บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 ขั้นตอนการคำนวณภาระการทำความเย็นโดยรวม

การคำนวณโหลดความเย็นในระบบปรับอากาศนั้น สิ่งแรกที่ผู้ออกแบบต้องทราบคือข้อมูลของอาคารที่จะคำนวณให้ละเอียดเช่น อาคารตั้งอยู่ที่ใด แต่ละด้านหันไปทิศใด ใช้กระจกชนิดไหน พื้นที่เท่าไร ผนังทำจากวัสดุอะไรมีความหนาเท่าไหร่จำนวนคนที่อาศัย กิจกรรมที่ทำรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช่ค่าแฟคเตอร์ต่างๆ ในการคำนวณได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนในการคำนวณภาระการทำความเย็น

1.) เลือกภาวะออกแบบภายในและภาวะออกแบบภายนอกจากตารางแนะนำของ ASHRAE
2.) วัดขนาดพื้นผิวที่ได้รับความร้อนจากภายนอกของแต่ละห้องจากแบบแปลนของอาคาร
3.) คำนวณหาพื้นที่ทั้งหมด
4.) เลือกสัมประสิทธิ์ถ่ายเทความร้อนของวัสดุแต่ละชนิด
5.) คำนวณหาภาระการทำความเย็นที่เวลาของวันและเดือนที่เกิดโหลดสูงสุดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
6.) คำนวณหาภาระการทำความเย็นที่ได้รับจากภายในคือคน ไฟฟ้าแสงสว่าง อุปกรณ์ และการระบายอากาศ
7.) เพื่อความปลอดภัย (Safety factor) ในส่วนการคำนวณสุดท้าย

ในขั้นตอนที่ 6 หากต้องทำการวางระบบท่อลมต่อผู้ออกแบบต้องคำนวณแยกโหลดความเย็นของแต่ละห้องออกมาเพื่อใช้ในการวางระบบท่อต่อไป

3.2 การคำนวณภาระความเย็นสูงสุดของสำนักงานอาร์เอส ทาวเวอร์ ชั้นที่ 26

ความร้อนที่ห้องได้รับจากแหล่งภายนอกนั้นมีค่าไม่คงที่ แต่จะแปรผันตามเวลาของวันและตามวันของปีทั้งนี้ เนื่องจากรังสีของดวงอาทิตย์แปรผันตามการหมุนของโลกรอบตังเองและรอบดวงอาทิตย์การพิจารณาค่าโหลดสูงสุดส่วนใหญ่จำเป็นต้องคำนวณโหลด ณ เวลาที่สงสัยสองสามค่าจึงจะทราบเวลาที่เกิดโหลดสูงสุดแน่นอนแต่เพื่อความแม่นยำจะเลือกคำนวณเวลาที่สงสัยของวัน

ที่เวลา 9.00 น. , 13.00 น. และ15.00น.ของทุกเดือนออกมาเมื่อได้เวลาที่เกิดโหลดสูงสุดแล้วจึงตรวจสอบเวลาใกล้เคียงอีกครั้งจะได้เวลาที่เกิดโหลดสูงสุดที่แท้จริง จากนั้นคิดโหลดภายในในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับอิทธิพลของสภาวะภายนอกต่อไปจึงจะได้ค่าภาระการทำความเย็นทั้งหมดทั้งนี้เพื่อไม่ให้การคำนวณหาภาระการทำความเย็นที่เวลาเกิดโหลดความเย็นสูงสุดยุ่งยาก จึงพิจารณาโหลดที่เกี่ยวกับอิทธิพลของสภาวะอากาศและรังสีอาทิตย์เท่านั้น ส่วนโหลดภายในที่เกิดจากคนและอุปกรณ์ต่างๆ ของสำนักงานเป็นโหลดที่ไม่สัมพันธ์กับเวลาจึงควรแยกพิจารณาต่างหาก ต่อไปจะแบ่งการคำนวณภาระการทำความเย็นตามลักษณะของผนัง และทิศทางที่กระทำกับดวงอาทิตย์บริเวณที่ต้องการปรับอากาศดังแสดงในรูปที่ 3.1

3.2.1 ภาระการทำความเย็นผ่านผนังและกระจกด้านนอก

จากรูปที่ 3.2 แสดงพื้นที่ปรับอากาศสำหรับโครงการติดตั้งเครื่องปรับอากาศสำนักงาน อาร์เอสทาวเวอร์ ชั้น 26 นั้น จะพบว่าผนังภายนอกมี 4 ด้านประกอบด้วย

- ผนังด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE)
- ผนังด้านทิศตะวันออก (E)
- ผนังด้านทิศใต้ (S)
- ผนังด้านทิศตะวันตก (W)

จากรูปที่ 3.3 ผนังทั้ง 4 ด้านเป็นผนังที่เกิดจากการก่ออิฐ 100 mm แล้วฉาบด้วยปูน ด้านบนเป็นกระจกใสที่ภายในมีมู่ลี่สีอ่อนติดอยู่ดังนั้นโหลดที่เกิดจากผนังส่วนนี้ประกอบด้วย

1. ความร้อนถ่ายเทผ่านผนังด้านนอกทั้ง 4 ด้านสามารถหาภาระการทำความเย็นได้จากสมการที่ 2.1 คือ

$$Q = U \times A \times (CLTD_C) \quad \text{.....} \quad (2.1)$$

เนื่องจาก U เป็นผนังก่ออิฐ100 mm ฉาบปูน หาค่า U ได้จากตารางที่ ข.1

ปรับแก้ค่า CLTD ตามสมการที่ 2.2 (กรณีที่เป็นผนัง)

คือ

$$CLTD_C = (CLTD + LM) \times K + (25.5 - t_R) + (t_0 - 29.4) \quad \text{.....} \quad (2.2)$$

โดยที่ CLTD หาค่าได้จากตารางที่ ข.2

LM หาค่าได้จากตารางที่ ข.3

K = ปรับค่าสีของพื้นผิว

= 0.65 สำหรับผนังสีสว่าง

(t_0) หาค่าจากตาราง ข.7

2. ความร้อนถ่ายเทผ่านกระจกด้านนอกทั้ง 4 ด้าน หาภาระการทำความเย็นจากสมการที่ 2.1 เช่นกัน โดยที่แก้ไขค่า CLTD ตามสมการที่ 2.3

คือ

$$CLTD_C = CLTD + (25.5 - t_R) + (t_0 - 29.4) \quad ..... \quad (2.3)$$

CLTD หาค่าได้จากตารางที่ ข.6

โดยไม่ต้องคิดค่า LM = ปรับค่าละติจูดและเดือน

K = ปรับค่าสีของพื้นผิว

3. ความร้อนจากการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ผ่านกระจกทั้ง 4 ด้านหาภาระการทำความเย็นจากสมการที่ 2.5

คือ

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF \quad ..... \quad (2.5)$$

SHGF หาค่าได้จากตารางที่ ข.4

SC คือสัมประสิทธิ์การบังแสง (Shading Coefficient) สำหรับมู่ลี่หรือม่านสีอ่อนจะประมาณ 0.64

เนื่องจากพื้นที่ที่จะทำการปรับอากาศอยู่ในชั้นที่ 26 ของอาคารที่ชั้นที่ติดกันมีการปรับอากาศอยู่ด้วย จึงไม่ต้องคิดภาระการทำความเย็นในส่วนของความร้อนถ่ายเทผ่านหลังคาและพื้น

3.2.2 ภาระการทำความเย็นผ่านผนังด้านใน

รูปที่ 3.2 แสดงบริเวณที่เป็นผนังด้านใน ภาระการทำความเย็นในส่วนนี้หาได้จากสมการที่ 2.4 คือ

$$Q = U \times A \times (TD) \quad ..... \quad (2.4)$$

จากรูปที่ 3.4 U ในที่นี้ผนังด้านในเป็นไม้อัด หาค่า U ได้จากตารางที่ ข.9

ทำการคำนวณภาระการทำความเย็นจากหัวข้อที่ 3.2.1 และ 3.2.2 ที่เวลา 9.00 น., 13.00 น. และ 15.00 น. ของแต่ละเดือนออกมา จะได้ค่าภาระในการทำความเย็นสูงสุดที่ค่าหนึ่ง(สาเหตุที่ใช้เลือกใช้เวลานี้เนื่องจากเป็นเวลาที่มักจะเกิดโหลดสูงสุดสำหรับประเทศไทย) จากนั้นตรวจสอบเวลาที่ใกล้เคียงของวันอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องโดยคำนวณเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 3.2.1 และ 3.2.2 จากจุดนี้จะได้ค่าภาระการทำความเย็นและเวลาที่เกิดโหลดสูงสุด

3.2.3 การคำนวณภาระการทำความเย็นจากภายในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและเวลา

1. ความร้อนจากไฟฟ้า

เนื่องจากในการคำนวณค่าภาระการทำความเย็น ในส่วนของค่าความร้อนจากไฟฟ้านั้น จะยึดตามความนิยมที่ใช้กันคือยึดเผื่อค่าไว้ตามกฎกระทรวงพลังงานคือ ถ้าเป็นสถานที่ทำงานหรือสำนักงานโดยทั่วๆ ไปจะอนุญาตให้ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างไม่เกิน 16 W ต่อตารางเมตรแล้ว คูณด้วยค่าแฟกซ์เตอร์ของบัลลาสต์ 1.25 จะได้ ค่าภาระความร้อนอยู่ที่ 20W/m^2

2. ค่าภาระความร้อนจากคน

จากตารางที่ 2.8 จะได้อัตราความร้อนจากคนขณะที่นั่งๆ ยืนๆ ทำงานในสำนักงานที่ 130W ต่อคนโดยที่ถ้าเป็นสำนักงานจะประมาณ 10 ตารางเมตรต่อคน

3. ค่าความร้อนจากอุปกรณ์ในสำนักงาน

ในที่นี้คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวเนื่องจะใช้ค่าเฉลี่ยจากงานวิจัยในอเมริกาที่ 8.5W/m^2

4. ความร้อนจากการรั่วผ่านช่องเปิดต่างๆหรือจากการระบายอากาศ (ในหน่วย Btu/hr.)

ความร้อนจากการรั่วผ่านช่องเปิดต่างๆหรือจากการระบายอากาศ หาได้จากสมการที่ 2.15 และ 2.16

$$Q_S = 1.085 \times (t_0 - t_R) \times cfm \quad ..... \quad (2.15)$$

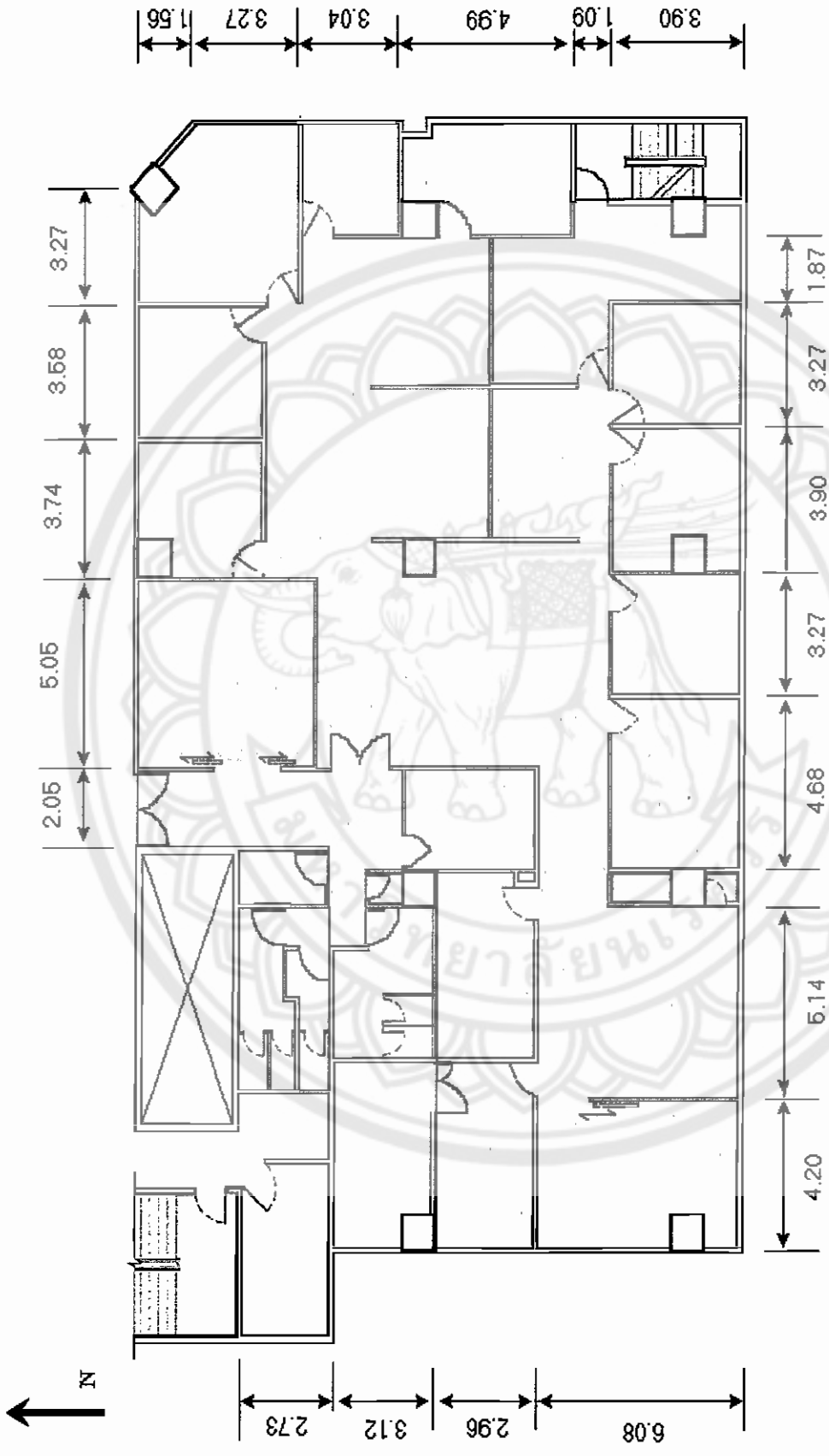
$$Q_L = 0.7 \times (W_0 - W_R) \times cfm \quad ..... \quad (2.16)$$

ตามมาตรฐานของ ASHRAE ใช้อัตราการระบายอากาศที่ 10 L/s ต่อคน หรือ 20 cfm ต่อคน ส่วนค่าอัตราส่วนความชื้น (W) หาค่าได้จากแผนภูมิ Psychrometric chart เมื่อรู้ค่าอื่นในแผนภูมิอย่างน้อยสองค่า

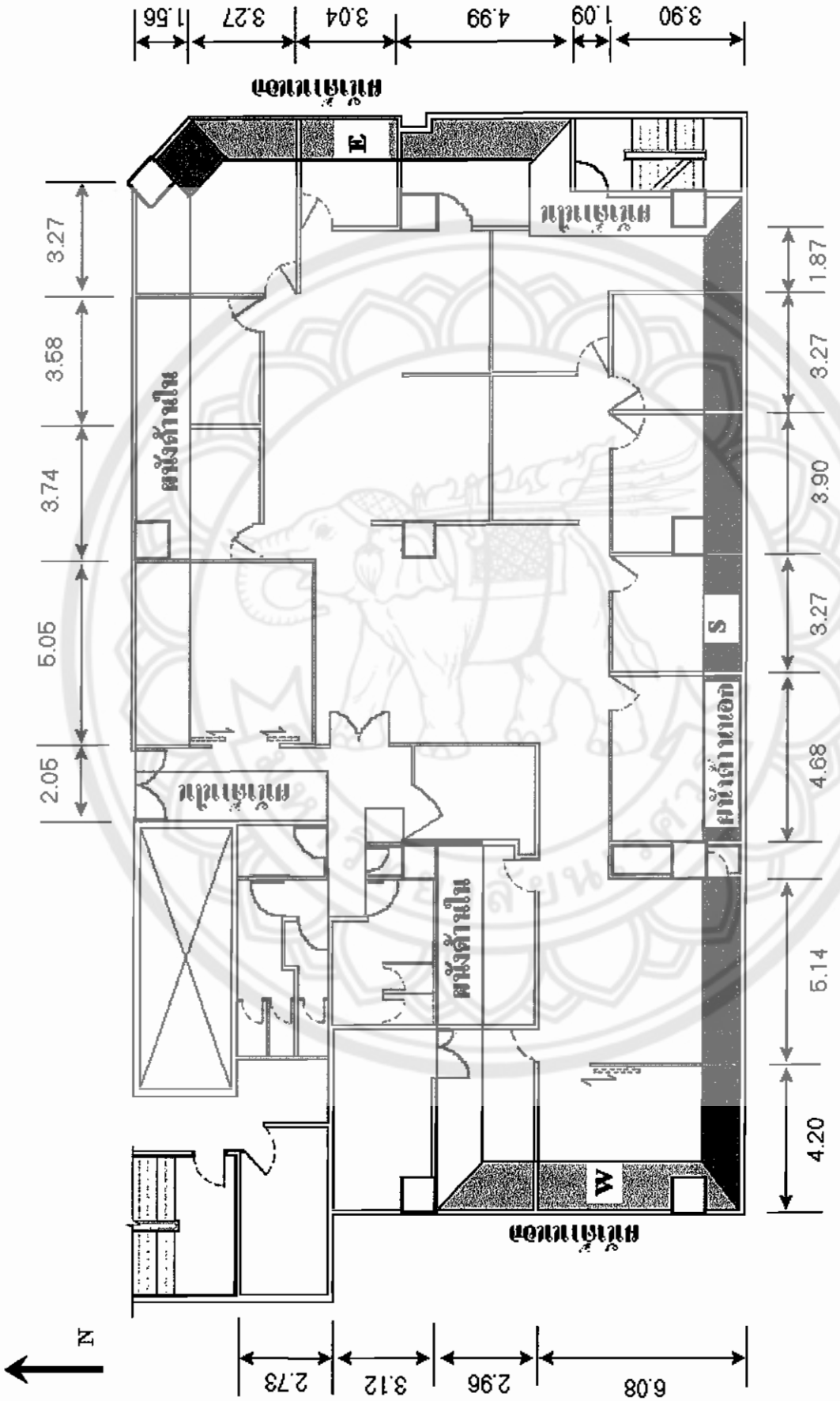
5. ความร้อนจากมอเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่ไม่สามารถระบุได้ จะนิยมเผื่อไว้เป็นค่าความปลอดภัย (safety factor) ที่ 5-10 % แล้วแต่ผู้ออกแบบในที่นี้จะเลือกที่ 5%

3.3 เผื่อค่าความปลอดภัยสำหรับการออกแบบระบบปรับอากาศในขั้นตอนต่อไป

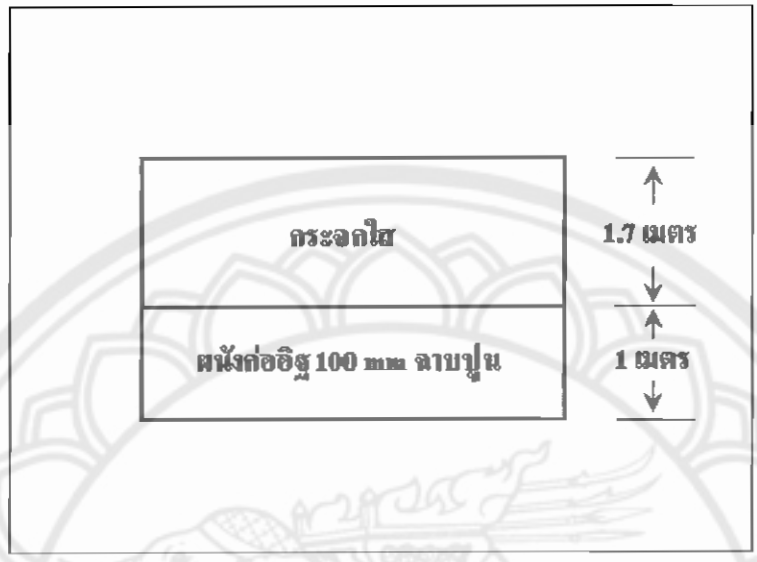
ในขั้นตอนสุดท้ายของการคำนวณจะเผื่อค่าความปลอดภัยไว้สำหรับการออกแบบระบบปรับอากาศที่ 10% เพื่อใช้ในการเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศต่อไป



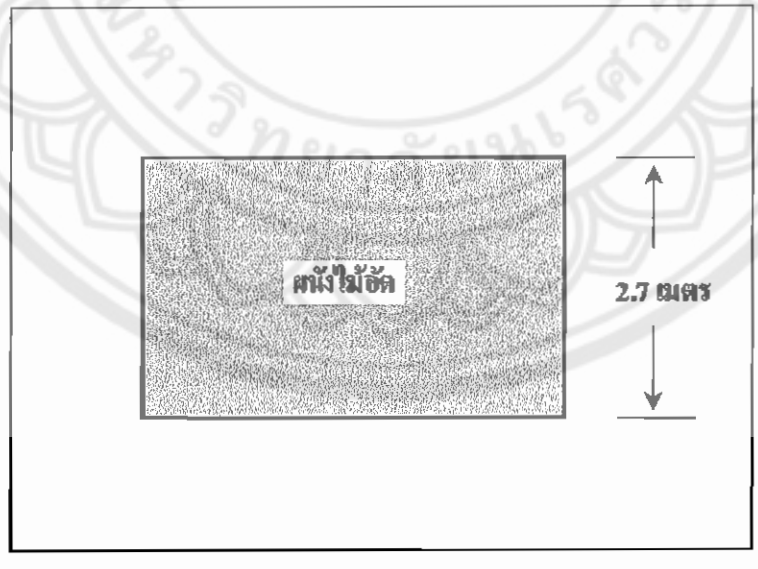
รูปที่ 3.1 แสดงบริเวณพื้นที่ปรับอากาศสำนักงานอาร์เอสทาวเวอร์ชั้นที่ 26 (หน่วยเมตร)



รูปที่ 3.2 แสดงบริเวณผนังด้านต่างๆ ของสำนักงานอาร์เอสทาวเวอร์ชั้นที่ 26



รูปที่ 3.3 ลักษณะผนังด้านนอก



รูปที่ 3.4 ลักษณะผนังด้านใน