ทำไมต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลพื้นฐานเพื่อการคำนวณพลังงาน

ดร. ตุลย์ มณีวัฒนา*

คำว่าข้อมูลในที่นี้ หมายถึง ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ประกอบไปด้วยข้อมูลของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิกระเปาะเปียก พลังงานแสงอาทิตย์ ความเร็วลม ทิศทางลม ความดันบรรยากาศ ปริมาณเมฆในท้องฟ้า และอัตราการระเหยของน้ำ เป็นต้น ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาก็เช่นจำนวนคนและปริมาณแสงสว่างในอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ต้องเป็นข้อมูลทางสถิติที่มีความแม่นยำ ครบถ้วน และมีการรายงานเป็นรายชั่วโมงตลอดทั้งปี (8,760 ชั่วโมง) ก่อนที่จะได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีการเก็บข้อมูลดิบอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาหลายปี เช่น 10 ปี หรือ 20 ปี หลังจากมีข้อมูลดิบจำนวนหลายปีต่อเนื่องนี้อยู่ในมือแล้ว จึงจะนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์และสรุปเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความยาวเพียง 1 ปี แต่สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลจำนวนหลาย ๆ ปีได้

เท่าที่ทราบในปัจจุบัน มีผู้ที่ได้ทำการวิจัย และรวบรวมข้อมูลเหล่านี้อยู่บ้างแล้วในมหาวิทยาลัยของรัฐ และหน่วยงานต่าง ๆของรัฐหลายแห่ง ทางกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานน่าที่จะได้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน และจัดให้เป็นชุดข้อมูลมาตรฐาน เพื่อให้ใครก็ได้สามารถนำเอาข้อมูลชุดนี้ไปใช้วิเคราะห์หาวิธีการประหยัดพลังงานในอาคาร การทำเช่นที่กล่าวนี้จะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้นโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศสัมฤทธิ์ผลต่อไป

การสร้างข้อมูลชุดนี้ขึ้นมาเพื่อการคำนวณพลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศ สำหรับสถานที่แต่ละแห่ง เช่น กรุงเทพมหานครมิใช่เรื่องง่าย ๆ จำเป็นต้องใช้เวลาและทรัพยากรในด้านต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ท่านผู้อ่านอาจสงสัยว่าทำไมเราจึงต้องการข้อมูลชุดนี้ และข้อมูลชุดนี้นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร ลองมาพิจารณาดูองค์ประกอบของพลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศกันดูก่อนจากนั้นจึงค่อยไปดูว่าทำไมเราจึงต้องการข้อมูลชุดนี้

องค์ประกอบของพลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศ

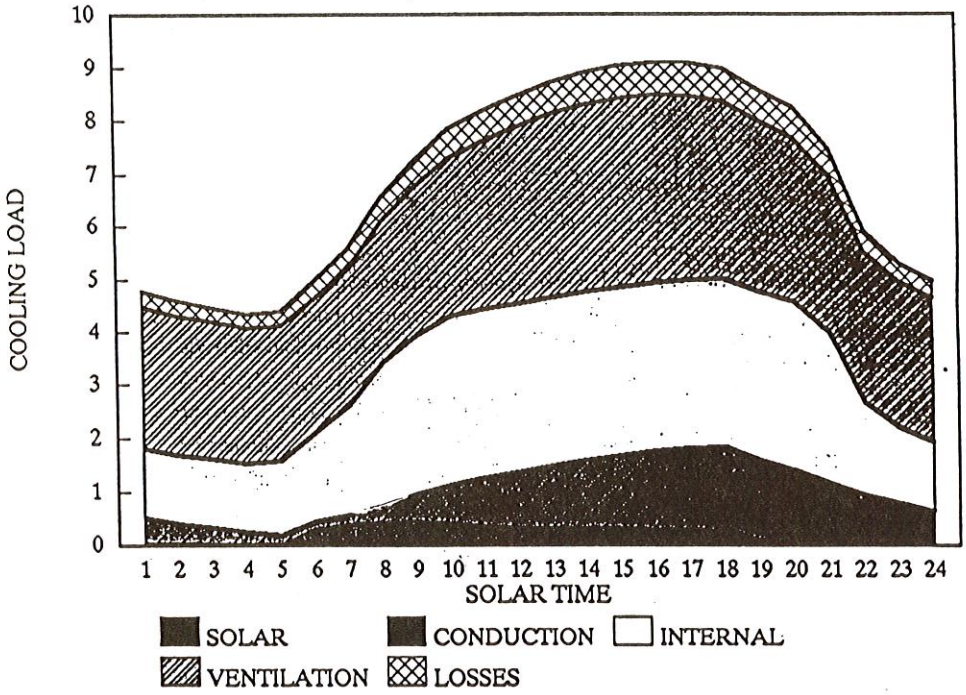
รูปที่ 1 แสดงถึงภาระความร้อนของอาคารหลังหนึ่งในวันที่ร้อนเกือบที่สุดในหนึ่งปี แกนนอนเป็นเวลาจากตีหนึ่ง (1 นาฬิกา) จนถึงเที่ยงคืน (24 นาฬิกา) แกนตั้งเป็นภาระความร้อนที่เวลาใด ๆ ตัวเลขบนแกนตั้งเป็นเพียงขนาดสมมุติของภาระความร้อนแสดงไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบเท่านั้น จากรูปจะเห็นได้ว่าภาระความร้อนแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ภาระความร้อนจากแสงอาทิตย์และการนำความร้อน (Solar และ Conduction)
2. ภาระความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร เช่น ภาระความร้อนจากคนและไฟฟ้าแสงสว่าง

* อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Internal) และ

3. ภาระความร้อนเนื่องจากการระบายอากาศ (Ventilation)



รูปที่ 1 Cooling Load Curve ของอาคารหลังหนึ่ง

ภาระความร้อนเนื่องจากการสูญเสียต่าง ๆ (Losses) จะไม่นำมากล่าวถึงเพราะระบบที่ดีควรจะมีความสูญเสียน้อย รูปที่ 1 นั้นอาจไม่ใช่ตัวแทนที่ดีของ Load Curve ของอาคารทุกหลัง อาคารแต่ละหลังมีรูปร่างของ Load Curve แตกต่างกันไปตามรูปทรงสถาปัตยกรรม วัสดุที่ใช้และลักษณะการใช้งาน Load Curve ในรูปที่ 1 ถูกเตรียมขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบการอธิบายเท่านั้น

รูปร่างของ Load Curve ของอาคารหลังนี้จะมีรูปร่างดังที่เห็นเพียงวันเดียวเท่านั้นในรอบหนึ่งปี ในวันอื่น Load Curve จะมีรูปร่างและขนาดที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะของอากาศภายนอก ลักษณะของการใช้งานและจำนวนคนในอาคารในวันนั้น ๆ พลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศตามทฤษฎีแล้วก็คือ พื้นที่ภายใต้ Load Curve นั่นเอง ทุก ๆ วัน Load Curve จะมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไป และพลังงานที่ต้องใช้ก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ปัญหามีอยู่ว่าเราทราบหรือไม่ว่า Load Curve ในแต่ละวันมีหน้าตาอย่างไร และถ้าไม่ทราบเราจะรู้ได้อย่างไรว่าในหนึ่งปีระบบปรับอากาศของอาคารหลังนี้จะกินไฟจำนวนเท่าไหร่ คำตอบของคำถามนี้ก็คือถ้าเรามีข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลทางสถิติของจำนวนคนของอาคารหลังนี้เป็นรายชั่วโมง เราสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้

ในปัจจุบันมีคอมพิวเตอร์โปรแกรมหลายตัว สามารถนำมาใช้คำนวณพลังงานที่ต้องใช้ในการปรับอากาศได้ทันทีแต่ปัญหาสำคัญก็คือ เราไม่มีข้อมูลดิบที่สมบูรณ์ที่จะป้อนให้แก่คอมพิวเตอร์ ถ้าข้อมูลที่ป้อนเข้าไปไม่ถูกต้องไม่ว่าคอมพิวเตอร์โปรแกรมจะดีเพียงไร ผลลัพธ์ที่ออกมาก็ไม่มีวันที่จะถูกต้องและไม่สามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้

ทำไมเราจึงต้องคำนวณละเอียดขนาดนั้น

คำตอบก็คือเพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานที่แท้จริงนั่นเอง (อนุรักษ์ในที่นี้มิได้แปลว่าห้ามไม่ให้ใช้ แต่แปลว่าให้มีการจัดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ) ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศในอาคารขนาดใหญ่นั้นมีค่าสูงถึงประมาณ 50 ถึง 70% ของปริมาณการใช้พลังงานของอาคารทั้งหลัง การจัดการให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพต้องมีพื้นฐานมาจากการคำนวณปริมาณพลังงานที่ต้องการได้แม่นยำ การคำนวณที่แม่นยำนี้จะนำไปสู่การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเหมาะสม ระบบที่เหมาะสมและอุปกรณ์ควบคุมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ จุดเริ่มต้นของทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ที่ข้อมูลพื้นฐานชุดนี้เท่านั้นเอง

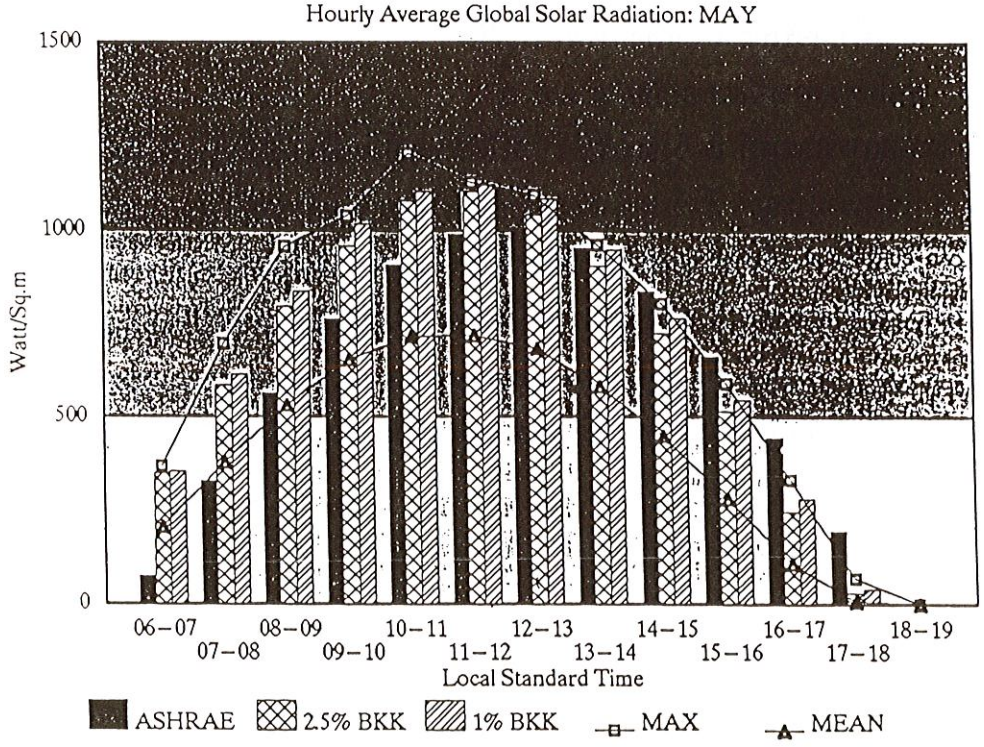
จำเป็นต้องรู้สถิติจำนวนคนในอาคารเป็นรายชั่วโมงด้วยหรือไม่?

คำตอบคือต้องรู้ เราต้องรู้สถิติจำนวนคนที่อยู่ในอาคารเป็นรายชั่วโมงตลอดปี (365 วัน, 24 ชั่วโมง) สาเหตุที่ต้องรู้ก็เพราะจำนวนคนเกี่ยวพันโดยตรงกับจำนวนปริมาณการระบายอากาศที่ต้องการ ใครก็ตามที่อยู่ในวงการเครื่องปรับอากาศย่อมจะต้องทราบดีว่า คนหนึ่งคนจะคายความร้อนออกมาประมาณ 400-600 BTUH และคนหนึ่งคนต้องการการระบายอากาศอีกประมาณ 10 CFM แต่ละ CFM มีภาระความร้อนประมาณ 70 BTUH ดังนั้นรวมแล้ว คน 1 คน มีภาระความร้อนประมาณ 500+700 = 1200 BTUH ต่อคน เชื่อหรือไม่ว่าภาระความร้อนในส่วนนี้บางครั้งสูงถึง 65% ของภาระความร้อนรวมทั้งอาคาร (จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า Internal Ventilation รวมกันอาจมีค่าสูงถึง 2 ใน 3 ของภาระรวม) ดังนั้นระบบควบคุมการใช้พลังงานในอาคารที่มีประสิทธิภาพ ต้องสามารถปรับปริมาณการระบายอากาศให้เหมาะสมกับจำนวนคนในแต่ละเวลาได้ แต่ถ้าเราไม่ทราบจำนวนคนในชั่วโมงใด ๆ เราก็ต้องหยุดคิดเรื่องนี้ที่ตรงนี้ และคงไม่สามารถอนุรักษ์พลังงานจำนวนมากนี้ได้ (บางคนอาจเถียงว่าเดาเอาก็คงได้ เราก็คงไม่รู้จะตอบโต้ว่าอย่างไร เพียงแต่จะฝากข้อคิดไว้แต่เพียงว่าการเดามักจะนำไปสู่การถกเถียงที่ไม่มีวันสิ้นสุด) สาเหตุสำคัญที่ผู้เขียนต้องยกเอาประเด็นเรื่องจำนวนคนเป็นรายชั่วโมงนี้มากล่าวถึง ก็เพราะคนทั่วไปมักจะนึกเสมอว่าภาระความร้อนในอาคารส่วนมากแล้ว มาจากแสงแดดและการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร แต่จริง ๆ แล้วไม่ใช่เช่นนั้นเสมอไป ภาระความร้อนเนื่องจากคนและการระบายอากาศก็มีค่ามากเช่นกันและในหลาย ๆ กรณีมีค่ามากกว่าเสียอีก สรุปอีกทีหนึ่งก็คือ ข้อมูลทางสถิติของจำนวนคนที่อยู่ในอาคารแต่ละประเภทเป็นรายชั่วโมง มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

ปัจจุบันเราใช้ข้อมูลจากที่ไหนมาคำนวณภาระความร้อนในอาคาร

ในขณะนี้ผู้ออกแบบระบบปรับอากาศส่วนมากจะใช้ข้อมูลของ ASHRAE[1] ในการคำนวณภาระความร้อนของอาคาร การคำนวณส่วนมากจะกระทำที่เวลาเดียว ในวันที่เกือบจะร้อนที่สุดของปี และในหลายๆ กรณีผู้ออกแบบอาจจะใช้ค่าโดยประมาณในรูปของจำนวนตันต่อตารางเมตรมาใช้ในการประมาณขนาดของเครื่องปรับอากาศ การคำนวณด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ เพื่อการประหยัดพลังงานในอาคารต่อไปจากข้อมูลทั้งหมดที่มีปรากฏอยู่ใน ASHRAE[1] นั้นเพียงพอสำหรับการประมาณค่าภาระความร้อนในวันที่ร้อนเกือบที่สุดเพียง 1 วัน (24 ชม.) เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 1 ผู้ออกแบบไม่สามารถทำอะไรได้มากไปกว่านั้นเพราะข้อมูลมีจำกัด

คำถามถัดไปที่น่าสนใจก็คือข้อมูลจาก ASHRAE มีความถูกต้องมากน้อยเพียงไร สำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร รูปที่ 2 อาจจะช่วยตอบคำถามนี้ได้ รูปที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบค่า Global Solar Radiation ที่คำนวณจากโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ ASHRAE ใช้สำหรับกรุงเทพมหานคร กับข้อมูลจริงที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาที่กรุงเทพฯ ข้อมูลแสงอาทิตย์ จากกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นข้อมูลรายชั่วโมง มีความยาว 10 ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1982 ถึง ค.ศ. 1991 ข้อมูลทางสถิติของแสงอาทิตย์สำหรับกรุงเทพฯ ถูกแสดงไว้โดยกราฟแท่ง 2 ชุด (2.5% BKK และ 1% BKK) และกราฟเส้น 2 ชุดคือ Max และ Mean เส้นแสดงค่า Max คือค่าสูงสุดของ Global Solar Radiation ที่วัดได้ที่กรุงเทพฯ ในรอบ 10 ปี สาเหตุที่ต้องพล็อตค่าทั้ง 4 ตัว คือทั้งค่า Max, Mean, 2.5% และ 1% ก็เนื่องมาจากว่า ค่าพลังงานแสงอาทิตย์ของ ASHRAE ไม่ได้ระบุว่าเป็นค่าทางสถิติอะไร ASHRAE ระบุมาค่อนข้างจะเลื่อนลอยไปหน่อยว่าเป็นค่าในวันปกติที่ไม่มีเมฆเท่านั้น



รูปที่ 2

จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบทั้ง 12 เดือน ได้ผลคล้ายคลึงกันกับในรูปที่ 2 คือ ASHRAE ใช้ค่าที่ต่ำเกินไปในตอนเช้า ตอนบ่ายค่าของ ASHRAE สูงไปบ้างเล็กน้อย จากรูปที่ 2 เราพอจะตั้งสมมุติฐานได้ว่า ภาระความร้อนเนื่องจากแสงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามายังช่องหน้าต่างเมื่อคำนวณโดยใช้ข้อมูลของ ASHRAE ย่อมจะแตกต่างไปจากการใช้ข้อมูลแสงอาทิตย์จริงของกรุงเทพมหานครมาคิด จะมากหรือน้อยกว่ากันเท่าใดนั้น ในขณะที่กำลังเขียนบทความฉบับนี้นั้นยังไม่ทราบข้อมูลแสงอาทิตย์ของกรุงเทพฯ จะต้องถูกนำมาแยกออกเป็นค่ารวม (Global) กับค่าโดยตรง (Direct) เสียก่อน จากนั้นจึงนำไปหาอัตราส่วนระหว่าง Diffuse Solar Radiation กับ Direct Solar Radiation แล้วจึงสามารถนำไปคำนวณหาค่า Solar Heat Gain Factor และค่า Maximum Solar Heat Gain ได้ตามลำดับ รายละเอียดในเรื่องนี้คงจะได้มีโอกาสนำเสนอในบทความต่อ ๆ ไป สิ่งที่เราควรจะมีและจัดเตรียมขึ้นโดยเร็วเช่นกันก็คือ การจัดทำคู่มือเพื่อการคำนวณภาระความร้อนในกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ที่สำคัญโดยทำการแก้ไขข้อมูล ASHRAE ให้สอดคล้องกับข้อมูลจริงที่วัดได้ในประเทศไทย

มาตรา 17 ในพรบ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

การที่จะผลักดันให้การอนุรักษ์พลังงานในอาคารเป็นไปอย่างได้ผล ต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในอาคารให้ได้เสียก่อน ยกตัวอย่างเช่นในมาตรา 17 ข้อ (3) ที่กล่าวถึงวัสดุก่อสร้างที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน คำถามง่าย ๆ ที่ตอบยากคือ ถ้าเราเลือกใช้วัสดุ B แทนวัสดุ A ในการก่อกำแพงด้านทิศตะวันตก จะลดค่าไฟฟ้าต่อปีลงเท่าไหร่ การจะตอบคำถามแบบนี้ให้ได้ใกล้เคียงที่สุดอย่างน้อยต้องมี 3 สิ่ง คือ

1. ข้อมูลรายชั่วโมงเพื่อการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในการปรับอากาศในอาคาร
2. คอมพิวเตอร์โปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์นี้
3. ค่าถ่ายเทความร้อนของวัสดุ A และ B

หลังจากการวิเคราะห์ เราจึงจะทราบว่า ค่าไฟฟ้าต่อปีจะลดลงเท่าไรจากนั้นต้องนำเอาต้นทุนในการใช้วัสดุ A และ B พิจารณาประกอบ จึงจะสามารถตัดสินใจได้ว่าวัสดุไหนดีกว่ากัน และคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่

ทำไมเราจึงต้องมานั่งพิจารณาดูว่าอะไรคุ้มหรือไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนสาเหตุก็เพราะการพิจารณาความคุ้มทำให้สิ่งที่เรากำลังจะทำนี้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติกลไกทางธรรมชาติจะผลักดันให้สิ่งที่เราต้องการทำ เกิดขึ้นได้จริง ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การร่างกฎกระทรวงทั้ง 5 ฉบับจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มีแหล่งที่มาที่มีเหตุมีผล มีการพิสูจน์ได้ และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

สรุปประเด็น

1. เราต้องการข้อมูลพื้นฐาน เพื่อการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในอาคาร ในสถานที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย อาจจะเริ่มที่กรุงเทพฯก่อน หน่วยงานของรัฐต้องเป็นผู้จัดเตรียม ต้องอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเอาไปใช้ได้สะดวก และต้องเผยแพร่ออกไปอย่างกว้างขวาง ข้อมูลที่ต้องการรวมถึงข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ต้องเป็นข้อมูลทางสถิติรายชั่วโมง และมีความยาว 1 ปี (แต่สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลจำนวนหลาย ๆ ปี ได้ดี)

2. ข้อมูลชุดนี้ จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในอันที่จะช่วยส่งเสริมให้นโยบายการอนุรักษ์พลังงานของประเทศสัมฤทธิ์ผลต่อไป

3. การสร้างข้อมูลชุดนี้กินเวลาและทรัพยากรในด้านต่าง ๆ เป็นจำนวนมากควรรีบดำเนินการจัดทำเสียแต่เนิ่น ๆ

4. ต้องเริ่มเก็บสถิติจำนวนคนในอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นรายชั่วโมง

5. จัดทำคู่มือเพื่อการคำนวณภาระความร้อนในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดสำคัญอื่น ๆ โดยทำการแก้ไขข้อมูลใน ASHRAE[1] ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่วัดได้ในประเทศ

6. กฎกระทรวงทั้ง 5 ฉบับที่กำลังจะออกมา จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติมีแหล่งที่มาที่มีเหตุมีผล มีการพิสูจน์ได้และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

7. มาตรฐานวิธีของการอนุรักษ์พลังงาน น่าที่จะมีการนำเสนอในรูปแบบเดียวกันกับการนำเสนอของระบบ การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) แต่ในที่นี้จะเป็นการประกันว่าจะมีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพแทน

เอกสารอ้างอิง

(1) ASHRAE HANDBOOK 1981 FUNDAMENTALS