

แนวปฏิบัติตามกฎหมายกระทรวง

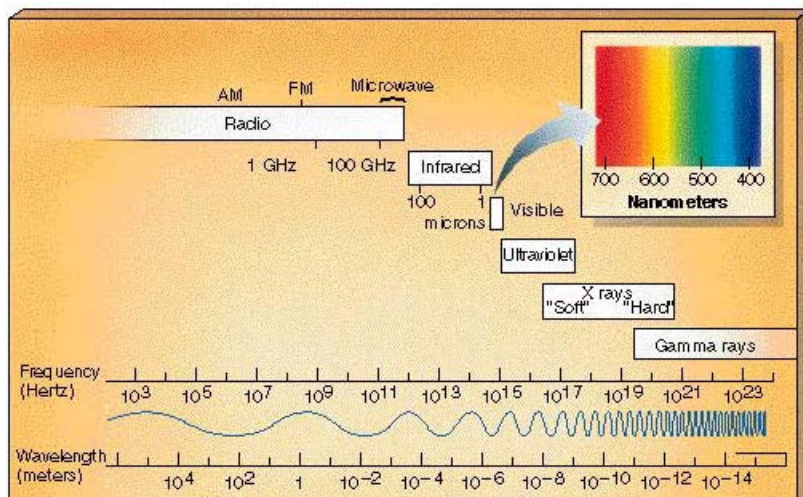
กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง

(Illumination Measurement)

1. นิยาม

แสง เป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นซึ่งสามารถกระตุ้นจอภาพ (Retina) และทำให้เกิดการมองเห็นได้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปรากฏบนโลกมีความยาวคลื่นในช่วงที่กว้างมาก (ภาพ 1)¹ คือ จากคลื่นวิทยุซึ่งมีความยาวคลื่น (Wave length) เป็นเมตรหรือกว่านั้น จนถึงรังสีเอ็กซ์ (X-ray) ซึ่งมีความยาวคลื่นสั้นกว่าหนึ่งนาโนเมตร (10^{-9} เมตร) แสงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงระหว่างคลื่นวิทยุ และรังสีเอ็กซ์ พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามีคุณสมบัติเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค พลังงานที่มีความยาวคลื่นกว้าง เช่นคลื่นวิทยุมีคุณสมบัติค่อนข้างไปทางคลื่น ในขณะที่พลังงานซึ่งมีความยาวคลื่นสั้น เช่น รังสีเอ็กซ์คุณสมบัติส่วนใหญ่เป็นอนุภาค (โฟตอน) ดังนั้นแสงที่ตาสามารถมองเห็นได้นั้นจึงมีลักษณะที่เฉพาะคือ มีคุณสมบัติผสมผสานระหว่างคลื่นและอนุภาค มีความยาวคลื่นในช่วง 380 – 770 นาโนเมตร



ภาพ 1

ความเข้มแสง (Illuminance) หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่กำหนด หน่วยวัดความเข้มแสง มีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) หรือเป็น ฟุตเทียน (Foot Candle)

$$1 \text{ ฟุตเทียน} = 10.76 \text{ ลักซ์}$$

2. แหล่งกำเนิดของแสง

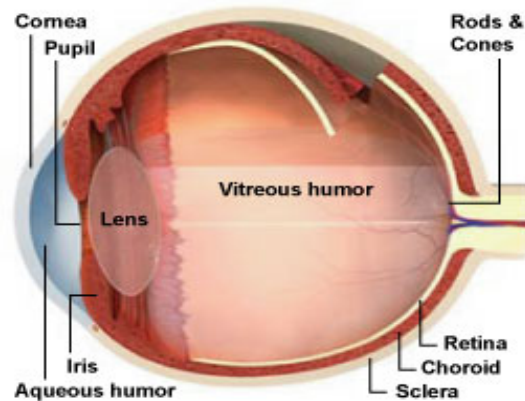
แสงจากธรรมชาติ (Natural Lighting) แหล่งกำเนิดของแสงธรรมชาติที่สำคัญ คือ ดวงอาทิตย์
แสงสว่างจากหลอดไฟหรือสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Artificial Lighting) เช่น หลอดไส้ หลอดโซเดียม หลอดแสงจันทร์ หลอดเรืองแสง เป็นต้น

¹ ภาพจาก http://www.astro.princeton.edu~gk/a402/electromagnetic_spectrum.jpg เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2549

ปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็น เช่น ความสามารถในการมองเห็นของนัยน์ตา ความสว่างของวัตถุ (ปริมาณแสงที่สะท้อนจากวัตถุ ; Brightness) ขนาดและรูปร่างของวัตถุ (Size & Shape) ความแตกต่างระหว่างวัตถุกับฉาก (Contrast) สีของวัตถุ (Color) เป็นต้น

3.กลไกการมองเห็น

การมองเห็นนั้น ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของนัยน์ตาและระบบประสาท โดยมีเลนส์ (Lens) อยู่ที่ส่วนหน้าของลูกตาทำหน้าที่รวมแสงให้ไปตกกระทบที่ตัวรับแสง เรียกว่า Receptors ซึ่งอยู่ภายในลูกตา และมีระบบประสาท ทำหน้าที่นำสัญญาณจาก Receptors ส่งไปสู่สมอง ดังภาพ 2²



ภาพ 2

นัยน์ตา มีลักษณะเป็นรูปทรงกลม แบ่งเป็น 2 ห้อง ด้านหน้า และด้านหลัง (Anterior and Posterior Chambers) มีผนัง 3 ชั้น ได้แก่

1. **ผนังชั้นนอก** เรียกว่า ชั้นเปลือกลูกตาหรือสเคลอรา (Sclera หรือ Protective Layer) ทำหน้าที่ปกป้องอันตรายให้แก่เนื้อเยื่อชั้นใน โดยผนังชั้นนี้จะมีลักษณะทึบแสงสีขาว ยกเว้นด้านหน้าซึ่งโปร่งแสงเพื่อให้แสงผ่านเข้าสู่นัยน์ตา เรียกว่า กระจกตา (Cornea)

2. **ผนังชั้นกลาง** เรียกว่า โครอยด์ (Choroid หรือ Pigmented Layer) ผนังชั้นนี้เป็นที่อยู่ของเลนส์ตา (Crystalline lens) ซึ่งมีกล้ามเนื้อเรียบ ชื่อว่า Ciliary Muscle ช่วยในการทำงานของเลนส์ตา ด้านหน้าของเลนส์ตา มีแผ่นกล้ามเนื้อบางๆ ทึบแสง เรียกว่า ม่านตา (Iris) ปิดคลุมเลนส์ไว้ มีช่องตรงกลางเพื่อให้แสงผ่าน เรียกว่า รูม่านตา (Pupil) กล้ามเนื้อ 2 ชุดเล็กๆ ที่เกาะอยู่รอบ Iris คือ กล้ามเนื้อเซอร์คิวลาร์ (Circular Muscle หรือ Sphincter Pupillae) ทำหน้าที่ลดขนาดของรูม่านตา เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีแสงสว่างจ้ามาก และกล้ามเนื้อเรเดียล (Radial Muscle หรือ Dilator Pupillae) ทำหน้าที่ขยายม่านตาเมื่อเวลาอยู่ในที่มืด

3. **ผนังชั้นใน** เรียกว่า จอตาหรือเรตินา (Retina หรือ Light Sensitive Layer) เป็นชั้นที่มีเนื้อเยื่อประสาทอยู่ ในชั้นนี้มีเซลล์รับแสง ซึ่งไวต่อแสง และเซลล์ประสาท (Nerve Cells) เรียงตัวเป็นชั้นอย่างมีระเบียบอยู่มากมาย จำนวน 10 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์รับแสง (Visual Receptors) ได้แก่ เซลล์รูปแท่ง (Rod Cells) และเซลล์รูปกรวย (Cone Cells) เชื่อมอยู่กับเซลล์ประสาทอีก 4 ชนิด คือ ไบโพลาร์เซลล์ (Bipolar Cells) แกงเกลียนเซลล์ (Ganglion Cells) ฮอริซอนทอลเซลล์ (Horizontal Cells) และอะมาครินเซลล์ (Amacrine Cells) โดยแกงเกลียนเซลล์รวมตัวเป็นเส้นประสาทตา (Optic Nerve) นำไปสู่สมอง

² ภาพจาก http://www.livescience.com/image/051128_eye_graphic_03.jpg เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2549

กลไกการเกิดภาพ (Image-Forming Mechanism)

นัยน์ตา ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานประสาท (Action Potential) โดยภาพจะถูกโฟกัส ให้ตกลงบนเรตินา ในลักษณะภาพกลับหัวจากวัตถุจริงซึ่งลำแสงที่ตกลงบนเรตินา จะไปกระตุ้น Rod และ Cone Cells ให้เกิดพลังงานประสาท จากนั้นคลื่นสัญญาณประสาทที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปยัง Cerebral Cortex เพื่อแปลผลเป็นภาพที่เห็น สมองจะแปลภาพออกมาในลักษณะเหมือนวัตถุจริง

4. อันตรายของแสงสว่างและผลกระทบต่อสุขภาพ

อันตรายของแสงสว่างนั้นมีผลกระทบต่อคนทำงาน ในกรณี แสงสว่างน้อยเกินไป จะมีผลเสียต่อนัยน์ตา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไป เพราะบังคับให้รูม่านตาเปิดกว้างขึ้น เนื่องจากการมองเห็นนั้นไม่ชัดเจน ต้องใช้เวลาในการมองรายละเอียดนานขึ้น ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของนัยน์ตาที่ต้องเพ่งขึ้นงาน เกิดอาการปวดตา มีน้ตื้นระ การหยิบจับโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์อาจผิดพลาดทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ หรือไปสัมผัสถูกส่วนที่เป็นอันตราย และในกรณี แสงสว่างที่มากเกินไป จะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบาย เมื่อยล้า ปวดตา มีน้ตื้นระ กล้ามเนื้อหนังตากระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ การมองเห็นแย่ง ซึ่งทั้งแสงสว่างน้อยเกินไปและมากเกินไป นอกจากจะก่อให้เกิดผลทางจิตใจ คือเบื่อหน่ายในการทำงาน ขวัญและกำลังใจในการทำงานลดลงแล้ว ยังทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานเกิดขึ้นได้

5. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง

เครื่องมือวัดความเข้มของแสงสว่าง ซึ่งอ่านค่าเป็น ลักซ์ (ตามกฎกระทรวงฯ เกี่ยวกับความร้อนแสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549) หรือ ฟุตแคนเดิล

เครื่องมือวัด มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1) เซลล์รับแสง (Photo Cell) ทำด้วยแก้วหรือพลาสติก ด้านในเคลือบด้วยสารซิลิกอน (Silicon) หรือ เซเลเนียม (Selenium) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ถ้าความเข้มแสงสว่างมาก พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมากตามไปเป็นสัดส่วน เซลล์รับแสง อาจถูกออกแบบให้โค้งมนเล็กน้อย เพื่อให้แสงจากทิศทางต่างๆ ตกกระทบในมุม 90° หรือใกล้เคียงที่สุดได้รอบด้าน

2) ส่วนมิเตอร์ (Meter) ส่วนนี้จะรับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากเซลล์รับแสง และแสดงค่าบนหน้าจอเป็นความเข้มแสงสว่าง

คุณลักษณะของเครื่องมือ

สามารถวัดความเข้มแสงสว่างได้ ตั้งแต่ 0 - มากกว่า 10,000 ลักซ์ คุณลักษณะของเครื่องวัดแสงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ ISO/CIE 10527 หรือเทียบเท่า เช่น JIS Z 8701 หรือดีกว่า (โดยเซลล์รับแสงต้องมีคุณลักษณะ Cosine-Corrected เพื่อปรับค่าของแสงที่ไม่ได้ตกตั้งฉากกับ Photo Cell และต้องมี Color Corrected ตามมาตรฐาน CIE)



6. การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง

ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ ได้กำหนดให้

ข้อ 3 นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการในสภาวะที่เป็นจริงของสภาพการทำงาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง กรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร อุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงาน หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ให้นายจ้างดำเนินการจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานฯ เพิ่มเติมภายใน 90 วันนับจากวันที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 8 ให้ตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างในสถานประกอบกิจการทุกประเภทกิจการ โดยให้ตรวจวัด “บริเวณพื้นที่ทั่วไป” บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตที่ลูกจ้างทำงาน และบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตาตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ในสภาพการทำงานปกติและในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างตามธรรมชาติน้อยที่สุด

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างภายในอาคาร วิธีการตรวจวัดโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ วัดที่จุดทำงาน และวัดแบบค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั่วไป

1. การวัดแบบจุด (Spot Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตาเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ตรวจวัดในจุดที่สายตากระทบชิ้นงานหรือจุดที่ทำงานของคนงาน (Point of Work) โดยวางเครื่องวัดแสงในแนวระนาบเดียวกับชิ้นงาน หรือพื้นผิวที่สายตาตกกระทบ แล้วอ่านค่าค่าที่อ่านได้นำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานตามกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับ ความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 หมวด 2 แสงสว่าง ข้อ 5 (3) , (4), (5)

2. การวัดแสงเฉลี่ยแบบพื้นที่ทั่วไป (Area Measurement)

เป็นการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างในบริเวณพื้นที่ทั่วไปภายในสถานประกอบกิจการ เช่น ทางเดิน และบริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตที่ลูกจ้างทำงาน

การตรวจวัดแบบนี้สามารถทำได้สองวิธี คือ

1) แบ่งพื้นที่ทั้งหมดออกเป็น 2×2 ตารางเมตร โดยถือเซลล์รับแสงในแนวระนาบสูงจากพื้น 30 นิ้ว (75 เซนติเมตร) แล้วอ่านค่า (ในขณะที่วัดนั้นต้องมีให้เงาของผู้วัดบังแสงสว่าง) นำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย

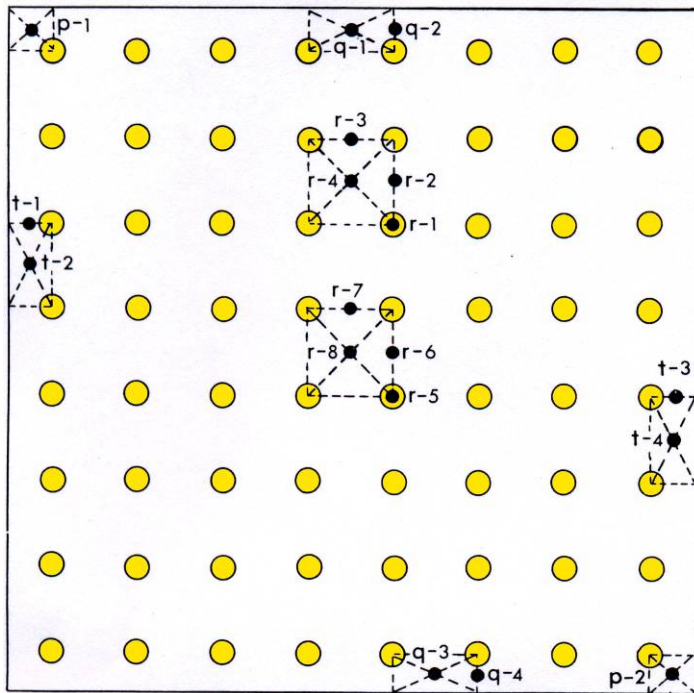
2) หากการติดตั้งหลอดไฟฟ้ามีลักษณะที่แน่นอนซ้ำๆ กัน สามารถวัดแสงในจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีแสงตกกระทบในลักษณะเดียวกัน ตามวิธีการวัดแสงและการคำนวณค่าเฉลี่ย ของ IES Lighting Handbook 1981 (Reference Volume)] หรือเทียบเท่า การวัดในลักษณะนี้ช่วยให้จำนวนจุดตรวจวัดน้อยลงได้ ดังนี้

2.1 หลอดไฟมีระยะห่างระหว่างหลอดเท่ากันและมีจำนวนแถวมากกว่า 2 แถว (Symmetrically Spaced Luminaires in Two or More Rows) ดังภาพ a

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[R(N-1)(M-1) + Q(N-1) + T(M-1) + P]}{NM}$$

N = จำนวนหลอดไฟต่อแถว M = จำนวนแถว

● = หลอดไฟ / ดวงไฟ



ขั้นตอนในการตรวจวัด คือ

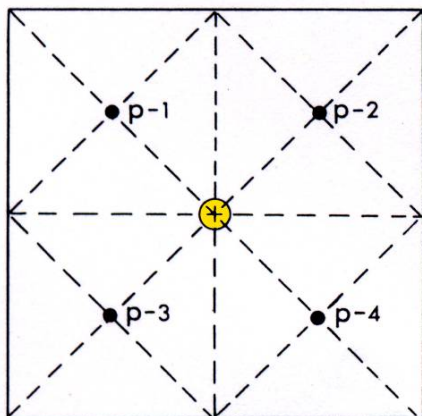
1. อ่านค่า r ทั้ง 8 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า R
2. อ่านค่า q ทั้ง 4 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า Q
3. อ่านค่า t ทั้ง 4 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า T
4. อ่านค่า p ทั้ง 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า P
5. แทนค่า R, Q, T, P, N และ M ตามสูตร จะได้ค่าแสงเฉลี่ย

ภาพ a

โดย $r_1 - r_8$ = ส่วนในและกลางห้อง (typical inner bay and centrally located bay) และ R = ค่าเฉลี่ยของ r_{1-8}
 $q_1 - q_4$ = กึ่งกลางขอบข้างห้อง (in two typical half bays on each side of room) และ Q = ค่าเฉลี่ยของ q_{1-4}
 $t_1 - t_4$ = กึ่งกลางขอบหัว-ท้ายห้อง (in two typical half bays on each end of room) และ T = ค่าเฉลี่ยของ t_{1-4}
 p_1, p_2 = มุมห้อง (in two typical corner quarter bays) และ P = ค่าเฉลี่ยของ p_1 และ p_2

2.2 ไฟดวงเดียวติดกลางห้อง (Symmetrically Located Single Luminaire) ดัง ภาพ b

ทำการวัดสี่จุด (p-1, p-2, p-3 และ p-4) แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย



ภาพ b

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[p_1 + p_2 + p_3 + p_4]}{4}$$

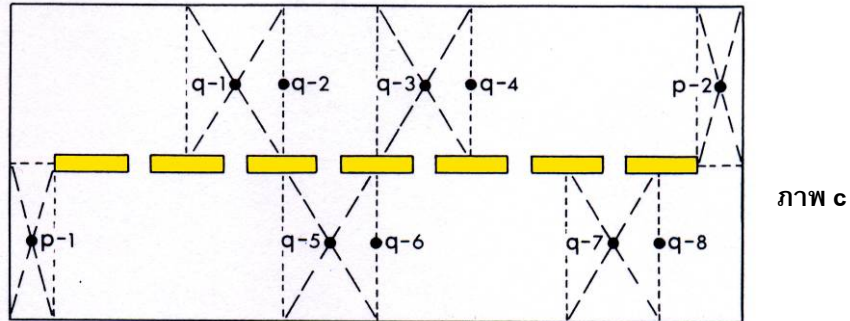
● = หลอดไฟ / ดวงไฟ

ขั้นตอนในการตรวจวัด คือ

- อ่านค่า p ทั้ง 4 จุด แทนค่าตามสูตร
 จะได้ค่าแสงเฉลี่ย

2.3 หลอดไฟติดตั้งแถวเดียวกลางห้อง (Single Row of Individual Luminaires) ดังภาพ C

แสงเฉลี่ย = $\frac{[Q(N - 1) + P]}{N}$; N = จำนวนหลอดไฟ
 = หลอดไฟ / ดวงไฟ

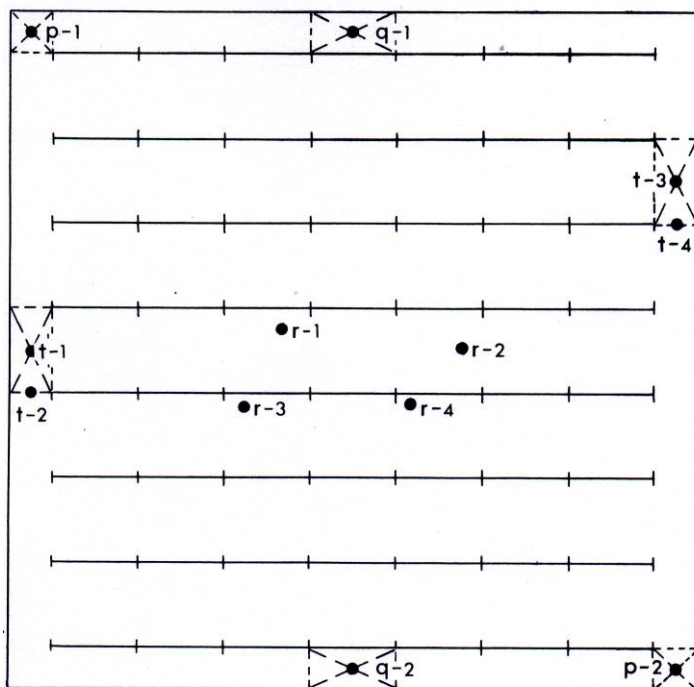


ขั้นตอนในการตรวจวัดคือ

1. อ่านค่า q ทั้งหมด 8 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า Q
2. อ่านค่า p ทั้ง 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า P
3. แทนค่า Q, P และ N ตามสูตร จะได้ค่าแสงเฉลี่ย

2.4 หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องมากกว่าหรือเท่ากับ 2 แถว (Two or More Continuous Rows of Luminaires) ดังภาพ d

แสงเฉลี่ย = $\frac{[RN(M - 1) + QN + T(M - 1) + P]}{M(N + 1)}$, N = จำนวนหลอดไฟต่อแถว
 M = จำนวนแถว



ขั้นตอนในการตรวจวัดคือ

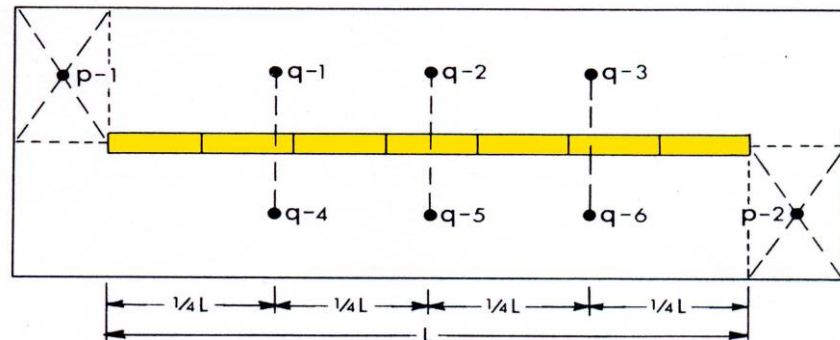
1. อ่านค่า r ทั้งหมด 4 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า R
2. อ่านค่า q ทั้ง 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า Q
3. อ่านค่า t ทั้ง 4 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า T
4. อ่านค่า p ทั้ง 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า P
5. แทนค่า R, Q, T, P, M และ N ตามสูตร จะได้ค่าแสงเฉลี่ย

ภาพ d

2.5 หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องแถวเดียว (Single Row of Continuous Luminaires)

ดั่งภาพ e

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{QN + P}{N + 1} \quad ; \quad N = \text{จำนวนหลอดไฟ}$$



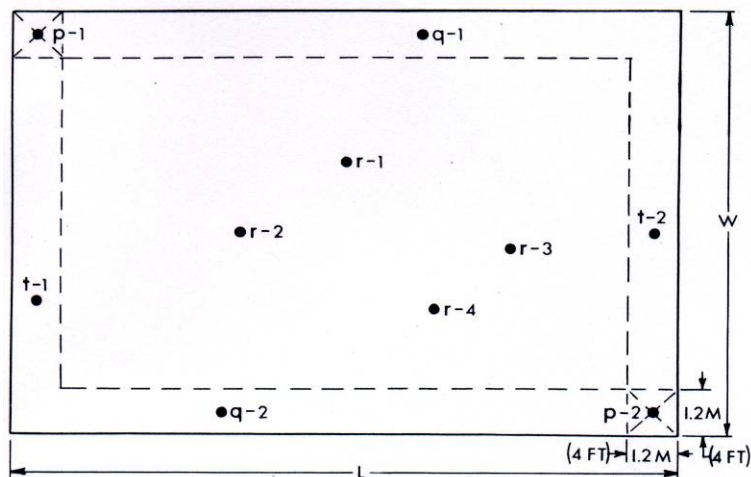
ขั้นตอนในการตรวจวัดคือ

1. อ่านค่า q ทั้งหมด 6 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า Q
2. อ่านค่า p ทั้งหมด 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า P
3. แทนค่า Q, P และ N ตามสูตรจะได้ค่าแสงเฉลี่ย

2.6 หลอดไฟติดกระจายบนเพดาน (Luminous or Louver all Ceiling) (ภาพ f)

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[R(L - 8)(W - 8) + 8Q(L - 8) + 8T(W - 8) + 64P]}{WL} \quad , \quad W = \text{ความกว้างของห้อง}$$

$$L = \text{ความยาวของห้อง}$$



ขั้นตอนในการตรวจวัดคือ

1. อ่านค่า r ทั้งหมด 4 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า R
2. อ่านค่า q ทั้งหมด 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า Q
3. อ่านค่า t ทั้งหมด 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า T
4. อ่านค่า p ทั้งหมด 2 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ยได้เป็นค่า P
5. แทนค่า R, Q, T, P, W และ L ตามสูตร จะได้ค่าแสงเฉลี่ย

นำผลการตรวจวัดและคำนวณค่าความเข้มแสงเฉลี่ยที่ได้ เปรียบเทียบกับกฎกระทรวงฯ เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ.2549 หมวด 2 แสงสว่าง ข้อ 5 (1) , (2)

ขั้นตอนและเทคนิควิธีการวัดแสงสว่าง

1. ปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์

ก่อนทำการตรวจวัดแสงสว่าง ต้องปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ก่อนทุกครั้ง การปรับเครื่อง เช่นนี้ เรียกว่า Zeroing ซึ่งไม่ใช่การปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ของเครื่องมือ การปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ ก่อนการเริ่มอ่านค่าเป็นสิ่งจำเป็น สามารถทำได้โดยใช้วัสดุสีดำทึบแสงปิดที่เซลล์รับแสง แล้วเปิดเครื่องและอ่านค่า ค่าที่อ่านได้ควรเป็นศูนย์ เนื่องจากไม่มีแสงตกกระทบเซลล์รับแสง หากไม่เป็นเช่นนั้น ต้องปรับมิเตอร์ให้อ่านค่าศูนย์ก่อนเริ่มการตรวจวัด
2. ปรับมิเตอร์ โดยมิเตอร์บางรุ่นจะมีปุ่มให้ปรับเลือกช่วงของความเข้มแสงสว่างระดับต่างๆ หากไม่แน่ใจว่าระดับความเข้มของแสงสว่างเป็นปริมาณเท่าไรให้ปรับปุ่มไปช่วงของการวัดที่ระดับสูงก่อน ถ้าไม่ใช่ช่วงการวัดนั้นจึงค่อยปรับสเกลต่ำลงมา
3. ศึกษาลักษณะการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของชิ้นงาน ความละเอียดของงาน ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออารมณ์ การส่องสว่าง และคุณภาพของการส่องสว่าง
4. วางเซลล์รับแสง ระบายเดียวกับพื้นผิวงานของผู้ปฏิบัติงานนั้น อ่านค่าความเข้มแสงสว่าง ผู้ทำการตรวจวัดฯ ต้องระวังไม่ให้เงาของตัวเองทอดบังบนเซลล์รับแสง ซึ่งทำให้ค่าความเข้มแสงสว่าง ผิดจากความเป็นจริง
5. ให้เซลล์รับแสงรับแสงจนค่าแน่นอนทุกครั้ง (โดยทั่วไปประมาณ 5 – 15 นาที) จึงอ่านค่ามิเตอร์ และบันทึกผล
6. นำผลการตรวจวัดเปรียบเทียบกับกฎกระทรวงฯ เกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 หมวด 2 แสงสว่าง
7. การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง จะทำการตรวจวัดตามสภาพความเป็นจริง เช่น หากปฏิบัติงานโดยไม่เปิดไฟ แต่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ ก็ทำการตรวจวัดตามสภาพจริงนั้น แต่หากปกติการทำงานนั้นเปิดหลอดไฟฟ้าในขณะที่ทำงาน ให้เปิดหลอดไฟฟ้าไว้อย่างน้อย 20 นาที ก่อนทำการตรวจวัด ทั้งนี้เพื่อให้หลอดไฟส่องสว่างเต็มที่
8. ต้องวัดแสงในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในลักษณะการทำงานจริงๆ แม้การทำงานนั้นจะทำให้เกิดเงาในการวัดแสง ควรพิจารณาตำแหน่งของดวงอาทิตย์และสภาพอากาศขณะที่ทำการวัดด้วย
9. งานที่ปฏิบัติในเวลากลางวัน ต้องทำการวัดแสงในตอนกลางวัน แต่ถ้างานที่ปฏิบัตินั้นเป็นเวลากลางคืนก็ต้องทำการตรวจวัดในเวลากลางคืน
10. บันทึกผลการตรวจวัดแสงสว่างและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สภาพห้อง เพดาน ดวงไฟ ความสะอาด สี สภาพอากาศขณะที่ตรวจวัด เป็นต้น

7. การควบคุมและการป้องกันอันตราย

การจัดให้มีแสงสว่างเหมาะสมกับการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ทำให้การมองเห็นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความรู้สึกสบายในการมอง และในแง่เศรษฐกิจนั้น เป็นการนำพลังงานมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และที่สำคัญ คือ ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับสถานประกอบการ การบำรุงรักษาระบบแสงสว่างให้มีสภาพดีอยู่เสมอ เป็นมาตรการที่ดีในการปฏิบัติ

7.1 การจัดการกับแหล่งแสง

การจัดแสงสว่างในสถานประกอบการให้มีสภาพที่เหมาะสม มีหลักในการพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1) การเลือกระบบแสงสว่างและแหล่งกำเนิดแสงสว่าง

แสงสว่างตามธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดของแสงสว่างที่ดีที่สุดและถูกที่สุด การจัดพื้นที่ของสถานประกอบการให้มีพื้นที่ของหน้าต่างหรือช่องแสงเข้าจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ หากต้องการนำประโยชน์จากแสงสว่างธรรมชาติมาใช้ ควรให้มีพื้นที่ของหน้าต่างมากกว่า 1/3 ของพื้นที่ของสถานประกอบการนั้น แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงความร้อนที่จะเข้ามาด้วย

2) ลักษณะของห้องหรือพื้นที่ใช้งาน

ลักษณะของห้องหรือพื้นที่ใช้งาน นับเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการที่จะนำรายละเอียดไปใช้เป็นข้อพิจารณาในการกำหนดความสว่างให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดการมองเห็นที่ดี การจัดสภาพแวดล้อมในการมองเห็นเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายและอยากทำงาน การพิถีพิถันในการเลือกใช้สี และวัสดุในการทำเพดานและผนัง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะช่วยเพิ่มการมองเห็นให้ดียิ่งขึ้น โดยจะลดการสูญเสียจากแสงสะท้อน การกระจายของแสงดีขึ้น ปกติแล้วการทาสีเพดานควรทาสีที่ใกล้เคียงกับสีขาวให้มากที่สุดและผนังไม่ควรทาสีที่มีความมันวาว ควรทาสีอ่อนๆ

3) ปริมาณของแสงสว่างที่เพียงพอและมีคุณภาพ

ลักษณะงานแต่ละชนิด ต้องการปริมาณแสงสว่างไม่เท่ากัน ลักษณะงานที่มีความละเอียดมาก หรือมีชิ้นงานขนาดเล็กมาก หรือทำงานกับชิ้นงานที่มีสีทึบ ย่อมต้องการปริมาณแสงสว่างมากกว่างานที่มีชิ้นงานขนาดใหญ่หรือมีสีอ่อน นอกจากปริมาณแสงสว่างที่พอเหมาะกับลักษณะงานแล้ว คุณภาพของแสงสว่างก็มีความสำคัญมาก

7.2 แสงสว่างที่ควรหลีกเลี่ยง

1) การเกิดแสงจ้า (Glare) คือ จุดหรือพื้นที่ที่มีแสงจ้าเกิดขึ้นในระยะของลานสายตา (Visual Field) ทำให้ตาารู้สึกว่ามีแสงสว่างมากเกินไปที่ตาจะปรับได้ ทำให้เกิดความรำคาญ ไม่สุขสบาย หรือความสามารถในการมองเห็นลดลง

แสงจ้ามี่ 2 ชนิด คือ

1.1) แสงจ้าเข้าตาโดยตรง (Direct Glare) เกิดจากแหล่งกำเนิดที่แสงสว่างจ้าในระยะลานสายตา ซึ่งอาจเกิดจากแสงสว่างที่ส่องผ่านหน้าต่าง หรือแสงสว่างที่เกิดจากดวงไฟที่ติดตั้ง

ก. การลดแสงจ้าจากหน้าต่าง

- ติดผ้าม่าน ที่บังตา บานเกร็ด ต้นไม้ หรือไม้เลื้อยต่างๆ
- เปลี่ยนเป็นกระจกฝ้าแทนกระจกใส

- เปลี่ยนทิศทางการส่องสว่างและการนั่งทำงาน โดยให้แสงสว่างเข้าด้านข้าง หรือหันหลังให้หน้าต่าง แทนการหันหน้าไปหาแสง แต่ต้องระวังการเกิดเงาบังแสงสว่างที่ตกกระทบชิ้นงาน

ข. การลดแสงจ้าจากดวงไฟ

- การใช้โคมไฟ หรือที่ครอบลึกลับพอดควร ขอบด้านในทาสีเข้มและผิวด้าน
- ติดตั้งโคมไฟให้ต่ำพอ เพื่อว่าแสงจ้าที่พื้นผิวจะถูกกลบหายไป แต่ให้มีระดับสูงเพียงพอที่จะช่วยในการส่องสว่าง

1.2) แสงจ้าจากการสะท้อน (Reflected Glare) เกิดจากเมื่อแสงตกกระทบบนพื้นผิวต่างๆ เช่น วัตถุผิวมันและสะท้อนมาเข้าตา แสงจ้าชนิดนี้จะก่อให้เกิดความรำคาญมากกว่าแสงจ้าโดยตรง

การลดแสงจ้าจากการสะท้อน

- การปรับเปลี่ยนตำแหน่งของแหล่งแสง
- การลดความสว่างของแหล่งแสง
- การเลือกใช้ผิววัสดุที่มีการสะท้อนแสงต่ำ
- การทำฉากป้องกันแสงสะท้อน
- การทำฉากหลัง (Background) ข้างเคียงให้สว่างกว่า โดยออกแบบพื้นวัสดุผิวสีอ่อนให้อยู่ด้านหลัง

2) การเกิดเงา เงาเป็นอุปสรรคต่อการทำงานอย่างยิ่ง บริเวณที่มีเงามีคบนพื้นผิวของชิ้นงาน จะทำให้การทำงานลำบากยิ่งขึ้น เพราะมองไม่เห็นหรือเห็นไม่ชัด คุณภาพของงานไม่ดี เมื่อยตา และอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

การหลีกเลี่ยงการเกิดเงา

- การวางผังโต๊ะในลักษณะที่สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดเงาในบริเวณที่ทำงาน
- จัดกลุ่มดวงไฟสำหรับกลุ่มต่างๆ ของเครื่องจักร
- จัดทิศทางของแสง
- การเพิ่มแสงสว่างจะสามารถป้องกันการเกิดเงาได้ ดังนั้น การดูแลความสะอาดและเพิ่มจำนวนหน้าต่างและช่องแสง เป็นวิธีทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มการส่องสว่างได้

7.3 การบำรุงรักษาแสงสว่าง

แม้จะมีปริมาณและคุณภาพของแสงสว่าง ที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานนั้นแล้ว แต่หากไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างเหมาะสม ความเข้มของการส่องสว่างที่ได้รับจะเหลือเพียงครึ่งเดียว และทำให้การจัดแสงสว่างที่ดำเนินการไว้ไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานได้

สาเหตุที่ทำให้ระบบการส่องสว่างลดลง คือ

- ผุพัง หรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บนดวงไฟ พื้นผิวงานต่างๆ รวมทั้งพื้นผิวห้องด้วย อาทิเช่น ฝ้า กำแพง เพดาน หน้าต่าง ช่องแสง เป็นต้น
- อายุการใช้งานของแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงไฟ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (ก่อนที่หลอดจะขาดหรือหมดอายุ ความสว่างของหลอดไฟจะลดลง 25-30% เมื่อเทียบกับหลอดไฟใหม่)
- การนำสิ่งของต่างๆ วางกีดขวางทางเข้าของแสงสว่าง หรือตั้งบังทางที่แสงส่องสว่างผ่านมายังบริเวณที่ปฏิบัติงาน

8. เอกสารอ้างอิง

1. Illuminating Engineering Society of North America **IES Lighting Handbook (1981 Reference Volume)**, 1981
2. คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศรีรวิทยา, 2539
3. รศ. ดร.วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ มหาวิทยาลัยมหิดล เสนอแนะการตรวจวัดความร้อน แสง และเสียงตามกฎหมาย, 2549
4. สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน คู่มือการตรวจวัดและประเมินสภาพแวดล้อมด้านกายภาพ, 2545

9. หน่วยงานจัดทำและเรียบเรียง

ฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

10. ที่ปรึกษาวิชาการ

1. รศ. ดร. วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะอนุกรรมการยกร่างมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม
2. นายมานิตย์ พิสิฐบุตร ฝ่ายงานคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อม
ในการทำงาน กองตรวจความปลอดภัย
เลขานุการคณะอนุกรรมการยกร่างมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม