

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2553.
- _____. (2547). กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผชพ). กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2549). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การควบคุมเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การวิเคราะห์การใช้พลังงานในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจ” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในระบบการใช้พลังงานหลักด้านระบบปรับอากาศ”. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2550). โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2551). คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (2551). โครงการขยายผลหลักสูตรการจัดการพลังงานเพื่ออาชีวศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน เทคนิคการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

- _____. (2551). ระบบสารสนเทศเบื้องต้นเพื่อการจัดการด้านพลังงาน ปี พ.ศ. 2546. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (ม.ป.ป.). คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “ การบริหารจัดการพลังงานความร้อน” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. (ม.ป.ป.). โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงาน ในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, สื่อประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร” . กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- _____. พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
- _____. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดย อาคารควบคุม ปี พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.

วิทยานิพนธ์

- ทงศักดิ์ ภูมิอาจ. (2550). การศึกษาผลการใช้พลังงานพลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบ แยกส่วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ทงศักดิ์ ศิริวงศ์, (2551), การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคารโดยใช้แผนที่พลังงาน แบบตาราง. สารนิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วัชรระ จำปาดิษฐ์, (2550), การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานในอาคารโรงแรมโดย วิธีแผนที่พลังงาน. สารนิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีใน อาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วีระชัย วุฒิกมลชัย (2553). การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการทาง วิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟุ้ง, (2551), การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ ขนาดใหญ่. สารนิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ภาษาต่างประเทศ

ARTICLES

- B.W.Ang, B.W., Goh, T.N. and Liu. (1996). “ **Residential Electricity Demand in Singapore Energy.** ” Residential Electricity, 1. pp. 37-46.
- Hull, D.A. and Red, T.A. (1990). “ **A Procedure to Group Residential Air Conditioning Load Profiles During the Hottest Days in Summer.** ” Energy, 15. pp. 1087-1097.
- Hunn, B.D. Grasso, M.M. and J.W. (1999). “ **Effectiveness of shading Device on Building in heating – Dominated ASHRAE Transactions.** ” Effectiveness of shading device, 99. pp. 936-944.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การคำนวณค่าในการติดตั้ง Cooling Pad



| ข้อมูล | | | | |
|--|-----|------------------|----------|----------|
| ขนาดพิกัดทำความเย็น | Tr | Tr _s | 311 | 311 |
| ขนาดพิกัดพลังงานไฟฟ้า | kW | EE _s | 355.2 | 355.2 |
| ก่อนการปรับปรุง | | | | |
| อุณหภูมิอากาศขาเข้า | F | T _{dbi} | 83.86 | 86.94 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ขาเข้า | %RH | P _{hi} | 56.7 | 54.3 |
| อุณหภูมิกระเปาะเปียกขาเข้า | F | T _{wbi} | 71.97 | 73.82 |
| ชั่วโมงการใช้งาน | h/y | h | 3,932.25 | 4,262.47 |
| ภาระโหลดเฉลี่ย | Tr | Tr _L | 176.71 | 204.26 |
| พลังไฟฟ้าที่ใช้เฉลี่ยเดิม | kW | EE | 236.00 | 263.60 |
| หลังการปรับปรุง | | | | |
| ประสิทธิภาพการอิมตัวของคูลิ่งแพค | % | η | 84 | 84 |
| อุณหภูมิอากาศขาออก $T_{dbo} = T_{dbi} - \eta(T_{dbi} - T_{wbi})$ | F | T _{dbo} | 73.87 | 75.92 |
| ชั่วโมงการทำงาน | h/y | h | 3,932.25 | 4,262.47 |
| ภาระโหลดเฉลี่ย | Tr | Tr _L | 176.71 | 204.26 |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับปั๊ม | kW | EE _{cw} | 1.12 | 1.12 |
| เปอร์เซ็นต์พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง | % | % _{STD} | 7 | 7 |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ $EE_N = EE \times (1 - (\%_{STD}/100))$ | kW | EE _N | 219.48 | 245.148 |

| การคำนวณ | หน่วย | ตัวย่อ | Chiller No 1. | Chiller No. 2 |
|---|-------------------|------------------|---------------------|---------------|
| ค่าน้ำต่อหน่วย | ฿/m ³ | C _w | 16.00 | 16.00 |
| ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย | ฿/kWh | C _E | 2.86 | 2.86 |
| ราคาค่าติดตั้ง Cooling Pad ทั้งหมด | ฿/Unit | T _C | 330,000.00 | 330,000.00 |
| ปริมาณการสูญเสียน้ำ | m ³ /h | W _L | 1.12 | 1.12 |
| ค่าน้ำที่เพิ่มขึ้น $C_{WA} = W_L \times h \times C_w$ | ฿/y | C _{WA} | 70,465.92 | 76,383.46 |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ $EE_{NT} = EE_N + EE_{CW}$ | kW | EE _{NT} | 220.60 | 246.27 |
| พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง $S_{KW} = EE - EE_{NT}$ | kW | S _{kw} | 15.40 | 17.33 |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิม $E_O = EE \times h$ | kWh/y | E _O | 928,011.00 | 1,123,587.09 |
| | | | 2,051,598.09 | |
| พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ $E_N = E_{NT} \times h$ | kWh/y | E _N | 867,4354.35 | 1,049,709.96 |
| | | | 1,917,164.31 | |
| ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ $E_{SS} = (E_O - E_N) \times C_E$ | ฿/y | E _{SS} | 173,192.02 | 211,288.59 |
| ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ $C_{NET} = E_{SS} - C_{WA}$ | ฿/y | C _{NET} | 102,726.10 | 134,905.13 |
| รวมค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ทั้งหมด | ฿/y | C _T | 237,631.23 | |
| การลงทุน | | | | |
| ราคาค่าติดตั้ง Cooling Pad ทั้งหมด | ฿/Unit | T _C | 660,000.00 | |
| ระยะเวลาคืนทุน $P_B = T_C / C_T$ | y | P _B | 2.78 | |

ภาคผนวก ข

Energy Mapping

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละห้องที่สามารถควบคุมได้ | | | | | | | | | | | | | Total (Watt) | | | | | | |
|---|------|-----------------|--|------|------|-------------|-----|---------------------------|-------------|--------|-----------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|---------------------------------------|------------|-------------|--------------|----------|--------|
| | | | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU | | | ระบบจ่ายลมเย็น - Split type | | | | | | ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust | | | | | |
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load (Watt) | Qty | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | W/ตรม. | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ | | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | | |
| หมายเหตุ (a,b,c,d,...= จำนวนสวิทช์ไฟ Normal, a**,b**,c**,...= จำนวนสวิทช์ไฟ Emer) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ห้อง AUTOCLAVE | B01 | 39.15 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | | 166.0 | 4.2 | | | | BF-10(B) | BEP1-37 | 370 | BV-10(B) | EBP1-23 | 74 | 610 |
| ห้องเลี้ยงสัตว์ | B02 | 185.44 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 24 | | | | 996.0 | 8.1 | | | | BF-01(B) | BEP1-28 | 550 | BV-02(B) | BP1-13/15/17 | 370 | 1,916 |
| | | | b | 36 | 5.5 | 41.5 | 12 | | | | 498.0 | | | | | | | BF-02(B) | BEP1-30 | 550 | BV-03(B) | BP1-15 |
| ห้องเก็บสารเคมี | B03 | 61.28 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 12 | | | | 498.0 | 8.1 | | | | BF-03(B) | BEP1-32 | 370 | | | | 868 |
| ห้องเก็บของเสีย | B04 | 47.88 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | | | 332.0 | 6.9 | | | | BF-04(B) | BEP1-34 | 370 | BV-04(B) | BP1-25 | 74 | 776 |
| ห้องเก็บของเสีย | B05 | 67.44 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 12 | | | | 498.0 | 7.4 | | | | BF-05(B) | BEP1-36 | 370 | BV-05(B) | BP1-25 | 74 | 942 |
| ห้อง CUSTODIAN | B06 | 64.28 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 12 | | | | 498.0 | 7.7 | | | | BF-06(B) | BEP1-38 | 370 | BV-06(B) | EBP1-27 | 74 | 942 |
| ห้องผู้ดูแลเลี้ยงสัตว์ | B07 | 21.59 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | | 166.0 | 7.7 | | | | BF-07(B) | BEP1-31 | 370 | BV-07(B) | EBP1-27 | 74 | 610 |
| ห้องเก็บอาหารสัตว์ | B08 | 39.38 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | | | 332.0 | 8.4 | | | | BF-08(B) | BEP1-33 | 370 | | | | 702 |
| ห้องล้างอุปกรณ์ | B09 | 66.91 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 12 | | | | 498.0 | 7.4 | | | | BF-09(B) | BEP1-35 | 370 | BV-08(B) | EBP1-27 | 74 | 942 |
| ห้องมีมน้ำ | B10 | 22.48 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | | 166.0 | 7.4 | | | | | | | BV-09(B) | EBP1-24 | 370 | 536 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (฿/kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ติดตั้ง ตารางเมตร(฿/kW/h) | ชั่วโมงในการใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|--------------------|------|-----------------|--------------|--------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ห้องAUTOCLAVE | B01 | 39.15 | 610 | 0.61 | 3.2 | 0.049859515 | 8 | 4.88 |
| ห้องเลี้ยงสัตว์ | B02 | 185.44 | 1,916 | 3.334 | 3.2 | 0.057532355 | 8 | 26.672 |
| | | | 1,418 | | | | | |
| ห้องเก็บสารเคมี | B03 | 61.28 | 868 | 0.868 | 3.2 | 0.045326371 | 8 | 6.944 |
| ห้องเก็บของเสีย | B04 | 47.88 | 776 | 0.776 | 3.2 | 0.051862991 | 8 | 6.208 |
| ห้องเก็บของเสีย | B05 | 67.44 | 942 | 0.942 | 3.2 | 0.044697509 | 8 | 7.536 |
| ห้องCUSTODIAN | B06 | 64.28 | 942 | 0.942 | 3.2 | 0.046894835 | 8 | 7.536 |
| ห้องผู้ดูแลสัตว์ | B07 | 21.59 | 610 | 0.61 | 3.2 | 0.090412228 | 8 | 4.88 |
| ห้องเก็บอาหารสัตว์ | B08 | 39.38 | 702 | 0.702 | 3.2 | 0.057044185 | 8 | 5.616 |
| ห้องล้างอุปกรณ์ | B09 | 66.91 | 942 | 0.942 | 3.2 | 0.045051562 | 8 | 7.536 |
| ห้องมีมน้ำ | B10 | 22.48 | 536 | 0.536 | 3.2 | 0.076298932 | 8 | 4.288 |
| โถงทางเดิน | | 163.18 | 1,449 | 2.946 | 3.2 | 0.057771786 | 8 | 23.568 |
| | | | 1,497 | | | | | |
| ชั้น B ห้องทำงาน | | 615.83 | 10,262 | 10.262 | 3.2 | 0.053323807 | 8 | 82.096 |
| ทางเดิน | | 163.18 | 2,946 | 2.946 | 3.2 | 0.057771786 | 8 | 23.568 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day) | |
|--|----------------------------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| ห้อง Shaft สื่อสาร | 101 | 3.43 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.0387172 | 8 | 0.332 | |
| ห้องน้ำคนพิการ | 102 | 4.52 | 104 | 0.1035 | 3.2 | 0.07327434 | 8 | 0.828 | |
| ห้องน้ำหญิง | 103 | 15.37 | 141 | 0.224 | 3.2 | 0.0466363 | 8 | 1.792 | |
| | | | 83 | | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 104 | 13.42 | 291 | 0.332 | 3.2 | 0.07916542 | 8 | 2.656 | |
| | | | 42 | | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 105 | 25.54 | 432 | 0.5145 | 3.2 | 0.06446359 | 8 | 4.116 | |
| | | | 83 | | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 106 | 28.20 | 573 | 0.6555 | 3.2 | 0.07438298 | 8 | 5.244 | |
| | | | 83 | | | | | | |
| ห้องคอมพิวเตอร์ | 107 | 63.55 | 8,590 | 14.658 | 3.2 | 0.73808969 | 8 | 117.264 | |
| | | | 6,068 | | | | | | |
| บริษัท เซลล์ คอน เซ็ปต์ อินเทอร์เน็ต เนล จำกัด | 108 | 129.67 | 7,825 | 25.376 | 3.2 | 0.62622966 | 8 | 203.008 | |
| | | | 7,327 | | | | | | |
| | | | 2,156 | | | | | | |
| | | | 1,658 | | | | | | |
| | | | 1,160 | | | | | | |
| | | | 5,250 | | | | | | |
| | 109 | 63.87 | 3,746 | 4.244 | 3.2 | 0.21263191 | 8 | 33.952 | |
| | | | 498 | | | | | | |
| | บริษัท ซีโมทรานซ์ จำกัด | 110 | 63.87 | 3,746 | 4.244 | 3.2 | 0.21263191 | 8 | 33.952 |
| | | | | 498 | | | | | |
| 111 | 63.55 | 3,746 | 4.244 | 3.2 | 0.2137026 | 8 | 33.952 | | |
| | | 498 | | | | | | | |
| 112 | 63.87 | 3,746 | 4.244 | 3.2 | 0.21263191 | 8 | 33.952 | | |
| | | 498 | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day) |
|-------------------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | | | 0 | | | | | |
| บริษัท ชีเซโด้ (ประเทศไทย) จำกัด | 113 | 66.98 | 3,746 | 4.244 | 3.2 | 0.20275903 | 8 | 33.952 |
| | | | 498 | | | | | |
| ห้องเครื่องไฟฟ้า | 114 | 130.27 | 2,413 | 4.912 | 3.2 | 0.12066017 | 8 | 39.296 |
| | | | 1,749 | | | | | |
| | | | 750 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| ห้องประชุม+Office | 116M | 53.73 | 6,783 | 7.31 | 3.2 | 0.435362 | 8 | 58.48 |
| | | | 457 | | | | | |
| | | | 47 | | | | | |
| | | | 24 | | | | | |
| | 117M | 37.53 | 830 | 1.3155 | 3.2 | 0.11216627 | 8 | 10.524 |
| | | | 47 | | | | | |
| | | | 415 | | | | | |
| | | | 24 | | | | | |
| | 115 | 273.63 | 415 | 5.3535 | 3.2 | 0.06260717 | 8 | 42.828 |
| | | | 208 | | | | | |
| | | | 498 | | | | | |
| | | | 249 | | | | | |
| | | | 996 | | | | | |
| | | | 498 | | | | | |
| | | | 664 | | | | | |
| | | | 332 | | | | | |
| | | | 996 | | | | | |
| | | | 498 | | | | | |
| ห้องเก็บของ | 116 | 14.45 | 69 | 0.0685 | 3.2 | 0.01516955 | 8 | 0.548 |
| ห้องเก็บของ | 117 | 14.45 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.00919031 | 8 | 0.332 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day) |
|--------------------------------|------|--------------------|-----------------|---------|---------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| PR | 118 | 29.37 | 597 | 0.846 | 3.2 | 0.09217569 | 8 | 6.768 |
| | | | 249 | | | | | |
| | 119 | 29.37 | 597 | 0.846 | 3.2 | 0.09217569 | 8 | 6.768 |
| | | | 249 | | | | | |
| ห้อง AHU | 120 | 30.71 | 7,543 | 7.543 | 3.2 | 0.78598502 | 8 | 60.344 |
| | | | 0 | | | | | |
| รูรการ | 121 | 21.04 | 394 | 0.56 | 3.2 | 0.0851711 | 8 | 4.48 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องประชุมใหญ่ (Auditorium) | 122 | 234.13 | 8,056 | 27.5560 | 3.2 | 0.37662495 | 8 | 220.448 |
| | | | 7,200 | | | | | |
| | | | 4,500 | | | | | |
| | | | 1,800 | | | | | |
| | | | 6,000 | | | | | |
| | | | 0 | 0 | | | | |
| ห้องควบคุมเสียง | 123 | 28.71 | 348 | 0.5555 | 3.2 | 0.06191571 | 8 | 4.444 |
| | | | 125 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้อง AHU | 124 | 13.78 | 833 | 0.833 | 3.2 | 0.19343977 | 8 | 6.664 |
| ห้อง AHU | 125 | 8.70 | 792 | 0.7915 | 3.2 | 0.29112644 | 8 | 6.332 |
| ห้องประชุม | 126 | 24.59 | 311 | 0.311 | 3.2 | 0.04047174 | 8 | 2.488 |
| ห้องสัมมนา | 127 | 129.78 | 2,487 | 3.921 | 3.2 | 0.09668054 | 8 | 31.368 |
| | | | 234 | | | | | |
| | | | 600 | | | | | |
| | | | 600 | | | | | |
| ห้องเตรียมอาหาร | 128 | 21.05 | 423 | 0.589 | 3.2 | 0.08953919 | 8 | 4.712 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้อง Shaft ไฟฟ้า | 129 | 7.08 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.01875706 | 8 | 0.332 |
| ห้องเตรียมอาหาร | 130 | 25.78 | 282 | 0.4065 | 3.2 | 0.05045772 | 8 | 3.252 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (฿/kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงในการใช้งานต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|-----------------|--------------|---------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องควบคุมงานระบบ | 131 | 55.68 | 1,144 | 1.5175 | 3.2 | 0.08721264 | 8 | 12.14 |
| | | | 374 | | | | 8 | |
| ห้อง PAPX | 132 | 24.59 | 2,285 | 2.534 | 3.2 | 0.32976007 | 8 | 20.272 |
| | | | 249 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 133 | 17.52 | 141 | 0.2655 | 3.2 | 0.04849315 | 8 | 2.124 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 134 | 18.18 | 511 | 0.594 | 3.2 | 0.10455446 | 8 | 4.752 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องพยาบาล | 135 | 16.38 | 303 | 0.4275 | 3.2 | 0.08351648 | 8 | 3.42 |
| | | | 125 | | | | 8 | |
| ห้องเก็บของ | 136 | 15.66 | 69 | 0.0685 | 3.2 | 0.01399745 | 8 | 0.548 |
| ห้อง Shaft ลิฟต์ | 137 | 9.82 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.01352342 | 8 | 0.332 |
| โถงทางเดิน ด้านหน้า | | 977.05 | 1,748 | 17.7140 | 3.2 | 0.05801627 | 8 | 141.712 |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 1,430 | | | | | |
| | | | 1,320 | | | | | |
| | | | 1,320 | | | | | |
| | | | 1,430 | | | | | |
| | | | 1,100 | | | | | |
| | | | 550 | | | | | |
| โถงทางเดินกลาง | | | 550 | | | | | |
| | | | 644 | | | | | |
| | | | 1,012 | | | | | |
| | | | 828 | | | | | |
| | | | 1,000 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|--------------------|-----------------|---------|---------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| โถงทางเดิน ด้านหลัง | | | 2,368 | | | | | |
| | | | 2,230 | | | | | |
| | | | 184 | | | | | |
| ชั้น 1 ห้องทำงาน | | 1,891.82 | 132,375 | 132.375 | 3.2 | 0.22391052 | 8 | 1058.996 |
| ทางเดิน | | 977.05 | 17,714 | 17.714 | 3.2 | 0.05801627 | 8 | 141.712 |

| พื้นที่ติดตั้ง | | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ระบบไฟฟ้าในอาคาร - Lighting | | | | | | | | | | ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU | | | | ระบบท่อระบายน้ำ - Ventilation & Exhaust | | Total (Watt) | | |
|--------------------------|-----|-------|-----------------|-----------------------------|------|------------|------|-----------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|----------|---------------------------|-------------|-----------------|------------|---|-------------|--------------|------------|-------------|
| | | | | ระบบไฟพื้น | | ระบบไฟผนัง | | ระบบไฟฝ้า | | ระบบไฟฉุกเฉิน - Split type | | Load (Watt) | W/ ตร.ม. | เลขเครื่อง | วงจรมอเตอร์ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรมอเตอร์ | Load (Watt) | | เลขเครื่อง | วงจรมอเตอร์ |
| | | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | วงจรมอเตอร์ | Load (Watt) | วงจรมอเตอร์ | | | | | | | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 221 | 76.13 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 22 | | 913.0 | 18.0 | | | | | 2V-4(B) | 2EPL3/2-8/10/12 | 370 | | | 3,283 | | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 11 | | 456.5 | | | | | | | | | | | | | |
| ห้องประชุม | 222 | 18.77 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 26.5 | | | | | 2V-3S(B) | 2P1-11 | 25 | | | 457 | | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | 166.0 | | | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 223 | 50.22 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 16 | | 664.0 | | | | | | 2F-19(B) | 2P1-38 | 29 | | | 386 | | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 19.8 | | | | | 2F-20(B) | 2P1-38 | 74 | | | 166 | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 224 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 2F-24(B) | 2P1-32 | 29 | | | 332 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 225 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-23(B) | 2P1-32 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 226 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-22(B) | 2P1-32 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 227 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-21(B) | 2P1-34 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 228 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-18(B) | 2P1-34 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 229 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 2F-17(B) | 2P1-34 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 230 | 49.31 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 16 | | 664.0 | | | | | | 2F-05(B) | 2P1-36 | 74 | | | 771 | | |
| | | | b | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 20.2 | | | | | | | | | | | | |
| ห้องประชุม | 231 | 19.68 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 25.3 | | | | | 2F-06(B) | 2P1-36 | 29 | | | 332 | | |
| | | | b | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | 166.0 | | | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 232 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 2F-01(B) | 2P1-28 | 29 | | | 166 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 233 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-02(B) | 2P1-28 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 234 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-03(B) | 2P1-28 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 235 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-04(B) | 2P1-30 | 29 | | | 179 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 236 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 2F-07(B) | 2P1-30 | 29 | | | 179 | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละห้องที่สามารถควบคุมได้ | | | | | | | | | | | Total (Watt) | | | | | | |
|------------------------|------|-----------------|--|------|------|------|-----|---------------|----------------------------|---------|------------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------|-------|-----|
| | | | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | ระบบจัดลมเย็น - Split type | | | ระบบส่ง-จ่ายลมเย็น - AHU & FCU | | | ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust | | | | | |
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | วงจรมัดต่อที่ | Load (Watt) | W/ ตรม. | เลขเครื่อง | วงจรมัดต่อที่ | Load (Watt) | | เลขเครื่อง | วงจรมัดต่อที่ | Load (Watt) | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 237 | 8.46 | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | 14.7 | | | 2F-08(B) | 29 | 2V-13(B) | 2P1-11 | 25 | 179 | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 238 | 76.13 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 22 | | | 913.0 | 18.0 | | | 2A-05(B) | 2,000 | 2V-14(B) | 2EPL4/2-2/4/6 | 370 | 3,283 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 11 | | | 456.5 | | | | | | | | | | 457 |
| เครื่องอุปกรณวิจัย | 239 | 25.78 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 9 | | | 373.5 | 19.3 | | | | | | 2V-15(B) | 2EPL4/1-07 | 91 | 465 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 240 | 77.33 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 22 | | | 913.0 | 17.7 | 2FCU-07 | | 2A-06(B) | 2,000 | 2V-16(B) | 2EPL4/2-8/10/12 | 370 | 3,283 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 11 | | | 456.5 | | | | | | | | | | 457 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 241 | 25.53 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 14.6 | | | 2F-10(B) | 74 | | 2EPL4/2-05 | | 323 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 242 | 18.21 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | 166.0 | 13.7 | | | 2F-09(B) | 37 | 2V-19(B) | 3EPL4/2-05 | 220 | 423 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | 83.0 | | | | | | | | | | 83 |
| เครื่องอุปกรณวิจัย | 243 | 28.69 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 13.0 | | | | | | 2V-17(B) | 2EPL4/1-07 | 220 | 469 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 244 | 23.23 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 16.1 | | | 2F-11(B) | 37 | 2V-20(B) | 2EPL4/2-07 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 245 | 25.42 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 14.7 | | | 2F-12(B) | 37 | 2V-18(B) | 2EPL4/2-07 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 246 | 25.53 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 14.6 | | | 2F-14(B) | 37 | 2V-23(B) | 2EPL5/2-05 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 247 | 18.21 | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | 166.0 | 13.7 | | | 2F-13(B) | 37 | 2V-21(B) | 2EPL5/2-05 | 41 | 244 | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | | | | | | | ระบบทำความเย็น - Split type | | | | ระบบทำความเย็น - AHU & FCU | | | | ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust | | Total (Watt) | |
|--------------------|------|-----------------|------------------------------|------|------|------|-----|-----|-------------|----------|------------|------------|-------------|------------|-----------------------------|-------------|------------|------------|----------------------------|------------|--------------|-------------|-----------------------------------|-------|--------------|--|
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | Qty | Load (Watt) | W/ ตร.ม. | เลขเครื่อง | วงจรถูกที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรถูกที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรถูกที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรถูกที่ | Load (Watt) | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ที่ | ที่ | | |
| ห้องนำหญิง | 258 | 20.23 | a | 18 | 5.5 | 23.5 | 9 | | | 211.5 | 16.6 | | | | | | | | | 2V-27(B) | 2P1-31/33/35 | 370 | 582 | | | |
| | | | b | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ห้องนำต้นพิภพ | 259 | 5.32 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | 124.5 | 23.4 | | | | | | | | | | | | 125 | | | |
| | | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 15.1 | 2FCU-02 | 2P1-41 | 1,190 | | | | | | | 2V-29(B) | 2P1-17 | 25 | 1,464 | | |
| ห้องอาหาร | 260 | 16.47 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 15.9 | | | | | | | | | | | | 1,464 | | | |
| | | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | 249.0 | 15.9 | 2FCU-01 | 2P1-42 | 1,190 | | | | | | | 2V-28(B) | 2P1-17 | 25 | 1,464 | | |
| โถงทางเดินด้านหน้า | | | SW | 13 | 10.0 | 23.0 | 50 | | | 1150.0 | | | | | | | | | | | | | 3,150 | | | |
| | | | | | | | | | | | 0.0 | | | | | | | | | | | | | 2,000 | | |
| โถงทางเดินกลาง | | | 2RS(B)1 | 13 | 10.0 | 23.0 | 68 | | | 1564.0 | 9.6 | | | | | | | | | | | | 2,000 | | | |
| | | | 2RS(B)2 | 13 | 10.0 | 23.0 | 56 | | | 1288.0 | | | | | | | | | | | | | | 2,000 | | |
| โถงทางเดินด้านหลัง | | | 2RS(B)3** | 13 | 10.0 | 23.0 | 68 | | | 1564.0 | | | | | | | | | | | | | 1,288 | | | |
| | | | RS(B)4** | 13 | 10.0 | 23.0 | 12 | | | 276.0 | | | | | | | | | | | | | | 1,564 | | |
| โถงทางเดินด้านหลัง | | | RS(B)5 | 13 | 10.0 | 23.0 | 14 | | | 322.0 | | | | | | | | | | | | | 2,276 | | | |
| | | | RS(B)4 | 13 | 10.0 | 23.0 | 8 | | | 184.0 | | | | | | | | | | | | | | 2,322 | | |
| ชั้น 2 ห้องทำงาน | | 1,598 | | | | | | | 26,531 | | | | | | | | | | | | | | 184 | | | |
| ทางเดิน | | 660 | | | | | | | 6,348 | | | | | | | | | | | | | | 184 | | | |
| | | | 26,531 | | | | | | | | | | | | 10,924 | | | | 17,331 | | | | 6,586 | | 61,372 | |
| | | | 6,348 | | | | | | | | | | | | 0 | | | | 14,000 | | | | 0 | | 20,348 | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| ห้อง Shaft ลี้อสาร | 201 | 3.38 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.03928994 | 8 | 0.332 |
| ห้องเตรียมอาหาร | 202 | 4.77 | 104 | 0.1035 | 3.2 | 0.06943396 | 8 | 0.828 |
| ห้องน้ำหญิง | 203 | 13.83 | 141 | 0.224 | 3.2 | 0.05182936 | 8 | 1.792 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 204 | 10.73 | 291 | 0.332 | 3.2 | 0.09901212 | 8 | 2.656 |
| | | | 42 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 205 | 20.92 | 311 | 0.4355 | 3.2 | 0.06661568 | 8 | 3.484 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 206 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | 8 | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 207 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | 8 | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 208 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 209 | 23.58 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.09058524 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 210 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 211 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 212 | 17.92 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.080625 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 213 | 25.53 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.04098707 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 214 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 215 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 216 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 217 | 17.92 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.09035714 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 218 | 25.53 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08366627 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 219 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 220 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 221 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องประชุม | 222 | 18.77 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.09410762 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 223 | 50.22 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.07028276 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 224 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 225 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 226 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 227 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 228 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 229 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 230 | 49.31 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.0715798 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| ห้องประชุม | 231 | 19.68 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.0897561 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 232 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 233 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 234 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 235 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 236 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 237 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 238 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 239 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 240 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 241 | 25.53 | 323 | 0.4475 | 3.2 | 0.05609087 | 8 | 3.58 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 242 | 18.21 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.08891818 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 243 | 28.69 | 469 | 0.5935 | 3.2 | 0.06619728 | 8 | 4.748 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 244 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 245 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 246 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 247 | 18.21 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.05746293 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 248 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 249 | 23.23 | 4,778 | 4.9025 | 3.2 | 0.67533362 | 8 | 39.22 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 250 | 25.42 | 4,815 | 4.9395 | 3.2 | 0.6218096 | 8 | 39.516 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 251 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 252 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 253 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้อง Shaft ไฟฟ้า | 254 | 6.68 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.01988024 | 8 | 0.332 |
| ห้องเก็บของ | 255 | 12.01 | 110 | 0.11 | 3.2 | 0.02930891 | 8 | 0.88 |
| ห้องเก็บของ | 256 | 5.78 | 75 | 0.0745 | 3.2 | 0.04124567 | 8 | 0.596 |
| ห้องน้ำชาย | 257 | 16.28 | 141 | 0.1825 | 3.2 | 0.03587224 | 8 | 1.46 |
| | | | 42 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 258 | 20.23 | 582 | 0.706 | 3.2 | 0.11167573 | 8 | 5.648 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องน้ำคนพิการ | 259 | 5.32 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.07488722 | 8 | 0.996 |
| ห้องอาหาร | 260 | 16.47 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.28444444 | 8 | 11.712 |
| ห้องพักแรม | 261 | 15.66 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.29915709 | 8 | 11.712 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้ งานต่อ วัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|--------------------|------|--------------------|-----------------|---------|---------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| โถงทางเดินด้านหน้า | | 659.84 | 3,150 | 20.3480 | 3.2 | 0.09868089 | 8 | 162.784 |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 2,000 | | | | | |
| โถงทางเดินกลาง | | 659.84 | 1,564 | | | | | |
| | | | 1,288 | | | | | |
| | | | 1,564 | | | | | |
| โถงทางเดินด้านหลัง | | 659.84 | 2,276 | | | | | |
| | | | 2,322 | | | | | |
| | | | 184 | | | | | |
| ชั้น 2 ห้องทำงาน | | 1,598.10 | 61,372 | 61.372 | 3.2 | 0.12288893 | 8 | 490.972 |
| ทางเดิน | | 659.84 | 20,348 | 20.348 | 3.2 | 0.09868089 | 8 | 162.784 |

| พื้นที่ติดตั้ง | | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | | | | | | | ระบบทำความเย็น - Split type | | | | ระบบทำความเย็น - AHU & FCU | | | | ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust | | Total (Watt) |
|--------------------------|-----|-------|-----------------|------------------------------|------|------|------|-----------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|------|--------------|
| | | | | Switch No | Watt | Loss | Load | Q ^{ty} | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | W/ ตร.ม. | เลข เครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | เลข เครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | เลข เครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | เลข เครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Watt | Loss | |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 328 | 50.22 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 16 | | 664.0 | 19.8 | | | | | 3F-20(B) | 3P1-38 | 74 | 3V-36(B) | 3P1-07 | 33 | 771 | | | | |
| | | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | | | | | | | | | | | | | 332 | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 329 | 8.46 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 3F-24(B) | 3P1-32 | 29 | 3V-40(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 330 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-23(B) | 3P1-32 | 29 | 3V-39(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 331 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-22(B) | 3P1-32 | 29 | 3V-38(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 332 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-21(B) | 3P1-34 | 29 | 3V-37(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 333 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-18(B) | 3P1-34 | 29 | 3V-34(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 334 | 8.46 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 3F-17(B) | 3P1-34 | 29 | 3V-33(B) | 3P1-11 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 335 | 49.31 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 16 | | 664.0 | | | | | | 3F-05(B) | 3P1-36 | 74 | 3V-10(B) | 3P1-05 | 33 | 771 | | | | |
| | | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 29.9 | | | | | | | | | | | 332 | | | | |
| | | | | c** | 40 | 0.0 | 40.0 | 12 | | 480.0 | | | | | | | | | | | | | | 480 | | |
| ห้องประชุม | 336 | 19.68 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 8 | | 332.0 | 25.3 | | | | 3F-06(B) | 3P1-36 | 29 | 3V-11(B) | 3P1-05 | 25 | 386 | | | | | |
| | | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | 166.0 | | | | | | | | | | | | 166 | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 337 | 8.46 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 14.7 | | | | 3F-01(B) | 3P1-28 | 29 | 3V-06(B) | 3P1-09 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 338 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-02(B) | 3P1-28 | 29 | 3V-07(B) | 3P1-09 | 25 | 179 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 339 | 9.42 | | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | 124.5 | 13.2 | | | | 3F-03(B) | 3P1-28 | 29 | 3V-08(B) | 3P1-09 | 25 | 179 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|---------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้อง Shaft ลี้อสาร | 301 | 3.38 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.03928994 | 8 | 0.332 |
| ห้องเตรียมอาหาร | 302 | 4.77 | 75 | 0.0745 | 3.2 | 0.04997904 | 8 | 0.596 |
| ห้องน้ำหญิง | 303 | 13.83 | 141 | 0.1825 | 3.2 | 0.04222704 | 8 | 1.46 |
| | | | 42 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 304 | 10.73 | 291 | 0.552 | 3.2 | 0.16462255 | 8 | 4.416 |
| | | | 262 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 305 | 20.92 | 311 | 0.4355 | 3.2 | 0.06661568 | 8 | 3.484 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 306 | 158.13 | 5,998 | 8.434 | 3.2 | 0.17067476 | 8 | 67.472 |
| | | | 830 | | | | | |
| | | | 47 | | | | | |
| | | | 581 | | | | | |
| | | | 955 | | | | | |
| | | | 24 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 307 | 23.09 | 332 | 0.498 | 3.2 | 0.06901689 | 8 | 3.984 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 308 | 15.05 | 332 | 0.498 | 3.2 | 0.10588704 | 8 | 3.984 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้อง AHU | 309 | 13.12 | 5,583 | 5.583 | 3.2 | 1.36170732 | 8 | 44.664 |
| ห้องสำนักงาน | 310 | 95.41 | 1,336 | 1.9585 | 3.2 | 0.06568703 | 8 | 15.668 |
| | | | 623 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 311 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 312 | 25.78 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.07826222 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 313 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การทำงาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 314 | 25.42 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08402832 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 315 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 316 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 317 | 17.92 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.05839286 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 318 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 319 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 320 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 321 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 322 | 17.92 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.09035714 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 323 | 25.53 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08366627 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 324 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 325 | 25.78 | 3,625 | 3.749 | 3.2 | 0.46535299 | 8 | 29.992 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 326 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องประชุม | 327 | 18.77 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.09410762 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 328 | 50.22 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.07028276 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 329 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 330 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 331 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 332 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 333 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 334 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 335 | 49.31 | 771 | 1.583 | 3.2 | 0.10272967 | 8 | 12.664 |
| | | | 332 | | | | | |
| | | | 480 | | | | | |
| ห้องประชุม | 336 | 19.68 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.0897561 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 337 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 338 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 339 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 340 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 341 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 342 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 343 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 344 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 345 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 346 | 25.53 | 323 | 0.4475 | 3.2 | 0.05609087 | 8 | 3.58 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 347 | 18.21 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.08891818 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 348 | 41.96 | 469 | 0.5935 | 3.2 | 0.04526215 | 8 | 4.748 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 349 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 350 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | 8 | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 351 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 352 | 18.21 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.07934102 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 353 | 15.42 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.07750973 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 354 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 355 | 25.42 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08402832 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 356 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 357 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 358 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้อง Shaft ไฟฟ้า | 359 | 6.58 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.02018237 | 8 | 0.332 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องเก็บของ | 360 | 12.01 | 110 | 0.11 | 3.2 | 0.02930891 | 8 | 0.88 |
| ห้องเก็บของ | 361 | 5.78 | 57 | 0.0565 | 3.2 | 0.03128028 | 8 | 0.452 |
| ห้องน้ำชาย | 362 | 16.28 | 141 | 0.2115 | 3.2 | 0.04157248 | 8 | 1.692 |
| | | | 71 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 363 | 20.23 | 582 | 0.652 | 3.2 | 0.10313396 | 8 | 5.216 |
| | | | 71 | | | | | |
| ห้องน้ำคนพิการ | 364 | 5.32 | 71 | 0.0705 | 3.2 | 0.04240602 | 8 | 0.564 |
| ห้องอาหาร | 365 | 16.47 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.28444444 | 8 | 11.712 |
| ห้องพักแรม | 366 | 15.66 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.29915709 | 8 | 11.712 |
| โถงทางเดิน ด้านหน้า | | 661.73 | 3,058 | 16.348 | 3.2 | 0.07905581 | 8 | 130.784 |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| โถงทางเดินกลาง | | 661.73 | 3,564 | | | | | |
| | | | 1,380 | | | | | |
| | | | 1,564 | | | | | |
| โถงทางเดิน ด้านหลัง | | 661.73 | 2,276 | | | | | |
| | | | 2,322 | | | | | |
| | | | 184 | | | | | |
| ชั้น 3 ห้องทำงาน | | 1,904.64 | 73,658 | 73.658 | 3.2 | 0.12375252 | 8 | 589.260 |
| ทางเดิน | | 661.73 | 16,348 | 16.348 | 3.2 | 0.07905581 | 8 | 130.784 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ภาระโหลดทางไฟฟ้าของเครื่องใช้ทางอาคารตามที่ได้ | | | | | | | | | | | | Total (Watt) | | | | |
|--------------------------|------|-----------------|--|------|------|------|-------|---------------|-----------------------------|------------|------------|-------------------------------|------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|---------------|------------|-------------|
| | | | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | ระบบจ่ายลมเย็น - Split type | | | ระบบส่งจ่ายลมเย็น - AHU & FCU | | | | ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust | | | |
| | | | Switching | Watt | Loss | Load | Q'by | จำนวนยูนิตที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรมอบที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรมอบที่ | | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรมอบที่ | Load (Watt) |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 426 | 76.13 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 913.0 | 22 | | 18.0 | | | 4A-11(B) | 4EPL3/2-8/10/12 | 2,000 | 4V-41(B) | 4EPL3/2-2/4/6 | 370 | 3,283 |
| ห้องประชุม | 427 | 18.77 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 332.0 | 8 | | 26.5 | | | 4F-19(B) | 4P1-38 | 29 | 4V-35(B) | 4PBI-07 | 25 | 386 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 166.0 | 4 | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 428 | 50.22 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 664.0 | 16 | | 19.8 | | | 4F-20(B) | 4P1-38 | 74 | 4V-36(B) | 4PBI-07 | 33 | 771 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 429 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 14.7 | | | 4F-24(B) | 4P1-32 | 29 | 4V-40(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 332.0 | 8 | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 430 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 13.2 | | | 4F-23(B) | 4P1-32 | 29 | 4V-39(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 431 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 13.2 | | | 4F-22(B) | 4P1-32 | 29 | 4V-38(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 332.0 | 8 | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 432 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 13.2 | | | 4F-21(B) | 4P1-34 | 29 | 4V-37(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 433 | 9.42 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 13.2 | | | 4F-18(B) | 4P1-34 | 29 | 4V-34(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 166.0 | 4 | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 434 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 14.7 | | | 4F-17(B) | 4P1-34 | 29 | 4V-33(B) | 4P1-11 | 25 | 179 |
| ห้องทำงานผู้ช่วยนักวิจัย | 435 | 49.31 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 664.0 | 16 | | 20.2 | | | 4F-05(B) | 4P1-36 | 74 | 4V-10(B) | 4P1-05 | 33 | 771 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 332.0 | 8 | | | | | | | | | | | |
| ห้องประชุม | 436 | 19.68 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 332.0 | 8 | | 25.3 | | | 4F-06(B) | 4P1-36 | 29 | 4V-11(B) | 4P1-05 | 25 | 386 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 166.0 | 4 | | | | | | | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 437 | 8.46 | a | 36 | 5.5 | 41.5 | 124.5 | 3 | | 14.7 | | | 4F-01(B) | 4P1-28 | 29 | 4V-06(B) | 4P1-09 | 25 | 179 |

| พื้นที่ห้อง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ภาระโหลดทางไฟฟ้าของแต่ละห้องที่สามารถควบคุมได้ | | | | | | | | | | | | | | Total (Watt) | | | | | |
|------------------------|------|-----------------|--|------|------|------|-----|---------------|-----------------------------|----------|------------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|-------|-----|
| | | | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | ระบบจ่ายลมเย็น - Split type | | | | ระบบส่ง-จ่ายลมเย็น - AHU & FCU | | | | | ระบบอากาศ - Ventilation & Exhaust | | | | |
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | วงจรถูกต่อที่ | Load (Watt) | W/ ตร.ม. | เลขเครื่อง | วงจรถูกต่อที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรถูกต่อที่ | Load (Watt) | | เลขเครื่อง | วงจรถูกต่อที่ | Load (Watt) | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 449 | 23.23 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 16.1 | | | 4F-11(B) | 4EPL4/2-07 | 37 | 4V-20(B) | 4EPL4/2-07 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 450 | 25.42 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 14.7 | | | 4F-12(B) | 4EPL4/2-07 | 37 | 4V-18(B) | 4EPL4/2-07 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 451 | 25.53 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 14.6 | | | 4F-14(B) | 4EPL5/2-05 | 37 | 4V-23(B) | 4EPL5/2-05 | 41 | 327 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 452 | 18.21 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | | 166.0 | 13.7 | | | 4F-13(B) | 4EPL5/2-05 | 37 | 4V-21(B) | 4EPL5/2-05 | 41 | 244 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | | | | 83 |
| เคเบิลอุปกรณ์วิจัย | 453 | 28.69 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 13.0 | | | | | | | | | | 249 |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 454 | 23.23 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 16.1 | | 4FCU-05 | 4EPL5/2-29 | 4EPL5/2-05 | 37 | 4V-22(B) | 4EPL5/2-07 | 220 | 4,778 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการสนับสนุน | 455 | 25.42 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 6 | | | | 249.0 | 14.7 | | | 4F-16(B) | 4EPL5/2-07 | 74 | 4V-24(B) | 4EPL5/2-07 | 220 | 543 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 456 | 76.13 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 22 | | | | 913.0 | 18.0 | | 4FCU-07 | 4A-10(B) | 4EPL5/2-2/4/6 | 2,000 | 4V-32(B) | 4EPL5/2-2/4/6 | 370 | 4,791 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 11 | | | | 456.5 | | | | | | | | | | | 457 |
| เคเบิลอุปกรณ์วิจัย | 457 | 25.78 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 9 | | | | 373.5 | 19.3 | | 4FCU-08 | | | | 4V-31(B) | 4EPL5/1-07 | 91 | 465 | |
| | | | b** | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | | | | 125 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 458 | 77.33 | a** | 36 | 5.5 | 41.5 | 22 | | | | 913.0 | 17.7 | | | 4A-09(B) | 4EPL5/2-8/10/12 | 2,000 | 4V-30(B) | 4EPL5/2-8/10/12 | 370 | 3,283 | |

| ภาระโหลดทางไฟฟ้าของเครื่องใช้ตามอาคาร | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|-----------------|------------------------------|------|------|------|-----|------------|----------------------------|---------|------------|------------|---------------------------|------------|--------------|---------------------------------------|------------|--------------|------------|-------------|
| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | ระบบปรับอากาศ - Split type | | | | ระบบปรับอากาศ - AHU & FCU | | | ระบบปรับอากาศ - Ventilation & Exhaust | | Total (Watt) | | |
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | วงจรมอบที่ | Load (Watt) | W/ ตบม. | เลขเครื่อง | วงจรมอบที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรมอบที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | | วงจรมอบที่ | Load (Watt) |
| โถงทางเดินกลาง | | | 4RS(B)1 | 13 | 10.0 | 23.0 | 68 | | 1564.0 | | | | | 4A-12(B) | 4P1-31/33/35 | 2,000 | | | | 3,564 |
| | | | 4RS(B)2 | 13 | 10.0 | 23.0 | 60 | | 1380.0 | | | | | | | | | | | 1,380 |
| | | | 4RS(B)3** | 13 | 10.0 | 23.0 | 68 | | 1564.0 | | | | | | | | | | | 1,564 |
| โถงทางเดินด้านหลัง | | | RS(B)4** | 13 | 10.0 | 23.0 | 12 | | 276.0 | | | | | 4A-07(B) | 4P1-31/33/35 | 2,000 | | | | 2,276 |
| | | | RS(B)5 | 13 | 10.0 | 23.0 | 14 | | 322.0 | | | | | 4A-08(B) | 4P1-31/33/35 | 2,000 | | | | 2,322 |
| | | | RS(B)14 | 13 | 10.0 | 23.0 | 8 | | 184.0 | | | | | | | | | | | 184 |
| รวม 4 ห้องทำงาน | | | | | | | | | | | | | | 18,294 | 22,831 | 6,235 | 79,464 | | | |
| ทางเดิน | | | | | | | | | | | | | | 0 | 10,000 | 0 | 16,578 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 32,104 | 6,578 | 0 | 1,909 | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้อง Shaft สื่อสาร | 401 | 3.38 | 83 | 0.083 | 3.2 | 0.07857988 | 8 | 0.664 |
| ห้องเตรียมอาหาร | 402 | 4.77 | 158 | 0.1575 | 3.2 | 0.10566038 | 8 | 1.26 |
| ห้องน้ำหญิง | 403 | 13.83 | 141 | 0.1825 | 3.2 | 0.04222704 | 8 | 1.46 |
| | | | 42 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 404 | 10.73 | 291 | 0.552 | 3.2 | 0.16462255 | 8 | 4.416 |
| | | | 262 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 405 | 20.92 | 3,798 | 7.1595 | 3.2 | 1.0951434 | 8 | 57.276 |
| | | | 3,362 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 406 | 160.09 | 5,998 | 8.4340 | 3.2 | 0.16858201 | 8 | 67.472 |
| | | | 830 | | | | | |
| | | | 47 | | | | | |
| | | | 581 | | | | | |
| | | | 955 | | | | | |
| | | | 24 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 407 | 23.11 | 188 | 0.282 | 3.2 | 0.03904803 | 8 | 2.256 |
| | | | 94 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 408 | 15.05 | 188 | 0.282 | 3.2 | 0.05996013 | 8 | 2.256 |
| | | | 94 | | | | | |
| ห้อง AHU | 409 | 13.32 | 125 | 1.4605 | 3.2 | 0.35087087 | 8 | 11.684 |
| ห้องประชุม | 410 | 91.54 | 1,336 | 1.9585 | 3.2 | 0.06846406 | 8 | 15.668 |
| | | | 623 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 411 | 110.30 | 3,908 | 4.157 | 3.2 | 0.12060199 | 8 | 33.256 |
| | | | 249 | | | | | |
| ห้องเฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 412 | 110.30 | 2,579 | 2.828 | 3.2 | #DIV/0! | 8 | 22.624 |
| | | | 249 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 413 | | 399 | 0.523 | 3.2 | #DIV/0! | 8 | 4.184 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 414 | 76.13 | 2,994 | 3.4505 | 3.2 | 0.14503612 | 8 | 27.604 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 415 | 23.58 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.09058524 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องเฉลี่ยอุปกรณ์ วิจัย | 416 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 417 | 28.69 | 290 | 0.4145 | 3.2 | 0.04623214 | 8 | 3.316 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 418 | 43.93 | 493 | 0.7375 | 3.2 | 0.05372183 | 8 | 5.9 |
| | | | 245 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 419 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 420 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 421 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 422 | 17.92 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.09035714 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 423 | 25.53 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08366627 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 424 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 425 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 426 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องประชุม | 427 | 18.77 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.09410762 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 428 | 50.22 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.07028276 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 429 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 430 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 431 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 432 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 433 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 434 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 435 | 49.31 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.0715798 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องประชุม | 436 | 19.68 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.0897561 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 437 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 438 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 439 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 440 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 441 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 442 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 443 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 444 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 445 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 446 | 25.53 | 323 | 0.4475 | 3.2 | 0.05609087 | 8 | 3.58 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 447 | 18.21 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.08891818 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 448 | 28.69 | 469 | 0.5935 | 3.2 | 0.06619728 | 8 | 4.748 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 449 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 450 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 451 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 452 | 18.21 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.05746293 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 453 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 454 | 23.23 | 4,778 | 4.9025 | 3.2 | 0.67533362 | 8 | 39.22 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 455 | 25.42 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08402832 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 456 | 76.13 | 4,791 | 5.2475 | 3.2 | 0.22057008 | 8 | 41.98 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 457 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 458 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 457 | | | | | |
| ห้อง Shaft ไฟฟ้า | 459 | 6.68 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.01988024 | 8 | 0.332 |
| ห้องเก็บของ | 460 | 12.01 | 69 | 0.0685 | 3.2 | 0.01825146 | 8 | 0.548 |
| ห้องเก็บของ | 461 | 5.78 | 57 | 0.0565 | 3.2 | 0.03128028 | 8 | 0.452 |
| ห้องน้ำชาย | 462 | 16.28 | 141 | 0.1825 | 3.2 | 0.03587224 | 8 | 1.46 |
| | | | 42 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 463 | 20.23 | 582 | 0.706 | 3.2 | 0.11167573 | 8 | 5.648 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องน้ำคนพิการ | 464 | 5.32 | 71 | 0.0705 | 3.2 | 0.04240602 | 8 | 0.564 |
| ห้องอาหาร | 465 | 16.47 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.28444444 | 8 | 11.712 |
| ห้องพักรแ | 466 | 15.66 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.29915709 | 8 | 11.712 |
| โถงทางเดิน ด้านหน้า | | 662.03 | 3,288 | 16.578 | 3.2 | 0.08013172 | 8 | 132.624 |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| โถงทางเดินกลาง | | 662.03 | 3,564 | | | | | |
| | | | 1,380 | | | | | |
| | | | 1,564 | | | | | |
| โถงทางเดิน ด้านหลัง | | 662.03 | 2,276 | | | | | |
| | | | 2,322 | | | | | |
| | | | 184 | | | | | |
| ชั้น 4 ห้องทำงาน | | 1,908.88 | 79,464 | 79.464 | 3.2 | 0.13321047 | 8 | 635.708 |
| ทางเดิน | | 662.03 | 16,578 | 16.578 | 3.2 | 0.08013172 | 8 | 132.624 |



| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|---------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้อง Shaft สื่อสาร | 501 | 3.38 | 42 | 0.0415 | 3.2 | 0.03928994 | 8 | 0.332 |
| ห้องเตรียมอาหาร | 502 | 4.77 | 104 | 0.1035 | 3.2 | 0.06943396 | 8 | 0.828 |
| ห้องน้ำหญิง | 503 | 13.83 | 141 | 0.188 | 3.2 | 0.04349964 | 8 | 1.504 |
| | | | 47 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | 504 | 10.73 | 291 | 0.5575 | 3.2 | 0.16626281 | 8 | 4.46 |
| | | | 267 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 505 | 20.92 | 436 | 0.4355 | 3.2 | 0.06661568 | 8 | 3.484 |
| ห้องสำนักงาน | 506 | 124.60 | 7,875 | 9.701 | 3.2 | 0.24914286 | 8 | 77.608 |
| | | | 498 | | | | | |
| | | | 581 | | | | | |
| | | | 747 | | | | | |
| ห้องสำนักงาน | 507 | 10.67 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.03733833 | 8 | 0.996 |
| ห้องสำนักงาน | 508 | 12.38 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.03218094 | 8 | 0.996 |
| ห้องสำนักงาน | 509 | 22.83 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.01745072 | 8 | 0.996 |
| ห้องสำนักงาน | 510 | 12.91 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.0308598 | 8 | 0.996 |
| ห้องสำนักงาน | 511 | 12.43 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.03205149 | 8 | 0.996 |
| ห้อง AHU | 512 | 12.26 | 7,585 | 7.5845 | 3.2 | 1.97964111 | 8 | 60.676 |
| ห้องประชุม | 513 | 91.33 | 1,336 | 1.9585 | 3.2 | 0.06862148 | 8 | 15.668 |
| | | | 623 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 514 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 515 | 25.78 | 3,666 | 3.7905 | 3.2 | 0.47050427 | 8 | 30.324 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 516 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ | 517 | 25.24 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08462758 | 8 | 5.34 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| สนับสนุน | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 518 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 519 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 520 | 17.92 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.05839286 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 521 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 522 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 523 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 524 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | #VALUE! |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 525 | 17.92 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.09035714 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 526 | 25.53 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08366627 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 527 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 528 | 25.78 | 465 | 0.959 | 3.2 | 0.11903801 | 8 | 7.672 |
| | | | 495 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 529 | 76.13 | 2,913 | 3.3695 | 3.2 | 0.14163142 | 8 | 26.956 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องประชุม | 530 | 18.77 | 4,658 | 9.096 | 3.2 | 1.55072989 | 8 | 72.768 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 4,438 | | | | | |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 531 | 50.22 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.07028276 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 532 | 8.47 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06743802 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 533 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 534 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 535 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 536 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 537 | 8.47 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06743802 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานผู้ช่วย นักวิจัย | 538 | 49.31 | 771 | 1.103 | 3.2 | 0.0715798 | 8 | 8.824 |
| | | | 332 | | | | | |
| ห้องประชุม | 539 | 19.68 | 386 | 0.552 | 3.2 | 0.0897561 | 8 | 4.416 |
| | | | 166 | | | | | |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 540 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 541 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 542 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 543 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 544 | 9.42 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06063694 | 8 | 1.428 |
| ห้องทำงานนักวิจัย | 545 | 8.46 | 179 | 0.1785 | 3.2 | 0.06751773 | 8 | 1.428 |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 546 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยงอุปกรณ์วิจัย | 547 | 25.78 | 4,737 | 4.861 | 3.2 | 0.60338247 | 8 | 38.888 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 548 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ | 549 | 25.53 | 323 | 0.4475 | 3.2 | 0.05609087 | 8 | 3.58 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| สนับสนุน | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 550 | 18.21 | 423 | 0.506 | 3.2 | 0.08891818 | 8 | 4.048 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 551 | 28.69 | 469 | 0.5935 | 3.2 | 0.06619728 | 8 | 4.748 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 552 | 23.23 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.06219544 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 553 | 25.42 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05683714 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการ สนับสนุน | 554 | 25.53 | 327 | 0.4515 | 3.2 | 0.05659224 | 8 | 3.612 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 555 | 18.21 | 244 | 0.327 | 3.2 | 0.05746293 | 8 | 2.616 |
| | | | 83 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 556 | 28.69 | 249 | 0.3735 | 3.2 | 0.04165911 | 8 | 2.988 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องอุปกรณ์วิจัย | 557 | 23.23 | 506 | 0.6305 | 3.2 | 0.08685321 | 8 | 5.044 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 558 | 25.42 | 543 | 0.6675 | 3.2 | 0.08402832 | 8 | 5.34 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 559 | 76.13 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.15718376 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| เฉลี่ยอุปกรณ์วิจัย | 560 | 25.78 | 465 | 0.589 | 3.2 | 0.07311094 | 8 | 4.712 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องปฏิบัติการวิจัย | 561 | 77.33 | 3,283 | 3.7395 | 3.2 | 0.1547446 | 8 | 29.916 |
| | | | 457 | | | | | |
| ห้อง Shaft ไฟฟ้า | 562 | 6.68 | 83 | 0.083 | 3.2 | 0.03976048 | 8 | 0.664 |
| ห้องเก็บของ | 563 | 12.01 | 193 | 0.193 | 3.2 | 0.05142381 | 8 | 1.544 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|------------------------|------|--------------------|-----------------|---------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องเก็บของ | 564 | 5.78 | 98 | 0.098 | 3.2 | 0.05425606 | 8 | 0.784 |
| ห้องน้ำชาย | 565 | 16.28 | 141 | 0.188 | 3.2 | 0.03695332 | 8 | 1.504 |
| | | | 47 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | 566 | 20.23 | 582 | 0.7295 | 3.2 | 0.11539298 | 8 | 5.836 |
| | | | 125 | | | | | |
| | | | 24 | | | | | |
| ห้องน้ำคนพิการ | 567 | 5.32 | 125 | 0.1245 | 3.2 | 0.07488722 | 8 | 0.996 |
| ห้องอาหาร | 568 | 16.47 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.28444444 | 8 | 11.712 |
| ห้องพักแรม | 569 | 15.66 | 1,464 | 1.464 | 3.2 | 0.29915709 | 8 | 11.712 |
| โถงทางเดิน ด้านหน้า | | 662.03 | 3,288 | 16.5780 | 3.2 | 0.08013172 | 8 | 132.624 |
| | | | 2,000 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| โถงทางเดินกลาง | | 662.03 | 3,564 | | | | | |
| | | | 1,380 | | | | | |
| | | | 1,564 | | | | | |
| โถงทางเดิน ด้านหลัง | | 662.03 | 2,276 | | | | | |
| | | | 2,322 | | | | | |
| | | | 184 | | | | | |
| ชั้น 5 ห้องทำงาน | | 1,899.19 | 89,078 | 89.078 | 3.2 | 0.15009009 | 8 | 712.624 |
| ทางเดิน | | 662.03 | 16,578 | 16.578 | 3.2 | 0.08013172 | 8 | 132.624 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | ภาระโหลดทางไฟฟ้าของพื้นที่ซึ่งสามารถควบคุมได้ | | | | | | | | | | | Total (Watt) | | | | | |
|----------------|------|-----------------|---|------|------|------|-----|-------------|------------------------------|-----------|------------|--------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | | | ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง - Lighting | | | | | | ระบบจ่ายหม้อต้ม - Split type | | | ระบบส่งจ่ายหม้อต้ม - AHU & FCU | | | ระบบพัดพา - Ventilation & Exhaust | | | | |
| | | | SwitchNo | Watt | Loss | Load | Qty | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | W/ ครัวบ. | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ | Load (Watt) | เลขเครื่อง | วงจรย่อยที่ |
| | | | b | 18 | 5.5 | 23.5 | 3 | | | | 70.5 | | | | | | | | 71 |
| | | | c | 36 | 5.5 | 41.5 | 4 | | | | 166.0 | | | | | | | | 166 |
| | | | d | | | | | | | | | | | | | | | | 39 |
| | | | d | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | RFCU-06 | | | | | | 125 |
| | | | e | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | | | | | | | | 125 |
| | | 34.00 | f | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | 13.2 | | | | | | | 83 |
| | | | | 18 | 5.5 | 23.5 | 4 | | | | 94.0 | | | | | | | | 94 |
| | | | g | 18 | 5.5 | 23.5 | 1 | | | | 23.5 | | | | | | | | 63 |
| | | | m | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | 83 |
| | | | n | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | 83 |
| | | | o | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | 83 |
| | | | p | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | 83 |
| | | 49.12 | q | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | 15.1 | | | | | | | 83 |
| | | | r | 36 | 5.5 | 41.5 | 2 | | | | 83.0 | | | | | | | | 83 |
| | | | u | 23 | 5.5 | 28.5 | 6 | | | | 171.0 | | | | | | | | 171 |
| | | | y | 18 | 5.5 | 23.5 | 3 | | | | 70.5 | | | | | | | | 71 |
| | | | w | | | | | | | | | | | | | | | | 39 |
| | | 10.00 | c | 18 | 5.5 | 23.5 | 5 | | | | 117.5 | | | | | | | | 118 |
| | | | d | 36 | 5.5 | 41.5 | 3 | | | | 124.5 | 24.2 | | | | | | | 125 |
| | | 15.00 | u | 18 | 5.5 | 23.5 | 5 | | | | 117.5 | 13.4 | | | | | | | 118 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|--------------------------|------|--------------------|-----------------|-------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ห้องเครื่องลิฟท์ หน้า | D01 | 44.18 | 5,537 | 5.537 | 3.2 | 0.40105025 | 8 | 44.296 |
| ห้องเครื่องพัดลม | D02 | 117.55 | 498 | 0.498 | 3.2 | 0.01355678 | 8 | 3.984 |
| ห้องเครื่องไฟฟ้า | D03 | 96.87 | 1,414 | 1.414 | 3.2 | 0.04671002 | 8 | 11.312 |
| ห้องเครื่องพัดลม | D04 | 48.12 | 1,749 | 2.149 | 3.2 | 0.14290939 | 8 | 17.192 |
| | | | 400 | | | | | |
| ห้องเครื่องพัดลม | D05 | 177.55 | 498 | 0.498 | 3.2 | 0.0089755 | 8 | 3.984 |
| ห้องเก็บของ | D06 | | 0 | 0.000 | | | | |
| ห้องเครื่องลิฟท์ หลัง | D07 | 42.39 | 5,537 | 5.537 | 3.2 | 0.41798537 | 8 | 44.296 |
| ห้องเก็บของ | D08 | 45.09 | 619 | 0.619 | 3.2 | 0.04392992 | 8 | 4.952 |
| ห้องเครื่องพัดลม | D09 | 177.55 | 498 | 0.498 | 3.2 | 0.0089755 | 8 | 3.984 |
| ห้องเครื่องพัดลม | D10 | 177.55 | 498 | 0.498 | 3.2 | 0.0089755 | 8 | 3.984 |
| หลังคาห้องเครื่อง | D01 | 44.18 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D02 | 117.55 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D03 | 96.87 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D04 | 48.12 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D05 | 177.55 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D06 | 39.37 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D07 | 42.39 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D08 | 45.09 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D09 | 177.55 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| | D10 | 177.55 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| สำนักงานชั้น 6 | | | 0 | 0.000 | 3.2 | | | |
| Office1 | | 90.00 | 166 | 1.738 | 3.2 | 0.06179556 | 8 | 13.904 |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย (฿/kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงในการใช้งานต่อวัน (h) | ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|----------------|------|-----------------|--------------|-------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 39 | | | | | |
| | | | 39 | | | | | |
| Office2 | | 50.00 | 208 | 0.869 | 3.2 | 0.055616 | 8 | 6.952 |
| | | | 208 | | | | | |
| | | | 208 | | | | | |
| | | | 208 | | | | | |
| | | | 39 | | | | | |
| ห้องประชุม | | 30.00 | 71 | 0.346 | 3.2 | 0.03690667 | 8 | 2.768 |
| | | | 71 | | | | | |
| | | | 166 | | | | | |
| | | | 39 | | | | | |
| ห้องอาหาร | | 34.00 | 125 | 0.489 | 3.2 | 0.04597647 | 8 | 3.908 |
| | | | 125 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 94 | | | | | |
| | | | 63 | | | | | |
| โถงพักคอย | | 49.12 | 83 | 0.779 | 3.2 | 0.05071661 | 8 | 6.228 |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 83 | | | | | |
| | | | 171 | | | | | |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ใช้ ต่อตารางเมตร (฿/kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|-----------------------------|------|--------------------|-----------------|--------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | 71 | | | | | |
| | | | 39 | | | | | |
| ห้องน้ำชาย | | 10.00 | 118 | 0.242 | 3.2 | 0.07744 | 8 | 1.936 |
| | | | 125 | | | | | |
| ห้องน้ำหญิง | | 15.00 | 118 | 0.201 | 3.2 | 0.04277333 | 8 | 1.604 |
| | | | 83 | | | | | |
| พื้นที่ Chiller | | 945.32 | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| | | | 0 | | | | | |
| ทางเดินชั้นR(ใน อาคาร) | | 38.25 | 94 | 0.094 | 3.2 | 0.00786405 | 8 | 0.752 |
| | | | 0 | | | | | |
| ทางเดิน ไม่รวม หลังคาโถง | | 698.67 | 415 | 0.415 | 3.2 | 0.00190075 | 8 | 3.32 |
| ชั้น R ห้องทำงาน | | 2,171.19 | 17,248 | 17.248 | 3.2 | 0.0254209 | 8 | 137.984 |
| พื้นที่ Chiller | | 945.32 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0 | 8 | 0 |
| ทางเดิน | | 736.92 | 5,172 | 5.172 | 3.2 | 0.02245671 | 8 | 41.372 |

| พื้นที่ติดตั้ง | ห้อง | พื้นที่ (ตร.ม.) | Total (Watt) | kW/h | ค่าไฟฟ้า เฉลี่ย (฿/ kW/h) | ค่าไฟฟ้าที่ ใช้ต่อตาราง เมตร(฿/ kW/h) | ชั่วโมงใน การใช้งาน ต่อวัน (h) | ค่าพลังงาน ไฟฟ้าต่อวัน (฿/day) |
|-----------------------|------|--------------------|-----------------|---------|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ชั้น B ห้อง ทำงาน | | 615.83 | 10,262 | 10.262 | 3.20 | 0.0533238 | 8.00 | 82.096 |
| ทางเดิน | | 163.18 | 2,946 | 2.946 | 3.20 | 0.0577718 | 8.00 | 23.568 |
| ชั้น 1 ห้อง ทำงาน | | 1,891.82 | 132,375 | 132.375 | 3.20 | 0.2239105 | 8.00 | 1,058.996 |
| ทางเดิน | | 977.05 | 17,714 | 17.714 | 3.20 | 0.0580163 | 8.00 | 141.712 |
| ชั้น 2 ห้อง ทำงาน | | 1,598.10 | 61,372 | 61.372 | 3.20 | 0.1228889 | 8.00 | 490.972 |
| ทางเดิน | | 659.84 | 20,348 | 20.348 | 3.20 | 0.0986809 | 8.00 | 162.784 |
| ชั้น 3 ห้อง ทำงาน | | 1,904.64 | 73,658 | 73.658 | 3.20 | 0.1237525 | 8.00 | 589.260 |
| ทางเดิน | | 661.73 | 16,348 | 16.348 | 3.20 | 0.0790558 | 8.00 | 130.784 |
| ชั้น 4 ห้อง ทำงาน | | 1,908.88 | 79,464 | 79.464 | 3.2 | 0.1332105 | 8.00 | 635.708 |
| ทางเดิน | | 662.03 | 16,578 | 16.578 | 3.2 | 0.0801317 | 8.00 | 132.624 |
| ชั้น 5 ห้อง ทำงาน | | 1,899.19 | 89,078 | 89.078 | 3.2 | 0.1500901 | 8.00 | 712.624 |
| ทางเดิน | | 662.03 | 16,578 | 16.578 | 3.2 | 0.0801317 | 8.00 | 132.624 |
| ชั้น R ห้อง ทำงาน | | 2,171.19 | 17,248 | 17.248 | 3.2 | 0.0254209 | 8.00 | 137.984 |
| พื้นที่ Chiller | | 945.32 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0.0000000 | 8.00 | 0.000 |
| ทางเดิน | | 736.92 | 5,172 | 5.172 | 3.2 | 0.0224567 | 8.00 | 41.372 |
| รวมอาคารทุก ชั้น | | 11,989.65 | 463,455 | 463.455 | 3.2 | 0.8325972 | 8.00 | 3,707.640 |
| พื้นที่ Chiller | | 945.32 | 0 | 0.000 | 3.2 | 0.0000000 | 8.00 | 0.000 |
| รวมทางเดิน ทุกชั้น | | 4,522.78 | 95,684 | 95.684 | 3.2 | 0.4762449 | 8.00 | 765.468 |
| รวม | | 17,457.75 | 559,138.50 | 559.14 | 3.2 | 1.30884214 | 8.00 | 4,473.108 |

ภาคผนวก ค

บทความนำเสนอในงานสัมมนาระดับประเทศ

1. การประชุมวิชาการด้านพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1
วิกฤตพลังงานและทางรอดของประเทศไทย
18 – 19 กุมภาพันธ์ 2553 ไบเทค กรุงเทพฯ
จัดโดย คณะกรรมการพลังงาน
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7
3 – 5 พฤษภาคม 2554
ณ. ภูเก็ต ออร์คิด รีสอร์ทแอนด์สปา หาดกระรน จังหวัดภูเก็ต
ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประชุมวิชาการด้านพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1
วิกฤตพลังงานและทางรอดของประเทศไทย
The 1st National Energy Congress
Energy Crisis and Solution for Thailand
 18-19 กุมภาพันธ์ 2553 ไบเทค กรุงเทพฯ

จัดโดย คณะกรรมการพลังงาน
 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์



วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ขอมอบวุฒิบัตรฉบับนี้ให้แก่

นายไตรศร ไชยฤๅ๑

ในการเข้าร่วมนำเสนอบทความวิชาการด้านพลังงาน

การประชุมวิชาการพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ ๑

ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอเนกานาชาติกรุงเทพฯ (ไบเทค) กรุงเทพมหานคร

ระหว่างวันที่ ๑๘ - ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓

(นายประสงค์ ธาราไทย)

นายก

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายเกษรา วีระโกเมน)

เลขาธิการ

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

การพัฒนาาระบบการจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

The Develop of Advance Energy Management Program for Building

ไทรทศ โถวสกุล (Tritos Thosakoon)¹

ผศ.ดร.ติกะ บุนนาค (Asst. Prof. Dr. Tika Bunnag)²

¹ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทวินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน)

93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนธิเบศร์ 17 ถนนรัตนธิเบศร์ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

โทร: 0-2965-6310 หรือ :0-8187-95181

Email address : udom39@hotmail.com or prominth@vintagethailand.com

²ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีอาคาร ,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

110/1-4 ถนน ประชาชื่น หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 โทร:0-2954-7300 ต่อ 600,601

Email address : Tbunnag@hotmail.com , Tika_T2e@yahoo.com

บทคัดย่อ : งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแบบเชิงลึก โดยในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายในพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ปี 2535 จนถึงปัจจุบัน มีกระบวนการการดำเนินการและมาตรการการอนุรักษ์พลังงานที่เป็นแนวทางและมีรูปแบบวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานเดียวกันมาตลอด ได้แก่ “ ชั่ง, หยุต, ลด, กัน, แก้, เปลี่ยนและเพิ่มผลผลิต” ซึ่งในการวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการทำงานแบบเชิงลึกที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program” โดยมีรายละเอียดการทำงานใน 8 ด้าน คือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร โดยผลที่ได้คาดว่าจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่า 15-20% แบบยั่งยืน

- **KEYWORDS :** อนุรักษ์พลังงาน, มาตรการเชิงลึก

Abstract : This paper aimed to develop the Advance Energy management Program for Building in deep. By the Energy Conservation Promotion ACT since in 1992 until this time. Process of saving in energy is the width-ways and normal models. Such as reduce, stop, preventive, repair, change and increasing products. In this paper to develop of Advance Energy Management Program for Building which have 8 manages. Such as Passive Energy Management, Energy Active and Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology, Energy and Waste Management, Organization Culture Measuring, If we have process of 8 manages, we are saving energy the most 15-20%

1. บทนำ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ประกาศบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา [1][2] ซึ่งในพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวมีบทบัญญัติบางประการไม่สอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบัน จึงมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ขึ้นมาใช้ [3]

รวมระยะเวลาเกือบ 15 ปี ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้เกิดวิกฤติการณ์พลังงาน ราคาน้ำมันโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลในสมัยนั้นได้ทำการอุดหนุนตรึงราคาน้ำมันโดยการนำเงินกองทุนน้ำมัน ซึ่งตามปกติเงินดังกล่าวเป็นเงินสนับสนุนการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาใช้จนเกือบหมด และในที่สุดรัฐบาลก็ต้องปล่อยให้ราคาน้ำมันลอยตัวขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญขึ้นในอีก 5 ปีต่อมา

จากหลาย ๆ ปัจจัยในขณะนั้น ได้มีการแก้ไขกฎกระทรวงในพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2540 ขึ้น โดยยกเลิกบริษัทที่ปรึกษาทั้งหมดและกำหนดให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมจะต้องจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานราย 3 ปี และต้องจัดทำรายงาน บพอ. บพร 1 และ 2 ให้เก็บไว้ที่อาคาร / โรงงาน และส่งให้กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุก ๆ 6 เดือน

เพื่อให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมสามารถดำเนินการตามกฎกระทรวงได้ จึงเกิดโครงการนำร่องขึ้นเรียกว่า “โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในอาคารควบคุม” ในหลักการจะมุ่งเน้นในมาตรการที่เกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาที่ดี (Good Operation and House Keeping) ก่อน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ลงทุนน้อย และมีระยะเวลาสั้น

2. ความเป็นมา

การดำเนินการในโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ในอาคารควบคุม เพื่อมุ่งเน้นในการให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าไปสร้างองค์ความรู้และสอนให้บุคลากรในอาคารควบคุมทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานได้ด้วยตนเอง โดยใช้ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System) [4] ซึ่งถูกกำหนดไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรอย่างชัดเจน
2. จัดตั้งคณะกรรมการประหยัดพลังงาน
3. รวบรวมข้อมูล / วิเคราะห์การใช้พลังงาน
4. กำหนดเป้าหมาย / แผนงาน
5. รวบรวม / คัดเลือกโครงการประหยัดพลังงานที่เหมาะสม
6. กำหนดแผนปฏิบัติและดำเนินการกิจกรรมตามแผน
7. ประเมินผลงาน
8. วิเคราะห์เพื่อวางแผนงานใหม่

และล่าสุดในปี 2550 ได้มีการปรับปรุงพระราชบัญญัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานอีกครั้ง โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา โดยมีเนื้อความสำคัญคือ สำหรับอาคารและโรงงานควบคุม ได้แก้ไขจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 [2] ซึ่งการดำเนินงานตามกฎกระทรวงการจัดการพลังงานมี 8 ขั้นตอนแต่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. ตั้งคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน
2. ประเมินสถานะเบื้องต้น
3. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
4. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5. กำหนดเป้าหมายและแผน
6. ดำเนินการตามเป้าหมายและแผน
7. ตรวจสอบติดตามและประเมิน
8. ทบทวน วิเคราะห์ แก้ไข

จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติที่ประกาศใช้ทั้ง 2 ฉบับไม่ได้มีขั้นตอนที่แตกต่างกันมากในทางปฏิบัติ ซึ่งขั้นตอนทั้ง 8 ข้อนั้นสามารถสรุปออกมาเป็นวิธีการประหยัดพลังงานขั้นพื้นฐานได้ดังนี้

1. ยั้ง คือ ยั้งการใช้พลังงานฟุ่มเฟือย
2. หยุด คือ หยุดความเข้าใจในความเชื่อที่ผิด
3. ลด คือ ลดการสูญเสียจากของเสีย
4. กัน คือ กันการรั่วไหลของพลังงาน
5. แก้ คือ การทำการบำรุงรักษาเครื่องจักร
6. เก็บ คือ เก็บพลังงานกลับมาใช้อีก
7. เปลี่ยน คือ การเปลี่ยนเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพต่ำ, เปลี่ยนแหล่งพลังงาน
8. เพิ่ม คือ การเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น

ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาการอนุรักษ์พลังงานยังใช้วิธีการเดิมๆ อยู่ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง

3. การจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

จากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในอาคารในอดีตที่ผ่านมายังเป็นรูปแบบเดิม ๆ การวิจัยนี้จึงนำรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานแบบเป็นระบบและยั่งยืนซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. Passive Energy Management

คือการดำเนินการลดการใช้พลังงานทางอ้อมที่ไม่จำเป็นของเครื่องจักรทุกชนิด, การใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดงาน, การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นแต่ได้งานเท่าเดิม, การใช้พลังงานแฝงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบบนสภาพการทำงานจริง, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นทางอ้อมจากการติดตั้งอุปกรณ์พลังงานทุกประเภทในอาคาร, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ลดลงของอุปกรณ์นั้นๆ อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

2. Energy Active and Award

คือการดำเนินการเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ขององค์กร รวมถึงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกองค์กร การส่งเสริมให้องค์กรหรือบุคลากรได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอกเพื่อเป็นการเชิดชูองค์กรให้มีชื่อเสียง เป็นที่รู้จัก แทนที่จะเป็นรางวัลเฉพาะภายในองค์กร ก็ส่งเสริมให้เกิดความภาคภูมิใจกับทางภายนอกองค์กรให้รับทราบ เช่น โครงการ Thailand Energy Award เป็นต้น



ภาพที่ 1 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร

3. Energy Knowledge Management

คือ การดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคลากร ในองค์กรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานและสร้างความตระหนักถึงการใช้พลังงาน

อย่างมีประสิทธิภาพร่วมกัน โดยการจัด In house Training ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

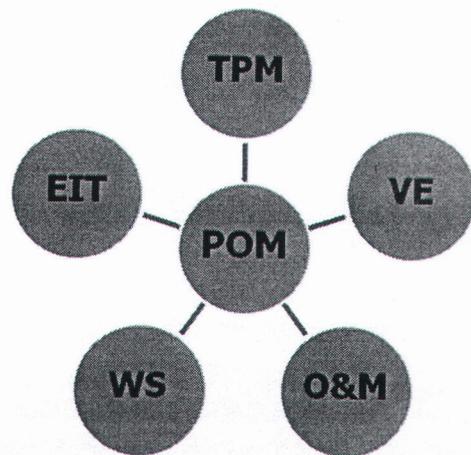
- Energy Reduce
- Process Improvement
- Saving Cost in Company
- Maintenance
- Energy Workshop

4. Energy Innovation of Organization

คือการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค้นวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการในการทำงานขององค์กรซึ่งเป็นรูปแบบเฉพาะตัวของกิจการภายในองค์กรนั้น

5. Process Operation Management

คือการบริหารกระบวนการในการทำงานภายในองค์กรนั้นให้ดียิ่งขึ้นเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลงาน โดยการพัฒนากระบวนการที่มีการรวมของศาสตร์ต่าง ๆ ด้านการบริหารจัดการวิศวกรรมดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของ POM

- TPM (Total Preventive Maintenance)
- VE (Value Engineering)
- O&M (Operation and Management)
- WS (Work Study)
- EIT (Energy Information Technology)

6. Energy Information Technology

คือการพัฒนาระบบสารสนเทศของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มี

ประสิทธิภาพ ซึ่งเราเรียกว่า “Energy Mapping” จะประกอบไปด้วย

- Global Energy Map
- Zone Energy Map
- Sub Zone Energy Map
- Detail Energy Map Or Process mapping

นอกจากนั้นยังมี Energy Navigation ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการประมาณค่าการใช้พลังงานในพื้นที่ที่ต้องการหาในทุกส่วนได้ โดยการใช้ข้อมูลการใช้พลังงานในพื้นที่ซึ่งระบบจะคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้รวมถึงค่า SEC และมูลค่าพลังงานให้

7. Energy and Waste Management

คือ การจัดการระบบการใช้พลังงานและของเสีย ให้นำกลับมาใช้ประโยชน์ที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือกำจัดให้มีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดสำหรับทุกระบบ เช่น การบริหารของเสียจากวัสดุสำนักงาน ความร้อนหรือความเย็นทิ้งในระบบปรับอากาศ และเศษอาหาร เป็นต้น โดยอาจจะใช้วิธีการดังนี้

- Reduce
- Reuse
- Recycle
- Recover

8. Organization Culture Measuring

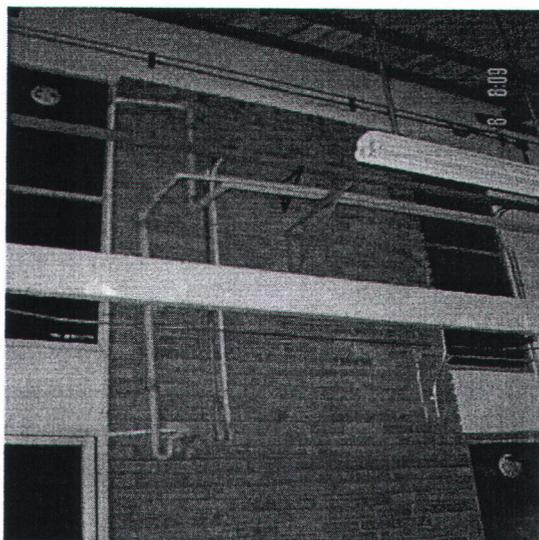
คือการจัดการให้องค์กรมีวัฒนธรรมด้านพลังงานอย่างยั่งยืนซึ่งจะต้องเกิดจากองค์ความรู้ การสร้างจิตสำนึกให้กับบุคลากร กฎเกณฑ์ที่องค์กรกำหนดขึ้น การสร้างจิตสำนึกและการจัดกิจกรรมรวม เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติที่จะต้องทำกันทุกคน ซึ่งขั้นตอนการสร้างวัฒนธรรมด้านพลังงานและการประหยัดพลังงานภายในองค์กรนี้ถือว่าเป็นวัตถุประสงค์สูงสุดที่จะทำให้องค์กรมีความยั่งยืนในด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง

4. ตัวอย่างการจัดการพลังงานขั้นสูง

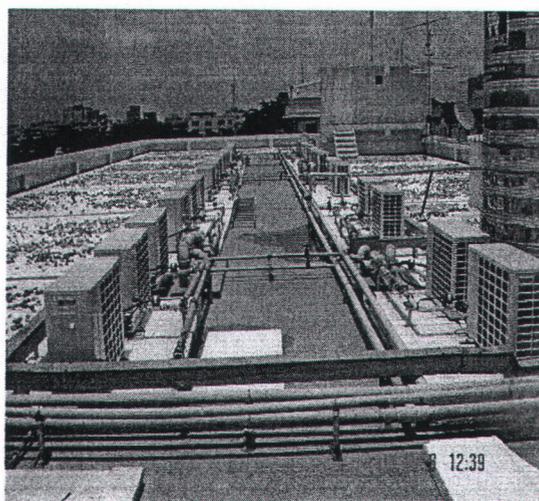
Passive Energy Management

การใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นการศึกษาการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,600 BTU/h และขนาด 61,000 BTU/h โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้พลังงานของการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ติดตั้งถูกต้องตามมาตรฐานเทียบกับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบการเดินท่อของสาร

ทำความเย็นยวเกินมาตรฐานในแนวเดียวกัน, การใช้เทอร์โมสแตทแบบ Bimetal type และแบบ Electronic type, การลดปริมาณสารทำความเย็นในระบบเครื่องปรับอากาศและการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ Condenser ไม่สามารถระบายความร้อนได้ ผลการวิจัยพบว่า การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ผิดไปจากมาตรฐาน ซึ่งเกิดจากการออกแบบและการติดตั้งที่ผิดพลาดไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลให้เกิดการใช้กระแสและพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า, ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศลดลง, ค่าสัมประสิทธิ์ในการทำความเย็นนั้นต่ำลง ปัจจัยและ Passive ที่เกิดขึ้นในระบบจะส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานทางอ้อม (Passive Energy Used) ซึ่งทำให้ต้นทุนในการติดตั้งสูงขึ้นอีกด้วย [5][6]



ภาพที่ 3 การเดินท่อของสารทำความเย็นยวเกินมาตรฐาน



ภาพที่ 4 การติดตั้ง CDU ตกแตก

Energy Information Technology

การพัฒนาาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารประเภท โรงแรม, อาคารเรียนและอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่ โดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน โดยการพัฒนาระบบเทคนิควิธีการสำหรับเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูล การใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงานรวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ แผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย

1. แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารแยกตามระบบและรวมผลของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในการประมวลผล ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบถึงต้นทุนค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคาร จะเป็นหน่วยต่อคน หรือต่อชั่วโมงในแต่ละวันของการใช้งาน เพื่อการบริหารจัดการให้มีการใช้พลังงานที่เหมาะสมและเพื่อการใช้พลังงานของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แผนที่ภาค (Local Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในส่วนที่รองลงมาจากแผนที่รวม ในหนึ่งแผนที่รวมอาจจะมีแผนที่ภาคมากกว่าหนึ่งแผนที่ก็ได้ อย่างเช่น แผนที่ภาคจะมี 2 แผนที่ คือ แผนที่อาคาร 1 และแผนที่อาคาร 2 แผนที่ภาคก็คือการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารใดอาคารหนึ่ง โดยจะแสดงข้อมูลการใช้พลังงานแบ่งออกเป็นจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ ผลรวมของการใช้พลังงานในแต่ละชั้นและผลรวมการใช้พลังงานทั้งอาคาร ผู้ใช้ฐานข้อมูลสามารถนำผลของการใช้พลังงานที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมฐานข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบริหารอาคาร การใช้อาคาร ประมาณค่าพลังงานที่ต้องใช้ในแต่ละวันและจำนวนชั่วโมงการใช้งานที่เหมาะสมในการใช้งานอาคารในแต่ละครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อคนน้อยที่สุด

3. แผนที่เขต (Zone Energy Map)

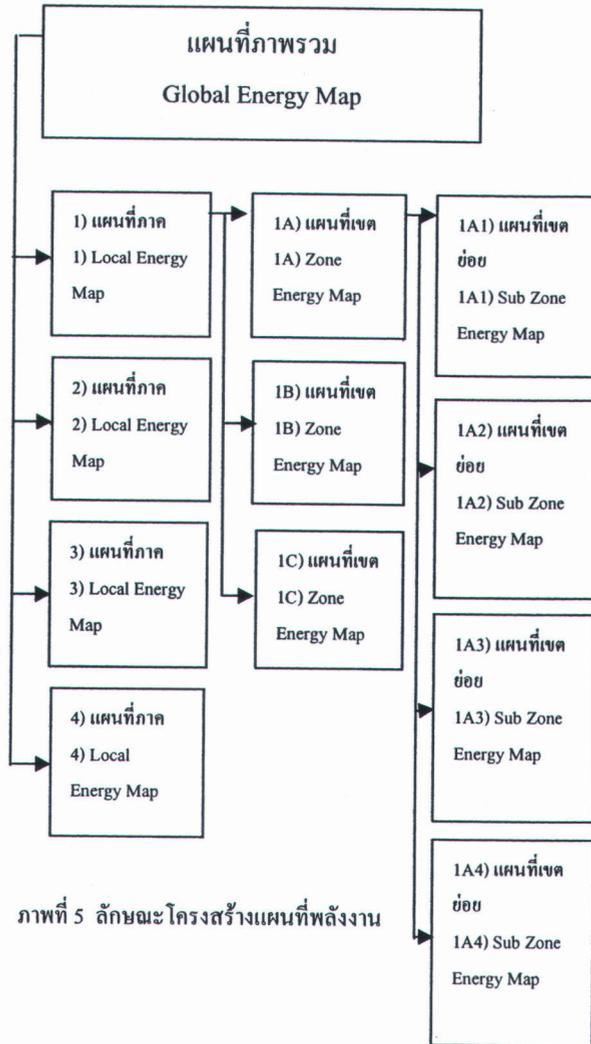
เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในระดับชั้น หนึ่งแผนที่ภาคอาจจะมีแผนที่เขตมากกว่าหนึ่งแผนที่ อย่างเช่น แผนที่ภาค 1 แผนที่จะมีแผนที่เขตเท่ากับจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ เช่น 10 ชั้น ก็จะมีแผนที่เขตเท่ากับ 10 แผนที่เขต เป็นต้น แผนที่เขตจะเป็นการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานในระดับชั้นของอาคารซึ่ง

ประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานของห้องต่าง ๆ ในชั้นนั้น ๆ ซึ่งจะมีข้อมูลรายละเอียดเพิ่มขึ้นอีกเช่น จำนวนห้องในแต่ละชั้น รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในห้องแต่ละห้อง โดยผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถนำผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานไปศึกษาและวางแผนในการจัดการการใช้พลังงานภายในอาคารให้เกิดความเหมาะสมและมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังสามารถประมาณการค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคารในแต่ละครั้ง ซึ่งจะขึ้นเป็นประโยชน์ในการจัดการให้สอดคล้องกับการใช้พลังงานตามชั่วโมงการใช้งานของอาคารนั้น ๆ

4. แผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map)

เป็นรูปแบบของข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับพื้นที่การใช้พลังงานที่เล็กที่สุดภายในอาคารคือการใช้ในพื้นที่ระดับห้อง ในแผนที่เขตอาจจะมีแผนที่เขตย่อยได้มากกว่า 1 แผนที่ ในอาคาร หนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละชั้นจะมีจำนวนห้องไม่เท่ากัน จำนวนแผนที่เขตย่อยก็คือจำนวนห้องที่มีอยู่ในชั้นนั้นๆ ดังนั้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในแผนที่เขตย่อยก็คือ การแสดงข้อมูลการใช้พลังงานภายในห้องนั่นเอง ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับแผนที่เขตย่อยจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปพิจารณาในการจัดการการใช้พลังงานในอาคารที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และค่าพลังงานที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

แผนที่พลังงานจะประกอบด้วยโครงสร้างของอุปกรณ์ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์พลังงานและการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะขึ้นเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ประหยัดเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร [7][8][9]



ภาพที่ 5 ลักษณะโครงสร้างแผนที่พลังงาน

5. บทสรุป

การวิจัยรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูงอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” นั้นซึ่งมีทั้งหมด 8 หัวข้อคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร ได้มีการวิจัยในบางส่วนตามที่ได้นำเสนอไปแล้ว สำหรับในบางหัวข้อกำลังอยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ

5. บรรณานุกรม

[1] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535

[2] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พศจิกายน 2547, กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ผพ)

[3] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550

[4] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ

[5] ทงศักดิ์ ภูมิอาจ, 2549. การศึกษาผลการใช้พลังงานทางอ้อมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตสาขาการจัดการวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

[6] ประยุทธ์ ฤทธิเดช, 2551, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีการเดินท่อยาว, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

[7] วีระ จีปาดิษฐ์, 2550, การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานในอาคาร โรงแรม โดยวิธีแผนที่พลังงาน, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

[8] ทงศักดิ์ สิริวงค์, 2551, การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้แผนที่พลังงานแบบตาราง, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

[9] สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟีง, 2551, การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

E-NETT 2011

การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7

The 7th Conference on Energy Network of Thailand

- Renewable Energy
- Energy Conservations
- Applied Energy
- Energy Materials
- Environmental Management

3-5 พฤษภาคม 2554

ณ ศูนย์อำนวยการบริหารเมืองพัทยา จังหวัดภูเก็ต
 ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



E-NETT 2011



การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7
7th Conference on Energy Network of Thailand

มอบเกียรติบัตรให้แก่

ไทรศ โถงสกุล ดิเกะ บุนนาค

DEN15 : การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร

ซึ่งเป็นผู้นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการนี้
ให้ไว้ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม 2554

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย นิตย์วาริตอม)
ประธานการจัดการประชุม E-NETT 2011



การพัฒนาเทคนิคการจัดการพลังงานเชิงลึกในอาคาร

Development of Advance Energy Management Technic for Buildings

ไทรทศ โธสกุณ (Tritos Thosakoon)¹

ผศ.ดร.ติกะ บุนนาค (Asst. Prof. Dr. Tika Bunnag)²

¹ผู้จัดการฝ่ายการตลาด บริษัทวินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน) 93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนวิบูลย์ 17 ถนนรัตนวิบูลย์ ตำบลบางกระ
 สอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000 โทร: 0-2965-6310 หรือ :0-8187-95181 Email address : udom39@hotmail.com

²ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอาคาร ,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 110/1-4 ถนนประชา
 ชั้น หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 โทร:0-2954-7300 ต่อ 600,601 Email address : Tbunnag@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูง เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พลังงานในอาคารแบบเชิงลึก โดยในการทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายที่ผ่านมามีรูปแบบวิธีการทำงานที่เป็นพื้นฐานเดียวกันมาตลอด ซึ่งในบทความนี้ได้พัฒนาระบบการทำงานแบบเชิงลึกที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program” โดยมีรายละเอียดการทำงานใน 8 ด้าน คือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร จากการศึกษาพบว่าสามารถหามาตรการและจัดระบบการจัดการที่จะสามารถลดการใช้พลังงานในอาคารได้มากกว่า 15-20% แบบยั่งยืน ซึ่งจะสอดคล้องกับระบบการจัดการพลังงาน EMS ในขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 8

คำสำคัญ : อนุรักษ์พลังงาน, มาตรการเชิงลึก

Abstract

This paper aimed to develop the Advance Energy management Program for Building in deep. By the Energy Conservation Promotion ACT in the last time, Process of saving in energy is the same normal models . In this paper to develop of Advance Energy Management Program for Building which have 8 manages. Such as Passive Energy Management, Energy Active and Award, Energy Knowledge Management, Energy Innovation of Organization, Process Operation Management, Energy Information Technology, Energy and Waste Management,

Organization Culture Measuring. In this paper, we have process of 8 manages, we are saving energy in the buildings the most 15-20%

Keywords: saving energy, normal models

1. คำนำ

บทความนี้เป็นการศึกษาถึงการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ประกาศบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 เป็นต้นมา [1][2] ซึ่งในพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวมีบทบัญญัติบางประการไม่สอดคล้องกับภาวะการณ์ในปัจจุบัน จึงมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ขึ้นมาใช้ [3]

รวมระยะเวลาเกือบ 15 ปี ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้เกิดวิกฤติการณ์พลังงาน ราคาน้ำมันโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลในสมัยนั้นได้ทำการอุดหนุนตรึงราคาน้ำมันโดยการนำเงินกองทุนน้ำมัน ซึ่งตามปกติเงินดังกล่าวเป็นเงินสนับสนุนการทำงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาใช้จนเกือบหมด และในที่สุดรัฐบาลก็ต้องปล่อยให้ราคาน้ำมันลอยตัวขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญขึ้นในอีก 5 ปีต่อมา

จากหลาย ๆ ปัจจัยในขณะนั้น ได้มีการแก้ไขกฎกระทรวงในพระราชบัญญัติเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2540 ขึ้นโดยยกเลิกบริษัทที่ปรึกษาทั้งหมดและกำหนดให้อาคารควบคุมและโรงงานควบคุมจะต้องจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานราย 3 ปี และต้องจัดทำรายงาน บพอ. บพร 1 และ 2 ให้เก็บไว้ที่อาคาร / โรงงาน

และส่งผลให้กิจกรรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานทุก ๆ 6 เดือน

เพื่อให้อาคารควบคุมและ โรงงานควบคุมสามารถดำเนินการตามกฎกระทรวงได้ จึงเกิดโครงการนำร่องขึ้น เรียกว่า “ โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในอาคารควบคุม ” ในหลักการจะมุ่งเน้นในมาตรการที่เกี่ยวกับการใช้งานและการดูแลรักษาที่ดี (Good Operation and House Keeping) ก่อน เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ลงทุนน้อย และมีระยะเวลาสั้น

2. ความเป็นมา

การดำเนินการในโครงการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายของอาคารควบคุมนั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดการใช้พลังงานและดำเนินการใช้พลังงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยในปัจจุบันได้มีการกำหนด ใช้ระบบการจัดการพลังงาน (Energy Management System) [4] ให้เป็นเครื่องมือตามกฎหมาย

ซึ่งได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานปี 2550 โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา โดยมีเนื้อความสำคัญคือสำหรับอาคารและ โรงงานควบคุม ได้แก่ ไซจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 เป็นพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 [2] ซึ่งการดำเนินงานตามกฎกระทรวงการจัดการพลังงานมี 8 ขั้นตอนดังนี้

9. ตั้งคณะผู้รับผิดชอบในการจัดการพลังงาน
10. ประเมินสถานะเบื้องต้น
11. กำหนดนโยบายและประชาสัมพันธ์
12. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
13. กำหนดเป้าหมายและแผน
14. ดำเนินการตามเป้าหมายและแผน
15. ตรวจสอบติดตามและประเมิน
16. ทบทวน วิเคราะห์ แก้ไข

ขั้นตอนที่สำคัญของการทำ Energy Management System (EMS) คือ มุ่งสร้างองค์กรอนุรักษ์พลังงานและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดการทำงานด้านพลังงานได้ง่ายและยั่งยืนนั้น คือการมีเครื่องมือที่จะครอบคลุมให้ผู้ทำงานสามารถทำงานได้ง่าย สะดวกและครบถ้วนในทุกด้าน จึงเป็นแนวคิดของการพัฒนาระบบจัดการพลังงานขั้นสูงขึ้น

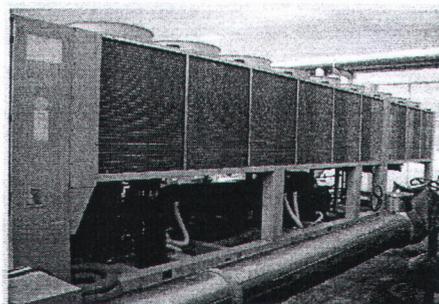
3. การจัดการพลังงานขั้นสูงในอาคาร

บทความนี้มุ่งนำเสนอรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานแบบเป็นระบบและยั่งยืน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

9. Passive Energy Management

คือการดำเนินการลดการใช้พลังงานทางอ้อมที่ไม่จำเป็นของเครื่องจักรทุกชนิด, การใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดงาน, การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นแต่ได้งานเท่าเดิม, เป็นการใช้พลังงานแฝงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบบนสภาพการทำงานจริง, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นทางอ้อมจากการติดตั้งอุปกรณ์พลังงานทุกประเภทในอาคาร, การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ลดลงของอุปกรณ์นั้น ๆ อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ

ในการศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศของอาคารที่ทำการวิจัย จากการศึกษาปัจจัยระยะห่างในการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น



รูปที่ 1 Air Cooled Water Chiller

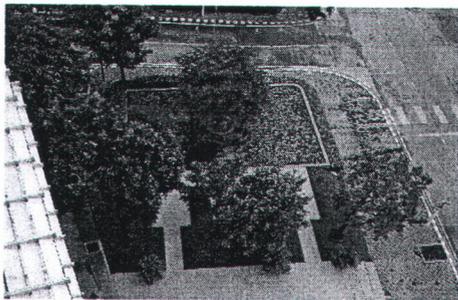
สรุปในมาตราการใช้พลังงานทางอ้อมที่เกิดจากการปัจจัยการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ซึ่งมีผลในระยะการระบายความร้อน เนื่องจากระยะห่างที่ติดตั้งน้อยกว่าที่กำหนด มีผลทำให้ลมร้อนที่ระบายออกจากพัดลมวนกลับเข้ามาสู่แผงระบายความร้อน โดยอากาศที่กลับเข้ามาใหม่มีอุณหภูมิสูงกว่าโดยรอบประมาณ 1- 4°C มีผลทำให้การใช้พลังงานในการอัดสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น จึงจัดการลงทุนติดตั้งท่อส่งลมใหม่ทั้ง 2 เครื่อง คู่หมุนภายใน 2.28 เดือน (COP.เพิ่มขึ้น 10.26%)[5]

10. Energy Active and Award

ในการทำงานด้านกิจกรรมและรางวัลขององค์กร มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของอาคาร โดยการประชาสัมพันธ์โครงการอาคารสีเขียว มีการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ลมและการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ น้ำ แสงธรรมชาติ โดยบริเวณส่วนหน้าของอาคาร ฟังก์ชันตะวันตกมีการปลูกไม้ยืนต้นเพื่อความร่มรื่น รวมทั้งบ่อน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในบริเวณโถงหน้าตัวอาคาร



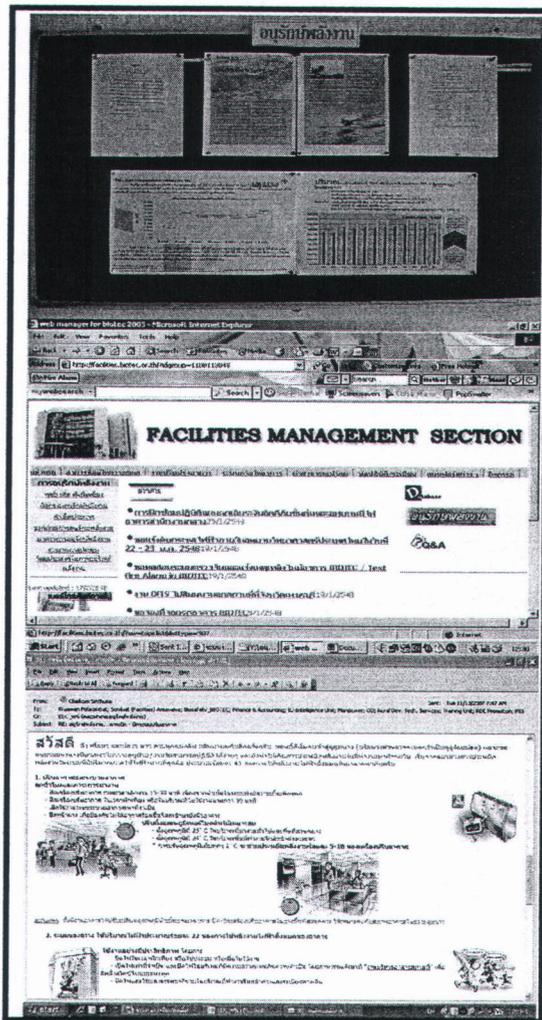
รูปที่ 2 ประชาสัมพันธ์ โครงการอาคารสีเขียวขององค์กร



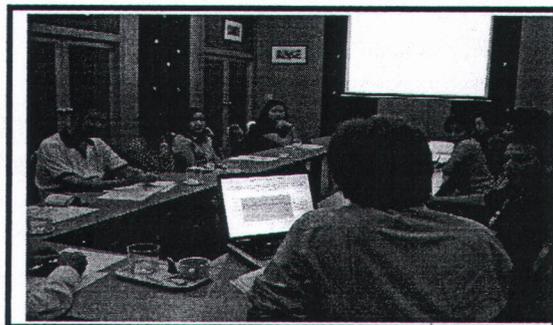
รูปที่ 3 ภูมิสถาปัตยกรรมบริเวณด้านหน้าอาคาร

11. Energy Knowledge Management

คือการเพิ่มพูนความรู้ให้กับบุคลากรในองค์กรอย่างยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานและสร้างวัฒนธรรมถึงการใชพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกัน โดยการเผยแพร่ความรู้ผ่านทาง WEB SITE ของงานฝ่ายอาคาร ทางอินเทอร์เน็ต และทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4 การคิดบอร์ดประชาสัมพันธ์ Web Site ฝ่ายงาน, อินเทอร์เน็ต,จดหมายอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 5 ภาพการเผยแพร่คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน

12. Energy Innovation of Organization

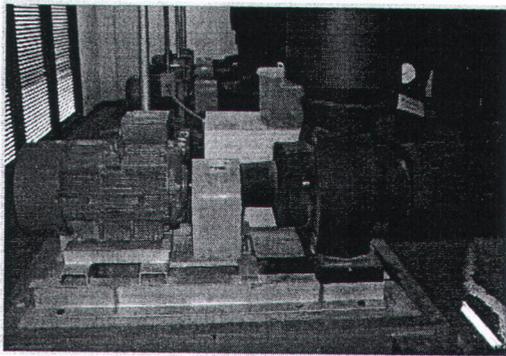
คือการดำเนินการสนับสนุนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไข พัฒนา และปรับปรุงกระบวนการในการทำงาน โดยการติดตั้งอุปกรณ์ Cooling Pad กับเครื่องทำความเย็นหลักหมายเลข 2 และ 3 เพื่อ

ช่วยลดอุณหภูมิการระบายความร้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความเย็นหลัก Chiller

สรุปผลการติดตั้งอุปกรณ์ Cooling Pad ก่อนการติดตั้งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เดิมคิดเป็นเงิน 2,051,598.09 บาท ต่อปี หลังการติดตั้งพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใหม่ 1,917,164.31 บาทต่อปี ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 384,480.61 บาทต่อปี ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 237,631.23 บาทต่อปี การลงทุนค่าติดตั้ง Cooling Pad 660,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 2.78 ปี

13. Process Operation Management

เป็นการบริหารกระบวนการ Operate & Management ในระบบปรับอากาศ จากปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นได้ตามที่ต้องการมีผลทำให้ระบบปรับอากาศในอาคารไม่สามารถควบคุมความชื้นให้เพียงพอกับความต้องการของอาคารได้



รูปที่ 6 Chilled Water Pump

สรุปผลการศึกษาโดยการปรับเปลี่ยนวิธีการเปิดปิดปั๊มน้ำเย็นเพื่อเป็นการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำเย็นในระบบ ให้สอดคล้องกับภาระการทำความเย็นที่ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสม สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 920 kWh/day ซึ่งลดลงจากการเดินเครื่องแบบเดิม 12.16% [6]

14. Energy Information Technology

คือการพัฒนาสารสนเทศของอุปกรณ์และเครื่องจักรทั้งหมดภายในองค์กร ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนด้านการจัดการพลังงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเราเรียกว่า “Energy Mapping” จะประกอบไปด้วย

- Global Energy Map
- Zone Energy Map
- Sub Zone Energy Map

- Detail Energy Map Or Process Mapping

นอกจากนี้ยังมี Energy Navigation ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการประมาณค่าการใช้พลังงานในพื้นที่ที่ต้องการหาในทุกส่วนได้ โดยการใช้ข้อมูลการใช้พลังงานในแผนที่ซึ่งระบบจะคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้รวมถึงค่า SEC และมูลค่าพลังงานให้

ในการศึกษานี้ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านพลังงานในอาคารที่ศึกษา โดยใช้วิธีแผนที่พลังงาน โดยการพัฒนาเทคนิควิธีการสำหรับเก็บรวบรวม จัดระบบ พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูล การใช้พลังงานของอุปกรณ์พลังงานรวมทั้งการจำลองมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่าง ๆ ซึ่งเรียกว่า “แผนที่พลังงาน” โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ แผนที่ภาพรวม แผนที่ภาค แผนที่เขต และแผนที่เขตย่อย

5. แผนที่ภาพรวม (Global Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารแยกตามระบบและรวมผลของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมฐานข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในการประมวลผล ทั้งนี้เพื่อที่จะได้ทราบถึงต้นทุนค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคาร จะเป็นหน่วยต่อคน หรือต่อชั่วโมงในแต่ละวันของการใช้งาน เพื่อการบริหารจัดการให้มีการใช้พลังงานที่เหมาะสมและเพื่อการใช้พลังงานของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

6. แผนที่ภาค (Local Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในส่วนที่รองลงมาจากแผนที่รวม ในหนึ่งแผนที่รวม อาจจะมีแผนที่ภาคมากกว่าหนึ่งแผนที่ก็ได้ อย่างเช่น แผนที่ภาคจะมี 2 แผนที่ คือ แผนที่อาคาร 1 และแผนที่อาคาร 2 แผนที่ภาคก็คือการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารใดอาคารหนึ่ง โดยจะแสดงข้อมูลการใช้พลังงานแบ่งออกเป็นจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ ผลรวมของการใช้พลังงานในแต่ละชั้นและผลรวมการใช้พลังงานทั้งอาคาร ผู้ใช้ฐานข้อมูลสามารถนำผลของการใช้พลังงานที่วิเคราะห์ได้จากโปรแกรมฐานข้อมูล ไปใช้ในการวางแผนการบริหารอาคาร การใช้อาคาร ประมาณค่าพลังงานที่ต้องใช้ในแต่ละวันและจำนวนชั่วโมงการใช้งานที่เหมาะสมในการใช้งานอาคารในแต่ละครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อคนน้อยที่สุด

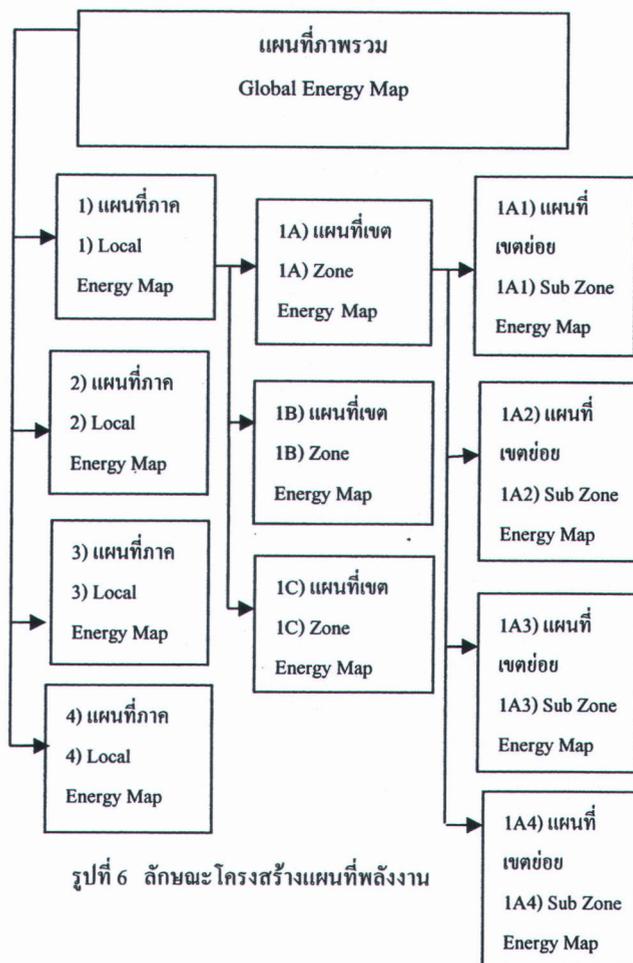
7. แผนที่เขต (Zone Energy Map)

เป็นการนำเสนอผลของการใช้พลังงานของอาคารในระดับชั้น หนึ่งแผนที่ภาคอาจจะมีแผนที่เขตมากกว่าหนึ่งแผนที่อย่างเช่น แผนที่ภาค 1 แผนที่จะมีแผนที่เขตเท่ากับจำนวนชั้นของอาคารนั้น ๆ เช่น 10 ชั้น ก็จะมีแผนที่เขตเท่ากับ 10 แผนที่เขต เป็นต้น แผนที่เขตจะเป็นการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานในระดับชั้นของอาคารซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการใช้พลังงานของห้องต่าง ๆ ในชั้นนั้น ๆ ซึ่งจะมีข้อมูลรายละเอียดเพิ่มขึ้นอีกเช่น จำนวนห้องในแต่ละชั้น รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในห้องแต่ละห้อง โดยผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถนำผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานไปศึกษาและวางแผนในการจัดการการใช้พลังงานภายในอาคารให้เกิดความเหมาะสมและมีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังสามารถประมาณการค่าพลังงานในการเปิดใช้อาคารในแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจัดการให้สอดคล้องกับการใช้พลังงานตามชั่วโมงการใช้งานของอาคารนั้น ๆ

4.แผนที่เขตย่อย (Sub Zone Energy Map)

เป็นรูปแบบของข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในระดับพื้นที่การใช้พลังงานที่เล็กที่สุดภายในอาคารคือการใช้ในพื้นที่ระดับห้อง ในแผนที่เขตอาจจะมีแผนที่เขตย่อยได้มากกว่า 1 แผนที่ ในอาคาร หนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละชั้นจะมีจำนวนห้องไม่เท่ากัน จำนวนแผนที่เขตย่อยก็คือจำนวนห้องที่มีอยู่ในชั้นนั้น ๆ ดังนั้นข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารในแผนที่เขตย่อยก็คือ การแสดงข้อมูลการใช้พลังงานภายในห้องนั่นเอง ข้อมูลการใช้พลังงานในระดับแผนที่เขตย่อยจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปพิจารณาในการจัดการการใช้พลังงานในอาคารที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และค่าพลังงานที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

แผนที่พลังงานจะประกอบด้วย โครงสร้างของอุปกรณ์ ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์พลังงานและการประมวลผลพลังงานทั้งหมด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ระยะเวลาในขั้นตอนของการประมวลผล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการของอุปกรณ์ที่อาจเกิดขึ้นภายในอาคาร [7][8][9]



รูปที่ 6 ลักษณะโครงสร้างแผนที่พลังงาน

15. Energy and Waste Management

ทางอาคารได้รณรงค์ให้พนักงานใช้กระดาษอย่างคุ้มค่าในรูปแบบ E-mail ให้ข้อมูลของการตัดต้นไม้ที่นำมาใช้ในการทำกระดาษ เปรียบเทียบแล้วกระดาษ 1 รีม ต้องใช้ต้นไม้เป็นจำนวนถึง 10 กิโลกรัม โดยขอความร่วมมือจากพนักงานให้ใช้กระดาษโดยการ Reuse ใช้กระดาษทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในส่วนของกระดาษที่ใช้แล้วทั้ง 2 หน้าที่แยกเป็นขยะ Recycle และหากไม่จำเป็นต้องจัดพิมพ์เป็นตัวกระดาษก็ขอความร่วมมือให้ใช้การจัดส่งเอกสารแบบอิเล็กทรอนิกส์ E-mail การใส่ข้อมูลใน Share Drive และระบบโทรสารอิเล็กทรอนิกส์ WinFax มาทดแทนอีกทางหนึ่ง ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้กระดาษลงได้มาก

16. Organization Culture Measuring

มีการจัดการองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน และนำมาถ่ายทอดให้กับพนักงานขององค์กร เช่น คำสั่ง/ประกาศ พรบ./กฎกระทรวง แผนงานอนุรักษ์พลังงาน กิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน มาตรการอนุรักษ์พลังงาน รายงานการประชุม และ Website ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน ผ่านทาง Website ของอาคาร (Intranet) ให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้โดยไม่ต้องตัดแปลง ของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้พนักงานเข้าถึงได้ง่าย และสามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย เพื่อเป็นการปลูกฝังวัฒนธรรมด้านพลังงานภายในองค์กรอย่างยั่งยืน

5. บทสรุป

การวิจัยรูปแบบการพัฒนาการอนุรักษ์พลังงานขั้นสูงอย่างมีระบบที่เรียกว่า “ Advance Energy Management Program ” นั้นซึ่งมีทั้งหมด 8 หัวข้อคือ การจัดการพลังงานทางอ้อม, กิจกรรมและรางวัลองค์กร, การจัดการความรู้, นวัตกรรมองค์กร, การจัดการกระบวนการ, ระบบสารสนเทศพลังงาน, การจัดการของเสียและการสร้างวัฒนธรรมขององค์กร ในการดำเนินการบางหัวข้อยังอยู่ในระหว่างการรอผลเพื่อสรุปผลของภาพรวมทั้งหมดของการจัดการพลังงานขั้นสูง

5. บรรณานุกรม

- [1] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พระราชบัญญัติการพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พ.ศ. 2535
- [2] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, พศจิกายน 2547, กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน, หลักสูตรฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (ศชพ)
- [3] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
- [4] กระทรวงพลังงาน, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551. คู่มือการอนุรักษ์พลังงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จ สำหรับอาคารธุรกิจ
- [5][6] วีระชัย วุฒิกมลชัย, การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ชนิดระบบความร้อนด้วยอากาศ, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการ ทางวิศวกรรม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [7] วีระชัย จำปาศิษฐ์, 2550, การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการพลังงานในอาคาร โรงแรม โดยวิธีแผนที่พลังงาน, สารนิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [8] ทนงศักดิ์ ศิริวงศ์, 2551, การพัฒนาฐานข้อมูลด้านพลังงานสำหรับอาคาร โดยใช้แผนที่พลังงานแบบตาราง, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี ในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [9] สุรพงษ์ เอี่ยมขอฟุ้ง, 2551, การพัฒนาระบบสารสนเทศพลังงานสำหรับอาคารเอนกประสงค์ขนาดใหญ่, สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- [10] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ระบบสารสนเทศเบื้องต้นเพื่อการจัดการด้านพลังงาน, ปีพ.ศ. 2546
- [11] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยอาคารควบคุม, ปีพ.ศ. 2549
- [12] วีระชัย มั่งวิฑิตกุล, 2550, พิมพ์ครั้งที่ 3, กระบวนการและเทคนิคการลดค่าใช้จ่ายพลังงานสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ : ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย
- [13] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร”การบริหารจัดการพลังงานความร้อน”
- [14] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการขยายผลหลักสูตรการตัดการพลังงานเพื่ออาชีวศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน “เทคนิคการประหยัดพลังงาน”, กันยายน 2551

- [15] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการขยายผลหลักสูตรการตัดการพลังงานเพื่ออาชีวศึกษา 4 ภาค คู่มือผู้เรียน “การอนุรักษ์พลังงานความร้อน”, กันยายน 2550
- [16] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, คู่มือประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร”
- [17] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, โครงการจัดทำหลักสูตรและฝึกอบรมในเรื่องมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่, คู่มือประกอบการอบรม “มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร”, ธันวาคม, 2550
- [18] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในอาคารธุรกิจ” ปี พ.ศ. 2550
- [19] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การควบคุมเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน”, ปี พ.ศ. 2550
- [20] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การวิเคราะห์การใช้พลังงานในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน” ปีพ.ศ. 2550
- [21] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานในระบบการใช้พลังงานหลักด้านระบบปรับอากาศ”, ปีพ.ศ. 2550 [22] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน(เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)”, ปีพ.ศ. 2549
- [23] กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, คู่มือประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร “การอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (เทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จและมีผู้นำไปปฏิบัติแล้ว)”, ปีพ.ศ. 2550

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ – นามสกุล นายไตรทศ โถวสกุล
 ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี บริหารธุรกิจ สาขา
 การตลาด วิทยาลัยเกริก ปีการศึกษา
 2523
 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการ
 จัดการเทคโนโลยีอาคาร มหาวิทยาลัย
 ธุรกิจบัณฑิต ปีการศึกษา 2551

ตำแหน่งและที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการฝ่ายการตลาด
 บริษัท วินเทจ วิศวกรรม จำกัด
 (มหาชน) 93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนนา
 ริเบสร์ 17 ถนนรัตนนาธิเบสร์ ตำบล
 บางกระสอบ อำเภอเมือง จังหวัด
 นนทบุรี 11000

ความรับผิดชอบ

ดูแลและบริหารงานทางด้าน การ
 รับงานบริหารอาคารทั้งทางด้าน
 Operation & Management ใน
 ระบบวิศวกรรมภายในอาคาร



ประวัติผู้เขียน



ชื่อ – นามสกุล
ประวัติการศึกษา

ตำแหน่ง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประสบการณ์

นายไตรทศ โถวสกุล
บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด
วิทยาลัยเกริก ปีการศึกษา 2523
ผู้จัดการฝ่ายการตลาด
บริษัท วินเทจ วิศวกรรม จำกัด (มหาชน)
93/19 หมู่ 8 ซอยรัตนาธิเบศร์ 17 ถนนรัตนาธิเบศร์
ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ผู้ควบคุมดูแลระบบบริหารอาคาร

