

รายละเอียดอาคารกรณศึกษา และการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของอาคาร

การพิจารณาเลือกอาคารกรณศึกษา

เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงอาคารโดยการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้เสริมเพื่อลดพลังงานในอาคาร ดังนั้นในการพิจารณาเลือกอาคารที่นำมาศึกษาซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้พิจารณาเลือก อาคารวิสิทธิ์ ประจวบเหมาะ ที่ตั้งอาคารอยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย สำหรับเหตุผลที่พิจารณาเลือกอาคารหลังนี้มีดังนี้

1. **ทิศทางการวางตัวอาคาร** วางด้านยาวอาคารไปทางแกนทิศตะวันออก-ตะวันตก ทำให้ช่องเปิดของอาคารโดยส่วนใหญ่เปิดในทิศทางด้านเหนือ-ใต้ ซึ่งจัดเป็นช่องเปิดที่มีความเหมาะสมในการได้รับแสงสว่างธรรมชาติจากภายนอกโดยไม่ได้รับแสงแดดตรงมากนัก
2. **แผงกันแดดอาคาร** เมื่อพิจารณาโดยการสังเกตจากภายนอกจะพบว่า ตัวอาคารมีการออกแบบแผงกันแดดที่คำนึงถึงการป้องกันแสงแดดไม่ให้ส่องผ่านโดยตรงเข้าสู่ตัวอาคาร ในด้านทิศเหนือ-ใต้มีทั้งแผงกันแดดแนวนอน และแผงกันแดดทางแนวตั้ง ส่วนในด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก แผงกันแดดทางแนวตั้งมีลักษณะเอียงหันไปทางด้านทิศเหนือ ซึ่งเป็นการคำนึงถึงการยอมให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้าสู่ตัวอาคารโดยที่แสงแดดไม่สามารถส่องผ่านเข้าสู่อาคารโดยตรง อันจะมีผลทำให้เพิ่มความร้อนสะสมในตัวอาคาร
3. **พื้นที่อาคารและขนาดอาคาร** มีขนาดปานกลาง คือพื้นที่ประมาณ 3,880 ตารางเมตร และมีความสูง 4 ชั้นกับ 1 ชั้นลอย ทำให้เหมาะสมกับการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาที่มีจำกัด
4. **ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ในอาคาร** มีการใช้สอยที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และมีการใช้สอยที่แน่นอน มีการติดตั้งระบบปรับอากาศในพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของการใช้งาน เนื่องจากเป็นอาคารที่มีการใช้งานในลักษณะสำนักงาน ทำให้การศึกษาเปรียบเทียบในช่วงเวลาทำงานมีความใกล้เคียงกับการใช้งานจริง
5. **จากการสอบถามทำให้ทราบว่า** เจ้าของอาคาร ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ผู้ใช้อาคาร ได้แก่ คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันประชากรศาสตร์ สถาบันวิจัยสังคม มีนโยบายการใช้งานอาคารโดยประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่แล้วในปัจจุบัน ดังนั้นในการศึกษา สํารวจ และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้จึงค่อนข้างที่จะได้รับความร่วมมือที่ดี
6. **ที่ตั้ง** อยู่ในเขตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้สะดวกในการเก็บข้อมูลได้ตามช่วงเวลาที่ต้องการ เนื่องจากการเก็บข้อมูลอันเกี่ยวเนื่องกับความสว่างภายนอก ขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมของท้องฟ้า โดยที่ไม่สามารถควบคุมและกำหนดให้เป็นไปตามเวลาที่ต้องการได้ ดังนั้นอาคารหลังนี้จึงมีความเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นการประหยัดเวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการสำรวจอาคาร

4.1 รายละเอียดอาคาร

สำหรับอาคารกรณีศึกษา ที่ตั้งของอาคารตั้งอยู่ตรงข้ามอาคารเรียนคณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดกับอาคารประชาธิปไตย-รำไพพรรณี เขตพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร สภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร (ดูรูปที่ 4.1- 4.2) มีทั้งกลุ่มอาคาร ถนน ทางเดินเท้า ที่จอดรถยนต์ และต้นไม้ทั้งขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ล้อมรอบ มีรายละเอียดดังนี้

ด้านทิศเหนือ เป็นส่วนทางเข้าหลัก มีถนนคอนกรีตกว้าง 8.00 เมตร ของมหาวิทยาลัยอยู่ด้านหน้า บริเวณด้านหน้าอาคารกว้าง 15.00 เมตรจากถนนจัดบริเวณเป็นที่นั่งพักผ่อนหรืออ่านหนังสือ และทางเดินเท้า โดยมีต้นไม้ขนาดปานกลางถึงใหญ่ให้ร่มเงาแก่ส่วนนี้ และส่วนห้องสมุดชั้นล่าง

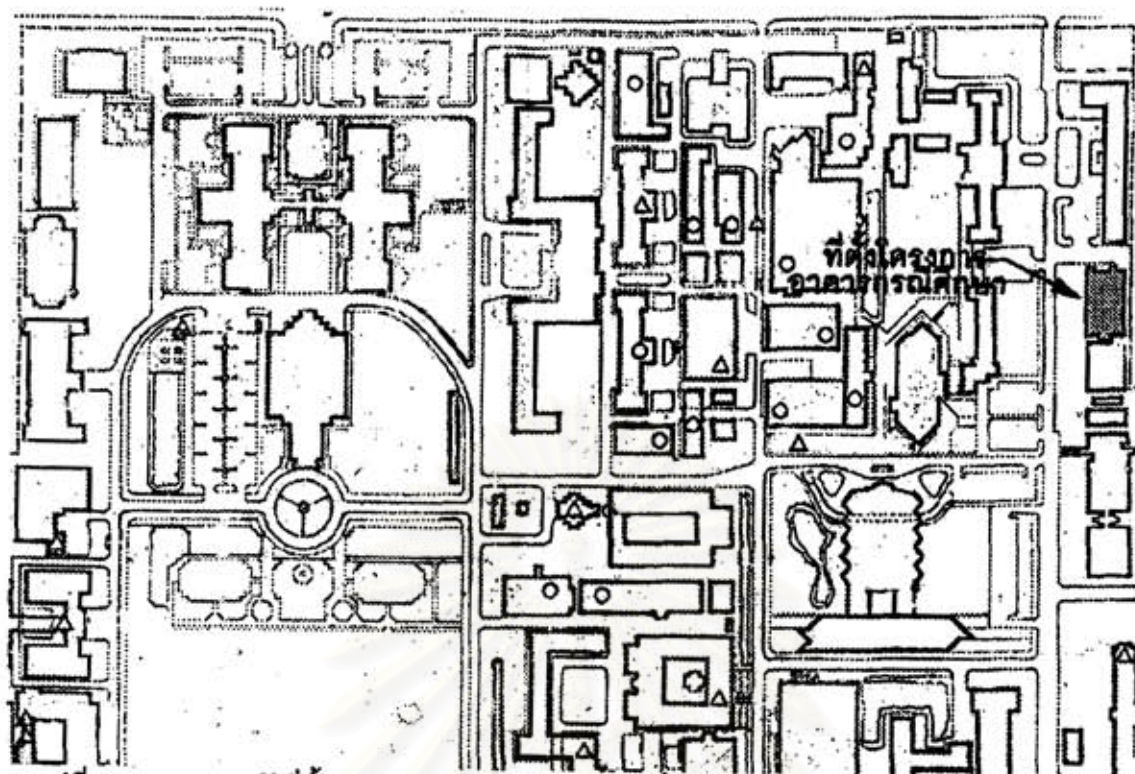
ด้านทิศใต้ ติดแนวเขตของสภาพอากาศไทย ซึ่งกำลังทำการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ 2 อาคาร

ด้านทิศตะวันออก ติดกับอาคารสำนักคณบดีคณะรัฐศาสตร์โดยมีลานจอดรถยนต์อยู่ด้านหน้าอาคาร

ด้านทิศตะวันตก ติดกับอาคารประชาธิปไตย-รำไพพรรณีเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 11 ชั้นมีระยะห่างจากกัน 3.80 เมตร โดยทั้ง 2 อาคารทำเป็นทางเดินเชื่อมถึงกันได้ตั้งแต่ชั้นล่างถึงชั้นที่ 3 ของอาคารกรณีศึกษา

ลักษณะอาคารกรณีศึกษา (ดูรูปที่ 4.3-4.10) เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 4 ชั้น 1 ชั้นลอยมีอายุประมาณ 17 ปี มีพื้นที่อาคารทั้งสิ้นประมาณ 3,880 ตารางเมตร มีการใช้สอยแยกออกเป็นดังนี้

ชั้น	การใช้สอย	พื้นที่ (ตรม.)	ปรับอากาศ (ตรม.)	ไม่ปรับอากาศ (ตรม.)
ล่าง	ห้องสมุด , โถงบันได	726.00	540.00	186.00
ลอย	ห้องสมุด , ห้องประชุม	387.50	310.50	77.00
2	สถาบันประชากรศาสตร์	685.50	594.00	91.50
3	สถาบันวิจัยสังคม	685.50	600.00	85.50
4	สถาบันวิจัยสังคม	685.50	600.00	85.50
ดาดฟ้า	ห้องเครื่องลิฟต์ , ดาดฟ้า	711.25	0	711.25
รวมพื้นที่		3,881.25	2,644.50	1,236.75



รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังที่ตั้งอาคารกรณศึกษา อาคารวิสิทธิ์ ประจวบเหมาะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะ และสภาพด้านหน้าอาคารวิสิทธิ์ ประจวบเหมาะ

ลักษณะทางสถาปัตยกรรม

- ภายนอกเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบและผนังก่อมวลล้างสีขาว ช่องเปิด (หน้าต่าง) ชั้นล่างและชั้นลอยเป็นบานอลูมิเนียมกระจกสีชาหนา 4 มม. มีค่าการส่องผ่าน¹ โดยเฉลี่ยประมาณ 53 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2 ขึ้นไปเป็นบานไม้ลูกฟักกระจกใสหนา 4 มม. มีค่าการส่องผ่านเฉลี่ย 82 เปอร์เซ็นต์ (ดูตารางที่ 4.3)

- ด้านเหนือและด้านทิศใต้มีแผงกันแดดคอนกรีต ส่วนทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกพื้นที่โดยส่วนใหญ่เป็นผนังทึบก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสีอ่อน (ดูรูปที่ 4.11 - 4.16)

- ภายในมีการกันพื้นที่ระหว่างพื้นที่ส่วนกลาง ได้แก่ โถงลิฟต์ บันได และห้องน้ำซึ่งไม่มีระบบปรับอากาศ กับพื้นที่ส่วนการใช้งานที่เป็นระบบปรับอากาศโดยชัดเจนส่วนการใช้สอยภายในกันห้องแยกออกเป็นห้องๆ ตามการใช้สอย โดยมากเป็นผนังกรุไม้อัดแผ่นเรียบมีค่าการสะท้อนแสง² ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ บางส่วนของผนังเป็นชุดบานอลูมิเนียมลูกฟักกระจกใสและกระจกฝ้า (ดูรูปที่ 4.17)

- วัสดุพื้นสีนํ้าเงินเป็นกระเบื้องยางสีอ่อนในส่วนของการใช้งานมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ และหินขัดในส่วนโถงมีค่าการสะท้อนแสง 30 เปอร์เซ็นต์

- ฝ้าเพดานมี 3 ลักษณะคือส่วนแรกเป็นการใช้โครงสร้างของอาคารที่เป็นพื้นรวงผึ้ง(Waffle Slab) มีความสูงถึงห้องคาน 3.50 เมตรและมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 43 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่สองเป็นฝ้ายิปซัมบอร์ดสีขาวโครงคว่ำ ทีบาร์ (T-BAR) ขนาด 0.60 * 0.60 เมตร มีความสูงถึงห้องฝ้า 3.00 เมตรและมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ 3 เป็นฝ้าเพดานภายนอกเป็นฝ้าฉาบปูนเรียบทาสีมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (ดูรูปที่ 4.19 - 4.22)

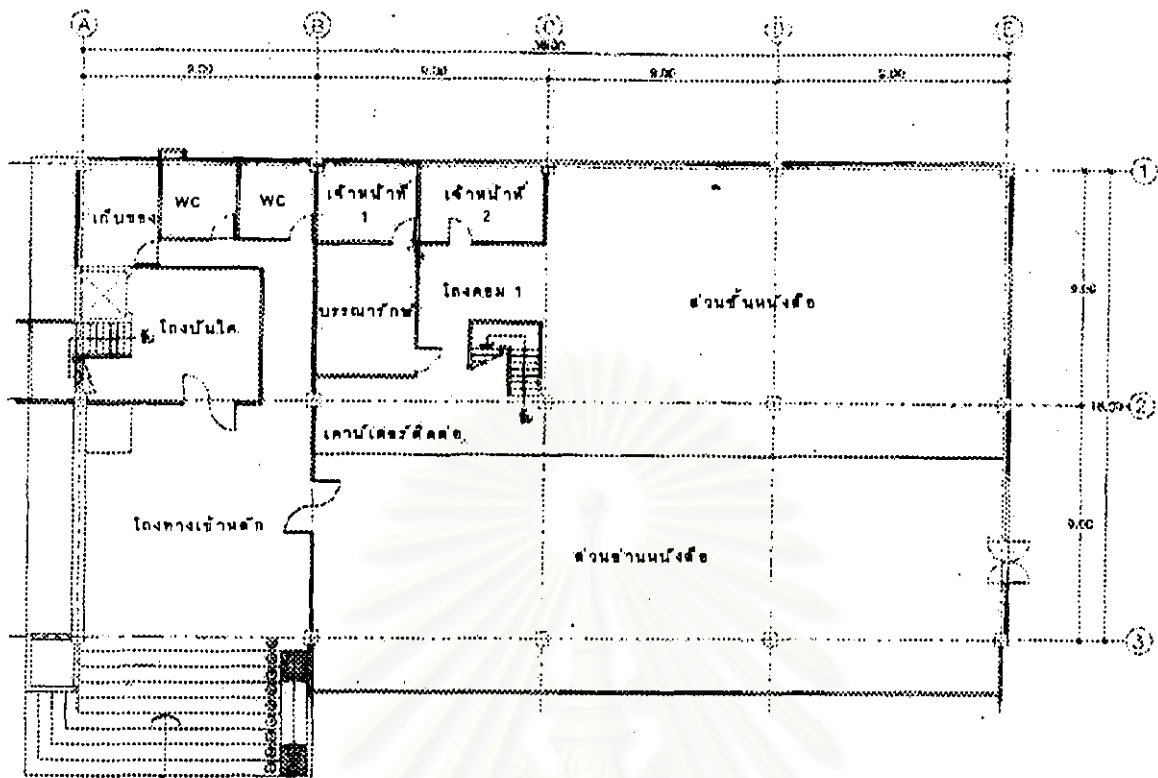
ระบบแสงสว่างประดิษฐ์ ในพื้นที่ส่วนกลางเช่นห้องน้ำ ห้องเก็บของยังเป็นการใช้หลอดไฟชนิดหลอดไส้พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ บัลลาสต์ชนิดลวด เฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้นที่มีการใช้หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (ดูรูปที่ 4.19 - 4.22 และตารางที่ 4.1)

ระบบปรับอากาศ เป็นระบบแบบแยกส่วน (Split Type) ตามพื้นที่การใช้งาน (ดูตารางที่ 4.2)

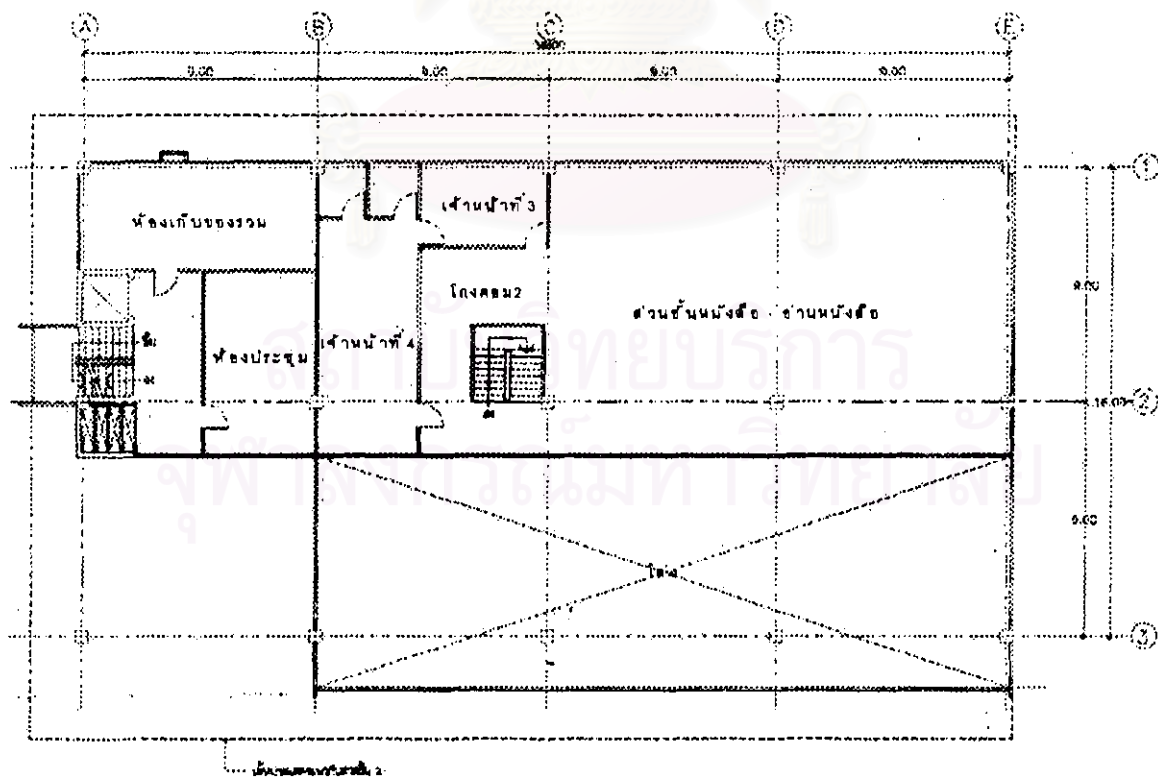
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹จากการตรวจสอบโดยอาศัยเครื่องมือวัดแสง (Lux Meter) โดยวัดปริมาณแสงที่ตกกระทบด้านหน้ากระจกและวัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านด้านหลังกระจก

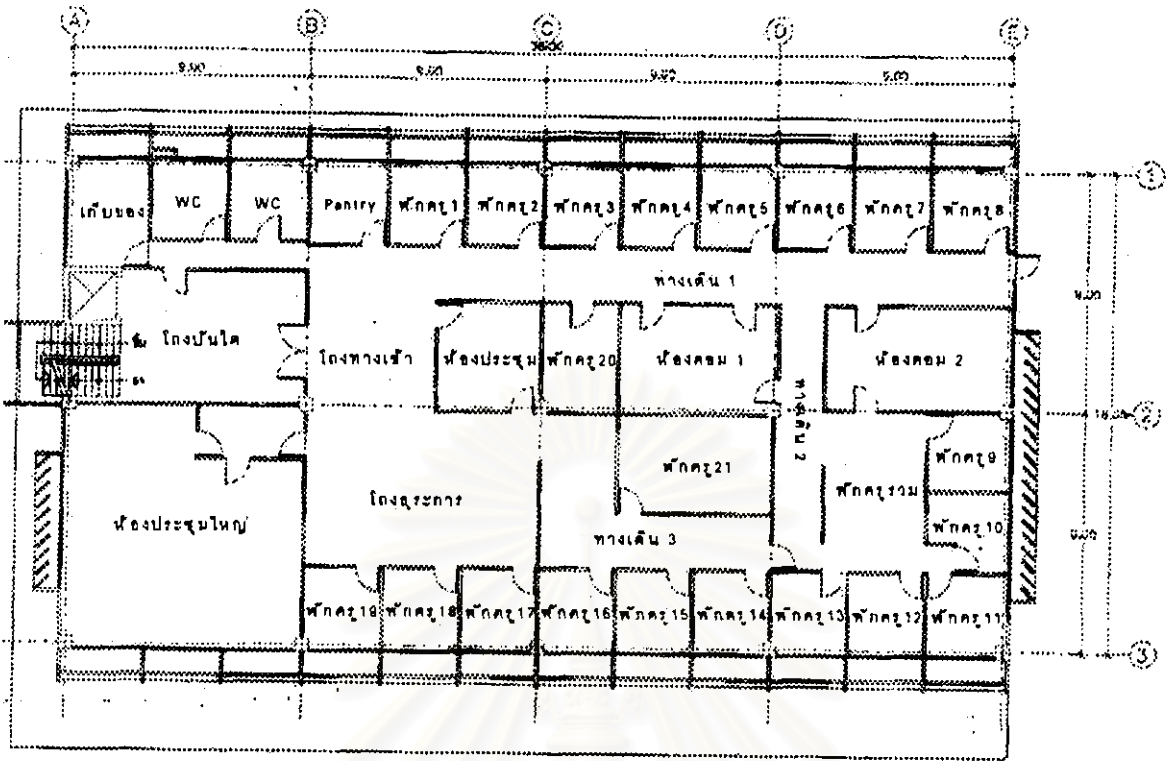
²จากการตรวจสอบโดยอาศัยเครื่องมือวัดแสง (Lux Meter) วัดปริมาณแสงสะท้อนเทียบกับปริมาณแสงที่ตกกระทบผนังนั้นๆ



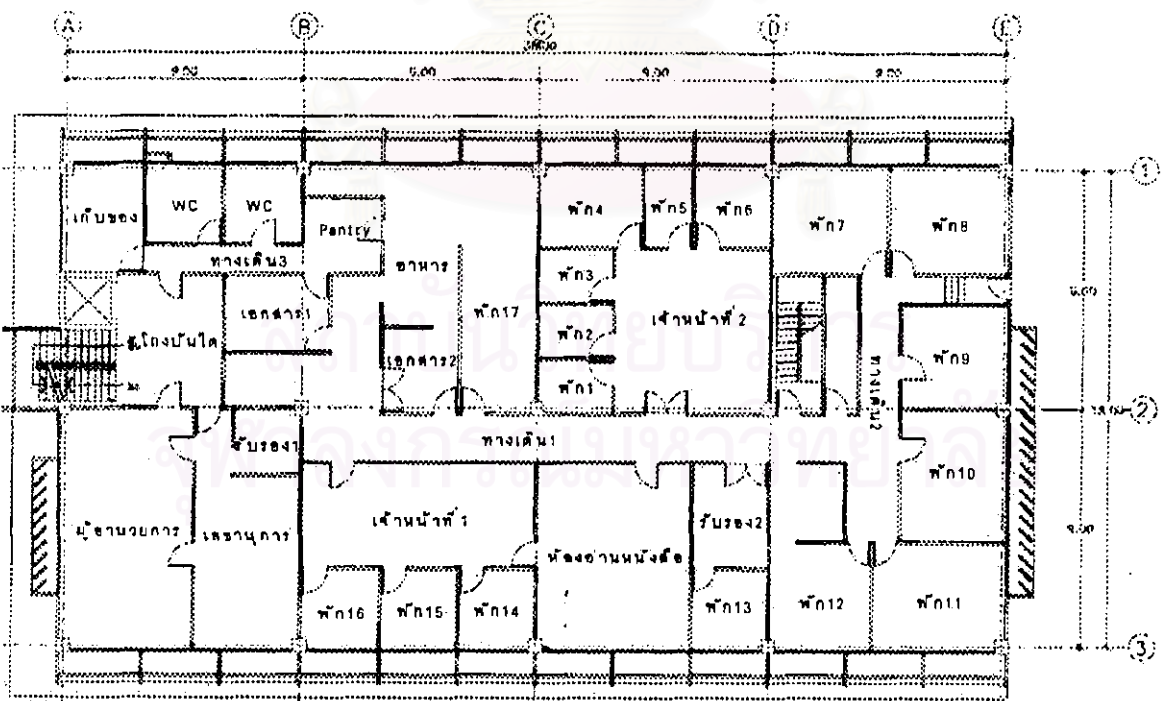
รูปที่ 4.3 มังพื้นอาคารชั้นล่าง แสดงการกันพื้นที่ภายใน



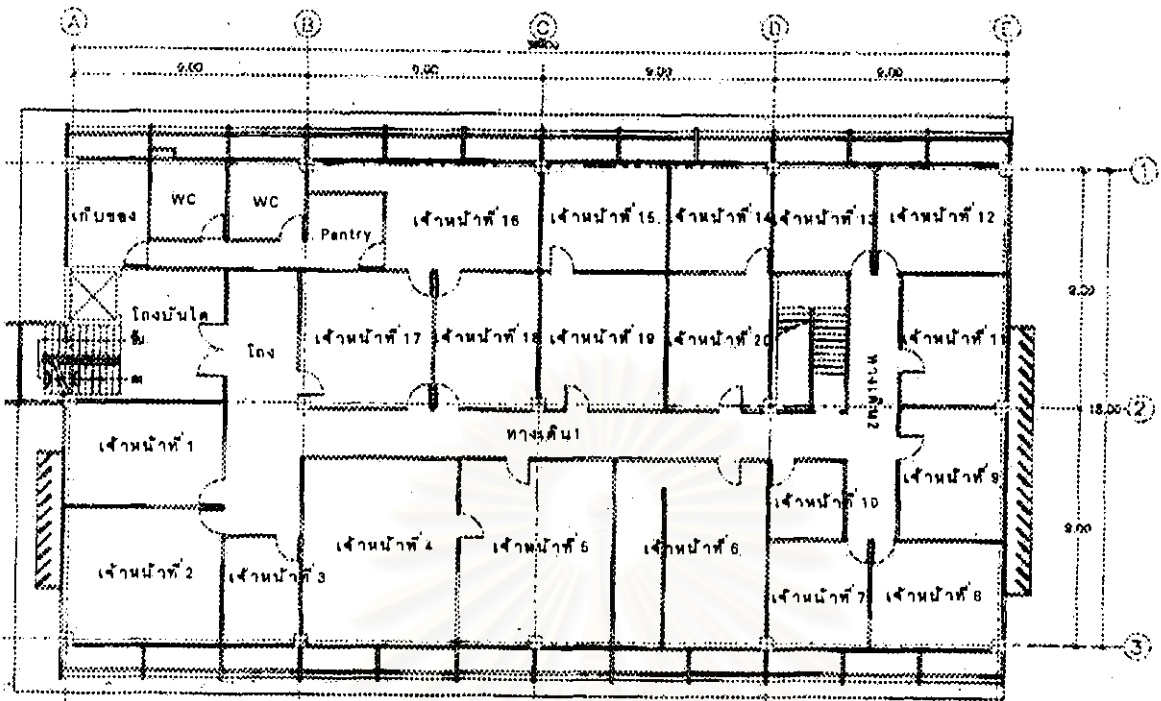
รูปที่ 4.4 มังพื้นอาคารชั้นลอย แสดงการกันพื้นที่ภายใน



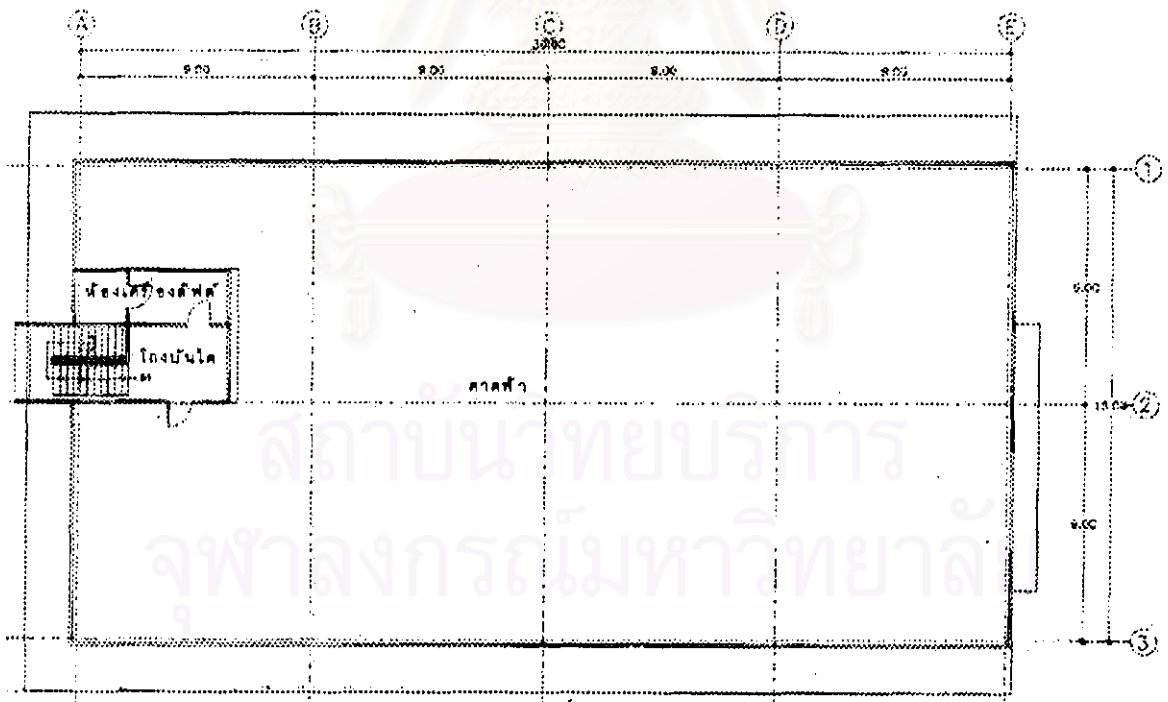
รูปที่ 4.5 มังพื้นชั้น 2 สำนักงานประชากรศาสตร์ แสดงการกั้นพื้นที่ภายใน



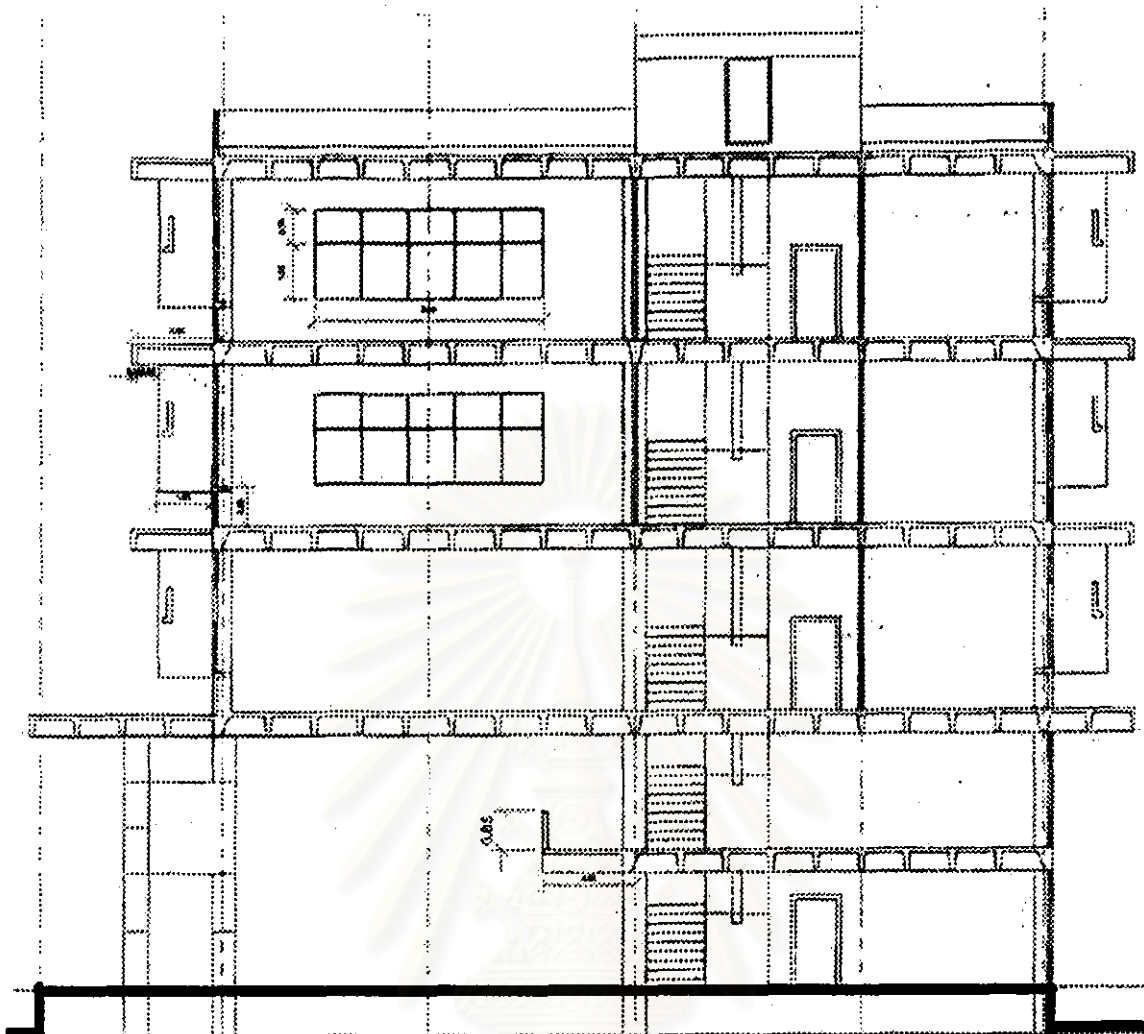
รูปที่ 4.6 มังพื้นอาคารชั้น 3 สถาบันวิจัยสังคม แสดงการกั้นพื้นที่ภายใน



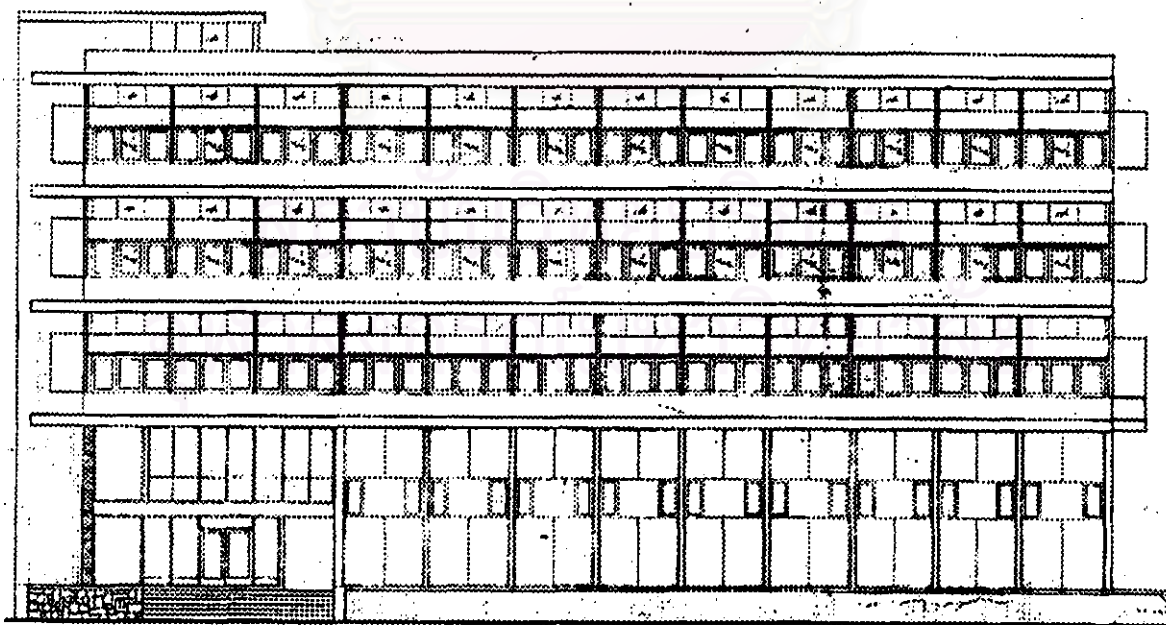
รูปที่ 4.7 มังพื้นอาคารชั้น 4 สถาบันวิจัยสังคม แสดงการกันพื้นที่ภายใน



รูปที่ 4.8 มังพื้นคตท้าวอาคาร

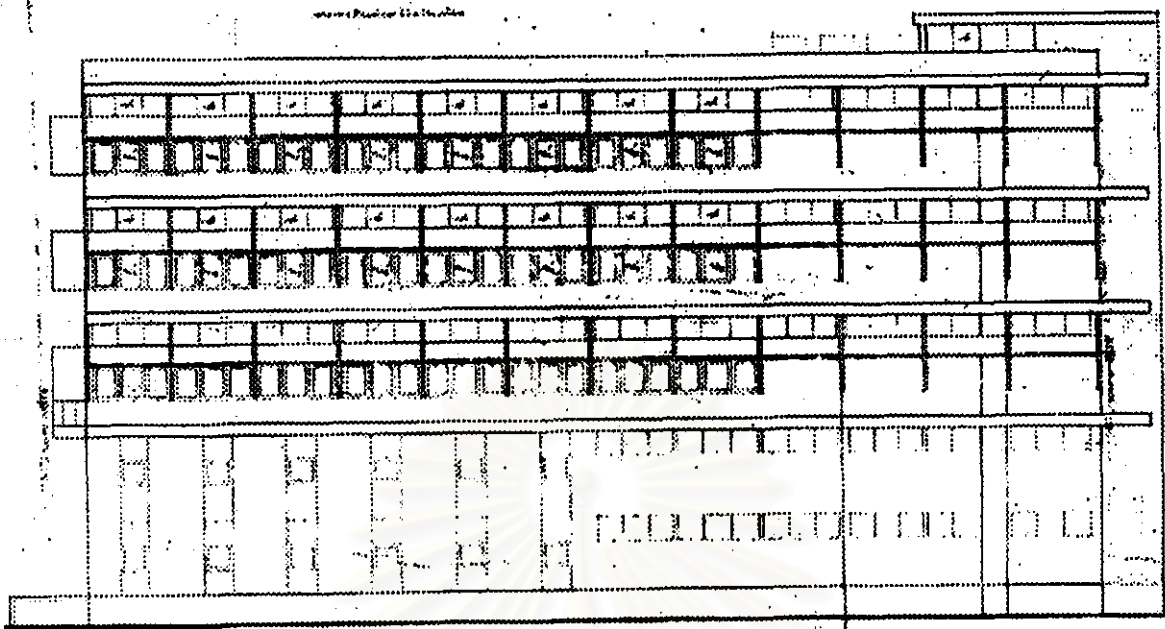


(บน)

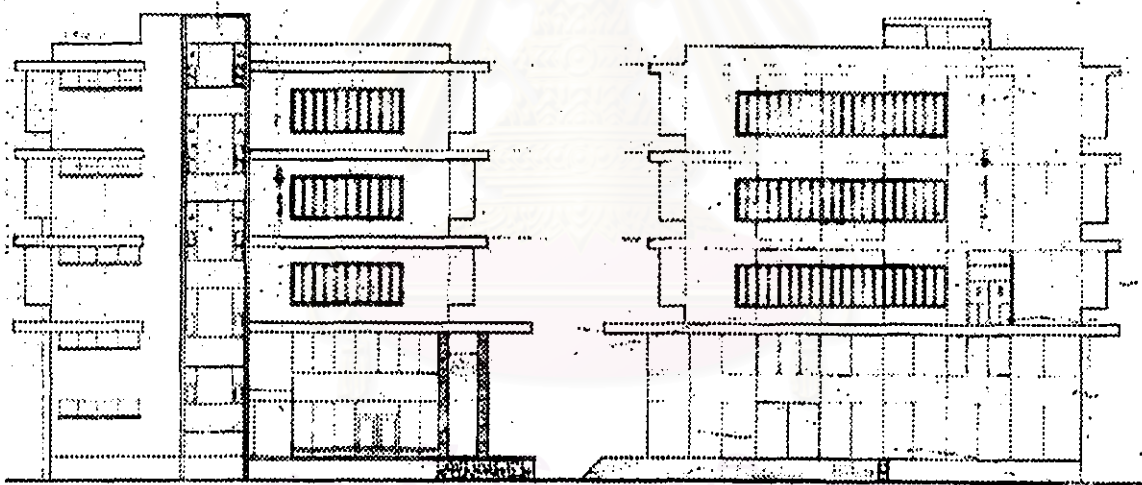


(ล่าง)

รูปที่ 4.9 (บน) แสดงรูปตัดอาคาร (ล่าง) แสดงรูปด้านหน้าอาคาร



(บน)



(ล่าง)

รูปที่ 4.10 (บน) แสดงรูปด้านหลังอาคาร (ล่าง) แสดงรูปด้านข้างอาคารทั้ง 2 ด้าน



รูปที่ 4.11 ด้านหน้าอาคารกรรณศึกษา



รูปที่ 4.12 สภาพแวดล้อมด้านหน้าอาคาร



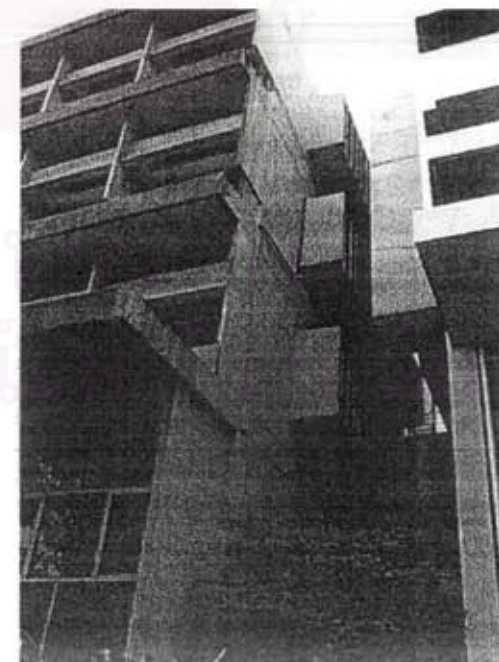
รูปที่ 4.13 ช่องแสงชั้นล่างด้านทิศเหนือ



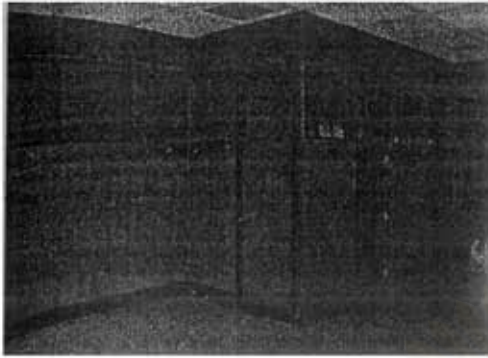
รูปที่ 4.14 แผงกันแดดด้านทิศเหนือ และได้



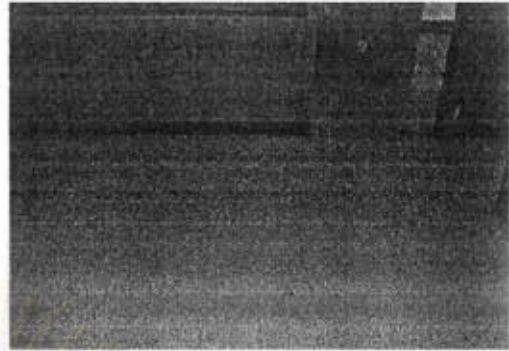
รูปที่ 4.15 แผงกันแดดด้านทิศตะวันออก



รูปที่ 4.16 แผงกันแดดด้านทิศตะวันตก และอาคารด้านข้าง



รูปที่ 4.17 แสดงชนิดวัสดุ ที่ใช้เป็นผนังภายใน



รูปที่ 4.18 แสดงวัสดุพื้นภายในเป็นกระเบื้องยาง



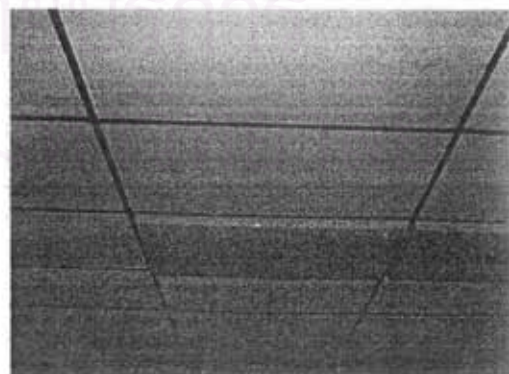
รูปที่ 4.19 ฝ้าชนิดวางฝัง และ โคมชนิดขาว-ขุ่น



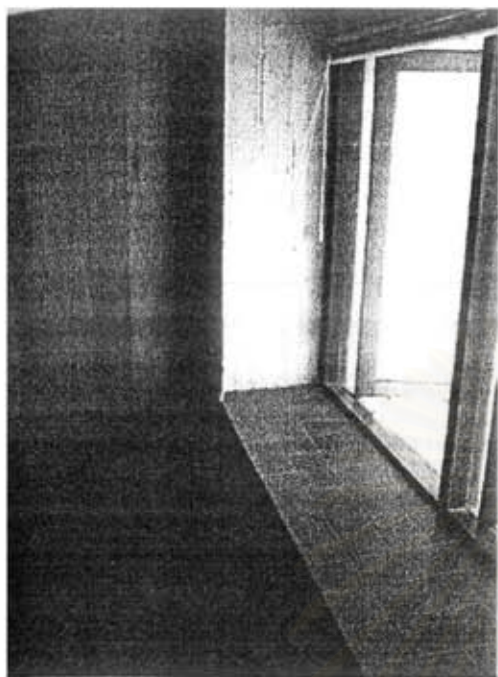
รูปที่ 4.20 ฝ้าชนิดฉาบเรียบ และ โคมชนิดขาว-ขุ่น



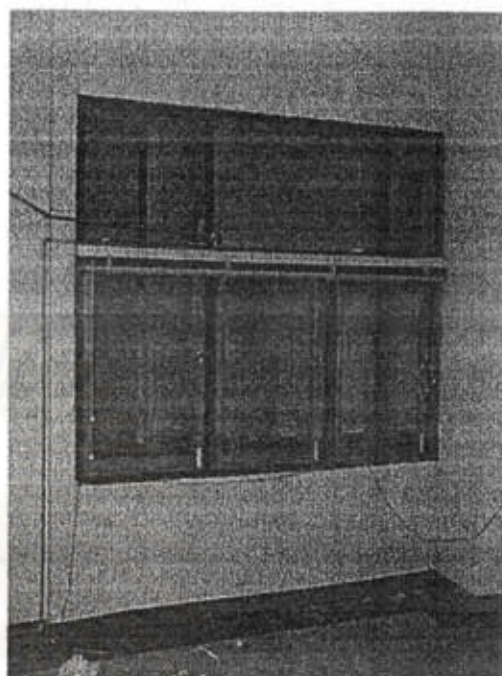
รูปที่ 4.21 โคมชนิดสะท้อนแสงในส่วนห้องสมุดชั้นล่าง



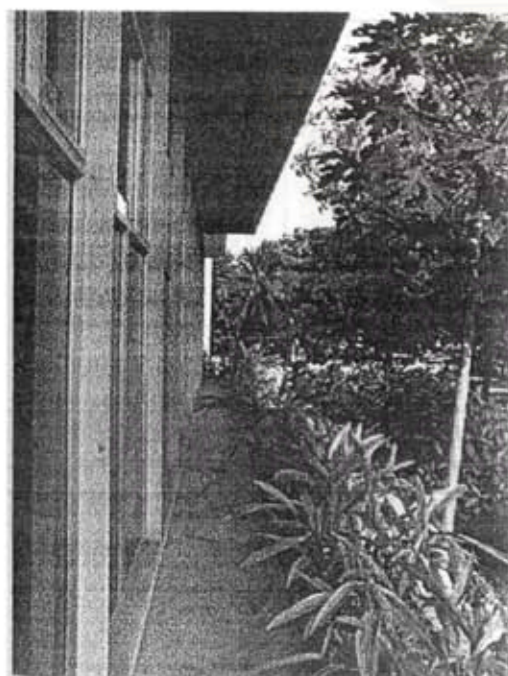
รูปที่ 4.22 ฝ้าเพดานชนิด ที-บาร์



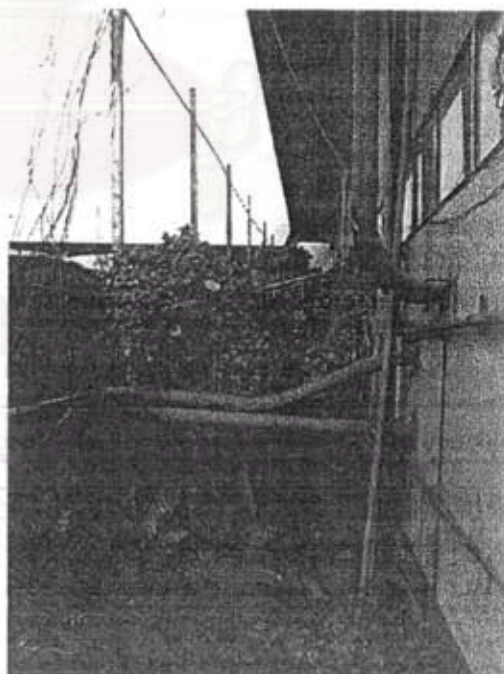
รูปที่ 4.23 องค์ประกอบของช่องแสงภายในอาคาร



รูปที่ 4.24 หน้าต่างภายในของช่องแสงทิศตะวันตก



รูปที่ 4.25 บริเวณพื้นด้านหน้าของช่องแสงทิศเหนือ



รูปที่ 4.26 แสดงสภาพด้านหลังอาคาร

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดเครื่องปรับอากาศตามการติดตั้ง อาคารวิทยาลัย ประจวบเหมาะะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชั้น	ชนิด	ขนาด BTUh	จำนวน เครื่อง	ขนาดรวม BTUh	พลังงานใช้เฉลี่ย kW/เครื่อง	COP	COP (eff)	ชั่วโมงใช้งาน ชม./วัน	วันทำการ วันปี 2538	การจ้างงาน เฉลี่ย %	พลังงาน kWh/ปี
ชั้นล่าง - ชั้นลอย (ห้องสมุด)	Split type	12,000	1	12,000	1.50	2.34	0.70	10.42	297	70%	3,249
	Split type	35,400	4	141,600	3.02	3.44	2.40	10.42	297	70%	26,169
	Split type	42,000	3	126,000	3.70	3.33	2.33	10.42	297	70%	24,046
ชั้น 2 (ประมวลศาสตร์)			8	279,600	8		2.34				
	Split type	20,000	2	40,000	2.15	2.73	1.91	7	248	70%	5,225
	Split type	35,400	1	35,400	3.02	3.44	2.40	7	248	70%	3,670
	Split type	18,000	1	18,000	2.15	2.45	1.72	7	248	70%	2,613
	Split type	16,000	2	32,000	1.78	2.63	1.84	7	248	70%	4,326
	Split type	42,000	1	42,000	3.70	3.33	2.33	7	248	70%	4,496
	Split type		7	167,400	12.80		2.09				
ชั้น 3 (จัดพิมพ์)	Split type	20,000	6	120,000	2.15	2.73	1.91	7	248	70%	15,676
	Split type	12,000	4	48,000	1.50	2.34	1.64	7	248	70%	7,291
	Split type	18,300	1	18,300	2.15	2.49	1.75	7	248	70%	2,613
	Split type	16,100	1	16,100	1.78	2.65	1.86	7	248	70%	2,163
	Split type	14,600	2	29,200	1.44	2.97	2.08	7	248	70%	3,500
	Split type	15,400	1	15,400	1.78	2.54	1.77	7	248	70%	2,163
	Split type	25,800	3	77,400	2.52	3.00	2.10	7	248	70%	9,187
	Split type	28,000	2	56,000	2.20	3.73	2.61	7	248	70%	5,347
	Split type		20	360,400	15.52		2.01				
	Split type	12,000	1	12,000	1.50	2.34	1.64	7	248	70%	1,823
ชั้น 4 (จัดพิมพ์)	Split type	13,000	1	13,000	1.44	2.65	1.85	7	248	70%	1,750
	Split type	16,500	2	33,000	1.78	2.72	1.90	7	248	70%	4,326
	Split type	18,300	4	73,200	2.15	2.49	1.75	7	248	70%	10,451
	Split type	20,000	2	40,000	2.15	2.73	1.91	7	248	70%	5,225
	Split type	25,000	3	75,000	2.28	3.21	2.25	7	248	70%	8,312
	Split type	27,000	3	81,000	2.20	3.60	2.52	7	248	70%	8,020
	Split type		16	327,200	13.50		2.09				

ที่มา : รายงานผลการศึกษาดูงานอาคารปรับอากาศของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อ ภาควิชาสถาปัตย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีนาคม 2540
 ประสิทธิภาพการคอมมิ่งปรับอากาศ = 70 %
 การใช้งานเครื่องปรับอากาศ = 70 %

4.2 การพิจารณาประสิทธิภาพของแผงกันแดดของอาคาร

ในการพิจารณาแผงกันแดดแยกการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนอาคารชั้นล่าง - ชั้นลอย ซึ่งมีการออกแบบแผงกันแดดลักษณะแนวนอนเพียงอย่างเดียวทั้งทางทิศเหนือและทางทิศใต้ (รูปที่ 4.13) และส่วนชั้น 2 - 4 ซึ่งตัวอาคารเดิมได้มีการออกแบบแผงกันแดดออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แผงกันแดดด้านทิศเหนือและได้มีลักษณะเป็นแผงกันแดดที่มีทั้งแบบแนวนอนและแนวตั้ง (รูปที่ 4.14) และแผงกันแดดทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นแผงกันแดดแบบตั้งโดยเอียงไปทางทิศเหนือ (รูปที่ 4.15 - 4.16) ในการพิจารณาประสิทธิภาพของแผงกันแดดทั้ง 2 ส่วนแบ่งการพิจารณาออกเป็น

- แผงกันแดดทางด้านทิศเหนือ พิจารณาช่วงเดือน มิถุนายน พฤษภาคม-กรกฎาคม และเมษายน-สิงหาคม ของวันที่ 21 ของทุกเดือน
- แผงกันแดดทางด้านทิศใต้ พิจารณาช่วงเดือน มีนาคม-กันยายน กุมภาพันธ์-ตุลาคม มกราคม-พฤศจิกายน และ ธันวาคม ของวันที่ 21 ของทุกเดือน
- แผงกันแดดทางด้านทิศตะวันออก พิจารณาตั้งแต่ช่วง 7:00 น. ถึง 12:00 น. ของวันที่ 21 ของทุกเดือน และพิจารณาเฉพาะกลุ่มเดือนที่ดวงอาทิตย์มีการเคลื่อนที่อ้อมไปทางด้านทิศเหนือได้แก่เดือน มิถุนายน พฤษภาคม-กรกฎาคม และเมษายน-สิงหาคม
- แผงกันแดดทางด้านทิศตะวันตก ไม่จำเป็นต้องพิจารณาเนื่องจากเป็นด้านที่ติดกับอาคารข้างเคียงตลอดแนว ดังนั้นไม่มีช่วงเวลาใดที่แสงแดดจะสามารถส่องกระทบช่องเปิดทางด้านทิศนี้โดยตรง

สำหรับการหามุมแดดที่กระทำต่อช่องเปิดและแผงกันแดดของอาคารอาศัย ตารางภาคผนวก ก. แสดงตำแหน่งและมุมของดวงอาทิตย์ (ASHRAE,1977) และแผนภูมิการคำนวณมุม (Sun Chart Diagram) ที่เส้นรุ้ง 14 องศาเหนือ (รูปที่ 3.6) ช่วงเวลาในการพิจารณากำหนดตามช่วงเวลาใช้งานของอาคารได้แก่ 8:30 น. ถึง 16:30 น. โดยมีรายละเอียดการพิจารณาดังนี้

ชั้นล่าง - ชั้นลอย

4.2.1 แผงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน มิถุนายน พบว่าแผงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10:40 น. ถึง 13:15 น. (รูปที่ 4.27)

4.2.2 แผงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม พบว่าแผงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10:35 น. ถึง 13:25 น. (รูปที่ 4.28)

4.2.3 แผงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน เมษายน-สิงหาคม พบว่าแผงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10:35 น. ถึง 13:25 น. (รูปที่ 4.29)

4.2.4 แผงกันแดดด้านทิศใต้ชั้นล่าง พบว่าแผงกันแดดของอาคารมีความสามารถป้องกันแสงแดดได้เพียงช่วงเดือน มีนาคม-กันยายน ช่วงเวลา 11:00 น. ถึง 13:00 น. เท่านั้น นอกจากนั้นคือช่วงเดือน ธันวาคม มกราคม-พฤศจิกายน กุมภาพันธ์-ตุลาคม ไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้ (รูปที่ 4.30)

4.2.5 แผงกันแดดด้านทิศใต้ชั้นลอย เดือน กุมภาพันธ์-ตุลาคม พบว่าแผงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 9:15 น. ถึง 14:45 น. (รูปที่ 4.31)

4.2.6 แผงกันแดดด้านทิศใต้ชั้นลอย เดือน มกราคม-พฤศจิกายน พบว่าแผงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 9:40 น. ถึง 14:20 น. (รูปที่ 4.32)

4.2.7 แมงกันแดดด้านทิศใต้ชั้นลอย เดือน ธันวาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10:00 น. ถึง 14:00 น. (รูปที่ 4.33)

4.2.8 แมงกันแดดด้านทิศใต้ชั้นลอย เดือน มีนาคม-กันยายน พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 9:00 น. ถึง 15:00 น. (รูปที่ 4.34)

ชั้น 2 - 4

4.2.9 แมงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 7:00 น. ถึง 17:00 น. (รูปที่ 4.35)

4.2.10 แมงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 7:00 น. ถึง 17:00 น. (รูปที่ 4.35)

4.2.11 แมงกันแดดด้านทิศเหนือ เดือน เมษายน-สิงหาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 7:00 น. ถึง 17:00 น. (รูปที่ 4.36)

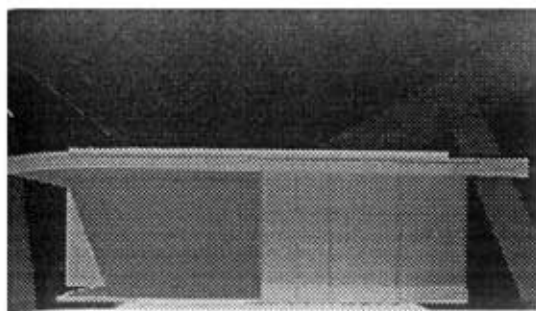
4.2.12 แมงกันแดดด้านทิศใต้ เดือน กุมภาพันธ์-ตุลาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 8:00 น. ถึง 16:30 น. (รูปที่ 4.37)

4.2.13 แมงกันแดดด้านทิศใต้ เดือน มกราคม-พฤศจิกายน พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 8:30 น. ถึง 15:30 น. (รูปที่ 4.37)

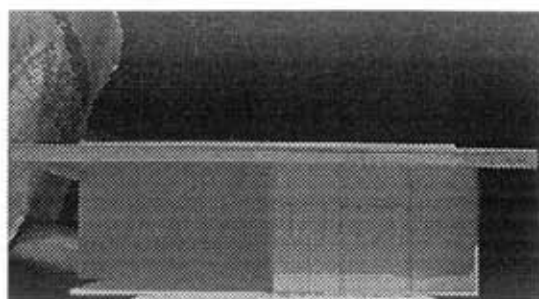
4.2.14 แมงกันแดดด้านทิศใต้ เดือน ธันวาคม พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 9:00 น. ถึง 15:00 น. (รูปที่ 4.38)

4.2.15 แมงกันแดดด้านทิศใต้ เดือน มีนาคม-กันยายน พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 7:00 น. ถึง 17:00 น. (รูปที่ 4.38)

4.2.16 แมงกันแดดด้านทิศตะวันออก พบว่าแมงกันแดดของอาคารสามารถป้องกันแสงแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 10:00 น. เป็นต้นไปของเดือน มิถุนายน พฤษภาคม-กรกฎาคม และเมษายน-สิงหาคม



(ก)



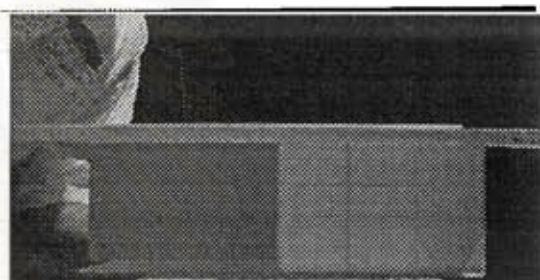
(ข)

รูป 4.27 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศเหนือ เดือนมิถุนายน ชั้นล่าง - ตอย ณ. เวลา

(ก) 10:30 น. (ข) 14:00 น.



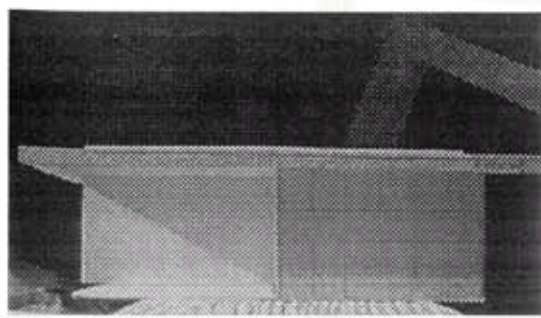
(ก)



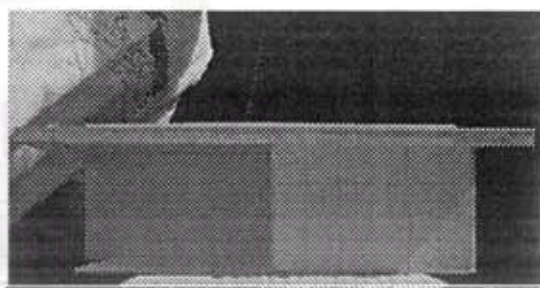
(ข)

รูป 4.28 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศเหนือ

เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ชั้นล่าง - ตอย ณ. เวลา (ก) 7:45 น. (ข) 14:00 น.



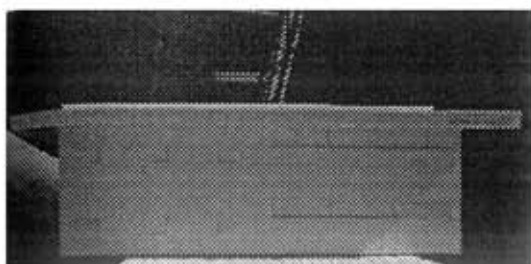
(ก)



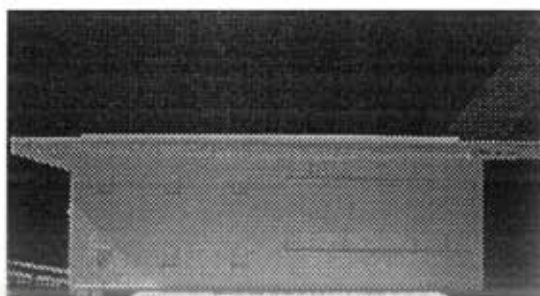
(ข)

รูป 4.29 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศเหนือ เดือนเมษายน-สิงหาคม ชั้นล่าง - ตอย ณ. เวลา

(ก) 7:45 น. (ข) 15:00 น.



(ก)



(ข)

รูป 4.30 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศใต้ เดือนมีนาคม-กันยายน ชั้นล่าง ณ. เวลา

(ก) 9:00 น. (ข) 15:00 น.



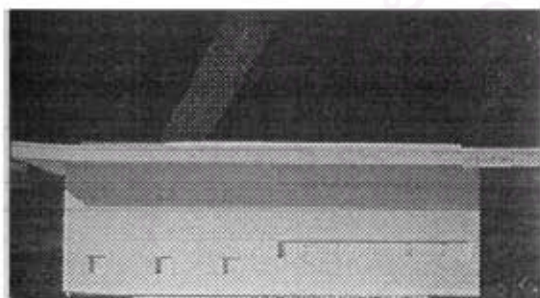
(ก)



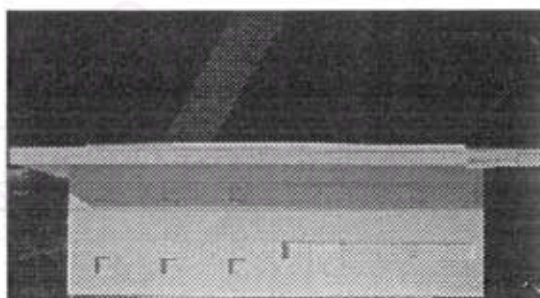
(ข)

รูป 4.31 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศใต้ เดือนกุมภาพันธ์-ตุลาคม ชั้นลอย ณ. เวลา

(ก) 8:00 น. (ข) 14:00 น.



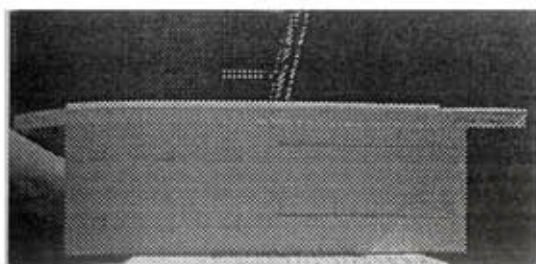
(ก)



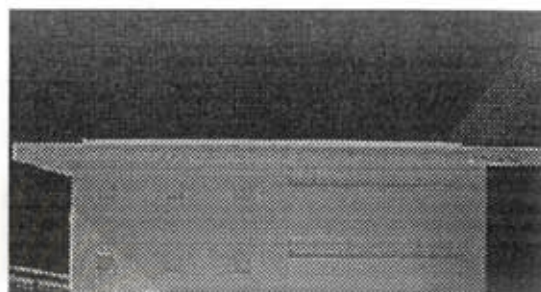
(ข)

รูป 4.32 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดทิศใต้ เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ชั้นลอย ณ. เวลา

(ก) 8:30 น. (ข) 15:30 น.



(ก)



(ข)

รูป 4.33 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดที่ติดตั้ง เดือนมีนาคม-กันยายน ชั้นลอย ณ. เวลา
(ก) 9:00 น. (ข) 15:00 น.



(ก)



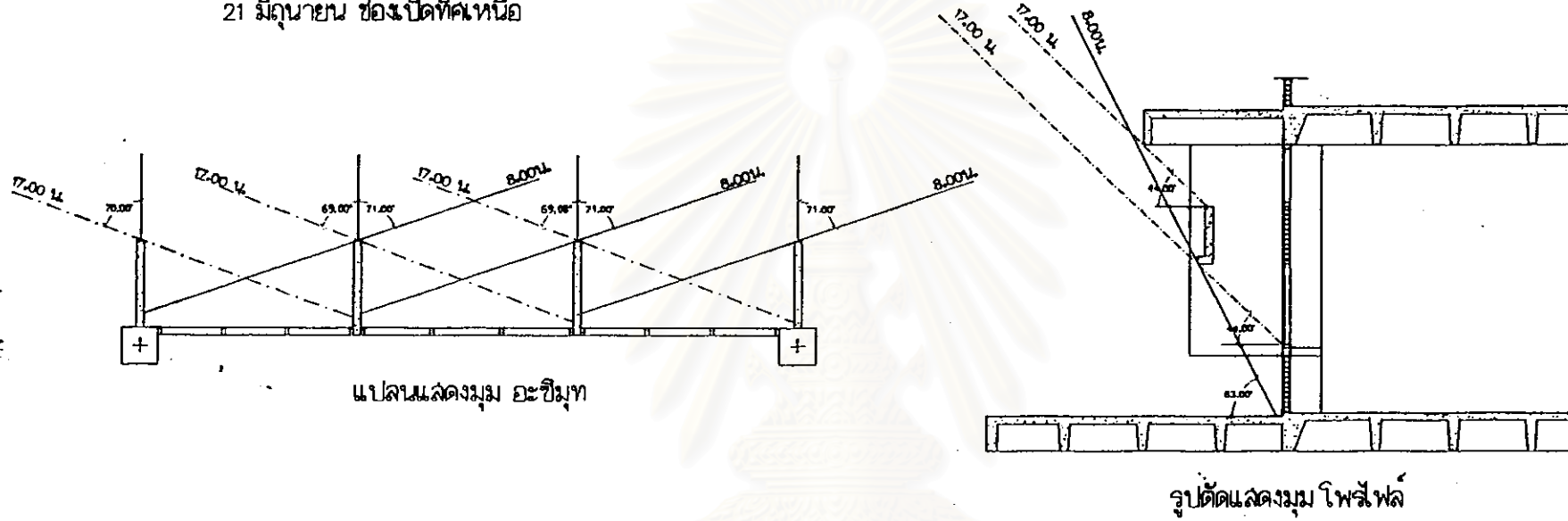
(ข)

รูป 4.34 แสดงมุมมองที่กระทำต่อช่องเปิด และแผงกันแดดที่ติดตั้ง เดือนธันวาคม ชั้นลอย ณ. เวลา
(ก) 9:00 น. (ข) 15:00 น.

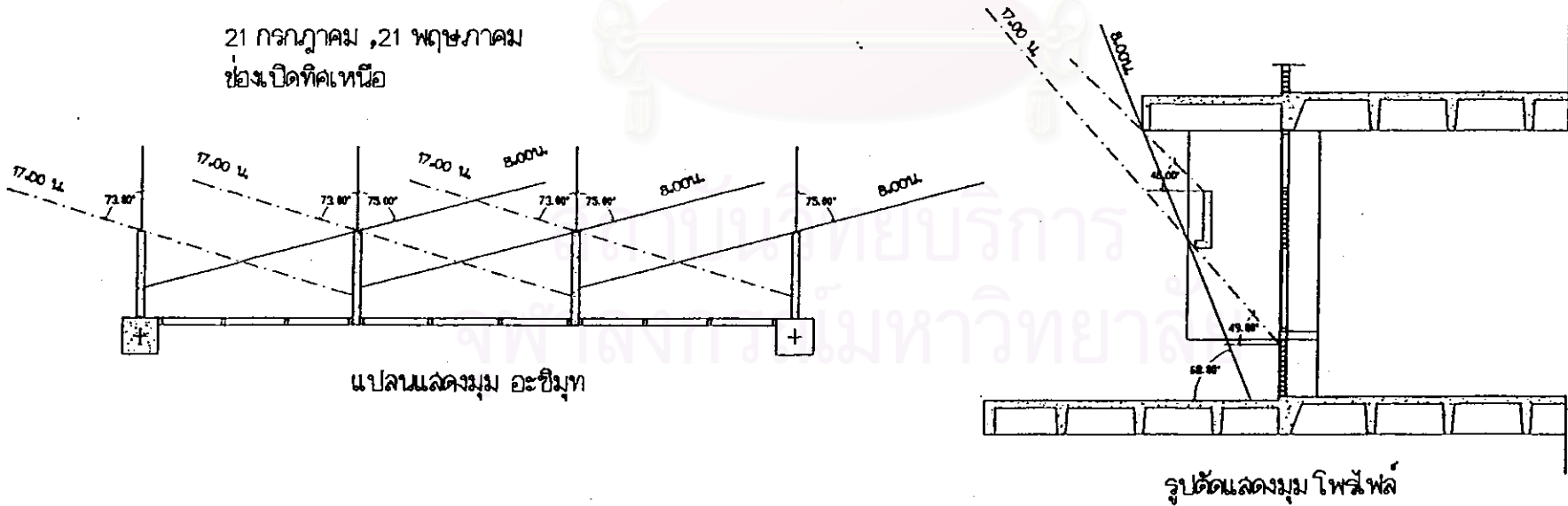
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.35 แสดงมุมแคดที่กระทำต่อช่องเปิดด้านทิศเหนือวันที่ 21 เดือน มิถุนายน พฤษภาคม และกรกฎาคม

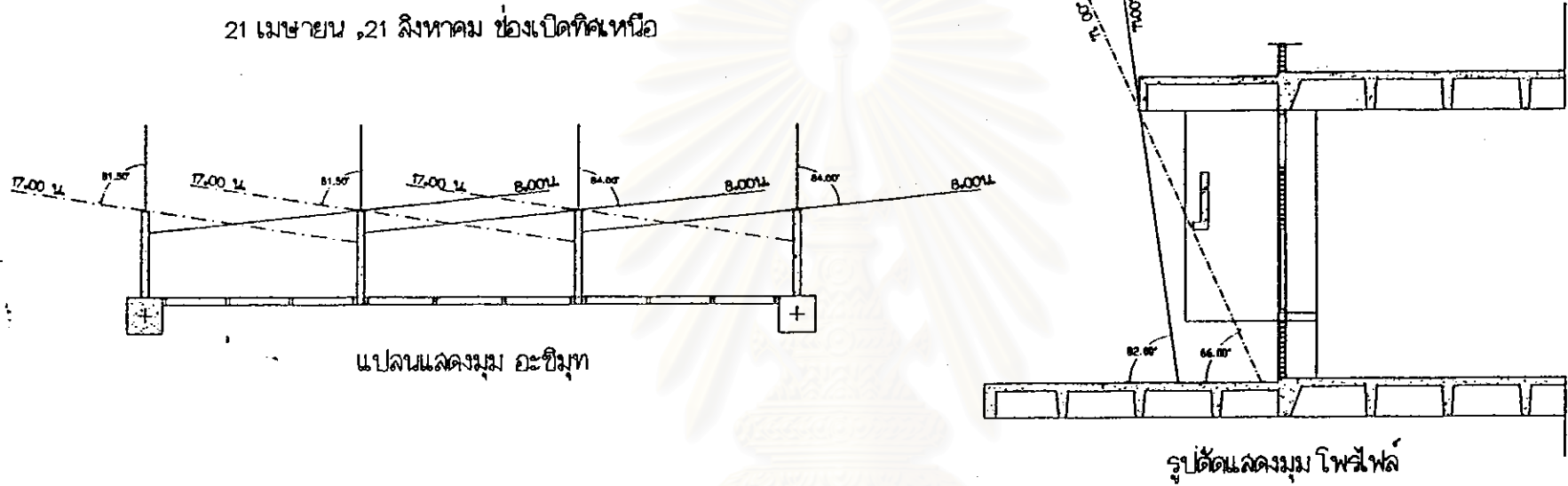
21 มิถุนายน ช่องเปิดทิศเหนือ



21 กรกฎาคม , 21 พฤษภาคม
ช่องเปิดทิศเหนือ



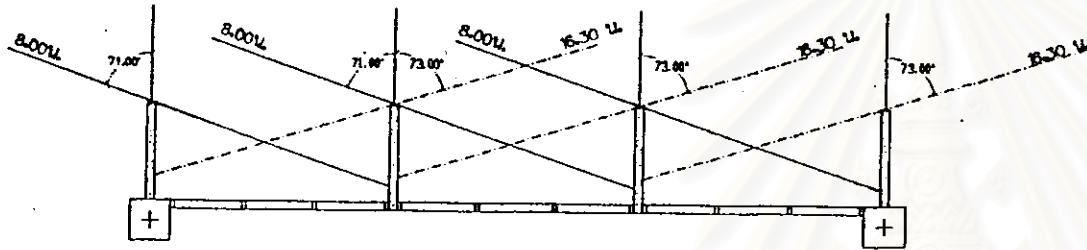
รูปที่ 4.36 แสดงมุมแคดที่กระทำต่อช่องเปิดด้านทิศเหนือวันที่ 21 เดือน เมษายน และสิงหาคม



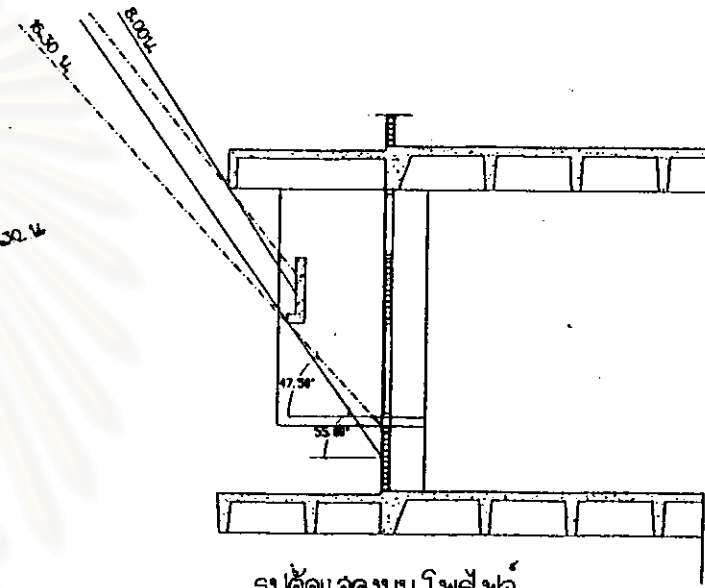
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.37 แสดงมุมแคดที่กระทำต่อช่องเปิดด้านทิศใต้วันที่ 21 เดือน มกราคม พุศัจิกายน กุมภาพันธ์ และตุลาคม

21 กุมภาพันธ์ ,21 ตุลาคม ช่องเปิดทิศใต้

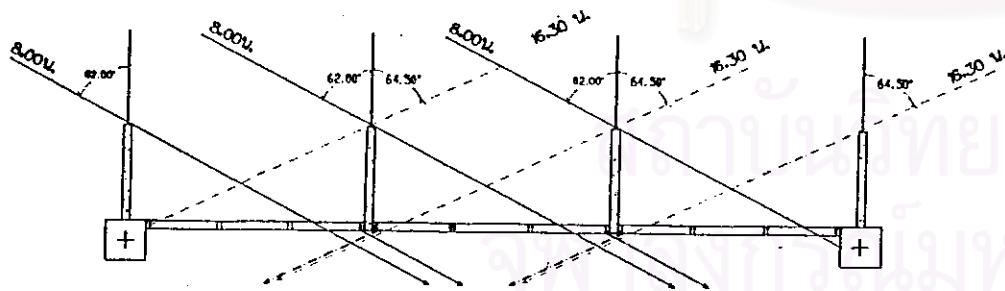


แปลนแสดงมุม ตะวัน

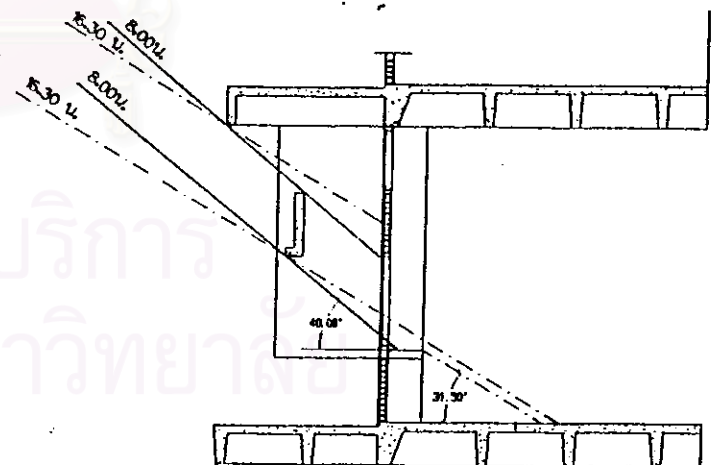


รูปตัดแสดงมุม โพรไฟล์

21 มกราคม ,21 พฤศจิกายน ช่องเปิดทิศใต้



แปลนแสดงมุม ตะวัน

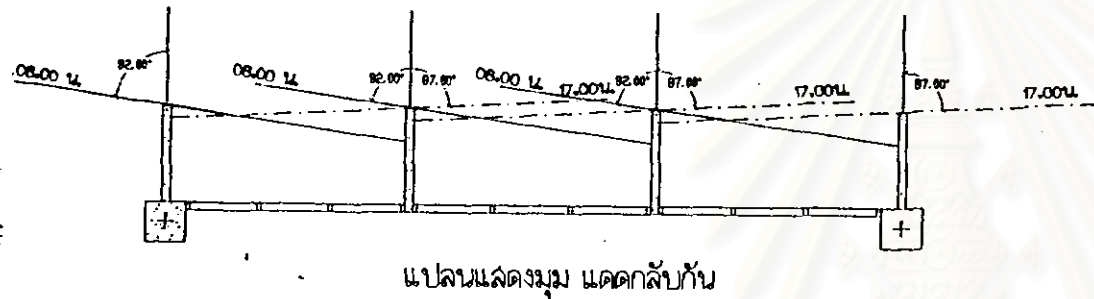


รูปตัดแสดงมุม โพรไฟล์

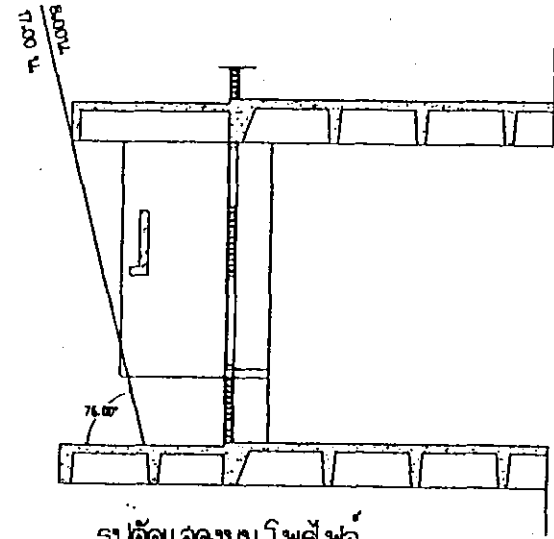
ช่วงเวลาที่สามารถป้องกันแสงแดดได้
คือช่วง 8.30 ถึง 15.30 น. ซึ่งมุมโพรไฟล์มีค่าเท่ากับ 45 องศา

รูปที่ 4.38 แสดงมุมแดดที่กระทำต่อช่องเปิดด้านทิศใต้วันที่ 21 เดือน มีนาคม กันยายน และธันวาคม

21 มีนาคม ,21 กันยายน ช่องเปิดทิศใต้

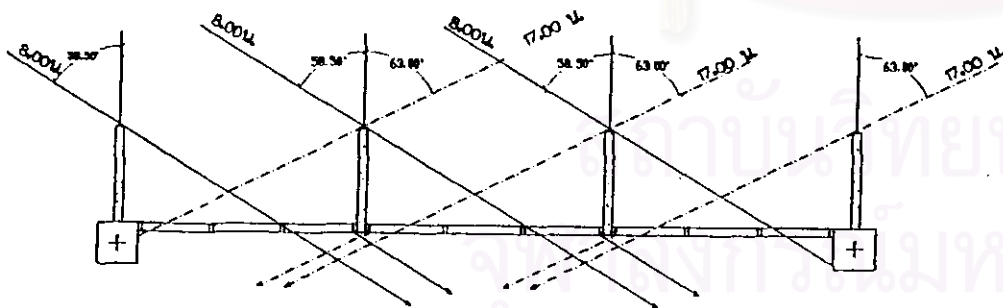


แปลนแสดงมุม แดดกลับกัน



รูปตัดแสดงมุม โพรไฟล์

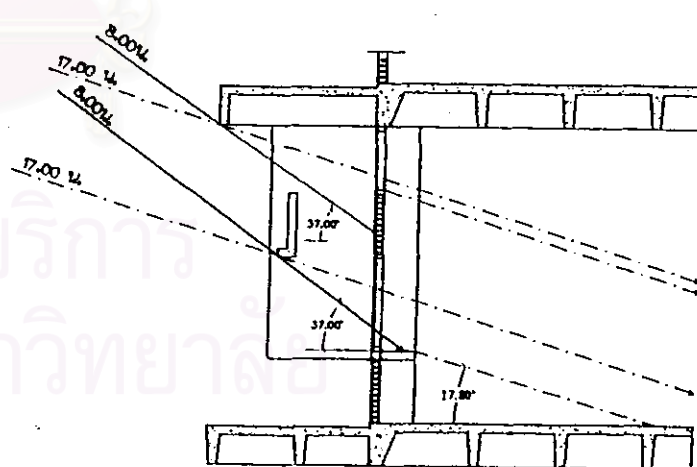
21 ธันวาคม ช่องเปิดทิศใต้



แปลนแสดงมุม อะซิมูท

ช่วงเวลาที่สามารป้องกันแสงแดดได้

คือช่วง 9.00 ถึง 15.00 น. ซึ่งมุมโพรไฟล์มีค่าเท่ากับ 45 องศา



รูปตัดแสดงมุม โพรไฟล์

4.3 การพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุภายในอาคารอันมีผลในด้านการนำแสงธรรมชาติมาใช้งาน

ในการพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุสำหรับการศึกษานี้จะพิจารณาเพียงคุณสมบัติการสะท้อนและการส่องผ่านของแสงของวัสดุอันมีผลต่อระดับแสงภายใน โดยอาศัยเครื่องมือวัดแสงลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) วัดปริมาณแสงเปรียบเทียบระหว่างปริมาณแสงสะท้อนหรือส่องผ่านจากวัสดุกับปริมาณแสงที่ตกกระทบวัสดุที่ความต้องการทราบ โดยค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ จากการตรวจสอบ (ดูตารางที่ 4.3) พบว่า

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติการสะท้อน และการส่องผ่านของแสงของวัสดุที่ใช้ในอาคารกรณีศึกษา

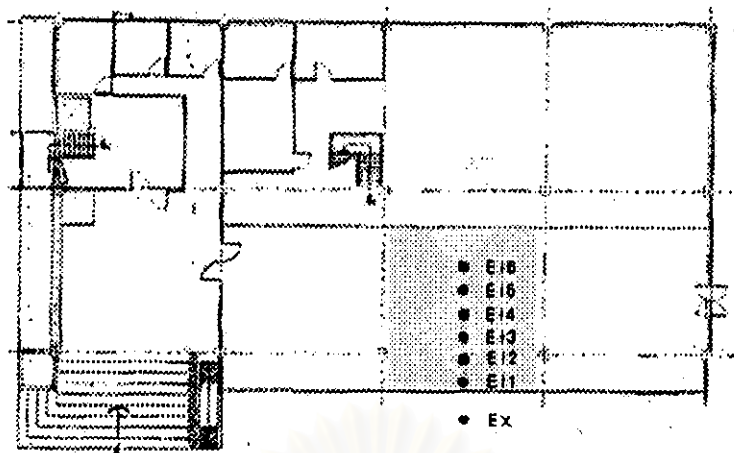
การใช้สอย	วัสดุ	ค่าการสะท้อน (%)	ค่าการส่องผ่าน (%)
ผนังภายนอก	กระจกสีชา 4 มม.		53.4 %
	กระจกใส 4 มม.		82 %
พื้น	หินขัด	31.4 %	
	กระเบื้องยาง	38.2 %	
ผนังภายใน	ฉาบปูนเรียบทาสีอ่อน	33.2 %	
	ไม้ขัด	10.7 %	
	กระจกใส 4 มม.		82 %
ฝ้าเพดาน	ฉาบปูนเรียบทาสีอ่อน	33.2 %	
	อีป็อกซ์-ทีบาร์	68.7 %	
	ฝ้าชนิดวางฝัง	48.2 %	

หมายเหตุ ค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการตรวจสอบหลายจุดที่มีวัสดุเหมือนกันจากตารางภาคผนวก ค.

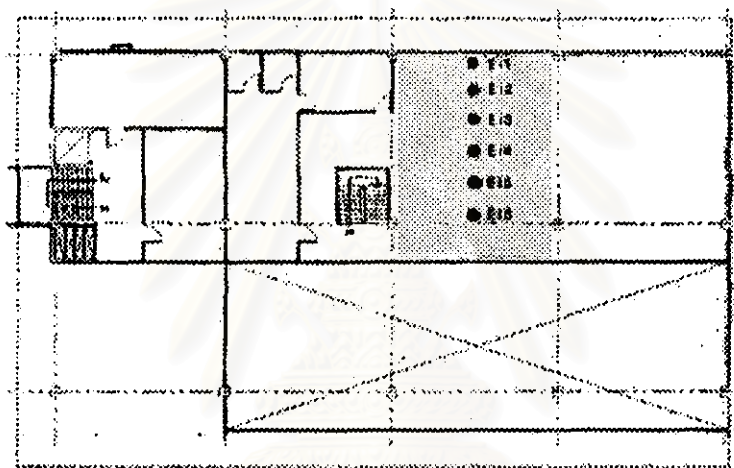
4.4 การพิจารณาปริมาณการกระจายแสงธรรมชาติ

เนื่องจากปัจจุบันอาคารมีการใช้งานอยู่ ดังนั้นในการตรวจสอบการส่องผ่านของแสงธรรมชาติเข้ามายังภายในพื้นที่ของอาคาร การตรวจสอบเพื่อหาค่า Daylight Factor และการหาปริมาณแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ จึงได้เลือกตรวจสอบพื้นที่ที่มีการใช้งานแต่ละประเภท และแต่ละประเภทเลือกพื้นที่ห้องที่มีขนาดกว้างหรือมีความลึกของห้องที่มากที่สุด ใน 2 ทิศทางได้แก่ทิศเหนือและทิศใต้เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่การใช้งานทั้งชั้น และกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาปริมาณแสงตามมาตรฐานระดับความส่องสว่าง ตามตารางที่ 2.2 ในที่นี้พื้นที่ที่เลือกและจุดที่ตรวจสอบได้แก่

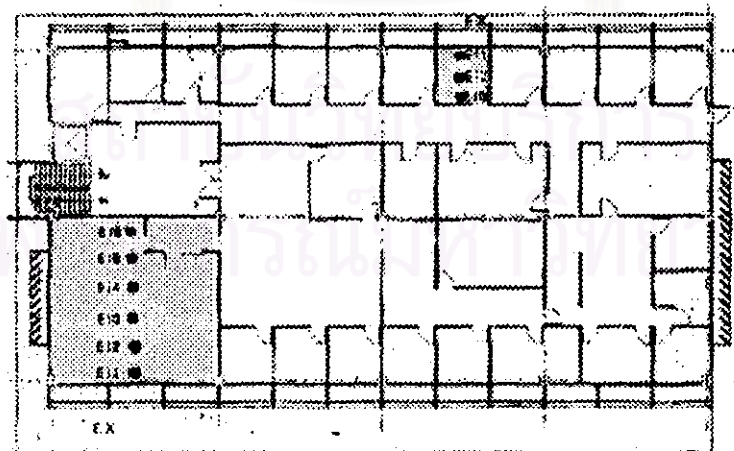
- ห้องสมุดชั้นล่าง ทิศเหนือ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ (รูปที่ 4.39)
- ห้องสมุดชั้นลอย ทิศใต้ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ (รูปที่ 4.40)
- ส่วนชั้น 2 ทิศเหนือ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ห้องประชุม (รูปที่ 4.41)
- ส่วนชั้น 2 ทิศใต้ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ห้องพักและทำงานของอาจารย์ (รูปที่ 4.41)
- ส่วนชั้น 3 ทิศเหนือ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ห้องอ่านหนังสือ (รูปที่ 4.42)
- ส่วนชั้น 3 ทิศใต้ ตรวจสอบที่กึ่งกลางของพื้นที่ห้องพักและทำงานของอาจารย์ (รูปที่ 4.42)
- ส่วนพื้นที่ชั้น 4 เนื่องจากมีลักษณะและได้รับอิทธิพลอันเกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ เช่น รูปแบบแผงกันแดด ขนาดและคุณสมบัติการส่องผ่านของแสงของช่องเปิด เหมือนชั้น 3 ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลของชั้น 3 เป็นตัวแทน



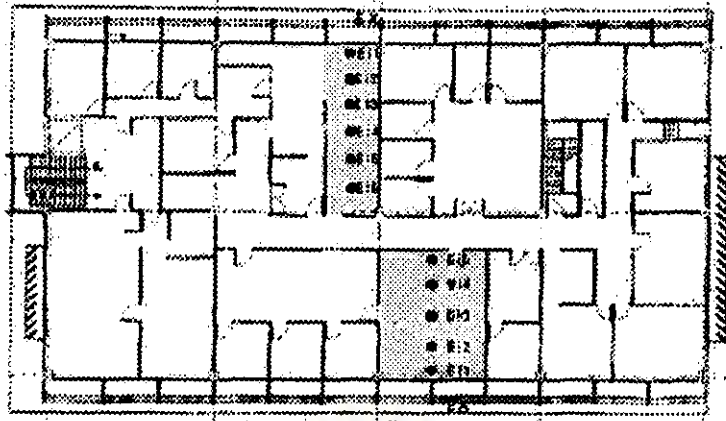
รูปที่ 4.39 แสดงตำแหน่งที่ตรวจค่าระดับความส่องสว่างภายในชั้นล่าง ส่วนห้องสมุด ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 4.40 แสดงตำแหน่งที่ตรวจค่าระดับความส่องสว่างภายในชั้นลอย ส่วนห้องสมุด ด้านทิศใต้



รูปที่ 4.41 แสดงตำแหน่งตรวจค่าความส่องสว่างภายในชั้น 2 ส่วนสำนักงานประชากรศาสตร์ ด้านทิศเหนือ-ใต้



รูปที่ 4.42 แสดงตำแหน่งที่ตรวจค่าระดับความส่องสว่างภายในชั้น 3 ส่วนวิจัยสังคม ด้านทิศเหนือ-ใต้

การตรวจสอบ ใช้การตรวจวัดจริงตามหลักการของ Lumen Method ตามหัวข้อที่ 2.8.1 โดย

การตรวจวัดการกระจายแสงธรรมชาติ วัดค่าความส่องสว่างภายนอกที่ไม่รวมแสงแดด และค่าความส่องสว่างภายใน ณ จุดต่างๆในเวลาเดียวกัน ตามหัวข้อ 1.1.5 ซึ่งสามารถนำไปหาค่าความส่องสว่างรวมของพื้นที่ และค่า Daylight Factor ได้

การตรวจวัดการกระจายแสงธรรมชาติ รวมแสงประดิษฐ์ ดำเนินการเช่นเดียวกับการตรวจวัดการกระจายแสงธรรมชาติข้างต้น ตามหัวข้อ 1.1.6.4 เพื่อนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับความสว่างที่เกิดจากแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

จากการสำรวจและนำมาหาค่าความส่องสว่างเฉลี่ย และค่า Daylight Factor (DF) โดยแบ่งระยะที่พิจารณาออกเป็น 1.50 เมตร 3.00 เมตร 4.50 เมตร 6.00 เมตรจากช่องเปิด พบว่าการกระจายแสงธรรมชาติเป็นดังนี้

4.4.1 ส่วนชั้นช่องเปิดทางทิศเหนือ (ดูรูปที่ 4.43)

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 250 ลักซ์ DF = 8.58 %

ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 200 ลักซ์ DF = 7.32 %

ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 157 ลักซ์ DF = 4.48 %

ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 107 ลักซ์ DF = 3.5 %

4.4.2 ส่วนชั้นล่าง-ลอย ช่องเปิดทางทิศใต้ (ดูรูปที่ 4.44)

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 977.7 ลักซ์ DF = 12.4 %

ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 281.3 ลักซ์ DF = 4.0 %

ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 105.8 ลักซ์ DF = 2.2 %

ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 82.5 ลักซ์ DF = 1.5 %

4.4.3 ส่วนชั้น 2 ช่องเปิดทางทิศเหนือ(ดูรูปที่ 4.45)

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	361 ลักซ์ DF = 1.44 %
ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	85.3 ลักซ์ DF = 0.62%
ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	40.5 ลักซ์ DF = 0.38 %
ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	27.3 ลักซ์ DF = 0.30 %

4.4.4 ส่วนชั้น 2 ช่องเปิดทางทิศใต้ (ดูรูปที่ 4.45)

ที่ระยะ 1.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	498.67 ลักซ์ DF = 7.34 %
ที่ระยะ 2.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	400.5 ลักซ์ DF = 5.94 %
ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	326.4 ลักซ์ DF = 4.75 %

4.4.5 ส่วนชั้น 3 - 4 ช่องเปิดทางทิศเหนือ (ดูรูปที่ 4.46)

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	377 ลักซ์ DF = 6.76 %
ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	196 ลักซ์ DF = 2.5 %
ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	86.8 ลักซ์ DF = 1.41 %
ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	58 ลักซ์ DF = 1.2 %

4.4.6 ส่วนชั้น 3 - 4 ช่องเปิดทางทิศใต้ (ดูรูปที่ 4.46)

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	422 ลักซ์ DF = 2.5 %
ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	185.5 ลักซ์ DF = 0.6 %
ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	60.5 ลักซ์ DF = 0.3 %
ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	30.5 ลักซ์ DF = 0.2 %

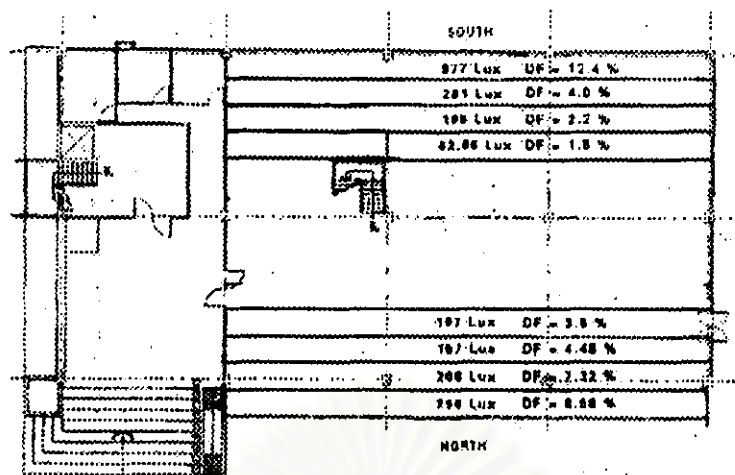
4.4.7 โถงบันไดส่วนกลาง ช่องเปิดทางทิศตะวันออก

ที่ระยะ 1.50 เมตรจากบันได มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	122.4 ลักซ์ DF = 1.7 %
ที่ระยะ 3.00 เมตรจากบันได มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	63.8 ลักซ์ DF = 0.9 %
ที่ระยะ 4.50 เมตรจากบันได มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	41.9 ลักซ์ DF = 0.6 %
ที่ระยะ 6.00 เมตรจากบันได มีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	31 ลักซ์ DF = 0.45 %

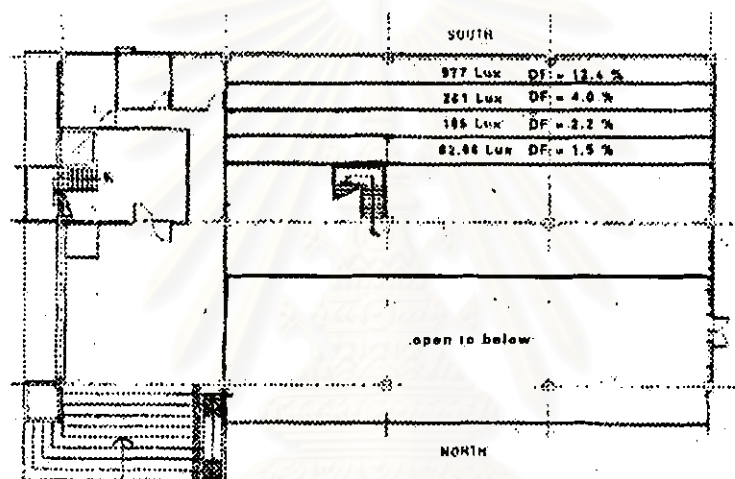
4.4.8 ส่วนชั้นสำนักงาน ช่องเปิดทางทิศตะวันออก

ที่ระยะ 1.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	94.9 ลักซ์ DF = 0.8 %
ที่ระยะ 3.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	55.4 ลักซ์ DF = 0.7 %
ที่ระยะ 4.50 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	51.7 ลักซ์ DF = 0.8 %
ที่ระยะ 6.00 เมตร มีค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยเท่ากับ	42.6 ลักซ์ DF = 0.5 %

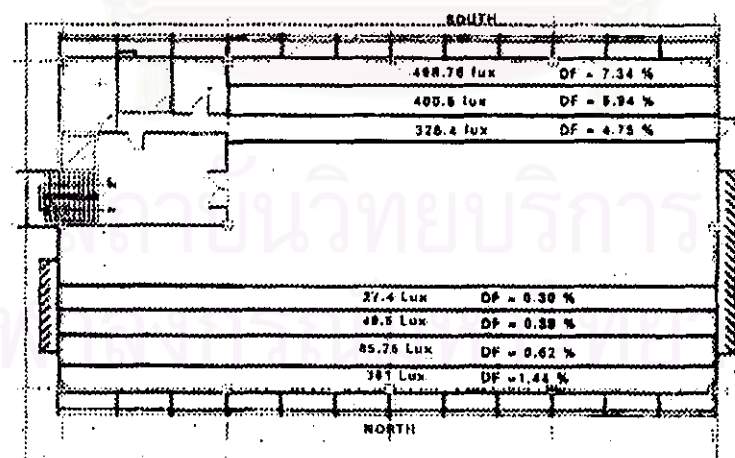
ผลการตรวจวัดดังแสดงไว้ในแผนภูมิที่ 4.1 - 4.5 และตารางที่ 4.4 - 4.9



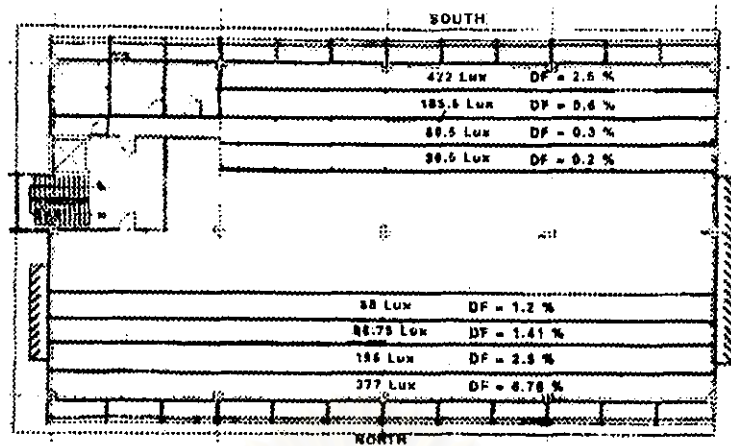
รูปที่ 4.43 แสดงค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยชั้นล่าง ส่วนห้องสมุด ด้านทิศเหนือ - ใต้



รูปที่ 4.44 แสดงค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยชั้นลอย ส่วนห้องสมุด ด้านทิศใต้



รูปที่ 4.45 แสดงค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยชั้น 2 ส่วนสำนักงานประชากรศาสตร์ ด้านทิศเหนือ - ใต้



รูปที่ 4.46 แสดงค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยชั้น 3-4 ส่วนสถาบันวิจัยสังคม ด้านทิศเหนือ - ใต้

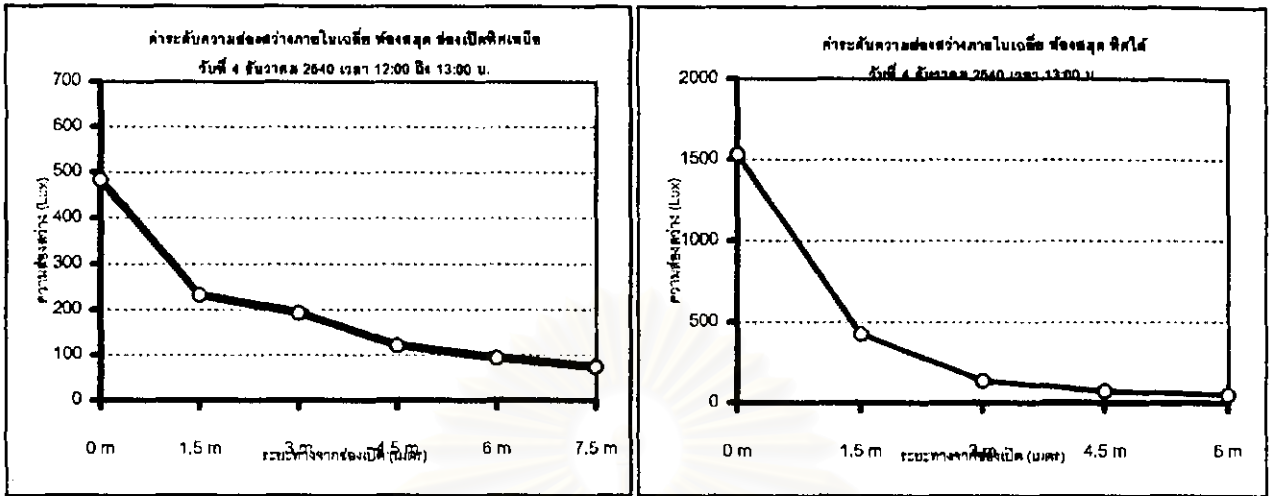
การเปรียบเทียบค่าระดับความส่องสว่างโดยอาศัยเกณฑ์ค่าความส่องสว่างมาตรฐานที่กำหนดตามตารางที่ 2.2 ได้แก่

- | | | | |
|---|-------|-----|-----|
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นสำนักงาน | มีค่า | 500 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นห้องประชุม | มีค่า | 500 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นห้องสมุด | มีค่า | 500 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นห้องหนังสือ (ห้องสมุด) | มีค่า | 200 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นเคาน์เตอร์ (ห้องสมุด) | มีค่า | 300 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นห้องเก็บของ ห้องน้ำ | มีค่า | 150 | lux |
| • ค่าระดับความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยเป็นทางเดิน โถงทางเข้า | มีค่า | 100 | lux |

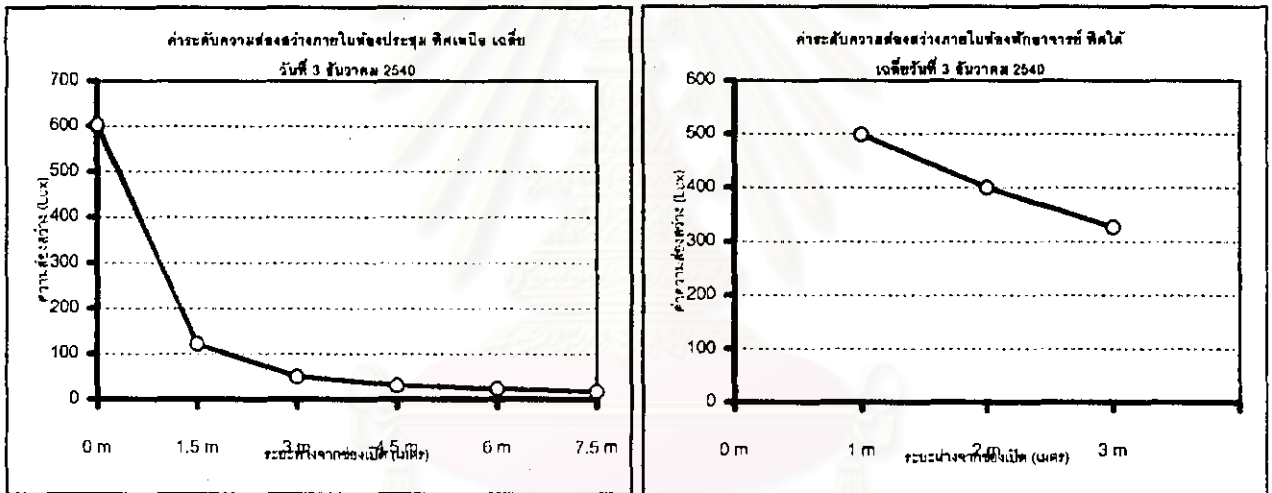
เมื่อพิจารณาการกระจายแสงธรรมชาติ ของอาคารจากแผนภูมิที่ 4.1 - 4.5 และตารางที่ 4.4 - 4.9 จะพบว่าแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาในอาคารมีค่าความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดโดยเฉพาะในส่วนที่เป็นพื้นที่ใช้สอยหลัก คือส่วนสำนักงาน หรือในส่วนที่ส่องผ่านสูงกว่าเกณฑ์ก็อยู่ในระยะ ไม่เกิน 1.50 เมตรจากช่องเปิด เป็นเหตุให้มีความจำเป็นต้องอาศัยแสงประดิษฐ์ตลอดเวลาการใช้งาน และจากแผนภูมิที่ 4.4 และตารางที่ 4.11 ช่องเปิดทางทิศตะวันออกในส่วนพื้นที่ใช้สอยเป็นห้องประชุม พบว่า ค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติ มีค่าระดับต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยไม่ถึง 150 ลักซ์ที่ระยะช่องเปิด และมีค่าระดับความส่องสว่าง 35.9 ลักซ์ ที่ระยะ 6.00 เมตรห่างจากช่องเปิด ดังนั้นช่องเปิดด้านทิศตะวันออกจึงไม่มีประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร

สำหรับค่า Daylight Factor ที่ได้ในแต่ละจุดของพื้นที่ภายในอาคารจะนำไปเป็นเกณฑ์ในการหาค่าระดับความส่องสว่างภายในเป็นรายชั่วโมงต่อไป

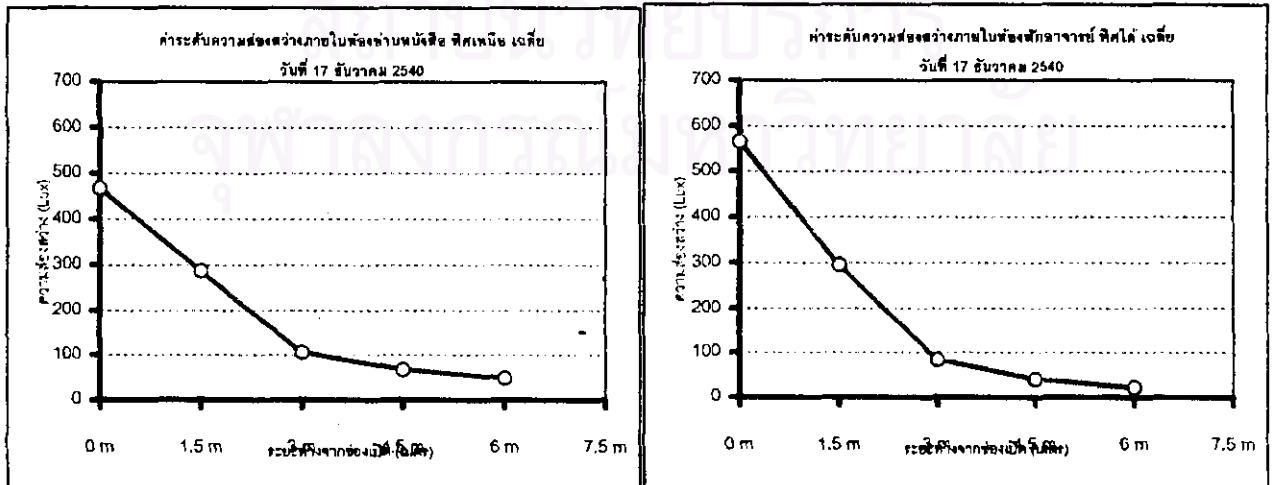
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงค่าระดับความสว่างเฉลี่ยภายในอาคารกรณีศึกษา ชั้นล่าง อันเกิดจากแสงธรรมชาติ



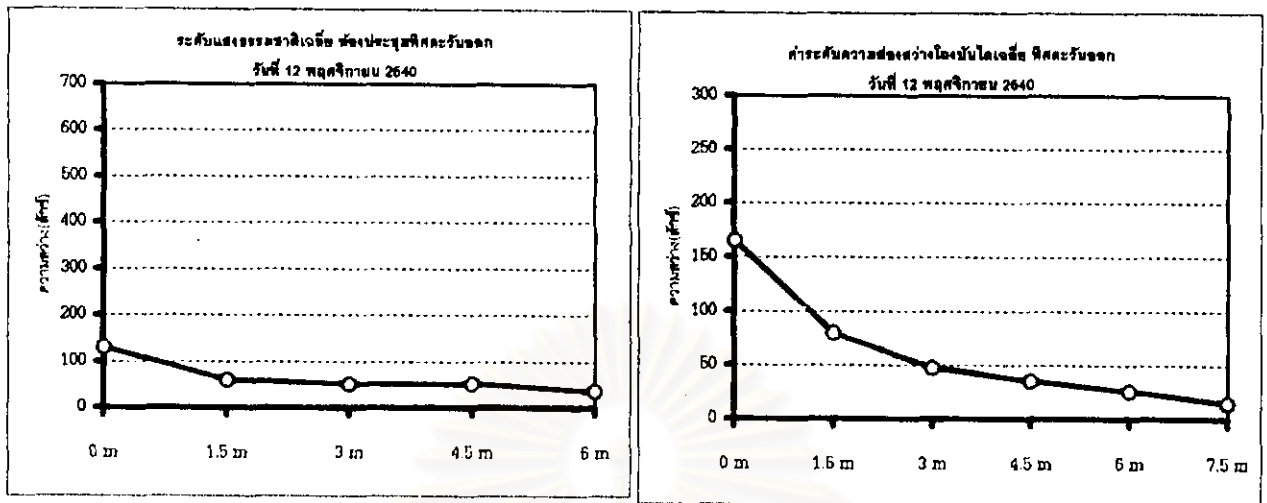
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงค่าระดับความสว่างเฉลี่ยภายในอาคารกรณีศึกษา ชั้น 2 อันเกิดจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิที่ 4.3 แสดงค่าระดับความสว่างเฉลี่ยภายในอาคารกรณีศึกษา ชั้น 3-4 อันเกิดจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิที่ 4.4 แสดงค่าระดับความสว่างเฉลี่ยภายในอาคารกรณีศึกษา อันเกิดจากแสงธรรมชาติ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องสมุดชั้นล่าง ด้านทิศเหนือ

วันที่ 4 ธันวาคม 2540 เวลา 12:00 ถึง 13:00 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ช่องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ	
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)		
ห้องสมุด	12:15	N	1	3950	609	15.4%	3900	248	6.4%	3850	200	5.2%	3050	133	4.4%	3200	96	3.0%	2950	77	2.6%	เปิดไฟ	
			04/12/1997	2	2800	439	15.7%	2700	233	8.6%	2550	198	7.8%	2400	125	5.2%	2550	95	3.7%	2950	75	2.5%	เปิดไฟ
			ห้องที่ไปร้อง	3	2790	455	16.3%	2700	232	8.6%	2690	194	7.2%	2710	119	4.4%	2720	94	3.5%	2690	73	2.7%	เปิดไฟ
ห้องสมุด	12:45	N	1	2690	478	17.8%	2630	230	8.6%	2670	187	7.0%	2670	119	4.5%	2620	92	3.5%	2600	73	2.8%	เปิดไฟ	
			04/12/1997	2	2630	464	17.6%	2580	226	8.5%	2580	186	7.2%	2580	116	4.5%	2580	93	3.6%	2600	72	2.8%	เปิดไฟ
			ห้องที่ไปร้อง	3	2550	457	17.9%	2570	220	8.6%	2580	191	7.4%	2570	118	4.6%	2580	94	3.6%	2600	72	2.8%	เปิดไฟ
ห้องสมุด	13:00	N	1	587			409			400			354			326			280			เปิดไฟ	
			04/12/1997	2	592			412			405			357			325			282			เปิดไฟ
			ห้องที่ไปร้อง	3	602			407			398			352			323			281			เปิดไฟ
ห้องสมุด	13:15	S	1	1507			409			128			70			52						เปิดไฟ	
			04/12/1997	2	1458			467			138			76			51						เปิดไฟ
			ห้องที่ไปร้อง	3	1625			400			146			77			50						เปิดไฟ

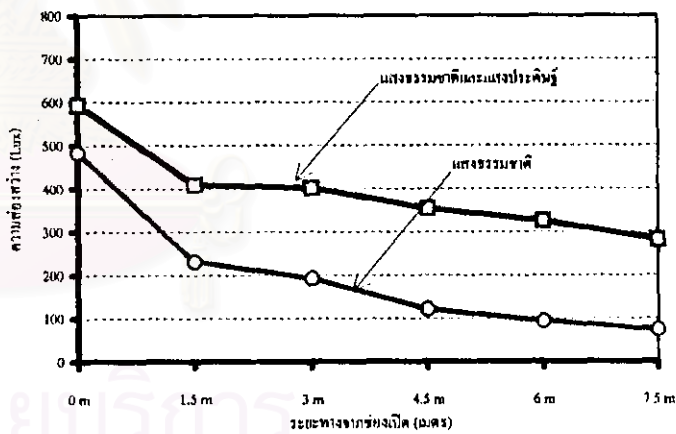
ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	609	439	455	478	464	457	483.67
1.5 m	248	233	232	230	226	220	231.5
3 m	200	198	194	187	186	191	192.67
4.5 m	133	125	119	119	116	118	121.67
6 m	96	95	94	92	93	94	94
7.5 m	77	75	73	73	72	72	73.667

ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m	3950	2800	2790	2690	2630	2550	2901.67
1.5 m	3900	2700	2700	2630	2580	2570	2846.67
3 m	3850	2550	2690	2670	2580	2580	2820
4.5 m	3050	2400	2710	2670	2580	2570	2663.33
6 m	3200	2550	2720	2620	2580	2580	2708.33
7.5 m	2950	2950	2690	2600	2600	2600	2731.67

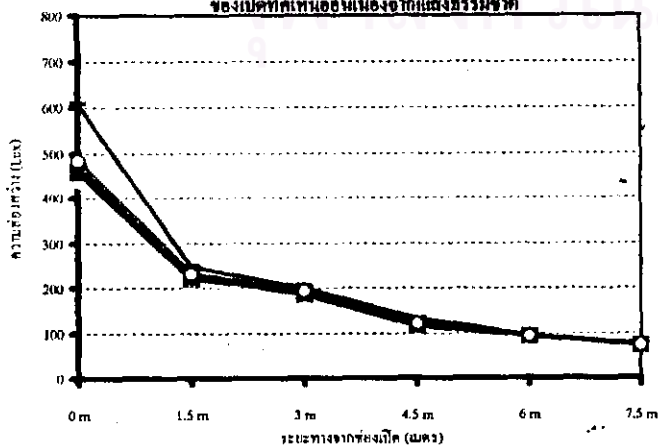
DF avg (%)
16.56%
8.58%
7.32%
4.48%
3.47%
2.70%

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	587	592	602				593.67
1.5 m	409	412	407				409.33
3 m	400	405	398				401
4.5 m	354	357	352				354.33
6 m	326	325	323				324.67
7.5 m	280	282	281				281

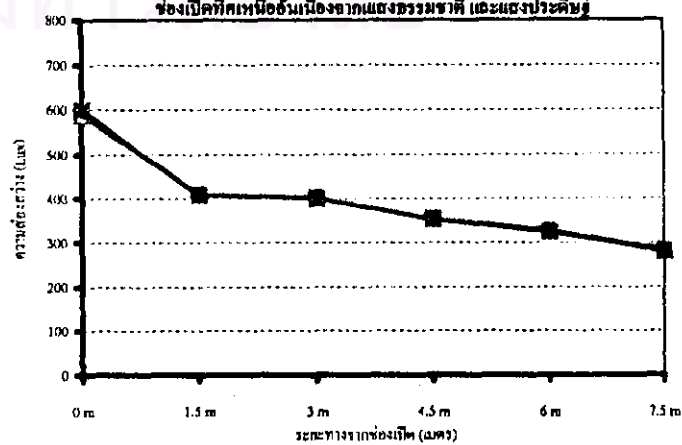
แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องสมุด ทิศเหนือ
เปรียบเทียบแสงธรรมชาติ และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องสมุด
ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องสมุด
ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์



ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องสมุด ด้านทิศใต้

วันที่ 4 ธันวาคม 2540 เวลา 12:00 ถึง 13:00 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ช่องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	
ห้องสมุด	12:15	N	1	3950	609	15.4%	3900	248	6.4%	3850	200	5.2%	3050	133	4.4%	3200	96	3.0%	2950	77	2.6%	เปิดไฟ
			2	2800	439	15.7%	2700	213	8.6%	2550	198	7.8%	2400	125	5.2%	2550	95	3.7%	2950	75	2.5%	
			3	2790	455	16.3%	2700	232	8.6%	2690	194	7.2%	2710	119	4.4%	2720	94	3.5%	2690	73	2.7%	
ห้องฟ้าโปร่ง	12:45	N	1	2690	478	17.8%	2630	230	8.6%	2670	187	7.0%	2670	119	4.5%	2620	92	3.5%	2600	73	2.8%	เปิดไฟ
			2	2630	464	17.6%	2580	226	8.5%	2580	186	7.2%	2580	116	4.5%	2580	93	3.6%	2600	72	2.8%	
			3	2550	457	17.9%	2570	220	8.6%	2580	191	7.4%	2570	118	4.6%	2580	94	3.6%	2600	72	2.8%	
ห้องสมุด	13:00	N	1		587			409			400			354			326			280		เปิดไฟ
			2		592			412			405			357			325			282		
			3		602			407			398			352			323			281		
ห้องสมุด	13:15	S	1	3400	1507	44.3%	3400	409	12.0%	3400	128	3.8%	3350	70	2.1%	3450	52	1.5%				เปิดไฟ
			2	3350	1458	43.5%	3450	467	13.5%	3350	138	4.1%	3400	76	2.2%	3400	51	1.5%				
			3	3450	1625	47.1%	3450	400	11.6%	3450	146	4.2%	3400	77	2.3%	3450	50	1.4%				

ห้องสมุด (S)

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	1507	1458	1625				1,530.0
1.5 m	409	467	400				425.3
3 m	128	138	146				137.3
4.5 m	70	76	77				74.3
6 m	52	51	50				51.0
7.5 m							

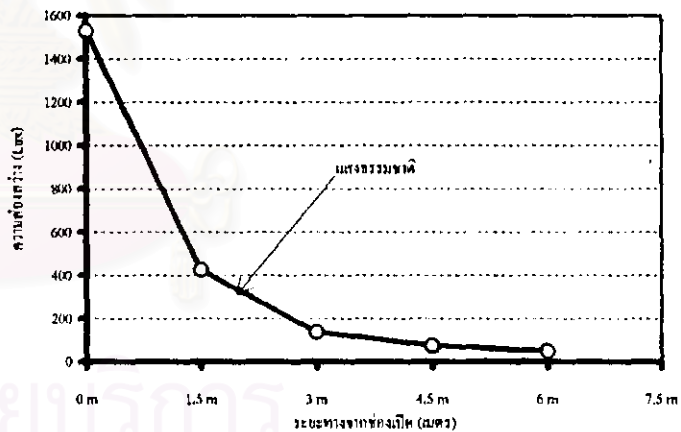
ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m	3400	3350	3450				3,400
1.5 m	3400	3450	3450				3,433
3 m	3400	3350	3450				3,400
4.5 m	3350	3400	3400				3,383
6 m	3450	3400	3450				3,433
7.5 m							

DF avg (%)
43.9%
12.4%
4.0%
2.2%
1.5%

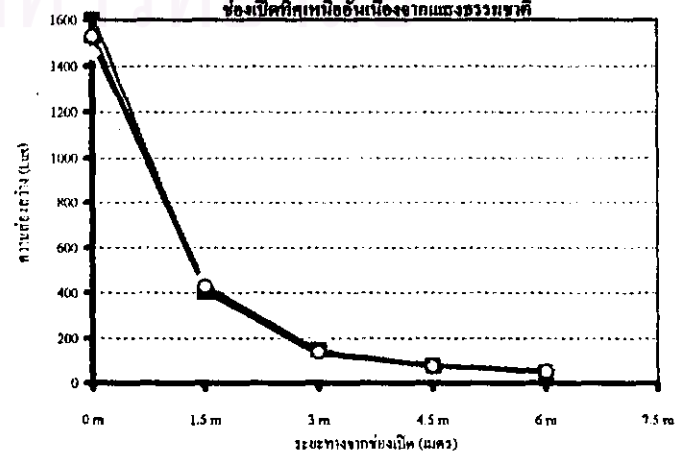
ห้องสมุด (N) เปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m							
1.5 m							
3 m							
4.5 m							
6 m							
7.5 m							

แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องสมุด ทิศใต้ อันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องสมุด ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องประชุม ชั้น 2 คำนวณเทียบ

วันที่ 3 ธันวาคม 2540 เวลา 14:45 ถึง 15:30 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ห้องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	
ห้องประชุม	14:45	N	1	5670	530	9.3%	5670	133	2.3%	5670	56	1.0%	5681	33	0.6%	5692	22	0.4%	5713	16	0.3%	เปิดไฟ
			2	5778	540	9.3%	5778	130	2.2%	5757	49	0.9%	5756	28	0.5%	5810	21	0.4%	5799	15	0.3%	เปิดไฟ
			3	5864	535	9.1%	5907	98	1.7%	5875	43	0.7%	5950	28	0.5%	5982	22	0.4%	5993	19	0.3%	เปิดไฟ
ห้องประชุม	15:00	N	1	10243	705	6.9%	10211	126	1.2%	10189	47	0.5%	10211	31	0.3%	10232	22	0.2%	10286	17	0.2%	เปิดไฟ
			2	10491	660	6.3%	10523	117	1.1%	10641	51	0.5%	10781	33	0.3%	10921	27	0.2%	11061	19	0.2%	เปิดไฟ
			3	11384	645	5.7%	11545	120	1.0%	11685	53	0.5%	11836	34	0.3%	11954	28	0.2%	10240	21	0.2%	เปิดไฟ
ห้องประชุม	15:15	N	1	12492	795		12492	270		12556	191		12589	158		12653	109		12675	62		เปิดไฟ
			2	12438	680		12395	215		12503	163		12556	144		12587	100		12696	54		เปิดไฟ
			3	12847	815		13912	245		12858	173		12847	150		12804	99		12858	47		เปิดไฟ

ห้องประชุม เปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	530	540	535	705	660	645	602.50
1.5 m	133	130	98	126	117	120	120.67
3 m	56	49	43	47	51	53	49.83
4.5 m	33	28	28	31	33	34	31.17
6 m	22	21	22	22	27	28	23.67
7.5 m	16	15	19	17	19	21	17.83

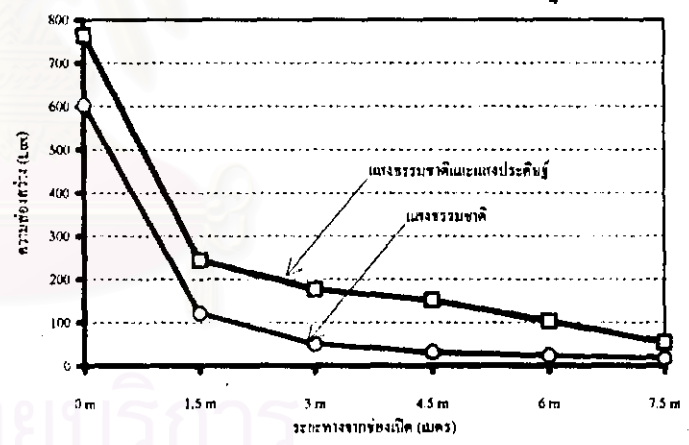
ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m	5670	5778	5864	10243	10491	11384	8,238.33
1.5 m	5670	5778	5907	20211	10523	11545	9,939.00
3 m	5670	5757	5875	20189	10641	11685	9,969.50
4.5 m	5681	5756	5950	10211	10781	11836	8,369.17
6 m	5692	5810	5982	10232	10921	11954	8,431.83
7.5 m	5713	5799	5993	10286	11061	10240	8,182.00

DF avg (%)
9.20%
1.44%
0.62%
0.38%
0.28%
0.22%

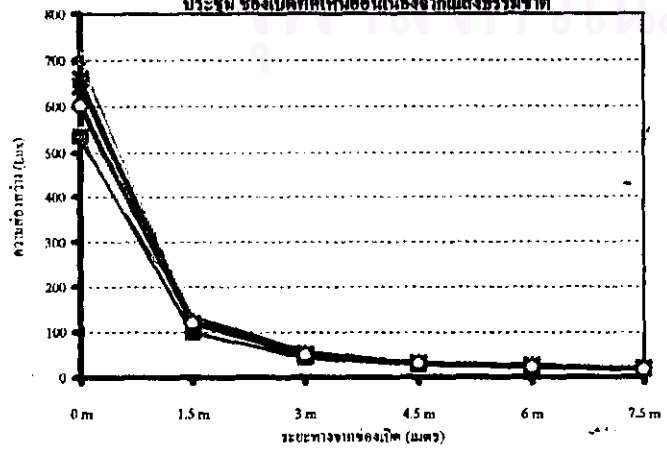
ห้องประชุม ปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	795	680	815				763.33
1.5 m	270	215	245				243.33
3 m	191	163	173				175.67
4.5 m	158	144	150				150.67
6 m	109	100	99				102.67
7.5 m	62	54	47				54.33

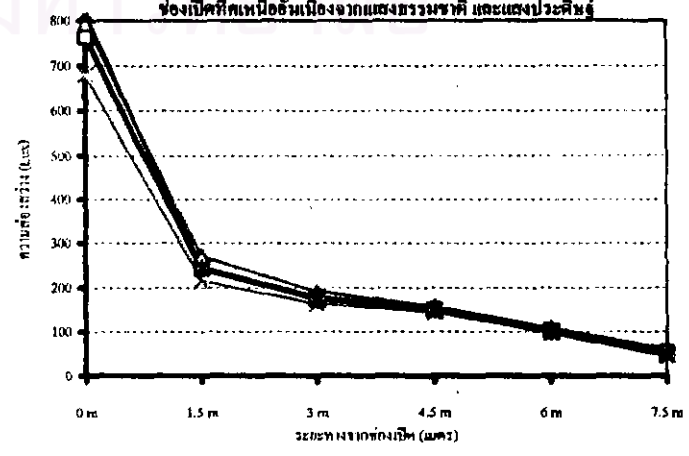
แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องประชุม ทิศเหนือ
เปรียบเทียบแสงธรรมชาติ และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องประชุม ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องประชุม ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์



ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องพักอาจารย์ ชั้น 2 ด้านทิศใต้

วันที่ 3 ธันวาคม 2540 เวลา 15:30 ถึง 15:45 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ช่องเปิด			ระยะ 1.0 ม.			ระยะ 2.0 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.0 ม.			ระยะ 5.0 ม.			หมายเหตุ			
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)				
ห้องพักครู	15:30	S	1	7250	2744	37.8%	6950	516.5	7.4%	6855	417	6.1%	6850	333.7	4.9%								ปิดไฟ		
			2	6600	2841	41.8%	6750	527.2	7.8%	6751	433	6.4%	6700	387.3	5.8%								ปิดไฟ		
			3	6700	2387	35.3%	6650	516.5	7.8%	6597	429	6.5%	6700	376.6	5.6%									ปิดไฟ	
ห้องพักครู	15:40	S	1	6950	2023	29.1%	7050	505.7	7.2%	7022	386	5.5%	7100	290.5	4.1%									ปิดไฟ	
			2	7260	2292	31.6%	7300	473.4	6.5%	7298	376	5.2%	7350	322.8	4.4%									ปิดไฟ	
			3	7500	2303	30.7%	7500	451.9	6.0%	7488	362	4.8%	7550	247.5	3.3%									ปิดไฟ	
ห้องพักครู	15:50	S	1							612		438		341										เปิดไฟ	
			2								656		471		362										เปิดไฟ
			3								635		428		355										เปิดไฟ

ห้องพัก (S) ปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m							
1 m	517	527	517	506	473	452	498.67
2 m	417	433	429	386	376	362	400.50
3 m	334	387	377	291	323	247.5	326.40

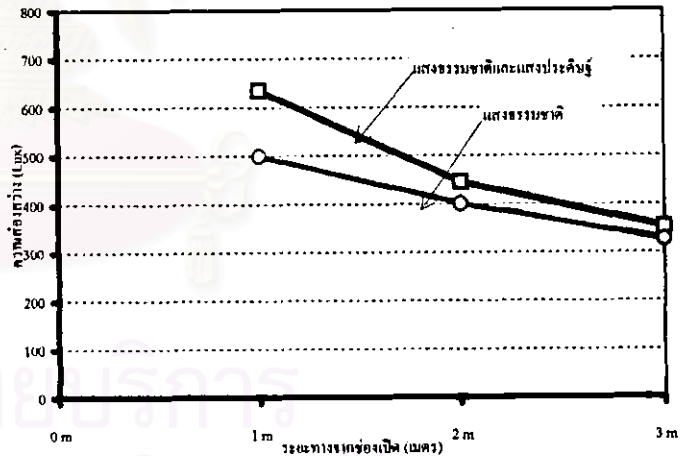
ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m							
1 m	6950	6760	6650	7050	7300	7500	7,033.33
2 m	6855	6751	6597	7022	7298	7488	7,001.83
3 m	6850	6700	6700	7100	7350	7550	7,041.67

DF avg (%)
7.34%
5.94%
4.75%

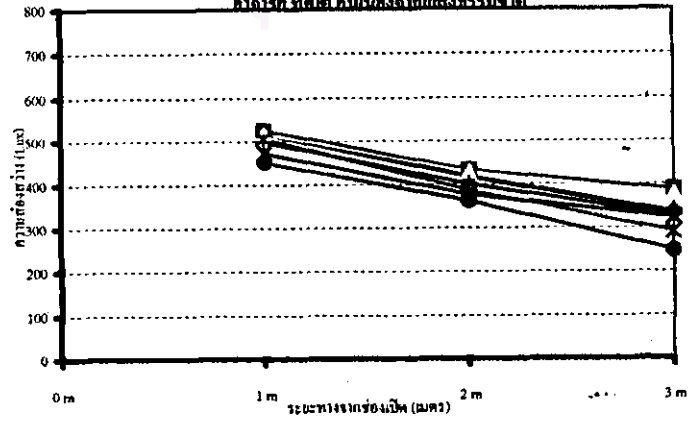
ห้องพัก (S) เปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m							
1 m	612	656	635				634.33
2 m	438	471	428				445.67
3 m	341	362	355				352.67

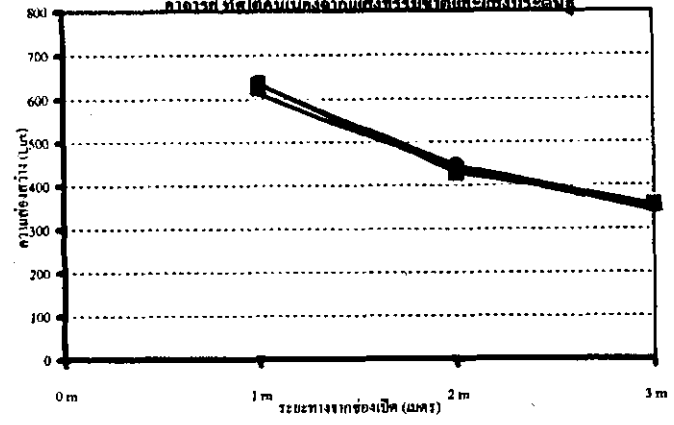
แผนภูมิการระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องพักอาจารย์ ทิศใต้ เปรียบเทียบแสงธรรมชาติ และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิการระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องพัก อาจารย์ ทิศใต้ ตั้งแต่เปิดจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิการระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องพัก อาจารย์ ทิศใต้ ตั้งแต่เปิดจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์

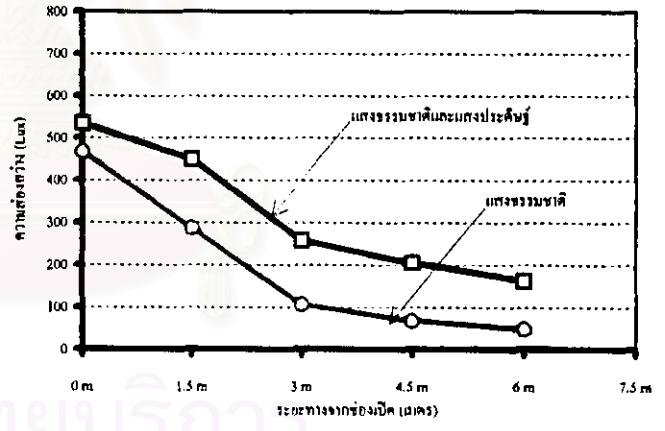


ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องอ่านหนังสือ ชั้น 3 ด้านทิศเหนือ

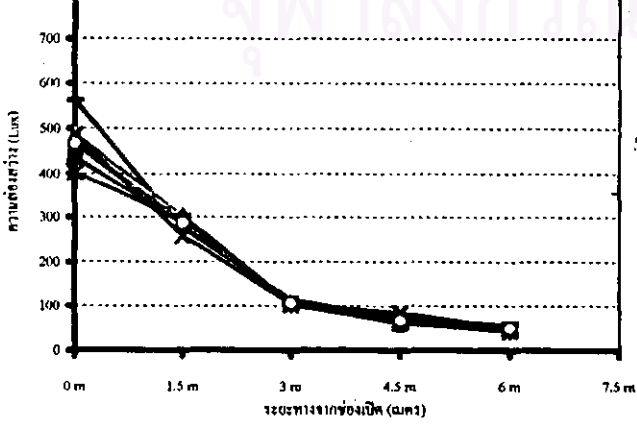
วันที่ 17 ธันวาคม 2540 เวลา 12:15 ถึง 12:40 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ช่องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ																				
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)																					
ห้องหนังสือ	12:15	N	1	4050	562	13.9%	4050	276	-6.8%	4050	114	2.8%	4050	72	1.8%	4050	56	1.4%					เปิดไฟ																			
			2	4100	433	10.6%	4100	308	7.5%	4100	103	2.5%	4100	62	1.5%	4100	45	1.1%					เปิดไฟ																			
			3	4200	435	10.4%	4200	285	6.8%	4200	106	2.5%	4250	63	1.5%	4250	49	1.2%					เปิดไฟ																			
			4	4300	487	11.3%	4250	305	7.2%	4300	107	2.5%	4300	60	1.4%	4300	49	1.1%					เปิดไฟ																			
ห้องหนังสือ	12:30	N	1	4150	485	11.7%	4150	258	6.2%	4200	105	2.5%	4200	85	2.0%	4100	49	1.2%					เปิดไฟ																			
			2	4050	402	9.9%	4050	292	7.2%	4050	102	2.5%	4050	63	1.6%	4000	43	1.1%					เปิดไฟ																			
			3	3950	389	9.8%	3950	252	6.4%	3950	82	2.1%	3900	47	1.2%	3950	35	0.9%					เปิดไฟ																			
			4	3950	365	9.2%	3950	235	5.9%	4000	87	2.2%	4050	52	1.3%	4050	38	0.9%					เปิดไฟ																			
ห้องหนังสือ	12:20	N	1	4350	532		4300	440		4300	251		4300	198		4300	162							เปิดไฟ																		
			2	4250	483		4200	476		4200	271		4150	203		4100	157							เปิดไฟ																		
			3	4100	511		4100	470		4100	267		4100	202		4050	162							เปิดไฟ																		
			4	4200	484		4300	421		4350	245		4350	206		4350	164								เปิดไฟ																	
ห้องหนังสือ	17/12/1997		1	4350	596		4400	457		4400	248		4450	211		4450	165							เปิดไฟ																		
			2	4350	596		4400	457		4400	248		4450	211		4450	165							เปิดไฟ																		
			3	4500	599		4550	431		4550	263		4550	209		4650	164								เปิดไฟ																	
			4	4500	599		4550	431		4550	263		4550	209		4650	164								เปิดไฟ																	
ห้องหนังสือ เปิดไฟ	ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Ei7	Ei8	Eavg	ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Ex7	Ex8	Exavg	DF avg (%)																					
																						0 m	562	433	435	487	485	402	389	365	467.33	0 m	4050	4100	4200	4300	4150	4050	3950	3950	4,141.7	10.41%
																						1.5 m	276	308	285	305	258	292	252	235	287.33	1.5 m	4050	4100	4200	4250	4150	4050	3950	3950	4,133.3	6.76%
																						3 m	114	103	106	107	105	102	82	87	106.17	3 m	4050	4100	4200	4300	4200	4050	3950	4000	4,150.0	2.50%
																						4.5 m	72	62	63	60	85	63	47	52	67.50	4.5 m	4050	4100	4250	4300	4200	4050	3900	4050	4,158.3	1.41%
																						6 m	56	45	49	49	49	43	35	38	48.50	6 m	4050	4100	4250	4300	4100	4000	3950	4050	4,133.3	1.17%
																						7.5 m										7.5 m										
ห้องหนังสือ เปิดไฟ	ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg																																		
									0 m	532	483	511	484	596	599	534.17																										
									1.5 m	440	476	470	421	457	431	449.17																										
									3 m	251	271	267	245	248	263	257.50																										
									4.5 m	198	203	202	206	211	209	204.83																										
									6 m	162	157	162	164	165	164	162.33																										
									7.5 m																																	

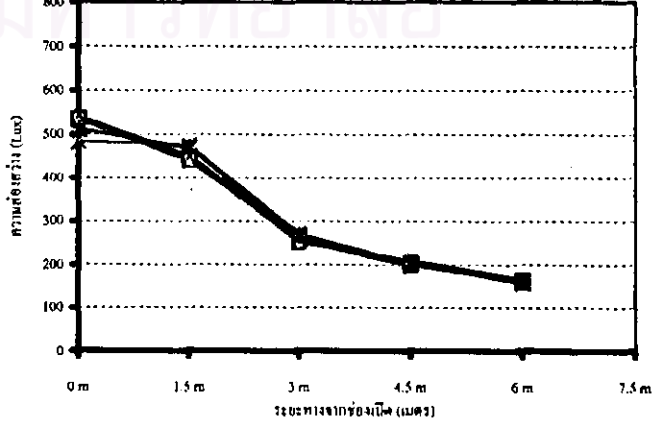
แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องอ่านหนังสือ ทิศเหนือ
เปรียบเทียบแสงธรรมชาติ และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้อง
อ่านหนังสือ ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องอ่านหนังสือ
ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์



ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องพักอาจารย์ ชั้น 3 ด้านทิศใต้

วันที่ 17 ธันวาคม 2540 เวลา 12:50 ถึง 13:00 น.

พื้นที่	เวลา	ทิศ	ครั้งที่	ช่องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ	
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)		
ห้องพัก	12:50	S	1	12200	491	4.0%	12200	302	2.5%	12100	82	0.7%	12000	38	0.3%	12000	20	0.2%	12000	16	0.1%	ปิดไฟ	
			17/12/97	2	12000	480	4.0%	12000	300	2.5%	12100	73	0.6%	12100	42	0.3%	12100	23	0.2%	12100	17	0.1%	ปิดไฟ
			ห้องทั่วไป	3	12200	602	4.9%	12300	310	2.5%	12100	87	0.7%	12000	43	0.4%	11800	24	0.2%	11700	17	0.1%	ปิดไฟ
ห้องพัก	13:00	S	1	14500	709	4.9%	14500	268	1.8%	14400	93	0.6%	14400	42	0.3%	14400	25	0.2%	14700	17	0.1%	ปิดไฟ	
			17/12/97	2	14500	545	3.8%	14600	298	2.0%	14900	87	0.6%	14600	36	0.2%	14400	20	0.1%	14600	16	0.1%	ปิดไฟ
			ห้องทั่วไป	3	14300	504	3.5%	14500	260	1.8%	14600	74	0.5%	14700	35	0.2%	14800	22	0.1%	14900	15	0.1%	ปิดไฟ
ห้องพัก	13:00	S	1	11400	797		11400	387		11400	215		11400	171		11400	152		11400	147		เปิดไฟ	
			17/12/97	2	11600	675		11700	407		11800	218		11900	178		12000	154		12100	149		เปิดไฟ
			ห้องทั่วไป	3	12400	734		12800	448		13000	216		13200	177		13500	152		13600	145		เปิดไฟ

ห้องหนังสือ ปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	491	480	602	709	545	504	555.17
1.5 m	302	300	310	268	298	260	289.67
3 m	82	73	87	93	87	74	82.67
4.5 m	38	42	43	42	36	35	39.33
6 m	20	23	24	25	20	22	22.33
7.5 m							

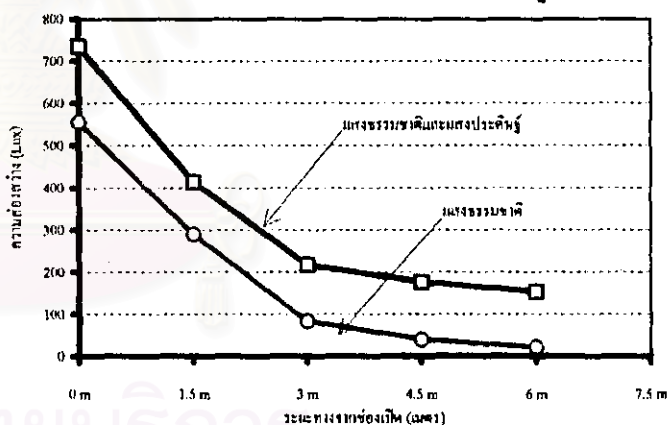
ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m	12200	12000	12200	14500	14500	14300	13,283.3
1.5 m	12200	12000	12300	14500	14600	14500	13,350.0
3 m	12100	12100	12100	14400	14900	14600	13,266.7
4.5 m	12000	12100	12000	14400	14600	14700	13,300.0
6 m	12000	12100	11800	14400	14400	14800	13,250.0
7.5 m							

DF avg (%)
4.2%
2.2%
0.6%
0.3%
0.2%

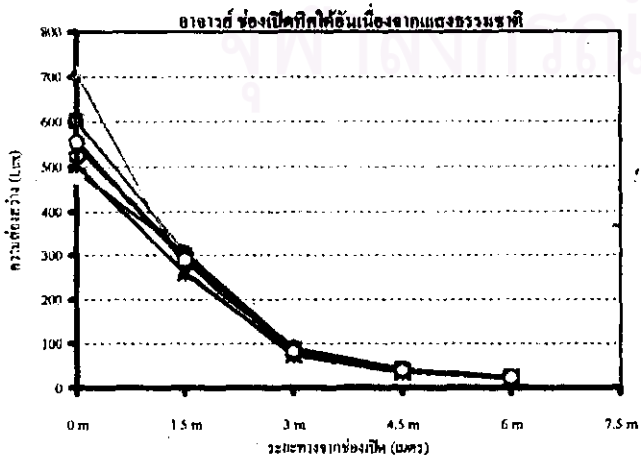
ห้องหนังสือ เปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	797	675	734				735.33
1.5 m	387	407	448				414.00
3 m	215	218	216				216.33
4.5 m	171	178	177				175.33
6 m	152	154	152				152.67
7.5 m							

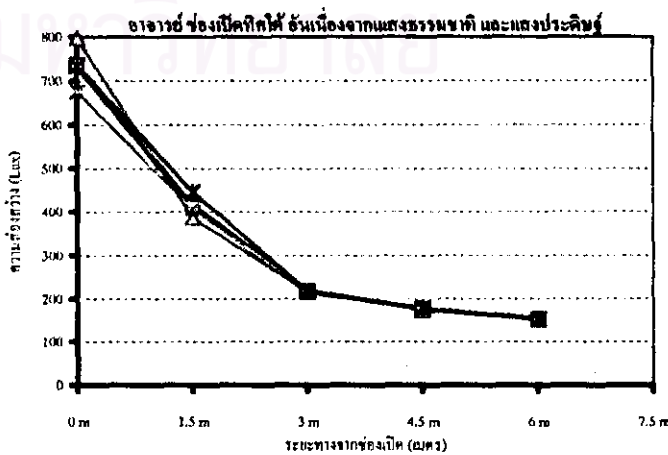
แผนภูมิการวัดระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องพักอาจารย์ ทิศใต้
เปรียบเทียบมาตรฐานรพชชช และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิการวัดระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องพัก



แผนภูมิการวัดระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องพัก



ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องประชุม ชั้น 2 ด้านทิศเหนือ

วันที่ 20 มกราคม 2541 เวลา 14:00 ถึง 14:30 น.

พื้นที่	(เวล)	ทิศ	ครั้งที่	ห้องเปิด			ระยะ 1.5 ม.			ระยะ 3.0 ม.			ระยะ 4.5 ม.			ระยะ 6.0 ม.			ระยะ 7.5 ม.			หมายเหตุ
				Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	Ex (lx)	Ei (lx)	DF (%)	
ห้องประชุม 20/01/1998	14:00	N	1	6650	994	14.9%	6600	117	1.8%	6600	41	0.6%	6500	22	0.3%	6500	19	0.3%	6500	12	0.2%	ปิดไฟ
			2	6450	907	14.1%	6400	105	1.6%	6400	43	0.7%	6400	25	0.4%	6350	22	0.3%	6350	18	0.3%	ปิดไฟ
			3	6400	918	14.3%	6400	114	1.8%	6400	44	0.7%	6400	29	0.5%	6400	25	0.4%	6400	17	0.3%	ปิดไฟ
			overcast																			
ห้องประชุม 20/01/1998	14:30	N	1	7050	1201	17.0%	7050	139	2.0%	7050	44	0.6%	7100	25	0.4%	7100	21	0.3%	7100	15	0.2%	ปิดไฟ
			2	7150	1034	14.5%	7150	126	1.8%	7200	47	0.7%	7200	28	0.4%	7200	25	0.3%	7200	18	0.3%	ปิดไฟ
			3	7250	1074	14.8%	7250	177	2.4%	7300	70	1.0%	7300	38	0.5%	7350	29	0.4%	7350	20	0.3%	ปิดไฟ
			overcast																			
ห้องประชุม 20/01/1998	14:15	N	1	6450	1044		6550	271		6550	181		6550	152		6600	117		6600	69		เปิดไฟ
			2	6650	1171		6650	304		6650	190		6700	157		6700	121		6700	65		เปิดไฟ
			3	3750	1291		6750	264		6750	166		6750	140		6750	103		6750	59		เปิดไฟ
			overcast																			

ห้องประชุม ปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	994	907	918	1201	1034	1074	1,021.3
1.5 m	117	105	114	139	126	177	129.7
3 m	41	43	44	44	47	70	48.2
4.5 m	22	25	29	25	28	38	27.8
6 m	19	22	25	21	25	29	23.5
7.5 m	12	18	17	15	18	20	16.7

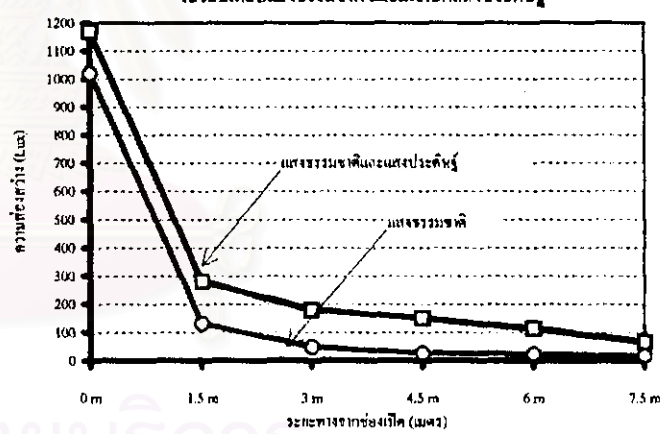
ระยะ	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4	Ex5	Ex6	Exavg
0 m	6650	6450	6400	7050	7150	7250	6,825.0
1.5 m	6600	6400	6400	7050	7150	7250	6,808.3
3 m	6600	6400	6400	7050	7200	7300	6,825.0
4.5 m	6500	6400	6400	7100	7200	7300	6,816.7
6 m	6500	6350	6400	7100	7200	7350	6,816.7
7.5 m	6500	6350	6400	7100	7200	7350	6,816.7

DF avg (%)
14.52%
1.75%
0.66%
0.41%
0.34%
0.24%

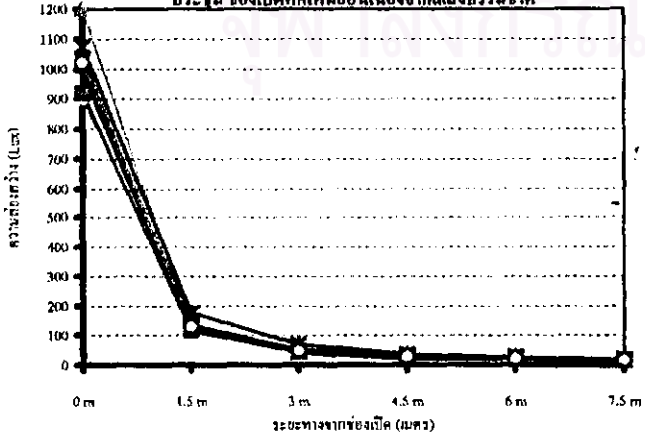
ห้องประชุม เปิดไฟ

ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6	Eavg
0 m	###	1171	1291				1,168.7
1.5 m	271	304	264				279.7
3 m	181	190	166				179.0
4.5 m	152	157	140				149.7
6 m	117	121	103				113.7
7.5 m	69	65	59				64.3

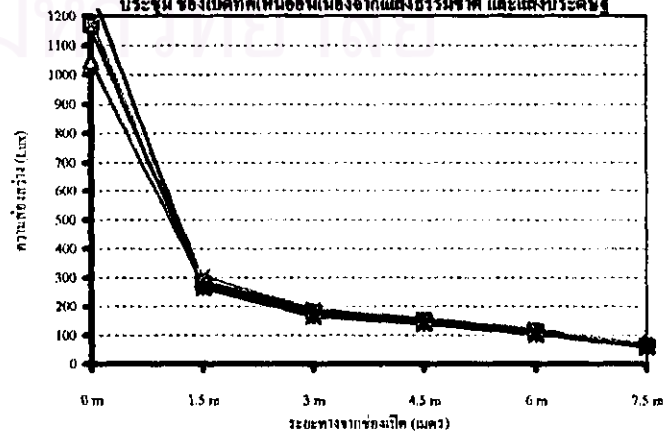
แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องประชุม ทิศเหนือ เปรียบเทียบแสงธรรมชาติ และเมื่อเปิดแสงประดิษฐ์



แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องประชุม ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิที่ระดับความส่องสว่างแต่ละช่วงเวลา และค่าเฉลี่ยภายในห้องประชุม ช่องเปิดทิศเหนืออันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์



ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความส่องสว่างภายใน และภายนอกของห้องประชุมชั้น 2 ด้านทิศตะวันออก วันที่ 12 พฤศจิกายน 2540 เวลา 12:00 ถึง 13:00 น.

ห้องประชุม ช่องเปิดทิศตะวันออก(ลักซ์)						
ระยะ	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Eavg
0 m	198	252	250	262	484	289
1.5 m	149	192	218	269	467	259
3 m	109	175	214	250	461	242
4.5 m		141	189	228	454	253
6 m		104	125	165	218	169
7.5 m						

ห้องประชุมปิดไฟ(ลักซ์)				
ระยะ	Ei	Ex	Ev	DF(%)
0 m	130	7200		1.8%
1.5 m	59.7	7100		0.8%
3 m	51.1	7000		0.7%
4.5 m	52.3	6850		0.8%
6 m	35.9	6750		0.5%
7.5 m				

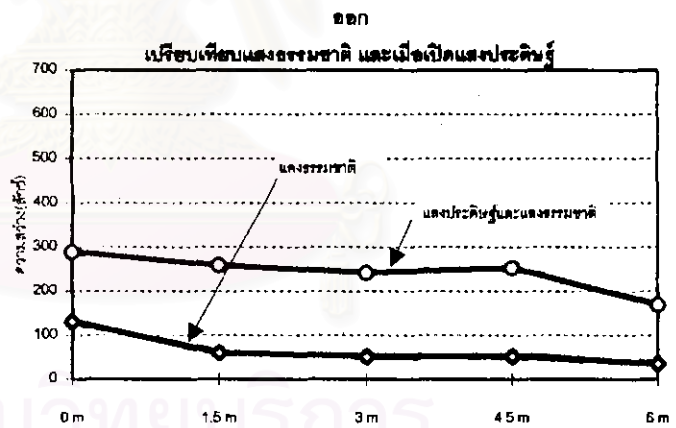
หมายเหตุ

- 1 ห้องฟ้า Overcast sky
- 2 เวลาที่วัด 15:15 น.
- 3 เปิดไฟแสงสว่างทั้งหมด

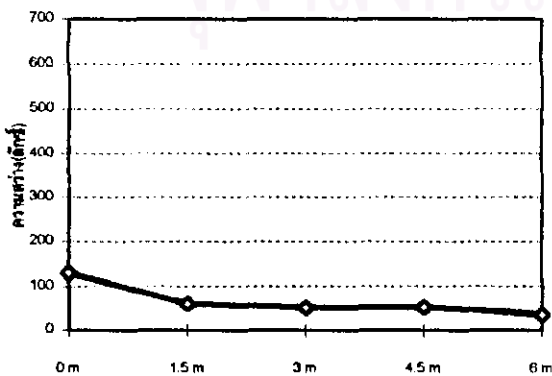
หมายเหตุ

- 1 ห้องฟ้า Overcast sky
- 2 เวลาที่วัด 14:35 น.
- 3 ไม่มีการเปิดไฟ

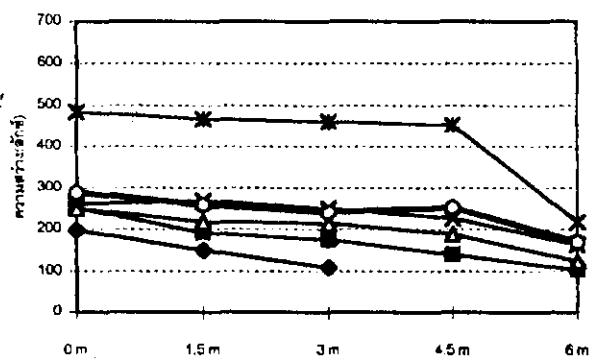
แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างเฉลี่ยภายในห้องประชุม ทิศตะวันออก



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างภายในห้องประชุม ช่องเปิดทิศตะวันออกอันเนื่องจากแสงธรรมชาติ



แผนภูมิค่าระดับความส่องสว่างภายในห้องประชุม ทิศตะวันออกอันเนื่องจากแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์



4.5 การพิจารณาแสงสว่างประดิษฐ์

อาคารเดิมมีการกำหนดตำแหน่งของดวงโคม และชนิดของหลอดไฟไว้หลายประเภทจากการสำรวจ พบว่า (ดังรูปที่ 4.19 - 4.22 และตารางที่ 4.1)

4.5.1 ชนิดของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในพื้นที่ที่มีการใช้งานและปรับอากาศ ส่วนห้องสมุด ส่วนมากเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ บัลลาสต์ชนิดลวด และใช้โคมชนิดไม่มีฝาครอบ มีตัวสะท้อนแสง (Reflector) อลูมิเนียมสีเงิน

4.5.2 ชนิดของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในพื้นที่ที่มีการใช้งานและปรับอากาศส่วนสำนักงาน ส่วนมากเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 วัตต์ บัลลาสต์ชนิดลวด และใช้โคมชนิดขาวขุ่น

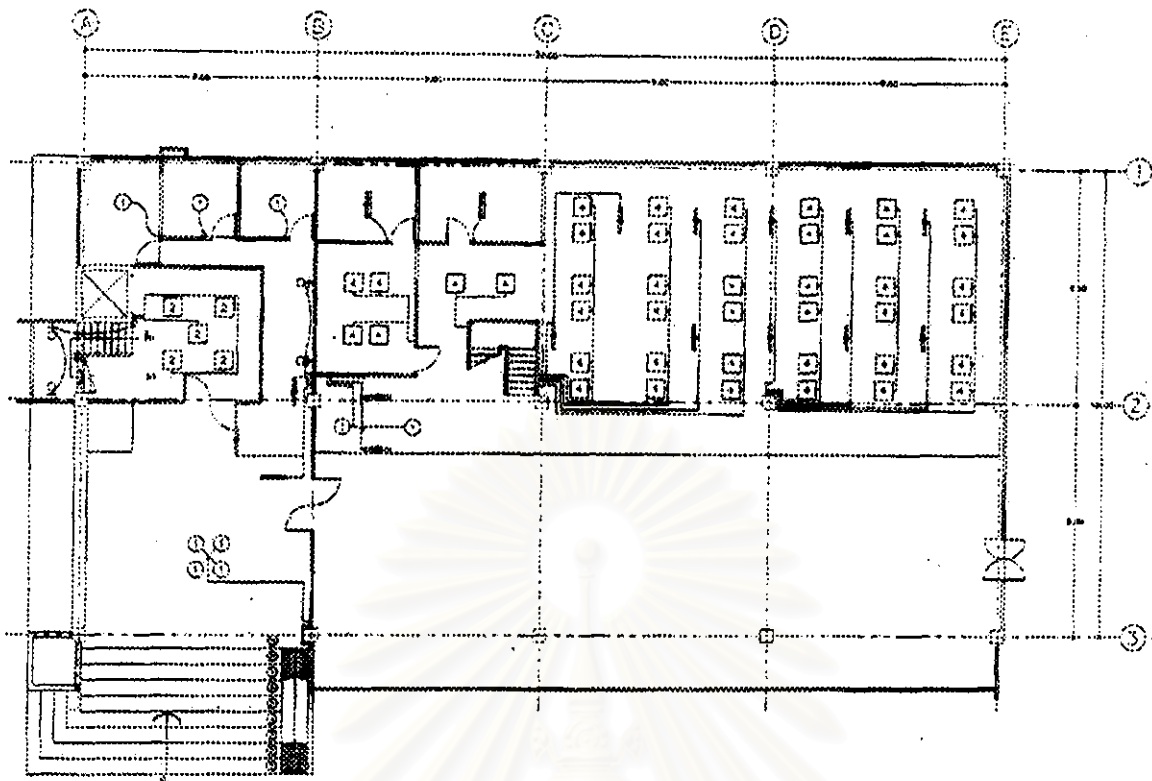
4.5.3 ชนิดของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในพื้นที่ที่ไม่ค่อยมีการใช้งาน ไม่มีมีการปรับอากาศ (ห้องเก็บของ หรือห้องน้ำ) ส่วนมากเป็นหลอดไส้ 60 วัตต์ ไม่มีโคม (เปลือย)

4.5.4 การจัดวางจรวดไฟฟ้ามักเป็นลักษณะการจัดสำหรับพื้นที่ใช้สอยแบบเปิดโล่ง (open plan) วงจรการเปิดและปิดแสงสว่างประดิษฐ์มีการจัดดังรูปที่ 4.47 - 4.52

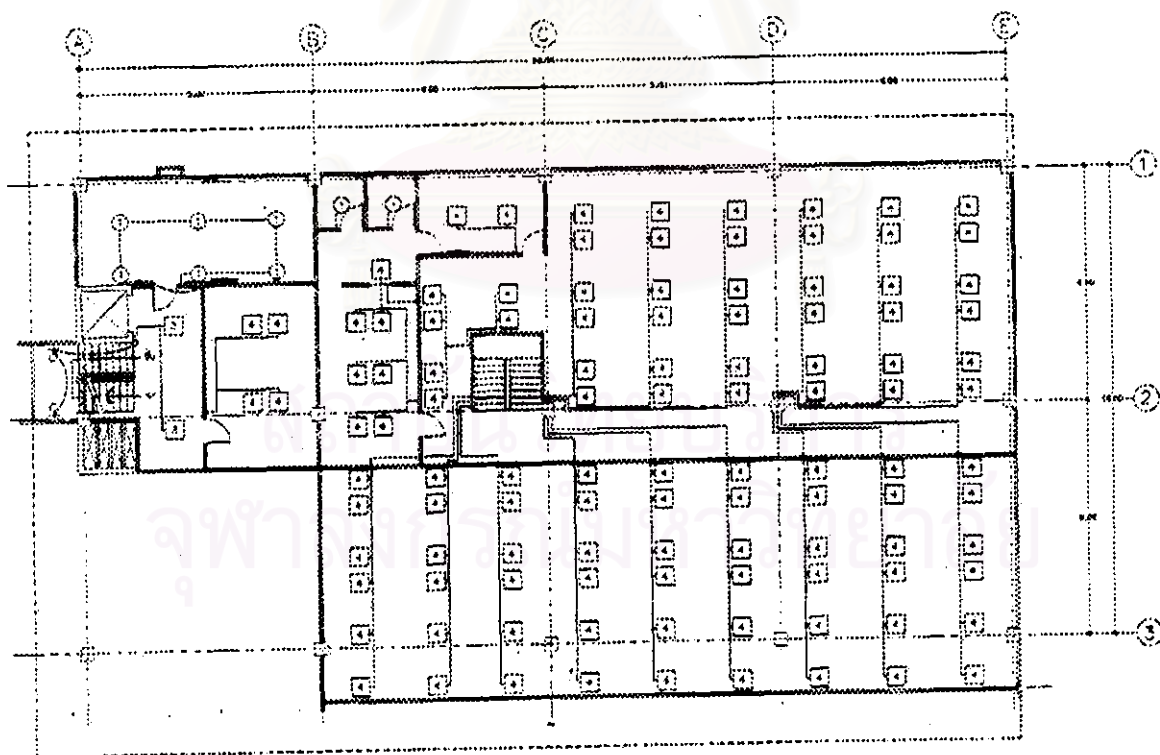
4.5.5 จากการตรวจวัดปริมาณความส่องสว่างอันเนื่องมาจากแสงประดิษฐ์ อันเนื่องมาจากการหาความสามารถในการนำแสงมาใช้งาน (Coefficient of Utilization หรือ CU) และค่าองค์ประกอบที่มีผลทำให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม (Light Loss Factor หรือ LLF) ตามมาตรฐานดวงโคมที่กำหนดของ CIE หรือ IES ไม่สอดคล้องกับลักษณะของดวงโคมที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน จึงอาศัยการวัดจริงตามหัวข้อที่ 1.1.6.5 ซึ่งค่าที่วัดได้จะเป็นค่าความส่องสว่างจริงในการใช้งาน โดยมีอิทธิพลของค่า CU และ LLF

ค่าความส่องสว่างที่วัดได้จะนำมาเปรียบเทียบเพื่อหาผลสรุปในการพิจารณาแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิม และค่า CU ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.12 - 4.15

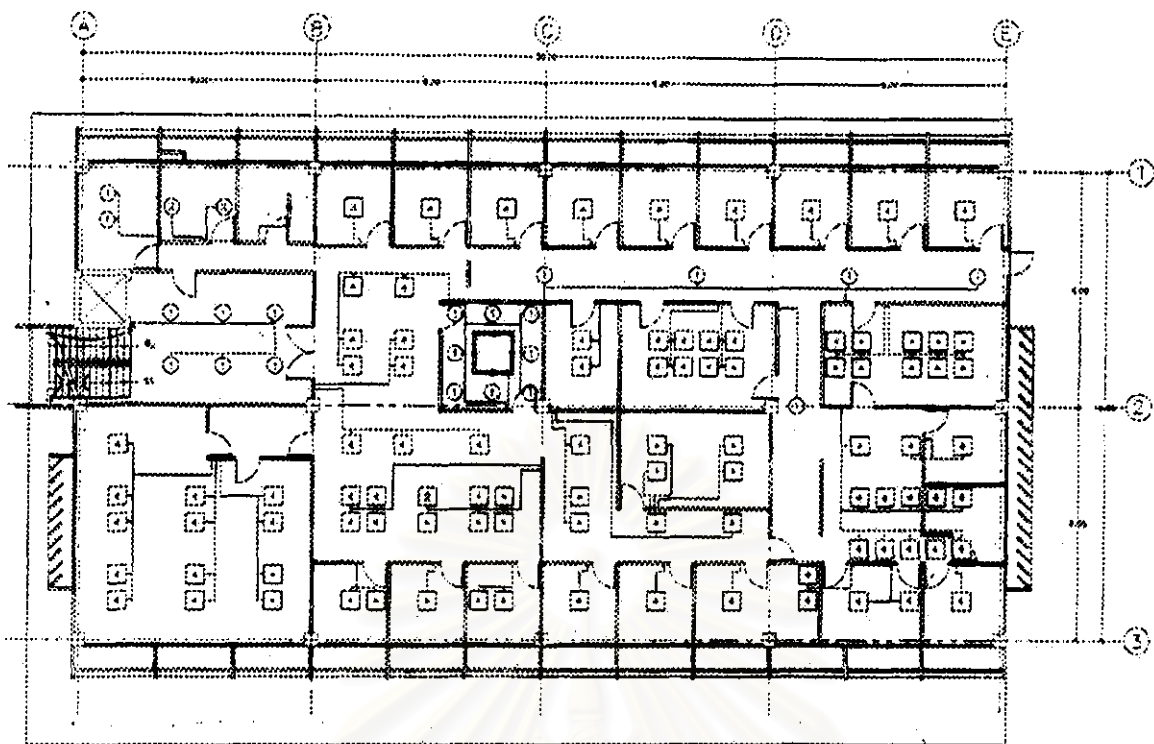
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



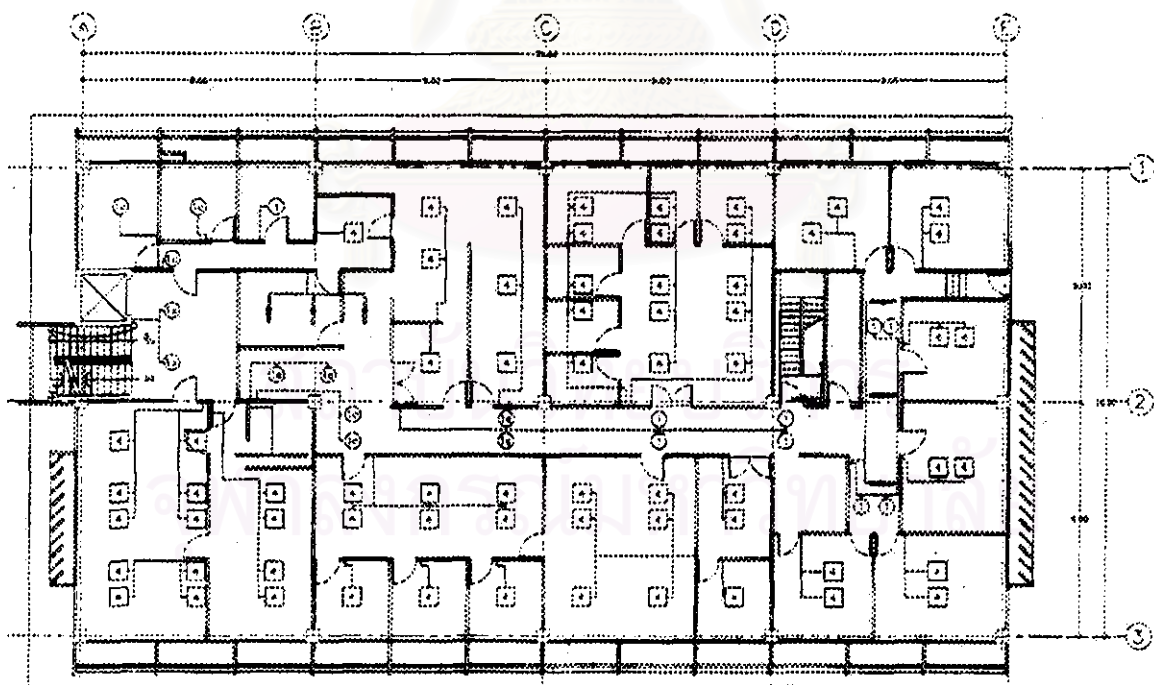
รูปที่ 4.47 มังพื้นอาคารชั้นล่าง แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม



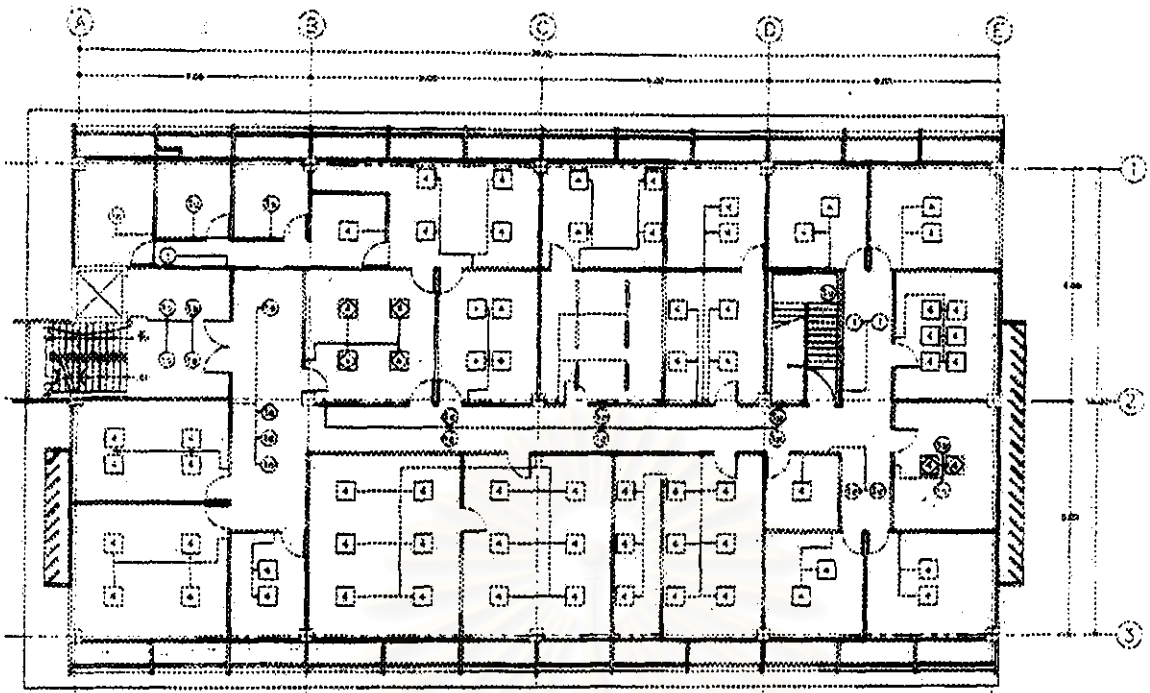
รูปที่ 4.48 มังพื้นอาคารชั้นลอย แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม



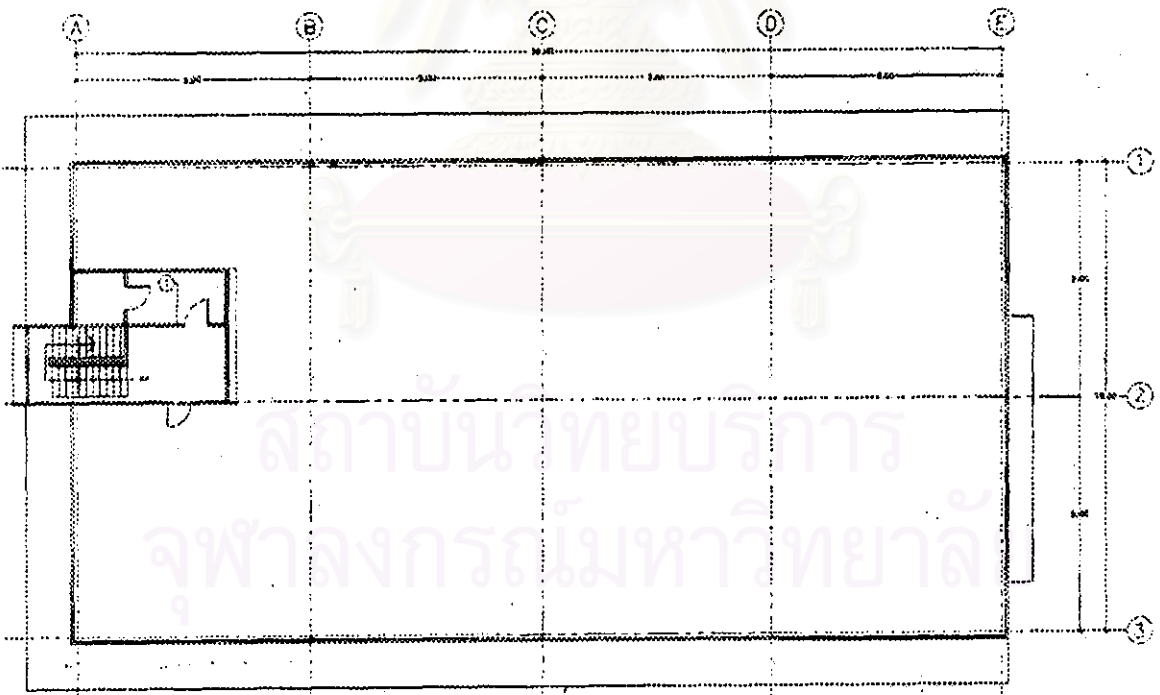
รูปที่ 4.49 มังพื้นอาคารชั้น 2 แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม



รูปที่ 4.50 มังพื้นอาคารชั้น 3 แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม



รูปที่ 4.51 มังพื้นอาคารชั้น 4 แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม



รูปที่ 4.52 มังพื้นอาคารชั้นตาดฟ้า แสดงตำแหน่งดวงโคม และวงจรระบบไฟฟ้าแสงสว่างอาคารเดิม

ตารางที่ 4.12 แสดงค่า CU การเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างจากการคำนวณ และจากการวัดจริง และพลังงานที่ไปในส่วนของแสงสว่างประดิษฐ์ ชั้น ล่าง-ชั้นลอย พื้นที่ส่วนห้องสมุด

ห้อง	พื้นที่	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง	จำนวน	Efficacy	ลูเมน	บัลลาสต์	สูญเสียวัตต์	ความสว่าง	ค่า CU	ความสว่าง	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	พลังงานที่ใช้
ไม่ปรับอากาศ	(ตรม.)		(ลูเมน)	หลอด	(lumen/watt)	รวม	9	รวม	วัดจริง (ลักซ์)		เพิ่ม(ลักซ์)	เดิม	เพิ่ม	ที่ส่องไว้	(Watt-hr)
โถงทางเข้าหลัก	81.0	Incan 60 W	730	4	12	2,920		240	17	0.47	83	3.0	14.47	17.4	1,411.8
โถงลิฟต์ - ชั้นใต้ดินล่าง	25.0	Fluo 18 W	1,000	10	57	10,300	1.50	270	262	0.64	0	10.8	0.00	10.8	270.0
โถงลิฟต์ - ชั้นใต้ดินลอย	18.0	Fluo 18 W	1,000	6	57	6,180	1.50	182	109	0.32	0	9.0	0.00	9.0	182.0
ห้องเครื่องไฟฟ้าชั้นล่าง	12.0	Incan 60 W	730	1	12	730		60	11	0.18	139	5.0	63.18	68.2	818.2
ห้องนชาย	9.0	Incan 60 W	730	1	12	730		60	20	0.26	130	6.7	43.33	50.0	450.0
ห้องนหญิง	9.0	Incan 60 W	730	1	12	730		60	22	0.27	128	6.7	38.79	45.5	409.1
ทางเดินชั้นล่าง	10.0	Incan 60 W	730	2	12	1,460		120	56	0.36	94	12.0	20.14	32.1	321.4
ห้องเก็บของรวม		Incan 60 W	730	6	12	4,380		360							
		Fluo 36 W	2,600	2	72	5,200	1.25	90							
	36.0				27	9,580	0.31	450	35	0.13	115	12.5	32.17	44.7	1,158.1
รวม	200.0					32,630		1,422	61.10	0.38		7.11	17.89	25.00	5,000.5
ห้อง	พื้นที่	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง	จำนวน	ประสิทธิภาพ	ลูเมน	Balast	สูญเสียวัตต์	ความสว่าง	ค่า CU	ความสว่าง	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	พลังงานที่ใช้
ปรับอากาศ	(ตรม.)		(ลูเมน)	หลอด	Efficacy	รวม	9	รวม	วัดจริง (ลักซ์)		เพิ่ม(ลักซ์)	เดิม	เพิ่ม	ที่ส่องไว้	(Watt-hr)
ห้องประชุมเล็ก	28.0	Fluo 18 W	1,000	16	57	16,480	1.50	432	250	0.42	250	15.4	10.29	25.7	720.0
คาน้ำร้อนที่คอก		Incan 60 W	730	2	12	1,460		120							
ห้องสมุด	16.0	Fluo 36 W	2,600	3	72	7,800	1.25	135							
					48	9,260	0.75	265	225	0.39	75	15.9	4.00	19.9	319.0
ห้องบรรณารักษ์	20.0	Fluo 18 W	1,000	16	57	16,480	1.50	432	302.5	0.37	198	21.6	9.40	31.0	620.0
ห้องเจ้าหน้าที่ 1	12.0	Fluo 36 W	2,600	2	72	5,200	1.25	90	160	0.37	340	7.5	12.75	20.3	243.0
ห้องเจ้าหน้าที่ 2	12.0	Fluo 36 W	2,600	2	72	5,200	1.25	90	137	0.32	363	7.5	15.90	23.4	280.8
โถงคอมพิวเตอร์ 1	19.0	Fluo 18 W	1,000	8	57	8,240	1.50	216	270	0.62	230	11.4	6.48	17.8	336.7
โถงคอมพิวเตอร์ 2	23.0	Fluo 18 W	1,000	16	57	16,480	1.50	432	166	0.26	314	18.8	21.14	38.9	918.2
ส่วนชั้นหนังสือชั้นล่าง		Fluo 18 W	1,000	144	57	148,320	1.30	3,888							
		Fluo 36 W	2,600	10	72	26,000	1.25	450							
	198.0				58	174,320	1.48	4,338	304.07	0.35	0	21.9	0.00	21.9	4,338.0
ส่วนอ่านหนังสือ	243.0	Fluo 18 W	1,000	216	57	222,480	1.50	5,832	178	0.19	322	24.0	28.94	52.9	12,865.3
ห้องเจ้าหน้าที่ 3	15.0	Fluo 18 W	1,000	8	57	8,240	1.50	216	400.5	0.73	100	14.4	2.39	16.8	251.8
ห้องเจ้าหน้าที่ 4		Fluo 18 W	1,000	28	57	28,840	1.50	756							
		Fluo 36 W	2,600	2	72	5,200	1.25	90							
	36.0				58	34,040	1.48	846	506	0.54	0	23.5	0.00	23.5	846.0
ส่วนชั้นหนังสือชั้นลอย		Fluo 18 W	1,000	144	57	148,320	1.50	3,888							
		Fluo 36 W	2,600	13	72	33,800	1.25	585							
	198.0				58	182,120	1.48	4,473	270	0.29	230	22.6	13.40	36.0	7,126.6
ห้องเก็บเอกสาร 1	4.0	Incan 60 W	730	1	12	730		60	19	0.10	481	15.0	379.74	384.7	1,578.9
ห้องเก็บเอกสาร 2	4.0	Incan 60 W	730	1	12	730		60	21	0.12	479	15.0	342.14	357.1	1,428.6
รวม	828.0					700,000		17,772	190.18	0.30		21.46	17.03	38.50	31,874.9

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยที่ไม่ปรับอากาศ

ค่า CU และ LLF เฉลี่ย

0.38

พลังงานเดิมเฉลี่ย

7.11 วัตต์/ตรม. 1,422.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเติมเฉลี่ย

17.89 วัตต์/ตรม. 3,578.54 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

25.00 วัตต์/ตรม. 5,000.54 วัตต์ ชั่วโมง

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยปรับอากาศ

ค่า CU และ LLF เฉลี่ย

0.30

พลังงานเดิมเฉลี่ย

21.46 วัตต์/ตรม. 17,772.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเติมเฉลี่ย

17.03 วัตต์/ตรม. 14,102.92 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

38.50 วัตต์/ตรม. 31,874.92 วัตต์ ชั่วโมง

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก, ค่าพลังงานที่เพิ่ม(วัตต์/ตรม.)รวมBallast Loss แล้ว

ความสว่างวัดจริงของแสงประดิษฐ์ วัดในอาทที่ไม่มแสงสว่างธรรมชาติจากภายนอก (เวลากลางคืน)

บัลลาสต์ที่ใช้เป็นบัลลาสต์ชนิดคอมพิงมีค่าสูญเสียวัตต์ เท่ากับ 9 วัตต์ เมื่อส่วนด้วยวัตต์ของดวงโคมที่ใช้จะได้เป็นค่า Ballast Factor

และพลังงานที่ใช้ในส่วนของการส่องสว่างประดิษฐ์ ชั้น 2 พื้นที่ส่วนสำนักงานประชากรศาสตร์

ห้อง	พื้นที่	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง	จำนวน	Efficacy	ลูเมน	บัลลาสต์	สูญเสียวัตต์	ความสว่าง	ค่า CU	ความสว่าง	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	พลังงานที่ใช้
ไม่ปรับอากาศ	(ตรม.)		(ลูเมน)	หลอด	(lumen/watt)	รวม	9	รวม	วัตต์จริง (คิกซ์)		เพิ่ม(คิกซ์)	เดิม	เพิ่ม	ที่ติดตั้ง	(Watt-hr)
โถงบันได	35.00	Incan 60 W	730	8	12	5,840		480	60	0.36	40	13.7	9.14	22.9	800.0
ห้องนำชาย	9.00	Incan 60 W	730	4	12	2,820		240	21	0.06	129	26.7	163.81	190.5	1,714.3
ห้องนำหญิง	9.00	Fluo 36 W	2,600	1	72	2,600	1.25	45	28	0.10	122	5.0	17.43	22.4	201.9
ห้องกินของ	12.00	Incan 60 W	730	2	12	1,480		120	14	0.12	136	10.0	97.14	107.1	1,265.7
เคาน์เตอร์อาหาร	9.00	Fluo 18 W	1,030	3	57	3,090	1.50	81	43	0.13	457	9.0	63.77	72.8	854.9
รวม	74.0					15,910		966	41.84	0.22		13.05	49.88	62.93	4,656.76
ห้อง	พื้นที่	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง	จำนวน	Efficacy	ลูเมน	บัลลาสต์	สูญเสียวัตต์	ความสว่าง	ค่า CU	ความสว่าง	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	วัตต์/ตรม.	พลังงานที่ใช้
ปรับอากาศ	(ตรม.)		(ลูเมน)	หลอด	(lumen/watt)	รวม	9	รวม	วัตต์จริง (คิกซ์)		เพิ่ม(คิกซ์)	เดิม	เพิ่ม	ที่ติดตั้ง	(Watt-hr)
โถงทางเข้า	25.00	Fluo 18 W	1,030	24	57	24,720	1.90	648	127	0.13	27	25.9	3.67	29.6	739.8
โถงธุรการ	54.00	Fluo 18 W	1,030	50	57	51,500	1.90	1,350	154	0.16	54	25.0	5.84	30.8	1,695.6
ห้องประชุมใหญ่	81.00	Fluo 18 W	1,030	52	57	53,980	1.90	1,404	90	0.14	410	17.3	52.64	70.0	5,668.0
ห้องประชุมเล็ก		Incan 60 W	730	8	12	5,840		480							
	16.00	Fluo 36 W	2,600	12	72	31,200	1.25	540							
				48		37,040	0.75	1,020	76.2	0.03	424	63.8	267.12	330.9	5,294.0
ห้องพักอาจารย์ 1	9.00	Fluo 18 W	1,030	3	57	3,090	1.90	81	92	0.27	408	9.0	26.61	35.6	320.5
ห้องพักอาจารย์ 2	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	77	0.17	423	12.0	43.95	55.9	503.5
ห้องพักอาจารย์ 3	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	66	0.14	435	12.0	53.54	65.5	589.8
ห้องพักอาจารย์ 4	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	84	0.18	416	12.0	39.62	51.6	464.6
ห้องพักอาจารย์ 5	9.00	Fluo 16 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	30	0.07	470	12.0	125.33	137.3	1,236.0
ห้องพักอาจารย์ 6	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	78	0.17	422	12.0	43.28	55.3	497.5
ห้องพักอาจารย์ 7	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	34	0.07	466	12.0	109.65	121.6	1,094.8
ห้องพักอาจารย์ 8	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	69	0.15	431	12.0	49.97	62.0	557.7
ห้องพักอาจารย์ 9	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	73	0.16	427	12.0	46.79	58.8	529.2
ห้องพักอาจารย์ 10	8.00	Fluo 18 W	1,030	12	57	12,360	1.90	324	144	0.09	356	40.5	66.75	107.3	858.0
ห้องพักอาจารย์ 11	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	52	0.11	448	12.0	68.92	80.9	728.3
ห้องพักอาจารย์ 12	9.00	Fluo 18 W	1,030	8	57	8,240	1.90	216	111	0.12	389	24.0	56.07	60.1	720.6
ห้องพักอาจารย์ 13	9.00	Fluo 18 W	1,030	8	57	8,240	1.90	216	91	0.10	409	24.0	71.91	95.9	863.2
ห้องพักอาจารย์ 14	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	109	0.24	391	12.0	28.70	40.7	366.3
ห้องพักอาจารย์ 15	9.00	Fluo 16 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	91	0.20	409	12.0	35.96	48.0	431.6
ห้องพักอาจารย์ 16	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	84	0.18	416	12.0	39.62	51.6	454.6
ห้องพักอาจารย์ 17	9.00	Fluo 18 W	1,030	8	57	8,240	1.90	216	63	0.07	437	24.0	110.98	135.0	1,214.9
ห้องพักอาจารย์ 18	9.00	Fluo 18 W	1,030	4	57	4,120	1.90	108	111	0.24	389	12.0	28.04	40.0	360.3
ห้องพักอาจารย์ 19	9.00	Fluo 18 W	1,030	8	57	8,240	1.90	216	70	0.08	430	24.0	98.29	122.3	1,100.6
ห้องพักอาจารย์ 20	12.00	Fluo 18 W	1,030	8	57	8,240	1.90	216	118	0.17	382	18.0	38.85	56.8	682.2
ห้องพักอาจารย์ 21	24.00	Fluo 18 W	1,030	16	57	16,480	1.90	432	105.5	0.15	395	18.0	44.87	62.9	1,508.9
ห้องคอมพิวเตอร์ 1	28.00	Fluo 18 W	1,030	32	57	32,960	1.90	864	130	0.11	370	30.9	58.55	89.4	2,503.4
ห้องคอมพิวเตอร์ 2	24.00	Fluo 18 W	1,030	40	57	41,200	1.90	1,080	181	0.11	319	45.0	52.87	97.9	2,349.0
ทางเดิน 1		Incan 60 W	730	4	12	2,920		240							
	54.00	Fluo 36 W	2,600	1	72	2,600	1.25	45							
				5	24	5,520	0.25	285	5	0.05	95	5.3	80.33	85.6	4,622.9
ทางเดิน 2	20.00	Incan 60 W	730	1	12	730		60	20.5	0.56	80	3.0	11.63	14.6	292.7
ทางเดิน 3	30.00	Fluo 18 W	1,030	20	57	20,600	1.90	540	86.4	0.13	14	18.0	1.89	19.9	596.7
รวม	562.0					464,520		12,456	88.84	0.14		22.16	58.43	80.59	45,293.3

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยที่ไม่ปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.22

พลังงานเดิมเฉลี่ย

13.05 วัตต์/ตรม.

966.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเฉลี่ย

49.88 วัตต์/ตรม.

3,690.76 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

62.93 วัตต์/ตรม.

4,656.76 วัตต์ ชั่วโมง

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.14

พลังงานเดิมเฉลี่ย

22.16 วัตต์/ตรม.

12,456.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเฉลี่ย

58.43 วัตต์/ตรม.

32,837.34 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

80.59 วัตต์/ตรม.

45,293.34 วัตต์ ชั่วโมง

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก, ค่าพลังงานที่เพิ่ม(วัตต์/ตรม.)รวมBallast Loss แล้ว

ความสว่างวัดจริงของแสงประดิษฐ์ วัดในเวลาที่ไม่มีการรบกวนจากภายนอก (เวลากลางวัน)

บัลลาสต์ที่ใช้เป็นบัลลาสต์ชนิดหลอดซึ่งมีค่าสูญเสียวัตต์ เท่ากับ 0 วัตต์ เมื่อส่วนด้วยวัตต์ของดวงโคมที่ใช้จะให้เป็นค่า Ballast Factor

ตารางที่ 4.14 แสดงค่า CU การเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างจากการคำนวณ และจากการวัดจริง

และพลังงานที่ใช้ในส่วนของแต่ละห้องประติษฐาน ชั้น 3 พื้นที่ส่วนสถาบันวิจัยสังคม

ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง (ลูเมน)	จำนวนหลอด	Efficacy (lumen/watt)	ลูเมนรวม	บัลลาสต์	สูญเสียวัตต์	ความสว่างวัดจริง (ลักซ์)	ค่า CU	ความสว่างเพิ่ม (ลักซ์)	วัตต์/ตร.ม.	วัตต์/ตร.ม.	วัตต์/ตร.ม.ที่ต้องใช้	พลังงานที่ใช้ (Watt-hr)
โถงบันได	20.00	C-SL 18 W	900	2	50	1,800	1.00	36	20	0.22	80	1.8	7.20	9.0	180.0
ห้องเตรียมอาหาร	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	123	0.27	377	12.0	24.52	36.5	328.7
ห้องนำชาย	12.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	22	0.20	128	1.5	8.73	10.2	122.7
ห้องนำหญิง	9.00	Incan 60 W	730	1	12	730		80	21	0.28	129	6.7	40.96	47.6	428.6
ห้องเก็บของ	9.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	20	0.20	130	2.0	13.00	15.0	135.0
รวม	58.0					8,450		240.0	38.27	0.25		4.07	16.19	20.25	1,194.98
ห้องปรับอากาศ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง (ลูเมน)	จำนวนหลอด	Efficacy (lumen/watt)	ลูเมนรวม	บัลลาสต์	สูญเสียวัตต์	ความสว่างวัดจริง (ลักซ์)	ค่า CU	ความสว่างเพิ่ม (ลักซ์)	วัตต์/ตร.ม.	วัตต์/ตร.ม.	วัตต์/ตร.ม.ที่ต้องใช้	พลังงานที่ใช้ (Watt-hr)
โถงทางเข้า	8.00	C-SL 18 W	900	2	50	1,800	1.00	36	21	0.09	129	4.5	27.64	32.1	257.1
ห้องรับรอง 1	12.00	Fluo 36 W	2900	2	72	5,200	1.25	90	147	0.34	353	7.5	14.41	21.9	262.9
ห้องผู้อำนวยการ	45.00	Fluo 18 W	1030	40	57	41,200	1.50	1,080	143.5	0.16	367	24.0	39.75	63.7	2,868.7
ห้องเสนาธิการ	24.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	178.5	0.26	321	18.0	21.43	39.4	946.2
ห้องเอกสาร 1	12.00	Fluo 36 W	2900	2	72	5,200	1.25	90	101.5	0.23	399	7.5	23.56	31.1	372.7
ห้องเอกสาร 2	9.00	Fluo 36 W	2900	1	72	2,900	1.25	45	84	0.33	406	5.0	17.28	22.3	200.5
ห้องเจ้าหน้าที่ 1	45.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	127	0.23	373	14.4	28.20	42.6	1,916.8
ห้องเจ้าหน้าที่ 2	36.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	161.6	0.24	338	18.0	25.13	43.1	1,552.6
ห้องอ่านหนังสือ	42.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	147.8	0.26	352	15.4	24.51	39.9	1,677.4
ห้องรับรอง 2	12.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	110.5	0.18	390	18.0	42.30	60.3	723.6
ห้องพิทาคารย 1	6.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	106	0.15	394	18.0	44.60	62.6	375.6
ห้องพิทาคารย 2	6.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	138	0.20	362	18.0	31.48	49.5	296.9
ห้องพิทาคารย 3	6.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	153	0.22	347	18.0	27.22	45.2	271.3
ห้องพิทาคารย 4	12.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	128.5	0.19	371	18.0	34.33	52.3	628.0
ห้องพิทาคารย 5	6.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	123	0.09	377	36.0	73.56	109.6	657.4
ห้องพิทาคารย 6	9.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	117	0.13	383	24.0	52.38	76.4	687.4
ห้องพิทาคารย 7	18.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	111.8	0.24	388	12.0	27.78	39.8	716.0
ห้องพิทาคารย 8	18.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	71.6	0.16	428	12.0	47.87	69.9	1,077.6
ห้องพิทาคารย 9	16.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	93.8	0.18	406	13.5	38.97	52.5	839.6
ห้องพิทาคารย 10	20.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	100	0.24	400	10.8	28.80	39.6	792.0
ห้องพิทาคารย 11	20.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	121.4	0.29	379	10.8	22.45	33.3	665.1
ห้องพิทาคารย 12	16.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	75	0.15	425	13.5	51.00	64.5	1,032.0
ห้องพิทาคารย 13	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	83	0.18	417	12.0	40.19	52.2	469.7
ห้องพิทาคารย 14	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	118	0.26	382	12.0	25.90	37.9	341.1
ห้องพิทาคารย 15	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	127	0.28	373	12.0	23.50	35.5	319.5
ห้องพิทาคารย 16	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	96	0.21	404	12.0	33.67	45.7	411.0
ห้องพิทาคารย 17	27.00	Fluo 18 W	1030	12	57	12,360	1.50	324	119.5	0.26	381	12.0	25.47	37.5	1,011.8
ห้องอาหาร	18.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	84	0.18	416	12.0	39.62	51.6	929.1
ทางเดิน 1		Incan 60 W	730	4	12	2920		240							
	42.00	C-SL 18 W	900	4	50	3600	1.00	72							
				8	31	6520		312	22.6	0.15	127.4	7.4	28.15	35.6	1,494.4
ทางเดิน 2		Incan 60 W	730	4	12	2920		240							
	13.00	Fluo 36 W	2600	2	72	5200	1.25	90							
				6	32	8120	0.42	330	80	0.13	70	25.4	16.98	42.4	550.8
ทางเดิน 3		C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	13	0.09	137	3.0	31.62	34.6	207.7
รวม	540.00					284,020		7,833	112.23	0.21		14.51	30.96	45.47	24,552.5

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยที่ไม่ปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.25

พลังงานเดิมเฉลี่ย

4.07 วัตต์/ตร.ม. 240.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่โครงการเพิ่มเฉลี่ย

16.19 วัตต์/ตร.ม. 954.98 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

20.25 วัตต์/ตร.ม. 1,194.98 วัตต์ ชั่วโมง

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใช้สอยปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.21

พลังงานเดิมเฉลี่ย

14.51 วัตต์/ตร.ม. 7,833.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่โครงการเพิ่มเฉลี่ย

30.96 วัตต์/ตร.ม. 16,719.46 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

45.47 วัตต์/ตร.ม. 24,552.46 วัตต์ ชั่วโมง

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก, ค่าพลังงานที่เพิ่ม(วัตต์/ตร.ม.)รวมBallast Loss และ ความสว่างวัดจริงของแต่ละประติษฐาน วัดในเวลาที่ไม่มีการส่องสว่างธรรมชาติจากภายนอก (เวลากลางคืน) บัลลาสต์ที่ใช้เป็นบัลลาสต์ครอวาคีมี่ค่าสูญเสียวัตต์เท่ากับ 8 วัตต์ เมื่อส่วนด้วยวัตต์ของดวงโคมที่ใช้จะได้เป็นค่า Ballast Factor

ตารางที่ 4.15 แสดงค่า CU การเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างจากการคำนวณ และจากการวัดจริง และพลังงานที่ไปเป็นส่วนของแสงสว่างประดิษฐ์ ชั้น 4 พื้นที่ส่วนสถาปนวิจัยสังคม

ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง (ลูเมน)	จำนวนหลอด	Efficacy (lumen/watt)	ลูเมนรวม	บัลลาสต์ 0	สูญเสียวัตต์	ความสว่างวัดจริง (ลักซ์)	ค่า CU	ความสว่างเดิม(ลักซ์)	วัตต์/ตร.ม. เดิม	วัตต์/ตร.ม. ใหม่	วัตต์/ตร.ม. ที่ต้องให้	พลังงานที่ใช้ (Watt-hr)
โถงบันได	20.00	Incan 60 W	730	2	12	1460		120							
		C-SL 18 W	900	4	50	3600	1.00	72							
				6	37	5060		192	20	0.08	80	9.6	27.07	36.7	733.3
ห้องเตรียมอาหาร	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	104	0.23	366	12.0	30.46	42.5	382.2
ห้องน้ำชาย	12.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	11	0.15	139	1.5	18.95	20.5	245.5
ห้องน้ำหญิง	9.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	12	0.12	138	2.0	23.00	25.0	225.0
ห้องเก็บของ	9.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	24	0.24	126	2.0	10.50	12.5	112.5
ทางเดิน 3	6.00	Incan 80 W	730	1	12	730		80	11	0.09	139	10.0	126.36	136.4	818.2
รวม	65.0					12,810		414.0	28.58	0.14	1,018.0	6.37	32.35	38.72	2,516.63
ห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	ชนิดหลอด	ปริมาณแสง (ลูเมน)	จำนวนหลอด	Efficacy (lumen/watt)	ลูเมนรวม	บัลลาสต์ 9	สูญเสียวัตต์	ความสว่างวัดจริง (ลักซ์)	ค่า CU	ความสว่างเดิม(ลักซ์)	วัตต์/ตร.ม. เดิม	วัตต์/ตร.ม. ใหม่	วัตต์/ตร.ม. ที่ต้องให้	พลังงานที่ใช้ (Watt-hr)
โถงทางเข้า	30.00	C-SL 18 W	900	4	50	3,600	1.00	72	26.3	0.21	75	2.4	7.09	9.5	284.6
ห้องทำงาน 1	20.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	96	0.12	404	21.6	60.60	82.2	1,644.0
ห้องทำงาน 2	30.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	156.2	0.26	345	14.4	21.33	36.7	1,071.8
ห้องทำงาน 3	12.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	128	0.19	372	18.0	34.68	52.9	634.5
ห้องทำงาน 4	42.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	135.5	0.23	365	15.4	27.67	43.1	1,810.1
ห้องทำงาน 5	42.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	146.8	0.25	353	15.4	24.75	40.2	1,687.4
ห้องทำงาน 6	42.00	Fluo 18 W	1030	36	57	37,080	1.50	972	135.5	0.15	365	23.1	41.50	64.6	2,715.1
ห้องทำงาน 7	16.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	121.6	0.24	378	13.5	28.01	41.5	664.1
ห้องทำงาน 8	20.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	71.2	0.17	429	10.6	43.36	54.2	1,083.2
ห้องทำงาน 9	20.00	Fluo 18 W	1,000	8	57	8240	1.50	216							
		Fluo 36 W	900	8	25	7200	1.25	360							
				16	41	15440	1.38	576	215.20	0.28	285	28.8	24.85	53.7	1,073.0
ห้องทำงาน 10	9.00	Fluo 18 W	1030	4	57	4,120	1.50	108	87	0.19	413	12.0	37.90	50.0	449.8
ห้องทำงาน 11	20.00	Fluo 18 W	1030	24	57	24,720	1.50	648	275.2	0.22	226	32.4	17.64	50.0	1,000.9
ห้องทำงาน 12	20.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	84.06	0.16	436	10.8	48.48	59.3	1,185.5
ห้องทำงาน 13	16.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	115	0.22	385	13.5	30.13	43.6	698.1
ห้องทำงาน 14	16.00	Fluo 18 W	1030	8	57	8,240	1.50	216	173	0.34	327	13.5	17.01	30.5	486.2
ห้องทำงาน 15	20.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	139	0.17	361	21.6	37.40	59.0	1,180.0
ห้องทำงาน 16	24.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	206.8	0.30	291	18.0	16.74	34.7	833.7
ห้องทำงาน 17	25.00	Fluo 36 W	1030	16	29	16,480	1.25	720	186.75	0.26	313	28.8	38.65	67.4	1,686.2
ห้องทำงาน 18	20.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	289	0.36	211	21.6	10.51	32.1	642.3
ห้องทำงาน 19	25.00	Fluo 36 W	2600	6	72	15,800	1.25	270	133.5	0.21	367	10.8	23.72	34.5	863.0
ห้องทำงาน 20	20.00	Fluo 18 W	1030	16	57	16,480	1.50	432	173	0.21	327	21.6	27.22	48.8	976.4
ทางเดิน 1	42.00	C-SL 18 W	900	6	50	5,400	1.00	108	30.6	0.24	119	2.6	10.03	12.6	529.4
ทางเดิน 2	20.00	Incan 60 W	730	2	12	1460		120							
		C-SL 18 W	900	2	50	1800	1.00	36							
				4	31	3260		156	24.60	0.15	475.40	7.8	101.34	109.1	2,182.8
โถงบันไดภายใน	15.00	C-SL 18 W	900	1	50	900	1.00	18	11	0.18	139	1.2	15.16	16.4	245.5
รวม	568.0					324,380		8,832	129.43	0.22	7,758.8	15.60	29.68	45.28	25,829.49

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนไร้สอยที่ไม่ปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.14

พลังงานเดิมเฉลี่ย

6.37 วัตต์/ตร.ม. 414.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเติม

32.35 วัตต์/ตร.ม. 2,102.63 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

38.72 วัตต์/ตร.ม. 2,516.63 วัตต์ ชั่วโมง

สรุป ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนไร้สอยปรับอากาศ

ค่า CU เฉลี่ย

0.22

พลังงานเดิมเฉลี่ย

15.60 วัตต์/ตร.ม. 8,832.00 วัตต์ ชั่วโมง

พลังงานที่ต้องการเพิ่มเติม

29.68 วัตต์/ตร.ม. 16,797.49 วัตต์ ชั่วโมง

รวมพลังงานที่ต้องการ

45.28 วัตต์/ตร.ม. 25,629.49 วัตต์ ชั่วโมง

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยต่างน้ำหนัก,ค่าพลังงานที่เพิ่ม(วัตต์/ตร.ม.)รวมBallast Loss แล้ว

ความสว่างวัดจริงของแสงประดิษฐ์ วัดในเวลาที่ไม่ได้แสงสว่างธรรมชาติจากภายนอก (เวลากลางคืน)

บัลลาสต์ที่ใช้เป็นบัลลาสต์ครดลว ซึ่งมีค่าสูญเสียวัตต์ เท่ากับ 9 วัตต์ เมื่อคำนวณด้วยวัตต์ของดวงโคมที่ใช้จะได้เป็นค่า Ballast Factor

จากการพิจารณาแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิม ในส่วนค่าความส่องสว่างรวมอันเนื่องมาจากแสงประดิษฐ์ จากการวัดจริง ตามตารางที่ 4.12 - 4.15 พบว่า

ค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ย ของห้องสมุด (ชั้นล่าง - ชั้นลอย)

- ส่วนไม่ปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 61.10 lux
- ส่วนปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 190.18 lux

ค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ย ของสำนักงานประชากรศาสตร์ (ชั้น 2)

- ส่วนไม่ปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 41.84 lux
- ส่วนปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 88.84 lux

ค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ย ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 3)

- ส่วนไม่ปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 36.27 lux
- ส่วนปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 112.23 lux

ค่าความส่องสว่างรวมเฉลี่ย ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 4)

- ส่วนไม่ปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 28.58 lux
- ส่วนปรับอากาศจากการวัดจริงมีค่า 129.43 lux

จากการพิจารณาแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิม ในส่วนค่าประสิทธิภาพการนำแสงมาใช้งานรวม (CU และ LLF) ที่ได้จากการเปรียบเทียบ ตามตารางที่ 4.12 - 4.15 พบว่า

ค่า (CUและLLF) ของห้องสมุด (ชั้นล่าง - ชั้นลอย)

- ส่วนไม่ปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.38
- ส่วนปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.30

ค่า (CUและLLF) ของสำนักงานประชากรศาสตร์ (ชั้น 2)

- ส่วนไม่ปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.22
- ส่วนปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.14

ค่า (CUและLLF) ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 3)

- ส่วนไม่ปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.25
- ส่วนปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.21

ค่า (CUและLLF) ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 4)

- ส่วนไม่ปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.14
- ส่วนปรับอากาศ มีค่าเฉลี่ย 0.22

จากการพิจารณาแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิม ในส่วนค่าพลังงาน (วัตต์ ต่อตารางเมตร) ที่ใช้สำหรับแสงสว่างประดิษฐ์จากตารางที่ 4.12 - 4.15 พบว่า

ค่าพลังงานส่วนแสงประดิษฐ์ ตามการใช้งานเดิม ของห้องสมุด ชั้นล่าง และชั้นลอย

• ส่วนไม่ปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	7.11	วัตต์ / ตรม.
• ส่วนปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	21.46	วัตต์ / ตรม.

ค่า พลังงานส่วนแสงประดิษฐ์ ตามการใช้งานเดิม ของชั้น 2

• ส่วนไม่ปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	13.05	วัตต์ / ตรม.
• ส่วนปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	22.16	วัตต์ / ตรม.

ค่า พลังงานส่วนแสงประดิษฐ์ ตามการใช้งานเดิม ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 3)

• ส่วนไม่ปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	4.07	วัตต์ / ตรม.
• ส่วนปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	14.51	วัตต์ / ตรม.

ค่า พลังงานส่วนแสงประดิษฐ์ ตามการใช้งานเดิม ของสถาบันวิจัยสังคม (ชั้น 4)

• ส่วนไม่ปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	6.37	วัตต์ / ตรม.
• ส่วนปรับอากาศ	มีค่าเฉลี่ย	15.60	วัตต์ / ตรม.

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากการตรวจวัดค่าระดับความส่องสว่างจริง พบว่าระดับความสว่างที่ได้จากแสงประดิษฐ์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด ตามตารางที่ 2.2 แต่จำนวนหลอดไฟ และปริมาณแสงที่เกิดจากแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิมที่ใช้งานอยู่ สามารถให้ระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดและเพียงพอต่อการใช้งาน แต่ประสิทธิภาพการนำแสงมาใช้รวม (CU และ LLF) ของอาคารเดิมอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งเกิดจากหลายๆกรณีตามรายละเอียดข้อ 2.9.2 และสมการที่ 2.27 อันได้แก่

- ก) ฝุ่น หรือความสกปรกของห้อง ของหลอดไฟฟ้า ของดวงโคมไฟฟ้า
- ข) อายุการใช้งานของหลอดไฟ (Lamp Lumen Depreciation)
- ค) บัลลาสต์ (Luminaire Ballast factor)
- ง) อุณหภูมิโดยรอบหลอด (Luminaire Ambient Temperature factor)
- จ) ระดับแรงดันกำลังไฟฟ้าของหลอด (Voltage to Luminaire factor)
- ฉ) การจุดติดของหลอด (Lamp Burnout factor)
- ช) อัตราส่วนโพรงเพดาน (Ceiling Cavity Ratio)
- ซ) อัตราส่วนตัวห้อง (Room Cavity Ratio)
- ฌ) อัตราส่วนใต้พื้นที่ที่ใช้งาน (Floor Cavity Ratio)

โดยข้อ ก) ถึง ฉ) เป็นองค์ประกอบของค่า LLF ข้อ ช) ถึง ฌ) เป็นองค์ประกอบของค่า CU

ดังนั้นพลังงานที่ใช้ตามข้างต้นจึงเป็นพลังงานที่ไม่สามารถให้ค่าระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเพียงพอ จึงจำเป็นต้องหาความส่องสว่างที่ต้องการเพิ่มเติมในแต่ละส่วนพื้นที่ และหาค่าพลังงานที่ใช้จริงเพื่อให้ระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้สามารถหาค่าความสว่างที่ต้องการ และค่าพลังงานที่ต้องการเพิ่มเติมได้ จึงกำหนดให้ แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ที่ต้องการเพิ่มในอาคาร คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ เติร์ไลท์ (Daylight) ขนาด 18 วัตต์ ซึ่งเป็นชนิดที่ใช้มากที่สุดในอาคาร (ตารางที่ 4.1) โดยที่มีค่าความส่องสว่าง 1,030 ลูเมน (ข้อมูลจาก บริษัท ทีลลิปส์ ประเทศไทย) และพิจารณาจากสมการ

$$\text{Maintained illuminance (E)} = \frac{\text{lamp lumens} * \text{CU} * \text{LLF}}{\text{area}} \quad (4.1), (\text{MEEB}, 8^{\text{th}} \text{ ed.})$$

โดยที่ Maintained illuminance (E) คือ ความส่องสว่างที่ตกกระทบบนระนาบทำงานซึ่งในการวิจัยครั้งนี้คือ การวัดจริง มีหน่วยเป็น ลักซ์ หรือ ฟุตแคนเดิล (Maintained illuminance = initial illuminance * LLF)
 lamp lumens คือ ปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากดวงโคมที่ใช้ในพื้นที่ที่พิจารณา มีหน่วยเป็น ลูเมน
 CU คือ Coefficient of Utilization
 LLF คือ ค่าองค์ประกอบที่มีผลทำให้ปริมาณแสงลดลงของดวงโคม (Light Loss Factor)

เนื่องจาก

$$\text{lamp lumens} = (\text{No. of lamp} * \text{Watt of lamp} * \text{Luminous Efficiency})$$

โดยที่ No. of lamp คือ จำนวนดวงโคมที่ใช้ทั้งหมด
 Watt of lamp คือ ค่าพลังงานที่ใช้ของดวงโคมในการให้แสงสว่าง มีหน่วยเป็น วัตต์
 Luminous Efficiency คือ อัตราส่วนของปริมาณแสงที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสง ส่วนด้วยพลังงานที่ใช้ไปของแหล่งกำเนิดแสงเพื่อที่จะให้ได้ปริมาณแสงนั้นๆ คือ ประสิทธิภาพของดวงโคม หรือ Efficacy

ดังนั้นสมการที่ 4.1 จะเป็น

$$\text{illuminance} = \frac{(\text{No. of lamp} * \text{Watt of lamp} * \text{Efficacy}) * \text{CU} * \text{LLF}}{\text{area}} \quad (4.2)$$

ซึ่งจะได้ว่า

$$\text{CU} * \text{LLF} = \frac{\text{illuminance} * \text{area}}{(\text{No. of lamp} * \text{Watt of lamp} * \text{Efficacy})} \quad (4.3)$$

และได้

$$(\text{No. of lamp} * \text{Watt of lamp}) = \frac{\text{illuminance} * \text{area}}{\text{Efficacy} * (\text{CU} * \text{LLF})} \quad (4.4)$$

ซึ่ง

4.6 การพิจารณาการใช้พลังงานรวมเฉพาะส่วนแสงสว่างประดิษฐ์

พลังงานที่ใช้ในส่วนของแสงประดิษฐ์สามารถแยกออกได้เป็น พลังงานที่ใช้โดยตรง คือ พลังงานไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแสงสว่าง (รวมบัลลาสต์) และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยอ้อม คือ พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการจัดความร้อนอันเนื่องมาจากแสงประดิษฐ์ที่ใช้งาน หากพิจารณาตามเกณฑ์ในหัวข้อ 2.15 โดยพิจารณาจากหน่วยพลังงานที่ใช้จริงของอาคารกรณีศึกษาปี 2539 พบว่า (สถาบันวิจัยพลังงาน) พลังงานไฟฟ้าที่อาคารกรณีใช้รวมทั้งสิ้นมีปริมาณเท่ากับ 119,308 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี โดยแยกเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานส่วนเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอื่นๆเช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาตามสัดส่วนการใช้พลังงานจะพบว่าอัตราพลังงานที่ใช้เฉพาะส่วนไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์มีปริมาณเท่ากับ 35,792.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี แต่จากการสังเกตและสอบถามการใช้งานจริงพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์มีการใช้งานน้อยโดยเฉลี่ยเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ของช่วงเวลากาการใช้งานอาคาร ทั้งนี้เนื่องมาจากความคำนึงถึงการประหยัดพลังงานของผู้ใช้อาคาร ดังนั้นหากพิจารณาการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์ตามช่วงเวลากาการใช้งานอาคาร (100 เปอร์เซ็นต์) อัตราพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์จะมีปริมาณสูงถึง 143,169.6 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณตามหัวข้อ 2.15 อัตราพลังงานไฟฟ้าส่วนแสงสว่างประดิษฐ์จะมีปริมาณเท่ากับ 172,045 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี

อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์ที่คำนวณได้หากพิจารณาถึงปริมาณความส่องสว่างของพื้นที่ใช้สอยที่ควรได้รับตามเกณฑ์มาตรฐานความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานสำนักงาน (500ลักซ์) จะพบว่าจำเป็นต้องเพิ่มแสงสว่างประดิษฐ์ (ดังตารางที่ 4.12 - 4.15) ทำให้อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์ที่ได้จากการคำนวณและมีปริมาณความส่องสว่างตามเกณฑ์จะมีอัตราสูงถึง 445,357 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปี หากพิจารณาเฉพาะส่วนปรับอากาศจะมีอัตราเท่ากับ 415,048 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อปีซึ่งอัตรานี้จะนำไปเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบอาคารกรณีศึกษากับแต่ละแนวทางในการปรับปรุงอาคาร รายละเอียดในการพิจารณาอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างประดิษฐ์แยกออกเป็น

4.6.1 พลังงานที่ใช้ในส่วนของแสงสว่าง สำหรับอาคารกรณีศึกษาสามารถคำนวณหาได้ปริมาณของหลอดไฟ การสูญเสียกำลังไฟฟ้า จากตารางที่ 4.1 โดยคิดการจำนวนชั่วโมงการใช้สอยของแต่ละพื้นที่ จากตารางที่ 1.3 โดยถือว่ามีกาเปิดใช้งานในช่วงเวลาเดียวกับการทำงาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.16

4.6.2 พลังงานในส่วนการทำความเย็นอันเนื่องมาจากแสงสว่างประดิษฐ์ สามารถคำนวณได้จากค่าของพลังงานที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศ Power consumption (กิโลวัตต์ ต่อ ต้นความเย็น) และค่าประสิทธิภาพในการจัดความร้อนเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ (Coefficient of Performance ,COP) ตามตารางที่ 4.2 และความร้อนอันเนื่องมาจากดวงไฟตามสมการที่ 2.33 และตารางที่ 4.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.16

จากตารางที่ 4.16 จะพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนของแสงสว่างประดิษฐ์ ทั้งทางตรง (ข้อ 4.6.1) และทางอ้อม (ข้อ 4.6.2) มีปริมาณทั้งสิ้น เท่ากับ

$$297,238.8 + 148,118.2 = 445,357.0 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ ปี}$$

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าพลังงานที่ใช้ในส่วนของแสงประดิษฐ์ และภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนที่เกิดจากแสงประดิษฐ์ของอาคารเดิม

พื้นที่	การใช้งาน	วัตต์รวมที่ใช้ (Watt)		ชม.ทำงานต่อวัน	พลังงานที่ใช้/วัน (W-hr/Day)		วันทำงานต่อปี	พลังงานที่ใช้/วัน (KWH/yr)		ความร้อนที่เกิด Q (KW/yr)		COPเฉลี่ย	พลังงานที่ใช้จัดความร้อน (KWH/yr)	
		เดิม	ต้องให้เพิ่มเป็น		เดิม	ต้องให้เพิ่มเป็น		อาคารเดิม	ต้องให้เพิ่มเป็น	อาคารเดิม	ต้องให้เพิ่มเป็น			
ชั้นล่าง - ลอย (ห้องสมุด)	ไม่ปรับอากาศ	1,422	5,000.5	11	15,642.00	55,005.94	250	3,910.50	13,751.49	0.00	1.00			
	ปรับอากาศ	17,772	31,874.9	11	195,492.00	350,624.12	250	48,873.00	87,656.03	58,647.60	105,187.24	2.34	25,063.08	44,951.81
ชั้นล่าง - ลอย (ห้องสมุดวันเสาร์)	ไม่ปรับอากาศ	1,422	5,000.5	7.5	10,665.00	37,504.05	51	543.92	1,912.71	0.00	1.00			
	ปรับอากาศ	17,772	31,874.9	7.5	133,290.00	239,061.90	51	6,797.79	12,192.16	8,157.35	14,630.59	2.34	3,486.05	6,252.39
ชั้น 2 (ประชากรศาสตร์)	ไม่ปรับอากาศ	966	4,656.8	7	6,762.00	32,597.32	250	1,690.50	8,149.33	0.00	1.00			
	ปรับอากาศ	12,456	45,293.3	7	87,192.00	317,053.38	250	21,798.00	79,263.35	26,157.60	95,116.01	2.09	12,515.60	45,510.05
ชั้น 3 (วิจัยสังคม)	ไม่ปรับอากาศ	240	1,195.0	7	1,680.00	8,364.86	250	420.00	2,091.22	0.00	1.00			
	ปรับอากาศ	7,833	24,552.5	7	54,831.00	171,867.22	250	13,707.75	42,966.81	16,449.30	51,560.17	2.01	8,183.73	25,651.82
ชั้น 4 (วิจัยสังคม)	ไม่ปรับอากาศ	414	2,516.6	7	2,898.00	17,616.41	250	724.50	4,404.10	0.00	1.00			
	ปรับอากาศ	8,832	25,629.5	7	61,824.00	179,406.43	250	15,456.00	44,851.61	18,547.20	53,821.93	2.09	8,874.26	25,752.12
รวมพลังงานที่ใช้ในส่วนแสงสว่างประดิษฐ์								113,922.0	297,238.8	พลังงานส่วนภาระการทำความเย็น			58,122.71	148,118.20

	อาคารเดิม	ต้องให้เพิ่ม
รวมพลังงานที่ใช้ในส่วนแสงสว่างประดิษฐ์	113,922.0	297,238.8 KWH / year
รวมพลังงานส่วนภาระการทำความเย็นอันเนื่องมาจากความร้อนที่เกิดจากแสงประดิษฐ์	58,122.7	148,118.2 KWH / year
รวมพลังงานที่ใช้ทั้งสิ้นของส่วนแสงประดิษฐ์	172,044.7	445,357.0 KWH / year

หมายเหตุ: นับวันทำงานตามประกาศของราชการปี 2539

ความร้อนที่เกิดจากดวงไฟแสงประดิษฐ์ (Q) = Watt ของดวงไฟที่ใช้ * Use Factor * Allowance factor โดย Use factor = 1 , Allowance factor = 1.2

แผนภูมิที่ 4.5 แสดงค่าพลังงานเปรียบเทียบระหว่างอาคารเดิม และ พลังงานที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ระดับความสว่างตามมาตรฐาน

