บทที่ 7

7.1 สรุปสาระสำคัญ

7.1.1 ความเป็นมาของการวิจัย

ประเทศไทยมีการใช้พลังงานในอัตราที่สูงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ทำให้ต้องจัดหาพลังงานมาใช้ให้เพียงพอ ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ โดยอาคารทั่วไปส่วนใหญ่จะใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการปรับอากาศประมาณ 60% อีกส่วนหนึ่งใช้เพื่อการเพิ่มความส่องสว่างพื้นที่ภายในประมาณ 20% และส่วนที่เหลืออีก 20% เป็นการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆเช่น พัดลม วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ

นอกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการปรับอุณหภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิ์ภาพแล้ว อีกทางหนึ่งที่สามารถทำได้คือ การนำแสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคาร เพื่อลดการใช้พลังงานจากการเปิดไฟฟ้าในเวลากลางวัน ปัญหาสำคัญที่ควรระวังคือ ความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารพร้อมกับแสงธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ชนิดของกระจก และออกแบบขนาดช่องเปิดให้เหมาะสม เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับการปรับอากาศและการให้แสงสว่างภายใน ซึ่งมีปริมาณมากถึง 80% ของการใช้พลังงานทั้งหมด

7.1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อน ผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง สำหรับอาคารที่ติดเครื่องปรับอากาศ
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของแสงธรรมชาติ ที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง เข้าสู่พื้นที่ภายในอาคาร
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณความส่องสว่างภายในและปริมาณความร้อน ที่เกิดจากการใช้แสงธรรมชาติผ่านช่องหน้าต่างกระจก ในสัดส่วนพื้นที่ของช่องหน้าต่างกระจกต่อพื้นที่ผนังทึบขนาดต่างๆ โดยเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลาของการใช้งาน

7.1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อน ผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง สำหรับอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ด้วยการทำกล่องทดลองเป็นหุ่นจำลองแทนอาคาร การวัดและเก็บข้อมูล ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชุดเดียวกัน สถานณ์ที่ทดลองอยู่ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย ทำการควบคุมผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกต่างๆ เหมือนกัน

2. การศึกษาพฤติกรรมของแสงธรรมชาติ ที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง เข้าสู่พื้นที่ภายในอาคาร จะดำเนินการโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการคำนวณค่าความส่องสว่าง ที่ตกกระทบบนระนาบนอน ซึ่งมีข้อดีสามารถให้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงและถูกต้องมากที่สุด เพราะแสงธรรมชาติ มีความเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ตลอดเวลา

3. กระจกที่ใช้ทดสอบ จะมีค่าอัตราส่วนระหว่างค่าการส่องสว่างของแสงกับค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (Coolness Ratio) ที่สูง

4. ทุกขั้นตอนจะไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์บังแดด เพื่อให้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง

5. ทำการทดลอง เฉพาะตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณความร้อนและแสงสว่าง

7.1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดแนวทางการวิจัย

3. เตรียมการทดลอง ได้แก่ การทำหุ่นจำลอง ทดสอบประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูล

4. การทดสอบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อน ภายใต้สภาพท้องฟ้าจริงตลอดทั้งวัน เก็บบันทึกข้อมูล ค่าอุณหภูมิอากาศภายในกล่องทดลอง ค่าอุณหภูมิผิวกระจกทั้งภายนอกและภายใน

5. การจำลองพฤติกรรมของแสงธรรมชาติ ที่ส่องผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง โดยการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บันทึกค่าความส่องสว่างที่ตกกระทบในแนวระนาบนอน

6. วิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลทั้งหมด มาแปลผลเป็นตาราง และแผนภูมิเพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ

7.2 การเลือกใช้ชนิดของกระจก

การออกแบบช่องหน้าต่างกระจกด้านข้างของอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ควรเลือกใช้กระจก โดยคำนึงถึงคุณสมบัติต่อไปนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC) ที่ต่ำ เพื่อลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ซึ่งเป็นความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Q = A * SC * Rad)

2. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของกระจก (U) ที่ต่ำ เพื่อลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศ ซึ่งเป็นความร้อนที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร ($Q = U * A * \Delta T$) ถึงแม้ว่าความร้อนส่วนนี้จะน้อยกว่าความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์หลายเท่า

3. ค่าความส่องสว่างของแสง (VT) ที่สูง เพื่อให้แสงธรรมชาติส่องผ่านกระจกเข้าสู่ภายในอาคารได้มาก ซึ่งจะมีผลดีช่วยประหยัดพลังงาน ไม่ต้องเปิดไฟฟ้าให้แสงสว่างภายในอาคาร

4. ค่าอัตราส่วนระหว่างค่าความส่องสว่าง ของแสงต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกที่สูง (Coolness Ratio VT/SC) ซึ่งมีความหมายถึงกระจกที่ยอมให้แสงธรรมชาติส่องผ่านกระจกเข้าสู่ภายในได้มาก แต่สามารถป้องกันความร้อนไม่ให้ถ่ายเทส่งผ่านเข้าสู่ภายในได้ดี

นอกจากนั้นยังควรคำนึงถึงปัจจัยจากส่วนอื่นๆ เพิ่มเติม ได้แก่การรั่วซึมของอากาศ น้ำและความชื้น เพื่อให้ประหยัดพลังงานอย่างสมบูรณ์แบบมากที่สุด

7.3 บทสรุปการออกแบบขนาดพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง

การพิจารณาขนาดพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกด้านข้าง ที่มีความเหมาะสมสำหรับอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ควรเลือกออกแบบให้มีพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกระหว่าง 20-40% ของพื้นที่ผนัง โดยจะขึ้นอยู่กับทิศ ชนิดและคุณสมบัติของกระจกที่ใช้

จากสรุปผลการใช้พลังงานรวมเพื่อการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศช่วงเวลาการใช้งานระหว่าง 8.00 น. - 17.00 น. โดยหันช่องหน้าต่างกระจกไปใน 4 ทิศทางหลัก พบว่า

การทำสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกน้อยกว่า 20% พลังงานที่ใช้สำหรับการเพิ่มพื้นที่หน้าต่างกระจกทีละ 1% จะมีค่าสูงกว่าการทำสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกตั้งแต่ 20% - 100% ในทุกทิศทาง ดูรายละเอียดตารางที่ และแผนภูมิที่ ประกอบ

สำหรับสัดส่วนพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกตั้งแต่ 20% - 100% จะมีค่าการใช้พลังงานต่อการเพิ่มพื้นที่หน้าต่างกระจก 1% ค่อนข้างคงที่

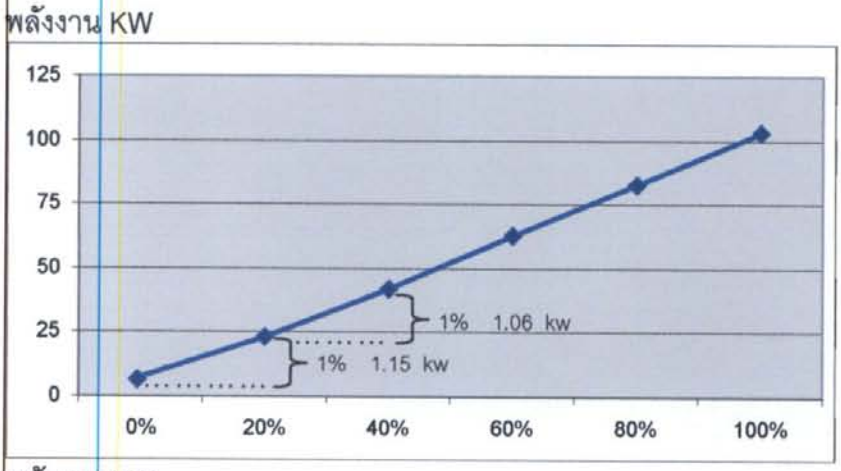
ดังนั้นการออกแบบขนาดพื้นที่ช่องหน้าต่างกระจกด้านข้างจึงควรกำหนดให้มีขนาดที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป พร้อมกับคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น มุมมอง ทิวทัศน์ ความต้องการแสงธรรมชาติ และความเป็นส่วนตัว เป็นต้น

7.4 บทสรุปในการกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์ พบว่า การใช้งานในช่วงเวลา 8.00 น. – 17.00 น. จะใช้พลังงานน้อยกว่าช่วงเวลา 9.00 น.–18.00 น. ยกเว้นเฉพาะทิศตะวันออก การใช้พลังงานในช่วงเวลา 9.00 น. – 18.00 น. จะใช้พลังงานน้อยกว่าเพียงทิศเดียว

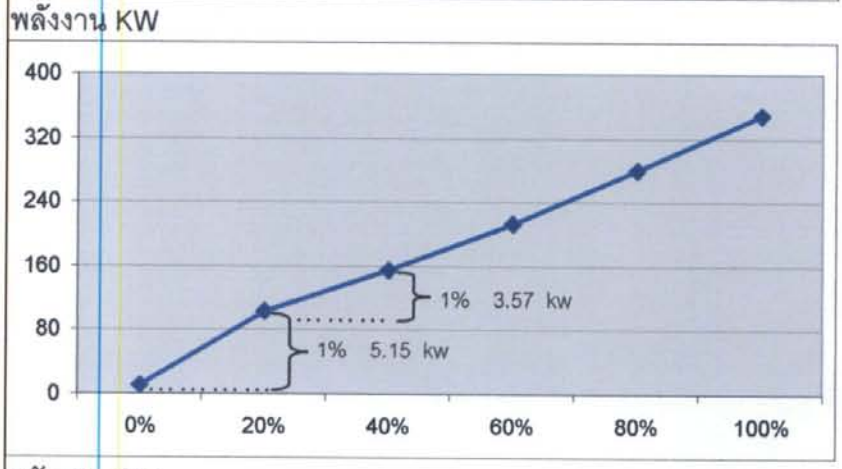
ดูรายละเอียดค่าเปอร์เซนต์ที่ช่วงเวลาการใช้งาน 8.00 น. – 17.00 น. ใช้พลังงานต่ำกว่าช่วงเวลา 9.00 น. – 17.00 น. ในตารางที่สำหรับกระจกที่ทดสอบในเดือนธันวาคม โดยมีทิศและสัดส่วนช่องหน้าต่างกระจก 20% 40% 60% 80% และ 100%

อนึ่งบทสรุปในงานวิจัยนี้ จะพิจารณาเฉพาะการใช้พลังงานในการเพิ่มความส่องสว่าง และการปรับอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร ซึ่งมีความต้องการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร โดยผ่านช่องหน้าต่างกระจกด้านข้างเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงพลังงานที่ใช้เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น การรั่วซึมของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายใน ความร้อนที่ส่งผ่านเปลือกอาคารส่วนที่เป็นหลังคา ผนังและพื้น ซึ่งหากนำผลกระทบจากทุกๆ ปัจจัยรวมกัน ก็จะสามารถกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับการประหยัดพลังงานที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากที่สุด



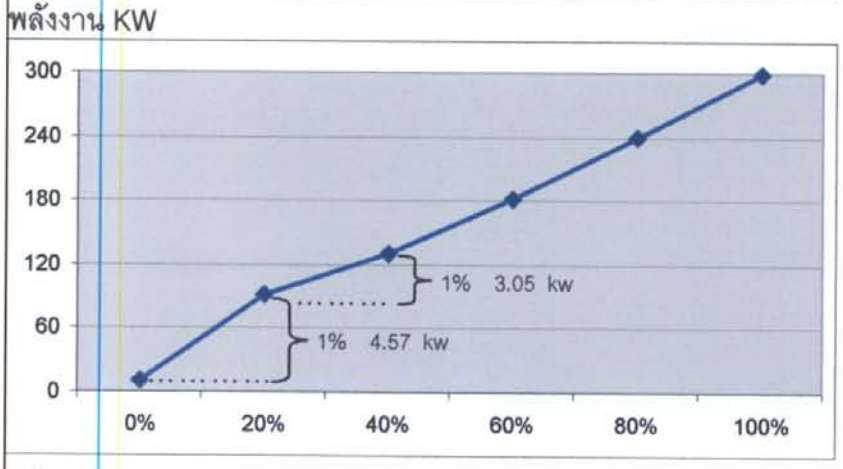
ทิศ N

สัดส่วนช่องเปิด



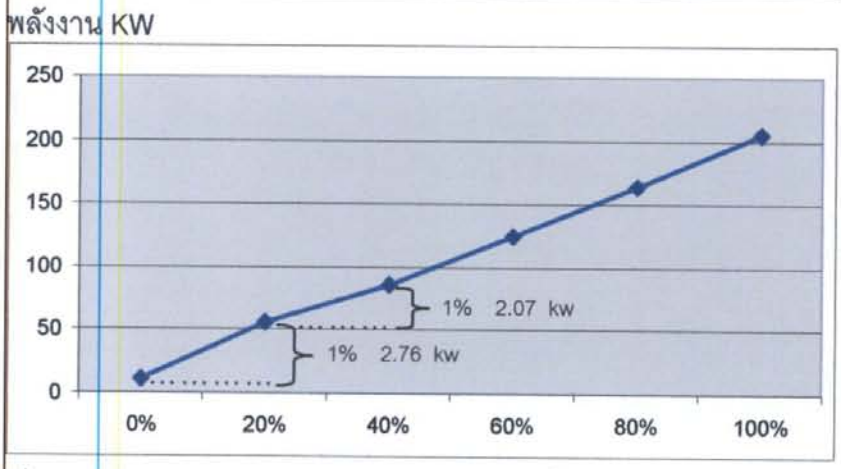
ทิศ S

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ E

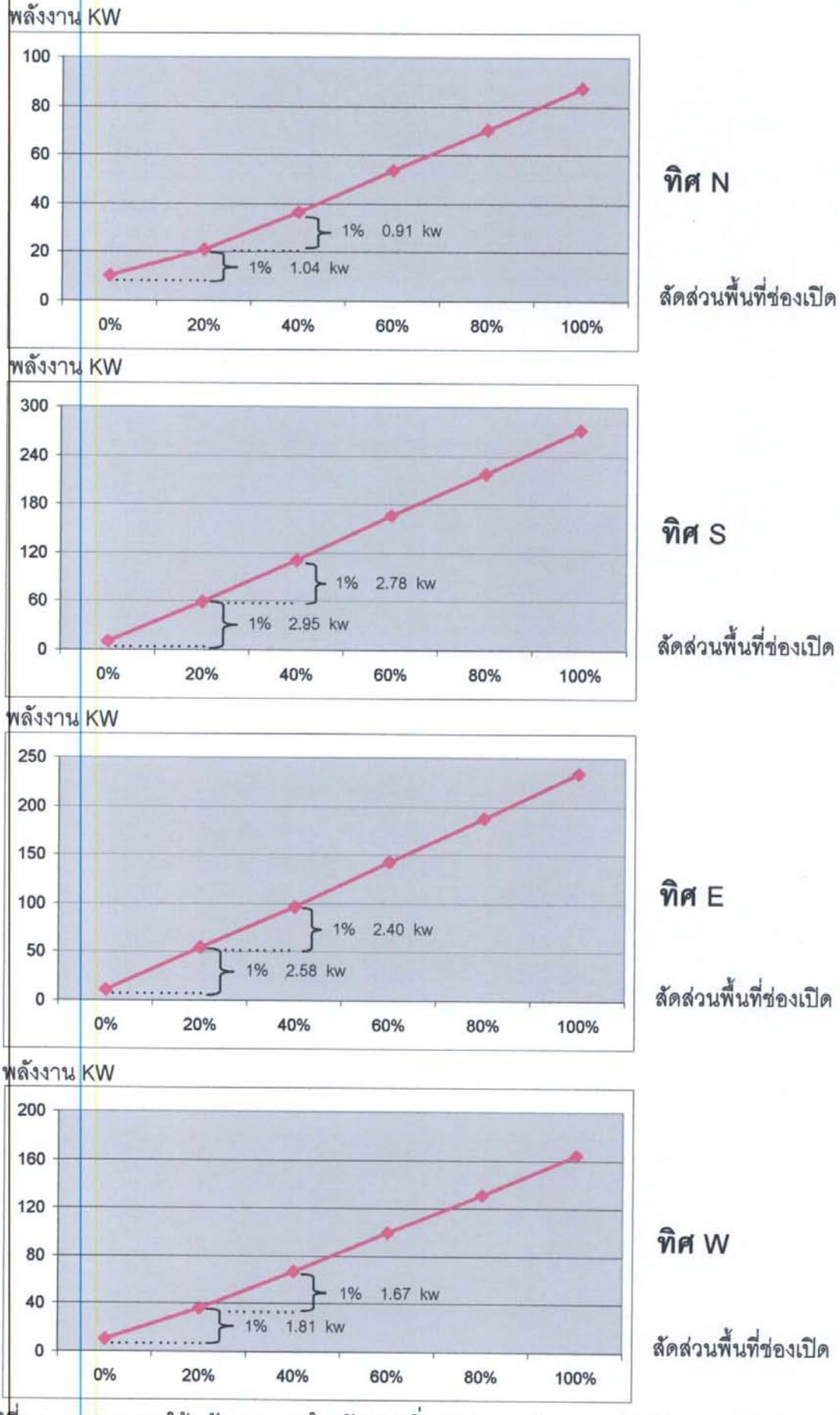
สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



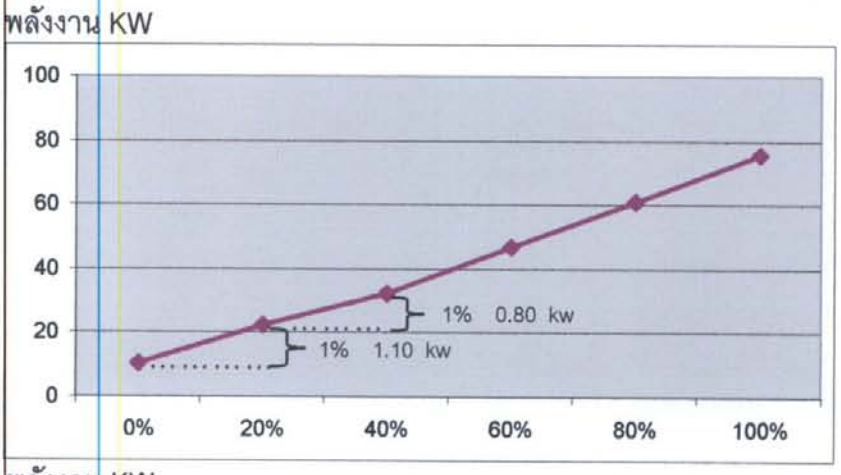
ทิศ W

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด

แผนภูมิที่ 7.1 แสดงการใช้พลังงานรวม สำหรับการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศและค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ช่องเปิด 1% **ของกระจกใส** หันช่องหน้าต่างไป 4 ทิศหลัก

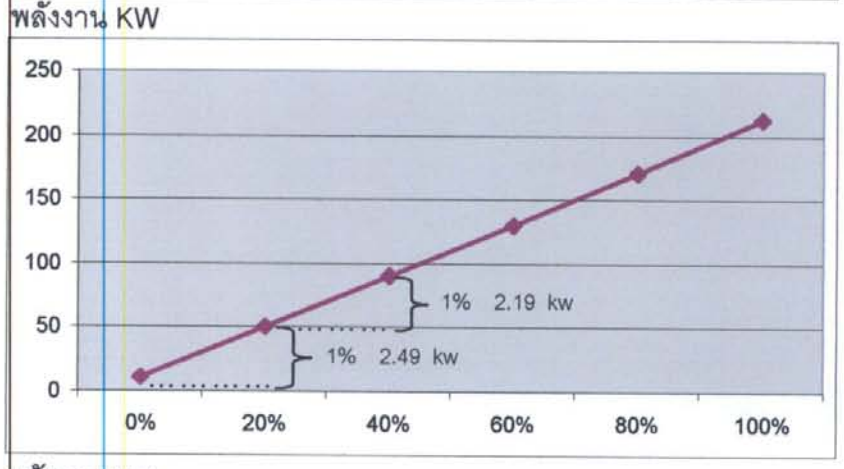


แผนภูมิที่ 7.2 แสดงการใช้พลังงานรวม สำหรับการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศและค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ช่องเปิด 1% ของ**กระจกสีเขียว** หันช่องหน้าต่างไป 4 ทิศหลัก



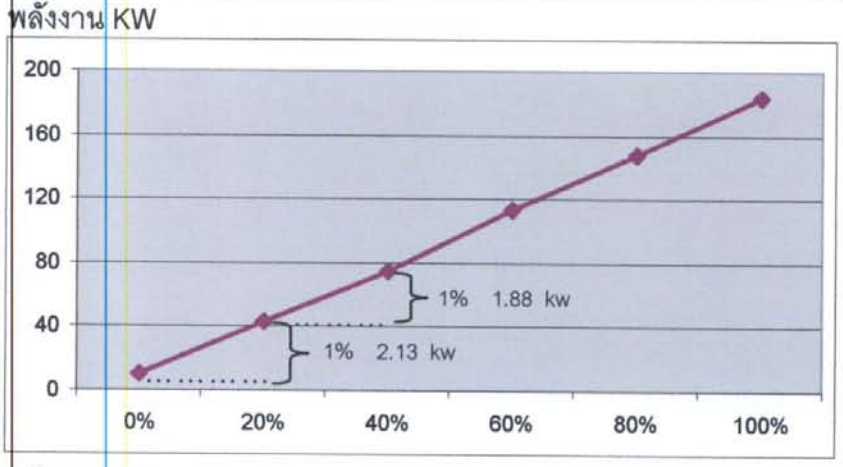
ทิศ N

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



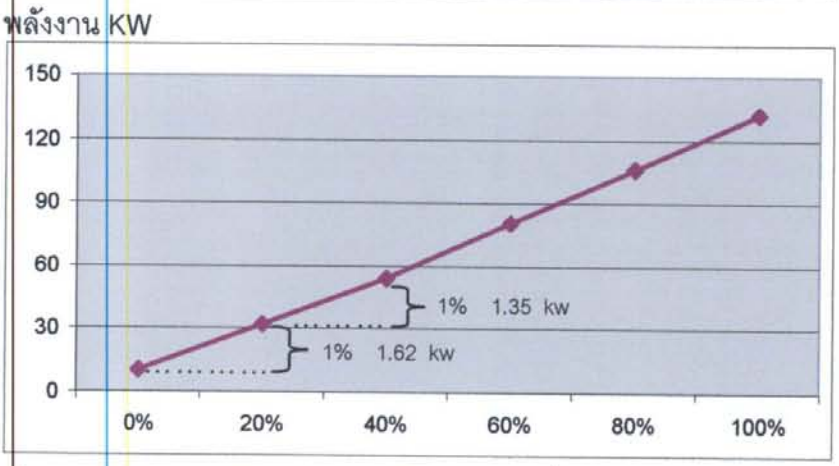
ทิศ S

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ E

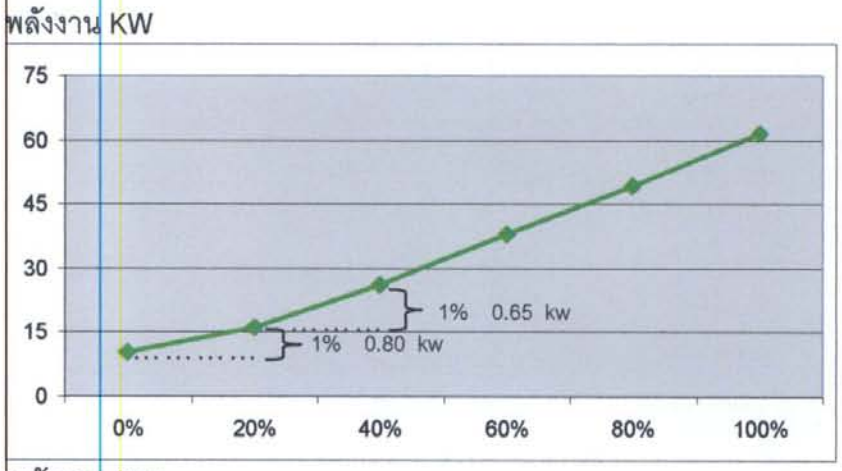
สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ W

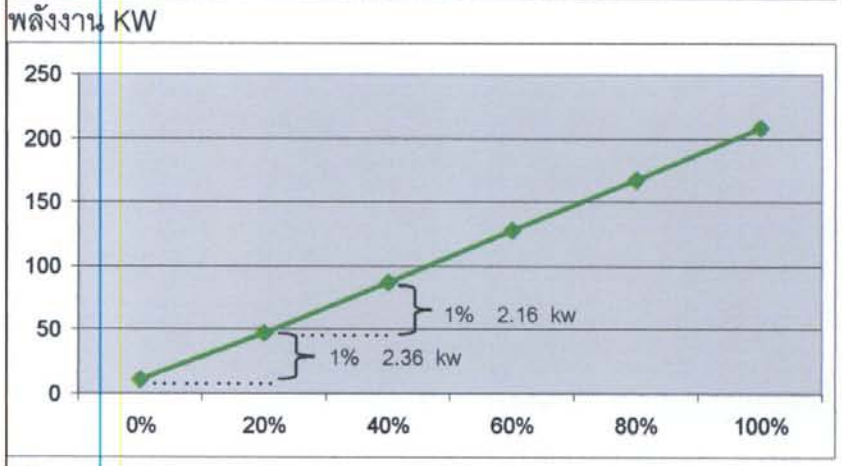
สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด

แผนภูมิที่ 7.3 แสดงการใช้พลังงานรวม สำหรับการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศและค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ช่องเปิด 1% **ของกระจกสะท้อนแสง** หันช่องหน้าต่างไป 4 ทิศหลัก



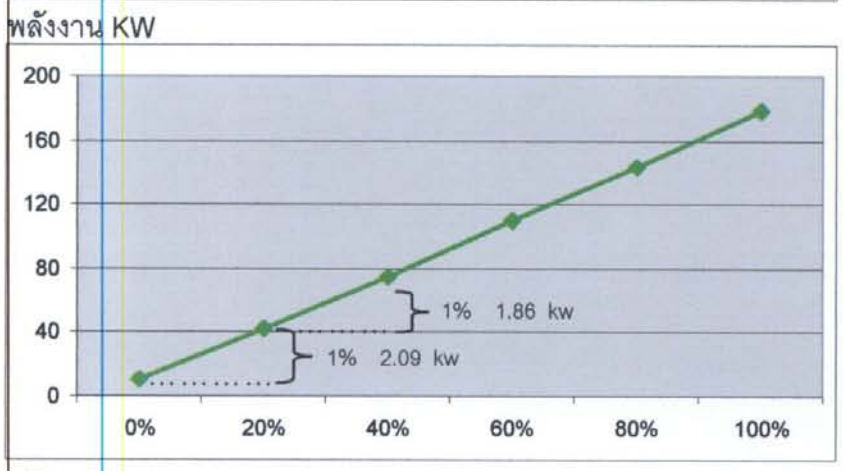
ทิศ N

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



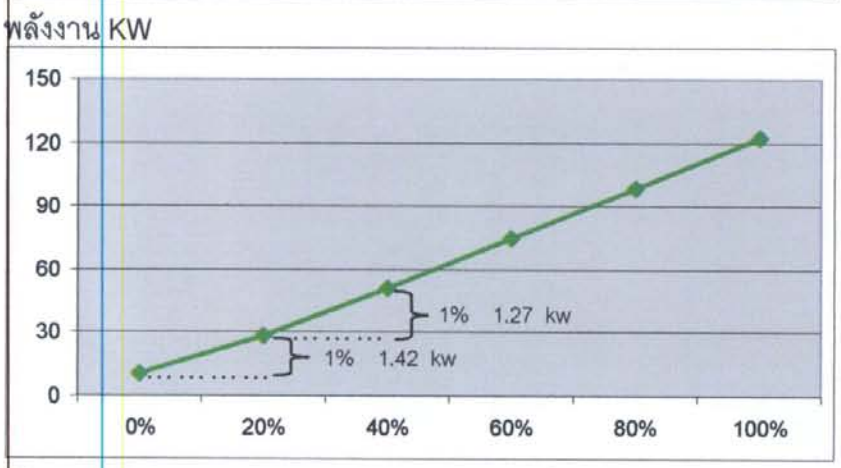
ทิศ S

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ E

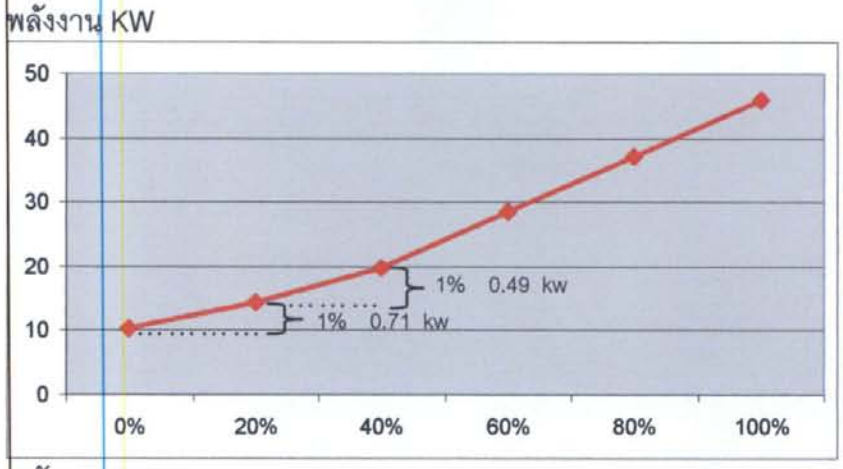
สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ W

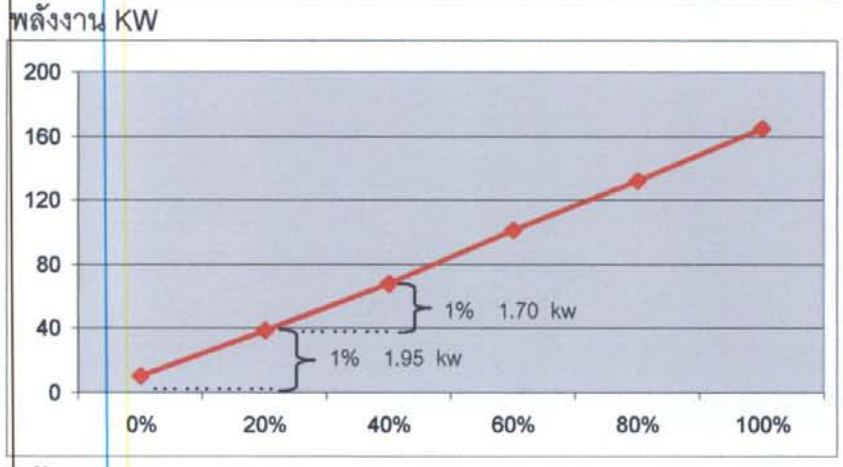
สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด

แผนภูมิที่ 7.4 แสดงการใช้พลังงานรวม สำหรับการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศและค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ช่องเปิด 1% ของ**กระจกฉนวนกันความร้อน 2 ชั้น** หันช่องหน้าต่างไป 4 ทิศหลัก



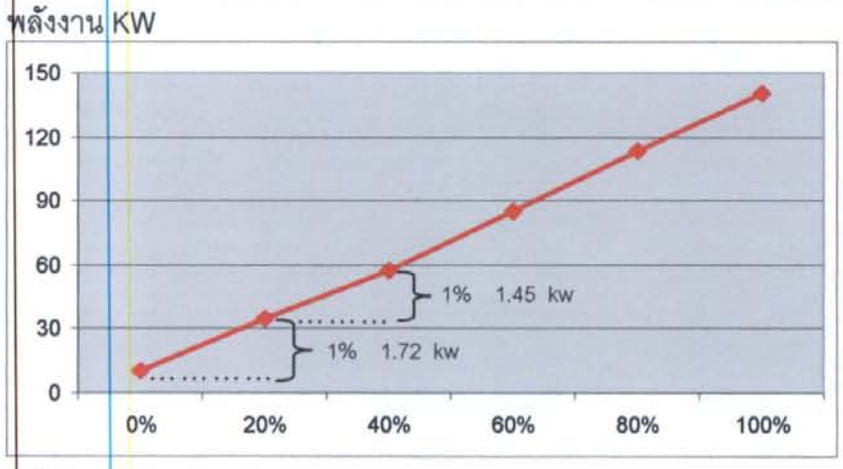
ทิศ N

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



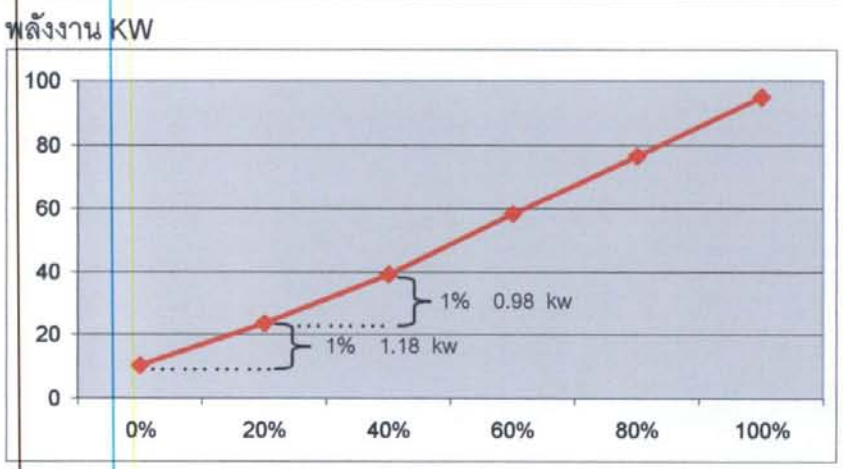
ทิศ S

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ E

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด



ทิศ W

สัดส่วนพื้นที่ช่องเปิด

แผนภูมิที่ 7.5 แสดงการใช้พลังงานรวม สำหรับการเพิ่มความส่องสว่างและการปรับอุณหภูมิอากาศและค่าพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ช่องเปิด 1% ของกระจก LOW-E หันช่องหน้าต่างไป 4 ทิศหลัก

กระจก	ช่วงเวลาที่ใช้พลังงานน้อยกว่า	ทิศ N					ทิศ S					ทิศ E					ทิศ W				
		สัดส่วนช่องเปิดหน้าต่างกระจก					สัดส่วนช่องเปิดหน้าต่างกระจก					สัดส่วนช่องเปิดหน้าต่างกระจก					สัดส่วนช่องเปิดหน้าต่างกระจก				
		20%	40%	60%	80%	100%	20%	40%	60%	80%	100%	20%	40%	60%	80%	100%	20%	40%	60%	80%	100%
1. กระจกใส	8.00-17.00	7.90	6.30	5.90	5.77	5.63	6.78	7.78	4.88	4.92	4.73	-	-	-	-	-	21.37	15.96	16.17	15.69	15.59
	9.00-18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.40	7.45	7.44	7.71	7.71	-	-	-	-	-
2. กระจกสีเขียว	8.00-17.00	8.20	7.69	7.43	6.75	6.85	5.63	5.32	5.25	5.12	5.07	-	-	-	-	-	15.52	15.98	16.00	15.45	15.42
	9.00-18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.95	6.13.	6.13.	6.41	6.54	-	-	-	-	-
3. กระจกสะท้อนแสง	8.00-17.00	10.68	8.83	9.20	8.57	8.24	5.12	6.77	5.90	5.57	5.62	-	-	-	-	-	14.56	15.62	16.40	15.90	15.75
	9.00-18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.78	4.98	4.85	5.25	5.26	-	-	-	-	-
4. กระจกฉนวนกันความร้อน 2 ชั้น	8.00-17.00	10.21	8.19	7.53.	6.82	6.47	5.78	5.22	5.21	5.05	4.78	-	-	-	-	-	17.38	16.79	16.72	16.08	15.86
	9.00-18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.43	6.69	6.86	7.34	7.55	-	-	-	-	-
5. กระจกLow-E	8.00-17.00	6.53	7.12	7.02	6.44	6.08	4.81	5.14	4.98	4.73	4.73	-	-	-	-	-	15.23	17.10	17.18	16.27	16.32
	9.00-18.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.31	7.45	7.36	7.44	8.12	-	-	-	-	-

ตารางที่ 7.1 แสดงช่วงเวลาการใช้งานและจำนวนเปอร์เซนต์ของพลังงานที่ประหยัดกว่าอีกช่วงเวลาหนึ่ง ในเดือนธันวาคม โดยมีทิศและสัดส่วนช่องเปิดหน้าต่างกระจกต่างๆ

7.5 **ข้อเสนอแนะ** :

1. ควรทำการทดสอบในทุกๆ ฤดูกาล และมีสภาพท้องฟ้าแบบต่างๆ ตลอดทั้งปี เพื่อศึกษาการได้รับอิทธิพลจากดวงอาทิตย์และผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ซึ่งจะได้ผลสรุปที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ช่วยให้การพิจารณาเลือกใช้กระจกชนิดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น

2. ควรทำการทดสอบเปรียบเทียบกระจกชนิดเดียวกัน แต่มีค่าสัมประสิทธิการบังแดดของกระจก (SC) และค่าความส่องสว่างผ่านของแสง (VT) ที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาผลสรุปความสัมพันธ์เชิงการใช้พลังงาน ในส่วนของแสงสว่างและการปรับอากาศที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. ควรทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ลักษณะของช่องหน้าต่างและองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งช่วยให้ได้รับแสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม ในขณะที่อาคารยังคงได้รับปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านกระจกเข้าสู่ภายในเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง