

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานและแนวทางการปรับปรุง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) และแนวทางในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน รวมไปถึงการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนของระบบปรับอากาศที่ลดลงเพื่อนำไปศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร

การวิเคราะห์ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) ของอาคารโชว์รูมรถยนต์นี้ ได้ใช้โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) ในการคำนวณ โดยมีรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

ผลการคำนวณค่าการถ่ายโอนความร้อนจากโปรแกรม BEC พบว่า ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของอาคารมีค่าเท่ากับ 112.13 W/m^2 และเมื่อพิจารณาตามทิศทางของผนังอาคาร พบว่า ทิศตะวันตกมีค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมสูงสุด คือ 139.29 W/m^2 รองลงมาคือทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันออก ที่มีค่าเท่ากับ 115.44, 75.73 และ 66.78 ตามลำดับ รายละเอียดค่าการถ่ายโอนความร้อนของอาคารที่คำนวณได้จากโปรแกรม BEC แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าการถ่ายโอนความร้อนของอาคาร (OTTV) ของกระจกโพลีใสหนา 12 มม.

ทิศของผนัง		OTTV (W/m^2)
รวมผนังทุกทิศ		112.13
แยกตามทิศ	ทิศเหนือ	115.44
	ทิศใต้	75.73
	ทิศตะวันออก	66.78
	ทิศตะวันตก	139.29

5.2 แนวทางการปรับปรุงอาคารโชว์รูมรถยนต์

5.2.1 ข้อมูลกระจกอนุรักษ์พลังงาน

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติได้กำหนดมาตรฐานของกระจกอนุรักษ์พลังงาน คือ ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ของกระจกอนุรักษ์พลังงาน (SHGC) อยู่ในช่วง 0.3 - 0.55 และค่าการส่องผ่านของแสงธรรมชาติต่อค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ของกระจกอนุรักษ์พลังงาน (LSG) อยู่ในช่วง 1.2 - 1.6

การปรับปรุงกรอบอาคารโชว์รูมรถยนต์นั้นสามารถทำได้โดยการปรับปรุงกรอบอาคารส่วนที่เป็นผนังโปร่งแสง เนื่องจากผนังโปร่งแสงของอาคารโชว์รูมรถยนต์มีพื้นที่ทั้งหมด 315.37 ตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 92 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับพื้นที่ผนังทั้งหมด การปรับปรุงผนังโปร่งแสงให้มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังโปร่งแสง (U_p) และค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านผนังโปร่งแสง (SHGC) ให้มีค่าลดลง จะส่งผลทำให้ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนัง (OTTV) มีค่าลดลง ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานในส่วนจากระบบปรับอากาศได้ กระจกอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่

1. IGU 26 mm : กระจกฉนวนความร้อนแผ่นใส 2 ชั้น (Low-E glass/Air gap/Clear float glass) หนา 26 (10-6-10) มิลลิเมตร
2. IGU 32 mm : กระจกฉนวนความร้อนแผ่นใส 2 ชั้น (Low-E glass/Air gap/Clear float glass) หนา 32 (10-12-10) มิลลิเมตร
3. Laminate 12.38 mm : กระจกลามิเนตแผ่นใส (Clear float glass/PVB/Low-E glass) หนา 12.38 (6-0.38-6) มิลลิเมตร

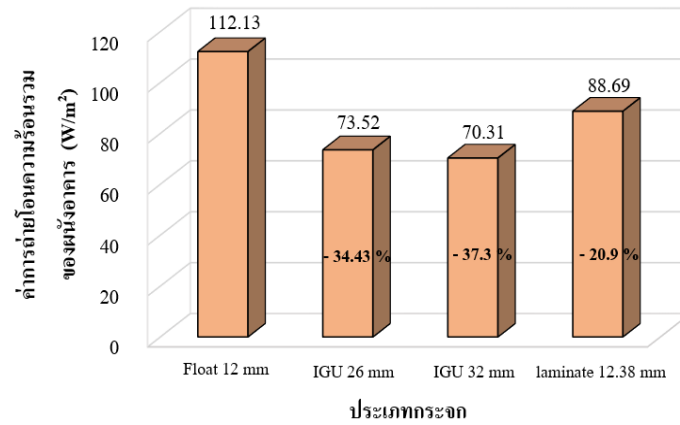
รายละเอียดสมบัติกระจกอนุรักษ์แสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ประเภทและสมบัติของกระจกอนุรักษ์พลังงาน

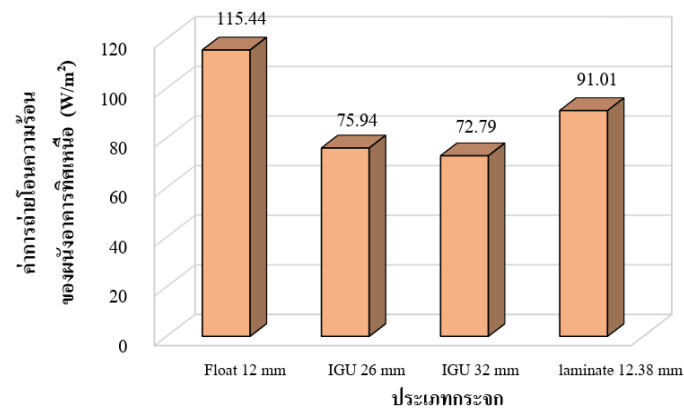
ประเภทกระจก	ความหนา (มม.)	Visible rays transmittance	U-Value (W/m ² .K)	SC	SHGC	LSG
IGU 26 mm (Low-E glass/Air gap/ Clear float glass)	26 (10-6-10)	0.703	2.67	0.61	0.53	1.33
IGU 32 mm (Low-E glass/Air gap/ Clear float glass)	32 (10-12-10)	0.703	1.97	0.61	0.53	1.33
Laminate 12.38 mm (Clear float glass/PVB/ Low-E glass)	12.38 (6-0.38-6)	0.732	5.5	0.63	0.55	1.33

หมายเหตุ: ข้อมูลสมบัติกระจกอนุรักษ์พลังงานนำมาจากบริษัทผู้ผลิตกระจก

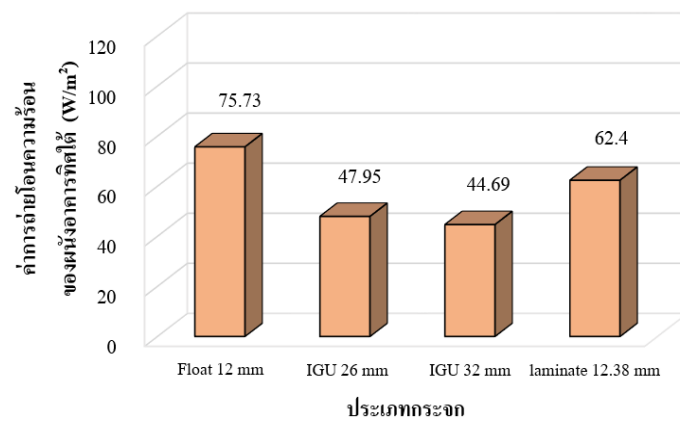
จากการใช้โปรแกรมประเมินประสิทธิภาพพลังงานของอาคาร (BEC) ในการคำนวณค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) เมื่อทำการปรับปรุงผนังกระจกจากกระจกโฟลตใส หนา 12 มิลลิเมตร โดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ IGU 26 mm, IGU 32 mm และ Laminate 12.38 mm โดยค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) อาคารโชว์รูมรถยนต์ เมื่อปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานที่คำนวณได้จากโปรแกรม BEC พบว่า เมื่อใช้กระจก IGU 32 mm สามารถลดค่า OTTV ได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับกระจกโฟลตใส หนา 12 มิลลิเมตร คือ ลดลง 37.3 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าลดลง 34.43 และ 20.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.1 - 5.5 อย่างไรก็ตามกระจก IGU 32 mm และกระจก IGU 26 mm มีผลการคำนวณค่าการถ่ายโอนความร้อนใกล้เคียงกัน โดยมีค่าต่างกันเพียง 4.37 เปอร์เซ็นต์



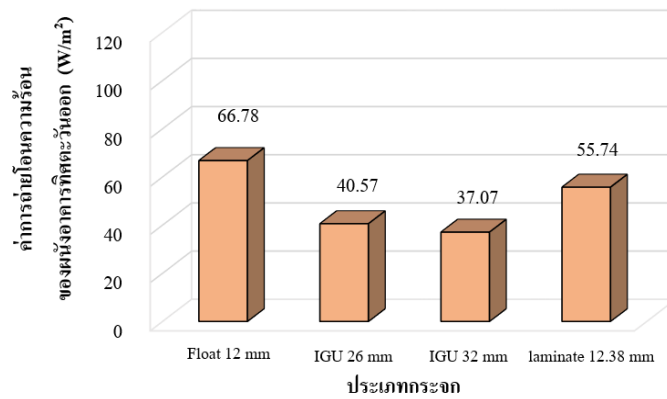
รูปที่ 5.1 ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของผนังอาคาร (W/m²)



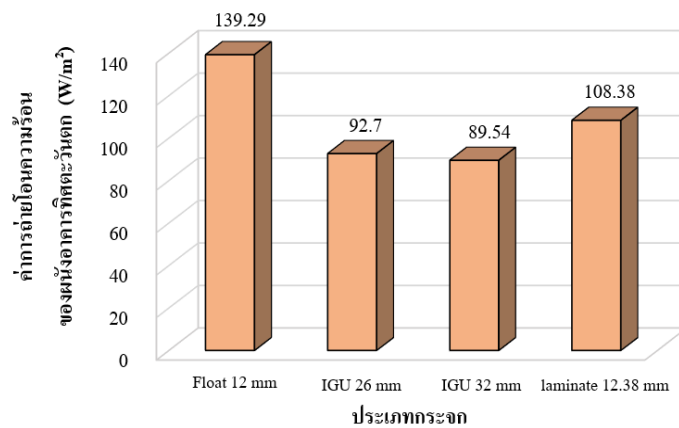
รูปที่ 5.2 ค่าการถ่ายโอนความร้อนของผนังอาคารทิศเหนือ (W/m²)



รูปที่ 5.3 ค่าการถ่ายโอนความร้อนของผนังอาคารทิศใต้ (W/m²)

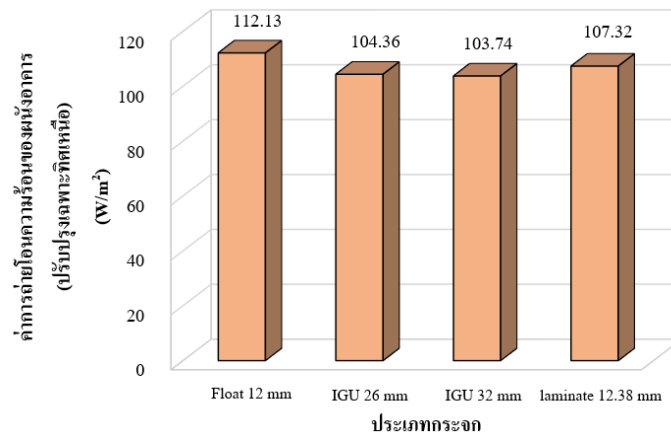


รูปที่ 5.4 ค่าการถ่ายโอนความร้อนของผนังอาคารทิศตะวันออก (W/m²)



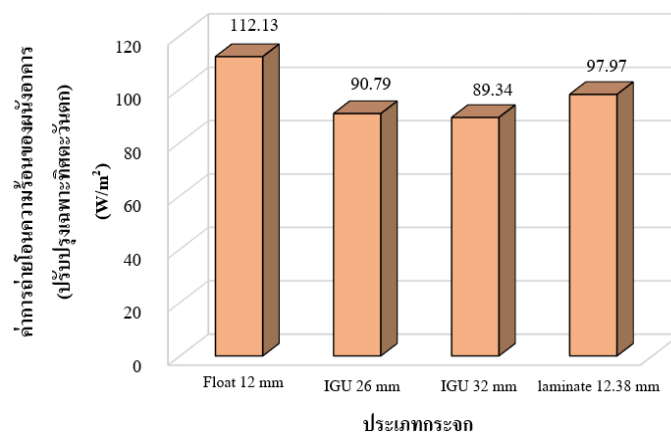
รูปที่ 5.5 ค่าการถ่ายโอนความร้อนของผนังอาคารทิศตะวันตก (W/m²)

จากรูปที่ 5.2 - 5.5 จะเห็นได้ว่าผนังอาคารทิศเหนือและทิศตะวันตกมีค่าการถ่ายโอนความร้อน (OTTV) สูงเมื่อเทียบกับทิศอื่น คือ มีค่าเท่ากับ 115.44 และ 139.29 W/m² ตามลำดับ ดังนั้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการลงทุนปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน จึงได้ทำการทดลองปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือและทิศตะวันตก พบว่า เมื่อปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทิศเหนือ พบว่า กระจก IGU 32 mm มีค่า OTTV ต่ำที่สุด คือ 103.74 W/m² รองลงมาคือ IGU 26 mm และ Lamine 12.38 mm มีค่าเท่ากับ 104.36 และ 107.32 W/m² ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.6 จะเห็นได้ว่ากระจกทั้ง 3 ประเภทมีค่าการถ่ายโอนความร้อนที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าต่างกันเพียง 3.34 เปอร์เซนต์



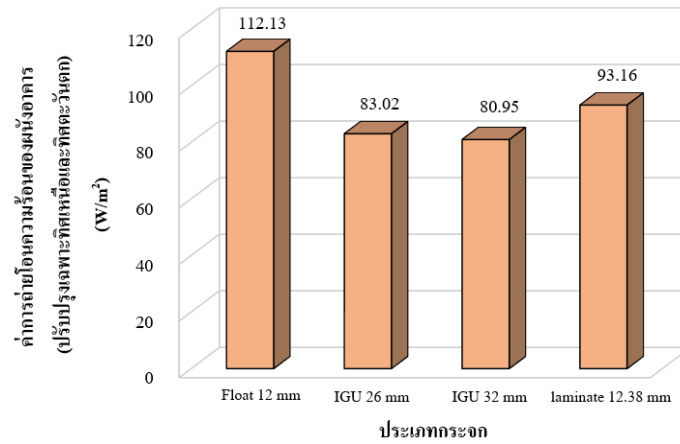
รูปที่ 5.6 ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของอาคารเมื่อปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ (W/m²)

นอกจากนี้เมื่อทำการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทิศตะวันตก พบว่ากระจก IGU 32 mm มีค่า OTTV ต่ำที่สุด คือ 89.34 W/m² รองลงมาคือ IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าเท่ากับ 90.79 และ 97.97 W/m² ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของอาคารเมื่อปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก (W/m²)

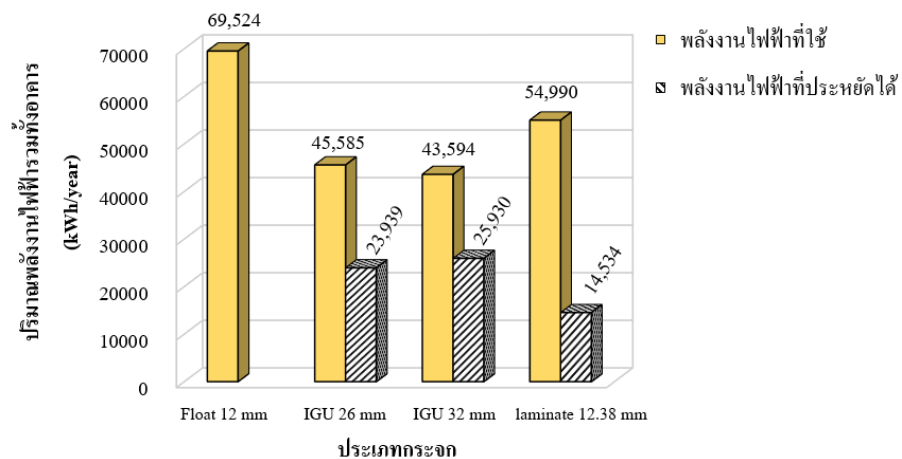
และเมื่อทำการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานทั้งทิศเหนือและทิศตะวันตก พบว่ากระจก IGU 32 mm มีค่า OTTV ต่ำที่สุด คือ 80.95 W/m² รองลงมาคือ IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าเท่ากับ 83.02 และ 93.16 W/m² ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 ค่าการถ่ายโอนความร้อนรวมของอาคารเมื่อปรับปรุง
ผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือและทิศตะวันตก (W/m²)

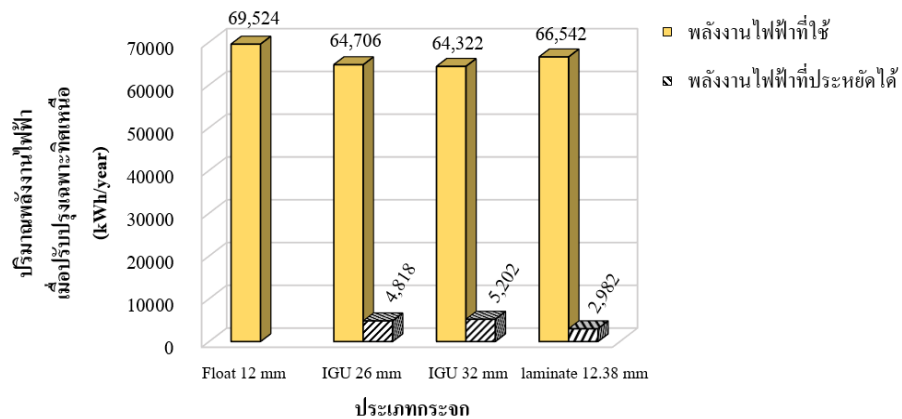
5.3 การประเมินปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง

การประเมินปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลงในอาคารโชว์รูมรถยนต์ จะวิเคราะห์ในส่วนของการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนจากระบบปรับอากาศก่อนและหลังที่จะมีการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน พบว่า กระจก IGU 32 mm มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 43,594 kWh/year ลดลงจากการใช้กระจกโฟลตใส 12 mm เท่ากับ 25,930 kWh/year รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง 23,939 และ 14,534 kWh/year ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.9



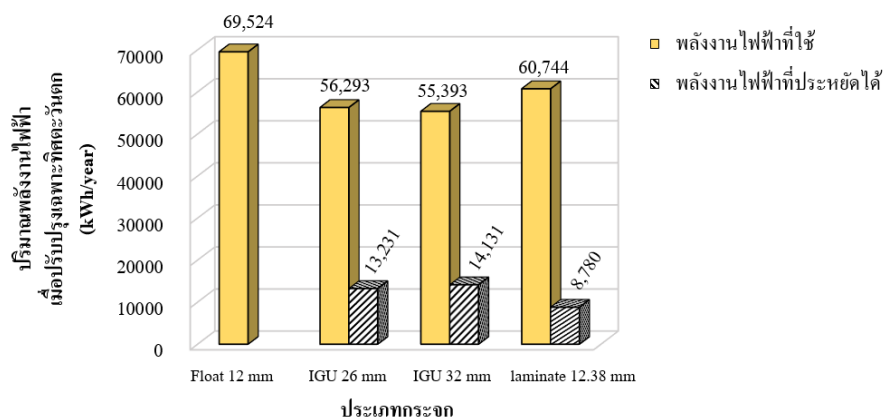
รูปที่ 5.9 ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้และประหยัดได้ของอาคาร (kWh/year)

เมื่อทำการทดลองปรับปรุงเฉพาะทิศเหนือ พบว่า กระจก IGU 32 mm มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 64,322 kWh/year ลดลงจากการใช้กระจกโพลติส 12 mm เท่ากับ 5,202 kWh/year รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง 4,818 และ 2,982 kWh/year ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.10



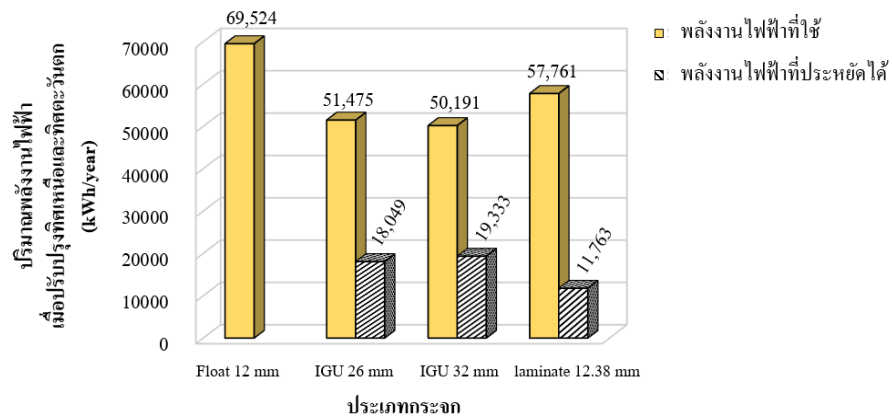
รูปที่ 5.10 ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้และประหยัดได้ของอาคารเมื่อปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ (kWh/year)

นอกจากนี้เมื่อทำการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานเฉพาะทิศตะวันตก พบว่า กระจก IGU 32 mm มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 55,393 kWh/year ลดลงจากการใช้กระจกโพลติส 12 mm เท่ากับ 14,131 kWh/year รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง 13,231 และ 8,780 kWh/year ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 5.11



รูปที่ 5.11 ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้และประหยัดได้ของอาคารเมื่อปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก (kWh/year)

และเมื่อทำการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานทั้งทิศเหนือและทิศตะวันตก พบว่า กระจก IGU 32 mm มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 50,191 kWh/year ลดลงจากการใช้ กระจกโพลติส 12 mm เท่ากับ 19,333 kWh/year รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm และ Laminate 12.38 mm มีค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลง 18,049 และ 11,763 kWh/year ตามลำดับ รายละเอียดแสดง ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมที่ใช้และประหยัดได้ของอาคารเมื่อปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือและทิศตะวันตก (kWh/year)

5.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง

การปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานนี้นอกจากจะช่วยลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารแล้ว ยังช่วยลดมลภาวะในอากาศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในการผลิตไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตนั้นจะมีการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ก๊าซธรรมชาติ ลิกไนต์ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล เป็นต้น ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศภายนอก จากข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตในปี พ.ศ. 2555 พบว่า มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.54 kgCO₂/kWh รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตปี
พ.ศ. 2555 [23]

เดือน	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน/เดือน)					kgCO ₂ /kWh
	น้ำมัน ดีเซล	น้ำมันเตา	ลิกไนต์	ก๊าซธรรมชาติ	รวม	
มกราคม	1,056	10,989	1,503,792	1,783,843	3,299,681	0.51
กุมภาพันธ์	2,119	50,520	1,380,331	1,861,647	3,294,617	0.49
มีนาคม	5,656	9,269	1,476,697	2,229,703	3,721,324	0.51
เมษายน	1,972	289,747	1,504,957	1,900,338	3,697,014	0.54
พฤษภาคม	4,531	290,556	1,572,677	2,103,518	3,971,281	0.55
มิถุนายน	1,822	73,001	1,548,881	1,809,692	3,433,396	0.51
กรกฎาคม	7,212	44,973	1,406,346	2,250,700	3,709,230	0.55
สิงหาคม	3,007	85,282	1,605,597	1,989,167	3,683,053	0.57
กันยายน	12,022	29,273	1,401,407	2,085,245	3,527,947	0.56
ตุลาคม	3,163	63,775	1,380,377	2,148,302	3,595,616	0.55
พฤศจิกายน	4,805	21,383	1,523,029	2,245,400	3,794,618	0.54
ธันวาคม	3,540	0	1,413,559	2,190,217	3,607,316	0.56
รวม (ตัน/ปี)	50,904	968,767	17,717,652	24,597,771	43,335,094	0.54

หมายเหตุ: ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับ
80,791,160,678 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

เมื่อนำปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kWh/year) จากการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจก
อนุรักษ์พลังงานตามรูปที่ 5.9 - 5.12 มาวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง
พบว่า ในการปรับปรุงผนังกระจกทั้งอาคารโดยใช้กระจก IGU 32 mm สามารถลดปริมาณการปล่อย
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากที่สุด คือ 14,002 kgCO₂/year รองลงมาคือ การปรับปรุงผนังกระจก
ทั้งอาคารโดยใช้กระจก IGU 26 mm และการปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือและทิศตะวันตก
โดยใช้กระจก IGU 32 mm ที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 12,927 และ
10,440 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจก

ทิศผนังอาคาร ที่ปรับปรุง	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง (kWh/year)			ปริมาณการปล่อย CO ₂ ที่ลดลง (kgCO ₂ /year)		
	IGU	IGU	Laminate	IGU	IGU	Laminate
	26 mm	32 mm	12.38 mm	26 mm	32 mm	12.38 mm
ปรับปรุง ทั้งอาคาร	23,939	25,930	14,534	12,927	14,002	7,848
ปรับปรุง เฉพาะทิศ N	4,818	5,202	2,982	2,602	2,809	1,610
ปรับปรุง เฉพาะทิศ W	13,231	14,131	8,780	7,145	7,631	4,741
ปรับปรุง ทิศ N และ W	18,049	19,333	11,763	9,746	10,440	6,352

5.5 ผลประหยัดจากแนวทางการปรับปรุง

ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากมีค่าการถ่ายโอนความร้อนผ่านผนังอาคารที่ลดลง ส่งผลให้ความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารมีค่าลดลง ดังนั้นค่าไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศจึงมีค่าลดลงตามไปด้วย โดยผลประหยัดสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3.4

โดยอัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh) จะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ค่าไฟฟ้าฐาน ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยค่าไฟฟ้าฐานที่ใช้ในการคำนวณอ้างอิงจากค่าไฟฟ้าฐานของอาคารโชว์รูมรถยนต์ในปี พ.ศ. 2556 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 บาท/kWh ส่วนค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามต้นทุนค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งการจากศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2556 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) มีค่าเท่ากับ 0.5099 บาท/kWh โดยที่มีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.0664 บาท/kWh รายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.5 ดังนั้นในการคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วยนี้ ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) จะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยจะเพิ่มขึ้นปีละ 0.0664 บาท/kWh รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh) และค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจกเป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน แสดงดังตารางที่ 5.5 - 5.8

ตารางที่ 5.5 อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh) ล่วงหน้า 20 ปี (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2575)

ปีที่	ค่าไฟฟ้าฐาน (บาท/kWh)	ค่าไฟฟ้าผันแปรเฉลี่ย (Ft) (บาท/kWh)	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh)
1	4.05	0.5099	7%	4.8791
2	4.05	0.5763	7%	4.9501
3	4.05	0.6427	7%	5.0212
4	4.05	0.7091	7%	5.0922
5	4.05	0.7755	7%	5.1633
6	4.05	0.8419	7%	5.2343
7	4.05	0.9083	7%	5.3054
8	4.05	0.9747	7%	5.3764
9	4.05	1.0411	7%	5.4475
10	4.05	1.1075	7%	5.5185
11	4.05	1.1739	7%	5.5896
12	4.05	1.2403	7%	5.6606
13	4.05	1.3067	7%	5.7317
14	4.05	1.3731	7%	5.8027
15	4.05	1.4395	7%	5.8738
16	4.05	1.5059	7%	5.9448
17	4.05	1.5723	7%	6.0159
18	4.05	1.6387	7%	6.0869
19	4.05	1.7051	7%	6.1580
20	4.05	1.7715	7%	6.2290

ตารางที่ 5.6 ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจกเป็นกระจก IGU 26 mm (บาท/ปี)

ปีที่	ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อปรับปรุงโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน (บาท/ปี)			
	ทั้งอาคาร	เฉพาะทิศเหนือ	เฉพาะทิศตะวันตก	ทิศเหนือ และทิศตะวันตก
1	116,802	23,506	64,557	88,063
2	118,503	23,848	65,498	89,345
3	120,204	24,190	66,438	90,628
4	121,905	24,533	67,378	91,910
5	123,606	24,875	68,318	93,193
6	125,307	25,217	69,258	94,475
7	127,007	25,559	70,198	95,757
8	128,708	25,902	71,138	97,040
9	130,409	26,244	72,078	98,322
10	132,110	26,586	73,018	99,604
11	133,811	26,929	73,958	100,887
12	135,512	27,271	74,898	102,169
13	137,212	27,613	75,838	103,451
14	138,913	27,955	76,778	104,734
15	140,614	28,298	77,718	106,016
16	142,315	28,640	78,658	107,298
17	144,016	28,982	79,598	108,581
18	145,717	29,325	80,539	109,863
19	147,418	29,667	81,479	111,145
20	149,118	30,009	82,419	112,428

ตารางที่ 5.7 ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจกเป็นกระจก IGU 32 mm (บาท/ปี)

ปีที่	ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อปรับปรุงโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน (บาท/ปี)			
	ทั้งอาคาร	เฉพาะทิศเหนือ	เฉพาะทิศตะวันตก	ทิศเหนือ และทิศตะวันตก
1	126,513	25,381	68,944	94,325
2	128,355	25,751	69,948	95,699
3	130,198	26,120	70,952	97,072
4	132,040	26,490	71,956	98,446
5	133,882	26,860	72,960	99,819
6	135,724	27,229	73,964	101,193
7	137,567	27,599	74,968	102,566
8	139,409	27,968	75,972	103,940
9	141,251	28,338	76,975	105,314
10	143,093	28,708	77,979	106,687
11	144,936	29,077	78,983	108,061
12	146,778	29,447	79,987	109,434
13	148,620	29,816	80,991	110,808
14	150,462	30,186	81,995	112,181
15	152,305	30,556	82,999	113,555
16	154,147	30,925	84,003	114,928
17	155,989	31,295	85,007	116,302
18	157,831	31,664	86,011	117,675
19	159,674	32,034	87,015	119,049
20	161,516	32,404	88,019	120,422

ตารางที่ 5.8 ค่าไฟฟ้าที่ลดลงจากการปรับปรุงผนังกระจกเป็นกระจก Laminate 12.38 mm (บาท/ปี)

ปีที่	ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงเมื่อปรับปรุงโดยใช้กระจกอนุรักษ์พลังงาน (บาท/ปี)			
	ทั้งอาคาร	เฉพาะทิศเหนือ	เฉพาะทิศตะวันตก	ทิศเหนือ และทิศตะวันตก
1	70,910	14,551	42,837	57,388
2	71,943	14,763	43,460	58,223
3	72,975	14,975	44,084	59,059
4	74,008	15,187	44,708	59,895
5	75,041	15,399	45,332	60,730
6	76,073	15,611	45,955	61,566
7	77,106	15,822	46,579	62,402
8	78,138	16,034	47,203	63,237
9	79,171	16,246	47,827	64,073
10	80,204	16,458	48,451	64,909
11	81,236	16,670	49,074	65,744
12	82,269	16,882	49,698	66,580
13	83,301	17,094	50,322	67,416
14	84,334	17,306	50,946	68,251
15	85,366	17,518	51,569	69,087
16	86,399	17,729	52,193	69,923
17	87,432	17,941	52,817	70,758
18	88,464	18,153	53,441	71,594
19	89,497	18,365	54,065	72,430
20	90,529	18,577	54,688	73,265

5.6 การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน

การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงาน ทำได้โดยวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return) และ ความไว (Sensitivity Analysis) โดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ การปรับปรุงกระจก

ให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิมและการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ โดยการปรับปรุงอาคารเดิมนั้นจะสามารถนำกระจกโพลีไธของอาคารเดิมไปจำหน่าย ทำให้สามารถลดต้นทุนในการปรับปรุงอาคารได้ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน ประกอบด้วย ราคากระจก มูลค่ากระจกจากอาคารเดิม ค่าแรงในการติดตั้งกระจก และค่าแรงในการรื้อถอนกระจกเดิม โดยรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอาคารเดิมและค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ แสดงดังตารางที่ 5.9 และ 5.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.9 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

ประเภทกระจก	พื้นที่กระจก ที่ทำการปรับปรุง (ตรม.)		ราคากระจก ¹ (บาท/ตรม.)	ค่าแรงติดตั้งกระจก ² (บาท/ตรม.)	ค่าแรงรื้อถอน ³ กระจกเดิม (บาท)	มูลค่ากระจกเดิม ⁴ (บาท)	ค่าใช้จ่ายรวมสุทธิ (บาท)
IGU 26 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,853	559	12,615	27,437	1,061,221
	เฉพาะทิศ N	61.05			2,442	5,311	205,434
	เฉพาะทิศ W	142.12			5,685	12,364	478,234
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			8,127	17,675	683,668
IGU 32 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,906	688	12,615	27,437	1,118,618
	เฉพาะทิศ N	61.05			2,442	5,311	216,544
	เฉพาะทิศ W	142.12			5,685	12,364	504,101
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			8,127	17,675	720,645
Laminate 12.38 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,960	266	12,615	27,437	1,002,561
	เฉพาะทิศ N	61.05			2,442	5,311	194,078
	เฉพาะทิศ W	142.12			5,685	12,364	451,800
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			8,127	17,675	645,878

หมายเหตุ: ¹ราคากระจกจากบริษัทผู้ผลิตกระจก

²ค่าแรงติดตั้งกระจกจากบริษัทผู้รับเหมา เท่ากับ 21.5 x ความหนากระจก หน่วยมิลลิเมตร (บาท/ตารางเมตร)

³ค่าแรงรื้อถอนกระจกเดิมคำนวณจากบริษัทผู้รับเหมา เท่ากับ 40 บาท/ตารางเมตร

⁴มูลค่ากระจกเดิมคำนวณจากราคารับซื้อกระจกโฟลตใส เท่ากับ 2,900 บาท/ตันและกระจกโฟลตใสหนา 12 มิลลิเมตร หนัก 30 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ตารางที่ 5.10 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่

ประเภทกระจก	พื้นที่กระจก ที่ทำการปรับปรุง (ตรม.)		ราคากระจกที่เพิ่มขึ้นจาก ¹ ราคากระจกโฟลตใส (บาท/ตรม.)	ค่าแรงติดตั้งกระจกที่เพิ่มขึ้นจากค่าแรง ² ติดตั้งกระจกโฟลตใส (บาท/ตรม.)	ค่าใช้จ่ายสุทธิที่เพิ่มขึ้นจากการติดตั้ง กระจกโฟลตใส (บาท)
IGU 26 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,315	301	825,008
	เฉพาะทิศ N	61.05			159,707
	เฉพาะทิศ W	142.12			371,786
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			531,493
IGU 32 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,368	430	882,406
	เฉพาะทิศ N	61.05			170,818
	เฉพาะทิศ W	142.12			397,652
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			568,470
Laminate 12.38 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	315.37	2,422	8	766,349
	เฉพาะทิศ N	61.05			148,351
	เฉพาะทิศ W	142.12			345,352
	เฉพาะทิศ N และ W	203.17			493,703

หมายเหตุ: ¹ ราคากระจกจากบริษัทผู้ผลิตกระจก โดยที่

- ราคากระจกโฟลตใส 12 มม. เท่ากับ 538 บาท/ตรม.

- ราคากระจก IGU 26 มม., IGU 32 มม. และ Laminate 12.38 มม. เท่ากับ 2,853 2,906 และ 2,960 บาท/ตรม. ตามลำดับ

² ค่าแรงติดตั้งกระจกจากบริษัทผู้รับเหมา โดยที่

- ค่าแรงติดตั้งกระจกโฟลตใส 12 มม. เท่ากับ 258 บาท/ตรม.

- ค่าแรงติดตั้งกระจก IGU 26 มม., IGU 32 มม. และ Laminate 12.38 มม. เท่ากับ 559, 688 และ 266 บาท/ตรม. ตามลำดับ

5.6.1 การศึกษาระยะเวลาการคืนทุน

แนวทางการปรับปรุงผนังกระจกอาคารโซว์รูมรถยนต์จากกระจกโพลีไคโอส หนา 12 มิลลิเมตร เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ IGU 26 mm, IGU 32 mm และ Laminated glass 12.38 mm แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีการลงทุนปรับปรุงในอาคารเดิมและกรณีการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ พบว่า การลงทุนปรับปรุงผนังกระจกโพลีไคโอสในอาคารเดิมให้เป็นกระจก IGU 32 mm โดยปรับปรุงเฉพาะทิศตะวันตกของอาคารมีค่าระยะเวลาการคืนทุนเร็วที่สุด คือ 7 ปี รองลงมาคือ การใช้กระจก IGU 26 mm โดยปรับปรุงเฉพาะทิศตะวันตก และ การใช้กระจก IGU 32 mm โดยปรับปรุงเฉพาะทิศเหนือและทิศตะวันตก คือ มีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 7.1 และ 7.3 ปี ตามลำดับ

สำหรับการลงทุนติดตั้งกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ พบว่า การใช้กระจก IGU 26 mm ที่ติดตั้งเฉพาะทิศตะวันตก มีระยะเวลาการคืนทุนต่ำเร็วที่สุด คือ 5.57 ปี รองลงมาคือ กระจก IGU 32 mm ที่ติดตั้งเฉพาะทิศตะวันตก และ กระจก IGU 32 mm ที่ติดตั้งในทิศเหนือและและทิศตะวันตก คือ มีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 5.58 และ 5.82 ปี ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.11 และ 5.12

5.6.2 การศึกษาอัตราผลตอบแทนภายใน

ผลการศึกษาอัตราผลตอบแทนภายใน พบว่า การปรับปรุงผนังกระจกสำหรับอาคารเดิมให้เป็นกระจก IGU 32 mm ในทิศตะวันตก มีค่า IRR มากที่สุด คือ 13.77% รองลงมาคือกระจก IGU 26 mm ที่ปรับปรุงเฉพาะทิศตะวันตก และ กระจก IGU 32 mm ที่ปรับปรุงเฉพาะทิศเหนือและและทิศตะวันตก คือ มีค่า IRR เท่ากับ 13.56% และ 13.06% ตามลำดับ

สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่พบว่าการใช้กระจก IGU 26 mm เฉพาะทิศตะวันตกมีค่า IRR มากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 17.90% รองลงมาคือ การใช้กระจก IGU 32 mm เฉพาะทิศตะวันตก และ กระจก IGU 32 mm เฉพาะทิศเหนือและและทิศตะวันตก คือ มีค่า IRR เท่ากับ 17.87% และ 17.07% ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.11 และ 5.12

ตารางที่ 5.11 ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของการปรับปรุงผนังกระจกให้เป็นกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารเดิม

ประเภทกระจก	ทิศผนังอาคารที่ปรับปรุง	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kWh/year)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	อัตราผลตอบแทน ภายใน (%)
IGU 26 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	1,061,221	23,939	8.61	10.39
	เฉพาะทิศ N	205,434	4,818	8.3	10.97
	เฉพาะทิศ W	478,234	13,231	7.1	13.56
	เฉพาะทิศ N และ W	683,668	18,049	7.42	12.79
IGU 32 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	1,118,618	25,930	8.39	10.8
	เฉพาะทิศ N	216,544	5,202	8.11	11.32
	เฉพาะทิศ W	504,101	14,131	7	13.77
	เฉพาะทิศ N และ W	720,645	19,333	7.3	13.06
Laminate 12.38 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	1,002,561	14,534	13	4.82
	เฉพาะทิศ N	194,078	2,982	12.32	5.48
	เฉพาะทิศ W	451,800	8,780	9.9	8.37
	เฉพาะทิศ N และ W	645,878	11,763	10.52	7.52

ตารางที่ 5.12 ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของการติดตั้งผนังกระจกอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่

ประเภทกระจก	ทิศผนังอาคารที่ปรับปรุง	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kWh/year)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	อัตราผลตอบแทน ภายใน (%)
IGU 26 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	825,008	23,939	6.78	14.31
	เฉพาะทิศ N	159,707	4,818	6.53	14.90
	เฉพาะทิศ W	371,786	13,231	5.57	17.90
	เฉพาะทิศ N และ W	531,493	18,049	5.83	17.05
IGU 32 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	882,406	25,930	6.70	14.51
	เฉพาะทิศ N	170,818	5,202	6.47	15.05
	เฉพาะทิศ W	397,652	14,131	5.58	17.87
	เฉพาะทิศ N และ W	568,470	19,333	5.82	17.07
Laminate 12.38 mm	ปรับปรุงทั้งอาคาร	766,349	14,534	10.13	8.02
	เฉพาะทิศ N	148,351	2,982	9.59	8.84
	เฉพาะทิศ W	345,352	8,780	7.69	12.14
	เฉพาะทิศ N และ W	493,703	11,763	8.17	11.20

5.6.3 การศึกษาความไว

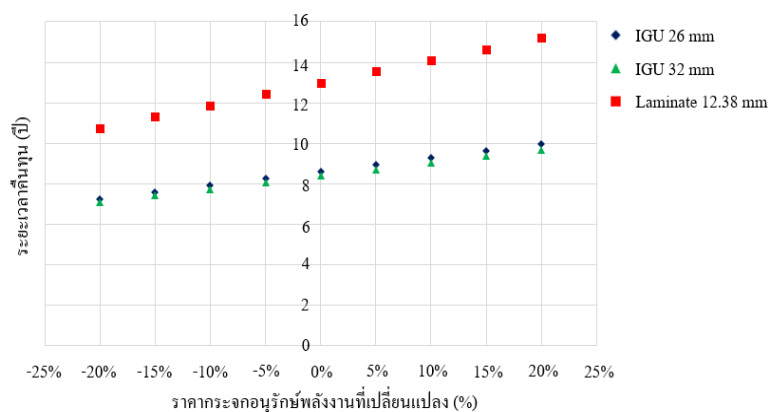
การศึกษาความไว (Sensitivity Analysis) ได้ทำการวิเคราะห์ตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลต่อความคุ้มค่าของการลงทุน ได้แก่ ค่าราคากระจกอนุรักษ์พลังงาน โดยให้เปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.6.3.1 การศึกษาความไวกรณีอาคารเดิม

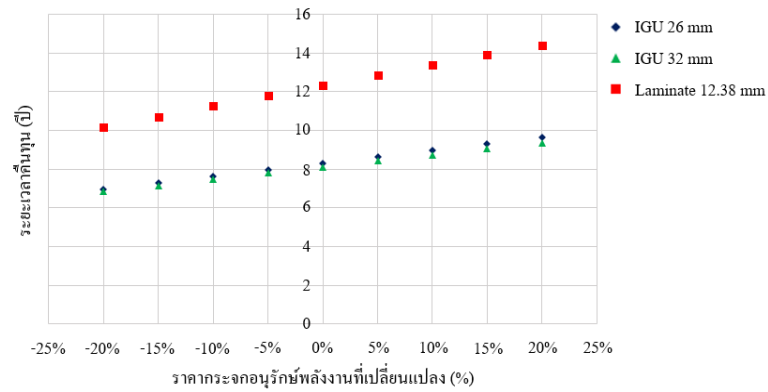
การศึกษาความไวกรณีอาคารเดิมแบ่งการศึกษออกเป็น 2 ประเภท คือ การศึกษาความไวที่มีผลต่อระยะเวลาการคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน โดยได้ทำการศึกษาทั้งการปรับปรุงผนังกระจก รวมทั้งอาคาร, ปรับปรุงเฉพาะทิศเหนือ, ปรับปรุงเฉพาะทิศตะวันตก และปรับปรุงทั้งทิศเหนือและทิศตะวันตก ซึ่งได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1) การศึกษาความไวที่มีผลต่อระยะเวลาการคืนทุน

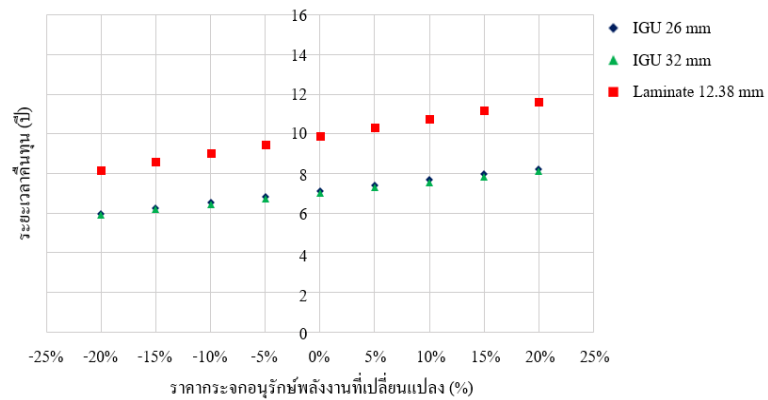
เมื่อราคากระจกอนุรักษ์พลังงานเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ระยะเวลาการคืนทุนเปลี่ยนแปลงในช่วง 5.9 - 15.2 ปี โดยค่าร้อยละของระยะเวลาการคืนทุนที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 3.86 และ 17.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการคืนทุนมีค่าใกล้เคียงกับค่าการเปลี่ยนแปลงราคากระจกอนุรักษ์พลังงานแสดงว่ามีค่าความไวค่อนข้างสูง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.13 - 5.16



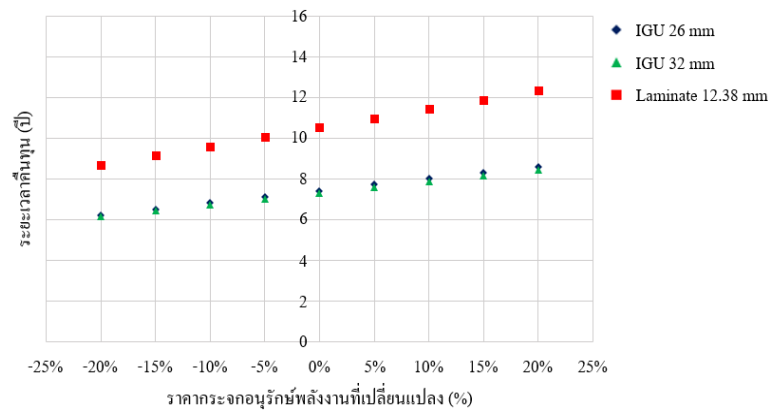
รูปที่ 5.13 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 %
สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกทั้งอาคาร



รูปที่ 5.14 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ



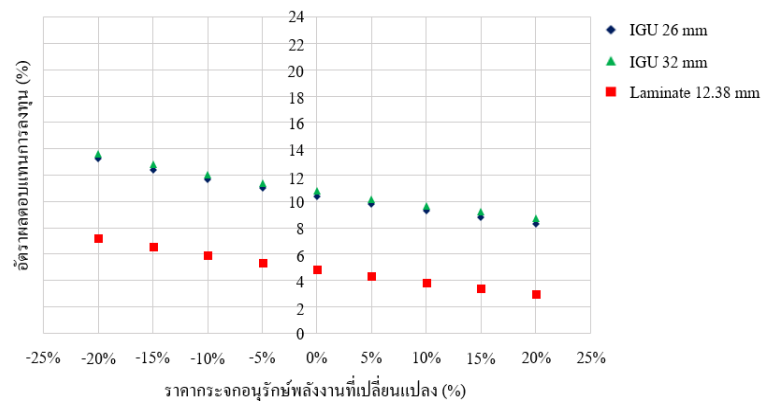
รูปที่ 5.15 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก



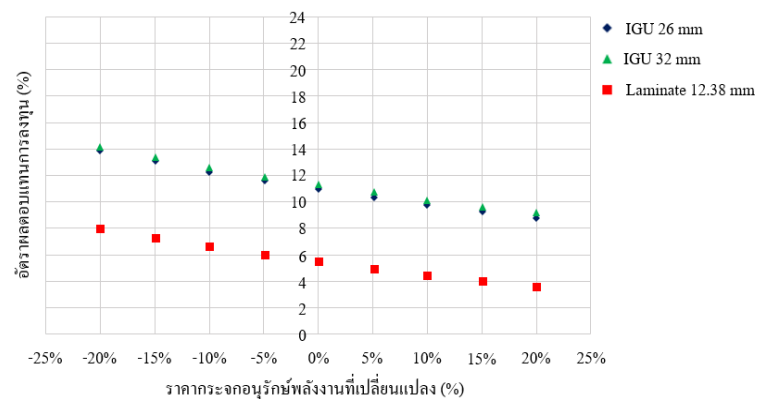
รูปที่ 5.16 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกทิศเหนือและทิศตะวันตก

2) การศึกษาความไวที่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนภายใน

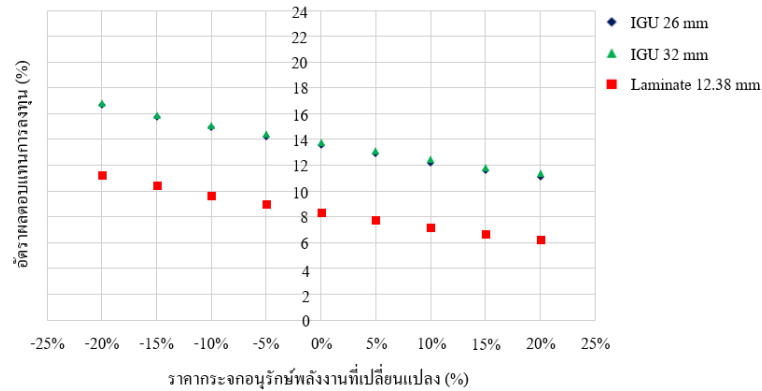
เมื่อราคากะจกอนุรักษพลังงานเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตราผลตอบแทนภายในเปลี่ยนแปลงในช่วง 2.97 - 16.81 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าร้อยละของอัตราผลตอบแทนภายในที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 4.74 และ 50.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนภายในมีค่ามากกว่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงราคากะจกอนุรักษพลังงานแสดงว่ามีค่าความไวสูง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.17 - 5.20



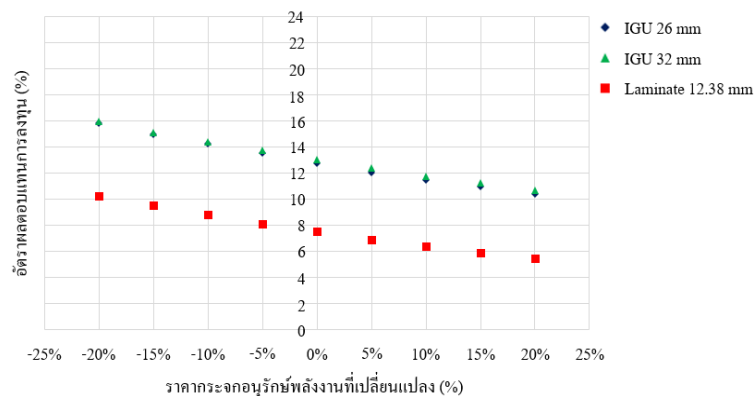
รูปที่ 5.17 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากะจกเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 % สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกทั้งอาคาร



รูปที่ 5.18 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากะจกเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 % สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ



รูปที่ 5.19 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก



รูปที่ 5.20 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารเดิมที่ปรับปรุงผนังกระจกทิศเหนือและทิศตะวันตก

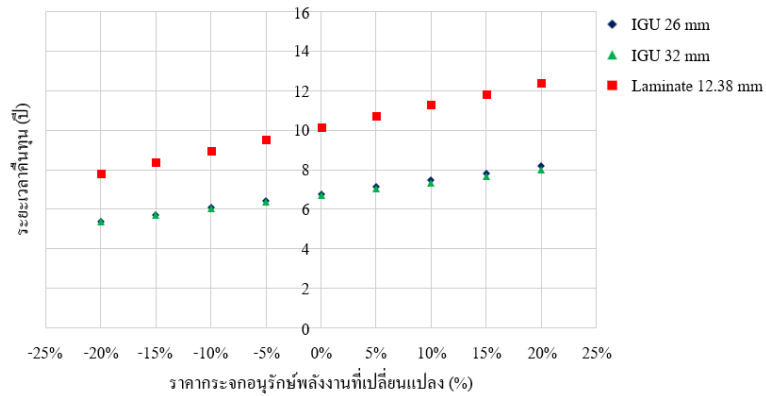
5.6.3.2 การศึกษาความไวกรณีอาคารก่อสร้างใหม่

การศึกษาความไวกรณีอาคารก่อสร้างใหม่ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ การศึกษาความไวที่มีผลต่อระยะเวลาการคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน โดยได้ทำการศึกษาทั้งการปรับปรุงผนังกระจก รวมทั้งอาคาร, ปรับปรุงเฉพาะทิศเหนือ, ปรับปรุงเฉพาะทิศตะวันตก และปรับปรุงทั้งทิศเหนือและทิศตะวันตก ซึ่งได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

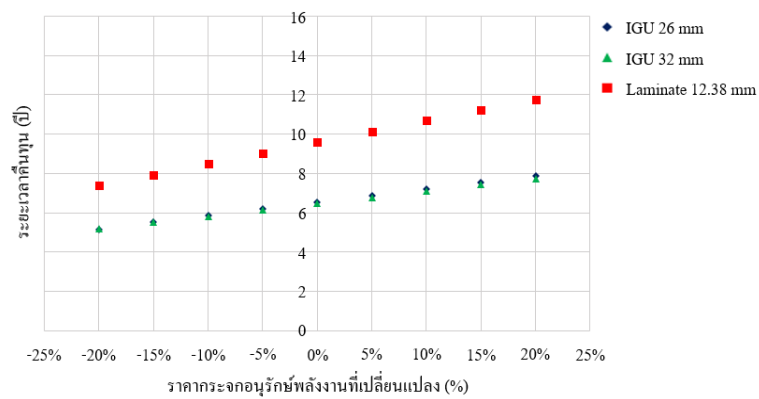
1) การศึกษาความไวที่มีผลต่อระยะเวลาการคืนทุน

เมื่อราคากระจกอนุรักษพลังงานเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ระยะเวลาการคืนทุนเปลี่ยนแปลงในช่วง 4.39 - 12.41 ปี โดยค่าร้อยละของระยะเวลาการคืนทุนที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 4.97 และ 23.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลง

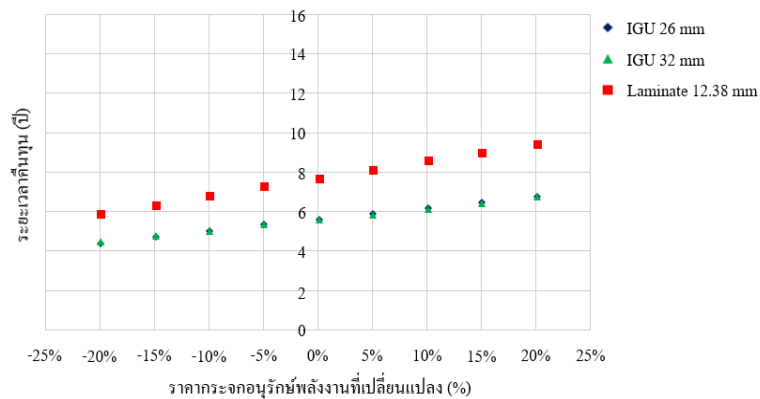
ระยะเวลาคืนทุนมีค่ามากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงราคากระจกอนุรักษ์พลังงานแสดงว่ามีค่าความไวสูง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.21 - 5.24



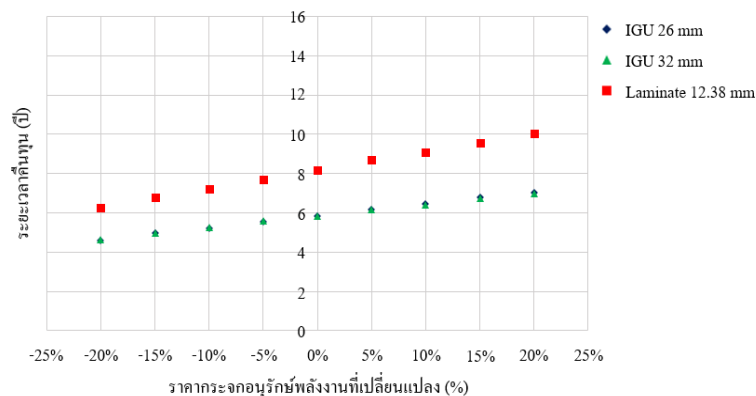
รูปที่ 5.21 ระยะเวลาคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 %
สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกทั้งอาคาร



รูปที่ 5.22 ระยะเวลาคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 %
สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ



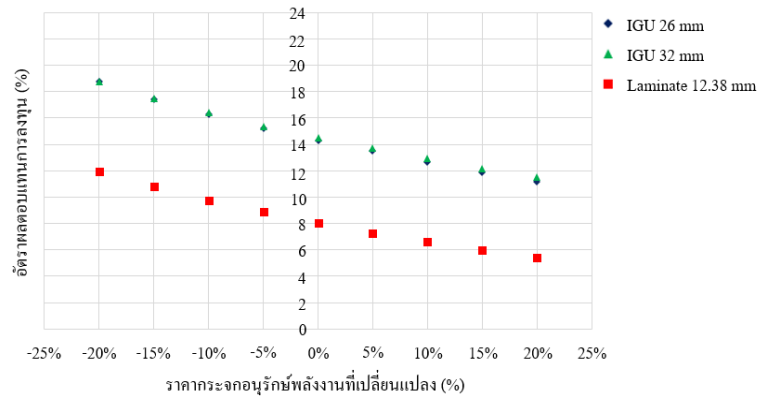
รูปที่ 5.23 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$
สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก



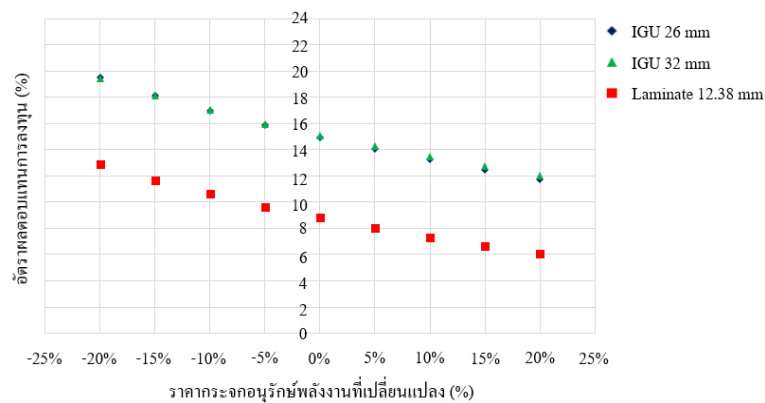
รูปที่ 5.24 ระยะเวลาการคืนทุนเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$
สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกทิศเหนือและทิศตะวันตก

2) การศึกษาความไวที่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนภายใน

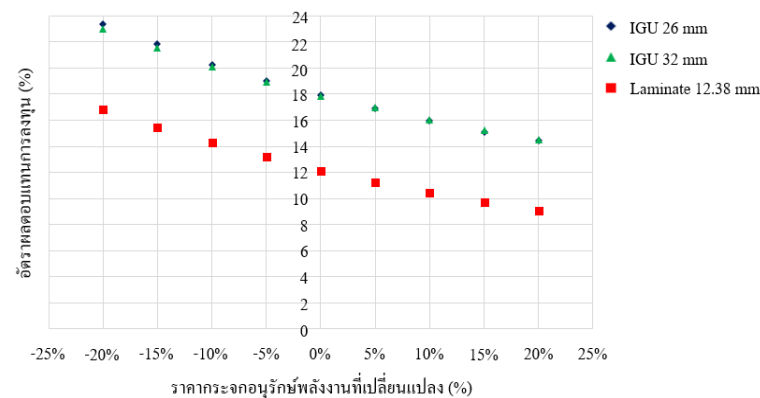
เมื่อราคากระจกอนุรักษ์พลังงานเปลี่ยนแปลงในช่วง ± 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตราผลตอบแทนภายในเปลี่ยนแปลงในช่วง 5.39 - 23.36 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าร้อยละของอัตราผลตอบแทนภายในที่เปลี่ยนแปลงไปมีค่าต่ำสุดและสูงสุด เท่ากับ 5.12 และ 48.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงอัตราผลตอบแทนภายในมีค่ามากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงราคากระจกอนุรักษ์พลังงานแสดงว่ามีค่าความไวสูง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5.25 - 5.28



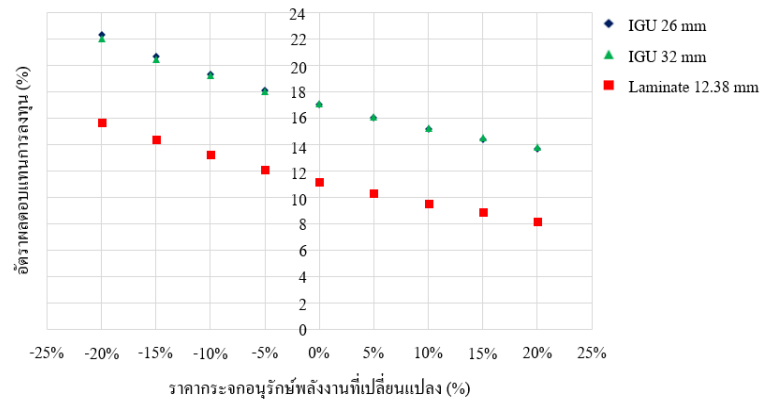
รูปที่ 5.25 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกทั้งอาคาร



รูปที่ 5.26 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศเหนือ



รูปที่ 5.27 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกเฉพาะทิศตะวันตก



รูปที่ 5.28 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อราคากระจกเปลี่ยนแปลงในช่วง $\pm 20\%$ สำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่ปรับปรุงผนังกระจกทิศเหนือและทิศตะวันตก