NU Science Journal 2006; 2(2): 203 – 214

ผลของทิศทางและการวางตำแหน่งของตัวบ้านที่มีต่อภาระการทำความเย็น (กรณีศึกษาบ้านพักอาศัยในกรุงเทพฯ)

สมชาย มณีวรรณ์

Effect of Building Orientation and Layout on Cooling Load (A Case Study; Residential in Bangkok)

Somchai Maneewan

หน่วยวิจัยพลังงานทางด้านความร้อนและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
Corresponding author. E-mail: chaimane@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอผลการศึกษาผลกระทบของทิศทางและการวางตำแหน่งของตัวบ้านขนาดใหญ่ในประเทศไทยที่มีต่อภาระการทำความเย็น โดยใช้แบบบ้าน 025S00 ของบริษัท แลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) มีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ขนาดพื้นที่ใช้สอยประมาณ 255 ตารางเมตร ประกอบด้วย 4 ห้องนอน 4 ห้องน้ำ ซึ่งพื้นที่การทำความเย็นรวม 162 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องรับแขกจำนวน 1 ห้อง และห้องนอนจำนวน 4 ห้อง การคำนวณภาระการทำความเย็นของบ้านโดยการจำลองให้บ้านหลังนี้ปลูกสร้างอยู่ในกรุงเทพ ฯ และหันหน้าบ้านไปตามทิศทางต่างๆ คือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตกและทิศใต้ รวมทั้งทำการสลับการวางตำแหน่งของโรงรถจากซ้ายมือเป็นขวามือของในแต่ละทิศรวมทั้งสิ้น 8 กรณี

จากการคำนวณพบว่าการวางตำแหน่งตัวบ้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ กรณีหันหน้าบ้านไปทางทิศเหนือโรงจอดรถอยู่ทางทิศตะวันตก ซึ่งมีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นรวมของบ้านน้อยที่สุด โดยมีภาระการทำความเย็น 63,973 บีทียูต่อชั่วโมง (115.96 วัตต์ต่อตารางเมตร) และสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าระบบปรับอากาศได้ 1,600 บาทต่อปี

คำสำคัญ: ทิศทาง การวางตำแหน่งของตัวบ้าน ภาระการทำความเย็น การประหยัดพลังงาน

Abstract

This paper presents a study on the effect of house layout and orientation on cooling load. To this end, a reference house of the Land and House Company Model 025S00 was used. It is a two-storey individual house with a living area of 255 m^2. It has four bedrooms and four bathrooms as well. The cooling surface area, composed of the living room and four bedrooms, is about 162 m^2. The house was simulated to be constructed in Bangkok. Computations of the cooling load were carried out for eight cases with different house orientations, i.e. North, East, West and South, and layout parking was transposed from the right-hand side to the left-hand side of the house for each orientation.

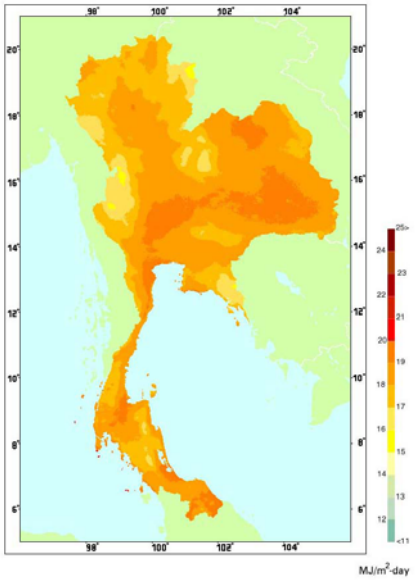
The results showed that the suitable house orientation was due front North while the parking should be laid at the western side of the house. The corresponding minimum cooling load was about 63,973 btu/h (115.96 W/m^2) and electrical energy saving was about 1,600 baht per year.

Keyword: Orientation, Layout, Cooling Load, Energy Saving

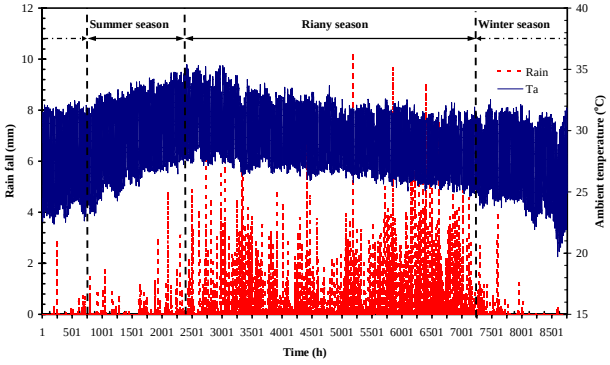
บทนำ

ความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ นับมาซึ่งการจับจ่ายใช้สอยของประชาชน สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์และบ้านพักอาศัย ปัจจุบันความต้องการบ้านพักอาศัยแบบบ้านเดี่ยวประเภทสร้างเสร็จก่อนขายได้รับการตอบรับจากประชาชนเป็นอย่างดี หลาย ๆ บริษัทจึงได้พยายามเน้นการออกแบบทั้งภายนอกและภายในเพื่อให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มลูกค้า เนื่องจากภาวการณ์แข่งขันที่สูงขึ้นในปัจจุบันลักษณะทางกายภาพของบ้านพักอาศัย เพียงอย่างเดียวนั้น ย่อมไม่เพียงพอสำหรับความต้องการของกลุ่มลูกค้า หน่วยงานวิจัยและพัฒนาในบริษัทอสังหาริมทรัพย์จึงได้เกิดขึ้น เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มลูกค้ามากยิ่งขึ้น การอนุรักษ์พลังงานเป็นอีกประเด็นหนึ่งในหลาย ๆ ประเด็นที่ได้มีการวิจัยและพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง

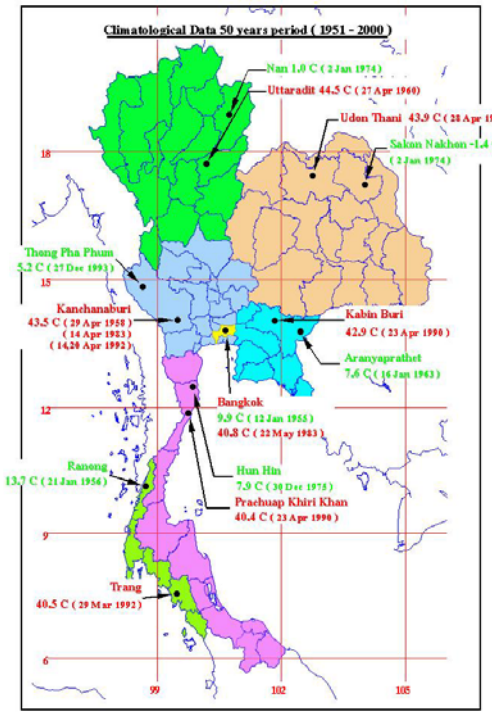
เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งมีความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยสูงตลอดเกือบทั้งปี (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน) และปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง (กรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย) (รูป 1, 2 และ 3) จึงเกิดปัญหาเรื่องความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านและความชื้นภายในบ้าน ซึ่งมีผลต่อภาวะความสบายเชิงความร้อน (thermal comfort) (ASHRAE Handbook Fundamentals SI Edition, 1993)



รูป 1 ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปีของประเทศไทย



รูป 2 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยของประเทศไทยระหว่าง ปี พ.ศ. 2539 - 2543



รูป 3 อุณหภูมิ สูงสุด-ต่ำสุดในรอบ 50 ปี (พ.ศ. 2494 -2543)

หลาย ๆ หน่วยงานจึงให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาวัสดุประหยัดพลังงานที่ค่าการนำความร้อนต่ำ (Low thermal conductivity) ในส่วนของผนังและหลังคา เช่น การติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน แผ่นสะท้อนความร้อน และอื่น ๆ เพื่อช่วยในการลดความร้อนเข้าสู่ตัวบ้าน

การออกแบบบ้านที่ดีนั้นสามารถช่วยลดการใช้พลังงานลงได้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นการประหยัดพลังงานที่ยั่งยืน ควรพิจารณาตั้งแต่กระบวนการออกแบบบ้าน ซึ่งควรคำนึงถึงทิศทาง การจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านและพื้นที่ใช้สอยในแต่ละตำแหน่งให้เหมาะสม ที่สำคัญคือตำแหน่ง และทิศทางต้องส่งผลให้มีการใช้พลังงานให้น้อยที่สุด (Maneewan *et.al*., 2003)

บทความนี้นำเสนอผลการคำนวณและบทวิเคราะห์ผลกระทบของทิศทางและการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านต่อภาระการทำความเย็น โดยแบ่งการศึกษาการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกทำการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางหน้าบ้านในทิศทางต่าง ๆ ทั้ง 4 ทิศ คือ หันหน้าบ้านไปทาง ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก และส่วนที่สอง คือ สลับการวางตำแหน่งของโรงจอดรถจากการวางทางซ้ายของตัวบ้านมาเป็นวางทางขวาของตัวบ้านทั้ง 4 ทิศ ดังที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งหมดเป็น 8 กรณี ซึ่งได้แสดงกรณีต่าง ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ตำแหน่งการวางตัวบ้านและสัญลักษณ์ของแต่ละกรณี

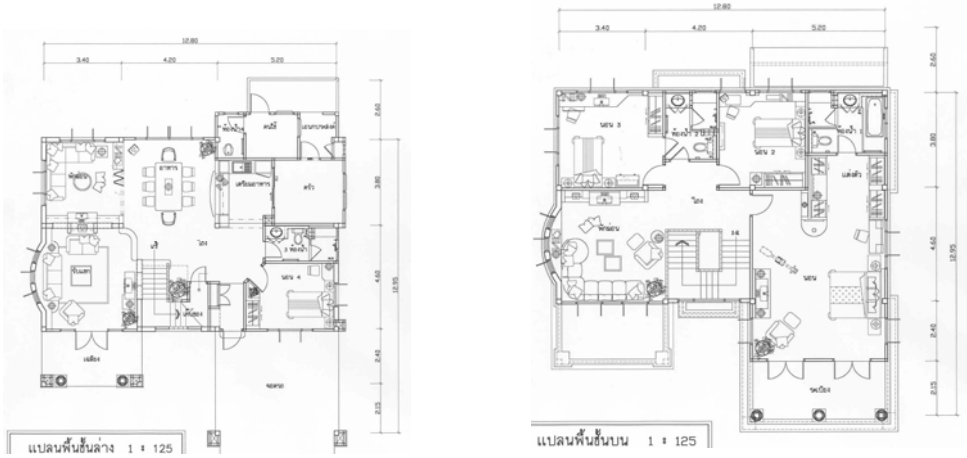
กรณีที่	ทิศของหน้าบ้าน				ทิศของโรงจอดรถ				สัญลักษณ์
	N	**E**	**S**	**W**	**N**	**E**	**S**	**W**	
1	✓					✓			C1-NE
2	✓							✓	C2-NW
3		✓			✓				C3-EN
4		✓					✓		C4-ES
5			✓			✓			C5-SE
6			✓					✓	C6-SW
7				✓	✓				C7-WN
8				✓			✓		C8-WS

รูป 4 ลักษณะภายนอกของตัวบ้านที่ใช้ในการคำนวณ

กรณีศึกษา

1. ลักษณะของตัวบ้านที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาใช้แบบบ้าน 025S00 ของบริษัท แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) แสดงไว้ในรูป 4 มีลักษณะเป็นบ้านเดี่ยวขนาดกลาง 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยขนาด 255 ตารางเมตร ประกอบด้วย 4 ห้องนอน 4 ห้องน้ำ ลักษณะและรูปแบบการจัดวางภายในแสดงในรูป 5



(ก) ชั้นหนึ่ง (ข) ชั้นสอง

รูป 5 ลักษณะและการจัดวางตัวบ้าน (กรณีที่ 2: C2-NW)

2. เงื่อนไขการคำนวณ

การคำนวณภาระการทำความเย็นใช้ข้อมูลสภาวะอากาศของกรุงเทพฯ ซึ่งตั้งอยู่ที่ละติจูด 13.7 องศาเหนือ ลองจิจูด 100.5 องศาตะวันออก ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ อุณหภูมิดิน ความเข้มของรังสีอาทิตย์ ความเร็วลมและทิศทางลม จำลองสภาวะการใช้งานให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการใช้งานจริง ๆ ในชีวิตประจำวันทั่วไปมากที่สุด ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เงื่อนไขที่ใช้คำนวณ

เงื่อนไข	ห้องรับแขก	ห้องนอนห้องที่			
		1	**2**	**3**	**4**
การใช้งาน	09:00-19:00	20:00-06:00			
จำนวนผู้อยู่อาศัย	4	2	1	1	1
อุปกรณ์เครื่องใช้ ไฟฟ้าอื่น ๆ		0.3 วัตต์ต่อตารางเมตร			
อัตราการรั่วไหลของอากาศ		0.6 ACH			

* ACH; Air change per hour

ตาราง 3 พื้นที่การปรับอากาศ

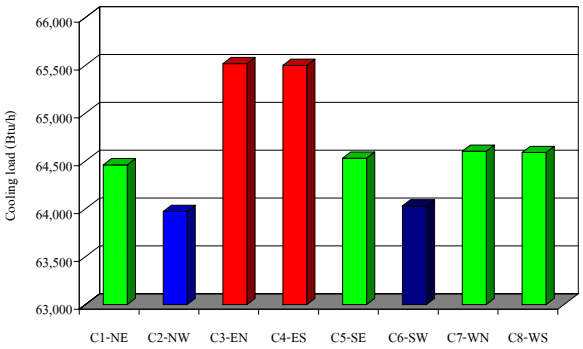
ห้อง	พื้นที่ (ตารางเมตร)
ห้องรับแขกและรับประทานอาหาร	79
ห้องนอนที่ 1	41
ห้องนอนที่ 2	14
ห้องนอนที่ 3	16
ห้องนอนที่ 4	12
รวมพื้นที่ที่ปรับอากาศ	**162**

3. สมบัติของวัสดุ

ข้อมูลขนาดและชนิดของวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ อ้างอิงตามข้อมูลมาตรฐานการก่อสร้างของบริษัทฯ ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้าง บ้านพักอาศัย 2 ชั้น ของบริษัท แลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) (บริษัท แลนด์แอนเฮาส์ จำกัด (มหาชน), 2542) ค่าสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุใช้ตามผลการทดสอบของบริษัทผู้ผลิต นอกเหนือจากส่วนนี้อ้างอิงจากมาตรฐานทั่วไป (รายงานการทดสอบวัสดุของบริษัท ควอลิตี้ คอนสตรัคชั่น โปรดัคส์ จำกัด, 2540) ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ได้นำเสนอไว้ในบทความเรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบเศรษฐศาสตร์ระหว่างบ้านที่ใช้วัสดุทั่วไปกับวัสดุประหยัดพลังงาน” (Maneewan *et al*., 2003)

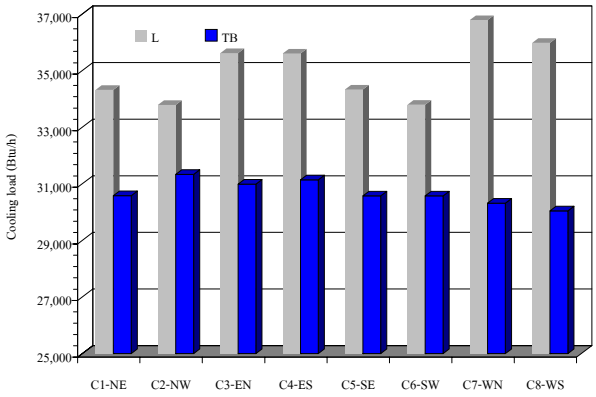
ผลการคำนวณและวิเคราะห์ผล

ผลการคำนวณบ้านพักอาศัย (รายละเอียดพื้นที่ที่ปรับอากาศแต่ละห้องแสดงไว้ในตาราง 3) จากรูป 6 พบว่าการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านที่มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นน้อยที่สุด คือ วางตัวบ้านหันหน้าไปทางทิศเหนือและวางตำแหน่งโรงจอดรถอยู่ทางทิศตะวันตกของตัวบ้าน (ทางซ้ายมือของตัวบ้าน) เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีอื่น ๆ

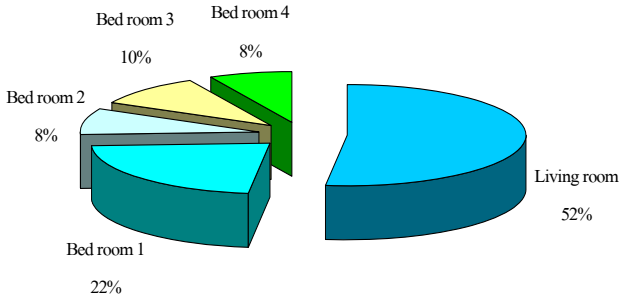


รูป 6 ผลกระทบของการวางตำแหน่งตัวบ้านต่อภาระการทำความเย็นรวม

จากรูป 6 การวางตำแหน่งตัวบ้านที่ทางบริษัทฯ ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นการจัดวางตำแหน่งที่ถูกต้อง เนื่องจากการวางตำแหน่งตัวบ้านในกรณีดังกล่าวนั้น มีภาระการทำความเย็นรวมของบ้านน้อยกว่ากรณีอื่น ๆ แต่หากพิจารณาห้องนอนเป็นหลักในการปรับอากาศการวางตำแหน่งตัวบ้านในทิศทางดังกล่าวยังไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากการวางตำแหน่งตัวบ้านในกรณีอื่น ๆ นั้นสามารถลดภาระการทำความเย็นลงได้อีก แสดงไว้ในรูป 7

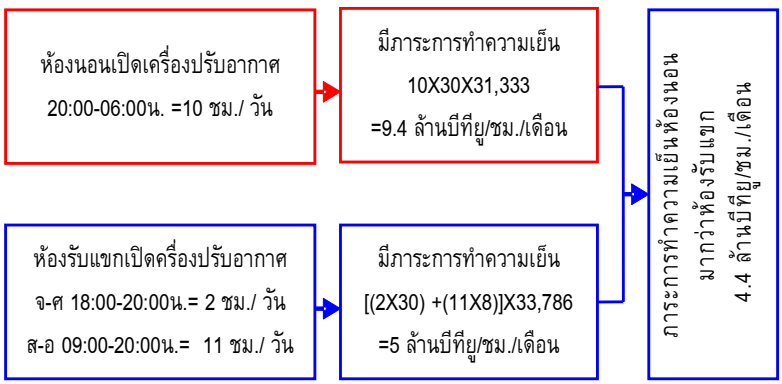


รูป 7 ผลกระทบของการวางตำแหน่งตัวบ้านต่อภาระการทำความเย็นของห้องรับแขก (L) และห้องนอน (TB)



รูป 8 เปอร์เซ็นต์ภาระการทำความเย็นของแต่ละห้องกรณี C2-NW

รูป 8 แสดงเปอร์เซ็นต์ของภาระการทำความเย็นของแต่ละห้อง (กรณี C2-NW) พบว่าภาระการทำความเย็นส่วนใหญ่อยู่ที่ห้องรับแขกและห้องโถงคิดเป็น 52 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าห้องนอน 4 เปอร์เซ็นต์ หากพิจารณาตามลักษณะการใช้งานจริง พบว่าประชาชนส่วนใหญ่ติดตั้งระบบปรับอากาศในห้องนอนมากกว่าห้องรับแขกและห้องโถง ถึงแม้ว่ามีการติดตั้งระบบปรับอากาศในห้องรับแขกและห้องโถง แต่ส่วนใหญ่แล้วห้องรับแขกและห้องโถงจะเปิดเครื่องปรับอากาศเฉพาะวันหยุด เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานตลอดปีแล้ว ห้องนอนจะเปิดเครื่องปรับอากาศมากกว่าห้องรับแขกและห้องโถงประมาณ 150 ชั่วโมงต่อเดือน หรือคิดเป็นภาระการทำความเย็นประมาณ 4.4 ล้านบีทียูต่อเดือน เพราะฉะนั้นการวางตำแหน่งตัวบ้านควรพิจารณาใช้ห้องนอนเป็นเกณฑ์ เพื่อช่วยประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ

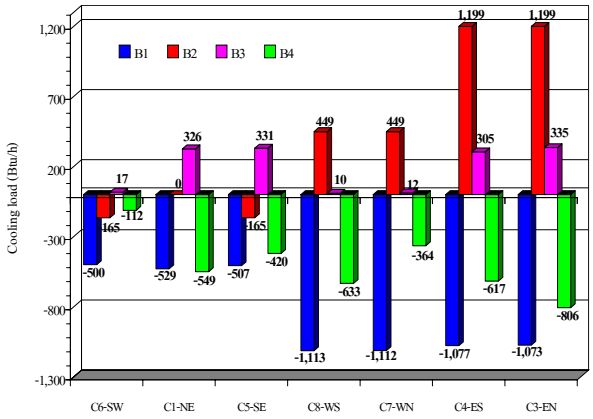


รูป 9 เปรียบภาระการทำความเย็นระหว่างห้องรับแขกและห้องนอนทั้งหมด

ข้อควรพิจารณาในการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านให้มีผลกระทบต่อภาระน้อยที่สุดควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. พื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ
2. ระยะเวลาในการปรับอากาศของแต่ละพื้นที่
3. ภาระการทำความเย็นของแต่ละพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศ

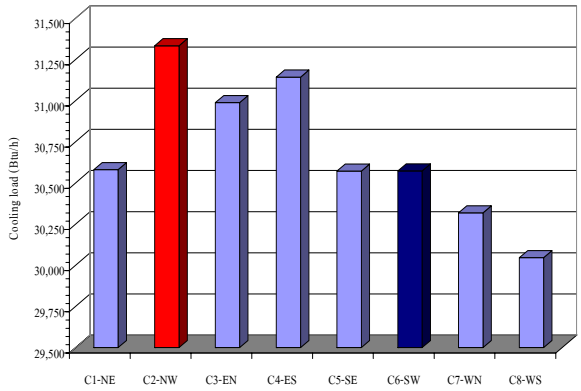
รูป 10 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องนอนแต่ละห้องระหว่างกรณีการวางตำแหน่งหน้าบ้านไปทางทิศเหนือโรงจอดรถอยู่ทางทิศตะวันตก (C2-NW) ซึ่งเป็นกรณีที่มีภาระการทำความเย็นสูงสุดเทียบกับกรณีอื่น ๆ พบว่าห้องนอนที่ 1 และห้องนอนที่ 4 ของทั้ง 7 กรณีมีภาระการทำความเย็นต่ำกว่ากรณีของ C2-NW แต่ยังมีห้องนอนที่ 2 และห้องนอนที่ 3 ของบางกรณีมีภาระการทำความเย็นมากกว่าของห้องนอนของกรณี C2-NW โดยเฉพาะห้องนอนของกรณี C3-EN กรณี C4-ES กรณี C7-WN และ C8-WS ซึ่งมีภาระการทำความเย็นสูงกว่ากรณี C2-NW ประมาณ 1,200 และ 500 บีทียูต่อชั่วโมง ตามลำดับ



รูป 10 เปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของห้องนอนกับกรณี C2-NW

การวิเคราะห์พฤติกรรมการส่งผ่านความร้อนของตัวบ้าน เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่ช่วยให้ทราบว่าการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านทางทิศใดมีปริมาณการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านได้มากที่สุด และการจัดวางตำแหน่งของตัวบ้านทิศใดมีปริมาณการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านได้น้อยที่สุด จากรูป 11 พบว่าเมื่อปรับเปลี่ยนตำแหน่งตัวบ้านจากกรณี C2-NW (การวางตำแหน่งตัวบ้านของบริษัทฯ ในปัจจุบัน) เป็นกรณี C8-WS ห้องนอน 1 และห้องนอน 4 สามารถลดภาระการทำความเย็นประมาณ 1,700 บีทียูต่อชั่วโมง เนื่องมาจากกรณี C8-WS มีอุปกรณ์บังแดดทางด้านทิศตะวันตกจึงส่งผลให้ความ

ร้อนที่ส่งผ่านผนังทางด้านทิศตะวันตกลดลง และในส่วนทิศใต้ซึ่งเป็นที่รับรังสีอาทิตย์ตลอดทั้งวันนั้น ก็ได้จัดให้พื้นที่ไม่ปรับอากาศ เช่นโรงรถ ห้องเก็บของ เป็นพื้นที่รับความร้อนจากทางด้านทิศใต้แทน



รูป 11 เปรียบเทียบภาระการทำความเย็นรวมของห้องนอน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลกระทบของการวางตำแหน่งตัวบ้านต่อภาระการทำความเย็น พบว่ากรณีหันหน้าบ้านไปทางทิศตะวันออกและวางตำแหน่งโรงจอดรถอยู่ทางทิศเหนือของบ้าน มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นรวมของบ้านมากที่สุด ส่วนกรณีหันหน้าบ้านไปทางทิศเหนือโรงจอดรถอยู่ทางทิศตะวันตกมีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นรวมของบ้านน้อยที่สุด ซึ่งมีภาระการทำความเย็น 65,518 และ 63,973 บีทียูต่อชั่วโมง ตามลำดับ

หากพิจารณาเฉพาะภาระการทำความเย็นรวมของห้องนอน พบว่ากรณีหันหน้าบ้านไปทางทิศตะวันตกโรงจอดรถอยู่ทางทิศใต้มีผลกระทบต่อภาระการทำความเย็นรวมของห้องนอนน้อยที่สุด ซึ่งมีภาระการทำความเย็นต่อพื้นที่ 115.96 วัตต์ต่อตารางเมตร ดังนั้นการออกแบบบ้านที่มีทิศทางและการจัดวางตำแหน่งของห้องนอน โรงจอดรถ และห้องเก็บของให้เหมาะสม สามารถลดภาระการทำความเย็นรวมของบ้านลงได้ 1,545 บีทียูต่อชั่วโมง ซึ่งสามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศได้ประมาณ 1.42 กิโลวัตต์ต่อวัน สามารถประหยัดเงินค่าพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศได้ประมาณ 1,600 บาทต่อปี เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 เปิดเครื่องปรับอากาศจำนวน 10 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งคำนวณจากอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง บ้านอยู่อาศัยประเภทที่ 1.2 (http://www.eppo.go.th/power/pw-Rate-MEA-Char.html.)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ ส่วนงานวิจัยและพัฒนา บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้านครหลวง, อัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้าการไฟฟ้านครหลวง. จาก : เว็บไซต์ www.eppo.go.th/ power/pw-Rate-MEA-Char.html.

กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, โครงการแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย.

รายการประกอบแบบก่อสร้าง บ้านพักอาศัย *2* ชั้น *SPEC-2D*. (2542). บริษัท แลนด์แอนเฮาส์ จำกัด (มหาชน).

รายงานการทดสอบวัสดุของบริษัท ควอลิตี้ คอนสตรัคชั่น โปรดัคส์ จำกัด. (2540). กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ASHRAE, *ASHRAE Handbook Fundamentals*. SI Edition ed. (1993). Atlanta, USA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.

Maneewan, S., Khedari, J., Hirunlabh, J. and Chianmahavong, C. (2003). Investigation of Effect of Building Orientation and Layout and Construction Materials on Cooling Load. in Proceeding of the 17th Conference on Mechanical Engineering Network of Thailand. Bangkok-Prachinburi, Thai.

Maneewan, S., Khedari, J., Hirunlabh, J. and Chianmahavong, C. (2003). Economical comparative analysis between houses built using common and energy conserving materials. *EGAT Journal*, *2* (January - March).