บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

4.1 การคำนวณภาระความร้อนของห้อง

จากหลักการและทฤษฎีในบทที่ 2 การคำนวณภาระความร้อนของห้องนั้นสามารถหาได้จากภาระความร้อนต่าง ๆ ดังนี้

1. ภาระความร้อนเนื่องจากการนำแบ่งเป็น

1.1 ภาระความร้อนจากโครงสร้างภายนอก ใช้สมการ

$$Q = U \times A \times CLTDc$$

1.2 ภาระความร้อนจากโครงสร้างภายใน ใช้สมการ

$$Q = U \times A \times TD$$

2. ความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีของกระจก ใช้สมการ

$$Q = SHFG \times A \times SC \times CLF$$

3. ความร้อนเนื่องจากหลอดไฟแสงสว่าง ใช้สมการ

$$Q = 3.4 \times W \times BF \times CLF$$

4. ความร้อนเนื่องจากบุคคล แบ่งเป็น

4.1 ความร้อนรู้สึก หรือความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ใช้สมการ

$$Q_s = q_s \times n \times CLF$$

4.2 ความร้อนแฝง (Latent Heat) ใช้สมการ

$$Q_l = q_l \times n$$

5. ความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ แบ่งเป็น

5.1 ความร้อนรู้สึก หรือความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ใช้สมการ

$$Q_s = 1.1 \times CFM \times TC$$

5.2 ความร้อนแฝง (Latent Heat) ใช้สมการ

$$Q_l = 0.68 \times CFM \times (W_o - W_i)$$

โดยการคำนวณภาระความร้อนในข้อ 1 และ 2 จะต้องทราบที่ตั้งและลักษณะโครงสร้างของอาคาร

4.2 สภาพแวดล้อมโดยรวมของอาคาร

อาคารที่นำมาใช้เป็น อาคารกรณีศึกษาในงานครั้งนี้คืออาคารสำนักงานและที่พักอาศัย ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่บนละติจูดที่ 14 องศาเหนือซึ่งอาคารนี้ตัวอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 3 ชั้น ซึ่งอาคารแต่ละชั้นจะมีลักษณะห้องในแต่ละชั้นแตกต่างกันออกไปตามการใช้งานโดยที่ บริเวณชั้น 1 และ ชั้น 2 นั้น จัดเป็นสำนักงานการทำงาน ส่วนบริเวณชั้น 3 ของอาคารนั้นจัดเป็นที่พักอาศัยของเจ้าของโครงการ โดยที่ชั้นดาดฟ้าของอาคารมีหลังคาไม่มีฉนวนกันความร้อนสร้างคุมตัวอาคาร สีที่ใช้ทาภายนอกของอาคารใช้เป็นสีขาวทั้งอาคาร ลักษณะกระจกของอาคารเป็นกระจกมีฟิล์มกรองแสงสีเขียว

สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของอาคาร ทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันตกเป็นบริเวณโกดังเก็บสินค้า ทางด้านทิศใต้ติดกับถนนฝั่งตรงข้ามเป็นลานจอดรถ ทิศตะวันออกติดกับถนนและกำแพงกั้นขอบเขตของอาคาร

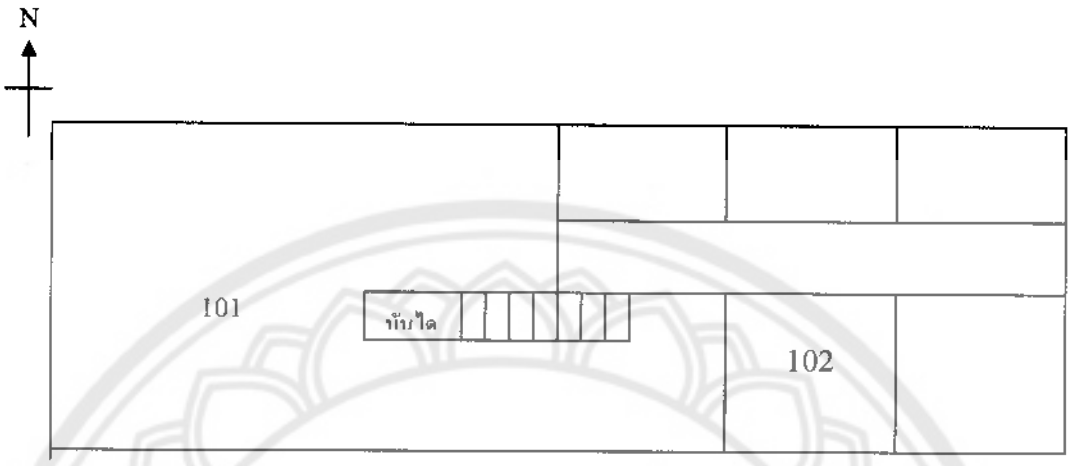
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะอาคารทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้

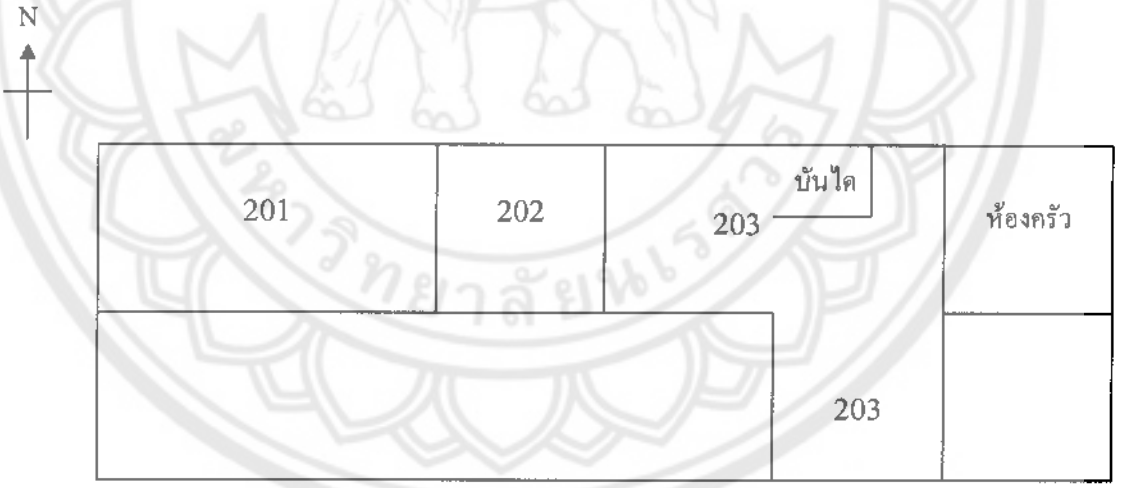
ลักษณะโดยทั่วไปของอาคารทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ผนังชั้นล่างพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นกระจกติดฟิล์มกรองแสงสีเขียวและผนังชั้นบนเป็นคอนกรีต โดยที่ชั้นบนของอาคารจะแบ่งเป็นจำนวน 6 ห้องด้วยกันซึ่งแต่ละห้องจะมีกระจกทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ห้องละ 1 บานด้วยกัน

สำหรับห้องที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศจะแสดงไว้ดังรูปต่อไปนี้

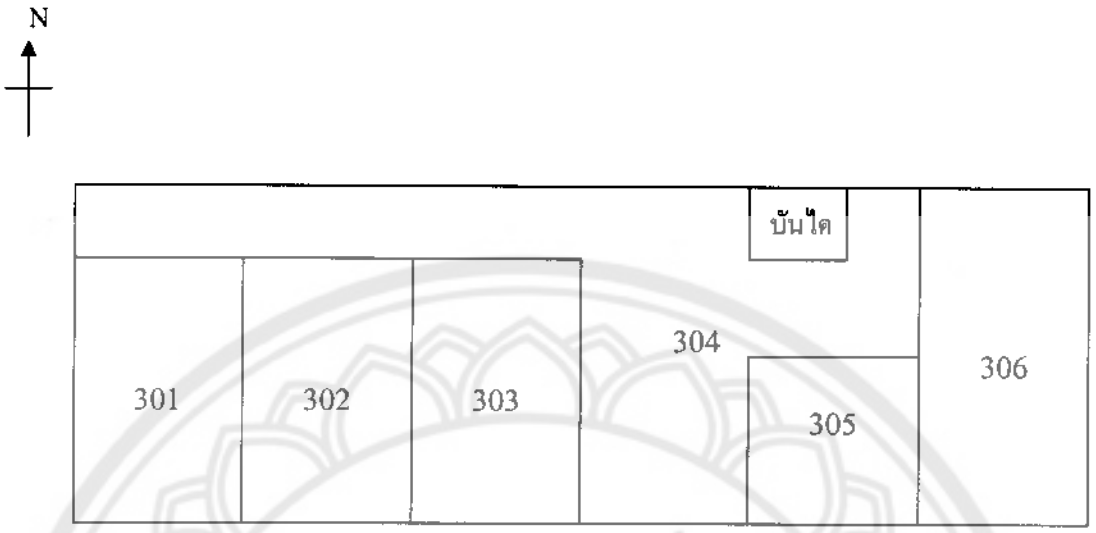
รูปที่ 4.3 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 1 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ



รูปที่ 4.4 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 2 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ



รูปที่ 4.5 ลักษณะห้องภายในอาคารชั้น 3 ที่ต้องการติดตั้งระบบปรับอากาศ



ซึ่งสามารถสรุปค่าภาระความร้อนในแต่ละห้องได้ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ตารางแสดงภาระความร้อนที่ได้ในแต่ละห้องของอาคาร

Refrigeration Load รวม ของชั้น 1

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	หรือ	หน่วย
101	159,007.35	BTU/hr	12.45	Tons
102	18,964.99	BTU/hr	1.58	Tons
รวม	177,972.34	BTU/hr	หรือ 14.83	Tons

Refrigeration Load รวม ของชั้น 2

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	หรือ	หน่วย
201	34,207.34	BTU/hr	2.85	Tons
202	27,030.22	BTU/hr	2.25	Tons
203	48,771.24	BTU/hr	4.06	Tons
รวม	110,008.8	BTU/hr	หรือ 9.16	Tons

Refrigeration Load รวม ของชั้น 3

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	หรือ	หน่วย
301	20,461.60	BTU/hr	1.71	Tons
302	16,463.48	BTU/hr	1.37	Tons
303	16,463.48	BTU/hr	1.37	Tons
304	32,324.36	BTU/hr	2.69	Tons
305	15,685.24	BTU/hr	1.31	Tons
306	31,807.24	BTU/hr	2.65	Tons
รวม	133,205.4	BTU/hr	หรือ 11.1	Tons
ขนาดการทำความเย็นรวม	421,186.54	BTU/hr	หรือ 35.10	Tons

4.3 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

สามารถเลือกจากคู่มือการเลือกขนาดของบริษัท ยูนิแอร์ ได้รุ่น ACL ตามผนวก ค ได้ตามตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนในห้องต่าง ๆ

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	BTU/hr ที่ได้
101	159,007.35	BTU/hr	28,330	6	169,980
102	18,964.99	BTU/hr	18,431	1	18,431

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	BTU/hr ที่ได้
201	34,207.34	BTU/hr	18,431	2	36,862
202	27,030.22	BTU/hr	28,330	1	28,330
203	48,771.24	BTU/hr	24,240	2	48,480

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	BTU/hr ที่ได้
301	20,461.60	BTU/hr	20,137	1	20,137
302	16,463.48	BTU/hr	18,431	1	18,431
303	16,463.48	BTU/hr	18,431	1	18,431
304	32,324.36	BTU/hr	16,042	2	32,084
305	15,685.24	BTU/hr	16,042	1	16,042
306	31,807.24	BTU/hr	34,480	1	34,480

4.4 เลือกขนาดเครื่องทำน้ำเย็น

ขนาดเครื่องทำน้ำเย็นใช้แบบ Air Cool ของบริษัท Eminent ได้รุ่น KC 154 ตามภาคผนวก ข ใช้กำลังงาน 11.19 kW ซึ่งสามารถทำความเย็นสูงสุดที่ 154,000 BTU/hr หรือ 12.83 Tons ความเย็น

$$\text{มีค่า EER} = \frac{154{,}000}{11.19 \times 1{,}000} = 13.76 \text{ BTU/h - W}$$

4.5 ขนาด FCU

ขนาด FCU ที่จะติดตั้งในแต่ละห้องนั้นดูได้จากความเย็นที่ต้องการ และที่ติดตั้งแยกแต่ละห้องนั้นเพราะแต่ละห้องต้องการความเย็นในเวลาที่ต่างกันซึ่งได้ขนาด FCU ในแต่ละห้องดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาด FCU ที่ใช้ในแต่ละห้องของอาคาร

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	Btu/hr ที่ได้
101	159,007.35	BTU/hr	28,330	6	169,980
102	18,964.99	BTU/hr	18,431	1	18,431

ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	BTU/hr ที่ได้
201	34,207.34	BTU/hr	18,431	2	36,862
202	27,030.22	BTU/hr	28,330	1	28,330
203	48,771.24	BTU/hr	24,240	2	48,480

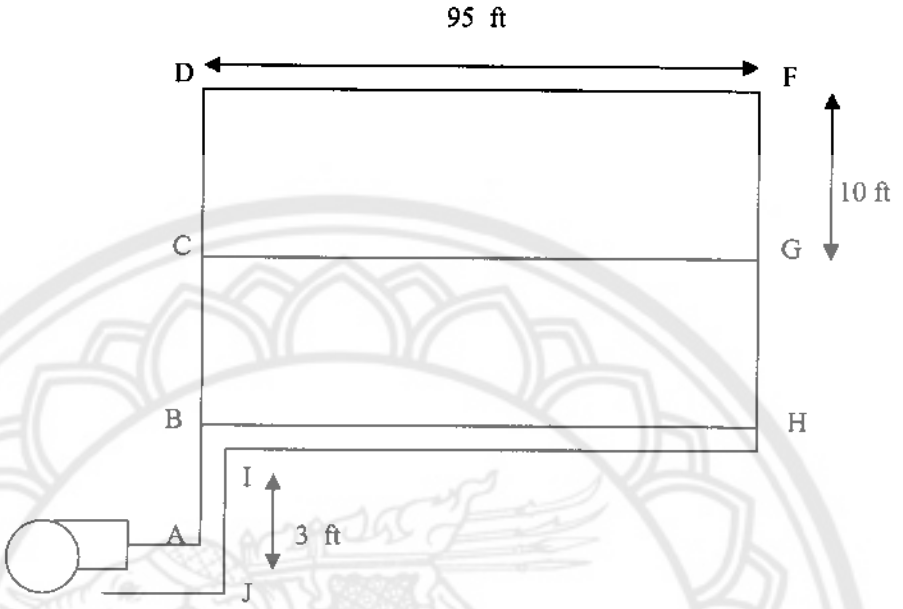
ห้อง	Refrigeration Load	หน่วย	ขนาด เครื่องปรับอากาศ	จำนวน	BTU/hr ที่ได้
301	20,461.60	BTU/hr	20,137	1	20,137
302	16,463.48	BTU/hr	18,431	1	18,431
303	16,463.48	BTU/hr	18,431	1	18,431
304	32,324.36	BTU/hr	16,042	2	32,084
305	15,685.24	BTU/hr	16,042	1	16,042
306	31,807.24	BTU/hr	34,480	1	34,480

ตารางที่ 4.4 สรุปจำนวนการใช้ FCU

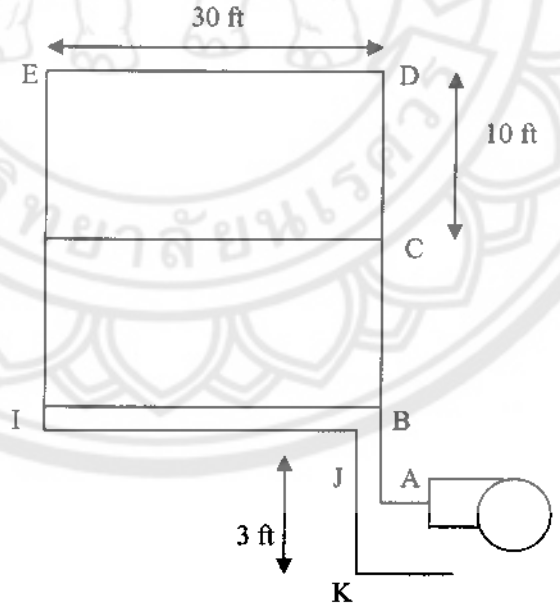
Model FCU	ขนาดเครื่องปรับอากาศ BTU/hr	จำนวน	ขนาดมอเตอร์ (kW)	รวม (kW)
ACL - 16	16,042	3	0.054	0.162
ACL - 18	18,431	5	0.054	0.27
ACL- 20	20,137	1	0.054	0.054
ACL - 25	24,240	2	0.084	0.168
ACL - 30	28,330	7	0.126	0.882
ACL - 361	34,480	1	0.126	0.126
		รวม	0.498	1.662

4.6 ท่อและปั๊ม

ระบบท่อจะวางตามโครงสร้างของตึกผ่านไปแต่ละชั้นซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กันตามอัตราการไหลที่ต้องการในแต่ละชั้น ดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านยาว



รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะท่อที่เดินภายในอาคารด้านกว้าง

คำนวณค่า GPM ในแต่ละชั้น

จากสูตร $GPM = \frac{24 \times Tons}{\Delta T} = 2.4 \times Tons$

จะได้ GPM (ชั้น 3) = 26.64 GPM

GPM (ชั้น 2) = 21.98 GPM

GPM (ชั้น 1) = 31.8 GPM

GPM รวม = 80.42 GPM

เมื่อทราบ GPM ก็จะได้ขนาดท่อตามตาราง 4.5 ดังนี้

ตาราง 4.5 ตารางแสดงขนาดท่อในช่วงต่าง ๆ

ช่วงท่อ	อัตราการไหล (GPM)	ขนาดท่อ (inch.)
AB	80.42	3
BC	48.62	2 ½
CDEFG	26.64	2
GH	48.62	2 ½
HIJ	80.42	3
DF	26.64	2
CG	21.98	1½
BH	31.8	2

- **การเลือกปั๊ม**

โดยที่ ประสิทธิภาพของปั๊มจะคิดที่ 70 %

H หาได้จากความดันที่ระยะทางการไปไกลได้ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดง Friction Loss ภายในท่อที่มีน้ำเย็นไหลผ่าน

ช่วง	GPM	ขนาดท่อ (inch.)	PD (ftH20/100ft)	ความยาว (ft)	PD รวม
AB	80.42	3	2.25	3	0.07
BC	48.62	2 ½	2	10	0.2
CD	26.64	2	1.3	10	0.13
DE	26.64	2	1.3	30	0.39
EF	26.64	2	1.3	95	1.24
FG	26.64	2	1.3	10	0.13
GH	48.62	2 ½	2	10	0.2
HI	80.42	3	2.25	95	2.14
IJ	80.42	3	2.25	30	0.68
JK	80.42	3	2.25	3	0.07
DF	26.64	2	2	95	1.9
CG	21.98	1½	1.5	95	1.43
BH	31.8	2	4	95	3.8
				PD รวม	12.38
				PD สำหรับระบบท่อทั้งหมด	24.76

จะได้กำลังงานที่ให้กับปั๊ม

$$kW = \frac{80.42 \times 24.76}{5308 \times 0.7}$$

$$kW = 0.54 \text{ kW}$$

จากคู่มือการเลือกปั๊มในภาคผนวก ง จะได้ปั๊ม YORK รุ่น APC-PMP 032-20

สามารถทำงานสูงสุดได้ที่ 0.75 kW

4.7 การวิเคราะห์ด้านการประเมินราคา

ราคาตลอดอายุการใช้งานนั้น จะพิจารณาได้หลายๆด้าน

1. ราคาเริ่มต้น
2. ราคาค่าไฟฟ้า
3. ราคาค่าซ่อมบำรุง
4. ราคาค่าบริการอื่น ๆ
5. อายุการใช้งานของระบบ

โดยที่ระบบที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ จะทำการเปรียบเทียบราคาอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost) โดยการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุน โดยจะทำการเปรียบเทียบในเรื่องของ ราคาเริ่มต้น และราคาค่าไฟฟ้า และอายุการใช้งานเท่านั้น

4.7.1 ราคาเริ่มต้น

a. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

การประเมินราคาของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้นทำโดยประเมินราคาจากราคาขายของบริษัท พรหมจักรแอร์ เซอร์วิส โกลด์ จำกัด โดยใช้เครื่องปรับอากาศรุ่น ACL มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.7 ราคาเครื่องปรับอากาศรุ่น ACL

Model FCU	ขนาดเครื่องปรับอากาศ BTU/hr	จำนวน	ราคารวมติดตั้ง (บาท)	รวม (บาท)
ACL - 16	16,042	3	39,100	117,300
ACL - 18	18,431	5	40,550	202,750
ACL- 20	20,137	1	40,900	40,900
ACL - 25	24,240	2	43,300	86,600
ACL - 30	28,330	7	44,750	313,250
ACL - 361	34,480	1	46,200	46,200
			รวม	807,000

หมายเหตุ ราคาที่นำเสนอนี้ใช้เสนอ ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549

b. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

การประเมินราคาในขั้นต้นสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นนั้นจะพิจารณาราคาที่ขนาดการทำความเย็นของอาคาร โดยที่อาคารนี้มีขนาดการทำความเย็นที่ 421,186.54 BTU/hr ค่าราคาคิดอยู่ที่ 5 บาท ต่อ BTU ซึ่งเป็นราคาที่รวมค่าเครื่องทำน้ำเย็น , งานระบบท่อ , FCU , อุปกรณ์ต่าง ๆ ,รวมทั้งค่าติดตั้งด้วย ดังนั้นราคาเบื้องต้นของเครื่องทำน้ำเย็นคือ

= 421,186.54 x 5 บาท

= 2,105,932.7 บาท

จะเห็นว่าเบื้องต้นราคาต่างกันที่ 2,105,932.7 - 807,000 = 1,298,932.7 บาท

4.7.2 การประเมินราคาค่าไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศระหว่างเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและเครื่องปรับอากาศแบบเครื่องทำน้ำเย็น ดังนั้นเวลาในการคำนวณนั้นจึงเป็นการประมาณเวลาการใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศเพียงเบื้องต้นเท่านั้น ส่วนราคาค่าไฟฟ้าและค่า ft ที่ใช้นำมาคำนวณนั้นคิดในช่วงเวลาเดือนพฤศจิกายน 2549

a. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้จะใช้รุ่น ACL โดยจะมีค่า EER อยู่ที่ 9.6 BTU/hr.watt

เนื่องจากอาคารที่ออกแบบเป็นอาคารสำนักงานและที่พักอาศัย การคิดค่าไฟฟ้าจึงคิดแยกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ

1. ช่วงเวลาทำงานเวลา 08.00-12.00 น.และ 13.00-17.00 น. และปิดช่วงเวลา 12.00-13.00 น. รวมเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน
2. ช่วงเวลาพักอาศัยเวลา 17.00-06.00 น. รวมเวลา 13 ชั่วโมงต่อวัน

ค่าไฟฟ้าจะคิดอยู่ที่ 3.01 บาท (คิดแบบราคาเดียว) โดยแยกไฟฟ้าฐาน 2.25 บาท และค่า Ft 0.7584 บาท

1. ช่วงเวลาทำงาน

โดยจะคิดที่ 8 ชั่วโมงวัน ทำงานเดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน

ขนาดการทำความเย็น = 302,083 BTU/hr

คิดเป็นกำลังไฟฟ้า = 302,083/ (9.6 x 1,000) = 31.47 kW

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 95 % ดังนั้น

กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่คิดจริง = 31.47 x 0.95 = 29.90 kW

คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อวัน = 29.90 x 3.01 x 8 = 719.99 บาทต่อวัน

คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 719.99 x 30	= 21,599.7	บาทต่อเดือน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี	= 21599.9 x 12	= 259,196.4	บาทต่อปี

2. ช่วงเวลาพักอาศัย

โดยจะคิดที่ 13 ชั่วโมงต่อวัน เดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน

ขนาดการทำความเย็น = 139,605 BTU/hr

คิดเป็นกำลังไฟฟ้า = 139,605 / (9.6 x 1,000) = 14.54 kW

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 95 % ดังนั้น

กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่คิดจริง	= 14.54 x 0.95	= 13.81	kW
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อวัน	= 13.81 x 3.01 x 13	= 540.39	บาทต่อวัน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 540.39 x 30	= 16,211.7	บาทต่อเดือน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี	= 16,211.7 x 12	= 194,540.4	บาทต่อปี

เมื่อรวมค่าไฟฟ้าทั้ง 2 ช่วงเวลาจะได้

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	= 719.99 + 540.39	= 1,260.38	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 21,599.7 + 16,211.7	= 37,811.4	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	= 259,196.4 + 194,540.4	= 453,736.8	บาทต่อปี

b. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็น จะใช้เครื่องทำน้ำเย็นของ Eminent รุ่น KC 154 เป็นเครื่องที่ให้ความเย็นขนาด 154,000 BTU/hr หรือ 12.83 Tons จำนวน 2 เครื่อง มีอัตราการกินไฟที่ 11.19 kW

ดังนั้นมี EER = 154,000/(11.9 x 1,000) = 13.76 BTU/H.watt

เนื่องจากอาคารที่ออกแบบเป็นอาคารสำนักงานและที่พักอาศัย การคิดค่าไฟฟ้าจึงคิดแยกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ

1. ช่วงเวลาทำงานเวลา 08.00-12.00 และ 13.00-17.00 และปิดช่วงเวลา 12.00-13.00 น. รวมเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน

2. ช่วงเวลาพักอาศัยเวลา 17.00-06.00 รวมเวลา 13 ชั่วโมงต่อวัน

ค่าไฟฟ้าจะคิดอยู่ที่ 3.01 บาท (คิดแบบราคาเดียว) โดยแยกไฟฟ้าฐาน 2.25 บาท และค่า Ft 0.7584 บาท

1. ช่วงเวลาทำงาน

โดยจะคิดที่ 8 ชั่วโมงวัน ทำงานเดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน ขนาดการทำความเย็นจะคิดที่ขนาดทำความเย็นของอาคาร 287,981 BTU/hr เนื่องจากเครื่องทำความเย็นมีความสามารถ

ที่จะปรับค่าอัตราการใช้ไฟฟ้าได้ตามขนาดการทำความเย็นที่เปลี่ยนไป แต่เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะไม่สามารถปรับอัตราการใช้ไฟฟ้าได้ตามขนาดการทำความเย็นที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการคิดค่าไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นนั้นจะอยู่ที่ 287,981 BTU/hr

คิดเป็น

กำลังไฟฟ้าจากเครื่องทำน้ำเย็น	= 287,981/(13.76 x 1000)	= 20.93 kW
เครื่องทำน้ำเย็น 2 เครื่อง	= 20.93 x 2	= 41.86 kW
กำลังไฟฟ้าจาก PUMP		= 0.75 kW
กำลังไฟฟ้าจาก FCU		= 1.21 kW

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 70 % ดังนั้น

-ค่าไฟฟ้าจากเครื่องทำน้ำเย็น

กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นที่คิดจริง	= 41.86 x 0.70	= 29.30	kW
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อวัน	= 29.30 x 3.01 x 8	= 705.54	บาทต่อวัน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 705.54 x 30	= 21,166.2	บาทต่อเดือน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี	= 21,166.2 x 12	= 253,994.4	บาทต่อปี

-ค่าไฟฟ้าจาก PUMP ขนาด 0.75 kW

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	0.75 x 8 x3.01	= 18.06	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	18.06 x 30	= 541.8	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	541.8 x 12	= 6,501.6	บาทต่อปี

-ค่าไฟฟ้าจาก FCU ใช้กำลังไฟฟ้ารวมขนาด 1.21 kW

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	1.21 x 8 x 3.01	= 29.14	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	29.14 x 30	= 874.10	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	874.10 x 12	= 10,489.25	บาทต่อปี

รวมค่าใช้ไฟฟ้าของช่วงเวลาทำงานจะได้

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	705.54 + 18.06+ 29.14	= 752.74	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	21,166.2 + 541.8 + 874.10	= 22,582.1	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	253,994.4 + 6,501.6+ 10,489.25	= 270,985.25	บาทต่อปี

2. ช่วงเวลาพักอาศัย

โดยจะคิดที่ 13 ชั่วโมงต่อวัน เดือนละ 30 วัน ตลอด 12 เดือน

ขนาดการทำความเย็น = 133,205.4 BTU/hr

คิดเป็นกำลังไฟฟ้า = 133,205.4 / (13.76 x 1,000) = 9.68 kW

แต่โดยทั่วไปเครื่องทำน้ำเย็นจะมีการตัดต่อระบบซึ่งทางสภาวิศวกรปรับอากาศจะระบุอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 70 % ดังนั้น

-ค่าไฟฟ้าจากเครื่องทำน้ำเย็น

กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น	= 9.68 x 0.70	= 6.78	kW
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อวัน	= 6.78 x 3.01 x 13	= 265.30	บาทต่อวัน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 265.3 x 30	= 7,959	บาทต่อเดือน
คิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อปี	= 7,959 x 12	= 95,508	บาทต่อปี

-ค่าไฟฟ้าจาก PUMP ขนาด 0.75 kW

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	0.75 x 13 x3.01	= 29.35	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	29.35 x 30	= 880.5	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	880.5 x 12	= 10,566	บาทต่อปี

-ค่าไฟฟ้าจาก FCU ใช้กำลังไฟฟ้ารวมขนาด 0.45 kW

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	0.45 x 13 x 3.01	= 17.61	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	17.61 x 30	= 528.3	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	528. 3x 12	= 6,339.6	บาทต่อปี

รวมค่าใช้ไฟฟ้าของช่วงเวลาพักอาศัยจะได้

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	265.30 + 29.35 + 17.61	= 312.26	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	7,959+ 880.5 + 528.3	= 9,367.8	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	95,508 + 10,566+ 6,339.6	= 112,413.6	บาทต่อปี

เมื่อรวมค่าไฟฟ้าทั้ง 2 ช่วงเวลาจะได้

ค่าไฟฟ้าต่อวัน	= 752.74 + 312.26	= 1,065	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้าต่อเดือน	= 22,582.1 + 9,367.8	= 31,949.9	บาทต่อเดือน
ค่าไฟฟ้าต่อปี	= 270,581.25 + 112,413.6	= 383,398.85	บาทต่อปี

4.7.3 อายุการใช้งาน

a. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะมีอายุการใช้งาน 5 ปี / เครื่อง

b. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)เครื่องทำน้ำเย็นมีอายุการใช้งานที่ 15 ปี/เครื่อง

ดังนั้นอายุการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็นมากกว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนอยู่ 3 เท่า

4.7.4 เปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบปรับอากาศ

ในการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบเป็นรายจ่าต่อปี โดยทำการเปรียบเทียบรายจ่ายที่เป็นรายจ่ายเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายในเรื่องไฟฟ้า ในการเปรียบเทียบเป็นรายจ่ายต่อปี ดังนี้

a. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type)

- ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น = 807,000 บาท
- อายุการใช้งาน 5 ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี $= \frac{807,000}{5} = 161,400$ บาทต่อปี
- ค่าใช้จ่ายในเรื่องของไฟฟ้า = 453,736.8 บาทต่อปี

รวมเป็นเงิน 161,400 + 453,736.8 = 615,136.8 บาทต่อปี

b. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

- ค่าใช้จ่ายเบื้องต้น = 2,105,932.7 บาท
- อายุการใช้งาน 15 ปี
- คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี $= \frac{2,105,932.7}{15} = 140,395.51$ บาทต่อปี
- ค่าใช้จ่ายในเรื่องของไฟฟ้า = 383,398.85 บาทต่อปี

รวมเป็นเงิน 140,395.51 + 383,398.85 = 523,794.36 บาทต่อปี

4.7.5 ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อปี

เครื่องทำน้ำเย็นจะคุ้มค่ากว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประมาณปีละ

= 615,136.8 - 523,794.36

= 91,342.44 บาทต่อปี

หมายเหตุ การเปรียบเทียบราคานี้ไม่คิดค่าบำรุงรักษา ,ค่าเสื่อมราคา ฯลฯ