

เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ ของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และการใช้แสงธรรมชาติ



เนื้อหา

1. แนวทางการให้แสงสว่าง

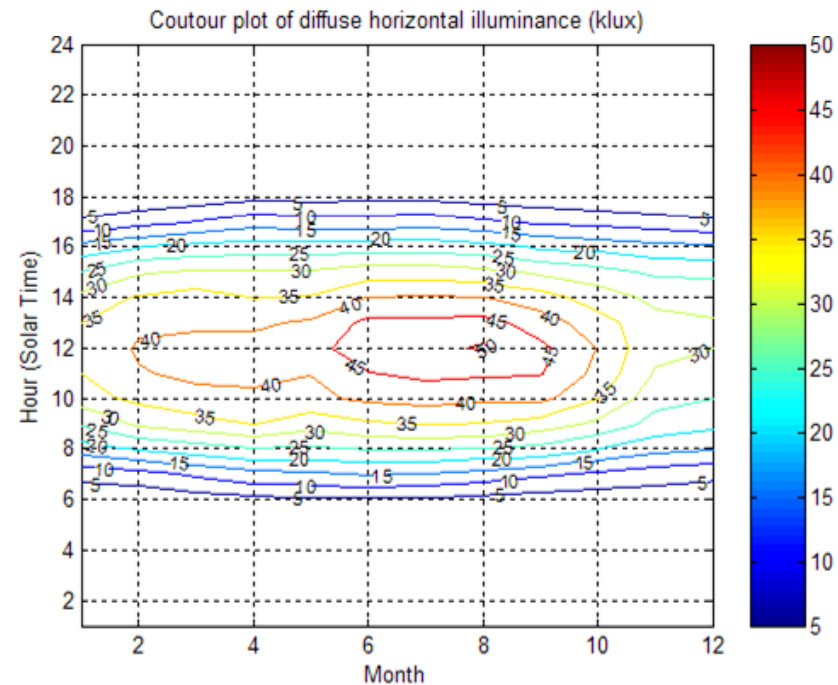
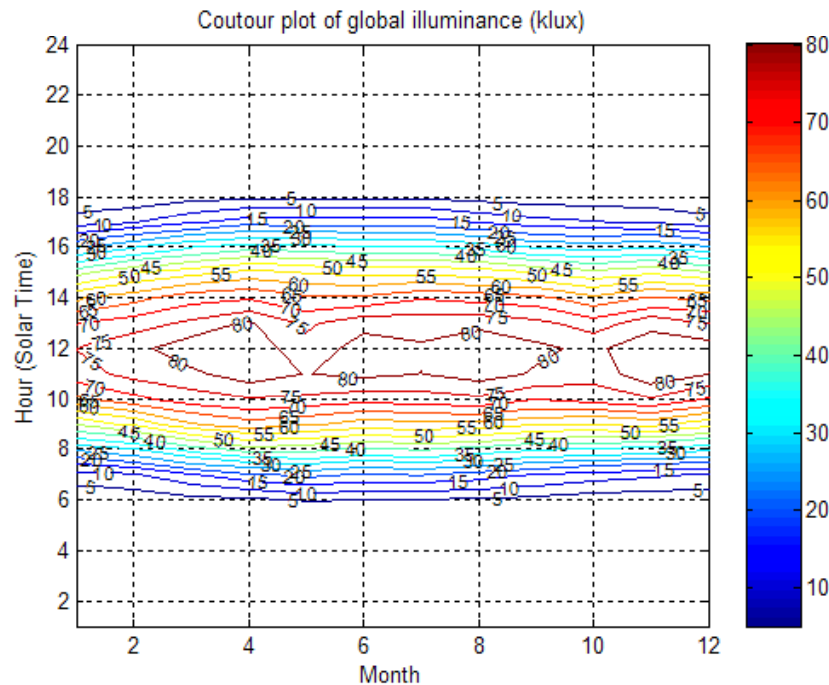
- 1.1 ปริมาณแสงธรรมชาติ และ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า สำหรับระบบแสงสว่างในประเทศไทย
- 1.2 การให้แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.3 ความสบายในเชิงการมองเห็น (visual comfort)

2. ประสิทธิภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- 2.1 เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- 2.2 การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสงธรรมชาติ

ปริมาณแสงธรรมชาติในประเทศไทย

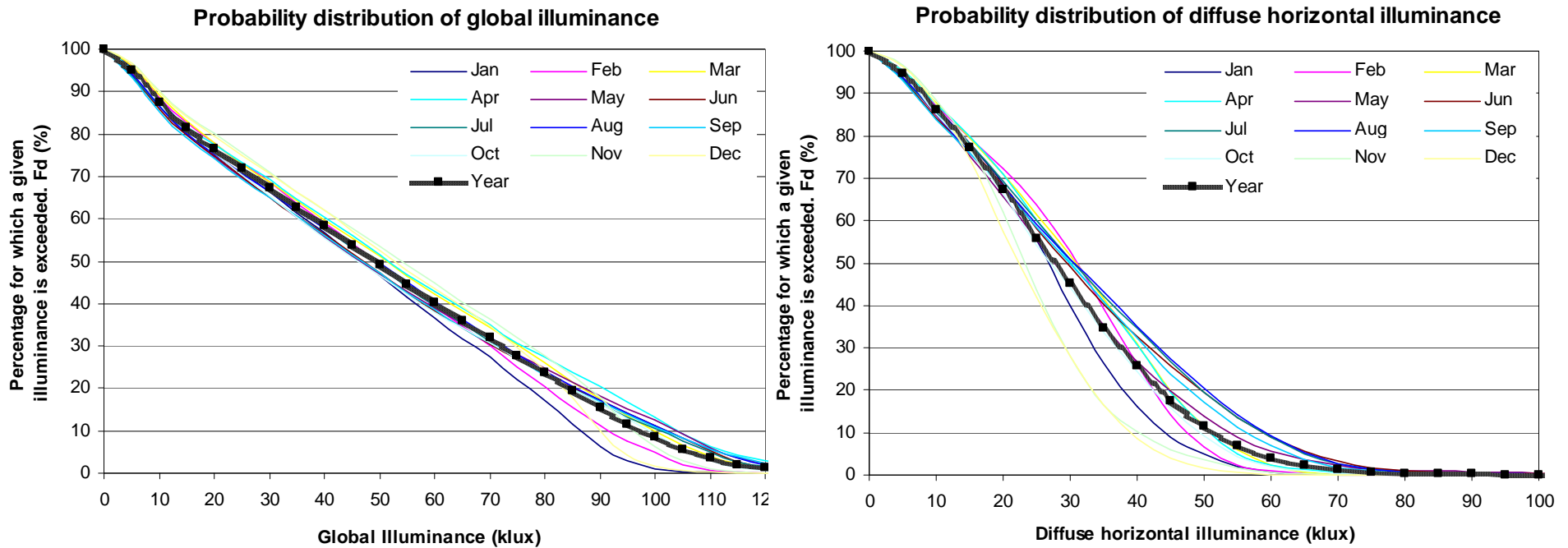
- ปริมาณและจำนวนชั่วโมงที่สามารถใช้แสงธรรมชาติสูงตลอดทั้งปี
- ทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอในช่วงเวลากลางวัน



ปริมาณแสงธรรมชาติรวม (ซ้าย)และกระจาย (ขวา) บนแนวระนาบ

ปริมาณแสงธรรมชาติในแนวระนาบมีค่าเกินกว่า 10 กิโลลักซ์ (klux) ตั้งแต่ 7.00-17.00 น.
ของทุกวันในทุกเดือนของปี

การกระจายความถี่สะสมของแสงธรรมชาติ



การกระจายความถี่สะสมของแสงธรรมชาติจากรังสีรวม (ซ้าย) และ กระจาย (ขวา) ในแนวราบ

กว่า 95% และ 90% ที่ปริมาณแสงธรรมชาติจากรังสีรวมและจากรังสีกระจายจะเกินกว่า 5 กิโลลักซ์ และ 10 กิโลลักซ์ ตามลำดับ

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าสำหรับระบบ แสงสว่างในประเทศไทย

- การใช้ไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างในอาคารคิดเป็นร้อยละ 22 ของการใช้ไฟฟ้ารวม
- ความร้อนจากระบบแสงสว่างคิดเป็นร้อยละ 20 ของภาระการปรับอากาศ

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้มีประสิทธิภาพดี

Lighting task

ให้ความสว่างอย่างเพียงพอในบริเวณที่ต้องการแสงสว่าง

Illuminance

งานต่างๆ ต้องการระดับแสงสว่างที่แตกต่างกันไป

Contrast

คำนึงถึงความแตกต่างในระดับความสว่างของงานและสภาพแวดล้อม

การให้แสงสว่างอย่างอนุรักษ์พลังงาน

Direct lighting

ให้แสงสว่างจากแหล่งของแสงไปสู่บริเวณที่ต้องการส่องสว่างโดยตรง

Lighting zone

ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างควรจัดแยกโซนการให้แสง

Colors

สีขาวหรือสีอ่อนจะช่วยสะท้อนแสงและเพิ่มความสว่าง

Lighting equipments

- โคมไฟฟ้า
- บัลลาสต์ร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่สามารถปรับหรี่ได้

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

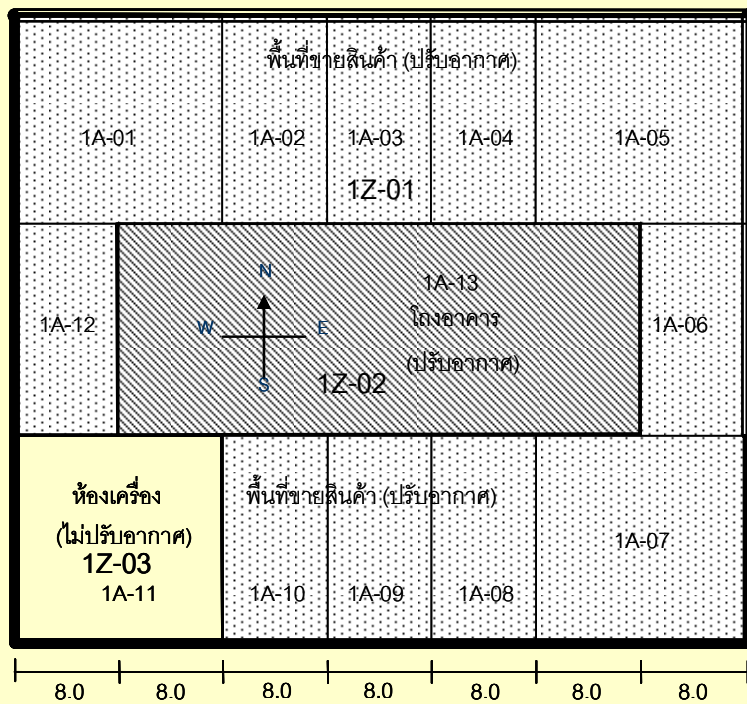
ประเภทอาคาร ⁽¹⁾	ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด, วัตต์/ตร.ม. ของพื้นที่ใช้งาน
สำนักงาน สถานศึกษา	14
โรงแรม โรงพยาบาล/ สถานพักฟื้น	12
ร้านค้าย่อย ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้าหรือซูเปอร์สโตร์ ⁽²⁾	18

หมายเหตุ

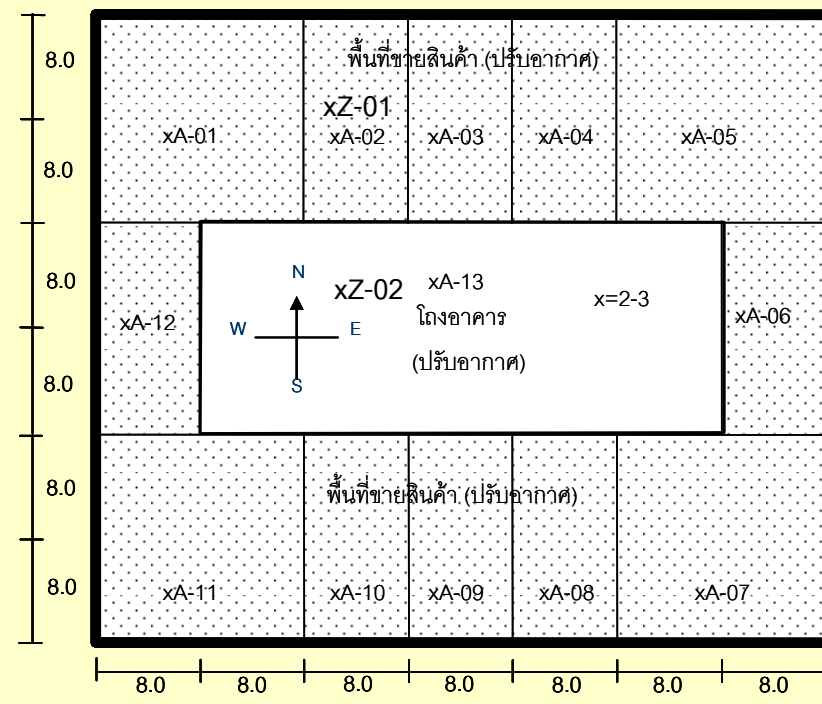
- (1) อาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนจะต้องใช้ค่าในตารางตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่ส่วนนั้นๆ
- (2) รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาเผยแพร่สินค้า ยกเว้นที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้าและที่ไม่ได้ติดตั้งอย่างถาวร

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างที่ 1 ประเมินศักยภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ของอาคารห้างสรรพสินค้า



ห้างสรรพสินค้าชั้น 1



ห้างสรรพสินค้าชั้น 2-3

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างที่ 1 ประเมินประสิทธิภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารห้างสรรพสินค้า

รายละเอียด	พื้นที่ขายสินค้า (xZ-01)	โถงอาคาร (xZ-02)	ห้องเครื่อง (xZ-03)
ชุดโคมส่องสว่าง	โคมสะท้อนแสง 4x18W 60cm	โคมสะท้อนแสง 4x18W 60cm	โคมสะท้อนแสง 2x36W 120cm
ชนิดหลอดไฟฟ้า	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 18 W	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 18 W	หลอดฟลูออ-เรสเซนต์ 36 W
จำนวนหลอดต่อโคม	4	4	2
ปริมาณแสงต่อโคม (ลูเมน/ชุด)	4x1100	4x1100	2x2680
บัลลาสต์	Low loss	Low loss	Low loss
กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	96	96	84
การออกแบบระบบ	Uniform 400 Lux	Uniform 150 Lux	Uniform 300 Lux

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ)

ชั้นที่	โซน	พื้นที่โซน (ตร.ม.)	จำนวนชุด (ชุด)	กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	กำลังไฟฟ้าต่อพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม.)
1	1Z-01	1,792	310	96	29,760	16.61
	1Z-02	640	42	96	4,032	6.30
	1Z-03	256	38	84	3,192	12.47
2-3	xZ-01	2,048	354	96	33,984	16.59
	xZ-02	640	42	96	4,032	6.30

พื้นที่ใช้สอยของอาคารชั้นที่ 1 = 1,792+640+256 = 2,688 ตร.ม.

พื้นที่ใช้สอยของอาคารชั้นที่ 2-3 = 2 x (2,048+640) = 5,376 ตร.ม.

ค่ากำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างของอาคาร ชั้นที่ 1 = 29,760+4,032+3,192 = 36,984 วัตต์

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ)

ค่ากำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างของอาคารชั้นที่ 2-3

$$= 2 \times (33,984 + 4,032)$$

$$= 76,032 \quad \text{วัตต์}$$

ค่ากำลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างต่อพื้นที่อาคาร

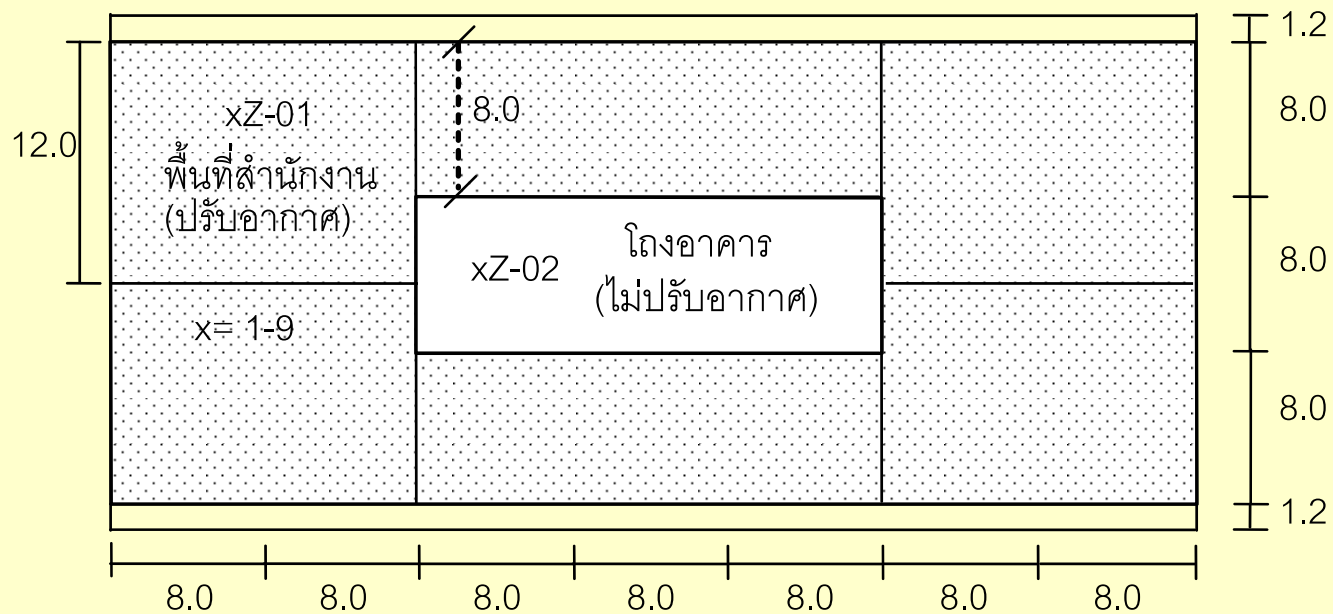
$$= (36,984 + 76,032) / (2,688 + 5,376)$$

$$= 14.01 \quad \text{วัตต์/ตร.ม.}$$

ประเภทอาคาร	ศักยภาพของระบบส่องสว่าง		ผลประเมิน
	เกณฑ์ศักยภาพ ขั้นต่ำ	อาคาร ตัวอย่าง	
ห้างสรรพสินค้า	18 Wm ⁻²	14.01 Wm ⁻²	ผ่าน

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

โจทย์ที่ 1 ประเมินศักยภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของ
อาคารสำนักงาน 9 ชั้น



เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

โจทย์ที่ 1 ประเมินศักยภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารสำนักงาน 9 ชั้น

รายละเอียด	พื้นที่สำนักงาน (1-9)Z-01	โถงอาคาร (1-9)Z-02
ชุดโคมส่องสว่าง	โคมสะท้อนแสง 2x36W 120cm	โคมสะท้อนแสง 4x18W 60cm
ชนิดหลอดไฟฟ้า	ฟลูออเรสเซนต์ 36 W	ฟลูออเรสเซนต์ 18 W
จำนวนหลอดต่อโคม	2	4
ปริมาณแสงต่อโคม (ลูเมน/ชุด)	2x2680	4x1100
บัลลาสต์	Low loss	Low loss
กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	84	96
ระดับแสงสว่าง	Uniform 500 Lux	Uniform 150 Lux

เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

โจทย์ที่ 1 ประเมินศักยภาพพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ของอาคารสำนักงาน 9 ชั้น

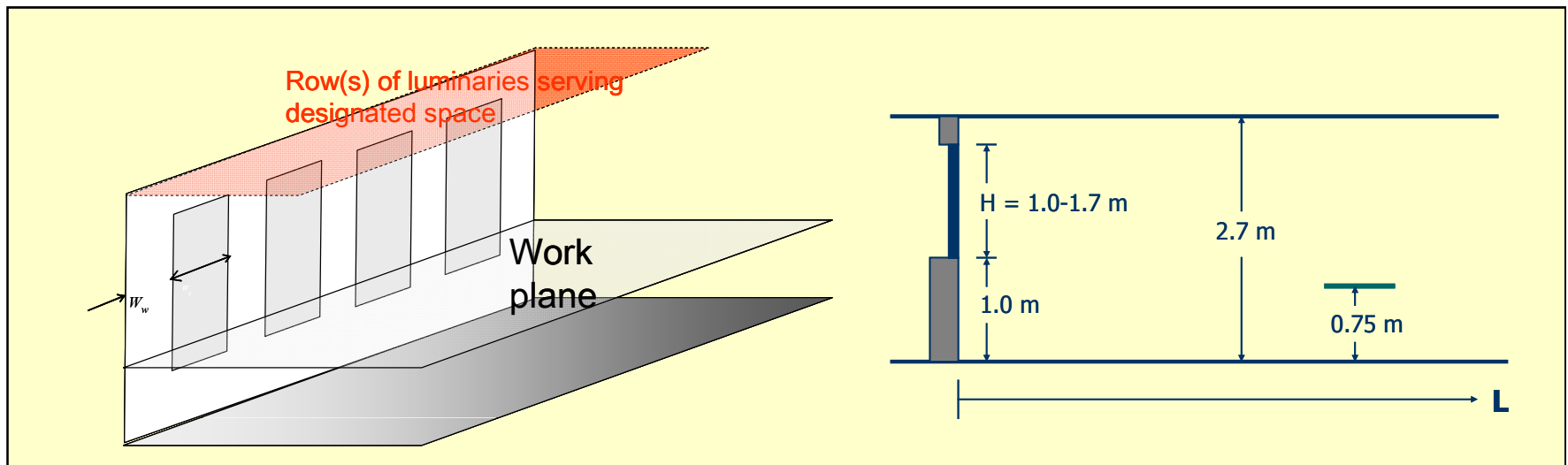
โซน	พื้นที่โซนต่อชั้น (ตร.ม./ชั้น)	จำนวน ชุด (ชุด)	กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	กำลังไฟฟารวม (วัตต์)	กำลังไฟฟ้าต่อพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม./ชั้น)
(1-9)Z-01	1,152	282			
(1-9)Z-02	192	13			

กำลังไฟฟารวมของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (9 ชั้น) _____ วัตต์
 พื้นที่รวมทั้งหมดของอาคาร (9 ชั้น) _____ ตร.ม.
 กำลังไฟฟารวมระบบไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่รวม _____ วัตต์/ตร.ม.
 เกณฑ์ศักยภาพพลังงานระบบแสงสว่างอาคารสำนักงาน _____ วัตต์/ตร.ม.
 ผลประเมินตามเกณฑ์ _____ ผ่าน
 _____ ไม่ผ่าน

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสงธรรมชาติ

เงื่อนไขการพิจารณาต้องครบทุกข้อดังต่อไปนี้

1. การออกแบบสวิตช์ที่สามารถปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าแสงสว่างได้ในพื้นที่ตามแนวกรอบของอาคาร ที่มีระยะจากกรอบอาคารไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความสูงของหน้าต่างในพื้นที่นั้นๆ



การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสงธรรมชาติ

เงื่อนไขการพิจารณาต้องครบทุกข้อดังต่อไปนี้

2. ค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (Effective shading coefficient, SC_{eff}) ไม่น้อยกว่า 0.3

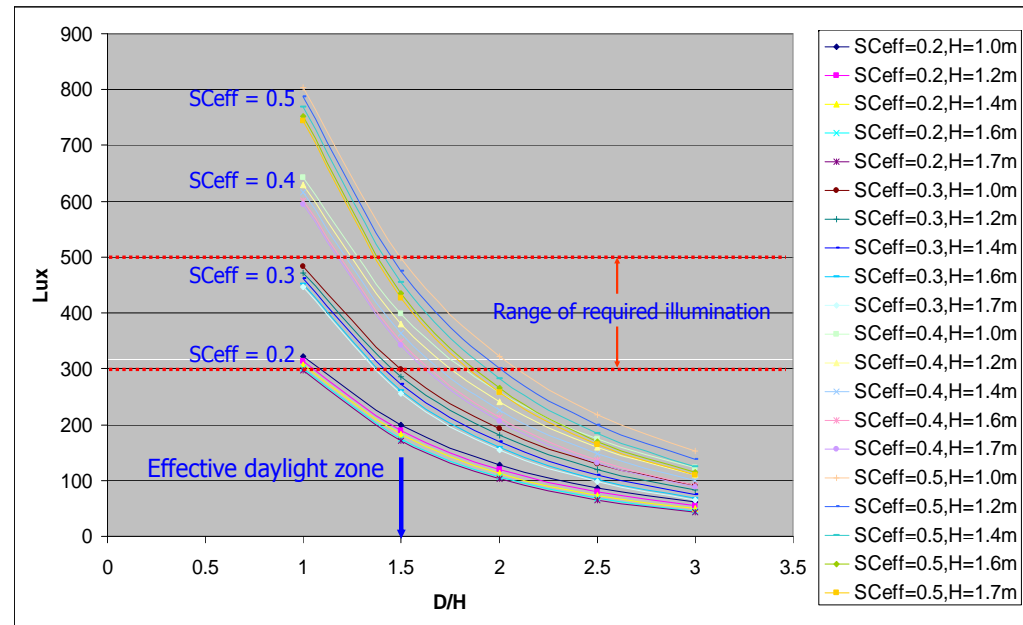
$$SC_{eff} = SC \cdot \tau_{vis}$$

เมื่อ

SC_{eff} คือ ประสิทธิภาพของ
สัมประสิทธิ์การบังแดด

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด
ของอุปกรณ์บังแดด

τ_{vis} คือ การส่องผ่านแสงช่วงตา
มองเห็น (Visible
transmittance)



การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

เงื่อนไขการพิจารณาต้องครบทุกข้อดังต่อไปนี้

3. กระจกที่ใช้กับหน้าต่างมีค่าอัตราส่วนแสงต่อความร้อน (Light to solar gain, LSG) มากกว่า 1.0

$$LSG = \frac{\tau_{vis}}{SHGC}$$

τ_{vis} คือ การส่องผ่านแสงช่วงตามองเห็น (Visible transmittance)

$SHGC$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนรังสีอาทิตย์ (Solar heat gain coefficient)

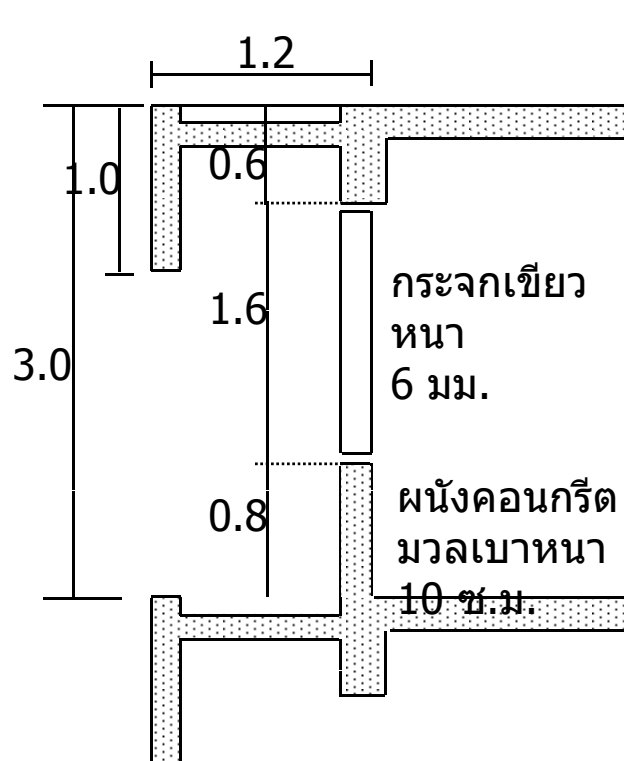
การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

ขั้นตอนการชดเชยเกณฑ์

- คำนวณจำนวนชดเชยหลอดไฟฟ้าแสงสว่างที่เป็นไปตามเงื่อนไขของการชดเชย
เกณฑ์จากการใช้แสงธรรมชาติ
- นำจำนวนหลอดไฟฟ้าจากการชดเชยไปหักจากหลอดไฟฟ้าที่ออกแบบไว้
แต่เดิม
- คำนวณค่าพลังไฟฟ้าของระบบแสงสว่างต่อหน่วยพื้นที่
- หากค่าที่คำนวณได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ให้ถือว่าระบบ
แสงสว่างเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

ตัวอย่างที่ 2 ความสามารถในการชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของ
ระบบแสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ



รูปข้างล่างแสดงผนังอาคารสำนักงานแห่งหนึ่ง
ซึ่งมีอุปกรณ์บังแดดภายนอก ($SC=0.293$)
และมีสวิทช์ปิด-เปิดระบบแสงสว่างบริเวณผนัง
กระจกแยกต่างหากซึ่งสามารถปิดไฟฟ้าได้
เมื่อแสงธรรมชาติเพียงพอ ค่ากำลังไฟฟ้าแสง
สว่างต่อพื้นที่เท่ากับ 15.2 วัตต์/ตารางเมตร

กำหนดให้คุณสมบัติกระจก

$$\tau_{vis} = 0.76$$

$$SHGC = 0.54$$

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

ตัวอย่างที่ 2 ความสามารถในการชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของ
ระบบแสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ

ค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (Effective shading coefficient, SC_{eff})

$$SC_{eff} = SC \cdot \tau_{vis} \qquad SC_{eff} = (0.293)(0.76) \\ = 0.223$$

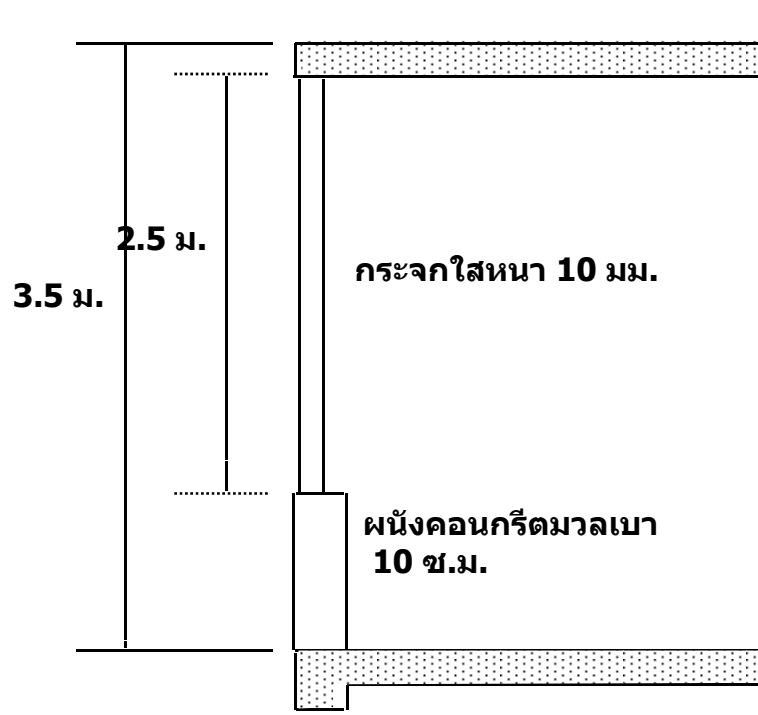
อัตราส่วนแสงต่อความร้อน (Light to solar gain, LSG)

$$LSG = \frac{\tau_{vis}}{SHGC} \qquad LSG = (0.76)/(0.54) \\ = 1.407$$

เนื่องจากค่า SC_{eff} ต่ำกว่า 0.3 จึงไม่สามารถชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของ
ระบบแสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

โจทย์ที่ 2 ความสามารถในการชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของระบบ แสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ



จากรูปในตัวอย่างที่ 1 ผนังด้านทิศเหนือและ
ทิศตะวันออกของอาคารเป็นผนังกระจก และมี
การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิดระบบแสงสว่างบริเวณ
ผนังกระจกแยกต่างหากซึ่งสามารถปิดไฟฟ้าได้
เมื่อแสงธรรมชาติเพียงพอ

จำนวนชุดโคมไฟฟ้าที่สามารถปิด-เปิดแยก
ต่างหากได้เมื่อมีแสงธรรมชาติเพียงพอมีจำนวน
57 โคม

กำหนดให้คุณสมบัติกระจก

$$\tau_{vis} = 0.88$$
$$SHGC = 0.73$$

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

โจทย์ที่ 2 ความสามารถในการชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของระบบ
แสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ

ค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC_{eff})

$$SC_{eff} = SC \cdot \tau_{vis} \quad SC_{eff} = (0.293)(0.76) = 0.223$$

อัตราส่วนแสงต่อความร้อน (LSG)

$$LSG = \frac{\tau_{vis}}{SHGC} \quad LSG = (0.76)/(0.54) = 1.407$$

เนื่องจากค่า SC_{eff} ต่ำกว่า 0.3 จึงไม่สามารถชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของ
ระบบแสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ

การชดเชยเกณฑ์มาตรฐานด้วยการใช้แสง ธรรมชาติ

โจทย์ที่ 2 ความสามารถในการชดเชยตามเกณฑ์ขั้นต่ำของระบบ แสงสว่างจากการใช้แสงธรรมชาติ

โซน	พื้นที่โซน (ตร.ม.)	จำนวน โคม (ชุด)	กำลังไฟฟ้าต่อชุด (วัตต์/ชุด)	จำนวนโคมที่ ลดลง (ชุด)	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)	กำลังไฟฟ้าต่อพื้นที่ (วัตต์/ตร.ม.)
1Z-01	1,792	310				
1Z-02	640	42				
1Z-03	256	38				

กำลังไฟฟ้ารวมระบบไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่รวม _____ (วัตต์/ตร.ม.)

เกณฑ์ศักยภาพขั้นต่ำ _____ ผ่าน
_____ ไม่ผ่าน