

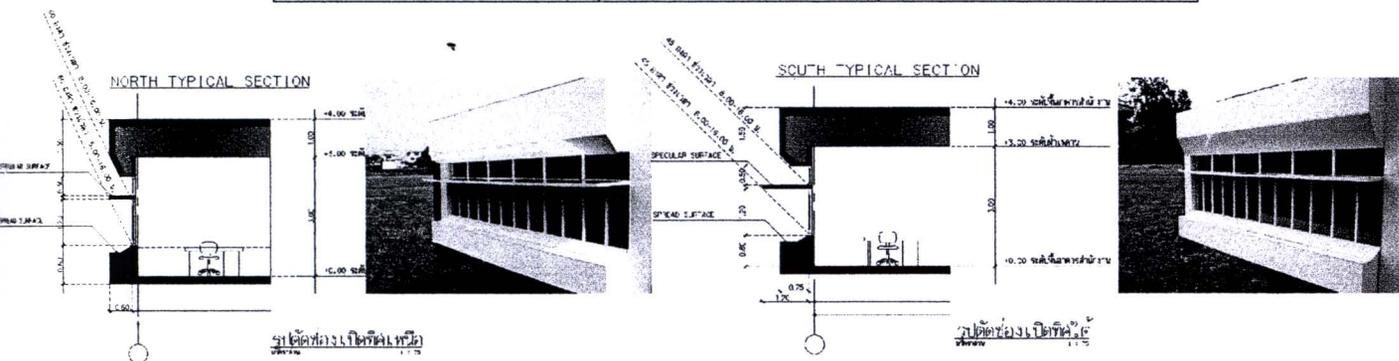
## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์

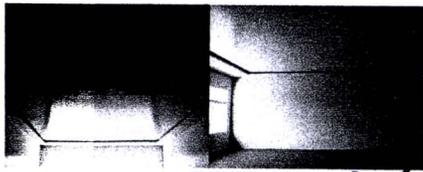
ตารางที่ 4.1 แสดงค่า daylight factor ของการนำแสงเข้ามาในอาคารในกรณีปกติ (base case) ที่มีการใช้ light shelves แบบเรียบตรงที่ช่องเปิดเพียงอย่างเดียว

ค่า daylight factor ของการใช้ light shelves แบบเรียบตรงเพียงอย่างเดียว (Base case)				
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky		สภาพท้องฟ้า overcast sky	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	3.79	3.22	6.72	4.67
2.00 m.	2.74	2.28	4.46	3.00
3.00 m.	2.01	1.56	2.98	2.12
4.00 m.	1.39	1.07	2.04	1.41
5.00 m.	0.96	0.79	1.42	1.00
6.00 m.	0.67	0.58	1.04	0.72
7.00 m.	0.51	0.44	0.84	0.56
8.00 m.	0.40	0.35	0.64	0.40
9.00 m.	0.32	0.30	0.50	0.36
10.00 m.	0.25	0.23	0.43	0.30
11.00 m.	0.22	0.20	0.40	0.26
12.00 m.	0.20	0.18	0.32	0.24
13.00 m.	0.18	0.17	0.29	0.23
14.00 m.	0.16	0.16	0.27	0.21
15.00 m.	0.17	0.17	0.25	0.22
ระยะจากช่องเปิด(m.) ที่ (%DF)≥2	3.05	2.50	4.00	3.25
คิดเป็นพื้นที่ผ่านเกณฑ์ (%)	19.06	15.63	25.00	20.31
หมายเหตุ	ดูรายละเอียดผลการทดลองและการคำนวณ %DF จากภาคผนวกที่			
	ตารางที่ ค.1		ตารางที่ ค.2	

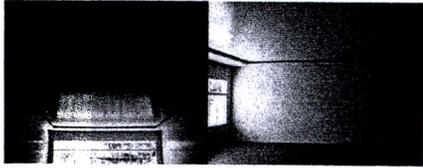


ภาพที่ 4.1 แสดงการนำแสงเข้ามาในอาคารในกรณีปกติ (base case) ที่มีการใช้ light shelves แบบเรียบตรงที่ช่องเปิดเพียงอย่างเดียว

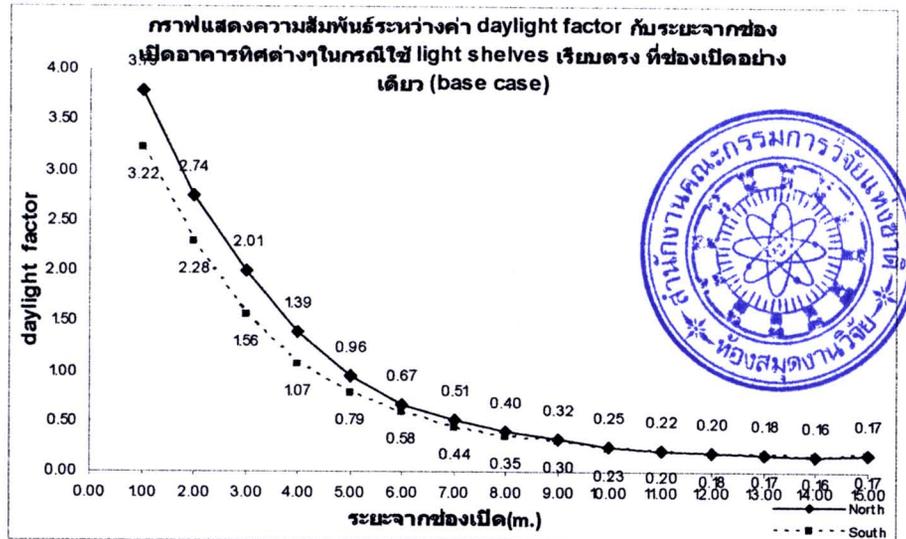
แผนภูมิที่ 4.1 กราฟแสดงผลการทดลองกรณี base case ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



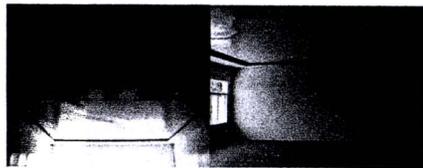
ทิศเหนือ



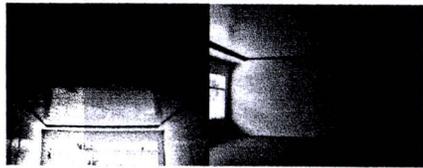
ทิศใต้



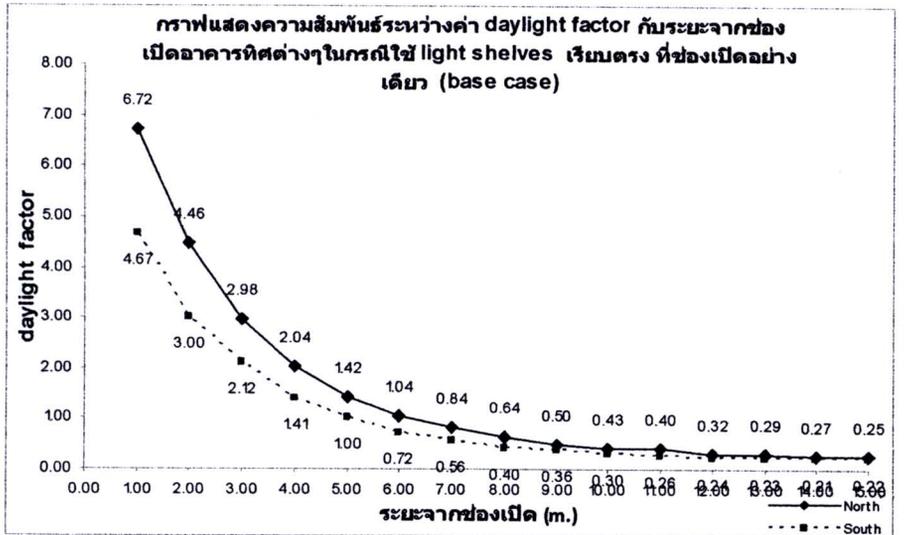
แผนภูมิที่ 4.2 กราฟแสดงผลการทดลองกรณี base case ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky



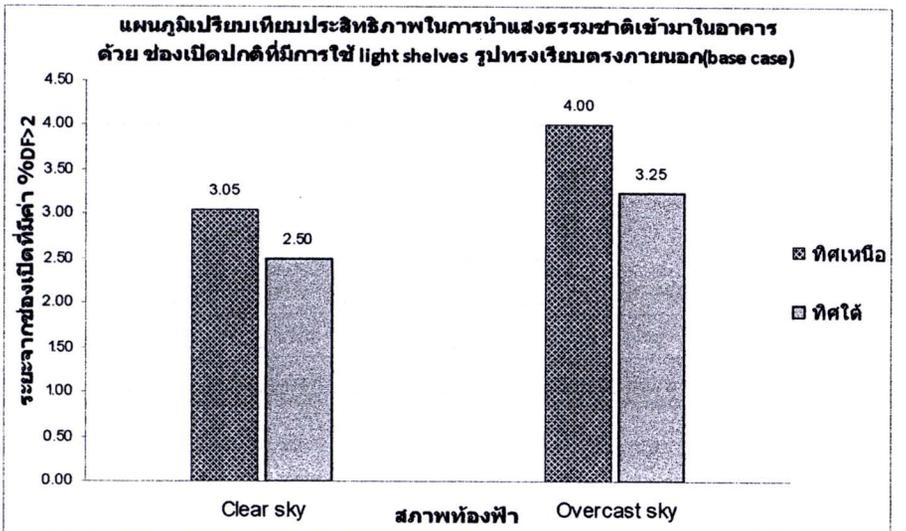
ทิศเหนือ



ทิศใต้



แผนภูมิที่ 4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย light shelves แบบเรียบตรงที่ช่องเปิดเพียงอย่างเดียว (base case)

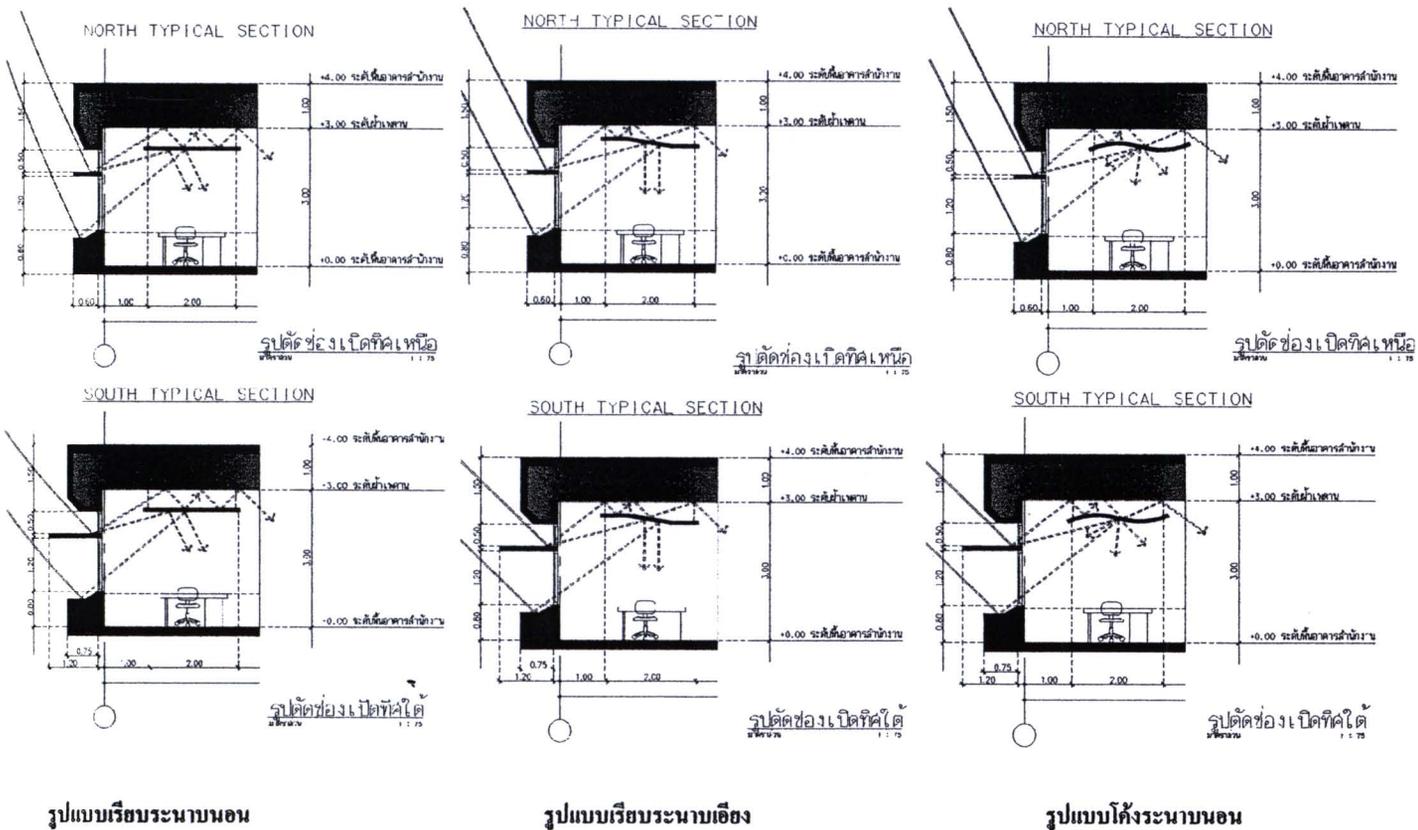


4.1.1 ผลการทดลองตัวแปรกายภาพของ interior daylighting panels ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร

1) ผลการทดลองประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels

ตารางที่ 4.2 แสดงการกำหนดตัวแปรกายภาพที่ใช้ในการทดลองด้านรูปแบบของ daylighting panels

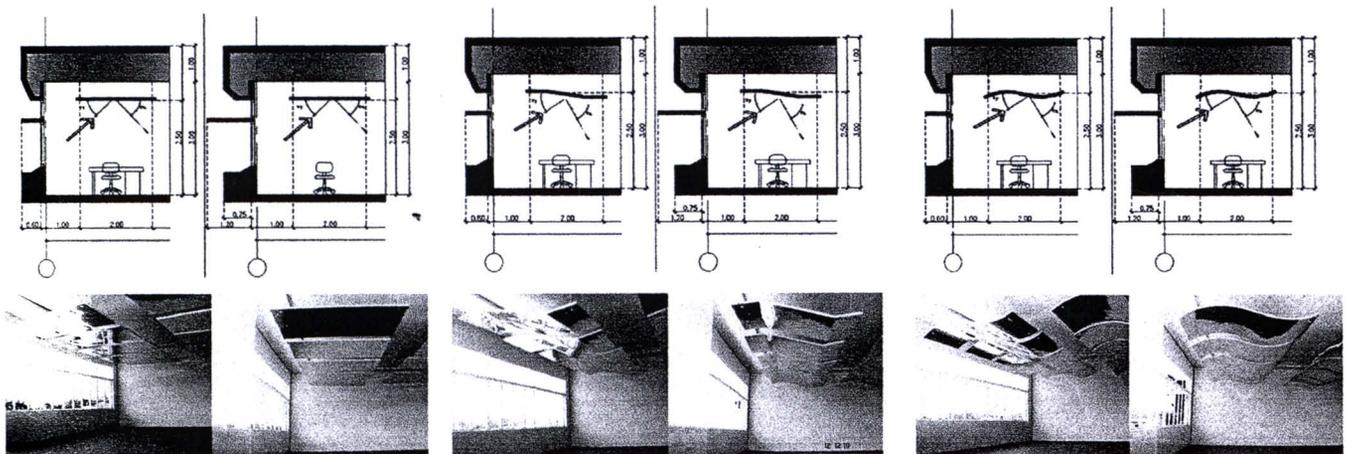
ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม	หมายเหตุ
รูปแบบของ interior daylighting panels	ค่าความส่องสว่าง ณ ระนาบใช้งาน	สภาพท้องฟ้าในการทดสอบ	ทดสอบในสภาพท้องฟ้า clear sky และ overcast sky
		ทิศในการทดสอบ	ทิศเหนือและทิศใต้
		หุ่นจำลอง -รูปแบบช่องเปิด -องค์ประกอบภายใน พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน	รายละเอียดในตารางที่ 3.8 -3.9
		light shelves ภายนอก	รายละเอียดในหน้าที่ 54 - 55
		ชนิดของกระจก	กระจกโพลติสความหนา 6 มม. ที่มีค่าการส่องผ่าน 90 %



ภาพที่ 4.2 แสดง typical section ช่องช่องเปิดอาคารที่มีการใช้ interior daylighting panels รูปแบบต่างๆ

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.18	3.78	5.77	4.54	6.39	5.56	8.04	5.24	8.83	6.41	10.41	6.20
2.00 m.	3.34	2.90	4.04	3.22	4.29	3.79	5.72	3.67	5.85	4.38	6.60	4.21
3.00 m.	2.25	1.81	2.76	2.25	3.08	2.55	3.72	2.48	3.79	2.96	4.37	3.11
4.00 m.	1.50	1.25	1.78	1.73	2.12	1.62	2.58	1.68	2.70	1.88	2.89	2.28
5.00 m.	1.06	0.92	1.29	1.24	1.54	1.10	1.86	1.20	1.90	1.38	2.08	1.72
6.00 m.	0.80	0.71	0.96	0.95	1.10	0.81	1.45	0.91	1.47	0.98	1.52	1.21
7.00 m.	0.59	0.54	0.74	0.74	0.90	0.63	1.09	0.69	1.12	0.78	1.16	0.87
8.00 m.	0.46	0.43	0.60	0.59	0.68	0.47	0.91	0.55	0.87	0.61	0.91	0.66
9.00 m.	0.37	0.33	0.49	0.48	0.56	0.37	0.71	0.43	0.72	0.50	0.72	0.52
10.00 m.	0.31	0.29	0.42	0.41	0.47	0.32	0.60	0.36	0.59	0.42	0.60	0.45
11.00 m.	0.27	0.24	0.36	0.36	0.38	0.27	0.51	0.32	0.47	0.36	0.50	0.38
12.00 m.	0.24	0.21	0.33	0.32	0.35	0.25	0.46	0.29	0.45	0.33	0.44	0.33
13.00 m.	0.23	0.20	0.32	0.31	0.32	0.24	0.43	0.28	0.38	0.32	0.40	0.31
14.00 m.	0.23	0.21	0.34	0.31	0.29	0.25	0.43	0.29	0.36	0.32	0.41	0.31
15.00 m.	0.25	0.23	0.36	0.31	0.30	0.26	0.44	0.31	0.37	0.33	0.47	0.33
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%DF)≥2	3.50	2.90	3.85	3.65	4.35	3.70	4.90	3.75	4.90	3.90	5.10	4.60
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	21.88	18.13	24.06	22.81	27.19	23.13	30.63	23.44	30.63	24.38	31.88	28.75
ดูภาคผนวก	ค.3		ค.9		ค.15		ค.4		ค.10		ค.16	



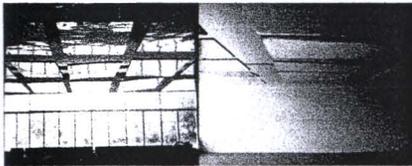
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

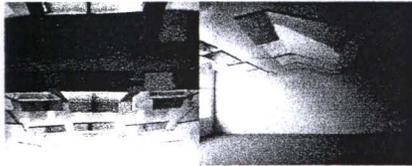
รูปแบบโค้งระนาบนอน

ภาพที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.50 m.

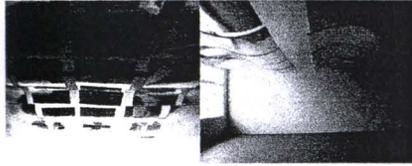
แผนภูมิที่ 4.4 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



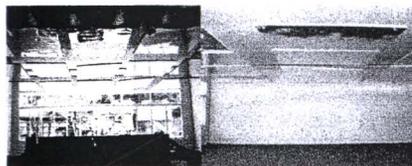
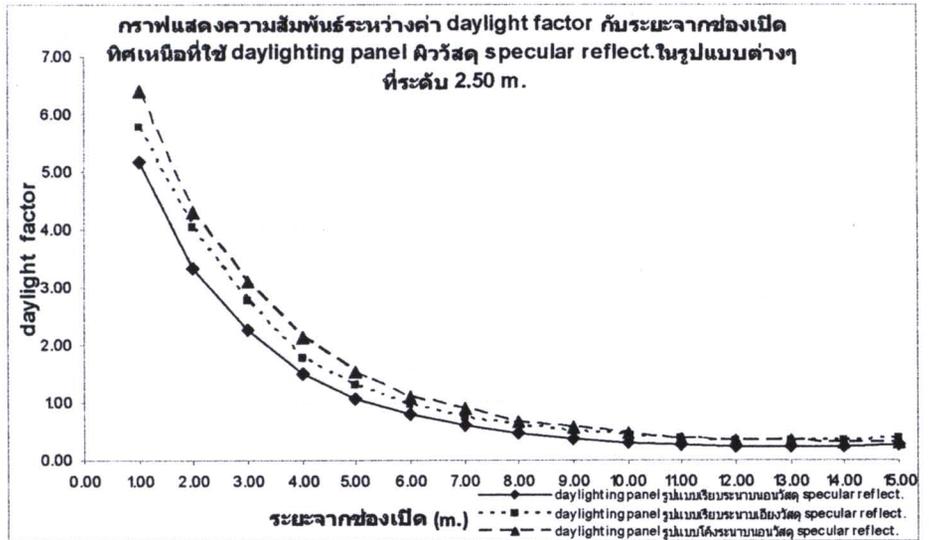
รูปแบบเรียบระนาบนอน



รูปแบบเรียบระนาบเอียง



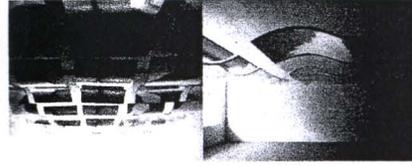
รูปแบบโค้งระนาบนอน



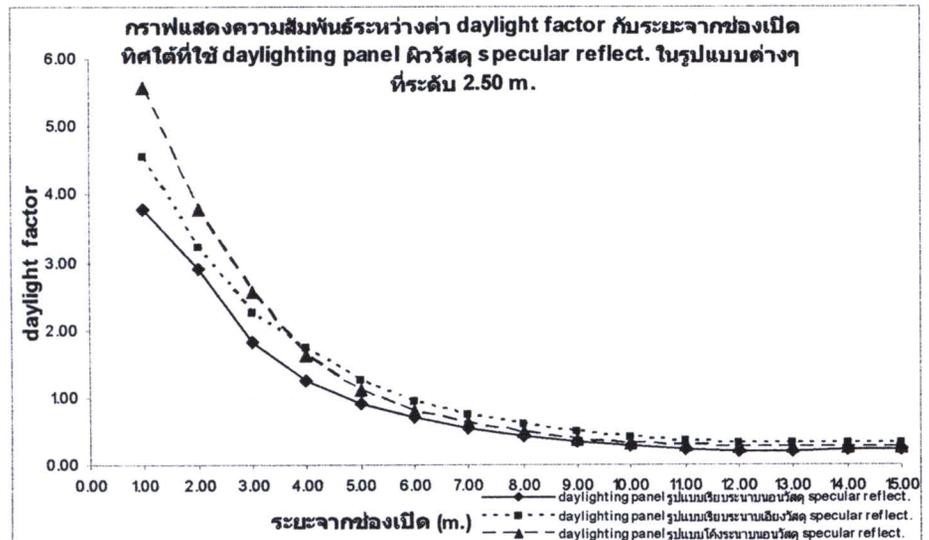
รูปแบบเรียบระนาบนอน



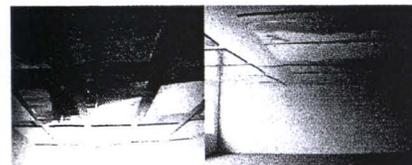
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



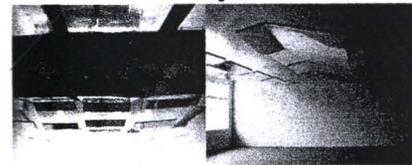
รูปแบบโค้งระนาบนอน



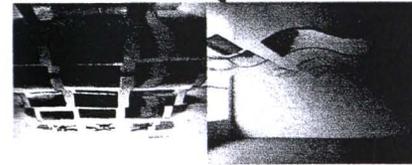
แผนภูมิที่ 4.5 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



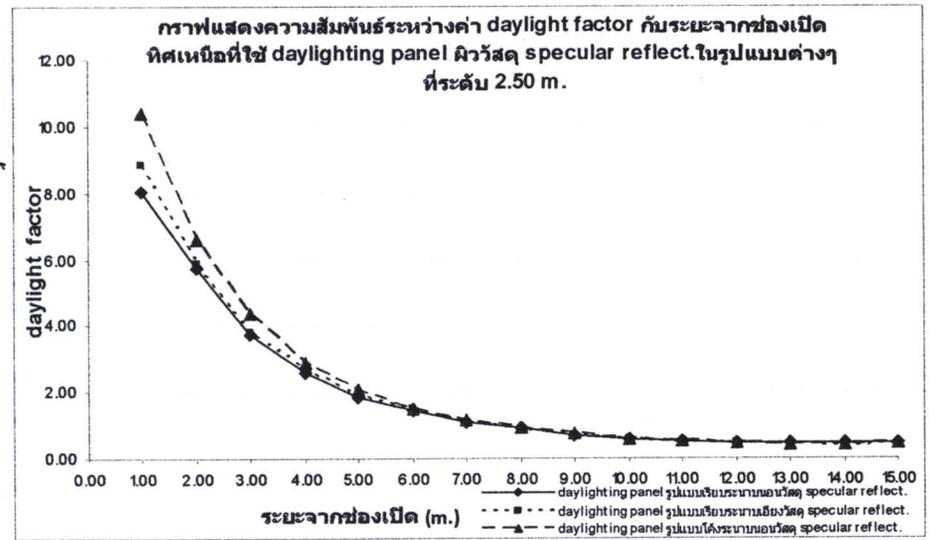
รูปแบบเรียบระนาบนอน

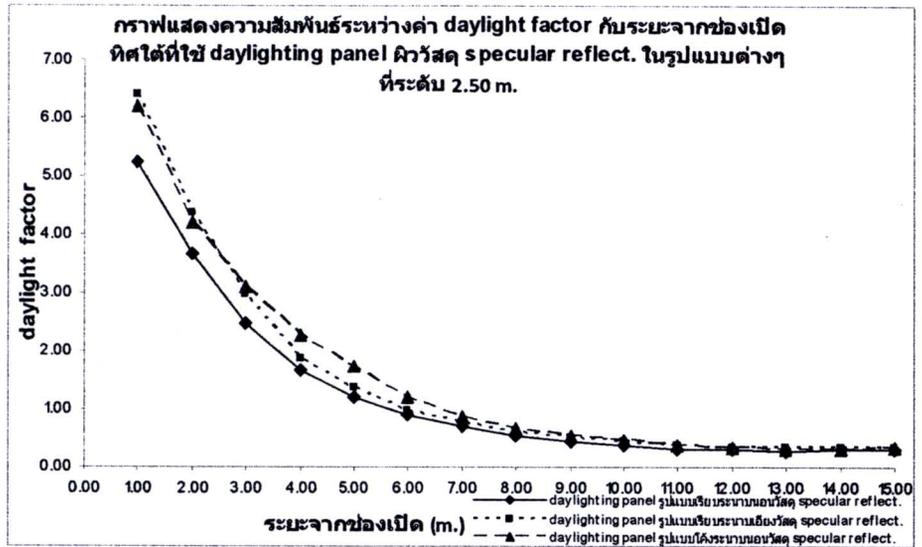


รูปแบบเรียบระนาบเอียง



รูปแบบโค้งระนาบนอน

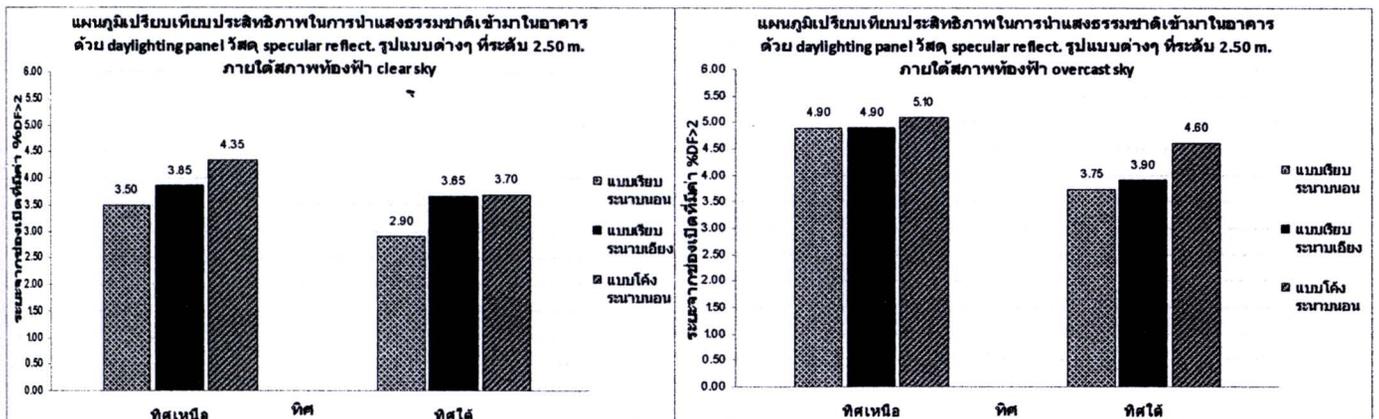




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.10 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 27.5% และทิศใต้ 4.60 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 41.54% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.4-4.5 และแผนภูมิที่ 4.6

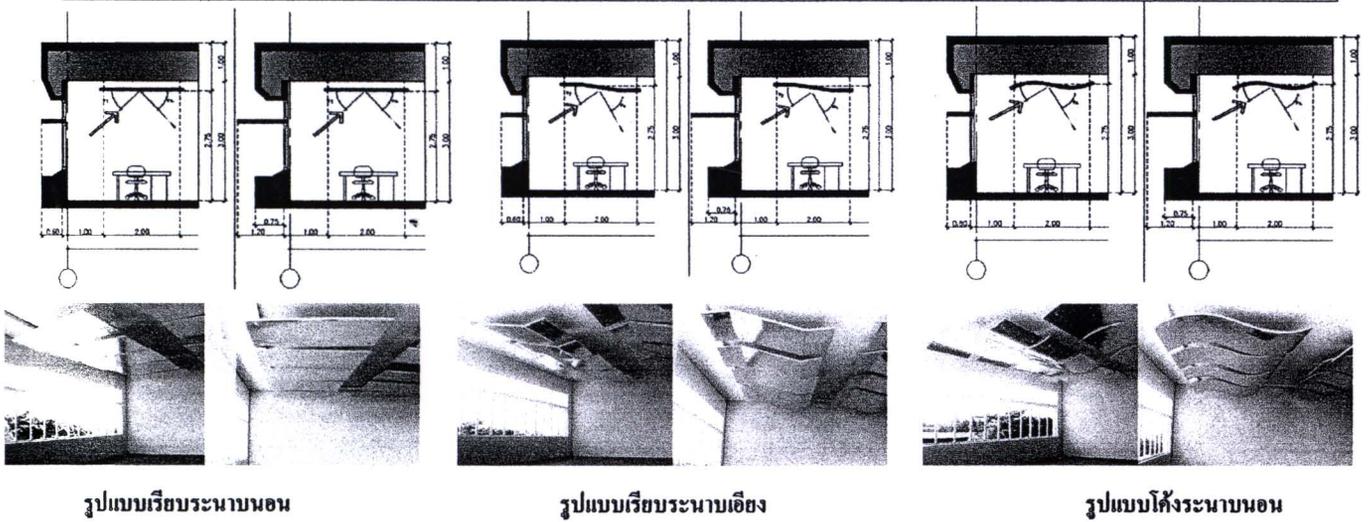


แผนภูมิที่ 4.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ specular reflect. รูปแบบต่างๆ ที่ระดับ 2.50 m.



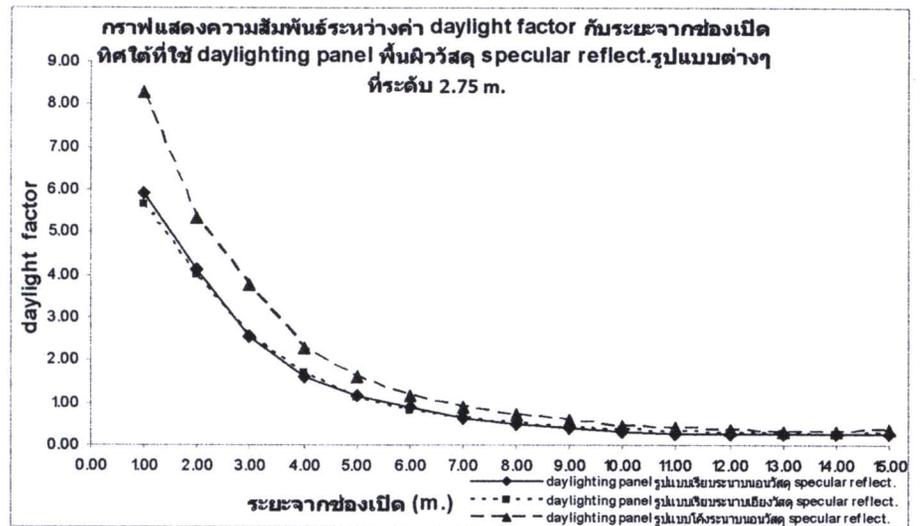
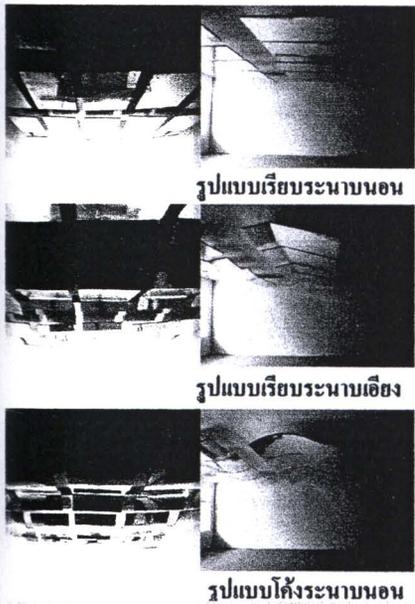
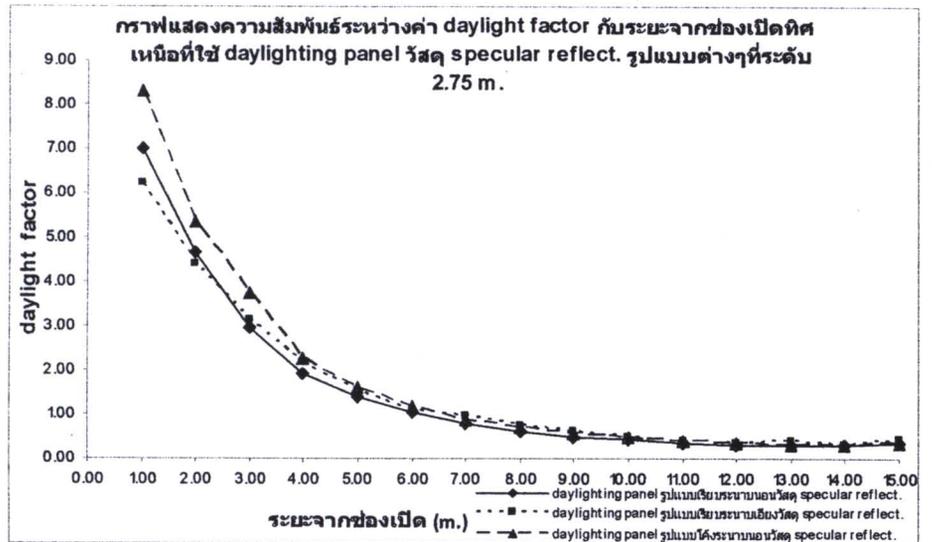
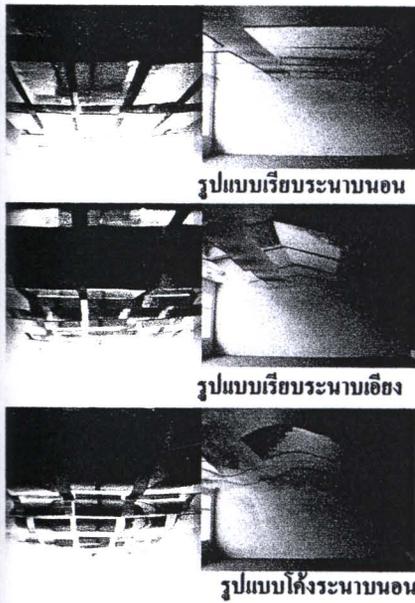
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	6.99	5.93	6.23	5.66	8.29	5.83	8.87	6.97	9.28	6.91	10.02	8.34
2.00 m.	4.66	4.11	4.39	4.00	5.35	3.99	5.79	4.07	6.28	4.53	6.70	5.22
3.00 m.	2.97	2.56	3.15	2.57	3.74	2.80	3.82	2.51	4.17	2.88	4.66	3.50
4.00 m.	1.90	1.61	2.17	1.68	2.28	1.96	2.63	1.66	2.89	2.01	3.26	2.41
5.00 m.	1.40	1.17	1.50	1.12	1.60	1.36	1.84	1.18	2.09	1.34	2.33	1.76
6.00 m.	1.06	0.89	1.11	0.83	1.17	1.07	1.38	0.90	1.52	1.03	1.73	1.18
7.00 m.	0.80	0.64	0.94	0.65	0.88	0.83	1.01	0.67	1.18	0.80	1.38	0.83
8.00 m.	0.63	0.49	0.74	0.49	0.70	0.64	0.82	0.52	0.92	0.60	1.03	0.63
9.00 m.	0.50	0.39	0.59	0.40	0.56	0.54	0.67	0.40	0.75	0.47	0.77	0.48
10.00 m.	0.42	0.32	0.48	0.34	0.47	0.46	0.55	0.32	0.62	0.37	0.64	0.39
11.00 m.	0.36	0.29	0.41	0.30	0.40	0.37	0.47	0.28	0.53	0.32	0.54	0.33
12.00 m.	0.32	0.26	0.35	0.26	0.35	0.34	0.41	0.25	0.47	0.27	0.49	0.29
13.00 m.	0.31	0.25	0.37	0.25	0.32	0.34	0.38	0.25	0.44	0.25	0.45	0.28
14.00 m.	0.31	0.25	0.32	0.24	0.33	0.33	0.41	0.25	0.44	0.26	0.42	0.28
15.00 m.	0.33	0.28	0.42	0.25	0.36	0.36	0.42	0.28	0.44	0.28	0.45	0.30
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%DF)≥2	3.90	3.70	4.40	3.70	4.50	3.95	4.90	3.80	5.30	4.20	5.60	4.70
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	24.38	23.13	27.50	23.13	28.13	24.69	30.63	23.75	33.13	26.25	35.00	29.38
ดูภาคผนวก	ค.21		ค.27		ค.33		ค.22		ค.28		ค.34	

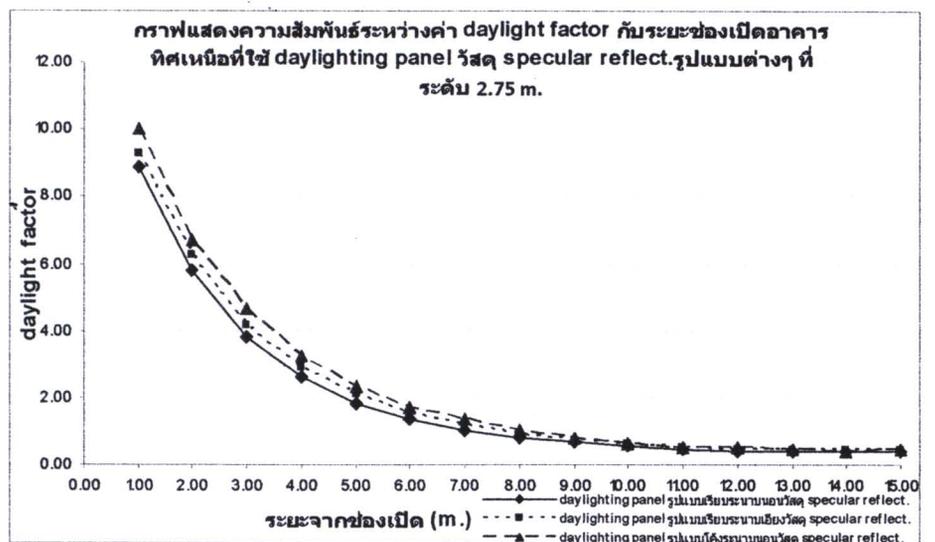
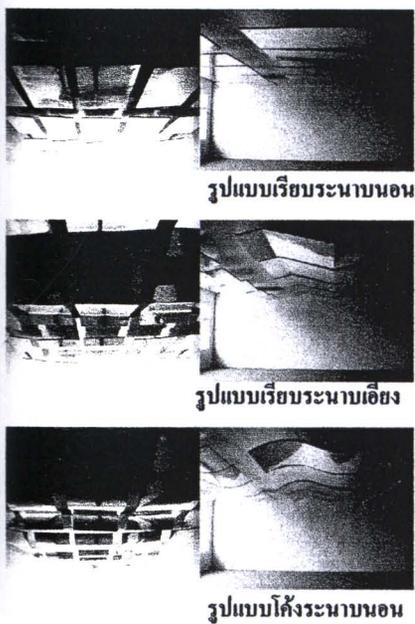


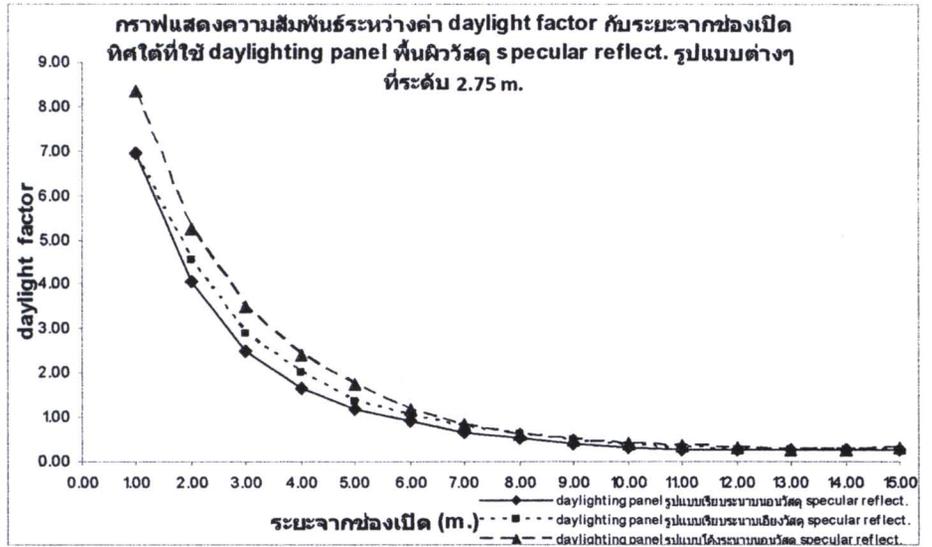
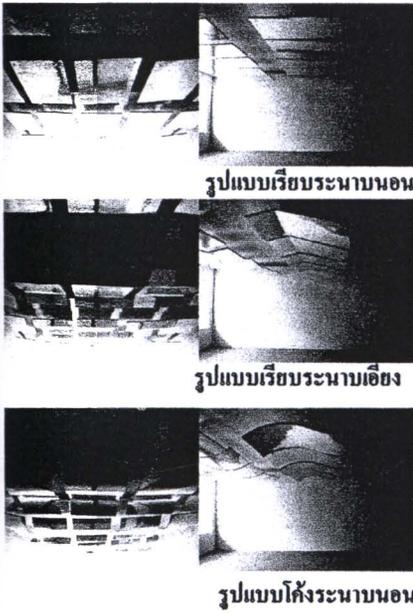
ภาพที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.75 m.

แผนภูมิที่ 4.7 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

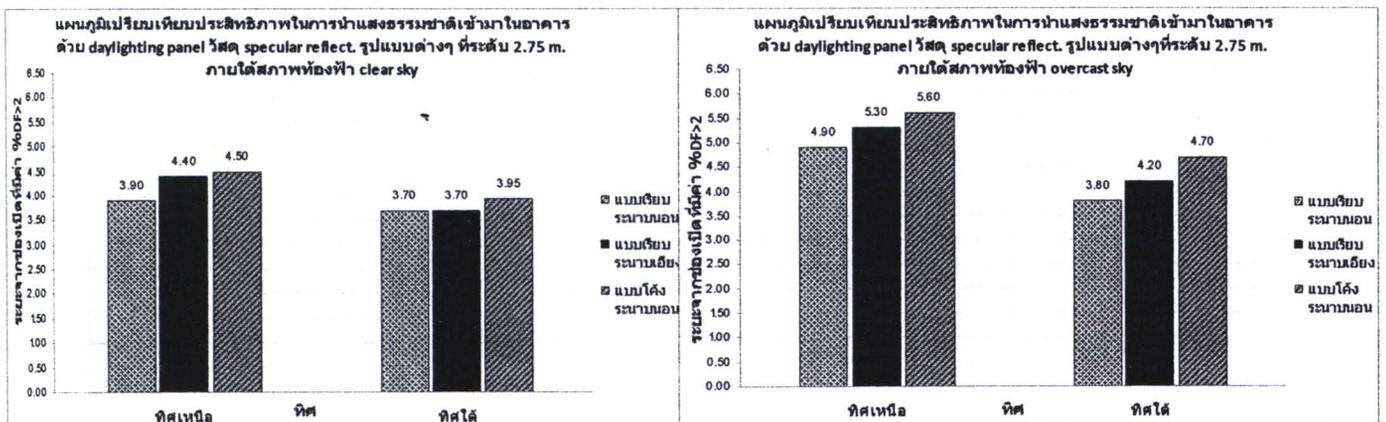




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.60 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 40.00% และทิศใต้ 4.70 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 44.62% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.7-4.8 และแผนภูมิที่ 4.9

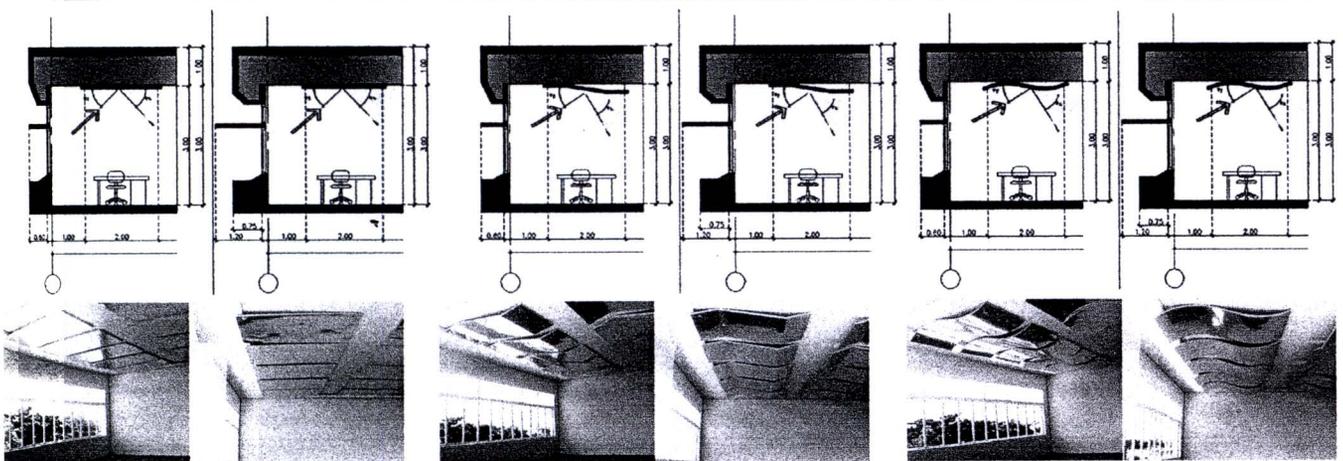


แผนภูมิที่ 4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ specular reflect. รูปแบบต่างๆ ที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ Interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.52	3.78	5.35	4.28	5.61	5.72	9.02	5.97	9.32	5.95	8.47	5.79
2.00 m.	2.82	2.56	3.72	2.77	3.81	3.67	5.72	3.90	6.05	4.01	6.43	4.06
3.00 m.	1.95	1.79	2.46	1.76	2.76	2.43	3.70	2.55	3.95	2.64	4.28	2.95
4.00 m.	1.23	1.18	1.54	1.18	2.04	1.47	2.47	1.52	2.71	1.65	2.85	2.10
5.00 m.	0.85	0.87	0.98	0.81	1.45	0.97	1.66	1.07	1.89	1.15	1.98	1.51
6.00 m.	0.63	0.68	0.70	0.61	1.08	0.69	1.23	0.75	1.39	0.85	1.47	1.11
7.00 m.	0.48	0.54	0.54	0.47	0.87	0.53	0.94	0.59	1.02	0.64	1.16	0.85
8.00 m.	0.36	0.43	0.43	0.38	0.74	0.39	0.73	0.44	0.86	0.48	0.92	0.67
9.00 m.	0.28	0.35	0.32	0.30	0.60	0.28	0.58	0.34	0.66	0.38	0.75	0.55
10.00 m.	0.24	0.30	0.26	0.25	0.50	0.22	0.47	0.28	0.50	0.32	0.63	0.46
11.00 m.	0.20	0.26	0.22	0.23	0.41	0.18	0.40	0.25	0.47	0.27	0.54	0.40
12.00 m.	0.18	0.24	0.19	0.21	0.38	0.15	0.36	0.22	0.41	0.24	0.47	0.35
13.00 m.	0.18	0.24	0.18	0.21	0.37	0.14	0.33	0.21	0.38	0.22	0.44	0.33
14.00 m.	0.19	0.24	0.19	0.22	0.35	0.15	0.33	0.22	0.38	0.24	0.44	0.34
15.00 m.	0.20	0.26	0.20	0.26	0.34	0.16	0.35	0.27	0.39	0.26	0.45	0.35
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	2.95	2.80	3.50	2.80	4.15	3.60	4.70	3.70	4.90	3.75	4.95	4.20
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	18.44	17.50	21.88	17.50	25.94	22.50	29.38	23.13	30.63	23.44	30.94	26.25
ดูภาคผนวก	ค.39		ค.45		ค.51		ค.40		ค.46		ค.52	



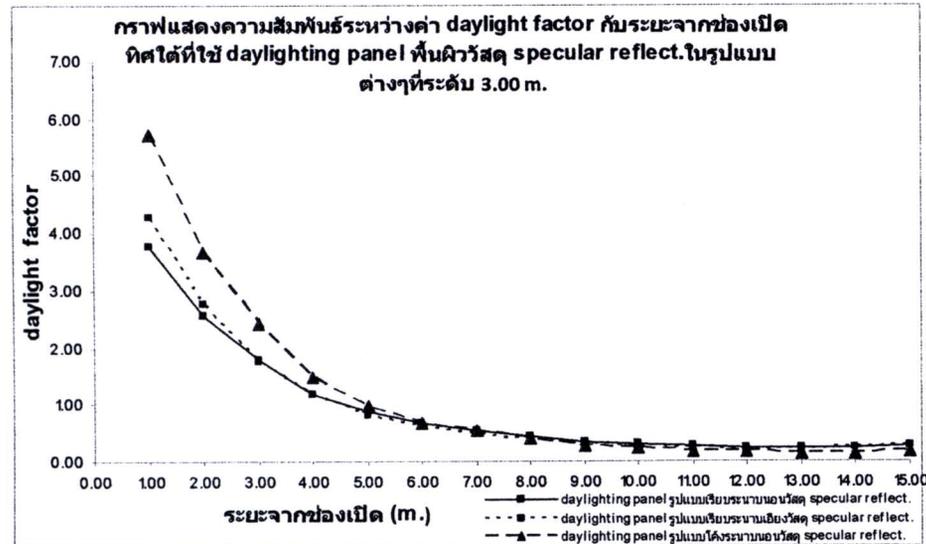
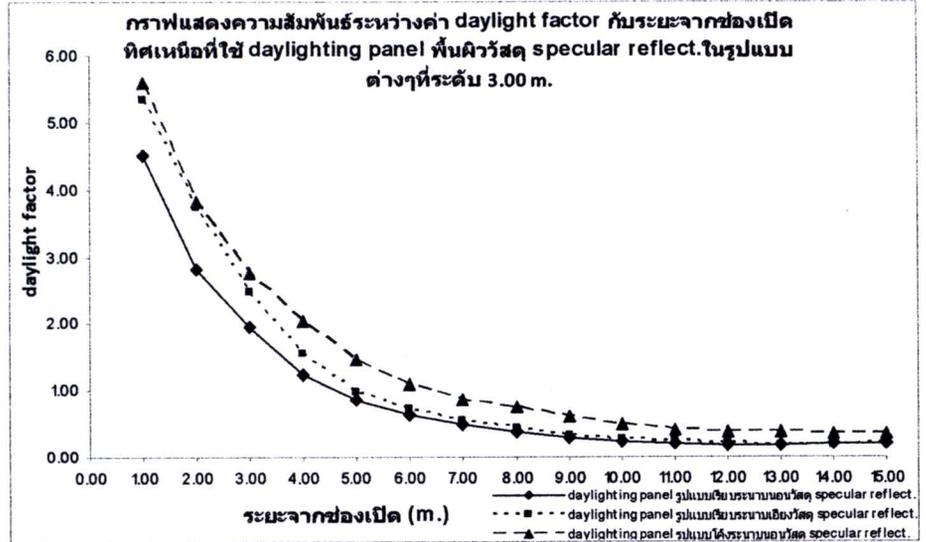
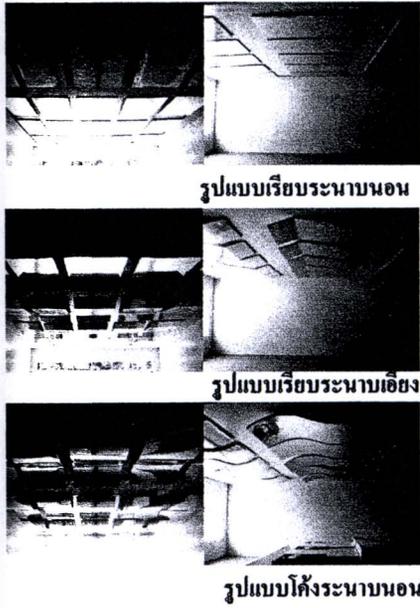
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

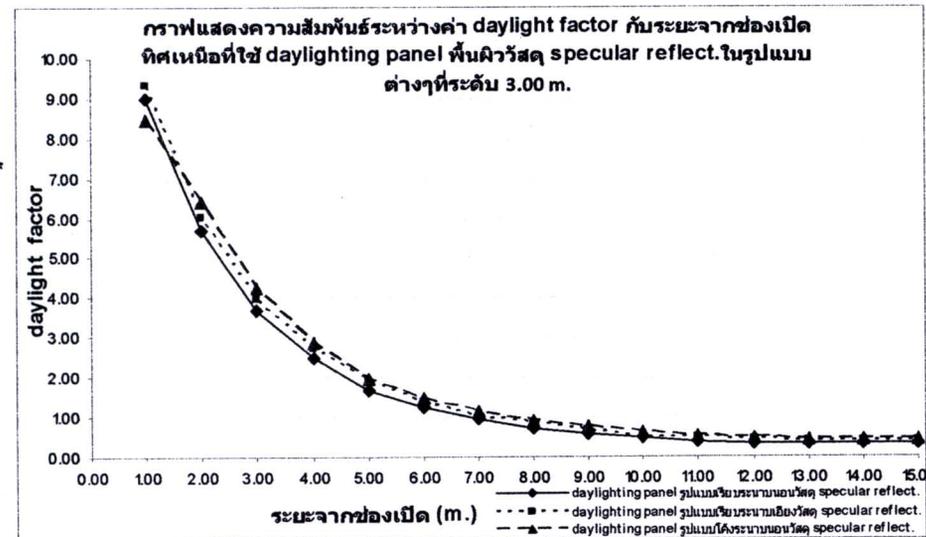
รูปแบบโค้งระนาบนอน

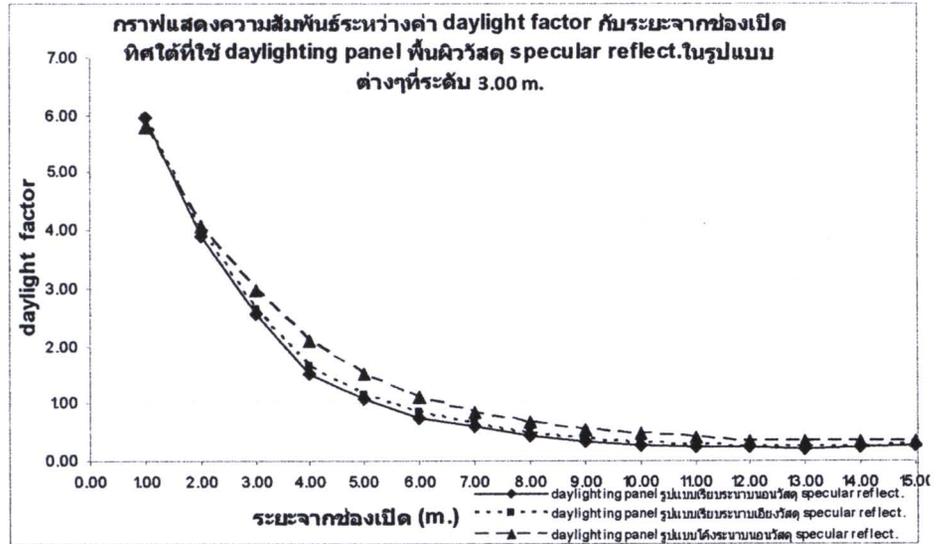
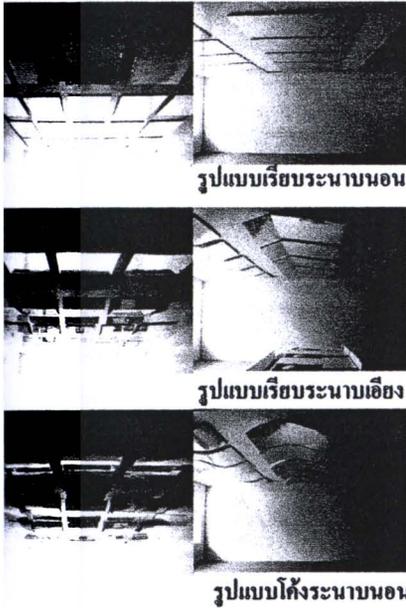
ภาพที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 3.00 m.

แผนภูมิที่ 4.10 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.11 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ specular reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

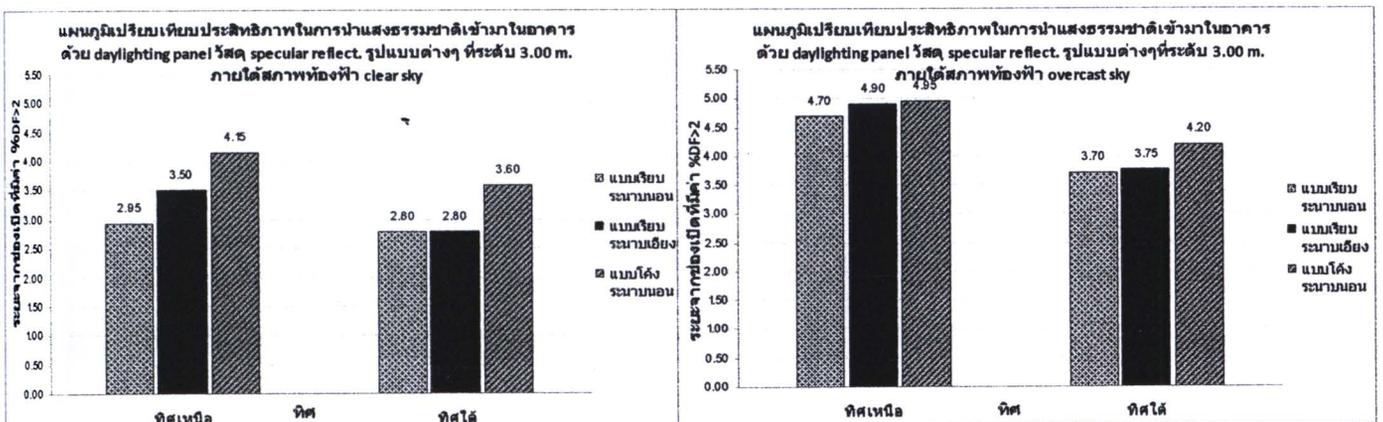




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ specular reflect. ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.95 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 23.75% และทิศใต้ 4.20 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 29.23% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.10-4.11 และแผนภูมิที่ 4.12

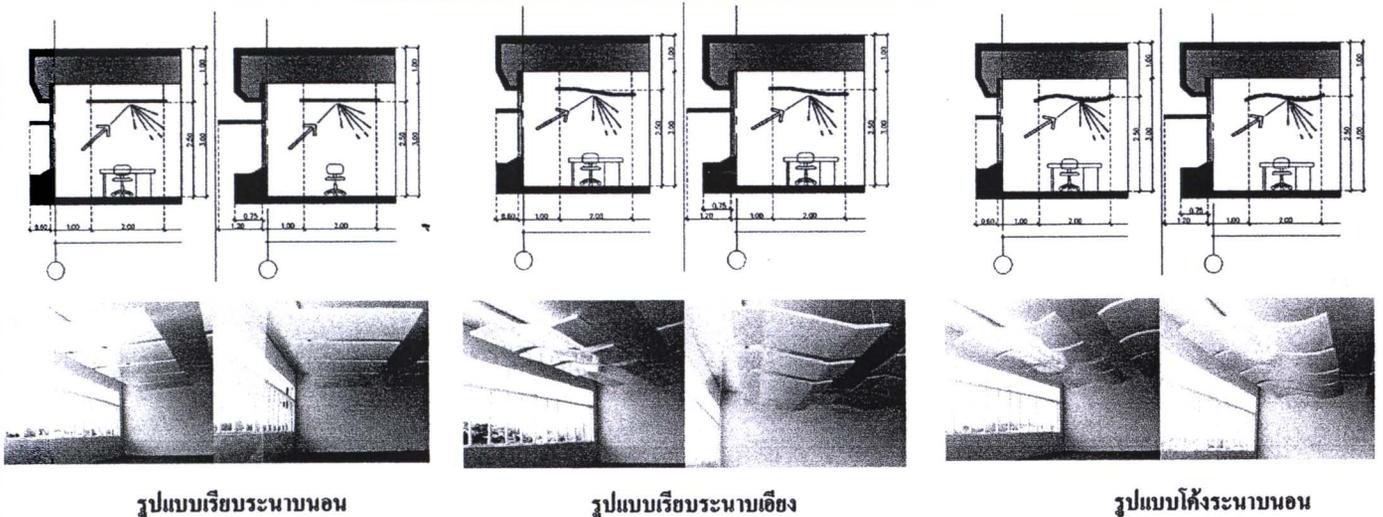


แผนภูมิที่ 4.12 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ specular reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ Interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.34	3.70	5.31	4.91	5.31	4.64	7.12	4.69	7.92	5.71	7.64	5.72
2.00 m.	3.05	2.62	3.50	3.60	3.66	3.17	4.93	3.34	5.41	4.03	5.12	4.11
3.00 m.	2.29	1.97	2.44	2.63	2.66	2.42	3.65	2.45	3.67	2.76	3.72	3.12
4.00 m.	1.82	1.40	1.79	1.73	2.02	1.85	2.68	1.84	2.86	1.93	2.85	2.38
5.00 m.	1.36	1.08	1.37	1.13	1.59	1.47	1.94	1.35	2.12	1.52	2.25	1.87
6.00 m.	1.02	0.81	1.05	0.84	1.24	1.12	1.61	1.01	1.59	1.10	1.70	1.38
7.00 m.	0.79	0.61	0.80	0.68	1.03	0.87	1.23	0.73	1.17	0.82	1.28	1.01
8.00 m.	0.65	0.47	0.60	0.47	0.82	0.66	0.97	0.57	0.95	0.60	1.02	0.79
9.00 m.	0.51	0.38	0.50	0.39	0.65	0.56	0.82	0.48	0.75	0.44	0.85	0.58
10.00 m.	0.38	0.32	0.38	0.32	0.52	0.48	0.70	0.41	0.60	0.38	0.68	0.51
11.00 m.	0.32	0.28	0.29	0.26	0.42	0.42	0.58	0.36	0.53	0.27	0.61	0.40
12.00 m.	0.29	0.24	0.27	0.25	0.36	0.39	0.53	0.34	0.46	0.24	0.53	0.36
13.00 m.	0.29	0.23	0.26	0.22	0.34	0.38	0.51	0.34	0.44	0.23	0.48	0.35
14.00 m.	0.29	0.23	0.27	0.22	0.36	0.38	0.50	0.33	0.42	0.24	0.47	0.35
15.00 m.	0.29	0.24	0.30	0.21	0.36	0.39	0.53	0.39	0.46	0.28	0.46	0.31
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.70	2.95	3.85	3.80	4.35	3.80	4.90	3.80	5.30	3.95	5.55	4.85
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	23.13	18.44	24.06	23.75	27.19	23.75	30.63	23.75	33.13	24.69	34.69	30.31
ดูภาคผนวก	ค.5		ค.11		ค.17		ค.6		ค.12		ค.18	



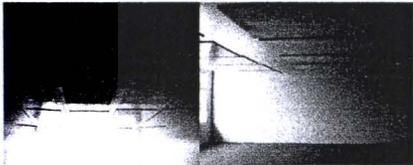
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

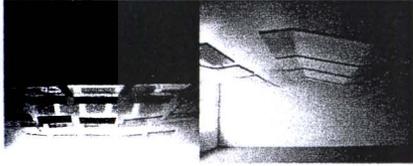
รูปแบบโค้งระนาบนอน

ภาพที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.50 m.

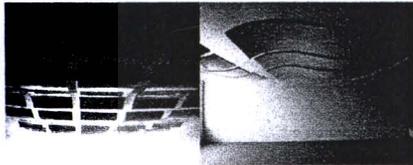
แผนภูมิที่ 4.13 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



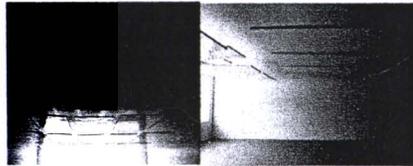
รูปแบบเรียบระนาบนอน



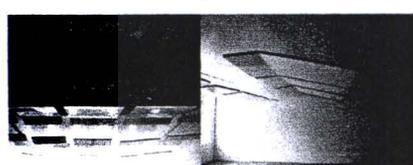
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



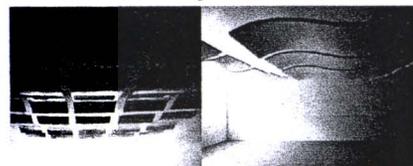
รูปแบบโค้งระนาบนอน



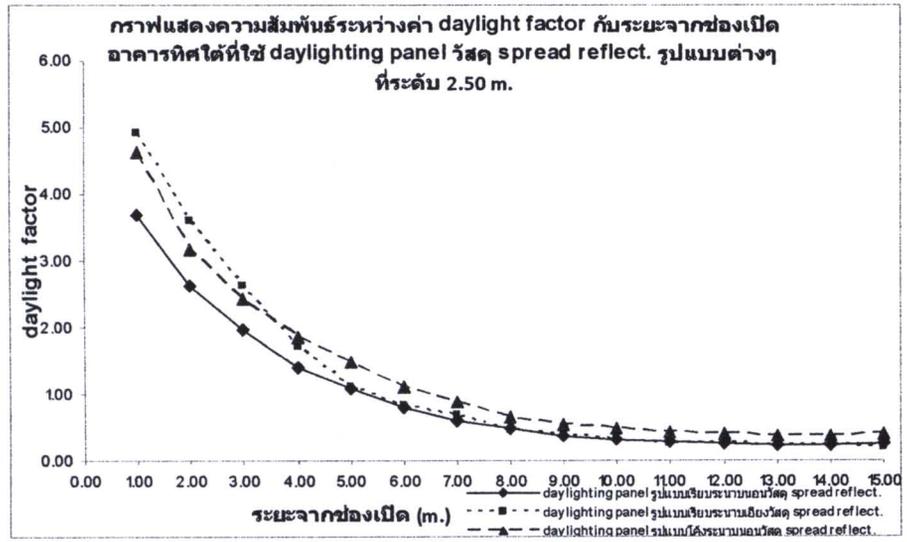
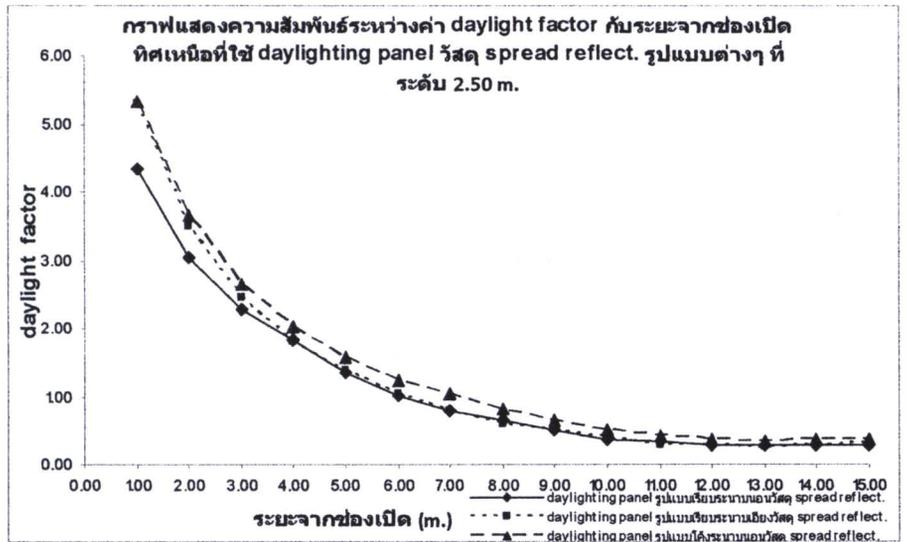
รูปแบบเรียบระนาบนอน



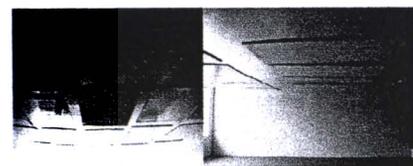
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



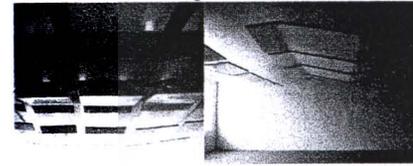
รูปแบบโค้งระนาบนอน



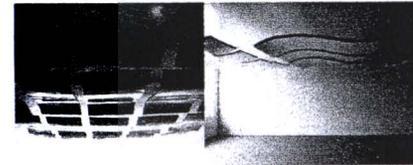
แผนภูมิที่ 4.14 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky



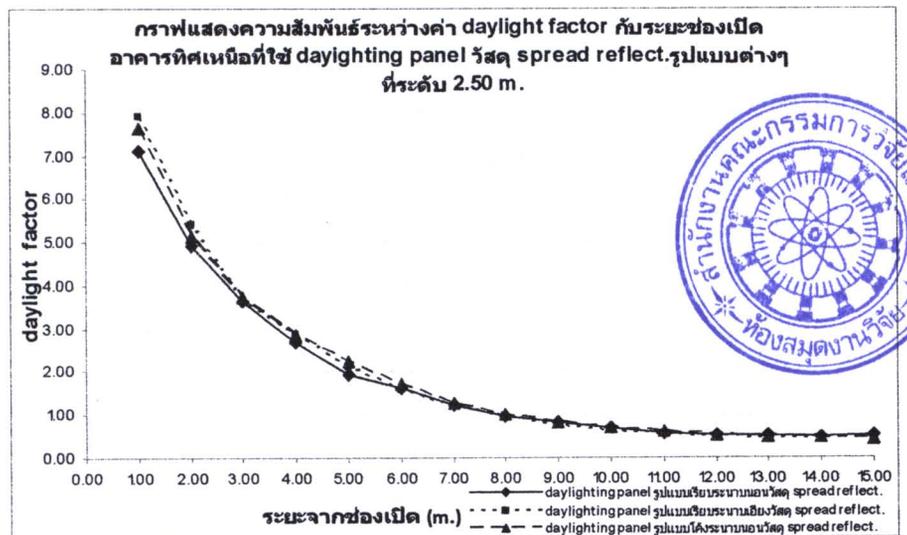
รูปแบบเรียบระนาบนอน

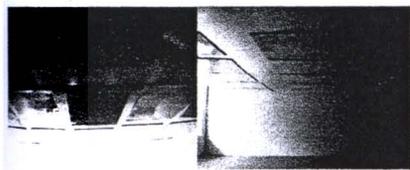


รูปแบบเรียบระนาบเอียง

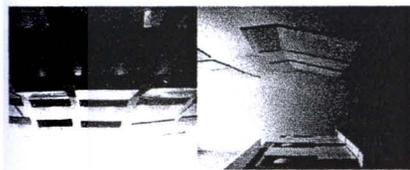


รูปแบบโค้งระนาบนอน

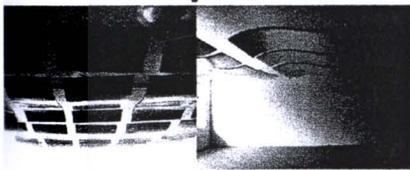




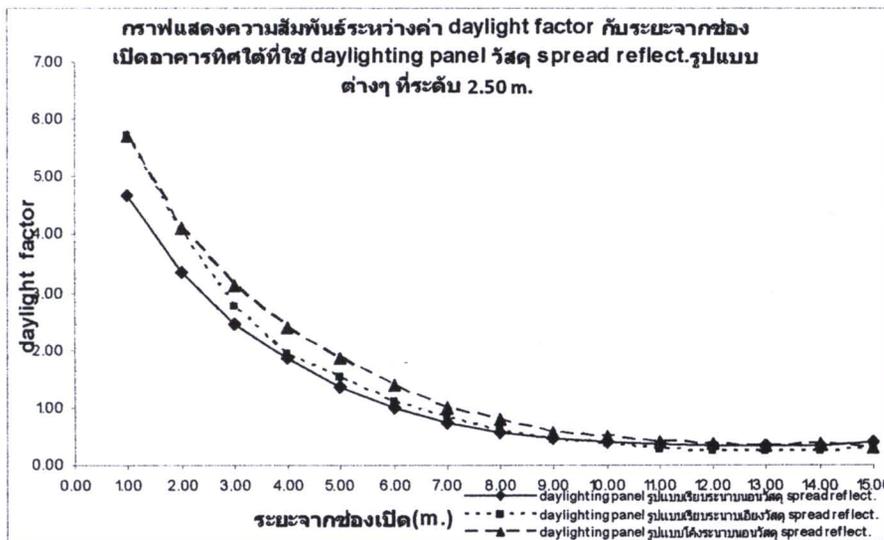
รูปแบบเรียบระนาบนอน



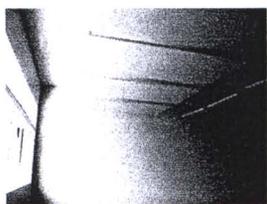
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



รูปแบบโค้งระนาบนอน



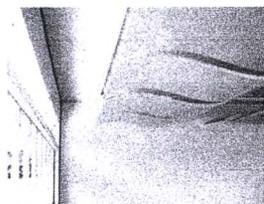
จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.55 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 38.75 % และทิศใต้ 4.85 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 49.23 % ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.13-4.14 และแผนภูมิที่ 4.15



รูปแบบเรียบระนาบนอน

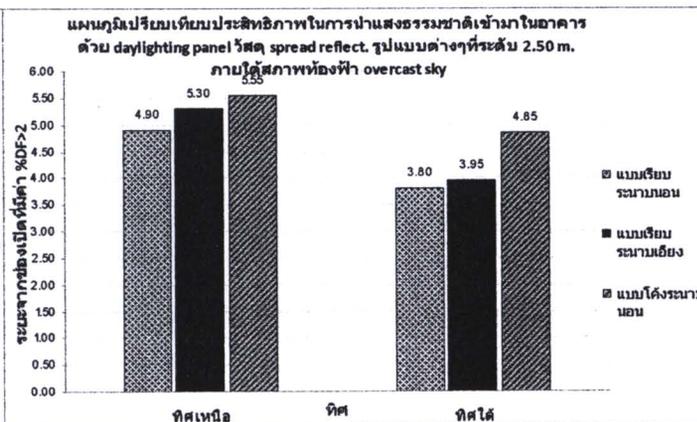
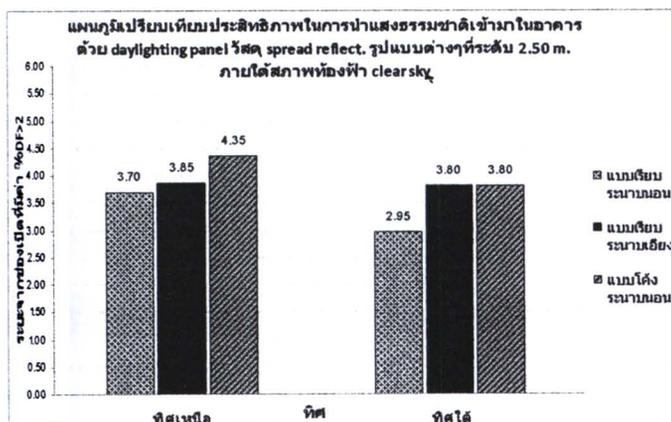


รูปแบบเรียบระนาบเอียง



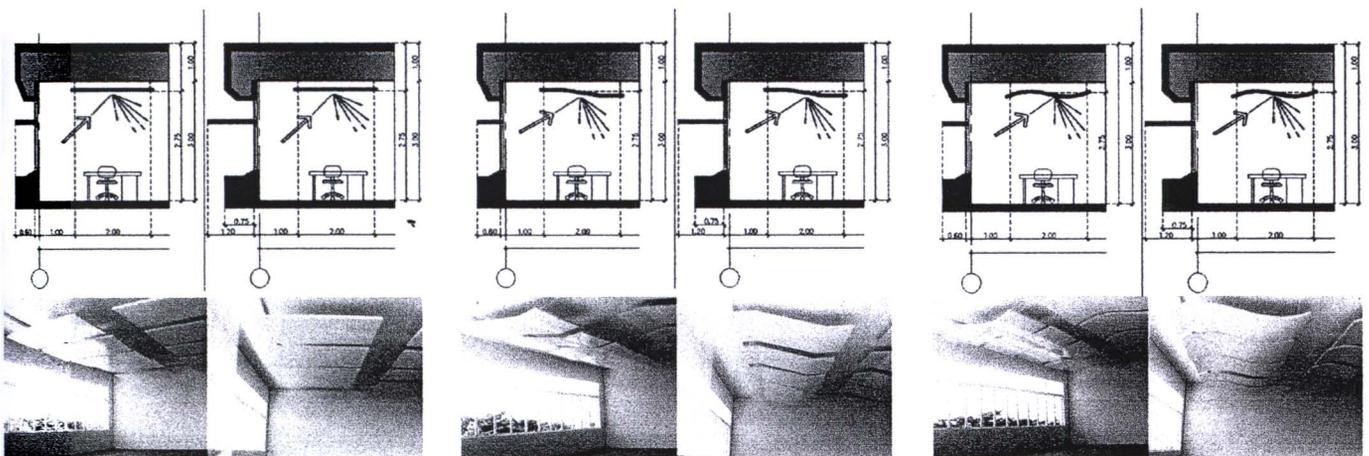
รูปแบบโค้งระนาบนอน

แผนภูมิที่ 4.15 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ spread reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 2.50 m.



ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.48	5.02	6.02	5.41	8.10	4.95	8.55	5.84	8.74	6.51	9.01	7.08
2.00 m.	3.85	3.54	4.15	3.72	5.21	3.67	5.75	3.98	5.94	4.29	6.41	4.98
3.00 m.	2.62	2.47	3.25	2.65	4.00	2.78	4.06	2.84	3.98	3.08	4.43	3.65
4.00 m.	1.95	1.76	2.43	1.83	2.63	2.10	2.93	2.02	2.96	2.16	3.41	2.66
5.00 m.	1.50	1.31	1.69	1.26	1.81	1.52	2.02	1.43	2.31	1.50	2.53	2.03
6.00 m.	1.10	1.00	1.18	0.94	1.46	1.14	1.46	1.06	1.66	1.03	1.82	1.42
7.00 m.	0.78	0.70	0.95	0.73	1.12	0.90	1.11	0.75	1.22	0.80	1.39	1.02
8.00 m.	0.60	0.56	0.69	0.57	0.88	0.71	0.90	0.60	0.89	0.61	1.09	0.74
9.00 m.	0.45	0.44	0.56	0.46	0.70	0.59	0.75	0.47	0.70	0.44	0.91	0.54
10.00 m.	0.36	0.39	0.46	0.38	0.70	0.52	0.62	0.39	0.60	0.35	0.74	0.45
11.00 m.	0.31	0.33	0.38	0.33	0.49	0.46	0.54	0.33	0.51	0.28	0.63	0.40
12.00 m.	0.28	0.28	0.36	0.29	0.44	0.41	0.48	0.29	0.46	0.26	0.55	0.33
13.00 m.	0.26	0.27	0.33	0.29	0.40	0.40	0.45	0.27	0.43	0.22	0.50	0.30
c14.00 m.	0.26	0.27	0.33	0.30	0.38	0.40	0.45	0.27	0.42	0.22	0.47	0.28
15.00 m.	0.29	0.28	0.37	0.31	0.41	0.39	0.47	0.29	0.42	0.24	0.49	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.95	3.80	4.60	3.80	4.70	4.20	5.00	4.10	5.50	4.40	5.70	5.00
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	24.69	23.75	28.75	23.75	29.38	26.25	31.25	25.63	34.38	27.50	35.63	31.25
ดูภาคผนวก	ค.23		ค.29		ค.35		ค.24		ค.30		ค.36	



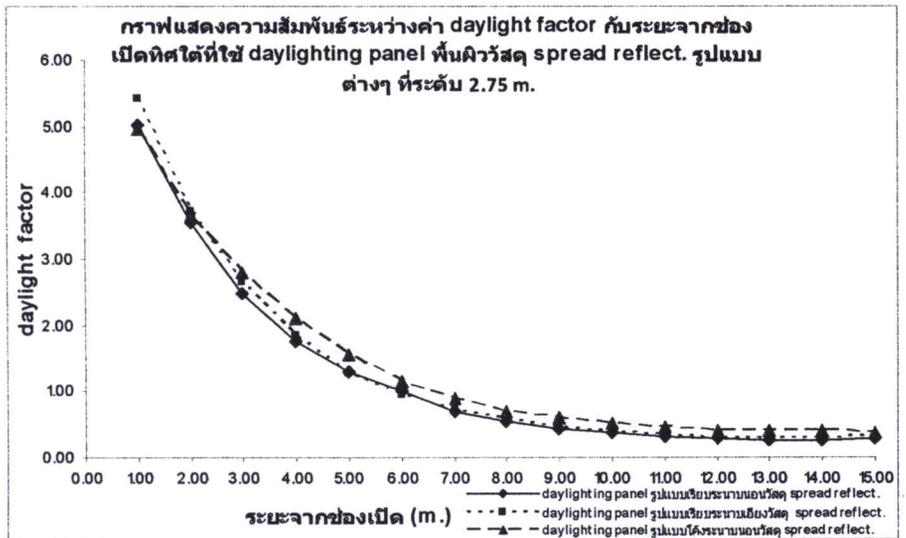
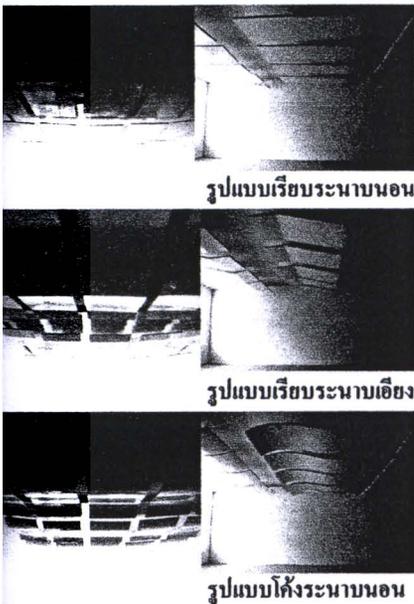
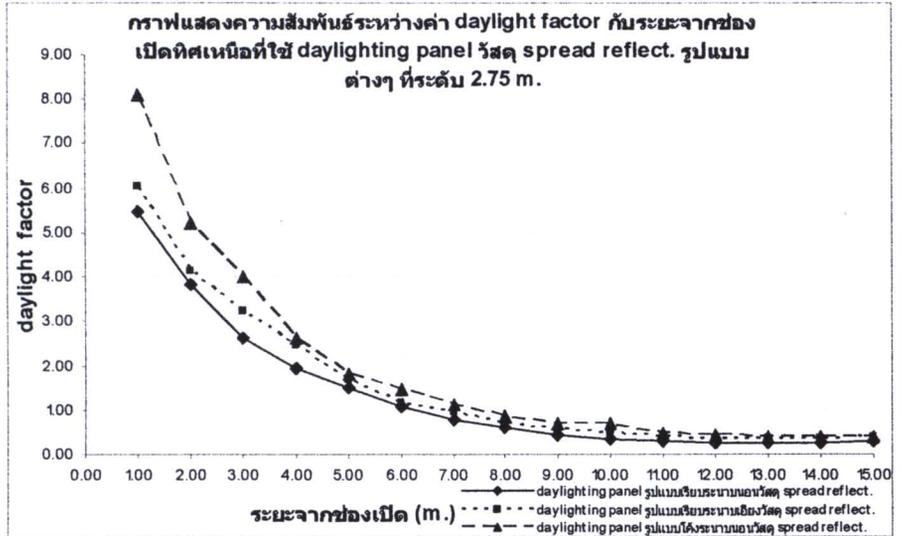
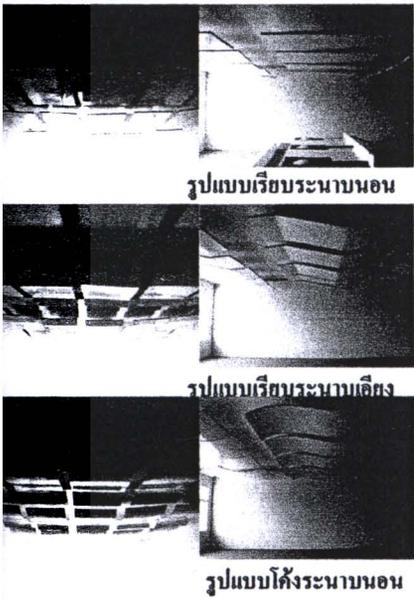
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

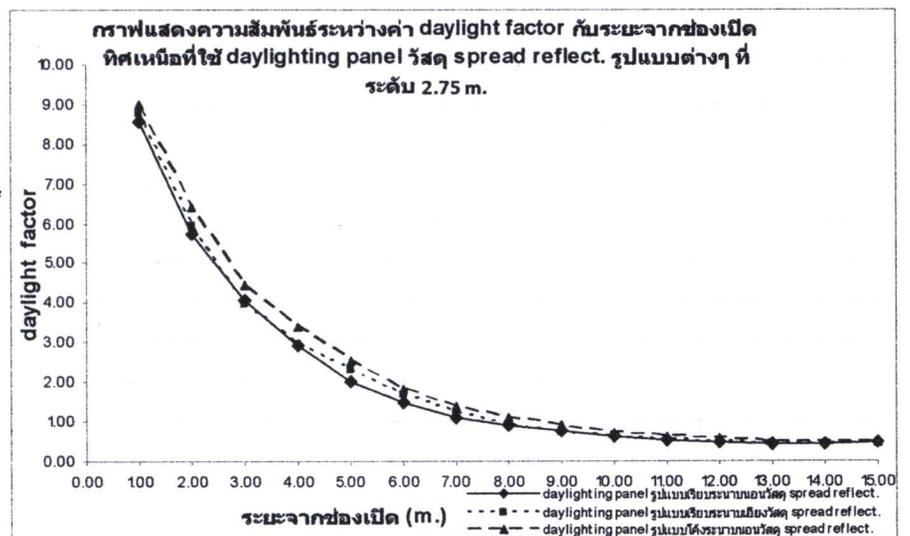
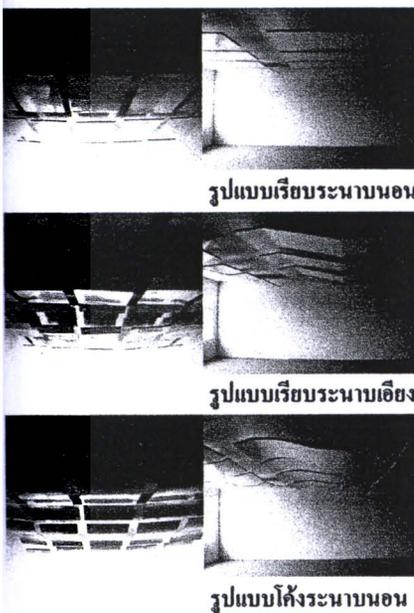
รูปแบบโค้งระนาบนอน

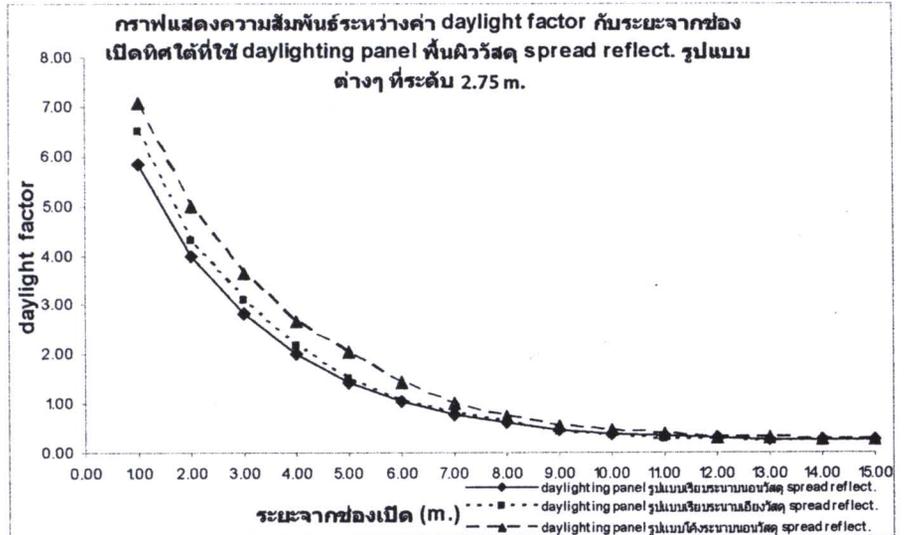
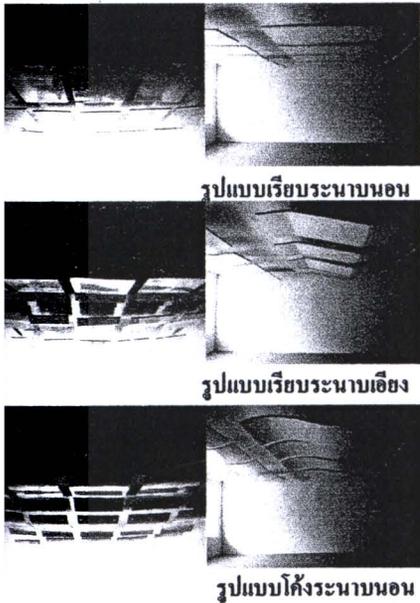
ภาพที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.75 m.

แผนภูมิที่ 4.16 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky

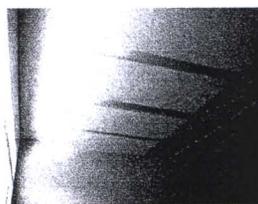


แผนภูมิที่ 4.17 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

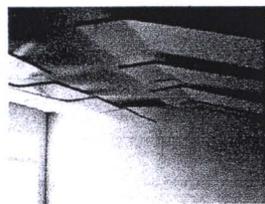




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.70 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 42.50 % และทิศใต้ 5.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 53.85% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.16-4.17 และแผนภูมิที่ 4.18



รูปแบบเรียบระนาบนอน

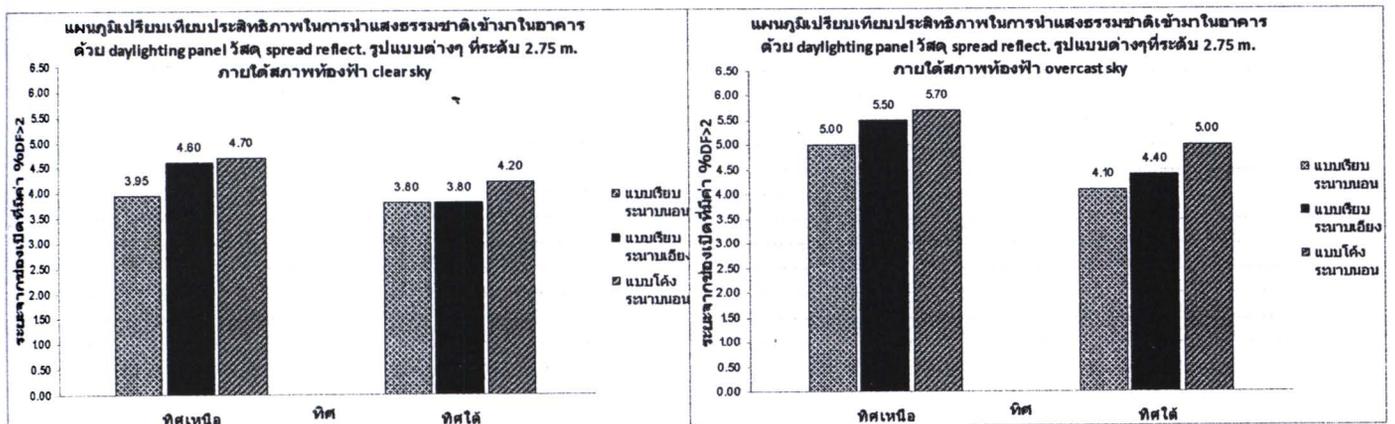


รูปแบบเรียบระนาบเอียง



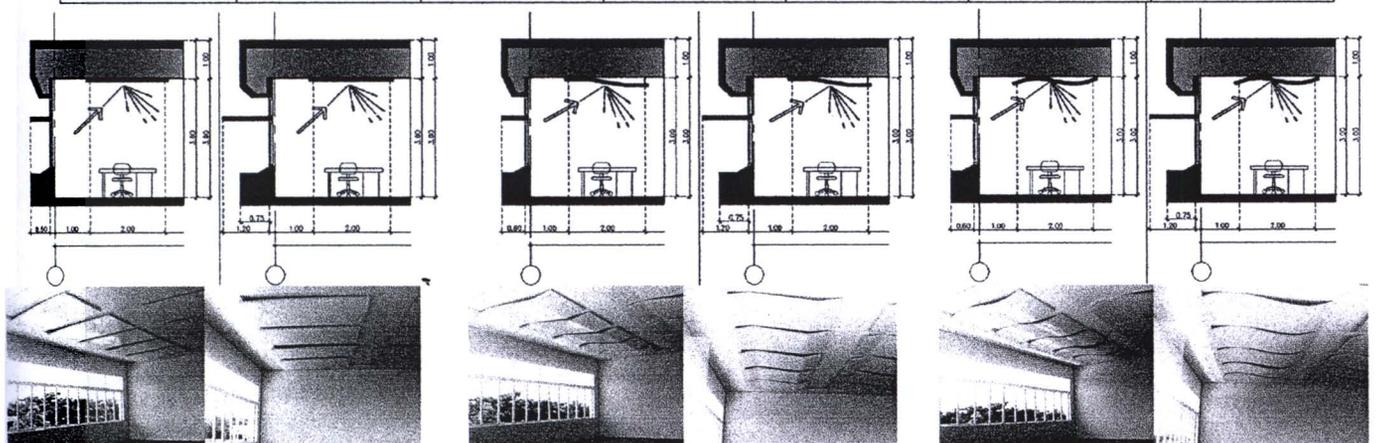
รูปแบบโค้งระนาบนอน

แผนภูมิที่ 4.18 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ spread reflect. รูปแบบต่างๆ ที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ Interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.11	3.65	5.03	3.57	4.77	5.06	8.36	5.65	8.08	5.36	9.65	5.24
2.00 m.	2.58	2.39	3.49	2.60	3.45	3.43	5.45	3.68	5.55	3.59	5.80	3.90
3.00 m.	1.96	1.84	2.48	2.02	2.57	2.53	3.80	2.57	3.83	2.54	4.07	2.82
4.00 m.	1.47	1.33	1.65	1.38	2.10	1.69	2.71	1.68	2.81	1.86	3.15	2.22
5.00 m.	1.04	1.04	1.12	0.95	1.50	1.19	1.81	1.22	1.96	1.29	2.33	1.74
6.00 m.	0.76	0.81	0.84	0.73	1.12	0.88	1.45	0.87	1.59	0.90	1.63	1.28
7.00 m.	0.54	0.64	0.66	0.58	0.96	0.72	0.99	0.69	1.23	0.70	1.23	0.96
8.00 m.	0.43	0.51	0.48	0.43	0.76	0.55	0.79	0.51	0.91	0.57	0.95	0.73
9.00 m.	0.34	0.43	0.39	0.34	0.58	0.44	0.60	0.37	0.70	0.46	0.78	0.57
10.00 m.	0.38	0.38	0.31	0.30	0.49	0.37	0.51	0.30	0.53	0.39	0.60	0.47
11.00 m.	0.25	0.33	0.25	0.26	0.39	0.30	0.37	0.27	0.44	0.34	0.47	0.41
12.00 m.	0.21	0.30	0.23	0.22	0.36	0.29	0.33	0.24	0.40	0.31	0.41	0.38
13.00 m.	0.20	0.30	0.21	0.22	0.34	0.27	0.28	0.24	0.36	0.31	0.38	0.36
14.00 m.	0.20	0.31	0.20	0.22	0.34	0.26	0.28	0.25	0.33	0.32	0.38	0.35
15.00 m.	0.21	0.32	0.22	0.22	0.29	0.27	0.32	0.27	0.34	0.37	0.42	0.33
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	2.95	2.80	3.60	3.10	4.20	3.70	4.80	3.80	4.90	3.90	5.50	4.45
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	18.44	17.50	22.50	19.38	26.25	23.13	30.00	23.75	30.63	24.38	34.38	27.81
ดูภาคผนวก	ค.41		ค.47		ค.53		ค.42		ค.48		ค.54	



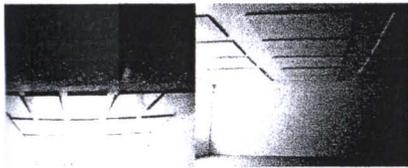
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

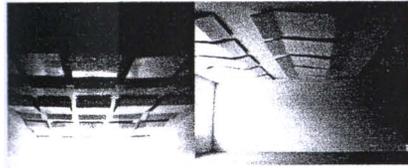
รูปแบบโค้งระนาบนอน

ภาพที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 3.00 m.

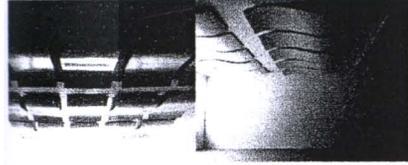
แผนภูมิที่ 4.19 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



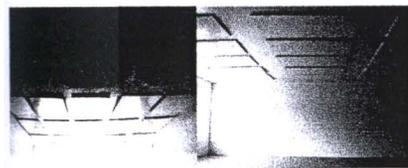
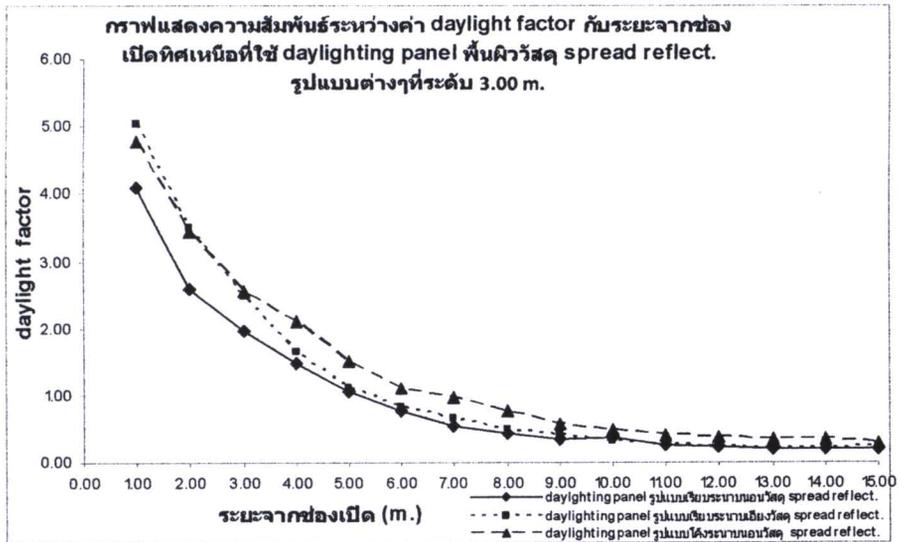
รูปแบบเรียบระนาบนอน



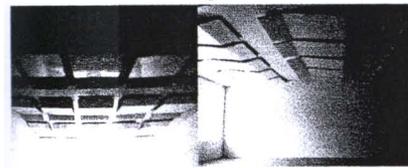
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



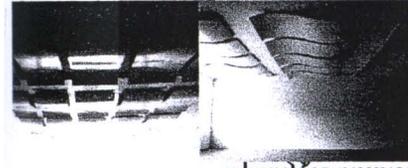
รูปแบบโค้งระนาบนอน



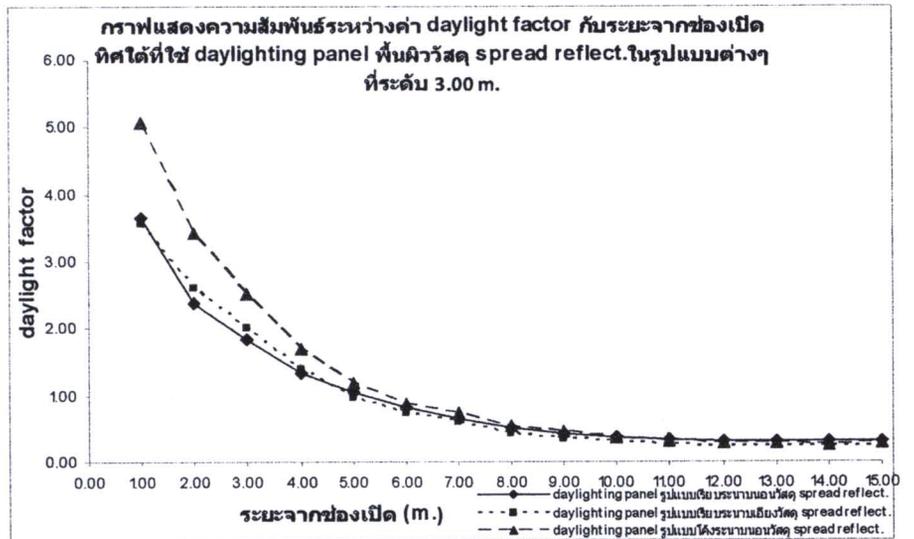
รูปแบบเรียบระนาบนอน



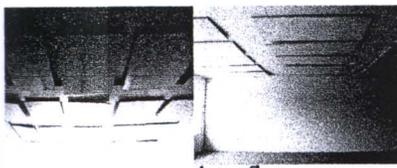
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



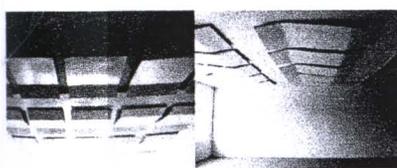
รูปแบบโค้งระนาบนอน



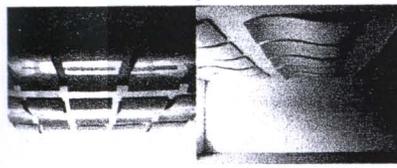
แผนภูมิที่ 4.20 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



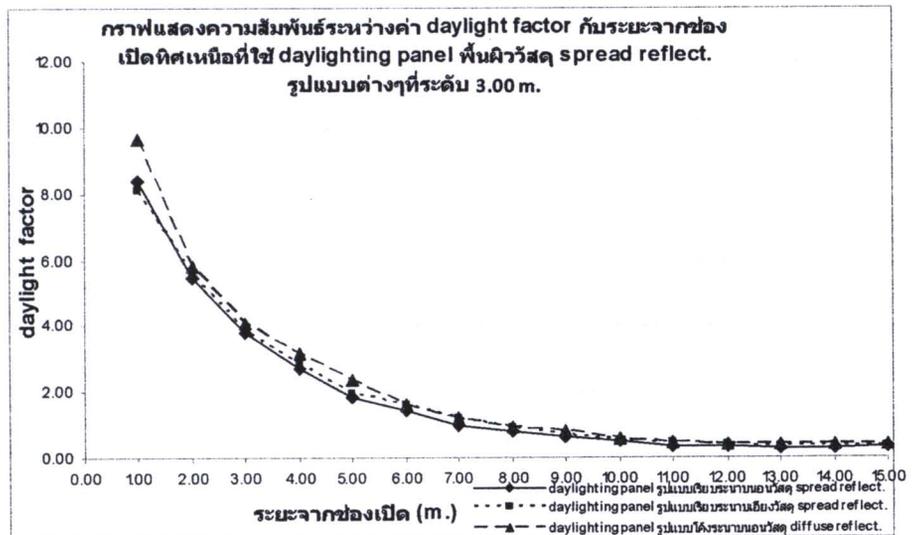
รูปแบบเรียบระนาบนอน

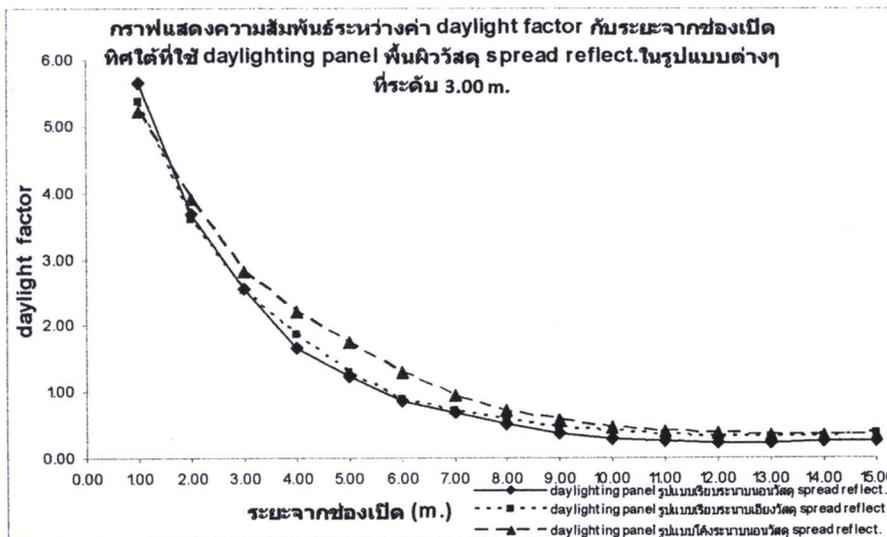
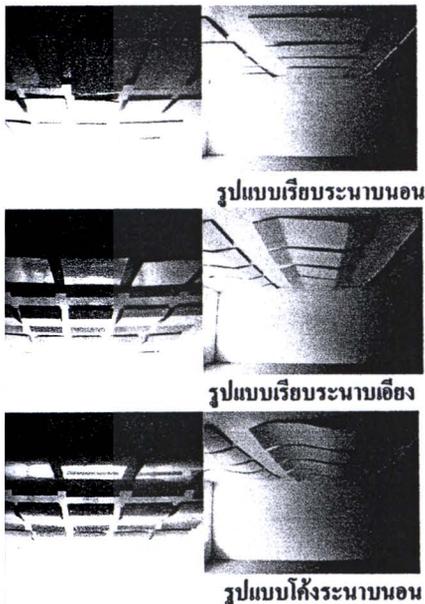


รูปแบบเรียบระนาบเอียง



รูปแบบโค้งระนาบนอน

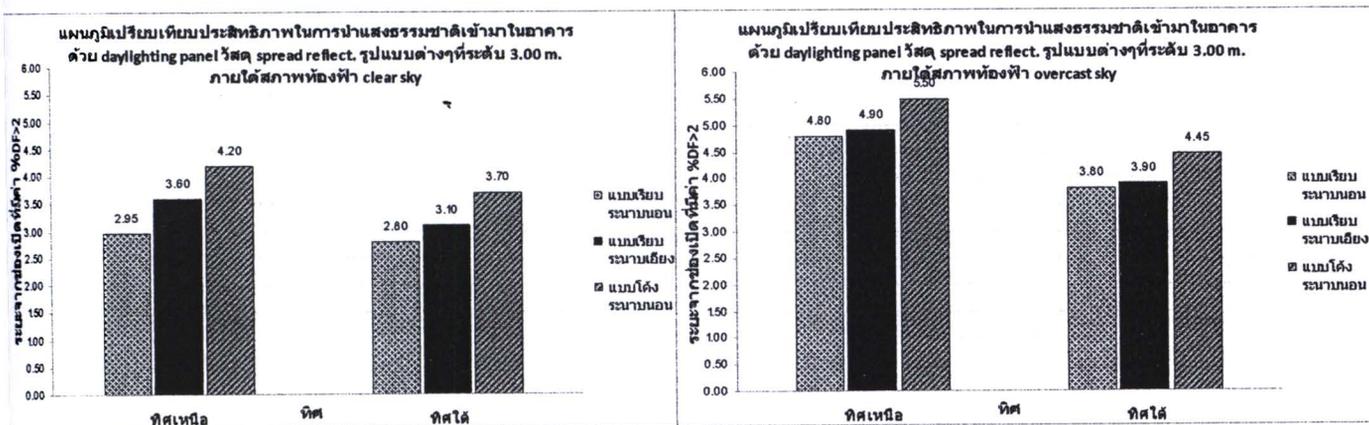




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.50 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 37.50% และทิศใต้ 4.45 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 36.92% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.19-4.20 และแผนภูมิที่ 4.21

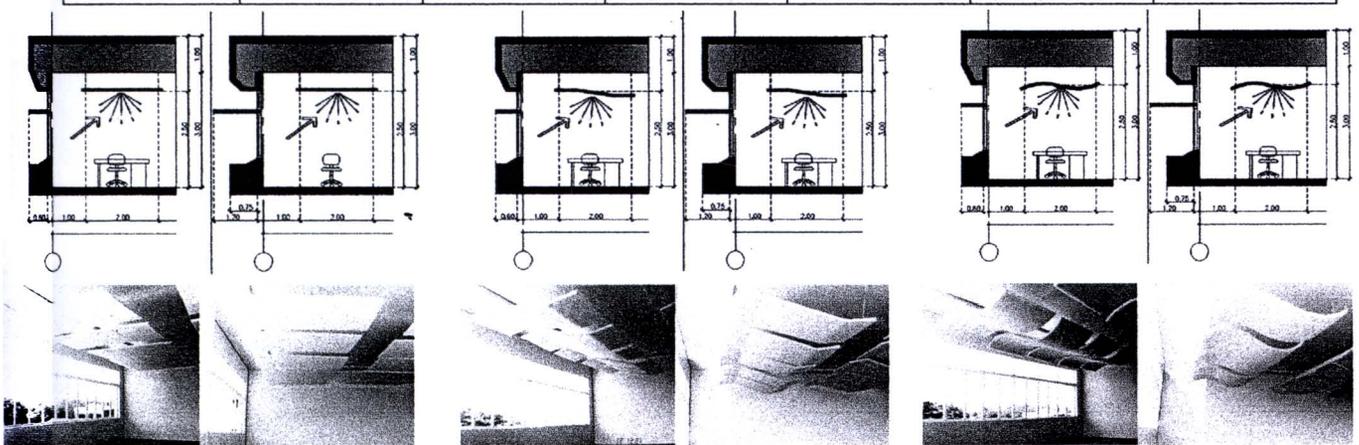


แผนภูมิที่ 4.21 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ spread reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.23	3.45	4.78	4.03	5.37	3.92	6.75	5.53	7.39	5.35	9.05	5.34
2.00 m.	2.58	2.42	3.18	2.69	3.61	2.71	4.48	3.56	4.99	3.71	5.09	3.57
3.00 m.	1.90	1.64	2.18	1.86	2.27	2.02	3.07	2.30	3.39	2.45	3.68	2.57
4.00 m.	1.39	1.13	1.38	1.27	1.40	1.47	2.13	1.46	2.38	1.52	2.48	1.91
5.00 m.	0.96	0.86	0.94	0.93	0.96	1.00	1.53	1.01	1.80	1.05	1.81	1.36
6.00 m.	0.70	0.63	0.69	0.70	0.71	0.77	1.09	0.74	1.36	0.78	1.27	0.94
7.00 m.	0.55	0.51	0.51	0.54	0.53	0.55	0.87	0.54	1.06	0.59	1.08	0.66
8.00 m.	0.42	0.42	0.39	0.43	0.41	0.49	0.67	0.40	0.85	0.47	0.76	0.50
9.00 m.	0.33	0.32	0.31	0.33	0.32	0.43	0.52	0.32	0.68	0.37	0.60	0.41
10.00 m.	0.27	0.26	0.25	0.28	0.28	0.36	0.43	0.26	0.57	0.31	0.49	0.34
11.00 m.	0.24	0.24	0.22	0.23	0.23	0.31	0.37	0.22	0.48	0.27	0.41	0.29
12.00 m.	0.21	0.19	0.20	0.20	0.21	0.30	0.30	0.20	0.41	0.24	0.36	0.26
13.00 m.	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.28	0.29	0.19	0.39	0.23	0.32	0.26
14.00 m.	0.20	0.20	0.19	0.21	0.21	0.28	0.29	0.20	0.39	0.24	0.33	0.25
15.00 m.	0.22	0.21	0.21	0.23	0.23	0.29	0.32	0.24	0.43	0.27	0.38	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%DF)≥2	2.90	2.80	3.40	2.90	3.50	3.05	4.30	3.50	4.70	3.60	4.80	3.90
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	18.13	17.50	21.25	18.13	21.88	19.06	26.88	21.88	29.38	22.50	30.00	24.38
ดูภาคผนวก	ค.7		ค.13		ค.19		ค.8		ค.14		ค.20	



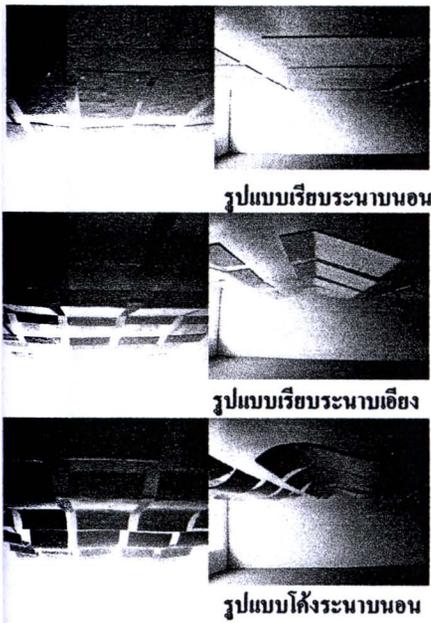
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

รูปแบบโค้งระนาบนอน

ภาพที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.50 m.

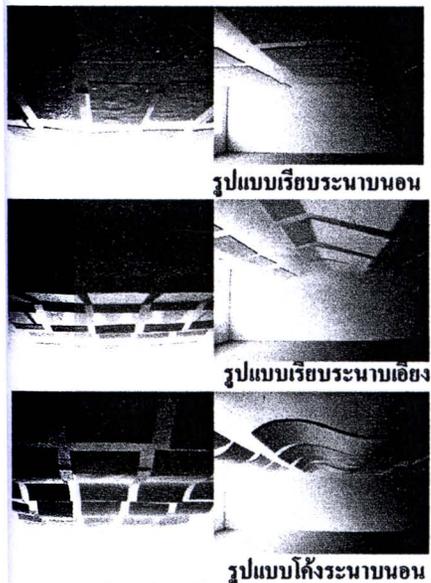
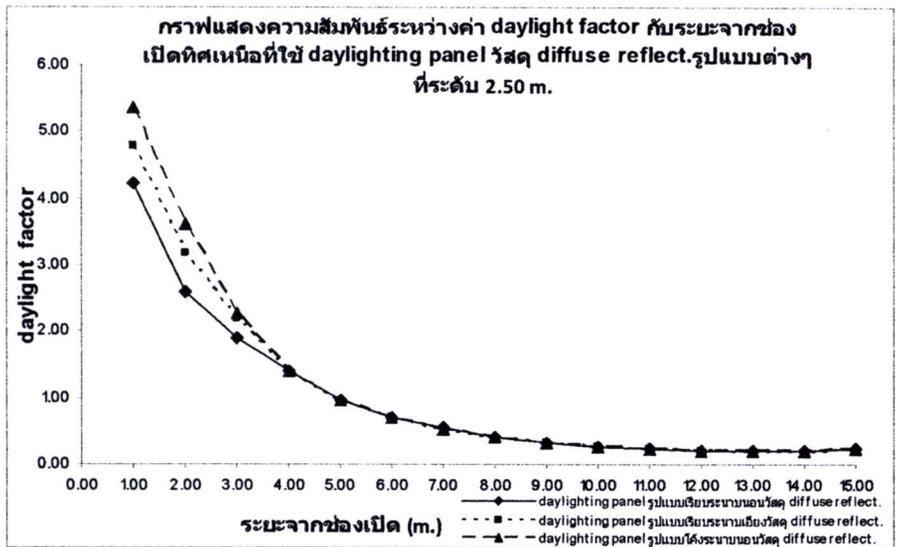
แผนภูมิที่ 4.22 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

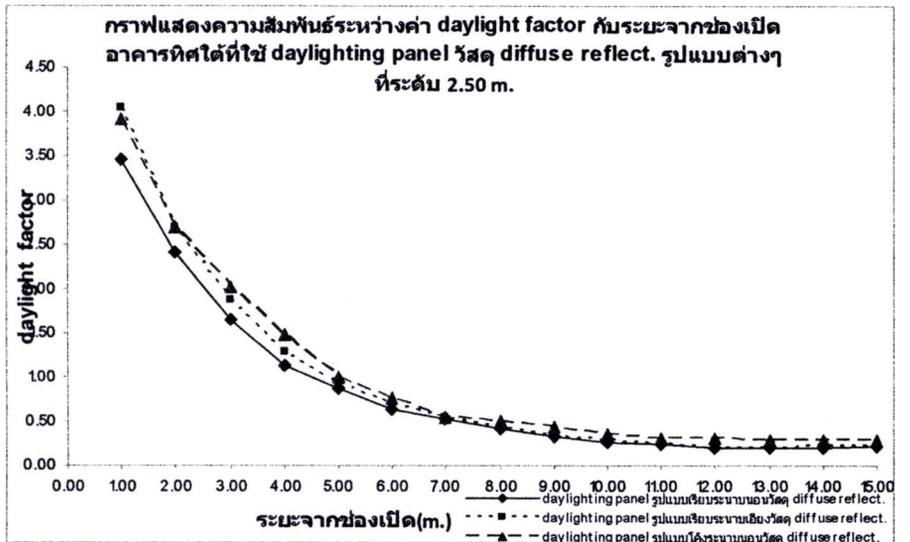
รูปแบบโค้งระนาบนอน



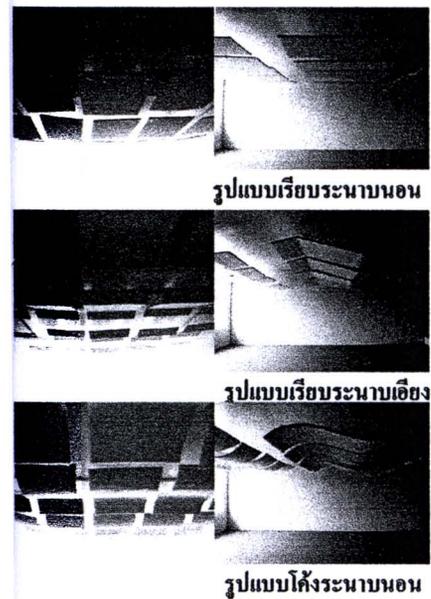
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

รูปแบบโค้งระนาบนอน



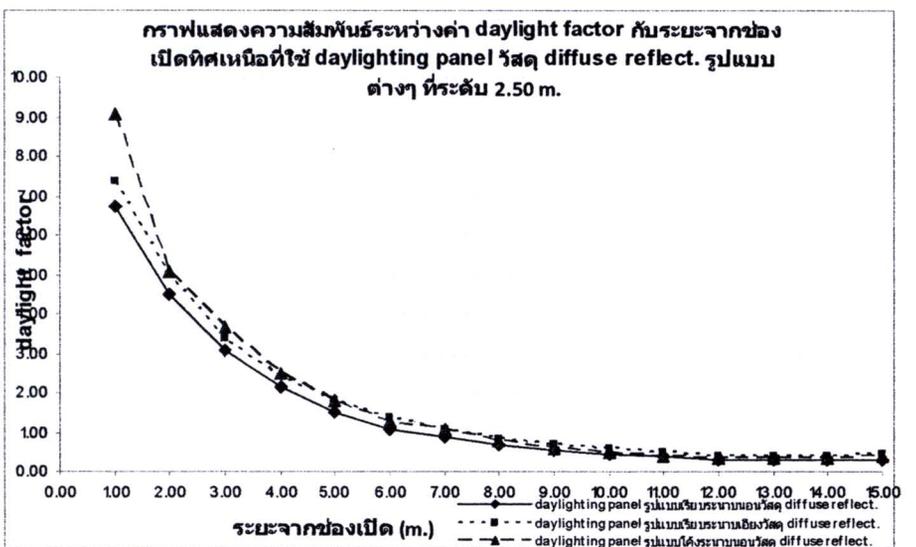
แผนภูมิที่ 4.23 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.50 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

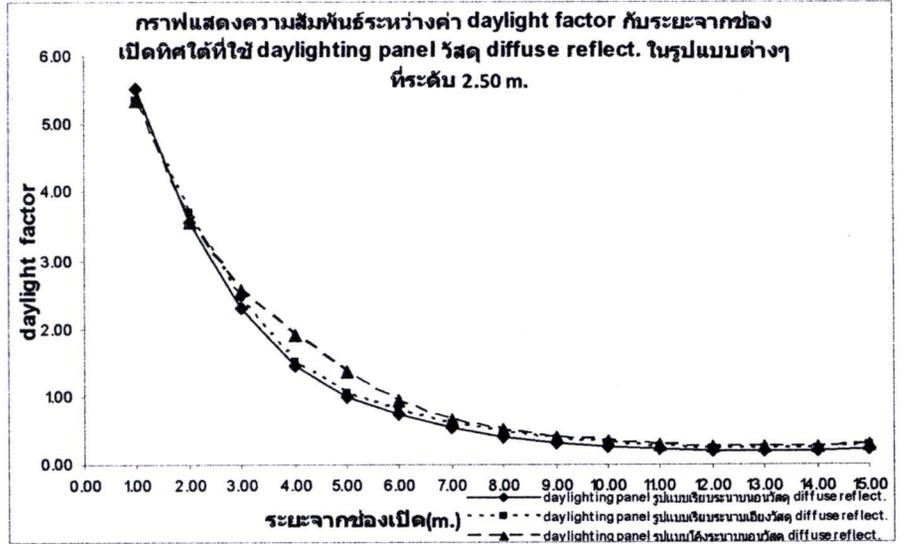
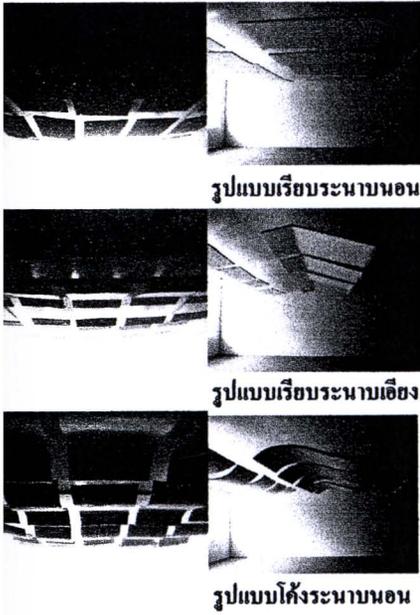


รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

รูปแบบโค้งระนาบนอน

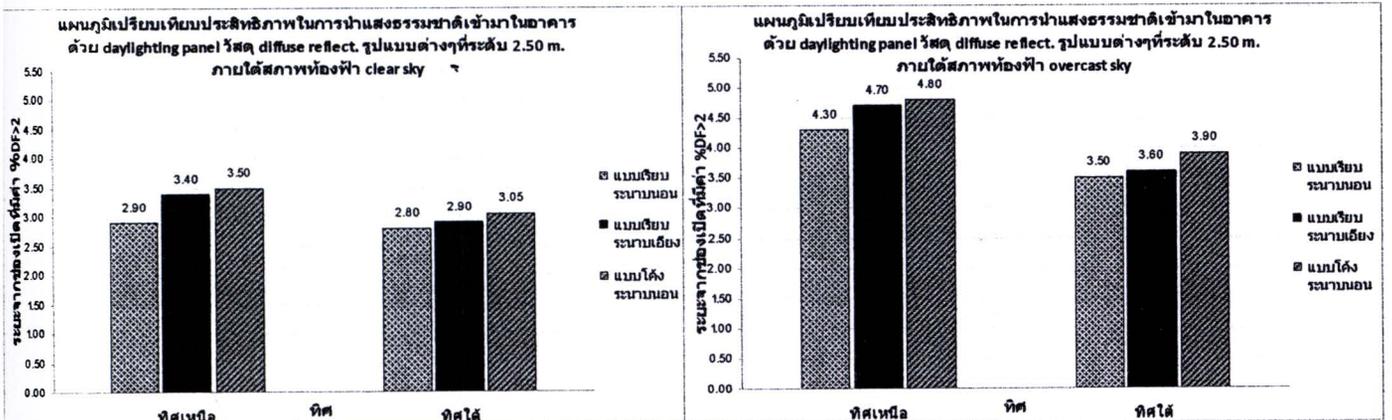




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 20.00 % และทิศใต้ 3.90 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 20.00% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.22-4.23 และแผนภูมิที่ 4.24

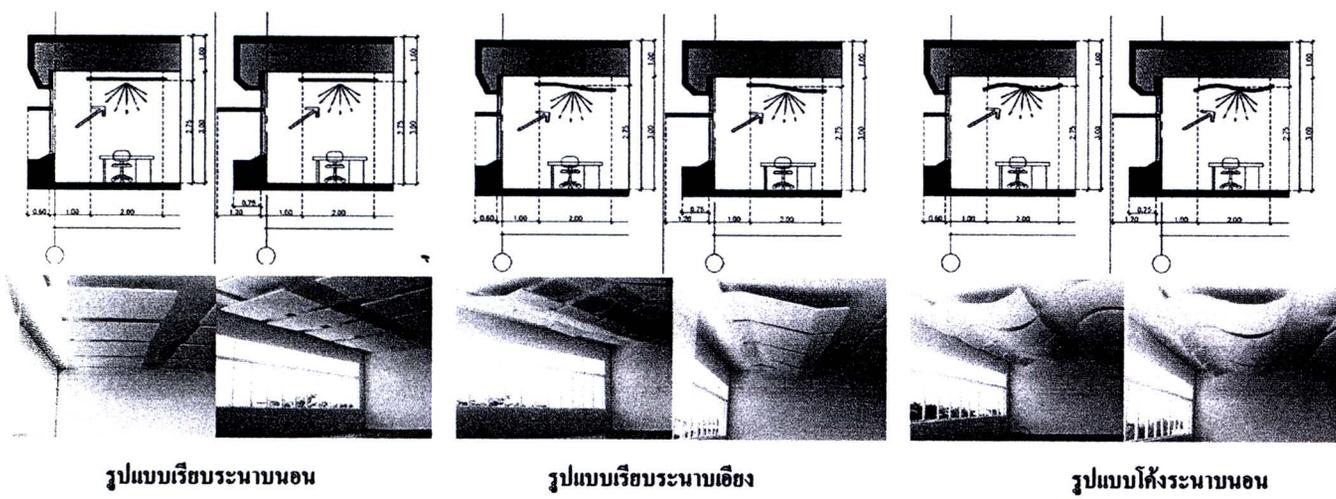


แผนภูมิที่ 4.24 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 2.50 m.



ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.63	4.81	5.69	5.20	6.99	5.05	8.35	5.33	8.28	6.42	8.82	5.98
2.00 m.	3.10	3.28	3.97	3.62	4.48	3.47	5.33	3.45	5.52	3.87	5.80	4.13
3.00 m.	2.22	2.05	2.81	2.37	3.26	2.42	3.40	2.40	3.47	2.52	3.81	2.90
4.00 m.	1.45	1.34	1.95	1.57	1.95	1.59	2.32	1.46	2.30	1.64	2.61	2.01
5.00 m.	1.06	0.95	1.42	1.12	1.36	1.12	1.56	1.00	1.62	1.09	1.83	1.28
6.00 m.	0.79	0.70	1.07	0.84	0.98	0.84	1.18	0.74	1.20	0.79	1.34	0.88
7.00 m.	0.60	0.52	0.81	0.63	0.75	0.64	0.89	0.56	0.92	0.59	1.02	0.66
8.00 m.	0.48	0.41	0.64	0.49	0.59	0.50	0.71	0.43	0.73	0.43	0.80	0.51
9.00 m.	0.38	0.31	0.53	0.40	0.47	0.41	0.55	0.34	0.59	0.32	0.66	0.39
10.00 m.	0.32	0.25	0.44	0.33	0.38	0.35	0.46	0.29	0.50	0.26	0.55	0.31
11.00 m.	0.28	0.22	0.38	0.29	0.32	0.30	0.40	0.24	0.42	0.22	0.47	0.27
12.00 m.	0.25	0.19	0.34	0.27	0.29	0.28	0.34	0.22	0.38	0.19	0.41	0.23
13.00 m.	0.23	0.19	0.32	0.26	0.28	0.27	0.32	0.21	0.34	0.18	0.39	0.22
14.00 m.	0.23	0.20	0.33	0.28	0.27	0.27	0.33	0.22	0.36	0.19	0.39	0.22
15.00 m.	0.26	0.23	0.36	0.30	0.30	0.29	0.37	0.24	0.39	0.21	0.40	0.26
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	3.40	3.20	3.95	3.60	3.95	3.60	4.60	3.60	4.70	3.75	4.85	4.00
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	21.25	20.00	24.69	22.50	24.69	22.50	28.75	22.50	29.38	23.44	30.31	25.00
ดูภาคผนวก	ค.25		ค.31		ค.37		ค.26		ค.32		ค.38	



รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

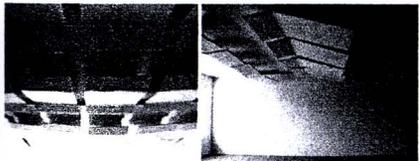
รูปแบบโค้งระนาบนอน

ภาพที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.75 m.

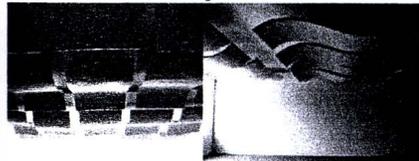
แผนภูมิที่ 4.25 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



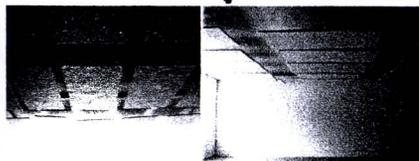
รูปแบบเรียบระนาบนอน



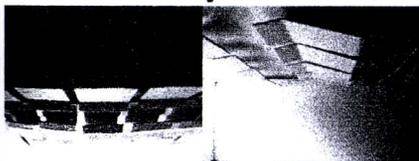
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



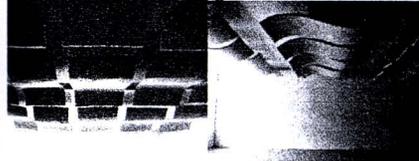
รูปแบบโค้งระนาบนอน



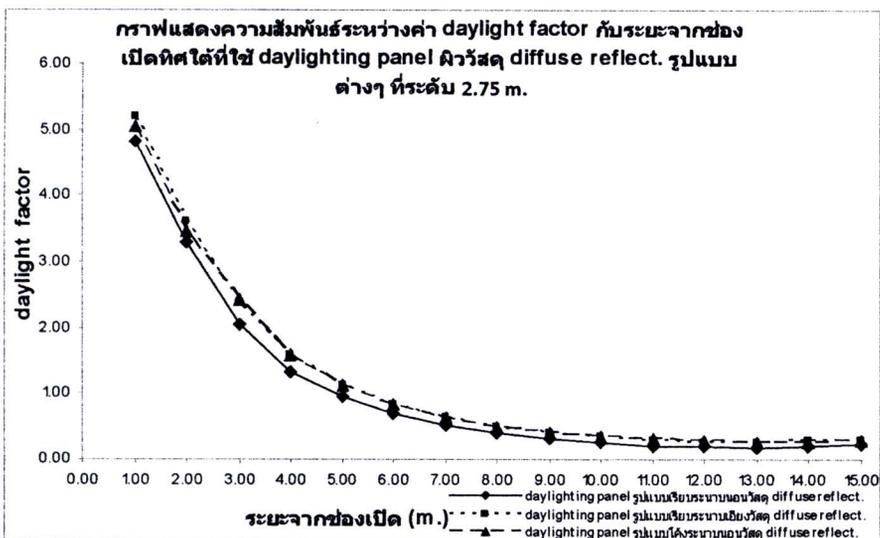
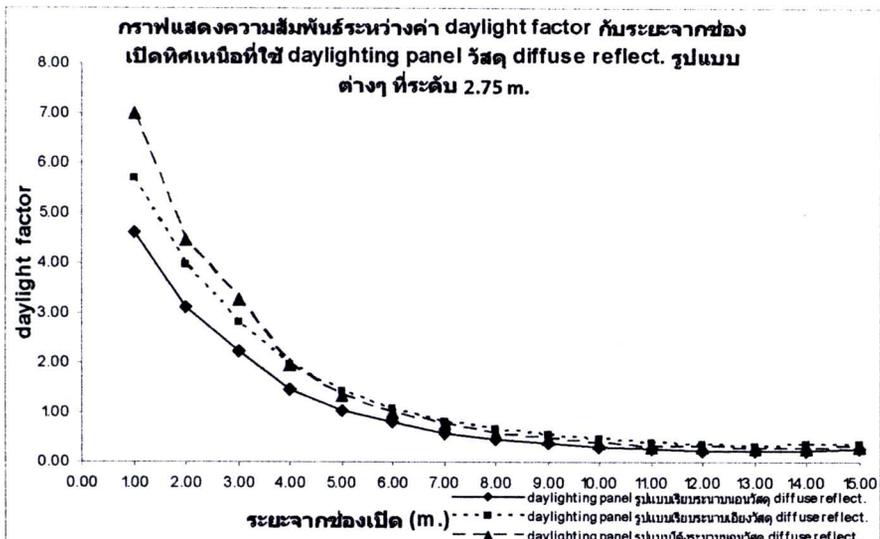
รูปแบบเรียบระนาบนอน



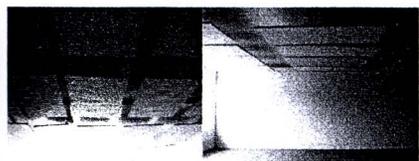
รูปแบบเรียบระนาบเอียง



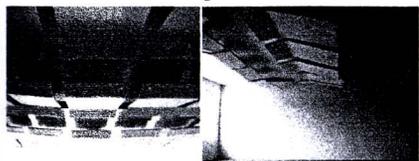
รูปแบบโค้งระนาบนอน



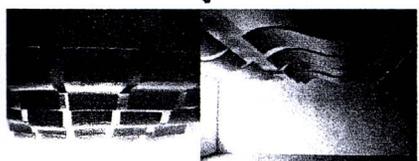
แผนภูมิที่ 4.26 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 2.75 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



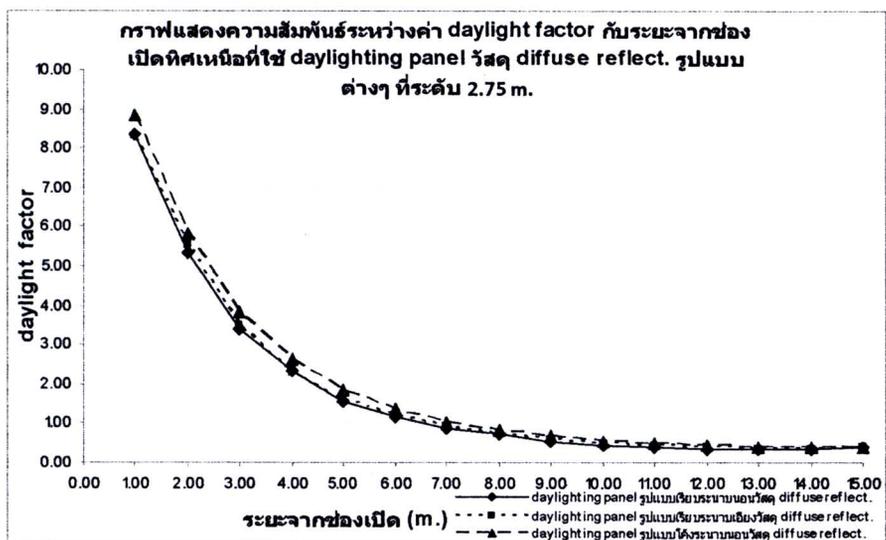
รูปแบบเรียบระนาบนอน

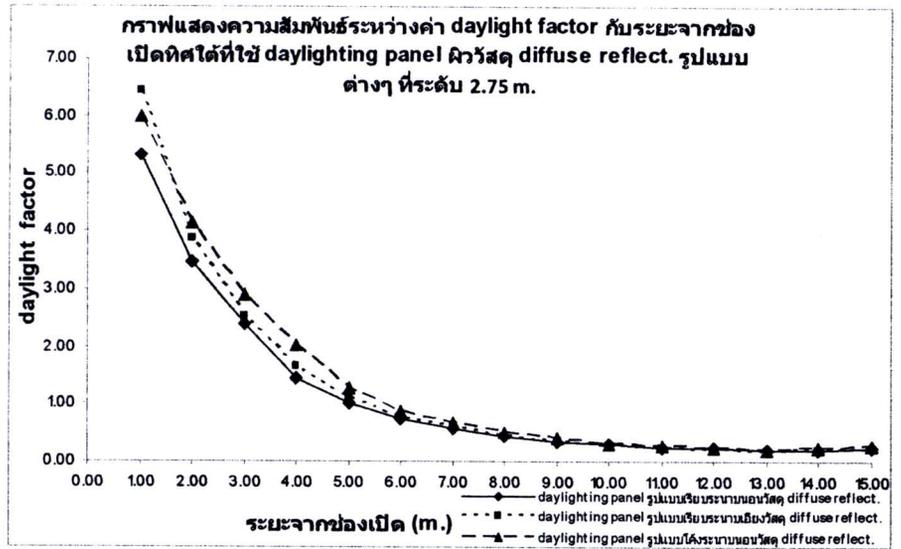
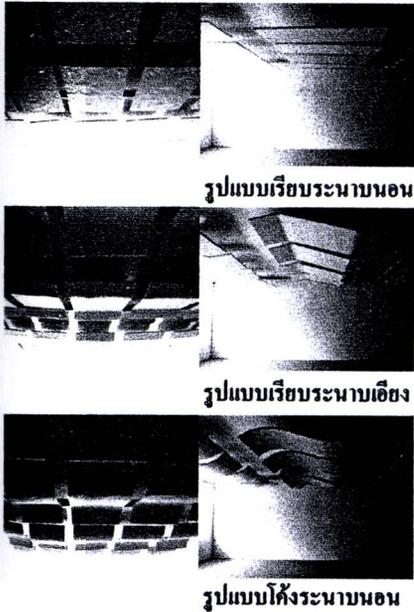


รูปแบบเรียบระนาบเอียง



รูปแบบโค้งระนาบนอน

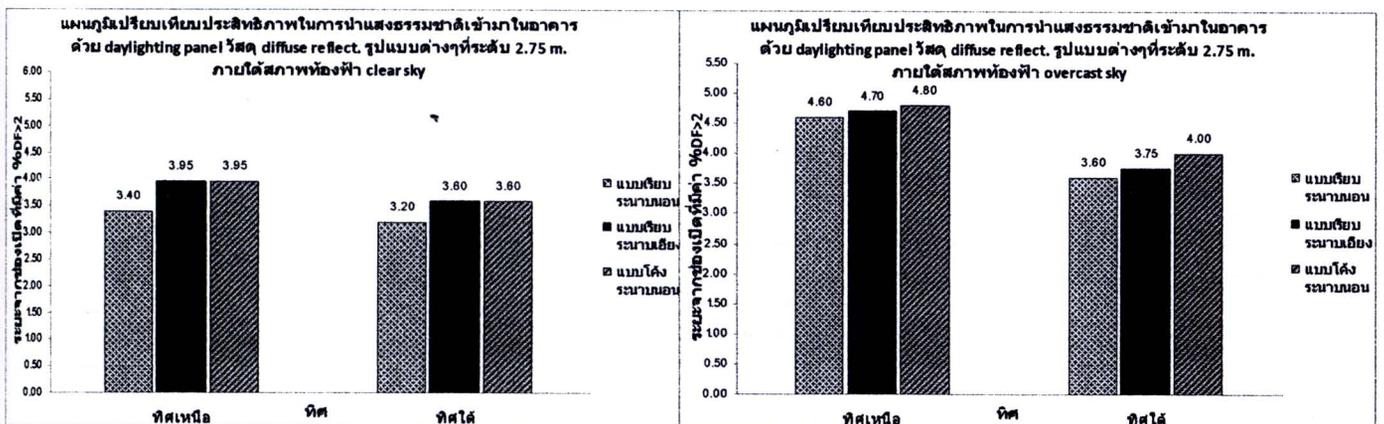




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.85 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 21.25 % และทิศใต้ 4.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 23.08% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.25-4.26 และแผนภูมิที่ 4.27

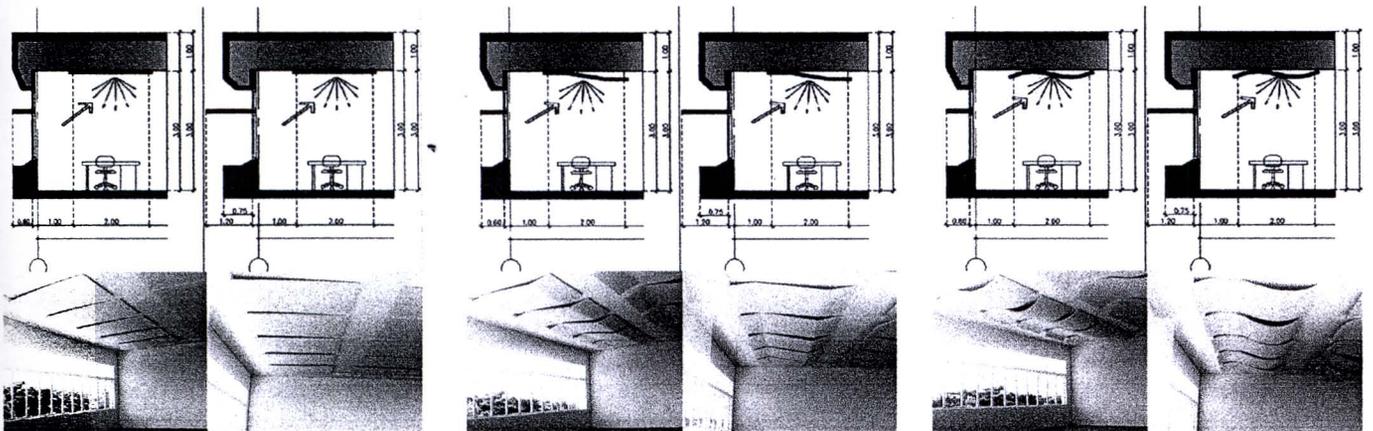


แผนภูมิที่ 4.27 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของรูปแบบ Interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน		เรียบระนาบนอน		เรียบระนาบเอียง		โค้งระนาบนอน	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	3.82	3.21	4.51	3.69	4.94	4.51	7.10	4.68	7.73	5.19	7.28	4.59
2.00 m.	2.37	2.14	3.10	2.60	3.26	3.06	4.67	3.04	5.19	3.42	5.64	3.38
3.00 m.	1.65	1.50	2.01	1.85	2.16	1.97	3.05	2.12	3.38	2.25	3.84	2.45
4.00 m.	1.11	0.99	1.32	1.23	1.32	1.22	2.08	1.42	2.29	1.52	2.49	1.69
5.00 m.	0.77	0.73	0.91	0.90	0.91	0.87	1.44	0.99	1.64	1.10	1.80	1.19
6.00 m.	0.56	0.57	0.71	0.68	0.66	0.65	1.09	0.74	1.23	0.83	1.37	0.90
7.00 m.	0.43	0.45	0.56	0.52	0.50	0.51	0.83	0.57	0.95	0.64	1.06	0.68
8.00 m.	0.33	0.37	0.40	0.41	0.39	0.39	0.65	0.43	0.76	0.51	0.84	0.56
9.00 m.	0.26	0.30	0.28	0.33	0.30	0.30	0.52	0.35	0.62	0.41	0.68	0.46
10.00 m.	0.22	0.26	0.26	0.27	0.24	0.25	0.44	0.29	0.51	0.35	0.67	0.39
11.00 m.	0.18	0.22	0.21	0.23	0.20	0.21	0.28	0.25	0.45	0.30	0.49	0.33
12.00 m.	0.16	0.21	0.20	0.20	0.18	0.18	0.34	0.23	0.41	0.28	0.45	0.30
13.00 m.	0.16	0.20	0.17	0.19	0.16	0.17	0.33	0.23	0.39	0.27	0.41	0.29
14.00 m.	0.16	0.21	0.23	0.20	0.16	0.18	0.33	0.24	0.39	0.28	0.42	0.29
15.00 m.	0.19	0.23	0.20	0.21	0.18	0.20	0.35	0.26	0.40	0.29	0.43	0.29
ระยะจากช่องเปิด ที่ (%DF)≥2 (m.)	2.80	2.50	3.20	2.80	3.20	2.95	4.10	3.30	4.55	3.45	4.80	3.65
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	17.50	15.63	20.00	17.50	20.00	18.44	25.63	20.63	28.44	21.56	30.00	22.81
ดูภาคผนวก	ค.43		ค.49		ค.55		ค.44		ค.50		ค.56	



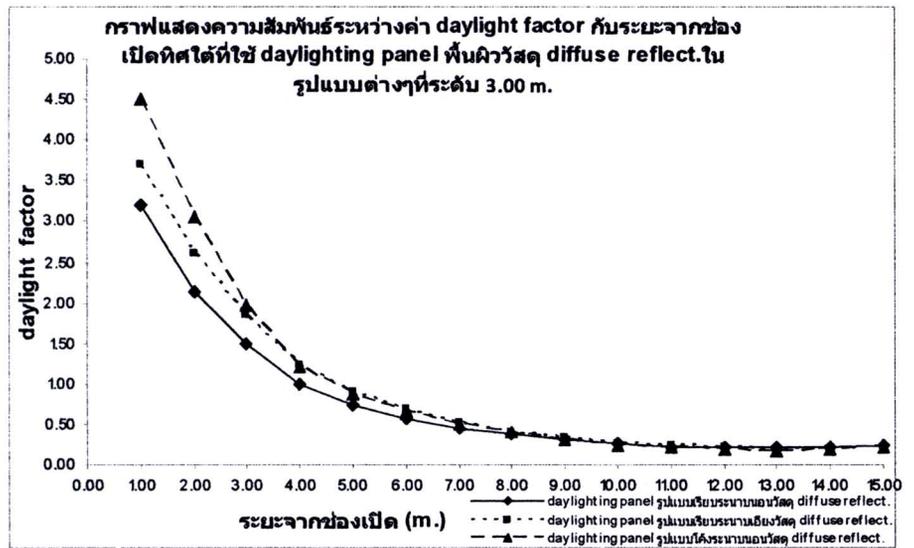
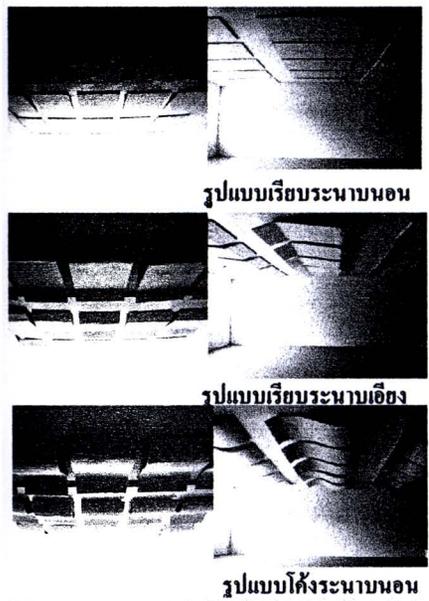
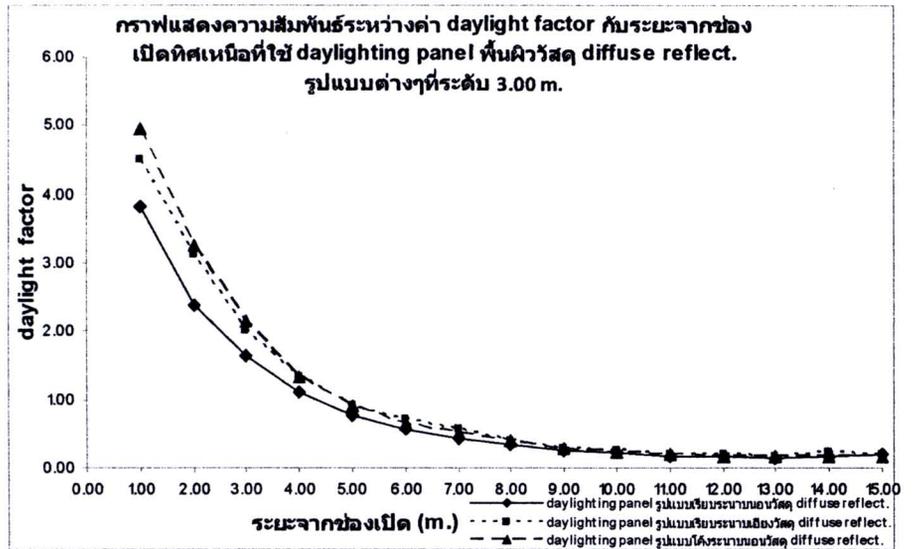
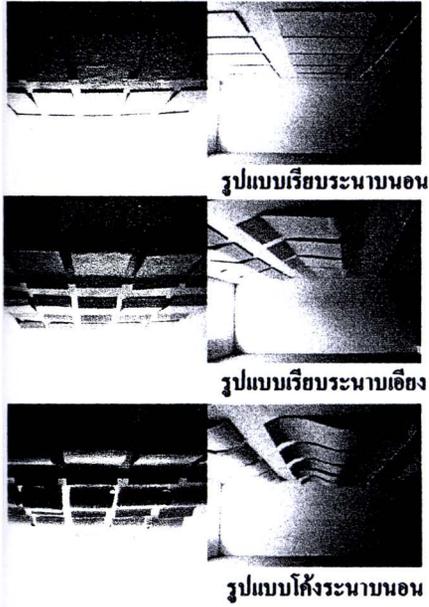
รูปแบบเรียบระนาบนอน

รูปแบบเรียบระนาบเอียง

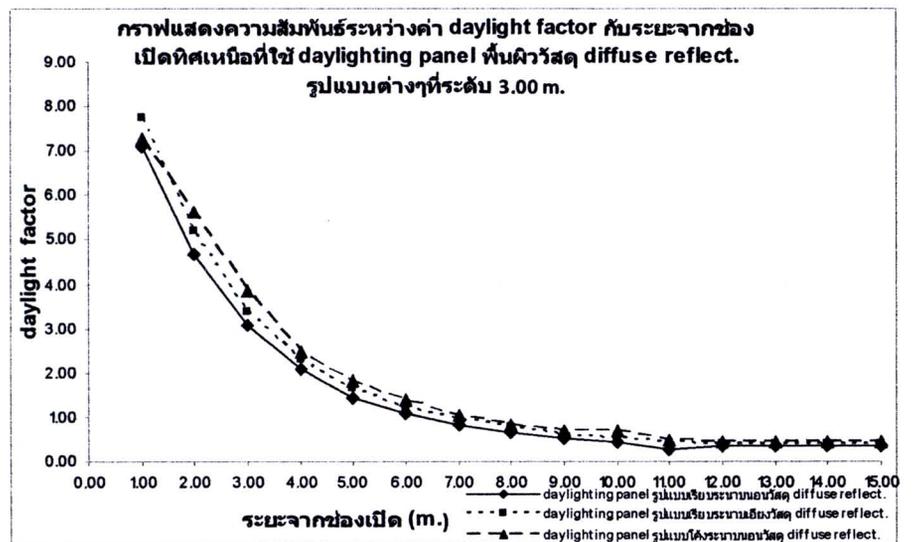
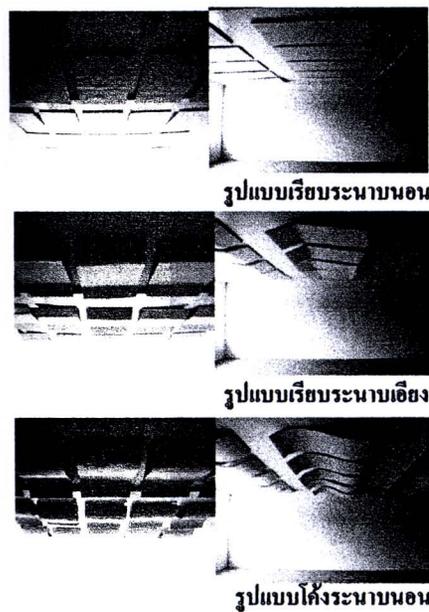
รูปแบบโค้งระนาบนอน

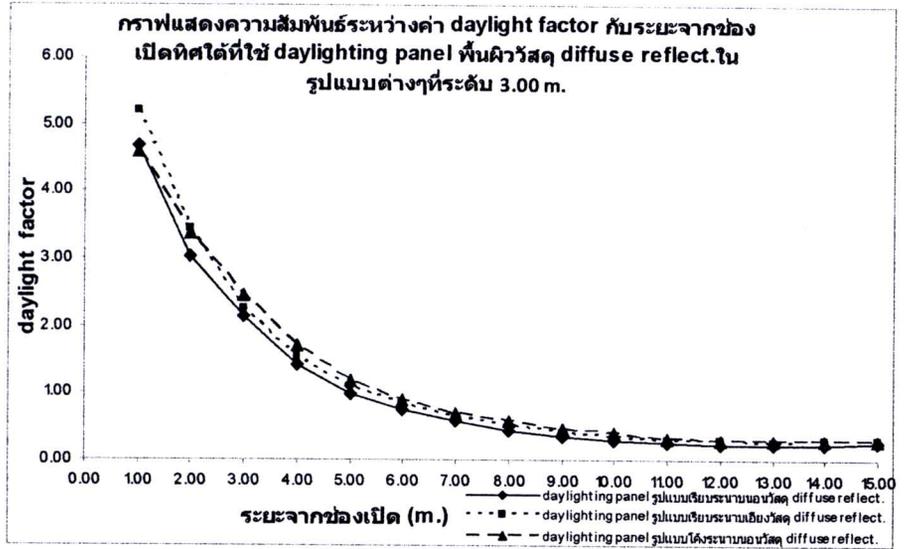
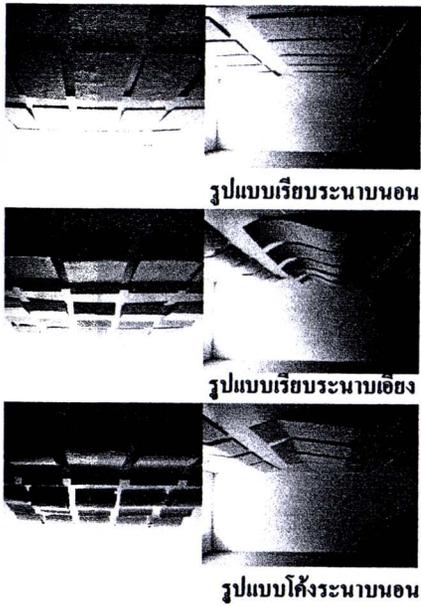
ภาพที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 3.00m.

แผนภูมิที่ 4.28 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.29 กราฟแสดงผลการทดลองรูปแบบ lighting panels วัสดุ diffuse reflect. ที่ระดับ 3.00 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky

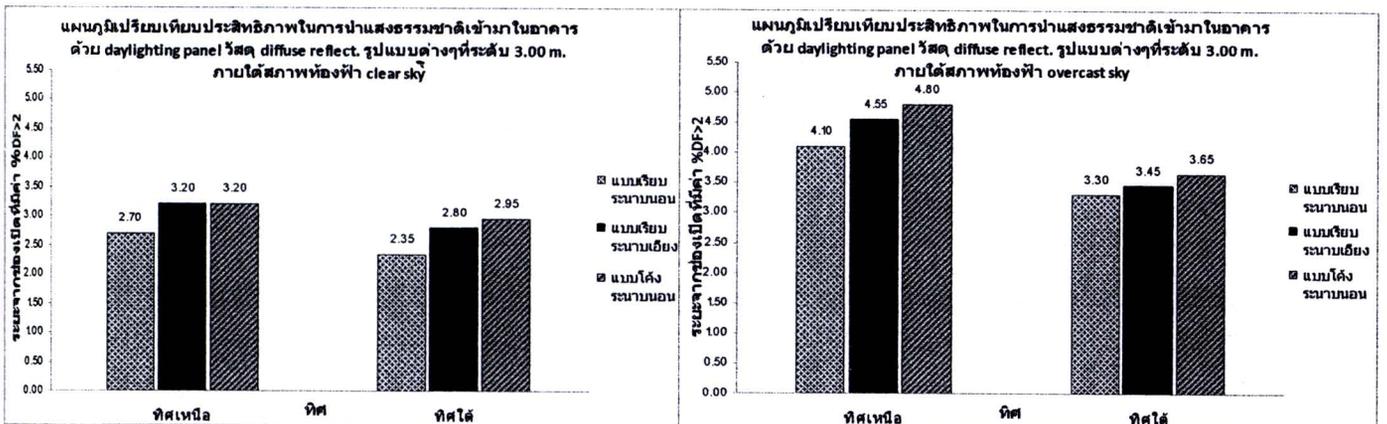




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบโค้งระนาบนอนนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียง และรูปแบบเรียบระนาบนอน ตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอนที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 20.00 % และทิศใต้ 3.65 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 12.31 % ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.28-4.29 และแผนภูมิที่ 4.30



แผนภูมิที่ 4.30 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels วัสดุ diffuse reflect. รูปแบบต่างๆที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.12 สรุปผลการศึกษาดัชนีตัวแปรกายภาพด้านรูปแบบที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ daylighting panels

ลำดับ	รูปแบบตัวแปร	สรุปผลการทดลอง ทิศเหนือ-ทิศใต้ (เรียงตามลำดับ ประสิทธิภาพ)	ผลการทดลอง ภายใต้สภาพ ท้องฟ้า	ระยะแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งาน (m.)					
				ทิศเหนือ			ทิศใต้		
				ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)	ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)
4.1.1. ตัวแปรกายภาพของ interior daylighting panel									
1.	รูปแบบ interior daylighting panels (ผลการทดลองที่มีประสิทธิภาพที่สุด พบในการทดลองรูปแบบ interior daylighting panel วัสดุ spread reflect. ที่ระดับ 2.75 เมตร )	1. รูปแบบโค้งระนาบนอน	Clear sky	4.70	+1.65	54.09%	4.20	+1.70	68.00%
			Overcast sky	5.70	+1.70	42.50%	5.00	+1.75	53.85%
		2. รูปแบบเรียบระนาบเอียง	Clear sky	4.60	+1.55	50.82%	3.80	+1.30	52.00%
			Overcast sky	5.50	+1.50	37.50%	4.40	+1.15	35.38%
		3. รูปแบบเรียบระนาบนอน	Clear sky	3.95	+0.90	29.51%	3.80	+1.30	52.00%
			Overcast sky	5.00	+1.00	25.00%	4.10	+0.85	26.15%

หมายเหตุ : ระยะที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองนี้เป็นระยะที่เพิ่มจากกรณีปกติ (base case)

จากการศึกษาดัชนีตัวแปรกายภาพด้านรูปแบบของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบลักษณะโค้งระนาบนอนมีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ (2%DF) ได้ดีกว่า รูปแบบเรียบระนาบเอียงและรูปแบบเรียบระนาบนอนตามลำดับ ดังนี้

1) รูปแบบ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panels **รูปแบบโค้งระนาบนอน** วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.70 เมตรและทิศใต้ 4.20 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.65 เมตร(54.09%) และทิศใต้ 1.70 เมตร(68.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.70 เมตรและทิศใต้ 5.00 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.70 เมตร(42.50%) และทิศใต้ 1.75 เมตร(53.85%)

2) รูปแบบ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 2 ที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panels **รูปแบบเรียบระนาบเอียง** วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.60 เมตร และทิศใต้ 3.80 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.55 เมตร(50.82%) และทิศใต้ 1.30 เมตร(52.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.50 เมตร และทิศใต้ 4.40 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.50 เมตร(37.50%) และทิศใต้ 1.15 เมตร(35.38%)

3) รูปแบบ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 3 ที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panels **รูปแบบเรียบระนาบนอน** วัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 3.95 เมตร และทิศใต้ 3.80 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 0.90 เมตร(29.51%) และทิศใต้ 1.30 เมตร(52.00%)

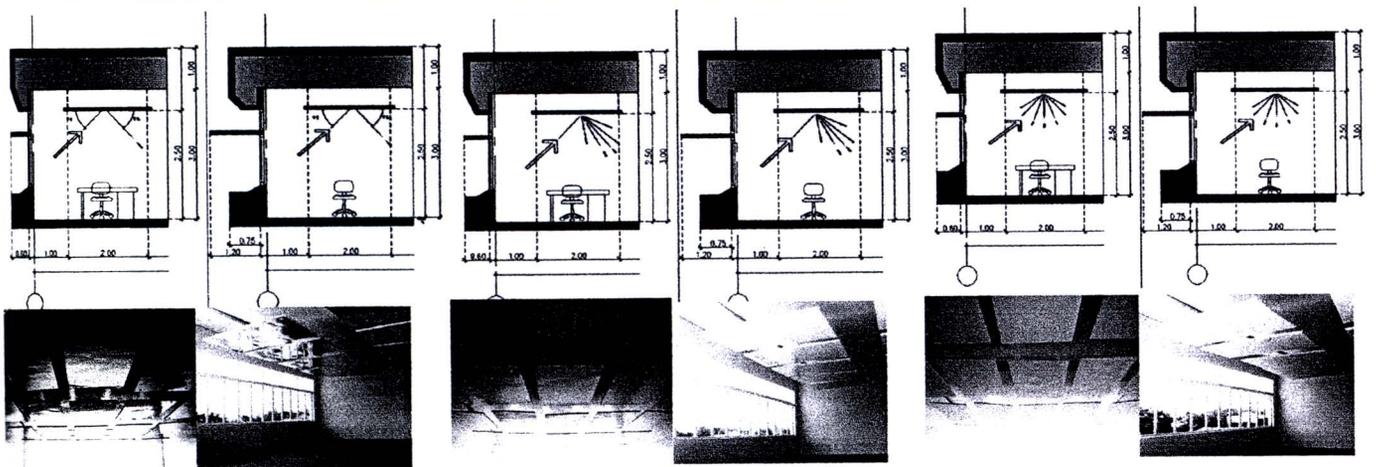
- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.00 เมตร และทิศใต้ 4.10 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.00 เมตร(25.00%) และทิศใต้ 0.85 เมตร(26.15%)

2) ผลการทดลองประสิทธิภาพด้านวัสดุและพื้นผิวของ interior daylighting panels  
 ตารางที่ 4.13 แสดงการกำหนดตัวแปรกายภาพที่ใช้ในการทดลองด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม	หมายเหตุ
วัสดุและพื้นผิวของ interior daylighting panels	ค่าความส่องสว่าง ณ ระนาบใช้งาน	สภาพท้องฟ้าในการทดสอบ	ทดสอบในสภาพท้องฟ้า clear sky และ overcast sky
		ทิศในการทดสอบ	ทิศเหนือและทิศใต้
		หุ่นจำลอง -รูปแบบช่องเปิด -องค์ประกอบภายใน พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน	รายละเอียดในตารางที่ 3.8 -3.9
		Light shelves ภายนอก	รายละเอียดในหน้าที่ 54 - 55
		ชนิดของกระจก	กระจกโพลติสความหนา 6 มม. ที่มีค่าการส่องผ่าน 90 %

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว Interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้
1.00 m.	5.18	3.78	4.34	3.70	4.23	3.45	8.04	5.24	7.12	4.69	6.75	5.53
2.00 m.	3.34	2.90	3.05	2.62	2.58	2.42	5.72	3.67	4.93	3.34	4.48	3.56
3.00 m.	2.25	1.81	2.29	1.97	1.90	1.64	3.72	2.48	3.65	2.45	3.07	2.30
4.00 m.	1.50	1.25	1.82	1.40	1.39	1.13	2.58	1.68	2.68	1.84	2.13	1.46
5.00 m.	1.06	0.92	1.36	1.08	0.96	0.86	1.86	1.20	1.94	1.35	1.53	1.01
6.00 m.	0.80	0.71	1.02	0.81	0.70	0.63	1.45	0.91	1.61	1.01	1.09	0.74
7.00 m.	0.59	0.54	0.79	0.61	0.55	0.51	1.09	0.69	1.23	0.73	0.87	0.54
8.00 m.	0.46	0.43	0.65	0.47	0.42	0.42	0.91	0.55	0.97	0.57	0.67	0.40
9.00 m.	0.37	0.33	0.51	0.38	0.33	0.32	0.71	0.43	0.82	0.48	0.52	0.32
10.00 m.	0.31	0.29	0.38	0.32	0.27	0.26	0.60	0.36	0.70	0.41	0.43	0.26
11.00 m.	0.27	0.24	0.32	0.28	0.24	0.24	0.51	0.32	0.58	0.36	0.37	0.22
12.00 m.	0.24	0.21	0.29	0.24	0.21	0.19	0.46	0.29	0.53	0.34	0.30	0.20
13.00 m.	0.23	0.20	0.29	0.23	0.20	0.19	0.43	0.28	0.51	0.34	0.29	0.19
14.00 m.	0.23	0.21	0.29	0.23	0.20	0.20	0.43	0.29	0.50	0.33	0.29	0.20
15.00 m.	0.25	0.23	0.29	0.24	0.22	0.21	0.44	0.31	0.53	0.39	0.32	0.24
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	3.50	2.90	3.70	2.95	2.90	2.80	4.90	3.75	4.90	3.80	4.30	3.50
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	21.88	18.13	23.13	18.44	18.13	17.50	30.63	23.44	30.63	23.75	26.88	21.88
ดูภาคผนวก	ค.3		ค.5		ค.7		ค.4		ค.6		ค.8	



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

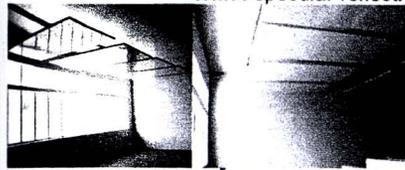
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 2.50 m.

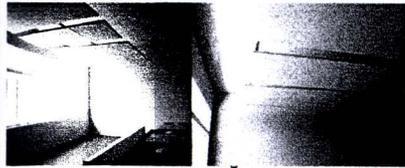
แผนภูมิที่ 4.31 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 2.50 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



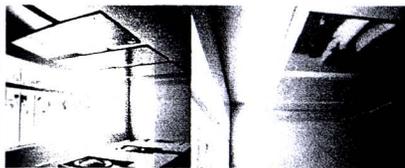
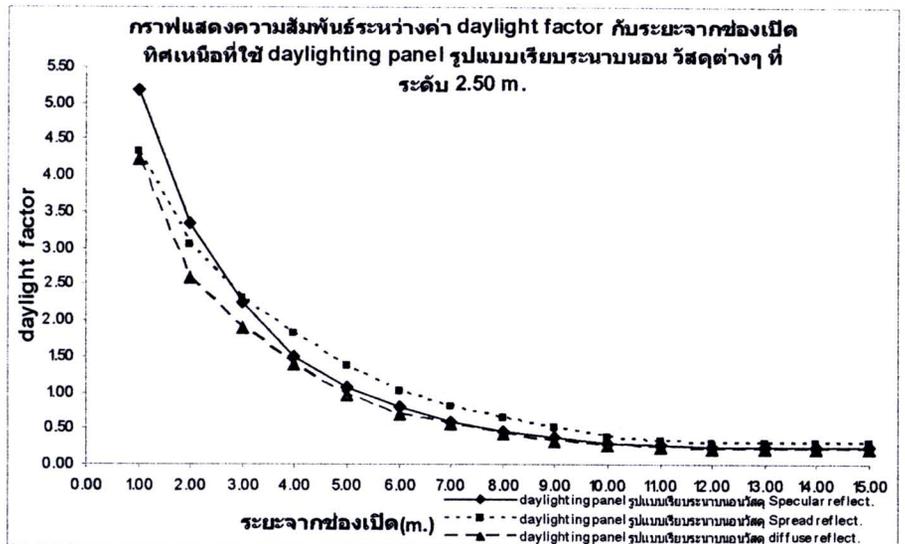
พื้นผิว specular reflect.



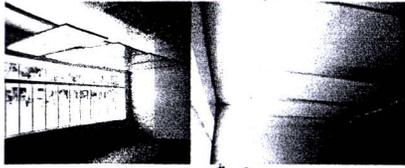
พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



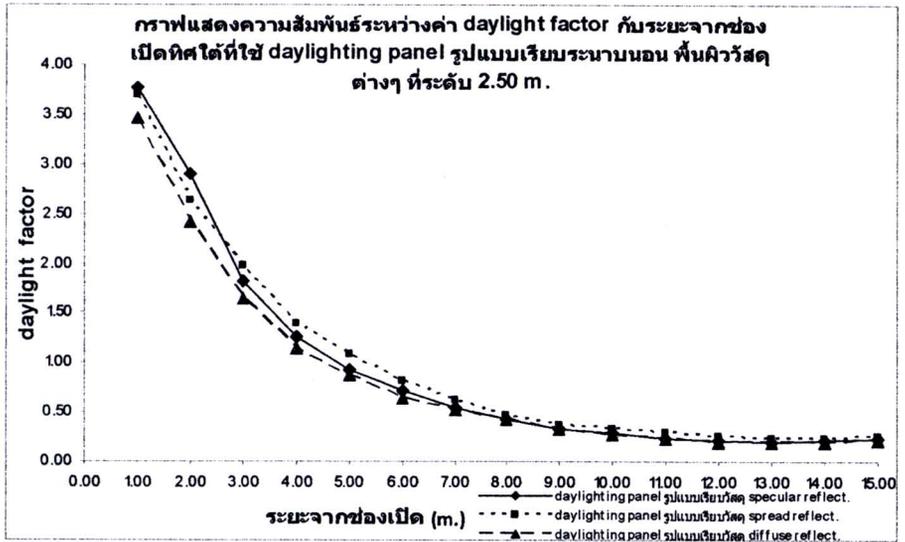
พื้นผิว specular reflect.



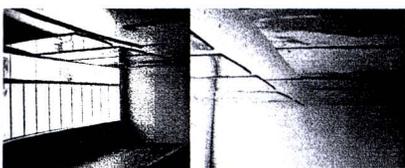
พื้นผิว spread reflect.



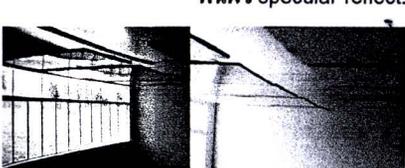
พื้นผิว diffuse reflect.



แผนภูมิที่ 4.32 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอนที่ระดับ 2.50m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



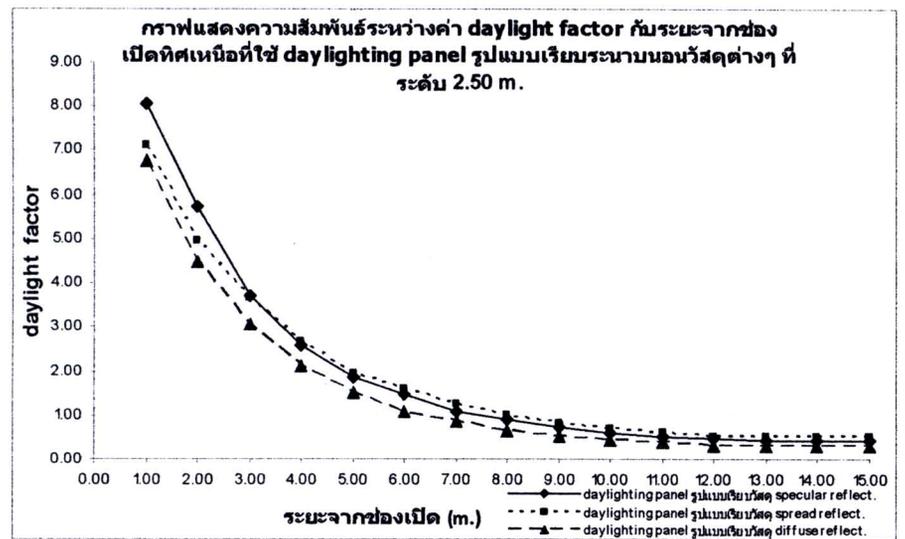
พื้นผิว specular reflect.

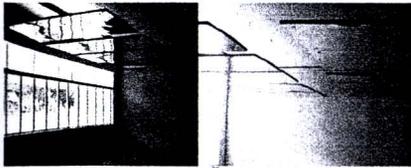


พื้นผิว spread reflect.

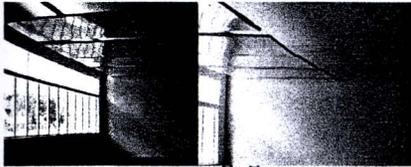


พื้นผิว diffuse reflect.





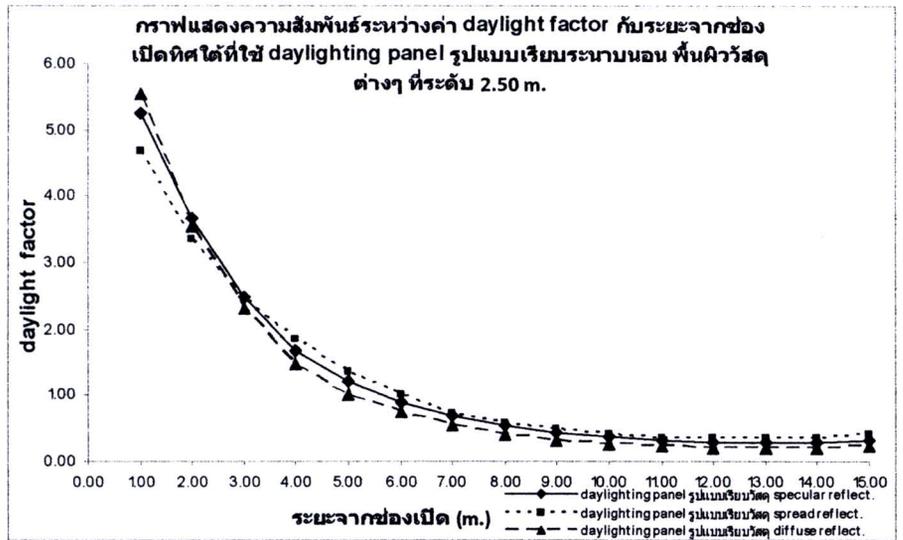
พื้นผิว specular reflect.



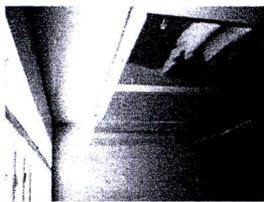
พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



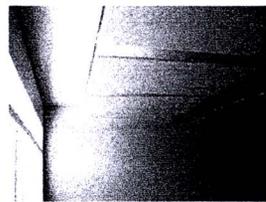
จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.90 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 22.50% และในทิศใต้ 3.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 16.92% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.31-4.32 และแผนภูมิที่ 4.33



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

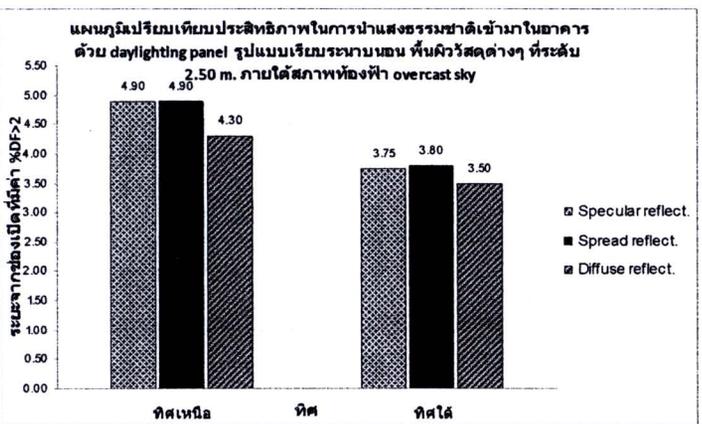
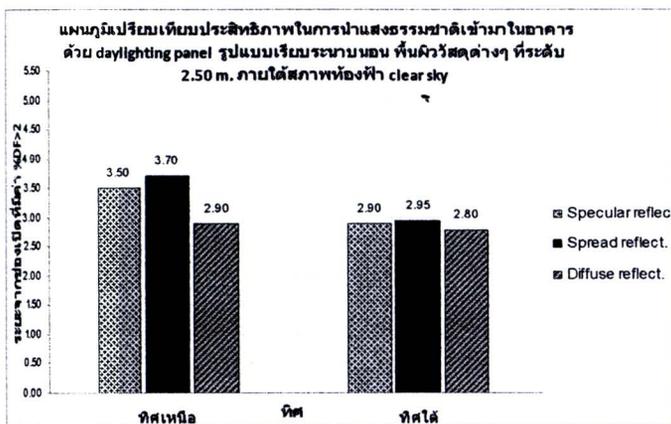


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



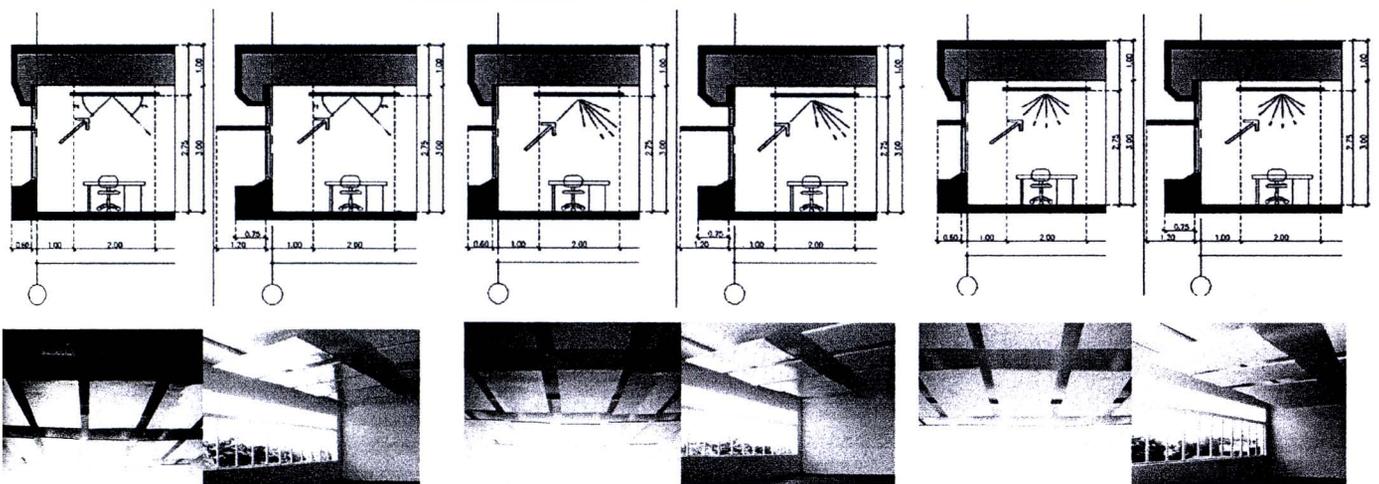
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.33 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.50 m.



ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว Interior daylighting panels  
รูปแบบเรียบระนาบนอน ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้
1.00 m.	6.99	5.93	5.48	5.02	4.63	4.81	8.87	6.97	8.55	5.84	8.35	5.33
2.00 m.	4.66	4.11	3.85	3.54	3.10	3.28	5.79	4.07	5.75	3.98	5.33	3.45
3.00 m.	2.97	2.56	2.62	2.47	2.22	2.05	3.82	2.51	4.06	2.84	3.40	2.40
4.00 m.	1.90	1.61	1.95	1.76	1.45	1.34	2.63	1.66	2.93	2.02	2.32	1.46
5.00 m.	1.40	1.17	1.50	1.31	1.06	0.95	1.84	1.18	2.02	1.43	1.56	1.00
6.00 m.	1.06	0.89	1.10	1.00	0.79	0.70	1.38	0.90	1.46	1.06	1.18	0.74
7.00 m.	0.80	0.64	0.78	0.70	0.60	0.52	1.01	0.67	1.11	0.75	0.89	0.56
8.00 m.	0.63	0.49	0.60	0.56	0.48	0.41	0.82	0.52	0.90	0.60	0.71	0.43
9.00 m.	0.50	0.39	0.45	0.44	0.38	0.31	0.67	0.40	0.75	0.47	0.55	0.34
10.00 m.	0.42	0.32	0.36	0.39	0.32	0.25	0.55	0.32	0.62	0.39	0.46	0.29
11.00 m.	0.36	0.29	0.31	0.33	0.28	0.22	0.47	0.28	0.54	0.33	0.40	0.24
12.00 m.	0.32	0.26	0.28	0.28	0.25	0.19	0.41	0.25	0.48	0.29	0.34	0.22
13.00 m.	0.31	0.25	0.26	0.27	0.23	0.19	0.38	0.25	0.45	0.27	0.32	0.21
14.00 m.	0.31	0.25	0.26	0.27	0.23	0.20	0.41	0.25	0.45	0.27	0.33	0.22
15.00 m.	0.33	0.28	0.29	0.28	0.26	0.23	0.42	0.28	0.47	0.29	0.37	0.24
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.90	3.70	3.95	3.80	3.40	3.20	4.90	3.80	5.00	4.10	4.60	3.60
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	24.38	23.13	24.69	23.75	21.25	20.00	30.63	23.75	31.25	25.63	28.75	22.50
ดูภาคผนวก	ค.21		ค.23		ค.25		ค.22		ค.24		ค.26	



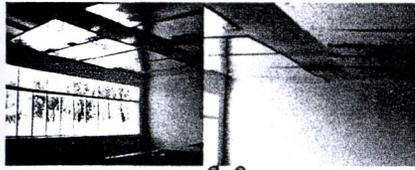
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

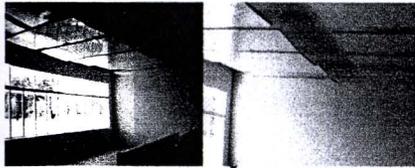
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panel รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 2.75 m.

แผนภูมิที่ 4.34 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 2.75 m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



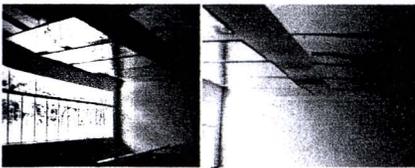
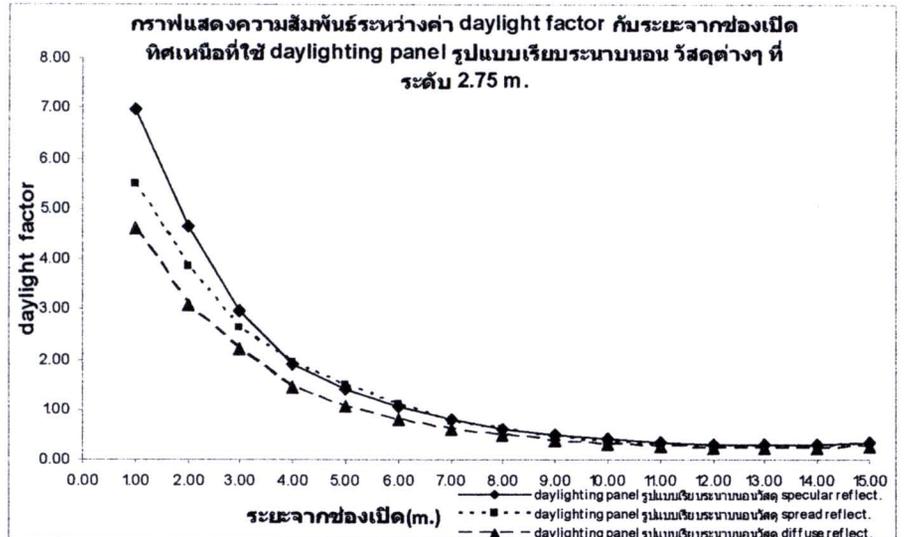
พื้นผิว specular reflect.



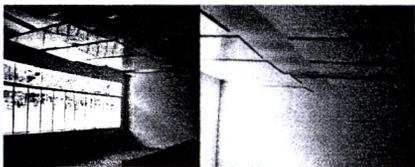
พื้นผิว spread reflect.



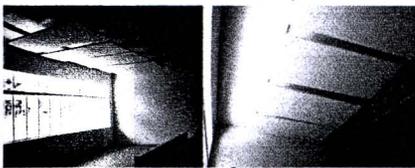
พื้นผิว diffuse reflect.



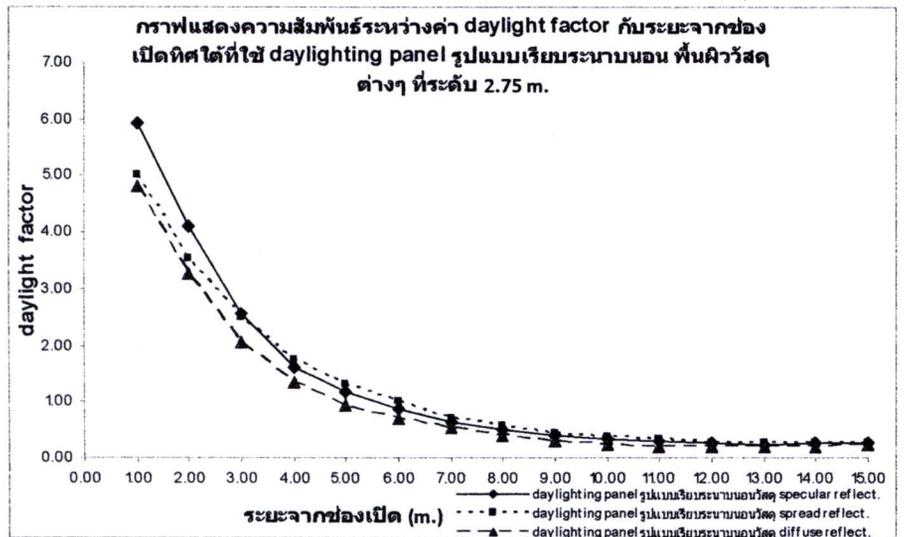
พื้นผิว specular reflect.



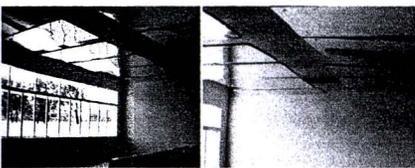
พื้นผิว spread reflect.



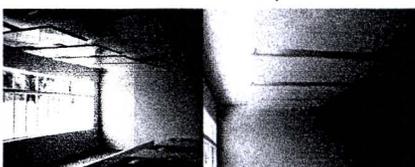
พื้นผิว diffuse reflect.



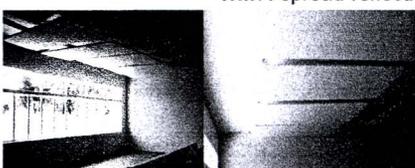
แผนภูมิที่ 4.35 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอนที่ระดับ 2.75 m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



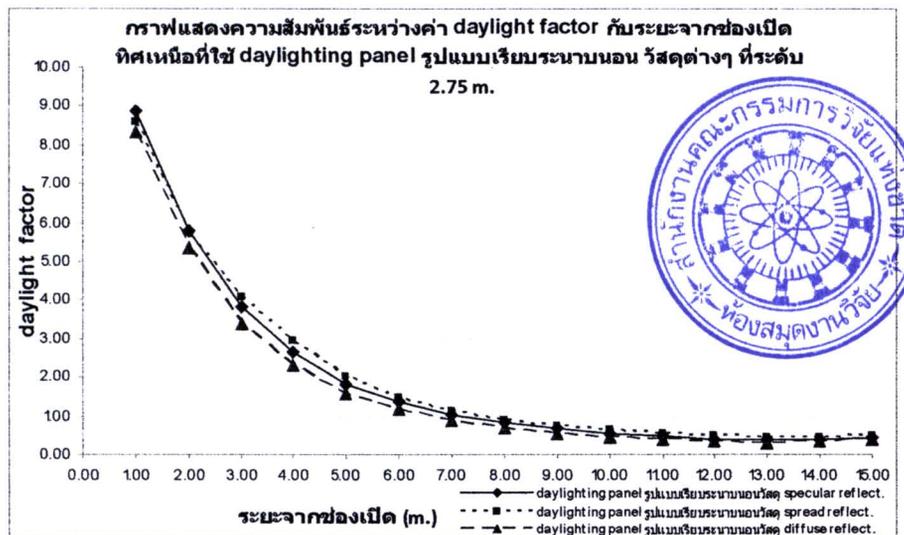
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.

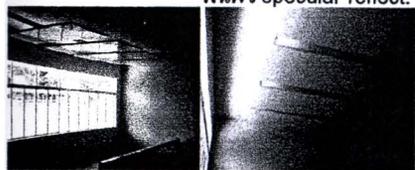


พื้นผิว diffuse reflect.





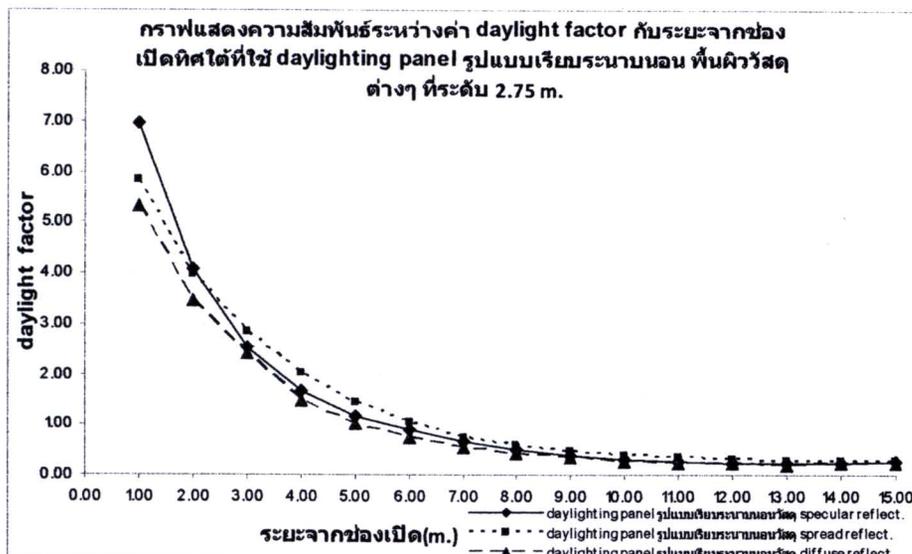
พื้นผิว specular reflect.



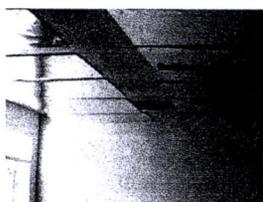
พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 25.00% และในทิศใต้ 4.10 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 26.15 % ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.34-4.35 และแผนภูมิที่ 4.36



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

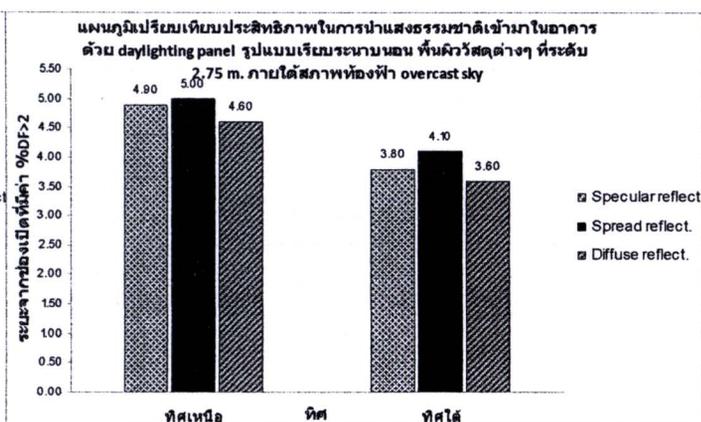
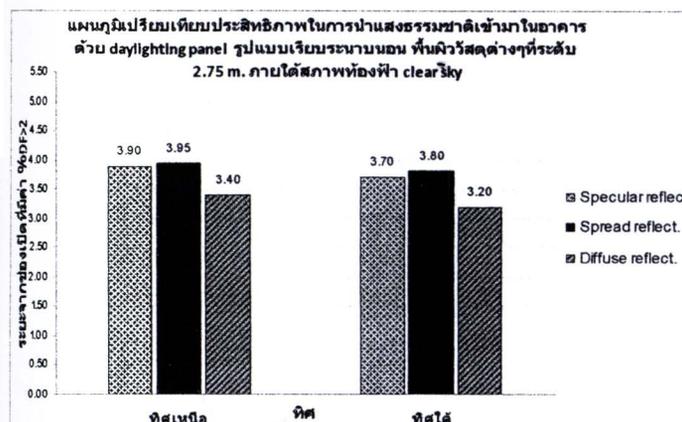


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



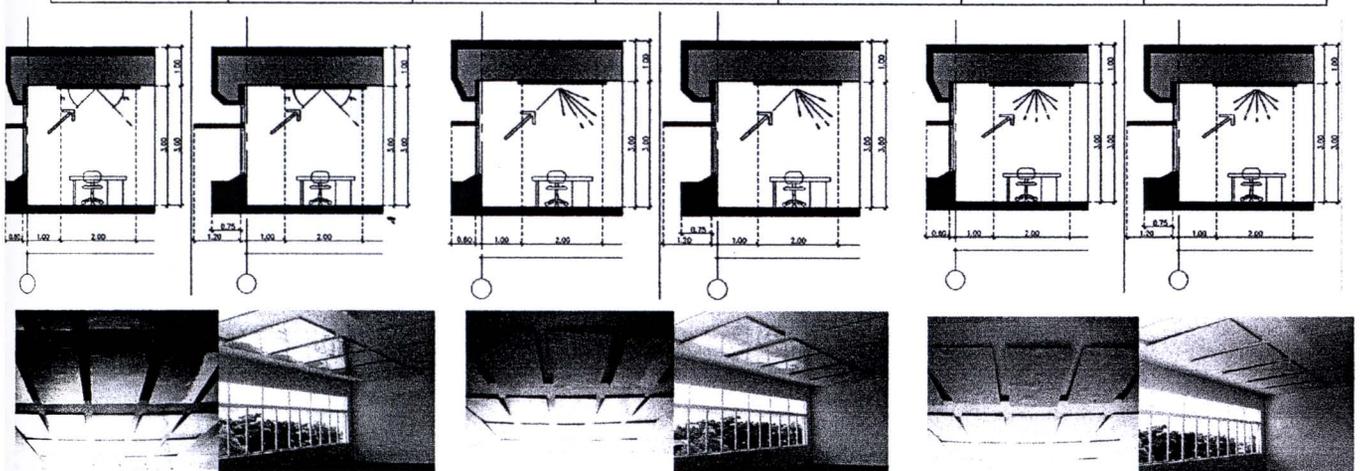
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.36 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว Interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบขน ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบขน ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้
1.00 m.	4.52	3.78	4.11	3.65	3.82	3.21	9.02	5.97	8.36	5.65	7.10	4.68
2.00 m.	2.82	2.56	2.58	2.39	2.37	2.14	5.72	3.90	5.45	3.68	4.67	3.04
3.00 m.	1.95	1.79	1.96	1.84	1.65	1.50	3.70	2.55	3.80	2.57	3.05	2.12
4.00 m.	1.23	1.18	1.47	1.33	1.11	0.99	2.47	1.52	2.71	1.68	2.08	1.42
5.00 m.	0.85	0.87	1.04	1.04	0.77	0.73	1.66	1.07	1.81	1.22	1.44	0.99
6.00 m.	0.63	0.68	0.76	0.81	0.56	0.57	1.23	0.75	1.45	0.87	1.09	0.74
7.00 m.	0.48	0.54	0.54	0.64	0.43	0.45	0.94	0.59	0.99	0.69	0.83	0.57
8.00 m.	0.36	0.43	0.43	0.51	0.33	0.37	0.73	0.44	0.79	0.51	0.65	0.43
9.00 m.	0.28	0.35	0.34	0.43	0.26	0.30	0.58	0.34	0.60	0.37	0.52	0.35
10.00 m.	0.24	0.30	0.38	0.38	0.22	0.26	0.47	0.28	0.51	0.30	0.44	0.29
11.00 m.	0.20	0.26	0.25	0.33	0.18	0.22	0.40	0.25	0.37	0.27	0.28	0.25
12.00 m.	0.18	0.24	0.21	0.30	0.16	0.21	0.36	0.22	0.33	0.24	0.34	0.23
13.00 m.	0.18	0.24	0.20	0.30	0.16	0.20	0.33	0.21	0.28	0.24	0.33	0.23
14.00 m.	0.19	0.24	0.20	0.31	0.16	0.21	0.33	0.22	0.28	0.25	0.33	0.24
15.00 m.	0.20	0.26	0.21	0.32	0.19	0.23	0.35	0.27	0.32	0.27	0.35	0.26
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	2.95	2.80	2.95	2.80	2.80	2.50	4.70	3.70	4.80	3.80	4.10	3.30
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	18.44	17.50	18.44	17.50	17.50	15.63	29.38	23.13	30.00	23.75	25.63	20.63
ดูภาคผนวก	ค.39		ค.41		ค.43		ค.40		ค.42		ค.44	



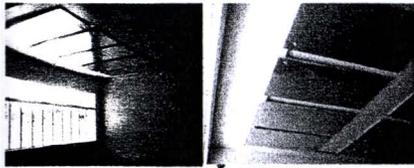
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

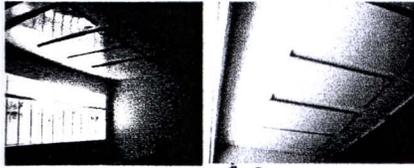
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบขน ที่ระดับ 3.00 m.

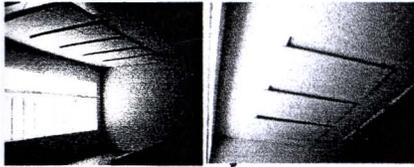
แผนภูมิที่ 4.37 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 3.00 ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



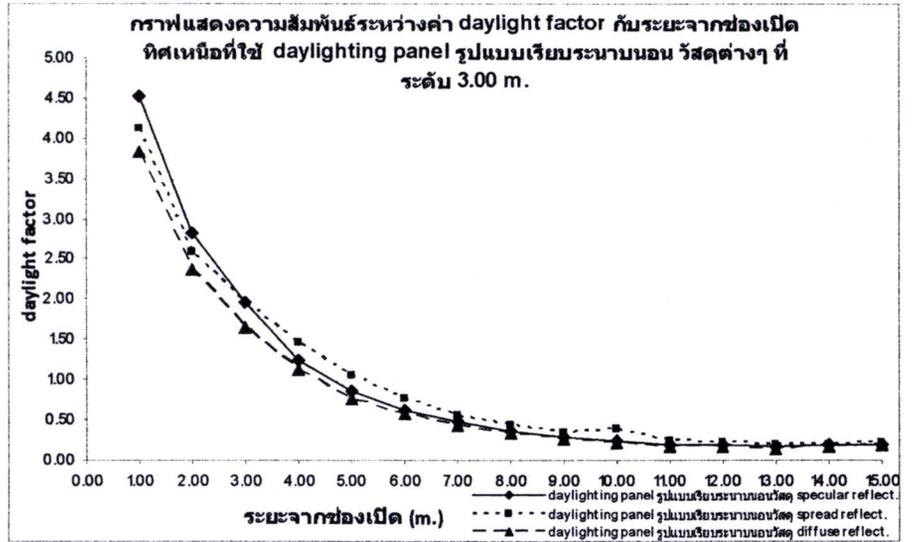
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



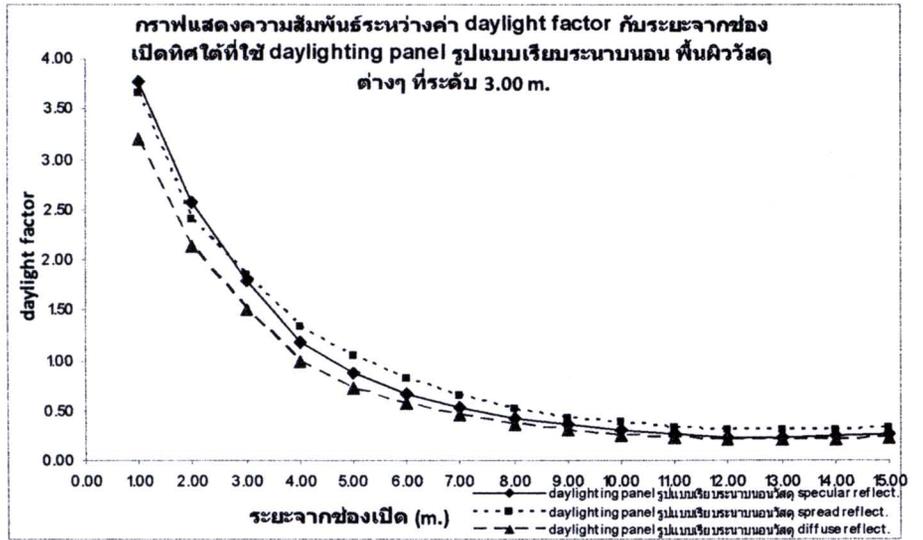
พื้นผิว specular reflect.



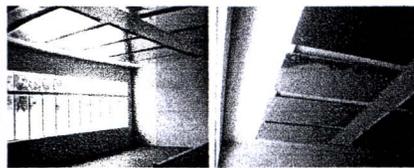
พื้นผิว spread reflect.



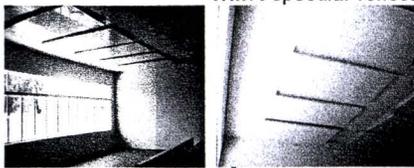
พื้นผิว diffuse reflect.



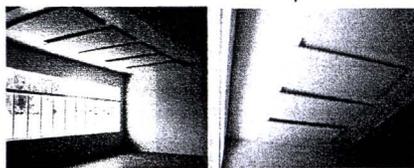
แผนภูมิที่ 4.38 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ที่ระดับ 3.00m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



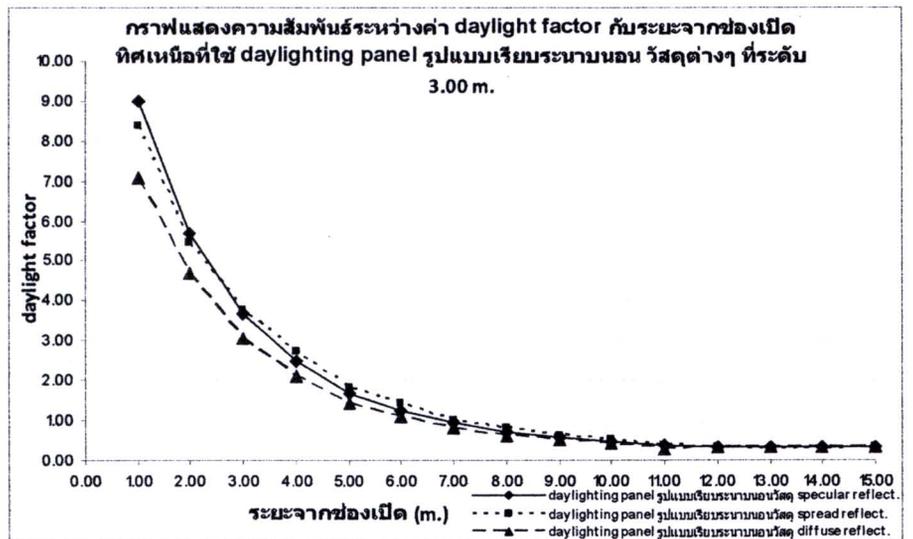
พื้นผิว specular reflect.

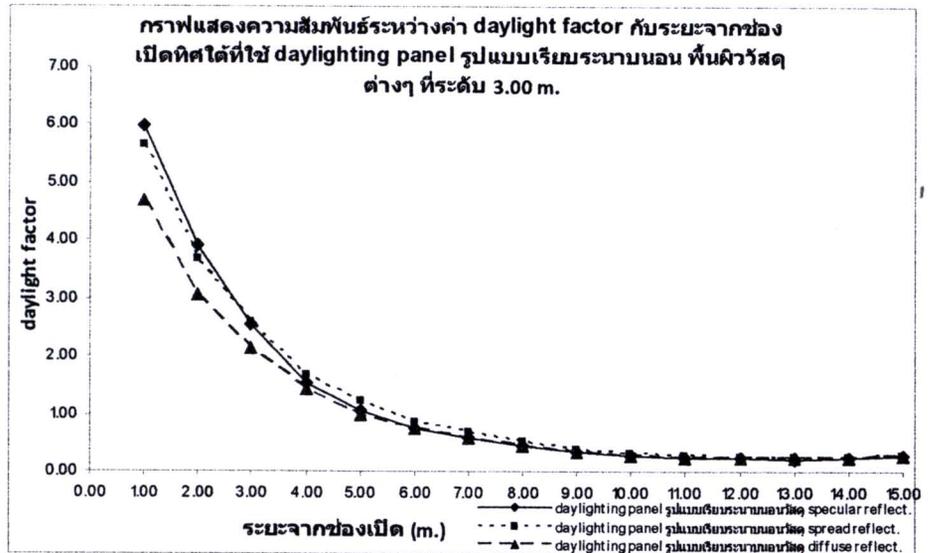
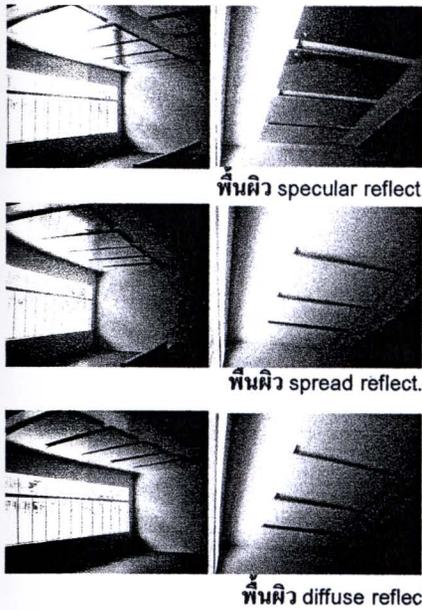


พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.

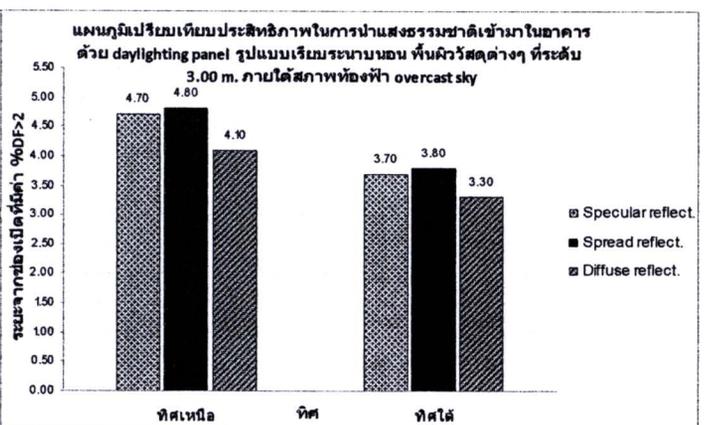
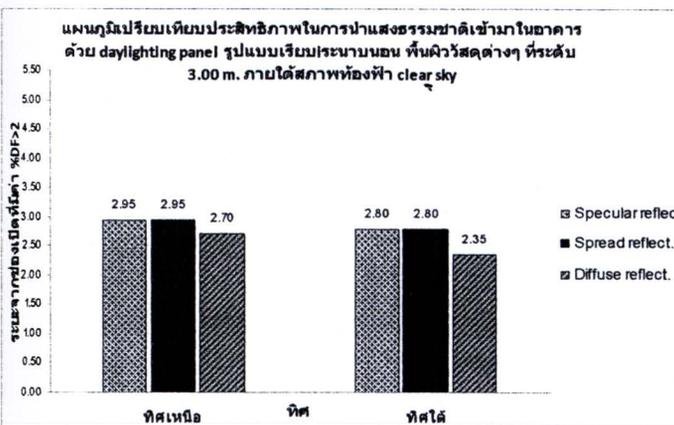




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 20.00% และในทิศใต้ 3.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 16.92% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.37-4.38 และแผนภูมิที่ 4.39

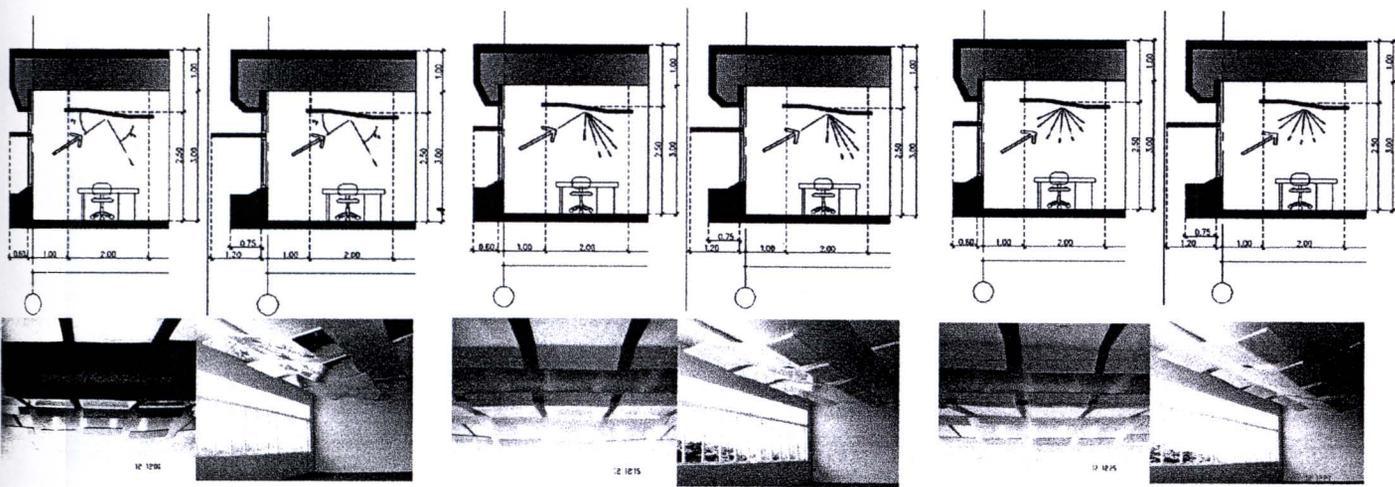


แผนภูมิที่ 4.39 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว Interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.77	4.54	5.31	4.91	4.78	4.03	8.83	6.41	7.92	5.71	7.39	5.35
2.00 m.	4.04	3.22	3.50	3.60	3.18	2.69	5.85	4.38	5.41	4.03	4.99	3.71
3.00 m.	2.76	2.25	2.44	2.63	2.18	1.86	3.79	2.96	3.67	2.76	3.39	2.45
4.00 m.	1.78	1.73	1.79	1.73	1.38	1.27	2.70	1.88	2.86	1.93	2.38	1.52
5.00 m.	1.29	1.24	1.37	1.13	0.94	0.93	1.90	1.38	2.12	1.52	1.80	1.05
6.00 m.	0.96	0.95	1.05	0.84	0.69	0.70	1.47	0.98	1.59	1.10	1.36	0.78
7.00 m.	0.74	0.74	0.80	0.68	0.51	0.54	1.12	0.78	1.17	0.82	1.06	0.59
8.00 m.	0.60	0.59	0.60	0.47	0.39	0.43	0.87	0.61	0.95	0.60	0.85	0.47
9.00 m.	0.49	0.48	0.50	0.39	0.31	0.33	0.72	0.50	0.75	0.44	0.68	0.37
10.00 m.	0.42	0.41	0.38	0.32	0.25	0.28	0.59	0.42	0.60	0.38	0.57	0.31
11.00 m.	0.36	0.36	0.29	0.26	0.22	0.23	0.47	0.36	0.53	0.27	0.48	0.27
12.00 m.	0.33	0.32	0.27	0.25	0.20	0.20	0.45	0.33	0.46	0.24	0.41	0.24
13.00 m.	0.32	0.31	0.26	0.22	0.19	0.20	0.38	0.32	0.44	0.23	0.39	0.23
14.00 m.	0.34	0.31	0.27	0.22	0.19	0.21	0.36	0.32	0.42	0.24	0.39	0.24
15.00 m.	0.36	0.31	0.30	0.21	0.21	0.23	0.37	0.33	0.46	0.28	0.43	0.27
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	3.85	3.65	3.85	3.80	3.40	2.90	4.90	3.90	5.30	3.95	4.70	3.60
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	24.06	22.81	24.06	23.75	21.25	18.13	30.63	24.38	33.13	24.69	29.38	22.50
ดูภาคผนวก	ค.9		ค.11		ค.13		ค.10		ค.12		ค.14	



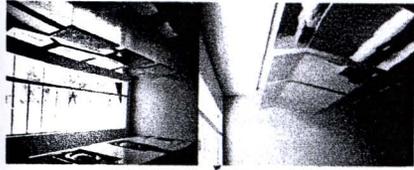
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

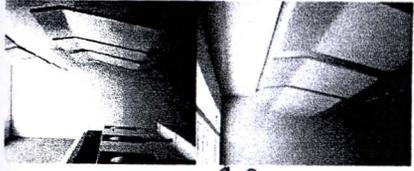
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ที่ระดับ 2.50 m.

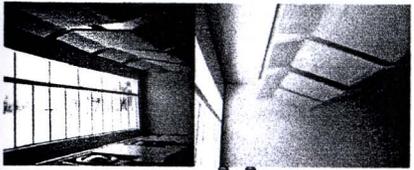
แผนภูมิที่ 4.40 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 2.50m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



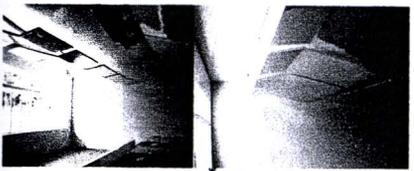
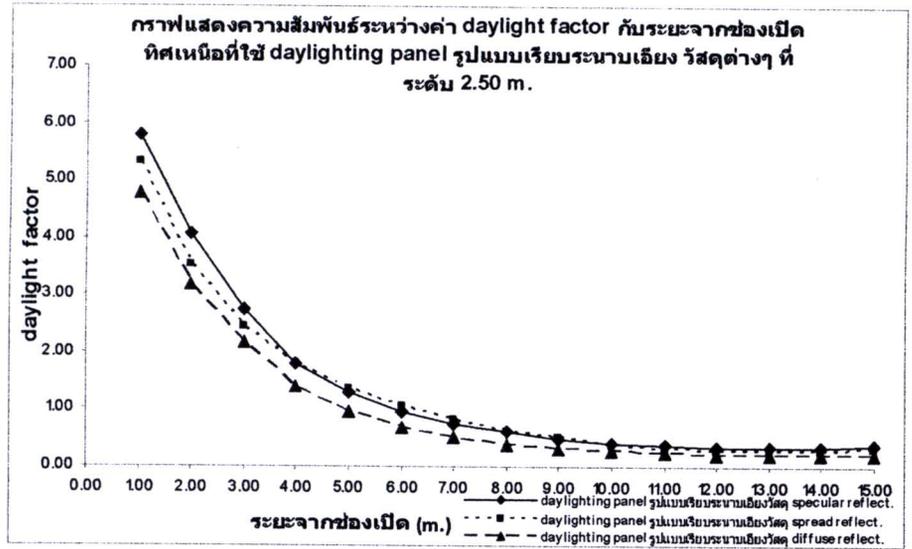
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



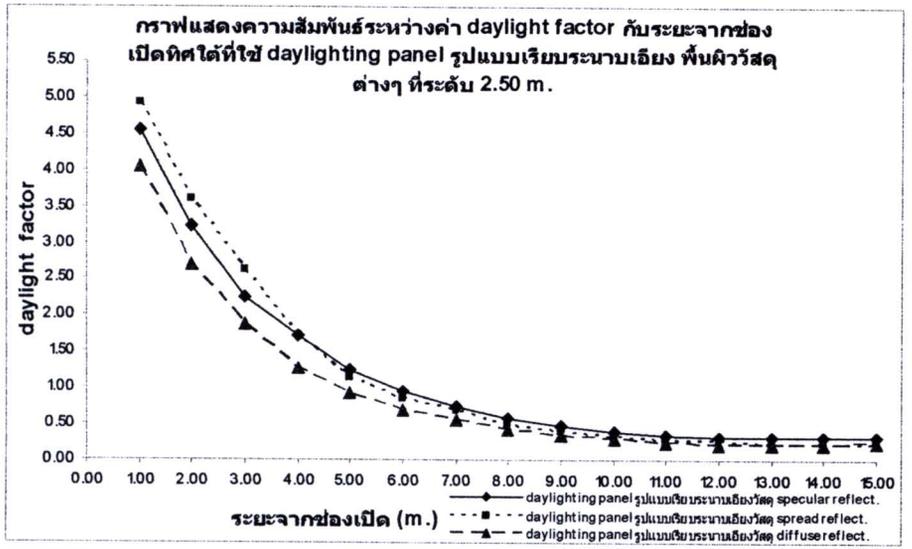
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



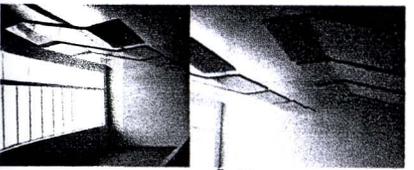
พื้นผิว diffuse reflect.



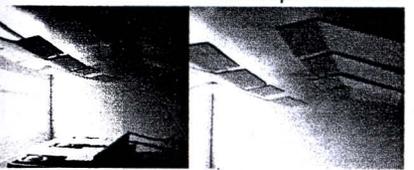
แผนภูมิที่ 4.41 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 2.50m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



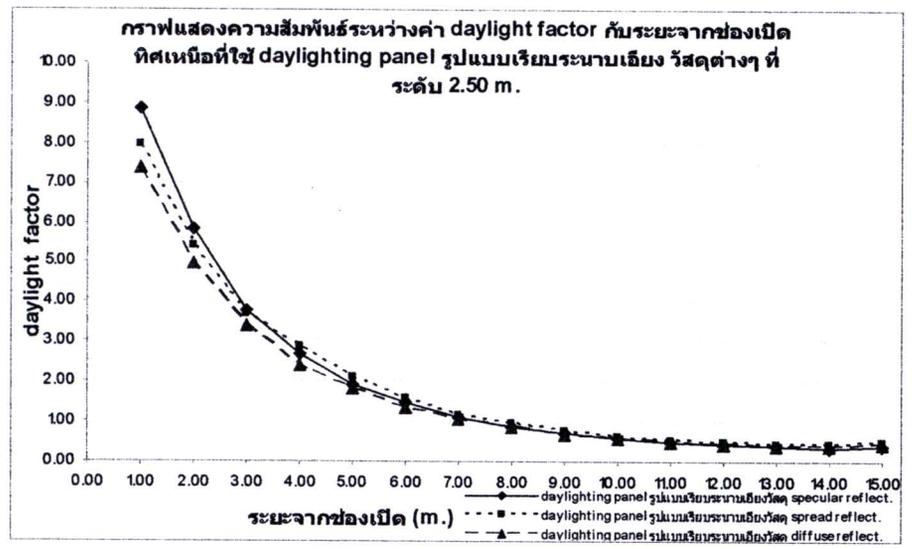
พื้นผิว specular reflect.

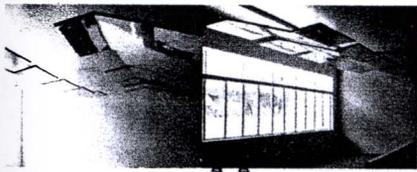


พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.





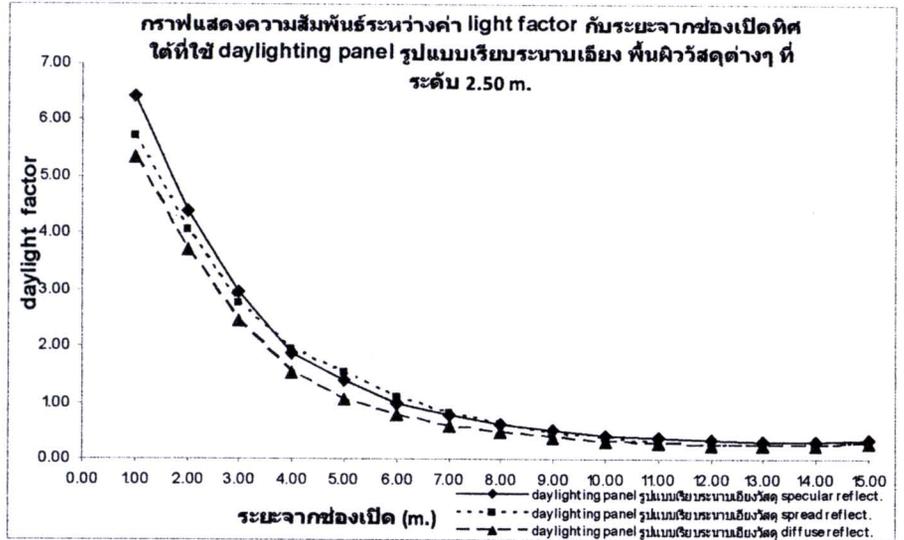
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



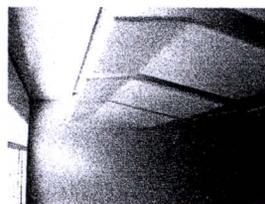
พื้นผิว diffuse reflect.



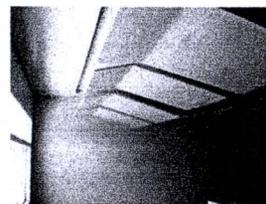
จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.30 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 32.50% และในทิศใต้ 3.95 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 21.54% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.40-4.41 และแผนภูมิที่ 4.42



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

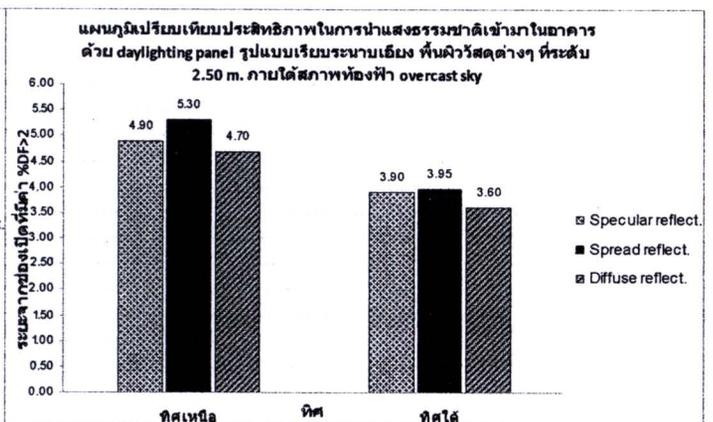
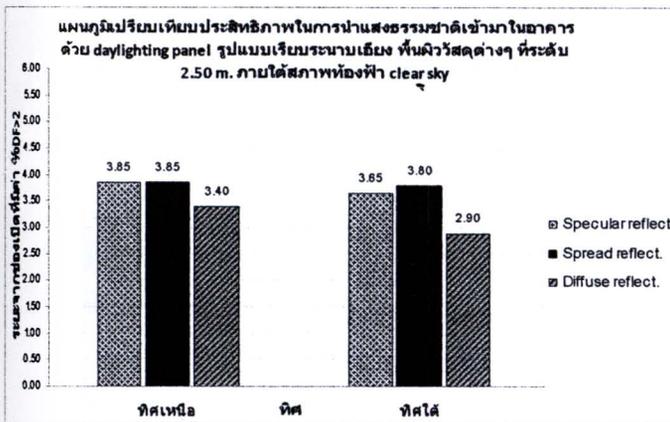


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



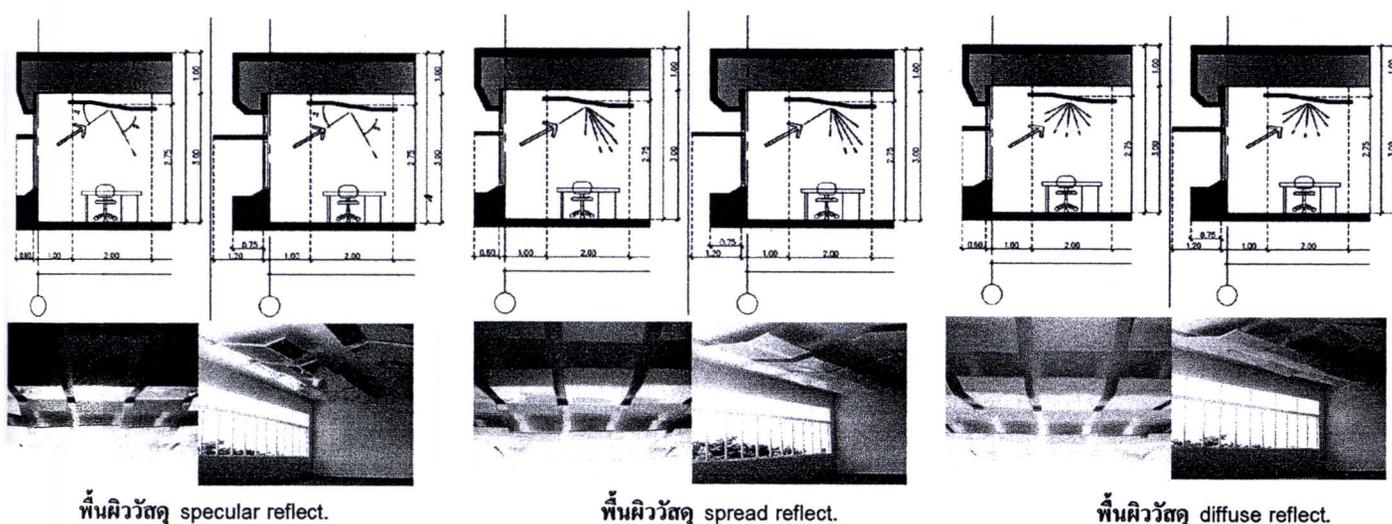
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.42 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.50 m.



ตารางที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเฉียง ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเฉียง ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้	ทึบเหนือ	ทึบใต้
1.00 m.	6.23	5.66	6.02	5.41	5.69	5.20	9.28	6.91	8.74	6.51	8.28	6.42
2.00 m.	4.39	4.00	4.15	3.72	3.97	3.62	6.28	4.53	5.94	4.29	5.52	3.87
3.00 m.	3.15	2.57	3.25	2.65	2.81	2.37	4.17	2.88	3.98	3.08	3.47	2.52
4.00 m.	2.17	1.68	2.43	1.83	1.95	1.57	2.89	2.01	2.96	2.16	2.30	1.64
5.00 m.	1.50	1.12	1.69	1.26	1.42	1.12	2.09	1.34	2.31	1.50	1.62	1.09
6.00 m.	1.11	0.83	1.18	0.94	1.07	0.84	1.52	1.03	1.66	1.03	1.20	0.79
7.00 m.	0.94	0.65	0.95	0.73	0.81	0.63	1.18	0.80	1.22	0.80	0.92	0.59
8.00 m.	0.74	0.49	0.69	0.57	0.64	0.49	0.92	0.60	0.89	0.61	0.73	0.43
9.00 m.	0.59	0.40	0.56	0.46	0.53	0.40	0.75	0.47	0.70	0.44	0.59	0.32
10.00 m.	0.48	0.34	0.46	0.38	0.44	0.33	0.62	0.37	0.60	0.35	0.50	0.26
11.00 m.	0.41	0.30	0.38	0.33	0.38	0.29	0.53	0.32	0.51	0.28	0.42	0.22
12.00 m.	0.35	0.26	0.36	0.29	0.34	0.27	0.47	0.27	0.46	0.26	0.38	0.19
13.00 m.	0.37	0.25	0.33	0.29	0.32	0.26	0.44	0.25	0.43	0.22	0.34	0.18
14.00 m.	0.32	0.24	0.33	0.30	0.33	0.28	0.44	0.26	0.42	0.22	0.36	0.19
15.00 m.	0.42	0.25	0.37	0.31	0.36	0.30	0.44	0.28	0.42	0.24	0.39	0.21
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	4.40	3.70	4.60	3.80	3.95	3.60	5.30	4.20	5.50	4.40	4.70	3.75
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	27.50	23.13	28.75	23.75	24.69	22.50	33.13	26.25	34.38	27.50	29.38	23.44
ดูภาคผนวก	ค.27		ค.29		ค.31		ค.28		ค.30		ค.32	



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเฉียง ที่ระดับ 2.75 m.

แผนภูมิที่ 4.43 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 2.75m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



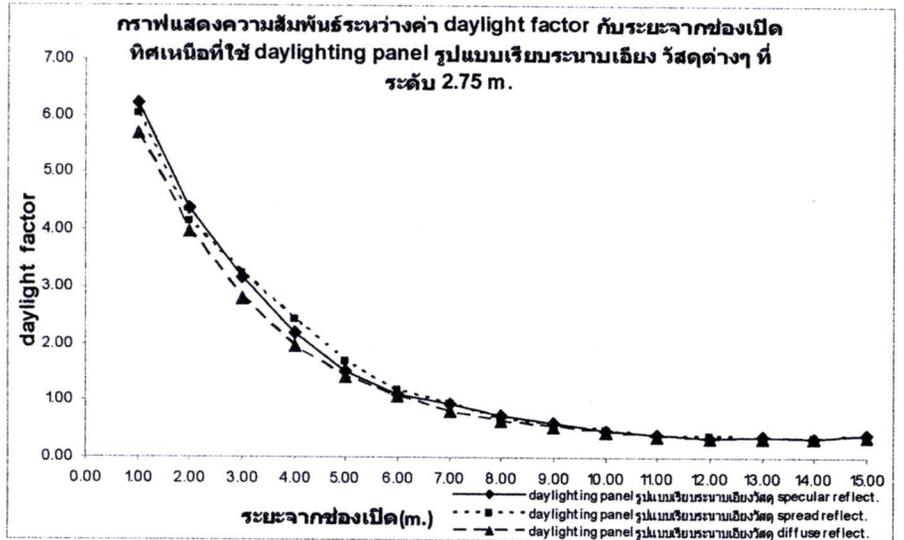
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



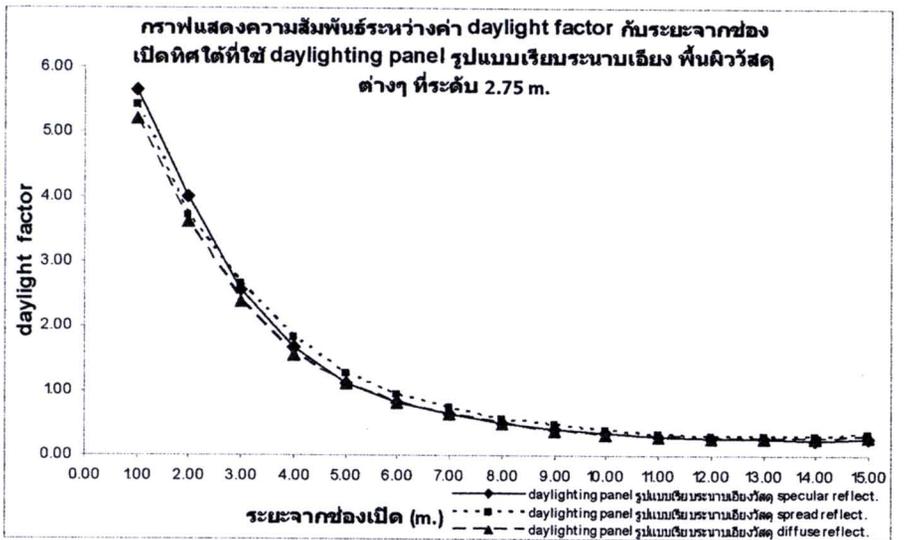
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



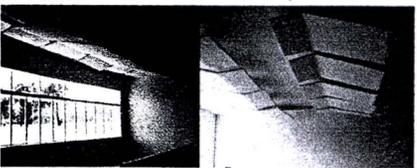
แผนภูมิที่ 4.44 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 2.75m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



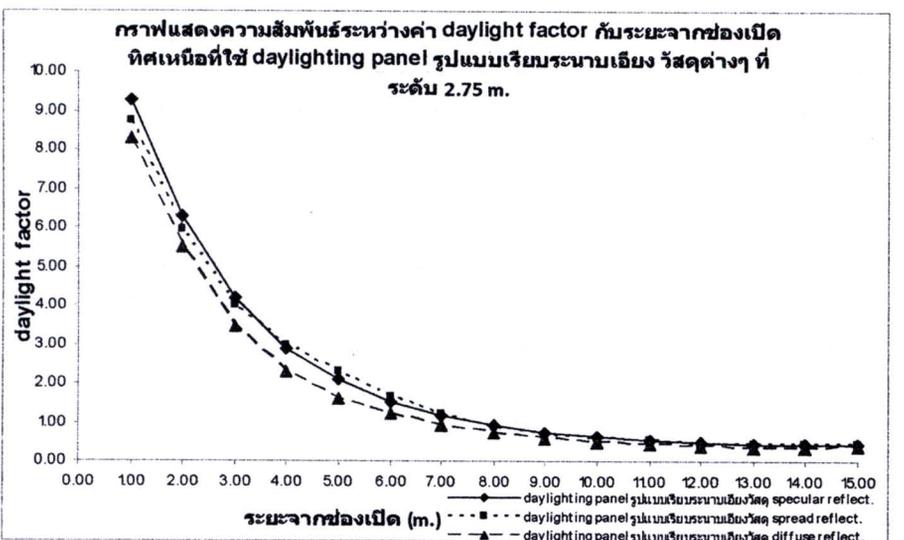
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.





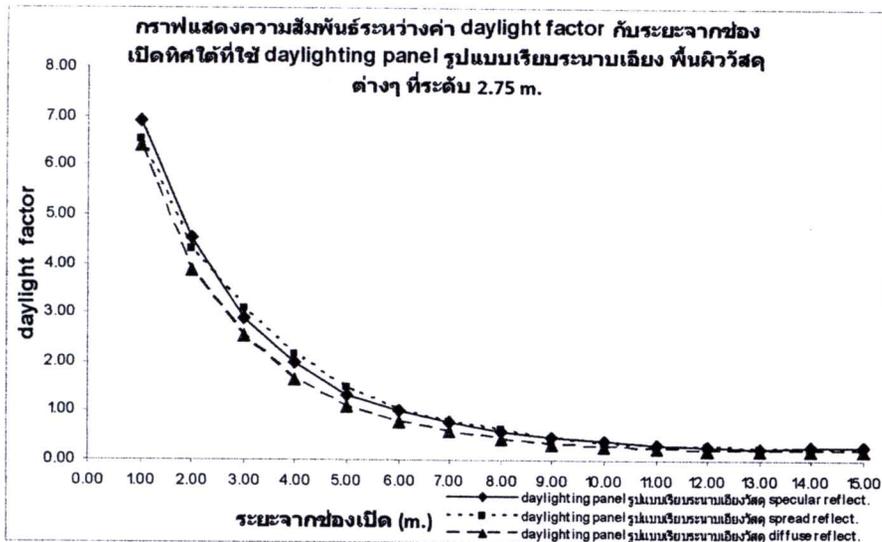
พื้นผิว specular reflect.



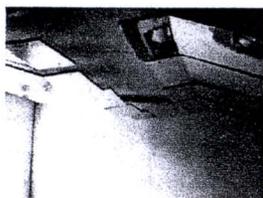
พื้นผิว spread reflect.



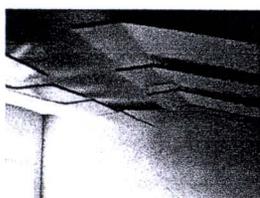
พื้นผิว diffuse reflect.



จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.50 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 37.50% และในทิศใต้ 4.40 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 35.38% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.43-4.44 และแผนภูมิที่ 4.45



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

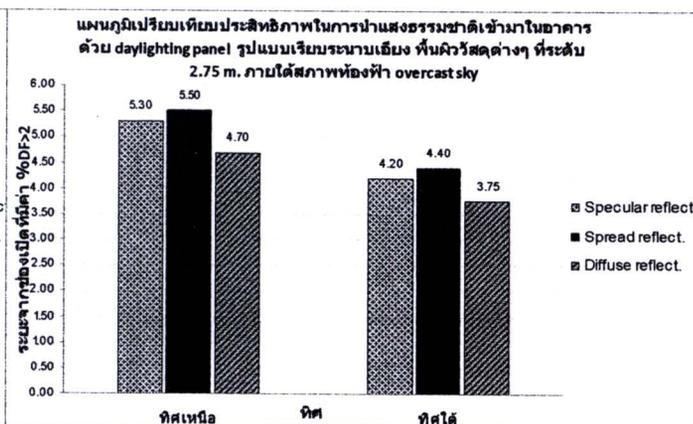
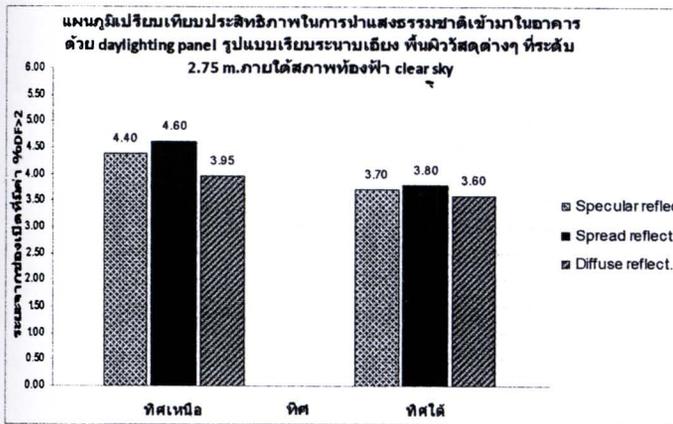


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



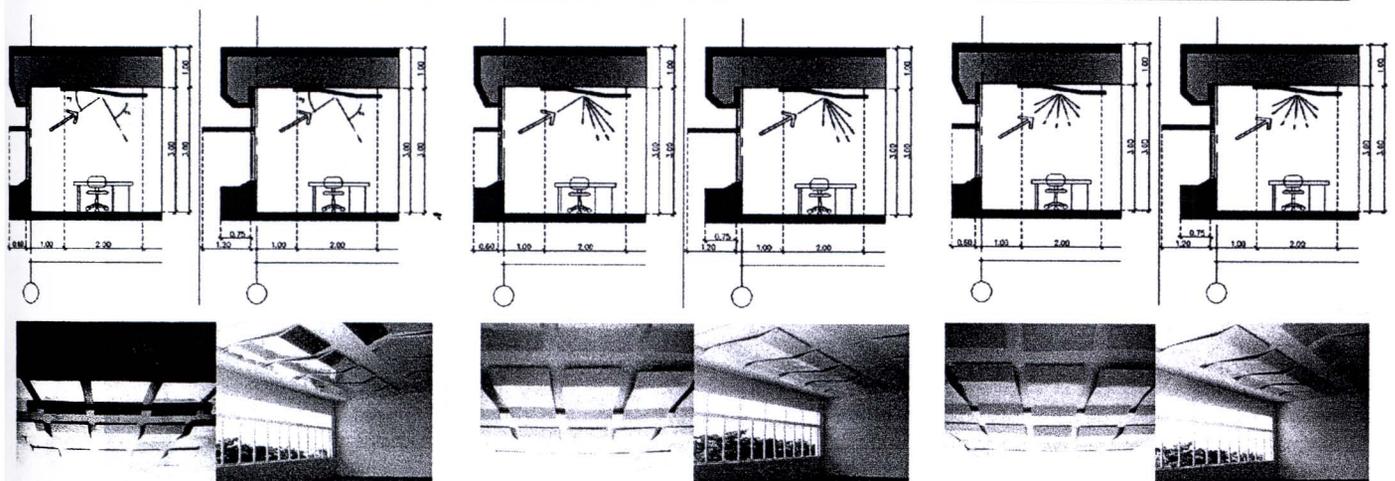
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.45 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว interior daylighting panels  
รูปแบบเรียบระนาบเอียง ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.35	4.28	5.03	3.57	4.51	3.69	9.32	5.95	8.08	5.36	7.73	5.19
2.00 m.	3.72	2.77	3.49	2.60	3.10	2.60	6.05	4.01	5.55	3.59	5.19	3.42
3.00 m.	2.46	1.76	2.48	2.02	2.01	1.85	3.95	2.64	3.83	2.54	3.38	2.25
4.00 m.	1.54	1.18	1.65	1.38	1.32	1.23	2.71	1.65	2.81	1.86	2.29	1.52
5.00 m.	0.98	0.81	1.12	0.95	0.91	0.90	1.89	1.15	1.96	1.29	1.64	1.10
6.00 m.	0.70	0.61	0.84	0.73	0.71	0.68	1.39	0.85	1.59	0.90	1.23	0.83
7.00 m.	0.54	0.47	0.66	0.58	0.56	0.52	1.02	0.64	1.23	0.70	0.95	0.64
8.00 m.	0.43	0.38	0.48	0.43	0.40	0.41	0.86	0.48	0.91	0.57	0.76	0.51
9.00 m.	0.32	0.30	0.39	0.34	0.28	0.33	0.66	0.38	0.70	0.46	0.62	0.41
10.00 m.	0.26	0.25	0.31	0.30	0.26	0.27	0.50	0.32	0.53	0.39	0.51	0.35
11.00 m.	0.22	0.23	0.25	0.26	0.21	0.23	0.47	0.27	0.44	0.34	0.45	0.30
12.00 m.	0.19	0.21	0.23	0.22	0.20	0.20	0.41	0.24	0.40	0.31	0.41	0.28
13.00 m.	0.18	0.21	0.21	0.22	0.17	0.19	0.38	0.22	0.36	0.31	0.39	0.27
14.00 m.	0.19	0.22	0.20	0.22	0.23	0.20	0.38	0.24	0.33	0.32	0.39	0.28
15.00 m.	0.20	0.26	0.22	0.22	0.20	0.21	0.39	0.26	0.34	0.37	0.40	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.50	2.80	3.60	3.10	3.20	2.80	4.90	3.75	4.90	3.90	4.55	3.45
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	21.88	17.50	22.50	19.38	20.00	17.50	30.63	23.44	30.63	24.38	28.44	21.56
ดูภาคผนวก	ค.45		ค.47		ค.49		ค.46		ค.48		ค.50	



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

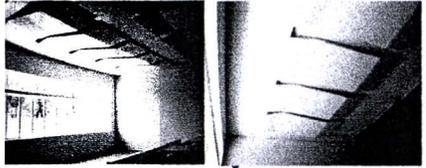
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ที่ระดับ 3.00 m.

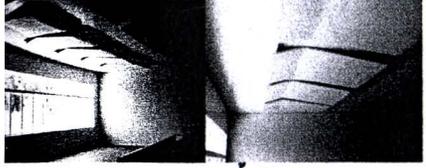
แผนภูมิที่ 4.46 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 3.00m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



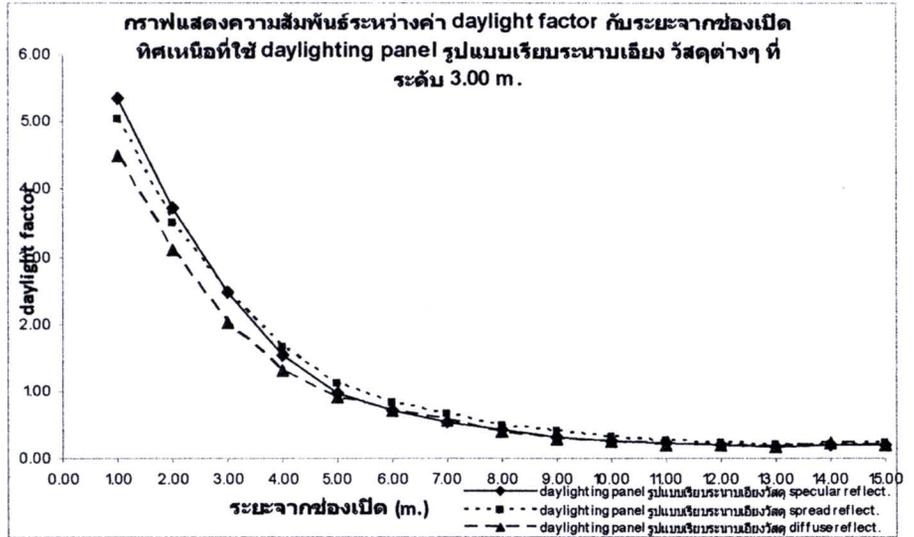
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



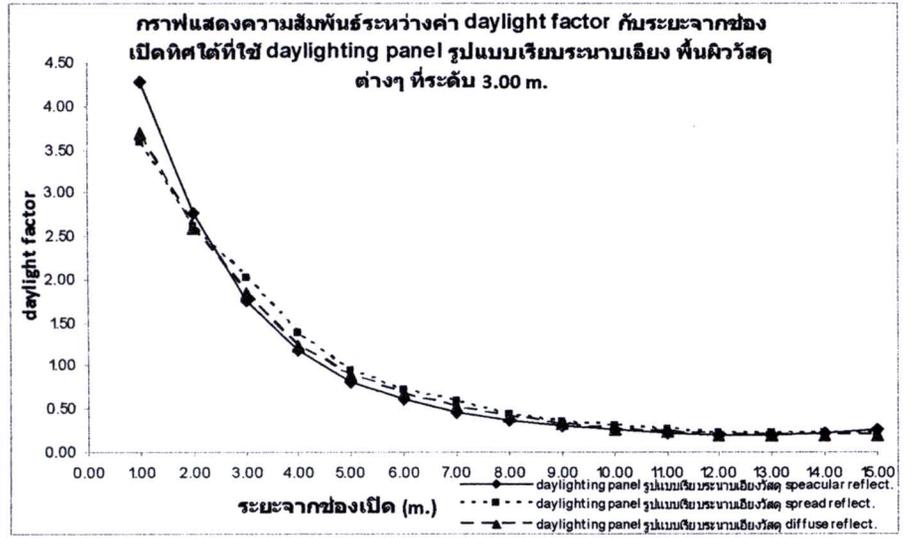
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



แผนภูมิที่ 4.47 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงที่ระดับ 3.00m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



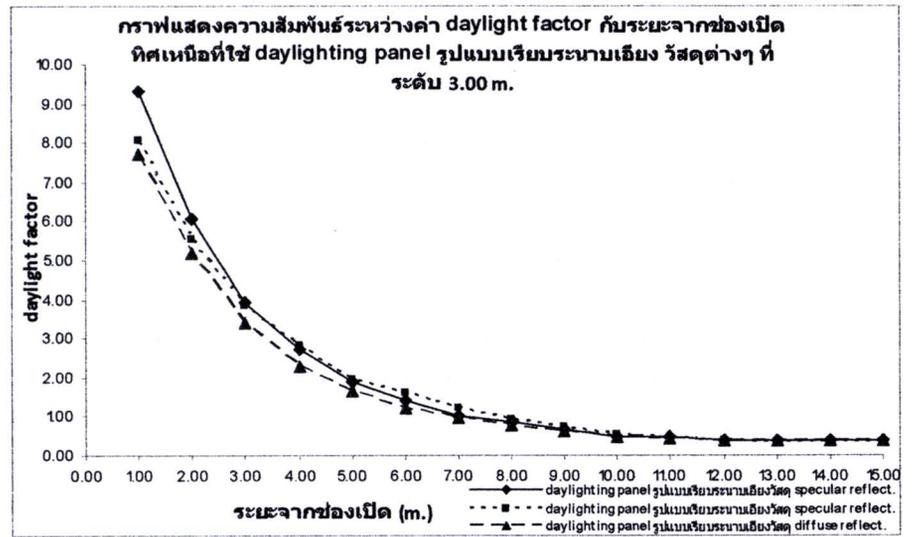
พื้นผิว specular reflect.

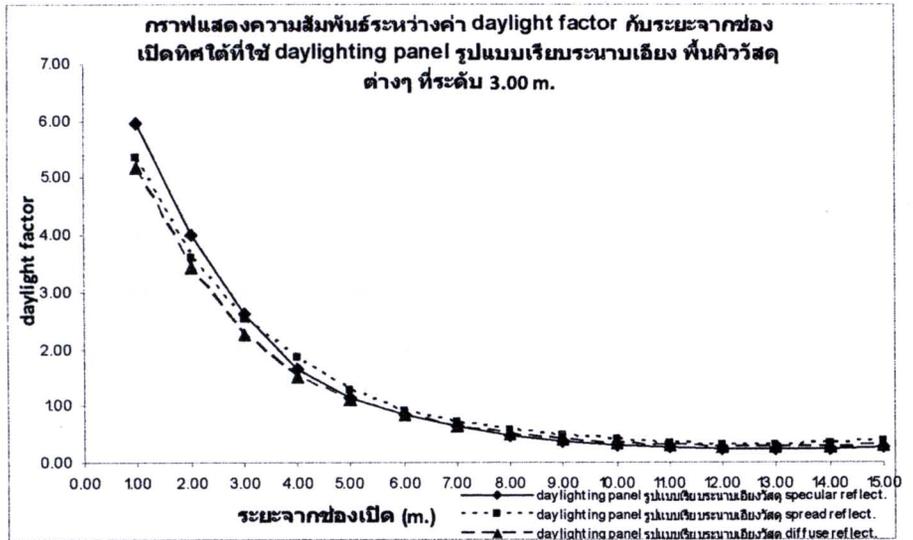
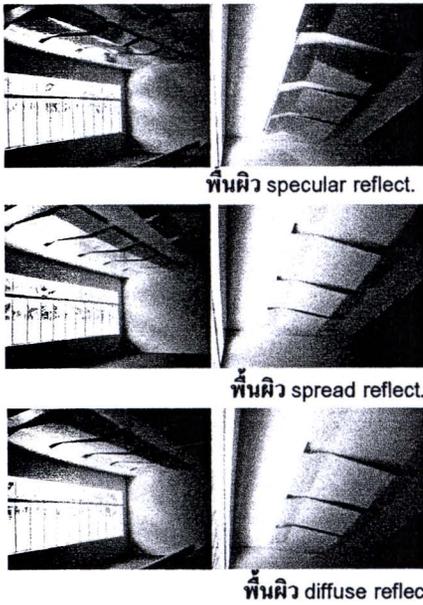


พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.

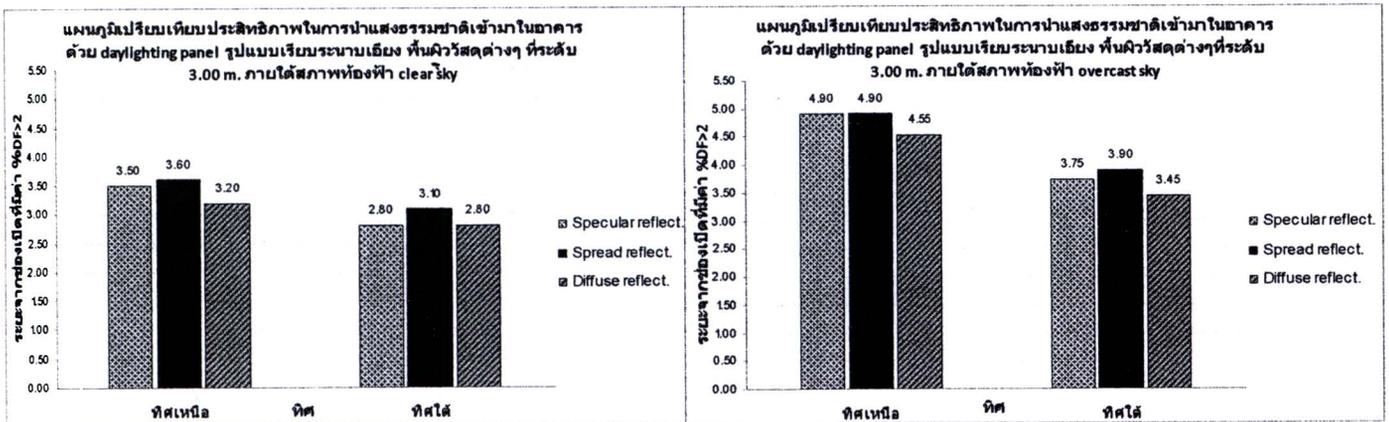




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.90 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 22.50% และในทิศใต้ 3.90 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 20.00% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.46-4.47 และแผนภูมิที่ 4.48

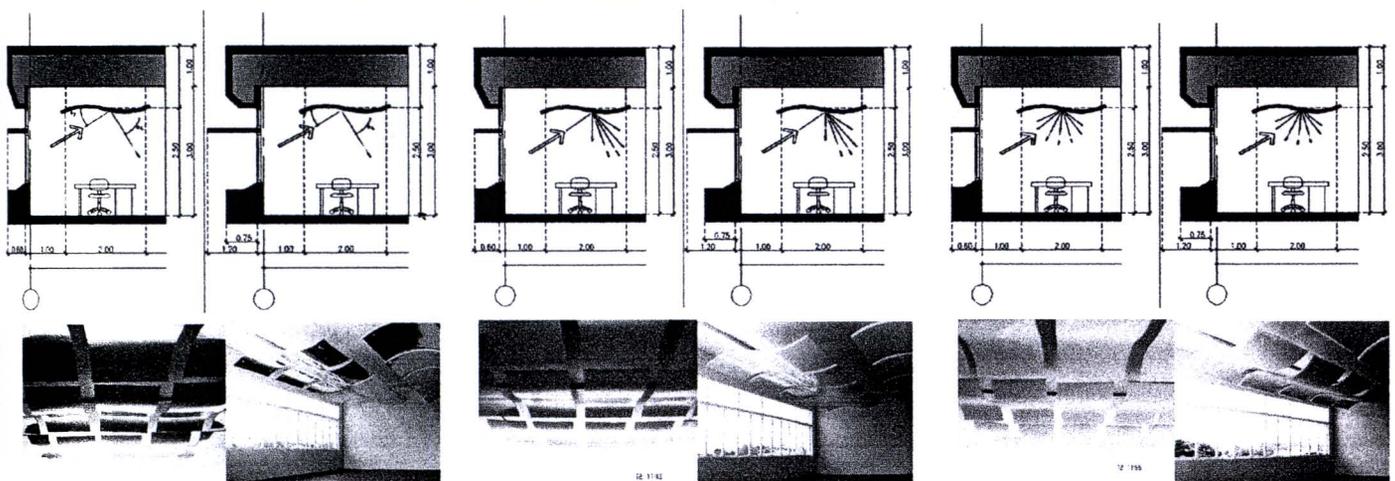


แผนภูมิที่ 4.48 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 2.50 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 2.50 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	6.39	5.56	5.31	4.64	5.37	3.92	10.41	6.20	7.64	5.72	9.05	5.34
2.00 m.	4.29	3.79	3.66	3.17	3.61	2.71	6.60	4.21	5.12	4.11	5.09	3.57
3.00 m.	3.08	2.55	2.66	2.42	2.27	2.02	4.37	3.11	3.72	3.12	3.68	2.57
4.00 m.	2.12	1.62	2.02	1.85	1.40	1.47	2.89	2.28	2.85	2.38	2.48	1.91
5.00 m.	1.54	1.10	1.59	1.47	0.96	1.00	2.08	1.72	2.25	1.87	1.81	1.36
6.00 m.	1.10	0.81	1.24	1.12	0.71	0.77	1.52	1.21	1.70	1.38	1.27	0.94
7.00 m.	0.90	0.63	1.03	0.87	0.53	0.55	1.16	0.87	1.28	1.01	1.08	0.66
8.00 m.	0.68	0.47	0.82	0.66	0.41	0.49	0.91	0.66	1.02	0.79	0.76	0.50
9.00 m.	0.56	0.37	0.65	0.56	0.32	0.43	0.72	0.52	0.85	0.58	0.60	0.41
10.00 m.	0.47	0.32	0.52	0.48	0.28	0.36	0.60	0.45	0.68	0.51	0.49	0.34
11.00 m.	0.38	0.27	0.42	0.42	0.23	0.31	0.50	0.38	0.61	0.40	0.41	0.29
12.00 m.	0.35	0.25	0.36	0.39	0.21	0.30	0.44	0.33	0.53	0.36	0.36	0.26
13.00 m.	0.32	0.24	0.34	0.38	0.20	0.28	0.40	0.31	0.48	0.35	0.32	0.26
14.00 m.	0.29	0.25	0.36	0.38	0.21	0.28	0.41	0.31	0.47	0.35	0.33	0.25
15.00 m.	0.30	0.26	0.36	0.39	0.23	0.29	0.47	0.33	0.46	0.31	0.38	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	4.35	3.70	4.35	3.80	3.50	3.05	5.10	4.60	5.55	4.85	4.80	3.90
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์( %)	27.19	13.13	27.19	23.75	21.88	19.06	31.88	28.75	34.69	30.31	30.00	24.38
ดูภาคผนวก	ค.15		ค.17		ค.19		ค.16		ค.18		ค.20	



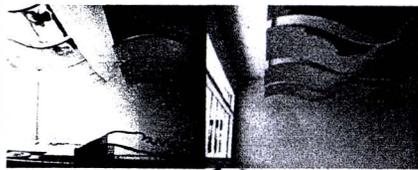
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

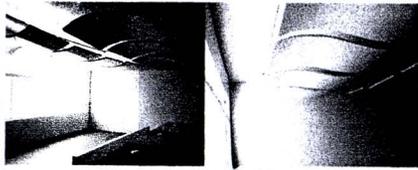
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.50 m.

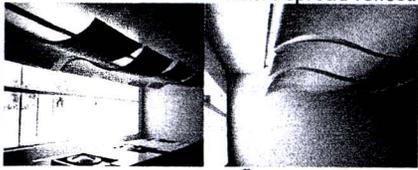
แผนภูมิที่ 4.49 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.50m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



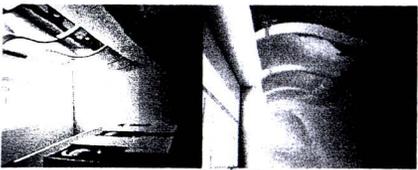
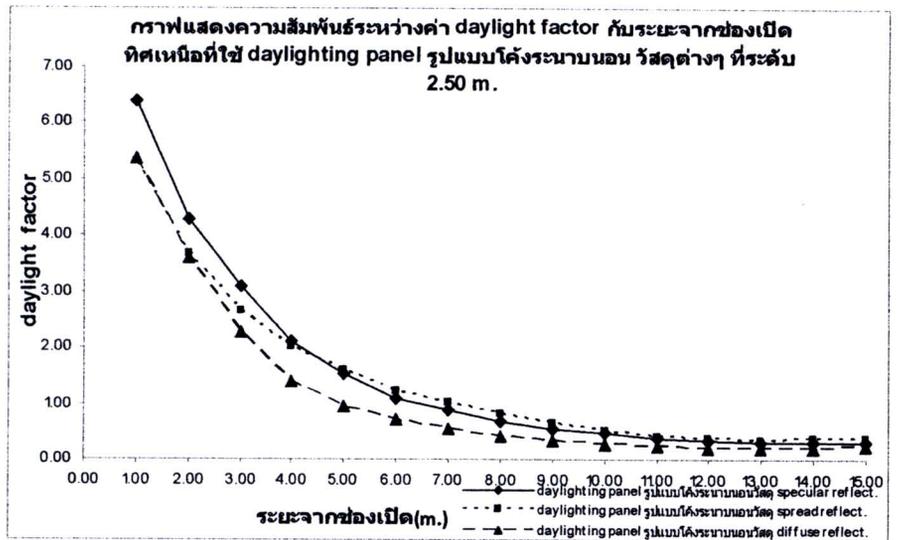
พื้นผิว specular reflect.



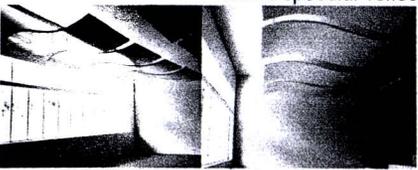
พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



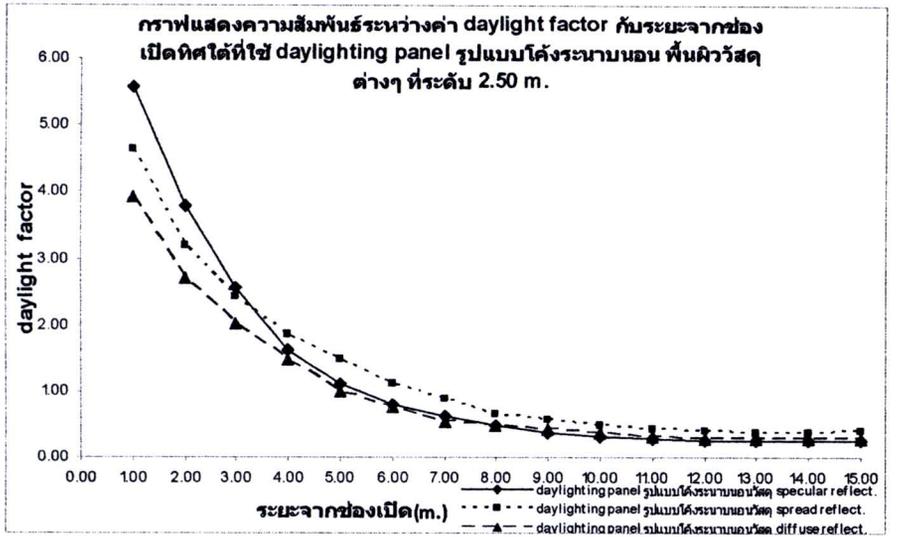
พื้นผิว specular reflect.



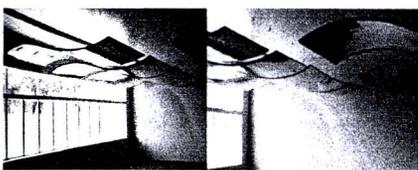
พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.



แผนภูมิที่ 4.50 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.50m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



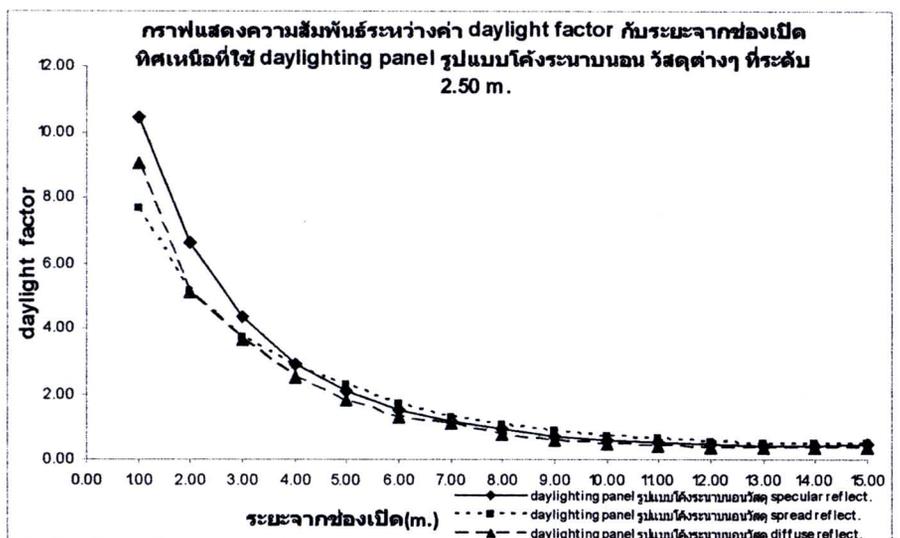
พื้นผิว specular reflect.

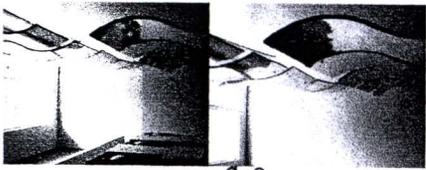


พื้นผิว spread reflect.

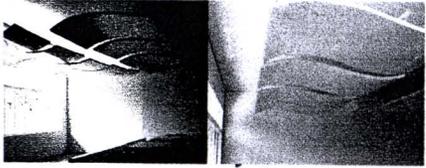


พื้นผิว diffuse reflect.





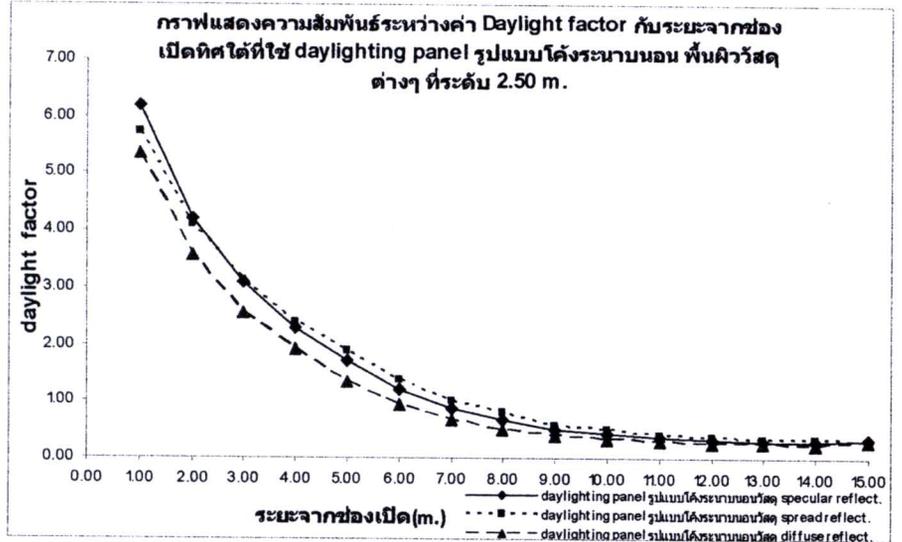
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



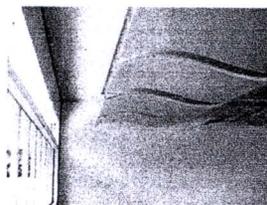
พื้นผิว diffuse reflect.



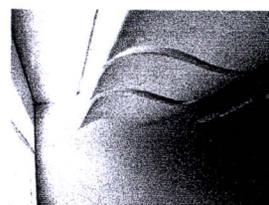
จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.55 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 38.75% และในทิศใต้ 4.85 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 49.23% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.49-4.50 และแผนภูมิที่ 4.51



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

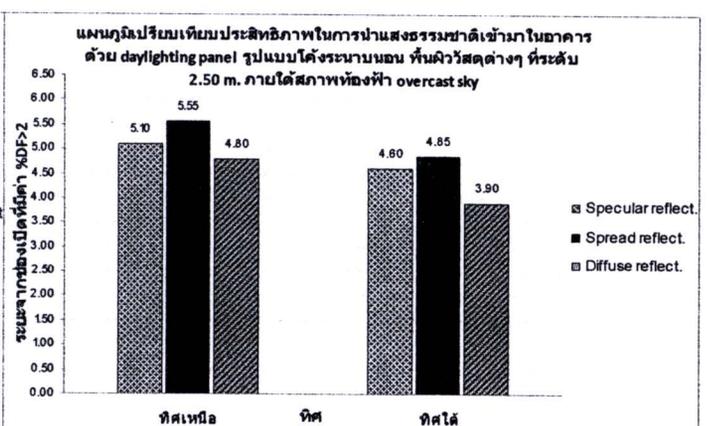
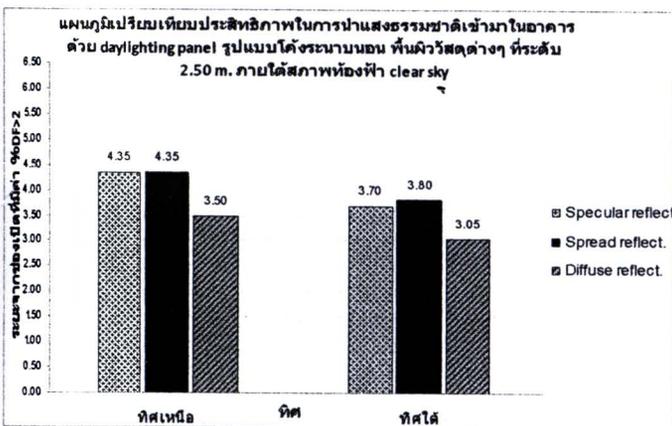


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



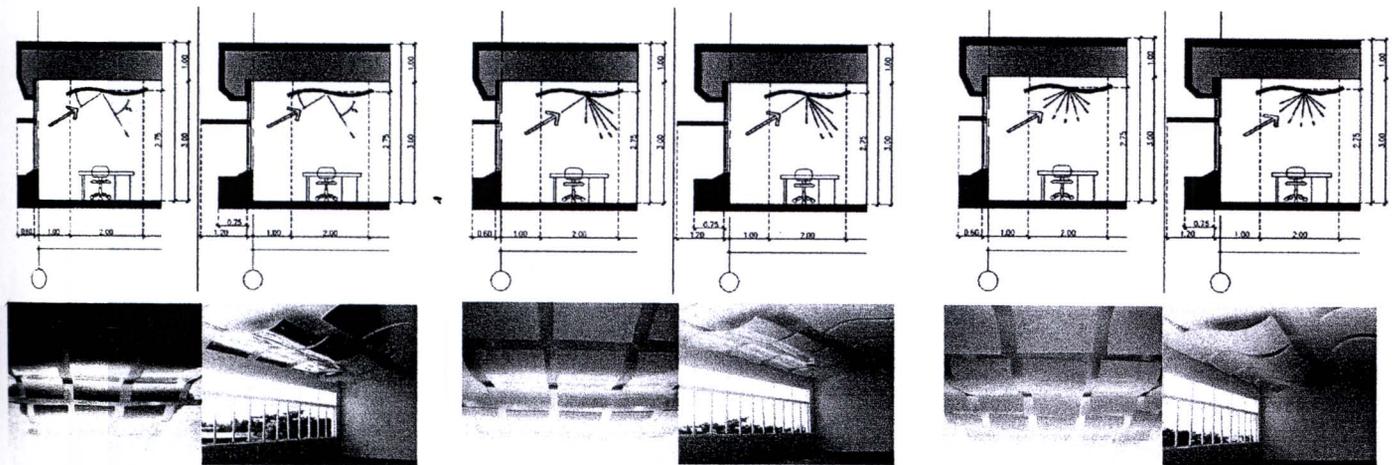
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.51 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.50 m.



ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 2.75 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 2.75 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทึดเหนือ	ทึดใต้	ทึดเหนือ	ทึดใต้	ทึดเหนือ	ทึดใต้	ทึดเหนือ	ทึดใต้	ทึดเหนือ	ทึดใต้	ทึดเหนือ	ทึดใต้
1.00 m.	8.29	5.83	8.10	4.95	6.99	5.05	10.02	8.34	9.01	7.08	8.82	5.98
2.00 m.	5.35	3.99	5.21	3.67	4.48	3.47	6.70	5.22	6.41	4.98	5.80	4.13
3.00 m.	3.74	2.80	4.00	2.78	3.26	2.42	4.66	3.50	4.43	3.65	3.81	2.90
4.00 m.	2.28	1.96	2.63	2.10	1.95	1.59	3.26	2.41	3.41	2.66	2.61	2.01
5.00 m.	1.60	1.36	1.81	1.52	1.36	1.12	2.33	1.76	2.53	2.03	1.83	1.28
6.00 m.	1.17	1.07	1.46	1.14	0.98	0.84	1.73	1.18	1.82	1.42	1.34	0.88
7.00 m.	0.88	0.83	1.12	0.90	0.75	0.64	1.38	0.83	1.39	1.02	1.02	0.66
8.00 m.	0.70	0.64	0.88	0.71	0.59	0.50	1.03	0.63	1.09	0.74	0.80	0.51
9.00 m.	0.56	0.54	0.70	0.59	0.47	0.41	0.77	0.48	0.91	0.54	0.66	0.39
10.00 m.	0.47	0.46	0.70	0.52	0.38	0.35	0.64	0.39	0.74	0.45	0.55	0.31
11.00 m.	0.40	0.37	0.49	0.46	0.32	0.30	0.54	0.33	0.63	0.40	0.47	0.27
12.00 m.	0.35	0.34	0.44	0.41	0.29	0.28	0.49	0.29	0.55	0.33	0.41	0.23
13.00 m.	0.32	0.34	0.40	0.40	0.28	0.27	0.45	0.28	0.50	0.30	0.39	0.22
14.00 m.	0.33	0.33	0.38	0.40	0.27	0.27	0.42	0.28	0.47	0.28	0.39	0.22
15.00 m.	0.36	0.36	0.41	0.39	0.30	0.29	0.45	0.30	0.49	0.29	0.40	0.26
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	4.50	3.95	4.70	4.20	3.95	3.60	5.60	4.70	5.70	5.00	4.85	4.00
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์(%)	28.13	24.69	29.38	26.25	24.69	22.50	35.00	29.38	35.63	31.25	30.31	25.00
ดูภาคผนวก	ค.33		ค.35		ค.37		ค.34		ค.36		ค.38	



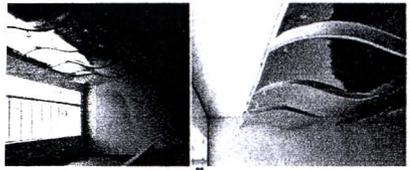
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

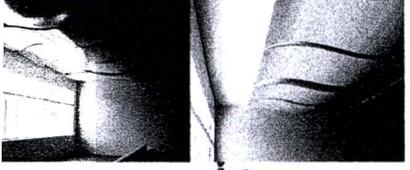
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

ภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.75 m.

แผนภูมิที่ 4.52 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.75m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



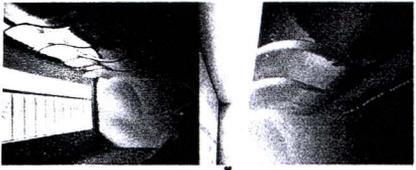
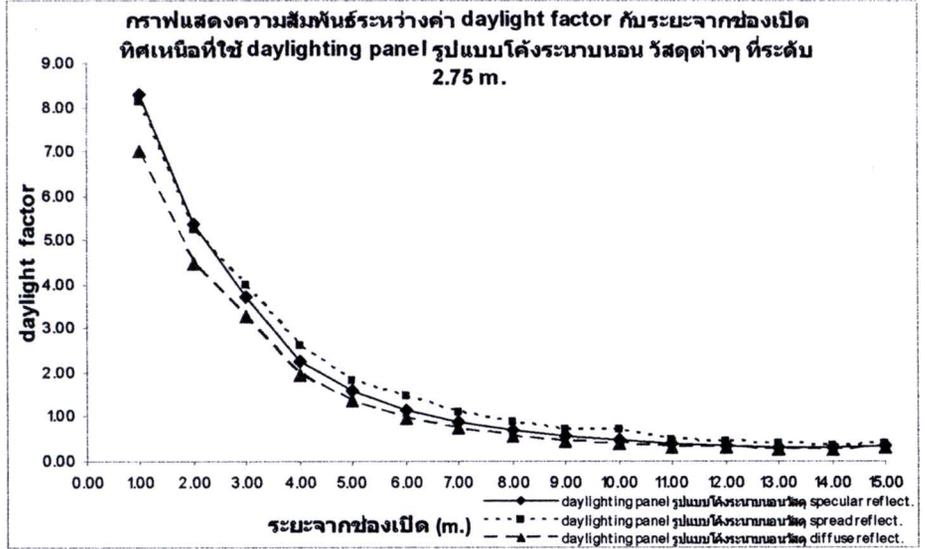
พื้นผิว specular reflect.



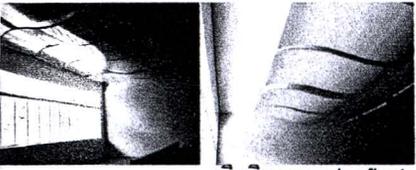
พื้นผิว spread reflect.



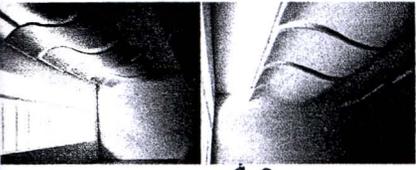
พื้นผิว diffuse reflect.



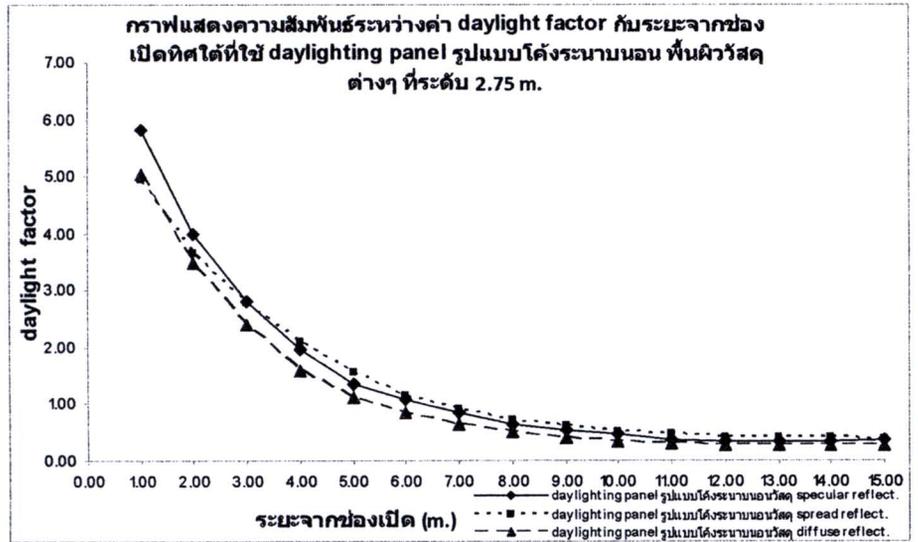
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



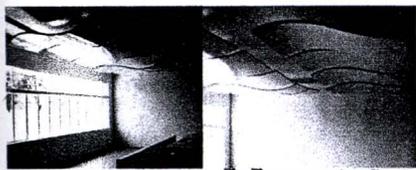
พื้นผิว diffuse reflect.



แผนภูมิที่ 4.53 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.75m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



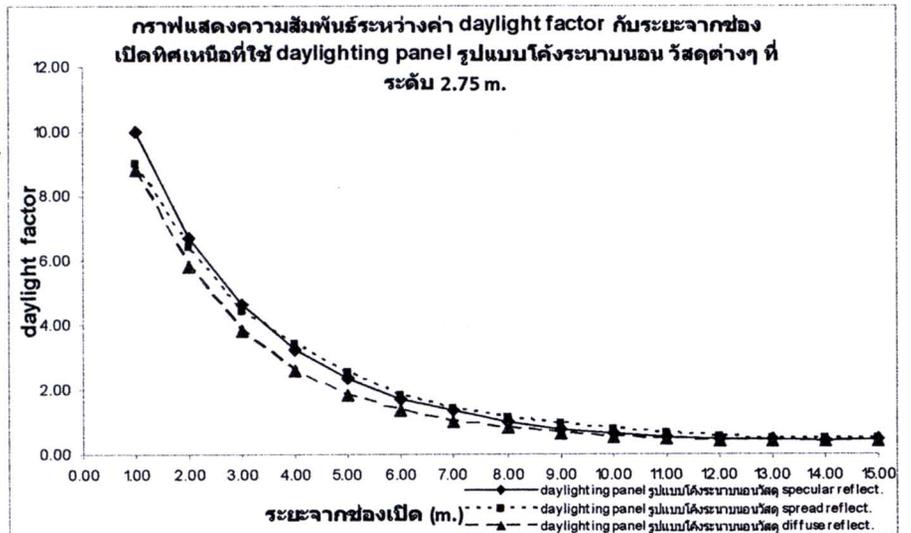
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



พื้นผิว diffuse reflect.

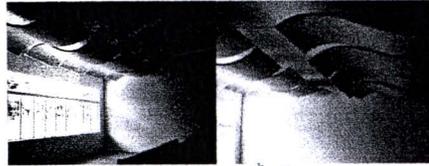




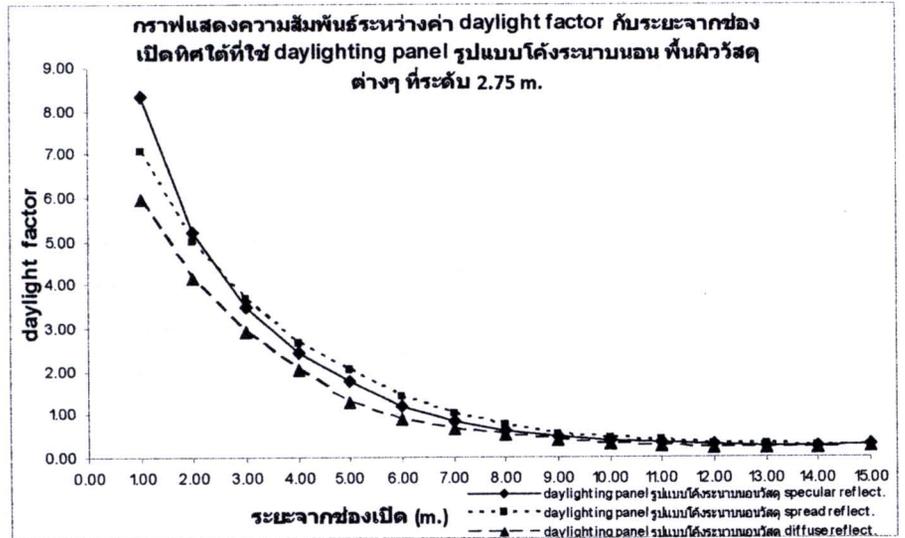
พื้นผิว specular reflect.



พื้นผิว spread reflect.



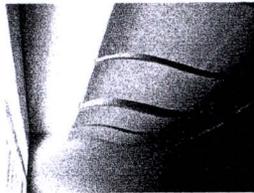
พื้นผิว diffuse reflect.



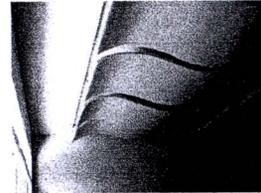
จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.70 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 42.50% และในทิศใต้ 5.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 53.85% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.52-4.53 และแผนภูมิที่ 4.54



พื้นผิววัสดุ specular reflect.

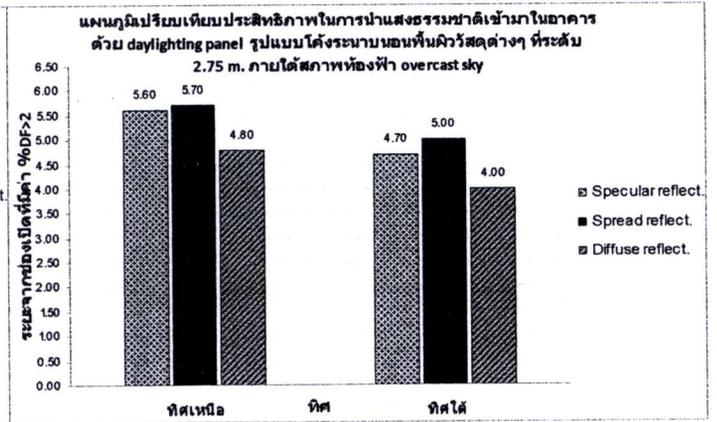
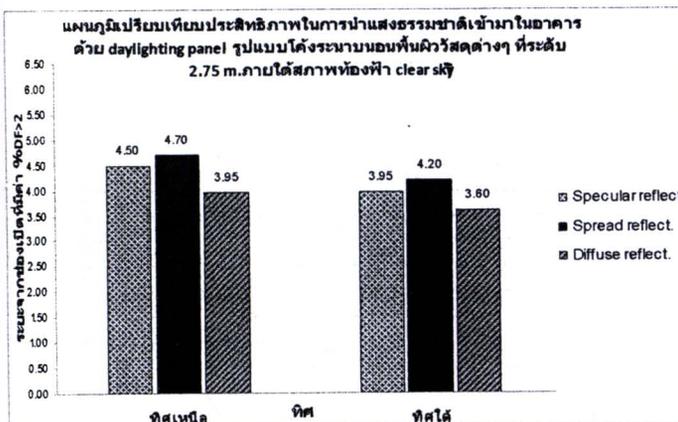


พื้นผิววัสดุ spread reflect.



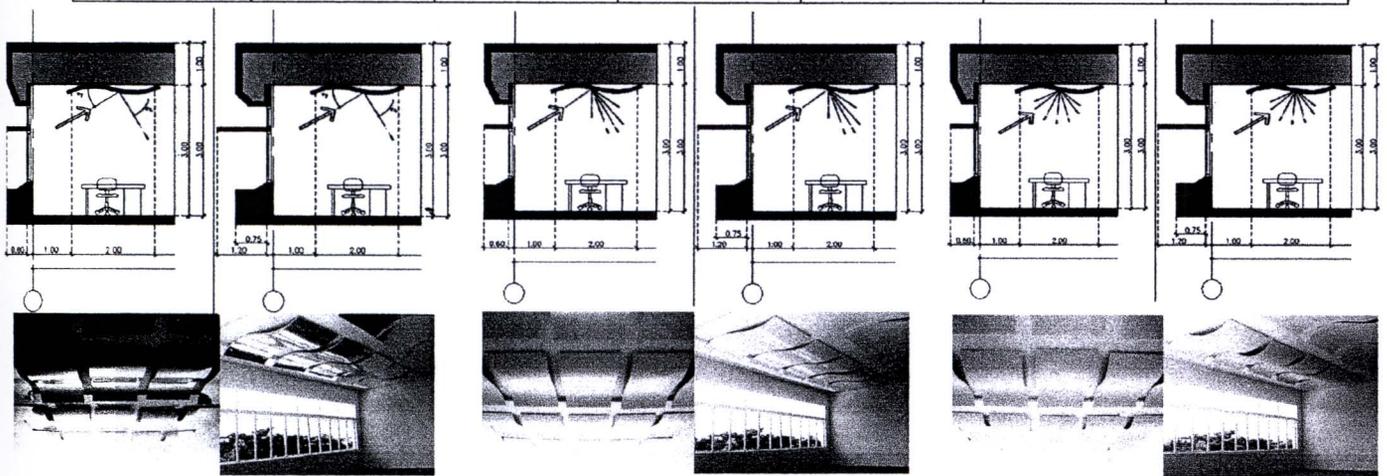
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.54 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 2.75 m.



ตารางที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของวัสดุและพื้นผิว interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 3.00 เมตร

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ระดับ 3.00 เมตร												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.		Specular reflect.		Spread reflect.		Diffuse reflect.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.61	5.72	4.77	5.06	4.94	4.51	8.47	5.79	9.65	5.24	7.28	4.59
2.00 m.	3.81	3.67	3.45	3.43	3.26	3.06	6.43	4.06	5.80	3.90	5.64	3.38
3.00 m.	2.76	2.43	2.57	2.53	2.16	1.97	4.28	2.95	4.07	2.82	3.84	2.45
4.00 m.	2.04	1.47	2.10	1.69	1.32	1.22	2.85	2.10	3.15	2.22	2.49	1.69
5.00 m.	1.45	0.97	1.50	1.19	0.91	0.87	1.98	1.51	2.33	1.74	1.80	1.19
6.00 m.	1.08	0.69	1.12	0.88	0.66	0.65	1.47	1.11	1.63	1.28	1.37	0.90
7.00 m.	0.87	0.53	0.96	0.72	0.50	0.51	1.16	0.85	1.23	0.96	1.06	0.68
8.00 m.	0.74	0.39	0.76	0.55	0.39	0.39	0.92	0.67	0.95	0.73	0.84	0.56
9.00 m.	0.60	0.28	0.58	0.44	0.30	0.30	0.75	0.55	0.78	0.57	0.68	0.46
10.00 m.	0.50	0.22	0.49	0.37	0.24	0.25	0.63	0.46	0.60	0.47	0.67	0.39
11.00 m.	0.41	0.18	0.39	0.30	0.20	0.21	0.54	0.40	0.47	0.41	0.49	0.33
12.00 m.	0.38	0.15	0.36	0.29	0.18	0.18	0.47	0.35	0.41	0.38	0.45	0.30
13.00 m.	0.37	0.14	0.34	0.27	0.16	0.17	0.44	0.33	0.38	0.36	0.41	0.29
14.00 m.	0.35	0.15	0.34	0.26	0.16	0.18	0.44	0.34	0.38	0.35	0.42	0.29
15.00 m.	0.34	0.16	0.29	0.27	0.18	0.20	0.45	0.35	0.42	0.33	0.43	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	4.15	3.60	4.20	3.70	3.20	2.95	4.95	4.20	5.50	4.45	4.80	3.65
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	25.94	22.50	26.25	23.13	20.00	18.44	30.94	26.25	34.38	27.81	30.00	22.81
ดูภาคผนวก	ค.51		ค.53		ค.55		ค.52		ค.54		ค.56	



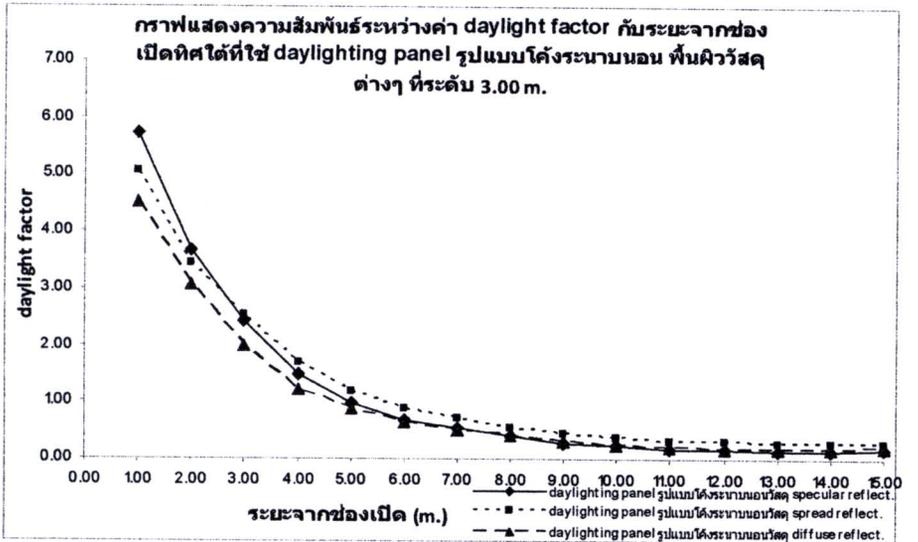
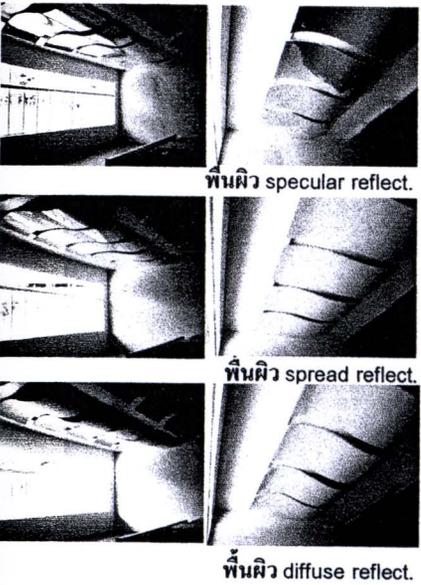
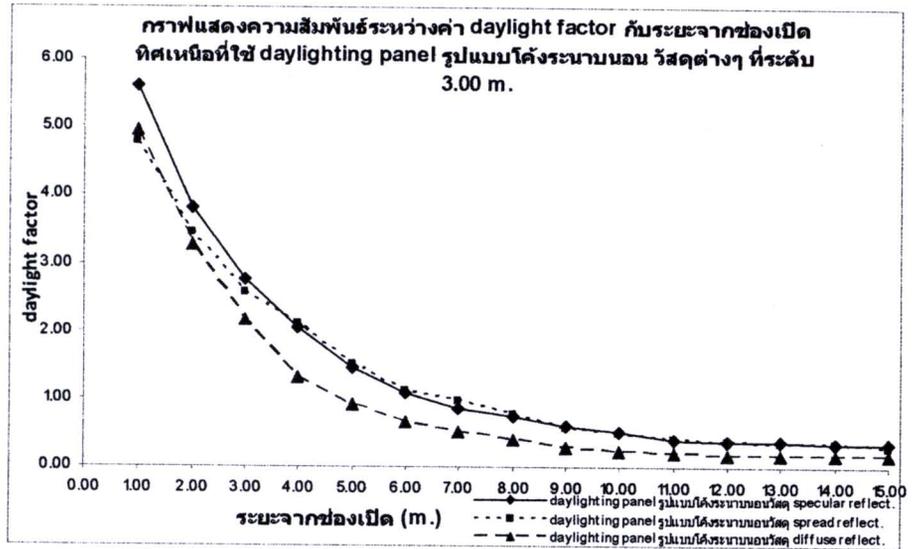
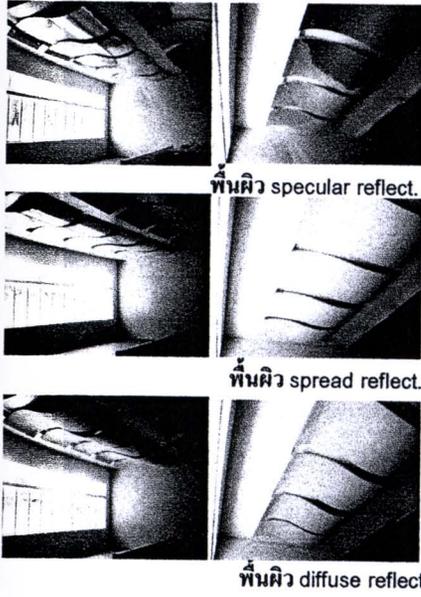
พื้นผิววัสดุ specular reflect.

พื้นผิววัสดุ spread reflect.

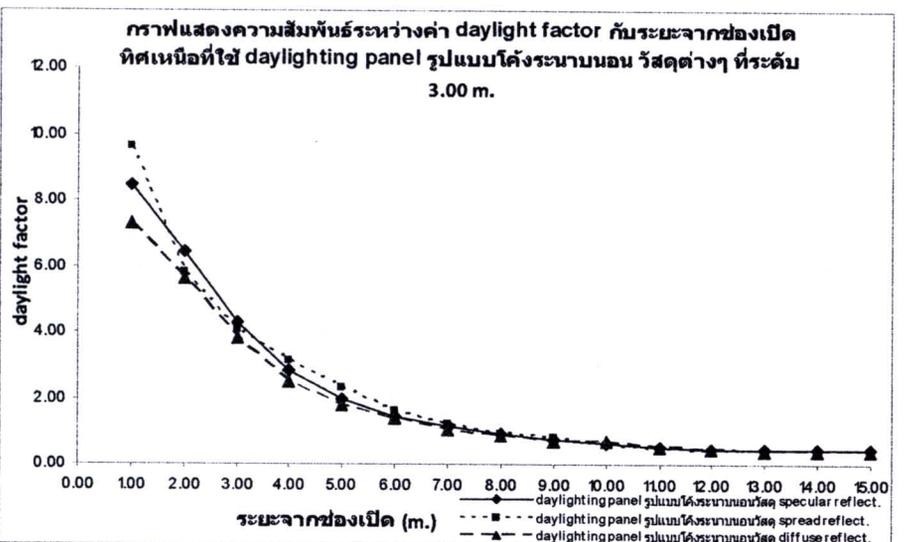
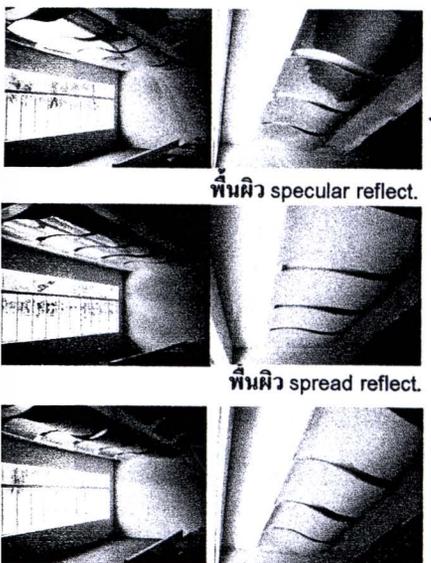
พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

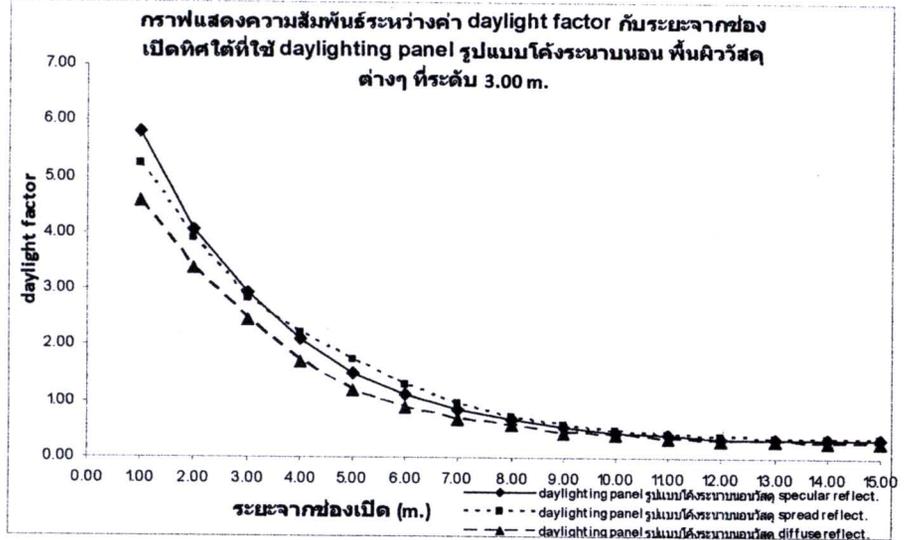
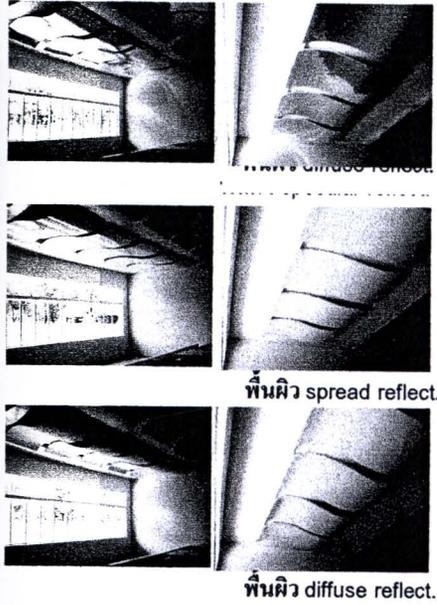
ภาพที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 3.00 m.

แผนภูมิที่ 4.55 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 3.00m. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.56 กราฟแสดงผลการทดลองวัสดุ lighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 3.00m. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

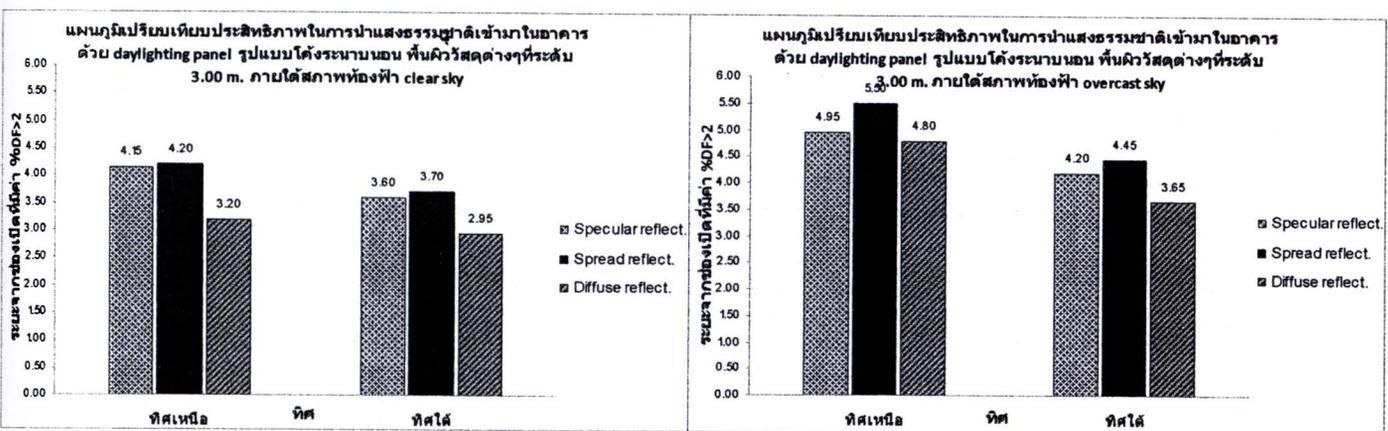




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตรกับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิววัสดุสะท้อนแบบกระจายแสง (spread reflect.) นั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นผิว specular reflect. และพื้นผิว diffuse reflect. ตามลำดับ โดยรูปแบบพื้นผิววัสดุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ daylighting panels พื้นผิว spread reflect. ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.50 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 37.50% และในทิศใต้ 4.45 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 36.92% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.55-4.56 และแผนภูมิที่ 4.57



แผนภูมิที่ 4.57 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุต่างๆ ที่ระดับ 3.00 m.



ตารางที่ 4.23 สรุปผลการศึกษาดัชนีตัวแปรกายภาพด้านพื้นผิววัสดุที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ daylighting panels

ลำดับ	รูปแบบตัวแปร	สรุปผลการทดลอง ทิศเหนือ-ทิศใต้ (เรียงตามลำดับ ประสิทธิภาพ)	ผลการทดลอง ภายใต้สภาพ ท้องฟ้า	ระยะแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งาน (m.)					
				ทิศเหนือ			ทิศใต้		
				ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)	ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)
4.1.1. ตัวแปรกายภาพของ interior daylighting panel									
2.	พื้นผิววัสดุ interior daylighting panels (ผลการทดลองที่มีประสิทธิ ภาพที่สุด พบในการทดลอง พื้นผิววัสดุ interiordaylighting panel รูปแบบโค้งระนาบนอน ที่ระดับ 2.75 เมตร )	1. พื้นผิวสะท้อนแสงแบบ กระเจิง(spread reflect.)	Clear sky	4.70	+1.65	54.09%	4.20	+1.70	68.00%
Overcast sky			5.70	+1.70	42.50%	5.00	+1.75	53.85%	
2. พื้นผิวสะท้อนแสงแบบ กระจก(specular reflect.)		Clear sky	4.50	+1.50	47.54%	3.95	+1.45	58.00%	
		Overcast sky	5.60	+1.60	40.00%	4.70	+1.45	44.61%	
3. พื้นผิวสะท้อนแสงแบบ กระจาย (diffuse reflect.)		Clear sky	3.95	+0.90	29.51%	3.60	+1.10	44.00%	
		Overcast sky	4.85	+0.85	21.25%	4.00	+0.75	23.08%	

หมายเหตุ : ระยะที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองนี้เป็นระยะที่เพิ่มจากกรณีปกติ (base case)

จากการศึกษาดัชนีตัวแปรกายภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระเจิงแสง(spread reflect)ที่รวมการสะท้อนแสงแบบกระจกและกระจายเข้าด้วยกันมีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ (2%DF) ได้ดีกว่า พื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระจก(specular reflect)และพื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระจาย(diffuse reflect)ตามลำดับ ดังนี้

1) พื้นผิววัสดุ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panels **พื้นผิววัสดุ spread reflect.** รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.70 เมตรและทิศใต้ 4.20 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.65 เมตร(54.09%) และทิศใต้ 1.70 เมตร(68.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.70 เมตรและทิศใต้ 5.00 เมตร เพิ่มจาก base case ทิศเหนือ 1.70 เมตร(42.50%) และทิศใต้ 1.75 เมตร(53.85%)

2) พื้นผิววัสดุ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 2 ที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panels **พื้นผิววัสดุ specular reflect.** รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.50 เมตรและทิศใต้ 3.95 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.50 เมตร(47.54%) และทิศใต้ 1.45 เมตร(58.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.60 เมตร และทิศใต้ 4.70 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ในทิศเหนือ 1.60 เมตร(40.00%), ทิศใต้ 1.45 เมตร(44.61%)

3) พื้นผิววัสดุ daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 3 ที่พบจากการทดลอง เป็น daylighting panel **พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.** รูปแบบโค้งระนาบนอน ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 3.95 เมตรและทิศใต้ 3.60 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 0.90 เมตร(29.51%) และทิศใต้ 1.10 เมตร(44.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.85 เมตร และทิศใต้ 4.00 เมตร เพิ่มจาก base case ในทิศเหนือ 0.85 เมตร (21.25%), ทิศใต้ 0.75 เมตร(23.08%)

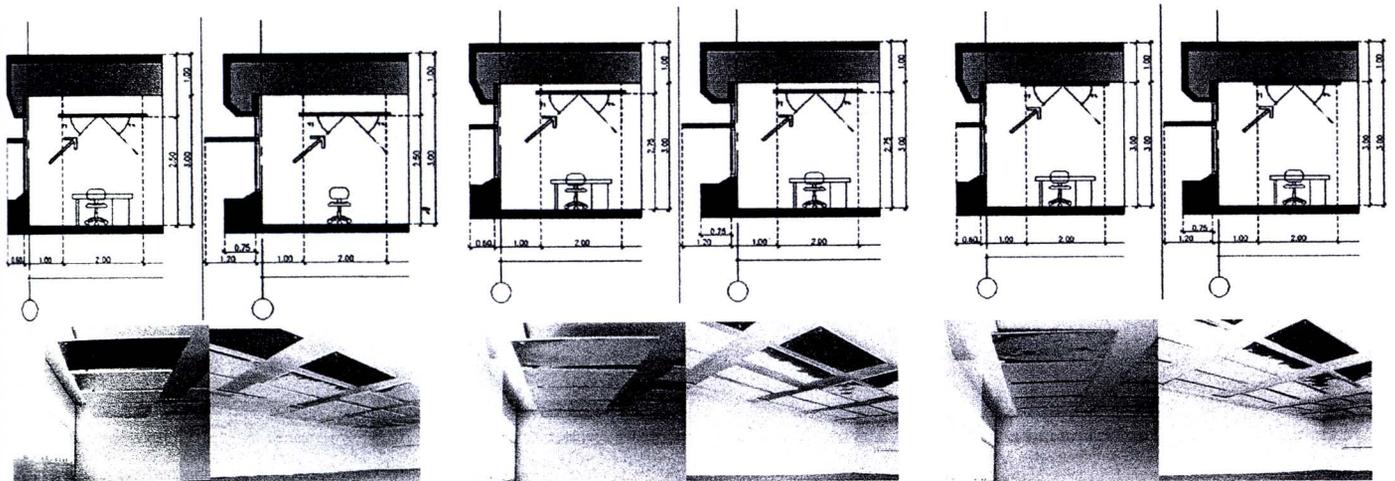
## 3) ผลการทดลองประสิทธิภาพด้านระดับของการติดตั้ง interior daylighting panels

ตารางที่ 4.24 แสดงการกำหนดตัวแปรกายภาพที่ใช้ในการทดลองด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม	หมายเหตุ
ระดับติดตั้ง interior daylighting panels	ค่าความส่องสว่าง ณ ระนาบใช้งาน	สภาพท้องฟ้าในการทดสอบ	ทดสอบในสภาพท้องฟ้า clear sky และ overcast sky
		ทิศในการทดสอบ	ทิศเหนือและทิศใต้
		หุ่นจำลอง -รูปแบบช่องเปิด -องค์ประกอบภายใน พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน	รายละเอียดในตารางที่ 3.8 -3.9
		Light shelves ภายนอก	รายละเอียดในหน้าที่ 54 - 55
		ชนิดของกระจก	กระจกโฟลตใสความหนา 6 มม. ที่มีค่าการส่องผ่าน 90 %

ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.18	3.78	6.99	5.93	4.52	3.78	8.04	5.24	8.87	6.97	9.02	5.97
2.00 m.	3.34	2.90	4.66	4.11	2.82	2.56	5.72	3.67	5.79	4.07	5.72	3.90
3.00 m.	2.25	1.81	2.97	2.56	1.95	1.79	3.72	2.48	3.82	2.51	3.70	2.55
4.00 m.	1.50	1.25	1.90	1.61	1.23	1.18	2.58	1.68	2.63	1.66	2.47	1.52
5.00 m.	1.06	0.92	1.40	1.17	0.85	0.87	1.86	1.20	1.84	1.18	1.66	1.07
6.00 m.	0.80	0.71	1.06	0.89	0.63	0.68	1.45	0.91	1.38	0.90	1.23	0.75
7.00 m.	0.59	0.54	0.80	0.64	0.48	0.54	1.09	0.69	1.01	0.67	0.94	0.59
8.00 m.	0.46	0.43	0.63	0.49	0.36	0.43	0.91	0.55	0.82	0.52	0.73	0.44
9.00 m.	0.37	0.33	0.50	0.39	0.28	0.35	0.71	0.43	0.67	0.40	0.58	0.34
10.00 m.	0.31	0.29	0.42	0.32	0.24	0.30	0.60	0.36	0.55	0.32	0.47	0.28
11.00 m.	0.27	0.24	0.36	0.29	0.20	0.26	0.51	0.32	0.47	0.28	0.40	0.25
12.00 m.	0.24	0.21	0.32	0.26	0.18	0.24	0.46	0.29	0.41	0.25	0.36	0.22
13.00 m.	0.23	0.20	0.31	0.25	0.18	0.24	0.43	0.28	0.38	0.25	0.33	0.21
14.00 m.	0.23	0.21	0.31	0.25	0.19	0.24	0.43	0.29	0.41	0.25	0.33	0.22
15.00 m.	0.25	0.23	0.33	0.28	0.20	0.26	0.44	0.31	0.42	0.28	0.35	0.27
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.50	2.90	3.90	3.70	2.95	2.80	4.90	3.75	4.90	3.80	4.70	3.70
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	21.88	18.13	24.38	23.13	18.44	17.50	30.63	23.44	30.63	23.75	29.38	23.13
ดูภาคผนวก	ค.3		ค.39		ค.51		ค.4		ค.40		ค.52	



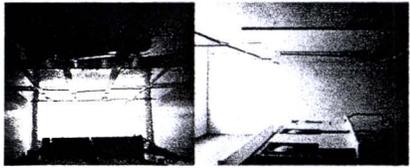
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

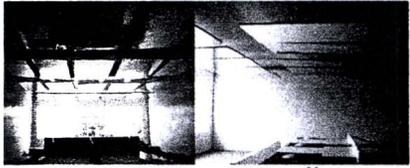
ที่ระดับ 3.00 m.

ภาพที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.

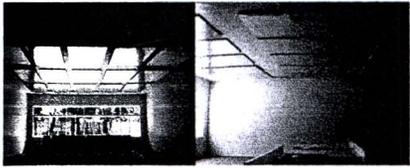
แผนภูมิที่ 4.58 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ specular reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



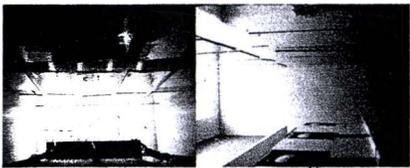
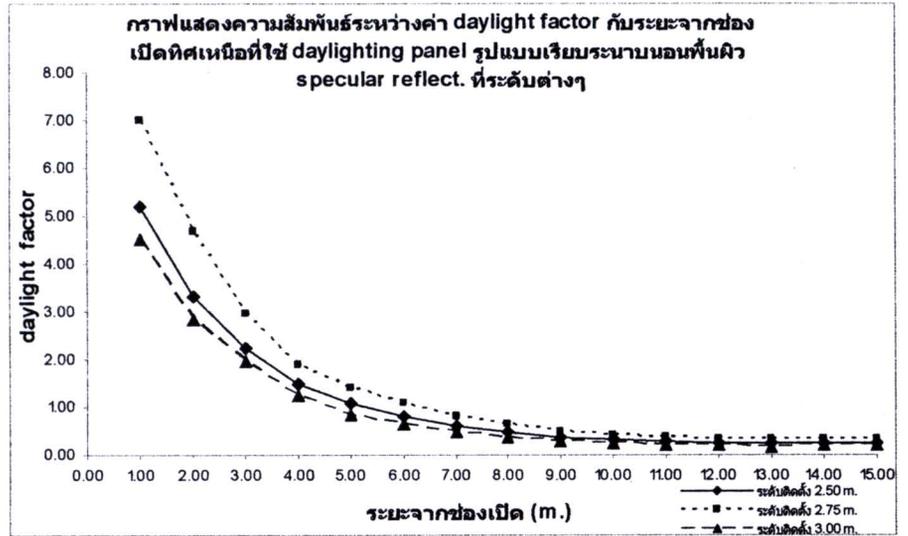
ระดับ 2.50 m.



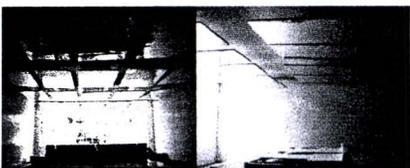
ระดับ 2.75 m.



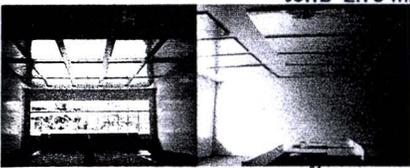
ระดับ 3.00 m.



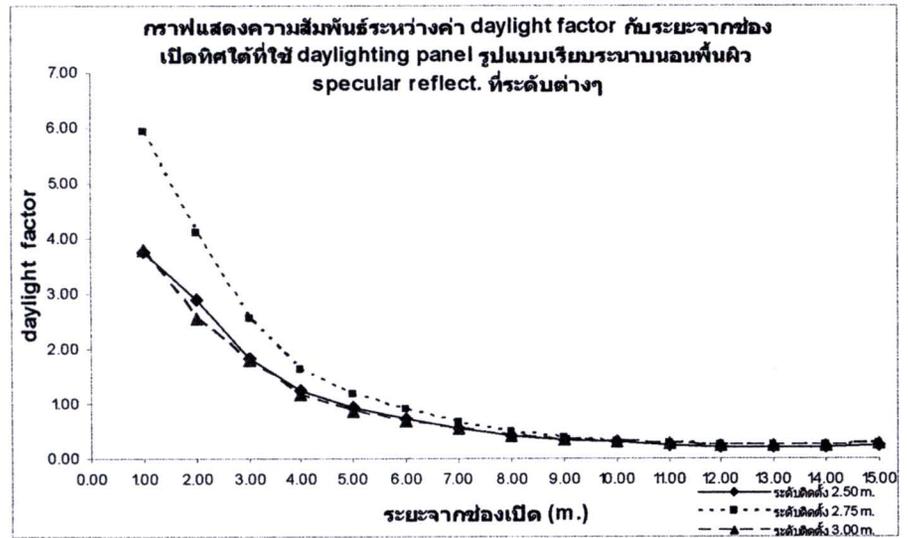
ระดับ 2.50 m.



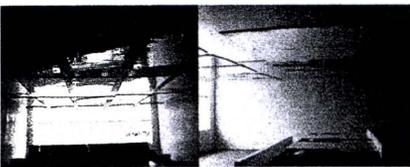
ระดับ 2.75 m.



ระดับ 3.00 m.



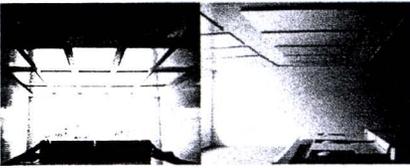
แผนภูมิที่ 4.59 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ specular reflect. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



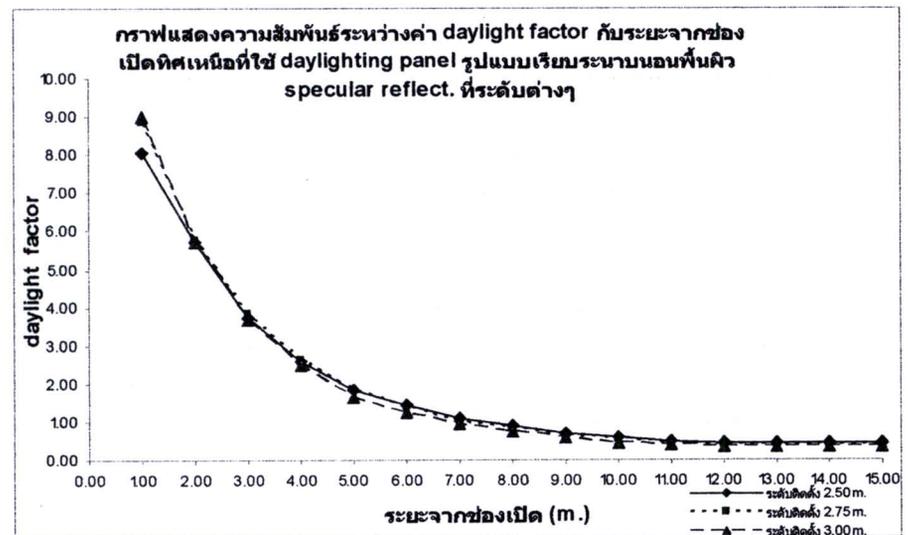
ระดับ 2.50 m.

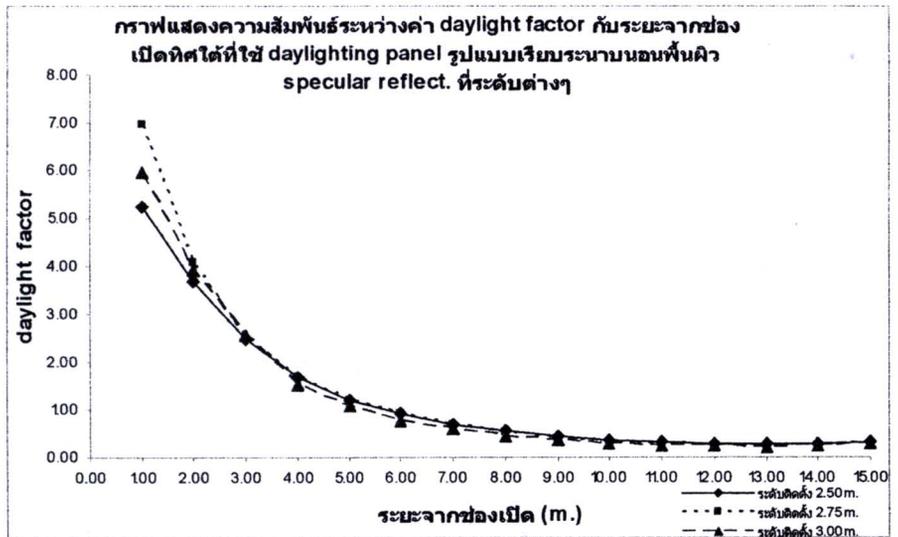
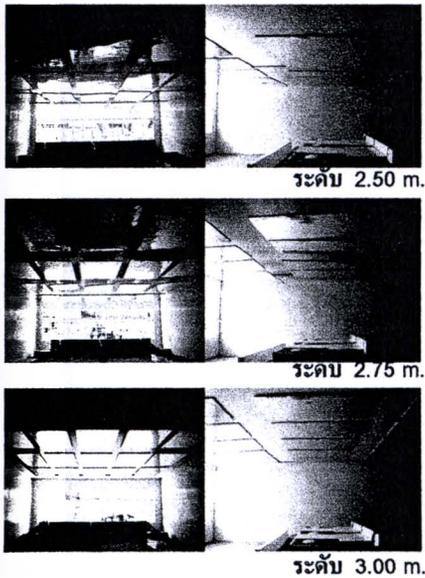


ระดับ 2.75 m.

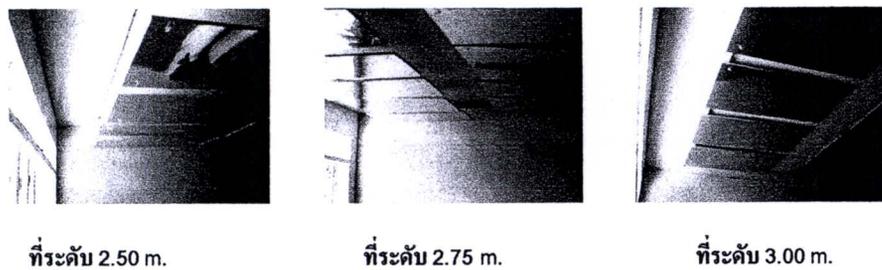


ระดับ 3.00 m.

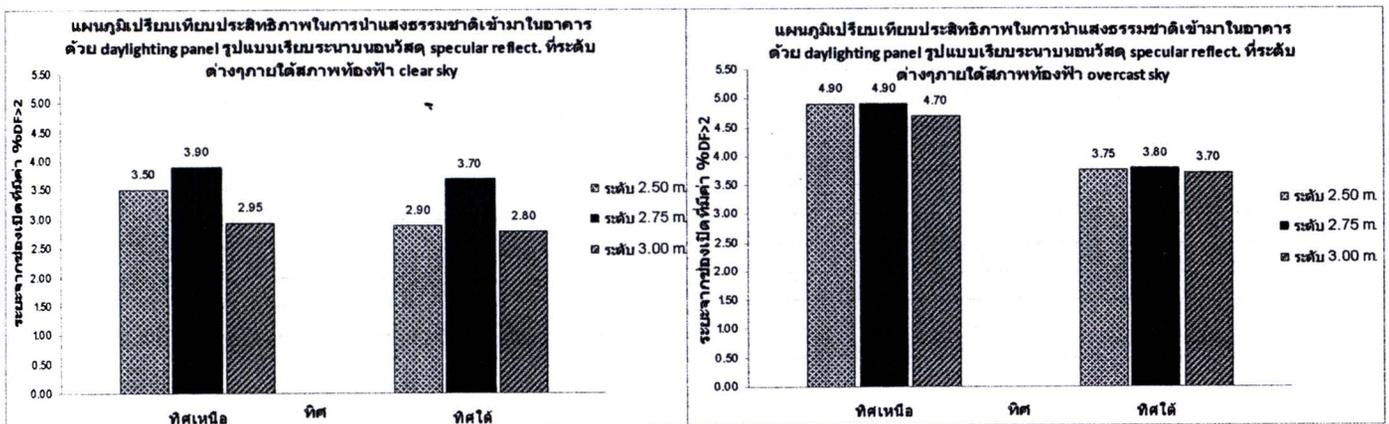




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอนวัสดุ specular reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตร และ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.90 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 22.50% และทิศใต้ 3.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 16.92% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.58-4.59 และแผนภูมิที่ 4.60



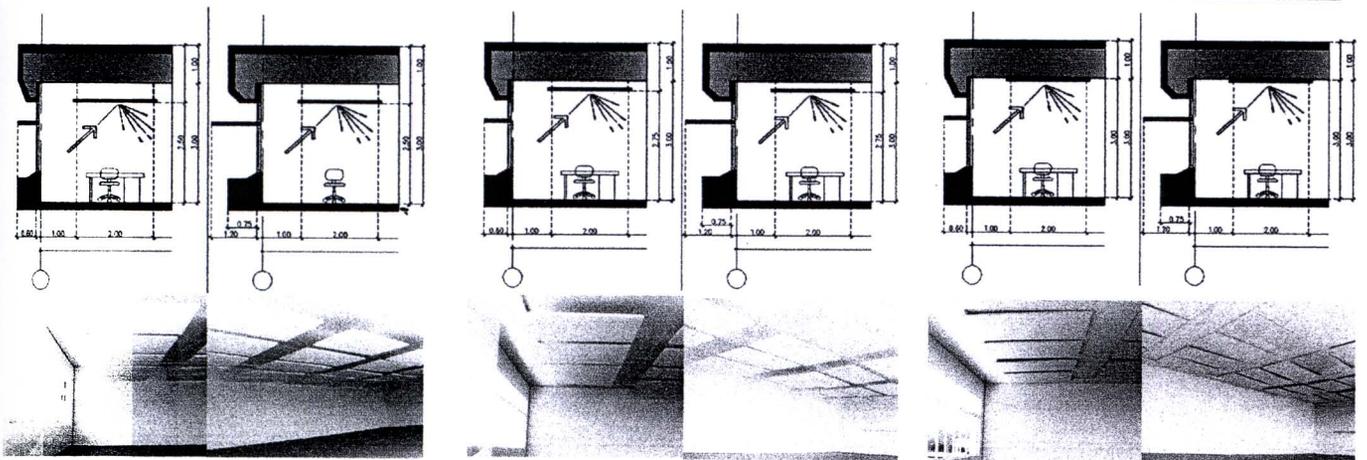
แผนภูมิที่ 4.60 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุ specular ที่ระดับต่างๆ





ตารางที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุ spread reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.34	3.70	5.48	5.02	4.11	3.65	7.12	4.69	8.55	5.84	8.36	5.65
2.00 m.	3.05	2.62	3.85	3.54	2.58	2.39	4.93	3.34	5.75	3.98	5.45	3.68
3.00 m.	2.29	1.97	2.62	2.47	1.96	1.84	3.65	2.45	4.06	2.84	3.80	2.57
4.00 m.	1.82	1.40	1.95	1.76	1.47	1.33	2.68	1.84	2.93	2.02	2.71	1.68
5.00 m.	1.36	1.08	1.50	1.31	1.04	1.04	1.94	1.35	2.02	1.43	1.81	1.22
6.00 m.	1.02	0.81	1.10	1.00	0.76	0.81	1.61	1.01	1.46	1.06	1.45	0.87
7.00 m.	0.79	0.61	0.78	0.70	0.54	0.64	1.23	0.73	1.11	0.75	0.99	0.69
8.00 m.	0.65	0.47	0.60	0.56	0.43	0.51	0.97	0.57	0.90	0.60	0.79	0.51
9.00 m.	0.51	0.38	0.45	0.44	0.34	0.43	0.82	0.48	0.75	0.47	0.60	0.37
10.00 m.	0.38	0.32	0.36	0.39	0.38	0.38	0.70	0.41	0.62	0.39	0.51	0.30
11.00 m.	0.32	0.28	0.31	0.33	0.25	0.33	0.58	0.36	0.54	0.33	0.37	0.27
12.00 m.	0.29	0.24	0.28	0.28	0.21	0.30	0.53	0.34	0.48	0.29	0.33	0.24
13.00 m.	0.29	0.23	0.26	0.27	0.20	0.30	0.51	0.34	0.45	0.27	0.28	0.24
14.00 m.	0.29	0.23	0.26	0.27	0.20	0.31	0.50	0.33	0.45	0.27	0.28	0.25
15.00 m.	0.29	0.24	0.29	0.28	0.21	0.32	0.53	0.39	0.47	0.29	0.32	0.27
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.70	2.95	3.95	3.80	2.95	2.80	4.90	3.80	5.00	4.10	4.80	3.80
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	23.13	18.44	24.69	23.75	18.44	17.50	30.63	23.75	31.25	25.63	30.00	23.75
ดูภาคผนวก	ค.5		ค.23		ค.41		ค.6		ค.24		ค.42	



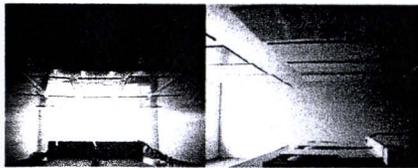
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

ที่ระดับ 3.00 m.

ภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.

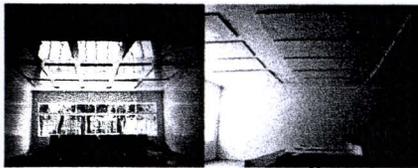
แผนภูมิที่ 4.61 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ spread reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



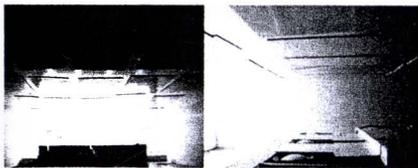
ระดับ 2.50 m.



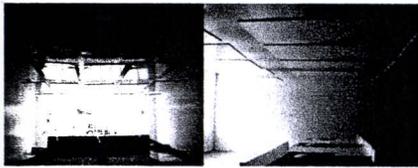
ระดับ 2.75 m.



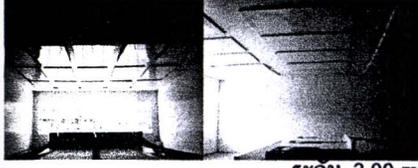
ระดับ 3.00 m.



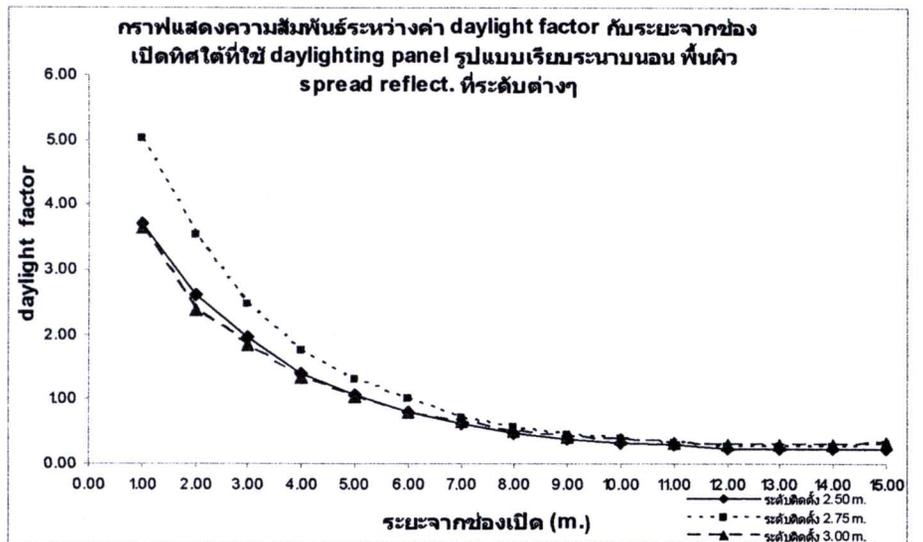
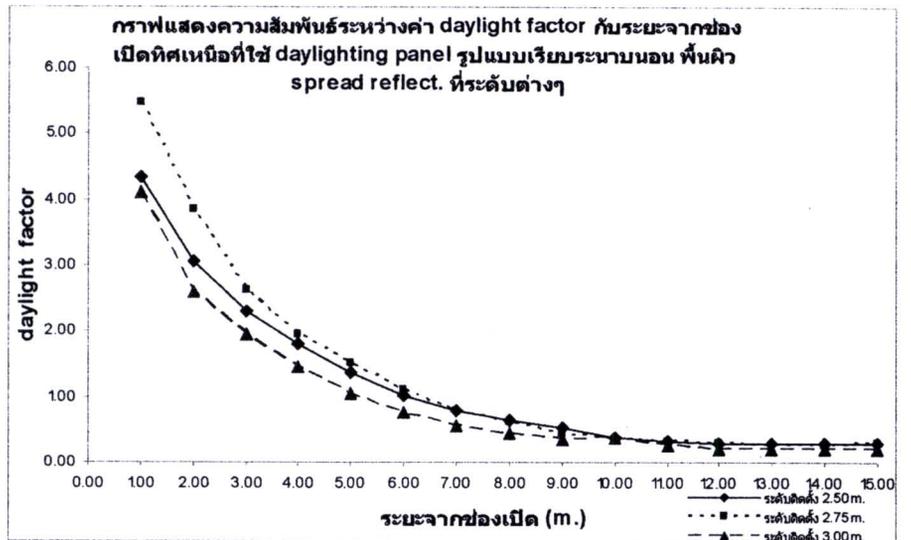
ระดับ 2.50 m.



ระดับ 2.75 m.



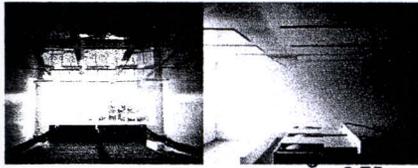
ระดับ 3.00 m.



แผนภูมิที่ 4.62 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ spread reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky



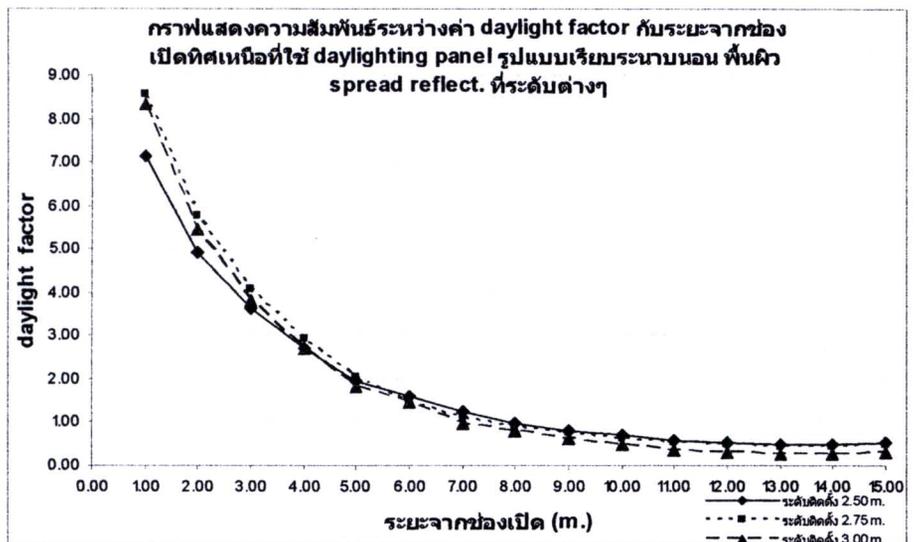
ระดับ 2.50 m.

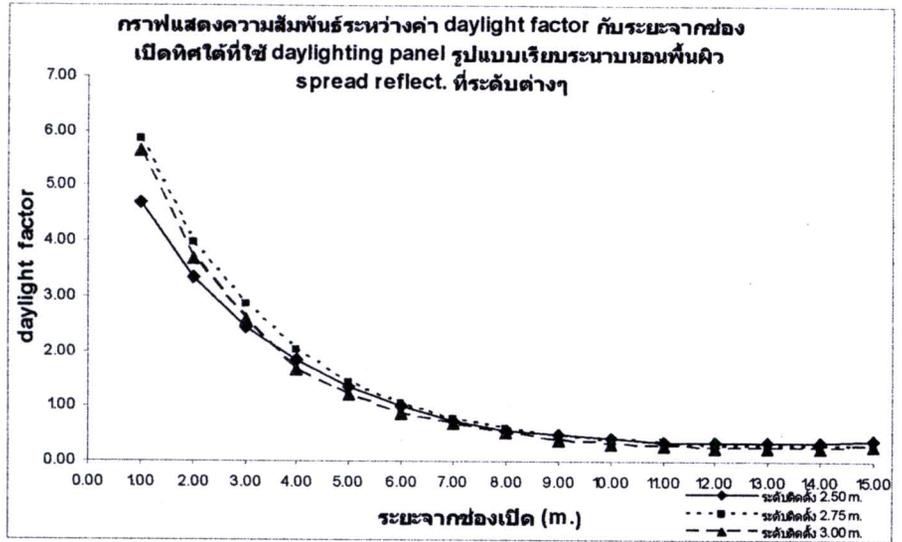
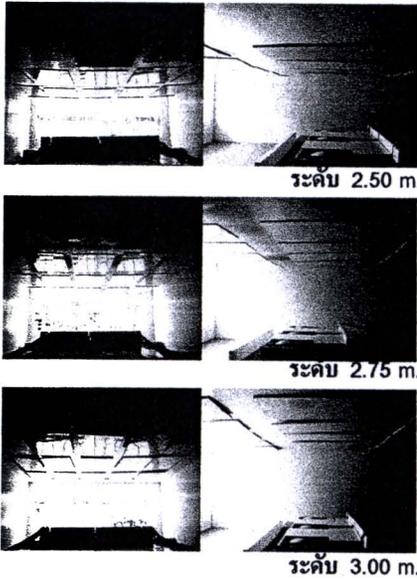


ระดับ 2.75 m.



ระดับ 3.00 m.

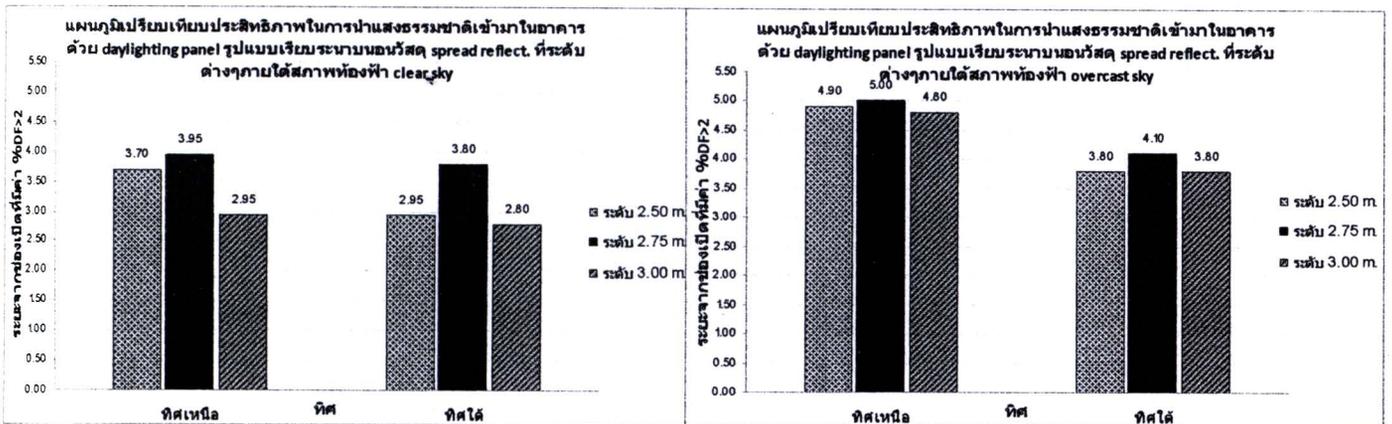




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอนวัสดุ spread reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.00 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 25.00% และทิศใต้ 4.10 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 2615% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.61-4.62 และแผนภูมิที่ 4.63

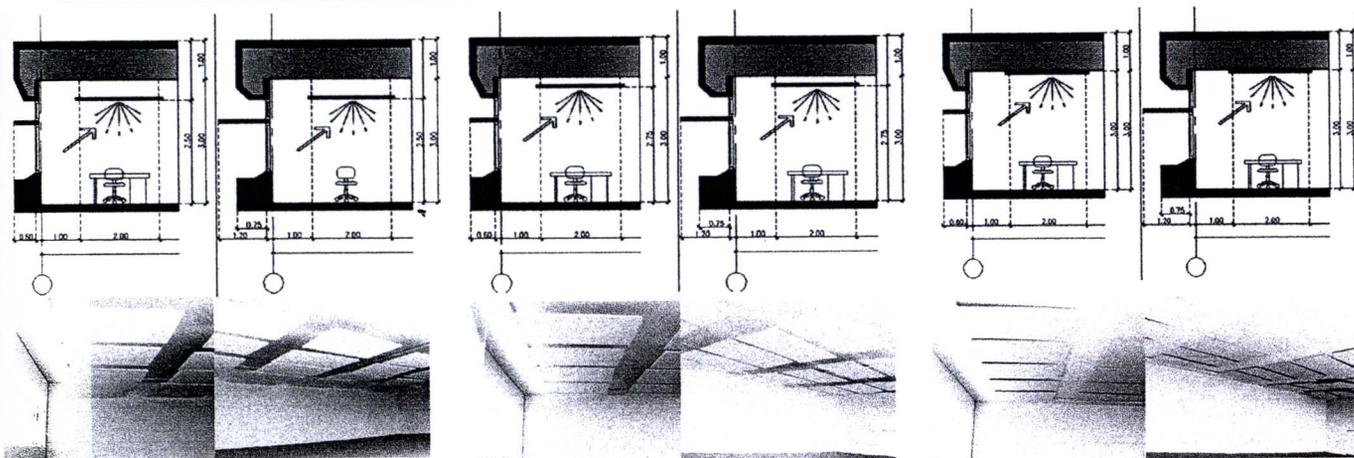


แผนภูมิที่ 4.63 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุ spread ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.23	3.45	4.63	4.81	3.82	3.21	6.75	5.53	8.35	5.33	7.10	4.68
2.00 m.	2.58	2.42	3.10	3.28	2.37	2.14	4.48	3.56	5.33	3.45	4.67	3.04
3.00 m.	1.90	1.64	2.22	2.05	1.65	1.50	3.07	2.30	3.40	2.40	3.05	2.12
4.00 m.	1.39	1.13	1.45	1.34	1.11	0.99	2.13	1.46	2.32	1.46	2.08	1.42
5.00 m.	0.96	0.86	1.06	0.95	0.77	0.73	1.53	1.01	1.56	1.00	1.44	0.99
6.00 m.	0.70	0.63	0.79	0.70	0.56	0.57	1.09	0.74	1.18	0.74	1.09	0.74
7.00 m.	0.55	0.51	0.60	0.52	0.43	0.45	0.87	0.54	0.89	0.56	0.83	0.57
8.00 m.	0.42	0.42	0.48	0.41	0.33	0.37	0.67	0.40	0.71	0.43	0.65	0.43
9.00 m.	0.33	0.32	0.38	0.31	0.26	0.30	0.52	0.32	0.55	0.34	0.52	0.35
10.00 m.	0.27	0.26	0.32	0.25	0.22	0.26	0.43	0.26	0.46	0.29	0.44	0.29
11.00 m.	0.24	0.24	0.28	0.22	0.18	0.22	0.37	0.22	0.40	0.24	0.28	0.25
12.00 m.	0.21	0.19	0.25	0.19	0.16	0.21	0.30	0.20	0.34	0.22	0.34	0.23
13.00 m.	0.20	0.19	0.23	0.19	0.16	0.20	0.29	0.19	0.32	0.21	0.33	0.23
14.00 m.	0.20	0.20	0.23	0.20	0.16	0.21	0.29	0.20	0.33	0.22	0.33	0.24
15.00 m.	0.22	0.21	0.26	0.23	0.19	0.23	0.32	0.24	0.37	0.24	0.35	0.26
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%DF)≥2	2.90	2.80	3.40	3.20	2.80	2.50	4.30	3.50	4.60	3.60	4.10	3.30
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	18.13	17.50	21.25	20.00	17.50	15.63	26.88	21.88	20.75	22.50	25.63	20.63
ดูภาคผนวก	ค.7		ค.25		ค.43		ค.8		ค.26		ค.44	



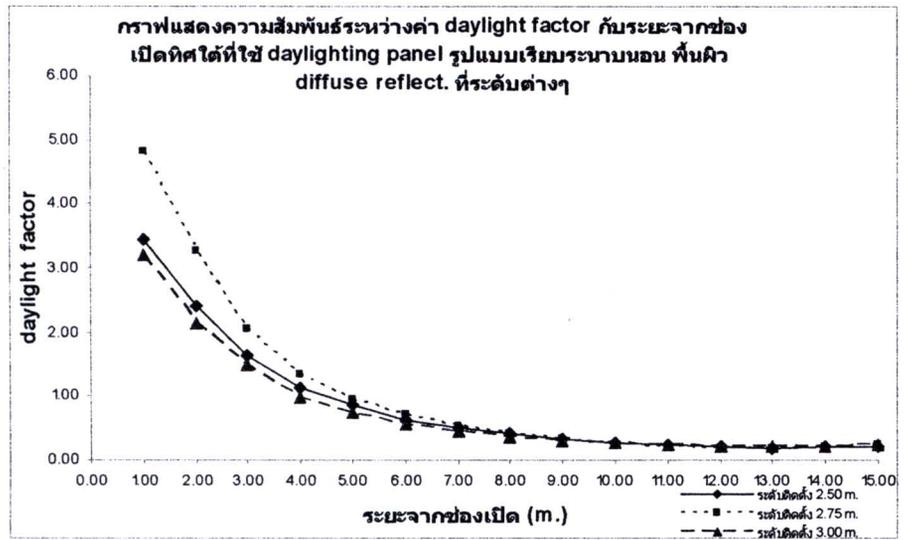
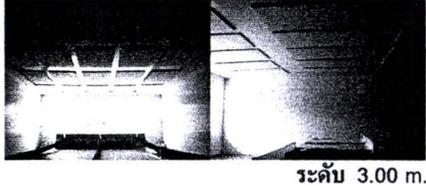
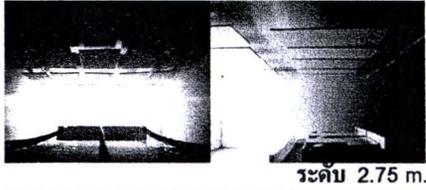
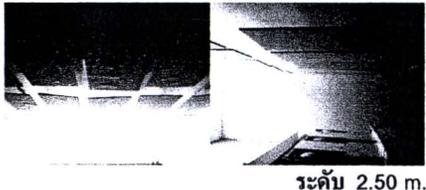
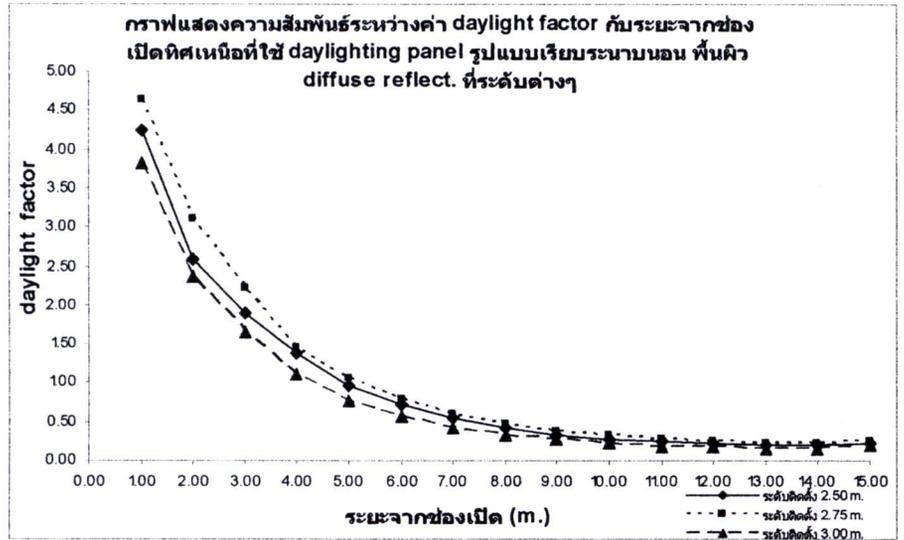
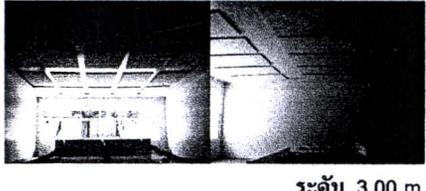
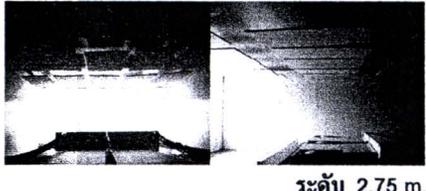
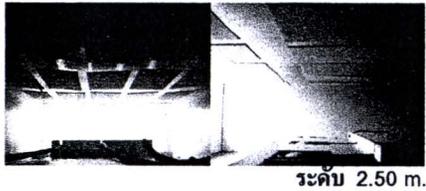
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

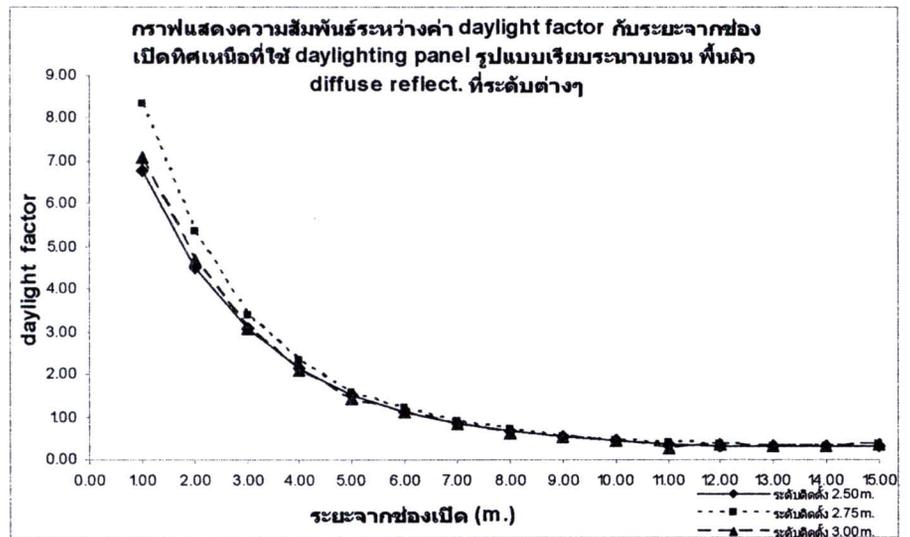
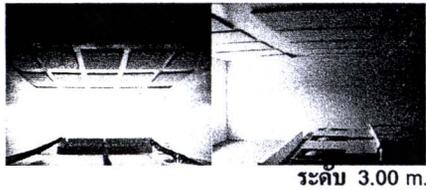
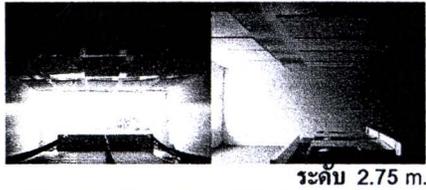
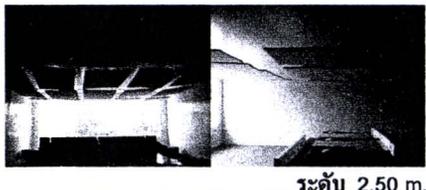
ที่ระดับ 3.00 m.

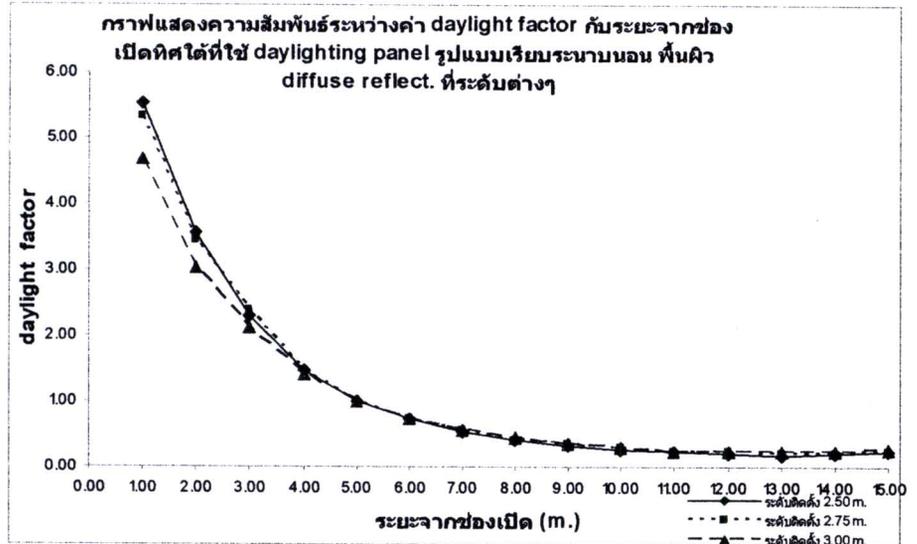
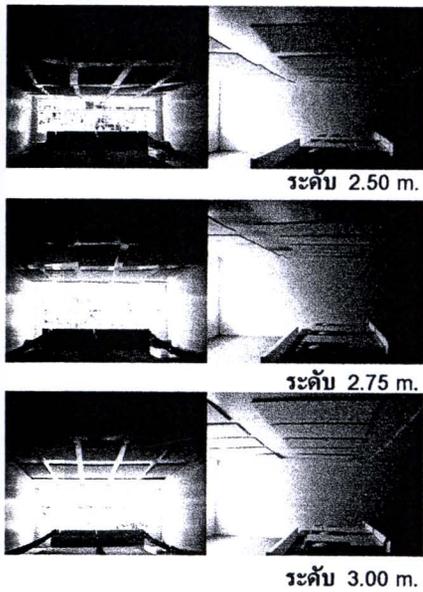
ภาพที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.64 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky

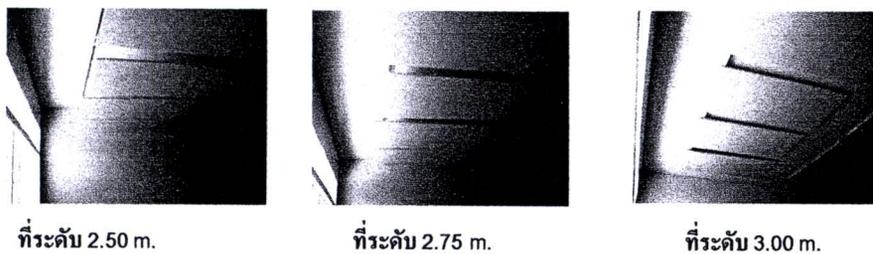


แผนภูมิที่ 4.65 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

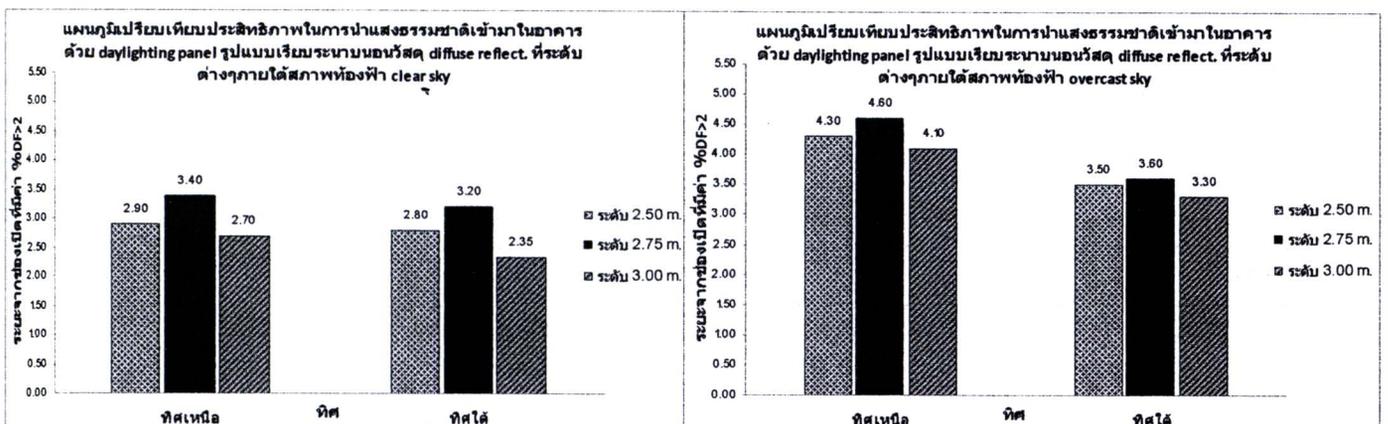




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอนวัสดุ diffuse reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.60 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 15.00% และทิศใต้ 3.60 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 10.77% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.64-4.65 และแผนภูมิที่ 4.66

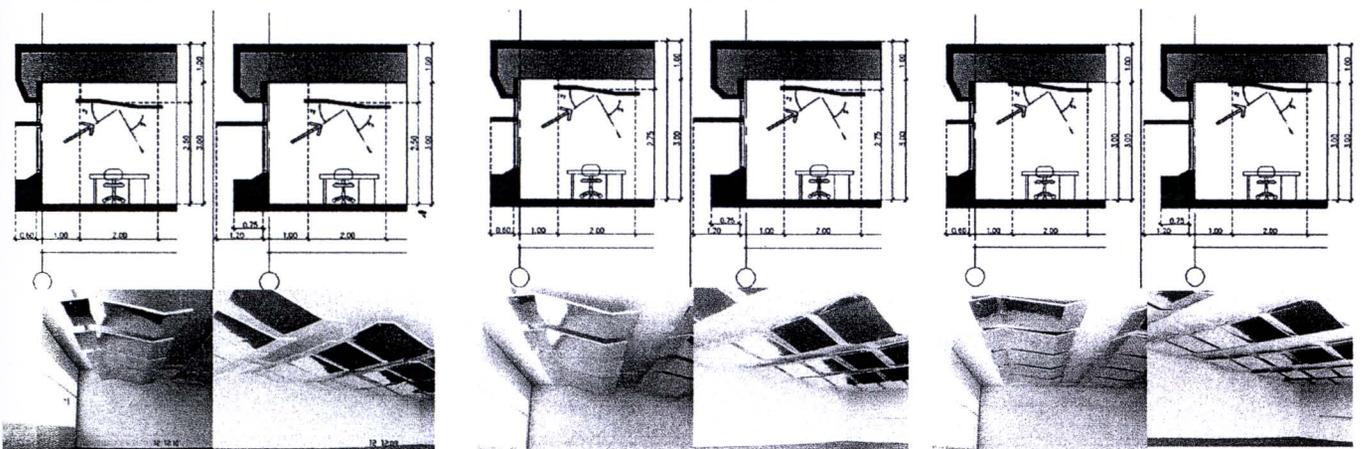


แผนภูมิที่ 4.66 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบนอน วัสดุ diffuse ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง Interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุ specular reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ specular reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.77	4.54	6.23	5.66	5.35	4.28	8.83	6.41	9.28	6.91	9.32	5.95
2.00 m.	4.04	3.22	4.39	4.00	3.72	2.77	5.85	4.38	6.28	4.53	6.05	4.01
3.00 m.	2.76	2.25	3.15	2.57	2.46	1.76	3.79	2.96	4.17	2.88	3.95	2.64
4.00 m.	1.78	1.73	2.17	1.68	1.54	1.18	2.70	1.88	2.89	2.01	2.71	1.65
5.00 m.	1.29	1.24	1.50	1.12	0.98	0.81	1.90	1.38	2.09	1.34	1.89	1.15
6.00 m.	0.96	0.95	1.11	0.83	0.70	0.61	1.47	0.98	1.52	1.03	1.39	0.85
7.00 m.	0.74	0.74	0.94	0.65	0.54	0.47	1.12	0.78	1.18	0.80	1.02	0.64
8.00 m.	0.60	0.59	0.74	0.49	0.43	0.38	0.87	0.61	0.92	0.60	0.86	0.48
9.00 m.	0.49	0.48	0.59	0.40	0.32	0.30	0.72	0.50	0.75	0.47	0.66	0.38
10.00 m.	0.42	0.41	0.48	0.34	0.26	0.25	0.59	0.42	0.62	0.37	0.50	0.32
11.00 m.	0.36	0.36	0.41	0.30	0.22	0.23	0.47	0.36	0.53	0.32	0.47	0.27
12.00 m.	0.33	0.32	0.35	0.26	0.19	0.21	0.45	0.33	0.47	0.27	0.41	0.24
13.00 m.	0.32	0.31	0.37	0.25	0.18	0.21	0.38	0.32	0.44	0.25	0.38	0.22
14.00 m.	0.34	0.31	0.32	0.24	0.19	0.22	0.36	0.32	0.44	0.26	0.38	0.24
15.00 m.	0.36	0.31	0.42	0.25	0.20	0.26	0.37	0.33	0.44	0.28	0.39	0.26
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.85	3.65	4.40	3.70	3.50	2.80	4.90	3.90	5.30	4.20	4.90	3.75
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	24.13	22.81	27.50	23.13	21.88	17.50	30.63	24.38	33.13	26.25	30.63	23.44
ดูภาคผนวก	ค.9		ค.27		ค.45		ค.10		ค.28		ค.46	



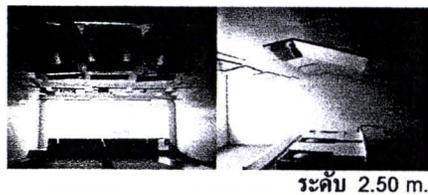
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

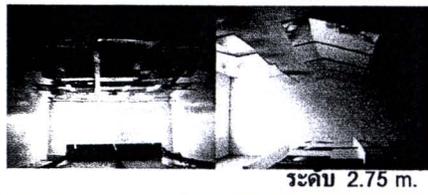
ที่ระดับ 3.00 m.

ภาพที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ specular reflect.

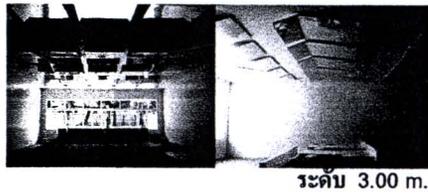
แผนภูมิที่ 4.67 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ specular reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



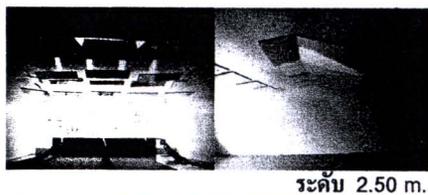
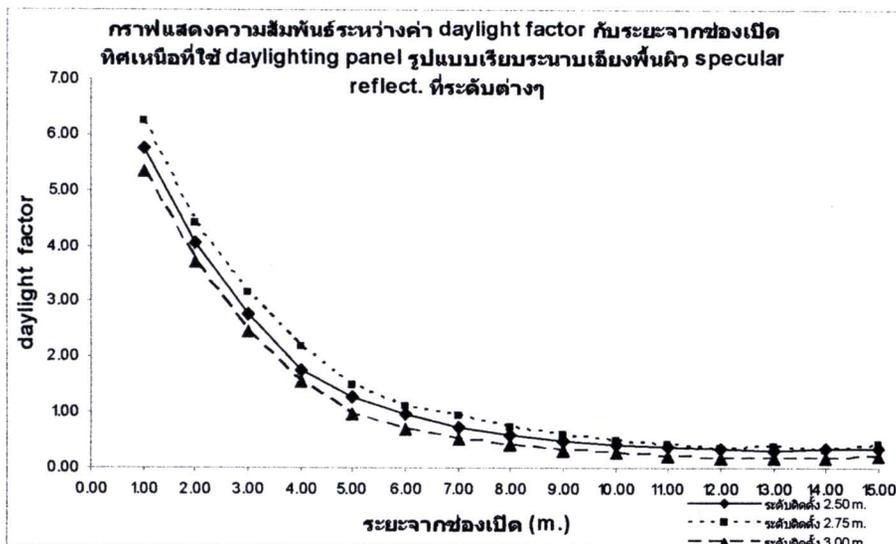
ระดับ 2.50 m.



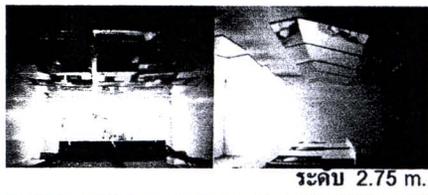
ระดับ 2.75 m.



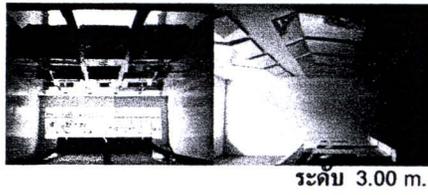
ระดับ 3.00 m.



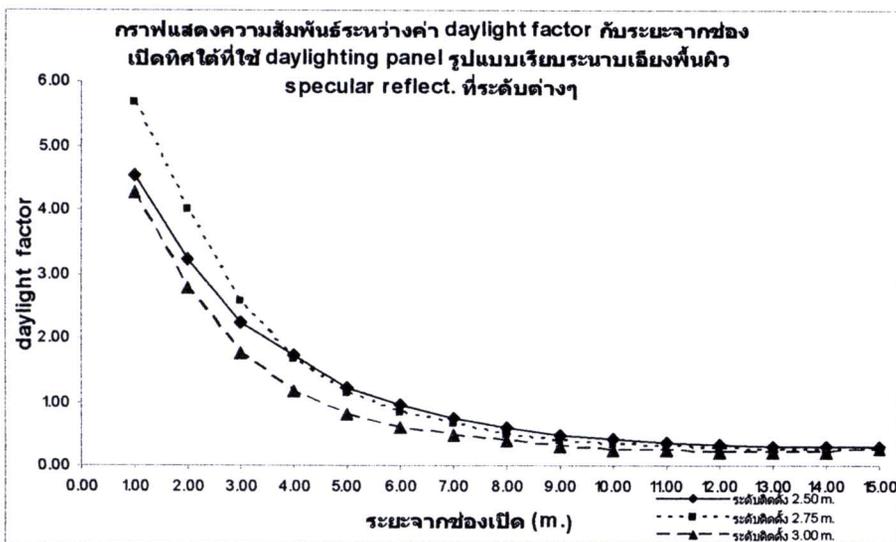
ระดับ 2.50 m.



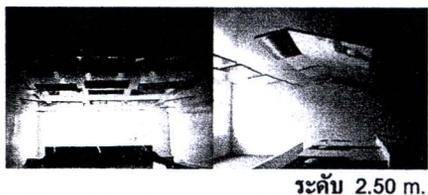
ระดับ 2.75 m.



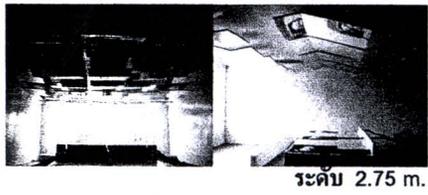
ระดับ 3.00 m.



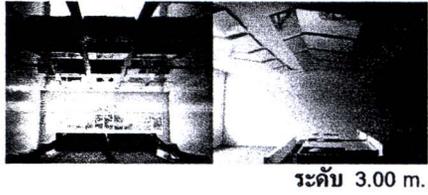
แผนภูมิที่ 4.68 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ specular reflect. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



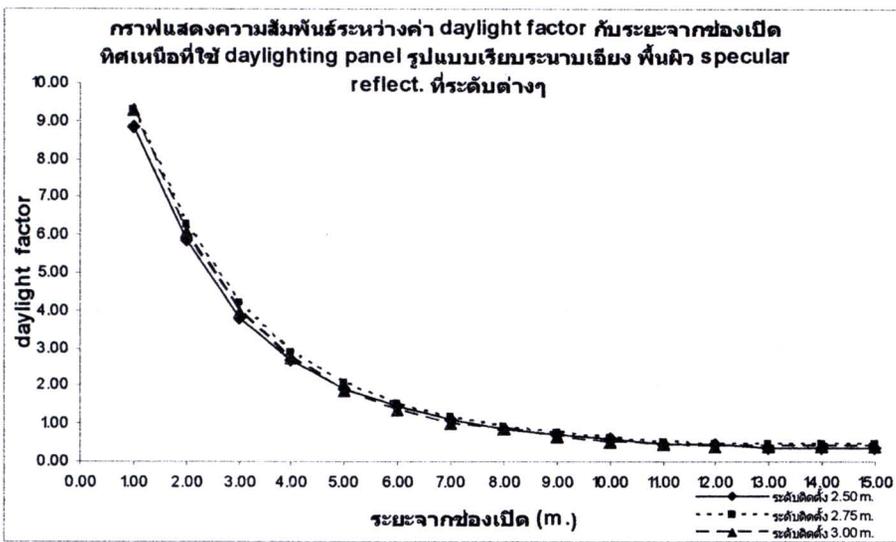
ระดับ 2.50 m.

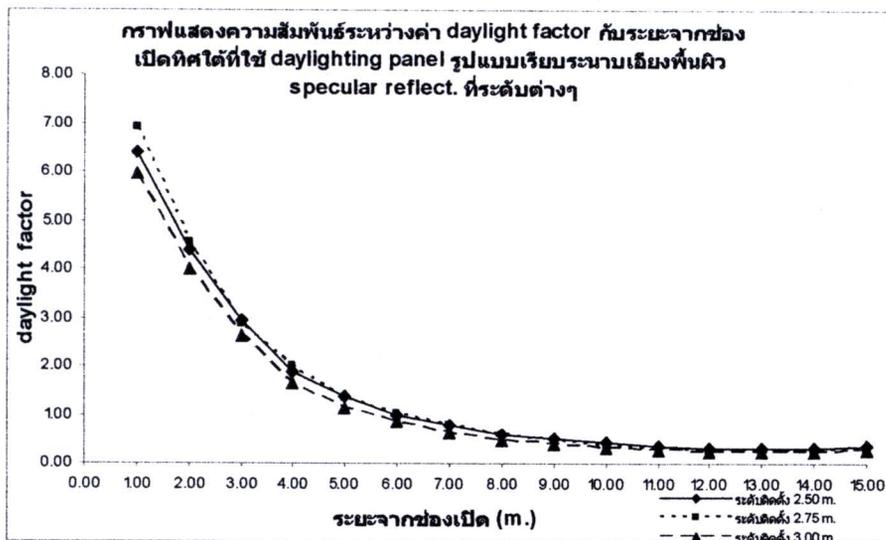
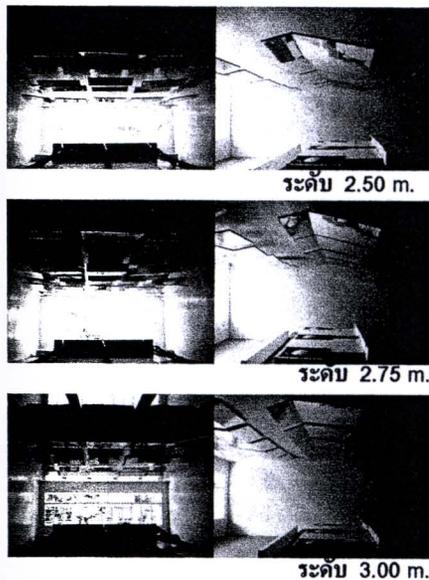


ระดับ 2.75 m.



ระดับ 3.00 m.





จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเชิงวัสดุ specular reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.30 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 32.50% และทิศใต้ 4.20 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 29.23% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.67-4.68 และแผนภูมิที่ 4.69



ที่ระดับ 2.50 m.

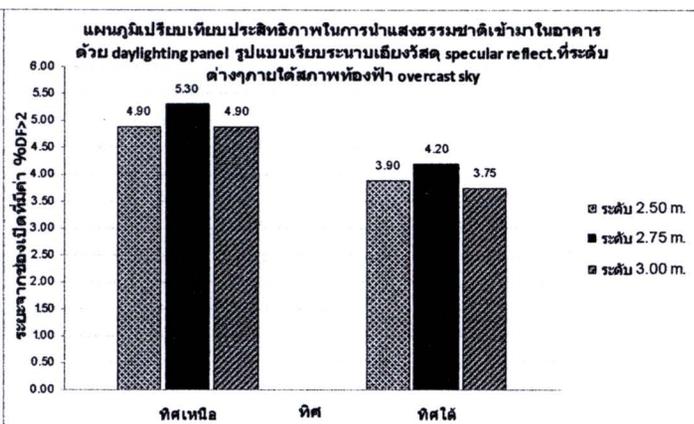
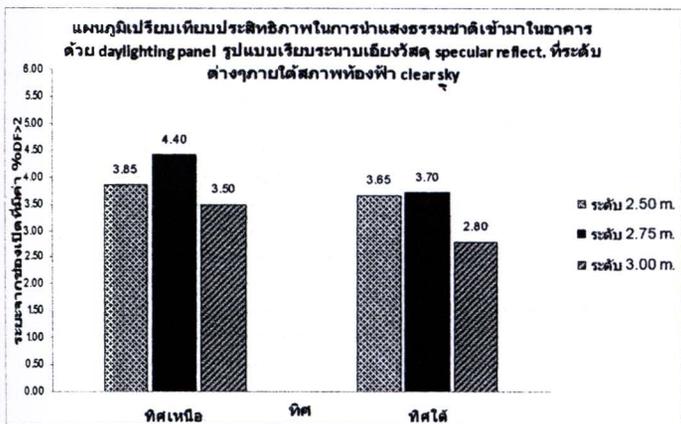


ที่ระดับ 2.75 m.



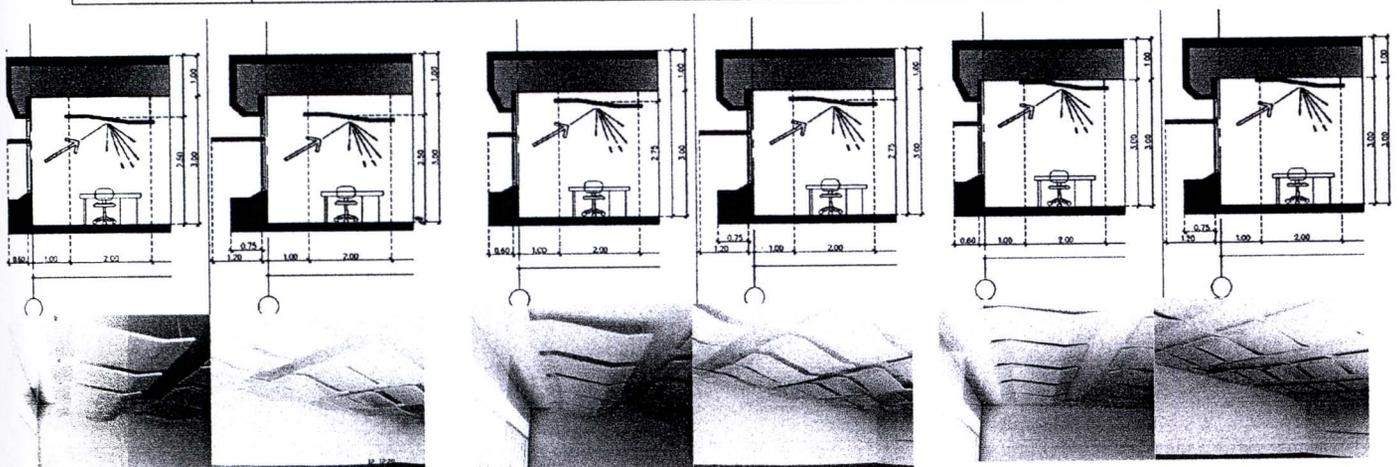
ที่ระดับ 3.00 m.

แผนภูมิที่ 4.69 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเชิงวัสดุ specular ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง Interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ spread reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ spread reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.31	4.91	6.02	5.41	5.03	3.57	7.92	5.71	8.74	6.51	8.08	5.36
2.00 m.	3.50	3.60	4.15	3.72	3.49	2.60	5.41	4.03	5.94	4.29	5.55	3.59
3.00 m.	2.44	2.63	3.25	2.65	2.48	2.02	3.67	2.76	3.98	3.08	3.83	2.54
4.00 m.	1.79	1.73	2.43	1.83	1.65	1.38	2.86	1.93	2.96	2.16	2.81	1.86
5.00 m.	1.37	1.13	1.69	1.26	1.12	0.95	2.12	1.52	2.31	1.50	1.96	1.29
6.00 m.	1.05	0.84	1.18	0.94	0.84	0.73	1.59	1.10	1.66	1.03	1.59	0.90
7.00 m.	0.80	0.68	0.95	0.73	0.66	0.58	1.17	0.82	1.22	0.80	1.23	0.70
8.00 m.	0.60	0.47	0.69	0.57	0.48	0.43	0.95	0.60	0.89	0.61	0.91	0.57
9.00 m.	0.50	0.39	0.56	0.46	0.39	0.34	0.75	0.44	0.70	0.44	0.70	0.46
10.00 m.	0.38	0.32	0.46	0.38	0.31	0.30	0.60	0.38	0.60	0.35	0.53	0.39
11.00 m.	0.29	0.26	0.38	0.33	0.25	0.26	0.53	0.27	0.51	0.28	0.44	0.34
12.00 m.	0.27	0.25	0.36	0.29	0.23	0.22	0.46	0.24	0.46	0.26	0.40	0.31
13.00 m.	0.26	0.22	0.33	0.29	0.21	0.22	0.44	0.23	0.43	0.22	0.36	0.31
14.00 m.	0.27	0.22	0.33	0.30	0.20	0.22	0.42	0.24	0.42	0.22	0.33	0.32
15.00 m.	0.30	0.21	0.37	0.31	0.22	0.22	0.46	0.28	0.42	0.24	0.34	0.37
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.85	3.80	4.60	3.80	3.60	3.10	5.30	3.95	5.50	4.40	4.90	3.90
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	24.06	23.75	28.75	23.75	22.50	19.38	33.13	24.69	34.38	27.50	30.63	24.38
ดูภาคผนวก	ค.11		ค.29		ค.47		ค.12		ค.30		ค.48	



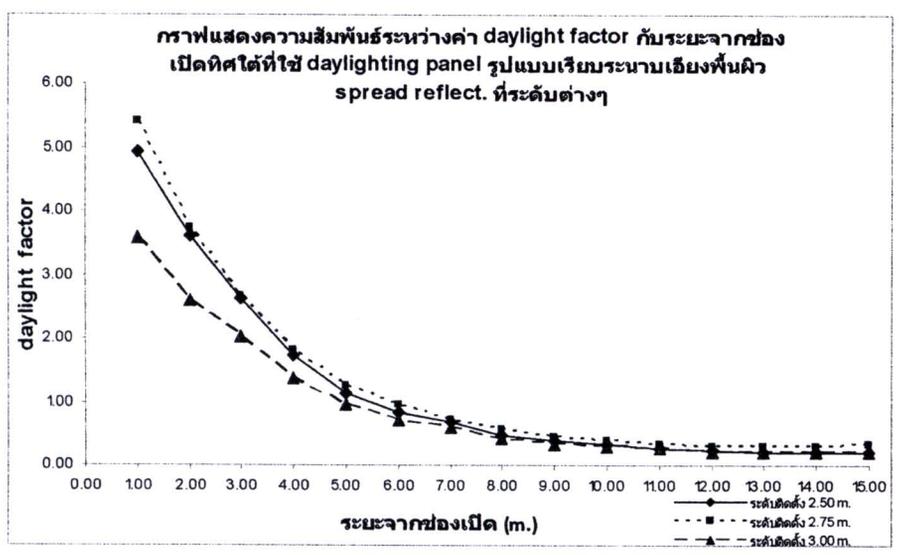
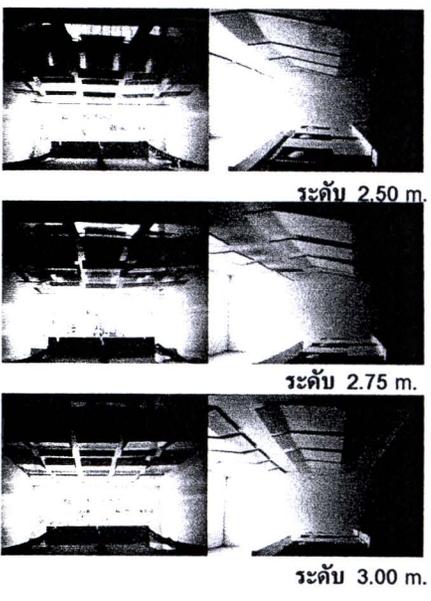
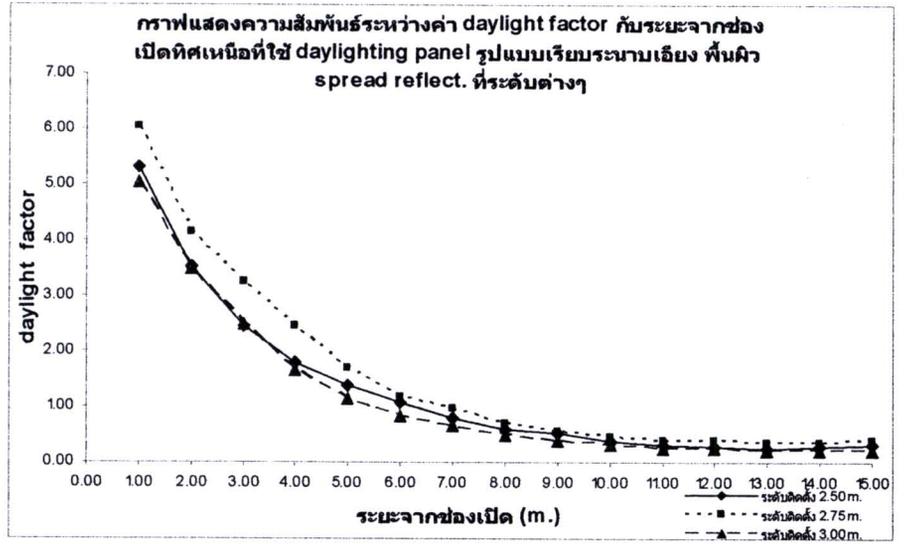
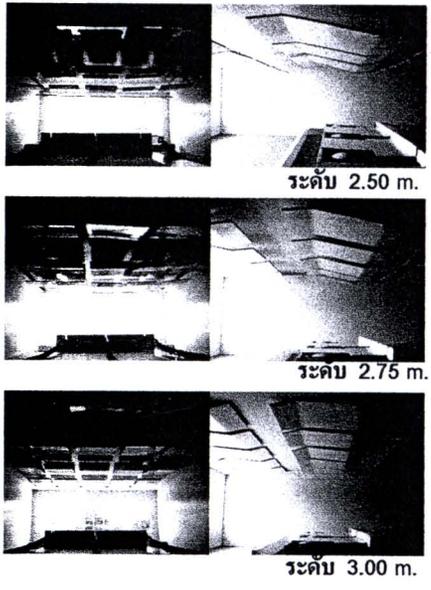
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

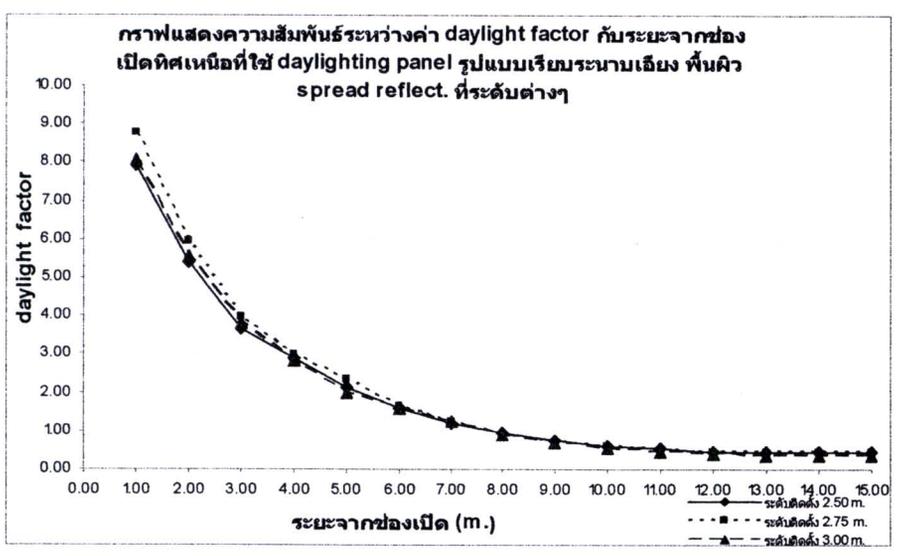
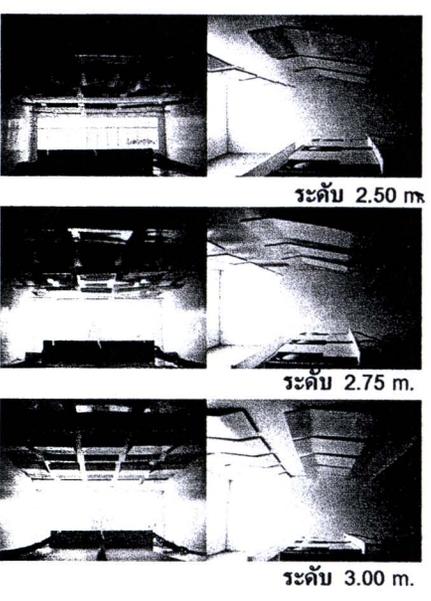
ที่ระดับ 3.00 m.

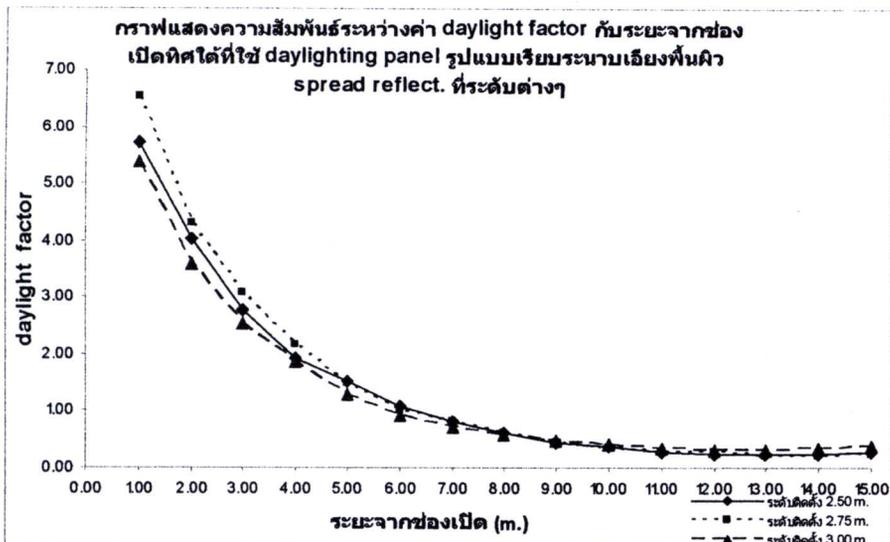
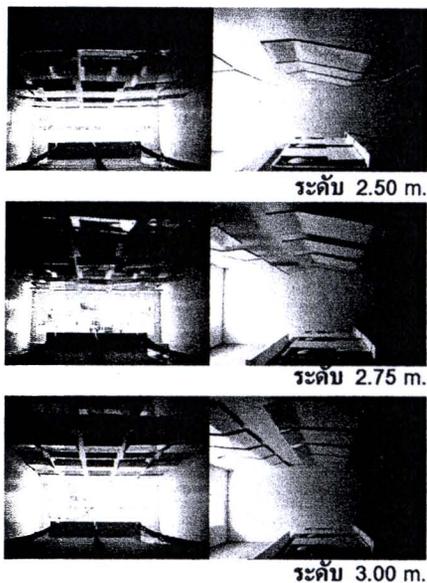
ภาพที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ spread reflect.

แผนภูมิที่ 4.70 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ spread reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky

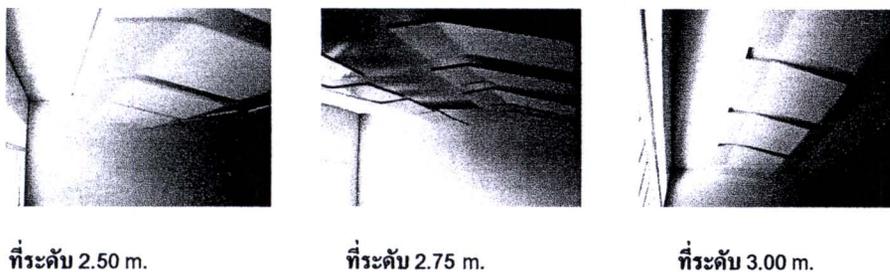


แผนภูมิที่ 4.71 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ spread reflect. ใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky

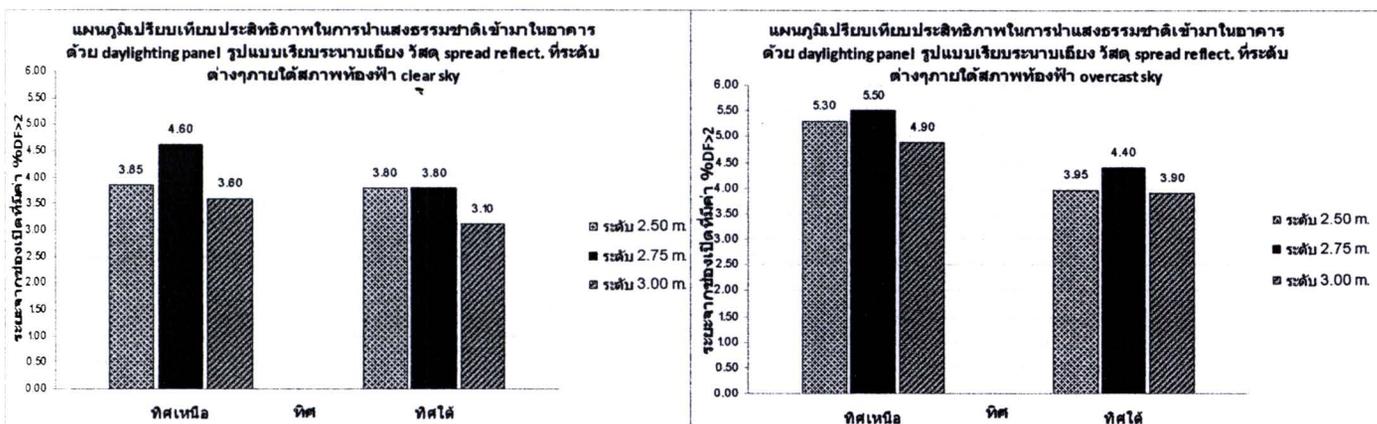




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเฉียงวัสดุ spread reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตร และ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.50 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 37.50% และทิศใต้ 4.40 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 35.38% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.70-4.71 และแผนภูมิที่ 4.72

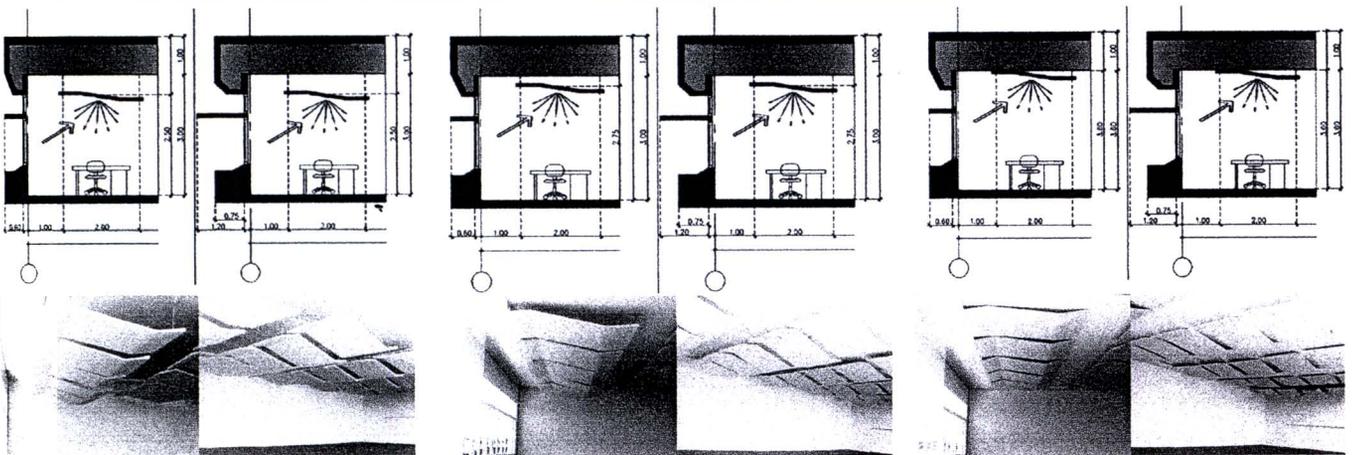


แผนภูมิที่ 4.72 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเฉียง วัสดุ spread ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุ diffuse reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	4.78	4.03	5.69	5.20	4.51	3.69	7.39	5.35	8.28	6.42	7.73	5.19
2.00 m.	3.18	2.69	3.97	3.62	3.10	2.60	4.99	3.71	5.52	3.87	5.19	3.42
3.00 m.	2.18	1.86	2.81	2.37	2.01	1.85	3.39	2.45	3.47	2.52	3.38	2.25
4.00 m.	1.38	1.27	1.95	1.57	1.32	1.23	2.38	1.52	2.30	1.64	2.29	1.52
5.00 m.	0.94	0.93	1.42	1.12	0.91	0.90	1.80	1.05	1.62	1.09	1.64	1.10
6.00 m.	0.69	0.70	1.07	0.84	0.71	0.68	1.36	0.78	1.20	0.79	1.23	0.83
7.00 m.	0.51	0.54	0.81	0.63	0.56	0.52	1.06	0.59	0.92	0.59	0.95	0.64
8.00 m.	0.39	0.43	0.64	0.49	0.40	0.41	0.85	0.47	0.73	0.43	0.76	0.51
9.00 m.	0.31	0.33	0.53	0.40	0.28	0.33	0.68	0.37	0.59	0.32	0.62	0.41
10.00 m.	0.25	0.28	0.44	0.33	0.26	0.27	0.57	0.31	0.50	0.26	0.51	0.35
11.00 m.	0.22	0.23	0.38	0.29	0.21	0.23	0.48	0.27	0.42	0.22	0.45	0.30
12.00 m.	0.20	0.20	0.34	0.27	0.20	0.20	0.41	0.24	0.38	0.19	0.41	0.28
13.00 m.	0.19	0.20	0.32	0.26	0.17	0.19	0.39	0.23	0.34	0.18	0.39	0.27
14.00 m.	0.19	0.21	0.33	0.28	0.23	0.20	0.39	0.24	0.36	0.19	0.39	0.28
15.00 m.	0.21	0.23	0.36	0.30	0.20	0.21	0.43	0.27	0.39	0.21	0.40	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.40	2.90	3.95	3.60	3.20	2.80	4.70	3.60	4.70	3.75	4.55	3.45
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	21.25	18.13	24.69	22.50	20.00	17.50	29.38	22.50	29.38	23.44	28.44	21.56
ดูภาคผนวก	ค.13		ค.31		ค.49		ค.14		ค.32		ค.50	



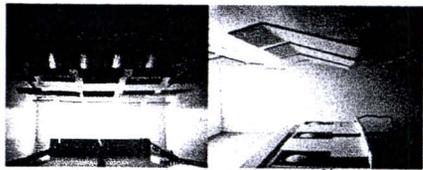
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

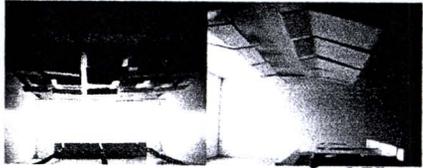
ที่ระดับ 3.00 m.

ภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

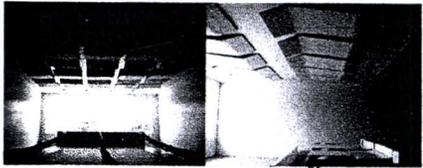
แผนภูมิที่ 4.73 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ diffuse reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



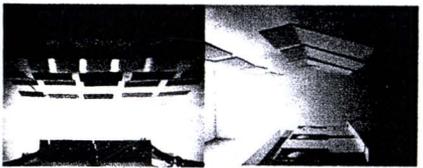
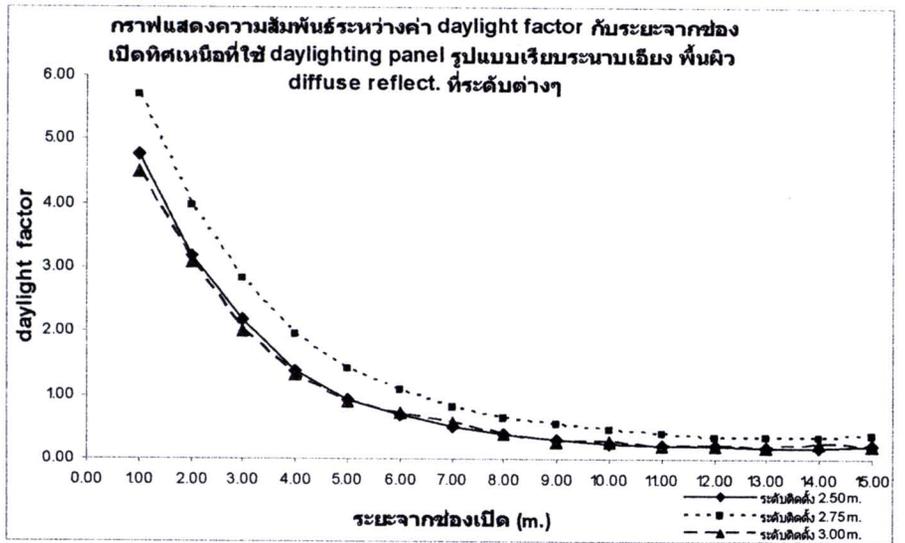
ระดับ 2.50 m.



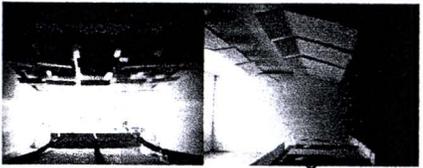
ระดับ 2.75 m.



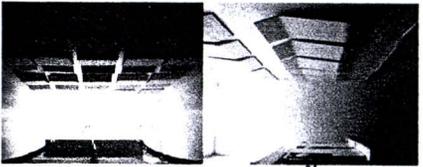
ระดับ 3.00 m.



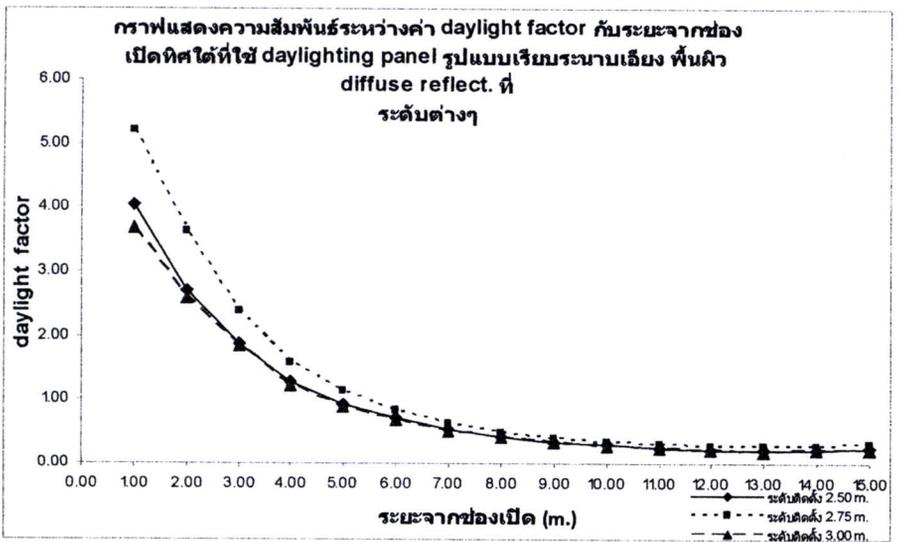
ระดับ 2.50 m.



ระดับ 2.75 m.



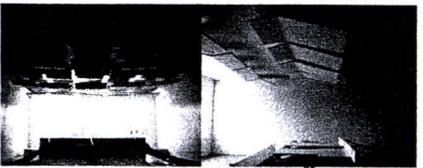
ระดับ 3.00 m.



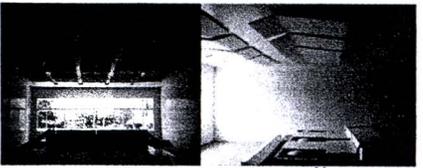
แผนภูมิที่ 4.74 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels เรียบระนาบเอียง วัสดุ diffuse reflect. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky



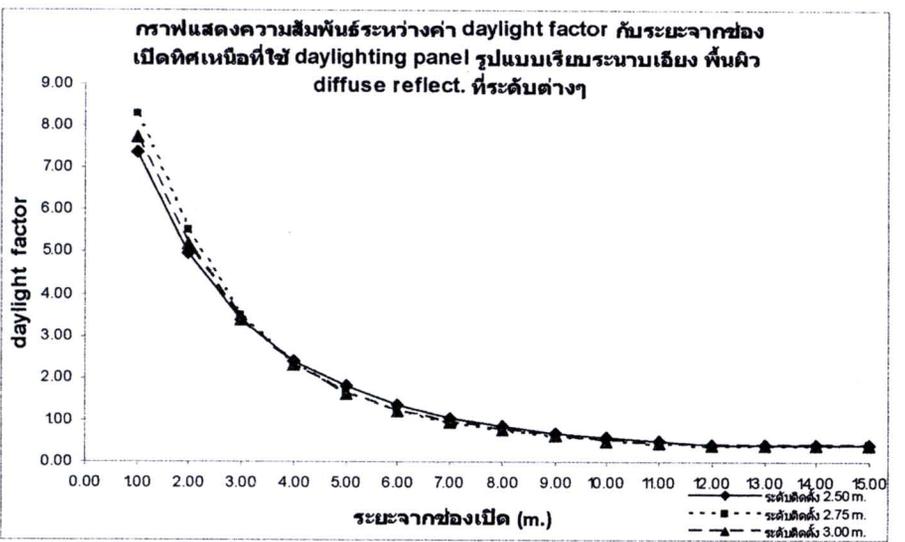
ระดับ 2.50 m.

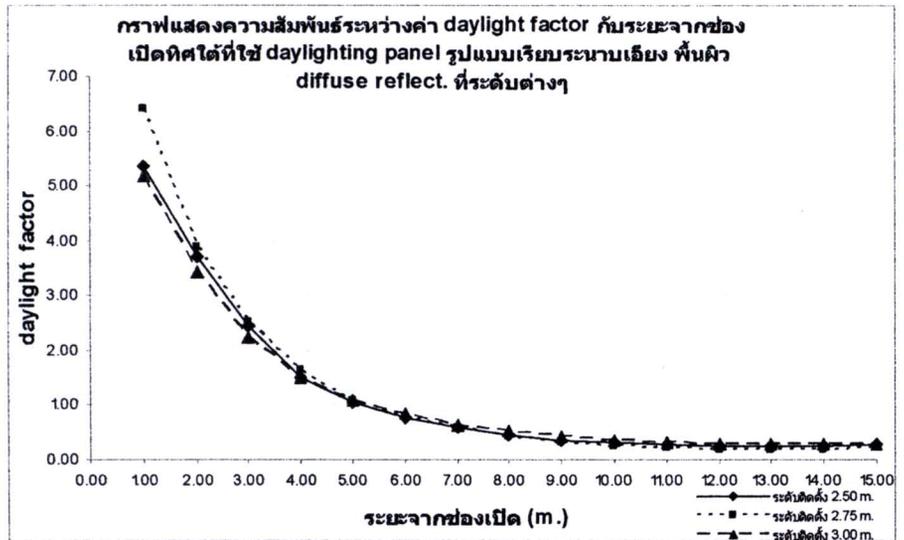
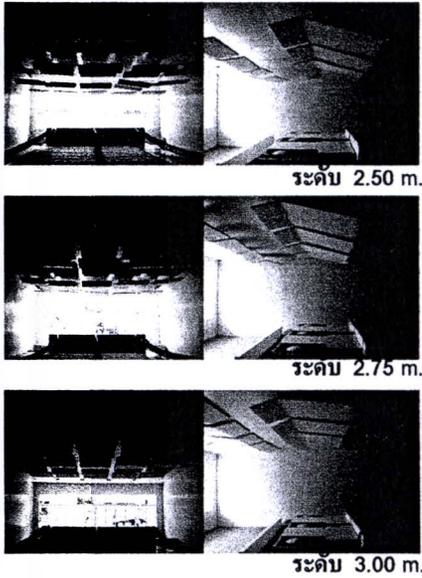


ระดับ 2.75 m.



ระดับ 3.00 m.

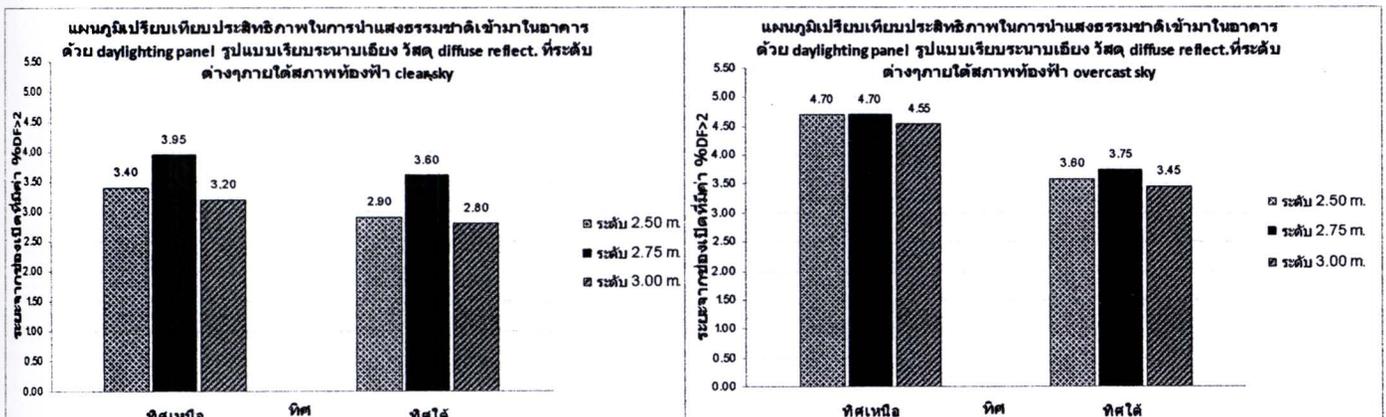




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียงวัสดุ diffuse reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.70 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 17.50% และทิศใต้ 3.75 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 15.38% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.73-4.74 และแผนภูมิที่ 4.75

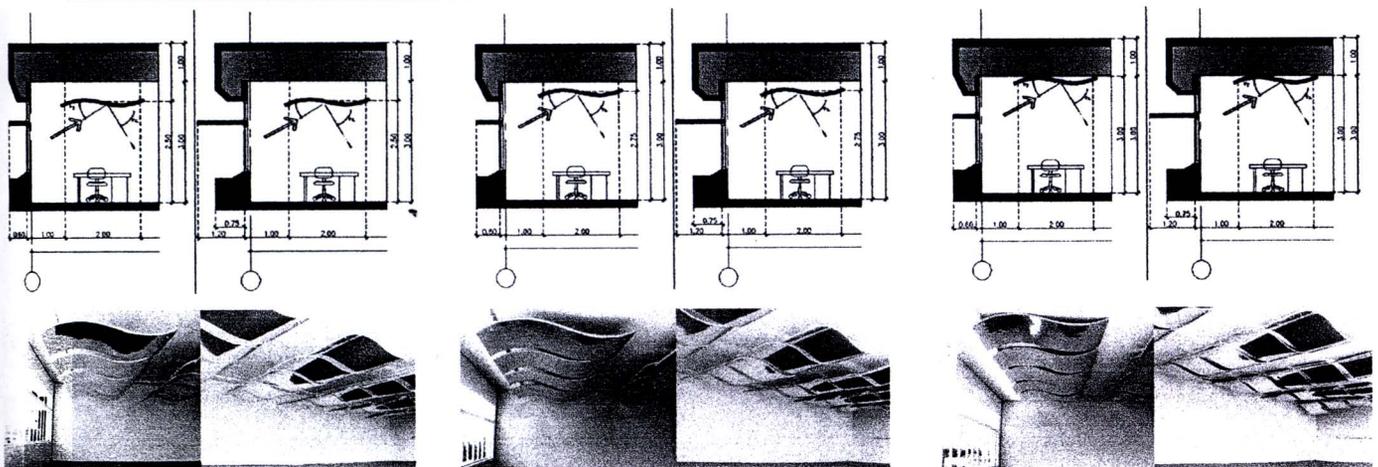


แผนภูมิที่ 4.75 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบเรียบระนาบเอียง วัสดุ diffuse ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง Interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	6.39	5.56	8.29	5.83	5.61	5.72	10.41	6.20	10.02	8.34	8.47	5.79
2.00 m.	4.29	3.79	5.35	3.99	3.81	3.67	6.60	4.21	6.70	5.22	6.43	4.06
3.00 m.	3.08	2.55	3.74	2.80	2.76	2.43	4.37	3.11	4.66	3.50	4.28	2.95
4.00 m.	2.12	1.62	2.28	1.96	2.04	1.47	2.89	2.28	3.26	2.41	2.85	2.10
5.00 m.	1.54	1.10	1.60	1.36	1.45	0.97	2.08	1.72	2.33	1.76	1.98	1.51
6.00 m.	1.10	0.81	1.17	1.07	1.08	0.69	1.52	1.21	1.73	1.18	1.47	1.11
7.00 m.	0.90	0.63	0.88	0.83	0.87	0.53	1.16	0.87	1.38	0.83	1.16	0.85
8.00 m.	0.68	0.47	0.70	0.64	0.74	0.39	0.91	0.66	1.03	0.63	0.92	0.67
9.00 m.	0.56	0.37	0.56	0.54	0.60	0.28	0.72	0.52	0.77	0.48	0.75	0.55
10.00 m.	0.47	0.32	0.47	0.46	0.50	0.22	0.60	0.45	0.64	0.39	0.63	0.46
11.00 m.	0.38	0.27	0.40	0.37	0.41	0.18	0.50	0.38	0.54	0.33	0.54	0.40
12.00 m.	0.35	0.25	0.35	0.34	0.38	0.15	0.44	0.33	0.49	0.29	0.47	0.35
13.00 m.	0.32	0.24	0.32	0.34	0.37	0.14	0.40	0.31	0.45	0.28	0.44	0.33
14.00 m.	0.29	0.25	0.33	0.33	0.35	0.15	0.41	0.31	0.42	0.28	0.44	0.34
15.00 m.	0.30	0.26	0.36	0.36	0.34	0.16	0.47	0.33	0.45	0.30	0.45	0.35
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	4.35	3.70	4.50	3.95	4.15	3.60	5.10	4.60	5.60	4.70	4.95	4.20
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	27.19	23.13	28.13	24.69	25.94	22.50	31.88	28.75	35.00	29.38	30.94	26.25
ดูภาคผนวก	ค.15		ค.33		ค.51		ค.16		ค.34		ค.52	



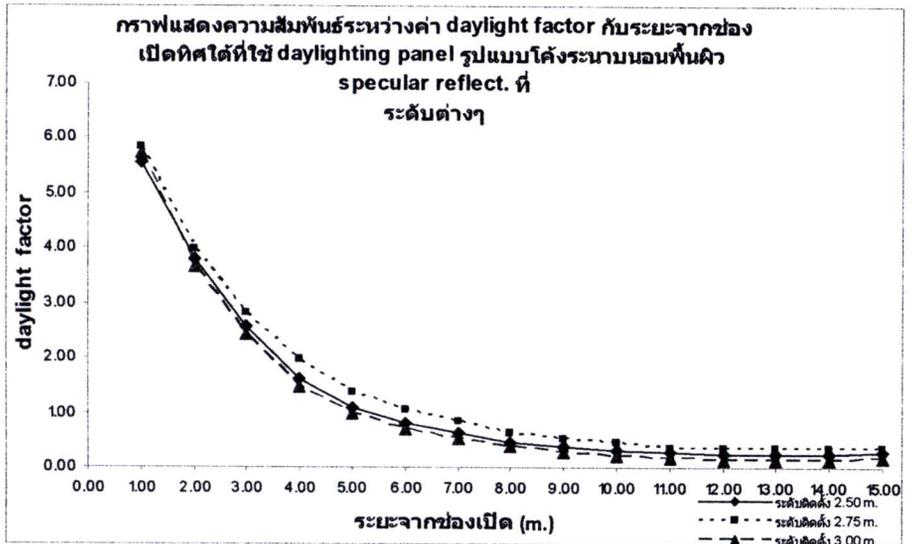
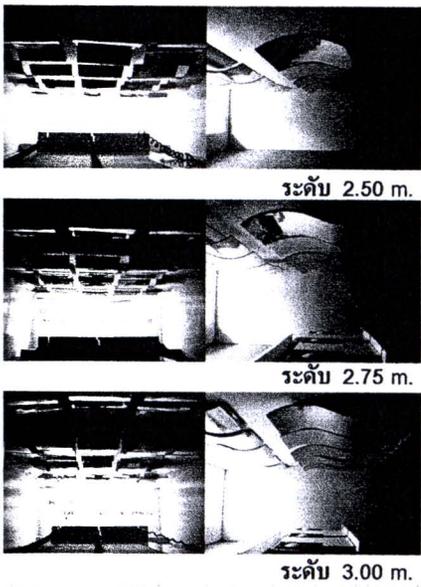
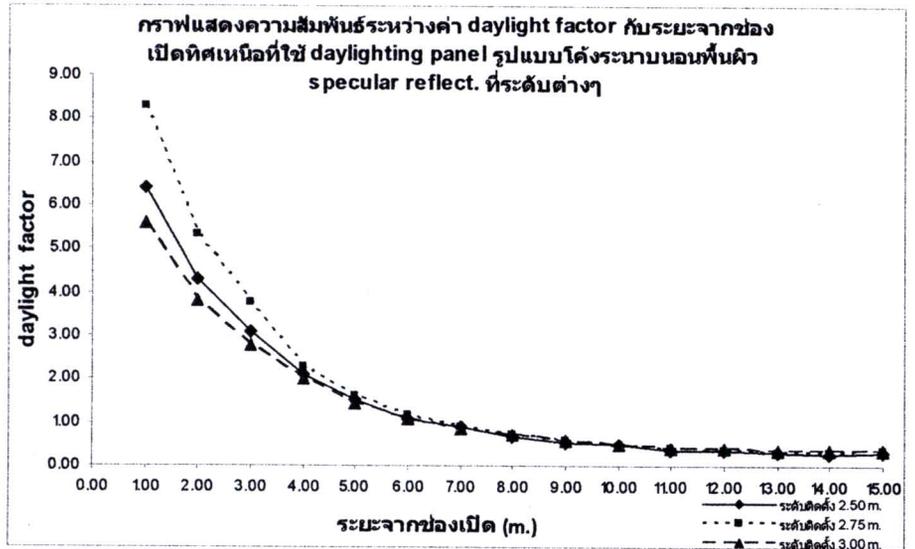
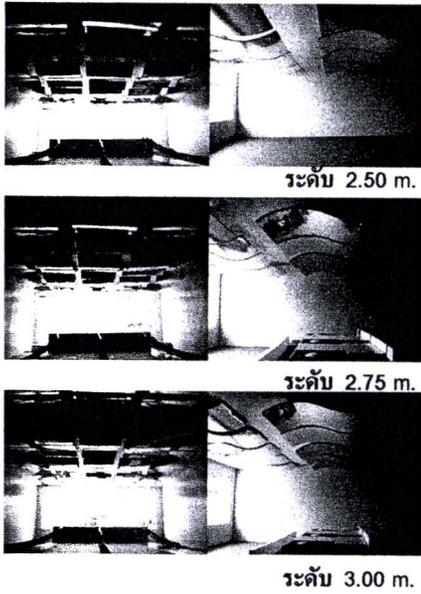
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

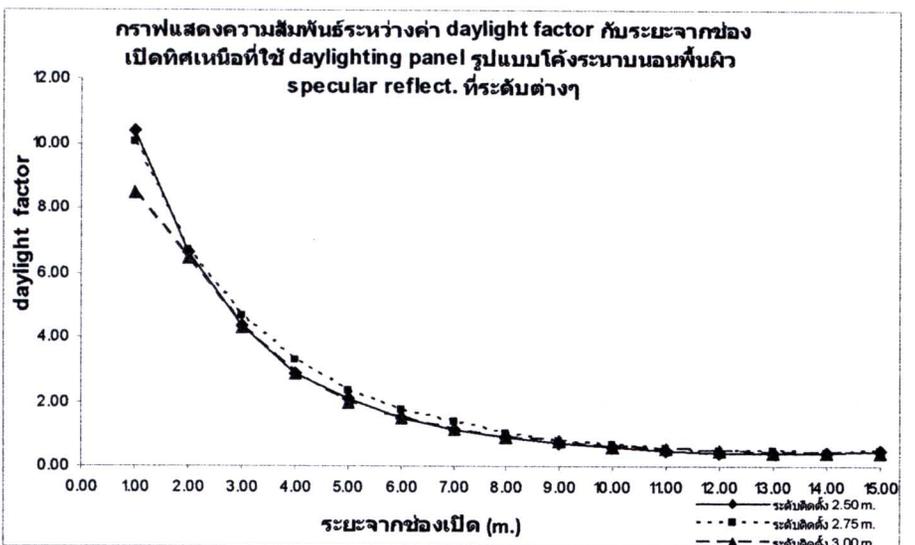
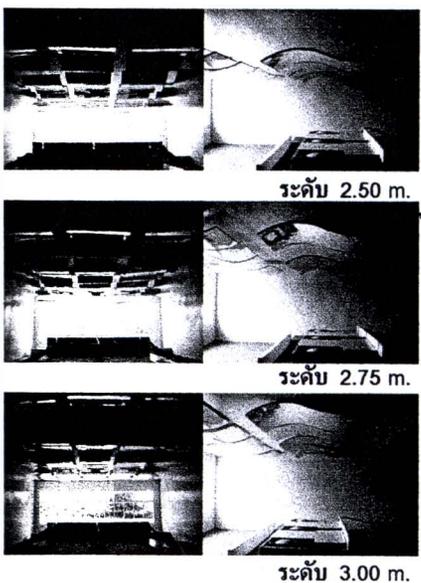
ที่ระดับ 3.00 m.

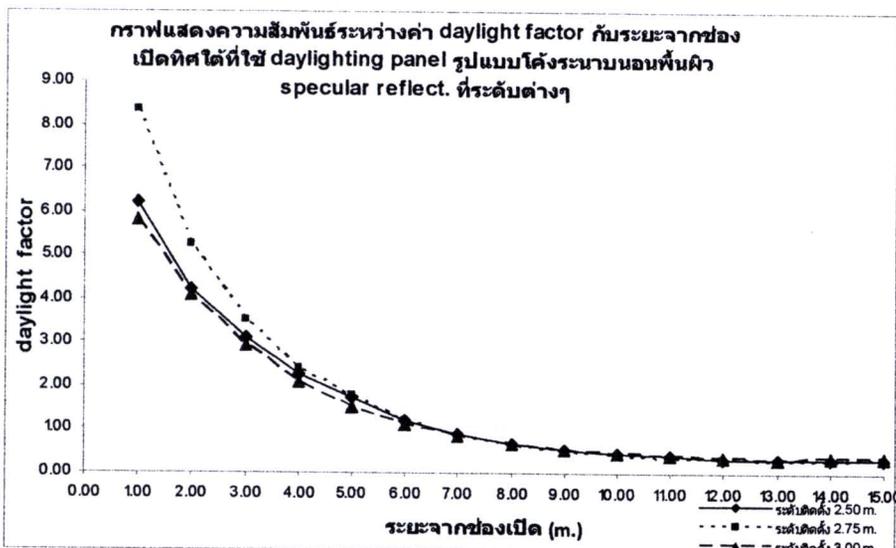
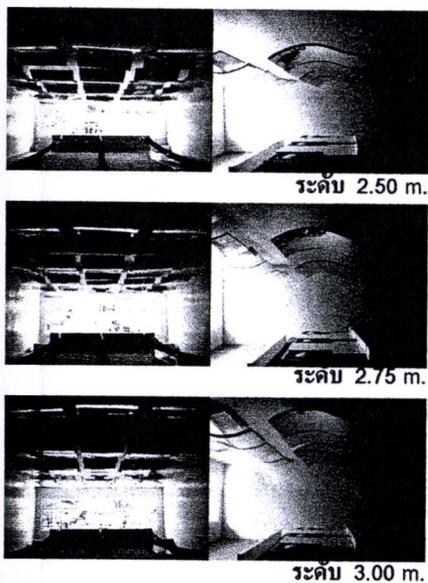
ภาพที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ specular reflect.

แผนภูมิที่ 4.76 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ specular reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.77 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ specular reflect. ใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky

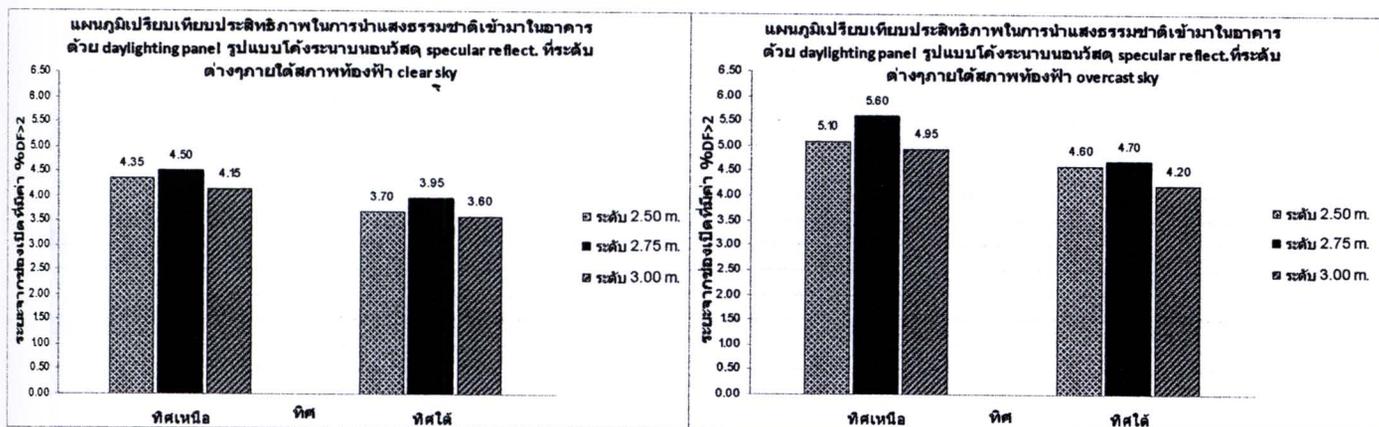




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขนานวัสดุ specular reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.60 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 40.00% และทิศใต้ 4.70 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 44.62% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.76-4.77 และแผนภูมิที่ 4.78

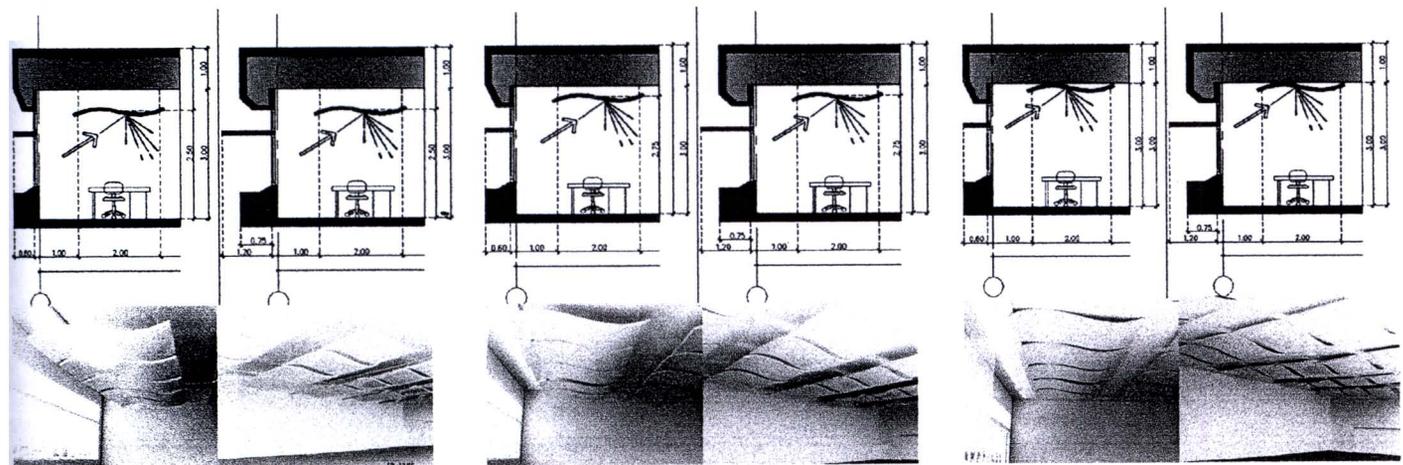


แผนภูมิที่ 4.78 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขนาน วัสดุ specular ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุ spread reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.31	4.64	8.10	4.95	4.77	5.06	7.64	5.72	9.01	7.08	9.65	5.24
2.00 m.	3.66	3.17	5.21	3.67	3.45	3.43	5.12	4.11	6.41	4.98	5.80	3.90
3.00 m.	2.66	2.42	4.00	2.78	2.57	2.53	3.72	3.12	4.43	3.65	4.07	2.82
4.00 m.	2.02	1.85	2.63	2.10	2.10	1.69	2.85	2.38	3.41	2.66	3.15	2.22
5.00 m.	1.59	1.47	1.81	1.52	1.50	1.19	2.25	1.87	2.53	2.03	2.33	1.74
6.00 m.	1.24	1.12	1.46	1.14	1.12	0.88	1.70	1.38	1.82	1.42	1.63	1.28
7.00 m.	1.03	0.87	1.12	0.90	0.96	0.72	1.28	1.01	1.39	1.02	1.23	0.96
8.00 m.	0.82	0.66	0.88	0.71	0.76	0.55	1.02	0.79	1.09	0.74	0.95	0.73
9.00 m.	0.65	0.56	0.70	0.59	0.58	0.44	0.85	0.58	0.91	0.54	0.78	0.57
10.00 m.	0.52	0.48	0.70	0.52	0.49	0.37	0.68	0.51	0.74	0.45	0.60	0.47
11.00 m.	0.42	0.42	0.49	0.46	0.39	0.30	0.61	0.40	0.63	0.40	0.47	0.41
12.00 m.	0.36	0.39	0.44	0.41	0.36	0.29	0.53	0.36	0.55	0.33	0.41	0.38
13.00 m.	0.34	0.38	0.40	0.40	0.34	0.27	0.48	0.35	0.50	0.30	0.38	0.36
14.00 m.	0.36	0.38	0.38	0.40	0.34	0.26	0.47	0.35	0.47	0.28	0.38	0.35
15.00 m.	0.36	0.39	0.41	0.39	0.29	0.27	0.46	0.31	0.49	0.29	0.42	0.33
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	4.35	3.80	4.70	4.20	4.20	3.70	5.55	4.85	5.70	5.00	5.50	4.45
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	27.19	23.75	29.38	26.25	26.25	23.13	34.69	30.31	35.63	31.25	34.38	27.81
ดูภาคผนวก	ค.17		ค.35		ค.53		ค.18		ค.36		ค.54	



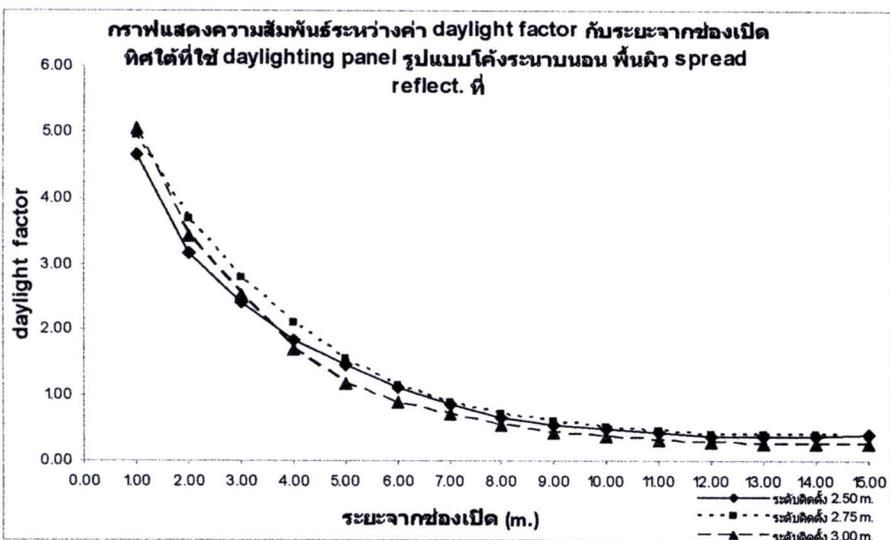
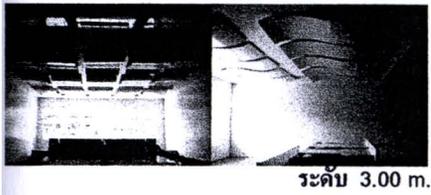
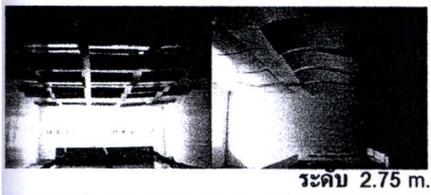
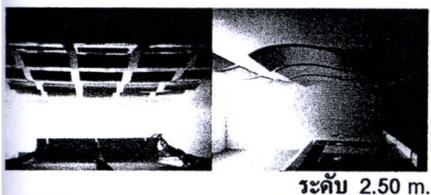
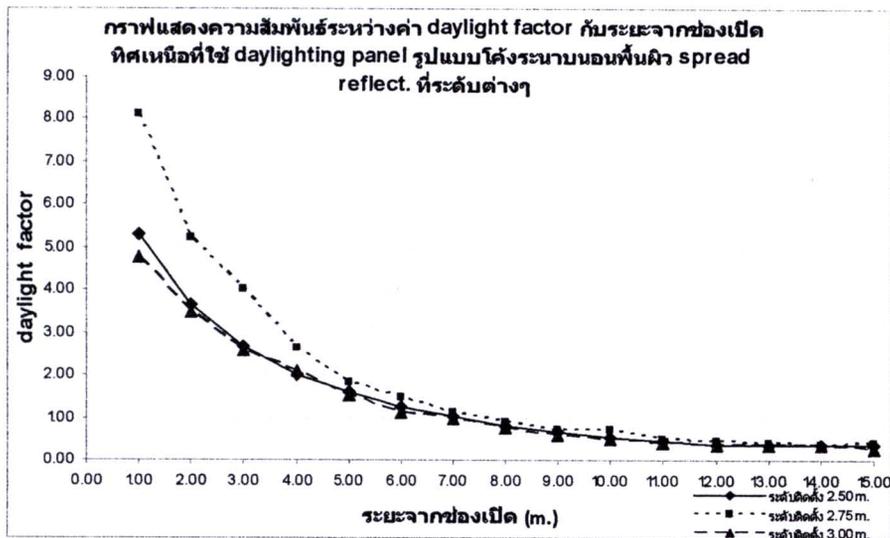
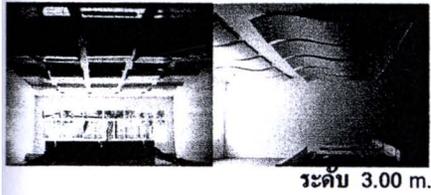
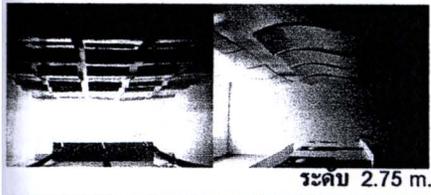
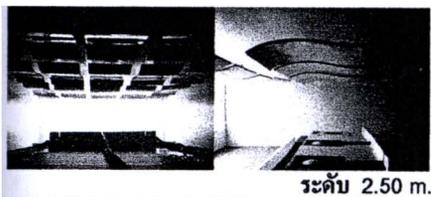
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

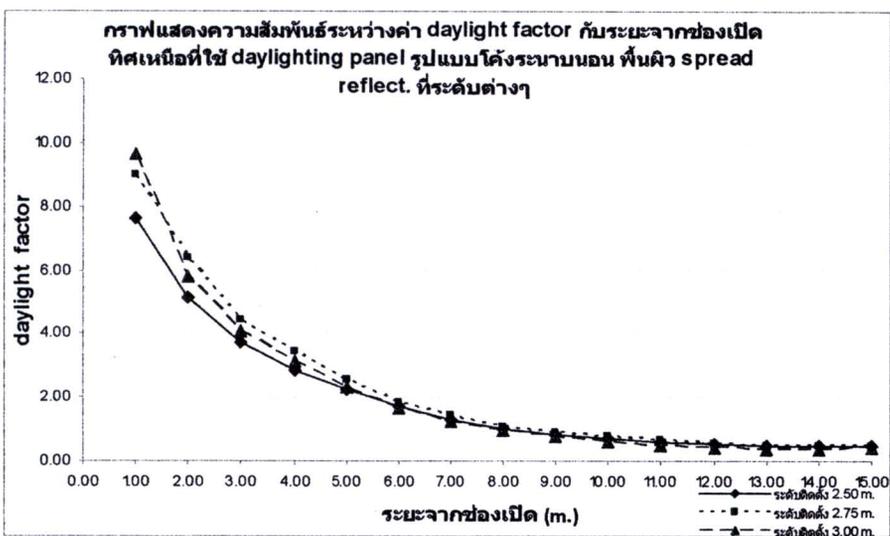
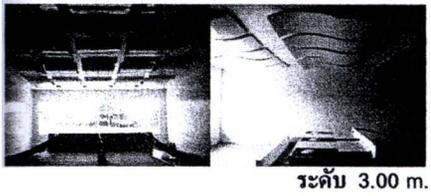
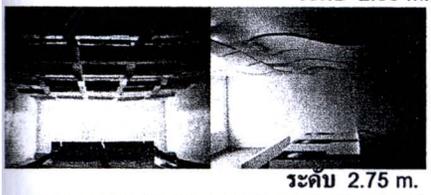
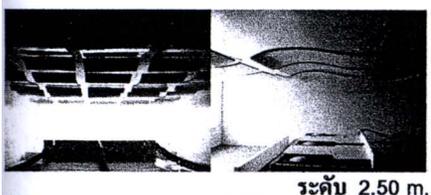
ที่ระดับ 3.00 m.

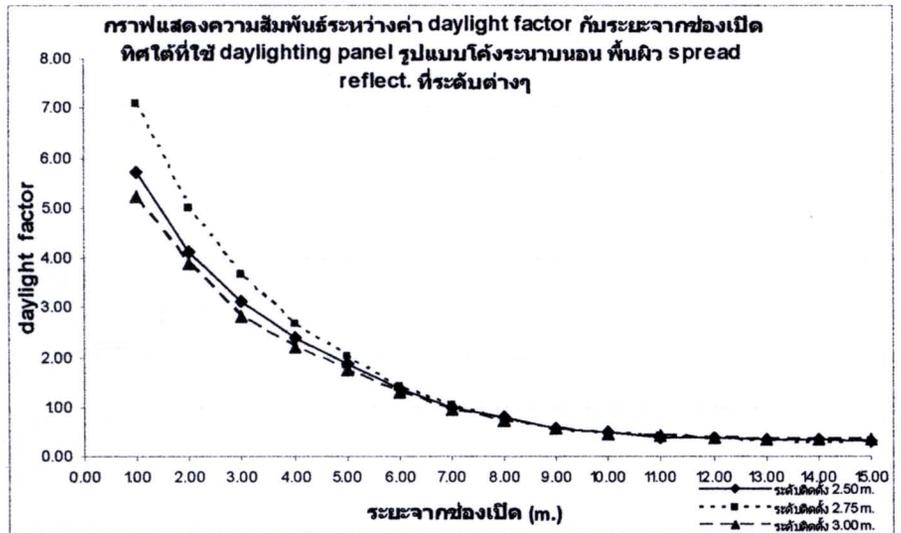
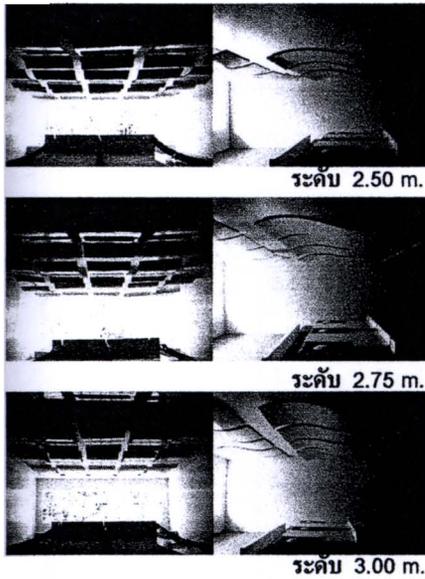
ภาพที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.

แผนภูมิที่ 4.79 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ spread reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.80 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ spread reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky

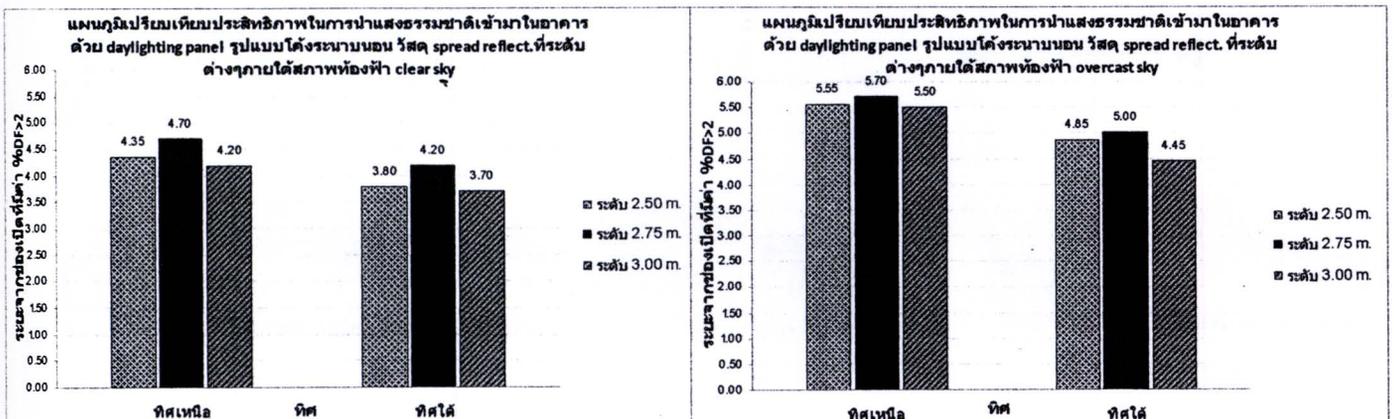




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขนวัสดุ spread reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 5.70 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 42.50% และทิศใต้ 5.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 53.85% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.79-4.80 และแผนภูมิที่ 4.81

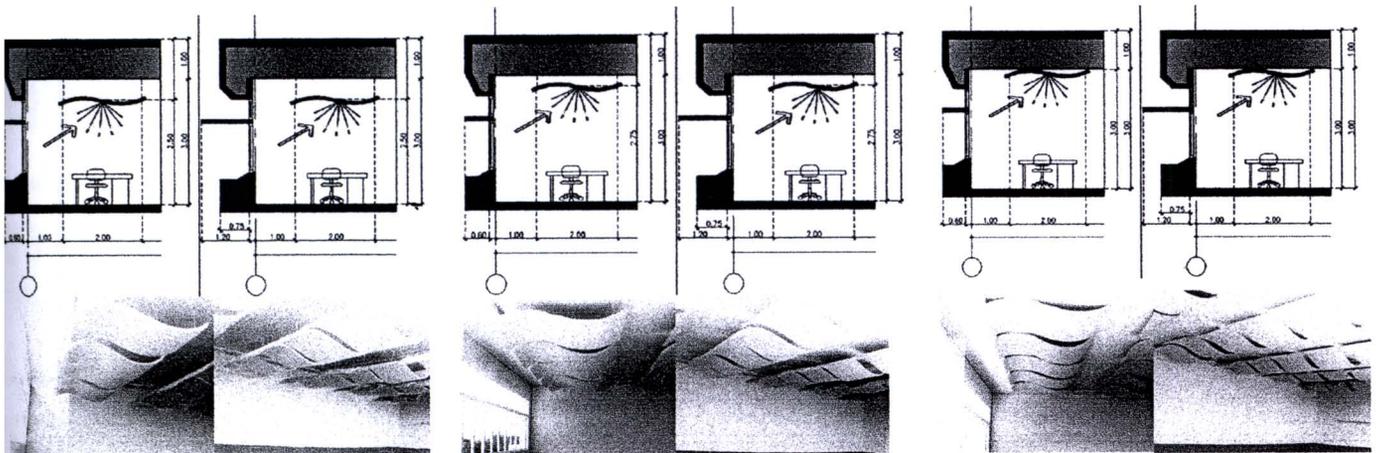


แผนภูมิที่ 4.81 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขน วัสดุ spread ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.33 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของระดับติดตั้ง interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect.

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.		ระดับ 2.50 m.		ระดับ 2.75 m.		ระดับ 3.00 m.	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	5.37	3.92	6.99	5.05	4.94	4.51	9.05	5.34	8.82	5.98	7.28	4.59
2.00 m.	3.61	2.71	4.48	3.47	3.26	3.06	5.09	3.57	5.80	4.13	5.64	3.38
3.00 m.	2.27	2.02	3.26	2.42	2.16	1.97	3.68	2.57	3.81	2.90	3.84	2.45
4.00 m.	1.40	1.47	1.95	1.59	1.32	1.22	2.48	1.91	2.61	2.01	2.49	1.69
5.00 m.	0.96	1.00	1.36	1.12	0.91	0.87	1.81	1.36	1.83	1.28	1.80	1.19
6.00 m.	0.71	0.77	0.98	0.84	0.66	0.65	1.27	0.94	1.34	0.88	1.37	0.90
7.00 m.	0.53	0.55	0.75	0.64	0.50	0.51	1.08	0.66	1.02	0.66	1.06	0.68
8.00 m.	0.41	0.49	0.59	0.50	0.39	0.39	0.76	0.50	0.80	0.51	0.84	0.56
9.00 m.	0.32	0.43	0.47	0.41	0.30	0.30	0.60	0.41	0.66	0.39	0.68	0.46
10.00 m.	0.28	0.36	0.38	0.35	0.24	0.25	0.49	0.34	0.55	0.31	0.67	0.39
11.00 m.	0.23	0.31	0.32	0.30	0.20	0.21	0.41	0.29	0.47	0.27	0.49	0.33
12.00 m.	0.21	0.30	0.29	0.28	0.18	0.18	0.36	0.26	0.41	0.23	0.45	0.30
13.00 m.	0.20	0.28	0.28	0.27	0.16	0.17	0.32	0.26	0.39	0.22	0.41	0.29
14.00 m.	0.21	0.28	0.27	0.27	0.16	0.18	0.33	0.25	0.39	0.22	0.42	0.29
15.00 m.	0.23	0.29	0.30	0.29	0.18	0.20	0.38	0.29	0.40	0.26	0.43	0.29
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF≥2	3.50	3.05	3.95	3.60	3.20	2.95	4.80	3.90	4.85	4.00	4.80	3.65
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	21.88	19.06	24.69	22.50	20.00	18.44	30.00	24.38	30.31	25.00	30.00	22.81
ดูภาคผนวก	ค.19		ค.37		ค.55		ค.20		ค.38		ค.56	



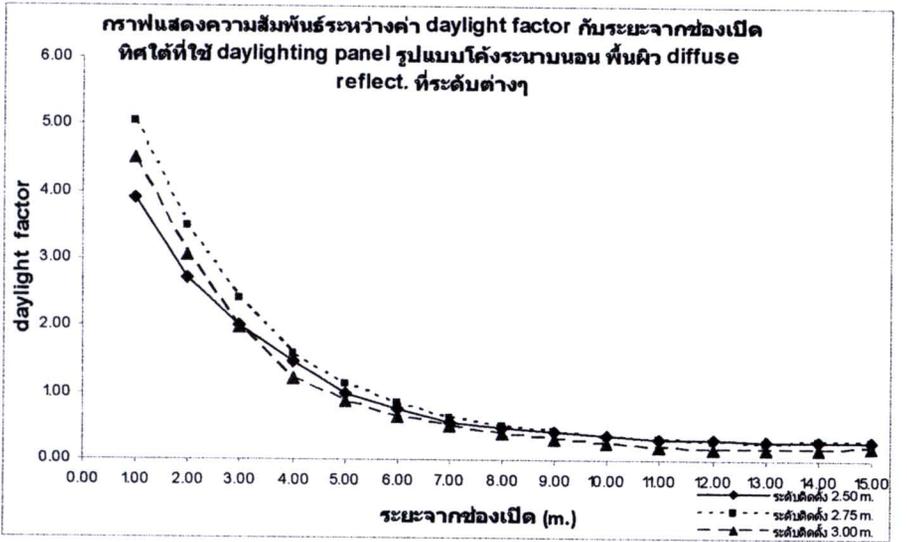
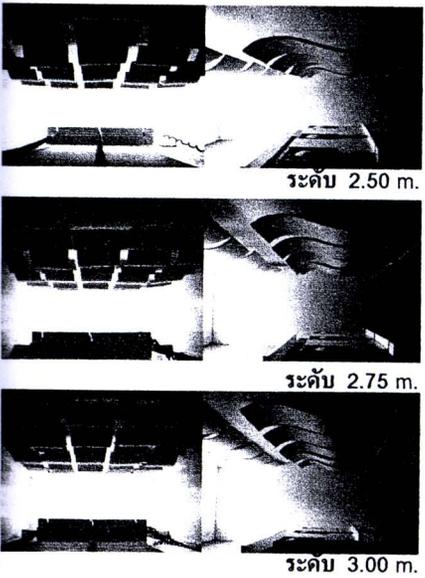
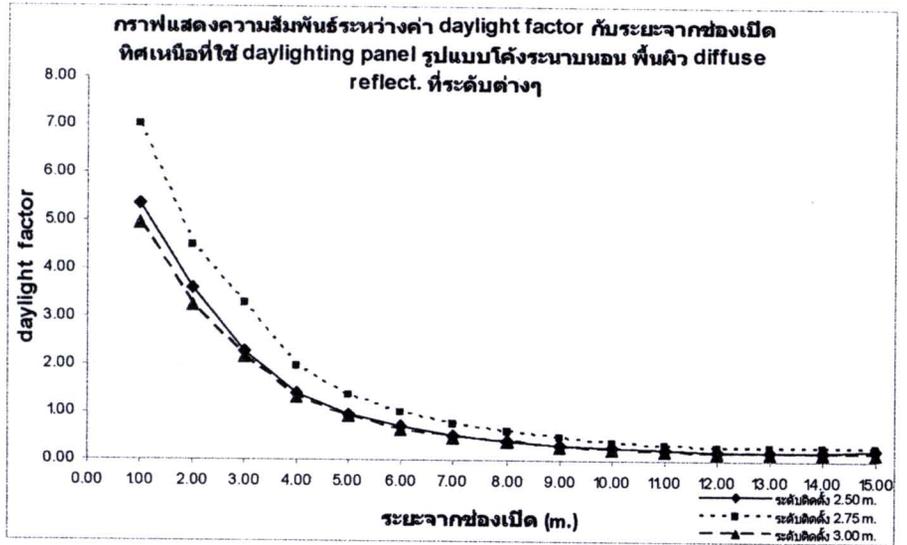
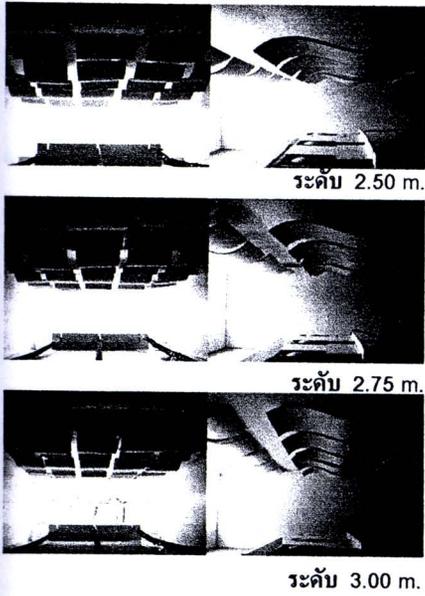
ที่ระดับ 2.50 m.

ที่ระดับ 2.75 m.

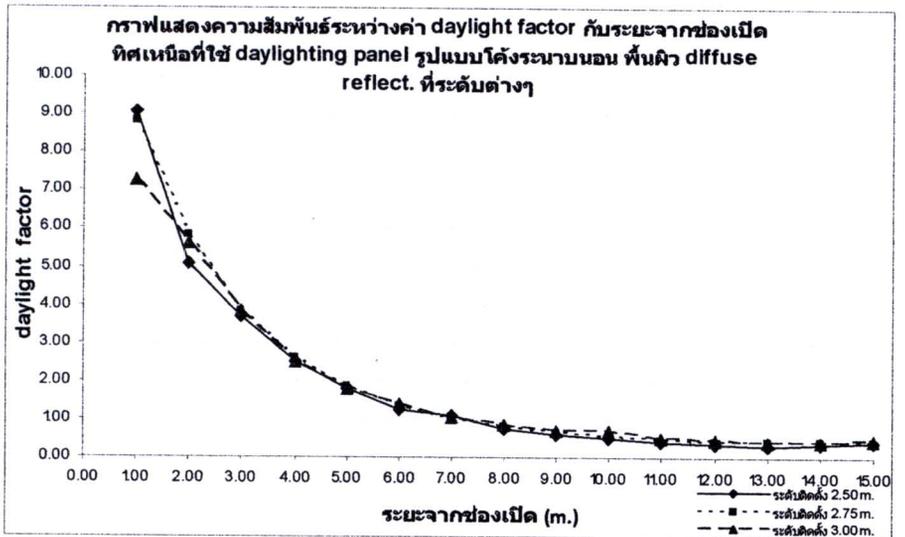
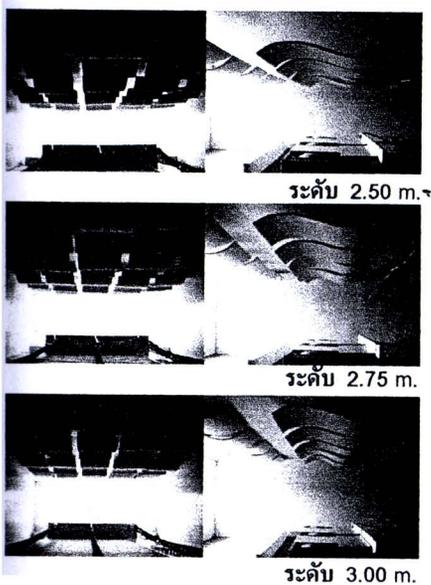
ที่ระดับ 3.00 m.

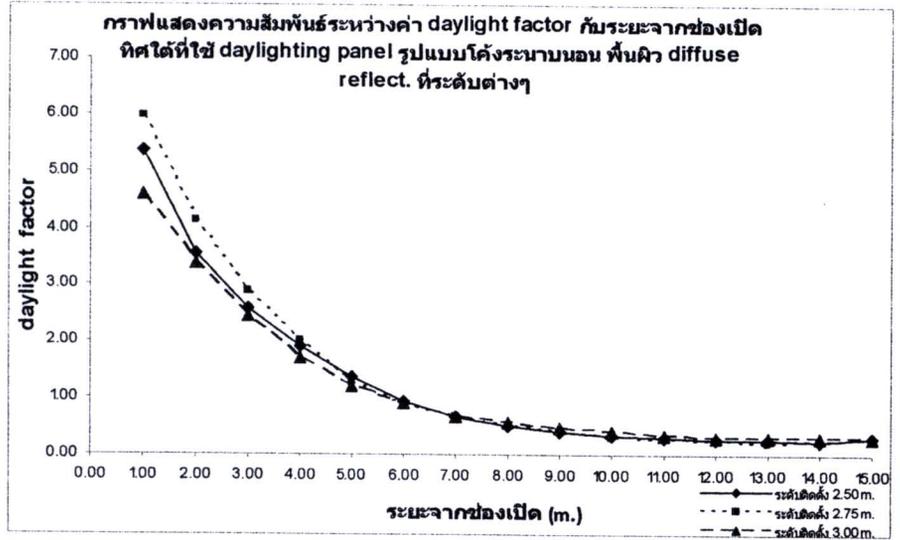
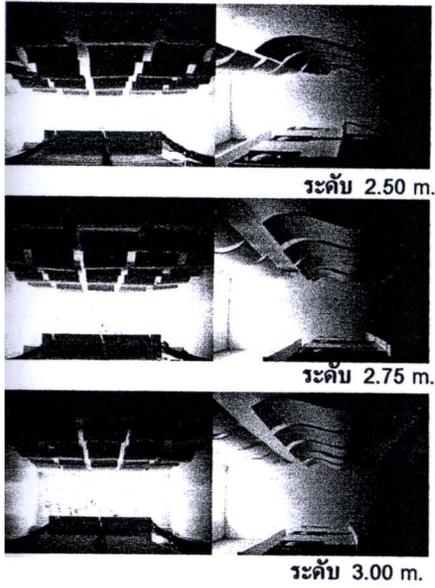
ภาพที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ diffuse reflect.

แผนภูมิที่ 4.82 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect. ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



แผนภูมิที่ 4.83 กราฟแสดงผลการทดลองระดับ lighting panels โค้งระนาบนอน วัสดุ diffuse reflect. ได้สภาพท้องฟ้า overcast sky

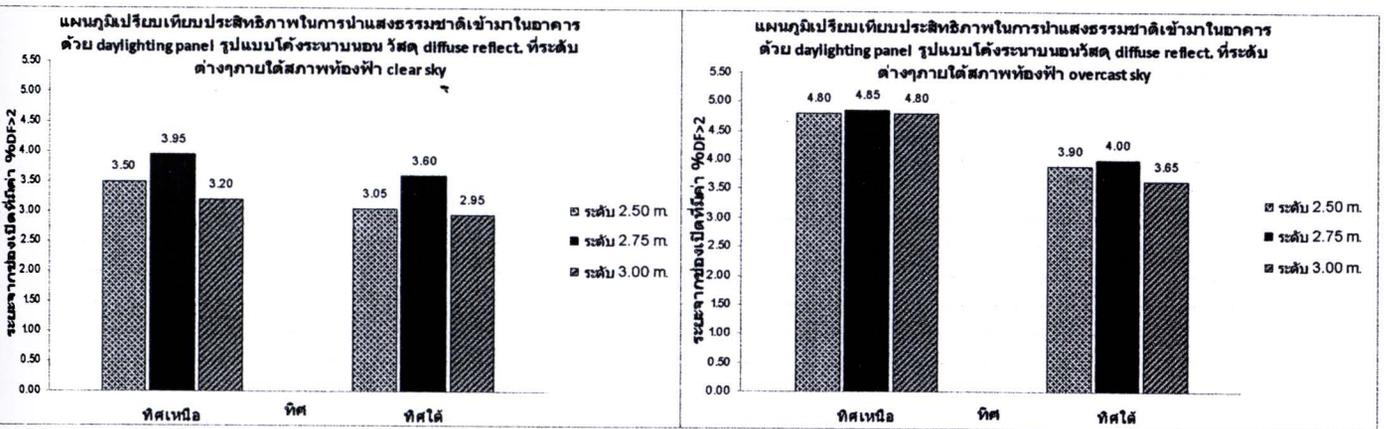




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านระดับติดตั้งของ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขนวัสดุ diffuse reflect. กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตรนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตรและ 3.00 เมตรตามลำดับ โดยรูปแบบระดับติดตั้งที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ติดตั้งระดับ 2.75 เมตร ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 4.85 เมตรคิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 21.25% และทิศใต้ 4.00 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 23.08% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.82-4.83 และแผนภูมิที่ 4.84



แผนภูมิที่ 4.84 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบขน วัสดุ diffuse ที่ระดับต่างๆ



ตารางที่ 4.34สรุปผลการศึกษาดัชนีการปรับตัวแปรกายภาพด้านระดับติดตั้งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ daylighting panels

ลำดับ	รูปแบบตัวแปร	สรุปผลการทดลอง ทิศเหนือ-ทิศใต้ (เรียงตามลำดับ ประสิทธิภาพ)	ผลการทดลอง ภายใต้สภาพ ท้องฟ้า	ระยะแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งาน (m.)					
				ทิศเหนือ			ทิศใต้		
				ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)	ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)
4.1.1. ตัวแปรกายภาพของ interior daylighting panel									
3.	ระดับติดตั้ง interior daylighting panels ( ผลการทดลองที่มีประสิทธิ ภาพที่สุดพบในการทดลองระ ดับติดตั้ง interiordaylighting panel รูปแบบโค้งระนาบนอน วัสดุ spread reflect.	1. ติดตั้ง daylighting panels ที่ระดับ 2.75 เมตร	Clear sky	4.70	+1.65	54.09%	4.20	+1.70	68.00%
			Overcast sky	5.70	+1.70	42.50%	5.00	+1.75	53.85%
		2. ติดตั้ง daylighting panels ที่ระดับ 2.50 เมตร	Clear sky	4.35	+1.30	42.62%	3.80	+1.30	52.00%
			Overcast sky	5.55	+1.55	38.75%	4.85	+1.60	49.23%
		3. ติดตั้ง daylighting panels ที่ระดับ 3.00 เมตร	Clear sky	4.20	+1.15	37.70%	3.70	+1.20	48.00%
			Overcast sky	5.50	+1.50	37.50%	4.45	+1.20	36.92%

หมายเหตุ : ระยะที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองนี้เป็นระยะที่เพิ่มจากกรณีปกติ (base case)

จากการศึกษาดัชนีการปรับตัวแปรกายภาพด้านระดับในการติดตั้งของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร มีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ (2%DF) ได้ดีกว่า ระดับติดตั้ง 2.50 เมตร และระดับติดตั้ง 3.00 เมตร ตามลำดับ ดังนี้

1) ระดับในการติดตั้ง daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่พบจากการทดลอง เป็นการติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร ของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.70 เมตรและทิศใต้ 4.20 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.65 เมตร(54.09%) และทิศใต้ 1.70 เมตร(68.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.70 เมตรและทิศใต้ 5.00 เมตร เพิ่มจาก base case ทิศเหนือ 1.70 เมตร(42.50%) และทิศใต้ 1.75 เมตร(53.85%)

2) ระดับในการติดตั้ง daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 2 ที่พบจากการทดลอง เป็นการติดตั้งที่ระดับ 2.50 เมตร ของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.35 เมตร และทิศใต้ 3.80 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ในทิศเหนือ 1.30 เมตร(42.62%), ทิศใต้ 1.30 เมตร(52.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.55 เมตรและทิศใต้ 4.85 เมตร เพิ่มจาก base case ทิศเหนือ 1.55 เมตร(38.75%) และทิศใต้ 1.60 เมตร(49.23%)

3) ระดับในการติดตั้ง daylighting panels ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 3 ที่พบจากการทดลอง เป็นการติดตั้งที่ระดับ 3.00 เมตร ของ daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect.

- กรณีท้องฟ้า clear sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.20 เมตรและทิศใต้ 3.70 เมตร เพิ่มขึ้นจาก base case ทิศเหนือ 1.15 เมตร(37.70%) และทิศใต้ 1.20 เมตร(48.00%)

- กรณีท้องฟ้า overcast sky ให้ระยะที่แสงเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.50 เมตร และทิศใต้ 4.45 เมตร เพิ่มจาก base case ในทิศเหนือ 1.50 เมตร (37.50%), ทิศใต้ 1.20 เมตร(36.92%)

ตารางที่ 4.35 สรุปผลการศึกษาดัชนีการกายภาพ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ interior daylighting panels

ลำดับ	รูปแบบตัวแปร	สรุปผลการทดลอง ทิศเหนือ-ทิศใต้ (เรียงตามลำดับ ประสิทธิภาพ)	ผลการทดลอง ภายใต้สภาพ ท้องฟ้า	ระยะแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งาน (ม.)					
				ทิศเหนือ			ทิศใต้		
				ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)	ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)
4.1.1. ตัวแปรกายภาพของ interior daylighting panel									
1.	รูปแบบ daylighting panels	- รูปแบบโค้งระนาบนอน	Clear sky	4.70	+1.65	54.09%	4.20	+1.70	68.00%
2.	พื้นผิววัสดุ daylighting panels	- พื้นผิววัสดุ spread reflection		Overcast sky	5.70	+1.70	42.50%	5.00	+1.75
3.	ระดับติดตั้ง daylighting panel	- ระดับติดตั้ง 2.75 m.							

หมายเหตุ : ระยะที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองนี้เป็นระยะที่เพิ่มจากกรณีปกติ (base case)

จากการศึกษาดัชนีการกายภาพที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ interior daylighting panels พบว่า

1. การศึกษาด้านรูปแบบของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่มีรูปแบบลักษณะโค้งระนาบนอนมีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ได้ดีกว่า รูปแบบเรียบระนาบเฉียงและรูปแบบตรงระนาบนอนตามลำดับ หากศึกษาประกอบกับทฤษฎีด้านรูปทรงกับการสะท้อนแสงในบทที่ 2 หน้าที่ 31 จะเห็นว่าเป็นผลมาจากรูปแบบโค้งมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนองศาในการสะท้อนแสงได้ในทุกส่วนโค้งที่แสงตกกระทบ จึงทำให้สามารถสะท้อนแสงได้ไกลกว่ารูปแบบอื่นๆ

2. การศึกษาดัชนีการกายภาพด้านพื้นผิววัสดุของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่มีพื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระจายแสง (spread reflect.) ที่รวมการสะท้อนแสงแบบกระจกและกระจายเข้าด้วยกันมีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ ได้ดีกว่า พื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระจก (specular reflect.) และพื้นผิวสะท้อนแสงแบบกระจาย (diffuse reflect.) ตามลำดับ หากดูจากผลการทดลองจะเห็นว่า daylighting panel วัสดุ specular reflect. จะให้ค่า daylight factor สูงกว่าพื้นผิวอื่นๆ ในช่วงระยะใกล้ช่องเปิดเนื่องจากมีค่าการสะท้อนแสงสูง แต่จะมีค่าลดลงจนน้อยกว่าพื้นผิววัสดุ spread reflect. เมื่อพิจารณาในระยะที่ไกลจากช่องเปิดออกไป จึงทำให้ได้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างเพียงพอน้อยกว่า อาจเป็นผลมาจากการสะท้อนพื้นผิวส่วนพื้นห้องที่มีค่าการสะท้อนแสงน้อยขึ้นมาของ daylighting panels แกวที่อยู่ด้านใน

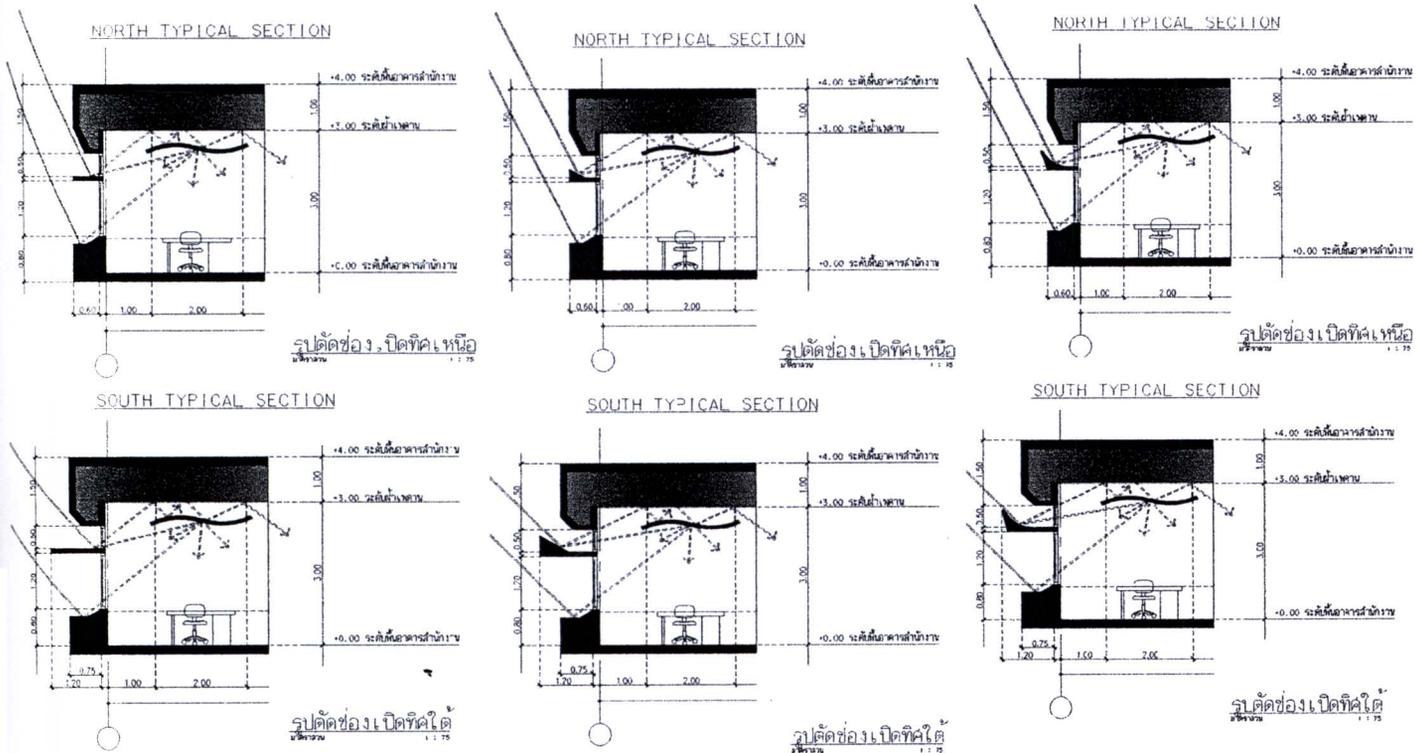
3. การศึกษาด้านระดับในการติดตั้งของ interior daylighting panels พบว่า daylighting panels ที่ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร มีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ ได้ดีกว่า ระดับติดตั้ง 2.50 เมตร และระดับติดตั้ง 3.00 เมตร ตามลำดับ เนื่องจากเป็นระยะที่ทำให้เกิดช่องในการรับแสงจาก lightshelves เพื่อไปสะท้อนกับ daylighting panels ได้ดีกว่าในระดับอื่นๆ

4.1.2 ผลการทดลองตัวแปรแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้ Interior daylighting panels

1) ผลการทดลองประสิทธิภาพด้านรูปทรงของหิ้งสะท้อนแสงที่ช่องเปิดอาคาร

ตารางที่ 4.36 แสดงการกำหนดตัวแปรแวดล้อมที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของ daylighting panels

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม	หมายเหตุ
การใช้ Interior daylighting panels ร่วมกับหิ้งสะท้อนแสง (lightshelves) ที่ช่องเปิดอาคารลักษณะต่างๆ	ค่าความส่องสว่าง ณ ราบนาใช้งาน	สภาพท้องฟ้าในการทดสอบ	ทดสอบในสภาพท้องฟ้า clear sky และ overcast sky
		ทิศในการทดสอบ	ทิศเหนือและทิศใต้
		หุ่นจำลอง - Interior daylighting panels -รูปแบบช่องเปิด -องค์ประกอบภายใน พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน	รายละเอียดในตารางที่ 3.8 -3.9
		ชนิดของกระจก	กระจกโพลติสความหนา 6 มม. ที่มีค่าการส่องผ่าน 90 %



daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรง

daylighting panels ร่วมกับ light shelves ปรัง

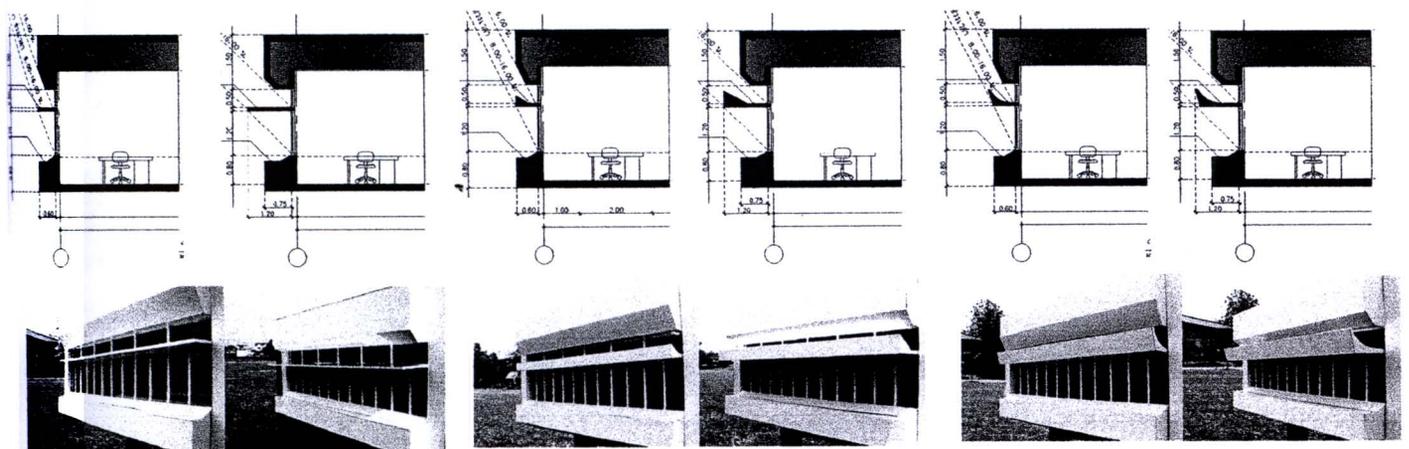
daylighting panels ร่วมกับ light shelves โคง

มุม 30 องศา

ภาพที่ 4.30 แสดง typical section ของช่องเปิดอาคารที่มีการใช้ interior daylighting panels ร่วมกับ lightshelves รูปแบบต่างๆ

ตารางที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของการทดลองใช้ lightshelves ลักษณะต่างๆ เพียง  
อย่างเดียว

ค่า daylight factor ของการใช้ light shelves ลักษณะต่างๆ												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	light shelf เรียบ		light shelf องศา		light shelf โค้ง		light shelf เรียบ		light shelf องศา		light shelf โค้ง	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	3.79	3.22	4.14	4.03	4.79	4.23	6.72	4.67	7.63	5.40	8.17	5.54
2.00 m.	2.74	2.28	3.07	2.79	3.60	3.06	4.46	3.00	5.16	3.67	5.55	4.10
3.00 m.	2.01	1.56	2.31	2.05	2.69	2.32	2.98	2.12	3.44	2.49	3.68	2.87
4.00 m.	1.39	1.07	1.64	1.42	2.01	1.66	2.04	1.41	2.34	1.76	2.56	2.07
5.00 m.	0.96	0.79	1.14	1.01	1.42	1.16	1.42	1.00	1.66	1.28	1.83	1.48
6.00 m.	0.67	0.58	0.79	0.71	1.01	0.81	1.04	0.72	1.24	0.92	1.33	1.05
7.00 m.	0.51	0.44	0.58	0.51	0.70	0.58	0.84	0.56	0.94	0.70	1.03	0.76
8.00 m.	0.40	0.35	0.45	0.42	0.56	0.48	0.64	0.40	0.76	0.55	0.83	0.60
9.00 m.	0.32	0.30	0.37	0.35	0.42	0.40	0.50	0.36	0.62	0.46	0.68	0.51
10.00 m.	0.25	0.23	0.32	0.30	0.38	0.34	0.43	0.30	0.52	0.39	0.56	0.43
11.00 m.	0.22	0.20	0.28	0.27	0.33	0.30	0.40	0.26	0.45	0.34	0.49	0.37
12.00 m.	0.20	0.18	0.26	0.26	0.30	0.28	0.32	0.24	0.40	0.31	0.44	0.33
13.00 m.	0.18	0.17	0.26	0.25	0.29	0.27	0.29	0.23	0.38	0.31	0.40	0.33
14.00 m.	0.16	0.16	0.26	0.25	0.28	0.28	0.27	0.21	0.39	0.33	0.42	0.35
15.00 m.	0.17	0.17	0.26	0.26	0.30	0.29	0.25	0.22	0.41	0.34	0.42	0.36
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%)DF $\geq$ 2	3.05	2.50	3.50	3.05	4.00	3.40	4.00	3.25	4.50	3.70	4.85	4.10
คิดเป็นพื้นที่ ผ่านเกณฑ์ (%)	19.06	15.63	21.88	19.06	25.00	21.25	25.00	20.31	28.13	23.13	30.31	25.63
ดูภาคผนวก	ค.1		ค.57		ค.59		ค.2		ค.58		ค.60	



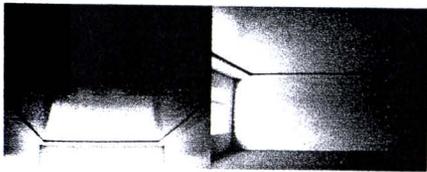
light shelves เรียบตรง

light shelves ปปรับมุม 30 องศา

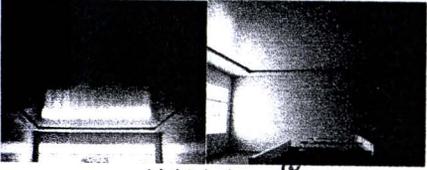
light shelves โค้ง

ภาพที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ lightshelvesภายนอกลักษณะต่างๆเพียงอย่างเดียว

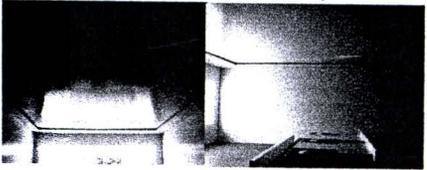
แผนภูมิที่ 4.85 กราฟแสดงผลการทดลองกรณีใช้ light shelves ลักษณะต่างๆ เพียงอย่างเดียว ภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



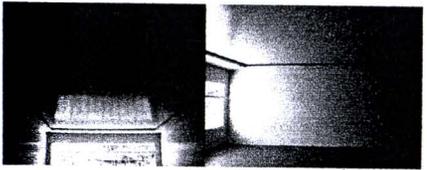
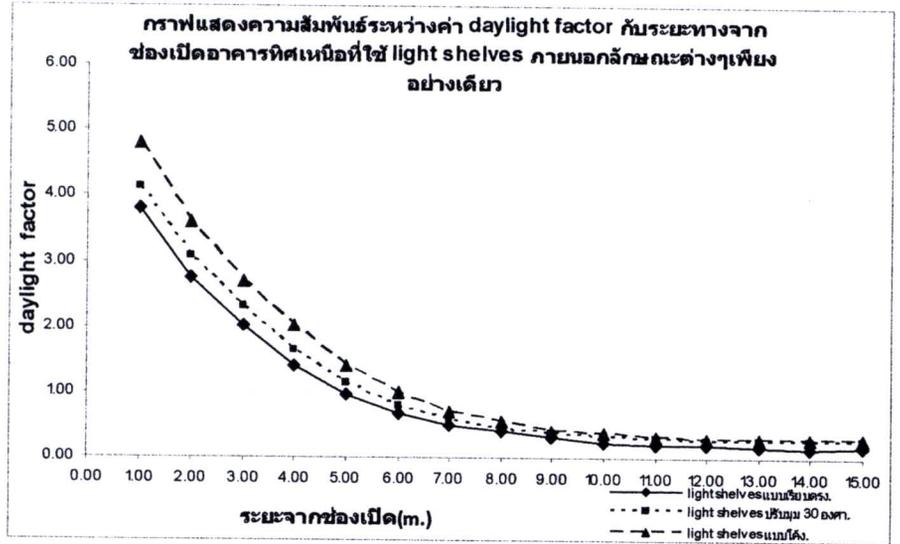
Lightshelves เรียบตรง



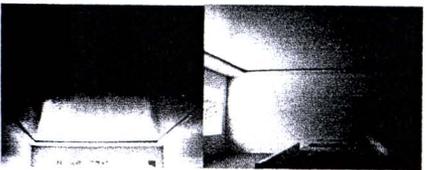
Lightshelves ปรับมุม 30 องศา



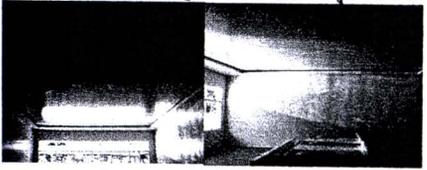
Lightshelves โค้ง



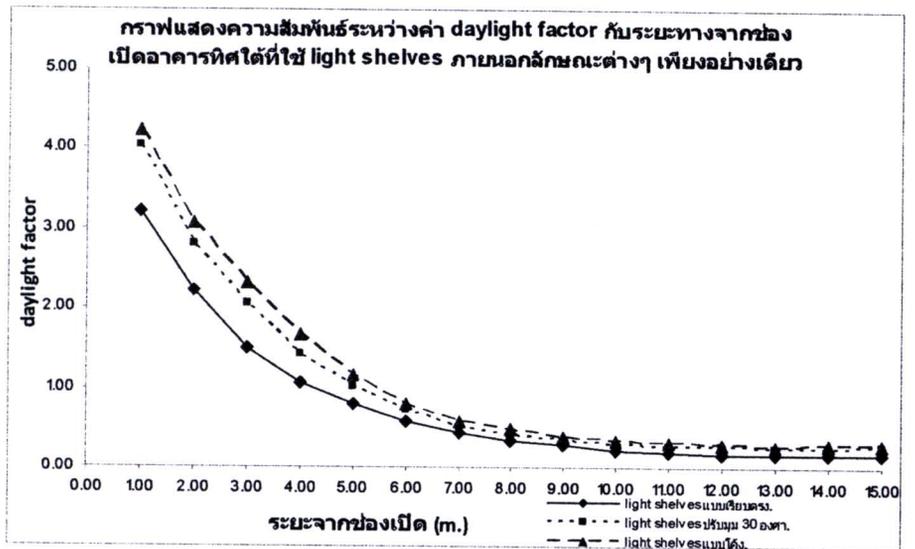
Lightshelves เรียบตรง



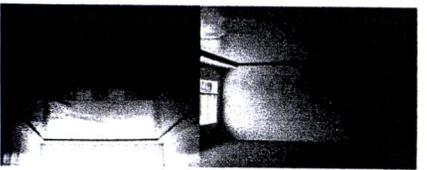
Lightshelves ปรับมุม 30 องศา



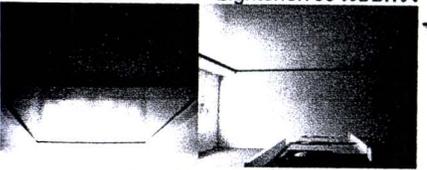
Lightshelves โค้ง



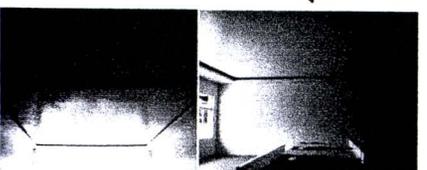
แผนภูมิที่ 4.86 กราฟแสดงผลการทดลองกรณีใช้ light shelves ลักษณะต่างๆ เพียงอย่างเดียว ภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky



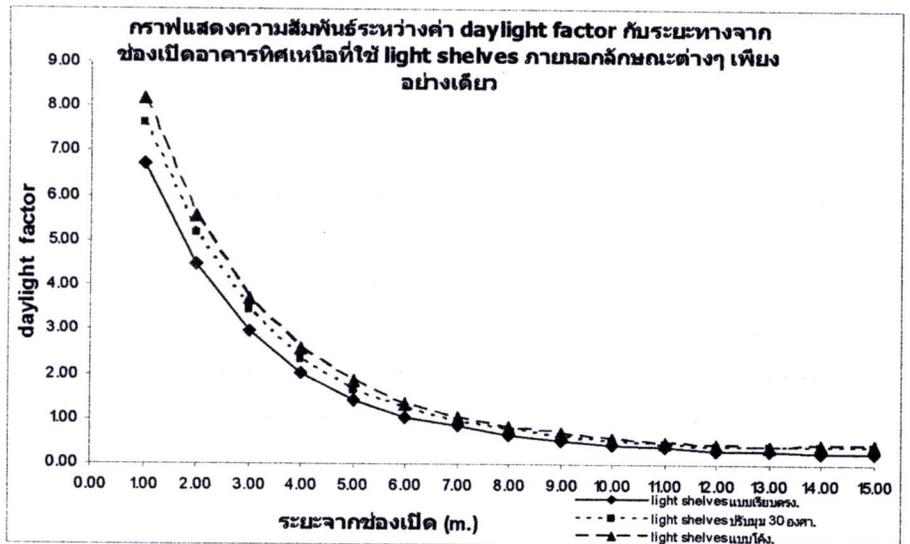
Lightshelves เรียบตรง

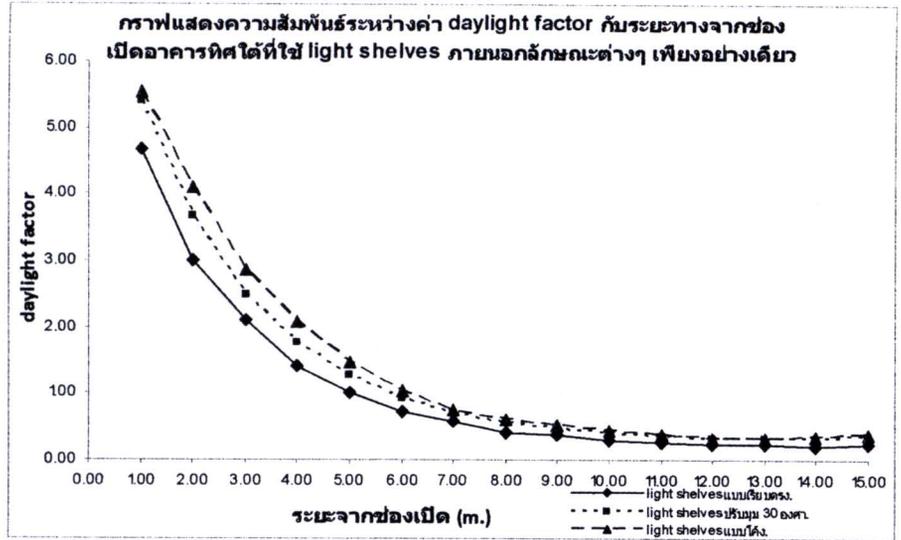
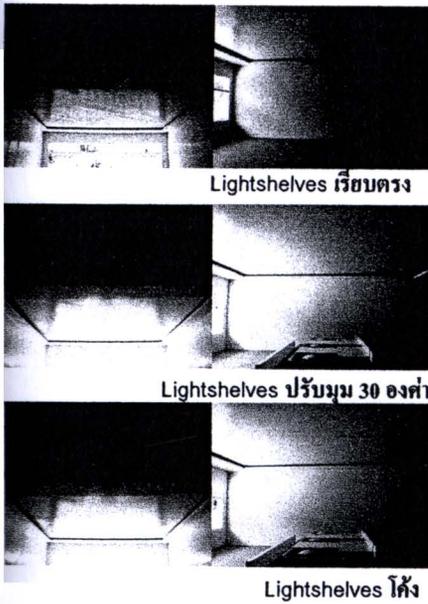


Lightshelves ปรับมุม 30 องศา



Lightshelves โค้ง

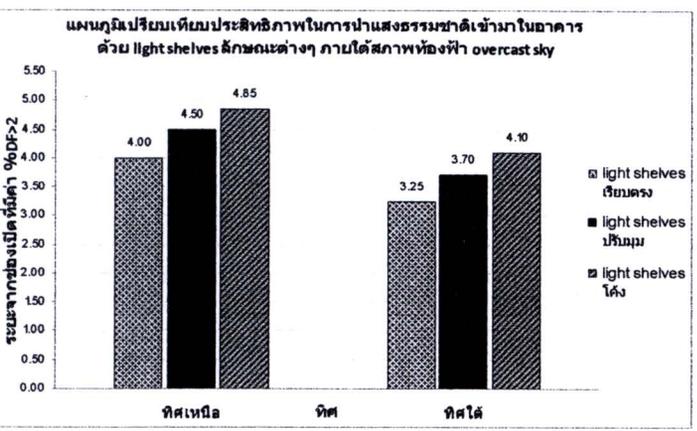
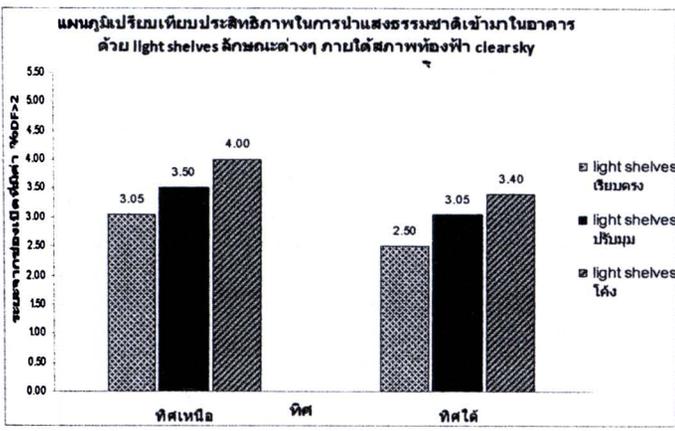




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารด้วยหิ้งสะท้อนแสง (light shelves) ลักษณะต่างๆ เพียงอย่างเดียว พบว่า หิ้งสะท้อนแสงภายนอกลักษณะโค้งนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า หิ้งสะท้อนแสงแบบปรับมุม 30 องศาและหิ้งสะท้อนแสงแบบเรียบตรงตามลำดับ โดยหิ้งสะท้อนแสงแบบโค้งนั้นสามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน(2%DF) ได้มากที่สุดภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky ในทิศเหนือได้ระยะ 4.85 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ light shelves แบบเรียบที่ช่องเปิด (base case) 21.25% และทิศใต้ 4.10 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจาก base case 26.15% ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.85-4.86 และแผนภูมิที่ 4.87

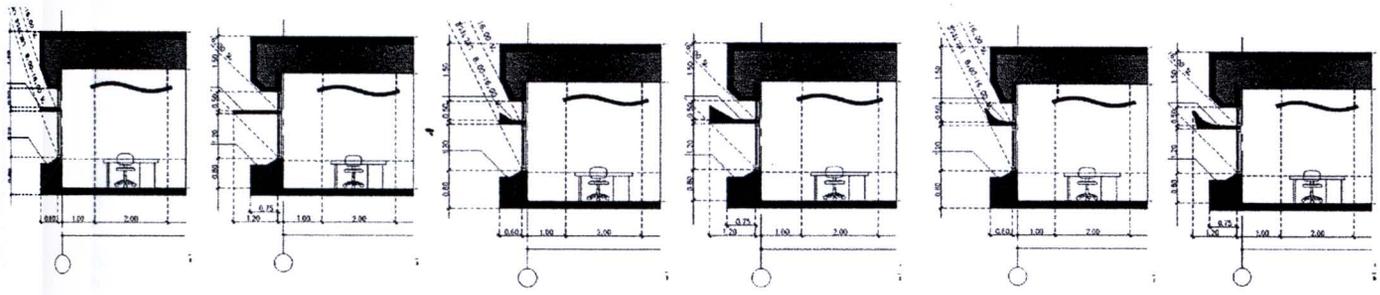


แผนภูมิที่ 4.87 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย light shelves ลักษณะต่างๆ เพียงอย่างเดียว



ตารางที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่า daylight factor ของการทดลองการใช้ interior daylighting panels รูปแบบโค้งระนาบนอน พื้นผิววัสดุ spread reflect. ติดตั้งที่ระดับ 2.75 เมตร ร่วมกับ lightshelves ลักษณะต่างๆ

ค่า daylight factor ของการใช้ interior daylighting panels โค้งระนาบนอน ร่วมกับ light shelves ลักษณะต่างๆ												
ระยะจากช่องเปิด (m.)	สภาพท้องฟ้า clear sky						สภาพท้องฟ้า overcast sky					
	light shelf เรียบ		light shelf องศา		light shelf โค้ง		light shelf เรียบ		light shelf องศา		light shelf โค้ง	
	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศเหนือ	ทิศใต้
1.00 m.	8.10	4.95	9.28	6.31	10.53	7.35	9.01	7.08	10.74	7.96	10.84	9.70
2.00 m.	5.21	3.67	6.35	4.59	7.39	5.35	6.41	4.98	7.22	5.66	8.00	6.82
3.00 m.	4.00	2.78	4.47	3.32	4.98	3.85	4.43	3.65	5.13	4.06	5.80	5.00
4.00 m.	2.63	2.10	3.11	2.40	3.46	2.77	3.41	2.66	3.82	2.99	4.25	3.76
5.00 m.	1.81	1.56	2.13	1.77	2.30	1.99	2.53	2.03	2.83	2.28	3.16	2.70
6.00 m.	1.46	1.14	1.66	1.48	1.83	1.64	1.82	1.42	1.94	1.76	2.19	1.94
7.00 m.	1.12	0.90	1.33	1.16	1.54	1.35	1.39	1.02	1.42	1.22	1.56	1.52
8.00 m.	0.88	0.71	1.02	0.91	1.16	1.09	1.09	0.74	1.15	0.89	1.28	1.08
9.00 m.	0.70	0.59	0.81	0.70	0.87	0.85	0.91	0.54	1.00	0.65	1.03	0.80
10.00 m.	0.70	0.52	0.67	0.60	0.69	0.69	0.74	0.45	0.82	0.43	0.88	0.55
11.00 m.	0.49	0.46	0.63	0.54	0.59	0.59	0.63	0.40	0.68	0.38	0.75	0.48
12.00 m.	0.44	0.41	0.50	0.45	0.52	0.52	0.55	0.33	0.60	0.34	0.63	0.44
13.00 m.	0.40	0.40	0.47	0.44	0.48	0.46	0.50	0.30	0.53	0.35	0.58	0.43
14.00 m.	0.38	0.40	0.47	0.43	0.48	0.47	0.47	0.28	0.51	0.34	0.56	0.37
15.00 m.	0.41	0.39	0.46	0.44	0.49	0.48	0.49	0.29	0.50	0.36	0.54	0.39
ระยะจากช่องเปิด (m.) ที่ (%DF)≥2	4.70	4.20	5.10	4.60	5.55	4.95	5.70	5.00	5.90	5.40	6.30	5.80
คิดเป็นพื้นที่ผ่านเกณฑ์ (%)	29.38	26.25	31.88	28.75	34.69	30.94	35.63	31.25	36.88	33.75	39.38	36.25
ดูภาคผนวก	ค.35		ค.61		ค.63		ค.36		ค.62		ค.64	

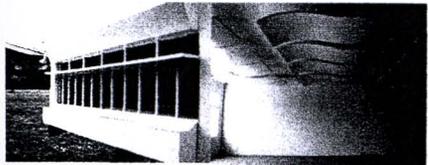


daylighting panels + light shelves เรียบตรง      daylighting panels + light shelves ปรับมุม      daylighting panels + light shelves โค้ง

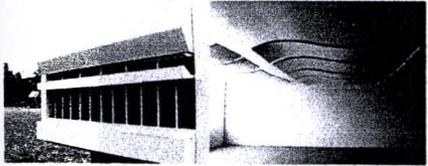
30 องค์

ภาพที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ daylighting panels โค้งระนาบนอนร่วมกับ lightshelvesภายนอกลักษณะต่างๆ

แผนภูมิที่ 4.88 กราฟแสดงผลการทดลองกรณีใช้ lighting panels ร่วมกับ light shelves ลักษณะต่างๆภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky



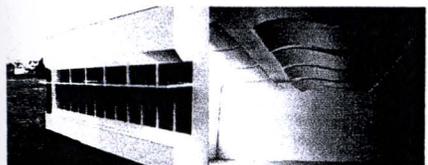
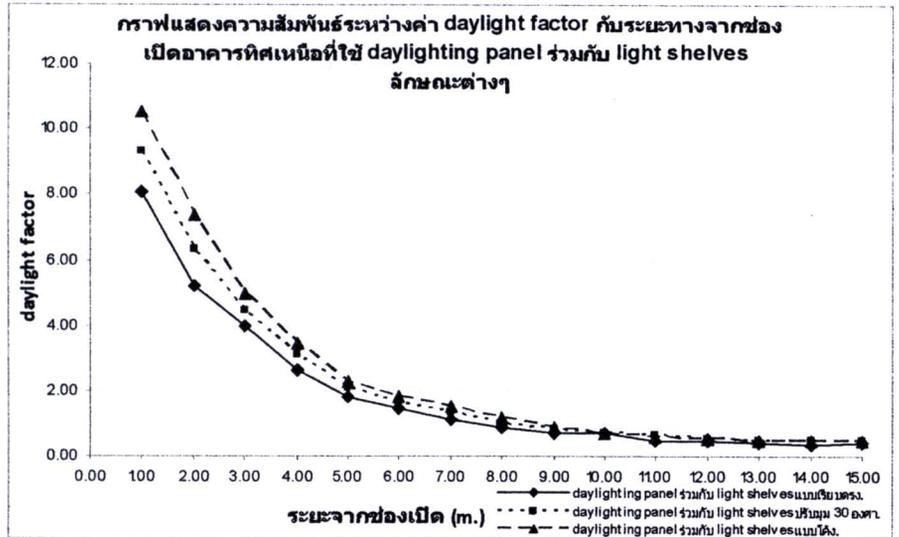
daylighting panel + light shelves เรียบ



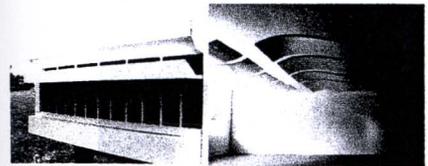
daylighting panel + light shelves ปรับมุม 30 องศา



daylighting panel + light shelves โค้ง



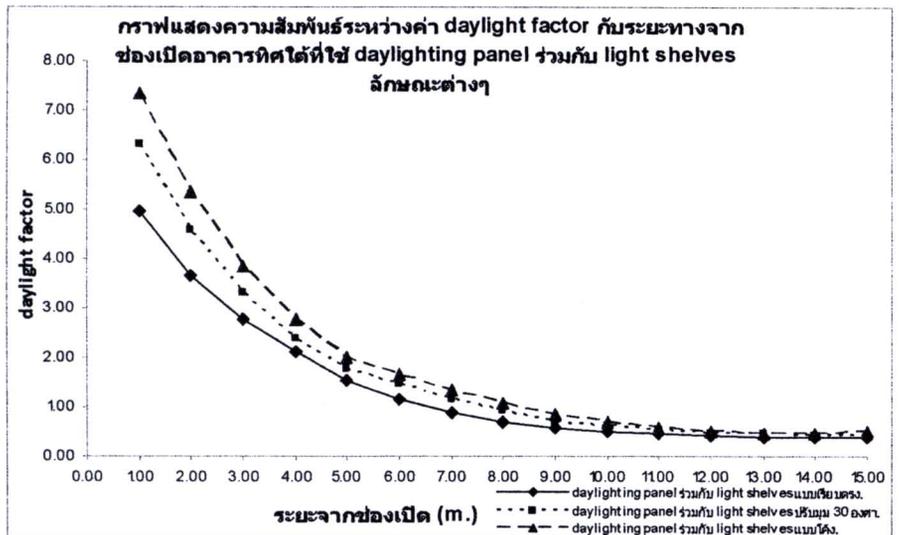
daylighting panel + light shelves เรียบ



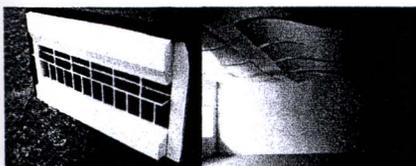
daylighting panel + light shelves ปรับมุม 30 องศา



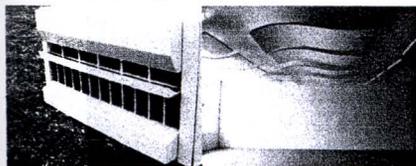
daylighting panel + light shelves โค้ง



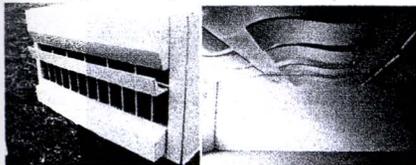
แผนภูมิที่ 4.89 กราฟแสดงผลการทดลองกรณีใช้ lighting panels ร่วมกับ light shelves ลักษณะต่างๆภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky



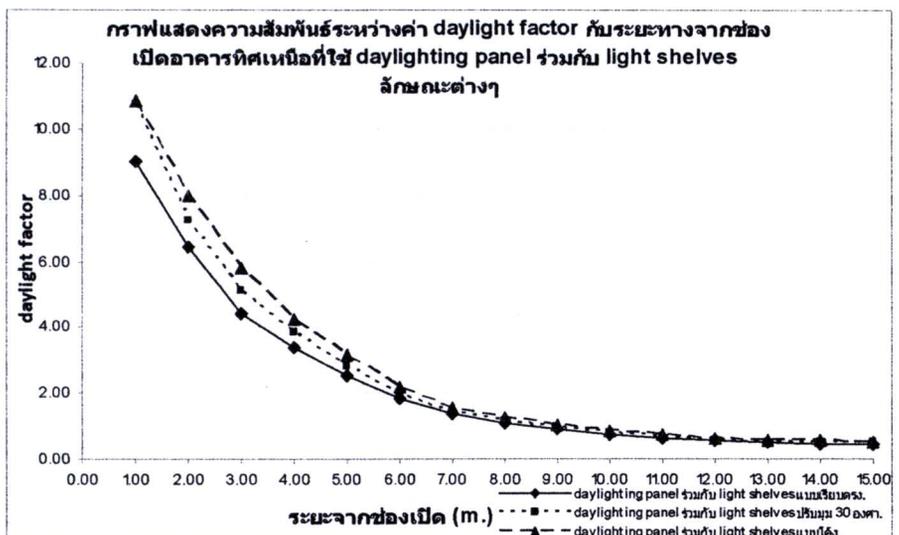
daylighting panel + light shelves เรียบ

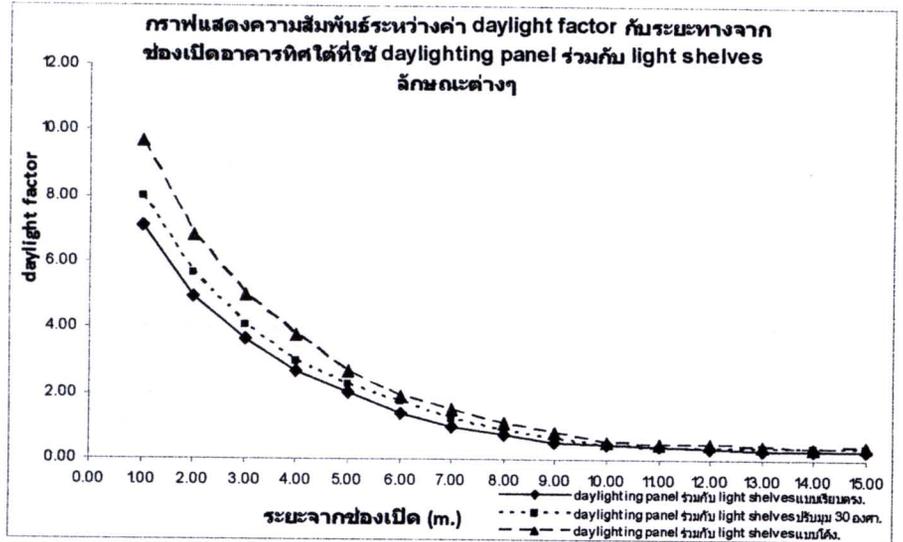
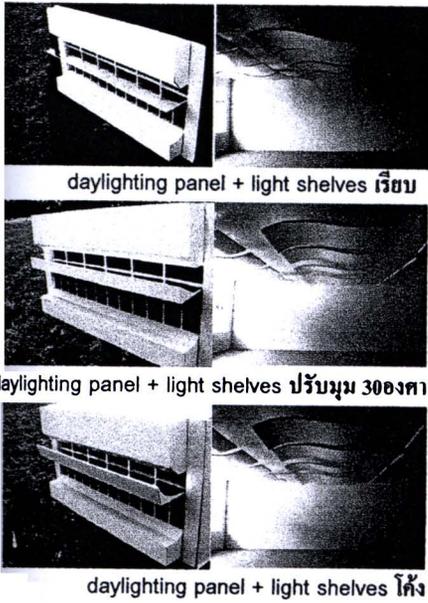


daylighting panel + light shelves ปรับมุม 30 องศา



daylighting panel + light shelves โค้ง

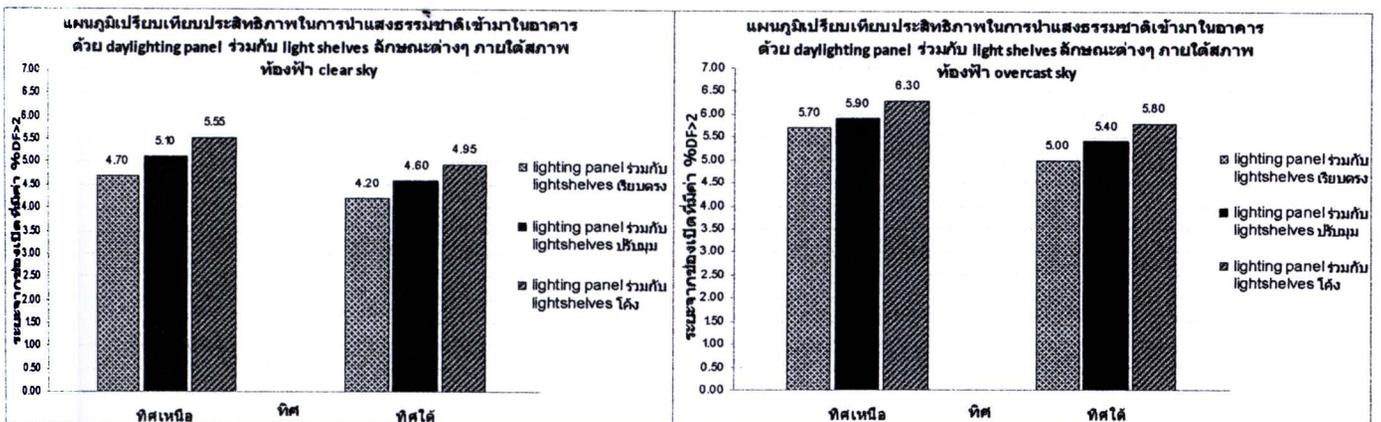




จากผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านการใช้ interior daylighting panels ใ้ตั้งระนาบขนานร่วมกับหิ้งสะท้อนแสงลักษณะต่างๆ กับประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร พบว่า daylighting panels ที่ใช้ร่วมกับหิ้งสะท้อนแสงใ้ตั้งนั้นมีประสิทธิภาพมากกว่า การใช้ร่วมกับหิ้งสะท้อนแสงปรับมุม 30 องศา และหิ้งสะท้อนแสงเรียบตรงตามลำดับ โดยรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ daylighting panels ที่ใช้ร่วมกับหิ้งสะท้อนแสงใ้ตั้ง ที่ทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน (2%DF) ในทิศเหนือได้ระยะ 6.30 เมตร (คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบ 10.53%) และในทิศใ้ 5.80 เมตร คิดเป็นระยะที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ (daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบ 16.00%) ตามลำดับ ดังแสดงในกราฟที่ 4.88-4.89 และแผนภูมิที่ 4.90



แผนภูมิที่ 4.90 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามาในอาคารด้วย daylighting panels ใ้ตั้งร่วมกับ light shelves ลักษณะต่างๆ



ตารางที่ 4.39 สรุปผลการศึกษาดัชนีตัวแปรแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ interior daylighting panels

ลำดับ	รูปแบบตัวแปร	สรุปผลการทดลอง ทิศเหนือ-ทิศใต้ (เรียงตามลำดับประสิทธิภาพ)	ผลการทดลอง สภาพท้องฟ้า	ระยะแสงธรรมชาติที่เพียงพอต่อการใช้งาน (m.)					
				ทิศเหนือ			ทิศใต้		
				ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)	ระยะที่ได้	ระยะที่ เพิ่ม	คิดเป็น (%)
1.	รูปทรงของ lightselves ที่ช่องเปิดอาคาร	1. ใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves โค้ง	Clear sky	5.55	0.85	18.09%	4.95	0.75	17.86%
			Overcast sky	6.30	0.60	10.53%	5.80	0.80	16.00%
		2. ใช้ daylighting panel ร่วมกับ light shelves ปรับมุม 30 องศา	Clear sky	5.10	0.40	8.51%	4.60	0.40	9.52%
			Overcast sky	5.90	0.20	3.51%	5.40	0.40	8.00%
		3. ใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรง	Clear sky	4.70	-	-	4.20	-	-
			Overcast sky	5.70	-	-	5.00	-	-

หมายเหตุ : ระยะที่เพิ่มขึ้นจากการทดลองนี้เป็นระยะที่เพิ่มจากกรณีใช้ lighting panel ร่วมกับ lightshelves เรียบตรง

จากการศึกษาดัชนีตัวแปรแวดล้อมด้านการใช้ daylighting panels โค้งระนาบนอนร่วมกับ light shelves ลักษณะต่างๆ พบว่า daylighting panels ที่ใช้ร่วมกับ light shelves โค้งมีประสิทธิภาพในการเพิ่มระยะจากช่องเปิดที่มีค่าความส่องสว่างมากกว่าเกณฑ์ (2%DF) ได้ดีกว่า การใช้ร่วมกับ light shelves ปรับมุม 30 องศา และใช้ร่วมกับ light shelves เรียบตรง ตามลำดับ ดังนี้

1) การใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่พบจากการทดลองเป็นการใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves โค้ง

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.55 เมตร และทิศใต้ 4.95 เมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอีกจากกรณีใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรงในทิศเหนือ 0.85 เมตร(18.09%) และทิศใต้ 0.75 เมตร(17.86%)

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 6.30 เมตร และทิศใต้ 5.80 เมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอีกจากกรณีใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรงในทิศเหนือ 0.60 เมตร(10.53%) และทิศใต้ 0.80 เมตร(16.00%)

2) การใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves ที่มีประสิทธิภาพรองลงมาเป็นลำดับ 2 ที่พบจากการทดลอง เป็นการใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves ปรับมุม 30 องศา

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.10 เมตร และทิศใต้ 4.60 เมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอีกจากกรณีใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรงในทิศเหนือ 0.40 เมตร(8.51%) และทิศใต้ 0.40 เมตร(9.52%)

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.90 เมตร และทิศใต้ 5.40 เมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอีกจากการใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves เรียบตรงในทิศเหนือ 0.20 เมตร(3.51%) และทิศใต้ 0.40 เมตร(8.00%)

3) การใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves ที่มีประสิทธิภาพของลงมาเป็นลำดับ 3 ที่พบจากการทดลอง เป็นการใช้ daylighting panels ร่วมกับ light shelves แบบเรียบตรง

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 4.70 เมตร และทิศใต้ 4.20 เมตร

- กรณีทดลองภายใต้สภาพท้องฟ้า overcast sky สามารถให้ระยะที่แสงสว่างเพียงพอจากช่องเปิดทิศเหนือได้ 5.70 เมตร และทิศใต้ 5.00 เมตร