

บทที่ 4

ผลการศึกษา

งานวิจัยใช้อาคารกรณีศึกษา คือ อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1 ตั้งอยู่เลขที่ 15/5 ถนนปทุม-สาม โลก ต.บางปรอก อ.เมือง จ.ปทุมธานี มีลักษณะการใช้งาน ประเภทอาคารสำนักงานเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 3 ชั้นพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 2,182.8 ตร.ม. เวลาทำการ ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. มีเจ้าหน้าที่ประจำทั้งหมด 60 คน



รูปที่ 4.1 อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1

4.1 ลักษณะทางกายภาพของอาคาร

4.1.1 ที่ตั้งอาคาร

อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ตั้งอยู่บนพื้นที่โครงการขนาด 2 ไร่ 2 งาน ลักษณะอาคารเป็นรูปตัวแอลวางตัวในแนวแกนทิศเหนือ - ทิศใต้ มีสภาพแวดล้อมโดยรอบรวมถึงผังบริเวณของตัวอาคารและภาพดาวเทียมแสดงสภาพแวดล้อมของพื้นที่อาคารในรูปที่ 4.2 ถึงรูปที่ 4.4 ตามลำดับ โดยการใช้พื้นที่รอบอาคารมีลักษณะดังนี้

- ทิศตะวันออก (ด้านหน้าอาคาร) เป็น ถนนทางเข้าและที่จอดรถ
- ทิศตะวันตก (ด้านหลังอาคาร) เป็น สนามหญ้า
- ทิศเหนือ (ด้านข้างอาคาร) เป็น ที่จอดรถ
- ทิศใต้ (ด้านข้างอาคาร) เป็น ที่จอดรถ



(ก) ด้านทิศตะวันออก



(ข) ด้านทิศเหนือ

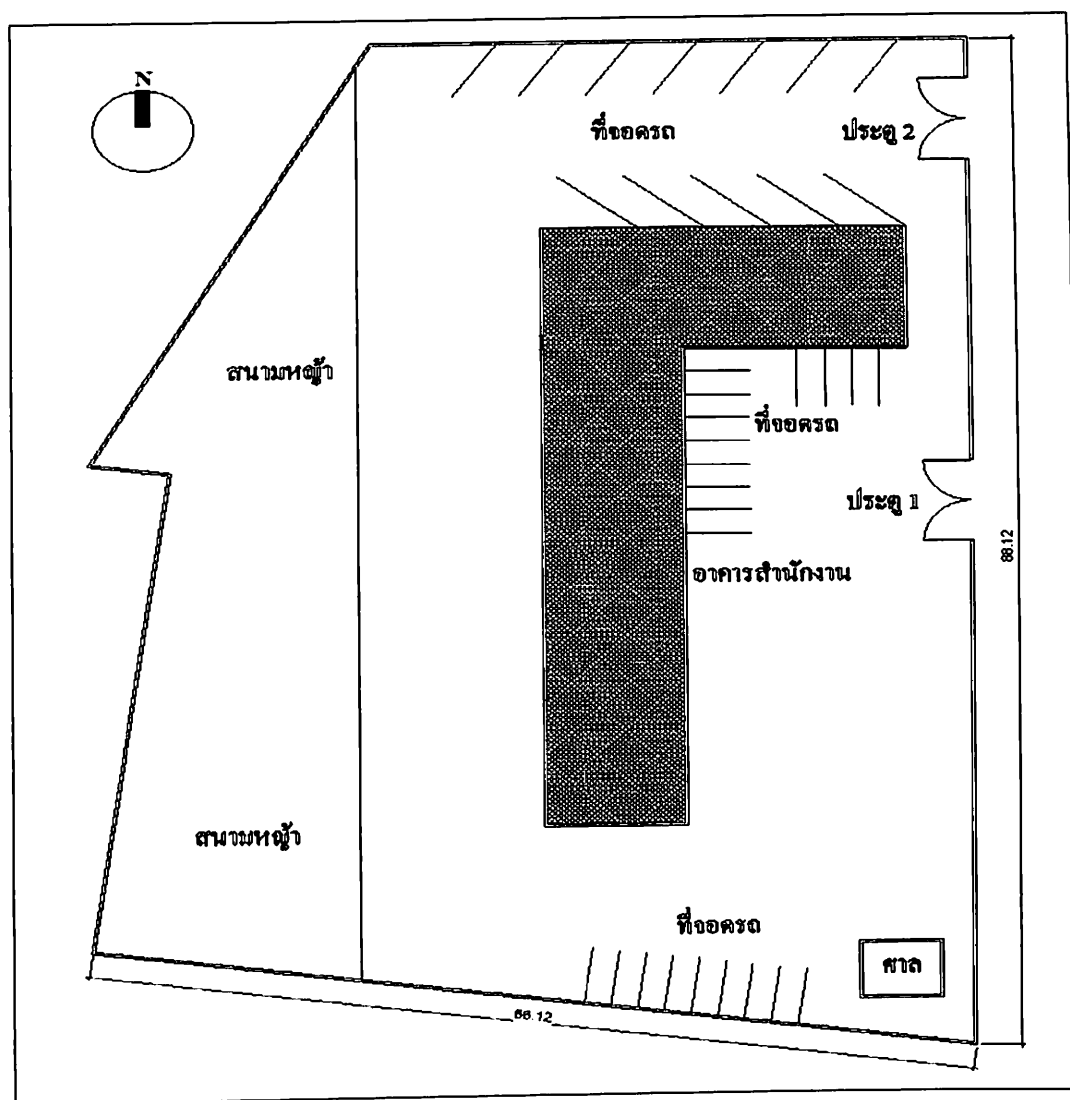


(ค) ด้านทิศใต้

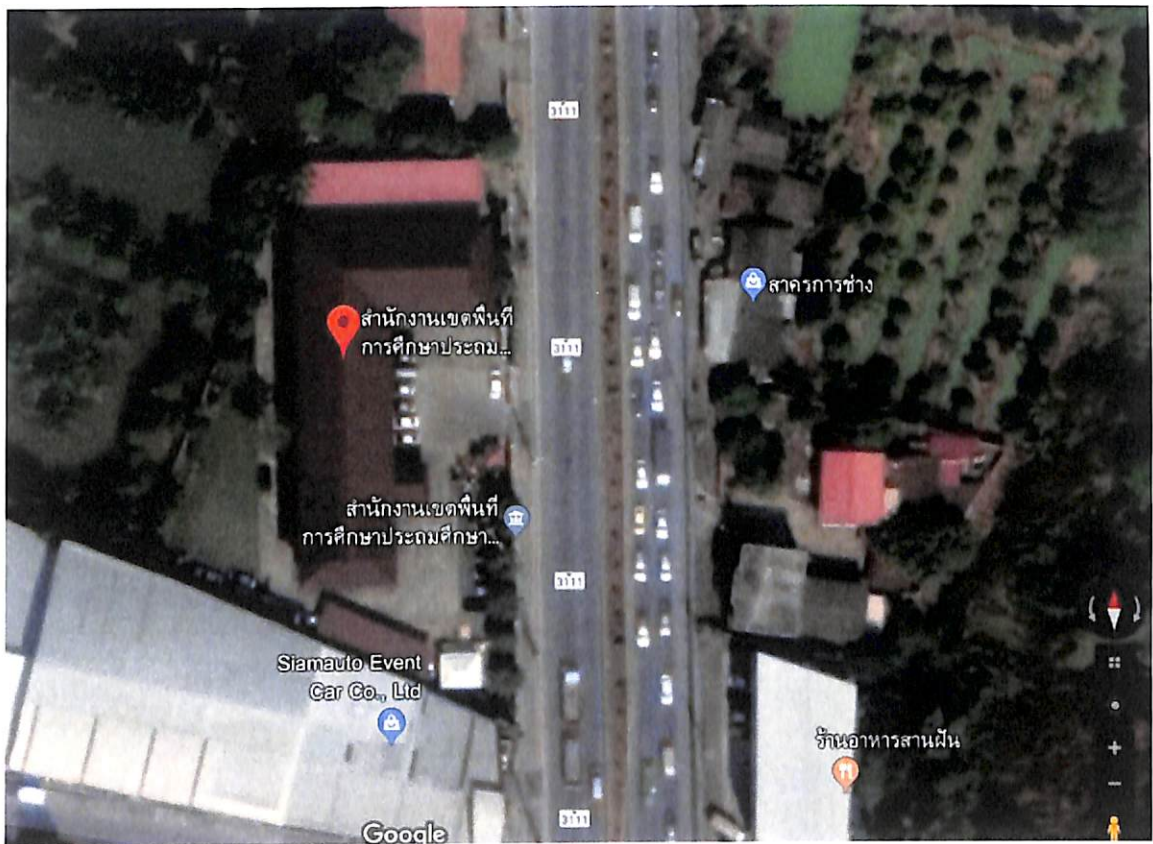


(ง) ด้านทิศตะวันตก

รูปที่ 4.2 สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารสำนักงาน



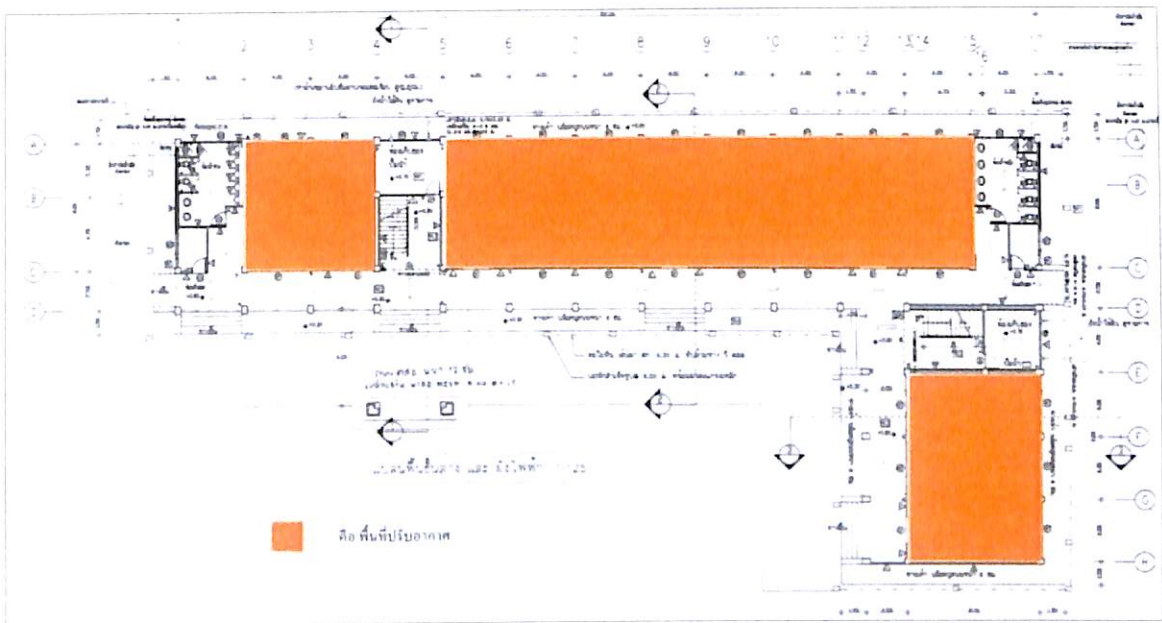
รูปที่ 4.3 แสดงผังบริเวณอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1



รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งอาคารจากแผนที่ใน Google Map
ที่มา : Google Earth

4.2 พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร

อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 เป็นอาคารขนาด 3 ชั้น มีความสูง ระหว่างชั้น (Floor-to-Floor) 3.85 ม. พื้นที่ใช้สอยรวม 2,182.8 ตร.ม. แบ่งเป็นพื้นที่ปรับอากาศ 1,402 ตร.ม. คิดเป็นร้อยละ 64.23 และพื้นที่ไม่ปรับอากาศ 780.8 ตร.ม. คิดเป็นร้อยละ 35.77 แต่ละชั้นมีรายละเอียดดังนี้



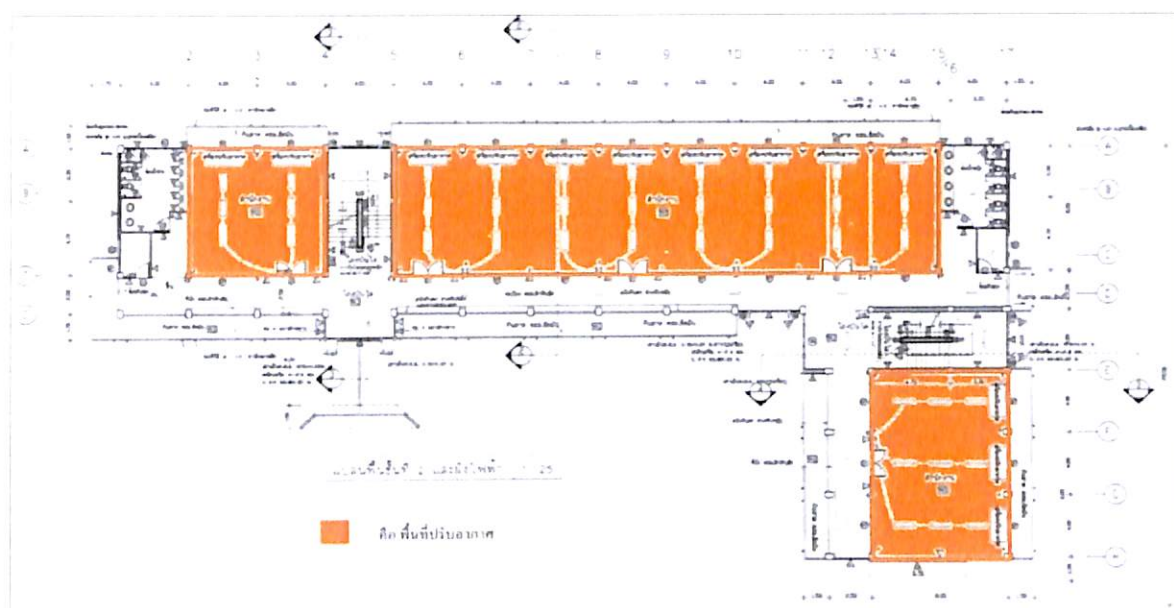
รูปที่ 4.5 แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 1

ชั้น 1 ด้านหน้าเป็นทางเดิน ภายในอาคาร จากทิศใต้ขึ้นมาห้องแรกคือห้องน้ำชาย ห้องผู้อำนวยการ บันได ห้องส่งเสริมจัดการศึกษา นโยบายและแผน ห้องน้ำหญิง บันได ห้องศูนย์ประสานงานบริการ ซึ่งห้องทำงานทั้งหมดเป็นพื้นที่ปรับอากาศ ดังแสดงสรุปไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดพื้นที่ห้องส่วนปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ชั้น 1

พื้นที่ปรับอากาศ		พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	
ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)
1. ผู้อำนวยการ	64	1. ห้องเก็บของ	33.9
2. กลุ่มส่งเสริมจัด การศึกษา นโยบาย และแผน	256	2. ห้องน้ำและโถง ทางเดิน	277.7
3. ศูนย์ประสานงาน บริการ	96		
รวมพื้นที่ปรับอากาศ	416	รวมพื้นที่ไม่ปรับอากาศ	311.6
รวมพื้นที่ 727.6 ตร.ม.			

ชั้น 2 ด้านหน้าเป็นทางเดิน ภายในอาคาร จากทิศใต้ขึ้นมาห้องแรกคือห้องน้ำชาย ห้องหน่วยตรวจสอบภายใน บันได ห้องกลุ่มบริหารงานการเงิน นิเทศติดตามและประเมินผล ห้องน้ำหญิง บันได ห้องกลุ่มบริหารงานบุคคล ซึ่งห้องทำงานทั้งหมดเป็นพื้นที่ปรับอากาศ โดยมีแบบผังพื้นที่ปรับอากาศแสดงในรูปที่ 4.6 และตารางสรุปการใช้งานของพื้นที่ในตารางที่ 4.2

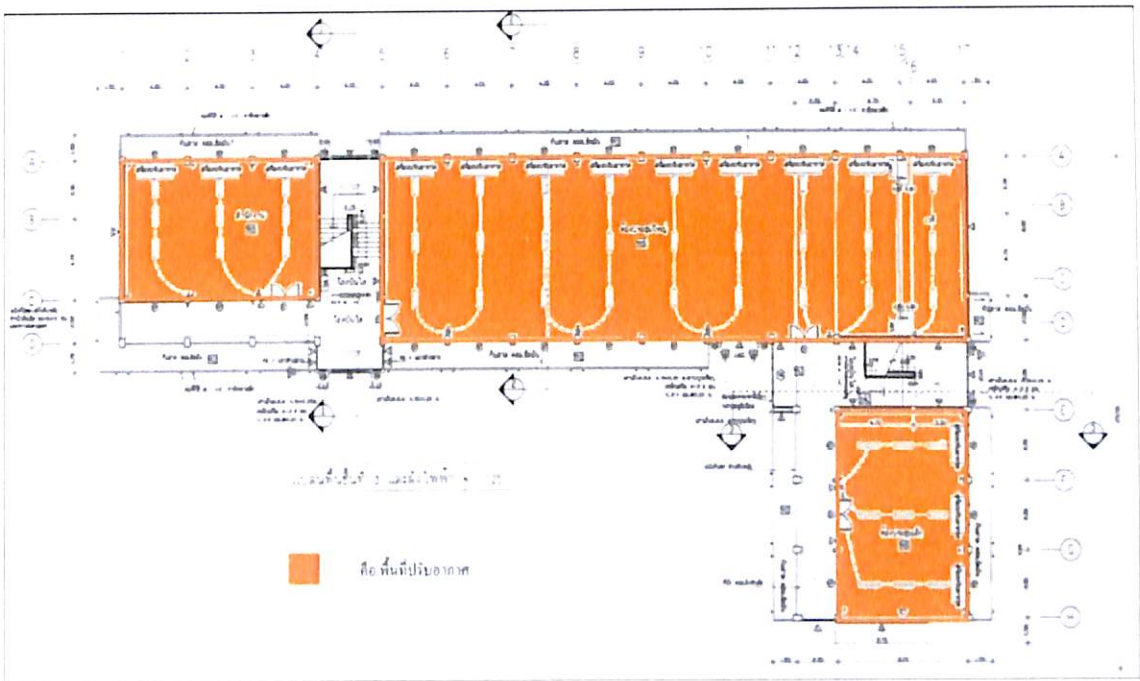


รูปที่ 4.6 แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดพื้นที่ห้องส่วนปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ชั้น 2

พื้นที่ปรับอากาศ		พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	
ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)
1. กลุ่มบริหารงานการเงิน นิเทศติดตามและ ประเมินผล	256	1. ห้องเก็บของ	7.5
2. กลุ่มบริหารงานบุคคล	96	2. ห้องน้ำและโถงทางเดิน	304.1
3. หน่วยตรวจสอบภายใน	64		
รวมพื้นที่ปรับอากาศ	416	รวมพื้นที่ไม่ปรับอากาศ	311.6
รวมพื้นที่ 727.6 ตร.ม.			

ชั้น 3 ด้านหน้าเป็นทางเดิน ภายในอาคาร จากทิศใต้ขึ้นมาห้องแรกคือ ห้องศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ บันได ห้องประชุมใหญ่ บันได ห้องประชุมเล็กซึ่งห้องทำงานและห้องประชุมทั้งหมดเป็นพื้นที่ปรับอากาศ โดยมีแบบผังพื้นที่ปรับอากาศแสดงในรูปที่ 4.7 และตารางสรุปการใช้งานของพื้นที่ในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.7 แสดงผังอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ชั้น 3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดพื้นที่ที่ห้องส่วนปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ ชั้น 3

พื้นที่ปรับอากาศ		พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	
ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)
1. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ	96	1. โถงทางเดิน	157.6
2. ประชุมใหญ่	378		
3. ประชุมเล็ก	96		
รวมพื้นที่ปรับอากาศ	570	รวมพื้นที่ไม่ปรับอากาศ	157.6
รวมพื้นที่ 727.6 ตร.ม.			

4.3 วัสดุประกอบอาคาร

อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 เป็นอาคารที่มีโครงสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จากการสำรวจ พบว่าอาคารมีรายละเอียดของวัสดุประกอบอาคาร แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดวัสดุประกอบอาคาร

องค์ประกอบ	รายละเอียดวัสดุ
หลังคา	กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน เคลือบสี หนา 5 ม.ม.
ฝ้าเพดาน	แผ่นยิปซัม หนา 9 ม.ม. ไม่มีฉนวน
ผนัง	อิฐมวลเบา ฉาบปูนเรียบ หนา 0.1 ม.ภายนอกทาสีขาว
พื้น	คอนกรีตเสริมเหล็ก หล่อในที่ หนา 0.12 ม.
วัสดุปูพื้น	กระเบื้องฟิวเจอร์ขนาด 0.6 x 0.6 ม.
ประตู	บานสำเร็จรูปพีวีซี
หน้าต่าง	อะลูมิเนียมลูกฟักหน้าต่างโดยทั่วไปเป็นกระจกสีเทาหนา 5 มม.

4.4 ลักษณะการใช้งานและจำนวนผู้ใช้อาคาร

4.4.1 ลักษณะการใช้งานภายในอาคาร

ภายในอาคารมีลักษณะการใช้งาน 2 รูปแบบหลักๆ คือ ใช้ทำงานแบบสำนักงานและใช้ประชุม โดยมีผู้ใช้งาน และเวลาใช้งานดังนี้

รูปแบบการใช้งาน	ผู้ใช้งาน	เวลาใช้งาน
1. สำนักงาน	บุคลากรประจำภายใน สำนักงานจำนวน 60 คน	วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 08.00-17.00 น.
2. ประชุม	บุคลากรภายในสำนักงาน และบุคคลภายนอกเฉลี่ยวัน ละประมาณ 120 คน	วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 08.00-17.00 น.

4.4.2 จำนวนผู้ใช้อาคาร

ผู้ใช้อาคารที่เป็นบุคลากรประจำภายในสำนักงาน มีรายละเอียดจำนวนแต่ละพื้นที่ ดังนี้

ตารางที่ 4.5 จำนวนเจ้าหน้าที่ของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

ปทุมธานีเขต 1

ฝ่าย/ห้อง	จำนวน(คน)
1. ผู้อำนวยการ	3
2. กลุ่มส่งเสริมจัดการศึกษา นโยบายและแผน	12
3. ศูนย์ประสานงานบริการ	10
4. กลุ่มบริหารงานการเงิน นิเทศติดตามและประเมินผล	12
5. หน่วยตรวจสอบภายใน	7
6. บริหารงานบุคคล	8
7. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ	8
จำนวนเจ้าหน้าที่รวม	60

4.5 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

4.5.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

จากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2561 (ตารางที่ 4.6) พบว่าในปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้า 167,492 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี ลดลงร้อยละ 3.43 จากปี พ.ศ. 2560 เนื่องจากมีมาตรการประหยัดพลังงานในอาคารภาครัฐ ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาคาร รวมไปถึงการกำหนดเวลาปิดเปิดหลอดไฟ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศ ในอาคาร

ตารางที่ 4.6 ปริมาณไฟฟ้าต่อปีของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

ปทุมธานีเขต 1

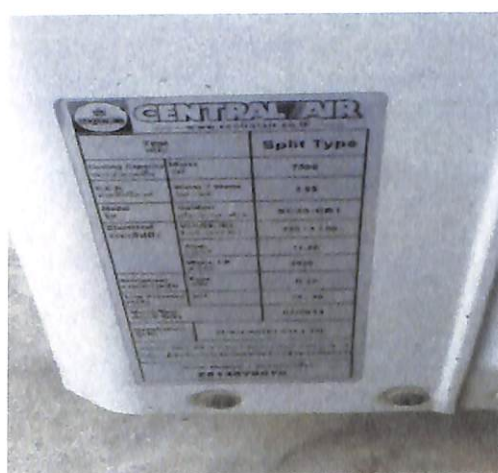
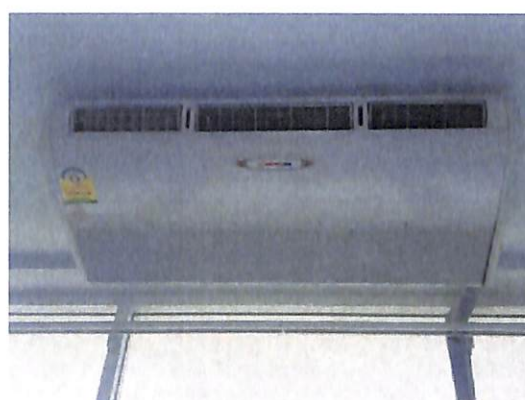
ปี	ปริมาณไฟฟ้า (kWh/year)	หมายเหตุ
2560	173,440	-
2561	167,492	ลดลง 3.43%

4.5.2 ระบบปรับอากาศ

พื้นที่ปรับอากาศภายในอาคาร ได้แก่ ห้องทำงานและห้องประชุมมีการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนทั้งหมด มีรายละเอียดของเครื่องดังตารางที่ 4.7 และจำนวนเครื่องใน แต่ละพื้นที่ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งได้นำข้อมูลดังกล่าวบันทึกลงในโปรแกรม BEC v.1.0.6 สำหรับหาปริมาณการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศของอาคารต่อไป

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ในอาคาร

เครื่องปรับอากาศ	จำนวน (เครื่อง)	อัตราการ ทำความ เย็น (Btu/Hr)	อัตรา พลังงานที่ ใช้ (W)	COP	หมายเหตุ
1. Central Air	41	25,590	2,630	2.85	Split_01



รูปที่ 4.8 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ภายในอาคารชั้น 1-3

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศแต่ละพื้นที่

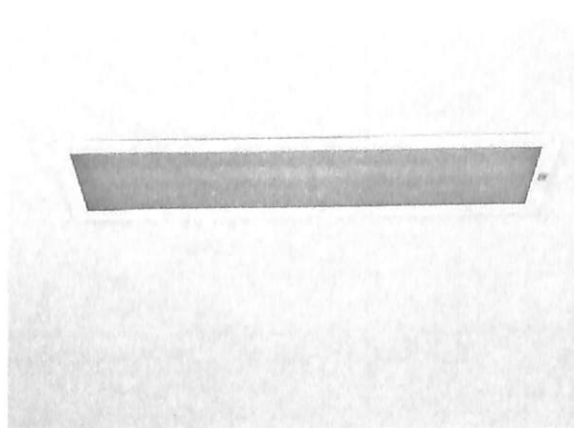
พื้นที่	เครื่อง ปรับอากาศ	จำนวน (เครื่อง)	Cooling Capacity (Btu/Hr)	Power Consumption (W)	COP
1. ผู้อำนวยการ	Split_01	2	25,590	2,630	2.85
2. กลุ่มส่งเสริมจัด การศึกษา นโยบาย และแผน	Split_01	8	25,590	2,630	2.85
3. ศูนย์ ประสานงานบริการ	Split_01	3	25,590	2,630	2.85
4. หน่วยตรวจสอบ ภายใน	Split_01	2	25,590	2,630	2.85
5. บริหารงาน บุคคล	Split_01	3	25,590	2,630	2.85
6. กลุ่มบริหารงาน การเงิน นิเทศ ติดตามและ ประเมินผล	Split_01	8	25,590	2,630	2.85
7. ศูนย์เทคโนโลยี สารสนเทศ	Split_01	3	25,590	2,630	2.85
8. ประชุมใหญ่	Split_01	9	25,590	2,630	2.85
9. ประชุมเล็ก	Split_01	3	25,590	2,630	2.85

4.6 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

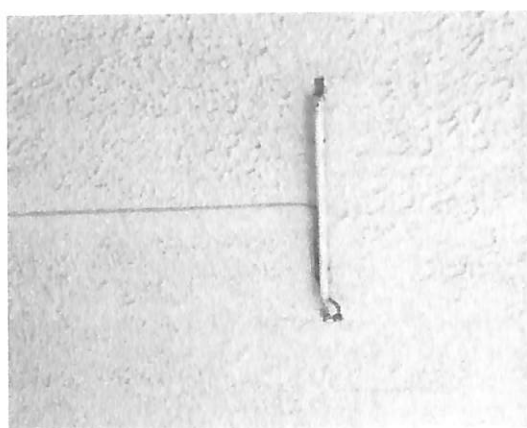
ประกอบด้วย อุปกรณ์ให้แสงสว่าง คือหลอดไฟ 2 ชนิด ได้แก่ หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ มีรายละเอียดตามตารางที่ 4.9 และจำนวนตามตารางที่ 4.10 ถึง ตารางที่ 4.12 ซึ่งได้บันทึกลงใน โปรแกรม BEC v.1.0.6 สำหรับหาปริมาณการใช้พลังงานในระบบ ไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารต่อไป

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดและจำนวนของหลอดไฟในอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ปทุมธานีเขต 1

ลำดับ	หลอดไฟ	ขนาดวัตต์ต่อโคม	พื้นที่ใช้งาน
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ขนาด 28 วัตต์ มี แผ่นอลูมิเนียมสะท้อนแสงคุณภาพสูง หน้าดวงโคมมีแผ่น ปิดกรองแสงเป็นแผ่น อะคริลิกชนิดเม็ดใส จำนวน 2 หลอด/โคม	หลอดไฟ $2 \times 28 = 56$ วัตต์	สำนักงาน ห้องน้ำ โถงทางเดิน
2	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ขนาด 14 วัตต์ จำนวน 1 หลอด/โคม	หลอดไฟ $1 \times 14 = 14$ วัตต์	โถงทางเดิน ห้องเก็บของ
3	โคมดาวน์ไลท์ 17 ซม. หลอดคอมแพค ฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ ขั้วเกลียว E27 จำนวน 1 หลอด/โคม	หลอดไฟ $1 \times 18 = 18$ วัตต์	ห้อง ผู้อำนวยการ

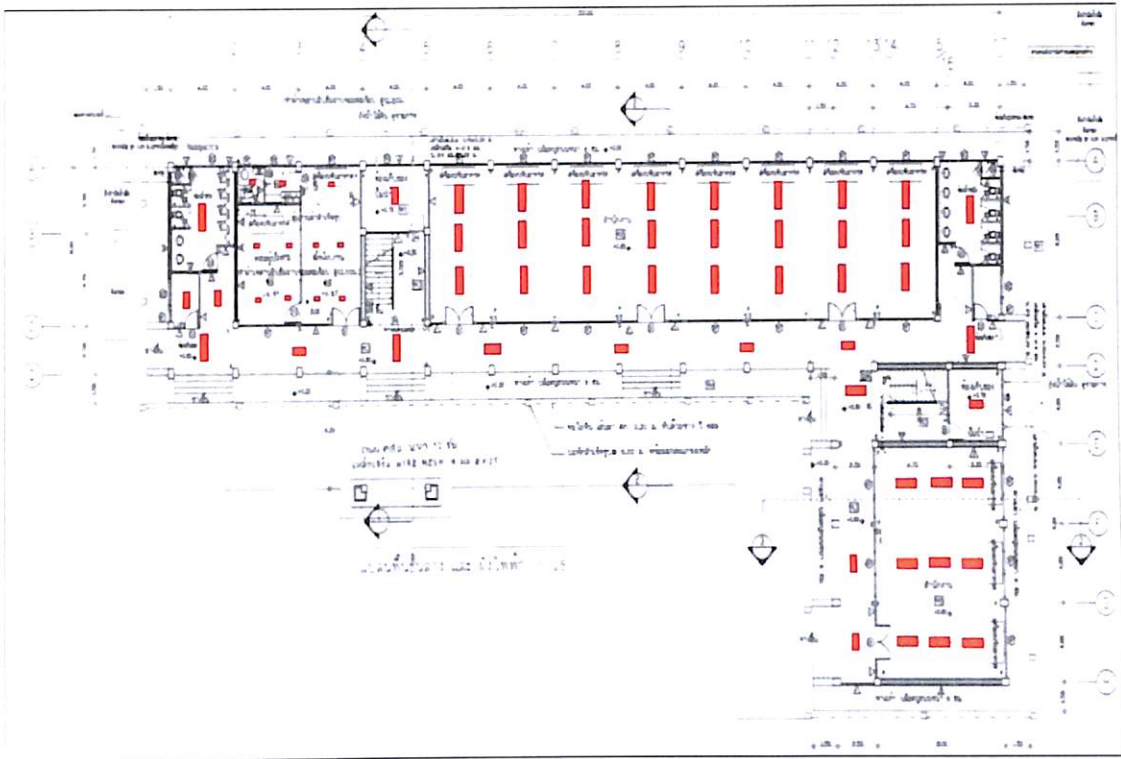


(ก) ห้องสำนักงานและห้องประชุม



(ข) ทางเดิน

รูปที่ 4.9 ลักษณะดวงโคมและหลอดไฟภายในอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1



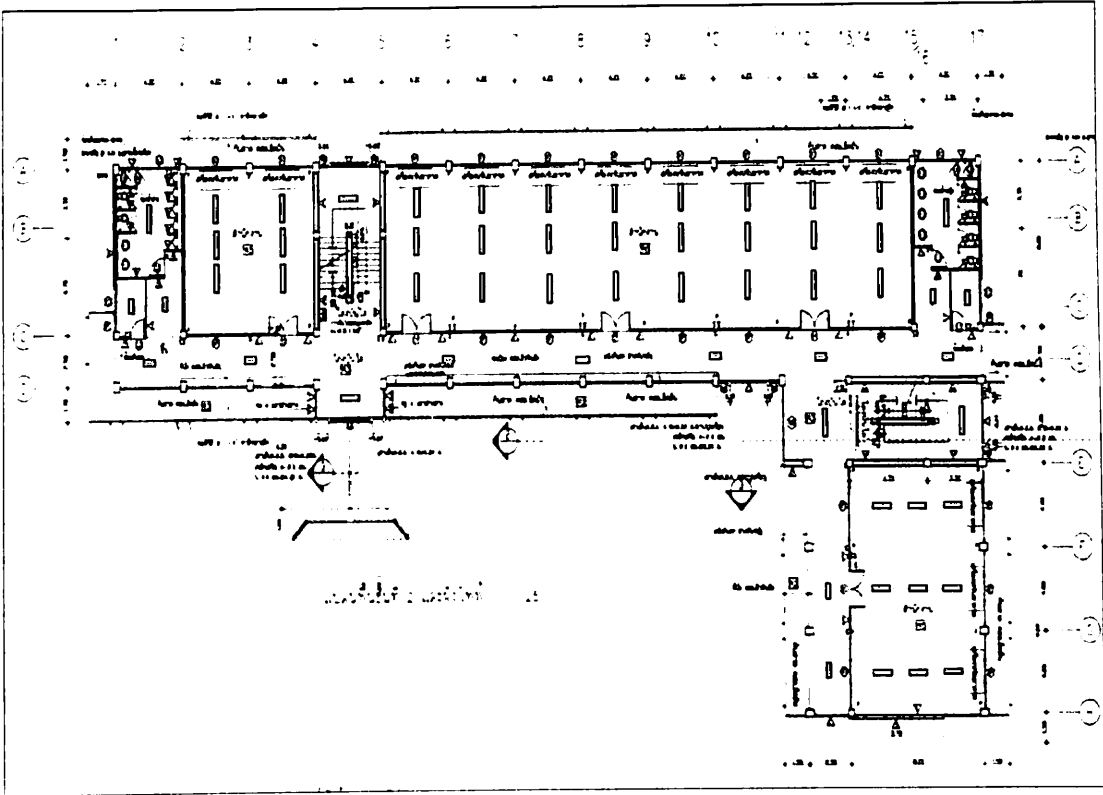
รูปที่ 4.10 แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 1

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างชั้น 1 มีกำลังไฟฟ้ารวม 2,564 วัตต์ พื้นที่อาคาร 727.6 ตรม. มีค่า LPD ของชั้น 1 เท่ากับ 3.52 วัตต์/ตร.ม. มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดปริมาณพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่ของชั้น 1

ชื่อห้อง	พื้นที่ (ตรม.)	หลอด ฟลูออเรสเซนต์		หลอด คอมแพค ฟลูออเรสเซนต์	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)
		56 วัตต์	14 วัตต์	18 วัตต์	
1. ผู้อำนวยการ	64	-	-	11	198
2. กลุ่มส่งเสริมจัดการศึกษา นโยบายและแผน	256	24	-	-	1,344
3. ศูนย์ประสานงานบริการ	96	9	-	-	504
4. ห้องเก็บของ	33.9	-	4	-	56
5. ห้องน้ำและโถงทางเดิน	277.7	6	9	-	462
รวม	727.6	39	13	11	2,564

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างชั้น 2 มีกำลังไฟฟ้ารวม 2.758 วัตต์ พื้นที่อาคาร 727.6 ตร. ม. มีค่า LPD ของชั้น 2 เท่ากับ 3.79 วัตต์/ตร.ม. มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.11

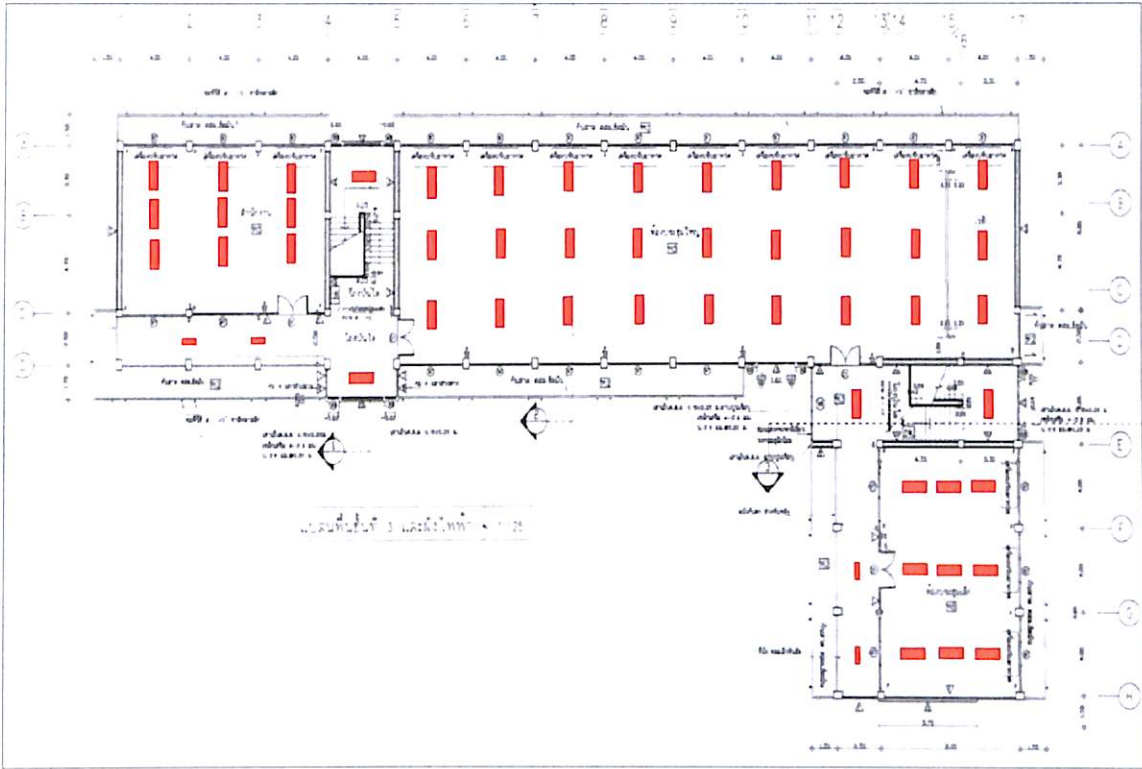


รูปที่ 4.11 แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 2

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดปริมาณพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่ของชั้น 2

ชื่อห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	หลอดฟลูออเรส เซนต์		หลอดคอมแพค ฟลูออเรสเซนต์	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)
		56 วัตต์	14 วัตต์	18 วัตต์	
1. กลุ่มบริหารงาน การเงิน นิเทศติดตาม และประเมินผล	256	24	-	-	1,344
2. บริหารงานบุคคล	96	9	-	-	504
3. หน่วยตรวจสอบ ภายใน	64	6	-	-	336
4. ห้องเก็บของ	7.5	-	2	-	28
5. ห้องน้ำและโถง ทางเดิน	304.1	7	11	-	546
รวม	727.6	46	13	-	2,758

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างชั้น 3 มีกำลังไฟฟ้ารวม 2,856 วัตต์ พื้นที่อาคาร 727.6 ตร. ม. มีค่า LPD ของชั้น 3 เท่ากับ 3.92 วัตต์/ตร.ม. มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงผังไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ชั้น 3

ตารางที่ 4.12 รายละเอียดปริมาณพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่ของชั้น 3

ชื่อห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	หลอดฟลูออ เรสเซนต์		หลอดคอมแพค ฟลูออเรสเซนต์	กำลัง ไฟฟ้า (วัตต์)
		56 วัตต์	14 วัตต์	18 วัตต์	
1. ศูนย์เทคโนโลยี สารสนเทศ	96	9	-	-	504
2. ห้องประชุมใหญ่	378	27	-	-	1,512
3. ห้องประชุมเล็ก	96	9	-	-	504
4. โถงทางเดิน	157.6	5	4	-	336
รวม	727.6	50	4	-	2,856

จากข้อมูลระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร พบว่า มีกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ รวมทั้งอาคาร 8.178 วัตต์ พื้นที่อาคาร 2.182.8 ตร.ม. คิดเป็นค่ากำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างต่อพื้นที่ (LPD) เท่ากับ 3.75 วัตต์/ตร.ม.

4.7 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคาร

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายในสำนักงาน ได้แก่ คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ ปริ้นเตอร์ โดยแต่ละห้องมี ขนาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามตารางที่ 4.13 ซึ่งได้บันทึกลงในโปรแกรม BEC v.1.0.6 สำหรับหาปริมาณการใช้พลังงานในระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าของอาคารต่อไป

ตารางที่ 4.13 ขนาดไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในสำนักงาน

ชื่อห้อง	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1. ผู้อำนวยการ	1,107
2. กลุ่มส่งเสริมจัดการศึกษา นโยบายและแผน	2,214
3. ศูนย์ประสานงานบริการ	1,107
4. บริหารงานบุคคล	1,107
5. หน่วยตรวจสอบภายใน	1,107
6. กลุ่มบริหารงานการเงิน นิเทศติดตามและประเมินผล	2,214
7. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ	1,107
รวมทั้งหมด	9,963

หมายเหตุ : อุปกรณ์ไฟฟ้า คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ จอ LED ขนาด 18.5 นิ้วและปริ้นเตอร์ มีกำลังไฟฟ้า เท่ากับ 221.4 วัตต์/ชุด

จากตารางที่ 4.13 พบว่า อุปกรณ์ไฟฟ้ามีกำลังรวมทั้งหมด 9,963 วัตต์ ใช้ในพื้นที่ ปรับอากาศ 1.402 ตร.ม. คิดเป็นค่ากำลังไฟฟ้าของระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อพื้นที่ปรับอากาศ (EQD) เท่ากับ 7.11 วัตต์/ตร.ม.

4.8 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร

4.8.1 คุณสมบัติของวัสดุกรอบอาคาร

วัสดุกรอบอาคาร ได้แก่ ผนังทึบ คือ ผนังอิฐมวลเบาฉาบเรียบหนา 10 ซม. ภายนอกทาสีขาว ผนังโปร่งแสง คือ หน้าต่างกระจกสีเทาหนา 5 มม. หลังคา คือ กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอนเคลือบสีหนา 5 มม. ด้านล่างเป็นช่องอากาศสูง 2 ม. และฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมหนา 9 มม. มีรายละเอียด คุณสมบัติของวัสดุตั้งตารางที่ 4.14 ซึ่งได้บันทึกลงในโปรแกรม BEC v.1.0.6 สำหรับหาค่า OTTV ค่า RTTV และปริมาณการใช้พลังงานรวมของอาคาร

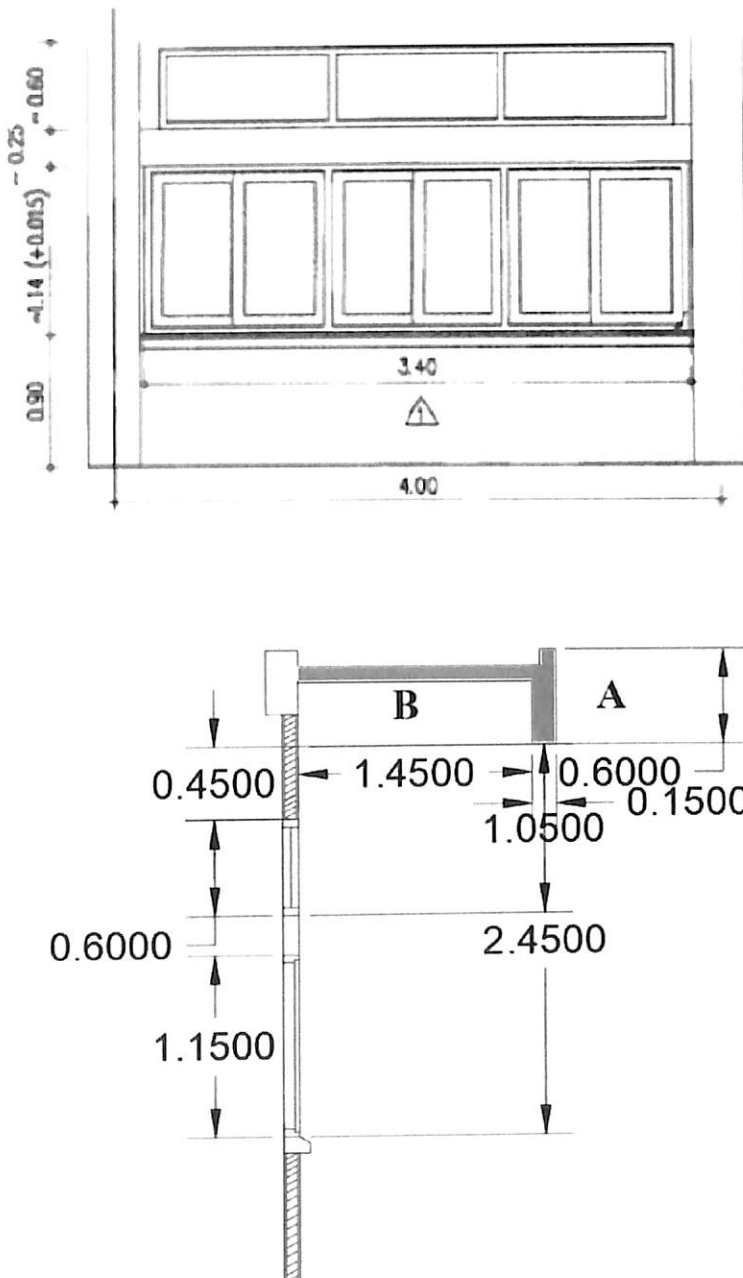
ตารางที่ 4.14 คุณสมบัติของวัสดุกรอบอาคาร

ผนังทึบ	ความหนา (ม.)	Thermal Conductivity (W/m-k)	Density (kg/m ²)	Specific Heat (kJ/kg-K)
ปูนฉาบ	0.015	0.326	1200	0.84
อิฐมวลเบา	0.075	0.18	620	0.84
ปูนฉาบ	0.015	0.326	1200	0.84
ผนังโปร่งแสง	ความหนา (ม.)	U-Value (W/m ² -K)	SHGC	
กระจกสีเทา	0.005	5.5	0.43	
หลังคาทึบ	ความหนา (ม.)	Thermal Conductivity (W/m-k)	Density (kg/m ²)	Specific Heat (kJ/kg-K)
กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน	0.005	0.395	2000	1
ยิปซัมบอร์ด	0.009	0.306	725	1.09
ช่องอากาศ	2	พื้นผิวมีสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง R = 0.458 m ² °C/W		
อลูมิเนียมพอยต์	0.0025	0.046	130	0.96

หมายเหตุ: คุณสมบัติของวัสดุ มาจากรายการวัสดุพื้นฐานในโปรแกรม BEC v.1.0.6

4.8.2 ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดด (SC)

แผงบังแดดมีลักษณะเป็นแผ่นคอนกรีตแนวนอน โดย แผงบังแดด แนวนอน A มีความหนา 0.15 ม. และ B มีความหนา 0.08 ม. สูงจากพื้น 3.35 ม. ติดสูงจากระดับขอบล่างของกระจกหน้าต่าง 2.45 ม. ดังแสดงตามรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะและขนาดของแผงบังแดดคอนกรีตแนวดิ่งและแนวนอน

ตารางที่ 4.15 สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (SC) ของผนังแต่ละทิศ

ขนาดกระจก หน้าต่าง	ค่า SC ของแผงบังแดด			
	N	S	W	E
1.15 x 3.4 ม.	0.76	0.61	0.71	0.7
0.6 x 3.4 ม.	0.39	0.31	0.31	0.30
ค่า SC เฉลี่ยใน แต่ละทิศ	0.60	0.53	0.53	0.57

หมายเหตุ: ค่า SC ของแผงบังแดด คำนวณจากโปรแกรม BEC v.1.0.6

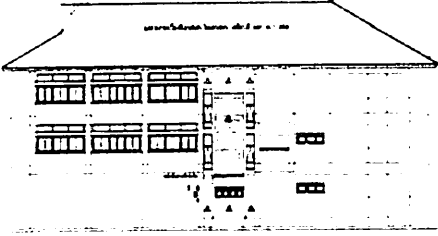
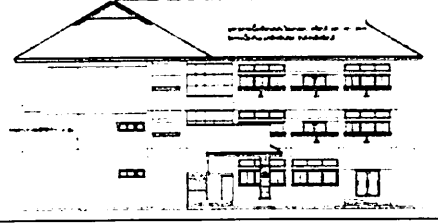
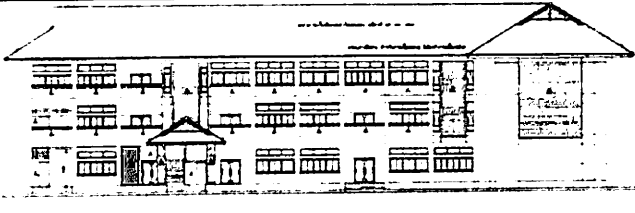
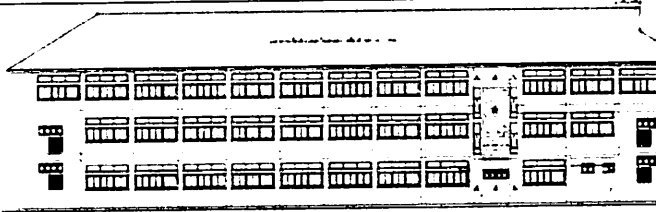


รูปที่ 4.14 แผงบังแดดคอนกรีตภายนอกของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
ปทุมธานี เขต 1

4.8.3 อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ผนังทั้งหมด (WWR)

อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 มีอัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสง ต่อพื้นที่ผนังทั้งหมด ตั้งแต่ 25.16 ถึง 32.40 มีรายละเอียดของแต่ละทิศ โดยแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ผนังทั้งหมด (WWR)

ทิศ	รูปด้าน	WWR
N เหนือ (180°)		25.16 %
S ใต้ (0°)		23.44 %
E ตะวันออก ก (270°)		23.10 %
W ตะวันตก (90°)		32.40 %

หมายเหตุ: ค่า WWR ในตารางพิจารณาเฉพาะผนังส่วนที่ติดกับพื้นที่ปรับอากาศ มาจากค่าที่แสดงในโปรแกรม BEC v.1.0.6

จากการนำเข้าข้อมูลทั้งหมด ลงในโปรแกรม BEC v.1.0.6 เมื่อจำลองการใช้พลังงาน พบว่า กรอบอาคารมีค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) เท่ากับ 34.649 วัตต์/ตร.ม. และของหลังคาอาคาร (RTTV) เท่ากับ 32.389 วัตต์/ตร.ม. มีรายละเอียดดัง ตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1

ทิศผนัง ภายนอก	U-Value ($W/m^2\text{ }^{\circ}C$)		WWR	TDeq ($^{\circ}C$)	SHGC	ESR (W/m^2)	OTTV (W/m^2)
	ผนังทึบ	กระจก					
เหนือ	1.486	5.5	25.16	9.606	0.43	185.063	29.39
ใต้	1.486	5.5	23.44	11.736	0.43	267.413	32.68
ตะวันออก	1.486	5.5	23.10	11.584	0.43	244.531	33.18
ตะวันตก	1.486	5.5	32.40	10.848	0.43	234.581	38.78
ค่า OTTV เฉลี่ย (W/m^2)							34.649
หลังคา	U-Value ($W/m^2\text{ }^{\circ}C$)	1-WWR	TDeq ($^{\circ}C$)	ESR (W/m^2)	RTTV (W/m^2)		
กระเบื้อง ซีเมนต์ เส้นใย แผ่นลอน	1.297	1	24.972	-	32.389		
ค่า RTTV เฉลี่ย (W/m^2)						32.389	

4.9 ประเมินอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ด้านพลังงาน

4.9.1 ค่าการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร

จากการจำลองการใช้พลังงานของอาคารกรณีศึกษาด้วยโปรแกรม BEC v.1.0.6 พบว่า มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 132,701.38 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ต่ำกว่าค่าการใช้พลังงาน โดยรวมของอาคารอ้างอิง ที่กำหนดให้ไม่เกิน 190,043.44 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี

ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรฐาน

อาคารอ้างอิง (Reference Building)	อาคารสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ปทุมธานีเขต 1 (Evaluated Building)	ประเมินผล
190,043.44 kWh/year	132,701.38 kWh/year	ผ่าน

แยกเป็นปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละระบบ ได้แก่ ระบบปรับอากาศ ระบบ ไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังนี้

ตารางที่ 4.19 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละระบบในอาคาร จากการจำลองด้วยโปรแกรม BEC

ระบบ	ระบบปรับอากาศ	ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า(kWh/year)	81,126.64	19,136.29	32,438.45
คิดเป็น (%)	61.14 %	14.42 %	24.44 %

4.9.2 ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคาร

กรอบอาคารส่วนของหลังคา มีค่าการถ่ายเทความร้อนรวม สูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ ส่วนของผนังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ ในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของกรอบอาคารตามเกณฑ์ในกฎกระทรวง

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม		อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1	ประเมินผล
OTTV (W/m^2)	\leq 50	34.649	ผ่าน
RTTV (W/m^2)	\leq 15	32.389	ไม่ผ่าน

4.9.3 ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งาน

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดของพื้นที่ใช้งานของอาคาร ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ ในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุดตามเกณฑ์ในกฎกระทรวง

ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด		อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1	ประเมินผล
อาคารสำนักงาน (W/m^2)	\leq 14	3.747	ผ่าน

4.9.4 ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้ในอาคาร มีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

ประสิทธิภาพขั้นต่ำ		อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1	ประเมินผล
COP	≥ 3.22	2.85	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ: เกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นต่ำของเครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่เกิน 12,000 วัตต์

จากการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนดในกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของ อาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552 พบว่ามีค่าที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.23 โดยแสดงผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานที่ใช้จริงกับค่าพลังงานจากโปรแกรม BEC V.1.0.6 ดังแสดงในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.23 สรุปการประเมินอาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1

เกณฑ์มาตรฐาน	ค่ามาตรฐาน	อาคารสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา	ประเมินผล
พลังงานโดยรวมของอาคาร (kWh/year)	$< 190,043.44$	132,701.38	ผ่าน
OTTV (W/m^2)	≤ 50	34.65	ผ่าน
RTTV (W/m^2)	≤ 15	32.39	ไม่ผ่าน
LPD (W/m^2)	≤ 14	3.75	ผ่าน
COP (Watt/Watt)	≥ 3.22	2.85	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.24 สรุปค่าพลังงานที่ใช้จริงกับค่าพลังงานจากโปรแกรม BEC V.1.0.6 อาคารสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1

ปริมาณไฟฟ้าจาก บิลค่าไฟจริงปี 2561 (kWh/year)	ปริมาณไฟฟ้าจาก โปรแกรม BEC V.1.0.6 (kWh/year)	ต่างกัน (kWh/year)	คิดเป็น
167,492	132,701.38	34,790.62	20.77%

4.9.5 วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกัน

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับค่าพลังงานไฟฟ้าจากโปรแกรม BEC v.1.0.6 มีค่ามากกว่าถึง
20.77 % สามารถสรุปปัญหาที่มาซึ่งถึงความแตกต่างได้ดังนี้

- ชั่วโมงการทำงานที่มากขึ้นกว่าที่กำหนดไว้ในโปรแกรมคำนวณ ซึ่งในการทำงาน
เจ้าหน้าที่บางคนเริ่มทำงานก่อน 8.00 น. และช่วงเลิกงานหลัง 17.00 น.มีการทำงาน
ล่วงเวลาสำหรับเจ้าหน้าที่จำนวนหนึ่งอย่างต่อเนื่องโดย
 - การใช้งานจริงที่เกินจากที่กำหนดเป็นมาตรฐานชั่วโมงทำงานในโปรแกรม BEC
เฉลี่ยประมาณ 1 ชม.ต่อวัน
 - ภาระงานจริงที่สูงกว่าในโปรแกรม (เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่าง และ
อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องทำงานในสัดส่วนเวลาที่ยาวขึ้น เนื่องจากภาระงานที่สูง
มากขึ้น) คิดเป็น 12.5 % ของปริมาณไฟฟ้า
- อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดมีการเสียบไฟค้างไว้ตลอด 24 ชม. อย่างเช่น เครื่องทำน้ำร้อนเย็น
ซึ่งในอาคารมีทั้งหมด 4 เครื่องใช้กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ต่อเครื่อง ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
อย่างชัดเจน คิดเป็น 3.47 % ของปริมาณไฟฟ้า โดยคำนวณจากกำลังไฟฟ้า 25 % หรือเท่ากับ
200 วัตต์ต่อเครื่องใช้งาน 16 ชม.ต่อวัน
- หลอดไฟที่เพิ่มขึ้นจากการต่อเติมหลังคาที่จอดรถและหลอดไฟรั้วซึ่งมีการเปิดช่วง
เวลากลางคืน ทำให้เกิดค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากในอาคาร คิดเป็น 1.7 % ของปริมาณ
ไฟฟ้าโดยคำนวณจากหลอดไฟ 18 วัตต์จำนวน 29 หลอดใช้งาน 12 ชม.ต่อวัน
- อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยทั้งปีของปี 2561 มีค่าสูงกว่าปี 2560 อยู่ 2.28 °C ซึ่งทำให้
เครื่องปรับอากาศทำงานหนักขึ้น ส่งผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

- ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศและจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้มีมากขึ้น
 - ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศต่ำกว่าหรืออาจไม่ได้ 100 % ตามสเปคของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างทั้งจากฝุ่น สิ่งสกปรก อุปกรณ์ต่างๆ น้ำยาแอร์ รวมถึงวิธีการติดตั้ง
 - อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นอุปกรณ์ส่วนตัว เช่น โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และอื่นๆ