



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

การวิเคราะห์การใช้พลังงาน โดยรวมของอาคาร



โครงการส่งเสริมและกำกับการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะ
ก่อสร้างหรือดัดแปลง

เนื้อหา

1. องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

- 1.1 การใช้พลังงานของอาคาร
- 1.2 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบริเวณปรับอากาศ
- 1.3 ผลของรูปทรงอาคารและประสิทธิภาพของระบบต่างๆ ต่อศักยภาพ การใช้พลังงานในบริเวณอาคารปรับอากาศ

2. การประเมินการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

- 2.1 สมการพลังงาน
- 2.2 ความต้องการใช้พลังงานของอาคารอ้างอิง

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

- ศักยภาพในการใช้พลังงานหรืออนุรักษ์พลังงานของอาคารสามารถประเมินได้จากดัชนีแสดงประสิทธิภาพของระบบต่างๆ ในอาคาร
- การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในอาคารควรพิจารณาอุปกรณ์ที่มีมูลค่ารวมตลอดอายุใช้งานของอุปกรณ์ต่ำ

ภาระเฉลี่ยของคอยล์เย็น (Cooling Coil Load, CCL)

- **ภาระจากองค์ประกอบภายนอกอาคาร (external factor)** เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกซึ่งมีรังสีอาทิตย์เป็นกลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนความร้อนผ่านผนังเข้าสู่ภายในอาคาร
- **ภาระจากองค์ประกอบภายใน (internal factor)** เกิดจากความร้อนที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างและอุปกรณ์ใช้พลังงานในอาคาร ซึ่งลักษณะและช่วงเวลาใช้ส่งผลต่อลักษณะของภาระที่เกิดขึ้น

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ภาระของคอยล์ที่สืบเนื่องจากองค์ประกอบภายนอกอาคาร

- สัมพันธ์โดยตรงกับค่าการถ่ายเทความร้อนรวม

ภาระของคอยล์เย็นจากองค์ประกอบภายนอกต่อพื้นที่ของ
บริเวณปรับอากาศ = $OTTV \cdot \frac{A_w}{A_f} + RTTV \cdot \frac{A_r}{A_f}$

$OTTV$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอก (วัตต์/ตร.ม.)

$RTTV$ คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (วัตต์/ตร.ม.)

$\frac{A_w}{A_f}$ คือ สัดส่วนพื้นที่ผนังต่อพื้นที่ของบริเวณปรับอากาศ (%)

$\frac{A_r}{A_f}$ คือ สัดส่วนพื้นที่ผนังต่อพื้นที่ของบริเวณปรับอากาศ (%)

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ภาระของคอยล์เย็นสืบเนื่องจากองค์ประกอบภายใน

- เกิดจากภาระความร้อนที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าส่องสว่าง (LPD), อุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน (EQD), ผู้อยู่อาศัย (OCCU) และอากาศระบาย (VENT) ดังนี้

ภาระของคอยล์เย็นจากองค์ประกอบภายในต่อพื้นที่บริเวณปรับอากาศ

$$(C_l)(LPD) + (C_e)(EQD) + 130(C_o)(OCCU) + 24(C_v)(VENT)$$

C_l , C_e , C_o และ C_v	คือ สัมประสิทธิ์ของภาระจากองค์ประกอบแต่ละชนิด
LPD	คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ส่องสว่างต่อหน่วยพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม.)
EQD	คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อหน่วยพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม.)
OCCU	คือ จำนวนผู้อยู่อาศัยเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ (คน/ตร.ม.)
VENT	คือ ปริมาณอากาศระบายและอากาศรั่ว (ลิตร/วินาที /ตร.ม.)

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ภาระเฉลี่ยของคอยล์เย็น

ความสัมพันธ์ภาระความเย็นเฉลี่ยกับองค์ประกอบอื่นๆ

$CCL = OTTV \cdot \frac{A_w}{A_f} + RTTV \cdot \frac{A_r}{A_f}$: ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากองค์ประกอบภายนอก

+ C_l (LPD) : ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากไฟฟ้าส่องสว่าง

+ C_e (EQD) : ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน

+ 130 C_o (OCCU) : ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากผู้อยู่อาศัย

+ 24 C_v (VENT) : ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากการระบายอากาศ

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ภาระของคอยล์และพลังงานไฟฟ้า

- กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของระบบปรับอากาศในช่วงเวลาหนึ่งมีความสัมพันธ์กับภาระเฉลี่ยของคอยล์เย็นดังนี้

$$P_{ac} = (ER) \times (CCL)$$

กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในการปรับอากาศ, P_{ac}
= (สัดส่วนไฟฟ้าที่ใช้ต่อภาระคอยล์เย็น, ER) x (ภาระเฉลี่ยของคอยล์เย็น, CCL)

- ค่าสมรรถนะของระบบปรับอากาศ (COP) เป็นสัดส่วนผกผันของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อภาระของคอยล์เย็น ดังนั้น ความสัมพันธ์ข้างต้นเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$P_{ac} = CCL / COP$$

P_{ac}	คือ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในการปรับอากาศ (วัตต์/ตร.ม.)
CCL	คือ ภาระเฉลี่ยของคอยล์เย็น (วัตต์/ตร.ม.)
COP	คือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปรับอากาศ (ไม่มีหน่วย)

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

พลังงานไฟฟ้า (E_n) ที่ใช้ในบริเวณปรับอากาศ

- ความสัมพันธ์ของค่าพลังงานต่อองค์ประกอบต่างๆ

$$E_n = [(CCL/COP) + (C_l)(LPD) + (C_e)(EQD)] n_h$$

เมื่อ

E_n คือ พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

CCL/COP หรือ P_{ac} คือ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในการปรับอากาศ (วัตต์/ตร.ม.)

$(C_l)(LPD)$ คือ ภาระของคอยล์เย็นเนื่องจากไฟฟ้าส่องสว่าง (วัตต์/ตร.ม.)

$(C_e)(EQD)$ คือ ภาระของคอยล์เย็นอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (วัตต์/ตร.ม.)

n_h คือ จำนวนชั่วโมงทำงานในช่วง 1 ปี (ชั่วโมง)

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

อิทธิพลของรูปทรงอาคารและประสิทธิภาพของระบบต่างๆ ต่อ
ศักยภาพการใช้พลังงานในบริเวณอาคารปรับอากาศ

พารามิเตอร์ →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
แถว ↓	รายการ	ค่าที่กำหนดและผลที่ได้							
1	$OTTV, W/m^2$	85	25	85	85	85	85	85	25
2	$A_v/A_r, m^2$	1	1	0.24	1	1	1	1	1
3	COP	2.2	2.2	2.2	3.5	2.2	2.2	2.2	3.5
4	$LFD, W/m^2$	20	20	20	20	10	20	20	10
5	$EQD, W/m^2$	30	30	30	30	30	30	30	30
6	OOCU	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
7	VENT, %	1	1	1	1	1	1	2	1
8	$OCL, W/m^2$	140.6	100.6	91.2	140.6	132.2	152.3	162.2	92.2
9	Ext, %	46	23	17	46	49	43	40	27
10	Int, %	54	75	83	54	51	57	60	73
11	$AC_e, kWh/m^2Y^1$	149.5	107.0	97.0	94.0	140.6	162.0	172.5	81.6
12	$L_e, kWh/m^2Y^1$	39.3	39.3	39.3	39.3	19.7	39.3	39.3	19.7
13	$E_n, kWh/m^2Y^1$	214.4	171.8	161.8	158.8	185.8	226.8	237.3	106.8
14	AC_e/E_n	69.8	62.3	59.9	59.2	75.7	71.4	72.7	57.7
15	L_e/E_n	18.3	22.9	24.3	24.8	10.6	17.3	16.6	18.4

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

<i>OTTV</i>	คือ การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร (Wm^{-2})
<i>Aw/Af</i>	คือ สัดส่วนพื้นที่ผนังอาคารต่อพื้นที่ใช้สอย (m^2)
<i>COP</i>	คือ สมรรถนะของระบบปรับอากาศ (ไม่มีหน่วย)
<i>LPD</i>	คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ส่องสว่างต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (Wm^{-2})
<i>EQD</i>	คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (Wm^{-2})
<i>OCCU</i>	คือ จำนวนผู้อยู่อาศัยเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นคนต่อตารางเมตร
<i>VENT</i>	คือ ปริมาณอากาศระบายและอากาศรั่ว (l/s)
<i>CCL</i>	คือ ภาระของคอยล์เย็น มีหน่วยเป็นวัตต์ (ความร้อน) ($Wthm^{-2}$)
<i>Ext</i>	คือ สัดส่วนของภาระที่เกิดจากองค์ประกอบภายนอกเป็น %
<i>Int</i>	คือ สัดส่วนของภาระที่เกิดจากองค์ประกอบภายในเป็น %
<i>ACE</i>	คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ($kWhm^{-2}Y^{-1}$)
<i>LE</i>	คือ พลังงานไฟฟ้าส่องสว่างต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ($kWhm^{-2}Y^{-1}$)
<i>En</i>	คือ พลังงานไฟฟ้ารวมต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ($kWhm^{-2}Y^{-1}$)
<i>ACE/En</i>	คือ สัดส่วนของพลังงานที่ใช้ปรับอากาศต่อพลังงานไฟฟ้ารวม (ไม่มีหน่วย)
<i>LE/En</i>	คือ สัดส่วนของพลังงานที่ใช้ส่องสว่างต่อพลังงานไฟฟ้ารวม (ไม่มีหน่วย)

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

- กรณีที่ระบบใดระบบหนึ่งหรือมากกว่าของอาคารควบคุมที่พิจารณาไม่บรรลุเกณฑ์ที่กำหนด อาคารดังกล่าวยังสามารถนำเข้าสู่วิธีการประเมินการใช้พลังงานของทั้งอาคาร โดยคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร ในรอบ 1 ปี นำมาเทียบกับค่าการใช้พลังงานรวมตลอด 1 ปี ของอาคารอ้างอิง เพื่อตรวจสอบว่าบรรลุเกณฑ์การอนุรักษ์พลังงานได้

การประเมินความต้องการใช้พลังงานของอาคารควบคุม

$$E_{pa} = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \left[\frac{A_{wi}(OTTV_i)}{COP_i} + \frac{A_{ri}(RTTV_i)}{COP_i} \right. \\ \left. + A_i \left\{ \frac{C_l(LPD_i) + C_e(EQD_i) + 130C_o(OCCU_i) + 24C_v(VENT_i)}{COP_i} \right\} \right] n_h \\ + \sum_{i=1}^n A_i(LPD_i + EQD_i)n_h$$

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

- ค่าสัมประสิทธิ์ของภาระคอยล์เย็นจากองค์ประกอบต่างมีปรากฏในเกณฑ์มาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานและเป็นดังที่ปรากฏในตาราง

ประเภทของอาคาร	C_l	C_e	C_o	C_v	n_h
สำนักงาน สถานศึกษา และ ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า หรือ ซูเปอร์สโตร์	0.84	0.85	0.90	0.90	2340 4380
โรงแรม โรงพยาบาล / สถานพักฟื้น	1.0	1.0	1.0	1.0	8760

- C_l , C_e , C_o , และ C_v คือ สัมประสิทธิ์สัดส่วนความร้อนที่เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศ จากไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ผู้ใช้อาคารและการระบายอากาศ ตามลำดับ
- พารามิเตอร์ n_h คือจำนวนชั่วโมงใช้งานสำหรับอาคารแต่ละประเภท
- สำหรับพื้นที่ไม่ปรับอากาศ ไม่มีการใช้พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศ ดังนั้น เทอมแรกของสมการพลังงานไม่ปรากฏในสมการคำนวณพลังงาน

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

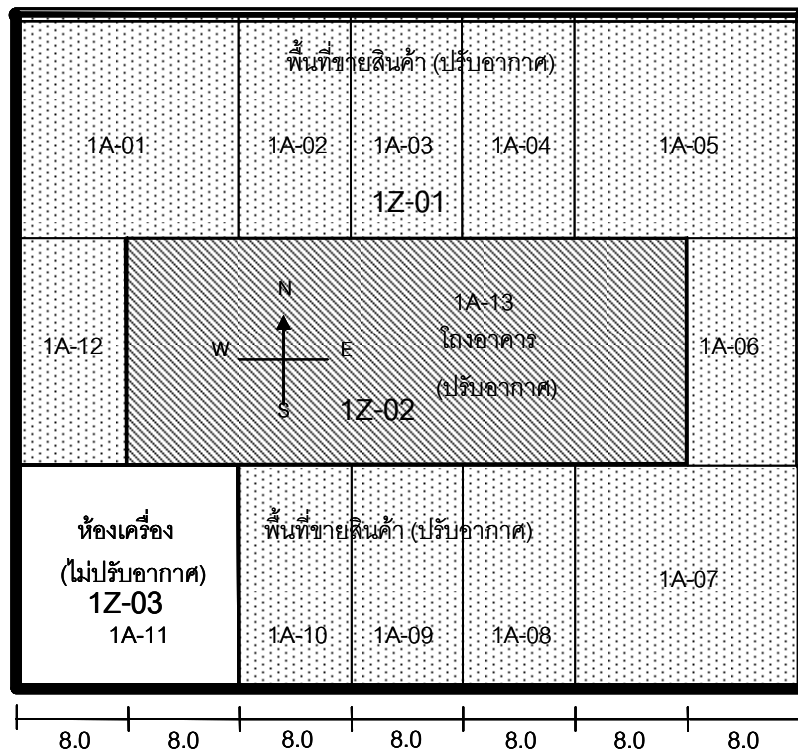
การประเมินความต้องการใช้พลังงานของอาคารอ้างอิง

- อาคารอ้างอิงมีรูปร่างและผังอาคารเช่นเดียวกับอาคารควบคุมที่พิจารณา
- ในแต่ละพื้นที่จะต้องมีอุปกรณ์ (EQD), จำนวนผู้ใช้อาคาร (OCCU) และ อัตราการระบายอากาศ (VENT) เช่นเดียวกับอาคารควบคุมที่พิจารณา
- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกและของหลังคาอาคารแต่ละด้านของอาคารอ้างอิงจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดฯ
- กำลังงานไฟฟ้าส่องสว่างในอาคารในพื้นที่แต่ละส่วน ต้องมีค่า LPDc ค่าเดียวกันตามข้อกำหนดฯ ของอาคารแต่ละประเภท
- สัมประสิทธิ์สมรรถนะหรือค่า COP ของระบบปรับอากาศสำหรับพื้นที่ปรับอากาศแต่ละส่วน COPci ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดฯ

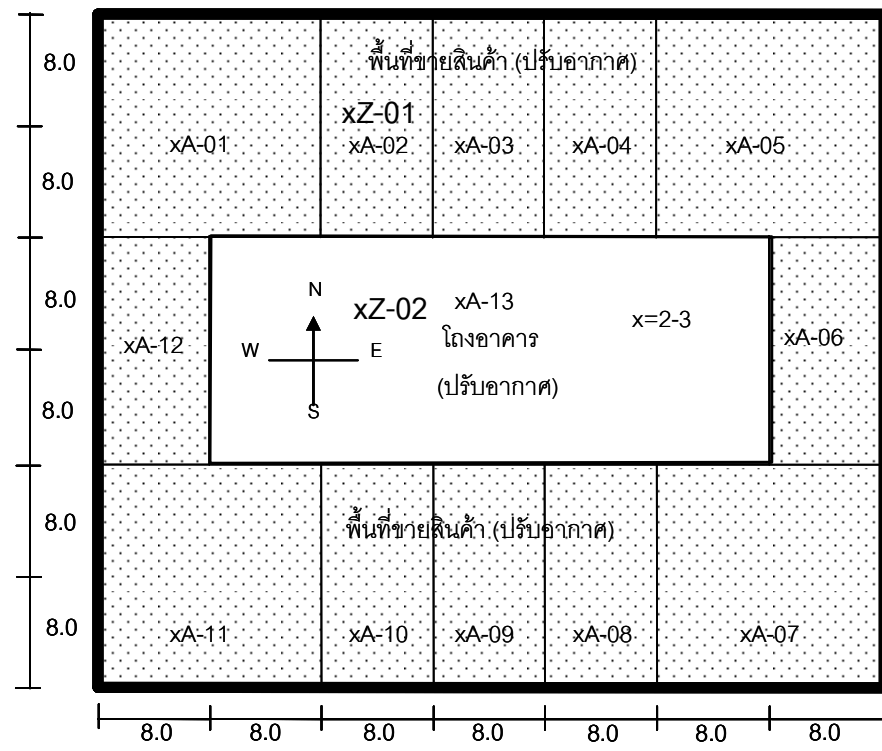
องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ตัวอย่างที่ 1

- ห้องสรรพสินค้า 3 ชั้น หนึ่งพื้นที่ใช้สอยแสดงดังรูปข้างล่าง



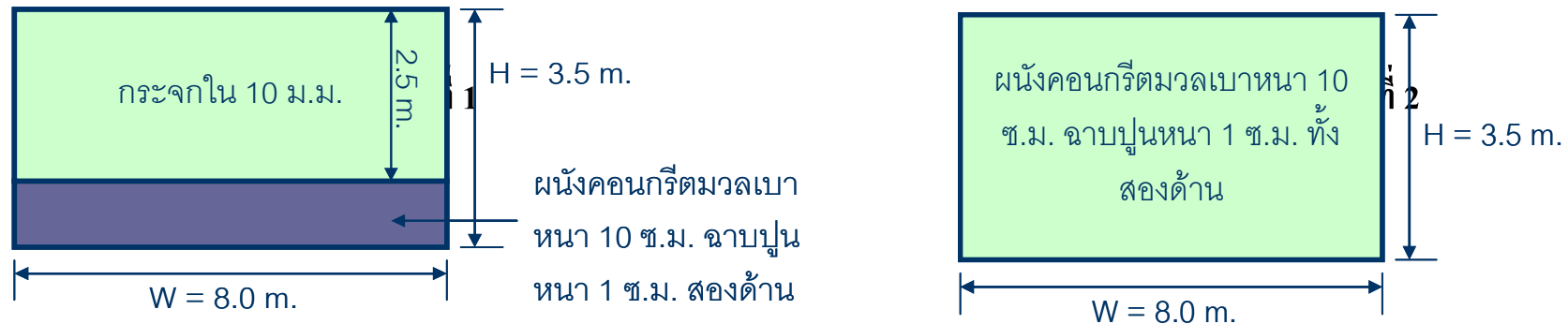
ห้างสรรพสินค้าชั้น 1



ห้างสรรพสินค้าชั้น 2-3

องค์ประกอบการใช้พลังงานของอาคาร

ตัวอย่างที่ 1



ทิศ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก
OTTV ผนังแบบที่ 1 (W/m^2)	97.65	113.98	128.65	120.15
OTTV ผนังแบบที่ 2 (W/m^2)	26.24	31.39	33.07	31.22
RTTV หลังคา (W/m^2)	9.13			

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) ระบบกรอบอาคาร
$$OTTV = \frac{(A_{w1})(OTTV_1) + (A_{w2})(OTTV_2) + \dots + (A_{wi})(OTTV_i)}{A_{w1} + A_{w2} + \dots + A_{wi}}$$

โซน	พื้นที่ผนัง (ตร.ม.)					พื้นที่ หลังคา (ตร.ม.)	พื้นที่ใช้สอย (ตร.ม.)	OTTV (วัตต์/ตร. ม.)	RTTV (วัตต์/ตร.ม.)
	แบบผนัง	เหนือ	ตะวันออก	ใต้	ตะวันตก				
1Z-01	แบบที่ 1	196.0	112.0	0.0	0.0	0.0	1,792.0	67.84	0.00
	แบบที่ 2	0.0	56.0	140.0	112.0				
1Z-02	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	640.0	0.00	0.00
	แบบที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0				
1Z-03	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	256.0	0.00	0.00
	แบบที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0				
2Z-01	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,048.0	30.42	0.00
	แบบที่ 2	196.0	168.0	196.0	168.0				
2Z-02	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	640.0	0.00	0.00
	แบบที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0				
3Z-01	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	2,048.0	2,048.0	30.42	9.13
	แบบที่ 2	196.0	168.0	196.0	168.0				
3Z-02	แบบที่ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	640.0	640.0	0.00	9.13
	แบบที่ 2	0.0	0.0	0.0	0.0				

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) ระบบแสงสว่าง

รายละเอียด	พื้นที่ขายสินค้า (xZ-01)	โถงอาคาร (xZ-02)	ห้องเครื่อง (xZ-03)
ชุดโคมส่องสว่าง	โคมสะท้อนแสง 4x18W 60cm	โคมสะท้อนแสง 4x18W 60cm	โคมสะท้อนแสง 2x36W 120cm
ชนิดหลอดไฟฟ้า	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 18 W	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 18 W	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 36 W
จำนวนหลอดต่อโคม	4	4	2
บัลลาสต์	บัลลาสต์ Low loss	บัลลาสต์ Low loss	บัลลาสต์ Low loss

ชั้นที่	โซน	พื้นที่โซน (ตร.ม.)	จำนวนชุด (ชุด)	กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	กำลังไฟฟ้าต่อพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม.)
1	1Z-01	1,792	310	96	29,760	16.61
	1Z-02	640	42	96	4,032	6.30
	1Z-03	256	38	84	3,192	12.47
2-3	xZ-01	2,048	354	96	33,984	16.59
	xZ-02	640	42	96	4,032	6.30

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) ระบบปรับอากาศ

- ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ระบายความร้อนด้วยอากาศสำหรับพื้นที่โถงอาคาร และเครื่องปรับอากาศแบบ Package air-cooled จะใช้กับร้านค้าต่างๆ

โซน	ระบบ	อุปกรณ์	ขนาดทำความเย็น (ตัน)	จำนวน	ประสิทธิภาพ (COP)	ประสิทธิภาพรวม (COP)
1Z-01	เป็นชุด	1PAU-01-08	10.0	8	2.27	2.33
		1PAU-01a-03a	8.5	3	2.14	
		1PAU-01b-03b	14.0	3	2.60	
1Z-02	รวมศูนย์	1AHU-01-04	15.0	4	2.63	2.63
1Z-03	-	-	-	-	-	-
2Z-01	เป็นชุด	2PAU-01-08	10.0	8	2.27	2.34
		2PAU-01a-04a	8.5	4	2.14	
		2PAU-01b-04b	14.0	4	2.60	
2Z-02	รวมศูนย์	2AHU-01-04	15.0	4	2.63	2.63
3Z-01	เป็นชุด	3PAU-01-08	10.0	8	2.27	2.34
		3PAU-01a-04a	8.5	4	2.14	
		3PAU-01b-04b	14.0	4	2.60	
3Z-02	รวมศูนย์	3AHU-01-04	15.0	4	2.63	2.63

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ)

- ศักยภาพการใช้พลังงานของอาคารอ้างอิง

โซน	ชั้นที่	จำนวน ชั้น (ชั้น)	ปรับ/ไม่ ปรับ อากาศ	พื้นที่ใช้ สอย (m^2)	พื้นที่ผนัง ภายนอก (m^2)	พื้นที่ หลังคา (m^2)	$OTTV_i$ (Wm^{-2})	$RTTV_i$ (Wm^{-2})	LPD (Wm^{-2})	COP	EQD (Wm^{-2})	OCCU (Head m^{-2})	VENT ($l.s^{-1}.m^{-2}$)	Energy (kWY^{-1})
1Z-01	1	1	AC	1,792.0	616.0	0.0	40.00	0.00	18.00	2.56	20	0.1	0.25	491,326.50
1Z-02	1	1	AC	640.0	0.0	0.0	0.00	0.00	18.00	2.07	20	0.1	0.25	173,175.47
1Z-03	1	1	N-AC	256.0	0.0	0.0	0.00	0.00	18.00	0	20	0.1	0.25	42,608.64
2Z-01	2	1	AC	2,048.0	728.0	0.0	40.00	0.00	18.00	2.56	20	0.1	0.25	563,158.50
2Z-02	2	1	AC	640.0	0.0	0.0	0.00	0.00	18.00	2.07	20	0.1	0.25	173,175.47
3Z-01	3	1	AC	2,048.0	728.0	2,048.0	40.00	12.00	18.00	2.56	20	0.1	0.25	605,206.50
3Z-02	3	1	AC	640.0	0.0	640.0	0.00	12.00	18.00	2.07	20	0.1	0.25	189,425.90
ศักยภาพการใช้ไฟฟ้าของอาคารอ้างอิง														2,238,076.97

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ)

- ศักยภาพการใช้พลังงานของอาคารตัวอย่าง

โซน	ชั้นที่	จำนวน ชั้น (ชั้น)	ปรับ/ไม่ ปรับ อากาศ	พื้นที่ใช้ สอย (m^2)	พื้นที่ผนัง ภายนอก (m^2)	พื้นที่ หลังคา (m^2)	OTTV _i (Wm^{-2})	RTTV _i (Wm^{-2})	LPD (Wm^{-2})	COP	EQD (Wm^{-2})	OCCU (Head m^{-2})	VENT ($l.s^{-1}.m^{-2}$)	Energy (kWY^{-1})
1Z-01	1	1	AC	1,792.0	616.0	0.0	67.84	0.00	16.61	2.33	20	0.1	0.25	527,779.23
1Z-02	1	1	AC	640.0	0.0	0.0	0.00	0.00	6.30	2.63	20	0.1	0.25	115,710.34
1Z-03	1	1	N-AC	256.0	0.0	0.0	0.00	0.00	12.47	0	20	0.1	0.25	36,407.96
2Z-01	2	1	AC	2,048.0	728.0	0.0	30.42	0.00	16.59	2.34	20	0.1	0.25	553,814.79
2Z-02	2	1	AC	640.0	0.0	0.0	0.00	0.00	6.30	2.63	20	0.1	0.25	115,710.34
3Z-01	3	1	AC	2,048.0	728.0	2,048.0	30.42	9.13	16.59	2.34	20	0.1	0.25	588,814.06
3Z-02	3	1	AC	640.0	0.0	640.0	0.00	9.13	6.30	2.63	20	0.1	0.25	125,441.60
ศักยภาพการใช้ไฟฟ้าของอาคารตัวอย่าง														2,063,678.33

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

โจทย์ที่ 1

- จากข้อมูลตามตัวอย่างที่ 1 จะคำนวณศักยภาพการใช้พลังงานตลอดทั้งปีของโซน **1Z-01**
 - ระบบปรับอากาศ
 - ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ระบบอุปกรณ์อื่นๆ
 - และการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของทั้งโซน

$$E_{pa} = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \left[\frac{A_{wi}(OTTV_i)}{COP_i} + \frac{A_{ri}(RTTV_i)}{COP_i} \right. \\ \left. + A_i \left\{ \frac{C_l(LPD_i) + C_e(EQD_i) + 130C_o(OCCU_i) + 24C_v(VENT_i)}{COP_i} \right\} \right] n_h \\ + \sum_{i=1}^n A_i(LPD_i + EQD_i)n_h$$

องค์ประกอบการใช้พลังงานในอาคาร

โจทย์ที่ 1 (ต่อ)

- ค่า OTTV = _____ W/m²
 - ค่า COP = _____
 - ค่า EQD = _____ W/m²
 - ค่า VENT = _____ W/m²
 - ค่า A_w = _____ m²
 - ค่า A_r = _____ m²
 - ค่า A_f = _____ m²
-
- ค่า RTTV = _____ W/m²
 - ค่า LPD = _____ W/m²
 - ค่า OCCU = _____ W/m²
 - ค่า n_h = _____ hr/Y
-
- ค่าการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ = _____ W/Y
 - ค่าการใช้พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง = _____ W/Y
 - ค่าการใช้พลังงานในระบบอุปกรณ์อื่นๆ = _____ W/Y
 - การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของทั้งโซน = _____ W/Y