอากาศที่ผนังอาคารซึ่งจะเป็นฉนวนความร้อนได้ดีกว่า

4) การใช้ผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อน ซึ่งผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อนจะช่วยสะท้อนความร้อนที่เข้าไปในอาคารที่มีการปรับอากาศ ปริมาณแสงและความร้อนที่จะสะท้อนได้ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้ เช่น สีที่ใช้ทาอาคารเป็นสีขาว หรือสีอ่อนๆ ซึ่งจะช่วยสะท้อนแสงและความร้อนได้ดีกว่าสีเข้ม ทำให้ลดความร้อนที่จะเข้าไปในอาคารให้น้อยลงได้

5) การออกแบบรูปร่างของอาคาร ผู้ออกแบบควรเลือกรูปร่างอาคารที่จะลดการรับความร้อนเข้าอาคารให้น้อยที่สุด โดยทั่วไปจะเป็นอาคารที่มีผิวของอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยน้อยหรืออาคารลักษณะรูปลูกบาศก์หากอาคารจำเป็นต้องมีรูปร่างเป็นอย่างอื่น อาทิ สี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ควรจะให้ด้านกว้างหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ให้มีการใช้กระจกให้น้อยที่สุดโดยให้มีกระจกด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกเท่านั้น ในการจัดห้องภายในอาคารควรให้ห้องน้ำ ห้องเก็บของหรือทางเดินอยู่ติดผนังด้านทิศใต้ และทิศตะวันตก เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้ไม่ให้เข้าไปในส่วนที่ปรับอากาศ

6) ผนังอาคารที่มีการปรับอากาศควรจะทำด้วยวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ สำหรับผนังด้านทิศใต้และทิศตะวันตกของอาคารซึ่งไม่มีเงากำบัง ควรพิจารณาใช้ผนังบุฉนวนเพื่อลดความร้อนที่เข้าอาคาร ผนังของอาคารควรทาสีขาว หรือสีอ่อนๆ เพื่อสะท้อนความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

7) หลังคาหรือดาดฟ้าของอาคารควรให้บุฉนวนกันความร้อนและควรให้มีการระบายอากาศที่ดี ไม่ควรติดตั้งช่องแสงบนหลังคา สีหลังคาควรเป็นสีขาวหรือสีอ่อนๆ เพื่อสะท้อนความร้อนเข้าสู่อาคาร

8) ควรให้มีหน้าต่างน้อยที่สุด ในพื้นที่ปรับอากาศและหากจะให้มีหน้าต่างก็ควรมีเฉพาะด้านทิศเหนือ และทิศตะวันออกของอาคารเท่านั้น ทั้งนี้เพราะความร้อนที่ผ่านกระจกเข้าไปในอาคารมีค่าสูงมาก โดยเฉพาะเมื่อกระจกอยู่ทางทิศใต้และทิศตะวันตก หน้าต่างของอาคารควรทำด้วยกระจกที่ตัดรังสีความร้อน การใช้กระจกสองชั้น จะช่วยลดการส่งผ่านความร้อนได้มาก เช่น กระจก 2 ชั้นที่กระจก

ชั้นนอก เป็นกระจกแบบดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 50% และชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดา จะมีค่าตัวประกอบการถ่ายเทความร้อนต่ำกว่า กระจกใสธรรมดาชั้นเดียวประมาณ 48%

9) การบังแสงจากภายนอกอาคาร จะสามารถลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารได้มากกว่า การใช้ม่านหรือมู่ลี่กันแสงภายในอาคาร เช่น ถ้าหน้าต่างเป็นแบบกระจกใสธรรมดาชั้นเดียวและใช้ม่านบังแสงภายนอก จะมีค่าตัวประกอบการถ่ายเทความร้อนที่ต่ำกว่าการใช้ม่านบังแสงภายในประมาณ 41% การบังแสงภายนอกสามารถทำได้ โดยการใช้กันสาดในแนวตั้งและนอนหรือการหลบแนวหน้าต่างเข้ามาภายในสำหรับประเทศในเขตร้อน ควรใช้กันสาดในแนวนอนด้านทิศตะวันออกและตะวันตกและใช้กันสาดในแนวตั้งด้านทิศเหนือและทิศใต้ การออกแบบการบังแสงควรจะป้องกันไม่ให้หน้าต่างรับแสงแดดโดยตรง

10) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในอาคารที่มีการปรับอากาศควรเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงคือ ให้แสงมากโดยใช้พลังงานน้อย ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานในการให้แสงสว่างแล้ว ยังช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศได้อีกทางหนึ่งการออกแบบระบบแสงสว่างควรมีการจัดแยกวงจรควบคุมการเปิด – ปิดให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของพื้นที่มากที่สุด เพื่อสามารถปิดและเปิดหลอดใดๆได้ ช่วยให้ลดพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับกาศได้

11) การประเมินภาระการทำความเย็นเพื่อการประหยัดพลังงานซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการคำนวณหาค่าความร้อนภายในอาคารในช่วงเวลาต่างๆ ให้ถูกต้อง เพื่อนำมาเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม เครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้จะต้องทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ที่ภาระการทำความเย็นในช่วงเวลาต่างๆ ของอาคาร อาทิ เมื่อภาระการทำความเย็นสูงช่วงบ่าย และเมื่อภาระการทำความเย็นต่ำช่วงกลางคืน เป็นต้น ก่อนที่จะคำนวณภาระการทำความเย็นได้นั้น ผู้คำนวณจะต้องมีข้อมูลการสำรวจเกี่ยวกับอาคารที่จะปรับอากาศ

ทั้งด้านสถาปัตยกรรม วัสดุที่ใช้และลักษณะการใช้งานของอาคาร การคำนวณที่ถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริงจะมีทำให้สามารถเลือกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม ประหยัดและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ในการสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับอาคาร ผู้สำรวจจะต้องหารายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งอุปกรณ์ และแนวการเดินท่อน้ำ ท่อร้อยสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ตำแหน่งโคมไฟฟ้าฯ ทั้งนี้เพื่อให้การออกแบบระบบต่างๆ ประสานกันไม่กีดขวางกัน

3.2.5 การเลือกใช้อุปกรณ์และระบบการปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน

หลังจากการคำนวณภาระการทำความเย็นที่ภาวะการณ์ใช้งานสูงสุดต่ำสุดและอื่นๆแล้ว ผู้ออกแบบ จะต้องพิจารณาเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับงานนั้น ขนาดและจำนวนของเครื่องปรับอากาศที่ควรใช้ตัวประกอบที่ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาคือ

1) เครื่องปรับอากาศจะต้องมีความสามารถในการทำความเย็นได้เพียงพอเมื่อมีภาระความร้อนสูงสุด

2) เครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานที่สมรรถนะสูงที่ภาระของการใช้งานต่างๆ ของอาคารนั่นคือ ต้องเลือกเครื่องที่มีขนาดพอเหมาะกับภาระการทำความเย็นที่ภาระสูงสุดและต่ำสุด

3) เลือกเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง

4) เลือกและออกแบบระบบต่างๆ ให้ใช้พลังงานน้อย

5) การเลือกเครื่องทำความเย็น การเลือกเครื่องทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศควรเลือกโดยพิจารณาตัวประกอบดังต่อไปนี้

- เลือกเครื่องที่มีความสามารถทำความเย็นได้เพียงพอกับภาระความร้อน
- เลือกเครื่องที่มีค่า COP หรือ EER สูง ที่ภาระการใช้งานต่าง ๆ
- เลือกเครื่องที่บำรุงรักษา และใช้งานได้สะดวก
- เลือกจำนวนเครื่องให้เครื่องทำงานได้ค่า COP หรือ EER สูงที่ภาระสูงสุดและภาระต่ำสุด และให้มีเครื่องชุดสำรองที่มีขนาดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูง

6) การเลือกใช้เครื่องที่มีค่า COP สูง จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบให้การใช้คุ้มค่าการลงทุน ทั้งนี้เพราะเครื่องที่มีค่า COP สูงจะมีราคาสูงกว่าเครื่องที่มีค่า COP ต่ำ การเลือกใช้เครื่องที่มี COP สูงจึงต้องเลือกใช้เฉพาะงานที่ให้ผลคุ้มค่าการลงทุน งานที่จะให้ผลคุ้มค่าการลงทุนเร็วคืองานที่มีชั่วโมงการทำงานของเครื่องปรับอากาศมากโดยเฉพาะงานที่ใช้เครื่องปรับอากาศตลอดวันและตลอดปี เช่นอาคารโรงพยาบาล เป็นต้นในการเลือกเราอาจจะใช้เครื่องที่มี COP สูงเฉพาะเครื่องที่ต้องใช้มากที่สุด ส่วนเครื่องสำรองอาจจะใช้เครื่องที่มี COP ต่ำลง

7) การเลือกใช้ขนาดท่อลมและความยาวท่อลมเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานในการส่งลมผู้ออกแบบควรพิจารณาตัวประกอบต่อไปนี้

- ปริมาณลมควรออกแบบระบบปรับอากาศโดยให้ปริมาณลมที่ต้องส่งน้อยด้วยการให้ผลต่างของอุณหภูมิของลมที่เข้า Fan Coil และออกจาก Fan Coil ต่างกันมาก การให้ปริมาณลมที่ต้องส่งน้อย จะช่วยกำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้ให้น้อยลงตามด้วย
- ความยาวของท่อลม ควรออกแบบโดยให้ตำแหน่งของเครื่องส่งลมเย็นอยู่กลางๆ บริเวณที่ปรับอากาศเพื่อให้ความยาวท่อลมไปยังบริเวณต่างๆ สั้นที่สุดและยาวเท่าๆกัน บริเวณที่ปรับอากาศเพื่อให้ความยาวท่อลมไปยังบริเวณต่างๆ สั้นที่สุดและยาวเท่าๆ กัน การออกแบบให้ท่อลมสั้นที่สุดและยาวเท่าๆ กัน มีท่อเลี้ยวน้อยจะทำให้ความเสียดทานการไหลของอากาศน้อยลงส่งผลให้พลังงานที่ต้องใช้น้อยลงด้วย การทำท่อโค้ง ทอแยก และลดขนาดท่อ ต้องทำให้มีความเสียดทานน้อยที่สุด
- มิติของท่อควรออกแบบให้พื้นที่หน้าตัดมาก ความกว้างและความสูงของท่อให้ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ความเร็วของลมต่ำและความเสียดทานของการไหลน้อยจะช่วยลดพลังงานที่ต้องใช้ให้น้อยลง
- การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลม การปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงภาระการทำความเย็นมากๆ อาทิ Lobby และ

Coffee Shop ซึ่งเปิดตลอดทั้งวัน การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลมให้พอเหมาะกับภาระการทำความเย็น จะช่วยประหยัดพลังงานทั้งในการส่งลมเย็นและการทำความเย็นได้มาก เทคนิคการเปลี่ยนปริมาตรลมอาจทำได้โดยใช้มอเตอร์ที่เปลี่ยนความเร็วรอบ (Variable Speed Motor) ซึ่งเป็นวิธีการที่แน่นอนและประหยัดพลังงานได้ดีที่สุดแต่การลงทุนสูง การใช้เครื่องปรับช่องลม (Tulet Guide Vanes) ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานได้ค่อนข้างดีหรืออาจใช้เครื่องปรับทางออกของพัดลม (Discharge Damper) ซึ่งเป็นวิธีประหยัดพลังงานได้พอสมควร แต่ประหยัดได้น้อยกว่าสองแบบแรกและลงทุนจะถูกกว่ามากสำหรับการปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงภาระการทำความเย็นน้อย การใช้ระบบการแปรเปลี่ยนปริมาตรลมจะประหยัดพลังงานได้น้อย จะไม่คุ้มค่าการลงทุน

8) การใช้ Air to Air Heat Exchanger โดยอากาศร้อนจากภายนอกที่เข้ามาในอาคาร จะถูกทำให้เย็นโดย Air to Air Heat Exchanger กับอากาศเย็นที่ระบายออก ซึ่งช่วยให้ประหยัดพลังงานในการทำความเย็น

9) การใช้ฉนวนหุ้มท่อลม การใช้ฉนวนหุ้มท่อลมให้มีความหนาที่เหมาะสมกับความแตกต่างของอุณหภูมิภายในท่อลม จะช่วยให้ประหยัดพลังงานในการทำความเย็นได้มาก เช่น ถ้าอุณหภูมิภายในท่อลมเป็น 59 °F และอุณหภูมิภายนอกเป็น 86 °F ถ้าหุ้มฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้ว จะเกิดความร้อนสูญเสียประมาณ 4.9 BTU/ft^2-hr แต่ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วที่หนา 1.5 นิ้ว จะเกิดความร้อนสูญเสียประมาณ 3.6 BTU/ft^2-hr เห็นได้ว่าถ้าฉนวนท่อลมหนาขึ้น 0.5 นิ้ว ความร้อนสูญเสียจะลดลง 1.3 BTU/ft^2-hr

10) การควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ โดยอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติและระบบการบริหารพลังงานที่เหมาะสมจะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานในการใช้งานระบบปรับอากาศได้ เช่น

- **กรณีที่ 1** การเลือกอุปกรณ์ควบคุมการเริ่มเดินเครื่องและหยุดเครื่องให้ประหยัดพลังงานอุปกรณ์นี้จะมีโปรแกรมควบคุมการเริ่มเดินเครื่องและหยุดเครื่องให้พอเหมาะโดยไม่ให้สูญเสียพลังงานในการทำความเย็นโดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร
- **กรณีที่ 2** การให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วงๆ (Duty Cycling) การควบคุมให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วงๆ เช่น ให้เครื่องเป่าลมเย็นทำงาน 30 นาทีแล้วหยุด 10 หรือ 15 นาที แล้วทำงาน 30 นาที 15 นาที เป็นดังนี้ต่อไปเรื่อยๆ ก็จะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้มาก การควบคุมให้เครื่องทำงานแล้วหยุดเป็นช่วงๆ นิยมใช้กันในกรณีที่มีภาระที่ต้องทำความเย็นน้อย อาทิช่วง 23.00 น. ถึง 6.00 น.

3.2.6 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน เป็นการติดตั้งที่มุ่งขจัดการสูญเสียพลังงานในระบบปรับอากาศ ซึ่งข้อเสนอแนะในการติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน มีดังนี้

1) ติดตั้งระบบปรับอากาศตามที่ได้ออกแบบให้ประหยัดพลังงานแต่ถ้าเห็นว่ามีส่วนใดสามารถปรับปรุงให้ประหยัดพลังงานได้อีกก็ให้พิจารณาให้ละเอียดก่อนแล้วจึงดำเนินแก้ไข

2) ติดตั้งท่อลม โดยให้ความยาวของท่อน้อยที่สุด ให้มีการเลี้ยวเปลี่ยนทิศทางน้อยที่สุด เพื่อลดความเสียดทานและค่าใช้จ่ายทั้งการลงทุน และการใช้งาน

3) การติดตั้งท่อลม จะต้องระวังไม่ให้มีรูรั่ว โดยเฉพาะตามรอยต่อต่าง ๆ จะต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขถ้าจำเป็น เพื่อลดการสูญเสียความสามารถในการทำความเย็นโดยไม่มีประโยชน์

4) หลีกเลี่ยงไม่ให้มีสิ่งกีดขวางในท่อลม เพื่อลดความต้านทานการไหลของลมให้น้อย

5) กรณีที่ท่อมีการเลี้ยวจะต้องค่อย ๆ เลี้ยว และถ้าจำเป็นอาจให้มีครีบช่วยให้การไหลสม่ำเสมอ

6) กรณีที่มีการเปลี่ยนขนาดท่อจะต้องค่อยๆลดเพื่อลดความปั่นป่วนและความต้านทานการไหล

7) ให้ติดตั้งแผ่นปรับลมที่สามารถปิดลมได้ดี ลดการสูญเสียลมเย็นไปยังที่ที่ไม่ต้องการ

8) ติดตั้งเทอร์โมสตัท สำหรับควบคุมอุณหภูมิในอาคาร ในตำแหน่งที่เหมาะสมไม่ให้ตัวตรวจวัด (Sensing Element) อยู่ในตำแหน่งผิด อาทิ ให้อยู่ในที่ที่มีแสงแดดส่องไปกระทบ อยู่ใกล้กับโคมไฟ หรือใกล้ประตู ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบการปรับอากาศทำงานเกินความจำเป็น

จากเนื้อหาข้างต้นจะเห็นได้ว่า เมื่อเราเข้าใจแนวทางการออกแบบ การติดตั้ง การเลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องทำให้เราสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงระบบปรับอากาศของโรงพยาบาล หรือแม้แต่การนำไปใช้สำหรับการออกแบบอาคารโรงพยาบาลใหม่ต่อไป

กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ 3.7 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 และจากการเก็บข้อมูลการบำรุงรักษา

พบว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนี้มีค่าบำรุงรักษาอยู่ที่ปีละ 8,000 บาท ซึ่งจากการตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศได้ข้อมูลการตรวจวัดดังนี้

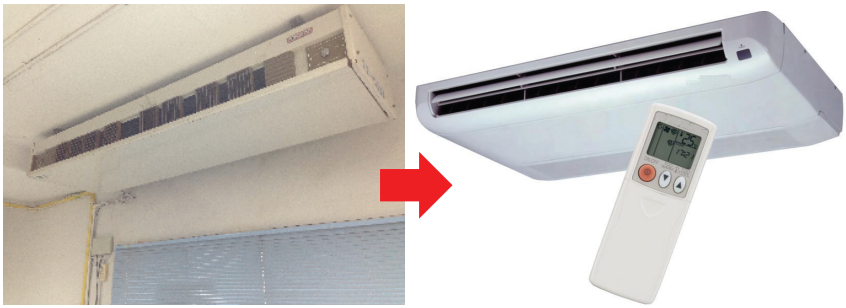
แรงดัน (V)	กระแส (A)	PF.	พลังไฟฟ้า (kW)	การทำงาน (%)
223	9.6	0.84	1.80	95

ด้านลมจ่าย			ด้านลมจ่าย			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 ในกราฟ Psychrometric Chart

ทางโรงพยาบาลมีแนวคิดที่จะเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องแล็บ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นดีขึ้นและลดค่าใช้จ่ายทั้งด้านไฟฟ้าและบำรุงรักษาลง โดยเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ประสิทธิภาพ ดังนี้

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



รูปที่ 3.27 แสดงมาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม

สรุปผลการดำเนินการ

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

การคำนวณผลประหยัด

ก่อนปรับปรุง

อัตราการทำความเย็น = 4.5 x cfm x (h_R - h_S) Btu/hr

= 4.5 x 462 x (28.85 - 21.85) Btu/hr

= 14,553 Btu/hr

EER = อัตราการทำความเย็น / พลังไฟฟ้า (W)

= 14,553 / (1.80x1,000)

= 8.09 Btu/hr/Watt

ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น = พลังไฟฟ้า(kW) / (อัตราการทำความเย็น/12,000)

= 1.80 / (14,553/12,000)

= 1.48 kW/Tr.

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง = พลังไฟฟ้า x ชั่วโมงการทำงานต่อปี x %การทำงาน

= 1.80 x 24 x 365 x 95%

= 14,979.60 kWh/ปี

หลังปรับปรุง

อัตราการทำความเย็น = 18,250 Btu/hr

พลังไฟฟ้า = 1.57 kW

EER = 18,250 / (1.57x1,000)

= 11.6 Btu/hr/Watt

ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น = 1.57 /(18,250/12,000)

= 1.03 kW/Tr

% การทำงานของเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่คิดที่อัตราการทำความเย็นเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่าก่อนการปรับปรุง ดังนั้น

%การทำงาน = $(Btu/hr_{เก่า} \times \%การทำงาน_{เก่า}) / Btu/hr_{ใหม่}$

= (14,979.60 x 95%) / 18,250

= 77.98 %

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง = 1.57 x 24 x 365 x 77.98%

= 10,724.74 kWh/ปี

ผลประหยัด

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง = 14,979.60 kWh/ปี

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง = 10,724.74 kWh/ปี

การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง = 14,979.60 - 10,724.74

= 4,254.86 kWh/ปี

อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย = 4.25 บาท/kWh

การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน = 4,254.86 x 4.25

= 18,083.16 บาท

เงินลงทุน	= 32,500.00	บาท
ระยะเวลาคืนทุน	= เงินลงทุน / ค่าไฟฟ้าที่ลดลง	
	= 32,500.00 / 18,083.16	
	= 1.80	ปี

3.3 การบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปที่ 3.28แสดงการเปรียบเทียบคำจำกัดความด้านแสงสว่าง

ในจำนวนของระบบวิศวกรรมประกอบอาคารพบว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีการใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลมากเป็นอันดับ 2 รองจากการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ นอกจากนั้น ระบบไฟฟ้าแสงสว่างยังเป็นระบบที่สามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการหาจุดที่มีการใช้แสงสว่างเกินความจำเป็น มีการลงทุนไม่สูงมากในการดำเนินมาตรการ อีกทั้งยังเป็นระบบที่สร้างภาพลักษ์ในการเอาใจใส่ต่อการอนุรักษ์พลังงานได้ดี

ทั้งนี้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่จะอธิบายต่อไปจะช่วยให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเข้าใจถึงมาตรฐานและเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมากยิ่งขึ้น

3.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะต่อระดับการมองเห็นและความชัดเจนรวมถึงความถูกต้องของสี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดส่งผลอย่างยิ่งต่อการให้บริการของโรงพยาบาล ซึ่งปัจจุบันเราแบ่งที่มาของแสงสว่างได้เป็น 2 แหล่ง

คือ แสงจากธรรมชาติ (Daylight) และแสงจากการประดิษฐ์ (Artificial Light) ซึ่งก็คือ แสงที่ได้จากหลอดไฟฟ้านั่นเอง โดยทั่วไประดับการมองเห็นจากสายตาของคนสามารถมองเห็นแสงที่ความยาวคลื่น 380 - 780 นาโนเมตร ส่วนประกอบของการมองเห็นประกอบด้วย ต้นกำเนิดแสง วัตถุที่แสงตกกระทบและตาของคน ซึ่งรับแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ ทั้งนี้การให้แสงสว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้เราเกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อการใช้ชีวิตช่วยให้รู้สึกปลอดภัยในความเป็นอยู่ เกิดความรู้สึกที่ดีต่ออารมณ์ในการสร้างสรรค์บรรยากาศและความรู้สึก เพิ่มความสวยงามในการตกแต่งและประดับ หรือช่วยให้เกิดความมั่นใจในการทำงาน ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงความรู้เรื่องแสงสว่างมีคำนิยามที่จำเป็นต้องรู้ดังนี้

ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) และฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) คือ ปริมาณแสงทั้งหมดจากแหล่งกำเนิดแสง มีหน่วยเป็นลูเมน (lm) โดยที่ความเข้มของการส่องสว่างเป็นความเข้มของแสงที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดในทิศทางใด ทิศทางหนึ่ง หรือที่เรียกว่า “กำลังส่องสว่าง” (Candle Power) มักใช้แสดงถึงความเข้มของแสงที่จุดต่างๆ ที่ส่องมาจากดวงโคม

ระดับการส่องสว่าง (Luminous) เป็นปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ผิวต่อ 1 ตารางเมตร มีหน่วยเป็นลักซ์ (LUX) โดยนิยมใช้เป็นค่าวัดว่าแสงสว่างต่อพื้นที่มีปริมาณที่เพียงพอหรือไม่ เช่น ไฟฟ้าแสงสว่างที่ส่องบริเวณทางเดินกำหนดไว้ที่ 150 ลักซ์ แสงสว่างในบริเวณพื้นที่สำนักงานควรอยู่ที่ 300-500 ลักซ์ เป็นต้น

ความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous Intensity) เป็นความเข้มของแสงที่ส่องจากแหล่งกำเนิดในทิศทางหนึ่ง โดยทั่วไปจะวัดเป็นจำนวนเท่าของความเข้มที่ได้จากเทียนไข 1 เล่มจึงมักมีหน่วยเรียกว่า Candela (cd)

ความสว่าง (Luminance) เป็นตัวบอกปริมาณแสงที่สะท้อนจากพื้นผิวใดๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง จึงอาจเรียกเป็น ความจ้า (Brightness) โดยมีหน่วยเป็น cd/m^2

ประสิทธิผลของการส่องสว่าง (Light Efficiency) แสดงถึงประสิทธิภาพของแสง โดยหลอดไฟฟ้าใดที่มีค่าสูง หมายถึงหลอดที่มีการประหยัดไฟฟ้ามาก เพราะมีการใช้ไฟฟ้าที่เท่ากันแต่ให้ปริมาณแสงมากกว่า

แสงบาดตา (Glare) แสงที่ทำให้ผู้มองเกิดความไม่สะดวกสบายในการมอง หรือทำให้มองเห็นวัตถุได้ยากหรือไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้อย่างสิ้นเชิง

ความสม่ำเสมอของแสง (Iluminance Uniformity: U)

โดยค่าความสม่ำเสมอเป็นอัตราส่วนของค่าความส่องสว่างต่ำสุดต่อค่าความส่องสว่างเฉลี่ย

ความส่องสว่างภายในอาคาร	ไม่น้อยกว่า 0.8
ภายนอกอาคาร	ไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 0.3

ดัชนีการเปล่งสี (Color Rendering Index: CRI, Ra) เป็นต้น

3.3.2 ประเภทของหลอดไฟฟ้า

หลอดไส้แบบธรรมดา

หลอดฮาโลเจน

รูปที่ 3.29 ตัวอย่างหลอดหลอดไส้ แบบธรรมดาและหลอดฮาโลเจน

หลอดอินแคนเดสเซนต์ (Incandescent lamp) หลักการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดทั่วไปทำจากทังสเตน ซึ่งทำให้เกิดความร้อนและแสงสว่างขึ้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่

1) หลอดไส้แบบธรรมดา ให้แสงสว่างทั่วๆ ไปโดยเฉพาะบริเวณที่ต้องการความรู้สึกแบบอบอุ่น การให้แสงเน้นบรรยากาศ เช่น บ้าน โรงแรม และร้านอาหาร เป็นต้น

2) หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp) การบรรจุก๊าซฮาโลเจนเพิ่มลงไป ทำให้อายุการใช้งานของหลอดเพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับหลอดแบบส่องเน้น เพราะสามารถให้ลำแสงแคบได้

หลอดปล่อยประจุก๊าซ (Discharge Lamp) แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) หลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low Pressure Sodium) เวลาในการจุดติดหลอดและช่วงเริ่มเปล่งแสง (Run-Up) ประมาณ 12-15 นาที เหมาะที่จะใช้ในกรณีต้องเปิดไฟเป็นระยะเวลานาน เช่น ไฟถนน ให้แสงสีเดียว ความเพี้ยนสีสูง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทแรงดันปกติ และประเภทแรงดันต่ำ ซึ่งหลอดชนิดนี้ที่เห็นโดยทั่วไปก็คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) มีการทำงานโดยไอของปรอทถูกทำให้ดีสชาร์จในหลอดแก้ว ให้พลังงานในช่วงรังสีอัลตราไวโอเลต (254 nm) พลังงานนี้จะไปชนผงฟลูออเรสเซนต์ หรือฟอสเฟอร์ เปลี่ยนรังสีอัลตราไวโอเลตในช่วงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ โดยสารเคลือบหลอดเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแสง ได้แก่ อุณหภูมิสี ค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี และค่าประสิทธิผลการส่องสว่าง (Efficacy) ของหลอด สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent) มีหลักการทำงานเช่นเดียวกันกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพียงแต่ถูกทำให้มีขนาดเล็กและนำไปใช้แทนหลอดไส้ ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Fluorescent) มีหลักการคล้ายกันแต่อาศัยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดพิเศษ ตัวหลอดเสมือนเป็นทุติยภูมิไฟฟ้า AC Hi-Freq จากขดลวดปฐมภูมิ สร้างสนามแม่เหล็กรอบตัวหลอดเกิดแรงดันสูงเหนี่ยวนำขึ้นที่หลอด อิเล็กตรอนภายในหลอดแตกตัวกระทบกับอะตอม

รูปที่ 3.30 ตัวอย่างหลอดโซเดียมความดันต่ำ

ปรอท ปล่อยรังสียูวี ผ่านสารเรืองแสงที่เคลือบด้านในผิวหลอดกลายเป็นแสงที่มองเห็นได้

2) **หลอดปรอทความดันสูง (High Pressure Mercury)** ได้แก่ หลอดแสงจันทร์ โดยใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์เหมาะสำหรับห้องที่มีเพดานสูงๆ ตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป นิยมใช้เป็นไฟส่องสว่างสำหรับไฟถนนในซอย มี 2 แบบคือ แบบใส และแบบเคลือบสารช่วยกระจายแสง สีของแสงที่ได้จากไอปรอทจะอยู่ในช่วงความยาวคลื่นของสีเหลือง เขียว ฟ้า และม่วง ไม่มีรังสีของแสงสีแดง ซึ่งหลอดแก้วชนิดแบบใส แสงที่ได้จะให้สีโทนขาว-ฟ้า ส่วนหลอดแก้วที่เคลือบด้วยสารฟอสเฟอร์ช่วยเพิ่มแสงที่ออกจากหลอด

รูปที่ 3.31 ตัวอย่าง
หลอดปรอทความดันสูง

3) **หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium)** เป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพช่วยในการมองเห็นที่ดีที่สุด เนื่องจากเปล่งแสงสีทอง-เหลือง ซึ่งเป็นสีที่ไวต่อการมองเห็นของมนุษย์ นิยมใช้สำหรับการให้แสงสว่างภายนอกอาคาร อาทิเช่น ที่จอดรถ ลานรับ-ส่งสินค้า ไฟสนามกีฬา โดยมีประสิทธิผลการส่องสว่างค่อนข้างสูง 70 - 140 lm / W ความถูกต้องของสีค่อนข้างต่ำ (CRI 23) สามารถจัดแบ่งเป็น 4 ประเภท

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

รูปที่ 3.32 แสดงตัวอย่าง
หลอดโซเดียมความดันสูง

รูปที่ 3.33 แสดงตัวอย่างหลอดเมทัลฮาไลด์

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

5) หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode, LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีการเปล่งแสง และควบคุมการกระจายแสงด้วยเลนส์ที่เคลือบไว้ โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง อิเล็กตรอนจะผ่านไปเซมิคอนดักเตอร์เกิดแสงออกมาตามความถี่ของแสงที่ได้กำหนดไว้ ปัจจุบันได้พัฒนาให้มีความเข้มการส่องสว่างสูง สามารถใช้กับงานแสงสว่างได้ ข้อดีเมื่อเทียบกับหลอดประเภทอื่น คือ มีขนาดกะทัดรัด ทนการสั่นสะเทือนสูง เปิดปิดได้บ่อยครั้ง อายุยาวนาน มีประสิทธิผลด้านแสงสูง อายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง ลดความร้อนที่ออกจากหลอดลงสามารถใช้ได้ทั้งในและนอกอาคาร และที่สำคัญคือใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดทั่วไปประมาณ 40%-50%

รูปที่3.34แสดงตัวอย่างหลอดแอลอีดี

3.3.3 ส่วนประกอบของชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่าง

สตาร์ทเตอร์ (Starter) เป็นอุปกรณ์ช่วยจุดติดหลอดสำหรับหลอดปล่อยประจุความดันต่ำ

บัลลาสต์ (Ballast) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลัก สร้างให้เกิดแรงดันเพียงพอในการจุดหลอดก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดขณะสตาร์ทและทำงาน และจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดอย่างเหมาะสม นอกจากนั้นอาจมีหน้าที่อื่นๆ เช่น การปรับหรี่แสงสว่าง

ชนิดของบัลลาสต์

1) บัลลาสต์แกนเหล็กทั่วไป จะมีค่าการสูญเสียประมาณ 10 วัตต์ต่อหลอด อุณหภูมิขณะทำงานสูง 75-90 องศาเซลเซียส มีอายุการใช้งานที่ยาวนานประมาณ 10 ปี

2) บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ เป็นการพัฒนาให้มีการสูญเสียลดลงจากแบบแกนเหล็กทั่วไป โดยใช้แกนเหล็กที่มีความสูญเสียต่ำและขดลวดทองแดงที่ใหญ่ขึ้น มีค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียประมาณ 6 วัตต์ มีทั้งแบบขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ อุณหภูมิขณะทำงานจะลดลงกว่าเดิมโดยอยู่ที่ 50-60 องศาเซลเซียส (High Ambient Temperature) และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากขึ้นเฉลี่ยประมาณ 20 ปี

3) บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้สูงเพื่อใช้ในการจุดหลอด โดยมีกำลังไฟฟ้าสูญเสียประมาณ 1-3 วัตต์

4) อิกนิเตอร์ (Ignitors) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการจุดติดหลอด HID บางประเภทที่บัลลาสต์ไม่สามารถสร้าง HV รวดเร็วได้เพียงพอ โดยสร้าง HV Hi-Freq Impulse ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อช่วยในการจุดติดหลอดสายไฟที่ใช้กับอิกนิเตอร์ต้องมีขนาดพอเหมาะเนื่องจากต้องใช้กับกระแสไฟฟ้าสูงๆ

โคมไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการกำกับทิศทางการกระจายแสงของหลอดไฟไปยังพื้นที่ที่ต้องการชนิดของโคมไฟขึ้นกับประเภทและแบบของหลอดไฟฟ้า รวมถึงลักษณะการติดตั้ง ซึ่งสามารถสรุปแยกได้ดังนี้

1) พิจารณาตามลักษณะของการติดตั้งของดวงโคมไฟฟ้า
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งแบบห้อย หรือแขวนจากเพดานหรือคานลงมา
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับยึดติดกับเพดาน
   - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับยึดติดเข้าไปในเพดานหรือฝ้า
2) พิจารณาตามลักษณะของการนำไปใช้งานของดวงโคมไฟฟ้า
3) พิจารณาตามลักษณะของหลอดไฟฟ้าที่จะใช้กับดวงโคมไฟฟ้า
4) พิจารณาตามลักษณะของการกระจายแสงสว่างของดวงโคมไฟฟ้า
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างลงด้านล่าง (Direct Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกึ่งกระจายแสงสว่างลงด้านล่าง (Semi - Direct Luminaries)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างรอบด้าน (General Diffuse Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างขึ้นบนและลงล่าง (Direct - Indirect Luminaire)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกึ่งกระจายแสงสว่างขึ้นด้านบน (Semi - Indirect Luminaries)
   - ดวงโคมไฟฟ้าแบบกระจายแสงสว่างขึ้นด้านบน (Indirect Luminaries)

3.3.4 การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างภายในอาคาร วิธีการตรวจวัดโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ วัดที่จุดทำงาน และวัดแบบค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั่วไป

1. การวัดแบบจุด (Spot Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างที่จุดทำงานโดยใช้สายตาเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ซึ่งจะต้องตรวจวัดในจุดที่สายตากระทบชิ้นงาน (Point of Work) โดยวางเครื่องวัดแสงในแนวระนาบเดียวกับชิ้นงาน หรือพื้นผิวที่สายตาตกกระทบ แล้วนำค่าที่อ่านได้นำไปเปรียบเทียบกับ กฎกระทรวง เรื่องมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ตามตารางที่ 3.4

2. การวัดแสงเฉลี่ยแบบพื้นที่ทั่วไป (Area Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ทั่วไปภายในโรงพยาบาล การตรวจวัดแบบนี้สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

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

ตารางที่ 3.4 ค่ามาตรฐานความสว่างพื้นที่ต่างๆ 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

3.3.5 ขั้นตอนและเทคนิควิธีการวัดแสงสว่าง

1. ปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ ก่อนทำการตรวจวัดแสงสว่าง โดยใช้วัสดุสีดำทึบแสงหรือฝาปิดที่เซลล์รับแสงของเครื่องวัดแสง แล้วเปิดเครื่องและอ่านค่าโดยค่าที่อ่านได้ควรเป็นศูนย์

2. หากไม่แน่ใจว่าระดับความเข้มของแสงสว่างในจุดที่จะตรวจวัดเป็นปริมาณเท่าไรให้ปรับปุ่มไปช่วงของการวัดที่ระดับสูงก่อน ถ้าไม่ใช่ช่วงการวัดนั้นจึงค่อยปรับสเกลต่ำลงมา หากไม่ปรับช่วงของการวัดให้ตรงกับระดับความเข้มของแสงสว่างค่าที่อ่านได้ก็จะผิดจากความเป็นจริง

3. ศึกษาลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของชิ้นงาน ความละเอียดของงาน ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการมอง การส่องสว่าง และคุณภาพของการส่องสว่าง

4. วางเซลล์รับแสง ระนาบเดียวกับพื้นผิวงานของผู้ปฏิบัติงานนั้น อ่านค่าความเข้มแสงสว่างและบันทึกผล ผู้ทำการตรวจวัดฯ ต้องระวังไม่ให้เงาของตัวเองทอดบังบนเซลล์รับแสง ซึ่งทำให้ค่าความเข้มแสงสว่างผิดจากความเป็นจริง

5. นำผลการตรวจวัดเปรียบเทียบกับกฎกระทรวง เรื่องมาตรฐานในการบริหารและจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ตามตารางที่ 3.4

6. การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง จะทำการตรวจวัดตามสภาพความเป็นจริงแม้การทำงานนั้นจะทำให้เกิดเงา ในการวัดแสงควรพิจารณาตำแหน่งของดวงอาทิตย์และสภาพอากาศขณะที่ทำการวัดด้วย งานที่ปฏิบัติในเวลากลางวัน ต้องทำการวัดแสงในตอนกลางวัน แต่ถ้างานที่ปฏิบัตินั้นเป็นเวลากลางคืนก็ต้องทำการตรวจวัดในเวลากลางคืน

7. บันทึกผลการตรวจวัดแสงสว่างและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น สภาพห้อง เพดาน ดวงไฟ ความสะอาด สี สภาพอากาศขณะที่ตรวจวัด เป็นต้น

3.3.6 มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

จากการออกแบบระบบแสงสว่างโดยวิธี Lumen เราสามารถประหยัดพลังงานโดยการลดและเพิ่มตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องคือ

ลดค่าความส่องสว่าง (E)

1) ใช้แสงธรรมชาติหรือแสงอาทิตย์เข้ามาเสริม การใช้แสงสว่างจากแสงอาทิตย์ในบริเวณที่สามารถรับแสงจากธรรมชาติได้หรือพิจารณาปรับปรุงหลังคาบางส่วนให้โปร่งแสง
2) การใช้แสงสว่างจากท้องฟ้าโดยการใช้แสงสะท้อนหรือออกแบบให้มีช่องรับแสงจากทางทิศเหนือเนื่องจากทิศเหนือจะไม่ได้รับแสงสว่างจากแสงอาทิตย์โดยตรง
3) สำรวจพื้นที่ใช้งานแสงสว่างว่าบริเวณใด มีการออกแบบดั่งเดิมไว้สูงเกินค่ามาตรฐานหรือมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดพื้นที่ใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความส่องสว่างมากเหมือนแต่ก่อน
4) ลดจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นที่มาจากแสงสว่างที่มากเกินไปจากการออกแบบ
5) การหรี่แสงเพื่อแปรเปลี่ยนไปตามสภาพการใช้งานของห้องหรือความต้องการการใช้แสงในกิจกรรมต่างๆ ที่ไม่เท่ากัน โดยการใช้วงจรไฟฟ้าหรือใช้ Light Dimmer มาควบคุม

ลดพื้นที่ทำงานที่ไม่จำเป็นลง (A) การควบคุมการเปิด-ปิด เช่นห้องขนาด 100 ตารางเมตร ใช้ความส่องสว่าง 500 ลักซ์ ติดตั้งโคมไฟใช้ 10 ชุด หากผู้ใช้งาน 50 ตารางเมตร สามารถปิดโคมไฟในพื้นที่ 5 ชุด โดยสามารถแบ่งได้เป็นสองวิธีคือ

1) การควบคุมการเปิดปิดโดยคนควบคุม
   - การปิดทั้งหมด เช่น ปิดเมื่อพักเที่ยงหรือหลังเลิกงาน
   - การปิดบางส่วนเพื่อให้สามารถปิดไฟในจำนวนมากขึ้น ต้องพิจารณาเลือกสวิตช์

2) การควบคุมการเปิด-ปิดโดยอุปกรณ์อัตโนมัติ โดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติช่วยในการควบคุม
   - สวิตช์ตั้งเวลาเปิด-ปิดตามเวลาล่วงหน้า เหมาะกับบริเวณที่รู้เวลาการทำงานล่วงหน้า
   - สวิตช์แสงแดด ควบคุมการเปิด-ปิดโดยใช้แสงแดดเพื่อป้องกันการลืมเปิด-ปิดไฟ เหมาะกับบริเวณที่ใช้แสงอาทิตย์แทนแสงประดิษฐ์
   - สวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยตรวจจับจากการดำเนินกิจกรรม เช่น การเคลื่อนไหวหรือเสียงเพื่อป้องกันการลืมเปิดไปทิ้งไว้ในเวลาที่ไม่มีคนอยู่

ลดช่วงเวลาการใช้งาน (t)

การลดช่วงเวลาการใช้งานระบบแสงสว่างที่ไม่จำเป็นลง เช่น ไม่เปิดไฟก่อนทำงาน ปิดไฟหลังเลิกงาน ปิดไฟตอนพักเที่ยง แต่อาจมีข้อยกเว้นสำหรับพื้นที่ที่ต้องการรักษาความปลอดภัย

เพิ่มค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดไฟและบัลลาสต์ (LPW)

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

เพิ่มค่าตัวประกอบการใช้งานของโคม (UF: Utilization Factor)

1) เลือกใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง มีลักษณะการกระจายแสงเหมาะสมกับสถานที่ที่ติดตั้งใช้งาน
2) ปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ต้องการส่องสว่าง ด้วยการใช้วัสดุที่สว่างแทนวัสดุสีทึบ

เพิ่มค่าตัวประกอบการบำรุงรักษา (MF: Maintenance Factor)

1) มีการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเป็นระบบชัดเจนว่า ช่วงใดต้องทำอะไรบ้าง เช่น การเช็ดหลอดไฟที่สกปรก เช็ดโคม
2) การเปลี่ยนหลอดที่เสื่อมหรือเสีย การทำความสะอาดดวงโคมและพื้นที่
3) เปลี่ยนหลอดสลับกันในกรณีที่โคมมีหลายหลอดเพื่อรักษาความสม่ำเสมอของแสง

ตารางที่ 3.5 ตารางเปรียบเทียบผลประหยัดของหลอด LED Fluorescent และ Fluorescent T5

กลุ่มที่	เวลาการทำงาน		หน่วยงาน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี/หลอด)			ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	
				ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
	วัน/ปี	ชั่วโมง/วัน		Fluorescent T8	Fluorescent T5	LED TUBE T8	Fluorescent T5	LED TUBE T8
1	365	24	หอผู้ป่วยหนัก (ICU) / ห้องผ่าตัด / ออร์โธปิดิกส์ / อายุรกรรม กลุ่มงานกุมารเวชกรรม / วิสัญญี / กลุ่มงานสูติ-นรีเวชกรรม ห้องพิเศษผู้ป่วยใน / เวชศาสตร์ฉุกเฉินฯและนิติเวช (ER) ห้องบัตรและเวชระเบียนผู้ป่วยใน / ห้องยาผู้ป่วยใน / เทคนิคการแพทย์ ศัลยกรรม/ ศูนย์กู้ชีพ (EMS) / คลังยา / ห้องคลอด	402.96	271.56	175.2	0.95	0.81
2	365	16	กลุ่มงานรังสีวิทยา / งานซ่อมบำรุง	268.64	181.04	116.8	1.43	1.22
3	365	12	ผู้ป่วยนอก / แพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก	201.48	135.78	87.6	1.90	1.62
4	365	8	โภชนศาสตร์ / กลุ่มงานจิตเวช /หน่วยจ่ายกลาง	134.32	90.52	58.4	2.85	2.44
5	240	12	ไตเทียม	132.48	89.28	57.6	2.89	2.47
6	240	8	กลุ่มงานควบคุมการติดเชื้อ (IC) / ฝ่ายบริหารงานทั่วไป	88.32	59.52	38.4	4.34	3.71
			ฝ่ายการเงินและการบัญชี / ฝ่ายพัสดุ					

หมายเหตุ :

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ขนาด 36 วัตต์ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็ก (10 วัตต์) อายุการใช้งานอยู่ที่ 20,000 ชั่วโมง
2. หลอด LED Tube T8 ขนาด 20 วัตต์ อายุการใช้งานอยู่ที่ 40,000 ชั่วโมงราคารวมค่าติดตั้งตามราคากลางกระทรวงพลังงาน 740 บาท
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ขนาด 28 วัตต์ ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเลกทรอนิกส์ (3 วัตต์)ราคารวมค่าติดตั้งตามราคากลางกระทรวงพลังงาน 250 บาท อายุการใช้งานอยู่ที่ 20,000 ชั่วโมง ดังนั้นหากต้องการให้มีอายุการใช้งานเท่ากับหลอด LED Tube T8 ต้องลงทุนเปลี่ยนหลอด 2 ครั้ง รวมเป็นเงิน 500 บาท
4. คิดที่อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4 บาท/kWh

กรณีศึกษาเทคนิคการจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ 3.8 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์

แนวทางและหลักการดำเนินการ

อาคารโรงพยาบาลกันตังเป็นอาคารที่เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งจากการสำรวจของคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานพบว่ามีพื้นที่ส่วนกลางที่เปิดทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่างได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีระยะเวลาคืนทุนที่รวดเร็ว อีกทั้งเป็นโครงการอนุรักษ์พลังงานนำร่องในการลงทุนเปลี่ยนอุปกรณ์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าโครงการที่เหมาะสมและเป็นเทคโนโลยีใหม่ คือ การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็ก เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์ หลังจากนั้นได้กำหนดบริเวณที่จะดำเนินการซึ่งสรุปจำนวนของหลอดไฟที่จะทำการเปลี่ยนได้ทั้งสิ้น 36 ชุด โดยโรงพยาบาลมีการกำหนดข้อแม้การจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อความคุ้มค่าสูงสุด เช่น การรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นต้น

รูปที่ 3.35 แสดงมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED

สรุปผลการดำเนินการ

เงินลงทุน	23,112.00	บาท
พลังงานที่ประหยัดได้	6,307.20	kWh / ปี
เงินที่ประหยัดได้	35,421.23	บาท / ปี
ระยะเวลาคืนทุน	0.65	ปี

การคำนวณผลประหยัด

หลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 ใช้พลังงาน/หลอด = 36 + 10 วัตต์
= 46 วัตต์

หลอด LED ใช้พลังงาน/หลอด = 20 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 = (20/1,000) x 36 x 8,760
= 6,307.20 kWh/ปี

การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง = 14,506.56 - 6,622.56
= 8,199.36 kWh/ปี

ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (ม.ค.-ธ.ค. 2556) = 4.32 บาท/kWh

การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน = 8,199.36 x 4.32
= 35,421.23 บาท

เงินลงทุน = 23,112.00 บาท

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/ค่าไฟฟ้าที่ลดลง
= 23,112.00/35,421.23
= 0.65 ปี

ตัวอย่างที่ 3.9 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างโดยไมโครโปรเซสเซอร์

แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ

ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างออกมาให้เลือกใช้หลากหลายประเภท ทั้งในส่วนของหลอดไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ประกอบต่างๆ อุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์ก็เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการทำงานง่ายๆ ของอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์คือ การใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ในการกำหนดข้อแม้ในการสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 แบบคือ

1. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงในการสร้างข้อแม้การทำงาน
2. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
3. การใช้อุปกรณ์ตั้งเวลา

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

รูปที่ 3.36 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์

สรุปผลการดำเนินการ

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

การคำนวณผลประหยัด

ก่อนการปรับปรุง

จำนวนหลอดไฟฟ้า 36 W	=	150	หลอด
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W	=	36.00	วัตต์
กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์แกนเหล็ก	=	10.00	วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์ 1 หลอด	=	46.00	วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์ทั้งหมด	=	150x46	วัตต์
	=	6,900.00	วัตต์
จำนวนหลอดไฟฟ้า 18 W	=	15	หลอด
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W	=	18.00	วัตต์

กำลังไฟฟ้าของบัลลาสต์แกนเหล็ก = 10.00 วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์ 1 หลอด = 28.00 วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์ทั้งหมด = 15x28 วัตต์
= 420.00 วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด = 6,900.00+420.00 วัตต์
= 7,320.00 วัตต์
ชม.ใช้งานเดิม = 12.00 ชม./วัน
วันใช้งานเดิม = 365 วัน/ปี
ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย ปี 2554 = 3.03 บาท/หน่วย
พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = (7,320/1,000)x12x365 kWh/ปี
= 32,061.16 kWh/ปี
คิดเป็นเงิน = 32,061.16x3.03 บาท/ปี
= 97,146.65 บาท/ปี

หลังการปรับปรุง

- ช่วงเวลาที่ 1

ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 30.00 วัตต์
ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 16.00 วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด = (30x150)+(16x15) วัตต์
= 4,740.00 วัตต์
จำนวนชั่วโมง = 9.00 ชม./วัน
วันใช้งาน = 365.00 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = (4,740 /1,000) x9x365 kWh/ปี
= 15,570.90 kWh/ปี

- ช่วงเวลาที่ 2

ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 24.20 วัตต์
ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 15.00 วัตต์

กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด = (24.20x150)+(15x15) วัตต์
= 3,855.00 วัตต์
จำนวนชั่วโมง = 2.00 ชม./วัน
วันใช้งาน = 365.00 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = (3,855/1,000)x2x365 kWh/ปี
= 2,814.15 kWh/ปี

- ช่วงเวลาที่ 3 (ช่วงที่เซ็นเซอร์ไม่พบการเคลื่อนไหว)

ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 12.00 วัตต์
ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์เหลือ = 10.00 วัตต์
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด = (12x150)+(10x15) วัตต์
= 1,950.00 วัตต์
จำนวนชั่วโมง = 1.00 ชม./วัน
วันใช้งาน = 365.00 วัน/ปี
พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด = (1,950/1,000)x1x365 kWh/ปี
= 711.75 kWh/ปี
พลังงานไฟฟ้ารวมทั้ง 3 ช่วง = 15,570.90+2,814.15+711.75
= 19,096.80 kWh/ปี
ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย = 3.03 บาท/หน่วย
คิดเป็นเงิน = 19,097x3.03 บาท/ปี
= 57,863.30 บาท/ปี

ผลประหยัด
พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ = 12,964.36 kWh/ปี
เงินที่ประหยัดได้ = 39,283.35 บาท/ปี
เงินลงทุนทั้งหมด = 90,200.00 บาท
การคืนทุน = เงินลงทุนทั้งหมด/เงินที่ประหยัดได้
= 2.30 ปี

3.4 การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย (Water Treatment Plant)

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล เนื่องจากน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมในโรงพยาบาลซึ่งบางกิจกรรมได้ปล่อยของเสียที่ปนเปื้อนเชื้อโรคลงสู่ระบบน้ำทิ้งของโรงพยาบาล ดังนั้นหากระบบบำบัดน้ำเสียไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่ระบบลำรางสาธารณะอาจไม่ปลอดภัยและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลและชุมชนข้างเคียงได้

3.4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ ความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสียคือ ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสถานที่รวบรวมน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ เข้าสู่กระบวนการบำบัดแบบต่างๆ ให้มีคุณภาพดีขึ้น แม้ว่าน้ำจะเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีการใช้ซ้ำหลายครั้งวนเวียนเป็นวัฏจักร แต่กระบวนการนี้ก็มีขีดความสามารถจำกัดในแต่ละแหล่งน้ำ

ส่วนประกอบของน้ำเสีย

1) สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษอาหาร เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สารเคมีต่างๆ

3) ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

ค่า Parameter ของน้ำเสียมาตรฐานที่ควรทราบ

1) พีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาะเป็นกลาง คือ pH ประมาณ 6-8

2) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูง แสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูงของจุลินทรีย์สูง นั่นคือ น้ำเสียมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำน้ำเสียจำนวนมาก

3) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี มักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดยคร่าวๆ ปกติอัตราส่วน COD: BOD ของน้ำเสียประมาณ 2-4

4) ปริมาณของแข็ง (Solids)

- Dissolved Solids: DS หมายถึง ปริมาณสสารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำเสียทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำ
- Suspended Solids: SS หมายถึง ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Settleable Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

5) ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

6) ไขมันและน้ำมัน Fat, Oil, and Grease ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมันและไขมันจากพืชและสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่จากการอาบน้ำ ฟองสารซักฟอก

จากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูง เพราะเป็นสารอินทรีย์

ผลกระทบของน้ำเสียชุมชนต่อสุขภาพอนามัย

โดยทั่วไปเชื้อโรคที่พบในน้ำเสียที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ได้ มี 4 ชนิดคือ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ มีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย โดยโรคติดเชื้อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อสู่คนได้ 2 วิธี คือ

1) เชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อม แล้วเข้าสู่บุคคลอื่น

2) เกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยที่สัตว์พาหะ เช่น หนู หรือแมลงต่างๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์ จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย

3.4.2 ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ในอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor: RBC)

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกซึ่งวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้าๆ เมื่อหมุนขึ้นพ้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสติดตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่สลับกันเช่นนี้ตลอดเวลา

หลักการทำงานของระบบ

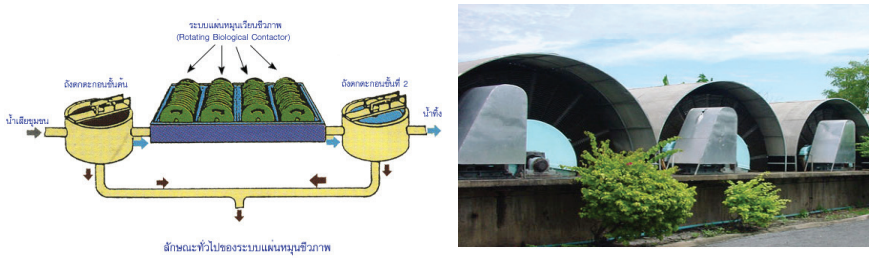
ระบบในการบำบัดจะอาศัยจุลินทรีย์แบบใช้อากาศจำนวนมากที่ยึดเกาะติดบนแผ่นจานหมุนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการหมุนแผ่นจานผ่านน้ำเสีย ซึ่งเมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศก็จะพาเอาฟิล์มน้ำเสียขึ้นสู่อากาศ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนจากอากาศ ต่อจากนั้นแผ่นจานจะหมุน

ลงไปสัมผัสกับน้ำเสียในถังปฏิกิริยาอีกครั้ง ทำให้ออกซิเจนส่วนที่เหลือผสมกับน้ำเสีย ซึ่งเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง สลับกันเช่นนี้ตลอดไปเป็นวัฏจักร แต่เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ยึดเกาะแผ่นจานหมุนหนามากขึ้น จะทำให้มีตะกอนจุลินทรีย์บางส่วน หลุดลอกจากแผ่นจานเนื่องจากแรงเฉือนของการหมุน ซึ่งจะรักษาความหนาของแผ่นฟิล์มให้ค่อนข้างคงที่โดยอัตโนมัติ

ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบำบัดขั้นที่สองซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วย

1) ถังตกตะกอนขั้นต้น ทำหน้าที่ในการแยกของแข็งที่มากับน้ำเสีย
2) ถังปฏิกิริยา ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย
3) ถังตกตะกอนขั้นที่สอง ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยในส่วนของถังปฏิกิริยาประกอบด้วย แผ่นจานพลาสติกจำนวนมากที่ทำจาก Polyethylene (PE) หรือ High Density Polyethylene (HDPE) ติดตั้งฉากกับเพลาแนวนอนตรงจุดศูนย์กลางแผ่น ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะยึดเกาะติดบนแผ่นจาน ระบบนี้อีกอย่างว่าเป็นระบบ Fixed Film ทั้งนี้ติดตั้งในถังระดับของเพลาจะอยู่เหนือผิวน้ำเล็กน้อย แผ่นจานจะหมุนในอัตราประมาณ 1 - 3 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.37 แสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ RBC

ข้อดีของระบบแบบ RBC

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

ข้อเสียของระบบแบบ RBC

1) ราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีราคาแพง เนื่องจากต้องใช้วัสดุอย่างดีเป็นส่วนประกอบ
2) เพลาแกนหมุนที่ต้องรับทั้งแรงอัดและแรงบิดชำรุดบ่อยครั้ง
3) แผ่นจานหมุนชีวภาพชำรุดเสียหายง่ายหากสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตและสารพิษเป็นเวลานาน

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน Oxidation Ditch: OD

เป็นระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งโดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

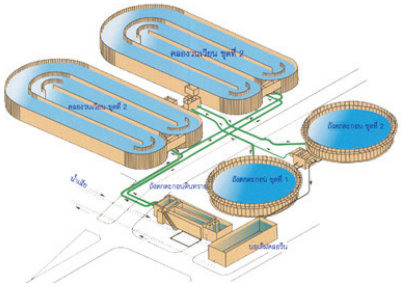
หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ คือ อาศัยจุลินทรีย์หลายชนิด ในการบำบัดน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิค จุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็น

แหล่งอาหารและพลังงาน เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในระบบ จากนั้นจึงแยกจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่ผ่านบำบัดแล้ว โดยวิธีการตกตะกอนในถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เพื่อให้ได้น้ำใส (Supernatant) อยู่ส่วนบนของถังตกตะกอน

ส่วนประกอบของระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัดดังนี้

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



รูปที่ 3.38 แสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวน

ข้อดีของระบบแบบ OD มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ข้อเสียของระบบแบบ OD ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอคติเวเต็ดจ์สลัดจ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมี

ความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge Process: AS)

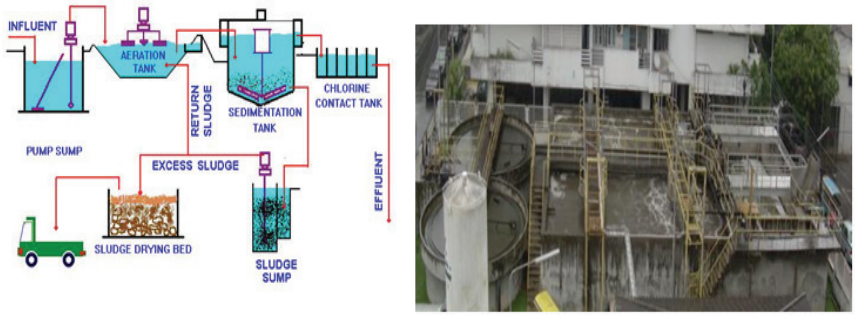
เป็นวิธีบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบสามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การเดินระบบประเภทนี้จะมีความซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสม ปัจจุบันระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ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

หลักการทำงานของระบบแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ถังเติมอากาศ (Aeration Tank)
2. ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

น้ำเสียจะเข้าถังเติมอากาศซึ่งมีสลัดจ์อยู่เป็นจำนวนมาก ภายในถังเติมอากาศจะมีสภาพที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์ออกจากน้ำใส สลัดจ์ที่อยู่ที่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่งจะสูบกลับเข้าไปในถังเติมอากาศใหม่เพื่อรักษาความเข้มข้นของสลัดจ์ในถังเติมอากาศให้ได้ตามที่กำหนด และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นสลัดจ์ส่วนเกินที่ต้องนำไปกำจัดต่อไป



รูปที่ 3.39 แสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR)

เอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) คือ ระบบแอกทิเวเต็ดจ์สลัดจ์ประเภทเติมเข้า-ถ่ายออก (Fill-and-Draw Activated Sludge) โดยมีขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างจากระบบตะกอนเร่งแบบอื่นๆ คือ การเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) จะดำเนินการเป็นไปตามลำดับภายในถังปฏิกิริยาเดียวกัน

การควบคุมและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย การตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียควรดำเนินการตรวจสอบองค์ประกอบสองส่วนคือ

1) สภาพโครงสร้างทางกายภาพ สภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ภายในบ่อ เช่น ระบบควบคุม, Aerator, Submersible Pump, Metering Pump สภาพของระบบท่อ (ท่อน้ำ, ท่ออากาศ) รวมถึงสภาพของโครงสร้างบ่อ

2) สภาพโหลดของระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบและ Parameter ของน้ำ เช่นค่าความเป็นกรด ด่าง อุณหภูมิน้ำ เป็นต้น

การควบคุมและตรวจสอบประจำวันสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล เราควรทำการตรวจสอบสถานะเบื้องต้นภายในบ่อโดยใช้วิธีการอย่างง่ายและสามารถทำได้ทุกวัน คือ การตรวจสอบ SV 30 และค่าความเป็นกรด ด่าง ภายในบ่อ ซึ่งค่า SV 30 คือ ปริมาณตะกอนของน้ำเสียที่เก็บตัวอย่างในบ่อเติมอากาศโดยใช้ 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

ตารางที่ 3.6 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ อ้างอิงกรมควบคุมมลพิษ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรดด่าง pH	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	ใช้เครื่องวัด (pH Meter)
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200	ใช้วิธีการ Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองผ่ากระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการกรวยอิมฮอฟ (Imhoff cone) ขนาดบรรจุ 1,000 ลบ.ซม ในเวลา 1 ชั่วโมง
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-	วิธีการไตเตรต (Titrate)
5. ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-	วิธีการเจลดาห์ล (kjeldahl)
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.4.3 การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียมีอยู่ด้วยกันหลายระบบซึ่งกล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ระบบที่นิยมใช้มากที่สุด คือระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge : AS) ในที่นี้จึงขออธิบายแนวทางในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้ประหยัดพลังงานเฉพาะระบบตะกอนเร่งเท่านั้น ทั้งนี้แนวทางดังกล่าวก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นๆ ได้เช่นกัน

แนวทางการประหยัดพลังงานในระบบตะกอนเร่งสามารถดำเนินการได้ 2 แนวทางคือ

การควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานในสภาวะที่เหมาะสม (Optinization Operation)

การควบคุมเครื่องจักรให้เหมาะสม เป็นแนวทางแรกและถือเป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุน โดยมีแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) โดยทั่วไปผู้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจะออกแบบให้ระบบสามารถรองรับปริมาณน้ำเสียสูงสุดของโรงพยาบาลได้ตลอดเวลา นั่นก็คือไม่ว่า Peak Load จะเข้ามาช่วงไหนระบบก็ต้องสามารถบำบัดน้ำได้มีประสิทธิภาพแต่เนื่องด้วยปริมาณน้ำเสียของโรงพยาบาลจะเข้าระบบเป็นช่วงเวลา ดังนั้น เราสามารถใช้ข้อแม้ดังกล่าวมากำหนดการควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานที่สภาวะเหมาะสมได้ เครื่องจักรในระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความสำคัญและใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคือเครื่องเติมอากาศ (Arestor, Air Blower) ซึ่งเราสามารถควบคุมจังหวะการเปิดปิดของ Arestor ได้โดยอาศัยการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) โดยค่า DO จะแปรปกผันกับปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียของอาคาร ทั้งนี้ค่า DO ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์คือ 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ตรวจสอบขนาดและจำนวนของระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งพบว่าหลายโรงพยาบาลมีระบบบำบัดมากกว่าหนึ่งระบบ ดังนั้นเราสามารถลดจำนวนบ่อน้ำเสียให้มีจำนวนพอดีกับปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน แนวคิดนี้ใช้แนวคิดเดียวกับแบบแรก

แต่ให้พิจารณาที่ขนาดของบ่อเติมอากาศเป็นหลัก โดยทั่วไปจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียจะใช้เวลาในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง ดังนั้นแนวคิดง่ายๆ คือ เราสามารถบำบัดน้ำเสียใน 1 วันได้ 3 - 4 รอบ ซึ่งหากเรามีปริมาณน้ำเสียต่อวัน 300 ลบ.ม. และโรงพยาบาลมีบ่อเติมอากาศขนาด 100 ลบ.ม. 2 บ่อ จากแนวคิดข้างต้นจะเห็นได้ว่าเราสามารถลดบ่อเติมอากาศได้ 1 บ่อ ซึ่งนั้นหมายถึงเราสามารถปิดเครื่องจักรของบ่อที่ปิดลงได้ 100 เปอร์เซ็นต์

การใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ระบบทำงานได้มาตรฐาน รวมถึงส่งผลดีด้านการประหยัดพลังงานในที่นี้ขอยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ๆ ดังต่อไปนี้

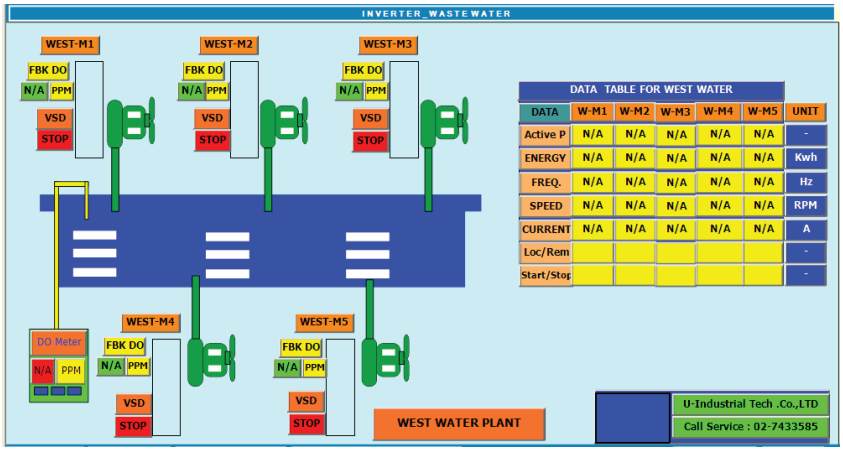
1) การติดตั้ง ชุด Variable Speed Drive สำหรับชุดเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสีย

2) การใช้ DO Sensor ในการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำแล้วนำค่าที่ได้มาความคุมระบบเติมอากาศโดยใช้เทคนิคแบบอัตโนมัติ

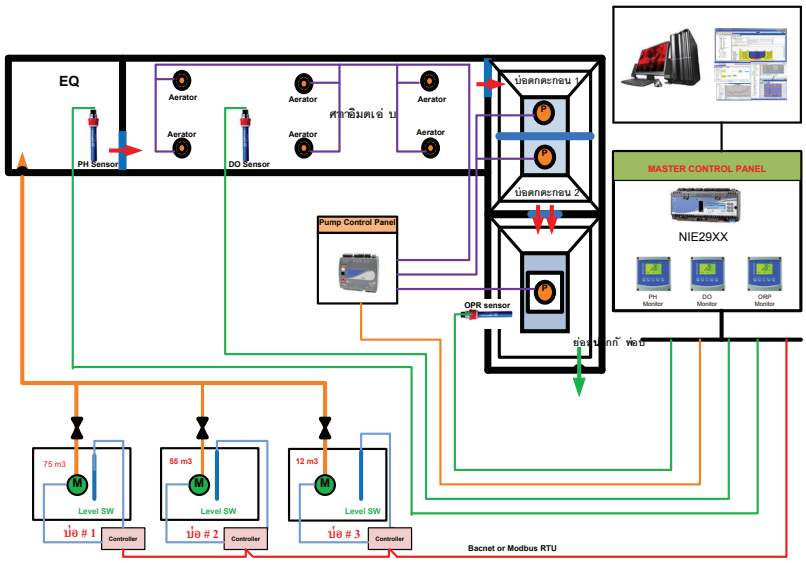
3) การใช้ชุดเติมอากาศประสิทธิภาพสูง

4) การประยุกต์ใช้ระบบเติมอากาศควบคู่กับชุดมีเดียเพื่อเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งส่งผลให้สามารถลดขนาดของมอเตอร์เติมอากาศลงได้

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



รูปที่ 3.40 ตัวอย่างการใช้ VSD กับชุดเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสียร่วมกับ DO Sensor



รูปที่ 3.41 ตัวอย่างการมอนิเตอร์ (Monitor) แสดงค่าของคุณภาพน้ำเสียแบบ Real Time เพื่อควบคุมการทำงานระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติ

กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ 3.10 มาตรการจัดการเครื่องเติมอากาศ (Air Blower) ในระบบบำบัดน้ำเสีย

แนวทางและหลักการดำเนินการ

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีสำคัญมากอย่างหนึ่งในโรงพยาบาล ซึ่งหน่วยงานซ่อมบำรุงต้องดูแลและเอาใจใส่เป็นพิเศษ เนื่องจากกรมควบคุมมลพิษระบบบำบัดกำหนดให้อาคารโรงพยาบาลเป็นอาคารควบคุมประเภท ก นอกจากนั้นเมื่อมองในมุมของสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยโรงพยาบาล เป็นสถานที่บริการรักษาผู้เจ็บป่วย ของเสียหรือสารคัดหลั่งที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้ป่วย อาจมีเชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียและหลุดออกสู่ลำรางสาธารณะได้

ระบบที่ใช้ในโรงพยาบาลแห่งนี้ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศที่มีตัวกลางยึดเกาะ (Fixed Film Aeration) โดยทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ให้มีปริมาณเหมาะกับปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบ โดยจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงเป็นจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำด้วยปฏิกิริยาชีวเคมี การย่อยสลายดังกล่าวจุลินทรีย์ต้องอาศัยออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียซึ่งจะได้ผลออกมาอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), น้ำ, แอมโมเนีย (NH3) พลังงาน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต สืบพันธุ์และเจริญเติบโต

ข้อดีของระบบ Fixed Film Aeration

- สามารถรับค่าความสกปรกได้สูง และสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความสกปรก
- ง่ายต่อการเดินระบบและดูแลรักษา
- เกิดตะกอนน้อยไม่เป็นภาระในการกำจัดทิ้ง

การที่จุลินทรีย์ในน้ำต้องการออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการย่อยอินทรีย์ของน้ำเสียระบบ Fixed Film Aeration จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เติมออกซิเจนลงในน้ำ ซึ่งโรงพยาบาลใช้ Air Blower ซึ่งถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้

พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในระบบบำบัดน้ำเสีย จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่า ปริมาณของออกซิเจนในบ่อเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์มีค่าเกินความต้องการของจุลินทรีย์ ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลจึงมีศักยภาพในการประหยัดพลังงานได้

สรุปผลการดำเนินการ

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

อุปกรณ์และวิธีการ

- อุปกรณ์ตรวจวัดค่าตัวแปรพลังงานไฟฟ้า Kilowatt-Hour Meter
- อุปกรณ์ตรวจวัดค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO) Oxygen Meter - YSI Model 57
- กล้องวิดีโอ/บันทึกภาพ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ศึกษากระบวนการทำงานของระบบบำบัดและ Air Blower
- ตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของ Air Blower
- ตรวจวัดค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO)
- วางแผนการทดสอบ/ปรับปรุงกระบวนการทำงานของ Air Blower
- ตรวจวัดค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO) หลังปรับกระบวนการทำงานของ Air Blower
- เปรียบเทียบผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะแนวทางในการประหยัดพลังงาน

ผลการดำเนินการ

จากการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่า ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) มีปริมาณ เฉลี่ย 5 mg/l ในขณะที่ มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ กำหนดว่าค่าออกซิเจนละลายในน้ำที่จุลินทรีย์เติมโตได้ดี ควรมีค่า 2-3 mg/l ซึ่งค่าที่วัดได้ของโรงพยาบาลถือว่ามีปริมาณมากเกินไป จึงดำเนินการ

ศึกษากระบวนการทำงานของ Air Blower หาปริมาณค่า DO ที่เหมาะสม เพื่อการประหยัดพลังงานในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล โดยไม่กระทบต่อพารามิเตอร์สำคัญ คือ ค่าบีโอดี (BOD), สารแขวนลอย (TSS) และ ทีเคเอ็น (TKN) และค่าอื่นๆ ตามข้อกำหนดของกรมควบคุมมลพิษ

ตารางที่ 3.7 การทำงานของ เครื่อง Air Blower ก่อนการปรับปรุง

Air Blower	เวลา																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AB-AT-01				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
AB-AT-02	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■	■
AB-AT-03	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■	■

เครื่อง Air Blower มีทั้งหมด 3 เครื่องๆละ 2 kW มีการทำงาน คือ เวลา 04.00 -17.00 น. เป็นช่วงที่น้ำเสียจากอาคารไหลลงบ่อบำบัดมาก จึงเดินเครื่อง 3 ตัว เวลา 18.00-22.00 เดินเครื่อง 1 เครื่อง เพื่อหลบช่วงค่า Peak Demand ของอัตราค่าไฟฟ้าประเภท TOD และเวลา 23.00-03.00 น เดิน เครื่อง 2 เครื่อง เพื่อรักษาระดับ DO ในบ่อบำบัด

การคำนวณก่อนการปรับปรุง

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง = พลังงานไฟฟ้า x ชั่วโมงการทำงานต่อปี
= 2 x 57 x 365 kWh/ปี
= 41,610.00 kWh/ปี
อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย = 4.25 บาท/kWh
การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงิน = 41,610.00 x 4.25
= 176,842.50 บาท/ปี

ผลการเดินเครื่องในข้างต้น จะมีปริมาณ ค่า DO เฉลี่ย 5 mg/l ซึ่งเห็นว่ามีปริมาณสูงเกินความจำเป็น จึงได้ร่วมกับ บริษัท Sub Contract ปรับการเดินเครื่องใหม่ ตามตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การทำงานของ เครื่อง Air Blower หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1

Air Blower	เวลา																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AB-AT-01				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■		
AB-AT-02	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						■	■
AB-AT-03	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■						■	■

การคำนวณหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง = พลังงานไฟฟ้า x ชั่วโมงการทำงานต่อปี

= 2 x 49 x 365 kWh/ปี

= 35,770.00 kWh/ปี

อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย = 4.25 บาท/kWh

การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงิน = 35,770.00 x 4.25

= 152,022.50 บาท/ปี

ผลการเดินเครื่องในตารางที่ 3.8 พบว่า ค่า DO เฉลี่ย ที่ 4.8 mg/L ซึ่งถือว่า มีปริมาณที่สูง แต่จะประหยัดพลังงานได้

การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง = 41,610.00 - 35,770.00

= 5,840.00 kWh/ปี

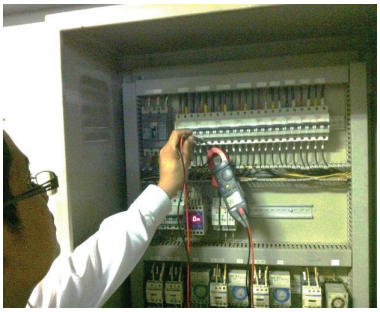
การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน = 176,842.50 - 152,022.50

= 24,820.00 บาท/ปี

จากการเดินเครื่อง Air Blower ตามตารางที่ 3.8 วัดค่า DO เฉลี่ย ที่ 4.8 mg/L ซึ่งถือว่า มีปริมาณสูง จึงได้ทดสอบการเดินเครื่อง Air Blower ใหม่ ตามตารางที่ 3.9 พบว่า ค่า DO เฉลี่ย ที่ 3.0 mg/L

ตารางที่ 3.9 การทำงานของ เครื่อง Air Blower หลังการปรับปรุงครั้งที่ 2

Air Blower	เวลา																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
AB-AT-01							■	■	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■		
AB-AT-02							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
AB-AT-03	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■						■	■



รูปที่ 3.42 แสดงการวัดค่ากำลังไฟฟ้า ของ เครื่อง Air Blower

รูปที่ 3.43 เครื่องวัดค่า DO และการวัดค่าออกซิเจนละลาย (DO) ในบ่อบำบัด

รูปที่ 3.44 แสดงค่า DO ที่วัดได้ 4.5 mg/l ในช่วงกลางวัน

การคำนวณหลังการปรับปรุงครั้งที่ 2

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง	=	พลังงานไฟฟ้า x ชั่วโมงการทำงานต่อปี	
	=	2 x 41 x 365	kWh/ปี
	=	29,930.00	kWh/ปี
อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	=	4.25	บาท/kWh
การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงิน	=	29,930.00 x 4.25	
	=	127,202.50	บาท/ปี
การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง	=	41,610.00 - 29,930.00	
	=	11,680.00	kWh/ปี
การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน	=	176,842.50 - 127,202.50	
	=	49,640.00	บาท/ปี

3.5 การบริหารจัดการพลังงานสะอาด

สถานการณ์โลกในปัจจุบันเรื่องราวเกี่ยวกับพลังงานเชื้อเพลิงและสิ่งแวดล้อมจัดเป็นประเด็นร้อนที่ทุกฝ่ายต่างให้ความสำคัญและหันมาเอาใจใส่กันมากขึ้น การขาดแคลนพลังงานเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบไปทั่วโลก โดยเฉพาะน้ำมันซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญเริ่มมีปริมาณลดลงและนับวันยิ่งมี ราคาแพงขึ้น การแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนจึงเป็นแนวทางที่ทุกฝ่ายหันมาให้ความสนใจ

3.5.1 ความหมายของพลังงานสะอาด

พลังงานสะอาด หรือที่เรียกอีกอย่างว่า Green Energy หมายถึงพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ไม่มีวันหมดและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่นพลังงานสะอาดที่เกิดจากชีวภาพ ได้แก่การหมัก จนก่อให้เกิดเป็นพลังงานทดแทน อย่างไบโอเอทานอล เกิดจากกระแสลม เช่นกังหันลม เกิดจากความร้อนใต้พื้นโลก เกิดจากกระแสน้ำ ซึ่งบางประเทศสามารถนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ หรือเกิดจากพลังงานที่มา

จากแสงอาทิตย์ ตัวอย่างก็ได้แก่ แผงโซล่าเซลล์ นั่นเอง การที่เราหันมาเอาใจใส่พลังงานสะอาดอย่างจริงจัง นอกจากจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ยังช่วยโลกของเราให้คงความอุดมสมบูรณ์ เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ถูกต้องและยั่งยืนที่สุด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานธรรมชาติ เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด คุ้มค่า และเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานสะอาดอย่างแท้จริง

3.5.2 ตัวอย่างของพลังงานสะอาด

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น พลังงานสะอาด สามารถเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ และมีมากมายหลากหลาย แต่ในที่นี้จะยกตัวอย่างให้ดูสำหรับพลังงานสะอาดที่น่าจะเป็นอนาคตของประเทศไทย ซึ่งก็คือ พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์

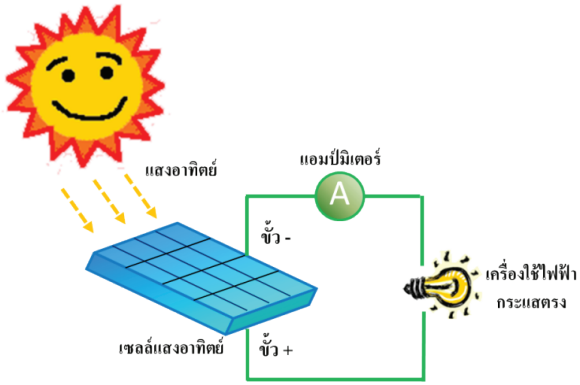
พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานทางเลือกรูปแบบหนึ่งในกลุ่มพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ซึ่งเป็นแห่งพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสามารถนำมาใช้อย่างได้อย่างไม่สิ้นสุด ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีรวมจากดวงอาทิตย์ต่อพื้นที่ เมื่อพิจารณาค่าความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อปี โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ 18.0 MJ/m2-Day หรือ 5.0 kWh/m2-Day นับได้ว่าประเทศไทยมีพื้นที่รับ

พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลายๆประเทศ ซึ่งเป็นพลังงานที่เพียงพอสำหรับการพัฒนา และการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน

ในปัจจุบัน การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

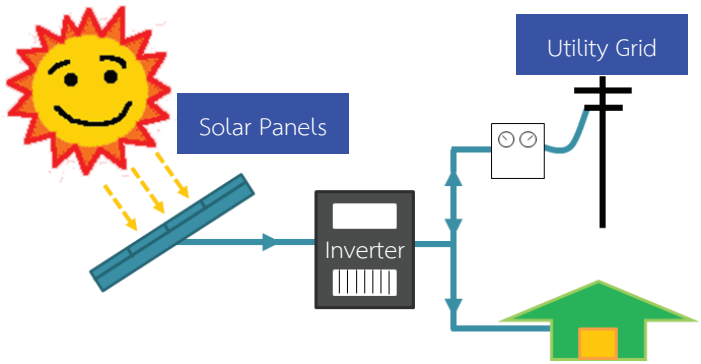


รูปที่ 3.45 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

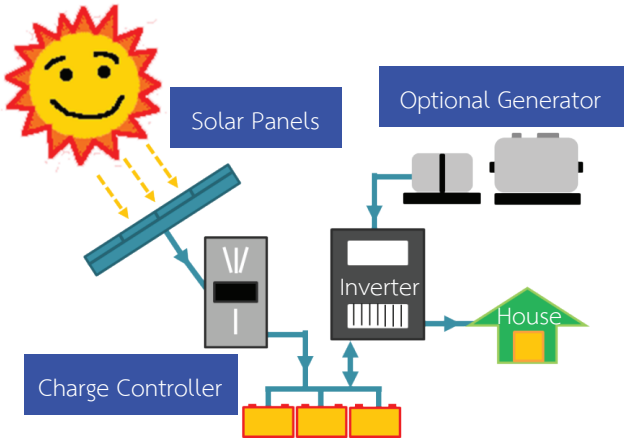
การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ อาศัยวัสดุสารกึ่งตัวนำในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ขณะที่แสงตกกระทบบนเซลล์ รังสีดวงอาทิตย์ประกอบด้วยอนุภาคของพลังงานที่เรียกว่า โฟตอน (Photon) โดยโฟตอนจะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) จนมีพลังงานมากพอที่จะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ เมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand-Alone PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้แก่ระบบ โดยมีเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charger Controller) ร่วมในระบบ ซึ่งเครื่องแปลงไฟฟ้า (Inverter) สามารถแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับทั้งควบคุมคุณภาพไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ดังรูปที่ 3.46



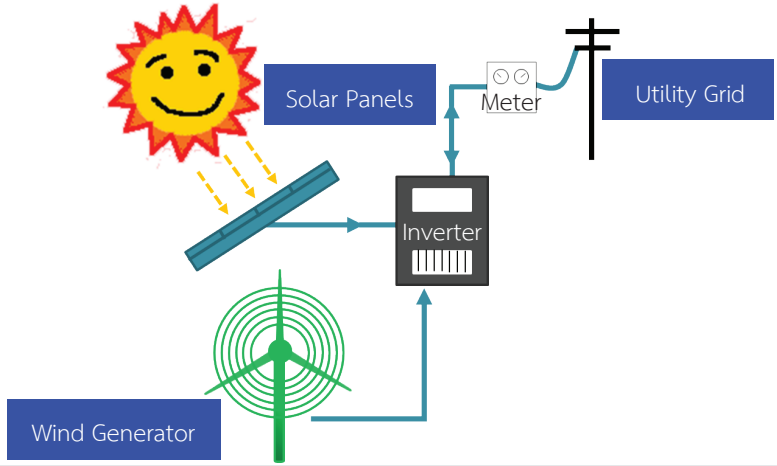
รูปที่ 3.46 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

2. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (Grid-connected PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยตรงผ่านอุปกรณ์ตัวแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบที่แรงดันและความถี่ไฟฟ้าเดียวกับระบบจำหน่ายโดยผ่านมิเตอร์ซื้อ และมิเตอร์ขาย ซึ่งใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อหรือขายให้การไฟฟ้า ดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

3. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างแหล่งพลังงานไฟฟ้าหลายแหล่ง เพื่อเพิ่มศักยภาพและความเชื่อถือของระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้งานเป็นระบบผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 3.48



รูปที่ 3.48 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

แนวทางการศึกษาความเป็นไปได้ของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อจำหน่าย การพิจารณาและตัดสินใจการติดตั้งระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่เหมาะสม จะต้องศึกษาถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ สภาพแวดล้อมพื้นที่ติดตั้งจริง ซึ่งในเวลากลางวันแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เครื่องแปลงไฟฟ้าจะแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC, 220 โวลต์, 50 เฮิร์ต) เข้าสู่มิเตอร์ขายไฟฟ้า (Selling Meter) ดังนั้นระบบผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายนี้จะไม่ถูกใช้เองภายในอาคารแต่ไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตได้จะไหลเข้าสู่ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ซึ่งทาง คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) มีมติจากการประชุม ให้คณะอนุกรรมการฯ พิจารณาอัตราสนับสนุนในรูปแบบ Feed-in Tariff (FIT) สำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar PV Rooftop) พ.ศ. 2556 ระยะเวลาสนับสนุน 25 ปี สำหรับหลังคาที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ และโรงงาน โดยการจัดทำโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาแบบต่อเข้าระบบจำหน่าย มีลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ

1. สำรวจศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ โดยพิจารณาข้อมูลแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์
2. พิจารณาลักษณะของพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
   - ตำแหน่งติดตั้งแผงเซลล์ฯต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งปี และไม่มีสิ่งปลูกสร้างใดมาบังแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน
   - การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หันหน้าไปทางทิศใต้และทำมุมเอียงประมาณ 15 องศา กับพื้นโลก
3. พิจารณาความสามารถการทำกำไรและระยะเวลาคืนทุน แบ่งออกเป็น
   - ต้นทุนในการก่อสร้าง และรายจ่ายของการบำรุงรักษา
   - รายได้จากการดำเนินกิจการ คือ รายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตได้ด้วยระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ด้วยอัตราสนันสนุนในรูปแบบ FIT

4. ยื่นแบบขอจำหน่ายไฟฟ้าและเอกสารที่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการติดตั้งระบบฯนี้จะต้องขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งการที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายนั้น ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบของหน่วยงานต่างๆ

การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

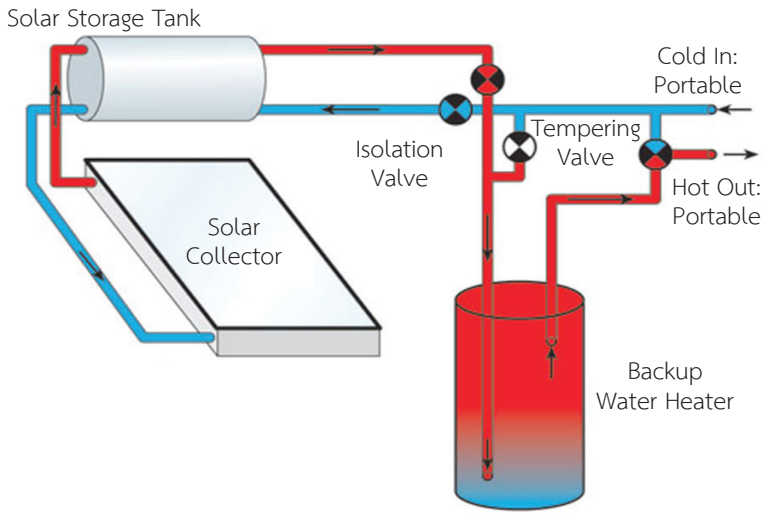
การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานจากรังสีแสงอาทิตย์มาเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งสามารถนำมาทดแทนระบบผลิตน้ำร้อนจากฮีทเตอร์ไฟฟ้า,ระบบผลิตน้ำร้อนจากบอยเลอร์โดยน้ำมันดีเซล,น้ำมันเตาหรือแก๊ส LPG ซึ่งมีแนวโน้มที่จะปรับราคาสูงขึ้นไปเรื่อยๆ

ระบบผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศ (Heat Recovery System),ระบบผลิตน้ำร้อนจากปล่องควันบอยเลอร์ (Economizer) เรียกว่า ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Solar Hybrid System) ซึ่งเป็นระบบที่สามารถนำพลังงานฟรีจากแสงอาทิตย์มาใช้ร่วมกับพลังงานความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศหรือบอยเลอร์จึงเป็นระบบที่มีระยะเวลาคืนทุนที่เร็วที่สุด ระบบดังกล่าวจึงได้รับการสนับสนุนเงินลงทุนให้กับสถานประกอบการที่ติดตั้งจากกระทรวงพลังงานโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายใต้ชื่อโครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสานปี 2555 ระบบนี้จึงเป็นอีกทางเลือกเพื่อประหยัดพลังงานในการผลิตน้ำร้อนในโรงแรม, โรงงานอุตสาหกรรม, โรงเรียน, อพาร์ทเม้นท์, รีสอร์ท&สปาร์, ภัตตาคาร, ร้านเสริมสวย, บ้านพักอาศัย โดยเทคโนโลยีผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ (Thermosiphon System)

เป็นระบบที่ไม่มีปั๊มน้ำในระบบ น้ำเคลื่อนที่แบบธรรมชาติ เราอาจเรียกระบบแบบนี้ว่า ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems) ซึ่งเมื่อน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีความหนาแน่นน้อยลงจึงไหลขึ้นสู่ด้านบนของ

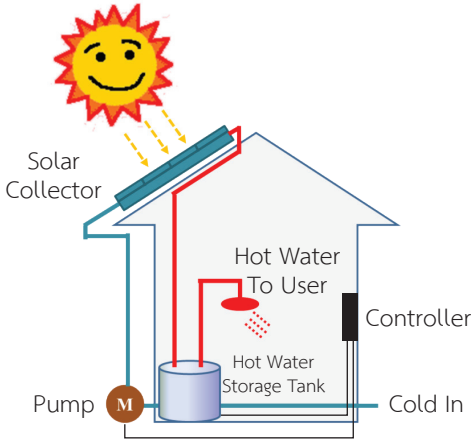
ถังโดยน้ำเย็นจึงไหลเข้ามาแทนที่ เหมาะสำหรับการบ้านพักอาศัยหรือรีสอร์ท ระบบแบบนี้มีข้อดีคือ ไม่มีอุปกรณ์ที่เป็นไฟฟ้าเลย อายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย แต่ในการใช้งานจริง อาจเพิ่มระบบทำงานร้อนด้วยฮีตเตอร์เสริมเข้าไปในระบบ ในกรณีที่ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่พอ ระบบควบคุมจะสั่งให้ฮีตเตอร์ทำงาน เพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิเหมาะกับการใช้งานตลอดเวลา ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems)

แบบใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

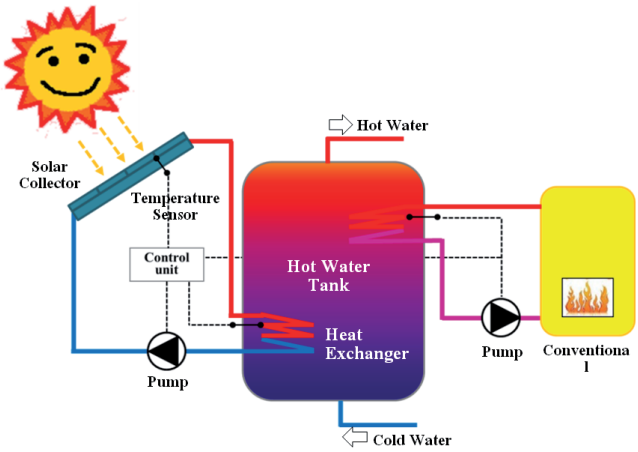
ชนิดใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation) เหมาะสำหรับการใช้ผลิตน้ำร้อนที่มีความต้องการใช้งานปริมาณมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง เช่น โรงแรม โรงพยาบาล และอุตสาหกรรมบางประเภท ดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.50 ระบบปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

ระบบผสมผสาน (Solar Hybrid System)

ระบบผสมผสาน ได้แก่ ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากแหล่งต่างๆ เช่น การนำความร้อนจากการระบายความร้อนทิ้งของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศมาใช้งาน (Heat Recovery System), การนำความร้อนจากปล่องควัน Boiler มาใช้งาน (Economizer System) โดยทั้ง 2 ระบบสามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อนอีกทั้งยังเป็นการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานเชิงพาณิชย์ในการผลิตน้ำร้อนได้อีกด้วยซึ่งจะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทาง ดังรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 ระบบผสมผสาน (Solar Hybrid System)

กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการพลังงานสะอาดเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ 3.11 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย (Solar PV Roof Top)

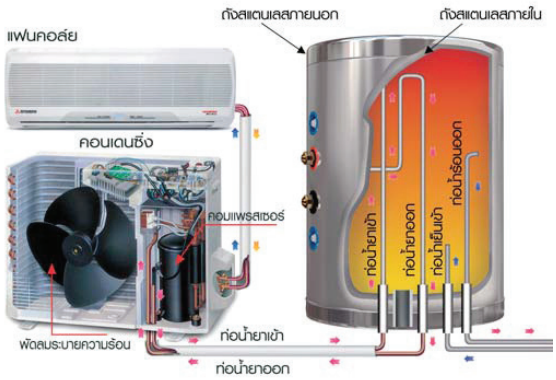
ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจำหน่ายบนดาดฟ้าอาคารขนาดใหญ่ จะมีส่วนประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า มิเตอร์ผลิตไฟฟ้า มิเตอร์ขายไฟฟ้า ซึ่งมีการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนระบบฯ ดังนี้

ขนาดโครงการ	45	กิโลวัตต์
เงินลงทุน (80,000 บาท ต่อ 1 กิโลวัตต์)	3,600,000	บาท
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณ	70,500	กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี
ค่าบำรุงรักษารายปี	40,000	บาทต่อปี
รายได้สุทธิภายหลังหักค่าใช้จ่าย (FIT 6.56 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)	462,399	บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน ประมาณ	7-8	ปี

รูปที่ 3.52 ตัวอย่างโครงการ Grid-Connected PV Solar Roof Top
ณ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

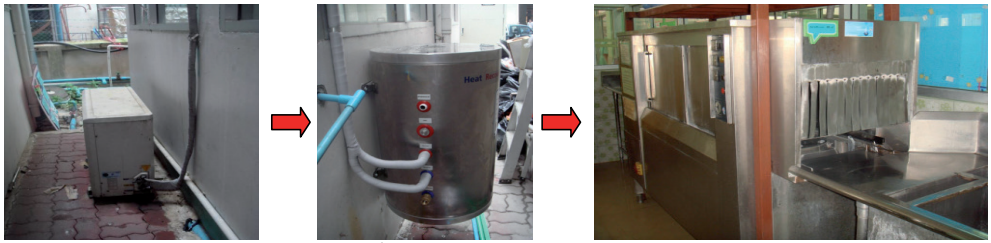
ตัวอย่างที่ 3.12 การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

หน่วยงานโภชนาการ เป็นหน่วยงานที่มีการปฏิบัติงานตลอดทั้งปีในด้านการจัดหาอาหารให้กับผู้ป่วย โดยอุปกรณ์เฉพาะทาง เช่น เครื่องล้างจานถือเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีการใช้พลังงานสูง ทางที่ปรึกษาและทีม สส.พลังงานจึงร่วมวิเคราะห์กระบวนการเพื่อลดการใช้พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์แล้วพบว่าในเครื่องล้างจานจะมีแท่ง Heater ให้ความร้อนกับน้ำที่ใช้ล้างจาน สูงถึง 85-90 °C ซึ่งอุณหภูมิทั่วไปของน้ำประปาไม่เกิน 35 °C ดังนั้น หากมีการให้ความร้อน (Pre Heat) กับน้ำประปาก่อนเข้าเครื่องล้างจานก็จะเป็นการลดเวลาในการต้มน้ำล้างจานได้ จึงเป็นที่มาของการติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



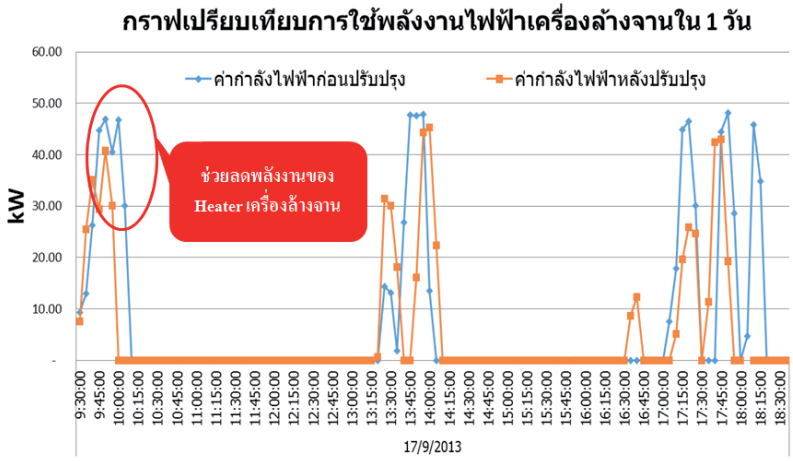
รูปที่ 3.53 แสดงการทำงานของระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

โดยหลักการผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน คือ นำเอาความร้อนที่สูญเปล่าจากระบบปรับอากาศ มาทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นที่ 50-60 °C โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าและยังสามารถลดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่นำมาต่อพ่วงได้ เนื่องจากความร้อนของชุดคอนเดนซิ่งจะระบายให้กับน้ำ ซึ่งช่วยลดความร้อนจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นมากขึ้น



คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ | ถังน้ำแลกเปลี่ยนความร้อน (PAC) | เครื่องล้างจาน

รูปที่ 3.54 การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



รูปที่ 3.55 การตรวจวัดหาค่าไฟฟ้า ก่อนและหลังปรับปรุง

สรุปผลการดำเนินการ

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

ตัวอย่างที่ 3.13 การติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Collector โรงพยาบาลพญาไท 2

จากการที่ทีมอาคารและที่ปรึกษาได้สำรวจการใช้น้ำร้อนภายในอาคารโรงพยาบาล พบว่ามีการใช้น้ำร้อนในการใช้งานต่างๆ เช่น การเช็คตัวผู้ป่วย หรือทำความสะอาดอุปกรณ์ โดยเฉพาะช่วงกลางวันจะมีการใช้น้ำร้อนปริมาณมาก และมีการใช้งานตลอด 365 วัน/ปี เดิมการผลิตน้ำร้อนของโรงพยาบาลมาจากหม้อต้มน้ำร้อน ซึ่งใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง และมีการใช้เครื่องต้มน้ำร้อนแบบ

ฮีทเตอร์ในแต่ละวอร์ด ซึ่งในแต่ละปีต้องเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำร้อนปีละหลายล้านบาท

โรงพยาบาลพญาไท 2 มีความมุ่งมั่นในการสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินกิจการที่มุ่งหวังที่จะเป็นโรงพยาบาลตัวอย่างให้กับองค์กรอื่นๆ ได้ตระหนักถึงการประหยัดพลังงานตามนโยบายของกระทรวงพลังงาน ดังนั้น จึงมีการใช้แผงทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดการทำน้ำร้อนจากหม้อต้มน้ำร้อน ซึ่งใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิง และลดการใช้เครื่องต้มน้ำร้อนแบบฮีทเตอร์ จึงทำให้ช่วยลดต้นทุนการใช้ LPG และพลังงานไฟฟ้าลงจากเดิมได้

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

รูปที่ 3.56 การติดตั้งระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ Solar Collector โรงพยาบาลพญาไท 2

สรุปผลการดำเนินการ

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

3.6 การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล

นอกจากความรู้เรื่องระบบวิศวกรรมที่ได้กล่าวมาข้างต้น การจัดการพลังงานให้ได้ผลเป็นรูปธรรมอีกอย่างหนึ่ง ผู้รับผิดชอบควรมีความรู้พื้นฐานเรื่องการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาลถือเป็นกิจกรรมสนับสนุนการดำเนินงานของโรงพยาบาลที่มีความสำคัญต่อการให้บริการที่มีคุณภาพเนื่องจากการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพเป็นการประกันว่าอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และต่อเนื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ตามมาตรฐานการบำรุงรักษาโดยทั่วไปอาศัยวิธีการที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบของเครื่องจักร การทำความสะอาด-หล่อลื่นและการปรับแต่งค่ามาตรฐานรวมถึงการเปลี่ยนอะไหล่ที่หมดอายุการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ อยู่ในสภาวะที่พร้อมในการใช้งาน มีความปลอดภัยและที่สำคัญคือช่วยให้เครื่องจักรทำงานในสภาวะประหยัดพลังงานสูงสุด รวมถึงลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ-จัดหาหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงพยาบาล

โรงพยาบาลถือเป็นองค์กรที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการบริหารต้นทุนในการดำเนินการไม่ว่าเป็นโรงพยาบาลของรัฐและเอกชน เพราะโรงพยาบาลที่สามารถควบคุมต้นทุนได้ดีกว่าก็สามารถนำงบประมาณส่วนที่เหลือไปพัฒนาการรักษาพยาบาลได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงพยาบาลเอกชนที่มีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ธุรกิจอยู่รอดและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นได้ คือการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดความสูญเสียต่างๆ ที่ไม่จำเป็น แต่สิ่งเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าองค์กรไม่มีระบบการบริหารจัดการที่ดี รวมถึงการที่บุคลากรในองค์กรขาดความรู้ความชำนาญในการบริหารจัดการซึ่งคงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จได้ การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมเป็นหมวดงานหมวดหนึ่ง ที่สามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรได้โดยไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนโดยใช้งบประมาณต่ำ โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีปัญหาเพื่อ

ลดการสูญเสียด้านอัตราการเดินเครื่องจักรและการสูญเสียด้านอัตรากำลังในการทำงาน แต่อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาอย่างมีระบบจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลยถ้าขาดความร่วมมือร่วมใจและการสนับสนุนจากทุกคนในองค์กร เริ่มตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานทุกระดับ ที่สำคัญคือแผนกซ่อมบำรุงเพราะถือเป็นผู้รับผิดชอบงานด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยตรง

การบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมเป็นงานที่จำเป็นที่โรงพยาบาลหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น ผู้รับผิดชอบจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องจักรให้ได้ แนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีอยู่หลากหลายวิธี อาทิเช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพและการตรวจวัด การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน รวมถึงการวางแผนศึกษารอบความถี่ในการบำรุงรักษาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ (มากเกินไปหรือน้อยเกินไป) เป็นต้น ซึ่งแนวทางเหล่านี้ล้วนแต่ต้องมีการศึกษาและมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด ทั้งนี้หากมองไปถึงมาตรฐานคุณภาพโรงพยาบาล ทั้งในส่วนของ HA (Hospital Accreditation) หรือ JCI (Joint Commission International) แล้วจะพบว่าการบำรุงรักษาที่เป็นไปตามแผนและต่อเนื่องจะมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการตรวจสอบจากผู้ประเมินซึ่งมุ่งเน้นมากในเรื่องของระบบเครื่องจักรที่ทำงานได้ 100% หรืออัตราการขัดข้องของเครื่องจักรเป็น 0% เป็นต้น เหตุผลเพื่อต้องการสนับสนุนการให้บริการทั้งในส่วนของผู้รับบริการและผู้เข้ามาติดต่องานภายในอาคารให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

ลำดับถัดไปจะอธิบายถึงรายละเอียดเทคนิคการบำรุงรักษา 2 ประเภท ได้แก่ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมใช้กับกิจกรรมงานบำรุงรักษาภายในอาคารประเภทโรงพยาบาลเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการวางแผนการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมต่อไปได้

3.6.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

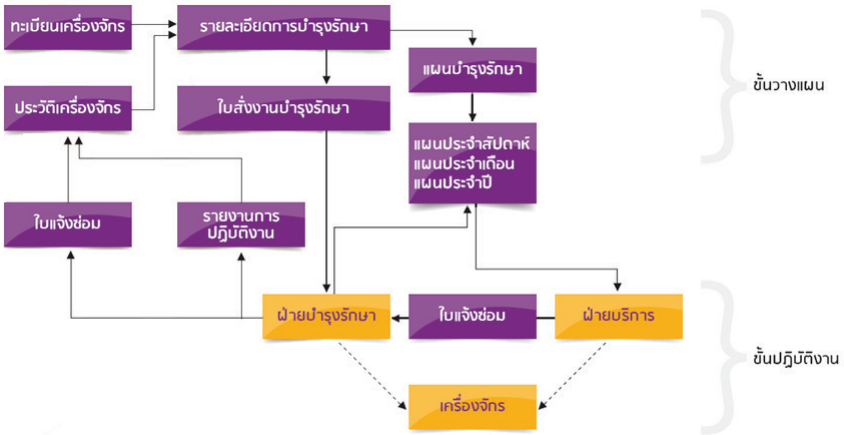
เป็นลักษณะของการตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักรเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในภายภาคหน้ารวมถึงการหล่อลื่น การทำความสะอาด การปรับแต่งและการเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อเป็นการยืดอายุเครื่องจักรให้ใช้งานนานขึ้น โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากต่อการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง โดยมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาสของการชำรุด มีคนเคยกล่าวว่า การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบได้อย่างชัดเจนกับการดูแลรักษาร่างกายอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคภัยไข้เจ็บเบียดเบียน การดูแลร่างกายที่ถูกต้อง ประกอบไปด้วยการดูแลรักษาร่างกายประจำวัน เช่น การทำความสะอาดร่างกาย การรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ การออกกำลังกายสม่ำเสมอ เป็นต้น แต่ถึงกระนั้นก็ไม่ได้หมายความว่า เราไม่ต้องไปพบแพทย์เพื่อตรวจร่างกายเลย เรายังต้องไปพบแพทย์เพื่อทำการตรวจเช็คร่างกายตามคาบเวลา เช่น การตรวจร่างกายประจำปี หลังจากทราบผลการตรวจเช็คก็ต้องทำการรักษาตั้งแต่เนิ่นๆ หรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำรงชีวิต สำหรับการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยกิจกรรมหลักต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- **การทำความสะอาด (Cleaning)** ต้องทำความสะอาดทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการบำรุงรักษาและเป็นงานก้าวแรกในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เนื่องจากในงานทำความสะอาดพนักงานจะได้เห็นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำจนสามารถทราบได้ว่าสภาพของเครื่องจักรมีความผิดปกติหรือไม่ เช่น สภาพภายนอกและสภาพเสียงในการเปิดเครื่องจักรใช้งานตามปกติเป็นอย่างไร
- **การหล่อลื่น (Lubrication)** เป็นพื้นฐานในการป้องกันการชำรุดและช่วยลดความสึกหรอเนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะป้องกันมิให้ชิ้นส่วน

เครื่องจักรที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง ทั้งยังป้องกันการเกิดความร้อนอันเนื่องมาจากการเสียดสีและยังทำให้ความฝืดในการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนอุปกรณ์เกิดขึ้นน้อยที่สุด

- **การตรวจสภาพและการตรวจวัด (Inspection)** ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีเป้าหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องขั้นต้น ซึ่งอาจจะนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักรจนถึงขั้นต้องหยุดเครื่องจักรในช่วงเวลาต่อไป พื้นฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจึงขึ้นอยู่กับความรู้ในสภาวะการชำรุดและสภาวะแวดล้อมที่ต้องได้รับการตรวจสอบหรือแก้ไข เพื่อให้เข้าสู่สภาวะการทำงานปกติของเครื่องจักร ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษามีความจำเป็นต้องศึกษาเพื่อทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ของสาเหตุการชำรุดและข้อขัดข้องของชิ้นเครื่องจักรและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร วิธีการตรวจสอบและตรวจวัดเพื่อที่จะพบอาการผิดปกติของเครื่องจักรทั้งหมดนี้เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของงานบำรุงรักษาและปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือสภาวะบรรยากาศหรือสภาวะการทำงาน ซึ่งหลังจากการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลที่มากพอสมควรแล้วจะสามารถทราบได้ว่าชิ้นส่วนของเครื่องจักรแต่ละชนิดต้องการเวลาที่จะเกิดเหตุขัดข้องนานเท่าไร
- **การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Adjustment and Replacement)** ถึงแม้ว่าการใช้งานเครื่องจักรมีระบบหล่อลื่นหรือการตรวจสภาพที่ดีเพียงใด ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความสึกหรอของชิ้นส่วนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้การที่จะให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ปกติ การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงมีบทบาทที่สำคัญในงานบำรุงรักษาด้วย

3.6.1.1 แนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



รูปที่ 3.57 แสดงแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการรักษาสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น แนวทางการบำรุงรักษาจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการกำหนดรูปแบบการดำเนินงานบำรุงรักษาให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การจัดทำข้อมูลทะเบียนเครื่องจักร คือ การกำหนดว่าส่วนใดของเครื่องจักรที่ต้องได้รับการดูแลบำรุงรักษา โดยเตรียมการจัดทำทะเบียนเครื่องจักร (Machine Equipment) ที่แสดงถึงรายการของเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการบำรุงรักษา ซึ่งประกอบไปด้วย

- ชื่อเครื่องจักร
- รหัสเครื่องจักร
- รายละเอียดเครื่องจักร
- สถานะเครื่องจักร
- ประวัติการซ่อมบำรุง

ขั้นตอนที่ 2 : การกำหนดรายละเอียด/มาตรฐานการบำรุงรักษา คือ การกำหนดรายละเอียดของงานซึ่งมีหลักเกณฑ์โดยจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติงานและกำหนดมาตรฐานในการบำรุงรักษาไว้อย่างชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตามของบุคคลากร เช่น การวัดความเที่ยงตรงของเครื่องจักรโดยเทียบกับมาตรฐาน เป็นต้น สำหรับการจัดทำข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ จะประกอบไปด้วย

- รายชื่อเครื่องจักร
- รหัสเครื่องจักร
- ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ต้องบำรุงรักษา
- งานและรายละเอียดของงานที่จะทำสำหรับชิ้นส่วนนั้น
- บุคคลที่จะทำงาน
- ความถี่ของงาน
- ระยะเวลาในการทำงานนั้น

ขั้นตอนที่ 3 : การวางแผนบำรุงรักษา คือ การกำหนดวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามระยะเวลาของการบำรุงรักษา เช่น กำหนดการบำรุงรักษา (Maintenance Schedule) เครื่องจักรตามรายการที่แสดงในทะเบียนเครื่องจักร ขั้นตอนการปฏิบัติงานบำรุงรักษาจากคู่มือเครื่องจักรหรือเอกสารสำหรับบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาเพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษา ซึ่งโดยปกติแผนงานดังกล่าวจะเป็นแผนงานที่แสดงกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษาในแต่ช่วงเวลาต่างๆ ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ผู้วางแผนงานบำรุงรักษาจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการปฏิบัติงานให้พนักงานที่ทำการบำรุงรักษาทราบก่อนนำไปปฏิบัติทุกครั้งรวมถึงบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาลงในประวัติเครื่องจักรหลังจากทำการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมกระบวนการทำงานของระบบบำรุงรักษา

ขั้นตอนที่ 4 : การดำเนินงาน คือ การดำเนินการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพและการตรวจวัด การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน

ขั้นตอนที่ 5 : การจดบันทึก เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ถ้าไม่ได้ข้อมูลตามความเป็นจริงที่ถูกต้องและละเอียดแล้วการวิเคราะห์หาสาเหตุความขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ย่อมจะประสบความล้มเหลว

ขั้นตอนที่ 6 : การประเมินผลและรายงานการปฏิบัติงาน คือ การรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ใบแจ้งซ่อม ใบสั่งงานบำรุงรักษา ใบรายงานผลการบำรุงรักษาและใบรายงานผลการซ่อม เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินผลออกมาในรูปแบบรายงานโดยมีข้อเสนอแนะสำหรับประกอบการพิจารณาและตัดสินใจได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการบำรุงรักษาครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 7 : การจัดเก็บประวัติเครื่องจักร คือ การบันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งทำให้สามารถทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงสามารถที่จะค้นหาสาเหตุตลอดจนมีการติดตามผลที่เกิดขึ้นจากการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเครื่องจักรของพนักงาน เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนและการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้นๆ

3.6.1.2 กลยุทธ์การดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1) การจัดทำและวางแผนงานบำรุงรักษา (PM Schedule)

การวางแผนในการทำงานบำรุงรักษานับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้งานนั้นสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิผล ระบบงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องมีการวางแผนการซ่อมแซม การซ่อมใหญ่และอื่นๆ โดยต้องพิจารณาให้มีผลกระทบต่อการใช้งานน้อยที่สุด ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักจะถูกสร้างขึ้นตามขีดจำกัดของทรัพยากร เช่น

- ความเหมาะสมสำหรับการวางแผนและโอกาสสำหรับการทำงาน
- ทรัพยากรในรูปแบบของ Man-Hours ที่มีอยู่ของช่างทุกสาขา
- ปริมาณและความสามารถของอุปกรณ์ที่มีอยู่ เช่น เครื่องมือและวัสดุ-อุปกรณ์ ฯลฯ
- ลำดับความสำคัญของงาน

2) การกำหนดเวลา/ความถี่ของงานบำรุงรักษา (Frequency)

ในการกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษาจะถี่หรือห่างมากน้อยเพียงใดถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก ถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาถี่หรือเร็วเกินไปก็จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาห่างเกินไป เครื่องจักรก็อาจจะเกิดการขัดข้องเสียหายก่อนที่จะมีการบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนล่วงหน้าได้ ฉะนั้นความเหมาะสมหรือความพอดีในการกำหนดช่วงความถี่ในการบำรุงรักษาอาจพิจารณาได้จากองค์ประกอบหลายๆ อย่างรวมกัน เช่น จากคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร สภาพการใช้งาน ความถี่ที่เกิดการขัดข้องจากประวัติที่ผ่านมาหรือมาตรฐานต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้โดยทั่วไปสามารถกำหนดได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- **กำหนดการบำรุงรักษาตามเวลา** เป็นการบำรุงรักษาโดยใช้จำนวนเวลาแบบคงที่ เช่น ทุกๆ 1 วัน ทุกๆ 1, 3, 6 เดือน 1 ปีหรือใช้ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรกำหนดเป็นความถี่-ห่าง ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร เช่น การตรวจสภาพ การกวดขันสกรูซ้ำ การเปลี่ยนชิ้นส่วน การทำความสะอาดเครื่องจักร เป็นการตรวจซ่อมบำรุงแก้ปัญหาเล็กๆ ก่อนที่จะเกิดการเสียหายขัดข้องขนาดใหญ่ รวมถึงการเปลี่ยนถ่ายสารหล่อลื่นตามเวลาตามกำหนด ส่วนใหญ่จะได้รับคำแนะนำจากคู่มือกำกับเครื่องจักร
- **กำหนดการบำรุงรักษาตามการเสื่อมสภาพ** เป็นการกำหนดการบำรุงรักษาที่ดีที่สุด สามารถใช้ประโยชน์สูงสุดจากการใช้งานของเครื่องจักรทำงานจนกระทั่งเสื่อมสภาพลง การกำหนดความถี่การบำรุงรักษาวิธีนี้ เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่สามารถตรวจวัดการเสื่อมสภาพได้ เช่น ตรวจวัดความร้อน เสียง ความสั่นสะเทือน ความดัน เป็นต้น

3) การประมาณอัตรากำลัง (Manpower Estimated)

การกำหนดจำนวนอัตรากำลังในแต่ละงานของการบำรุงรักษาจะมีจำนวนอัตรากำลังที่ใช้แตกต่างกัน ดังนั้น ในการวัดภาระของงาน (Workload) จึงจำเป็นที่จะต้องได้ค่าที่แน่นอนตามลักษณะของงานนั้นๆ และควรถูกแปลงหน่วยออกมาเป็นข้อมูลตัวเลขจำนวนคน (Manpower) ของแต่ละงาน ยกตัวอย่างตามตารางที่ 3.10 งานบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งจำนวน 1,476 รายการ ซึ่งแต่ละรายการก็จะมีความแตกต่างของระยะเวลาการดำเนินงานใน 1 ปี ที่แตกต่างกันไป ดังนั้นระยะเวลารวมของการบำรุงรักษาระบบดังกล่าว ใน 1 ปี คิดได้เป็นจำนวน 129,500 นาที-ปี หรือเท่ากับ 2,158 ชั่วโมง-ปี หรือประมาณ 180 ชั่วโมง-เดือน หากกำหนดให้พนักงาน 1 คน มีชั่วโมงการทำงานที่ 8 ชั่วโมง-ต่อวัน รวม 22 วันต่อเดือน (หยุดเสาร์-อาทิตย์) จะได้เท่ากับ 176 คนชั่วโมง-เดือน คูณ Error Factor ประมาณ 80% ก็จะต้องใช้อัตรากำลังในการบำรุงรักษาระบบดังกล่าวเท่ากับ

การคำนวณอัตรากำลังงานบำรุงรักษา :

$$= \frac{\text{จำนวนชั่วโมงงานบำรุงรักษาต่อเดือน}}{\text{จำนวนชั่วโมงอัตรากำลังต่อ 1 คนต่อเดือน x Error Factor}}$$

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

= 1.28 คนต่องานบำรุงรักษา (หากปัดเศษขึ้นก็จะใช้ประมาณ 1-2 คน จึงจะเหมาะสม)

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างการคำนวณอัตรากำลังงานบำรุงรักษา

อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	เวลามาตรฐาน (นาที)						ระยะเวลาการทำงานใน 1 ปี (ความถี่ x เวลามาตรฐาน)						เวลารวมต่อปี (นาที)	
			D	W	M	Q	H	Y	D	W	M	Q	H	Y		
1.ระบบอัคคีภัย แบ่งอุปกรณ์ดังนี้															-	
1.1 แผงสัญญาณเตือนอัคคีภัย	2	ตัว			20				-	-	480	-	-	-	480	
1.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนควันไฟ	753	ตัว						20	-	-	-	-	-	-	-	
1.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	2	ตัว		30				40	-	3,120	-	-	-	80	3,200	
1.4 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน	2	ตัว		30					-	3,120	-	-	-	-	3,120	
1.5 พัดลมอัดอากาศบันไดหนีไฟ	2	ตัว			20				-	-	480	-	-	-	480	
1.6 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง	59	ตัว			15				-	-	10,620	-	-	-	10,620	
1.7 ถังดับเพลิง	113	ตัว			15				-	-	20,340	-	-	-	20,340	
1.8 ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน	292	ตัว			15				-	-	52,560	-	-	-	52,560	
1.9 ไฟฉุกเฉินป้ายประตูบอกทางหนีไฟ	43	ตัว			15				-	-	7,740	-	-	-	7,740	
1.10 ไฟฉุกเฉินป้ายบอกทางหนีไฟ	154	ตัว			15				-	-	27,720	-	-	-	27,720	
1.11 ประตูหนีไฟ	54	ตัว				15			-	-	-	3,240	-	-	3,240	
รวม	**1,476**		**0**	**60**	**115**	**15**	**0**	**60**	**0**	6,240	119,940	3,240	-	80	129,500	นาที
D=รายวัน W=รายสัปดาห์ M=รายเดือน Q=ราย 3 เดือน H=ราย 6 เดือน Y=รายปี										104	1,999	54	-	1	2,158	ชั่วโมง
														อัตราช่างบำรุงรักษาที่ต้องการ	1.28	คน

4) การกำหนดงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษา (Maintenance Budget)

โดยทั่วไปแล้วงบประมาณของการบำรุงรักษา จะถูกแบ่งตามลักษณะของงานหรือตามวัตถุประสงค์ในการใช้จ่าย เช่น ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนและค่าใช้จ่ายประจำทั่วไป เป็นต้น สำหรับงบประมาณในด้านการบำรุงรักษา งบประมาณนี้จะรวมถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม การซื้อเครื่องใหม่ การเปลี่ยนอะไหล่ งานก่อสร้าง การปรับปรุงสิ่งต่างๆ เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนบำรุงรักษานั้นสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

ตามแต่ละวัตถุประสงค์ เช่น

- ค่าใช้จ่ายด้านงานบำรุงรักษาประจำ (Routine Maintenance Costs) รวมค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ค่าวัสดุที่ใช้ในงานบำรุงรักษาและการตรวจสอบป้องกันต่างๆ รวมถึงการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบและการปรับแต่ง เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเครื่องจักร (Equipment Inspection Costs) เป็นค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติและการบริการแก้ไขสิ่งผิดปกติ

- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม (Repair Costs) รวมถึงค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการซ่อมแซมเครื่องจักรให้กลับมาสู่สภาพปกติ

ตามวิธีทางซ่อมบำรุงและบำรุงรักษา เช่น

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

ตามส่วนประกอบ เช่น

- ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุในการบำรุงรักษา (Maintainability Improvement Costs) เช่น อะไหล่ต่างๆ วัสดุสิ้นเปลือง สารหล่อลื่นและเครื่องมือ เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานภายใน (In-House Labor Costs) รวมถึงค่าแรงงานของฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายบำรุงรักษา
- ค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมา (Subcontracting Costs) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่จ่ายให้กับผู้รับเหมาภายนอก

ตามวิธีการอื่นๆ เช่น

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

5) การประเมินและควบคุมงบประมาณ (Budget Estimation and Control)

วิธีการประเมินงบประมาณในการบำรุงรักษาสามารถทำการประเมินได้หลายวิธีการดังนี้

- **การประเมินจากค่าใช้จ่ายจริง** โดยประเมินจากภาพรวมเป็นรายปี ซึ่งปรับแต่งขึ้นลงได้

- **การคำนวณตามอัตราซ่อม** โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรราคาทั้งหมด 1 ล้านบาทและค่าซ่อมประมาณ 5% ต่อปี ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจะเป็น 1,000,000 x 0.05 = 50,000/ปี เป็นต้น
- **การคำนวณต่อหน่วย** โดยใช้สูตร Y = A + B + C เมื่อ
  - Y = งบประมาณทั้งหมด
  - A = ค่าใช้จ่ายจากการใช้งานเครื่องจักรรวมถึงค่าไฟฟ้าและค่าแรงงานต่างๆ
  - B = ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงต่อหน่วย
  - C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)
- **การเริ่มจากศูนย์** โดยวิธีนี้เป็นการรวบรวมค่าใช้จ่ายทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายจิปาถะในการบำรุงรักษาทั้งหมด แล้วนำมาทบทวนแต่ละรายการของการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามแผนประจำปี แล้วนำมาคำนวณค่าวัสดุและค่าแรงงานที่ใช้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง
- **การผสมผสาน** โดยใช้ 4 วิธีข้างต้นมาใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของงาน

6) การควบคุมงบประมาณการบำรุงรักษา (Maintenance Budgets Control)

การควบคุมงบประมาณเป็นการควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของงานบำรุงรักษา เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้และเพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทางผู้รับผิดชอบจึงควรพิจารณาประเด็นสำคัญต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำให้ทุกๆ คน มีความตระหนักถึงความจำเป็นในการควบคุมโดยอธิบายให้ทุกๆ คนเข้าใจและร่วมกันรับผิดชอบในการควบคุม
- ติดตามตรวจสอบค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอย่างใกล้ชิดโดยการสร้างระบบการสนับสนุน การตรวจสอบพร้อมเอกสารต่างๆ ที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานของบริษัท

- จัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิผลโดยสร้างและแบ่งความรับผิดชอบหน้าที่อย่างชัดเจนและครอบคลุมซึ่งจะทำให้ปัญหาถูกขจัดไปอย่างมีประสิทธิภาพ

7) การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Reducing maintenance costs)

การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษานั้น ทุกๆ บริษัทจะมีแผนการทำอยู่แต่แนวทางที่เหมาะสมและควรใช้ในการพิจารณามีดังต่อไปนี้

- **ทบทวนช่วงเวลาการบำรุงรักษา** กล่าวคือ โดยทั่วไปเครื่องจักร 2 ตัวเหมือนกันจะเสื่อมสภาพไม่เท่ากันเป็นเพราะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการใช้งาน ภาระโหลดต่างๆ เวลาในการทำงานแตกต่างกัน เป็นต้น การพิจารณาช่วงเวลาในการบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการทบทวนประจำทุกปีโดยพิจารณาจากประวัติเครื่องจักรมาเป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องจักรหนึ่งทำการ บำรุงรักษาทุกๆ 3 เดือน แล้วพบว่าสภาพที่พบไม่ผิดปกติเลยเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรพิจารณายืดเวลาในการบำรุงรักษาออกไป เช่น ทุก 4 เดือน เป็นต้น
- **ย้ายงานรับเหมามาทำกันเอง** กล่าวคือ งานบำรุงรักษาที่ว่าจ้างผู้รับเหมาทำอยู่ก็ควรพิจารณาทบทวนและฝึกอบรมทีมงานขึ้นมาเพื่อรับงานมาทำเองซึ่งจะเป็นการเพิ่มทักษะให้แก่พนักงานในอีกทางหนึ่งด้วย
- **ทบทวนจำนวนอะไหล่** คือ การทบทวนว่าจำนวนอะไหล่ชนิดใดที่เก็บไว้มากเกินจำนวนที่ควรจะใช้จริง เช่น วาล์ว หน้าแปลน สายพานปะเก็น หรืออะไหล่บางอย่างเก็บไว้นานเกินไป (2-3 ปี เป็นต้น) ซึ่งอะไหล่บางชนิดอาจจะเสื่อมสภาพไปและเมื่อนำมาใช้งานจริงอะไหล่อาจเสียหายได้ง่ายและเร็วขึ้นกว่าอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย
- **ใช้อุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ** โดยพิจารณาอะไหล่ของเครื่องจักรที่ไม่ได้ใช้งานนำมาซ่อมแซม หรือใช้อะไหล่ส่วนประกอบมาเป็นอะไหล่ของเครื่องจักรทดแทน

- **ลดการใช้พลังงาน** โดยการตรวจสอบเครื่องจักรต่างๆ เป็นประจำ เพื่อกำจัดปัญหาพลังงานสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เช่น ลมรั่ว น้ำมันรั่ว หรือไอน้ำรั่ว เป็นต้น
- **ขจัดความสูญเสียจากเครื่องจักร** ซึ่งเป็นผลทำให้เสียเวลาในการซ่อมแซมโดยทำการแก้ไขให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- **กิจกรรมลดค่าใช้จ่ายต่างๆ** โดยขอความร่วมมือจากทุกฝ่ายร่วมกันสร้างกิจกรรมขึ้นมา ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1) สร้างทีมงานโครงการโดยรวมพนักงานทั้งฝ่ายซ่อมบำรุง ฝ่ายบำรุงรักษา ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายบัญชี เป็นต้น
2) ระบุสถานการณ์ค่าใช้จ่ายปัจจุบันโดยทำการพิจารณาจากค่าใช้จ่ายปีที่แล้วและค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบระหว่างผู้รับเหมากับฝ่ายซ่อมบำรุง
3) ทำการตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงขึ้นมา โดยพิจารณาองค์ประกอบภายนอกด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายฝ่ายบริหาร หรือ ค่าใช้จ่ายแรงงานภายใน
4) เตรียมแผนความคืบหน้าโดยทำการพิจารณาในแต่ละขั้นตอนว่าใครเป็นผู้รับผิดชอบงาน จะแล้วเสร็จเมื่อไหร่และมีเป้าหมายอย่างไร
5) เลือกอุปกรณ์เครื่องจักรสำคัญโดยวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรใดเป็นตัวหลัก เครื่องจักรใดที่สำคัญมาก
6) เลือกค่าใช้จ่ายหลักโดยนำมาพิจารณาจากผลการวิเคราะห์สำรวจว่าเครื่องจักรใดใช้ค่าใช้จ่ายมากที่สุด
7) ดำเนินการโดยวิธีที่จัดปรับปรุงเหมาะสมโดยทำการเลือกแผนงานและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละรายการซึ่งสรุปจากแผนงานที่ฝ่ายทีมงานโครงการสร้างขึ้นมา

8) วัดผลและติดตามงานซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากงานเสร็จเรียบร้อยโดยให้มีการตรวจประเมินผลและวัดผลงานอย่างต่อเนื่องว่าเครื่องจักรมีสภาวะเสื่อมถอยลงหรือไม่

3.6.1.3 รายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

งานระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล สามารถแบ่งเป็นระบบหลักๆ 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

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าอาคารโรงพยาบาลถือเป็นอาคารประเภทหนึ่งซึ่งมีงานระบบวิศวกรรมต่างๆ จำนวนมาก ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้จึงจะขอกล่าวถึงรายละเอียดและแนวทางในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นระบบที่มีผลต่อการใช้พลังงานสูงสุดลำดับต้นๆ ของอาคารประเภทโรงพยาบาล โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) การบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง

เมื่อใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นระยะเวลานานๆ จะพบว่าความสว่างจะลดลงตามระยะเวลาเนื่องจากความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในระบบแสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นความเสื่อมสภาพของหลอดไฟ ความเสื่อมสภาพของโคมกระจายแสง บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกเข้ามาเกาะที่หลอดหรือโคมและอื่นๆ ซึ่งส่งผลต่อความสว่างของระบบดังนั้นการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอหมั่นตรวจเช็คระบบอยู่เรื่อยๆ นอกจากจะช่วยให้ระบบคงสภาพการใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบโดยไม่จำเป็นอีกด้วย สำหรับรายละเอียดในการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง มีดังต่อไปนี้

- **ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าที่เหมาะสม** เนื่องจากเมื่อแรงดันไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจากค่าพิกัดของตัวอุปกรณ์และหลอดไฟแล้วจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างและฟลักซ์ของการส่องสว่าง ดังนั้นจึงต้องหมั่นตรวจสอบแรงดับของระบบไฟฟ้าอยู่เสมอ เช่น หลอดไฟที่อยู่ที่อยู่บริเวณปลายทางของวงจรมักจะมีแรงดันต่ำกว่าต้นทางโดยเฉพาะหลอดที่เป็นแบบคายประจุความดันสูงที่ใช้บัลลาสต์แบบ Reactor ธรรมดาซึ่งจะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังต่ำด้วยทำให้แรงดันตกมากกระแสในวงจรนั้นสูงสายไฟร้อนแก้ได้ด้วยการต่อคาปาซิเตอร์เพื่อแก้ไขค่าตัวประกอบกำลัง ช่วยให้แรงดันตกที่ปลายทางมีค่าน้อยลงกระแสในวงจรลดลงสายไม่ร้อน
- **เลือกใช้บัลลาสต์ให้เหมาะสมกับชนิดของหลอดไฟ** โดยบัลลาสต์แต่ละชนิดแต่ละประเภทจะระบุการใช้งานว่าใช้งานกับหลอดไฟชนิดใด ดังนั้นการเลือกใช้งานบัลลาสต์ควรดูว่าจะนำไปใช้กับหลอดชนิดได้เพราะหากนำไปใช้กับหลอดผิดประเภทก็จะมีผลต่อฟลักซ์ของความส่องสว่างและอายุการใช้งานของหลอดด้วยและควรเลือกบัลลาสต์ที่มีความสูญเสียต่ำ

- **เลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง** เนื่องจากเมื่อใช้งานไปเป็นเวลานานๆ ประสิทธิภาพของโคมก็จะเปลี่ยนไปเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น แผ่นสะท้อนแสงหมอง ผิวขรุขระ ฝาครอบชำรุด เป็นต้น ดังนั้นการเลือกโคมที่มีประสิทธิภาพสูงใช้วัสดุคุณภาพดีในการทำและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่นำไปใช้งานก็จะช่วยให้ใช้งานได้นานขึ้นช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อีกทาง
- **ตรวจสอบดูแลรักษาทำความสะอาดหลอดไฟและโคมไฟให้สม่ำเสมอ** โดยมีแผนการบำรุงรักษาเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน นอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังไม่ให้ฝ้า เพดาน ผนังสกปรกหรือหมองคล้ำด้วย เพราะองค์ประกอบเหล่านี้มีผลกระทบต่อความสว่างด้วย
- **ควรเปลี่ยนหลอดแสงสว่างเป็นกลุ่มแทนที่จะเปลี่ยนทุกครั้งเมื่อหลอดเสีย** จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากค่าแรงที่ลดลงจากการซื้อเป็นจำนวนมาก และยังทำให้ความสว่างคงที่หรือดีขึ้นอยู่เสมอ ระยะเวลาที่ควรเปลี่ยนหลอดไฟให้ได้ผลคุ้มค่า คือ เมื่อร้อยละ 60-80 ของอายุการใช้งานหลอด

รายละเอียดการบำรุงรักษา แม้จะมีปริมาณและคุณภาพของแสงสว่างที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานนั้นแล้ว แต่หากไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเหมาะสม ความเข้มของการส่องสว่างที่ได้รับจะเหลือเพียงครึ่งเดียว และทำให้การจัดแสงสว่างที่ดำเนินการไว้ไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานได้ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ระบบการส่องสว่างลดลงนั้น มีดังต่อไปนี้

- ฝุ่น หรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนดวงไฟ พื้นผิวงานต่างๆ รวมทั้งพื้นผิวห้องด้วย อาทิ เช่น ฝ้า กำแพง เพดาน หน้าต่าง ช่องแสง เป็นต้น
- อายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงไฟ - หลอดฟลูออเรสเซนต์ ก่อนที่หลอดจะขาดหรือหมดอายุ ความสว่างของหลอดจะลดลง 25-30% เมื่อเทียบกับหลอดไฟใหม่

- การนำสิ่งของต่างๆ วางกีดขวางทางเข้าแสงสว่าง หรือบังทางที่แสงสว่างผ่านมายังบริเวณที่ปฏิบัติงาน

ทั้งนี้การจัดตารางระยะเวลาในการตรวจสอบ บำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างสม่ำเสมอโดยการทำความสะอาดหลอดไฟ โคมสะท้อน เปลี่ยนหลอดไฟที่ใกล้หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ ตลอดจนการทำความสะอาดช่องรับแสงจากธรรมชาติและการทำความสะอาดผนังเพดานให้สะอาด จึงมีความสำคัญและช่วยทำให้หลอดไฟมีประสิทธิภาพในการส่องสว่างมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ระยะเวลาการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างที่เหมาะสม มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.11 ระยะเวลาการบำรุงรักษาองค์ประกอบของระบบแสงสว่าง

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					

จากรายละเอียดข้อมูลที่ได้แสดงตามตารางที่ 3.11 ในส่วนของการกำหนดรอบระยะเวลาของการบำรุงรักษานั้นสามารถที่จะปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม โดยขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ใช้งานเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น หากใช้งานในพื้นที่สกปรกมีฝุ่นละอองมากก็ควรจัดรอบการทำความสะอาดมากกว่าพื้นที่อื่นๆ เป็นต้น ทั้งนี้การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถตรวจวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเข้มแสง (LUX Meter)

2) การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งอำนวยประโยชน์ ที่นับวันจะยิ่งมีความจำเป็นและเป็นที่ต้องการทั้งในที่พักอาศัย สถานประกอบการ อาคารโรงพยาบาลและงานอุตสาหกรรมต่างๆ มากยิ่งขึ้น การใช้ระบบปรับอากาศในส่วนของที่พักอาศัย

สถานประกอบการหรืออาคารโรงพยาบาลก็เพื่อทำให้เกิดความสุขสบายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สำหรับการใช้ระบบปรับอากาศในงานอุตสาหกรรมก็เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพและลดการสูญเสียในขบวนการผลิต ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งที่มีประโยชน์เป็นอย่างมากแต่การจะใช้ระบบปรับอากาศให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการดูแลบำรุงรักษาด้วย ทั้งนี้ถึงแม้ว่าการออกแบบและการติดตั้งระบบปรับอากาศได้ทำไว้เป็นอย่างดีแต่ถ้าผู้รับผิดชอบในการใช้งานและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ไม่สนใจที่จะปฏิบัติให้ถูกต้องก็อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานและเกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งาน เนื้อหาในส่วนนี้จึงขอแนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **คอยล์เย็นหรือแฟนคอยล์ยูนิต** เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องหรือภายในอาคาร มีส่วนประกอบย่อยที่จำเป็นต้องดูแลบำรุงรักษาและทำความสะอาด คือ
- **แผงกรองฝุ่นหรือฟิลเตอร์** ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องจำเป็นต้องมีฟิลเตอร์ เพราะฟิลเตอร์จะทำหน้าที่เป็นด่านแรกที่จะกรองอากาศโดยจะดักจับฝุ่นและสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศไม่ให้ผ่านเข้าไปยังตัวแผงขดท่อคอยล์เย็นและเป่าเข้าสู่บรรยากาศภายในห้องได้อีก ฟิลเตอร์โดยทั่วไปมีใช้กันอยู่หลายชนิด ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปแบบของเครื่อง เช่น เป็นแบบใยสังเคราะห์สีขาวหรือดำลักษณะคล้ายเส้นด้ายไนล่อนมีขอบเป็นโครงพลาสติกหรือเป็นแบบใยสังเคราะห์สีดำโครงขอบเป็นเหล็กเส้นลวด หรือเป็นแบบเส้นใยอลูมิเนียมถัก (ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศบางรุ่น มีฟิลเตอร์กรองกลิ่นและควันอยู่ด้วย) ผู้รับผิดชอบต้องดูแลทำความสะอาดฟิลเตอร์อยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ฟิลเตอร์อุดตันไปด้วยฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ เพราะถ้าฟิลเตอร์อุดตันจะทำให้ลมไม่สามารถหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็น

ได้ ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศไม่เย็น มีน้ำแข็งเกาะที่ตัวคอยล์เย็น และอาจมีน้ำหยดจากตัวเครื่องได้เมื่อน้ำแข็งที่เกาะอยู่ละลาย โดยที่ฟิลเตอร์มีจุดประสงค์เพื่อการกรองดักจับฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆ ดังนั้นฟิลเตอร์จึงมีโอกาสอุดตันจากสิ่งเหล่านี้ได้มาก การล้างทำความสะอาดจึงควรทำให้บ่อยครั้ง โดยดูความเหมาะสมจากสภาพแวดล้อมและการใช้งาน เช่น ถ้าติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องหรือในอาคารที่มีลักษณะการทำงานที่มีฝุ่นละอองมาก เช่น ห้องเตรียมผ้าสำหรับใช้ในการผ่าตัด ซึ่งห้องนี้จะมีฝุ่นใยผ้าเกิดขึ้นจำนวนมาก ดังนั้นการล้างฟิลเตอร์ควรต้องจะล้างทุกวันหรืออย่างน้อยที่สุดทุกสัปดาห์ ส่วนการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในสถานที่ไม่ค่อยมีฝุ่นละอองมากนัก เช่น ห้องนอน ห้องพักผ่อน หรือห้องทำงานทั่วไป ก็ควรทำความสะอาดฟิลเตอร์ทุกๆ หนึ่งเดือนหรือสามเดือน โดยวิธีการล้างฟิลเตอร์ให้ใช้น้ำแรงๆ ฉีดที่ด้านหลังของฟิลเตอร์ (ด้านที่ไม่ได้รับฝุ่น) ให้ฝุ่นและสิ่งสกปรกหลุดออก หรือถ้าฟิลเตอร์เป็นแบบเส้นใย อลูมิเนียมถักแบบเส้นใยไนล่อน ก็อาจใช้แปรงที่มีขนนิ่ม เช่น แปรงสีฟัน หรือแปรงทาสีช่วยปัดฝุ่นด้วยก็ได้

- **แผงขดท่อคอยล์เย็น** คือ ตัวสร้างความเย็นมีรูปร่างเป็นเส้นท่อขดไปมาตามความยาวของเครื่องและจะมีแผ่นครีบอลูมิเนียมบางๆ หุ้มขดท่อเหล่านั้นอยู่ แผงขดท่อจะมองเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อถอดหน้ากากส่งลม หรือหน้ากากรับลมกลับ ของเครื่องออก ที่แผงขดท่อนี้จะมีฝุ่นผงขนาดเล็กที่สามารถผ่านการกรองของฟิลเตอร์เข้ามาได้ เมื่อใช้งานไปนานๆ ฝุ่นเหล่านี้จะจับตัวกันหนาขึ้นและอากาศจะไม่สามารถผ่านได้ ซึ่งจะทำให้เครื่องปรับอากาศมีผลเช่นเดียวกันกับฟิลเตอร์ตัน จึงควรมีการล้างทำความสะอาดขดท่อและแผ่นอลูมิเนียม โดยระยะเวลาในการล้างในรอบหนึ่งปี ควรมีการล้างอย่างน้อย 1 ครั้ง วิธีล้าง

ทำความสะอาดให้ใช้แปรงสีฟัน หรือแปรงทาสี ปัดเอาฝุ่น ที่เกาะยึดติดอยู่ให้ออกก่อนด้วยการลากแปรงลงตามแนวล่องของแผ่นครีบอลูมิเนียม แล้วจึงค่อยเอาน้ำฉีดหรือลาด เพื่อให้ฝุ่นที่เหลือหลุดตามน้ำออกมา แต่เนื่องจากฝุ่นละอองที่จับอยู่เป็นเวลานานๆ จะมีความเหนียวมาก บางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้น้ำยาเคมีช่วยในการขจัดคราบสกปรกออก น้ำยาเคมีที่ใช้ต้องเป็นแบบที่ใช้กับ เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อคน และไม่ทำลายวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่อทองแดงหรือพลาสติก ในการเอาน้ำฉีด น้ำยาเคมีที่ใช้ต้องเป็นแบบที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ หรือลาดต้องระมัดระวังอย่าให้น้ำกระเด็นเปียกอุปกรณ์ไฟฟ้าของเครื่องและควรระวังไม่ให้น้ำล้นถาดรองรับน้ำของเครื่อง

- **ใบพัดลมคอยล์เย็นหรือโบลเวอร์** เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเคลื่อนที่ของลม โดยได้กำลังมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า ฝุ่นผงขนาดเล็กที่เล็ดลอดมาจากการดักจับของแผงกรองอากาศบางส่วนจะมาจับอยู่ที่ใบพัดลม ทำให้ร่องตักลมของใบพัดลมอุดตันไม่สามารถตักลมได้เต็มที่ การเกิดในลักษณะเช่นนี้จะทำให้ปริมาณลมเย็น ที่ออกไปจากคอยล์เย็นลดลง จึงต้องเสียเวลาในการเดินเครื่องปรับอากาศนานขึ้น เพื่อที่จะให้ได้อุณหภูมิของห้องเท่าเดิมซึ่งมีผลทำให้เสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น นอกจากฝุ่นที่เกาะตามใบพัดลมจะทำให้พัดลมส่งลมเย็นออกมาได้น้อยแล้วอาจจะทำให้เกิดเสียงดังที่ตัวชุดคอยล์เย็นขึ้นได้ เนื่องจากฝุ่นที่จับอยู่จะไปเพิ่มน้ำหนักให้กับใบพัด ทำให้ใบพัดเสียการสมดุลในตัวเอง และเมื่อมอเตอร์หมุนจะเกิดการสั่นสะเทือนจากแรงเหวี่ยงและเกิดเสียงดังขึ้นได้ การล้างทำความสะอาดใบพัด ควรล้างทำไปพร้อมกับการล้างทำความสะอาดแผงคอยล์เย็น

- **ถาดรองรับน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้ง** เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำของไอน้ำในอากาศภายในห้อง น้ำที่เกิดขึ้นนี้จะไหลไปรวมกันที่ถาดรองรับน้ำและถูกระบายทิ้งโดยผ่านทางท่อน้ำทิ้ง ที่ถาดรองรับน้ำทิ้งนี้ถ้าไม่ได้รับการดูแลหรือทำความสะอาดเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดเมือกขาวใสคล้ายวุ้น น้ำที่ขังอยู่ในถาดรองรับน้ำทิ้งเป็นเวลานานนี้เมื่อรวมกับฝุ่นละอองต่างๆ ที่เกาะอยู่ตามถาดรับ ก็อาจเป็นแหล่งอาหารหรือเป็นแหล่งสะสม ของเชื้อโรค เชื้อราและทำให้เชื้อโรค เชื้อราเหล่านี้ เจริญเติบโตและแพร่กระจายสู่ผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้พักอาศัย ภายในห้องและภายในอาคารได้ การทำความสะอาดถาดน้ำทิ้งโดยการใช้แปรงที่มีขนแข็งขัดถู หรือการถอดออกมาล้าง ส่วนท่อน้ำทิ้งทำได้โดยการใช้เครื่องเป่าลม เป่าลมเข้าไปตามท่อน้ำหรือใช้น้ำที่มีแรงดันเล็กน้อยฉีดเข้าไปภายในท่อ (ต้องแน่ใจว่าในระบบท่อไม่มีรอยรั่ว) โดยวิธีการล้างทำความสะอาดถาดรองรับน้ำและท่อน้ำทิ้ง ควรทำไปพร้อมกับการทำความสะอาดแผงขดท่อคอยล์เย็นและใบพัดลม และควรตรวจดูแนวท่อน้ำทิ้งด้วยว่ามีลักษณะโค้งงอ (ตกท้องช้าง) หรือไม่ ถ้ามีต้องทำการแก้ไข เพราะท่อน้ำทิ้งช่วงที่โค้งงอตกท้องช้างจะเป็นแหล่งที่รวมของน้ำและสิ่งสกปรก ซึ่งจะทำให้ท่อน้ำทิ้งอุดตันและจะทำให้มีน้ำหยดจากบริเวณที่ท่อตกท้องช้างได้ เนื่องจากไอน้ำในอากาศกระทบท่อที่น้ำเย็นขังอยู่
- **ตัวโครงเครื่อง หน้ากากรับลม และหน้ากากจ่ายลม การทำความสะอาด** โดยการปัดฝุ่นหรือใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดถู หรือถ้าสามารถถอดออกได้จะนำไปล้างน้ำก็ได้
- **คอยล์ร้อนหรือคอนเด็นซิ่งยูนิต** เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้องหรือภายนอกอาคาร ภายในชุดคอยล์ร้อนจะมีส่วนประกอบหลักอยู่สามส่วน คือ คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์พัดลมพร้อมใบพัดลมและแผงขดท่อกับครีบอลูมิเนียม ชุดคอยล์ร้อนจะมีหน้าที่นำเอาความร้อนจาก

ภายในห้องมาระบายออกทิ้งไป ดังนั้นลมที่เป่าออกมาจากคอยล์ร้อนจึงเป็นลมร้อน การดูแลบำรุงรักษาคอยล์ร้อน จึงต้องทำให้เกิดการระบายความร้อนได้ดี โดยไม่มีวัตถุสิ่งของใดๆ มาปิดบังทิศทางของการระบายของลมและดูแลไม่ให้มีฝุ่นหรือสิ่งอื่นๆ มาปิดบังโดยเฉพาะที่แผงขดท่อและแผ่นอลูมิเนียมของคอยล์ร้อนเพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวขวางกั้นไม่ให้ลมเข้าไปรับความร้อนจากชุดคอยล์ร้อนได้ ระยะห่างระหว่างชุดคอยล์ร้อนกับสิ่งกีดขวางที่ยอมรับได้ จะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดเฉพาะในการติดตั้งของเครื่องปรับอากาศแต่ละรุ่น ซึ่งรวมถึงการเผื่อพื้นที่ว่างเพื่อการดูแลซ่อมบำรุงด้วย ถ้าคอยล์ร้อนสกปรกหรือมีสิ่งของมาปิดบังช่องทาง การระบายลมทำให้ความร้อนไม่สามารถระบายออกมาได้แล้ว จะทำให้เครื่องปรับอากาศไม่มีความเย็นหรือเย็นน้อย กินกระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติ และอาจทำให้คอมเพรสเซอร์เสียหายได้ การทำความสะอาดฝุ่นละอองที่เกาะอยู่ตามชุดคอยล์ร้อนสามารถใช้น้ำฉีดล้างได้แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำกระเด็นเข้าไปเปียกอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ระยะเวลาในการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์ร้อนควรล้างทุก 6 เดือนหรือทุก 12 เดือน สำหรับการดูแลสภาพทั่วไปของเครื่องอื่นๆ เช่น น๊อต สกรู ยางรองแท่นเครื่องต่างๆ พยายามอย่าให้หลุดหรือหลวมเพราะอาจทำให้เกิดเสียงดังจากการสั่นสะเทือนได้ ควรจะดูแลฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนต่างๆ ถ้าพบว่าชำรุดฉีกขาดควรแก้ไขหรือซ่อมบำรุงเพราะถ้าฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนชำรุดจะทำให้ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำในบริเวณนั้นและจะทำความเสียหายให้กับฉนวนส่วนอื่นๆ อีก หรือน้ำที่เกิดขึ้นนั้นก็จะหยดลงบนฝ้าเพดานหรือตามผนังห้อง (ในกรณีที่ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นหรือท่อส่งลมเย็นหรือท่อน้ำเย็น ชำรุด) ทำให้เกิดรอยคราบสกปรกและเกิดเชื้อราขึ้นได้

หมายเหตุ: ทั้งนี้เพื่อการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาและการตรวจซ่อมเครื่องปรับอากาศให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพและรูปแบบของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง ควรศึกษาทำความเข้าใจเอกสารคู่มือที่ให้มาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศพร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำให้ถูกต้องและก่อนดำเนินการตรวจสอบ ดูแล บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่มีไฟฟ้าป้อนอยู่ ต้องปิดสวิตซ์ หรือเบรคเกอร์ตัดวงจรของระบบไฟฟ้าออกก่อนทุกครั้ง

ประโยชน์ของการดูแลบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

- จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้า ประหยัดค่าซ่อมบำรุง และยืดอายุการทำงานของเครื่อง
- จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้ใช้และผู้อยู่อาศัย เนื่องจากการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอยู่เสมอ จะช่วยขจัดเอาฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา ที่เกาะติดอยู่กับส่วนต่างๆ ของเครื่อง และที่ล่องลอยอยู่ในอากาศภายในห้องออกทิ้งไปด้วย (ฝุ่นละอองที่ล่องลอยอยู่ในอากาศจะถูกดักจับโดยแผงกรองฝุ่น ที่เรียกว่า ฟิลเตอร์) ซึ่งฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา เหล่านี้อาจเป็นสาเหตุของการทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคลีเจียนแนร์ วัณโรค หรือโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจอื่นๆ

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างรายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ 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	โวลต์มิเตอร์	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	ทำความสะอาดแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยเย็น	High Pressure, Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบน้ำมัน				●		
8	ทำความสะอาดถาดน้ำทิ้งและท่อเดรน	น้ำ, Blower	ไม่มีตะกอนสกปรก				●		
9	ทำความสะอาดแผงกรองอากาศและตัวเครื่อง	น้ำ, เศษผ้าและ Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก			●			
10	ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือน	สายตา, หูฟัง	ไม่มีเสียงดังและสั่นสะเทือนผิดปกติ			●			

3.6.2 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

เป็นวิธีการบำรุงรักษาที่สามารถคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในอนาคตจากผลการวิเคราะห์ที่พอจะทำให้สามารถคาดคะเน/ทำนาย/พยากรณ์อาการการชำรุดในปัจจุบันทำให้สามารถจัดวางแผนเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกที่สุด ซึ่งในระหว่างการใช้งานก่อนที่จะถึงช่วงของการซ่อมจริงๆ นั้นก็อาจจะมีการเข้าไปดูแลในขั้นต้นหรือการบำรุงรักษาเล็กๆ น้อยๆ ให้มีความถี่มากขึ้นหรืออาจจะต้องทำการเฝ้าระวังเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง วิธีการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์นับได้ว่าเป็นแนวทาง/วิธีการใหม่ของการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือการใช้วิธีการและเทคนิคใหม่ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ อาทิเช่น เครื่องมือในการวัดความสั่นสะเทือน กล้องอินฟาเรด เทอร์โมกราฟฟี่ ฯลฯ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งการดูแลบำรุงรักษาลักษณะนี้ออกเป็นวิธีย่อยๆ ได้แก่

ISO 10816-3		Machinery Groups 2 and 4		Machinery Groups 1 and 3	
Velocity		Rated Power			
CMVP 40 in/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	3.5	UNRESTRICTED OPERATION			
0.16	2.8				
0.13	2.3				
0.08	1.4				
0.04	0.7	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY			
0.00	0.0				
Foundation		Rigid	Flexible	Rigid	Flexible

รูปที่ 3.58 แสดงการวัดค่าความสั่นสะเทือน รูปที่ 3.59 แสดงมาตรฐานการวัดค่าความสั่นสะเทือน

การวิเคราะห์สัญญาณความสั่นสะเทือน

การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน เป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำนายความเสียหายของเครื่องจักร เช่น การเสียสมดุล (Unbalance), การเยื้องศูนย์ (Misalignment), การสึกหรอของฟันเกียร์ (Worn Gear) และความเสียหายของลูกปืน (Bearing Defect) เป็นต้น และยังสามารถทราบแนวโน้มที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ณ ตำแหน่งที่วัดว่ากำลังเกิดความเสียหายขึ้นหรือไม่ การพิจารณาค่าแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรนั้นมาตรฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดความรุนแรงของปัญหา คือ มาตรฐานสากล ISO 10816 โดยค่ามาตรฐานที่กล่าวมานี้จะวัดค่า แรงสั่นสะเทือนในรูปแบบของความเร็วหน่วยเป็น mm/sec, rms สำหรับหน่วยแบบเมตริกซ์ และ in/sec, rms สำหรับหน่วยแบบอังกฤษ

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้วสามารถบอกถึงสมรรถนะหรือสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์จากการตรวจสอบสภาพการสึกหรอ, การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นและสิ่งสกปรกปนเปื้อนต่างๆโดยจะทำการเก็บตัวอย่างของน้ำมันที่จะตรวจสอบไปตรวจสอบหาคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและจะทำการวิเคราะห์เศษโลหะเพื่อหาสาเหตุของการเสียหายและระดับความรุนแรง ประโยชน์ที่ได้รับคือเราเปลี่ยนน้ำมันตามสภาพของน้ำมันทำให้สามารถใช้น้ำมันได้อย่างคุ้มค่าและมีผลทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานมากขึ้น

รูปที่ 3.60 แสดงการตรวจสอบสารหล่อลื่นเครื่องจักร

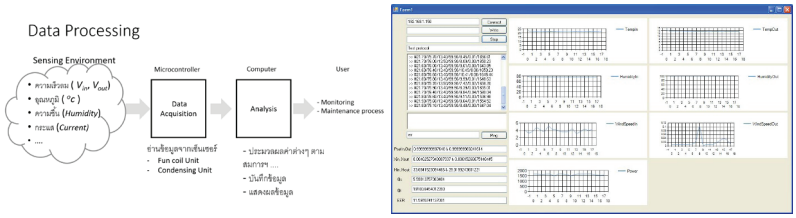
รูปที่ 3.61 แสดงสารหล่อลื่นใช้แล้ว

การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่างๆ

อาทิเช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบหม้อไอน้ำ ระบบลิฟต์ ซึ่งได้แก่

- การวัดประสิทธิภาพการทำความเย็น
- การวิเคราะห์คุณภาพของแสง
- การวิเคราะห์อัตราการไหล
- การวิเคราะห์อัตราการเผาไหม้
- การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า
- การวิเคราะห์การสึกหรอและรอยแตกร้าว
- การวัดความแข็งแรงของจุดต่อต่างๆ ทางไฟฟ้า
- การวัดความตึง-หย่อนของสลิงและสายพาน

ในกรณีนี้ขอยกตัวอย่างการวัดประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับสูง ด้วยระบบตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบ Realtime ซึ่งจะทำให้เราสามารถวางแผนทำการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างมาก

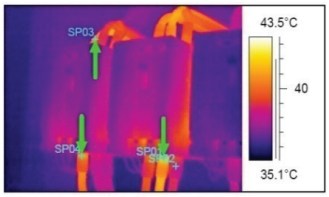


รูปที่ 3.62 แสดงหลักการทำงานของชุดตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ Air Conditioning Performance Indicator (ACPI) และผลการวัดประสิทธิภาพ

รูปที่ 3.63 แสดงเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งชุดตรวจสอบประสิทธิภาพแบบ Realtime Air Conditioning Performance Indicator (ACPI)

การวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน

ภาพถ่ายความร้อนเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ทางกล และอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ก่อนที่อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นจะชำรุดและยังจะเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในงานซ่อมบำรุง (Maintenance Cost) ได้อีกด้วย อาทิเช่น ค่าแรงงาน, ค่าอะไหล่, ค่าวัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบสภาพ ความผิดปกติของเครื่องจักรได้ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการหยุดฉุกเฉิน (Break Down) ทำให้สามารถวางแผนงานบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการพิจารณาค่าความร้อนที่ตรวจสอบได้นั้นมาตรฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดระดับความรุนแรงของปัญหา คือ มาตรฐาน NETA MTS-1997



รูปที่ 3.64 แสดงการตรวจสอบอุปกรณ์ในตู้ไฟฟ้า รูปที่ 3.65 แสดงผลภาพถ่ายทางความร้อน

ตารางที่ 3.13 ตารางเปรียบเทียบผลการตรวจสอบอุปกรณ์ด้วยภาพถ่ายทางความร้อน

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

ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น โดยทั่วไปการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์มักจะถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือ การติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine Health Monitoring) ซึ่งความจริงแล้วไม่ใช่เรื่องใหม่เพราะโดยทั่วไปแล้ว วิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่อง ก็สามารถใช้ทักษะและประสบการณ์ในการดูแลรักษาเครื่องจักรพื้นฐานอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจดูลักษณะโดยทั่วไป การใช้จมูกดมกลิ่นไหม้ การใช้หูฟังเสียงที่ดังผิดปกติและการใช้นิ้วมือสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่สามารถหาข้อสรุป

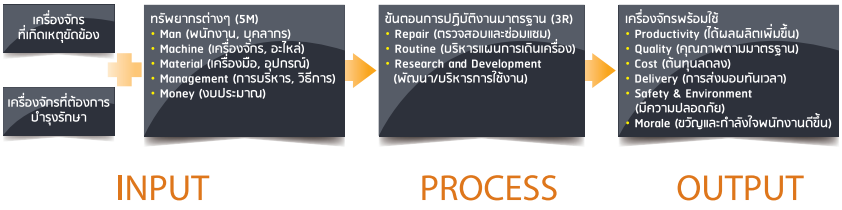
ได้แน่นอนเนื่องจากความเที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับการดูแลบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญเพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่มีความเที่ยงตรงในการประเมินสภาพของเครื่องจักรรวมถึงลักษณะของการชำรุด ทำให้ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถที่จะเตรียมการล่วงหน้าสำหรับอัตรากำลัง ชิ้นส่วนอะไหล่และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการเดินเครื่องหลักได้

3.6.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาจะทำให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพที่ดีของเครื่องจักร (Productivity-P) และคุณภาพ (Quality-Q) ในการใช้งานตามมาตรฐานซึ่งทำให้สามารถลดต้นทุน (Cost-C) ในการซ่อมแซมและค่าเสียโอกาสต่างๆ ในการใช้งาน รวมถึงยังส่งผลให้การดำเนินงาน (Delivery-D) ของโรงพยาบาลเกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามแผนงานที่วางไว้ การบำรุงรักษาจะทำให้เกิดความมั่นใจด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมที่ดี (Safety-S)/ (Environment-E) แก่พนักงานและทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจ (Morale-M) ในการทำงานมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.14 ประโยชน์ที่ได้จากการบำรุงรักษา

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



วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษา *คือ ต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาได้ของเครื่องจักรอุปกรณ์ ต้นทุนต่ำที่สุดและต้องการขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์*

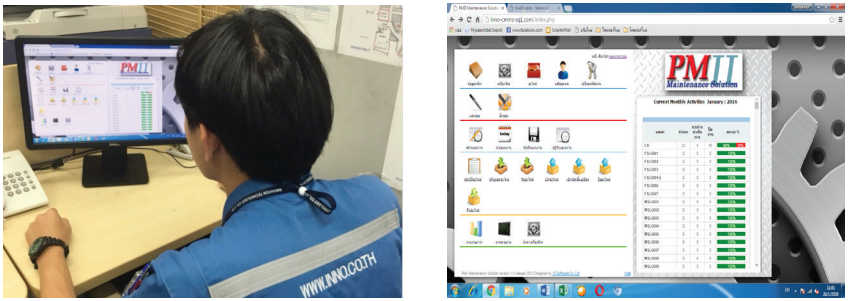
ผลลัพธ์ของการบำรุงรักษา *คือ ทำการผลิตให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่ต้องการด้วยคุณภาพที่ได้มาตรฐาน ต้นทุนต่ำ การส่งมอบต้องเป็นไปตามแผนที่วางไว้สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยให้แก่พนักงานและทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจที่ดี*

รูปที่ 3.66 กระบวนการในการบำรุงรักษากับผลลัพธ์ที่ได้

จากรูปที่ 3.66 การเกิดเหตุขัดข้องและการชำรุดของเครื่องจักรโดยส่วนใหญ่สามารถเกิดได้จากคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) การจัดการ (Management) และงบประมาณ (Budget) หากต้องการให้เครื่องจักร/อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งานได้รับการบำรุงรักษาอย่างถูกต้องครบถ้วน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยการตรวจสอบซ่อมแซม (Repair) การควบคุมการเดินเครื่อง (Routine) และการวิจัยพัฒนา (Research and Development) ทำให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพที่ดีของเครื่องจักรและคุณภาพในการใช้งานตามมาตรฐานรวมถึงทำให้สามารถลดต้นทุนในการซ่อมแซมและค่าเสียโอกาสต่างๆ ในการใช้งาน ทำให้เกิดประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการดำเนินงานโรงพยาบาล

ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management Systems)

ระบบ CMMS หรือระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management Systems) เป็นการนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการงานบำรุงรักษาทรัพย์สินและครุภัณฑ์ที่ใช้ใน อาคาร โรงพยาบาล โรงแรม และศูนย์การค้า ให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจึงเปรียบเหมือนเครื่องมืออันหนึ่งที่ใช้สำหรับช่วยในการจัดการงานบำรุงรักษา ซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยได้มากน้อยเท่าใดก็จะขึ้นอยู่กับความเข้าใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องมือนี้ว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง และจะใช้เครื่องมือได้อย่างไรที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด



รูปที่ 3.67 การจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

การทำความเข้าใจกับระบบ CMMS

ผู้บริหารสถานประกอบการมักคิดว่าการนำเอาระบบ CMMS มาใช้ คือการเอาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ และสิ่งที่จะต้องทำก็มีเพียงการซื้อเทคโนโลยีใหม่มาฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีที่ซื้อมา (โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ได้ แล้วบุคลากรเหล่านี้ก็จะไปปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่นี้เอง แต่ในข้อเท็จจริงส่วนใหญ่จะไม่เป็นอย่างที่เข้าใจดังกล่าว การนำเอาระบบ CMMS มาใช้นั้นจำเป็นต้องมีการศึกษา

ตรวจสอบและเตรียมการก่อนที่จะนำเอามาใช้ และเมื่อเอามาใช้แล้วก็ต้องมีการติดตามผลการใช้รวมถึงการแก้ไขปัญหา (ถ้าเกิดขึ้น) ด้วย

ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (CMMS) หมายถึงการนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่ดีอยู่แล้วหรือที่จะปรับปรุงให้เป็นระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่ดีอยู่แล้วหรือที่จะปรับปรุงให้เป็นระบบที่ดี แต่ถ้าระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่เดิมไม่สามารถให้ข้อมูลที่ต้องการ และไม่สามารถควบคุมงานบำรุงรักษาที่ดำเนินการอยู่ได้ แล้วเปลี่ยนระบบการจัดการนี้ให้เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ก็จะนำไปสู่ความล้มเหลวในที่สุด เพราะสิ่งที่จะได้รับก็คือข้อมูลข่าวสารที่ไม่ถูกต้องที่รวดเร็วขึ้นเท่านั้น ซึ่งก็จะเป็นไปตามที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการจัดการงานบำรุงรักษานั้นเป็นเพียงเครื่องมือที่จะช่วยให้การจัดการสะดวกและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น มิได้เป็นเสมือนยาครอบจักรวาลที่จะแก้ปัญหาของการจัดการบำรุงรักษาที่มีอยู่ได้ทั้งหมดอย่างที่เข้าใจกัน

แม้ว่ารูปแบบสำหรับวิธีการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งานที่เหมาะสมของสถานประกอบการแต่ละแห่งจะแตกต่างกันออกไป แต่การพัฒนารูปแบบของวิธีการจะคล้ายกัน ดังนั้นหากมีรายละเอียดของการพัฒนารูปแบบสำหรับวิธีการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งาน แล้วสถานประกอบการสามารถนำเอาไปเป็นแนวทางเพื่อกำหนดรูปแบบสำหรับวิธีการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้ตามความเหมาะสมของสถานประกอบการนั้นๆ ก็จะสามารถแก้ปัญหาข้างต้นได้ในระดับหนึ่งโดยไม่จำเป็นต้องลงทุนหรือสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอีก ซึ่งการพัฒนารูปแบบดังกล่าวควรพิจารณากำหนดรายละเอียดในด้านที่สำคัญๆ คือ

1. การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการ
2. การกำหนดฐานข้อมูลที่ต้องการ
3. การกำหนดความต้องการในการฝึกอบรม

และเมื่อมีการกำหนดรายละเอียดที่สำคัญในด้านต่างๆข้างต้นแล้ว จึงเป็นการกำหนดขั้นตอนในการนำเอาระบบ CMMS มาใช้งานและการผนวกระบบ CMMS เข้ากับระบบงานประจำ

การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษา

การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการเมื่อนำเอาระบบ CMMS มาใช้นับว่าเป็นส่วนหรือขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เนื่องจากจะเป็นตัวกำหนดความต้องการที่จำเป็นในด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาของการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการนำเอาระบบไปใช้แล้วส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการที่ไม่ชัดเจน เนื่องจากไม่ได้รับการเอาใจใส่ที่พอเพียง

การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาจะต้องครอบคลุมเรื่องต่างๆทั้งหมดที่จำเป็นเพื่อใช้กำหนดแนวทางในการตัดสินใจเพื่อให้การดำเนินงานบำรุงรักษาเมื่อได้นำเอาระบบ CMMS มาใช้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาของสถานประกอบการควรประกอบด้วย

1. การกำหนดดัชนีวัดผลสำเร็จ (Key Performance Indicators, KPIs) ระดับสูงที่สถานประกอบการต้องการจะใช้ในการติดตาม ตรวจสอบและควบคุมสมรรถนะของการบำรุงรักษา ซึ่งดัชนีวัดผลสำเร็จที่นิยมใช้กันมีคือ
    - ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการบำรุงรักษา (Unit Costs for Maintenance) ต่อเครื่องจักร ต่อพนักงาน และต่อค่าใช้จ่ายในการใช้งาน เป็นต้น
    - ประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness) สมรรถนะความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability Performance) สมรรถนะความเชื่อถือได้ (Reliability Performance) สมรรถนะสนับสนุนการบำรุงรักษา (Maintenance Support Performance) สมรรถนะการบำรุงรักษาได้ (Maintainability Performance) สมรรถนะอัตราเร็วการผลิต (Production Speed Performance) และสมรรถนะคุณภาพ (Quality Performance) เป็นต้น

2. การกำหนดนิยามและรายละเอียดของการลงทุนและค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานบำรุงรักษา

3. การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบรวมทั้งอำนาจในการอนุมัติของแต่ระดับตำแหน่งในหน่วยงานบำรุงรักษา

4. การกำหนดนิยามและรายละเอียดของงานบำรุงรักษาประเภทต่างๆ และหลักเกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของงานบำรุงรักษาแต่ละประเภท

5. การกำหนดนิยามและรายละเอียดของการสั่งงาน (Work Order) และการขอให้ทำงาน (Work Request) แต่ละประเภท

6. การกำหนดหลักเกณฑ์และรายละเอียดรวมทั้งระดับความสำคัญในการใช้ทรัพยากรการบำรุงรักษา (ได้แก่ พนักงาน เครื่องมือ และวัสดุ เป็นต้น)

7. การกำหนดตัวเทียบวัด (Benchmarking) ที่จำเป็น เช่น เปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาแต่ละประเภท (ตัวอย่างเช่น งานบำรุงรักษาป้องกันตามกำหนดเวลาควรจะเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ งานบำรุงรักษาตามสภาพควรจะเป็น 30 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า งานบำรุงรักษาปรับปรุงควรจะเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ และงานบำรุงรักษาแก้ไขที่ไม่มีแผนหรือการซ่อมเนื่องจากการชำรุดเสียหายที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ไม่ควรเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาทั้งหมด เป็นต้น)

8. กำหนดกระบวนการของการจัดการด้านต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีในการดำเนินงานบำรุงรักษา รวมทั้งการกำหนดดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการเหล่านี้ด้วย ซึ่งการดำเนินงานบำรุงรักษาโดยทั่วไปจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ คือ

- กระบวนการวางแผนงานบำรุงรักษา ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่มีแผน และเปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่ไม่มีแผน เป็นต้น
- กระบวนการปฏิบัติงานตามแผนหรือตามการขอให้ทำงาน ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของงานที่สามารถปฏิบัติได้ตามแผน และเปอร์เซ็นต์ของงานที่สามารถปฏิบัติได้ตามการขอ เป็นต้น
- กระบวนการรายงานและควบคุมการปฏิบัติงาน ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของรายงานผลการปฏิบัติงานที่สมบูรณ์ และเปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่ไม่แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นต้น

- กระบวนการจัดการกับงานบำรุงรักษาที่ยังไม่แล้วเสร็จ ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ อายุและจำนวนของงานที่ไม่แล้วเสร็จในแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น
- กระบวนการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยรวมทั้งปัญหาในด้านเทคนิคและปัญหาในด้านการจัดการ ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ จำนวนของปัญหาที่นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุรากและวิธีแก้ไขในแต่ละช่วงเวลา และเปอร์เซ็นต์ของปัญหาที่ได้ทำการแก้ไขไปแล้ว เป็นต้น
- กระบวนการจัดการด้านอะไหล่และวัสดุ โดยรวมตั้งแต่การกำหนดความต้องการ การจัดหา การจัดเก็บ และการเบิกจ่าย ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ ระดับการให้บริการ และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ เป็นต้น

การเลือกระบบ CMMS ที่จะนำมาใช้

ผู้บริหารสถานประกอบการควรกำหนดแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในสถานประกอบการของตัวเองที่ต้องการเสียก่อน แล้วค่อยออกแบบหรือสร้างระบบ CMMS ที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งจะรวมถึงการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ด้วย ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมจะต้องเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้สามารถให้ข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและข้อมูลข่าวสารที่จะนำไปสู่การปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาในอนาคตอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งควรที่จะสามารถขยายขีดความสามารถและการทำงานของโปรแกรมออกไปได้อีกหากมีความต้องการในอนาคต

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของระบบ CMMS ที่สามารถหามาใช้งานได้และมีบริษัทที่ดูแลรับผิดชอบการใช้งานในบ้านเราจะมีทั้งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยคนต่างชาติและอาจมาปรับปรุงให้สามารถใช้ภาษาไทยได้ด้วยซึ่งมักมีราคาค่อนข้างสูง และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยคนไทยที่จะมีราคาค่อนข้างสูงมากนักแต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใดก็ตาม การเลือกนำมาใช้งานก็จะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้เป็นหลักและความต้องการของผู้ใช้นี้จะต้องเป็นไปตามแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเป็นแนวทาง รูปแบบและวิธีการที่ถูกต้อง รวมทั้งจะต้องไม่เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้มากกว่าและมีขีดความสามารถมากกว่าที่ต้องการใช้งานในปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองไปโดยเปล่าประโยชน์

การเตรียมการใช้ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

เมื่อผู้บริหารได้ตัดสินใจแล้วว่าจะเปลี่ยนระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ให้เป็นระบบ CMMS และได้มีการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้แล้ว สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไปก่อนที่จะนำเอาโปรแกรมมาใช้งานจริงและเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS ก็คือการเตรียมการต่างๆ เพื่อให้การใช้โปรแกรมและการเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMSมีปัญหาน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย และเพื่อให้ได้ประโยชน์จากระบบ CMMS ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งการเตรียมการที่สำคัญๆ ที่จะต้องทำให้แล้วเสร็จก่อนการเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS มีดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบสถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาเดิม

ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS เพื่อให้ทราบว่าก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นระบบ CMMS สถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาเป็นอย่างไร ซึ่งจะใช้สำหรับเปรียบเทียบกับสถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาเมื่อเปลี่ยนเป็นระบบ CMMS แล้วเพื่อให้รู้ว่าการนำเอาระบบ CMMS มาใช้นั้นประสบความสำเร็จตามที่ได้คาดหวังไว้น้อยเพียงใด โดยการตรวจสอบสถานะนั้นควรให้ได้ผลออกมาในรูปของค่าที่วัดได้ เช่น ค่าประสิทธิผลเครื่องจักรโดยรวม (Overall equipment

effectiveness) เวลาเฉลี่ยระหว่างข้อขัดข้อง (mean time between failure) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สำคัญ จำนวนข้อขัดข้อใหญ่ในช่วงเวลาที่กำหนด การสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ต้องหยุดในช่วงเวลาที่กำหนดจำนวนการซ่อมฉุกเฉินในช่วงเวลาที่กำหนด เป็นต้น ซึ่งการตรวจสอบนี้ควรดำเนินการเป็นประจำทุกปีหลังจากที่นำเอาระบบ CMMS มาใช้ด้วยเพื่อพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการนำเอาระบบ CMMS มาใช้

2. การจัดตั้งทีมงานเพื่อเตรียมการเอาระบบ CMMS ไปใช้งาน

ทีมงานนี้ควรประกอบด้วยผู้แทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ได้แก่ หน่วยงานบำรุงรักษา หน่วยงานผลิต หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานสารสนเทศ หน่วยงานคลังพัสดุ หน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานบุคคล และหน่วยงานบัญชี ทีมงานนี้จะทำหน้าที่ศึกษารายละเอียดของระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ และการกำหนดการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงที่จะต้องดำเนินการของหน่วยงานต่างๆ ตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ก่อนที่เลือกโปรแกรมที่จะนำมาใช้ รวมทั้งอาจต้องกำหนดขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงว่าจะดำเนินการในส่วนใดก่อนหากไม่สามารถดำเนินการทั้งหมดในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ทีมงานยังต้องกำหนดว่าข้อมูลเหล่านี้จะมาจากที่ใด จะเก็บรวบรวมและป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใครและเมื่อใดด้วย

3. การกำหนดบทบาทของผู้บริหาร

ผู้บริหารต้องมีนโยบานที่ชัดเจนในการสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการงานบำรุงรักษาไปเป็นระบบ CMMS โดยจะต้องประกาศให้ผู้ที่จะถูกผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงนี้ได้รับทราบทุกคน นอกจากการมีนโยบายที่ชัดเจนแล้วผู้บริหารยังต้องให้การสนับสนุนการดำเนินงานดังกล่าวตั้งแต่เริ่มต้นและต่อเนื่องไปตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้นผู้บริหารจะต้องให้เวลาที่เพียงพอเพื่อช่วยเหลือและให้คำแนะนำกับทีมงานสำหรับปัญหาที่ทีมงานไม่สามารถแก้ไขได้โดยลำพัง

4. การกำหนดวิธีการทำงาน

ทีมงานเป็นผู้กำหนดวิธีการทำงานทั้งหมดที่ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับระบบ CMMS ที่จะนำมาใช้งาน ซึ่งอาจเป็นการใช้วิธีการทำงานเดิม และ/หรือเป็นการปรับปรุงวิธีการเดิม และ/หรือเป็นการเพิ่มเติมวิธีการทำงานขึ้นมาใหม่ โดยควรขีดวิธีการเหล่านี้ไว้เป็นคู่มือให้สมบูรณ์และต้องให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับรู้และยอมรับ รวมทั้งได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารก่อนที่จะเริ่มใช้ระบบ CMMS

5. การตรวจสอบและเตรียมข้อมูล การใช้ระบบ CMMS

จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่จำเป็น ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทีมงานหรือผู้ที่จะได้รับมอบหมายที่จะต้องตรวจสอบข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่มีอยู่เดิมหรือเป็นข้อมูลที่ต้องเก็บใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องและสามารถใช้กับระบบ CMMS ได้อย่างแท้จริง ขั้นตอบการเตรียมการนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ และส่งผลต่อการทำงานของระบบ CMMS ซึ่งถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องและระบบก็ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ สำหรับระบบ CMMS พื้นฐานที่ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบ คือ ระบบทะเบียนประวัติ ระบบการบำรุงรักษาป้องกัน ระบบการสั่งงาน และระบบควบคุมอะไหล่นั้น จะต้องมีฐานข้อมูลที่จำเป็น คือ ฐานข้อมูลของทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการที่ต้องทำการบำรุงรักษา โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข ขนาด ตำแหน่งที่ติดตั้งและรายละเอียดอื่นที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการตัดสินใจ เช่น ลำดับความสำคัญและผลกระทบที่มีต่อการผลิตเป็นต้น ฐานข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาป้องกัน ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาป้องกันทั้งทางตรงและทางอ้อมที่จะกระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการตามที่มีอยู่ในทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย กิจกรรมทั้งหมดของการบำรุงรักษาป้องกันที่จะกระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการ ความถี่ของแต่ละกิจกรรม ช่างซ่อมบำรุงที่ต้องใช้ อะไหล่และวัสดุที่ต้องใช้ เครื่องมือที่ต้องใช้ และเวลาที่จะใช้ ฐานข้อมูลอะไหล่ ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของอะไหล่แต่ละรายการที่จัดเก็บไว้ในคลังพัสดุ โดยทั่วไปประกอบด้วยหมายเลข

ชื่อเรียก จำนวน ราคา สถานที่เก็บ ประเภท และอาจมีข้อมูลอื่นที่ช่วยในการจัดการ เช่น จุดสั่งซื้อ จำนวนมากที่สุดที่จะจัดเก็บ เป็นต้น และ ฐานข้อมูลบุคลากรด้านซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของบุคลากรด้านซ่อมบำรุงแต่ละคน โดยทั่วไปประกอบด้วยชื่อ นามสกุล หน่วยงาน ตำแหน่ง อัตราค่าจ้าง และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

6. การป้อนข้อมูล

ถ้าเป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้วและถูกจัดเก็บไว้ในรูปของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ หลังจากตรวจสอบความถูกต้องและแน่ใจแล้วว่าสามารถนำมาใช้ได้ จะต้องตรวจดูว่าสามารถที่จะเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ให้ใช้กับระบบ CMMS ที่กำลังจะนำมาใช้ได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะทำให้สามารถประหยัดเวลาไปได้มาก สำหรับข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมใหม่นั้น แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลดังกล่าวควรออกแบบให้มีรูปแบบเช่นเดียวกับรูปแบบหน้าจอที่จะป้อนข้อมูลเข้าไป ซึ่งช่วยให้การป้อนข้อมูลรวดเร็วและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น สำหรับการป้อนข้อมูลทั้งหมดในการสร้างฐานข้อมูลที่จำเป็นในการทำงานของระบบ CMMS นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูล จำนวนพนักงาน และจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ป้อนข้อมูลเป็นหลัก

7. การฝึกอบรม

ในการนำเอาระบบ CMMS มาใช้นั้นโดยทั่วไปจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมใน 3 ส่วนคือ

7.1 ควรเป็นการฝึกอบรมให้เข้าใจถึง หลักการจัดการงานบำรุงรักษาที่ถูกต้องระบบการจัดการต่าง ๆ ที่จำเป็น และขั้นตอนในการดำเนินงานของแต่ละระบบเมื่อนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการที่ได้จัดทำไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ต้องดำเนินการพร้อมเหตุผลและความจำเป็นของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การฝึกอบรมในด้านนี้จะต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกคน เพื่อให้เข้าใจระบบ CMMS ไปในทางเดียวกัน ให้มองเห็นถึงประโยชน์ของระบบ CMMS รับรู้เงื่อนไขต่างๆ ที่จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อที่จำให้ได้นับประโยชน์สูงสุดจากระบบ CMMS และลดการต่อต้านกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นลงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

7.2 ควรเป็นการฝึกอบรมเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ให้เข้าใจถึง ส่วนประกอบและการทำงานของโปรแกรม การเตรียมฐานข้อมูลต่างๆ การป้อนข้อมูลที่จำเป็น การเรียกดูข้อมูลที่ต้องการ และการจัดทำแผนงานและรายงานต่างๆ รวมถึงการแก้ไขเบื้องต้นเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับโปรแกรม ซึ่งควรดำเนินการฝึกอบรมให้กับผู้ที่จะใช้และดูแลรักษาโปรแกรม ทั้งพนักงานป้อนข้อมูล ผู้ดูแลการใช้และบำรุงรักษาโปรแกรม วิศวกรซ่อมบำรุง พนักงานวิเคราะห์และวางแผนบำรุงรักษาและวางแผนการผลิต พนักงานคลังพัสดุ และผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การใช้โปรแกรมอย่างถูกต้อง และครบถ้วน และ

7.3 ควรเป็นการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เข้าใจถึงรายงานและตัวชี้วัดการดำเนินงานบำรุงรักษาต่างๆ ที่โปรแกรมสามารถให้ออกมาได้ ความหมายของรายงานแต่ละลักษณะและความหมายของค่าตัวชี้วัดแต่ละค่า รวมถึงปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการบ่งชี้ของรายงานและตัวชี้วัดการดำเนินงานบำรุงรักษาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งควรดำเนินการฝึกอบรมให้กับพนักงานวิเคราะห์และวางแผนบำรุงรักษาและวางแผนการผลิต พนักงานคลังพัสดุและผู้บริหารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีการนำผลที่ได้ไปใช้เกิดประโยชน์สูงสุด

8. การตั้งผู้ดูแลการใช้และบำรุงรักษาโปรแกรม

เนื่องจากการใช้โปรแกรมของระบบ CMMS มีผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก จึงควรตั้งพนักงานอย่างน้อย 1 คนขึ้นมารับผิดชอบในการใช้และบำรุงรักษาโปรแกรมขึ้นมาเป็นการถาวร ซึ่งจะทำหน้าที่ในการกำหนดตารางและรายละเอียดการใช้โปรแกรมของพนักงานแต่ละคน ติดตามผลการใช้โปรแกรม แก้ไขปัญหาของการใช้โปรแกรมที่เกิดขึ้นในเบื้องต้นและติดต่อผู้จำหน่ายโปรแกรมเมื่อมีปัญหาไม่สามารถแก้ไขได้ รวมถึงการแก้ไขและปรับปรุงฐานข้อมูลต่าง ๆ ให้ถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

การเตรียมการตามขั้นตอนต่าง ๆ ข้างต้นไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับโดยให้งานตามขั้นตอนหนึ่งแล้วเสร็จแล้วค่อยดำเนินตามขั้นตอนถัดไป แต่สามารถทำพร้อมกันไปได้หรือบางขั้นตอนอาจดำเนินการก่อนอีกขั้นตอนหนึ่งก็ได้ เช่น การตรวจสอบสถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาอาจทำหลังการจัดตั้งทีมงานเพื่อเตรียมการและอาจมอบหมายให้ทีมงานเป็นผู้ดำเนินการก็ได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็มีงานบางขั้นตอนที่ต้องรอให้งานอีกบางขั้นตอนได้ดำเนินการตรวจสอบและการเครียมข้อมูลแล้วเสร็จก่อน เป็นต้น

ที่มา CMMS Learning Centre บริษัท ไอเอส ซอฟต์แวร์ จำกัด

www.todayissoftware.com

สรุป

จากรายละเอียดในบทที่ 3 จะเห็นว่าระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของอาคารประเภทโรงพยาบาลประกอบไปด้วยระบบวิศวกรรมหลากหลาย รายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงเนื้อหาที่ไม่ลงลึกถึงรายละเอียดมากนัก ทั้งนี้หากผู้รับการฝึกอบรมสนใจเนื้อหาเพิ่มเติมสามารถหาอ่านได้ตามเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม

สุดท้ายสิ่งสำคัญสำหรับการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลให้ประสบความสำเร็จคือโรงพยาบาลต้องมีผู้รับผิดชอบหรือผู้มีหน้าที่ดำเนินโครงการจัดการพลังงานที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมประกอบอาคารเป็นอย่างดี นอกจากนั้นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการจัดการระบบวิศวกรรมประกอบอาคารคือการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกันและสามารถนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาลได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากการบำรุงรักษาที่ดีจะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เครื่องจักรมีการทำงานได้ตลอดเวลาและไม่เกิดการชำรุดบ่อย อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดการประหยัดพลังงานและความปลอดภัยในการใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าการบำรุงรักษาจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาการชำรุดและความสูญเสียในด้านต่างๆ ลงได้ แต่ถ้าทำการบำรุงรักษามากเกินไป คือ มากเกินความจำเป็นแล้วตัวงานบำรุงรักษาเองก็จัดเป็นจุดที่มีการสูญเสีย อาทิเช่น การสูญเสียด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น การสูญเสียด้านอัตรากำลังที่ต้องเพิ่มมากขึ้น หรือ การสูญเสียโอกาสในการให้บริการเนื่องจากการหยุดเครื่อง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จุดเหมาะสมหรือสมดุลย์ในงานบำรุงรักษาจึงอยู่ที่ความพอเหมาะและพอดี มีมาตรฐาน **(สรุปตามตารางที่ 3.15)** ซึ่งจะทำให้เกิดการรักษาพยาบาลที่เป็นไปอย่างดี มีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัย

ตารางที่ 3.15 สรุปรายละเอียดและขอบเขตการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล

1. การตรวจสอบ (Inspection) - [I]
2. การปรับแต่ง (Adjusting) - [A]
3. การเปลี่ยนชิ้นส่วน (Changing) - [Ch]
4. การซ่อมย่อย (Minor Repairing) - [M]
5. การหล่อลื่น (Lubrication) - [L]
6. การทำความสะอาด (Cleaning) - [Cl]

ลำดับที่	ชื่อระบบ	รายละเอียดการบำรุงรักษา	ระยะเวลา / ความถี่					ข้อมูลอ้างอิง (เพิ่มเติม)
			ประจำ 1 เดือน	ประจำ 3 เดือน	ประจำ 6 เดือน	ประจำ 1 ปี	ประจำ 2 ปี	
1. ระบบไฟฟ้ากำลัง								
1-1	สวิทช์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูง	I , L, Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.2
1-2	หม้อแปลงไฟฟ้า	I , Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.4
1-3	ชุดประกอบกำลังไฟฟ้า	I, Ch, M, Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.3
1-4	ตู้สวิทช์บอร์ดไฟฟ้า							
	• ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก	I , Ch , M , Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.5
	• ตู้ควบคุมไฟฟ้าฉุกเฉิน	I , Ch , M , Cl	●			●		
	• ตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย	I , Ch , M , Cl	●			●		
	• ตู้ควบคุมการเดินเครื่องจักร	I , Ch , M , Cl	●			●		
	• ตู้ควบคุมโหลดไฟฟ้า	I , Ch , M , Cl	●			●		
1-5	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.7
1-6	ระบบแบตเตอรี่สำรองไฟ	I, Ch, Cl				●		พิจารณาตามตารางที่ 4.6
1-7	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	I , A , Ch , M , Cl		●		●		พิจารณาตามตารางที่ 4.8
1-8	ระบบการต่อลงดิน	I , A , Ch , M , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐาน วสท.
1-9	ระบบป้องกันฟ้าผ่า	I , A , Ch , M , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐาน วสท.
2. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร								
2-1	ระบบชุมสายโทรศัพท์	I , Cl			●	●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-2	ระบบสัญญาณรวมโทรทัศน์	I , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-3	ระบบเสียงเรียก	I , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-4	ระบบเสียงตามสาย	I , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-5	ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	I , A , Ch , Cl	●			●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-6	ระบบควบคุมการผ่านเข้าออก	I , A , Ch , M , Cl		●		●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
3. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ								
3-1	เครื่องทำน้ำเย็น	I , L , Cl	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.9
3-2	หอผึ่งน้ำระบายความร้อน	I , A , Ch , M , L , Cl	●		●	●		พิจารณาตามตารางที่ 4.11
3-3	มอเตอร์ปั๊มน้ำเย็น	I , A , Ch , M , L , Cl	●		●	●		พิจารณาตามตารางที่ 4.10
3-4	มอเตอร์ปั๊มน้ำระบายความร้อน	I , A , Ch , M , L , Cl	●		●	●		พิจารณาตามตารางที่ 4.10
3-5	เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดใหญ่	I , A , Ch , M , L , Cl	●	●		●		พิจารณาตามตารางที่ 4.12
3-6	เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก	I , A , Ch , M , L , Cl	●	●		●		พิจารณาตามตารางที่ 4.12
3-8	พัดลมเติมอากาศ	I , A , Ch , M , L , Cl		●		●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
3-9	พัดลมระบายอากาศ	I , A , Ch , M , L , Cl		●		●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
3-10	พัดลมม่านอากาศ	I , A , Ch , M , L , Cl				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต

ลำดับที่	ชื่อระบบ	รายละเอียดการบำรุงรักษา	ระยะเวลา / ความถี่					ข้อมูลอ้างอิง (เพิ่มเติม)
			ประจำ 1 เดือน	ประจำ 3 เดือน	ประจำ 6 เดือน	ประจำ 1 ปี	ประจำ 2 ปี	
4. ระบบสุขาภิบาล								
4-1	ถังเก็บน้ำบนดิน	I , A , Ch , M , Cl				●		
4-2	ถังเก็บน้ำใต้ดิน	I , A , Ch , M , Cl				●		
4-3	เครื่องสูบน้ำ/ปั๊มน้ำ	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●		พิจารณาตามความเหมาะสม ขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านอัตรากำลังและสถานที่
4-4	ปั๊มน้ำเพิ่มแรงดัน	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●		
4-5	ท่อจ่ายน้ำ	I				●		
4-6	ปั๊มสูบน้ำทิ้ง/ปั๊มระบายน้ำ	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●		
4-7	ระบบถังเก็บน้ำร้อน	I , Cl				●		
5. ระบบป้องกันอัคคีภัย								
5-1	เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●	●	พิจารณาเพิ่มเติมจาก มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) • การป้องกันอัคคีภัย • ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ • การควบคุมควันไฟ
5-2	เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน	I , A , Ch , M , L , Cl	●			●		
5-3	ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	I, Ch, Cl				●		
5-4	อุปกรณ์ตรวจความร้อน/ควันไฟ	I , Ch , M , Cl				●		
5-5	พัดลมอัดอากาศทางหนีไฟ	I , A , Ch , M , L , Cl		●		●		
5-6	ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง	I , Cl	●					
5-7	ถังฉีดดับเพลิง	I , Cl	●					
5-8	ประตูหนีไฟ	I , Ch , M , Cl		●		●		
5-9	ไฟป้ายทางหนีไฟ	I , Ch , M , Cl	●			●		
5-10	ไฟแบตเตอรี่แสงสว่างฉุกเฉิน	I , Ch , M , Cl	●			●		
6. ระบบก๊าซทางการแพทย์								
6-1	แผงควบคุมการจ่ายก๊าซ	I, Cl	●			●		พิจารณาเพิ่มเติมจาก มาตรฐานกองวิศวกรรม โรงพยาบาล กระทรวงสาธารณสุข
6-2	เครื่องอัดอากาศ	I, L, Cl	●			●		
6-3	เครื่องแยกความชื้น	I, Ch, Cl	●			●		
6-4	เครื่องทำสุญญากาศ	I, L, Cl	●			●		

กรณีศึกษา โรงพยาบาลบางบ่อ

บทที่ 4

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาลบางบ่อ

ชื่ออาคาร	โรงพยาบาลบางบ่อ
ที่อยู่	89 หมู่ 1 ต.บางเพรียง อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ 10560
โทรศัพท์	02-338-1133
พื้นที่ใช้งานรวม	9,954.94 ตารางเมตร
ประเภทอาคาร	โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 120 เตียง (อาคารนอกข่ายควบคุม)
ปริมาณการใช้พลังงาน	1,736,625.30 kWh/ปี

โรงพยาบาลบางบ่อเป็นโรงพยาบาลชุมชน (ขนาดเล็ก: เจ้าหน้าที่ทั้งหมด 400 กว่าคน) ที่ประสบความสำเร็จสูงสุดด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีรางวัลการันตีทั้งในระดับประเทศไทย และอาเซียน (ชนะเลิศ Thailand Energy Awards 2012 ประเภทอาคารนอกข่าย และอีกประเภท คือ ชนะเลิศ TEA 2012 ประเภทผู้บริหารอาคารนอกข่ายดีเด่น) และสืบเนื่องจากผล TEA 2012 โรงพยาบาลบางบ่อได้เป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมประกวด ASEAN ENERGY AWARDS 2012 ประเภทอาคารขนาดเล็ก และได้รับรางวัลชนะเลิศ ดังนั้นต่อไปนี้ จะได้กล่าวถึงความเป็นมาและเคล็ดลับของโรงพยาบาลบางบ่อ ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูงในด้านการอนุรักษ์พลังงาน

การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารสูงสุด

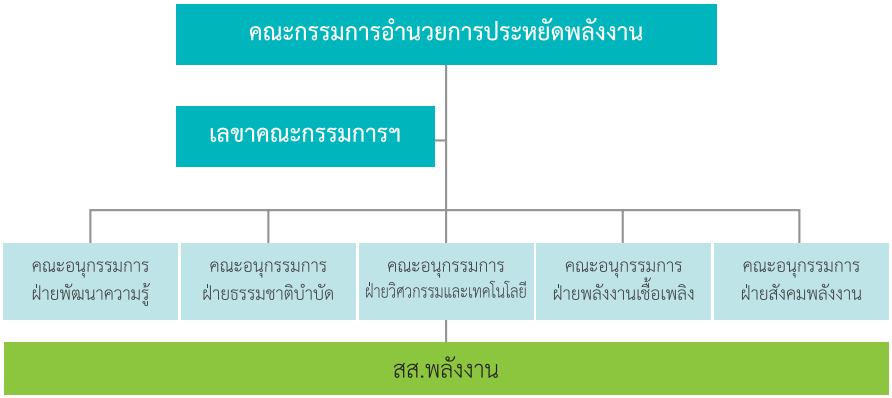
นายแพทย์พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อ มอบนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

โครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลบางบ่อ เริ่มต้นมาจากแนวคิดของนายแพทย์พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อ ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาต้นทุนในทุกๆ ด้านที่เกิดจากการทำกิจการโรงพยาบาล ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายหนึ่งที่มีความสำคัญมาก และมีสัดส่วนสูงคือต้นทุนทางด้านพลังงาน โดยเฉพาะค่าไฟฟ้า ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงถึงประมาณ 6,000,000 บาทต่อปี (ตกเดือนละประมาณ 500,000 บาท) ถือเป็นต้นทุนที่

สูงมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะลดการใช้พลังงานโดยเฉพาะค่าไฟฟ้าลงอย่างเร่งด่วน ประกอบกับพนักงานทุกคนมีความเห็นต้องกันที่จะต้องการมีส่วนร่วมในการลดการใช้พลังงานของโรงพยาบาล ดังนั้น ทางโรงพยาบาล บางบ่อจึงไม่รอช้า โดยได้มีการจัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานขึ้นมาทันที โดยมีนายแพทย์พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อเป็นประธาน และได้กำหนดให้โครงการอนุรักษ์พลังงานถูกบรรจุเข้าไปในแผนบริหารจัดการของโรงพยาบาล และกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานออกมา โดยเป้าหมายที่ระบุไว้คือ “การลดการใช้พลังงานลง 10%” รวมถึงการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนั้นนายแพทย์พัลลภ ยังได้กล่าวไว้อีกว่า “แม้เราไม่ใช่อาคารควบคุม แต่ตรงนี้ไม่มีข้อยกเว้น เพราะเรามีวิถีของการทำความดี ทำเพื่อประเทศนั่นคือ การร่วมใจกันอนุรักษ์พลังงาน คือวิถีของชาวบางบ่อ” ทั้งนี้นายแพทย์พัลลภ ได้ให้ข้อคิดว่า “ลองคิดดูว่า รพ.ชุมชนในประเทศไทยมีเท่าไหร่ (200-300 รพ.) ถ้าเราร่วมมือกันจะช่วยเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมได้มากแค่ไหน”

การจัดตั้งองค์กร



โครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลบางบ่อได้จัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานขึ้นประกอบไปด้วยคณะกรรมการอำนวยการประหยัดพลังงาน (ถือเป็น System Ware) โดยมีนายแพทย์พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อ

เป็นประธานคณะกรรมการ และได้จัดตั้งคณะอนุกรรมการประหยัดพลังงาน (ฝ่ายวิชาการ;จัดหาข้อมูล update ด้านอนุรักษ์พลังงาน/จัดประชุม), ฝ่ายธรรมชาติบำบัด ; ดูแลสิ่งแวดล้อมให้มีความสะอาด สดชื่นตลอดเวลา ตามหลัก 5ส และดูแลต้นไม้ทั่วรพ., ฝ่ายวิศวกรรมและเทคโนโลยี ; ซ่อมบำรุง ตรวจวัด สอบเทียบอุปกรณ์ คิดค้นวิธีการประหยัดพลังงานใหม่ๆ, ฝ่ายบริหารจัดการเชื้อเพลิง ; คัดเลือกศูนย์บริการที่ใกล้และบริการดี และเก็บข้อมูลการซื้อและการใช้อย่างสม่ำเสมอ และฝ่ายสังคมพลังงานหรือประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ เช่น บอร์ด email เสียงตามสาย) และสส.พลังงานมีหน้าที่เป็นมือทำงาน เช่น กำกับดูแลการประหยัดพลังงานของเจ้าหน้าที่ทุกระดับ

การพัฒนาบุคลากร

โรงพยาบาลบางบ่อให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนมากที่สุด (People Ware) มีกิจกรรมรองรับคือ การฝึกอบรมแบบ 100% และการเยี่ยมชมศึกษาดูงานจากโรงพยาบาลขนาดใหญ่กว่าที่มีจุดเด่นในแต่ละที่ (นอกเหนือจากด้านผู้บริหาร) เช่น การเยี่ยมชมโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา ที่มีความโดดเด่นเรื่องทีมงาน เยี่ยมรพ.พญาไท ศรีราชา ที่มีความโดดเด่นด้านการประชาสัมพันธ์โครงการ และการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน (Hard Ware) หรือโรงพยาบาลหาดใหญ่ สงขลาที่โดดเด่นเรื่องผู้รับผิดชอบพลังงานและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และโรงพยาบาลวชิระภูเก็ต หรือกระทั่งอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติที่เป็นต้นแบบการเรียนรู้การใช้พลังงานด้านต่างๆทั้งไฟฟ้าและความร้อน ที่สำคัญที่สุด ในงานอนุรักษ์พลังงานเพื่อในหลวง ซึ่งจะให้องค์ความรู้ มุมมอง และเทคนิคต่างๆ มาก โรงพยาบาลบางบ่อเองก็เข้าร่วมอย่างสม่ำเสมอ ในส่วนภายในโรงพยาบาลเอง โรงพยาบาลบางบ่อมีคอร์สการฝึกอบรมที่เข้มข้นด้วยเนื้อหาที่หลากหลาย ทั้งด้านอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญที่สุดคือ การลงพื้นที่จริงเพื่อศึกษาจุดรั่วไหล ค้นหาสิ่งที่เราเคยคิดว่าไม่มีอะไร โดยใช้เครื่องมือในการตรวจวัดที่ได้มาตรฐานและเชื่อถือได้ และไปพร้อมกับที่ปรึกษาเพื่อถามตอบให้กระจ่าง ณ ที่หน้างานจริงๆ และที่จะเป็นการตรวจสอบชั้นดีก็คือการนำเสนอผลงานของเจ้าหน้าที่ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิพากษ์และให้คำแนะนำ

ภาพกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรของโรงพยาบาลบางบ่อทั้งในและนอกสถานที่

ภาพบรรยากาศการตรวจเยี่ยมพื้นที่ เพื่อสำรวจจุดรั่วไหล
นำโดยผู้นำ นพ.พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผ.อ.รพ.บางบ่อ

แบบอย่างที่ดีของผู้นำองค์กร (นพ.พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ) :
บันไดทางเข้าห้องทำงาน นพ.พัลลภฯ

เทคนิค โรงพยาบาลบางบ่อ (ในการทุบค่าไฟ)

การร่วมใจกันประหยัดพลังงานของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลบางบ่อ (ทุกระดับชั้น) มีการวางแผนการใช้งานอย่างเหมาะสม โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) เชิงละเอียดโดยเน้นตัวที่กินพลังงานสูงๆ เช่น ศึกษาการใช้งานเครื่องซักผ้าขนาดใหญ่ ว่าควรซักครั้งละกี่กิโล ใช้เวลากี่นาที ฯลฯ หรือ ศึกษาพฤติกรรมการใช้ระบบแสงสว่างที่เหมาะสม (โดยนำเทคโนโลยีด้าน Motion Sensor & Dimmer เข้ามาช่วย)

และสิ่งหนึ่งที่มาพร้อมกับโรงพยาบาลบางบ่อคือ “เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แบบแขวน” (ไม่มี Chiller) ที่สำคัญแอร์ทั้งโรงพยาบาลมีมากถึงเกือบ 400 ตัว (เฉลี่ยแอร์ 1 ตัวต่อ 1คน) แต่ประเด็นคือ แอร์เหล่านี้มีอายุการใช้งานใกล้เคียงเฉกเช่นกับอายุอาคารเช่นกัน ดังนั้นการสำรวจวัดค่าประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในปัจจุบันของโรงพยาบาลบางบ่อ จึงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก และเมื่อทราบถึงประสิทธิภาพที่แท้จริงแล้ว โรงพยาบาลบางบ่อได้มีการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง เพื่อการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก ซึ่งสิ่งนี้คือส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้ค่าไฟฟ้าลดลงได้อย่างมาก โดยล๊อตแรกที่เปลี่ยนไป (32 ตัว) สามารถประหยัดหน่วยไฟฟ้าได้ถึง 288,309 kWh/ปี หรือคิดเป็นเงินผลประหยัดที่ 1,040,796 บาท/ปี

โครงการหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

โรงพยาบาลบางบ่อไม่หยุดนิ่งในการกระตุ้นให้เจ้าหน้าที่มีจิตสำนึก และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น กิจกรรมที่จะได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

- การประกวดบอร์ดอนุรักษ์พลังงานประจำหน่วยงาน โดยมุ่งเน้นการใช้วัสดุรีไซเคิลมาประดับตกแต่ง
- การประกวดคำขวัญ และออกแบบเสื้ออนุรักษ์พลังงานประจำโรงพยาบาล

- การประกวดหน่วยงานต้นแบบที่โดดเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน พร้อมทั้งการมอบรางวัลจากผู้นำสูงสุด
- การจัดให้มีซุ้ม “คลีนิคพลังงาน ในโรงพยาบาล” ที่จะมีเจ้าหน้าที่สลับหมุนเวียนมาให้ความรู้ญาติผู้ป่วย ในเรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีการกินพลังงานต่างกัน โดยมี Power Meter เป็นตัวแสดงผล กลุ่มที่ต่างกัน เช่น กรุ๊ปกระติกน้ำร้อน เตารีด และกรุ๊ปทีวี และพัดลม ซึ่งตรงนี้จะช่วยให้คนมีความรู้และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมที่บ้านตนเองได้
- การเข้าร่วมโครงการ “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 3-6” (ที่โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต สถาบันโรคทรวงอก และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามลำดับ)
- การเป็นวิทยากรรับเชิญหัวข้อ “ผู้บริหารกับการพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน” โดย นพ.พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ในงาน “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 5 ที่สถาบันโรคทรวงอกเป็นเจ้าภาพ”
- การออกบูธ จัดบอร์ดด้านอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในงาน Grand Opening 2555 ที่อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
- การเข้าร่วมของทีมงาน และสานเสวนา “ผู้นำที่นำพาองค์กรสู่ความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน” ในงาน OPEN HOUSE (Open Mind to Success) 2556 ที่พพ.กระทรวงพลังงานเป็นเจ้าภาพ (7 มี.ค.2556)

ประกวดจัดบอร์ด พร้อมกล่องลงคะแนน

เสื้ออนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลบางบ่อ

มอบรางวัลหน่วยงานต้นแบบ

ชุ้มคลีนิค พลังงานประจำโรงพยาบาล

ภาพบรรยากาศกิจกรรมต่างๆ จะได้แสดงตัวอย่างดังรูปต่อไปนี้

นำเสนอผลงาน ออกบูธโชว์ในงาน Grand Opening 2555

คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน โรงพยาบาลบางบ่อ

นพ.พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ ผอ.รพ.บางบ่อในฐานะวิทยากรผู้นำโรงพยาบาล
ที่ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน

รับมอบของที่ระลึกวิทยากรรับเชิญจากผ.อ.สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน

สรุปผลงานการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลบางบ่อ

โรงพยาบาลบางบ่อมีผลประหยัดทั้งจากค่าไฟฟ้าและค่าเชื้อเพลิงอยู่ที่ 1,758,400 บาท/ปี (ผลประหยัดที่ได้ในช่วงปี 2552-2554) สำหรับโรงพยาบาลบางบ่อ มีจำนวนเตียงทั้งสิ้น 120 เตียง โดยพบว่าในปี 2554 มีดัชนีประสิทธิภาพพลังงานอยู่ที่ 182.64 MJ/เตียง-วัน หรือลดลง 19.51% เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2552-2553 และจากการพิจารณาค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าและเชื้อเพลิงพบว่า สามารถประหยัดได้ทั้งสิ้น 16.5% ซึ่งเกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ที่ 10%

นพ.พัลลภ ลิ่วนำวงศ์ลาภ รับรางวัล TEA 2012 ประเภทอาคารนอกข่ายดีเด่น
จากพณฯท่านนายกรัฐมนตรี

รับรางวัลชนะเลิศ ASEAN ENERGY AWARDS 2012 ประเภทอาคารนอกข่ายดีเด่น
โดยคุณพัชรินทร์ กันต์ไพเราะ ตัวแทนโรงพยาบาลบางบ่อ

คำขวัญโรงพยาบาลบางบ่อ (ด้านอนุรักษ์พลังงาน)

คำคม : “หากท่าน (โรงพยาบาลชุมชน / รพ.ขนาดเล็กภาครัฐ) กำลังคิดจะเริ่มต้นโครงการอนุรักษ์พลังงานให้ประสบความสำเร็จ ขอให้ถือว่าพวกเราชาวบางบ่อเป็นแบบอย่างของความพยายาม ร่วมมือร่วมใจ ไม่หวังผลตอบแทนส่วนตัว เพราะผลตอบแทนที่พวกท่านจะได้รับ เป็นความมั่นคงด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อลูก เพื่อหลานของท่านเอง”

กรณีศึกษา โรงพยาบาลกันตัง

ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาล

ชื่ออาคาร	โรงพยาบาลกันตัง
ที่อยู่	39 ถนนควนทองสีห์ ตำบลกันตัง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง
โทรศัพท์	075-251-256
พื้นที่ใช้งานรวม	21 ไร่
ประเภทอาคาร	โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60 เตียง (อาคารนอกข่ายควบคุม)
ปริมาณการใช้พลังงาน	6,043,573.90 MJ/ปี

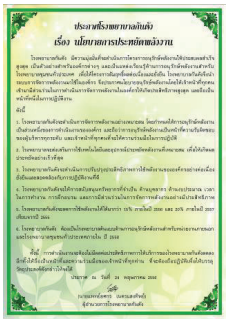
โรงพยาบาลกันตัง มีลักษณะเป็นกลุ่มอาคารที่มีการก่อสร้างที่ไม่ใกล้ชิดกันมากนัก มีระบบการให้บริการทางการแพทย์ที่ทันสมัยครบวงจร มีอาคารอำนวยการ อาคารผู้ป่วยนอก-ใน มีห้องอุบัติเหตุและห้องฉุกเฉินที่ปรับปรุงและขยายให้กว้างขวางขึ้น สามารถรองรับอุบัติเหตุหมู่ได้ พร้อมทั้งมีระบบไปป์ไลน์และห้องชันสูตร นอกจากนั้นก็ยังมี ห้องผ่าตัด ห้องสมุด ฯลฯ พลังงานหลักที่โรงพยาบาลกันตังใช้ จะประกอบด้วย 3 ชนิดหลักๆ ได้แก่ ไฟฟ้า น้ำมันดีเซล และก๊าซแอลพีจี โดยการใช้พลังงานรวมเฉลี่ย 6,043,573.90 MJ/ปี และจากการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ปี 2553-2556 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน จวบจนปัจจุบันเป็นโรงพยาบาลชุมชนที่ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีรางวัลการันตีทั้งในระดับประเทศไทยและอาเซียน (ชนะเลิศ Thailand Energy Awards 2014 ประเภทอาคารนอกข่ายควบคุม) และจากผลของรางวัล TEA 2014 นั้นเอง โรงพยาบาลกันตังได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมประกวด ASEAN ENERGY AWARDS 2014 ประเภทอาคารขนาดเล็กและได้รับรางวัลชนะเลิศตามลำดับ โดยจะได้กล่าวถึงความเป็นมาและเคล็ดลับของโรงพยาบาลกันตังที่ได้ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน

นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ รับรางวัล Thailand Energy Awards 2014
จาก ฯพณฯ ท่าน พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ณ ตึกสันติไมตรี ทำเนียบรัฐบาล

นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ รับรางวัล Asean Energy Awards 2014
จากรัฐมนตรีกระทรวงพลังงานสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ณ โรงแรมดอนจันทน์ แขวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารสูงสุด

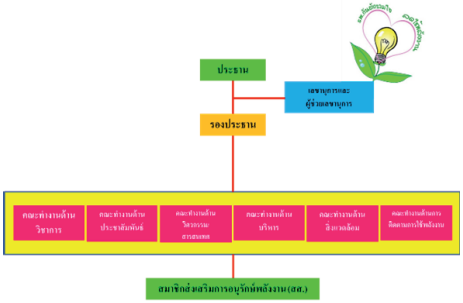
โครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลกันตัง เริ่มต้นมาจากแนวคิดของนายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์หาต้นทุนในทุกๆ ด้านที่เกิดจากการทำกิจการโรงพยาบาล ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมาก และมีสัดส่วนสูง ก็คือ ต้นทุนทางด้านพลังงาน โดยเฉพาะค่าไฟฟ้า ที่มีค่าใช้จ่ายสูงถึงประมาณ 2,102,356.96 บาทต่อปี (ตกเดือนละประมาณ 175,196.41 บาท) ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูงมาก จึงเกิดแนวคิดที่จะลดการใช้พลังงานโดยเฉพาะค่าไฟฟ้าลงอย่างเร่งด่วน


ประกาศโรงพยาบาลกันตัง
เรื่อง นโยบายการประหยัดพลังงาน

นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง
มอบนโยบายการอนุรักษ์พลังงาน

ประกอบกับพนักงานทุกคนมีความเห็นตรงกันที่ต้องการมีส่วนร่วมกันในการลดการใช้พลังงานของโรงพยาบาล และได้มีการจัดตั้งทีมทีมอนุรักษ์พลังงานขึ้นมา โดยมีนายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง เป็นประธาน ได้กำหนดให้โครงการอนุรักษ์พลังงานถูกบรรจุเข้าไปในแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการของโรงพยาบาล และกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานออกมา โดยเป้าหมายที่ระบุไว้คือ “โรงพยาบาลกันตังต้องเป็นต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับหน่วยงานภายนอกและโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศภายในปี 2559” รวมถึงการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

การจัดตั้งองค์กร



โครงการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลกันตังได้จัดตั้งทีมอนุรักษ์พลังงานขึ้นประกอบไปด้วยคณะกรรมการอำนวยการประหยัดพลังงาน โดยมีนายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกันตัง เป็นประธานคณะกรรมการและได้จัดตั้งคณะอนุกรรมการประหยัดพลังงาน(ฝ่ายวิชาการ ; จัดหาข้อมูล update ด้านอนุรักษ์พลังงาน/จัดนิทรรศการ), ฝ่ายคณะทำงานด้านสิ่งแวดล้อม ; กิจกรรม ENV.Round ค้นหาความเสี่ยง,ดูแลด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย, ฝ่ายวิศวกรรมและเทคโนโลยี ; ซ่อมบำรุง ตรวจวัดแสงสว่างสอบเทียบอุปกรณ์ คิดค้นวิธีการประหยัดพลังงานใหม่ๆ, ฝ่ายบริหารจัดการเชื้อเพลิง ; รวบรวมเอกสารข้อมูลด้านพลังงาน ซื้อและการใช้อย่างสม่ำเสมอ และฝ่ายประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น บอร์ด, เสียงตามสาย) สส.พลังงานมีหน้าที่เป็นทีมทำงาน เช่น กำกับดูแลการประหยัดพลังงานของเจ้าหน้าที่ทุกระดับ

การพัฒนาบุคลากร

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

โรงพยาบาลกันตัง เป็นสถานที่ที่มีการ “ประยุกต์ใช้ และพัฒนา” ได้อย่างดีและรวดเร็วโดย “ลูกกุญแจ” ที่จะนำไปสู่ “ความสำเร็จ และความยั่งยืน” ก็คือหลัก 3P อันได้แก่ Place – People – Processโดยสามารถอธิบายถึงนิยามของ 3P ได้ดังนี้ Place คือสถานที่รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องมือที่ใช้พลังงานทุกชนิดยกตัวอย่างเช่น เครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10-15 ปี ประสิทธิภาพจะลดลงตามอายุการใช้งาน ทำความเย็นได้น้อยกว่าเดิมแต่กินพลังงานมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ ที่มีค่า EER สูงPeople คือ ผู้ใช้งาน ในที่นี้ก็คือ เจ้าหน้าที่ คนไข้หรือญาติคนไข้ รวมไปถึงผู้มาติดต่องานด้วย โดยอาจกล่าวได้ว่า P–People เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด เพราะถึงแม้ว่าเราจะใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพียงใด หากแต่ผู้ใช้ไม่มีความเข้าใจใช้งานไม่ถูกต้อง อุปกรณ์หรือระบบดังกล่าวก็อาจไม่มีประโยชน์ในแง่ของการประหยัดพลังงานเลยก็เป็นได้ ดังนั้น สิ่งสำคัญคือ “ความต่อเนื่องของการฝึกอบรม และลงพื้นที่จริง (Small Group) และมีการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้หลัก LCA (Life Cycle Assessment) ตามด้วยการทดลองและปฏิบัติจริง การนำเสนอรับฟังคำชี้แนะ และที่สำคัญต้องมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอด้วย” Process คือ เทคนิคการทดลองกระบวนการหรือระบบควบคุมใดๆ ก็ตาม ที่เมื่อทำไปแล้วจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานของ 2P แรก (Place–People) ได้

แนวคิดในการบริหารจัดการพลังงาน

โครงการ/กิจกรรมที่ประยุกต์ใช้ภายในและภายนอกองค์กร

กิจกรรมการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงานที่จัดขึ้นมุ่งเน้นถึงการมีส่วนร่วมของพนักงานภายในโรงพยาบาลกันตัง โดยเริ่มจากการเสริมสร้างจิตสำนึกและกิจกรรมอย่างต่อเนื่องภายในโรงพยาบาลหลังจากนั้นได้จัดกิจกรรมเผยแผ่กระจายความรู้ที่ได้รับนำไปขยายผลต่อสังคม ดังนี้

- การประกวดคำขวัญ โลโก้ รณรงค์การประหยัดพลังงาน
- การจัดซุ้มอนุรักษ์พลังงาน
- การประกวดจัดบอร์ดการอนุรักษ์พลังงาน
- การประกวดหน่วยงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน
- ประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์พลังงานผ่านเสียงตามสาย
- กิจกรรมค้นหามาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- การนำเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
- การตรวจติดตามการอนุรักษ์พลังงาน
- ศึกษาดูงานนอกสถานที่ ณ โรงพยาบาลหาดใหญ่

จัดอบรมให้ความรู้และประกวดนวัตกรรมจากเศษวัสดุเหลือใช้

ศึกษาดูงานต้นแบบโรงพยาบาลหาดใหญ่

การรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้บุคคลภายนอกระดับอำเภอ
ได้รับทราบเกี่ยวกับโครงการอนุรักษ์พลังงาน

ผลการอนุรักษ์พลังงาน

โรงพยาบาลกันตังได้ดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานมาเป็นเวลาประมาณ 3 ปี (ตั้งแต่เดือนเมษายน 2553 จนถึงปัจจุบัน) ในฐานะที่โรงพยาบาลกันตังเป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็กไม่ใช่อาคารควบคุม หรือเป็นเพียงอาคารนอกข่าย แต่โรงพยาบาลก็ไม่มีข้อแม้หรือข้อจำกัดในการทำโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง ดังนั้นคณะทำงานจึงได้เริ่มประกาศเป็นนโยบาย จัดอบรม สำรวจตรวจสอบ ค้นหามาตรการ วิเคราะห์เชิงกระบวนการ และศึกษาดูงาน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพทางความคิดให้กับบุคลากรในการขยายผลต่อยอด และเพื่อการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของโรงพยาบาล ซึ่งจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยอาศัยเฉพาะเพียงเรื่องของ “คน” (People) และการบริหารจัดการ/เทคนิค

การประหยัดพลังงาน (Process หรือ System Ware) พบว่า โรงพยาบาลกันตัง มีผลประหยัดจากค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 15,008.02 kWh/ปี คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 64,834.65 บาท/ปี โดยไม่มีการลงทุนใดๆ

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

การดำเนินการโครงการอนุรักษ์พลังงานของทางคณะกรรมการได้มีการกำหนดให้การลงทุนใดๆ ก็ตามเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานจะเริ่มจาก “การลงทุนไม่มาก” ก่อน (ประมาณช่วง 3 เดือนแรกของการเริ่มโครงการอนุรักษ์พลังงาน) และในระยะถัดไปจึงจะมีการพิจารณาถึงการลงทุนขนาดใหญ่ที่จะต้องมีระยะเวลาคืนทุนสั้นเช่นกัน หรือ จะต้องไม่เกิน 3-3.5 ปี (เช่น กรณีการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง หรือในกรณีมีการลงทุนเปลี่ยนเครื่องมือเครื่องจักรอื่นๆ)

ดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน

สำหรับอาคารนอกข่ายประเภทโรงพยาบาลการประมาณค่าการใช้พลังงานเป็นดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน จะใช้หน่วยชี้วัดเป็นค่าพลังงานต่อหน่วยผู้ป่วยใน (เตียง-วัน) สำหรับรพ.กันตัง มีจำนวนเตียงทั้งสิ้น 60 เตียง โดยพบว่าในปี 2556 มีดัชนีประสิทธิภาพพลังงานอยู่ที่ 101.27 MJ/เตียง-วัน หรือลดลง 5.61 % เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2555

ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

การประเมินการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากผลการอนุรักษ์พลังงาน

สภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นผลกระทบมาจากภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการที่มนุษย์เราใช้พลังงานกันสนองตอบต่อความต้องการของตัวเองมากจนเกินไป ก๊าซเรือนกระจกหรือก๊าซโลกร้อนตัวสำคัญที่สุดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่ถูกจัดอันดับให้เป็นตัวเปรียบเทียบการใช้พลังงานของมนุษย์

"CO_2 ยิ่งมาก ยิ่งแสดงว่าใช้พลังงานเยอะ" เพราะยึดหลักที่ว่า การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เพื่อการคมนาคม การใช้พลังงานเพื่อการผลิตใดๆ หรือที่สำคัญคือการผลิตกระแสไฟฟ้า (ที่พวกเราใช้กันอยู่ทุกวันนี้) จะก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 ออกมาจากกิจกรรมนั้นๆ ครั้นเมื่อทราบถึงผลกระทบที่ต่อเนื่องดังกล่าวมาแล้วนั้น โรงพยาบาลกันตัง ได้ดำเนินการลดการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง และได้ทำการคำนวณผลการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการลดการใช้พลังงานของ รพ. ได้เท่ากับ 70,035.39 kg CO_2/ปี

การจัดการต่อของเสียและมลพิษต่างๆ

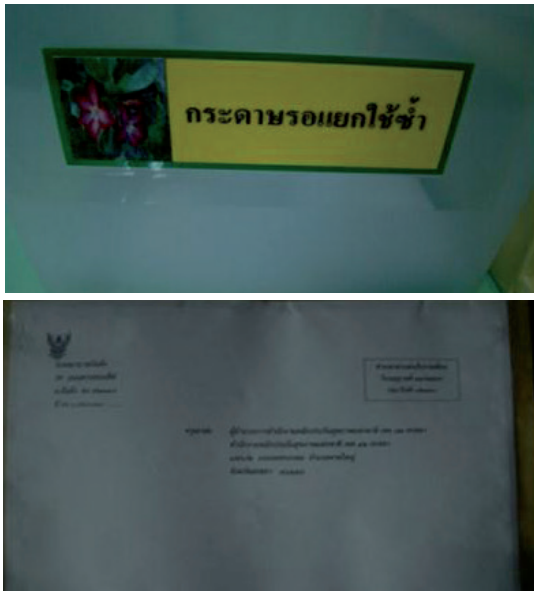
โรงพยาบาลกันตัง ได้กำหนดนโยบาย/มาตรฐานในการกำจัดขยะและของเสียต่างๆภายในอาคารโดยเฉพาะขยะติดเชื้อ ขยะอันตราย และขยะทั่วไป ซึ่งจะมีโรงพักขยะแยกประเภท และมีกำหนดการที่ชัดเจนในการที่ outsource หรือ อบต. จะมารับไปดำเนินการกำจัดต่อไป โรงพยาบาลจะประกาศเป็นนโยบายจัดให้มีการคัดแยกขยะรีไซเคิลที่มาจากวอร์ด หรือ แผนกต่างๆในโรงพยาบาลตั้งแต่ที่แหล่งกำเนิดนั้นๆ จะมีการบันทึกน้ำหนักขยะรีไซเคิลแต่ละประเภท น้ำหนักรวมทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อเป็นแต้มสะสมว่าหน่วยงานใดเก็บได้มากหรือน้อยอย่างไร และจะมีผลต่อการนำเงินที่จำหน่ายได้นั้นกลับคืนสู่หน่วยงานต้นสังกัดในรูปของเทคโนโลยีประหยัดพลังงานประจำหน่วยงานต่อไป

แสดงสถานที่จัดเก็บและแยกประเภทของธนาคารขยะโรงพยาบาลกันตัง

การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

วัสดุบางประเภทเช่น วัสดุที่รีไซเคิลได้ จะถูกกลับนามาใช้ใหม่อย่างสม่ำเสมอ เช่น กระดาษทั้ง A4 กระดาษแข็งสีต่างๆ ริบบิ้น กล่องกระดาษ จานโฟมรองแก้ว ซองใส่ถุงมือที่ใช้ในการผ่าตัด ขวดน้ำพลาสติก ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะถูกเจ้าหน้าที่พยาบาล สส.พลังงาน นำมาใช้ในการตกแต่งจัดบอร์ดทั้งในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานและงานอื่นๆ หรือแม้แต่วัสดุเหลือใช้

การประกวดชุดต่างๆ จากเศษวัสดุเหลือใช้



การนำกระดาษและซองเอกสารที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำ

นวัตกรรมที่เกิดจากเศษวัสดุเหลือใช้

นวัตกรรมที่เกิดจากเศษวัสดุเหลือใช้

การจัดการองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

โรงพยาบาลกันตังมีผู้นำที่มีความมุ่งมั่น ตั้งใจสูงในการอนุรักษ์พลังงาน อย่าง นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์ และทีม สส.พลังงานที่มีความขยันขันแข็ง และมีความสนุกในการอนุรักษ์พลังงาน ด้วยเหตุผลนี้ทางโรงพยาบาลจึงได้รับเกียรติในการเข้าร่วมในโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ “ประหยัดพลังงานเพื่อในหลวง ครั้งที่ 4” ซึ่งจัดขึ้นที่โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต ในครั้งนี้ทีมอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลกันตังซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแทนของผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลกันตังได้ร่วมกันทำกิจกรรมกับผู้บริหารสูงสุด จากโรงพยาบาลวชิระภูเก็ต โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา โรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา และสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี นอกเหนือจากระดับผู้บริหารแล้ว โดยมีเป้าหมายหลัก คือเพื่อขยายองค์ความรู้ในการอนุรักษ์พลังงานให้กับหน่วยงานราชการ หรือหน่วยงานเอกชนขนาดขนาดเล็ก และกับโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศ

ทีมงานอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลกันตังเข้าร่วมในโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ “ประหยัดพลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 4” ซึ่งจัดขึ้นที่โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต

โรงพยาบาลกันตังอาจเป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็ก แต่ได้มีโรงพยาบาลขนาดใหญ่อย่าง โรงพยาบาลตรัง ซึ่งเป็นโรงพยาบาลศูนย์ของจังหวัดตรังได้ขอติดต่อเข้ามาดูงานการอนุรักษ์พลังงานและ 5ส.ในช่วงปลายปี 2554 ที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามยังมีโรงพยาบาลชุมชน เช่น คณะทำงานจาก ส่วนราชการต่างๆ ในอำเภอกันตังได้ขอเข้ารับฟัง และเยี่ยมชม โครงการอนุรักษ์พลังงานของ รพ.กันตังว่าทำอย่างไรถึงได้ประสบความสำเร็จ โรงพยาบาลกันตังมีความคิดริเริ่มในการอนุรักษ์พลังงานในมุมมองที่หลากหลาย เช่น

เจ้าหน้าที่อนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล เพราะโครงการนี้ถือว่าการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการโรงพยาบาลฯ โดยเจ้าหน้าที่อนุรักษ์พลังงานดังกล่าวจะมีหน้าที่จัดให้มี สส.พลังงานของแต่ละหน่วยงานหมุนเวียนมาทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษาคนไข้หรือญาติคนไข้ที่เข้ามาใช้บริการโรงพยาบาลในเรื่องเกี่ยวกับพลังงาน เช่น การคิดค่าไฟบ้าน การเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ฯลฯ

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) ที่จะเกี่ยวข้องกับการศึกษาเชิงวิจัยเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในหน่วยงานต่างๆในโรงพยาบาลกันตัง โดยในส่วนนี้จะเน้นจำเพาะไปที่หน่วยงานที่มีการใช้พลังงานที่มีลักษณะเฉพาะตัว เช่น ซักรีด โภชนาการ เภสัชกรรม ICU หรือห้องผ่าตัด หรือ OPD/IPD เป็นต้น โดยเป้าหมายสูงสุดของโครงการนี้คือการเป็นแบบอย่างที่ดีในการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทางให้กับหน่วยงานภายนอกและโรงพยาบาลชุมชนอื่นๆ ในจังหวัดตรังและโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศ ภายในปี พ.ศ. 2558

โรงพยาบาลกันตัง
ต้องเป็นต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงาน
สำหรับหน่วยงานภายนอก
และโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศ
ภายในปี 2558

เรียนรู้: เทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการและหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์

(เพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมขององค์กรในระยะยาว)

ดร.ณัฐสุทธิ์ แมนธนานนท์
บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis; PA) เพื่อการประหยัดพลังงาน และการนำหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint; CF) มาใช้ในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป ถือเป็น 2 ประเด็นหลักของบทนี้ โดยเนื้อหารายละเอียด และกรณีตัวอย่างของทั้ง 2 หัวข้อ จะได้มีการอธิบายตามลำดับดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์กระบวนการ จัดเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเสริมคุณค่าในหลายๆ มิติของการทำงานของท่านในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่องของ

1) ประสิทธิภาพ (คุณภาพ) ในการทำงาน (:ยังคงถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพแต่เพิ่มความรวดเร็วขึ้น ลดภาระ เพิ่มผลิตผลของงาน รวมทั้งมีความปลอดภัย ทั้งยังเพิ่มความพึงพอใจทั้งแก่เจ้าหน้าที่และคนไข้)

2) การมีฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเช็คย้อนหลังและการตัดสินใจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในอนาคต

3) ความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวด้วยตนเอง (จากรุ่นสู่รุ่น) โดยไร้ผลกระทบต่อคุณภาพของงาน

4) เพิ่มผลประหยัดทั้งต้นทุนด้านพลังงานและค่าพัสดุ ฯลฯ และ

5) การได้มาซึ่งนวัตกรรมทั้ง (:เชิงความคิด/หลักปฏิบัติ และ/หรือในรูปของวัตถุ)

ความหมายของ “การวิเคราะห์กระบวนการ” คือ การพินิจพิจารณากระบวนการทำงานประจำของท่าน โดยให้มองถึงองค์ประกอบให้ครบ “3P” (Place: สถานที่ แผนก ผังห้อง และอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานทุกชนิด; ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ความร้อน/ People: ผู้ใช้งาน และทักษะ-พฤติกรรมของผู้ใช้งาน/ Process: รายละเอียดของเนื้องาน เช่น มีกี่ขั้นตอน ใช้เวลารวมในการให้บริการคน 1 คน เป็นเท่าใด ขั้นตอนไหนถือเป็นขั้นที่มีนัยสำคัญ: นานที่สุด ใช้พลังงานมากที่สุด และมีคนเข้ามาเกี่ยวข้องมาก) และเมื่อท่านพิจารณาองค์ประกอบ “3P” ข้างต้นอย่างถี่ถ้วนแล้วให้ทำการคิดหาวิธีในการพัฒนาคุณภาพงานให้ดีขึ้นร่วมกับสามารถประหยัดพลังงานได้ โดยไร้ผลกระทบ

อย่างไรก็ตาม “การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อประหยัดพลังงาน” มีความจำเป็น ต้องมีการใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐาน (:ถูกต้อง แม่นยำ) ในการตรวจวัดจริง เช่น การวัดคุณภาพการส่องสว่างของหลอดไฟ ควรใช้ลักซ์มิเตอร์ การวัดการกินพลังงานไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ขนาดเล็ก เตาไมโครเวฟหรือเครื่องปรับอากาศแบบแยกชิ้น ฯลฯ ต้องใช้พาวเวอร์มิเตอร์ หรือกระทั่งเครื่องมือที่กินพลังงานสูง เช่น ตู้นึ่งอบฆ่าเชื้ออุปกรณ์ของหน่วยจ่ายกลาง ก็จำเป็นต้องใช้ Wide – Range/ Three – Phases Power Meter ในการตรวจวัดและเก็บข้อมูลแบบ Real-time ทั้งนี้เพื่อที่จะนำเสนอได้อย่างมั่นใจว่าค่าที่ตรวจวัดได้สื่อถึงการกินพลังงานจริงๆของอุปกรณ์นั้นๆ (ไม่ได้อิงจาก nameplate) ซึ่งผลก็คือ จะทำให้การคำนวณการใช้พลังงานสะท้อนความเป็นจริงมากที่สุด

Trick1:

โรงพยาบาลถือเป็นอาคารประเภทหนึ่งที่มีสหสาขาวิชาชีพอยู่รวมกันมากที่สุด (ซึ่งถือเป็นข้อได้เปรียบ) เมื่อเทียบกับอาคารประเภทอื่น (:โรงแรม ห้างสรรพสินค้า มหาวิทยาลัย ธนาคาร อาคารสำนักงาน ฯลฯ) ซึ่งหากนำหลักการวิเคราะห์กระบวนการเข้าไปจับกับแต่ละสาขาวิชาชีพของคนโรงพยาบาล หรือที่เรียกว่า “การวิเคราะห์กระบวนการเชิง

สัญลักษณ์/เฉพาะทาง” (Symbolic Process Analysis; SPA) ก็จะสร้าง “ความหลากหลายด้านการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทาง” ให้มากยิ่งขึ้นไปอีก และผลก็คือ ท่านจะทิ้งองค์กรอื่นที่ขายเรื่อง “ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดแอร์” ไว้ข้างหลังตลอดกาล เพราะการปิด น้ำ-ไฟ-แอร์ เป็นเรื่องธรรมดาๆที่ใครๆก็สามารถทำได้ และมันเป็นเรื่องของ “จิตสำนึก” แต่สำหรับ SPA จะเป็นเรื่อง “เทคนิค” ซึ่งสามารถตกทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้ง่ายกว่าเรื่องของจิตสำนึก และยังไม่ขึ้นกับความผันแปรของบุคลากร(:เข้าใหม่ ลาออก เกษียณ) ขององค์กรอีกด้วย

Trick2:

การค้นหาสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ของแต่ละหน่วยงานย่อยๆในโรงพยาบาลนั้นจะเป็นเรื่องที่ง่ายมากถ้าคุยกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านนั้นๆ ซึ่งโปรดจำไว้ว่า “ผู้ที่สามารถกล่าวถึงเนื้องาน (เผยแพร่คุณค่าของงาน) เชิงลึกของตนเองและยังนำเรื่องอนุรักษ์พลังงานเข้ามาผสมผสานได้อย่างลงตัว ถือเป็น คุณภาพขั้นสูงสุด” ทั้งยังเป็นการสร้างคุณค่าให้กับหน่วยงานของตนเอง นำมาซึ่งความภาคภูมิใจในฐานะเป็นฟันเฟืองที่สำคัญ (มีค่า) และทำให้พวกเขามีกำลังใจที่จะพัฒนา SPA ในระดับก้าวหน้ามากขึ้น

โดยการค้นหา SPA ของแต่ละหน่วยงาน ให้ใช้หลักคิด “สิ่งแรกที่นึกถึง (สัญลักษณ์) ถ้าเอ่ยถึงหน่วยงานนั้น และนำมาซึ่งการ R&D สิ่งที่เป็นสัญลักษณ์นั้น” ซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ดังตารางต่อไปนี้

ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการในแต่ละสาขาวิชาชีพของโรงพยาบาล

หน่วยงาน	สิ่งแรกที่ (ควร) นึกถึง	ตัวอย่าง: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (SPA)
OPD	วงรอบการรักษาคนไข้ 1 คน	การลดเวลาการให้บริการคนไข้ต่อหัว
ICU, CCU	เครื่องช่วยหายใจ, อาหารเหลวคนไข้, การเช็ดตัวคนไข้, เครื่องล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ (Bed Pan)	การหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Weaning) และเทคนิคการอุ่นอาหาร/เช็ดตัวให้คนไข้, หรือกระทั่งเทคนิคการใช้เครื่อง Bed Pan
หอผู้ป่วยห้องพิเศษ/สามัญ	กระบวนการแรกรับจนกระทั่งถึงการจำหน่ายคนไข้ (Admission toward Discharge)	การบริหารห้องคนไข้และการทำ pre-discharge , การคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดโดยเฉพาะ: ขยะรีไซเคิล/ติดเชื้อ
ห้องผ่าตัด & วิสัญญี	เครื่องมือผ่าตัด, ยาสลบ	การ sterilization ที่เหมาะสม/เทคนิคการลดใช้ยาสลบโดยวิธี Injection/ TIVA, การอุ่นสารน้ำ/การ Warm Blood /นวัตกรรมฯ
หอผู้ป่วยศัลยกรรม	การทำแผล / ชุด set อุปกรณ์ทำแผล	การใช้เทคนิค Vacuum Dressing (เสริม)
สำนักงานทั้งหมด	อุปกรณ์ office/เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ/หลอดไฟ/แอร์/คอมพิวเตอร์/ระบบจัดเก็บเอกสาร/ปริมาณกระดาษที่ใช้, ห้องประชุม	การตรวจวัดและลดการใช้พลังงานต่อหน่วยพื้นที่ / การวัดประสิทธิภาพการส่องสว่างและประสิทธิภาพแอร์ / การทำองค์กรPaperless/ การบริหารจัดการการใช้ห้องประชุมประหยัดพลังงาน

หน่วยงาน	สิ่งแรกที่ (ควร) นึกถึง	ตัวอย่าง: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (SPA)
โภชนาการ	อาหาร, ก๊าซหุงต้ม, ตู้แช่ผัก-เนื้อ, เครื่องล้างจาน, พัสดุที่ใช้กับอาหาร, เศษอาหารเหลือทิ้ง	การใช้ก๊าซหมดถัง/ การปรับเมนูอาหารเพื่อสุขภาพ/ การทำน้ำ EM จากเศษอาหาร/ การนำ Heat waste มาใช้กับเครื่องล้างจาน
จ่ายกลาง	ตู้นึ่งอบฆ่าเชื้อ, ตู้อบอุปกรณ์ทั่วไป, Zone ทั่วไป vs. Zone เก็บอุปกรณ์สะอาด (มองที่อุณหภูมิ vs ความชื้นสัมพัทธ์) ฯลฯ	การทดสอบ Continuous VS. Batch Operation/ การเลือกตู้นึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงสุด / การลดค่าพัสดุโดยการบริหารการทำ Bowie dick Test/ Spore, การจัดวางอุปกรณ์ในตู้อบ ฯลฯ
ซักฟอก/ฝ่ายตัดเย็บ	เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า ผงซักฟอก / ผ้าเก่า	การซักผ้าโดยใช้เกลือทะเลผสมผงซักฟอก / Ozone / การปรับ Load ผ้า/ การใช้ Heat Pump ในการเปลี่ยนความร้อนให้เป็นความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิห้อง / การใช้ผ้าเก่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด
บ่อบำบัดน้ำเสีย	มอเตอร์เติมอากาศให้น้ำเสีย, พารามิเตอร์น้ำเสีย	การลดชั่วโมงการเติมอากาศ , การสร้างตัวกรองขยะ
ฝ่ายวิศวกรรม	เครื่องทำความเย็น/ บอยเลอร์/ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า/ ลิฟท์/ เครื่องกลต่างๆ/ แผนการซ่อมบำรุง	การปรับอุณหภูมิน้ำเย็น/ การนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่/ การบริหารจัดการการใช้ลิฟท์แบบอิงช่วงเวลา / การ R&D อุปกรณ์ทั่วไป และอุปกรณ์ High Tech เช่น Solar Collector, VSD
รังสีวิทยา (X-ray)	เครื่อง X-ray/ เครื่องล้างฟิล์ม/ กระบวนการคัดกรอง	การปรับลดเวลาการ Stand by เครื่อง X-ray รอคนไข้/ การใช้ระบบวิเคราะห์อวัยวะแบบ Overall ฯลฯ

หน่วยงาน	สิ่งแรกที่ (ควร) นึกถึง	ตัวอย่าง: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (SPA)
ห้องปฏิบัติการฯลฯ / ธนาคารเลือด	เครื่องมือ Lab ด้านต่างๆ / ตู้แช่เลือด	การบริหารจัดการการใช้อุปกรณ์ Lab ให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด / การทดลองปรับอุณหภูมิสำหรับตู้แช่เลือดโดยไร้ผลกระทบ
เภสัชกรรม	ยา พัสดุ (ถุงใส่)/ อุปกรณ์เก็บรักษาและอุปกรณ์เสริมต่างๆ	การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก/ การปรับกระบวนการอบขวดยา/ การปรับอุณหภูมิตู้แช่ยา/ การทำ Zoning ห้องยา ฯลฯ
EENT	เครื่องมือเฉพาะทางด้านตา หู คอ จมูก	การหานวัตกรรมที่ใช้กับอวัยวะที่สามารถทดแทนอุปกรณ์ราคาสูงหรือต้องนำเข้าได้ หรือ ผลงานในเชิง CSR (;Mobile Service)
IC, สุขศึกษา, อาชีวเวชกรรม	การควบคุมการติดเชื้อด้านต่างๆ/ เอกสารการเผยแพร่แก่ประชาชน	การศึกษาเปรียบเทียบการใช้กระดาษเช็ดมือกับผ้าเช็ดมือ / เอกสารเผยแพร่การติดเชื้อที่มีเกร็ดด้านอนุรักษ์พลังงานเสริม

กรณีตัวอย่างที่ 1: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Process Analysis; SPA) มี 3 ตัวอย่างดังต่อไปนี้

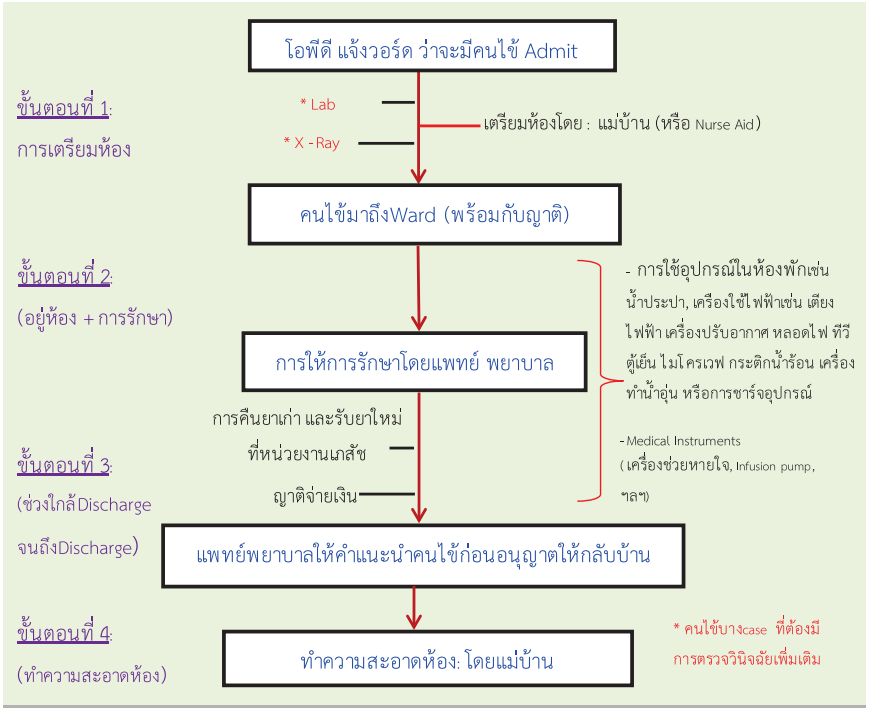
1. หน่วยงานหอผู้ป่วยในห้องพิเศษ (เด็ก): ชื่อเรื่อง: กระบวนการแรกรับคนไข้ใหม่จนกระทั่งจำหน่ายคนไข้กลับบ้าน (Patient Admission toward Patient Discharge): โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี

2. หน่วยงานหอผู้ป่วยศัลยกรรม: ชื่อเรื่อง: กระบวนการทำแผลโดยวิธี Vacuum Dressing (การปิดแผลด้วยระบบสูญญากาศ): โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช สุพรรณบุรี

3. หน่วยงานเภสัชกรรม: ชื่อเรื่อง: “กระชับพื้นที่และขวดร้อนโลกเย็น”: สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (รพ.เด็ก)

4. หน่วยงานหอผู้ป่วยในห้องพิเศษ (หอผู้ป่วยเด็ก; Pediatric): ชื่อเรื่อง: กระบวนการแรกรับคนไข้ใหม่ จนกระทั่งจำหน่ายคนไข้กลับบ้าน (Patient Admission to Patient Discharge): โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี

รพ.กรุงเทพจันทบุรี มีห้องผู้ป่วยพิเศษ จำนวน 49 ห้อง อันประกอบไปด้วยห้อง Suite, VIP และห้อง Standard โดยภาพรวมของกระบวนการแรกรับคนไข้ใหม่ไปจนกระทั่งจำหน่ายคนไข้ สามารถแสดงได้ดังแผนผังต่อไปนี้



ประเภทห้อง	จำนวนห้อง	จำนวนคนไข้ admit	
		(คน/เดือน)	(คน/ปี)

ประเภทห้อง	จำนวนห้อง	จำนวนคนไข้ admit	
		(คน/เดือน)	(คน/ปี)
Suite	5	52	624
Standard (4A, 4B, 4C)	30	391	4,692
VIP	14	168	2,016
จำนวนทั้งหมด	49	611	7,332

การวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อการประหยัดพลังงาน: หอผู้ป่วยห้องพิเศษเด็ก (Pediatric Ward)

ขั้นตอนที่ 1: ขั้นตอนการเตรียมห้อง (เพื่อรับคนไข้ใหม่)

ประเด็นปัญหา: เมื่อคนไข้เก่ากลับบ้านและคนไข้ใหม่กำลังจะ admit/ แม่บ้าน (ซึ่งถือเป็น:People ใน “3P”) ต้องทำการตระเตรียมห้อง(ซึ่งถือเป็น:Process ใน “3P”) ให้เหมาะสมเช่น กวาดพื้น ล้างห้องน้ำ เตรียมผ้าปูที่นอน ใส่น้ำเข้าตู้เย็น ฯลฯ แต่บ่อยครั้งมีการสังเกตเห็นว่าเมื่อคนไข้เก่าออกไป โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้ายังเปิดอยู่ เช่น เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟ (อุปกรณ์ฯซึ่งถือเป็น:Place ใน “3P”) แต่กระนั้น แม่บ้านก็ยังคงทำความสะอาดโดยอาศัยทรัพยากรเหล่านี้โดยไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์

เวลาเฉลี่ยในการเตรียมห้อง: 17 นาที (Note: ช่วงเวลาของเหตุการณ์ใดๆที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย ถือเป็น “ช่วงเวลาทอง”) ที่ผู้ทำ PA มือใหม่ต้องเก็บข้อมูลนี้ไว้ให้ได้ (เพื่อเอาไว้ใช้ในการคำนวณผลประหยัดนั่นเอง)

การปรับปรุงกระบวนการโดย:

1) ปิดแอร์ (ประหยัดได้ 100%) และ

2) ลดการใช้จำนวนหลอดไฟจาก 4 หลอด เหลือ 2 หลอด (หรือ 2 โคมเหลือ 1 โคม) โดย 1 หน่วยชุดแสงสว่าง: 46 วัตต์ (0.046kW/ชุด) ซึ่งประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์และบัลลาสท์แกนเหล็ก 10 วัตต์ ซึ่งเท่ากับคุณจะประหยัดได้ 50% และ

ห้องที่ต้องเตรียม

ก่อน PA หลัง PA

3) ต้องมีการทำการปฐมนิเทศแม่บ้านถึงเทคนิคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อช่วยปรับจูนทัศนคติและให้ความรู้แม่บ้านไปในตัว และเมื่อพนักงานมีความรู้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ที่บ้านพนักงานก็จะเห็นความสำคัญ และให้ความร่วมมือกับองค์กรในการประหยัดพลังงาน

สำหรับการคำนวณผลประหยัดให้อิงตาม “เวลาทอง” ที่เราได้ทำการเก็บข้อมูลไว้เบื้องต้นนั่นคือ 17 นาที และในส่วนอื่นๆ ให้อิงตามกำลังไฟฟ้าจริงของอุปกรณ์ และจำนวนห้องจริง ยอดคนไข้จริง ซึ่งผลการคำนวณเป็นดังนี้

ประเภทห้อง	การกินพลังงาน ของแอร์(kW/unit)	เวลาที่ใช้ในหน่วยนาที, (hr)	จำนวนคนไข้ Admit(คน/ปี)	หน่วยที่ save ต่อปี(kWh/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$/ปี)	เงินที่ไม่ต้องจ่าย (บาท/ปี)
Suite (5 ห้อง)	6	17 นาที, (0.28hr)	624	1,048	587.06	4,193.28
Standard 4A, 4B, 4C (30 ห้อง)	2.6	17 นาที, (0.28hr)	4,692	3,416	1,912.83	13,663.10
VIP (14 ห้อง)	2.6	17 นาที, (0.28hr)	2,016	1,468	821.88	5,870.59
Total	**11.2**		**7,332**	**5,932**	**3,322**	**23,727**

ประเภทห้อง	การกินพลังงานของหลอดไฟ (kW/ห้อง)	เวลาที่ใช้ในหน่วยนาที, (hr)	จำนวนคนไข้ Admit(คน/ปี)	หน่วยที่ save ต่อปี (kWh/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$/ปี)	เงินที่ไม่ต้องจ่าย (บาท/ปี)
Suite (5 Rooms)	0.092	17min, (0.28hr)	624	16	9.00	64.30
Standard 4A, 4B, 4C (30 Rooms)	0.092	17min, (0.28hr)	4,692	121	67.68	483.46
VIP (14 Rooms)	0.092	17min, (0.28hr)	2,016	52	29.08	207.73
Total			**7,332**	**189**	**106**	**755**

หมายเหตุ: ท่านสามารถศึกษาเรื่อง “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” และวิธีการคำนวณได้ในหัวข้อต่อไป

ขั้นตอนที่ 2: ขั้นตอนที่คนไข้ (และญาติ) มาถึงห้อง – อยู่ห้อง – และรับการดูแลรักษาโดยแพทย์และพยาบาล

ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอน Classic ขั้นหนึ่ง เพราะเป็น “ช่วงเวลาที่ต้องยอม” ซึ่งต่างจากที่กล่าวข้างต้นที่เรียกว่า “ช่วงเวลาทอง” โดยความเป็นจริงก็คือ คนไข้และญาติอาจจะไม่สนใจ “โครงการอนุรักษ์พลังงาน” ของรพ.แม้แต่นิดเดียว แม้ว่าเราจะเชิญชวนหรือประชาสัมพันธ์ขนาดไหนก็ตาม เหตุผลนั้นง่ายมาก “ก็เพราะฉันป่วยและฉันจ่ายเงิน” และต้องการความสะดวกสบายเฉกเช่นที่เวลาอยู่บ้าน แต่ที่บอกมัน Classic เพราะTrick ก็คือ:หากเรามีการเตรียมการวิเคราะห์ทดลองอุปกรณ์ที่มีนัยสำคัญในห้องเอาไว้ก่อน เราก็สามารถที่จะจัดการอุปกรณ์ให้ประหยัดได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆ โดยอุปกรณ์ที่มีนัยสำคัญ เช่น ตู้เย็น (เสียบปลั๊ก 24 ชม.) / กระติกน้ำร้อน สำหรับชงกาแฟ ต้มมาม่า (เสียบปลั๊กตลอด เติมน้ำเต็มตลอด) / น้ำประปา (ใช้ตลอดทั้งวัน ทั้งคนไข้และญาติ ไม่ว่าจะเป็นการอาบ ล้างมือ หรือกระทั่งการเช็ดตัวคนไข้) / พัดลมระบายอากาศ (ที่เปิดตลอดเพื่อระบายอากาศซึ่งส่งผลให้ไอเย็นของแอร์ถูกดูดออกไปตลอดเช่นกัน) ซึ่งการวิเคราะห์ ทดลอง ตรวจวัด และผลจริง สามารถแสดงได้ดังนี้

- **กรณีน้ำประปา:**

ท่านสามารถควบคุมการใช้น้ำประปาได้อย่างง่ายดาย โดยใช้ภาชนะบรรจุที่รู้ความจุและเปิดน้ำเป็นเวลา 1 นาทีและหมุนก๊อกน้ำให้สุดเพื่อดูว่าอัตราการไหลของน้ำเป็นเท่าใด (ลิตร/นาที) โดยพบว่าแต่เดิมถ้าเปิดก๊อกสุดอัตราการไหลอยู่ที่ 6 ลิตร/นาที หลังจากนั้นให้ทำการปรับวาล์วน้ำใต้อ่างล้างหน้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม (และทดลองจริงว่า ยังล้างสะอาด) ซึ่งปรากฏว่าวัดอัตราการไหลได้เหลือ 3.6 ลิตร/นาที และให้ทำ Marker เอาไว้ เมื่อท่านเริ่มจากตรงนี้แล้วเมื่อถึงคราวใช้งานจริงไม่ว่าจะเป็นการ “ล้างมือ” หรือ “รองน้ำไปใช้เช็ดตัว” ท่านก็ไม่ต้องกังวลกับ “การสิ้นเปลืองน้ำ” อีกต่อไป (หมายเหตุ: อัตราค่าน้ำประปา 29 บาท/ลูกบาศก์เมตร)

และผลประหยัดที่ได้จากการทดลองและอ้างอิงจากบริบทจริง สามารถสรุปได้ดังนี้

ประเภทห้อง	(ก่อน PA) ปรับวาล์วน้ำที่ตำแหน่ง	อัตราการไหล (L/min)	(หลัง PA) ปรับวาล์วน้ำที่ตำแหน่ง	อัตราการไหล (L/min)	ค่าประมาณเวลาการใช้น้ำ(นาที/วัน)	น้ำที่ประหยัด (m^3/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง ($kgCO_2$/ปี)	เงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)
Suite (5 Rooms)	สูงสุด	6	กลาง	3.6	30	131	3.47	3,810.60
Standard 4A, 4B, 4C (30 Rooms)	สูงสุด	6	กลาง	3.6	30	788	20.81	22,863.60
VIP (14 Rooms)	สูงสุด	6	กลาง	3.6	30	368	9.71	10,669.68
Note: น้ำใช้สำหรับชำระล้างทั่วไป						**1,288**	**34**	**37,344**

ประเภทห้อง	(ก่อน PA) น้ำที่ใช้ (ลิตร/ครั้ง)	(หลัง PA) น้ำที่ใช้ (ลิตร/ครั้ง)	จำนวนครั้งการเช็ดตัวเพื่อลดไข้ (ครั้ง/วัน)	น้ำที่ประหยัด (m^3/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง ($kgCO_2$/ปี)	เงินที่ประหยัดได้ (บาท/ปี)
Suite (5 Rooms)	4	2	2	7	0.19	211.70
Standard 4A, 4B, 4C (30 Rooms)	4	2	2	44	1.16	1,270.20
VIP (14 Rooms)	4	2	2	20	0.54	592.76
Note: น้ำที่ใช้ผสมสำหรับเช็ดตัว				**72**	**2**	**2,075**

- กรณีกระติกน้ำร้อน

กระติกความจุ 2 ลิตร
กินไฟ 670 วัตต์

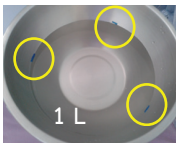
ในกรณีของกระติกน้ำร้อน โปรดจำไว้ว่าการสูญเสียโดยไม่จำเป็นจะเกิดขึ้นทันที “เมื่อท่านต้มน้ำจนเดือดแล้วแต่ไม่ดึงปลั๊กออก” โปรดจำไว้ว่าเมื่อน้ำเดือดกระติกจะปรับการทำงานให้ไปอยู่ในโหมดอุ่น (อัตโนมัติ) และจะกินพลังงานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 8% ของค่าการกินพลังงานสูงสุด (Spec เครื่อง) ซึ่งแน่นอนว่าแม้การกินพลังงานในช่วงอุ่นจะค่อนข้างน้อย แต่ท่านโปรดอย่าลืมว่า “มีหลายกระติก” บวกกับ “ระยะเวลาการเสียบปลั๊กทิ้งเอาไว้” ซึ่งนั่นหมายความว่า “จะมีการสูญเสียสะสมของพลังงานเป็นจำนวนมากเกินกว่าที่ท่านคิด”

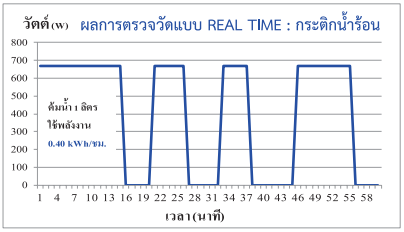
ประเภทห้อง	การกินพลังงานของกระติกน้ำร้อน (kW/ตัว)	ช่วงเวลาต้มจริง (อุณหภูมิห้องจนน้ำเดือด) นาที, (hr) /วัน	พลังงานที่ใช้ช่วงต้มจริง (กินพลังงาน 100%ของ spec) (kWh/ปี)	ช่วงอุ่น (ช่วงที่ไม่ถอดปลั๊ก หลังน้ำเดือด), (ชม./วัน)	พลังงานที่เสียไปขณะอุ่น (8%ของการกินพลังงานสูงสุด) (kWh/ปี)	พลังงานทั้งหมดที่ใช้ (kWh/ปี)	Carbon Footprint ($kgCO_2$/ปี)	เงินที่ต้องเสีย(บาท/ปี)
Suite (5 Rooms)	0.67	15 min (0.25hr)	305.7	*23.75*	*2,323.2*	2,629	1,472.19	10,515.65
Standard 4A, 4B, 4C (30 Rooms)	0.67	15 min (0.25hr)	1834.1	*23.75*	*13,939.4*	15,773	8,833.15	63,093.90
VIP (14 Rooms)	0.67	15 min (0.25hr)	855.9	*23.75*	*6,505.0*	7,361	4,122.13	29,443.82
Total			**2,995.7**		**22,768**	**25,763**	**14,427**	**103,053**

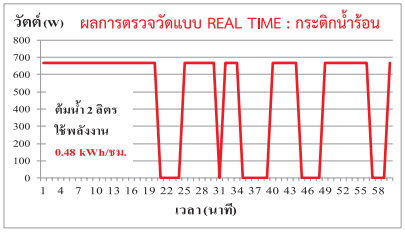
หมายเหตุ: หากท่านแค่ดึงปลั๊กกระติกน้ำออกหลังน้ำเดือด ท่านจะเสียเงินค่าไฟแค่ปีละ 11,982 บาท/ปี (2,995 kWh/ปี × ค่าไฟ 4 บาท/kWh) แต่หากท่านเสียบปลั๊กทิ้งเอาไว้ ท่านจะต้องเสียค่าไฟไปแบบมหาศาลโดยไม่คาดคิด (103,053 บาท/ปี)

อีกกรณีหนึ่งของการสูญเสียพลังงานของกระติกน้ำร้อน คือ “ระดับน้ำที่เติม” โดยน้ำที่เติมมากเกินความจำเป็นต่อความต้องการต่อวันจะก่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มากกว่าและนานกว่า ซึ่งผลการทดลองพบว่า ต้มน้ำ 1 ลิตรจะประหยัดมากกว่า ต้มน้ำ 2 ลิตรถึง 16% ดังนั้น “ท่านควรสำรวจว่าควรเติมน้ำที่ปริมาณเท่าใดจึงจะพอเหมาะพอดีต่อการใช้และลดการใช้พลังงานได้”

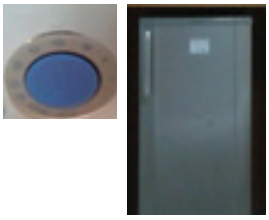
ผลการตรวจวัดแบบ Real-Time กระติกน้ำร้อน:







- กรณีตู้เย็น:



ตู้เย็น กินไฟ 54 วัตต์/ตู้

โปรดจำไว้ว่า “คนที่ทำการวิเคราะห์กระบวนการอย่างมืออาชีพจะต้องรู้จักแยกแยะให้ดีว่าสิ่งใดควรทำสิ่งใดไม่ควรทำ” ยกตัวอย่างกรณีตู้เย็นนี้ “เราต้องรู้ทันทีว่าไม่จำเป็นต้องดึงปลั๊กออก” เพราะมันเป็นองค์ประกอบของการบริการที่ดี (นอกเหนือจากการที่มันทำงานแบบตัดต่ออยู่แล้ว) ดังนั้นเราควรทำในสิ่งที่เราทำได้แล้วไร้ผลกระทบ เช่น การปรับตั้งอุณหภูมิ โดยจากการทดลองพบว่าการปรับสเกลจากเบอร์ 3 ลงไปอยู่ที่เบอร์ 1 จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 20% หรือคิดเป็นผลประหยัดได้ 9,271.5 บาท/ปี

- กรณีพัดลมดูดอากาศ (ออก) :

พัดลมระบายอากาศ
กินไฟ 28 วัตต์/ตัว

ทางทีมงานอนุรักษ์พลังงานพบว่าที่ Ward 4A (10 ห้อง) พัดลมดูดอากาศมักเปิดทำงานอยู่ตลอดเวลา (24 ชม./วัน) ตรงนี้อาจเกิดจากความเป็นห่วงของนางพยาบาลที่อาจคิดว่าหากไม่เปิดพัดลมระบายอาจทำให้เกิดความไม่สบายต่อคนไข้เนื่องจากปริมาณ CO_2 ที่มากเกินไป (ที่เกิดมาจากการหายใจออกของคนและ/หรือเกิดจากการเติมอากาศเข้าที่

ไม่สัมพันธ์กัน) ซึ่งผลข้างเคียงของการเปิดพัดลมทิ้งไว้ คือ จะมีไอเย็นจากแอร์ออกไปด้วย ซึ่งทำให้คอมเพลสเซอร์ของแอร์ทำงานหนักและนานเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงาน อย่างไรก็ตามก็มีเทคนิคโดย “การปรับวงจรของพัดลมดูดอากาศให้หยุดทำงานในช่วงเดียวกับที่คอมเพลสเซอร์แอร์ตัด” ซึ่งพบว่าสามารถลดใช้พลังงานของพัดลมระบายอากาศ ได้ถึง 50% หรือคิดเป็นผลประหยัดได้ 4,905.6 บาท/ปี

ขั้นตอนที่ 3: ขั้นตอนที่ใกล้วัน Discharge ไปจนกระทั่งถึงวัน Discharge จริง

ประเด็นปัญหาที่พบ:

1) กบก.จำหน่ายคนไข้เด็กกลับบ้านในวัน Discharge ใช้เวลานาน,

2) มีขั้นตอนหยุมหยิมจำนวนมากในการ Discharge เด็ก

3) มักมีข้อผิดพลาดภายในแผนการ Discharge เช่น ข้อมูลยาผิด ข้อมูลของบิลผิด

4) ผู้ปกครอง (พ่อแม่เด็ก) ไม่พอใจ และร้องเรียนเกี่ยวกับความล่าช้า

การปรับปรุงกระบวนการ/วิธีการการแก้ไข: มีวิธีการดังต่อไปนี้

1) นัดประชุมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแผนการ Pre-Discharge (การจำหน่ายคนไข้เบื้องต้น)

2) ขอความร่วมมือจาก แพทย์ ในการเขียน Pre-Discharge

3) เตรียม “ยาที่จะนำกลับบ้าน” (Home Medicine order; HM) ให้พร้อมก่อนถึงวัน Discharge จริง รวมถึงลดเวลาในขั้นตอนการนำยาเก่าไปให้เภสัชที่ห้องยาตรวจสอบ (Med-D/C) ซึ่งหากพิจารณาจากความเป็นจริงว่า “หากทำขั้นตอนนี้ในวัน Discharge จริง จะทำให้เกิดความล่าช้าเพราะถือเป็นช่วง “Peak Time” (ช่วง9.00-11.00 น ซึ่งเป็นช่วงที่มีคนรอมาก และเมื่อเวลาช้าออกไปก็จะสอดรับกับการที่คนไข้ต้องรออยู่ที่ห้องนานขึ้นด้วย ซึ่งก็คือการใช้อุปกรณ์ต่างๆในห้องอย่างเต็มที่ในช่วง Peak Load เช่นกัน)

4) ต้องมีการทำบางขั้นตอนที่สามารถทำได้ก่อนวัน Discharge จริงก่อน เช่น การคิดค่ายา, ค่า Infusion Pump, ค่ายาพ่น (Insufflation Charge) ฯลฯ

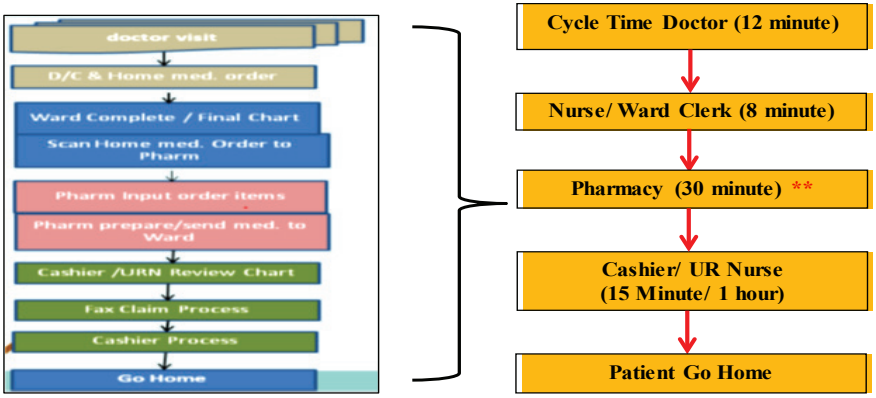
ทั้งนี้ประโยชน์ของขั้นตอนนี้คือ “การลดข้อผิดพลาดของบิล” (ซึ่งถ้าเกิดขึ้นในวัน Discharge ก็จะเสียเวลาเพิ่มขึ้นอีก) และเมื่อขั้นตอนนี้เสร็จสิ้นก็จะมั่นใจได้ถึงความถูกต้องของบิลต่างๆ

5) ครั้นเมื่อถึงวัน Discharge ให้ดำเนินการโดยเร็วที่สุด (ก่อน 9.00 น.) ในการส่งใบยืนยันการ discharge ที่เซ็นโดยแพทย์ และเคลียร์บิลทันทีที่ฝ่ายการเงินหรือหน่วยงานพิทักษ์สิทธิ์ (Utilization Review; UR) เริ่มทำงาน

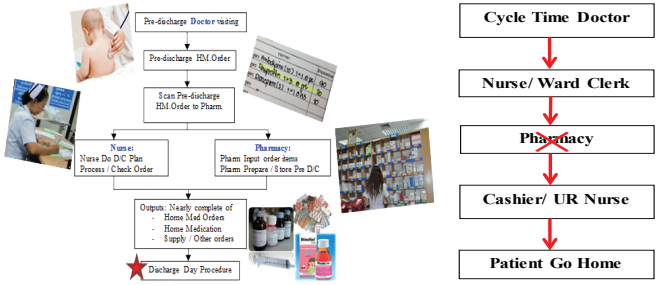
Note: ขั้นตอนที่กล่าวมาในขั้นที่ 1-4 ถือเป็นขั้นตอนหลักในการทำ Pre-Discharge นั่นเอง

ดังนั้นขั้นตอนการทำ Discharge Planning ของรพ.กรงเทพจันทบุรี ในช่วงก่อน และ หลังPA จะแสดงได้ดังนี้:

- **ก่อน PA**



- **หลัง PA**



จากรูปข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลังทำ PA ในวัน Discharge จะมีขั้นตอนคือ แพทย์มาตรวจเยี่ยมและให้คำแนะนำเกี่ยวกับหลักปฏิบัติที่บ้าน รวมทั้งสอบถาม ยืนยันจากนางพยาบาลว่าคนไข้พร้อมกลับบ้าน ก่อนที่จะเซ็นยืนยันใบจำหน่าย คนไข้ ซึ่งหลังขั้นตอนนี้ญาติคนไข้สามารถไปจ่ายค่าบิลสุดท้ายได้ทันทีที่ ฝ่ายการเงิน (โดยที่ข้ามขั้นตอนของเรื่องยาที่หน่วยเภสัชไปได้ เพราะทำเสร็จแล้ว ตั้งแต่ช่วง Pre-Discharge)

ซึ่งผลประหยัดจากการทำ Pre-Discharge ต่อวัน Discharge จริง ส่งผลให้ “เวลาในวัน Discharge ลดลง” ซึ่งจะสอดคล้องกับเวลาที่คนไข้รออยู่ที่ห้องและ ใช้อุปกรณ์ต่างๆในห้องก็ลดลงด้วย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ประเภทคนไข้	ก่อนทำ PA (ไม่ทำ Pre-Discharge), เวลาที่ใช้วันDischarge (นาที/คน)	หลังทำ PA (ทำ Pre-Discharge) ,เวลาที่ใช้วัน Discharge (นาที/คน)	ผลต่างเวลาที่ลดลง (นาที/คน)
จ่ายเอง (Self Pay)	65	45	20
ใช้สิทธิ์ (Insurance)	135	105	30

ประเภทผู้ป่วยและประเภทห้อง	จำนวนคนไข้จริงปี 2557(คน/ปี)	พลังงานที่ใช้ (kW)				เวลาที่อยู่ในห้องลดลง (นาที/คน)	พลังงานที่ประหยัดได้ (kWh/Yr)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง ($kgCO_2$/ปี)	ประหยัดเงิน (บาท/ปี)
		แอร์	ไฟ	ทีวี	กระติกน้ำร้อน				
จ่ายเอง									
Suite Room	624	6	0.184	0.1	0.7	20 min (0.33 hr)	1,438.1	805.36	5,753
Standard 4A/4B/4C, VIP	6708	2.6	0.184	0.075	0.7	20 min (0.33 hr)	7,878.3	4,411.87	31,513
บนสมมุติฐานที่ว่า: เป็นคนไข้จ่ายเองทั้ง 100%								Total Saving	37,266.0

ประเภทผู้ป่วยและประเภทห้อง	จำนวนคนไข้จริงปี 2557(คน/ปี)	พลังงานที่ใช้ (kW)				เวลาที่อยู่ในห้องลดลง (นาที/คน)	พลังงานที่ประหยัดได้ (kWh/Yr)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง ($kgCO_2$/ปี)	ประหยัดเงิน (บาท/ปี)
		แอร์	ไฟ	ทีวี	กระติกน้ำร้อน				
ใช้สิทธิ์									
Suite Room	624	6	0.184	0.1	0.7	30 min (0.5hr)	2,179.0	1,220.2	8,716.0
Standard Room 4A/4B/4C, VIP	6708	2.6	0.184	0.075	0.7	30 min (0.5hr)	11,936.9	6,684.7	47,747.5
บนสมมุติฐานที่ว่า: เป็นคนไข้ที่ใช้สิทธิ์ทั้ง 100%								Total Saving	56,463.6

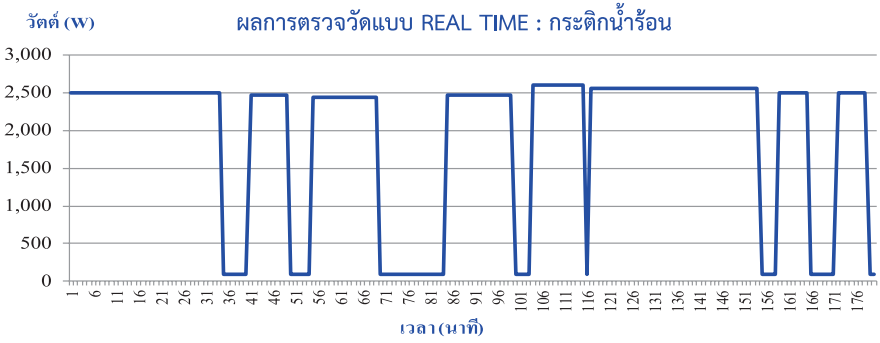
หมายเหตุ: สัดส่วนจริงของประเภทผู้ป่วยที่รพ.กรุงเทพจันทบุรี = 15%Self Pay Patient, 85% Insurance Patient

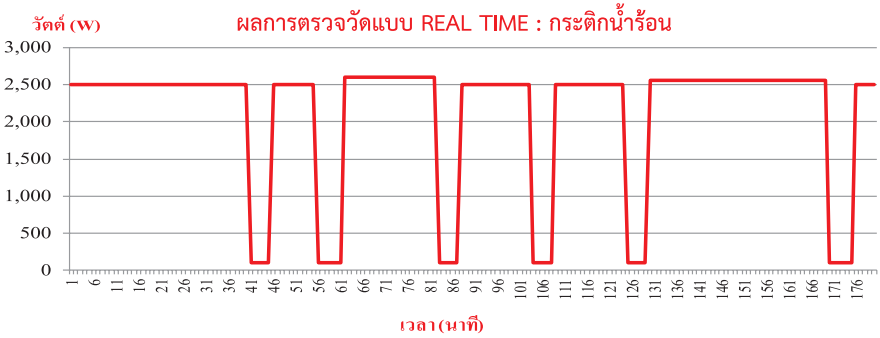
ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการทำความสะอาดห้อง (หลังจากคนไข้เก่ากลับบ้าน และคนไข้ใหม่กำลัง Admit)

ประเด็นปัญหา: 1) เครื่องใช้ไฟฟ้ายังคงเปิดอยู่ (ข้อมูลจากที่สังเกตได้ ได้แก่ แอร์ ไฟ ทีวี) และ 2) พื้นที่เปียกจากการถูพื้นทำความสะอาด และเปิดแอร์เพื่อช่วยให้พื้นแห้งเร็วขึ้น

การปรับปรุงกระบวนการ: ทางทีมงานได้ทำการตรวจวัดการกินพลังงานของทีวีเพิ่มเติมและบันทึกเวลาที่แม่บ้านเดินทางมาถึงห้อง (หลังแจ้ง) ซึ่งพบว่าแม่บ้านจะมาถึงห้องภายใน 10 นาที ซึ่งก่อนหน้านั้น Nurse Aid จะทำหน้าที่ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยังเปิดอยู่ (ทันทีหลังคนไข้ออกจากห้อง) นอกจากนั้นทีมงานยังได้ทำการศึกษาจำลองเพิ่มเติมถึงการกินพลังงานของเครื่องปรับอากาศ แบบ Real - time ในขณะที่เปิดแอร์ตอนพื้นแห้งเปรียบเทียบกับตอนพื้นเปียก (หลังการถูพื้น) ซึ่งสามารถแสดงผลจากการปรับปรุงทั้ง 2 ปัญหาได้ดังนี้:

ประเภทห้อง	จำนวนคนไข้จริงปี 2557(คน/ปี)	การกินพลังงาน (kW)			เวลา กว่าที่แม่บ้านจะมาถึงห้อง (นาที)	ประหยัดพลังงานได้ (kWh/ปี)	ลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$/ปี)	ประหยัดเงิน (บาท/ปี)
		แอร์	ไฟ	ทีวี				
Suite	624	6	0.184	0.1	10 min (0.16 hr)	627.4	351.34	2,509.58
Standard 4A/4B/4C, VIP	6708	2.6	0.184	0.075	10 min (0.16 hr)	3,068.5	1,718.36	12,274.03





สถานะ	ณ 3 ชม. ทำงาน	ณ 1 ชม. ทำงาน
การกินพลังงานของแอร์ตอนพื้นแห้ง (kWh)	5.55	1.85
การกินพลังงานของแอร์ตอนพื้นเปียก (kWh)	6.03	2.01

สรุป: การเปิดแอร์ในขณะที่พื้นเปียก จะทำให้แอร์กินไฟเพิ่มมากขึ้น 8%

หมายเหตุ: ซึ่งภายหลังได้ผลการกินพลังงานของแอร์ขณะพื้นเปียกออกมาต้องแจ้งผลนี้ให้ทาง Ward เพื่อที่จะแจ้งให้แม่บ้านทราบต่อไป ผนวกกับการแนะวิธีที่สามารถทำได้ง่ายๆคือการถูพื้นและเปิดประตูช่วงสั้นๆให้แสงส่องเข้ามาช่วยในการระเหยของน้ำที่พื้นเร็วขึ้นจนแห้ง และให้แม่บ้านแจ้งพยาบาลซึ่งนางพยาบาลจะเป็นคนเปิดแอร์เมื่อคนไข้มาถึงห้อง

สรุปขั้นตอน 1-4: ในโครงการ Admission to Discharge ของหอผู้ป่วยเด็ก รพ.กรุงเทพจันทบุรีมีผลประหยัดรวมจากการวิเคราะห์กระบวนการ (โดยไม่ลงทุนเลย) เท่ากับ 240,396 บาท/ปี (บนสมมุติฐานของการคิดคำนวณกรณี

คนไข้ Insurance 100%) ผนวกกับความพึงพอใจของคนไข้ที่เพิ่มมากขึ้นจากเวลารอที่ลดลง

กรณีตัวอย่างที่ 2 : กระบวนการทำแผลแบบ Vacuum Dressing (:กระบวนการปิดแผลด้วยระบบสูญญากาศ) โดยหอผู้ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช สุพรรณบุรี

หากพูดถึงหน่วยงานศัลยกรรม สิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ของหน่วยงานนี้ คือ “การทำแผล” เทคนิคหนึ่งด้านการทำแผลที่มีมาจากต่างประเทศคือ เทคนิค “Vacuum Dressing” แต่ที่รพ.เจ้าพระยายมราช เทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาให้ก้าวล้ำไปอีกระดับหนึ่ง โดยสิ่งที่เพิ่มขึ้นคือเรื่องของ Special Attention หรือ 1) การเพิ่มความถี่ในการตรวจเช็คสภาพแผลของเจ้าหน้าที่ และ 2) ชนิดของวัสดุปิดแผลซึ่งคือ ฟองน้ำชนิดเนื้อละเอียดที่มีความเหนียวและคงทนเทียบเท่ากับฟองน้ำที่ใช้กับเบาะรถยนต์”

“Vacuum Dressing; (VD)” คือ เทคนิคการปิดแผลโดยใช้ระบบสูญญากาศซึ่งจะทำให้แผลของคนไข้หายเร็วขึ้น อีกทั้งเทคนิค VD นี้ยังมีกลไกการทำงานที่ช่วยให้ 1) ลดการบวมของแผลและเนื้อเยื่อใกล้เคียงทันทีที่เปิดเครื่องดูด 2) ช่วยเพิ่มปริมาณเลือดมาสู่แผล ซึ่งเป็นผลมาจากแรงระหว่างเนื้อเยื่อแผลกับวัสดุปิดแผลทำให้เลือดไหลมาสู่แผล 3) ช่วยกระตุ้นการงอกใหม่ของเซลล์ ซึ่งเป็นผลมาจากแรงจากการยืด(Mechanical Stretching) และ 4) ลดการติดเชื้อแบคทีเรียในแผล

ประเด็นปัญหาที่พบ (ก่อนปรับปรุง):

1) ต้องทำแผลเฉลี่ยวันละ 35-40 ราย โดยมีแผลขนาดใหญ่จำนวน 10 รายที่มีสารคัดหลั่ง (Body Discharge/Secretion; เลือด น้ำเหลือง หนอง) มาก ทำให้ต้องเปลี่ยนแผลบ่อยและใช้ผ้าก๊อซเป็นจำนวนมาก
2) ผ้าก๊อซที่ใช้ทำแผล ต้องมีการนึ่งก่อนใช้ และตอนใช้เสร็จจะทำการทิ้งทันที เพราะถือเป็นขยะติดเชื้อ สำหรับชุด Set ผ้าก๊อซที่ต้องใช้ต่อวันขั้นต่ำคือประมาณ 60 Pack (แต่ต้องเตรียมนึ่งประมาณ 144 Pack ทุกๆวัน)
3) ชุด Set ทำแผลต้องถูกนำไปนึ่งฆ่าเชื้อเช่นกัน โดยมีปริมาณสูงสุดประมาณ 250 Set/วัน และปริมาณขั้นต่ำอยู่ที่ 180-190 set/วัน

สรุปประเด็นปัญหาที่นำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงเป็น VD คือ: การทำแผลแบบเดิม บุคลากรต้องเปลี่ยนแผลบ่อยครั้ง ทำงานหนักขึ้น ไม่มีเวลาพัก และสิ้นเปลืองวัสดุทางการแพทย์เป็นอย่างมาก

Set ผ้าก๊อซ

Set ทำแผล

การทำแผลแบบเดิม (ใช้ผ้าก๊อซ)

- **รายละเอียดและการใช้งานเครื่องนึ่งอบฆ่าเชื้อ (ข้อมูลสนับสนุนจากฝ่ายวิศวกรรม)**
  - เครื่องนึ่งไอน้ำ (ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง) ใน 1 สัปดาห์ใช้น้ำมัน 800 ลิตร หรือเฉลี่ย 114.2 ลิตร/วัน
  - การเดินเครื่องแบ่งเป็น 2 รอบ คือ ช่วง 9.00-12.30 น. และ 14.30-23.00 น (รวมเป็นเวลา 12 ชม./วัน)
  - เครื่องนึ่งไอน้ำ 5 เครื่อง ใช้น้ำมันรวม 9.52 ลิตร/ชม ดังนั้นเครื่องนึ่งไอน้ำ 1 เครื่องใช้น้ำมัน ≅ 1.9 ลิตร (น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 30 บาท ดังนั้นค่านึ่งต่อรอบอยู่ที่ 57.25 บาท/รอบ/ชม.)
  - ชุด Set ทำแผล และชุด Set ผ้าก๊อซ ใช้เวลาในการนึ่งแต่ละชุดคือ 1 ชม. (รวมเวลานึ่งเป็นเวลา 2 ชม./วัน)

การปรับปรุงกระบวนการ มีวิธีการดังนี้:

รพ.เจ้าพระยายมราชมี Trick ในการเลือกใช้ “วัสดุทดแทนในการปิดแผล” คือ ฟองน้ำเนื้อละเอียด ซึ่งจะซื้อมาจากศูนย์บริการรถยนต์ ในลักษณะเป็นแพคผืนใหญ่ และมาทำการตัดให้เป็นชิ้นย่อยๆได้ประมาณ 100 - 200 ชิ้น และฟองน้ำ 1 ผืนใหญ่จะมีการนึ่งประมาณ 3-6 เดือน/ครั้ง สำหรับเหตุผลในการเลือกฟองน้ำเนื้อละเอียด คือผลในด้าน “สภาพแผลของผู้ป่วยจะเรียบ - สวย” (เมื่อเทียบกับฟองน้ำเนื้อหยาบ ที่หาซื้อได้ทั่วไป ซึ่งถ้าใช้เนื้อหยาบจะทำให้สภาพแผลขรุขระ - ไม่สวย) แต่อย่างไรก็ตาม “การเลือกใช้ฟองน้ำเนื้อละเอียดก็มีความจำเป็นต้องเพิ่มความใส่ใจดูแลสภาพแผลเป็นพิเศษ เพราะเนื้อละเอียด สื่อถึง “การที่อาจจะเกิดการอุดตันจาก Secretion ได้เร็วกว่า” ดังนั้นทีมพยาบาลจึงได้เพิ่ม “ความถี่ในการตรวจเช็คสภาพแผลเป็นจำนวนครั้งต่อวันที่มากขึ้น” ซึ่งการใช้ฟองน้ำในการปิดแผลและต่อเข้ากับเครื่องดูดระบบสูญญากาศจะทำให้ดูดสารคัดหลั่งรวมทั้งเชื้อโรคออกมาได้มาก (แผลแห้งหายเร็วขึ้น) ซึ่งต้องหมั่นดูปริมาณของสารคัดหลั่งที่ขวด Suction ไม่ให้ล้นด้วย

สภาพแผล
จากการทำ VD
มีความแห้งสนิท

สภาพแผล
ที่ไม่ใช้วิธี VD
จะไม่แห้งสนิท

จากรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเปรียบเทียบวิธีการทำแผลแบบเดิมกับแบบ Vacuum Dressing ได้ดังตารางต่อไปนี้

การทำแผลแบบเดิม (:ใช้ผ้าก๊อส)	การทำแผลแบบใหม่ (:Vacuum Dressing)
1. ทำแผลทุกวัน (วันละ 2 ครั้ง)	1. ทำแผลทุกๆ 3 วัน
2. ใช้ผ้าก๊อสจำนวน 50-60 ชิ้น	2. ใช้ฟองน้ำ (ชนิดพิเศษที่มีเนื้อละเอียด)
3. ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ	3. ใช้ Normal Saline Solution (NSS)
4. ใช้พลาสเตอร์ในการปิดแผล	4. ใช้เครื่อง Suction
5. ต้องมีการนึ่งฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทำแผลทุกวัน (365 วัน/ปี)	5. นึ่ง 4 วันต่อปี (ลดการใช้พลังงานได้มาก)
6. การคำนวณพลังงาน (น้ำมันดีเซล) ที่ต้องใช้นึ่งชุด Set ทำแผล และ Pack ผ้าก๊อซ: 1.9 (ลิตร/ชั่วโมง) x 2 ชั่วโมง x 365 (วัน/ปี) =1,387 ลิตร/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ: 1,387 ลิตร/ปี x 30 บาท/ลิตรดีเซล = 41,610 บาท/ปี	6. การคำนวณพลังงานที่ต้องใช้: ค่าไฟฟ้าปั๊มลมไม่นำมาคิดคำนวณเพราะมีค่าน้อยมาก (คิดเฉพาะค่าน้ำมันดีเซล) : 1.9 (ลิตร/ชั่วโมง) x 2 ชั่วโมง x 4 (วัน/ปี) = 15.2 ลิตร/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ: 15.2 ลิตร/ปี x 30 บาท/ลิตรดีเซล = 456 บาท/ปี
7. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$/ปี) :1,387 ลิตร/ปี x 3.0$kgCO_2$/ลิตรดีเซล = 4,161 $kgCO_2$/ปี (การใช้น้ำมันดีเซล 1,387 ลิตร/ปี เทียบเท่ากับการปล่อย CO_2 ออกสู่บรรยากาศเท่ากับ 4,161 kg/ปี	7. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$) : 15.2ลิตร/ปี x 3.0$kgCO_2$/ลิตรดีเซล =45.6 $kgCO_2$/ปี (เท่ากับลดการปล่อย CO_2 ได้ 4,161-45.6 = 4,155.4 kg/ปี)

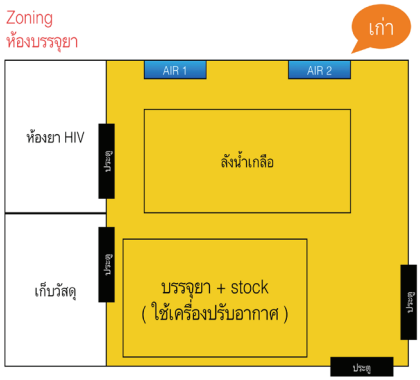
หมายเหตุ: 1) ค่า Emission Factors ของ CO_2 ของน้ำมันดีเซล = 3.0 $kgCO_2$/ลิตรดีเซล
2) การคำนวณขึ้นกับราคาน้ำมันในช่วงเวลานั้นๆ

กรณีตัวอย่างที่ 3 : หน่วยงานเภสัชกรรม: ชื่อเรื่อง: "กระชับพื้นที่และขวดร้อนโลกเย็น": สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (รพ.เด็ก)

สัญลักษณ์ของเภสัช คือ "ยา" และเมื่อพูดถึงยาให้ท่านพยายามนึกต่อไปอีกว่า "อะไรบ้างที่เกี่ยวกับยา" เราอาจจะได้คำตอบที่หลากหลาย เช่น พัสดุใส่ยา (ถุงพลาสติก) ซึ่งเราสามารถปรับกระบวนการไปเป็นพัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า นั่นคือ "ถุงผ้ายอดนิยม" นอกเหนือจากพัสดุล่ะมีอะไรบ้าง บางคนอาจตอบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเลคทรอนิกที่ใช้กับยา เช่น ตู้แช่ยาอุณหภูมิ 2-8 °C, ลิฟท์ขนส่งยา, หุ่นยนต์บรรจุซองยา, หรือกระทั่ง เจล ขยะประเภทพลาสติก/ขวด/กล่องที่มากับการนำส่งยา จำนวนมหาศาล ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์และบริบทของแต่ละโรงพยาบาลที่จะเลือกวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการใดๆ แต่สำหรับเภสัชที่ รพ.เด็ก เค้าได้มีการวิจัยและพัฒนาถึง "พื้นที่ห้องจัดยาประหยัดพลังงาน";(ชื่อPA:กระชับพื้นที่) และการใช้ "ตู้อบลมร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ" สำหรับอบขวดยา; (ชื่อPA:ขวดร้อนโลกเย็น) ซึ่งทั้ง 2 PA มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

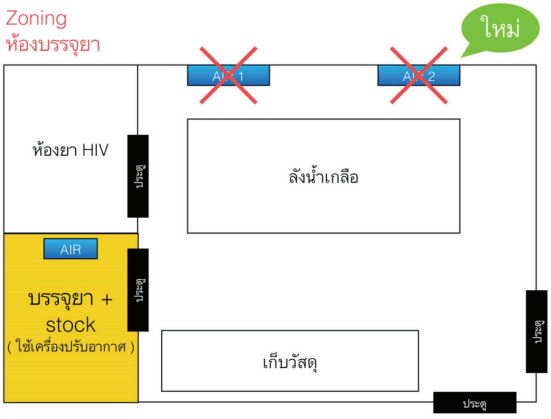
โครงการกระชับพื้นที่

ส่วนของงานบริการเภสัชกรรมผู้ป่วยนอกเล็งเห็นถึงโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศในส่วนของงานแบ่งบรรจุยา ซึ่งแต่เดิมพื้นที่ที่เจ้าหน้าที่ใช้แบ่งบรรจุยาจะอยู่ร่วมกับพื้นที่เก็บ Stock ยาในห้องขนาดใหญ่ (110ตารางเมตร) จึงต้องใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศสูงมาก (แอร์ 2 ตัวขนาด 4.8 ตันความเย็น) ทำให้เกิดแนวคิดที่จะย้ายสถานที่แบ่งบรรจุยาไปไว้ในห้องที่มีขนาดเล็กลง โดยสลับการใช้พื้นที่กับห้องเก็บวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า (30ตารางเมตร)แทน จึงทำการปรับปรุงพื้นที่ ย้ายวัสดุออกไปรวมกับ Stock ยาในห้องใหญ่และจัดเป็นห้องที่ไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ ส่วนบริเวณที่เจ้าหน้าที่ต้องใช้แบ่งบรรจุยาก็ย้ายเข้าไปแทนที่ของวัสดุในห้องเล็ก ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าห้องใหญ่ลงได้



ภาพจำลองแผนผังห้องบรรจุยา (ก่อนปรับปรุง)

ภาพจริงห้องบรรจุยา (ก่อนปรับปรุง)



ภาพจำลองแผนผังห้องบรรจุยา (หลังปรับปรุง)

ปรับปรุงห้องบรรจุยาใหม่โดย:

- เจาะผนัง
- ติดกระจก
- ทาสี
- ติดแอร์(ตัวเล็ก; ขนาด 24,000 BTU)

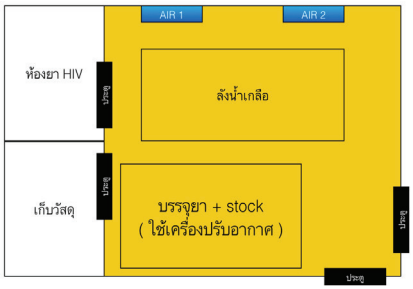
ใหม่ : แยกห้องบรรจุยา

ด้านใน

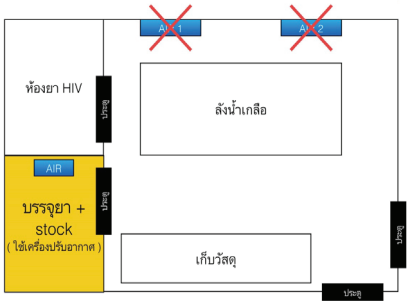
ด้านนอก

สรุปบริเวณพื้นที่ปรับอากาศ (สีเหลือง) ห้องบรรจุยา ก่อน และ หลังทำ PA

(ก่อน PA)



(หลัง PA)



	ก่อนPA	หลัง PA	ผลประหยัด
ขนาดห้อง(พื้นที่ปรับอากาศ)	110 ตารางเมตร	30 ตารางเมตร	
ความเย็นที่เหมาะสม	100,000 BTU	24,000 BTU	
ขนาดเครื่องปรับอากาศ	2 ตัว ขนาด 25,000 + 33,000 BTU (4.8 ตันความเย็น)	1 ตัว ขนาด 24,000 BTU (2 ตันความเย็น)	
พลังงานที่ใช้ (หน่วยไฟฟ้า/ปี)	4.8 ton × 1.4 kW/ton × (6 hr/day × 264 วัน/ปี) = 10,644.48 kWh/ปี	2 ton × 1.1 kW/ton ×0.8×(6 hr/day x 264 วัน/ปี) = 2,787.84 kWh/ปี	7,856.64 kWh/ปี
ค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	10,644.48 kWh/ปี× 4.4 บาท/kWh = 46,835.71 บาท/ปี	2,877.84 kWh/ปี × 4.4 บาท/kWh = 12,266.5บาท/ปี	34,569.2 บาท/ปี
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2$/ปี)	10,644.48 kWh/ปี × 0.56 $kgCO_2$/kWh = 5,960.9 $kgCO_2$/ปี	2,787.84 kWh/ปี× 0.56 $kgCO_2$/kWh =1,561.2 $kgCO_2$/ปี	4,399.71 $kgCO_2$/ปี

หมายเหตุ: ค่าลงทุนสำหรับการทำห้องบรรจุยาใหม่ประกอบด้วยค่าทำประตู ทาสี และปรับปรุงพื้นที่ ราคา 30,000 บาท, ค่าแอร์ใหม่ (24,000 BTU) ราคา 43,500 บาท คิดเป็นเงินลงทุนรวม 73,500 บาท, ในขณะที่ผลประหยัดต่อปีเท่ากับ 34,569.2 บาท ดังนั้นระยะเวลาคุ้มทุนเท่ากับ 2.12 ปี

โครงการขวดร้อนโลกเย็น

ในส่วนของเภสัชด้านงานผลิตยาทั่วไปได้มีการวิเคราะห์กระบวนการในการใช้ “ตู้อบลมร้อน” ในการอบขวดยาให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยงานทั่วไปของการอบขวดยาจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) อบขวดแก้วครั้งละปริมาณมากๆ และ 2) อบขวดทั่วไปหรืออุปกรณ์เฉพาะทางที่มีปริมาณน้อยกว่า

ตู้อบขวดลมร้อน

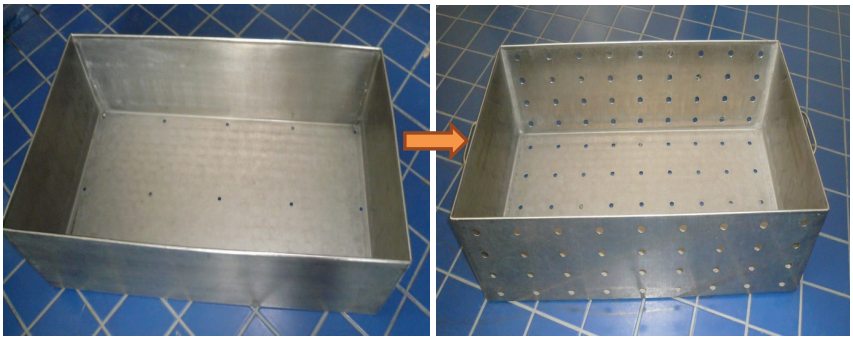
แบบ 1: อบขวดแก้ว

แบบ 2: อบขวดทั่วไป

ซึ่งโดยปกติหลังการล้างขวด จะนำเข้าตู้อบทันที โดยทีมงานฝ่ายผลิตยาได้ทำการปรับปรุงกระบวนการดังต่อไปนี้

1) ปรับปรุงอุปกรณ์บรรจุขวด
2) ปรับพฤติกรรมการล้างขวด

การปรับปรุงอุปกรณ์บรรจุขวด (แบบใหม่) โดยมีการเจาะรูให้มีปริมาณมากขึ้นทั้งด้านล่างและด้านข้าง ด้วย 2 เหตุผลคือ 1) การไหลออกมาของน้ำที่เหลืออยู่ในขวดหลังล้างทำได้ดีขึ้นเร็วขึ้น และ 2) ลมร้อนสามารถแทรกซึมเข้าไปในขวดได้ในปริมาณที่มากขึ้นเร็วขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ขวดแห้งไวขึ้น และการทำงานของ Heater จะน้อยลง ซึ่งลักษณะของอุปกรณ์บรรจุขวดก่อนและหลังปรับปรุงสามารถแสดงได้ดังนี้



(ก่อนปรับปรุง) (หลังปรับปรุง)

สำหรับการปรับพฤติกรรมการล้างขวด ทำได้ง่ายๆโดยการปล่อยอุปกรณ์ที่ผ่านการล้างแล้วให้สะเด็ดน้ำก่อนทั้งนี้เพื่อลดปริมาณความชื้นก่อนจะนำเข้าตู้อบ

ซึ่งภายหลังจากมีการปรับปรุงอุปกรณ์และพฤติกรรมการล้างขวด เบื้องต้นพบว่า

กระบวนการ	ใช้ระยะเวลา (คนแห้งสนิท)
อบขวดเปียก & กล่องทึบ (วิธีเดิม)	2 ชั่วโมง
อบขวดแห้ง & กล่องเจาะรู (วิธีใหม่)	1 ชั่วโมง

นอกจากนั้นทีมงานได้มีการตรวจวัดการกินพลังงาน ของตู้อบขวดลมร้อน ซึ่งผลเป็นดังนี้

ครึ่งชั่วโมงแรกใช้ไฟฟ้า = 3.75 หน่วย

ทุกๆครึ่งชั่วโมงต่อมา = 2.16 หน่วย

เพราะฉะนั้น การอบ 1 ชม. จะ ใช้ไฟฟ้า = 3.75+2.16 = 5.91 หน่วย

การอบ 2 ชม. จะใช้ไฟฟ้า = 3.75+(2.16x3) =10.23 หน่วย

ซึ่งจากการปรับปรุงกระบวนการอบและการตรวจวัดทั้งหมด สามารถสรุปผลได้ดังนี้

	การอบแบบเดิม	การอบแบบใหม่
ระยะเวลาที่ใช้อบ	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง
ใช้พลังงานไฟฟ้า	10.23 หน่วย/ครั้ง	5.91 หน่วย/ครั้ง
จำนวนครั้งที่อบ	25 ครั้ง/เดือน	16 ครั้ง/เดือน***
พลังงานที่ใช้/เดือน	255.75 หน่วย	94.56 หน่วย
พลังงานที่ใช้/ปี	3,069 หน่วย	1,134.72 หน่วย
ค่าไฟฟ้า/ปี	3,069x4.4= 13,503.6 บาท	1,134.72x4.4=4,992.7 บาท
คาร์บอนฟุตพริ้นท์	1,718.6kgCO_2/ปี	635.4 kgCO_2/ปี

หมายเหตุ: *** มาตรการเสริมที่ทีมงานเภสัช รพ.เด็ก ทำเพิ่มเข้ามาคือ การ Stock ขวดเพื่อลดจำนวนครั้งในการอบลง ซึ่งพบว่าสามารถลดการอบลงได้ 9 ครั้งต่อเดือน

สรุป: ผลประหยัดจากการวิเคราะห์กระบวนการของหน่วยงานเภสัชแผนกผู้ป่วยนอกและฝ่ายผลิต รพ.เด็ก มีมูลค่าทั้งสิ้น 43,080 บาท/ปี และสามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ทั้งหมด 5,482.9 kgCO2/ปี

ประวัติผลงานโรงพยาบาลที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์กระบวนการ:

1) โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี ได้รับรางวัลชนะเลิศ “The Winner” ประเภท “Special Submission” ASEAN Energy Award 2015 ในหัวข้อ “การประหยัดพลังงานจากกระบวนการแรกรับคนไข้จนกระทั่งการจำหน่ายคนไข้”
2) โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช จ.สุพรรณบุรี ได้รับรางวัลชนะเลิศอันดับ 1 Thailand Energy Award 2015 ประเภทอาคารควบคุมดีเด่น และเป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าประกวด ASEAN Energy Award 2015 และได้รับรางวัลชนะเลิศ “The Winner” ประเภทอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารขนาดใหญ่ ASEAN Energy Award 2015
3) สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ (รพ.เด็ก) ได้รับรางวัลอาคารควบคุมดีเด่น Thailand Energy Award 2014 และรางวัลอาคารอนุรักษ์พลังงานยอดเยี่ยม รางวัล MEA Award 2014, รางวัลทีมงานดีเด่น Thailand Energy Award 2015

- **คาร์บอนฟุตพริ้นท์**

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ถือเป็นดัชนีที่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ศักยภาพขององค์กรในการช่วยลดภาวะโลกร้อนทั้งทางตรงและทางอ้อม

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเป็นขั้นเป็นตอน จะได้ขอไล่เรียงองค์ประกอบของคำ จนกลายมาเป็นคำว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังต่อไปนี้

คาร์บอนฟุตพริ้นท์มาจากคำ 2 คำรวมกันคือคำว่า “คาร์บอน” กับคำว่า “ฟุตพริ้นท์” ซึ่งท่านอาจเกิดคำถามในใจว่า “แล้วคาร์บอนมันสื่อถึงอะไรและฟุตพริ้นท์ สื่อถึงอะไร” ซึ่งจะได้กล่าวอธิบายดังต่อไปนี้

คาร์บอน (Carbon; C) องค์ประกอบหลักในเชื้อเพลิงฟอสซิล (: เชื้อเพลิงหลักที่เราใช้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ) ซึ่งการจะผลิตพลังงานไฟฟ้าให้พวกเราใช้ ต้องนำเชื้อเพลิงมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ (Combustion Processes) โดยกระบวนการเผาไหม้จะต้องมีการสันดาปอย่างสมบูรณ์ (ตามสมการด้านล่าง) ซึ่งหมายถึงต้องมีการเติมอากาศ (Oxygen;O2) ให้เข้าไปผสมกับเชื้อเพลิงอย่างได้สัดส่วน จนในที่สุดจะได้พลังงานความร้อนที่นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป และนอกเหนือจากพลังงานที่ได้ ก็เกิดผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ด้วยเช่นกัน นั่นคือ น้ำ (H_2O) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

$$C_XH_Y + (x + y/4)O_2 \longrightarrow xCO_2 + y/2H_2O + \text{พลังงาน}$$

Trick3:

โปรดจำไว้ว่าในมุมของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ “คาร์บอน” จะสื่อถึง “ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (เทียบเท่า) ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศ”

ซึ่งเป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิด “สภาวะโลกร้อน” (Global Warming) และเกิดผลกระทบลูกโซ่ตามมามากมาย เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศ (Climate Change) ดังนั้นเมื่อเราทราบแล้วว่า “ก๊าซโลกร้อน (CO_2) ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศมาก เกิดมาจากการใช้พลังงานจำนวนมากของมนุษย์” เมื่อเป็นเช่นนี้ การบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่ดีที่สุดในการช่วยบรรเทาสภาวะโลกร้อน

สำหรับคำว่า “ฟุตพริ้นท์” (รอยเท้า) จะสื่อถึง กิจกรรมใดๆที่มนุษย์ทำในชีวิตประจำวัน (เปรียบเสมือนรอยเท้าที่เราทิ้งเอาไว้ในทุกๆที่ที่เราไปทำกิจกรรม) โดยกิจกรรมที่ว่ามีหลากหลาย เช่น การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำมัน การใช้ก๊าซหุงต้ม การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษ การผลิตขยะในแต่ละวัน ฯลฯ

สรุป: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ มีความหมายว่า

“ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (เทียบเท่า)ที่ปล่อยออกมา จากกิจกรรมที่มนุษย์ทำ”

ขอบเขตการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

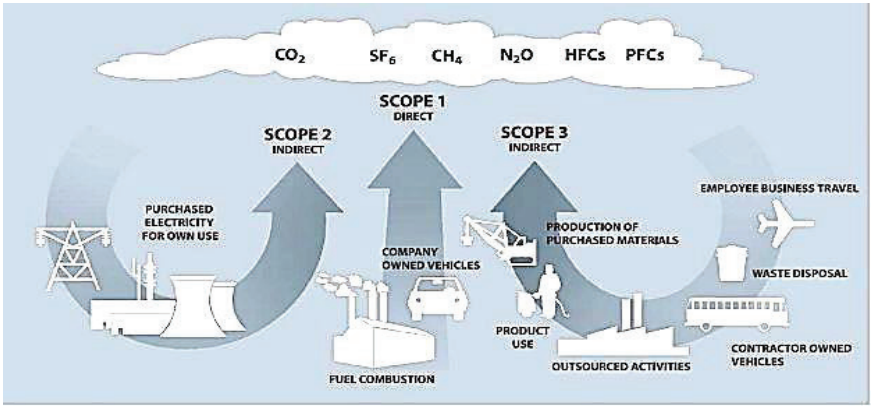
ขอบเขตการปลดปล่อย (Scope of Emission) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่มีความจำเป็นจะต้องรู้ เนื่องจากมีผู้เข้าใจคลาดเลื่อน หรือไม่ชัดเจนจำนวนมาก และมักมีคำถาม เช่น

1) ก๊าซ CO_2 นี้ เกิดการปลดปล่อยออกมาเมื่อไหร่
2) คำว่า คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ CO_2 equivalent (:CO_2 e) มีความหมายอย่างไรแน่
3) เมื่อเราเข้าใจถ่องแท้ถึงข้อสงสัย 2 ข้อข้างต้นแล้ว “เราจะนำข้อมูลดังกล่าวนี้มาใช้ประโยชน์ในองค์กรได้อย่างไร

ขอบเขตการปลดปล่อย (CO_2) มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

1) การปลดปล่อยโดยตรง (Direct Emission) จากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งผลิต เช่น โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้า/เชื้อเพลิงให้เราใช้, ควันที่ออกมาจากท่อไอเสียรถของเราที่ขับไปทำงาน, ยาสลบที่ใช้, บำบัดน้ำเสีย
2) การปลดปล่อยโดยอ้อม (Indirect Emission 1) ที่เราเป็นผู้กระทำเองในทางอ้อม เช่น การที่เราใช้กระแสไฟฟ้า หรือน้ำประปาในชีวิตประจำวัน
3) การปลดปล่อยโดยอ้อม[2] (Indirect Emission 2) ที่เราไม่ได้เป็นผู้กระทำเองแต่เป็นผู้ที่เราไปใช้บริการเป็นคนกระทำ ซึ่ง หมายความถึง “กลุ่มให้บริการขนส่งมวลชน” นั่นเอง เช่น รถตู้ มอเตอร์ไซด์รับจ้าง

รถเมล์และพาหนะโดยสารทุกประเภท (:กลุ่มที่ใช้เชื้อเพลิงเป็นพลังงาน) รถไฟฟ้า หรือการให้บริการจากภายนอกองค์กร เช่น ปริมาณขยะที่เราทิ้งแต่ละวัน (และเทศบาล/บริษัทมาเก็บไปเผาทำลาย)



ซึ่งจากกรอบความจริงข้างต้น จะสามารถตอบคำถามข้อแรกของพวกเราได้ว่า “การปลดปล่อย(CO_2)โดยตรงจะเกิดขึ้นที่แหล่งกำเนิดหรือแหล่งผลิตพลังงานเท่านั้น และเมื่อมาถึงขั้นตอนที่เราเป็นผู้ใช้ แม้ว่าเรามิใช่ผู้ปลดปล่อย CO_2 โดยตรง แต่มีหลักคิดอยู่ว่า การที่เราใช้พลังงานมากๆ เช่น ดูได้จากยอดการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ที่พุ่งสูงขึ้นกว่าปีก่อนหน้าทุกๆปี โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อน ลักษณะดังกล่าวนี้กระตุ้นให้ โรงไฟฟ้า จำเป็นต้องผลิตไฟฟ้าจำนวนมากขึ้นและเร็วขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้สอดรับกับความต้องการและเพื่อเป็นพลังงานสำรอง ซึ่งนั่นตีความได้ว่า ถ้าในปัจจุบันเราใช้พลังงานมากอย่างไม่เห็นคุณค่า ก็เท่ากับเราดึงพลังงานที่ควรจะเป็นพลังงานที่ควรจะผลิตและเอาไว้ใช้ในอนาคต มาใช้มากขึ้นในปัจจุบันนั่นเอง ซึ่งการผลิตพลังงานสำรองมากแปรผันตรงกับการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 มากนั่นเอง สำหรับคำตอบของคำถามข้อที่สอง คำว่า “เทียบเท่า” จะมี 2 มุม คือ 1) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ CO_2e หรือท่านจะเขียนเป็น CO_2 เฉยๆก็ได้ (มีความหมายเดียวกัน) โดยให้ท่านรู้ว่าเป็นการเปรียบเปรยว่า “ยิ่งใช้พลังงานมาก ยิ่งปล่อย CO_2 มาก (ที่แหล่งผลิต) และในทางกลับกัน ยิ่งใช้พลังงาน

น้อยลงก็เปรียบเปรยได้กับมีการปลดปล่อย CO_2 ที่แหล่งกำเนิดน้อยลงไปด้วย” นอกจากนั้นในมุมมองที่สองของคำว่า “เทียบเท่า” ก็มีที่มา คือ ก๊าซเรือนกระจกมีอยู่ด้วยกันหลายตัว เช่น มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) สารในตระกูลคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) หรือกระทั่งยาสลบที่ใช้เฉพาะในโรงพยาบาล เช่น Isoflurane, Desflurane, Sevoflurane ก็จัดเป็นก๊าซเรือนกระจก เช่นกัน อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศทั่วโลกได้จัดอันดับ “ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์; CO_2” ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด (ด้วยเหตุผลหลักๆ 2 ประการ คือ 1) มีปริมาณสัดส่วน (Quantity) ที่ปลดปล่อยออกมาสูงที่สุดเมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกตัวอื่น และ นอกจากปริมาณที่มากกว่าแล้วยัง 2) มีความเข้มข้น (Concentration) ที่มากกว่ามากอีกด้วย” ดังนั้นก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์จึงเป็น “ตัวบ่งชี้ฐาน”ที่ก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆ จะต้องถูกคำนวณใหม่แล้วแปลงค่าให้มาเทียบเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ถ้ามีการปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศและสมมุติว่ามีปริมาณและความเข้มข้นเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซ N_2O จะมีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP; Global Warming Potential) มากกว่าก๊าซ CO_2 ถึง 296 เท่า (หรือเขียนเป็น emission factors คือ 0.296 Metric Ton CO_2e/kgN_2O) ซึ่งท่านสามารถดูค่า emission factors ของก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆ ได้จากตารางถัดไป

สำหรับคำตอบของคำถามข้อที่ 3 ข้างต้น ก็คือเมื่อเราทราบขอบเขตการปลดปล่อยก๊าซ CO_2 แล้ว จะทำให้เราสามารถจำแนกหมวดหมู่ของการปลดปล่อย CO_2 ได้ และทำให้การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (รักษาสิ่งแวดล้อม) เป็นไปอย่างเป็นระบบเป็นหมวดหมู่ ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์พลังงาน

*****หมายเหตุ: จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่า “ขอบเขตการปลดปล่อย CO_2 ที่สาม หรือ การปลดปล่อยที่มาจากการใช้บริการขนส่งมวลชน” จะเป็นขอบเขตที่เราไม่สามารถควบคุมได้ อย่างไรก็ตาม การกำจัดขยะโดย outsource (ซึ่งอยู่ใน scope 3นี้) จะสามารถเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการคำนวณได้ ซึ่งถ้าเรามีข้อมูลของ 2ขอบเขตแรกอยู่แล้วเช่น เรื่องการใช้ยาสลบ (Scope1) และ การใช้ไฟฟ้า เชื้อเพลิง และน้ำประปา (Scope2) ฐานข้อมูลด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของท่านก็จะสมบูรณ์*****

การคำนวณหาคาร์บอนฟุตพริ้นท์:

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถคำนวณได้ โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมา (kg) = กิจกรรม × ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors)

Note: โดยทั่วไปปริมาณของ CO_2 ที่ปล่อยออกมา จะรายงานในหน่วยกิโลกรัม หรือหน่วยตัน (ต่อปี)

สำหรับตัวอย่างของกิจกรรม (คัดมาเฉพาะหลักๆ) และค่าแฟคเตอร์การปลดปล่อยก๊าซ CO_2 เฉพาะกิจกรรมนั้นๆ จะได้แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

ชื่อกิจกรรม	ข้อมูลกิจกรรม (ที่ต้องใช้คำนวณ)	หน่วย	ค่าปัจจัยการปลดปล่อย
1. มูลฝอยทั่วไป	ปริมาณมูลฝอยที่ทิ้งโดยเฉลี่ยต่อวัน	kg	1.3 kg $CO_2e/kg_{ขยะ}$
2. พลังงาน			
2.1 ไฟฟ้า	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้	kWh	0.560 $kgCO_2e/kWh_{ไฟฟ้า}$
2.2 น้ำประปา	ปริมาณน้ำประปาที่ใช้	m3	0.0264 $kgCO_2e/ m3_{น้ำ}$
2.3 ก๊าซหุงต้ม (LPG) สำหรับครัวเรือนหรือร้านค้า	ปริมาณก๊าซที่ใช้	MJ	0.0612 kg $CO_2e/MJ_{ก๊าซLPG}$
2.4 น้ำมันเชื้อเพลิง (สำหรับยานพาหนะ)			
2.4.1 น้ำมันดีเซล	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	3.0 $kgCO_2e/L_{ดีเซล}$
2.4.2 น้ำมันเบนซิน	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	2.6 $kgCO_2e/L_{เบนซิน}$

ชื่อกิจกรรม	ข้อมูลกิจกรรม (ที่ต้องใช้คำนวณ)	หน่วย	ค่าปัจจัยการปลดปล่อย
2.4.3 ก๊าซโซฮอล	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	2.93 $kgCO_2e/L_{โซฮอล}$
2.4.4 ก๊าซ LPG	ปริมาณก๊าซที่ใช้	L	1.8 $kgCO_2e/L_{LPG}$
2.4.5 ก๊าซ NGV	ปริมาณก๊าซที่ใช้	L	0.24 $kgCO_2e/L_{NGV}$
3. สารเคมี (ในทางการรักษาคนไข้)			
3.1 แอลกอฮอล์ทำความสะอาด	ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ใช้	kg	1.2600 $kgCO_2e/kg_{Alcoh}$
3.2 Nitrous Oxide (ยาสลบ)	ปริมาณ Nitrous Oxide ที่ใช้	kg	0.296 $MT*CO_2e/kgN_{2O}$
3.3 Isoflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Isoflurane ที่ใช้	kg	0.350 $MTCO_2e/kg_{Isof}$
3.4 Desflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Desflurane ที่ใช้	kg	0.575 $MTCO_2e/kg_{Desf}$
3.5 Sevoflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Sevoflurane ที่ใช้	kg	1.526 $MTCO_2e/kg_{Sevof}$
4. เศษผ้าทำความสะอาด (ผ้าเก่าอายุ≤ 3ปี)	ปริมาณเศษผ้าที่ใช้	kg	2.1100 $kgCO_2e/kg_{ผ้า}$

หมายเหตุ: CO_2e หมายถึง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (e = equivalent), MT หมายถึง หน่วยน้ำหนักเป็นตันในระบบเมตริกซ์; * Metric Ton (โดย 1 ตัน = 1000 กิโลกรัม), Nitrous Oxide/ Isoflurane/ Desflurane/ Sevoflurane ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มี GWP สูงกว่า CO_2 มาก ดังนั้นควรใช้อย่างเหมาะสม

ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors) ของขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ (1)

(ที่มา: คู่มือบริหารจัดการมูลฝอย โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช สุพรรณบุรี)

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors ($kgCO_2/kg$ขยะ)	ราคารับซื้อขาย** (บาท/กิโลกรัม)
พลาสติก		
1.ขวดน้ำเกลือใส	3.77	19
2.ขวดน้ำเกลือขุ่น	3.77	19
3.ขวดน้ำกลั่น	3.77	12
4.ขวดNSS ล้างแผล	3.77	12
5.ขวดน้ำดื่มใส/ขวดชาเขียว	3.77	12
6.ขวดน้ำดื่มขาว-ขุ่น	3.77	19
7.ขวดสไปรท์/ขวดสะท้อนแสง	3.77	6
8.ขวด/แกลลอนแอลกอฮอร์ /เบต้าดีน	2.4	11
9.Syringe NSS /พ่นยา/ให้อาหาร (ที่ไม่ติดเชื้อ)	2.4	11
10.ถ้วยพลาสติกกาแฟ/โค้ก/ชาไข่มุก	2.4	11
11.ฟิวเจอร์บอร์ด (Polypropylene; PP)	1.36	11
12.สายน้ำเกลือ (ไม่ติดเชื้อ)/สายยางเก่า	2.47	8
13.ขวดยาคูลท์ (Polystyrene; PS)	2.24	5
14.ถุงพลาสติกหูหิ้วสะอาด	1.52	5
15.ซองยาพลาสติก/ซองบรรจุชุดให้น้ำเกลือ	2.39	5

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors ($kgCO_2/kg$ขยะ)	ราคารับซื้อขาย** (บาท/กิโลกรัม)
พลาสติก		
16.ซองผลิตภัณฑ์อบแก๊สแยกพลาสติก/ถุงร้อน	2.39	1.5
17.กระบอกน้ำพลาสติก	2.47	1.5
18.รองเท้าบูท (ทำจาก PVC)	2.47	6
19.ท่อ PVC	2.47	5
20.เชือกพลาสติกรัดกล่อง (Polyethylene; PE)	1.72	3

หมายเหตุ: ** ราคาการรับซื้อขาย ขึ้นกับราคากลางของแต่ละองค์กร

ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors) ของขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ (2)

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors ($kgCO_2/kg$ขยะ)	ราคารับซื้อขาย** (บาท/กิโลกรัม)
กระดาษ		
21.ลังกระดาษ	2.93	4.2
22.กระดาษขาว-ดำ (A4)	1.475	5
23.หนังสือพิมพ์	1.475	4
24.กระดาษสี/กระดาษย่อย	1.475	1.5
25.กล่องยาฉีด/หนังสือนิตยสาร	2.93	1.5
26.กล่องนม/ผลไม้/โออิชิ	2.93	1.5

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors ($kgCO_2/kg$ขยะ)	ราคารับซื้อขาย** (บาท/กิโลกรัม)
ประเภทแก้ว		
27.ขวดยาฉีด	1.8	1.5
28.แอมป์พูลNSS / แอมป์พูลยา	1.8	1.5
ประเภทโลหะ		
31.ฝาอลูมิเนียมบาง	11	40
32.กระป๋องน้ำอัดลม /เบียร์	11	38
33.กระป๋องกาแฟ /นม /ผลไม้	11	4
34.กระป๋องสเปรย์ /สี /ยากันยุง	11	4
35.แผ่น CD	11	6
36.ลูกแม็ก	11	9
ประเภทอื่นๆ		
37.น้ำมันเก่า+ปี๊บ(200-250cc)	1.8	180
38. ขยะเศษอาหาร (เอาไปทำเป็นอาหารสัตว์)	2.63	ขึ้นกับข้อตกลงกับบริษัท

Note: โปรดจำไว้เสมอว่าการบริหารจัดการขยะที่ยอดเยี่ยม ถือเป็นสิ่งที่เชิดชูองค์กรในอีกมิติหนึ่ง (ทั้งด้านรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน; เงื่อนไขหลักของความเป็น “อาคารเขียว”) เพราะความจริงก็คือ การไม่คัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดจะทำให้ ขยะทั่วไปมากขึ้น และขยะรีไซเคิลลดน้อยลง (มูลค่าที่ขายก็ลดลงไป) และในเชิงของการกำจัด (Waste Disposal) ยกตัวอย่างขยะประเภทพลาสติก จะมีวิธีการกำจัดคือการเผา ซึ่งการเผาต้องใช้เชื้อเพลิงหรือไฟฟ้า ดังนั้น

การที่เราใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่ามากที่สุด ตามหลัก Reduce - Reuse - Recycle จะทำให้ขยะรีไซเคิลมีมากขึ้น (ซึ่งสามารถนำมาประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมในการดูแลคนไข้ และยังเพิ่มรายได้จากการขาย) ทั้งยังสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทำลายได้อีกด้วย

เกร็ด: (ที่มาของ Emission factors และตัวอย่างการคำนวณ)

ในส่วนนี้จะได้ขออธิบายถึงที่มาของค่า Emission Factors (ค่าปัจจัยการปลดปล่อย ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) ที่มาจากกิจกรรมต่างๆ โดย ณ ที่นี้จะได้ขอยกตัวอย่างอธิบายถึงการหาค่าemission factors ของกิจกรรม:การผลิตกระแสไฟฟ้า ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี 2557	ปริมาณ CO_2 (ตัน)					kg CO_2/kWh
	น้ำมันดีเซล	น้ำมันเตา	ลิกไนต์	ก๊าซธรรมชาติ	รวม	
มกราคม	3,628	120,386	1,562,897	1,805,859	3,492,770	0.56
กุมภาพันธ์	3,326	95,996	1,291,053	1,869,823	3,260,198	0.54
มีนาคม	1,891	119,488	1,519,884	2,299,985	3,941,248	0.54
เมษายน	1,082	164,509	1,606,497	2,039,492	3,811,579	0.56
พฤษภาคม	3,087	79,073	1,674,586	2,243,321	4,000,067	0.54
มิถุนายน	22,266	104,791	1,576,534	2,057,615	3,761,206	0.55
กรกฎาคม	7,752	155,696	1,505,888	2,121,922	3,791,258	0.55
สิงหาคม	3,428	64,372	1,418,822	1,926,206	3,412,829	0.56
กันยายน	1,763	60,906	1,376,425	1,857,298	3,296,393	0.57
ตุลาคม	2,371	75,367	1,502,590	1,925,162	3,505,490	0.57
พฤศจิกายน	2,892	62,494	1,424,906	1,871,062	3,361,353	0.57
ธันวาคม	1,735	63,234	1,539,016	1,650,557	3,254,542	0.59
รวม	55,222	1,166,312	17,999,099	23,668,302	42,888,935	0.56

Total CO_2 emission per year

Annual Average Emission Factor

ที่มา:

1. ฝ่ายสิ่งแวดล้อมโครงการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต; กฟผ. (ข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2558)

2. รายงานการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานไฟฟ้ารายเดือนจากฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้ากฟผ.

(ข้อมูล ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2558)

หมายเหตุ:

1. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คำนวณตาม 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy

2. ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ของ กฟผ. ปี 2557 (76,912,474,420 กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

- รวมเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังน้ำ และพลังงานหมุนเวียน (ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงรายเดือน จากฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้ากฟผ.)

3. $kgCO_2/kWh$ หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ต่อหนึ่งหน่วยการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (1 หน่วย)

- รวมเชื้อเพลิงฟอสซิล และพลังน้ำ

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่า กฟผ. ใช้เชื้อเพลิงถึง 4 ชนิด ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ถ่านหินลิกไนต์ และก๊าซธรรมชาติ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้พวกเราใช้ โดยในเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่ได้กล่าวข้างต้นนั้น ทาง Lab กฟผ. จะมีข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชื้อเพลิง (Ultimate Analysis) อยู่แล้วว่าเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมี “คาร์บอนเป็นองค์ประกอบเท่าใด” และเมื่อนำเชื้อเพลิงปริมาณหนึ่งมาเผาไหม้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ (:ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) และพลังงานไฟฟ้า จำนวนเท่าใด โดยจากตารางจะเห็นได้ว่า ตลอดทั้งปี พ.ศ. 2557 มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศถึง 42,888,935 ล้านตัน CO_2 (หรือ 42,889 ล้านกิโลกรัม CO_2) ในขณะเดียวกันพลังงานไฟฟ้าที่กฟผ. ผลิตได้ (ปี 57) มีปริมาณ 76,912,474,420 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (หรือ 76,912 ล้านหน่วย)

ดังนั้นในการหาค่า Emission factors ของ CO_2 ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย ($kgCO_2/kWh$) จะเท่ากับ

42,888,935,000 $kgCO_2$ / 76,912,474,420 kWh = 0.56 $kgCO_2$ / kWh

จากที่อธิบายเบื้องต้น ท่านจะเข้าใจได้ว่า “การหา emission factors ออกมาค่าหนึ่งๆ นักวิจัยจะต้องใช้ทั้งองค์ความรู้ เทคนิค สมมุติฐาน และอาศัยทั้งวัตถุดิบและเครื่องมือ เป็นจำนวนมาก ทั้งยังต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการเก็บข้อมูล เพื่อให้เป็นที่น่าเชื่อถือตามหลักสถิติอีกด้วย ดังนั้น “หน้าที่ของท่านก็คือ นำค่า Emission factors เหล่านี้มาใช้ในการคำนวณได้ทันที” ซึ่งจะขอยกตัวอย่างการคำนวณง่ายๆ ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณ 1: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า

โรงพยาบาล A มีการใช้หน่วยไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 1,000,000 หน่วย (หน่วย; kWh, กิโลวัตต์-ชั่วโมง) แต่ภายหลัง รพ. A มีการปรับปรุงกระบวนการทำงานต่างๆ พบว่า ในปี พ.ศ. 2557 หน่วยไฟฟ้าทั้งปีที่ใช้เท่ากับ 900,000 หน่วย ถามว่า รพ.A มีการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปได้เป็นจำนวนเท่าใด

วิธีทำ ใช้สูตรปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมา (kg) = กิจกรรม × ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors)

- โดยกิจกรรม ณ ที่นี้คือ การใช้ไฟฟ้า (เทียบปีต่อปี) ซึ่งพบว่า รพ.A มีผลต่างการลดใช้ไฟฟ้าไปได้ถึง 100,000 หน่วย (kWh)/ปี
- ค่า emission factors ของการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 0.56 $kgCO_2$ / kWh

ดังนั้นเมื่อแทนค่าตามสูตร จะได้ 100,000 (kWh/ปี) × 0.56 ($kgCO_2$ / kWh) = 56,000 $kgCO_2$/ปี

สรุปได้ว่า รพ. A สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าไปได้ 100,000 หน่วย (ปี 57 vs. ปี 56) ซึ่งเทียบเท่า (เปรียบเปรย) ได้กับว่ามีการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศได้ถึง 56,000 kg/ปี

ตัวอย่างการคำนวณ 2: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม

ในปี 2556 หน่วยงานโภชนาการ รพ. B ใช้ก๊าซหุงต้มถัง 48 kg จำนวน 260 ถัง/ปี, จากการวิเคราะห์กระบวนการพบว่า “มีการใช้ก๊าซไม่หมดถัง” (วัดจากการชั่งน้ำหนัก) โดยน้ำหนักแก๊สที่สูญเสียต่อถัง = 27.97 kg หรือ7,272 kg/ปี (หรือมาจาก 260×27.97) หน่วยงานจึงได้มีการปรับกระบวนการในปี 2557 โดยการ “หล่อน้ำอุ่นที่ถังก๊าซ” ซึ่งทำให้อุณหภูมิและแรงดันในถังก๊าซเพิ่มขึ้นทำให้โพรเพนเหลวที่อ ยู่ก้นถังมีการระเหยเป็นก๊าซได้มากขึ้น (จนใช้ได้หมด) ซึ่งสามารถทำให้ใช้ก๊าซได้หมดทั้ง 48 kg (ซึ่งเปรียบเปรยได้ว่าหน่วยงานโภชนาการรพ.B ลดการนำแก๊สในอนาคตมาใช้ในปัจจุบันได้ถึง 7,272 kg/ปี) ถามว่า การลดการสูญเสียก๊าซหุงต้มในปริมาณดังกล่าวเทียบเท่ากับการลดการปล่อย CO_2 ออกสู่บรรยากาศเท่าใด

วิธีทำ:

- แปลงหน่วย kg/ปี ให้เป็นหน่วย MJ/ปี โดยคูณด้วยค่าความร้อนของ LPG

  โดยค่าความร้อน (Heating Value) ของ LPG = 50.23 MJ/kg

  (หรือเท่ากับลดการใช้พลังงานความร้อนไปได้ = 7,272 (kg/ปี) × 50.23 (MJ/kg) = 365,282 MJ/ปี)
- กิจกรรม ณ ที่นี้คือ การใช้ก๊าซหุงต้ม ซึ่งมีผลต่างการลดใช้ก๊าซเท่ากับ 365,282 MJ/ปี นั่นเอง
- Emission factors ของ CO_2 จากการใช้ LPG = 0.0612 kg CO_2e/MJ
- แทนค่า ตามสูตร:

  ปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยออกมา (kg) = กิจกรรม × ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors)

= 365,282 (MJ/ปี) × 0.0612 (kg CO_2e/MJ)

= 22,355 kgCO_2/ปี (นี่คือ CO_2 ที่ลดได้ต่อปี)

Note: โปรดจำไว้ว่า ราคาก๊าซหุงต้มในอนาคตจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ข้อมูลที่ยกตัวอย่างนี้เป็นข้อมูลจริงของ รพ.หนึ่ง) โดยในปี 2556 ราคาก๊าซถัง 48 kg จะมีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 920 บาท/ถัง; 18.79 บาท/kg ในขณะที่ในปี 2557 จะมีราคาเฉลี่ย 1,101 บาท/ถัง; 22.93 บาท/kg ดังนั้นประเด็นก็คือ ยิ่งท่านมีการใช้แก๊สหุงต้มได้หมดถังมากเท่าไร นั่นหมายถึง ท่านจะยิ่งสามารถประหยัดส่วนต่างของค่าใช้จ่ายต่อหน่วยเชื้อเพลิง (บาท/kgLPG) ที่เพิ่มขึ้น ได้มากขึ้นเท่านั้นด้วย โดยในมุมของผลประหยัดของตัวอย่างนี้ หากท่านมีการดูแลให้มีการใช้ก๊าซหมดถังจริงๆ ค่าใช้จ่ายที่ลดได้จะเท่ากับ 136,640 และ 166,747 บาท สำหรับปี 2556 และปี 2557, ตามลำดับ

หมายเหตุ: สำหรับกิจกรรมอื่นๆ เช่น การใช้น้ำประปา การใช้เชื้อเพลิงอื่นๆ การใช้กระดาษ การผลิตขยะ ก็สามารถคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้เฉกเช่นเดียวกับตัวอย่างกิจกรรมข้างต้น หากแต่ท่านต้องใช้ค่า emission factors เฉพาะสำหรับกิจกรรมนั้นๆ.....และขอให้ประสบความสำเร็จทุกท่านครับ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
สำนักพัฒนากรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
บริเวณเทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
โทรศัพท์ 02 577 7035-41 โทรสาร 02 577 7047
www.dede.go.th
www2.dede.go.th/bhrd
www.facebook/dede.displaycentera

บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด
Innovation Technology Co.,Ltd.
51/29-30 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร 10900
โทรศัพท์ 02 941 4080-1 โทรสาร 02 941 4082
www.inno.co.th