

กรมทางหลวง

ข้อกำหนดแผ่นสะท้อนแสงชนิด Microprismatic
(Specification of Reflective Sheeting, Microprismatic Type)

* * * * *

1. ขอบข่าย

ข้อกำหนดแผ่นสะท้อนแสงนี้ กำหนดประเภท ชนิด คุณสมบัติ การชักตัวอย่าง เกณฑ์การตัดสินและ การทดสอบแผ่นสะท้อนแสงที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงสูงมาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็นในเวลา กลางคืน สำหรับงานอำนวยความปลอดภัยในงานทางที่เหมาะสม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในข้อกำหนด มีดังต่อไปนี้

2.1 แผ่นสะท้อนแสงชนิด Microprismatic หมายถึง วัสดุแผ่นบางอ่อนที่สามารถสะท้อนแสงด้วย ตัวสะท้อนแสงที่มีลักษณะเป็นปริซึมขนาดเล็กมากชนิดไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ (Unmetallized Micro-prismatic) ฝังอยู่ในเนื้อฟิล์มที่ปิดทับด้วยชั้นฟิล์มยึดผิวหน้า และมีกาวอยู่ด้านหลังสำหรับติดลงบนแผ่นวัสดุ ผิวเรียบ

2.2 กาวเป็ยก (Pressure Sensitive Adhesive Backing) หมายถึง กาวประเภทที่ติดได้โดยไม่ต้องใช้ ความร้อนหรือตัวทำละลายหรือมีการเตรียมการใดๆ เมื่อลอกวัสดุปิดหลังออกสามารถติดแน่นกับวัสดุผิว เรียบที่สะอาดได้ทันที

2.3 กาวแห้ง (Heat Activated Adhesive Backing) หมายถึง กาวประเภทที่ติดได้โดยใช้ความร้อน เมื่อลอกวัสดุปิดหลังออกแล้วต้องไม่ติดกับวัสดุใดๆ แต่จะติดแน่นกับวัสดุผิวเรียบที่สะอาดเมื่อให้ความร้อน

2.4 ตัวประกอบความส่องสว่าง (Luminance Factor) ณ จุดหนึ่งบนพื้นผิวของวัสดุที่ไม่แผ่รังสีใน ตัวตามทิศทางและภายใต้เงื่อนไขการรับแสงที่กำหนด หมายถึง อัตราส่วนของการส่องสว่างของวัสดุต่อการ ส่องสว่างของตัวแพร่แสงสะท้อนที่สมบูรณ์ (Perfect Reflecting Diffuser) ซึ่งรับแสงในลักษณะเดียวกัน

2.5 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (Coefficient of Retroreflection) ของพื้นผิวสะท้อนแสง หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณตามสูตรข้างล่าง

$$R' = \frac{I}{E_{\perp} A}$$

เมื่อ R' = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้นผิวสะท้อนแสง มีหน่วยเป็น
แคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร ($\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$)

I = ความเข้มแห่งการส่องสว่าง ของวัสดุสะท้อนแสงในทิศทางการมอง
มีหน่วยเป็นแคนเดลา (cd)

E_{\perp} = ความสว่าง ที่พื้นผิวสะท้อนแสงซึ่งมีระนาบตั้งฉากกับทิศทางที่แสง
ตกกระทบ มีหน่วยเป็นลักซ์ (lx)

A = พื้นที่ของวัสดุสะท้อนแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m^2)

2.6 สติมุลัสสี (Color Stimulus) หมายถึง พลังงานการแผ่รังสีที่กระทบเข้าสู่ตา แล้วทำให้เกิด
ความรู้สึกเกี่ยวกับสี

2.7 ค่าไตรสติมุลัส (Tristimulus Value) หมายถึง ปริมาณของสติมุลัสอ้างอิงทั้งสามที่เทียบได้กับ
สติมุลัสสีที่กำลังพิจารณาในระบบไตรโครมาติก

2.8 โคออร์ดิเนตของรงควรรณะ (Chromaticity Coordinate) หมายถึง อัตราส่วนของค่าไตรสติมุลัส
แต่ละค่าต่อผลรวมของค่าไตรสติมุลัสทั้งสาม

2.9 เครื่องเร่งภาวะลมฟ้าอากาศ (Accelerated Weathering Machine) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้
ทดสอบความคงทนของผิวเคลือบโดยเร่งภาวะลมฟ้าอากาศ ด้วยการผึ่งผิวเคลือบกับแหล่งกำเนิดแสง ความ
ร้อน น้ำ และอื่นๆ ในภาวะที่ควบคุมไว้

2.10 ความเงา (Gloss) หมายถึง คุณสมบัติที่พื้นผิวเคลือบสีสามารถสะท้อนแสงได้เหมือนกระจกเงา

3. ประเภทและชนิด

3.1 ประเภทของแผ่นสะท้อนแสง แบ่งตามลักษณะการ เป็น 2 ประเภทคือ

3.1.1 ประเภททาบเปียก

3.1.2 ประเภททาบแห้ง

3.2 แผ่นสะท้อนแสงชนิด Microprismatic กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (ค่าต่ำสุด)

หน่วยเป็นแคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร

มุมของการวัดองศา	มุมที่แสงตกกระทบองศา	ขาว	เหลือง	ส้ม	เขียว	แดง	น้ำเงิน
0.1	-4	660	500	250	66	130	30
0.1	+30	370	280	140	37	74	17
0.2	-4	380	285	145	38	76	17
0.2	+30	215	162	82	22	43	10
0.5	-4	240	180	90	24	48	11
0.5	+30	115	86	43	12	17	6.0

4. คุณสมบัติ**4.1 คุณลักษณะทั่วไป**

4.1.1 แผ่นสะท้อนแสงต้องเป็นแผ่นแบนเรียบ फिल्मชั้นนอกและสารสะท้อนแสงจะต้องปรากฏให้เห็นเป็นเนื้อเดียวกัน การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.1.2 ชั้นสะท้อนแสง (Retroreflective Elements) เป็นชั้นที่มี Prismatic Lens ทำให้เกิดการสะท้อนแสง มีลักษณะเป็นปริซึมฝังอยู่ในเนื้อฟิล์มปิดทับด้วยชั้นฟิล์มยึดผิวหน้า

4.1.3 ชั้นกาว เป็นชั้นของกาวติดอยู่ด้านหลังของแผ่นสะท้อนแสง กาวทั้งสองประเภทต้องมีคุณสมบัติเกาะยึดได้แน่นเมื่อติดกับแผ่นทดสอบอะลูมิเนียมเรียบและจะหลุดลอกได้ไม่เกิน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เมื่อทดสอบตามข้อ 6.4

4.1.4 แผ่นปิดหลัง (Liner) เป็นแผ่นสำหรับปิดด้านหลังเพื่อป้องกันกาว เมื่อต้องการใช้งานสามารถลอกออกได้สะดวก โดยไม่ต้องจุ่มน้ำหรือตัวทำละลายใดๆ ทั้งต้องไม่ฉีกขาดและไม่มีกาวติดออกมาเมื่อทดสอบตามข้อ 6.5

4.2 สี

แผ่นสะท้อนแสงมีสีต่างๆ ดังนี้

ขาว

เหลือง

ส้ม

เขียว

แดง

น้ำเงิน

ลักษณะของสีแต่ละสีต้องมีโคออร์ดิเนตของรงควัตถุ และตัวประกอบความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์กำหนดตาม Chromaticity Limits ซึ่งกำหนดไว้ในตารางที่ 2 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 6.6

ตารางที่ 2 ขีดจำกัด ของรงควัตถุและตัวประกอบความส่องสว่างของแผ่นสะท้อนแสง

สี	โคออร์ดิเนตของรงควัตถุ								ตัวประกอบความส่องสว่าง (Y)	
	1		2		3		4		ร้อยละ	
	x	y	x	y	x	y	x	y	ต่ำสุด	สูงสุด
ขาว	0.303	0.300	0.368	0.366	0.340	0.393	0.274	0.329	40	-
เหลือง	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.438	0.472	24	45
ส้ม	0.558	0.352	0.636	0.364	0.570	0.429	0.506	0.404	12	30
เขียว	0.026	0.399	0.166	0.364	0.286	0.446	0.207	0.771	3.0	12
แดง	0.648	0.351	0.735	0.265	0.629	0.281	0.565	0.346	3.0	15
น้ำเงิน	0.140	0.035	0.244	0.210	0.190	0.255	0.065	0.216	1.0	10

4.3 พฤติภาพ

แผ่นสะท้อนแสงจะต้องมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

4.3.1 ความทนทานต่อการดัดโค้ง เมื่อทดสอบตามข้อ 6.7 แล้ว แผ่นสะท้อนแสงต้องไม่มีรอยแตก หลุดลอก หรือแยกชั้นให้เห็นที่แผ่นด้านนอก

4.3.2 ความทนทานต่อการกระแทก เมื่อทดสอบตามข้อ 6.8 แล้ว ที่ผิวหน้าของแผ่นสะท้อนแสง จะต้องไม่เกิดรอยร้าว หรือหลุดล่อนเป็นชิ้น

4.3.3 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง เมื่อทดสอบตามข้อ 6.9 แล้ว ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของแต่ละสีจะต้องไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4.4 ความทนลมฟ้าอากาศโดยวิธีเร่งภาวะ (Accelerated Weathering)

เมื่อทดสอบตามข้อ 6.10 แผ่นสะท้อนแสงภายใต้การถูกทำลายตามธรรมชาติ โดยวิธีเร่งภาวะด้วยเครื่องเร่งภาวะลมฟ้าอากาศ ตามเวลาที่กำหนด 2200 ชั่วโมงแล้ว แผ่นสะท้อนแสงจะต้องมีสภาพดังต่อไปนี้

4.4.1 ความคงทนของสี (Colour Fastness) จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

4.4.2 จะต้องไม่ปรากฏให้เห็นรอยแตก หลุดล่อน บวม พองตัว งอมนูน หรือยืดหดมากกว่า 0.8 มิลลิเมตร (1/32 นิ้ว)

4.4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง จะต้องมียุทธศาสตร์การสะท้อนแสงคงเหลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4.5 การหดตัว

เมื่อทดสอบตามข้อ 6.11 แล้ว แผ่นสะท้อนแสงจะต้องไม่หดตัวมากกว่า 0.8 มิลลิเมตร (1/32 นิ้ว) ในเวลา 10 นาที และไม่หดตัวมากกว่า 3.2 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) ในเวลา 24 ชั่วโมง

4.6 ความทนทานต่อเชื้อรา

เมื่อทดสอบตามข้อ 6.12 แล้ว แผ่นสะท้อนแสงเมื่อถูกเพาะด้วยเชื้อรา *Aspergillus Niger* เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28 ถึง 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 ถึง 90 จะต้องไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อราเมื่อตรวจพบจริง และเมื่อทำความสะอาดด้วยเอทานอล (เอทานอลร้อยละ 70 โดยน้ำหนักในน้ำ) แล้ว แผ่นสะท้อนแสงจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 และต้องไม่สามารถลอกออกจากแผ่นทดสอบได้ในสภาพเรียบร้อย

4.7 ความเงา

เมื่อทดสอบตามข้อ 6.13 แล้ว แผ่นสะท้อนแสงจะต้องมีความเงาไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ที่มุม 85 องศา

4.8 การปรับตำแหน่ง

ในกรณีที่เป็นประเภททาบแห้ง เมื่อทดสอบตามข้อ 6.14 แล้วแผ่นสะท้อนแสงต้องสามารถลอกออกปิดใหม่ได้โดยไม่ฉีกขาด และกาวยังคงอยู่สภาพเดิม

5. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

แผ่นสะท้อนแสงที่ส่งเข้ามาทดสอบ จะต้องอยู่ในสภาพเดิมที่มีแผ่นปิดหลังเรียบร้อย ผิวด้านหน้าต้องสะอาด ไม่มีรอยเปื้อน และแผ่นตัวอย่างต้องไม่หักพังอแต่อย่างใด

5.1 จำนวนตัวอย่าง ให้เก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบ ตามตารางที่ 3 ของแต่ละประเภท ชนิด สี และขนาดหน้ากว้างของม้วนในทุกรุ่นของการส่งของ

5.2 ขนาดตัวอย่าง ให้เก็บแต่ละตัวอย่าง ขนาดกว้างเท่าหน้ากว้างของม้วน คู่กับความยาวของแผ่นสะท้อนแสงให้ได้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 ตารางเมตร

ตารางที่ 3 แผนการชักตัวอย่าง

ขนาดแผ่นสะท้อนแสง (ตารางเมตร)	จำนวนตัวอย่าง
ไม่เกิน 400	1
401 ถึง 800	2
801 ถึง 22000	3
ตั้งแต่ 22001 ขึ้นไป	5

5.3 เกณฑ์การตัดสิน ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 3 และข้อ 4 จึงจะถือว่าแผ่นสะท้อนแสงรุ่นนี้ใช้ได้

6. การทดสอบ

6.1 ภาวะทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัวอย่างทดสอบต้องอยู่ในภาวะมาตรฐานที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 ± 5 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทดสอบ

6.2 แผ่นทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้แผ่นอะลูมิเนียมที่มีผิวเรียบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร (0.02 นิ้ว) 1.0 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือ 1.6 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ที่สะอาดและปราศจากไขมันเป็นแผ่นทดสอบ

6.3 สำหรับแผ่นสะท้อนแสงประเภทกาวแห้ง ให้ติดตัวอย่างบนแผ่นทดสอบโดยใช้แรงกดภายใต้ อุณหภูมิอย่างน้อย 80 องศาเซลเซียส

6.4 การติดแน่น

ตัดตัวอย่างให้มีขนาด 25×150 มิลลิเมตร (1×6 นิ้ว) จำนวน 4 ชิ้น ลอกวัสดุปิดหลังออก ติดตัวอย่างบนแผ่นทดสอบหนา 1.0 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) ให้ปลายข้างหนึ่งอยู่บนแผ่นทดสอบยาว 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) แล้ววางในภาวะทดสอบ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ให้คว่ำแผ่นทดสอบลงแล้ววางปลายอีกข้างหนึ่งของตัวอย่างด้วยมวล 790 กรัม ($1 \frac{3}{4}$ ปอนด์) ในทิศทางที่ทำมุม 90 องศา กับแผ่นทดสอบนาน 5 นาที แล้วตรวจดูตัวอย่างทั้ง 4 ชิ้น

6.5 การลอกวัสดุปิดหลัง

ตัดตัวอย่างให้มีขนาด 50×150 มิลลิเมตร (2×6 นิ้ว) จำนวน 2 ชิ้น เมื่ออบแผ่นสะท้อนแสง ที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส โดยกดทับด้วยแรงกด 17.2 กิโลปาสกาล เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นที่ อุณหภูมิห้อง ลอกวัสดุปิดหลังออก (ระหว่างการลอก วัสดุปิดหลังต้องไม่แตก ฉีกขาด หรือมีกาวติดมาด้วย)

6.6 สี

ทำการทดสอบตาม ASTM E 1347 และ ASTM E 1349 โดยทำการวัด 8 ครั้ง แต่ละครั้งให้ หมุนทำมุม 45 องศา จากแนวแกนในจุดเดียวกัน หาค่าเฉลี่ย (ค่าของ Y จะต้องไม่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย เกิน 1 %)

6.7 ความทนทานต่อการตัดโค้ง

ตัดตัวอย่างขนาด 70×280 มิลลิเมตร ($2 \frac{3}{4} \times 11$ นิ้ว) แล้วลอกวัสดุปิดหลังออก โรยแป้งฝุ่น บนด้านกาว (เพื่อป้องกันตัวอย่างติดกับแกนทรงกระบอก) ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส วางตัวอย่างลงบนเครื่องมือโดยให้ด้านกาวสัมผัสแกนทรงกระบอก ตัดตัวอย่างรอบแกนทรงกระบอกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 มิลลิเมตร ($1/8$ นิ้ว) ในเวลา 1 วินาที แล้วตรวจพินิจ

6.8 ความทนทานต่อการกระแทก

ติดตัวอย่างลงบนแผ่นอะลูมิเนียมขนาด $75 \times 125 \times 1.0$ มิลลิเมตร ($3 \times 5 \times 0.04$ นิ้ว) จำนวน 3 แผ่น วางไว้ที่ภาวะทดสอบตามข้อ 6.1 นำไปทดสอบความทนทานต่อการกระแทก ตามวิธีที่กำหนด ไว้ ASTM D 2794 โดยใช้แท่งน้ำหนัก 0.91 กิโลกรัม (2 ปอนด์) มีรัศมีที่ปลายมนเรียบ 15.8 มิลลิเมตร ($5/8$ นิ้ว) ปล่อยจากระดับสูงให้ได้แรงกระแทก 1.13 นิวตันเมตร (10 นิ้ว-ปอนด์) แล้วตรวจพินิจ

6.9 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง

ทำการทดสอบตาม ASTM E 810

6.10 ความทนลมฟ้าอากาศโดยวิธีเร่งภาวะ

ตัดตัวอย่างขนาด 70×70 มิลลิเมตร (2.75×2.75 นิ้ว) ติดบนแผ่นทดสอบจำนวน 4 แผ่น แล้วนำไปเข้าเครื่องเร่งภาวะตามที่กำหนดใน ASTM G 26 Type B Method A โดยให้แผ่นแบล็คพาเนล (Black Panel) มีอุณหภูมิ 63 ± 3 องศาเซลเซียส มีวงจรรายแสง 102 นาที ฉายแสงและพ่นน้ำ 18 นาที

เป็นเวลา 2200 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด นำแผ่นทดสอบที่แห้ง (ไม่นำแผ่นทดสอบออกในขณะที่พ่นน้ำอยู่) ออกจากเครื่อง ล้างแผ่นทดสอบ โดยใช้ผ้านุ่มหรือฟองน้ำที่ชุบน้ำสะอาด หรือด้วยสารละลายเจือจาง (ละลายผงซักฟอก 1% โดยน้ำหนักในน้ำ) เช็ด ล้างอีกครั้งโดยการเทน้ำสะอาดให้ไหลผ่าน ซับให้แห้งด้วยผ้านุ่มที่สะอาด หลังจากนั้นวางแผ่นทดสอบไว้ที่อุณหภูมิห้อง อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ก่อนจะทดสอบคุณสมบัติอื่นๆ

6.11 การหดตัว

ตัดตัวอย่างให้มีขนาด 230×230 มิลลิเมตร (9×9 นิ้ว) วางแผ่นไว้ที่ภาวะทดสอบตามข้อ 6.1 ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แล้วลอกวัสดุปิดหลังออก นำไปวางในแนวระนาบที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 ± 5 โดยหันด้านกาวขึ้นบน แล้ววัดขนาดของตัวอย่างเมื่อครบ 10 นาที และ 24 ชั่วโมง นับจากเมื่อลอกวัสดุปิดหลัง

6.12 ความทนทานต่อเชื้อรา

ทำการทดสอบตาม ASTM D 4956

6.13 ความเงา

ทำการทดสอบตาม ASTM D 523 ที่มุม 85 องศา

6.14 การปรับตำแหน่ง (สำหรับกาวแห้ง)

ตัดตัวอย่างให้มีขนาด 50×150 มิลลิเมตร (2×6 นิ้ว) จำนวน 3 ชิ้น แล้วพับปลายด้านยาวประมาณ 30 มิลลิเมตร ใช้เป็นที่จับ นำตัวอย่างแผ่นทดสอบและตุ้มน้ำหนัก (ตุ้มน้ำหนักมีฐานแบนกลม มีพื้นที่ฐานประมาณ 650 ตารางมิลลิเมตร หนัก 400 กรัม) ไปอบที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นแกะวัสดุปิดหลังออก แล้วติดตัวอย่างลงบนแผ่นทดสอบ วางตุ้มน้ำหนักลงตรงกลาง ตัวอย่าง ทิ้งไว้ 30 วินาที ยกตุ้มน้ำหนักขึ้นในแนวตั้ง ลอกตัวอย่างออกทันที ตัวอย่างต้องไม่ฉีกขาดและกาวยังคงติดอยู่ในสภาพเดิมทุกชิ้น

6.15 รายละเอียดในการทดสอบ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดในการทดสอบ

ลำดับที่	รายการ	กำหนดไว้ใน	จำนวนครั้งหรือ ชั้นที่ทดสอบต่อ 1 ตัวอย่าง	รายงานผลการทดสอบ อ่านค่าละเอียดถึง
1	การติดแน่น	ข้อ 4.1.3 และ ข้อ 6.4	4	-
2	การลอกวัสดุปิดหลัง	ข้อ 4.1.4 และข้อ 6.5	1	-
3	สี	ข้อ 4.2 และข้อ 6.6 ASTM E1347, ASTM E 1349	8 (รายงานค่าเฉลี่ย)	0.001
4	ความทนทานต่อการดัดโค้ง	ข้อ 4.3.1 และข้อ 6.7	1	-
5	ความทนทานต่อการกระแทก	ข้อ 4.3.2 และข้อ 6.8, ASTM D 2794	3	-
6	สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง	ข้อ 4.3.3 และข้อ 6.9, ASTM E 810	3 (รายงานค่าเฉลี่ย)	0.1 แคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร
7	ความทนลมฟ้าอากาศ โดยวิธี เร่งภาวะ	ข้อ 4.4 และข้อ 6.10 ASTM G 26	1	-
8	ความหดตัว	ข้อ 4.5 และข้อ 6.11	1	0.1 มิลลิเมตร
9	ความทนทานต่อเชื้อรา	ข้อ 4.6 และข้อ 6.12 ASTM D 4956	3	-
10	ความเงา	ข้อ 4.7 และข้อ 6.13 ASTM D 523	1	-
11	การปรับตำแหน่ง	ข้อ 4.8 และข้อ 6.14	2	-

7. หนังสืออ้างอิง

7.1 The American Society of Testing and Materials

7.1.1 ASTM D 523: "Standard Test Method for Specular Gloss", Annual Book of ASTM Standard: Section 6, Vol. 06.01, 1989 (Reapproved 1999)

7.1.2 ASTM D 2794: "Standard Test Method Resistance of Organic Coating to the Effects of Rapid Deformation (Impact)"

7.1.3 ASTM D 4956: "Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control", Section 4, Vol. 04.03, 2001

7.1.4 ASTM E 810: "Standard Test Method for Coefficient of Retroreflection of Retroreflective Sheeting", Section 6, Vol. 06.01, 1994 (Reapproved 2000)

7.1.5 ASTM E 1347: "Standard Test Method for Color and Color-Difference Measurement by Tristimulus (Filter) Colorimetry", Section 6, Vol. 06.01, 1997

7.1.6 ASTM E 1349: "Standard Test Method for Reflectance Factor and Color by Spectrophotometry Using Bidirectional Geometry", Section 6, Vol. 06.01, 1990 (Reapproved 1998)

7.1.7 ASTM G 26: "Standard Practice for Operating Light - Exposure Apparatus (Xenon-Arc Type) With and Without Water for Exposure of Nonmetallic Materials", Section 14, Vol. 14.02, 1996

7.2 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

7.2.1 มอก. 606-2529 "แผ่นสะท้อนแสง (Standard for Reflective Sheeting)"

7.2.2 มอก. 635-2529 "สีและเครื่องหมายเพื่อความปลอดภัย เล่ม 1 ถึง เล่ม 2, เล่ม 1 สีและรูปแบบ เล่ม 2 สมบัติทางสีและแสงของวัสดุ (Standard for Safety Colour and Safety Signs, Part 1: Colour and Design, Part 2: Colourimeter and Photometric Properties of Materials)"

7.2.3 มอก. 285 เล่ม 45-2531: "นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับสี วารันิช และวัสดุที่เกี่ยวข้อง"

* * * * *