

# วัสดุผนังอาคารทางพุทธศาสนาที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน: ไม้ ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังกรุแผ่นเงิน

## กาชญา ปะทะนัมปิย

คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

### บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนัง เปรียบเทียบกับค่า  
อุณหภูมิผนังที่ทำการเก็บข้อมูลจริง โดยวัสดุที่จะทำการศึกษานั้นแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ผนังไม้  
ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังกรุแผ่นเงิน ของอาคารพุทธศาสนาที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ได้แก่ วิหารวัดโลก  
โมฬี วิหารวัดพันเตา อุโบสถเงินวัดศรีสุพรรณ และวิหารวัดกู่คำ

วิธีการศึกษาเปรียบเทียบ ทำโดยการเก็บข้อมูลโดยการติดตั้งเครื่อง Data logger เพื่อเก็บ  
ข้อมูลผนังภายในของอาคาร ด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันออก ซึ่งมีการตั้งค่าให้เก็บข้อมูลเป็นระยะ  
เวลา 1 สัปดาห์ ทุก 20 นาทีต่อวัน ภายในเดือนมิถุนายน เนื่องจากเดือนนี้จะเกิดปรากฏการณ์กลางวัน  
ยาวที่สุดในรอบปี นั่นคือประเทศที่อยู่เหนือละติจูดที่ 66.5 องศาขึ้นไป จะมีช่วงกลางวันยาวนานตลอด  
24 ชั่วโมง หรือที่เรียกว่า พระอาทิตย์เที่ยงคืน คือ พระอาทิตย์จะอยู่ต่ำสุดทางทิศเหนือ เมื่อเวลาเที่ยง  
คืน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลของค่าการนำความร้อน (K-Value) ไปพร้อมกัน เพื่อนำไปสู่การหาค่าการ  
ถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (U-Value) และค่าความต้านทานความร้อน (R-Value) หลังจากการวิเคราะห์  
ข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็นำมาเปรียบเทียบเพื่อให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาคาร  
ทางพุทธศาสนา

ผลการศึกษาพบว่า ผนังที่ใช้วัสดุประเภทไม้ มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน(U-Value)  
ต่ำที่สุด คือ 1.078 W/m<sup>2</sup>-oC ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังได้ดี และมีค่า  
ความต้านทานความร้อน (R-Value) สูง คือ 0.927 m<sup>2</sup>- oC /W แสดงว่ามีการต้านทานความร้อนได้  
ดีเช่นกัน รองลงมาคือ วัสดุประเภทก่ออิฐฉาบปูน และวัสดุประเภทกรุแผ่นเงินตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ  
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าความต้านทานของวัสดุ กับอุณหภูมิที่ได้เก็บข้อมูลจาก  
การใช้งานจริงของผนังอาคารทางพุทธศาสนาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆ  
ที่ผ่านมวลสารของผนังอาคารอาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ เช่น คุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุที่  
เป็นผนังอาคาร การจัดวางตำแหน่งของอาคาร ทิศทางการหันของวัสดุผนังภายนอกอาคาร สีของวัสดุ  
ผนัง การระบายอากาศ และสภาวะอากาศภายนอก เป็นต้น รวมถึงบริบทโดยรอบอาคารนั้นๆ อาจจะมี  
ทั้งการบดบังของตัวอาคารเอง หรือ ศาสนสถานอื่นๆ ต้นไม้ ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมานี้ล้วนแต่ช่วยให้อาคาร  
ทางพุทธศาสนา มีการถ่ายเทความร้อนภายในอาคาร และสร้างสภาวะที่น่าสบายให้กับผู้ใช้งานได้ทั้งสิ้น

คำสำคัญ: การถ่ายเทความร้อน | วัสดุผนัง | อาคารทางพุทธศาสนา

# Wall materials of religious buildings and heat transfer : wooden, masonry, and silver-gilded sheet wall

**Khanjana Patanompee**

Faculty of Arts and Architecture

Rajamangala University of Technology Lanna

## Abstract

The Objectives of this research is to study the heat transfer coefficient of wall materials comparing with the actual wall temperature. Three types of materials- wood, Brick, silver sheets of the religious buildings were investigated in this case study. The temple of Wat Lok Molee, Wat phantao, Ubosot of Wat Si Suphan and Temple of Wat Ku Kham were selected to be the models in this study.

The method of the comparative study for data collection has been done by installing a Data logger in order to record the data in the inner wall of the building on the west and east sides. The setting was set to collect the data for 1 week, in every 20 minutes per day in June. This month was reported as the longest daylight in the year. The countries located above the latitude of 66.5 degrees or higher are influenced, known as the midnight sun which is the lowest sun to the North. Along with the data collection, K-Value was determined for U-Value and R-Value comparison analysis and defined the factors that affect the heat transfer of religious buildings.

The study found that the wood-based wall has the lowest U-Value coefficient at 1.078 W/m<sup>2</sup>-oC, which shows the best heat transfer of wall material. It also has the high R-value, 0.927 m<sup>2</sup>-oC/W which indicates the good thermal resistance as well, followed by the materials such as masonry and silver sheets, respectively. When comparing heat transfer coefficients and material resistances with the temperature collected from the actual use from religious wall, it was found that various factors of the materials could affect the heat transfer through the mass of the building walls. Those factors could rely on the thermal properties of the materials, the position of the building, the direction of the facing, the wall materials, the ventilation, external weather, as well as the surrounding context of the building. The obscurations also might be another factor shading the building itself. As well as the buildings nearby and trees are helpful for the internal heat transfer in the buildings and create a comfortable environment for the all users.

**Key word:** Heat transfer | Wall materials | Religious buildings

## 1. กล่าวนำ

จากอดีตถึงปัจจุบันอาคารทางพุทธศาสนา ได้มีการปรับเปลี่ยนวัสดุและเทคนิคการก่อสร้างให้สอดคล้องกับยุคสมัยและสภาพแวดล้อม รวมถึงประโยชน์ใช้สอยที่ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้อาคาร ซึ่งในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีด้านวัสดุเกิดขึ้นมากมาย โดยที่วัสดุผนังในแต่ละประเภทยังมีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนที่ต่างกัน และอาคารทางพุทธศาสนาในปัจจุบัน ก็ได้มีการเริ่มนำวัสดุเหล่านั้นมาใช้ในการก่อสร้าง

ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวัสดุผนังของอาคารทางพุทธศาสนา ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน และสร้างความสบายแก่ผู้ใช้อาคาร โดยมีวัสดุผนังที่ทำการศึกษา คือ ผนังไม้, ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังที่กรุด้วยแผ่นเงิน

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังประเภทผนังไม้ ผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังกรุแผ่นเงินอาคารทางพุทธศาสนา

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของอาคารทางพุทธศาสนา ตามลักษณะเวลาการใช้งาน

2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุจากกรณีศึกษา และความเหมาะสมของการนำมาใช้งานในอาคารทางพุทธศาสนา

## 3. สมมติฐานการวิจัย

อาคารทางพุทธศาสนาที่ใช้วัสดุผนังที่มีขนาดต่างกัน ปริมาณค่าการถ่ายเทความร้อนก็จะแตกต่างกัน ทั้งนี้ วัสดุผนังประเภทไม้จะมีค่าการถ่ายเทความร้อนได้ดีที่สุด

## 4. วิธีการวิจัยและเครื่องมือ

จากการสำรวจพบว่า อาคารทางศาสนาในปัจจุบันมีการใช้วัสดุผนัง 3 ประเภท ได้แก่ ไม้ ก่ออิฐฉาบปูน และการกรุแผ่นเงิน โดยมีอาคารกรณีศึกษาดังนี้

- วิหารผนังไม้: วัดโลกโมฬี และวิหารวัดพันเตา อำเภอเมืองฯ จังหวัดเชียงใหม่
- วิหารผนังก่ออิฐฉาบปูน: วัดคู่อำ อำเภอสันป่าตองฯ จังหวัดเชียงใหม่
- อุโบสถผนังกรุแผ่นเงิน: วัดศรีสุพรรณ อำเภอเมืองฯ จังหวัดเชียงใหม่

ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่ตำแหน่งของผนังอาคารพุทธศาสนาด้านทิศตะวันตกและตะวันออก ได้ใช้สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด T (Type-T thermal-couple) จำนวน 2 เส้น ต่อ 1 อาคาร ร่วมกับเครื่องมือบันทึก (Data logger ยี่ห้อ Testo รุ่น 175-T3 โดยค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) โดยจะวัดอุณหภูมิผนังด้านในอาคารพุทธศาสนา รวมถึงอุณหภูมิภายนอกอาคาร ณ วันนั้น ในช่วงเดือนมิถุนายน

ทั้งนี้ กำหนดตำแหน่งการวางเครื่องวัดอุณหภูมิผนังในอาคารพุทธศาสนา โดยกำหนดให้เก็บข้อมูลในผนังทิศตะวันตกและตะวันออก โดยกำหนดวันที่วัดค่าอุณหภูมิของผนังไว้ทั้งหมด 1 สัปดาห์ โดยวัดค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผนังตลอดทั้งวัน

ทั้งนี้ ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล คือ เดือนมิถุนายน เนื่องจากมีปรากฏการณ์กลางวันยาวที่สุดในรอบปี คือ วันที่ 22 มิถุนายน ดังนั้นจึงได้ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาและเดือนดังกล่าวเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และใน 1 วันจะเก็บทุกๆ 20 นาทีต่อวัน โดยการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่ผนังด้านทิศตะวันตกและตะวันออกของผนังอาคารพุทธศาสนา จำนวน 2 ตำแหน่งต่อ 1 อาคาร หลังจากครบกำหนดเวลาในการติดตั้งจึงเก็บอุปกรณ์ และนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยหาค่าอุณหภูมิผนังของทั้ง 2 ด้าน

เมื่อได้ข้อมูลค่าอุณหภูมิผนังของอาคารทางพุทธศาสนาที่ได้ มาเฉลี่ยและทำกราฟ เพื่อแสดงผลของการวัดค่าให้ชัดเจนขึ้น และเปรียบเทียบกับค่าที่วัดจากประเภทวัสดุผนังที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1: เครื่องมือ Data logger ยี่ห้อ Testo รุ่น 175-T3 และ Type-T thermal-couple



ภาพที่ 2: การติดตั้งเครื่องมือสำหรับจัดเก็บข้อมูลในการทดลอง

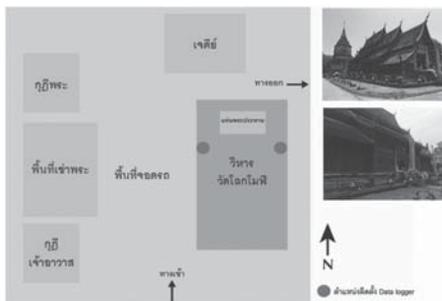
## 5. ผลการทดสอบและการอภิปรายผล

ผลการทดสอบได้จากอุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิผนัง (Data logger) ซึ่งวัดค่าอุณหภูมิผนังอาคารกรณีศึกษา โดยจะติดตั้งด้านทิศตะวันออกและตะวันตกของอาคาร เพราะเป็นด้านที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันมากที่สุด ซึ่งจะแบ่งวัสดุผนังออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ ผนังไม้ ผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังกรุแผ่นเงิน โดยผลการเก็บข้อมูล มีดังนี้

### 5.1 อาคารที่ใช้ไม้เป็นวัสดุผนัง

#### 1) วิหารวัดโลกโมฬี อำเภอเมืองฯ จังหวัดเชียงใหม่

เก็บข้อมูลวัสดุผนังไม้ของวิหารวัดโลกโมฬี 2 จุด คือ ผนังทางด้านทิศตะวันออกและผนังทางด้านตะวันตก โดยจะแสดงตำแหน่งข้อมูลของอุณหภูมิของวัสดุ ทั้งอุณหภูมิที่สูงสุด, อุณหภูมิที่ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย พร้อมทั้งแสดงกราฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

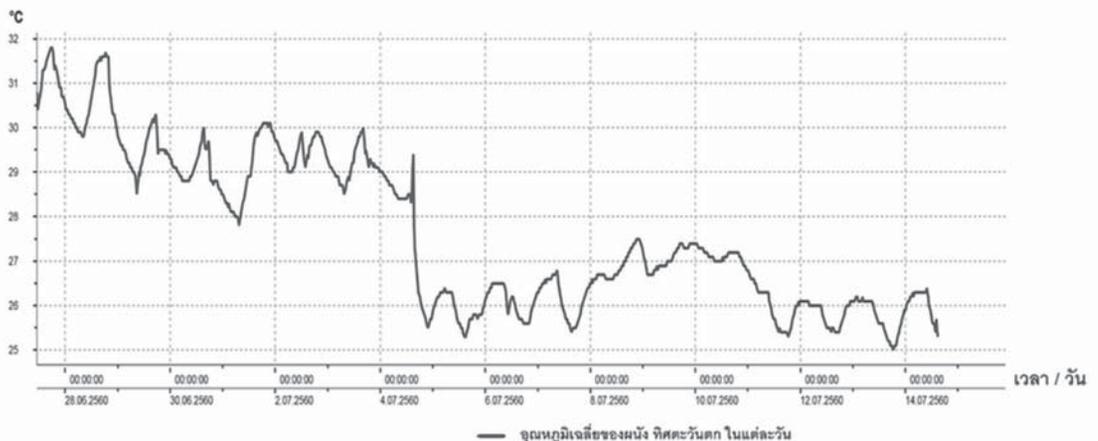


ภาพที่ 3: ผังบริเวณแสดงที่ตั้งของวิหารวัดโลกโมฬี และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือทดลอง

ตารางที่ 1: ค่าอุณหภูมิผนังไม้วิหารวัดโลกโมฬี ด้านทิศตะวันตก

Start time: 27/6/2560		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	25.00	39.90	27.518	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data logger จากการทดลอง

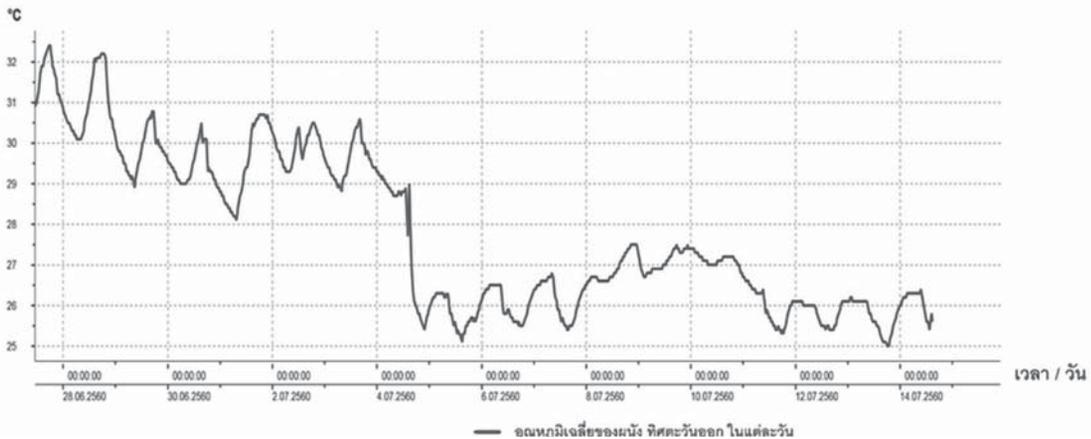


แผนภูมิที่ 1 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทไม้ของวิหารวัดโลกโมฬี ด้านทิศตะวันตก

ตารางที่ 2: ค่าอุณหภูมิผนังไม้วิหารวัดโลกโมฬี ด้านทิศตะวันออก

Start time: 27/6/2560		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	25.00	32.40	27.790	-50.0/1000.0

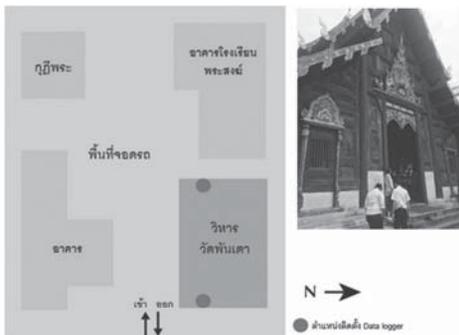
ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง



แผนภูมิที่ 2: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทไม้ของวิหารวัดโลกโมฬี ด้านทิศตะวันออก

2) วิหารวัดพันเตา อำเภอเมืองฯ จังหวัดเชียงใหม่

เก็บข้อมูลวัสดุผนังไม้ของวิหารวัดพันเตา 2 จุด คือ ผนังทางด้านตะวันออกและผนังทางด้านตะวันตก โดยจะแสดงตำแหน่งข้อมูลของอุณหภูมิของวัสดุ ทั้งอุณหภูมิที่สูงสุด อุณหภูมิที่ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย พร้อมทั้งแสดงกราฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

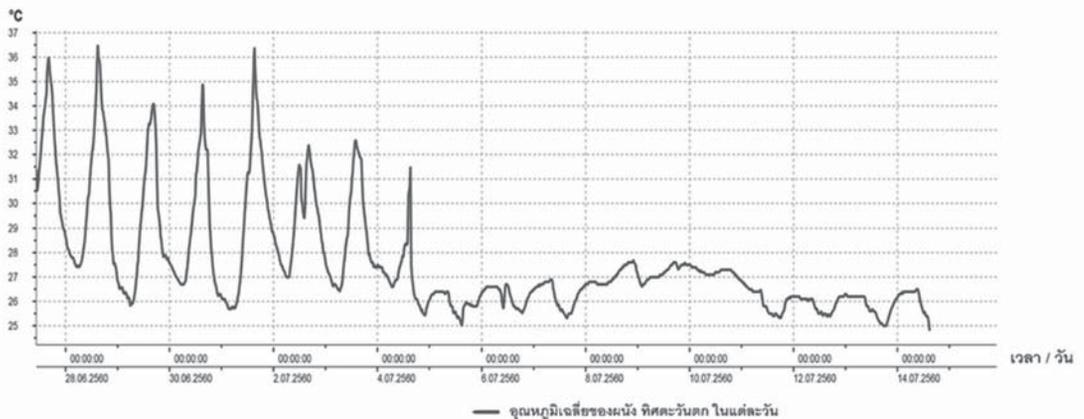


ภาพที่ 3: ผนังบริเวณแสดงที่ตั้งของวิหารวัดพันเตา และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือทดลอง

ตารางที่ 3: ค่าอุณหภูมิผนังไม้วิหารวัดพันเตา ด้านทิศตะวันตก

Start time: 27/6/2560		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	24.80	36.50	27.583	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง

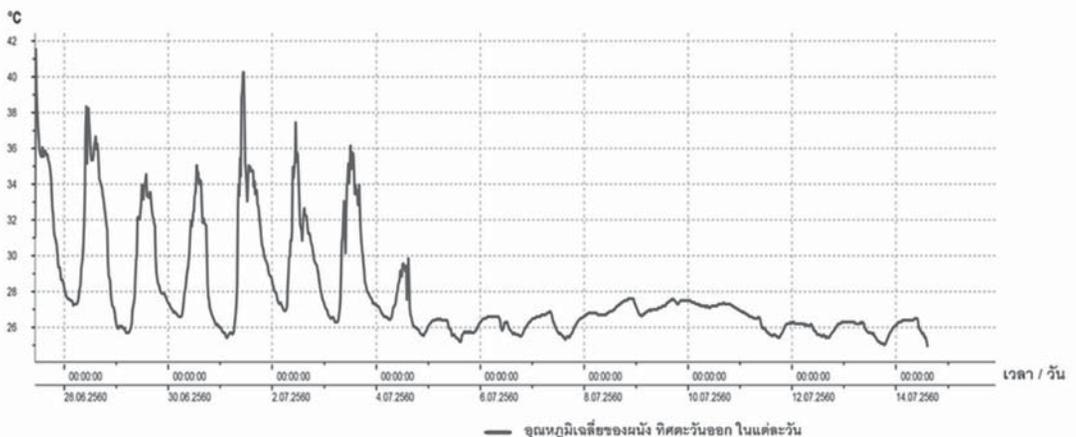


แผนภูมิที่ 3: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทไม้ของวิหารวัดพันเตา ด้านทิศตะวันตก

ตารางที่ 4: ค่าอุณหภูมิผนังไม้วิหารวัดพันเตา ด้านทิศตะวันออก

Start time: 27/6/2560		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	24.90	41.60	27.910	-50.0/250.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง

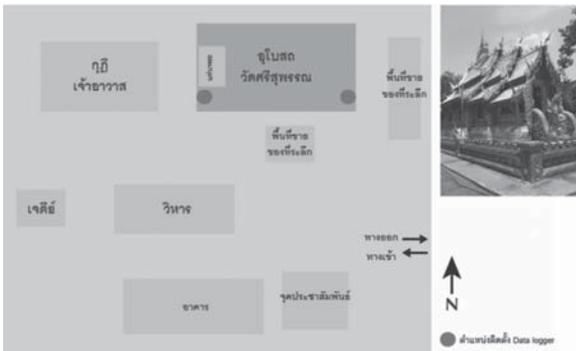


แผนภูมิที่ 4: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทไม้ของวิหารวัดพันเตา ด้านทิศตะวันออก

5.2 ผลของการเก็บข้อมูลอุณหภูมิวัสดุประเภท กระจกแผ่นเงิน ของผนังอาคารพุทธศาสนา

1) อุโบสถวัดศรีสุพรรณ อำเภอเมืองฯ จังหวัดเชียงใหม่

เก็บข้อมูลวัสดุผนังซึ่งกรุด้วยแผ่นเงินของวิหารวัดศรีสุพรรณ 2 จุด คือ ผนังทางด้านตะวันออกและผนังทางด้านตะวันตก โดยจะแสดงตำแหน่งข้อมูลของอุณหภูมิของวัสดุ ทั้งอุณหภูมิที่สูงสุด อุณหภูมิที่ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย พร้อมทั้งแสดงกราฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

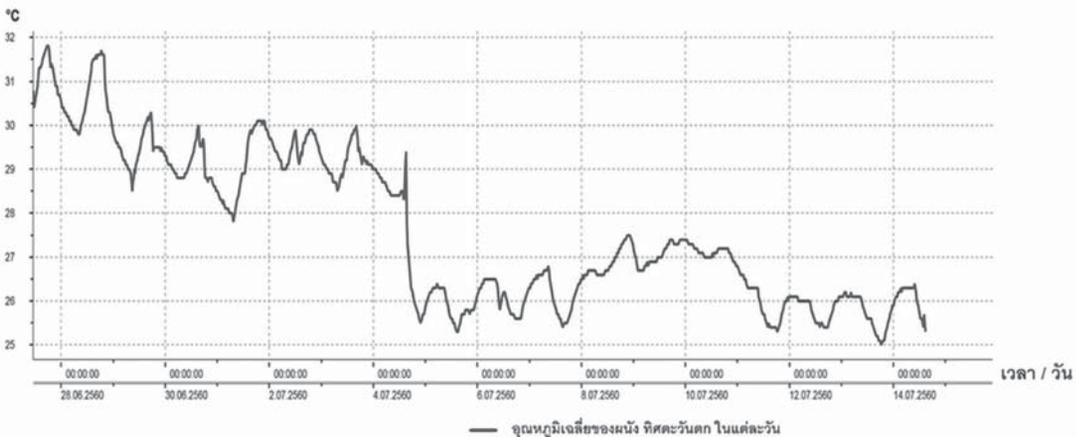


ภาพที่ 4: มังบริเวณแสดงที่ตั้งของอุโบสถวัดศรีสุพรรณ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือทดลอง

ตารางที่ 5: ค่าอุณหภูมิผนังกระจกแผ่นเงินอุโบสถวัดศรีสุพรรณ ด้านทิศตะวันตก

Start time: 27/6/2560		Minimum	Maximum	Mean value	Limit values
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	25.00	31.80	27.640	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data logger จากการทดลอง

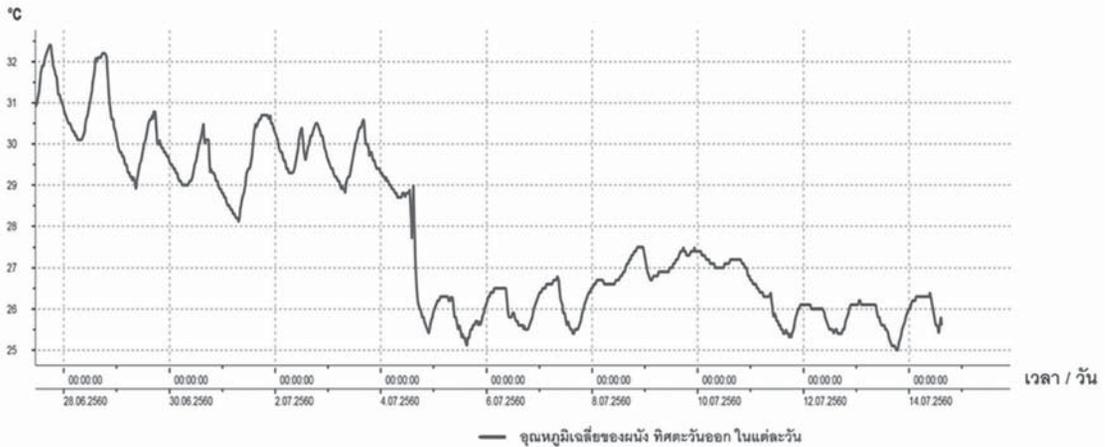


แผนภูมิที่ 5: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทกระจกแผ่นเงินของอุโบสถวัดศรีสุพรรณ ด้านทิศตะวันตก

ตารางที่ 6: ค่าอุณหภูมิผนังกรุแผ่นเงินอุโบสถวัดศรีสุพรรณ ด้านทิศตะวันออก

Start time: 27/6/2560	Minimum	Maximum	Mean value	Limit values	
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	25.00	32.40	27.790	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง

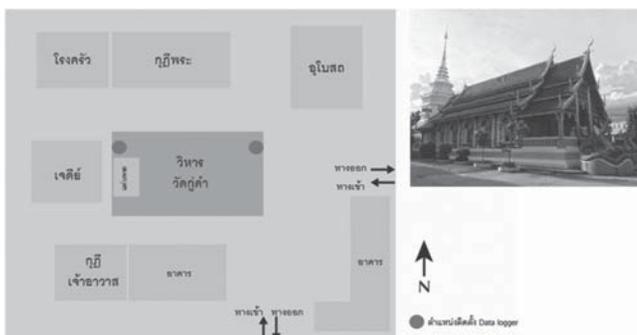


แผนภูมิที่ 6: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทกรุแผ่นเงินของอุโบสถวัดศรีสุพรรณ ด้านทิศตะวันออก

### 5.3 ผลของการเก็บข้อมูลอุณหภูมิวัสดุประเภท ก่ออิฐฉาบปูน ของผนังอาคารพุทธศาสนา

#### 1) วิหารวัดกุคำ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

เก็บข้อมูลวัสดุผนังก่ออิฐฉาบปูนของวิหารวัดกุคำ 2 จุด คือ ผนังทางด้านตะวันออกและผนังทางด้านตะวันตก โดยจะแสดงตำแหน่งข้อมูลของอุณหภูมิของวัสดุ ทั้งอุณหภูมิที่สูงสุด อุณหภูมิที่ต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย พร้อมทั้งแสดงกราฟ โดยมีรายละเอียดดังนี้

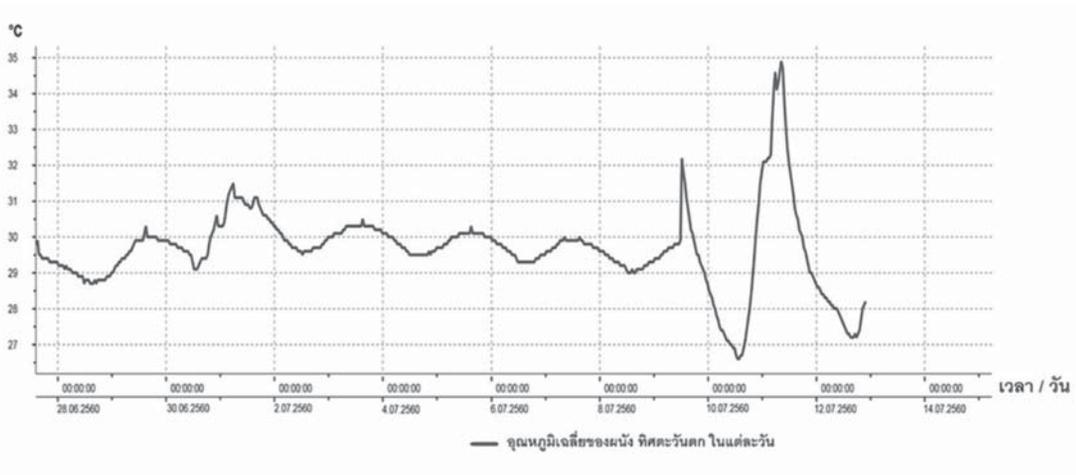


ภาพที่ 4: ผังบริเวณแสดงที่ตั้งของวิหารวัดกุคำ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องมือทดลอง

ตารางที่ 7: ค่าอุณหภูมิผนังก่ออิฐฉาบปูนวัดคู่ค่า ด้านทิศตะวันตก

Start time: 27/6/2560	Minimum	Maximum	Mean value	Limit values	
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	26.60	34.90	29.653	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง

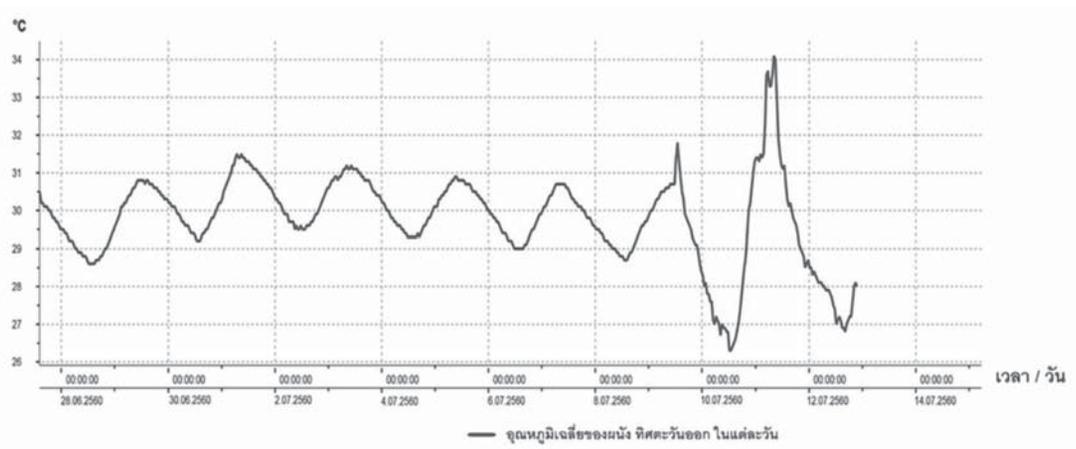


แผนภูมิที่ 7: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทก่ออิฐฉาบปูนของวิหารวัดคู่ค่า ด้านทิศตะวันตก

ตารางที่ 8: ค่าอุณหภูมิผนังก่ออิฐฉาบปูนวัดคู่ค่า ด้านทิศตะวันออก

Start time: 27/6/2560	Minimum	Maximum	Mean value	Limit values	
End time: 15/7/2560	Temp. [°C]	26.30	34.10	29.784	-50.0/1000.0

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data Logger จากการทดลอง



แผนภูมิที่ 8: ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยผนังประเภทก่ออิฐฉาบปูนของวิหารวัดคู่ค่า ด้านทิศตะวันออก

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุอาคารทางพุทธศาสนา เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บค่าอุณหภูมิของผนังของวัสดุที่กำหนด แล้วนำมาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆ ตามกรณีศึกษา

จากการสรุปผลการทดสอบ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. อุณหภูมิที่ได้จากการเก็บข้อมูล พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของอาคารที่ใช้วัสดุไม้ เป็นวัสดุผนังมีค่าน้อยที่สุด รองลงมา คือ อาคารที่ใช้วัสดุกรุแผ่นเงิน และวัสดุก่ออิฐฉาบปูน ตามลำดับ

ตารางที่ 9: ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด/สูงสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ของผนังวัสดุต่างๆ

ผนังที่เก็บข้อมูล / วัสดุ	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย
<b>ประเภทวัสดุไม้</b>			
- ผนังทิศตะวันตก_วัดโลกโมฬี	25	39.9	27.52
- ผนังทิศตะวันออก_วัดโลกโมฬี	25	34.7	27.29
- ผนังทิศตะวันตก_วัดพันเตา	24.8	36.5	27.59
- ผนังทิศตะวันออก_วัดพันเตา	24.9	41.6	27.91
<b>ประเภทวัสดุกรุแผ่นเงิน</b>			
- ผนังทิศตะวันตก_วัดศรีสุพรรณ	25	31.80	27.64
- ผนังทิศตะวันออก_วัดศรีสุพรรณ	25	32.40	27.79
<b>ประเภทวัสดุก่ออิฐฉาบปูน</b>			
- ผนังทิศตะวันตก_วัดกุคำ	26.60	34.90	29.65
- ผนังทิศตะวันออก_วัดกุคำ	26.30	34.10	29.78

ที่มา: ข้อมูลจากการเก็บด้วยเครื่อง Data logger จากการทดลอง

2. การหาค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุที่ทำการศึกษา

จากข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K) วัสดุที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ประเภท (ดังตารางที่ 10) สามารถหาค่าการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (U-Value) และค่าการต้านทานความร้อนของวัสดุ

สรุปได้ว่า ถ้าวัสดุประเภทไหนที่มีค่า U-Value ต่ำ แสดงว่าวัสดุนั้นมีค่าการถ่ายเทความร้อนได้ดี แต่กลับกัน ถ้าค่า R-Value สูง แสดงว่าวัสดุชนิดนั้นมีค่าการต้านทานความร้อนได้ดี

ตารางที่ 10: แสดงค่าความต้านทานความร้อน (R-Value) ของวัสดุประเภทที่ทำการศึกษา

ผนังที่เก็บข้อมูล / วัสดุ	R-Value (m <sup>2</sup> - °C /W)	U-Value (W/m <sup>2</sup> -oC)
ผนังประเภทวัสดุไม้ หนา 0.20 ม.	0.927	1.078
ผนังประเภทวัสดุกรุแผ่นเงิน หนา 0.20 ม.	0.00095	1,052.63
ผนังประเภทวัสดุก่ออิฐฉาบปูน หนา 0.30 ม.	0.27	3.70

## 6. สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสรุปได้ว่า ผนังที่ใช้วัสดุประเภทไม้ มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-Value) ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีการถ่ายเทความร้อนของวัสดุผนังได้ดี และมีค่าความต้านทานความร้อน (R-Value) สูง แสดงว่ามีการต้านทานความร้อนได้ดีเช่นกัน รองลงมา คือ วัสดุประเภทก่ออิฐฉาบปูน และวัสดุประเภทกรุแผ่นเงินตามลำดับ

ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าความต้านทานของวัสดุที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้างต้นกับอุณหภูมิที่ได้เก็บข้อมูลจากการใช้งานจริงของผนังอาคารทางพุทธศาสนา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆ ที่ผ่านมวลสารของผนังอาคาร อาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้ อาทิเช่น คุณสมบัติทางความร้อนของวัสดุที่เป็นผนังอาคาร การจัดวางตำแหน่งของอาคาร ทิศทางการหันของวัสดุผนังภายนอกอาคาร สีของวัสดุผนัง การระบายอากาศ และสภาวะอากาศภายนอก เป็นต้น รวมถึงบริบทโดยรอบอาคารนั้นๆ อาจจะมีทั้งการบดบังของตัวอาคารเอง หรือศาสนสถานอื่นๆ ต้นไม้ ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมานี้ล้วนแต่ช่วยให้อาคารทางพุทธศาสนามีการถ่ายเทความร้อนภายในอาคาร และสร้างสภาวะที่น่าสบายให้กับผู้ใช้งานได้ทั้งสิ้น

### 6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ควรเพิ่มเติมในเรื่องของการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์ ร่วมกับการเก็บข้อมูลจริง เพื่อทำการเปรียบเทียบ

6.2.2 ควรทำการเก็บข้อมูลของด้านการระบายอากาศ และความชื้นภายในอาคารพุทธศาสนา เพื่อให้ทราบในเรื่องของความน่าสบายของผู้ที่ใช้งานอาคารในเวลากลางวัน

6.2.3 ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา (RTTV) เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพด้านการถ่ายเทความร้อนในแต่ละด้านของอาคาร

6.2.4 ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง ของวัสดุมวลสารประเภทต่างๆ และความคุ้มค่าในการก่อสร้างกับอาคารที่พักอาศัย

## บรรณานุกรม

- Buranasomphob Trungjai. (2000). Kan ook bab akan tee mee prasittipab nai kan prayad palangan. (in Thai). [Design of energy-efficient buildings]. Bangkok: Amarin Printing.
- Ketpratam Nattakan. (2000). Puetikam kan tai kwam ron khong panung tee mee muansan mak. (in Thai). [Thermal behavior of high mass building wall]. Master of Architecture, Chulalongkorn University.
- Pichetsil Kam. (2002). Naew tang naik an papping panang akan deam pue lod kan tai tay kwam ron kao su akan. (in Thai). [A guideline for building wall system to improve thermal performance]. Master of Architecture, Chulalongkorn University.

- Sreeparsird Patrapron. (2008). **Naew tnag gan lod kwam ron pan panang tit tawantok tee kum ka kan longtun.** (in Thai). [The most cost – effective method in reducing heat gain through west wall]. Master of Architecture, Silpakorn University.
- Thanjaichon Sulawun. (2012). **Kan sueksa kan chai palangngan lae sapawa na sabai khong ban pakasai tee chai panang muan san mak koranee sueksa banpakasai nai Krungt Thep lae Ubonratchatani.** (in Thai) [The study of energy consumption and thermal comfort of houses with high thermal mass: case study houses in Bangkok and Ubonratchathani]. Master of Architecture, Silpakorn University.
- iEnergyGuru. **Kan tai ta kwam ron pan krob akan.** (in Thai). [Heat Transfer Through The Building Envelope]. Retrieved June 9, 2017. From <https://ienergyguru.com/2015/09/heat-transfer-through-the-building-envelope/>

### **กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่ได้อนุมัติให้ดำเนินโครงการวิจัย และสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะทำงาน ผู้ช่วยวิจัยลงพื้นที่ภาคสนามและเก็บข้อมูลที่ช่วยเหลือด้านการลงแรงและเวลาในการเดินทางเพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

