แผนการประหยัดพลังงานสำหรับอาคารพาณิชยกรรมขนาดใหญ่และอาคารสำนักงานในประเทศกำลังพัฒนา

มาลินี ศรีสุวรรณ

แปลและเรียบเรียงจากเรื่อง "Energy Conservation Strategies for Large Commercial and Office Buildings in Developping Countries" ใน เอกสารการประชุม "Fifth International Conference of the International Association of Energy Economists (IAEE) New Delhi. January 4–6, 1984. โดย *Professor K.R. Rao, Department of Building Sciences, National University of Singapore"*

บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ การใช้พลังงานในแต่ละประเทศจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของการพัฒนาทางอุตสาหกรรมและการยกมาตรฐานในการดำรงชีวิต ตัวอย่างเช่น การใช้ภาระกรรมไฟฟ้าต่อคนในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมากกว่า 10 MWh ในขณะที่ประเทศในโลกที่สามจะมีค่าระหว่าง 0.05 MWh ถึง 0.3 MWh โครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังพัฒนาหรือพัฒนาแล้วจะขึ้นอยู่กับความเป็นไปได้ในการจัดหาน้ำมันราคาถูก การเพิ่มราคาน้ำมันโดยกลุ่มประเทศโอเปคใน ค.ศ. 1973 ทำให้เกิดวิกฤติการณ์เกี่ยวกับการใช้น้ำมันทั่วโลก ประเทศอุตสาหกรรมได้รับผลกระทบโดยตรงทำให้เศรษฐกิจของประเทศตกต่ำลง ซึ่งมีผลไปถึงประเทศที่กำลังพัฒนาทำให้เสียดุลย์การค้ากับประเทศเหล่านี้ หรืออีกนัยหนึ่ง ความต้องการทางด้านพลังงานสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้นอย่างคงที่เพื่อใช้ในการพัฒนาและยกมาตรฐานในการดำรงชีวิต

จากวิกฤติการณ์ในเรื่องน้ำมันที่เกิดขึ้น ทำให้ทุกประเทศให้ความสนใจอย่างมากในเรื่องการใช้พลังงาน ประเทศต่าง ๆ มีการจัดเตรียมวางแผนระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้เศรษฐกิจของประเทศขึ้นอยู่กับน้ำมันซึ่งต้องสั่งเข้ามาน้อยที่สุด โดยมีพื้นฐานของวิธีการอยู่ 2 แนวทางคือ

1. พัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น ถ่านหิน นิวเคลียร์ หรือ พลังงานจากแสงอาทิตย์และลม

2. ใช้พลังงานให้น้อยลง โดยการหาวิธีการประหยัดพลังงานในด้านต่าง ๆ

วิธีการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์และลมในปัจจุบันนี้มีขอบเขตที่จำกัด การปรับใช้พลังงานเหล่านี้ในขนาด โครงการใหญ่ ๆ ต้องใช้เงินลงทุนสูง ดังนั้นในปัจจุบันนี้วิธีการใช้เทคโนโลยีในการประหยัดพลังงานจึงมีความเหมาะสมและเป็นไปได้มากกว่า โดยเฉพาะในบางประเทศไม่มีแหล่งพลังงานเช่นถ่านหินหรือแหล่งนิวเคลียร์ที่จะนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ประเทศที่พัฒนาแล้วเช่นสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศในยุโรปและญี่ปุ่นได้ใช้วิธีการประหยัดพลังงานอย่างได้ผลและสามารถลดการใช้น้ำมันลงได้ การใช้พลังงานส่วนใหญ่ในประเทศใดก็ตามจะเป็นการใช้พลังงานในเรื่องของ

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
2. โรงงงานอุตสาหกรรม
3. การขนส่ง
4. อาคาร

บทความนี้จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับแผนการณ์ประหยัดพลังงานในอาคาร

การใช้พลังงานในอาคาร

การใช้พลังงานในอาคารประกอบด้วย

- การปรับอากาศ
- แสงสว่าง
- การขนส่งทางตั้ง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ
- น้ำใช้และส่วนบริการอื่น ๆ

รูปแบบและปริมาณการใช้พลังงานในอาคารต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของภูมิอากาศในแต่ละท้องที่และประเภทของอาคาร ซึ่งถึงจะเป็นอาคารประเภทเดียวกันและมีภูมิอากาศประเภทเดียวกัน การใช้พลังงานในอาคารก็ยังขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง การวางอาคาร การจัดที่ว่าง การออกแบบเปลือกนอกของอาคาร ระบบการใช้เครื่องปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง แผนการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาและนิสัยของผู้ใช้อาคาร ฯลฯ

ในประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตอบอุ่นเหนือใต้และเขตหนาวอาคารประเภทต่าง ๆ รวมทั้งอาคารพักอาศัยจะใช้พลังงาน

ประมาณ 35–40 เปอร์เซ็นต์ ของพลังงานทั้งหมด โดยอาคารพักอาศัยจะใช้พลังประมาณ $1\frac{1}{2}$ เท่า หรือ 2 เท่าของอาคารประเภทอื่นรวมกัน ในส่วนของอาคารพักอาศัยนั้นการปรับอากาศและการทำน้ำร้อนเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุด ซึ่งตรงข้ามกับประเทศที่กำลังพัฒนา ประเทศเหล่านี้ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตอบอุ่นและเขตร้อน การใช้พลังงานในอาคารพักอาศัยจะมีระดับต่ำกว่าในประเทศที่พัฒนาแล้วมาก เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้เครื่องปรับอากาศ อย่างไรก็ตาม อาคารพาณิชยกรรมและอาคารสำนักงานในเมืองสำคัญของประเทศที่กำลังพัฒนาจะใช้เครื่องปรับอากาศตลอดปีจำนวนของอาคารประเภทนี้เพิ่มขึ้นทุกปีตามสภาพเศรษฐกิจที่ก้าวหน้าขึ้น อาคารเหล่านี้ใช้พลังงานมากและส่วนใหญ่ใช้ไฟฟ้าในการดำเนินการ ตัวอย่างเช่น อาคารสูงประเภทโรงแรมในสิงคโปร์ใช้ไฟฟ้า 2.8 ล้าน KWhs. ต่อเดือน เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าในปัจจุบันนี้วิธีการกำเนิดไฟฟ้านั้นยังไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอ ไฟฟ้าที่ได้มานั้นใช้ได้น้อยกว่า 30% ของที่ได้มาทั้งหมด จากความจริงที่เป็นอยู่นี้ โปรแกรมการประหยัดพลังงานสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาจึงควรมุ่งสู่อาคารพาณิชยกรรมและอาคารสำนักงาน การประหยัดพลังงานในอาคารเหล่านี้สามารถประสบความสำเร็จได้ถ้าอาคารที่สร้างขึ้นใหม่หรือที่มีอยู่แล้วสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงการลดการใช้พลังงานในอาคารโดยยังให้ความสะดวกในการบริการและอยู่อย่างสบายตามมาตรฐานเดิม สิ่งเหล่านี้สามารถเป็นไปได้ถ้ามีการดำเนินการตามแผนการประหยัดพลังงานซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปอย่างสมบูรณ์

แผนการประหยัดพลังงาน

อาคารโดยทั่วไปแล้วค่อนข้างซับซ้อน การใช้พลังงานต่าง ๆ ในอาคารจึงขึ้นอยู่กับสิ่งประกอบหลายอย่าง ดังนั้นการประหยัดพลังงานในอาคารจึงต้องคลุมถึงส่วนสำคัญต่าง ๆ ของอาคารรวมทั้งการออกแบบทางด้านบริการ การดำเนินการและการบริหาร สิ่งเหล่านี้สามารถรวมเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 3 กลุ่ม คือด้านการออกแบบ (อาคารและการบริการ) ด้านเครื่องมือต่าง ๆ (ระบบอุปกรณ์อาคาร ไฟฟ้าและการควบคุม) และด้านการดำเนินการและการบริหาร

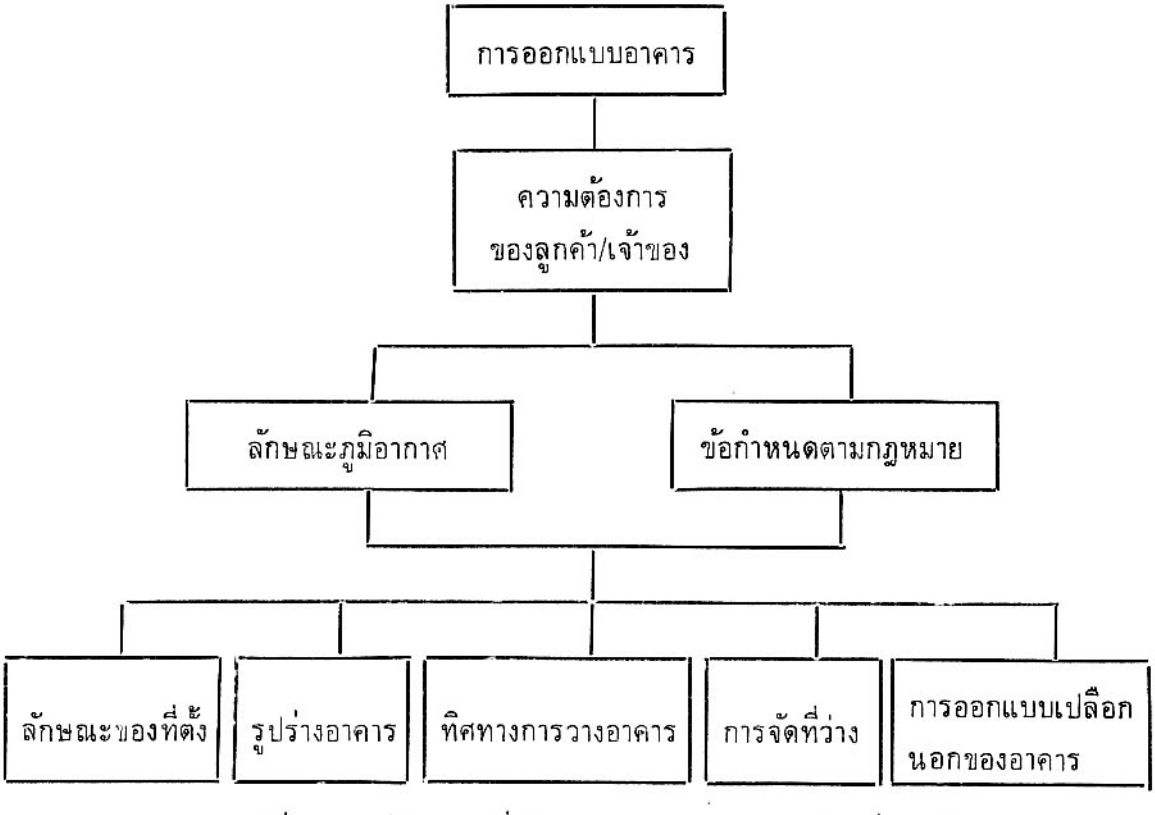
วิธีการในการควบคุมข้อกำหนดต่าง ๆ

สิ่งแรกซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญในแผนการประหยัดพลังงานในอาคารคือการกำหนดวิธีการในการควบคุมข้อกำหนดต่าง ๆ แก่ส่วนกลาง รัฐ และรัฐบาลท้องถิ่นระดับต่าง ๆ ถ้ายังไม่มีกฎเกณฑ์เหล่านี้ หรือถ้ามีอยู่แล้วก็ให้ปรับให้ดีขึ้น ควรมีการตั้งงบประมาณในการออกแบบด้านพลังงาน (Design Energy Budgets – DEB) สำหรับอาคารประเภทต่าง ๆ และวิธีการมาตรฐานใน

การประเมินผล (Standard Evaluation Techniques–SET) สำหรับใช้คำนวณการออกแบบในการบริโภคพลังงานและเพื่อตรวจสอบกับงบประมาณที่ใช้ในการออกแบบด้านพลังงาน ข้อกำหนดเหล่านี้ควรคลุมไปถึงมาตรฐานการบำรุงรักษาเช่นกัน การควบคุมข้อกำหนดต่าง ๆ จำต้องมีมาตรฐานในการปฏิบัติตามซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบอาคาร ระบบปรับอากาศและแสงสว่างในการร่างข้อกำหนดเหล่านี้ต้องพิจารณาให้ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ รวมทั้งควรให้มีความยืดหยุ่นในด้านการออกแบบทางสถาปัตยกรรม โปรแกรมพลังงานที่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการบังคับใช้ให้เป็นไปตามกฎหมาย

การออกแบบอาคารโดยคำนึงถึงเรื่องพลังงาน

องค์ประกอบซึ่งมีผลต่อการออกแบบอาคารในเรื่องพลังงานแสดงในแผนภูมิที่ ๑ ผู้ออกแบบควรให้ความสนใจและเอาใจใส่ต่อองค์ประกอบต่าง ๆ นี้ โดยเฉพาะในเรื่องการออกแบบเปลือกนอกของอาคารในการออกแบบขั้นต้น ประมาณ

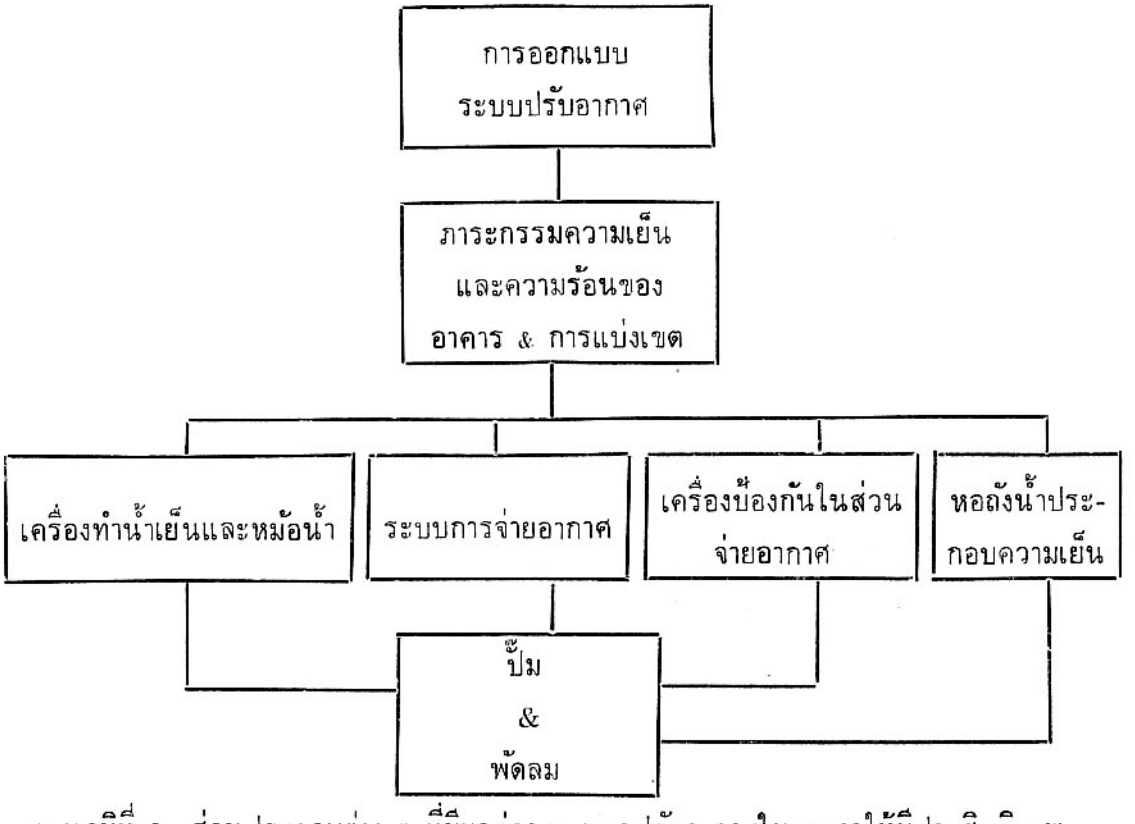


แผนภูมิที่ ๑ องค์ประกอบซึ่งมีผลต่อการออกแบบอาคารในเรื่องพลังงาน

65–70 เปอร์เซ็นต์ของการปรับอากาศเกิดจากความร้อนที่พื้นผิวเปลือกนอกของอาคาร การใช้พลังงานในเรื่องของการให้แสงสว่างก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบอาคารว่ามีวิธีการใช้แสงสว่างตามธรรมชาติร่วมด้วยมากน้อยเพียงไร การออกแบบเปลือกนอกของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงเรื่องการประหยัดพลังงานแล้วสามารถที่จะประหยัดพลังงานได้ถึง 10–15 เปอร์เซ็นต์ ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนการใช้หน้าต่าง และกำแพง ประเภทของกระจก การกันแดด การใช้ฉนวนกันความร้อนที่กำแพงและหลังคา สำหรับใช้ในการออกแบบเปลือกนอกของอาคารสำหรับลักษณะภูมิอากาศที่แตกต่างกันในย่านต่าง ๆ ของประเทศ

การออกแบบระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ

ประมาณ 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคารสำนักงานและอาคารพาณิชยกรรมสำหรับประเทศในเขตอบอุ่นและเขตร้อนคือการใช้พลังงานในเรื่องของการปรับอากาศ การออกแบบระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพจะช่วยประหยัดพลังงานได้มาก ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบการปรับอากาศในอาคารให้มีประสิทธิภาพแสดงในแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบการปรับอากาศในอาคารให้มีประสิทธิภาพ

ส่วนประกอบต่าง ๆ นี้จะประกอบด้วยการเลือกขนาดของเครื่องทำความเย็น ระบบของการจ่ายอากาศ ปั๊ม พัดลมและหอถังน้ำประกอบความเย็นที่เหมาะสมกับภาระกรรมการทำความเย็นของอาคาร สิ่งที่ควรพิจารณาประกอบในการเลือกระบบของส่วนประกอบ ได้แก่

1. ระบบน้ำเย็นใช้พลังงานน้อยกว่าระบบเครื่องทำอากาศเย็น
2. ระบบอัตราความเร็วสูงจะใช้พลังงานมากกว่าระบบอัตราความเร็วต่ำ
3. ระบบปริมาตรอากาศที่แตกต่างกัน (Variable Air Volume–VAV) จะใช้พลังงานน้อยกว่าระบบปริมาตรคงที่ (Constant Volume) ประมาณ 20 ถึง 25%
4. การลด Air flow 20 เปอร์เซ็นต์ จะประหยัดพลังงานใน Fan power ได้ 50 เปอร์เซ็นต์
5. การใช้ Variable Duty Fan Type และ Variable Voltage Variable Frequency ใช้พลังงานน้อยกว่าการใช้พัดลมที่มีความเร็วคงที่และสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ในการปั๊มและใช้พัดลม
6. การเลือกใช้ส่วนประกอบแต่ละส่วนที่เหมาะสมกับระบบ เช่น เครื่องทำความเย็น ปั๊ม พัดลม และถังน้ำประกอบความเย็นจะช่วยทำให้การดำเนินงานของทั้งระบบมีประสิทธิภาพที่คงที่
7. ระบบพิกัดที่ใช้เครื่องขนาดเล็กหลายๆ เครื่องแทนเครื่องขนาดใหญ่เครื่องเดียวจะทำงานได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดช่วงเวลาที่ใช้งาน

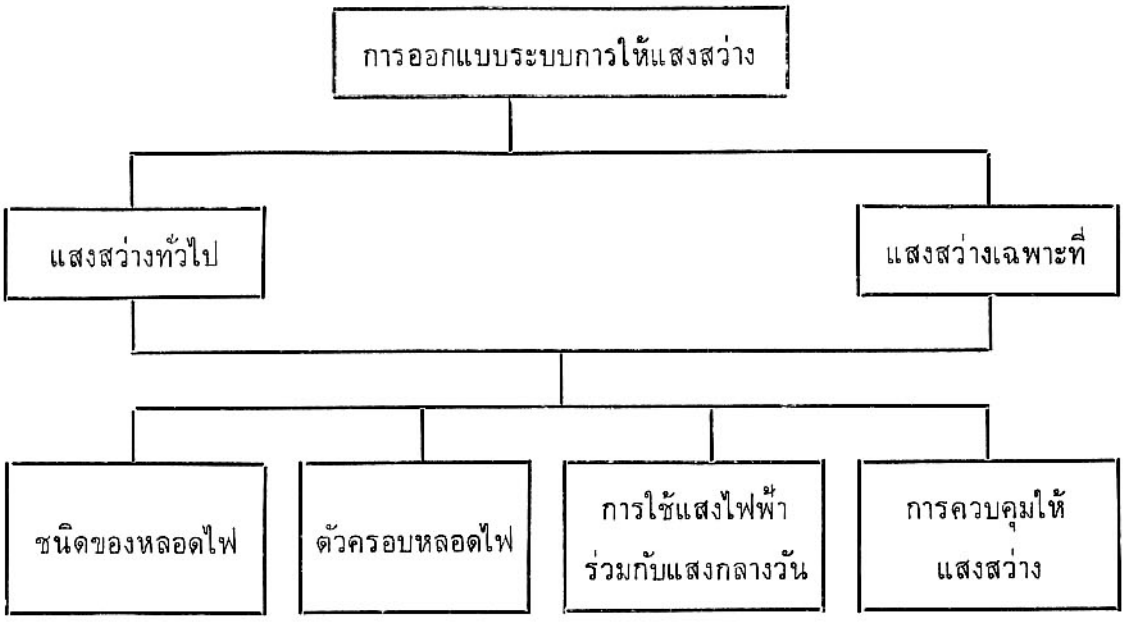
การออกแบบการให้แสงสว่างที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้แสงไฟฟ้าในอาคารสำนักงานเป็นการใช้ไฟฟ้าที่มากเป็นที่สองรองจากการใช้เครื่องปรับอากาศโดยจะใช้ประมาณ 25–35 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ใช้ในอาคารทั้งหมด ภาระกรรมไฟฟ้าด้วยแสงวัตต์/ม^2 โดยทั่วไปข้อกำหนดตามกฎหมายจะกำหนดระดับความส่องสว่างในส่วนที่ทำงานในระดับต่าง ๆ กันสำหรับการทำงานใช้สายตาที่ต่างกัน ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 100 ลักส์ ถึง 1000 ลักส์ สำหรับอาคารสำนักงานและอาคารพาณิชยกรรมส่วนใหญ่แล้วภาระกรรมไฟฟ้าจะอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 วัตต์/ม^2

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบการออกแบบการให้แสงสว่างเพื่อใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพแสดงในแผนภูมิที่ 3 พลังงานที่ใช้สำหรับการใช้แสงสว่างขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างเช่น

– มาตรฐานของการให้แสงสว่าง

- ชนิดของแหล่งแสงสว่างและคุณสมบัติในเรื่องของการให้สี
- การควบคุมและการจ่ายไฟภายในพื้นที่ต่าง ๆ (ชนิดของไฟที่ใช้, การให้แสงทั่ว ๆ ไป และเฉพาะที่, การใช้แสงธรรมชาติในเขตด้านนอกของอาคาร)
- พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารในเรื่องการปิดเปิดไฟ



แผนภูมิที่ 3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับระบบการออกแบบการให้แสงสว่างเพื่อใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ในทศวรรษที่ผ่านมาได้มีวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีที่สำคัญ 2 ประการเกี่ยวกับหลอดไฟนีออน คือ

1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดไฟเล็กลงคือมีขนาด 26 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของหลอดไฟเดิมซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 มิลลิเมตร

2. หลอดไฟ Triphosphor ให้ความส่องสว่างได้สูงถึง 96 ลูเมน/วัตต์และมีคุณสมบัติในการให้สีที่ดี ในขณะที่หลอดไฟธรรมดาให้ความส่องสว่างเพียง 55 ลูเมน/วัตต์ และคุณสมบัติในการให้สีไม่ดี

นอกจากนี้โรงงานผลิตหลอดไฟได้มีการพัฒนาหลอดไฟนีออนชนิดต่าง ๆ ให้ใช้แทนหลอดไฟชนิดใช้ลวดข้างในได้โดยตรงและสามารถ

ประหยัดพลังงานได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้หลอดไฟซึ่งให้แสงสว่างที่เท่ากัน

การใช้แสงสว่างธรรมชาติร่วมกับแสงไฟฟ้าเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบในเขตภูมิอากาศอบอุ่น การประหยัดพลังงานจากการใช้แสงสว่างธรรมชาติควรประหยัดให้ได้มากกว่าการใช้เครื่องปรับอากาศที่รับความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากการให้แสงสว่างธรรมชาติ การใช้ Photo-electric หรือการควบคุมการหรี่ไฟจะช่วยประหยัดพลังงานในการใช้แสงสว่างธรรมชาติจากกรณีศึกษาการใช้ไฟเฉพาะจุด (Task lighting) สามารถลดภาระกรรมไฟฟ้า คือใช้เพียง 10 ถึง 12 วัตต์/ม^2 ถ้าใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูง

ระบบการควบคุม

การออกแบบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานรวมทั้งการใช้ระบบปรับอากาศและระบบการให้แสงสว่างที่เหมาะสมเพียงเท่านี้ยังไม่สามารถประหยัดพลังงานได้อย่างแท้จริง ควรมีการควบคุมการใช้พลังงานในทุก ๆ ด้านโดยเฉพาะระบบปรับอากาศและระบบการให้แสงสว่างการควบคุมที่ดีจะส่งผลไปถึงการดำเนินงานที่ดีและประหยัดพลังงานได้มากขึ้น วิธีการควบคุมที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปคือ การใช้ Thermostatic ปิด-เปิดการควบคุมการระบายอากาศ การควบคุมการใช้ไฟฟ้า การตั้งเวลาสวิทช์ฯลฯ การควบคุมในลักษณะนี้มีขอบเขตที่จำกัดเนื่องจากไม่สามารถปรับการควบคุมด้วยตัวเองได้ ทำให้ไม่สามารถประหยัดพลังงานได้เต็มที่หรือสูงสุด ปัจจุบันนี้ได้มีการนำเทคโนโลยีทาง Microprocessor มาใช้ในการควบคุมภาระกรรมไฟฟ้าในอาคาร การใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งใช้โปรแกรมเกี่ยวกับระบบ Building automation จะสามารถตรวจอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกอาคาร การปรับอากาศ การให้แสงสว่าง และการใช้ภาระกรรมไฟฟ้าอื่น ๆ ในแต่ละเขตของอาคารเพื่อจะตั้งโปรแกรมในการดำเนินงานรวมทั้งส่วนประกอบของภาระกรรมอื่น ๆ โดยการเพิ่มหรือการลดไฟลง ระบบนี้สามารถสร้างให้ตอบรับกับรูปแบบต่าง ๆ ของผู้ใช้อาคารและการเปลี่ยนแปลงของอากาศโดยการจัดโปรแกรมที่เหมาะสม อาคารสำนักงานใหญ่ ๆ และอาคารพาณิชยกรรมในประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะใช้ระบบการควบคุมโดยใช้ Microprocessor และระบบ Building automation ในอนาคตอันใกล้นี้ อาคารสำนักงานและอาคารพาณิชยกรรมในประเทศที่กำลังพัฒนาก็คงมีการใช้ระบบเหล่านี้เช่นกัน

การใช้ระบบดังกล่าวนี้สามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์

การบริหารการใช้พลังงานในอาคาร

การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในเรื่องการใช้พลังงานและการบริการก็ยังไม่สามารถประ-

หยัดพลังงานตามที่ต้องการได้ถ้าการบริหารการใช้งานในอาคารนั้น ๆ ไม่ดี การบริหารการใช้อาคารอย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญเช่นเดียวกับการออกแบบอาคาร การใช้ระบบเครื่องกลและไฟฟ้า การบริหารการใช้พลังงานในอาคารมีเป้าหมายที่สำคัญ 2 ประการคือ

- พัฒนาการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ
- ให้ความมั่นใจในเรื่องการเงินและการใช้แรงงานให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด

สิ่งเหล่านี้จะรวมถึงการตรวจ การจดรายการต่าง ๆ การวิเคราะห์และการควบคุมการใช้พลังงานตลอดอาคารและระบบการบริการต่าง ๆ

โปรแกรมการบริหารงานที่ให้ผลควรประกอบด้วย

- การให้ความรู้เพื่อความประทับใจและความร่วมมือในเรื่องการประหยัดพลังงานแก่ผู้ใช้
- การจัดโปรแกรมการฝึกอบรมเพื่อยกระดับความชำนาญงานแก่ผู้ดำเนินงาน
- การจัดโปรแกรมการใช้งานและการบำรุงรักษาสำหรับอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อให้แน่ใจในเรื่องการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

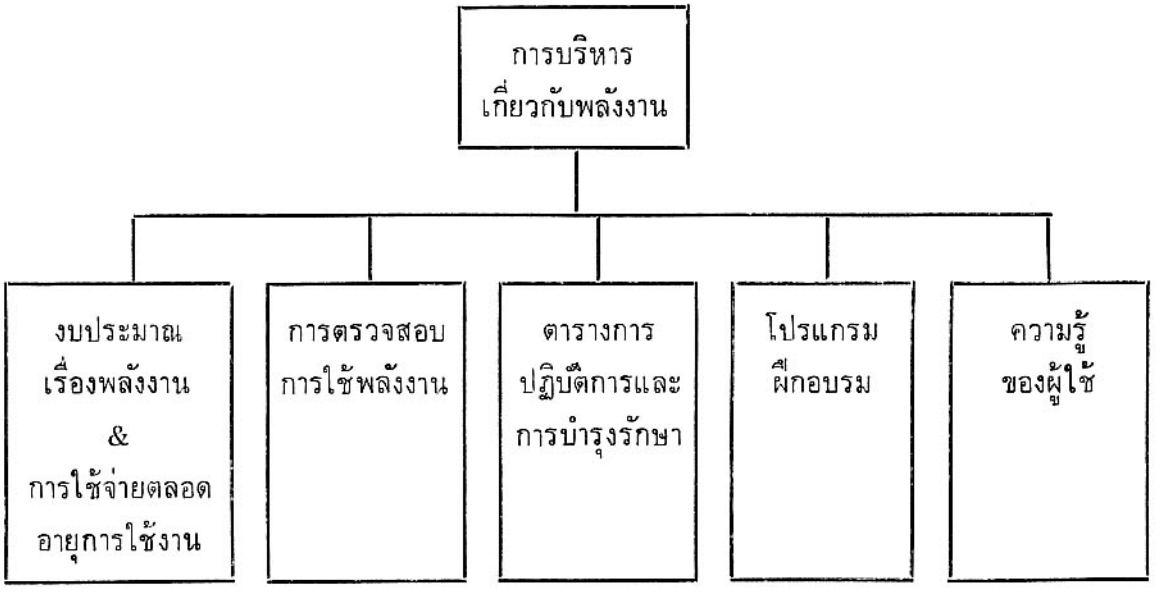
หลักเกณฑ์ที่สำคัญในการบริหารการใช้พลังงานในอาคารแสดงในแผนภูมิที่ 4

ในทางปฏิบัติที่ดีควรมีการเก็บสถิติการใช้ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟฟ้า น้ำมัน ก๊าซ เป็นรายเดือนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ การจัดตั้งมิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับวัดการใช้ไฟฟ้าในเรื่องของการให้แสงสว่าง เครื่องทำความเย็น ปั๊ม พัดลม ฯลฯ ควรแยกส่วนจากกันเพื่อจะได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการในการให้บริการเหล่านี้ พลังงานที่ใช้อย่างแท้จริงในอาคารควรจะมีความสอดคล้องกับการประมาณการของผู้ออกแบบในเรื่องการใช้พลังงาน ถ้ามีความแตกต่างกันมากควรมีการตรวจสอบเพราะอาจมีผลต่อเครื่องทำไฟฟ้าและประสิทธิภาพของระบบการปฏิบัติงาน ซึ่งต้องจัดการแก้ไขทันที

ความร้อนที่หมุนเวียนและพลังงานที่ทดแทนได้

ในอาคารบางประเภท เช่น โรงแรม และโรงพยาบาลซึ่งมีความต้องการในการใช้น้ำร้อน การใช้วิธีการหมุนเวียนของความร้อนเป็นสิ่งที่ควรนำมาพิจารณา ระบบการนำความร้อนที่เกิดจากเครื่องกล ท่อและปั๊มที่ร้อนมาใช้ใหม่ในการทำน้ำร้อนจะช่วยลดการใช้พลังงานในอาคาร นอกจากนี้ท่อที่มีความร้อนจะช่วยในเรื่องการทำความเย็นซึ่งมีการระเหยโดยไม่ทำให้ความชื้นภายในอาคารเพิ่มขึ้น การใช้ปั๊มที่ร้อนแทนการใช้การต้านทานความร้อนไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้ไฟฟ้าถึง $\frac{1}{2}$ ถึง $\frac{2}{3}$ เท่า

พลังงานที่ทดแทนได้ โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นสิ่งที่สามารถนำมาใช้ในการทำน้ำ



แผนภูมิที่ 4 หลักเกณฑ์ที่สำคัญของการบริหารเกี่ยวกับเรื่องพลังงานในอาคาร

ร้อนในโรงพยาบาลและโรงแรม การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการทำน้ำร้อนซึ่งต้องใช้เป็นจำนวนมากสำหรับอาคารประเภทนี้เป็นสิ่งที่ประหยัดและเหมาะสม การใช้แสงอาทิตย์ในการทำความเย็นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการทำความเย็นทั่ว ๆ ไปในปัจจุบันนี้ แต่เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาต่อไปในอนาคต

แผนการในเรื่องการเงิน

1. การใช้จ่ายตลอดอายุของการใช้งาน

การประเมินค่าราคาในเรื่องการประหยัดพลังงานโดยทั่วไปแล้วจะตัดสินจากราคาเริ่มแรกในสมัยก่อนตัวอาคารและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบริการต่าง ๆ จะพิจารณาจากราคาต้นทุนที่ต่ำเป็นหลัก โดยไม่พิจารณาถึงเรื่องค่าใช้จ่ายในด้านการปฏิบัติการในเรื่องพลังงาน การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นสิ่งที่ควรเปลี่ยนแปลง การใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานซึ่งจะรวมราคาต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการและการบำรุงรักษาเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา การประเมินผลการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงาน การใช้งานต่าง ๆ ควรพิจารณาจากการใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน โดยพิจารณาถึงเงินสดหมุนเวียน การจ่ายคืน อัตราที่ได้รับ ฯลฯ มากกว่าที่จะพิจารณาเพียงราคาเริ่มแรกเท่านั้น

2. การส่งเสริมและการบังคับทางด้านการเงิน

รัฐบาลมีบทบาทที่สำคัญในการส่งเสริมในเรื่องการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพในอาคาร โดย

การวางนโยบายในเรื่องของระบบภาษี การกำหนดอัตราดอกเบี้ยต่ำสำหรับเงินกู้ การให้ความช่วยเหลือโดยตรงทางด้านการเงินจะทำให้ทั้งเจ้าของและผู้ใช้ให้ความสนับสนุนในเรื่องการดำเนินการเรื่องการประหยัดพลังงาน อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมทางด้านการเงินเพียงอย่างเดียวคงไม่พอเพียงที่จะทำให้ประชาชนสนใจในเรื่องการประหยัดพลังงานอย่างจริงจัง ควรมีการบังคับทางด้านการเงินเช่นเดียวกัน เพื่อไม่ให้ใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย โดยการกำหนดโทษโดยการปรับสำหรับการใช้ไฟฟ้าเกินที่กำหนดไว้จากมาตรฐาน หรือเพิ่มค่าไฟฟ้า วิธีการนี้จะเป็นการส่งเสริมในเรื่องการประหยัดพลังงานได้อีกด้านหนึ่ง

พลังงานซึ่งใช้ในการก่อสร้างอาคาร

เท่าที่กล่าวมาแล้วนั้นแผนการประหยัดพลังงานส่วนใหญ่จะมุ่งที่การลดการใช้พลังงานในการปฏิบัติการในการใช้อาคาร สิ่งที่ควรพิจารณาต่อไปก็คือการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารใหม่และดัดแปลงอาคารเก่าในแต่ละปี การก่อสร้างอาคารต่าง ๆ ต้องใช้ เหล็ก อลูมิเนียม ซีเมนต์ อิฐ กระจก พลาสติก ฯลฯ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตต้องใช้พลังงานในการผลิตวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้เป็นจำนวนมาก พลังงานที่ใช้ไปในการผลิตวัสดุและส่วนประกอบต่าง ๆ รวมทั้งพลังงานที่ใช้ในการขนส่งสิ่งเหล่านี้ไปที่ก่อสร้าง พลังงานที่ใช้ในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จรวมกันเป็นพลังงานจำนวนมากที่ใช้ในการสร้างอาคารแต่ละหลัง โดยเฉพาะสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยจะน้อยกว่าอาคารประเภทสำนักงานและพาณิชยกรรม ควรมีมาตรการในการใช้พลังงานในการก่อสร้างอาคารแต่ละประเภทในเรื่องของการใช้วัสดุก่อสร้างและวิธีการก่อสร้าง ซึ่งไม่ใช่เป็นเรื่องง่าย ในระยะแรกควรมีการจัดเตรียมหนังสือคู่มือเปรียบเทียบการใช้พลังงานในการประกอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของอาคาร พร้อมด้วยราคาต่อหน่วย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ออกแบบอาคาร การใช้วัสดุและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสมจะช่วยลดการใช้พลังงานได้ ตัวอย่างเช่นการผลิตโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กจะใช้พลังงานน้อยกว่าการผลิตโครงสร้างเหล็กมาตรฐานถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการประหยัดพลังงานในส่วนนี้สามารถประสบผลสำเร็จได้ถ้ามีการดำเนินการในเรื่องของการใช้วัสดุและเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างนี้

บทสรุป

ประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงานเช่นเดียวกับเงินทุนควรจัดการในเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคารอย่างจริงจัง อาคารซึ่งมีประสิทธิภาพในด้านพลังงานไม่จำเป็นที่จะเป็นอาคารที่ราคาแพง วิธีการ

ประหยัดพลังงานทั้งหมดไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่ม รัฐบาลควรมีการริเริ่มโดย

1. ออกกฎหมายคุมข้อกำหนดซึ่งคลุมไปถึงเรื่องการออกแบบอาคารและการปฏิบัติการต่าง ๆ ในการประหยัดพลังงาน

2. จัดให้มีการส่งเสริมและการบังคับในเรื่องการเงินซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน

3. ดำเนินการเผยแพร่ให้ตระหนักถึงเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคาร

4. จัดเตรียมคู่มือเกี่ยวกับการใช้พลังงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ของอาคารรวมทั้งการคำนวณในเรื่องการออกแบบการใช้พลังงาน

5. ให้ความสนับสนุนในโครงการสาธิตและการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมการประหยัดพลังงานที่ประสบผลสำเร็จส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับการควบคุมข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ได้ผลและสามารถทำให้ประชาชนตระหนักถึงเรื่องนี้ ซึ่งถ้าสามารถปฏิบัติตามในเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วได้จะสามารถประหยัดพลังงานในอาคารสำนักงานและอาคารพาณิชยกรรมในประเทศที่กำลังพัฒนาได้ 40 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ใช้ในปัจจุบันนี้

บรรณานุกรม

Chong; Lum Siew. *the regulatory Control of Energy Conservation in Buildings.* Conference on Energy Conservation and Management in Buildings, Singapore, December 1979.

Kusuda, T., and others. *Predesign Analysis of Energy Conservation Options for a Multi–Storey Demonstration Office Building.* **Building Science Series 78. 1975.**

Marcus, T.A., and others. **Building Climate and Energy.** London : Pitman Publishers, 1980.

National Development, Ministry. **Handbook on Energy Conservation in Buildings and Building Services.** Government of Singapore, 1980.

Page, J.K. *Optimization of Building Shape to Conserve Energy.* **Journal of Architect Research.** Vol 3, no.3 (1974), pp. 20–28.

Rao, K.R. and others. *Simulation Studies of Building Energy Performance in Warm Humid Climates.* Proceedings of International Symposium on the Design of Multi–Storey Buildings for Physical and environmental Performance, June 1983.

Rao, K.R., and Rao S.P. *Energy Conservation Options for Office Buildings.* Proceedings of the Third Convention of Engineering Institutions of South East Asian Nations, Singapore, December 1979.

U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL). **A Computer Programme for Building Loads Analysis and Systems Thermodynamics (BLAST).** Champaign : 1979.