

# คู่มืออบรม

ในการพัฒนากิจกรรมบริหารระบบการจัดการพลังงาน  
ในอาคารประเภทโรงพยาบาล



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน





## คำนำ

ปี 2554 สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน (สพบ.) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล “(ฝึกอบรมวิศวกรและช่างเทคนิคที่ดูแลการใช้พลังงานในโรงพยาบาล)” ซึ่งเน้นการให้วิศวกรและช่างเทคนิคมีความรู้ในการบำรุงรักษาและใช้งานวัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในโรงพยาบาลอย่างมีประสิทธิภาพ และจนถึงปี 2556 มีวิศวกรและช่างเทคนิคผ่านการฝึกอบรมแล้วกว่า 1,300 คน ซึ่งภายหลังจากอบรมเสร็จสิ้น และรับฟังปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานจากวิศวกรและช่างเทคนิค ประกอบกับผลการประเมินการดำเนินการโครงการฯ พบว่า การขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลจะเป็นไปได้ยาก หากขับเคลื่อนโดยวิศวกรและช่างเทคนิคเพียงฝ่ายเดียว เนื่องจากสายบังคับบัญชาในโรงพยาบาลค่อนข้างมีลักษณะพิเศษ การได้รับความร่วมมือจากแพทย์ พยาบาลและเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆ ในโรงพยาบาลจะส่งผลให้การจัดการพลังงานประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้นในปี 2555 สพบ. จึงได้พัฒนาหลักสูตร “ทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล” ขึ้น (คณะทำงานประกอบด้วย แพทย์ เกษัชกร พยาบาล และบุคลากรด้านสาธารณสุข) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งเน้นการเพิ่มพลังในการขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานในโรงพยาบาล โดยอาศัยบทเรียนและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานของคณะทำงาน จากโรงพยาบาลที่ประสบความสำเร็จและมีผลการประหยัดพลังงาน จนได้รับรางวัลระดับประเทศอันได้แก่ รางวัล Thailand Energy Award จนถึง ได้รับรางวัลในระดับภูมิภาค เช่น รางวัล Asean Energy Award เพื่อใช้ในการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าว โดยได้มีการขยายผลการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ทำให้

โรงพยาบาลที่ผ่านการฝึกอบรมสามารถประหยัดพลังงานได้ และได้รับรางวัล Thailand Energy Award และบางโรงพยาบาลมีผลการประหยัดพลังงานดีเด่น จนได้รับการเสนอชื่อเข้าแข่งขันรางวัล Asean Energy Award ทั้งนี้จากปี 2555 ถึงปี 2558 มีคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานผ่านการฝึกอบรมจำนวนไม่น้อยกว่า 1,697 คน

สพบ. จึงมีเป้าหมายในการฝึกอบรมให้ความรู้แก่บุคลากรที่เป็นคณะทำงาน ระบบการจัดการพลังงาน หรือคณะทำงานอื่นๆ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในลักษณะเดียวกันให้ครอบคลุมโรงพยาบาลทั่วประเทศโดยในปีงบประมาณ 2559 จะดำเนินการฝึกอบรมเพิ่มเติมเพื่อให้มีผู้ผ่านการฝึกอบรมอีกไม่น้อยกว่า 340 คน และจะดำเนินการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2561 เพื่อให้ผู้ผ่านการฝึกอบรมในหลักสูตรดังกล่าวมีทักษะ ความรู้ และกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลให้ประสบผลสำเร็จอย่างถูกต้องอีกทั้งมีการขยายผลเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้บุคลากรทั่วทั้งโรงพยาบาลมีทัศนคติที่ดีต่อการอนุรักษ์พลังงานและร่วมกันขับเคลื่อนระบบการจัดการพลังงานให้เกิดความสำเร็จขึ้นในโรงพยาบาลที่ตนสังกัดอยู่

สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลวิภาวดี



ต้นทุนด้านพลังงานถือเป็นต้นทุนหลักอย่างหนึ่งของโรงพยาบาลที่ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญในการบริหารจัดการให้เกิดการใช้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด โรงพยาบาลวิภาวดีตระหนักถึงเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี และเริ่มดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรมตั้งแต่ปี 2542 เราดำเนินโครงการต่าง ๆ มากมายตั้งแต่เรื่องมาตรการลงทุนปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อการอนุรักษ์ที่รัฐบาลส่งเสริมเรื่องเงินทุนดอกเบี้ยต่ำ โครงการสนับสนุนการลงทุนเพื่อเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อการอนุรักษ์พลังงานซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานสนับสนุนเงินลงทุนให้ 20 %

สิ่งที่โรงพยาบาลวิภาวดีตระหนักและให้ความสำคัญตลอดมา คือการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถและความเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์พลังงานอย่างถูกวิธี และที่สำคัญคือการอนุรักษ์พลังงานต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการรักษาพยาบาลและมาตรฐานวิชาชีพ โดยทุกๆ ปี โรงพยาบาลวิภาวดีจะจัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล ทั้งจัดอบรมภายในและส่งเจ้าหน้าที่เข้าฝึกอบรมเพิ่มความรู้จากหน่วยงานภายนอก

โครงการหนึ่งที่โรงพยาบาลส่งบุคลากรเข้าร่วมอบรมทุกปีคือ “โครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับอาคารประเภทโรงพยาบาล” ซึ่งจัดโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จากการได้มีโอกาสศึกษาหลักสูตรและติดตามผลจากบุคลากรที่ได้เข้าฝึกอบรม ถือได้ว่าเป็นโครงการ

ที่เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุดสำหรับการอนุรักษ์พลังงานโรงพยาบาลที่ต้องการประสบความสำเร็จและสร้างความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงาน ที่สำคัญหลักสูตรมีทั้งเนื้อหาที่เหมาะสมกับทีมช่าง ทีมบริหารพร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างโรงพยาบาล

สุดท้ายขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่มีความสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรอบรมดีๆ สำหรับบุคลากรในโรงพยาบาล หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้เข้าอบรมทุกท่านจะนำความรู้ที่ได้กลับไปพัฒนาองค์กรของตัวเองให้ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงานอย่างที่ตั้งใจ

**นายแพทย์ชัยสิทธิ์ คุปต์วิวัฒน์**

รองกรรมการผู้จัดการโรงพยาบาลวิภาวดี

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

รางวัลชนะเลิศอาคารอนุรักษ์พลังงานระดับอาคารยอดเยี่ยมปี 2541

รางวัลชนะเลิศอาคารอนุรักษ์พลังงานระดับอาคารดีเด่นปี 2543

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

## คำนิยม

### โรงพยาบาลหาดใหญ่



คู่มือพัฒนาทีมบริหาร ระบบจัดการพลังงานในโรงพยาบาลเล่มนี้ เป็นหนังสือที่มีคุณค่ามาก เป็นความรู้ที่มีประโยชน์จริง ที่ได้รวบรวมจากต้นแบบหลายโรงพยาบาลที่มีจุดเด่นแตกต่างกัน โดยแต่ละแห่งสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้เพื่อนร่วมวิชาชีพได้อย่างชัดเจน

ขอชื่นชมและแสดงความยินดีกับคณะผู้จัดทำคู่มือฯ ทั้งจากกระทรวงพลังงาน และวิศวกรที่ปรึกษาด้านพลังงาน เนื่องจากได้ผ่านกระบวนการคิดอย่างมีประสิทธิภาพมาก ตั้งแต่ input – process – output

input ได้คัดสรรผู้เขียนที่ล้วนเป็น “กูรู” ทางด้านพลังงานสำหรับโรงพยาบาล บุคคลเหล่านี้มีใจแค่เปี่ยมด้วยความรู้ แต่ได้นำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจนเห็นผลได้จริง ซึ่งเป็นความพอดีอีกเช่นกันในเรื่อง people ware หมายถึงบุคลากรของโรงพยาบาล ที่ส่วนใหญ่เป็นผู้นิยมทำความดี และมีคุณภาพ จึงเสริมแรงกันได้ดีด้านปัจจัยนำเข้า เขาเหล่านั้นได้ช่วยกันจัดการ hard ware และ system ware ถือเป็นกระบวนการ (process) เกือบเกี่ยวประสบการณ์ที่ร่วมกันทำอย่างสนุกสนาน และมุ่งมั่น จนเกิดผลงานดีๆ ที่ได้นำมาถ่ายทอด เสริมเติมอย่างชาญฉลาดและเหมาะสมเจาะ จนช่วยให้โรงพยาบาลต่างๆ ประสบความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงาน และได้รับการยอมรับว่า “แน่จริง” จากผลงานรางวัลต่างๆ ทั้ง Thailand Energy Awards, ASEAN Energy Awards และรางวัลด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในหลายปี ถัดกันมามากมาย ถือเป็นผลผลิต (output) ที่มีคุณภาพ

เชื่อว่าผู้ใดก็ตามที่ได้อ่านคู่มือนี้ หรือสามารถต่อยอดความคิดให้เกิดผลงานใหม่ๆ ที่สร้างสรรค์กว่าเดิมได้ ความสำเร็จย่อมอยู่ไม่ไกลเกินเอื้อม และนั่นคือสิ่งที่บรรดา “กูรู” จะรู้สึกภูมิใจ สุขใจกับความสำเร็จของทุกท่าน

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

### แพทย์หญิงประภา รัตนไชย

นายแพทย์เชี่ยวชาญ

ประธานคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน โรงพยาบาลหาดใหญ่

### ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2551

ผู้รับผิดชอบพลังงานดีเด่นปี 2552

ทีมงานอนุรักษ์พลังงานดีเด่นปี 2553

ASEAN Energy Awards

อาคารอนุรักษ์พลังงานดีเด่นด้านบริหารจัดการพลังงานปี 2551



## คำนิยาม

### โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา



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

ขอขอบคุณ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน และขอเป็นกำลังใจให้กับผู้ที่เข้าร่วมการฝึกอบรม ขออำนวยการให้กับโรงพยาบาลทุกที่ประสบความสำเร็จทางพลังงาน ไท ศรีราชา ยินดีให้ความร่วมมือทุกองค์กร

### นายแพทย์ธนาคม แบนธนาณนท์

กรรมการบริษัทและผู้อำนวยการใหญ่ โรงพยาบาลพลังงานไทยศรีราชา

### ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2010

ผู้บริหารดีเด่นปี 2010

ผู้รับผิดชอบพลังงานดีเด่นปี 2010

ทีมงานด้านพลังงานในอาคารควบคุมดีเด่นปี 2011

ASEAN Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2010

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา



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

บุคลากรที่มีจิตสาธารณะ มีทัศนคติที่ดีและความตั้งใจจริงในการที่เข้ามา ร่วมขับเคลื่อนและสร้างวัฒนธรรมการอนุรักษ์พลังงานให้เกิดขึ้นในโรงพยาบาล อย่างแท้จริง การกำหนดนโยบาย “การลดการใช้พลังงาน” เป็นอีกยุทธศาสตร์ สำคัญของโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา นอกเหนือจากภารกิจหลักด้านบริการ สุขภาพ และใช้กลยุทธ์ “GREEN & CLEAN” ทำให้เกิดความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยการใช้พลังงานทุกประเภทอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานที่ ไม่จำเป็นลงให้มากที่สุด และมีเป้าหมายการประหยัดที่ชัดเจน โดยต้องไม่ส่ง ผลกระทบต่อประสิทธิภาพการให้บริการสุขภาพแก่ประชาชน

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา มีเป้าหมายร่วม ที่จะเป็นโรงพยาบาล  
คุณภาพคู่คุณธรรม นำการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม  
อย่างไร้ขีดจำกัด เพื่อลดภาวะโลกร้อนอย่างต่อเนื่อง

### นายแพทย์ธานีกร สิวราภรณ์สกุล

ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

### ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2010

ทีมงานด้านพลังงานในอาคารควบคุมดีเด่นปี 2011

ผู้บริหารดีเด่นปี 2013

ASEAN Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2010

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต



อันดับแรก ต้องขอขอบพระคุณและชื่นชม  
กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน  
ของกระทรวงพลังงาน และบริษัท อินโนเวชั่นเทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ร่วมกันดำเนินการ  
โครงการอบรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับโรงพยาบาลรัฐและเอกชน  
ทั่วประเทศให้ “เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา” การอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง โดย  
ยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงของพระเจ้าอยู่หัว พ่อหลวงของแผ่นดิน

อันดับที่สอง ต้องขอบคุณและเป็นกำลังใจให้ทีมงาน บุคลากรทุกท่าน  
ในโรงพยาบาลศูนย์วชิระภูเก็ต ที่ทุ่มเทกำลังกาย กำลังความคิด และกำลังใจ  
ในการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนถวายพ่อหลวงของแผ่นดิน

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 จึงจำเป็นต้องให้ความรู้ คำแนะนำกับเจ้าหน้าที่ทุกคน ทุกหน่วยงานให้รู้จักเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่ต้องใช้งานในแต่ละวันเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถนำไปกำหนดเป็นมาตรการการใช้พลังงานของหน่วยงานได้อย่างเหมาะสมและสมสอดคล้อง การประชุมสรุปประจำเดือนก็สามารถวิเคราะห์ ติดตามแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ทันทั่วทั้ง การจัดโปรแกรม Energy Round เป็นการตรวจเยี่ยม คำนวณว่าหาสาเหตุจุดบกพร่องร่วมกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานนั้นๆ อย่างเป็นกันเอง เป็นการเพิ่มขวัญกำลังใจ การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพก็เป็นหน้าที่หลักของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่ต้องติดตามข้อมูลข่าวสารเพื่อสนับสนุนแก่ทีมบริหาร

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

ผมรู้สึกภูมิใจในตำแหน่งที่ได้รับ พร้อมจะนำความรู้ความสามารถ และจะระดมทีมงานเพื่อช่วยกันอนุรักษ์พลังงานให้กับองค์กรและประเทศอย่างยั่งยืนตลอดไป

**นายไชยยุทธ กองลิ้ม**

**ผู้รับผิดชอบพลังงานอาคารควบคุมดีเด่น 2012**

## คำนิยาม

### สถาบันโรคทรวงอก



ถ้าไม่มีกระทรวงพลังงาน ไม่ที่ปรึกษาหรือโค้ชที่ดี สถาบันโรคทรวงอก คงไม่ประสบความสำเร็จได้อย่างนี้ สถาบันฯ ขอขอบคุณกระทรวงพลังงานที่คอยส่งเสริมและให้การสนับสนุนเรามาโดยตลอด จุดเปลี่ยนด้านการอนุรักษ์พลังงานของเราเกิดขึ้นเมื่อปี 2553 จากการที่ได้รับโอกาสให้เข้าร่วมโครงการส่งเสริมและกำกับดูแลอาคารควบคุมภาครัฐที่ทำให้เราอยากที่จะทำการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง อยากจะสำเร็จได้เหมือนกับโรงพยาบาลหัดใหญ่ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา แต่ที่ต้องยอมรับว่าเราก็ไม่ได้มั่นใจว่าจะทำได้สำเร็จอย่างทั้ง 2 โรงพยาบาลนั้น แต่เมื่อได้เข้าร่วมอบรมกับโครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลในปี 54 ทำให้เราได้เห็นแนวทางของผู้สำเร็จต่างๆ มากมาย ได้เห็นถึงความตั้งใจของหลายๆ โรงพยาบาลที่เข้าร่วมอบรมและอยากที่จะสำเร็จ ทำให้เราดำเนินการอย่างจริงจังโดยทำงานร่วมกับที่ปรึกษาที่มีความรู้ในด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล สุดท้ายเราก็สำเร็จได้จนมีวันนี้ “เราก็เพียงแค่มิเป้าหมายที่ชัดเจน 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 บุญเกียรติ**

**รองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจอำนวยการ**

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**Thailand Energy Awards**

**อาคารควบคุมดีเด่นปี 2012**

**ทีมงานด้านการอนุรักษ์พลังงานดีเด่นปี 2013**

**ASEAN Energy Awards**

**การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2012**



## คำนิยม

**คณะแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น**



ขอแสดงความชื่นชมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และ บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ร่วมกันดำเนินการโครงการอบรมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ให้กับโรงพยาบาลทั่วประเทศ ซึ่งเป็นประโยชน์ในวงกว้างทำให้บุคลากรสาธารณสุขเข้าใจถึงแก่นการอนุรักษ์พลังงานอย่างแท้จริง

โรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงจึงมีการใช้พลังงานตลอดเวลา ทำอย่างไรจึงจะใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุ่มค่า พลังงานที่สูงสูญเสียโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์มีแฝงอยู่ในทุกส่วนงาน ท่านทั้งหลายจะพบกับคำตอบและประหลาดใจเมื่อการอนุรักษ์พลังงานตามแนวทางที่ได้รับการอบรมนั้นได้ผลเกินความคาดหมาย

หลายโรงพยาบาลประสบความสำเร็จในการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจนสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ไม่เพียงแต่ค่าพลังงานในรูปของค่าไฟฟ้า ผลพวงจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ยังสามารถลดค่าวัสดุ พัฒนาคุณภาพการทำงาน และบุคลากรไปได้พร้อมกัน

การอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องยาก เพียงมีความรู้ความเข้าใจและที่สำคัญคือ “ลงมือทำ” ก็จะเห็นผลอย่างเป็นรูปธรรม

ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการผลักดันให้เกิดความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในระดับประเทศต่อไป

เป็นกำลังใจและอำนวยความสะดวกให้ผู้เข้ารับการอบรม ประสบความสำเร็จทุกโรงพยาบาล

**พศ. นเรศ วโรภาสตระกูล**

รองคณบดีคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**Thailand Energy Awards**

ประเภทอาคารควบคุมดีเด่นปี 2013

ทีมงานด้านพลังงานดีเด่นปี 2015

**ASEAN Energy Awards**

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2013

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลบางบ่อ



การอนุรักษ์พลังงานในอาคารโรงพยาบาลบางบ่อ เกิดจากการวิเคราะห์สถานการณ์การเงินของโรงพยาบาลว่า ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุข สาธารณูปโภค มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ประกอบกับเห็นแนวทางการบริหารจัดการด้านพลังงานของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอย่างค่าไฟฟ้าได้ จึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะทำให้โรงพยาบาลบางบ่อสามารถลดการใช้พลังงานได้ ซึ่งได้ทีมงานของอาจารย์บัณฑิต งามวัฒนศิลป์ ที่มีความเชี่ยวชาญ และจริงจังในการให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล ซึ่งส่วนสำคัญที่ทำให้ประสบความสำเร็จก็คือ ทีมงานของโรงพยาบาล เจ้าหน้าที่ทุกคนได้ตระหนักถึงความจำเป็นของการอนุรักษ์พลังงานเพื่อให้ค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลลดลง เมื่อที่โรงพยาบาลทำสำเร็จจึงได้นำความรู้ไปใช้ต่อบ้านจนเกิดผลดีตามมา เป็นแรงผลักดันให้เจ้าหน้าที่มีกำลังใจในการช่วยกันอนุรักษ์พลังงาน

ซึ่งปัจจุบันการอนุรักษ์พลังงานถือเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของทุกคนไปแล้ว โรงพยาบาลบางบ่อได้ทำการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน

โดยสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืนมาจาก เจ้าหน้าที่ทุกคนของโรงพยาบาลให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน ทุกกิจกรรม และทีมที่ปรึกษาของอาจารย์บัณฑิต งามวัฒน์ศิลป์ มีความจริงใจและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือทุกรูปแบบ ทุกกิจกรรม แก่เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล เพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน

**นายแพทย์พิพล ล้วนวงศ์ลาภ**  
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลบางบ่อ

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**Thailand Energy Awards**

อาคารนอกชายควบคุมดีเด่นปี 2012

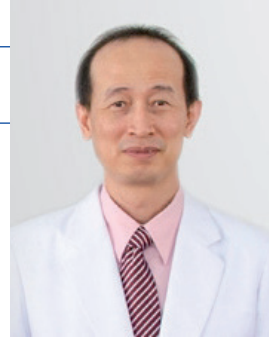
ผู้บริหารดีเด่น 2012

**ASEAN Energy Awards**

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2012

## คำนิยาม

### 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/เตียงวัน) ได้ 25% เมื่อเทียบกับฐานในปี 2553 โดยได้มีการพัฒนาต่อในระยะที่ 2 คือ การสร้างเครือข่ายเพื่อนระดับประเทศ และเครือข่ายชุมชนสีเขียว (Green Community Network) เพื่อให้เกิดความยั่งยืนและเป็นศูนย์เรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลให้แก่โรงพยาบาลที่ริเริ่มการจัดการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลต่อไปในอนาคต

**นายแพทย์จรัสวิทย์ ใช้ความเพียร**

**ผู้อำนวยการโรงพยาบาลกรุงเทพระยอง**

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**Thailand Energy Awards**

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาคารควบคุมปี 2013

อาคารควบคุมดีเด่น 2014

ผู้บริหารอาคารควบคุม 2014

## คำนิยาม

### 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 สุภัสสโร**

ประธานคณะกรรมการจัดการพลังงาน  
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

MEA : Energy Saving Building Awards

อาคารประหยัดพลังงานดีเด่นพิเศษปี 2013

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2014

ทีมงานด้านพลังงานดีเด่นปี 2015



## คำนิยาม

### โรงพยาบาลพญาไท 2 อินเตอร์เนชั่นแนล



เป็นที่ทราบกันดีว่าปัญหาเรื่องวิกฤตด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ หากไม่สามารถหาแหล่งพลังงานเพิ่มเติมได้ในเร็ววันก็จะเกิดวิกฤตกระทบต่อภาคธุรกิจ ภาคครัวเรือน เอกชน และความเป็นอยู่ของประชาชนในไม่ช้า การร่วมกันอนุรักษ์พลังงานของทุกภาคส่วนในประเทศจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้วิกฤตดังกล่าวทุเลาหรือชะลอออกไปได้

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 สามารถลดหน่วยการใช้ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับคนไข้ในลง 24.9% และคนไข้นอก 34.4% โดยมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ใช้พลังงานสูงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและใช้พลังงานลดลง เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน รวมทั้งการปรับเปลี่ยนระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการทำงานลง

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

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

**นายอัฐ กองแดง**  
ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร

#### **ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**MEA : Energy Saving Building Awards**

อาคารประหยัดพลังงานดีเด่นปี 2013

**Thailand Energy Awards**

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2014

ผู้บริหารอาคารควบคุมปี 2014

**Asean Energy Awards**

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2014

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลกัันตั้ง



จากการติดตามกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานขององค์กรขนาดใหญ่จะเห็นได้ว่า เมื่อองค์กรนั้นทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจัง จะทำให้อัตราการใช้พลังงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เป็นเงินจำนวนหลายสิบล้านบาท

สำหรับหน่วยราชการเล็กๆ อย่างเราจะเห็นผลหรือไม่? เป็นคำถามที่เกิดในใจ และหากหน่วยงานเล็กๆ ไม่เริ่มลงมือทำจะเกิดผลเสียอย่างไร? หรือถ้าหากหน่วยงานเล็กๆ หลายๆ หน่วยงานร่วมมือกันจะเกิดผลประโยชน์ที่มหาศาลแค่ไหน?

ในฐานะที่เราเป็นหน่วยงานที่เป็นผู้นำด้านสุขภาพ และบุคลากรในหน่วยงานก็เป็นบุคคลที่มีคุณภาพแล้วทำไมเราจะทำงานด้านพลังงานไม่ได้? ก่อนจะเริ่มกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังในโรงพยาบาลกัันตั้ง ในฐานะที่ผมเป็นผู้บริหารต้องรู้จริง จึงให้ความสำคัญกับการเข้าร่วมอบรมกับทีมงาน และร่วมเดินสำรวจหน่วยงานด้วย เพื่อจะได้แก้ไข้ปัญหาได้อย่างตรงจุด จากนั้นจึงได้กำหนดให้โครงการอนุรักษ์พลังงานถูกบรรจุเข้าในแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการของโรงพยาบาลกัันตั้ง และกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานออกมา โดยเป้าหมายที่ระบุไว้คือ “โรงพยาบาลกัันตั้งต้องเป็นต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับหน่วยงานภายนอกและโรงพยาบาลชุมชนทั่วประเทศภายในปี 2558”

นอกจากนี้โรงพยาบาลกันตังยังได้ร่วมมือกับเครือข่ายต่างๆ เช่น พลังงานจังหวัดตรัง และ โรงเรียนมัธยมกันตังรัชฎาศึกษา เป็นต้น โดย บริษัทอินโนเวชั่นเทคโนโลยี จำกัด ได้เข้ามาให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ และติดตั้งอุปกรณ์การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สิ่งเหล่านี้อาจดูเหมือนเป็นสิ่งเล็กน้อย แต่หากเราทุกคนมีจิตสำนึกที่จะร่วมมือกันก็จะเกิดการประหยัดพลังงานที่มากขึ้นอย่างมหาศาล

การเริ่มต้นจากสิ่งเล็กๆ เหล่านี้ ทำให้รู้สึกว่าการอนุรักษ์พลังงานไม่ใช่เรื่องยาก และไม่ใช่เรื่องไกลตัว สามารถทำได้ทุกคน และทุกวัย ผลที่เกิดจากการประหยัดพลังงานไม่ใช่แค่การทำแล้วสุขใจ แต่ยังรวมถึงค่าไฟที่ลดลง และยังทำให้พลังงานที่เหลืออยู่เพียงน้อยนิดสามารถเก็บไว้ให้ลูกหลานของเราใช้ในอนาคตได้อีกนาน

สำหรับรางวัลที่ได้มาเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจเสมือนขวัญและกำลังใจให้กับทีมงานและเจ้าหน้าที่ทุกคนที่ร่วมกันทำ ทำให้ทุกฝ่ายตื่นตัวที่จะร่วมกันอนุรักษ์พลังงานมากขึ้น ทำให้เห็นว่าสิ่งที่เราทำไม่ได้สูญเปล่าแต่ได้ประโยชน์จริง และเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงานที่เจ้าหน้าที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การอบรมด้านพลังงานในโรงพยาบาลกันตังยังสามารถนำไปปรับปรุงใช้ในชีวิตประจำวัน และถ่ายทอดความรู้ให้กับประชาชนในชุมชนได้อีกด้วย

**นายแพทย์ยศกร เนตรแสงทิพย์**

**ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลกันตัง**

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

**Eco Hospital Award**

ประเภทโรงพยาบาลขนาดเล็กปี 2011

**Thailand Energy Awards**

ประเภทอาคารนอกชายควบคุมปี 2014

**Asean Energy Awards**

ประเภทอาคารขนาดเล็กปี 2014

## คำนิยาม

### โรงพยาบาลเจ้าพระยาฯ



แนวความคิดในการทำโครงการอนุรักษ์พลังงาน เกิดจากทางโรงพยาบาล ต้องการพัฒนางานคุณภาพของโรงพยาบาลให้มีมิติที่หลากหลายขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วย เจ้าหน้าที่ และโรงพยาบาล ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาคุณภาพของโรงพยาบาล มากที่สุด จึงได้บูรณาการงานอนุรักษ์พลังงานเข้าไปในงานประจำผ่านกระบวนการ คิดวิเคราะห์ พัฒนากระบวนการทำงานที่ดำเนินอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพและลด การสูญเสียการใช้พลังงานและทรัพยากรต่างๆให้มากที่สุด ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติมีความรู้สึกรู้ว่าไม่เป็นการเพิ่มภาระงาน ส่งผลให้หน่วยงานเกิดการพัฒนาคุณภาพ การบริการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการอนุรักษ์พลังงานถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญ อย่างหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเหมาะสม โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพการบริการ คุณภาพชีวิตของผู้ให้และผู้รับบริการ อีกทั้งมีความมุ่งมั่นจะเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานของภาคกลาง ให้ได้ เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับโรงพยาบาลอื่น ๆ สามารถนำแนวทางของเรา ไปปฏิบัติได้ จากรางวัลที่ได้รับ Thailand Energy Awards 2015 ประเภทอาคาร ควบคุมดีเด่น และประเภทผู้บริหารอาคารควบคุมดีเด่น ASEAN Energy Awards 2015 ชนะเลิศประเภทบริหารจัดการพลังงานในอาคารขนาดใหญ่ นับว่าเป็น ความภาคภูมิใจชาวโรงพยาบาลเจ้าพระยาฯเป็นอย่างยิ่ง ความสำเร็จที่เกิดขึ้นนั้นมาจากความร่วมมือร่วมใจของทีมผู้บริหาร ที่ปรึกษา บ.อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด และบุคลากรทุกระดับที่ต้องการสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อ

โรงพยาบาล ประเทศ และโลกของเราให้น่าอยู่ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานที่ได้จัดโครงการอบรมบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารประเภทโรงพยาบาล เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้เราเป็นกรณีศึกษา นับว่าเป็นเรื่องดีอย่างยิ่งที่จะได้ช่วยกันส่งเสริมให้โรงพยาบาลเจ้าพระยามรราชเป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานได้ตามเป้าหมายอย่างแท้จริง

...การอนุรักษ์พลังงาน เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งของสังคมในปัจจุบันนี้ และโรงพยาบาลเจ้าพระยามรราชของเรา เป็นของชุมชนอย่างแท้จริง เรามาช่วยกันเป็นต้นแบบที่ดีของชุมชนกันครับ...

**นายแพทย์ชัชรินทร์ ปันสุวรรณ**

ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเจ้าพระยามรราช

**ผลงานดีเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

Thailand Energy Awards

อาคารควบคุมดีเด่นปี 2015

Asean Energy Awards

การบริหารจัดการพลังงานดีเด่นในอาคารขนาดใหญ่ปี 2015



“ ประหยัด และ ใช้พลังงาน  
อย่างรู้คุณค่า ”



“ความสำเร็จ นำมาซึ่งความสำเร็จที่สูงขึ้น  
 ความสำเร็จ นำมาซึ่งโอกาสที่มากขึ้น  
 ความสำเร็จ นำมาซึ่งวิถีชีวิตที่ดีขึ้น”





## สารบัญ

<b>บทที่ 1 การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล</b>	<b>36</b>
1.1 สถานการณ์ และวิกฤตการณ์พลังงาน	38
1.2 กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นที่ควรรทราบ	41
1.3 กลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการพลังงาน	42
1.4 โครงการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน	78
1.5 มาตรฐาน ISO 50001:2011	80
1.6 Balance Scorecard	83
1.7 ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน	85
1.8 ระบบการบริหารแบบลีน	88
1.9 การเปลี่ยนสถานะจากผู้รับเป็นผู้ให้	93
<b>บทที่ 2 การจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล</b>	<b>100</b>
2.1 การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมมองของบุคลากร (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**

กรณีศึกษาโรงพยาบาลพญาไท 2 อินเทอร์เน็ตชั้นแนล	302
กรณีศึกษาสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี	320

**เรียนรู้: เทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการ และหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 357**  
**(เพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมขององค์กรในระยะยาว)**

กรณีตัวอย่างที่ 1: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์	362
กรณีตัวอย่างที่ 2: กระบวนการทำแผลแบบ Vacuum Dressing	375
กรณีตัวอย่างที่ 3: หน่วยงานเภสัชกรรม	379
ประวัติผลงานโรงพยาบาลที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์	386

## กิตติกรรมประกาศ

### หลักสูตรพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคาร ประเภทโรงพยาบาล

#### ผู้ทรงคุณวุฒิและที่ปรึกษาการพัฒนาหลักสูตร

นายพงศ์พัฒน์ มั่งคั่ง	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน
นายประสิทธิ์ นุ่นสังข์	นักวิชาการพลังงานชำนาญการพิเศษ
นางสาวพรพิมล สุวรรณนิมิตร	นักวิชาการพลังงานชำนาญการ
นายพิสิทธิ์ บุญคล้าย	นักวิชาการพลังงานชำนาญการ
นายเอกวัฒน์ หวังสันติธรรม	นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ
นายวรพล ธนภัทรวงสกุล	นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ

#### คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาหลักสูตร

ผศ.ประสิทธิ์ นางทิน	ประธานวิพากษ์
ดร.ณัฐสุทธิ แมนธนานนท์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม
นายบัณฑิต งามวัฒนะศิลป์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร
นายกิตติ ฌ สงขลา	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการระบบวิศวกรรมอาคาร
นายพิสิษฐ์ เทพทวี	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมอาคาร
นายเพชร ใจหาญ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน/เลขานุการ

### คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิวิพากษ์หลักสูตร

ผศ.ประสิทธิ์ นางทิน	ประธานวิพากษ์
ดร.ณัฐสุทธิ แมนธนานนท์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม
นายบัณฑิต งามวัฒนศิลป์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร
นายกิตติ ณ สงขลา	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการระบบวิศวกรรมอาคาร
นายพิสิษฐ์ เทพทวี	ผู้เชี่ยวชาญด้านการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมอาคาร
นายเพชร ใจหาญ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน/เลขานุการ
นายวิเชียร ระดมสุทธิศาล	รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร
นายบวร นามสีอุ้น	นายช่างเทคนิคชำนาญการ โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร
พญ.ลาวัลย์ ปัจจกขภักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงพยาบาล โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี
นางพัชรินทร์ วีระรักษ์เดชา	ทันตแพทย์ชำนาญการพิเศษ โรงพยาบาลบุรีรัมย์
นางกัณณารัตน์ เพ็ญไพบุลย์เสถียร	พยาบาลวิชาชีพชำนาญการพิเศษ โรงพยาบาลบุรีรัมย์
นางสาวทิวาพร คำจันทร์	นักวิชาการสาธารณสุข โรงพยาบาลบุรีรัมย์
นายอำนาจ ฉางแก้ว	นายช่างเทคนิค โรงพยาบาลหาดใหญ่
นางสาวประภาพิม เอี่ยมบำรุง	รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
นายบุญธรรม อรรถสมุทร	นายช่างเทคนิคชำนาญการ โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา
นายแพทย์สมพร เตชะพะโลกุล	รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
นางสาวเสาวณีย์ เมตตารมณั์	รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า
นายจำรูญ อยู่สมบุรณ์	ช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า
นายณัฐวัฒน์ ทั้งกลาง	นักรังสีการแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า

## วิทยากรฝึกอบรม

นายบัณฑิต งามวัฒน์ศิลป์	หัวข้อ การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาลและ การบริหารจัดการ
ผศ.พัศวีร์ ศรีโหมด	ทรัพยากรเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาล
นายกิตติ ฌ สงขลา นายพิสิษฐ์ เทพทวี	หัวข้อ การบริหารจัดการระบบวิศวกรรม เพื่อการอนุรักษ์พลังงานใน โรงพยาบาล
นายเพชร ใจหาญ	หัวข้อ Energy Field Trip/Energy Brain Storm/ Presentation

## คณะทำงานด้านการพัฒนาหลักสูตรและฝึกอบรม

นายรุ่งโรจน์ วิสาศาสตร์	นายชิตาทร คุปต์วิวัฒน์
นายวรพจน์ ช่างหล่อ	นายภูมิศิลป์ พลະพลีวัลย์
นายศรีรินทร์ ไกรเกตุ	นายภัทรพงศ์ เต็มวิริยะกุล
นายวุฒิพงษ์ ลาภทวี	นายทิวาพันธ์ ไกรเกตุ
นายชัยกฤติ จินะดิษฐ์	นายปราโมทย์ พูลทรัพย์
นายธีระพงศ์ กาญเจริญนนท์	นายธีระพงศ์ หอศิวาลัย
นายเกรียงไกร อินตานำ	นายวศิน เรืองกำเนิด
นายอดิศักดิ์ ปิติเลิศ	นางสาวพรพรรณ มุลยะ
นางสาวปวีณา ฮั่วจัน	นางสาวอภิวรรณ พรหมโยธิน
นางสาวชลธิชา แสงงาม	นางสาวณัฐพรพรรณ มีล้อมศักดิ์ตา

## 1

## การบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล

### ความสำคัญของเนื้อหาวิชา

หากกล่าวถึงโรงพยาบาลไม่ว่าจะเป็นอาคารควบคุม (โรงพยาบาลขนาดใหญ่ หรือทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ภาครัฐ โรงพยาบาลเอกชน) หรือ อาคารนอกชาย (โรงพยาบาลชุมชน) ล้วนมีการใช้พลังงานสูงแทบทั้งสิ้นเมื่อเทียบกับอาคารประเภทอื่น ไม่ว่าจะเป็นอาคารสำนักงาน สถาบันการศึกษา โรงแรม ห้างสรรพสินค้า เหตุผลเพราะว่าโรงพยาบาลเปิดทำการทุกวัน ตลอด 24 ชั่วโมง รวมถึงมีผู้ใช้อาคาร และมีเครื่องมือที่ใช้พลังงานจำนวนมาก

คำถามข้อหนึ่งที่มักอยู่ในใจผู้บริหารและพนักงานทุกคนเกี่ยวกับสภาวะการณ์ดังกล่าวก็คือ “แล้วจะอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลของเราให้ประสบความสำเร็จได้อย่างไร ความสำเร็จหมายถึงอะไร” คำตอบก็คือ การที่โรงพยาบาลมีการให้บริการได้อย่างเต็มที่ เต็มประสิทธิภาพและสามารถใช้พลังงานได้อย่างเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด และความเป็นไปได้ของความสำเร็จ (The Chance of Success) จะต้องมีจุดเริ่มต้นและความสม่ำเสมอจากท่านผู้นำสูงสุดเท่านั้น ในบทนี้จะได้กล่าวถึงวิธีการบริหารจัดการพลังงานในโรงพยาบาล ที่ผู้บริหารและคณะทำงานควรศึกษาเป็นอย่างยิ่งและเมื่อท่านมีความเข้าใจก็สามารถปฏิบัติได้อย่างทันท่วงที และหากเป็นเช่นนี้ก็เชื่อได้ว่าโรงพยาบาลของท่านก็จะสามารถประสบความสำเร็จได้ภายในเวลาอันสั้นในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานด้วยความยั่งยืน

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงปัญหาและวิกฤติด้านพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อโรงพยาบาล
2. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงกลยุทธ์สู่ความสำเร็จด้านการบริหารจัดการด้านพลังงานอย่างยั่งยืน
3. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานและมาตรฐานที่จำเป็น
4. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึงสิทธิประโยชน์ที่อาคารสามารถขอรับการสนับสนุนด้านการอนุรักษ์พลังงานจากรัฐ
5. เพื่อให้ผู้อบรมทราบถึง KPI ที่จำเป็นสำหรับวิธีการวัดผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน

## บทนำ

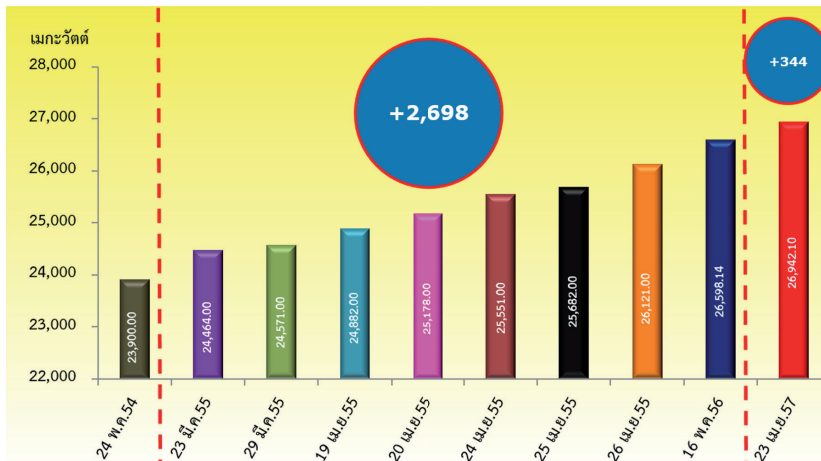
การบริหารจัดการพลังงานให้ได้ผล สิ่งจำเป็นลำดับแรกคือต้องมีความรู้ในสิ่งที่เราจะไปจัดการ ซึ่งที่เราจะจัดการก็มี 2 เรื่องหลักด้วยกันคือ การจัดการคน การจัดการสิ่งของ สำหรับกลยุทธ์ที่จะทำให้โรงพยาบาลประสบความสำเร็จนั้น ประเด็นสำคัญที่สุดคือการทำให้คนในองค์กรส่วนใหญ่เห็นว่าพลังงานช่วยให้พวกเขามีชีวิตที่ดีขึ้นได้อย่างไร ทำให้พวกเขารู้สึกถึงการมีคุณค่าต่อผู้อื่น และสำคัญอย่างยิ่งคือทีมบริหารหรือคณะทำงานต้องปฏิบัติตนให้เป็นผู้นำที่ดี คู่ควรแก่การปฏิบัติตาม

เนื้อหาที่จะกล่าวถึงในบทนี้จะประกอบไปด้วยสิ่งที่ทำให้ผู้อบรมเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของพลังงาน จนถึงระบบที่จะนำมาใช้ควบคุมเพื่อให้หรือเป็นแนวทางที่จะดำเนินการไปสู่ความสำเร็จในการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน

## 1.1 สถานการณ์ และวิกฤตการณ์พลังงาน

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินชีวิต และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน และภาคการเกษตร ล้วนต้องใช้พลังงานไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น แต่จากสถิติการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยพบว่า

ในปี 2557 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของประเทศ มีค่าเท่ากับ 26,942.10 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2557 เวลา 14.26 น. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2556 จำนวน 343.96 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 1.29



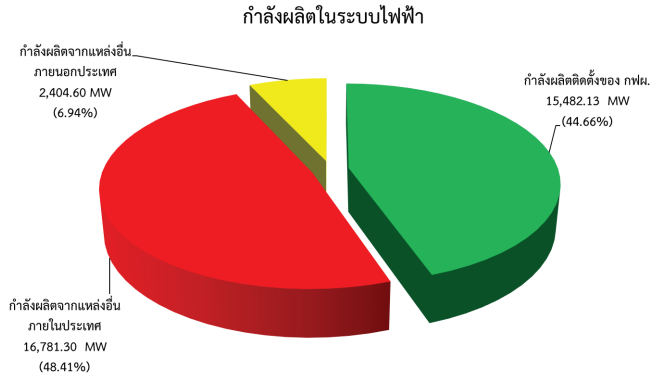
ที่มา : กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์กร การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย  
รูปที่ 1.1 สถิติความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ปี 2554 - 2557

ในปี 2557 (ข้อมูลเดือนธันวาคม 2557) กำลังผลิตไฟฟ้ารวมของประเทศ มีกำลังผลิตติดตั้งรวมทั้งสิ้น 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 ฝ่ายสื่อสารองค์กร การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย  
รูปที่ 1.2 กำลังการผลิตไฟฟ้ารวมของระบบ ณ เดือนธันวาคม 2557

จากกำลังผลิตไฟฟ้ารวมของประเทศกับความต้องการไฟฟ้าสูงสุดของระบบพบว่า ประเทศไทยมีกำลังไฟฟ้าสำรองเพียง 7,725.88 เมกะวัตต์ ซึ่งกำลังไฟฟ้าสำรองเป็นกำลังผลิตไฟฟ้าที่วางแผนการผลิตให้มีมากกว่าปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในเวลาปกติจำนวนหนึ่ง แต่เนื่องจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าต้องใช้เวลา นาน และปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศคาดการณ์ได้ยาก ถ้ามีกำลังผลิตไฟฟ้าสำรองไม่เพียงพอกับความ ต้องการอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศได้

เพื่อให้เห็นถึงวิกฤตพลังงานที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอสะท้อนด้วยสถิติค่าครองชีพพื้นฐาน 1) ข้าวราดแกง กับข้าว 2 อย่าง 2) ค่าไฟฟ้า 3) น้ำมันเบนซิน 91 4) เงินเดือนปริญญาตรี ซึ่งเทียบกับรายได้ปี 2530 กับปี 2557 ซึ่งเชื่อว่าล้วนส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตของทุกๆท่านจะเห็นว่าค่าครองชีพทุกอย่าง

ล้วนเพิ่มขึ้น แต่รายได้(ระดับปริญญาตรี) กลับเพิ่มในอัตราส่วนที่ต่ำกว่าค่าครองชีพ ด้านอื่นๆ ถ้าทุกคนไม่ช่วยกันใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ต้นทุนภาพรวมของประเทศก็จะเพิ่มขึ้น สุดท้ายผลก็จะกลับมาที่ท่าน

	1987/2530	2014/2557	จำนวนเท่า
	15 บาท/จาน	40 บาท/จาน	2.6
	1.7 บาท/หน่วย	4 บาท/หน่วย	2.4
	9 บาท/ลิตร	30 บาท/ลิตร	3.3
	8,000 บาท/เดือน	15,000 บาท/เดือน	1.8


ถ้าจะดำเนินการอนุรักษ์พลังงานให้สำเร็จ องค์กรต้องสื่อสารให้ทุกคนในองค์กรเห็นว่าตัวเค้าจะได้ประโยชน์อย่างไรจากการที่จะต้องมามีส่วนร่วมกับกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล อาทิเช่น

1. จะได้มีความรู้พอที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวันได้เดือนละ 300-500 บาท
2. จะได้มีความรู้พอที่จะสามารถเลือกซื้อเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิเช่น หลอดไฟ เครื่องปรับอากาศ พัดลม กระดิดน้ำร้อน ตู้เย็น หรือแม้กระทั่งการเลือกซื้อบ้าน ได้อย่างถูกต้อง
3. ได้พัฒนาตนเองให้มีความเป็นผู้นำ และเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับคนที่เรารัก
4. ได้มีโอกาสได้ออกไปศึกษาเรียนรู้ยังสถานที่ที่ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน

5. ได้ทำประโยชน์เพื่อสังคม
6. ได้มีโอกาสก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

## 1.2 กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นที่ควรทราบ

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฯ เป็นกฎหมายที่เน้นการส่งเสริม และช่วยเหลือแก่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม (โรงงานหรืออาคาร ที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดมากกว่า 1,175 kVA หรือมีการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานความร้อนตั้งแต่ 20 ล้าน MJ/ปี ขึ้นไป) แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้พระราชบัญญัติฯ มีสภาพบังคับ จึงต้องมีบทกำหนดโทษในลักษณะของค่าปรับสำหรับผู้ที่ไม่ดำเนินการตามกฎหมาย โดยจะกล่าวถึงเฉพาะในส่วนของเจ้าของอาคารควบคุมที่ไม่ดำเนินการจัดการพลังงานตามที่กำหนดในกฎกระทรวงการไม่แจ้งแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน สำหรับบทกำหนดโทษของผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติฯ และกฎหมายลำดับรองของพระราชบัญญัติฯ นี้ มีดังต่อไปนี้

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

และวิธีการจัดการพลังงานให้เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุม ต้องปฏิบัติการกำหนดให้เจ้าของโรงงานควบคุมหรือเจ้าของอาคารควบคุมต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำในโรงงานควบคุมหรืออาคารควบคุม (ผขอ.) แต่ละแห่งตลอดจนกำหนดคุณสมบัติและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 200,000 บาท (มาตรา 55)

4) ผู้ใดไม่ส่งเงินเข้ากองทุนหรือส่งเงินเข้ากองทุนไม่ครบตามจำนวนที่ต้องส่งตามมาตรา 35 มาตรา 36 หรือมาตรา 37 ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 3 เดือน ถึง 2 ปีหรือปรับตั้งแต่ 100,000 บาทถึง 1,000,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (มาตรา 58)

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

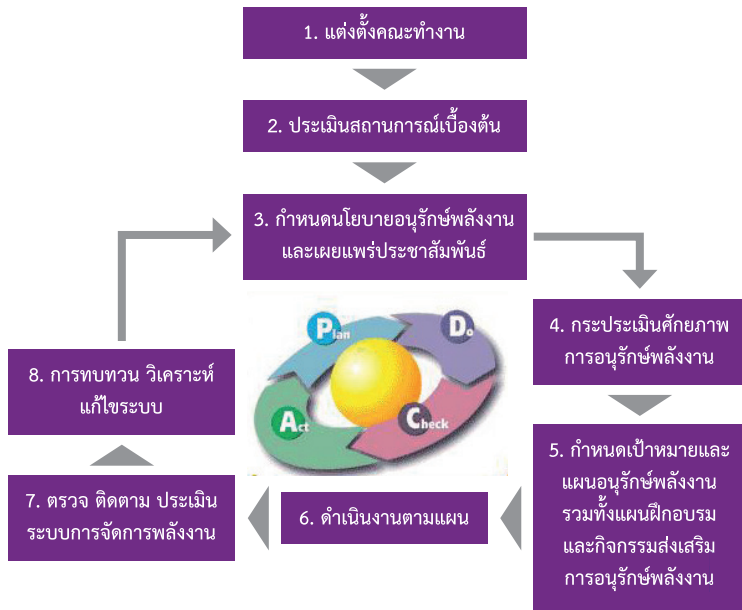
**หมายเหตุ:** ท่านผู้บริหารสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th)

### 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) ตรวจสอบติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน
- 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 คณะกรรมการอาชีวอนามัย คณะกรรมการ HA เป็นต้น ทั้งนี้โครงสร้างคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วย 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

### 1) ประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

ประธานคณะกรรมการควรเป็นผู้บริหารระดับสูงที่มีอำนาจในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย ทิศทาง การดำเนินงานของโรงพยาบาล เป็นที่ยอมรับของคนในองค์กร รวมทั้งมีความสามารถในการกำกับการประชุม การสนับสนุน ส่งเสริมและการติดตามผลดำเนินการ เพื่อให้โครงการได้ผลลัพธ์เป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายที่กำหนด



รูปที่ 1.4 ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพญาไท 2 นพ.อนันตศักดิ์ อภัยรัตน์ นำทีมบริหารพบพนักงาน เพื่อสร้างขวัญกำลังใจในการทำงานและการอนุรักษ์พลังงาน

### 2) รองประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน

รองประธานคณะกรรมการควรเป็นระดับผู้บริหารที่มีอำนาจและความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติหน้าที่ได้เทียบเท่าประธานเพื่อทดแทนในวาระที่ประธานไม่สามารถปฏิบัติการได้

### 3) ที่ปรึกษา

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

การประชาสัมพันธ์ ด้านการแพทย์ ด้านการพยาบาล ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความปลอดภัย ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการก่อสร้าง ด้านการวิจัย และด้านการฝึกอบรม เป็นต้น



รูปที่ 1.5 แสดงการให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่บุคลากรเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล โดยที่ปรึกษา

#### 4) กรรมการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

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





## 5) เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

เลขานุการคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถและเข้าใจในวิธีการอนุรักษ์พลังงาน สามารถประสานงานและมีทักษะด้านการสื่อสารที่ดี รวมถึงต้องมีความรู้ด้านระบบการจัดการพลังงาน สำหรับกรณีที่โรงพยาบาลใดเข้าข่ายการเป็นอาคารควบคุมตามพรบ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เลขานุการส่วนใหญ่จะถูกแต่งตั้งให้เป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในอาคาร

### ขั้นตอนที่ 2 : การประเมินสถานะภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น

ภายหลังการจัดตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงานเรียบร้อยแล้ว คณะกรรมการจะต้องทำการประเมินสถานะภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น เพื่อทราบถึงสถานะภาพการจัดการพลังงานของโรงพยาบาลว่าเป็นเช่นไร และเพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาและส่งเสริมได้ถูกต้องโดยใช้ตารางประเมินการจัดการด้านพลังงาน (Energy Management Matrix : EMM)

พิจารณาจากองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ดังนี้

- 1) นโยบายการจัดการพลังงาน (ชัดเจนหรือไม่)
- 2) การจัดองค์กร (เหมาะสม ครบถ้วนทุกฝ่าย และแต่ละฝ่ายมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจนหรือไม่)
- 3) การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ (มีมากน้อยแค่ไหน)
- 4) ระบบข้อมูลข่าวสาร (มีการจัดเก็บข้อมูลด้านพลังงานที่เข้าถึงได้ง่ายหรือไม่ อย่างไร)
- 5) การประชาสัมพันธ์ (ทุกครั้งที่มีการอนุรักษ์พลังงาน ไม่ว่าจะป็นนโยบาย 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 มีนโยบายการจัดการพลังงานเป็นเอกสารและลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงที่กำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานขององค์กรมีความหมายหรือมีผลกระทบต่อพันธกิจตามนโยบายฯ ครอบคลุมถึงการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง	2.2 มีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านกรอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูงเพื่อ تعیینการวัดผลของผลการดำเนินงานและการพิจารณาภายในองค์กร มีการกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและมาตรการที่ชัดเจนและมีการเผยแพร่ให้พนักงานทราบอย่างทั่วถึง	3.1 มีแผนการอบรมเชิงปฏิบัติการหรือกิจกรรมที่ชัดเจนซึ่งทำขึ้นโดยคณะทำงานฯ โดยความเห็นชอบของผู้บริหารเพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้พนักงานทุกระดับ มีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน	4.1 มีการจัดทำระบบการติดตามและสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานระหว่างผู้บริหารกับพนักงาน มีการกำหนดวิธีการสื่อสารที่ชัดเจนรวมทั้งมีการติดตามและประเมินผลของการสื่อสาร เพื่อหาข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไข	5.1 ทัศนคติที่มีการเผยแพร่โครงการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนการประชาสัมพันธ์ขององค์กร เพื่อให้พนักงานทุกระดับมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานและการจัดการพลังงานและการดำเนินการที่สำคัญของโครงการเป็นหลักที่ในระยะสั้นและระยะยาว	6.1 มีการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน โดยพิจารณาถึงความสำคัญของโครงการเป็นหลักที่ในระยะสั้นและระยะยาว
3	1.2 มีนโยบาย ที่ชัดเจนโดยจัดทำเป็นเอกสาร แต่ไม่ได้ลงนามและไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร มีการเผยแพร่ในนโยบายฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	2.2 มีการกำหนดคณะกรรมการด้านกรอนุรักษ์พลังงานโดยผู้บริหารระดับสูงแต่การกำหนดอำนาจหน้าที่มีขอบเขตจำกัดและไม่ชัดเจน มีการเผยแพร่คำสั่งแต่งตั้งฯ แต่พนักงานรับทราบไม่ทั่วถึง	3.2 ไม่มีการกำหนดแผนการอบรม หรือกิจกรรมอย่างชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ เป็นช่องทางหลักในการดำเนินการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้แก่พนักงาน	4.2 ไม่มีระบบการติดตามข้อมูลและการสื่อสารข้อมูลที่ดีชัดเจน โดยให้คณะทำงานฯ และผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เป็นช่องทางหลักในการสื่อสารข้อมูลต่างๆ	5.2 มีการเผยแพร่ข้อมูลการดำเนินงานและการจัดการพลังงานให้พนักงานบางส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเฉพาะในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานโดยตรง	6.2 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนสูง
2	1.3 มีการจัดทำนโยบายเป็นเอกสาร แต่ยังไม่ชัดเจนในบางข้อ ไม่กำหนดนโยบายเป็นส่วนหนึ่งของคำเนิงานขององค์กรไม่ได้มีการระบุจากผู้บริหาร และไม่มีการเผยแพร่ในนโยบายฯ ให้พนักงานทราบ	2.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานทำหน้าที่ในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานและรายงานผลต่อคณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อพิจารณาและสรุปผลการดำเนินงานต่อผู้บริหาร	3.3 คณะกรรมการ/คณะทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินการเป็นครั้งคราว	4.3 คณะกรรมการเฉพาะกิจทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและประเมินผลการสื่อสารดังกล่าวเป็นครั้งคราว	5.3 มีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานให้กับพนักงานเป็นครั้งคราวซึ่งอาจทำได้เป็นหนังสือเวียนแจ้งให้ทราบการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น	6.3 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีระยะเวลาคืนทุนเร็ว
1	1.4 มีนโยบาย แต่ไม่ได้จัดทำเป็นเอกสาร เป็นเพียงการมอบหมายหรือสั่งลงนามวางการปฏิบัติโดยฉาบ	2.4 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเป็นผู้ดำเนินการและรายงานต่อผู้บริหารโดยตรง	3.4 มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการโดยวิศวกรเป็นผู้ให้ข้อมูลการใช้พลังงานโดยตรงเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ประหยัดพลังงาน	4.4 มีการจัดทำสรุปรายงานการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานอย่างไม่เป็นทางการเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในฝ่ายของตนเอง	5.4 มีการแจ้งให้พนักงานทราบข้อมูลอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การแจ้งให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้พลังงานภายในฝ่ายของตนอย่างไม่เป็นทางการ เป็นต้น	6.4 พิจารณาการลงทุนในมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีการลงทุนต่ำ
0	1.5 ไม่มีการกำหนดนโยบายฯ และแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจน	2.5 ไม่มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	3.5 ไม่มีการติดต่อหรือการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้และการประหยัดพลังงานให้กับผู้ใช้พลังงาน	4.5 ไม่มีการรวบรวมและติดตามข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน	5.5 ไม่มีการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ใดๆ เกี่ยวกับงานด้านการอนุรักษ์พลังงานและการจัดการพลังงาน	6.5 ไม่มีการลงทุน ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือการอนุรักษ์พลังงานด้านอื่นๆ

แต่ละองค์ประกอบจะมีคะแนนระหว่าง 0-4 คะแนน ผู้ประเมินจะต้องทำการประเมินองค์กรในแต่ละองค์ประกอบอย่างเป็นกลาง เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการจัดการพลังงานที่เป็นจริงในปัจจุบัน จากนั้นทำการกำหนดเป้าหมายในแต่ละองค์ประกอบเพื่อกำหนดทิศทางนโยบายการจัดการพลังงานต่อไป ซึ่งการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการประเมินต้องประกอบด้วยบุคลากรจากทุกหน่วยงานในโรงพยาบาลทั้งระดับบริหารและระดับปฏิบัติการ

## หลักการประเมินสถานภาพการจัดการด้านพลังงาน

เพื่อให้ได้มาซึ่งความถูกต้องของสถานภาพการจัดการด้านพลังงานในโรงพยาบาลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีการประเมิน 2 ส่วน คือ

### 1) คณะกรรมการจัดการพลังงานของโรงพยาบาล

การประเมินในส่วนนี้เพื่อต้องการทราบสถานการณ์ใช้พลังงานในมุมมองของคณะกรรมการ ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงในการกำกับ กำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินของคณะกรรมการยังสามารถสะท้อนประสิทธิภาพการทำงานของคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีภารกิจหลักในการรับผิดชอบพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลอยู่แล้ว

### 2) บุคลากรของโรงพยาบาล

การประเมินในส่วนนี้ถือเป็นหัวใจหลักของการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นสถานภาพจริงที่รับทราบจากผู้บริหาร แพทย์ พยาบาล ผู้ปฏิบัติงาน ฝ่ายสนับสนุนและผู้ใช้บริการของโรงพยาบาล เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบาย แผนงานการปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการพลังงานแบบมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

การประเมินสถานะเบื้องต้นโดย EMM ควรต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกหน่วยงาน โดยการกระจายแบบประเมินให้คณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานซึ่งมาจากหน่วยงานต่างๆ เป็นผู้นำไปประเมิน ในเบื้องต้นอาจใช้เฉพาะภายในหน่วยงานของตน โดยคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานต้องมีความเข้าใจและสื่อสารให้กับผู้ประเมินเข้าใจถึงความสำคัญของการประเมิน หรืออาจมีการกำหนดรางวัลสำหรับหน่วยงานที่มีการส่งผลประเมินกลับมามากที่สุดเพื่อเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ประเมิน


### แนวทางการใช้แบบประเมินการจัดการด้านพลังงาน

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

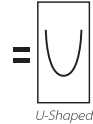


รูปที่ 1.8 แสดงตัวอย่างคำถามเพื่อการประเมินนโยบายการจัดการพลังงาน

ตารางที่ 1.2 ลักษณะเส้นแบบต่างๆ และการวิเคราะห์เพื่อประเมินสถานภาพการ  
จัดการพลังงาน

คะแนน	รายละเอียด	การวิเคราะห์
1. High Balance 	ทุกประเด็นมีคะแนนมากกว่า 3	ระบบการจัดการดีมาก เป้าหมายคือ รักษาให้ยั่งยืน
2. Low Balance 	ทุกประเด็นคะแนนน้อยกว่า 3	เป็นอาการของการพัฒนาที่ล้มเหลว 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	ยังมีความไม่สมดุลเท่าไร ยังจัดการยาก

ระดับ	1.นโยบายการจัดการพลังงาน	2.การจัดการองค์กร	3.การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ	4.ระบบข้อมูลข่าวสาร	5.การประชาสัมพันธ์	6.การลงทุน
4	1.1 มีนโยบายการจัดการพลังงานจากฝ่ายบริหารและถือปฏิบัติของนโยบายขององค์กร	2.1 มีการจัดโครงสร้างเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งของฝ่ายบริหาร กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบไว้ชัดเจน	3.1 มีการประสานงานระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน และรับทราบทุกระดับอย่างสม่ำเสมอ	4.1 กำหนดเป้าหมายที่ครอบคลุมติดตามผล หาข้อผิดพลาด ประเมินผล และควบคุมการใช้ประมาณ	5.1 ประชาสัมพันธ์คุณค่าของการประหยัดพลังงาน และผลการดำเนินงานของการประหยัดพลังงาน	6.1 จัดสรรงบประมาณโดยพิจารณาปริมาณสำคัญของโครงการ
3	1.2 มีนโยบายและมีการสนับสนุนเป็นครั้งคราวจากฝ่ายบริหาร	2.2 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานโดยตรงต่อคณะกรรมการจัดการพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยหัวหน้าฝ่ายต่างๆ	3.2 คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน เป็นช่องทางหลักในการดำเนินงาน	4.2 แจ้งผลการใช้พลังงานจากมิเตอร์ย่อยให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง แต่ไม่มีการแจ้งผลการประหยัดที่เกิดขึ้น	5.2 ให้นักงานรับทราบโครงการอนุรักษ์พลังงาน และให้มีการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง	6.2 ให้ความสำคัญกับการลงทุน
2	1.3 ไม่มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนโดยผู้บริหาร	2.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานรายงานคณะกรรมการเฉพาะกิจ แต่สายงานบังคับบัญชาไม่ชัดเจน	3.3 คณะกรรมการเฉพาะกิจ เป็นผู้ดำเนินงาน	4.3 ทำรายงานติดตามประเมินผล โดยจากมิเตอร์ให้คณะกรรมการเฉพาะกิจศึกษาเกี่ยวข้องกับการตั้งงบประมาณ	5.3 จัดฝึกอบรมให้พนักงานรับทราบเป็นครั้งคราว	6.3 ลงทุนโดยคณะกรรมการที่มีระยะเวลาสั้นกว่า
1	1.4 ไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ทำให้เป็นสายหลักอีก	2.4 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบจำกัด	3.4 มีการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการระหว่างผู้รับผิดชอบด้านพลังงานกับผู้ให้พลังงาน (พนักงาน) ในหน่วยงาน	4.4 มีการสุปรายงานด้านค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานเพื่อใช้กันภายในฝ่ายวิศวกรรม	5.4 แจ้งให้พนักงานทราบอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	6.4 พิจารณาเฉพาะมาตรการที่ลงทุนต่ำ
0	1.5 ไม่มีนโยบายที่ชัดเจน	2.5 ไม่มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	3.5 ไม่มีใครติดต่อเกี่ยวกับผู้ให้พลังงาน	4.5 ไม่มีระบบรวบรวมข้อมูล และบัญชีการใช้พลังงาน	5.5 ไม่มีการสนับสนุนการประหยัดพลังงาน	6.5 ไม่มีการลงทุนใดๆ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน



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)

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น จะทำให้ผู้บริหารทราบทันทีว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จะจัดทำขึ้นจำเป็นต้อง

มุ่งเน้นในการจัดโครงสร้างขององค์กรให้สอดคล้องกับการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน โดยต้องกำหนดให้มีการจัดตั้งคณะทำงานเข้ามารับผิดชอบในการจัดการพลังงานขององค์กรอย่างเป็นทางการ รวมทั้งกำหนดอำนาจและหน้าที่ของคณะทำงานดังกล่าวอย่างชัดเจน นอกจากนี้นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้นจำเป็นต้องระบุให้มีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงานทุกคนในองค์กรรับทราบ เพื่อนำไปสู่ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน รวมถึงกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการผลักดันส่วนที่ได้คะแนนทำให้สูงขึ้น แล้วรักษาระดับเอาไว้นั่นเอง

### **ขั้นตอนที่ 3 : การกำหนดนโยบายและการประชาสัมพันธ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

#### **แนวทางการกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน**

การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน ควรต้องนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินสถานภาพเบื้องต้น (EMM) มาเป็นแนวทาง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวได้บ่งชี้ถึงจุดอ่อนที่ควรต้องพัฒนาและจุดแข็งที่ควรต้องรักษาให้ยั่งยืน

นโยบายอนุรักษ์พลังงานที่โรงพยาบาลจะประกาศนั้นควรต้องมีเนื้อหาและสาระสำคัญ ดังต่อไปนี้

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

2) ควรมีข้อความที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ ซึ่งมีความหมายว่า นโยบายอนุรักษ์พลังงานจะต้องให้ความสำคัญที่เหมาะสม สอดคล้องกับลักษณะและปริมาณพลังงานที่ใช้ เช่น โรงพยาบาลมีการใช้พลังงานในปริมาณที่สูงซึ่งเป็นต้นทุนหลัก ดังนั้นนโยบายอนุรักษ์พลังงานควรเป็นนโยบายหลักและให้ความสำคัญสูงนับตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุดไปจนถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน

3) ต้องมีข้อความที่แสดงถึง การปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน และการจัดการพลังงาน เช่น โรงพยาบาลต้องดำเนินการและพัฒนานโยบายจัดการพลังงานอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับกฎหมายและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เช่น โรงพยาบาลจะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรพลังงานให้เหมาะสมกับสภาพธุรกิจ และเทคโนโลยีที่ใช้

5) ควรมีข้อความที่ระบุถึง แนวทางในการจัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอเพียงในการดำเนินการตามวิธีการจัดการพลังงาน 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

การประชาสัมพันธ์นโยบายอนุรักษ์พลังงานให้พนักงานทราบโดยทั่วถึง ขั้นต่ำจะต้องมีการติดบอร์ดประชาสัมพันธ์ข่าวสาร บริเวณพื้นที่จุดสนใจต่างๆ ของโรงพยาบาล (ดูตัวอย่างประกาศในรูปที่ 1.9) และควรมีการเพิ่มเติมในรูปแบบอื่นๆ อาทิเช่น เสียงตามสาย ระบบ Internet ทีวีทัตส์ เป็นต้น และในการปฐมนิเทศ พนักงานใหม่ควรให้มีการแทรกหัวเรื่องเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล เข้าร่วมด้วย ทั้งนี้คณะทำงานอาจจัดทำเอกสารรายชื่อของพนักงานทุกคนในโรงพยาบาลลงลายมือชื่อรับทราบ และเก็บไว้เป็นหลักฐาน



รูปที่ 1.10 แสดงตัวอย่างการประชาสัมพันธ์งานด้านการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงพยาบาล



ประกาศสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี  
เรื่อง นโยบายประหยัดพลังงาน

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี สังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เป็นองค์กรของรัฐในการให้บริการแก่ผู้มารับบริการ และเจ้าหน้าที่ของสถาบันฯ ตลอดจนเป็นอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. ๒๕๓๘ ซึ่งต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ โดยนำระบบการจัดการพลังงานมาใช้ในหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานส่งผลให้ลดภาระการนำเข้าพลังงานของประเทศ ซึ่งเป็นนโยบายหนึ่งของรัฐบาล นอกจากนี้ยังช่วยลดผลกระทบต่อสภาพสภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ดังนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สถาบันสุขภาพเด็กฯ จึงประกาศนโยบายประหยัดพลังงานของสถาบันฯ ดังนี้

๑. มีการอนุรักษ์พลังงานที่สอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
  ๒. มีแผนและเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานทุกชนิดให้ได้อย่างน้อย ๕ - ๑๐ % โดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดของสถาบันสุขภาพเด็กฯ และทุกหน่วยงาน
  ๓. สนับสนุนให้ทุกหน่วยงานภายในสถาบันสุขภาพเด็กฯ ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการปฏิบัติงานเชิงสัญลักษณ์เพื่อประหยัดพลังงานตามบริบทของหน่วยงาน
  ๔. สนับสนุนให้หน่วยงานสถาบันสุขภาพเด็กฯ ทำกิจกรรมหรือนวัตกรรมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม
  ๕. เป็นสถานที่เรียนรู้และส่งเสริมด้านการอนุรักษ์พลังงาน
- ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

(นางศิริภรณ์ สวัสดิ์วร)

ผู้อำนวยการสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

รูปที่ 1.11 ตัวอย่างประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

เมื่อท่านผู้บริหารมีนโยบายอนุรักษ์พลังงาน และเป้าหมายที่เหมาะสมกับองค์กร ขอให้ผู้บริหาร และคณะกรรมการมุ่งมั่นที่จะทำ ไม่ใช่เพียงแค่ติดประกาศ ส่วนการประชาสัมพันธ์นโยบายการอนุรักษ์พลังงานสามารถทำได้หลายรูปแบบ แต่ต้องเป็นรูปแบบที่น่าสนใจ โดบแบบต่อเนื่องและใช้ทุกโอกาสที่โรงพยาบาลมี กิจกรรมควรแทรกเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเข้าไป

กิจกรรมการสร้างจิตสำนึก และการมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่และ  
เผยแพร่ประชาสัมพันธ์กิจกรรมโครงการฯ



รูปที่ 1.12 ตัวอย่างประชาสัมพันธ์ด้านอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบต่างๆ

#### ขั้นตอนที่ 4 : ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาศักยภาพของโรงพยาบาลในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูล ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงาน และประเมินการใช้พลังงานที่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ เป็นการมุ่งเน้นไปยังกระบวนการ (Process Analysis) และอุปกรณ์ที่มีการใช้พลังงานในสัดส่วน

ที่สูง 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 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (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)]

$$\text{เมกะจูลของไฟฟ้าหาได้จาก } MJ = 3.6 \times \text{จำนวน kWh}$$

เมกะจูลของเชื้อเพลิงหาจากค่าคงที่ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด  $\times$  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			
<b>โรงพยาบาลรัฐ</b>			
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)
<b>โรงพยาบาลเอกชน</b>			
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 กระทรวงพลังงาน หน้า 3-1

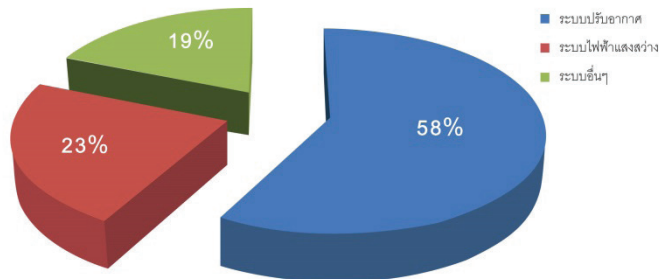
### การประเมินระดับเครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก

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





ในการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่บุคลากรต้องมีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะสามารถวิเคราะห์มาตรการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงการมองเห็นถึงโอกาสที่จะพัฒนางานบริการให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ ได้จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกอบรมในเรื่องพื้นฐาน อาทิ จิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน ระบบมาตรฐานการจัดการพลังงาน การอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าและความร้อน การบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร (FM; Facility Management) เป็นต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเบื้องต้นให้ยึดแนวทางในการค้นหามาตรการโดยการตั้งคำถามเบื้องต้น ดังนี้

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

ทั้งนี้การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตั้งคำถามเบื้องต้นในด้านพลังงาน เช่น ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ มาประกอบการวิเคราะห์ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่ข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่กับแผนกบัญชี พัสดุ ซ่อมบำรุง การรวบรวมอาจทำได้ไม่สะดวก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากหลายดังกล่าว

การประเมินศักยภาพอนุรักษ์พลังงานหลายครั้งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นวิทยาศาสตร์และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาประกอบการวิเคราะห์ และยืนยันผล สำหรับเครื่องมือวัดส่วนใหญ่ที่มีการใช้งาน ได้แก่ 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 “โรงพยาบาลของเราจะเป็นเลิศด้านงานพยาบาลการดูแลรักษาและรักษาสิ่งแวดล้อมประจำภูมิภาค” 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 2554ลงให้ได้อีก 10% (เมื่อเทียบกับปี 2553)” เน้นการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ให้องค์กรเข้าใจเป้าหมายได้ง่าย

### การวางแผน

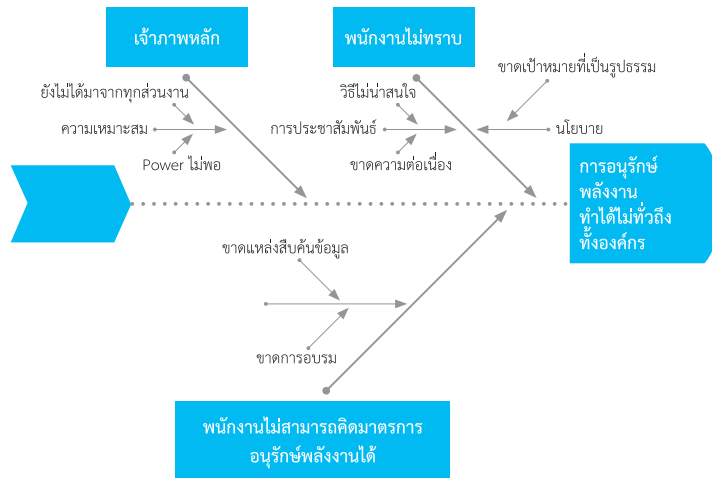
เราจะต้องกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุผลสำเร็จอาจจะเป็นเป้าหมายระยะสั้น หรือเป้าหมายระยะยาวก็ได้ แต่เป้าหมายที่ดีจะต้อง SMARTER ซึ่งประกอบด้วย

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

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

### กำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานหรือมาตรการที่ช่วยแก้ไข ปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการให้บริการ เครื่องจักร/อุปกรณ์ อาจใช้หลักการของ “Cause-and-Effect Diagram” หรือที่ในบางครั้งเรียกว่า “Fishbone Diagram” มาเป็นแนวทางในการระดมความคิดเห็น โดยเริ่มจากผลที่ได้รับ (Effect) คือ อุปกรณ์ประสิทธิภาพต่ำเป็นหัวปลาอยู่ทางขวามือและพิจารณาที่ละประเด็น



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

### การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน

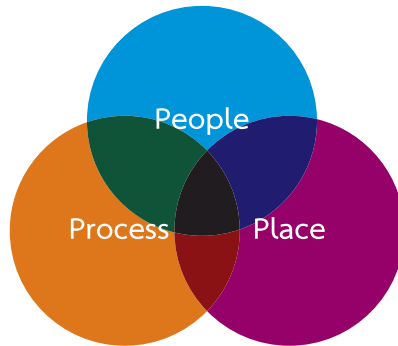
สำหรับการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานนั้น เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดให้มีวิธีการจัดการพลังงานขึ้นในองค์กรก็เพื่อให้บรรลุเป้าหมายอนุรักษ์พลังงานแล้วยังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน ควรใช้หลักการบริหารจัดการ 3P เพื่อให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งประกอบไปด้วยแผนการพัฒนามูลฐาน แผนการบริหารจัดการอุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่ ระบบพัฒนากระบวนการทำงาน และแผนการพัฒนาพื้นที่และเครื่องจักร

แผนอนุรักษ์พลังงานควรประกอบไปด้วยแผนการบริหารจัดการซึ่งครบทั้ง 3 มิติ ได้แก่

People : พัฒนามูลฐานให้มีความรู้ มีทัศนคติที่ดีและเกิดจิตอาสาในการอนุรักษ์พลังงาน

Place : บริหารจัดการให้เกิดการใช้อุปกรณ์เครื่องจักร/อาคารสถานที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

Process : ระบบที่นำมาช่วยให้การจัดการพลังงานมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน



รูปที่ 1.16 แสดงหลักการบริหาร 3P

### การกำหนดแผนงาน

**แผนงานระยะสั้น** คือการดำเนินการด้านมาตรการประหยัดพลังงานที่ไม่มีการลงทุนทางการเงินหรือมาตรการที่มีการลงทุนน้อยมาก ทัวไปมุ่งเน้นการปรับพฤติกรรมการใช้งานของคนในองค์กรเน้นการอบรมให้ความรู้การปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน 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%





## ขั้นตอนที่ 6 : การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

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

ในการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมฯ รวมทั้งการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน คณะกรรมการจัดการพลังงานควรดำเนินการดังนี้

- 1) ควบคุมให้มีการดำเนินการมาตรการตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯ โดยการให้ผู้รับผิดชอบในแต่ละมาตรการรายงานผลการดำเนินการ รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคอย่างสม่ำเสมอ โดยการรายงานความก้าวหน้าอาจระบุในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ของผลสำเร็จในการดำเนินงาน รวมทั้งพิจารณาปรับเปลี่ยนแผนดำเนินการ ในกรณีที่มีความจำเป็น
- 2) ตรวจสอบผลการดำเนินงานในแต่ละแผนงานหรือแต่ละมาตรการโดยเทียบกับแผนอนุรักษ์พลังงานและแผนการฝึกอบรมฯ ที่กำหนดไว้
- 3) หากมาตรการใดมีการดำเนินการล่าช้า ไม่เป็นไปตามแผน ต้องวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุตามเป้าหมาย โดยการใช้ไดอะแกรมแบบก้างปลา (Fishbone Diagram) ในการหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไขและสรุปผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อไป

4) สำหรับมาตรการที่ดำเนินการแล้วเสร็จตามที่กำหนดไว้ คณะทำงานต้องจัดให้มีการดำเนินการตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการดำเนินการ ทั้งนี้อาจมอบหมายให้พนักงานที่รับผิดชอบมาตรการนี้เป็นผู้ควบคุมการตรวจสอบ และส่งผลการตรวจสอบให้กับคณะกรรมการอีกครั้งหนึ่ง

5) การวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานควรทำเป็นประจำ อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง และควรรายงานผลให้แก่คณะกรรมการบริหารของโรงพยาบาลทราบ

**ตัวอย่างจากโครงการนวัตกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน**

ชื่อโครงการ : บริษัทประชารัฐชนบทพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานคือประตู



ลดพลังงานไฟฟ้าลง 53.541 kWh/ปี ลดค่าใช้จ่ายปีละ 207,739 บาท/ปี



**มาตรการตัวอย่าง : ติดตั้งหลอด LED ทดแทนการ  
ใช้งานหลอดฟลูออโรสเซนต์ขนาด 36 W**



**ผลประโยชน์**

- ไฟฟ้า 300,188 kWh/ปี
- ค่าไฟฟ้า 1,164,728 บาท/ปี
- ลงทุน 1,700,000 บาท
- คืนทุน 1.92 ปี
- ลดวันสิ้นที่ใช้งาน 24 ชั่วโมง



(ก) การดำเนินการตามแผนระยะสั้น

(ข) การดำเนินการตามแผนระยะกลาง

**มาตรการตัวอย่าง: โครงการรวม Chiller Plant  
และเปลี่ยนมาใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง**

Centrifugal VSD Starter 550Ton



Control Room



Chiller Plant Management System (CPMS)

**ผลประโยชน์**

- ไฟฟ้า 1,285,756 kWh/ปี
- ค่าไฟฟ้า 4,988,734 บาท/ปี
- ลงทุน 12,700,000 บาท
- คืนทุน 2.55 ปี
- ลดค่าบำรุงรักษา 600,000 บาท/ปี
- ได้สิทธิ์เพิ่มจำนวน Generator 3,000,000 บาท



(ค) การดำเนินการตามแผนระยะยาว

รูปที่ 1.18 ตัวอย่างการดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงานระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว

การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการประชุม ทบทวนติดตามความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดผลเป็นไปตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดไว้ โดยควรทำควบคู่กับการประชาสัมพันธ์ ผลงานหรือผลสำเร็จจากการได้ดำเนินการทำมาตรการ เพื่อเป็นกำลังใจให้แก่ผู้ ที่ดำเนินการ รวมถึงเป็นแนวทางให้แก่ส่วนงานอื่นได้นำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ ต่อเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น สำหรับกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการได้ตาม แผน จำเป็นต้องมีการนำปัญหาต่างๆ มาวิเคราะห์ถึงสาเหตุ

### ขั้นตอนที่ 7 : การตรวจติดตาม และประเมินการจัดการพลังงาน

เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการที่ผ่านมา โรงพยาบาลควร จัดให้มีคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในองค์กร (Internal Auditor) เพื่อติดตามและตรวจสอบวิธีการจัดการพลังงานที่จัดทำขึ้นว่ามีการปฏิบัติงานตาม แผนที่จัดทำขึ้นหรือไม่รวมทั้งรวบรวมเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำเป็น รายงานการตรวจติดตามขององค์กร สำหรับช่วงเวลาและความถี่ในการตรวจ ติดตามนั้นต้องกำหนดให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ โดยความถี่ของการตรวจติดตาม นั้นสามารถกำหนดขึ้นเองโดยองค์กร แต่ควรทำเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง ในส่วนของคณะผู้ตรวจประเมินฯ นั้นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และความเข้าใจในวิธีการ จัดการพลังงาน อีกทั้งต้องมีความเป็นกลางและเป็นอิสระต่อกิจกรรมที่จะทำการ ประเมิน การดำเนินการตรวจติดตามภายในควรกำหนดแผนงาน และขอบเขต ของการตรวจประเมินที่แน่นอน

ในการตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน คณะทำงานด้าน การจัดการพลังงานควรดำเนินการดังนี้

- 1) ดำเนินการประชุมร่วมกับคณะกรรมการบริหารงานของโรงพยาบาล เพื่อจัดตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล พร้อมทั้งกำหนด ภาระการทำงานของคณะผู้ตรวจประเมินฯ ตามความเหมาะสม คณะผู้ตรวจประเมินฯ

ควรมีสมาชิกอย่างน้อย 2 คน ซึ่งอาจประกอบด้วยบุคคลที่มาจากภายนอกหรือภายในโรงพยาบาลก็ได้

2) ผู้บริหารสูงสุดของโรงพยาบาล ลงนามคำสั่งแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินฯ และเผยแพร่ให้พนักงานของโรงพยาบาลรับทราบ

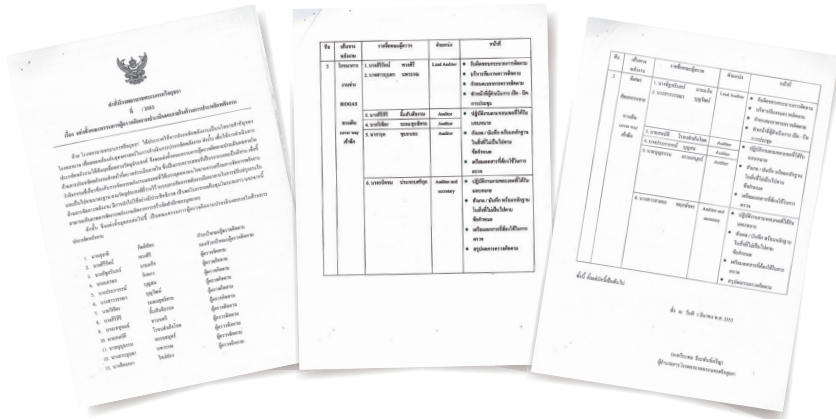
3) หัวข้อการประเมินตามข้อกำหนดของการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอน อันประกอบด้วย

- 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 ต้องเสนอข้อปรับปรุงหรือเสนอแนะในกรณีที่มีการดำเนินการจัดการพลังงานไม่เป็นไปตามวิธีการที่กำหนด

ภายหลังการตรวจ คณะผู้ตรวจฯ ต้องทำการสรุปผลการตรวจติดตามและประเมินวิธีการจัดการพลังงาน พร้อมทั้งรายงานให้กับคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานและผู้อำนวยการโรงพยาบาลร่วมกันพิจารณาผลการตรวจประเมินวิธีการจัดการพลังงาน เพื่อทำการทบทวน วิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่อง



รูปที่ 1.19 แสดงตัวอย่างประกาศแต่งตั้งคณะผู้ตรวจประเมินการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล

ผู้ประเมินจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน กระบวนการทำงานที่ผ่านมาของพื้นที่ที่จะตรวจ จำเป็นจะต้องได้รับการอบรมในเรื่องของวิธีการตรวจประเมิน เพื่อให้มีความรู้ในเรื่องต่างๆ อาทิเช่น การวางตัว การตั้งคำถาม ขอบเขตการตรวจประเมิน การสรุปรายงานและการติดตามผล เป็นต้น การตรวจติดตามแบบไม่เป็นทางการ (การเยี่ยมพื้นที่) ควรทำให้บ่อย อาจจะทำทุกครั้งที่มีการประชุมประจำเดือนเพื่อสื่อให้เห็นถึงว่าทีมเอาจริง 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 ควรมีตัวแทนจากทุกฝ่าย เข้าร่วมแสดงความคิดเห็น และรับทราบผลการประชุม ดังนั้นควรให้มีการเชิญผู้เข้าร่วมประชุมทั้งจากฝ่ายบริหาร คณะทำงานฯ และตัวแทนพนักงานทุกระดับจากหน่วยงานต่าง ๆ

3) รวบรวมผลประเมินการดำเนินการจากหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร แล้วทำการสรุปภาพรวมการจัดการพลังงานขององค์กร ซึ่งอาจประกอบไปด้วยสถานะของดำเนินการ ผลการปฏิบัติงานตามข้อกำหนด ต่าง ๆ ผลสำเร็จที่ได้รับ และประสิทธิภาพของการดำเนินงาน 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

สิ่งหนึ่งที่บุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานควรทราบคือเรื่องสิทธิประโยชน์ หรือโครงการที่ช่วยส่งเสริมหรือสนับสนุนทางการอนุรักษ์พลังงานให้แก่โรงพยาบาลเพื่อที่จะทำให้โครงการเกิดความคุ้มค่าที่จะดำเนินการ ซึ่งส่วนใหญ่ภาครัฐจะเป็นผู้ให้การสนับสนุน ซึ่งจากสำรวจความต้องการของโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะได้คำตอบเดียวกันคือต้องการการสนับสนุนด้านการเงิน ซึ่งโดยปกติแล้วเรื่องเหล่านี้จะเป็นเรื่องของผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติอย่างท่านๆ จะไม่ค่อยได้ยุ่งเกี่ยว แต่ทั้งนี้ด้วยหน้าที่รับผิดชอบของท่าน ทำให้จำเป็นที่ท่านต้องทราบ เพื่อท่านได้ทำการศึกษา และใช้เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่จะทำให้โครงการด้านพลังงานต่างๆ ของโรงพยาบาลสามารถที่จะดำเนินงานได้สำเร็จคุ้มค่าแก่การดำเนินการโดยเร็ว



ทั้งนี้หากกล่าวถึงแหล่งการสนับสนุนเงินลงทุนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เช่น การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมนั้น แหล่งเงินทุนภาคเอกชนก็มีหลายหน่วยงานด้วยกันที่ให้การสนับสนุน ทั้งในลักษณะให้เปล่าและในรูปแบบสินเชื่อเพื่อการอนุรักษ์พลังงานดอกเบี้ยต่ำ

- 1) โครงการที่โรงพยาบาลสามารถได้รับสิทธิ์เข้าร่วมโครงการหรือขอรับการสนับสนุน อาทิเช่น
- 2) โครงการเงินทุนหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินกู้เพื่อลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานโดยคิดอัตราดอกเบี้ยคงที่ 4% ต่อปี)
- 3) โครงการสาธิตเทคโนโลยีเชิงลึกเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินสนับสนุน 40% ในการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่)
- 4) โครงการส่งเสริมวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (ให้เงินสนับสนุน 20% ในการเปลี่ยนหรือติดตั้งอุปกรณ์)
- 5) โครงการส่งเสริมการจัดการด้านการใช้พลังงานโดยวิธีประกวดราคา (DSM bidding ให้เงินสนับสนุนการเปลี่ยนหรือติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน โดยให้เงินสนับสนุนคิดจากผลประหยัดไฟฟ้าที่ได้ 1บาท/ kWh/ ปี)
- 6) โครงการส่งเสริมการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
- 7) โครงการพัฒนาบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล
- 8) โครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

## 1.5 มาตรฐาน ISO 50001:2011

ปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับวิกฤติการณ์พลังงาน และสภาวะโลกร้อน ประเทศไทย ก็เป็นหนึ่งในหลายๆประเทศที่กำลังเผชิญกับปัญหานี้ ซึ่งทุกคนในประเทศต้องร่วมมือร่วมใจที่จะลดการใช้พลังงานอย่างจริงจังดังนั้นเราจึงต้องมีเครื่องมือ ชักอย่างหนึ่งที่มาช่วยเรื่องการบริหารจัดการพลังงานเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ พลังงานอย่างเป็นระบบและเป็นรูปธรรม อีกทั้งยังต้องให้แนวทางการอนุรักษ์ พลังงานเกิดความยั่งยืนภายในองค์กรปัจจุบันเครื่องมือที่ทั่วโลกใช้เพื่อให้เกิด การอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืนคือ ISO 50001:2011 ซึ่งประกาศใช้เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2554 โดยองค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) เพื่อจุดประสงค์ดังต่อไปนี้

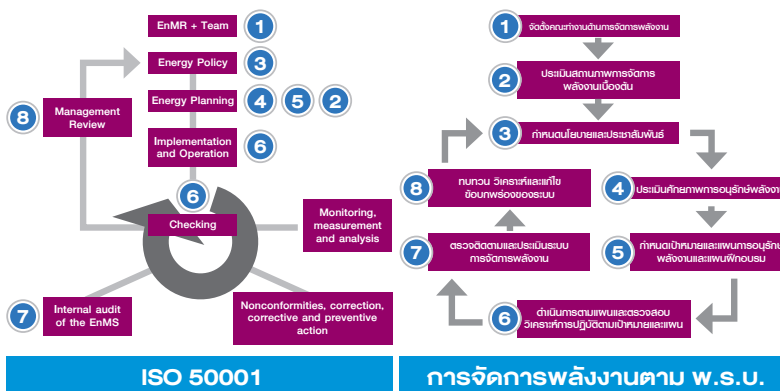
- เป็นแรงขับเคลื่อนในองค์กรต่าง ๆ ให้ความสนใจต่อการจัดการพลังงาน มากขึ้น
- ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานขององค์กร
- คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานของโลกได้ประมาณ 60 %

ISO 50001 หรือ ระบบการจัดการพลังงาน ที่สามารถนำไปใช้ได้กับองค์กร ทุกขนาดและทุกประเภท อีกทั้งยังสามารถบูรณาการให้เข้ากับระบบอื่นๆ ได้โดยเฉพาะ มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือ ISO 14001 และ OHSAS 18001

อีกทั้ง ISO 50001 และ พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ฉบับแก้ไข ปรับปรุง ปี 2550 นั้น มีความเหมือนกันอย่างมาก นั่นคือมีแนวทางการจัดการ พลังงานที่ต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องตามหลักการ 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 22000 : 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 safety Management System
4.1	General Requirement	4.1	General Requirement	4.1	General Requirement	4.1	General 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	Responsibility and Authority	4.4.1	Resources, roles, Responsibility and Authority	5.4	Responsibility and Authority
		5.5.2	Management Representative			5.5	Food safety team Leader
4.3	Energy Policy	5.3	Quality Policy	4.2	Environmental Policy	5.2	Food safety Policy
4.4	Energy Planning	5.4	Planning	4.3	Planning	5.3	Food safety Management System Planning and realization for safe products



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 เพราะหลายองค์กรต่างก็มีการดำเนินระบบมาตรฐานคุณภาพอยู่ก่อนแล้ว อีกทั้งระบบการบริหารจัดการพลังงานที่กำลังจะกล่าวในหัวข้อต่อไปก็มีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือลดการใช้พลังงานอย่างเป็นระบบ

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

การทำงาน จะพบว่าระบบการจัดการพลังงาน สามารถดำเนินการได้พร้อมๆกับระบบการบริหารงานเดิม 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 และบริหารกลยุทธ์ ที่มีการกำหนดมุมมองทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เกิดความสมดุลในการพัฒนาองค์กร ที่สำคัญผู้บริหารยังสามารถนำ BSC มาบริหารจัดการให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งมุมมองของทางการเงิน ลูกค้า กระบวนการภายใน การเรียนรู้ และพัฒนาได้อย่างเหมาะสมดังนี้

### มุมมองด้านการเงิน

ในมุมมองนี้เรามิ่วัตถุประสงค์หลักคือการลดต้นทุน สิ่งสำคัญในการพิจารณา คือ ความคุ้มค่าและเหมาะสมที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการบริการ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนทางด้านพลังงาน (ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง) และด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าบำรุงรักษาซ่อมแซม ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมืออุปกรณ์รวมถึงค่าอื่นๆ อีกมากมาย ดังนั้นเราต้องสามารถพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนได้และหลายๆ ครั้งที่ผ่านมาก็มีปัจจัยภายนอกที่เกื้อหนุนในการลงทุนไม่ว่าจากการกระตุ้นจากหน่วยงาน

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

### มุมมองด้านลูกค้า

ความท้าทายของเรื่องนี้คือ ความสมดุลระหว่างลูกค้ากับการประหยัดพลังงาน และเปรียบเทียบกับ การให้บริการที่ดี (ความพึงพอใจ) ดังนั้นมุมมองนี้ ท่านผู้บริหารนึกถึงตาชั่งด้านหนึ่งเป็นด้านประสิทธิภาพ อีกด้านเป็นเรื่องต้นทุน (พลังงาน) การให้บริการที่ดี ต้นทุนค่าใช้จ่ายบริการไม่สูงจะทำได้อย่างไร ยกตัวอย่าง คุณยายอายุ 75 ปี ป่วยรักษาที่โรงพยาบาลมา 15 วันแล้ว วันนี้คุณหมอบอกว่า คุณยายครบพรุ้งนี้กลับบ้านได้ คำถามคุณยายอยากกลับบ้านเวลาไหน (เช้า บ่าย เย็น ค่า) ของวันพรุ้งนี้ คำตอบ สมมุติว่าคุณยายอยากกลับตอนเช้า ถ้ากรณีนี้ ทางโรงพยาบาลไม่มีการจัดการที่ดี ทำให้คุณยายต้องกลับบ้านได้ช่วงบ่าย ต้นทุนพลังงานที่เพิ่มขึ้นกับความพึงพอใจก็มีโอกาสที่จะลดลง (เพราะรอนานครับ) รวมทั้งจะทำให้มีต้นทุนและบริการด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นตามเวลาที่รอ

### มุมมองด้านกระบวนการภายใน

จากกรณีตัวอย่างคุณยาย เราพบว่าถ้าโรงพยาบาลไม่มีการบริหารจัดการกระบวนการภายในที่ดีและมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้ต้นทุน(พลังงาน) และค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ดังนั้นในมุมมองนี้จะต้องสอดคล้องกับการบริหารจัดการพลังงานและเชื่อมโยงกับกระบวนการภายในอื่นๆ อีกมากมายในโรงพยาบาล

## มุมมองการเรียนรู้และพัฒนา

มุมมองนี้องค์กรส่วนใหญ่ก็จะเริ่มที่การฝึกอบรมให้ความรู้พนักงานเป็นลำดับแรก กรณีการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงพยาบาลก็เช่นกัน การฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้บริหาร แพทย์พยาบาลและบุคลากรอื่นๆ ทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญ เช่นการให้ความรู้ในการเสียดค่าไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล บุคลากรส่วนใหญ่คิดว่าค่าไฟฟ้าที่จ่ายนั้นทางโรงพยาบาลเป็นผู้จ่ายตัวเองไม่ต้องจ่าย แต่ความจริงถ้าเขาทราบว่าเขาอยู่ที่ไหนแล้วไม่อนุรักษ์พลังงาน ค่าไฟฟ้าที่บ้านเขาก็จะแพงไปด้วย เพราะต้นทุนค่าไฟฟ้าทั้งประเทศทุกคนรับผิดชอบร่วมกันอยู่ และเมื่อทราบแล้วก็สามารถพัฒนาอย่างอื่นได้ เช่น ชักผ้า ทำความสะอาดหรือเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างไรให้ประหยัดพลังงาน เพราะฉะนั้น มุมมองนี้ที่สำคัญคือการเชื่อมโยงกับมุมมองต่างๆ ที่ผ่านมามีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

### 1.7 ดัชนีชี้วัดคุณภาพผลสำเร็จของงานด้านอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อเราทำอะไรก็ตามสิ่งสำคัญคือเราจะรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งที่เราทำประสบความสำเร็จมากน้อยแค่ไหน หรือมีสิ่งไหนที่ควรปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือมาเป็นตัวช่วยในการประเมินและติดตามผลการดำเนินงาน โดยทั่วไปเรานิยมใช้ 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) เป็นดัชนีที่ใช้ตรวจสอบและวัดความสำเร็จของการดำเนินโครงการ

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 ถือว่ามีความสำคัญมากสำหรับโรงพยาบาลเนื่องจากเป็นตัวที่บ่งบอกถึงสภาพการเป็นอยู่และความปลอดภัยของผู้ให้บริการและผู้รับบริการในโรงพยาบาล ความสำคัญอีกอย่างสำหรับดัชนีชี้วัดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมคือสามารถใช้งานร่วมกับ KPI ของคณะกรรมการอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล ซึ่งหลายโรงพยาบาลเป็นชุดเดียวกับคณะกรรมการพลังงาน ทั้งนี้ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพลังงานควรมีทิศทางไปในแนวเดียวกัน



ตัวอย่างดัชนีประเภนี้ เช่น ค่าความสว่างหลังจากดำเนินโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงซึ่งค่าเป้าหมายต้องอ้างอิงตามมาตรฐานวิชาชีพหรือมาตรฐานวิศวกรรม

#### 4. ดัชนีชี้วัดด้านทัศนคติ คีลธรรมของบุคลากร (Morale Key preferment Indicator)

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

#### 5. ดัชนีชี้วัดด้านคุณภาพงานโครงการ (Quality Key Performance Indicator Quality)

นอกจากจำนวนโครงการที่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ตามแผนแล้ว สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญและลืมไม่ได้เลย คือ โครงการที่ดำเนินการแล้วเสร็จ มีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหนและอะไรเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดความเบี่ยงเบนจากสิ่งที่วางแผนไว้ ตัวอย่างดัชนีประเภนี้ เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปตั้งเป้า 100 %

#### 6. ดัชนีชี้วัดด้านระยะเวลาการดำเนินโครงการ (Delivery Key Performance Indicator)

สิ่งที่ทุกคนรู้กันเป็นอย่างดีคือการดำเนินโครงการพลังงานเร็วเท่าไรยิ่งประหยัดเร็วเท่านั้น “เสร็จก่อนประหยัดก่อน” ดังนั้นดัชนีตัวหนึ่งที่ต้องประเมินและวัดผลคือระยะเวลาการดำเนินโครงการ ตัวอย่างดัชนีประเภนี้เช่น จำนวนโครงการที่แล้วเสร็จตรงตามกำหนด โดยทั่วไปตั้งเป้า 100 %

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

## 1.8 ระบบการบริหารแบบลีน

การบริหารจัดการแบบคล่องตัว หรือ “ลีน” (Lean) ถือเป็นหลักคิดที่กำหนดให้หลักปฏิบัติใด ๆ มีความกระชับ รวดเร็ว ลดขั้นตอนยุ่งเหยิง ไม่ซ้ำซ้อน ลดความผิดพลาดจากบุคลากร มีภาระแบ่งเบา และสาระสำคัญที่สุดคือ คุณภาพการทำงานหรือการให้บริการยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพเหมือนเดิม หรือดีขึ้นกว่าเดิม และทำให้ผู้รับบริการได้รับความพึงพอใจสูงสุด (เน้นในสิ่งที่ผู้รับบริการต้องการ และคาดหวังเท่านั้น) ในอาคารประเภทโรงพยาบาลในระดับสากล แนวคิดของลีนสั้นๆแต่ได้ใจความ คือ “การให้บริการใดๆโดยปราศจากการสูญเสีย” (Services without Wastes) ในที่นี้คำว่า “Wastes หรือ การสูญเสีย” ถือว่าเป็นผลโดยตรงที่เกิดจาก “Services” การสูญเสียที่อาจอยู่ในรูปของ การเสียเวลารอ (ของคนไข้และผู้ให้บริการเอง) การสูญเสียหรือสิ้นเปลืองทรัพยากรฯ (Resources:คน พลังงานฯ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการให้บริการ) 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

โดยทั่วไปการประยุกต์ใช้แนวคิดสิน ในระบบบริการสุขภาพนั้น จะมีอยู่ 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1) Specify Value ระบุคุณค่าการบริการจากมุมมองของผู้รับบริการเท่านั้น เช่น การเข้าตรวจอย่างรวดเร็ว ได้รับการวินิจฉัยโรคและการรักษาอย่างถูกต้อง

2) Identify the Value Stream ระบุสายธารแห่งคุณค่าในทุกขั้นตอน การดำเนินงานหรือถือเป็น ขั้นตอนของการดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis; PA\*) เริ่มตั้งแต่ การจอดรถ ลงทะเบียน เช็กประวัติ การทำหัตถการ แพทย์ตรวจวินิจฉัย การนัดหมายครั้งถัดไป จนกระทั่งจ่ายค่าบริการ ทั้งนี้เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเสียโดยไม่จำเป็น รวมทั้งหาวิธีขจัดออกไป

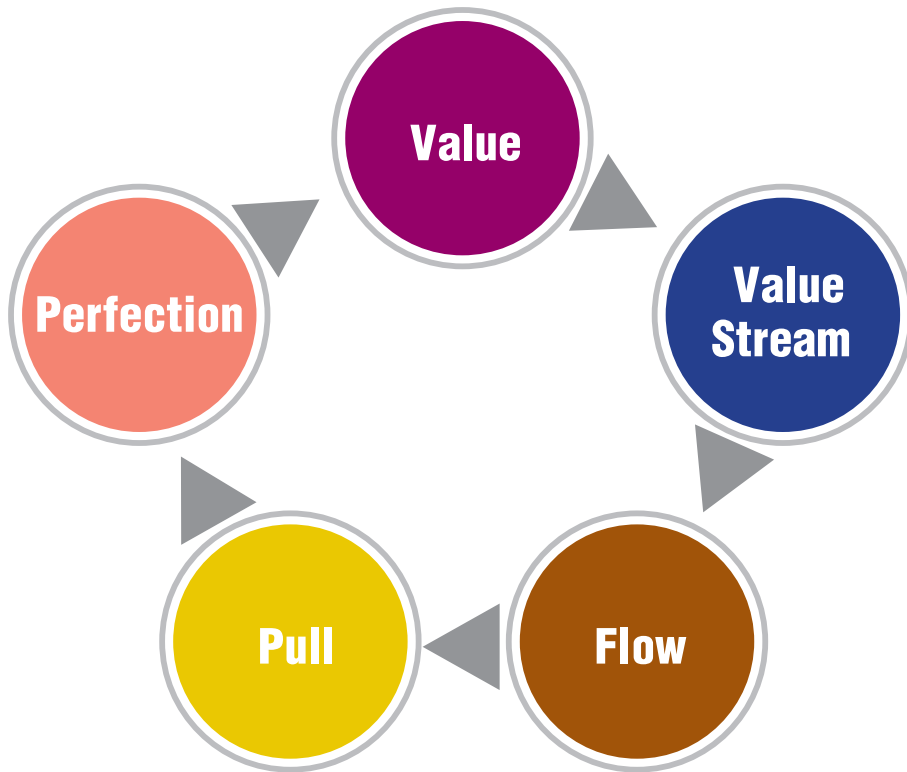
3) Continuous Flow ทำให้กระบวนการ / กิจกรรมต่างๆ ที่มีคุณค่าเพิ่ม ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นสู่จุดสิ้นสุด โดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดการสูญเสีย เพื่อให้กระบวนการทำงานมีความกระชับและเชื่อมโยงกัน (บูรณาการ): โดยในขั้นตอนนี้ สมควรให้มีการประชุมร่วมของกลุ่มสายงานที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อตกลงกันว่าปัญหาใดที่มักเกิดขึ้น และเกิดมาจากหน่วยใด และช่วยกันหาจุดเหมาะสมของการให้บริการ

4) Pull System ให้ถือว่าผู้รับบริการเป็นศูนย์กลาง และเป็นผู้ตั้งคุณค่าจากกระบวนการทำงาน นั่นคือการบริการจะเกิดจากความต้องการของผู้รับบริการ เป็นสำคัญ (Focus only on Customer Need) หรืออีกนัยหนึ่งคือ ไม่จำเป็นต้องมีผลิตภัณฑ์คงคลัง (Excess Spare Products) เกินความจำเป็น :ซึ่งกระบวนการในขั้นนี้จะได้มาโดยการศึกษาและเก็บข้อมูลจริงและเอามาพัฒนาปรับปรุงในสายธารของงาน

5) Pursue Perfection หรือการไล่ล่าขจัดความสูญเสียเปล่าในทุกๆขั้นตอน การทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้งานของท่านสมบูรณ์แบบที่สุด : วิธีการในขั้นตอนนี้ อาจอาศัยการปรับปรุงงานโดยอาศัย PA และการตรวจติดตามความเป็นไปของ

งาน ทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง และการสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อลดขั้นตอนของงาน

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

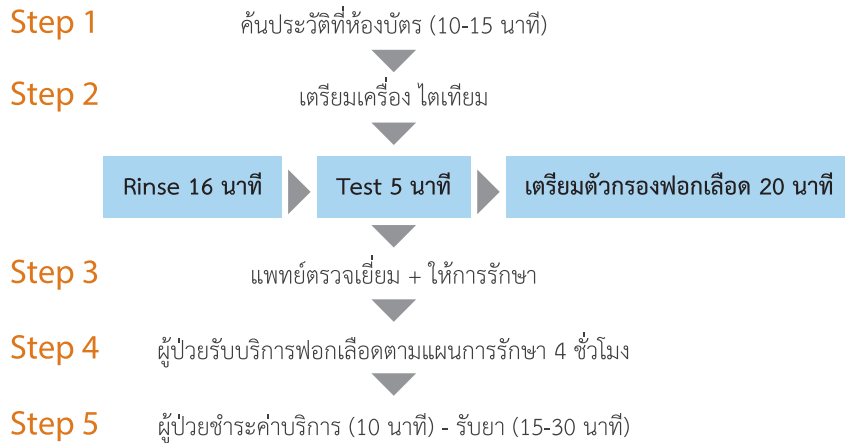


รูปที่ 1.21 วงจรการประยุกต์ใช้ระบบลีนอย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการบริการจัดการแบบสลิ้น

หน่วยงาน : ไตเทียม โรงพยาบาลสมุทรปราการ

ก่อนปรับปรุง : กระบวนการฟอกเลือดผู้ป่วย OPD case



\*รวมระยะเวลาที่ผู้ป่วยมารับบริการฟอกเลือดใน 1 ครั้งประมาณ 5.30 ชั่วโมง\*

อย่างไรก็ตามหน่วยงานไตเทียม โรงพยาบาลสมุทรปราการได้มีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการให้บริการโดยนำหลักสลิมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

**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 ถือเป็นการพัฒนาในระดับสูงสุดเพราะเป็นการรักษาผลงานและสร้างเครือข่ายเผยแพร่ แลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือเป็นความท้าทายเป็นอย่างมาก โดยเมื่อถึงจุดๆหนึ่งที่ทุกอย่างด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรมีความพร้อมบทบาท “การเปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” จึงถือว่ามีคุณประโยชน์เป็นอย่างมากต่อส่วนรวม เพราะจะเป็นการขยายขอบเขตศักยภาพด้านการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างกว้างไกลไร้ขีดจำกัด (Networking) ในส่วนนี้จะได้ออกตัวอย่างรูปแบบที่ดีในการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

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

### รายละเอียดรูปแบบการเปลี่ยนองค์กรของท่านให้เป็น “ผู้ให้”

การเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานครบวงจรประจำภาคหรือการเป็นศูนย์กลางการอนุรักษ์พลังงานแบบผสมผสาน หรือที่เรียกโดยรวมง่ายๆว่า “Learning Center” โรงพยาบาลฯ จะต้องเป็นอาคารควบคุมดีเด่นเสียก่อน ซึ่งจะมีการผสมผสานความโดดเด่น ทั้งในแง่ของผู้นำองค์กร แ่งของการลงทุน เทคโนโลยีประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม แ่งของประสิทธิภาพของทีมงานและผู้รับผิดชอบพลังงาน (ผชอ.) และแ่งของนวัตกรรม ฯลฯ

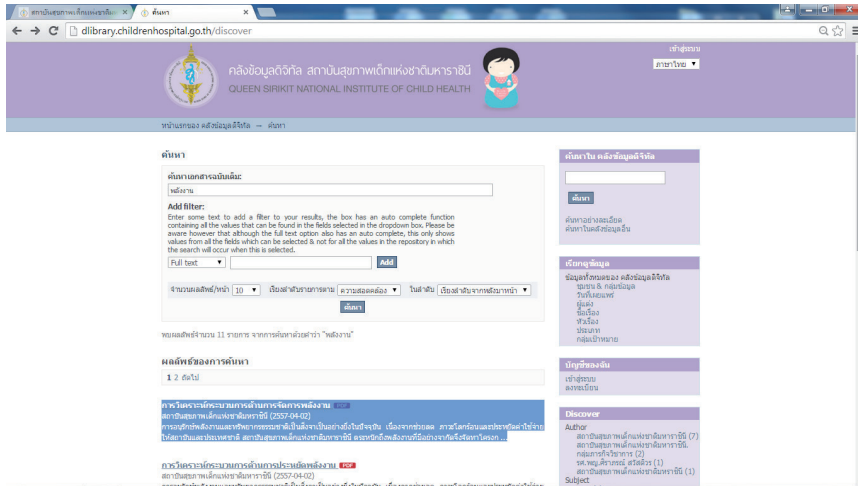
แ่งมุมที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักๆ ที่สำคัญซึ่งจะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไม่ได้ เพราะ “การพัฒนาไปสู่ อาคารควบคุมดีเด่น อาคารอนุรักษ์พลังงานยั่งยืน หรืออาคารเขียว” ก็จะไม่เกิดขึ้น ในที่นี้จะได้ขอแนะนำโรงพยาบาลที่มีความพร้อมในการเป็นศูนย์กลางเรียนรู้ ประจำภาคดังต่อไปนี้



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

### การพัฒนาฐานข้อมูลพลังงานที่เป็นประโยชน์ทางเว็บไซต์

วิธีการนี้ถือเป็นการ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” แบบไร้พรมแดน เพราะท่านไม่ต้องพาทีมอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานท่านไปเยี่ยมชมนอกสถานที่ คำถามคือ “ข้อมูลใดบ้างที่สมควรอัปโหลดไว้บนเว็บไซต์” ในปัจจุบัน (ปี 2557) สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ได้ริเริ่ม การสร้าง SPA Handbook ที่สามารถดาวน์โหลดได้ไม่ว่าท่านจะอยู่ภาคใดของประเทศไทย และยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านการเดินทาง ลดการใช้กระดาษ หรือลดการทำเอกสารแจกผู้เยี่ยมชม โดยเนื้อหาของ SPA handbook จะเป็นเรื่องของการวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Process Analysis; SPA) ซึ่งได้มีการรวบรวมเนื้อหาการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทางของหน่วยงานทั้งหมดในโรงพยาบาล ซึ่งจะไม่ใช่ “เรื่องของการปิดไฟ ปิดแอร์ ปิดน้ำ เมื่อไม่มีการใช้” อีกต่อไป แต่จะเป็นการใช้หลักเหตุและผล จัดความสำคัญ จัดความสูญเสีย และที่สำคัญเป็นการออกแบบการทดลองให้เหมาะสมกับบริบทของงานจริง ทั้งยังมีการตรวจวัดแบบใช้เครื่องมือตรวจวัดทั้งสิ้น ซึ่งผลที่ได้จะเป็นผลเชิงลึกและสามารถนำเข้าสู่งานประจำได้ทันทีและเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวอีกด้วย (สนใจข้อมูลดาวน์โหลด SPA Handbook เข้าไปที่ : [www.childrenhospital.go.th](http://www.childrenhospital.go.th))



รูปที่ 1.24 SPA Handbook แบบที่ท่านสามารถดาวน์โหลดได้บนเว็บไซต์ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี



รูปที่ 1.25 การพัฒนาฐานข้อมูลที่ได้ดาวน์โหลดได้ ในรูปแบบคาร์บอน คาลคูลเลเตอร์

สามารถนำค่าที่คำนวณได้มาใช้ในการนำเสนอและกำหนดแผนการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมให้ได้ตามเป้า

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การพัฒนาฐานข้อมูลด้านอนุรักษ์พลังงานบนเว็บไซต์ของโรงพยาบาล จะถือเป็นผลงานชิ้นเลิศที่ท่านสามารถพลิกบทบาทจากผู้รับเป็นผู้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายต่างๆได้มากมาย

การมีทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานนอกสถานที่ (Advising Team Mobile; ATM) หรือทีมงานอนุรักษ์พลังงานเคลื่อนที่เร็ว

โครงการนี้มีจุดเริ่มต้นจาก สถาบันโรคทรวงอก ที่มีแนวคิดให้คนง่าย เริ่มจากถ้าเรากล่าวถึง ATM แน่نونว่าทุกคนคงทราบดีว่า “กดแล้วจะได้เงินออกมา” แต่ทางสถาบันฯอาศัยเทคนิคการตั้งชื่อให้พ้องกันแต่มีความหมายที่ลึกซึ้งและเอามาประยุกต์ใช้กับโครงการอนุรักษ์พลังงาน โดย Advising Team Mobile หรือ ATM ตัวนี้ หมายถึง เมื่อกดแล้ว (=มีหนังสือเชิญมา) ก็จะมีทีมเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางไปเยี่ยมชมและให้คำปรึกษาการวิเคราะห์กระบวนการที่มีคุณภาพ และให้ความรู้แก่ทีมงานโรงพยาบาลที่เชิญมา (และให้ผู้รับนำเอาความรู้ที่ได้ไปแปลงเป็นผลประหยัดในรูปตัวเงินและคุณภาพการให้บริการที่สูงขึ้น) โดยการเชิญทีมงานจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่นจาก ห้องผ่าตัดวิสัญญี ICU CCU RCU หอผู้ป่วยใน OPD จำยกกลาง ซักฟอก บ่อบำบัดโภชนาการ ฯลฯ โดยบุคลากรของแต่ละหน่วยงานจะถูกวางตัวให้เข้าไปให้คำแนะนำด้านอนุรักษ์พลังงานแก่หน่วยงานเดียวกันของโรงพยาบาลอื่น จะได้มีการพูดภาษาเดียวกัน ราบรื่น ทราบถึงเนื้อหา งาน บริบท และปัญหาเป็นอย่างดี และก็จะง่ายต่อการให้คำแนะนำที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที



รูปที่ 1.26 บรรยากาศการแนะนำกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะหน่วยงานก่อนลงพื้นที่จริง



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

หมายเหตุ ผลจากการทำ ATM ของสถาบันโรคทรวงอก ครั้งนี้พบว่าต่อมา  
โรงพยาบาลสมุทรปราการได้รับรางวัล Thailand Energy Award 2013 ประเภท  
อาคารควบคุมดีเด่น ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่าการทำ ATM ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของ  
การเปลี่ยนสถานะจาก “ผู้รับเป็นผู้ให้” และถือเป็นปฏิบัติการหนึ่งทางจิตวิทยา  
เพราะการที่คนในพูดกันเองมักจะไม่ค่อยได้รับการตอบสนอง แต่การที่มีคนที่อยู่  
ในสาขาวิชาเดียวกันจากต่างสถานที่ที่จะถือเป็นองค์ความรู้ที่ได้แชร์กัน ผลตอบรับ  
จะดีเกินคาด

## 2

## การจัดการ ทรัพยากรในโรงพยาบาล

### ความสำคัญของเนื้อหาวิชา

หลักบริการจัดการทรัพยากรอาคาร (Facility Management, FM) เพื่อการ  
ประหยัดพลังงานในโรงพยาบาล

### ความจำเป็นของการใช้หลัก FM สำหรับผู้บริหารโรงพยาบาล

U.S. Department of Energy ได้ประมาณแนวโน้มของการใช้พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากทั่วโลกว่า “การใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้นประมาณ 40% ภายในปี พ.ศ. 2578 และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซเรือนกระจก) จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าจากปัจจุบันภายในปีพ.ศ. 2593” หมายความว่า ความตึงเครียดในระบบนิเวศน์วิทยาของโลกจะสูงมาก ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบ ตามมามากมายไปจนถึงคนรุ่นลูกรุ่นหลาน

เมื่อพูดถึงแหล่งของการสูญเสียพลังงาน ความจริงข้อหนึ่งก็คือ การใช้พลังงานในอาคารสำนักงานถือเป็นแหล่งสูญเสียสำคัญและเป็นปัญหาที่ผู้บริหาร โรงพยาบาลไม่ควรมองข้าม จากข้อมูลพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานภายในอาคาร จะอยู่ที่ประมาณ 31% จากสัดส่วนการใช้พลังงานทุกภาคส่วน (ภาคอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง ภาคเกษตรกรรม) แต่ถ้าเราชี้ชัดไปที่อาคารสถานที่ทำงาน ร่วมกับ ตัวเลขอ้างอิงที่ได้จากการประมวลตามหลักสถิติข้างต้น ผสมกับความเป็นจริงที่ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (ไฟฟ้า/เชื้อเพลิง) มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง จึงอาจกล่าวได้ว่า “การบริหารจัดการทรัพยากรภายในอาคาร (FM) อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสำคัญต่อความยั่งยืนด้านพลังงานของประเทศ”

สิ่งสำคัญคือ ผู้บริหารควรมีความรู้และมุมมองในเรื่อง FM ซึ่งผลลัพธ์ที่ผู้บริหารจะได้รับจากหลัก FM ก็คือ ความสามารถที่จะตัดสินใจได้ว่า “ที่ไหนหรือ จุดไหนที่เราจะทำให้การใช้พลังงานภายในอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

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

### วัตถุประสงค์

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

### บทนำ

FM (Facility Management) หรือการบริหารจัดการทรัพยากร มีองค์ประกอบที่จำง่ายคือ 3P 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) กลุ่มทีมงาน และกลุ่มช่าง (ปลายน้ำ)] ด้านสถานที่ หรือ [Place; ซึ่งให้ความหมายทั้งเรื่องของพื้นที่อาคารที่มีโครงสร้างแต่เดิมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน หน่วยงานย่อย และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่กินพลังงานสูง เช่น ลิฟท์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการซักกรีด 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])

ในส่วนตัวไปนี้มีความจำเป็นที่จะต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงองค์ประกอบของ P บางตัว (People) ซึ่งจะช่วยให้ท่านผู้บริหารได้เห็นรายละเอียดย่อยๆ ทั้งหมดในมุมมองของ People โดยเนื้อหาจะได้กล่าวในหัวข้อ 2.1 ซึ่งจะป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจำเพาะเจาะจงกับ องค์ประกอบในด้านของคน (People) ในการบริหารจัดการทรัพยากรในอาคาร (FM) ร่วมกันมีการสอดแทรกเทคนิคที่สำคัญในการทำ FM ให้กับผู้บริหารสูงสุดโดยเฉพาะ และตัวอย่างจริงที่ประสบความสำเร็จในการทำ FM ที่รวมองค์ประกอบของ 3P (Place - People - Process) เอาไว้อย่างครบถ้วน

## 2.1 การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมมองของบุคลากร (People)

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารในมุมมองของบุคลากร (People) ในที่นี้หมายถึง การบริหารจัดการและส่งเสริมให้บุคลากรทุกระดับ (โดยเฉพาะผู้บริหาร) มีส่วนช่วยในการลดการสูญเสียพลังงาน ซึ่งสามารถทำได้โดยการพัฒนาความรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคติ พฤติกรรม และความสามารถด้านการจัดการ และการแก้ปัญหา เพื่อความเจริญเติบโตมั่นคงของโรงพยาบาล

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคารด้านบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงที่สุดนั้น ต้องเข้าใจก่อนว่า การใช้พลังงานที่สิ้นเปลืองส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรม ทักษะคติเชิงลบ ขาดความรู้ที่ถูกต้อง ในการทำงาน ดังนั้นหากเรา



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

1. กลุ่มผู้รับบริการ ได้แก่ ผู้ป่วยและญาติ รวมไปถึงผู้ติดต่องานต่าง ๆ
2. กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ 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 ทำสติกเกอร์ติดที่เครื่องใช้ไฟฟ้า และประชาสัมพันธ์นโยบายในการอนุรักษ์พลังงานให้ผู้ใช้บริการรับรู้และเข้าใจในแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อดึงผู้ให้บริการมาเป็นแนวร่วมโดยที่พวกเขาได้ประโยชน์ในการนำความรู้กลับไปใช้ที่บ้าน เป็นการขยายขอบเขตการอนุรักษ์พลังงาน และเกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน

### 2.1.2 กลุ่มผู้ให้บริการ

1. **ผู้บริหาร** คือบุคคลที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นผู้กำหนดทิศทางขององค์กรตัวจริง หรืออาจบอกได้ว่า เป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการอนุรักษ์พลังงานในโรงพยาบาลก็ได้ ดังนั้นผู้บริหาร หรือทีมบริหารต้องมีวิสัยทัศน์ มีความมุ่งมั่น มีความสามารถในการกำหนดทิศทางการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน มีความชัดเจนที่จะดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน โดยแสดงเจตนารมณ์ออกมาในรูปแบบนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้บุคลากรและสังคมรับทราบทั่วกัน และต้องเป็นตัวอย่งการอนุรักษ์พลังงานที่ดีที่สุด เพื่อทำให้เกิดศรัทธา ความมั่นใจ และยึดถือปฏิบัติตาม รวมถึงผู้บริหารจะต้องหมั่นเอาใจใส่ คอยติดตามผลของนโยบายและการปฏิบัติเป็นระยะๆ สนับสนุนกระบวนการต่างๆ ทั้งการให้คำปรึกษา การสนับสนุนเรื่องการลงทุน เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในระยะยาว ซึ่งการให้กำลังใจเป็นอีกสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้

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

- **เทคนิคสำคัญ:** สำหรับผู้บริหารกับการใช้หลัก FM ในการอนุรักษ์พลังงาน

การเริ่มต้นของผู้บริหารต่อการบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาล (FM หรือในที่นี้ขอใช้คำว่า การอ็อปเกรด) เริ่มจากผู้บริหารต้องกำหนดให้ทีมงานด้านพลังงานทำงานวิจัยเล็กๆ อาจเรียกว่าการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis, PA) มีการวิเคราะห์การใช้งานอาคาร หรืออุปกรณ์ในงานประจำ เพื่อเกิดความเข้าใจพื้นฐานของทรัพยากรที่มีอยู่ และตามด้วยการประเมินจริง เพื่อกำหนดว่าการอ็อปเกรดใดๆ ต่อการทำให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นสามารถตอบโจทย์การลดการสูญเสียพลังงานได้จริง สิ่งที่ผู้บริหารต้องพึงระลึกไว้คือโครงการต้องการการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนผู้บริหารต้องตัดสินใจเกี่ยวกับ

การลงทุนด้าน FM ที่มีลงทุนสูง แต่เมื่อมีการปฏิบัติอย่างถูกต้องแล้ว ผลการปรับปรุงที่ดีและคุ้มค่าจะทำให้โครงการคืนทุนได้อย่างรวดเร็ว

ปัจจัยสำคัญที่ผู้บริหารต้องพิจารณา (ในระหว่าง ก่อน และหลังการอัปเดต) มีต่อไปนี้

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

**โดยปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถบรรยายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้**

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

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

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

ในส่วนของการตัดสินใจ (Making the Decision) ของผู้บริหารนั้น ครั้นเมื่อเข้าใจถึงผลประโยชน์ที่จะได้จากการอัปเดตแล้ว ผู้บริหารก็ต้องมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับโรงพยาบาลของตนเองว่า “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 การอัปเดตเทคโนโลยีล่าสุดจะนำมาซึ่งการคืนทุนที่เร็วที่สุด 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) กลุ่มนี้สามารถเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีมากของการอัปเดตทรัพยากรในอาคาร ผู้จัดจำหน่ายจะต้องไม่พยายามจำเพาะเจาะจงบริษัทผู้ผลิตที่เป็น Partnership กับตน และกลุ่มนี้ต้องสามารถเสนอการแก้ปัญหาในการอัปเดตโดยไม่มีอคติ บางกรณีผู้จัดจำหน่ายจะมีทีมผู้เชี่ยวชาญด้านแก้ปัญหาพลังงาน ซึ่งสามารถช่วยการตรวจติดตาม (Audit) การคิดวิธีแก้ปัญหา การหาผู้รับเหมาที่เหมาะสมกับงาน รวมไปถึงการให้คำปรึกษาภายหลังการอัปเดต หรือการติดตั้งใดๆได้ ผู้บริหารต้องหาผู้จัดจำหน่ายที่มีความรู้ในด้านของการระบุถึงส่วนลดของอุปกรณ์ การก่อสร้าง (สำหรับโรงพยาบาลภาครัฐ) หรือส่วนลดทางภาษี หรือเงินภาษีที่ต้องคืนให้ ผลประโยชน์เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมต่อการคืนทุนที่เร็วขึ้น
- ที่ปรึกษาด้านพลังงาน (Energy Consultants ) กลุ่มนี้ถือเป็น Third Party ที่สามารถประเมินระบบและเทคโนโลยีในสถานที่ ช่วยตรวจติดตามว่าเทคโนโลยีใดเป็นประโยชน์สูงสุดจากการที่ผู้บริหารจะอัปเดต ท้ายที่สุดการติดตั้งและการซ่อมบำรุงต้องมีการจัดการโดยผู้รับเหมาที่ผู้บริหารจัดหามา หรือโดยกลุ่มผู้จัดจำหน่ายที่รับหน้าที่เป็น Project Manager

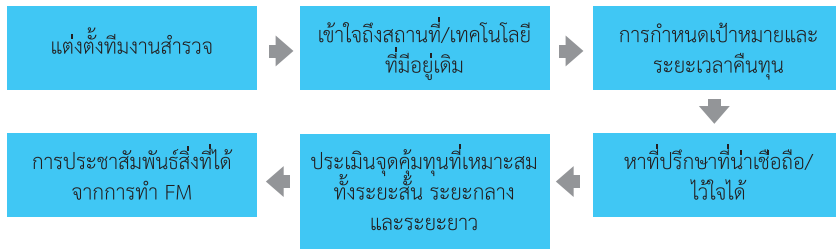
ในกรณีที่มีหลายโครงการด้าน FM ผู้บริหารต้องถามเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงหรือเป็นตัวอย่างของงาน เมื่อต้องมีการส่งโครงการในการประมูล มีความเป็นไปได้สูงที่หลายบริษัทจะเสนอโครงการที่มีรายละเอียด (Specification) แตกต่างกัน ดังนั้นหากปราศจากที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำที่ีอาจทำให้เกิดความสับสน และขาดความมั่นใจในการประมูล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

ในส่วนของปัจจัยด้านระยะเวลาคืนทุน (Return On Investment, ROI) ไฟแนนซ์และ ROI มักเป็นข้อกำหนดเมื่อจะตัดสินใจต่อการอัพเกรดด้านพลังงาน ในฐานะที่โครงการหลักใดๆ ผู้บริหารต้องมีการตั้งและบริหารงบประมาณทั้งหมด และต้องทำให้แน่ใจว่าการลงทุนนั้นคุ้มค่า การกำหนด ROI ถือเป็นกุญแจสำคัญ เมื่อจะมีการอัพเกรดอาคาร ยกตัวอย่างไอดีเดียวที่ว่า 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 (เพราะต้องมีการโมดิไฟด์เพิ่ม) ซึ่งจะต้องรอนานกว่าที่จะคุ้มทุน แต่ท้ายที่สุดผู้บริหารจะได้ผลลัพธ์ของประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงานในระยะยาว

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

กลยุทธ์นี้เป็นตัวสร้างความยั่งยืน (Lasting Impact) เพราะการประกาศผลการอัพเกรดไม่เป็นเพียงแค่ การบอกถึงการพัฒนาปรับปรุงโดยใช้เทคนิค หรือเทคโนโลยี ในการประหยัดพลังงานซึ่งจะก่อให้เกิดการเพิ่มคุณภาพการทำงาน และคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่หรือลูกจ้างเท่านั้น แต่เป็นเรื่องโรงพยาบาล (อาคาร) จะได้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดกำไร

ที่ได้จากผลประหยัดแก่โรงพยาบาลต่อไป และกำไรส่วนนี้จะย้อนกลับมาสู่เจ้าหน้าที่ต่อไป



รูปที่ 2.1 สรุปลำดับขั้นตอนที่ผู้บริหารจะใช้หลักบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืน

**2. แพทย์** เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และมีส่วนสำคัญอย่างมากในการช่วยสร้างและรักษาความเชื่อมั่นของผู้ใช้บริการ และเป็นผู้ที่ทุกคนในองค์กรให้ความเชื่อถือ เหนกเช่นเดียวกัน แพทย์จึงเป็นบุคคลที่มีส่วนสำคัญและทรงพลังอย่างมากในทางความคิดของคนไข้และในการสร้างความเชื่อมั่นที่ว่า “การอนุรักษ์พลังงานเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น” และเป็นแกนนำให้กับทั้งทีมงานและผู้ให้บริการ

**3. พยาบาล** เป็นผู้ที่มิบทบาทสำคัญต่อการใช้พลังงานอย่างมากเช่นกัน เนื่องจากเป็นบุคลากรที่มีจำนวนมากที่สุด อีกทั้งเป็นตัวเชื่อมระหว่างแพทย์ และผู้รับบริการ ซึ่งถือเป็นกลไกหลักที่จะทำให้งานอนุรักษ์พลังงานประสบผลสำเร็จ เพราะเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดและสัมผัสกับรูปแบบหรือลักษณะการใช้พลังงานของทุก ๆ คน ในโรงพยาบาลซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนงานและแผนปฏิบัติการในการดำเนินงาน ประสานงานในด้านต่าง ๆ ตลอดจนคอยติดตามควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดโดยคอยให้ความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นให้ทีมงานสามารถดำเนินงานได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังเป็นผู้ที่จัดทำรายงานเพื่อเสนอให้ผู้บริหารได้ทราบผลการดำเนินงานเป็นระยะ ๆ

4. **ผู้ปฏิบัติงาน** ในส่วนของผู้ปฏิบัติงานคือ เป็นกำลังหลักในการทำงาน ให้บรรลุเป้าหมาย โดยในส่วนของผู้ปฏิบัติงานนี้อาจรู้จักกันในนาม “สมาชิกส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สส.พลังงาน” ที่ตั้งขึ้นมาโดยมีการผสมผสานกันระหว่างบุคลากรทุกระดับ เช่น ผู้บริหาร แพทย์พยาบาล เจ้าหน้าที่ ลูกจ้าง และช่างประเภทต่างๆ โดยกลุ่มผู้ปฏิบัติงานนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และทราบขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี ซึ่งควรมีการทำงานกันเป็นทีมโดยต้องสร้างให้เกิดความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานในทุกฝ่ายทุกระดับ ผู้ปฏิบัติจะเป็นผู้ที่เข้าใจ และทราบถึงลักษณะการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า รวมถึงรูปแบบและลักษณะการใช้พลังงานพร้อมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในกระบวนการปฏิบัติงานปกติ โดยอาศัยการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis, PA) เพื่อป้องกันการรั่วไหล หรือการใช้พลังงานที่ผิดวิธีที่เกิดการสิ้นเปลือง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานมากที่สุด

### 2.1.3 กลุ่มผู้ลงทุน หรือ เจ้าของอาคาร (Investor)

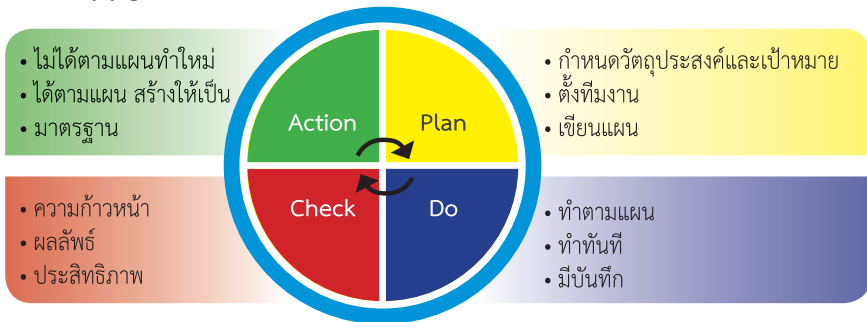
กลุ่มผู้ลงทุนหรือเจ้าของอาคาร คือ บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ลงทุน (ไม่รวมหน่วยงานที่ภาครัฐมีการลงทุน) ในกิจการของโรงพยาบาล ผู้ลงทุนมักคาดหวังเกี่ยวกับผลตอบแทนทางธุรกิจที่สูงสุดและต้นทุนที่ต่ำสุด โดยคำนึงถึงความปลอดภัยที่ได้มาตรฐาน ภาพลักษณ์บริการที่ดี เพื่อประโยชน์ต่อการประกอบธุรกิจ จากข้อพิจารณาที่กล่าวมาข้างต้นของผู้ลงทุน 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 และความสบายของผู้ป่วยผู้ปฏิบัติงาน 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 กระทบสามารถ

ปรับแต่งได้โดยอัตโนมัติ เราสามารถจัดการวางพื้นที่การทำงานใหม่ให้มีความสอดคล้องและสะดวกกับภารกิจเดิมของโรงพยาบาล ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงตามไปด้วย



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

สิ่งเหล่านี้จะต้องประสานการทำงานที่สัมพันธ์กัน เพื่อก่อให้เกิดผลงานและการสร้างรายได้สู่องค์กร แต่สิ่งเหล่านี้ก็มีค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนเช่นกัน องค์กรจึงต้องตระหนักถึงการใช้งานมีการดูแลรักษาให้เกิดความคุ้มค่า เพื่อเพิ่มประสิทธิผลของการทำงานและผลการผลิต ขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายจะต้องไม่สูงจนกลายเป็นภาระของโรงพยาบาล

### 2.3.1 อายุอาคาร

อาคารเป็นสิ่งที่มียอายุ (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)

เป็นช่วงระยะเวลาที่อาคารสามารถตอบสนองความต้องการใช้ขององค์กร ได้ โดยพิจารณาจากความสามารถและประสิทธิภาพของอาคาร พร้อมทั้งเทคโนโลยีที่จะตอบสนองต่อการใช้งานขององค์กร หรือผู้ใช้อาคาร อายุอาคารทางประโยชน์ใช้สอย มีสัมพันธ์โดยตรงกับการวางแผนบำรุงรักษาซ่อมแซมอาคาร และระบบประกอบอาคาร

### 4. อายุทางเทคโนโลยี (Technological Life)

เป็นระยะเวลาที่ระบบประกอบอาคารมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคาร การกำหนดและพิจารณาอายุอาคารตามเกณฑ์ข้างต้น จะช่วยให้สามารถกำหนดการใช้อาคาร การประเมินอายุอาคาร การประเมินมูลค่าอาคารและการปรับปรุงอาคารได้อย่างเหมาะสม ในอีกทางหนึ่งก็สะท้อนถึงปัจจัยที่มีผลต่ออายุอาคาร ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ปัจจัยทางการใช้งาน

## 2.3.2 ความเสื่อมสภาพของอาคาร (Obsolescence)

อาคารที่เสื่อมแล้ว หมายถึง อาคารที่ต้องเลิกใช้งานหรือไม่เป็นที่ต้องการ เนื่องจากหมดศักยภาพและไร้ความสามารถในการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันและในอนาคต ความเสื่อมสภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาคารต้องเลิกใช้งานก่อนอายุทางกายภาพและมีมูลค่าลดลง ความเสื่อมสภาพของอาคาร ส่งผลด้านลบซึ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมต่อผู้ใช้อาคาร องค์กร และหน่วยงานเจ้าของอาคาร การทำงานขององค์กรผู้บริหารทรัพยากรกายภาพ จึงมีหน้าที่ป้องกันหรือแก้ไข ความเสื่อมสภาพของอาคารก่อนหมดอายุทางกายภาพ

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

### 1. ความเสื่อมทางกายภาพ (Physical Obsolescence)

เกิดจากความชำรุดและทรุดโทรมของผิวเปลือกและโครงสร้างของอาคาร Deterioration เอง เนื่องจากการหมดอายุหรือชำรุดของอุปกรณ์วัสดุระบบ ประกอบอาคารและโครงสร้าง ทำให้คุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงคงทนถาวร และความสวยงามของอาคารลดลงหรือหมดไป ความเสื่อมสภาพทางกายภาพ จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความทรุดโทรม และความชำรุด ความเสื่อมทางกายภาพสามารถแก้ไขหรือบรรเทา โดยการซ่อมแซมและปรับปรุง แต่หากโครงสร้างหลักของอาคารเกิดชำรุดมากเกินไปจนจะซ่อมแซมได้ อาคารก็จำเป็นต้องเลิกใช้งานเนื่องจากไม่ปลอดภัยและเป็นอันตราย

### 2. ความเสื่อมด้านการใช้งาน (Function Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการที่อาคาร พื้นที่อาคาร และระบบ ประกอบอาคารไม่สามารถตอบสนองการใช้งานในปัจจุบันได้อีกต่อไป เช่น มีรูปทรง ขนาด และสมรรถนะในการรับรองการใช้งานไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม สอดคล้องซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น พฤติกรรมและความต้องการในการใช้พื้นที่ อาคารเปลี่ยนไป อาคารขาดเทคโนโลยีที่ต้องการในการทำงาน อาคารไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ ปัญหาเหล่านี้อาจสามารถแก้ไขหรือป้องกันโดยการปรับเปลี่ยนอาคาร ขนาดพื้นที่ ขนาดห้อง และระบบประกอบอาคารให้ สอดคล้องกับการทำงานตลอดจนการใช้งานปัจจุบัน

### 3. ความเสื่อมสภาพด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic / Financial Obsolescence)

เป็นความเสื่อมสภาพที่เกิดจากการลดลงของความสามารถของอาคาร ในด้านผลตอบแทนทางการเงินและการลงทุน เกิดความไม่คุ้มค่าที่จะใช้งานอาคาร อีกต่อไป เนื่องจากเกิดภาวะขาดทุน ต้นทุนการใช้สูงเกินไป ให้ผลตอบแทน

การลงทุนต่ำ แก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงศักยภาพของอาคารเพื่อให้มีผลตอบแทนทางการเงินดีขึ้น เช่น การปรับปรุงอาคารให้มีรายได้หรือผลทางด้านผลตอบแทนทางการเงินที่ดีขึ้น การปรับปรุงระบบประกอบอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานและให้มีค่าใช้จ่ายลดลง

#### 4. ความเสื่อมจากปัจจัยภายนอก (External Obsolescence)

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

#### 5. ความเสื่อมทางเทคโนโลยี (Technological Obsolescence)

การเสื่อมอายุจากปัจจัยทางเทคโนโลยี เนื่องจากอาคารขาดเทคโนโลยีที่การทำงานในอาคารต้องการหรือไม่สามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ สิ่งนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการปรับปรุงอาคารให้มีสภาพที่เหมาะสม เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

### 2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานด้านอาคารสถานที่

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานด้านอาคารสถานที่ประกอบด้วย

1. การเปลี่ยนแปลงของตลาดธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ มีการสร้างอาคารใหม่น้อยลงโดยมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนจากแนวคิดที่จะสร้างอาคารใหม่มาเป็นการใช้สอยอาคารหรือพื้นที่ที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร ทั้งจากปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่ถดถอย

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

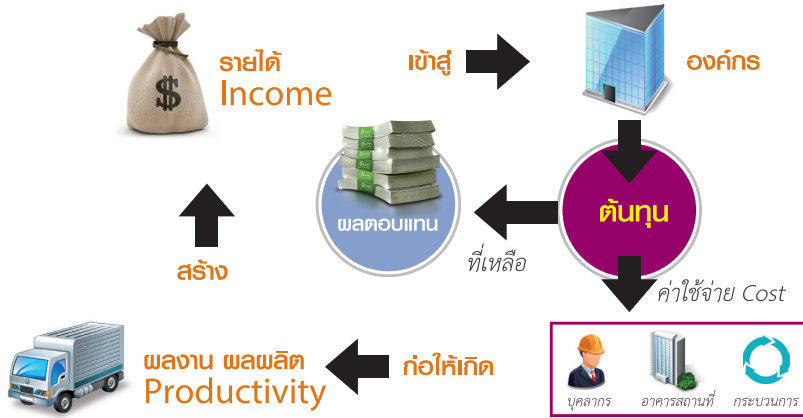
3. การเปลี่ยนแปลงของลักษณะอาคารสถานที่ ปัจจุบันการนำวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อใช้งานอาคารเองและการทำงานขององค์กรให้เกิดความทันสมัย สะดวก และความสามารถในการแข่งขันได้สูง

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

5. การเปลี่ยนแปลงการใช้และการดูแลรักษาอาคารสถานที่ เนื่องจากผลของการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอาคาร การเปลี่ยนแปลงในข้อที่กล่าวมา เกิดความต้องการของผู้ใช้อาคารและห่วงใยในชีวิตและสุขภาพของผู้ใช้อาคารสูง การเพิ่มระดับมาตรฐานควบคุมคุณภาพชีวิต และอีกหลายปัจจัย ซึ่งแต่เดิมมุ่งเน้นให้อาคารเป็นศูนย์กลางเพื่อดูแลรักษาให้มีสภาพดีเท่านั้น

ปัจจัยเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การคำนึงเพียงแค่ลักษณะทางกายภาพให้มีสภาพดี จึงไม่เพียงพออีกต่อไป จากปัจจัยที่กล่าวมาบวกกับปัญหาที่เกิดจากอายุอาคารและความเสื่อมของอาคาร หากไม่สามารถปรับตัวได้ทันที่กับสถานการณ์หรือหนึ่งเฉยก็จะส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์อาคารสถานที่





รูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ของธุรกิจกับ Facility

นอกจากนี้ยังสามารถนำการบริหารจัดการด้านอาคารสถานที่ที่ร่วมกับการอนุรักษ์พลังงานได้ 3 วิธีดังนี้

1. House Keeping เป็นการดำเนินการขั้นเริ่มต้นในการจัดลำดับงานและวิธีการเพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย หรือใช้จำนวนน้อย

2. Process Improvement เป็นการดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งอาจจะมีค่าใช้จ่ายพอสมควร

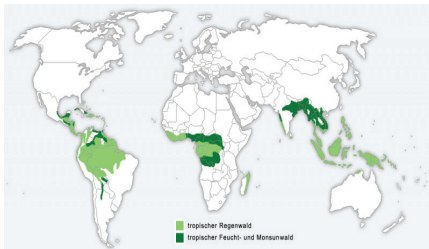
3. Major Machine Change เป็นการดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้พื้นที่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ขั้นตอนดังกล่าวก็มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง

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 กลุ่มน้ำเมซอนในประเทศบราซิล กลุ่มน้ำคองโกในตอนกลางของทวีปแอฟริกา หมู่เกาะในประเทศอินโดนีเซีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งประเทศไทย

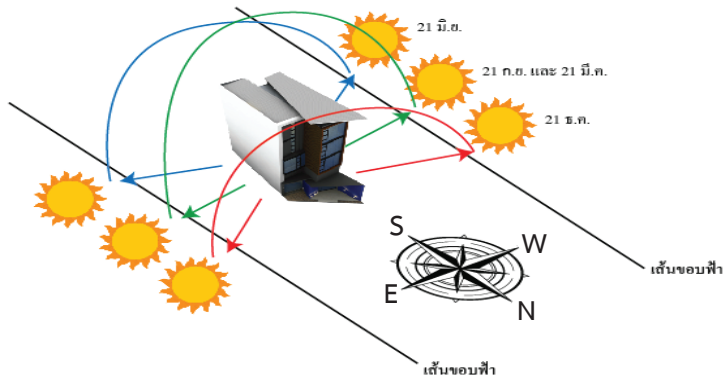


รูปที่ 2.5 สภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งเป็นเขตร้อนชื้น

การออกแบบปรับปรุงสภาพแวดล้อมอาคารเพื่อการป้องกันความร้อน การป้องกันความร้อนของอาคารเพื่อลดการใช้พลังงาน วิธีที่จะกันความร้อนให้พิจารณา ด้วย 2 วิธีการ คือ ปัจจัยที่ 1. การกันความร้อนก่อนที่ความร้อน

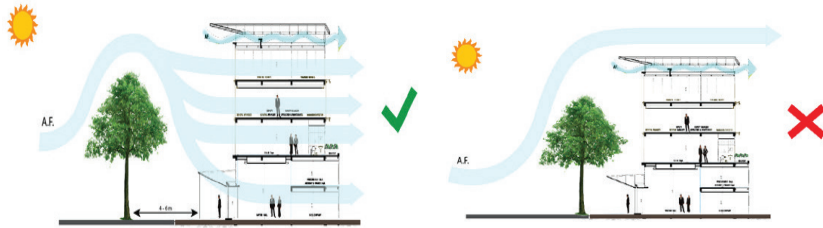
จะเข้ามาสู่ตัวอาคาร ปัจจัยที่ 2. การป้องกันไม่ให้อากาศเป็นแหล่งกักเก็บความร้อน

ปัจจัยที่ 1 ทำให้แสงแดดโดนอาคารโดยตรงให้น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากสภาพภูมิอากาศของประเทศและการโคจรของดวงอาทิตย์สำหรับประเทศไทย และทั่วไปนั้นดวงอาทิตย์จะโคจรจากทิศตะวันออก และจะเดินทางทำมุมเฉียงอ้อมทางทิศใต้ และมุ่งไปสู่ทางทิศตะวันตก จึงทำให้เกิดอุณหภูมิความร้อนสะสมที่ผิวอาคารสูงทางทิศใต้



รูปที่ 2.6 การโคจรของดวงอาทิตย์ สำหรับประเทศไทย

วิธีการแก้ไข จะเริ่มด้วยการปลูกต้นไม้ใหญ่ทางทิศตะวันตกหรือทิศใต้ เพื่อให้ต้นไม้บังแดดให้กับอาคาร โดยเลือกต้นไม้ที่ให้ร่มเงาได้ดี แต่ในขณะเดียวกันพิจารณาให้มีความโปร่งเพียงพอให้ลมพัดเข้าตัวอาคารได้สะดวก เช่น ยกตัวอย่าง ต้นหูกระจง หรือต้นแผ่บาร์มี ที่มีลักษณะกลุ่มใบแผ่เป็นชั้นๆ ห่างๆ กัน จึงทำให้บังแดดได้ดีและมีช่องให้ลมผ่านเข้าอาคารได้ด้วย หรือ ต้นจามจุรี ที่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ทรงพุ่มแผ่กว้างคล้ายร่ม (Spreading) ใบละเอียด หนาที่ใบปานกลาง



รูปที่ 2.7 แสดงการใช้ต้นไม้กันความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร

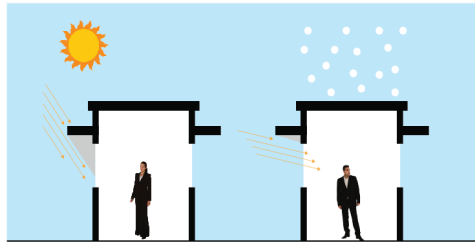
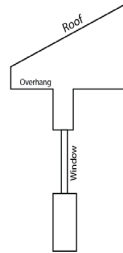
หลังจากการปรับภูมิทัศน์โดยการใช้ต้นไม้กันแดดให้กับอาคารแล้ว ยังมีการใช้ส่วนประกอบของอาคารกันแดดให้กับอาคารเอง เช่น ระแนงไม้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้ง ระบบอุปกรณ์กันแดดภายนอกและภายในอาคาร ชายคาเหนือช่องเปิด (overhang) และครีบบังแดดแนวตั้ง (side fins) สามารถช่วยป้องกันรังสีอาทิตย์ส่วนที่ไม่ต้องการไม่ให้เข้ามาภายในอาคาร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

สุดท้ายคือการออกแบบบริหารจัดการวงการใช้พื้นที่ (space management) ให้ส่วนหรือโซนต่างๆ ของอาคาร ที่ไม่ได้เป็นส่วนการใช้งานหลักมาเป็นส่วนที่โดนความร้อนแทน เช่น ห้องน้ำ เตรียมอาหาร มุมกาแฟ โถงทางเดินและบันได เป็นต้น ซึ่งเป็นห้องและพื้นที่ที่ไม่ได้ต้องการระบบปรับอากาศมากนัก



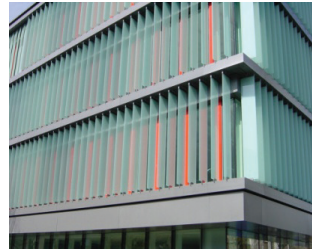
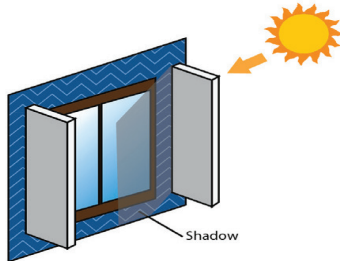
รูปที่ 2.8 แสดงการจัดวางพื้นที่ที่ไม่ได้เป็นส่วนการใช้งานหลักมาเป็นส่วนที่โดนความร้อนแทน

(Overhang)



Winter and Summer Performance of a Horizontal Hang

(Side fins)



(Form & Shading)



รูปที่ 2.9 แสดงรูปแบบภูมิสถาปัตยกรรมแบบต่างๆ ที่ช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ปัจจัยที่ 2 จากที่ทำการป้องกันแดดไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคารแล้ว ควรทำการสำรวจและปรับพื้นที่สภาพแวดล้อมรอบๆ อาคารให้ร่มเย็น เพราะการที่พื้นที่รอบๆ บริเวณอาคารปัจจุบันมักเป็นพื้นคอนกรีตซึ่งเป็นแหล่งสะสมความร้อนอย่างดี ในตอนกลางวัน จึงเป็นสาเหตุที่จะทำให้ลมที่พัดพาเอาความร้อนเข้าสู่อาคาร รวมถึงความร้อนที่คายออกมาจากพื้นคอนกรีตในบริเวณรอบอาคารในเวลาเย็นถึงค่ำ จึงทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย



หรือพื้นที่ปลูกพืชรอบบริเวณบ้านนอกจากจะทำให้อาคารเย็นแล้ว ยังเป็นการลดภาวะเกาะร้อน (Heat Island Effects) ให้อาคารกับสภาพแวดล้อมของชุมชนเมืองโดยรอบ ที่สำคัญการทำให้พื้นที่ในอาคารเป็นบริเวณที่น้ำซึมลงดินได้ แทนที่จะเป็นพื้นลาดแข็ง (Heat Island Reduction) จะมีส่วนช่วยเป็นอย่างมาก ในการลดปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่ของอาคารไปเป็นภาระการระบายน้ำของเมือง ที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมอย่างที่เราประสบกันอยู่ทุกวันนี้

### ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.1

โครงการปรับปรุงพื้นที่และการติดตั้งลิฟต์เชื่อมต่อระหว่างอาคาร โรงพยาบาล ศิริราช

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้บริการ
2. เพื่อลดความหนาแน่นในการสัญจรบริเวณโถงชั้น G
3. เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการ

#### รายละเอียดโครงการ

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

## 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 การปรับปรุงพื้นที่ (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. ผู้รับบริการเกิดความสะอาดและรวดเร็วขึ้น (People และ Process ที่ดีขึ้น จะส่งผลต่อ KPI ที่ดีของโรงพยาบาลของท่าน)

### ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.2

โครงการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานและประหยัดพลังงาน โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อรองรับพื้นที่สำหรับญาติผู้ป่วยและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ พื้นที่ในการเก็บของภายในห้องพักผู้ป่วยที่มากขึ้น
2. เพื่อให้รูปแบบ ฟังก์ชัน ความพร้อมใช้งาน ของเคาน์เตอร์พยาบาล ครบถ้วนและสะดวกต่อการใช้งาน

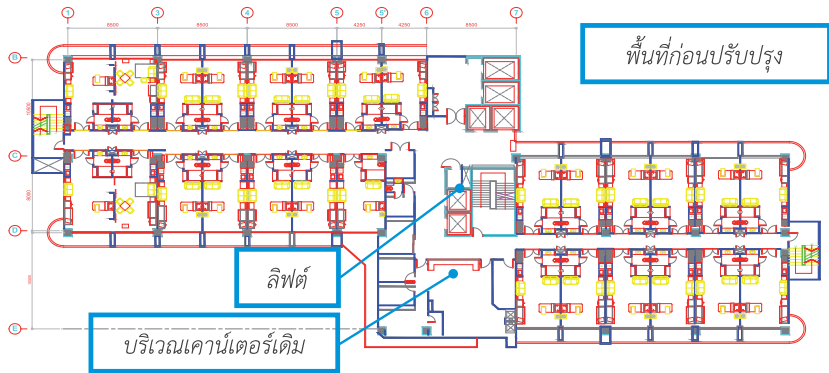
3. ต้องการเพิ่มจำนวนของห้องพักผู้ป่วยให้มากขึ้น
4. มีแสงสว่างที่ใช้สำหรับการทำการพยาบาลบริเวณเตียงผู้ป่วยที่สูงขึ้น และมีความต้องการแยกการเปิด-ปิดระบบไฟแสงสว่างระหว่างเตียงผู้ป่วยและญาติ
5. ต้องการความปลอดภัยในส่วนของห้องพักผู้ป่วย

### รายละเอียดโครงการ

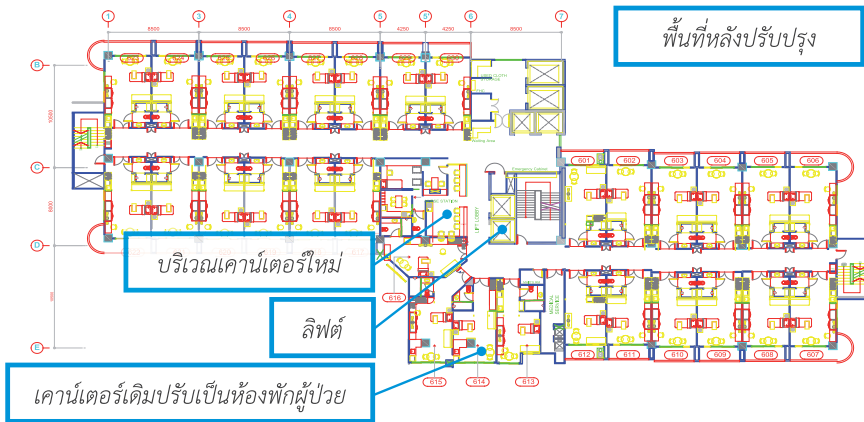
โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา ก่อตั้งขึ้นเพื่อให้บริการทางการแพทย์ แก่ประชาชนในภาคตะวันออกและใกล้เคียง โดยบุคลากรทางการแพทย์ผู้มีความเชี่ยวชาญครบทุกสาขา เปิดทำการเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2538 รวมระยะเวลาเปิด 13 ปี เป็นโรงพยาบาลเอกชน เพื่อเปิดบริการให้รองรับกับกลุ่มอุตสาหกรรมที่เติบโตขึ้น ซึ่งที่ผ่านมาโรงพยาบาลมีพื้นที่จำกัดเมื่อเทียบกับปริมาณคนไข้ที่เพิ่มสูงขึ้น ที่ผ่านมามีการขยายตัวของธุรกิจ การเจริญเติบโตของเมืองอย่างต่อเนื่อง และมีการแข่งขันที่สูง ประกอบกับอายุการใช้งานของตัวอาคารเสื่อมลงตามสภาพการใช้งาน ทางผู้บริหารจึงมีนโยบายให้มีการปรับปรุงให้ทันสมัย เพื่อให้เข้ากับสภาวะปัจจุบัน ในปี 2550 เริ่มมีการปรับปรุงตัวอาคารเพื่อรองรับกับผู้ใช้บริการที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่งในส่วนของห้องพักผู้ป่วยมีทั้งหมด 8 ชั้น คือ ชั้น 5 ถึง ชั้น 12

### การดำเนินการปรับปรุง

การปรับปรุงพื้นที่ห้องพักผู้ป่วยเริ่มจากการศึกษาฟังก์ชันการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายใน Ward รวมถึงขนาดของพื้นที่ในการสร้างห้องพักผู้ป่วย 1 ห้อง และที่สำคัญคือพื้นที่เดิมที่มีอยู่ของ Ward มีความจำเป็นต้องมีการปรับฟังก์ชันหรือไม่ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้ พบว่าการปรับตำแหน่งเคาน์เตอร์พยาบาลจากตำแหน่งเดิมมาเป็นตำแหน่งหน้าลิฟต์โดยสาร ดังแสดงในรูปที่ 2.14 และ 2.15 สามารถสร้างห้องพักผู้ป่วยเพิ่มได้อีก 3 ห้องในตำแหน่งเคาน์เตอร์พยาบาลเดิมโดยไม่กระทบกับฟังก์ชันงานของเจ้าหน้าที่แต่อย่างใด



รูปที่ 2.14 แสดงแผนผังห้องชั้น 9 ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 2.15 แสดงแผนผังห้องชั้น 9 หลังปรับปรุง



เคาน์เตอร์เดิม



เคาน์เตอร์ใหม่



ห้องพักรผู้ป่วยเดิม



ห้องพักรผู้ป่วยใหม่

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 แต่ฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มมากขึ้น (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

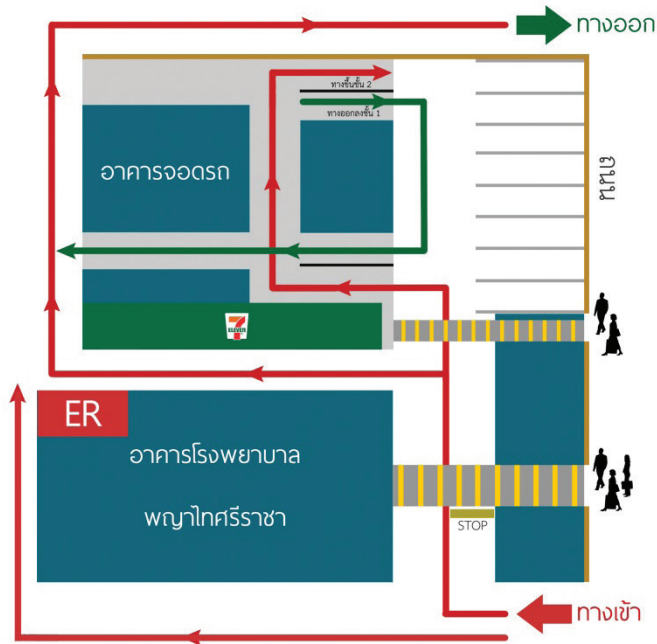
โครงการบริหารจัดการและปรับปรุงเส้นทางเดินรถอาคารจอดรถโรงพยาบาลญาไท ศรีราชา

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเพิ่มพื้นที่บริการส่วนของลานจอดรถ
2. เพื่อปรับปรุงเส้นทางรถให้สามารถเข้าออกโรงพยาบาลได้สะดวกและลดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้บริการ
3. ลดความแออัดของรถด้านทางเข้าและออกของโรงพยาบาล

## รายละเอียดโครงการ

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

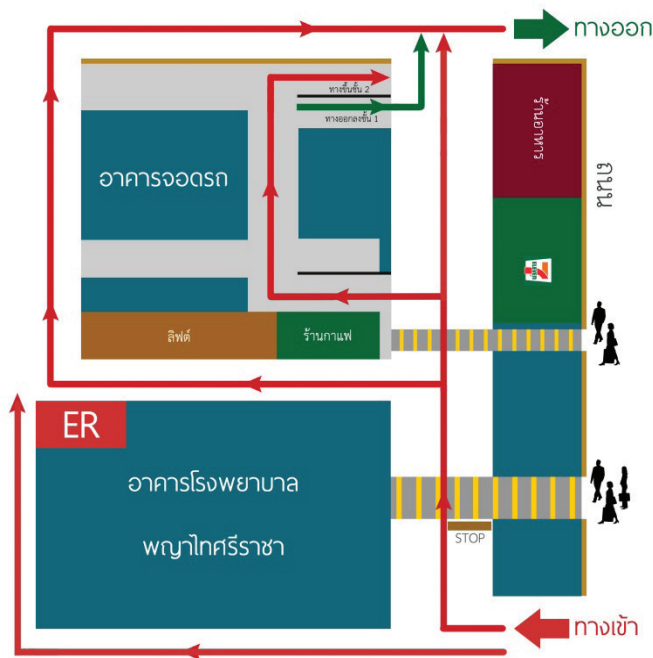


รูปที่ 2.18 รูปแสดงเส้นทางการเดินรถเข้า-ออกอาคารก่อนปรับปรุง

## แนวทางการดำเนินงาน

จากปัญหาข้างต้นโรงพยาบาลได้วิเคราะห์ปัญหา โดยใช้แนวทางการจัดการพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดรวมถึง จึงได้กำหนดแนวทางการเดินรถใหม่ให้มีการไหลของรถเป็นทิศทางเดียว โดยการเปิดทางออกลานจอดรถเพิ่มเติมอีก 1 จุด เพื่อให้

รถจากลานจอดรถสามารถออกจากโรงพยาบาลได้ โดยไม่ต้องขับย้อนเข้ามา บริเวณอาคารโรงพยาบาล การแก้ปัญหาด้วยวิธีดังกล่าวสามารถลดปัญหา การซ้อนทับกันของเส้นทางเดินรถระหว่างรถที่ต้องการเข้าและต้องการออกจาก โรงพยาบาลลงได้ จึงช่วยให้ปัญหาการแออัดของรถด้านหน้าโรงพยาบาลลดลง การกำหนดเส้นทางเดินรถใหม่และทางออกเพิ่มเติมแสดงได้ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รูปแสดงเส้นทางเดินรถเข้า-ออกอาคารหลังปรับปรุง

### สรุปผลการดำเนินงานโครงการ

1. ได้พื้นที่ใช้งานและพื้นที่จอดรถจักรยานยนต์เพิ่มเติม (ได้ Place เพิ่มขึ้น และสามารถรับรอง People ได้มากขึ้น)
2. สามารถลดความหนาแน่นการสัญจรบริเวณโถงชั้น G (ลดมลพิษจาก ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ปล่อยมาจากท่อไอเสีย ทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีแก่ ผู้มาใช้บริการ)



3. ผู้ใช้บริการเกิดความสะดวกและรวดเร็ว (People มีความพึงพอใจมากขึ้นรวมทั้งลดอุบัติเหตุ)
4. โรงพยาบาลมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุง (Place Process People)

### ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.4

โครงการปรับปรุงกระบวนการทำงานแผนกซักกรีด 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 แผนกซักกรีดจึงออกแบบเสื้อผู้ป่วยให้มีชายเสื้อตรงสามารถใช้เครื่องรีดผ้าได้ 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. เพื่อให้รูปแบบของพื้นที่เหมาะสมกับฟังก์ชันการของหน่วยงาน
3. ยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ
4. เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหน่วยงาน

### รายละเอียดโครงการ

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

### การดำเนินการปรับปรุง

จากสาเหตุของปัญหาข้างต้นคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานได้วางแนวทางการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนคือ

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

การใช้งาน



รูปที่ 2.24 แสดงผังพื้นที่ห้องกลุ่มงานพยาบาลก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากทำการกั้นพื้นที่ห้องกลุ่มงานพยาบาลเพื่อแบ่งพื้นที่สำนักงานและห้องประชุมออกจากกันส่งผลให้การใช้งานของห้องมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การประชุมไม่รบกวนพื้นที่ทำงาน รวมถึงการทำงานในส่วนสำนักงานก็ไม่รบกวนผู้ที่ประชุมในห้องประชุมเช่นกัน

### สรุปผลการดำเนินโครงการ

1. เกิดการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากการแยกฟังก์ชันห้องอย่างชัดเจน (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. เพื่อให้รูปแบบของพื้นที่เหมาะสมกับฟังก์ชันการของหน่วยงานเอกซเรย์
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 เวลาทำงานจะแพร่ความร้อน ส่งผลให้ภาระโหลดของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น
2. พบการสูญเสียความเย็นตลอดเวลาประตู / หน้าต่างเปิดให้บริการ
3. ไม่มีการแบ่งโซนการทำงานระหว่างพื้นที่ธุรการ และพื้นที่ติดตั้งเครื่องล้างฟิล์ม

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

### การดำเนินการปรับปรุง

จากสาเหตุของปัญหาข้างต้นคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานเอกซเรย์ได้วางแผนทางการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. กั้นพื้นที่ห้องเพื่อแยกพื้นที่ทำงานรุกรการ และพื้นที่ล้างฟิล์มเอกซเรย์ออกจากกัน
2. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องเก่าในพื้นที่ทำงานรุกรการ
3. ติดตั้งพัดลมระบายอากาศในห้องล้างฟิล์ม เพื่อทำให้ความดันในห้องล้างฟิล์มเป็นลบ เมื่อเทียบห้องทำงานรุกรการ



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 ใช้ เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับการใช้งาน ทำให้สามารถ ประหยัดพลังงาน)

### ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ 2.2.7

โครงการติดตั้งระบบควบคุมการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาล หาดใหญ่

#### วัตถุประสงค์

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

#### รายละเอียดโครงการ

ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลหาดใหญ่ เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่มีการใช้ ไฟฟ้าปริมาณสูง ตั้งอยู่ติดกับอาคารหอพักเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล บางครั้ง พบปัญหาาระบบบำบัดไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม บริเวณบ่อและพื้นที่ใกล้เคียง จนได้รับคำร้องเรียนจากเจ้าหน้าที่หอพักอยู่เป็นประจำ ดังนั้นทีมอนุรักษ์พลังงานและผู้เชี่ยวชาญจึงได้ตรวจสอบโครงสร้างของระบบ อย่างละเอียดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาลักษณะอย่างจริงจัง



รูปที่ 2.26 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล หาดใหญ่

### การดำเนินการปรับปรุง

จากการสำรวจโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียรวมถึงเก็บข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบของโรงพยาบาล ได้ข้อสรุปว่า ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลหาดใหญ่เป็นระบบบำบัดแบบ Activated Sludge เป็นโครงสร้างแบบบ่อแผดขานานเท่ากัน มีขนาดใหญ่กว่าความต้องการจริงหรือภาระไหลค่น้ำเสียจริง 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 จากแบบเติมเติมอากาศที่ผิวน้ำเป็นเติมอากาศใต้น้ำซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าและประหยัดพลังงานมากกว่า ซึ่งจากการดำเนินโครงการ



ทั้งหมดส่งให้ให้ประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานได้เป็นอย่างดี

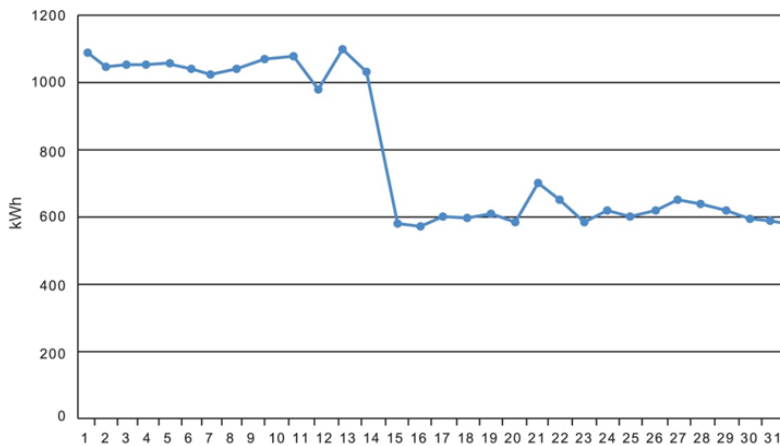


ก่อนดำเนินการปรับปรุง



หลังดำเนินการปรับปรุง

รูปที่ 2.27 แสดงการตรวจวัดและเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบบำบัดน้ำเสียก่อนและหลังปรับปรุง



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)

## 3

## การจัดการระบบวิศวกรรม เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ในโรงพยาบาล

### 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 ถือเป็นระบบที่มีความซับซ้อน เมื่อเปรียบเทียบกับอาคารประเภทอื่นๆ เนื่องจากระบบถูกสร้างขึ้นเพื่อรองรับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ด้วยเหตุนี้ การวางแผนการจัดการระบบวิศวกรรมจึงต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ที่สำคัญคือ ต้องไม่กระทบกับการให้บริการ

เมื่อมองในมุมด้านการจัดการพลังงานแล้ว อาคารโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ใช้พลังงานสูงมาก เนื่องจากเป็นอาคารที่เปิดทำการตลอดเวลา ดังนั้น หากเราวางแผนการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ 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 และโครงสร้างค่าไฟฟ้าในแต่ละประเภท โดยมีรายละเอียด 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 ยูนิท คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ ที่ใช้งานใน 1 ชั่วโมงหรือใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{จำนวนหน่วยต่อวัน (kWh)} = \left[ \text{กำลังไฟฟ้า(W)} \times \text{จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า} / 1,000 \right] \times \text{ชั่วโมงการทำงานต่อวัน}$$

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

กรณี Name plate ระบุค่าแอมแปร์ (A.) : ให้ทำการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า จากสูตร

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

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

เมื่อกำหนดให้ P แทน ค่ากำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W.)

V แทน ค่าแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V.)

โดยปกติค่าแรงดันไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 220 โวลต์

สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 380 โวลต์

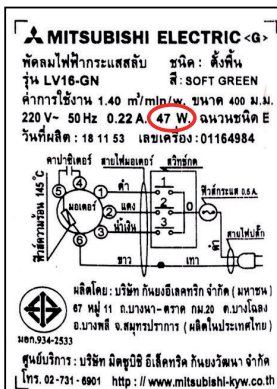
สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

I แทน ค่ากระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A.)  
 Cos $\theta$  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 มีหน่วยเป็นโวลต์-แอมแปร์ (VA.)  
 Cos $\theta$  แทน ค่า Power Factor โดยปกติมีค่าระหว่าง 0.85 - 1



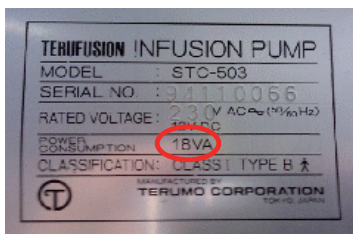
รูปที่ 3.1 Name Plate  
ของพัดลม

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	= $(47/1,000) \times 6$	kWh
	= 0.282	kWh
ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย	= 4	บาท/kWh
คิดเป็นค่าไฟฟ้า	= $0.282 \times 4$	
	= 1.13 บาท	



รูปที่ 3.2 Name Plate  
ของเครื่อง Fax

**ตัวอย่าง 3.2** คำนวณการใช้พลังงาน  
จาก Name Plate ที่บอกเฉพาะค่ากระแส  
ไฟฟ้า (A.)

จากรูปแถบป้ายที่ติดอยู่กับเครื่องใช้  
ไฟฟ้า (Name Plate) ของเครื่องโทรสาร  
แสดงให้เห็นว่าเครื่องนี้กินกระแสไฟฟ้า 2.0A  
หากมีการใช้งานประมาณวันละ 1 ชั่วโมง เมื่อ  
นำมาคำนวณการใช้ไฟฟ้า

### วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{เครื่องโทรสารใช้กำลังไฟฟ้า} &= 2.0 \times 220 \times 0.85 && \text{วัตต์} \\
 &= 374 && \text{วัตต์} \\
 \text{เปิดใช้งานประมาณวันละ} &= 1 && \text{ชั่วโมง} \\
 \text{จะใช้ไฟฟ้าวันละ} &= (374/1,000) \times 1 && \text{kWh} \\
 &= 0.374 && \text{kWh} \\
 \text{ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย} &= 4 && \text{บาท/kWh} \\
 \text{คิดเป็นค่าไฟฟ้า} &= 0.374 \times 4 \\
 &= 1.49 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

### 3.1.2 ประเภทอัตราค่าไฟฟ้า

#### ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

##### 1.1 อัตราปกติ

- 1.1.1 ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน และขนาด  
เครื่องวัดไม่เกิน 5 แอมแปร์
- 1.1.2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน หรือขนาด  
เครื่องวัดเกิน 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 อัตราสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างการติดตั้ง 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 โวลต์ 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 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลง ซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมิได้วัดรวมไว้ด้วย

4. ประเภทที่ 1.2 เป็นอัตราเลือก ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่นตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด และหากเลือกใช้ไปแล้วไม่น้อยกว่า 12 เดือน สามารถแจ้งความประสงค์ ขอเปลี่ยนแปลงไปใช้อัตราประเภทที่ 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 กรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลง ซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า 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

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (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)

	ค่าความ ต้องการพลัง ไฟฟ้า (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 ซึ่งมีได้วัดรวมไว้ด้วย
2. ประเภทที่ 3.2 กำหนดเป็นอัตราสำหรับผู้ไฟฟ้าประเภทที่ 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)			ค่าพลังงาน ไฟฟ้า (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)

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
4.2.1 แรงดั้นตั้งแต่ 69 กิโลโวลต์	74.14	3.5982	2.1572	312.24
4.2.2 แรงดั้น 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6796	2.1760	312.24
4.2.3 แรงดั้นต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.8254	2.2092	312.24

**อัตราขั้นต่ำ :** ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมามีสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

**หมายเหตุ :**

1. ประเภทที่ 4.2 กำหนดเป็นอัตราสำหรับผู้ที่ใช้ไฟฟ้ารายใหม่ หรือผู้ที่ใช้ไฟฟ้ารายเดิมที่เคยใช้ TOU แล้ว
2. ประเภทที่ 4.2 เป็นอัตราเลือกสำหรับผู้ที่ใช้ไฟฟ้ารายเดิมประเภทที่ 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)

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (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 อัตราสำหรับผู้ใช้อำนาจไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างการติดตั้งมิเตอร์ TOU

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (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 ค่าไฟฟ้า ยังคงคำนวณตามอัตราดังกล่าว หากความต้องการพลังไฟฟ้าไม่ถึง 30 กิโลวัตต์ ติดต่อกันเป็นเวลา 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)

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (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 ที่ผ่านมามีสิ้นสุดในเดือนปัจจุบัน

### 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)

	ค่าความต้องการ พลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
7.2.1 แรงดันต์ 22-33 กิโลโวลต์	132.93	3.6531	2.1495	228.17
7.2.2 แรงดันต์ต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์	210.00	3.7989	2.1827	228.17

**อัตราขั้นต่ำ :** ประเภทที่ 7.2 ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน ที่ผ่านมาสูงสุดในเดือนปัจจุบัน

**หมายเหตุ :**

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

2. ประเภทที่ 7.2 เป็นอัตราเลือก เมื่อใช้แล้วจะกลับไปใช้อัตราประเภทที่ 7.1 ไม่ได้ ทั้งนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องชำระค่าเครื่องวัด TOU และหรือค่าใช้จ่ายอื่น ตามที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด

## 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 :** ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดแต่ละเดือนคือ ความต้องการพลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ เฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในรอบเดือน เศษของกิโลวัตต์ ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวัตต์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวัตต์ ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวัตต์

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

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ : สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Lagging) ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกตีฟเฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวาร์ เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอกตีฟเฉลี่ยใน 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 นาทีที่สูงสุด ซึ่งการคำนวณค่าไฟฟ้าให้ถูกต้องนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล กล่าวคือ เมื่อคิดค่าไฟฟ้าได้และถูกต้องนั้นก็รู้ว่าค่าไฟฟ้าช่วงเวลาใดที่มีราคาถูกราคาแพง จะได้ปรับเวลาการเดินเครื่องจักรให้อยู่ในช่วงเวลาที่ค่าไฟฟ้าถูก และยังเป็นการตรวจสอบความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้เช่นกัน

การเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คำนวณได้จากสมการ

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{ค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด} + \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} + \text{ค่าบริการ} + \text{ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์} + \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)} + \text{ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)}$$

โรงพยาบาลส่วนใหญ่ทั้งในส่วนของทางภาครัฐและภาคเอกชน สามารถจัดประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง, ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ และประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ซึ่งเดิมที ค่าไฟฟ้าประเภทที่ 6 จะใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าของส่วนราชการ หน่วยงาน ตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น 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 ถึงค่าไฟฟ้าประจำเดือน กันยายน 2555 และตั้งแต่ค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม 2555 เป็นต้นไป จะจัดเข้าประเภทที่ 2 หรือ 3 หรือ 4 แล้วแต่กรณี

ตัวอย่างที่ 3.3 การคำนวณค่าไฟฟ้า ประเภท 3.2.2 โรงพยาบาลกั้นตัง



หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า

เลขที่ มท5305.87/017901509247

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอกันตัง

เมือง แจ้งค่าไฟฟ้า

วันที่ 22 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2556

เรียน ท่านผู้ใช้ไฟฟ้า โรงพยาบาลกั้นตัง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน 12/2556 ตามรายละเอียดดังนี้

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

ชนิดการใช้พลังงาน	เลขช่วงพื้นที่	เลขส่วนหลังเขต	มิเตอร์วัด / หน่วย / กิโลวัตต์	จำนวนเงิน (บาท)		
				รวม	หักส่วนลด	
พลังงานแสงอาทิตย์	P	19.142	18.885	138.61	18425.43	
	OP	14.098	13.884	115.42		
	H	12.580	12.409	92.22		
พลังงานไฟฟ้า	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		
ค่านีกรี				312.24 บาท	0.00 บาท	312.24
รวมเงินค่าไฟฟ้าฐาน						124951.38
กิโลวัตต์	7.763	7.653	59.33			

ค่า ก. รวมผลิต	0.5400
ค่า ข. ระบบผลิต	0.0000
ค่า ค. ระบบจำหน่าย	0.0000
รวมค่า ก. (บาท)	0.5400
หน่วยผลิตค่า ก. (หน่วย)	36081.00
รวมจำนวนเงินค่า ก. (บาท)	19483.74

จำนวนเงิน (บาท)	
ค่าไฟพื้นฐาน	124951.38
ค่าไฟฟ้า + ค่า ก.	144435.12
ส่วนลด	
รวมเงินค่าไฟฟ้า	144435.12
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	10110.46
รวมเงินที่ต้องชำระ	154545.58

	รวมผลิต (บาท)	รวมส่ง (บาท)	รวมจำหน่าย (บาท)
ค่าผลิตไฟฟ้าสูงสุด			18425.43
ค่าส่งจ่ายไฟฟ้า	93123.87	13089.84	
การสูญเสียค่าไฟฟ้า	19483.74		

ถว. P154.20, OP128.40, H102.60  
หักมีเดอรียอย 4,059.00 หน่วย

รวมเงินที่ต้องชำระ หนึ่งแสนห้าหมื่นสี่พันห้าร้อยสี่สิบห้าบาทห้าสิบแปดสตางค์  
โปรดชำระภายในวันที่ 20 ม.ค. 2557

รูปที่ 3.3 ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ประจำเดือนธันวาคม 2556 โรงพยาบาลกั้นตัง



**วิธีการคำนวณ**

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	138.61 kW x 132.93 บาท/kW
	=	18,425.43 บาท
<b>ค่าพลังงานไฟฟ้า</b>		
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
<b>ค่าบริการ</b>	=	312.24 บาท
<b>ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ใช้จริง 59.33 KVAR</b>		
คิดส่วนที่เกินจาก 61.97% x 138.61 kW		
	=	86 kW
เพราะฉะนั้นใช้จริงไม่เกิน 61.97% ของ 138.61 kW		
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	=	0 บาท
<b>ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)</b>	=	36,081.00 kWh x 0.54 บาท/kWh
	=	19,483.74 บาท
<b>ค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม</b>	=	ความต้องการพลังไฟฟ้า + ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าบริการ + ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ + ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)
	=	18,425.43 + 106,213.71 + 312.24 + 0 + 19,483.74
	=	144,435.12 บาท
<b>ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%</b>	=	144,435.12 x 0.07
	=	10,110.46 บาท

$$\begin{aligned} \text{รวมค่าไฟฟ้าทั้งหมด} &= 144,435.12 + 10,110.46 \\ &= 154,545.58 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

### 3.1.5 การบริหารจัดการค่าพลังไฟฟ้าสูงสุด

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

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

$$\begin{aligned} \text{Load Factor} &= \frac{\text{กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 1 เดือน (kW)} \times 100}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดใน 1 เดือน (kW)}} \\ &= \frac{\text{จำนวนกิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้ทั้งหมดต่อเดือน} \times 100}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุด} \times \text{จำนวนชั่วโมงในเดือนนั้น}} \end{aligned}$$

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

โรงพยาบาลก้นดั่ง 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
<b>รวม</b>	<b>486,567.01</b>	<b>1,984.07</b>	
<b>เฉลี่ย</b>	<b>40,547.25</b>	<b>165.34</b>	<b>34.10</b>

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในรอบปี 2556 โรงพยาบาลก้นดั่ง

## วิธีการคำนวณ

พิจารณาเดือนกันยายน

หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า = 40,455.00 kWh

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด = 140.21 kW

LOAD FACTOR: LF =  $[40,455.00 \text{ kWh} / (140.21 \text{ kW} \times 24 \text{ hr} \times 30 \text{ days})] \times 100$   
= 40.07%

โรงพยาบาลทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ค่าตัวประกอบโหลดที่เหมาะสมควรอยู่ที่ประมาณ 80% จะได้ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมาะสม

=  $[40,455.00 \text{ kWh} / (80 \times 24 \text{ hr} \times 30 \text{ day})] \times 100$

= 70.23 kW

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมาะสมของเดือนตุลาคม เท่ากับ 70.23 kW

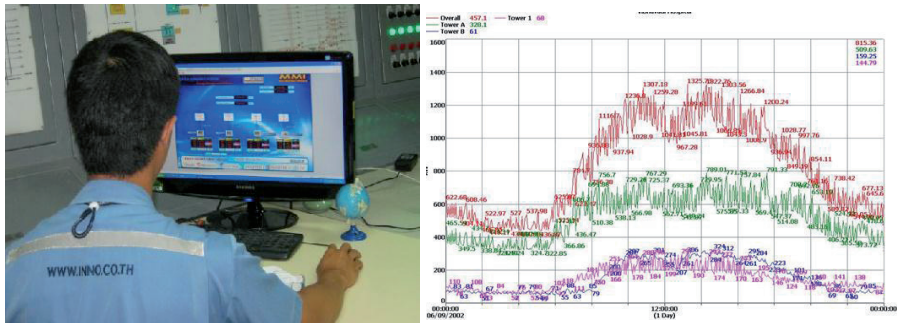
การลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด คือ การควบคุมความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าให้มีค่าสม่ำเสมอมากที่สุด ไม่มีช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าสูงมากเกินไป หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ อัตราส่วนกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ในรอบ 1 เดือนมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงได้ด้วยค่าตัวประกอบโหลด (Load 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 เครื่องปรับอากาศและปั้มน้ำ โดยระบบจะตัดภาระทางไฟฟ้าในส่วนที่มีความจำเป็นน้อย และไม่กระทบกับการให้บริการ

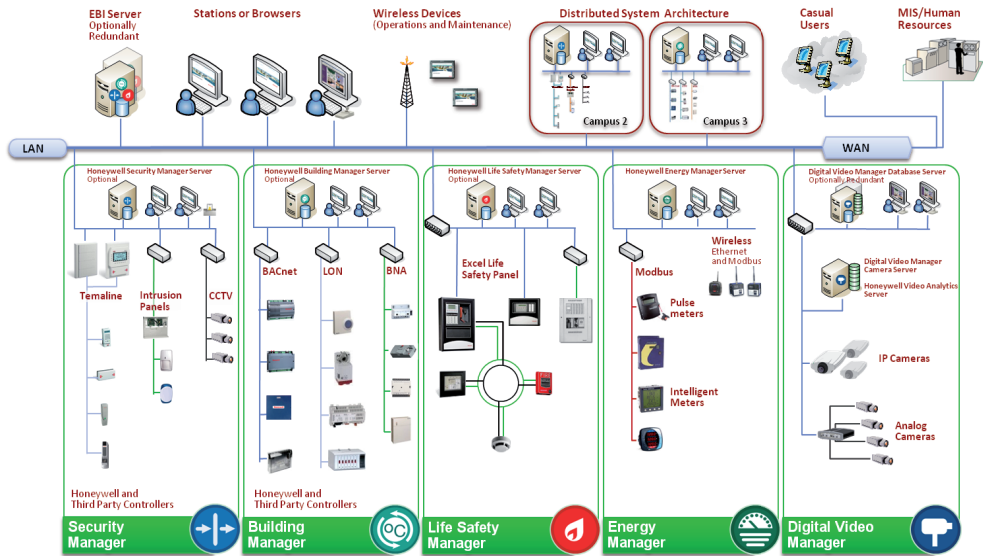


รูปที่ 3.5 แสดง Profile ค่าไฟฟ้าเพื่อการบริหารจัดการค่าไฟฟ้า และ Energy Management Software โปรแกรมบริหารจัดการพลังงานแบบอัตโนมัติ

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

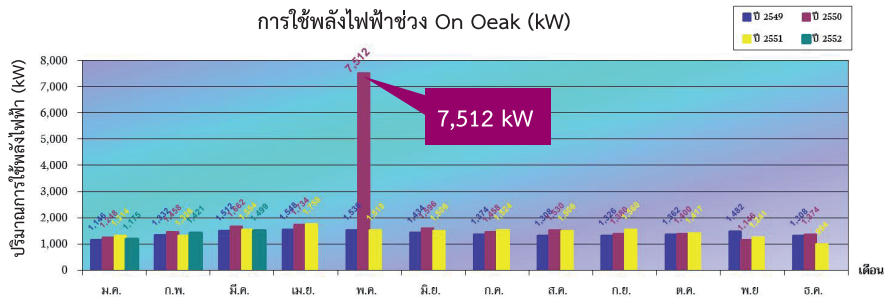
การควบคุมค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดโดยการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งมีโรงพยาบาลหลายแห่งที่นำระบบนี้มาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรชนิดต่างๆ เช่น

- 1) หยุดการใช้งานของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (Split Type)
- 2) ลดรอบการทำงานของมอเตอร์เครื่องส่งลมเย็น (AHU)
- 3) ปรับหรี่ไฟแสงสว่างลงอัตโนมัติในพื้นที่ทางเดิน
- 4) แสดงค่าของคุณภาพน้ำเสีย เช่น pH, DO, BOD เพื่อประมวผลในการปรับลดการทำงานไม่ให้ส่งผลกระทบต่อมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำเสีย
- 5) แสดงค่าระดับน้ำของถังเก็บน้ำประปา เพื่อบริหารการใช้ปั๊มน้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม
- 6) แสดงค่าของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เช่น อุณหภูมิ น้ำ แรงดันน้ำ และสามารถสั่งการให้เครื่องทำน้ำเย็นปรับลดเปอร์เซ็นต์การทำงานลงชั่วคราวในช่วง Peak Demand
- 7) แสดงค่าสถานะการทำงานและควบคุมปริมาณการผลิตโอโซน โดยควบคุมค่า ORP (Oxidation Reduction Potential) ซึ่งวัดปริมาณความเข้มข้นของอิเล็กตรอนในน้ำ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการของโอโซน โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.02-0.2 ppm ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมก็สามารถหยุดการทำงานของปั๊มผสมแก๊สโอโซนได้โดยอัตโนมัติ ช่วง Peak Demand



รูปที่ 3.6 ระบบบริหารจัดการพลังงาน Energy Management Software

นอกจากนี้ปัญหาที่ทางโรงพยาบาลให้ความสำคัญอีกประการ คือ ความผิดพลาดเรื่องเวลาของมิเตอร์ไฟฟ้าหลักและความผิดพลาดของรายการเรียกเก็บค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลให้โรงพยาบาลจ่ายค่าไฟฟ้าสูงกว่าปกติได้เช่นกัน ดังนั้นการตรวจสอบประจำวัน รายละเอียดค่าไฟฟ้าก็เป็นส่วนสำคัญของการบริหารจัดการค่าไฟฟ้าเช่นเดียวกัน





ที่ มท5305.55/อบ.(บป) 3376

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา  
60 ถนนโรจนะ หมู่ที่5 ตำบลไผ่ลิง  
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

๓ ตุลาคม 2552

เรื่อง จ่ายเงินคืนค่าไฟฟ้า กรณีคำนวณค่าไฟฟ้าคลาดเคลื่อน

เรียน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ดำเนินการปรับปรุงค่ากระแสไฟฟ้า  
โรงพยาบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา หมายเลขผู้ใช้ไฟ 2000063924 เนื่องจากคำนวณค่าไฟฟ้า  
คลาดเคลื่อน ในเดือน พฤษภาคม 2550 รวมเป็นจำนวนเงิน ที่ต้องจ่ายคืนให้กับโรงพยาบาลจังหวัด  
พระนครศรีอยุธยา เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 797,439.67 บาท (เจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสี่ร้อยสามสิบเก้าบาท  
หกสิบเจ็ดสตางค์)รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว ตามรายละเอียดแนบ

จึงเรียนมาเพื่อขอให้ทางโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา คิดค่างอรับเงินดังกล่าว คืนต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายวัฒนา วัฒนานคร)

ผู้ช่วยผู้จัดการปฏิบัติงานแทนผู้จัดการ  
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

แนบบัญชีและประมวลผล

โทร. 035 -243582

รูปที่ 3.7 แสดงการจ่ายเงินคืนจากการคิดค่าไฟฟ้าผิด โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

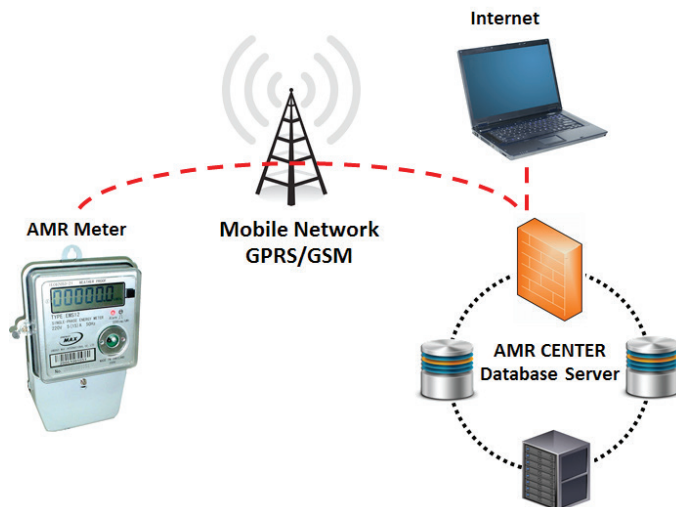




รูปที่ 3.8 แสดงเวลาที่คลาดเคลื่อนของมิเตอร์การไฟฟ้า

### 3.1.6 การบริหารจัดการค่าไฟฟ้าด้วยมิเตอร์ AMR

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

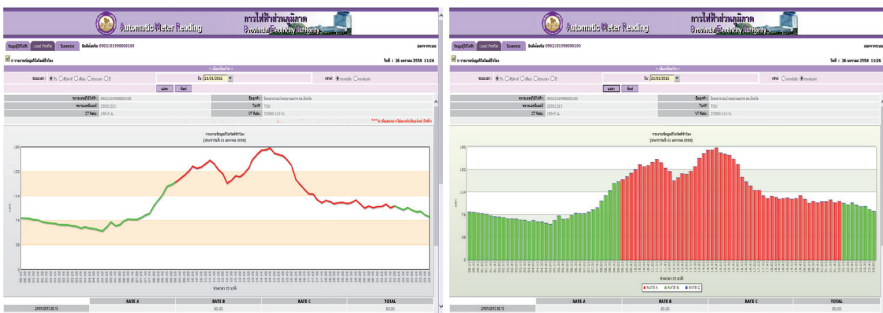


รูปที่ 3.9 โครงสร้างของระบบ AMR

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 ข้อมูลแยกตามการใช้ไฟฟ้า
- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่งตามที่ต้องการประโยชน์ที่ได้รับจากมิเตอร์ AMR
- สามารถตรวจสอบข้อมูลการใช้ไฟฟ้าได้ตลอดเวลาและตรวจสอบได้ทุกสถานที่ที่มีเครือข่าย Internet
- สามารถตรวจสอบข้อมูลสรุปเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือนและรายปีหรือเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ณ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (ตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ถึง 2 ปี)
- สามารถนำข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (Load Profile) ไปบริหารจัดการ (Demand Side Management) ของอาคาร ซึ่งจะช่วยให้มีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดผลดีกับเศรษฐกิจโดยรวมภายในประเทศ
- สามารถลดข้อผิดพลาดในเรื่องของเวลาในตัวมิเตอร์

### 3.2 การบริหารจัดการระบบปรับอากาศ

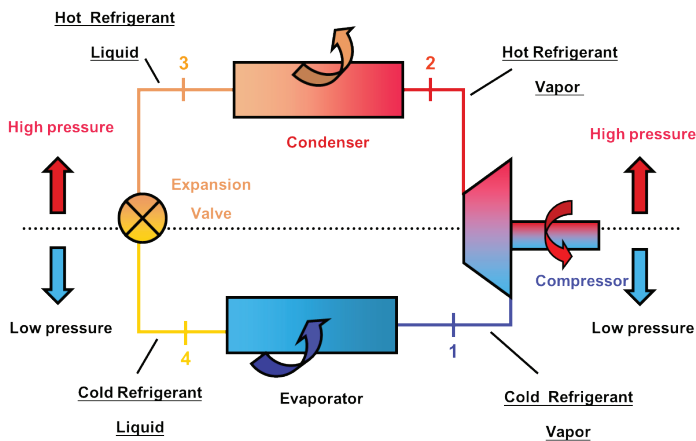
ระบบปรับอากาศ เป็นระบบวิศวกรรมประกอบอาคารที่มีอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในอาคารประเภทโรงพยาบาล นอกจากนั้นยังเป็นระบบที่มีความจำเป็นต่อการควบคุมคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการดำเนินโครงการด้านการประหยัดพลังงานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบปรับอากาศ รวมถึงมาตรฐานของระบบปรับอากาศในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถจัดการระบบปรับอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่กระทบกับการให้บริการทางการแพทย์ ซึ่งหากเราสามารถจัดการกับระบบปรับอากาศได้ นั่นหมายถึงเราสามารถควบคุมตัวแปรหลักของการใช้พลังงานได้นั่นเอง

### 3.2.1 หลักการทำความเย็น

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจการประหยัดพลังงานในเบื้องต้นจึงขออธิบายพื้นฐานของระบบปรับอากาศโดยมีรายละเอียดดังนี้

ระบบปรับอากาศใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนและอาศัยการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นเป็นหลักการสำคัญในการทำงาน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทำความเย็นจะมีการดูดหรือคายความร้อนตามสภาวะความดันต่างๆ ทำให้เกิดการถ่ายเทอุณหภูมิความร้อนจากภายในห้องที่ต้องการออกสู่ภายนอกนั่นเอง

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



รูปที่ 3.11 แสดงวัฏจักรการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ

จากรูปที่ 3.11 เมื่อสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหยที่จุด 1 สารทำความเย็นจะมีสถานะเป็นไออิ่มตัว (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 วงจรการทำงานทำความเย็นจะดำเนินเช่นนี้ซ้ำต่อ ๆ ไป

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

1) สัมประสิทธิ์ในการทำงานของระบบปรับอากาศ เป็นค่าที่แสดงประสิทธิภาพของวัฏจักรการทำงานทำความเย็นคือ อัตราส่วนระหว่างพลังงานที่เครื่องสามารถทำความเย็นได้ต่อพลังงานที่ต้องใช้ (พลังงานไฟฟ้า)

2) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของระบบปรับอากาศ จะมีการคิดเช่นเดียวกับสัมประสิทธิ์ในการทำงาน เพียงแต่พลังงานความเย็นที่ใช้มีหน่วยเป็น บีทียูต่อชม. 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

ระบบปรับอากาศที่โรงพยาบาลชุมชนนิยมใช้กันมาก คือ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split 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

2) ระบบปรับอากาศแบบตั้งแขวน (Ceiling type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมสำหรับห้องที่มีพื้นที่ตั้งแต่เล็ก เช่น ห้องนอน ไปจนถึงห้องที่มีพื้นที่



รูปที่ 3.12 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประเภทตั้งพื้น (Floor Standing Type)

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 เจียบกว่าเครื่องปรับอากาศแบบอื่นและมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ แต่จะไม่เหมาะกับงานหนัก เช่น ร้านอาหาร เป็นต้น เนื่องจากคอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรก และอุดตันง่ายกว่าจึงต้องทำการล้าง บ่อยๆ คอยล์เย็นกระจายจ่ายลมเย็นได้น้อย



รูปที่ 3.14 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทติดผนัง (Wall Type)



รูปที่ 3.15 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทฝังฝ้าเพดาน (Cassette Type)

4) ระบบปรับอากาศแบบฝังฝ้าเพดาน (Cassette type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เน้นความสวยงามโดยการซ่อนฝังอยู่ใต้ฝ้าหรือเพดานห้อง เหมาะกับห้องที่ต้องการเน้นความสวยงาม โดยที่ ต้องการให้เห็นตัวคอยล์เย็นน้อยที่สุด 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 ประเภทท่อส่งลมเย็น (Duct Type)

5) ระบบปรับอากาศแบบท่อส่งลมเย็น (Duct type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน และต่อท่อลมจากเครื่องส่งลมเย็น ไปจ่ายยังจุดที่ต้องการได้โดยมองไม่เห็น ตัวเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งจะมองเห็นเฉพาะ หัวจ่ายลม (Supply air grille) และ ช่องลมกลับ (Return air grille) นิยมติดตั้งในห้องพัก ห้องนั่งเล่น หรือห้องอื่น

ที่ต้องการใช้ช่วงเวลากลางคืนไม่ต้องการให้มองเห็นตัวเครื่อง ราคาของเครื่องปรับอากาศประเภทนี้ไม่สูงมากนัก แต่ก็มีราคาสูงกับอุปกรณ์ประกอบ ไม่ว่าจะเป็น เป็นท่อลม 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 ซึ่งสามารถติดตั้งโดยการฝังที่กำแพงห้อง และไม่ต้องเดินท่อน้ำยา ดังนั้น การติดตั้งจึงต้องติดตั้งบริเวณช่องหน้าต่างหรือเจาะช่องที่ผนังแข็งแรง แต่จะมีเสียงดังจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์และทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน



รูปที่ 3.17 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประเภทหน้าต่าง (Window Type)



7) ระบบปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable Type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ไม่ต้องทำการติดตั้ง และสามารถเข็นไปใช้ได้ทุกพื้นที่ที่สามารถเสียบปลั๊กใช้ได้เลย แต่ใช้ได้กับห้องที่มีขนาดใหญ่ไม่มากและมีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศประเภทอื่น



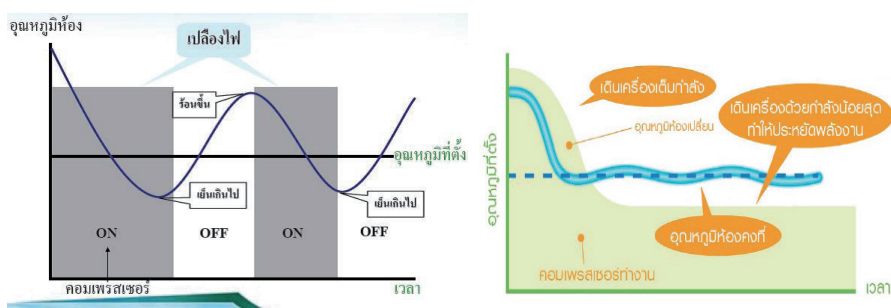
รูปที่ 3.18 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประเภทเคลื่อนที่ (Movable Type)

### เทคโนโลยีด้านประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ ระบบปรับอากาศที่นำเอาความรู้ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ด้วยคำสั่งจากไมโครโพรเซสเซอร์ที่สั่งงานโดยตรงจากรีโมทคอนโทรล และนำคำสั่งดังกล่าวมา ควบคุมการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศให้ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น (ในระดับหนึ่ง) ตามค่า Set Point ที่กำหนดไว้โดยใช้คำสั่งจากไมโครโพรเซสเซอร์ มีหลักการทำงานคือ หลังจากที่เดินระบบให้เครื่องปรับอากาศทำงาน ชุดไมโครโพรเซสเซอร์ก็จะทำการตรวจสอบอุณหภูมิ แล้วเลือกการทำงานเองว่าจะสั่งให้ชุดคอมเพรสเซอร์ทำงานที่กี่เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยการจ่ายความถี่เข้าคอมเพรสเซอร์เพื่อให้ปรับรอบการทำงานในสถานะที่สมบูรณ์ที่สุด ต่อมา ระบบจะสั่งให้คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงานที่เต็มประสิทธิภาพเพื่อที่จะลดอุณหภูมิภายในห้องให้ถึงระดับที่ตั้งค่าไว้โดยเร็วที่สุด จากนั้นระบบจะประมวลผลของอุณหภูมิภายในห้องและลดรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และรักษาระดับการทำงานให้สม่ำเสมอสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เราตั้งค่าไว้ เพื่อ

ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น และในขณะเดียวกันเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง (โดยเฉพาะในบริเวณที่เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่อง) ให้มีค่าความแตกต่างของอุณหภูมิไม่เกิน  $\pm 0.5$  °C จากที่ตั้งไว้

ความแตกต่างของระบบปรับอากาศทั่วไป กับระบบปรับอากาศที่ใช้เทคโนโลยีอินเวอร์เตอร์ที่เห็นได้ชัดเจนคือ คอมเพรสเซอร์ของระบบอินเวอร์เตอร์จะทำงานอยู่ตลอดเวลาด้วยความเร็วรอบที่ช้า-เร็วตามภาระโหลด อันเป็นผลจากการควบคุมความถี่ไฟฟ้าจากการประมวลผลของไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้การกินกระแสไฟฟ้าแปรผันตามความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งหลักการดังกล่าวส่งผลให้ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างดี ส่วนการทำงานของระบบปรับอากาศแบบเดิมเป็นการตัด-ต่อคอมเพรสเซอร์ โดยใช้เทอร์โมสแตทควบคุมคอมเพรสเซอร์ตัดต่อเป็นช่วงๆ ที่ความถี่ไฟฟ้าเพียงความถี่เดียวตลอด ทำให้เกิดการกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าระบบอินเวอร์เตอร์ ทั้งนี้สามารถแสดงลักษณะการทำงานของระบบอินเวอร์เตอร์และแบบธรรมดาได้ตามรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 กราฟเปรียบเทียบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ระบบทั่วไปและระบบอินเวอร์เตอร์

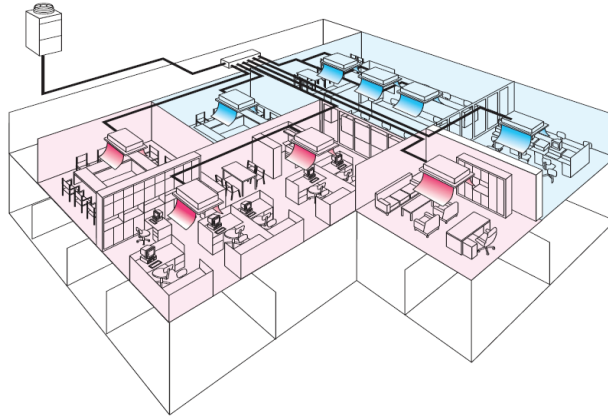
ตัวอย่างของความแตกต่างด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศทั้งสองประเภทนี้ สังเกตได้จากฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า (ฉลากเบอร์ 5) ของเครื่องปรับอากาศที่จำหน่ายโดยทั่วไป ซึ่งเครื่องปรับอากาศที่ใช้

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

ข้อดีที่สำคัญยิ่งต่อผู้ใช้งานในสถานพยาบาลโดยเฉพาะต่อคนไข้ก็คือ การควบคุมอุณหภูมิ และลดความชื้นสัมพัทธ์ได้คงที่และมีประสิทธิภาพตลอดเวลา ทำให้สภาวะอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องคงที่ในระดับที่พอเหมาะสำหรับร่างกายผู้ป่วย ไม่ทำให้รู้สึกเดียวหนาวสั่นเกินไป (เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาทำงาน) เดียวร้อนเกินไป (เหมือนในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ในเครื่องปรับอากาศธรรมดาตัดการทำงาน) ซึ่งมีผลกระทบต่อคนไข้ที่มีสภาพภูมิในร่างกายไม่ปกติอันเนื่องมาจากอาการป่วย อีกทั้งเสียงการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์จะเงียบกว่าคอมเพรสเซอร์แบบเดิมมากเพราะทำงานที่ความเร็วรอบต่ำโดยส่วนใหญ่ จึงเป็นระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับสภาวะการพักผ่อนของผู้ใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน

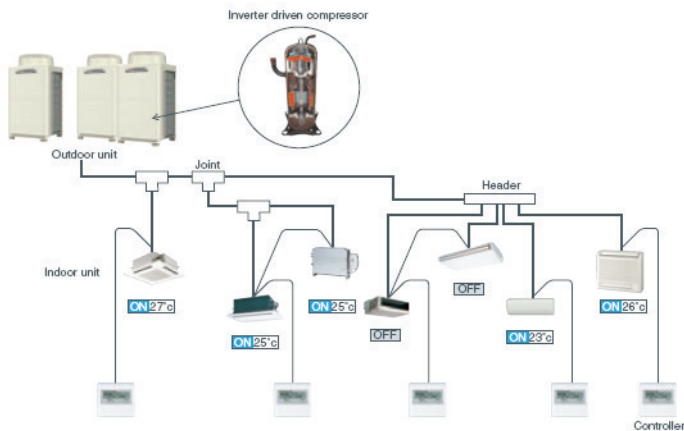
### **ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็น VRV หรือ VRF**

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 ปัญหาดังกล่าวอาจนำไปสู่การเกิดโรคที่เกิดจากการทำงานในอาคาร (Sick Building Syndrome, SBS)

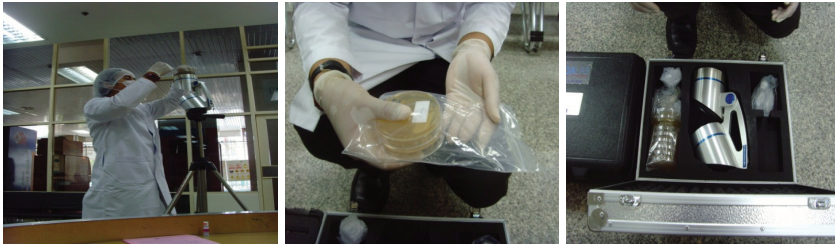
อาคารประเภทโรงพยาบาลจัดเป็นอาคารที่ต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพอากาศเป็นพิเศษ เพื่อเฝ้าระวังแหล่งของการติดเชื้อ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้บริการได้ โดยทั่วไปโรงพยาบาลให้ความสำคัญกับเชื้อโรคในอาคารหลายตัว เช่น เชื้อแบคทีเรีย (Bacterial) ซึ่งสามารถแพร่เชื้อทางอากาศได้เช่น เชื้อวัณโรค เชื้อไวรัส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

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

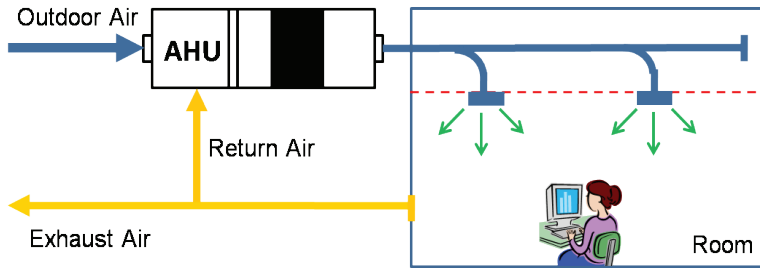


รูปที่ 3.22 แสดงการตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล

ผลการตรวจสอบพบว่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน บ่งชี้ได้ว่าการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียมีการสะสมอยู่ในอาคาร

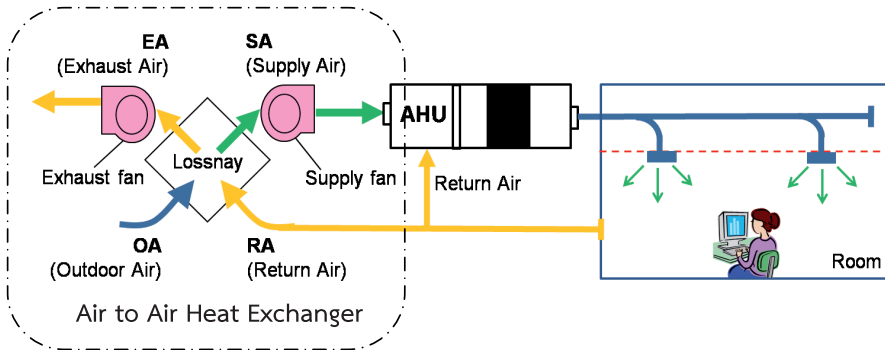
#### แนวทางการปรับปรุง

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

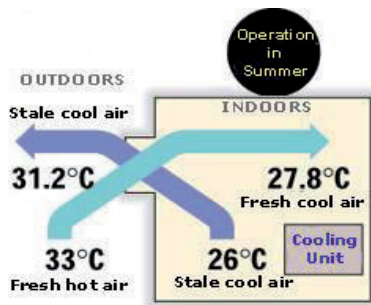


รูปที่ 3.23 รูปแบบก่อนติดตั้งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD

หลักการทำงานของอุปกรณ์ Air to Air Heat Exchanger จะมีหน้าที่เพิ่มปริมาณอากาศโดยการดึงอากาศบริสุทธิ์ (Outdoor Air Intake) ภายนอกอาคารที่อุณหภูมิสูงมาลดอุณหภูมิก่อนปล่อยเข้าอาคาร โดยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ต้องการทิ้ง (Indoor Air Exhaust) ซึ่งอุณหภูมิต่ำกว่า ที่ตัวอุปกรณ์ Heat Recovery Core ทำให้อากาศใหม่ที่เติมเข้ามามีอุณหภูมิต่ำลง ช่วยลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศและประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ ในที่สุด การออกแบบระบบระบายอากาศให้ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศนี้จะช่วยให้ผู้ออกแบบโรงพยาบาลสามารถเพิ่มปริมาณการระบายอากาศเก่าและเติมอากาศบริสุทธิ์ให้ได้ในระดับที่ถูกลงลักษณะตามความจำเป็นได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มขนาดของระบบปรับอากาศให้ใหญ่ขึ้น การระบายอากาศเก่าและเติมอากาศใหม่ได้มากเท่าไร ก็จะช่วยลดโอกาสการติดเชื้อจากแบคทีเรียและไวรัสมากเท่านั้นนั่นเอง



รูปที่ 3.24 แสดงรูปแบบหลังติดตั้งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ บริเวณโซนผู้ป่วยนอก OPD

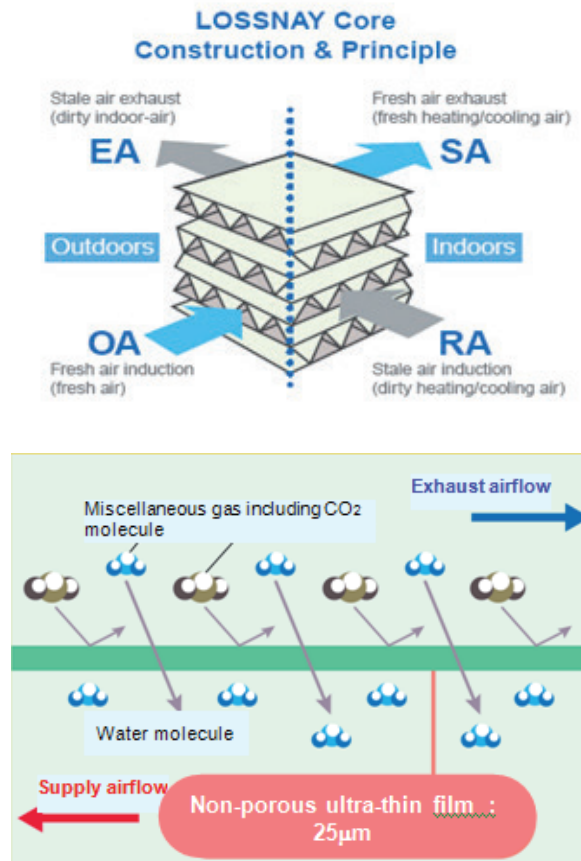


รูปที่ 3.25 ภาพแสดงอุณหภูมิที่ลดลงของอากาศที่เติมเข้ามาในห้อง ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน อากาศและลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์นี้ภายในฝ้าเพดาน

จุดเด่นของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนของอากาศ ที่โรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา นำมาใช้ก็คือ แกนแลกเปลี่ยนความร้อนประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิห้องกลับเข้ามาในห้องได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของระดับอุณหภูมิห้องเดิมเลยทีเดียว นอกจากนี้แกนแต่ละชั้นยังมีการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดีและสามารถส่งผ่านได้เพียงความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมั่นใจได้ว่าอากาศที่ถูกเติมกลับเข้ามาภายในห้อง



โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศชนิดนี้ ไม่มีส่วนผสมของอากาศเก่า ที่ถูกระบายออกไปเลย



จากรูปจะเห็นได้ว่าความร้อนและโมเลกุลของน้ำเท่านั้นที่ซึมผ่านได้ ก๊าซชนิดต่างๆหรืออากาศเก่าไม่สามารถผ่านได้

ตารางที่ 3.3 ตารางค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยคุณภาพอากาศ	ค่ามาตรฐานที่กำหนด	ระยะเวลา	มาตรฐานอ้างอิง
อุณหภูมิ	20-26 °C	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 55
ความชื้นสัมพัทธ์	30-60%	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1,000 ppm	ตลอดเวลา	- ASHRAE Standard 62
	800 ppm	ตลอดเวลา	- OSHA
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	25 ppm	8 ชั่วโมง	- ACGIH (2003)
อนุภาครวม	0.26 mg/m <sup>3</sup>	24 ชั่วโมง	- EPA
อนุภาคขนาดเล็ก (PM10)	0.15 mg/m <sup>3</sup>	24 ชั่วโมง	- ASHRAE Standard 62
เรดอน	4 พิโคคิวรี/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 <sup>3</sup>	ตลอดเวลา	- WHO
เชื้อแบคทีเรีย	< 500 CFU/m <sup>3</sup>	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 เนื่องจากผลของการแผ่รังสีความร้อนประเทศในเขตร้อนควรออกแบบอาคารโรงพยาบาล ให้หลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อนเข้ามาในอาคารให้มากที่สุด ด้านที่ยาวที่สุดของอาคารและหน้าต่างควรหันหน้าทางทิศเหนือและใต้ เพื่อลดการรับความร้อนเข้ามาภายในอาคาร การส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนผ่านผนังและหน้าต่างด้านทิศตะวันออกและตะวันตก มีค่าสูงกว่าด้านทิศเหนือและใต้ ทั้งนี้หลักการข้างต้นสามารถใช้กับอาคารทุกประเภทอาคาร

3) การอาศัยอาคารถาวรข้างเคียงในการออกแบบ อาคารถาวรข้างเคียงสามารถบังแสงและความร้อนได้เป็นอย่างดี การรับความร้อนเข้ามาภายในอาคาร โดยการส่งผ่านความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนจะลดลงไปได้มาก ผลดังกล่าวจะเหมือนกับการมีม่านกันแสงด้านนอกอาคาร ซึ่งส่งผลให้เราสามารถลดการรั่วของอากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงกว่าผ่านเข้าตามกรอบประตูและหน้าต่างเป็นการลดภาวะความร้อนสัมผัส ลดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังอาคาร เนื่องจากการเกิดฟิล์มของอากาศที่ผนังอาคารซึ่งจะเป็นฉนวนความร้อนได้ดีกว่า

4) การใช้ผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อน ซึ่งผิวสะท้อนแสงและกระจกสะท้อนความร้อนจะช่วยสะท้อนความร้อนที่เข้าไปในอาคารที่มีการปรับอากาศ ปริมาณแสงและความร้อนที่จะสะท้อนได้ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้ เช่น สีที่ใช้ทาอาคารเป็นสีขาว หรือสีอ่อนๆ ซึ่งจะช่วยให้ผิวสะท้อนแสงและความร้อนได้ดีกว่าสีเข้ม ทำให้ลดความร้อนที่จะเข้าไปในอาคารให้น้อยลงได้

5) การออกแบบรูปร่างของอาคาร ผู้ออกแบบควรเลือกรูปร่างอาคารที่จะลดการรับความร้อนเข้าอาคารให้น้อยที่สุด โดยทั่วไปจะเป็นอาคารที่มีผิวของอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยน้อยหรืออาคารลักษณะรูปลูกบาศก์หากอาคารจำเป็นต้องมีรูปร่างเป็นอย่างอื่น อาทิ สีเหลี่ยมผืนผ้าก็ควรจะให้ด้านกว้างหันไปทางทิศเหนือและทิศใต้ ให้มีการใช้กระจกให้น้อยที่สุดโดยให้มีกระจกด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกเท่านั้น ในการจัดห้องภายในอาคารควรให้ห้องน้ำ ห้องเก็บของหรือทางเดินอยู่ติดผนังด้านทิศใต้ และทิศตะวันตก เพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้ไม่ให้เข้าไปในส่วนที่ปรับอากาศ

6) ผนังอาคารที่มีการปรับอากาศควรจะทำด้วยวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ สำหรับผนังด้านทิศใต้และทิศตะวันตกของอาคารซึ่งไม่มีเงากำบัง ควรพิจารณาใช้ผนังบุฉนวนเพื่อลดความร้อนที่เข้าอาคาร ผนังของอาคารควรทาสีขาว หรือสีอ่อนๆ เพื่อสะท้อนความร้อนให้เข้าสู่อาคารน้อยที่สุด

7) หลังคาหรือดาดฟ้าของอาคารควรให้บุฉนวนกันความร้อนและควรให้มีการระบายอากาศที่ดี ไม่ควรติดตั้งช่องแสงบนหลังคา สีหลังคาควรเป็นสีขาวหรือสีอ่อนๆ เพื่อสะท้อนความร้อนเข้าสู่อาคาร

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

ชั้นนอก เป็นกระจกแบบดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 50% และชั้นในเป็นกระจกใสธรรมดา จะมีค่าตัวประกอบการถ่ายเทความร้อนต่ำกว่า กระจกใสธรรมดา ชั้นเดียวประมาณ 48%

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

10) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้ในอาคารที่มีการปรับอากาศควรเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงคือ ให้แสงมากโดยใช้พลังงานน้อย ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานในการให้แสงสว่างแล้ว ยังช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการปรับอากาศได้อีกทางหนึ่งการออกแบบระบบแสงสว่างควรมีการจัดแยกวงจรควบคุมการเปิด - ปิดให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของพื้นที่มากที่สุด เพื่อสามารถปิดและเปิดหลอดใดๆได้ ช่วยเหลือพลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศได้

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

ทั้งด้านสถาปัตยกรรม วัสดุที่ใช้และลักษณะการใช้งานของอาคาร การคำนวณที่ถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริงจะมีทำให้สามารถเลือกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม ประหยัดและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ในการสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับอาคาร ผู้สำรวจจะต้องหารายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งอุปกรณ์ และแนวการเดินทาง ท่อน้ำ ท่อร้อยสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ตำแหน่งคอมพิวเตอร์ฯ ทั้งนี้เพื่อให้การออกแบบระบบต่างๆ ประสานกันไม่กีดขวางกัน

### 3.2.5 การเลือกใช้อุปกรณ์และระบบการปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน

หลังจากการคำนวณภาระการทำความเย็นที่ภาวะการณืใช้งานสูงสุดต่ำสุด และอื่นๆแล้ว ผู้ออกแบบ จะต้องพิจารณาเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมกับงานนั้น ขนาดและจำนวนของเครื่องปรับอากาศที่ควรใช้ตัวประกอบที่ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาคือ

1) เครื่องปรับอากาศจะต้องมีความสามารถในการทำความเย็นได้เพียงพอเมื่อมีภาระความร้อนสูงสุด

2) เครื่องปรับอากาศจะต้องทำงานที่สมรรถนะสูงที่ภาระการใช้งานต่างๆ ของอาคารนั้นคือ ต้องเลือกเครื่องที่มีขนาดพอเหมาะกับภาระการทำความเย็นที่ภาระสูงสุดและต่ำสุด

3) เลือกเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง

4) เลือกและออกแบบระบบต่างๆ ให้ใช้พลังงานน้อย

5) การเลือกเครื่องทำความเย็น การเลือกเครื่องทำความเย็นสำหรับระบบปรับอากาศควรเลือกโดยพิจารณาตัวประกอบดังต่อไปนี้

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

6) การเลือกใช้เครื่องที่มีค่า COP สูง จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ ให้การใช้คุ้มค่าการลงทุน 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 มีท่อเลี้ยวน้อยจะทำความเสียหายการไหลของอากาศน้อยลงส่งผลให้พลังงานที่ต้องใช้น้อยลงด้วยการทำท่อโค้ง ท่อแยก และลดขนาดท่อ ต้องทำให้มีความเสียหายน้อยที่สุด
- มิติของท่อควรออกแบบให้พื้นที่หน้าตัดมาก ความกว้างและความสูงของท่อให้ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ความเร็วของลมต่ำและความเสียหายของการไหลน้อยจะช่วยลดพลังงานที่ต้องใช้ให้น้อยลง
- การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลม การปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงภาระการทำงานความเย็นมากๆ อาทิ Lobby และ

Coffee Shop ซึ่งเปิดตลอดทั้งวัน การใช้ระบบแปรเปลี่ยนปริมาตรลมให้พอเหมาะกับการทำความเย็น จะช่วยประหยัดพลังงานทั้งในการส่งลมเย็นและการทำความเย็นได้มาก เทคนิคการเปลี่ยนปริมาตรลมอาจทำได้โดยใช้มอเตอร์ที่เปลี่ยนความเร็วรอบ (Variable Speed Motor) ซึ่งเป็นวิธีการที่แน่นอนและประหยัดพลังงานได้ดีที่สุดแต่การลงทุนสูง การใช้เครื่องปรับช่องลม (Tulet Guide Vanes) ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานได้ค่อนข้างดีหรืออาจใช้เครื่องปรับทางออกของพัดลม (Discharge Damper) ซึ่งเป็นวิธีประหยัดพลังงานได้พอสมควร แต่ประหยัดได้น้อยกว่าสองแบบแรกและลงทุนจะสูงกว่ามากสำหรับการปรับอากาศบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงการทำความเย็นน้อย 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<sup>2</sup>-hr แต่ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วที่หนา 1.5 นิ้ว จะเกิดความร้อนสูญเสียประมาณ 3.6 BTU/ft<sup>2</sup>-hr เห็นได้ว่าถ้าฉนวนท่อลมหนาขึ้น 0.5 นิ้ว ความร้อนสูญเสียจะลดลง 1.3 BTU/ft<sup>2</sup>-hr

10) การควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ โดยอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติและระบบการบริหารพลังงานที่เหมาะสมจะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานในการใช้งานระบบปรับอากาศได้ เช่น



- **กรณีที่ 1** การเลือกอุปกรณ์ควบคุมการเริ่มเดินเครื่องและหยุดเครื่อง ให้ประหยัดพลังงานอุปกรณ์นี้จะมีโปรแกรมควบคุมการเริ่มเดินเครื่อง และหยุดเครื่องให้พอเหมาะโดยไม่ให้สูญเสียพลังงานในการทำความเย็น โดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร
- **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 เป็นการติดตั้งที่มุ่งจัดการสูญเสียพลังงานในระบบปรับอากาศ ซึ่งข้อเสนอแนะในการติดตั้งระบบปรับอากาศให้ประหยัดพลังงาน มีดังนี้

- 1) ติดตั้งระบบปรับอากาศตามที่ได้ออกแบบให้ประหยัดพลังงานแต่ถ้าเห็นว่ามีส่วนใดสามารถปรับปรุงให้ประหยัดพลังงานได้อีกก็ให้พิจารณาให้ละเอียดก่อนแล้วจึงดำเนินแก้ไข
- 2) ติดตั้งท่อลม โดยให้ความยาวของท่อน้อยที่สุด ให้มีการเลี้ยวเปลี่ยนทิศทางน้อยที่สุด เพื่อลดความเสียดทานและค่าใช้จ่ายทั้งการลงทุน และการใช้งาน
- 3) การติดตั้งท่อลม จะต้องระวังไม่ให้มีรูรั่ว โดยเฉพาะตามรอยต่อต่างๆ จะต้องมีการตรวจสอบและแก้ไขถ้าจำเป็น เพื่อลดการสูญเสียความสามารถในการทำความเย็นโดยไม่มีประโยชน์
- 4) หลีกเลี่ยงไม่ให้มีสิ่งกีดขวางในท่อลม เพื่อลดความต้านทานการไหลของลมให้น้อย
- 5) กรณีที่ท่อมีการเลี้ยวจะต้องค่อย ๆ เลี้ยว และถ้าจำเป็นอาจให้มีครีบบช่วยให้การไหลสม่ำเสมอ

6) กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อจะต้องค่อยๆลดเพื่อลดความปั่นป่วนและความต้านทานการไหล

7) ให้ติดตั้งแผ่นปรับลมที่สามารถปิดลมได้ดี ลดการสูญเสียลมเย็นไปยังที่ที่ไม่ต้องการ

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

จากเนื้อหาข้างต้นจะเห็นได้ว่า เมื่อเราเข้าใจแนวทางการออกแบบ การติดตั้ง การเลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องทำให้เราสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงระบบปรับอากาศของโรงพยาบาล หรือแม้แต่การนำไปใช้สำหรับการออกแบบอาคารโรงพยาบาลใหม่ต่อไป

## กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการระบบปรับอากาศเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

### ตัวอย่างที่ 3.7 มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม

#### แนวทางและหลักการดำเนินการ

จากการสำรวจการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศพบว่า มีพื้นที่ห้องแล็บของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งมีการปรับอากาศด้วยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (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

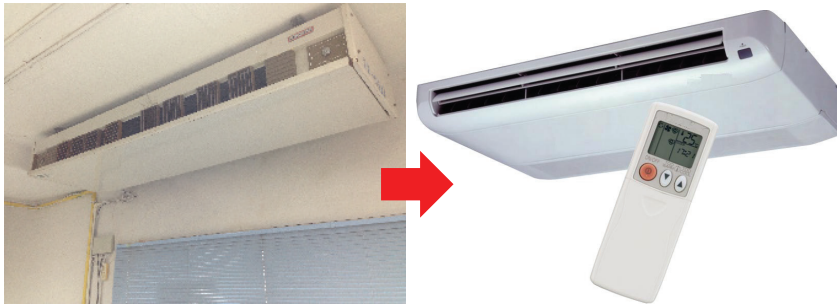
  

ด้านลมจ่าย			ด้านลมจ่าย			ความเร็ว ลม	พื้นที่ ช่องลม จ่าย
อุณหภูมิ (°F)	ความชื้น (%RH)	เอนทาลปี* (Btu/lb)	อุณหภูมิ (°F)	ความชื้น (%RH)	เอนทาลปี* (Btu/lb)	(ft/min)	(ft <sup>2</sup> )
56.3	79.5	21.85	77.1	47.5	28.85	420	1.1

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

$$\begin{aligned} \text{อัตราการทำความเย็น} &= 4.5 \times \text{cfm} \times (h_R - h_S) && \text{Btu/hr} \\ &= 4.5 \times 462 \times (28.85 - 21.85) && \text{Btu/hr} \\ &= 14,553 && \text{Btu/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EER} &= \text{อัตราการทำความเย็น} / \text{พลังไฟฟ้า (W)} \\ &= 14,553 / (1.80 \times 1,000) \\ &= 8.09 && \text{Btu/hr/Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น} &= \text{พลังไฟฟ้า(kW)} / (\text{อัตราการทำความเย็น}/12,000) \\ &= 1.80 / (14,553/12,000) \\ &= 1.48 && \text{kW/Tr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง} &= \text{พลังไฟฟ้า} \times \text{ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\ &\quad \times \% \text{การทำงาน} \\ &= 1.80 \times 24 \times 365 \times 95\% \\ &= 14,979.60 \quad \text{kWh/ปี} \end{aligned}$$

### หลังปรับปรุง

$$\text{อัตราการทำความเย็น} = 18,250 \quad \text{Btu/hr}$$

$$\text{พลังไฟฟ้า} = 1.57 \quad \text{kW}$$

$$\begin{aligned} \text{EER} &= 18,250 / (1.57 \times 1,000) \\ &= 11.6 \quad \text{Btu/hr/Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น} &= 1.57 / (18,250 / 12,000) \\ &= 1.03 \quad \text{kW/Tr} \end{aligned}$$

% การทำงานของเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่คิดที่อัตราการทำความเย็นเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่าก่อนการปรับปรุง ดังนี้

$$\begin{aligned} \% \text{การทำงาน} &= (\text{Btu/hr}_{\text{เก่า}} \times \% \text{การทำงาน}_{\text{เก่า}}) / \text{Btu/hr}_{\text{ใหม่}} \\ &= (14,979.60 \times 95\%) / 18,250 \\ &= 77.98 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง} &= 1.57 \times 24 \times 365 \times 77.98\% \\ &= 10,724.74 \quad \text{kWh/ปี} \end{aligned}$$

### ผลประหยัด

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง} = 14,979.60 \quad \text{kWh/ปี}$$

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง} = 10,724.74 \quad \text{kWh/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 14,979.60 - 10,724.74 \\ &= 4,254.86 \quad \text{kWh/ปี} \end{aligned}$$

$$\text{อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย} = 4.25 \quad \text{บาท/kWh}$$

$$\begin{aligned} \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน} &= 4,254.86 \times 4.25 \\ &= 18,083.16 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เงินลงทุน} &= 32,500.00 \quad \text{บาท} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{เงินลงทุน} / \text{ค่าไฟฟ้าที่ลดลง} \\
 &= 32,500.00 / 18,083.16 \\
 &= 1.80 \quad \text{ปี}
 \end{aligned}$$

### 3.3 การบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง



รูปที่ 3.28 แสดงการเปรียบเทียบ  
ค่าจำกัดความดันแสงสว่าง

ในจำนวนของระบบวิศวกรรมประกอบอาคารพบว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีการใช้พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาลมากเป็นอันดับ 2 รองจากการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ นอกจากนี้ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างยังเป็นระบบที่สามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการหาจุดที่มีการใช้แสงสว่างเกินความจำเป็น มีการลงทุนไม่สูงมากในการดำเนินการ อีกทั้ง

ยังเป็นระบบที่สร้างภาพลักษณ์ในการเอาใจใส่ต่อการอนุรักษ์พลังงานได้ดี

ทั้งนี้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่จะอธิบายต่อไปจะช่วยให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเข้าใจถึงมาตรฐานและเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างมากยิ่งขึ้น

#### 3.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะต่อระดับการมองเห็นและความชัดเจนรวมถึงความถูกต้องของสี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทั้งหมดส่งผลอย่างยิ่งต่อการให้บริการของโรงพยาบาล ซึ่งปัจจุบันเราแบ่งที่มาของแสงสว่างได้เป็น 2 แหล่ง

คือ แสงจากธรรมชาติ (Daylight) และแสงจากการประดิษฐ์ (Artificial Light) ซึ่งก็คือ แสงที่ได้จากหลอดไฟฟ้านั่นเอง โดยทั่วไประดับการมองเห็นจากสายตาของคนสามารถมองเห็นแสงที่มีความยาวคลื่น 380 - 780 นาโนเมตร ส่วนประกอบของการมองเห็นประกอบด้วย ต้นกำเนิดแสง วัตถุที่แสงตกกระทบและตาของคน ซึ่งรับแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ ทั้งนี้การให้แสงสว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้เราเกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีต่อการใช้ชีวิตช่วยให้รู้สึกปลอดภัยในความเป็นอยู่เกิดความรู้สึกที่ดีต่ออารมณ์ในการสร้างสรรค์บรรยากาศและความรู้สึก เพิ่มความสวยงามในการตกแต่งและประดับ หรือช่วยให้เกิดความมั่นใจในการทำงาน ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงความรู้เรื่องแสงสว่างมีคำนิยามที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องรู้อย่างนี้

**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  $cd/m^2$

**ประสิทธิภาพของการส่องสว่าง (Light Efficiency)** แสดงถึงประสิทธิภาพของแสง โดยหลอดไฟฟ้าใดที่มีค่าสูง หมายถึงหลอดที่มีการประหยัดไฟฟ้ามาก เพราะมีการใช้ไฟฟ้าที่เท่ากันแต่ให้ปริมาณแสงมากกว่า

**แสงบาดตา (Glare)** แสงที่ทำให้ผู้มองเกิดความไม่สะดวกสบายในการมอง หรือทำให้มองเห็นวัตถุได้ยากหรือไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้อย่างสิ้นเชิง

**ความสม่ำเสมอของแสง (Illuminance 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 ไปโดยเฉพาะบริเวณที่ต้องการความรู้สึกรอบอบอุ่น 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 ให้พลังงานในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต (254 nm) พลังงานนี้จะไปชนผนังฟลูออเรสเซนต์ หรือฟอสเฟอร์

เปลี่ยนรังสีอัลตราไวโอเล็ตในช่วงที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ โดยสารเคลือบหลอดเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของแสง ได้แก่ อุณหภูมิสี ค่าดัชนีบอกความถูกต้องของสี และค่าประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ของหลอด สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent) มีหลักการการทำงานเช่นเดียวกันกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพียงแต่ถูกทำให้มีขนาดเล็กและนำไปใช้แทนหลอดไส้ ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Fluorescent) มีหลักการคล้ายกันแต่อาศัยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดพิเศษ ตัวหลอดเสมือนเป็นทุติยภูมิไฟฟ้า AC Hi-Freq จากขดลวดปฐมภูมิ สร้างสนามแม่เหล็กรอบตัวหลอดเกิดแรงดันสูงเหนี่ยวนำขึ้นที่หลอด อิเล็กตรอนภายในหลอดแตกตัวกระทบกับอะตอม



รูปที่ 3.30 ตัวอย่างหลอดโซเดียมความดันต่ำ

ปรอท ปล่อยรังสียูวี ผ่านสารเรืองแสงที่เคลือบด้านในผิวหลอดกลายเป็นแสงที่มองเห็นได้



รูปที่ 3.31 ตัวอย่าง  
หลอดปรอทความดันสูง

## 2) หลอดปรอทความดันสูง (High Pressure Mercury) ได้แก่ หลอด

แสงจันทร์ โดยใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์เหมาะสำหรับห้องที่มีเพดานสูงๆ ตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป นิยมใช้เป็นไฟส่องสว่างสำหรับไฟถนนในซอย มี 2 แบบคือแบบใส และแบบเคลือบสารช่วยกระจายแสง สีของแสงที่ได้จากไอปรอทจะอยู่ในช่วงความยาวคลื่นของสีเหลือง เขียว ฟ้ำ และม่วง ไม่มีรังสีของแสงสีแดง ซึ่งหลอดแก้วชนิดแบบใส แสงที่ได้จะให้สีโทนขาว-ฟ้า ส่วนหลอดแก้วที่เคลือบด้วยสารฟอสเฟอร์ช่วยเพิ่มแสงที่ออกจากหลอด

## 3) หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium) เป็นชนิดที่

มีประสิทธิภาพช่วยในการมองเห็นที่ดีที่สุด เนื่องจากเปล่งแสงสีทอง-เหลือง ซึ่งเป็นสีที่ไวต่อการมองเห็นของมนุษย์ นิยมใช้สำหรับการให้แสงสว่างภายนอกอาคาร อาทิเช่น ที่จอดรถ ลานรับ-ส่งสินค้า ไฟสนามกีฬา โดยมีประสิทธิภาพการส่องสว่างค่อนข้างสูง 70 - 140 lm / W ความถูกต้องของสีค่อนข้างต่ำ (CRI 23) สามารถจัดแบ่งเป็น 4 ประเภท

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



รูปที่ 3.32 แสดงตัวอย่าง  
หลอดโซเดียมความดันสูง

#### 4) หลอดเมทัลฮาไลด์ (Metal Halide)

การทำงานคล้ายหลอดไอปรอทความดันสูง แต่จะเติมสารประกอบ เมทัลฮาไลด์เข้าไปกับปรอทเพื่อทำให้ได้สีของแสงดีขึ้น เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ต้องการแสงสีที่ดี เช่น สนามกีฬา และโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการเห็นแสงสีของวัสดุ เป็นต้น ประสิทธิภาพการส่องสว่าง 65 - 95 ลูเมนต่อวัตต์



รูปที่ 3.33 แสดงตัวอย่างหลอดเมทัลฮาไลด์

#### 5) หลอดแอลอีดี (Light Emitting Diode, LED) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีการเปล่งแสง และควบคุมการกระจายแสงด้วยเลนส์ที่เคลือบไว้

โดยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง อิเล็กตรอนจะผ่านไปเซมิคอนดักเตอร์เกิดแสงออกมาตามความถี่ของแสงที่ได้กำหนดไว้ ปัจจุบันได้พัฒนาให้มีความเข้มการส่องสว่างสูง สามารถใช้กับงานแสงสว่างได้ ข้อดีเมื่อเทียบกับหลอดประเภทอื่น คือ มีขนาดกะทัดรัด ทนการสั่นสะเทือนสูง เปิดปิดได้บ่อยครั้ง อายุยาวนาน มีประสิทธิภาพด้านแสงสูง อายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง ลดความร้อนที่ออกจากหลอดลงสามารถใช้ได้ทั้งในและนอกอาคาร และที่สำคัญคือใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดทั่วไปประมาณ 40%-50%



รูปที่ 3.34 แสดงตัวอย่างหลอดแอลอีดี

### 3.3.3 ส่วนประกอบของชุดโคมไฟฟลูออโรลูมินิสเซนส์

**สตาร์ทเตอร์ (Starter)** เป็นอุปกรณ์ช่วยจุดติดหลอดสำหรับหลอดปล่อยประจุความดันต่ำ

**บัลลาสต์ (Ballast)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลัก สร้างให้เกิดแรงดันเพียงพอในการจุดหลอดก๊าซดีสชาร์จให้ติด ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดขณะสตาร์ทและทำงาน และจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ อาจมีหน้าที่อื่นๆ 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) บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้สูงเพื่อใช้ในการจุดหลอด โดยมีกำลังไฟฟ้าสูญเสียประมาณ 1-3 วัตต์

4) อิกนิตอร์ (Ignitors) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการจุดติดหลอด HID บางประเภทที่บัลลาสต์ไม่สามารถสร้าง HV รวดเร็วได้เพียงพอ โดยสร้าง HV Hi-Freq Impulse ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อช่วยในการจุดติดหลอดสายไฟที่ใช้กับอิกนิตอร์ต้องมีขนาดพอเหมาะเนื่องจากต้องใช้กับกระแสไฟฟ้าสูงๆ

**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)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างที่จุดทำงานโดยใช้สายตาเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาคู่กับที่ในการทำงาน ซึ่งจะต้องตรวจวัดในจุดที่สายตาทะลุขึ้นงาน (Point of Work) โดยวางเครื่องวัดแสงในแนวระนาบเดียวกับขึ้นงาน หรือพื้นผิวที่สายตาทะลุ ทหรอบ 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 ซึ่งในขณะที่วัดนั้นต้องมีให้เงาของผู้วัดบังแสงสว่าง นำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย
2. หากการติดตั้งหลอดไฟฟ้ามีลักษณะที่แน่นอนซ้ำๆ กัน สามารถวัดแสงในจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีแสงตกกระทบในลักษณะเดียวกันตามวิธีการวัดแสงและการคำนวณค่าเฉลี่ย ของ IES Lighting Handbook 1981 (Reference Volume) หรือเทียบเท่า

## ตารางที่ 3.4 ค่ามาตรฐานความสว่างพื้นที่ต่างๆ ในโรงพยาบาล

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

ที่มา: กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

### 3.3.5 ขั้นตอนและเทคนิควิธีการวัดแสงสว่าง

1. ปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ ก่อนทำการตรวจวัดแสงสว่าง โดยใช้วัสดุสีดำทึบแสงหรือฝาปิดที่เซลล์รับแสงของเครื่องวัดแสง แล้วเปิดเครื่องและอ่านค่า โดยค่าที่อ่านได้ควรเป็นศูนย์

2. หากไม่แน่ใจว่าระดับความเข้มของแสงสว่างในจุดที่จะตรวจวัดเป็นปริมาณเท่าไรให้ปรับปุ่มไปช่วงของการวัดที่ระดับสูงก่อน ถ้าไม่ใช่ช่วงการวัดนั้นจึงค่อยปรับสเกลต่ำลงมา หากไม่ปรับช่วงของการวัดให้ตรงกับระดับความเข้มของแสงสว่างค่าที่อ่านได้ก็จะผิดจากความเป็นจริง

3. ศึกษาลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของชิ้นงาน ความละเอียดของงาน ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการมอง การส่องสว่าง และคุณภาพของการส่องสว่าง

4. วางเซลล์รับแสง ระบายเดียวกับพื้นผิวงานของผู้ปฏิบัติงานนั้น อ่านค่าความเข้มแสงสว่างและบันทึกผล ผู้ทำการตรวจวัดฯ ต้องระวังไม่ให้เงาของตัวเองทอดบังบนเซลล์รับแสง ซึ่งทำให้ค่าความเข้มแสงสว่างผิดจากความเป็นจริง

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

6. การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง จะทำการตรวจวัดตามสภาพความเป็นจริง แม้การทำงานนั้นจะทำให้เกิดเงา 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 มีการออกแบบดั้งเดิมไว้สูงเกินค่ามาตรฐานหรือมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดพื้นที่ใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความส่องสว่างมากเหมือนแต่ก่อน
- 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-ปิดโดยใช้แสงแดดเพื่อป้องกันการลี้มเปิด-ปิดไฟ เหมาะกับบริเวณที่ใช้แสงอาทิตย์แทนแสงประดิษฐ์
  - สวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยตรวจจับจากการดำเนินกิจกรรม เช่น การเคลื่อนไหวหรือเสียงเพื่อป้องกันการลี้มเปิดไปทิ้งไว้ในเวลาที่ไม่มีคนอยู่

#### ลดช่วงเวลาการใช้งาน (t)

การลดช่วงเวลาการใช้งานระบบแสงสว่างที่ไม่จำเป็นลง เช่น ไม่เปิดไฟก่อนทำงาน ปิดไฟหลังเลิกงาน ปิดไฟตอนพักเที่ยง แต่อาจมีข้อยกเว้นสำหรับพื้นที่ที่ต้องการรักษาความปลอดภัย

#### เพิ่มค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟและบัลลาสต์ (LPW)

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

#### เพิ่มค่าตัวประกอบการใช้งานของโคม (UF: Utilization Factor)

- 1) เลือกใช้โคมไฟประสิทธิภาพสูง มีลักษณะการกระจายแสงเหมาะสมกับสถานที่ที่ติดตั้งใช้งาน
- 2) ปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่ต้องการส่องสว่าง ด้วยการใช่วัสดุที่สว่างแทนวัสดุสีทึบ

### เพิ่มค่าตัวประกอบการบำรุงรักษา (MF: Maintenance Factor)

- 1) มีการบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเป็นระบบชัดเจนว่า ช่วงใดต้องทำอะไรบ้าง เช่น การเช็คหลอดไฟที่สกปรก เช็คโคม
- 2) การเปลี่ยนหลอดที่เสื่อมหรือเสีย การทำความสะอาดดวงโคมและพื้นที่
- 3) เปลี่ยนหลอดสลับกันในกรณีที่โคมมีหลายหลอดเพื่อรักษาความสม่ำเสมอของแสง

ตารางที่ 3.5 ตารางเปรียบเทียบผลประหยัดของหลอด LED Fluorescent และ Fluorescent T5

กลุ่มที่	เวลาการทำงาน		หน่วยงาน	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี/หลอด)		ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	
	วัน/ปี	ชั่วโมง/วัน		ก่อนปรับปรุง Fluorescent T8	หลังปรับปรุง Fluorescent T5	Fluorescent T5	LED TUBE T8
1	365	24	หอผู้ป่วยหนัก (ICU) / ห้องผ่าตัด / ออร์โธปิดิกส์ / อายุรกรรม กลุ่มงานนุการเวชกรรม / วิสัญญี / กลุ่มงานสูติ-นรีเวชกรรม ห้องพิเศษผู้ป่วยใน / เวชศาสตร์ฉุกเฉินและนิเวศ (ER) ห้องบัตร และระยะเป็นผู้ป่วยใน / ห้องยอผู้ป่วยใน / เทคโนโลยีการแพทย์ ศัลยกรรม/ ศูนย์ใช้ชีพ (EMS) / คลีเยา / ห้องคลอด	402.96	271.56	175.2	0.81
2	365	16	กลุ่มงานรังสีวิทยา / งานซ่อมบำรุง	268.64	181.04	116.8	1.22
3	365	12	ผู้ป่วยนอก / แพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก	201.48	135.78	87.6	1.62
4	365	8	โภชนศาสตร์ / กลุ่มงานจิตเวช/หน่วยจ่ายกลาง	134.32	90.52	58.4	2.44
5	240	12	ไตเทียม	132.48	89.28	57.6	2.47
6	240	8	กลุ่มงานควบคุมการติดเชื้อ (IC) / ฝ่ายบริหารงานทั่วไป	88.32	59.52	38.4	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 ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (3 วัตต์) ราคารวมค่าติดตั้งตามราคากลางกระทรวงพลังงาน 250 บาท อายุการใช้งานอยู่ที่ 20,000 ชั่วโมง ดังนั้นหากต้องการให้อายุการใช้งานเท่ากับหลอด LED Tube T8 ต้องลงทุนเปลี่ยนหลอด 2 ครั้ง รวมเป็นเงิน 500 บาท
4. คิวดีที่อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4 บาท/kWh

## กรณีศึกษาเทคนิคการจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างที่ 3.8 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์

### แนวทางและหลักการดำเนินการ

อาคารโรงพยาบาลกั้นตังเป็นอาคารที่เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งจากการสำรวจของคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงานพบว่า มีพื้นที่ส่วนกลางที่เปิดทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบแสงสว่างได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีระยะเวลาคืนทุนที่รวดเร็ว อีกทั้งเป็นโครงการอนุรักษ์พลังงานนำร่องในการลงทุนเปลี่ยนอุปกรณ์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าโครงการที่เหมาะสมและเป็นเทคโนโลยีใหม่ คือ การเปลี่ยนหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ ร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็ก เป็นหลอดประหยัดไฟ LED ขนาด 20 วัตต์ หลังจากนั้นได้กำหนดบริเวณที่จะดำเนินการซึ่งสรุปจำนวนของหลอดไฟที่จะทำการเปลี่ยนได้ทั้งสิ้น 36 ชุด โดยโรงพยาบาลมีการกำหนดข้อแม้การจัดซื้ออุปกรณ์เพื่อความคุ้มค่าสูงสุด เช่น การรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นต้น



รูปที่ 3.35 แสดงมาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออโรเรสเซนต์ขนาด 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

## การคำนวณผลประโยชน์

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 - 6,307.20	
	= 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 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างโดยไมโครโพรเซสเซอร์

#### แนวคิดและขั้นตอนการดำเนินการ

ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่างออกมาให้เลือกใช้หลากหลายประเภท ทั้งในส่วนของหลอดไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ประกอบต่างๆ อุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโพรเซสเซอร์ก็เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการทำงานง่ายๆ ของอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้าสว่าง โดยไมโครโพรเซสเซอร์คือ การใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ในการกำหนดข้อแม้ในการสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 แบบคือ

1. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงในการสร้างข้อแม้การทำงาน
2. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
3. การใช้อุปกรณ์ตั้งเวลา

ทั้งนี้จากการเก็บข้อมูลพบว่าโรงพยาบาลพญาไท ศรีราชา บริเวณไฟลิบชั้น 3 มีการใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 1x36 วัตต์ จำนวน 150 โคม และขนาด 1x18 วัตต์ จำนวน 15 โคม ซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง โดยให้ไมโครโพรเซสเซอร์ลดความเข้มของแสงสว่างลงตามข้อแม้ต่างๆ ครบทั้ง 3 คือ เวลา การเคลื่อนไหว และอุปกรณ์ตรวจจับแสง ชุดควบคุมที่ทำงานด้วยไมโครโพรเซสเซอร์และยังควบคุมระดับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายไปยังหลอดไฟให้อยู่ในระดับคงที่ตลอดเวลาถึงแม้ว่าแรงดันไฟฟ้าตกก็ตาม ซึ่งช่วยยืดอายุหลอดให้นานขึ้นด้วย จากการสำรวจโรงพยาบาลได้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบจำนวน 165 ชุด



รูปที่ 3.36 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟสำหรับแสงสว่าง โดยไมโครโปรเซสเซอร์

### สรุปผลการดำเนินการ

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

### การคำนวณผลประโยชน์

#### 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

$$\begin{aligned} \text{กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด} &= (24.20 \times 150) + (15 \times 15) \text{ วัตต์} \\ &= 3,855.00 \text{ วัตต์} \end{aligned}$$

$$\text{จำนวนชั่วโมง} = 2.00 \text{ ชม./วัน}$$

$$\text{วันใช้งาน} = 365.00 \text{ วัน/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด} &= (3,855/1,000) \times 2 \times 365 \text{ kWh/ปี} \\ &= 2,814.15 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

### - ช่วงเวลาที่ 3 (ช่วงที่เซ็นเซอร์ไม่พบการเคลื่อนไหว)

$$\text{ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 36 W รวมบัลลาสต์เหลือ} = 12.00 \text{ วัตต์}$$

$$\text{ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ 18 W รวมบัลลาสต์เหลือ} = 10.00 \text{ วัตต์}$$

$$\begin{aligned} \text{กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟรวมบัลลาสต์ทั้งหมด} &= (12 \times 150) + (10 \times 15) \text{ วัตต์} \\ &= 1,950.00 \text{ วัตต์} \end{aligned}$$

$$\text{จำนวนชั่วโมง} = 1.00 \text{ ชม./วัน}$$

$$\text{วันใช้งาน} = 365.00 \text{ วัน/ปี}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด} &= (1,950/1,000) \times 1 \times 365 \text{ kWh/ปี} \\ &= 711.75 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้ารวมทั้ง 3 ช่วง} &= 15,570.90 + 2,814.15 + 711.75 \\ &= 19,096.80 \text{ kWh/ปี} \end{aligned}$$

$$\text{ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย} = 3.03 \text{ บาท/หน่วย}$$

$$\text{คิดเป็นเงิน} = 19,097 \times 3.03 \text{ บาท/ปี}$$

$$= 57,863.30 \text{ บาท/ปี}$$

### ผลประหยัด

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้} = 12,964.36 \text{ kWh/ปี}$$

$$\text{เงินที่ประหยัดได้} = 39,283.35 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{เงินลงทุนทั้งหมด} = 90,200.00 \text{ บาท}$$

$$\text{การคืนทุน} = \text{เงินลงทุนทั้งหมด} / \text{เงินที่ประหยัดได้}$$

$$= 2.30 \text{ ปี}$$

### 3.4 การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย (Water Treatment Plant)

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีความสำคัญสำหรับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล เนื่องจากน้ำเสียของโรงพยาบาลเป็นของเสียที่เกิดจากกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมในโรงพยาบาลซึ่งบางกิจกรรมได้ปล่อยของเสียที่ปนเปื้อนเชื้อโรคลงสู่ระบบน้ำทิ้งของโรงพยาบาล ดังนั้นหากระบบบำบัดน้ำเสียไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่ระบบลำรางสาธารณะอาจไม่ปลอดภัยและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาลและชุมชนข้างเคียงได้

#### 3.4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำเสีย

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

#### ส่วนประกอบของน้ำเสีย

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

2) สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ สารเคมีต่างๆ

3) ของแข็ง เมื่อจมนตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

### ค่า Parameter ของน้ำเสียมาตรฐานที่ควรทราบ

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

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

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

4) ปริมาณของแข็ง (Solids)

- Dissolved Solids: DS หมายถึง ปริมาณสสารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำ
- Suspended Solids: SS หมายถึง ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบา และแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Settleable Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื่นเงินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

5) ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

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

จากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักรเบาและลอยน้ำ ทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูง เพราะเป็นสารอินทรีย์

### ผลกระทบของน้ำเสียชุมชนต่อสุขภาพอนามัย

โดยทั่วไปเชื้อโรคที่พบในน้ำเสียที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ได้ มี 4 ชนิดคือ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ มีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย โดยโรคติดต่อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อสู่คนได้ 2 วิธี คือ

- 1) เชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเข้าสู่บุคคลอื่น
- 2) เกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยที่สัตว์พาหะ เช่น หนู หรือแมลงต่างๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์ จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย

### 3.4.2 ประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียนิยมใช้ในอาคาร

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor: RBC)

ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาให้น้ำเสียไหลผ่านตัวกลางลักษณะทรงกระบอกซึ่งวางจุ่มอยู่ในถังบำบัด ตัวกลางทรงกระบอกนี้จะหมุนอย่างช้าๆ เมื่อหมุนขึ้นพื้นน้ำและสัมผัสอากาศ จุลินทรีย์ที่อาศัยติดอยู่กับตัวกลางจะใช้ ออกซิเจนจากอากาศย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่สัมผัสติดตัวกลางขึ้นมา และเมื่อหมุนจมลงก็จะนำน้ำเสียขึ้นมาบำบัดใหม่สลับกันเช่นนี้ตลอดเวลา

#### หลักการทํางานของระบบ

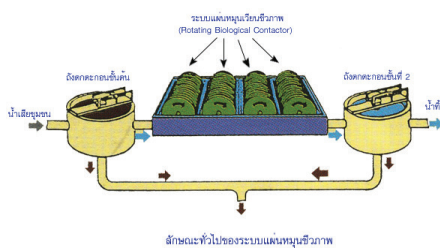
ระบบในการบำบัดจะอาศัยจุลินทรีย์แบบใช้อากาศจำนวนมากที่ยึดเกาะติดบนแผ่นจานหมุนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยการหมุนแผ่นจานผ่านน้ำเสีย ซึ่งเมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นมาสัมผัสกับอากาศก็จะพาเอาฟิล์มน้ำเสียขึ้นสู่อากาศ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนจากอากาศ ต่อจากนั้นแผ่นจานจะหมุน

ลงไปสัมผัสกับน้ำเสียในถังปฏิกริยาอีกครั้ง ทำให้ออกซิเจนส่วนที่เหลือผสมกับน้ำเสีย ซึ่งเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง สลับกันเช่นนี้ตลอดไป เป็นวัฏจักร แต่เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ยีสต์เกาะแผ่นงานหนาแน่นมากขึ้น จะทำให้มีตะกอนจุลินทรีย์บางส่วน หลุดลอกจากแผ่นงานเนื่องจากแรงเฉือนของการหมุน ซึ่งจะรักษาความหนาของแผ่นฟิล์มให้ค่อนข้างคงที่โดยอัตโนมัติ

### ส่วนประกอบของระบบ

ระบบแผ่นงานหมุนชีวภาพเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบระบบบำบัดขั้นที่สองซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบประกอบด้วย

- 1) ถังตกตะกอนขั้นต้น ทำหน้าที่ในการแยกของแข็งที่มากับน้ำเสีย
- 2) ถังปฏิกริยา ทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย
- 3) ถังตกตะกอนขั้นที่สอง ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนจุลินทรีย์และน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยในส่วนของถังปฏิกริยาประกอบด้วย แผ่นงานพลาสติกจำนวนมากที่ทำจาก Polyethylene (PE) หรือ High Density Polyethylene (HDPE) ติดตั้งฉากกับเพลาแนวนอนตรงจุดศูนย์กลางแผ่นซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะยึดเกาะติดบนแผ่นงาน ระบบนี้ถือกันว่าเป็นระบบ Fixed Film ทั้งนี้ติดตั้งในถังระดับของเพลาจะอยู่เหนือผิวน้ำเล็กน้อย แผ่นงานจะหมุนในอัตราประมาณ 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) เพลาแกนหมุนที่ต้องรับทั้งแรงอัดและแรงบิดซ้ำรูดบ่อยครั้ง
- 3) แผ่นงานหมุนชีวภาพชำรุดเสียหายง่ายหากสัมผัสสิ่งสกปรก วัสดุไวโอเลตและสารพิษเป็นเวลานาน

### ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน Oxidation Ditch: OD

เป็นระบบแอททิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน ก่อนที่จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้ง โดยวิธีการตกตะกอน การเดินระบบบำบัดประเภทนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการทำงานและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

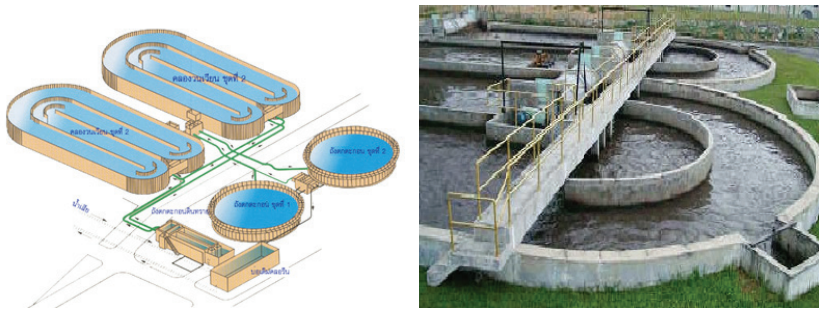
#### หลักการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคลองวนเวียนจะเหมือนกับระบบแอททิเวเตดสลัดจ์ คือ อาศัยจุลินทรีย์หลายชนิด ในการบำบัดน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัว เป็นต้น ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะเป็นสภาวะแอโรบิก จุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียเป็น

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

ส่วนประกอบของระบบคลองวนเวียนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหน่วยบำบัด ดังนี้

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



รูปที่ 3.38 แสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน

ข้อดีของระบบแบบ OD มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง และสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี

ข้อเสียของระบบแบบ OD ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินการสูง ใช้พื้นที่มากกว่าระบบแอกติเวเต็ดจ์สไลด์จ์ประเภทอื่น ผู้ควบคุมระบบจะต้องมี



ความรู้ความเข้าใจระบบเป็นอย่างดี หากไม่มีการดูแลที่ดีพอจะทำให้อุปกรณ์ เช่น เครื่องเติมอากาศชำรุดได้ง่าย

### ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge Process: AS)

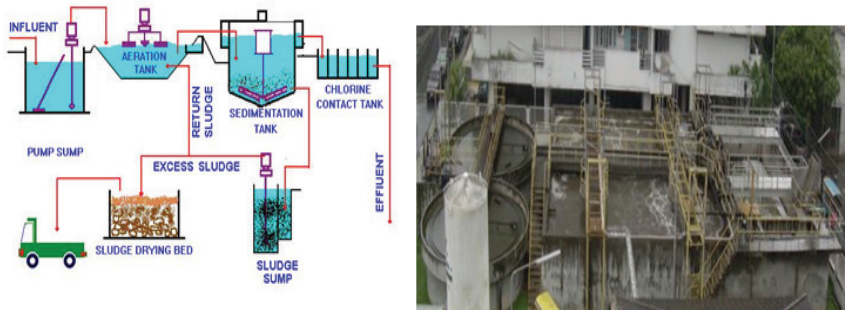
เป็นวิธีบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา โดยใช้แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ย่อยสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบสามารถบำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การเดินระบบประเภทนี้จะมี ความซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสม ปัจจุบันระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์มีการพัฒนาใช้งานหลายรูปแบบ เช่น ระบบแบบกวนสมบูรณ์ (Completely Mix) กระบวนการปรับเสถียรสัมผัส (Contact Stabilization Process) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch) หรือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสปีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) เป็นต้น

#### หลักการทํางานของระบบแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

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

น้ำเสียจะเข้าถังเติมอากาศซึ่งมีสลัดจ์อยู่เป็นจำนวนมาก ภายในถังเติมอากาศจะมีสภาพที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกสลัดจ์ออกจากน้ำใส สลัดจ์ที่อยู่ก้นถังตกตะกอนส่วนหนึ่ง จะสูกลับเข้าไปในถังเติมอากาศใหม่เพื่อรักษาความเข้มข้นของสลัดจ์ในถังเติมอากาศให้ได้ตามที่กำหนด และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นสลัดจ์ส่วนเกินที่ต้องนำไปกำจัดต่อไป



รูปที่ 3.39 แสดงส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง

### ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR)

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

การควบคุมและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย การตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียควรดำเนินการตรวจสอบองค์ประกอบสองส่วนคือ

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

2) สภาพโพลตของระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบและ Parameter ของน้ำ เช่นค่าความเป็นกรด ต่าง อุณหภูมิ น้ำ เป็นต้น

### การควบคุมและตรวจสอบประจำวันสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล เราควรทำการตรวจสอบสถานะเบื้องต้นภายในบ่อโดยใช้วิธีการอย่างง่ายและสามารถทำได้ทุกวัน คือ การตรวจสอบ SV 30 และค่าความเป็นกรดต่างภายในบ่อ ซึ่งค่า SV 30 คือ ปริมาณตะกอนของน้ำเสียที่เก็บตัวอย่างในบ่อเดิมอากาศโดยใช้ Cylinder Tube หรือ Inhofe Cone ขนาด 1000 CC แล้วทิ้งไว้ให้ตกตะกอนที่เวลา 30 นาทีก่อนสังเกตลักษณะของตะกอนที่ได้โดยทั่วไประบบที่ทำงานได้ดีจะมีค่า SV 30 อยู่ประมาณ 250 - 500 CC ส่วนค่า พีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ pH ประมาณ 5-9

#### ตารางที่ 3.6 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ อ่างอิงกรมควบคุมมลพิษ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรดต่าง 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 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีการอื่นที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐาน ควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					วิธีวิเคราะห์
		ก	ข	ค	ง	จ	
3.ปริมาณของแข็ง - ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองฝากระตาชกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการกรวยอิมฮอฟฟ์ (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. ค่าซัลไฟต์ (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	-	วิธีการเจลดาล์ท (kjeldahl)
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### 3.4.3 การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

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

แนวทางการประหยัดพลังงานในระบบตะกอนเร่งสามารถดำเนินการได้ 2 แนวทางคือ

#### การควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานในสถานะที่เหมาะสม (Optimization Operation)

การควบคุมเครื่องจักรให้เหมาะสม เป็นแนวทางแรกและถือเป็นมาตรการที่ไม่ต้องลงทุน โดยมีแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

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

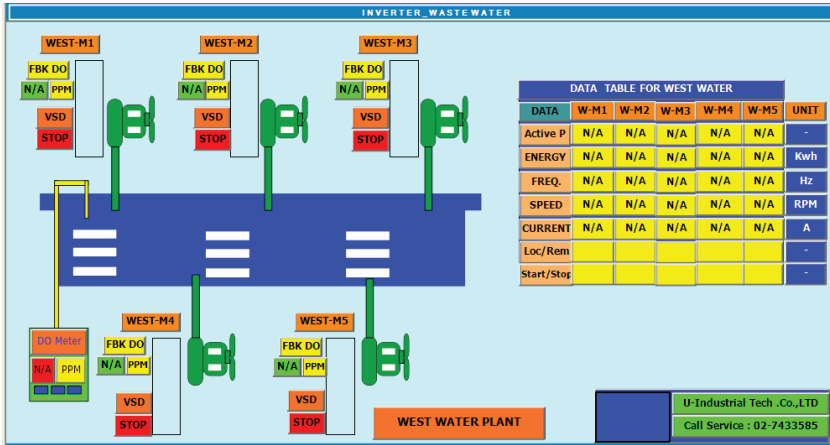
2) ตรวจสอบขนาดและจำนวนของระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งพบว่าหลายโรงพยาบาลมีระบบบำบัดมากกว่าหนึ่งระบบ ดังนั้นเราสามารถลดจำนวนบ่อน้ำเสียให้มีจำนวนพอดีกับปริมาณน้ำเสียในปัจจุบัน แนวคิดนี้ใช้แนวคิดเดียวกับแบบแรก

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 ซึ่งนั่นหมายถึงเราสามารถปิดเครื่องจักรของบ่อที่ปิดลงได้ 100 เปอร์เซ็นต์

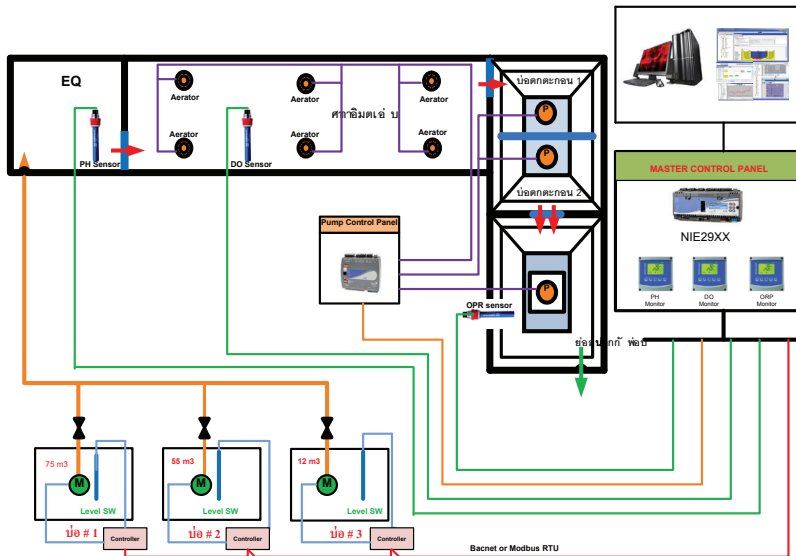
### การใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีหลายอย่างที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ระบบทำงานได้มาตรฐาน รวมถึงส่งผลดีด้านการประหยัดพลังงานในที่นี้ขอยกตัวอย่างเทคโนโลยีใหม่ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การติดตั้ง ชุด Variable Speed Drive สำหรับชุดเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสีย
- 2) การใช้ DO Sensor ในการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำแล้วนำค่าที่ได้มาควบคุมระบบเติมอากาศโดยใช้เทคนิคแบบอัตโนมัติ
- 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 เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานโดยอัตโนมัติ

## กรณีศึกษาเทคนิคการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ตัวอย่างที่ 3.10 มาตรการจัดการเครื่องเติมอากาศ (Air Blower) ในระบบ บำบัดน้ำเสีย

### แนวทางและหลักการดำเนินการ

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่มีสำคัญมากอย่างหนึ่งในโรงพยาบาล ซึ่งหน่วยงานซ่อมบำรุงต้องดูแลและเอาใจใส่เป็นพิเศษ เนื่องจากกรมควบคุมมลพิษ ระบบบำบัดกำหนดให้อาคารโรงพยาบาลเป็นอาคารควบคุมประเภท ก นอกจากนั้น เมื่อมองในมุมของสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัยโรงพยาบาล เป็นสถานที่บริการรักษา ผู้เจ็บป่วย ของเสียหรือสารคัดหลั่งที่เกิดจากการให้บริการรักษาผู้ป่วย อาจมีเชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียและหลุดออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

ระบบที่ใช้ในโรงพยาบาลแห่งนี้ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศที่มีตัวกลางยึดเกาะ (Fixed Film Aeration) โดยทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ให้มีปริมาณเหมาะสมกับปริมาณของน้ำเสียที่เข้าระบบ โดยจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงเป็นจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำด้วยปฏิกิริยาชีวเคมี การย่อยสลายดังกล่าวจุลินทรีย์ต้องอาศัยออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียซึ่งจะได้ผลออกมาอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>), น้ำ, แอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) 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 ซึ่งค่าที่วัดได้ของโรงพยาบาลถือว่า มีปริมาณมากเกินไป 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																								

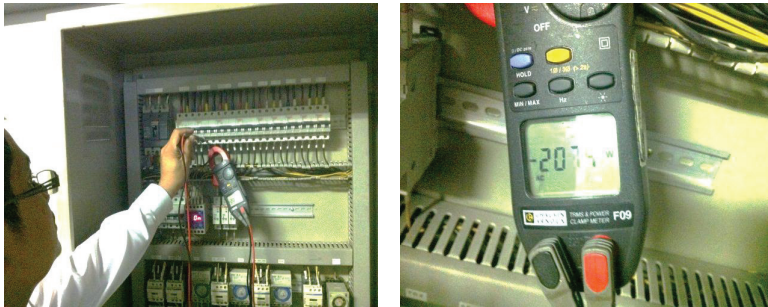
เครื่อง Air Blower มีทั้งหมด 3 เครื่องๆละ 2 kW มีการทำงาน คือ เวลา 04.00 -17.00 น. เป็นช่วงที่น้ำเสียจากอาคารไหลลงบ่อบำบัดมาก จึงเดินเครื่อง 3 ตัว เวลา 18.00-22.00 เดินเครื่อง 1 เครื่อง เพื่อหลบช่วงค่า Peak Demand ของอัตราค่าไฟฟ้าประเภท TOD และเวลา 23.00-03.00 น เดิน เครื่อง 2 เครื่อง เพื่อรักษาระดับ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

### การคำนวณก่อนการปรับปรุง

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการปรับปรุง} &= \text{พลังงานไฟฟ้า} \times \text{ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 &= 2 \times 57 \times 365 \quad \text{kWh/ปี} \\
 &= 41,610.00 \quad \text{kWh/ปี} \\
 \text{อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย} &= 4.25 \quad \text{บาท/kWh} \\
 \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงิน} &= 41,610.00 \times 4.25 \\
 &= 176,842.50 \quad \text{บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

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





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

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการปรับปรุง} &= \text{พลังงานไฟฟ้า} \times \text{ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 &= 2 \times 41 \times 365 \quad \text{kWh/ปี} \\
 &= 29,930.00 \text{ kWh/ปี} \\
 \text{อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย} &= 4.25 \quad \text{บาท/kWh} \\
 \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเงิน} &= 29,930.00 \times 4.25 \\
 &= 127,202.50 \quad \text{บาท/ปี} \\
 \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง} &= 41,610.00 - 29,930.00 \\
 &= 11,680.00 \quad \text{kWh/ปี} \\
 \text{การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็นเงิน} &= 176,842.50 - 127,202.50 \\
 &= 49,640.00 \quad \text{บาท/ปี}
 \end{aligned}$$

### 3.5 การบริหารจัดการพลังงานสะอาด

สถานการณ์โลกในปัจจุบันเรื่องราวเกี่ยวกับพลังงานเชื้อเพลิงและสิ่งแวดล้อมจัดเป็นประเด็นร้อนที่ทุกฝ่ายต่างให้ความสำคัญและหันมาเอาใจใส่กันมากขึ้น การขาดแคลนพลังงานเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทั่วโลก โดยเฉพาะน้ำมันซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญเริ่มมีปริมาณลดลงและนับวันยังมีราคาแพงขึ้น การแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนจึงเป็นแนวทางที่ทุกฝ่ายหันมาให้ความสนใจ

#### 3.5.1 ความหมายของพลังงานสะอาด

พลังงานสะอาด หรือที่เรียกอีกอย่างว่า Green Energy หมายถึงพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ไม่มีวันหมดและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่นพลังงานสะอาดที่เกิดจากชีวภาพ ได้แก่การหมัก จนก่อให้เกิดเป็นพลังงานทดแทน  อย่างไรโอเอทานอลเกิดจากกระแสดลม เช่นกังหันลม เกิดจากความร้อนใต้พื้นโลก เกิดจากกระแสไฟฟ้าซึ่งบางประเทศสามารถนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ หรือเกิดจากพลังงานที่มาจาก

จากแสงอาทิตย์ ตัวอย่างก็ได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์ นั่นเอง การที่เราหันมาเอาใจใส่พลังงานสะอาดอย่างจริงจัง นอกจากจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ยังช่วยโลกของเราให้คงความอุดมสมบูรณ์เป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ถูกต้องและยั่งยืนที่สุด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานธรรมชาติ เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด คุ้มค่า และเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานสะอาดอย่างแท้จริง

### 3.5.2 ตัวอย่างของพลังงานสะอาด

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น พลังงานสะอาด สามารถเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ และมีมากมายหลากหลาย แต่ในที่นี้จะยกตัวอย่างให้ดูสำหรับพลังงานสะอาดที่น่าจะเป็นอนาคตของประเทศไทย ซึ่งก็คือ พลังงานแสงอาทิตย์

#### พลังงานแสงอาทิตย์

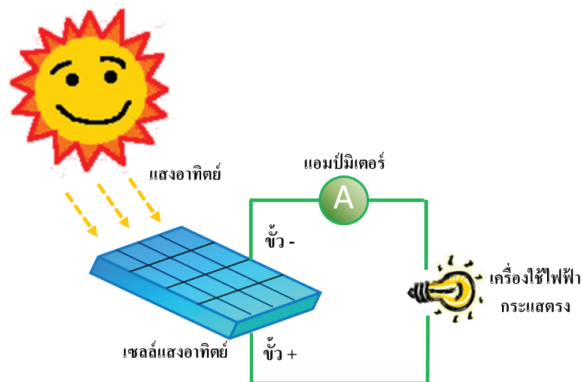
พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

#### ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานทางเลือกรูปแบบหนึ่งในกลุ่มพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสามารถนำมาใช้อย่างได้อย่างไม่สิ้นสุด ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีรวมจากดวงอาทิตย์ต่อพื้นที่ เมื่อพิจารณาจากความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อปี โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ 18.0 MJ/m<sup>2</sup>-Day หรือ 5.0 kWh/m<sup>2</sup>-Day นับได้ว่าประเทศไทยมีพื้นที่รับ

พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับหลายๆประเทศ ซึ่งเป็นพลังงานที่เพียงพอสำหรับการพัฒนา และการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน

ในปัจจุบัน การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) และการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

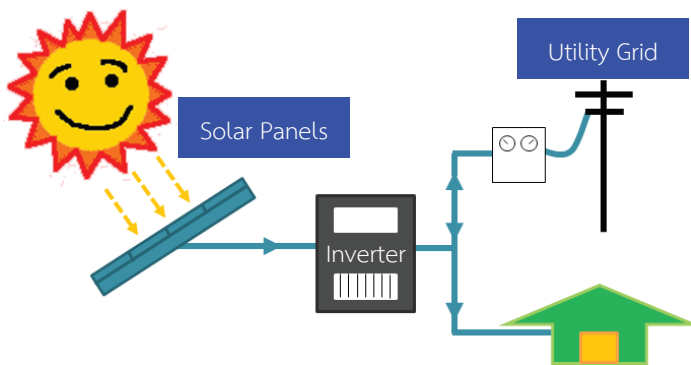


รูปที่ 3.45 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

### การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

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

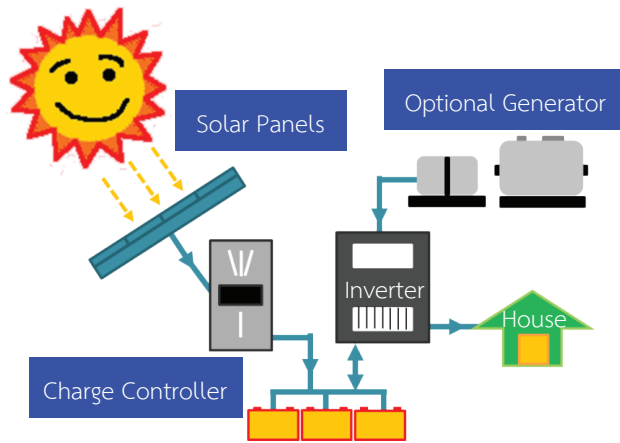
1. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand-Alone PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้แก่ระบบ โดยมีเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charger Controller) ร่วมในระบบ ซึ่งเครื่องแปลงไฟฟ้า (Inverter) สามารถแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับที่ควบคุมคุณภาพไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแส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



รูปที่ 3.46 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

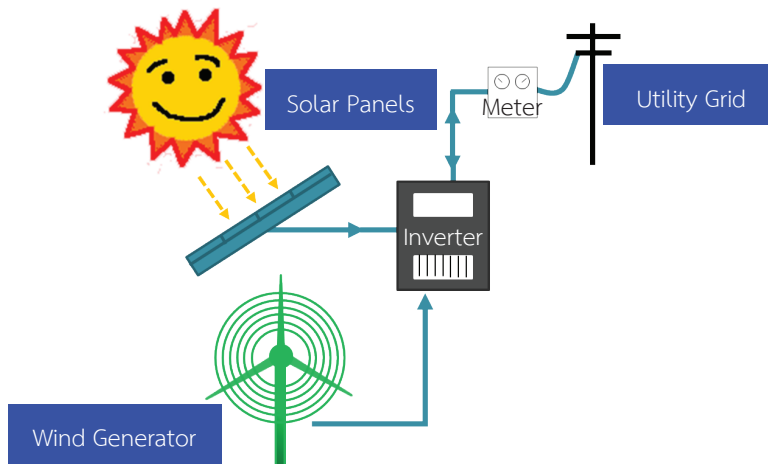
2. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (Grid-connected PV System) เป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยตรงผ่านอุปกรณ์ตัวแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบที่แรงดันและความถี่ไฟฟ้าเดียวกับระบบจำหน่ายโดยผ่านมิเตอร์ซื้อ และมิเตอร์ขาย ซึ่งใช้วัดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อหรือขายให้การไฟฟ้า 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 (กพข.) มีมติจากการประชุม ให้คณะกรรมการฯ 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 ด้วยอัตราสนับสนุนในรูปแบบ FIT

4. ยื่นแบบขอจำหน่ายไฟฟ้าและเอกสารที่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการติดตั้งระบบนี้จะต้องขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งการที่จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่จำหน่ายนั้น ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย และระเบียบของหน่วยงานต่างๆ

#### **การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์**

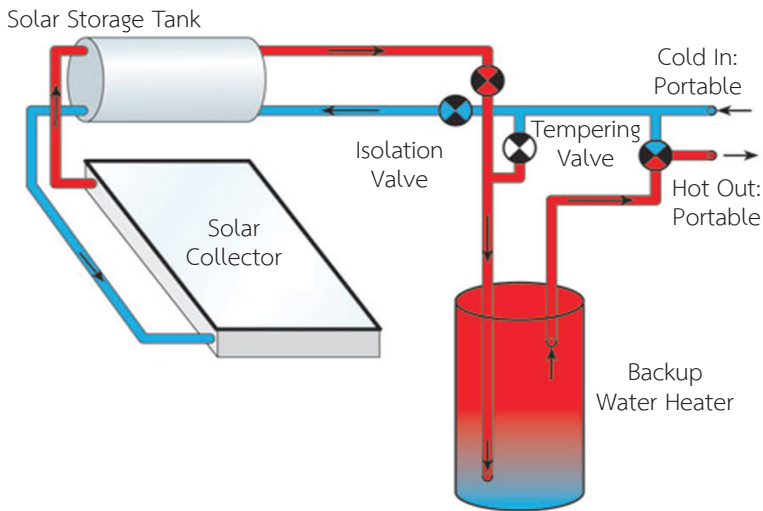
การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานจากรังสีแสงอาทิตย์มาเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งสามารถนำมาทดแทนระบบผลิตน้ำร้อนจากฮีทเตอร์ไฟฟ้า, ระบบผลิตน้ำร้อนจากบอยเลอร์โดยน้ำมันดีเซล, น้ำมันเตาหรือแก๊ส LPG ซึ่งมีแนวโน้มที่จะปรับราคาสูงขึ้นไปเรื่อยๆ

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

#### **แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ (Thermosiphon System)**

เป็นระบบที่ไม่มีปั้มน้ำในระบบ น้ำเคลื่อนที่แบบธรรมชาติ เราอาจเรียกระบบแบบนี้ว่า ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems) ซึ่งเมื่อน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะมีความหนาแน่นน้อยลงจึงไหลขึ้นสู่ด้านบนของ

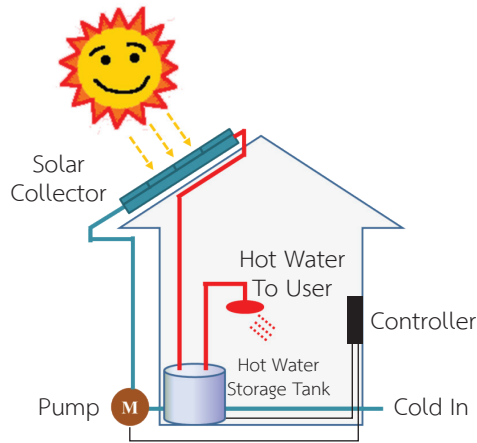
ถึงโดยน้ำเย็นจึงไหลเข้ามาแทนที่ เหมาะสำหรับการบ้านพักอาศัยหรือรีสอร์ท ระบบแบบนี้มีข้อดีคือ ไม่มีอุปกรณ์ที่เป็นไฟฟ้าเลย อายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย แต่ในการใช้งานจริง อาจเพิ่มระบบทำงานร้อนด้วยฮีตเตอร์เสริมเข้าไปในระบบ ในกรณีที่ความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่พอ ระบบควบคุมจะสั่งให้ฮีตเตอร์ทำงาน เพื่อให้มีอุณหภูมิเหมาะกับการใช้งานตลอดเวลา ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 ระบบเทอร์โมไซฟอน (Thermosiphon Systems)

### แบบใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

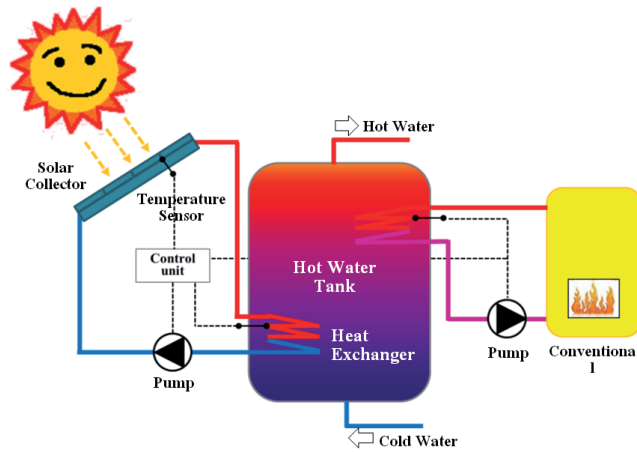
ชนิดใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation) เหมาะสำหรับการใช้ผลิตน้ำร้อนที่มีความต้องการใช้งานปริมาณมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง เช่น โรงแรม โรงพยาบาล และอุตสาหกรรมบางประเภท ดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.50 ระบบปั๊มน้ำหมุนเวียน (Force Circulation)

### ระบบผสมผสาน (Solar Hybrid System)

ระบบผสมผสาน ได้แก่ ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากแหล่งต่างๆ เช่น การนำความร้อนจากการระบายความร้อนทิ้งของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศมาใช้งาน (Heat Recovery System), การนำความร้อนจากปล่องควีน Boiler มาใช้งาน (Economizer System) โดยทั้ง 2 ระบบสามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อน อีกทั้งยังเป็นการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานเชิงพาณิชย์ในการผลิตน้ำร้อนได้อีกด้วยซึ่งจะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทาง 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

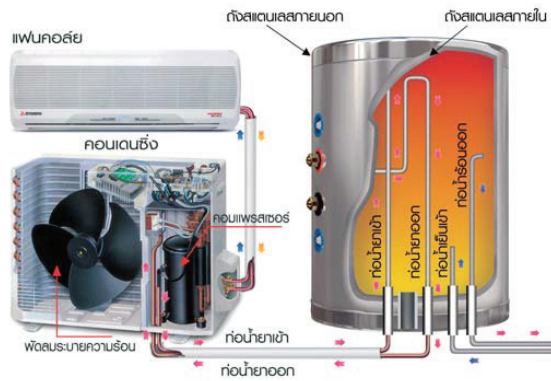
ขนาดโครงการ	45	กิโลวัตต์
เงินลงทุน (80,000 บาท ต่อ 1 กิโลวัตต์)	3,600,000	บาท
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณ	70,500	กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี
ค่าบำรุงรักษารายปี	40,000	บาทต่อปี
รายได้สุทธิภายหลังหักค่าใช้จ่าย (FIT 6.56 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)	462,399	บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน ประมาณ	7-8	ปี



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

### ตัวอย่างที่ 3.12 การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สกาน์สุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

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



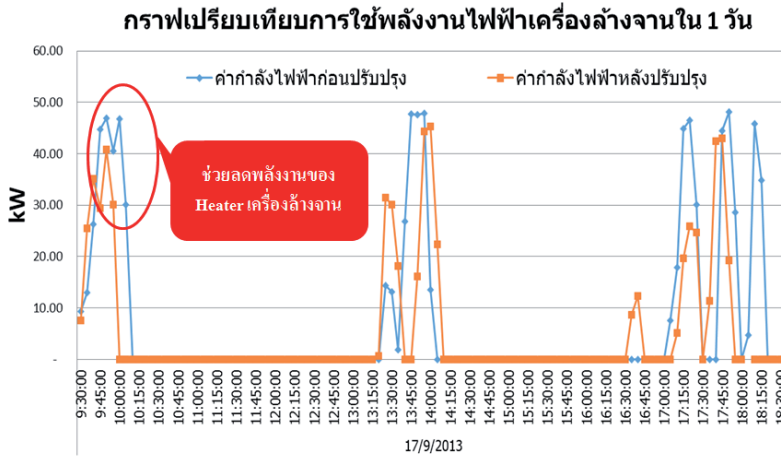
รูปที่ 3.53 แสดงการทำงานของระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

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



รูปที่ 3.54 การติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนจากเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน





รูปที่ 3.55 การตรวจวัดค่าไฟฟ้า 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

จากการที่ทีมอาคารและที่ปรึกษาได้สำรวจการใช้ความร้อนภายในอาคารโรงพยาบาล พบว่ามีการใช้ความร้อนในการใช้งานต่างๆ เช่น การเช็ดตัวผู้ป่วย หรือทำความสะอาดอุปกรณ์ โดยเฉพาะช่วงกลางวันจะมีการใช้ความร้อนปริมาณมาก 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) แล้วจะพบว่า การบำรุงรักษาที่เป็นไปตามแผนและต่อเนื่องจะมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการตรวจสอบจากผู้ประเมินซึ่งมุ่งเน้นมากในเรื่องของระบบเครื่องจักรที่ทำงานได้ 100% หรืออัตราการขัดข้องของเครื่องจักรเป็น 0% เป็นต้น เหตุผลเพื่อต้องการสนับสนุนการให้บริการทั้งในส่วนของผู้รับบริการและผู้เข้ามาติดต่อกันภายในอาคารให้เป็นอย่างสมบูรณ์

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

### 3.6.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

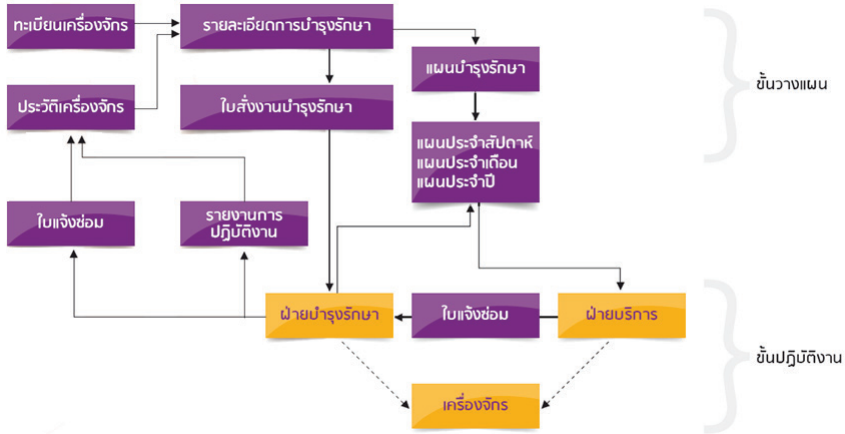
เป็นลักษณะของการตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักรเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในภายภาคหน้ารวมถึงการหล่อลื่น การทำความสะอาด การปรับแต่งและการเปลี่ยนอะไหล่ เพื่อเป็นการยืดอายุเครื่องจักรให้ใช้งานนานขึ้น โดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากต่อการรักษาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดการขัดข้อง โดยมีการจัดทำแผนงานตามช่วงเวลาเพื่อลดโอกาสของการชำรุด มีคนเคยกล่าวว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเปรียบได้อย่างชัดเจนกับการดูแลรักษาร่างกายอย่างถูกสุขลักษณะเพื่อให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคภัยไข้เจ็บเบียดเบียน การดูแลร่างกายที่ถูกต้อง ประกอบไปด้วยการดูแลรักษาร่างกายประจำวัน เช่น การทำความสะอาดร่างกาย การรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ การออกกำลังกายสม่ำเสมอ เป็นต้น แต่ถึงกระนั้นก็ได้หมายความว่า เราไม่ต้องไปพบแพทย์เพื่อตรวจร่างกายเลย เรายังต้องไปพบแพทย์เพื่อทำการตรวจเช็คร่างกายตามคาบเวลา เช่น การตรวจร่างกายประจำปี หลังจากทราบผลการตรวจเช็คก็ควรทำการรักษาตั้งแต่เนิ่นๆ หรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำรงชีวิต สำหรับการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันประกอบด้วยกิจกรรมหลักต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

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

เครื่องจักรที่เคลื่อนไหวสัมผัสกันโดยตรง ทั้งยังป้องกันการเกิดความร้อน อันเนื่องมาจากการเสียดสีและยังทำให้ความผิดในการเคลื่อนที่ของ ชิ้นส่วนอุปกรณ์เกิดขึ้นน้อยที่สุด

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

### 3.6.1.1 แนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



รูปที่ 3.57 แสดงแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการรักษาสภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นแนวทางการบำรุงรักษาจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการกำหนดรูปแบบการดำเนินงานบำรุงรักษาให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ 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 สำหรับการจัดทำข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ จะประกอบไปด้วย

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

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

**ขั้นตอนที่ 4 : การดำเนินงาน** คือ การดำเนินการทำความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสอบสภาพและการตรวจวัด การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วน



**ขั้นตอนที่ 5 : การจดบันทึก** เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ถ้าไม่ได้ข้อมูลตามความเป็นจริงที่ถูกต้องและละเอียดแล้วการวิเคราะห์หาสาเหตุความขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ย่อมจะประสบความสำเร็จ

**ขั้นตอนที่ 6 : การประเมินผลและรายงานการปฏิบัติงาน** คือ การรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ใบแจ้งซ่อม ใบสั่งงานบำรุงรักษา ใบรายงานผลการบำรุงรักษา และใบรายงานผลการซ่อม เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินผลออกมาในรูปแบบรายงานโดยมีข้อเสนอแนะสำหรับประกอบการพิจารณาและตัดสินใจได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการบำรุงรักษาครั้งต่อไป

**ขั้นตอนที่ 7 : การจัดเก็บประวัติเครื่องจักร** คือ การบันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งทำให้สามารถทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ของเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงสามารถที่จะค้นหาสาเหตุตลอดจนมีการติดตามผลที่เกิดขึ้นจากการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเครื่องจักรของพนักงาน เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนและการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้นๆ

### 3.6.1.2 กลยุทธ์การดำเนินงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

#### 1) การจัดทำและวางแผนงานบำรุงรักษา (PM Schedule)

การวางแผนในการทำงานบำรุงรักษานั้นเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้งานนั้นสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบงานบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องมีการวางแผนการซ่อมแซม การซ่อมใหญ่ และอื่นๆ โดยต้องพิจารณาให้มีผลกระทบต่อการใช้งานน้อยที่สุด ซึ่งโดยส่วนใหญ่ มักจะถูกสร้างขึ้นตามขีดจำกัดของทรัพยากร เช่น

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

## 2) การกำหนดเวลา/ความถี่ของงานบำรุงรักษา (Frequency)

ในการกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษาจะถี่หรือห่างมากน้อยเพียงใด ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก ถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาถี่หรือเร็วเกินไปจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ากำหนดช่วงเวลาการบำรุงรักษาห่างเกินไป เครื่องจักรก็อาจจะเกิดการขัดข้องเสียหายก่อนที่จะมีการบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนล่วงหน้าได้ 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 การกวดขันสกรูขัน 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 งานบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จำนวน 1,476 รายการ ซึ่งแต่ละรายการก็จะมี ความแตกต่างของระยะเวลาการดำเนินงานใน 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 คุณ Error Factor ประมาณ 80% ก็จะต้องใช้อัตรากำลังในการบำรุงรักษาระบบดังกล่าวเท่ากับ

**การคำนวณอัตรากำลังงานบำรุงรักษา :**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{จำนวนชั่วโมงงานบำรุงรักษาต่อเดือน}}{\text{จำนวนชั่วโมงอัตรากำลังต่อ 1 คนต่อเดือน} \times \text{Error Factor}} \\
 &= 180 \text{ Man-Month} / (176 \text{ Man-Month} \times 0.8) \\
 &= 1.28 \text{ คนต่องานบำรุงรักษา (หากปิดเศษขึ้นก็จะใช้ประมาณ 1-2 คน จึงจะเหมาะสม)}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างการคำนวณอัตราค่าจ้างงานบำรุงรักษา

อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	เวลามาตรฐาน (นาที)					ระยะเวลาการทำงาน 1 ปี (ความถี่ x เวลามาตรฐาน)					เวลารวมต่อปี (นาที)			
			D	W	M	Q	H	Y	D	W	M	Q		H	Y	
1.ระบบอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งอุปกรณ์ดังนี้																
1.1 แขนงสัญญาณเตือนอัคคีภัย	2	ตัว			20				-	-	480	-	-	-	-	480
1.2 อุปกรณ์ตรวจขั้วความถี่รบกวนไฟ	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 พัดลมอัดอากาศบนโดมไฟฟ้า	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 ไฟฉุกเฉินป้ายระบุออกทางหนีไฟ	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	
<b>รวม</b>	<b>1,476</b>		<b>0</b>	<b>60</b>	<b>115</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>6,240</b>	<b>119,940</b>	<b>3,240</b>	<b>-</b>	<b>80</b>	<b>129,500</b>	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	
									อัตราจ้างบำรุงรักษาที่ต้องการ					1.28	คน	

4) การกำหนดงบประมาณสำหรับการบำรุงรักษา (Maintenance Budget)

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

ตามแต่ละวัตถุประสงค์ เช่น

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

- ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม (Repair Costs) รวมถึงค่าแรงงาน ค่าวัสดุ อุปกรณ์ในการซ่อมแซมเครื่องจักรให้กลับมาสู่สภาพปกติ

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  $1,000,000 \times 0.05 = 50,000$ /ปี เป็นต้น
- **การคำนวณต่อหน่วย** โดยใช้สูตร  $Y = A + B + C$  เมื่อ
  - Y = งบประมาณทั้งหมด
  - A = ค่าใช้จ่ายจากการใช้งานเครื่องจักรรวมถึงค่าไฟฟ้าและค่าแรงงานต่างๆ
  - B = ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงต่อหน่วย
  - C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)
- **การเริ่มจากศูนย์** โดยวิธีนี้เป็นการรวบรวมค่าใช้จ่ายทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายจิปาถะในการบำรุงรักษาทั้งหมด แล้วนำมา ทบทวนแต่ละรายการของการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามแผนประจำปี แล้วนำมาคำนวณค่าวัสดุและค่าแรงงานที่ใช้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง
- **การผสมผสาน** โดยใช้ 4 วิธีข้างต้นมาใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของงาน

## 6) การควบคุมงบประมาณการบำรุงรักษา (Maintenance Budgets Control)

การควบคุมงบประมาณเป็นการควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของงานบำรุงรักษา เพื่อให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้และเพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทางผู้รับผิดชอบจึงควรพิจารณาประเด็นสำคัญต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำให้ทุกๆ คน มีความตระหนักถึงความจำเป็นในการควบคุมโดยอธิบายให้ทุกๆ คนเข้าใจและร่วมกันรับผิดชอบในการควบคุม
- ติดตามตรวจสอบค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอย่างใกล้ชิดโดยการสร้างระบบการสนับสนุน การตรวจสอบพร้อมเอกสารต่างๆ ที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานของบริษัท

- จัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพโดยสร้างและแบ่งความรับผิดชอบหน้าที่อย่างชัดเจนและครอบคลุมซึ่งจะทำให้ปัญหาถูกขจัดไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## 7) การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Reducing maintenance costs)

การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษานั้น ทุกๆ บริษัทจะมีแผนการทำอยู่ แต่แนวทางที่เหมาะสมและควรใช้ในการพิจารณามีดังต่อไปนี้

- **ทบทวนช่วงเวลาการบำรุงรักษา** กล่าวคือ โดยทั่วไปเครื่องจักร 2 ตัว เหมือนกันจะเสื่อมสภาพไม่เท่ากันเป็นเพราะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการใช้งาน ภาระโหลดต่างๆ เวลาในการทำงานแตกต่างกัน เป็นต้น การพิจารณาช่วงเวลาในการบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการทบทวนประจำปีโดยพิจารณาจากประวัติเครื่องจักรมาเป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องจักรหนึ่งทำการ บำรุงรักษาทุกๆ 3 เดือน แล้วพบว่าสภาพที่พบไม่ผิดปกติเลยเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรพิจารณายืดเวลาในการบำรุงรักษาออกไป เช่น ทุก 4 เดือน เป็นต้น
- **ย้ายงานรับเหมามาทำกันเอง** กล่าวคือ งานบำรุงรักษาที่ว่าจ้างผู้รับเหมาทำอยู่ก็ควรพิจารณาทบทวนและฝึกอบรมทีมงานขึ้นมาเพื่อรับงานมาทำเองซึ่งจะเป็นการเพิ่มทักษะให้แก่พนักงานในอีกทางหนึ่งด้วย
- **ทบทวนจำนวนอะไหล่** คือ การทบทวนว่าจำนวนอะไหล่ชนิดใดที่เก็บไว้มากเกินจำนวนที่ควรจะใช้จริง เช่น วาล์ว หน้าแปลน สายพาน ปะเก็น 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) ระบุสถานการณ์ค่าใช้จ่ายปัจจุบันโดยทำการพิจารณาจากค่าใช้จ่ายปีที่แล้วและค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบระหว่างผู้รับเหมา กับฝ่ายซ่อมบำรุง
  - 3) ทำการตั้งเป้าหมายในการปรับปรุงขึ้นมา โดยพิจารณาองค์ประกอบภายนอกด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายฝ่ายบริหาร หรือ ค่าใช้จ่ายแรงงานภายใน
  - 4) เตรียมแผนความคืบหน้าโดยทำการพิจารณาในแต่ละขั้นตอนว่าใครเป็นผู้รับผิดชอบงาน จะแล้วเสร็จเมื่อไหร่และมีเป้าหมายอย่างไร
  - 5) เลือกอุปกรณ์เครื่องจักรสำคัญโดยวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรใดเป็นตัวหลัก เครื่องจักรใดที่สำคัญมาก
  - 6) เลือกค่าใช้จ่ายหลักโดยนำมาพิจารณาจากผลการวิเคราะห์สำรวจว่าเครื่องจักรใดใช้ค่าใช้จ่ายมากที่สุด
  - 7) ดำเนินการโดยวิธีที่จัดปรับปรุงเหมาะสมโดยทำการเลือกแผนงานและวิธีการที่เหมาะสมสำหรับแต่ละรายการซึ่งสรุปจากแผนงานที่ฝ่ายทีมงานโครงการสร้างขึ้นมา



- 8) วัดผลและติดตามงานซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากงานเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยให้มีการตรวจประเมินผลและวัดผลงานอย่างต่อเนื่องว่าเครื่องจักรมีสถานะเสื่อมถอยลงหรือไม่

### 3.6.1.3 รายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

งานระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล สามารถแบ่งเป็นระบบหลักๆ ที่สำคัญได้แก่

- **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 ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้ จึงจะขอกล่าวถึงรายละเอียดและแนวทางในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นระบบที่มีผลต่อการใช้พลังงานสูงสุดลำดับต้นๆ ของอาคารประเภทโรงพยาบาล โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

### 1) การบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง

เมื่อใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นระยะเวลาหลายๆ จะพบว่าความสว่างจะลดลงตามระยะเวลาเนื่องจากความเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในระบบแสงสว่าง ไม่ว่าจะเป็นความเสื่อมสภาพของหลอดไฟ ความเสื่อมสภาพของโคมกระจายแสง บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ ผุพังหรือสิ่งสกปรกเข้ามาเกาะที่หลอดหรือโคมและอื่นๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสว่างของระบบดังนั้นการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอหมั่นตรวจเช็คระบบอยู่เรื่อยๆ นอกจากจะช่วยให้ระบบคงสภาพการใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพแล้วยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบโดยไม่จำเป็นอีกด้วย สำหรับรายละเอียดในการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่าง มีดังต่อไปนี้

- **ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าที่เหมาะสม** เนื่องจากเมื่อแรงดันไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงจากค่าปกติของตัวอุปกรณ์และหลอดไฟแล้ว จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างและฟลักซ์ของการส่องสว่าง ดังนั้นจึงต้องหมั่นตรวจสอบแรงดันของระบบไฟฟ้าอยู่เสมอ เช่น หลอดไฟที่อยู่ที่อยู่บริเวณปลายทางของวงจรมักจะมีแรงดันต่ำกว่า ต้นทางโดยเฉพาะหลอดที่เป็นแบบคายประจุความดันสูงที่ใช้บัลลาสต์แบบ Reactor ธรรมดาซึ่งจะทำให้ค่าตัวประกอบกำลังต่ำ ด้วยทำให้แรงดันตกมากกระแสในวงจรนั้นสูงสายไฟร้อนแก้ไขได้ด้วยการต่อคาปาซิเตอร์เพื่อแก้ไขค่าตัวประกอบกำลัง ช่วยให้แรงดันตกที่ปลายทางมีค่าน้อยลงกระแสในวงจรลดลงสายไฟไม่ร้อน
- **เลือกใช้บัลลาสต์ให้เหมาะสมกับชนิดของหลอดไฟ** โดยบัลลาสต์แต่ละชนิดแต่ละประเภทจะระบุการใช้งานว่าใช้งานกับหลอดไฟชนิดใด ดังนั้นการเลือกใช้งานบัลลาสต์ควรดูว่าจะนำไปใช้กับหลอดชนิดใดได้เพราะหากนำไปใช้กับหลอดผิดประเภทก็จะมีผลกระทบต่อฟลักซ์ของความส่องสว่างและอายุการใช้งานของหลอดด้วยและควรเลือกบัลลาสต์ที่มีความสูญเสียต่ำ

- **เลือกโคมไฟที่มีประสิทธิภาพสูง** เนื่องจากเมื่อใช้งานไปเป็นเวลานานๆ ประสิทธิภาพของโคมก็จะเปลี่ยนไปเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น แผ่นสะท้อนแสงหมอง ผิวยุขระ ฝาครอบชำรุด เป็นต้น ดังนั้นการเลือกโคมที่มีประสิทธิภาพสูงใช้วัสดุคุณภาพดีในการทำ และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่นำไปใช้งานก็จะช่วยให้ใช้งานได้ยาวนาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายได้อีกทาง
- **ตรวจสอบดูแลรักษาทำความสะอาดหลอดไฟและโคมไฟให้สม่ำเสมอ** โดยมีแผนการบำรุงรักษาเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน นอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังไม่ให้ผ้า เพดาน ผ้าม่านสกปรกหรือหมองคล้ำด้วย 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	ทำความสะอาดหลอดไฟ	เศษผ้า	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก				●		
2	ทำความสะอาดโคมไฟฟ้าและฝาครอบโคม	เศษผ้า	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก						●
3	ตรวจวัดและบันทึกค่าความสว่าง (Lux)	ลักซ์มิเตอร์	ตามมาตรฐาน IES						●
4	ทาสีผนังห้องใหม่ (ถ้าจำเป็น)	สายตา, สีทาผนัง	ผนังมีความสว่าง, ไม่สกปรก						●
5	เปลี่ยนหลอดไฟ	สายตา	หลอดไฟไม่ขาดหรือกระพริบ	ตามอายุการใช้งาน					
6	เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง	Power Meter	ใช้พลังงานน้อยกว่าเดิม	ตามความเหมาะสม					

จากรายละเอียดข้อมูลที่ได้แสดงตามตารางที่ 3.11 ในส่วนของการกำหนดรอบระยะเวลาของการบำรุงรักษานั้นสามารถที่จะปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมโดยขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่ใช้งานเป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น หากใช้งานในพื้นที่สกปรกมีฝุ่นละอองมากก็ควรจัดรอบการทำความสะอาดมากกว่าพื้นที่อื่นๆ เป็นต้น ทั้งนี้การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถตรวจวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเข้มแสง (LUX Meter)

## 2) การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่นับวันจะยังมีความจำเป็นและเป็นที่ต้องการทั้งในที่พักอาศัย สถานประกอบการ อาคารโรงพยาบาลและงานอุตสาหกรรมต่างๆ มากยิ่งขึ้น การใช้ระบบปรับอากาศในส่วนของที่พักอาศัย

สถานประกอบการหรืออาคารโรงพยาบาลก็เพื่อทำให้เกิดความสุุขสบายและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สำหรับการใช้ระบบปรับอากาศในงานอุตสาหกรรมก็เพื่อทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพและลดการสูญเสียในขบวนการผลิต ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเป็นอย่างมากแต่การใช้ระบบปรับอากาศให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ได้นั้น จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการดูแลบำรุงรักษาด้วย ทั้งนี้ถึงแม้ว่าการออกแบบและการติดตั้งระบบปรับอากาศได้ทำไว้เป็นอย่างดีแต่ถ้าผู้รับผิดชอบในการใช้งานและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ไม่สนใจที่จะปฏิบัติให้ถูกต้องก็อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานและเกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งาน เนื้อหาในส่วนนี้จึงขอแนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **คอยล์เย็นหรือแฟนคอยล์ยูนิต** เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องหรือภายในอาคาร มีส่วนประกอบย่อยที่จำเป็นต้องดูแลบำรุงรักษาและทำความสะอาด คือ
- **แผงกรองฝุ่นหรือฟิลเตอร์** ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องจำเป็นต้องมีฟิลเตอร์ เพราะฟิลเตอร์จะทำหน้าที่เป็นด่านแรกที่จะกรองอากาศ โดยจะดักจับฝุ่นและสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศไม่ให้ผ่านเข้าไปยังตัวแผงขดท่อคอยล์เย็นและเป่าเข้าสู่บรรยากาศภายในห้องได้อีก ฟิลเตอร์โดยทั่วไปมีใช้กันอยู่หลายชนิด ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปแบบของเครื่อง เช่น เป็นแบบใยสังเคราะห์ สีขาวหรือดำลักษณะคล้ายเส้นด้ายในล่อนมีขอบเป็นโครงพลาสติก หรือเป็นแบบใยสังเคราะห์สีดำโครงขอบเป็นเหล็กเส้นลวด 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 อลูมิเนียมถักแบบเส้นใยในลอน ก็อาจใช้แปรงที่มีขนนิ่ม เช่น แปรงสีฟัน หรือแปรงทาสีช่วยปัดฝุ่นด้วยก็ได้

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

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

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

- ภาตรองรับน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้ง** เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำของไอน้ำในอากาศภายในห้อง น้ำที่เกิดขึ้นนี้จะไหลไปรวมกันที่ภาตรองรับน้ำและถูกระบายทิ้งโดยผ่านทางท่อน้ำทิ้งที่ภาตรองรับน้ำทิ้งนี้ถ้าไม่ได้รับการดูแลหรือทำความสะอาดเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดเมือกขาวใสคล้ายวุ้น น้ำที่ขังอยู่ในภาตรองรับน้ำทิ้งเป็นเวลานานนี้เมื่อรวมกับฝุ่นละอองต่างๆ ที่เกาะอยู่ตามภาตรับ ก็อาจเป็นแหล่งอาหารหรือเป็นแหล่งสะสม ของเชื้อโรค เชื้อราและทำให้เชื้อโรค เชื้อราเหล่านี้ เจริญเติบโตและแพร่กระจายสู่ผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้พักอาศัย ภายในห้องและภายในอาคารได้ การทำความสะอาดภาตน้ำทิ้งโดยการใช้น้ำที่มีขุ่นแข็งขัดถู หรือการถอดออกมาล้าง ส่วนท่อน้ำทิ้งทำได้โดยการใช้เครื่องเป่าลม เป่าลมเข้าไปตามท่อน้ำหรือใช้น้ำที่มีแรงดันเล็กน้อยฉีดเข้าไปภายในท่อ (ต้องแน่ใจว่าในระบบท่อไม่มีรอยรั่ว) โดยวิธีการล้างทำความสะอาดภาตรองรับน้ำและท่อน้ำทิ้ง ควรทำไปพร้อมกับการทำความสะอาดแผงชุดท่อคอยล์เย็นและใบพัดลม และควรตรวจดูแนวท่อน้ำทิ้งด้วยว่ามีลักษณะโค้งงอ (ตกท้องช้าง) หรือไม่ ถ้ามีต้องทำการแก้ไข เพราะท่อน้ำทิ้งช่วงที่โค้งงอตกท้องช้างจะเป็นแหล่งที่รวมของน้ำและสิ่งสกปรก ซึ่งจะทำให้ท่อน้ำทิ้งอุดตันและจะทำให้มีน้ำหยดจากบริเวณที่ท่อตกท้องช้างได้ เนื่องจากไอน้ำในอากาศกระทบที่น้ำเย็นซึ่งอยู่
- ตัวโครงเครื่อง หน้ากากรับลม และหน้ากักจ่ายลม** การทำความสะอาด โดยการปิดฝุ่นหรือใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดถู หรือถ้าสามารถถอดออกได้จะนำไปล้างน้ำก็ได้
- คอยล์ร้อนหรือคอนเดนซิ่งยูนิต** เป็นตัวที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้องหรือภายนอกอาคาร ภายในชุดคอยล์ร้อนจะมีส่วนประกอบหลักอยู่สามส่วน คือ คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์พัดลมพร้อมใบพัดลมและแผงชุดท่อกับครีบอลูมิเนียม ชุดคอยล์ร้อนจะมีหน้าที่นำเอาความร้อนจาก



ภายในห้องระบายออกที่ทิ้งไป ดังนั้นลมที่เป่าออกมาจากคอยล์ร้อน จึงเป็นลมร้อน การดูแลบำรุงรักษาคอยล์ร้อน จึงต้องทำให้เกิด การระบายความร้อนได้ดี โดยไม่มีวัตถุสิ่งของใดๆ มาปิดบังทิศทางของ การระบายของลมและดูแลไม่ให้มีฝุ่นหรือสิ่งอื่นๆ มาปิดบังโดยเฉพาะ ที่แผงขดท่อและแผ่นอลูมิเนียมของคอยล์ร้อนเพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็น ตัวขวางกั้นไม่ให้ลมเข้าไปรับความร้อนจากชุดคอยล์ร้อนได้ ระยะห่าง ระหว่างชุดคอยล์ร้อนกับสิ่งกีดขวางที่ยอมรับได้ จะถูกกำหนดโดย ข้อกำหนดเฉพาะในการติดตั้งของเครื่องปรับอากาศแต่ละรุ่น ซึ่งรวมถึง การเผื่อพื้นที่ว่างเพื่อการดูแลซ่อมบำรุงด้วย ถ้าคอยล์ร้อนสกปรกหรือ มีสิ่งของมาปิดบังช่องทาง การระบายลมทำให้ความร้อนไม่สามารถ ระบายออกมาได้แล้ว จะทำให้เครื่องปรับอากาศไม่มีความเย็นหรือ เย็นน้อย กินกระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติ และอาจทำให้คอมเพรสเซอร์ เสียหายได้ การทำความสะอาดฝุ่นละอองที่เกาะอยู่ตามชุดคอยล์ร้อน สามารถใช้น้ำฉีดล้างได้แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำกระเด็นเข้าไปเปียก อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ระยะเวลาในการล้างทำความสะอาดชุดคอยล์ร้อน ควรล้างทุก 6 เดือนหรือทุก 12 เดือน สำหรับการดูแลสภาพทั่วไปของ เครื่องอื่นๆ เช่น น็อต สกรู ยางรองแทนเครื่องต่างๆ พยายามอย่าให้หลุด หรือหลวมเพราะอาจทำให้เกิดเสียงดังจากการสั่นสะเทือนได้ ควรจะ ดูแลฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนต่างๆ ถ้าพบว่าชำรุดฉีกขาดควร แก้ไขหรือซ่อมบำรุงเพราะถ้าฉนวนที่ใช้ป้องกันความร้อนชำรุดจะ ทำให้อุณหภูมิในอากาศกลับตัวเป็นหยดน้ำในบริเวณนั้นและจะทำความ เสียหายให้กับฉนวนส่วนอื่นๆ อีก หรือน้ำที่เกิดขึ้นนั้นก็หยดลงบน ฝ้าเพดานหรือตามผนังห้อง (ในกรณีที่ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น หรือท่อส่งลมเย็นหรือท่อน้ำเย็น ชำรุด) ทำให้เกิดรอยคราบสกปรก และเกิดเชื้อราขึ้นได้

**หมายเหตุ:** ทั้งนี้เพื่อการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาและการตรวจสอบ เครื่องปรับอากาศให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพและรูปแบบของเครื่องปรับอากาศ แต่ละเครื่อง ควรศึกษาทำความเข้าใจเอกสารคู่มือที่ให้มาพร้อมกับเครื่องปรับอากาศ พร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำให้ถูกต้องและก่อนดำเนินการตรวจสอบ ดูแล บำรุงรักษา เครื่องปรับอากาศหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่มีไฟฟ้าป้อนอยู่ ต้องปิดสวิตช์ หรือเบรกเกอร์ ตัดวงจรของระบบไฟฟ้าออกก่อนทุกครั้ง

### ประโยชน์ของการดูแลบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

- จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้า ประหยัด ค่าซ่อมบำรุง และยืดอายุการทำงานของเครื่อง
- จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้ใช้และผู้อยู่อาศัย เนื่องจากการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศอยู่เสมอ จะช่วย ขจัดเอาฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา ที่เกาะติดอยู่กับส่วนต่างๆ ของเครื่อง และที่ล่องลอยอยู่ในอากาศภายในห้องออกทิ้งไปด้วย (ฝุ่นละอองที่ล่องลอยอยู่ในอากาศจะถูกดักจับโดยแผงกรองฝุ่น ที่ เรียกว่า ฟิลเตอร์) ซึ่งฝุ่นละออง เชื้อโรค เชื้อรา เหล่านี้อาจเป็นสาเหตุ ของการทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหืดเรื้อรัง วัณโรค หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจอื่นๆ

### ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างรายละเอียดการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ

#### Air Sprit Type

ที่	รายละเอียดการตรวจสอบ	เครื่องมือ หรือ วิธีการสอบ	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	คลิป์แอมป์	ไม่เกินค่าที่คิด				●		
3	ตรวจสอบแผงควบคุม, จุดต่อทางไฟฟ้าและสายไฟ	ไขควง, สายตา	แน่นไม่หลวมคลอน				●		
4	ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่อง (Thermostat)	ทดสอบที่ตัวอุปกรณ์	ทำงานได้ตามปกติ (ควบคุมได้)				●		
5	ทำการทดสอบ บูช - อุดปิ่น ขอมอเตอร์ตัดลม FCU - CDU	กาหอดน้ำมัน	มอเตอร์ทำงานแล้วไม่มีเสียงดังผิดปกติ				●		
6	ตรวจเช็คระดับน้ำยาปรับอากาศ (สารทำความเย็น) - R22	Pressure Gauge, คิลิปแอมป์	ไม่เกินที่ติดกระแส Compressor				●		
7	ทำความสะอาดแผงคอยล์ร้อนและแผงคอยล์เย็น	High Pressure, Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบไขมัน				●		
8	ทำความสะอาดคอล์ยน้ำทิ้งและท่อเดิน	น้ำ, Blower	ไม่มีตะกอนสกปรก				●		
9	ทำความสะอาดแผงกรองอากาศและตัวเครื่อง	น้ำ, เสน่ห์และ Blower	ไม่มีฝุ่นละอองและคราบสกปรก			●			
10	ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือน	สายตา, บูฟิง	ไม่มีเสียงดังและ สั่นสะเทือนผิดปกติ			●			

### 3.6.2 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance)

เป็นวิธีการบำรุงรักษาที่สามารถคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในอนาคตจากผลการวิเคราะห์ที่พอจะทำให้สามารถคาดคะเน/ทำนาย/พยากรณ์อาการการชำรุดในปัจจุบันทำให้สามารถจัดวางแผนเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกที่สุด ซึ่งในระหว่างการใช้งานก่อนที่จะถึงช่วงของการซ่อมจริงๆ นั้นก็อาจจะมีการเข้าไปดูแลในขั้นต้นหรือการบำรุงรักษาเล็กๆ น้อยๆ ให้มีความถี่มากขึ้นหรืออาจจะต้องทำการเผื่อระวังเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง วิธีการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์นับได้ว่าเป็นแนวทาง/วิธีการใหม่ของการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร แนวความคิดโดยสรุปก็คือการใช้วิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ ของเครื่องมือวัดชนิดต่างๆ อาทิเช่น เครื่องมือในการวัดความสั่นสะเทือน กล้องอินฟราเรด เทอร์โมกราฟี ฯลฯ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วพอที่จะจัดแบ่งการดูแลบำรุงรักษาลักษณะนี้ออกเป็นวิธีย่อยๆ ได้แก่



ISO 10816-3		Machinery Groups 2 and 4		Machinery Groups 1 and 3	
Velocity		Rated Power			
CMVP 40 m/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	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY			
0.08	1.4				
0.04	0.7				
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 (Worm Gear) และความเสียหายของลูกปืน (Bearing Defect) เป็นต้น และยังสามารถทราบแนวโน้มที่อุปกรณ์หรือเครื่องจักร ณ ตำแหน่งที่วัดว่ากำลังเกิดความเสียหายขึ้นหรือไม่ การพิจารณาค่าแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรนั้นมาตามฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดความรุนแรงของปัญหา คือ มาตรฐานสากล ISO 10816 โดยค่ามาตรฐานที่กล่าวมานี้จะวัดค่า แรงสั่นสะเทือนในรูปแบบของความเร็วหน่วยเป็น mm/sec, rms สำหรับหน่วยแบบเมตริกซ์ และ in/sec, rms สำหรับหน่วยแบบอังกฤษ

### การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว

การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้วสามารถบอกถึงสมรรถนะหรือสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์จากการตรวจสอบสภาพการสึกหรอ, การเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อลื่นและสิ่งสกปรกปนเปื้อนต่างๆ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างของน้ำมันที่จะตรวจสอบไปตรวจสอบหาคุณสมบัติของสารหล่อลื่นและจะทำการวิเคราะห์เศษโลหะเพื่อหาสาเหตุของการเสียหายและระดับความรุนแรง ประโยชน์ที่ได้รับคือเราเปลี่ยนน้ำมันตามสภาพของน้ำมันทำให้สามารถใช้น้ำมันได้อย่างคุ้มค่าและมีผลทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานมากขึ้น



รูปที่ 3.60 แสดงการตรวจสอบสารหล่อลื่นเครื่องจักร



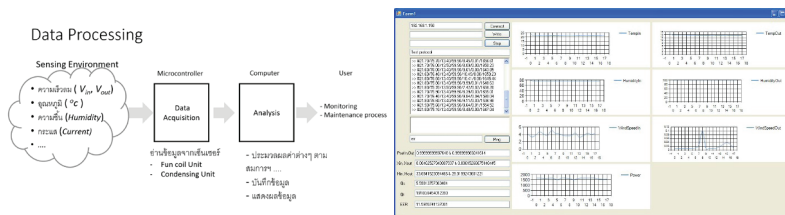
รูปที่ 3.61 แสดงสารหล่อลื่นใช้แล้ว

## การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่างๆ

อาทิเช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบหม้อไอน้ำ ระบบลิฟต์ ซึ่งได้แก่

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

ในกรณีนี้ข้อยกตัวอย่างการวัดประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับสูง ด้วยระบบตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบ Realtime ซึ่งจะทำให้เราสามารถวางแผนทำการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างมาก



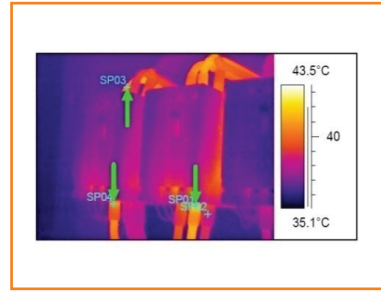
รูปที่ 3.62 แสดงหลักการทำงานของชุดตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ Air Conditioning Performance Indicator (ACPI) และผลการวัดประสิทธิภาพ



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	ควรทำการวัดซ้ำอีกครั้งเมื่อมีช่วงเวลาเหมาะสมที่สามารถทำได้
B	21-40 °C	การวัดซ้ำมีความจำเป็นและควรอ้างอิงกับมาตรฐาน และควรทำการติดตามข้อมูลในการตรวจสอบแกนครั้งต่อไป
A	41°C หรือสูงกว่า	ควรทำการตรวจวัดซ้ำและทำการแก้ไขโดยทันที

ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น โดยทั่วไปการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ มักจะถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการติดตามสภาพเครื่องจักร (Condition Monitoring) หรือ การติดตามสุขภาพเครื่องจักร (Machine Health Monitoring) ซึ่งความจริงแล้วไม่ใช่เรื่องใหม่เพราะโดยทั่วไปแล้ว วิศวกรหรือผู้ควบคุมเครื่อง ก็สามารถ ใช้ทักษะและประสบการณ์ในการดูแลรักษาเครื่องจักรพื้นฐานอยู่แล้ว เช่น การใช้สายตาตรวจสอบดูลักษณะโดยทั่วไป การใช้จุกมกมกลื่นใหม่ การใช้หูฟังเสียงที่ตั้ง ผิดปกติและการใช้นิ้วมือสัมผัส (ความร้อน) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการตรวจสอบดังกล่าวจะเป็นลักษณะการประเมินสภาพเครื่องจักรที่ไม่สามารถหาข้อสรุป

ได้แน่นอนเนื่องจากความเที่ยงตรงของประสาทสัมผัสของแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้เครื่องมือตรวจวัดเชิงปริมาณสำหรับการดูแลบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ จึงเป็นสิ่งสำคัญเพราะทำให้ได้ข้อสรุปที่มีความเที่ยงตรงในการประเมินสภาพของเครื่องจักรรวมถึงลักษณะของการชำรุด ทำให้ฝ่ายซ่อมบำรุงสามารถที่จะเตรียมการล่วงหน้าสำหรับอัตรากำลัง ชิ้นส่วนอะไหล่และกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่ไม่ขัดกับแผนการเดินเครื่องหลักได้

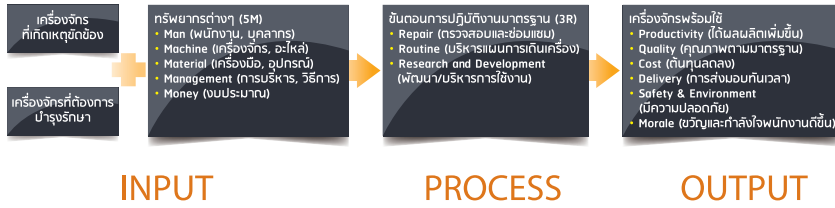
### 3.6.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการบำรุงรักษา

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 ต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาได้ของ เครื่องจักรอุปกรณ์ ต้นทุนต่ำที่สุดและต้องการ ขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์*

*ผลลัพธ์ของการบำรุงรักษา คือ ทำการผลิต ให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่ต้องการด้วยคุณภาพที่ได้ มาตรฐาน ต้นทุนต่ำ การส่งมอบต้องเป็นไปตาม แผนที่วางไว้สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัย ให้แก่พนักงานและทำให้พนักงานมีขวัญและกำลังใจที่ดี*

รูปที่ 3.66 กระบวนการในการบำรุงรักษากับผลลัพธ์ที่ได้

จากรูปที่ 3.66 การเกิดเหตุขัดข้องและการชำรุดของเครื่องจักรโดยส่วนใหญ่สามารถเกิดได้จากคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) การจัดการ (Management) และงบประมาณ (Budget) หากต้องการให้ เครื่องจักร/อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งานได้รับการบำรุงรักษาอย่างถูกต้องครบถ้วน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งประกอบไปด้วยการตรวจสอบซ่อมแซม (Repair) การควบคุมการเดินเครื่อง (Routine) และการวิจัยพัฒนา (Research and Development) ทำให้ได้มาซึ่ง ประสิทธิภาพที่ดีของเครื่องจักรและคุณภาพในการใช้งานตามมาตรฐานรวมถึง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการซ่อมแซมและค่าเสียโอกาสต่างๆ ในการใช้งาน ทำให้ เกิดประโยชน์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการดำเนินงานโรงพยาบาล

## ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Maintenance Management Systems)

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



รูปที่ 3.67 การจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

### การทำความเข้าใจกับระบบ CMMS

ผู้บริหารสถานประกอบการมักคิดว่าการนำเอาระบบ CMMS มาใช้ คือ การเอาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ และสิ่งที่จะต้องทำก็มีเพียงการซื้อเทคโนโลยีใหม่มา ผูกอบรวมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีที่ซื้อมา (โปรแกรมคอมพิวเตอร์) ให้ได้ แล้วบุคลากรเหล่านี้ก็จะไปปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่นี้เอง แต่ในข้อเท็จจริงส่วนใหญ่จะไม่ใช่อย่างที่เข้าใจดังกล่าว การนำเอาระบบ CMMS มาใช้นั้นจำเป็นต้องมีการศึกษา

ตรวจสอบและเตรียมการก่อนที่จะนำเอามาใช้ และเมื่อเอามาใช้แล้วก็ต้องมีการติดตามผลการใช้รวมถึงการแก้ไขปัญหา ( ถ้าเกิดขึ้น ) ด้วย

ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ (CMMS) หมายถึงการนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่ติดอยู่แล้ว หรือที่จะปรับปรุงให้เป็นระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่ติดอยู่แล้วหรือที่จะปรับปรุงให้เป็นระบบที่ดี แต่ถ้าระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่เดิมไม่สามารถให้ข้อมูลที่ต้องการ และไม่สามารถควบคุมงานบำรุงรักษาที่ดำเนินการอยู่ได้ แล้วเปลี่ยนระบบการจัดการนี้ให้เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ก็จะนำไปสู่ความล้มเหลวในที่สุด เพราะสิ่งที่จะได้รับก็คือข้อมูลข่าวสารที่ไม่ถูกต้องที่รวดเร็วขึ้นเท่านั้น ซึ่งก็จะเป็นไปตามที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการจัดการงานบำรุงรักษานั้นเป็นเพียงเครื่องมือที่จะช่วยให้การจัดการสะดวกและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น มิได้เป็นเสมือนยาครอบจักรวาลที่จะแก้ปัญหาของการจัดการบำรุงรักษาที่มีอยู่ได้ทั้งหมดอย่างที่เข้าใจกัน

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

1. การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการ
2. การกำหนดฐานข้อมูลที่ต้องการ
3. การกำหนดความต้องการในการฝึกอบรม

และเมื่อมีการกำหนดรายละเอียดที่สำคัญในด้านต่างๆข้างต้นแล้ว จึงเป็นการกำหนดขั้นตอนในการนำเอาระบบ CMMS มาใช้งานและการผนวกระบบ CMMS เข้ากับระบบงานประจำ

## การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษา

การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการ เมื่อนำเอาระบบ CMMS มาใช้นับว่าเป็นส่วนหรือขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เนื่องจากจะเป็นตัวกำหนดความต้องการที่จำเป็นในด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาของการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งานที่เกิดขึ้นเมื่อมีการนำเอาระบบไปใช้แล้ว ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาในสถานประกอบการที่ไม่ชัดเจน เนื่องจากไม่ได้รับการเอาใจใส่ที่พอเพียง

การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาจะต้องครอบคลุมเรื่องต่างๆทั้งหมดที่จำเป็นเพื่อใช้กำหนดแนวทางในการตัดสินใจเพื่อให้การดำเนินงานบำรุงรักษาเมื่อนำเอาระบบ CMMS มาใช้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษาของสถานประกอบการควรประกอบด้วย

1. การกำหนดดัชนีวัดผลสำเร็จ (Key Performance Indicators, KPIs) ระดับสูงที่สถานประกอบการต้องการจะใช้ในการติดตาม ตรวจสอบและควบคุม สมรรถนะของการบำรุงรักษา ซึ่งดัชนีวัดผลสำเร็จที่นิยมใช้กันมีคือ

- ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการบำรุงรักษา (Unit Costs for Maintenance) ต่อเครื่องจักร ต่อพนักงาน และต่อค่าใช้จ่ายในการใช้งาน เป็นต้น
- ประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (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. การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบรวมทั้งอำนาจในการอนุมัติของแต่ละระดับตำแหน่งในหน่วยงานบำรุงรักษา

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 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่า งานบำรุงรักษาปรับปรุงควรจะเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ และงานบำรุงรักษาแก้ไขที่ไม่มีแผนหรือการซ่อมเนื่องจากการชำรุดเสียหายที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ไม่ควรเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาทั้งหมด เป็นต้น)

8. กำหนดกระบวนการของการจัดการด้านต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีในการดำเนินงานบำรุงรักษา รวมทั้งการกำหนดดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการเหล่านี้ด้วย ซึ่งการดำเนินงานบำรุงรักษาโดยทั่วไปจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ คือ

- กระบวนการวางแผนงานบำรุงรักษา ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่มีแผน และเปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่ไม่มีแผน เป็นต้น
- กระบวนการปฏิบัติงานตามแผนหรือตามการขอให้ทำงาน ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของงานที่สามารถปฏิบัติตามแผน และเปอร์เซ็นต์ของงานที่สามารถปฏิบัติตามการขอ เป็นต้น
- กระบวนการรายงานและควบคุมการปฏิบัติงาน ซึ่งดัชนีชี้วัดผลสำเร็จของกระบวนการนี้ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของรายงานผลการปฏิบัติงานที่สมบูรณ์ และเปอร์เซ็นต์ของงานบำรุงรักษาที่ไม่แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด เป็นต้น

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

### การเลือกระบบ CMMS ที่จะนำมาใช้

ผู้บริหารสถานประกอบการควรกำหนดแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ในสถานประกอบการของตนเองที่ต้องการเสียก่อน แล้วค่อยออกแบบหรือสร้างระบบ CMMS ที่จะทำได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งจะรวมถึงการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ด้วย ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมจะต้องเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาที่ได้กำหนดไว้สามารถให้ข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและข้อมูลข่าวสารที่จะนำไปสู่การปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาในอนาคตอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งควรที่จะสามารถขยายขีดความสามารถและการทำงานของโปรแกรมออกไปได้อีกหากมีความต้องการในอนาคต

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของระบบ CMMS ที่สามารถนำมาใช้งานได้และมีบริษัทที่ดูแลรับผิดชอบการใช้งานในบ้านเราจะมีทั้งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยคนต่างชาติและอาจมาปรับปรุงให้สามารถใช้ภาษาไทยได้ด้วยซึ่งมักมีราคาค่อนข้างสูง และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยคนไทยที่จะมีราคาค่อนข้างสูงมากนักแต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมใดก็ตาม การเลือกนำมาใช้งานก็ต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้เป็นหลักและความต้องการของผู้ใช้นี้จะต้องเป็นไปตามแนวทาง รูปแบบและวิธีการจัดการงานบำรุงรักษาที่ยอมรับกันโดยทั่วไปเป็นแนวทาง รูปแบบและวิธีการที่ถูกต้อง รวมทั้งจะต้องไม่เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้มากกว่าและมีขีดความสามารถมากกว่าที่ต้องการใช้งานในปัจจุบันและในอนาคตอันใกล้เพราะจะเป็นการสิ้นเปลืองไปโดยเปล่าประโยชน์

### การเตรียมการใช้ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

เมื่อผู้บริหารได้ตัดสินใจแล้วว่า จะเปลี่ยนระบบการจัดการงานบำรุงรักษาที่เป็นอยู่ให้เป็นระบบ CMMS และได้มีการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้แล้ว สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไปก่อนที่จะนำเอาโปรแกรมมาใช้งานจริงและเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS ก็คือการเตรียมการต่างๆ เพื่อให้การใช้โปรแกรมและการเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS มีปัญหาน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย และเพื่อให้ได้ประโยชน์จากระบบ CMMS ตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งการเตรียมการที่สำคัญๆ ที่จะต้องทำให้แล้วเสร็จก่อนการเปลี่ยนไปเป็นระบบ CMMS มีดังต่อไปนี้

#### 1. ตรวจสอบสถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาเดิม

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

effectiveness) เวลาเฉลี่ยระหว่างข้อขัดข้อง (mean time between failure) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สำคัญ จำนวนข้อขัดข้องใหญ่ในช่วงเวลาที่กำหนด 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

ผู้บริหารต้องมีนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการงานบำรุงรักษาไปเป็นระบบ CMMS โดยจะต้องประกาศให้ผู้ที่จะถูกผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงนี้ได้รับทราบทุกคน นอกจากการมีนโยบายที่ชัดเจนแล้วผู้บริหารยังต้องให้การสนับสนุนการดำเนินงานดังกล่าวตั้งแต่เริ่มต้นและต่อเนื่องไปตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้นผู้บริหารจะต้องให้เวลาที่เพียงพอเพื่อช่วยเหลือและให้คำแนะนำกับทีมงานสำหรับปัญหาที่ทีมงานไม่สามารถแก้ไขได้โดยลำพัง



#### 4. การกำหนดวิธีการทำงาน

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

#### 5. การตรวจสอบและเตรียมข้อมูล การใช้ระบบ CMMS

จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่จำเป็น ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทีมงานหรือผู้ที่จะได้รับมอบหมายที่จะต้องตรวจสอบข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่มีอยู่เดิมหรือเป็นข้อมูลที่ต้องเก็บใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องและสามารถใช้กับระบบ CMMS ได้อย่างแท้จริง ขั้นตอนการเตรียมการนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ และส่งผลต่อการทำงานของระบบ CMMS ซึ่งถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องและระบบก็ไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ สำหรับระบบ CMMS พื้นฐานที่ประกอบด้วยระบบย่อย 4 ระบบ คือ ระบบทะเบียนประวัติ ระบบการบำรุงรักษาป้องกัน ระบบการสั่งงาน และระบบควบคุมอะไหล่ นั้น จะต้องมีฐานข้อมูลที่จำเป็น คือ ฐานข้อมูลของทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการที่ต้องทำการบำรุงรักษา โดยทั่วไปจะประกอบด้วย ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข ขนาด ตำแหน่งที่ติดตั้งและรายละเอียดอื่นที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการตัดสินใจ เช่น ลำดับความสำคัญและผลกระทบที่มีต่อการผลิต เป็นต้น ฐานข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาป้องกัน ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาป้องกันทั้งทางตรงและทางอ้อมที่จะกระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการตามที่มีอยู่ในทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย กิจกรรมทั้งหมดของการบำรุงรักษาป้องกันที่จะกระทำต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละรายการ ความถี่ของแต่ละกิจกรรม ช่วงซ่อมบำรุงที่ต้องใช้ 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 จะต้องตรวจสอบว่าสามารถที่จะเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ให้ใช้กับระบบ CMMS ที่กำลังจะนำมาใช้ได้หรือไม่ ถ้าได้ก็จะทำให้สามารถประหยัดเวลาไปได้มาก สำหรับข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมใหม่นั้น แบบฟอร์มที่ใช้ในการเก็บข้อมูลดังกล่าวควรออกแบบให้มีรูปแบบเช่นเดียวกับรูปแบบหน้าจอที่จะป้อนข้อมูลเข้าไป ซึ่งช่วยให้การป้อนข้อมูลรวดเร็วและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น สำหรับการป้อนข้อมูลทั้งหมดในการสร้างฐานข้อมูลที่จำเป็นในการทำงานของระบบ CMMS นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูล จำนวนพนักงาน และจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ป้อนข้อมูลเป็นหลัก

## 7. การฝึกอบรม

ในการนำเอาระบบ CMMS มาใช้นั้นโดยทั่วไปจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมใน 3 ส่วนคือ

7.1 ควรเป็นการฝึกอบรมให้เข้าใจถึง หลักการจัดการงานบำรุงรักษา ที่ถูกต้องระบบการจัดการต่าง ๆ ที่จำเป็น และขั้นตอนในการดำเนินงานของแต่ละระบบเมื่อนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการที่ได้จัดทำไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ต้องดำเนินการพร้อมเหตุผลและความจำเป็นของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การฝึกอบรมในด้านนี้จะต้องดำเนินการสำหรับบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกคน เพื่อให้เข้าใจระบบ CMMS ไปในทางเดียวกัน ให้มองเห็นถึงประโยชน์ของระบบ CMMS รับรู้เงื่อนไขต่างๆ ที่จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อที่จำทำให้ได้นับประโยชน์สูงสุดจากระบบ 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 รวมถึงการแก้ไขและปรับปรุงฐานข้อมูลต่างๆ ให้ถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

การเตรียมการตามขั้นตอนต่าง ๆ ข้างต้นไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับโดยให้ทำงานตามขั้นตอนหนึ่งแล้วเสร็จแล้วค่อยดำเนินตามขั้นตอนถัดไป แต่สามารถทำพร้อมกันไปได้หรือบางขั้นตอนอาจดำเนินการก่อนอีกขั้นตอนหนึ่งก็ได้ เช่น การตรวจสอบสถานะของการจัดการงานบำรุงรักษาอาจทำหลังการจัดตั้งทีมงานเพื่อเตรียมการและอาจมอบหมายให้ทีมงานเป็นผู้ดำเนินการก็ได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามก็ยังมีงานบางขั้นตอนที่ต้องรอให้งานอีกบางขั้นตอนได้ดำเนินการตรวจสอบและการเตรียมข้อมูลแล้วเสร็จก่อน เป็นต้น

ที่มา CMMS Learning Centre บริษัท ไอเอส ซอฟต์แวร์ จำกัด

[www.todayissoftware.com](http://www.todayissoftware.com)

## สรุป

จากรายละเอียดในบทที่ 3 จะเห็นว่าระบบวิศวกรรมประกอบอาคารของอาคารประเภทโรงพยาบาลประกอบไปด้วยระบบวิศวกรรมหลากหลาย รายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเพียงเนื้อหาที่ไม่ลงลึกถึงรายละเอียดมากนัก ทั้งนี้ หากผู้รับการฝึกอบรมสนใจเนื้อหาเพิ่มเติมสามารถหาอ่านได้ตามเอกสารอ้างอิงท้ายเล่ม

สุดท้ายสิ่งสำคัญสำหรับการจัดการพลังงานในโรงพยาบาลให้ประสบความสำเร็จคือโรงพยาบาลต้องมีผู้รับผิดชอบหรือผู้มีหน้าที่ดำเนินโครงการจัดการพลังงานที่มีความรู้ด้านวิศวกรรมประกอบอาคารเป็นอย่างดี นอกจากนั้นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการจัดการระบบวิศวกรรมประกอบอาคารคือการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาลได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากการบำรุงรักษาที่ดีจะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เครื่องจักรมีการทำงานได้ตลอดเวลาและไม่เกิดการชำรุดบ่อย อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดการประหยัดพลังงานและความปลอดภัยในการใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าการบำรุงรักษาจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาการชำรุดและความสูญเสียในด้านต่างๆ ลงได้ แต่ถ้าทำการบำรุงรักษามากเกินไป คือ มากเกินความจำเป็นแล้ว ด้วงงานบำรุงรักษาเองก็จัดเป็นจุดที่มีการสูญเสีย อาทิเช่น การสูญเสียด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น การสูญเสียด้านอัตรากำลังที่ต้องเพิ่มมากขึ้น หรือ การสูญเสียโอกาสในการให้บริการเนื่องจากการหยุดเครื่อง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จุดเหมาะสมหรือสมดุลในงานบำรุงรักษาจึงอยู่ที่ความพอเหมาะและพอดี มีมาตรฐาน (สรุปตามตารางที่ 3.15) ซึ่งจะทำให้เกิดการรักษาพยาบาลที่เป็นไปอย่างดี มีประสิทธิภาพ และเกิดความปลอดภัย

### ตารางที่ 3.15 สรุปรายละเอียดและขอบเขตการบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมในโรงพยาบาล

- |   |  |
|---|--|
| 1. การตรวจสอบ (Inspection) - [I]        | 4. การซ่อมย่อย (Minor Repairing) - [M] |
| 2. การปรับแต่ง (Adjusting) - [A]        | 5. การหล่อลื่น (Lubrication) - [L]     |
| 3. การเปลี่ยนชิ้นส่วน (Changing) - [Ch] | 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	
<b>1. ระบบไฟฟ้ากำลัง</b>								
1-1	สวิตช์ตัดอนไฟฟ้าแรงสูง	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	ผู้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้า							พิจารณาตามตารางที่ 4.5
	• ผู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก	I, Ch, M, CL	●			●		
	• ผู้ควบคุมไฟฟ้าฉุกเฉิน	I, Ch, M, CL	●			●		
	• ผู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย	I, Ch, M, CL	●			●		
	• ผู้ควบคุมการเดินเครื่องจักร	I, Ch, M, CL	●			●		
	• ผู้ควบคุมโหลดไฟฟ้า	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.
<b>2. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร</b>								
2-1	ระบบชุมสายโทรศัพท์	I, CL			●	●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-2	ระบบสัญญาณรวมโทรศัพท์	I, CL				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-3	ระบบเสียงเรียก	I, CL				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-4	ระบบเสียงตามสาย	I, CL				●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-5	ระบบกล่องโทรทัศน์วงจรปิด	I, A, Ch, CL	●			●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
2-6	ระบบควบคุมการผ่านเข้าออก	I, A, Ch, M, CL		●		●		พิจารณาตามมาตรฐานผู้ผลิต
<b>3. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ</b>								
3-1	เครื่องทำน้ำเย็น	I, L, CL	●			●		พิจารณาตามตารางที่ 4.9
3-2	หม้อต้มน้ำระเหยความร้อน	I, A, Ch, M, L, CL	●		●	●		พิจารณาตามตารางที่ 4.11
3-3	มอเตอร์บีบน้ำเย็น	I, A, Ch, M, L, CL	●		●	●		พิจารณาตามตารางที่ 4.10
3-4	มอเตอร์บีบน้ำระเหยความร้อน	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	พัดลมผ่านอากาศ	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	
<b>4. ระบบสุขาภิบาล</b>								
4-1	ล้างเก็บน้ำบนดิน	I, A, Ch, M, Cl				●		พิจารณาตามความเหมาะสมขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านอัตรากำลังและสถานที่
4-2	ล้างเก็บน้ำใต้ดิน	I, A, Ch, M, Cl					●	
4-3	เครื่องสูบน้ำ/ปั้มน้ำ	I, A, Ch, M, L, Cl	●				●	
4-4	ปั้มน้ำเพิ่มแรงดัน	I, A, Ch, M, L, Cl	●				●	
4-5	ท่อจ่ายน้ำ	I					●	
4-6	ปั้มน้ำทั้งปั้มน้ำระบายน้ำ	I, A, Ch, M, L, Cl	●				●	
4-7	ระบบล้างเก็บน้ำร้อน	I, Cl					●	
<b>5. ระบบป้องกันอัคคีภัย</b>								
5-1	เครื่องสูบน้ำดับเพลิง	I, A, Ch, M, L, Cl	●				●	พิจารณาเพิ่มเติมจากมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (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	พัดลมดูดอากาศทางหนีไฟ	I, A, Ch, M, L, Cl		●			●	
5-6	ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง	I, Cl	●					
5-7	ถังฉีดดับเพลิง	I, Cl	●					
5-8	ประตูดหนีไฟ	I, Ch, M, Cl		●			●	
5-9	ไฟป้ายทางหนีไฟ	I, Ch, M, Cl	●				●	
5-10	ไฟแบตเตอรี่แสงสว่างฉุกเฉิน	I, Ch, M, Cl	●				●	
<b>6. ระบบก๊าซทางการแพทย์</b>								
6-1	แผงควบคุมการจ่ายก๊าซ	I, Cl	●				●	พิจารณาเพิ่มเติมจากมาตรฐานกองวิศวกรรมโรงพยาบาล กระทรวงสาธารณสุข
6-2	เครื่องอัดอากาศ	I, L, Cl	●				●	
6-3	เครื่องแยกความชื้น	I, Ch, Cl	●				●	
6-4	เครื่องทำสุญญากาศ	I, L, Cl	●				●	

## 4

## กรณีศึกษา โรงพยาบาลพญาไท 2 อินเตอร์เนชั่นแนล

### ก้าวของความสำเร็จสู่ความยั่งยืนด้านพลังงาน



#### 1. ข้อมูลเบื้องต้นของโรงพยาบาล

ชื่ออาคาร	โรงพยาบาลพญาไท 2 อินเตอร์เนชั่นแนล
ที่อยู่	943 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์	02-617-2444
พื้นที่ใช้งานรวม	89,835 ตารางเมตร
ประเภทอาคาร	โรงพยาบาลขนาด 260 เตียง
ปริมาณการใช้พลังงาน	11,691,242 kwh/ปี



โรงพยาบาลพญาไท2 ก่อตั้งเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2530 เป็นโรงพยาบาลขนาด 260 เตียง จำนวนเจ้าหน้าที่ 1,300 คน ภายในประกอบด้วยอาคารทั้งสิ้น 2 อาคาร เปิดให้บริการ 24 ชั่วโมงทุกวัน

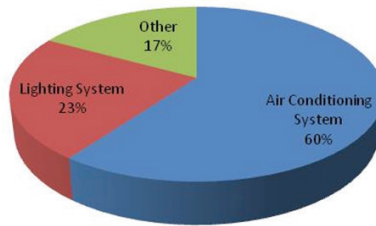
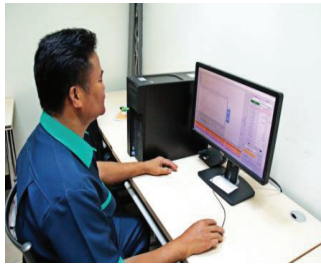
### หลักการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาล

นโยบายของเครือโรงพยาบาลพญาไท-เปาโล โดยประธานเจ้าหน้าที่บริหาร คุณอัฐ ทองแดง ได้มีความมุ่งมั่นที่จะลดการใช้พลังงาน โรงพยาบาลพญาไท 2 ก็เป็นหนึ่งในโรงพยาบาลในเครือที่ได้รับนโยบายตั้งแต่นายแพทย์อนันต์ศักดิ์ อภัยรัตน์ ได้เข้ามาเป็นผู้อำนวยการจึงมีการประกาศความมุ่งมั่น ผ่านนโยบายประหยัดพลังงาน ปี2554 (ฉบับที่1) ที่กำหนดให้ทุกคนรับทราบ และให้ความร่วมมือในการใช้พลังงานทุกประเภทอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานที่ไม่จำเป็นลงมากที่สุด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะทำงานได้แก่ คณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และมีการทบทวนนโยบาย รวมไปถึงคณะทำงานทุกปี เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการอนุรักษ์พลังงาน ได้แต่งตั้งอนุกรรมการ 5ส. พลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพ เพื่อที่นำนโยบาย กลยุทธ์ เป้าหมายสื่อสารกับพนักงาน และตรวจติดตามโดยคณะกรรมการ 5 ส. พลังงานฯ อย่างเคร่งครัด และมีคณะทำงานประจำพื้นที่ (SGA) เป็นผู้รับผิดชอบ จะกล่าวได้ว่า “ทุกตารางนิ้วของโรงพยาบาลจะมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอยู่ และการอนุรักษ์พลังงานถือเป็น KPI ตัวหนึ่งในการประเมินทุกหน่วยงาน ซึ่งพิจารณาจากการนำเสนอผลงานนวัตกรรมกรรมการอนุรักษ์พลังงานประจำปีของแต่ละแผนกและผลการอนุรักษ์พลังงาน”

### การอนุรักษ์พลังงานภายในหน่วยงาน

การใช้พลังงานของระบบและอุปกรณ์หลัก โรงพยาบาลฯ ได้มีการติดตั้งระบบ Energy Monitor โดยใช้อุปกรณ์ Power Meter เพื่อตรวจสอบการใช้พลังงานในทุกๆพื้นที่ และในเครื่องจักรหลัก จากข้อมูลพบว่า จะใช้พลังงานใน 3 ส่วนหลัก ประกอบด้วย การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า

แสงสว่าง และการใช้พลังงานในระบบอื่นๆ ได้แก่ เครื่องมือแพทย์ อุปกรณ์สำนักงาน ระบบลิฟต์ และสุขาภิบาล ดังแสดงในรูปที่ 1



ระบบ Energy Meter จัดเก็บข้อมูลอัตโนมัติเพื่อการบริหารจัดการ และ  
สัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละระบบ

ทางโรงพยาบาลฯ ได้มองเห็นถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกได้ส่งผลกระทบต่อเรา อย่างที่ผ่านมามีได้แก่วิกฤตน้ำท่วมใหญ่ในปี 2554 ซึ่งทำให้มีผู้เดือดร้อนจำนวนมากชาติที่อยู่อาศัยและอาหารทางโรงพยาบาลฯ ได้ตระหนักว่าหากพวกเราไม่ร่วมมือกันลดการใช้พลังงาน และช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมแล้ว สุดท้ายแล้วพวกเราเองนั่นแหละที่จะได้ผลกระทบ ทางโรงพยาบาลฯ จึงขอเป็นองค์กรหนึ่งที่เป็นผู้นำในการรณรงค์และส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งถือว่าเป็นการทำความดีอย่างหนึ่ง และพร้อมที่จะเป็นต้นแบบในการศึกษาและตัวอย่างให้กับสังคมต่อไป



โรงพยาบาลได้เข้าช่วยเหลือประชาชนจากมหาอุทกภัย ปี 2554 และจัดงานวันเด็ก ร่วมกับอาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ เพื่อเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกให้เยาวชน ต่อไปในภายภาคหน้า

## การกระตุ้นและการส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน

### กลยุทธ์ที่ใช้ที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วม

ด้วยความมุ่งหวังจะเป็นอาคารตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จด้านการอนุรักษ์พลังงาน โรงพยาบาลจึงกำหนดนโยบายการอนุรักษ์พลังงานเผยแพร่ให้กับพนักงานได้รับทราบและใช้ Energy Management Matrix (EMM) ประเมินจุดแข็ง และจุดอ่อนในด้านของการอนุรักษ์พลังงาน โดยการประเมิน EMM จะมีการประเมินผลในทุกๆ ปี ซึ่งผลในช่วงแรก ทำให้ต้องปรับแก้ไขโดยเร่งด่วนคือ การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ ระบบข้อมูลข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ และการลงทุน จึงได้มีโครงการส่งเสริมต่างๆ การประชาสัมพันธ์ และลงทุนอย่างเหมาะสม



การเข้าร่วมลงนามข้อตกลงด้านการอนุรักษ์พลังงาน กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน ณ ศูนย์การค้าฟิวเจอร์ ปาร์ค รังสิต



ผู้อำนวยการร่วมเป็นวิทยากรเผยแพร่ประสบการณ์อนุรักษ์พลังงานให้กับโครงการ MEA ระยะที่2 เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับ กลุ่มอาคารธุรกิจต่างๆ

### กลยุทธ์ที่ทำให้ทีมงานประสบความสำเร็จ

โรงพยาบาลพญาไท 2 ยึดหลักของการพัฒนาองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ People ware, Hardware และ System ware เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ด้านการอนุรักษ์พลังงานสูงสุด ผ่านโครงการประชาสัมพันธ์ที่หลากหลาย และกระตุ้นให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง ผลที่เกิดขึ้นสามารถเป็นตัวอย่างของการอนุรักษ์พลังงาน และเป็นต้นแบบให้กลุ่มโรงพยาบาลในเครือฯ และโรงพยาบาลทั่วไป ตลอดจนอาคารธุรกิจอื่นๆ และผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษาเยี่ยมชม

- **ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วมและความรู้ของพนักงาน (People Ware)** พัฒนาโครงการอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับพื้นฐานความรู้ในแต่ละระดับ เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงาน ผ่านกิจกรรมกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ อาทิเช่น โครงการประกวดบิลค่าไฟฟ้าที่บ้านของพนักงาน “PYT2 Energy Hero” คุณประหยัดได้เราจ่ายให้ ตลอดจนการอบรมเทคนิคในการอนุรักษ์พลังงานทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติผ่าน Workshop “ตามหารอยรั่วไหลพลังงาน” และการเอาทฤษฎี LEAN มาประยุกต์ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เกิดการประหยัดพลังงาน นำเสนอผ่านเวทีประกวดนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน (The

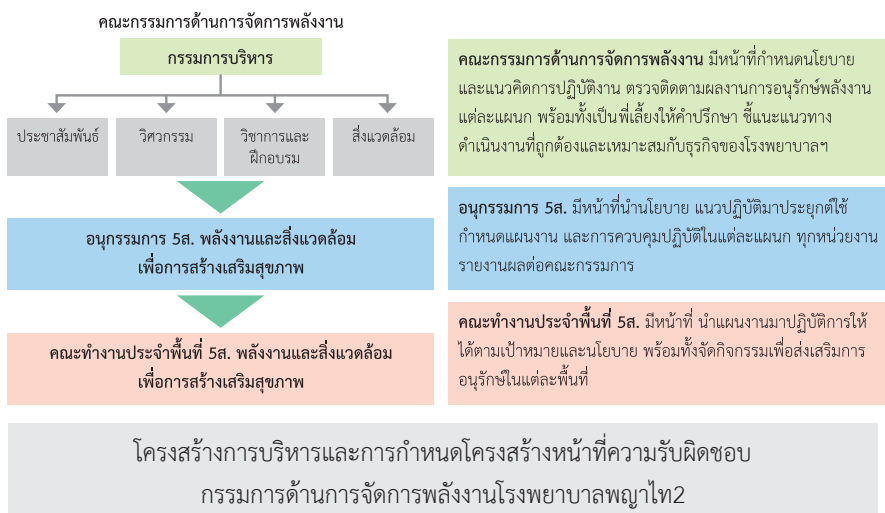
best innovation for P2 Green Hospital) รวมถึงการพัฒนา ผู้รับผิดชอบพลังงาน และแผนกวิศวกรรมประจำอาคารส่งเสริมให้มีความรู้ที่ต่อยอด และนำความรู้จากการดำเนินงานเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจ ต่อยอดความยั่งยืนด้านการอนุรักษ์พลังงานให้กับองค์กร

- **ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องจักรเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน (Hard Ware)** ในทุกๆปีจะมีการจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้ทราบถึงงบประมาณที่จะใช้ปรับปรุงด้านอนุรักษ์พลังงาน ในแต่ละปี และมีการตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานทุกวันจากระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน ในแต่ละเดือน ที่ผ่านมาโรงพยาบาลได้เน้นเปลี่ยนเครื่องจักรที่เสื่อมสภาพและมีผลต่อการอนุรักษ์พลังงานสูง อาทิเช่น เครื่องทำน้ำเย็น หลอดไฟชนิดแอลอีดี ฯลฯ ในอนาคตจะมุ่งสู่การปรับเปลี่ยนที่นำ Software มาช่วยบริหารจัดการพลังงานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงขึ้นเกิดผลกระทบต่อการให้บริการที่น้อยที่สุด และมีความปลอดภัยสูง
- **ด้านการพัฒนาระบบเพื่อให้เกิดความยั่งยืน (System Ware)** เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพประชาชนคณะกรรมการด้านการอนุรักษ์พลังงาน นพ.อนันตศักดิ์ อภัยรัตน์ ได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดผลงานการอนุรักษ์พลังงานให้เผยแพร่และได้เป็นประโยชน์ต่อโรงพยาบาลอื่นๆ จึงนำแนวคิด สร้างระบบการจัดการความรู้ (Knowledge Management: KM) การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Sharing) รวบรวมผลงานการอนุรักษ์พลังงานของแต่ละแผนกจัดทำเป็น Case Study เพื่อให้คนทั่วไปได้เข้ามาศึกษา จากการประกวดนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ผ่านมา มีผลงานที่ประสบผลสำเร็จ และสามารถนำมาใช้ได้จริงอย่างแพร่หลาย เช่น ขั้นตอนการเตรียมห้องประชุม และแผนการรับคนไข้ ให้ประหยัดพลังงาน ฯลฯ ได้มีการจัดทำ Work Procedure เพื่อให้เกิดความยั่งยืน และสามารถถ่ายทอดได้อย่างชัดเจน โดยในปี 2558 ทางโรงพยาบาลฯ

มีแผนจัดทำระบบมาตรฐานการจัดการพลังงานตามแบบสากล ISO 50001 มาใช้ในการบริหารงาน

### บทบาทด้านการอนุรักษ์พลังงานภายนอกหน่วยงาน

โรงพยาบาลฯ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 และได้มีการปรับปรุง ทบทวนทุกปี ในปัจจุบันมีท่านผู้อำนวยการโรงพยาบาล นพ.อนันต์ศักดิ์ อภัยรัตน์ เป็นประธานคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน จากมติในการประชุมคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน นพ.อนันต์ศักดิ์ อภัยรัตน์ ได้ให้ทุกหน่วยงานทุกพื้นที่มีส่วนร่วมในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน จึงมีแนวคิดให้คณะทำงาน 5ส. ของโรงพยาบาลเข้ามาเป็นอนุกรรมการฯ เพื่อให้การกระจายในทุกภาคส่วน และแต่งตั้งคณะทำงานประจำพื้นที่ (SGA) เพื่อให้เข้าถึงในแต่ละพื้นที่ โดยมีการกำหนดโครงสร้างหน้าที่ความรับผิดชอบที่เชื่อมโยงกันระหว่างคณะกรรมการแต่ละชุด ให้เกิดการนำนโยบายสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแสดงได้ตั้งแต่ผังไดอะแกรมด้านล่าง



## โครงการที่โดดเด่นด้านการอนุรักษ์พลังงาน

### ผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน

กิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานที่มีทั้งภายในและภายนอกองค์กร โดยจุดมุ่งหมายหลักของการจัดกิจกรรมก็เพื่อ “ส่งเสริมให้เจ้าหน้าที่ได้รับทราบวิธีการและมีส่วนร่วมอย่างง่ายๆ แต่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการอนุรักษ์พลังงาน” กิจกรรมต่างๆที่ดำเนินการไปแล้ว 36 โครงการ โดยดูตัวอย่างได้จากเอกสารแนบ

1) การประกวดการจัดบอร์ดการอนุรักษ์พลังงานในหน่วยงานและการนำเสนอผลงานอนุรักษ์พลังงานอย่างสม่ำเสมอ



2) จัดกิจกรรม “ร่วมใจอนุรักษ์พลังงานรวมพลังสร้างชาติ กัรบพ.พญาไท2” มีผู้สนใจร่วมงานกว่า 150 คน



3) โครงการประกวดนวัตกรรมอนุรักษ์พลังงาน(Innovation for P2 Green Hospital)



4) เปิดตัวกิจกรรมวันพุธสีเขียว Green Day :Green Hospital (13-2-56) เพื่อเป็นการรณรงค์ ปลุกสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน ให้ทุกวันสีเขียวเป็นวันแห่งการรณรงค์ประหยัดพลังงาน



รับมอบรางวัลตราสัญลักษณ์ “MEA Energy Saving Building Award 2013” ในโครงการส่งเสริมการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารปีที่ 1 ชื่อรางวัล “กฟน.อาคารประหยัดพลังงาน ระดับดีเลิศ” พร้อมเงินรางวัลจำนวน 2,000,000 บาท

## ผลงานด้านพลังงานที่โดดเด่นด้านทีมงาน และความคิดสร้างสรรค์

### การพัฒนาบุคลากร

การฝึกอบรม โรงพยาบาลฯ ได้ให้ความสำคัญกับการฝึกอบรมให้กับบุคลากรในทุกระดับขององค์กร เพื่อให้นโยบายจากผู้บริหารสามารถถ่ายทอดไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีการจัดอบรมให้กับผู้บริหาร พนักงาน ตลอดจนได้จัดกิจกรรม Workshop และลงพื้นที่ให้คำปรึกษา ร่วมกับการตรวจสอบผลการดำเนินการ โดยคณะกรรมการชุดใหญ่ พร้อมทั้งเป็นพี่เลี้ยงให้คำปรึกษากับหน่วยงานที่ตนเองรับผิดชอบ รวมไปถึงการให้ความสำคัญกับการส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมการอบรมภายนอก ทั้งในส่วนที่กระทรวงพลังงานและหน่วยงานต่างๆ ได้จัดขึ้น



อบรมสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์พลังงาน และการระดมสมองของทีมงานระดับบริหาร



### การฝึกอบรมภายในองค์กร

- ประชุมผู้บริหารเสนอนโยบายพลังงาน
- อบรมพัฒนาจิตสำนึกอนุรักษ์พลังงานสำหรับพนักงาน
- โครงการอบรมช่างอนุรักษ์พลังงาน
- หลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีส่วนร่วมสำหรับพนักงาน 100%

### การฝึกอบรมภายนอกองค์กร

- ศึกษาดูงานการประหยัดพลังงาน ณ รพ.พญาไทศรีราชา
- โครงการพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล
- สัมมนาเปิดตัวโครงการ Thailand Energy Awards 2013
- โครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน ปี 2556
- ประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 6”
- หลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อสุขภาวะในสถานประกอบการ และการจัดการระบบงานในสถานประกอบการให้มีประสิทธิภาพ
- หลักสูตรการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอาคาร
- หลักสูตรคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน



รองผู้อำนวยการเข้าร่วมโครงการพัฒนาบุคลากรและทีมบริหารโรงพยาบาล จัดโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ณ สถาบันโรคทรวงอก

## ผลกระทบ

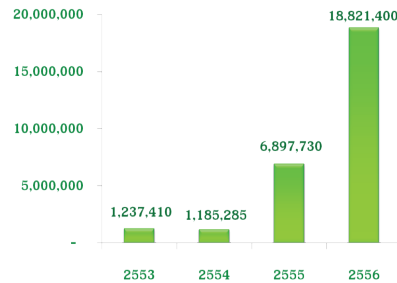
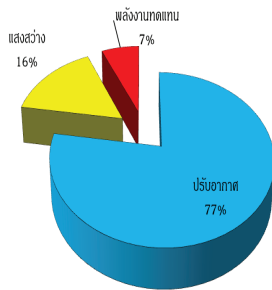
### ผลการอนุรักษ์พลังงาน

ในรอบ 3 ปีที่ผ่านมาทางโรงพยาบาลฯ ดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานจำนวนมาก โดยผู้บริหารได้จัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนาองค์ประกอบทั้งด้าน People ware, Hardware และ System ware ใช้งบประมาณ 26.96 ล้านบาท ภายใต้แนวคิดที่ต้องการผลที่ยั่งยืน เช่น การรวม Plant และเปลี่ยนมาใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง รวมถึงการใช้ระบบ CPMS ควบคุมการทำงาน การใช้ตัวควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (VSD) ในระบบ HVAC

### ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

ในการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงาน โรงพยาบาลได้พิจารณาจากอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานสูง ซึ่งก็ได้พบว่า ระบบปรับอากาศมีส่วนการใช้พลังงานสูง จึงได้ลงทุนปรับเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็น และหลอดไฟฟ้าชนิด LED ตั้งแต่ปี 2555 จากรูปที่ 7 โรงพยาบาลได้จัดสรรเงินลงทุนโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง นอกจากโครงการที่มุ่งเน้นให้เกิดผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์แล้ว โรงพยาบาลฯ ยังมีแนวคิดจัดทำโครงการเพื่อลดผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อมด้วย อาทิเช่น โครงการ Solar Street Lamp ที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า

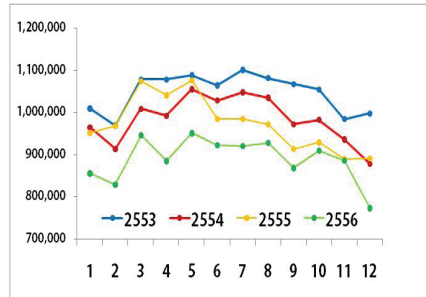
สำหรับแสงสว่างถนนรอบอาคาร ถึงแม้โครงการนี้จะใช้ระยะเวลาในการคุ้มทุนนาน แต่ทางโรงพยาบาลฯ ก็มีได้ละเอียดที่จะดำเนินการ เป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาด รักษาสิ่งแวดล้อมสู่การเป็น โรงพยาบาล Low Carbon



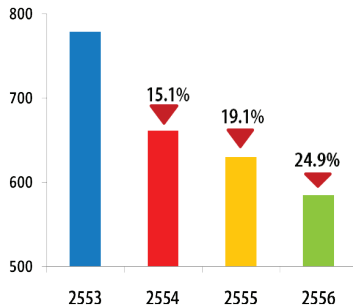
สัดส่วนการลงทุนและงบประมาณลงทุนโครงการอนุรักษ์พลังงาน

### ดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน

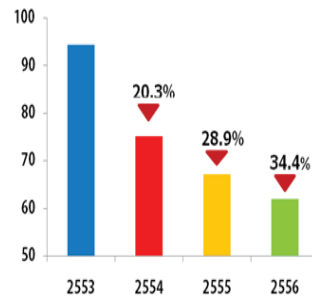
โรงพยาบาลได้ดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 จึงเริ่มมีการจัดเก็บข้อมูลการใช้พลังงานอย่างจริงจัง การใช้พลังงานโดยส่วนใหญ่จะใช้ไฟฟ้า และใช้เชื้อเพลิงน้อย เพราะไม่มีส่วนซักผ้า ผลประหยัดรวมไฟฟ้าและเชื้อเพลิง เทียบกับจำนวนคนไข้ พบว่า ดัชนีการใช้พลังงานเทียบกับ IPD และ OPD ลดลงได้ 24.9% และ 34.4% หน่วยการใช้ไฟฟ้าลดลงเมื่อเทียบกับ Baseline ถึง 15.12% และต่ำสุดในรอบ 6 ปี โดยลดการสูญเสียที่ไม่จำเป็น มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการ ดูข้อมูลจากเอกสารแนบ



ก) ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า (kWh)



ข) ดัชนีการใช้พลังงานรวม (IPD)



ค) ดัชนีการใช้พลังงานรวม (OPD)

ข้อมูลสถิติการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ปี 2553-2556

## ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

### การประเมินการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)

ปัญหาการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบัน เป็นที่หวั่นวิตกกันทั่วโลก เพราะเป็นปัญหาใกล้ตัวมนุษย์ เกิดจากการเผาไหม้เพื่อผลิตพลังงาน CO<sub>2</sub> ยังเป็นก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases; GHG) ที่สำคัญต่อการทำให้โลกร้อน โรงพยาบาลฯ ได้มีความมุ่งมั่น ตั้งใจจริงในการที่จะเพาะบ่มองค์ความรู้ในด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานต่อเจ้าหน้าที่ทุกคน และผลจากความรู้อันนี้ได้พบว่า เจ้าหน้าที่ทุกท่านได้พบว่าในช่วง

ทำโครงการอนุรักษ์พลังงาน ลดหน่วยไฟฟ้าได้ 3,696,808 kWh สามารถลด CO<sub>2</sub> ได้ถึง 2,497 ตัน

### การจัดการต่อของเสียและมลพิษต่างๆ

โรงพยาบาลได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการของเสีย และมลพิษต่างๆ ตามกฎหมายกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้มาตรฐาน JCI (Joint Commission International) และมีคณะกรรมการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม “SHE” (Safety, Health and Environment) ทำหน้าที่ควบคุม โดยกำหนดให้มีวิสัยทัศน์ และพันธกิจ นโยบายไว้อย่างชัดเจน การจัดการน้ำเสียก่อนทิ้งมีการตรวจสอบทุกเดือน ได้มาตรฐานของกรุงเทพมหานคร

ประเภทขยะ	ขยะติดเชื้อ	ขยะอันตราย	ขยะพิษ	ขยะปนเปื้อนยาเคมีบำบัด	ขยะรีไซเคิล	ขยะทั่วไป
สีดูงรองรับ	สีแดง	สีเทา	สีเทา	สีม่วง	สีขา	สีดำ
สติ๊กเกอร์บ่งชี้	 ขยะติดเชื้อ Infectious Waste	 ขยะอันตราย Hazardous Waste	 ขยะพิษ Toxic Waste	 ขยะเคมีบำบัด Cytotoxic Waste	 ขยะรีไซเคิล Recycle Waste	 ขยะทั่วไป General Waste



ภาพจาก Ward 15/1 นวัตกรรมกล่องใส่ผ้า Soft Towel เก็บความร้อน ประหยัดพลังงาน ที่ Recycle กล่องโฟม และผ้า่านเก่า

## การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

ขยะรีไซเคิลบางส่วนยังสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (Reuse) ตามนโยบาย 3R จากการประกวดนวัตกรรมการอนุรักษ์พลังงาน (The Best Innovation for P2 Green Hospital) เช่น การนำฟอยล์ของฝ้ายเวชภัณฑ์ที่ต้องใช้ทั้งสองด้าน หรือการนำกระดาษมาทำเป็นกล่องใส่ยาเม็ด ห้องเก็บยา ร่วมกับลดการใช้ (Reduce) กระดาษประเภทต่างๆ และถุงพลาสติกจากโครงการ EMR (Electronic Medical Record) ลดการใช้กระดาษจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ โรงพยาบาลได้มีการคิดค้นขึ้นมากมายดังตัวอย่างด้านล่าง



แผนกจ่ายยา-เภสัชทำกล่องใส่ยาเม็ดจากการ รีไซเคิล Future board  
ลดค่าใช้จ่ายกว่า 97,140 บาท (ดูได้จากเอกสารแนบ)

## ความสามารถในการนำไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย

### การจัดการองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

โรงพยาบาลฯ มีนโยบายที่จะเป็นอาคารที่เป็นเลิศทางด้านการประหยัดพลังงาน และเป็นตัวอย่างให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน โดยมีแผนงานจัดการองค์ความรู้ ด้วยการริเริ่มทำโครงการสร้างระบบการจัดการความรู้ (Knowledge Management: KM) การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Sharing) โดยได้ทำการรวบรวมผลงานอนุรักษ์พลังงานของแต่ละแผนก จัดทำเป็น Case Study เพื่อให้โรงพยาบาลในเครือฯ ได้เข้ามาศึกษา



กิจกรรมภาคเช้า นำเสนอผลงานนวัตกรรมการอนุรักษ์พลังงานฯ  
ที่ประสบผลสำเร็จและสามารถนำมาใช้ได้จริง



กิจกรรมภาคบ่าย กิจกรรมเสวนาในหัวข้อ  
“ก้าวสู่อนาคตพลังงานไทย ผู้ประกอบการจะปรับตัวอย่างไร”

บรรยากาศการจัดงานมหกรรม “ร่วมใจอนุรักษ์พลังงาน รวมพลังสร้างชาติ”  
กับ รพ.พญาไท 2 ที่มีหน่วยงานจากภาครัฐและเอกชนสนใจเข้าร่วมดูงานเป็นจำนวนมาก  
โดยผู้เข้าร่วมต่างมีความสุขกับกิจกรรมที่ได้จัดขึ้น

### การนำไปปฏิบัติได้แพร่หลาย (ดูรายละเอียดได้จากเอกสารแนบ)

จากการดำเนินโครงการที่ประสบผลสำเร็จอย่างต่อเนื่อง โรงพยาบาลพญาไท 2 ที่อยู่ภายใต้การบริหารงานเครือโรงพยาบาลพญาไท-เปาโล เมโมเรียล โดยการนำของคุณอัฐ ทองแดง ได้ให้นโยบายว่าโรงพยาบาลพญาไท2 จะต้องเป็นตัวอย่างความสำเร็จ เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำความรู้ ประสบการณ์จากการดำเนินงาน “Best Practice” ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง มาเผยแพร่ให้กับกลุ่มโรงพยาบาลในเครือ รวมทั้งสิ้นกว่า 30 แห่ง เมื่อทางโรงพยาบาลฯได้เป็นที่ยอมรับแก่สังคม ในด้านการดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน โดยได้รับรางวัลอันดับ 1 อาคารดีเลิศด้านการอนุรักษ์พลังงาน (MEA Energy Saving Building) ของการไฟฟ้านครหลวง รวมถึงการลงนามใน MOU ร่วมกับกระทรวงพลังงาน



ง) ป.โท การจัดการพลังงานฯ ม.ศรีปทุม

จ) บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)



ฉ) บริษัท เอ็นเอ็มบี-มินิแปไทย จำกัด

หน่วยงานต่างๆ ที่มีความสนใจด้านการอนุรักษ์พลังงานได้ติดต่อเข้ามาดูงาน



## ความคิดริเริ่ม (Originality) ความสำเร็จได้จากเอกสารแนบ

### โครงการรวม Plant เครื่องทำน้ำเย็น และการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

**โครงการรวม Chiller Plant และเปลี่ยนมาใช้เครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง**



**ผลประโยชน์**

- ไฟฟ้า 781,399.2 หน่วย/ปี
- ค่าไฟฟ้า 3,031,828.9 บาท/ปี
- ลงทุน 12,700,000 บาท
- คืนทุน 4.19 ปี
- ลดค่าบำรุงรักษาสูงกว่า 600,000 บาท/ปี

**มูลค่าเพิ่ม**

- อนุรักษ์พลังงานถึง 5% ต่อเวลาเดินสาร
- 6 เดือน

www.phythai.com | ติดต่อสอบถามได้ที่ โทร. 1772

โครงการรวมระบบทำน้ำเย็นของทั้ง 2 อาคารเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำงานเพียงตัวเดียวในช่วงเวลาที่โหลดต่ำๆ และเพิ่มเครื่องทำน้ำเย็นประสิทธิภาพสูง Centrifugal VSD 550 Ton มาทำงานในช่วงเวลาโหลดของอาคารต่ำ ซึ่งจะทำให้สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพสูงสุด ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและลดภาระของผู้ดูแล

### การใช้น้ำ Recycle จากกระบวนการ RO แผนกไตเทียมมาใช้ในสุขภัณฑ์ห้องน้ำ OPD อาคาร 2

**โครงการนำน้ำ Reject จากกระบวนการ RO กลับมาใช้ใหม่**



ถังเก็บน้ำ 8,000 ลิตร

ถังเก็บน้ำ

Booster Pump

ห้องน้ำ ฟ.1 B2

ประหยัดน้ำได้ 46,165.2 บาท/ปี

www.phythai.com | ติดต่อสอบถามได้ที่ โทร. 1772

น้ำ Reject จากกระบวนการ RO ของแผนกไตเทียม ทุกๆ วันจะถูกทิ้งลงบ่อบำบัดน้ำเสียกว่า 8,000 ลิตรต่อวัน แผนกวิศวกรรมจึงมีแนวคิดที่จะนำน้ำดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ โดยได้ต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ในห้องน้ำชั้น 1 ส่วน OPD ของอาคาร 2 ทำให้สามารถลดการใช้ น้ำประปา คิดเป็นเงินกว่า 46,165 บาท/ปี และลดการทำงานของกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

## กรณีศึกษา

# สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี



อาคารสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

ชื่ออาคาร	สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
ชื่อนิติบุคคล	กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
TSIC-ID	93312-0003
ที่อยู่	420/8 ราชวิถี แขวง ทุ่งพญาไท เขต ราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400
เว็บไซต์	<a href="http://www.childrenhospital.go.th">www.childrenhospital.go.th</a>
โทรศัพท์	02-3548333 - 43, 02-6446011
E-mail	<a href="mailto:psukswai@yahoo.com">psukswai@yahoo.com</a>

## ข้อมูลด้านการอนุรักษ์พลังงาน

### วิสัยทัศน์และนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงาน

#### วิสัยทัศน์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

มีการคาดการณ์ว่า ในปี ค.ศ.2030 GDP ของโลกจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันประมาณ 120% ประชากรของโลกจะเพิ่มเป็นกว่า 8,200 ล้านคน จาก 6,100 ล้านคน ในปี ค.ศ. 2000 ความต้องการพลังงานของโลกจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันเกือบเท่าตัว (World Energy, Technology and Climate Policy Outlook (WETO) 2030) ซึ่งก็เป็นผลจากความต้องการพัฒนาประเทศ การใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตที่สะดวกสบายและอย่างก้าวกระโดด ประเด็นสำคัญที่เราต้องช่วยกัน



พญ.ศิริภรณ์ สวัสดิ์วร  
ผอ.สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

อนุรักษ์พลังงาน ก็เนื่องจาก**ทรัพยากรเชื้อเพลิงมีอย่างจำกัด** สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี เป็นหน่วยงานที่ให้บริการประชาชน มีผู้ป่วยเด็กเข้ามารับการรักษามากกว่า 370,000 รายต่อปี รับเป็นผู้ป่วยนอนใน รพ. ปีละ ประมาณ 17,000 ราย โดยผู้ป่วยจะมาพร้อมพ่อแม่ ผู้ดูแลอีกหลายคน มีบุคลากรประมาณกว่า 1,500 คน และมีผู้ที่เข้ามาติดต่อ มาประชุม ในสถาบันจำนวนมาก การที่สถาบันสามารถทำให้บุคคลเหล่านี้เกิดความเข้าใจ ความตระหนัก ความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และพยายามปรับวิถีชีวิตที่จะช่วยประหยัดพลังงาน ก็จะทำให้คุณูปการกับการขับเคลื่อนเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง และจะเกิดผลดีกับสถาบัน ในด้านลดค่าใช้จ่าย ซึ่งในปี 2553 ที่สถาบันเริ่มเข้ามาดำเนินกิจกรรมประหยัดพลังงาน เราต้องเสียค่าไฟฟ้าถึงประมาณ 32 ล้านบาท เงินที่ประหยัดได้ในแต่ละปี จะนำมาใช้ในการพัฒนาสถาบัน เพื่อผู้ป่วยและบุคลากรต่อไป

วิสัยทัศน์ด้านพลังงานของสถาบันคือ

**“สถาบันจะพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานและสร้างบุคลากร  
ให้มีจิตสำนึกอนุรักษ์พลังงาน อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม”** ความคาดหวัง  
สูงสุดคือ บุคลากร การมีจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานอยู่ในจิตใจ  
ตลอดเวลา ไม่ว่าจะอยู่ที่ทำงานหรือที่ใด ๆ และสามารถถ่ายทอดจิตสำนึกนี้  
ได้อย่างเป็นธรรมชาติ สู่ผู้ป่วยเด็กที่มาใช้บริการ และผู้ปกครอง  
เป็นการสร้างต้นไม้แห่ง “จิตสำนึกที่ยั่งยืน” ต่อไป”

ครั้งเมื่อไฟก็สไปที่เรื่องของการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม  
อาจกล่าวได้ว่า “เราอาจไม่สามารถหวังพึ่งแค่ Major Energy Resources อย่าง  
ไฟฟ้า น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน ได้อย่างสนิทใจนัก หากแต่เราควรให้  
ความสนใจในเรื่องของพลังงานทางเลือกหรือพลังงานหมุนเวียน (ที่ไม่มีวันหมด)”  
เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ Heat Waste หรือกระทั่งระบบไฮบริด ซึ่งพิสูจน์  
แล้วว่านำมาใช้งานได้จริงกับอาคารฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานแสงอาทิตย์ที่มี  
คุณค่าสูง ทั้งต่อการผลิตไฟฟ้า หรือผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ทดแทนความร้อนที่ได้จาก  
อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือก๊าซหุงต้ม ทั้งยังช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้เป็นอย่างมาก  
อีกด้วย และยังช่วยยืดเวลาให้สิ่งแวดล้อมได้เยียวยาตัวเองบ้าง ดัง CONCEPT  
“Using Nature cure Nature” และที่สำคัญที่สุด คือเรื่องของการพัฒนาแบบ  
บูรณาการ Long Term โดยใช้หลัก 3P (Place - People - Process) กล่าวคือ  
พัฒนาทั้งเรื่อง อาคารและเทคโนโลยีประหยัดพลังงานฯ - คน (ความรู้ +  
จิตสำนึกถาวร) ในองค์กร - และการปรับกระบวนการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม  
และไร้ผลกระทบ (ผ่านการศึกษาวิจัย) โดย 3P นี้จะมี code name ว่า  
Symbolic Process Analysis (SPA) หรือการวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์  
(การอนุรักษ์พลังงานที่มีความเฉพาะทางของสหสาขาวิชาชีพ ซึ่งจะเป็นการสร้าง  
ความหลากหลายด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่องค์กรที่สูงมาก) ด้วยวิสัยทัศน์

ดังกล่าวข้างต้นบวกกับความมุ่งมั่นของ พญ.ศิราภรณ์ สวัสดิ์วิตร ในฐานะผู้นำองค์กรของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี จึงได้กำหนดให้ สถาบันฯ เป็น “สถาบันฯที่มีเข็มมุ่งด้านอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน หรืออาคารเขียว และสามารถที่จะเป็น - สถานที่เรียนรู้หรือต้นแบบด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้แก่ทั้งอาคารภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศ”

## นโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงาน



ประกาศสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี  
เรื่อง นโยบายประหยัดพลังงาน

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี สังกัดกระทรวงสาธารณสุข เป็นองค์กรของรัฐ ในการให้บริการแก่ผู้มารับบริการ และเจ้าหน้าที่ของสถาบัน ตลอดจนเป็นอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกาควบคุมอาคารควบคุม พ.ศ. 2536 ซึ่งต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ ๖) พ.ศ. 255๐ โดยนาระบบการจัดการพลังงานมาใช้ในหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานของประเทศ ซึ่งเป็นนโยบายหนึ่งของรัฐบาล นอกจากนี้ยังสอดคล้องจากสภาวะโลกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานอย่างยั่งยืน สถาบันสุขภาพเด็กฯ จึงประกาศนโยบายประหยัดพลังงานของสถาบัน ดังนี้

- 1.สถาบันมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมอาคารภายในสถาบัน ให้เป็นอีกต้นแบบการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานในปี 2557 ลดลงค่าทวีปี 2558 ในภาพรวมได้ อย่างน้อย ร้อยละ 5-10
- 2.สถาบันมีกระบวนการจัดการด้านพลังงาน โดยกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งในยุทธศาสตร์การบริหารงานและกำหนดเป็นชีวิตที่ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงาน
- 3.ส่งเสริมให้บุคลากรมีวินัย และจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน สามารถเป็นต้นแบบด้านจิตระห์กระบวนการของทางเพื่อประหยัดพลังงานได้ สอดคล้องกับวิธีการจัดการพลังงานของสถาบัน

ทั้งนี้ ตั้งแต่นี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่  
(นางศิราภรณ์ สวัสดิ์วิตร)

ผู้อำนวยการสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี



ประชุมกำหนดนโยบาย



เดินนำตรวจเยี่ยมหน่วยงาน  
ภายในสถาบันฯ

ประกาศนโยบายพลังงานให้รับทราบ  
โดยทั่วกันทั้งสถาบันฯ

จากวิสัยทัศน์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ผู้อำนวยการได้นำเรื่องนี้เข้าสู่คณะกรรมการบริหารสถาบันเพื่อหากลยุทธ์ในการดำเนินการ ได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการด้านพลังงาน ซึ่งรับผิดชอบดำเนินการด้านประหยัดพลังงานเพื่อให้



นำอธิบดีฯ ชมบอร์ดโกกรีน



ให้อิโวกา และให้กำลังใจ ออฟ. ทุกครั้ง  
ที่มีการฝึกอบรม

บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ศึกษารายละเอียด และนำข้อมูลกลับเข้าที่ประชุม คณะกรรมการบริหาร ซึ่งมีผลกำหนดเป็นนโยบายประหยัดพลังงานของสถาบัน ประจำปี 2557 มีเนื้อหาสำคัญคือ 1) มีเป้าหมายในการลดพลังงานทุกชนิด ให้ได้น้อย 5-10 % (เทียบกับปีก่อนหน้า) 2) การประหยัดพลังงานเป็นตัว ชีววัดร่วมของทุกคนในองค์กร กำหนดให้มีการใช้พลังงานที่ลดลงร้อยละ 4 3) มีการบริหารจัดการด้านพลังงานประจำหน่วยงาน เป็นตัวชี้วัดของหน่วยงาน 4) บุคลากรทุกคนต้องมีความรู้และจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน และ 5) สถาบันสนับสนุนการศึกษาวิจัยที่สนับสนุน เพื่อให้มีข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการกำกับ การประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ในรายละเอียดของนโยบายยังได้ กำหนดให้การพัฒนาอยู่บนรากฐานของ 3P + 5R (Place - People - Process - Reduce - Reuse - Recycle - Replace - Reject) ซึ่งจะครอบคลุมทั้ง การประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยมีการศึกษาจุดแข็ง จุดด้อยของ สถาบันฯ โดยเน้นหนักที่การรักษาจุดแข็ง (เช่น คนมีจิตอาสา มีความสามารถ ในการศึกษาวิจัย) และเร่งพัฒนาจุดที่ยังด้อยอยู่ เช่น เรื่องของความรู้ด้าน อนุรักษ์พลังงาน การสนับสนุนการอบรมศึกษาดูงาน เป็นต้น และภายหลังจาก วิเคราะห์ทุกอย่างจนสมบูรณ์แล้ว จึงได้กำหนดออกมาเป็นหลักปฏิบัติจริงโดยมี การประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานประจำปีอย่างเป็นทางการ

## บทบาทด้านการอนุรักษ์พลังงานภายในหน่วยงาน

การจัดองค์กร / ทีมงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน (สื่อด้วยรูปและรายละเอียดของงาน; J.D)



ทีมวิจัย: อาสาสมัครอนุรักษ์พลังงาน (ออพ.)

ผังโครงสร้างการบริหาร และบทบาทหน้าที่ของฝ่ายต่างๆในการอนุรักษ์พลังงาน

## การส่งเสริมการดำเนินการด้านอนุรักษ์พลังงาน

ผู้อำนวยการสถาบันเด็กแห่งชาติมาทราซินี ถือเป็น “Key Person” ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการนำพาและส่งเสริมองค์กรให้เกิดพัฒนาการอนุรักษ์พลังงาน

อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (Continuous and Sustainable Development) โดยท่านกล่าวไว้ว่า “การนำการวิเคราะห์กระบวนการเพื่อประหยัดพลังงานเฉพาะทาง (SPA) ผสมผสานเข้ากับระบบคุณภาพของงานประจำ (เช่น HA, Go Green, R2R, ISO, IC ฯลฯ) ถือเป็นการพัฒนาแบบบูรณาการ ที่ถูกทิศทางและยั่งยืนที่สุด และถ้าทำอย่างถูกต้องเหมาะสม จะไม่มีภาระเพิ่ม แต่จะส่งผลให้ระบบการทำงานต่างๆ ดีขึ้นด้วย (คุณภาพการทำงานหรือการให้บริการไม่ตกลง แต่ในทางกลับกันจะดีขึ้น เร็วขึ้น และเจ้าหน้าที่ไม่อ่อนล้า)” กิจกรรมที่ พญ.ศิราภรณ์ ช่วยในฐานะเป็นแบบอย่าง และส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



ผอ. ประชาสัมพันธ์ เชิญชวน ร่วมกัน  
อนุรักษ์พลังงานในโครงการ MEA

โครงการหนึ่งที่เป็นโครงการส่งเสริมการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเช่น MEA ของการไฟฟ้านครหลวง ถือเป็นโครงการที่ พญ.ศิราภรณ์ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากและพยายามส่งเสริมผ่านออกมาในรูปแบบของการประชาสัมพันธ์ ขณะเดียวกันลิฟท์ของสถาบันจะมีการกินพลังงานที่สูง (7.5 - 13 kW) ขึ้นลงต่อรอบใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที คิดเป็นค่าไฟประมาณ 3 บาทต่อรอบ ดังนั้นการส่งเสริมการใช้บันไดแทนลิฟท์เป็นสิ่งที่ผู้บริหาร

ยึดถือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีต่อบุคลากรของสถาบันฯ ในส่วนของความเป็นทางการและความเป็นสัญลักษณ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน พญ.ศิราภรณ์ ถือเป็น ออพ. (อาสาสมัครอนุรักษ์พลังงาน) เบอร์ 1 ได้แนะนำและเห็นสมควรให้มีเสื้ออนุรักษ์พลังงาน (version ล่าสุดสีเขียว) ที่ได้มาจากผู้ชนะเลิศการประกวดแข่งขัน ทั้งดีไซน์ โลโก้ และคำขวัญกระตุ้นเตือน นอกจากนี้การลงตรวจเยี่ยม (ร่วมกับทีมคณะทำงาน) หรือ (Searching Round และ/หรือ Small Group Activity;





โครงการขึ้นลงลิฟท์ 2-3 ชั้น “ใช้บันไดกันดีกว่า”(วันนี้คุณได้กี่ขั้นแล้ว)

SGA) เพื่อสอบถามปัญหา เห็นของจริง ตลอดจนให้คำแนะนำและสนับสนุน ก็เป็น สิ่งหนึ่งที่พญ.ศิราภรณ์ถือว่ามีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง และยึดถือปฏิบัติมา โดยตลอด หรือกระทั่งการเข้าฝึกอบรมทุกครั้งที่มีและไม่ติดภารกิจ พญ.ศิราภรณ์ จะเข้าร่วมรับฟังด้วย หรือกระทั่งการช่วยส่งเสริมและเผยแพร่การอนุรักษ์พลังงาน ผ่านทาง Social Network เช่น YOUTUBE หรือ Facebook เป็นต้น และยังรวมถึงการให้ความสำคัญในการร่วมงานที่มีการสอดแทรกเนื้อหาด้านประหยัด พลังงานเข้าไป เช่น งานวันเด็ก วันพยาบาลแห่งชาติ



ประชาสัมพันธ์ ธรรมรงค์  
ผ่านทาง Social Network  
eg. FB

ให้อิवाท และกำลังใจ  
ก่อนการนำเสนอผลงาน  
ของ ออพ.

ร่วมรับฟังการนำเสนอของ  
ออพ. ด้านอนุรักษ์พลังงาน



เข้าฟังการฝึกอบรม Process Analysis ด้วยตนเอง    ปลุกจิตสำนึกอนุรักษ์พลังงาน ในงานวันเด็ก    เปิดงานวันพยาบาลแห่งชาติ และบูรณาการพลังงาน



นำอธิบดีเยี่ยมชมบูธ SPA ของสถาบันฯ    พакกรรมการ MEA เยี่ยมชม ตึก (ใหม่) 27 ชั้นที่ปรับ แบบใหม่ให้ประหยัดพลังงาน    มอบของที่ระลึกและรับ ตราสัญลักษณ์ประหยัดพลังงาน จากคณะกรรมการ MEA

รู้สึกว่าเป็นเดือนเมษายนช่วง 4-5 ปีหลัง จะได้ยินกระทรวงพลังงาน ประกาศว่า ในปีนี้มียอดการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงกว่าปีก่อนหน้า ดังนั้นจึงต้องมีมาตรการ ปิดไฟวันละ 1 ชั่วโมง ปรับแอร์เป็น 26 °C ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ยอดการใช้ไฟฟ้า หรือ Peak สูงมากจนเกือบแตะเพดานการผลิตที่สามารถทำได้ อีกทั้งประเทศไทย ยังต้องพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิง (ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน) จากต่างประเทศ เช่น พม่า ลาว อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย ฯลฯ ซึ่งคล้ายคลึงคล้าคลากกับว่า “เรา ตกเป็นเมืองขึ้นของประเทศเหล่านี้ด้านพลังงานสำรอง”

หากแต่พลังงานสำรองที่ทรงพลาคุณภาพมากที่สุด คือ “การที่คนไทยทุกคน มีจิตสำนึกและร่วมด้วยช่วยกันในการประหยัดพลังงาน” เพราะความจริงข้อหนึ่ง ก็คือ “สัดส่วนการใช้พลังงานของประเทศไทย” มาจากภาคส่วนหลักๆ คือ ภาค คมนาคมขนส่ง ภาคอุตสาหกรรมและการผลิตฯ และ ภาคการเกษตร แต่ความจริง ที่คนจำนวนมากไม่ทราบก็คือ อีกสัดส่วนก้อนใหญ่ถึง 31% มาจากการใช้พลังงาน ในภาค “อาคารธุรกิจและที่พักอาศัย” โดยสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมที่จะบริหารจัดการการใช้พลังงาน ในอาคาร โดยเราเน้นหนักเรื่องของการศึกษา ออกแบบการทดลอง (หรือ Experimentally Energy Saving = ข้อมูลประหยัดพลังงานที่ได้จากการทดลอง และตรวจวัดจริงด้วยเครื่องมือเฉพาะทาง) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเฉพาะอุปกรณ์จริงๆ ที่จะเป็นประโยชน์และน่าเชื่อถือ สามารถวิเคราะห์สรุป และนำมาประยุกต์ให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมไปถึงการเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้ออกไปให้มากที่สุดและเร็วที่สุด.....ท่านลองคิดดูสิว่า “ถ้าทุกอาคารมีการศึกษาเชิงวิจัยด้านอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทาง (SPA) เฉกเช่นเดียวกับที่สถาบันสุขภาพเด็กฯได้ปฏิบัติอยู่ มันจะมีพลังแค่ไหน” ซึ่งเชื่อได้เลยว่า พวกเราคงมีส่วนร่วมเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน (Energy Security) ให้กับประเทศของเรา ไม่น่าก็น้อย

ในที่นี้ “การประหยัดพลังงาน” (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารประเภทโรงพยาบาลฯ ซึ่งมีธรรมชาติการใช้พลังงานที่สูงและยาวนานกว่าที่อื่น; 24 ชม. - ไม่มีวันหยุด - คนมาก - อุปกรณ์เครื่องใช้ที่กินพลังงานสูงจำนวนมาก ) อาจต้องมีการขยายความว่า หมายถึงถึง ทั้ง ไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง หรือ กระทั่งน้ำประปาที่มีต้นทุนด้านพลังงานและสารเคมีเป็นตัวกำหนด (เพราะใช้ในการผลิต) รวมต่อยอดไปถึงเรื่องของการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่างๆด้วย ที่จะต้องเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน แนวคิดองค์รวมดังที่กล่าวมานี้ สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาตินครราชสีมาได้มีการให้ความสำคัญอย่างครบถ้วน โดยจะได้ขอกล่าวถึงองค์ประกอบ/หลักคิดที่สำคัญ หรือ “แม่กุญแจ” (Skeleton Key) ที่ชื่อ SPA ที่จะสามารถไขไปสู่การแก้ปัญหาทั้งหมดได้

กุญแจสำคัญในการไขไปสู่ความสำเร็จด้านอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวของสถาบันฯคือ “การทดลองค้นคว้าเชิงวิจัยที่หลากหลาย ด้วยตัวเจ้าหน้าที่เอง” หรือที่มีไค้ดว่า “การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์” หรือ SPA; (Symbolic Process Analysis) โดย SPA มีองค์ประกอบคือ Place - People - Process (3P) ภายใต้หลักคิดดังนี้

- Place** คือ เปลือกอาคาร แฉก อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงขนาดเล็ก (เช่น เครื่องทำน้ำเย็นแบบรวมศูนย์ มอเตอร์ฯ Boiler แอร์ Split type ระบบแสงสว่างทั้งหมด เครื่องซักผ้า เครื่อง X-ray เครื่องมือแพทย์ทุกชนิด และรวมไปถึงอุปกรณ์สำนักงานด้วย) โดยแนวคิดของ SPA ในมุมมองของ Place นี้ก็คือ ต้องมีการมุ่งเน้นศึกษา วิจัยการประหยัดพลังงานไปที่อุปกรณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ของหน่วยงาน นั้น เช่น เครื่องล้างจาน/ตู้ล้างข้าวของฝ่ายโภชนาการ เครื่องซักผ้าและ เครื่องอบผ้าของฝ่ายซักฟอก เครื่องยาดมสลับของฝ่ายวิสัญญีและ ผ้าตัด หรือ VSD Chiller ของฝ่ายวิศวกรรม เป็นต้น ฯลฯ
- People** คือ ผู้ใช้พลังงาน ไม่ว่าจะจะเป็นแพทย์ พยาบาล คนไข้ ญาติ คนไข้ หรือกล่าวคือผู้ที่มีบทบาทหรือผู้ที่อาจก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานนั่นเอง ในส่วนของ P - People นี้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญที่สุดของทั้ง “3P” เนื่องจากว่า วัสดุอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีฯ ใหม่ ๆ (ถือเป็น Place) แม้มีคุณค่าในตัวเองในเรื่องของการประหยัดหรือรักษา สิ่งแวดล้อมมากกว่าของรุ่นเก่าๆอยู่แล้วก็ตาม หากแต่สิ่งที่จะดึงเอา คุณค่าสูงสุดของๆเหล่านั้นออกมาได้จริงๆก็คือ “ผู้ใช้งาน” ดังนั้น เจ้าหน้าที่ ออฟ. ของสถาบันฯทุกท่านจะเริ่มจากการฝึกอบรม จัดกิจกรรม คุยงาน และมุ่งเน้นไปที่การศึกษาวิจัยและทดลองอุปกรณ์ฯ หรือ พยายาม Lean กระบวนการทำงานของหน่วยงานตัวเอง ซึ่งหน่วยงาน ที่มีบริบทของงานคล้ายคลึงกันจะถูกจับกลุ่มอยู่ด้วยกันเพื่อลด ความซ้ำซ้อนของการวิจัยและไปทัศนศึกษาเฉพาะทางเชิงลึก เช่น หน่วยงาน NICU, PICU, NSICU, SICU หน่วยงาน ICU เหล่านี้จะถูก กระจุกอยู่ด้วยกัน ในขณะที่หน่วยงานอื่นๆจะถูกพิจารณาแบบเดียวกัน และผลลัพธ์ที่ได้คือ จะเป็นการสร้างกลุ่มหน่วยงานที่มีงานวิจัยที่ เฉพาะทาง (ที่หลากหลาย) เป็นอย่างมากต่อการอนุรักษ์พลังงานอย่าง ยั่งยืน โดยไม่ใช่เพียงแค่ “ปิดน้ำ ปิดไฟ ปิดแอร์ เมื่อไม่ใช่” อีกต่อไป

- **Process** คือ รายละเอียดของงาน หรือกระบวนการทำงานที่ทำอยู่เป็นประจำ แต่ประเด็นคือ “**ทำอะไรจริงจะทำให้ทั้ง Place และ People มีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุด ลดการสูญเสียได้มากที่สุด**” ซึ่งวิธีการก็คือ ต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทุกขั้นตอนและเลือกขั้นตอนที่มีนัยสำคัญที่สุด (ใช้พลังงาน/เวลา สูงสุด) ซึ่งข้อมูลตรงนี้จะได้จากการทดลองเก็บผล และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และทำการออกแบบการทดลอง หรือประยุกต์เทคนิคปรับปรุงต่างๆเข้าไปเพื่อหาจุดที่การทำงานของอุปกรณ์ (Place) ดีที่สุด ซึ่งมีนัยต่อการลดการใช้ทรัพยากรฯ และมีนัยต่อการทำให้การทำงานของคน (People) ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และไม่รู้สึกร้อนล้า ยกตัวอย่างเช่น การซักผ้าต่อวันของหน่วยงานซักฟอก (ก่อนปรับปรุง) ต้องทำ 12 รอบ (1รอบใช้เวลา 1 ชั่วโมง) แต่เมื่อปรับปรุง ก.บ.ก.โดยมีการใช้ “สารซักฟอกร่วมกับเกลือ” พบว่า ความสะอาดของผ้ามากขึ้น ซักเสร็จเร็วขึ้น 10 นาทีต่อรอบ และเหลือรอบที่ซักต่อวันแค่ 9 รอบ (ที่ปริมาณผ้าเท่ากัน) ซึ่งสิ่งทีตามมาก็คือ ลดเวลาไปได้ 4 ½ ชม./วัน ลดค่าไฟฟ้าเครื่องซัก ลดการใช้ น้ำประปา ลด LPG ลดการใช้ผงซักฟอก ลดค่า OT ลดค่ากำจัดน้ำเสีย ต่อหน่วย ฯลฯ



- สารเรืองพลังงานจาก ผอ. (เรื่องดีๆ มีประโยชน์ด้านพลังงาน ที่เล่าโดย ผอ. ทุกอาทิตย์; ผ่านบอร์ด)
- การใช้บันไดแทนการขึ้นลงลิฟท์ และใช้มาตรฐานอุปกรณ์ office เช่น 26°C – air หรือ Standby - Computer
- การแจกชั้นน้ำให้บุคลากรใหม่ เพื่อชักจูงให้ใช้ขณะแปรงฟันเพื่อลดการใช้น้ำ
- การแจกแก้วน้ำ เพื่อลดใช้ขวดน้ำดื่มพลาสติกและทำน้ำดื่มROให้บุคลากร/ผู้ป่วยได้ดื่มฟรี
- การเข้าร่วมประชุมกับคณะกรรมการ ทีมงานอนุรักษ์พลังงาน เป็นประจำทุกครั้ง
- การเข้ารับฟังการอบรม หรือการนำเสนอผลงานด้านประหยัดพลังงานของ ออพ. (ทุกครั้งที่ไม่ติดภารกิจ)
- การเชิญชวนให้ร่วมกันลดการใช้พลังงานจากอุปกรณ์พลังงานทุกประเภท (โปสเตอร์ขนาดใหญ่, Clip)
- การริเริ่มโครงการ “ปลอดโฟม” (แต่ใช้ภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้ชานอ้อยแทนเพราะย่อยสลายได้เอง) ในโรงอาหารของสถาบันและทุกร้านค้าในตลาดสินค้าภายในสถาบันฯ ; โครงการนี้ถือเป็น 1 ใน 5R คือ Replace นั่นเอง
- การริเริ่มโครงการคัดแยกขยะที่ต้นน้ำ (คัดแยกขยะรีไซเคิลตั้งแต่หน่วยงานของตนเอง) และให้มีระบบการแบ่งสรรผลประโยชน์ที่ได้จากการขายขยะรีไซเคิล (โดยเงินที่ได้เข้า หน่วยงาน 60% เข้าสถาบันฯ 40%) ซึ่งส่งผลกระทบต่อเจ้าหน้าที่ที่มีความใส่ใจใจการคัดแยกขยะ
- การนำหลัก SPA เข้ามาใช้เพื่อตั้งศักยภาพของแต่ละหน่วยงานออกมา

### การลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันสุขภาพเด็กฯ จะให้ความสำคัญกับการพัฒนาทั้ง 3P อย่างไรก็ตาม การจะสามารถได้รับผลประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน (Place) ที่ทันสมัย บางครั้งจำเป็นต้องมีการลงทุนที่สูงมาก แต่ก็ขึ้นกับประโยชน์ที่ได้ในระยะยาว และระยะเวลาคืนทุนที่ไม่ยาวนานเกินมาตรฐานที่ควรเป็นส่วนในกรณีของด้านบุคลากร (People) ส่วนนี้การลงทุนจะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเป็นแผนกๆ ตัวอย่างเช่น การทำ Zoning ห้องยาของฝ่ายเภสัช การติดตั้งถัง PAC ใช้ในการเก็บน้ำร้อนและส่งไปใช้กับเครื่องล้างจาน เป็นต้น และการลงทุนด้านคนอีกมุมหนึ่งก็คือ การฝึกอบรมภายในองค์กร และ “การส่งคนเป็นหมู่คณะไปดูงาน - อบรมนอกสถานที่” ส่วนการลงทุนในด้านของการปรับปรุงกระบวนการ (Process) ตรงนี้จะเริ่มจากการไปดูงานจากสถานที่ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ได้ เช่น รพ.พญาไท ศรีราชา รพ.หาดใหญ่ (มุม Process ด้าน Place; พัฒนาด้านการใช้เทคโนโลยีใหญ่ๆ ที่ประหยัดพลังงานได้มากๆ) รพ.วชิระภูเก็ต สถาบันโรคทรวงอก (มุม Process ด้านคน) นอกจากนี้ บางกรณีการลงทุนที่คุ้มค่าจะต้องมาพร้อมกับความมั่นใจ กล่าวคือ จะต้องมิตีลตกลงกับบริษัทผู้ขาย เช่น การทดลองใช้ 1-2 เดือน / การรับรองผลประหยัด / การดูแลรักษาหลังติดตั้ง ฯลฯ

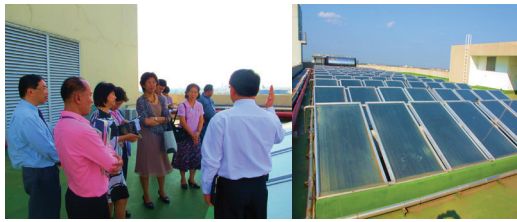
### บทบาทด้านการอนุรักษ์พลังงานภายนอกหน่วยงาน ปี 2554 – 2556

แพทย์หญิงศิริราภรณ์ สวัสดิ์วร ผอ.สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ได้มีการส่งเสริมให้บุคลากรและทีมงานอนุรักษ์พลังงานมีการศึกษาเรียนรู้จากองค์กรที่ประสบความสำเร็จด้านอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม ในการนี้ จึงได้มีการอนุมัติให้มีการไปศึกษาดูงานนอกสถาบันฯ เป็นจำนวนมากทั้งอาคารประเภทโรงพยาบาล และไม่ใช่โรงพยาบาล ดังแสดงโดยรูปต่อไปนี้





ผอ. & ทีม ดุงานและฝึกอบรม  
Green for Executive ที่สหรัฐอเมริกา



ผอ. & ทีม ดุงาน Hot Water System  
ที่ศูนย์วิจัยจุฬาภรณ์



ผอ. และทีมงาน ดุงาน  
SCG CENTRAL WORLD



ผอ. & ทีม ดุงาน  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



ดุงาน  
โรงพยาบาลหาดใหญ่



ดุงาน อาคารอนุรักษ์พลังงาน  
เฉลิมพระเกียรติ



ดุงาน  
โรงพยาบาลพญาไท 2



ดุงาน  
สถาบันโรคทรวงอก



ดุงานบริหารจัดการ  
สิ่งแวดล้อม ที่ได้หวั่น



ดุงานร่วมใจประหยัดพลังงาน  
เพื่อในหลวงครั้งที่ 4  
รพ.วชิรภูเก็ต



ดุงานร่วมใจประหยัดพลังงาน  
เพื่อในหลวง ครั้งที่ 5  
สถาบันโรคทรวงอก



ดูงานและนำเสนอผลงาน ในงานร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อ  
ในหลวงครั้งที่ 6 ที่คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ดูงานที่ โรงพยาบาล  
พญาไท ศรีราชา

ตัวอย่างบทบาทการอนุรักษ์พลังงานภายนอกองค์กร

## การส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงานในหน่วยงาน

### การพัฒนาบุคลากร

การฝึกอบรม คือ การพัฒนาบุคลากรที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของความสำเร็จที่สำคัญที่สุด โดยสถาบันฯ วางกรอบและคัดสรรเนื้อหาการฝึกอบรม และลักษณะการฝึกอบรมไว้อย่างครอบคลุมไม่ว่าจะเป็นการอบรมเจ้าหน้าที่แบบ 100% และการลงพื้นที่แบบกลุ่มย่อยหรือ Small Group ซึ่งจะไปพร้อมกับอาจารย์ผู้ชำนาญการ สิ่งสำคัญที่สุดของการพัฒนาบุคลากรให้เห็นเป็นรูปธรรมก็คือ การจัดให้มีการนำเสนอผลงานแบบซีรียี่ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นถึงพัฒนาการในการคิดและปฏิบัติด้านอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เป็น “Something new” และยังมีส่งเสริมขวัญและกำลังใจให้แก่เจ้าหน้าที่ในรูปแบบของการแข่งขัน และมอบรางวัลหน่วยงานยอดเยี่ยม หรือนวัตกรรมยอดเยี่ยม เป็นต้น ในแง่ของการศึกษานอกสถานที่ สถาบันฯ มีการเลือกสถานที่ที่มีความโดดเด่นในด้านต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน โดยรายละเอียดต่างๆจะได้แสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 กิจกรรมการฝึกอบรมทั้งในและนอกสถาบันฯ

ลำดับที่	กิจกรรมอบรม ศึกษาดูงาน ภายในและภายนอกสถาบัน	กลุ่มเป้าหมาย/จำนวน	ระยะเวลาของที
1	กิจกรรมศึกษาดูงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดขอนแก่น	คณะทำงานและคณาจารย์หน่วยงาน จำนวน 30 คน	11 มีนาคม 2554 เวลา 13.00 - 16.00 น. อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
2	กิจกรรมการเสวนายูทิลิตี้พลังงานสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย	บุคลากรภายในสถาบันฯ จำนวน 171 คน	20 เมษายน 2554 เวลา 13.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2
3	กิจกรรมการฟื้นฟูและพัฒนาบุคลากรในอนุรักษ์พลังงานสิ่งแวดล้อมด้าน สารกัมมันตภาพรังสี จำนวน 4 รุ่น	บุคลากรภายในสถาบันฯ จำนวน 748 คน	29-30 มิถุนายน และ 4-5 กรกฎาคม 2554 เวลา 8.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2
4	โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อไทย ครั้งที่ 1	ผู้บริหาร 1 คน	โรงพยาบาลวิชัยภูมิ
5	อบรมระบบจ่ายน้ำร้อน Solar Collector	คณะทำงาน 10 คน	28 กุมภาพันธ์ 2555 เวลา 13.00 - 16.00 น. สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์
6	อบรมเชิงปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน 100% จำนวน 8 รุ่น	บุคลากรภายในสถาบันฯ จำนวน 907 คน	27 มิถุนายน และ 2-7 กรกฎาคม 2555 เวลา 8.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2 ห้องประชุมจักรพงษ์ 1 ไม่ออกชุด
7	โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อไทย ครั้งที่ 2	คณะทำงาน-คณาจารย์หน่วยงาน จำนวน 21 คน	24-25 กรกฎาคม 2555 เวลา 8.00 - 16.00 น. สถาบันโรคทรวงอก
8	โครงการพัฒนาศูนย์บริหารการจัดการพลังงานและบุคลากรด้านอนุรักษ์พลังงาน ในอาคารประเภทโรงพยาบาล	คณะทำงาน 6 ท่าน	25-27 กรกฎาคม 2555 เวลา 8.00 - 16.00 น. โรงแรมริชมอนด์ และสถาบันโรคทรวงอก
9	กิจกรรมดูงาน Energy Day @ โรงพยาบาลจุฬารัตน 3	คณะทำงาน 2 ท่าน	13.00 - 16.00 น. โรงพยาบาลจุฬารัตน 3
10	อบรมวิเคราะห์กระบวนการด้านพลังงาน (Process Analysis: PA) จำนวน 2 รุ่น	บุคลากรภายในสถาบันฯ จำนวน 133 คน	11 ตุลาคม 2555 เวลา 13.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2
11	นำเสนอผลการประหยัดพลังงาน ครั้งที่ 1	บุคลากรภายในสถาบันฯ วันที่ 6 ธันวาคม จำนวน 152 คน และวันที่ 7 ธันวาคม 153 คน	6-7 ธันวาคม 2555 เวลา 8.00 - 16.00 น. ห้องประชุมจักรพงษ์ 1 ไม่ออกชุด
12	จัดนิทรรศการวันพ่อแห่งชาติ หน่วยงานการพัฒนาระบบภายใน	บุคลากรสถาบัน	4 ธันวาคม 2555 เวลา 8.00 - 12.00 น. สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
13	กิจกรรมคืนชุมชนพรวนบุรีใหม่	บุคลากรสถาบัน	27 ธันวาคม 2555 เวลา 8.00 - 12.00 น. สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
14	กิจกรรมวันเด็กแห่งชาติ	บุคลากรภายในและภายนอก 300 คน	12 มกราคม 2556 เวลา 8.00 - 12.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-3
15	อบรมเชิงปฏิบัติการร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อไทย ครั้งที่ 3	คณะทำงาน จำนวน 4 คน	14-15 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
16	โครงการพัฒนาศูนย์อนุรักษ์พลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล รุ่นที่ 1	คณะทำงาน จำนวน 15 คน	20-22 มีนาคม 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-3
17	นำเสนอการวิเคราะห์กระบวนการด้านพลังงาน (Process Analysis) ครั้งที่ 1	บุคลากรสถาบัน จำนวน 305 คน	16-17 พฤษภาคม 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2
18	การฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวหน่วยงาน เมื่อวันกิจกรรมวันสิ่งแวดล้อมโลก	บุคลากรสถาบัน จำนวน 100 คน	5 มิถุนายน 2556 เวลา 8.00 - 12.00 น.
19	อบรม Carbon Footprint ในองค์กร	บุคลากรสถาบัน จำนวน 100 คน	19 กรกฎาคม 2556 เวลา 13.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1-2
20	จัดนิทรรศการแสดงผลการดำเนินงานด้านพลังงาน เนื่องในงานสัมมนาการจัด ภาพพลังงาน ณ อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ	บุคลากรด้านพลังงาน จำนวน 1,000	25 กรกฎาคม 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น. อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ
21	นำเสนอการวิเคราะห์กระบวนการด้านพลังงาน (Process Analysis) ครั้งที่ 2	บุคลากรสถาบัน จำนวน 268 คน	10-11 ตุลาคม 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น.
22	จัดอบรม ลดข้อผิดพลาดใช้เทคโนโลยีระบบ งานบริหารอาคารแห่งชาติ	ผู้บริหาร จำนวน 100 คน	18 ตุลาคม 2556 เวลา 8.00 - 12.00 น. งานศูนย์แม่ข่าย ชั้น 4
23	นิทรรศการ Go Green	บุคลากรภายในและภายนอก 150-200 คน	6-8 พฤศจิกายน 2556 เวลา 8.00 - 16.00 น. สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี
24	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา จัดกิจกรรมด้านจัดการพลังงาน	ผู้ดูแล จำนวน 21 คน	29 พฤศจิกายน 2556 เวลา 13.00 - 16.00 น. ห้องประชุม 607
25	นิทรรศการแสดงผลการพัฒนาระบบพลังงานไทย	บุคลากรสถาบัน	4 ธันวาคม 2556 เวลา 8.00 - 12.00 น.
26	อบรม เก็บค่าเช่าอาคารเช่า	บุคลากรสถาบัน จำนวน 13 คน	20 ธันวาคม 2556 เวลา 13.00 - 16.00 น. ห้องประชุมสยาม 1

**การจัดสรรงบประมาณ**

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินีเป็นสถาบันเฉพาะทางรักษาโรคเด็ก และเป็นองค์กรภาครัฐที่มีความตั้งใจในการที่จะพัฒนาคนควบคู่ไปกับการสรรหา อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพหรือเทคโนโลยีประหยัดพลังงานเพื่อนำมาใช้ในการทำงานและเกิดการประหยัดพลังงานให้มากที่สุดในปีเดียวกัน และเพื่อให้การพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานในองค์กรเกิดความสำเร็จจุลวงและนำมาซึ่งความยั่งยืน สถาบันฯจึงได้กำหนดงบประมาณไว้ถึง 37,610,000 บาท สำหรับการพัฒนาศูนย์ควบคุม 3 ด้านคือ Place – People – Process ดังจะได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งเป็นงบประมาณประจำปีด้านการอนุรักษ์พลังงานในอนาคต

ตารางที่ 3 งบประมาณประจำปีด้านการอนุรักษ์พลังงาน

กิจกรรม/ประเภท	ลำดับ	โครงการ/กิจกรรม	จาก			จำนวนเงิน	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2559
			ถนน	อื่นๆ	ทั้งหมด				
บุคลากร (People)	จัดฝึกอบรมดูงาน								
	1	จัดประชุมสัมมนาว่าด้วยประวัติศาสตร์พลังงานเพื่อในหลวง ครั้งที่ 1		✓	0.5 ล้านบาท				
	2	กิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเกษตรอินทรีย์ ปฎิบัติ 4 ไร่		✓	0.05 ล้านบาท				
	3	อบรมปลูกพืชผักสวนครัวที่ศูนย์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (บ้านใหม่)		✓	0.05 ล้านบาท				
	4	ส่งเสริมอนุรักษ์พลังงานใน วันเด็ก วันพ่อ วันอนุรักษ์โลก วันปีใหม่		✓	0.05 ล้านบาท				
	5	การนำแกนอธิราชที่ระดมการอนุรักษ์พลังงานหน่วยงาน MSPA		✓	0.05 ล้านบาท				
	6	การศึกษาดูงานด้านที่อนุรักษ์พลังงานติดตั้งภายนอก		✓	0.1 ล้านบาท				
	7	รับโรงพยาบาลเครือข่ายพลังงานชุมชน (CSR)		✓	0.02 ล้านบาท				
8	ไปให้ความรู้แก่เครือข่ายพลังงานนอก (CSR)		✓	0.02 ล้านบาท					
กระบวนการ (Process)	วิเคราะห์วิธีปฏิบัติกระบวนการ								
	9	พัฒนา ปรับปรุงกระบวนการ ตาม ข้อเสนอพลังงาน		✓	0.02 ล้านบาท				
	10	การประชาสัมพันธ์		✓	0.05 ล้านบาท				
อุปกรณ์ (Places)	11	การวิเคราะห์ พัฒนา ติดตาม และจัดพิมพ์รายงาน ชุมชนภูมิคุ้มกัน		✓	0.02 ล้านบาท				
	ระบบวิทยุภาคความถี่สูงและอุปกรณ์สื่อสาร								
	12	ติดตั้งเครื่องระบบวิทยุภาคความถี่สูง 4 เครื่อง		✓	1.6 ล้านบาท				
	13	ปรับปรุงระบบวิทยุภาคความถี่สูง 6 สาย		✓	2 ล้านบาท				
	14	ปรับปรุงสายส่งวิทยุภาคความถี่สูง 10 สายจากหอวิทยุ		✓	0.4 ล้านบาท				
	15	ปรับปรุงสายส่งวิทยุภาคความถี่สูงจากหอวิทยุ		✓	0.2 ล้านบาท				
	16	ติดตั้งเครื่องผลิตไอออน ห้องปฏิบัติการ		✓	2 ล้านบาท				
	17	ติดตั้งระบบวิทยุภาคความถี่สูง 1 ระบบ		✓	1.6 ล้านบาท				
	18	ติดตั้งเครื่องผลิตไอออน ห้องปฏิบัติการ CPMS อาคาร 27 ชั้น		✓	0.9 ล้านบาท				
	19	ติดตั้งเครื่องผลิตไอออน ห้องปฏิบัติการ CPMS อาคาร 27 ชั้น		✓	0.9 ล้านบาท				
	20	ติดตั้งเครื่องผลิตไอออน ห้องปฏิบัติการ CPMS อาคาร 27 ชั้น		✓	0.9 ล้านบาท				
	21	ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบวิทยุภาคความถี่สูง อาคาร 27 ชั้น		✓					
	ระบบวิทยุภาคความถี่สูง								
	22	ปรับปรุงระบบวิทยุภาคความถี่สูง 60 เครื่อง		✓	3.5 ล้านบาท				
	23	ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพวิทยุภาคความถี่สูง 10 เครื่อง		✓	0.02 ล้านบาท				
	ระบบไฟฟ้า								
	24	เปลี่ยนหลอดหลอดไฟ LED ในใช้วัน-16 ชม วัน		✓	0.5 ล้านบาท				
25	เปลี่ยนหลอดหลอดไฟ LED ในใช้วัน-7 ชม		✓	0.24 ล้านบาท					
ระบบความถี่วิทยุ									
26	ส่งวิทยุภาค Solar Collector จำนวน 10 เครื่อง		✓	0.9 ล้านบาท					
27	เปลี่ยนระบบวิทยุภาคความถี่สูงจากไฟส่องสว่าง LED		✓	0.01 ล้านบาท					
28	ติดตั้ง SW วิทยุภาคความถี่สูง นำมาติดตั้งกับเสาอากาศ		✓	0.35 ล้านบาท					
มูลค่ารวมทั้งสิ้นของงบประมาณ (บาท)					37,610,000				

หมายเหตุ: ประชุมกำหนดงบประมาณและสรุปตัวเลขที่ชัดเจนโดย พญ.ศิราภรณ์ สวัสดิ์วร (ผอ.) นพ.พิศิษฐ์ สุกใส ประธานคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และทีมงานอนุรักษ์พลังงาน



กิจกรรมปลูกป่า อ.วังน้ำเขียว



รับรางวัล MEA Energy Saving Building



การจัด Networking Party เพื่อสร้างเครือข่ายการอนุรักษ์พลังงาน



พิธีมอบรางวัลผู้ร่วมสนุกอนุรักษ์พลังงาน



การเป็นเจ้าภาพจัดงาน “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อในหลวง ครั้งที่ 7” ที่สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

ตัวอย่าง การจัดสรรงบประมาณในการพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

**ผลงาน / โครงการที่โดดเด่นด้านอนุรักษ์พลังงาน**

**ผลงานด้านอนุรักษ์พลังงาน**

ตารางที่ 4 ผลการอนุรักษ์พลังงาน ปี 2554 - 2555

มาตรการอนุรักษ์พลังงานหลัก ภายใน 3 ปีที่ผ่านมา	ตัวชี้วัด		ผลการอนุรักษ์พลังงานต่อปี										ปีงบประมาณ (ปี)			
	ประสิทธิภาพ		ไฟฟ้า					เชื้อเพลิง (น้ำมัน ก๊าซ)								
	ค่าไฟฟ้า (kW)	ค่าไฟฟ้า (kW)	พลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ค่าประจักษ์ (บาท)	CO <sub>2</sub> Emission (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)				
<b>ปีที่ 1 พ.ศ. 2554 (ก่อนที่โครงการอนุรักษ์พลังงาน: ปีฐาน)</b>																
เปิดให้บริการ รุ่งโรจน์และปลอดภัย 24 ชม. C		ไม่มี														
อุปกรณ์ 2 มตขจรที่ใช้งานอยู่																
การเขียน meter ออกมาใช้แทนเป็นชนิดที่ NTC เป็นชนิดที่																
<b>ปีที่ 2 พ.ศ. 2555 (ช่วงที่โครงการอนุรักษ์พลังงาน)</b>																
อุปกรณ์ 1 มตขจรที่ใช้งานอยู่																
อุปกรณ์ 2 มตขจรที่ใช้งานอยู่																
การติดตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิในตู้เซิร์ฟเวอร์และตู้																
การติดตั้ง VSD กับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เพื่อประหยัดพลังงาน																
เชื่อมสายเคเบิลระบบปรับอากาศกับระบบไฟฟ้าที่อาคารชายฝั่งประจักษ์	106	54.18	50.82	324,558	1,298,232	201.81	235.80	-	-	-	-	-	-	-	1,200,000	0.924
<b>รวมการอนุรักษ์พลังงานปีที่ 2</b>	<b>106</b>	<b>54.18</b>	<b>50.82</b>	<b>702,340</b>	<b>2,809,358</b>	<b>-</b>	<b>510</b>	<b>176,637</b>	<b>6,744,001</b>	<b>3,532,740</b>	<b>-</b>	<b>483</b>	<b>3,462,500</b>	<b>1.21</b>		

**หมายเหตุ:** ในบางหน่วยงาน เช่น ชักฟอก และโภชนาการ ผลประหยัดที่แสดงในตารางจะน้อยกว่าความเป็นจริงมาก (และ/หรือ ผลประหยัดที่เพิ่มที่เกิดจากการทำ PA เพิ่มเติม) เพราะในตารางจะแสดงผลประหยัดทางไฟฟ้าและความร้อนจากก๊าซหุงต้ม หรือน้ำมัน ทนกว่าไม่ได้แสดงผลประหยัดในด้านต่างๆ เช่น ค่าน้ำประปา ค่าพัดและสารเคมีฯ ค่าทำงานล่วงเวลา (OT) ค่าบำบัดน้ำเสีย (โดยท่านสามารถเข้าสู่ผลประหยัดทั้งหมดได้ในภาคผนวก ข.: ด้าน Symbolic Process Analysis ของแต่ละหน่วยงาน (และ/หรือ Download เพิ่มเติม SPA Handbook; PDF และ Power Point นำเสนอตัวสมบูรณ์ของแต่ละหน่วยงานฯ ได้ที่ Website สถาบันฯ)

ตารางที่ 5 ผลการอนุรักษ์พลังงาน ปี 2556

ประเภทกิจกรรม	ตัวชี้วัด	ผลการอนุรักษ์พลังงานต่อปี										ปีงบประมาณ	รวมค่า สัมประสิทธิ์		
		ไฟฟ้า			แก๊สธรรมชาติ (LPG) ไม่ประปา			อื่นๆ							
		ค่าไฟฟ้า (บาท)	CO <sub>2</sub> Emission (ตัน)	CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)	ปริมาณแก๊ส (ตัน)	CO <sub>2</sub> Emission Coefficient	ปริมาณ CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)	ปริมาณ CO <sub>2</sub> Emission (ตัน/ปี)				
<b>ปีที่ 3 พ.ศ. 2556 (ช่วงปีที่โครงการอนุรักษ์พลังงาน)</b>															
ปรับปรุงระบบปรับอากาศ	-	-	26,480	113,920	30.81	20.7	6,000	301,380	111,250	63.07 (LPG)	25,272	190	-	-	-
ปรับปรุงระบบประปา	-	-	12,134	48,435	20.81	8.8	720	361,056	13,330	63.07 (LPG)	-	2.3	30,000	0.618	-
ปรับปรุงระบบไฟฟ้า	-	-	2,867	11,468	20.81	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	9,791	39,164	20.81	7.1	-	-	-	-	-	-	73,500	1.88	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	3,208	12,830	20.81	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	1,991	7,964	20.81	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	21,457	85,828	20.81	15.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	31,226	124,904	20.81	22.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	95,319	781,276	20.81	141.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	-	-	2,836	11,344	20.81	2.1	-	-	1,638	-	101.7	-	-	-	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	2.26	161	611,010	2,444,040	20.81	443.91	-	-	-	-	-	-	thb.	thb.	thb.
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	101.2	65.3	315,250	1,253,082	20.81	222.39	-	-	-	-	-	-	3,357,000	2,679	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	6.8	3.9	23,267	101,066	20.81	18.38	-	-	-	-	-	-	1,300,000	11,831	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	235.2	224	11.2	98,112	392,448	20.81	71.28	-	-	-	-	-	1,979,500	5,044	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	285.9	129	156.9	5,493,060	20.81	986.06	-	-	-	-	-	-	8,301,000	13,18	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	3.64	1.56	2,08	18,221	72,883	20.81	13.24	-	-	-	-	-	99,456	1,165	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	4,048	1,936	2,11	18,501	74,004	20.81	13.44	-	-	-	-	-	98,868	1,316	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	637	426	211	2,767,444	11,229,293	-	2,011	6,770	337,546	176,258	-	25,374	433,500	2.6	-
ปรับปรุงระบบเครื่องใช้สำนักงาน	742	480	262	3,469,281	14,088,651	-	2,521	183,357	7,081,546	3,658,998	-	25,374	19,061,833	3.8	5

รวมการอนุรักษ์พลังงาน ในปี 2556  
รวมการอนุรักษ์พลังงาน ภายหลังปี



## การเป็นเจ้าภาพจัดงานประชุมเชิงวิชาการ “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อ ในหลวง ครั้งที่ 7”

พญ.ศิริภรณ์ กล่าวว่า การอนุรักษ์พลังงานให้ประสบความสำเร็จและยั่งยืน  
ควรจะมี 2 สิ่งคือ 1) ความรู้บวกความคิดสร้างสรรค์ มีใจรักสิ่งแวดล้อม และ  
2) ความร่วมมือต่อเนื่อง แต่การจะทำให้ทั้ง 2 ประการนี้มีความสมบูรณ์ได้จะต้อง  
อาศัยระยะเวลาการศึกษาเรียนรู้ จิตวิทยาในการบริหาร และความอดทน  
สถาบันฯได้ผ่านการทำโครงการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นทางการมาเป็นเวลากว่า  
2 ปี มีการสั่งสมความรู้และประสบการณ์มากมาย แต่ดูเหมือนว่า “การที่พวกเรา  
มีความตั้งใจและลงมือทำจริงๆเฉพาะในบ้านของเรา อาจจะยังไม่เพียงพอต่อ  
ประโยชน์โดยภาพรวมของทั้งประเทศ” ในการณีสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติ  
มหाराชินีจึงได้มีความตั้งใจที่แน่วแน่และประสงค์ที่จะ “ถ่ายทอดองค์ความรู้ใน  
ทุกๆมิติ ด้านอนุรักษ์พลังงาน” ให้กับอาคารประเภทโรงพยาบาลทั่วประเทศ โดย  
มีสุดยอดวัตถุประสงค์ คือ “ให้คนเอาความรู้ที่เติมไปด้วยศาสตร์และศิลป์ด้าน  
ประหยัดพลังงานไปใช้ได้ทันที” โดยสถาบันฯยึดถือนิยามหมายที่ดีที่สุดในการเผยแพร่  
ดังกล่าวในงานมงคลที่ยิ่งใหญ่ที่สุดด้านพลังงานอย่าง “งานร่วมใจประหยัด  
พลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 7” โดยเป็นการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระ  
พระเจ้าอยู่หัว และยิ่งถือเป็นโอกาสครบรอบ 60 ปีของสถาบันฯ ซึ่งสถาบันฯได้  
เป็นเจ้าภาพจัดงานดังกล่าวในวันที่ 6-7 มีนาคม พ.ศ.2557 ที่ผ่านมา



บรรยายภาคการร่วมงาน “ร่วมใจประหยัดพลังงานเพื่อในหลวง ครั้งที่ 7”  
ที่สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี

ในงานนี้มีผู้ร่วมงานทั้งสิ้นถึง 530 คนจากบุคลากรของโรงพยาบาลทั่วประเทศ (ทั้งจากห้องประชุมใหญ่: ห้องสยามบรมราชกุมารี และห้องประชุมรอง: ห้องจักรพันธ์ุ โปษยกฤต (ห้อง SLOPE) ณ. ชั้น 7 อาคารสยามบรมราชกุมารี สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี) โดยในงานนี้ได้รับเกียรติจากนายประมวณ จันทร์พงษ์ อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน มาเป็นประธานในพิธีเปิดงาน และในค่ำของวันที่ 6 มี.ค. 2557 สถาบันฯ ได้จัดงาน “Networking

Party” ซึ่งมีวัตถุประสงค์ให้ผู้บริหารและทีมงานของโรงพยาบาลทั่วประเทศได้มาพบปะสังสรรค์ รับประทานอาหาร และแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ในการที่จะพัฒนาเครือข่ายด้านอนุรักษ์พลังงานในอนาคตร่วมกันอีกด้วย



ช่วงการเสวนา “กลยุทธ์การอนุรักษ์พลังงานให้ประสบความสำเร็จและยั่งยืน” โดยผู้บริหารโรงพยาบาลชั้นนำของประเทศไทย; พญ.ศิริภรณ์ สวัสดิ์วร ผอ.สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี, พญ.ประภา รัตนไชย ประธานคณะทำงานด้านอนุรักษ์พลังงาน รพ.หาดใหญ่, นางพรพรรณ บุญเกียรติ รองผู้อำนวยการสถาบันโรคทรวงอก, ผศ.นเรศ วีโรภาสตระกูล รองคณบดีคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น และนพ.ธนาคม แมนธนานนท์ ผู้อำนวยการใหญ่ รพ.พญาไท ศรีราชา โดยมีอาจารย์พงษ์พัฒน์ มั่งคั่ง ผู้เชี่ยวชาญจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้ดำเนินรายการ

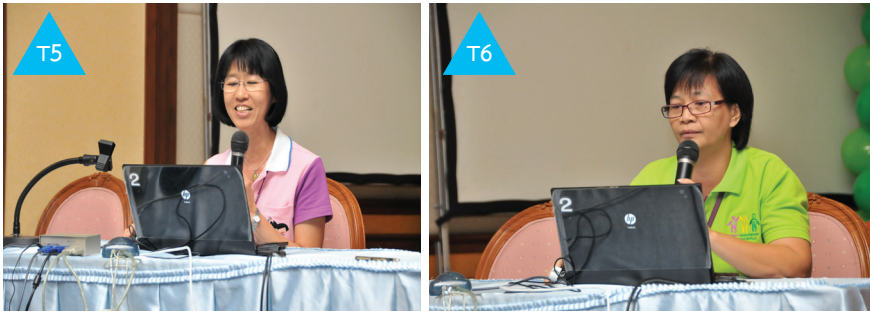


การเยี่ยมชมหน่วยงานของสถาบันฯถือเป็น Highlight นอกเหนือจากการเสวนาของผู้บริหาร เพราะบุคลากรจากรพ.ทั่วประเทศจะได้รับฟังการทำงานร่วมกับการอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทาง โดยไร้ผลกระทบของบุคลากรสหสาขาวิชาชีพของสถาบันฯ (หรือ SPA; Symbolic Process Analysis) เห็นการทำงานจริง เห็นปัญหาจริง ฟังแนวการวิเคราะห์ ดูการออกแบบการทดลอง เปรียบเทียบและวิเคราะห์สรุปผลในรูปของผลประจักษ์หรือใช้บอร์ด ทั้งยังได้สอบถามอย่างละเอียดและฟังการตอบข้อสงสัยต่างๆ เพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติที่โรงพยาบาลของตนเองได้ทันที

### การนำไปปฏิบัติได้อย่างแพร่หลาย (1)

ในงานประหยัต์พลังงานเพื่อในหลวงครั้งที่ 7 นี้สถาบันฯได้จัดให้มีเวทีจุดประกาย “Light Up Stage” ขึ้นโดยเป็นเวทีของการนำเสนอผลงานที่อยู่ในระดับ Advance ในหลากหลายสาขาวิชาซึ่งไม่ซ้ำกัน ทั้งจากของสถาบันฯ และโรงพยาบาลอื่นๆ ทั่วประเทศ โดย Concept คือ มีการเปิดรับและคัดสรรเฉพาะหัวข้อการนำเสนอที่โดดเด่น มีข้อมูลเชิงการทดลองที่ชัดเจน ทันสมัย สามารถนำไปประยุกต์หรือปฏิบัติได้ทันทีซึ่งถือเป็น “คำตอบของอนาคต” ที่แท้จริงของการพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานแบบ Long Term และบูรณาการ (ท่านสามารถดูรายชื่อหัวข้อการนำเสนอได้ในเอกสารประกอบ) และรูปต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการนำเสนอดังกล่าว





**T1:** การใช้เทคโนโลยีไอโซน ในกระบวนการซักผ้า และ หอผึ่งเย็นของระบบทำน้ำเย็น โดยทีมงานของโรงพยาบาลพญาไทศรีราชา

**T2:** การใช้ Solar Collector ร่วมกับ Heat Pump โดยทีมงานวิศวกรรมของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ “การใช้รถกอล์ฟพลังงานแสงอาทิตย์ในการขนส่ง” โดยทีมงานของรพ.กรุงเทพระยอง

**T3:** การบริหารจัดการระบบปรับอากาศและมาตรการลดการใช้เครื่องต้มน้ำร้อนและมาใช้น้ำ Sterile และการรวม Chiller Plant โดยทีมงานของรพ.พญาไท 2,

**T4:** การทำ FM ห้องจัดยา เพื่อลดพื้นที่ปรับอากาศ - ทุ่งม่วงห้วงโลก - ตู้อบลมร้อน - ตู้แช่ยาลดพลังงาน โดยทีมงานเภสัชกรรม

**T5:** การนำ Heat Waste มาใช้ผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้กับเครื่องล้างจาน - การทำเมนูอาหารเพื่อสุขภาพและเพื่อลดก๊าซหุงต้ม โดยทีมงานโภชนวิทยา

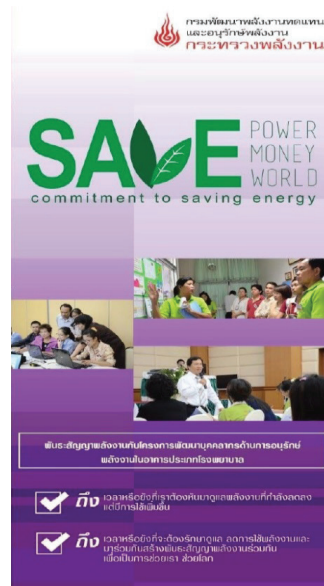
**T6:** การใช้เกลือทะเลร่วมกับผงซักฟอกเพื่อการประหยัดแบบบูรณาการ และโครงการผ้าเก่าช่วยโลก โดยทีมงานซักฟอก ร่วมกับเรื่อง “นวัตกรรมเกินจินตนาการ จากเจลที่ไม่ใช่แล้ว” โดยทีมงานรพ.เจ้าพระยาอภัยมราช)

**T7:** น้ำเกลือล้างไส้ราคาประหยัด และ การบริหารจัดการการลดการใช้ยาสลบเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดค่าใช้จ่าย โดยหน่วยงานผ่าตัดและวิสัญญี

## การนำไปปฏิบัติได้อย่างแพร่หลาย (2)

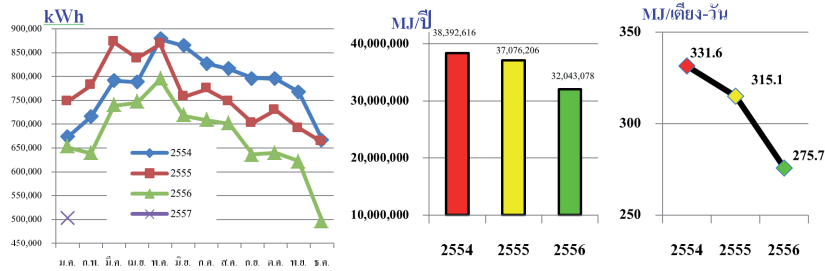
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ได้รับเกียรติและความไว้วางใจอย่างมากจาก พ.พ. กระทรวงพลังงานเป็นปีที่สองติดต่อกัน (ปีแรก 2556) โดยให้เป็น 1 ใน 8 อาคารประเภทโรงพยาบาลชั้นนำทั่วประเทศ ในการเป็นอาคารต้นแบบการเรียนรู้ด้านอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ในรุ่นที่ 1 ของปี 2557 นี้ โดยได้ดำเนินโครงการแล้วเสร็จในวันที่ 26-28 มี.ค. 2557 ที่ผ่านมา (มีผู้เข้าร่วม 80-90 คน/รุ่น เพื่อเน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ) โดยโครงการในปีนี้จะเป็นการดึงทั้งทีมผู้บริหารและทีมงานทีมช่างจากโรงพยาบาลใหญ่-กลาง มาร่วมกันทำกิจกรรม

ร่วมกันกับโรงพยาบาลชุมชน (ขนาดเล็ก) โดยจะเน้นที่การแชร์ Know How ที่จับต้องได้จริงๆ และยังเป็น การขยายขอบเขตการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโรงพยาบาลทั้งหมดให้ได้ผลเลิศมากที่สุด สำหรับรูปแบบกิจกรรมจะเป็นการทำกิจกรรมการมีส่วนร่วม คิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล ฝึกฝนการทำงานเป็นทีม ลงพื้นที่ต้นแบบ 6 พื้นที่ที่เด่นเรื่อง Symbolic Process Analysis และนำเสนอในวันสุดท้ายของงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม



ให้คำแนะนำปรับปรุงอย่างชัดเจนสมบูรณ์

### ผลการอนุรักษ์พลังงาน



หน่วยไฟฟ้า  
ที่ใช้ ปี 2554-2556

พลังงานรวม  
ที่ใช้ ปี 2554-2556

ดัชนีการใช้พลังงาน  
รวม ปี 2554-2556

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ดำเนินการโครงการอนุรักษ์พลังงาน อย่างเป็นทางการ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 เป็นต้นมา จากผลการคิดคำนวณ ผลประหยัดรวม (ไฟฟ้า+เชื้อเพลิง) ที่เกิดขึ้นจริงบนรากฐานการเปรียบเทียบ ระหว่าง “ก่อนทำโครงการ (ปี 54)” กับ “หลังทำโครงการ (ปี 55-56)” พบว่า ผลประหยัดในรูปตัวเงินสุทธิตลอด 2 ปีอยู่ที่ 12,010,588 บาท หรือเฉลี่ยประหยัด ทั้งค่าไฟฟ้าและเชื้อเพลิงได้ 6,005,294 บาท/ปี หรือพลังงานรวมที่ใช้ลดลงถึง 6,349,537 เมกะจูลหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์รวมที่ลดลงเท่ากับ 17% (ปี 54 เทียบกับ ปี 55-56; ดูรูปที่ 7) หรือลดลงเฉลี่ยปีละ 8.5% และเมื่อเทียบกันก่อนและหลัง ทำโครงการเช่นกัน พบว่า หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ลดลงถึง 1,290,611 kWh (-14.02%; ดูรูปที่ 6) ในขณะที่หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อจำนวนคนไข้ใน (kWh/เตียง-วัน) ลดลงถึง 14.48% หรือเฉลี่ยลดลง 7.24%/ปี ในทางกลับกันเราพบว่า ยอดคนไข้ใน (เตียงวัน) กลับเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 2.02% หรือจำนวนคนไข้ในเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 400 คน/ปี ดัชนีการใช้พลังงานของสถานพยาบาลจะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของ พลังงานที่ใช้ (ไฟฟ้าและเชื้อเพลิง) ต่อ จำนวนผู้ป่วยใน (เตียง-วัน) สำหรับ

สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี นั้นมีจำนวนเตียงที่รองรับได้เท่ากับ 435 เตียง โดยพบว่า มีจำนวนคนไข้ในเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 2.02% และมีดัชนีการใช้พลังงานของปี 2556 อยู่ที่ 275.7 เมกะจูล/เตียง-วัน โดยเมื่อเทียบกับดัชนีของปี 2555 และ 2554 แล้ว พบว่ามีการลดลง 12.48% และ 16.84% ตามลำดับ (หรือดัชนีการใช้พลังงานรวมสะสมลดลงถึง 17.47% (ดังแสดงดังรูปที่ 8 ) และหากมองในแง่ของค่าใช้จ่ายต่อหน่วยคนไข้ใน (หรือบาท/เตียง-วัน) พบว่ามีค่าลดลงถึง 47.20 บาท/เตียง-วัน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงถึง 14.91% และเราสามารถรักษาสิ่งแวดล้อมในฐานะของการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านโครงการอนุรักษ์พลังงานได้ถึง 3,025ตัน ตลอดระยะเวลาทำโครงการตลอด 2 ปี; พ.ศ.2555-2556 (หรือสามารถลดการปล่อย CO<sub>2</sub> ได้ถึง1,512ตัน/ปี)

### ผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์

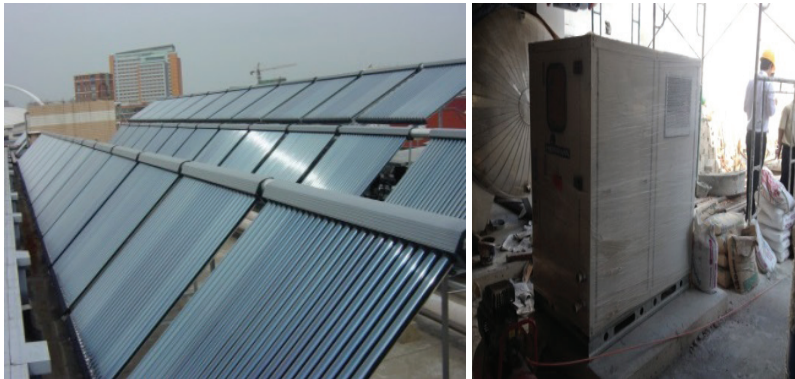
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี มีความมุ่งมั่นอย่างสูงในการจะเป็นต้นแบบทั้งด้านความคิดและการปฏิบัติที่ทำได้จริง โดยในปัจจุบันสถาบันฯได้มีโครงการพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานระยะยาวทั้งภายในและภายนอกสถาบัน ซึ่งสามารถระบุถึงโครงการหลักๆได้ดังนี้

การปรับเปลี่ยนแบบก่อสร้างอาคารเฉลิมพระเกียรติ (27 ชั้น) ให้อนุรักษ์พลังงาน

อาคารเฉลิมพระเกียรติ (27 ชั้น) กำหนดการก่อสร้างปี 2554 ถึง 2557 ด้วยงบไทยเข้มแข็งและเงินบำรุง ราคาเฉพาะโครงสร้างและสาธารณูปโภค 800 ล้านบาท เพื่อบริการผู้ป่วยนอกเฉพาะทาง สำนักงาน และที่พำนักแพทย์ประจำบ้าน เนื่องจากงบประมาณมีจำกัดจึงเน้นการติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในส่วนเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ 3 ขนาดตามความต้องการใช้ในแต่ละช่วงบริการ และส่วนทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ Solar Collector ในปี 2555-2556 จากการศึกษาดูงานด้านการอนุรักษ์พลังงานของอาคารใหม่และการร่วมวิเคราะห์ระหว่างทีมจัดการพลังงานและท่านผู้อำนวยการ จึงได้ปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมอุปกรณ์



ประหยัดพลังงานมากขึ้นด้วยเงินบริจาค โดยลงทุนเพิ่มเติมดังนี้คือ [เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจำนวนกว่า 8,000 หลอดจาก T8 บัลลาสต์แกนเหล็กเป็นหลอด T5 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และ LED ในส่วนที่ใช้ไฟฟ้าวันละกว่า 16 ชั่วโมง ชั้น 9-15 เปลี่ยนกระจกธรรมดาเดิมเป็นชนิด Double Low E ในส่วนห้องตรวจโรคเพื่อใช้แสงสว่างธรรมชาติ แต่กันความร้อนที่ผ่านเข้าอาคาร และเพิ่มใช้ Reflected glass บางพื้นที่ ปรับเปลี่ยนจากระบบ Solar Collector ร่วมกับ Heater ต้มน้ำร้อน ไปเป็น Solar Collector ร่วมกับ Heat Pump แทน และปรับเส้นทางส่งน้ำร้อนที่ได้ไปใช้ที่อาคารสถาบันฯ ในส่วนของหอผู้ป่วยและงานจ่ายกลาง Central Supply แทนหน่วยซักฟอกที่ยกเลิกไป และเพิ่มอุปกรณ์ Chiller Plant Managing System เพื่อควบคุมระบบปรับอากาศรวมศูนย์ที่มี Chiller 3 ชุด ในอาคารนี้และยังเพิ่มประสิทธิภาพติดตั้งระบบส่งงานไปควบคุม Chiller อีก 3 อาคารใหญ่ที่เหลืออีก เพื่อประสานงานให้มีการควบคุมระบบปรับอากาศรวมศูนย์ทั้งสถาบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ] จากการปรับเปลี่ยนแบบเพิ่มเติมนี้สามารถประหยัดค่าพลังงานได้เพิ่มเติมจากการออกแบบไว้เดิมอีกประมาณ ร้อยละ 10 โดยใช้เงินที่ลงทุนเพิ่มจากเงินบริจาคและเงินบำรุงประมาณ 9 ล้านบาทเศษ



ระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ร่วมกับ Heat Pump ณ.อาคาร (ใหม่) เฉลิมพระเกียรติ 27 ชั้น



การปรับปรุงเปลือกอาคารโดยใช้กระจก Double Low E

- QSNICH (Queen Sirikit National Institute of Child Health)  
SPA Handbook – downloadable files

โครงการ SPA Handbook นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ “เปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้” กล่าวคือ เป็นการเปิดแนวรุกแบบไร้พรมแดนด้านการเผยแพร่โครงการด้านอนุรักษ์พลังงานของสหสาขาวิชาชีพ โดยจัดทำขึ้นในลักษณะของ downloadable files ทั้งไฟล์ประเภท Original Word และ Power point และ/หรือแบบ PDF โดยผู้ที่สนใจในการอนุรักษ์พลังงานแบบยั่งยืนโดยอาศัยการวิเคราะห์กระบวนการเฉพาะทางและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในอาคารประเภทโรงพยาบาลหรือกระทั่งอาคารควบคุมทั่วไป ก็สามารถที่จะเข้ามารับรู้แนวคิดที่น่าสนใจต่างๆ Experimental Design ต่างๆ รวมไปถึงการวิเคราะห์สรุปผลและสามารถนำไปประยุกต์หรือใช้ปฏิบัติจริงได้ทันที โดยผู้ที่สนใจสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายๆ โดยเข้ามาที่ Website ของสถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี ([WWW.Childrenhospital.go.th](http://WWW.Childrenhospital.go.th)) นอกจากนั้นแนวคิด SPA Handbook นี้ยัง

ส่งเสริมเรื่องของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาดูงาน หรือลดการใช้กระดาษอีกด้วย เพราะไม่ว่าท่านจะอยู่ที่ไหนท่านก็สามารถเข้าถึงข้อมูลที่มีค่าได้อย่างง่ายดาย

**หมายเหตุ:** โครงการนี้ได้รับความพึงพอใจเป็นอย่างมากจาก พ.พ. และได้ถูกบรรจุไว้ในหนังสือหลักสูตรการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานสำหรับทีมผู้บริหารและทีมช่างจากโรงพยาบาลทั่วประเทศปี 2557 อีกด้วย



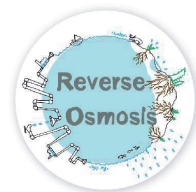
- **โครงการทีมที่ปรึกษาเคลื่อนที่ (Advising Team Mobile; ATM)**  
โครงการ ATM นี้เป็นโครงการเปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้ (2) ต่อจาก SPA Handbook หลักการง่ายๆ เริ่มจาก “ซื้อ” เพราะพวกท่านคงทราบดีว่า “ตู้ ATM” เสียบบัตร กดรหัส และได้เงินออกมา แต่ ATM ของเรา เมื่อท่านเสียบบัตร (เปรียบได้กับ: ทำหนังสือเทียบเชิญมา) ทีมงานของเราจะไปหาท่านถึงที่ เพื่อให้ความรู้ด้านอนุรักษ์พลังงาน และเปลี่ยนความรู้ให้เป็นเงินต่อไป (ในรูปผลประหยัด) วิธีการนี้จะเป็นทั้งการขยายขอบเขตการประหยัดพลังงานและสร้างเครือข่าย (Networking) แต่เราจำกัดไว้เพียงว่า “ขอเป็นเพียง อาคารโรงพยาบาลเพื่อนพ้องในกทม.เท่านั้น” ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและความสดชื่นในการทำงาน (และทำได้

จริงๆ) และสำหรับทีมงานผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางของเรา จะมีประมาณ 10-15 คน โดยครอบคลุมสหสาขาวิชาชีพทั้งหมด เช่น Ward ICU ต่างๆ หอผู้ป่วยใน ผ่าตัด วิสัญญี ชักฟอก โภชนาการ Labปฏิบัติการ เภสัช OPD Office ต่างๆ ฝ่ายวิศวกรรม และสิ่งแวดล้อม ฯลฯ โดยทีมงานเหล่านี้ได้ผ่านการเคี่ยวกรำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ถึงหลักคิดด้านพลังงานมาเป็นอย่างดี นอกจากนี้เรายังมี concept การทำงานคือ ส่งคน ICU (สถาบันเด็กฯ) ไปสอน คน ICU (อาคารโรงพยาบาลอื่นๆ) ซึ่งคุยภาษาเดียวกัน เข้าใจบริบทซึ่งกันและกัน และนำไปปฏิบัติได้ทันที ทั้งยังเป็นปฏิบัติการทางจิตวิทยา เพราะ “คนในกับคนใน มักไม่ฟังกัน” แต่ “คนในกับคนนอก จะมองว่าเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ แรงต่อต้านน้อยกว่า และราบรื่นกว่า”

หมายเหตุ: เราหวังว่า Concept ATM นี้จะช่วย “การประหยัดพลังงานเฉพาะทาง (SPA) ในวงที่กว้างขึ้น และเร็วขึ้น” ซึ่งย่อมเป็นผลดีแน่นอน

- **โครงการผลิตน้ำดื่มชนิด Reversed Osmosis (RO) เพื่อบุคลากร และผู้รับบริการของสถาบันฯ**

โครงการผลิตน้ำ RO นี้เป็นโครงการเปลี่ยนจากผู้รับเป็นผู้ให้ (3) ต่อจาก SPA Handbook และ ATM สถาบันฯ เด็กได้ตระหนักถึงปัญหาขยะจากขวดน้ำดื่มและค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้น จึงคิดผลิตน้ำดื่มชนิด RO ที่สะอาดปลอดภัยให้แก่บุคลากรและผู้รับบริการได้ดื่มฟรี โดยผลิตน้ำดื่มสูงสุดได้ชั่วโมงละ 300 ลิตร ปริมาณการผลิตที่ 1,500-2,000 ลิตร/วัน และน้ำที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต จะถูกนำไปใช้ล้างขวดบรรจุยาที่ชั้น 11 และรดน้ำต้นไม้ ซึ่งถือว่าเป็นการใช้น้ำคุ้มค่ามากที่สุด สรุประยะชนจากโครงการ 1.) ลดปริมาณการผลิตขวดน้ำพลาสติกและขยะที่จะเกิดขึ้น ประมาณ 400,000 ขวด/ปี (เฉพาะค่าผลิตขวดและขนส่งขวดมาบรรจุน้ำ 1.90 บาท/ขวด เป็นเงิน = 760,000 บาท/ปี 2.) ลดค่าใช้จ่ายของบุคลากรและผู้รับบริการในการซื้อน้ำดื่ม 400,000 ขวด/ปี x 7 บาท/ขวด = 2.8 ล้านบาท/ปี 3.) ลดการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ได้ 31,415.41 kg CO<sub>2</sub> / ปี และที่สำคัญที่สุดก็คือสถาบันได้ช่วยเหลือสังคมและประเทศชาติ



## เอกสารประกอบ

### เอกสารประกอบ 1 แบบฟอร์มแสดงข้อมูลการใช้พลังงาน และค่าดัชนีการใช้พลังงาน

ตาราง ก 1.1 ข้อมูลการใช้พลังงานและค่าดัชนีการใช้พลังงาน ในปี พ.ศ. 2554

เดือน	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้าสูงสุด (kW)		พลังงานความร้อน (MJ)			(5) พลังงานรวม (MJ)	จำนวน เตียงวัน	ดัชนีการใช้พลังงาน รวม (MJ/เตียงวัน)
	(kWh) (1)	On Peak	Off Peak	น้ำมันดีเซล (2)	LPG (3)	น้ำมันเตา (4)			
มกราคม	673,447	327,731	345,716	10,234	36,166	575,392	3,046,201	10,095	301.8
กุมภาพันธ์	715,479	342,750	372,729	10,234	28,932	604,743	3,219,634	9,291	346.5
มีนาคม	791,431	408,706	382,725	10,234	43,399	593,647	3,496,431	10,330	338.5
เมษายน	788,433	335,759	452,674	10,234	36,166	567,836	3,452,594	9,612	359.2
พฤษภาคม	878,415	410,726	467,689	10,234	118,141		3,290,669	9,838	334.5
มิถุนายน	865,370	446,675	418,695	26,945	197,705		3,339,983	10,052	332.3
กรกฎาคม	827,296	382,674	444,622	10,234	229,049		3,217,548	10,147	317.1
สิงหาคม	815,139	415,561	399,578	10,234	245,926		3,190,661	10,481	304.4
กันยายน	797,083	411,527	385,556	10,234	221,816		3,101,549	9,993	310.4
ตุลาคม	795,101	377,573	417,528	10,234	308,613		3,181,211	9,953	319.6
พฤศจิกายน	768,136	385,566	382,570	10,234	311,024		3,086,548	7,575	407.5
ธันวาคม	667,136	314,593	352,543	25,530	342,368		2,769,588	8,408	329.4
<b>รวม</b>	<b>9,382,466</b>	<b>4,559,841</b>	<b>4,822,625</b>	<b>154,816</b>	<b>2,119,304</b>	<b>2,341,618</b>	<b>38,392,616</b>	<b>115,775</b>	<b>4,001</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>781,872</b>	<b>379,987</b>	<b>401,885</b>	<b>12,901</b>	<b>176,609</b>	<b>585,404</b>	<b>3,199,385</b>	<b>9,648</b>	<b>333.4</b>

ตาราง ก 1.2 ข้อมูลการใช้พลังงานและค่าดัชนีการใช้พลังงาน ในปี พ.ศ. 2555

เดือน	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้าสูงสุด (kW)		พลังงานความร้อน (MJ)			(5) พลังงานรวม (MJ)	จำนวน เตียงวัน	ดัชนีการใช้พลังงาน รวม (MJ/เตียงวัน)
	(kWh) (1)	On Peak	Off Peak	น้ำมันดีเซล (2)	LPG (3)	น้ำมันเตา (4)			
มกราคม	747,938	366,480	381,458	10,999	347,190		3,050,765	9,104	335.1
กุมภาพันธ์	780,963	393,478	387,485	10,234	289,325		3,111,026	9,233	336.9
มีนาคม	872,201	413,621	458,580	10,234	385,766		3,535,924	9,806	360.6
เมษายน	838,280	377,676	460,604	10,234	260,392		3,288,434	9,196	357.6
พฤษภาคม	868,206	429,607	438,599	10,999	212,172		3,348,712	9,302	360.0
มิถุนายน	757,227	368,624	388,603	11,509	313,435		3,050,961	9,579	318.5
กรกฎาคม	773,251	396,616	376,635	10,234	313,435		3,107,373	10,648	291.8
สิงหาคม	747,179	365,598	381,581	10,234	308,613		3,008,692	10,285	292.5
กันยายน	702,187	340,606	361,581	11,254	371,300		2,910,427	10,101	288.1
ตุลาคม	730,220	371,603	358,617	10,234	393,000		3,032,026	10,866	279.0
พฤศจิกายน	692,271	360,620	331,651	10,234	332,724		2,835,133	9,854	287.7
ธันวาคม	662,182	286,646	375,536	10,234	402,644		2,796,733	9,705	288.2
<b>รวม</b>	<b>9,172,105</b>	<b>4,471,175</b>	<b>4,700,930</b>	<b>126,632</b>	<b>3,929,995</b>	<b>-</b>	<b>37,076,206</b>	<b>117,679</b>	<b>3,796</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>764,342</b>	<b>372,598</b>	<b>391,744</b>	<b>10,553</b>	<b>327,500</b>	<b>-</b>	<b>3,089,684</b>	<b>9,807</b>	<b>316.3</b>

ตาราง ก 1.3 ข้อมูลการใช้พลังงานและค่าดัชนีการใช้พลังงาน ในปี พ.ศ. 2556

เดือน	พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้าสูงสุด (kW)		พลังงานความร้อน (MJ)			(5) พลังงานรวม (MJ)	จำนวน เดือน/วัน	ดัชนีการใช้พลังงาน รวม(MJ/เตียงวัน)
	(kWh)	On Peak	Off Peak	น้ำมันดีเซล (2)	LPG (3)	น้ำมันเตา (4)			
	(1)								
มกราคม	651,199	330,593	320,606	10,234	294,147		2,648,697	10,013	264.5
กุมภาพันธ์	639,254	310,637	328,617	22,307	311,024		2,634,646	9,249	284.9
มีนาคม	739,250	355,639	383,611	10,234	245,926		2,917,460	10,125	288.1
เมษายน	745,224	368,616	376,608	10,234	262,803		2,955,844	9,393	314.7
พฤษภาคม	794,164	376,604	417,560	10,234	221,816		3,091,040	9,401	328.8
มิถุนายน	718,116	342,578	375,538	10,234	238,693		2,834,145	9,626	294.4
กรกฎาคม	708,091	341,562	366,529	10,234	221,816		2,781,177	9,907	280.7
สิงหาคม	700,089	340,557	359,532	10,234	294,147		2,824,701	10,488	269.3
กันยายน	637,124	318,562	318,562	10,234	294,147		2,598,027	10,263	253.1
ตุลาคม	640,089	326,535	313,554	10,234	214,583		2,529,137	10,039	251.9
พฤศจิกายน	623,119	313,557	309,562	10,234	125,374		2,378,837	9,052	262.8
ธันวาคม	496,136	216,623	279,513	10,234	53,043		1,849,367	8,651	213.8
<b>รวม</b>	<b>8,091,855</b>	<b>3,942,063</b>	<b>4,149,792</b>	<b>134,881</b>	<b>2,777,518</b>	<b>-</b>	<b>32,043,078</b>	<b>116,207</b>	<b>3,307</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>674,321</b>	<b>328,505</b>	<b>345,816</b>	<b>11,240</b>	<b>231,460</b>	<b>-</b>	<b>2,670,256</b>	<b>9,684</b>	<b>275.6</b>

## หมายเหตุ:

- การใช้พลังงานรวม (5) = พลังงานไฟฟ้า (1) × 3.6 + น้ำมันดีเซล (2) × 36.42 + LPG (3) × 50.23 + อื่นๆ (4) × ...
- หน่วยทางกายภาพและค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ดูได้จากตารางที่เอกสารประกอบ (ตารางที่ 4)
- ประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อหน่วยบริการ = การใช้พลังงานรวม (5) ต่อเดือน / หน่วยบริการ ต่อเดือน หรือ = การใช้พลังงานรวม (5) ต่อปี / หน่วยบริการ ต่อปี
- หน่วยบริการของอาคารแต่ละประเภทให้ใช้หน่วยดังต่อไปนี้
  - อาคารประเภทโรงแรม หน่วยบริการ คือ จำนวนห้องพักแขกที่จำหน่ายได้ต่อวันในรอบ 1 เดือน (ห้อง-วัน/เดือน) หรือจำนวนห้องที่จำหน่ายได้ต่อวันในรอบ 1 ปี (ห้อง-วัน/ปี)
  - อาคารประเภทโรงพยาบาล หน่วยบริการคือ จำนวนเตียงคนไข้ในที่จำหน่ายได้ต่อวันในรอบ 1 เดือน (เตียง-วัน/เดือน) หรือจำนวนเตียงคนไข้ในที่จำหน่ายได้ต่อวันในรอบ 1 ปี (เตียง-วัน/ปี)
  - อาคารประเภทสำนักงาน สถานศึกษา ศูนย์การค้า และอื่นๆ หน่วยบริการ คือ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดที่มีหน่วยเป็นตารางเมตร (พื้นที่ใช้สอยทั้งหมด = พื้นที่ปรับอากาศ + พื้นที่ไม่ปรับอากาศ)

# เรียนรู้: เทคนิคการวิเคราะห์กระบวนการ และหลักการบอนฟุตพริ้นท์ (เพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมขององค์กรใน ระยะยาว)

ดร.ณัฐสุทธิ์ แมนธนานนท์  
บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis; PA) เพื่อการประหยัดพลังงาน และการนำหลักการบอนฟุตพริ้นท์ (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) เพิ่มผลประหยัดทั้งต้นทุนด้านพลังงานและค่าวัสดุ ฯลฯ และ
- 5) การได้มาซึ่งนวัตกรรมทั้ง (:เชิงความคิด/หลักปฏิบัติ และ/หรือในรูปของวัตถุ)

ความหมายของ “การวิเคราะห์กระบวนการ” คือ การพินิจพิจารณากระบวนการทำงานประจำของท่าน โดยให้มองถึงองค์ประกอบให้ครบ “3P” (Place: สถานที่ แผนก ห้อง 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 เต้าไมโครเวฟหรือเครื่องปรับอากาศแบบแยกชิ้น ฯลฯ ต้องใช้พาวเวอร์มิเตอร์ หรือกระทั่งเครื่องมือที่กินพลังงานสูง เช่น ตู้냉อบฆ่าเชื้ออุปกรณ์ของหน่วยจ่ายกลาง 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 เป็นเรื่องธรรมดาๆที่ใครๆ ก็สามารทำได้ และมันเป็นเรื่องของ “จิตสำนึก” แต่สำหรับ SPA จะเป็นเรื่อง “เทคนิค” ซึ่งสามารถตกทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้ง่ายกว่าเรื่องของจิตสำนึก และยังไม่ขึ้นกับความผันแปรของบุคลากร(:เข้าใหม่ ลาออก เกษียณ) ขององค์กรอีกด้วย

#### Trick2:

การค้นหาสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ของแต่ละหน่วยงานย่อยๆในโรงพยาบาลนั้นจะเป็นเรื่องที่ย่ง่ายมากถ้าคุยกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านนั้นๆ 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, เครื่องล้างทำความสะอาด (Bed Pan)	การหยาเครื่องช่วยหายใจ (Weaning) และเทคนิคการอุ่นอาหาร/เช็ดตัวให้คนไข้, หรือ กระทั่งเทคนิคการใช้เครื่อง 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: การวิเคราะห์ กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (SPA)
โภชนาการ	อาหาร, ก๊าซหุงต้ม, ตู้แช่ ผัก-เนื้อ, เครื่องล้างจาน, พัสดุที่ใช้กับอาหาร, เศษอาหารเหลือทิ้ง	การใช้ก๊าซหุงต้มถึง/ การปรับเมนู อาหารเพื่อสุขภาพ/ การทำน้ำ EM จากเศษอาหาร/ การนำ Heat waste มาใช้กับเครื่องล้างจาน
จ่ายกลาง	ตู้ตั้งอบฆ่าเชื้อ, ตู้อบ อุปกรณ์ทั่วไป, Zone ทั่วไป vs. Zone เก็บอุปกรณ์ สะอาด (มองที่อุณหภูมิ vs ความชื้นสัมพัทธ์) ฯลฯ	การทดสอบ Continuous VS. Batch Operation/ การเลือกตู้ตั้ง ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด / การลด ค่าพัสดุโดยการบริหารการทำ Bowie dick Test/ Spore, การจัดวางอุปกรณ์ในตู้อบ ฯลฯ
ซักฟอก/ฟลายตัดเย็บ	เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า ผงซักฟอก / ผ้าเก่า	การซักผ้าโดยใช้เกลือทะเลผสม ผงซักฟอก / Ozone / การปรับ Load ผ้า/ การใช้ Heat Pump ในการเปลี่ยนความร้อนให้เป็น ความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิห้อง / การใช้ผ้าเก่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด
บ่อบำบัดน้ำเสีย	มอเตอร์เติมอากาศใต้น้ำเสีย, พารามิเตอร์น้ำเสีย	การลดชั่วโมงการเติมอากาศ , การสร้างตัวกรองขยะ
ฝ่ายวิศวกรรม	เครื่องทำความเย็น/ บอยเลอร์/ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า/ ลิฟท์/ เครื่องกลต่างๆ/ แผนการซ่อมบำรุง	การปรับอุณหภูมิน้ำเย็น/ การนำ ความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่/ การบริหารจัดการการใช้ลิฟท์แบบ อิงช่วงเวลา / การ R&D อุปกรณ์ ทั่วไป และอุปกรณ์ High Tech เช่น Solar Collector, VSD
รังสีวิทยา (X-ray)	เครื่อง X-ray/ เครื่องล้าง ฟิล์ม/ กระบวนการคัดกรอง	การปรับลดเวลาการ Stand by เครื่อง X-ray รอคนไข้/ การใช้ระบบ วิเคราะห์อวัยวะแบบ Overall ฯลฯ

หน่วยงาน	สิ่งแรกที่ (ควร) นึกถึง	ตัวอย่าง: การวิเคราะห์กระบวนการเชิงสัญลักษณ์ (SPA)
ห้องปฏิบัติการฯลฯ / ธนาคารเลือด	เครื่องมือ Lab ด้านต่างๆ / ตู้แช่เลือด	การบริหารจัดการการใช้อุปกรณ์ Lab ให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด / การทดลองปรับอุณหภูมิสำหรับ ตู้แช่เลือดโดยไร้ผลกระทบ
เภสัชกรรม	ยา พัสตุ (ถุงใส่)/ อุปกรณ์ เก็บรักษาและอุปกรณ์เสริม ต่างๆ	การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก/ การปรับกระบวนการอบขวดยา/ การปรับอุณหภูมิตู้แช่ยา/ การทำ Zoning ห้องยา ฯลฯ
EENT	เครื่องมือเฉพาะทางด้าน ตา หู คอ จมูก	การหาวัตกรรมการใช้กับอวัยวะที่ สามารถทดแทนอุปกรณ์ราคาสูง หรือต้องนำเข้าได้ หรือ ผลงานใน เชิง CSR (;Mobile Service)
IC, สุขศึกษา, อาชีว เวชกรรม	การควบคุมการติดเชื้อด้าน ต่างๆ/ เอกสารการเผยแพร่ แก่ประชาชน	การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ กระดาษเช็ดมือกับผ้าเช็ดมือ / เอกสารเผยแพร่การติดเชื้อที่มีเกร็ด ด้านอนุรักษ์พลังงานเสริม

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

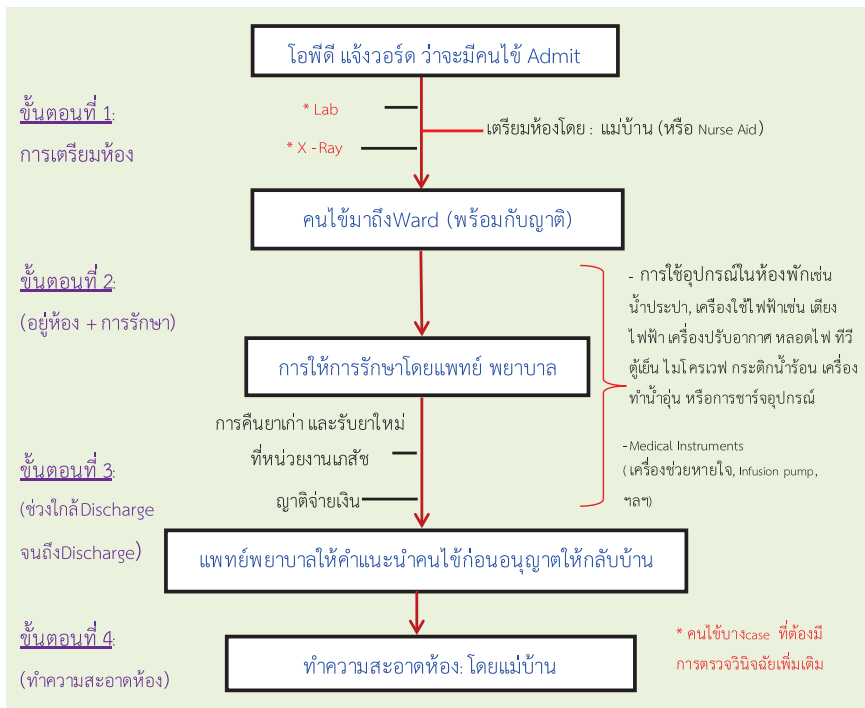
1. หน่วยงานหอผู้ป่วยในห้องพิเศษ (เด็ก): ชื่อเรื่อง: กระบวนการแรกรับ  
คนไข้ใหม่จนกระทั่งจำหน่ายคนไข้กลับบ้าน (Patient Admission toward  
Patient Discharge): โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี

2. หน่วยงานหอผู้ป่วยศัลยกรรม: ชื่อเรื่อง: กระบวนการทำแผลโดยวิธี  
Vacuum Dressing (การปิดแผลด้วยระบบสุญญากาศ): โรงพยาบาลเจ้าพระยา  
ยมราช สุพรรณบุรี

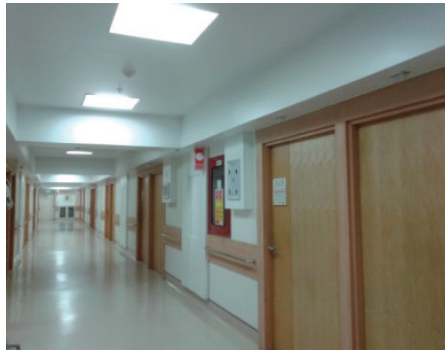
3. หน่วยงานเภสัชกรรม: ชื่อเรื่อง: “กระชับพื้นที่และชาวตร้อนโลกเย็น”: สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (รพ.เด็ก)

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

รพ.กรุงเทพจันทบุรี มีห้องผู้ป่วยพิเศษ จำนวน 49 ห้อง อันประกอบไปด้วย ห้อง 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”) ต้องทำการเตรียมห้อง(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 (เพื่อเอาไว้อใช้ในการคำนวณผลประหยัดนั่นเอง)

#### การปรับปรุงกระบวนการโดย:

- 1) ปิดแอร์ (ประหยัดได้ 100%) และ
- 2) ลดการใช้จำนวนหลอดไฟจาก 4 หลอด เหลือ 2 หลอด (หรือ 2 โคมเหลือ 1 โคม) โดย 1 หน่วย ชุดแสงสว่าง: 46 วัตต์ (0.046kW/ชุด) ซึ่งประกอบด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์และ บัลลาสต์แกนเหล็ก 10 วัตต์ซึ่งเท่ากับคุณจะสามารถประหยัดได้ 50% และ

- 3) ต้องมีการทำการปฐมนิเทศแม่บ้านถึงเทคนิคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อช่วยปรับจูนทัศนคติและให้ความรู้แม่บ้านไปในตัว และเมื่อพนักงานมีความรู้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ที่บ้านพนักงานก็จะเห็นความสำคัญ และให้ความร่วมมือกับองค์กรในการประหยัดพลังงาน

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



ห้องที่ต้องเตรียม



ก่อน PA

หลัง PA



ประเภทห้อง	การกินพลังงานของแอร์(kW/unit)	เวลาที่ใช้ในหน่วยนาที, (hr)	จำนวนคนไข้ Admi(คน/ปี)	หน่วยที่ save ต่อปี(kWh/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> /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
<b>Total</b>	<b>11.2</b>		<b>7,332</b>	<b>5,932</b>	<b>3,322</b>	<b>23,727</b>

ประเภทห้อง	การกินพลังงานของหลอดไฟ (kW/ห้อง)	เวลาที่ใช้ในหน่วยนาที, (hr)	จำนวนคนไข้ Admit (คน/ปี)	หน่วยที่ save ต่อปี (kWh/ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> /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
<b>Total</b>			<b>7,332</b>	<b>189</b>	<b>106</b>	<b>755</b>

หมายเหตุ: ท่านสามารถศึกษาเรื่อง “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” และวิธีการคำนวณได้ในหัวข้อต่อไป

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

ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอน Classic ขั้นหนึ่ง เพราะเป็น “ช่วงเวลาที่ต้องยอม” ซึ่งต่างจากที่กล่าวข้างต้นที่เรียกว่า “ช่วงเวลาทอง” โดยความเป็นจริงก็คือ คนไข้และญาติอาจจะไม่สนใจ “โครงการอนุรักษ์พลังงาน” ของรพ.แม้แต่ชนิดเดียว แม้ว่าเราจะเชิญชวนหรือประชาสัมพันธ์ขนาดไหนก็ตาม เหตุผลนั้นง่ายมาก “ก็เพราะฉันป่วยและฉันจ่ายเงิน” และต้องการความสะดวกสบายเฉกเช่นที่เวลาอยู่บ้าน แต่ที่บอกมัน Classic เพราะ Trick ก็คือ: หากเรามีการเตรียมการวิเคราะห์ทดลองอุปกรณ์ที่มีนัยสำคัญในห้องเอาไว้ก่อน เราก็สามารถที่จะจัดการอุปกรณ์ให้ประหยัดได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆ โดยอุปกรณ์ที่มีนัยสำคัญ เช่น ตู้เย็น (เสียบปลั๊ก 24 ชม.) / กระจกน้ำร้อน สำหรับชงกาแฟ ต้มมาฆ่า (เสียบปลั๊กตลอด เติมน้ำเต็มตลอด) / น้ำประปา (ใช้ตลอดทั้งวัน ทั้งคนไข้และญาติ ไม่ว่าจะเป็นการอาบ ล้างมือ หรือกระทั่งการเช็ดตัวคนไข้) / พัดลมระบายอากาศ (ที่เปิดตลอดเพื่อระบายอากาศ ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิของแอร์ถูกดูดออกไปตลอดเช่นกัน) ซึ่งการวิเคราะห์ ทดลอง ตรวจวัด และผลจริง สามารถแสดงได้ดังนี้



### • กรณีน้ำประปา:

ท่านสามารถควบคุมการใช้น้ำประปาได้อย่างง่ายดาย โดยใช้ลักษณะบรรจุที่รู้ความจุ และเปิดน้ำเป็นเวลา 1 นาทีและหมุนก๊อกน้ำให้สุดเพื่อดูว่าอัตราการไหลของน้ำเป็นเท่าใด (ลิตร/นาที) โดยพบว่าแต่เดิมถ้าเปิดก๊อกสุดอัตราการไหลอยู่ที่ 6 ลิตร/นาที หลังจากนั้นให้ทำการปรับวาล์วน้ำให้อ่างล้างหน้าให้อยู่ใน



ระดับที่เหมาะสม (และทดลองจริงว่า ยังล้างสะอาด) ซึ่งปรากฏว่าวัดอัตราการไหลได้เหลือ 3.6 ลิตร/นาที และให้ทำ Marker เอาไว้ เมื่อท่านเริ่มจากตรงนี้แล้วเมื่อถึงคราวใช้งานจริงไม่ว่าจะเป็นการ “ล้างมือ” หรือ “รองน้ำไปใช้เช็ดตัว” ท่านก็ไม่ต้องกังวลกับ “การสิ้นเปลืองน้ำ” อีกต่อไป (หมายเหตุ: อัตราค่าน้ำประปา 29 บาท/ลูกบาศก์เมตร)

และผลประโยชน์ที่ได้จากการทดลองและอ้างอิงจากบริบทจริง สามารถสรุปได้ดังนี้

ประเภทห้อง	(ก่อน PA) ปริมาณวาล์วน้ำที่ตำแหน่ง	อัตราการไหล (L/min)	(หลัง PA) ปริมาณวาล์วน้ำที่ตำแหน่ง	อัตราการไหล (L/min)	ค่าประมาณเวลาการใช้น้ำ(นาที/วัน)	น้ำที่ประหยัด (m <sup>3</sup> /ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง (kgCO <sub>2</sub> /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
<b>Note: น้ำใช้สำหรับชำระล้างทั่วไป</b>						<b>1,288</b>	<b>34</b>	<b>37,344</b>

ประเภทห้อง	(ก่อน PA) น้ำที่ใช้ (ลิตร/ครั้ง)	(หลัง PA) น้ำที่ใช้ (ลิตร/ครั้ง)	จำนวนครั้งการเช็ดตัวเพื่อลดไข้ (ครั้ง/วัน)	น้ำที่ประหยัด (m <sup>3</sup> /ปี)	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง (kgCO <sub>2</sub> /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
<b>Note: น้ำที่ใช้ผสมสำหรับเช็ดตัว</b>				<b>72</b>	<b>2</b>	<b>2,075</b>

- กรณีกระติกน้ำร้อน

ในกรณีของกระติกน้ำร้อน โปรดจำไว้ว่า การสูญเสียโดยไม่จำเป็นจะเกิดขึ้นทันที “เมื่อท่าน ต้มน้ำจนเดือดแล้วแต่ไม่ดึงปลั๊กออก” โปรดจำไว้ว่าเมื่อน้ำเดือดกระติกจะปรับการทำงานให้ไปอยู่ในโหมดอุ่น (อัตโนมัติ) และจะกินพลังงานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 8% ของค่าการกินพลังงานสูงสุด (Spec เครื่อง) ซึ่งแน่นอนว่าแม้การกินพลังงานในช่วงอุ่นจะค่อนข้างน้อย แต่ท่านโปรดอย่าลืมว่า “มีหลายกระติก” บวกกับ “ระยะเวลาการเสียบปลั๊กทิ้งเอาไว้” ซึ่งนั่นหมายความว่า “จะมีการสูญเสียสะสมของพลังงานเป็นจำนวนมากเกินกว่าที่ท่านคิด”



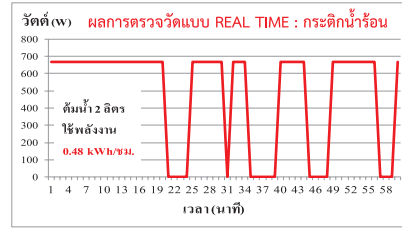
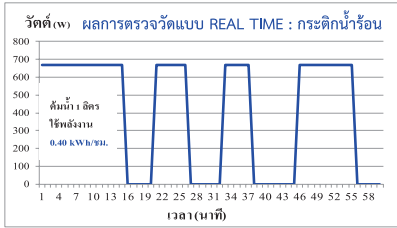
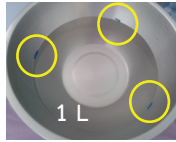
กระติกความจุ 2 ลิตร  
กินไฟ 670 วัตต์

ประเภทห้อง	การกินพลังงานของกระติกน้ำร้อน (kW/ตัว)	ช่วงเวลาต้มจริง (อุณหภูมิห้องจนน้ำเดือด) นาที, (hr) / วัน	พลังงานที่จับช่วงต้มจริง (กินพลังงาน 100% ของ spec) (kWh/ปี)	ช่วงอุ่น (ช่วงที่ไม่ถอดปลั๊ก หรือรีต้มน้ำ) (ชม./วัน)	พลังงานที่เสียไปขณะอุ่น (8% ของการกินพลังงานสูงสุด) (kWh/ปี)	พลังงานทั้งหมดที่รั่ว (kWh/ปี)	Carbon Footprint (kgCO <sub>2</sub> /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
<b>Total</b>			<b>2,995.7</b>		<b>22,768</b>	<b>25,763</b>	<b>14,427</b>	<b>103,053</b>

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

อีกกรณีหนึ่งของการสูญเสียพลังงานของกระติกน้ำร้อน คือ “ระดับน้ำที่เต็ม” โดยน้ำที่เต็มมากเกินไปจนความจำเป็นต่อความต้องการต่อวันจะก่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มากกว่าและนานกว่า ซึ่งผลการทดลองพบว่า ต้มน้ำ 1 ลิตรจะประหยัดมากกว่า ต้มน้ำ 2 ลิตรถึง 16% ดังนั้น “ท่านควรสำรวจว่าควรเติมน้ำที่ปริมาณเท่าใดจึงจะพอเหมาะพอดีต่อการใช้น้ำและลดการใช้พลังงานได้”

### ผลการตรวจวัดแบบ Real-Time กระติกน้ำร้อน:



- กรณีตู้เย็น:

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



ตู้เย็น กินไฟ 54 วัตต์/ตู้

- กรณีพัดลมดูดอากาศ (ออก) :

ทางทีมงานอนุรักษ์พลังงานพบว่าที่ Ward 4A (10 ห้อง) พัดลมดูดอากาศมักเปิดทำงานอยู่ตลอดเวลา (24 ชม./วัน) ตรงนี้อาจเกิดจากความเป็นห่วงของนางพยาบาลที่อาจคิดว่าหากไม่เปิดพัดลมระบาย อาจทำให้เกิดความไม่สบายต่อคนไข้เนื่องจากปริมาณ CO<sub>2</sub> ที่มากเกินไป (ที่เกิดมาจากการหายใจออกของคนและ/หรือเกิดจากการเติมอากาศเข้าที่



พัดลมระบายอากาศ กินไฟ 28 วัตต์/ตัว

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

**ขั้นตอนที่ 3: ขั้นตอนที่ใกล้วัน Discharge ไปจนกระทั่งถึงวัน Discharge จริง**

**ประเด็นปัญหาที่พบ:**

- 1) กบก.จำหน่ายคนไข้เด็กกลับบ้านในวัน Discharge ใช้เวลานาน,
- 2) มีขั้นตอนหุ้มนิยมจำนวนมากในการ Discharge เด็ก
- 3) มักมีข้อผิดพลาดภายในแผนการ Discharge เช่น ข้อมูลยาผิด ข้อมูลของบิลผิด

4) ผู้ปกครอง (พ่อแม่เด็ก) ไม่พอใจ และร้องเรียนเกี่ยวกับความล่าช้า

**การปรับปรุงกระบวนการ/วิธีการแก้ไข: 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” (ช่วง 9.00-11.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีคนรอมาก และเมื่อเวลาช้าออกไปก็จะสอดคล้องกับการที่คนไข้ต้องรออยู่ที่ห้องนานขึ้นด้วย ซึ่งก็คือการใช้อุปกรณ์ต่างๆในห้องอย่างเต็มที่ในช่วง Peak Load เช่นกัน)

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

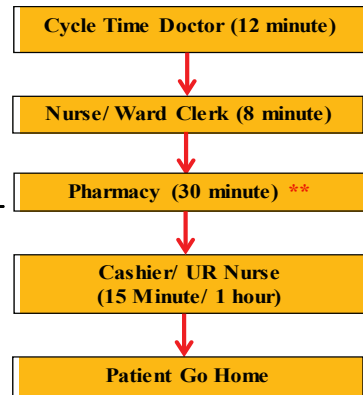
ทั้งนี้ประโยชน์ของขั้นตอนนี้คือ “การลดข้อผิดพลาดของบิล” (ซึ่งถ้าเกิดขึ้นในวัน Discharge ก็จะเสียเวลาเพิ่มขึ้นอีก) และเมื่อขั้นตอนนี้เสร็จสิ้นก็จะมั่นใจได้ถึง ความถูกต้องของบิลต่างๆ

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

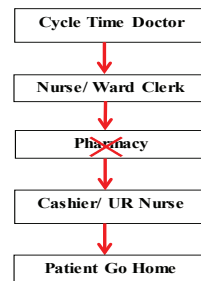
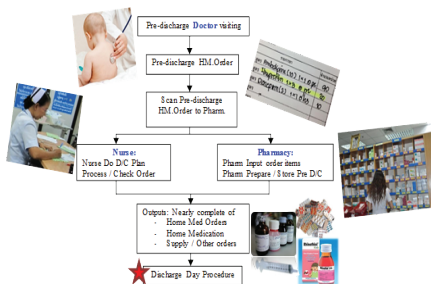
**Note:** ขั้นตอนที่กำลังมาในขั้นที่ 1-4 ถือเป็นขั้นตอนหลักในการทำ Pre-Discharge นั่นเอง

ดังนั้นขั้นตอนการทำ Discharge Planning ของรพ.กรุงเทพจันทบุรี ในช่วงก่อน และ หลังPA จะแสดงได้ดังนี้:

• ก่อน PA



• หลัง PA



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

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

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

ประเภทผู้ป่วย และประเภท ห้อง	จำนวน คนไข้จริงปี 2557(คน/ปี)	พลังงานที่ใช้ (kW)				เวลาที่อยู่ใน ห้องลดลง (นาที/คน)	พลังงานที่ ประหยัดได้ (kWh/Yr)	คาร์บอน ฟุตพริ้นท์ที่ ลดลง (kgCO <sub>2</sub> /ปี)	ประหยัดเงิน (บาท/ปี)
		แอมป์	ไฟ	ทีวี	กระติก น้ำร้อน				
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

ประเภทผู้ป่วย และประเภท ห้อง	จำนวน คนไข้จริงปี 2557(คน/ปี)	พลังงานที่ใช้ (kW)				เวลาที่อยู่ใน ห้องลดลง (นาที/คน)	พลังงานที่ ประหยัดได้ (kWh/Yr)	คาร์บอน ฟุตพริ้นท์ที่ ลดลง (kgCO <sub>2</sub> /ปี)	ประหยัดเงิน (บาท/ปี)
		แอมป์	ไฟ	ทีวี	กระติก น้ำร้อน				
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

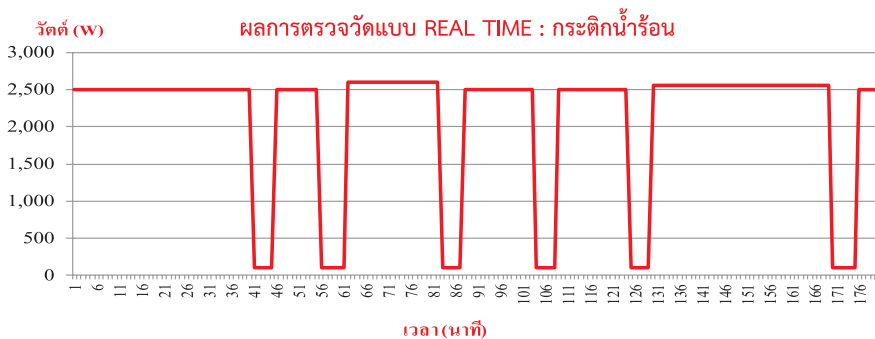
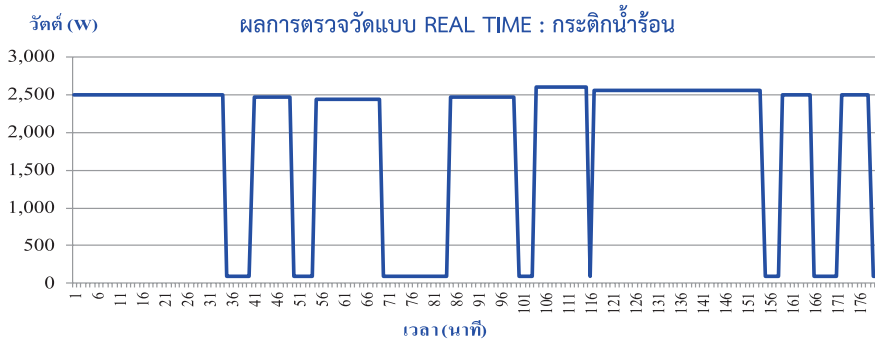
#### ขั้นตอนที่ 4: ขั้นตอนการทำความสะอาดห้อง (หลังจากคนไข้เก่ากลับบ้าน และคนไข้ใหม่กำลัง Admit)

ประเด็นปัญหา: 1) เครื่องใช้ไฟฟ้ายังคงเปิดอยู่ (ข้อมูลจากที่สังเกตได้ ได้แก่ แอร์ ไฟ ทิว) และ 2) พื้นเปียกจากการถูพื้นทำความสะอาด และเปิดแอร์เพื่อช่วยให้พื้นแห้งเร็วขึ้น



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

ประเภทห้อง	จำนวนคนไข้จริงมี 2557(คน/ปี)	การกินพลังงาน (kW)			เวลาที่แม่บ้านจะมาถึงห้อง (นาที)	ประหยัดพลังงานได้ (kWh/ปี)	ลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> /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%  
 เหตุ: ซึ่งภายหลังจากได้ผลการกินพลังงานของแอร์ขณะพื้นเปียกออกมา ต้องแจ้งผลนี้ให้ทาง Ward เพื่อที่จะแจ้งให้แม่บ้านทราบต่อไป ผนวกกับการแนะนำวิธีที่สามารถทำได้ง่าย ๆ คือการถูพื้นและเปิดประตูช่วงสั้นๆ ให้แสงส่องเข้ามาช่วยในการระเหยของน้ำที่พื้นเร็วขึ้นจนแห้ง และให้แม่บ้านแจ้งพยาบาลซึ่งนางพยาบาลจะเป็นคนเปิดแอร์เมื่อคนไข้มาถึงห้อง

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



คนไข้ Insurance 100%) ผนวกกับความพึงพอใจของคนไข้ที่เพิ่มมากขึ้นจากเวลารอที่ลดลง

## กรณีตัวอย่างที่ 2 : กระบวนการทำแผลแบบ Vacuum Dressing (:กระบวนการปิดแผลด้วยระบบสุญญากาศ) โดยทอญุ่ป่วยศัลยกรรม โรงพยาบาลเจ้าพระยา ยมราช สุพรรณบุรี

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



“Vacuum Dressing; (VD)” คือ เทคนิคการปิดแผลโดยใช้ระบบสุญญากาศ ซึ่งจะทำให้แผลของคนไข้หายเร็วขึ้น 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 ทำให้ต้องเปลี่ยนแผลบ่อยและใช้ผ้าก๊อชเป็นจำนวนมาก
- 2) ผ้าก๊อชที่ใช้ทำแผล ต้องมีการนึ่งก่อนใช้ และตอนใช้เสร็จจะทำการทิ้งทันที เพราะถือเป็นขยะติดเชื้อ สำหรับชุด Set ผ้าก๊อชที่ต้องใช้ต่อวันขั้นต่ำคือประมาณ 60 Pack (แต่ต้องเตรียมวันละประมาณ 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 ผ้าก๊อช



Set ทำแผล



การทำแผลแบบเดิม (ใช้ผ้าก๊อช)

- รายละเอียดและการทำงานของเครื่องนี้ขอบข่ายเชื้อ (ข้อมูลสนับสนุนจากฝ่ายวิศวกรรม)
  - เครื่องนี้ใช้น้ำ (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)
  - เครื่องนี้ใช้น้ำ 5 เครื่อง ใช้น้ำมันรวม 9.52 ลิตร/ชม ดังนั้นเครื่องนี้ใช้น้ำ 1 เครื่องใช้น้ำมัน  $\cong$  1.9 ลิตร (น้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 30 บาท ดังนั้นค่าน้ำนี้ต่อรอบอยู่ที่ 57.25 บาท/รอบ/ชม.)
  - ชุด Set ทำแผล และชุด Set ผ่าก๊อช ใช้เวลาในการนี้แต่ละชุดคือ 1 ชม. (รวมเวลานี้เป็นเวลา 2 ชม./วัน)

**การปรับปรุงกระบวนการ** มีวิธีการดังนี้:

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



จากรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเปรียบเทียบวิธีการทำแผลแบบเดิมกับแบบ Vacuum Dressing ได้ดังตารางต่อไปนี้

การทำแผลแบบเดิม (:ใช้ผ้าก๊อซ)	การทำแผลแบบใหม่ (:Vacuum Dressing)
1. ทำแผลทุกวัน (วันละ 2 ครั้ง)	1. ทำแผลทุกๆ 3 วัน
2. ใช้ผ้าก๊อซจำนวน 50-60 ชิ้น	2. ใช้พองน้ำ (ชนิดพิเศษที่มีเนื้อละเอียด)
3. ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ	3. ใช้ Normal Saline Solution (NSS)
4. ใช้พลาสติกในการปิดแผล	4. ใช้เครื่อง Suction
5. ต้องมีการนั่งฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทำแผลทุกวัน (365 วัน/ปี)	5. นั่ง 4 วันต่อปี (ลดการใช้พลังงานได้มาก)
6. การคำนวณพลังงาน (น้ำมันดีเซล) ที่ต้องใช้ ใช้นั่งชุด Set ทำแผล และ Pack ผ้าก๊อซ: 1.9 (ลิตร/ชั่วโมง) × 2 ชั่วโมง × 365 (วัน/ปี) = 1,387 ลิตร/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ: 1,387 ลิตร/ปี × 30 บาท/ลิตรดีเซล = 41,610 บาท/ปี	6. การคำนวณพลังงานที่ต้องใช้: ค่าไฟฟ้า ปั๊มลมไม่น่ามาคิดคำนวณเพราะมีค่าน้อยมาก (คิดเฉพาะค่าน้ำมันดีเซล) : 1.9 (ลิตร/ชั่วโมง) × 2 ชั่วโมง × 4 (วัน/ปี) = 15.2 ลิตร/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ: 15.2 ลิตร/ปี × 30 บาท/ลิตรดีเซล = 456 บาท/ปี
7. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> /ปี) : 1,387 ลิตร/ปี × 3.0kgCO <sub>2</sub> /ลิตรดีเซล = 4,161 kgCO <sub>2</sub> /ปี (การใช้น้ำมันดีเซล 1,387 ลิตร/ปี เทียบเท่ากับการปล่อย CO <sub>2</sub> ออกสู่บรรยากาศเท่ากับ 4,161 kg/ปี)	7. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> ) : 15.2ลิตร/ปี × 3.0kgCO <sub>2</sub> /ลิตรดีเซล = 45.6 kgCO <sub>2</sub> /ปี (เท่ากับลดการปล่อย CO <sub>2</sub> ได้ 4,161-45.6 = 4,155.4 kg/ปี)

หมายเหตุ: 1) ค่า Emission Factors ของ CO<sub>2</sub> ของน้ำมันดีเซล = 3.0 kgCO<sub>2</sub>/ลิตรดีเซล  
2) การคำนวณขึ้นกับราคาน้ำมันในช่วงเวลานั้นๆ

### กรณีตัวอย่างที่ 3 : หน่วยงานเภสัชกรรม: ชื่อเรื่อง: “กระชับพื้นที่และขจัดร้อนโลกเย็น”: สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี (รพ.เด็ก)

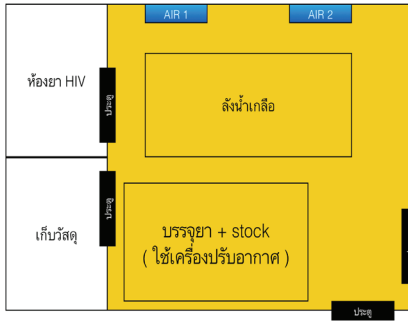
สัญลักษณ์ของเภสัช คือ “ยา” และเมื่อพูดถึงยาให้ท่านพยายามนึกต่อไปอีกว่า “อะไรบ้างที่เกี่ยวกับยา” เราอาจจะได้คำตอบที่หลากหลาย เช่น พัสตุใส่ยา (ถุงพลาสติก) ซึ่งเราสามารถปรับกระบวนการไปเป็นพัสตุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า นั่นคือ “ถุงฝ้ายออดนิยม” นอกเหนือจากพัสตุละมีอะไรบ้าง บางคนอาจตอบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับยา เช่น ตู้แช่ยาอุณหภูมิ 2-8 °C, ลิฟท์ขนส่งยา, หุ่นยนต์บรรจุของยา, หรือกระทั่ง เจล ขยะประเภทพลาสติก/ขวด/กล่องที่มาจากการนำส่งยา จำนวนมหาศาล ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์และบริบทของแต่ละโรงพยาบาลที่จะเลือกวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการใดๆ แต่สำหรับเภสัชที่ รพ.เด็ก เราได้มีการวิจัยและพัฒนาถึง “พื้นที่ห้องจัดยาประหยัดพลังงาน”; (ชื่อPA:กระชับพื้นที่) และการใช้ “ตู้อบลมร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ” สำหรับอบขวดยา; (ชื่อPA:ขวดร้อนโลกเย็น) ซึ่งทั้ง 2 PA มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### โครงการกระชับพื้นที่

ส่วนของงานบริการเภสัชกรรมผู้ป่วยนอกเล็งเห็นถึงโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศในส่วนของงานแบ่งบรรจุยา ซึ่งแต่เดิมพื้นที่ที่เจ้าหน้าที่ใช้แบ่งบรรจุยาจะอยู่ร่วมกับพื้นที่เก็บ Stock ยา ในห้องขนาดใหญ่ (110ตารางเมตร) จึงต้องใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศสูงมาก (แอร์ 2 ตัวขนาด 4.8 ตันความเย็น) ทำให้เกิดแนวคิดที่จะย้ายสถานที่แบ่งบรรจุยาไปในห้องที่มีขนาดเล็กลง โดยสลับการใช้พื้นที่กับห้องเก็บวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า (30ตารางเมตร)แทน จึงทำการปรับปรุงพื้นที่ ย้ายวัสดุออกไปรวมกับ Stock ยาในห้องใหญ่และจัดเป็นห้องที่ไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ ส่วนบริเวณที่เจ้าหน้าที่ต้องใช้แบ่งบรรจุยาก็นำเข้าไปแทนที่ของวัสดุในห้องเล็ก ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าห้องใหญ่ลงได้

Zoning  
ห้องบรรจุกยา

เก่า

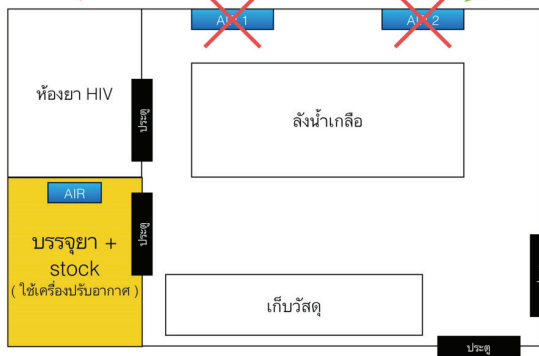


ภาพจำลองแผนผังห้องบรรจุกยา (ก่อนปรับปรุง)

ภาพจริงห้องบรรจุกยา (ก่อนปรับปรุง)

Zoning  
ห้องบรรจุกยา

ใหม่



ภาพจำลองแผนผังห้องบรรจุกยา (หลังปรับปรุง)



ปรับปรุงห้องบรรจุยาใหม่โดย:

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

ใหม่ : แยกห้องบรรจุยา



ด้านใน

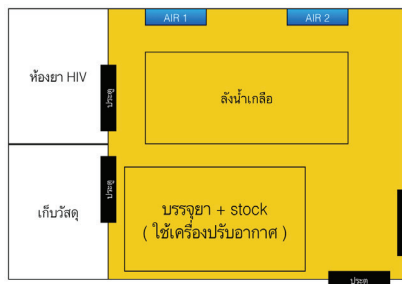


ด้านนอก

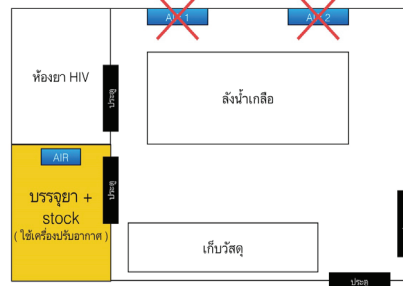
สรุปบริเวณพื้นที่ปรับอากาศ (สีเหลือง) ห้องบรรจุยา ก่อน และ หลังทำ

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 × 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	2,787.84 kWh/ปี × 4.4 บาท/kWh = 12,266.5บาท/ปี	34,569.2 บาท/ปี
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> /ปี)	10,644.48 kWh/ปี × 0.56 kgCO <sub>2</sub> /kWh = 5,960.9 kgCO <sub>2</sub> /ปี	2,787.84 kWh/ปี × 0.56 kgCO <sub>2</sub> /kWh = 1,561.2 kgCO <sub>2</sub> /ปี	4,399.71 kgCO <sub>2</sub> /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 ดังนั้นระยะเวลาคู่มือทุนเท่ากับ 2.12 ปี



## โครงการขวดร้อนโลกเย็น

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



ตู้อบลมร้อน

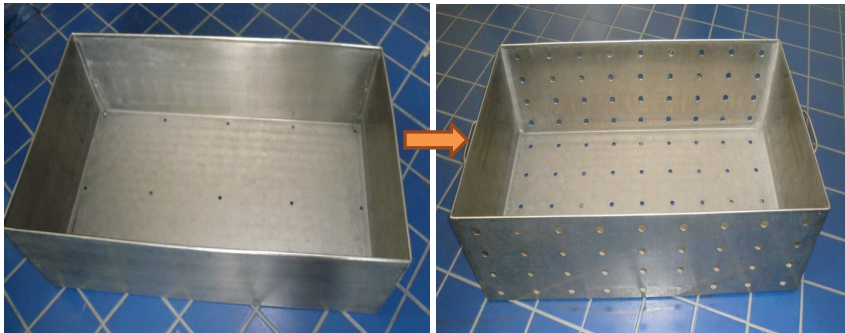
แบบ 1: อบขวดแก้ว

แบบ 2: อบขวดทั่วไป

ซึ่งโดยปกติหลังการล้างขวด จะนำเข้าตู้อบทันที โดยทีมงานฝ่ายผลิตยาได้ทำการปรับปรุงกระบวนการดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงอุปกรณ์บรรจุขวด
- 2) ปรับพฤติกรรมกรล้างขวด

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



(ก่อนปรับปรุง)

(หลังปรับปรุง)

สำหรับการปรับปรุงพฤติกรรมกรล้างขวด ทำได้ง่ายๆโดยการปล่อยอุปกรณ์ที่ผ่านการล้างแล้วให้สะเด็ดน้ำก่อนทิ้งนี้เพื่อลดปริมาณความชื้นก่อนจะนำเข้าสู่ตู้อบ



ซึ่งภายหลังจากมีการปรับปรุงอุปกรณ์และพฤติกรรมกรล้างขวด เบื้องต้นพบว่า

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

นอกจากนั้นทีมงานได้มีการตรวจวัดการกินพลังงาน ของตู้อบขวดลมร้อน ซึ่งผลเป็นดังนี้



เครื่องชั่วโมงแรกใช้ไฟฟ้า = 3.75 หน่วย

ทุกๆเครื่องชั่วโมงต่อมา = 2.16 หน่วย

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

การอบ 2 ชม. จะใช้ไฟฟ้า =  $3.75+(2.16 \times 3) = 10.23$  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	$3,069 \times 4.4 = 13,503.6$ บาท	$1,134.72 \times 4.4 = 4,992.7$ บาท
คาร์บอนฟุตพริ้นท์	1,718.6 kgCO <sub>2</sub> /ปี	635.4 kgCO <sub>2</sub> /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 kgCO<sub>2</sub>/ปี

### ประวัติผลงานโรงพยาบาลที่นำมาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์กระบวนการ:

- 1) โรงพยาบาลกรุงเทพจันทบุรี ได้รับรางวัลชนะเลิศ “The Winner” ประเภท “Special Submission” ASEAN Energy Award 2015 ในหัวข้อ “การประหยัดพลังงานจากกระบวนการแรกรับคนไข้จนกระทั่งการจำหน่ายคนไข้”
- 2) โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูธร จ.สุพรรณบุรี ได้รับรางวัลชนะเลิศ อันดับ 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

คาร์บอนฟุตพริ้นท์มาจากค่า 2 คำนวณกันคือคำว่า “คาร์บอน” กับคำว่า “ฟุตพริ้นท์” ซึ่งท่านอาจเกิดคำถามในใจว่า “แล้วคาร์บอนมันสื่อถึงอะไร และฟุตพริ้นท์ สื่อถึงอะไร” ซึ่งจะได้กล่าวอธิบายดังต่อไปนี้

**คาร์บอน (Carbon; C)** องค์ประกอบหลักในเชื้อเพลิงฟอสซิล (: เชื้อเพลิงหลักที่เราใช้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ) ซึ่งการจะผลิตพลังงานไฟฟ้าให้พวกเราใช้ ต้องนำเชื้อเพลิงมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ (Combustion Processes) โดยกระบวนการเผาไหม้จะต้องมีการสันดาปอย่างสมบูรณ์ (ตามสมการด้านล่าง) ซึ่งหมายถึงต้องมีการเติมอากาศ (Oxygen; O<sub>2</sub>) ให้เข้าไปผสมกับเชื้อเพลิงอย่างได้สัดส่วน จนในที่สุดจะได้พลังงานความร้อนที่นำไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป และนอกจากพลังงานที่ได้ ก็เกิดผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ด้วยเช่นกัน นั่นคือ น้ำ (H<sub>2</sub>O) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)



### Trick3:

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

ซึ่งเป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิด “สภาวะโลกร้อน” (Global Warming) และเกิดผลกระทบลูกโซ่ตามมามากมาย เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศ (Climate Change) ดังนั้นเมื่อเราทราบแล้วว่า “ก๊าซโลกร้อน (CO<sub>2</sub>) 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

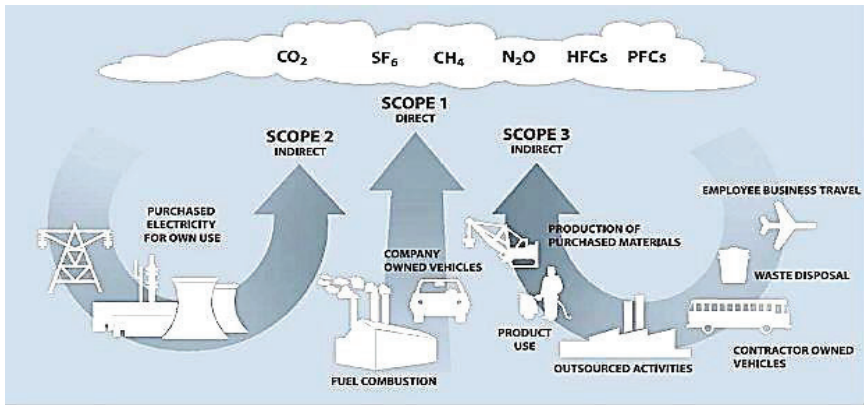
**ขอบเขตการปลดปล่อย (Scope of Emission)** ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่มีความจำเป็นจะต้องรู้ เนื่องจากมีผู้เข้าใจคลาดเคลื่อน หรือไม่ชัดเจนจำนวนมาก และมักมีคำถาม เช่น

- 1) ก๊าซ CO<sub>2</sub> นี้ เกิดการปลดปล่อยออกมาเมื่อไหร่
- 2) คำว่า คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ CO<sub>2</sub> equivalent (:CO<sub>2</sub> e) มีความหมายอย่างไรแน่
- 3) เมื่อเราเข้าใจถ่องแท้ถึงข้อสงสัย 2 ข้อข้างต้นแล้ว “เราจะนำข้อมูลดังกล่าวนี้มาใช้ประโยชน์ในองค์กรได้อย่างไร

**ขอบเขตการปลดปล่อย (CO<sub>2</sub>)** มีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

- 1) การปลดปล่อยโดยตรง (Direct Emission) จากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งผลิต เช่น โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้า/เชื้อเพลิงที่เราใช้, คิว้นที่ออกมาจากท่อไอเสียรถของเราที่ขับไปทำงาน, ยาสลอบที่ใช้, บำบัดน้ำเสีย
- 2) การปลดปล่อยโดยอ้อม (Indirect Emission 1) ที่เราเป็นผู้กระทำเอง ในทางอ้อม เช่น การที่เราใช้กระแสไฟฟ้า หรือน้ำประปาในชีวิตประจำวัน
- 3) การปลดปล่อยโดยอ้อม<sup>2</sup> (Indirect Emission 2) ที่เราไม่ได้เป็นผู้กระทำเองแต่เป็นผู้ที่เราไปใช้บริการเป็นคนกระทำ ซึ่ง หมายความว่าถึง “กลุ่มให้บริการขนส่งมวลชน” นั้นเอง เช่น รถตู้ มอเตอร์ไซด์รับจ้าง

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



ซึ่งจากรอบความจริงข้างต้น จะสามารถตอบคำถามข้อแรกของเราได้ว่า “การปลดปล่อย(CO<sub>2</sub>)โดยตรงจะเกิดขึ้นที่แหล่งกำเนิดหรือแหล่งผลิตพลังงานเท่านั้น และเมื่อมาถึงขั้นตอนที่เราเป็นผู้ใช้ แม้ว่าเรามีผู้ใช้ปลดปล่อย CO<sub>2</sub> โดยตรง แต่มีหลักคิดอยู่ว่า การที่เราใช้พลังงานมากๆ เช่น ดูได้จากยอดการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ที่พุ่งสูงขึ้นกว่าปีก่อนหน้าทุกๆปี โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อน ลักษณะดังกล่าวนี้กระตุ้นให้ โรงไฟฟ้า จำเป็นต้องผลิตไฟฟ้าจำนวนมากขึ้นและเร็วขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและเพื่อเป็นพลังงานสำรอง ซึ่งนั่นตีความได้ว่า ถ้าในปัจจุบันเราใช้พลังงานมากอย่างไม่เห็นคุณค่า ก็เท่ากับเราดึงพลังงานที่ควรจะเป็นพลังงานที่ควรจะผลิตและเอาไว้ใช้ในอนาคต มาใช้มากขึ้นในปัจจุบันนั่นเอง ซึ่งการผลิตพลังงานสำรองมากแปรผันตรงกับการปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> มากนั่นเอง สำหรับคำตอบของคำถามข้อที่สอง คำว่า “เทียบเท่า” จะมี 2 มุม คือ 1) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ CO<sub>2</sub>e หรือท่านจะเขียนเป็น CO<sub>2</sub> ใดๆก็ได้ (มีความหมายเดียวกัน) โดยให้ท่านรู้ว่าเป็นการเปรียบเปรยว่า “ยิ่งใช้พลังงานมาก ยิ่งปล่อย CO<sub>2</sub> มาก (ที่แหล่งผลิต) และในทางกลับกัน ยิ่งใช้พลังงาน

น้อยลงก็เปรียบเปรยได้กับมีการปลดปล่อย  $\text{CO}_2$  ที่แหล่งกำเนิดน้อยลงไปด้วย” นอกจากนั้นในมุมมองที่สองของคำว่า “เทียบเท่า” ก็มีที่มา คือ ก๊าซเรือนกระจกมีอยู่ด้วยกันหลายตัว เช่น มีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) สารในตระกูลคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) หรือกระทั่งยาสลบที่ใช้เฉพาะในโรงพยาบาล เช่น Isoflurane, Desflurane, Sevoflurane ก็จัดเป็นก๊าซเรือนกระจก เช่นกัน อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลกได้จัดอันดับ “ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์;  $\text{CO}_2$ ” ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด (ด้วยเหตุผลหลักๆ 2 ประการ คือ 1) มีปริมาณสัดส่วน (Quantity) ที่ปลดปล่อยออกมาสูงที่สุดเมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกตัวอื่น และ นอกจากปริมาณที่มากกว่าแล้วยัง 2) มีความเข้มข้น (Concentration) ที่มากกว่ามากอีกด้วย” ดังนั้น ก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนไดออกไซด์จึงเป็น “ตัวบ่งชี้ฐาน” ที่ก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆ จะต้องถูกคำนวณใหม่แล้วแปลงค่าให้มาเทียบเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ถ้ามีการปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ และสมมุติว่ามีปริมาณและความเข้มข้นเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซ  $\text{N}_2\text{O}$  จะมีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP; Global Warming Potential) มากกว่า ก๊าซ  $\text{CO}_2$  ถึง 296 เท่า (หรือเขียนเป็น emission factors คือ 0.296 Metric Ton  $\text{CO}_2\text{e/kgN}_2\text{O}$ ) ซึ่งท่านสามารถดูค่า emission factors ของก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆ ได้จากตารางถัดไป

สำหรับคำตอบของคำถามข้อที่ 3 ข้างต้น ก็คือเมื่อเราทราบขอบเขตการปลดปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  แล้ว จะทำให้เราสามารถจำแนกหมวดหมู่ของการปลดปล่อย  $\text{CO}_2$  ได้ และทำให้การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (รักษาสิ่งแวดล้อม) เป็นไปอย่างเป็นระบบเป็นหมวดหมู่ ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์พลังงาน

\*\*\*\*\*หมายเหตุ: จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่า “ขอบเขตการปลดปล่อย  $\text{CO}_2$  ที่สาม หรือ การปลดปล่อยที่มาจากการใช้บริการขนส่งมวลชน” จะเป็นขอบเขตที่เราไม่สามารถควบคุมได้ อย่างไรก็ตาม การกำจัดขยะโดย outsource (ซึ่งอยู่ใน scope 3นี้) จะสามารถเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการคำนวณได้ ซึ่งถ้าเรามีข้อมูลของ 2ขอบเขตแรกอยู่แล้วเช่น เรื่องการใช้ยาสลบ (Scope1) และ การใช้ไฟฟ้า เชื้อเพลิง และน้ำประปา (Scope2) ฐานข้อมูลด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของท่านก็จะสมบูรณ์\*\*\*\*\*



### การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์:

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถคำนวณได้ โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณ CO}_2 \text{ ที่ปล่อยออกมา (kg)} = \text{กิจกรรม} \times \text{ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors)}$$

Note: โดยทั่วไปปริมาณของ CO<sub>2</sub> ที่ปล่อยออกมา จะรายงานในหน่วยกิโลกรัม หรือหน่วยตัน (ต่อปี)

สำหรับตัวอย่างของกิจกรรม (คัดมาเฉพาะหลักๆ) และค่าแฟคเตอร์การปลดปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> เฉพาะกิจกรรมนั้นๆ จะได้แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

ชื่อกิจกรรม	ข้อมูลกิจกรรม (ที่ต้องใช้คำนวณ)	หน่วย	ค่าปัจจัย การปลดปล่อย
1. มูลฝอยทั่วไป	ปริมาณมูลฝอยที่ทิ้งโดยเฉลี่ย ต่อวัน	kg	1.3 kg CO <sub>2</sub> e/kg <sub>ขยะ</sub>
2. พลังงาน			
2.1 ไฟฟ้า	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้	kWh	0.560 kgCO <sub>2</sub> e/ kWh <sub>ไฟฟ้า</sub>
2.2 น้ำประปา	ปริมาณน้ำประปาที่ใช้	m <sup>3</sup>	0.0264 kgCO <sub>2</sub> e/ m <sup>3</sup> <sub>น้ำ</sub>
2.3 ก๊าซหุงต้ม (LPG) สำหรับครัวเรือน หรือร้านค้า	ปริมาณก๊าซที่ใช้	MJ	0.0612 kg CO <sub>2</sub> e/ MJ <sub>ก๊าซLPG</sub>
2.4 น้ำมันเชื้อเพลิง (สำหรับยานพาหนะ)			
2.4.1 น้ำมันดีเซล	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	3.0 kgCO <sub>2</sub> e/L <sub>ดีเซล</sub>
2.4.2 น้ำมันเบนซิน	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	2.6 kgCO <sub>2</sub> e/L <sub>เบนซิน</sub>

ชื่อกิจกรรม	ข้อมูลกิจกรรม (ที่ต้องใช้คำนวณ)	หน่วย	ค่าปัจจัย การปลดปล่อย
2.4.3 ก๊าซโซฮอล	ปริมาณน้ำมันที่ใช้	L	2.93 kgCO <sub>2</sub> e/L <sub>โซฮอล</sub>
2.4.4 ก๊าซ LPG	ปริมาณก๊าซที่ใช้	L	1.8 kgCO <sub>2</sub> e/L <sub>LPG</sub>
2.4.5 ก๊าซ NGV	ปริมาณก๊าซที่ใช้	L	0.24 kgCO <sub>2</sub> e/L <sub>NGV</sub>
3. สารเคมี (ในทางการรักษา คนไข้)			
3.1 แอลกอฮอล์ ทำความสะอาด	ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ใช้	kg	1.2600 kgCO <sub>2</sub> e/ kg <sub>Alcoh</sub>
3.2 Nitrous Oxide (ยาสลบ)	ปริมาณ Nitrous Oxide ที่ใช้	kg	0.296 MT*CO <sub>2</sub> e/ kgN <sub>20</sub>
3.3 Isoflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Isoflurane ที่ใช้	kg	0.350 MTCO <sub>2</sub> e/kg <sub>Isof</sub>
3.4 Desflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Desflurane ที่ใช้	kg	0.575 MTCO <sub>2</sub> e/kg <sub>Desf</sub>
3.5 Sevoflurane (ยาสลบ)	ปริมาณ Sevoflurane ที่ใช้	kg	1.526 MTCO <sub>2</sub> e/kg <sub>Sevof</sub>
4. เศษผ้า ทำความสะอาด (ผ้าเก่าอายุ ≤ 3ปี)	ปริมาณเศษผ้าที่ใช้	kg	2.1100 kgCO <sub>2</sub> e/kg <sub>ผ้า</sub>

**หมายเหตุ:** CO<sub>2</sub>e หมายถึง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (e = equivalent), MT หมายถึง หน่วยน้ำหนักเป็นตันในระบบเมตริกซ์; \* Metric Ton (โดย 1 ตัน = 1000 กิโลกรัม), Nitrous Oxide/ Isoflurane/ Desflurane/ Sevoflurane ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มี GWP สูงกว่า CO<sub>2</sub> มาก ดังนั้นควรใช้อย่างเหมาะสม

## ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors) ของขยะที่สามารถรีไซเคิลได้

(1)

(ที่มา: คู่มือบริหารจัดการมูลฝอย โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูธร สุพรรณบุรี)

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors	ราคารับซื้อขาย**
	(kgCO <sub>2</sub> /kgขยะ)	(บาท/กิโลกรัม)
<b>พลาสติก</b>		
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/แกลลอนแอลกอฮอล์ /เบต้าดีน	2.4	11
9.Syringe NSS /พunyaให้อาหาร (ที่ไม่ติดเชื้อ)	2.4	11
10.ถ้วยพลาสติกกาแฟ/ไค้ก/ชาไข่มุก	2.4	11
11.พีวีเจอร์บอร์ด (Polypropylene; PP)	1.36	11
12.สายน้ำเกลือ (ไม่ติดเชื้อ)/สายยางเก่า	2.47	8
13.ขวดยาคูลท์ (Polystyrene; PS)	2.24	5
14.ถุงพลาสติกหิ้วหิ้วสะอาด	1.52	5
15.ซองยาพลาสติก/ซองบรรจุชุดให้น้ำเกลือ	2.39	5

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors	ราคาซื้อขาย**
	(kgCO <sub>2</sub> /kgขยะ)	(บาท/กิโลกรัม)
<b>พลาสติก</b>		
16.ซองผลิตภัณฑ์ออบแก๊สแยกพลาสติก/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	ราคาซื้อขาย**
	(kgCO <sub>2</sub> /kgขยะ)	(บาท/กิโลกรัม)
<b>กระดาษ</b>		
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/ไออิชิ	2.93	1.5

ประเภทของขยะ (ที่รีไซเคิลได้)	Emission Factors	ราคารับซื้อขาย**
	(kgCO <sub>2</sub> /kgขยะ)	(บาท/กิโลกรัม)
<b>ประเภทแก้ว</b>		
27.ขวดยาฉีด	1.8	1.5
28.แอมป์หลอดNSS / แอมป์หลอดยา	1.8	1.5
<b>ประเภทโลหะ</b>		
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+ปั๊ป(200-250cc)	1.8	180
38. ขยะเศษอาหาร (เอาไปทำเป็นอาหารสัตว์)	2.63	ขึ้นกับข้อตกลงกับบริษัท

**Note:** โปรดจำไว้เสมอว่าการบริหารจัดการขยะที่ยอดเยียม ถือเป็นสิ่งที่เชิดชูองค์กรในอีกมิติหนึ่ง (ทั้งด้านรักษาสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์พลังงาน; เงื่อนไขหลักของความเป็น “อาคารเขียว”) เพราะความจริงก็คือ การไม่คัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดจะทำให้ขยะทั่วไปมากขึ้น และขยะรีไซเคิลลดน้อยลง (มูลค่าที่ขายก็ลดลงไป) และในเชิงของการกำจัด (Waste Disposal) ยกตัวอย่างขยะประเภทพลาสติก จะมีวิธีการกำจัดคือการเผา ซึ่งการเผาต้องใช้เชื้อเพลิงหรือไฟฟ้า ดังนั้น

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

### เกร็ด: (ที่มาของ Emission factors และตัวอย่างการคำนวณ)

ในส่วนนี้จะได้อธิบายถึงที่มาของค่า Emission Factors (ค่าปัจจัยการปลดปล่อย ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) ที่มาจากกิจกรรมต่างๆ โดย ณ ที่นี้จะได้อยกตัวอย่างอธิบายถึงการหาค่า emission factors ของกิจกรรม:การผลิตกระแสไฟฟ้า ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ปี 2557	ปริมาณ CO <sub>2</sub> (ตัน)					kg CO <sub>2</sub> /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<sub>2</sub>  
emission per year

Annual Average  
Emission Factors

**ที่มา:**

1. ฝ่ายสิ่งแวดล้อมโครงการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต; กฟผ. (ข้อมูล ณ เดือน กุมภาพันธ์ 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.  $\text{kgCO}_2/\text{kWh}$  หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  (หรือ 42,889 ล้านกิโลกรัม  $\text{CO}_2$ ) ในขณะที่เดียวกันพลังงานไฟฟ้าที่กฟผ. ผลิตได้ (ปี 57) มีปริมาณ 76,912,474,420 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (หรือ 76,912 ล้านหน่วย)

ดังนั้นในการหาค่า Emission factors ของ CO<sub>2</sub> ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย (kgCO<sub>2</sub>/kWh) จะเท่ากับ

$$42,888,935,000 \text{ kgCO}_2 / 76,912,474,420 \text{ kWh} = 0.56 \text{ kgCO}_2 / \text{kWh}$$

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 ถ้ามว่า รพ. A มีการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปได้เป็นจำนวนเท่าใด

**วิธีทำ** ใช้สูตรปริมาณ CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> / kWh
- ดังนั้นเมื่อแทนค่าตามสูตร จะได้ 100,000 (kWh/ปี) × 0.56 (kgCO<sub>2</sub> / kWh) = 56,000 kgCO<sub>2</sub>/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 ใช้ก๊าซหุงต้มถึง 48 kg จำนวน 260 ถัง/ปี, จากการวิเคราะห์กระบวนการพบว่า “มีการใช้ก๊าซไม่หมดถึง” (วัดจากการชั่งน้ำหนัก) โดยน้ำหนักแก๊สที่สูญเสียต่อถัง = 27.97 kg หรือ 7,272 kg/ปี (หรือมาจาก  $260 \times 27.97$ ) หน่วยงานจึงได้มีการปรับกระบวนการในปี 2557 โดยการ “หล่อน้ำอุ่นที่ถังก๊าซ” ซึ่งทำให้อุณหภูมิและแรงดันในถังก๊าซเพิ่มขึ้นทำให้โพรเพนเหลวที่อยู่ก้นถังมีการระเหยเป็นก๊าซได้มากขึ้น (จนใช้ได้หมด) ซึ่งสามารถทำให้ใช้ก๊าซได้หมดทั้ง 48 kg (ซึ่งเปรียบเปรยได้ว่าหน่วยงานโภชนาการรพ. B ลดการนำแก๊สในขนาดมาใช้ในปัจจุบันได้ถึง 7,272 kg/ปี) ถ้ามองว่า การลดการสูญเสียก๊าซหุงต้มในปริมาณดังกล่าวเทียบเท่ากับการลดการปล่อย CO<sub>2</sub> ออกสู่บรรยากาศเท่าใด

#### วิธีทำ:

- แปลงหน่วย kg/ปี ให้เป็นหน่วย MJ/ปี โดยคูณด้วยค่าความร้อนของ LPG  
โดยค่าความร้อน (Heating Value) ของ LPG = 50.23 MJ/kg  
(หรือเท่ากับลดการใช้พลังงานความร้อนไปได้ =  $7,272 \text{ (kg/ปี)} \times 50.23 \text{ (MJ/kg)} = 365,282 \text{ MJ/ปี}$ )
- กิจกรรม ณ ที่นี้คือ การใช้ก๊าซหุงต้ม ซึ่งมีผลต่างการลดใช้ก๊าซเท่ากับ 365,282 MJ/ปี นั่นเอง
- Emission factors ของ CO<sub>2</sub> จากการใช้ LPG = 0.0612 kg CO<sub>2</sub>e/MJ
- แทนค่า ตามสูตร:  
ปริมาณ CO<sub>2</sub> ที่ปล่อยออกมา (kg) = กิจกรรม  $\times$  ค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factors)

$$= 365,282 \text{ (MJ/ปี)} \times 0.0612 \text{ (kg CO}_2\text{e/MJ)}$$

$$= 22,355 \text{ kgCO}_2\text{/ปี (นี่คือ CO}_2\text{ ที่ลดได้ต่อปี)}$$

**Note:** โปรดจำไว้ว่า ราคาก๊าซหุงต้มในอนาคตจะปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น (ข้อมูลที่ยกตัวอย่างนี้เป็นข้อมูลจริงของ รพ.หนึ่ง) โดยในปี 2556 ราคาก๊าซถึง 48 kg จะมีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 920 บาท/ถัง; 18.79 บาท/kg ในขณะที่ในปี 2557 จะมีราคาเฉลี่ย 1,101 บาท/ถัง; 22.93 บาท/kg ดังนั้นประเด็นก็คือ ยิ่งท่านมีการใช้แก๊สหุงต้มได้หมดถึงมากเท่าไร นั่นหมายถึง ท่านจะยังสามารถประหยัดส่วนต่างของค่าใช้จ่ายต่อหน่วยเชื้อเพลิง (บาท/kgLPG) ที่เพิ่มขึ้น ได้มากขึ้นเท่านั้นด้วย โดยโน้มมของผลประหยัดของตัวอย่างนี้ หากท่านมีการดูแลให้มีการใช้ก๊าซหมดถึงจริงๆ ค่าใช้จ่ายที่ลดได้จะเท่ากับ 136,640 และ 166,747 บาท สำหรับปี 2556 และปี 2557, ตามลำดับ

**หมายเหตุ:** สำหรับกิจกรรมอื่นๆ เช่น การใช้น้ำประปา การใช้เชื้อเพลิงอื่นๆ การใช้กระดาษ การผลิตขยะ ก็สามารถคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ เฉกเช่นเดียวกับตัวอย่างกิจกรรมข้างต้น หากแต่ท่านต้องใช้ค่า emission factors เฉพาะสำหรับกิจกรรมนั้นๆ.....และขอให้ประสบความสำเร็จทุกท่านครับ





กรมพัฒนาพลังงานทดแทน  
และอนุรักษ์พลังงาน  
กระทรวงพลังงาน

อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ

สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

บริเวณเทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี

โทรศัพท์ 02 577 7035-41 โทรสาร 02 577 7047

[www.dede.go.th](http://www.dede.go.th)

[www2.dede.go.th/bhrd](http://www2.dede.go.th/bhrd)

[www.facebook.com/dede.displaycentera](http://www.facebook.com/dede.displaycentera)



บริษัท อินโนเวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

Innovation Technology Co.,Ltd.

51/29-30 ถนนรามวชิราวัน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร

กรุงเทพมหานคร 10900

โทรศัพท์ 02 941 4080-1 โทรสาร 02 941 4082

[www.inno.co.th](http://www.inno.co.th)