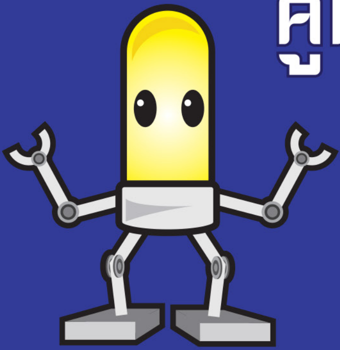
คู่มือการเลือกหลอด LED สำหรับผู้บริโภค



เวอร์ชั่น 1.0

Consumer Guideline for LED Lamp Selection

version 1.0

TIEA สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

สารบัญ

คณะกรรมการบริหาร สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ประจำปี 2556 – 2557	1
คณะอนุกรรมการจัดทำคู่มือการเลือกหลอด LED สำหรับผู้บริโภค	2
บทนำ	4
ชนิดของหลอด LED	5
วิธีการเลือกซื้อ/เลือกใช้หลอด LED สำหรับผู้บริโภค	7
ข้อมูลที่สามารถพบได้บนผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์	9
เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของหลอด LED	12
การศึกษา และมาตรฐานที่เกี่ยวกับ LED และความปลอดภัยต่อสุขภาพ	28
อธิบายคำศัพท์	30

คณะกรรมการบริหาร

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ประจำปี 2556 –2557

คณะที่ปรึกษา

1.	ศ.ดร.ประโมทย์	อุณห์ไวทยะ	ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์
2.	คุณเกษม	กุหลาบแก้ว	ที่ปรึกษา
3.	คุณยง	สุขสุดประเสริฐ	ที่ปรึกษา
4.	คุณปกรณ์	บริมาสพร	ที่ปรึกษา
5.	คุณอาทร	สินสวัสดิ์	ที่ปรึกษา
6.	คุณประสิทธิ์	เหมวราพรชัย	ที่ปรึกษา
7.	ผศ.ประสิทธิ์	พิทยพัฒน์	ที่ปรึกษา
8.	รศ.ศุลี	บรรจงจิตร	ที่ปรึกษา
9.	คุณวิวัฒน์	กุลวงศ์วิทย์	ที่ปรึกษา
10.	คุณธนากร	วงศ์วิเศษ	ที่ปรึกษา

คณะกรรมการบริหาร

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ประจำปี 2556 –2557

คณะกรรมการ

1. คุณอุทิศ	จันทร์เจนจบ	นายกสมาคม
2. รศ.ไชยะ	แช่มช้อย	อุปนายก คนที่ 1
3. คุณจิรัฏฐ์	มงคลวิเศษวรา	อุปนายก คนที่ 2
4. คุณอุดม	สุขสุดประเสริฐ	อุปนายก คนที่ 3
5. ผศ.ดร.ปฐมทัศน์	จิระเดชะ	เลขาธิการ
6. รศ.ชาญศักดิ์	อภัยนิพัฒน์	กรรมการ
7. ผศ.ชายชาญ	โพธิสาร	กรรมการ
8. คุณจิรนันท์	อมรมนัส	กรรมการ
9. คุณนวรัตน์	ฤดีพิพัฒนพงศ์	กรรมการ
10. คุณพิธาน	ชัยจินดา	กรรมการ
11. คุณนภาพร	วิมลอนุพงษ์	เหรัญญิก
12. คุณวีรพล	เอาทารย์สกุล	ปฏิคม
13. คุณชัยรัตน์	ศุภวาที	นายทะเบียน
14. คุณกิตติ	สุขุตมตันติ	ประชาสัมพันธ์
15. ดร.อัจฉราวรรณ	จุฑารัตน์	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 1
16. คุณอรรถกฤต	จำปา	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 2
17. คุณปรีชา	ตันติไชยสิน	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 2
18. ผศ.ดร.อรรถพล	เง่าพิทักษ์กุล	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 3
19. ดร.ธนาธิป	สุ่มอิ่ม	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 3
20. ผศ.ดร.วิชชากร	จารุศิริ	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 4
21. คุณฉัตรชัย	สุขสุดประเสริฐ	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 4
22. คุณยงยุทธ	รัตนโอภาส	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 5
23. คุณบุญเลิศ	นิ่มสิทธิกุล	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 5
24. คุณสุพัฒน์	เพ็งมาก	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 6
25. คุณไพฑูรย์	ทาบทอง	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 6
26. ดร.จรรยาพร	จุลตามระ	กรรมการและประธานสาขาวิชาการ 7
27. คุณสุรพงษ์	จันทร์เจนจบ	กรรมการและรองประธานสาขาวิชาการ 7

คณะอนุกรรมการ

1.	รศ.ไชยะ	แช่มช้อย	ประธาน
2.	คุณจิรัฏฐ์	มงคลวิเศษวรา	รองประธาน
3.	ผศ.ดร.ปฐมทัศน์	จิระเดชะ	อนุกรรมการ
4.	ผศ.ดร.วิชชากร	จารุศิริ	อนุกรรมการ
5.	ผศ.ดร.อรรถพล	เง่าพิทักษ์กุล	อนุกรรมการ
6.	ผศ.ชายชาญ	โพธิสาร	อนุกรรมการ
7.	ดร.ธนาธิป	สุ่มอิ่ม	อนุกรรมการ
8.	คุณจรินทร์	หาลาภี	อนุกรรมการ
9.	คุณจรัญ	บุญยะคงรัตน์	อนุกรรมการ
10.	คุณศักดา	บุญทองใหม่	อนุกรรมการ
11.	คุณสันติภพ	จันทร์บุญนะ	อนุกรรมการ
12.	คุณจินดา	แสงเกียรติยุทธ	อนุกรรมการ
13.	คุณบรรจง	ชื่นยงค์	อนุกรรมการ
14.	คุณวีรพล	เอาทารย์สกุล	อนุกรรมการ และเลขานุการ

บทนำ

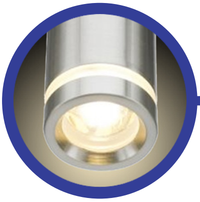
ด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้ LED (Light Emitting Diode หรือ ไดโอดเปล่งแสง) กลายเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีประสิทธิภาพสูง และมีคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าแหล่งกำเนิดแสงประเภทอื่นๆ เช่น อายุการใช้งานยาวนาน แสงที่ไม่เป็นอันตราย ฯลฯ

แต่เนื่องจาก LED มีหลักการทำงานที่แตกต่างจากแหล่งกำเนิดแสงประเภทอื่นๆ การพัฒนาและการผลิตจึงมีความแตกต่าง และทำให้ในปัจจุบันเราสามารถพบผลิตภัณฑ์ LED ที่หลากหลาย ทั้งในรูปแบบโคมไฟและหลอดไฟ ที่มีรูปร่าง ขนาด ขั้วหลอด อุปกรณ์ต่อร่วม อาจรวมไปถึงวิธีการใช้งานที่แตกต่างกันมากมาย

หลอด LED ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้บริโภคทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายๆ ประกอบกับคุณสมบัติเด่นข้างต้น หลอดประเภทนี้จึงกำลังเป็นที่สนใจของผู้บริโภคในขณะนี้ แม้ว่าจะมีหลอด LED วางจำหน่ายในท้องตลาดอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานควบคุมคุณภาพสำหรับหลอดประเภทนี้ อีกทั้งคุณสมบัติและวิธีการใช้งานอาจมีความแตกต่างจากหลอดไฟทั่วๆไป

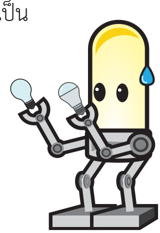
สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆและผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จัดทำเป็นคู่มือฉบับนี้ เพื่อเผยแพร่เป็นความรู้ให้กับผู้บริโภคใช้เป็นแนวทางในการเลือกและใช้หลอด LED ได้อย่างถูกต้อง

โดยเนื้อหาของคู่มือนี้ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์หลอด LED สำหรับใช้ในการส่องสว่างทั่วไป ในรูปทรงต่างๆทั้งที่มีรูปทรงมาตรฐาน และไม่มาตรฐาน โดยไม่ครอบคลุมหลอด LED ที่ใช้ในการประดับตกแต่ง



ชนิดของหลอด LED

หลอด LED ในท้องตลาดปัจจุบันมีความหลากหลาย และอาจทำให้เกิดความสับสนกับ ผู้บริโภค เราจึงสามารถแยกชนิดของหลอด LED อย่างกว้างๆได้เป็น



- หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบไม่บังคับทิศทางแสง (Non-directional light)
- หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบบังคับทิศทางแสง (Directional light)
- หลอด LED รูปทรงไม่มาตรฐาน
- หลอด LED รูปร่างท่อตรง (Tube)

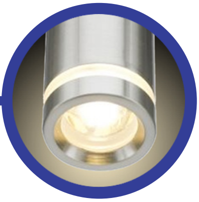
1. หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบไม่บังคับทิศทางแสง (Non-directional light)

หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงและขั้วหลอดเช่นเดียวกับหลอดทั่วๆไป เช่น รูปทรงกลม รูปทรงลูกแพร์ รูปทรงปิงปอง รูปทรงเทียน เป็นต้น มีขั้วหลอดที่พบได้ทั่วไปเช่น ขั้วเกลียวขนาด E14 และ E27 หรือขั้วบิดขนาด B22 และมีลักษณะการให้แสงกระจาย (เกือบ) รอบทิศทาง หลอด LED ประเภทนี้มักใช้แทนหลอดไส้หรือหลอดประหยัดไฟทั่วไปได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม

2. หลอด LED รูปทรงมาตรฐาน แบบบังคับทิศทางแสง (Directional light)

หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงและขั้วหลอดเช่นเดียวกับหลอดทั่วๆไปที่มีตัวสะท้อนแสงในตัว เช่น หลอดรูปทรงถ้วย (MR) รูปทรงพาร์ (PAR) หรือรูปทรงดอกเห็ด ขั้วหลอดที่พบได้ทั่วไปเช่น ขั้วเกลียวขนาด E14 และ E27 หรือขั้วเข็มเสียบชนิด GU5.3 และ GU10 และมีลักษณะการให้แสงแบบบังคับทิศทาง หลอด LED ประเภทนี้มักใช้แทนหลอดไส้หรือหลอดฮาโลเจนรูปทรงดังกล่าว โดยหลอดฮาโลเจนบางชนิดจำเป็นต้องใช้ร่วมกับหม้อแปลงลดแรงดัน ดังนั้นหลอด LED ที่จะนำมาแทนหลอดฮาโลเจนชนิดนี้ จำเป็นต้องพิจารณาชนิดของหม้อแปลงที่ใช้ว่าสามารถใช้ร่วมกันได้หรือไม่

ชนิดของหลอด LED



3. หลอด LED รูปทรงไม่มาตรฐาน

หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงแตกต่างจากหลอดทั่วๆไป แต่อาจมีขั้วหลอดเหมือนหรือแตกต่าง และอาจใช้ทดแทนหลอดทั่วไปได้หรือไม่ก็ตาม การใช้หลอดประเภทนี้ต้องมีความระมัดระวัง และจำเป็นต้องสอบถามข้อมูลจากผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย ถึงวิธีการใช้งานและอุปกรณ์ประกอบ

4. หลอด LED รูปร่างท่อตรง (Tube)

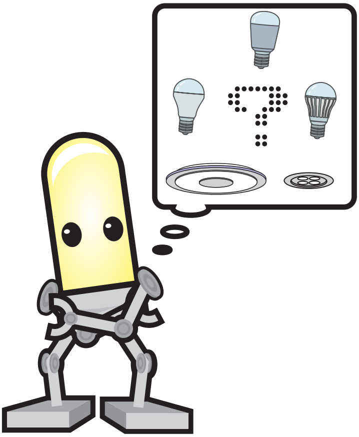
หมายถึงหลอด LED ที่มีรูปทรงเป็นท่อตรง ลักษณะเช่นเดียวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดท่อตรง ซึ่งอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 8 หุน (T8) หรือขนาด 5 หุน (T5) โดยมีขั้วหลอดเป็นแบบเขี้ยวชนิด G13 (สำหรับหลอดขนาด T8) หรือชนิด G5 (สำหรับหลอดขนาด T5)

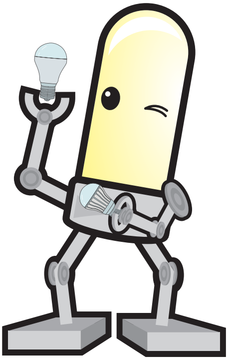
วิธีการเลือกซื้อ/เลือกใช้หลอด LED สำหรับผู้บริโภค

เนื่องจากหลอด LED เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีความแตกต่างจากหลอดไฟทั่วไปที่คุ้นเคย ผู้บริโภคควรมีความรู้และศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน โดยใช้ขั้นตอนการเลือกซื้อง่ายๆดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

พิจารณาโคมไฟที่ใช้ว่าสามารถใส่หลอดชนิดใด มีขั้วรับหลอดเป็นแบบใด และพิจารณาระบบไฟฟ้าว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าเป็นอย่างไร และมีอุปกรณ์ประกอบใดบ้าง (เช่น หม้อแปลง สวิตช์หรี่ไฟ เป็นต้น) โคมไฟบางรุ่นมีอุปกรณ์ประกอบมาพร้อมกับโคม หรือบางครั้งติดตั้งแยกไว้ต่างหาก



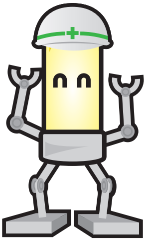


ขั้นตอนที่ 2

เลือกหลอด LED ที่มีรูปทรง ขนาด รวมทั้งขั้วหลอดที่สามารถใส่ในโคมไฟได้ โดยรูปทรง ขนาด และขั้วหลอดควรเป็นไปตามมาตรฐาน (ดู 1 และ 2)พร้อมทั้งศึกษาข้อจำกัดของหลอด LED ซึ่งอาจระบุบนผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ หรือสอบถามจากพนักงาน ว่าสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ประกอบ หรือวงจรไฟฟ้าที่มีอยู่ได้หรือไม่ สามารถปรับหรี่ได้หรือไม่ หรือมีข้อจำกัดใดบ้าง (ดู 17)

XX หมายถึง ดูคำอธิบายเพิ่มเติมจากหัวข้อเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของหลอด LED

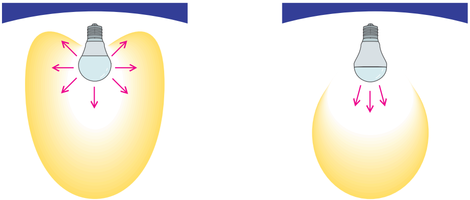
ขั้นตอนที่ 3



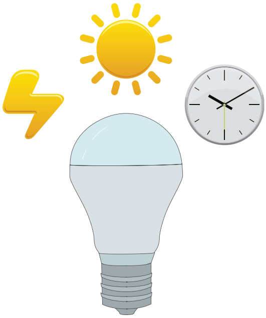
พิจารณาคุณภาพของหลอดว่าได้มาตรฐาน หรือสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย และไม่เกิดปัญหาในการใช้งาน (ดู 3 และ 4)

ขั้นตอนที่ 4

พิจารณาคุณภาพของแสงว่าใกล้เคียงกับหลอดทั่วไปที่ต้องการใส่แทน หรือเป็นไปอย่างที่ต้องการหรือไม่ โดยพิจารณาจากปริมาณแสง (ดู 5) หรือความเข้มแสง (ดู 6) ตามแต่ชนิดของหลอด ลักษณะการกระจายแสงของหลอด (ดู 7) สีของแสงและความถูกต้องของสีของวัตถุ (ดู 8 และ 9)



ขั้นตอนที่ 5



พิจารณาคุณสมบัติอื่นๆ เช่น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (ดู 10) ประสิทธิภาพของหลอด (ดู 11 และ 12) อายุการใช้งาน และการคงความสว่าง (ดู 13) ความคงทนของหลอด (ดู 14) ความคงเส้นคงวาของสี (ดู 15) และปัญหาสีผิดเพี้ยนเมื่อใช้เป็นเวลานาน (ดู 16) ประกอบการตัดสินใจ เพียงเท่านี้ เราก็สามารถใช้งานหลอด LED ได้อย่างสบายใจและเต็มประสิทธิภาพ

XX หมายถึง ดูคำอธิบายเพิ่มเติมจากหัวข้อเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของหลอด LED

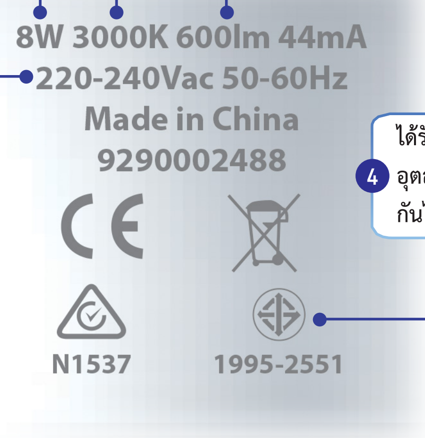
ข้อมูลที่สามารถพบได้บนผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

ตัวอย่างข้อมูลบนตัวผลิตภัณฑ์

8 อุณหภูมิสีของแสง 3000 เคลวิน

5 ปริมาณแสง 600 ลูเมน

10 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ขนาด 8 วัตต์



17 สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220-240 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

4 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า)

11 ประสิทธิภาพหลอดไฟสามารถคำนวณจากค่า $\frac{\text{ลูเมน}}{\text{วัตต์}} = \frac{600}{8} = 75$ ลูเมนต่อวัตต์

ตัวอย่างข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์

8W E27 220-240V
600 lumen

Warm White

10 กำลังไฟฟ้าที่ใช้ ขนาด 8 วัตต์

2 ขั้วหลอดเป็น ชนิดเกลียว E27

5 ปริมาณแสง 600 ลูเมน

17 สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220-240 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์

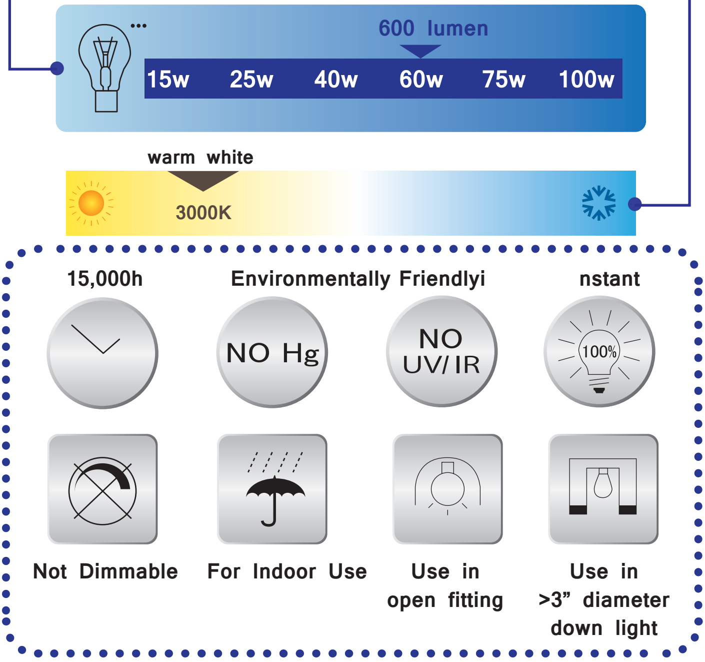
8 สีของแสงวอร์มไวท์

11 ประสิทธิภาพหลอดไฟสามารถคำนวณจากค่า $\frac{\text{ลูเมน}}{\text{วัตต์}} = \frac{600}{8} = 75$ ลูเมนต่อวัตต์

ข้อมูลที่สามารถพบได้บนผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

5 สัญลักษณ์ปริมาณแสง 600 ลูเมน เทียบเท่าหลอดไส้ขนาด 60 วัตต์

8 สัญลักษณ์อุณหภูมิสีของแสง 3000 เคลวิน (สีวอร์มไวท์)



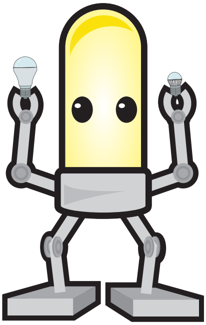
สัญลักษณ์แสดงข้อมูลอื่นๆ ดังนี้ (เรียงจากซ้าย-ขวา บน-ล่าง) 13 - 17

1. อายุการใช้งาน 15000 ชั่วโมง
2. ไม่มีสารปรอท
3. ไม่มีรังสี UV และ IR
4. เปิดติดในทันที
5. ไม่สามารถปรับหรี่แสงได้
6. สำหรับใช้ภายในอาคารเท่านั้น
7. ต้องใช้ในโคมไฟเปิด
8. กรณีใช้กับโคมดาวน์ไลท์ ที่มีขนาดเกินกว่า 3 นิ้วขึ้นไป

ผู้บริโภคควรใช้วิจารณญาณในการเลือกผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากปัจจุบัน มีสินค้าหลอด LED หลากหลายวางจำหน่ายในท้องตลาด ข้อมูลที่แสดงบนผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เป็นข้อมูลที่ผู้ผลิตจัดทำขึ้นเอง ในขณะที่ยังไม่มีมาตรฐาน และมาตรการคุ้มครองผู้บริโภค

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของหลอด LED

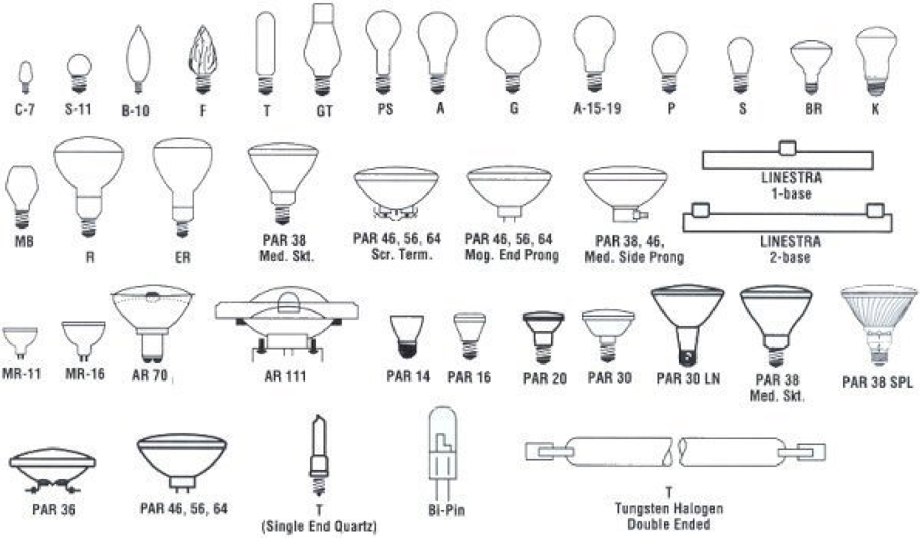
แม้ว่าหลอด LED ส่วนใหญ่จะมีรูปทรงคล้ายกับหลอดทั่วๆไป และสามารถใส่ทดแทนกันได้ แต่เพื่อให้ได้แสงสว่างที่มีความปลอดภัยและมีคุณภาพ ในการเลือกใช้หลอด LED ผู้บริโภคควรพิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



1 รูปร่าง และขนาด (Shape and Size)

หลอด LED ชนิดที่สามารถนำมาทดแทนหลอดทั่วไป ควรมีรูปทรงมาตรฐาน และขนาดไม่เกินกว่าขนาดของหลอดทั่วไปที่นำมาทดแทน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใส่ในโคมไฟเดิมได้อย่างปลอดภัย

รูปทรงมาตรฐานของหลอดทั่วไป ดังนี้

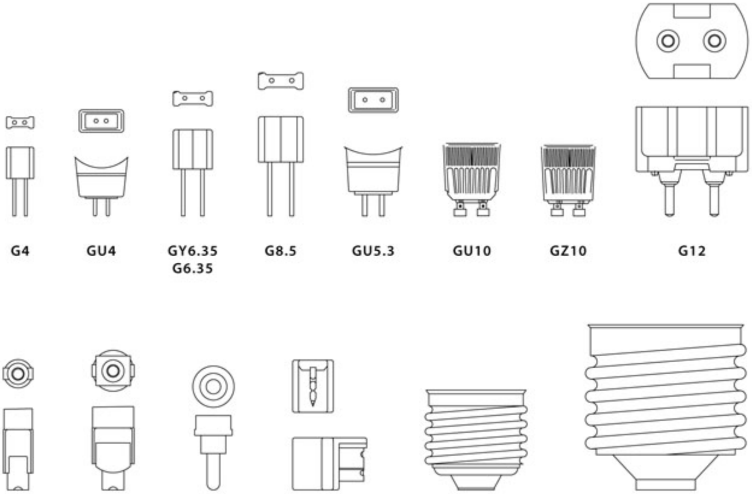


2 ขั้วหลอด
(Lamp Base)

เพื่อให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน ขั้วหลอด LED ควรเป็นชนิด และมีขนาดเป็นไปตามมาตรฐาน และสามารถรับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานได้ ขั้วหลอดที่พบได้ทั่วไปเช่น

- ขั้วเกลียว (screw) เช่น ชนิด E14 หรือ E27 ซึ่งสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 โวลต์ กระแสไม่เกิน 2 แอมป์
- ขั้วบิด หรือขั้วเขี้ยว (bayonet) เช่น ชนิด B22d ซึ่งสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 โวลต์ กระแสไม่เกิน 2 แอมป์
- ขั้วเข็มเสียบ ด้านเดียว เช่น ชนิด G4, GU4 และ GU5.3 ซึ่งสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 50 โวลต์ กระแสไม่เกิน 3 แอมป์ (สำหรับ G4 และ GU4) และไม่เกิน 6 แอมป์ (สำหรับ GU5.3)
- ขั้วเข็มบิด ด้านเดียว ชนิด GU10 ซึ่งสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 โวลต์ กระแสไม่เกิน 2 แอมป์
- ขั้วเข็มเสียบหรือบิด สองด้าน เช่น ชนิด G13 (ปกติใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8) และ G5 ปกติใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5) สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 600 โวลต์

รูปตัวอย่างขั้วหลอดมาตรฐาน ที่นิยมใช้มีดังนี้



3 มาตรฐานความปลอดภัย (Safety Standard)

เนื่องจากปัจจุบันหลอด LED ยังคงมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา จึงมีหลอด LED เพียงบางชนิดที่มีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัย

สรุปมาตรฐานความปลอดภัยของหลอด LED ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
มาตรฐานสากล	IEC62560 (ครอบคลุมเฉพาะหลอดที่มีบัลลาสต์ในตัว ใช้กับแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 50 โวลต์)		ยังไม่มีมาตรฐานความปลอดภัย	
มาตรฐานอเมริกา	ANSI/UL1993-2009 (ครอบคลุมเฉพาะหลอดที่มีบัลลาสต์ในตัว ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 120 ถึง 347 โวลต์)			
มาตรฐานไทย	ยังไม่มีมาตรฐานความปลอดภัย เฉพาะสำหรับหลอด LED			

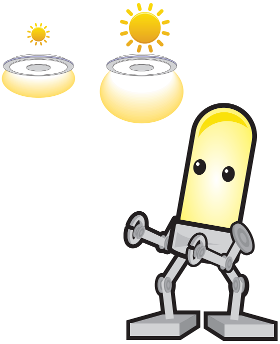
4 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility)

เนื่องจากหลอด LED เป็นหลอดที่ใช้อุปกรณ์อิเล็คทรอนิคซึ่งอาจสร้างสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าต่ออุปกรณ์อื่น หรืออาจถูกรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่นทำให้เกิดความเสียหายได้ หลอด LED จึงต้องผ่านการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility)

สรุปมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของหลอด LED ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
มาตรฐานสากล	IEC CISPR15			
มาตรฐานอเมริกา	FCC 47 CFR part 15			
มาตรฐานไทย	มอก.1955-2551			

5 ปริมาณแสง
(Light Output)



เป็นปริมาณที่จะบอกว่าหลอด LED ให้แสงสว่างมากน้อยเพียงใด (ทางเทคนิคเรียกปริมาณนี้ว่าฟลักซ์การส่องสว่าง) มีหน่วยเป็น “ลูเมน (lumen)” ดังนั้นในการเลือกหลอด LED ที่ไม่มีการบังคับทิศทางแสง เพื่อนำไปทดแทนหลอดไฟเดิมทั่วไปจึงต้องเลือกหลอด LED ที่มีค่าลูเมนใกล้เคียงกับหลอดเดิม

สรุปค่าลูเมนของหลอดไส้ทั่วไปตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

ขนาดวัตต์ของหลอดไส้ทั่วไป	มาตรฐานสากล IEC60065	Energy Star (อเมริกา)
15 วัตต์	110 ลูเมน	-
25 วัตต์	220 ลูเมน	200 ลูเมน
35 วัตต์	-	325 ลูเมน
40 วัตต์	350 ลูเมน	450 ลูเมน
60 วัตต์	630 ลูเมน	800 ลูเมน
75 วัตต์	-	1,100 ลูเมน
100 วัตต์	1,250 ลูเมน	1,600 ลูเมน
125 วัตต์	-	2,000 ลูเมน
150 วัตต์	2,090 ลูเมน	2,600 ลูเมน
200 วัตต์	2,920 ลูเมน	-

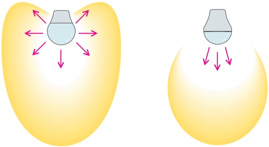
6 ความเข้มศูนย์กลางลำแสง (Center Beam Intensity)

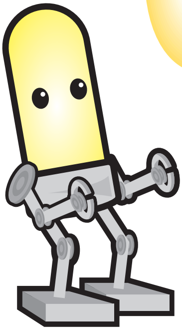
เป็นปริมาณความเข้มของแสงที่ส่องออกไปในทิศทางหนึ่งว่าสามารถส่องไปได้ไกล หรือมีความสว่างเพียงใด มีหน่วยเป็น “แคนเดลา (cd)” ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความสว่างจากหลอดที่มีลักษณะบังคับทิศทางแสง ดังนั้น หลอด LED ที่มีการบังคับทิศทางแสง หากต้องการนำไปเปลี่ยนแทนหลอดทั่วไปควรต้องมีความเข้มแสงใกล้เคียงกับของเดิม

ซึ่งสามารถสรุปความเข้มศูนย์กลางลำแสงขั้นต่ำของหลอด LED ชนิดที่มีการบังคับทิศทางแสงเทียบกับหลอดทั่วไปที่พบบ่อยดังนี้

ชนิดของหลอดทั่วไป	ความเข้มศูนย์กลางลำแสงขั้นต่ำ ของหลอด LED ชนิดมีการบังคับทิศทางแสง (คำนวณตาม Energy Star)
MR16 ขนาด 20 วัตต์ มุมแสง 24 องศา	916 แคนเดลา
MR16 ขนาด 20 วัตต์ มุมแสง 36 องศา	456 แคนเดลา
MR16 ขนาด 35 วัตต์ มุมแสง 24 องศา	1,577 แคนเดลา
MR16 ขนาด 35 วัตต์ มุมแสง 36 องศา	786 แคนเดลา
MR16 ขนาด 50 วัตต์ มุมแสง 24 องศา	2,360 แคนเดลา
MR16 ขนาด 50 วัตต์ มุมแสง 36 องศา	1,175 แคนเดลา
PAR20 ขนาด 50 วัตต์ มุมแสง 10 องศา	3,478 แคนเดลา
PAR20 ขนาด 50 วัตต์ มุมแสง 30 องศา	898 แคนเดลา
PAR30 ขนาด 80 วัตต์ มุมแสง 10 องศา	10,565 แคนเดลา
PAR30 ขนาด 80 วัตต์ มุมแสง 30 องศา	2,361 แคนเดลา
PAR38 ขนาด 120 วัตต์ มุมแสง 10 องศา	19,279 แคนเดลา
PAR38 ขนาด 120 วัตต์ มุมแสง 30 องศา	3,841 แคนเดลา

7 การกระจายแสง (Light Distribution)





สำหรับหลอด LED ที่ไม่มีการบังคับทิศทางแสง ซึ่งสามารถใช้แทนหลอดไส้ทั่วไป แต่เนื่องจากหลอด LED ชนิดนี้อาจมีลักษณะการกระจายแสงแตกต่างจากหลอดทั่วไป เช่น หลอดทั่วไปให้แสงรอบด้าน ในขณะที่หลอด LED ให้แสงไม่รอบด้าน ดังนั้นหากนำหลอด LED ไปทดแทนหลอดทั่วไปอาจทำให้แสงเปลี่ยนไป จึงควรต้องพิจารณาลักษณะการกระจายแสงของหลอด

สรุปเกณฑ์ลักษณะการกระจายแสงที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

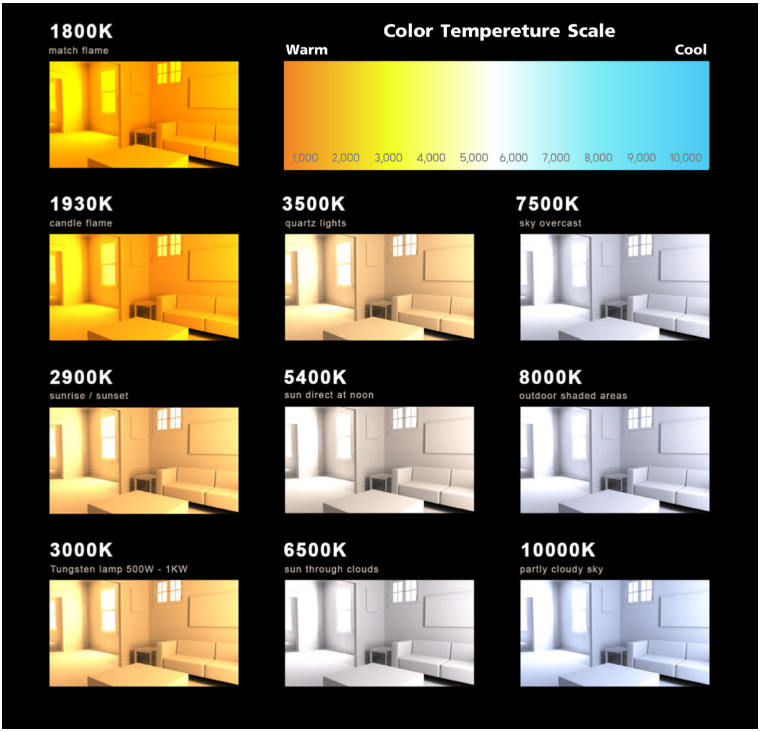
ชนิดของหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงอื่นๆ
Eco Design (ยุโรป)	ไม่ระบุ	ไม่ครอบคลุม
Energy Star (อเมริกา)	มีมุมแสงไม่น้อยกว่า 135 องศาและมีการกระจายแสงอย่างสม่ำเสมอ	ไม่ครอบคลุม
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	ไม่ระบุ	ไม่ครอบคลุม

8 อุณหภูมิสีของแสง
(Correlated Color Temperature หรือ CCT)

เป็นค่าที่บ่งบอกความขาวของแสงที่ได้จากหลอดไฟ ว่ามีโทนสีเป็นเช่นไร มีหน่วยวัดเป็น “เคลวิน (K)” โดยแสงที่มีค่าเคลวินต่ำจะให้แสงขาวโทนอุ่น เช่น หลอดไส้ให้แสงที่มีอุณหภูมิสีของแสงในช่วง 2700-3000 เคลวิน ในขณะที่แสงที่มีค่าเคลวินสูงจะให้แสงขาวโทนเย็น เช่นหลอดฟลูออเรสเซนต์ตามบ้านจะให้แสงที่มีอุณหภูมิสีของแสงในช่วง 5000–6500 เคลวิน เป็นต้น

อนึ่งการเรียกอุณหภูมิสีของแสงในลักษณะเป็นกลุ่ม เช่น สีวอร์มไวท์ คูลไวท์ หรือเดย์ไลท์ เป็นต้น เป็นการเรียกอย่างกว้างๆ ซึ่งอาจเรียกแตกต่างกันในแต่ละยี่ห้อและผลิตภัณฑ์

สำหรับหลอด LED อาจมีอุณหภูมิสีของแสงให้เลือกหลากหลาย ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกอุณหภูมิสีของแสงให้เหมาะกับบรรยากาศที่ต้องการ



สรุปการระบุค่าอุณหภูมิสีของแสงตามช่วงที่วัดได้จริงตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

อุณหภูมิสีของแสงที่ระบุ	ช่วงอุณหภูมิสีของแสงที่วัดได้จริง	
	อ้างอิง IEC60081 (สากล)	ANSI C78.377-2011 (อเมริกา)
2700 เคลวิน	CCT 2720 ± within 5 SDCM	CCT 2725 ± 145, Duv -0.0001 ± 0.006
3000 เคลวิน	CCT 2940 ± within 5 SDCM	CCT 3045 ± 175, Duv 0.0001 ± 0.006
3500 เคลวิน	CCT 3450 ± within 5 SDCM	CCT 3465 ± 245, Duv 0.0004 ± 0.006
4000 เคลวิน	CCT 4040 ± within 5 SDCM	CCT 3985 ± 275, Duv 0.0009 ± 0.006
4500 เคลวิน		CCT 4503 ± 243, Duv 0.0014 ± 0.006
5000 เคลวิน	CCT 5000 ± within 5 SDCM	CCT 5029 ± 283, Duv 0.0019 ± 0.006
5700 เคลวิน		CCT 5667 ± 355, Duv 0.0024 ± 0.006
6500 เคลวิน	CCT6400 ± within 5 SDCM	CCT 6532 ± 510, Duv 0.0030 ± 0.006

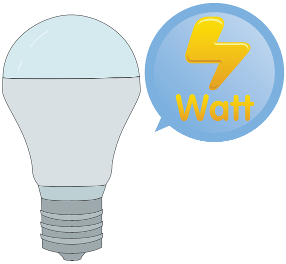
9 ความถูกต้องของสีของวัตถุ (Color Rendering)

ดัชนีสีที่ปรากฏ (Color Rendering Index, CRI) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าแสงจากหลอดไฟสามารถส่องวัตถุแล้วทำให้เกิดสีเหมือนธรรมชาติได้ดีเพียงใด ดัชนีสีที่ปรากฏจะแบ่งเป็นดัชนีสีที่ปรากฏทั่วไป (Ra) และดัชนีสีที่ปรากฏพิเศษ (R9, R10, R14) สำหรับหลอด LED ซึ่งมักมีปัญหาในการส่องวัตถุสีแดงแล้วไม่สามารถเห็นสีแดงได้ชัดเจน ดังนั้นนอกเหนือจากค่า Ra แล้วบางครั้งยังต้องพิจารณาค่า R9 ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความสามารถในการตอบสนองต่อสีแดงด้วย

สรุปเกณฑ์ดัชนีสีที่ปรากฏ ที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
Eco Design (ยุโรป)	Ra ≥ 80 (สำหรับหลอดที่ใช้ภายในอาคาร) Ra ≥ 65 (สำหรับหลอดที่ใช้ภายนอกอาคาร หรืองานอุตสาหกรรม)		ไม่ครอบคลุม	
Energy Star (อเมริกา)	Ra > 80 และ R9 > 0		Ra > 80 และ R9 > 0	ไม่ครอบคลุม
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	Ra > 80 และ R9 > 0	Ra> 80	ไม่ครอบคลุม	Ra > 80 และ R9 > 0

10 กำลังไฟฟ้าที่ใช้
(Power)

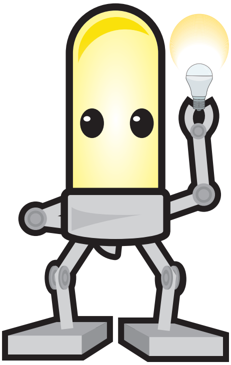


เป็นค่าที่บอกว่าหลอดไฟต้องใช้กำลังไฟเท่าใดในการทำงาน ซึ่งมีหน่วยเป็น "วัตต์ (W)" โดยหลอดใดที่มีค่าวัตต์มากคือเป็นหลอดที่กินไฟมาก แต่ไม่ได้หมายความว่าเป็นหลอดที่มีความสว่างมากต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของหลอดด้วย

มาตรฐานต่างๆไม่ระบุค่ากำลังไฟของหลอด LED ชนิดต่างๆ

11 ประสิทธิภาพของหลอด
(Lamp Efficiency)

การพิจารณาว่าหลอดใดมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหนจะดูจากค่าที่เรียกว่า "ประสิทธิศักย์ของหลอด" (Lamp Efficacy) มีหน่วยเป็น "ลูเมนต่อวัตต์ (lm/W)" โดยหลอดที่มีค่าประสิทธิศักย์มาก หมายถึงหลอดที่ให้แสงมากในขณะที่กินไฟน้อย ดังนั้นหลอดที่มีค่าประสิทธิศักย์มากก็จะประหยัดไฟได้มากกว่า เมื่อคิดที่ความสว่างเท่าๆกันกับหลอดที่มีค่าประสิทธิศักย์ต่ำกว่า



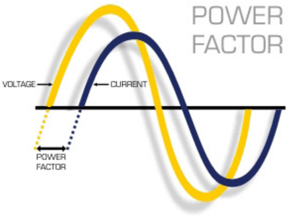
หรืออาจพิจารณาได้จากค่า "ดัชนีประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency Index)" หรือ EEI ซึ่งหลอดที่มีค่า EEI ต่ำหมายความว่าเป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพสูง

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของหลอด LED

สรุปเกณฑ์ประสิทธิศักย์ที่กำหนดของมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐาน ไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐาน บังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
Eco Design (ยุโรป)	มีค่า EEI ไม่เกิน 0.5	ไม่ระบุ	ไม่ครอบคลุม	
Energy Star (อเมริกา)	≥ 50 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดขนาดต่ำกว่า 10 วัตต์) ≥ 55 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดขนาดตั้งแต่ 10 วัตต์ขึ้นไป)	≥ 40 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 20 หุน) ≥ 45 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 20 หุน)	≥ 50 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดขนาดต่ำกว่า 10 วัตต์) ≥ 55 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดขนาดตั้งแต่ 10 วัตต์ขึ้นไป)	ไม่ครอบคลุม
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	≥ 60 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด Bulb อุณหภูมิสีไม่เกิน 4400K) ≥ 65 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด Bulb อุณหภูมิสีสูงกว่า 4400K)	≥ 45 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด MR16 อุณหภูมิสีไม่เกิน 4400K) ≥ 50 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด MR16 อุณหภูมิสีสูงกว่า 4400K) ≥ 50 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด PAR38 อุณหภูมิสีไม่เกิน 4400K) ≥ 55 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอด PAR38 อุณหภูมิสีสูงกว่า 4400K)	ไม่ครอบคลุม	แก้ไขเป็น ≥ 96 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดที่มีฝาครอบใส) ≥ 80 ลูเมนต่อวัตต์ (สำหรับหลอดที่มีฝาครอบขุ่น)

⑫ ค่าตัวประกอบกำลัง
(Power Factor)

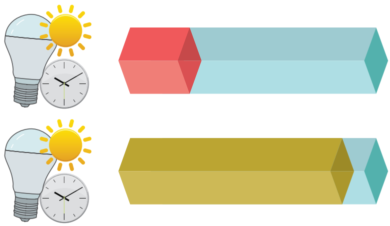


เป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานว่าหลอดนี้สามารถนำพลังงานที่การไฟฟ้าจ่ายมาให้มาใช้ได้จริงเท่าใด หลอดที่มีค่าตัวประกอบกำลังสูง (สูงสุดคือ 1 หรือ 100%) คือหลอดที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง

สรุปเกณฑ์ค่าตัวประกอบกำลังที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐาน ไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐาน บังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
Eco Design (ยุโรป)	ไม่ระบุ (สำหรับหลอดขนาดไม่เกิน 2 วัตต์) > 0.4 (สำหรับหลอดขนาดสูงกว่า 2 วัตต์ ไม่เกิน 5 วัตต์) > 0.5 (สำหรับหลอดขนาดสูงกว่า 5 วัตต์ ไม่เกิน 25 วัตต์) > 0.9 (สำหรับหลอดขนาดสูงกว่า 25 วัตต์)		ไม่ครอบคลุม	
Energy Star (อเมริกา)	ไม่ระบุ (สำหรับหลอดขนาดไม่เกิน 5 วัตต์ หรือหลอดที่ใช้ไฟแรงดันต่ำ) ≥ 0.7 (สำหรับหลอดขนาดสูงกว่า 5 วัตต์)			ไม่ครอบคลุม
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	> 0.5	> 0.5 (สำหรับหลอด MR16 ขนาดไม่เกิน 5 วัตต์) > 0.7 (สำหรับหลอด MR16 ขนาดเกิน 5 วัตต์) > 0.5 (สำหรับหลอดชนิดอื่นๆ)	ไม่ครอบคลุม	> 0.5

13 อายุการใช้งาน และการคงความสว่าง (Lifetime and Lumen Maintenance)

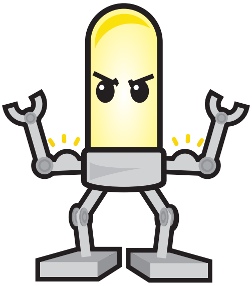


อายุการใช้งานของหลอด LED มีความหมายแตกต่างจากอายุการใช้งานของหลอดไฟทั่วไป คือ อายุการใช้งานของหลอด LED จะดูจากจำนวนชั่วโมงที่หลอด LED ยังสามารถคงความสว่างได้ตามที่กำหนด (โดยทั่วไปกำหนดการคงความสว่างที่ 70% ซึ่งสามารถระบุเป็น L70) โดยไม่ได้คำนึงว่ามีการชำรุดไปมากน้อยเพียงใด ในขณะที่อายุการใช้งานของหลอดไฟทั่วไปจะดูจากจำนวนชั่วโมงที่หลอดจำนวนครึ่งหนึ่งยังคงทำงานได้ โดยไม่ได้คำนึงว่ามีแสงลดลงไปมากน้อยเพียงใด

สรุปเกณฑ์อายุการใช้งาน และการคงความสว่างที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

<table>
<tr><th>ชนิดหลอด LED</th><th>รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง</th><th>รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง</th><th>รูปทรงไม่มาตรฐาน</th><th>รูปร่างท่อตรง</th></tr>
<tr><td>Eco Design (ยุโรป)</td><td colspan="2">สามารถคงความสว่างไม่น้อยกว่า 80% ที่ 6000 ชั่วโมง</td><td colspan="2">ไม่ครอบคลุม</td></tr>
<tr><td>Energy Star (อเมริกา)</td><td colspan="3">อายุการใช้งาน (L70) ไม่น้อยกว่า 25000 ชั่วโมง และสามารถคงความสว่างไม่น้อยกว่า 91.8% ที่ 6000 ชั่วโมง</td><td>ไม่ครอบคลุม</td></tr>
<tr><td>เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)</td><td colspan="2">สามารถคงความสว่างไม่น้อยกว่า 95% ที่ 1000 ชั่วโมง</td><td>ไม่ครอบคลุม</td><td>เช่นเดียวกับหลอดชนิดที่ 1 และ 2</td></tr>
</table>

14 ความคงทน (Endurance)



หลอด LED อาจมีอายุการใช้งานสั้นลงจากที่ระบุอันเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การเปิด-ปิดบ่อยๆ การใช้งานที่อุณหภูมิสูงๆ หรืออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างมาก ดังนั้นหลอด LED ที่ดีจึงควรผ่านการทดสอบด้านความคงทน

สรุปเกณฑ์ความคงทนของหลอด LED ที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

<table>
<tr><th>ชนิดหลอด LED</th><th>รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง</th><th>รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง</th><th>รูปทรงไม่มาตรฐาน</th><th>รูปร่างท่อตรง</th></tr>
<tr><td>Eco Design (ยุโรป)</td><td colspan="2">สามารถเปิด-ปิด เป็นจำนวนครั้งมากกว่าครึ่งหนึ่งของอายุ ตัวอย่างเช่น มากกว่า 15000 ครั้ง ถ้าหลอดมีอายุมากกว่า 30000 ชั่วโมง</td><td colspan="2">ไม่ครอบคลุม</td></tr>
<tr><td>Energy Star (อเมริกา)</td><td colspan="3">สามารถเปิด-ปิด เป็นจำนวนครั้งมากกว่าครึ่งหนึ่งของอายุ ตัวอย่างเช่น มากกว่า 15000 ครั้ง ถ้าหลอดมีอายุมากกว่า 30000 ชั่วโมง</td><td>ไม่ครอบคลุม</td></tr>
<tr><td>เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)</td><td colspan="2">สามารถเปิด-ปิด เป็นจำนวนครั้งไม่น้อยกว่า 12500 ครั้ง</td><td>ไม่ครอบคลุม</td><td>เช่นเดียวกับหลอดชนิดที่ 1 และ 2</td></tr>
</table>

15 ความคงเส้นคงวาของสี (Color Consistency)

LED เป็นอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนในการผลิต ดังนั้นหลอด LED แต่ละหลอดอาจมีสีที่ผิดเพี้ยนกัน ทำให้เกิดความไม่สวยงาม ค่าความคงเส้นคงวาของสีสามารถดูได้จากขนาด MacAdam Ellipses หรือ SDCM (Standard Deviation of Color Matching) ซึ่งถ้ามีค่าน้อยๆหมายถึงมีความผิดเพี้ยนของสีในแต่ละหลอดน้อย (ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 เราไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างของสีได้)

สรุปเกณฑ์ความคงเส้นคงวาของสีที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
Eco Design (ยุโรป)	MacAdam Ellipses < 6 step		ไม่ครอบคลุม	
Energy Star (อเมริกา)	อ้างอิงจาก ANSI คือเทียบเท่า MacAdam Ellipses < 7 step			
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	อ้างอิงจาก ANSI คือเทียบเท่า MacAdam Ellipses < 7 step			

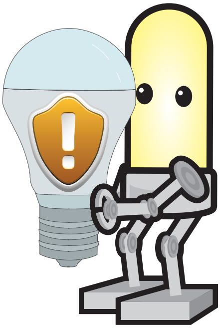
16 ความเปลี่ยนแปลงของสีของแสง (Change of Chromaticity)

สีของแสงของหลอด LED เมื่อใช้ไปเป็นระยะเวลานานอาจมีความเปลี่ยนแปลงผิดเพี้ยนจากสีที่ระบุไว้ตอนเริ่มต้น โดยพิจารณาจากค่า Du’v’ ซึ่งถ้า Du’v’ มีค่ามาก แสดงว่าสีของหลอด LED มีความผิดเพี้ยนไปมาก

สรุปเกณฑ์ความเปลี่ยนแปลงของสีของแสงที่กำหนดของมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

ชนิดหลอด LED	รูปทรงมาตรฐานไม่บังคับทิศทางแสง	รูปทรงมาตรฐานบังคับทิศทางแสง	รูปทรงไม่มาตรฐาน	รูปร่างท่อตรง
Eco Design (ยุโรป)	ไม่ระบุ		ไม่ครอบคลุม	
Energy Star (อเมริกา)	Du’v’ ไม่เกิน 0.007 ที่อายุการใช้งาน 6000 ชั่วโมง			ไม่ครอบคลุม
เกณฑ์ฉลากเบอร์ 5 (กฟผ.)	Du’v’ ไม่เกิน 0.007 ที่อายุการใช้งาน 1000 ชั่วโมง			

17 ข้อจำกัดในการใช้งาน (Operating Condition)



หลอด LED อาจมีคุณสมบัติอื่นแตกต่างจากหลอดทั่วไปทำให้มีข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้นในการเลือกใช้ นอกเหนือจากคุณสมบัติข้างต้น ควรพิจารณาข้อจำกัดอื่นๆ เช่น

17.1 ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากหลอด LED ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดอาจนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีระบบไฟฟ้าแตกต่างจากที่ใช้ในประเทศไทย (ซึ่งใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์) ดังนั้น หลอด LED จึงต้องระบุระบบไฟฟ้าที่สามารถใช้ได้

สำหรับหลอด LED ที่ไม่สามารถใช้กับวงจรไฟฟ้าเดิมหรือมีข้อควรระวัง ต้องระบุเป็นหมายเหตุ พร้อมทั้งมีคู่มือคำแนะนำในการต่อวงจรไฟฟ้าที่ชัดเจน

17.2 อุปกรณ์ประกอบ

หลอด LED บางชนิดที่มีรูปร่างและขนาดเช่นเดียวกับหลอดทั่วไป แต่ไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ประกอบ (เช่น หม้อแปลง) หรือวงจรไฟฟ้าเดิมของหลอดนั้นๆ ได้หรือสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ประกอบบางชนิด/รุ่นเท่านั้น หลอด LED เหล่านี้ต้องระบุชนิดของอุปกรณ์ประกอบที่สามารถใช้ได้ไว้บนตัวผลิตภัณฑ์และ/หรือบรรจุภัณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

17.3 ความสามารถในการปรับหรี่แสง (Dimming)

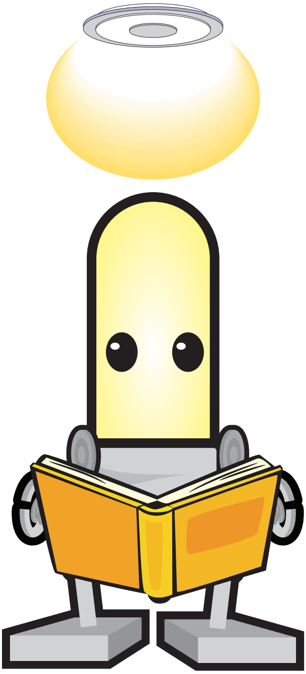
หลอด LED บางชนิดสามารถปรับหรี่แสงได้ แต่บางชนิดไม่สามารถปรับหรี่แสงได้ และแม้ในกรณีหลอดที่สามารถปรับหรี่แสงได้ การปรับหรี่แสงยังอาจต้องใช้เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่แตกต่างจากหลอดทั่วไป ดังนั้น หลอด LED จึงต้องระบุความสามารถในการปรับหรี่แสง และเทคนิค/อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ ไว้บนผลิตภัณฑ์และ/หรือบรรจุภัณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

17.4 ข้อจำกัดอื่นๆ

เนื่องจากสมรรถนะของหลอด LED ขึ้นกับประสิทธิภาพการระบายความร้อนเป็นสำคัญ ดังนั้น บนผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ควรระบุข้อจำกัดและคำแนะนำในการใช้งาน ให้ชัดเจน เช่น ลักษณะการติดตั้ง ขนาดของโคมไฟที่สามารถใช้ได้ อุณหภูมิแวดล้อมที่เหมาะสม เป็นต้น

เนื่องจาก LED มีลักษณะการให้แสงและคุณสมบัติของแสงแตกต่างจากหลอดไฟชนิดอื่นๆ ในปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาถึงผลกระทบของแสงกับสุขภาพ และความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยในเรื่องที่เกี่ยวกับ LED มีดังนี้

ความถี่ในการใช้งาน
(Operating frequency)

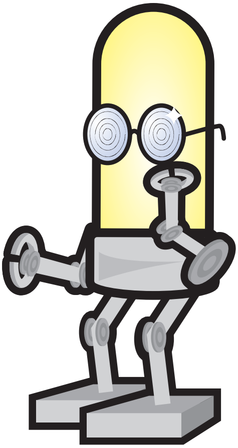


หลักการในการทำงานของ LED โดยการใช้ไฟกระแสตรง ดังนั้นหลอด LED จะมีอุปกรณ์แปลงไฟกระแสสลับเป็นไฟกระแสตรง (อาจอยู่ภายในหลอดหรือแยกอยู่ภายนอก) ซึ่งอาจยังเป็นไฟที่มีความถี่อยู่ ความถี่นี้เองที่อาจทำให้เกิดการกระพริบ (flicker) ของหลอด โดยเฉพาะเมื่อมีการปรับหรี่แสง นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าแสงจาก LED ที่มีความถี่อยู่ในช่วง 0–200 Hz อาจทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการมอง และมีปัญหาสุขภาพตามมาในระยะยาวได้

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อสรุปอย่างเป็นทางการว่าความถี่นี้มีผลต่อสุขภาพรุนแรงมากน้อยเพียงใด จึงมีเพียงบางมาตรฐาน (เช่น Energy Star) ที่ระบุความถี่ในการใช้งานเป็นหนึ่งในเกณฑ์คุณภาพของหลอด LED

ผลทางด้านความปลอดภัยต่อดวงตา อันเนื่องมาจากแสง
(Eye safety)

ในแสงที่ได้จากหลอดไฟแต่ละชนิดจะมีส่วนผสมของรังสี/แสงสีต่างๆไม่เหมือนกัน โดยรังสีที่เป็นอันตรายต่อดวงตาเช่น รังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเลต และแสงสีน้ำเงิน ถือเป็นส่วนที่มีอันตรายต่อดวงตามนุษย์



ในปัจจุบัน มีมาตรฐานสากล (IEC62471 Photobiological safety of lamps and lamp systems) เพื่อประเมินว่าหลอดต่างๆเหล่านี้มีปริมาณรังสี/แสงสีที่เป็นอันตรายมากน้อยเพียงใด โดยการวัดปริมาณรังสี/แสงที่ออกมาจากหลอดไฟและจัดประเภทตามกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group, RG) โดย

- กลุ่มระดับความเสี่ยง 0 (RG-0) ถือเป็นหลอดที่ไม่มีอันตรายต่อดวงตา สามารถใช้งานได้ตามปกติ ไม่จำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุบนผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์
- กลุ่มระดับความเสี่ยง 1 (RG-1) ถือเป็นหลอดที่มีความเสี่ยงต่ำสามารถใช้งานปกติ ยกเว้นงานที่จะต้องมองเห็นหลอดโดยตรงเป็นเวลานาน ไม่จำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุบนผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์
- กลุ่มระดับความเสี่ยง 2 (RG-2) ถือเป็นหลอดที่มีความเสี่ยงปานกลาง แต่ไม่ได้ทำให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรง หากไม่ได้อยู่ในระยะใกล้จนผิดปกติ หรือจ้องมองเป็นเวลานาน จำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุบนผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์
- กลุ่มระดับความเสี่ยง 3 (RG-3) ถือเป็นหลอดที่มีความเสี่ยงสูง แม้ว่าจะมองเป็นระยะเวลาสั้นๆ จำเป็นต้องมีการระบุหมายเหตุบนผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์

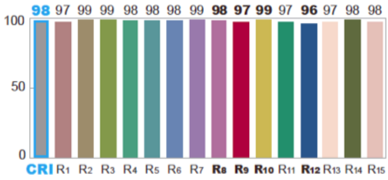
สำหรับหลอด LED ที่เรานำมาใช้งานโดยทั่วไป ถือเป็นหลอดที่ไม่มีรังสีอินฟราเรด และรังสีอัลตราไวโอเลต แต่มีส่วนของแสงสีน้ำเงินอยู่ จึงมีโอกาสทำให้เกิดอันตรายต่อดวงตา อย่างไรก็ตามหลอด LED ส่วนใหญ่มีขนาดกำลังไฟไม่สูง จึงมีความเสี่ยงค่อนข้างต่ำ (RG-0 หรือ RG-1) และสามารถใช้งานได้ตามปรกติ

อธิบายคำศัพท์

ความถูกต้องของสีของวัตถุเมื่อถูกส่องด้วยแหล่งกำเนิดแสงใดๆ หาได้โดยเปรียบเทียบสีที่ปรากฏให้เห็นของสีตัวอย่างเมื่อถูกส่องด้วยแหล่งกำเนิดแสงอ้างอิง กับแหล่งกำเนิดแสงที่พิจารณา สีตัวอย่างดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 มี 8 สี ใช้หาค่าดัชนีสีที่ปรากฏทั่วไป (Ra ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของค่า R1 ถึง R8) และชุดที่ 2 มี 6 สี ใช้หาค่าดัชนีสีที่ปรากฏพิเศษ (R9, R10, R14) หากสีที่ปรากฏให้เห็นของสีตัวอย่างเมื่อถูกส่องด้วยแหล่งกำเนิดแสงทั้ง 2 เหมือนกัน จะได้ค่าดัชนีสีที่ปรากฏสูงสุดเป็น 100

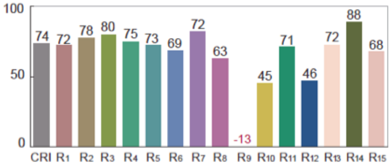
Test Colors Used in Calculating CRI

Ultra High CRI LED

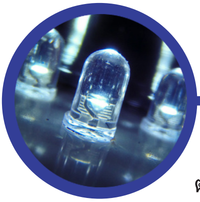


General color rendering index CRI is the mean of the series R1 to R8.

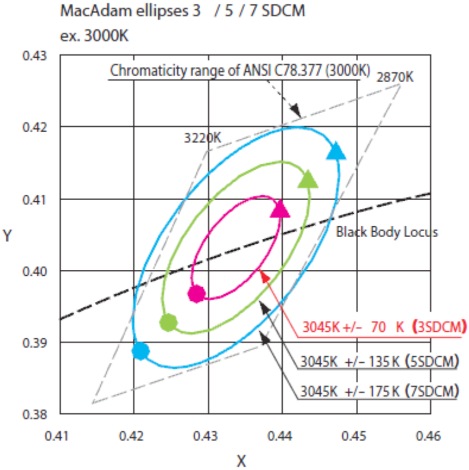
Conventional LED



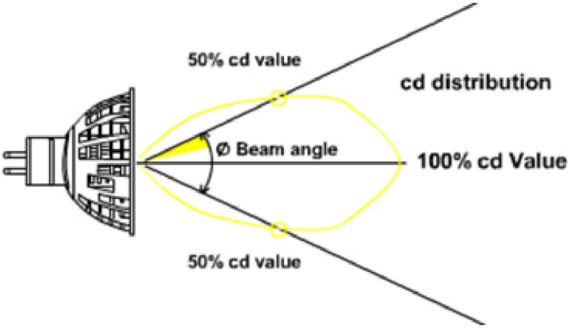
Special color rendering indices: Individual color rendering indices

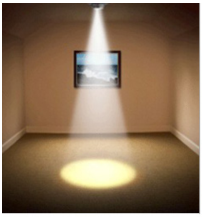


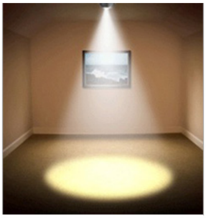
สำหรับความคงเส้นคงวาของสีของแสงของหลอด LED นั้น พิจารณาได้จากตำแหน่งสีของหลอดแต่ละหลอดว่ากระจายตัวอยู่ใกล้เคียงกันมากน้อยเพียงใดซึ่งกำหนดด้วยขนาดของ MacAdam Ellipses ดังตัวอย่างในรูป หากตำแหน่งสีของหลอดแต่ละหลอดกระจายตัวอยู่ภายใน MacAdam Ellipses ขนาดเล็ก จะถือว่าหลอดดังกล่าวมีความคงเส้นคงวาของสีของแสงสูง

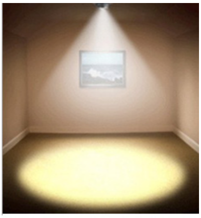


ลักษณะการกระจายแสงของแหล่งกำเนิดแสง จะถูกระบุด้วยค่ามุมลำแสง (Beam angle) ซึ่งวัดจากแนวที่ค่าความเข้มการส่องสว่างลดลงเหลือ 50% ของค่าความเข้มศูนย์กลางลำแสงทั้งสองด้านรวมกันดังแสดงในรูป เช่นมุมลำแสงขนาด 10 องศา กับ 30 องศา หากส่องเข้าหาผนังในแนวตั้งฉากที่ระยะห่าง 2 เมตร ลำแสงจะครอบคลุมพื้นที่เป็นรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 0.35 เมตร กับ 1 เมตร ตามลำดับ




Small Angle


Middle Angle


Large Angle

ผู้สนับสนุน

กฟผ.
ผลิตไฟฟ้าเพื่อความสุขของคนไทย

Acrolux

C-TL CORPORATION LTD.

DELIGHT

FORTH
ENERGY SAVING SOLUTION

IMPERIAL WORLD
THE ALL IN ONE

L&E

lemnis
lighting
a tendris company

MEI energy
MEI energy (Thailand) Co.,Ltd.

PHILIPS

PreLIGHT
LED

RACER

SILVER LIGHT
ASIA LAMP INDUSTRY CO., LTD.

TASA
INDUSTRIAL

TOSHIBA

VCK

Vinic
ISO 9001:2008 Cert. No. 01 100 039323

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย
487 ชั้น 3 อาคาร วสท. ซ.รามคำแหง 39
ถ.รามคำแหง แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กทม. 10310

โทรศัพท์ 0-2935-6905 โทรสาร 0-2935-6569
E-mail : tiea_association@hotmail.com
www.tieathai.org
www.facebook.com/สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย