โครงการวิจัย
เรื่อง

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า: อาคารจามจุรี 1-2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานฉบับสมบูรณ์
เสนอ
สำนักบริหารระบบกายภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จัดทำโดย
ผศ. ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
อาจารย์ พรรณชลัท ชุรีโยธิน

ธันวาคม 2542

ห้องสมุด สถาบันวิจัยพลังงาน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัย
เรื่อง

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า: อาคารจามจุรี 1–2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานฉบับสมบูรณ์
เสนอ
สำนักบริหารระบบกายภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จัดทำโดย
ผศ. ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
อาจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน

ธันวาคม 2542

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 การสำรวจสภาพทั่วไปและปัญหาที่เกิดขึ้น 3

2.1 สถาปัตยกรรม

2.1.1 เปลือกอาคาร 3

2.1.2 สภาพพื้นที่ภายในอาคาร 8

2.1.3 สภาพภายนอกอาคาร 13

2.2 ระบบประกอบอาคาร

2.2.1 ระบบปรับอากาศ 15

2.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 16

บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 18

3.1 สถาปัตยกรรม

3.1.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังภายนอกของอาคาร (OTTV) 18

3.1.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านหลังคาของอาคาร (RTTV) 18

3.1.3 ระดับความสว่างของแสงธรรมชาติ 22

3.1.4 ผลของการแบ่งพื้นที่ภายในต่อระดับความสว่าง 27

3.1.5 ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุตกแต่งภายใน 27

3.1.6 ผลของสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารต่อระดับความสว่าง 27

3.2 ระบบประกอบอาคาร

3.2.1 ระบบปรับอากาศ 28

3.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 29

3.3 การใช้พลังงาน

3.3.1 รูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้า 30

3.3.2 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 30

3.3.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างการใช้หม้อแปลงกำลังแยกตามแต่ละอาคาร และการใช้ร่วมกันระหว่างอาคาร 30

บทที่ 4 ข้อเสนอแนะ 31

4.1 สถาปัตยกรรม

4.1.1 เปลือกอาคาร 31

4.1.2 การแบ่งพื้นที่ภายใน 32

4.1.3 การตกแต่งภายใน 32

4.1.4 การปรับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร 32

4.2 ระบบประกอบอาคาร

4.2.1 ระบบปรับอากาศ 33

4.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 33

รายการอ้างอิง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	รายละเอียดของตำแหน่งที่ตั้ง ผังพื้น และรูปด้านอาคาร
ภาคผนวก ข	รายละเอียดของพื้นที่ใช้สอยทั้งปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ รวมทั้งพื้นที่สัญจร และโถงบันได
ภาคผนวก ค	รายละเอียดของตำแหน่งต้นไม้ และอาคารข้างเคียง
ภาคผนวก ง	รายละเอียดของตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit)
ภาคผนวก จ	รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ รายละเอียดผลการตรวจวัดสมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ
ภาคผนวก ฉ	รายละเอียดของตำแหน่งแผนผังวงจรไฟฟ้าและตำแหน่งการปิด-เปิด
ภาคผนวก ช	รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV จากโปรแกรม OTTVEE Version1.0a
ภาคผนวก ซ	รายละเอียดค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติ และค่า DF
ภาคผนวก ฌ	รายละเอียดการคำนวณค่า RTTV ตามแนวทางการปรับปรุง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อาคารจามจุรี 1 – 2 ตั้งอยู่ติดกับถนนพญาไท และด้านหน้าของอาคารทั้ง 2 มีทางเชื่อมติดต่อกันได้ ส่วนด้านหลังของอาคารทั้ง 2 ติดกับอาคารจามจุรี 3 โดยที่อาคารจามจุรี 1 และ 2 มีความสูง 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 1,668 ตารางเมตร และ 1,589 ตารางเมตร ตามลำดับ รวมเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 3,257 ตารางเมตร

อาคารจามจุรี 1 – 2 เป็นอาคารเก่าที่มีการใช้งานมาเป็นเวลาเกือบ 60 ปีแล้ว มีการปรับเปลี่ยนการใช้สอยหลายครั้ง ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ได้แก่ แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ และเสียงรบกวนจากยานพาหนะบนถนนพญาไท รวมทั้งปัญหาระบบประกอบอาคาร เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสุขาภิบาล ที่ชำรุดทรุดโทรมตามอายุการใช้งาน

จากรายงานการศึกษาการใช้ไฟฟ้าของอาคารต่างๆ ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า การใช้พลังงานของกลุ่มอาคารจามจุรี 1 – 4 ในปี พ.ศ. 2538 มีค่าประมาณ 930,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี ถ้าเป็นเงินงบประมาณ 2.2 ล้านบาทต่อปี[1]

เมื่ออาคารจามจุรี 5 ก่อสร้างแล้วเสร็จ หน่วยงานของสำนักงานอธิการบดี จะย้ายเข้าไปยังอาคารใหม่ ทำให้พื้นที่ อาคารจามจุรี 1 และ 2 ว่างลง ซึ่งมหาวิทยาลัยมีแผนงานปรับปรุงอาคารทั้ง 2 เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและวิเคราะห์สภาพทั่วไปของสถาปัตยกรรม และปัญหาต่างๆ ของอาคารจามจุรี 1 – 2
2. แสวงหาแนวทางสำหรับการออกแบบปรับปรุงอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า
3. ศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบไฟฟ้าแยกสำหรับแต่ละอาคาร และการใช้ระบบไฟฟ้ารวมกันทุกอาคารในกลุ่มอาคารจามจุรี 1-4

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาสภาพอาคารปัจจุบัน ในเรื่องของวัสดุเปลือกอาคาร สภาพพื้นที่ภายใน และภายนอกรอบอาคาร
2. ศึกษาสภาพของระบบประกอบอาคาร โดยเฉพาะด้านระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง และแผนผังการจ่ายไฟฟ้าหลักให้แต่ละอาคาร
3. ศึกษารูปแบบและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
4. ศึกษาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างระบบไฟฟ้าแยกตามแต่ละอาคาร และระบบไฟฟ้าร่วม
5. วิเคราะห์และหาแนวทางการปรับปรุงอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า

---

[1] ข้อมูลจากการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารภายใน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยสถาบันวิจัยพลังงาน

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. **การสำรวจสภาพทั่วไปและปัญหาที่เกิดขึ้น**

   สถาปัตยกรรม

   - *เปลือกอาคาร*
   - *สภาพพื้นที่ภายในอาคาร*
   - *สภาพภายนอกอาคาร*

   ระบบประกอบอาคาร

   - *ระบบปรับอากาศ*
   - *ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง*

2. **การวิเคราะห์ข้อมูล**

   สถาปัตยกรรม

   - *ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังภายนอกของอาคาร (OTTV)*
   - *ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านหลังคาของอาคาร (RTTV)*
   - *ระดับความสว่างของแสงธรรมชาติ*
   - *ผลของการแบ่งพื้นที่ภายในต่อระดับความสว่าง*
   - *ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุตกแต่งภายใน*
   - *ผลของสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารต่อระดับความสว่าง*

   ระบบประกอบอาคาร

   - *ระบบปรับอากาศ*
   - *ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง*

   การใช้พลังงาน

   - *รูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้า*
   - *ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า*
   - *เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างการใช้หม้อแปลงกำลังแยกตามแต่ละอาคาร และการใช้ร่วมกันระหว่างอาคาร*

3. **ข้อเสนอแนะ**

   สถาปัตยกรรม

   - *เปลือกอาคาร*
   - *การแบ่งพื้นที่ภายใน*
   - *การตกแต่งภายใน*
   - *การปรับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร*

   ระบบประกอบอาคาร

   - *ระบบปรับอากาศ*
   - *ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง*

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

แนวทางในการออกแบบปรับปรุงอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า

บทที่ 2
สภาพทั่วไปและปัญหา

2.1 สถาปัตยกรรม

อาคารจามจุรี1 และอาคารจามจุรี2 เป็นอาคารที่มีรูปแบบเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวเนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของแกนหลักของมหาวิทยาลัย และมีอายุการใช้งานนานเกือบ 60 ปี โดยข้อมูลพื้นฐานของอาคารทั้งสองมีดังนี้

	อาคารจามจุรี 1	อาคารจามจุรี 2
เริ่มก่อสร้าง	พ.ศ. 2483	พ.ศ. 2483
ความสูง	2 ชั้น	2 ชั้น
พื้นที่รวมของอาคาร	1,668.46 ตารางเมตร	1,584.88 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอย	1,182.59 ตารางเมตร	1,122.17 ตารางเมตร
พื้นที่ปรับอากาศ	1,180.12 ตารางเมตร	1,059.70 ตารางเมตร
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	73.22 ตารางเมตร	74.77 ตารางเมตร
พื้นที่สัญจร	485.87 ตารางเมตร	383.08 ตารางเมตร

อาคารจามจุรี1 และอาคารจามจุรี2 เดิมเป็นอาคารสำนักงานส่วนกลางของมหาวิทยาลัย ประกอบด้วยฝ่ายสำนักงาน และกองต่างๆ ที่ทำหน้าที่กำกับดูแลด้านการบริการการศึกษา การเงินการคลัง การแผนงาน การเจ้าหน้าที่ ฯลฯ ของมหาวิทยาลัย แต่ปัจจุบันหน่วยงานเหล่านี้เพิ่งย้ายไปที่อาคารจามจุรี 5 อาคารทั้ง 2 จึงว่างลง

อาคารจามจุรี1 และอาคารจามจุรี2 ตั้งอยู่ในกลุ่มอาคารส่วนกลางในแนวแกนของมหาวิทยาลัย โดยมีพื้นที่บริเวณโดยรอบอาคารดังต่อไปนี้

	อาคารจามจุรี1	อาคารจามจุรี2
ทิศเหนือ	ติดกับโรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอาคารสำนักงานจัดการทรัพย์สินจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ติดกับลานโล่งภายในระหว่างอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2
ทิศใต้	ติดกับลานโล่งภายในระหว่างอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2	ติดกับอาคารจามจุรี 5
ทิศตะวันออก	ติดกับถนนภายในด้านถนนพญาไท	ติดกับถนนภายในด้านถนนพญาไท
ทิศตะวันตก	ติดกับโรงอาหารส่วนกลาง	ติดกับอาคารบัณฑิตวิทยาลัย

ลักษณะทั่วไปทางสถาปัตยกรรม

อาคารจามจุรี1 และ2 เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น ที่มีลักษณะเกือบเหมือนกันทุกประการ เพียงแต่หันกลับด้านกัน โดยมีทางเดินเชื่อมต่อกันทางด้านหน้าอาคารที่ติดกับถนนภายในด้านถนนพญาไท และด้านหลังเชื่อมต่อกับอาคารจามจุรี 3 อาคารทั้งสามจึงล้อมลานโล่งซึ่งอยู่ในแนวแกนหลักของกลุ่มของอาคารจามจุรี 1-4 ไว้ ทั้งอาคารจามจุรี1 และอาคารจามจุรี2 มีความยาว 31 เมตร และกว้าง 8.5 เมตร ตัวอาคารวางขนานตามแนวทิศตะวันออกและทิศตะวันตก และมีอุปกรณ์บังแดดเหนือหน้าต่างช่องแสงเป็นส่วนใหญ่

ปัจจุบันอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 มีการใช้เครื่องปรับอากาศในส่วนของสำนักงานทั้งหมด เว้นแต่ในส่วนโถงกลาง บันได ห้องน้ำ และห้องเตรียมอาหาร ซึ่งคาดว่าเดิมอาคารทั้งสองใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ สังเกตได้จากการที่เหนือช่องประตูเป็นคอนกรีตบล็อคมีช่องระบายอากาศแต่ปัจจุบันตีปิดด้วยไม้อัดเพื่อกั้นส่วนปรับอากาศ เว้นแต่ในส่วนของห้องน้ำที่ยังคงมีการระบายอากาศผ่านช่องเหนือประตูเหมือนเดิม

อาคารนี้เป็นอาคารที่มีอายุการใช้งานนาน และมีการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนการใช้สอยหลายครั้ง สภาพทางกายภาพทั่วไปส่วนใหญ่จึงอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ทรุดโทรม เช่น ฝ้าเพดานชั้นบนบางส่วนมีรอยด่างจากการรั่วซึมของน้ำฝน ประตูไม้บางบานบวมปิดไม่สนิทเนื่องจากไม้มีความชื้นสูง สีที่ทาทับกันหลายครั้งเกิดการหลุดร่อนเป็นแผ่น ผนังบางส่วนมีรอยร้าว และมีปัญหาเสียงรบกวนจากยานพาหนะด้านถนนพญาไท

ปัญหาด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารทั้งสองที่พบได้จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า เป็นเรื่องของการใช้แสงไฟฟ้าในส่วนที่ไม่จำเป็น เช่นในส่วนที่ไม่ได้นั่งทำงานอยู่เป็นประจำ การตั้งตู้บังแสงสว่างธรรมชาติจนทำให้ห้องมืด ต้องมีการเพิ่มการใช้แสงไฟฟ้าอย่างสิ้นเปลืองเกินจำเป็น ระบบประกอบอาคารที่มีสภาพทรุดโทรมไปตามกาลเวลาและมีประสิทธิภาพต่ำ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า และระบบสุขาภิบาล

รายละเอียดของตำแหน่งที่ตั้ง ผังพื้น และรูปด้านอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 แสดงในภาคผนวก ก

2.1.1 เปลือกอาคาร

เปลือกอาคาร หมายถึง ผนังด้านนอกอาคาร ซึ่งรวมทั้งในส่วนที่เป็นส่วนทึบแสงของอาคาร ได้แก่ ผนังภายนอกอาคาร ส่วนโปร่งแสงของอาคาร ได้แก่ หน้าต่าง ประตู หรือช่องแสงต่างๆ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการบังแดด ได้แก่ แผงกันแดด (Shading Device) และหลังคาของอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดเปลือกอาคาร

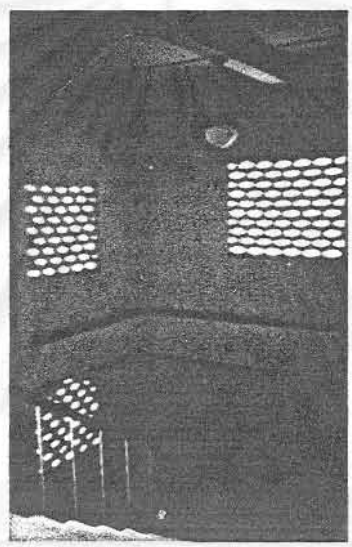
ส่วนของอาคาร	รายละเอียด
ผนัง	ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสีครีม หนา12-25 ซม.
หน้าต่าง	หน้าต่างบานเปิด วงกบไม้ บานกรอบไม้ ลูกฟักกระจกใสและกระจกฝ้า
ประตู	ประตูบานเปิดไม้ วงกบไม้ มีช่องแสงกระจกครึ่งบน เป็นส่วนใหญ่
	ประตูกระจกบานเปิด วงกบอลูมิเนียม
หลังคา	กระเบื้องลอนคู่
	รางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
อุปกรณ์บังแดด	คอนกรีตเสริมเหล็ก แนวนอน

เนื่องจากอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 เป็นอาคารที่มีการใช้งานมาตลอดระยะเวลาเกือบ 60 ปี จากการสำรวจจึงพบว่าเปลือกอาคารส่วนใหญ่มีสภาพทรุดโทรมไปตามกาลเวลา โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ผนังภายนอก และอุปกรณ์บังแดดบางส่วนมีรอยแตกร้าว บางส่วนมีสีหลุดร่อนจากการทาสีทับโดยไม่ได้ล้างสีเก่าออกไปก่อนในช่วงที่มีการปรับปรุงครั้งก่อนๆ (รูปที่ 2.1)
- ช่องระบายอากาศเหนือประตูรูปตารางสี่เหลี่ยมถูกตีปิดด้วยไม้อัดหรือยิปซั่มบอร์ดเพื่อการปรับอากาศภายในห้อง และมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศแทน (รูปที่ 2.2)
- ผนังในส่วนของโถงบันไดด้านทิศตะวันตกมีบางส่วนเป็นอิฐโปร่งเพื่อให้แสงธรรมชาติโดยไม่มีหน้าต่าง แต่มีอาคารข้างเคียงบัง แสงธรรมชาติจึงเข้ามาในอาคารได้น้อยลง โถงบันไดจึงค่อนข้างมืด (รูปที่ 2.3)
- บริเวณหน้าต่างกระจกส่วนใหญ่มีฝุ่นและคราบสกปรกอยู่ทั่วไปเนื่องจากขาดการบำรุงรักษา
- สำหรับอาคารจามจุรี1 หน้าต่างในส่วนทางสัญจรเป็นบานกรอบไม้ลูกฟักกระจกฝ้าในส่วนห้องทำงานชั้นล่างเป็นกระจกฝ้า ส่วนห้องทำงานชั้นบนเป็นกระจกใส และอาคารจามจุรี2 เป็นกระจกใสเกือบทั้งหมด
- ประตูบานเปิดไม้ส่วนใหญ่ปิดไม่สนิทเนื่องจากมีการเปิดเข้าออกบ่อย จึงล็อคลูกบิดประตูคาไว้
- ช่องแสงกระจกในส่วนครึ่งบนของบานประตูส่วนใหญ่มีการใช้ไม้สีเข้มฉลุลายปิดทับเพื่อให้ภายในมีความเป็นส่วนตัวมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้ห้องภายในได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติน้อยลงมาก และในบางส่วนมีการใช้ฟิล์มฝ้าหรือฟิล์มลวดลายปิดทับกระจกเพื่อกันไม่ให้บุคคลภายนอกที่เดินผ่านช่องทางเดินของอาคารมองเข้าไปเห็นบุคคลที่ทำงานอยู่ และมีการใช้ฟิล์มติดกระจกประเภทนี้ในบริเวณผนังกั้นห้องบางส่วนที่เหนือโต๊ะทำงานขึ้นไปเป็นกระจกไปจรดฝ้าเพดาน และส่วนล่างกั้นด้วยไม้อัด (รูปที่ 2.4)
- หลังคากระเบื้องลอนคู่มีคราบสกปรกสีดำติดอยู่มาก และอาจมีการรั่วซึมเนื่องจากมีน้ำฝนรั่วลงมายังฝ้าเพดานของห้องชั้น 2 บางห้อง (รูปที่ 2.5)
- รางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กมีเศษใบไม้ตกลงมากองอยู่มากจนทำให้ท่อระบายน้ำฝนในบางจุดเกิดการอุดตัน และมีการรั่วซึมของน้ำฝนลงมาที่ฝ้าเพดานของห้องชั้นบนในส่วนรอยต่อของหลังคากระเบื้องกับรางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
- ปีกที่ใช้บังหลังคา (Parapet) บริเวณผิวปูนฉาบเปื่อยยุ่ยเป็นเหตุให้น้ำฝนซึมเข้าสู่อิฐก่อ และไหลลงมาตามผนังอาคารจนเกิดความเสียหายต่อฝ้าเพดานและผนังบางส่วน
- อุปกรณ์บังแดดที่เป็นแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กแนวนอนยื่นออกมาจากผนังเหนือหน้าต่างนั้นช่วยในการกั้นแดดได้บ้างและเป็นที่วางคอนเดนซิ่งยูนิตของเครื่องบรับอากาศในหลายๆจุด ซึ่งบางตำแหน่งทำให้อาคารไม่น่าดู และหากหนักเกินไปอาจทำให้เกิดการแตกร้าวหรือเป็นอันตรายได้ (รูปที่ 2.6 และ 2.7)

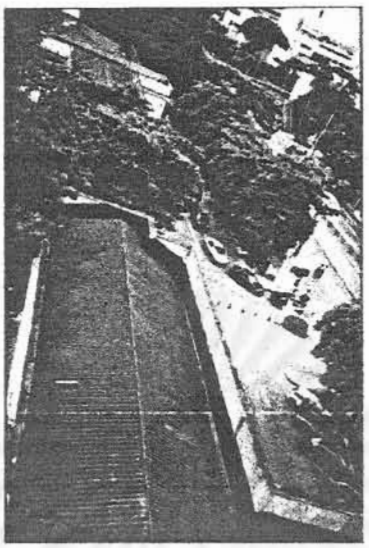
รูปที่ 2.1 แสดงสีที่หลุดร่อนจากการทาทับหลายครั้งโดยไม่ได้ล้างสีเดิมออกก่อน

รูปที่ 2.2 แสดงช่องระบายอากาศเหนือประตูที่ถูกตีปิดด้วยไม้อัด

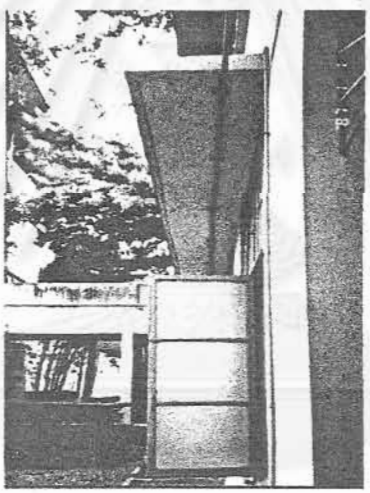


รูปที่ 2.3 แสดงอิฐโปร่งที่ใช้เป็นช่องแสงของโถงบันไดด้านทิศตะวันตก

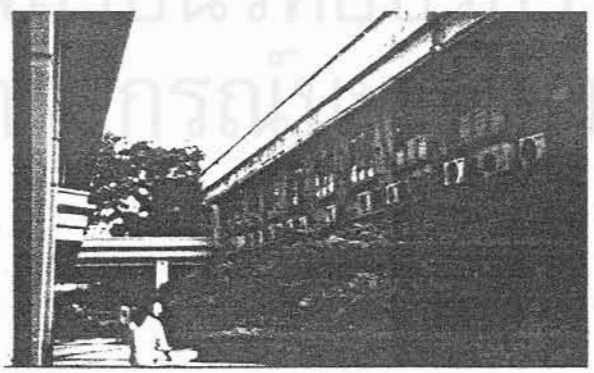
รูปที่ 2.4 แสดงการใช้ฟิล์มลวดลายปิดทับกระจกที่บานประตู



รูปที่ 2.5 แสดงสภาพหลังคาอาคารจามจุรี 1-2



รูปที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์บังแดดแนวนอน



รูปที่ 2.7 แสดงอุปกรณ์บังแดดแนวนอนซึ่งใช้เป็นที่วางคอมเพรสเซอร์ด้วย

2.1.2 สภาพพื้นที่ภายในอาคาร

เนื่องจากเป็นอาคารจามจุรี1 และ2 เป็นอาคารส่วนกลางของมหาวิทยาลัย การแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารอยู่ในความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน การใช้สอยพื้นที่ส่วนใหญ่ของอาคารจึงเป็นลักษณะของสำนักงานและมีการกั้นผนังภายในแยกเป็นส่วนๆ ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการต่อเติมในอดีต โดยมีรายละเอียดการใช้สอยก่อนที่จะมีการปรับปรุงตามนโยบาย ดังนี้

อาคารจามจุรี1

ชั้นที่ 1 สหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ สำนักงานสารนิเทศและประชาสัมพันธ์ แผนกโทรศัพท์

ชั้นที่ 2 งานฝึกอบรม กองการเจ้าหน้าที่ และ กองกลาง

สามารถแบ่งเป็นกิจกรรมหลักๆ ได้ดังนี้คือ งานธุรการ สำนักงาน การประชุมและสัมมนา

การแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารจามจุรี1 ประกอบด้วย

พื้นที่รวมของอาคารจามจุรี1	**1,668.46**	ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอยรวม	**1,182.59**	ตารางเมตร
คิดเป็นร้อยละ	71	ของพื้นที่อาคารจามจุรี1
พื้นที่สัญจรและโถงบันไดรวม	**485.87**	ตารางเมตร
คิดเป็นร้อยละ	29	ของพื้นที่อาคารจามจุรี1

อาคารจามจุรี2

ชั้นที่ 1 กองคลัง

ชั้นที่ 2 แผนกธุรการ กองการเจ้าหน้าที่ แผนกสวัสดิการ และแผนกทะเบียนประวัติ

สามารถแบ่งเป็นกิจกรรมหลักๆ ได้ดังนี้คือ งานธุรการและสำนักงาน

การแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารจามจุรี2 ประกอบด้วย

พื้นที่รวมของอาคารจามจุรี2	**1,584.88**	ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอยรวม	**1,122.17**	ตารางเมตร
คิดเป็นร้อยละ	71	ของพื้นที่อาคารจามจุรี2
พื้นที่สัญจรและโถงบันไดรวม	**383.08**	ตารางเมตร
คิดเป็นร้อยละ	29	ของพื้นที่อาคารจามจุรี2

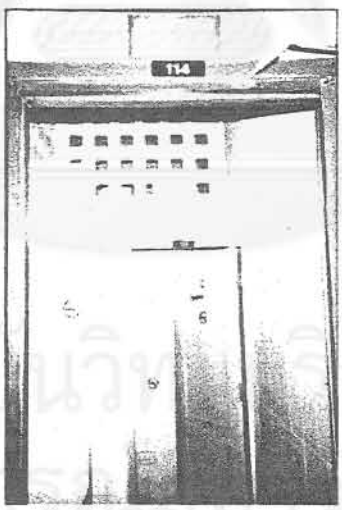
รายละเอียดของพื้นที่ใช้สอยทั้งปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ รวมทั้งพื้นที่สัญจรและโถงบันได ของอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 แสดงในภาคผนวก ข

จากการสำรวจการแบ่งพื้นที่ภายในอาคารทั้งสอง พบว่า ในอาคารมีปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการคือ

- แต่ละหน่วยงานอยู่ในห้องกั้นสูง โดยผนังกั้นห้องส่วนใหญ่เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีขาว หากเป็นห้องที่กั้นขึ้นใหม่ในการปรับปรุงครั้งก่อนๆมักจะเป็นผนังไม้อัดสีน้ำตาลเข้ม จึงมีส่วนที่ทำให้ภายในห้องค่อนมืด
- ส่วนทางสัญจรหลักบริเวณทางเดินหน้าห้อง ฝั่งหนึ่งของทางเดินมีหน้าต่างบานเปิดกระจกฝ้าเป็นช่วงๆซึ่งช่วยให้แสงสว่างกับบริเวณทางเดินนั้นได้ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะถ้าได้เปิดหน้าต่างเพื่อรับแสงธรรมชาติอย่างเต็มที่ แต่มีบางส่วนของทางเดินที่ค่อนข้างมืดเนื่องจากทั้ง 2 ด้านของทางเดินเป็นผนังสีน้ำตาลเข้ม รวมทั้งมีการวางตู้เอกสารบังหน้าต่างในบางส่วน จนให้ความรู้สึกว่าทางเดินช่วงนั้นแคบกว่าที่เป็นจริง และมืดมากกว่าตำแหน่งอื่นๆด้วย (รูปที่ 2.8)

- มีการกั้นผนังเตี้ย โดยที่ช่วงล่างของผนังเป็นผนังไม้อัดสีเข้มช่วงบนตั้งแต่ระดับโต๊ะทำงานขึ้นไปเป็นกระจกใส สำหรับห้องผู้บริหารซึ่งมีอยู่เฉพาะในหน่วยงานในห้องใหญ่ๆ เช่น กองคลัง ในอาคารจามจุรี2 ที่ช่วยให้ภายในห้องที่กั้นนั้นไม่มืดจนเกินไป เพราะอาศัยส่วนหนึ่งของแสงสว่างจากภายในห้องใหญ่ได้ด้วย
- ส่วนบริการ เช่น ห้องน้ำ มีการกั้นแบ่งเป็นห้องน้ำเล็กๆ โดยมีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ ทั้งที่เป็นช่องระบายอากาศบริเวณผนังเหนือประตู และมีประตูเป็นบานเกล็ดไม้ติดตายด้วย (รูปที่ 2.9)

รูปที่ 2.8 แสดงทางสัญจรหลักที่ค่อนข้างมืดเมื่อตกแต่งด้วยผนังไม้สีเข้ม



รูปที่ 2.9 แสดงห้องน้ำชายที่มีช่องระบายอากาศธรรมชาติเหนือประตู

สำหรับแผนการในอนาคตนั้น อาคารจามจุรี1 ชั้นล่างจะใช้เป็นหน่วยงานระหว่างประเทศ (AUN) จึงยังคงมีหน้าที่ใช้สอยหลักเป็นสำนักงานอยู่ ส่วนชั้นบนจะจัดเป็นสำนักงานและห้องประชุม และอาคารจามจุรี2 จะมีการย้ายสำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาฯ มาอยู่ในอาคารนี้เป็นการชั่วคราว หลังจากที่ปรับปรุงอาคารสำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาฯ แล้วจึงย้ายกลับไป และจะใช้อาคารจามจุรี2 เป็นห้องประชุมต่อไป

ส่วนการตกแต่งภายใน หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการตกแต่งภายใน เช่น วัสดุพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ม่าน มู่ลี่ และประตูกั้นห้อง รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในการตกแต่ง คุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณาประกอบด้วยสี และผิวสัมผัสของวัสดุ โดยมีรายละเอียดการตกแต่งภายในดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดการตกแต่งภายใน

พื้นที่ใช้งาน	พื้น	ผนัง	ฝ้าเพดาน
อาคารจามจุรี1			
พื้นที่สัญจร	กระเบื้องหินขัดสีดำขอบขาว	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	กระเบื้องกระดาษ
สหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ	กระเบื้องเคลือบสีเทา	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
สำนักงานสารนิเทศและประชาสัมพันธ์	กระเบื้องยางสีเขียวอมเทา	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
แผนกโทรศัพท์	กระเบื้องยางสีเขียวอมเทา	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
งานฝึกอบรม กองการเจ้าหน้าที่	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
กองกลาง	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
ห้องน้ำและเก็บของทั่วไป	กระเบื้องเคลือบสีขาว	กระเบื้องเคลือบสีขาว	ยิบซั่มฉาบเรียบ
อาคารจามจุรี2			
พื้นที่สัญจร	กระเบื้องหินขัดสีดำขอบขาว	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	กระเบื้องกระดาษ
กองคลัง	กระเบื้องยางสีเขียวอมเทา	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
แผนกธุรการ กองการเจ้าหน้าที่	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
แผนกสวัสดิการ	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
แผนกทะเบียนประวัติ	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	ฉาบปูนเรียบทาสีขาว	ยิบซั่มบนโครงทีบาร์
ห้องน้ำและเก็บของทั่วไป	กระเบื้องเคลือบสีขาว	กระเบื้องเคลือบสีขาว	ยิบซั่มฉาบเรียบ

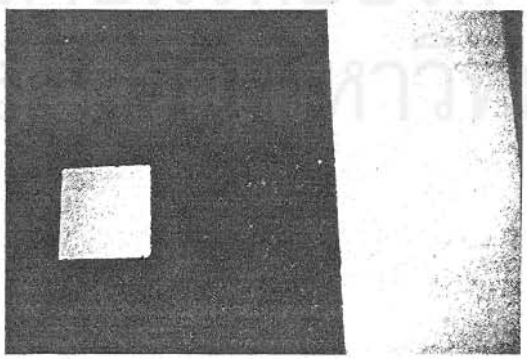
จากการสำรวจการตกแต่งภายในอาคาร พบว่า

- วัสดุพื้นในส่วนสัญจรที่เป็นกระเบื้องหินขัดยังมีสภาพค่อนข้างดี แม้จะมีการใช้งานหนักเพราะเป็นวัสดุที่มีความทนทานหากได้รับการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ (รูปที่ 2.10 และ 2.11)
- วัสดุพื้นภายในส่วนใช้สอยต่างๆ ส่วนที่เป็นกระเบื้องเคลือบสีอ่อนมีสภาพค่อนข้างทรุดโทรม เนื่องจากการใช้งานอย่างหนักจนสึกเป็นรอย เช่น ในส่วนของสหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ ส่วนวัสดุพื้นที่เป็นกระเบื้องยางสีเขียวอมเทานั้น ส่วนใหญ่หมดสภาพการใช้งาน เนื่องจากเป็นวัสดุที่ไม่ทนทานนัก และมีการใช้สอยมาเป็นเวลานานแล้ว สำหรับวัสดุพื้นชั้นบนที่เป็นไม้เนื้อแข็งสีเข้มนั้นยังอยู่ในสภาพดี เพียงแต่มีร่องรอยชีดข่วนอยู่มาก เพราะมีการใช้งานอย่างหนัก
- วัสดุผนังส่วนใหญ่ที่เป็นผนังที่มีการก่อสร้างมาตั้งแต่เริ่มแรก เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนสีครีม ที่ใช้กั้นห้องต่างๆ สำหรับห้องกั้นใหม่ที่เกิดขึ้นในช่วงของการซ่อมแซมอาคารครั้งก่อนๆ ส่วนใหญ่เป็นโครงผนังเบาที่กรุด้วยไม้อัดสีเข้มทั้งฝา ส่วนผนังกั้นส่วนใช้สอยบริเวณทางสัญจรใช้เป็นผนังโครงผนังเบากรุไม้อัดสีเข้มสูงเท่ากับระดับโต๊ะทำงาน ส่วนเหนือขึ้นไปถึงฝ้าเพดานเป็นกระจกใส เพื่อให้สามารถมองเห็นเข้าไปในส่วนทำงานได้ แต่ในสภาพที่พบจากการสำรวจมา กระจกเหล่านี้ถูกปิดทับด้วยฟิล์ม หรือสติ๊กเกอร์ที่มีลวดลายพรางตาไม่ให้บุคคลที่เดินผ่านทางสัญจรนั้นเห็นเข้าไปภายในห้องทำงานได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 2.12)
- วัสดุฝ้าเพดานทั้งหมดที่ใช้เป็นสีขาว โดยในห้องทำงานทั่วๆไปเป็นกระเบื้องกระดาษ ยิบซั่มบอร์ดบนโครงเคร่าทีบาร์ และเป็นคอนกรีตแต่งผิวเรียบในส่วนโถงบันได ฝ้าเพดานชั้นบนบางส่วนมีคราบน้ำจากการรั่วซึมของบริเวณหลังคา (รูปที่ 2.13)

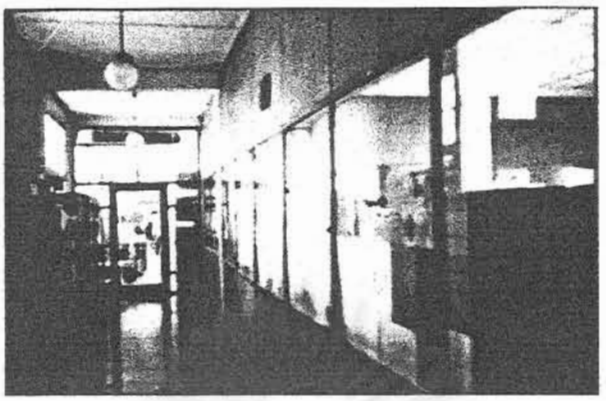
- ประตูห้องจากทางสัญจรส่วนใหญ่เป็นประตูบานไม้เปิด 2 ทางขนาดใหญ่ ที่มีช่วงครึ่งล่างเป็นลูกฟักไม้ ช่วงบนเป็นลูกฟักกระจก ซึ่งมีทั้งที่เป็นบานกระจกใสและกระจกฝ้า แต่ส่วนใหญ่ที่บานกระจกใสจะมีไม้ฉลุลายสีเข้มติดตั้งไว้เพื่อบังไม่ให้มองเห็นเข้าไปข้างในห้องทำงาน หรือไม่ก็มีฟิล์มสีเข้มหรือสติ๊กเกอร์ลายฝ้าปิดทับไม่ให้เห็นเข้าไปในส่วนทำงานเช่นกัน เหนือช่องประตูในส่วนของห้องด้านทิศตะวันออกทั้งสองอาคารมีช่องระบายอากาศทำด้วยไม้กลึง แต่ในปัจจุบันเนื่องจากมีการปรับอากาศจึงตียิปซั่มปิดจนหมดแล้วติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อระบายอากาศแทน (รูปที่ 2.14)
- วัสดุเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่เป็นเฟอร์นิเจอร์เก่า ทั้งโต๊ะและเก้าอี้เป็นไม้สีเข้ม ถ้าเป็นเฟอร์นิเจอร์สร้างในที่ (Built-in) จะเป็นไม้สีเข้มเช่นกัน ตู้เก็บของลอยตัวส่วนใหญ่เป็นตู้เหล็กสีเทาจำนวนมาก มู่ลี่เกล็ดทางนอนเป็นสีอ่อน เช่น สีเนื้อ สีเทา และสีฟ้า แล้วแต่หน่วยงาน และบางส่วนชำรุดเสียหายใช้งานไม่ได้
- การวางเฟอร์นิเจอร์ประเภทชั้นวางเอกสารหรือตู้ใส่เอกสารสูงใต้ตำแหน่งดวงโคม ทำให้ไม่ได้รับประโยชน์จากแสงสว่างเท่าที่ควร

จากการสำรวจเบื้องต้นอาจกล่าวได้ว่าเนื่องจากวัสดุตกแต่งภายในส่วนใหญ่เป็นวัสดุสีเข้ม มีการปิดมู่ลี่หน้าต่างตลอดเวลา และมีการวางตู้เก็บของบังหน้าต่างด้วย จึงมีส่วนทำให้ภายในห้องทำงานค่อนข้างมืด

รูปที่ 2.10 แสดงทางสัญจรที่ปูพื้นด้วยกระเบื้องหินขัด



รูปที่ 2.11 แสดงวัสดุพื้นกระเบื้องหินขัด



รูปที่ 2.12 แสดงผนังกระจกที่ติดสติ๊กเกอร์ลวดลายเพื่อพรางตา

รูปที่ 2.13 แสดงคราบน้ำฝนที่รั่วจากบริเวณหลังคา

รูปที่ 2.14 แสดงสภาพของบานประตูไม้ทางเข้าห้องทำงานทั่วไป

2.1.3 สภาพภายนอกอาคาร

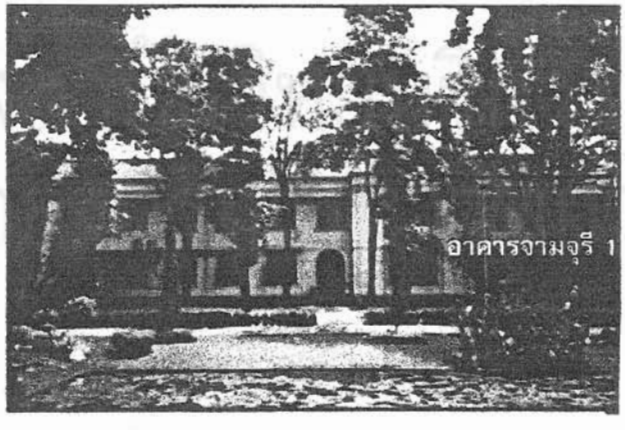
จากการสำรวจสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารจามจุรี1 พบว่าด้านทิศใต้ติดกับสวนภายในมีการปลูกต้นไม้สูงใหญ่ (รูปที่ 2.15-2.17) ด้านทิศตะวันตกของอาคารติดกับอาคารโรงอาหารกลางทำให้ช่วยบังแดดและช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารให้น้อยลง ส่วนด้านทิศเหนือของอาคารมีสภาพแวดล้อมเป็นพื้นถนนคอนกรีตและมีส่วนผนังของอาคารสำนักงานจัดการทรัพย์สินที่อาจสะท้อนความร้อนสู่อาคารจามจุรี1ได้ (รูปที่ 2.18) และด้านทิศตะวันออกติดกับถนนภายในด้านถนนพญาไท (รูปที่ 2.19) จึงส่งผลให้มีเสียงรบกวนจากการจราจรอยู่บ้าง

รายละเอียดของตำแหน่งต้นไม้ และอาคารข้างเคียง แสดงในภาคผนวก ค

สำหรับอาคารจามจุรี2 พบว่าด้านทิศใต้เป็นอาคารจามจุรี5 ที่มีความสูงถึง 7 ชั้น จึงช่วยบังแดดให้กับอาคารจามจุรี2 ได้เกือบตลอดทั้งวัน ด้านทิศตะวันตกของอาคารติดกับอาคารบัณฑิตวิทยาลัยที่เป็นอาคารสูง 3 ชั้นที่ช่วยบังแดดให้อาคารได้ในช่วงเวลาบ่าย ส่วนด้านทิศเหนือติดกับสวนภายในที่มีต้นไม้สูงช่วยบังแดดให้ และด้านทิศตะวันออกติดกับถนนภายในด้านถนนพญาไท จึงส่งผลให้มีเสียงรบกวนจากการจราจรอยู่บ้าง

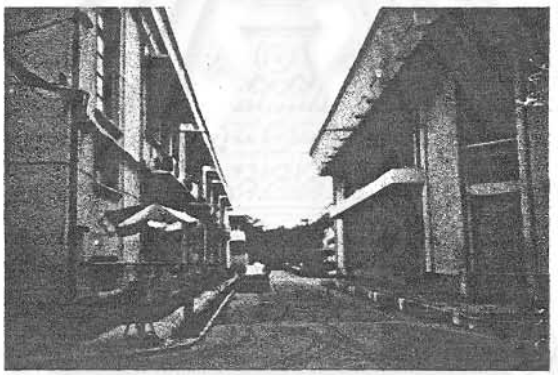
จากการสำรวจเบื้องต้น อาจกล่าวได้ว่าสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารทั้งในส่วนของอาคารข้างเคียงและภูมิสถาปัตยกรรม มีส่วนช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ได้ค่อนข้างมาก

รูปที่ 2.15 แสดงสวนระหว่างอาคารจามจุรี 1-2 และมุมมองไปยังอาคารจามจุรี2 และ 5



รูปที่ 2.16 แสดงสวนระหว่างอาคารจามจุรี 1-2 และมุมมองไปยังอาคารจามจุรี 1

รูปที่ 2.17 แสดงสวนระหว่างอาคารจามจุรี 1-2 และมุมมองไปยังอาคารจามจุรี 3



รูปที่ 2.18 แสดงถนนข้างอาคารจามจุรี 1 และอาคารสำนักงานจัดการทรัพย์สินฯ (ทางทิศเหนือของอาคาร)

รูปที่ 2.19 แสดงถนนหน้าอาคารจามจุรี 1-2 ที่ติดกับถนนพญาไท (ทางทิศตะวันออกของอาคาร)

2.2 ระบบประกอบอาคาร

การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารจามจุรี1 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นๆ จากการตรวจสอบระบบปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างจากสภาพการใช้งานจริงของอาคาร พบว่าพลังงานที่ใช้ในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศของอาคารมีดังนี้

2.2.1 ระบบปรับอากาศ

จากการสำรวจอาคารเมื่อเดือนสิงหาคม 2542 พบว่า เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 ทั้งหมดเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยที่อาคารจามจุรี 1 มีจำนวน 42 เครื่อง มีพื้นที่ปรับอากาศประมาณ 1,180 ตารางเมตร และที่อาคารจามจุรี 2 มีจำนวน 35 เครื่อง มีพื้นที่ปรับอากาศประมาณ 1,060 ตารางเมตร รายละเอียดของตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit) แสดงในภาคผนวก ง เครื่องปรับอากาศส่วนใหญ่ยังขาดการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ชุด Condensing Unit และ Fan Coil Unit อยู่ในสภาพที่สกปรก มีฝุ่นละอองจับที่ครีบระบายความร้อน สำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศนั้น อาศัยอุปกรณ์เทอร์โมสแตทชนิดรับรวมร้อนจากโลหะผสม (bi-metal) ซึ่งส่วนใหญ่มีการปรับระดับจุดควบคุมอุณหภูมิของเทอร์โมสแตทไว้ที่ระดับต่ำความสามารถของเครื่องปรับอากาศที่จะทำความเย็นได้ ทำให้เครื่องต้องทำงานหนักอยู่ตลอดเวลา โดยเปิดใช้งานตลอดช่วงเวลาทำการ จาก 8:00- 16:00 น. รวม 8 ชั่วโมง แต่ในระยะหลังที่จุฬาฯ มีนโยบายส่งเสริมการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จึงมีการใช้เครื่องปรับอากาศลดลงบ้างสำหรับบางหน่วยงาน โดยเริ่มเปิดใช้งานประมาณ 9:00 น. ปิดการใช้ในเวลา 12:00-13:00 น. แล้วจึงเปิดใช้งานอีกไปจน 16:00 น. รวมช่วงเวลาใช้เครื่องปรับอากาศประมาณ 6 ชั่วโมง

รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศในอาคารจามจุรี1และ2 แสดงในภาคผนวก จ และจากผลการสำรวจสามารถคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศได้ดังนี้

อาคารจามจุรี 1

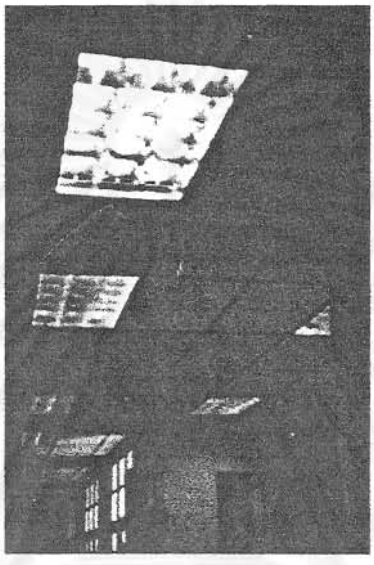
ชั้นล่าง	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ 19 เครื่อง รวมกำลัง	521,000	Btu/hr
ชั้นบน	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ 23 เครื่อง รวมกำลัง	692,200	Btu/hr
	กำลังเครื่องปรับอากาศทั้งหมด	1,213,200	Btu/hr
	หรือ	101	ตันความเย็น
	อาคารจามจุรี 1 ใช้กำลังเครื่องปรับอากาศ	1,180/101	ตารางเมตร/ตัน
	หรือ	**11.68**	**ตารางเมตร/ตัน**

อาคารจามจุรี 2

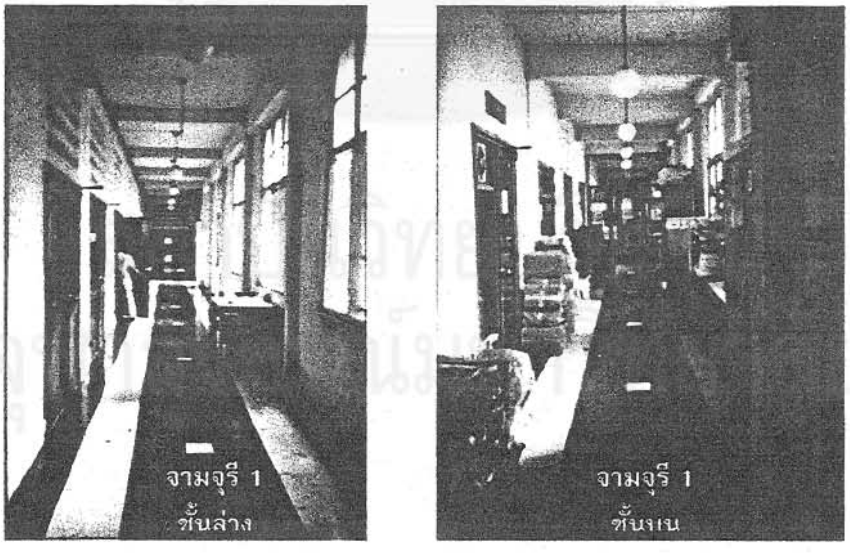
ชั้นล่าง	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ 16 เครื่อง รวมกำลัง	482,400	Btu/hr
ชั้นบน	จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ใช้ 19 เครื่อง รวมกำลัง	512,400	Btu/hr
	พื้นที่ใช้สอยส่วนปรับอากาศทั้งหมด	1,060	ตารางเมตร
	กำลังเครื่องปรับอากาศ	994,800	Btu/hr
	หรือ	82.9	ตันความเย็น
	อาคารจามจุรี 2 ใช้กำลังเครื่องปรับอากาศ	1,060/82.9	ตารางเมตร/ตัน
	หรือ	**12.79**	**ตารางเมตร/ตัน**

2.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนดวงโคมซึ่งประกอบด้วย หลอดไฟ และชนิดของดวงโคมที่ใช้ภายใน พบว่าส่วนใหญ่เป็นการใช้ดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 วัตต์ ใช้บัลลาสต์ขดลวดธรรมดา ชนิดติดที่ฝ้าเพดานทีบาร์ในส่วนทำงาน (รูปที่ 2.20) พื้นที่สัญจรส่วนใหญ่เป็นดวงโคมครอบแก้วกลมผิวฝ้า ใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ชนิด 11 วัตต์ ชนิดมีบัลลาสต์ในตัวซึ่งมีสภาพชำรุดหลายจุดบางตำแหน่งมีแต่หลอดไม่มีดวงโคม บางตำแหน่งมีดวงโคมแต่ไม่มีหลอด (รูปที่ 2.21)



รูปที่ 2.20 แสดงดวงโคมสะท้อนแสงที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และฝ้าทีบาร์



รูปที่ 2.21 แสดงดวงโคมครอบแก้วกลมผิวฝ้าที่ใช้หลอดกับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

การคำนวณเพื่อพิจารณาการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างใน 1 ปีนั้น จะคิดจากการใช้งานเต็มที่ คือ 8 ชั่วโมงต่อวัน 22 วันต่อเดือน 12 เดือนต่อปี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.8

ปริมาณการใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารจามจุรี1 จากการสำรวจ พบว่า

ตารางที่ 2.3 แสดงชนิดและจำนวนหลอดไฟที่ใช้กับอาคารจามจุรี1

	หลอด	วัตต์	จำนวน	จำนวนวัตต์รวม
ชั้นล่าง	ฟลูออเรสเซนต์	36	226	8,136
	ฟลูออเรสเซนต์	18	26	468
	คอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์	11	20	220
			รวมกำลังไฟฟ้าชั้นล่าง	**8,824**
ชั้นบน	ฟลูออเรสเซนต์	36	256	9,216
	ฟลูออเรสเซนต์	18	13	234
	คอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์	11	15	165
			รวมกำลังไฟฟ้าชั้นบน	**9,615**
			กำลังไฟฟ้าแสงสว่างรวม	**18,439**
				ประมาณ 18.4 กิโลวัตต์

ดังนั้นอาคารจามจุรี 1 จึงใช้พลังงานจากระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 18.4x8x12x22 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

38,861 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี

ปริมาณกำลังไฟฟ้าส่องสว่างต่อพื้นที่ของอาคารจามจุรี 1 เท่ากับ 18,439/1,668 วัตต์ต่อตารางเมตร

11.05 วัตต์ต่อตารางเมตร

ดังนั้นอาคารจามจุรี 1 จึงมีค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อพื้นที่อาคารต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติไม่ให้เกิน 16 วัตต์ต่อตารางเมตร สำหรับอาคารสำนักงาน

ส่วนอาคารจามจุรี 2 นั้นมีลักษณะการติดตั้งดวงโคมใกล้เคียงกับอาคารจามจุรี 1 มาก จึงมิได้แสดงการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานและค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อพื้นที่อาคารมา ณ ที่นี้ด้วย

สำหรับการเดินวงจรของดวงโคมและตำแหน่งการเปิด-ปิดดวงโคมนั้น พบว่าวงจรการปิด-เปิดดวงโคมส่วนใหญ่ ไม่มีความสัมพันธ์กับแนวช่องแสงธรรมชาติ กล่าวคือเป็นการวางวงจรไฟฟ้าขวางแนวหน้าต่าง จึงเป็นเหตุให้ผู้ที่ได้รับแสงธรรมชาติพอเพียงแล้วในช่วงเวลาส่วนใหญ่ของวัน จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่างร่วมกับผู้ที่นั่งอยู่ด้านในที่มืดกว่าด้วย เนื่องจากใช้สวิทช์ไฟร่วมกันและส่วนใหญ่มักเปิดดวงโคมทุกตำแหน่งตลอดทั้งวัน

รายละเอียดของตำแหน่งแผนผังวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและตำแหน่งการปิด-เปิด แสดงในภาคผนวก ฉ

บทที่ 3
การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถาปัตยกรรม

ตามกฎกระทรวง ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร พ.ศ. 2538 หมวด 2 ข้อ 3 ได้กำหนดให้อาคารเก่ามีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมดังนี้

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) มีค่าไม่เกิน 55 วัตต์ต่อตารางเมตร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) มีค่าไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตร

ดังนั้นในการศึกษาทางด้านความร้อนของอาคาร เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงอาคารในส่วนต่างๆ จึงได้กำหนดการศึกษาไปที่ OTTV ในแต่ละด้านของอาคาร และ RTTV โดยสามารถคำนวณค่า OTTV และ RTTV จากโปรแกรม OTTVEE Version1.0a ของสถาบันวิจัยพลังงานฯ

3.1.1 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังภายนอกของอาคาร (OTTV)

อาคารจามจุรี1 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเท่ากับ 53.80 วัตต์ต่อตารางเมตร

อาคารจามจุรี2 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคารเท่ากับ 51.03 วัตต์ต่อตารางเมตร

ค่า OTTV ที่ได้จากการคำนวณ พบว่าอาคารจามจุรี1 และ2 อยู่ในเกณฑ์ที่กฎกระทรวงกำหนด

สภาพแวดล้อมรอบอาคารจามจุรี1 และจามจุรี2 เองก็มีส่วนช่วยในเรื่องของการลดรังสีความร้อนที่จะผ่านเข้าสู่อาคารได้มาก เนื่องจากมีร่มเงาจากอาคารข้างเคียงและต้นไม้ใหญ่รอบๆอาคาร ดังนั้นในสภาพความเป็นจริงการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านผนังภายนอกของอาคารจึงน่าจะน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้อีกด้วย

3.1.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมผ่านหลังคาของอาคาร (RTTV)

อาคารจามจุรี1 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาเท่ากับ 46.00 วัตต์ต่อตารางเมตร

อาคารจามจุรี2 มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาเท่ากับ 46.00 วัตต์ต่อตารางเมตร

ค่า RTTV ที่ได้จากการคำนวณ พบว่าอาคารจามจุรี1 และ2 สูงกว่าเกณฑ์ที่กฎกระทรวงกำหนดมากถึง 21 วัตต์ต่อตารางเมตร

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV จากโปรแกรม OTTVEE Version1.0a แสดงในภาคผนวก ช

เนื่องจากหลังคาเป็นส่วนของสถาปัตยกรรมที่ช่วยป้องกันความร้อนจากแสงแดด ฝน ความชื้น และเสียงจากภายนอกอาคาร นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารอยู่ในสภาวะน่าสบายด้วย จากการที่หลังคาเป็นส่วนของอาคารที่ได้รับความร้อนโดยตรงจากรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุด เมื่อความร้อนถ่ายเทลงมายังส่วนใช้สอยของอาคารเบื้องล่าง โดยผ่านส่วนประกอบต่างๆของหลังคา ได้แก่ วัสดุมุงหลังคาและฝ้าเพดาน

อาคารที่มีความสูงไม่มากนัก เช่น อาคารจามจุรี1 และ2 ซึ่งมีความสูงเพียง 2 ชั้น พื้นที่ของหลังคาจะเป็นสัดส่วนประมาณ 1 ใน 2 ของพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร ดังนั้นหลังคาจึงมีผลต่อความร้อนที่จะส่งผ่านลงมายังห้องในชั้นที่ 2 ซึ่งอยู่ใต้หลังคาเป็นอย่างมาก การศึกษาในเรื่องของรูปแบบหลังคา วัสดุมุงหลังคา และการเพิ่มฉนวนป้องกันความร้อน จะเป็นการช่วยหาแนวทางในการลดการใช้พลังงานโดยลดภาระการทำความเย็นลง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าทางหนึ่ง และยังช่วยเพิ่มสภาวะน่าสบายให้กับผู้อยู่อาศัยในอาคารด้วย

ระบบหลังคาประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนหลังคาภายนอกเป็นส่วนที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมภายนอกโดยตรง ส่วนช่องอากาศภายใน และส่วนฝ้าเพดาน

ประเภทของหลังคาที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมภายนอกโดยตรง ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประกอบด้วย

1. Heavy weight Solid ประเภท Flat Slab คอนกรีตเสริมเหล็ก
2. Lightweight ประเภท แผ่นวัสดุบนบนโครงหลังคา เช่น แผ่นกระเบื้องซีเมนต์ แผ่นแอสเบสทอส แผ่นแอสฟัลท์ หรือแผ่นโลหะผสม (Metal sheet) เป็นต้น

การเลือกใช้วัสดุส่วนหลังคานี้มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุมุงเอง เช่น การใช้แผ่นหลังคาเหล็กที่มีผิวมันและมีสีขาว จะทำให้มีการสะท้อนกลับของแสงอาทิตย์ได้มาก และดูดกลืนความร้อนได้น้อยกว่าหลังคาประเภทเดียวกันที่มีสีเข้ม และที่ผิวล่างของวัสดุมุงที่มีฟอล์ยจะมีค่าการแผ่รังสีความร้อนต่ำ (Low Emissivity)

ความต้านทานความร้อนของวัสดุหลังคามีผลต่อการสะสมความร้อน โดยที่หลังคาประเภท Lightweight จะมีการสะสมความร้อนน้อยกว่าและถ่ายเทความร้อนได้เร็วกว่าหลังคาประเภท Heavyweight

ช่องอากาศภายในระบบหลังคามีส่วนทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนให้แก่หลังคา เมื่อเทียบกับทิศทางของระนาบหลังคา การถ่ายเทความร้อนทางหลังคาหรือฝ้าเพดานในแนวระนาบ จะมีค่าความต้านทานของฟิล์มอากาศที่ผิวหลังคา หรือฝ้าเพดานมากที่สุดเมื่อเทียบกับทิศทางอื่น (MEEB, 1992)

การใช้ฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันไม่ให้ถ่ายเทสู่พื้นที่ใช้สอยด้านล่าง จึงควรวางฉนวนในตำแหน่งที่เหมาะสม คือกั้นระหว่างพื้นที่ใช้สอยกับพื้นที่ใต้หลังคา หรือเหนือฝ้าเพดาน เพราะจะช่วยการควบคุมความร้อนถ่ายเทเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยได้มากที่สุด

สำหรับรูปแบบของหลังคาอาคารจามจุรี1 และ2 นั้นมีลักษณะเหมือนกัน คือเป็นหลังคากระเบื้องลอนคู่ประเภทซีเมนต์ใยหิน หรือแอสเบสทอส มีความลาดชัน 15 องศา บนโครงหลังคาเหล็ก ไม่มีช่องระบายอากาศ มีการระบายน้ำลงสู่ทางระบายน้ำคอนกรีตรอบอาคารกว้างประมาณ 60 เซนติเมตร และมีช่องอากาศภายในอยู่ระหว่างวัสดุหลังคากับฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีทีบาร์ ขนาด 0.60 x 1.20 เป็นส่วนใหญ่ โดยที่ไม่มีฉนวนกันความร้อนใดๆ

จากการศึกษาวิจัย (โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, 2540) การถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาอาคารจามจุรี1 โดยการวัดค่าอุณหภูมิของอาคารบริเวณห้องที่อยู่ใต้หลังคา ในขณะที่มีการใช้งานจริง และมีการใช้ระบบปรับอากาศ โดยศึกษาในช่วงเวลาทำงานตั้งแต่ 8.30-16.30 น. โดยมีการควบคุมตัวแปรสำคัญ 2 ประการคือ ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องด้วยเครื่องปรับอากาศ และไม่มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้องที่ทำการศึกษา ซึ่งเป็นห้องประชุมเล็กข้างห้องผู้อำนวยการกองกลาง (รูปที่ 3.1และ 3.2) โดยทำการศึกษาเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2540

พบว่าค่าการถ่ายเทความร้อนรวมทางหลังคาจากการวัดจริงทุกๆ ครึ่งชั่วโมง ตั้งแต่ 8:00-18:00 น.

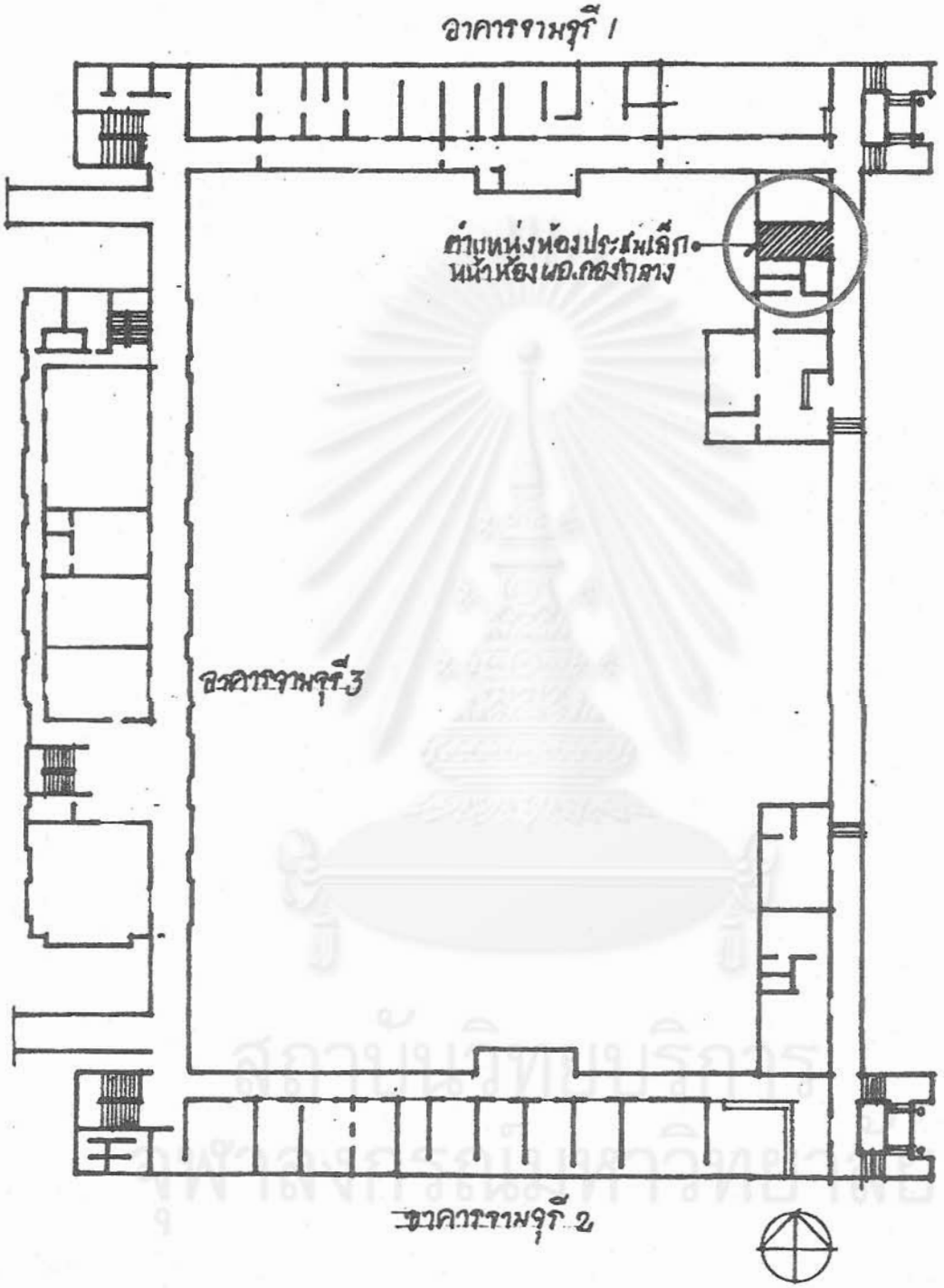
มีค่าสูงสุด (Max) เท่ากับ 87.6 วัตต์ต่อตารางเมตร ในเวลา 15:00 น.

มีค่ากลาง (Mid) เท่ากับ 67.4 วัตต์ต่อตารางเมตร ในเวลา 14:30 น.

มีค่าต่ำสุด (Min) เท่ากับ 28.0 วัตต์ต่อตารางเมตร ในเวลา 09:00 น.

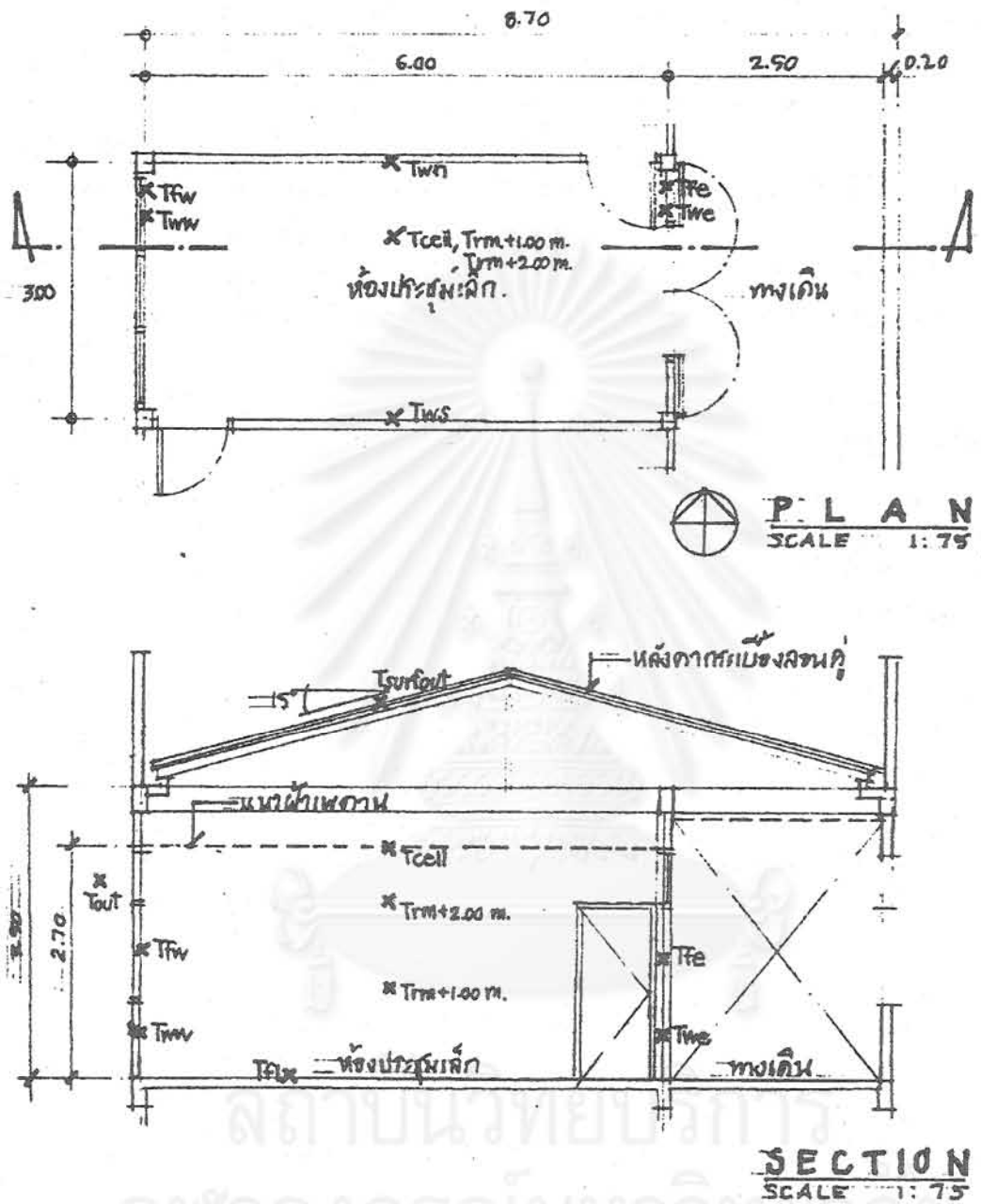
มีค่าเฉลี่ย (Average) เท่ากับ 59.5 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม OTTVEE Version1.0a ของสถาบันวิจัยพลังงานฯ ถึง 14.5 วัตต์ต่อตารางเมตร

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการคำนวณนั้นใช้สภาวะคงที่ (Steady State) ส่วนการวัดค่าจากอาคารจริงนั้นมีสภาวะไม่คงที่ (Dynamic) โดยมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารมีอยู่มากมาย เช่น อุณหภูมิอากาศภายนอก ค่าพลังงานการถ่ายเทรังสีจากดวงอาทิตย์ สภาพท้องฟ้า ค่าความเร็วลม และปริมาณความชื้นในอากาศ เป็นต้น



รูปที่ 3.1 ผังพื้นแสดงตำแหน่งของห้องประชุมเล็ก ชั้น 2 อาคารจามจุรี 1

ที่มา: โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น: กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2539.



รูปที่ 3.2 ผังพื้นและรูปตัดทั่วไปของห้องประชุมเล็ก ชั้น 2 อาคารจามจุรี 1 แสดงตำแหน่งในการเก็บข้อมูล

ที่มา: โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น: กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2539.

อาจกล่าวได้ว่าหลังคาของอาคารจามจุรี 1 และ2 มีแนวโน้มที่จะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้มาก อันเป็นเหตุที่จะทำให้มีภาระในการทำความเย็นสูง จึงควรจะมีการปรับปรุงระบบหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ทางหนึ่ง

3.1.3 ระดับความสว่างของแสงธรรมชาติ

การพิจารณาค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงาน จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร เพราะระดับแสงธรรมชาติมีผลโดยตรงกับค่าระดับความส่องสว่างภายในอาคาร จึงใช้ค่า Daylight Factor (DF) ในการศึกษา เพื่อหาระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติภายในอาคาร และปริมาณแสงที่ต้องการเพิ่มให้เพียงพอกับการใช้งาน

Daylight Factor Method เป็นการพิจารณาปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่ได้จากแสงธรรมชาติที่เหมาะสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ ระดับแสงภายในจะขึ้นอยู่กับสภาพท้องฟ้า ซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อความสว่าง และปริมาณของความเข้มแสง นอกจากนั้นยังขึ้นกับมุมที่ดวงอาทิตย์กระทำต่อพื้นที่แต่ละที่ (altitude, azimuth) ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวันและเวลา ที่แตกต่างกันออกไป องค์ประกอบที่มีผลต่อแสงสว่างธรรมชาติ พิจารณาได้จาก 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบจากท้องฟ้า (Sky component) หรือ SC สภาพของท้องฟ้าอาจมีสภาพความแตกแต่งกัน ออกไปในแต่ละเวลา เช่น ท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆ (Clear sky) หรือปกคลุมด้วยเมฆทั่วท้องฟ้าจนไม่อาจเห็นดวงอาทิตย์ได้ (Completely overcast sky) เหล่านี้มีผลต่อปริมาณความสว่างที่เกิดขึ้น

2. องค์ประกอบจากภายนอก (Externally reflected component) หรือ ERC เป็นการพิจารณาแสงที่เกิดจากการสะท้อนแสงของวัตถุ หรืออาคาร ที่ตั้งอยู่ภายนอกหรือบริเวณข้างเคียง แสงสะท้อนที่ส่องผ่านเข้ามาสู่ตัวอาคารเป็นเสมือนแหล่งกำเนิดแสง ปริมาณแสงดังกล่าวขึ้นอยู่กับทิศทางที่แสงสะท้อน และคุณสมบัติของพื้นผิวที่สะท้อนแสง

3. องค์ประกอบจากภายใน (Internally reflected component) หรือ IRC เป็นการพิจารณาแสงที่เกิดจากการสะท้อนแสงของวัตถุหรือพื้นผิว ภายในอาคาร ที่ได้รับแสงจาก SC หรือ ERC ปริมาณแสงขึ้นอยู่กับทิศทางที่แสงสะท้อน หรือคุณสมบัติของพื้นผิวที่สะท้อนแสง

ค่า Daylight Factor (DF) คือสัดส่วนของปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่ภายในอาคารแต่ละจุดใด ๆ ต่อปริมาณแสงที่ตกลงบนพื้นที่แนวระนาบภายนอกอาคาร ในสภาพ overcast sky ที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ และไม่รวมแสงตรงจากดวงอาทิตย์ ค่าที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

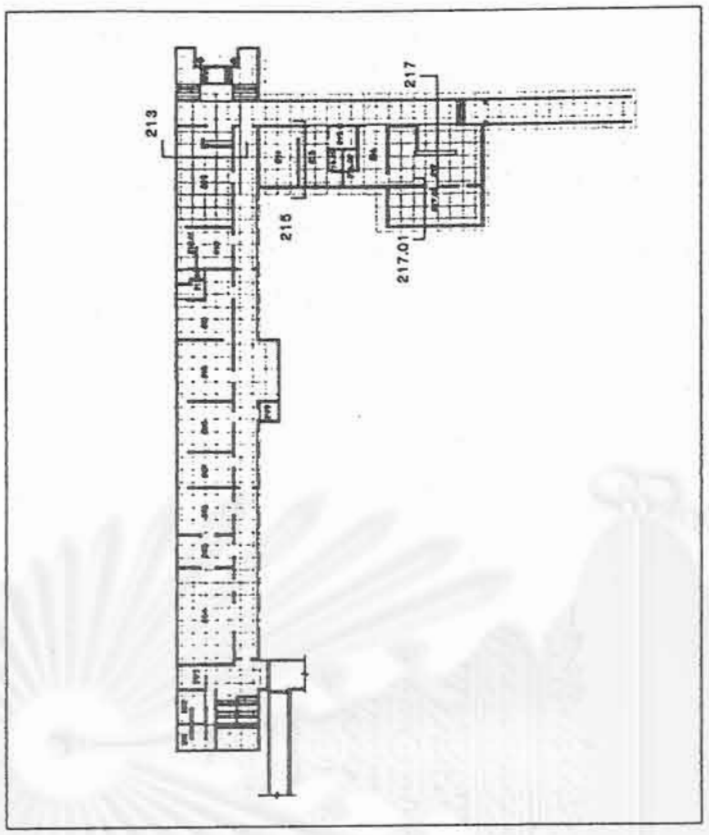
$$DF\ (\%) = \frac{\text{ค่าความส่องสว่างภายในอาคาร} \times 100}{\text{ค่าความส่องสว่างภายนอก ที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ และไม่รวมแสงแดดตรง}} \quad \text{.....(3.1)}$$

ตัวอย่างความสัมพันธ์ดังกล่าว เช่น หาก DF มีค่าเท่ากับ 10% หมายความว่า พื้นที่ภายในที่พิจารณาได้รับปริมาณแสงเท่ากับ 10% ของปริมาณแสงภายนอกที่ได้รับภายใต้สภาพ overcast sky ไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ

แม้ว่าค่า Daylight Factor (DF) นั้น จะไม่สามารถบ่งชี้ถึงปริมาณความส่องสว่าง ของแสงที่แน่นอน แต่ก็อาจช่วยให้เห็นถึงแนวโน้มของค่าความส่องสว่างที่เหมาะสม หรือพอเพียงต่อการใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ ได้ หากทราบถึงค่าความส่องสว่างภายนอกโดยเฉลี่ยในสภาพ overcast sky ในช่วงเวลาทำงาน (8.00-16.00) ตลอดทั้งปี ก็อาจคำนวณหาค่าความส่องสว่างภายในโดยเฉลี่ยในพื้นที่นั้น ๆ ได้

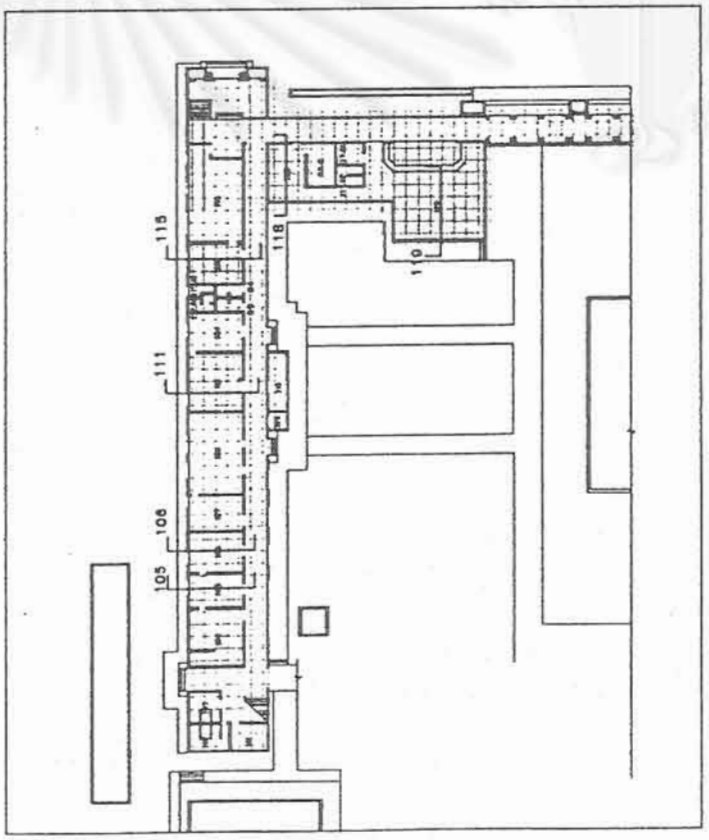
เนื่องจากช่วงที่ทำการศึกษาอยู่ในระหว่างการเก็บเอกสารและเตรียมการขนย้ายครุภัณฑ์ จึงได้เลือกเก็บข้อมูลแสงธรรมชาติเฉพาะในอาคารจามจุรี 1 เนื่องจากรบกวนการทำงานน้อยกว่าอาคารจามจุรี 2 รายละเอียดค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติ และค่า DF แสดงในภาคผนวก ซ กราฟแสดงการกระจายแสงธรรมชาติในห้องต่างๆ ภายในอาคารจามจุรี 1 แสดงในแผนภูมิที่ 3.1-3.7 และค่า DF เฉลี่ยจากการตรวจวัดในบางส่วนของอาคารจามจุรี1 ที่อาจใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ใช้งานในทิศทางต่างๆ แสดงในตารางที่ 3.1

แผนภูมิที่ 3.1-310 แสดงการกระจายแสงธรรมชาติในส่วนใช้สอยบางส่วนของอาคารจามจุรี1



ผังพื้นชั้นที่2 อาคารจามจุรี1
Not to scale

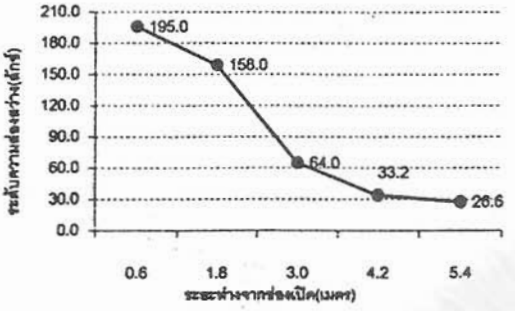
N



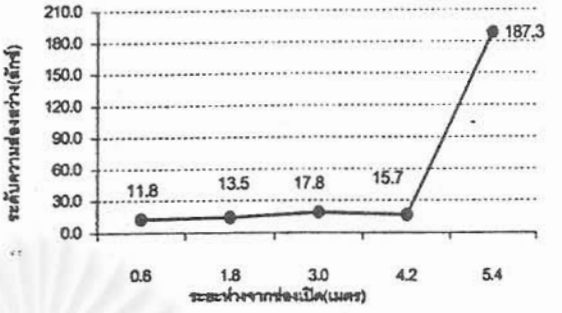
ผังพื้นชั้นที่1 อาคารจามจุรี1
Not to scale

N

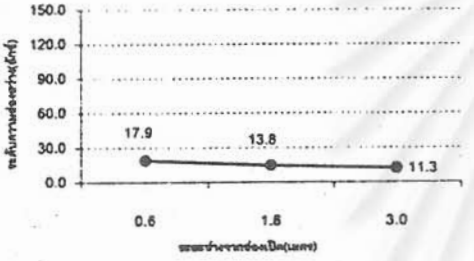
ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง213 ชั้นที่2



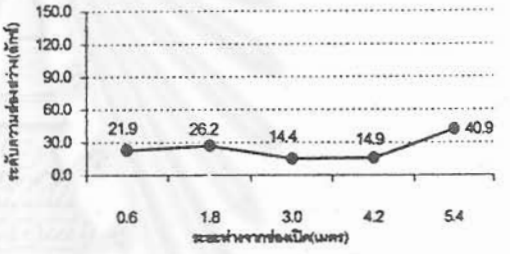
ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง217 ชั้นที่2



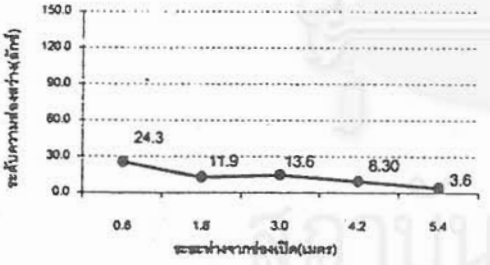
ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง217.01ชั้นที่2



ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง215 ชั้นที่2

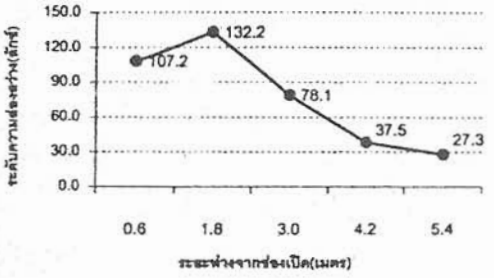


ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง105 ชั้นที่1

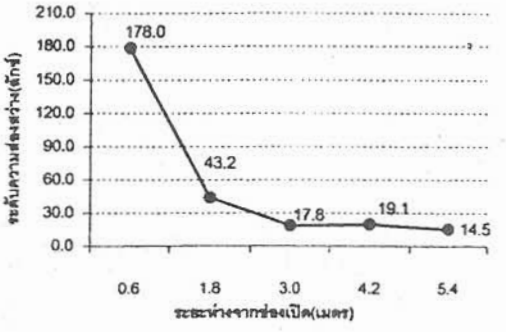


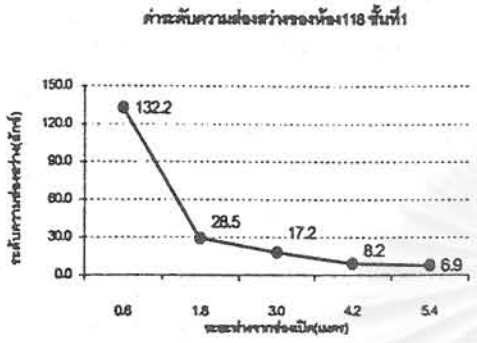
ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง106 ชั้นที่1

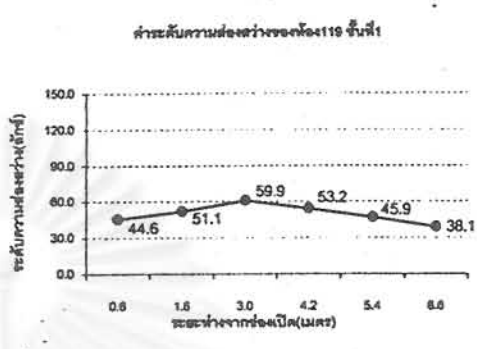
ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง111 ชั้นที่1



ค่าระดับความส่องสว่างของห้อง115 ชั้นที่1







ตัวอย่างค่าการกระจายแสงธรรมชาติ (Daylight curve) ที่ได้จากการใช้เครื่องวัดแสงวัดประมาณ 3 ครั้งในแต่ละตำแหน่ง และหาค่าเฉลี่ยของระดับความส่องสว่างในแต่ละจุดที่ห่างกันประมาณ 1.20 เมตร และเมื่อตัดรูปตัดผ่านช่องแสงเข้ามายังใช้สอยต่างๆภายในอาคารจามจุรี 1 สามารถแสดงให้เข้าใจถึงอุปสรรคหรือปัจจัยที่มีผลต่อแสงธรรมชาติภายในอาคารได้ ดังนี้

ห้อง 106 ห้องช่างหน่วยโทรศัพท์ที่มีการวางตู้เก็บเอกสารสูงประมาณ 1.50 เมตร ติดกับช่องหน้าต่างก็ดขวางการรับแสงธรรมชาติ จึงเป็นเหตุให้ระดับแสงธรรมชาติในจุดที่อยู่ใกล้หน้าต่างค่อนข้างต่ำ

ห้อง 111 ห้องประชาสัมพันธ์ที่ใช้ติดต่อสอบถามและเป็นสำนักงาน พบว่าระดับแสงธรรมชาติลดลงมากในส่วนประตูห้องที่ติดกับทางสัญจรเนื่องจากไม่ได้รับแสงธรรมชาติและยังมีการตกแต่งด้วยไม้สีเข้มด้วย

ห้อง 115 ห้องงานจุฬาสัมพันธ์ และห้อง 118 ห้องคอมพิวเตอร์ ของสหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ เป็นห้องที่บริเวณหน้าต่างไม่มีสิ่งก็ดขวางนอกจากมู่ลี่แนวนอน ระดับแสงธรรมชาติจึงค่อยๆลดลงจากมากไปหาน้อย

ห้อง 119 ห้องสหกรณ์ออมทรัพย์ ระดับแสงธรรมชาติค่อนข้างต่ำมาก เนื่องจากมีการปิดมู่ลี่กันแสงธรรมชาติทางทิศตะวันตกส่องเข้ามารบกวนการทำงานและมีตู้เอกสารวางอยู่ตลอดแนวช่องหน้าต่างเป็นอุปสรรคต่อการเปิด-ปิดมู่ลี่ การทำงานมีทั้งการใช้คอมพิวเตอร์และงานเอกสารจึงต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่างตลอดทั้งวันแทน

ห้อง 213 งานสารบรรณ กองกลาง มีลักษณะเป็นสำนักงานขนาดใหญ่ การที่เป็นห้องในชั้นที่ 2 ช่วยให้ระดับแสงธรรมชาติในแนวริมหน้าต่างสูงกว่าห้องแนวเดียวกันในชั้นที่ 1 เล็กน้อย และมีการกระจายแสงเข้ามาได้ลึกกว่าด้วย จึงมีศักยภาพในการใช้แสงธรรมชาติค่อนข้างดีในระดับหนึ่ง

ห้อง 215 ห้องประชุมกองกลาง เป็นห้องที่มีหน้าต่างอยู่ทางทิศตะวันตก มีการปิดมู่ลี่กันแสงธรรมชาติเกือบตลอดเวลา จึงมีระดับแสงธรรมชาติต่ำทั้งห้อง

ห้อง 217 และ 217.01 งานประชุม เป็นสำนักงานที่มีหน้าต่างอยู่ทางทิศตะวันตก มีการปิดมู่ลี่กันแสงธรรมชาติเกือบตลอดเวลา จึงมีระดับแสงธรรมชาติต่ำเกือบทั้งห้องยกเว้นบริเวณประตูเข้าห้อง 217 ที่เปิดสู่ทางเดินในทิศตะวันออกที่ช่วยยกระดับแสงธรรมชาติให้สูงขึ้น

ปัจจัยที่ทำให้ห้องส่วนใหญ่ได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างต่ำก็คือ การปิดมู่ลี่ปรับแสง หรือปรับให้ได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างต่ำ แต่กลับใช้แสงไฟฟ้าเป็นหลัก ฝุ่นละอองที่เกาะตามมู่ลี่ และการวางตู้บังแสงธรรมชาติ

ตารางที่ 3.1 แสดงค่า $\overline{DF}$ เทียบกับค่าระดับการส่องสว่างเฉลี่ยเมื่อระดับความส่องสว่างภายนอกอาคารเท่ากับ 20,000 ลักซ์ ในพื้นที่ใช้งานบางส่วนของอาคารจามจุรี1

พื้นที่ใช้งาน	หน้าต่างในแนวทิศเหนือ-ใต้		หน้าต่างในแนวทิศตะวันออก-ตก	
	ค่า $\overline{DF}$	ลักซ์	ค่า $\overline{DF}$	ลักซ์
ห้อง 106 (ห้องช่างหน่วยโทรศัพท์)	0.15	30	-	-
ห้อง 111 (ห้องประชาสัมพันธ์)	0.72	144	-	-
ห้อง 115 (ห้องงานจุฬาสัมพันธ์)	0.61	122	-	-
ห้อง 118 (ห้องคอมฯ สหกรณ์ฯ)	-	-	0.24	48
ห้อง 119 (สหกรณ์ออมทรัพย์)	-	-	0.28	56
ห้อง 213 (งานสารบรรณ กองกลาง)	0.54	108	-	-
ห้อง 215 (ห้องประชุมกองกลาง)	-	-	0.24	48
ห้อง 217 (งานประชุม)	0.57	114	0.57	114

เมื่อทราบค่า Daylight Factor แล้ว หากลองแทนค่าระดับความส่องสว่างภายนอกอาคารภายใต้สภาพ Overcast Sky จากตารางที่ 3.2 ด้วยค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายนอกอาคารที่มีความถี่ของการเกิดสูงสุดในสมการ ซึ่งเท่ากับ 20,000 ลักซ์ จะสามารถหาระดับความส่องสว่างภายในพื้นที่ใช้งานได้ เช่น ถ้า DF มีค่าเท่ากับ 0.5% หมายความว่า พื้นที่ภายในที่พิจารณาจะได้รับปริมาณแสงเท่ากับ 100 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าระดับความส่องสว่างที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าระดับความส่องสว่างมาตรฐานที่ใช้ในสำนักงานเท่ากับ 500 ลักซ์

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าระดับความส่องสว่างธรรมชาติในประเทศไทย

Illumination Level (lux)	Frequency (hours)	Normalised Frequency
5,000	25	0.0083
10,000	175	0.0583
15,000	473	0.1513
20,000	524	0.1743
25,000	450	0.1496
30,000	383	0.1274
35,000	298	0.0991
40,000	236	0.0785
45,000	181	0.0620
50,000	126	0.0419
55,000	75	0.0245
60,000	39	0.0129
65,000	19	0.0063
70,000	2	0.0006

ที่มา : เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวในสำนักงานคิดเมื่อภายนอกอาคารมีแสงธรรมชาติ 20,000 ลักซ์ พบว่ามีค่าระดับความส่องสว่างค่อนข้างต่ำ จึงต้องเสริมแสงไฟฟ้าเพื่อยกระดับแสงสว่างให้ได้เพียงพอกับการใช้งานตามมาตรฐานการส่องสว่างดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระดับความส่องสว่างสว่างบนพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ เปรียบเทียบกับระดับความส่องสว่างเฉลี่ยที่วัดได้

พื้นที่ใช้สอย	ค่าระดับความส่องสว่างมาตรฐาน (ลักซ์)	ค่าระดับความส่องสว่างตาม พ.ร.บ. (ลักซ์)	ค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ขณะมีการใช้งาน (ลักซ์)
สำนักงานทั่วไป	300-500-750	300	300-400
ห้องประชุม	300-500-750	-	300-400
เครื่องคอมพิวเตอร์	300-500-750	-	300-400
ห้องน้ำ	100-150-200	100	200
ทางเดิน	50-100-150	50	300-สว่างมาก*
โถงบันได	100-150-200	-	200

*หมายเหตุ สว่างมากเพราะแสงธรรมชาติ

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ค่าระดับความส่องสว่างโดยอ้างอิงกับมาตรฐาน CIE ที่กำหนดความต้องการการใช้แสงสว่างตามพื้นที่ใช้สอยต่างๆ พร้อมเปรียบเทียบกับค่าระดับความส่องสว่างจากแสงไฟฟ้าเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละพื้นที่ เมื่อมีแสงธรรมชาติร่วมด้วย ดังแสดงในตารางที่ 3.3 พบว่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยที่ได้ในส่วนสำนักงานค่อนข้างต่ำกว่าระดับมาตรฐานเล็กน้อย ซึ่งหากสามารถเพิ่มระดับความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติได้ก็จะมีส่วนช่วยยกระดับความส่องสว่างได้อีก โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนดวงโคม

3.1.4 ผลของการแบ่งพื้นที่ภายในต่อระดับความสว่าง

การแบ่งพื้นที่ภายในส่วนใหญ่เป็นการแบ่งห้องโดยการกั้นผนังอย่างชัดเจน จึงมีด้านหนึ่งที่ได้รับแสงธรรมชาติจากหน้าต่างกระจก ยกเว้นส่วนที่มีการต่อเติมภายหลังซึ่งส่วนใหญ่เป็นการกั้นผนังเบาประเภทโครงเคร่ากรุไม้อัดสีน้ำตาลเข้ม จึงมีผลทำให้ระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติค่อนข้างต่ำ

3.1.5 ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุตกแต่งภายใน

พื้นที่	วัสดุ	ค่าการสะท้อน
พื้น	หินขัดขาว	0.33
	หินขัดดำ	0.17
	กระเบื้องยางสีเขียว	0.20
	ไม้สีน้ำตาลเข้ม	0.10
ผนัง	ก่ออิฐฉาบปูนทาสีครีม	0.62
	ไม้อัดสีน้ำตาลเข้ม	0.10
ฝ้าเพดาน	ยิบซั่มบอร์ดสีขาว	0.65
	คอนกรีตแต่งผิวเรียบทาสีขาว	0.40
อื่นๆ	ประตูไม้	0.10

ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุตกแต่งภายในส่วนใหญ่มีค่าได้ตามมาตรฐานพื้น ผนัง และฝ้าเพดานทั่วไป ยกเว้นพวกวัสดุตกแต่งที่เป็นไม้สีน้ำตาลเข้ม ซึ่งหากมีการบำรุงรักษาที่ดี

3.1.6 ผลของสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารต่อระดับความสว่าง

สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารซึ่งมีต้นไม้ใหญ่เป็นจำนวนมากช่วยลดแสงสะท้อนจากอาคารข้างเคียงและลดความจ้าของแสงธรรมชาติลง แต่ก็มีผลทำให้ระดับความส่องสว่างในอาคารลดลงด้วย

3.2 ระบบประกอบอาคาร

3.2.1 ระบบปรับอากาศ

รายละเอียดผลการตรวจวัดสมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ แสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 3.4 การคำนวณปริมาณการใช้พลังงาน อาคารจามจุรี 1

ขนาดเครื่องปรับอากาศรวม	= 1,213,200	BTU/ชั่วโมง
	= 101.10	Ton
เปอร์เซ็นต์การทำงานเฉลี่ย	= 69.62 %	
เปอร์เซ็นต์การเปิดใช้งาน	= 75.00 %	
กำลังไฟฟ้าที่ใช้	= 101.10 x 0.6962 x 0.750 x 0.75	
	= 92.39	KW
ชั่วโมงการทำงาน	= 8 x 260	ชั่วโมง/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	= 92.36 x 8 x 260	
	=192,164.84	kWh/ปี

ตารางที่ 3.5 การคำนวณปริมาณการใช้พลังงาน อาคารจามจุรี 2

ขนาดเครื่องปรับอากาศรวม	= 994,800	BTU/ชั่วโมง
	= 82.90	Ton
เปอร์เซ็นต์การทำงานเฉลี่ย	= 63.24 %	
เปอร์เซ็นต์การเปิดใช้งาน	= 75.00 %	
กำลังไฟฟ้าที่ใช้	= 82.90 x 0.6324 x 0.750 x 1.95	
	= 76.61	KW
ชั่วโมงการทำงาน	= 8 x 260	ชั่วโมง/ปี
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	= 76.61 x 8 x 260	
	=159,341.01	kWh/ปี

จากผลการตรวจวัดดังกล่าวเราสามารถประเมินปริมาณพลังงานที่ใช้ในอาคารจามจุรี 1 และ 2 ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ โดยอาศัยสมมติฐานว่าหลังจากอาคารดังกล่าวมีการเปิดใช้โดยยังคงใช้เครื่องปรับอากาศเดิมแล้วจะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารจามจุรี 1 และ 2 เป็นปริมาณ 192,163 kWh/ปี และ 159,341 kWh/ปี หรือคิดเป็นเงินประมาณ 480,400 บาท/ปี และ 398,350 บาท/ปี ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากผลการตรวจวัดดังแสดงภาคผนวก จ จะพบว่าสมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศในอาคารทั้งสองยังมีค่าต่ำ โดยมีค่า EER (Energy Efficiency Ratio) ส่วนใหญ่อยู่ที่ต่ำกว่า 6.5 ดังนั้นหากทำการดูแลรักษา ซ่อมบำรุง ล้างทำความสะอาดฝุ่นละอองที่เกาะตามครีบระบายความร้อน พัดลม และช่องระบายน้ำทิ้งให้เรียบร้อยอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนั้นควรทำการเปลี่ยนเครื่องชนิดติดตั้งบนหน้าต่างและเครื่องที่มีอายุการใช้งานกว่า 10 ปีขึ้นไปแล้ว ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าหากสามารถทำให้เครื่องปรับอากาศ เหล่านี้โดยรวมแล้วมีค่า EER เฉลี่ยสูงขึ้นอยู่ที่ระดับ 9.0 ซึ่งเทียบได้เท่ากับเครื่องปรับอากาศเบอร์ 3 แล้ว จะส่งผลให้เครื่องในอาคารจามจุรี 1 และ 2 มีการใช้กำลังไฟฟ้าต่อตันต่ำลงจาก 1.75 และ 1.95 kW/ton เป็น 1.33 kW/ton ซึ่งอาจส่งผลให้สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ประมาณปีละ 46,118 kWh และ 50,568 kWh หรือคิดเป็นเงินประมาณ 115,290 และ 126,420 บาท/ปี สำหรับอาคารจามจุรี 1 และ2 ตามลำดับ

3.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.2.2.1 การจัดวงจรไฟฟ้า

จากรายละเอียดของตำแหน่งแผนผังวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและตำแหน่งการเปิด-ปิดในภาคผนวก ฉ พบว่าบางห้องการจัดวงจรการเปิด-ปิดดวงโคมไม่สัมพันธ์กับการใช้แสงธรรมชาติ กล่าวคือมีการวางวงจรเป็นแนวขวางช่องแสงธรรมชาติ จึงต้องเปิดดวงโคมในบางเวลาที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอกับการใช้งาน

3.2.2.2 การใช้อิเลคโทรนิคส์บัลลาสต์

สำหรับดวงโคมที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปแล้วจะใช้บัลลาสต์ชนิดธรรมดา ซึ่งมีค่าพลังงานสูญเสียประมาณ 10 วัตต์/ตัว จำนวนบัลลาสต์ทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

ในอาคารจามจุรี 1 ที่ใช้ดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทั้ง 36 วัตต์ และ 18 วัตต์ มีกำลังไฟฟ้ารวม 3,618 วัตต์ ติดตั้งบัลลาสต์ชนิดธรรมดาจำนวน 482 ตัว

ส่วนอิเลคโทรนิคส์บัลลาสต์ (Electronics Ballast) จะมีค่าพลังงานสูญเสียประมาณ 2 วัตต์/ตัว จะทำให้ความร้อนต่ำ อายุการใช้งานนานกว่า การเกิดสนามแม่เหล็กมีน้อยทำให้ไม่เกิดเสียงดัง การบำรุงรักษาน้อยลง ดังนั้นการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดลงได้มีดังนี้

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ลดลง	= 10 - 2	Watt
	= 8	Watt
จำนวนชั่วโมงต่อปี (8 x 260)	= 2,080	ชั่วโมง/ปี
เปอร์เซ็นต์การเปิดใช้งาน	= 90 %	
ดังนั้นพลังงานที่ประหยัดได้	= 8.0 x 482 x 2,080 x 0.9/ 1,000	
	= 7,218.43	kWh/ปี
ค่าพลังงานไฟฟ้า	= 2.5	บาท/kWh
ค่าเงินเฟ้อสำหรับพลังงาน	= 1 %	
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ในปีแรก	= 7,218.43 x 2.5 x1.01	บาท
	= 18,226.54	บาท

การลงทุนและผลตอบแทน

โดยการปรับปรุงเปลี่ยนบัลลาสต์เป็นชนิดพลังงานสูญเสียต่ำ

1. บัลลาสต์ชนิดพลังงานสูญเสียต่ำขนาด 3,618 วัตต์ ราคาชุดละ 300 บาท
   จำนวน 482 ตัว **รวมเป็นเงิน 144,600 บาท**
2. ค่าติดตั้งบัลลาสต์ตัวละ 35 บาท จำนวน 482 ตัว รวมเป็นเงิน 16,870 บาท

รวมเป็นเงินค่าลงทุนทั้งสิ้น 161,470 บาท

ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 6.94 ปี

ห้องสมุดสถาบันวิจัยพลังงาน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การใช้พลังงาน

3.3.1 รูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 3.6 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารจามจุรี1 ในปี พ.ศ. 2536-2538

ปี	พลังงานที่ใช้ทั้งหมด กิโลวัตต์ชั่วโมง	สัดส่วนการใช้พลังงานประเภทต่างๆ					
		ระบบปรับอากาศ		ระบบแสงสว่าง		ครุภัณฑ์และระบบอื่นๆ	
		กิโลวัตต์ชั่วโมง	%	กิโลวัตต์ชั่วโมง	%	กิโลวัตต์ชั่วโมง	%
2536	363,360	178,422	49.1	38,016	10.5	146,922	40.4
2537	339,440	178,422	52.6	34,214	10.1	126,804	37.3
2538	319,520	178,422	55.8	34,214	10.7	106,884	33.5

หมายเหตุ: ที่มา โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น: กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2539.

3.3.2 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 3.7 แสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารจามจุรี1 และ2 ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2537-2541

ปี	อาคารจามจุรี1 (กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี)	อาคารจามจุรี2 (กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี)
พ.ศ. 2537	339,440	330,840
พ.ศ. 2538	319,520	281,760
พ.ศ. 2539	-	-
พ.ศ. 2540	520,240	446,760
พ.ศ. 2541	465,200	302,640

หมายเหตุ: ที่มา โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น: กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2539. และฝ่ายซ่อมบำรุง กองอาคารและสถานที่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3.3 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างการใช้หม้อแปลงกำลังแยกตามอาคารและการใช้ร่วมกันระหว่างอาคาร

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังมีหน้าที่ส่งผ่านกำลังไฟฟ้าและปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งานของอาคารต่างๆ โดยปกติหากอาคารใดมีการใช้กำลังไฟฟ้าสูงก็มักจำเป็นต้องมีขนาดและการติดตั้งหม้อแปลงประจำอาคารนั้นอย่างเหมาะสม ทั้งนี้หม้อแปลงส่วนใหญ่มักเป็นชนิดที่ติดตั้งนอกอาคาร ซึ่งมีการระบายความร้อนและประสิทธิภาพการทำงานดี อย่างไรก็ตามหม้อแปลงหากมีการติดตั้งนอกอาคารเหล่านี้มากจนเกินไปก็จะส่งผลในทางลบต่อทัศนียภาพของบริเวณรอบๆ สถานที่เหล่านั้น ดังนั้นการพิจารณาใช้หม้อแปลงไฟฟ้าร่วมกันระหว่างอาคารต่างๆ ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้มากขึ้นโดยมีตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมจึงควรได้รับการพิจารณา อย่างไรก็ดีนอกเหนือจากข้อพิจารณาทางด้านทัศนียภาพแล้ว หากพิจารณาถึงแนวคิดด้านการอนุรักษ์พลังงานแล้ว จะพบว่าหากอาคารต่างๆมีการใช้กำลังไฟฟ้าสูง การมีหม้อแปลงแยกตามอาคารต่างๆย่อมทำให้ระบบจ่ายไฟฟ้าของแต่ละอาคารมีเสถียรภาพ และระบบจ่ายไฟฟ้ากำลังก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นจากข้อดีข้อเสียดังกล่าวการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแยกหรือร่วมกันระหว่างอาคาร จึงต้องพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียดังกล่าวประกอบกัน อย่างไรก็ดีอาคารจามจุรี 1-4 เป็นกลุ่มอาคารที่มีการใช้พลังไฟฟ้าไม่สูงมากนักดังนั้นการพิจารณาใช้หม้อแปลงไฟฟ้าร่วมกันของอาคารเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาต่อไป

บทที่ 4
ข้อเสนอแนะ

4.1 สถาปัตยกรรม

4.1.1 เปลือกอาคาร

ผนังอาคาร

1. ประตูที่ใช้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประตูบานเปิดไม้ โดยมีครึ่งล่างเป็นบานทึบ และครึ่งบนเป็นกระจกใสที่มีตะแกรงกันไม่ให้มองเห็นภายในได้ชัดเจน หากเปลี่ยนเป็นกระจกใสที่พ่นทรายเฉพาะในระดับสายตาของพนักงานก็จะทำให้ภายในพื้นที่ใช้สอยภายในได้รับแสงสว่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่ยังคงให้ความเป็นส่วนตัวได้ด้วย และควรปรับให้มีรูปแบบเหมือนกันเพื่อความเป็นระเบียบและสวยงาม รวมทั้งควรปิดประตูให้สนิททุกครั้งที่มีการเข้า-ออก เพื่อกันไม่ให้มีการถ่ายเทอากาศร้อนและความชื้น จากภายนอกเข้าไปในส่วนที่มีการปรับอากาศ
2. ประตูห้องน้ำที่มีการระบายอากาศตามธรรมชาติเพียงพอแล้ว ไม่จำเป็นต้องเป็นประตูบานเกล็ด และหากห้องน้ำนั้นอยู่ต่อเนื่องกับส่วนที่มีการปรับอากาศการใช้ประตูบานเกล็ดจะเป็นการเพิ่มความชื้นให้กับห้องที่ปรับอากาศ เป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็นอีกด้วย
3. กระจกหน้าต่างที่เป็นบานกระจกฝ้าในส่วนสำนักงาน ควรจะเปลี่ยนเป็นกระจกใสเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้มากขึ้น
4. ช่องระบายอากาศเหนือประตูห้องที่มีการปรับอากาศ ควรจะปิดให้มิดชิดเพื่อกันไม่ให้มีการรั่วไหลของอากาศจากภายนอกเข้ามา และอาจใช้กระจกใสปิดช่องดังกล่าวแทนไม้อัดหรือแผ่นยิบซั่มบอร์ดเพื่อเพิ่มแสงธรรมชาติเข้าสู่พื้นที่ใช้สอย
5. ไม่จำเป็นต้องมีพัดลมดูดอากาศเหนือประตู หน้าต่าง หรือที่ผนังอาคารอีกต่อไป เพราะในการใช้งานจริงไม่มีผู้ที่สูบบุหรี่ระหว่างปฏิบัติหน้าที่ และมีการแลกเปลี่ยนอากาศใหม่เข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศเพียงพออยู่แล้ว เนื่องจากมักมีการเปิดประตูเข้า-ออกเป็นประจำ ซึ่งจะช่วยป้องกันความชื้นเข้าสู่อาคารที่เป็นสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มภาระการทำความเย็น
6. ผนังอาคารที่มีสีหลุดร่อนควรแก้ไขโดยลอกสีเก่าทิ้งก่อน แล้วจึงทาใหม่ หากมีปัญหาในเรื่องของความชื้นที่ทำให้ผิวฉาบผนังเปื่อย ควรทำความสะอาดผนังก่อน แล้วจึงทำการรักษาผิวผนังโดยการใช้น้ำยาผสมปูนฉาบตามกรรมวิธี
7. ควรหลีกเลี่ยงการวางคอนเดนซิ่งยูนิตบนอุปกรณ์บังแดดทางนอน เพราะทำให้ทัศนียภาพของอาคารไม่งดงาม และยังอาจจะเป็นอันตรายหากมีความเสียหายของโครงสร้าง

หลังคาอาคาร

1. **การวางฉนวนใยแก้วหนา 1" ฉนวนใยหินหนา 1" หรือฉนวนเส้นใยเซลลูโลสหนา 1" บนฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดชั้นบน โดยไม่ต้องเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาก็เพียงพอแล้วที่จะทำให้ค่า RTTV ที่ปรับปรุงมีค่าไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตร** รายละเอียดการคำนวณค่า RTTV ตามแนวทางการปรับปรุง แสดงในภาคผนวก ฌ

2. การเปลี่ยนวัสดุมุงหลังคาจากกระเบื้องลอนคู่เป็นแผ่นโลหะเคลือบรีดลอนสีอ่อนหรือสีธรรมชาติ จะช่วยให้หลังคามีความสามารถในการสะท้อนความร้อนดีขึ้น ช่วยลดความร้อนที่ผ่านเข้าสู่อาคารทางหลังคา มีความแข็งแกร่ง ทนทานต่อสภาพอากาศมากขึ้น และหากใช้วัสดุฉนวนโพลีสไตรีนโฟมหนา 2" ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากับ 0.024 วัตต์ต่อตารางเมตร รีดไปพร้อมกับหลังคาจะช่วยลดเสียงจากหลังคาเข้าสู่ภายในอาคารเมื่อเวลาฝนตก และลดค่า RTTV ลงเหลือเพียง 8 วัตต์ต่อตารางเมตร รายละเอียดการคำนวณค่า RTTV ตามแนวทางการปรับปรุง แสดงในภาคผนวก ฌ
3. ปีกบังหลังคาที่มีปัญหาในเรื่องของความชื้นทำให้ผิวฉาบผนังเปื่อย ควรทำความสะอาดผิวผนังบริเวณปีกบังหลังคาก่อน แล้วจึงทำการรักษาผิวผนังโดยการใช้น้ำยาผสมปูนฉาบตามกรรมวิธี เพื่อแก้ปัญหาน้ำรั่วซึมลงสู่ฝ้าเพดาน
4. ทำความสะอาดตะแกรงที่ปากท่อระบายน้ำบนหลังคาอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการลันทะลักของน้ำที่จะเกิดเป็นปัญหาน้ำรั่วซึมลงสู่ห้องที่อยู่ใต้หลังคา ซึ่งนอกจากจะทำให้ฝ้าเพดานและทรัพย์สินเสียหายแล้ว และยังเป็นสาเหตุให้เกิดความชื้นสูงภายในห้องเป็นภาระในการปรับอากาศอีกด้วย
5. ควรติดตั้งบันไดลิงเพื่อเป็นทางขึ้นไปสู่บริเวณท่อระบายน้ำบนหลังคา เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด และควรกำหนดช่วงเวลาการทำความสะอาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนเข้าฤดูฝน

4.1.2 การแบ่งพื้นที่ภายใน

1. ควรใช้ผนังเตี้ยกั้นส่วนใช้สอยภายในห้องทำงานใหญ่เพื่อให้ได้รับแสงสว่างจากส่วนอื่นๆของห้องด้วย
2. หากต้องการกั้นผนังสูงควรใช้วัสดุโปร่งแสงหรือโปร่งใสเป็นผนังกั้นห้อง ซึ่งการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการเป็นส่วนตัว เพื่อให้ได้รับแสงสว่างจากส่วนอื่นๆของห้องด้วย
3. การเตรียมพื้นที่สำนักงานโล่งไว้ก่อนแล้วจึงมีการจัดวางผนังเตี้ยกั้นสัดส่วนภายหลังไปควรระวังไม่ให้ระยะห่างระหว่างดวงโคมมากเกินไป เพราะการกั้นผนังเตี้ยอาจจะทำให้เกิดเงาขึ้นเนื่องจากการบังแสงของผนังเตี้ย และควรคำนึงถึงตำแหน่งดวงโคมให้ส่องลงไปยังพื้นที่ใช้งานที่เหมาะสม

4.1.3 การตกแต่งภายใน

1. วัสดุพื้นควรมีการรักษาความสะอาดและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ หากเป็นวัสดุที่ชำรุดทรุดโทรมแล้วควรเปลี่ยนเป็นชนิดที่มีความทนทาน และมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 30%
2. วัสดุผนังหากปรับปรุงควรเลือกใช้สีอ่อนที่มีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 50%
3. วัสดุฝ้าเพดานที่เป็นยิปซั่มบอร์ดทาสีขาวในโครงเคร่าทีบาร์ ช่วยให้การบำรุงรักษาฝ้าเพดานเป็นไปได้โดยสะดวก และควรซ่อมแซมฝ้าเพดานที่เสียหายจากน้ำรั่วซึมด้วย
4. เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ไม่ควรใช้สีเข้มไปหมดทุกจุดเพราะจะทำให้ห้องดูมืด หากเป็นไปได้ควรเลือกสีอ่อนค่าการสะท้อนแสงของเฟอร์นิเจอร์น่าจะอยู่ในช่วงระหว่าง 20-50%
5. การจัดวางตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับตำแหน่งดวงโคมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า อย่าวางเฟอร์นิเจอร์สูงบังตำแหน่งช่องแสงธรรมชาติ หรืออยู่ใต้ดวงโคมโดยตรง

4.1.4 การปรับสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

เนื่องจากภายนอกอาคารมีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างดีอยู่แล้วจึงควรรักษาสภาพที่ดีนั้นไว้ต่อไป โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันตกควรให้ต้นไม้ช่วยกรองแสง จะดีกว่าการใช้มู่ลี่ปิดที่หน้าต่างตลอดเวลา

4.2 ระบบประกอบอาคาร

4.2.1 ระบบปรับอากาศ

4.2.1.1 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

ควรมีการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้การระบายความร้อนของระบบและประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศดีขึ้น โดยพิจารณาดำเนินการดังต่อไปนี้คือ

1. ดำเนินการเดือนละ 1 ครั้ง
   - ใช้ลมเป่าทำความสะอาดคอล์ยเย็น คอล์ยร้อน รวมทั้ง Fitter ต่างๆ
   - ตรวจสอบวงจรการควบคุมต่างๆ ว่าทำงานถูกต้องตามข้อกำหนดหรือไม่ เช่นระบบควบคุมอุณหภูมิห้อง ระบบปรับอากาศ Fresh air ของเครื่อง
   - ตรวจวัดและบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์มอเตอร์พัดลม ต่างๆ
2. ดำเนินการ 6 เดือน / ครั้ง
   - ทำการล้างใหญ่ เพื่อทำความสะอาดคอล์ยเย็น และคอล์ยร้อน โดยใช้น้ำหรือน้ำยาทำความสะอาด โดยวิธีการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

จากแนวทางการบำรุงรักษาข้างต้นคาดว่าจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศได้ประมาณ 3-5 % ซึ่งคิดเป็นผลรวมของทั้ง 2 อาคาร จะสามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 10,000 – 17,000 kWh/ปี หรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 25,000 – 42,500 บาท/ปี

4.2.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

1. ควรใช้โคมไฟที่มีความจ้าน้อย (Low-glare luminaires) มีเกล็ดกันแสงแยงตา (louvres) รวมกับอุปกรณ์ช่วยในการสะท้อนแสงอะลูมิเนียมคุณภาพดี (aluminium reflectors) ซึ่งมีทั้งแบบผิวมันเหมือนกระจกเงา (specular surface) และแบบผิวด้าน (diffuse surface) อะลูมิเนียมผิวกระจกเงาอาจให้แสงแยงตาออกมาบ้าง แต่ก็ให้แสงออกมาในทิศทางที่ต้องการมากกว่าแบบด้าน
2. หลีกเลี่ยงการสะท้อนแสงที่จะทำให้เกิดภาพสะท้อนบนพื้นผิวของโต๊ะทำงานและกระดาษที่มีความมัน รวมทั้งจอคอมพิวเตอร์
3. เลือกใช้สีของแสงและแสงที่ให้ความถูกต้องของสีกับวัตถุสูง
4. การส่องสว่างในสำนักงานที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ควรให้ได้แสงสว่างที่สม่ำเสมอ ยกเว้นในกรณีที่เป็นส่วนของการใช้งานอื่นๆ เช่น ห้องต้อนรับ หรือบริเวณที่ไม่ได้ใช้ทำงานประจำก็ไม่จำเป็นต้องให้แสงสว่างสม่ำเสมอและระดับความส่องสว่างที่สูงเหมือนพื้นที่ทำงานทั่วๆไป
5. การใช้แสงธรรมชาติในสำนักงานจะมีส่วนช่วยในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นอย่างมาก หากแต่ควรจัดวงจรไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับแนวหน้าต่าง หรือช่องแสงธรรมชาติด้วย รวมทั้งการจัดเฟอร์นิเจอร์อย่างเหมาะสมก็มีความสำคัญ เพราะหากจัดบังแนวทางของแสงธรรมชาติแล้วเราอาจจำเป็นจะต้องใช้แสงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทั้งที่มีแสงธรรมชาติให้ใช้อย่างพอเพียงแล้ว
6. ควรใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติอย่างเต็มที่ เพราะเมื่อเพิ่มระดับแสงธรรมชาติได้แล้ว อาจจะลดช่วงเวลาการใช้แสงไฟฟ้าลงได้ โดยประสานกับการจัดวงจรไฟฟ้าแสงสว่างที่เหมาะสมโดยแยกวงจรของดวงโคมในแนวริมหน้าต่างจากส่วนอื่น

7. ในห้องประชุมนั้นควรจัดให้มีสภาพแวดล้อมที่ให้ความสบายตาและเป็นที่พึงพอใจกับผู้ใช้งาน ซึ่งมักจะใช้ช่วงเวลาส่วนใหญ่ในการอภิปรายโต้ตอบ ดังนั้นระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมควรจะอยู่ในช่วงระหว่าง 300-500 ลักซ์ ก็เป็นที่เพียงพอแล้ว และควรเตรียมสวิตช์ที่ปรับหรี่แสง หรือสวิตช์ปิด-เปิดได้จะช่วยให้สามารถลดระดับความส่องสว่างลงได้เมื่อต้องการฉายภาพนิ่ง (slides) แผ่นใส วีดิทัศน์ หรือสื่อการแสดงภาพอื่นๆได้ และมีความจำเป็นในการใช้แสงธรรมชาติน้อยกว่าส่วนอื่น
8. ห้องที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดแสงสะท้อนขึ้นที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หากจัดวางตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์ไม่เหมาะสมก็จะทำให้มีแสงสะท้อนรูปดวงโคมในจอคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่การใช้แสงธรรมชาติเองก็อาจทำให้เกิดการสะท้อนภาพจากภายนอกอาคารได้เช่นกัน การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวอาจใช้การตกแต่งภายในและการจัดเฟอร์นิเจอร์ช่วยได้ เช่น พื้นผิวของพื้น ผนังและฝ้าเพดาน ควรมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงระหว่าง 20-50% มุมแสงแยงตาของโคมของโคมที่มากกว่า 60 องศาขึ้นไป จะต้องมีค่าความสว่างไม่มากกว่า 200 แคนเดลาต่อตารางเมตร ในห้องที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ควรให้แสงสว่างทั้งแบบโดยทางตรง (direct lighting) และโดยทางอ้อม (indirect lighting) ไม่ควรติดตั้งดวงโคมไว้เหนือเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ควรวางเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใกล้หน้าต่าง ไม่ควรวางจอคอมพิวเตอร์ขนานกับหน้าต่างเพราะจะทำให้เกิดความเปรียบต่างของแสงเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์เกิดความเมื่อยล้าทางสายตาได้ และควรให้ทิศทางการมองจอคอมพิวเตอร์ขนานกับผนังอาคาร ดวงโคมที่เหมาะกับการให้แสงสว่างในห้องที่มีจอคอมพิวเตอร์ควรเป็นคมที่มีแสงแยงตาน้อย หรืออาจใช้ดวงโคมที่ให้แสงส่องขึ้นบนเพดาน (up-lighter) เพราะดวงโคมประเภทนี้จะให้แสงสว่างกระจายทั่วห้องโดยสะท้อนจากฝ้าเพดานลงสู่พื้นที่ใช้งานและไม่เกิดแสงแยงตา หรือเห็นภาพดวงโคมในจอคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

1. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. กรุงเทพมหานคร: กองอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536.
2. โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล, การปรับปรุงหลังคาเพื่อลดภาระการทำความเย็น: กรณีศึกษาอาคารของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2539.

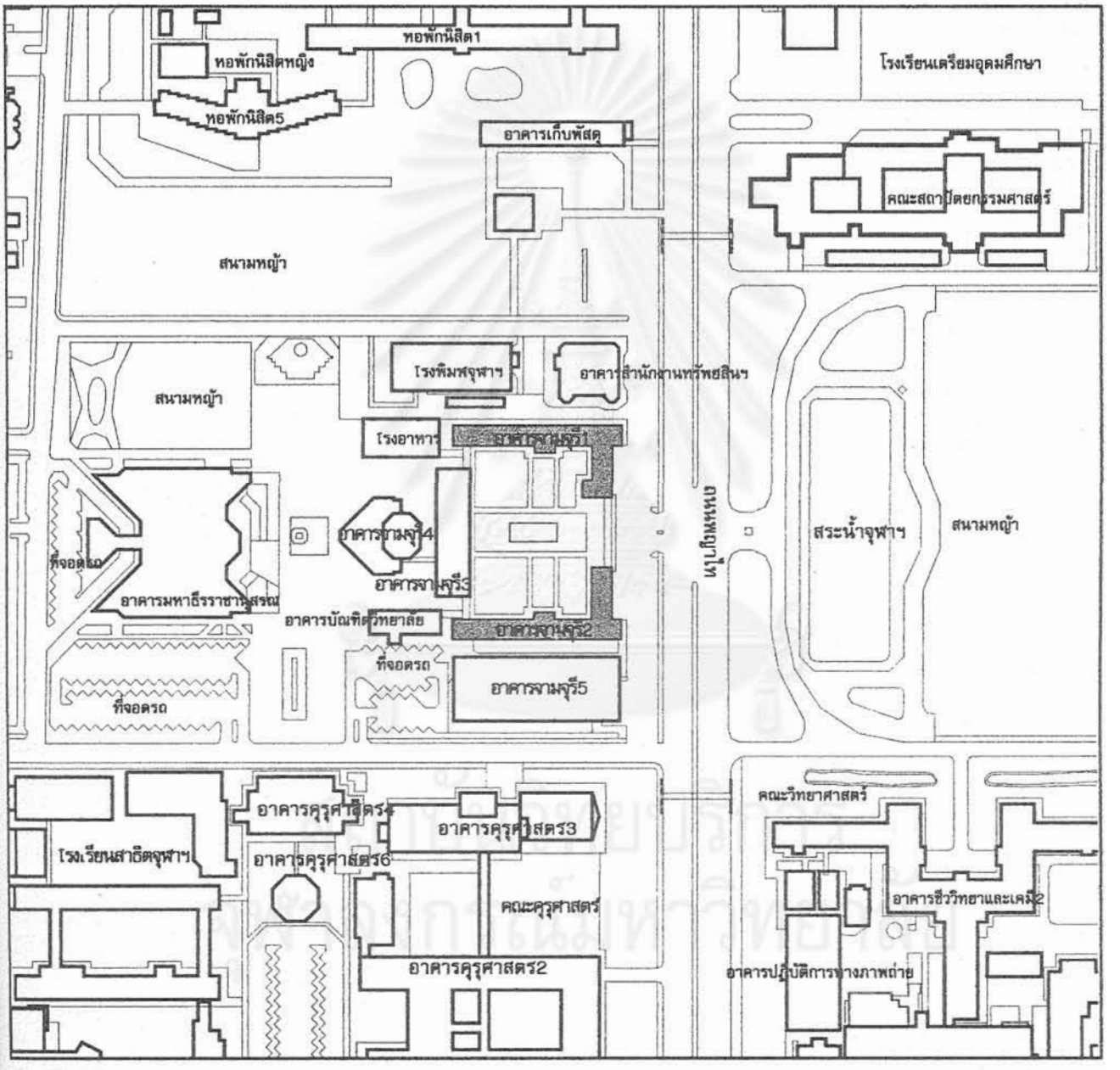
ภาษาอังกฤษ

1. American Society of Heating and Air Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE Handbook Fundamentals. Atlanta, 1997.
2. Kaufman, J.E., IES Lighting Handbook Reference Volume, New York: IESNA, 1984.
3. Stein, B.; Reynold, J.S. ; Mcguinness, W.J., Mechanical and Electrical Equipment for Building, 8th Edition, New York: John Wiley and Sons, 1992.
4. The Chartered Institution of Building Services Engineers, Code for interior lighting, CIBSE: London, 1994.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
รายละเอียดของตำแหน่งที่ตั้ง ผังพื้น และรูปด้านอาคาร

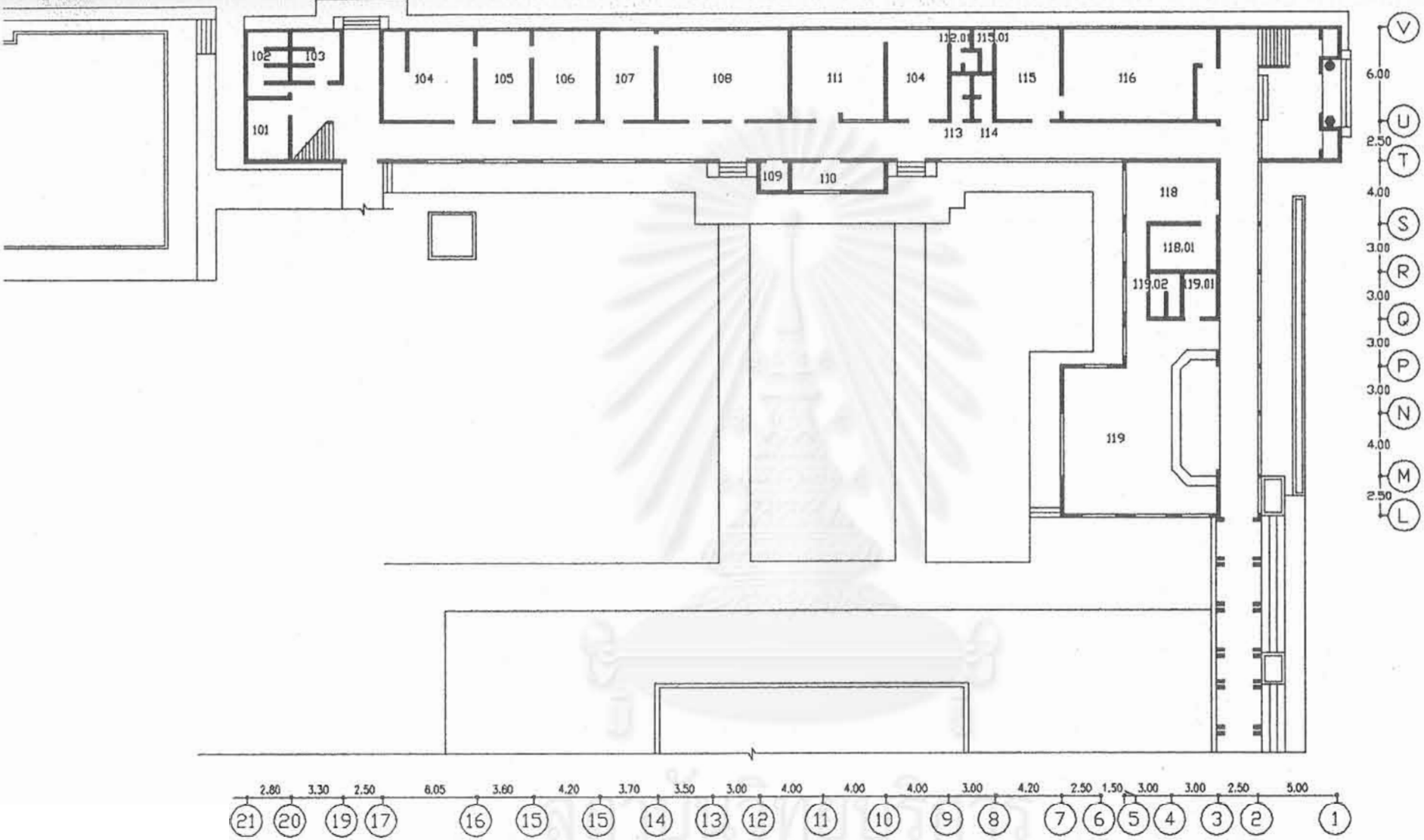
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังบริเวณ

Not to scale

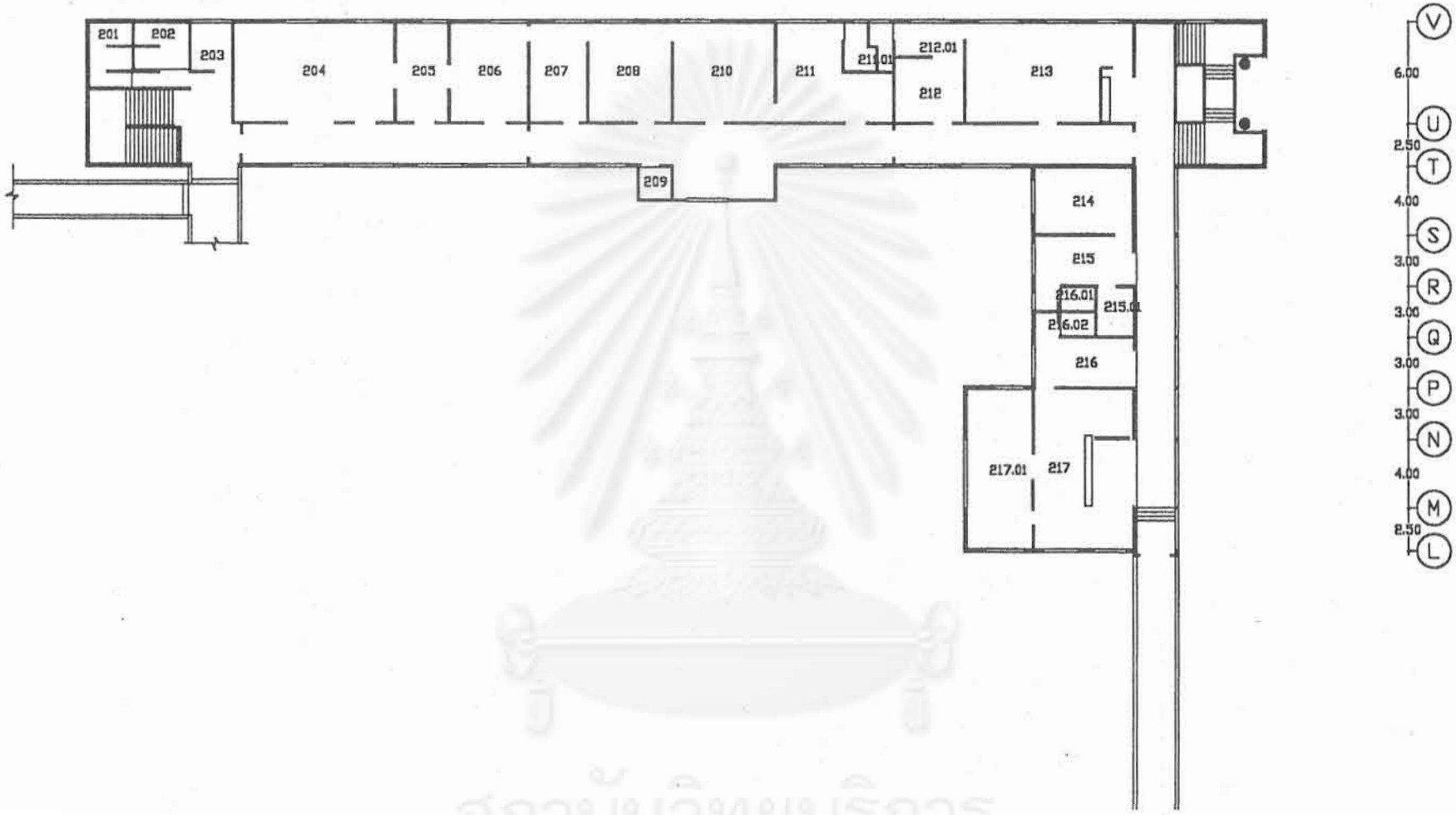
N



ผังพื้นชั้นที่1 อาคารจามจุรี1

Not to scale

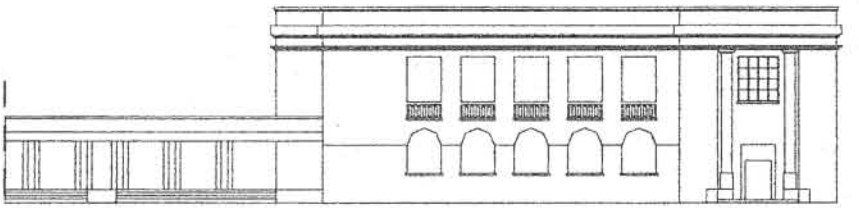
N



ผังพื้นชั้นที่2 อาคารจามจุรี1

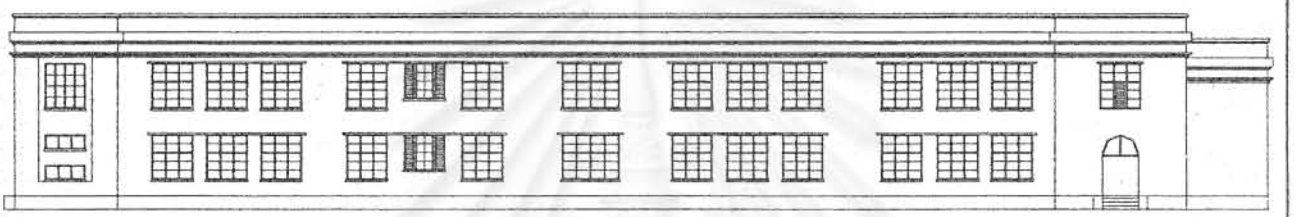
Not to scale

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



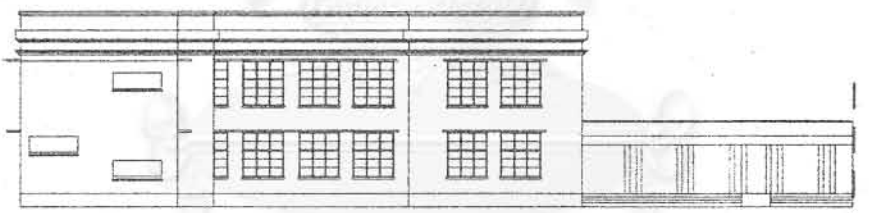
รูปด้านทิศตะวันออก อาคารจามจุรี1

Not to scale



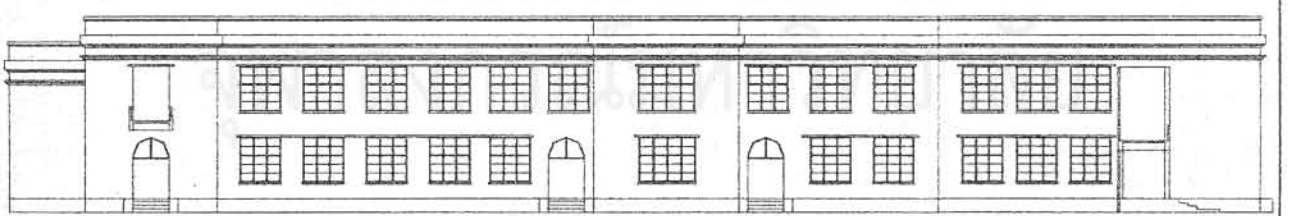
รูปด้านทิศเหนือ อาคารจามจุรี1

Not to scale



รูปด้านทิศตะวันตก อาคารจามจุรี1

Not to scale



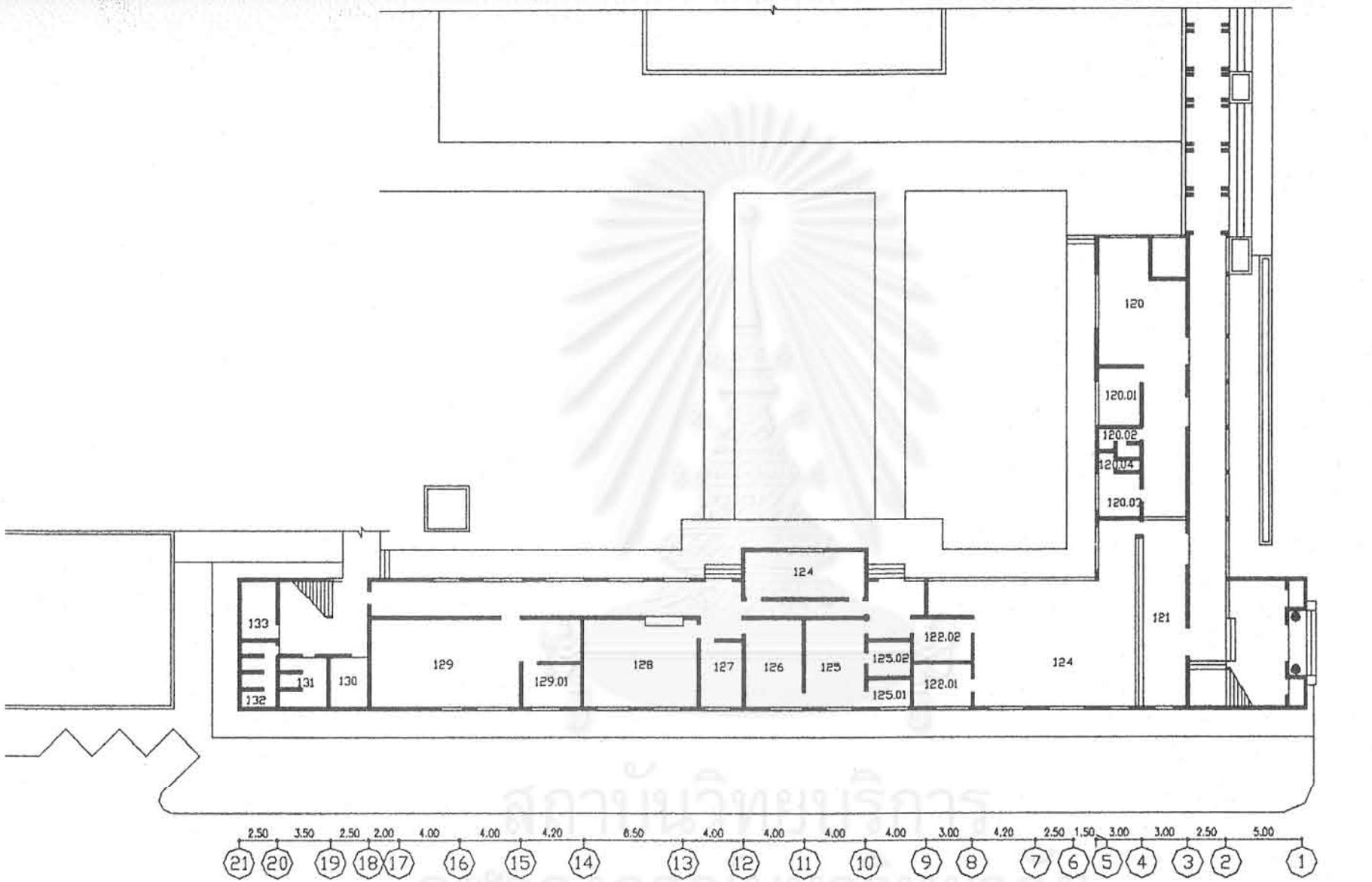
รูปด้านทิศใต้ อาคารจามจุรี1

Not to scale

ตารางแสดงรายละเอียดอาคารจามจุรี1

หมายเลขห้อง	การใช้งาน	จำนวนพื้นที่ (ตร.ม.)
ชั้นที่1		
101	ห้องเก็บของ	10.99
102	ห้องน้ำหญิง	12.02
103	ห้องน้ำชาย	11.73
104	ห้องชุมสายโทรศัพท์	36.00
105	ห้องเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	21.98
106	ห้องช่างหน่วยโทรศัพท์	25.22
107	ห้องธุรการโทรศัพท์	22.20
108	ห้อง(ทปอ. ลออ. ประเทศไทย)	51.00
109	ห้องเก็บของ	4.00
110	ห้องงานทำความสะอาด	5.50
111	ห้องประชาสัมพันธ์	36.00
112	ห้องผู้อำนวยการสำนักงานสารนิเทศ	24.00
112	ห้องน้ำ	5.20
113	ห้องน้ำหญิง	4.50
114	ห้องน้ำชาย	4.50
115	ห้องงานจุฬาสัมพันธ์	25.20
15.01	ห้องน้ำ	3.80
116	ห้องสำนักงานสารนิเทศ	60.00
117	ห้องใต้ดิน	100.00
118	ห้องคอมพิวเตอร์สหกรณ์ออมทรัพย์	33.00
118	ห้องเซฟ	13.50
118	ห้องน้ำ	6.75
119	ห้องสหกรณ์ออมทรัพย์	113.00
119	ห้องผู้จัดการสหกรณ์ออมทรัพย์	6.75
119	ห้องน้ำ	6.75
	รวม	643.72

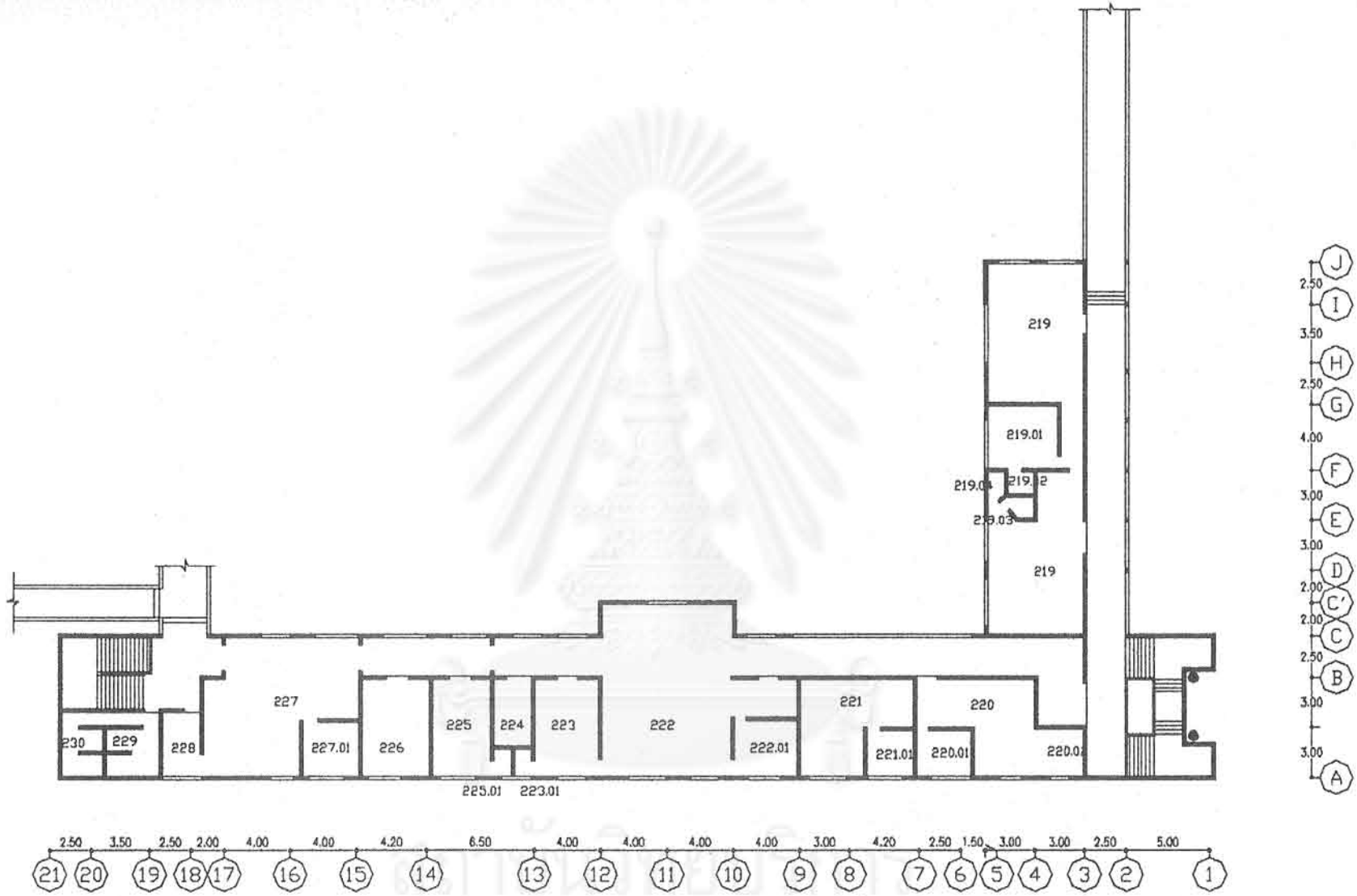
หมายเลขห้อง	การใช้งาน	จำนวนพื้นที่ (ตร.ม.)
ชั้นที่2		
201	ห้องน้ำหญิง	10.99
202	ห้องน้ำชาย	10.05
203	ห้องเก็บของ	7.50
204	งานฝึกอบรม กองการเจ้าหน้าที่	57.98
205	ห้องหัวหน้างานฝึกอบรม กองการเจ้าหน้าที่	19.29
206	ฝ่ายรับเข้าศึกษา	28.20
207	ห้องอาจารย์ช่วยราชการ	21.00
208	ฝ่ายตารางสอนตารางสอบ	30.98
209	ห้องเก็บของ	4.00
210	สำนักงานเลขานุการ	36.00
211	ฝ่ายประมวลผลข้อมูล	33.00
211	ห้องน้ำ	5.25
212	ห้องหัวหน้างานสารบรรณ	24.00
212	ห้องน้ำ	3.75
213	งานสารบรรณ กองกลาง	61.20
214	ห้องผู้อำนวยการกองกลาง	24.00
215	ห้องประชุมกองกลาง	18.00
215	ห้องหัวหน้าแผนกการประชุม	10.50
216	ห้องหัวหน้างานประชุม	18.00
216	ห้องน้ำ	.5.25
217	ห้องงานประชุม	57.00
217	ห้องงานประชุม	38.00
	รวม	523.94



ผังพื้นชั้นที่1 อาคารจามจุรี2

Not to scale

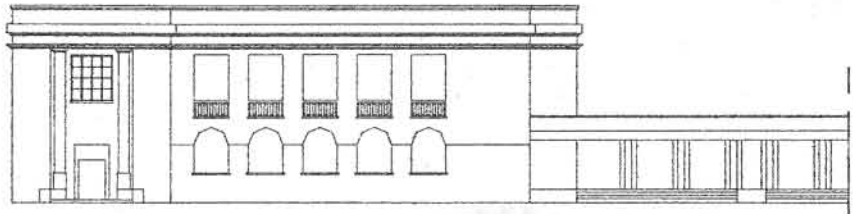
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังพื้นชั้นที่2 อาคารจามจุรี2

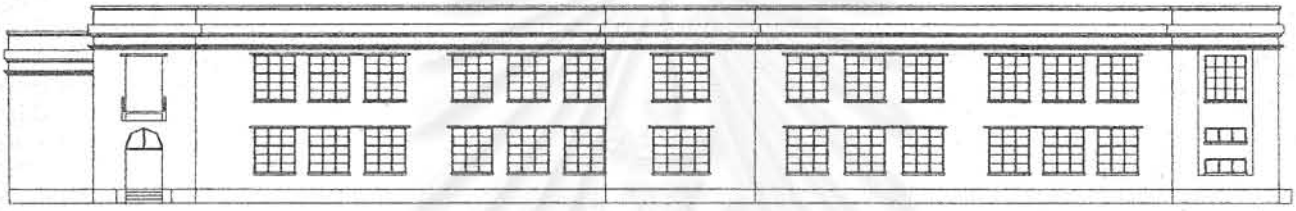
Not to scale

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



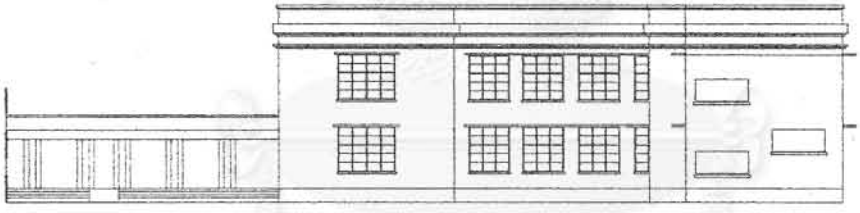
รูปด้านทิศตะวันออก อาคารจามจุรี2

Not to scale



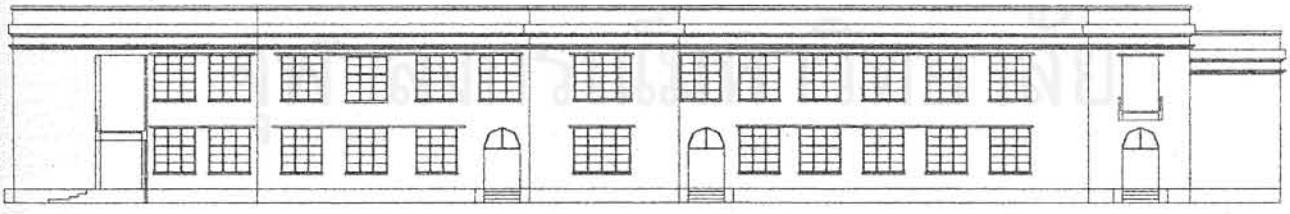
รูปด้านทิศใต้ อาคารจามจุรี2

Not to scale



รูปด้านทิศตะวันตก อาคารจามจุรี2

Not to scale



รูปด้านทิศเหนือ อาคารจามจุรี2

Not to scale

ตารางแสดงรายละเอียดอาคารจามจุรี2

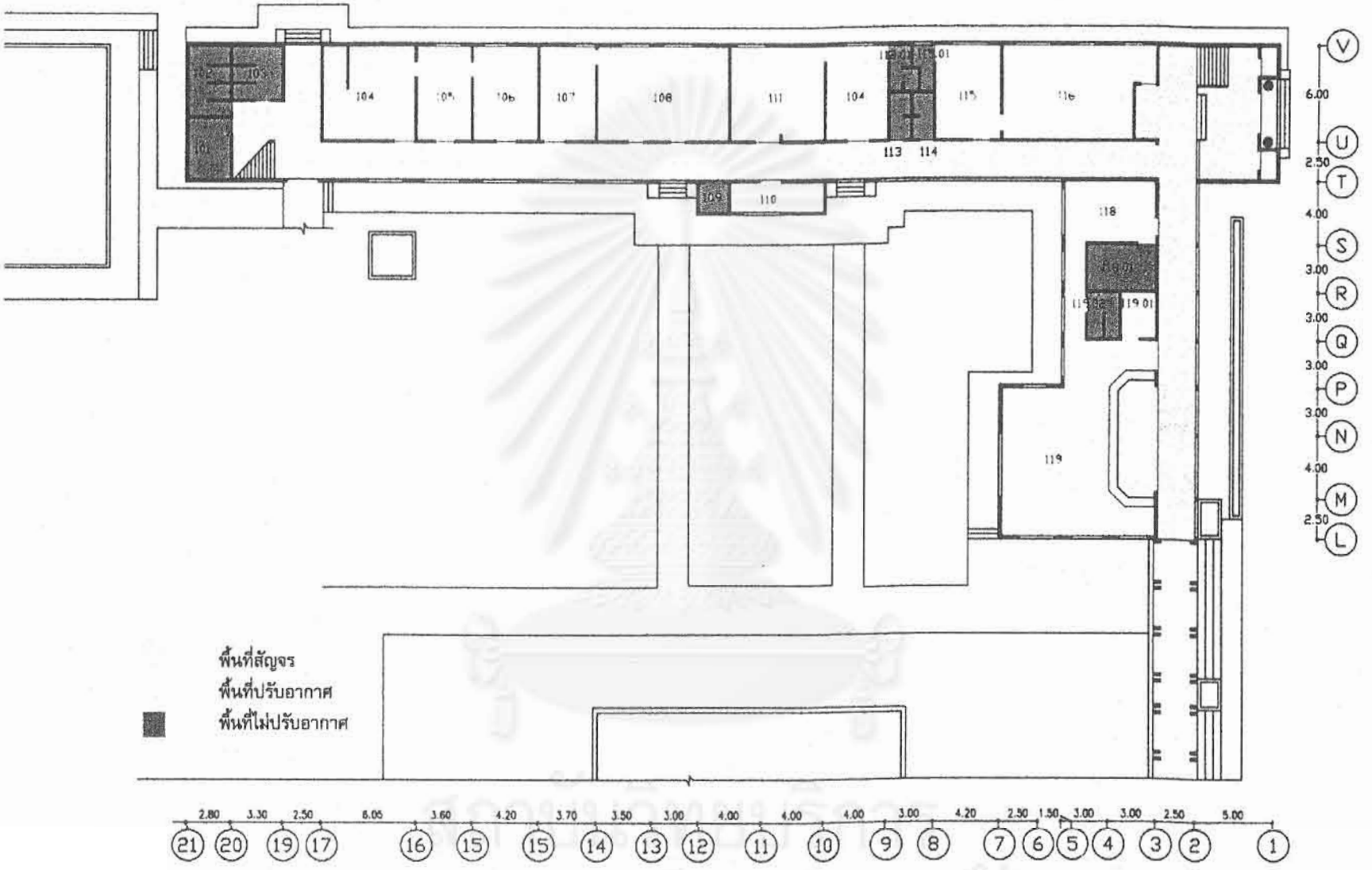
หมายเลขห้อง	การใช้งาน	จำนวนพื้นที่ (ตร.ม.)
ชั้นที่2		
219	ห้องงานทะเบียนประวัติ	103.35
219	ห้องหัวหน้างานทะเบียนประวัติ	16.00
219	ห้องน้ำ	2.75
219	ห้องน้ำหญิง	2.85
219	ห้องน้ำชาย	2.10
220	ห้องงานธุรการกองการเจ้าหน้าที่	23.80
220	ห้องหัวหน้างานธุรการกองการเจ้าหน้าที่	20.00
220	ห้องเก็บของ	9.00
221	ห้องงานวินัยและนิติกร	16.00
221	ห้องหัวหน้างานวินัยและนิติกร	26.00
222	งานบุคคล	92.00
222	ห้องหัวหน้างานบุคคล	12.00
223	ห้องผู้อำนวยการกองการเจ้าหน้าที่	24.00
223	ห้องน้ำ	2.52
224	ห้องพัสดุและเก็บของ	10.50
225	ห้องประชุมกองการเจ้าหน้าที่	22.48
225	ห้องน้ำ	2.52
226	หน่วยลาศึกษา	25.20
227	งานสวัสดิการ	35.98
227	หัวหน้างานสวัสดิการ	12.00
228	ห้องเก็บของ	10.00
229	ห้องน้ำหญิง	13.41
230	ห้องน้ำชาย	10.99
	รวม	545.45

หมายเลขห้อง	การใช้งาน	จำนวนพื้นที่ (ตร.ม.)
ชั้นที่1		
120	ห้องงานงบประมาณ	81.00
120	ห้องหัวหน้างานงบประมาณ	12.00
120	ห้องน้ำ	6.00
120	ห้องตรวจสอบฎีกา	11.50
120	ห้องน้ำ	2.63
121	ห้องโถง	40.50
122	ห้องการเงิน	113.00
122	ห้องพิมพ์เช็ค	12.00
122	ห้องหัวหน้าการเงิน	12.00
123	ห้องเวฟ	7.50
124	ห้องตรวจสอบภายใน	24.00
125	ห้องผู้อำนวยการกองคลัง	24.00
125	ห้องน้ำ	6.00
125	ห้องเก็บเงิน	7.50
126	ห้องคอมพิวเตอร์	24.00
127	ห้องรายงานตัวข้าราชการบำนาญ	13.50
128	ห้องธุรการกองคลัง	46.50
129	งานบัญชี	72.00
129	ห้องหัวหน้างานบัญชี	13.00
130	ห้องถ่ายเอกสาร	8.75
131	ห้องน้ำชาย	12.25
132	ห้องน้ำหญิง	11.25
133	ห้องเก็บของ	10.00
	รวม	569.88

ภาคผนวก ซ.

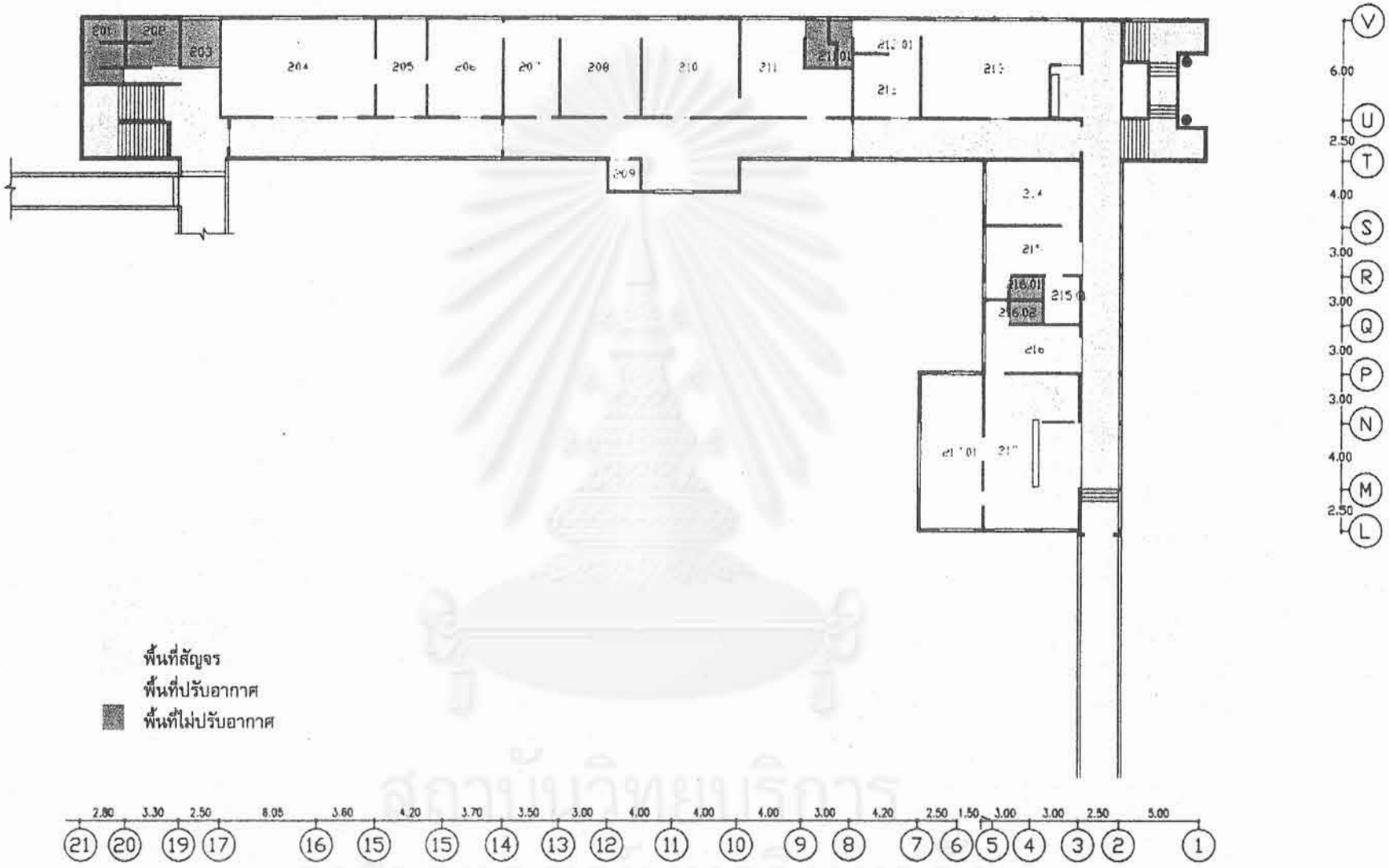
รายละเอียดของพื้นที่ใช้สอยทั้งปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ รวมทั้งพื้นที่สัญจรและโถงบันได

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังพื้นชั้นที่ 1 แสดงส่วนปรับอากาศและพื้นที่สัญจร อาคารจามจุรี1

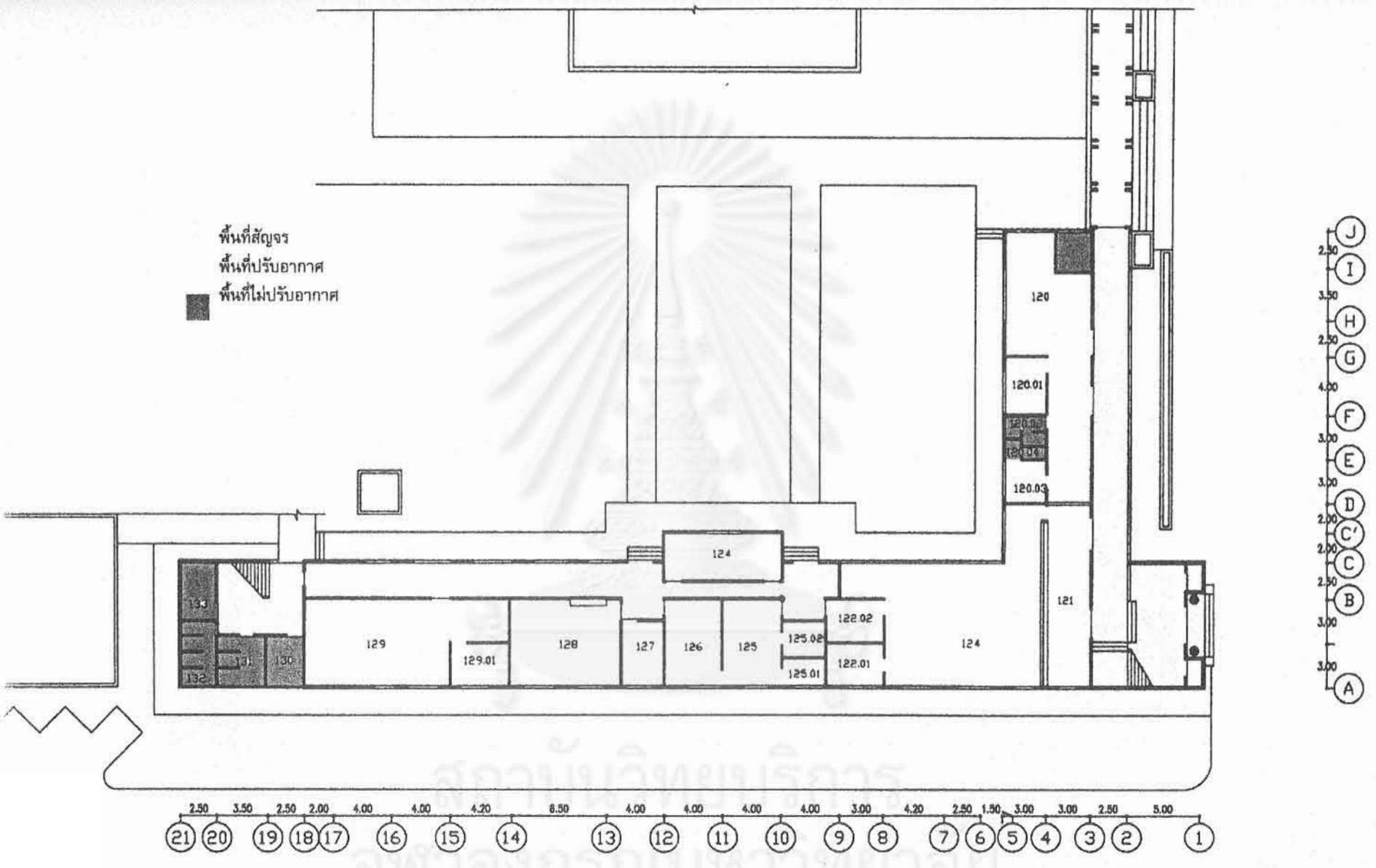
Not to scale



ผังพื้นชั้นที่2 แสดงส่วนปรับอากาศและพื้นที่สัญจร อาคารจามจุรี1

Not to scale

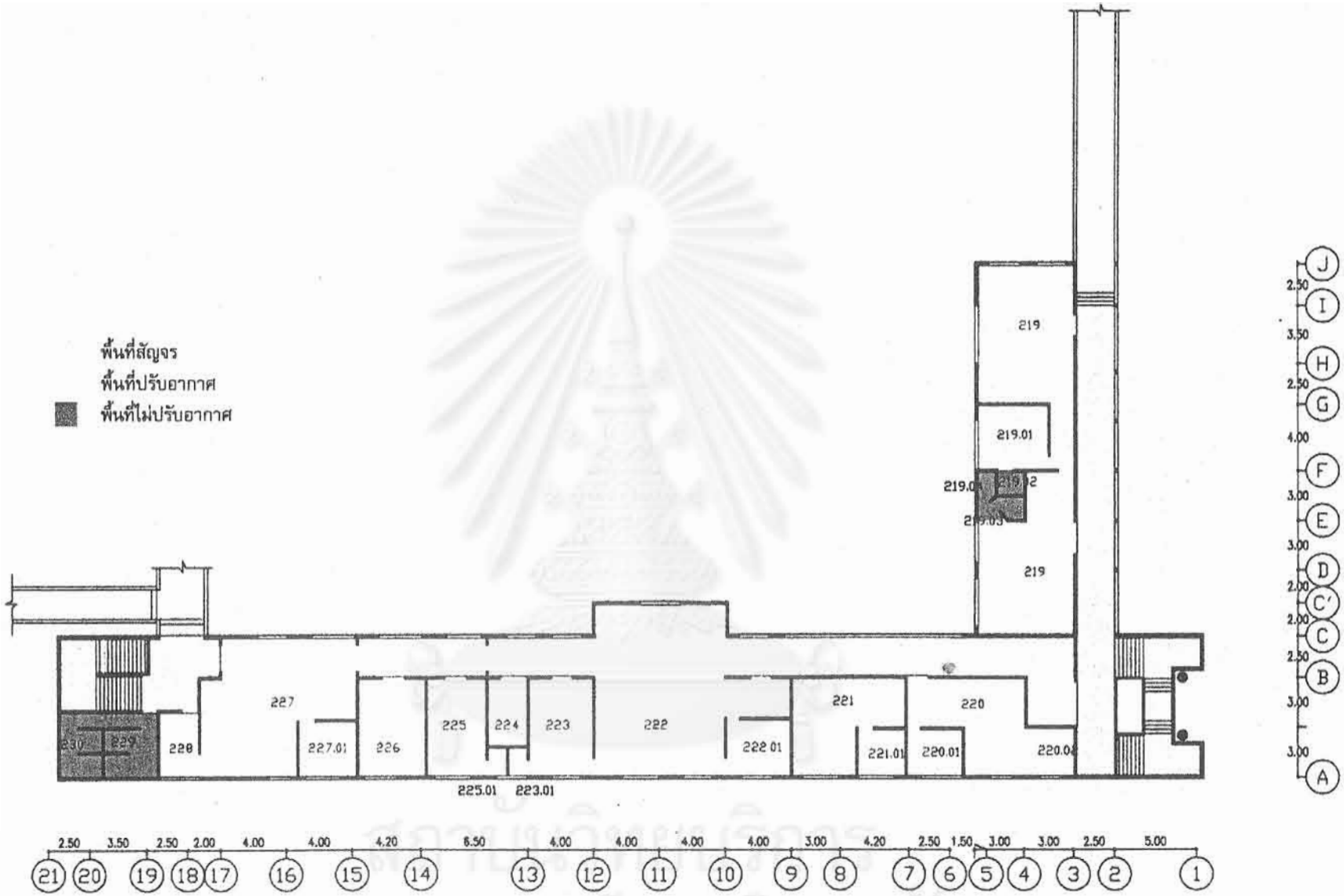
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังพื้นชั้นที่ 1 แสดงส่วนปรับอากาศและพื้นที่สัญจร อาคารจามจุรี 2

Not to scale

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



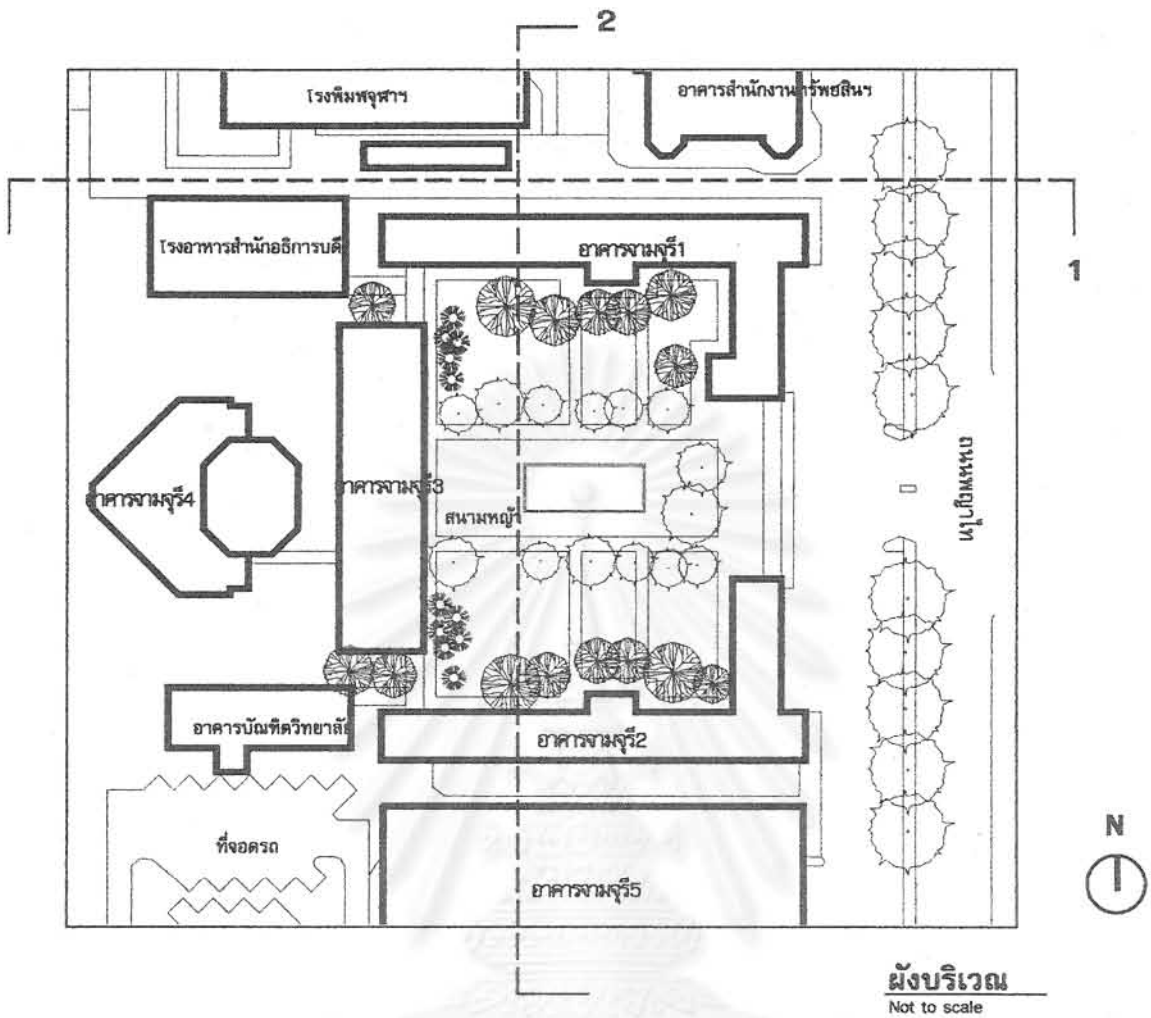
ผังพื้นชั้นที่2 แสดงส่วนปรับอากาศและพื้นที่สัญจร อาคารจามจุร 2

Not to scale

ภาคผนวก ค.

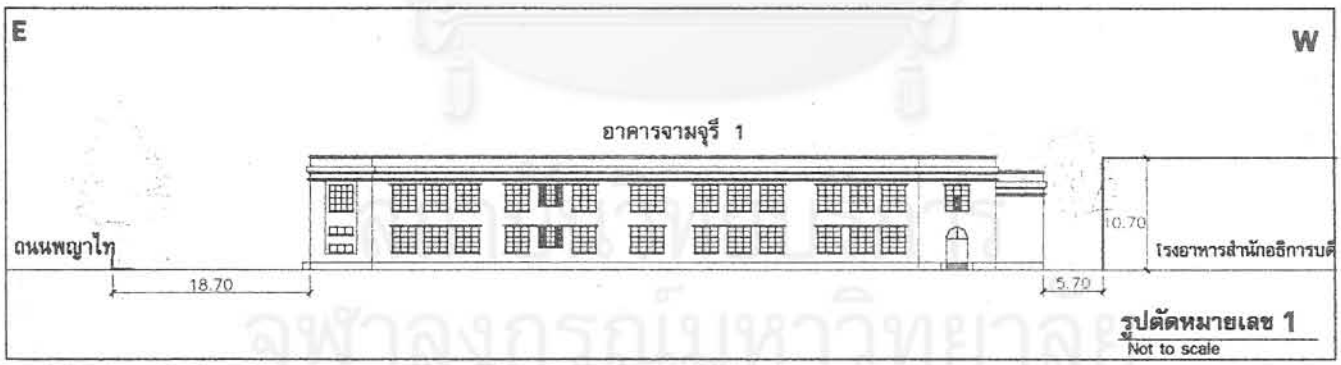
รายละเอียดของตำแหน่งต้นไม้และความสัมพันธ์กับอาคารช้างเคียง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



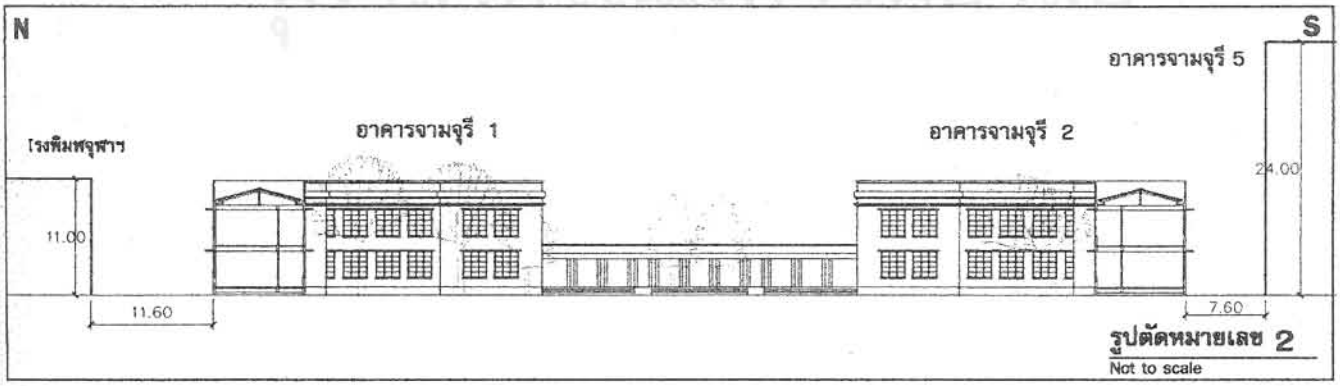
ผังบริเวณ

Not to scale



รูปตัดหมายเลข 1

Not to scale



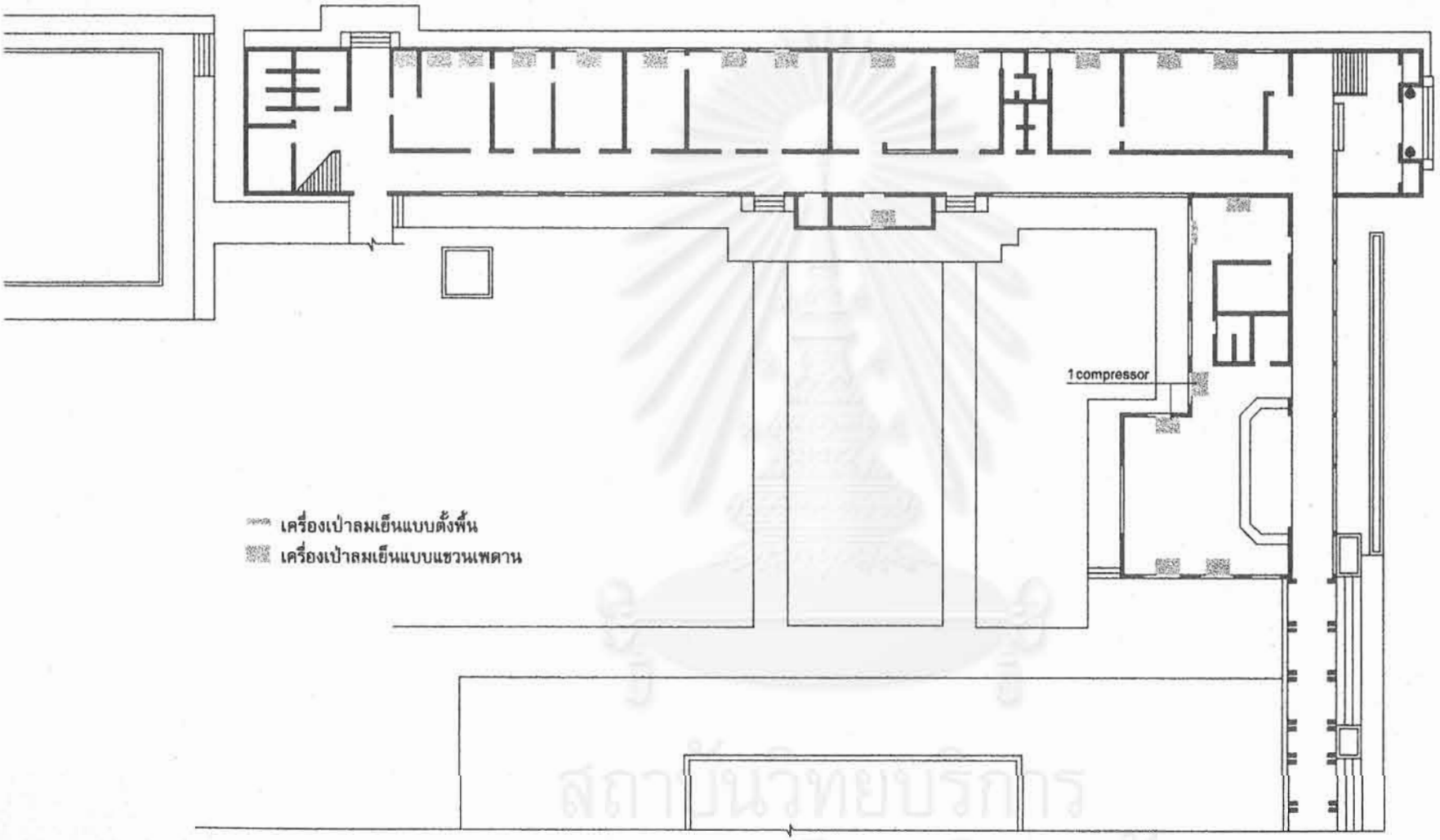
รูปตัดหมายเลข 2

Not to scale

ภาคผนวก ง.

รายละเอียดของตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น(Fan coil unit)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

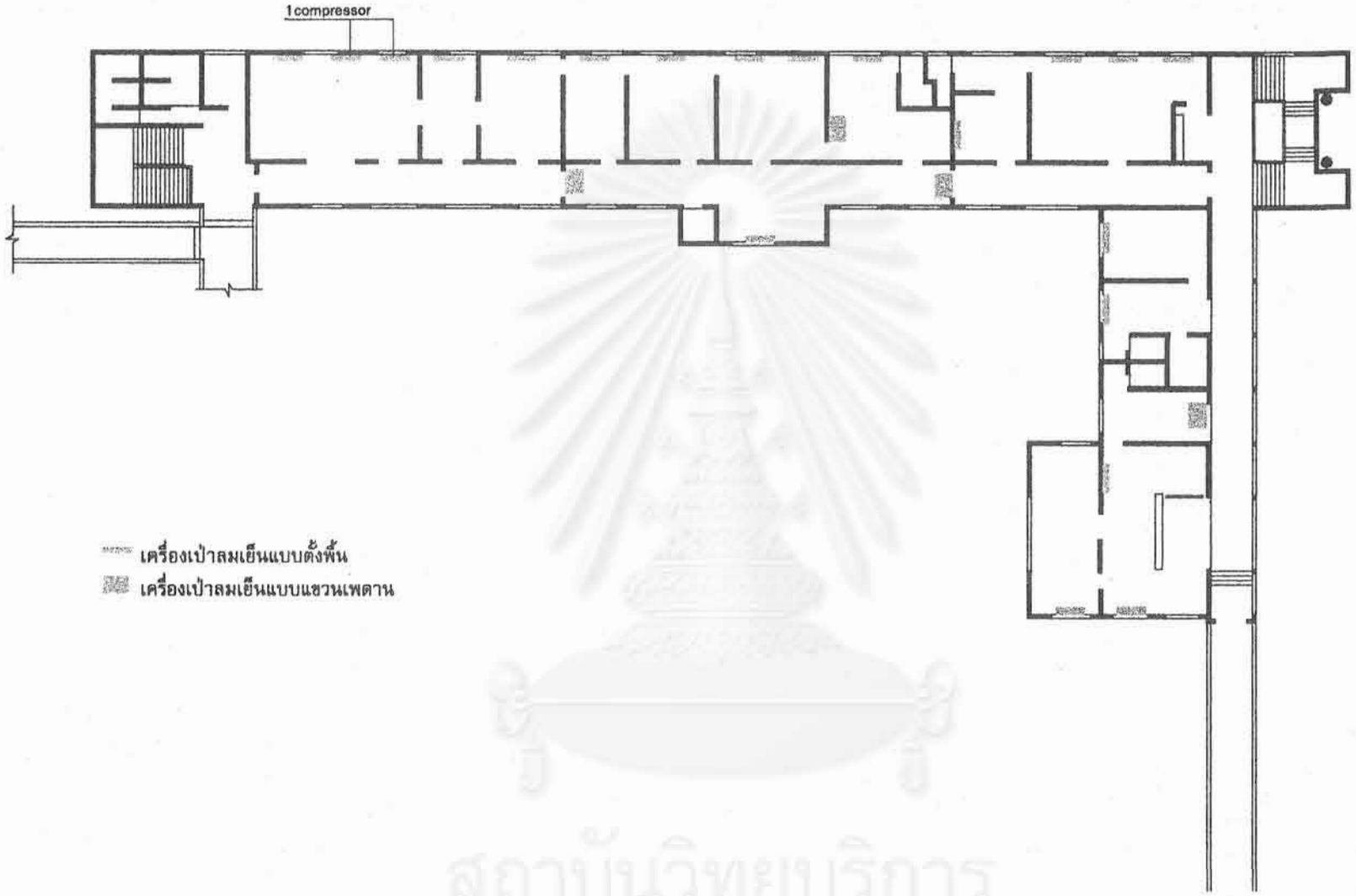


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N

ผังพื้นชั้นที่1แสดงตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น(fan coil) อาคารจามจุรี1

Not to scale

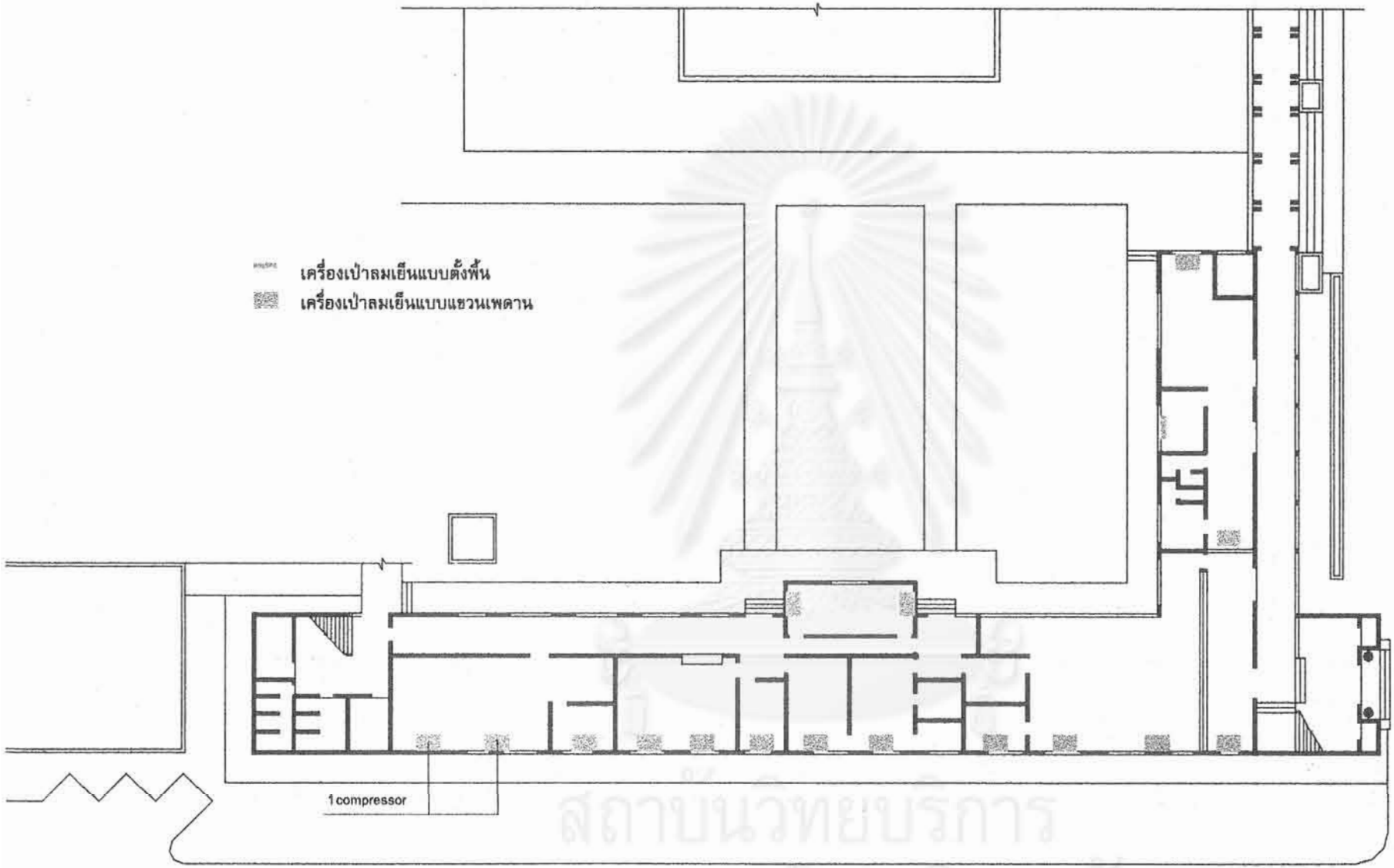


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผังพื้นชั้นที่2 แสดงตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น(fan coil) อาคารจามจุรี1

Not to scale

N

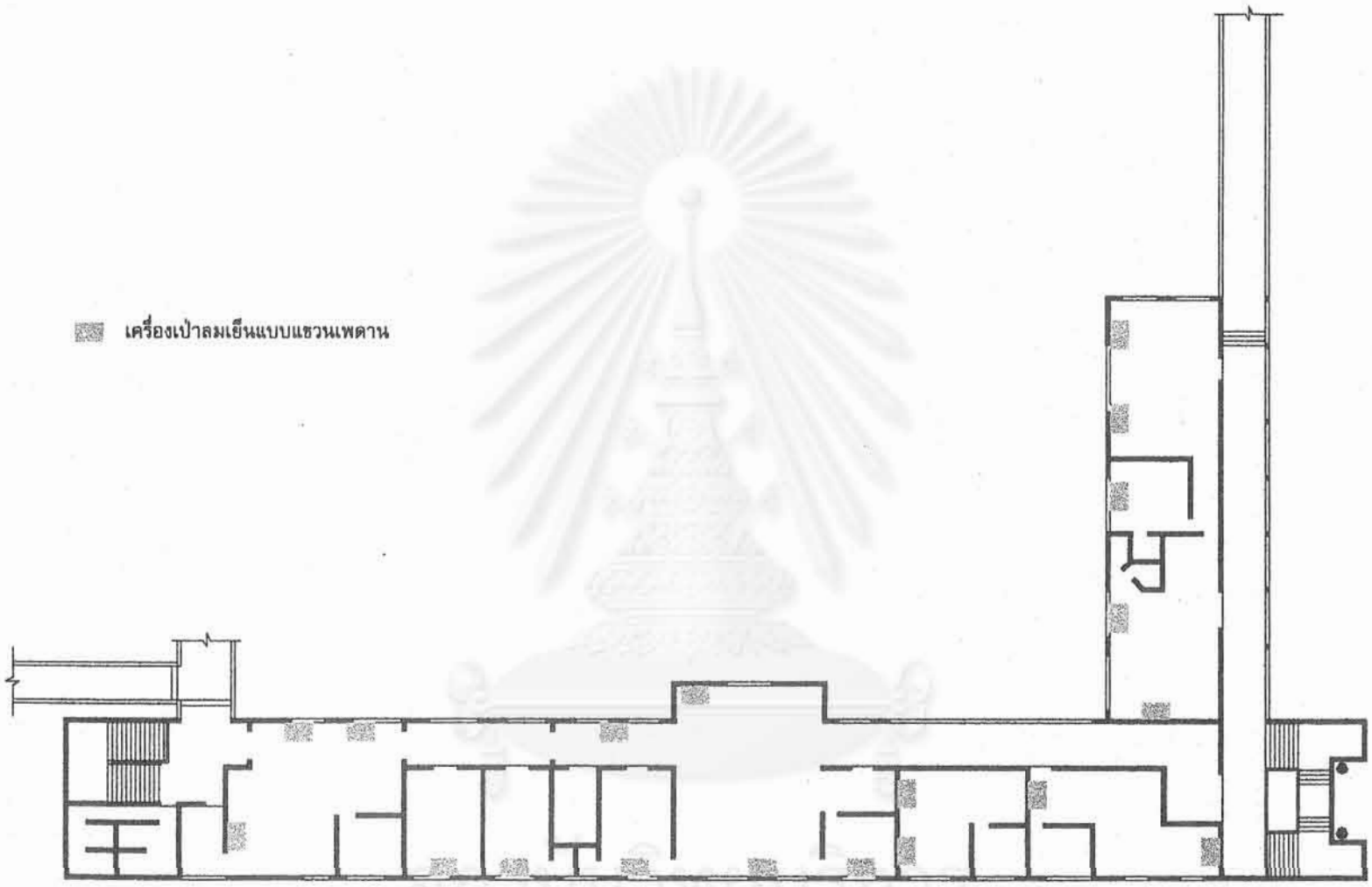


ผังพื้นชั้นที่ 1 แสดงตำแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น(fan coil) อาคารจามจุรี 2

Not to scale

N

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังพื้นชั้นที่2 แสดงส่วนตแหน่งเครื่องเป่าลมเย็น(fan coil) อาคารจามจุรี 2

Not to scale

ภาคผนวก จ

รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

รายละเอียดผลการตรวจวัดสมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 1 รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 1 ชั้นที่ 1

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด Btu/hr	อายุ (ปี)	ชนิดการติดตั้ง	หมายเหตุ
119	Trane	30,000	8	แขวน	Split type
119	York	25,800	8	แขวน	Split type
119	York	48,000	12	แขวน	2 Fancoil
118	York	25,800	8	แขวน	Split type
118	Sennator	25,800	8	ตั้งพื้น	Split type
116	Direct cool	30,000	5	แขวน	Split type
116	General air	30,000	5	แขวน	Split type
115	York	20,000	8	แขวน	Split type
112	Delchi	18,000	8	แขวน	Split type
111	Aeromaster	25,800	5	แขวน	Split type
108	Central air	33,400	8	แขวน	Split type
108	York	24,000	8	แขวน	Split type
110	General air	16,000	8	ติดหน้าต่าง	Windows
107	General air	24,000	13	แขวน	Split type
106	Kent	25,800	7	แขวน	Split type
105	Unimaster	25,800	8	แขวน	Split type
104	Uni air	33,400	7	แขวน	Split type
104	Uni air	33,400	7	แขวน	Split type
104	Misubishi	26,000	7	แขวน	Split type

รวมเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 1 ชั้นที่ 1 Compressor 19 เครื่อง Fancoil 20 เครื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 1 ชั้นที่ 2 (ต่อ)

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด Btu/hr	อายุ (ปี)	ชนิดการติดตั้ง	หมายเหตุ
217	Central air	33,000	5	ตั้งพื้น	Split type
217	Central air	39,500	7	ตั้งพื้น	Split type
217/1	Central air	33,000	5	ตั้งพื้น	Split type
216	Central air	18,000	7	แขวน	Split type
215	Product Award	30,000	2	ตั้งพื้น	Split type
214	Product Award	30,000	2	ตั้งพื้น	Split type
213	Central air	21,400	7	ตั้งพื้น	Split type
213	Central air	21,400	7	ตั้งพื้น	Split type
213	Central air	21,400	7	ตั้งพื้น	Split type
212	Friacca	16,000	10	ตั้งพื้น	Split type
211	York	35,000	10	ตั้งพื้น	Split type
211	York	25,800	5	แขวน	Split type
210	Central air	25,800	5	ตั้งพื้น	Split type
210	Central air	25,800	5	ตั้งพื้น	Split type
208	Central air	37,500	12	ตั้งพื้น	Split type
207	Central air	22,000	7	ตั้งพื้น	Split type
206	York	37,500	6	ตั้งพื้น	Split type
205	York	42,000	12	ตั้งพื้น	Split type
204	York	48,000	12	ตั้งพื้น	2 Fancoil
204	Fiji	20,000	7	ตั้งพื้น	Split type
ทางเดิน	Central air	25,800	7	แขวน	Split type
ทางเดิน	Central air	25,800	7	แขวน	Split type
ทางเดิน	York	20,000	7	ตั้งพื้น	Split type

รวมเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 1 ชั้นที่ 2 Compressor 23 เครื่อง Fancoil 24 เครื่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 2 ชั้นที่ 1

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด Btu/hr	อายุ (ปี)	ชนิดการติดตั้ง	หมายเหตุ
122	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
122	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
122	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
122	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
123	Central Air	25,800	6	ตั้งพื้น	Split type
123	Central Air	25,800	6	แขวน	Split type
125	Central Air	25,800	6	แขวน	Split type
126	Central Air	25,800	6	แขวน	Split type
127	Central Air	25,800	6	แขวน	Split type
128	Central Air	25,800	6	แขวน	Split type
128	Central Air	25,800	12	แขวน	Split type
129	York	20,000	12	แขวน	Split type
129	York	48,000	6	แขวน	Split type
120	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
120	Central Air	33,400	6	แขวน	Split type
120	Kent	33,400	7	แขวน	Split type

รวมเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 2 ชั้นที่ 1 Compressor 16 เครื่อง Fancoil 17 เครื่อง

ตารางที่ 4 รายละเอียดชนิดและอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 2 ชั้นที่ 2

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด Btu/hr	อายุ (ปี)	ชนิดการติดตั้ง	หมายเหตุ
227	York	25,000	6	แขวน	Split type
227	York	25,000	6	แขวน	Split type
227	York	25,000	6	แขวน	Split type
226	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
225	Central air	33,400	6	แขวน	Split type
223	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
222	Central air	33,400	6	แขวน	Split type
222	Central air	33,400	6	แขวน	Split type
222	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
222	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
222/2	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
221	Central air	24,000	6	แขวน	Split type
221	York	20,000	6	แขวน	Split type
220	Central air	33,400	6	แขวน	Split type
220	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
แผนกทะเบียน	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
แผนกทะเบียน	Central air	33,400	6	แขวน	Split type
แผนกทะเบียน	York	20,000	6	แขวน	Split type
219	Central air	25,800	6	แขวน	Split type
219	Central air	25,800	6	แขวน	Split type

รวมเครื่องปรับอากาศ อาคารจามจุรี 2 ชั้นที่ 2 Compressor 19 เครื่อง Fancoil 19 เครื่อง

ตารางที่ .5 ข้อมูลการตรวจวัดคุณสมบัติอากาศ ปริมาณความเย็น EER และ COP ของอาคารจามจุรี 1

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด	ความชื้น(%)		อุณหภูมิ(°C)		ความเร็วลม	พื้นที่จ่ายลม	CFM	H (Btu/lb)		DH	4.5xCFMxDH	kW	kW/ton	kW_R	COP	EER
		(Btu/hr)	กลับ	จ่าย	กลับ	จ่าย	(m/s)	(cm^2)	(ft^3/min)	กลับ	จ่าย	(Btu/lb)	(Btu/hr)	Cons.				
104	Uni air	33,400	54.8	89.8	24.3	9.7	3.50	1,013	503	29.55	19.13	10.42	23,607	3.32	1.69	6.92	2.09	7.11
106	KENT	25,800	76.1	84.6	24.1	12.4	3.40	669	323	33.80	21.25	12.55	18,232	2.76	1.82	5.35	1.94	6.61
108	Central air	33,400	51.3	85.1	24.6	13.2	3.70	1,581	830	29.14	22.10	7.04	26,325	3.52	1.60	7.72	2.19	7.48
204	YORK	45,000	64.0	86.5	17.6	8.1	3.00	1,570	669	24.01	17.44	6.57	19,759	3.66	2.22	5.80	1.58	5.40
204	YORK	20,000	62.8	87.2	23.9	10.2	2.30	870	284	30.75	19.38	11.37	14,539	2.21	1.82	4.26	1.93	6.58
ฝึกอบรมเล็ก	Westing House	24,000	60.9	89.9	19.0	6.6	2.80	785	312	24.97	16.39	8.57	12,036	2.4	2.39	3.53	1.47	5.02
212	Friaeco	16,000	70.3	89.5	25.9	15.7	3.40	660	319	35.05	25.29	9.76	13,991	1.8	1.54	4.10	2.28	7.77
213	Central air	21,400	66.1	91.8	24.3	12.5	3.00	932	397	31.95	22.06	9.89	17,659	2.76	1.88	5.18	1.88	6.40
216	Central air	18,000	72.1	91.9	23.0	14.4	4.10	660	384	31.49	24.11	7.38	12,765	1.6	1.50	3.74	2.34	7.98
217	Central air	39,500	71.2	91.8	20.5	10.4	4.70	1,221	815	28.24	19.96	8.28	30,352	4.63	1.83	8.90	1.92	6.56
207	Central air	22,000	60.8	64.2	26.1	21.6	2.34	1680	558	33.08	28.31	4.77	11,986	2.32	2.32	3.52	1.52	5.17
107	Central air	24,000	61.7	91	24.6	13.4	3.5	885	440	31.38	22.92	8.46	16,738	2.15	1.54	4.91	2.28	7.79
108	YORK	24,000	66.6	89.7	25.6	15.4	3.60	1,047	535	33.82	24.94	8.88	21,364	2.39	1.34	6.27	2.62	8.94
111	Aeromaster	25,800	53.5	78.0	24.5	2.4	1.10	1,302	203	29.51	12.46	17.05	15,599	2.47	1.90	4.58	1.85	6.32
210	Central air	25,800	52.2	82.2	22.9	10.0	3.1	917	404	27.50	18.78	8.72	15,842	2.38	1.80	4.65	1.95	6.66
สำนักทะเบียน	YORK	25,800	62.1	89.1	24.0	12.3	4.6	893	583	30.73	21.59	9.14	23,987	2.64	1.32	7.04	2.67	9.09
104	Comfort	26,000	61.0	52.3	21.9	12.7	2.50	1,200	426	28.07	18.32	9.74	18,677	2.3	1.48	5.48	2.38	8.12
116	Direct cool	30,000	65.2	95.6	24	14.9	3.2	1,800	818	31.38	25.10	6.28	23,091	2.55	1.33	6.77	2.66	9.06
217	Central air	33,000	67.5	82.5	26.4	17.6	2.67	1,243	471	35.09	26.57	8.53	18,052	3.44	2.29	5.30	1.54	5.25
211	YORK	35,000	53.5	76.8	21.7	13.0	3.00	2,304	981	26.50	21.05	5.45	24,069	4.12	2.05	7.06	1.71	5.84
206	YORK	37,500	73.4	89.3	20.7	13.7	3.53	1,834	920	28.85	23.06	5.79	23,976	3.89	1.95	7.03	1.81	6.16
208	Central air	37,500	71.3	99.4	23.1	8.8	3.13	1,249	555	31.47	19.04	12.42	31,043	3.92	1.52	9.11	2.32	7.92
Total		622,900											433,689	63.23	1.75			

เปอร์เซ็นต์การทำงานเฉลี่ย 69.62%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ .6 ข้อมูลการตรวจวัดคุณสมบัติอากาศ ปริมาณความเย็น EER และ COP ของอาคาร จามจุรี 2

ห้อง	ยี่ห้อ	ขนาด	ความชื้น(%)		อุณหภูมิ(^{o}C)		ความเร็วลม	พื้นที่จ่ายลม	CFM	H (Btu/lb)		DH	4.5xCFMxDH	kW	kW/ton	kW_R	COP	EER
		(Btu/hr)	กลับ	จ่าย	กลับ	จ่าย	(m/s)	(cm^2)	(ft^3/min)	กลับ	จ่าย	(Btu/lb)	(Btu/hr)	Cons.				
222	Central air	33,400	63.6	92.3	22.8	11.3	3.20	970	441	29.59	20.89	8.70	17,255	3.29	2.29	5.06	1.54	5.24
222/2	Central air	20,000	68.8	89.5	21.5	10.2	2.89	681	279	29.01	19.58	9.43	11,862	2.12	2.14	3.48	1.64	5.60
220	Central air	33,400	59.7	87.6	22.8	10.2	2.45	1150	400	28.84	19.41	9.42	16,963	3.27	2.31	4.98	1.52	5.19
220	Central air	25,800	52.3	90.9	27.2	16.5	3.93	1,288	719	32.38	26.40	5.98	19,344	2.85	1.77	5.67	1.99	6.79
แผนกทะเบียนประวัติ	Central air	25,800	57.7	90.3	25.7	14.8	3.97	1,288	725	31.85	24.37	7.48	24,416	2.8	1.38	7.16	2.56	8.72
120	Central air	33,400	64.6	87.4	23.4	10.7	2.09	1213	360	30.51	19.87	10.64	17,236	3.09	2.15	5.06	1.64	5.58
127	Central air	12,500	67.8	92.1	22.3	12.6	3.00	462	197	29.79	22.19	7.59	6,725	1.32	2.36	1.97	1.49	5.09
125	Central air	25,800	79.6	92.5	25.9	13.8	2.17	932	287	37.25	23.52	13.74	17,746	2.5	1.69	5.21	2.08	7.10
129	YORK	48,000	61.8	83.2	21.5	7.8	3.00	1500	639	27.77	16.95	10.82	31,105	5.71	2.20	9.12	1.60	5.45
223	Central air	25,400	69.0	88.6	24.4	14.1	2.73	948	368	32.74	23.41	9.33	15,440	2.72	2.11	4.53	1.67	5.68
221	YORK	25,400	69.5	92.4	23.3	2.04	1.15	1,356	221	31.37	12.91	18.45	18,383	2.1	1.37	5.39	2.57	8.75
129/1	YORK	20,000	67.7	89.3	20.1	9.7	2.96	751	316	27.20	19.09	8.11	11,522	2	2.08	3.38	1.69	5.76
Total		328,900											207,997	33.77	1.95			

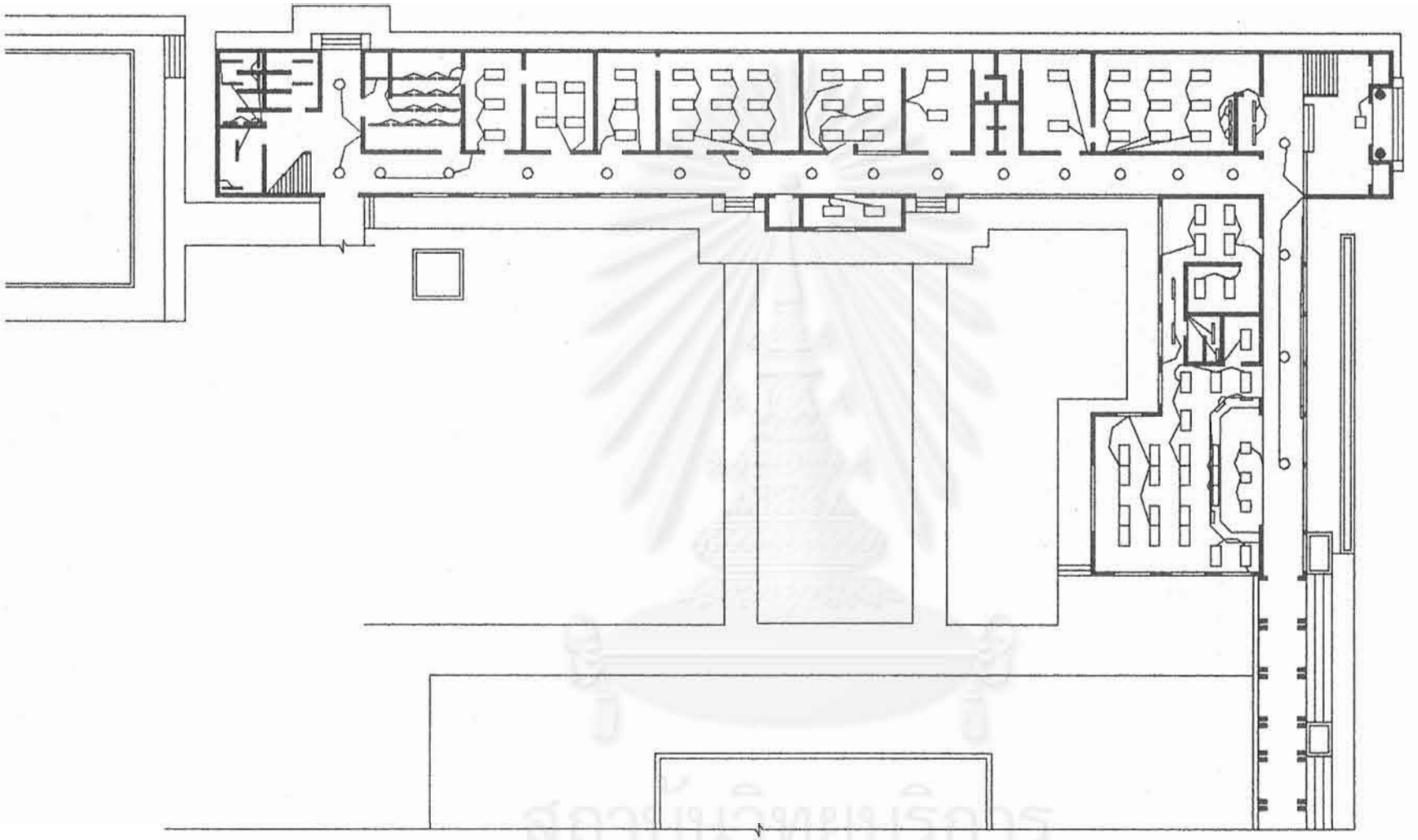
เปอร์เซ็นต์การทำงานเฉลี่ย 63.24%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

รายละเอียดของตำแหน่งแผนผังวงจรไฟฟ้าและตำแหน่งการปิด-เปิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



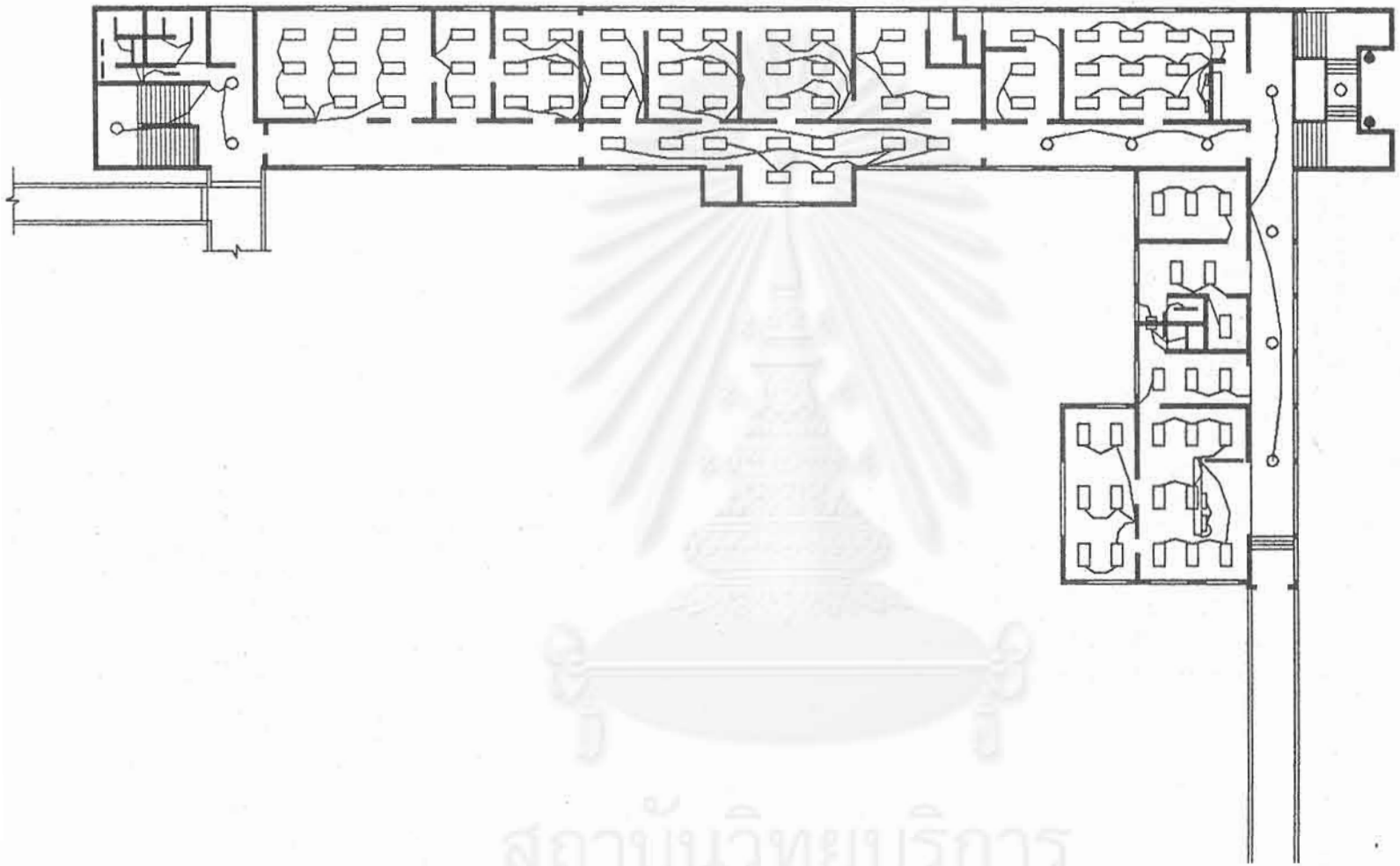
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W x 3
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18W
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 11W

N

ผังพื้นชั้นที่ 1 แสดงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อาคารจามจุรี 1

Not to scale

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



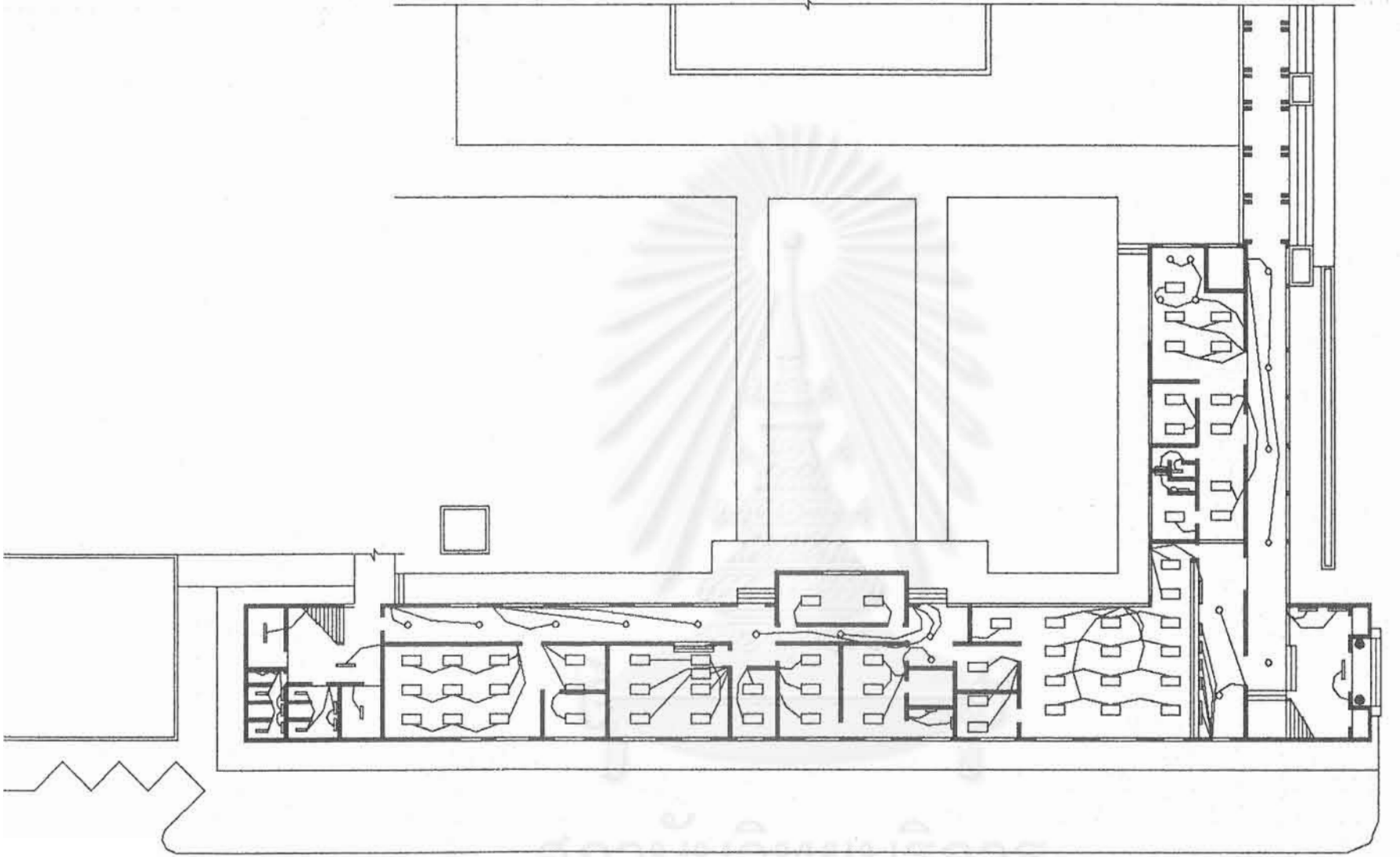
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W x 3
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18W
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 11W

ผังพื้นชั้นที่2 แสดงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อาคารจามจุรี 1

Not to scale

N

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

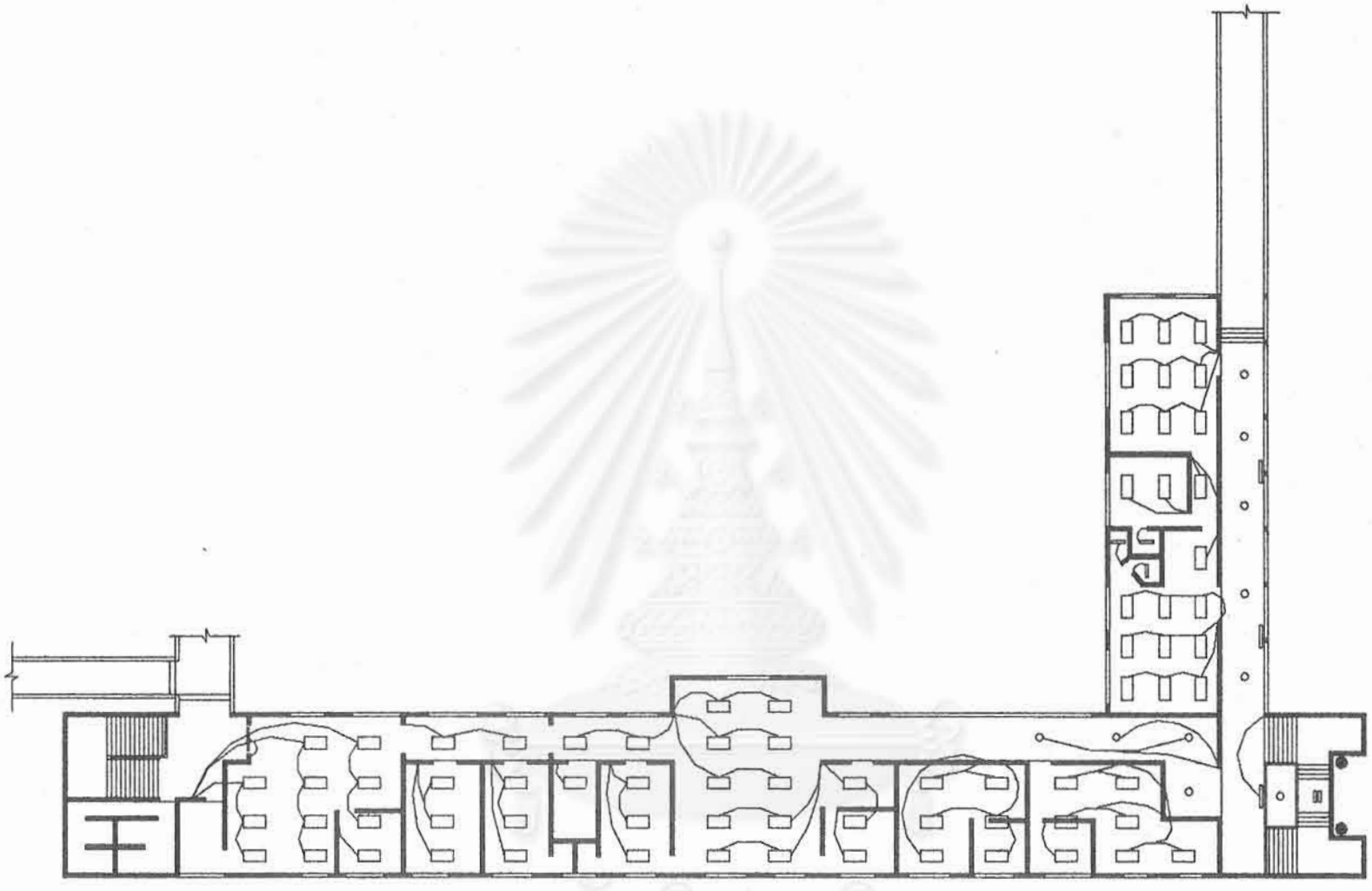


N

ผังพื้นชั้นที่1แสดงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อาคารจามจุรี 2

Not to scale

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W x 3
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W
หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18W
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 11W

ผังพื้นชั้นที่2 แสดงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง อาคารจามจุรี 2

Not to scale

N

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV จากโปรแกรม OTTVEE Version1.0a

จากการคำนวณค่า OTTV และ RTTV พบว่า

	ค่า OTTV	ค่า RTTV
อาคารจามจุรี 1	53.90 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร	46.00 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
อาคารจามจุรี 2	51.03 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร	46.00 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ จามจุรี 1

ชื่อบริเวณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดบริเวณ อาคารสำนักงาน

ที่ตั้งโครงการ กรุงเทพมหานคร

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ 1,180.0 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.) 3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร **53.90** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร **46.00** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	25.00	123.55	55.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	31.63	102.45	37.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	36.38	142.81	60.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	22.73	154.80	54.06	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	46.00	-	46.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

N	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	203.5	2.100	10.0	-	-	4,273.50
	รายการที่-2	ผนังทึบ	135.5	3.100	10.0	-	-	4,200.50
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	80.9	5.600	5.0	111.4	0.858	9,994.94
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	67.5	5.600	5.0	111.4	0.858	8,339.41
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			339.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,474.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**25.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			148.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			18,334.35	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**123.55**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**55.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

E	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-11	ผนังทึบ	16.9	2.100	9.0	-	-	319.41
	รายการที่-12	ผนังทึบ	214.9	3.100	9.0	-	-	5,995.71
	รายการที่-13	ผนังทึบ	27.5	4.900	14.0	-	-	1,886.50
	รายการที่-14	ผนังโปร่งแสง	13.6	5.600	5.0	179.0	0.616	1,880.73
	รายการที่-15	ผนังโปร่งแสง	10.7	5.900	5.0	179.0	0.153	608.76
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			259.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,201.62	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**31.63**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			24.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			2,489.49	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**102.45**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**37.70**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

S	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-5	ผนังทึบ	123.4	2.100	10.0	-	-	2,591.40
	รายการที่-6	ผนังทึบ	285.7	3.100	10.0	-	-	8,856.70
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	76.0	5.610	5.0	178.2	0.644	10,855.58
	รายการที่-8	ผนังทึบ	19.2	11.000	14.0	-	-	2,956.80
	รายการที่-9	ผนังทึบ	36.5	4.900	14.0	-	-	2,503.90
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.600	5.0	178.2	0.644	8,681.42
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			464.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			16,908.80	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**36.38**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			136.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			19,537.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**142.81**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**60.58**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

W	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-16	ผนังทึบ	146.5	2.100	10.0	-	-	3,076.50
	รายการที่-17	ผนังทึบ	49.0	3.100	9.0	-	-	1,367.10
	รายการที่-18	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.610	5.0	171.5	0.739	9,412.04
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			195.5	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			4,443.60	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**22.73**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			60.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			9,412.04	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**154.80**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**54.06**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-19	หลังคาทึบ	707.9	2.300	20.0	-	-	32,563.40
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			12,034.3	ตารางเมตร		

Q ของผนังทึบ	**553,577.80**	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังทึบ	**46.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	-	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	**46.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ จามจุรี 2

ชื่อบริเวณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดบริเวณ อาคารสำนักงาน

ที่ตั้งโครงการ กรุงเทพมหานคร

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ 1,059.7 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.) 3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร **51.03** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร **46.00** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	25.59	123.55	48.41	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	33.14	-	33.14	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	25.56	142.84	63.72	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	23.25	154.80	52.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	46.00	-	46.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

N	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	163.6	2.100	10.0	-	-	3,435.60
	รายการที่-2	ผนังทึบ	138.7	3.100	10.0	-	-	4,299.70
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	77.6	5.600	5.0	111.4	0.858	9,587.24
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	14.2	5.600	5.0	111.4	0.858	1,754.37
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			302.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			7,735.30	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**25.59**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			91.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			11,341.61	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**123.55**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**48.41**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

E	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-8	ผนังทึบ	16.9	2.100	9.0	-	-	319.41
	รายการที่-9	ผนังทึบ	224.0	3.100	9.0	-	-	6,249.60
	รายการที่-10	ผนังทึบ	39.9	4.900	14.0	-	-	2,737.14
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			280.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			9,306.15	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**33.14**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			-	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**33.14**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

S	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-5	ผนังทึบ	167.4	2.100	10.0	-	-	3,515.40
	รายการที่-6	ผนังทึบ	140.2	3.100	10.0	-	-	4,346.20

รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	148.4	5.610	5.0	178.2	0.644	21,196.95
รวม	พื้นที่ผนังทึบ			307.6	ตารางเมตร		
	Q ของผนังทึบ			7,861.60	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังทึบ			**25.56**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง			148.4	ตารางเมตร		
	Q ของผนังโปร่งแสง			21,196.95	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**142.84**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**63.72**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

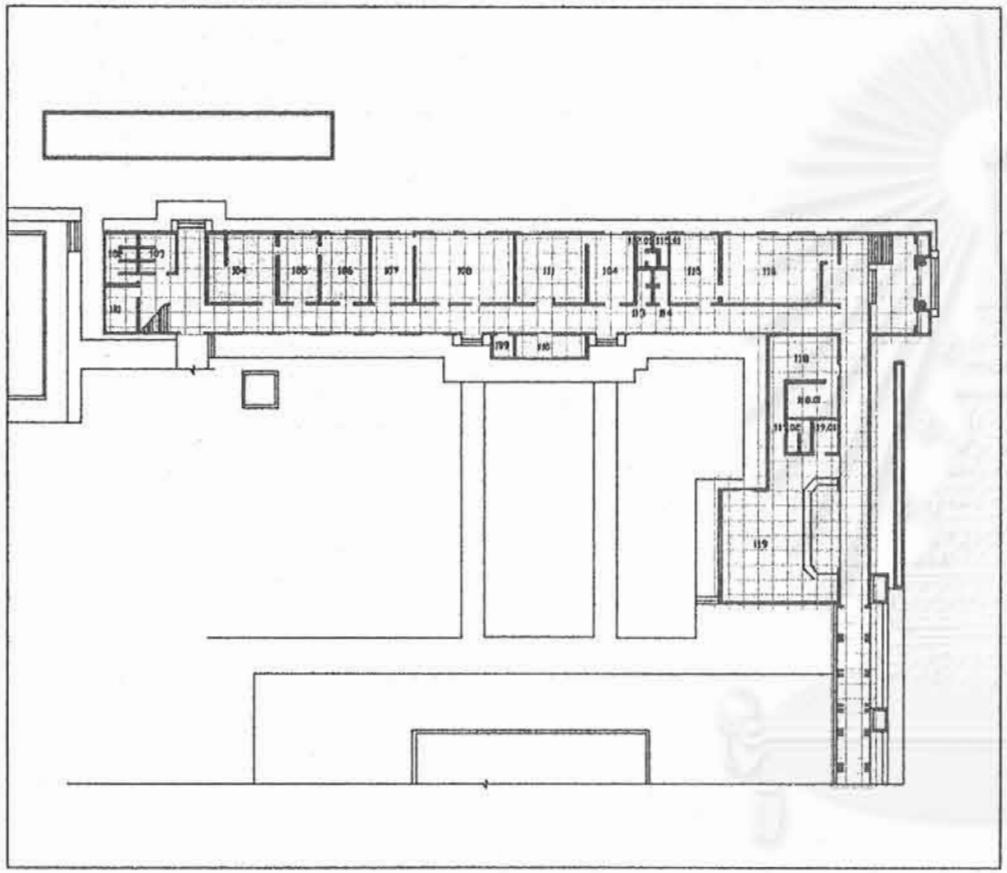
W	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-11	ผนังทึบ	146.5	2.100	10.0	-	-	3,076.50
	รายการที่-12	ผนังทึบ	70.9	3.100	9.0	-	-	1,978.11
	รายการที่-13	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.610	5.0	171.5	0.739	9,412.04
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			217.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			5,054.61	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**23.25**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			60.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			9,412.04	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**154.80**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**52.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-14	หลังคาทึบ	707.9	2.300	20.0	-	-	32,563.40
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			12,034.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			553,577.80	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**46.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			-	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**46.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

ภาคผนวก ช.

รายละเอียดค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติ และค่าDF

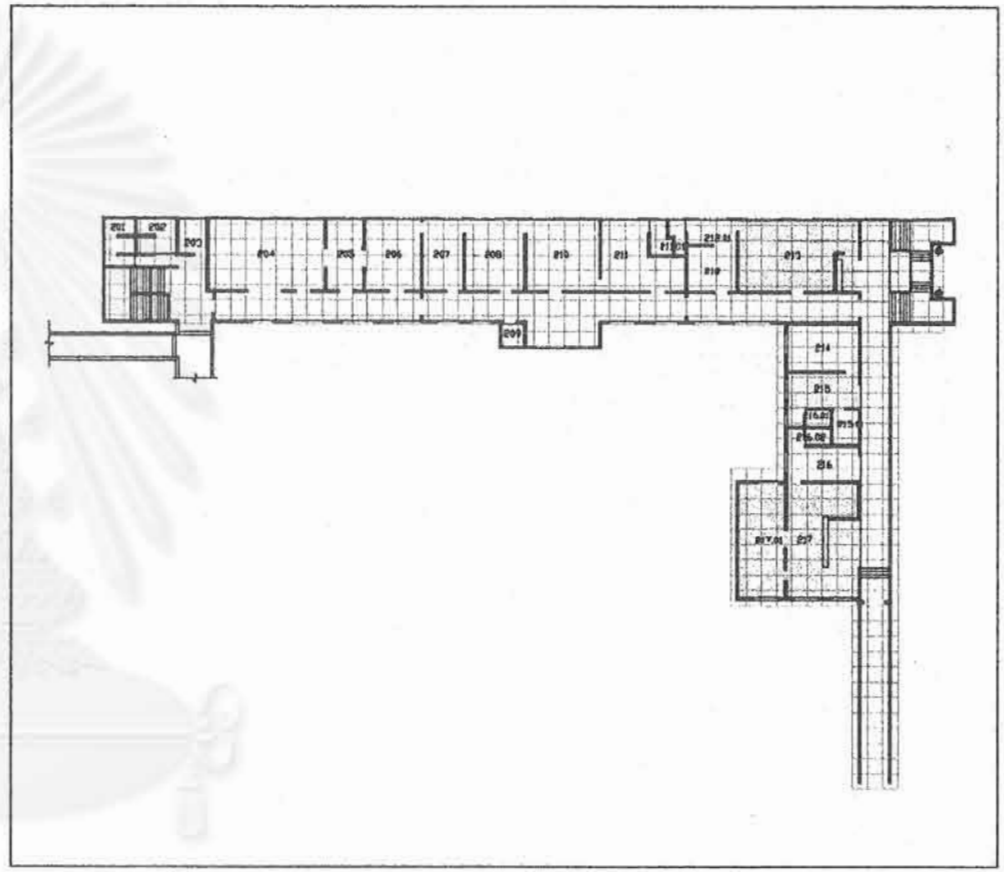
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผังพื้นชั้นที่1 อาคารจามจุรี1

Not to scale

N



ผังพื้นชั้นที่2 อาคารจามจุรี1

Not to scale

N

อาคารจามจุรี1

เลขที่ห้อง	การใช้งาน	ช่องเปิดจากทางทิศ	วันที่								เฉลี่ย	วันที่								เฉลี่ย	วันที่								เฉลี่ย	เฉลี่ยรวม
ชั้นที่2																													
213	งานสารบรรณกองกลาง	เหนือ	23/9/42	15.7	22.6	26.4	88.3	105.6	188.0	363.0	466.0	159.45	29/9/42	15.8	28.7	43.1	185.0	178.7	322.0	307.0	343.0	177.91	30/9/42	26.2	35.5	43.0	64.6	184.2	195.0	299.0	213.0	132.56	156.64
				14.3	27.1	44.4	60.6	85.2	164.0	315.0	300.0	126.33		18.7	48.4	78.7	98.3	152.4	142.4	148.4	199.4	110.84		33.5	38.5	53.1	73.1	141.3	158.0	230.0	178.0	113.19	116.78
				28.6	27.5	21.4	68.2	73.7	66.6	15.7	206.0	63.46		35.5	29.2	53.0	57.0	55.0	58.3	12.2	63.8	45.50		46.9	45.8	57.6	72.2	77.0	64.0	143.0	162.0	83.56	64.18
				23.7	17.9	21.1	33.5	26.3	38.6	19.6	85.3	33.25		35.0	32.1	40.0	44.3	34.7	20.8	28.4	90.3	40.70		39.3	40.6	43.0	46.1	37.3	33.2	16.1	17.4	34.13	36.03
				28.8	18.5	13.8	18.3	19.4	19.6	11.7	30.2	20.01		19.6	34.2	28.7	27.8	22.8	24.3	16.9	37.6	26.49		32.4	39.0	32.4	27.2	26.6	26.6	25.2	18.5	28.49	25.00
217.01	ห้องงานประชุม	ตะวันตก	1/10/42	16.9	29.5	44.5	43.7	84.4	63.4	49.3	23.2	44.36	30/9/42	28.6	33.7	52.4	71.8	68.8	84.7	45.7	30.6	52.04	23/9/42	6.6	7.5	7.8	11.7	17.9	40.3	20.2	17.5	16.19	37.53
		และเหนือ		35.9	34.6	50.1	73.7	131.5	137.8	125.7	343.0	116.54		36.8	41.0	43.7	82.3	116.5	130.1	45.7	82.2	72.29		11.0	4.7	2.9	14.5	13.8	18.9	22.8	30.1	14.84	67.89
				23.2	30.5	34.7	39.8	51.7	159.3	303.0	378.0	127.53		40.7	31.3	49.5	59.1	37.4	164.5	489.0	555.0	178.31		10.2	11.5	12.9	18.3	11.3	17.0	27.7	35.2	18.01	107.95
217	ห้องงานประชุม	ใต้	23/9/42	11.6	9.3	9.3	7.6	4.6	4.6	5.2		7.45	30/9/42	56.1	38.2	21.3	33.1	11.8	8.6	8.6	8.2	23.24	1/10/42	16.6	12.5	9.9	9.5	4.8	5.4	5.1	3.9	8.46	13.05
				10.2	11.5	12.9	18.3	11.3	11.7	8.3		12.03		3.8	2.5	21.7	16.5	13.5	11.8	14.3	9.4	11.69		16.3	15.8	3.3	9.5	6.8	8.6	11.3	4.8	9.55	11.09
				13.0	11.3	6.3	11.5	14.4	6.8	10.2		10.50		27.7	22.7	18.4	14.2	17.8	10.8	13.1	30.9	19.45		18.2	15.8	13.7	16.3	9.7	10.9	7.9	19.7	14.03	14.66
				13.0	11.2	147.0	154.0	412.0	12.0	4.9		107.73		31.1	23.6	16.4	19.3	15.7	8.1	48.1	55.7	27.25		25.4	15.8	12.6	15.4	21.6	16.5	50.4	15.2	21.61	52.20
				11.8	9.3	359.0	719.0	363.0	14.6	5.9		211.80		65.8	54.9	221.0	243.0	187.3	52.7	39.1	31.3	111.89		23.1	11.2	51.1	392.0	153.5	12.3	18.1	11.5	84.10	135.93
215	ห้องประชุมกองกลาง/เลข	ตะวันตก	23/9/42	3.5	5.3	4.3						4.37	30/9/42	9.6	14.9	2.1						8.87	1/10/42	13.5	17.4	21.9						17.60	10.28
				4.3	5.0	4.5						4.60		14.6	14.5	13.3						14.13		18.4	27.2	26.2						23.93	14.22
				5.6	5.2	4.1						4.97		12.3	13.2	12.1						12.53		16.9	19.9	14.4						17.07	11.52
				13.2	8.2	5.1						8.83		15.4	10.2	9.9						11.83		12.9	13.1	14.9						13.63	11.43
				16.7	62.6	4.8						28.03		18.6	62.9	14.7						32.07		35.3	126.2	40.9						67.47	42.52
ชั้นที่1																													
106	ห้องช่างโทรศัพท์	เหนือ	23/9/42	63.7	77.0	36.1						58.93	27/9/42	5.4	5.3	1.7						4.13	29/9/42	46.3	100.9	29.1						58.77	40.61
				119.4	163.0	60.3						114.23		3.8	1.7	3.0						2.83		54.4	139.7	54.2						82.77	66.61
				147.0	116.4	40.5						101.30		2.7	3.1	2.1						2.63		88.5	108.0	35.7						77.40	60.44
				114.8	29.0	62.5						68.77		2.0	1.0	1.3						1.43		103.8	45.0	65.1						71.30	47.17
				45.2	44.8	41.5						43.83		1.2	0.7	0.6						0.83		56.8	40.3	49.1						48.73	31.13
111	ห้องประชาสัมพันธ์	เหนือ	23/9/42	42.8	46.4	13.9	22.0	2.1				25.44	30/9/42	202.0	132.8	307.0	82.4	9.2				146.68	29/9/42	103.1	107.2	77.2	93.2	66.2				89.38	87.17
				35.4	34.4	48.3	5.1	2.1				25.06		134.9	118.9	137.4	133.5	20.5				109.04		160.6	132.2	32.8	57.6	26.3				81.90	72.00
				53.8	59.4	31.9	19.3	14.8				35.84		84.0	99.7	62.0	80.3	6.3				66.46		2.2	78.1	57.1	98.4	30.5				53.26	51.85
				4.7	29.2	22.7	10.5	7.8				14.98		22.1	50.8	38.3	36.0	12.8				32.00		12.2	37.5	31.4	83.0	16.9				36.20	27.73
				8.4	19.3	9.9	13.9	6.1				11.52		24.8	32.1	25.6	33.9	17.4				26.76		0.7	27.3	17.2	13.6	11.9				14.14	17.47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขที่ห้อง	การใช้งาน	ช่องเปิดจากทางทิศ	วันที่								เฉลี่ย	วันที่									เฉลี่ย	วันที่									เฉลี่ย	เฉลี่ยรวม
115	ห้องงานจุฬาสัมพันธ์	เหนือ	27/9/42	5.0	73.0	18.9	4.7				25.40	29/9/42	67.7	252.0	689.0	498.0					376.68	23/9/42	0.0	220.0	178.0	125.1					130.78	177.62
				8.5	129.5	23.0	7.1				42.03		116.4	181.9	202.0	435.5					233.95		0.0	65.1	43.2	30.2					34.63	103.53
				11.0	12.0	25.2	10.4				14.65		47.5	77.3	123.3	120.7					92.20		0.0	0.0	17.8	75.7					23.38	43.41
				8.3	105.8	25.0	9.6				37.18		128.0	51.2	98.3	65.5					85.75		0.0	21.8	19.1	35.7					19.15	47.36
				17.2	36.8	16.1	4.0				18.53		15.1	38.2	45.0	46.4					36.18		0.0	12.6	14.5	10.5					9.40	21.37
118	ห้องcomputerสหกรณ์	ตะวันตก	23/9/42	28.8	250.0	116.0					131.60	30/9/42	93.5	132.2	13.2						79.63	29/9/42	21.2	128.9	4.4						51.50	87.58
				26.9	25.4	45.2					32.50		37.0	28.5	16.0						27.17		16.6	30.8	14.6						20.67	26.78
				17.9	22.3	32.8					24.33		11.7	17.2	13.7						14.20		6.3	15.8	11.8						11.30	16.61
				13.3	21.0	24.4					19.57		7.2	8.2	8.8						8.07		3.4	8.3	8.0						6.57	11.40
				11.3	16.2	12.6					13.37		4.5	6.9	6.5						5.97		4.2	5.6	4.5						4.77	8.03
119	ห้องสหกรณ์	ตะวันตก	23/9/42	141.3	40.1	44.1	26.2	22.0	30.1	25.6	47.06	30/9/42	250.0	58.8	6.6	36.3	32.9	21.4	11.2	8.4	53.20	29/9/42	149.6	56.6	59.1	44.6	31.5	30.2	20.4		56.00	52.09
				23.7	140.5	50.0	31.5	40.1	54.1	25.6	52.21		34.3	84.5	48.1	52.5	90.4	37.0	42.6	51.2	55.08		71.3	71.0	78.0	51.1	26.3	47.1	40.6		55.06	54.12
				23.1	115.3	79.1	39.2	42.0	64.8	25.6	55.59		19.4	166.2	6.2	5.0	47.1	47.3	21.4	56.1	46.08		36.0	93.2	70.5	59.9	27.3	64.7	97.7		64.19	55.29
				20.5	21.8	48.0	31.5	24.8	37.0	25.6	29.89		12.0	26.3	4.8	5.2	44.6	47.6	63.3	63.3	33.39		24.8	88.2	77.6	53.2	24.9	51.6	150.0	24.6	61.86	41.71
				44.5	23.7	28.0	39.0	24.3	23.6	25.6	29.81		13.9	28.0	3.3	5.8	32.5	46.4	31.3	41.9	25.39		17.6	31.0	32.9	45.9	24.9	22.4	26.4	22.3	27.93	27.71
				29.7	22.3	36.0	32.1	42.3	34.0	25.6	31.71		13.3	37.4		6.0	13.1	15.2	26.5	27.8	19.89		81.6	28.1	33.2	38.1	21.9	18.7	8.5	27.9	32.25	27.95
				19.3	18.9						19.10		15.4	24.6							20.00		99.4	34.8							67.10	35.40
				22.7							22.70		15.8	11.2							13.50		20.5	18.3							19.40	18.53
105	ห้องเจ้าหน้าที่รับโทรศัพท์	เหนือ	29/9/42	28.4	25.4	15.3					23.03	23//9//42	23.4	24.3	18.0						21.90											22.47
				21.9	19.8	15.1					18.93		15.6	11.9	11.4						12.97											15.95
				17.0	14.2	12.6					14.60		10.2	13.6	13.4						12.40											13.50
				10.70	9.50	6.40					8.87		5.90	8.30	2.60						5.60											7.23
				7.3	14.3	4.5					8.70		2.6	3.6	4.6						3.80											6.15
104	ห้องชุมสายโทรศัพท์		23/9/42	30.3	17.8	8.3	6.3	18.1			16.16																					16.16
				10.4	16.0	8.0	13.1	42.3			17.96																					17.96
				10.6	7.1	5.5	6.7	3.6			6.70																					6.70
				0.4	0.6	0.9	1.2	1.1			0.84																					0.84
				1.4	1.7	1.0	0.8	0.7			1.12																					1.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฌ

รายละเอียดการคำนวณค่า RTTV ตามแนวทางปรับปรุง

<u>แบบที่ 1</u>

เพิ่มฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้ว เหนือฝ้าเพดาน ได้ค่า RTTV เท่ากับ 18 วัตต์ต่อตารางเมตร

<u>แบบที่ 2</u>

เปลี่ยนหลังคาจากกระเบื้องซีเมนต์ใยหิน เป็นหลังคาแผ่นเหล็กชุบสังกะสีสีธรรมชาติ และเคลือบสีหนา 0.5 มม. ให้เข้ากับอาคารจามจุรี 3 ที่มีการเปลี่ยนหลังคาไปก่อนแล้ว พร้อมรีดฉนวนกันความร้อนโพลีสไตรีนโฟม ความหนา 2 นิ้ว ซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันเสียงด้วย ได้ค่า RTTV เท่ากับ 8 วัตต์ต่อตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ จามจุรี 1

ชื่อบริเวณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดบริเวณ อาคารสำนักงาน

ที่ตั้งโครงการ กรุงเทพมหานคร

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ 1,180.0 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.) 3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร **53.90** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร **18.00** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	25.00	123.55	55.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	31.63	102.45	37.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	36.38	142.81	60.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	22.73	154.80	54.06	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	18.00	-	18.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

N	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	203.5	2.100	10.0	-	-	4,273.50
	รายการที่-2	ผนังทึบ	135.5	3.100	10.0	-	-	4,200.50
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	80.9	5.600	5.0	111.4	0.858	9,994.94
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	67.5	5.600	5.0	111.4	0.858	8,339.41
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			339.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,474.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**25.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			148.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			18,334.35	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**123.55**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**55.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

E	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-11	ผนังทึบ	16.9	2.100	9.0	-	-	319.41
	รายการที่-12	ผนังทึบ	214.9	3.100	9.0	-	-	5,995.71
	รายการที่-13	ผนังทึบ	27.5	4.900	14.0	-	-	1,886.50
	รายการที่-14	ผนังโปร่งแสง	13.6	5.600	5.0	179.0	0.616	1,880.73
	รายการที่-15	ผนังโปร่งแสง	10.7	5.900	5.0	179.0	0.153	608.76
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			259.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,201.62	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**31.63**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			24.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			2,489.49	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**102.45**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**37.70**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

S	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-5	ผนังทึบ	123.4	2.100	10.0	-	-	2,591.40
	รายการที่-6	ผนังทึบ	285.7	3.100	10.0	-	-	8,856.70
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	76.0	5.610	5.0	178.2	0.644	10,855.58
	รายการที่-8	ผนังทึบ	19.2	11.000	14.0	-	-	2,956.80
	รายการที่-9	ผนังทึบ	36.5	4.900	14.0	-	-	2,503.90
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.600	5.0	178.2	0.644	8,681.42
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			464.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			16,908.80	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**36.38**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			136.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			19,537.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**142.81**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**60.58**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

W	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-16	ผนังทึบ	146.5	2.100	10.0	-	-	3,076.50
	รายการที่-17	ผนังทึบ	49.0	3.100	9.0	-	-	1,367.10
	รายการที่-18	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.610	5.0	171.5	0.739	9,412.04
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			195.5	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			4,443.60	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**22.73**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			60.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			9,412.04	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**154.80**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**54.06**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-19	หลังคาทึบ	707.9	0.900	20.0	-	-	12,742.20
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			12,034.3	ตารางเมตร		

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ จามจุรี 1

ชื่อบริเวณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดบริเวณ อาคารสำนักงาน

ที่ตั้งโครงการ กรุงเทพมหานคร

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ 1,180.0 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.) 3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร **53.90** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร **8.00** วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	25.00	123.55	55.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	31.63	102.45	37.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	36.38	142.81	60.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	22.73	154.80	54.06	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	8.00	-	8.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

N	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	203.5	2.100	10.0	-	-	4,273.50
	รายการที่-2	ผนังทึบ	135.5	3.100	10.0	-	-	4,200.50
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	80.9	5.600	5.0	111.4	0.858	9,994.94
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	67.5	5.600	5.0	111.4	0.858	8,339.41
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			339.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,474.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**25.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			148.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			18,334.35	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**123.55**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**55.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

E	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-11	ผนังทึบ	16.9	2.100	9.0	-	-	319.41
	รายการที่-12	ผนังทึบ	214.9	3.100	9.0	-	-	5,995.71
	รายการที่-13	ผนังทึบ	27.5	4.900	14.0	-	-	1,886.50
	รายการที่-14	ผนังโปร่งแสง	13.6	5.600	5.0	179.0	0.616	1,880.73
	รายการที่-15	ผนังโปร่งแสง	10.7	5.900	5.0	179.0	0.153	608.76
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			259.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			8,201.62	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**31.63**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			24.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			2,489.49	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**102.45**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**37.70**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

S	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-5	ผนังทึบ	123.4	2.100	10.0	-	-	2,591.40
	รายการที่-6	ผนังทึบ	285.7	3.100	10.0	-	-	8,856.70
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	76.0	5.610	5.0	178.2	0.644	10,855.58
	รายการที่-8	ผนังทึบ	19.2	11.000	14.0	-	-	2,956.80
	รายการที่-9	ผนังทึบ	36.5	4.900	14.0	-	-	2,503.90
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.600	5.0	178.2	0.644	8,681.42
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			464.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			16,908.80	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**36.38**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			136.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			19,537.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**142.81**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**60.58**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

W	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-16	ผนังทึบ	146.5	2.100	10.0	-	-	3,076.50
	รายการที่-17	ผนังทึบ	49.0	3.100	9.0	-	-	1,367.10
	รายการที่-18	ผนังโปร่งแสง	60.8	5.610	5.0	171.5	0.739	9,412.04
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			195.5	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			4,443.60	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			**22.73**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			60.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			9,412.04	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			**154.80**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			**54.06**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-19	หลังคาทึบ	707.9	0.400	20.0	-	-	5,663.20
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			12,034.3	ตารางเมตร		

Q ของผนังทึบ	96,274.40	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังทึบ	8.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	-	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	8.00	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Q ของผนังทึบ	**216,617.40**	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังทึบ	**18.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
พื้นที่ผนังโปร่งแสง	-	ตารางเมตร
Q ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์
ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	**18.00**	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย