การศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากล โรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี

อัทธิศักดิ์ ประกิจ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2561

Potential Study of Utility System Management Under The Joint Commission International Accreditation Standards: Case study of Vibhavadi Hospital

Attisuk Pragit

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2018

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากล โรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี กรุงเทพมหานคร

เสนอโดย อัทธิศักดิ์ ประกิจ

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ..17..... เดือน .....กรกฎาคม..... พ.ศ. .2561.....

หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากลโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี
ชื่อผู้เขียน อัทธิศักดิ์ ประกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากลโรงพยาบาล (Joint Commission International: JCI) โดยใช้กรณีศึกษาจากโรงพยาบาลวิภาวดีที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน JCI โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและน้ำในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองมาตรฐาน มาทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: SEC) และการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

จากผลการศึกษาพบว่าโรงพยาบาลได้ดำเนินการจัดการระบบสาธารณูปโภค โดยมีการจัดทำทะเบียนเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด 6 กลุ่ม กำหนดความถี่และการดำเนินงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานชัดเจน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนในการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสื่อสารฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้บริหารให้การสนับสนุน ซึ่งหลังดำเนินการตามมาตรฐานส่งผลให้เดือนเมษายน 2556 ถึง มีนาคม 2557 สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดลง 454,500 kWhต่อปี คิดเป็นดัชนีการใช้พลังงานรวม 396.39 MJ/Bed-Day สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลง 7.41% เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2555 ถึง มีนาคม 2556 สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้เพิ่มขึ้น 133,428 ลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้น 5.68% เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2555 ถึง มีนาคม 2556 ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการตามมาตรฐานสากล JCI มีข้อกำหนดส่งเสริมการล้างมือในบุคลากรที่ดูแลรักษาผู้ป่วยและการใช้น้ำสำหรับกระบวนการทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์เพื่อป้องกันการติดเชื้อที่มีโอกาสเกิดขึ้นในโรงพยาบาล ส่งผลให้ผู้ป่วยปลอดภัยยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงานไฟฟ้าและน้ำ เปรียบเทียบกันระหว่างการขอรับรองมาตรฐาน JCI และการไม่ขอรับรองมาตรฐาน จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่าในระยะเวลา 3 ปี การขอรับรองมาตรฐาน JCI สามารถทำให้โรงพยาบาลประหยัดค่าใช้จ่ายลดลงมูลค่าสูงสุดถึง 10,525,665.76 บาท

Thematic Paper Title	Potential Study of Utility System Management Under The Joint Commission International Accreditation Standards: Case study of Vibhavadi Hospital
Author	Attisuk Pragit
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Dr. Aumnad Phdungsilp
Department	Engineering Management
Academic Year	2017

ABSTRACT

This research is to study potential factor of utility system management under the Joint Commission International Accreditation Standards. Vibhavadi Hospital as a case study, which passed the JCI Standards. Data collection of electricity and water before and after receiving the standard were gathered. Then, the data were analyzed by using Specific Energy Consumption (SEC) and Multiple Regression Analysis.

Results are found that hospitality managed utility system by creating record of equipment and machines for six groups. They set frequency and maintenance of equipment and machines with clear standard. The data were gathered to plan continuously improvement and development continuously. The communication between stakeholders was operated and management provided support. After operating as per standard, the results of April 2013 – March 2014 was able to reduce electricity usage by 454,500 kWh per year. The index of total usage of electricity was 396.39 MJ/Bed-Day. They enabled to save electrical energy of 7.41% when compared to the period of April 2012 – March 2013. The amount of water usage increased 133,428 cubic meters or increased 5.68% when compared to the period of April 2012 – March 2013. According to the operating of JCI requires the washing hand for people who take care of patients and using water to clean tools and medical equipment to prevent infection that could happen in hospital; thus influencing safer for patients. The expenses of electricity and water were considered and compared during JCI accreditation. Multiple regression analysis was done and found that during three years of asking for standard assurance from JCI could help hospital to save money at 10,525,665.76 Baht.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากลโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลวิภาวดี กรุงเทพมหานคร” ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาของการวิจัย อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานสารนิพนธ์

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์จาก พลโท นายแพทย์พร้อมพงษ์ พีระบูล ผู้อำนวยการโรงพยาบาลวิภาวดี ในการให้เข้าเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานสารนิพนธ์
คุณนิวัตร ไชยสวัสดิ์ ผู้จัดการงานระบบวิศวกรรมโรงพยาบาลวิภาวดีและคุณปัทมพร บุพพะกสิกร ผู้อำนวยการฝ่ายประชาสัมพันธ์และพัฒนาธุรกิจ ที่ได้ช่วยในการรวบรวมข้อมูลอีกทั้งได้ให้คำแนะนำเพื่อเพิ่มพูนความรู้ จึงทำให้สารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ที่คอยให้การสนับสนุน รวมทั้งให้กำลังใจที่ดียิ่งแก่ผู้วิจัยตลอดจน อาจารย์ เจ้าหน้าที่และเพื่อนร่วมชั้นปริญญาโท สาขาการจัดการทางวิศวกรรมทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากสารนิพนธ์ เป็นผลมาจากความกรุณาของทุกท่าน

อัทธิศักดิ์ ประกิจ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 5

1.3 สมมติฐานของการวิจัย..... 6

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 6

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 6

2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 18

3. ระเบียบวิธีการวิจัย..... 24

3.1 รูปแบบการวิจัย..... 24

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 24

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล..... 25

3.4 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่..... 26

3.5 แนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล..... 28

3.6 วิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานและน้ำ..... 29

3.7 กำหนดดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงานไฟฟ้าและน้ำ..... 30

3.8 การหาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น..... 32

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล…..... 32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4. ผลการวิจัย..... 33
   4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป..... 33
   4.2 การวิเคราะห์การจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล..... 36
   4.3 การวิเคราะห์การใช้พลังงานและน้ำในโรงพยาบาล..... 47
   4.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ..... 50
   4.5 การหาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น..... 52
5. สรุปผลการวิจัย..... 57
   5.1 สรุปผลการศึกษา..... 57
   5.2 ข้อเสนอแนะ..... 57

บรรณานุกรม..... 59

ภาคผนวก..... 62

ประวัติผู้เขียน..... 73

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 องค์กรในประเทศไทยที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล JCI ตั้งแต่ปี 2545-2561 3

3.1 แสดงสัดส่วนพื้นที่ตามลักษณะการใช้งาน 27

3.2 แสดงรายละเอียดเครื่องจักรอุปกรณ์หลัก 28

3.3 ปริมาณการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55-มี.ค. 56) 30

3.4 ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55-มี.ค. 56) 30

4.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของระบบสาธารณูปโภค 37

4.2 มาตรฐาน JCI กับการลดการใช้พลังงาน 38

4.3 กระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของโรงพยาบาล 41

4.4 แผนการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล 42

4.5 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2555 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2556 (12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI) 47

4.6 ปริมาณการใช้น้ำของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2555 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2556 (12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI) 48

4.7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2556 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2557 (12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI) 49

4.8 ปริมาณการใช้น้ำของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2556 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2557 (12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI) 50

4.9 ตารางเปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI 51

4.10 ตารางเปรียบเทียบดัชนีการใช้น้ำก่อนและหลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI 51

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 สถิติจำนวนองค์กรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล JCI ตั้งแต่ปี 2553 ถึง พฤษภาคม 2560..... 2

2.1 จำนวนข้อมาตรฐานในแต่ละบทของ JCI..... 9

2.2 แนวคิดการบริหารทรัพยากรกายภาพ 3P's..... 11

2.3 หลักการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืนในด้านพลังงาน..... 12

2.4 ขั้นตอนการบริหารจัดการงานแบบครบวงจร PDCA..... 13

2.5 ตัวอย่างการใช้พลังงานในพื้นที่หลักๆ ที่สำคัญในโรงพยาบาล..... 13

2.6 แสดงกิจกรรมระหว่างช่วงใช้อาคาร..... 14

2.7 พระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง และประกาศกระทรวงฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอาคาร..... 16

2.8 กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงาน..... 19

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 25

3.2 สถานที่ตั้งโรงพยาบาลวิภาวดี..... 27

4.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยต่อปี..... 33

4.2 ปริมาณการใช้น้ำต่อปีเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยต่อปี..... 34

4.3 แสดงสัดส่วนพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศของโรงพยาบาล..... 35

4.4 แสดงสัดส่วนการใช้งานพื้นที่ใช้สอย (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) ของโรงพยาบาล..... 35

4.5 แสดงสัดส่วนประเภทของผู้ป่วยที่ใช้บริการทางการแพทย์ของโรงพยาบาล..... 36

4.6 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างขอรับรองและไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI..... 54

4.7 ข้อมูลการใช้น้ำระหว่างขอรับรองและไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI..... 55

บทที่ 1
บทนำ

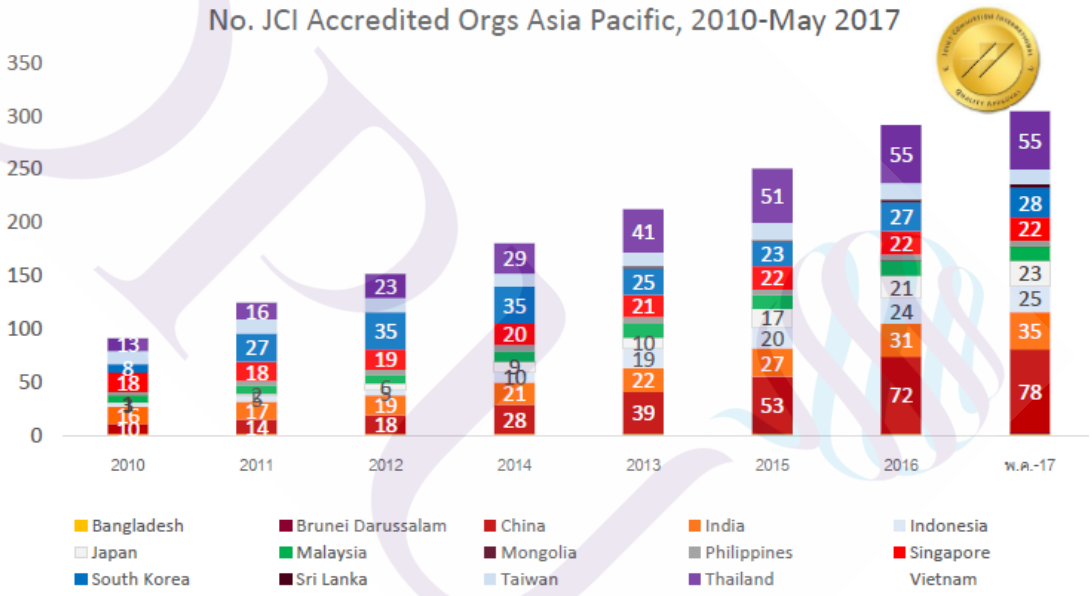
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Background and Significance of the Problem)

โรงพยาบาลถือได้ว่าเป็นอาคารที่มีการใช้พลังงานค่อนข้างสูงเป็นลำดับต้นของกลุ่มอาคารธุรกิจ เนื่องจากมีการให้บริการตลอด 24 ชั่วโมงเป็นส่วนใหญ่ และมีการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองต่อกิจกรรมการให้บริการทางการแพทย์ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ แก่ผู้เข้ามาใช้บริการ อีกทั้งยังมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอัตราความต้องการใช้พลังงานตามการเติบโตทางเศรษฐกิจและความต้องการบริการด้านสาธารณสุขจากทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งนโยบายภาครัฐที่จะส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางทางด้านการแพทย์ (Medical Hub)

โรงพยาบาลวิภาวดี เป็นโรงพยาบาลเอกชนชั้นหนึ่งขนาดใหญ่ มีเตียงรองรับผู้ป่วยจำนวน 250 เตียง มีห้องตรวจกว่า 70 ห้อง สามารถให้บริการผู้ป่วยนอกได้ถึงวันละ 1,500-2,000 คน ด้วยศูนย์บริการทางการแพทย์เฉพาะทางครบทุกสาขา แพทย์ประจำกว่า 50 ท่าน แพทย์ที่ปรึกษากว่า 250 ท่าน และมีอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทันสมัย ด้วยความตั้งใจของผู้บริหารที่ต้องการให้โรงพยาบาลเป็นบริการทางการแพทย์ที่ดีเยี่ยมครบวงจรด้วยมาตรฐานคุณภาพระดับสูง จึงนำมาตรฐานสากลที่ทั่วโลกยอมรับ คือ มาตรฐานการรับรอง Joint Commission International (JCI) สำหรับโรงพยาบาล มาประยุกต์ใช้และขอรับรองเพื่อยกระดับคุณภาพและการบริการที่ดียิ่งขึ้นแก่ผู้ป่วยและผู้ใช้งานอาคาร

โรงพยาบาลวิภาวดี จึงได้นำมาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาล โดย Joint Commission International (JCI) คือสถาบันรับรองมาตรฐานสถานพยาบาลระดับสากลตั้งขึ้นในปี ค.ศ.1998 มีพันธกิจ คือ การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัย การดูแลสุขภาพชุมชนนานาชาติ Joint Commission International เป็นส่วนหนึ่งของ The Joint Commission (ตั้งอยู่ที่ประเทศอเมริกา) อุทิศตนเองในงานพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของการบริการสุขภาพนานาชาติผ่านทางการให้การศึกษา จัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ งานให้คำปรึกษา การประเมินและตรวจรับรอง ทำหน้าที่ให้การรับรองมาตรฐานสถานพยาบาล การตรวจรับรองเกิดจากสถานพยาบาลสมัครใจเข้ารับการประเมินการนำมาตรฐานมาปฏิบัติ ซึ่งมาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาลประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1. ข้อกำหนดในการเข้าร่วมกระบวนการตรวจรับรอง

(Accreditation Participation Requirement: APR) ส่วนที่ 2. มาตรฐานที่มุ่งเน้นผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง (Patient-Centered Standards) ส่วนที่ 3. มาตรฐานการบริหารจัดการสถานพยาบาล (Health Care Organization Management Standards) ส่วนที่ 4. มาตรฐานโรงพยาบาลศูนย์วิชาการทางการแพทย์ (Academic Medical Center Hospital Standards) โดยที่ในส่วนที่ 3. ประกอบด้วยเรื่องมาตรฐานการจัดการทรัพยากรอาคารและความปลอดภัย (Facility Management and Safety: FMS) ประกอบด้วยหัวข้อระบบสาธารณูปโภค จึงให้ความสำคัญการจัดการระบบสาธารณูปโภคซึ่งเป็นหัวใจหลักของการจัดการอาคารตั้งแต่การทำรายการทะเบียน การตรวจสอบ ทดสอบ บำรุงรักษาและปรับปรุงระบบสาธารณูปโภค ซึ่งการจัดการที่ดีอาจส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในโรงพยาบาล มาตรฐาน JCI มีการรับรองแพร่หลายทั่วโลกดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 สถิติจำนวนองค์กรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล JCI ตั้งแต่ปี 2553 ถึง พฤษภาคม 2560

ที่มา: Joint Commission International

จากการศึกษาข้อมูลสถานพยาบาลในประเทศไทยที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน JCI ย้อนหลัง 16 ปี พบว่ามีจำนวนทั้งหมด 63 องค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 5 มิถุนายน 2561) (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 องค์กรในประเทศไทยที่ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล JCI ตั้งแต่ปี 2545-2561
ที่มา: วิเคราะห์จาก www.jointcommissioninternational.org ข้อมูล ณ วันที่ 5 มิถุนายน 2561

No.	Organizations	Type of Accreditation	Accreditation Since
1	Bumrungrad International	Hospital	2-Feb-2002
2	Samitivej Sukhumvit Hospital	Hospital	27-Jan-2007
3	Bangkok Hospital Medical Center	Hospital	30-Jun-2007
4	Samitivej Srinakarin Hospital	Hospital	11-Aug-2007
5	Samitivej Sriracha Hospital	Hospital	8-Nov-2008
6	Bangkok Hospital Phuket	Hospital	23-May-2009
7	BNH Hospital	Hospital	29-May-2009
8	Bangkok Hospital Pattaya	Hospital	19-Sep-2009
9	Chiangmai Ram Hospital	Hospital	7-Nov-2009
10	Vejthani Hospital	Hospital	26-Mar-2010
11	Synphaet Hospital	Hospital	21-May-2010
12	Ramkhamhaeng Hospital	Hospital	21-Aug-2010
13	Praram 9 Hospital	Hospital	20-Nov-2010
14	Yanhee Hospital	Hospital	22-Jan-2011
15	Nonthavej Hospital	Hospital	25-Jun-2011
16	International Clinic Koh Chang	Ambulatory Care	8-Dec-2011
17	Bangkok Hospital Hua Hin	Hospital	21-Jan-2012
18	Chaophya Hospital Public Company Limited	Hospital	17-Mar-2012
19	Metta International Eye Center	Ambulatory Care	6-Oct-2012
20	Bangkok Hospital Samui	Hospital	20-Oct-2012
21	Bangkok International Dental Center	Ambulatory Care	8-Nov-2012
22	Sikarin Hospital	Hospital	24-Nov-2012
23	Pitsanuvej Hospital	Hospital	21-Dec-2012
24	Vibhavadi Hospital	Hospital	6-Apr-2013

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

25	Navamin 9 Hospital	Hospital	18-May-2013
26	Bangpakok 9 International Hospital	Hospital	1-Nov-2013
27	Siriraj Piyamaharajkarun Hospital	Hospital	21-Dec-2013
28	Srisawan Hospital	Hospital	1-Mar-2014
29	Mahachai Hospital Public Company Limited	Hospital	7-Mar-2014
30	Rachvipa MRI Center	Ambulatory Care	21-Mar-2014
31	Khonkaen Ram Hospital	Hospital	29-Mar-2014
32	Chularat 3 Theparak Hospital	Hospital	12-Apr-2014
33	Phyathai 2 Hospital	Hospital	24-May-2014
34	Sea Smile Dental Clinic	Ambulatory Care	13-Nov-2014
35	Kluaynamthai2 Geriatric Hospital	Long Term Care	15-Nov-2014
36	Kluaynamthai Home Care	Home Care	20-Nov-2014
37	The World Medical Hospital	Hospital	12-Dec-2014
38	AEK UDON INTERNATIONAL HOSPITAL	Hospital	24-Jan-2015
39	SIKARIN HATYAI HOSPITAL	Hospital	20-Feb-2015
40	Sukumvit Hospital	Hospital	29-Apr-2015
41	Bangkok Hospital Chiang Mai	Hospital	29-Aug-2015
42	Sri Phala Clinic	Ambulatory Care	19-Sep-2015
43	Krabi Nakharin International Hospital	Hospital	2-Oct-2015
44	Aikchol Hospital	Hospital	31-Oct-2015
45	Chonburi Hospital	AMC Hospital Program	4-Nov-2015
46	Kamol Cosmetic Hospital	Hospital	7-Nov-2015
47	Kluaynamthai Hospital	Hospital	12-Dec-2015
48	Thabo Crown Prince Hospital	Hospital	19-Dec-2015
49	Wuttisak Clinic Siam Square Branch	Ambulatory Care	24-Dec-2015
50	Ladprao Eye Center	Ambulatory Care	6-Aug-2016

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

51	Asia Cosmetic Hospital Co., Ltd.	Ambulatory Care	24-Sep-2016
52	MALI Interdisciplinary Hospital	Ambulatory Care	15-Oct-2016
53	Bangkok Hospital Chinatown	Hospital	5-Nov-2016
54	Phuket International Hospital	Hospital	26-Nov-2016
55	Kranuan Crown Prince Hospital	Hospital	26-May-2017
56	Piyavate Hospital	Hospital	3-Jun-2017
57	Jetanin IVF Clinic	Ambulatory Care	22-Jul-2017
58	Nopparat Cosmetic Clinic	Ambulatory Care	11-Aug-2017
59	Queen Sirikit Heart Center of the Northeast	Hospital	22-Aug-2017
60	BB Clinic; Sukhumvith Branch	Ambulatory Care	30-Sep-2017
61	Kluaynamthai Polyclinic; The Shoppes Grand Rama 9 Branch	Ambulatory Care	19-Nov-2017
62	Overbrook Hospital	Hospital	3-Feb-2018
63	Apex Medical Center	Ambulatory Care	24-Feb-2018

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ได้กำหนดให้โรงงานควบควบคุมหรืออาคารควบคุมที่อยู่ในข่ายต้องดำเนินการจัดการพลังงาน ต้องส่งรายงานผลการตรวจสอบ และรับรองการจัดการพลังงานให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุกมีนาคมของทุกปี ซึ่งโรงพยาบาลวิภาวดีเข้าข่ายอาคารควบคุม แต่เนื่องจากมีแตกต่างจากมาตรฐานสากล JCI ในเรื่องการติดตามการใช้น้ำ

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นและสำคัญในการที่จัดทำการศึกษามาตรฐานระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐาน JCI เพื่อเป็นการประเมินการจัดการพลังงานไฟฟ้าและน้ำ ซึ่งจัดว่าเป็นผลมาจากการบริหารจัดการระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลวิภาวดีนี้จะเป็นแนวทางการศึกษาเบื้องต้นที่สรุปตามเกณฑ์มาตรฐานของกฎหมายและมาตรฐาน JCI

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐาน JCI

2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำของโรงพยาบาลวิภาวดีก่อนและหลังการขอดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

3. เพื่อประเมินศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตาม JCI ในการพิจารณาต่ออายุการรับรองทุก 3 ปี

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การได้รับการรับรองมาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาล จะทำให้มีการจัดการระบบสาธารณูปโภคมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานพลังงานไฟฟ้าและน้ำ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและประเมินแนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลในปัจจุบันตามเกณฑ์มาตรฐานระบบสาธารณูปโภค

2. ศึกษาศักยภาพของการจัดการระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลในการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI ในเรื่องพลังงานไฟฟ้าและน้ำ

3. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI และหลังดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

Joint Commission International: JCI หมายความว่า การรับรองมาตรฐานคุณภาพโรงพยาบาลระดับสากลโดยประเทศสหรัฐอเมริกา

Facility Management and Safety: FMS หมายความว่า มาตรฐานการจัดการทรัพยากรอาคารและความปลอดภัย

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 มาตรฐานการรับรอง Joint Commission International (JCI) สำหรับโรงพยาบาล มาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาล แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อกำหนดในการเข้าร่วมกระบวนการตรวจรับรอง (Accreditation Participation Requirement: APR)

ส่วนที่ 2 มาตรฐานที่มุ่งเน้นผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง (Patient-Centered Standards) ประกอบด้วย 8 บทมาตรฐาน คือ

1) เป้าหมายความปลอดภัยของผู้ป่วยสากล (International Patient Safety Goals: IPSG) มี 6 เป้าหมายดังนี้คือ

- เป้าหมายที่ 1 ระบุตัวผู้ป่วยถูกต้อง (ถูกคน) เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถมั่นใจได้ว่าจะได้รับการรักษาที่ถูกต้องและถูกคน
- เป้าหมายที่ 2 บุคลากรในทีมดูแลผู้ป่วยจะต้องมีการสื่อสารระหว่างกันที่ชัดเจนและมี ประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการสื่อสารข้อมูลการรักษาพยาบาล
- เป้าหมายที่ 3 ผู้ป่วยจะได้รับการดูแลและเฝ้าระวังหากมีการใช้ยาที่ต้องระมัดระวังสูง
- เป้าหมายที่ 4 ผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดที่ถูกตำแหน่ง ถูกหัตถการ ถูกคน
- เป้าหมายที่ 5 ผู้ป่วยจะปลอดภัยจากการติดเชื้อในโรงพยาบาล โดยมุ่งเน้นให้บุคลากรในทีมดูแลผู้ป่วย ญาติ และผู้ที่มาเยี่ยมผู้ป่วยล้างมืออย่างถูกต้องเพื่อป้องกันการนำเชื้อโรคไปสู่ผู้ป่วย
- เป้าหมายที่ 6 ผู้ป่วยจะได้รับการประเมินความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มและได้รับการเฝ้า ระวังในทุกจุดบริการ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดภยันตรายของผู้ป่วยจากภาวะพลัดตกหกล้มในโรงพยาบาล

2) การเข้าถึงบริการและการดูแลอย่างต่อเนื่อง (Access to Care and Continuity : ACC)

3) สิทธิผู้ป่วยและครอบครัว (Patient and Family Rights : PFR)

4) การประเมินผู้ป่วย (Assessment of Patients : AOP)

5) การดูแลผู้ป่วย (Care of Patients : COP)

6) การให้ยาระงับความรู้สึกและการดูแลการผ่าตัด (Anesthesia and Surgical Care : ASC)

7) การบริหารจัดการและการใช้ยา (Medication Management and Use : MMU)

8) การให้การศึกษาแก่ผู้ป่วยและครอบครัว (Patient and Family Education : PFE)

ส่วนที่ 3 มาตรฐานการบริหารจัดการสถานพยาบาล (Health Care Organization Management Standards) ประกอบด้วย 6 บทมาตรฐาน คือ

1) การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของผู้ป่วย (Quality Improvement and Patient Safety : QPS)

2) การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ (Prevention and Control of Infections : PCI)

3) การกำกับดูแลกิจการ การนำและทิศทางองค์กร (Governance, Leadership, and Direction : GLD)

4) การจัดการทรัพยากรอาคารและความปลอดภัย (Facility Management and Safety : FMS)

5) คุณสมบัติของบุคลากรและการให้การศึกษา (Staff Qualifications and Education : SQE)

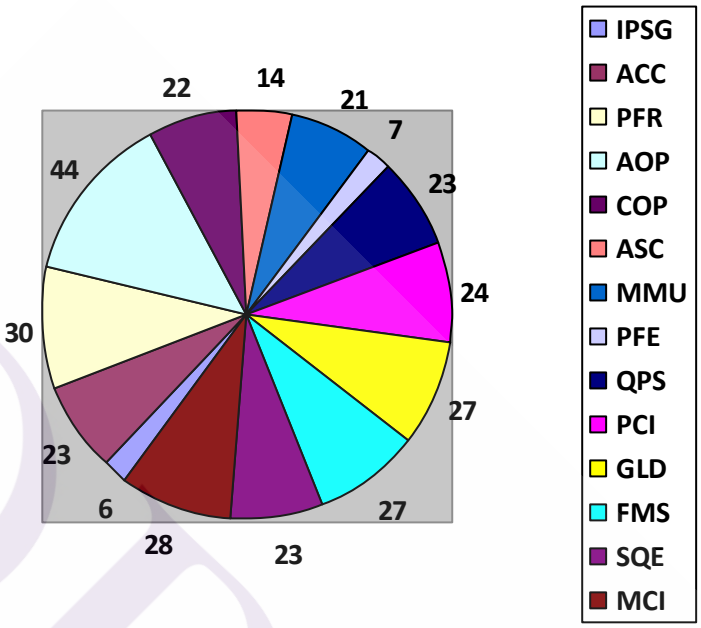
6) การจัดการสื่อสารและสารสนเทศ (Management of Communication and Information : MCI)

ส่วนที่ 4 มาตรฐานโรงพยาบาลศูนย์วิชาการทางการแพทย์ (Academic Medical Center Hospital Standards) ประกอบด้วย 2 บทมาตรฐาน คือ

1) การให้การศึกษาแก่ผู้ประกอบอาชีพด้านการแพทย์ (Medical Professional Education: MPE)

2) โปรแกรมการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ (Human Subjects Research Programs: HRP)

มาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาล ที่ไม่ใช่โรงพยาบาลศูนย์วิชาการทางการแพทย์ ประกอบมาตรฐานทั้งหมด 319 มาตรฐาน รายละเอียดตามภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 จำนวนข้อมาตรฐานในแต่ละบทของ JCI

โดยในมาตรฐาน JCI ที่เกี่ยวข้องกับระบบสาธารณูปโภค ระบุในบทมาตรฐานการจัดการทรัพยากรอาคารและความปลอดภัย (Facility Management and Safety or FMS) หัวข้อระบบสาธารณูปโภค (Utility Systems) กำหนดไว้ดังนี้

มาตรฐาน FMS.10 ระบบไฟฟ้า ประปา ของเสีย การระบายอากาศ ก๊าซทางการแพทย์ และระบบหลักอื่นๆ ได้รับการตรวจสอบ บำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และปรับปรุงเมื่อมีข้อบ่งชี้ เจตจำนงของมาตรฐาน FMS.10

ระบบสาธารณูปโภคและระบบหลักอื่นๆ ในองค์กรที่ดำเนินงานอย่างปลอดภัย มีประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความปลอดภัยของผู้ป่วย ครอบครัว บุคลากร และผู้มาเยือน และสำหรับการตอบสนองความต้องการการดูแลของผู้ป่วย. การปนเปื้อนขยะในบริเวณที่จัดเตรียมอาหาร การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ถังออกซิเจนที่เก็บไว้โดยไม่ถูกตรึง และสายไฟฟ้าชำรุด เป็นตัวอย่างของการก่อให้เกิดอันตราย. เพื่อ

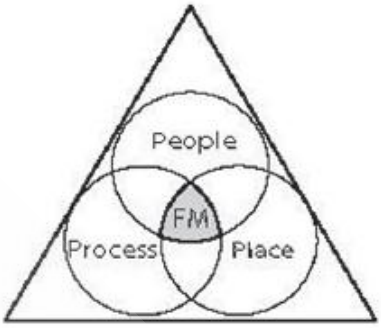
หลีกเลี่ยงสิ่งเหล่านี้และอันตรายอื่นๆ องค์กรมีกระบวนการสำหรับตรวจสอบระบบอย่างสม่ำเสมอ และมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและบำรุงรักษาอื่นๆ. ในระหว่างการทดสอบ จะใส่ใจต่อองค์ประกอบที่มีความสำคัญสูง (เช่น switches, relays) ของระบบ. มีการทดสอบแหล่งกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินและสำรองภายใต้สถานการณ์ที่วางแผนไว้ซึ่งจำลองปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าเหมือนจริง. มีการพัฒนาเมื่อจำเป็น เช่น เพิ่มระดับบริการไฟฟ้าให้แก่พื้นที่ที่มีเครื่องมือใหม่.

องค์ประกอบที่วัดได้ของ FMS.10

1. มีการระบุระบบสาธารณูปโภค ระบบก๊าซทางการแพทย์ ระบบระบายอากาศ และระบบหลักอื่นๆ โดยองค์กร
2. มีการตรวจสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ
3. มีการทดสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ
4. มีการบำรุงรักษาระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ
5. มีการปรับปรุงระบบหลักดังกล่าวเมื่อจำเป็น

2.1.2 แนวคิดการบริหารทรัพยากรอาคาร

FM (Facility Management) หรือการบริหารทรัพยากร เป็นแนวคิดเชิงบริหารจัดการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับอาคารสถานที่ หรือ Facility ทุกประเภท แนวคิดพื้นฐาน คือ การบริหารจัดการให้ทรัพยากรกายภาพ (Place) ทำหน้าที่ตอบสนองและ สนับสนุน กิจกรรมองค์กร (Process) และผู้ปฏิบัติงานขององค์กร (People) ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด หรือหลักการ 3P ตามภาพที่ 2.2 ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในองค์ประกอบที่สำคัญของโรงพยาบาลได้ เช่น People คือ คนในองค์กร Place คือสถานที่หรืออุปกรณ์ใดๆ ในโรงพยาบาลและ Process คือกระบวนการทำงานแต่เดิม หรือกระบวนการ เทคนิคใหม่ที่จะทำให้ 2P แรกนั้นลดการใช้พลังงานลง อาจกล่าวได้ว่า FM นี้จะมีส่วนช่วยอย่างมากต่อการพัฒนาด้านอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม ครอบคลุมต่อเนื่องและยั่งยืน

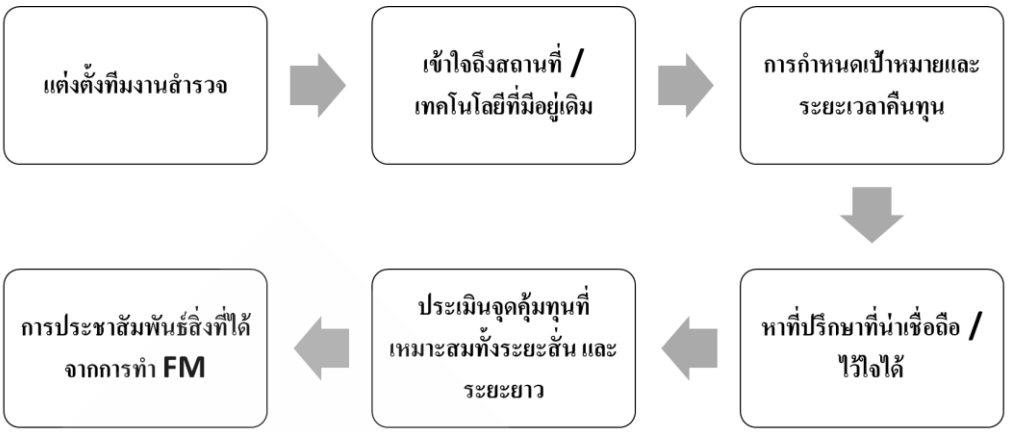


ภาพที่ 2.2 แสดงแนวคิดการบริหารทรัพยากรกายภาพ 3P's

ที่มา: The International Facility Management Association: IFMA

การบริหารจัดการทรัพยากรในโรงพยาบาลจะประกอบด้วย การบริหารจัดการด้านบุคลากร (People) หรือคนในโรงพยาบาลเริ่มตั้งแต่ผู้บริหารสูงสุด กลุ่มทีมทำงานและกลุ่มช่าง ด้านสถานที่ (Place) ครอบคลุมพื้นที่อาคารที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานสูง เช่น ลิฟต์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการซักรีด เป็นต้น ด้านกระบวนการ (Process) ครอบคลุมระบบควบคุมหรือเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน หรือเทคนิคที่ทำให้การทำงานของคนในสถานที่หรือเครื่องจักรไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานหรือสูญเสียน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การบริหารจัดการด้านบุคลากร (People) หมายถึง การบริหารจัดการและส่งเสริมให้บุคลากรทุกระดับมีส่วนช่วยในการลดความสูญเสียพลังงาน สิ่งดังกล่าวสามารถทำได้โดยการพัฒนาความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทัศนะคติ พฤติกรรมและการด้านจัดการรวมทั้งการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพื่อความเจริญเติบโตมั่นคงของโรงพยาบาล ผู้บริหารอาจจะใช้หลักบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืน โดยกำหนดขั้นตอนตามภาพ 2.3



ภาพที่ 2.3 หลักการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความยั่งยืนในด้านพลังงาน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). *คู่มืออบรมโครงการพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล*

การบริหารด้านกระบวนการ (Process) หมายถึง กิจกรรมธุรกิจหรือธุรกรรมที่เกิดขึ้นภายในโรงพยาบาล ดังนั้นกระบวนการดำเนินงานในการให้บริการถือเป็นกลไกในการขับเคลื่อนของธุรกิจของโรงพยาบาล เพราะเป็นสิ่งที่ผู้รับบริการวัดผลความพึงพอใจซึ่งเป็นตัวแปรในการตัดสินใจเพื่อเข้ารับบริการในครั้งต่อไป ดังนั้นการบริหารจัดการกระบวนการในโรงพยาบาลเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยการปรับกระบวนการต้องไม่กระทบต่อมาตรฐานการรักษา ความปลอดภัย และความสุขสบายของผู้ป่วย ผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนไม่กระทบต่อคุณภาพของโรงพยาบาล หลักการอย่างง่ายที่นิยมใช้ในการพัฒนากระบวนการคือ หลักการของ Damming Chart หรือที่รู้จักกันในชื่อ PDCA ตามภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการบริหารจัดการงานแบบครบวงจร PDCA

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). *คู่มืออบรมโครงการพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล*

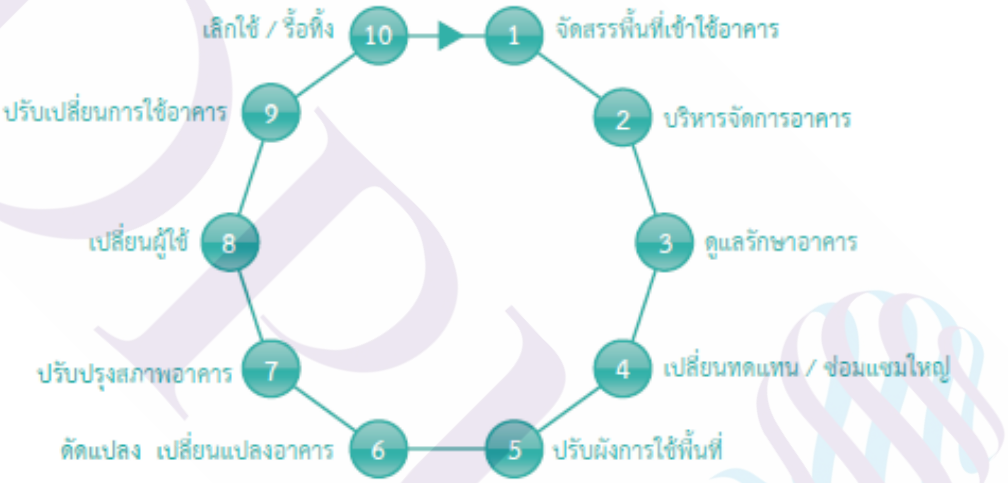
การบริหารจัดการอาคารสถานที่ (Place) หมายถึง อาคารพื้นที่ทำงาน สถานที่บริเวณสิ่งแวดล้อม ระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร เครื่องใช้สำนักงานและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับอาคารโรงพยาบาลสิ่งที่สำคัญต้องมีสุขอนามัยและความปลอดภัย (Sanitation and Safety) ในการรักษาผู้ป่วย ดังนั้นทีมงานหรือคณะกรรมการด้านการอนุรักษ์พลังงานจะต้องคำนึงการบริการให้สอดคล้องกับอาคารสถานที่และต้นทุนการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม ตัวอย่างดังภาพที่ 2.5

พื้นที่ในอาคาร	การใช้พลังงาน				
	ปรับอากาศ	แสงสว่าง	มอเตอร์ไฟฟ้า	ปั๊ม	ความร้อน
ประชาสัมพันธ์ / ทำบัตร / ติดต่อสอบถาม	◎	◎			
สำนักงาน	◎	◎			
บริเวณเคาเตอร์จ่ายยา	◎	◎			
ห้องไอซียู	◎	◎			
ห้องพักผู้ป่วยใน	◎	◎			
ห้องคลอด	◎	◎			
ทางเดิน / โถงหน้าลิฟต์	◎	◎			
ห้องครัว / แผนกโภชนาการ	◎	◎	◎	◎	◎

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการใช้พลังงานในพื้นที่หลักๆ ที่สำคัญในโรงพยาบาล

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). *คู่มืออบรมโครงการพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล*.

ดังนั้นในการจัดวางลักษณะพื้นที่หรือจัดโซนการทำงานจึงมีส่วนสำคัญในการให้บริการของโรงพยาบาล ซึ่งปัจจุบันเราควรใช้เทคโนโลยีควบคุมที่ทันสมัย สามารถช่วยในการกำหนดลักษณะการจ่ายพลังงานไปยังพื้นที่ที่ต้องการได้ในทุกๆ ช่วงเวลา หรือสามารถเก็บข้อมูลสำหรับวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงหรือปรับแต่งได้อัตโนมัติ ซึ่งเราสามารถจัดวางพื้นที่การทำงานใหม่ให้มีความสอดคล้องและสะดวกกับภารกิจเดิมของโรงพยาบาล จะช่วยลดการใช้พลังงานและส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงตามไปด้วย โดยกิจกรรมระหว่างช่วงใช้อาคารเป็นไปดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงกิจกรรมระหว่างช่วงใช้อาคาร

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

2.1.3 การอนุรักษ์พลังงานของอาคารควบคุม

การอนุรักษ์พลังงานเป็นมาตรการที่พยายามรักษาคุณภาพ และระดับของพลังงานที่นำมาใช้ให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด รวมไปถึงการปรับปรุงพัฒนาการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และนำพลังงานสูญเสียกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยทั่วไปการอนุรักษ์พลังงานมุ่งหวังที่จะก่อให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการดูแลรักษาอุปกรณ์ ต้องเพิ่มคุณภาพและปริมาณของผลิตภัณฑ์ ลดการสูญเสียของพลังงานและวัสดุ นอกจากนี้การอนุรักษ์

พลังงานยังรวมไปถึงการหาพลังงานทดแทนเพื่อใช้แทนพลังงานหลักที่ใช้อยู่ และหาอุปกรณ์สมรรถนะสูงมาทดแทนอุปกรณ์ที่มีสมรรถนะต่ำ ทั้งนี้ในการกำหนดแนวทางต่างๆ ในการอนุรักษ์พลังงานจำเป็นต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องลงทุน ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ รวมไปถึงผลกระทบต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

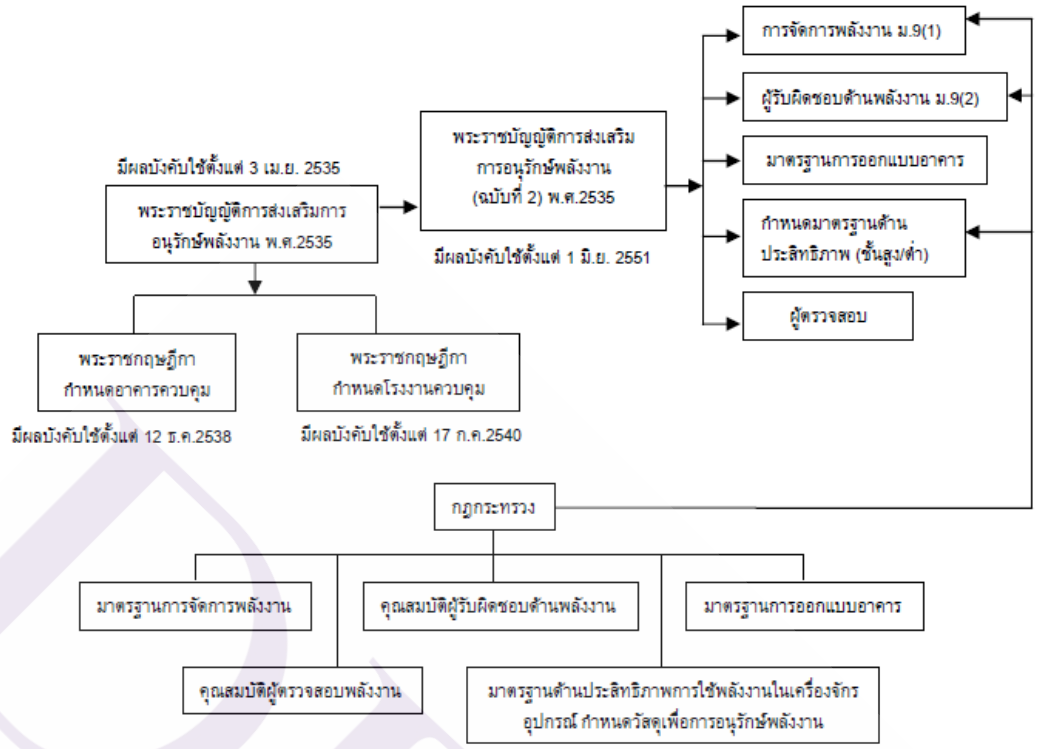
การอนุรักษ์พลังงาน คือ การดำเนินงานและกิจกรรมใดๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานไปนานๆ ซึ่งอาจมองในแง่ของระบบย่อย ระบบใหญ่ หรือภาพรวมด้วยวิสัยทัศน์ที่กว้าง เช่น การจัดหาอย่างเหมาะสมและนำมาใช้อย่างระมัดระวัง ใช้อย่างประหยัด ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ให้คุ้มค่าเพื่อลดต้นทุนการผลิต หากมองในภาพรวมของประเทศสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศในการซื้อ การลงทุน เช่น การสร้างโรงไฟฟ้า ชะลอการสร้างโรงไฟฟ้า ลดปัญหามลพิษจากการผลิต และการใช้พลังงาน มีเงินตราเหลือไปทำโครงการอื่นที่มีความจำเป็นมากกว่า มาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งมีหลากหลายวิธีโดยสามารถสรุปเป็นหัวข้อหลักๆ ได้ดังนี้

1) House Keeping คือ การดูแลจัดการ ปรับปรุงให้เป็นระเบียบ การวางแผนบำรุงรักษา วิธีการนี้ลงทุนน้อยแต่ให้ผลตอบแทนดี

2) Process Improvement คือ การปรับปรุงอุปกรณ์ เครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต วิธีนี้มักจะมีระดับการลงทุนปานกลาง โดยจะต้องวิเคราะห์ระบบอย่างละเอียด และทำสมดุลพลังงานเพื่อหาแนวทางปรับปรุง

3) Equipment Change และ Process Change คือ การเปลี่ยนอุปกรณ์ เครื่องจักรใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น วิธีนี้ลงทุนสูงแต่ให้ผลตอบแทนปานกลาง

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551 โดยมีพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง และประกาศกระทรวงฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอาคาร ดังแสดงตามภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แสดงพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง และประกาศกระทรวงฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอาคาร

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน. (2550). *พระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม*

2.1.4 ค่าการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาล

ในปัจจุบันการประมาณค่าพลังงานของอาคารโรงพยาบาลได้ใช้ค่ามาตรฐานที่เรียกว่า “SEC” ซึ่งเป็นคำย่อของ Specific Energy Consumption ซึ่งเป็นการหาค่าพลังงานที่ใช้ไปต่อหน่วยชี้วัดของอาคารประเภทนั้นๆ สำหรับอาคารประเภทโรงพยาบาลหน่วยชี้วัดดังกล่าว คือ ปริมาณคนไข้ต่อปี ซึ่งอาจเปรียบเทียบได้กับผลผลิตจากกการบริการที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมการที่ใช้ปริมาณคนไข้จึงสามารถบ่งชี้ถึงศักยภาพในการใช้พลังงานเพื่อให้การบริการได้อย่างชัดเจน แต่จากการพิจารณาการใช้พลังงานของโรงพยาบาลทั้งหมดกลับพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานโดยรวมขึ้นอยู่กับปริมาณพื้นที่ปรับอากาศเป็นหลัก การสร้างเกณฑ์มาตรฐานเพื่อใช้ทำนายค่า SEC

ที่ควรเป็นของอาคารโรงพยาบาล จึงมีความเกี่ยวข้องกับตัวแปร 3 ตัว ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงานของอาคารโรงพยาบาล ปริมาณพื้นที่ปรับอากาศ ปริมาณคนไข้ที่เกิดขึ้น

ค่าเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานของโรงพยาบาล มีรายละเอียดในการใช้งานดังต่อไปนี้

ค่าดัชนีทางกายภาพของโรงพยาบาล = ปริมาณพื้นที่ปรับอากาศของโรงพยาบาล (A/C Area) (2-1)

(Physical index of Hospital) ปริมาณคนไข้ใน ในหน่วย เตียงวัน/ปี (IPD)

เมื่อ A/C Area = ปริมาณพื้นที่ปรับอากาศของโรงพยาบาล ในบริเวณพื้นที่ทางการแพทย์และการบริการที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ทั้งหมด ทั้งหมดโดยไม่รวมถึงหอพักแพทย์ หอพักพยาบาล ห้องเรียนนักศึกษาแพทย์ต่างๆ

IPD = ปริมาณคนไข้ใน ในหน่วยเตียง-วัน/ปี

ค่าเกณฑ์การใช้พลังงานในปัจจุบัน = ปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในปี (MJ) (2-2)

(Specific Energy Consumption) ปริมาณคนไข้ใน ในหน่วย เตียงวัน/ปี (IPD)

เมื่อ MJ = ปริมาณพลังงานที่ใช้ในปีนั้นๆ ในบริเวณพื้นที่ทางการแพทย์ และการบริการที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ทั้งหมด ทั้งหมดโดยไม่รวมถึงหอพักแพทย์ หอพักพยาบาล ห้องเรียนนักศึกษาแพทย์ต่างๆ

IPD = ปริมาณคนไข้ใน ในหน่วยเตียงวัน/ปี

2.1.5 กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงาน

การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการเก็บข้อมูล และศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้า เครื่องกล กระบวนการผลิต โครงสร้างสถาปัตยกรรม พฤติกรรมการใช้พลังงาน สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกอาคาร หรือโรงงาน และการบริหารงานที่จะมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานของอาคารหรือโรงงานนั้นๆ การตรวจสอบการใช้พลังงานเป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลต่างๆ เปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น อัตราค่าพลังงานสูงขึ้น มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์และเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งาน และตามอายุการใช้งาน นอกจากนี้เทคโนโลยีการประหยัดพลังงานมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีมาตรการประหยัดพลังงานเดิมที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการประเมินครั้งก่อนๆ ก็จะถูกนำมาพิจารณาใหม่อีกครั้ง กระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงานที่เป็นระบบจะช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ และช่วยประหยัดเวลาค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบดังแสดงในภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8 แสดงกระบวนการตรวจสอบการใช้พลังงาน

ที่มา: วัชระ มั่งวิทิตกุล. (2548).กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม.

การเตรียมตรวจสอบ คือ การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานเป็นตัวช่วยให้ผู้ตรวจสอบการใช้พลังงานสามารถบริหารเวลาในขั้นตอนของการตรวจสอบภาคสนามได้อย่างมีประสิทธิภาพมีการรบกวนเวลาการทำงานของพลังงานหรือผู้อาศัยในอาคาร หรือ โรงงานน้อยที่สุด การตรวจสอบ คือ 1) การตรวจสอบการใช้พลังงานเบื้องต้นเป็นการสำรวจและตรวจสภาพการใช้งานในระดับเบื้องต้นของอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ อาจจะใช้เครื่องมือตรวจสอบทำการวัดค่าวๆ เพื่อชี้ให้เห็นสภาพการใช้พลังงานและศักยภาพเบื้องต้นในการประหยัดพลังงานของระบบต่างๆ 2) การตรวจสอบการใช้พลังงานโดยละเอียด เป็นการตรวจสอบวัดและบันทึกการใช้พลังงาน เพื่อสามารถนำข้อมูลไปประเมินมาตรการประหยัดพลังงานที่มีความซับซ้อนและมีการลงทุนค่อนข้างมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรการติดตั้งหรือเปลี่ยนเครื่องจักร การปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับปรุงกรอบอาคาร การตรวจสอบโดยละเอียดมักจำเป็นต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบทำการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์และจำลองการใช้พลังงาน (Simulation) เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ ผลลัพธ์ คือ ผลจากการตรวจสอบจะเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้วิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงาน และจัดทำรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงาน

2.2 งานวิจัยเกี่ยวข้อง

สุรินทร์ จันทสุรียวิช (2546) ได้ศึกษาการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วยตัวอย่างอาคาร 4 อาคาร คือ อาคารสุจิณโณ อาคารบุญสมมาร์

ติน อาคารศรีพัฒน์ และอาคารศัลยกรรม โดยการตรวจวัดหาค่าและช่วงเวลาที่มีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดที่ใช้จริงของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ใน ระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ เพื่อนำไปวิเคราะห์และวางแผนการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าต่างๆ ใน ระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศ เพื่อนำไปวิเคราะห์และวางแผนการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้านั้น พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมมีลักษณะที่สม่ำเสมอ โดยมีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 1,521 kW และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 9.1 X 10^6 kWh/year คิดเป็นร้อยละของการใช้พลังงานไฟฟ้าในคณะแพทยศาสตร์ทั้งหมด เท่ากับ 36.88 และ 44.34 ตามลำดับ ช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 1 วัน คือ ระหว่างเวลา 09.00-16.00 น. ซึ่งการจัดการด้านการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ได้แก่ การใช้บัลลาสต์สูญเสียพลังงานน้อย การใช้โคมไฟสะท้อนแสง การลดการใช้หลอดไฟในห้องที่มีกำลังไฟส่องสว่างเกินจำเป็น การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จากการคำนวณ พบว่าในระบบแสงสว่าง การจัดการร่วมทุกแนวทางสามารถลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้ 226.98 kW และประหยัดพลังงานไฟฟ้า 891,143 kWh/year คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 2,232,000 บาทต่อปี โดยมีเงินลงทุน 7,180,000 บาท มีระยะเวลาการคืนทุน 3.22 ปี และในระบบปรับอากาศ สามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้ 0.41 kW ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้รวม 46,770 kWh/year คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้เท่ากับ 119,900 บาทต่อปี โดยมีเงินลงทุน 63,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.52 ปี

เสกสันต์ พันธุ์บุญมี (2549) ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและแนวทางอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าโรงพยาบาลเลิดสิน ซึ่งการศึกษาอาคารตัวอย่าง 2 อาคาร คือ อาคารอำนวยการและอาคาร 33 ปี โดยได้ทำการสำรวจ ตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารดังกล่าว ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า อาคารอำนวยการและอาคาร 33 ปี มีการใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกัน มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 3,891,000 kWh/year ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 12,684,660 บาทต่อปี อาคารอำนวยการมีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบปรับอากาศ คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง 13 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 17 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด อาคาร 33 ปี มีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบปรับอากาศ คิดเป็น 59 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง 13 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 25 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด จากการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของอาคาร พบว่ามาตรการในการประหยัดพลังงานที่เหมาะสมสำหรับอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคาร ได้แก่ การปรับระดับแรงดันด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงให้เหมาะสม การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ การเปลี่ยนโคมไฟประสิทธิภาพสูง การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนบัลลาสต์ Low Watt Loss เป็นต้น

ซึ่งอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคาร มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 10.1 เปอร์เซ็นต์ ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2548

ชัชชัย จันทะสีลา (2549) ได้ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น พบว่าจะมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกัน คือเป็นอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยม ใช้คอนกรีตเป็นวัสดุหลักในการก่อสร้าง การใช้พลังงานส่วนใหญ่ใช้ในระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ สาเหตุของการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุที่อุปกรณ์ไฟฟ้าขาดการบำรุงรักษา การติดตั้งโคมไฟฟ้ามากเกินความจำเป็น ค่าความส่องสว่างในพื้นที่มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด การใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานและอุปกรณ์ไฟฟ้ามีระยะเวลาในการทำงานมากเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงได้เสนอมาตรการดังนี้ ปลดหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นออก จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 96,540.8 kWh/year คิดเป็นเงินที่ประหยัด 178,600.48 บาทต่อปี การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการทำความสะอาดและบำรุงรักษาอุปกรณ์ โดยวิธีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 38,525.10 kWh/year และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 71,271.44 บาทต่อปี การประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้อุปกรณ์ชนิดประหยัดพลังงานคือการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 88,280.30 kWh/year และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 163,318.5 บาทต่อปี ส่วนการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์แทนเทอร์โมสตัทแบบธรรมดาจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 35,345 kWh/year และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 8,500.45 บาทต่อปี และเสนอแนะให้ใช้มาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการใช้ Timer Switch ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 9,768.35 kWh/year และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 18,071.45 บาทต่อปี

ดำรงศักดิ์ การะเกษ (2549) การศึกษาวิจัยในการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะส่วนพลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาลเลิดสินซึ่งเป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาด 621 เตียง อาคารที่มีคนไข้มาใช้บริการมี 3 อาคาร ในการวิจัยนี้ได้พยายามแยกการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนที่เป็นสำนักงานออกจากส่วนที่ใช้กับคนไข้ ทั้งอาคารคนไข้นอก และอาคารคนไข้ใน เพื่อให้เห็นภาพของการใช้พลังงานต่อคนไข้ที่ชัดเจนขึ้น โดยได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเฉลี่ยของคนไข้นอก และคนไข้ใน (เตียงสามัญ) เป็น 5.84 kWh/คน/วัน และ 15 kWh/คน/วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ของจำนวนคนไข้กับการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละอาคาร และหาความสัมพันธ์ของจำนวนคนไข้กับค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ พบว่าเมื่อจำนวนคนไข้เพิ่มขึ้นค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะก็ลดลง (ทั้งกรณีคนไข้นอกและคนไข้ใน) และความสัมพันธ์ของจำนวนคนไข้กับการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารต่างๆ จากการศึกษาวิจัย

นี้พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารคนไข้นอกเพิ่มขึ้นตามจำนวนคนไข้นอกที่เพิ่มขึ้น แต่แนวโน้มยังไม่ชัดเจนนัก ส่วนจำนวนคนไข้ในไม่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารคนไข้ใน ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารต่างๆ ของโรงพยาบาล ส่วนใหญ่เป็นส่วนที่ต้องใช้ประจำอยู่แล้ว แม้จำนวนคนไข้เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ชัดเจน

วนิดา แพร่ภาษา (2551) ศึกษาการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลเพื่อการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลระดับสากล ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย หัวหน้าฝ่ายการพยาบาล ผู้บริหารในฝ่ายการพยาบาล หัวหน้าหน่วยงาน พยาบาลปฏิบัติการ บุคลากรและพนักงานอื่นๆจำนวน 13 ราย ในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งที่ได้รับการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลระดับสากลแล้ว รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก และการบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการให้รหัสและเปรียบเทียบข้อมูล ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลเพื่อการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลระดับสากล แบ่งเป็น 5 ระยะ คือ 1. ระยะเตรียมการ ประกอบด้วย (1) กำหนดนโยบาย (2) มอบหมายทีมปฏิบัติการ (3) ศึกษามาตรฐาน และ (4) สร้างความเข้าใจงานด้วยการอบรม 2. ระยะดำเนินการพัฒนา ประกอบด้วย (1) ฝึกฝนการปฏิบัติ และ (2) นำไปใช้จริง 3. ระยะเตรียมการรับรองคุณภาพ ประกอบด้วย (1) ผู้เยี่ยมสำรวจมาตรวจ (2) ดำเนินการแก้ไข (3) ผู้เยี่ยมสำรวจมาตรวจใหม่ และ(4) ให้เตรียมการสำรวจจริง 4. ระยะรับรองคุณภาพ ประกอบด้วย (1) คณะกรรมการของ JCI มาตรวจ และ(2) ผ่านการรับรอง 5. ระยะรักษาคุณภาพ (1) สำรวจมาตรฐาน (2) ดำเนินการพัฒนา และ (3) หาสิ่งกระตุ้นเพื่อรักษาคุณภาพ

ปุริม ประจันตะเสน (2553) ได้ทำการศึกษาค่าการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาลเอกชนขนาด 250-500 เตียง จำนวน 10 แห่ง พบว่าโรงพยาบาลเอกชนมีพื้นที่ในการให้บริการทางการแพทย์เป็นพื้นที่ปรับอากาศทั้งหมด ประกอบด้วย พื้นที่ผู้ป่วยใน IPD (In Patient Department) พื้นที่ผู้ป่วยนอก OPD (Out Patient Department) และพื้นที่ส่วนกลาง มีสัดส่วนสำหรับการให้บริการทางการแพทย์ของจำนวนผู้ป่วยนอก OPD และจำนวนผู้ป่วยใน IPD เท่ากับ 10 ต่อ 1 เตียง การใช้พลังงานไฟฟ้ามีสัดส่วนค่าใช้จ่ายและปริมาณการใช้สูงกว่า 90% ของพลังงานรวมทั้งหมด และจำแนกสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เป็นระบบ คือ ระบบปรับอากาศคิดเป็น 60% และระบบอื่นๆ คิดเป็น 40% (ไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์และเครื่องมือแพทย์) ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลเอกชน คือ พื้นที่ปรับอากาศ จำนวนผู้ป่วยใน IPD และจำนวนผู้ป่วยนอก OPD ผู้วิจัยได้เสนอวิธีการหาค่าการใช้พลังงานจำเพาะ 3 วิธี คือ 1. ค่าการใช้พลังงานจำเพาะต่อพื้นที่ปรับอากาศ ($SEC_{AC\text{-}Area}$) 2. ค่าการใช้พลังงานจำเพาะต่อผู้ป่วยใน IPD (SEC_{IPD}) 3. ค่าการใช้พลังงานจำเพาะต่อผู้ป่วยนอก OPD (SEC_{OPD}) และค่าการใช้พลังงานจำเพาะเบื้องต้นในโรงพยาบาลเอกชน

คือ SEC $_{AC\text{-}Area}$ เท่ากับ 290.12 kWh/ปี/m^2 SEC $_{IPD}$ เท่ากับ 279.98 kWh/ปี/IPD และ SEC_{OPD} เท่ากับ 22.24 kWh/ปี/OPD จากสมการพลังงานของโรงพยาบาลเอกชนสามารถหาต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เหมาะสมต่อการประกอบกิจการเบื้องต้น และสามารถวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานที่จะนำไปสู่หนทางการประหยัดพลังงานอย่างเหมาะสมและยั่งยืนในอนาคต

ชมพูนิกข์ นามสุวรรณ (2557) ได้ทำการศึกษาระบบการจัดการพลังงานภายในโรงพยาบาล โดยมีโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราชเป็นกรณีศึกษา โดยนำข้อมูลการใช้พลังงานเบื้องต้นของโรงพยาบาลมาทำการวิเคราะห์ และกำหนดหามาตรการตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) โรงพยาบาลเจ้าพระยายมราชเป็นโรงพยาบาลขนาด 602 เตียง มีเจ้าหน้าที่ 1,525 คน ดัชนีการใช้พลังงานเฉลี่ยใน 3 ปี เป็น 127.15 MJ/bed-day มีชั่วโมงการทำงาน 8,760 ชั่วโมงต่อปี สามารถแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานภายในโรงพยาบาลได้ออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ระบบปรับอากาศ 71.93% ระบบแสงสว่าง 17.39% และระบบอื่นๆ 10.69% จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างในแต่ละระบบ พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โรงพยาบาลมีการใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก เกิดจากประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์มีการเสื่อมลงจากการใช้งานเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากโรงพยาบาลมีการเปิดทำการตั้งแต่ปี 2469 ดังนั้นจึงนำเสมอมาตรการการเปลี่ยนอุปกรณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีปริมาณลดลง ทางโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช ได้ดำเนินการจัดการพลังงานตามแนวทางการอนุรักษ์พลังงานของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ทั้ง 8 ขั้นตอน ในปี 2257 สามารถลดการใช้พลังงาน เมื่อรวมการใช้พลังงานความร้อน 13.3% จากการตรวจวัดและวิเคราะห์การใช้พลังงานในระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่าง สามารถหามาตรการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน 4 มาตรการ คือ 1) มาตรการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าT8 18 watt เป็นหลอดไฟ LED 10 watt ระยะเวลาคืนทุน 1.1 เดือน 2) มาตรการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเก่าแบบแยกส่วนขนาด 5.27 kW เป็นเครื่องใหม่ ที่มี EER 3.49 W/W ระยะเวลาคืนทุน 1.1 ปี 3) มาตรการเปลี่ยนเครื่องทำน้ำเย็นเก่าขนาด 72 RT เป็นเครื่องใหม่ที่มีค่า COP 2.9 W/W ระยะเวลาคืนทุน 4.4 ปี 4) มาตรการติดตั้ง VSD ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์เครื่องสูบน้ำของเครื่องทำน้ำเย็น โดยปรับลดความถี่จาก 50 Hz เป็น 34 Hz ระยะเวลาคืนทุน 7 เดือน

ธนเศรษฐ์ ร่วมชาติ (2558) ได้ทำการวิจัยหาแนวทางการปรับปรุงการออกแบบโรงพยาบาลชุมชนของภาครัฐให้ได้ตามมาตรฐานอาคารเขียวและมาตรฐานสาหรับสถานพยาบาล โดยใช้กรณีศึกษาจากโรงพยาบาลชุมชนที่สร้างโดยใช้แบบมาตรฐานล่าสุด ได้แก่ อาคารผู้ป่วยนอกและอาคารผู้ป่วยใน โดยนามาประเมินตามเกณฑ์อาคารเขียว ได้แก่ LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) สำหรับสถานพยาบาล, TREES (Thai's Rating of Energy and

Environmental Sustainability) และมาตรฐานสาหรับสถานพยาบาล ได้แก่ HA (Hospital Accreditation) และ JCI ผลการศึกษาพบว่า สิ่งที่ต้องดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้ผ่านเกณฑ์ คือ ด้านคุณภาพอากาศในอาคาร เป็นเกณฑ์ที่สำคัญของทุกระบบประเมิน ซึ่งโรงพยาบาลชุมชนยังมีหลายห้องที่ไม่ได้มาตรฐาน จำเป็นต้องปรับปรุงให้ผ่านเกณฑ์ โดยการติดตั้งแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด และมีระบบเติมอากาศบริสุทธิ์ตามมาตรฐานการระบายอากาศทั้งในและนอกประเทศ ด้านการจัดเก็บขยะ พบว่ายังไม่ผ่านมาตรฐานในทุกระบบประเมินจำเป็นต้องสร้างโรงเก็บขยะที่ได้ตามมาตรฐาน HA และ JCI จะมีความเข้มสูงสุด เนื่องจากต้องมีการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคของขยะติดเชื้อ ส่วนระบบประเมินอาคารเขียวของ LEED จะเน้นในเรื่องการ คัดแยกขยะรีไซเคิลและขยะอันตราย ด้านอัคคีภัย ซึ่งเป็นเกณฑ์ประเมินที่มีกำหนดเฉพาะในระบบของ HA และ JCI เท่านั้น ซึ่งพบว่าไม่ผ่าน ต้องปรับปรุงเล็กน้อย โดยเพิ่มป้ายหนีไฟและสัญญาณด้านพลังงานและบรรยากาศ ซึ่งเป็นเกณฑ์ในระบบของ LEED และ TREES พบว่าต้องปรับปรุง เปลี่ยนผนังภายนอกอาคาร และ เปลี่ยนหลอดไฟ ให้มีประสิทธิภาพพลังงานตามที่กฎหมายกำหนด ด้านการประหยัดน้ำสำหรับระบบประเมิน LEED จะต้องปรับปรุงคือการเปลี่ยนก๊อกอ่างล้างมือ และก๊อกอ่างล้างจาน ให้เป็นแบบประหยัดน้ำจึงจะผ่านเกณฑ์บังคับ และความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานของห้องพักผู้ป่วยสามัญต่ำกว่ามาตรฐาน HA จึงต้องปรับปรุงยกฝ้าเพดานให้สูงขึ้น

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการดำเนินการตามแนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน JCI ในส่วนของพื้นที่บริการทางการแพทย์และบริการที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าและน้ำ

3.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลแบบย้อนหลัง (Retrospective Study) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่เก็บไว้แล้วมาวิเคราะห์แปรผลและสรุปผล เช่น การศึกษารายงานย้อนหลัง (Report review) การศึกษาเอกสารย้อนหลัง (Documentary Review) การศึกษาประวัติผู้ป่วยย้อนหลัง (Retrospective Chart Review) โดยผู้วิจัยได้เข้าศึกษาข้อมูลเอกสารใบแจ้งค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ ตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึง เดือนมีนาคม 2557 ของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง ซึ่งผ่านการรับรองมาตรฐาน JCI และโรงพยาบาลยินดีที่จะให้ผู้วิจัยเข้าดำเนินการเก็บข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุมัติเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลต่อผู้อำนวยการโรงพยาบาล

3.2.2 เมื่อได้รับการอนุมัติ ผู้วิจัยเข้าศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัย

3.2.3 ทำการศึกษาข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลโรงพยาบาล การใช้พลังงานรายละเอียดเครื่องจักร ดังแสดงในหัวข้อที่ 3.4

3.2.4 ศึกษาแนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐาน JCI และทำการออกแบบแบบประเมินความสอดคล้องของระบบสาธารณูปโภค โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน JCI และนำแบบประเมินดังกล่าวเข้าประเมินความสอดคล้องของโรงพยาบาล ดังแสดงในหัวข้อที่ 3.5

3.2.5 วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานและน้ำ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานและน้ำตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึงมีนาคม 2556 ดังแสดงในหัวข้อที่ 3.6

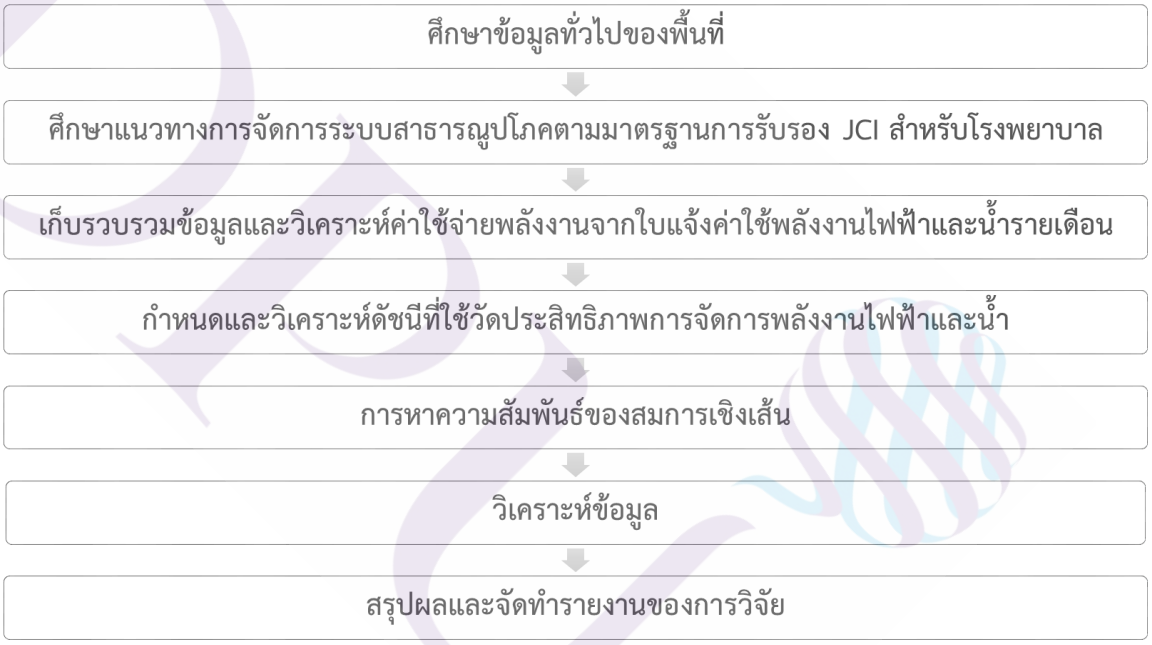
3.2.6กำหนดดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงานและน้ำ โดยใช้ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีเปรียบเทียบพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด พื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ)

พื้นที่ปรับอากาศ จำนวนผู้ป่วยใน และจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด จำนวนผู้ป่วยนอกกับชี้วัด ในส่วนของน้ำใช้ค่าการใช้น้ำทั้งหมดเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยนอกและจำนวนผู้ป่วยใน ดังแสดงในหัวข้อ 3.7

3.2.7 หาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น ด้วยวิธีวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยตัวแปรตามคือจำนวนการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำต่อปี ตัวแปรต้นคือจำนวนผู้ป่วยใน และจำนวนผู้ป่วยนอก ดังแสดงในหัวข้อ 3.8

3.2.8 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดตามหัวข้อ 3.9

3.2.9 สรุปผลและจำทำรายงานของการวิจัย โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงตามภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 แบบประเมินระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล โดยอ้างอิงตามมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล

3.3.2 แบบเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ ซึ่งประกอบไปด้วย

- หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน (kWh)
- หน่วยการใช้น้ำในแต่ละเดือน (m^3)
- จำนวนผู้ป่วยใน (คน)
- จำนวนผู้ป่วยนอก (คน)

3.3.3 ดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงาน

3.4 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่

โรงพยาบาลวิภาวดี ตั้งอยู่เลขที่ 51/3 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร บนพื้นที่ 4 ไร 2 งาน 76 ตารางวา เป็นโรงพยาบาลขนาด 300 เตียง เริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. 2529 ปัจจุบันดำเนินการรองรับผู้ป่วยในจำนวน 250 เตียง มีห้องตรวจกว่า 200 ห้อง สามารถให้บริการผู้ป่วยนอกได้ถึงวันละ 2,000 คน ด้วยศูนย์บริการทางการแพทย์เฉพาะทางกว่า 12 สาขา อาคารของโรงพยาบาลประกอบ 3 อาคาร โดยอาคารที่ 1 เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 9 ชั้น พื้นที่รวม 9,674 ตารางเมตร อาคารที่ 2 เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก 18 ชั้น มีชั้นใต้ดิน 1 ชั้น พื้นที่รวม 43,199 ตารางเมตร อาคารที่ 3 เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 24 ชั้น มีชั้นใต้ดิน 1 ชั้น พื้นที่รวม 11,522 ตารางเมตร โดยเป็นสถานประกอบการโรงพยาบาลเอกชน ที่เป็นประเภทโรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่ (General Hospital) และมีการรับผู้ป่วยค้างคืนตามหลักเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข จัดเป็นอาคารควบคุมตามพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538 และเป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษมีพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป รวมทั้งเป็นอาคารที่ต้องส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานตามความพระราชบัญญัติการส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นกิจการขนาดใหญ่ อัตรา TOU โดยได้รับการรับรองมาตรฐาน JCI สำหรับโรงพยาบาล เมื่อวันที่ 6 เมษายน 2556

ภาพที่ 3.2 แสดงสถานที่ตั้งโรงพยาบาลวิภาวดี

ที่มา: http://www.vibhavadi.com/newsimages/news1315img3.jpg

ตารางที่ 3.1 แสดงสัดส่วนพื้นที่ตามลักษณะการใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	พื้นที่ (m^2)	สัดส่วนพื้นที่ %
พื้นที่ใช้สอยรวม (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ)	50,717	93.69
พื้นที่ใช้สอยรับผู้ป่วยค้างคืน (IPD)	26,600	49.14
พื้นที่ใช้สอยไม่รับผู้ป่วยค้างคืน (OPD)	8,900	16.45
พื้นที่จอดรถ (ภายในอาคาร)	3,413	6.31
พื้นที่ปรับอากาศทั้งหมด	33,205	61.34
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	17,512	32.35

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดเครื่องจักรอุปกรณ์หลัก

ประเภทเครื่องจักร	ขนาดกำลังผลิต	หน่วย	จำนวน
ระบบไฟฟ้า			
● หม้อแปลงไฟฟ้า	1,600 , 1,500 , 1,000 , 500	กิโลโวลท์แอมป์	2, 1 , 1, 1
● เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	1,619	กิโลวัตต์	2
ระบบปรับอากาศ			
● เครื่องผลิตน้ำเย็น	350	ตันต่อชั่วโมง	3
● หอผึ่งเย็น	400	ตันต่อชั่วโมง	3
ระบบความร้อน			
● หม้อไอร้อน	1	ตันต่อชั่วโมง	2
● เครื่องทำน้ำร้อน	1	ตันต่อชั่วโมง	2

3.5 แนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ แบบประเมินความสอดคล้องของระบบสาธารณูปโภค โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล จัดทำเป็น Check list โดยสรุปตามระบบสาธารณูปโภค ในบทมาตรฐานการจัดการทรัพยากรอาคารและความปลอดภัย (Facility Management and Safety or FMS) เพื่อประเมินตรวจสอบการดำเนินการของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน JCI รายละเอียดดังนี้

3.5.1 โรงพยาบาลมีน้ำสะอาดพร้อมใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันต่อสัปดาห์

3.5.2 โรงพยาบาลมีพลังงานไฟฟ้าพร้อมใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันต่อสัปดาห์

3.5.3 โรงพยาบาลได้ค้นหาพื้นที่และบริการที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก

3.5.4 โรงพยาบาลหาทางลดความเสี่ยงเมื่อเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก

3.5.5 โรงพยาบาลวางแผนจัดหาแหล่งสำรองของไฟฟ้าและน้ำในภาวะฉุกเฉิน

3.5.6 โรงพยาบาลทดสอบแหล่งน้ำสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตามสภาวะของแหล่งน้ำ

3.5.7 มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งน้ำสำรอง

3.5.8 โรงพยาบาลทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตามสภาวะของแหล่งไฟฟ้า

3.5.9 มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรอง

3.5.10 มีการระบุระบบสาธารณูปโภค ระบบก๊าซทางการแพทย์ ระบบระบายอากาศ และระบบหลักอื่นๆ โดยองค์กร\

3.5.11 มีการตรวจสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ

3.5.12 มีการทดสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ

3.5.13 มีการบำรุงรักษาระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ\

3.5.14 มีการปรับปรุงระบบหลักดังกล่าวเมื่อจำเป็น

3.5.15 มีการติดตามคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ

3.5.16 มีการทดสอบน้ำที่ใช้ในการฟอกไตเรื้อรังอย่างสม่ำเสมอ

3.5.17 มีการเก็บและบันทึกข้อมูลการเฝ้าติดตามดังกล่าวเพื่อการวางแผนและพัฒนา

3.5.18 บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานกับเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน

3.5.19 บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินตรวจสอบการดำเนินงานของโรงพยาบาล โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) สอดคล้องตามมาตรฐาน JCI (C: Compliance)
2) ไม่สอดคล้องตามมาตรฐาน JCI (NC: Not Compliance)
3) ไม่เกี่ยวข้อง (NA: Not Applicable)

3.6 วิธีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานและน้ำ

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานจะช่วยให้สามารถเข้าใจภาพรวมของการใช้พลังงาน แต่ในส่วนของการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีหน่วยที่แตกต่างกัน จึงต้องแปลงหน่วยของเชื้อเพลิงให้เป็นหน่วยเดียวกันเพื่อให้การประเมินพลังงานง่ายขึ้น เนื่องจากการคำนวณผลประหยัดมักจะอยู่ในรูปของพลังงานมากกว่าในรูปของเชื้อเพลิง หน่วยของพลังงานที่นิยมใช้คือ เมกกะจุล ปริมาณการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55- มี.ค. 56) แสดงในตาราง 3.3 ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55- มี.ค. 56) แสดงในตาราง 3.4

ตารางที่ 3.3 ปริมาณการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55-มี.ค. 56)

ประเภทพลังงาน	หน่วยวัด	รวม	ตัวแปลงหน่วย (เมกะจุล/หน่วยวัด)	ปริมาณพลังงาน (เมกะจุล)	สัดส่วนการใช้พลังงาน %
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	6,213,000	3.60	22,366,800	96.16
น้ำมันดีเซล	ลิตร	11,400	36.42	415,188	1.78
ก๊าซปิโตเลียมเหลว	กิโลกรัม	9,560	50.22	480,103	2.06
ปริมาณพลังงานรวม				23,262,091	100.00

ตารางที่ 3.4 ค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55-มี.ค. 56)

ประเภทพลังงาน	หน่วยวัด	ค่าใช้จ่ายพลังงานต่อหน่วยวัด	ค่าใช้จ่ายพลังงาน (บาท)
ไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	3.97	24,665,610
น้ำมันดีเซล	ลิตร	28.93	329,802
ก๊าซปิโตเลียมเหลว	กิโลกรัม	18.52	117,051
ค่าใช้จ่ายพลังงานรวม			25,112,463

ในส่วนของปริมาณการใช้น้ำ ในช่วงระยะเวลา 12 เดือน (เม.ย. 55- มี.ค. 56) รวม 125,847 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นค่าใช้จ่ายจำนวน 2,155,759.11 บาท

3.7 กำหนดดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงานไฟฟ้าและน้ำ

วิธีที่ง่ายที่สุดในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน คือ สังเกตลักษณะการเพิ่มหรอลดของการใช้พลังงานเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาโดยดูจากข้อมูลการใช้พลังงานรายเดือนในอดีตอย่างน้อย 1 ปี ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากใบแจ้งค่าใช้จ่ายพลังงาน แต่การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงานดังกล่าวจะบอกให้ทราบเพียงว่าเดือนใดหรือปีใด มีการใช้พลังงานสูง หรือต่ำกว่าปกติ ปริมาณการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเราไม่สามารถวิเคราะห์ได้จาก

ข้อมูลพลังงานในอดีตเพียงอย่างเดียวได้ ดังนั้นเราจึงมักใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Use Index: EUI) ช่วยในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายพลังงาน

ดัชนีการใช้พลังงาน คือ อัตราส่วนของพลังงานที่ใช้กับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานยากที่จะควบคุมและมักจะแตกต่างกันตามกิจกรรมในการใช้พลังงาน ดังนั้นจึงได้กำหนดดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการพลังงานไฟฟ้าดังนี้

1) ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (SEC_{STL})

$$SEC_{STL} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{พื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด } (m^2)} \quad (3\text{-}1)$$

2) ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) (SEC_{TL})

$$SEC_{TL} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{พื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) } (m^2)} \quad (3\text{-}2)$$

3) ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ปรับอากาศ ($SEC_{AC\ AREA}$)

$$SEC_{AC\ AREA} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{พื้นที่ปรับอากาศ } (m^2)} \quad (3\text{-}3)$$

4) ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยใน IPD (SEC_{IPD})

$$SEC_{IPD} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{จำนวนผู้ป่วยใน IPD (เตียง/ปี)}} \quad (3\text{-}4)$$

5) ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยนอก OPD (SEC_{OPD})

$$SEC_{OPD} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{จำนวนผู้ป่วยนอก OPD (คน/ปี)}} \quad (3\text{-}5)$$

6) ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด (SEC_{PT})

$$SEC_{PT} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าต่อปี (kWh)}}{\text{จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด (คน/ปี)}} \quad (3\text{-}6)$$

กำหนดการวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้น้ำแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

1) ดัชนีการใช้น้ำต่อผู้ป่วยใน IPD (SEC_{IPD})

$$SEC_{IPD} = \frac{\text{การใช้น้ำต่อปี } (m^3)}{\text{จำนวนผู้ป่วยใน IPD (เตียง/ปี)}} \quad (3\text{-}7)$$

2) ดัชนีการใช้น้ำต่อผู้ป่วยใน OPD (SEC_{OPD})

$$SEC_{OPD} = \frac{\text{การใช้น้ำต่อปี } (m^3)}{\text{จำนวนผู้ป่วยนอก OPD (คน/ปี)}} \quad (3\text{-}8)$$

3.8 การหาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นการศึกษาความสัมพันธ์และสร้างสมการพยากรณ์ โดยใช้ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (X) ตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไป พยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว ตัวอย่าง เช่น $Y = \alpha + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \ldots \beta_nX_n$ ในการวิเคราะห์การถดถอย พหุคูณนั้นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (multiple correlation coefficient) เพื่อให้ทราบถึง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ จะต้องหาสมการถดถอยเพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม (Y) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) รวมทั้งหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (multiple correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้สูงสุดระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นกับตัวแปร ตาม การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมีข้อสมมุติ (assumptions) ที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ 1) คะแนนค่าพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) มีการแจกแจงปรกติ(normal distribution) ในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ (X) 2) คะแนนค่าพยากรณ์ตัวแปรตาม (Y) มีความแปรปรวนเท่ากันที่แต่ละจุดของค่าตัวแปรอิสระ (X) 3) ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (error) มีการแจกแจงปรกติและเป็นความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random) พร้อมกับมีความแปรปรวนเท่ากันทุกจุดของตัวแปรอิสระ (X)

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel เพื่อคำนวณหาค่าสถิติต่างๆ

3.9.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการแจกแจงหรืออธิบายลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ โดยแสดงในรูปตารางแจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ย

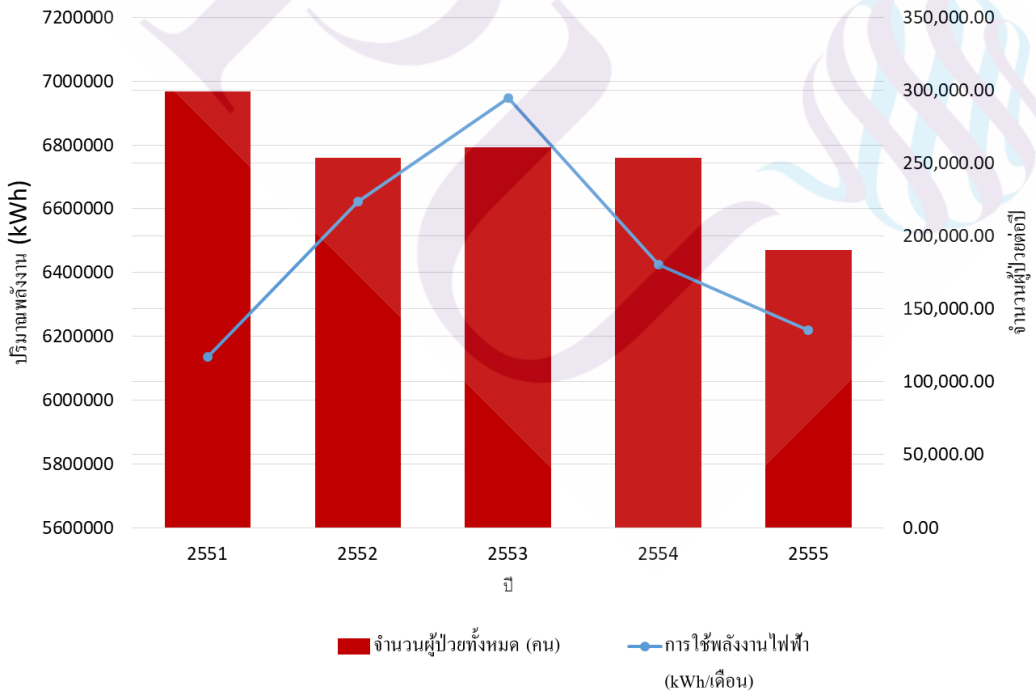
3.9.2 การหาความสัมพันธ์ของตัวแปร การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

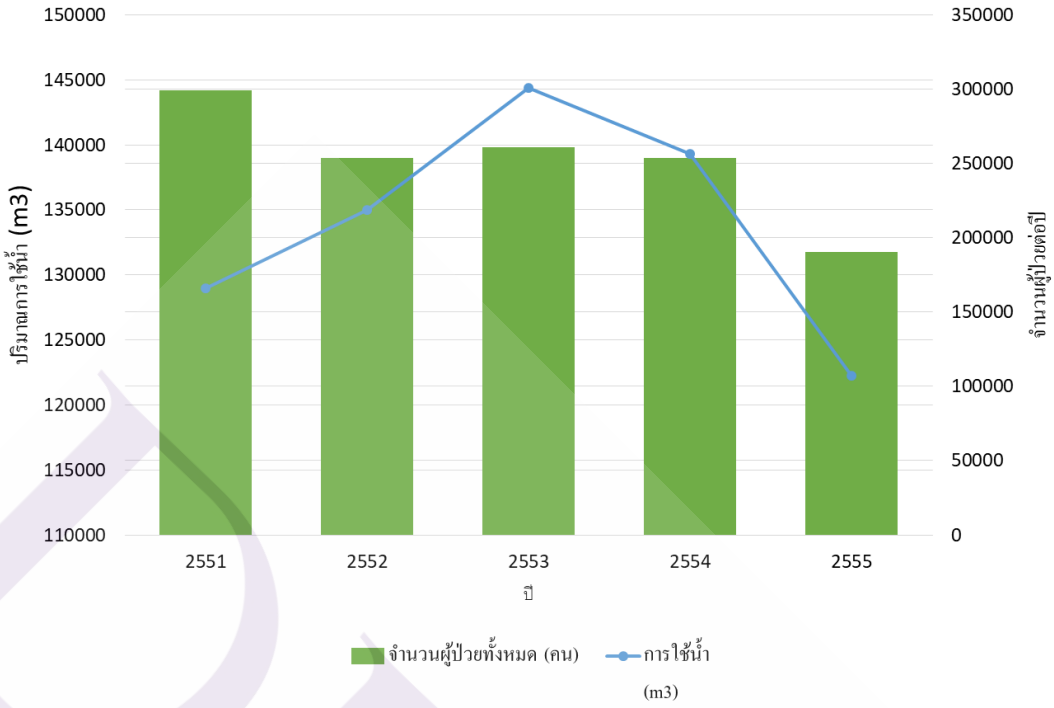
จากการศึกษาศักยภาพของการดำเนินการตามแนวทางการจัดการระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน JCI ในส่วนของพื้นที่บริการทางการแพทย์และบริการที่เกี่ยวข้อง ด้านพลังงานไฟฟ้าและน้ำในครั้งนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาลวิภาวดี จากข้อมูลการใช้พลังงานและน้ำเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2555 แสดงให้เห็นว่าการใช้พลังงาน น้ำและจำนวนผู้ป่วย เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงรายละเอียดตามภาพที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2



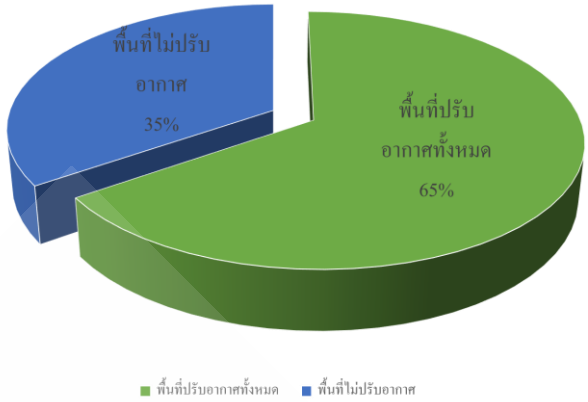
ภาพที่ 4.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยต่อปี



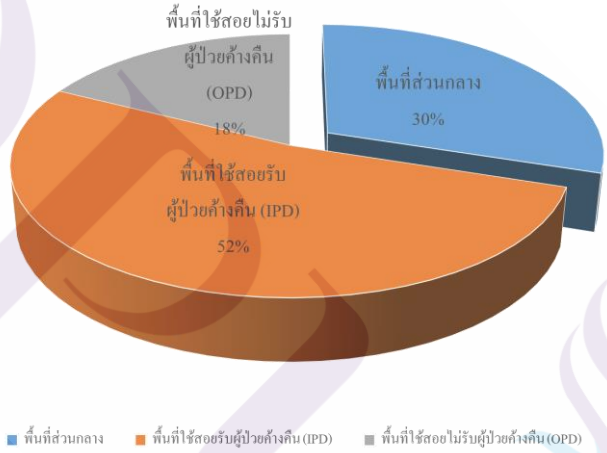
ภาพที่ 4.2 ปริมาณการใช้น้ำต่อปีเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยต่อปี

ในการพิจารณาพื้นที่ใช้สอย (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) เมื่อพิจารณาสัดส่วนพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศได้ค่าเฉลี่ยการใช้งานพื้นที่ปรับอากาศเป็น 1.9 เท่าของพื้นที่ไม่ปรับอากาศ และมีพื้นที่ในการให้บริการทางการแพทย์เป็นพื้นที่ปรับอากาศทั้งหมด ประกอบด้วย พื้นที่ผู้ป่วยใน พื้นที่ผู้ป่วยนอก และพื้นที่ส่วนกลาง รายละเอียดตามภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4

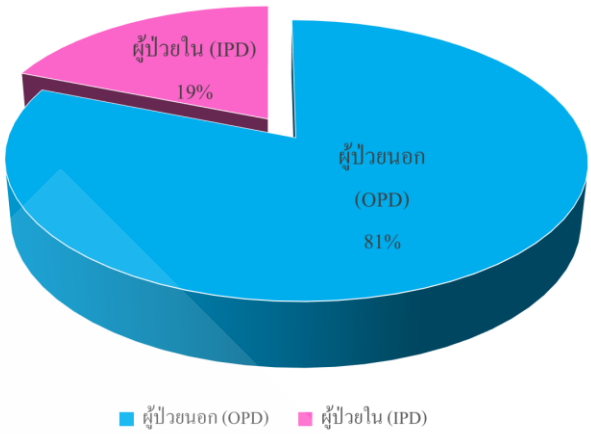
เมื่อพิจารณาสัดส่วนการให้บริการทางการแพทย์ได้ค่าเฉลี่ยของผู้ป่วยนอกเป็น 4.28 เท่าของจำนวนผู้ป่วยใน รายละเอียดตามภาพที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าจำนวนผู้ป่วยนอกมีผลต่อการใช้พลังงานและน้ำของโรงพยาบาล



ภาพที่ 4.3 แสดงสัดส่วนพื้นที่ปรับอากาศและไม่ปรับอากาศของโรงพยาบาล



ภาพที่ 4.4 แสดงสัดส่วนการใช้งานพื้นที่ใช้สอย (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) ของโรงพยาบาล



ภาพที่ 4.5 แสดงสัดส่วนประเภทของผู้ป่วยที่ใช้บริการทางการแพทย์ของโรงพยาบาล

4.2 การวิเคราะห์การจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล

จากการสำรวจและตรวจโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของระบบสาธารณูปโภค โดยอ้างอิงจากมาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ได้ผลสรุปดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของระบบสาธารณูปโภค

แบบประเมินระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน JCI

ลำดับที่	มาตรฐาน	องค์ประกอบที่วัดได้	หัวข้อที่ประเมิน	ประเมินความสอดคล้อง		
				C	NC	NA
1	FMS.9	1	โรงพยาบาลมีน้ำสะอาดพร้อมใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันต่อสัปดาห์	√		
2		2	สัปดาห์	√		
3		3	โรงพยาบาลได้ค้นหาพื้นที่และบริการที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก	√		
4	FMS.9.1	1	โรงพยาบาลหาทางลดความเสี่ยงเมื่อเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก	√		
5		2	โรงพยาบาลวางแผนจัดหาแหล่งสำรองของไฟฟ้าและน้ำในภาวะฉุกเฉิน	√		
6		3	โรงพยาบาลทดสอบแหล่งน้ำสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตาม	√		
7	FMS.9.2	1	มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งน้ำสำรอง	√		
8		2	โรงพยาบาลทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตามสภาวะของแหล่งไฟฟ้า	√		
9		3	มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรอง	√		
10	FMS.10	1	มีการระบุระบบสาธารณูปโภค ระบบก๊าซทางการแพทย์ ระบบระบายอากาศ และระบบหลักอื่นๆ โดยองค์กร	√		
11		2	มีการตรวจสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
12		3	มีการทดสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
13		4	มีการบำรุงรักษาระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
14		5	มีการปรับปรุงระบบหลักดังกล่าวเมื่อจำเป็น	√		
15	FMS.10.1	1	มีการติดตามคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ	√		
16		2	มีการทดสอบน้ำที่ใช้ในการฟอกไตเรื้อรังอย่างสม่ำเสมอ	√		
17		3	มีการเก็บและบันทึกข้อมูลการเฝ้าติดตามดังกล่าวเพื่อการวางแผนและพัฒนา	√		
18	FMS.11.2	1	บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานกับเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน	√		
19		2	บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน	√		

*C=Compliant; NC=Not Compliant; NA=Not Applicable

จากตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามาตรฐาน JCI ที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงานคือมาตรฐาน FMS.10 การบำรุงรักษา FMS.10.1 การตรวจติดตามคุณภาพน้ำ และ FMS.11.2 การฝึกอบรมบุคลากร โดยมีการกำกับดูแลโดยผู้บริหารเป็นประจำสม่ำเสมอ

ตารางที่ 4.2 มาตรฐาน JCI กับการลดการใช้พลังงาน

มาตรฐาน JCI	การดำเนินการที่มีผลต่อการลดการใช้พลังงาน
FMS.10 ระบบไฟฟ้า ประปา ของเสีย การระบายอากาศ ก๊าซทางการแพทย์ และระบบหลักอื่นๆ ได้รับการตรวจสอบ บำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และปรับปรุงเมื่อมีข้อบ่งชี้	● ประเมินศักยภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์หลักของอาคารแต่ละตัว เช่น เครื่องกำหนดไฟฟ้าฉุกเฉิน, เครื่องสูบน้ำดับเพลิง, เครื่องทำความเย็น ● ทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยการกำหนดความถี่ที่ชัดเจนในการความสะอาด การหล่อลื่น การตรวจสภาพและการตรวจวัด การปรับแต่ง และการเปลี่ยนชิ้นส่วน ● ทดสอบคุณภาพระบบปรับอากาศห้องผ่าตัด ห้องแรงดันลบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพระบบปรับอากาศ ● ติดตั้งฉนวนกันความร้อนของระบบน้ำร้อน ● ปรับปรุงและจัดหามาทดแทนของเครื่องจักรที่เก่าและประสิทธิภาพลดลง
FMS.10.1 บุคคลผู้ได้รับมอบหมายหรือมีอำนาจหน้าที่ ติดตามคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ	● ทดสอบคุณภาพน้ำ รวมทั้งระบบน้ำสำหรับหอผึ่งเย็น โดยเน้นค่าความกระด้าง ทำให้เกิดตะกรันซึ่งส่งผลต่อการถ่ายโอนความร้อน
FMS.11.2 บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานและบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์ และระบบสาธารณูปโภค	● ฝึกอบรมบุคลากรในการทำหน้าที่ดูแลรักษาระบบสาธารณูปโภค ● ฝึกอบรมช่างประจำอาคารในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาระบบเครื่องจักร

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามาตรฐาน JCI กำหนดให้โรงพยาบาลการดำเนินงานในการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพเป็นการประกันว่าอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และต่อเนื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ตามมาตรฐานการบำรุงรักษา ได้แก่ การตรวจสอบสภาพชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบของเครื่องจักร การทำความสะอาดหล่อลื่นและการปรับแต่งค่ามาตรฐาน รวมถึงการเปลี่ยนอะไหล่ที่หมดอายุการใช้งาน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ อยู่ในสภาวะที่พร้อมใช้งาน มีความปลอดภัยและที่สำคัญ คือ

ช่วยให้เครื่องจักรทำงานในสภาวะประหยัดพลังงานสูงสุด รวมทั้งต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อจัดหาหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงพยาบาล โดยระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีผลต่อการใช้พลังงานสูงสุดในอันดับต้นๆ

แนวทางการดำเนินการของโรงพยาบาลให้สอดคล้องตามมาตรฐานระบบสาธารณูปโภคมีดังนี้

1.จัดทำทะเบียนรายการเครื่องจักรและอุปกรณ์ของระบบสาธารณูปโภค โดยจัดทำข้อมูลทะเบียนเครื่องจักร ที่ต้องดูแลบำรุงรักษา ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อเครื่องจักร รหัสเครื่องจักร รายละเอียดเครื่องจักร สถานะเครื่องจักร ประวัติการซ่อมบำรุง มีการกำหนดรายละเอียด/มาตรฐานการบำรุงรักษาในการบำรุงรักษาไว้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของบุคลากร เช่น การวัดความเที่ยงตรงของเครื่องจักรเทียบกับมาตรฐาน เป็นต้น สำหรับการจัดทำข้อมูลรายละเอียดการบำรุงรักษาเครื่องจักรต่างๆ ประกอบไปด้วย รายชื่อเครื่องจักร รหัสเครื่องจักร ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ต้องบำรุงรักษา งานและรายละเอียดของงานที่จะทำสำหรับชิ้นส่วนนั้น บุคคลที่จะทำงาน ความถี่ของงาน ระยะเวลาในการทำงานนั้นโดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสาร เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ตู้ประธานจ่ายไฟฟ้า ตู้จ่ายไฟฟ้าย่อย ระบบป้องกันฟ้าผ่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ไฟส่องสว่างฉุกเฉิน ระบบเสียงตามสาย ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ ไฟแสงสว่าง ฯ

2.2 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ หอผึ่งเย็น มอเตอร์ปั๊มน้ำเย็น เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก เครื่องปรับอากาศ ฯ

2.3 ระบบสุขาภิบาลและบำบัดน้ำเสีย เช่น เครื่องสูบน้ำประปา เครื่องสูบน้ำทิ้ง ถังเก็บน้ำประปา ระบบถังเก็บน้ำร้อน เครื่องกรองน้ำดื่ม ฯ

2.4 ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน เช่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน ระบบท่อลมรับส่งเอกสารและพัสดุ

2.5 อุปกรณ์ระบบแก๊สทางการแพทย์ เช่น แผงควบคุมการจ่ายแก๊ส เครื่องอัดอากาศ เครื่องแยกความชื้น เครื่องทำสุญญากาศ ตู้เย็นเก็บศพ แก๊สออกซิเจนเหลว

2.6 ระบบดับเพลิงและแจ้งเตือนอัคคีภัย เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง แผงสัญญาณแจ้งเตือนอัคคีภัย อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน ถังดับเพลิง ฯ

2.จัดทำแผนในการตรวจสอบ ทดสอบและบำรุงรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิต ความเสี่ยงและประสบการณ์ที่ผ่านมาของโรงพยาบาล การวางแผนบำรุงรักษา โดยกำหนดวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามรอบระยะเวลาของการบำรุงรักษา เช่น กำหนดการบำรุงรักษา

(Maintenance Schedule) ของเครื่องจักรตามรายการที่แสดงในทะเบียนเครื่องจักร ขั้นตอนการปฏิบัติงานบำรุงรักษาจากคู่มือเครื่องจักรหรือเอกสารสำหรับบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาโดยแผนงานที่แสดงกำหนดเวลาของงานบำรุงรักษาในช่วงต่างๆ ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมกับการใช้งาน ตามตารางที่ 4.4 และ 4.5

DPU

ตารางที่ 4.3 กระบวนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของโรงพยาบาล

ขั้นตอน	แนวทางการปฏิบัติ
1. วางแผนการบำรุงรักษา	1. ตรวจเช็คและทำทะเบียนเครื่องจักร และอุปกรณ์ 2. กำหนดระยะเวลาและวิธีการบำรุงรักษาตามมาตรฐานหรือผู้ผลิตแนะนำมอบหมายเจ้าหน้าที่ ผู้รับผิดชอบ 3. ทำหนังสือแจ้งหน่วยงานในการบำรุงรักษา 4. จัดแยกประเภทงานที่ฝ่ายช่างระบบวิศวกรรม สามารถซ่อมเองได้และจัดจ้าง Out source สรรหา บริษัท Out source เสนอขออนุมัติการจัดจ้าง
2. กระบวนการดำเนินงาน	1. เจ้าหน้าที่ช่างระบบวิศวกรรม เข้าตรวจสอบหน้างานเบื้องต้น 2. จัดเตรียมอะไหล่หรือจัดจ้าง บริษัท Out Source 3. ประเมินความเสี่ยงหรือผลกระทบที่จะเกิด จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย 4. แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและช่องทางในการแจ้งกลับถ้าต้องการให้หยุดชั่วคราว 5. เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จให้บันทึกผลการบำรุงรักษา และประวัติการบำรุงรักษา
3. การติดตามและประมวลผล	1. ประเมินผลการปฏิบัติงาน บริษัท Out Source ตามเงื่อนไขสัญญาเป็นระยะ 2. การปิดงานหรือส่งมอบงานต้องตรวจสอบประสิทธิภาพของงานก่อนทุกครั้ง

ตารางที่ 4.4 แผนการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล

แผนงานบำรุงรักษาประจำปี 2555

หน่วยงาน/อาคาร โรงพยาบาลวิภาวดี/T1/T2/T3

ลำดับ	รายการ	สถานที่ติดตั้ง	รหัสเครื่องจักร/อุปกรณ์	2018											
				JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าสื่อสาร														
	1.1 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)	T1/T2/T3	TR	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	1.2 ตู้ประธานจ่ายไฟฟ้า (Main Distribution Board)	T1/T2/T3	MDB	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	1.3 ตู้จ่ายไฟฟ้าย่อย (Distribution Board/Load Center)	T1/T2/T3	DB/LC												Y
	1.4 ระบบป้องกันฟ้าผ่าและต่อลงดิน (LA/Grounding System)	T1/T2/T3	LSA												Y
	1.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Generator)	T1/T2/	GEN	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	1.6 เครื่องสำรองไฟฉุกเฉิน (Uninterruptible Power Supply)	T1/T2/T3	UPS	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	1.7 ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Light)	T1/T2/T3	EL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1.8 ไฟป้ายบอกทางหนีไฟ (Fire Exit Stair System)	T1/T2/T3	ESS	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1.9 ระบบเสียงตามสาย (Pulic Address System)	T2	PA						Y						
	1.10 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ (Private Automatic Branch Exchange)	T2	PABX		Q			Q			Q			Q	
	1.11 ระบบสัญญาณรวมโทรทัศน์ (Master Antenna TeleVision)	T3	MATV	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1.12 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed-Circuit television)	T1/T2/T3	CCTV	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1.13 ระบบควบคุมการเข้า-ออกประตู (Access Control System)	T1/T2/T3	ACC	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	1.14 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)	T2/T3	LTS												Y
	1.15 สวิทช์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูง (Ring Main Unit/HV Switchgear/Load Break Switch)	T1/T2/T3	RMU	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	1.16 ระบบส่งจ่ายและควบคุมไฟฟ้าประจำชั้น (Bustduct and Plug-In System)	T1/T2/T3	BUD												Y
	1.17 ตู้ควบคุมมอเตอร์ (Starter and Control Panel)	T1/T2/T3	SCP												Y

ตารางที่ 4.4 แผนการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล (2)

2	**ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ**																	
	2.1 เครื่องทำน้ำเย็น ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Chiller)	T2	WCH	M	M	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.2 หอผึ่งน้ำระบายความร้อน (Cooling Tower)	T2	CT	M	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.3 มอเตอร์ปั๊มน้ำเย็น (Chilled Water Pump)	T2	CHP	M	M	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.4 มอเตอร์ปั๊มน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Pump)	T2	CDP	M	M	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)	T1/T2/T3	AHU	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.6.1 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T1/ชั้นG-2	FCU	Q				Y			Q				Q			
	2.6.2 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T1/ชั้น3	FCU	Q				Q			Y				Q			
	2.6.3 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้นG	FCU	Q				Q			Y				Q			
	2.6.4 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้นB2,3	FCU	Q				Q			Y				Q			
	2.6.5 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้น3 LR	FCU	Q				Y			Q				Q			
	2.6.6 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้น4-9	FCU		Q				Q			Y				Q		
	2.6.7 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้น10-12	FCU			Q			Q				Y					Q
	2.6.8 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้น12A-14	FCU	Q			Q			Q					Y			
	2.6.9 เครื่องจ่ายลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	T2/ชั้น15-18	FCU		Q			Q			Q					Y		
	2.7.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T1/ชั้นG-3	SPT	Q			Y			Q				Q				
	2.7.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T2/ชั้นB-2	SPT	Q			Q			Y				Q				
	2.7.3 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T1/ชั้น4-6	SPT		Q			Y			Q				Q			
	2.7.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T1/ชั้น7-9	SPT			Q			Y				Q					Q
	2.7.5 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T2/4,7,8	SPT		Q			Q				Y				Q		
	2.7.6 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T3/10,11	SPT			Y			Q				Q					Q
	2.7.7 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Sprit Type)	T3/G	SPT	Y			Q			Q					Q			
	2.8 พัดลมม่านอากาศ (Air Curtain Fan)	T2	CF	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.9 เครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive)	T1/T2	VSD	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.10 ระบบปั๊มเติมเคมี (Chemical Feed Pump)	T2	CFP	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	2.11 วาล์วควบคุมระบบปรับอากาศ (Vlave)	T2	VAC							Y								
	2.12 เครื่องกรองน้ำอ่อน (Water Softener)	T2	WST	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

ตารางที่ 4.4 แผนการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล (3)

3	**ระบบสุขาภิบาลและบำบัดน้ำเสีย**																
	3.1 เครื่องสูบน้ำประปา (Cold Water Pump/Transfer Pump)	T2	CWP	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	3.2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump)	T1/T2/T3	BP	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	3.3 เครื่องสูบน้ำดี้ (Submersible Pump/Sewage Pump/Drainage Pump)	T1/T2/T3	SPT	M	M	M	M	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M
	3.4 ถังเก็บน้ำประปา (UG/Roof Water Tank)	T1/T2/T3	UG-RT	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	3.5 ระบบถังเก็บน้ำร้อน (Hot Water System)	T2	HWS	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	3.6 เครื่องกรองน้ำดื่ม (Water Filter)	T1/T2	WF	M	M	Q	M	M	Q	M	M	M	Q	M	M	M	Q
4	**ระบบดับเพลิงและแจ้งเตือนอัคคีภัย**																
	4.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงไฟฟ้า (Electric Fire Pump)	T2	FP	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.2 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Jockey Pump)	T2	JP	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.3 แผงสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm Control Panel)	T2	FA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.4 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน/ควัน ไฟ (Heat / Smoke)	T1/T2/T3	HD-SD	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.5 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)	T1/T2/T3	FHC	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.6ถังดับเพลิง (Fire Extinguisher)	T1/T2/T3	FE	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.7 พัดลมอัดอากาศบันไดหนีไฟ (Stair Pressurization Fan)	T2/T3	SPE	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	4.8 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler System)	T1/T2/T3	ASS	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Y
	4.9 ระบบกันควัน ไฟ (Fire Damper)	T1/T2/T3	FDP						Y								
	4.10 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Manual/Pull Down/Bell/Graphic Annunciator)	T1/T2/T3	FAE	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
5	**ระบบขนส่งภายในอาคาร (TP)**																
	5.1 ลิฟท์โดยสาร (Passenger Lift)	T1	PSL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	5.2 ลิฟท์โดยสาร (Passenger Lift)	T2/T3	PSL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	5.3 บันไดเลื่อน (Escalator)	T2	ECL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	5.4 ระบบท่อลมรับ-ส่งเอกสารและพัสดุ (Pneumatic Tube Carrier Systems)	T1/T2/T3	PTC	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

ตารางที่ 4.4 แผนการบำรุงรักษาระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาล (4)

6	**ระบบแก๊สทางการแพทย์และอื่นๆ**															
	6.1 แผงควบคุมการจ่ายแก๊ส (Gas Manifolds)	T2	MF	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	6.2 เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)	T2	AC	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	6.3 เครื่องแยกความชื้น (Air Dryer)	T2	AD	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	6.4 เครื่องทำสูญญากาศ (Air Vacuum Pump)	T2	AV	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	6.5 ตู้ยืนเก็บศพ	T1	DC	M	M	M	Y	M	M	M	M	M	M	M	M	M

1. ดำเนินการตรวจสอบ ทดสอบและบำรุงรักษาตามแผนที่กำหนดไว้

2. บันทึกผลการดำเนินการให้ถูกต้องและมีรายละเอียด รวมทั้งมีการวิเคราะห์หาสาเหตุความขัดข้องของเครื่องจักรและอุปกรณ์

3. ประเมินผลและรายงานผลการปฏิบัติงาน โดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ใบแจ้งซ่อม ใบสั่งงานบำรุงรักษา ใบรายงานผลการบำรุงรักษา และใบรายงานผลการซ่อม

4. การจัดเก็บประวัติเครื่องจักร โดยการบันทึกรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการซ่อมแซและกรบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรแต่ละตัว ซึ่งจะทำให้สามารถทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ขงสาเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น รวมถึงสามารถค้นหาสาเหตุ ตลอดจนมีการติดตามผลหลังการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาเครื่องจักรของบุคลากร เพื่อประโยชน์ในการวางแผนและการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรนั้นๆ

5. กำหนดพื้นที่เสี่ยงสูงเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบน้ำปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก โดยทางโรงพยาบาลกำหนดพื้นที่เสี่ยงสูงไว้ดังนี้

1) พื้นที่เสี่ยงสูงด้านไฟฟ้า ได้แก่ ห้องผ่าตัด ห้องพักฟื้น ห้องคลอด หอผู้ป่วยวิกฤต แผนกฉุกเฉิน แผนกเด็กอ่อน ห้องสวนหัวใจ แผนกเอ็กซเรย์ แผนกห้องปฏิบัติการ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยและป้ายทางออก ระบบลิฟต์ดับเพลิง ระบบแก๊สและสุญญากาศทางการแพทย์ เครื่องมือสำหรับช่วยชีวิตฉุกเฉิน

2) พื้นที่เสี่ยงสูงด้านน้ำ ได้แก่ ห้องผ่าตัด ห้องคลอด หน่วยจ่ายกลาง หน่วยไตเทียม

6. จัดหาแหล่งสำรองด้านพลังงานและน้ำ

1) จัดทำบันทึกข้อตกลงในการขนส่งน้ำกับบริษัทเอกชนภายนอก

2) จัดทำบันทึกข้อตกลงในการบริการน้ำมันสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน

3)จัดทำบันทึกข้อตกลงในการบริการเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่ได้ในกรณีฉุกเฉิน

4) จัดทำแผนดำเนินการกรณีฉุกเฉินเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือระบบน้ำปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก

7. ทดสอบแผนสำรองด้านพลังงานและน้ำอย่างน้อยทุก 3 เดือน

8. ทดสอบคุณภาพน้ำและน้ำสำหรับฟอกไต โดยทดสอบการเพาะเชื้อทุกเดือน ทดสอบ Endotoxin ทุกเดือน ทดสอบการปนเปื้อนของสารเคมีปีละ 1 ครั้ง

9. เก็บรวมรวบข้อมูลและวิเคราะห์ผลของการติดตามการดำเนินงานของระบบสาธารณูปโภค

10. สื่อสารและฝึกอบรมบุคลากร ในการปฐมนิเทศบุคลากรใหม่และระหว่างปี

11. รายงานผลการติดตามด้านระบบสาธารณูปโภคแก่ผู้บริหารระดับสูงทุก 3 เดือน

4.3 การวิเคราะห์การใช้พลังงานและน้ำในโรงพยาบาล

4.3.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำของโรงพยาบาลในช่วงระยะเวลา 12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำของโรงพยาบาลในช่วงระยะเวลา 12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI เป็นไปตามตาราง 4.5 และ ตาราง 4.6

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2555 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2556 (12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI)

เดือน	หน่วยการใช้ไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณผู้ป่วยใน (IPD)	หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยใน (kWh/IPD)	ปริมาณผู้ป่วยนอก (OPD)	หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยนอก (kWh/OPD)
เมษายน 2555	522,000	3,465	150.65	9,729	53.65
พฤษภาคม 2555	534,000	3,718	143.63	9,721	54.93
มิถุนายน 2555	514,500	3,867	133.05	11,532	44.61
กรกฎาคม 2555	537,750	4,923	109.23	12,482	43.08
สิงหาคม 2555	522,750	5,030	103.93	12,135	43.08
กันยายน 2555	509,250	5,181	98.29	13,041	39.05
ตุลาคม 2555	555,750	4,592	121.03	12,536	44.33
พฤศจิกายน 2555	518,250	4,384	118.21	11,693	44.32
ธันวาคม 2555	518,250	4,590	112.91	12,359	41.93
มกราคม 2556	491,250	4,319	113.74	45,142	10.88
กุมภาพันธ์ 2556	457,500	4,190	109.19	40,318	11.35
มีนาคม 2556	531,750	3,984	133.47	43,599	12.20
รวม	6,213,000	52,243	118.93	234,287	26.52

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI ตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 517,750 kWh หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยใน 118.93 kWh/IPD/ปี และหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยนอก 26.52 kWh/OPD/ปี

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการใช้น้ำของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2555 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2556 (12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI)

เดือน	หน่วยการใช้น้ำ (m^3)	ปริมาณผู้ป่วยใน (IPD)	หน่วยการใช้น้ำต่อยอดผู้ใช้บริการ (m^3/IPD)	ปริมาณผู้ป่วยนอก (OPD)	หน่วยการใช้น้ำต่อยอดผู้ใช้บริการ (m^3/OPD)
เมษายน 2555	9,716	3,465	2.80	9,729	1
พฤษภาคม 2555	9,749	3,718	2.62	9,721	1
มิถุนายน 2555	9,616	3,867	2.49	11,532	0.83
กรกฎาคม 2555	9,801	4,923	1.99	12,482	0.79
สิงหาคม 2555	10,004	5,030	1.99	12,135	0.82
กันยายน 2555	9,838	5,181	1.90	13,041	0.75
ตุลาคม 2555	10,328	4,592	2.25	12,536	0.82
พฤศจิกายน 2555	11,546	4,384	2.63	11,693	0.99
ธันวาคม 2555	11,150	4,590	2.43	12,359	0.90
มกราคม 2556	11,553	4,319	2.67	45,142	0.26
กุมภาพันธ์ 2556	10,647	4,190	2.54	40,318	0.26
มีนาคม 2556	11,899	3,984	2.99	43,599	0.27
รวม	125,847	52,243	2.41	234,287	0.54

จากตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำของโรงพยาบาลก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI ตั้งแต่เดือนเมษายน 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยเดือนละ 10,847 m^3 หน่วยการใช้น้ำต่อปริมาณผู้ป่วยใน 2.41 m^3/IPD/ปี และหน่วยการใช้น้ำต่อปริมาณผู้ป่วยนอก 0.54 m^3/OPD/ปี

4.3.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำของโรงพยาบาลในช่วงระยะเวลา 12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำของโรงพยาบาลในช่วงระยะเวลา 12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI เป็นไปตามตาราง 4.7 และ ตาราง 4.8

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2556 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2557 (12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI)

เดือน	หน่วยการใช้ไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณผู้ป่วยใน (IPD)	หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อยอดผู้ใช้บริการ (kWh/IPD)	ปริมาณผู้ป่วยนอก (OPD)	หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อยอดผู้ใช้บริการ (kWh/OPD)
เมษายน 2556	499,500	3,337	149.69	37,489	13.32
พฤษภาคม 2556	527,250	3,651	144.41	41,748	12.63
มิถุนายน 2556	483,000	4,054	119.14	42,669	11.32
กรกฎาคม 2556	489,000	4,743	103.10	43,909	11.14
สิงหาคม 2556	510,000	5,205	97.98	46,025	11.08
กันยายน 2556	489,000	4,940	98.99	43,630	11.21
ตุลาคม 2556	499,500	4,355	114.70	41,793	11.95
พฤศจิกายน 2556	481,500	4,048	118.95	41,370	11.64
ธันวาคม 2556	402,750	3,729	108.00	40,881	9.85
มกราคม 2557	399,750	4,710	84.87	42,098	9.50
กุมภาพันธ์ 2557	444,000	4,722	94.03	41,024	10.82
มีนาคม 2557	533,250	4,804	111.00	46,391	11.49
รวม	5,758,500	52,298	110.11	509,027	11.31

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลหลังดำเนินการตามมาตรฐาน JCI ตั้งแต่เดือนเมษายน 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 479,875 kWh หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยใน 110.11 kWh/IPD/ปี และหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปริมาณผู้ป่วยนอก 11.31kWh/OPD/ปี

ตารางที่ 4.8 ปริมาณการใช้น้ำของโรงพยาบาลกับจำนวนผู้ป่วยที่ใช้บริการ ตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2556 ถึง เดือนมีนาคม ปี 2557 (12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI)

เดือน	หน่วยการใช้น้ำ (m^3)	ปริมาณผู้ป่วยใน (IPD)	หน่วยการใช้น้ำต่อยอดผู้ใช้บริการ (m^3/IPD)	ปริมาณผู้ป่วยนอก (OPD)	หน่วยการใช้น้ำต่อยอดผู้ใช้บริการ (m^3/OPD)
เมษายน 2556	9,766	3,337	2.93	37,489	0.26
พฤษภาคม 2556	10,324	3,651	2.83	41,748	0.25
มิถุนายน 2556	12,063	4,054	2.98	42,669	0.28
กรกฎาคม 2556	10,284	4,743	2.17	43,909	0.23
สิงหาคม 2556	10,577	5,205	2.03	46,025	0.23
กันยายน 2556	11,465	4,940	2.32	43,630	0.26
ตุลาคม 2556	6,438	4,355	1.48	41,793	0.15
พฤศจิกายน 2556	14,000	4,048	3.46	41,370	0.34
ธันวาคม 2556	13,157	3,729	3.53	40,881	0.32
มกราคม 2557	12,557	4,710	2.67	42,098	0.30
กุมภาพันธ์ 2557	11,066	4,722	2.34	41,024	0.27
มีนาคม 2557	11,731	4,804	2.44	46,391	0.25
รวม	133,428	52,298	2.55	509,027	0.26

จากตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำของโรงพยาบาลหลังดำเนินการตามมาตรฐาน JCI ตั้งแต่เดือนเมษายน 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557 มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยเดือนละ 11,119 m^3 หน่วยการใช้น้ำต่อปริมาณผู้ป่วยใน 2.55 m^3/IPD/ปี และหน่วยการใช้น้ำต่อปริมาณผู้ป่วยนอก 0.26 m^3/OPD/ปี

4.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ

ดัชนีการใช้พลังงาน (Energy Use Index: EUI) คืออัตราส่วนของพลังงานที่ใช้กับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงาน ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานยากที่จะควบคุมและมักจะแตกต่างกันตามกิจกรรมในการใช้พลังงาน ดังนั้นเมื่อใช้การพิจารณาหาค่า SEC เบื้องต้นโดยแทนค่าในสมการและหาค่าเฉลี่ย และใช้เปรียบเทียบกันเพื่อหาประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำเบื้องต้นได้ตามตาราง 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 ตารางเปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

ดัชนีการใช้พลังงาน	ระยะเวลา 12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI	ระยะเวลา 12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI
SEC_{STL}	114.78 (kWh/m^2.year)	106.38 (kWh/m^2.year)
SEC_{TL}	122.50 (kWh/m^2.year)	113.54 (kWh/m^2.year)
$SEC_{AC\ AREA}$	187.11 (kWh/m^2.year)	173.42 (kWh/m^2.year)
SEC_{IPD}	118.93 (kWh/IPD/ปี)	110.11 (kWh/IPD/ปี)
SEC_{OPD}	26.52 (kWh/OPD/ปี)	11.31 (kWh/OPD/ปี)
SEC_{PT}	21.68 (kWh/PT/ปี)	10.26 (kWh/PT/ปี)

จากตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลหลังดำเนินการตามมาตรฐาน JCI มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนีการใช้พลังงานก่อนดำเนินการตามมาตรฐาน JCI โดยสรุปดังนี้ ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (SEC_{STL}) ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมด (ไม่รวมพื้นที่จอดรถ) (SEC_{TL}) ดัชนีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ปรับอากาศ ($SEC_{AC\ AREA}$) ลดลง 7.32% ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยใน IPD (SEC_{IPD}) ลดลง 7.42% ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยนอก OPD (SEC_{OPD}) ลดลง 57.35% ดัชนีการใช้พลังงานต่อจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด (SEC_{PT}) ลดลง 52.68% เมื่อเทียบกับระยะเวลา 12 เดือนก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

ตารางที่ 4.10 ตารางเปรียบเทียบดัชนีการใช้น้ำก่อนและหลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

ดัชนีการใช้น้ำ	ระยะเวลา 12 เดือน ก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI	ระยะเวลา 12 เดือน หลังการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI
SEC_{IPD}	2.41 (m^3/IPD/ปี)	2.55 (m^3/IPD/ปี)
SEC_{OPD}	0.54 (m^3/OPD/ปี)	0.26 (m^3/OPD/ปี)

จากตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีการใช้น้ำต่อจำนวนผู้ป่วยใน IPD (SEC_{IPD}) เพิ่มขึ้น 5.8% ส่วนดัชนีการใช้น้ำต่อจำนวนผู้ป่วยนอก OPD (SEC_{OPD}) ลดลง 51.85% เมื่อเทียบกับระยะเวลา 12 เดือนก่อนการดำเนินการตามมาตรฐาน JCI

4.5 การหาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลโรงพยาบาลแสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า คือ จำนวนผู้ป่วยใน (IPD) และจำนวนผู้ป่วยนอก (OPD) ดังนั้นในการพิจารณาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นจะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อวิเคราะห์หาสมการพลังงานที่สามารถสะท้อนการใช้พลังงานโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คือ การใช้พลังงานต่อปี กับตัวแปรอิสระคือจำนวนผู้ป่วยในและจำนวนผู้ป่วยนอก แสดงได้ในรูปสมการดังนี้

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots \beta_n X_n \qquad (4\text{-}1)$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม

α คือ จุดตัดแกน Y (เมื่อ $X = 0$, $\alpha = Y$)

$\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_n$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยที่จะเป็นตัวบ่งชี้อิทธิพลของตัวแปรอิสระบนตัวแปรตาม (เมื่อ X เปลี่ยนไป 1 โดยที่ X ตัวอื่นๆ คงที่ หน่วย Y จะเปลี่ยนไปเท่าใด)

$X_1, X_2, \ldots X_n$ คือ ตัวแปรอิสระ

ในการหาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นที่เหมาะสมนั้น โดยการใช้วิธีสมการใช้กำลังสองน้อยสุด (Least Squares Method) เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์แบบเส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดที่ลากผ่านกลุ่มข้อมูล (ค่า X และ Y) แล้วพิจารณาหาค่า R^2 หรือ ค่า Coefficient of Determination หมายถึง ค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรของค่าตัวแปรตาม Y ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรอิสระ X โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึงค่า 1 และถ้าค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 มากแสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์มากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้โปรแกรม Excel ทำการวิเคราะห์ผลพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณระหว่างตัวแปรตาม จำนวนผู้ป่วยในและจำนวนผู้ป่วยนอก มีค่า R^2 เท่ากับ 31.08 % โดยได้สมการพลังงานไฟฟ้าดังนี้

$$\text{Energy Use} = 539505 - 0.63X_1 - 0.97X_2 \qquad (4\text{-}2)$$

โดยที่ Energy Use คือ การใช้พลังงานต่อเดือน (kWh/เดือน)

X_1 คือ จำนวนผู้ป่วยใน (เตียงต่อเดือน)

X_2 คือ จำนวนผู้ป่วยนอก (คนต่อเดือน)

จากผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้โปรแกรม Excel ทำการวิเคราะห์ผลพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณระหว่างตัวแปรตาม จำนวนผู้ป่วยในและจำนวนผู้ป่วยนอก มีค่า R^2 เท่ากับ 44.30 % โดยได้สมการน้ำดังนี้

$$\text{Water Use} = 9193.24 + 0.12X_1 + 0.04X_2 \quad (4\text{-}3)$$

โดยที่ Water Use คือ การใช้น้ำต่อเดือน (m^3/เดือน)

X_1 คือ จำนวนผู้ป่วยใน (เตียงต่อเดือน)

X_2 คือ จำนวนผู้ป่วยนอก (คนต่อเดือน)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างการขอรับรองกับไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้โปรแกรม Excel ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2555ได้สมการดังนี้

$$\text{Energy Use} = 449530 - 0.82X_1 + 25.71X_2 \quad (4\text{-}4)$$

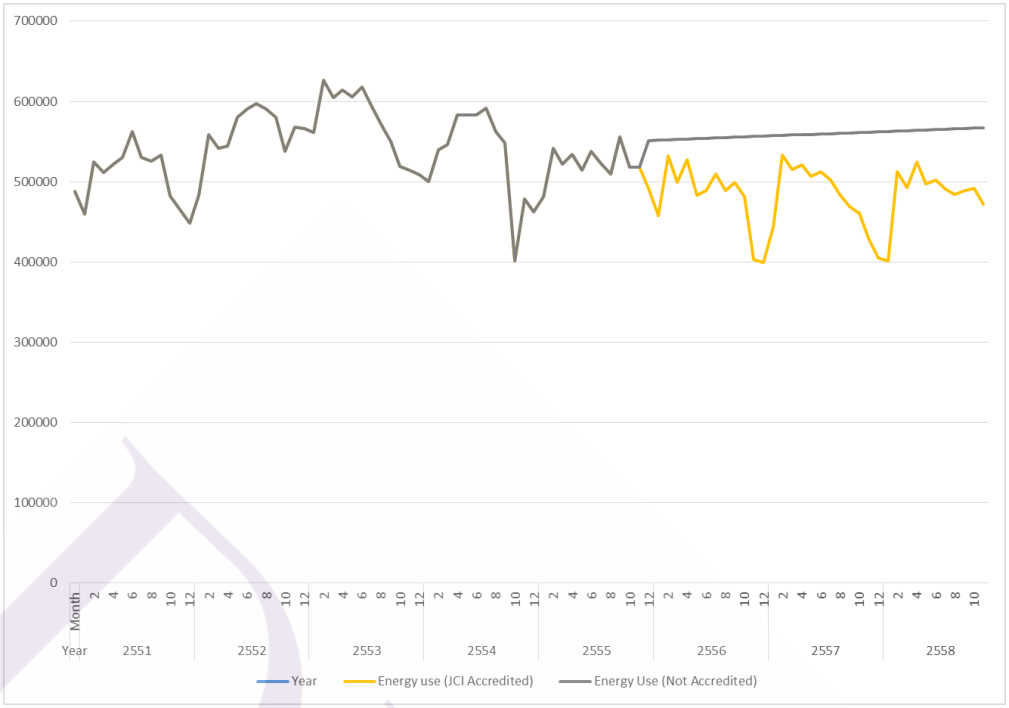
โดยที่ Energy Use คือ การใช้พลังงานต่อเดือน (kWh/เดือน)

X_1 คือ จำนวนผู้ป่วยใน (เตียงต่อเดือน)

X_2 คือ จำนวนผู้ป่วยนอก (คนต่อเดือน)

เมื่อทำการพยากรณ์เพื่อดูการใช้พลังงานตั้งแต่มกราคม 2556 ถึง ธันวาคม 2559 เปรียบเทียบกันระหว่างไม่ได้ขอรับรองมาตรฐาน JCI และขอรับรองมาตรฐาน JCI ได้ดังภาพ

4.6



ภาพที่ 4.6 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างขอรับรองและไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI

kWh

จากภาพที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้ากรณีไม่ได้ขอรับรองมาตรฐาน JCI ตั้งแต่ปี 2556-2558 มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 20,132,269 kWh และการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังได้รับการรับรองมาตรฐาน JCI ตั้งแต่ปี 2556-2558 รวม 17,403,750 kWh ดังนั้นสรุปได้ว่าการขอรับรองมาตรฐาน JCI ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงประมาณ 2,728,946 kWh โดยคิดเป็นเงิน 10,833,915.61 บาท (อัตราค่าไฟฟ้าของโรงพยาบาลปี 2558 เฉลี่ย 3.97 บาทต่อ kWh)

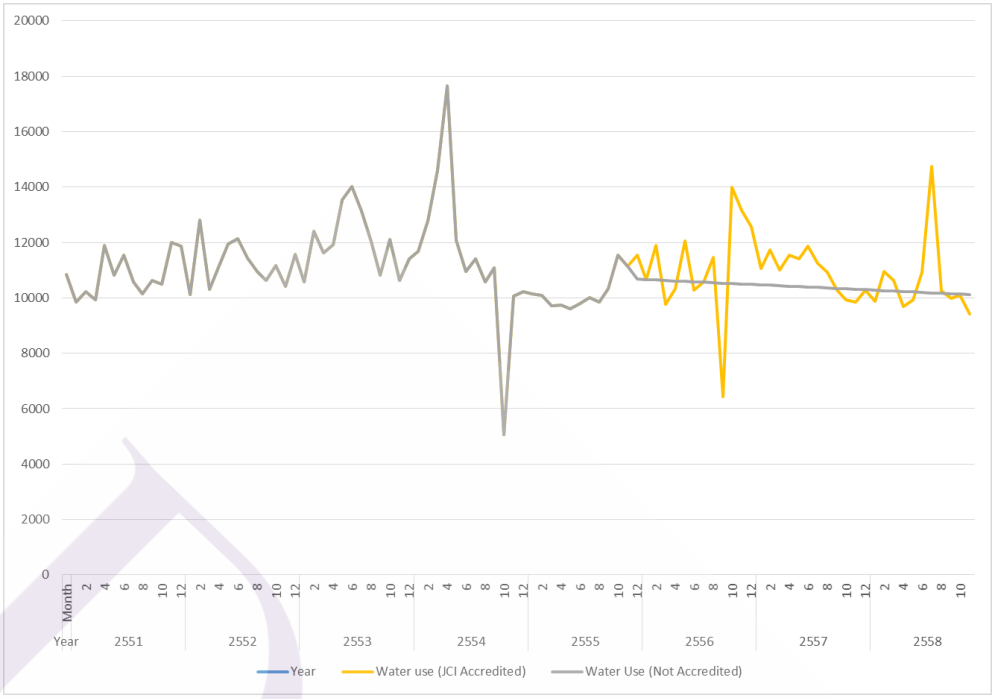
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการใช้น้ำระหว่างการขอรับรองกับไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้โปรแกรม Excel ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2555 ได้สมการดังนี้

$$\text{Water Use} = 6971.19 + 0.14X_1 + 0.47X_2 \qquad (4\text{-}5)$$

โดยที่ Water Use คือ การใช้น้ำต่อเดือน (m^3/เดือน)

X_1 คือ จำนวนผู้ป่วยใน (เตียงต่อเดือน)

X_2 คือ จำนวนผู้ป่วยนอก (คนต่อเดือน)



ภาพที่ 4.7 ข้อมูลการใช้น้ำระหว่างขอรับรองและไม่ขอรับรองมาตรฐาน JCI m^2

จากภาพที่ 4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลพยากรณ์การใช้น้ำกรณีไม่ได้ขอรับรองมาตรฐาน JCI ตั้งแต่ปี 2556-2558 มีการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 374,359 m^3 และการใช้น้ำหลังได้รับการรับรองมาตรฐาน JCI ตั้งแต่ปี 2556-2558 รวม 392,354 m^3 ดังนั้นสรุปได้ว่าการขอรับรองมาตรฐาน JCI ทำให้การใช้น้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 17,995 m^3 โดยคิดเป็นเงิน 308,249.85 บาท (อัตราค่าน้ำของโรงพยาบาลปี 2558 เฉลี่ย 17.13 บาทต่อหน่วย m^3)

สำหรับการตรวจรับรองมาตรฐาน JCI ทุก 3 ปี มีค่าตรวจรับรองมาตรฐาน JCI ราคา USD 51,899 คิดเป็นเงินไทย 1,665,958 บาท (อัตราแลกเปลี่ยน USD 1=32.10 บาท ณ วันที่ 29 พฤษภาคม 2561) เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำและค่าบริการในการตรวจรับรองแล้ว สามารถทำให้โรงพยาบาลประหยัดค่าใช้จ่ายลงจำนวน 8,859,707.76 บาท

นอกจากการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องพลังงานไฟฟ้าแล้ว มาตรฐาน JCI ยังมีคุณค่าและประโยชน์ดังนี้

1. สร้างความได้เปรียบด้านการแข่งขันเพราะนำมาเป็นหลักฐานแสดงว่าโรงพยาบาลมีกระบวนการดูแลผู้ป่วยที่ได้มาตรฐาน
2. สร้างความเชื่อมั่นต่อชุมชนว่าโรงพยาบาลตระหนักถึงความปลอดภัยและคุณภาพการดูแลผู้ป่วย

3. การยอมรับจากหน่วยงานด้านประกันสุขภาพโดยนำข้อมูลการดูแลที่มีคุณภาพมาใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการเบิกจ่ายค่าตอบแทนผู้ประกันตน

4. สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการเรียนรู้วัฒนธรรมความปลอดภัยในการดูแลผู้ป่วย

5. สร้างความร่วมมือผู้นำทุกระดับที่จะนำไปสู่การให้ความสำคัญต่อประเด็นความปลอดภัยของผู้ป่วยในโรงพยาบาล

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “การศึกษาผลของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากลโรงพยาบาล กรณีศึกษา: โรงพยาบาลวิภาวดี กรุงเทพมหานคร” สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของการจัดการระบบสาธารณูปโภคตามมาตรฐานสากลโรงพยาบาล กรณีศึกษา: โรงพยาบาลวิภาวดี กรุงเทพมหานคร พบว่าโรงพยาบาลได้ดำเนินการจัดการระบบสาธารณูปโภค โดยมีการจัดทำทะเบียนเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด 6 ระบบ กำหนดความถี่และการดำเนินงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานชัดเจน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนในการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสื่อสารฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้บริหารให้การสนับสนุน ซึ่งหลังดำเนินการตามมาตรฐานส่งผลให้เดือนเมษายน 2556 ถึง มีนาคม 2557 สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ลดลงได้ 454,500 kWh ต่อปี คิดเป็นดัชนีการใช้พลังงานรวม 110.11 kWh/Bed-Day สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลง 7.41% เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2555 ถึง มีนาคม 2556 สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้เพิ่มขึ้น 133,428 ลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้น 5.68% เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2555 ถึง มีนาคม 2556 ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินการตามมาตรฐานสากล JCI มีข้อกำหนดส่งเสริมการล้างมือในบุคลากรที่ดูแลรักษาผู้ป่วยและการใช้น้ำสำหรับกระบวนการทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์เพื่อป้องกันการติดเชื้อที่มีโอกาสเกิดขึ้นในโรงพยาบาล ส่งผลให้ผู้ป่วยปลอดภัยยิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาจากค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงานไฟฟ้าและน้ำเปรียบเทียบกันระหว่างการขอรับรองมาตรฐาน JCI และการไม่ขอรับรองมาตรฐาน จากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่าในระยะเวลา 3 ปี การขอรับรองมาตรฐาน JCI สามารถทำให้โรงพยาบาลประหยัดค่าใช้จ่ายลดลงมูลค่าสูงสุดถึง 10,525,665.76 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยนี้ พบว่าการขอรับรองมาตรฐานสากล JCI มีข้อกำหนดในการบำรุงรักษาตรวจสอบและทดสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ระบบสาธารณูปโภคที่ชัดเจน ซึ่งเป็นช่วย

ให้เครื่องมือเครื่องจักรมีความพร้อมใช้ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ดังนั้นหากมีการส่งเสริมให้สถานพยาบาลรับรองมาตรฐานดังกล่าวเพิ่มขึ้น จะทำให้ประเทศประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในส่วนของสถานพยาบาลเพิ่มมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ความพึงพอใจของผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การร้องเรียนลดลง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

มาตรฐานการรับรอง JCI สำหรับโรงพยาบาล ฉบับที่ 4. (2554*). แปลและจัดพิมพ์โดยสถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์การมหาชน).*

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550. (2550).*ราชกิจจานุเบกษา.* สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha. soc.go.th/

คู่มืออบรมโครงการพัฒนาทีมบริหารระบบการจัดการพลังงานในอาคารประเภทโรงพยาบาล. (2555). *กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.*

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. *โครงการศึกษาเกณฑ์การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมและอาคารต่างๆ (SEC)(อาคารประเภทโรงพยาบาล).* สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2561, จาก http://www2.dede.go.th/km_berc/downloads/menu4/%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/08%20sec/01_%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A5.pdf

สำราญ มีแจ้ง. (2554). *การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ*. กรุงเทพฯ

วัชระ มั่งวิทิตกุล. (2548). *กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท เรียน ยู เพาเวอร์ จำกัด.

สุรินทร์ จันทสุรียวิช. (2546). *การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เสกสันต์ พันธุ์บุญมี (2549). *การจัดการพลังงานไฟฟ้า: กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ชัชชัย จันทะสีลา (2549). *การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานพยาบาล: กรณีศึกษาอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดำรงศักดิ์ การะเกษ (2549). *การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วนิดา แพร่ภาษา (2551). *การพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลเพื่อการรับรองคุณภาพโรงพยาบาลระดับสากล* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปุริม ประจันตะเสน (2553). *การศึกษาค่าการใช้พลังงานจำเพาะในโรงพยาบาลเอกชนขนาดใหญ่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชมพูนิกข์ นามสุวรรณ (2557). *การจัดการพลังงานในโรงพยาบาล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนเศรษฐ์ ร่วมชาติ (2558). *แนวทางการปรับปรุงอาคารโรงพยาบาลชุมชนตามเกณฑ์ประเมินอาคารสีเขียวและมาตรฐานสำหรับสถานพยาบาล* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม. มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาษาต่างประเทศ

Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals. 4th eds. Oakbrook Terrace: Joint Commission Resources; 2011.

Alkhenizan A, Shaw C. Impact of Accreditation on the Quality of Healthcare service: A Systematic Review of the Literature. Annals of Saudi Medicine. 2011; 31 (4): 407-16.

American Society for Healthcare Engineering. Maintenance Management for Health Care Facilities. Chicago, IL: American Hospital Association; 2014.

THE ENVIRONMENT OF CARE® HANDBOOK Third Edition. Oakbrook Terrace: Joint Commission Resources; 2009.

ภาคผนวก

แบบประเมินระบบสาธารณูปโภคของโรงพยาบาลตามมาตรฐาน JCI

ลำดับที่	มาตรฐาน	องค์ประกอบที่วัดได้	หัวข้อที่ประเมิน	ประเมินความสอดคล้อง		
				C	NC	NA
1	FMS.9	1	โรงพยาบาลมีน้ำสะอาดพร้อมใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันต่อสัปดาห์	√		
2		2	โรงพยาบาลมีพลังงานไฟฟ้าพร้อมใช้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกวันต่อสัปดาห์	√		
3		3	โรงพยาบาลได้ค้นหาพื้นที่และบริการที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก	√		
4	FMS.9.1	1	โรงพยาบาลหาทางลดความเสี่ยงเมื่อเมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือระบบน้ำมีการปนเปื้อนหรือหยุดชะงัก	√		
5		2	โรงพยาบาลวางแผนจัดหาแหล่งสำรองของไฟฟ้าและน้ำในภาวะฉุกเฉิน	√		
6		3	โรงพยาบาลทดสอบแหล่งน้ำสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตาม	√		
7	FMS.9.2	1	มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งน้ำสำรอง	√		
8		2	โรงพยาบาลทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรองอย่างน้อยปีละครั้งหรือบ่อยกว่าตามที่กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของท้องถิ่นกำหนด หรือตามสภาวะของแหล่งไฟฟ้า	√		
9		3	มีหลักฐานผลการบันทึกการทดสอบแหล่งไฟฟ้าสำรอง	√		
10		4	มีการระบุระบบสาธารณูปโภค ระบบก๊าซทางการแพทย์ ระบบระบายอากาศ และระบบหลักอื่นๆ โดยองค์กร	√		
11	FMS.10	1	มีการตรวจสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
12		2	มีการทดสอบระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
13		3	มีการบำรุงรักษาระบบหลักดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	√		
14		4	มีการปรับปรุงระบบหลักดังกล่าวเมื่อจำเป็น	√		
15	FMS.10.1	1	มีการติดตามคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ	√		
16		2	มีการทดสอบน้ำที่ใช้ในการฟอกไตเรื้อรังอย่างสม่ำเสมอ	√		
17		3	มีการเก็บและบันทึกข้อมูลการเฝ้าติดตามดังกล่าวเพื่อการวางแผนและพัฒนา	√		
18	FMS.11.2	1	บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อปฏิบัติงานกับเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน	√		
19		2	บุคลากรได้รับการฝึกอบรมเพื่อบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์และระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสมกับงานของตน	√		

*C=Compliant; NC=Not compliant; NA=Not applicable

แบบเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ

ปี	เดือน	การใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh/เดือน)	การใช้น้ำ (m3/เดือน)	OPD (คน)	IPD (คน)
2551	1	487900	10850	25008	3947
	2	459850	9854	23704	3350
	3	524450	10225	25861	3575
	4	511700	9931	21409	3091
	5	521900	11899	22374	3246
	6	530400	10825	18991	3807
	7	562700	11556	18820	4409
	8	530400	10581	19081	4118
	9	525300	10148	18240	4283
	10	532950	10624	20280	4274
	11	481950	10493	20497	3663
	12	464950	12002	19411	3690
2552	1	447950	11869	20006	3433
	2	482800	10113	15417	3316
	3	558450	12816	16254	3126
	4	541450	10313	14227	3096
	5	544850	11159	16789	3102
	6	580550	11948	17599	3772
	7	590750	12139	21071	5033
	8	597550	11441	17775	3957
	9	590750	10953	17554	3970
	10	580550	10632	18198	3431
	11	538050	11178	16709	3814
	12	567800	10414	18087	3904

แบบเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ (2)

2553	1	566100	11574	17152	4409
	2	561850	10574	15740	3893
	3	626450	12406	16685	3689
	4	604350	11636	14808	2942
	5	614550	11934	16144	3168
	6	606050	13542	17430	3936
	7	617950	14015	17561	4879
	8	595000	13126	20223	5560
	9	572050	12018	21224	5159
	10	549950	10807	19441	4073
	11	519350	12114	17801	4019
	12	514250	10636	17170	3637
2554	1	508300	11408	18994	4340
	2	499800	11674	17377	4022
	3	539750	12786	18775	3967
	4	546550	14604	17308	3622
	5	583100	17652	17662	3811
	6	583100	12086	19063	4438
	7	583100	10942	19675	4993
	8	591600	11397	20680	5423
	9	562700	10571	20832	4853
	10	548250	11097	15412	4277
	11	401200	5049	2435	969
	12	478550	10068	17395	3345

แบบเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ (3)

2555	1	462750	10236	11877	3855
	2	481500	10153	10771	4116
	3	541500	10093	10771	3799
	4	522000	9716	9729	3465
	5	534000	9749	9721	3718
	6	514500	9616	11532	3867
	7	537750	9801	12482	4923
	8	522750	10004	12135	5030
	9	509250	9838	13041	5181
	10	555750	10328	12536	4592
	11	518250	11546	11693	4384
	12	518250	11150	12359	4590
2556	1	491250	11553	45142	4319
	2	457500	10647	40318	4190
	3	531750	11899	43599	3984
	4	499500	9766	37489	3337
	5	527250	10324	41748	3651
	6	483000	12063.09	42669	4054
	7	489000	10284	43909	4743
	8	510000	10577	46025	5205
	9	489000	11465	43630	4940
	10	499500	6438	41793	4355
	11	481500	14000	41370	4048
	12	402750	13157	40881	3729

แบบเก็บข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำ (4)

2557	1	399750	12557	42098	4710
	2	444000	11066	41024	4722
	3	533250	11731	46391	4804
	4	515250	11012	45833	3421
	5	521250	11557	40054	3586
	6	507000	11420	40492	4319
	7	512250	11855	41236	4701
	8	502500	11248	44034	5359
	9	484500	10927	43148	5264
	10	469500	10287	41195	4871
	11	460500	9926	42246	4398
	12	429750	9857	41665	4283
2558	1	405000	10269	41444	4466
	2	401250	9876	39695	4311
	3	512250	10944	42496	4584
	4	492750	10632	36830	3705
	5	525000	9679	43576	3983
	6	497250	9939	43110	4613
	7	502500	10918	43228	5145
	8	490500	14743	44674	5571
	9	483750	10245	44541	5848
	10	489000	9995	44443	5508
	11	491250	10084	44923	5897
	12	471750	9414	45132	4879

ใบบันทึกรายการเครื่องจักร, อุปกรณ์ระบบวิศวกรรมอาคาร

ชื่อโครงการ : โรงพยาบาล วิภาวดี

ประเภทอาคาร : อาคารประเภทโรงพยาบาล

1	ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	1.1	Ring Main Unit								
		-RMU อาคาร 2		F&G	GA 24	24 kV	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		-RMU อาคาร แมนชั้น		F&G	GA 24	24 kV	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น 9	มี.ค.-38	16 ปี
		-Load Break Switch อาคาร 1		F&G	KLF 20/630-275	24 kV	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น G	2546	8 ปี
	1.2	Transformer								
		-อาคาร 1	Tr.1	ABB	QDNN1000/12/24	1,000 KVA	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น G	2546	8 ปี
		-อาคาร 2	Tr.2,Tr.3	SGB	DTTH 1600/20	1,600 KVA	2 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		-อาคารแมนชั้น	Tr.4	SGB	DTTH 1250/20	1,250 KVA	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น 9	มี.ค.-38	16 ปี
	1.3	Main Distribution Board								
		-MCB อาคาร 1		Square D	NW20 H1	2,000 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น G	2546	8 ปี
		-EMCB อาคาร 1		Square D	NS 1,600 N	1,600 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น G	2546	8 ปี
		-MCB 1 อาคาร 2		Square D	B	3,000 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		-MCB 2 อาคาร 2		Square D	B	3,000 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		Tie CB		Square D	B	3,000 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		-EMCB อาคาร 2		Square D	PXF 3612006-7	1,200 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		-ATS อาคาร 2		Square D	MHL36100WB	1,000 A	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี

ใบบันทึกรายการเครื่องจักร, อุปกรณ์ระบบวิศวกรรมอาคาร (2)

		-ATS อาคาร 1		MELIN GERIN	ACP	-	1 ชุด	ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้น G	2546	8 ปี
	1.4	Generator								
		-อาคาร 1	Gen. T1	Cummins	573RSL4034	819 KVA	1 ชุด	ชั้น G อาคาร 1	2546	8 ปี
		-อาคาร 2	Gen. TA	Mitsubishi	S6R2-PTA	800 KVA	1 ชุด	ชั้น G อาคาร Tower A	มี.ค.-38	16 ปี
	1.5	Un-Interoperable Power Supply								
		UPS#1 พื้นที่ Cath Lab และ CCU		Siel	Safe Power EVO	200 kVA	1 ชุด	ห้องไฟฟ้าแผนก CCU	2549	5 ปี
		UPS#2 พื้นที่ ICU		Victron	D15-31	15KVA/12KW	1 ชุด	ห้องไฟฟ้าแผนก OR	มี.ค.-54	-
	1.6	Emergency Light								
		แบบที่ 1		Dyno	AK-736	7.4 Ah	96 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2551	3 ปี
		แบบที่ 2		Dyno	LD-214	7.4 Ah	38 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	มี.ค.-53	2 ปี
		แบบที่ 3		Dyno	LD-215	7.4 Ah	10 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	มี.ค.-53	2 ปี
		แบบที่ 4		Dyno	CLX-1735A	7.4 Ah	9 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2547	7 ปี
		แบบที่ 5		Dyno	CLX-1736A	7.4 Ah	6 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2547	7 ปี
		แบบที่ 6		Dyno	CLX-7136A	7.4 Ah	32 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2547	7 ปี
		แบบที่ 7		Dyno	LX-7163A	7.4 Ah	1 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2547	7 ปี
		แบบที่ 8		BMAX	MB	7.4 Ah	15 ตัว	พื้นที่ทั่วไป	2547	7 ปี
	ระบบแสงสว่าง									

	ลำดับ	ประเภทหลอด	ยี่ห้อ	จำนวน
	1.7	หลอด Fluorescence 36 วัตต์	Philips	3,701
	1.8	หลอด Fluorescence 18วัตต์	Philips	552

ใบบันทึกรายการเครื่องจักร, อุปกรณ์ระบบวิศวกรรมอาคาร (3)

	1.9	หลอด ตะเกียบเสียบ 10 วัตต์		Philips	70					
	1.1	หลอด Down Light 13 วัตต์		Philips	309					
	1.11	หลอดไฮโลเจน 50 วัตต์		Philips	138					
	อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	1.12	Power Meter								
		-ตู้เมน		Satec	C191HM	-	4 ตัว	ห้องเครื่องไฟฟ้า	31 ก.ย.46	8 ปี
		-ตามชั้นต่างๆ		Satec	PM130E	-	33 ตัว	ห้องไฟตามชั้นต่างๆ	31 ก.ย.46	8 ปี
	1.13	Variable Speed Drive								
		ขนาดที่ 1		Denfoss	175Z2198 269510G42	4 KW	10 ตัว	ห้อง AHU	31 ก.ย.46	8 ปี
		ขนาดที่ 2		Denfoss	175Z7804	2.2 KW	2 ตัว	ห้อง AHU	31 ก.ย.46	8 ปี
		ขนาดที่ 3		Denfoss	S/N 010719G350	37 KW	1 ตัว	ห้อง AHU	31 ก.ย.46	8 ปี
		ขนาดที่ 4		Denfoss	FC 300	4 KW	2 ตัว	ห้อง AHU	31 ก.ย.46	8 ปี
		ขนาดที่ 5		ABB	ACH 550-01-059A-4	30 KW	3 ตัว	ห้องเครื่องหลัก	เม.ย.-54	-
	1.14	Automatic Tube Cleaning		Ball-Tech Energy	-	-	3 ชุด	ห้องเครื่องหลัก	31 ก.ย.46	8 ปี
	1.15	หลอดไฟประหยัดพลังงาน T5		Lekise	F14T5/EX-D87	14 W.,28 W.	1,010 ชุด	พื้นที่เปิด 24 ชม.	ปี 52	3 ปี
2	ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	2.1	Chiller	CH 2,3	YORK	YIC 3D 1C 250 JF	350 TON	2 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	2.2	Chiller	CH 1	YORK	VSD292KFT-50	350 TON	1 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	ธ.ค.-54	-
	2.3	Cooling Tower	CT-1,2,3	LBC	-	400 TON	3 เครื่อง	ดาดฟ้าชั้น 9	มี.ค.-38	16 ปี

ใบบันทึกรายการเครื่องจักร, อุปกรณ์ระบบวิศวกรรมอาคาร (4)

	2.4	Chiller Water Pump	CHP-1,2,3	BROOKCROMPION	D 200 L	30 KW	3 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	2.5	Condenser Water Pump	CDP-1,2,3	BROOKCROMPION	D 200 L	30 KW	3 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	2.6	Pressurization Fan	PAF	National	FY-30BCS-D	10 HP	2 เครื่อง	ดาดฟ้าชั้น 19	มี.ค.-38	16 ปี
	2.7	Air Handing Unit	AHU	YORK	DBV-80	5 HP	38 เครื่อง	ห้อง AHU	มี.ค.-38	16 ปี
	2.8	Fan Coil Unit	FCU	YORK	-	-	273 เครื่อง	ห้องผู้ป่วย	มี.ค.-38	16 ปี
	2.9	Air Split Type		FUJITSU	AWM18ABA-W	18,000&24,00 BTU	205 เครื่อง	ห้องผู้ป่วย	31 ก.ย.46	8 ปี
3	ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	3.1	Cold Water Pump	CWP	Worthington Simson	65 WPA 315	45 KW	2 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	3.2	Booter Pump								
		-อาคาร 1		Mitsubishi	-	-	2 เครื่อง	บ่อ Roof Tank ชั้น 9	-	-
		-อาคาร 2		Simpson Englang	32 WJ 125	2.2 KW	2 เครื่อง	บ่อ Roof Tank ชั้น 19	มี.ค.-38	16 ปี
	3.3	Jocky Pump	JKP	Qrundeos	A1192	5.5 KW	1 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	3.4	Fire Pump	FP	Cammins	6 BTS-9-G1	113 HP	1 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	ระบบ Fire Alarm									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	3.5	Fire Alarm Control		EDWARD Model	EST2	-	1 ตู้	ห้อง Control	มิ.ย.-50	4 ปี
4	ระบบลิฟท์และบันไดเลื่อน									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	4.1	Elevator								
		-อาคาร 1		FUJITEC	EM-33K	1000 kg	3 ชุด	อาคาร 1	-	25ปี

ใบบันทึกรายการเครื่องจักร, อุปกรณ์ระบบวิศวกรรมอาคาร (5)

		-อาคาร 2		SCHINDLER	D3M 180-C4B	1600 kg	4 ชุด	อาคาร 2	มี.ค.-38	16 ปี
	4.2	บันไดเลื่อน/ESCALATOR		Hitachi	ES-1200-EX-EN	-	2 ชุด	อาคาร 2	มี.ค.-38	16 ปี
5	**อุปกรณ์ระบบแก๊สทางการแพทย์**									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	5.1	Air Compressor		Blitz	DZ NDT 2500	7.5 KW	1 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	5.2	Air Dryer		Denco	SN 1.7	16 bar	2 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	5.3	Vacuum								
		ใช้งานจริง		Gebr Becker	U2.190 SB	4.6 KW	2 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
		สำรอง		Toshiba	BOO54DLF2VDR	5 HP	2 เครื่อง	ห้องเครื่องชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี
	5.4	Gas Nitruse Rack		Silber Mann	-	25 kg*8	1 ชุด	ชั้น B อาคาร 2	มี.ค.-38	16 ปี
	5.5	Gas Oxigen Rack		Silber Mann	-	2000 PSIG*16	1 ชุด	ชั้น B อาคาร 2	มี.ค.-38	16 ปี
6	**ระบบโทรศัพท์**									
	ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร	รหัส	ยี่ห้อ	รุ่น	ขนาด	จำนวน	ตำแหน่งติดตั้ง	วันติดตั้ง	อายุเครื่องจักร
	6.1	ตู้ PABX		ERICSSON	MD 110	-	1 ตู้	ห้อง Control ชั้น B	มี.ค.-38	16 ปี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอัทธิศักดิ์ ประกิจ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2546 ปริญญาตรี สาขาพยาบาล คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ที่ปรึกษา (Facility Management and Healthcare Accreditation) บริษัท ที่ปรึกษาเอมมิตร จำกัด

DPU