การพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ
กรณีศึกษา : เรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

THE DEVELOPMENT OF VERNACULAR HOUSES FOR COMFORT IN THE NORTHEAST OF THAILAND
CASE STUDY : VERNACULAR HOUSES IN MUNJACHIRI KHONKAEN PROVINCE

สุรกิจ พันธ์เพชร
SURAKIT PHANPHET

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AR-M-002-093

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ กรณีศึกษา : เรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

THE DEVELOPMENT OF VERNACULAR HOUSES FOR COMFORT IN THE NORTHEAST OF THAILAND CASE STUDY : VERNACULAR HOUSES IN MUNJACHIRI KHONKAEN PROVINCE

T105257

สุรกิจ พันธ์เพชร
SURAKIT PHANPHET

เลขหมู่.......
เลขทะเบียน....105257
วัน,เดือน,ปี....17 พ.ย. 2552
.b.........
.i.........

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2552

KMITL -2009-AR-M-002-093

THE DEVELOPMENT OF VERNACULAR HOUSES FOR COMFORT IN THE NORTHEAST OF THAILAND CASE STUDY : VERNACULAR HOUSES IN MUNJACHIRI KHONKAEN PROVINCE

SURAKIT PHANPHET

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF TROPICAL ARCHITECTURAL
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2009

KMITL -2009-AR-M-002-093

COPYRIGHT 2009
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ กรณีศึกษา : เรือนพื้นถิ่นอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น
The Development of Vernacular Houses for Comfort in the Northeast of Thailand Case Study : Vernacular Houses in Munjachiri Khonkaen Province

นักศึกษา นายสุรกิจ พันธ์เพชร

รหัสประจำตัว 49062206

ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรมเขตร้อน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.สุภาวดี รัตนมาศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		**ลายมือชื่อ**
รศ.สุภาวดี	รัตนมาศ	
รศ.ชนินทร์	ทิพโยภาส	
รศ.ดร.สมชาย	ศรีสมพงษ์	
ผศ.ศุทธา	ศรีเผด็จ	
รศ.สมใจ	นิ่มเล็ก	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 18 พฤษภาคม 2552 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพปฎล สุวัจนานนท์)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่ 29 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2552

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ กรณีศึกษา : เรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น
นักศึกษา	นายสุรกิจ พันธ์เพชร
รหัสประจำตัว	49062206
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สุภาวดี รัตนมาศ

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือการเสนอแนวทางการพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยใช้ระบบธรรมชาติเพื่อสภาวะสบายทางอุณหภูมิเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้การสอบถามผู้ที่อาศัยอยู่ในเรือนและการสำรวจสภาพของเรือนพื้นถิ่นอีสาน โดยเลือกเรือนที่ทรงคุณค่าและมีลักษณะทางสถาปัตยกรรมของเรือนพื้นอีสานและเรือนที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ โดยมีการใช้วัสดุในการก่อสร้างเพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาถึงแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาให้เกิดเป็นลักษณะเฉพาะของชุมชนอยู่บนพื้นฐานของภูมิปัญญาและวัฒนธรรมดั้งเดิม

ผลการวิจัยสรุปว่า ผู้ที่อาศัยในเรือนไม่มีความรู้เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาเรือนอย่างถูกวิธีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเรือนเกิดจากความเสื่อมสภาพของวัสดุตามอายุการใช้งานและเกิดการกระทำของเจ้าของเรือนเองเนื่องจากการต่อเติมบ้านตามความพอใจ วัสดุและช่างขาดความชำนาญในการก่อสร้าง ความต้องการปลูกเรือนหลังใหม่ ตามแบบและวัสดุสมัยใหม่ แบบบ้านที่ปรากฏตามสื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาทต่อรูปลักษณ์ของเรือนพักอาศัยของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาค้นคว้า ได้ทำการตรวจวัด กรณีศึกษาเรือนไม้พื้นถิ่น 3 หลังที่อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น มีอายุเรือน 50 ปีขึ้นไป โดยทำการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศภายนอกอุณหภูมิอากาศภายในเรือน อุณหภูมิผิวผนังเรือน อุณหภูมิผิวหลังคา อุณหภูมิสภาพแวดล้อมรอบๆ เรือน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมทั้งภายใน ภายนอกเรือน ทำการบันทึกข้อมูลและนำไปคำนวณหาค่าช่วงความสบายของภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น พบว่าขอบเขตความสบายของจังหวัดขอนแก่นอยู่ที่ 23 - 30°C และเมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในเรือนไม้พื้นถิ่น พบว่ามีช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงเกินขอบเขตความสบายในช่วงเวลากลางวัน (8.00-17 00 น.) ถึง 45.2% โดยมีอุณหภูมิสูงที่สุด

คือ 37.6°C และยังพบว่า สภาพแวดล้อมรอบๆ เรือน ที่ประกอบด้วยพรรณไม้ต่างๆ และวัฒนธรรมการอยู่อาศัยภายในเรือน มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดสภาวะสบายหลังจากนำผลมาวิเคราะห์ได้ทำการออกแบบแก้ปัญหาความสบายทางอุณหภูมิ โดยไม่ปรับเปลี่ยนรูปแบบเรือนพื้นถิ่นดั้งเดิม แต่ใช้การรับเปลี่ยนวัสดุ ร่วมกับการป้องกัน แสงแดดเพื่อลดค่าการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในเรือน ส่งผลให้อุณหภูมิกลับเข้าสู่ขอบเขตความสบายในช่วงเวลากลางวัน จากการคำนวณสามารถลดช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดได้ถึง 6.0°C

นอกจากนั้นยังได้ศึกษาลักษณะทางสถาปัตยกรรมการตั้งถิ่นฐาน วัฒนธรรมประเพณี และความเชื่อ ที่มีอิทธิพลต่อเรือนพื้นถิ่นอีสาน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสามารถนำไปออกแบบบ้านให้เกิดความเหมาะสมกับท้องถิ่น เพื่อตอบสนองความเป็นอยู่และอนุรักษ์ความเป็นพื้นถิ่นอีสาน ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวิถีชีวิตในปัจจุบันและอนาคต เพื่อสามารถยกระดับสถาปัตยกรรมอีสานที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านในอดิตให้อยู่ร่วมกับสังคมยุคสมัยใหม่ได้โดยเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม และปลูกฝังค่านิยมของงานสถาปัตยกรรมอีสานให้สืบทอดควบคู่ไปกับการใช้ชีวิตของคนอีสานในปัจจุบัน

Thesis	The Development of Vernacular Houses for Comfort in The Northeast of Thailand Case Study : Vernacular Houses in Munjachiri Khonkaen Province
Student	Mr. Surakit Phanphet
Student ID.	49062206
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2009
Thesis Advisor	Associate Professor Suphawadee Ratanamart

ABSTRACT

The point leads to study : The Recommendation to development of Vernacular house for Thermal Comfort in the Northeast of Thailand. Using nature as a basis. By comparing between the local architecture and modern style house. The tradition of local wisdom and culture was considered for conservation and development as the unit of community questionnaires and survey methods were used and the percentage have mention for analyzed the data .The result of this research was concluded as follows :

Summary results of that research. All these components were well related to the old / tradition way of living .The obstacles of local architecture conservation and development were lack of Vernacular house in the Northeast of Thailand. conservation, deterioration of materials from the time past , lack of knowledge for house casing of the houses ' owners , lack construction materials, And skilled craftsmen. The ways of living have been changed. Old fashion buildings were now regarded as antique style. Most of the people want to build the modern style house by using modernized materials , the main reason is unavailable of the craftsmen and materials for conservation house. House designs from magazine and other media played important rote. A study of three timber vernacular houses at Munjachiri are located in the northeast of Khon kaen Province. These houses were built for more than 50 years. At the beginning, the temperature was checked the outside and inside room temperature, the temperature of interior surfaces of roof and

external walls, the temperature of environmental around the houses , relative humidity , and the outside, and inside wind speed of the houses was recorded information to calculate by using the Archipak program. It was found that the thermal comfort of in the rural area of Chiang Mai were at 23°C - 30°C that the interval of high temperature are rising up to 37.6 °C during 8.00-5.00 pm , so the thermal comfort condition are unacceptable. The environment can achieve the satisfactory comfort condition by planting the tree around the houses and tradition of lifestyle.After analysis , so the solution of design can achieve thermal comfort .though the forms of house isn't adapt together with not change the original form of vernacular houses. But the developed materials of the houses together with provision of sun-shading devices can be reduced heat transfer into inside the room, that it have effect the temperature into the thermal comfort zone during day. And decrease temperature of highest temperature period to 6.0 °C

The conclusion of this research would to give the information for appropriate housing design by collecting the related data the finding of present invalidation will be great significant to help conservation of Vernacular house in the Northeast of Thailand. styles identity and adapting the house style far the present and future. To enhance the local architecture northeast with the new generation of social-friendly environment. and cultivate values of local architecture northeast with life today.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิผู้ให้คำปรึกษาและให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับวิทยานิพนธ์ รวมทั้งเจ้าของบ้านทุกหลังที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบและการสำรวจข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ

1. รศ. สุภาวดี รัตนมาศ	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
2. รศ.สมใจ นิ่มเล็ก	คณะกรรมการ
3. รศ.ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์	คณะกรรมการ
4. รศ. ชนินทร์ ทิพโยภาส	คณะกรรมการ
5. ผศ. ศุทธา ศรีเผด็จ	คณะกรรมการ
6. คุณตาประเสริฐ คำสามปอนด์	เจ้าของบ้าน
7. คุณยายสมบูรณ์ คำสามปอนด์	เจ้าของบ้าน
8. คุณประสงค์ สิทธิ์วิเศษ	เจ้าของบ้าน

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายบัณฑิตคณะสถาปัตยกรรมและเจ้าหน้าที่วารสารคณะสถาปัตยกรรมที่คอยช่วยเหลือให้ข้อมูลขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์และการตีพิมพ์บทความของคณะสถาปัตยกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวที่อบอุ่นของผู้วิจัยทุกคน ที่เป็นกำลังใจ คอยเกื้อกูลและส่งเสริมการศึกษามาตลอดตั้งแต่ครั้งยังเยาว์วัย คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุรกิจ พันธ์เพชร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.. I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. III

กิตติกรรมประกาศ...V

สารบัญ... VI

สารบัญตาราง... XI

สารบัญรูป.. XIV

บทที่ 1 บทนำ……………………………………………………………….................................. 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย... 5

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.. 5

1.4 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา.. 6

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.. 7

บทที่ 2 การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 9

2.1 ทฤษฎีทางด้านความสบายทางอุณหภูมิ... 9

2.1.1 ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม... 9

2.1.2 ปัจจัยทางด้านบุคคล.. 13

2.2 ขอบเขตสบาย (Comfort Zone).. 19

2.2.1 เขตสบาย.. 19

2.2.2 อัตราความเร็วลมที่มีผลต่อความรู้สึก.. 21

2.2.3 สภาวะสบายโดยแผนภูมิชีวภูมิอากาศ

(Bioclimatic Chart).. 21

2.2.4 สภาวะสบายโดยแผนไซโครเมตริก

(Psychromatric Chart)... 22

2.2.5 การกำหนดขอบเขตสบายโดยใช้โปรแกรม Archipak ………………………... 24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.6 ภาวะสบายทางสายตา (Visual Comfort) 26
2.3 สภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น 28
2.3.1 ข้อมูลทั่วไป 28
2.3.2 สภาพภูมิอากาศทั่วไปในเขตอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น 30
2.3.3 สภาพฝน 30
2.4 ทฤษฎีการออกแบบอาคารเพื่อความสบายทางอุณหภูมิ 41
2.4.1 ดวงอาทิตย์และการส่งผ่านพลังงาน 41
2.4.2 การเปลี่ยนแปลงความร้อน (Heat Exchange) 42
2.4.3 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร 43
2.4.4 การศึกษาการป้องกันแสงแดด 45
2.4.5 การทำความเย็นโดยการระบายอากาศและการเคลื่อนที่ของลม (Ventilation and Air Movement) 55
2.4.6 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณอาคาร 67
2.4.7 การทำความเย็นโดยการหน่วงเวลา (Time Lag) 68

บทที่ 3 องค์ประกอบเรือนพื้นถิ่นอีสานและกรณีศึกษา 71
3.1 ลักษณะเรือนพื้นถิ่นอีสาน 72
3.2 ประเภทของเรือนพื้นถิ่นอีสาน 73
3.2.1 เรือนแฝดมีเรือนโข่ง 73
3.2.2 เรือนเดี่ยว 75
3.2.3 เรือนชั่วคราว 77
3.3 องค์ประกอบและเนื้อที่ใช้สอยเรือนอีสาน 78
3.3.1 บันได 78
3.3.2 ชานแดด 79
3.3.3 เกย 80

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.4 บริเวณฮ้านน้ำ........ 80

3.3.5 เรือนโข่ง........ 80

3.3.6 เรือนนอน (เรือนใหญ่)........ 81

3.3.7 เฮือนไฟ (ครัว)........ 82

3.3.8 ใต้ถุนเฮือน (ใต้ถุนเรือน)........ 83

3.4 พฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่ภายในเรือนและช่วงเวลาการใช้งานพื้นที่........86

3.4.1 พฤติกรรมของผู้อยู่อาศัยในเรือนไม้พื้นถิ่น........86

3.4.2 ช่วงเวลาการใช้งานและรายละเอียดลักษณะ

การใช้สอยพื้นที่ของแต่ละองค์ประกอบ........87

3.4.3 โครงสร้าง สัดส่วนและขนาดของเรือนพื้นถิ่นอีสาน........93

3.5 เอกลักษณ์เรือนพื้นถิ่นอีสาน........ 96

3.6 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบและองค์ประกอบเรือนพื้นถิ่นอีสาน

ในอดีตและปัจจุบัน........ 97

3.7 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสาน........ 102

3.7.1 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสานหลังที่ 1

เจ้าของเรือน นายประเสริฐ คำสามปอนด์........104

3.7.2 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสานหลังที่ 2

เจ้าของเรือน นายประสงค์ สุทธิ์วิเศษ........114

3.7.3 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสานหลังที่ 3

เจ้าของเรือน นางสมบูรณ์ คำสามปอนด์........121

3.8 การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสบายของเรือนพื้นถิ่น........128

3.8.1 การวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ

ภายในเรือน ภายนอกเรือน และใต้ถุนเรือน........ 128

3.8.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ

ภายในเรือนและอุณหภูมิพื้นผิวผนังโดยรอบ........ 129

3.8.3 วิเคราะห์ข้อมูลความชื้น ภายใน ภายนอก และใต้ถุนเรือน........132

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.8.4 วิเคราะห์ข้อมูลกระแสลมและการระบายอากาศภายใน ภายนอกและใต้ถุนเรือน 133

3.8.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดแสงสว่างภายในเรือนไม้พื้นถิ่น 134

3.8.6 วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดของเรือนไม้พื้นถิ่น 134

3.9 สรุปผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่น เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ 135

3.9.1 การปรับปรุงวัสดุและรูปแบบเปลือกอาคาร เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในเรือน 135

3.9.2 การปรับปรุงกระแสลมและการระบายอากาศ 135

3.9.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือน 135

บทที่ 4 แนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนพื้นถิ่น 136

4.1 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น เพื่อหาแนวทางแก้ไขทางด้านอุณหภูมิ 136

4.1.1 การกำหนดขอบเขตสภาวะสบายจังหวัดขอนแก่น 136

4.1.2 สรุปสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ 139

4.2 การวิเคราะห์วัสดุเปลือกอาคารสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน 143

4.2.1 การวิเคราะห์วัสดุผนังสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน 143

4.2.2 การวิเคราะห์วัสดุหลังคาสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน 148

4.3 การปรับปรุงเรือนเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ 153

4.4 การวิเคราะห์ปรับปรุงช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศภายในเรือนพื้นถิ่น 155

4.4.1 ห้องนอน 155

4.4.2 ห้องโถง 156

4.4.3 ใต้ถุนเรือน 158

4.5 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดด 160

4.5.1 ทิศเหนือ 161

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5.2 ทิศตะวันออก..161

4.5.3 ทิศตะวันตก..162

4.5.4 ทิศใต้...163

บทที่ 5 การตรวจสอบสภาวะสบายทางอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน..................................164

5.1 การตรวจสอบสภาวะสบายทางอุณหภูมิ

ของเรือนพื้นถิ่นอีสานในปัจจุบัน โดยโปรแกรม ARCHIPAK......................... 164

5.1.1 ลักษณะเรือนพื้นถิ่นอีสาน...164

5.1.2 โครงสร้างเรือน...164

5.2 การปรับปรุงเรือนพื้นถิ่น

ตามแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านความสบายทางอุณหภูมิ.................................. 168

5.3 การตรวจสอบค่าอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิมและเรือนพื้นถิ่นปรับปรุง

โดยโปรแกรม ARCHIPAK เพื่อการประเมินประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน.. 170

5.4 การตรวจสอบสภาวะอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน.. 177

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..179

6.1 สรุปผลการวิจัย... 179

6.2 ข้อเสนอแนะ... 180

บรรณานุกรม...182

ภาคผนวก...184

ประวัติผู้เขียน..189

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ตารางแผนดำเนินการวิจัย..8
2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย..13
2.2 แสดงอัตรา Metabolic ในชนิดกิจกรรมต่าง ๆ 14
2.3 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสมดุลย์ความร้อนของร่างกาย..17
2.4 แสดงค่า clo สำหรับเสื้อผ้าชนิดต่าง ๆ 18
2.5 ความรู้สึกของมนุษย์ต่ออัตราความเร็วลม..21
2.6 ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการคำนวณหาขอบเขตสบายจังหวัดขอนแก่น..25
2.7 แสดงมาตรฐานทางแสงสว่างของสถาบันต่างๆ..27
2.8 แสดงความสว่างที่ต้องการในแต่ละกิจกรรมตามมาตรฐานของ CIE..28
2.9 ข้อมูลภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นคาบปี พ.ศ. 2551
ที่มา : สถิติภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น 2551,กรมอุตุนิยมวิทยา..31
2.10 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน..34
2.11 แสดงผลการทดลองการระบายอากาศกับช่องเปิดขนาดต่าง ๆ..59
2.12 แสดงค่าตัวแปร (a) ของสภาพภูมิอากาศ..64
2.13 แสดงช่วงเวลาการหน่วงความร้อนที่วัสดุ (Time Lag) สำหรับส่วนประกอบอาคาร..69
3.1 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่
ของชานหน้าบ้าน..87
3.2 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นของพื้นที่
โถงอเนกประสงค์..88
3.3 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ของพื้นที่
รับประทานอาหาร..89
3.4 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่
ห้องนอน..89
3.5 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่
ห้องน้ำ-ส้วม..90
3.6 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่
ห้องครัว, ซักล้าง..90

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

3.7 แสดงสรุปช่วงเวลาการใช้งานพื้นที่ใช้สอยแต่ละองค์ประกอบ ผนวกกับ ค่าอุณหภูมิ
รายชั่วโมง......92

3.8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการใช้สอยพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่าง
เรือนในอดีตและปัจจุบัน......97

3.9 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ของเรือนพื้นถิ่นอีสาน......131

4.1 ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการคำนวณหาขอบเขตสบายจังหวัดขอนแก่น......136

4.2 แสดงค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงแต่ละเดือนโดยโปรแกรม Archipak
(ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)......140

4.3 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ของเรือนพื้นถิ่นอีสาน......144

4.4 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมอญฉาบปูน......144

4.5 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ฝาสมาร์ทวูด ตราช้าง......145

4.6 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวลเบา......145

4.7 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวลฉาบปูน
+ ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด......146

4.8 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น......146

4.9 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น มีช่องว่างอากาศ......147

4.10 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น
+ ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด......148

4.11 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องดินเผา 149

4.12 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องซีเมนต์ใยหิน +ยิบซั่มบอร์ด
+ อลูมินั่มฟอยด์......149

4.13 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องลอนเล็ก
+ อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว......150

4.14 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต
+ ยิบซั่มบอร์ด......151

4.15 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต
+ ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์......151

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.16 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว....151

4.17 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุผิวพื้นต่างๆ....152

4.18 แสดงค่าสภาพสะท้อนรังสีความเข้มของผิววัสดุต่างๆ....154

5.1 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังของผนังไม้ฝาสมาร์ทวูด ตราช้าง + ช่องว่างอากาศ 169

5.2 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องลอนเล็ก + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว....169

5.3 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอก รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีโดย โปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)....173

5.4 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิมรายชั่วโมงของทุกเดือน ตลอดปีโดยโปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)....174

5.5 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นที่มีการปรับปรุงใช้ผนังแบบที่ 3 รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีโดยโปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)....175

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงเรือนแฝดมีเรือนโข่ง....2

1.2 ลักษณะองค์ประกอบเรือนโข่ง....2

1.3 แสดงเรือนเดี่ยวไม่มีเรือนโข่ง....2

1.4 แสดงเรือนชั่วคราว....3

1.5 แสดงรูปแบบสถาปัตยกรรมดั้งเดิมที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน....3

2.1 แสดงอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์....10

2.2 แสดงการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบตำแหน่งต่าง ๆ....12

2.3 แสดงวามสัมพันธ์ของการระบายความร้อนของร่างกาย....15

2.4 แสดงความสมดุลย์ความร้อนของร่างกายมนุษย์กับสภาพแวดล้อม....16

2.5 แสดงอัตราส่วนของค่า clo สำหรับการแต่งกายของคนพื้นถิ่นภาคอีสาน....19

2.6 แสดงแผนภูมิชีวภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร ที่เส้นรุ้ง 13 องศาเหนือ....22

2.7 แสดงเทคนิคในการปรับสภาพภูมิอากาศของอาคารให้อยู่ในช่วงขอบเขตสบาย....23

2.8 แสดงความสมดุลย์ความร้อนของร่างกายมนุษย์กับสภาพแวดล้อม....24

2.9 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์....35

2.10 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณรังสีที่กระจายบนท้องฟ้า....35

2.11 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณความหนาแน่นของเมฆบนท้องฟ้าแต่ละเดือน (1-12)....36

2.12 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณความหนาแน่นของเมฆบนท้องฟ้าแต่ละเดือน (0 - 1)....36

2.13 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้งหรืออุณหภูมิทั่วไปของแต่ละเดือน....37

2.14 แสดงแผนภูมิแสดงอุณหภูมิกระเปาะเปียกของแต่ละเดือน....37

2.15 แสดงแผนภูมิปริมาณความชื้นในอากาศของแต่ละเดือน....38

2.16 แสดงแผนภูมิปริมาณความเร็วลมของแต่ละเดือน....38

2.17 แสดงทิศทางของความเร็วลมประจำถิ่นระดับต่างๆ....39

2.18 แสดงแผนภูมิปริมาณน้ำฝนของแต่ละเดือน....41

2.19 แสดงการแลกเปลี่ยนความร้อนที่เกิดขึ้นกับผิวโลกในเวลากลางวันและกลางคืน....42

2.20 แสดงรังสีดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร....45

2.21 แสดงมุมต่าง ๆ ที่เกิดจากการโคจรของดวงอาทิตย์กับพื้นโลก....47

2.22 แสดงแผ่นทางโคจรดวงอาทิตย์ (Sun Chart)....48

2.23 แสดงแผ่นใสทับบน (Transparent Overlay) 49

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.24 แสดงการหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์วันที่ 22 ธันวาคม เวลา 15.00 น....................................49

2.25 แสดงมุมต่าง ๆ ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดแก่อาคาร...50

2.26 แสดงการกำหนดครีบทางตั้ง..51

2.27 แสดงการกำหนดครีบตามนอน..52

2.28 แสดงการกำหนดครีบแบบผสม...52

2.29 แสดงการกำหนดช่วงร้อนวิกฤตในแผนภูมิดวงอาทิตย์..53

2.30 แสดงการออกแบบอุปกรณ์บังแดดในช่วงเวลา 7.00-17.00 น...54

2.31 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของกระแสลม..55

2.32 แสดงแสดงการเคลื่อนไหวของอากาศช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน.....................................56

2.33 แสดงรูปแบบการไหลผ่านของกระแสลม…………………………………………………......56

2.34 แสดงแสดงการไหลผ่านของกระแสลมเมื่อต้องไหลผ่านระหว่างสิ่งกีดขวาง...........................57

2.35 แสดงการไหลของกระแสลมผ่านอาคารเมื่อลมพัดผ่านอาคารจะโอบล้อมอาคาร…..………..57

2.36 แสดงความเร็วลมภายในอาคารเพิ่มขึ้นเมื่อช่องเปิดเข้าเล็กกว่าทางออก(A) ……..…...............58

2.37 แสดงกรณีที่ช่องเปิดอยู่ใกล้กัน(A)ทำให้ลมไหลออกด้านข้างอย่างฉับพลัน……..................58

2.38 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มีช่องเปิดตั้งฉากกัน …………………………………….....61

2.39 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มี Cross Ventilation ……………………...……….....62

2.40 แสดงการเปรียบเทียบการกั้นผนังภายใน…………………………………...……...…......63

2.41 แสดง(A)การกั้นผนังภายในอยู่ใกล้กับช่องลม………………………………………….....63

2.42 แสดง(A)กรณีช่องทางลมเข้า-ออกตรงกันและมีผนังภายในมากั้น(B)……………….......63

2.43 แสดงอัตราเฉลี่ยความเร็วลมที่ลักษณะสภาพบริเวณแวดล้อมต่างๆ ………..…………........64

2.44 แสดงช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดในแผนภูมิดวงอาทิตย์และการวางทิศทางอาคาร………....66

2.45 แสดงทิศทางลมประจำถิ่นและการวางทิศทางการวางอาคาร………...……………….....67

2.46 แสดงการใช้ต้นไม้พืชพรรณเพื่อปรับสภาพแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ......……...…………......68

2.47 แสดงการหน่วงความร้อนในมวลวัสดุ………………………………………………….....70

3.1 แสดงการตั้งถิ่นฐานของชาวอีสาน…………………………………...…………………....71

3.2 แสดงแผนที่จังหวัดขอนแก่น..............…………………………...……………………....72

3.3 แสดงประเภทของเรือนอีสาน ……………………………………………………….......74

3.4 แสดงลักษณะของเรือนเดี่ยว.......………………………………………...…...………....76

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.5 แสดงเรือนชั่วคราว เถียงนา ตูบเฝ้านา.....77

3.6 แสดงลักษณะรูปแบบเรือนเกย (เพิง).....78

3.7 แสดงองค์ประกอบเฮือนอีสาน.....79

3.8 แสดงส่วนของชานแดด (ชานนอก).....79

3.9 แสดงเฉลียงต่อจากเรือนนอน.....80

3.10 แสดงบริเวณฮ้านริน,ฮ้านน้ำ.....80

3.11 แสดงเรือนโข่งตั้งอยู่คู่กับเรือนนอน.....81

3.12 แสดงห้องเปิง ตำแหน่งจะอยู่ตะวันออกของเรือนเสมอ.....82

3.13 แสดงห้องนอนและใช้เก็บของมีค่า.....82

3.14 แสดงเฮือนไฟ ที่สำหรับประกอบอาหาร.....83

3.15 การใช้ประโยชน์ใต้ถุนเฮือน(เรือน)ของชาวอีสาน.....84

3.16 แสดงเรือนปั้นหยา.....84

3.17 แสดงเรือนร้านค้า.....84

3.18 แสดงเรือนอีสานประยุกต์.....85

3.19 แสดงสภาพแวดล้อมของเรือนพื้นถิ่นอีสาน.....86

3.20 แสดงแสดงความสัมพันธ์ด้านการใช้สอยพื้นที่เรือนพื้นถิ่นอีสานในปัจจุบัน.....92

3.21 แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์ประกอบที่อยู่อาศัย.....93

3.22 แสดงแสดงสัดส่วนเรือนพื้นถิ่นอีสาน.....94

3.23 แสดงลักษณะของเรือนไม้พื้นถิ่นอีสาน.....95

3.24 แสดงโครงสร้างเรือนพื้นถิ่นอีสาน.....96

3.25 แสดงสภาพแวดล้อมพื้นที่ทำทำการศึกษา.....103

3.26 แสดงลำน้ำสาธารณะสำหรับระบายน้ำและใช้ประโยชน์ต่างๆในหมู่บ้าน.....104

3.27 แสดงสภาพภายในหมู่บ้านประกอบไปด้วยเรือนไม้เป็นส่วนใหญ่.....104

3.28 แสดงช่วงเวลาการใช้งานบริเวณบ้านกรณีศึกษาที่ 1.....105

3.29 แสดงลักษณะอาคารกรณีศึกษาที่ 1.....106

3.30 แสดงผังเรือนไม้พื้นถิ่น นายประเสริฐ คำสามปอนด์.....107

3.31 แสดงรูปด้านเรือนพื้นถิ่น นายประเสริฐ คำสามปอนด์.....108

3.32 แสดงผังหลังคาและรูปตัด.....109

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.33 แสดงสภาพแวดล้อมรอบเรือนกรณีศึกษาที่ 1..110
3.34 แสดงผังบริเวณเรือน นายประเสริฐ คำสามปอนด์..111
3.35 แสดงส่วนครัวที่ติดต่อกับโถงอเนกประสงค์ (เกย)..111
3.36 แสดงโครงสร้างภายในเรือนบริเวณโถงและส่วนพักผ่อน..112
3.37 แสดงโครงสร้างภายในบริเวณโถงและบริเวณทานอาหาร..112
3.38 แสดงภายในห้องนอน..112
3.39 แสดงหิ้งพระที่อยู่ภายในห้องนอน..113
3.40 แสดงพฤติกรรมของผู้ใช้ในช่วงเวลาเช้า – เย็น 113
3.41 แสดงส่วนใต้ถุนบ้านที่ใช้พักผ่อนในเวลากลางวัน..113
3.42 แสดงส่วนบริเวณทำงานทางด้านศิลปะของเจ้าของเรือน..114
3.43 แสดงผังเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..115
3.44 แสดงรูปตัดเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..116
3.45 แสดงรูปด้านเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..117
3.46 แสดงสภาพแวดล้อมเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..118
3.47 แสดงผังบริเวณเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..119
3.48 แสดงภายในเรือนส่วนของห้องนอน..119
3.49 แสดงด้านหน้าของเรือนและโครงสร้างภายในเรือน..120
3.50 แสดงโครงสร้างภายในเรือนนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..120
3.51 แสดงบริเวณรอบเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..120
3.52 แสดงสภาพแวดล้อมทั่วไปของเรือนนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ..122
3.53 แสดงบริเวณด้านหน้าของเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..123
3.54 แสดงบริเวณเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์ด้านทิศเหนือ..123
3.55 แสดงโครงสร้างภายในเรือนชั้นบนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..123
3.56 แสดงผังเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..124
3.57 แสดงรูปด้านเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..125
3.58 แสดงผังหลังคาและรูปตัดเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..126
3.59 แสดงผังบริเวณเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..127
3.60 แสดงโครงสร้างหลังคาเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์..127

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.61 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิภายในภายนอก
และใต้ถุนเรือนกรณีศึกษาที่ 1......129
3.62 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิภายใน ภายนอก
และอุณหภูมิพื้นผิวกรณีศึกษาที่ 1......129
3.63 แสดงการจัดวางทิศทางเรือนไม้พื้นถิ่นอีสาน......130
3.64 แสดงการทิศทางการวางเรือนพื้นถิ่นอีสาน......130
3.65 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิทั่วไปเรือนกรณีศึกษาที่ 1......132
3.66 แสดงลักษณะอุปกรณ์กันแดดของเรือนกรณีศึกษาทั้ง 3 หลัง......134
4.1 แสดงแผนภูมิช่วงอุณหภูมิและปริมาณแสงแดดเฉลี่ยรายเดือน 137
4.2 แสดงแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายจังหวัดขอนแก่นในแผนภูมิไซโครเมตริก 138
4.3 แสดงแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายและขอบเขตสภาวะสบายที่เพิ่มขึ้น......138
4.4 แสดงแผนภูมิการใส่ค่าขอบเขตสภาวะสบาย
ลงในแผนภูมิดวงอาทิตย์(Sun path diagram)......141
4.5 แสดงการออกแบบอุปกรณ์บังแดดโดยอาศัยโปรแกรม Archipak 142
4.6 การระบายอากาศภายในห้องนอนเดิมและการปรับปรุง......155
4.7 การปรับปรุงช่องเปิดของห้องนอน......156
4.8 การปรับปรุงช่องเปิดพื้นที่โถงให้ได้รับกระแสลมมากขึ้น......157
4.9 การปรับปรุงลักษณะบานเปิดบริเวณโถง......157
4.10 แสดงทิศกระแสลมที่พัดผ่านตัวเรือน
ทิศทางโคจรของดวงอาทิตย์และอาคารข้างเคียง......159
4.11 แสดงแผนภูมิดวงอาทิตย์(Sun path diagram)
เพื่อนำไปออกแบบอุปกรณ์บังแดด......160
4.12 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศเหนือ......160
4.13 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันออก......161
4.14 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันตก......162
4.15 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันใต้......163
5.1 แสดงผังเรือนพื้นถิ่นอีสานของเรือนกรณีศึกษาที่ 1......165
5.2 แสดงรูปด้านเรือนพื้นถิ่นอีสานกรณีศึกษาที่ 1......166

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.3 แสดงผังบริเวณเรือนพื้นถิ่นอีสานกรณีศึกษาที่ 1 167

5.4 แสดงผังบริเวณแสดงสภาพแวดล้อมและอาคารรอบข้างเรือนกรณีศึกษาที่ 1 167

5.5 แสดงเรือนกรณีศึกษาที่ 1 ที่ทำการปรับปรุง 168

5.6 แสดงผังพื้นที่ทำการปรับปรุงวัสดุปูพื้นเรือนที่ใช้ในการทำวิจัย 171

5.7 แสดงการปรับปรุงวัสดุปูพื้นเรือนที่ใช้ในการทำวิจัย 172

5.8 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอก รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปี 172

5.9 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิม 176

5.10 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนที่มีการปรับปรุงผนังแบบที่ 3 176

5.11 แสดงเรือนที่ทำการปรับปรุง วัสดุพื้นและวัสดุเปลือกอาคาร 178

6.1 แสดงฝาปรือที่ทำจากต้นปรือหรือต้นแวง 181

บทที่1

บทนำ

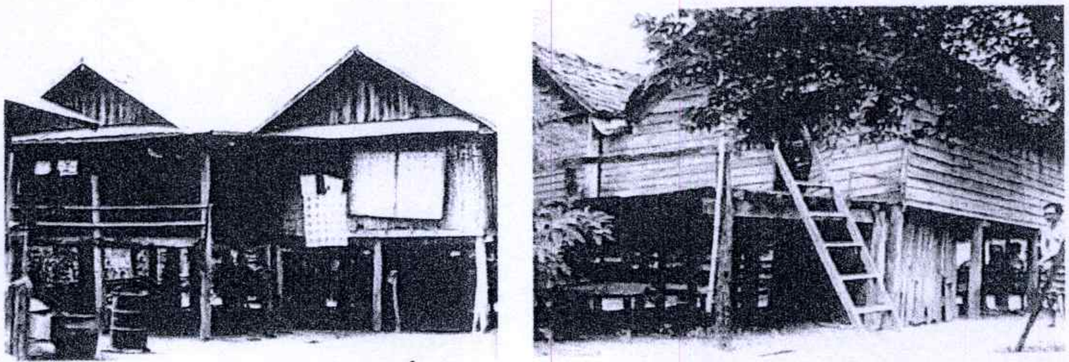
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้นในอดีต ทั้งที่เป็นอาคารพักอาศัย อาคารทางศาสนาล้วนแต่เกิดขึ้นจากวิถีชีวิต วัฒนธรรม สภาพสังคม และความเชื่อของคนในยุค ในท้องถิ่นที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดคุณค่า และเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่นขึ้นสามารถบอกถึงเรื่องราวความเป็นมาของสภาพชีวิตการเป็นอยู่ เชื่อมโยงกับการเป็นอยู่ของคนในอดีตมีพัฒนาการที่เก่าแก่ และยาวนาน

ศิลปวัฒนธรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือที่คนทั่วไปเรียกว่า“ภาคอีสาน” มีเอกลักษณ์ท้องถิ่นของตนเอง ที่แตกต่างไปจากภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศ มีความเจริญขึ้นมาเป็นลำดับจนมีฐานะเป็นบ้านเป็นเมือง และได้มีการสั่งสมศิลปวัฒนธรรมของตนเองเด่นชัด ปรากฏอยู่ทั่วไป ทั้งทางด้านขนบธรรมเนียม ประเพณี ส่วนงานทางสถาปัตยกรรมที่เป็นอาคารทางพุทธศาสนาที่อยู่ในวัด อันเป็นศูนย์รวมของทุกสิ่งทุกอย่างที่เชื่อมโยงเรื่องราวความเป็นอยู่ ตลอดจนความเป็นมาของชุมชนนั้น ๆ เป็นอย่างดี เช่น พระธาตุ , สิม , หอระฆัง , และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ เรือนอีสานนั้นได้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมของท้องถิ่นนั้นๆตลอดจนได้แก้ไขข้อบกพร่องทั้งทางรูปแบบและคุณค่าทางสถาปัตยกรรม (ArchitecturalValue) และคุณค่าทางการตอบสนองประโยชน์ใช้สอย (Functional Value) มาตราบจนถึงปัจจุบัน ชุมชนที่ได้ก่อตั้งขึ้นเป็นสังคมย่อยๆประกอบอาชีพเกษตรกรรมอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการยังชีพ อาทิเช่น มีหนองน้ำที่เพียงพอต่อการเลี้ยงสัตว์และการเกษตร, มีที่ลุ่มสำหรับการเพาะปลูก มีที่ดินดอนสำหรับการตั้งหมู่บ้าน เป็นต้น ฉะนั้นการตั้งถิ่นฐานบ้านเรือนเป็นกลุ่มๆ ในระดับหมู่บ้านจึงเกิดขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปในภูมิภาค รูปแบบบ้านพักอาศัยก็จะแตกต่างกันไปตามชุมชนแต่ละกลุ่มเผ่าพันธุ์

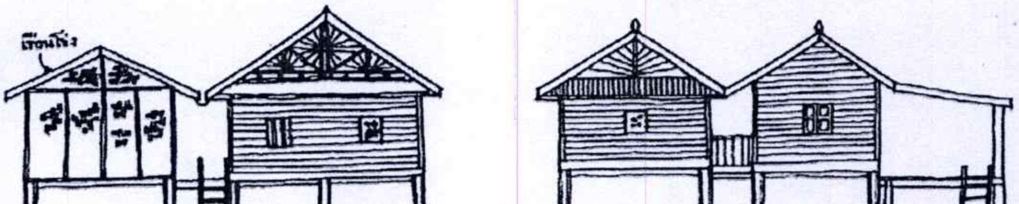
ลักษณะสภาพภูมิอากาศทั่วไปในปัจจุบันของภาคตะวันออกเฉียงเหนือค่อนข้างแห้งแล้งมากกว่าภาคอื่นๆ ทั้งๆที่ได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนมากที่สุดและมีฝนตกมากกว่าภาคเหนือและภาคกลาง ด้วยสาเหตุสำคัญคือ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงดินปนทรายและพื้นดินเป็นหินตะกอนในระดับที่ไม่สู้ลึกนัก ซึ่งไม่มีคุณสมบัติในการดูดรับและเก็บรักษาน้ำไว้ในดิน ประกอบกับพื้นที่ทั่วไปมีต้นไม้ปกคลุมน้อยดังนั้นในฤดูแล้งเมื่อหมดฝนภาคนี้จึงแห้งแล้งขาดความชุ่มชื้นมากกว่าภาคอื่นๆ เรือนอีสานได้ออกแบบด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านเกิดจากแนวคิดและรูปแบบของเรือนพื้นถิ่นอีสานที่สะท้อนให้เห็นวิถีชีวิตและสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศเป็นส่วนใหญ่ เรือนอีสานดั้งเดิมนิยมก่อสร้างเรือนยกพื้นสูงด้วยเสาไม้ มีใต้ถุน เพื่อให้ลมพัดผ่านได้ดี และเกิดที่ว่าง

บริเวณใต้ถุนมีความร่มเย็น สามารถสนองประโยชน์ใช้สอยที่สำคัญแก่ชาวอีสานหลายอย่างเรือนอีสานส่วนใหญ่มีลักษณะเปิดโล่ง เพื่อสอดคล้องกับสภาพภูมิศาสตร์ ตัวเรือนมีลักษณะเป็นเป็นเรือนเดี่ยวหรือเรือนหลายหลังโดยเชื่อมต่อกันด้วยชานตามพื้นที่ใช้สอยที่เพิ่มขึ้น

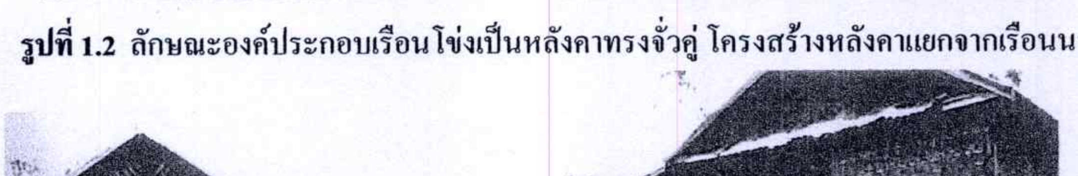


รูปที่ 1.1 แสดงเรือนแฝดมีเรือนโข่ง

ที่มา : สุวิทย์ จิระมณี, ศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไทย - ลาว (ชลบุรี : คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545), 34 - 35.

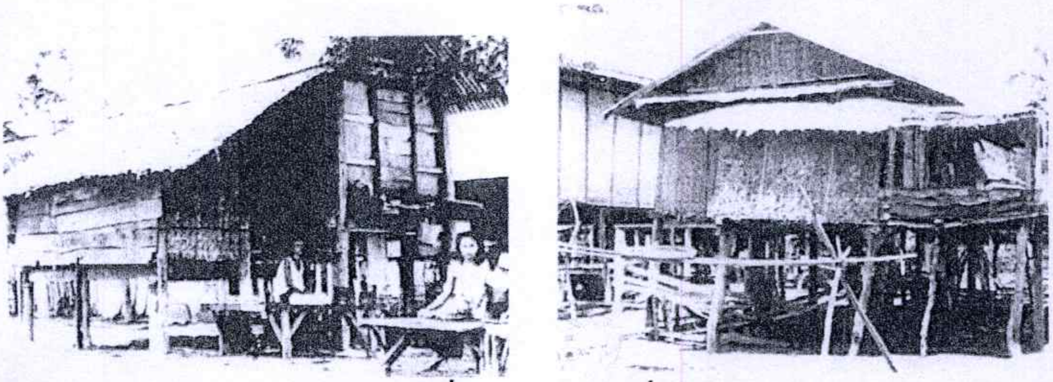


รูปที่ 1.2 ลักษณะองค์ประกอบเรือนโข่งเป็นหลังคาทรงจั่วคู่ โครงสร้างหลังคาแยกจากเรือนนอน



รูปที่ 1.3 แสดงเรือนเดี่ยวไม่มีเรือนโข่ง

ที่มา : สุวิทย์ จิระมณี, ศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไทย - ลาว (ชลบุรี : คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545), 47 - 48.



รูปที่ 1.4 แสดงเรือนชั่วคราว

ที่มา : สุวิทย์ จิระมณี, ศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไทย - ลาว (ชลบุรี : คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545), 56 - 57.

จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคมชนบทแถบอีสาน ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา บ้านพักอาศัยแต่ละชุมชนและเผ่าพันธุ์ (Indigenous Architecture) ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่นที่ปรับตัวจากชุมชนกลายเป็นเมืองที่มีความเจริญในด้านต่างๆ โดยกลับไม่เห็นความสำคัญของงานสถาปัตยกรรมเดิมมีการรับเอาค่านิยมในการสร้างหรือปรับเปลี่ยนตัวเรือนอีสานที่ไม่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่เดิมทำให้คุณค่าของงานสถาปัตยกรรมอีสานได้สูญหายไป ซึ่งมีอิทธิพลหลายอย่างที่ไม่เหมาะสมกับสภาพและการดำรงชีวิตในชนบท สิ่งเหล่านี้ได้แก่

1. รูปแบบทางสถาปัตยกรรม
2. การเลือกใช้วัสดุ
3. ประโยชน์ใช้สอยของอาคาร
4. ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ
5. วิถีชีวิตที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัยใหม่

รูปที่ 1.5 แสดงรูปแบบสถาปัตยกรรมดั้งเดิมที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน

ที่มา : http//www.homestaythai.org

ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาวะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดในการอนุรักษ์และพัฒนาเรือนพักอาศัย ให้เกิดความสอดคล้องจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อให้คุณค่าของงานสถาปัตยกรรมอีสานในอดีตที่มีการออกแบบด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีรูปแบบของเรือนพื้นถิ่นอีสานที่สะท้อนให้เห็นถึงวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งสามารถพัฒนารูปแบบสถาปัตยกรรมอีสานไปในทางที่เหมาะสมที่สามารถนำมาใช้ให้สอดคล้องกับการดำรงชีวิตในปัจจุบันได้สืบต่อไป

ปัญหาด้านพลังงาน

1. อาคารพักอาศัยทั่วไปจำเป็นต้องใช้พลังงานในการปรับสภาวะสบายทั้งทางด้านอุณหภูมิและแสงสว่าง แต่ยังขาดการพิจารณาที่เหมาะสม พลังงานที่ใช้ไปในบางส่วนสามารถลดปริมาณการใช้ลดลงได้โดยเฉพาะ พลังงานที่ใช้ไปกับการปรับสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิซึ่งอาคารส่วนใหญ่ใช้ไปมากที่สุด

2. พลังงานที่ใช้ในอาคารทั่วไปเป็นส่วนหนึ่งของความต้องการการใช้พลังงานของประเทศที่สามารถควบคุมปริมาณให้ลดลงได้หากมีการคิดแก้ปัญหามาพร้อมกับการใช้พลังงานในเรือนพื้นถิ่นที่มีการอยู่อาศัยมาช้านาน

3. สถานการณ์ด้านพลังงานของโลกได้มีการพิจารณาให้มีการอนุรักษ์พลังงานกระจายไปในทุกๆด้านเพื่อการควบคุมการใช้พลังงานให้เหมาะสมต่อสถานการณ์โลกคือลดการใช้พลังงานเพื่อความยั่งยืน จึงมีแนวคิดหรือปรัชญาในการออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับสถานการณ์เพื่อให้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานช่วยชะลอการใช้พลังงานของโลกให้ยั่งยืนยาวนานขึ้น

ปัญหาด้านสถาปัตยกรรม

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการอยู่อาศัยภายในเรือนไม้พื้นถิ่นจังหวัดขอนแก่นในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการอยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเดิม เนื่องจากการพัฒนาเป็นสิ่งที่หลีกกเลี่ยงไม่ได้ในสภาวะปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจ ค่านิยมของสังคมที่เปลี่ยนไป ลักษณะรูปแบบของเรือนเปลี่ยนไปตามสมัยนิยมโดยใช้วัสดุใหม่เป็นส่วนใหญ่ทำให้เกิดผลกระทบต่างๆตามมาส่งผลทำให้องค์ประกอบที่เป็นสภาพแวดล้อมดั้งเดิมสูญหายไป ส่งผลทำให้ขาดปัจจัยที่จะส่งเสริมให้เกิดความสบายทางอุณหภูมิอีกด้วย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบเรือนพื้นถิ่นในอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น วัฒนธรรมการอยู่อาศัยการปลูกเรือนของสถาปัตยกรรมเรือนพื้นถิ่นอีสานที่เป็นผลงานการสร้างสรรค์และการอยู่อาศัยที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติของท้องถิ่น โดยนำเอา

แนวความคิดที่ได้จากการศึกษารูปแบบเรือนพื้นถิ่นอีสานรวมทั้งวัสดุที่สามารถนำมาทดแทนวัสดุเดิมที่ใช้ในการก่อสร้างเรือนพื้นถิ่มเดิมที่ใกล้จะหมดไปโดยคำนึงถึงสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยการใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลักในการแก้ปัญหาเพื่อการอนุรักษ์รูปแบบสถาปัตยกรรมคงคุณค่าให้ผู้คนรุ่นหลังได้สืบทอดต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ คือการเสนอแนวทางการพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ ขนาด 1 ครอบครัว สมาชิกผู้อยู่อาศัยประมาณ 3 – 5 คน โดยใช้ระบบธรรมชาติเพื่อสภาวะสบายทางอุณหภูมิเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์ดังนี้

1.1.1 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความเชื่อ พิธีกรรม วัฒนธรรมเฉพาะถิ่นในการปลูกสร้างเรือน องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในเรือนพื้นถิ่นอีสาน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

1.1.2 เพื่อศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นเพื่อหาแนวทางในการนำวิธีธรรมชาติมาใช้ให้เกิดสภาวะสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

1.1.3 เพื่อศึกษาการใช้วัสดุและเทคโนโลยีใหม่ๆที่สามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างเรือนพื้นถิ่นเพื่อให้เกิดความสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยส่งผลกระทบรูปแบบสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานและไม่ทำลายสภาพแวดล้อมธรรมชาติ

1.1.4 เพื่อสามารถยกระดับสถาปัตยกรรมอีสานที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านในอดิตให้อยู่ร่วมกับสังคมยุคสมัยใหม่ได้โดยเป็นมิตรกับสภาพแวดล้อมและปลูกฝังค่านิยมของงานสถาปัตยกรรมอีสานให้สืบทอดควบคู่ไปกับการใช้ชีวิตของคนอีสานในปัจจุบัน

1.2 ขอบเขตของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ความเชื่อ พิธีกรรม วัฒนธรรมเฉพาะถิ่น ในการปลูกสร้างเรือน องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม การใช้วัสดุ และเทคโนโลยีการก่อสร้างของเรือนพื้นถิ่น

1.2.2 เลือกศึกษาเฉพาะเรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ที่มีอายุ 50 - 80 ปีที่มีรูปแบบที่แสดงถึงเอกลักษณ์และองค์ประกอบของงานสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานแบบดั้งเดิม

1.2.3 ศึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยใช้การปรับปรุงวัสดุในการก่อสร้างเป็นหลัก โดยจะไม่ทำลายสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนเดิม เนื่องจากเหตุผลของเจ้าของเรือนที่เป็นนักอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2.4 พิจารณาแนวทางแก้ไขปัญหาสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่น อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น โดยอยู่ภายใต้รูปแบบเรือนอีสานดั้งเดิมให้มากที่สุดและไม่ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตการอยู่อาศัย

1.2.5 การทดสอบและประเมินค่าสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้จะใช้ค่าจากการวัดอุณหภูมิจากเรือนอีสาน การสำรวจภาคสนามโดยจะวัดอุณหภูมิตลอด 24 ชั่วโมงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2 ครั้งเพื่อทำการเปรียบเทียบและใช้ค่าสถิติจากกรมอุตุวิทยาปีพ.ศ.2551 ของจังหวัดขอนแก่นเพื่อทำการทดสอบค่าต่างๆโดยโปรแกรม Archipak

1.3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

1.3.1 การศึกษารูปแบบ องค์ประกอบ วัฒนธรรม และพฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่ในเรือนพื้นถิ่นอีสาน เพื่อค้นหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสบายทางอุณหภูมิ

1.3.2 การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดขอนแก่น เพื่อกำหนดขอบเขตสภาวะความสบายทางอุณหภูมิของจังหวัดขอนแก่น และค้นหาวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศรวมทั้งเทคนิคการแก้ไขปัญหาทางด้านอุณหภูมิ โดยวิธีทางธรรมชาติ

1.3.3 การศึกษาและสำรวจปัญหาเบื้องต้นทางด้านความสบายทางอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานในจังหวัดขอนแก่น จากการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี รายงานการวิจัย บทความสัมมนาทางวิชาการต่างๆและข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต

1.3.4 การศึกษาและตรวจวัดค่าอุณหภูมิภายในตัวเรือนและสภาพแวดล้อมของกรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นในจังหวัดขอนแก่นเป็นการศึกษาโดยการสำรวจวัดอุณหภูมิภาคสนาม (Measure Work) ตลอด 24 ชั่วโมงรวบรวมข้อมูลค่าสถิติต่างๆที่เกิดขึ้นจริงโดยการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์เพื่อให้เข้าใจสภาพอุณหภูมิในเรือนพื้นถิ่น ณ.สถานที่จริง เป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่อไป

1.3.5 ทำการวิเคราะห์ ทดสอบหาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางอุณหภูมิ ด้วยการประเมินค่าจากโปรแกรม Archipak โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลจากกรมอุตุวิทยาปีพ.ศ.2551

1.3.6 สรุปแนวทางการปรับปรุงเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อให้เกิดความสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยใช้วิธีธรรมชาติเป็นหลัก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

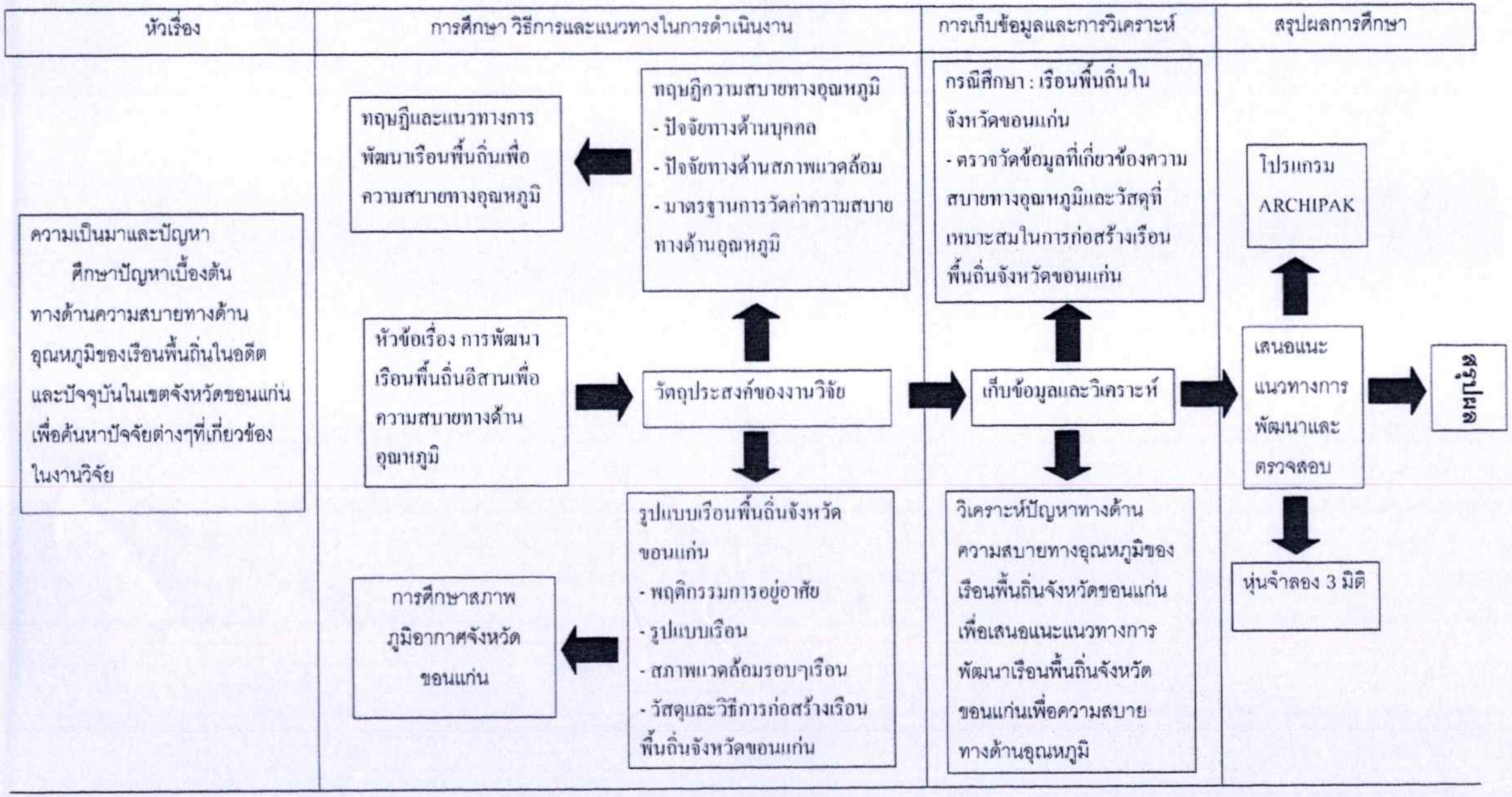
1.4.1 เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพ ความเชื่อ พิธีกรรม วัฒนธรรมเฉพาะถิ่น ในการปลูกสร้างเรือน องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

1.4.2 เพื่อให้ได้ทราบถึงลักษณะสภาพภูมิอากาศและลักษณะปัจจัยที่ทำให้เกิดสภาวะสบายที่เหมาะสมสำหรับผู้อยู่อาศัยในจังหวัดขอนแก่น

1.4.3 เพื่อให้ความรู้เรื่องของการพัฒนาอย่างถูกวิธี โดยไม่ทำให้คุณค่าทางสถาปัตยกรรมต้องถูกทำลายไปเนื่องจากการพัฒนาเป็นสิ่งที่หลีกกเลี่ยงไม่ได้ในสภาวะปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนไปทำให้วิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการพัฒนาที่อยู่อาศัยเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะในปัจจุบันจึงเป็นและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการจะปลูกเรือนหลังใหม่โดยสามารถใช้วัสดุสมัยใหม่ที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเกิดสภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิแก่ผู้อยู่อาศัยให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตแบบใหม่และส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

1.4.4 เพื่อให้ทรงคุณค่าทางสถาปัตยกรรมท้องถิ่นที่ยั่งยืนไว้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชนบทซึ่งยังคงมีเรือนที่ทรงคุณค่าทางสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่สมบูรณ์อีกหลายหลัง ซึ่งหากไม่รีบดำเนินการอาจจะสายไป เนื่องจากกระแสการดำเนินชีวิตแบบสมัยใหม่เข้ามามีอิทธิพลต่อวิถีในการดำเนินชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นเป็นอย่างมาก และอาจส่งผลให้เรือนทรงคุณค่าเหล่านั้นถูกทำลายไปได้ เช่น เดียวกับเรือนอีกหลายหลังที่เพิ่งถูกรื้อทิ้งเพื่อปลูกเรือนแบบสมัยใหม่แทน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย



บทที่ 2

การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางด้านความสบายทางอุณหภูมิ

เนื่องจากสภาพอากาศมีผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางด้านกายภาพสภาพแวดล้อมและทางด้านความรู้สึกของมนุษย์รวมทั้ง อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม ความร้อนจากดวงอาทิตย์มีผลกระทบต่อความสบายของมนุษย์ทั้งสิ้นและอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือปัจจัยทางด้านบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิความร้อนในร่างกาย การผลิตและการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานั้นเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบอาคารที่อยู่อาศัยเพื่อให้ผู้อยู่อาศัยได้รับความสบายให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

2.1.1 ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม

Stern (1982 : 37) ได้ให้ความหมาย สภาวะน่าสบายทางด้านอุณหภูมิ (Thermal Comfort) หมายถึงการที่ตัวเราไม่รู้สึกอยู่ในสภาวะไม่น่าสบาย หรือไม่รู้สึกตัวเองว่าเราได้สูญเสียความร้อนหรือได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อม เป็นสภาวะที่สมดุลทางอุณหภูมิหรือความร้อนระหว่างร่างกายและสภาวะแวดล้อม ซึ่งมีตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องด้วยกัน 4 ตัวแปร คือ

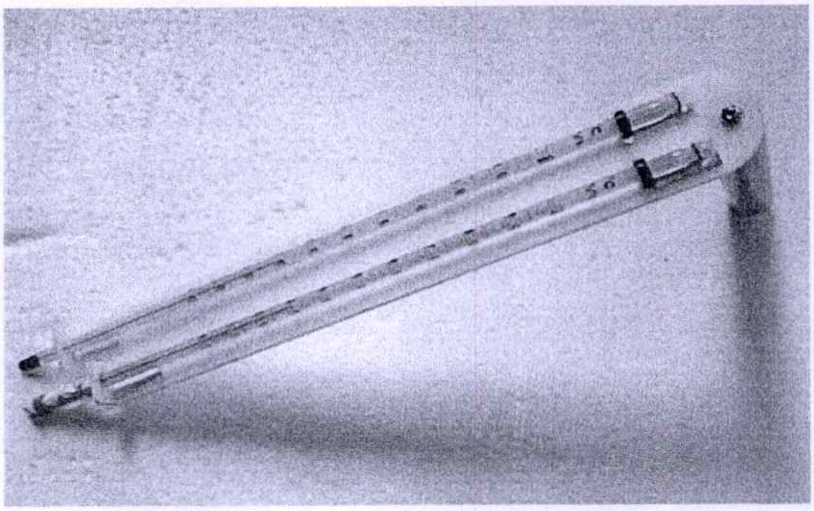
2.1.1.1 อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature)

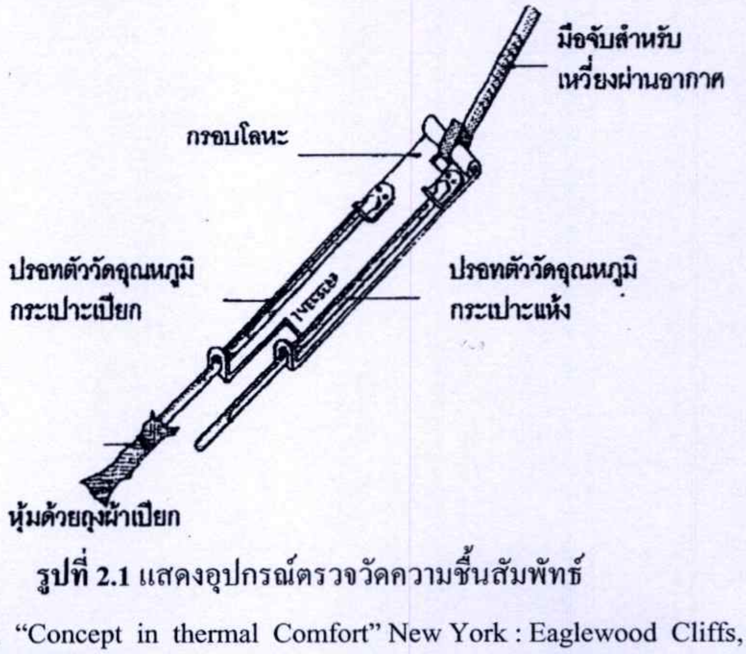
มีผลกระทบต่อการสูญเสียความร้อนของร่างกายโดยการพาและการระเหยมันอาจจะสำคัญที่สุดในการเป็นปัจจัยชี้ขาดของความสบายเพราะช่วงอุณหภูมิที่สบายสามารถที่จะกำหนดได้โดยเกือบจะไม่ต้องพึ่งพาปัจจัยอื่นอันได้แก่ ความชื้น, อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ,การพัดพาของอากาศ อุณหภูมิสูงหรือลดลงจะเกิดขึ้นในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปผู้คนอาจรู้สึกสบายกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ขณะเดียวกันจะไม่รู้สึกสบายถ้าอุณหภูมิคงที่ในระดับที่ไม่อยู่ในภาวะสบาย

อุณหภูมิอากาศเป็นตัวหลักในการบ่งบอกถึงความสบายทางอุณหภูมิช่วงอุณหภูมิอากาศที่อยู่ในขอบเขตสบายสำหรับจังหวัดขอนแก่นจะอยู่ประมาณ 23.3 °C - 30 °C ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วงนี้ การทำความร้อนหรือการทำความเย็นมีความจำเป็นเพื่อทำให้อยู่ในขอบเขตสบายอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมสามารถช่วยส่งเสริม ความสบายทางอุณหภูมิให้ดีขึ้นหรือเลวลงได้ด้วย

2.1.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

หมายถึงสัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุด ที่อากาศสามารถมีความชื้นได้โดยปราศจากการกลั่นตัวเองเป็นหยดน้ำ (ธนิต จินดาวณิค. 2536:7) ความชื้นสัมพัทธ์วัดได้โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า สลิงค์ไซโครเมเตอร์ (Sling Psychrometer) ซึ่งประกอบด้วยปรอท 2 ชั้น ติดตั้งอยู่ข้างกันในกรอบและมีมือจับที่จะทำให้อุปกรณ์สามารถเหวี่ยงผ่านอากาศ เทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งจะถูกหุ้มด้วยถุงผ้าที่เปียก ในฐานะที่เป็นความชื้นจากถุงที่เปียกทำให้ระเหยเป็นอุณหภูมิกระเปาะเปียกที่ต่ำกว่า อากาศแห้งในสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ความชื้นที่ซึ่งสามารถทำให้ระเหยจากถุง สลิงค์ ไซโครเมเตอร์ การระเหยนี้อุณหภูมิกระเปาะเปียกจะต่ำกว่า ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกและแห้ง เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์





รูปที่ 2.1 แสดงอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์

ที่มา : Egan,M.David., “Concept in thermal Comfort” New York : Eaglewood Cliffs, 1975 : p8

การควบคุมความชื้นในอาคารเป็นความสำคัญความชื้นที่สูงสามารถเป็นเหตุให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำที่ผิวของแก้วในฤดูหนาว รวมทั้งความชื้นจากผู้อยู่อาศัย, อุปกรณ์ และอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อปริมาณการทำความเย็นที่ต้องการสำหรับฤดูร้อนควรป้องกันโดยจัดเตรียมระบบดูดอากาศออก โดยเฉพาะพื้นที่ห้องครัว ห้องออกกำลังกาย ห้องน้ำ และอื่น ๆ

2.1.1.3 อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนเฉลี่ย (Mean Radiant Temperature(MRT))

วัดโดยค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งรวมถึงแสงแดดโดยตรงด้วย อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบสามารถคำนวณจากอุณหภูมิพื้นผิวของด้านต่าง ๆ ในห้อง และตำแหน่งที่วัด และขอบเขตของแต่ละพื้นผิวโดยหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็น ค่าอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ อย่างไรก็ตามผลของอุณหภูมิพื้นผิวที่มีต่อสภาวะน่าสบาย และการที่จะสามารถวัดออกมาได้นั้นจะใช้รูปของโอเปอร์เรทีฟ เทมเพอร์เรเจอร์ (Operative Temperature)

โอเปอร์เรทีฟ เทมเพอร์เรเจอร์ เป็นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศในห้องและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวต่าง ๆ ในห้องนั้น ในการวัดจะใช้ โกลบ์ เทอร์โมมิเตอร์ (Globe Thermometer) โดยใช้ลูกโลหะทองแดงกลมทาสีดำด้านเจาะรูกลมเล็ก ๆ และใช้เทอร์โมมิเตอร์สอดเข้าไปให้อยู่ประมาณกึ่งกลางของลูกโลหะกลม เทอร์โมมิเตอร์นี้จะอ่านค่า โอเปอร์เรทีฟ เทมเพอร์เรเจอร์ โดยทั่วไปอุณหภูมิอากาศมักจะไม่เป็นเครื่องบ่งบอกที่ดีถึงสภาวะน่าสบายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องหรืออาคารที่ทำความร้อนหรือความเย็นโดยไม่อาศัยเครื่องกล (ใช้วิธีธรรมชาติ) ซึ่งค่าอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ และความเร็วลม อาจมีอิทธิพลมากกว่าอุณหภูมิอากาศก็ได้

อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบมีอิทธิพลต่อ ความสบายทางอุณหภูมิมากกว่าอุณหภูมิอากาศถึง 40 % นั้นคือถ้าอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น 1.4°C และอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบลดลง 1°C ความรู้สึกร้อนหนาวยังคงเหมือนเดิมและเช่นเดียวกันในทางกลับกันในห้องที่มีอุณหภูมิอากาศ 26°C แต่อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบนั้นสูงถึง 32°C ผู้ที่อยู่ในห้องนั้นก็จะรู้สึกว่ายังร้อนอยู่ (ธนิต จินดาวณิค.2536 : 7) เราสามารถประเมินค่าอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$MRT = \frac{\sum t\,\varnothing}{360} = \frac{t_1\,\varnothing_1 + t_2\,\varnothing_1 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots T_N\,\varnothing_N}{360}$$

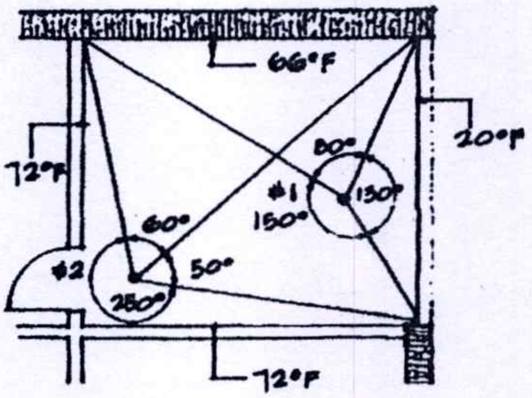
ที่ซึ่ง t = อุณหภูมิพื้นผิว (องศาฟาเรนไฮต์)

ø = มุมที่กระทำต่อพื้นผิว (สัมพัทธ์กับผู้อาศัย)

ตัวอย่างเช่น : สำนักงานมีผนังภายนอกเป็นคอนกรีตบล็อก และผนังกระจกมีอุณหภูมิพื้นผิวภายในคือ 66 °F และ 20 °F ผนังภายในมีอุณหภูมิพื้นผิว 72°F (สมมุติว่าร่างกายมนุษย์เป็นทรงกระบอกและไม่สนใจผลกระทบต่อการแผ่รังสีจากพื้นและเพดาน)

- หา MRT ของผู้อาศัยในตำแหน่งที่ 1 ?
- หา MRT ของผู้อาศัยในตำแหน่งที่ 2 ?
- ถ้าให้กระจก 2 ชั้นและมีอุณหภูมิพื้นผิว 45°F จะได้ MRT เท่าใดในตำแหน่ง

หมายเลข 2 ?



รูปที่ 2.2 แสดงการคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบตำแหน่งต่าง ๆ

ที่มา : Egan,M.David., "Concept in thermal Comfort" New York : Eaglewood Cliffs, 1975 : p7

1.MRT = $\frac{360}{\sum t\,Ø}$ = $\frac{360}{(20x130) + (66x80) + (72x150)}$ = $\frac{360}{18,680}$ = 52 °F

2.MRT = $\frac{\sum t\,Ø}{360}$ = $\frac{(20x50) + (66x60) + (72x250)}{360}$ = $\frac{22,960}{360}$ = 64 °F

สำหรับสำนักงาน, อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบควรจะมีค่าประมาณ 65-80 °F โดยที่ใส่เสื้อผ้าอบอุ่นและทำกิจกรรมอยู่ (พักผ่อน,พิมพ์ดีดและอื่น ๆ)

3.MRT = $\frac{\sum t\,Ø}{360}$ = $\frac{(20x50) + (66x60) + (72x250)}{360}$ = $\frac{24,210}{360}$ = 67 °F

2.1.1.4 ความเร็วลม (Wind Speed)

ความเร็วลมที่พัดผ่านผู้อยู่อาศัยมีผลกระทบต่ำต่อความสบายทางอุณหภูมิ (Thermal Comfort) ลมจะพัดพาความร้อนรอบตัวออกไป ทำให้รู้สึกเย็นขึ้น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกายซึ่งจะช่วยให้การระเหยเหงื่อดีขึ้นร่างกายสูญเสียความร้อนได้ดีขึ้น เนื่องจากการระเหยของน้ำอย่างไรก็ตาม ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้าง

ภาวะน่าสบายความเร็วน้อยเกินไปผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่หากความเร็วลมมีมากเกินก็จะทำให้รู้สึกรำคาญหรือ รบกวนการทำงานและกิจกรรมต่างๆ (ธนิต จินดาวนิค. 2536 : 8)

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและสภาวะน่าสบาย

ความเร็วลมภายในห้องและสภาวะน่าสบาย		
ความเร็วลม	ความเป็นไปได้ของความรู้สึก	ผลที่อาจเกิดขึ้น
0-0.25 m/s	ไม่มีความเปลี่ยนแปลง	ไม่สามารถสังเกตเห็นได้
0.25-0.5 m/s	ต่ำลง 1-2 °C	สบาย ไม่รวบกวน
0.50-1.0 m/s	ต่ำลง 2-3 °C	โดยทั่วไปรู้สึกสบายแต่รับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.0-1.5 m/s	ต่ำลง 3-5 °C	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้
สูงกว่า 1.5 m/s	ต่ำลงมากกว่า 5 °C	ต้องการการแก้ไขที่ถูกต้องถ้าจะให้การทำงานมีประสิทธิภาพ, สบายในที่โล่ง

ที่มา : Henry j. Cowan, peter R. Smith, Environmental Systems. New York : van NosTrand Reinhold Company Inc., 1983 . p83

2.1.2 ปัจจัยทางด้านบุคคล

2.1.2.1 การผลิตความร้อนจากร่างกาย

ร่ายกายของมนุษย์นั้นจะผลิตความร้อนออกมาอย่างตลอดและต่อเนื่องในกิจกรรมประจำวันของมนุษย์ เช่น การนอน การนั่ง การเดิน การทำงาน การออกกำลังกาย ล้วนแต่ทำให้เกิดการผลิตความร้อนขึ้นมาในร่างกาย ความต้องการพลังงานของร่างกายมนุษย์ ทั้งหมดได้มาจากการบริโภค และย่อยอาหาร เครื่องดื่มที่คนเราบริโภคเข้าไปให้เปลี่ยนเป็น พลังงานสำหรับร่างกายคนเรานั้นเรียกว่า เมทาโบลิซึ่ม (Matabolism) ภายในร่างกายมนุษย์เรามีอุณหภูมิที่ 37 °C (98.6 °F) และต้องรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่เพื่อให้ร่างกายมนุษย์เราทำงานไปอย่างปกติ จากอาหารที่มนุษย์ได้บริโภคเข้าไปนั้นร่างกายใช้พลังงานที่ได้มาจากขบวนการเผาผลาญอาหารเพียงแค่ 20 % ความร้อนส่วนที่เหลืออีก 80 % ร่างกายจะต้องขับความร้อนออกมาถึงประมาณ 4 เท่าที่ร่างกายใช้อยู่เพื่อจะรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่เข้าสู่ร่างกายก็ต้องถูกขับออกมาด้วย

ผลรวมที่ร่างกายมนุษย์สูญเสียความร้อนจากร่างกายและร่างกายได้รับความร้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ควรสมดุลกัน และคงไว้ซึ่งระดับอุณหภูมิภายในร่างกายเท่ากับ 37°C ถ้าร่างกายผลิตความร้อนออกมามากกว่าความร้อนที่ร่างกายสูญเสีย ความรู้สึกไม่สบายก็จะเกิดขึ้น ร่างกายจะรู้สึกร้อนในทางกลับกันถ้าอัตราการสูญเสียความร้อนของร่างกายมากกว่าอัตราการผลิตและได้รับความร้อนมา อุณหภูมิร่างกายจะลดลง และรู้สึกหนาว อัตราที่ร่างกายมนุษย์เราผลิตความร้อนออกมาส่วนมากขึ้นอยู่กับระดับของกิจกรรมของร่างกายขึ้นกับชนิด อาหาร และเครื่องดื่มที่มนุษย์ได้บริโภคเข้าไป ความร้อนที่ร่างกายมนุษย์เราผลิตออกมาถูกวัดเป็น เมทาโบลิก (Metabolic) หรือหน่วย Met โดย Met จะเท่ากับ 58.2 W/m² หรือ 18.4 Btu/h ft²

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตรา Metabolic ในชนิดกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม	เมทาโบลิก หน่วย (Met)	กิจกรรม	เมทาโบลิก หน่วย (Met)
การพักผ่อน		งานทั่วไป	
- นอนหลับ	0.7	ตรวจของและซ่อม	1.1
- นอนตะแคง	0.8	ยกของ บรรจุหีบห่อ	1.2 to 2.4
- นั่งม้านั่ง , อ่านหนังสือ	0.9	ทำงานเกี่ยวของกับรถ	2.2 to 3.0
ทำงานสำนักงาน		ขับยานพาหนะ	
- นั่ง, เขียนหนังสือ	1.0	รถยนต์	1.5
- นั่ง, พิมพ์ดีดหรือพูดคุย	1.2 to 1.4	รถจักรยานยนต์	2.0
- นั่ง, จัดเก็บแฟ้ม	1.2	รถบรรทุก	3.2
- เขียนแบบ	1.1 to 1.3	เครื่องบิน	1.4
- งานลักษณะต่าง ๆที่ผสมกันไป	1.1 to 1.3	เครื่องร่อน	1.8
- ยืน, จัดเก็บแฟ้ม	1.4	เครื่องบินรบ	2.4
การเดิน		งานอดิเรก	
- 2 m/h(0.89 m/s)	2.0	ตกปลา	1.2 to 2.0
- 3 m/h(1.34 m/s)	2.6	กอล์ฟ, เหวี่ยงแขน และเดิน	1.4 to 2.6
- 4 m/h(1.79 m/s)	3.8	กอล์ฟ, เหวี่ยงแขน และนั่งรถ	1.4 to 1.8
งานบ้าน		เต้นรำ	2.4 to 4.4
- ซื้อของ	1.4 to 1.8	เต้นแอโรบิก	3.0 to 4.0
- ทำอาหาร	1.6 to 2.0	เทนนิส (เดี่ยว)	3.6 to 4.6
- ทำความสะอาดบ้าน	2.0 to 3.4	เลื่อยด้วยมือ	4.0 to 4.8
- ซักผ้าและรีดผ้าด้วยมือ	2.0 to 3.6	วัดเนื้อที่โดยมือ	5.6 to 6.4

ที่มา : Bradshaw, Vaughn,P.E., “Building Control Systems” New York : John wiley & sons, Inc,1993 :p20

ในลักษณะที่คนเรานั่งพักเป็นพลังงานที่ผลิตขึ้นมาต่อหน่วยพื้นที่ โดยเฉลี่ยสำหรับผู้ใหญ่ทั่วไป พลังงานความร้อนที่ผลิตออกมาประมาณ 117 w หรือ 400 Btu/h ยิ่งร่างกายมีกิจกรรมมาก ความร้อนที่ร่างกายผลิตออกมาก็ยิ่งมากตาม ผิวร่างกายของมนุษย์เราจะเป็นส่วนสำคัญในการปรับการถ่ายเทความร้อน

2.1.2.2 การสูญเสียความร้อนจากร่างกาย

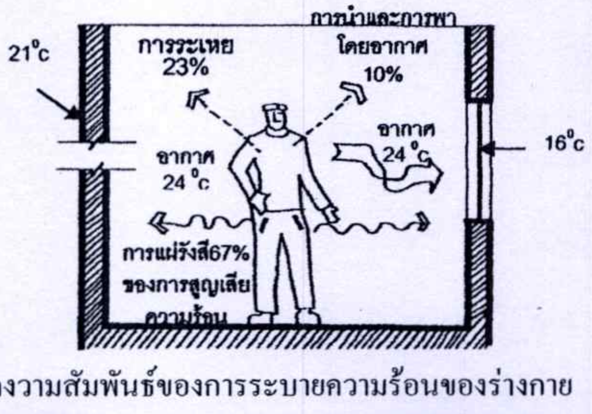
เลือดและน้ำจะเป็นส่วนที่นำความร้อนส่วนเกินมาที่บริเวณผิวหนัง ที่ผิวของร่างกายของคนปกติจะมีอุณหภูมิ ประมาณ 32 °C (92 °F) ร่างกายเราถ่ายเทความร้อนส่วนเกินไปสู่สภาพแวดล้อมภายนอกได้สี่ทางคือ การระบายความร้อนให้กับสภาพแวดล้อม 80 % โดยการพา (Convection) และ โดยการแผ่รังสี (Radiation) ส่วนที่เหลือ 20 % จะระบายออกไปโดยการระเหย (Evaporation) และเพียงเล็กน้อยโดยการนำ (Conduction) สัดส่วนของการระบาย ความร้อนด้วยวิธีต่าง ๆ เหล่านี้จะแปรผันตามสภาวะแวดล้อมของอากาศ

1) การระบายความร้อนโดยการพา เนื่องมาจาก ความร้อนจากร่างกายที่ปล่อยผ่านสู่อากาศที่สัมผัสผิวกายหรือเสื้อผ้า เมื่ออากาศนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น และถูกแทนที่ด้วยอากาศที่เย็นกว่า อัตราการระบายความร้อนสู่อากาศ แปรผันตามอัตราเร็วของการเคลื่อนไหวของอากาศ อุณหภูมิที่ลดลงของอากาศ และอุณหภูมิที่สูงกว่าของผิวกาย

2) การระเหยความร้อนโดยการแผ่รังสี ร่างกายมนุษย์อาจจะเพิ่มหรือระบายความร้อนโดยการแผ่รังสี ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของผิวกาย และอุณหภูมิของพื้นผิวที่อยู่รอบ ๆ

3) การระบายความร้อนโดยการระเหย การระบายความร้อนของร่างกายมนุษย์โดยการระเหยนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศ อากาศยิ่งแห้งมากเท่าใด ร่างกายก็จะระบายความร้อนโดยการระเหยได้เร็ว การระเหยนี้จะเกิดขึ้นในปอดผ่านการหายใจและที่ผิวหนังผ่านมาทางเหงื่อ

4) การระบายความร้อนโดยการนำ ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างผิวของร่างกายกับสิ่งที่ผิวกายสัมผัสอยู่



รูปที่ 2.3 แสดงวามสัมพันธ์ของการระบายความร้อนของร่างกาย

2.1.2.3 การสมดุลย์ความร้อนของร่างกาย

เนื่องจากร่างกายของมนุษย์ จะต้องมีการผลิตความร้อน รับความร้อน และระบายความร้อนจากร่างกาย เพื่อจะให้ร่างกายรักษาความสมดุลของอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับ 37°C อยู่เสมอ

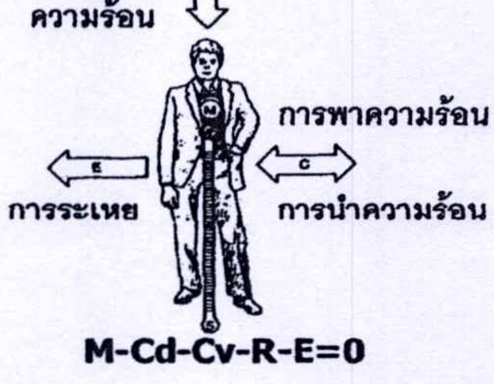
ความสมดุลของอุณหภูมิของร่างกายสามารถแสดงได้ด้วยสูตรดังต่อไปนี้

การผลิตความร้อน = การสูญเสียความร้อน

$$M - Cd - Cv - R - E = 0$$

เมื่อ M	=	ความร้อนที่ผลิตได้จากขบวนการ Metabolism
Cd	=	การเพิ่มหรือการระบายความร้อนโดยการนำ
CV	=	การเพิ่มหรือการระบายความร้อนโดยการพา
R	=	การเพิ่มหรือการระบายความร้อนโดยการแผ่รังสี
E	=	การระบายความร้อนโดยการระเหย

ความสมดุลความร้อนของร่างกาย จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผลรวมของความร้อนที่เพิ่มหรือระบายออกไปมีค่าเท่ากับศูนย์ ที่อัตราการ Metabolism อันหนึ่งและภายใต้สภาวะแวดล้อมของอากาศอันหนึ่ง ค่าความร้อนที่เพิ่มหรือระบายออกไปโดยวิธี การนำ การพา และการแผ่รังสี สามารถเปลี่ยนแปลงบางส่วนตามการเปลี่ยนแปลงของการนุ่งห่มเสื้อผ้า และบางส่วนตามการปรับตัวการหดขยายของเส้นโลหิต ถ้าการเพิ่มความร้อนของร่างกายมากกว่าการระบายความร้อนของร่างกาย ก็จะเป็นผลให้การปรับความสมดุลย์ความร้อนของร่างกายไม่เท่ากับศูนย์ ก็จะทำให้รู้สึกอึดอัดและเหงื่อจะเริ่มออก เช่นเดียวกันเมื่อร่างกายระบายความร้อนออกไปมากกว่าการเพิ่มความร้อนของร่างกาย อุณหภูมิของร่างกายจะลดลง และทำให้เกิดอาการหนาวสั่น



รูปที่ 2.4 แสดงความสมดุลย์ความร้อนของร่างกายมนุษย์กับสภาพแวดล้อม

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสมดุลย์ความร้อนของร่างกาย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	สภาพแวดล้อม	มนุษย์
ขบวนการเผาผลาญอาหารเป็นพลังงาน (Metabolism)	มีผลกระทบเล็กน้อย	กิจกรรม น้ำหนัก พื้นที่ผิว อายุ เพศ
การระเหย	อุณหภูมิกระเปาะเปียก อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความเร็วลม	ความสามารถในการผลิตเหงื่อ พื้นที่ผิว เสื้อผ้า
การแผ่รังสีความร้อน	ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของร่างกาย อัตราการเปล่งรังสีของผิว	พื้นที่ผิว เสื้อผ้า
การพาความร้อน	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความเร็วลม	เสื้อผ้า อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของร่างกายพื้นที่ผิว

ที่มา : Bradshaw, Vaughn,P.E., “Building Control Systems” New York : John Wiley & Sons, Inc,1993:p38

2.1.2.4 สภาพส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่มีผลต่อสมดุลย์ความร้อนในร่างกาย

1. เสื้อผ้า ได้มีการค้นพบว่าเสื้อผ้ามีอิทธิพลอย่างมากต่อความรู้สึกสบายหรือไม่สบายของมนุษย์ ผลในการเป็นฉนวนของเสื้อผ้าแสดงโดยหน่วย “clo” คำนิยามของ clo คือความต้านทานอุณหภูมิเฉลี่ยของ 0.155 °C m²/W 1 clo จะทำให้บุคคลในอิริยาบถพักผ่อนมีความสบายในสิ่งแวดล้อมอุณหภูมิ 21°C การเคลื่อนไหวของอากาศ 0.1 m/s และความชื้นสัมพัทธ์ 50 % และสำหรับผู้ชายในเสื้อผ้า 1 clo จะต้องการอุณหภูมิน้อยกว่าไม่สวมเสื้อผ้าเลยประมาณ 9°C ชุดทำงานธรรมดาซึ่งสวมชุดชั้นในผ้าฝ้ายจะมีค่าการเป็นฉนวนประมาณ 1 clo และชุดกันหนาวที่หนาที่สุดของมนุษย์ในแถบอาร์คติคสวมใส่จะมีค่าเป็นฉนวนประมาณ 4.5 clo (Bradshaw.1993 : 19)

105257

ตารางที่ 2.4 แสดงค่า clo สำหรับเสื้อผ้าชนิดต่าง ๆ

ผู้ชาย		**ผู้หญิง**	
เสื้อผ้า	**clo**	**เสื้อผ้า**	**clo**
เสื้อผ้าชั้นใน		เสื้อผ้าชั้นใน	
เสื้อกล้าม	0.06	สายรัดคาด	0.04
เสื้อยืด	0.09	ยกทรง	0.05
กางเกงในชาย	0.05	ชุดชั้นในแบบครึ่ง	0.13
เสื้อผ้าชั้นในแบบสูง	0.10	ชุดชั้นในแบบเต็มตัว	0.19
เสื้อเชิ้ต		ชุดชั้นในแบบยาว	0.10
บาง, แขนสั้น	0.14	เสื้อตัวหลวม	
แขนยาว	0.22	บาง, แขนสั้น	0.20
หนา, แขนสั้น	0.25	หนา, แขนยาว	0.29
แขนยาว	0.29	เสื้อ, บาง	0.22
(5% สำหรับเนคไท หรือ ปกเสื้อ)		เสื้อ, หนา	0.70
เสื้อกั๊ก, บาง	0.15		
เสื้อกั๊ก, หนา	0.29	กระโปรง, บาง	0.10
กางเกงขายาว , บาง	0.26	กระโปรง, หนา	0.22
กางเกงขายาว , หนา	0.32	กางเกง, บาง	0.10
		กางเกง, หนา	0.44
เสื้อกันหนาว , บาง	0.20	เสื้อกันหนาว	
เสื้อกันหนาว , หนา	0.37	บาง, แขนสั้น	0.17
เสื้อนอก , บาง	0.22	หนา, แขนยาว	0.37
เสื้อนอก , หนา	0.49	เสื้อนอก, บาง	0.17
ถุงเท้า		เสื้อนอก, หนา	0.37
ยาวถึงข้อเท้า , บาง	0.03	ถุงน่อง	0.01
หนา	0.04		
ยาวถึงเข่า	0.10	รองเท้า	
รองเท้า		รองเท้าแตะ	0.02
รองเท้าแตะ	0.02	รองเท้านักเรียน	0.04
รองเท้านักเรียน	0.04	บู๊ต	0.08
บู๊ต	0.08	หมวก และเสื้อกันหนาวที่ยาวและหนา	2.00
หมวกและเสื้อกันหนาวที่ยาวและหนา	2.00		

ที่มา : Bradshaw, Vaughn,P.E., "Building Control Systems"

New York : John Wiley & Sons, Inc,1993: p21

1.0 clo

0.2 clo

รูปที่ 2.5 แสดงอัตราส่วนของค่า clo สำหรับการแต่งกายของคนพื้นถิ่นภาคอีสาน

2. การปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมของอากาศ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อความสบาย ในฤดูหนาวเราจะปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิที่หนาวเย็นกว่าในฤดูร้อนน ผู้คนในเขตอบอุ่นจะรู้สึกสบายในอุณหภูมิกว่าผู้คนในเขตอากาศหนาว

3. อายุและเพศ ผลจากการศึกษาภาคสนามของ ASHRAE (1983) แสดงว่า ผู้หญิงในทุก ๆ กลุ่มอายุต้องการอุณหภูมิ 1 °C สูงกว่าผู้ชาย ในขณะที่ผู้ชายและผู้หญิงที่อายุมากกว่า 40 ปี ต้องการอุณหภูมิ 1 °C สูงกว่าที่ผู้ที่อายุน้อยกว่า

4. ขนาดและรูปร่าง สัดส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของร่างกายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อนของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม คนผอมจะมีพื้นที่ผิวของร่างกายมากกว่าคนอ้วนเตี้ยซึ่งมีมวลของร่างกายเท่ากันและสามารถระบายความร้อนได้มากกว่าและจะต้องการและมีความอดทนต่ออุณหภูมิที่สูงกว่า

2.2 ขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)

2.2.1 เขตสบาย

จุดมุ่งหมายหลักในการออกแบบสถาปัตยกรรมนอกจากความสวยงามแล้ว การสร้างสภาวะน่าสบายแก่ผู้ใช้สอยอาคารนั้นๆ ก็เป็นสิ่งสำคัญมากอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงเขตสบาย คือขอบเขตของสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์อยู่ในสภาวะที่สบาย ซึ่งสภาวะที่สบายนี้หมายถึง สภาวะที่อากาศมีอุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นในอากาศที่พอเหมาะ กับการที่จะทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป ร่างกายไม่มีเหงื่อ ไม่มีไอน้ำในอากาศที่มากเกินไปจนชื้นหรือน้อยเกินไปจนแห้งหายใจไม่สะดวก อัตราความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ที่

พอเหมาะไม่รบกวนจนรู้สึกได้จากการศึกษาของ Olgyay (1969 : 14 - 17) ได้เขียนไว้ว่าสภาวะสบายประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ สภาวะภายในร่างกายและสภาวะภายนอกร่างกาย ดังนี้

ส่วนที่ 1 สภาวะภายในร่างกาย ที่มีผลต่อสภาวะสบาย ได้แก่ สภาพร่างกายของคนในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น สภาวะสบายภายในร่างกายของคนแต่ละพื้นที่จึงต่างกัน เช่น การทนต่ออุณหภูมิสูง – ต่ำของคนในเขตร้อนและเขตหนาว การขับเหงื่อของคนในเขตร้อนและเขตหนาว

ส่วนที่ 2 สภาวะภายนอกร่างกายที่มีผลต่อสภาวะสบาย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แสงแดด การแผ่รังสีวัสดุที่นำมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม ความเร็วลมและทิศทางลม โดยลมที่พัดจะพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างสภาวะน่าสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไปจะทำให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเท แต่ถ้ามากเกินไปจะทำให้รู้สึกรำคาญ หรือรู้สึกว่าถูกรบกวนได้ (มาลินี ศรีสุวรรณ 2543 : 12-13)

ในช่วงของสภาพที่อยู่ในความสบายทางอุณหภูมิ (Thermal Comfort) นั้นเรียกว่าขอบเขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ได้มีการศึกษากำหนดขึ้นมาโดยการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิอากาศ และตัวแปรทางด้านสภาพแวดล้อมทั้งสาม คือ อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม

การศึกษาวิเคราะห์ ขอบเขตสภาวะน่าสบาย นั้นจะกำหนดออกมาเป็นช่วงของขอบเขตสภาวะน่าสบาย ซึ่งผู้ใหญ่ส่วนใหญ่รู้สึกสบายไม่ร้อน หรือไม่หนาวจนเกินไป ขอบเขตสภาวะสบายเป็นช่วงประมาณและไม่มีความแม่นยำที่แท้จริง ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรอื่น ๆ อีกหลายตัวแปร เช่น ความชอบ และความคุ้นเคยของแต่ละบุคคล ลักษณะทางกายภาพและจิตใจ วัฒนธรรม ระดับกิจกรรมที่ทำอยู่และเสื้อผ้าที่สวมใส่ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ขอบเขตสภาวะ จะช่วยให้ผู้ออกแบบอาคารได้รู้ช่วงบริเวณที่จะสามารถประมาณหรือคาดการณ์ ความสบายของผู้อยู่อาศัย ได้และสามารถวิเคราะห์สภาพอากาศในท้องถิ่นหรือภูมิประเทศนั้น ๆ เพื่อจะประเมินผลและนำไปสู่วิธีการออกแบบแก้ไขเพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในที่ออกแบบอยู่ได้อย่างสบาย

การค้นหาขนาดมาตรฐานของภาวะความสบายได้ดำเนินสืบเนื่องกันมาดเป็นเวลานาน เป็นความพยายามที่จะคิดค้นมาตรฐานอันหนึ่ง ซึ่งรวมผลกระทบขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อภาวะความสบายของมนุษย์ มาตรฐานนี้ถูกกล่าวรวม ๆ กันว่า ดัชนีอุณหภูมิ ขึ้นมาโดยการทดลองวัดความรู้สึกของบุคคล และจะถูกประเมินค่าออกมาโดยระเบียบวิธีทางสถิติมาตรฐานที่ชี้ถึงขนาดของอุณหภูมิเท่าที่มีการค้นคว้ากันมานั้นมีมากมายแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบที่สำคัญเท่านั้น

2.2.2 อัตราความเร็วลมที่มีผลต่อความรู้สึก

อัตราความเร็วลมมีผลต่อความรู้สึกสบายของคน แต่ก็ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำ ณ ที่นั้นๆ ด้วย เช่น ในห้องทำงานไม่ต้องการให้ลมพัดผ่านบริเวณโต๊ะทำงานเพราะกระดาษจะปลิวได้แต่ให้ลมพัดผ่านในระดับที่รู้สึกได้ผ่านช่วงตัวขณะยืนห้องนั่งเล่นอาจให้ลมอยู่ในระดับที่รับรู้ถึงการเคลื่อนไหวของอากาศ และถ้าเป็นระเบียงภายนอกอาคารสามารถให้ลมอยู่ในระดับที่รู้สึกได้ความเร็วลมยังมีส่วนช่วยให้มนุษย์รู้สึกเย็นลงได้เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กม. / ชม.หรือประมาณ 0.25 เมตร / วินาที จะรู้สึกเย็นลง 0.4 องศาเซนติเกรด เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะโดยทั่วไปอัตราความเร็วลมจะมีผลต่อความรู้สึกได้ ดังตารางที่ 2 (มาลินี ศรีสุวรรณ 2543 : 13)

ตารางที่ 2.5 ความรู้สึกของมนุษย์ต่ออัตราความเร็วลม

ความเร็วลม (เมตร / วินาที)	ความรู้สึก
0.00 - 0.25	จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25 - 0.50	รู้สึกสบาย
0.50 - 1.00	รู้สึกสบาย โดยสามารถรับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.00 - 1.50	รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อย จนถึงรู้สึกถูกรบกวนได้
>1.50	รู้สึกว่าถูกรบกวน

ที่มา : มาลินี ศรีสุวรรณ, การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย (กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543), 13.

2.2.3 สภาวะสบายโดยแผนภูมิชีวภูมิอากาศ (Bioclimatic Chart)

Olgyay (1975) ได้เสนอ แผนภูมิชีวภูมิอากาศ ซึ่งเป็นแผนภูมิ แสดง ช่วงขอบเขตสภาวะสบาย แสดงถึงองค์ประกอบของปัจจัยสภาวะน่าสบาย โดยมีอุณหภูมิอากาศกำหนดลงบนแกนตั้ง ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ อยู่บนแกนนอน และทำการกำหนดค่าสองค่านี้ลงบนแผนภูมิ เช่น กำหนดอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 22-27 °C และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 20 – 50 % แผนภูมิจะแสดงถึงว่าสภาพอากาศนั้นอยู่ในขอบเขตสภาวะสบาย หรือไม่และมีมาตรการอื่น ๆ ในการปรับสภาพอากาศที่มีความจำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อรักษาระดับ ความสบายทางอุณหภูมิ เอาไว้อย่างไร

นอกจากจะกำหนดขอบเขตสบายไว้แล้วยังแสดงเทคนิคการปรับแต่งภูมิอากาศนอกเขตสบายในแต่ละโซนดังต่อไปนี้

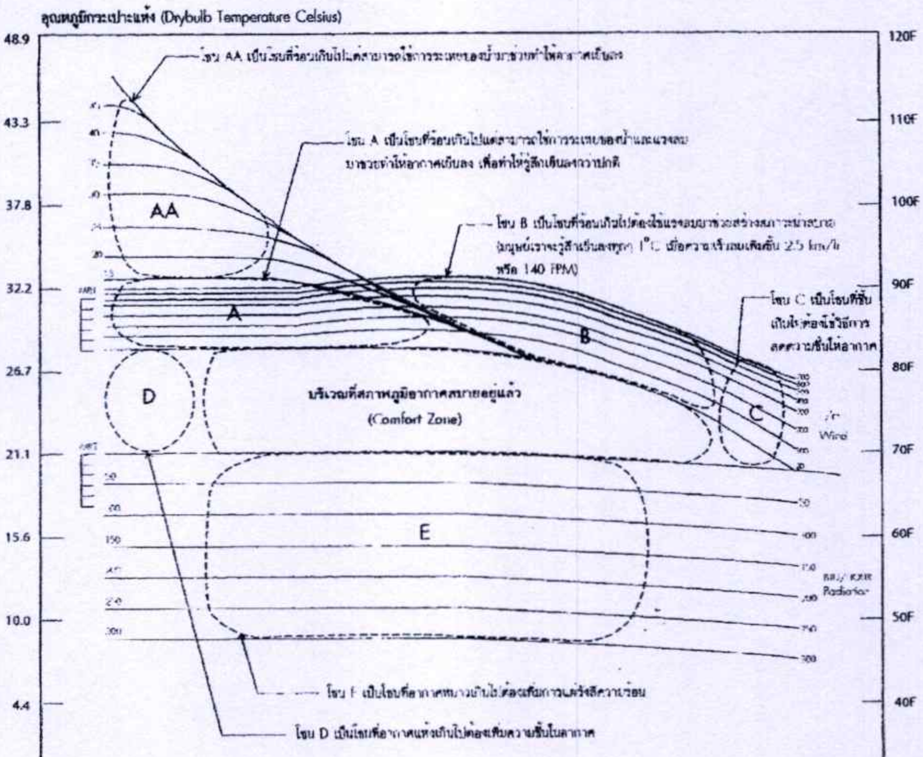
โซน A ใช้การระเหยของน้ำ ใช้ความเร็วลม หรือใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน AA ใช้การระเหยของน้ำ

โซน A,B,C ใช้ความเร็วลม หรือ ใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ

โซน D ใช้การเพิ่มความชื้น

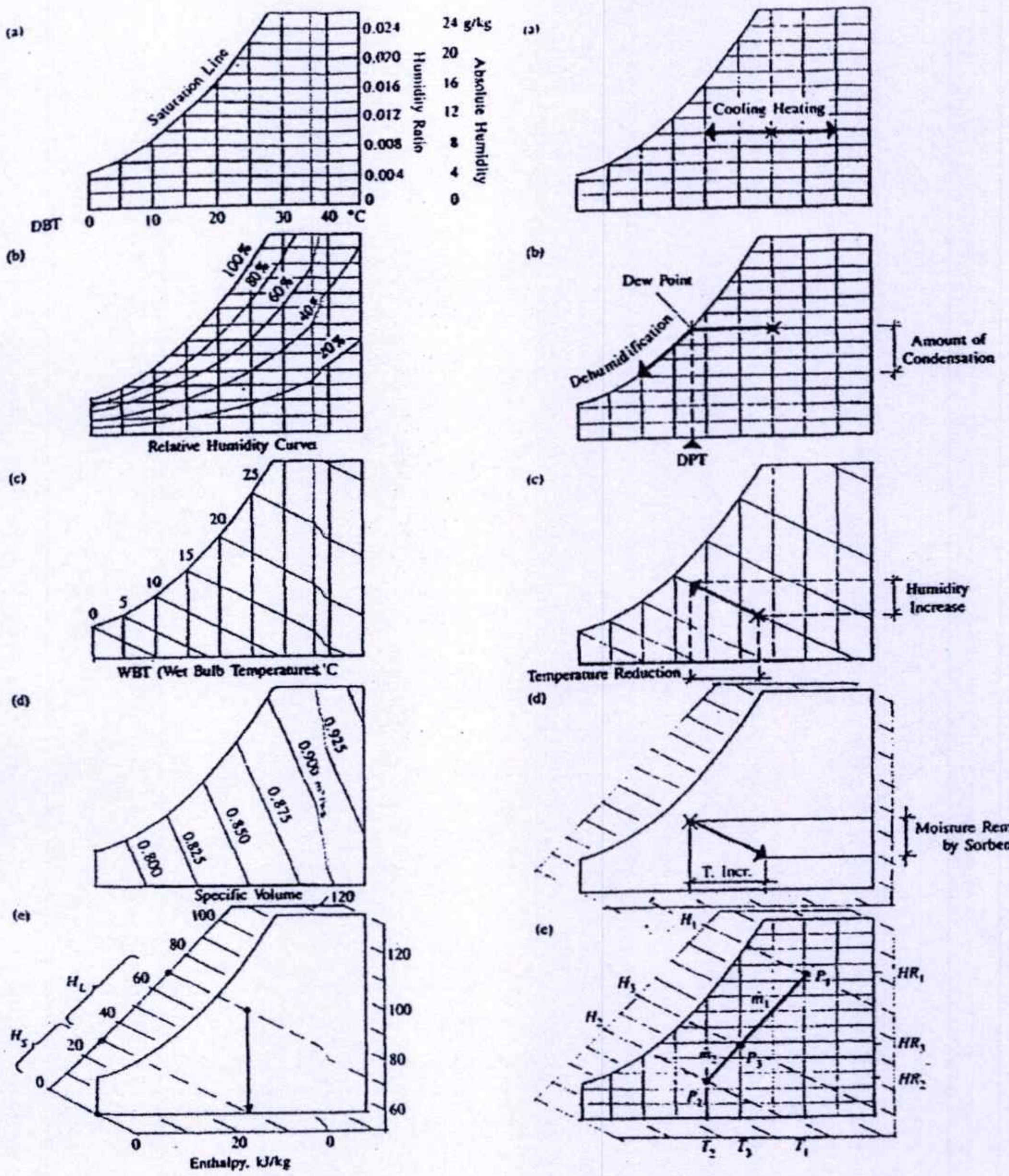
โซน E ใช้การแผ่รังสีความร้อน หรืออิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ



รูปที่ 2.6 แสดงแผนภูมิชีวภูมิอากาศของกรุงเทพมหานคร ที่เส้นรุ้ง 13 องศาเหนือ

2.2.4 สภาวะสบายโดยแผนภูมิไซโครเมตริก (Psychromatric Chart)

แผนภูมิไซโครเมตริก เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงความสัมพัทธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศ โดยการแปรค่าอุณหภูมิของบริเวณที่ต้องการตรวจสอบทั้ง 12 เดือน ลงในแผนภูมิ เพื่อให้ทราบว่าอยู่ในขอบเขตสภาวะสบายหรือไม่ และควรใช้วิธีการใด เพื่อช่วยกำหนดสภาพภูมิอากาศให้อยู่ในขอบเขตสภาวะสบาย



รูปที่ 2.7 แสดงการอ่านค่าของเส้นบนแผนภูมิไซโครเมตริก ประกอบไปด้วย

(a)อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และความชื้นสัมบูรณ์

(b)ความชื้นสัมพัทธ์

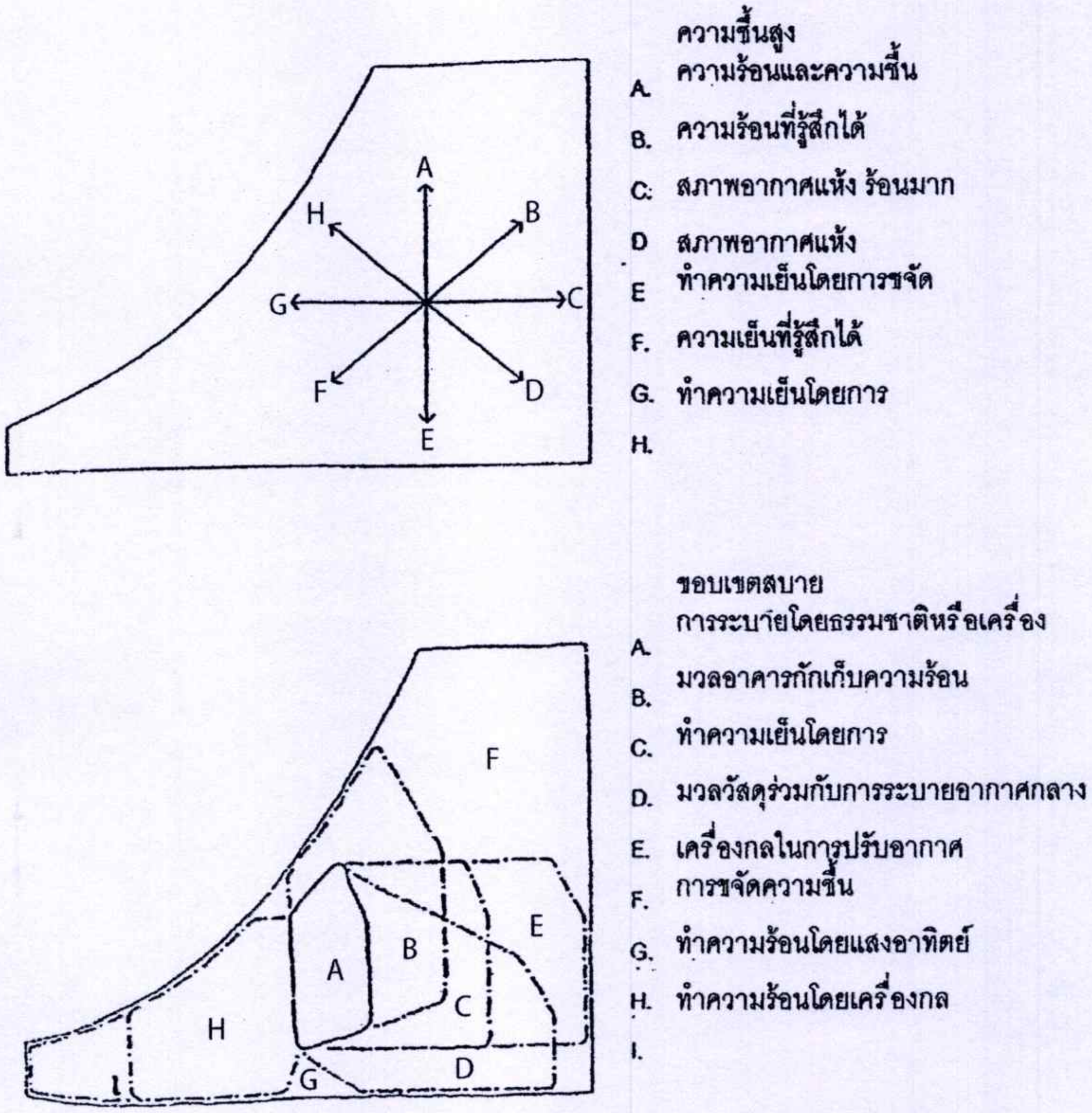
(c)อุณหภูมิกระเปาะเปียก

(d)ปริมาตรเฉพาะ

(e)ความจุความร้อน

ผู้ออกแบบจะต้องรักษาสภาพอากาศที่อยู่ในขอบเขตสภาวะสบายเช่นนั้นให้กับอาคารได้ แต่ถ้าข้อมูลอากาศไม่ได้อยู่ในขอบเขตสบายผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาสภาพภูมิอากาศพื้นที่นั้น ๆ

ว่าควรนำเทคนิคใดมาช่วยในการปรับสภาพภูมิอากาศของอาคารให้อยู่ในช่วงขอบเขตสบายมากที่สุด โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.8 แสดงเทคนิคในการปรับสภาพภูมิอากาศของอาคารให้อยู่ในช่วงขอบเขตสบาย

2.2.5 การกำหนดขอบเขตสภาวะสบายโดยโปรแกรม Archipak

จากการศึกษาของ Auliciems and Szokolay (1981) ได้เสนอการหาขอบเขตสภาวะสบายของภูมิอากาศเฉพาะท้องถิ่นต่าง ๆ โดยแบ่งขอบเขตสบาย ออกเป็น 2 ฤดู ทำให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและครอบคลุม สำหรับงานวิจัยที่ต้องการความละเอียด รวมทั้งสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นมีความแตกต่างของอุณหภูมิรายปีค่อนข้างสูง จึงได้เลือกวิธีการนี้ในการทำวิจัย เพื่อนำมาอ้างอิงถึงขอบเขตสบายได้อย่างใกล้เคียงที่สุด โดยหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมได้จากสูตรดังนี้

Tn = 17.6 + (0.31 X To.av)

โดยที่ Tn = อุณหภูมิที่เหมาะสม (Neutrality Temperature)

To.av = ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิตลอดทั้งปี (Mean Temperature) โดยใช้ค่า mean max Temperature และค่า mean min Temperature เมื่อได้ค่า Tn อุณหภูมิที่เหมาะสมทั้ง 2 ค่าแล้ว สามารถหาขอบเขตของอุณหภูมิ ที่เหมาะสมได้จาก Tn + 2 และ Tn – 2

Set Line Slope คือ เส้นที่มนุษย์มีความรู้สึกเหมือนกันถึงแม้ว่า อุณหภูมิและความชื้นแตกต่างกันโดยสามารถหาได้จากสูตร

Set Line Slope = 0.025 X (Tn – 14) X AH (50%)

Tn = อุณหภูมิที่เหมาะสม (Neutrality Temperature)

AH = ค่าความชื้นสุทธิ (Absolute Humidity)

จากการทดลองของ Auliciems, 1981 พบว่าค่าความชื้นสุทธิ (Absolute Humidity) ควรอยู่ในช่วง 4 – 12 g/kg. ถ้าความชื้นสุทธิอยู่นอกช่วงดังกล่าวจะทำให้มนุษย์รู้สึกอึดอัด ดังนั้นจึงสามารถลากเส้น AH ที่ 4 และ 12 เพื่อกำหนดช่วงขอบเขตความสบายได้

ตารางที่ 2.6 ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการคำนวณหาขอบเขตสบายจังหวัดขอนแก่น

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Tmax	30.5	32.4	35.1	37.7	36.4	35.0	34.8	34.5	33.5	32.6	31.3	30.7
sdmax	0.9	1.1	1.3	1.4	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	1.1
Tmin	18.6	19.7	23.4	24.8	24.5	24.3	23.4	22.4	21.6	20.4	19.5	18.5
sdmin	1.1	1.2	1.1	1.0	1.5	1.0	1.1	1.0	0.8	1.1	1.3	1.2
RHam	92	93	92	91	92	91	91	90	94	94	90	89
RHpm	53	56	57	57	62	63	64	63	64	65	68	60
Rain	009	021	041	072	208	157	154	205	345	255	051	011
Irad	5027	5722	5527	5750	5944	4849	5166	4694	4168	3778	4639	4889

Tmax = mean maximum temperature (°C)

Sdmax = standard deviation of maximum

Tmin = mean minimum temperature (°C)

Sdmin = standard deviation of minimum

RHam = early moring relative humidity (%)

RHpm = afternoon moring relative humidity (%)

Rain = total rainfall in month (mm)

Irad = solar irradiation on horizontal (Wh/m^2)

2.2.6 ภาวะความสบายทางสายตา (Visual Comfort)

แสงสว่างที่มนุษย์นำมาใช้ภายในงานสถาปัตยกรรมนั้น ได้แก่ แสงสว่างจากธรรมชาติ และแสงสว่างที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้พลังงานไฟฟ้า แสงสว่างจากธรรมชาติ ที่กล่าวถึงนั้นได้แก่ แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ที่สามารถนำมาใช้ในเวลากลางวัน ส่วนแสงสว่างที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้พลังงานไฟฟ้านั้นได้แก่ หลอดไฟชนิดต่าง ๆ ซึ่งเหมาะจะนำมาใช้ในเวลากลางคืน และกลางวันในบริเวณซึ่งแสงสว่างจากธรรมชาติไม่เพียงพอและต้องการระดับความสวาง เพื่อให้เกิดความสบายทางสายตา ในการประกอบกิจกรรมแต่ละประเภท โดยปกติตาของมนุษย์สามารถจะปรับระดับของแสงได้ในระดับหนึ่ง แต่หากแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้มนุษย์รู้สึกจ้า หากมืดจนเกินไปจะทำให้มนุษย์มองเห็นไม่ชัด ซึ่งทำให้เกิดความไม่สบายในการมอง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อภาวะความสบายทางสายตา คือ

ก)ปัจจัยทางด้านตัวบุคคล

ข)ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา

ค)ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม

ปัจจัยทางด้านบุคคล ได้แก่ สภาพของสายตาซึ่งยังเกี่ยวพันไปถึงอายุด้วย ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ได้แก่ สีของแสง ลักษณะการให้แสง เป็นต้น ส่วนปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมได้แก่ขนาดของวัตถุที่มอง ความเข้มของแสงที่ส่องไปยังวัตถุ (ระดับความสว่างที่วัตถุ) และความเข้มของแสงเทียบกับความเข้มของฉากอ้างอิงนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความรวดเร็วในการมองด้วย

มาตรฐานวัดความสบายทางแสงสว่าง มีสถาบันต่าง ๆมากมาย ได้กำหนดมาตรฐานความสบายทางสายตาขึ้น โดยจะกำหนดในลักษณะค่าต่ำสุดของระดับความสว่างที่เกิดขึ้นกับแต่ละกิจกรรม มาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดระดับความสว่างนี้ แต่ละมาตรฐานมีการกำหนดไว้แตกต่างกันอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามมาตรฐานต่าง ๆ ก็ได้มีการรับรองจากสถาบันว่าสามารถใช้เป็นบรรทัดฐานได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงมาตรฐานรับรองที่มีใช้กันสากลทั่วไปเท่านั้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มาตรฐานความสว่างที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์วัดความสบายทางแสงสว่างได้แก่ มาตรฐานความสว่างที่รับรองโดย คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล เนื่องจากระดับความสว่างที่ CIE กำหนดไว้นี้ได้รับการยอมรับเป็นลักษณะสากลทั่วไปมาตรฐานหนึ่ง อีกทั้งวิศวกรและสถาปนิกในประเทศไทยมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานนี้มากกว่ามาตรฐานอื่น ซึ่งมาตรฐาน

นี้ได้กำหนดระดับความสว่างต่ำสุดของกิจกรรมประเภทอาคารต่าง ๆ ไว้หลายประเภท แต่ในที่นี้จะแสดงค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

ตารางที่ 2.7 แสดงมาตรฐานทางแสงสว่างของสถาบันต่างๆ

มาตรฐาน	ชื่อเต็ม	คำแปล
ANSI	American National Standard Instilute	สำนักงานมาตรฐานสหรัฐอเมริกา
BS	British Standard	มาตรฐานอังกฤษ
BSI	British Standard Instilute	สำนักงานมาตรฐานอังกฤษ
CENELEC	Comite European de Normalisation Electrotechnique	คณะกรรมการมาตรฐานไฟฟ้ายุโรป
CIE	Comission International de L' Eclairage	คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล
CSA	Canadian Standard Association	สามาคมมาตรฐานแคนนาดา
DIN	Deutsches Institute Normung	สำนักงานมาตรฐานเยอรมัน
EIT	The Engineering Institute of Thailand	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
IEC	International Electrotechnical Commission	คณะกรรมการมาตรฐานไฟฟ้าสากล
IES	Illumination Engineering Society	สมาคมวิศวกรรมแสงสว่างสหรัฐอเมริกา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มาตรฐานความสว่างที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์วัดค่าความสบายทางแสงสว่างได้แก่ มาตรฐานความสว่างที่รับรองโดย คณะกรรมการมาตรฐานแสงสว่างสากล (CIE : Comission International de L' Eclairage) เนื่องจากระดับความสว่างของ CIE ที่กำหนดไว้ได้รับการยอมรับเป็นลักษณะมาตรฐานสากลทั่วไป รวมทั้งวิศวกรและสถาปนิกในประเทศไทยมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานนี้มากกว่ามาตรฐานแบบอื่น โดยได้กำหนดระดับความสว่างต่ำสุดของแต่ละกิจกรรมตามอาคารประเภทต่างๆ โดยจะแสดงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

ตารางที่ 2.8 แสดงความสว่างที่ต้องการในแต่ละกิจกรรมตามมาตรฐานของ CIE

ประเภทอาคารและชนิดของงาน	ระดับความสว่างต่ำสุด ณ ตำแหน่งที่เกิดกิจกรรม (Lux,Lx)
ที่พักอาศัย :	
ห้องนอน	
- ทั่วไป	50
- โต๊ะหนังสือ	500
- ไฟหัวเตียง	200
ห้องน้ำ	
- ทั่วไป	100
- โกนหนวด/แต่งหน้า	500
ห้องรับแขก / ห้องนั่งเล่น	
- ทั่วไป	100
- อ่านหนังสือ	500
บันได	100
ห้องครัว	
- ทั่วไป	300
- พื้นที่ประกอบอาหาร	500
- โต๊ะทานอาหาร	200
ห้องซักรีด	
- ทั่วไป	100
- รีดผ้า	100
ห้องเก็บของ	100
ทั่วไป	100

2.3 สภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น

2.3.1 ข้อมูลทั่วไป

หากจะอ้างถึงประวัติของจังหวัดขอนแก่นซึ่งเริ่มก่อตั้งเป็นเมืองมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 1 อายุเพียงแค่สองร้อยกว่าปีก็คงจะกล่าวไม่ได้ว่าเป็นเมืองเก่าแต่ที่จริงแล้วดินแดนบนที่ราบสูงแห่งนี้มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานมากไม่ว่าจะเป็นทางธรรมชาติหรือทางอารยธรรมดังที่มีการค้นพบซากสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์อายุนับล้านปีพบชุมชนเมืองโบราณสมัยก่อนประวัติศาสตร์หลายแห่งตลอดจน

ปราสาทขอมสมัยพุทธศตวรรษที่ 18 ด้วยอารยธรรมที่สั่งสมมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ สิ่งที่พบที่นี่ไม่ว่าจะเป็น วัฒนธรรม ประเพณี โบราณสถานต่างๆ จึงล้วนเป็นส่วนหนึ่งที่สะท้อนให้ทราบความเป็นมาของคนไทยและชาติไทยขอนแก่นไม่เพียงจะเป็นศูนย์กลางของภาคอีสานโดยเหตุผลทางภูมิศาสตร์เท่านั้นแต่ยังเป็นศูนย์กลางทางการศึกษาและเทคโนโลยีด้วยเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ระบบสาธารณูปโภค และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในอำเภอเมืองรถโดยสารประจำทางวิ่งบริการหลายสาย มีที่พักบริการหลายระดับตั้งแต่ห้องพักราคาย่อมเยาว์ ไปจนถึงโรงแรมระดับห้าดาว สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมศักยภาพทางการท่องเที่ยวด้วย ขอนแก่นมีพื้นที่ประมาณ 10,885 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองออกเป็น 19 อำเภอ 5 กิ่งอำเภอ อำเภอมัญจาคีรีตั้งเป็นอำเภอเมื่อ ปี พ.ศ. 2445 ตั้งอยู่บนที่ลาดต่ำของภูเม็งซึ่งคำว่า "เม็ง"แปลว่า เตียง และคำว่า"มัญจาคีรี" จึงแปลว่า เมืองที่มีภูเขารูปเตียง

จังหวัดขอนแก่นตั้งอยู่ บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพฯ 449 กม. อยู่ระหว่างเส้นรุ้ง ที่ 15-17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101-103 องศาตะวันออก และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง รวม 9 จังหวัดดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู

ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดบุรีรัมย์

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดมหาสารคาม

ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดเพชรบูรณ์

อำเภอมัญจาคีรี ตั้งอยู่ บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพฯ 449 กม. อยู่ระหว่างเส้นรุ้ง ที่ 15-17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101-103 องศาตะวันออกมีแม่น้ำชีไหลผ่าน มี "บึงกุดเค้า" เป็นบึงขนาดใหญ่ในตัวอำเภอ และเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับทำน้ำประปา มีพื้นที่ 735.825 ตร.กม. ประชากร 72,006 คน (พ.ศ.2550) ความหนาแน่น 98 / ตร.กม.

อำเภอมัญจาคีรีมีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงดังต่อไปนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ, และ อำเภอหนองเรือ อำเภอบ้านฝาง และอำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอพระยืน อำเภอบ้านแฮด และอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอชนบท และอำเภอโคกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอแก้งคร้อ จังหวัดขอนแก่น และอำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีพื้นที่สูงต่ำสลับเป็นลูกคลื่น ทางทิศตะวันตกสูงมากเพราะมีแนวเขาภูกระดึงและเพชบูรณ์ สำหรับ ทางทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะสูงต่ำ มีที่ราบลุ่ม แถบลุ่มนี้ชี ในเขตพื้นที่อำเภอมัญจาคีรี พระยืน อำเภอชนบท บ้านไผ่ แวง

น้อย แวงใหญ่ และที่ราบลุ่มน้ำพอง ในเขตพื้นที่อำเภอน้ำพอง อำเภออุบลรัตน์ และ เมือง พื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางโดยเฉลี่ย 100 -200 เมตร

2.3.2 สภาพภูมิอากาศทั่วไปในเขตอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

ฤดูกาลของจังหวัดขอนแก่น พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้

1.ฤดูหนาว

ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยทำให้มีอากาศหนาวเย็น โดยทั่วไปเดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนมกราคม

2. ฤดูร้อน

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนพฤษภาคมในระยะนี้เป็นช่วงว่างของฤดูมรสุมอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไปเดือนที่มีอากาศร้อนมากที่สุดคือเดือนเมษายน

3. ฤดูฝน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึง กลางเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยจะเลื่อนขึ้นมาถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระยะนี้ทำให้มีฝนตกชุกขึ้นตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และในเดือนกันยายนจะมีฝนตกชุกที่สุดในรอบปี

อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่นอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมซึ่งเป็นลมพัดประจำเป็นฤดูกาล 2 ชนิด โดยพัดจาดทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว เรียกว่า มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อิทธิพลของลมนี้ทำให้จังหวัดขอนแก่นประสบกับภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ลมมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดจาดทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้เป็นส่วนใหญ่ ลมมรสุมนี้จะพัดอยู่ในช่วงฤดูฝนทำให้อากาศชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกทั่วไป

2.3.3 สภาพฝน

ฝนที่ตกในอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่นส่วนใหญ่เป็นฝนเนื่องจากพายุดีเปรสชั่น ซึ่งเคลื่อนจากทะเลจีนใต้ทางอ่าวตังเกี๋ยผ่านประเทศเวียดนามเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถ้าปีใดพายุดีเปรสชั่นจากทะเลจีนใต้เข้ามาถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือน้อยปีนั้นจะมีความแห้งแล้งเพราะมีฝนตกน้อยแต่โดยปกติพายุดีเปรสชั่นจะเคลื่อนผ่านเข้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 2- 3 ลูกทุกปีทำให้ปริมาณฝนอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนในฤดูฝนลมมรสุม

ตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดปกคลุมประเทศไทยและทำให้มีฝนตกทั่วไปนั้น ปริมาณฝนของจังหวัดขอนแก่นจะมีจำนวนน้อยเนื่องจากจากมีเทือกเขาเพชรบูรณ์และเทือกเขาดงพญาเย็นอยู่ทางตะวันตก เทือกเขาสันกำแพงและเทือกเขาพนมดงรักอยู่ทางใต้เป็นเครื่องกีดขวางมิให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้ามาถึงได้โดยสะดวก ฝนจึงไปตกด้านตะวันตกและด้านใต้ของภูเขาเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อลมพัดผ่านเทือกเขาเหล่านี้เข้ามาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ก็ลดปริมาณไอน้ำในอากาศเสียมากแล้ว จึงทำให้มีฝนตกน้อยในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ปริมาณฝนของจังหวัดขอนแก่นอยู่ในเกณฑ์น้อยฝนเฉลี่ยตลอปีประมาณ 1210.2 มิลลิเมตร มีฝนตกประมาณ 108 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนกันยายน ฝนเฉลี่ย 256.1 มิลลิเมตร มีฝนตกเฉลี่ย 18 วัน ฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมงที่เคยตรวจได้ 146.6 มิลลิเมตร เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2525

ตารางที่ 2.9 ข้อมูลภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นคาบปี พ.ศ. 2551

ที่มา : สถิติภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น 2551,กรมอุตุนิยมวิทยา

Station Khon khaen

Latitude 16.26 N

Longtitude 102.50 E

(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
January																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	*0.2*	*0.4*	*0.6*	*0.8*	*1*	*1.2*	*52*	*126*	*233*	*284*	*302*	*284*	*293*	*263*	*183*	*168*	*60*	*1.4*	*1.2*	*1*	*0.8*	*0.6*	*0.4*	*0.2*
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	38	114	179	231	265	279	272	244	179	136	63	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	2.11	2.59	2.04	2.01	1.5	2.18	2.39	1.82	2.69	2	2.7	3.96	3.68	3.72	2.76	3.29	2.25	2.93	3.59	2.88	3.14	3.06	2.62	1.88
Cloud cover (0 - 1)	o.21	0.25	0.2	0.2	0.15	0.21	0.23	0.18	0.26	0.2	0.27	0.39	0.36	0.37	0.27	0.32	0.22	0.29	0.35	0.28	0.31	0.3	0.26	0.18
Dry blub Temperature (C)	23.56	23.64	23.67	23.95	24.08	24.68	24.83	25.26	25.49	26.18	26.31	27.34	28.67	28.86	28.74	28.15	27.68	26.38	25.31	24.62	24.26	23.39	23.34	23.31
Wet blub Temperature (C)	17.97	18.1	18.11	18.23	17.92	17.76	18.1	18.54	19.13	19.54	19.64	19.68	19.68	19.52	19.17	19.32	19.54	19.86	19.81	19.63	19.51	19.23	19.92	19.52
Relative humidity (%)	80.05	81	83.24	82.76	83.42	84.9	80.06	81.31	72.96	66.33	60.49	56.54	54.8	52.56	51.82	52.24	54.92	60	65.87	71.64	73.23	75.07	76.41	78.65
Wind speed (m/s)	2.7	2.7	2.7	1.32	1.32	1.32	2.93	2.93	2.93	3.65	3.65	3.65	4.52	4.52	4.52	3.25	3.25	3.25	3.01	3.01	3.01	2.92	2.92	2.92
Wind direction (deg.E of N)	122	122	122	173	173	173	188	188	188	90	90	90	111	111	111	114	114	114	102	102	102	92	92	92
	ES	ES	ES	ES	ES	ES	S	S	S	E	E	E	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	E	E	E
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
February																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	72	130	245	265	298	298	290	256	224	162	95	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	43	118	183	235	270	285	280	244	210	151	80	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	2.5	2.37	3.02	3.75	3.51	3.68	3.21	2.88	2.52	2.85	2.14	1.51	2.4	2.46	1.81	2.53	2.57	2.15	3.78	3.28	3.46	3.56	2.75	3.18
Cloud cover (0 - 1)	*0.25*	*0.23*	*0.3*	*0.37*	*0.35*	*0.36*	*0.32*	*0.28*	*0.25*	*0.28*	*0.21*	*0.15*	*0.24*	*0.24*	*0.18*	*0.25*	0.25	0.21	*0.27*	0.32	0,34	*0.35*	0.27	*0.31*
Dry blub Temperature (C)	24.46	24.67	24.89	25.15	25.46	25.67	26.49	26.78	26.96	27.34	27.69	28.13	28.49	29.67	29.86	28.63	28.46	27.39	26.83	26.18	25.86	25.49	25.31	24.39
Wet blub Temperature (C)	20.89	20.97	20.44	20.68	19.51	19.21	19.24	19.41	19.3	19.23	19.48	19.11	19.87	19.38	19.22	19.15	19.27	19.41	19.55	19.58	19.62	19.51	19.71	20.41
Relative humidity (%)	81.48	82.44	83.35	83.91	84.41	84.92	85.02	81.93	73.25	68.08	61.13	57.48	55.06	53.98	52.84	53.08	56.12	61.41	69.12	73.64	76.94	78.28	79.14	80.61
Wind speed (m/s)	2.75	2.75	2.75	3.06	3.06	3.06	3.26	3.26	3.26	4.35	4.35	4.35	4.16	4.16	4.16	3.62	3.62	3.62	3.21	3.21	3.21	2.62	2.62	2.62
Wind direction (deg.E of N)	137	137	137	134	134	134	181	181	181	121	121	121	122	122	122	133	133	133	116	116	116	88	88	88
	ES	ES	ES	ES	ES	ES	S	S	S	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	E	E	E

ตารางที่ 2.9(ต่อ)

(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
March																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	110	185	278	362	379	412	383	352	285	214	121	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	79	169	247	309	349	365	356	323	268	194	107	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	3.57	3.69	3.12	3.84	2.4	2.48	2.61	3.73	3.69	3.5	2.86	3.02	3.6	3.35	2.94	2.63	2.39	3.22	3.44	2.7	3.92	5.46	4.98	4.63
Cloud cover (0 - 1)	0.35	0.36	0.31	0.38	0.24	0.24	0.26	0.37	0.36	0.35	0.28	0.3	0.36	0.33	0.29	0.26	0.23	0.32	3.44	0.27	0.39	0.54	0.49	0.46
Dry blub Temperature (C)	26.65	26.86	26.92	27.15	27.38	27.68	27.89	28.36	28.86	29.16	29.82	30.43	30.96	31.21	31.03	29.86	29.26	28.69	28.32	28.15	27.86	27.38	26.98	26.78
Wet blub Temperature (C)	21.75	21.6	21.53	20.84	20.75	22.53	25.48	24.83	25.12	26.32	27.41	27.61	28.13	27.92	28.43	28.76	28.91	27.46	27.86	28.15	28.41	27.86	28.43	27.81
Relative humidity (%)	82.77	83.51	84.15	84.52	85.45	85.9	86.3	80.94	73.11	66.09	61.49	58.75	57.33	55.27	54.91	55.79	58.85	64.19	71.81	76.27	78.27	79.44	80.77	81.79
Wind speed (m/s)	3.31	3.31	3.31	2.31	2.31	2.31	3.42	3.42	3.42	4.12	4.12	4.12	5.13	5.13	5.13	4.36	4.36	4.36	3.15	3.15	3.15	3.03	3.03	3.03
Wind direction (deg.E of N)	175	175	175	164	164	164	162	162	162	178	178	178	159	159	159	148	148	148	148	148	148	147	147	147
	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	S	S	S	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
April																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	50	121	242	354	385	392	397	394	386	243	136	72	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	15	108	195	269	326	362	374	362	326	195	108	18	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	4.2	4.36	5.09	5.55	5.72	4.84	4.18	4.88	4.09	3.39	4.39	5.52	4.77	5.18	4.77	4.93	5.1	4.95	4.95	5.17	5.02	5.82	5.17	4.43
Cloud cover (0 - 1)	0.42	0.43	0.5	0.59	0.57	0.48	0.41	0.42	0.4	0.33	0.43	0.55	0.47	0.51	0.47	0.45	0.51	0.49	0.49	0.51	0.5	0.58	0.51	0.44
Dry blub Temperature (C)	28.75	28.83	28.9	28.96	29.15	29.18	29.36	29.63	29.96	30.52	31.03	31.68	32.28	32.46	32.05	31.23	30.68	30.28	29.83	29.62	29.36	29.16	28.94	28.76
Wet blub Temperature (C)	24.69	24.8	24.63	24.02	24.08	24.82	25.13	24.76	24.78	25.42	24.52	24.68	24.31	24.73	24.22	24.15	24.35	24.79	24.82	24.63	24.81	24.53	24.49	24.63
Relative humidity (%)	82.41	83.36	83.69	84.5	85.14	85.77	79.14	74.86	66.95	63.11	60.31	58.1	57.25	56.35	60.59	66.06	72.19	75.39	77.53	79.3	80.41	81.6	81.12	81.2
Wind speed (m/s)	3.9	4.76	4.2	3.47	3.82	3.76	3.85	4.02	4.21	4.12	4.15	3.92	3.95	4.03	4.1	3.87	3.94	4.24	4.08	4.32	4.16	4.04	4.01	4.22
Wind direction (deg.E of N)	158	158	158	155	155	155	143	143	143	170	170	170	152	152	152	158	158	158	138	138	138	188	188	188
	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	S	S	S

(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
May																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	95	174	243	287	348	389	397	386	354	286	218	141	58	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	32	117	196	264	315	346	356	344	309	256	187	107	21	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	4.92	5.97	6.1	5.9	5.85	5.11	5.44	6.51	6.1	6.8	6.73	7.29	7.47	6.98	7.02	7.57	7.77	7.02	6.8	7.47	7.1	5.6	5.93	6.7
Cloud cover (0 - 1)	0.49	0.59	0.61	0.59	0.58	0.51	0.54	0.65	0.61	0.68	0.67	0.72	0.74	0.69	0.7	0.75	0.77	0.7	0.68	0.74	0.71	0.56	0.59	0.67
Dry blub Temperature (C)	28.32	28.41	28.46	28.69	28.96	29.19	29.37	29.76	29.95	30.26	30.68	31.35	31.94	32.26	31.96	31.43	30.63	29.94	29.63	29.48	29.38	29.19	28.96	28.65
Wet blub Temperature (C)	24.85	25.1	25.27	25.32	25.2	24.95	24.87	24.75	24.71	24.67	24.71	24.76	24.63	24.7	24.75	24.72	24.13	24.51	24.86	24.78	24.69	24.86	24.83	24.84
Relative humidity (%)	83.24	83.85	84.61	85.45	86.13	85.11	78.18	72.18	67.45	63.85	61.61	60.56	60.25	60.75	60.67	62.1	64.62	68.96	74.09	77.38	79.68	80.33	81.59	82.61
Wind speed (m/s)	2.1	2.1	2.1	1.86	1.86	1.86	2.03	2.03	2.03	4.12	4.12	4.12	3.53	3.53	3.53	3.74	3.74	3.74	2.94	2.94	2.94	1.98	1.98	1.98
Wind direction (deg.E of N)	192	192	192	180	180	180	150	150	150	186	186	186	194	194	194	183	183	183	184	184	184	177	177	177
	WS	WS	WS	S	S	S	ES	ES	ES	S	S	S	WS	WS	WS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
June																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	83	164	264	362	395	421	465	413	392	325	264	145	57	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	38	132	219	294	352	388	400	388	351	293	218	130	36	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	7.55	6.95	6.86	6.33	6.61	6.12	6.93	6.47	7.64	7.3	8.19	6.5	7.36	7.95	8.29	7.9	7.86	7.95	7.75	7.42	7.34	7.56	7.82	7.75
Cloud cover (0 - 1)	0.75	0.69	0.68	0.63	0.66	0.61	0.69	0.64	0.76	0.73	0.81	0.65	0.73	0.79	0.82	0.79	0.78	0.79	0.77	0.74	0.73	0.75	0.78	0.77
Dry blub Temperature (C)	27.92	28.3	28.53	28.76	28.95	29.05	29.23	29.43	29.86	30.15	30.58	30.87	31.18	31.56	31.03	30.74	30.12	29.76	29.16	28.93	28.83	28.66	28.42	27.96
Wet blub Temperature (C)	25.33	25.41	25.56	25.57	25.53	26.81	25.83	25.46	25.54	25.31	25.86	25.96	25.76	25.84	25.23	25.19	24.93	25.19	25.27	25.61	25.96	25.71	25.49	25.53
Relative humidity (%)	81.97	82.87	83.54	84.72	85.06	84.24	78.31	72.71	68.09	65.24	63.32	62.69	62.73	63.28	64.03	66.41	69.74	74.09	76.56	78.21	79.5	79.38	80.73	81.03
Wind speed (m/s)	1.45	1.45	1.45	1.23	1.23	1.23	2.54	2.54	2.54	3.86	3.86	3.86	4.25	4.25	4.25	4.21	4.21	4.21	3.84	3.84	3.84	2.64	2.64	2.64
Wind direction (deg.E of N)	199	199	199	198	198	198	192	192	192	205	205	205	214	214	214	198	198	198	193	193	193	193	193	193
	S	S	S	SE	SE	SE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	S	S	S	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SW	SW	SW

ตารางที่ 2.9(ต่อ)

(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
July																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	38	142	268	312	387	396	423	398	385	327	265	162	64	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	25	118	206	282	341	379	393	384	350	295	222	136	43	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	7.89	7.85	8.69	8.41	8.23	8.42	7.75	6.63	7.61	7.87	7.71	7.76	7.97	7.14	7.35	6.52	7.2	7.25	7.68	8.46	8.52	8.35	8.75	8.51
Cloud cover (0 - 1)	0.78	0.78	0.86	0.84	0.82	0.84	0.77	0.66	0.76	0.78	0.77	0.77	0.79	0.71	0.73	0.65	0.72	0.72	0.76	0.84	0.85	0.83	0.87	0.85
Dry blub Temperature (C)	28.36	28.57	28.83	29.05	29.12	29.26	29.48	29.68	29.96	30.26	30.56	30.89	31.12	31.26	31.03	30.68	30.42	30.05	29.86	29.64	29.34	28.96	28.73	28.39
Wet blub Temperature (C)	25.15	25.12	25.15	25.21	25.06	24.86	25.13	24.97	25.27	25.04	24.87	24.81	24.78	25.16	25.41	25.04	25.23	25.16	25.14	25.46	25.34	25.75	25.46	25.63
Relative humidity (%)	81.23	82.32	82.73	84.23	83.77	78.7	72.85	68.15	65.85	64.1	62.75	62.73	63.09	64.62	67.77	71.45	75.27	78.15	78.25	79.44	80.11	80.66	81.36	81.34
Wind speed (m/s)	1.62	1.62	1.62	1.73	1.73	1.73	2.36	2.36	2.36	4.32	4.32	4.32	5.42	5.42	5.42	4.15	4.15	4.15	4.62	4.62	4.62	3.42	3.42	3.42
Wind direction (deg.E of N)	199	199	199	195	195	195	199	199	199	214	214	214	212	212	212	203	203	203	200	200	200	205	205	205
	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
August																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	28	142	224	326	374	415	442	421	382	326	245	142	41	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	16	117	211	293	356	397	412	401	364	303	224	131	31	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	8.3	8.28	8.19	8.6	8.73	8.55	8.52	8.36	8.67	8.02	8.11	8.8	8.3	8.48	8.1	8.25	8.82	8.66	8.31	8.2	8.03	8.34	8.48	7.89
Cloud cover (0 - 1)	0.83	0.82	0.81	0.86	0.87	0.85	0.85	0.83	0.86	0.8	0.81	0.88	0.83	0.84	0.81	0.82	0.88	0.86	0.83	0.82	0.8	0.83	0.84	0.78
Dry blub Temperature (C)	28.16	28.28	28.62	28.83	28.96	29.05	29.16	29.43	29.76	29.83	30.17	30.43	30.92	31.19	31.03	30.86	30.48	30.25	29.95	29.63	29.42	29.18	28.84	28.36
Wet blub Temperature (C)	25.06	24.93	25.16	25.11	24.93	25.13	25.11	24.93	25.21	25.43	25.35	25.24	25.34	25.17	25.28	25.18	24.98	24.98	25.11	24.99	25.14	25.12	25.07	25.03
Relative humidity (%)	83.13	83.97	84.33	85	85.74	86.36	85.57	81.29	75.17	70.38	66.78	65.13	67.09	64.36	65.2	66.72	70.5	73.9	77.15	80.24	81.22	81.84	82.45	83.04
Wind speed (m/s)	1.52	1.52	1.52	1.24	1.24	1.24	2.68	2.68	2.68	3.47	3.47	3.47	5.16	5.16	5.16	4.36	4.36	4.36	3.52	3.52	3.52	2.84	2.84	2.84
Wind direction (deg.E of N)	212	212	212	209	209	209	206	206	206	214	214	214	212	212	212	208	208	208	209	209	209	211	211	211
	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS	WS

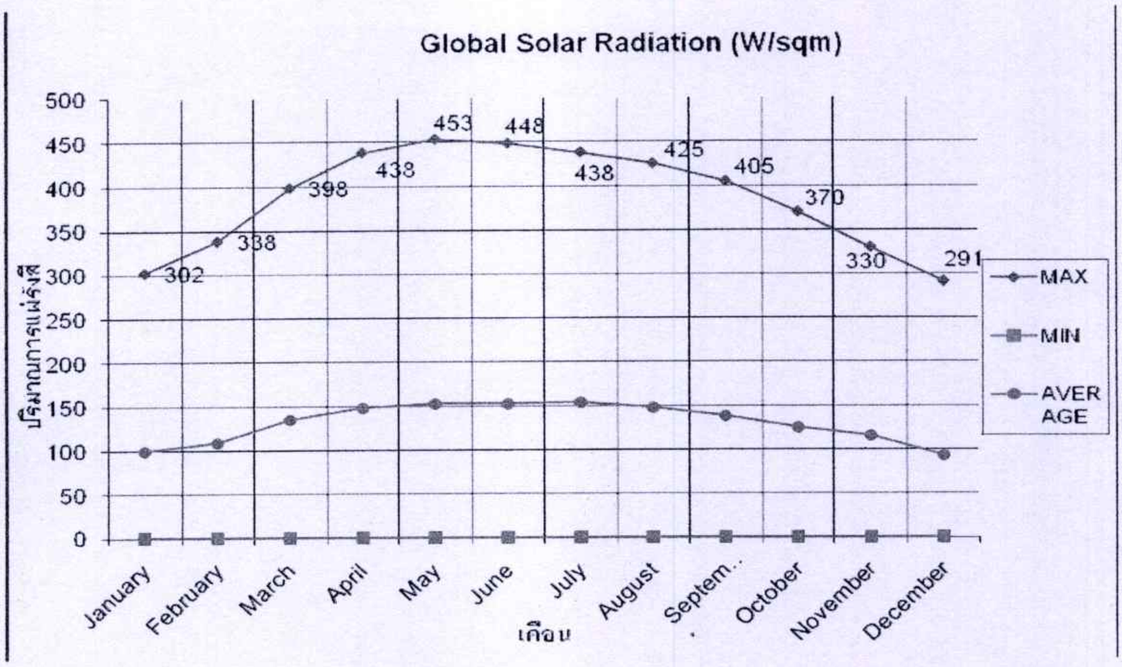
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
September																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	19	218	231	341	395	428	432	417	372	298	212	108	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	*0.6*	*0.8*	*1*	*15*	*119*	*215*	297	360	398	*410*	394	352	286	202	*104*	1.4	*1.2*	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	8.69	8.94	9.07	8.81	8.47	8.11	8.26	8.19	8.81	8.53	8.68	8	7.29	7.47	6.65	6.9	6.92	7.22	7.1	7.24	7.38	6.72	6.68	5.56
Cloud cover (0 - 1)	0.86	0.89	0.9	0.88	0.84	0.81	0.82	0.81	0.88	0.85	0.86	0.8	0.72	0.74	0.66	0.69	0.69	0.72	0.71	0.72	0.73	0.67	0.66	0.55
Dry blub Temperature (C)	27.39	27.49	27.62	27.68	27.95	28.34	28.63	28.97	29.21	29.48	29.93	30.19	30.46	30.86	30.98	30.46	30.05	29.73	29.42	29.16	29.03	28.76	28.49	27.65
Wet blub Temperature (C)	25.15	25.23	25.36	25.48	25.69	25.95	26.18	26.49	26.72	26.92	27.46	28.39	28.76	29.29	29.43	29.15	28.95	28.67	27.49	27.26	27.15	27.12	27.05	27.01
Relative humidity (%)	87.3	87.99	88.24	89.01	89.35	89.7	89.16	84.11	84.11	77.2	72.26	68.78	66.83	66.06	66.54	67.37	68.88	72.3	75.99	82.41	84.32	85.45	86.18	87.05
Wind speed (m/s)	1.25	1.25	1.25	1.32	1.32	1.32	2.58	2.58	2.58	3.79	3.79	3.79	3.84	3.84	3.84	3.53	3.53	3.53	4.52	4.52	4.52	3.21	3.21	3.21
Wind direction (deg.E of N)	186	186	186	169	169	169	155	155	155	153	153	153	164	164	164	147	147	147	164	164	164	170	170	170
	S	S	S	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
October																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	17	138	243	324	386	398	412	395	364	372	175	70	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	14	117	212	292	351	385	392	372	326	357	169	68	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	5.15	6.02	5.65	6.88	6.36	6	5.25	5.54	5.56	4.94	5.08	4.9	5.21	4.96	5.29	5.1	4.82	4.12	3.93	3.45	3.5	4.21	5.55	5.42
Cloud cover (0 - 1)	0.51	0.6	0.56	0.68	0.63	0.6	0.52	0.55	0.55	0.49	0.5	0.49	0.52	0.49	0.52	0.51	0.48	0.41	0.39	0.34	0.35	0.42	0.55	0.54
Dry blub Temperature (C)	27.31	27.33	27.43	27.68	27.91	27.98	28.28	28.43	28.79	29.24	29.67	29.98	30.29	30.32	30.27	29.46	29.15	28.83	28.28	28.14	27.54	27.31	27.28	27.19
Wet blub Temperature (C)	24.87	24.46	24.29	24.23	24.22	24.43	24.48	24.35	24.47	24.51	24.47	24.48	24.47	24.51	24.47	24.53	24.48	24.38	24.41	24.56	24.51	24.48	24.51	24.58
Relative humidity (%)	87.09	87.48	87.87	88.71	89.77	89.21	76.82	89.45	84.01	76.82	71.66	68.14	65.95	64.22	64.47	65.09	66.58	69.76	73.84	77.27	80.27	81.25	84.64	85.56
Wind speed (m/s)	1.32	1.32	1.32	1.65	1.65	1.65	2.56	2.56	2.56	3.24	3.24	3.24	3.67	3.67	3.67	3.82	3.82	3.82	3.15	3.15	3.15	2.21	2.21	2.21
Wind direction (deg.E of N)	169	169	169	187	187	187	175	175	175	88	88	88	94	94	94	93	93	93	148	148	148	145	145	145
	ES	ES	ES	S	S	S	S	S	S	EN	EN	EN	E	E	E	E	E	E	ES	ES	ES	ES	ES	ES

ตารางที่ 2.9(ต่อ)

(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
November																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	96	180	265	321	356	364	343	287	224	146	45	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	89	174	245	297	328	334	315	273	210	131	41	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	4.34	5.13	5.02	4.71	3.73	3.43	3.92	4.1	2.97	3.94	3.32	3.82	5.26	3.97	3.74	3.27	4.51	4.31	2.8	3.36	3.26	2.67	3.62	3.63
Cloud cover (0 - 1)	0.43	0.51	0.5	0.47	0.37	0.34	0.39	0.41	0.29	0.39	0.33	0.38	0.52	0.39	0.37	0.32	0.45	0.43	0.28	0.33	0.32	0.26	0.36	0.36
Dry blub Temperature (C)	24.78	24.83	24.95	25.02	25.16	25.29	25.46	25.64	25.83	26.12	26.53	26.72	26.84	26.89	26.72	26.43	26.21	25.72	25.38	25.16	24.89	24.79	24.68	24.66
Wet blub Temperature (C)	22.38	21.9	21.08	21.26	21.2	22.42	22.45	22.48	24.51	22.41	22.38	22.34	22.43	22.49	22.52	22.43	22.38	22.41	22.34	22.42	22.38	22.42	22.46	22.47
Relative humidity (%)	78.2	79.18	80.13	81.2	81.8	82.8	82.39	76.51	69.3	63.84	59.87	57.37	54.1	55.52	55.86	56.65	59.84	64.2	67.89	70.66	73.14	74.14	75.78	77.05
Wind speed (m/s)	1.62	1.62	1.62	2.41	2.41	2.41	2.84	2.84	2.84	3.69	3.69	3.69	4.57	4.57	4.57	3.42	3.42	3.42	2.41	2.41	2.41	2.13	2.13	2.13
Wind direction (deg.E of N)	92	92	92	180	180	180	200	200	200	100	100	100	95	95	95	100	100	100	121	121	121	121	121	121
	E	E	E	S	S	S	WS	WS	WS	E	E	E	E	E	E	N	N	N	ES	ES	ES	ES	ES	ES
(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
December																								
Global Solar Radiation (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	74	142	198	256	287	291	275	243	189	124	38	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Global Solar Diffuse (W/sqm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	56	128	189	235	263	270	258	225	175	111	35	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Cloud cover (0 - 10)	2.95	3.57	4.92	3.35	3.02	3.71	3.76	4.12	3.24	3.45	3.15	3.74	4.62	3.89	3.72	3.31	3.98	4.12	2.94	3.28	3.22	2.96	3.69	3.59
Cloud cover (0 - 1)	0.29	0.35	0.49	0.33	0.3	0.37	0.37	0.41	0.32	0.34	0.31	0.37	0.46	0.38	0.37	0.33	0.39	0.41	0.29	0.32	0.32	0.29	0.38	0.35
Dry blub Temperature (C)	23.41	23.64	23.95	24.13	24.38	24.62	24.79	24.92	25.23	25.43	25.79	25.96	26.22	26.46	26.15	25.68	25.39	25.14	24.96	24.72	24.46	24.12	23.86	23.62
Wet blub Temperature (C)	21.11	21.13	21.04	20.66	20.6	21.15	21.17	21.08	21.14	21.05	21.06	21.14	21.08	21.14	21.08	21.14	21.18	21.17	21.06	21.07	21.04	21.14	21.14	21.13
Relative humidity (%)	72.38	74.04	74.92	75.29	76.31	77.67	77.71	73.83	64.66	61.12	56.78	54.1	53.57	51.05	51.13	51.87	54.47	58.68	62.86	62.82	65.22	68.16	68.81	71.09
Wind speed (m/s)	1.42	1.42	1.42	1.69	1.69	1.69	2.75	2.75	2.75	3.78	3.78	3.78	3.64	3.64	3.64	3.58	3.58	3.58	3.19	3.19	3.19	2.43	2.43	2.43
Wind direction (deg.E of N)	80	80	80	169	169	169	190	190	190	100	100	100	98	98	98	73	73	73	75	75	75	72	72	72
	S	S	S	ES	ES	ES	S	S	S	ES	ES	ES	E	E	E	EN	EN	EN	EN	EN	EN	EN	EN	EN

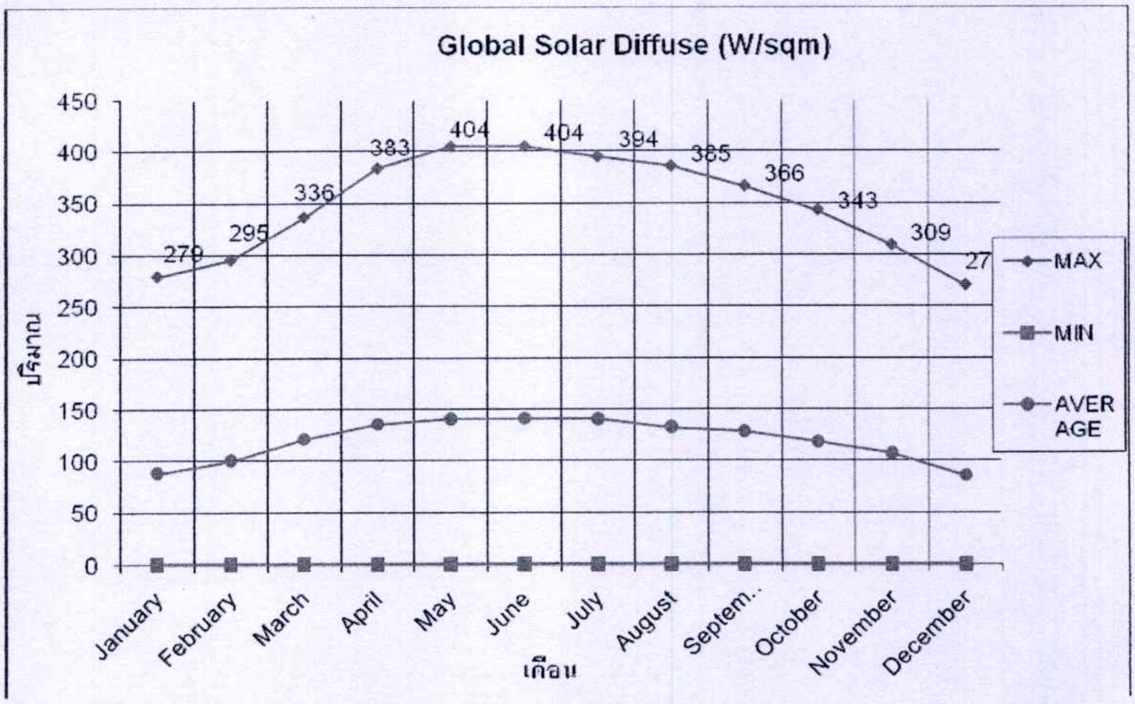
ตารางที่ 2.10 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน

เดือน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
January	23.6	23.6	23.7	24	24.1	24.7	24.8	25.3	25.5	26.2	26.3	27.3	28.4	28.9	28.7	27.9	27.5	26.4	25.3	24.6	24.3	24.1	23.3	23.3
February	24.5	24.7	24.9	25.2	25.5	25.7	25.8	25.9	26.3	27.3	27.7	28.1	28.8	29.7	29.9	28.6	28.2	27.4	26.8	26.2	25.9	25.5	25.3	24.4
March	26.7	26.9	26.9	27.2	27.4	27.7	27.9	28.4	28.9	29.2	29.8	30.4	31	31.2	31	29.9	29.3	28.7	28.3	28.2	27.9	27.4	27	26.8
April	28.8	28.8	28.9	29	29.2	29.2	29.4	29.6	30	30.5	31	31.7	32.2	32.5	32.1	31.2	30.7	30.3	29.8	29.6	29.4	29.2	28.9	28.8
May	28.3	28.4	28.5	28.7	29	29.2	29.4	29.8	30	30.3	30.7	31.4	31.9	32.3	32	31.4	30.6	29.9	29.6	29.5	29.4	29.2	29	28.7
June	27.9	28.3	28.5	28.8	29	29.1	29.2	29.4	29.9	30.2	30.6	30.9	31.2	31.6	31	30.7	30.1	29.8	29.2	28.9	28.8	28.7	28.4	28
July	28.4	28.6	28.8	29.1	29.1	29.3	29.5	29.7	30	30.3	30.6	30.9	31.1	31.3	31	30.7	30.4	30.1	29.9	29.6	29.3	29	28.7	28.4
August	28.2	28.3	28.6	28.8	29	29.1	29.2	29.4	29.8	29.8	30.2	30.4	30.9	31.2	31	30.9	30.5	30.3	30	29.6	29.4	29.2	28.8	28.4
September	27.4	27.5	27.6	27.7	28	28.3	28.6	29	29.2	29.5	29.9	30.2	30.5	30.9	31	30.5	30.1	29.7	29.4	29.2	29	28.8	28.5	27.7
October	27.3	27.3	27.4	27.7	27.9	28	28.3	28.4	28.8	29.2	29.7	30	30.3	30.3	30.3	29.5	29.2	28.8	28.3	28.1	27.5	27.3	27.3	27.2
November	24.8	24.8	25	25	25.2	25.3	25.5	25.6	25.8	26.1	26.5	26.7	26.8	26.9	26.7	26.4	26.2	25.7	25.4	25.2	24.9	24.8	24.7	24.7
December	23.4	23.6	24	24.1	24.4	24.6	24.8	24.9	25.2	25.4	25.8	26	26.2	26.5	26.2	25.7	25.4	25.1	25	24.7	24.5	24.1	23.9	23.6



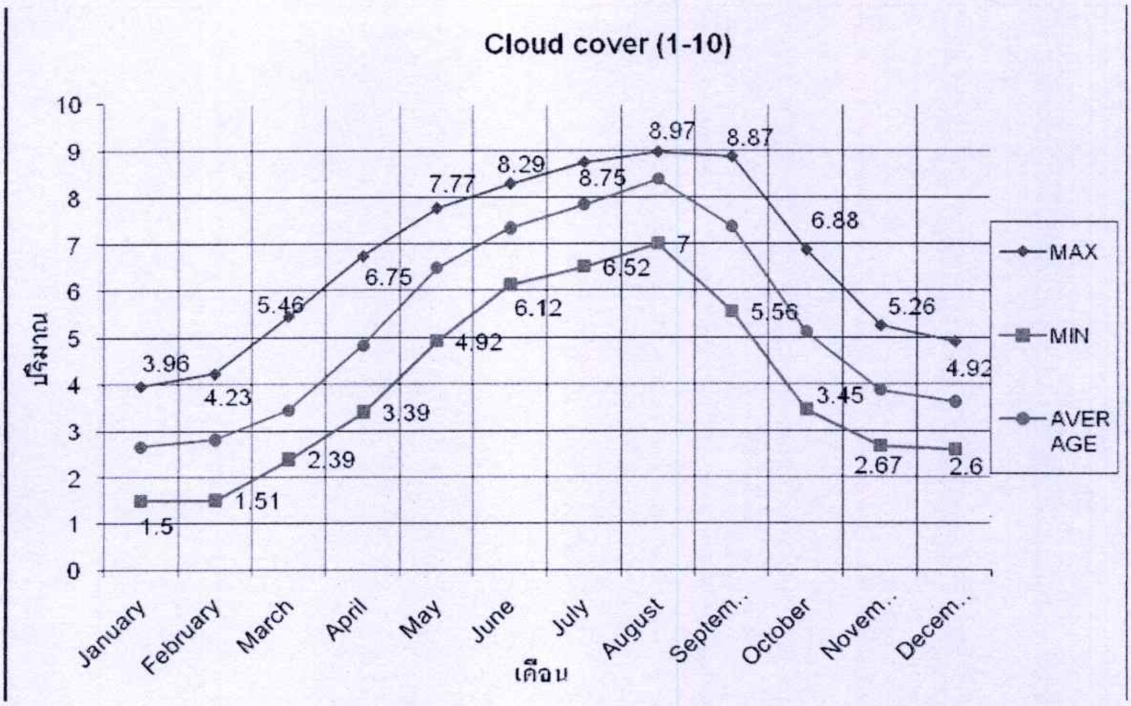
รูปที่ 2.9 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



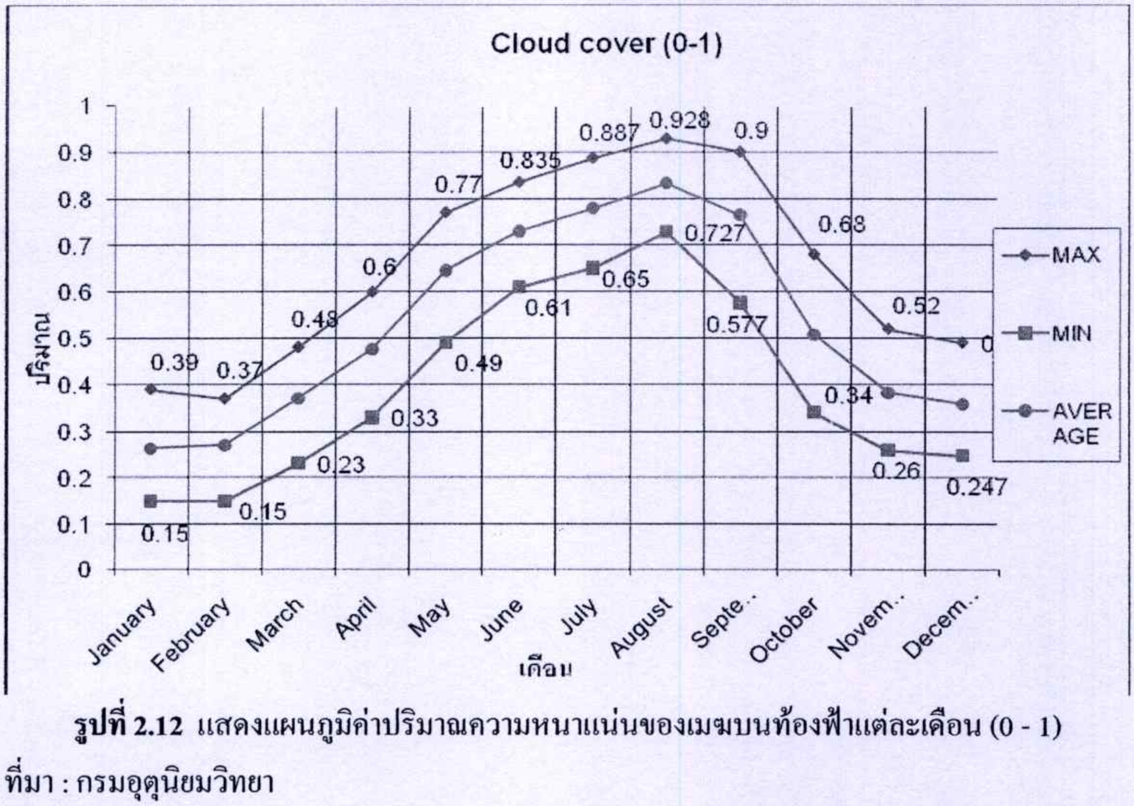
รูปที่ 2.10 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณรังสีที่กระจายบนท้องฟ้า

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



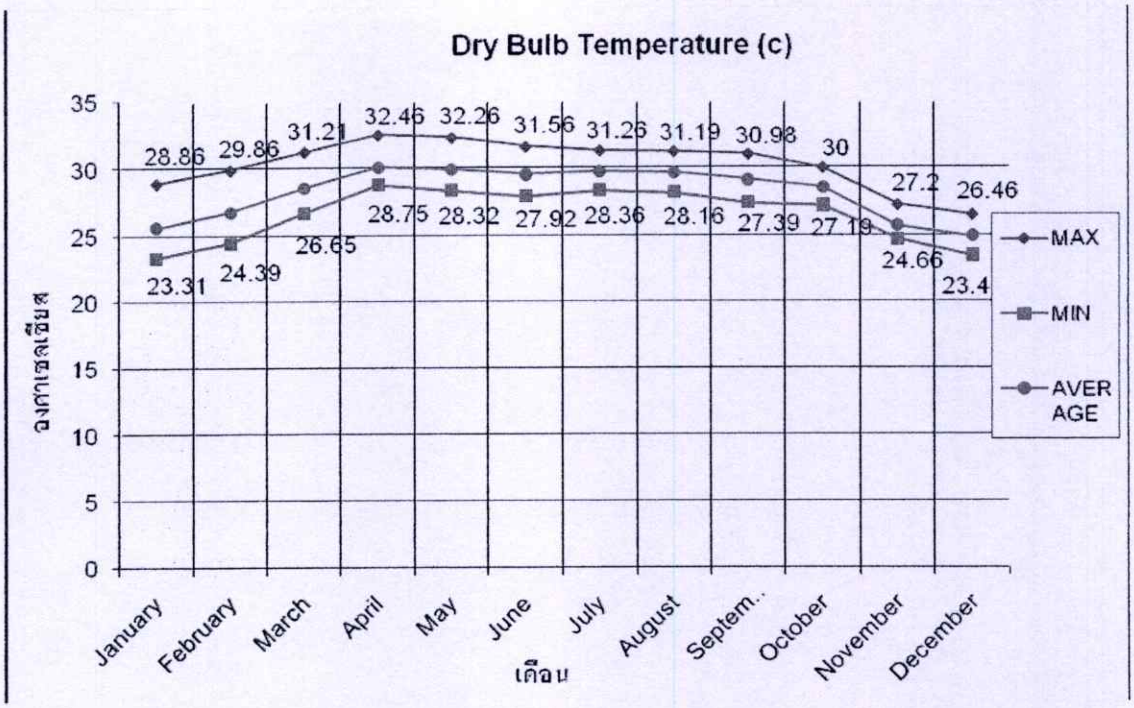
รูปที่ 2.11 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณความหนาแน่นของเมฆบนท้องฟ้าแต่ละเดือน (1-10)

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



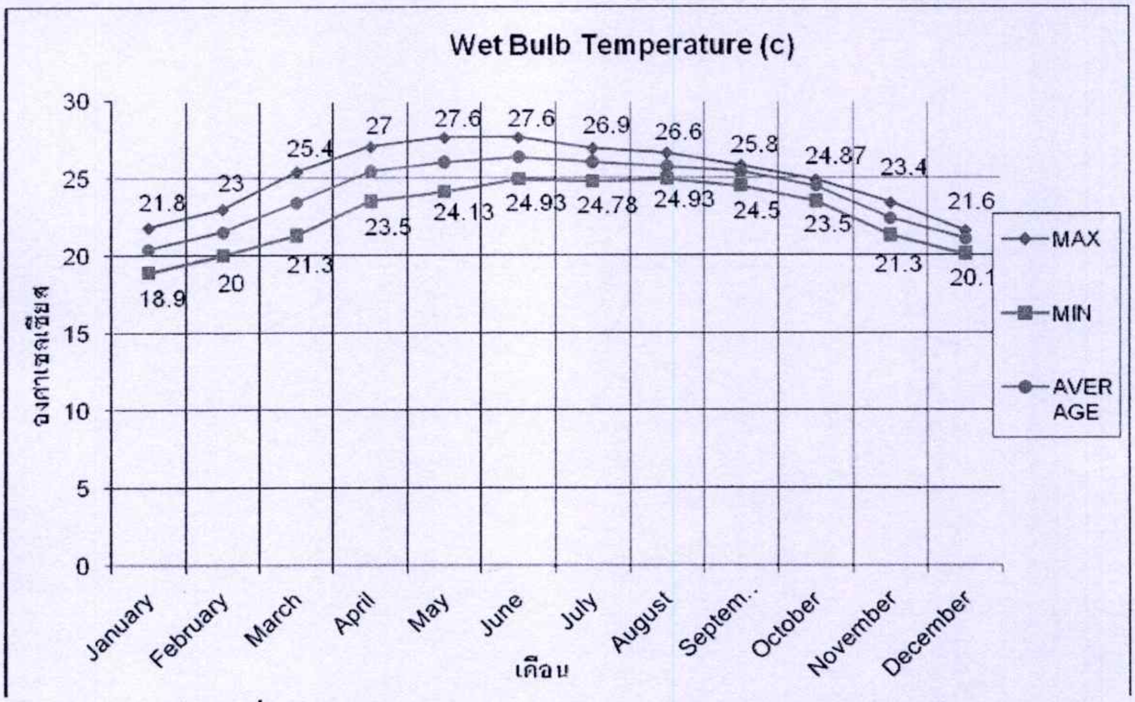
รูปที่ 2.12 แสดงแผนภูมิค่าปริมาณความหนาแน่นของเมฆบนท้องฟ้าแต่ละเดือน (0 - 1)

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



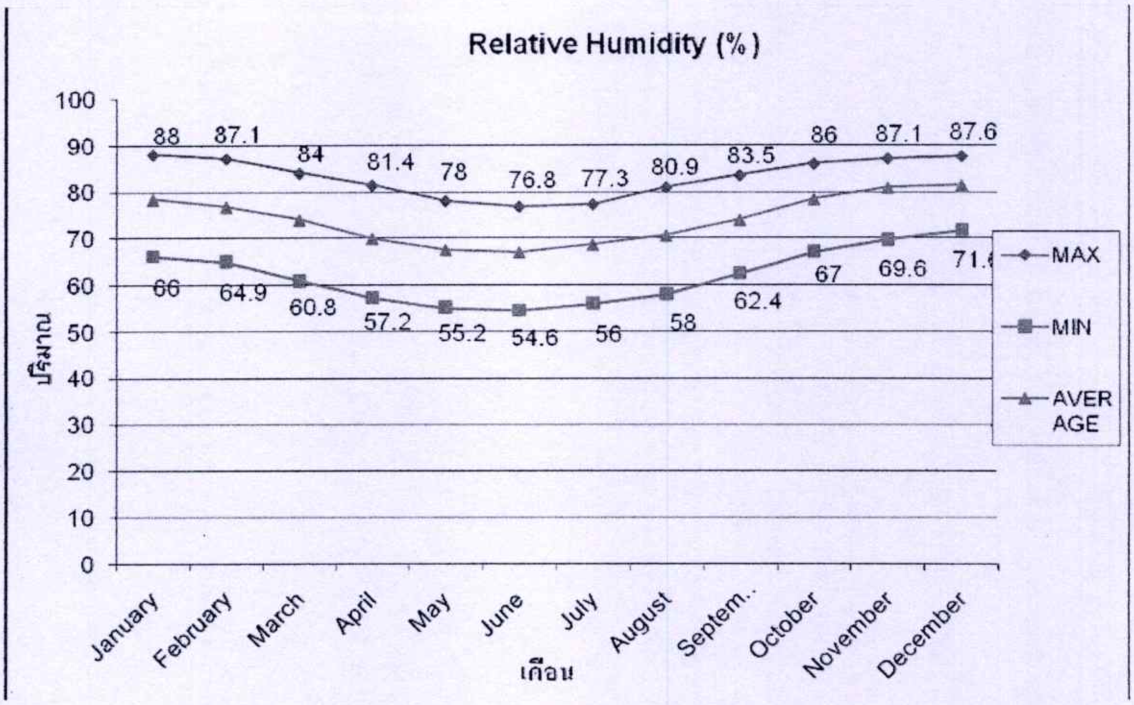
รูปที่ 2.13 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิกระเปาะแห้งหรืออุณหภูมิทั่วไปของแต่ละเดือน

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



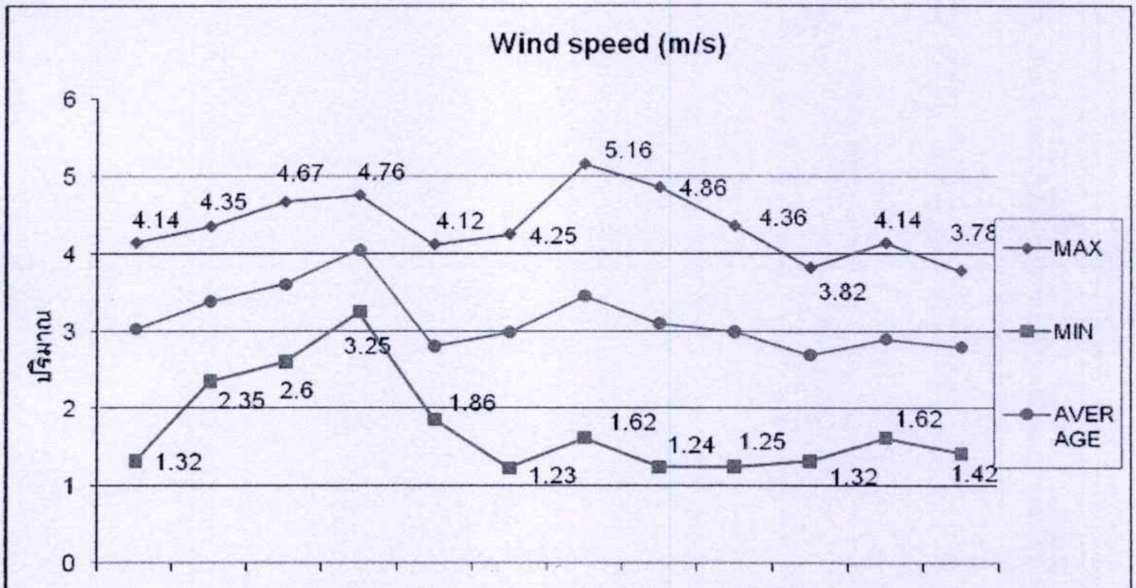
รูปที่ 2.14 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิกระเปาะเปียกของแต่ละเดือน

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



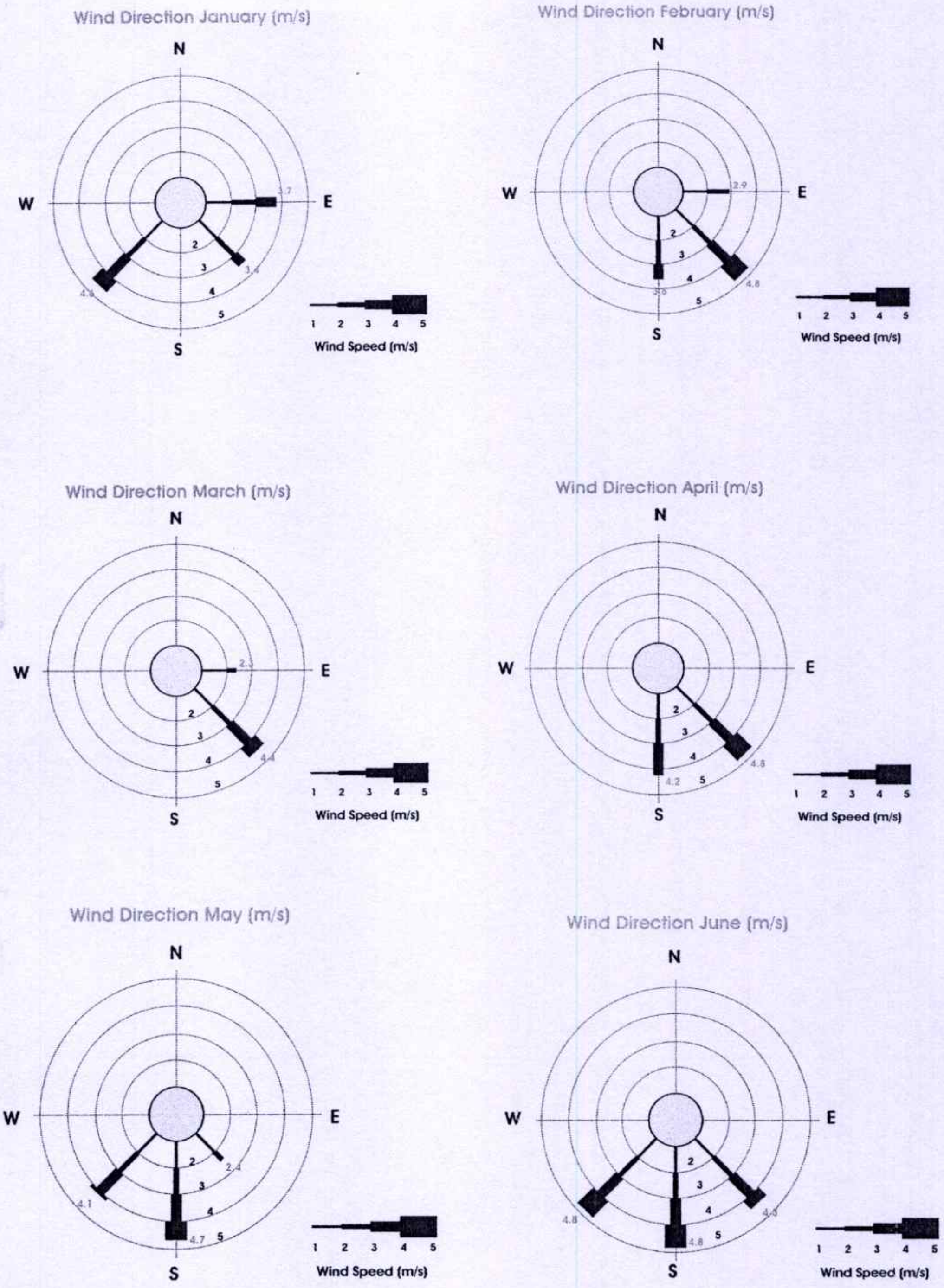
รูปที่ 2.15 แสดงแผนภูมิปริมาณความชื้นในอากาศของแต่ละเดือน

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

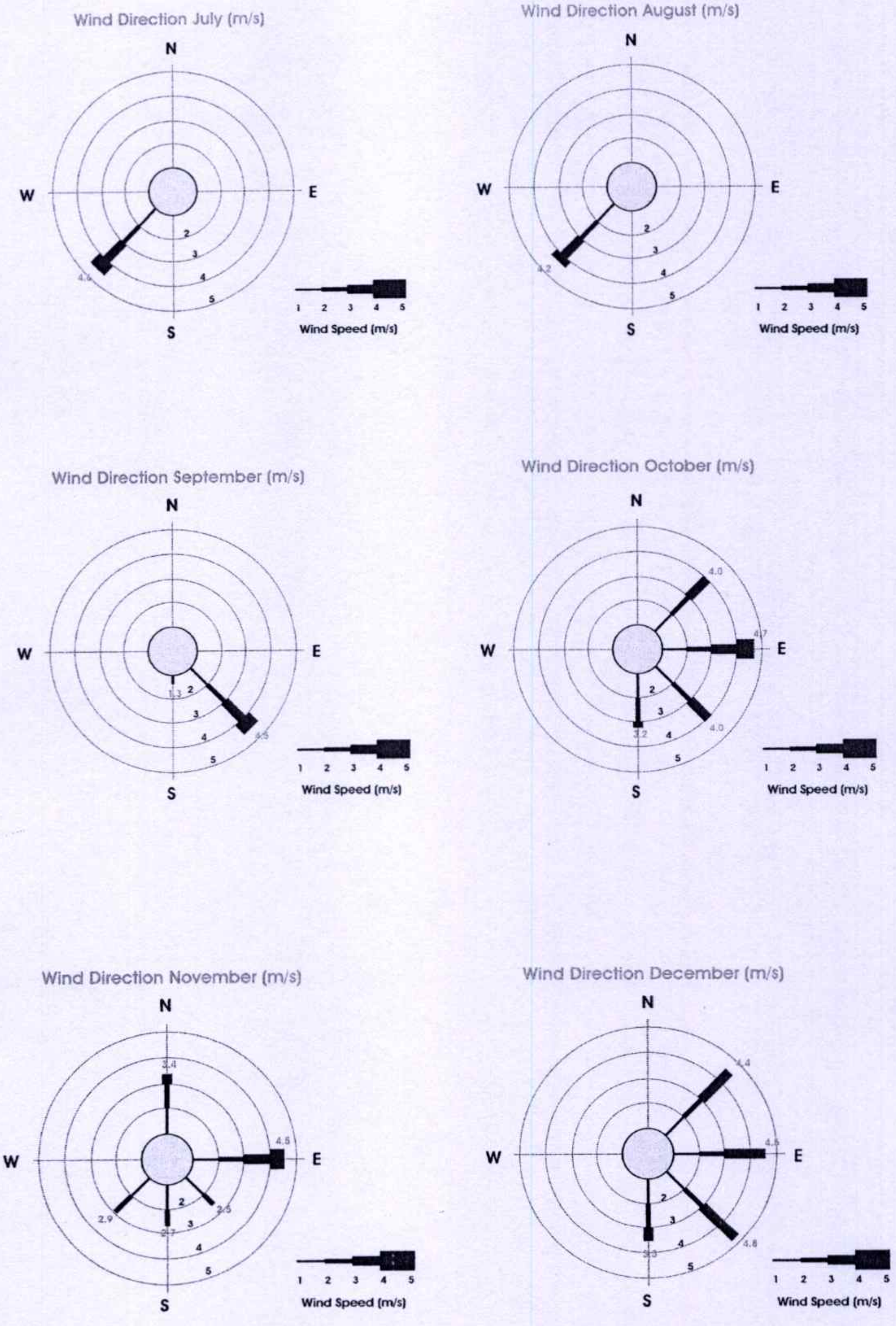


รูปที่ 2.16 แสดงแผนภูมิปริมาณความเร็วลมของแต่ละเดือน

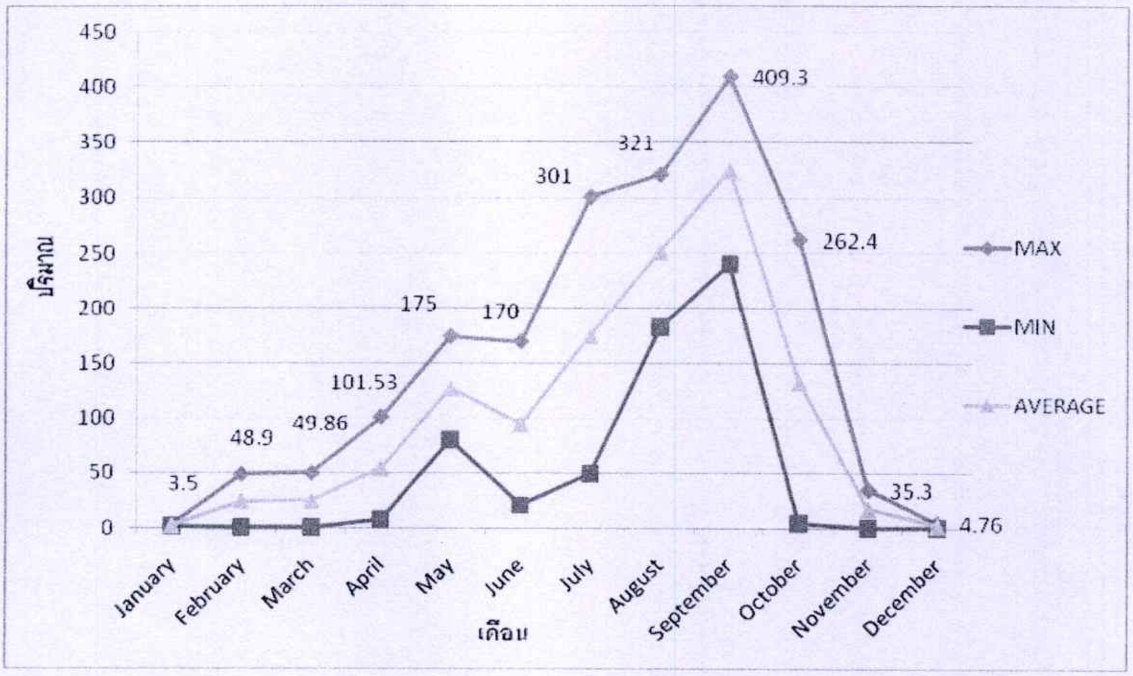
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



รูปที่ 2.17 แสดงทิศทางของความเร็วลมประจำถิ่นระดับต่างๆ


Wind Direction July (m/s)
Wind Direction August (m/s)
Wind Direction September (m/s)
Wind Direction October (m/s)
Wind Direction November (m/s)
Wind Direction December (m/s)
N
S
E
W
Wind Speed (m/s)

รูปที่ 2.17 (ต่อ)



รูปที่ 2.18 แสดงแผนภูมิปริมาณน้ำฝนของแต่ละเดือน

2.4 ทฤษฎีการออกแบบอาคารเพื่อความสบายทางอุณหภูมิ

2.4.1 ดวงอาทิตย์และการส่งผ่านพลังงาน

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อนที่ส่งมายังโลก โดยลักษณะการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์แยกตามสเป็กตรัม จะมีช่วงคลื่นตั้งแต่ 290 ถึง 2,300 mm. (nm. = 10^{10} *m.*) โดยสามารถแยกลักษณะการแผ่รังสีได้ 2 ชนิด คือ

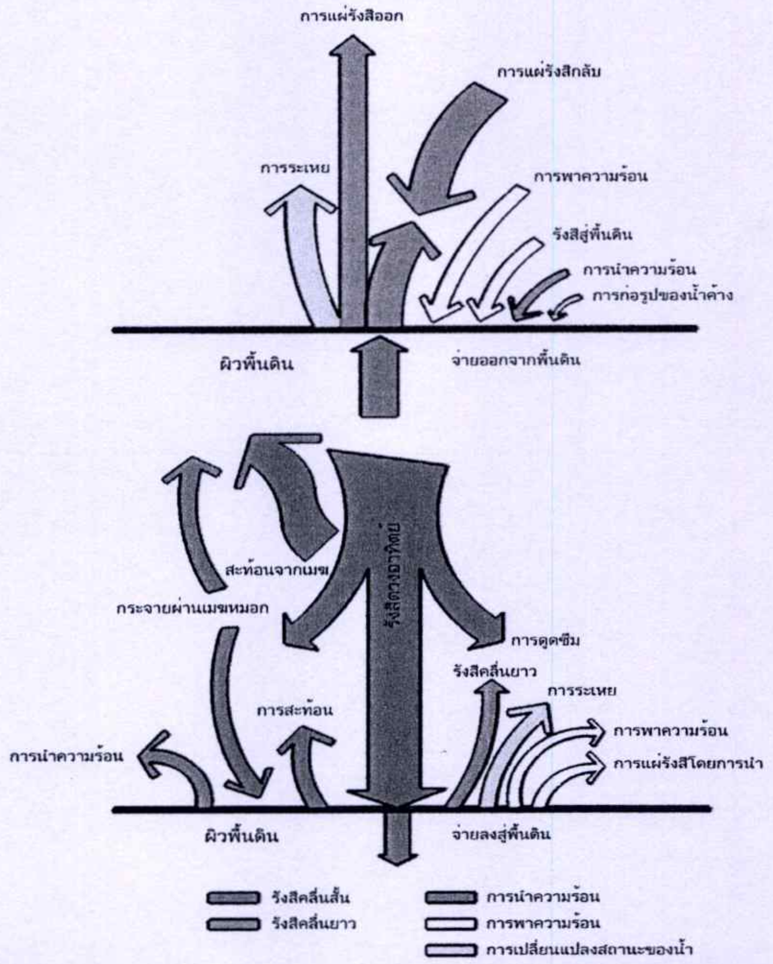
2.4.1.1 รังสีคลื่นสั้น(Short Wave)คือความร้อนที่อยู่ในแสงสว่างเป็นรังสีที่สามารถมองเห็นได้ มีความยาวคลื่นในช่วงประมาณ 0.4 ถึง 0.7 ไมโครเมตร และรังสีอุลตาไวโอเล็ตมีช่วงคลื่นระหว่าง 0.3 ถึง 0.4 ไมครอน ช่วยสร้างวิตามินดีในผิวหนังคน และมีปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิดรังสีคลื่นสั้นจะถูกดูดซึมโดยสีดำ และจะสะท้อนกับวัตถุที่มีผิวมันเรียบและสีอ่อนสามารถผ่านทะลุกระจกได้

2.4.1.2 รังสีคลื่นยาว(Long Wave) คือ รังสีความร้อน มีพลังงานต่ำ(Radtion Thermal) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.7 ถึง 20 ไมโครเมตร แบ่งได้เป็นรังสีอินฟาเรดระยะใกล้(Near lnfared) และรังสีอินฟาเรดระยะไกล(Far lnfared) รังสีเมื่อกระทบวัตถุจะทำให้วัตถุนั้นร้อนขึ้น และถ่ายความร้อนออกไปสู่ผิวที่เย็นกว่า รังสีนี้จะสะท้อนโดยผิวเป็นมันและกระจก แต่จะไม่สะท้อนได้ผิวที่มีสีอ่อน

2.4.2 การเปลี่ยนแปลงความร้อน (Heat Exchange) ที่เกิดขึ้นพื้นผิวโลก

ในเวลากลางวันเมื่อรังสีดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลกตกกระทบบรรยากาศของโลก ส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับออกไปนอกบรรยากาศโลกโดยเมฆหมอกส่วนที่เหลือจะเคลื่อนที่เข้ามาในบรรยากาศบางส่วนจะถูกกระเจิง(Scatter) และดูดกลืน (Absorption) โดยโมเลกุลของอากาศไอน้ำ และฝุ่นละอองสำหรับส่วนที่มาบนผิวโลก ส่วนหนึ่งจะถูกผิวโลกสะท้อนกลับขึ้นไป ส่วนที่เหลือจะถูกผิวโลกดูดกลืน ทำให้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นและจะถ่ายเทความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมโดยการพาและการแผ่รังสี และมีบางส่วนถ่ายเทลงสู่พื้นผิวโลกโดยการนำนอกจากนี้ความร้อนบางส่วนยังถูกใช้ในการระเหยน้ำที่พื้นผิวโลกด้วย

ในเวลากลางคืนความร้อนจากผิวโลกจะถ่ายเทสู่ท้องฟ้าโดยการแผ่รังสี การถ่ายเทให้กับอากาศแวดล้อมโดยการพาความร้อน ส่วนความร้อนจากใต้ผิวจะถ่ายเทขึ้นมายังผิวโลกโดยการนำความร้อนบางส่วนจะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำ ความร้อนที่สูญเสียไปนี้จะทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกการกลั่นตัวของไอน้ำในบรรยากาศเป็นน้ำค้าง



รูปที่ 2.19 แสดงการแลกเปลี่ยนความร้อนที่เกิดขึ้นกับผิวโลกในเวลากลางวันและกลางคืน

2.4.3 การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

โดยทั่วไปความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคารได้ 3 แบบ คือ

2.4.3.1 การถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อน

เป็นการถ่ายเทจากโมเลกุลหรือถ่ายเทความร้อนที่ผ่านตัวกลางหรือมวลวัตถุเช่น การถ่ายเทความร้อน ที่ผ่านหรือกำแพง เป็นต้นปริมาณความร้อนที่ผ่านเทวัสดุ โดยการนำความร้อนขึ้นกับสภาพการนำความร้อน(Thermal Conductivity) ของวัสดุ วัสดุที่นำความร้อนได้ดีจะมีค่าสภาพการนำความร้อนสูง เช่น โลหะ หิน และคอนกรีต เป็นต้น วัสดุที่ช่วยลดการนำความร้อนต้องค่าสภาพการนำความร้อนต่ำ เช่น ใยแก้ว และฉนวนความร้อน เป็นต้น นอกจากนี้การนำความรอนยังขึ้นอยู่กับความหนานแน่นของวัสดุความชื้นของวัสดุ และความแตกต่าง ของอุณหภูมิระหว่างผิวทั้ง 2 ด้านของวัสดุที่ความร้อนถ่ายเท

การถ่ายเทความร้อนแบบนำความร้อน เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในคำนวณจากสมการ

$$Q = U \times A \times (t_0 - t_1)$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณความร้อน (วัตต์)

U ค่าการนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ

A คือ พื้นที่ของส่วนต่าง ๆ ได้แก่ พื้น, ฝ้าเพดานและผนัง (m^2)

t_0 คือ อุณหภูมิภายนอก(องศาเซลเซียส)

t_1 คือ อุณหภูมิภายใน(องศาเซลเซียส)

หมายเหตุ $U_{\text{รวม}} = 1/R_{\text{รวม}}$

โดย $$R_{\text{รวม}} = R_0 + \frac{b_1}{K_1} + \frac{b_2}{K_2} + \ldots\ldots\ldots + \frac{b_n}{K_n} + R_1$$

เมื่อ $R_{\text{รวม}}$ คือ ค่าความต้านทานความร้อนรวม $(W/m^2K)^{-1}$

R_0 คือ ค่าความต้านทานความร้อนของอากาศที่ผิวด้านนอกของผนังอาคาร

R_1 คือ ค่าความต้านทานความร้อนของอากาศที่ผิวด้านในของผนังอาคาร

b = ความหนาของวัสดุแต่ละชั้น(m)

K = ค่าสัมประสิทธิ์ของการนำความร้อนของวัสดุ$(W/m^2K)^{-1}$

N = จำนวนชนิดของวัสดุที่ประกอบเป็นผนังอาคาร

การถ่ายเทความร้อนของหน้าต่างกระจก โดยการนำคำนวณจากสมการ

$$Q = U \times A \times (t_0 - t_1)$$

เมื่อ U คือ ค่าการนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ

A คือ พื้นที่ผนัง, หลังคา (m^2)

t_0 คือ Temperature Sol-Air หรือเท่ากับอุณหภูมิใกล้ผนังลบด้วยอุณหภุมิที่ผนัง (องศาเซลเซียส)

t_1 คือ อุณหภูมิภายใน(องศาเซลเซียส)

2.4.3.2 การถ่ายเทความร้อนโดยการพา(Heat Transfer by Convection)

เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการเคลื่อนตัวของอากาศเป็นสื่อกลาง เช่น ภายในอาคาร ความร้อนจะผ่านผนังเข้ามาโดยการนำ (Conduction) จากนั้นผิวผนังด้านในจะร้อนชื้นทำให้อากาศรอบๆ กำแพงด้านในร้อนชื้นอากาศที่ร้อนจะมีความหนาแน่นต่ำน้ำหนักเบาก็จะลอยตัวสูงขึ้น อากาศภายในห้องที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะหมุนเวียนไปแทนที่ เกิดการถ่ายเทความร้อนแบบการพา

การถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (Convection) จากการเปิดหน้าต่าง แทรกซึมหรือรอยรั่วต่าง ๆ (Infiltration) คำนวณได้จากสมการ

$$Q = 1300 \times V \times (t_0 - t_1)$$

เมื่อ Q คือปริมาณความร้อน (วัตต์)

1300 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนของอากาศเป็นปริมาตร $J/m^3\ ^0C$

V คือ ปริมาณอากาศที่เข้ามา (เมตร/วินาที)

t_0 คือ อุณหภูมิภายนอก(องศาเซลเซียส)

t_1 คือ อุณหภูมิภายใน(องศาเซลเซียส)

ถ้ากำหนดค่า

n คือ อัตราการระบายอากาศ Air Change ต่อชั่วโมง จะได้สมการ

$$V = \frac{n \times \text{ปริมาณของห้อง}}{3600}$$

3600 คือ การเปลี่ยนชั่วโมงให้เป็นวินาที

2.4.3.3 การถ่ายความร้อนโดยการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ (Heat Transfer by Radiation)

เป็นการถ่ายทอดความร้อน โดยการแผ่รังสีผ่านอากาศหรือสุญญากาศ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnatic Waves) เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ถ่ายเทผ่านสุญญากาศมายัง

โลก เป็นต้น อาคารต่าง ๆ จะได้รับความร้อนโดยการแผ่รังสีจากรังสีตรงและรังสีกระจาย ซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ และรังสีความร้อนคลื่นยาวที่แผ่มาจากวัตถุ หรืออาคารอื่นรอบ ๆ

การถ่ายเทความร้อนของหน้าต่างกระจก โดยการถ่ายเทแบบการแผ่รังสี คำนวณจากสมการ

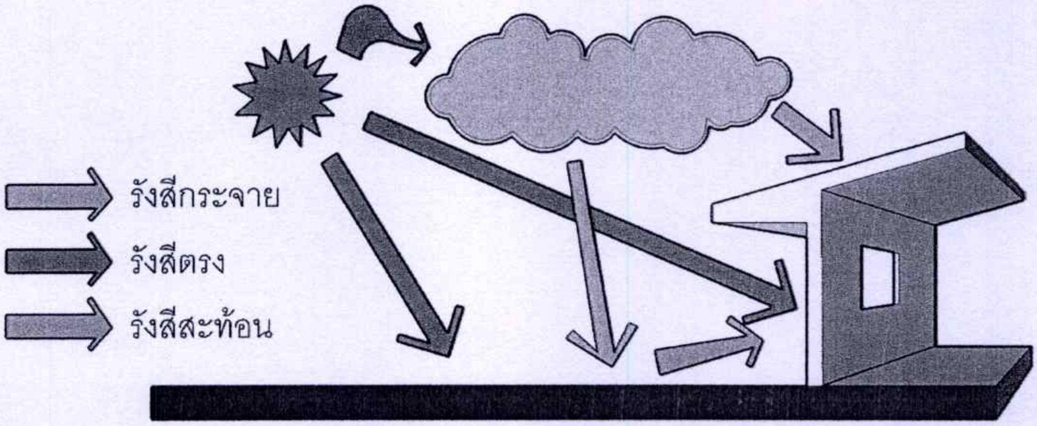
Q = $A \times SC \times SF$

Q คือ ปริมาณความร้อนผ่านหน้าต่างกระจำ (วัตต์)

เมื่อ A คือ พื้นที่กระจก(m^2)

SC คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด ที่เกิดจากค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจกเอง(ข้อมูลจากทางบริษัทผู้ผลิต) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดดให้แก่กระจก

SF คือ Solar Gain Factor ในแต่ละทิศ



รูป 2.20 แสดงรังสีดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร

การถ่ายเทความร้อนจากผู้อาศัย ซึ่งคนเราจะมีการระบายความร้อนออกจากร่างกายตลอดเวลา ทั้งรูปของความสัมผัส และความร้อนแฝง คำนวณได้จากสมการ

Q = คิดจากจำนวนคน × ค่าคงที่เฉลี่ย (ความร้อน)

2.4.4 การศึกษาการป้องกันแสงแดด

การควบคุมแสงแดดและความร้อนจากดวงอาทิตย์ เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงในเขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหน้าต่างและช่องแสง เนื่องจากกระจกเป็นจุดที่ความร้อนผ่านเข้ามามากที่สุดต้องระมัดระวังมากเป็นพิเศษในการกำหนดตำแหน่งช่องแสง และการออกแบบและการให้ร่มเงากับช่องแสง

ในการพิจารณาออกแบบ อุปกรณ์บังแดดนั้นสามารถพิจารณารายละเอียดดังนี้

2.4.4.1 มุมที่เกิดจากตำแหน่งโคจรของดวงอาทิตย์

1) มุมไต่ (Angle of Declination) คือ มุมที่เกิดขึ้นเนื่องจากดวงอาทิตย์ทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร หรือระนาบของเส้นศูนย์สูตร

2) มุมแนวตั้ง (Angle of Incidence) คือ มุมระหว่างดวงอาทิตย์ กับแนวตั้งฉากของผนัง(ไม่ได้ใช้ในการหาเงา)

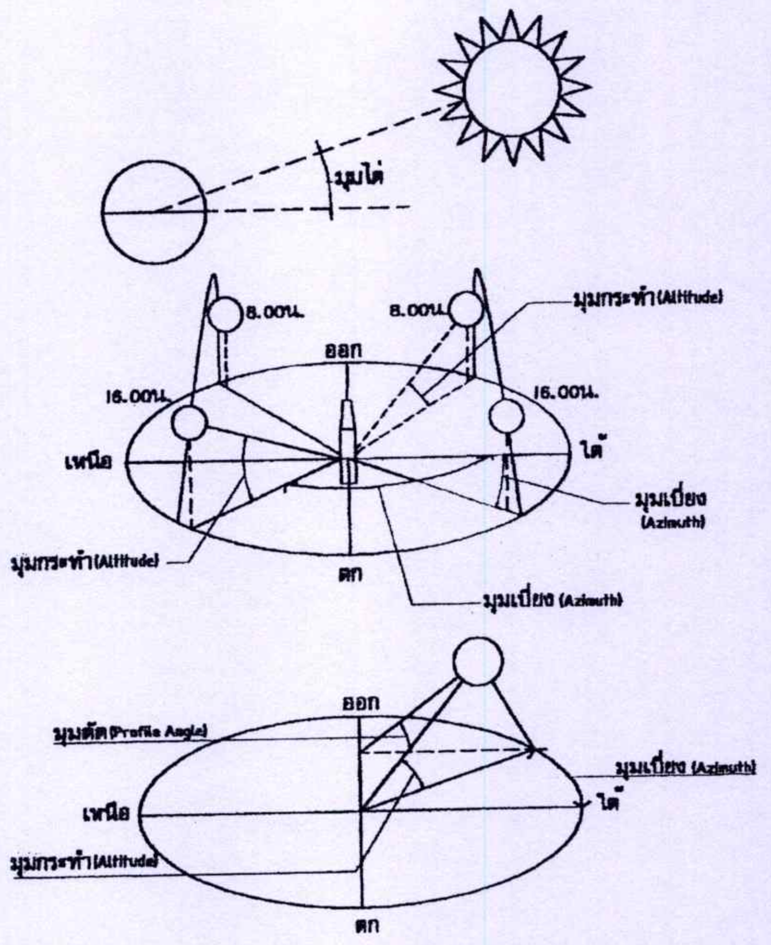
3) มุมกระทำ (Altitude Angle) คือ มุมที่ดวงอาทิตย์กระทำจริงทางแนวตั้งระนาบกับขอบฟ้า(อ่านค่าได้ด้วยมุมตัด(Profile Angle)) กับมุมเบี่ยง (Azimuth หรือ Bearing Angle)

4) มุมเบี่ยง (Azimuth หรือ Bearing Angle) คือ มุมตามแนวระดับที่ดวงอาทิตย์กระทำกับทิศใต้ ซึ่งในตอนเช้าจะหมุนไปทางตะวันออก และตอนบ่ายจะหมุนไปทางตะวันตก อะซิมุทในซีกโลกเหนือ เช่น ประเทศไทย คือ มุมดวงอาทิตย์หมุนตามแนวระดับเบี่ยงกับทิศใต้ อะซิมุทในซีกโลกใต้ คือ มุมที่ดวงอาทิตย์หมุนตามแนวระดับที่เบี่ยงกับทิศเหนือ

5) มุมตัด (Profile Angle) คือ มุมที่ระดับของดวงอาทิตย์กระทำให้ระนาบที่ตั้งฉากกับผนัง หรือ อาคาร ค่าของมุมตัด(Profile Angle) จะแตกต่างไปจากค่ามุมกระทำ (Altitude Angle) และในการออกแบบ ค่ามุมตัด มีความสำคัญมากกว่า มุมกระทำเพราะ นำไปพล็อตหาค่าความลึกของที่บังแดด

6) เวลาตามระบบสุริยะ (Solar Time) คือ เวลาซึ่งเกิดจาก การแบ่งการโคจรของดวงอาทิตย์เป็นเวลาที่เป็นจริงแต่ไม่ตรงกับเวลาท้องถิ่น เนื่องจากเวลาของท้องถิ่นมักจะเป็นเวลาอนุโลมเพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ เวลาที่ใช้ในการออกแบบที่กันแดดเป็นเวลาตามระบบสุริยะ

7) ทิศเหนือภูมิศาสตร์ (True North) ใช้ทิศเหนือตามแนวแกนของโลก(ทิศเหนือภูมิศาสตร์) เป็นหลักในการพิจารณาหาค่าทิศทางของการวางอาคาร และมุมเบี่ยง (Bearing Angle หรือ Azimuth) ที่ดวงอาทิตย์กระทำกับผนัง (ทิศเหนือแม่เหล็ก หรือทิศเหนือเข็มทิศ มีค่าผิดแผกไปจากทิศเหนือภูมิศาสตร์)



รูป 2.21 แสดงมุมต่าง ๆ ที่เกิดจากการโคจรของดวงอาทิตย์กับพื้นโลก

2.4.4.2 วิธีการออกแบบที่กันแดด

การออกแบบที่กันแดดแบ่งวิธีการออกแบบได้เป็น 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีแบ่งออกเป็นวิธีย่อยอีกหลายวิธีการด้วยกัน ได้แก่

1) การเก็บข้อมูล
2) การออกแบบโดยวิธีการใช้แผนภาพ (Graphic Method)
3) การออกแบบโดยวิธีการใช้หุ่นจำลองกับเครื่องมือประกอบ

ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะวิธีการสำคัญที่นำมาใช้ในการทำวิจัย ได้แก่

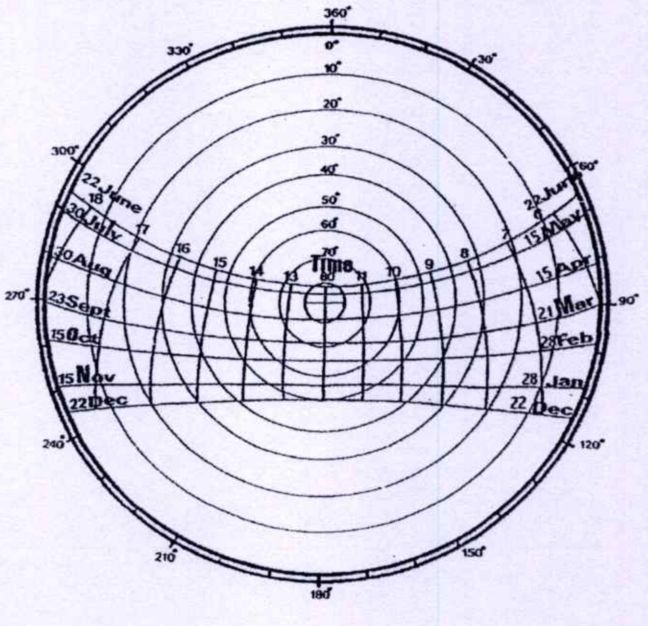
2.4.4.3 การออกแบบโดยวิธีการใช้แผนภาพ (Graphic Method)

งานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการออกแบบอุปกรณ์กันแดดโดยใช้แผนภาพเนื่องจากสามารถหามุมกระทำ(Altitude Angle) และมุมตัด (Profile Angle) ได้ง่ายและเที่ยงตรงทั้งมุมสูง และมุมต่ำ

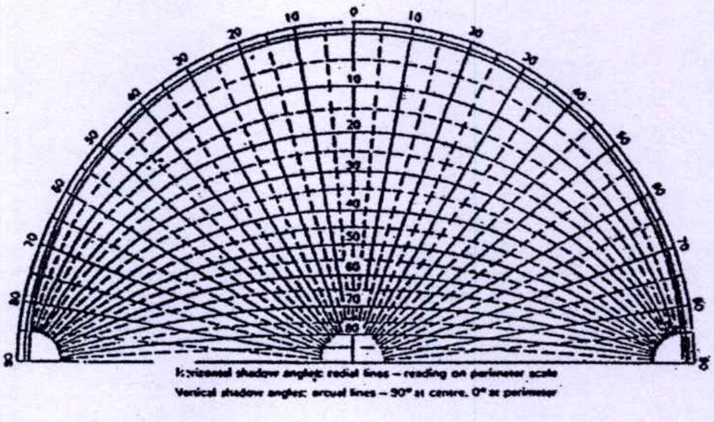
รวมทั้งสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น สามารถผนวกกับข้อมูลสภาวะน่าสบายลงในแผนภูมิได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านค่าตำแหน่งดวงอาทิตย์

- แผนที่ (Index Map) ซึ่งแสดงเส้นรุ้ง (Latitude) ที่ตั้งของอาคารที่ทำการออกแบบอุปกรณ์บังแดดเพื่อเลือกแผ่น Sun Chart
- แผ่นทางโคจร (Sun Chart) ตามปกติจะมีทุก ๆ 4^0 และจะแสดงเลขของเส้นรุ้ง (Latitude) เอาไว้ทางขวา เส้นโค้งมี วันที่และเดือนกำกับ แสดงทางเดินของดวงอาทิตย์ที่มองเห็นอยู่บนผิวโลก เส้นโค้งจากขั้วโลกเหนือ แสดงถึง เวลาที่เป็นชั่วโมงในระบบสุริยะ (Solar Time)
- แผ่นใสทับบน (Transparent Overlay) ใช้วางทับลงบนแผ่นทางโคจรได้ทุกแผ่น ใช้จุดหมุนที่ศูนย์กลาง



รูปที่ 2.22 แสดงแผ่นทางโคจรดวงอาทิตย์ (Sun Chart)



รูปที่ 2.23 แสดงแผ่นใสทับบน (Transparent Overlay)

วิธีการหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์

ตัวอย่างการหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์ของบริเวณที่ตั้งอยู่ ละติจูด เมื่อเวลา 15.00 น. วันที่ 22 ธันวาคม

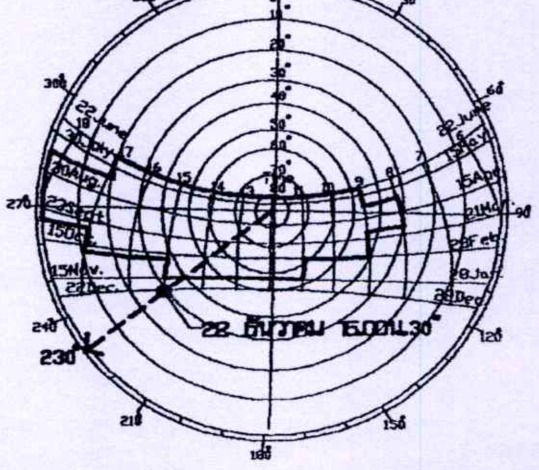
1) เลือกตารางสำเร็จ ที่ระบุสำหรับละติจูด 17^0 เหนือ

2) เลือกเส้นวัน โดยดูไปที่ 22 ธันวาคม (ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด)

3) เลือกเส้นเวลา โดยดูไปที่ 15.00 น. ที่อยู่บนเส้นวัน

4) อ่านค่ามุมกระทำ (Altitude Angle) ที่เป็นเส้นวงกลมจะได้ที่ 30^0

5) ลากเส้นตรงจากจุดศูนย์กลางของวงกลม ผ่านจุดดังกล่าวไปยังเส้นรอบวงขอบนอกสุดเพื่ออ่านค่า มุมเบี่ยง (Azimuth) ซึ่งจะได้ 230^0



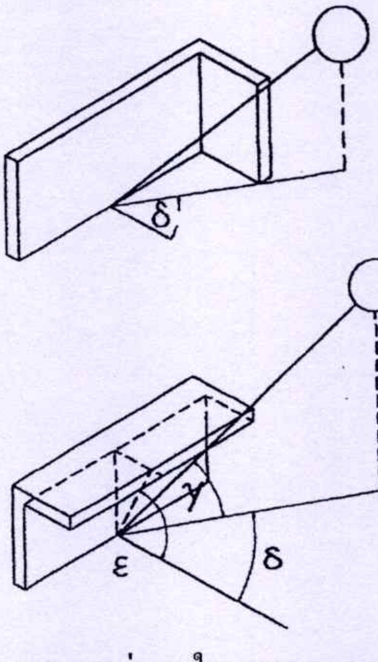
รูปที่ 2.24 แสดงการหาตำแหน่งของดวงอาทิตย์วันที่ 22 ธันวาคม เวลา 15.00 น.

รูปแบบของอุปกรณ์กันแดด

อุปกรณ์บังแดด คือวัตถุทึบแสงที่ทำหน้าที่บังแสงจากด้วงอาทิตย์ ทั้งนี้อาจเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้าง เช่น ห้องชั้นบนที่ยื่นออกจากห้องชั้นล่าง ชายคาที่ยื่นยาวออกมา หรือส่วนการก่อสร้างเพื่อการบังแดดโดยเฉพาะ เช่น ครีบตามตั้ง ทางนอน บานเกล็ดต่าง ๆ หรือสิ่งอื่นในบริเวณ เช่น ต้นไม้ เป็นต้น

องศาของเงาที่ตกทอด เงาตกทอดวัดเป็นมุมสองมุม คือมุมในแนวราบกับมุมในระนาบตั้ง ทั้งสองวัดจากเส้นตรงที่ตั้งฉากกับรูปด้านและการยื่นของครีบเพื่อจะบดบังแสงแดดจากดวงอาทิตย์

- ทำมุมของเงาตามแนวนอน (δ) เป็นมุมที่เกิดจากครีบทางตั้ง เป็นมุมที่แตกต่างระหว่างมุมอาซิมุทของกำแพงกับอาซิมุทของดวงอาทิตย์
- มุมของเงาตามแนวดิ่ง (ε) เป็นมุมตามตั้งทีเกิดจากครีบตามนอนกเป็นมุมที่วัดจากพื้นยกขึ้นไปหาปลายครีบที่ยื่นออกมาจากกำแพง



รูปที่ 2.25 แสดงมุมต่าง ๆ ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดแก่อาคาร

มุมยกในแนวตั้งของดวงอาทิตย์ (ς) เกิดจากตำแหน่งของดวงอาทิตย์กับพื้นระนาบนอน ส่วนมุมของเงาตามแนวดิ่ง (ε) เกิดจากครีบตามนอนซึ่งปกติมุมสองมุมนี้จะไม่เท่ากันโดยค่ามุมแรกจะมากกว่ามุมหลังเสมอ(ε) > (ς) นอกจากตำแหน่งดวงอาทิตย์อยู่หน้ากำแพงพอดี หรือ

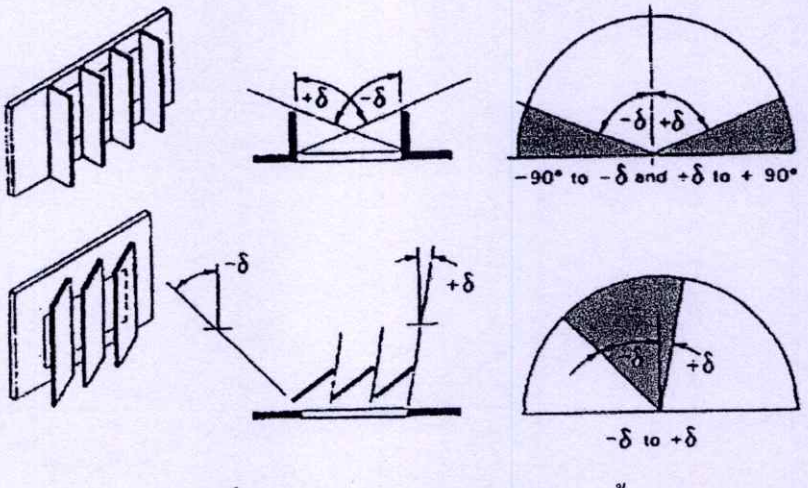
อีกนัยหนึ่งคือ มุมอาซิมุทของดวงอาทิตย์เท่ากับมุมอาซิมุทของกำแพง เมื่อเป็นเช่นนั้น ค่าแตกต่างระหว่างมุมอาซิมุททั้ง 2 จะเป็น 0 ($\delta = 0$) ดังนั้นความสัมพันธ์ของมุมต่าง ๆ จะเป็นดังนี้

$$\tan(\varepsilon) = \tan(\zeta) \times \sec(\delta)$$

แผ่นใสทับบนใช้ร่วมกับแผนทางโคจรสามารถบอกค่ามุมของเงาได้ โดยแผ่นใสจะบอกค่ามุมในแนวราบ (δ) ไว้ที่เส้นรอบรูป มีค่าตั้งแต่ -90^0 อยู่ทางซ้ายมือ ไปจนถึง $+90^0$ ซึ่งอยู่ทางขวามือ ส่วนมุมทางตั้ง (ε) ก็อ่านได้จากเส้นโค้งของแผ่นใสทับบน เริ่มจากมุมสูงสุดคือ 90^0 จนถึง 0^0 เป็นมุมน้อยที่สุด

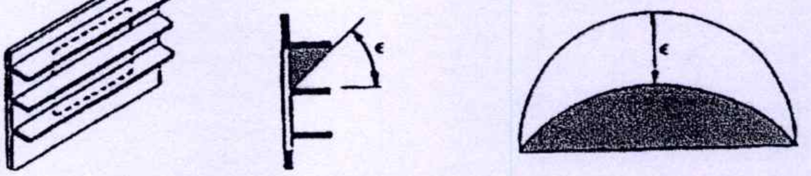
ครีบที่ใช้ในการบังแดดแบ่งได้ 3 ลักษณะ โดยแบ่งตามลักษณะภายนอกได้แก่

1) ครีบตามตั้ง ประกอบด้วยครีบแบน แนวตั้งระยะของครีบถูกกำหนดโดยมุมเบี่ยง(Azimuth) ครีบขนาดเล็กถี่ ๆ มีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับครีบขนาดใหญ่ที่วางอยู่ห่างกัน การกำหนดมุมให้หาวันเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ต้องการป้องกันแสงแดด เพื่อกำหนดขอบเขต จากนั้นเอาแผ่นใสทับบนวางทับและอ่านค่ามุมที่วางครีบกันแดด



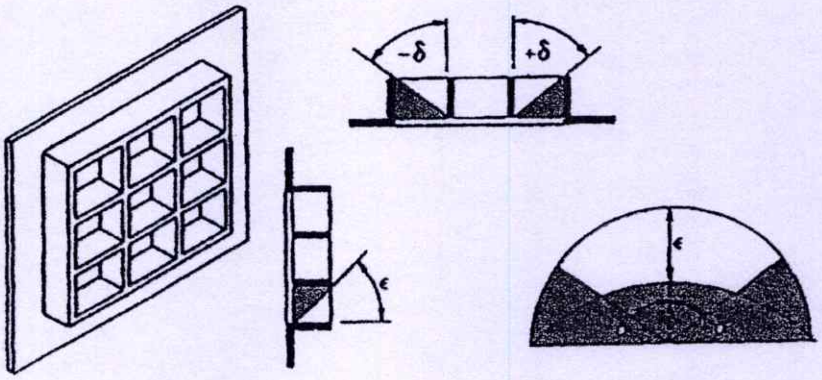
รูปที่ 2.26 แสดงการกำหนดครีบทางตั้ง

2) ครีบตามนอน อันหมายรวมถึง กันสาดและชายคา และหลังคนที่คลุมทางเข้าอาคาร กำหนดมุมด้วยมุมตัด (Profile Angle) ลักษณะของครีบและการกำหนดมุมที่จะป้องกันแสงแดดที่เข้ามาตรง ๆ จากด้านบน ได้เป็นอย่างดี กรณีที่จะป้องกันแสงแดดที่เข้ามามุมต่ำก็จำเป็นที่จะต้องมีครีบนอนถี่ๆ ใกล้กันซึ่งอาจบดบังทัศนียภาพ



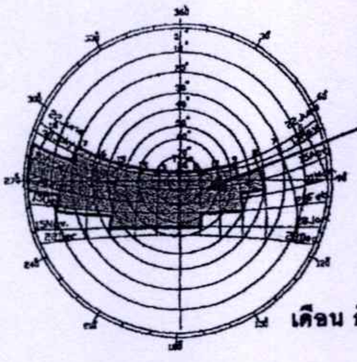
รูปที่ 2.27 แสดงการกำหนดครีบตามนอน

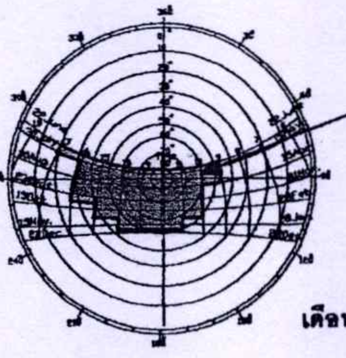
3) ครีบผสม เป็นครีบที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างครีบตามตั้งและตามนอนเข้าด้วยกันสามารถป้องกันแสงได้อย่างดี ครีบต่าง ๆ อาจจัดเข้าเป็นครีบผสมนี้ได้



รูปที่ 2.28 แสดงการกำหนดครีบแบบผสม

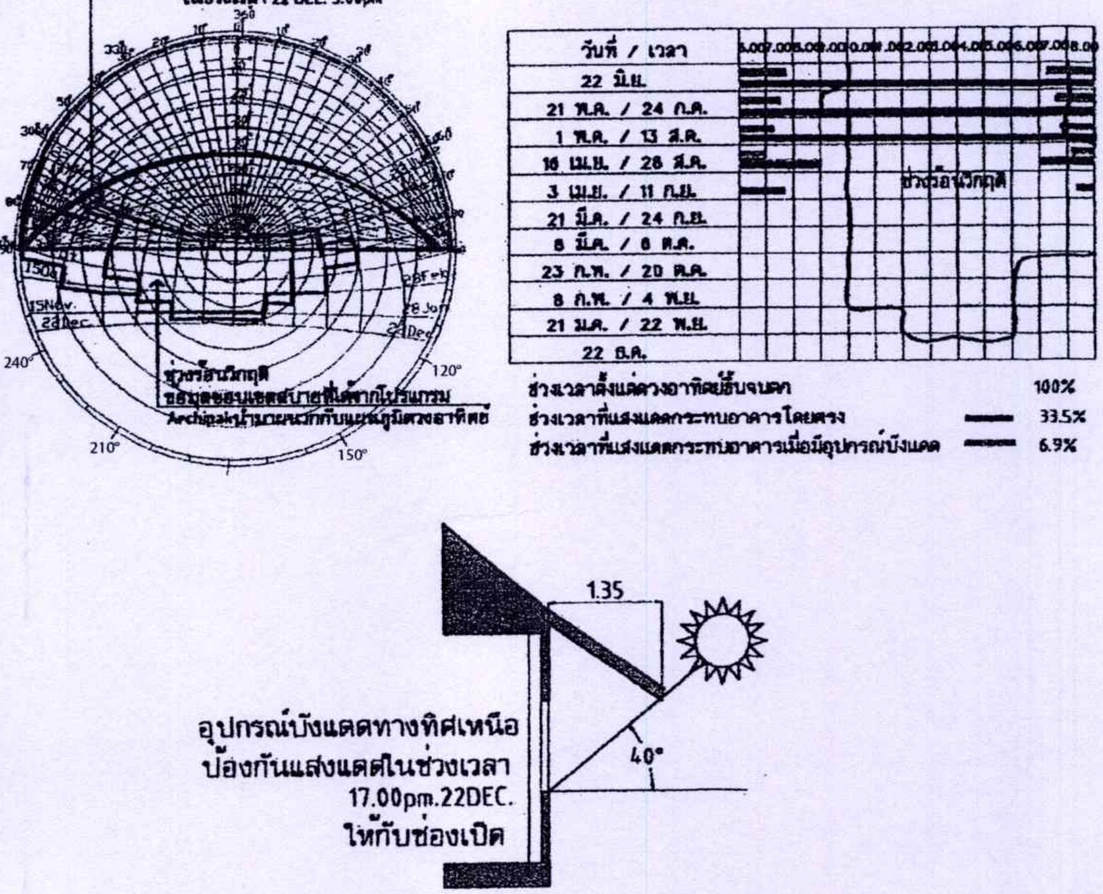
การออกแบบอุปกรณ์บังแดดเพื่อป้องกันแสงแดด ในขั้นแรกจะต้องตัดสินในกำหนดว่าจะป้องกันแสงแดดที่จะเข้าอาคารในช่วงเวลาใดของปี โดยพิจารณาจากช่วงเวลาใดที่ ร้อนวิกฤต จากข้อมูลค่าบ่งบอกความสบาย ที่ได้จากโปรแกรม Archipak ที่นำมาผนวกกับแผนภูมิดวงอาทิตย์ แล้วแยกบริเวณที่ร้อนวิกฤต มาทำการออกแบบอุปกรณ์กันแดดโดยเลือกใช้ครีบตามนอนหรือตั้ง หรือใช้ผสมผสานกัน เพื่อป้องกันแสงแดดให้กับช่วงเวลานี้ให้กลับสู่ขอบเขตสบาย (Comfort Zone)





รูปที่ 2.29 แสดงการกำหนดช่วงร้อนวิกฤตในแผนภูมิดวงอาทิตย์

เช่นหากเดือนที่ถูกเลือกเพื่อออกแบบห้องกันอุปกรณ์บังแดด คือ เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนตุลาคม ต้องการการป้องกันแสงแดดให้กับทิศเหนือช่วงเวลา 17.00 น. และเลือกป้องกันวันที่ 22 มิถุนายน เนื่องจากเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุด หากป้องกันช่วงเวลานี้ได้ย่อมสามารถป้องกันแสงแดดได้ทั้งปีของช่วงเวลานี้ ของผนังทางทิศเหนือ เลือกใช้ครีบแนวนอนเพื่อป้องกันแสงแดดในมุม 40^0 ซึ่งเป็นมุมาของเงาตามแนวดิ่ง(ε) (เวลา 17.00 น. วันที่ 22 มิถุนายน) โดยใช้ความยาวครีบออกจากผนัง 1.35 ม. ก็สามารถครอบคลุมช่วงเวลานี้ได้



รูปที่ 2.30 แสดงการออกแบบอุปกรณ์บังแดดในช่วงเวลา 7.00-17.00 น.

ข้อแนะนำในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด

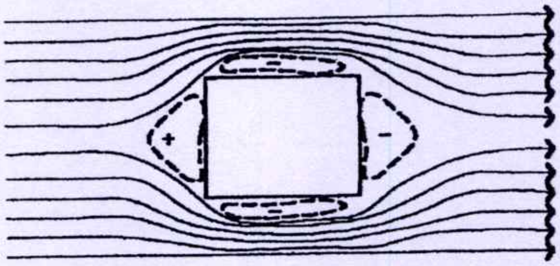
- ด้านตะวันออกและด้านตะวันตก เป็นด้านที่รับแดดมากที่สุด ดังนั้น ควรหันอาคารด้านยาวรับทิศเหนือและทิศใต้
- ด้านทิศเหนือ ต้องการแผงบังแดดทางนอนเช่นเดียวกับแผงบังแดดทางตั้ง แต่ส่วนที่ยื่นของแผงบังแดดทางนอนน้อยกว่าด้านทิศใต้
- ด้านทิศใต้ แผงบังแดดทางนอนใช้ได้ผลดีที่สุด เพราะช่วยบังแดดและฝน
- ด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก แผงบังแดดทางตั้งชนิดทแยงใช้ได้ผลดี และควรทแยงไปทางทิศเหนือ เพื่อบังแสงแดดที่อ้อมใต้
- ด้านอื่นนอกจากนี้ แบบผสม(นอนและตั้ง) ใช้ได้ผลดี

- เครื่องบังแดดชนิดปรับมุมได้นั้น มีที่ใช้เช่นเดียวกับแบบติดตาย แต่เหมาะอย่างยิ่งสำหรับด้านซึ่งแสงแดดหมุนเร็ว เช่นด้านตะวันออก ตะวันตก หรือด้านตะวันออกเฉียงใต้ ตะวันตกเฉียงใต้

2.4.5 การทำความเย็นโดยการระบายอากาศและการเคลื่อนที่ของลม (Ventilation and Air Movement)

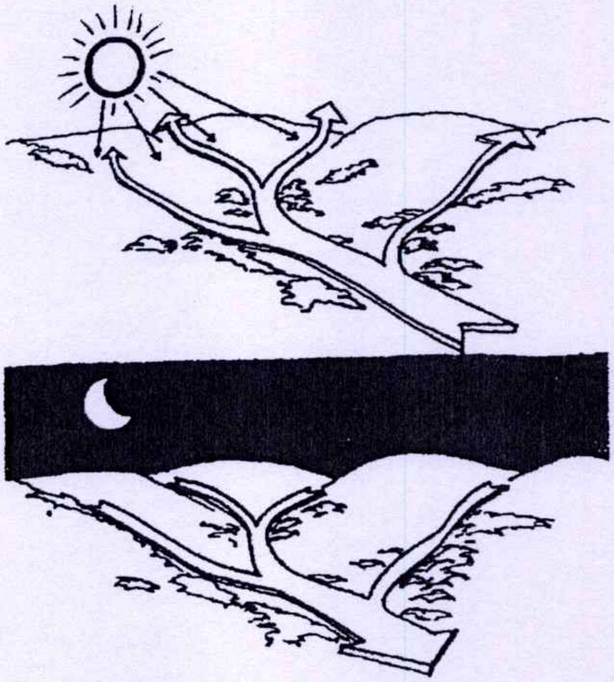
คือ อากาศที่เคลื่อนไหวจากบริเวณหนึ่งสู่บริเวณหนึ่ง ซึ่งหากผ่านร่างกาย หรืออาคาร จะช่วยให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้นและเพิ่มความสบาย การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อไหวของอากาศทั่วไปจะเกิดจาก

- ความแตกต่างของความกดอากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศจะเคลื่อนที่จากความกดอากาศสูงไปหา ความกดอากาศต่ำ อาคารที่มีแต่ทางลมเข้าจะมีการเคลื่อนไหวของอากาศน้อยมาก เนื่องจากไม่มีทางให้ลมออก ทำให้เกิดความกดอากาศสูงภายในอาคาร บริเวณที่เกิดความกดอากาศต่ำจะอยู่บริเวณหลังที่กำบังลมที่ลมไม่สามารถพัดผ่านโดยตรง ด้วยหลักการนี้การวางตำแหน่งและทิศทางของอาคารจะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน จะทำให้เกิดกระแสลมช่วยระบายอากาศเพื่อลดความร้อนภายในอาคารที่มีความกดอากาศสง(+) คือส่วนที่ลมพัดมาปะทะกับผนัง ส่วนที่มีความกดดันอากาศต่ำ (-) หรือ Wind Shadow คือ ลมในเขตด้านหลังของอาคาร



รูปที่ 2.31 แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของกระแสลมจากความกดอากาศโดยกระแสลมที่เข้ามาปะทะอาคารเป็นบริเวณความกดอากาศสูง(+) ส่วนพื้นที่อับลมเป็นพื้นที่ความกดอากาศต่ำ(-)

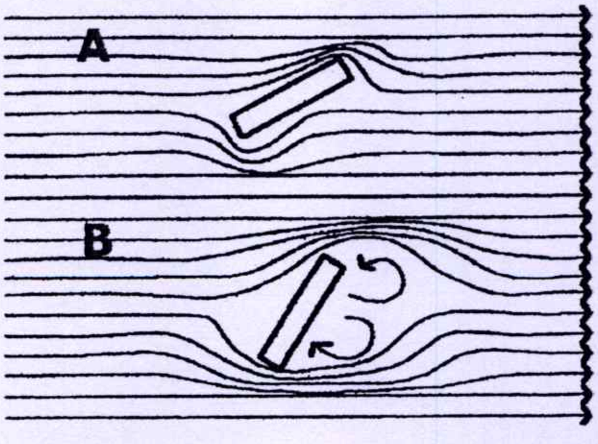
- ความแตกต่างของอุณหภูมิ จากหลักการทั่วไปเมื่ออากาศได้รับความร้อน มีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อากาศขยายตัว และมีมวลบางเบา จึงลอยตัวสูงขึ้นจึงทำให้อากาศเย็นเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่เป็นการเคลื่อนไหวของอากาศซึงหลักการนี้เห็นได้ชัดจากการเกิดลมบก-ลมทะเล หรือเป็นในลักษณะพื้นที่ราบลุ่มระหว่างหุบเขา ที่ในช่วงเวลากลางวันอากาศร้อนที่เบา จะลอยตัวสูงขึ้นและเมื่อถึงเวลากลางคืนอากาศเย็นที่หนักกว่าจะไหลลงสู่พื้นที่ราบ ดังเช่นลักษณะภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น ทำให้ช่วงเวลากลางคืนมีอากาศหนาวเย็น



รูปที่ 2.32 แสดงการเคลื่อนไหวของอากาศช่วงเวลากลางวัน และกลางคืนในภูมิประเทศที่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขา

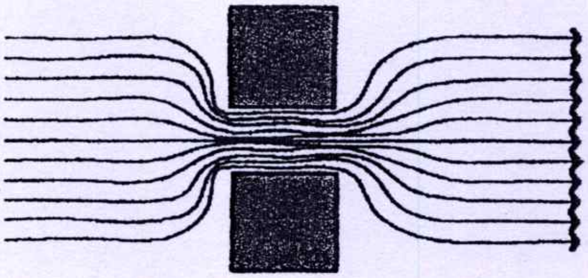
2.4.5.2 ลักษณะอาคารที่มีผลกระทบต่อการไหลของกระแสลม

การคาดคะเนรูปแบบการไหลของกระแสลมที่เกิดขึ้นในลักษณะต่าง ๆ เพื่อความสบายทางอุณหภูมิในอาคารนั้น จำเป็นต้องเข้าใจผลกระทบของกระแสลมที่มีต่อลักษณะรูปร่างอาคารและช่องเปิดรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะสรุปรูปแบบที่สำคัญสำหรับการวิจัยนี้ได้ดังต่อไปนี้

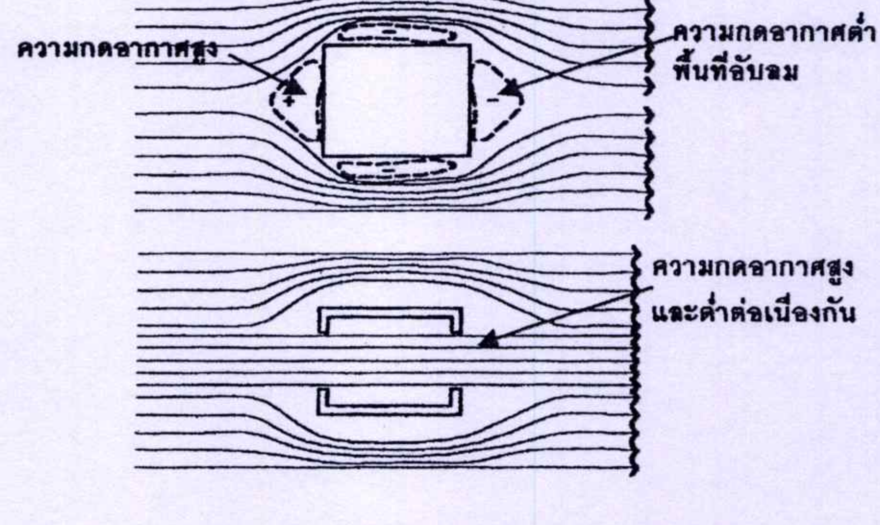


รูปที่ 2.33 แสดงรูปแบบการไหลผ่านของกระแสลมที่จะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อมี

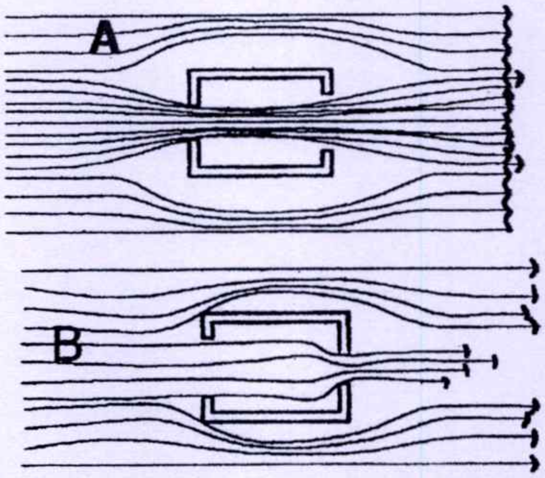
สิ่งกีดขวางที่มีแนวการกีดขวางเพียงเล็กน้อย(A) เปรียบเทียบกับสิ่งกีดขวางที่มีแนวการกีดขวางซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน และเกิดการหมุนวนอย่างรุนแรงทางด้านหลัง (B)



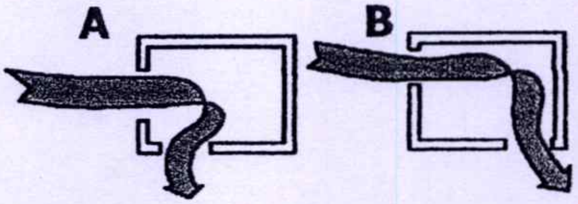
รูปที่ 2.34 แสดงการไหลผ่านของกระแสลมเมื่อต้องไหลผ่านระหว่างสิ่งกีดขวาง เป็นสาเหตุให้เกิดการเร่งความเร็วลม เมื่อปริมาตรของอากาศเท่า ๆ กันต้องไหลผ่านพื้นที่ที่มีขนาดเล็กกว่า



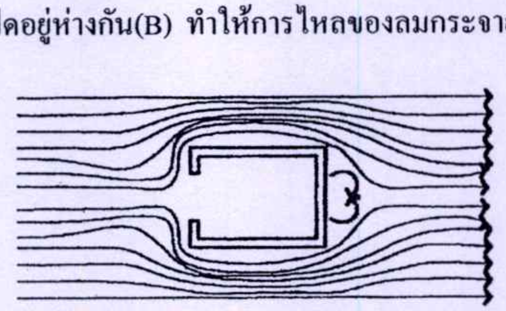
รูปที่ 2.35 แสดงการไหลของกระแสลมผ่านอาคารเมื่อลมพัดผ่านอาคารจะโอบล้อมอาคารทำให้เกิดความกดอากาศสูงและต่ำ เขตที่มีความกดอากาศสูง คือ ส่วนที่ปะทะลม ส่วนที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งอาจเรียกว่าพื้นที่อับลม(Wind Shadow) คือ ส่วนพื้นที่หลังอาคารซึ่งมีพื้นที่น้อยลงตามระยะห่าง เนื่องจากอากาศค่อยๆ เข้ามาแทนที่ และเพื่อให้เกิดการถ่ายเทของอากาศต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน คือ ต้องมีช่องเปิดเข้าบริเวณความกดอากาศสูงและช่องทางออกบริเวณความกดอากาศต่ำ



รูปที่ 2.36 แสดงความเร็วลมภายในอาคารเพิ่มขึ้นเมื่อช่องเปิดเข้าเล็กกว่าทางออก(A) ทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกเย็นขึ้นและเมื่อช่องเปิดเข้าใหญ่กว่าทางออก(B) ความเร็วลมจะลดลงส่วนบริเวณทางออกจะมีความเร็วลมเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.37 แสดงกรณีทีช่องเปิดอยู่ใกล้กัน(A) ทำให้ลมไหลออกด้านข้างอย่างฉับพลันเปรียบเทียบกับกรณีที่ช่องเปิดอยู่ห่างกัน(B) ทำให้การไหลของลมกระจายมากขึ้น



รูปที่ 2.35 แสดงการมีช่องเปิดเพียงด้านเดียวเมื่ออากาศเข้าสู่ภายในจนเต็มจะทำให้กระแสลมไม่สามารถไหลเข้าภายในได้อีก

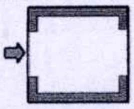
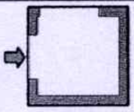
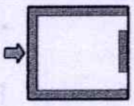
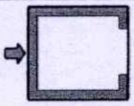
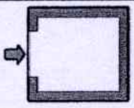
2.4.5.3 กระแสลมที่มีผลกระทบต่อช่องเปิด

การวางตำแหน่งช่องเปิดทางเข้าออกของอากาศ มีผลโดยตรงต่อแนวการไหลของอากาศความเร็วลมจะลดลงไปบ้างด้วยการเปลี่ยนทิศทางการไหล แนวการไหลของอากาศภายใน

อาคารจะต้องผ่านบริเวณที่ผู้ใช้อาศัยอยู่ ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบตำแหน่งของช่องเปิดเข้าและออกของกระแสลม

Givoni(1969) ได้ทำการทดลองกับห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสใน 5 ลักษณะ โดยมีทิศทางลมเข้าปะทะผนังหรือช่องเปิด 2 ลักษณะ คือ ตั้งฉากกับช่องเปิด หรือทำมุมกับช่องเปิด นอกจากนี้ยังทำการทดลองกับช่องเปิด 2 ขนาดต่างกันดังนี้

ตารางที่ 2.11 แสดงผลการทดลองการระบายอากาศกับช่องเปิดขนาดต่าง ๆ

รูปแบบ	ตำแหน่งช่องเปิด	ทิศทางลม	ความกว้างช่องเปิด/พื้นที่ผนัง			
			2/3 ของผนัง		3/3 ของผนัง	
			ค่าเฉลี่ย	ค่ามากที่สุด	ค่าเฉลี่ย	ค่ามากที่สุด
	1. 2 ช่องเปิดด้านตรงข้าม ลมเข้าด้านหน้า	ตั้งฉาก	35 %	65 %	37 %	102 %
		ทำมุม	42 %	83 %	42 %	94 %
	2. 2 ช่องเปิดชิดผนังด้านบน และด้านข้าง ลมเข้าด้านหน้า	ตั้งฉาก	45 %	68 %	51 %	103 %
		ทำมุม	37 %	118 %	40 %	110 %
	3. 2 ช่องเปิดด้านเดียวกัน ลมเข้าด้านหลังช่องเปิด	ทำมุม	22 %	56 %	-	-
	4. 1 ช่องเปิด ลมเข้าด้านหลังช่องเปิด	ตั้งฉาก	13 %	18 %	16 %	20 %
		ทำมุม	15 %	33 %	23 %	16 %
	5. 1 ช่องเปิดด้านหน้า ลมเข้าด้านหน้า	ทำมุม	17 %	44 %	17 %	39 %

จากการทดลองผลปรากฏว่า การจัดให้มีการระบายอากาศแบบทะลุผ่านอย่างข้อที่ 1 และ 2 จะทำให้ปริมาณอากาศเคลื่อนที่ในห้องมากขึ้น ในบางกรณีความเร็วลมยังมากกว่าภายนอก (มากกว่า 100%) ซึ่งในกรณีที่ช่องเปิดลมและออกไม่ได้อยู่ตรงกันข้าม แต่อยู่ที่ผนังชนประชิดกันผลการระบายอากาศภายในห้องจะดีกว่า เนื่องจากลมที่เข้ามาสู่ภายในจะปะทะผนังและไหลวนกระจายก่อนออกจากห้อง ในทางตรงกันข้าม หากมีการระบายอากาศเพียงด้านเดียว ดังเช่น ข้อ 3,4 และ 5

ลมภายในห้องจะหมุนเวียนน้อยกว่าภายนอกมาก แต่หากมีช่องเปิดที่ผนังด้านเดียวแต่แยกเป็น 2 ช่องเปิดห่างกันอย่างกรณีข้อ 3 พบว่าจะมีการไหลเวียนของอากาศดีกว่า

อีกทั้ง Givoni(1969) ยังได้ทดลองการระบายอากาศแบบข้ามฝาก(Cross Ventilation) ในการเปิดช่องลมหรือทำช่องหน้าต่างให้เกิดการหมุนเวียนได้มากที่สุด โดยทำการทดสอบกระแสลม ให้ถือว่าความเร็วลมที่เข้าปะทะกับอาคารเป็น 100% และทำการตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 1.20 เมตร กระแสลมที่ปะทะอาคารในมุม 45^0 จะช่วยให้กระแสลมพัดเข้าภายในอาคารมีการกระจายและความเร็วลมดีกว่า กระแสลมที่ปะทะอาคารในมุม 90^0 ซึ่งเหตุผลที่เป็นเช่นนี้คือ เมื่อแนวลมปะทะอาคารที่ 45^0 แนวพื้นที่อับลมด้านหลังจะกว้างกว่าแนวลมที่ปะทะอาคาร 90^0 ความกดอากาศต่ำด้านหลังจะมีมากและเกิดแรงดูด(Suction) มากทำให้เกิดแรงลมแรงในอาคาร

ความเร็วลมภายในห้องและทิศทางของลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด การหาปริมาตรของกระแสลมที่เกิดขึ้นภายในห้องในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำได้โดยการทดลองหาค่าความเร็วลม โดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วลม (Hotwire) ในการวัดความเร็วลมภายในและภายนอกกรอบหุ่นจำลอง ซึ่งจะทำการทดลองภายในอุโมงค์ลม (Wind tunnel) เพื่อหาค่าความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละจุด แต่หากไม่สามารถวัดค่าความเร็วลมจากอุโมงค์ลมได้ก็สามารถใช้สูตรการคำนวณหาค่าความเร็วลมโดยเฉลี่ยภายในห้องได้ ดังนี้

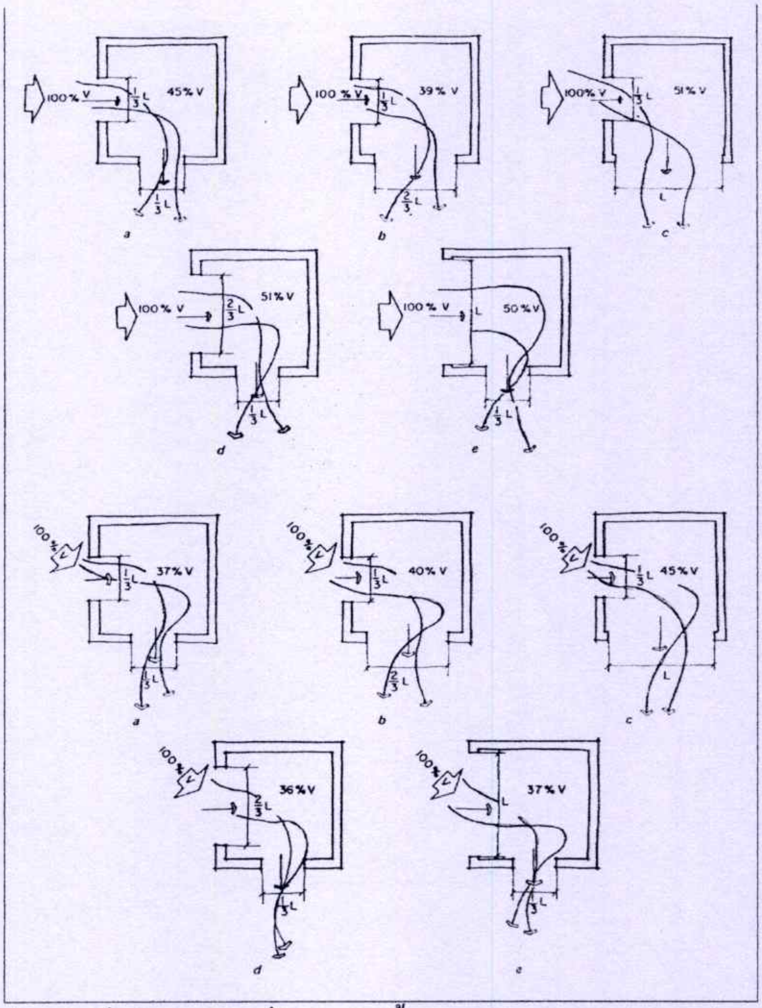
$$\bar{V} = 0.45\,(1 - Ke\text{-}3.84)\,Vo$$

โดยที่ $\bar{V}$ = ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในห้อง หน่วยเป็น เมตร/วินาที

K = สัดส่วนของพื้นที่หน้าตัดรวมของผนังด้านที่มีช่องเปิดต่อพื้นที่หน้าตัดรวมของช่องเปิดทั้งทางลมเข้าและทางลมออก

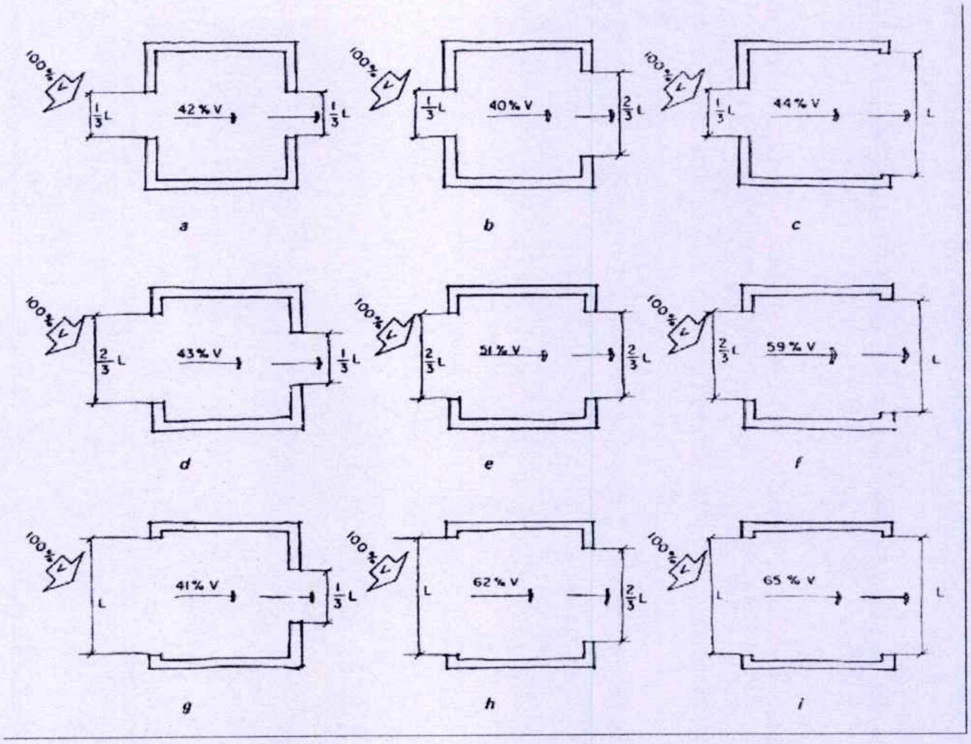
e-3.84 = ค่าคงที่ทางกลศาสตร์ เท่ากับ 0.0215

Vo = ค่าความเร็วลมด้านนอกห้อง (มาลินี ศรีสุวรรณ 2543 : 101)



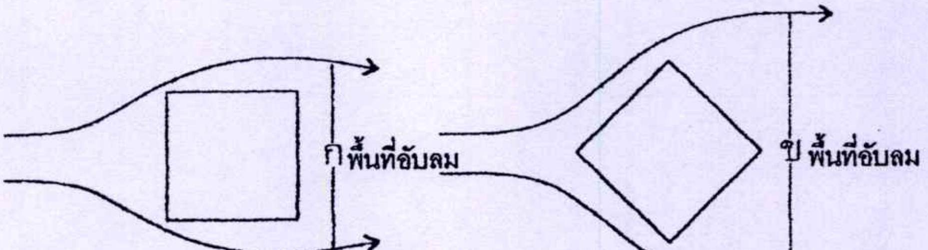
รูปที่ 2.38 ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มีช่องเปิดตั้งฉากกัน ขนาดของช่องเปิดไม่เท่ากันและทิศทางของลมที่มาปะทะเป็นทิศตั้งฉากและทำมุม 45 องศา

ที่มา : Michael G Malaragns, Wind in Architectural and Environmental Design (New York : Van Nostrand Reinhold, 1982), 337.



รูปที่ 2.39 แสดงความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มี Cross Ventilation แต่ช่องเปิดขนาดไม่เท่ากันและทิศทางของลมที่มาปะทะเป็นทิศตั้งฉากและทำมุม 45 องศา

ที่มา : Michael G Malaragns, Wind in Architectural and Environmental Design (New York : Van Nostrand Reinhold, 1982), 333-335.

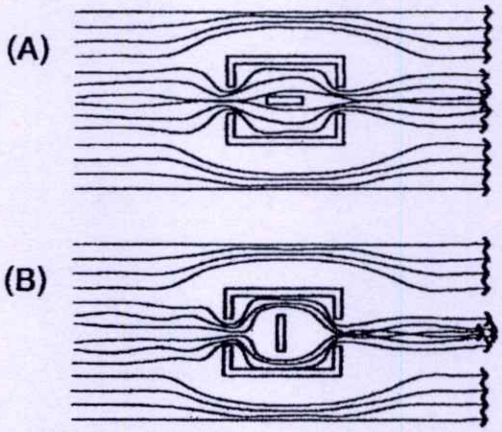


รูปที่ 2.38 แสดงพื้นที่อับลมที่เกิดจากการวางอาคาร 2 รูปแบบ

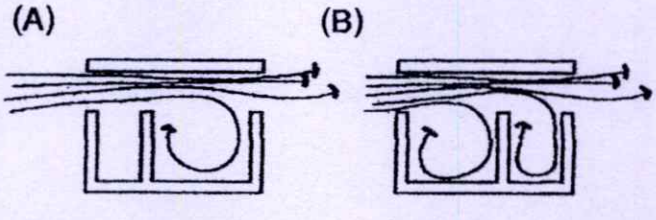
2.4.5.4 อิทธิพลของการกั้นผนังภายในห้องที่มีผลต่อการระบายอากาศ

การวางตำแหน่งและทิศทางของผนังภายในสามารถเกิดผลกระทบต่อความเร็วของทิศทางการเคลื่อนที่ของลมภายในห้องดังนั้นควรศึกษาผลกระทบของผนังภายในที่มีผลต่อกระแส

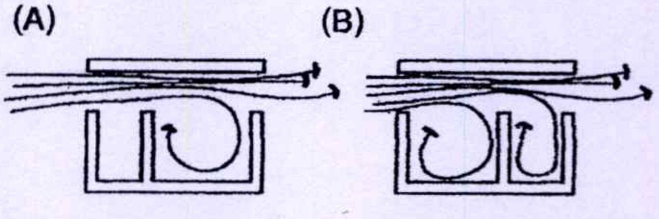
ลมรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงให้สามารถส่งเสริมให้เกิดความสบายได้อย่างสูงสุด



รูปที่ 2.40 แสดงการเปรียบเทียบการกั้นผนังภายใน (A)เป็นการกั้นผนังภายในขนาดกับทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมซึ่งจะส่งผลกระทบเพียงเล็กน้อย (B) หากกั้นให้ตั้งฉากกับกระแสลมจะเกิดการเปลี่ยนทิศทางอย่างรวดเร็วทั้งเกิดการหมุนเวียนได้ทั่วถึงมากขึ้นแต่ต้องระวังในเรื่องพื้นที่อับลมด้วย



รูปที่ 2.41 แสดง(A)การกั้นผนังภายในอยู่ใกล้กับช่องลมทำให้กระแสลมเข้าไม่ทั่วถึง(B)การกั้นผนังภายในห่างออกไปทำให้การกระจายตัวของลมในห้องดีขึ้น



รูปที่ 2.42 แสดง(A)กรณีช่องทางลมเข้า-ออกตรงกันและมีผนังภายในมากั้น(B)แสดงกรณีที่ช่องลมเข้า-ออกไม่ตรงกันและมีผนังภายในมากั้นให้ผลการเคลื่อนที่ของลมแตกต่างกัน

2.4.5.5 อัตราแรงลม (Mean Wind Speed Profiles)

อัตราแรงลมนั้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ต่างๆ ในระดับต่ำๆ ใกล้พื้นดิน อัตราความเร็วลมจะน้อยกว่าอัตราความเร็วลมที่ระดับสูงขึ้นไป และอัตราความเร็วลมในบริเวณผิวน้ำหรือท้องทุ่งกว้างจะสูงกว่าในบริเวณในบริเวณที่เป็นป่าทึบหรือตัวเมือง การประมาณอัตราแรงลมในระดับสูงต่างๆเหนือระดับพื้นดิน สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$V_z = V_g\left(z / z_{g-}\right)^a$$

เมื่อ V_z คือ ค่าอัตราเฉลี่ยความเร็วลมที่สูง Z

V_g คือ ค่าอัตราเฉลี่ยความเร็วลมที่ความสูง Z_g

Z คือ ระดับความสูงของความเร็วลมที่ต้องการหา

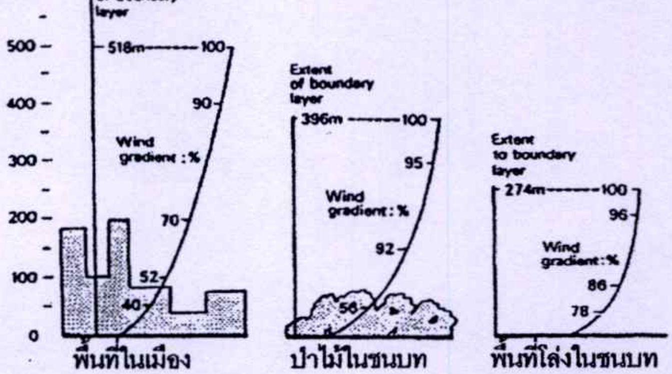
Z_g คือ ข้อมูลความเร็วลมที่ระดับความสูง V_g

A คือ ค่าตัวแปรของสภาพอุณหภูมิอากาศ

ตารางที 2.12 แสดงค่าตัวแปร (a)ของสภาพภูมิอากาศ

สภาพบริเวณแวดล้อม	ตัวแปร
- พื้นที่เรียบ,ที่โล่ง,ไม่มีสิ่งปกคลุม,ทะเลทราย	0.11
- พื้นที่ทุ่งโล่ง,พุ่มไม้กระจัดกระจาย	0.15
- พื้นที่ชานเมืองต้นไม้สูงสลับไม้เตี้ย	0.25
- ในตัวเมือง มีอาคารหนาแน่น	0.36

ที่มา : Henry J. Cowan,"Handbook of Architectural Technology" New York : Nostramd Reinhold.,1991,p.136.



รูปที่ 2.43 รูปแสดงอัตราเฉลี่ยความเร็วลมที่ลักษณะสภาพบริเวณแวดล้อมต่างๆ

2.4.5.6 การระบายอากาศ (Ventilation)

คือ การเคลื่อนที่อากาศภายในด้วยอากาศภายนอก ความต้องการอากาศบริสุทธิ์จะขึ้นอยู่กับประเภท จำนวนคน และลักษณะการทำงานของคนในห้องนั้น มีหน่อยเป็น m^3/h คน หรือจำนวน การแลกเปลี่ยนอากาศ (Air Change) ต่อชั่วโมง ในการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจำเป็นต้องเปิดหน้าต่างหรือช่องลมไว้ตลอดเวลา โดยขนาดของช่องลมหรือหน้าต่างจะเป็นสัดส่วนพื้นที่กับตารางเมตรภายใน หรือสัมพันธ์กับปริมาตรของห้องภายใน มนุษย์ต้องการออกซิเจน โดยการหายใจเข้าและหายใจออกมาเป็นคาร์บอนไดร์ออกไซด์ ปกติมนุษย์ต้องการอากาศบริสุทธิ์ตั้งแต่ 0.5 - 5 m^3/h และเมื่ออยู่ในห้องที่ปิดประตู – หน้าต่าง ประมาณออกซิเจนจะลดลง และปริมาณคาร์บอนไดร์ออกไซด์จะเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณคาร์บอนไดร์ออกไซด์เพิ่มขึ้น 0.15% โดยปริมาณก็เริ่มเป็นผลร้ายต่อร่างกายมนุษย์ และเมื่อปริมาตรเพิ่มเป็น 0.5 % ก็จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ทันที สำหรับการติดตั้งระบบระบายอากาศ โดยปริมาณจะใช้อยู่ระหว่าง 12 – 28 m^3/h ต่อ 1 คน

โดยที่ห้องใช้งานทั่วไป 15 ac/hr ห้องเก็บของ 10ac/hr ห้องน้ำ 20 – 30 ac/hr ห้องเครื่อง,โรงงาน,ห้องครัว 30 – 40 ac/hr

สมการคำนวณการระบายความร้อนด้วยการระบายอากาศ

Wv = 0.33NV (Ti – To)

เมื่อ Wv = ปริมาณความร้อน (วัตต์)

N = Air Change Per hour (ac/hr)

V = ปริมาตรของห้อง (ลบ.ม.)

และหาอัตราเร็วลมที่ช่องเปิด

Vol flow Per sec. = V N/3600 m^3/sec.

2.4.5.7 รูปทรงสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมต่อสภาวะแวดล้อม

รูปทรงอาคารที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศ คือรูปทรงที่สูเสียความร้อนในบรรยากาศในฤดูหนาวน้อยที่สุด และมีความร้อนจากบรรยากาศน้อยที่สุดในฤดูร้อน แต่สำหรับในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทย พบว่าควรให้อาคารเกิดการสูญเสียความร้อนให้บรรยากาศมากที่สุด แม้ในฤดูหนาวโดยเฉพาะช่วงเวลากลางวัน(นอกจากช่วงเวลากลางคืนในฤดูหนาว)โดยต้องคำนึงถึงการออกแบบอาคารให้มีรูปร่างสัดส่วนให้สามารถป้องกันความร้อนจากบรรยากาศและวางอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมให้เกิดการระบายอากาศมากที่สุด

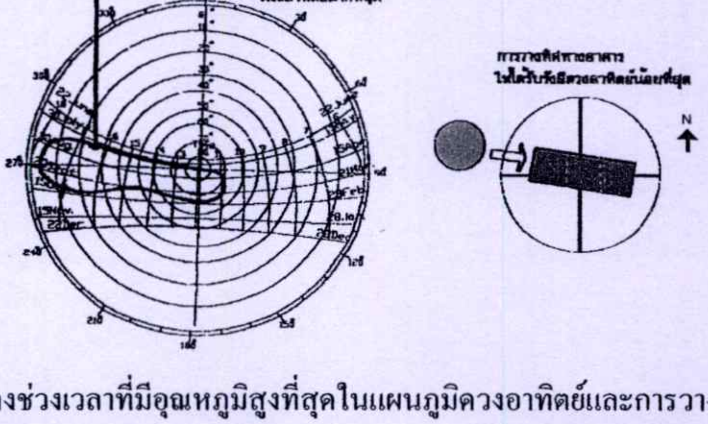
ในการเปรียบเทียบสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันของ Olgyay(1969)ในลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกันในสหรัฐอเมริกาโดยเปรียบเทียบเมืองในเขตหนาวจัด เขตอบอุ่น เขตร้องแห้ง เขตร้องชื้น พบว่ารูปร่างที่เหมาะสมของอาคารในแต่ละสภาพวะอากาศควรเป็นดังนี้

รูปร่างของอาคารในเขตหนาวควรเป็น 1 : 1.3
รูปร่างของอาคารในเขตอบอุ่นควรเป็น 1 : 2.4
รูปร่างของอาคารในเขตร้อนแห้งควรเป็น 1 : 1.6
รูปร่างของอาคารในเขตร้อนชื้นควรเป็น 1 : 3

2.4.5.8 หลักการวางอาคารให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ

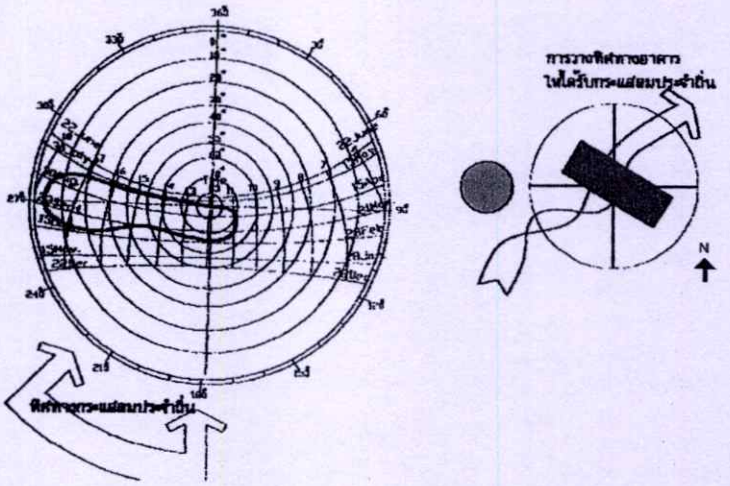
เปลือกอาคารมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารการวางทิศทางอาคารให้เปลือกอาคารได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด นำไปสู่การควบคุมสภาพอากาศภายในให้อยู่ในขอบเขตสบาย เมื่ออุณหภูมิทั่วไปในท้องถิ่นต่ำควรวางอาคารให้ได้รับการแผ่รังสีได้มากที่สุด และเมื่ออุณหภูมิทั่วไปในท้องถิ่นมีค่าสูง ควรวางอาคารให้ได้รับการแผ่รังสีให้น้อยที่สุด และควรพิจารณาทิศทางลมประกอบ โดยเฉพาะเขตร้อนชื้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยกระแสลมในการแก้ปัญหาทางด้านความสบาย

การวางอาคารให้ได้รับการแผ่รังสีให้ได้น้อยที่สุดนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิร้อนวิกฤติจากข้อมูลอุณหภูมิที่ผนวกกับแผนภูมิดวงอาทิตย์ เพื่อจะทราบว่าในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิวิกฤตินั้นดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งไหน และหัดทิศทางอาคารให้ได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาและทิศทางนี้น้อยที่สุดอาจทำได้โดยการหันยาวหลีกเลี่ยงทิศทางนี้หรือหันด้านแคบเข้าสู่ทิศทางนี้ก็ได้



รูปที่ 2.44 แสดงช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดในแผนภูมิดวงอาทิตย์และการวางทิศทางอาคารให้ได้รับการแผ่รังสีน้อยที่สุด

การวางอาคารได้รับลมธรรมชาติมากที่สุดพิจารณาจากทิศทางลมประจำถิ่นในท้องถิ่นนั้นๆ ว่ามีทิศทางใด และหันด้านยาวเข้าสู่ทิศทางนี้เพื่อให้ได้รับกระแสลมมากที่สุด



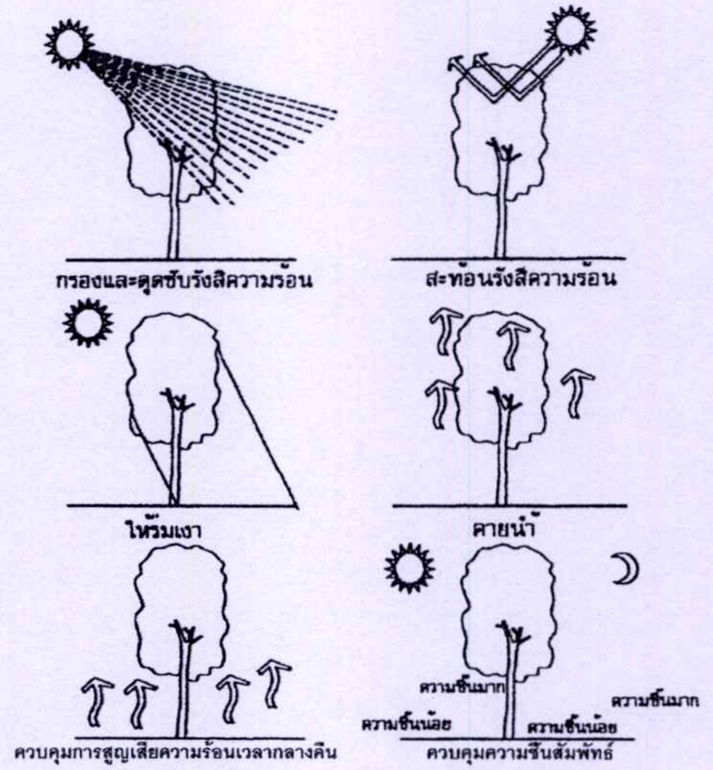
รูปที่ 2.45 แสดงทิศทางลมประจำถิ่นและการวางทิศทางการวางอาคารให้ด้านยาวของอาคารได้รับกระแสลมมากที่สุด

2.4.6 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณอาคาร

เรือนไม้พื้นถิ่นใช้เป็นวัสดุก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นวัสดุที่มีค่ากักเก็บความร้อนต่ำ รวมทั้งมีน้ำหนักเบาตลอดจน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เปิดโล่งทำให้อุณหภูมิภายใน แปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิภายนอกเสมอ ด้วยเหตุนี้การสร้างสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมินั้น ต้องให้ความสำคัญแก่การปรับสภาพอากาศ บริเวณรอบๆเรือน เพื่อให้อุณหภูมิภายนอกลดต่ำลง เป็นการลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศรอบนอกอาคาร และอุณหภูมิอากาศภายใน (ΔT) ให้ลดน้อยลงก็จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ความสบายทางอุณหภูมิดีขึ้น

การปรับสภาพอากาศรอบๆเรือน(Micro Climate) สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- ปรับสภาพพื้นผิวรอบๆเรือนเพื่อช่วยให้รับแสงธรรมชาติมากขึ้นหรือลดลงได้
- ใช้ต้นไม้ขนาดต่างๆ ตามตำแหน่งต่างๆ เพื่อให้ร่มเงาและควบคุมทิศทางและความเร็วลม
- ใช้พืชคลุมดินเพื่อลดอุณหภูมิที่พื้นผิวและสร้างความเย็น ที่บริเวณผิวดิน
- ใช้ความเร็วลม เพื่อพัดพาเอาความร้อนออกไปและพัดพาเอาอากาศเย็นเข้ามาแทนที่
- ใช้น้ำ โดยอาศัยความเย็นจากผิวน้ำที่เกิดจากการระเหยกลายเป็นไอของน้ำ



รูปที่ 2.46 แสดงการใช้ต้นไม้พืชพรรณเพื่อปรับสภาพแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ

2.4.7 การทำความเย็นโดยการหน่วงเวลา (Time Lag)

การหน่วงเวลา หมายถึง ปรากฏการณ์ชะลอตัวของการถ่ายเทความร้อนวัสดุเมื่อได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ จะจุความร้อนไว้ และจะคายความร้อนออก ระหว่างด้านนอกที่โดนแสงอาทิตย์ซึ่งมีอุณหภูมิสู่กว่าไปสู่ด้านนี่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

วัสดุเมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิจะไม่สูงขึ้นทันที แต่จะค่อยๆอุ่นขึ้นในภายหลัง ในระยะเวลาหนึ่งถึงจุดอิ่มตัว จะต่อถ่ายเทความร้อน วัสดุที่มีขนาดความจุหรือปริมาตรต่อมวลวัสดุสูง (High Capacity Materials) จะมีการหน่วงเวลาของการถ่ายเทความร้อนสูงกว่า วัสดุที่มีขนาดความจุหรือปริมาตรต่อมวลต่ำกว่า (Low Capacity Materials) และปรากฏการณ์ การหน่วงเวลา สิ้นสุดลงเมื่อปริมาตรความจุความร้อนมีการกักเก็บความร้อนเต็มที่ อีกทั้งภายในมีสภาวะคงที่ไม่มีการเกิดการหน่วงเวลา แต่ในสภาพจริง การหน่วงเวลาของการถ่ายเทความร้อนของวัสดุขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ

ในเขตพื้นที่มีอุณหภูมิความแตกต่างระหว่างกลางวันและกลางคืนสูง นั้นการระบายอากาศจะไม่มีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยได้เพียงพอ เนื่องจากช่วงกลางวันจะมีอุณหภูมิสูงมากและช่วงเวลากลางคืนก็จะมีความหนาวเย็นมาก แต่การหน่วงความร้อน

ในมวลวัสดุแล้วนำมาใช้ให้ความอบอุ่นในช่วงเวลากลางคืน และเก็บความเย็นในช่วงเวลากลางคืนเพื่อนำมาลดอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันในส่งผลทำให้เกิดความสบายมากกว่า

สภาพอากาศจังหวัดขอนแก่นมีความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนสูง(เฉลี่ยประมาณ 15°C) ในฤดูหนาว ดังนั้นการหน่วงความร้อนในมวลวัสดุสามารถใช้ได้ดีในฤดูนี้จะช่วยลดอุณหภูมิในเวลากลางคืน วัสดุที่เลือกใช้จะต้องเป็นวัสดุที่มีค่าการเป็นตัวนำที่ดี เช่น หินแกรนิต กระเบื้อง

สมการคำนวณค่าการหน่วงความร้อน (Time Lag)

$$\text{Time Lag} = dt = PC(dx)\ \frac{\mathbf{pC(dx)}^2}{\mathbf{K}}\ (Sec)$$

เมื่อ = **p** = Density (Kg/m^3)

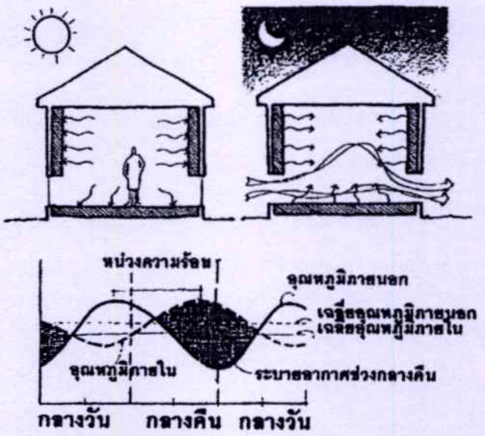
C p = Specific Heat (J/Kg °C)

Dx = thickness (m)

K = Conductivity(W/m°C)

ตารางที่ 2.13 แสดงช่วงเวลาการหน่วงความร้อนที่วัสดุ (Time Lag) สำหรับส่วนประกอบอาคาร

ส่วนของอาคาร	วัสดุ	ค่าความหน่วงความร้อน (Time Lag) ชม.
หลังคา	แผ่นโลหะ ไม่มีวัสดุกันความร้อน ไม้เคลือบน้ำมันยางกันความร้อน กระเบื้องมีฝ้าเพดานและวัสดุกันความร้อน คอนกรีตมีฝ้าเพดาน	0 0.5 – 1.0 1.5 – 2.5 2.5 – 6.0
ผนัง	ไม้ชั้นเดียวไม่มีวัสดุกันความร้อน ไม่มีวัสดุกันความร้อน(ผนัง 2 ชั้น) อิฐ หิน หรือคอนกรีต หนา 10 ซม. หนา 20 ซม. หนา 30 ซม.	0.5 1.0 1.5 3.0 2.1 – 2.6 5.0 – 6.0 7.0 – 8.0
ช่องแสงและประตูหน้าต่าง	กระจกชั้นเดียว กระจก 2 ชั้น ผนังโปร่งแสง (Glass Block)	0 0.0 – 0.5 1.0 – 2.1



รูปที่ 2.47 แสดงการหน่วงความร้อนในมวลวัสดุเพื่อสร้างความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยช่วงกลางวันและกลางคืน

บทที่ 3
องค์ประกอบเรือนพื้นถิ่นอีสานและกรณีศึกษา

ในการศึกษารูปแบบเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อความสบายทางอุณหภูมินั้น ควรจะต้องทราบถึงรูปแบบ องค์ประกอบ สภาพแวดล้อม ภูมิศาสตร์ของที่ตั้ง รวมทั้งประวัติความเป็นมาที่มีความเกี่ยวข้องกับเรือนพื้นถิ่นอีสาน เพราะข้อมูลเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องทางตรงและทางอ้อมต่อ สภาวะน่าสบายภายในเรือนพื้นถิ่นอีสานทั้งสิ้น

สภาพภูมิศาสตร์ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงแบบลูกคลื่น แยกออกจากภาคกลาง และภาคเหนืออย่างเด่นชัด ด้านทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นขอบสูงบริเวณพรมแดนตามแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ เป็นสันยาวไปยังแนวเทือกเขาดงพญาเย็น ทำให้ลักษณะพื้นที่คล้ายกับแอ่งกระทะ เอียงลาดลงสู่ตอนกลางของภาค สังเกตจากแนวลำน้ำต่างๆ ที่ไหลลงสู่ทางด้านตะวันออกออกลงสู่แม่น้ำโขงในที่สุด

รูปที่ 3.1 แสดงการตั้งถิ่นฐานของชาวอีสาน

ดินแดนภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีขนาดใหญ่กว่าภาคอื่นๆประมาณ 1ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมด ภาคอีสานแบ่งตามลักษณะภูมิประเทศได้ 2 แอ่ง

1.แอ่งโคราช ครอบคลุมอาณาบริเวณตอนกลางและตอนล่างของภาค

2.แอ่งสกลนคร ครอบคลุมอาณาบริเวณตอนบน ค่อนลงทางตะวันออกของภาคภาคอีสานมีอาณาเขตกว้างใหญ่ตั้งแต่บริเวณอีสานใต้แถบลุ่มน้ำมูล ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์

ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี รวมทั้งพื้นที่ทางภาคอีสานตอนกลางบริเวณที่ราบลุ่มลำน้ำชี ได้แก่ จังหวัด ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และยโสธร

รูปที่ 3.2 แสดงแผนที่จังหวัดขอนแก่น

3.1 ลักษณะเรือนพื้นถิ่นอีสาน

เฮือน เป็นภาษาพื้นถิ่นอีสาน หมายถึง เรือนที่อยู่อาศัยของชาวอีสานในกลุ่มวัฒนธรรมไทย-ลาว โดยทั่วไปเป็นเรือนในลักษณะระบบครอบครัวเดี่ยว กล่าวคือ เมื่อครอบครัวขยายภายหลังจากการแต่งงานก็จะออกเรือนหรือออกไปสร้างหลังใหม่ในบริเวณใกล้กับเรือนพ่อแม่ ด้วยระบบวงจรครอบครัวดังกล่าว จึงทำให้การตั้งบ้านเรือนในหมู่บ้านหนึ่งๆเกิดเป็นกลุ่มหนาแน่นวางตัวเรือนด้านยาวตามตะวัน ยักเยื้องไปมาในบริเวณที่ว่างรอบตัวเรือนแต่ละหลัง จะกำหนดให้เป็นลานบ้านใช้เป็นทางสัญจรติดต่อถึงกันได้ตลอด ภายในคุ้มของหมู่บ้านหนึ่งๆ

จากลักษณะสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ที่ค่อนข้างร้อนและแห้งแล้ง ภายใต้วิถีชีวิตชาวเกษตรกรแบบยังชีพ จึงทำให้เรือนอีสานต่างไปจากภูมิภาคอื่น คือเป็นเรือนยกใต้ถุนสูง เพื่อให้ลมพัดผ่าน และเกิดที่ว่างบริเวณใต้ถุนมีความร่มเย็น สามารถสนองประโยชน์ใช้สอยที่สำคัญแก่ชาวอีสานหลายอย่าง เช่นทำคอกโค กระบือ เก็บเครื่องมือทำการเกษตร ได้แก่ เก็บเกวียน ทำที่นั่งพักผ่อน และรับแขกในเวลากลางวัน อยู่ใกล้กับบริเวณทำหัตถกรรมพื้นบ้านและเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น ตั้งกี่ตำหูก(ท่อผ้า) จักสาน และปั้นหม้อ เป็นต้น

เรือนอีสานบางส่วนมีลักษณะโปร่งลม สังเกตได้จากการทำฝาเรือน เพื่อให้อากาศถ่ายเทเข้าสู่ภายในได้ เช่น ฝาเรือนไม้ไผ่สาน ลายคุบ ฝาตอง(ฝาทำจากใบไม้) และฝาแอ้มแป้น(ฝาไม้กระดาน) วัสดุเหล่านี้เป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี และเป็นวัสดุหาได้ตามท้องถิ่นเรือนอีสานส่วนใหญ่มีลักษณะเปิดโล่ง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพภูมิศาสตร์ ตัวเรือนจะมีฝาปิดกั้นเฉพาะส่วนที่เป็นเรือนนอน และฝาด้านนอกบางส่วน นอกนั้นจะเปิดโล่งเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี เช่น ส่วนที่เป็นเรือนโข่ง ครัว และชาน

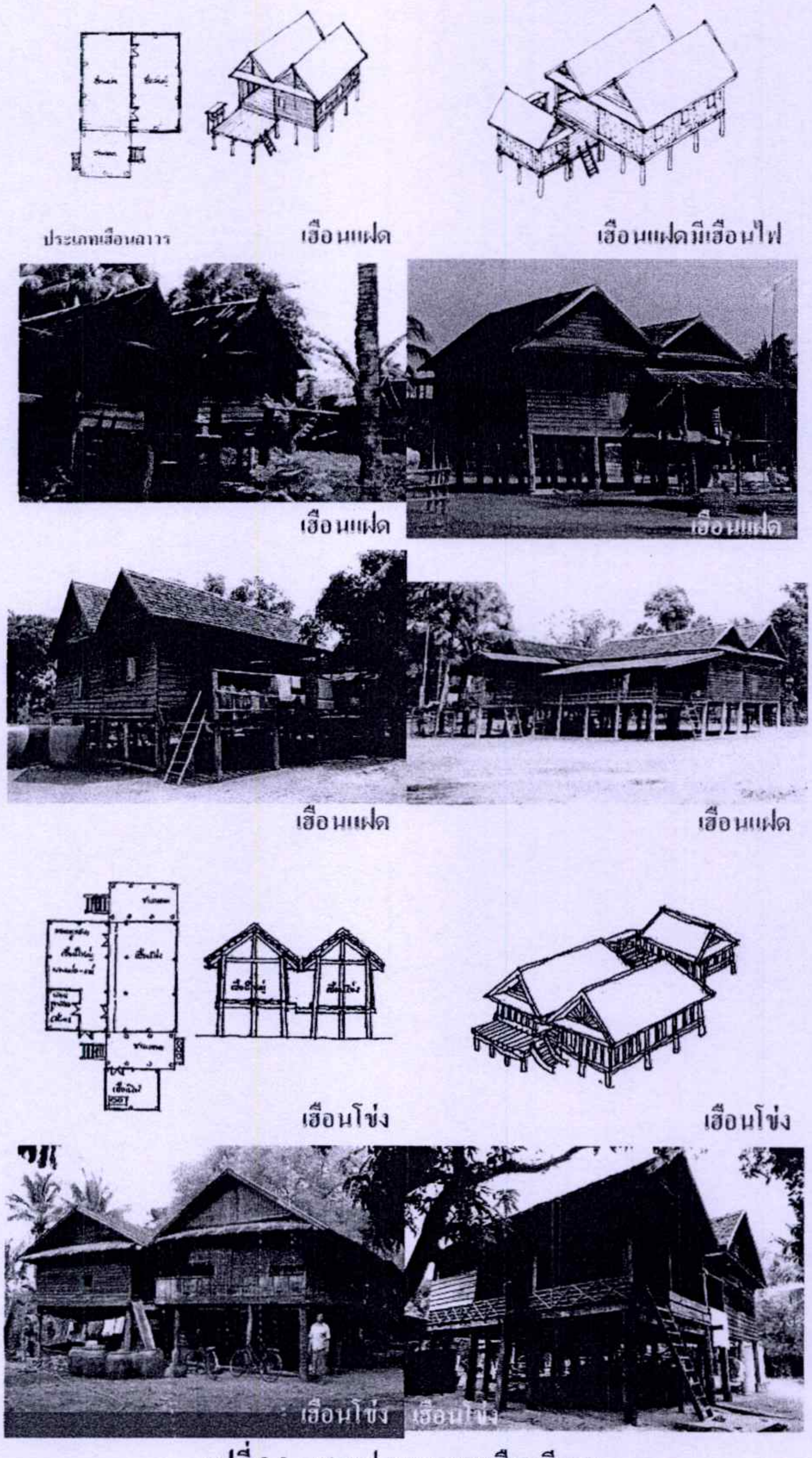
ที่มา : วิชิต คลังบุญครองและไพโรจน์ เพชรสังหาร, "เฮือนอีสาน," ใน สถาปัตยกรรมอีสาน (กรุงเทพฯ : เมฆาเพรส, 2530), 132.

3.2 ประเภทของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

ลักษณะผังอาคารเรียบง่ายไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยเรือนใหญ่หรือเรือนนอน เฉลียง ชาน ครัว และฮ้านแอ่งน้ำ และที่ต่างออกไปบ้างก็จะมีเรือนบางหลังสร้างเป็นเรือนแฝดสองหลังวางคู่กันระหว่างเรือนใหญ่และเรือนโข่ง มีทั้งชนิดโครงสร้างเกี่ยวเนื่องกัน และชนิดที่มีเฉลียงคู่กันโดยมีโครงสร้างของตัวเองแยกออกจากกัน ในการจำแนกเรือนให้ครอบคลุ่มตัวแทนของกลุ่มรูปแบบได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

3.2.1 เรือนแฝดมีเรือนโข่ง

เป็นเรือนปลูกสร้างคู่กันสองหลังระหว่างเรือนใหญ่หรือเรือนนอนและเรือนโข่ง (เรือนระเบียง) โดยให้ชายคาเรือนสองหลังมาจรดกัน มีฮางริน (รางน้ำ) เชื่อมต่อระหว่างเรือนทั้งสอง หากเรือนทั้งสองห่างกันก็จะสร้างระเบียงเป็นตัวเชื่อมเรือนทั้งสอง ส่วนเรือนโข่งจะมีโครงสร้างของตัวเอง สามารถรื้อไปปลูกที่อื่นได้ เรือนโข่งภายในจะเปิดโล่งไม่กั้นห้อง จึงทำให้เกิดที่ว่างบริเวณฮางรินกับเรือนโข่งเพื่อสนองประโยชน์ได้หลายอย่าง ทั้งยังเป็นศูนย์กลางภายในเชื่อมต่อกับส่วนอื่นๆบนเรือน เช่น เรือนใหญ่ ครัว ชาน ทั้งด้านหน้า และด้านหลัง จึงนับได้ว่าเป็นเรือนที่นิยมปลูกสร้างแบบหนึ่งของเรือนพื้นถิ่นอีสาน



รูปที่ 3.3 แสดงประเภทของเรือนอีสาน

ที่มา : สืบพงศ์ จรรย์สืบศรี, “สถาปัตยกรรมอีสาน,”

นอกจากนี้ยังมีเรือนที่สร้างลักษณะคล้ายคลึงกันแต่ต่างกันที่เป็นเรือนแฝด คือ สร้างลักษณะใช้โครงสร้าง ขื่อและคานฝากยึดติดกับเรือนใหญ่เรียกตามภาษาถิ่นว่า”เรือนแฝด”ลักษณะเด่นของเรือนแฝดมีเรือนโข่ง คือ

- เป็นเรือนพื้นถิ่นที่สืบทอดมาจากวัฒนธรรมเดิม มีอายุก่อสร้างมานาน เจ้าของเรือนมีฐานะค่อนข้างดี

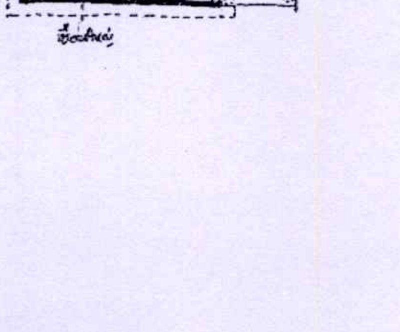
- เป็นเรือนก่อสร้างด้วยไม้จริงที่เรียกว่า”เฮือนฝาแอ้มแป้น” หรือเรือนฝาไม้กระดาน

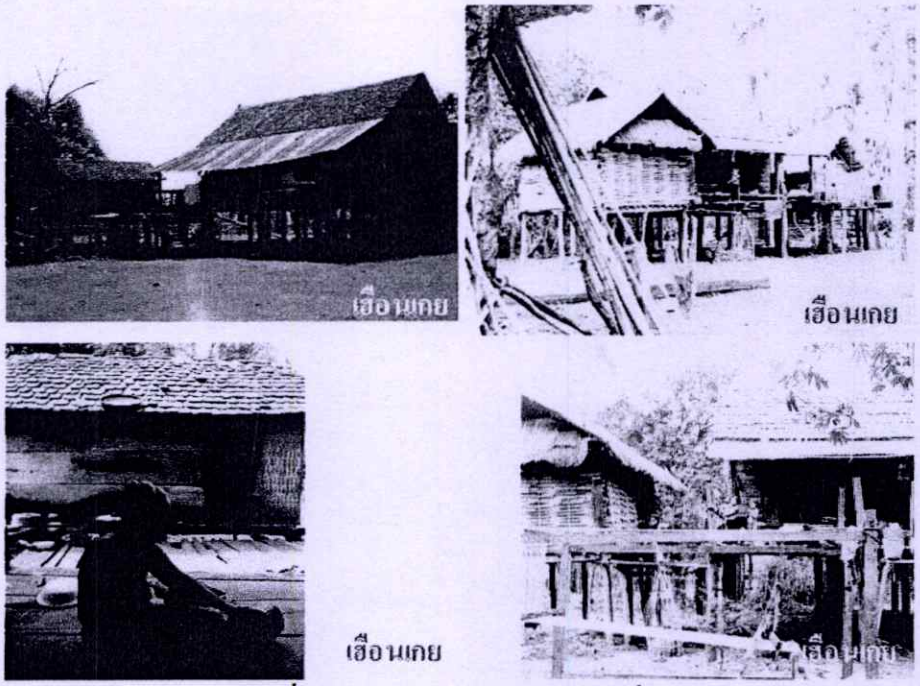
- เป็นเรือนยกพื้นสูงเพื่อใช้ประโยชน์บริเวณใต้ถุน และทำโครงสร้างหลังคาทรงสูงเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อมุงแป้นเกล็ด (กระเบื้องไม้) หน้าจั่วหรือสีหน้าตกแต่งลวดลายรูปตะเว็น (ตะวัน)หรือรูปจั่วพระอาทิตย์

- การขยายตัวเรือนออกด้านหลัง และด้านหน้าของเรือนคู่แฝด เพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอยบนเรือน ส่วนใหญ่จะทำเป็นชานร่มหรือชานแดดอย่างใดอย่างหนึ่ง การขยายเรือนออกด้านหลัง จะมีบันไดลงด้านหลังสำหรับเจ้าของบ้านใช้สอยอีกหนึ่งบันได

3.2.2 เรือนเดี่ยว

ไม่มีเรือนโข่ง เป็นเรือนขนาดเล็กกว่าเรือนแฝด ส่วนประกอบของเรือนมีเรือนใหญ่ (เรือนนอน) เพียงหลังเดียว ด้านหน้าเรือนเป็นเฉลียง มีโครงสร้างหลังคาต่อจากเรือนใหญ่ บางแห่งเรียกว่าเรือนเกย ถัดจากเฉลียงเป็นชาน และฮ้านแอ่งน้ำ (ร้านแอ่งน้ำ) เรือนเดี่ยวมีบันไดขึ้นลงทางเดียว เนื่องจากมีพื้นที่ไม่มากนัก





รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของเรือนเดี่ยว

ที่มา : สืบพงศ์ จรรย์สืบศรี, "สถาปัตยกรรมอีสาน,"

แต่อย่างไรก็ตามเรือนพื้นถิ่นลักษณะนี้มีการปลูกสร้างมากกว่าเรือนประเภทอื่นๆ ลักษณะทั่วไปของเรือนประเภทนี้ คือ

- เป็นเรือนพื้นถิ่นที่สืบทอดมาจากวัฒนธรรมดั่งเดิม อายุการสร้างค่อนข้างสูงเจ้าของเรือนมีฐานะปานกลางลงมาถึงผู้มีรายได้ค่อนข้างต่ำ ซึ่งจะพบอยู่ทั่วไปในท้องถิ่นอีสานจำนวนมาก

- เรือนบางหลังเป็นเรือนชนิดกึ่งถาวร เนื่องจากโครงสร้างหลักก่อสร้างด้วยไม้จริงแต่จะมีส่วนประกอบของเรือนบางส่วนใช้วัสดุก่อสร้างชนิดไม่ถาวร เช่น เรือนบางแห่งฝาเรือนทำจากฝาไม้ไผ่สานที่นิยมสร้างกันทั่วไป เรียกว่า ลายคุบ และนอกจากนี้ยังมีเรือนบางหลังใช้ฝาแผงทำจากใบไม้ในท้องถิ่น เรียกว่าใบตองกุง (ใบพลวง)

- เรือนใหญ่หรือเรือนนอน เป็นเรือนลักษณะเดียวกันกับเรือนฝากระดานทั่วไปเช่น เป็นเรือนยกพื้นและโครงสร้างหลังคาใช้จั่วทรงสูง เนื่องด้วยแต่เดิมมุงด้วยแป้น (กระเบื้องไม้)และมุงหญ้าจึงจำเป็นต้องใช้ความสูงชันของหลังคา เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำรั่วไหลได้

- พื้นที่ใช้สอยบนเรือนมีน้อย หากจะมีการขยายพื้นที่ ก็จะต่อเป็นเพิงหรือเกยจากตัวเรือนนอนด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อทำเป็นครัว ชานร่ม และชานแดด หรือจะใช้ส่วนที่เป็นหน้าเรือน

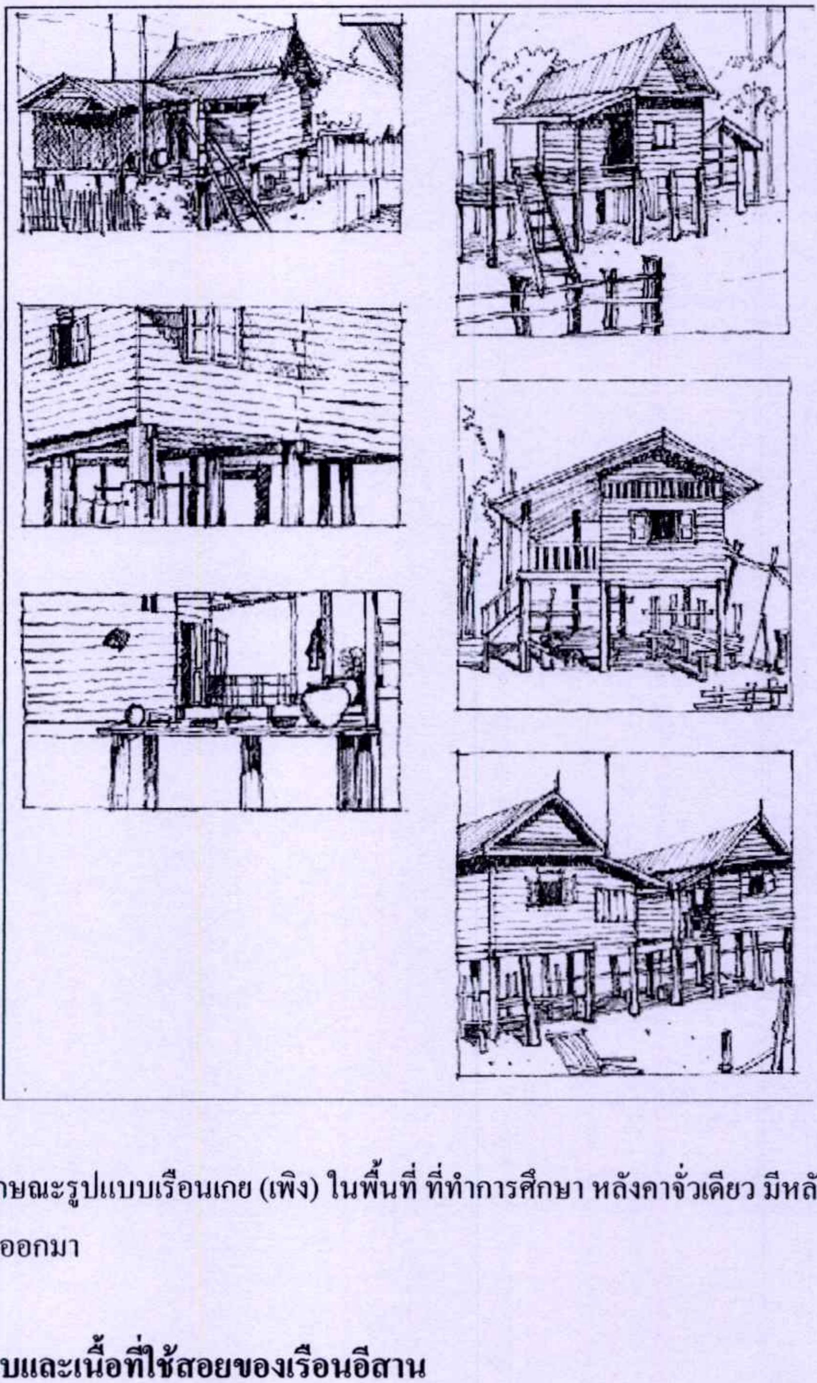
3.2.3 เรือนชั่วคราว

เป็นเรือนที่ปลูกสร้างขึ้นชั่วคราวของผู้ที่ออกเรือนใหม่ที่มีฐานะยังไม่มั่นคง ก็จะสร้างเป็นเรือนชั่วคราวอยู่ระยะหนึ่งใกล้กับเรือนพ่อแม่ ทำให้เรือนชั่วคราวมีสองลักษณะ คือ ทำโครงสร้างลักษณะเกย (เพิง) ต่ออาคาร ส่วนใหญ่จะ ยกพื้นสูง เสาเรือนใช้ไม้จริง ส่วนโครงใช้ไม้ไผ่ หลังคามุงหญ้าหรือแป้นไม้ที่รื้อมาจากเรือนเก่าพื้นเป็นไม้ไผ่สับในกรณีที่ไร่นาอยู่ไม่ไกลจากเรือนพักสามารถไปกลับได้ภายในวันเดียวไม่นิยมกั้นฝา

รูปที่ 3.5 แสดงเรือนชั่วคราว เถียงนา

ที่มา : สืบพงค์ จรรย์สืบศรี, “สถาปัตยกรรมอีสาน,”

เรือนที่ทำการศึกษาในที่นี้หมายถึงเรือนเดี่ยวพื้นถิ่นในเขตจังหวัดขอนแก่น ที่ยังคงรูปแบบการอยู่อาศัยแบบวัฒนธรรมไทอีสานอันเป็นลักษณะประเพณีเดิมเฉพาะท้องถิ่น เป็นเรือนของผู้มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ใช้ไม้จริงเนื้อดีทั้งอาคารหลังคามุงสังกะสียกใต้ถุนสูง การออกแบบเนื้อที่ต่างๆ ประกอบด้วย ห้องนอน 1 ห้องครัว โถงอเนกประสงค์และชานทั้งหน้าบ้านและหลังบ้าน(ชานแดด) รวมทั้งห้องน้ำที่อยู่ภายนอกอาคาร โดยมีขนาดพื้นที่ยืนหยุ่นระหว่าง 80 – 100 ตารางเมตร และเนื้อที่ของเรือนพื้นถิ่นอีสานแต่ละหลังมักจะมีความแตกต่างกันออกไป มีความซับซ้อนทางสถาปัตยกรรม เรือนประเภทนี้มักจะตั้งอยู่ในระดับหมู่บ้านชุมชนที่มีอาชีพทำนาเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะรูปแบบเรือนเกย (เพิง) ในพื้นที่ ที่ทำการศึกษา หลังคาจั่วเดียว มีหลังคาต่อเป็นเพิงออกมา

3.3 องค์ประกอบและเนื้อที่ใช้สอยของเรือนอีสาน

ส่วนประกอบหลักๆดังนี้

3.3.1 บันได

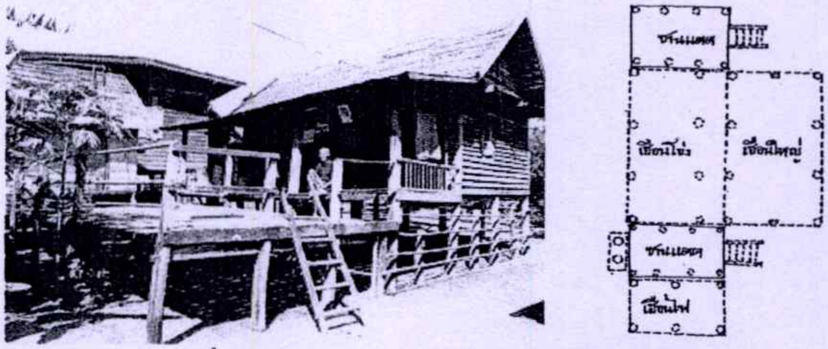
เป็นส่วนแรกที่จะขึ้นเรือน แม่บันไดใช้ไม้เนื้อแข็ง ลูกบันไดลบมุมทั้ง 4 เพื่อความเหมาะสมและสะดวกในการขึ้นลง จำนวนขั้นจะใช้เลขคี่ 5 หรือ 7 ช่วงลูกบันไดระยะห่างพอดีกับช่วงก้าวขึ้นการเข้าลูกบันไดกับแม่บันได ใช้วิธีเจาะทำเดือยบากแม่บันไดใช้ตะปูตียึด

รูปที่ 3.7 แสดงองค์ประกอบเฮือนอีสาน

ที่มา : สืบพงค์ จรรย์สืบศรี, “สถาปัตยกรรมอีสาน,”

3.3.2 ชานแดด

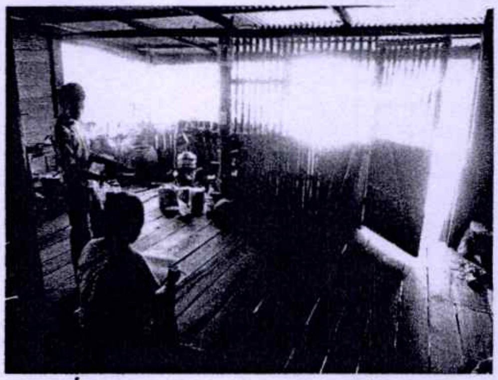
เป็นส่วนเปิดโล่ง มีทั้งชนิดมีหลังคาคลุม เรียกว่า ชานร่ม และชนิดไม่มีหลังคาคลุม เรียกว่า ชานแดด พื้นจะปูห่าง ทั้งนี้เพื่อสะดวกแก่การซักล้าง ตากผ้า และตากผลผลิตทางการเกษตร พื้นที่ส่วนหนึ่งของชานจะใช้เป็นที่ตั้งของแอ่งน้ำ (โอ่งน้ำ) มีทั้งชนิดที่อาศัยส่วนสุดท้ายของชานและที่มีโครงสร้างยกสูงขึ้น เรียกว่า ฮ้านแอ่งน้ำ



รูปที่ 3.8 แสดงส่วนของชานแดด (ชานนอก)

3.3.3 เกย (ชานโล่งมีหลังคาคลุม)

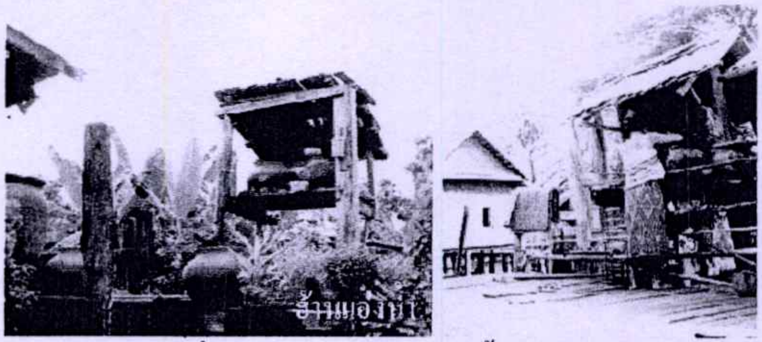
หมายถึง ส่วนที่มีโครงสร้างพื้น และโครงสร้างหลังคาต่อจากเรือนนอน ความกว้างประมาณ 3 เมตร ความยาวเท่ากับเรือนนอน เป็นพื้นที่เชื่อมต่อพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดบนเรือน



รูปที่ 3.9 แสดงเฉลียงต่อจากเรือนนอน

3.3.4 บริเวณฮ้านน้ำ (ที่ตั้งโอ่งน้ำ)

หมายถึงบริเวณระหว่างชายคาเรือนนอนและเรือนโข่งประเภทเรือนแฝดมาจรดกันก็จะทำรางน้ำ เรียกว่าฮ้านน้ำ

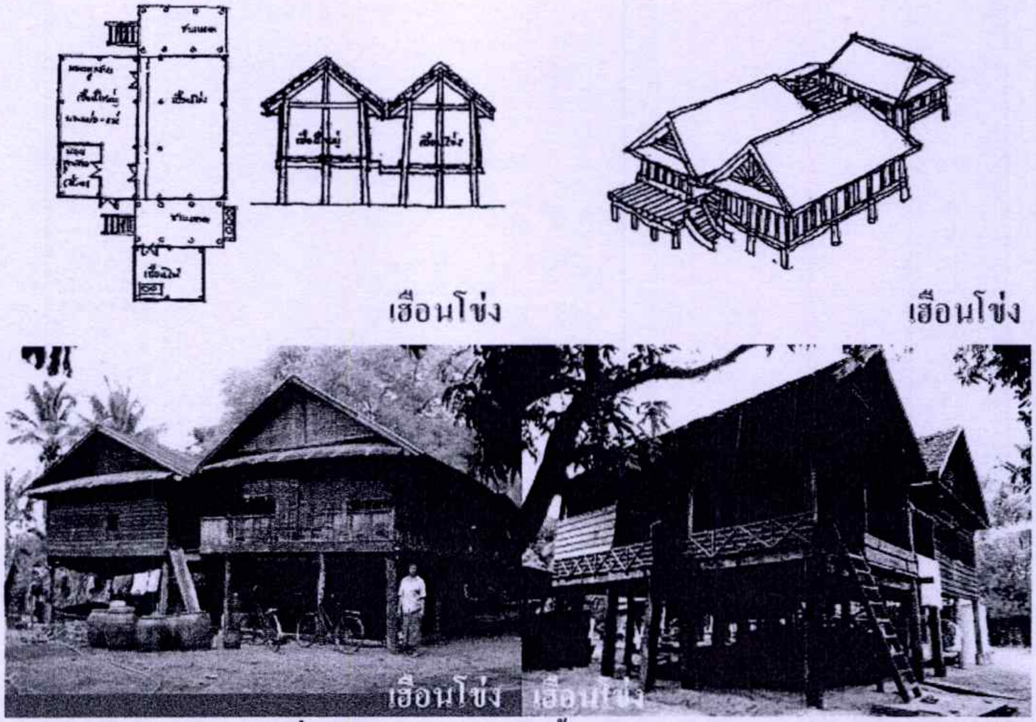


รูปที่ 3.10 แสดงบริเวณฮ้านน้ำ

ที่มา : สืบพงค์ จรรย์สืบศรี, “สถาปัตยกรรมอีสาน,”

3.3.5 เรือนโข่ง

เป็นเรือนระเบียง ตั้งอยู่คู่กับเรือนนอนของประเภทเรือนแฝด เรือนโข่งมีโครงสร้างของตนเอง ลักษณะเป็นเรือนโถงเปิดโล่งไม่กั้นห้อง ใช้เป็นที่อเนกประสงค์ คล้ายกับส่วนที่เป็นเฉลียงของเรือนเดี่ยว



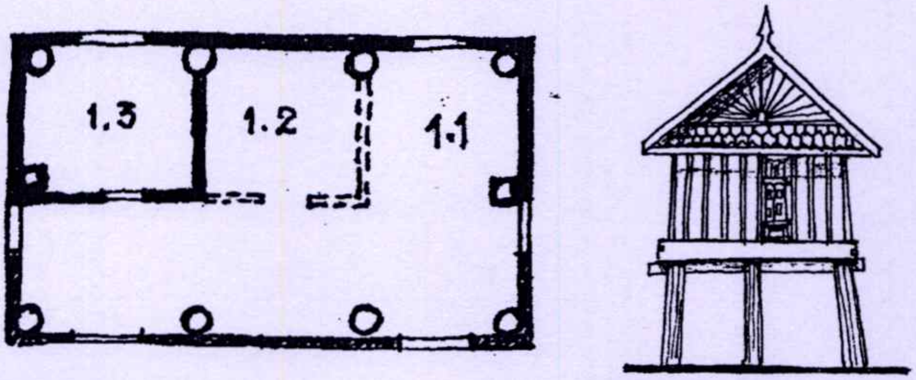
รูปที่ 3.11 แสดงเรือนโข่งตั้งอยู่คู่กับเรือนนอน

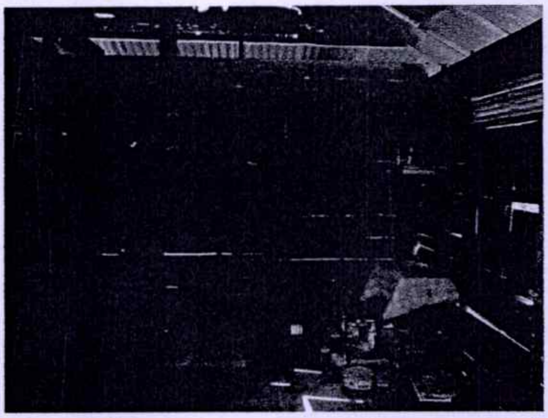
ที่มา : สืบพงค์ จรรย์สืบศรี, “สถาปัตยกรรมอีสาน,”

3.3.6 เรือนนอน (เรือนใหญ่)

เป็นส่วนเดียวที่มีฝาปิดกั้น 4 ด้าน มีประตูปิดเปิด เป็นเขต ส่วนตัวของคนในบ้าน เรือนนอนจะแบ่งห้องออกเป็น 3 ห้อง โดยมีฝากั้นห้องจะวางกั้นตามแนวช่วงเสาเรือนนอน คือ

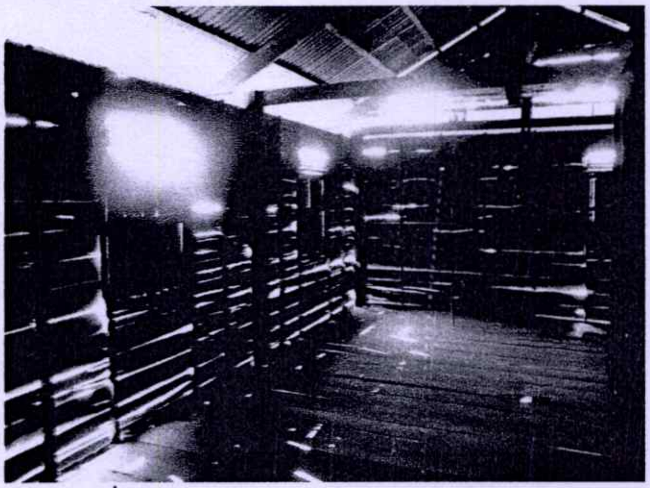
- ห้องเปิง (ห้องพระ) ตำแหน่งจะอยู่ทางตะวันออกของตัวเรือนเสมอ จะมีหิ้งสำหรับตั้งพระพุทธรูป และสิ่งสักการะบูชา เป็นห้องพระประจำบ้าน หรือ อาจใช้เป็นห้องนอนของลูกชาย





รูปที่ 3.12 แสดงห้องเปิง ตำแหน่งจะอยู่ตะวันออกของเรือนเสมอ

- ห้องนอนพ่อแม่ หมายถึงส่วนที่เป็นห้องกลางของเรือนนอน จะใช้เป็นห้องนอนของพ่อแม่ และใช้สำหรับเก็บของมีค่า

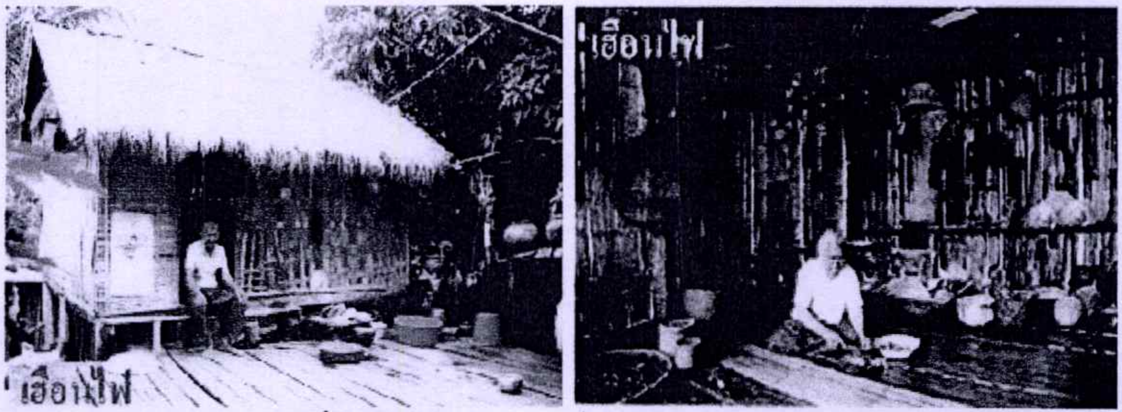


รูปที่ 3.13 แสดงห้องนอนและใช้เก็บของมีค่า

- ห้องส่วม (ห้องนอนลูกสาว) เป็นห้องนอนของลูกสาวที่แต่งงานใหม่ ซึ่งมาอยู่กับพ่อแม่ระยะหนึ่งก่อนที่จะออกเรือนใหม่ ถ้าลูกสาวยังไม่แต่งงานก็จะใช้ห้องนี้เป็นห้องนอนและเก็บเครื่องใช้ในครัวเรือน

3.3.7 เฮือนไฟ (ครัว)

เป็นส่วนประกอบของเรือน ใช้สำหรับปรุงอาหาร ตำแหน่งของครัวจะมีตำแหน่งไม่ชัดเจน ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกเพื่อระบายกลิ่นและครัว



รูปที่ 3.14 แสดงเฮือนไฟ ที่สำหรับประกอบอาหาร

ที่มา : สืบพงศ์ จรรย์สืบศรี, "สถาปัตยกรรมอีสาน,"

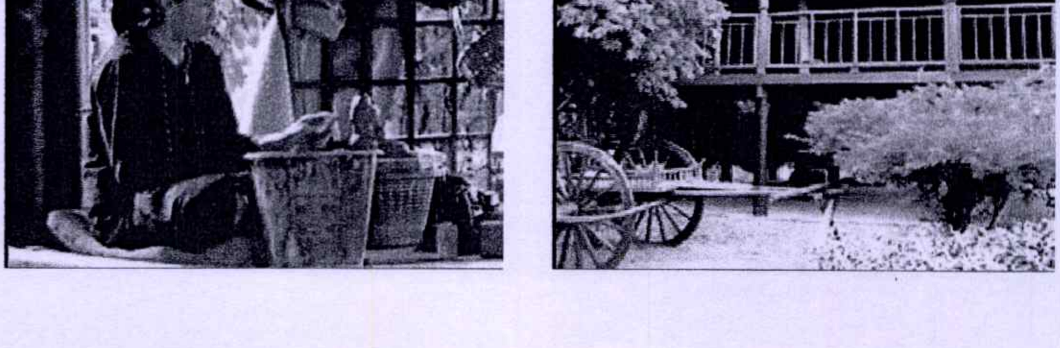
3.3.8 ใต้ถุนเฮือน (ใต้ถุนเรือน)

เนื่องจากเรือนพื้นบ้านอีสานเป็นเรือนยกพื้นสูง จึงทำให้เกิดพื้นที่ว่างบริเวณใต้ถุนซึ่งมีความสำคัญในด้านประโยชน์ใช้สอยที่เข้ากับวิถีชีวิตของชาวอีสานเป็นอย่างดี กล่าวคือ

1. ใช้ทำคอกสัตว์เลี้ยง เช่น โค กระบือ ไก่=และเป็ด เป็นต้น คอกสัตว์เลี้ยงส่วนใหญ่จะอยู่ใต้เรือนนอนทั้งนี้เพราะพื้นที่ใต้ถุนเรือนมีมากและเป็นส่วนที่อยู่ใกล้ซึ่งสะดวกและเหมาะสมแก่การดูแลรักษาสัตว์เลี้ยงในเวลากลางคืน โดยเฉพาะโคและกระบือซึ่งถือเป็นทรัพย์สินที่สำคัญ

2. ใช้เก็บเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตทางการเกษตร พื้นที่ส่วนนี้มักจะใช้บริเวณใต้ถุนเรือนโข่งหรือเรือนนอน กล่าวคือพื้นที่บริเวณนี้สามารถนำเครื่องมือชนิดเล็กๆ ไปแขวนหรือห้อยไว้ได้ ทั้งยังสามารถนำเกวียนซึ่งมีขนาดใหญ่ไปเก็บไว้ได้ นอกจากนี้สำหรับเรือนบางหลังที่ไม่มียุ้งข้าวก็ยังสามารถใช้พื้นที่ใต้ถุนเรือนทำเป็นที่สำหรับเก็บข้าวเปลือกได้อีกด้วย

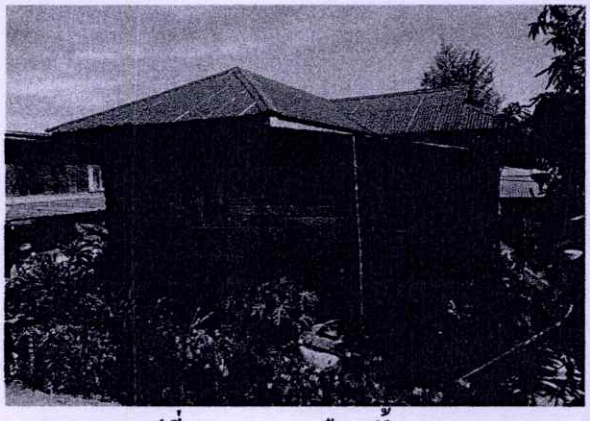
3. ใช้สำหรับผักผ่อนหรือทำกิจกรรมอื่นๆเนื่องจากใต้ถุนเป็นบริเวณเปิดโล่งทำให้ลมสามารถพัดผ่านได้ ดังนั้นบริเวณใต้ถุนเรือนนี้จึงสามารถใช้เป็นที่สำหรับพักผ่อน นั่งเล่น ตลอดจนทำกิจกรรมอื่นๆ อีกได้ เช่น ตั้งกี่ทอผ้า จักสานหัตถกรรม เป็นต้น



รูปที่ 3.15 การใช้ประโยชน์ใต้ถุนเฮือน(เรือน)ของชาวอีสานในกลุ่มวัฒนธรรมไทย-ลาว
ที่มา (http://www.bansongthai.com/component/option,com_datsogallery/Itemid,35
/func,viewcategory/catid,4/startpage,1/)

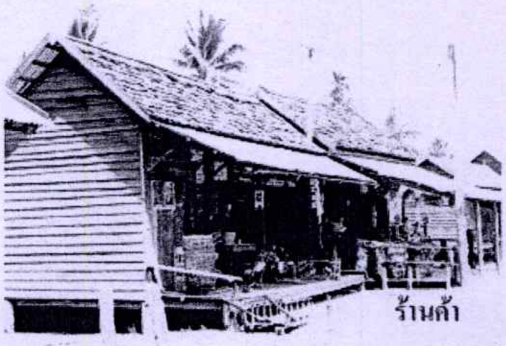
อย่างไรก็ตาม เกี่ยวกับลักษณะของเรือนอีสานนี้ ธาดา สุทธิธรรม (2544: 230-231) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรือนในชนบทอีสานเพิ่มเติมโดยเฉพาะในแถบลุ่มน้ำชี พบว่า เรือนพักอาศัยในชนบทอีสานลุ่มน้ำชีส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากชาวเมืองมากขึ้นเรือน โบราณดั้งเดิมหลงเหลืออยู่ไม่มากนักทั้งยังปรากฏเรือนในลักษณะใหม่เกิดขึ้น สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. เรือนปั้นหยา ส่วนใหญ่อยู่ในหมู่บ้านใกล้กับตัวเมือง เจ้าของมักเป็นข้าราชการหรือผู้มีฐานะ ลักษณะเป็นเรือนยกเสาสูง หลังคาเป็นทรงปั้นหยามุงสังกะสี ตัวเรือนเป็นไม้จากโรงเลื่อย แผนผังไม่มีแบบตายตัว ขนาดตัวเรือนใหญ่กว่าแบบดั้งเดิม



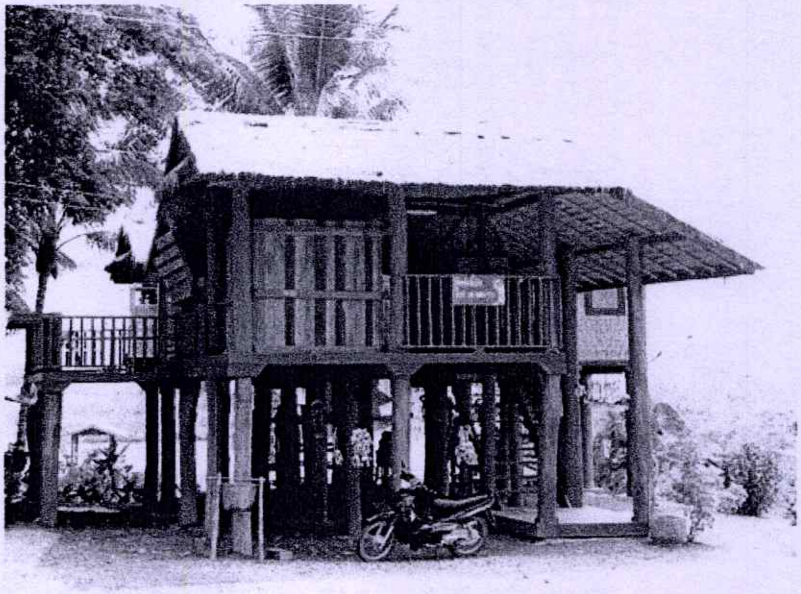
รูปที่ 3.16 แสดงเรือนปั้นหยา

2. เรือนร้านค้า และมีระเบียงหน้า ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ริมทางสัญจรหลักในหมู่บ้าน มีลักษณะเป็นเรือนไม้สองชั้นหลังคาจั่ว ชั้นบนใช้อยู่อาศัยชั้นล่างใช้ค้าขาย ปิดประตูร้านด้วยบานเฟี้ยม ชั้นบนจะพบว่ามีระเบียงตลอดด้านหน้าของอาคาร



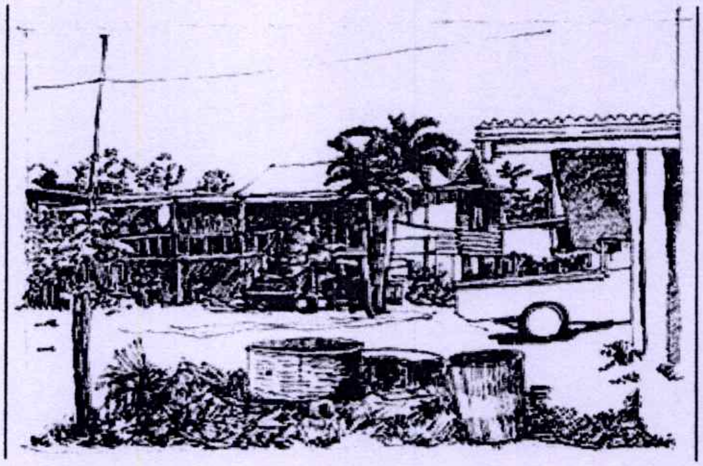
รูปที่ 3.17 แสดงเรือนร้านค้า

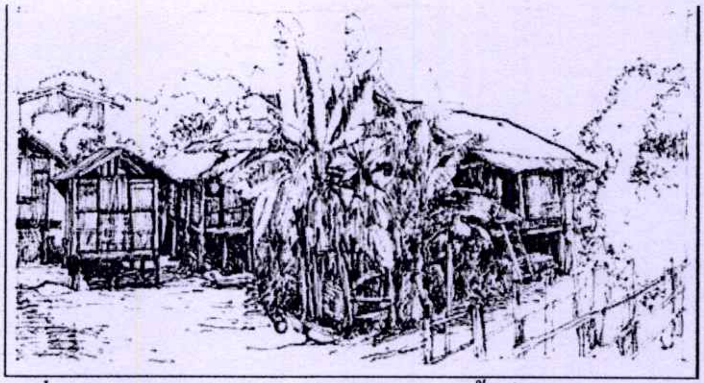
3. เรือนประยุกต์ เป็นเรือนที่ไม่มีแบบแผนตายตัว เจ้าของปลูกจากความคิดสร้างสรรค์ของตน เช่น หลังคาหลายจั่ว หลังคาจั่วลดชั้นหลังคาปั้นหยาจั่ว เป็นต้น



รูปที่ 3.18 แสดงเรือนอีสานประยุกต์

4. เรือนสมัยใหม่ เป็นเรือนที่ออกแบบโดยสถาปนิก โดยในช่วงต้นเป็นแบบสองชั้นปิดทึบทั้งชั้นล่าง และชั้นบน หลังคาจั่วลาดชันน้อยวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุเชิงอุตสาหกรรม ส่วนช่วงที่สองยังนิยมเป็นสองชั้นปิดทึบ ชั้นล่างหรือบางส่วนอาจก่ออิฐ โชว์แนว หลังคาบางหลังเป็นจั่วทรงสูงขึ้นบานประตูหน้าต่างสำเร็จรูป





รูปที่ 3.19 แสดงสภาพแวดล้อมของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

3.4 พฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่ภายในเรือนและช่วงเวลาการใช้งานพื้นที่

เรือนที่ทำการศึกษา มีขนาด 1 ครอบครัว สมาชิก 2-5 คน ฐานะปานกลาง ที่เป็นคนรุ่นหลังที่อยู่อาศัยต่อมา โดยบางหลังจะมีญาติผู้ใหญ่อยู่อาศัยร่วมด้วย หรือได้ตายจากไปแล้ว และได้บ้านเป็นมรดกตกทอดกันมา อยู่กันในลักษณะครอบครัว ลักษณะเจ้าของบ้านมีแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

⦿ เจ้าของบ้านที่เป็นผู้สูงอายุ

- ตา ยาย (บางหลังอาจไม่ได้อยู่ร่วมกัน)

⦿ เจ้าของบ้านที่เป็นคนรุ่นหลัง

- พ่อ
- แม่
- บุตร 2-3 คน

3.4.1 พฤติกรรมของผู้อยู่อาศัยในเรือนไม้พื้นถิ่น

3.4.1.1 เจ้าของบ้านผู้สูงอายุ (ตา หรือยาย) จะใช้เวลาส่วนใหญ่ กับการพักผ่อนดูแลบ้าน ปลูกผักทำสวน ดูแลหลานและพูดคุยกับเพื่อนบ้าน ออกไปธุระนอกบ้านเป็นครั้งคราว บริเวณที่ใช้งานมากได้แก่ บริเวณเกยและใต้ถุนบ้าน ถ้าเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่เป็นแม่บ้านจะเป็นผู้ทำหน้าที่แม่บ้านเองทั้งหมดตั้งแต่ดูแลทำความสะอาดบ้าน ทำกับข้าว จ่ายตลาดซื้อของตนเอง ลักษณะการใช้สอยพื้นที่จะใช้ทั่ว ๆ ไปทุกแห่ง แต่มีมากได้แก่ บริเวณเกย ครัว และใต้ถุนเรือน

จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าส่วนใหญ่เจ้าของบ้านจะเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งมีอายุระหว่าง 60 -80 ปี ลักษณะพฤติกรรมการอยู่อาศัย รวมทั้งช่วงเวลาการใช้พื้นที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต กิจกรรมส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นภายในบ้านมากกว่าภายนอกบ้าน ทำให้มีการต่อเติมพื้นที่ใช้สอยให้เพียงพอกับความ

ต้องการ เช่น ต่อเติมบริเวณใต้ถุนบ้านหรือบนเรือนลักษณะของเรือนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ จะมีลักษณะที่คล้ายกันดังนี้คือเป็นเรือนที่ยกพื้นสูงมากสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ใต้ถุนเรือนได้ มีบันไดขึ้น - ลงกว่า 1 จุด มีชานแดดไว้หน้าบ้านแต่ปัจจุบันมีการต่อเติมเรือน โดยใส่หลังคาเพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอย ไม่นิยมทาสีหรือวัสดุเคลือบผิวแต่อย่างใดเรือนของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่นิยมทำรั้ว หากมีบ้างส่วนใหญ่ก็มิได้เป็นรั้วที่มีความมั่นคงแข็งแรงแต่อย่างใดแต่จะเป็นการปลูกพืชเป็นแนวรั้วเท่านั้นเอง ส่วนใหญ่ไม่มีห้องน้ำห้องส้วมอยู่ภายในเรือนแต่จะเป็นการปลูกเรือนสร้างแยกต่างหากด้านหลังของเรือนเป็นลักษณะของการปลูกสร้างอย่างง่าย ๆ ไม่มั่นคงแข็งแรงแต่อย่างใดเช่นเดียวกับบ่อน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะขุดบ่อไว้นอกเรือนเช่นกัน โดยมีไว้ด้านหน้าหรือด้านหลังของเรือน เรือนของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะมีการต่อเติมมาแล้ว วัสดุที่ใช้ก็มีการเปลี่ยนแปลงไปจากการก่อสร้างครั้งแรก แต่ส่วนใหญ่ยังคงมีลวดลายฉลุตกแต่งตามส่วนต่างๆ ของเรือนอยู่ และเนื่องจากประชากรกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร จึงมีการปลูกสร้างอาคารเก็บผลิตผลทางการเกษตรแยกต่างหากอีกหลัง

พื้นที่ภายในของเรือนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะเป็นโถงโล่งมีการกั้นห้องเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นห้องของเจ้าของเรือนส่วนพื้นทีใช้สอยอื่นๆจะใช้การลดระดับของพื้นเรือนแทนประตูเปิด-ปิดภายในเรือนพบว่ามีเป็นจำนวนมากส่วนใหญ่จะเพิ่งทำเพิ่มเติมจากการศึกษาพฤติกรรมข้างต้นรวมทั้งข้อมูลงานวิจัยต่าง ๆ สามารถสรุปรายละเอียดของกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ช่วงเวลาที่ใช้ รวมทั้งความต้องการแสงสว่าง และการระบายอากาศของแต่ลองค์ประกอบได้ดังนี้

3.4.2 ช่วงเวลาการใช้งานและรายละเอียดลักษณะการใช้สอยพื้นที่ของแต่ละองค์ประกอบ

3.4.2.1 ชานหน้าบ้าน(ชานแดด)

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ของชานหน้าบ้าน

วิธีใช้	รายละเอียด
- การใช้เนื้อที่	เนื้อที่สำหรับรับแขก, พักผ่อนกับลูกหลาน และเนื้อที่สำหรับการเดินติดต่อ
	4-5 คน ได้แก่ พ่อ, แม่, ลูก 2-3 คน, ผู้สูงอายุ
- จำนวนคนที่ใช้	วันธรรมดา 16.00 – 18.00 น. และช่วงเวลาที่มีแขก
- วัน/เวลาที่ใช้	วันเสาร์ อาทิตย์เวลา 6.00-9.00 น. และ16.00-18.00 น.หรือช่วงเวลาที่มีแขก
	เป็นที่สำหรับรับแขกและร่วมกิจกรรมของครอบครัวช่วงเช้า 6.00-9.00 น. และเย็น 16.00-18.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ไม่ร้อนมากนัก เพราะชาน
- กิจกรรมที่เกิดขึ้น	มักจะอยู่ทิศใต้และเปิดโล่งทำให้ช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิสูง

- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องพักผ่อน โดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติเพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวกโดยยกระดับความสว่าง 200 Lux(มาตรฐาน CIE)

3.4.2.2 โถงอเนกประสงค์ (เกย)

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นของพื้นที่อเนกประสงค์

วิธีใช้	รายละเอียด
- จำนวนคนที่ใช้	เนื้อที่สำหรับรับแขกพักผ่อนภายในเรือน รับรองแขก กรณีค้างคืนรวมทั้งเป็นที่นอนรวมของสมาชิกภายในครอบครัวสำหรับเด็กทำการบ้านอ่านหนังสือ ที่สำหรับแต่งตัวขอสมาชิกภายในครอบครัว 5-6 คนได้แก่ พ่อ, แม่,ลูก 2-3 คน และผู้สูงอายุ
- วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวันโดยวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 18.00-22.00 น. และวันเสาร์-อาทิตย์ เวลา 18.00-22.00 น.เป็นที่ร่วมกิจกรรมของครอบครัวเมื่อกลับจากทำงานหรือเรียนหนังสือ จะมาพักผ่อนดูโทรทัศน์, ทำการบ้านหรือพ่อแม่จะใช้ทำงานในวันหยุดหรือช่วงกลางคืน ส่วนผู้สูงอายุอาจใช้นอนพักผ่อนใน
- กิจกรรมที่เกิดขึ้น	ช่วงเวลากลางวัน ซึ่งวันเสาร์และอาทิตย์มักจะมีกิจกรรมเกือบทั้งวัน
- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องพักผ่อน โดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที
- แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติ เพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวกโดยระดับความสว่าง 200 Lux(มาตรฐาน CIE)
- ขนาดและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์	ตู้เก็บของหรือตู้โชว์โต๊ะวางโทรทัศน์ชุดเก้าอี้และโต๊ะรับแขก 5-6 คน ตั่งเสื่อนั่งกับพื้น ตู้เย็น, โทรทัศน์, พัดลม,วิทยุ

3.4.2.3 ส่วนรับประทานอาหาร(บริเวณโถง)

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดกิจกรรม ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ของพื้นที่รับประทานอาหาร

วิธีใช้	รายละเอียด
- การใช้เนื้อที่	เนื้อที่สำหรับรับประทานอาหาร, วางเฟอร์นิเจอร์ และเนื้อที่สำหรับการเดินติดต่อส่วนใหญ่จะนั่งปูเสื่อกับพื้น
- จำนวนคนที่ใช้	5-6 คน ได้แก่ พ่อ, แม่,ลูก 2-3 คน และผู้สูงอายุ
- วัน/เวลาที่ใช้	ใช้ทุกวันโดยอยู่ในช่วง เวลา 6.00-8.00 น., 12.00-13.00 น., 18.00-22.00 น. ควรอยู่ใกล้กับห้องพักผ่อนและไม่ไกลจากห้องครัวโดยเมื่อถึงเวลาอาหาร พ่อ-แม่, ลูก 2-3 คนจะมานั่งทานอาหารพร้อมกัน
- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที
- แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติ เพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวกโดยระดับความสว่าง 200 Lux(มาตรฐาน CIE)
- ขนาดและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์	เฟอร์นิเจอร์ที่สำคัญ โต๊ะอาหาร ควรจัดที่ขนาด 6 คน ได้แก่ พ่อ, แม่, ลูก 2-3 คน และผู้สูงอายุ

3.4.2.4 ห้องนอน

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ห้องนอน

วิธีใช้	รายละเอียด
- การใช้เนื้อที่	เนื้อที่สำหรับนอนและเก็บทรัพย์สิน หรือของส่วนตัวที่มีค่าและพักผ่อน
- จำนวนคนที่ใช้	พ่อ, แม่,ลูกและผู้สูงอายุ
- วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวัน เวลา 22.00-6.00 น. วันละประมาณ 8-10 ชั่วโมง
- กิจกรรมที่เกิดขึ้น	เป็นกิจกรรมเฉพาะตัวหลังจากประกอบกิจกรรมต่าง ๆ แล้วเมื่อถึงเวลานอน พ่อ แม่และลูก ๆ รวมทั้งผู้สูงอายุ ก็จะย้ายมานอนที่ห้องนอน ดูโทรทัศน์ต่อ หรืออ่านหนังสือ/นั่งเล่น และนอนในที่สุดและจะมีความสัมพันธ์กับห้องน้ำมาก
- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ มีความจำเป็นโดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที
- แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติ ควรพิจารณาตำแหน่งที่ตั้ง ทิศทาง

	ขนาดการเจาะช่องหน้าต่างเพื่อการนอนที่ไม่ต้องการแสงจ้าเข้าตา โดยระดับความสว่าง 50 Lux(มาตรฐาน CIE)
- ขนาดและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์	เตียงกว้าง 5 ฟุต-6 ฟุต ยาว 6 ฟุตครึ่ง หันหัวเตียงไปทางทิศตะวันออก ตู้ใส่เสื้อผ้า, ตู้เก็บของ, กำปั่น, โต๊ะกระจก, เก้าอี้, พัดลม, มุ้ง, วิทยุ

3.4.2.5 ห้องน้ำ-ส้วม

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ห้องน้ำ-ส้วม

วิธีใช้	รายละเอียด
- การใช้เนื้อที่	ใช้สำหรับขับถ่าย, อาบน้ำและแต่งตัว
- จำนวนคนที่ใช้	ประมาณ 2-3 คน/ห้อง จัดแบ่งตามความเป็นส่วนตัว
- วัน/เวลาที่ใช้	ทุกวัน ไม่เป็นเวลา(ทุกห้องจะถูกใช้แบบเป็นเวลาสำหรับกิจวัตรประจำวันเท่านั้น(6.00-7.00 และ 18.00-21.00 น.)นอกนั้นจะถูกใช้แบบไม่เป็นเวลา)
- กิจกรรมที่เกิดขึ้น	กิจวัตรประจำวันสำหรับการอาบน้ำ เข้าส้วมในเวลาเช้าและเย็น และใช้ไม่เป็นเวลาสำหรับการเข้าห้องน้ำ
- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็น โดยปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 10-15 ฟุต/นาที
- แสงสว่าง	มีความต้องการแสงสว่างธรรมชาติ และแสงแดด ควรพิจารณาตำแหน่งที่ตั้ง ทิศทาง ขนาดการเจาะช่องแสง โดยระดับความสว่าง 100 Lux (มาตรฐาน CIE)
- ขนาดและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์	ห้องน้ำทุกห้องควรมี อ่างล้างหน้า,โถส้วม และบริเวณอาบน้ำ(สำหรับห้องน้ำ-ส้วม ถ้ามีอยู่ชั้นล่างสำหรับแขกไม่จำเป็นที่จะต้องมีบริเวณอาบน้ำ)

3.4.2.6 ห้องครัว, ซักล้าง

ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดกิจกรรมลักษณะการใช้สอยพื้นที่ และช่วงเวลาใช้พื้นที่ ห้องครัว,ซักล้าง

วิธีใช้	รายละเอียด
- การใช้เนื้อที่	เนื้อที่ในการเตรียมอาหาร และการทำอาหาร
- จำนวนคนที่ใช้	1 – 2 คน ได้แก่ แม่บ้าน และคนใช้
- วัน/เวลาที่ใช้	ใช้ทุกวัน ในเวลา 6.00-8.00 น. 11.00-13.00 น. และ 17.00-20.00 น.
- กิจกรรมที่เกิดขึ้น	นำของจากตลาดหรือ สวนครัวภายในบ้านเข้ามาในครัว ล้างและเก็บของต่าง ๆ เข้าที่(ตู้เย็น,ตู้เก็บของ) เมื่อถึงเวลาทำอาหารจะนำไปยังบริเวณปรุงอาหารเมื่อปรุงเสร็จจึงส่งไปยังส่วนเตรียมอาหาร เพื่อส่งต่อไปยังโต๊ะอาหาร
- การระบายอากาศ	การระบายอากาศตามธรรมชาติ มีความจำเป็น ควรพิจารณาถึงทิศทางลมเพื่อไม่ส่งกลิ่นไปรบกวนส่วนอื่น โดยปริมาณอากาศที่เคลื่อนที่ระหว่างความเร็ว 50-200 ฟุต/นาที
- แสงสว่าง	ต้องการแสงสว่างเพียงพอที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยสะดวก โดยระดับความสว่าง 300 Lux(มาตรฐาน CIE)
- ขนาดและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์	เตาฟืน จัดใกล้หน้าต่าง หรือชานออกนอกบ้าน เตาก๊าซจัดตรงข้ามหรือห่างจากเตาฟืน ตู้เย็นอยู่หน้าห้องครัวใกล้ประตู หม้อหุงข้าว ใกล้ตู้เย็นด้านนอก หิ้งหรือชั้นเก็บของอยู่ใกล้บริเวณล้างชาม โต๊ะวางของ(เครื่องดื่ม)อยู่ใกล้ตู้เย็นที่มีปลั๊กไฟกระติกน้ำร้อน(ไฟฟ้า) อยู่ใกล้ตู้เย็นทีมีปลั๊กไฟ โอ่ง หรือ ถังบรรจุน้ำ บริเวณล้างข้าวของและตั่งเตี้ย(นั่งกับพื้น)

เมื่อทำการสรุปช่วงเวลาการใช้งานและลักษณะการใช้สอยพื้นที่ได้แล้วทำให้ทราบช่วงเวลาการใช้งานแต่ละองค์ประกอบและเพื่อที่จะทราบว่าช่วงเวลาใดในแต่ละองค์ประกอบที่มีปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมินั้น จำเป็นต้องพิจารณาช่วงเวลาการใช้งานร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิที่เกินขอบเขตสบายในเวลาต่าง ๆ ทำให้ทราบว่าควรจะแก้ปัญหาความสบายใองค์ประกอบใดและแก้ปัญหาในช่วงเวลาใดบ้างจึงจะทำให้ผู้อยู่อาศัยใช้พื้นที่ส่วนต่างๆในเรือนได้อย่างมีความสบาย

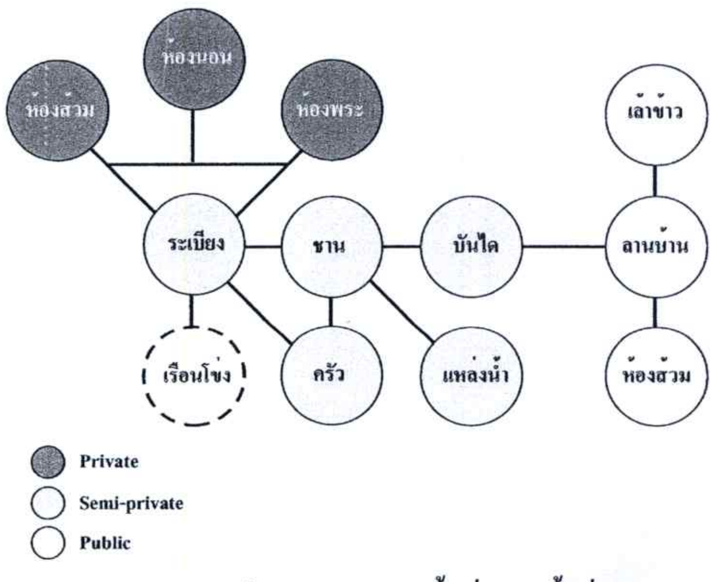
ตารางที่ 3.7 แสดงสรุปช่วงเวลาการใช้งานพื้นที่ใช้สอยแต่ละองค์ประกอบ ผนวกกับ ค่าอุณหภูมิรายชั่วโมง

เดือน	ช่วงเวลา																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
มกราคม	23.56	23.64	23.67	23.95	24.08	24.68	24.83	25.26	25.49	26.18	26.31	27.34	28.43	28.86	28.74	27.89	27.48	26.38	25.31	24.62	24.26	24.06	23.34	23.31
กุมภาพันธ์	24.46	24.67	24.89	25.15	25.46	25.67	25.79	25.94	26.25	27.28	27.67	28.12	28.79	29.67	29.86	28.63	28.19	27.39	26.83	26.18	25.86	25.49	25.31	24.39
มีนาคม	26.65	26.86	26.92	27.15	27.38	27.68	27.89	28.36	28.86	29.16	29.82	30.43	30.96	31.21	31.03	29.86	29.26	28.69	28.32	28.15	27.86	27.38	26.98	26.78
เมษายน	28.75	28.83	28.9	28.96	29.15	29.18	29.36	29.63	29.96	30.52	31.03	31.68	32.18	32.46	32.05	31.23	30.68	30.28	29.83	29.62	29.36	29.16	28.94	28.76
พฤษภาคม	28.32	28.41	28.46	28.69	28.96	29.19	29.37	29.76	29.95	30.26	30.68	31.35	31.94	32.26	31.96	31.43	30.63	29.94	29.63	29.48	29.38	29.19	28.96	28.65
มิถุนายน	27.92	28.3	28.53	28.76	28.95	29.05	29.23	29.43	29.86	30.15	30.58	30.87	31.18	31.56	31.03	30.74	30.12	29.76	29.16	28.93	28.83	28.66	28.42	27.96
กรกฎาคม	28.36	28.57	28.83	29.05	29.12	29.26	29.36	29.68	29.96	30.26	30.56	30.89	31.12	31.26	31.03	30.68	30.42	30.05	29.86	29.64	29.34	28.96	28.73	28.39
สิงหาคม	28.16	28.28	28.62	28.83	28.96	29.05	29.16	29.43	29.76	29.83	30.17	30.43	30.92	31.19	31.03	30.86	30.48	30.25	29.95	29.63	29.3	29.18	28.84	28.36
กันยายน	27.39	27.49	27.62	27.68	27.95	28.34	28.63	28.97	29.21	29.48	29.93	30.19	30.46	30.86	30.98	30.46	30.05	29.73	29.42	29.16	29.03	28.76	28.49	27.65
ตุลาคม	27.31	27.33	27.43	27.68	27.91	27.98	28.28	28.43	28.79	29.24	29.67	29.98	30.29	30.32	30.27	29.46	29.15	28.83	28.28	28.14	27.54	27.31	27.28	27.19
พฤศจิกายน	24.78	24.83	24.95	25.02	25.16	25.29	25.46	25.64	25.83	26.12	26.53	26.72	26.84	26.89	26.72	26.43	26.21	25.72	25.38	25.16	24.89	24.79	24.68	24.66
ธันวาคม	23.41	23.64	23.95	24.13	24.38	24.62	24.79	24.92	25.23	25.43	25.79	25.96	26.22	26.46	26.15	25.68	25.39	25.14	24.96	24.72	24.46	24.12	23.86	23.62
												ช่วงเวลาการใช้งาน												
พื้นที่																								
โถง						■	■	■	■							■	■	■	■	■				
ครัว					■	■	■				■	■				■	■	■						
ห้องนอน	■	■	■	■	■														■	■	■	■	■	■
ห้องน้ำ						■	■										■	■						
ทางเดิน								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
ใต้ถุน								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							

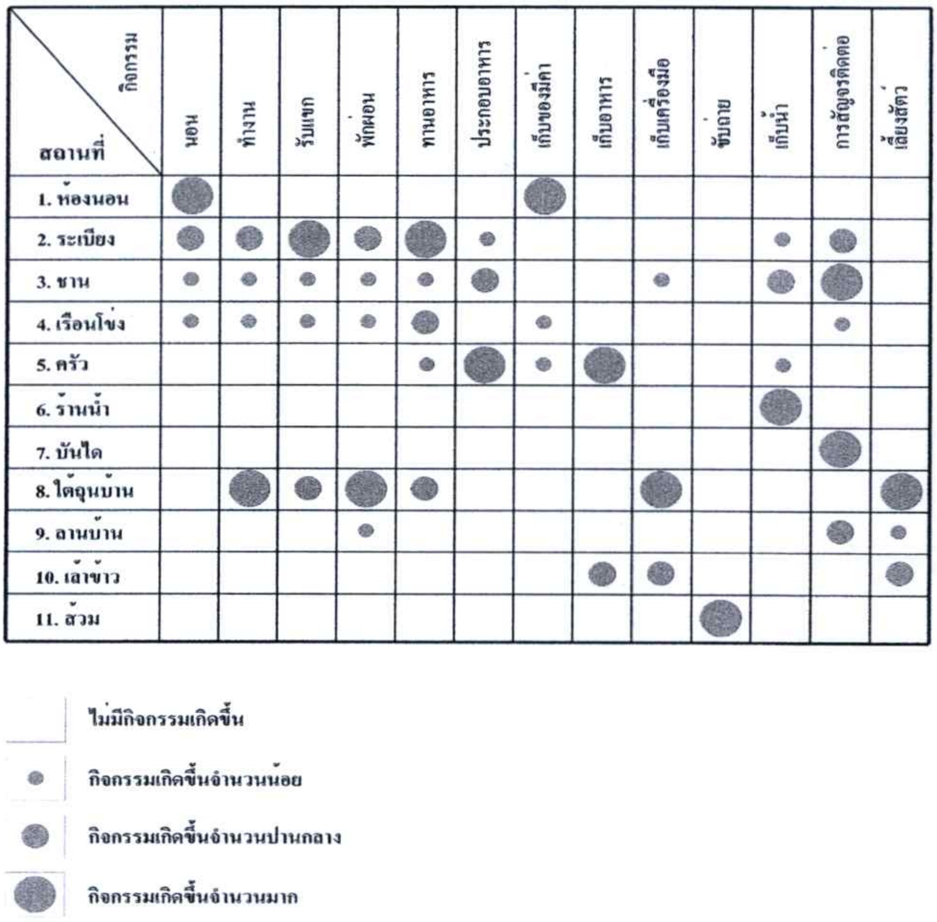
หมายเหตุ □ อุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C ▨ อุณหภูมิสูงกว่า 29 °C

□ อุณหภูมิต่ำกว่า 29 °C ■ ช่วงเวลาการใช้งาน

จากการพิจารณาพบว่า องค์ประกอบและช่วงเวลาที่มีปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิ คือ ช่วงเวลากลางวันโดยเฉพาะฤดูร้อนพบว่าส่วนโถง ทางเดินบนเรือนมีช่วงเวลาการใช้งานที่อยู่ในขอบเขตร้อนวิกฤต(ประมาณช่วงเวลา 10.00-19.00 น.) ที่จะต้องนำไปพิจารณาแก้ไขปัญหา ส่วนปัญหาเรื่องความหนาวเย็นจะเกิดในช่วงเวลากลางคืนบริเวณห้องนอนที่อยู่ในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าขอบเขตสบาย ที่ควรพิจารณาแก้ไขเช่นเดียวกัน



รูปที่ 3.20 แสดงความสัมพันธ์ด้านการใช้สอยพื้นที่เรือนพื้นถิ่นอีสานในปัจจุบัน



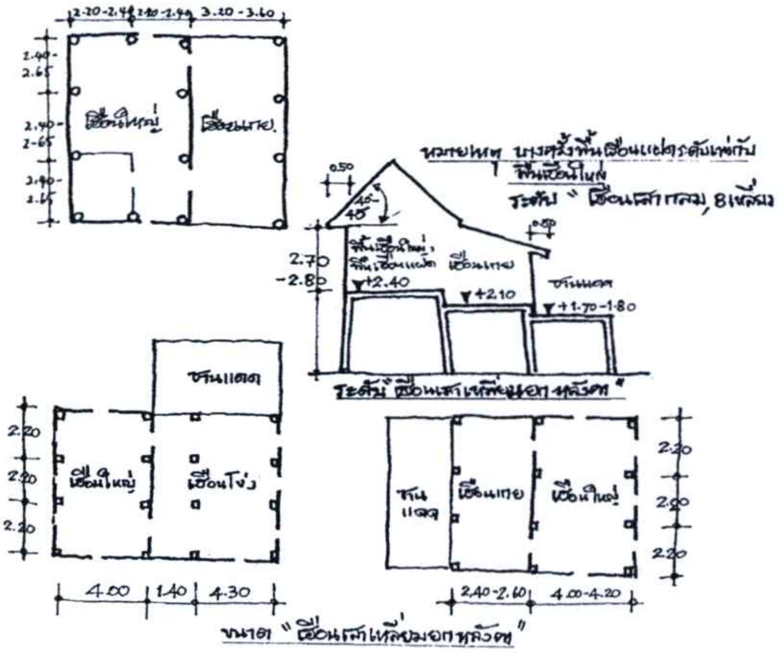
รูปที่ 3.21 แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์ประกอบที่อยู่อาศัย

3.4.3 โครงสร้าง สัดส่วน และขนาดของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

3.4.3.1 โครงสร้างของเรือนไม้พื้นถิ่น

ลักษณะภายนอกที่สังเกตได้ชัดคือ เป็นเรือนไม้(ไม้สัก หรืออาจมีไม้เนื้อแข็งอื่นเป็นส่วนประกอบบ้าง)รวมทั้งโครงสร้างเป็นไม้ทั้งหมดด้วย รูปแบบเป็นเรือนแฝด 2 หลังปลูกขนาดและชิดกัน มีขนาดใหญ่หลังหนึ่งและย่อมกว่าอีกหลังหนึ่ง ลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งก็คือ เป็นเรือนใต้ถุนสูง หลังคาทรงจั่วมุงด้วยดินขอ(กระเบื้องดินเผา) มีจั่ว เป็นทรงสามเหลี่ยมล้านนาแห่งเดียว หากแต่เป็นส่วนที่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ และในบางหลังอาจใช้รูปแบบอื่นนอกเหนือจากลักษณะกาแลก็มี เรือนทั้ง 2 หลังมีรางน้ำ ซึ่งทำด้วยไม้ซุงขุดตรงกลาง หรือไม้แผ่น(ปัจจุบันอาจใช้สังกะสี)ประกอบเป็นรางติดตั้งอยู่ระหว่างชายคาแต่ละหลัง ด้านหน้าและหลังมีชานซึ่งมีบันไดขึ้นหน้าและหลังเรือน

3.4.3.2 สัดส่วนและขนาดของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

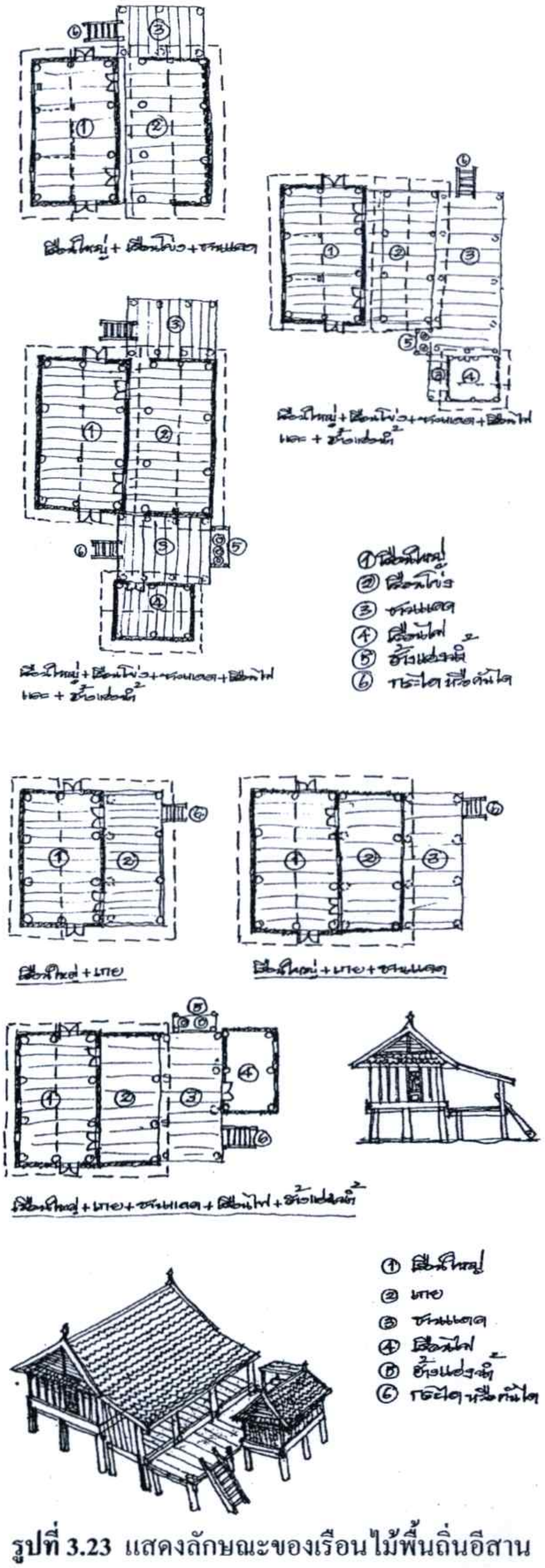


รูปที่ 3.22 แสดงสัดส่วนเรือนพื้นถิ่นอีสาน

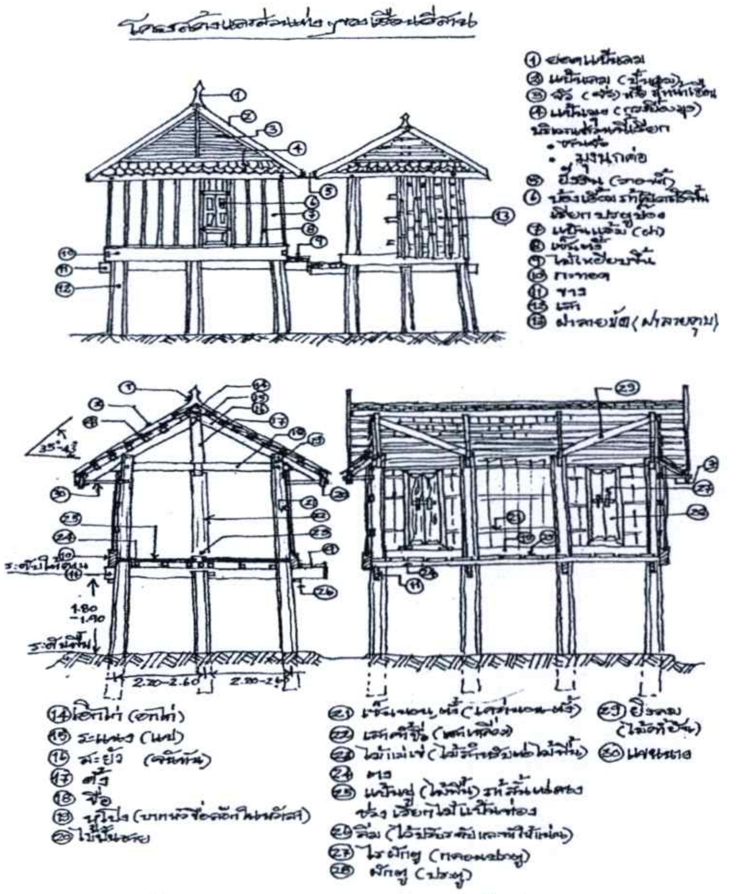
ที่มา : สุนทร ตุลยะสุข, ชุมชนชนบทและบ้านชนบทภาคอีสาน ,63.

สุนทร ตุลยะสุข(2530) ได้คัดเลือกเรือนไม้พื้นถิ่น เพื่อใช้หาค่าเฉลี่ยขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ พอให้เห็นหลักเกณฑ์กว้าง ๆ เพื่อเป็นมาตรฐานในการศึกษาเรือนไม้พื้นถิ่น และได้ทำการเปรียบเทียบขนาดต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1) ขนาดเรือน (กว้าง × ยาว)
   - ความกว้าง = 2.20 – 4.30 ม.
   - ความยาว = 2.20 – 2.65 ม.
2) ความสูงพื้น (จากระดับดิน) = 1.7 – 1.8 ม.
3) ขื่อสูง(จากพื้นเรือนถึงหลังขื่อ) = 2.70 – 2.80 ม.
4) ระยะห่างระหว่างหลัง(ทางเดิน) = 1.20 – 2.0 ม.
5) พื้นที่รวมของเรือนอีสาน = 150 – 200 ตารางเมตร
6) ขนาดของห้องนอน(ขื่อ × 3/5 แป) = 12 – 24 ตารางเมตร
7) ขนาดเกย(ของเรือน 1 เรือน) (ขื่อ × 2/5แป) = 20 – 40 ตารางเมตร
8) ขนาดชานของบ้านไม่แน่นอน
9) ครัว = 12 – 16 ตารางเมตร



รูปที่ 3.23 แสดงลักษณะของเรือนไม้พื้นถิ่นอีสาน



รูปที่ 3.24 แสดงโครงสร้างเรือนพื้นถิ่นอีสาน

3.5 เอกลักษณ์ของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

3.5.1 ประเภทชั่วคราว หรือใช้เฉพาะฤดูกาล ได้แก่ “เถียงนา” หรือ”เถียงไร่” ส่วนใหญ่จะยกพื้นสูง เสาเรือนใช้ไม้จริง ส่วนโครงใช้ไม้ไผ่ หลังคามุงหญ้าหรือแป้น ไม้ที่รื้อมาจากเรือนเก่า พื้นเป็นไม้ไผ่สับ ในกรณีที่ไร่นาอยู่ไม่ไกลจากเรือนพักสามารถไปกลับได้ภายในวันเดียวจะไม่นิยมกั้นฝา หากต้องค้างคืนก็มักกั้นฝาด้วย “แถบตอง” คือสานไม้ไผ่เป็นตารางขนาบใบต้นเหียงหรือ ใบต้นพวง ซึ่งจะทนทายอยู่ราว 1-2 ปี

3.5.2 ประเภทกึ่งถาวร เป็นเรือนขนาดเล็กที่ไม่มั่นคงแข็งแรงนักชาวอีสานเรียกว่า ”เรือนเหย้า” หรือ “เฮือนย้าว” เป็นการเริ่มต้นชีวิตการครองเรือน และค่อย ๆ เก็บหอมรอมริบไป สู่การมีเรือนถาวรในที่สุด

3.5.3 ประเภทถาวร ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็น “เรือนเครื่องสับ” สังเกตได้จากการเลือกใช้วัสดุ รูปแบบของการก่อสร้างประโยชน์ใช้สอยและความประณีตทางช่าง อาจจำแนกเรือนถาวรได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

3.5.3.1 ชนิดเรือนเกย มีลักษณะใต้ถุนสูง หลังคาทรงจั่วเสาใช้ไม้กลม 8 เหลี่ยม หรือเสา 4 เหลี่ยม ตัวเรือนประกอบด้วยเรือนใหญ่ เกย ชานแดด เรือนไฟ และฮ้างแอ่งน้ำ (ร้านหม้อน้ำ)

3.5.3.2 ชนิดเรือนแฝด มีลักษณะใต้ถุนสูงและใช้เสากลมหรือเสาเหลี่ยมเช่นเดียวกัน ตัวเรือนประกอบด้วยเรือนใหญ่ เรือนแฝด เกย ชานแดด เรือนไฟ ฮ้างแอ่งน้ำ

3.5.3.3 ชนิดเรือนโข่ง มีลักษณะใต้ถุนสูงและใช้เสากลมหรือเสาเหลี่ยม มีจั่วแฝดอยู่ชิดติดกัน ไม่นิยมมีเกย เรือนชนิดนี้ประพกอบด้วย เรือนใหญ่ เรือนโข่ง ชานแดด เรือนไฟ และฮ้างแอ่งน้ำ

3.6 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบและองค์ประกอบเรือนพื้นถิ่นอีสานในอดีตและปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงของเรือนพื้นถิ่นอีสานจากอดีตสู่ปัจจุบัน เกิดจากปัจจัยหลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากความจำเป็นในการดำเนินชีวิตตามแบบแผนสมัยใหม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแบบแผนการดำเนินชีวิตก็เปลี่ยนส่งผลต่อรูปแบบสถาปัตยกรรมและส่วนประกอบ การเข้าใจถึงต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะทำให้สามารถปรับปรุงเรือนอีสานได้สอดคล้องเหมาะสมกับแบบแผนการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยจะสรุปเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเรือนในอดีต และปัจจุบัน ดังนี้

ตารางที่ 3.8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการใช้สอยพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างเรือนในอดีตและปัจจุบัน

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
1. ลานบ้าน(บริเวณบ้าน) บ้านจะประกอบด้วยสถานที่ต่าง ๆ นอกจากตัวเรือนแล้วยังมีสวนครัว สวนผัก ไม้ประดับ บ่อน้ำ เล้าข้าว ลานบ้าน โดยจะล้อมรอบด้วยรั้วบ้าน ลานบ้าน คือ ลานหน้าบ้านซึ่งสามารถใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เป็นที่ตากพืชผลทางการเกษตร หัตถกรรม และเป็นที่วิ่งเล่นของเด็ก ๆ ลานบ้านนี้จะได้รับการดูแลให้สะอาดไม่นกรุงรังเอกลักษณ์อีกอย่างคือ ทางขึ้นบันไดเรือนไม้พื้นถิ่นจะมีสวนหย่อมจำพวกไม้ดอกปลูกข้าง ๆ โอ่งน้ำ	1. ลานบ้าน(บริเวณบ้าน) มีพื้นที่ทำสวนบริเวณหลังบ้าน ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะปลูกผักสวนครัวแสดงให้เห็นถึงวิถีชีวิตที่พอเพียงและบริเวณสวนเต็มไปด้วยเต่าทั้งเล็กและใหญ่เป็นจำนวนมากเนื่องจากเป็นหมู่บ้านที่เลี้ยงเต่าเป็นเอกลักษณ์ของหมู่บ้าน

ตารางที่ 3.8(ต่อ)

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
เบ้านแต่ละหลัง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นรั้วไม้ไผ่มากั้นไว้สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร แล้วปลูกต้นไม้ทั้งเล็กและใหญ่ไว้แสดงให้เห็นชัดเจนในเรื่องของบริเวณบ้านแต่ละหลังนอกจากนี้ยังมีรั้วไม้จริง และรั้วต้นไม้เช่น ต้นชา(เมี่ยง) ต้นมะขามเทศ เป็นต้น ประตูบ้านอาจมีหรือไม่มีก็ได้ ส่วนรั้วเตี้ย ๆ ที่ทำเป็นสวนครัวปลูกผักเช่น พริก มะเขือเทศ ผักชี โหระพา กระเพรา ฯลฯ	ให้มีความมั่นคงแข็งแรงขึ้น วัสดุดังกล่าวได้แก่ไม้ระแนง สังกะสี หรือก่ออิฐโปร่ง เป็นต้น ซึ่งรั้วที่ใช้ปลูกพืชผักสวนครัวแทนนั้นแทบไม่มีหลงเหลือมีแต่ปลูกดอกไม้ ไม่เลื้อยประดับตามรั้วบ้าน
3. ที่อาบน้ำ เป็นที่อาบน้ำสร้างบนดิน นิยมสร้างใกล้บ่อน้ำ ทำเป็นหลังสี่เหลี่ยมไม่มีหลังคา และทีทางเข้าทำเป็นหลีกผนังทำด้วยไม้ไผ่สานหรือ ไม้แผ่นส่วนส้วมนั้นสมัยก่อนไม่มี จะมุงด้วยสังกะสีกั้นไว้	3. ที่อาบน้ำ ห้องอาบน้ำกลางแจ้งไม่มีการใช้แล้วเพราะมีการสร้างห้องน้ำจะมีการสร้างโดยใช้ผนังก่ออิฐมุงหลังคาสังกะสีเพราะ ต้องการความเป็นส่วนตัวมิดชิดเนื่องจากบริเวณบ้านมีน้อยลง
4. บ่อน้ำ ทุกบ้านจะมีบ่อน้ำไว้หลังบ้านเพื่อเก็บน้ำไว้กินไว้ใช้หรือไว้อาบใกล้บริเวณบ่อจะปลูกไม้พุ่ม และไม้ดอกไว้เป็นแนวรอบ เพื่อบังสายตาเวลาอาบน้ำมีการที่รางระบายน้ำเล็ก ๆ ไปยังแปลงปลูกต้นไม้เพื่อประหยัดน้ำนอกจากนี้ยังมีพืชปกคลุมดินจำพวกชะพลู สะระแหน่ปลูกไว้เป็นหย่อม ๆ โดยรอบ	4. บ่อน้ำ ในปัจจุบัน มีระบบประปาแล้วแต่ยังคงมีบ่อน้ำคอนกรีตที่รองรับน้ำฝนไว้ใช้ประโยชน์อยู่เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่จะยังคงใช้น้ำจากบ่อน้ำคอนกรีตอยู่เพื่อการประหยัด
5. ยุ้งข้าว เรือนไม้ทุกหลังจะมียุ้งข้าวปลูกอยู่ในบริเวณบ้านส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณหน้าบ้านเยื้องมาด้านข้างหรือด้านหลัง คือ เป็นอาคารไม้ใต้ถุนสูง มีระเบียงด้านหน้าและด้านหลัง หลังคาเป็นจั่วลาดต่ำคลุมระเบียง เสามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม.และเสาจะสอบส่วนบนเข้าหากัน รอบนอกระเบียงปล่อยโล่ง หรือมีไม้ฉลุเป็นแนวโดยรอบ หลังคามีรูปทรงคล้ายเรือนไม้ทั่วไป	5. ยุ้งข้าว บ้านบางหลังยังมีการใช้งานอยู่เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมยังใช้เก็บข้าวเปลือกและเก็บอุปกรณ์การเกษตร บางหลังอาจปิดไปเพราะไม่มีการทำเกษตกรรม และเมื่อได้ข้าวเปลือกจะส่งโรงสี ในระบบอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
6. บ้านเรือน เป็นส่วนที่สำคัญ ที่สุดของเรือนเพราะใช้เป็นที่อยู่อาศัย ลักษณะเฉพาะของเรือนไม้ในรูปแบบประเพณีมีลักษณะเป็นเรือน 2 หลังร่วมพื้นมีส่วนประกอบในการใช้สอยทั้งเป็นที่นอน และส่วนรับแขก ส่วนห้องครัวนั้นอาจจะมีเรือนเพิ่มเติม หรือไม่มีก็ได้ ทิศทางของเรือนจะปลูกเรือนขวางตะวัน โดยหันหน้าเรือน(ด้านจั่ว) ไปทิศใต้	6. บ้านเรือน มีลักษณะเป็นเรือน 1 หลัง เป็นเรือนเกยแต่ขนาดของเรือนจะแตกต่างไปตามความต้องการและขนาดครอบครัวสิ่งที่เพิ่มขึ้นมาเป็นสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ เก้าอี้ ตู้ โต๊ะ ต่าง ๆ ตามฐานะของผู้อยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อขนาดของเรือน
7. ใต้ถุนบ้าน ใช้เป็นส่วนพักผ่อน ทำงานหัตถกรรม บริเวณทอผ้าและทำงานเล็ก ๆ น้อย ๆ ต่าง ๆ ในเวลากลางวันซึ่งจะมีการตั้งแคร่ไว้นั่งพักผ่อนมีอุปกรณ์ทอผ้าและเย็บปักถักร้อย นอกจากนี้ยังเป็นทีเก็บเครื่องมือทางการเกษตรและเลี้ยงสัตว์	7. ใต้ถุนบ้าน การใช้งานเปลี่ยนแปลงจากเดิมอยู่มากมีการใช้งานใน 2 ลักษณะ 1. ใต้ถุนเปิดโล่ง(แบบเดิม) จะใช้เก็บเครื่องใช้เก่า ๆ โดยมากจะใกล้บันใด นอกจากนี้ยังใช้เป็นที่จอดรถ และเลี้ยงสัตว์ เช่น ไก่ เต่า ใส่สุ่มหรือกรงไว้ใต้ถุนเรือน 2. ในกรณีนี้เกิดเมื่อครอบครัวขยายใหญ่ขึ้นเนื้อที่บนเรือนไม่พอต่อการใช้งานและเป็นที่ยุ่งยากในการเรือนขึ้นใหม่ เพราะ เรือนไม้พื้นถิ่นจะไม่ต่อเติมเรือนใหม่จากชาน มักจะต่อเติมเป็น 2 ลักษณะคือ - ต่อเติมห้องนอน และส่วนพักผ่อนเป็นส่วนตัวจากแขกส่วนชั้นบน - กั้นชั้นบนเป็นห้องนอนเพิ่ม ส่วนใต้ถุนจะเป็นส่วนรับแขก พักผ่อน ทานอาหาร ซึ่งจะให้สะดวกจะมีการเสริม

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
	บันไดภายในเรือนระหว่างชั้นบน และการต่อเติมนี้จะต้องคำนึงถึงความสูงของใต้ถุนว่าสูงพอที่จะทำเป็นที่อยู่อาศัยหรือไม่
8. ชานแดด เมื่อเดินขึ้นบันไดมาจะเป็นบริเวณโล่งของเรือนไม่มีหลังคา คลุมจะมีคลุมก็เป็นการต่อเติมภายหลัง ชานจะมีเนื้อที่กว้างมาก กว่าส่วนใช้สอยอื่น ๆ ลดระดับต่ำกว่าเกยประมาณ 20 ซม. จะเชื่อมระหว่างโถงด้านหน้าและเรือนแฝด และชานบริเวณหลังครัว ชานมีประโยชน์เอนกประสงค์สามารถจุคนได้มากโดยเฉพาะเวลามีงานประเพณีต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นพื้นจะเป็นไม้สักโดยเว้นระยะระหว่างแผ่นเพื่อให้น้ำฝนไม่ขัง จะทำรั้วสูงประมาณ 80 ซม. รอบชานด้านนอก ลักษณะรั้วไม่แน่นอนอาจมีเสาตอม่อสูงถึงราวระเบียงแต่มีขนาดเล็กกว่า มีไม้ตีปิดด้านบนใช้วางของได้	8. ชานแดด ในสมัยก่อนชานเป็นส่วนเปิดโล่งอยู่ติดบันไดขึ้น ซึ่งจากการสำรวจชานจะหดหายมีพื้นที่น้อยลง และโดยมากจะมีการเสริมสร้างหลังคา เพื่อไม่ให้โดนฝนเพราะพื้นไม้จะผุพัง เป็นปัญหาที่เจ้าของบ้านจะต้องดูแล ในบางหลังขึ้นเรือนมาจะไม่มีชานบ้านจะมีโถง เชื่อมต่อกับบันไดเลย และมีทางเดินเข้าสู่บ้าน ส่วนหลังบ้านเชื่อมครัวและห้องน้ำด้วยชานที่ลดระดับลงมา
9. โถง เป็นเนื้อส่วนหน้าเรือน 2 ช่วงเสาแรกตามด้านขวาง โถงมีระดับต่ำกว่าชาน 20 ซม. มีทางเดินผ่านกลาง ถ้ามีห้องนอนใหญ่ห้องเดียวก็ไม่มีทางเดิน โถงใช้งานเอนกประสงค์ เป็นที่นั่งเล่น รับประทานอาหาร รับแขก จัดงานศพ เมื่อคนในบ้านถึงแก่กรรมลง เป็นที่นอนของคนแก่ หรือเด็กหนุ่มวัยรุ่น และแขกผู้ชาย โถงด้านทิศตะวันออกเป็นหิ้งพระติดอยู่กับฝาเรือน	9. โถง สมาชิกในบ้านใช้เป็นที่พักผ่อน ที่ทำงานเลี้ยงเด็ก รับประทานอาหาร และรับแขก ซึ่งในทุก ๆ วันที่คนอยู่ในบ้านจะต้องได้ใช้บริการบริเวณนี้ทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เนื่องจากมีความสำคัญในลักษณะห้องเอนกประสงค์แล้วความเปลี่ยนแปลงทีเกิดขึ้นเกี่ยวกับเครื่องใช้และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในบ้านมีมากขึ้น

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
10. ห้องนอน เป็นส่วนที่แยกออกจากส่วนอื่นของเรือนในลักษณะที่เป็นส่วนตัว หรือเรียกได้ว่าเป็นเขตหวงห้าม (Private Zone) ห้องนอนเป็นส่วนการแบ่งเขตจากห้องโถง ผู้ที่ใช้ห้องงนอนได้แก่ พ่อ แม่ ที่เป็นหัวหน้าครอบครัวและลูกสาว ภายในห้องนอนที่มีความกว้างจะมีการแบ่งส่วนโดยใช้มุ้งหรือม่านให้เกิดบริเวณทีเป็นส่วนตัวขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นที่เก็บของมีค่าอีกด้วย สิ่งสำคัญอีกอย่างในห้องนอน คือ หิ้งบูชา “ผีปู่ย่า” ซึ่งเป็นหิ้งวางเครื่องบูชา คือ พานดอกไม้ธูปเทียน เชี่ยนหมาก คนโทน้ำวางเอาไว้ ตั้งอยู่ด้านทิศตะวันออกของบ้าน และหัวนอนจะหันไปทางทิศตะวันออกเช่นกัน เพื่อแยกส่วนห้องนอนด้านตะวันออกกับด้านตะวันตก โดยเมื่อมีคนเดินผ่านทางเดินแล้วจะไม่เกิดเสียงดังรบกวนผู้อยู่อาศัยในห้องนอน	10. ห้องนอน ใช้เป็นที่พักผ่อนในยามค่ำคืน ซึ่งในปัจจุบัน ทั้งลูกชายและลูกสาวเมื่อโตขึ้นจะมีห้องส่วนตัวของตัวเอง ซึ่งสมัยก่อนลูกใช้จะใช้โถงเป็นที่นอน นอกจากนี้ยังใช้ห้องนอนเป็นที่เก็บเสื้อผ้า ข้าวของเครื่องใช้ส่วนตัว และในเฉพาะห้องนอนเจ้าของบ้านที่ตั้งอยู่ฝั่งทิศตะวันออกนั้นจะมีทั้งหิ้งผีปู่ย่า และมีชั้นเก็บพระเครื่อง และของบูชาของมีค่าเพราะไว้ที่โถงเกรงว่าจะสูญหาย
11. ห้องครัว นับเป็นส่วนสำคัญของบ้าน มักจะตั้งอยู่ด้านหลัง หรือด้านข้างของเรือน โดยชานบ้านเป็นตัวเชื่อม ครัวจะมีขนาดย่อมกว่าเรือนนอน ฝามักทำโปร่งมีช่องระบายควัน ที่ตั้งเตาทำด้วยแท่นไม้อัดดินแน่น บนแท่นดินเป็นที่ตั้งเตาไฟ	11. ห้องครัว ปัจจุบันนิยมย้ายลงมาอยู่ใต้ถุนเรือน หรือบางเรือนก็ยังมีการใช้ห้องครัวอยู่บนบ้าน ซึ่งแต่เดิมใช้เตาที่มีฟืนเป็นเชื้อเพลิงให้ควันไฟระบายได้ง่าย และลดความร้อนที่เกิดขึ้นด้วย แต่ในปัจจุบันนี้มีเตาแกสที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เข้า

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

เรือนประเพณีนิยมในอดีต	บ้านที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน
สมัยก่อนใช้ฟืน ผู้ประกอบอาหารนั่งกับพื้นหรือมีที่รองนั่งเป็นไม้ต่ำ ๆ ภายในครัวที่พื้นที่พอที่จะนั่งรับประทานอาหารได้ด้วย บริเวณด้านหลังครัวมักจะเป็นระเบียงและชานใช้ประโยชน์ในการประกอบอหารและตากของ ชานบางแห่งมีร้านน้ำยื่นออกจากรั้วของชานด้วย เพื่อความสะดวกในการอยู่อาศัย ยังนิยมมีบันไดหลังบ้านทอดสู่เรือนครัว	มาใช้กันแพร่หลายทุกครัวเรือน บ้านบางหลังจะมีการใช้เตาทั้ง 2 แบบ บางหลังยกเลิกการใช้เตาฟืน และมีบ้านบางหลังจัดครัวในลักษณะสากล มีตู้และเคาท์เตอร์เตรียมอาหาร มีการปรับแต่งผนังบ้านจากกึ่งโปร่งเป็นทึบและเอาช่องหน้าต่างแทน เป็นการใช้งานที่สะดวกได้อีกแบบหนึ่ง โดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลโครงสร้างมากมายนัก
12. ห้องน้ำ(ส้วม) ในสมัยก่อนไม่มีการสร้างห้องน้ำ มักจะถ่ายในสวนหรือป่า ต่อมามีการพัฒนาทำห้องน้ำ ซึ่งจะอยู่ในบริเวณบ้านแต่ไม่ได้สร้างไว้บนเรือน	12. ห้องน้ำ (ส้วม) เป็นส่วนที่มีขึ้นในบ้านระยะหลัง ใช้บริเวณที่ มีห้องน้ำบนบ้านทุกหลังใช้เป็นห้องส้วมอย่างเดียว หรือเป็นทั้งห้องอาบน้ำและห้องส้วมด้วยในห้องเดียวกัน บางหลังจะมีห้องน้ำและห้องส้วมอยู่บริเวณหลังบ้านและแต่ฐานะของเจ้าของบ้าน

3.7 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสาน

การพิจารณาพื้นที่ที่ทำการศึกษานั้น จะทำการพิจารณาจากแนวทางการวิจัยที่ศึกษาความสบายของเรือนไม้พื้นถิ่นอีสาน ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ไม่นำเอาเทคโนโลยีมาทำการแก้ปัญาหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ จะเป็นการนำเอาระบบธรรมชาติมาใช้แก้ปัญหาความสบายในตัวเรือน ซึ่งภาคอีสานนับว่าเป็นพื้นที่ที่เป็นปัญหาในเรื่องของสภาพภูมิอากาศในฤดูหนาวก็จะหนาวเกิดขอบเขตความสบายในช่วงฤดูร้อนก็จะร้อนมากจนเกิดปัญหาภัยแล้งตามมา รวมทั้งมีเรือนพื้นถิ่นอีสานที่แสดงถึง วัฒนธรรม ประเพณีการอยู่อาศัยที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นที่มีการพัฒนาจากอดิตจนถึงปัจจุบันที่ควรสืบทอดแก่คนรุ่นหลัง ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดในการศึกษาแนวทางในการพัฒนาเรือน

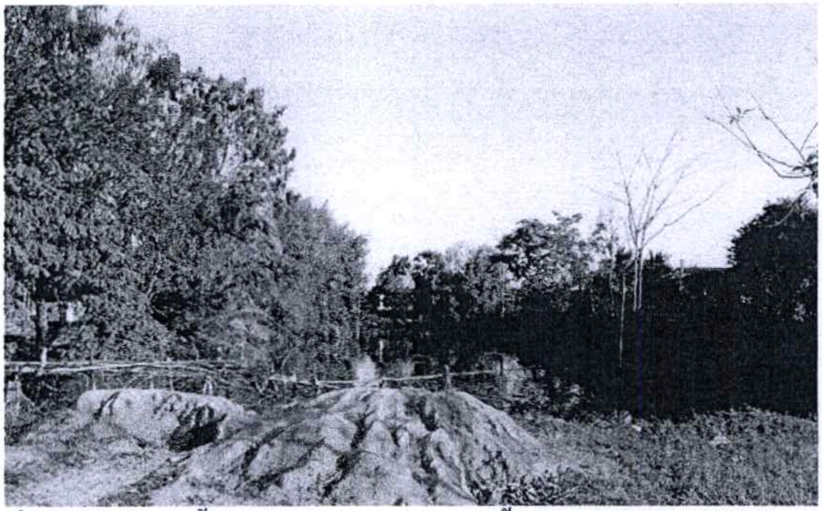
พื้นถิ่นอีสานเพื่อความสบายทางด้านอุณหภูมิในเขตอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น เนื่องจากจังหวัดขอนแก่นในปัจจุบันเป็นศูนย์กลางความเจริญทั้งทางด้านการศึกษา เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม จากแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายนั้นต้องนำเอาองค์ประกอบของเรือนพื้นถิ่นอีสานเดิมมาใช้เช่นสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม รวมทั้งพฤติกรรมของผู้อาศัย จึงเลือกพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อม และวัฒนธรรมที่ใกล้เคียงกับในอดีต โดยพิจารณาดังนี้

- เป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากศูนย์กลางเมืองเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความร้อนที่เกิดขึ้นจากชุมชนเมืองใหญ่ (Heat Island Effect) และปัญหามลภาวะ
- เป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่ดีและยังมีวัฒนธรรมการใช้ชีวิตที่สืบเนื่องมาจากอดีตเช่น สังคมเกษตรกรรม เพื่อสอดคล้องกับการเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาและสามารถนำแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างได้ผลจริง
- เป็นพื้นที่ที่ยังเป็นชุมชนเรือนพื้นถิ่นอยู่มาก อาจมีการปรับปรุง ต่อเติมบ้างตามสภาพเศษฐกิจแล้วสังคมที่เปลี่ยนไปและเป็นเรือนไม้พื้นถิ่นอีสานที่มีการอยู่อาศัยสืบเนื่องมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

จากปัจจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจ และพิจารณาเลือกหมู่บ้านเต่าอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่นเพราะเป็นที่ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนและเป็นที่ที่ยังคงมีวิถีชีวิตความเป็นอยู่แบบวัฒนธรรมอีสานจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

สำหรับการพิจารณาเรือนที่ทำการศึกษานั้น เป็นการศึกษาข้อดี-ข้อเสียของเรือนพื้นถิ่นอีสานในอดีต เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบจึงเลือกศึกษาเรือนที่มีลักษณะประเพณีนิยมโดยมีลักษณะของเรือนในอดีต อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปบ้าง อายุราว 50 ปีขึ้นไป มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบไปบ้างเพื่อประโยชน์ใช้สอยในอาคารให้เหมาะสมกับสมาชิกในครอบครัวและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเรือนที่มีการใช้ไม้เป็นส่วนใหญ่

รูปที่ 3.25 แสดงสภาพแวดล้อมพื้นที่ทำทำการศึกษา



รูปที่ 3.26 แสดงลำน้ำสาธารณะสำหรับระบายน้ำและใช้ประโยชน์ต่างๆในหมู่บ้าน

รูปที่ 3.27 แสดงสภาพภายในหมู่บ้านประกอบไปด้วยเรือนไม้เป็นส่วนใหญ่

3.7.1 กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นอีสานหลังที่ 1

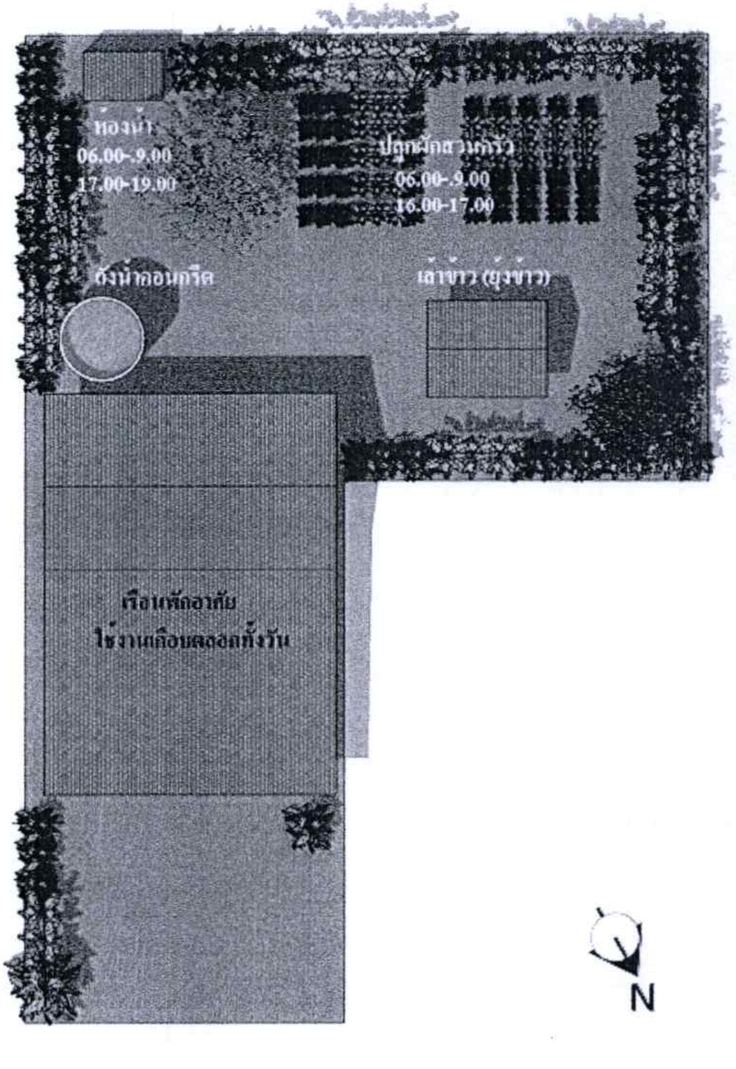
เจ้าของบ้าน นายประเสริฐ คำสามปอนด์ อายุเรือนมากกว่า 50 ปี

ลักษณะการอยู่อาศัย อาศัยอยู่คนเดียวโดยบ้านระแวกใกล้เคียงเป็นบ้านของน้องสาวและหลานชายมีอาชีพเป็นนายกอบต.หมู่บ้านเต่า ซึ่งจะมาดูแลคุณตาประเสริฐเป็นประจำ

อาชีพเจ้าของเรือน อาชีพหลักคือทำนา ทำไร่ ปลูกผักสวนครัวต่างๆ

3.6.1.1 พฤติกรรมการอยู่อาศัย

เจ้าของบ้านส่วนใหญ่จะอยู่บ้านตลอดทั้งวัน ในเวลาช่วงเช้าจะมีการรดน้ำต้นไม้ทำนาทำไร่ ปลูกผักสวนครัวบริเวณหลังบ้าน ส่วนช่วงเวลากลางวันพฤติกรรมส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณใต้ถุนบ้านและบริเวณโถงอเนกประสงค์(เกย)และในช่วงเวลาเย็นก็จะรดน้ำต้นไม้และทำธุระกิจส่วนตัวก่อนที่จะขึ้นบนเรือนเนื่องจากห้องน้ำจะอยู่บริเวณสวนหลังบ้าน

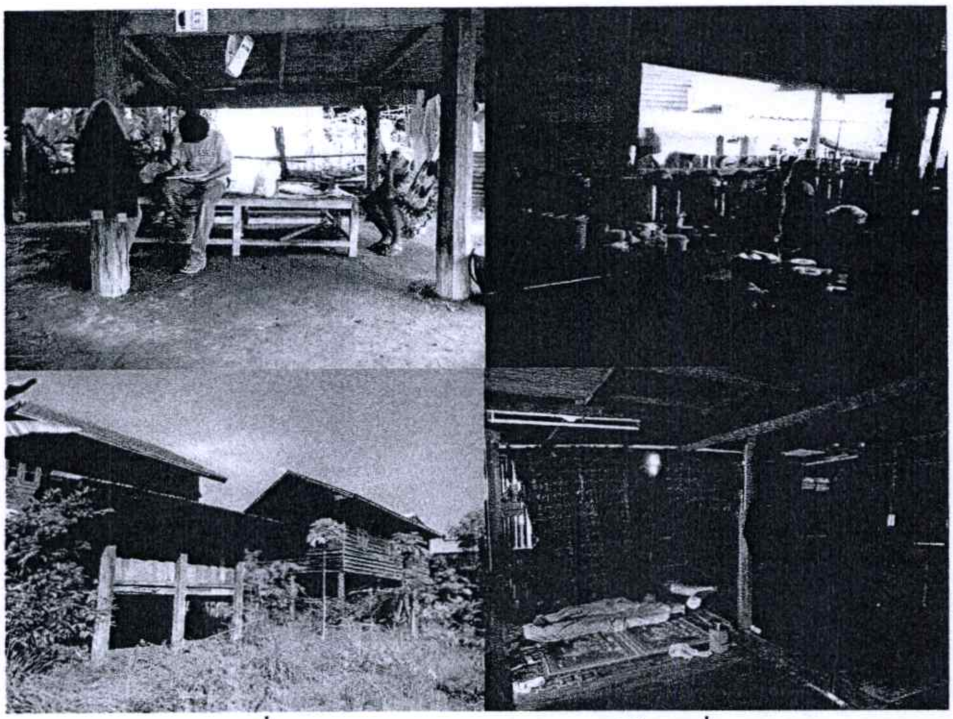


รูปที่ 3.28 แสดงช่วงเวลาการใช้งานบริเวณบ้านกรณีศึกษาที่ 1

3.7.1.2 ลักษณะอาคาร

เป็นเรือนไม้ยกพื้นสูงประมาณ 1.70 เมตร เป็นเรือนไม้ทั้งหลัง การวางผังเป็นไปตามรูปแบบการวางผังหมู่บ้านจะหันหน้าออกถนนคือทิศเหนือ มีการต่อเติมครัวและชานทางทิศเหนือจากอดีตเป็นชานแดดปัจจุบันมีการมุงหลังคาต่อเติมเพื่อประโยชน์ใช้สอยของผู้ใช้ พื้นที่เรือน

ประกอบด้วย ชาน โถง ห้องนอน 1 ห้องภายในมีหิ้งพระอยู่ด้วย ไม่มีชานแดดเนื่องจากปรับปรุงมาเป็นโถงอเนกประสงค์(เกย) อยู่ติดกับครัว ส่วนชั้นล่างประกอบด้วยห้องน้ำ ซักล้าง และพื้นที่เก็บของบริเวณใต้ถุนเรือน และส่วนพักผ่อนใต้ถุนเรือน มีรางน้ำสังกะสีบริเวณรอบชายคา ภายในไม่มีฝ้าเพดาน ชายคายื่น 1.00 เมตรจากตัวเรือน



รูปที่ 3.29 แสดงลักษณะอาคารกรณีศึกษาที่ 1

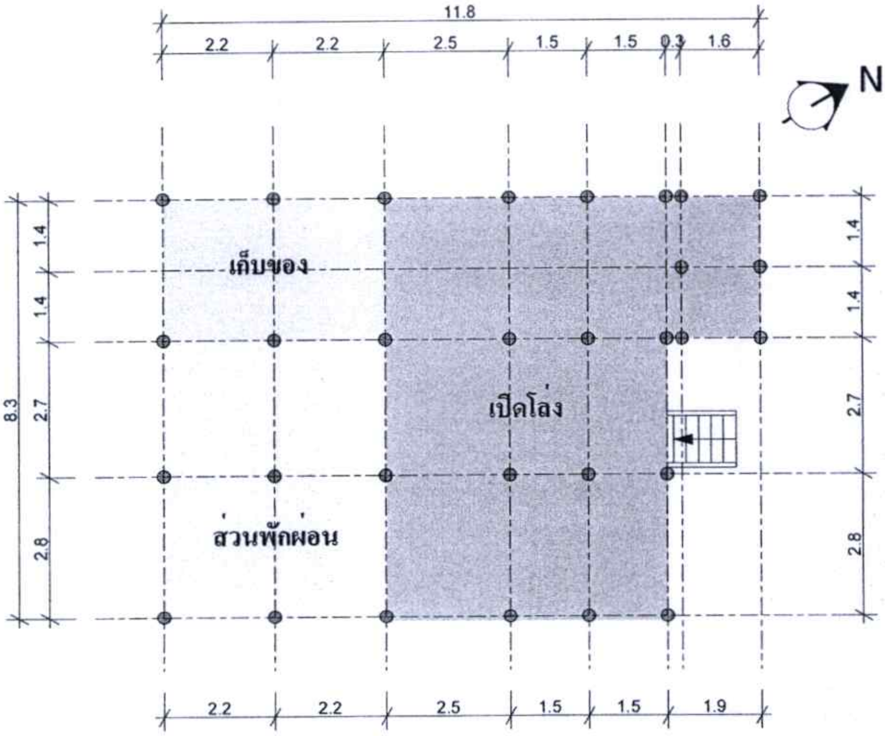
3.7.1.3 โครงสร้างเรือน ประกอบด้วย

1) เสาไม้มีลักษณะเป็นเสาแปดเหลี่ยมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 เป็นเสาดั้งเดิม

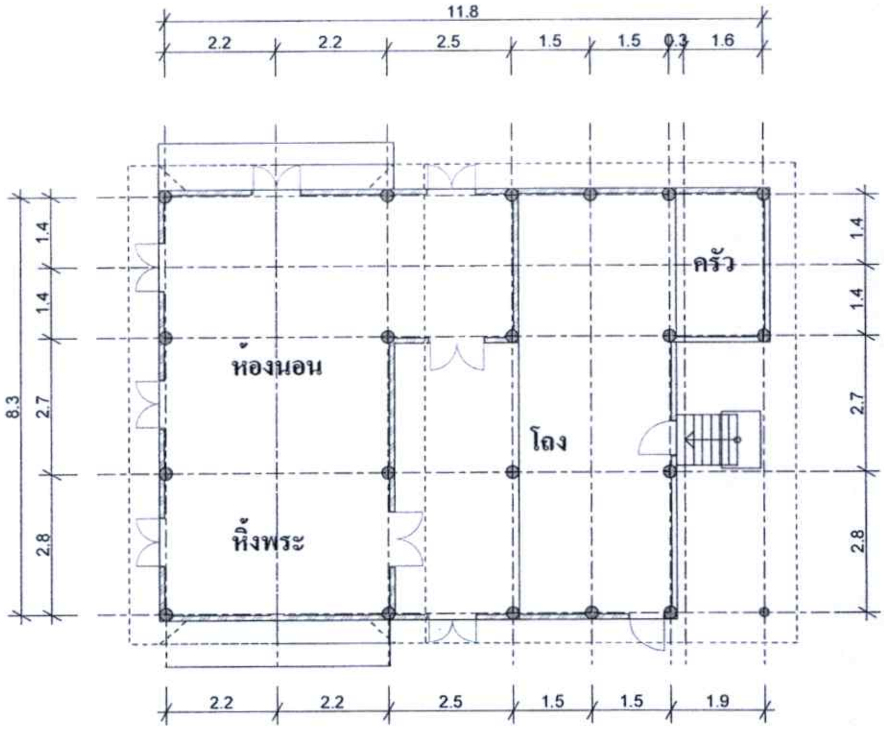
2) โครงสร้างเรือนใช้ไม้ทั้งหมด ได้แก่ พื้น ผนัง โครงหลังคา ส่วนวัสดุมุงหลังค่าเป็นสังกะสี

3) ใต้ถุนเรือน เป็นดินอัดแน่ไม่มีวัสดุปูพื้นจะเกิดปัญหาในเรื่องของฝุ่นละออง

4) ช่องเปิดของเรือนมีจำนวนน้อย และมีขนาดเล็ก มีหน้าต่างทุก 1 ช่วงเสาเป็นบานเปิดคู่เป็นหน้าต่างลูกฟักไม้จริงทึบ 0.90 เมตร มีช่องระบายอากาศส่วนบนสุดของหน้าต่างเป็นฝาระแนงไม้แนวนอนสูง 0.40 เมตร ใช้ไม้ขนาด 2 “ ตีเว้นร่อง 3 “

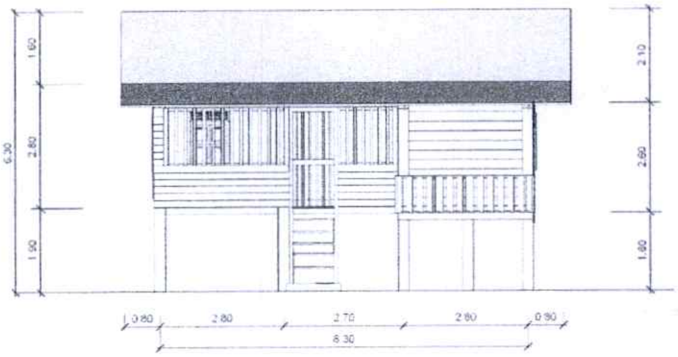


ผังพื้นชั้นใต้ถุนเรือน



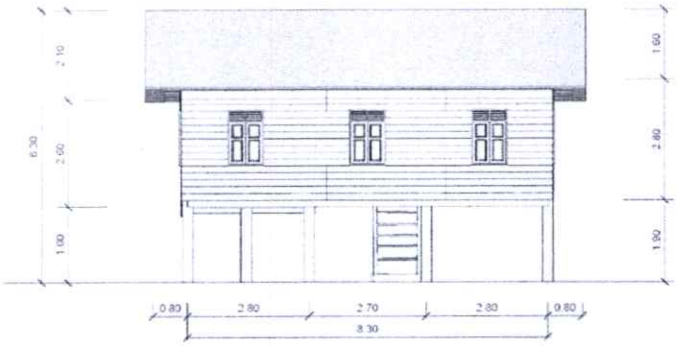
ผังพื้นเรือนชั้น 2

รูปที่ 3.30 แสดงผังเรือนไม้พื้นถิ่น นายประเสริฐ คำสามปอนด์



รูปด้านหน้า

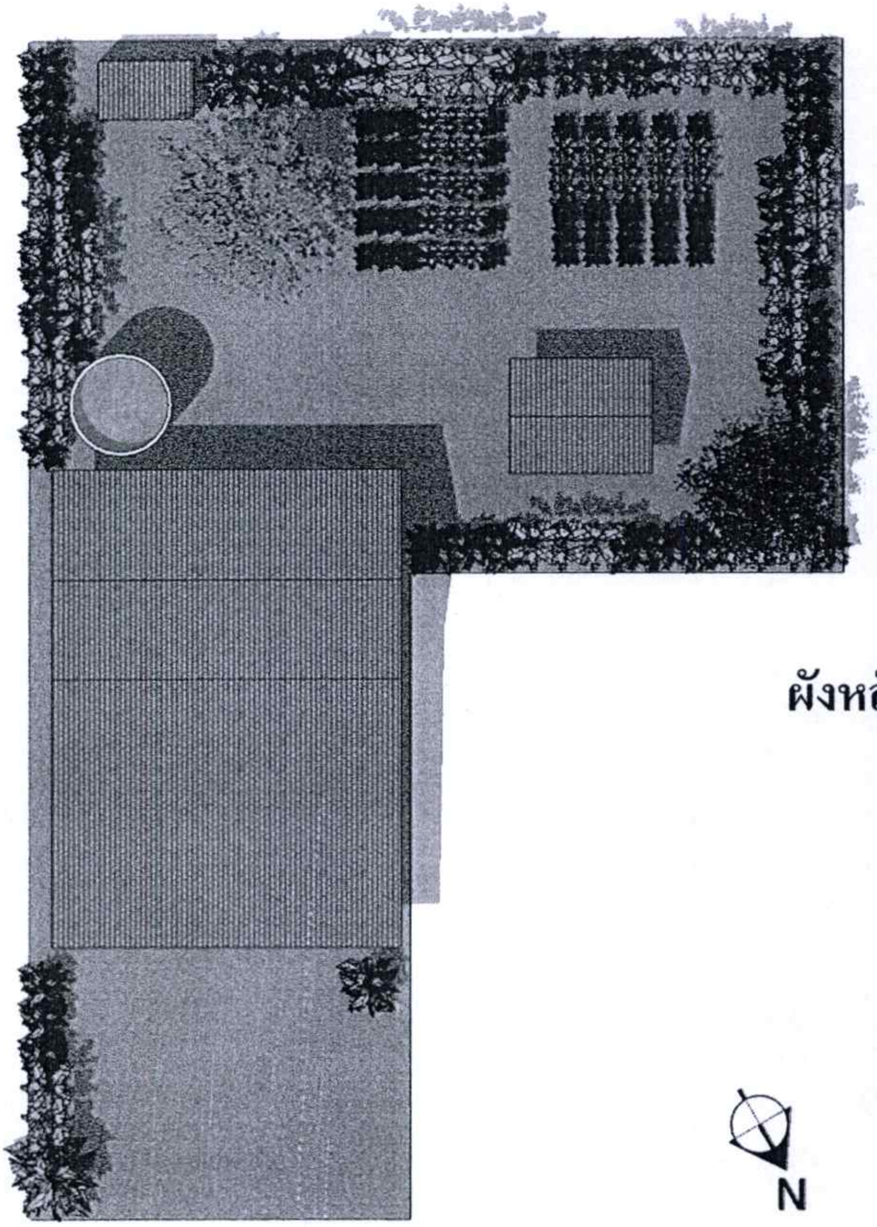
รูปด้านขวา



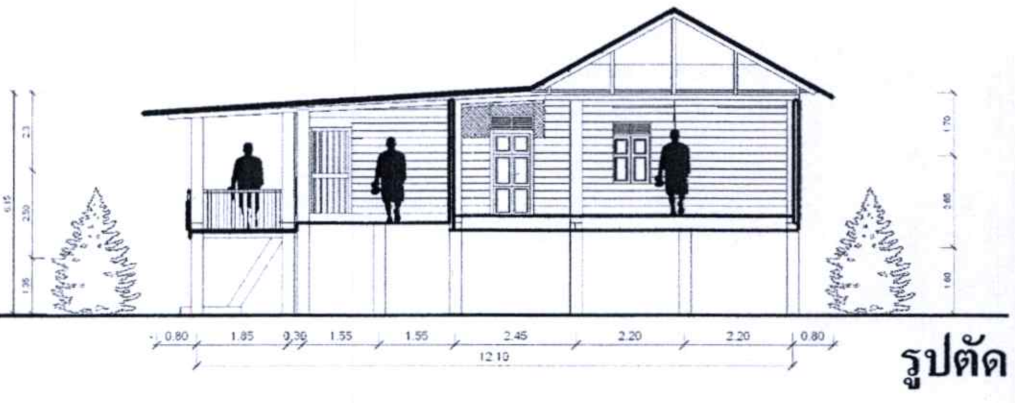
รูปด้านหลัง

รูปด้านซ้าย

รูปที่ 3.31 แสดงรูปด้านเรือนพื้นถิ่น นายประเสริฐ คำสามปอนด์



ผังหลังคา



รูปตัด

รูปที่ 3.32 แสดงผังหลังคาและรูปตัด

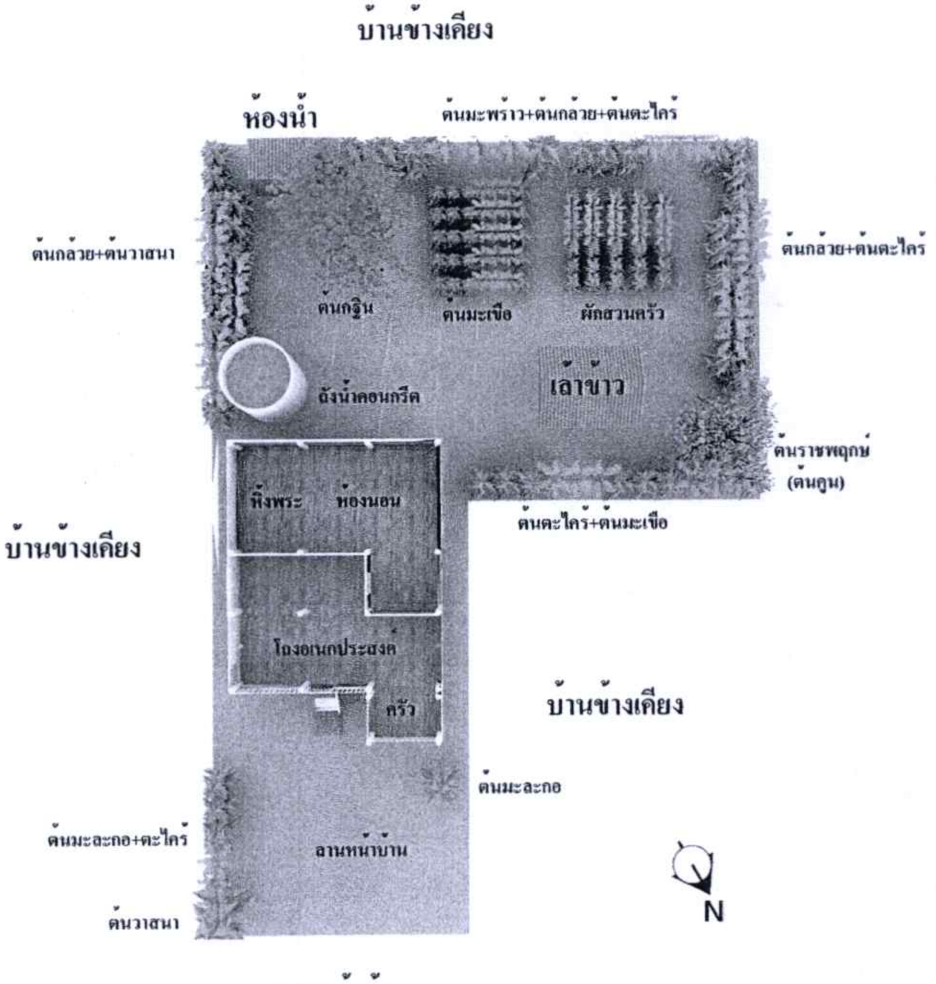
3.7.1.4 ลักษณะการจัดผังเรือน

ผังเรือนจะมีโถงกว้างขวาง แยกส่วนครัวและบริเวณโถงในอดิตจะเป็นชานแดดโล่ง ไม่มีหลังคาต่อมาได้ต่อเติมมุงหลังคาเพื่อให้โถงมาขนาดกว้างขวางขึ้นใช้ประโยชน์มากขึ้นพื้นที่ส่วนนี้จะอยู่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนบริเวณทางด้านทิศใต้จะเป็นพื้นที่ส่วนของห้องนอนบริเวณนี้ช่วงเวลากลางวันจะร้อนมาก ซึ่งทำให้เจ้าของบ้านจะปล่อยว่างไม่มีการใช้งานจะมีแต่ส่วนของหิ้งพระอยู่ในห้องนอน เจ้าของบ้านจะย้ายออกมานอนบริเวณโถงแล้วกิจกรรมส่วนใหญ่ก็จะใช้พื้นที่ส่วนโถงเป็นหลัก ส่วนบริเวณซักล้างและห้องน้ำจะอยู่ด้านล่างของตัวเรือนทำให้ค่อนข้างลำบากหากต้องการใช้ห้องน้ำ

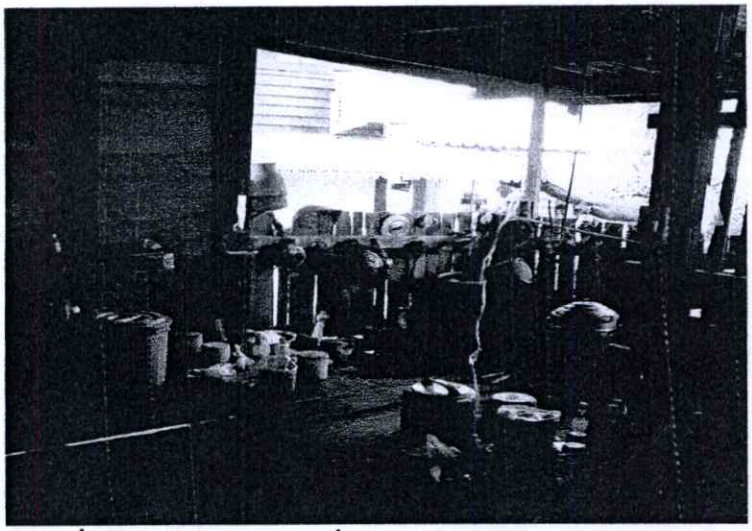
3.7.1.5 ลักษณะสภาพแวดล้อม (Environment Description)

สภาพแวดล้อมรอบตัวเรือนประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน และพืชสวนครัวหนาแน่น โดยไม้ยืนต้นจะปลูกห่างจากตัวเรือน บริเวณด้านหลังตัวเรือนทางด้านทิศใต้ แต่ไม่สามารถให้ร่มเงาให้กับอาคารได้เพราะมีระยะห่างจากตัวเรือนมาก ส่วนไม้พุ่มจะปลูกชิดบริเวณรั้วรอบเรือน ใช้ความชุ่มชื้นและให้ร่มเงาบริเวณรอบๆใต้ถุนเรือนเป็นอย่างดี ต้นไม้ส่วนใหญ่จะเป็นต้นกล้วยจะไม่มีต้นไม้ที่ให้ร่มเงา ซึ่งต้นไม้มีขนาดลำต้นไม่สูงมากทำให้ไม่สามารถบังแดดได้เท่าที่ควร และบริเวณลานหลังบ้านมีถังน้ำคอนกรีตไว้สำหรับรองน้ำฝนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์เช่น ใช้ซักผ้า รดน้ำต้นไม้ ซักล้าง

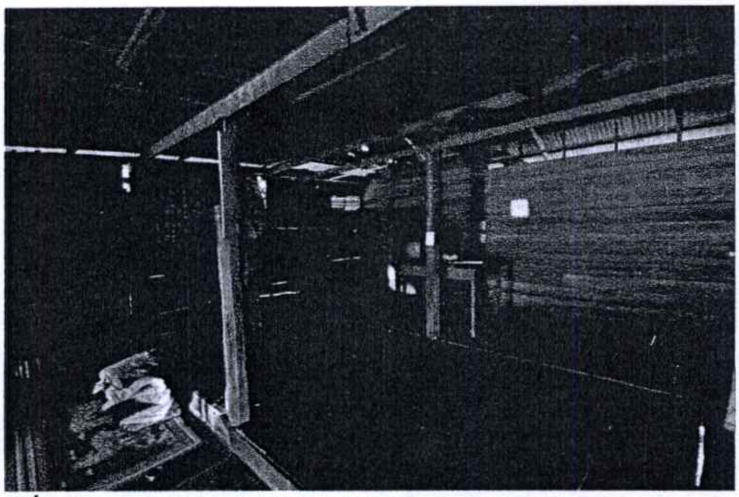
รูปที่ 3.33 แสดงสภาพแวดล้อมรอบเรือนกรณีศึกษาที่ 1



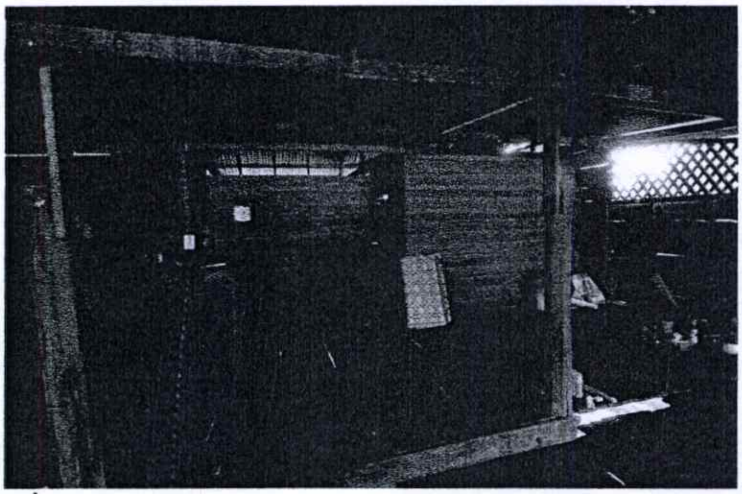
รูปที่ 3.34 แสดงผังบริเวณเรือน นายประเสริฐ คำสามปอนด์



รูปที่ 3.35 แสดงส่วนครัวที่ติดต่อกับโถงอเนกประสงค์ (เกย)

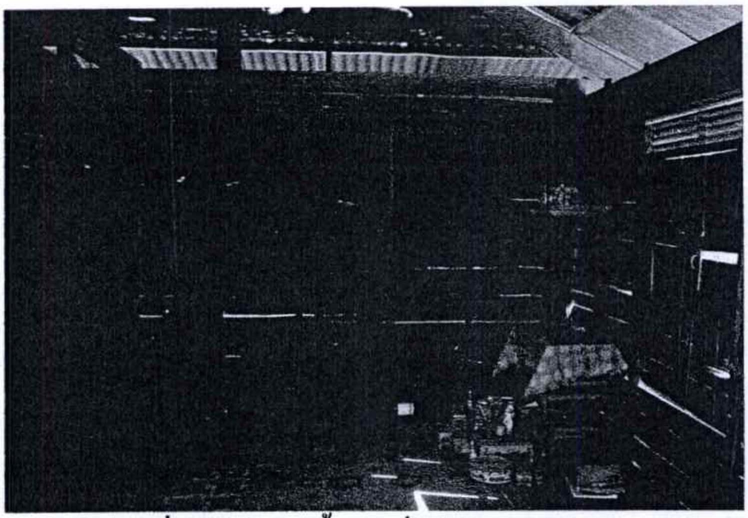


รูปที่ 3.36 แสดงโครงสร้างภายในเรือนบริเวณโถงและส่วนพักผ่อน

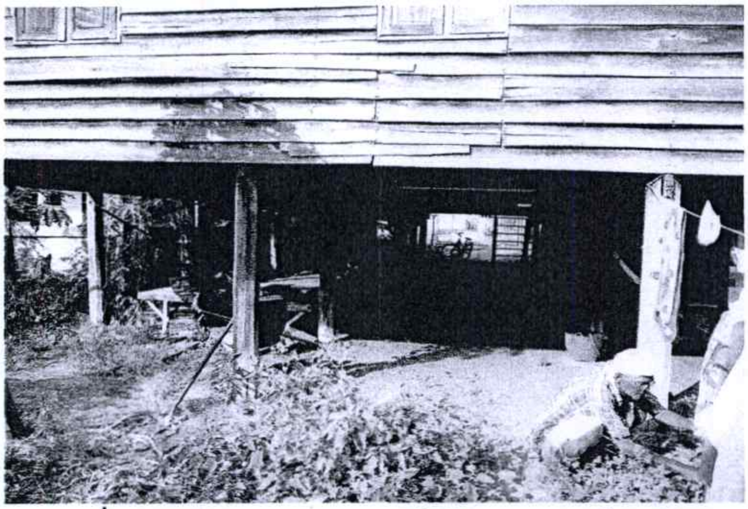


รูปที่ 3.37 แสดงโครงสร้างภายในบริเวณโถงและบริเวณทานอาหาร

รูปที่ 3.38 แสดงภายในห้องนอน



รูปที่ 3.39 แสดงหิ้งพระที่อยู่ภายในห้องนอน



รูปที่ 3.40 แสดงพฤติกรรมของผู้ใช้ในช่วงเวลาเช้า – เย็น

รูปที่ 3.41 แสดงส่วนใต้ถุนบ้านที่ใช้พักผ่อนในเวลากลางวัน

3.7.2 กรณีศึกษาเรือนไม้พื้นถิ่นหลังที่ 2

เจ้าของบ้าน นายประสงค์ สุทธิ์วิเศษ อายุเรือนมากกว่า 50 ปี

สมาชิก 3 คนประกอบด้วย

1. นาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ
2. นาง หนูพันธ์ สุทธิ์วิเศษ
3. ด.ญ. ทิพรัตน์ สุทธิ์วิเศษ

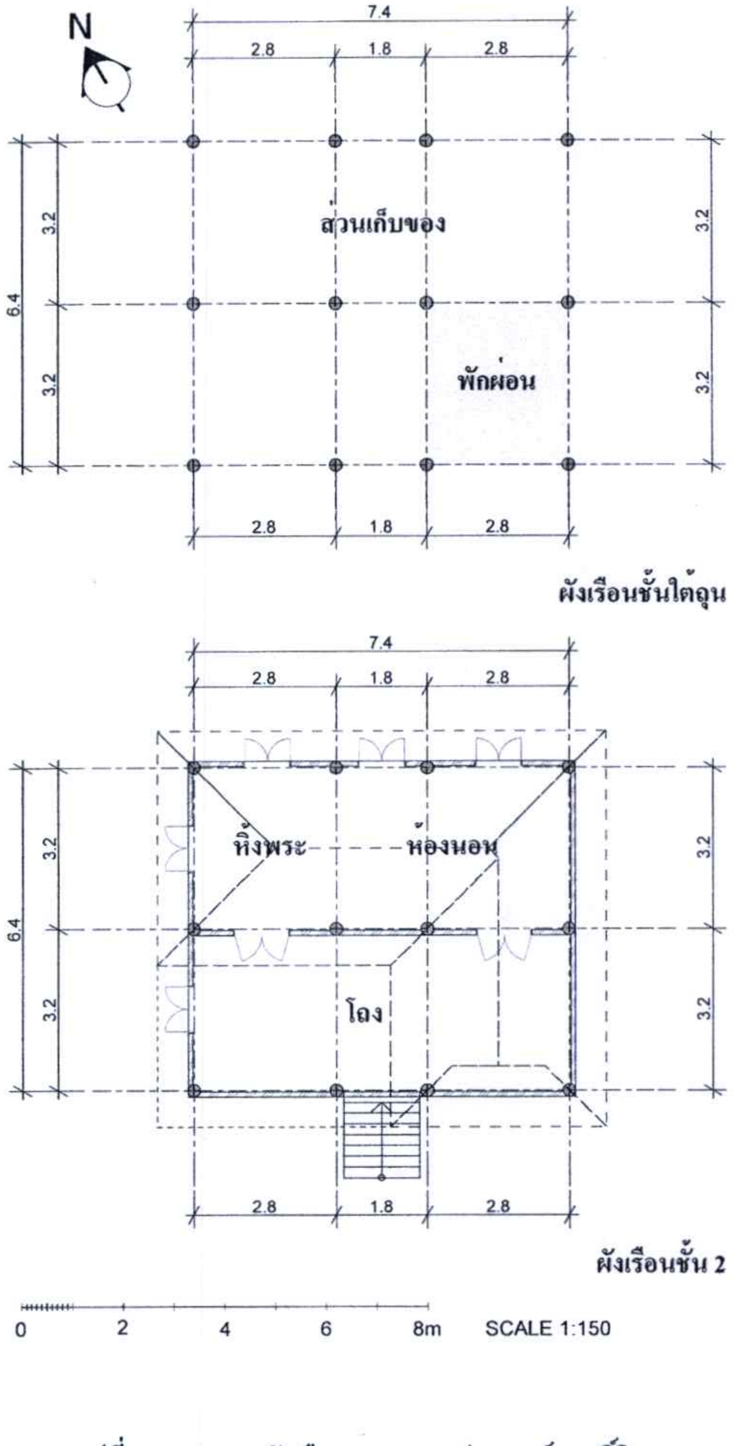
ลักษณะการอยู่อาศัย ทำนา ทำไร่ รับจ้างทั่วไป เปิดร้านขายของ สะสมของเก่า และเป็นนักศิลปะเวลาว่างจะประดิษฐ์งานศิลปะต่างๆเช่นงานปั้นส่วนใหญ่จะปั้นเต่าเพื่อจำหน่ายเพื่อแสดงเอกลักษณ์ประจำหมู่บ้านและยังวาดภาพเหมือนต่างๆ

อาชีพเจ้าของเรือน อาชีพหลักคือทำนา ทำไร่ เปิดร้านขายของ ทำงานทางด้านศิลปะ

3.7.2.1 พฤติกรรมการอยู่อาศัย

เจ้าของบ้านส่วนใหญ่จะอยู่บ้านที่ทำการปลูกใหม่เป็นส่วนใหญ่ เรือนที่ทำการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่จะเอาไว้สำหรับเก็บของและไว้เป็นที่นอนของญาติพี่น้องที่มาเยี่ยมเป็นครั้งคราว เมื่อก่อนเรือนจะมีขนาดใหญ่มากบริเวณด้านหน้าเป็นชานแดดก่อนที่จะปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่สร้างบ้านหลังใหม่ สำหรับพฤติกรรมการอยู่อาศัยส่วนใหญ่จะใช้งานในตอนกลางวันในการทำงานด้านศิลปะ ปั้นตัวเต่าเพื่อจำหน่าย และวาดรูปเล่น เพราะบริเวณเรือนจะเป็นที่เก็บของและผลงานทางด้านศิลปะ บริเวณใต้ถุนบ้านจะเป็นที่จอดรถจักรยานยนต์และเก็บของโบราณจำพวกไม้เก่าที่รื้อถอนจากเรือนหลังดังกล่าว

รูปที่ 3.42 แสดงส่วนบริเวณทำงานทางด้านศิลปะของเจ้าของเรือน

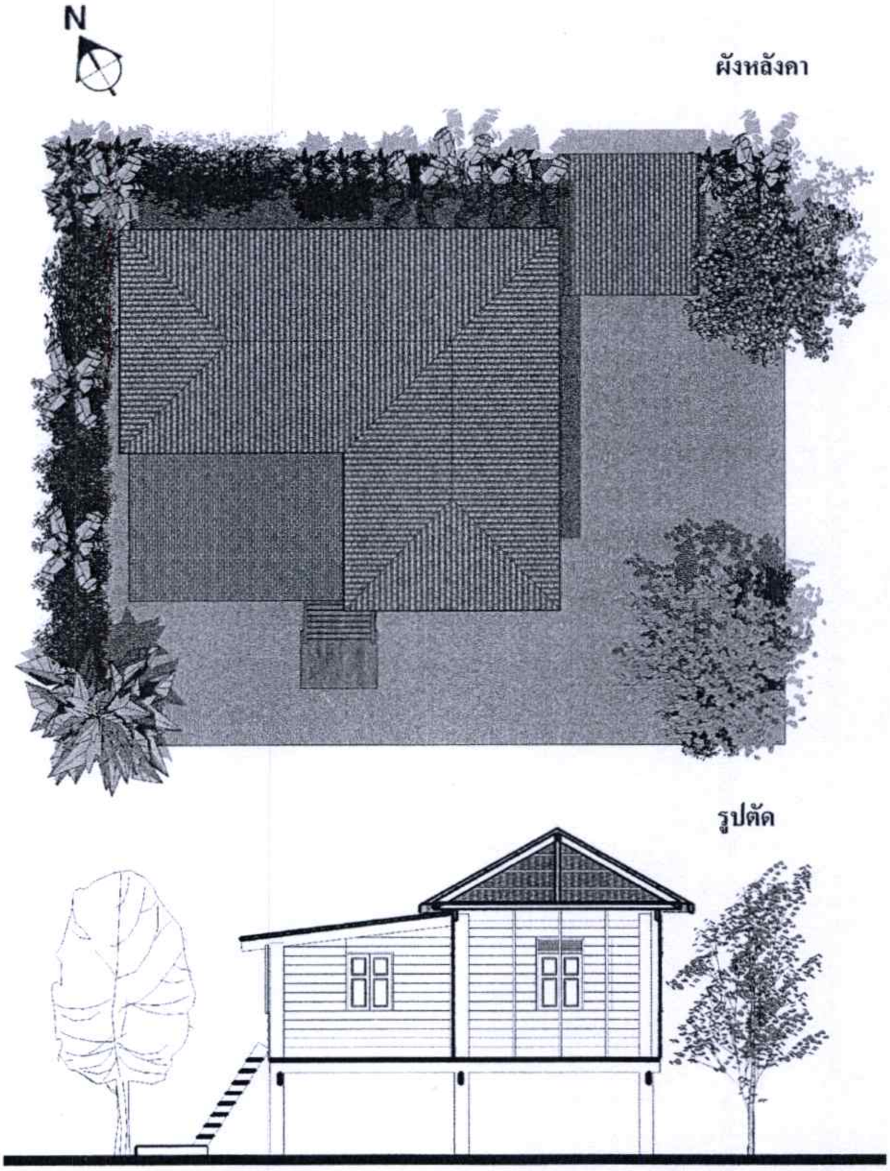


รูปที่ 3.43 แสดงผังเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ

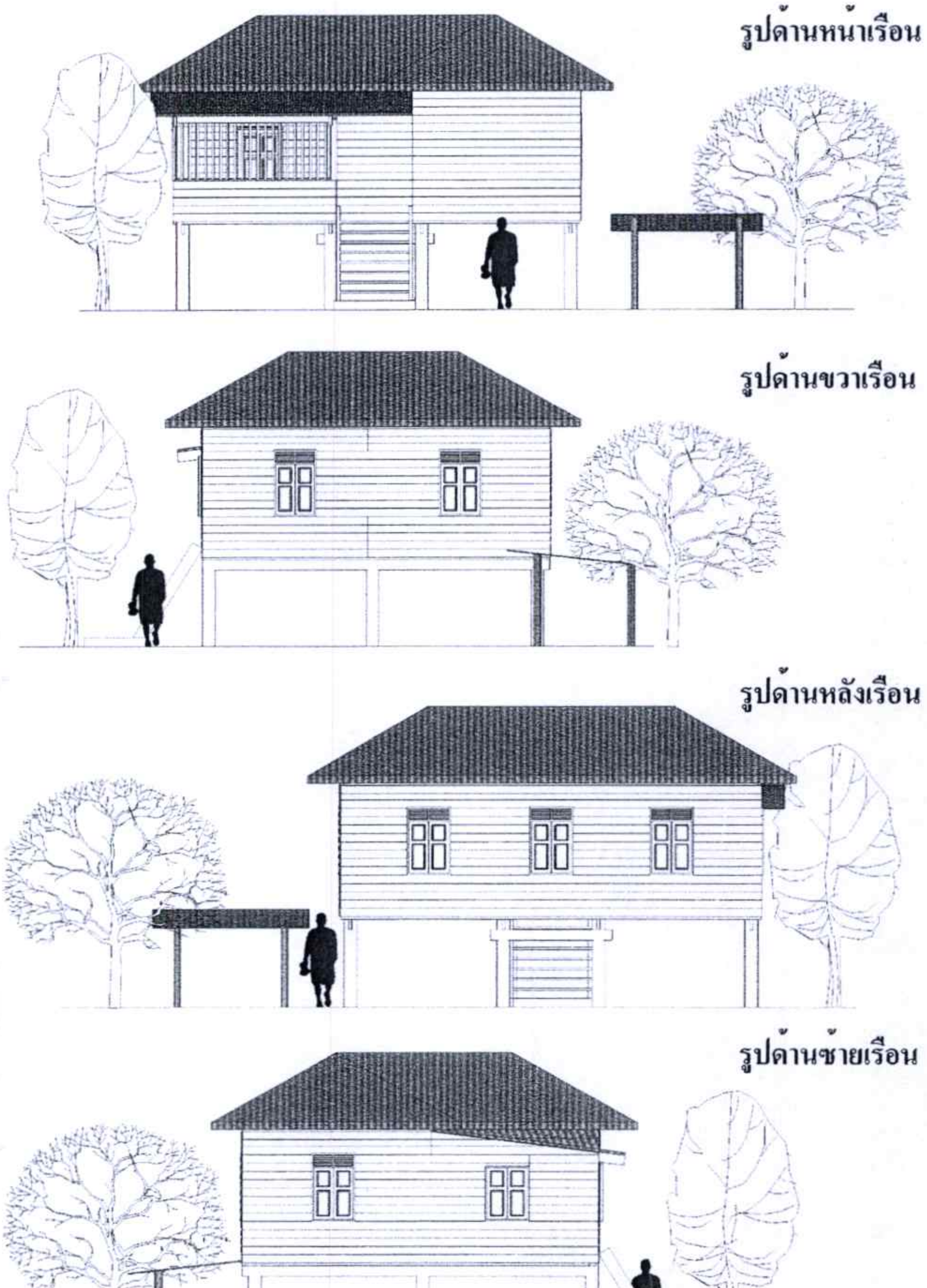
3.7.2.2 ลักษณะอาคาร

จากเมื่อก่อนเป็นเรือนที่มีขนาดใหญ่แต่ในปัจจุบันมีการรื้อถอนส่วนประกอบของเรือนในส่วนของชานแดดและครัว,ฮ้านน้ำ ออกไปเพื่อเป็นพื้นที่ปลูกเรือนหลังใหม่ทางด้านทิศ

ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าทิศดังกล่าวเป็นส่วนของชานแดดเพื่อไว้สำหรับตากผ้าและทำกิจกรรมพบปะกับเพื่อนบ้าน เป็นเรือนไม้ยกพื้นสูงมีใต้ถุน วัสดุของโครงสร้างทั้งหมดเป็นไม้ทั้งหลัง ด้านหน้าของบ้านหันไปทางด้านทิศใต้ การวางผังเป็นไปตามรูปแบบของเรือนในอดิต คือวางแนวจั่วในทิศเหนือ – ใต้ พื้นที่ของเรือนประกอบด้วย โถง(เกย) ห้องนอนมีหิ้งพระภายในห้องและปัจจุบันเป็นทีเก็บของ ใต้ถุนเรือนเป็นที่เก็บของและที่จอดรถจักรยานยนต์ รูปแบบของหลังคาเป็นจั่วผสมปั้นหยา ต่อเชื่อมกัน หลังคาเป็นสังกะสี ภายในไม่มีฝ้าเพดาน ชายคายื่น 1.00 เมตร



รูปที่ 3.44 แสดงรูปตัดเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ



รูปที่ 3.45 แสดงรูปด้านเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ

3.7.2.3 โครงสร้างเรือน ประกอบด้วย

1) เสาไม้มีลักษณะเป็นเสาแปดเหลี่ยมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 เป็นเสาดั้งเดิม

2) โครงสร้างเรือนใช้ไม้ทั้งหมด ได้แก่ พื้น ผนัง โครงหลังคา ส่วนวัสดุมุงหลังค่าเป็นสังกะสี

3) ใต้ถุนเรือน เป็นดินอัดแน่ไม่มีวัสดุปูพื้นจะเกิดปัญหาในเรื่องของฝุ่นละออง

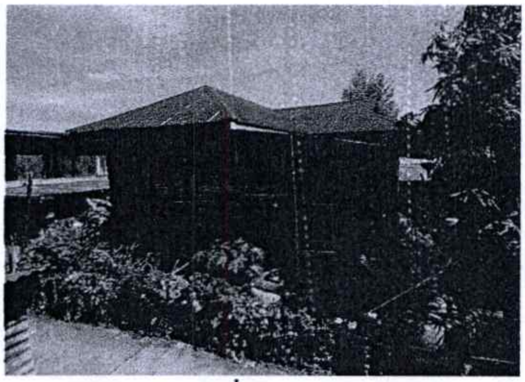
4) ช่องเปิดของเรือนมีจำนวนน้อย และมีขนาดเล็ก มีหน้าต่างทุก 1 ช่วงเสาเป็นบานเปิดคู่เป็นหน้าต่างลูกฟักไม้จริงทึบ 0.90 เมตร มีช่องระบายอากาศส่วนบนสุดของหน้าต่างเป็นฝาระแนงไม้แนวนอนสูง 0.40 เมตร ใช้ไม้ขนาด 2 " ตีเว้นร่อง 3 "

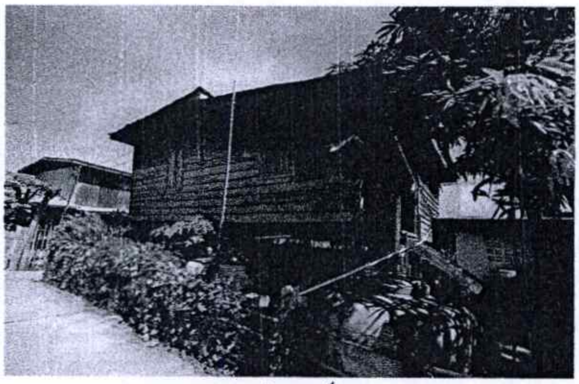
3.7.2.4 ลักษณะการจัดผังเรือน

ผังเรือนในอดีตจะมีขนาดกว้างขวาง แยกส่วนห้องนอน ครัว ห้องพระ(ห้องเปิง)ส่วนโถง(เกย) และชานแดด แต่ปัจจบันบริเวณที่เป็นชานแดดและครัวได้ถูกรื้อถอนออกไปเพื่อปลูกเรือนหลังใหม่เพราะต้องการเพิ่มพื้นที่ใช้สอย จึงได้ปลูกเรือนหลังใหม่ 1 ชั้นบริเวณด้านหน้าเรือนซึ่งเป็นด้านทิศใต้ เรือนดังกล่าวส่วนใหญ่จะให้แขกหรือคนในครอบครัวที่มาเยี่ยมเข้าพัก ยังมีการจัดส่วนของห้องนอนได้อย่างชัดเจน มีหิ้งพระอยู่ภายในห้องนอน และเป็นที่เก็บของสำคัญ ส่วนบริเวณซักล้างและห้องน้ำจะอยู่ด้านล่างของตัวเรือนทำให้ค่อนข้างลำบากหากต้องการใช้ห้องน้ำ รวมทั้งบริเวณใต้ถุนเรือนเป็นที่เก็บของโบราณจำพวกไม้ที่รื้อถอนจากเรือนเดิมมาเก็บไว้และเป็นที่จอดรถจักรยานยนต์ของเจ้าของเรือน

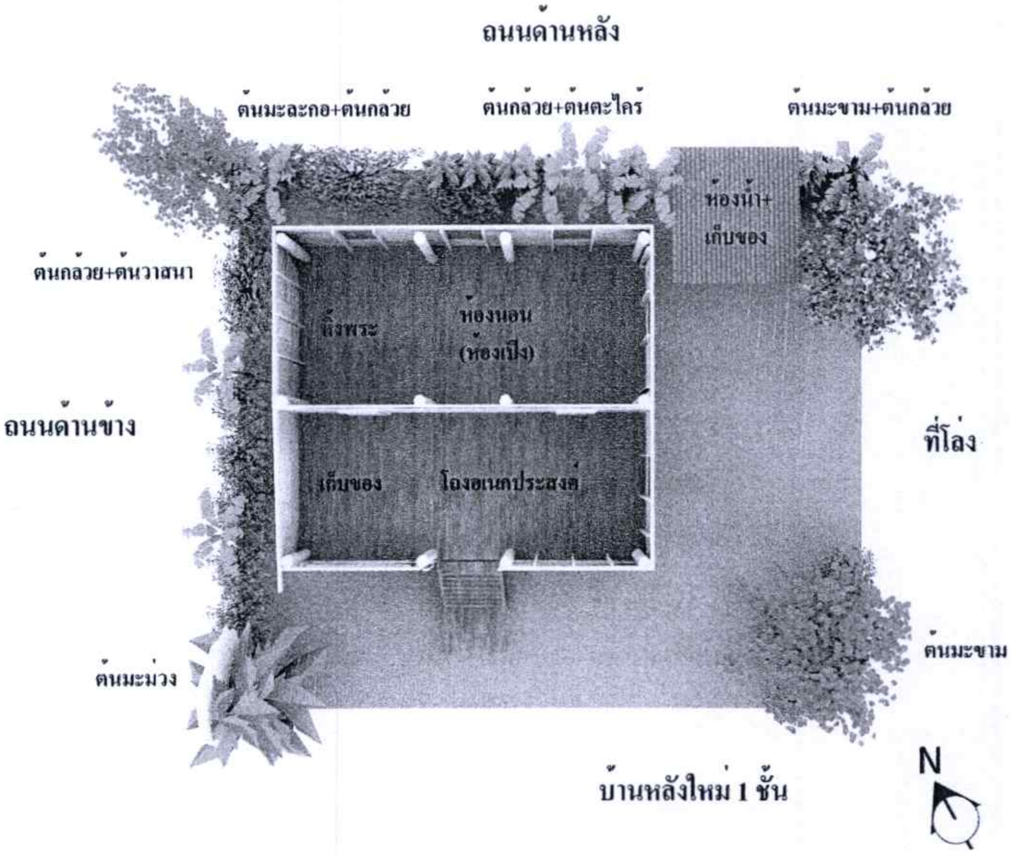
3.7.2.5 ลักษณะสภาพแวดล้อม (Environment Description)

สภาพแวดล้อมรอบตัวเรือนประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน โดยไม้ยืนต้นจะปลูกห่างจากตัวเรือน บริเวณทางด้านทิศตะวันออก - ตะวันตกแต่ไม่สามารถให้ร่มเงาให้กับอาคารได้เพราะมีระยะห่างจากตัวเรือนมาก ส่วนไม้พุ่มจะปลูกชิดบริเวณรั้วรอบเรือน ใช้ความชุ่มชื้นและให้ร่มเงาบริเวณรอบๆใต้ถุนเรือนเป็นอย่างดี ต้นไม้ส่วนใหญ่จะเป็นต้นกล้วยจะไม่มีต้นไม้ที่ให้ร่มเงา ซึ่งต้นไม้มีขนาดลำต้นไม่สูงมากทำให้ไม่สามารถบังแดดได้เท่าที่ควร และบริเวณหลังบ้านจะมีห้องน้ำและห้องเก็บของงานศิลปะของเจ้าของบ้าน

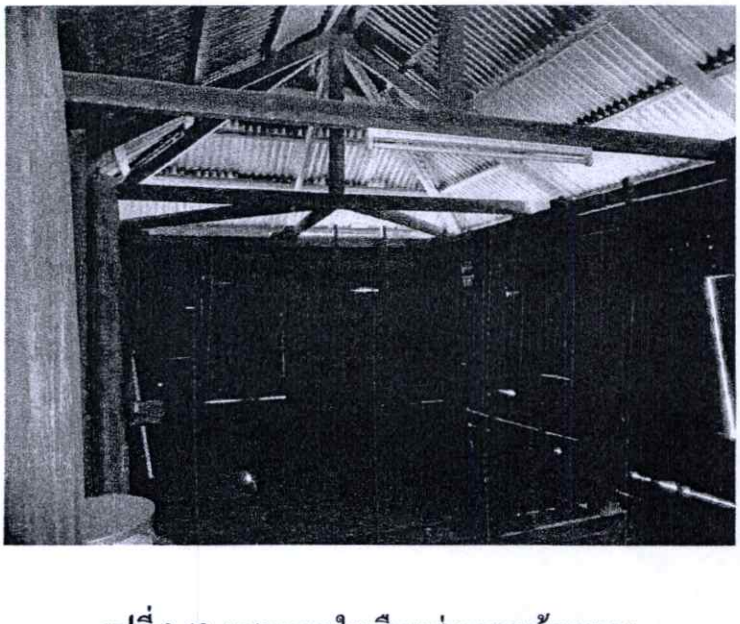




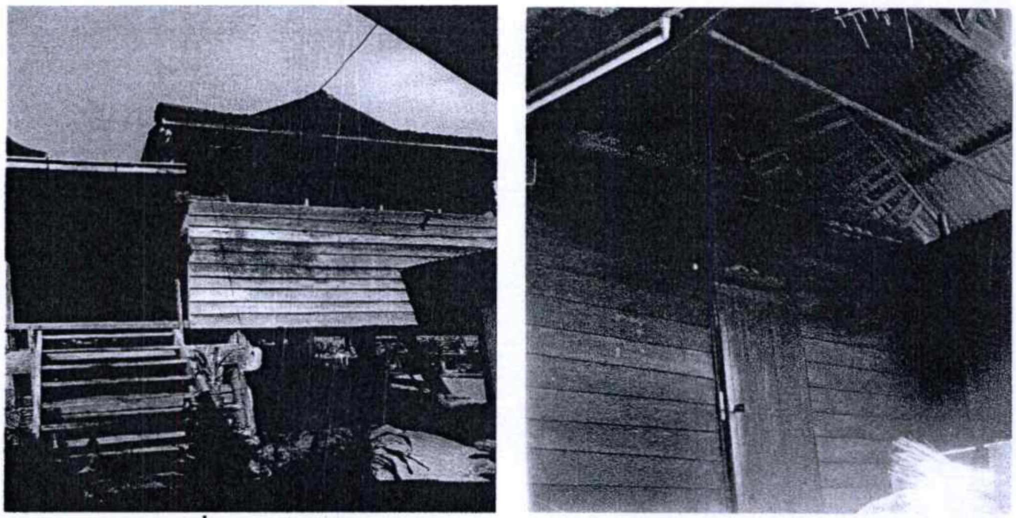
รูปที่ 3.46 แสดงสภาพแวดล้อมเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ



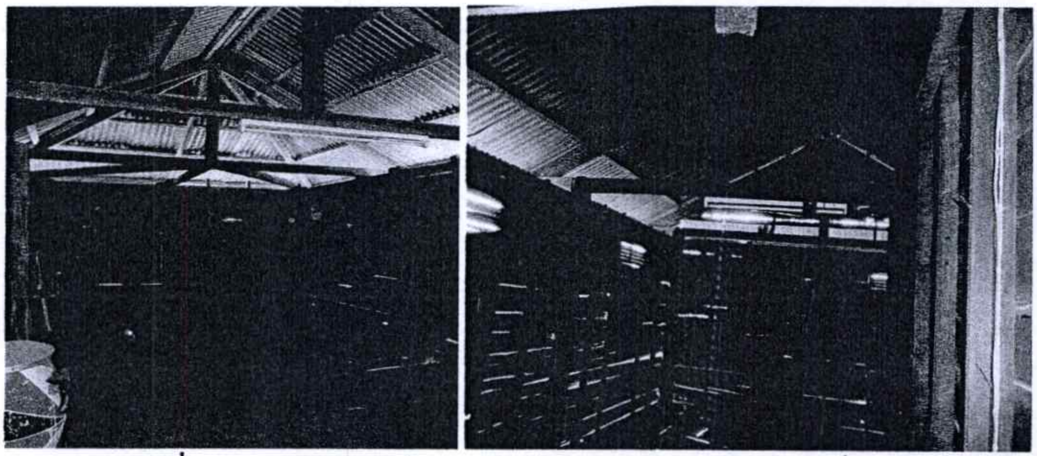
รูปที่ 3.47 แสดงผังบริเวณเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ



รูปที่ 3.48 แสดงภายในเรือนส่วนของห้องนอน



รูปที่ 3.49 แสดงด้านหน้าของเรือนและโครงสร้างภายในเรือน



รูปที่ 3.50 แสดงโครงสร้างภายในเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ

รูปที่ 3.51 แสดงบริเวณรอบเรือนของนาย ประสงค์ สุทธิ์วิเศษ

3.7.3 กรณีศึกษาเรือนไม้พื้นถิ่นหลังที่ 3

เจ้าของบ้าน นางสมบูรณ์ คำสามปอนด์ อายุเรือนมากกว่า 60 ปี

สมาชิก 3 คนประกอบด้วย

1. นางสมบูรณ์ คำสามปอนด์
2. สามีเจ้าของบ้าน
3. บุตรชายเจ้าของบ้าน

ลักษณะการอยู่อาศัย ทำนา ทำไร่ ปลูกผักสวนครัว เลี้ยงสัตว์

อาชีพเจ้าของเรือน อาชีพหลักคือทำนา ทำไร่ เลี้ยงสัคว์ ปลูกผักสวนครัวต่างๆ

3.7.3.1 พฤติกรรมการอยู่อาศัย

เจ้าของบ้านส่วนใหญ่จะอยู่บ้านตลอดทั้งวันเนื่องจากอายุ 76 ปีจึงไปไหนมาไหนไม่สะดวก ส่วนใหญ่จะดำรงชีวิตอยู่บริเวณใต้ถุนบ้านเนื่องจากบนบ้านนั้นมีอากาศร้อนอบอ้าว อากาศถ่ายเทไม่สะดวก ส่วนสามีเจ้าของบ้านและบุตรชายจะออกไปทำนา ทำไร่ ในช่วงเวลาตอนเช้าจนจดเย็นถึงจะนำสัตว์เลี้ยงเข้าคอกบริเวณใต้ถุนบ้านจะดำรงชีวิตอย่างนี้ทุกวัน เนื่องจากต้องนำสัตว์เลี้ยงไปกินหญ้า เว้นบางวันอาจจะหยุดพักผ่อนอยู่บ้านตลอดทั้งวันแต่ส่วนใหญ่จะใช้ชีวิตอยู่ใต้ถุนบ้านโดยเฉพาะช่วงเวลากลางวัน

3.7.3.2 ลักษณะอาคาร

เป็นเรือนไม้ยกพื้นสูงประมาณ 1.70 เมตร เป็นเรือนไม้ทั้งหลัง การวางผังเป็นไปตามรูปแบบการวางผังหมู่บ้านจะหันหน้าออกถนนคือทิศตะวันออก มีการต่อเติมครัวและชานทางทิศตะวันตก จากอดีตเป็นชานแดดปัจจุบันมีการมุงหลังคาต่อเติมเพื่อประโยชน์ใช้สอยของผู้ใช้พื้นที่เรือนประกอบด้วย ชาน โถง ห้องนอน 1 ห้องภายในมีหิ้งพระอยู่ด้วย ไม่มีชานแดดเนื่องจากปรับปรุงมาเป็นห้องเก็บของอยู่ติดกับครัว ส่วนชั้นล่างประกอบด้วยห้องน้ำ ซักล้าง และพื้นที่เก็บของบริเวณใต้ถุนเรือน รวมทั้งส่วนพักผ่อนและคอกสัตว์ มีรางน้ำสังกะสีบริเวณรอบชายคา ภายในไม่มีฝ้าเพดาน ชายคายื่น 1.00 เมตรจากตัวเรือน

3.7.3.3 โครงสร้างเรือน ประกอบด้วย

1) เสาไม้มีลักษณะเป็นเสาแปดเหลี่ยมขนาดเส้นผ่าศุนย์กลาง 0.25 เป็นเสาดั้งเดิม

2) โครงสร้างเรือนใช้ไม้ทั้งหมด ได้แก่ พื้น ผนัง โครงหลังคา ส่วนวัสดุมุงหลังค่าเป็นสังกะสี

3) ใต้ถุนเรือน เป็นดินอัดแน่ไม่มีวัสดุปูพื้นจะเกิดปัญหาในเรื่องของฝุ่นละออง

4) ช่องเปิดของเรือนมีจำนวนน้อย และมีขนาดเล็ก มีหน้าต่างทุก 1 ช่วงเสาเป็นบานเปิดคู่เป็นหน้าต่างลูกฟักไม้จริงทึบ 0.90 เมตร มีช่องระบายอากาศส่วนบนสุดของหน้าต่างเป็นฝาระแนงไม้แนวนอนสูง 0.40 เมตร ใช้ไม้ขนาด 2 " ตีเว้นร่อง 3 "

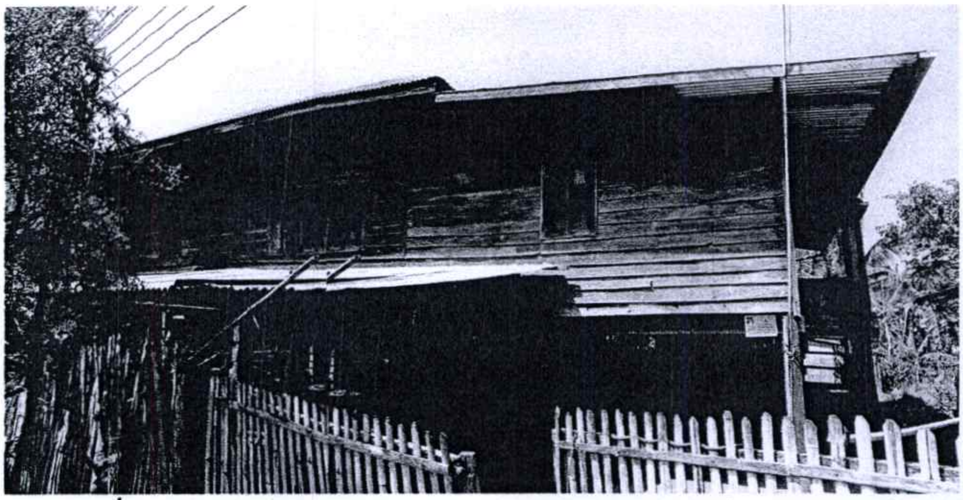
3.7.2.4 ลักษณะการจัดผังเรือน

ตัวเรือนจะมีขนาดใหญ่มาก โดยแยกส่วนครัวและชานแดดโล่งไม่มีหลังคาต่อมาได้ต่อเติมมุงหลังคาเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการใช้ประโยชน์มากขึ้นพื้นที่ส่วนนี้จะอยู่ทางด้านทิศเหนือ ส่วนบริเวณทางด้านทิศตะวันตกจะเป็นพื้นที่ส่วนของห้องนอนบริเวณนี้ช่วงเวลากลางวันจะร้อนมาก ซึ่งทำให้เจ้าของบ้านใช้บริเวณใต้ถุนบ้านเป็นที่พักผ่อนในตอนกลางวัน และบริเวณกลางคืนเจ้าของบ้านจะย้ายออกมานอนบริเวณโถงแล้วกิจกรรมส่วนใหญ่ก็จะใช้พื้นที่ส่วนโถงเป็นหลัก ส่วนบริเวณซักล้างและห้องน้ำจะอยู่ด้านล่างของตัวเรือนทำให้ค่อนข้างลำบากหากต้องการใช้ห้องน้ำเพราะอยู่บริเวณชั้นล่างด้านหลังบ้าน

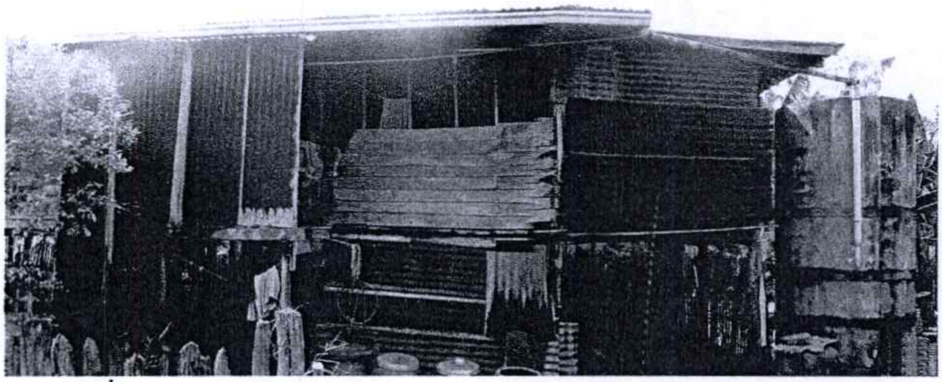
3.7.3.5 ลักษณะสภาพแวดล้อม (Environment Description)

สภาพแวดล้อมรอบตัวเรือนประกอบด้วย ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน และพืชสวนครัว โดยไม้ยืนต้นจะปลูกห่างจากตัวเรือนบริเวณด้านหลังตัวเรือนทางด้านทิศเหนือแต่ไม่สามารถให้ร่มเงาให้กับอาคารได้เพราะมีระยะห่างจากตัวเรือนมาก ส่วนไม้พุ่มจะปลูกชิดบริเวณรั้วรอบเรือน ใช้ความชุ่มชื้นและให้ร่มเงาบริเวณรอบๆใต้ถุนเรือนเป็นอย่างดี ต้นไม้ส่วนใหญ่จะเป็นต้นกล้วยจะไม่มีต้นไม้ที่ให้ร่มเงา ซึ่งต้นไม้มีขนาดลำต้นไม่สูงมากทำให้ไม่สามารถบังแดดได้เท่าที่ควร และบริเวณลานหลังบ้านมีถังน้ำคอนกรีตไว้สำหรับรองน้ำฝนเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์เช่น ใช้ซักผ้า รดน้ำต้นไม้ ซักล้าง

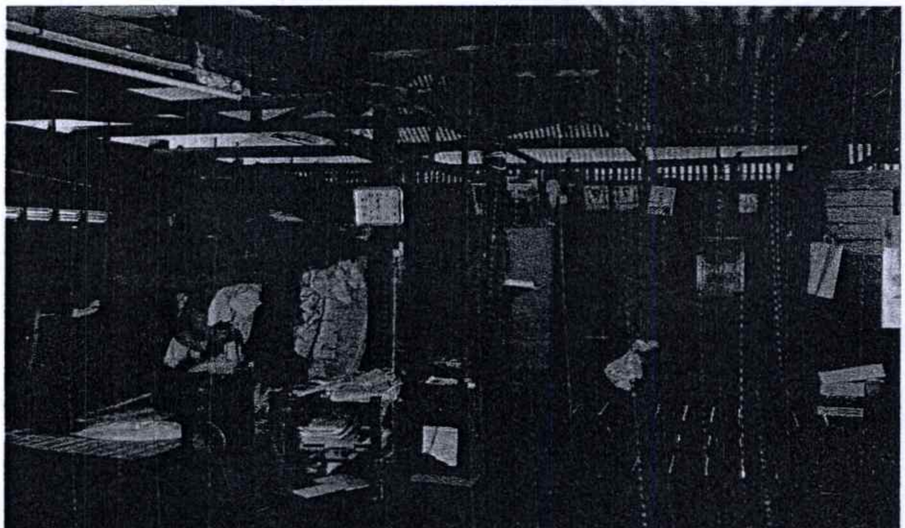
รูปที่ 3.52 แสดงสภาพแวดล้อมทั่วไปของเรือนนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



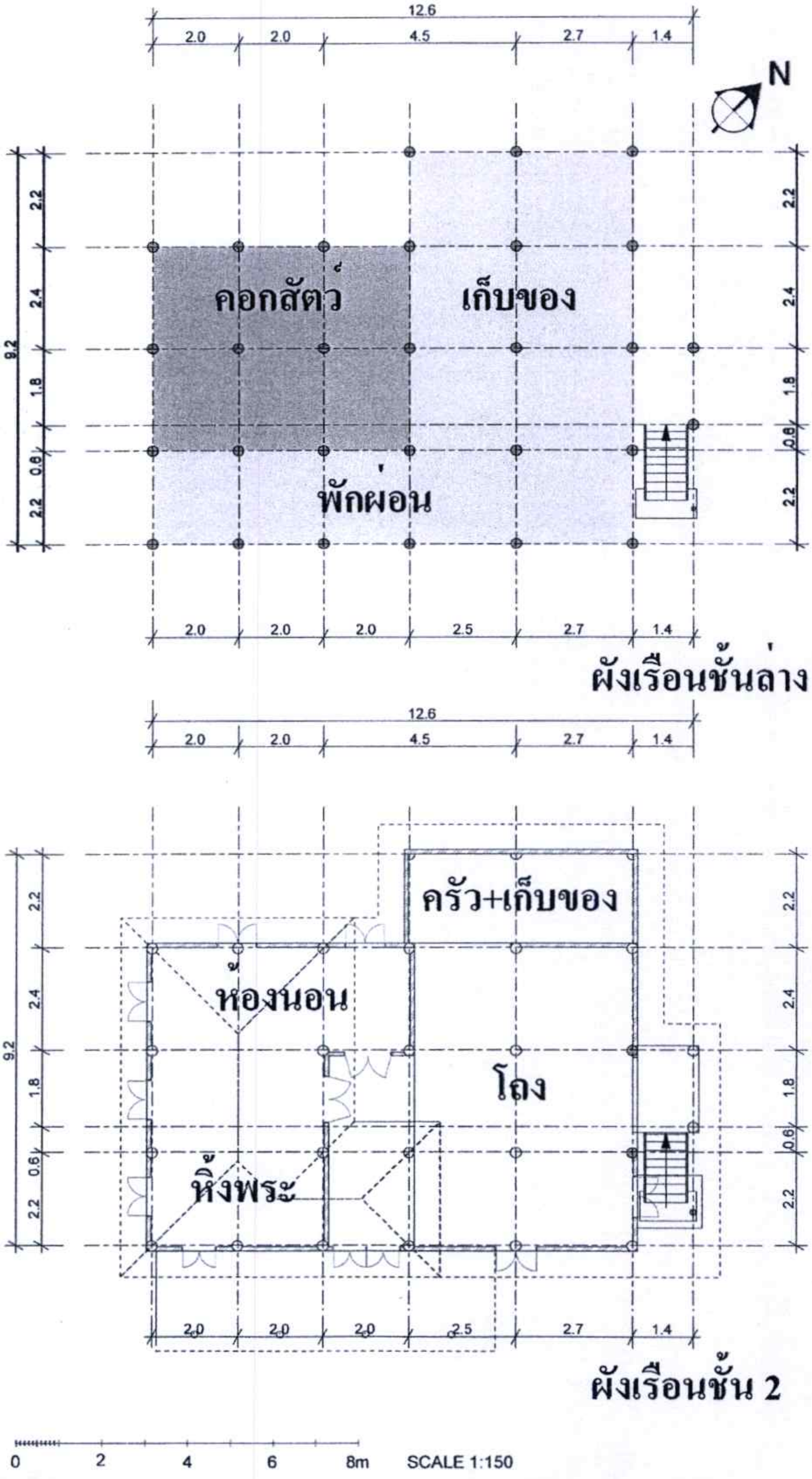
รูปที่ 3.53 แสดงบริเวณด้านหน้าของเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



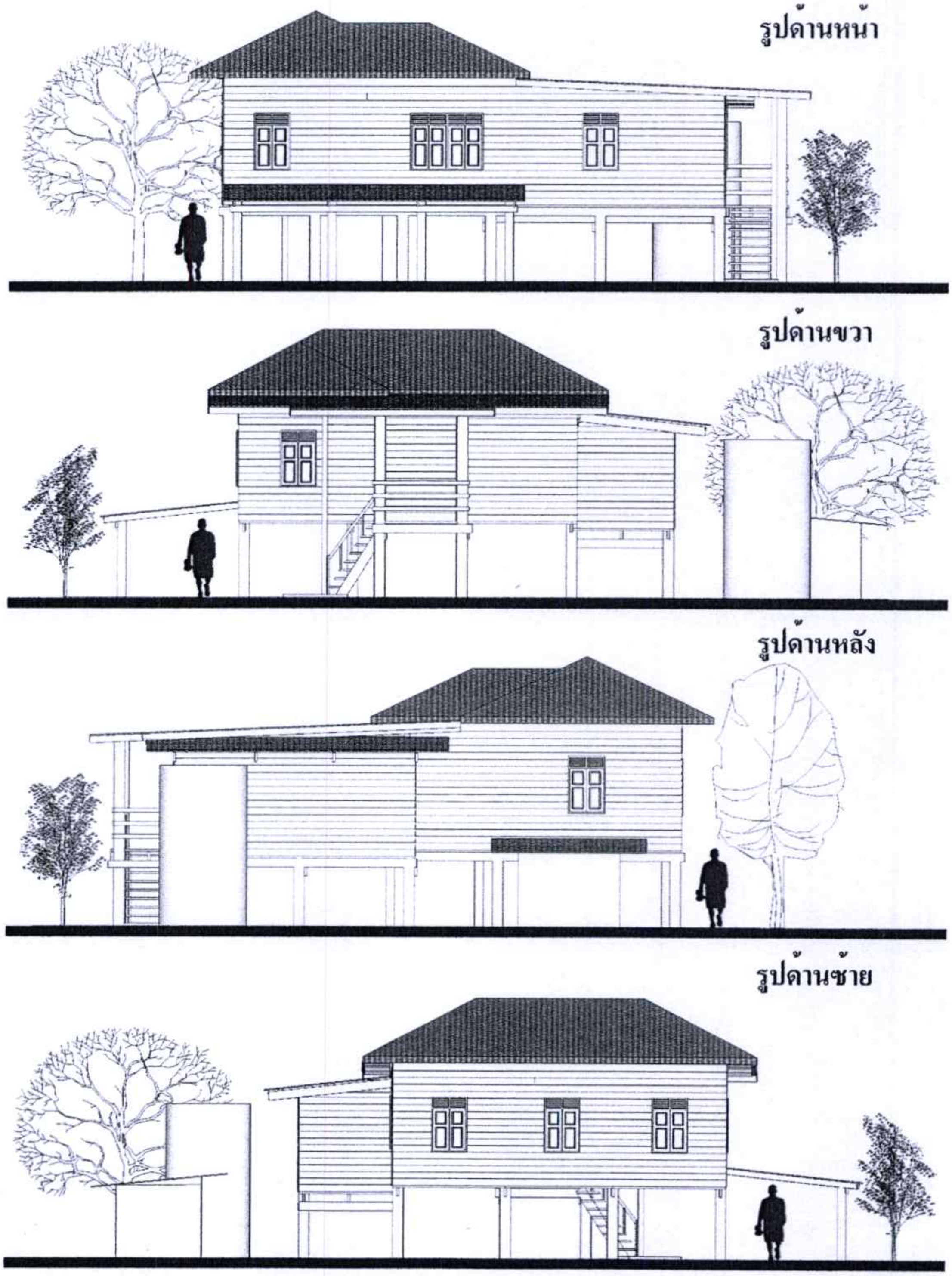
รูปที่ 3.54 แสดงบริเวณเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์ด้านทิศเหนือ



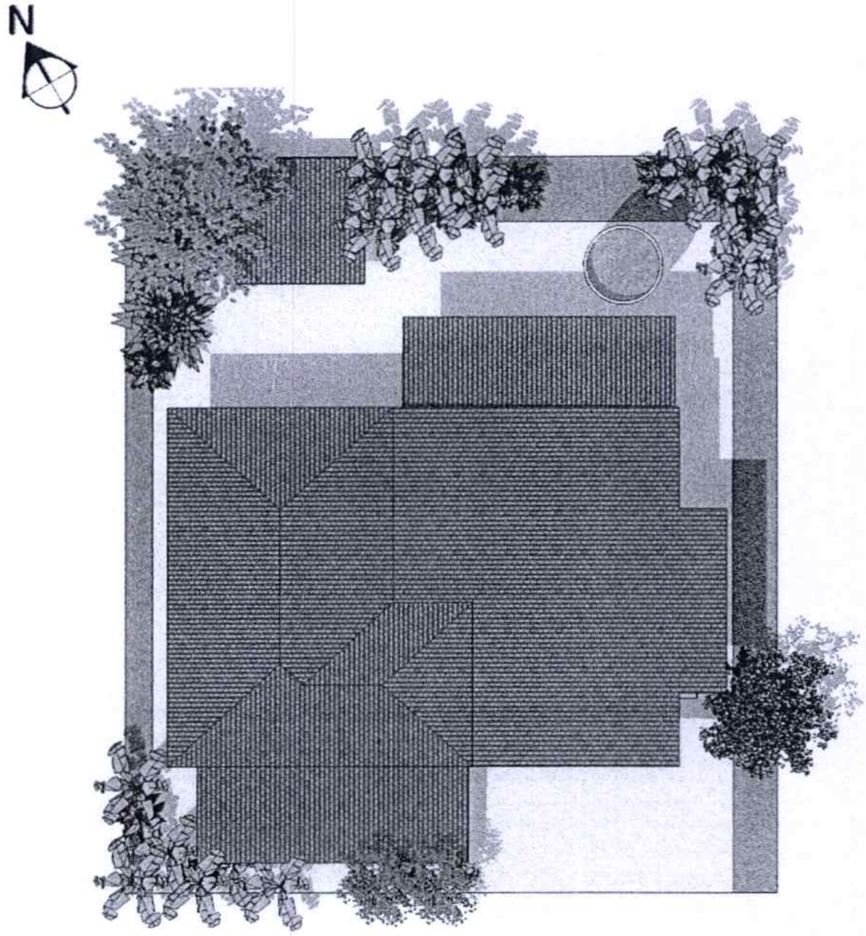
รูปที่ 3.55 แสดงโครงสร้างภายในเรือนชั้นบนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



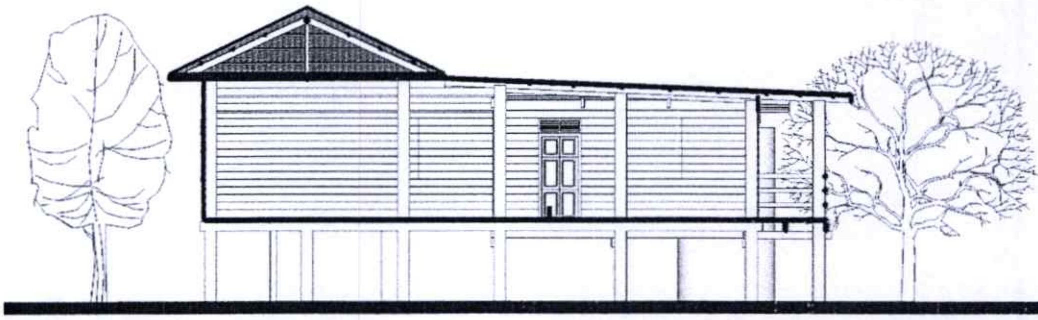
รูปที่ 3.56 แสดงผังเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



รูปที่ 3.57 แสดงรูปด้านเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์

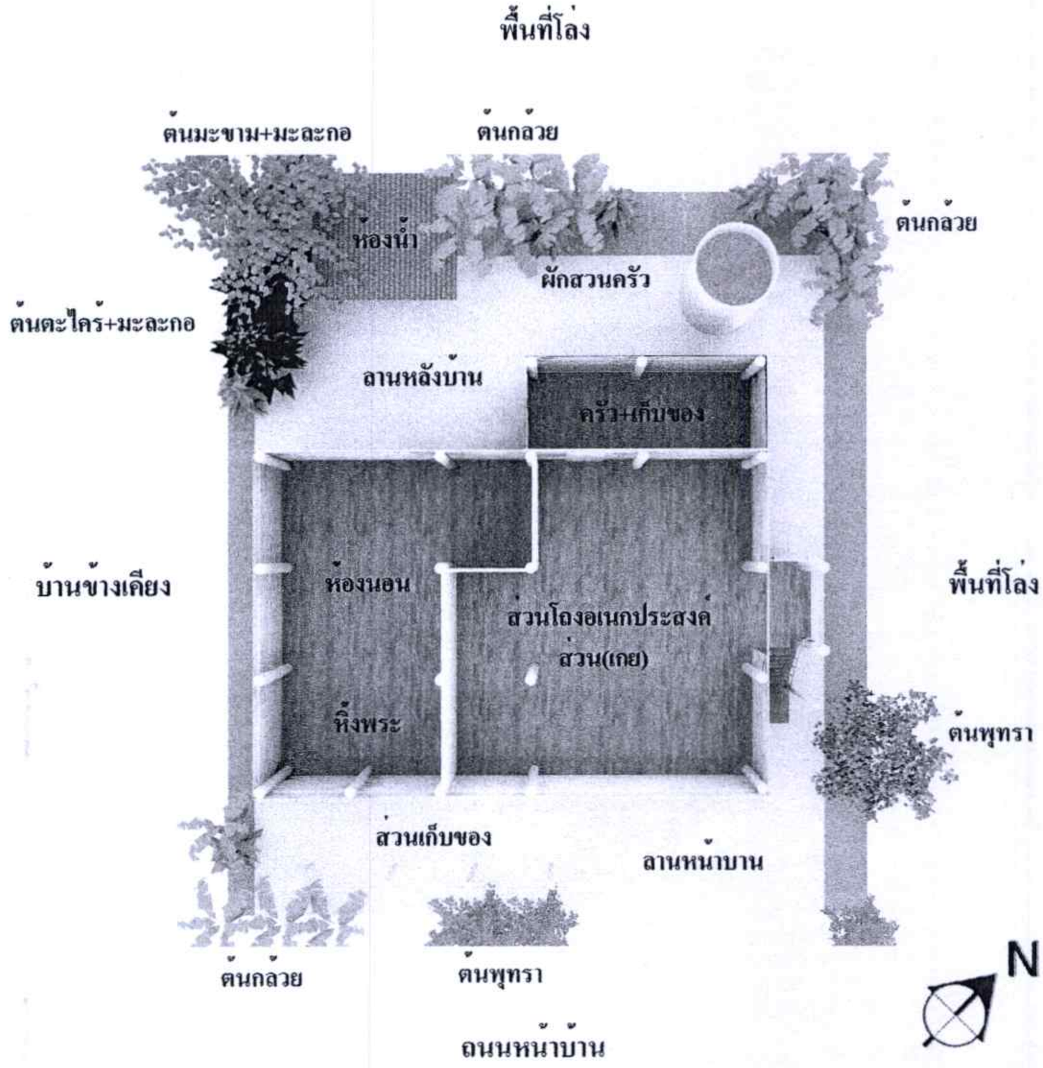


ผังหลังคา

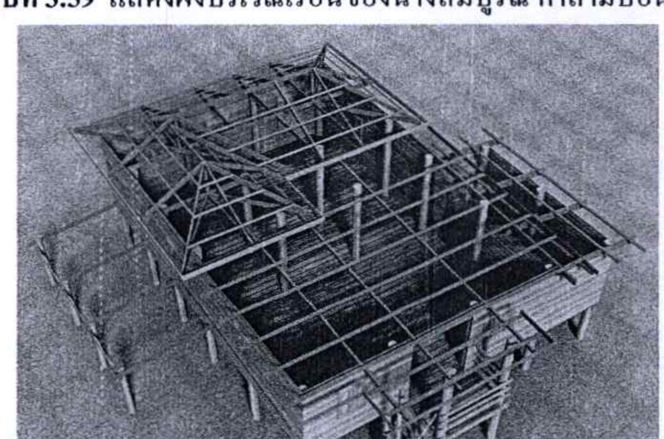


รูปตัด

รูปที่ 3.58 แสดงผังหลังคาและรูปตัดเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



รูปที่ 3.59 แสดงผังบริเวณเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์



รูปที่ 3.60 แสดงโครงสร้างหลังคาเรือนของนางสมบูรณ์ คำสามปอนด์

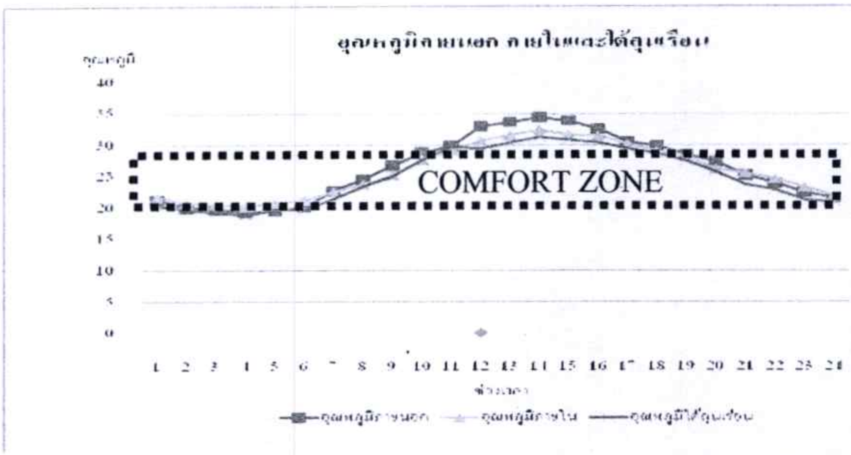
3.8 การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสบายของเรือนพื้นถิ่น

3.8.1 การวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในเรือน ภายนอกเรือนและใต้ถุนเรือน

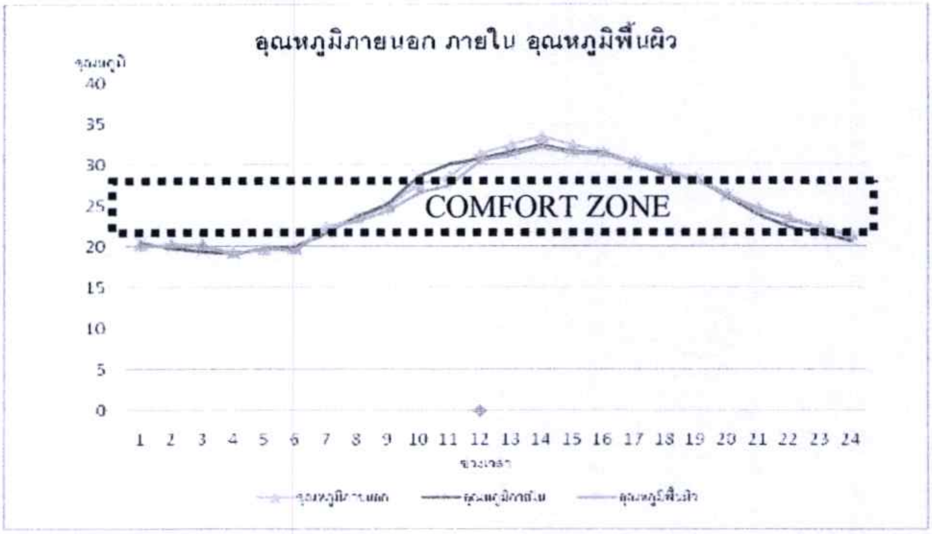
ในการทำวิจัยครั้งนี้จึงเลือกเรือนกรณีศึกษาที่ 1 เพราะเป็นเรือนที่มีองค์ประกอบของเรือนพื้นถิ่นอีสานมีสภาพความเป็นอยู่ที่แสดงให้เห็นถึงวิถีชีวิตชาวพื้นถิ่นอีสาน สภาพแวดล้อมรอบๆ เรือนมีสภาพแวดล้อมที่ดี เหมาะสำหรับที่จะนำมาพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อความสบายทางด้านอุณหภูมิ จากการตรวจวัดพบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษามีแนวโน้มสภาวะอากาศไปในทิศทางเดียวกัน คือพบว่าในช่วงเช้าอุณหภูมิอากาศภายนอกจะสูงที่สุดจนถึงช่วงเวลา 15.00น. เนื่องจากความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ต่อจากนั้นเมื่อความเข้มรังสีของดวงอาทิตย์ลดลงอุณหภูมิอากาศจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนอุณหภูมิภายในจะกลับสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกในช่วงบ่ายถึงเย็นเนื่องจากวัสดุเรือนกักเก็บความร้อนอยู่ภายในเรือนรวมทั้งภายในเรือนมีการระบายอากาศน้อย เพราะเรือนมีช่องเปิดน้อย ส่วนอุณหภูมิใต้ถุนเรือนช่วงเช้าจะมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายในแต่จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเพราะได้รับร่มเงาจนถึงเวลาประมาณ 9.00น. เมื่อมีการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ก็เริ่มมีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศภายนอกและเปลือกอาคาร ส่วนใต้ถุนเรือนจะได้รับร่มเงาตลอดทั้งวัน ไม่มีผนังกั้น ได้รับความเย็นจากดินตลอดรวมทั้งมีกระแสร่มพัดผ่านได้สม่ำเสมอทำให้อุณหภูมิต่ำที่สุดตลอดทั้งวัน โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายนอก	25.6 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน	25.3°C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือน	24.7°C
ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกสูงสุด	33.5°C
ค่าอุณหภูมิอากาศภายในสูงสุด	32.4°C
ค่าอุณหภูมิอากาศใต้ถุนเรือนสูงสุด	31.2°C

ค่าอุณหภูมิใต้ถุนเรือนมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในประมาณ 1 - 2 °C และจากแนวโน้มของกราฟอุณหภูมิอากาศของเรือนที่ศึกษาทั้ง 3 หลังพบว่ากรณีศึกษาที่ 1 มีความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายในน้อยกว่าหลังอื่น อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ดี มีการปลูกต้นไม้พืชพรรณหนาแน่น ให้ร่มเงา และช่วงทำความเย็นด้วยการระเหย จึงทำให้ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกลดลง เป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในเรือน



รูปที่ 3.61 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิภายใน ภายนอกและใต้ถุนเรือนกรณีศึกษาที่ 1



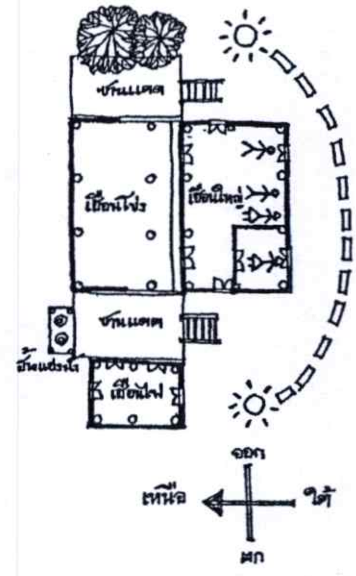
รูปที่3.62 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิภายใน ภายนอกและอุณหภูมิพื้นผิวกรณีศึกษาที่ 1

3.8.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในเรือนและอุณหภูมิพื้นผิวผนังโดยรอบ

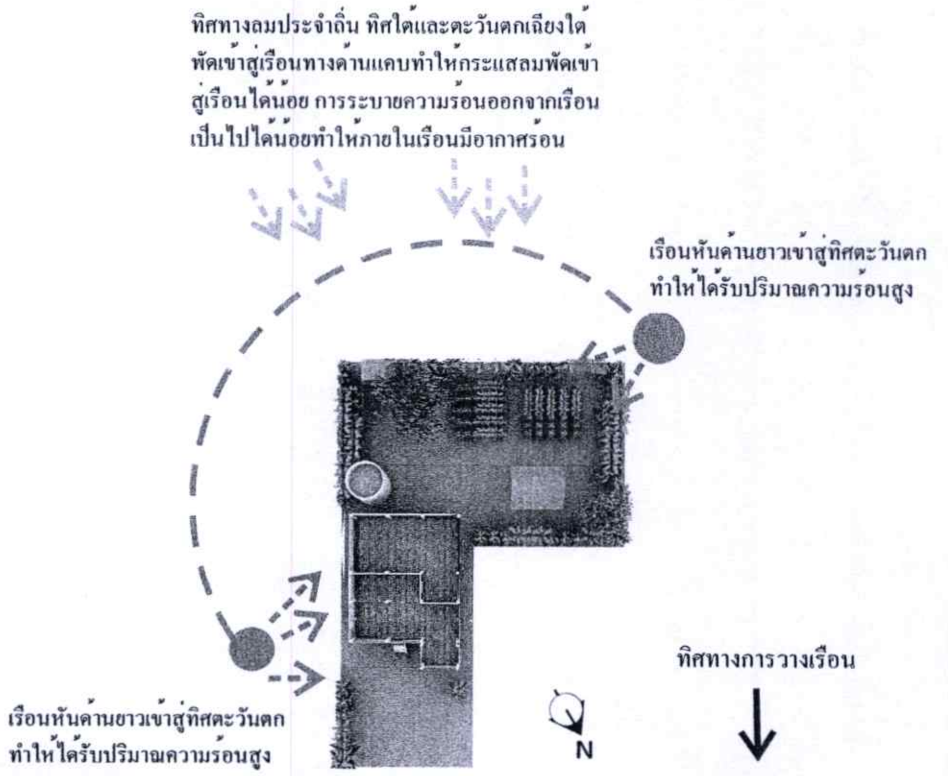
จากการตรวจวัดพบว่าเป็นปัญหาการแผ่รังสีความร้อนจากอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบส่งผลให้อุณหภูมิภายในเรือนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องจากทั้งการจัดวางทิศทางเรือนที่ไม่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศปัจจุบันและวัสดุเรือนมีการส่งผ่านความร้อนมาก ทำให้ความร้อนถ่ายเทเข้าสู่ภายในเรือนเป็นปริมาณมาก

ในอดีตการจัดวางทิศทางเรือนสำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นอีสานมักจะนิยมวางตามแกนเหนือ – ใต้ ให้ด้านยาวหันสู่ทิศตะวันตก – ตะวันออก เนื่องจากเหตุผลด้านความเชื่อ ซึ่งการวางทิศทางรูปแบบนี้จะทำให้ตัวเรือนได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์มากโดยเฉพาะทิศตะวันตก

และตะวันออก แต่ในปัจจุบันเกิดสภาวะโลกร้อนทกให้สภาพอากาศร้อนมาก และพฤติกรรมผู้อาศัย หากช่วงเวลากลางวันอุณหภูมิภายในเรือนจะร้อนมากทำให้ต้องใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่บริเวณใต้ถุนเรือนอีกทั้งการหันด้านแคบเข้าสู่ทิศทางลมประจำถิ่นทำให้ได้รับกระแสลมเข้าสู่เรือนได้น้อยและผนังมีช่องเปิดน้อยมากยิ่งลดกระแสลมลงอีกไม่สามารถระบายความร้อนที่สะสมอยู่ภายในเรือนได้



รูปที่ 3.63 แสดงการจัดวางทิศทางเรือนไม้พื้นถิ่นอีสาน



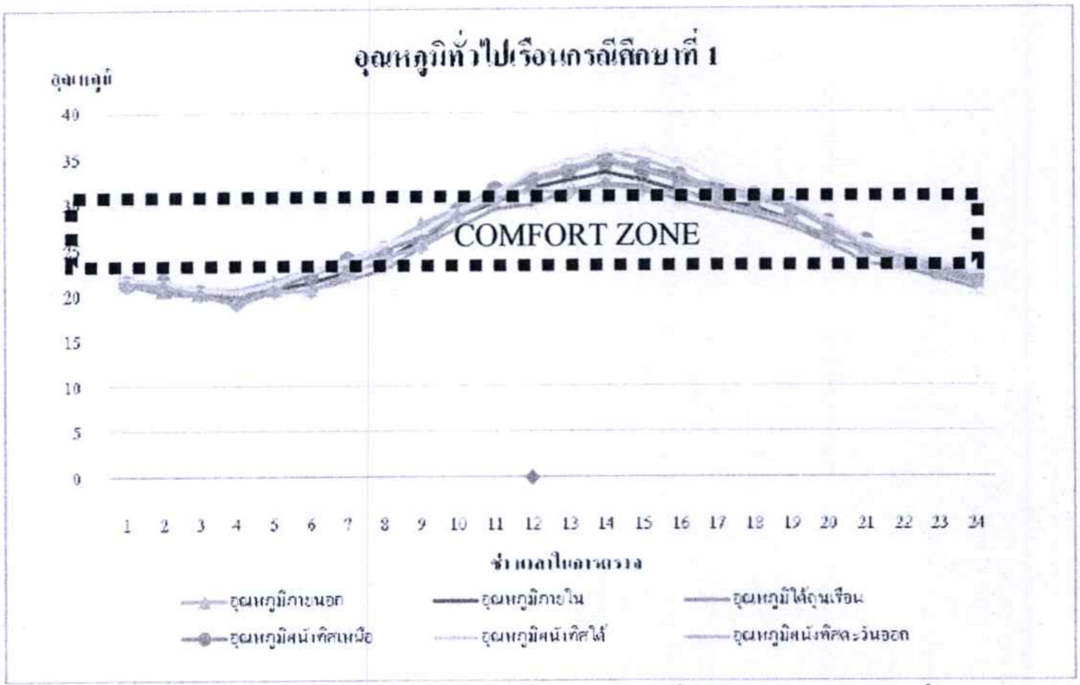
รูปที่ 3.64 แสดงการทิศทางการวางเรือนพื้นถิ่นอีสานทำให้เกิดผลกระทบทางด้านความร้อน

ตารางที่ 3.9 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ของเรือนพื้นถิ่นอีสาน

1. ผนังไม้เนื้อแข็งเดิม					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
U = 4.25 w/m² c° R = 0.24 m² c/w	1.ฟิลม์อากาศด้านนอก			0.044	
	2.ไม้เนื้อแข็ง	0.00125	0.176	0.07	
	3.ฟิลม์อากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.24	4.25

การวิเคราะห์อุณหภูมิภายในเรือนและอุณหภูมิพื้นผิวผนังโดยรอบนั้น จากการตรวจวัด พบว่าทั้ง 3 กรณีศึกษามีแนวโน้มสภาวะอากาศไปในทิศทางเดียวกัน คือ ค่าอุณหภูมิผิวผนังทั้ง 4 ด้านจะสูงกว่าอุณหภูมิภายในเกือบตลอดทั้งวันส่งผลต่ออุณหภูมิภายในเรือนสูงขึ้นจากการแผ่รังสีพื้นผิวผนังสู่ภายในเรือน สรุปอุณหภูมิที่เกิดขึ้นดังนี้

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายใน	25.3 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวผนังทิศเหนือ	26 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวผนังทิศใต้	26.6 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวผนังทิศตะวันออก	26.3 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวผนังทิศตะวันตก	26.7 °C
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวพื้น	25.3 °C
ค่าอุณหภูมิอากาศภายในสูงสุด	32.4 °C
ค่าอุณหภูมิผิวผนังทิศเหนือสูงสุด	33.9 °C
ค่าอุณหภูมิผิวผนังทิศใต้สูงสุด	34.5 °C
ค่าอุณหภูมิผิวผนังทิศตะวันออกสูงสุด	34.7 °C
ค่าอุณหภูมิผิวผนังทิศตะวันตกสูงสุด	34.7 °C
ค่าอุณหภูมิผิวพื้นสูงสุด	32.1 °C



รูปที่ 3.65 แสดงแผนภูมิการตรวจวัดค่าอุณหภูมิทั่วไปเรือนกรณีศึกษาที่ 1

จากการตรวจวัดพบว่าทิศใต้และทิศตะวันตกจะมีอุณหภูมิสูงสุดใกล้เคียงกันเนื่องจากได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์เป็นปริมาณมากและตลอดวันส่วนอุณหภูมิพื้นจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตลอดวัน โดยต่ำกว่าประมาณ 0 – 0.2°C เนื่องจากไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงและทิศใต้มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในประมาณ 0 – 0.7 °C ส่วนทิศตะวันออกสูงกว่า 0 – 0.1 °C และทิศตะวันตกสูงกว่าประมาณ 0 – 0.7 °C จากเรือนที่ทำการศึกษาจะมีอุณหภูมิผิวผนังทั้ง 4 ด้านมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศเนื่องจากปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีต้นไม้พืชพรรณหนาแน่น จึงพอจะสรุปได้ว่าผนังทั้ง 4 ทิศส่งผลให้อุณหภูมิภายในสูงขึ้นจากการแผ่รังสีพื้นผิวโดยรอบผนังส่วนพื้นเป็นส่วนประกอบเดียวที่ไม่ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการแผ่รังสีความร้อนและส่งเสริมให้เกิดความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยส่วนปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมเกี่ยวข้องกับการแผ่รังสีของผนังได้แก่ต้นไม้ที่ให้ร่มเงา ลดอุณหภูมิผนังทางด้านทิศตะวันตก

3.8.3 วิเคราะห์ข้อมูลความชื้น ภายใน ภายนอก และใต้ถุนเรือน

ความชื้นเป็นปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสภาวะสบายทางอุณหภูมิเช่นกัน สภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นมีลักษณะอากาศร้อนแห้ง ในช่วงฤดูร้อนทำให้ในฤดูร้อนความชื้นจะสูงมากนัก จึงไม่เป็นปัญหาทางด้านความสบายเท่ากับ อุณหภูมิ ซึ่งจากการตรวจวัด ณ สถานที่จริงพบว่า ในช่วงเช้าความชื้นภายในบ้านจะสูงกว่าภายนอกและบริเวณใต้ถุนเรือนเนื่องจากไม่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์และมีการสะสมของความชื้นจากช่วงเวลากลางคืน ส่วนภายนอกและใต้ถุนเรือนจะได้รับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ช่วยลดความชื้นให้ต่ำลง เมื่อถึงเวลาช่วงเย็นปริมาณรังสี

ดวงอาทิตย์ลดต่ำลงความชื้นภายนอกและใต้ถุนจะกลับสูงขึ้นส่วนความชื้นภายในเรือนจะต่ำกว่า เนื่องจากมีความร้อนที่ละสมอยู่จากช่วงเวลากลางวัน ช่วยลดความชื้นภายในเรือน รวมทั้งผลจากการมีช่องเปิดน้อยทำให้กระแสลมไม่สามารถเข้าสู่ในเรือนและช่วยลดความชื้นใดมากนัก โดยสามารถสรุปค่าเฉลี่ยความชื้นได้ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยความชื้นภายในเรือน	70.2%
ค่าเฉลี่ยความชื้นภายนอกเรือน	68.4%
ค่าเฉลี่ยความชื้นบริเวณใต้ถุนเรือน	71.2%

โดยเฉลี่ยแล้วความชื้นทั้ง 3 พื้นที่ไม่สูงมากนักและใกล้เคียงกันภายภายนอกจะมีความชื้นต่ำที่สุด ส่วนภายนอกเรือนและใต้ถุนจะสูงกว่าเล็กน้อย ประมาณ 70% ซึ่งไม่เป็นปัญหาแก่สภาวะสบายมากนัก แต่ควรทำการป้องกันสำหรับความชื้นภายในเรือนเนื่องจากส่งผลต่อผู้อยู่อาศัยโดยตรงควรแก้ปัญหาโดยเพิ่มการระบายอากาศเข้าสู่ภายในเรือน

3.8.4 วิเคราะห์ข้อมูลกระแสลมและการระบายอากาศภายใน ภายนอกและใต้ถุนเรือน

กระแสลมและการระบายอากาศมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น การออกแบบช่องเปิดให้ได้รับกระแสลมอย่างเพียงพอจะช่วยระบายความร้อนแก่เรือนและผู้อยู่อาศัย โดยพิจารณารวมกับทิศทางลมประจำถิ่นเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสลมภายในเรือนอย่างทั่วถึง สำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นพบว่าช่องเปิดนิยมทำเป็นบานเปิดคู่ ซึ่งเป็นรูปที่สามารถรับกระแสลมได้มากที่สุดถึง 90% แต่เนื่องจากมีจำนวนน้อยและขนาดเล็ก เนื่องจากเหตุผลในอดีตที่ต้องการป้องกันความหนาวเย็น ส่งผลให้เรือนในปัจจุบันได้รับกระแสลมเข้าสู่เรือนน้อย รวมทั้งผนังโปรงบริเวณโถงทางทิศใต้ (ได้รับลมประจำถิ่น) แม้จะสามารถระบายอากาศได้แต่ก็ยังมีพื้นที่ช่องเปิดน้อย ไม่เพียงพอ เนื่องจากตัวเรือนหันด้านแคบเข้าสู่ทิศทางลมประจำถิ่น ทำให้ความร้อนภายในเรือนไม่สามารถระบายได้อย่างเต็มที่ก่อให้สภาวะไม่สบายแก่ผู้อยู่อาศัย

การวิเคราะห์กระแสลมและการระบายอากาศจากการตรวจวัด พบว่า ความเร็วลมภายนอกสูงกว่าภายในเรือนเล็กน้อยแต่ก็ยังเป็นปัญหา เนื่องจากรอบๆ เรือนมีสิ่งกีดขวางทางลม เช่น อาคารที่ปลูกสร้างใหม่ ต้นไม้ที่หนาแน่นปลูกกีดขวางทางลม โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยดังนี้

ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายนอกเรือน	0.7 m/s
ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในเรือน	0.6 m/s
ค่าความเร็วลมเฉลี่ยบริเวณใต้ถุนเรือน	0.6 m/s

จะเห็นว่าความเร็วลมในสถานที่จริงมีความเร็วค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะภายในเรือนนั้นมีความเร็วลมต่ำมาก จนไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาทางด้านอุณหภูมิได้ปัญหาดังกล่าวเกิด

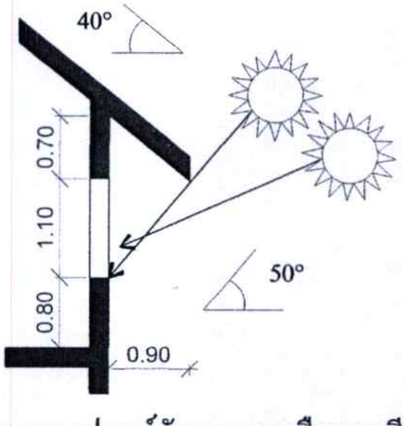
จากรูปแบบช่องเปิดของเรือนพื้นถิ่น ดังนั้นการแก้ปัญหาครั้งต่อไปจึงจำเป็นต้องปรับปรุง เพิ่มขยายช่องเปิดภายในเรือน ให้กระแสลมเข้าสู่เรือนได้อย่างเพียงพอที่จะระบายความร้อนภายในเรือน รวมทั้ง กำจัดสิ่งกีดขวางทิศทางกระแสลมประจำถิ่นที่อยู่กับๆเรือนให้หมดไป

3.8.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดแสงสว่างภายในเรือนไม้พื้นถิ่น

ความสว่างที่ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยสำหรับทำงานทั่วๆไปนั้นต้องการความสว่างประมาณ 50-500 LUX ซึ่งจากข้อมูลการตรวจวัดพบว่ามีค่าความสว่างน้อยกว่ามาก มีเฉพาะบริเวณโถงริมหน้าต่างเท่านั้นที่มีแสงสว่างเพียงพอ เนื่องจากวัสดุเรือนมีค่าการสะท้อนแสงต่ำ(ไม้สีเข้มอัตราการสะท้อนแสงเพียง 8-12%) ทำให้แสงสว่างที่เข้าสู่ภายในไม่สามารถกระจายเข้าสู่บริเวณที่อยู่ลึกได้ แสงจึงสว่างเฉพาะบริเวณริมหน้าต่างเท่านั้น ซึ่งก็เป็นแสงจ้าไม่สบายตาเมื่อมองออกสู่ภายนอกรวมทั้งมีการจัดเครื่องเรือนกีดขวางช่องเปิดด้วยโดยความสว่างบริเวณริมหน้าต่างเฉลี่ยประมาณ 1400 LUX ส่วนบริเวณโถงด้านในมีความสว่างเพียง 40 LUX เท่านั้น และบริเวณทางเดินจะมีความสว่างน้อยกว่า 20 LUX ไม่สามารถใช้งานได้ควรทำการปรับปรุงเรือนเพื่อเพิ่มแสงสว่างเข้าสู่ภายในให้มากขึ้นอาจโดยการเพิ่มช่องเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติหรือปรับเปลี่ยนสีผิววัสดุภายในเรือนให้มีอัตราการสะท้อนแสงให้มากขึ้นโดยใช้สีที่สว่าง

3.8.6 วิเคราะห์ประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดของเรือนไม้พื้นถิ่น

อุปกรณ์กันแดดมีความสำคัญในการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ให้แก่อาคาร โดยเฉพาะบริเวณช่องเปิดของอาคารสำหรับเรือนพื้นถิ่นนั้นอุปกรณ์ป้องกันแดดให้แก่เรือนนั้นจะใช้ชายคาร่วมกันกับต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาแก่เรือน ซึ่งจากลักษณะของเรือนกรณีศึกษาทั้ง 3 หลังจะมีชายคาเรือนยื่นยาวออกจากเรือนน้อย (ประมาณ 0.90 ม.) เนื่องจากในอดีตต้องการให้ผนังรับรังสีดวงอาทิตย์มากที่สุด ส่งผลให้ปัจจุบันชายคาไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะป้องกันแสงแดดได้



รูปที่ 3.66 แสดงลักษณะอุปกรณ์กันแดดของเรือนกรณีศึกษาทั้ง 3 หลัง

จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดด ทิศตะวันออก ตะวันตกโดยแสงแดดมีปริมาณค่อนข้างมากอยู่ เนื่องจากมุมของแสงแดดทั้ง 2 ทิศนี้เข้ามาในมุมต่ำชายคาไม่

สามารถป้องกันได้ เนื่องจากเรือนพื้นถิ่นอีสานส่วนใหญ่จะมีชายคายื่นยาวเพียง 0.90 เมตรเท่านั้น จึงไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงต้องทำการยื่นชายคาให้ยาวขึ้นเพื่อให้เรือนสามารถป้องกันแสงแดดได้ ซึ่งสามารถทำการออกแบบอุปกรณ์บังแดดได้จากโปรแกรม Archipak

3.9 สรุปผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาเรือนพื้นถิ่นเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดพบว่ารูปแบบเรือนไม้พื้นถิ่นปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดสภาวะสบายได้ดีเท่าที่ควรยังมีหลายปัญหาที่ต้องแก้ไขทั้งตัวเรือนและสภาพแวดล้อม สามารถสรุปแนวทางการแก้ไขเพื่อสภาวะสบายทางอุณหภูมิได้ดังต่อไปนี้

3.9.1 การปรับปรุงวัสดุและรูปแบบเปลือกอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในเรือน

1) ปรับปรุงวัสดุและรูปแบบผนังให้มีค่าความต้านทานความร้อนเพิ่มขึ้นและมีค่าการถ่ายเทความร้อนน้อยลง

2) ปรับปรุงวัสดุและรูปแบบหลังคาให้มีค่าความต้านทานความร้อนเพิ่มขึ้นและมีค่าการถ่ายเทความร้อนน้อยลง

3.9.2 การปรับปรุงกระแสลมและการระบายอากาศ

1) ปรับปรุงช่องเปิดให้มีขนาดกว้างขึ้นและมีจำนวนมากขึ้น เพื่อรับกระแสลมและแสงสว่างให้มากขึ้น รวมทั้งช่วยลดความชื้นภายในเรือน

2) ปรับปรุงช่องเปิดให้สามารถควบคุมการปิดเปิดได้เพื่อรับกระแสลมในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงและหลีกเลี่ยงกระแสลมในช่วงเวลาที่มีความหนาวเย็น

3) การระบายอากาศภายในหลังคาจะช่วยระบายอากาศร้อนที่สะสมอยู่ภายในเดือนออกไปและช่วยลดการสะสมความร้อนภายในหลังคาที่จะนำมาสู่การแผ่รังสีเข้าสู่ภายในเรือน

3.9.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือน

1) เพิ่มระยะความยาวของชายคาให้เพียงพอที่จะป้องกันแสงแดดในช่วงที่มีอุณหภูมิเกินสภาวะสบายและป้องกันแสงแดดในช่วงเวลาที่มีการทำงานพื้นที่ รวมทั้งต้องพิจารณาไม่ให้เสียรูปลักษณ์เรือนไม้พื้นถิ่นดั้งเดิมด้วย

2) ในกรณีที่มุมองแสงแดดต่ำมากในช่วงเย็นโดยที่ชายคาไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้ ให้ใช้ต้นไม้ช่วยในการให้ร่มเงาแก่เรือน

บทที่ 4

แนวทางแก้ไขปัญหาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนพื้นถิ่น

4.1 การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางด้านอุณหภูมิ

4.1.1 การกำหนดขอบเขตสภาวะความสบายของจังหวัดขอนแก่น

จากข้อมูลภูมิอากาศของจังหวัดขอนแก่นสามารถหาขอบเขตสบายโดยวิธีการ Auiliciems and Szokolay (1981) ด้วยโปรแกรม Archipak ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ในการคำนวณหาขอบเขตสบายจังหวัดขอนแก่น

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Tmax	30.5	32.4	35.1	37.7	36.4	35.0	34.8	34.5	33.5	32.6	31.3	30.7
sdmax	0.9	1.1	1.3	1.4	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	1.1
Tmin	18.6	19.7	23.4	24.8	24.5	24.3	23.4	22.4	21.6	20.4	19.5	18.5
sdmin	1.1	1.2	1.1	1.0	1.5	1.0	1.1	1.0	0.8	1.1	1.3	1.2
RHam	92	93	92	91	92	91	91	90	94	94	90	89
RHpm	53	56	57	57	62	63	64	63	64	65	68	60
Rain	009	021	041	072	208	157	154	205	345	255	051	011
Irad	5027	5722	5527	5750	5944	4849	5166	4694	4168	3778	4639	4889

ขอบเขตความสบายของจังหวัดขอนแก่นคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น พ.ศ. 2551

- ฤดูร้อน

Tn = 17.6 + 0.31 X 33.7 = 28.0(+/-2)summer.

Mean Temperature = 26 °C

Mean Minimum Temperature = 28.0 °C

Mean Maximum Temperature = 30 °C

- SET LINE SLOPE

Maximum : 0.025 X (30 -14) X 13.10 = 5.24 (AH/PSYCHROMETRIC CHART)

The axis intercept = 30 + 5.24

= 35.24 °C

Minimum : 0.025 X (26-14) X 10.25 = 3.075 (AH/PSYCHROMETRIC CHART)

The axis intercept = 26 + 2.9

= 28.9 °C

- ฤดูหนาว

Tn = 17.6 + 0.31 X 21.76 = 24.3(+/-2)winter.

Mean Temperature = 24.3°C

Mean Minimum Temperature = 22.3 °C

Mean Maximum Temperature = 26.3 °C

- SET LINE SLOPE

Maximum : 0.025 X (26.3 -14) X 10.6 = 3.25 (AH/PSYCHROMETRIC CHART)

The axis intercept = 26.3 + 3.25

= 29.5 °C

Minimum : 0.025 X (22.3-14) X 8.4= 1.7 (AH/PSYCHROMETRIC CHART)

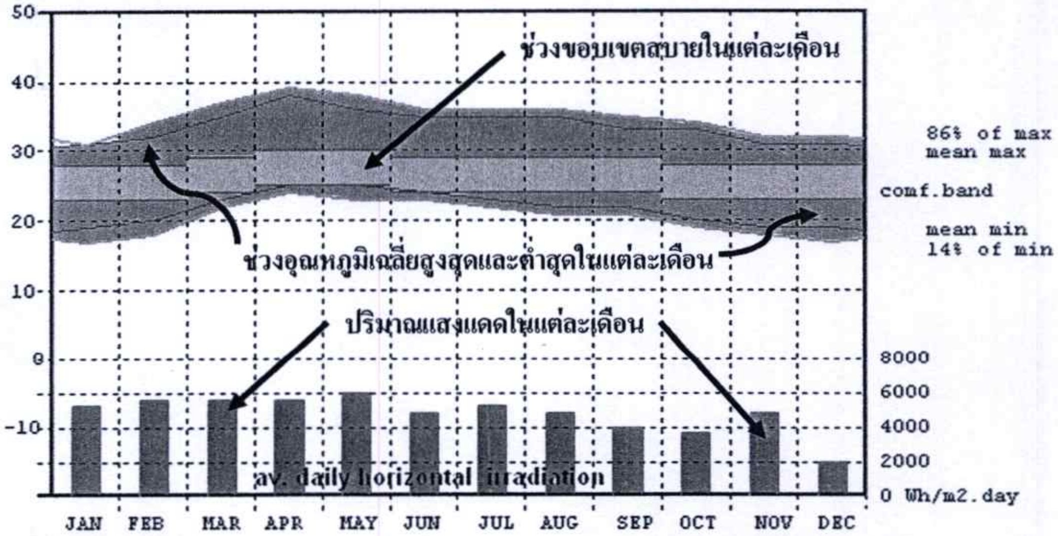
The axis intercept = 22.3 + 1.7

= 24.0 °C

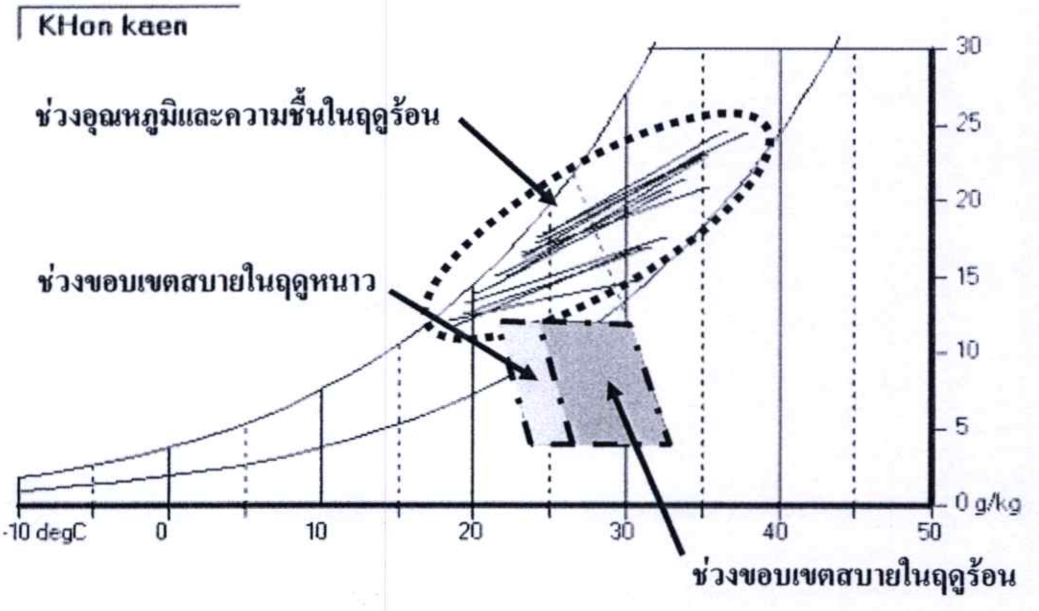
สรุปค่าขอบเขตสบายสำหรับจังหวัดขอนแก่น

ขอบเขตความสบายสำหรับฤดูร้อน = 26 – 30 °C

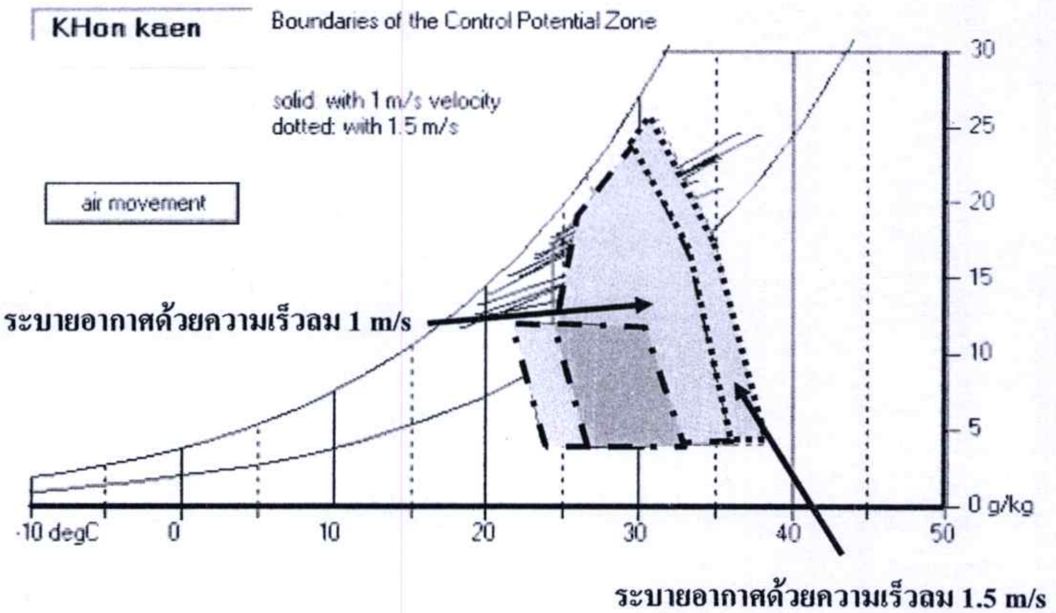
ขอบเขตความสบายสำหรับฤดูหนาว = 22.3 – 26.3 °C



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภูมิช่วงอุณหภูมิและปริมาณแสงแดดเฉลี่ยรายเดือน เทียบกับขอบเขตสภาวะความสบาย



รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายจังหวัดขอนแก่นในแผนภูมิโซโครเมตริก โดยโปรแกรม Archipak



รูปที่ 4.3 แสดงแผนภูมิขอบเขตสภาวะสบายและขอบเขตสภาวะสบายที่เพิ่มขึ้นเมื่อทำการแก้ปัญหาโดยการระบายอากาศด้วยความเร็วลม 1 m/s และ 1.5 m/s

4.1.2 สรุปสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ

จากแผนภูมิที่ 4.2 พบว่าสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น โดยเฉลี่ยมีอุณหภูมิอยู่ภายในขอบเขตสภาวะสบาย ส่วนความชื้นส่วนใหญ่จะอยู่เกินขอบเขตสบาย แต่ในช่วงฤดูหนาวจะมีความแตกต่างระหว่างกลางวันและกลางคืนค่อนข้างมากประมาณ 13 – 15 °C ดังนั้นปัญหาความสบายของจังหวัดขอนแก่นจะมีทั้งช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำกว่าและอุณหภูมิสูงกว่าขอบเขตสบาย โดยฤดูร้อนจะมีปัญหาทางด้านความร้อนในช่วงเวลากลางวันจนถึงเย็นและความชื้นที่สูง ส่วนในฤดูหนาวจะมีปัญหาทางด้านความหนาวเย็นในช่วงเวลากลางคืน แนวทางในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ จึงแบ่งออกเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

4.1.2.1 การระบายอากาศด้วยความเร็วลม 1 m/s และ 1.5 m/s เป็นวิธีแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมในฤดูร้อนเพราะจะเน้นการแก้ไขปัญหาทั้งความร้อนและความชื้นที่สูงเกินขอบเขตสภาวะสบาย โดยเมื่อใช้ความเร็วลม 1.5m/s พบว่าสามารถขยายขอบเขตสบายครอบคลุมอุณหภูมิและความชื้นทั้งหมดได้แต่วิธีนี้ไม่เหมาะสมสำหรับในฤดูหนาวโดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืนเพราะจะทำให้อุณหภูมิยิ่งลดต่ำลงไปอีก

4.1.2.2 การใช้มวลวัสดุกักเก็บความร้อนและการระบายอากาศในช่วงเวลากลางคืน เป็นวิธีที่เหมาะสมในฤดูหนาว เนื่องจากมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิช่วงเวลากลางวันและกลางคืนค่อนข้างสูงจึงสามารถกักเก็บความร้อนในช่วงเวลากลางวันเพื่อให้ความอบอุ่นแก่ผู้อยู่อาศัยได้ในฤดูหนาว ส่วนช่วงเวลากลางคืนก็สามารถใช้ระบายอากาศเข้าสู่ภายในเรือนเพื่อนำความเย็นมาสะสมที่วัสดุภายในและนำมาใช้ให้ความเย็นแก่ผู้อยู่อาศัยในช่วงเวลากลางวัน

และจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศโปรแกรม Archipak จะทำการสรุปอุณหภูมิภายนอกรายชั่วโมงของแต่ละเดือนเพื่อนำมาทำการตรวจสอบสภาวะสบายเป็นรายชั่วโมงโดยสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าอุณหภูมิรายชั่วโมงแต่ละเดือนโดยโปรแกรม Archipak
(ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)

Bese on Comfort Zone : 22. -30 °C　　　　Station : KhonKaen

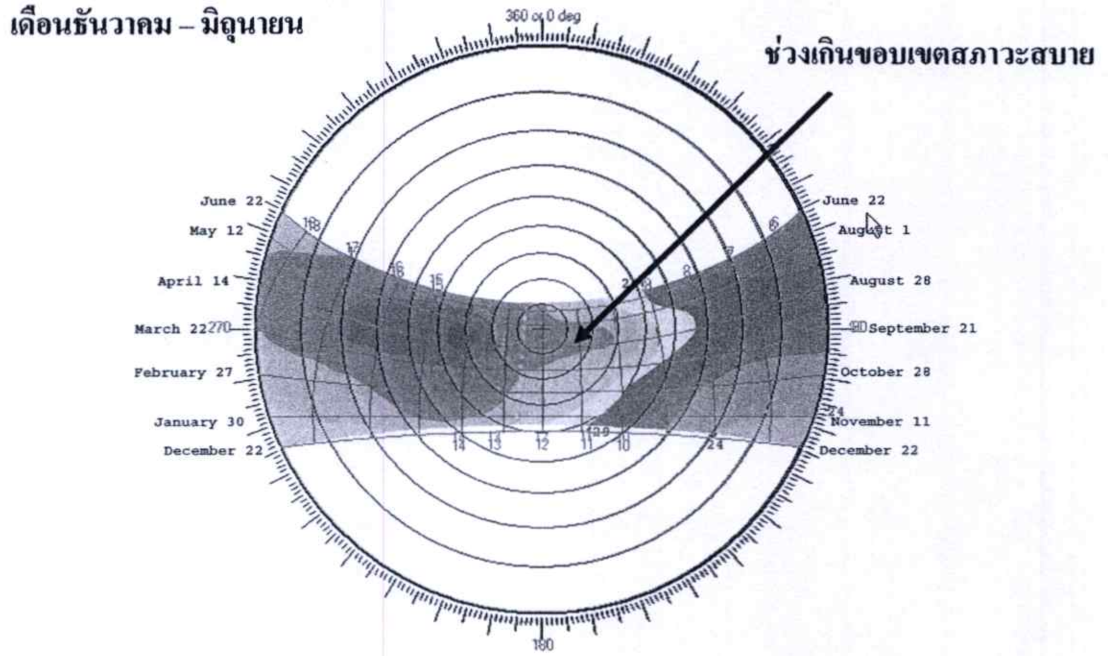
Hour	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1.00	21.2	22.5	26.1	27.1	27.8	27.6	27.3	26.1	24.5	23.4	22.2	21.4
2.00	20.3	21.6	25.4	26.5	26.8	26.7	26.4	25.3	24.1	23.1	21.7	20.7
3.00	20.6	20.5	25.6	26.9	26.9	26.3	26.1	24.5	23.8	22.6	22.1	20.9
4.00	20.3	20.4	25.4	26.5	26.3	25.9	25.6	23.6	22.7	22.9	21.8	20.4
5.00	20.1	20.2	25.1	26.1	25.7	25.4	25.3	23.3	22.5	22.4	21.4	20.2
6.00	21.4	20.8	26.8	27.2	26.8	26.2	26.4	24.8	24.5	23.4	22.1	21.6
7.00	22.8	24.7	27.9	28.7	27.6	27.3	27.1	26.9	25.7	24.5	23.9	22.6
8.00	23.8	26.7	29.7	30.2	29.9	29.8	29.4	28.6	26.8	25.1	24.8	23.7
9.00	25.7	27.9	30.4	32.1	31.5	30.9	30.3	29.4	28.4	26.7	26.2	25.6
10.00	27.4	32.8	33.1	34.7	33.5	32.9	32.6	30.6	29.7	29.3	28.4	27.9
11.00	29.4	33.8	34.8	35.9	34.6	34.5	33.9	31.5	31.1	30.9	30.5	29.6
12.00	30.2	34.9	35.6	36.2	35.8	35.5	34.5	33.6	32.9	32.4	31.8	30.4
13.00	31.9	35.7	36.1	36.7	36.1	35.7	35.1	34.7	33.7	33.8	32.6	31.8
14.00	32.9	36.2	36.8	37.6	36.7	36.2	36.6	35.6	34.9	34.6	33.9	32.5
15.00	32.6	35.7	36.2	37.4	36.4	36.7	36.5	35.3	34.6	34.9	33.6	32.4
16.00	31.5	34.5	35.6	36.4	35.9	35.9	35.2	34.5	34.2	34.5	32.3	31.6
17.00	30.6	33.2	35.1	35.9	35.2	34.6	34.2	33.9	33.7	33.6	31.3	30.3
18.00	29.6	29.9	34.7	35.4	34.6	33.9	33.8	33.4	32.9	32.7	31.7	29.3
19.00	28.7	28.9	33.7	34.3	33.5	33.2	33.1	32.6	31.7	30.9	30.2	28.4
20.00	27.6	27.8	32.8	33.2	32.4	32.4	32.2	31.8	30.5	29.4	29.1	27.3
21.00	26.8	26.4	30.6	31.5	31.3	31.4	30.9	30.8	29.4	28.9	28.4	26.6
22.00	25.1	25.8	29.7	30.9	29.8	29.7	29.9	28.9	28.6	27.8	27.8	25.2
23.00	24.2	24.3	28.6	29.7	28.9	28.8	28.7	27.8	27.4	26.9	27.1	23.7
24.00	23.1	23.6	27.1	28.3	27.8	27.6	27.1	26.4	25.6	25.4	23.7	22.9

ช่วงอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบาย(สูงเกิน 30 °C)

ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะสบาย(ต่ำเกิน 22.3 °C)

ช่วงอุณหภูมิอยู่ในสภาวะสบาย(22.3 - 30 °C)

จากตารางสามารถสรุปช่วงเวลาที่ต้องการแก้ปัญหาทางด้านความร้อนโดยเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงเวลา 10.00 – 16.00 น. ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนตุลาคม ส่วนปัญหาด้านความหนาวเย็นจะอยู่ในช่วงเวลา 22.00 – 6.00 น. เดือนพฤศจิกายน – เดือนมีนาคม นำข้อมูลเหล่านี้ไปใส่ค่าในแผนภูมิดวงอาทิตย์(Solar Chart) เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาทางด้านการป้องกันแสงแดดและทางด้านอื่นๆในอันดับต่อไป ทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์จะมีผลต่อการออกแบบอาคารเป็นอย่างมาก ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องมีการหาอุปกรณ์ที่เรียกว่า Sun path diagram เพื่อเป็นการบอกว่าช่วงใดของปีหรือเดือนใดของปี พระอาทิตย์จะอยู่ทางทิศทางใด ทำมุมเท่าใด และจะต้องทำอุปกรณ์บังแดดอย่างไร โดย Sun path diagram นั้นสามรถที่จะนำไปใช้ด้วยกันได้จะต้องมีละติจูดไม่เกิน 2 องศา แต่ปัจจุบันสามารถที่จะทำ Sun path diagram ขึ้นมาได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังรูป

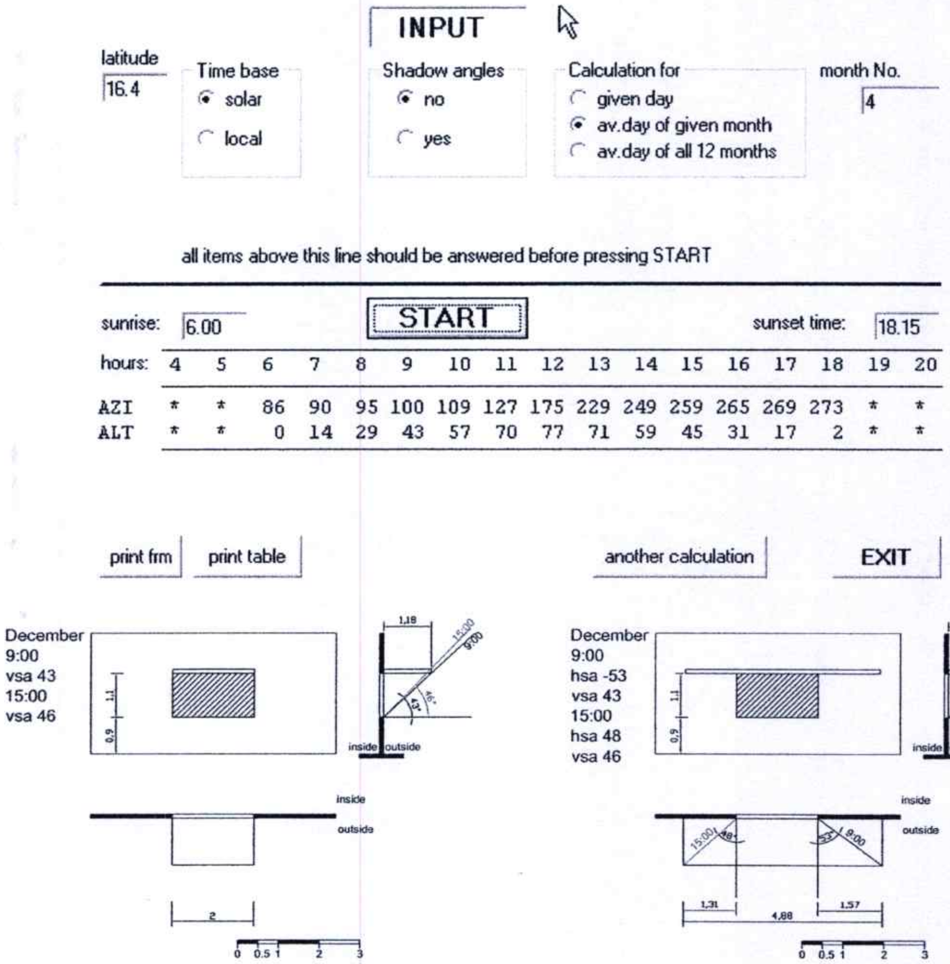


รูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิการใส่ค่าขอบเขตสภาวะสบายลงในแผนภูมิดวงอาทิตย์(Sun path diagram) เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาการป้องกันแสงแดด

จะสังเกตได้ว่า Sun path diagram นั้นจะมีเส้นบอกช่วงเวลา ซึ่งจะนำไปใช้อ้างอิงถึงวันและเดือนที่เราต้องการทราบว่าพระอาทิตย์อยู่ตำแหน่งใด จากภาพ จุดศูนย์กลางวงกลมเป็นตำแหน่งของจังหวัดขอนแก่น โดยส่วนมากคือประมาณ 9 เดือนพระอาทิตย์จะมีวงโคจรอ้อมทางทิศใต้ โดยเดือนเมษายนจะอยู่ใกล้กับศูนย์กลางมากทำให้เดือนนี้ร้อน ส่วนเดือนธันวาคมจะหนาวเพราะมีวงโคจรอยู่ห่างจากศูนย์กลางมากที่สุด

จะเห็นได้ว่าช่วงเวลากลางวันเป็นช่วงเวลาที่ over comfort แทบจะทั้งวัน และในเวลากลางคืนก็จะอยู่ในช่วงของ comfort พอดี ดังนั้นเพื่อที่จะได้เห็นภาพว่าช่วงกลางวันเป็นอย่างไรจึงได้นำกราฟ contour ไปใส่ใน Sun path diagram ดังรูป ทำให้ทราบได้ว่าประมาณ 8 – 11 นาฬิกาเป็นต้นไปจะเป็นช่วงที่ over comfort จึงสามารถที่จะนำช่วงเวลาดังกล่าวนี้ไปใช้ในการหา อุปกรณ์บังแดดได้

เริ่มจากการออกแบบอุปกรณ์บังแดด โดยอาศัยโปรแกรม Archipak ในการคำนวณหาองศาของอุปกรณ์บังแดด โดยการทดลองนั้นได้ทำการออกแบบอุปกรณ์บังแดดเป็นแบบยื่นด้านบนแบบที่พอดีกับขนดช่องเปิดกับแบบที่มีการขยายส่วนต่อยื่นด้านข้างโดยในการคำนวณของโปรแกรม archipak นั้นจะใช้เดือนที่มีมุมของดวงอาทิตย์ต่ำที่สุดคือเดือนธันวาคม ซึ่งจะได้แบบตามภาพข้างล่าง



รูปที่ 4.5 แสดงการออกแบบอุปกรณ์บังแดดโดยอาศัยโปรแกรม Archipak ในการคำนวณหาองศาของอุปกรณ์บังแดด

จังหวัดขอนแก่นมีสภาวะอากาศร้อนวิกฤต คือประมาณ 33 °C ขึ้นไปอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน เวลาประมาณ 11.00 – 16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ควรหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์มากที่สุด กระทำโดยพยายามหันทิศทางด้านสั้นของอาคารเข้าหาการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงนี้คือในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนทิศทางลมที่พัดเข้าสู่อาคารจะช่วยระบายความร้อนภายในอาคารนั้น ให้พิจารณาทิศทางลมประจำถิ่น โดยให้ทิศทางอาคารด้านยาวรีบกระแสลมประจำถิ่นให้มากที่สุด ซึ่งลมประจำถิ่นจังหวัดขอนแก่นจะเข้ามาทางด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก ดังนั้นให้หันด้านยาวของอาคารรับลมประจำถิ่นในทิศนี้ จะได้การวางทิศทางอาคารได้สอดคล้องกันสภาพภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่นและได้รับความสบายทางอุณหภูมิสูงที่สุด

4.2 การวิเคราะห์วัสดุเปลือกอาคารสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน

4.2.1 การวิเคราะห์วัสดุผนังสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน

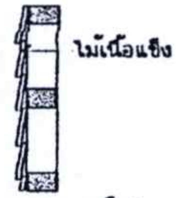
เนื่องจากวัสดุผนังเป็นส่วนที่ได้รับรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นปริมาณมากตลอดช่วงเวลากลางวัน ทำให้เกิดการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นผิวโดยรอบเข้าสู่ภายในเรือน ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้วัสดุผนังจะมีส่วนสำคัญในการช่วยลดความร้อนที่จะเข้าสู่ภายใน จากการตรวจวัดพบว่าวัสดุเรือนไม้เดิม มีค่าต้านทานความร้อนที่ต่ำ และมีค่าการส่งผ่านความร้อนสูง เมื่อเทียบกับวัสดุทั่วไปในปัจจุบัน รวมทั้งวัสดุประเภทไม้ หายากและราคาแพง ทำลายสภาพแวดล้อม จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในเรือนปัจจุบัน วัสดุที่เหมาะสมกับเรือนพื้นถิ่นในปัจจุบันนั้นควรพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นมีความแตกต่างของอุณหภูมิช่วงกลางวันและกลางคืนมากโดยเฉพาะในฤดูหนาว และจำเป็นต้องพิจารณาวัสดุร่วมกับช่วงเวลาการใช้งานในพื้นที่ เช่นการใช้งานในช่วงเวลากลางวันควรใช้วัสดุที่มีค่าการต้านทานความร้อนสูง ส่วนช่วงเวลากลางคืนที่มีอากาศหนาวเย็นควรใช้วัสดุที่มีการหน่วงความร้อน โดยเฉพาะในฤดูหนาว ดังนั้นวัสดุเรือนพื้นถิ่น ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- มีความสามารถต้านทานความร้อนสูง
- มีความสามารถในการส่งผ่านความร้อนต่ำ
- มีช่วงเวลาการหน่วงเหนี่ยวความร้อนที่เหมาะสม
- มีความทนทานต่อการขยายและหดตัวได้ดี เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว
- ไม่ดูดหรืออมความชื้น
- มีน้ำหนักไม่มาก ประหยัดโครงสร้าง การก่อสร้างไม่ยุ่งยากนัก
- หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาไม่สูงเกินไป

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกวัสดุ 8 รูปแบบ เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆของวัสดุในการค้นหารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเรือนพื้นถิ่น ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้

1. ผนังไม้เนื้อแข็งเดิม

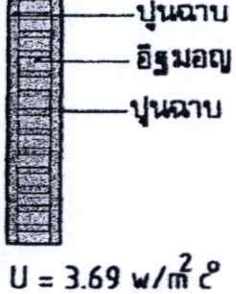


รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
2.ไม้เนื้อแข็ง	0.00125	0.176	0.07	
3.ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
รวม			0.24	4.25

รูปแบบที่ 1 มีค่าต้านทานความร้อนต่ำมากและมีค่าการส่งผ่านความร้อนสูงไม่สามารถสร้างความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยได้ดี ทำให้อุณหภูมิภายในเรือนสูงตลอดช่วงเวลากลางวัน รวมทั้งปัจจุบันไม้หายาก ราคาสูงและทำลายสภาพแวดล้อม จึงเป็นวัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับเรือนพื้นถิ่นในปัจจุบัน

ตารางที่ 4.4 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมอญฉาบปูน

2. ผนังก่ออิฐมอญฉาบปูน

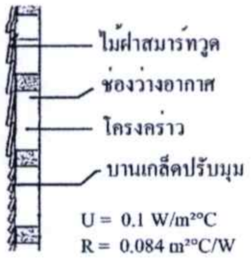


รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
3.อิฐมอญ	0.08	1.154	0.07	
4.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
5. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
รวม			0.27	3.69

รูปแบบที่ 2 เป็นผนังที่นิยมใช้โดยทั่วไป ทำงานง่าย ราคาถูก เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เพราะส่วนใหญ่แต่ละตำบลจะมีโรงเผาอิฐท้องถิ่นอยู่ แต่วัสดุยังมีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน

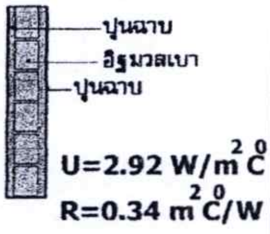
ต่ำ แม้จะสามารถป้องกันความร้อนได้ในช่วงเช้า แต่วัสดุมีการสะสมความร้อนแล้วส่งผ่านเข้าสู่ภายในเรือนในช่วงบ่าย และช่วงเย็น เป็นผลทำให้อุณหภูมิภายในเรือนสูง

ตารางที่ 4.5 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ฝาสมาร์ทวูด ตราช้าง

3. ไม้ฝาสมาร์ทวูดตราช้าง + ช่องว่างอากาศ+ฟิล์มอากาศด้านใน					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1. ไม้ฝา สมาร์ทวูด	0.08	0.084	0.095	
	2. ช่องว่างอากาศ			0.16	
	3. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.375	0.1

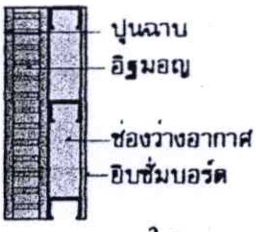
รูปแบบที่ 3 เป็นผนังที่มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนได้ดี มีค่าความเป็นฉนวน มีการส่งผ่านความร้อนน้อย วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น ไม่ส่งผลเสียต่อรูปแบบผนังของเรือน การก่อสร้างไม่ยุ่งยากมากนัก ราคาอาจจะสูงกว่าวัสดุทั่วไป แต่คุ้มค่าหากพิจารณาผลทางด้านความสบายทางอุณหภูมิที่ได้รับ จึงเลือกวัสดุนี้ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 4.6 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวลเบา

4. ผนังก่ออิฐมวลเบา					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
	2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	3.อิฐมวลเบา	0.08	0.567	0.14	
	4.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	5. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.34	2.92

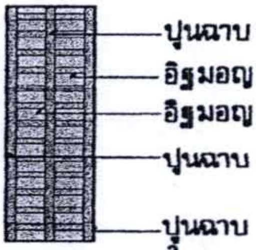
รูปแบบที่ 4 เป็นผนังที่มีคุณสมบัติการต้านทานความร้อนดี และมีการส่งผ่านความร้อนน้อยกว่าวัสดุที่กล่าวมาทั้ง 3 รูปแบบ เนื่องจากมีความเป็นฉนวน แต่โดยทั่วไปยังไม่นิยม ราคาแพง การก่อสร้างยุ่งยาก มีโอกาศเกิดรอยร้าวสูงและหายากในท้องถิ่น จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวลฉาบปูน + ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด

5. ผนังก่ออิฐฉาบปูน + ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m^{2}°C)	R=Δx/k (m^{2}°C/W)	U (W/m^{2}°C)
 U = 2.03 w/m^{2} °C R = 0.49 m^{2} °C/w	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
	2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	3.อิฐมอญ	0.08	1.154	0.07	
	4.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	5. ช่องว่างอากาศ			0.16	
	6.ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.06	
	7. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม		2.411	0.49	2.03

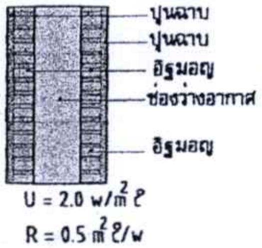
รูปแบบที่ 5 เป็นผนังที่มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนได้ดี มีค่าความเป็นฉนวน มีการส่งผ่านความร้อนน้อย วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น การก่อสร้างไม่ยุ่งยากมากนัก ราคาอาจจะสูงกว่าวัสดุทั่วไป แต่คุ้มค่าหากพิจารณาผลทางด้านความสบายทางอุณหภูมิที่ได้รับ จึงเลือกวัสดุนี้ใช้ในการทดสอบควบคู่กันกับแบบที่ 3 รวมทั้งเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นด้วย

ตารางที่ 4.8 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น

6. ผนังก่ออิฐมอญ 2 ชั้น					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m^{2}°C)	R=Δx/k (m^{2}°C/W)	U (W/m^{2}°C)
 U = 2.79 w/m^{2} °C R = 0.36 m^{2} °C/w	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
	2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	3.อิฐมอญ	0.08	1.154	0.07	
	4.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	5. อิฐมอญ	0.08	1.154	0.07	
	6. ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	7. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.36	2.79

รูปแบบที่ 6 แม้ว่าจะมีค่าการต้านทานความร้อนค่อนข้างดี การส่งผ่านความร้อนน้อยแต่จะมีการสะสม หน่วงเหนี่ยวความร้อนมาก ทำให้อุณหภูมิสูงไปจนถึงใช่เวลากลางคืน รวมทั้งมีน้ำหนักวัสดุมาก สิ้นเปลืองโครงสร้างเรือน และราคาแพงกว่า จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้

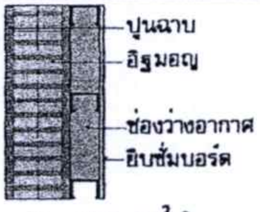
ตารางที่ 4.9 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น มีช่องว่างอากาศ

7. ผนังก่ออิฐมอญ 2 ชั้น มีช่องว่างอากาศระหว่างกลาง					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K $(W/m^{2}{}^{\circ}C)$	$R=\Delta x/k$ $(m^{2}{}^{\circ}C/W)$	U $(W/m^{2}{}^{\circ}C)$
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
	2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.019	
	3.อิฐมอญ	0.08	1.154	0.069	
	4. ช่องว่างอากาศ			0.16	
	5. อิฐมอญ	0.08	1.154	0.069	
	6. ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.019	
	7. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.50	2.00

รูปแบบที่ 7 เป็นผนังที่มีผลทางด้านการป้องกันความร้อนได้ดี มีค่าต้านทานความร้อนสูง และค่าการส่งผ่านความร้อนต่ำ รวมทั้งมีอากาศทำหน้าที่เป็นฉนวนด้วย แต่ก็มีการส่งผ่านความร้อนใกล้เคียงกับแบบที่ 5 แต่มีราคาสูงกว่ามาก มีน้ำหนักมาก ทำให้สิ้นเปลืองโครงสร้างเรือน จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับเรือนพื้นถิ่น

ตารางที่ 4.10 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังก่ออิฐมวล 2 ชั้น + ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด

8. ผนังก่ออิฐมอญ 2 ชั้น + ช่องว่างอากาศ + ยิบซั่มบอร์ด					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K $(W/m^{2}{}^{\circ}C)$	$R=\Delta x/k$ $(m^{2}{}^{\circ}C/W)$	U $(W/m^{2}{}^{\circ}C)$
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.044	
	2.ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	3. อิฐมอญ	0.18	1.154	0.16	
	4. ปูนฉาบ	0.01	0.533	0.02	
	5. ช่องว่างอากาศ			0.16	

	6. ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.06	
	7. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
U = 1.72 w/m^2c^o R = 0.58 m^2c^o/w	รวม			0.58	1.72

รูปแบบที่ 8 เป็นผนังลักษณะเดียวกันกับแบบที่ 5 แต่เป็นการก่ออิฐเต็มแผ่น เพื่อให้เกิดการหน่วงความร้อนเพิ่มขึ้น รวมทั้งทำให้การต้านทานความร้อนมากขึ้น และการส่งผ่านความร้อนน้อยลงด้วย แต่ราคาวัสดุจะสูงกว่า วัสดุรูปแบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการการหน่วงความร้อนจนถึงช่วงเวลากลางคืน เพื่อให้ความอบอุ่นในช่วงที่มีอากาศหนาวเย็น เช่นห้องนอน อาจนำวัสดุนี้ไปพิจารณาประกอบในบางส่วนของเรือนได้ หากไม่คำนึงถึงราคาเรือน

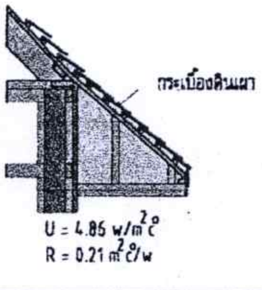
จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบรูปแบบผนังทั้ง 8 รูปแบบแล้ว พบว่ารูปแบบที่ 3 ไม้ฝาสมาร์ทวูดตราช้าง + ช่องว่างอากาศ+ฟิล์มอากาศด้านในมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติที่กำหนดมากที่สุด สามารถนำไปใช้สำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นได้อย่างเหมาะสม ทำให้ผู้อาศัยเกิดความสบายโดยไม่ส่งผลเสียต่อรูปแบบเรือนในส่วนของผนังเรือน

4.2.2 การวิเคราะห์วัสดุหลังคาสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน

วัสดุหลังคาทำหน้าที่ในการป้องกันความร้อน และฝนไม่ให้เข้ามาภายในอาคาร จากการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสอบพบว่าวัสดุเดิมไม่มีความสามารถป้องกันความร้อนที่ทำให้เกิดความสบายภายในเรือนได้ อุณหภูมิผิวหลังคาสูงมากกว่า 40 °C ในช่วงเวลากลางวัน รวมทั้งเป็นวัสดุที่ไม่แข็งแรง ทำให้มีการรั่วซึมของฝน การปรับปรุงวัสดุมีความจำเป็นอย่างมาก ในการแก้ปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิ และเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกวัสดุ 6 รูปแบบเพื่อทำการเปรียบเทียบและค้นหาวัสดุที่มีรูปแบบและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- มีความสามารถในการต้านทานความร้อนสูง
- มีความสามารถในการส่งผ่านความร้อนต่ำ
- ป้องกันน้ำได้ 100 % มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพท้องถิ่น
- กักเก็บความร้อนน้อย
- มีผิวและสีสะท้องความร้อนได้ดี เช่นสีอ่อน ผิวมัน
- หาได้ง่ายในท้องถิ่น ราคาไม่สูงเกินไป

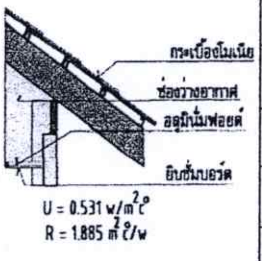
ตารางที่ 4.11 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องดินเผา



1. หลังคากระเบื้องดินเผา เดิม				
รายการวัสดุ	Δx (m)	K ($W/m^{2}{}^{\circ}C$)	$R=\Delta x/k$ ($m^{2}{}^{\circ}C/W$)	U ($W/m^{2}{}^{\circ}C$)
1.ฟิลม์อากาศด้านนอก			0.055	
2.กระเบื้องดินเผา	0.006	0.338	0.02	
3.ฟิลม์อากาศด้านใน			0.133	
รวม			0.21	4.86

รูปแบบที่ 1 เป็นรูปแบบวัสดุมุงหลังคาดั้งเดิมเป็นกระเบื้องดินเผา โครงสร้างไม้ ไม่มีฝ้าเพดานส่งผลทำให้มีการส่งผ่านความร้อนสู่ภายในเป็นปริมาณที่สูงมาก และมีค่าการต้านทานความร้อนน้อย ตลอดจนเป็นวัสดุที่แตกหักง่าย ไม่แข็งแรง ก่อสร้างยุ่งยากเปลืองโครงสร้าง และปัจจุบันมีการผลิตออกมาน้อยและไม่ได้มาตรฐาน มีการรั่วซึมบ่อย จึงไม่เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบันและไม่สอดคล้องกับสภาพการดำรงชีวิต

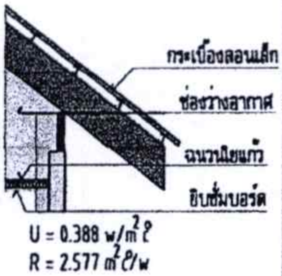
ตารางที่ 4.12 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องซีเมนต์ใยหิน + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์



2. หลังคากระเบื้องซีเมนต์ใยหิน + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์				
รายการวัสดุ	Δx (m)	K ($W/m^{2}{}^{\circ}C$)	$R=\Delta x/k$ ($m^{2}{}^{\circ}C/W$)	U ($W/m^{2}{}^{\circ}C$)
1.ฟิลม์อากาศด้านนอก			0.055	
2.กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก	0.006	0.338	0.018	
3.ช่องว่างในหลังคามีฟอยด์			1.356	
4.ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
5. ฟิลม์อากาศด้านใน			0.391	
รวม			1.883	0.531

รูปแบบที่ 2 เป็นวัสดุหลังคาที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ราคาประหยัด แข็งแรง ก่อสร้างไม่ยุ่งยาก น้ำหนักเบา ทำการเพิ่มอลูมินั่มฟอยด์ ภายในหลังคา ช่วยสะท้อนรังสีความร้อน ช่วยลดการส่งผ่านความร้อน และเพิ่มการต้านทานความร้อนได้มากแต่ก็ยังไม่สามารถป้องกันความร้อนได้เท่าที่ควร

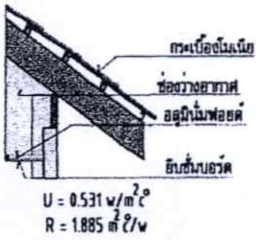
ตารางที่ 4.13 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องลอนเล็ก + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว



3. หลังคากระเบื้องลอนเล็ก + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055	
	2.กระเบื้องซีเมนต์ใยหิน ลอนเล็ก	0.006	0.338	0.018	
	3.ช่องว่างในหลังคา มีฟอยด์			1.356	
	4. ฉนวนใยแก้ว	0.025	0.036	0.694	
	5. ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
	6. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.391	
	รวม			2.577	0.388

รูปแบบที่ 3 ทำการเพิ่มฉนวนใยแก้วให้กับรูปแบบที่ 2 ทำให้ความร้อนส่งผ่านเข้าสู่ภายในได้น้อยมาก และมีค่าการต้านทานความร้อนได้ดีมีบานเกล็ดปรับมุมบริเวณหน้าจั่วเพื่อควบคุมลม แม้ว่าจะมีราคาสูง แต่หากพิจารณาในการแก้ปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิแล้ว รูปแบบนี้เหมาะสม รวมทั้งหาได้ง่ายในท้องถิ่น สอดคล้องกับสภาพการดำเนินชีวิตและสภาพท้องถิ่นด้วย

ตารางที่ 4.14 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต+ ยิบซั่มบอร์ด



4. หลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055	
	2.กระเบื้องคอนกรีต	0.02	0.993	0.020	
	3.ช่องว่างในหลังคา			0.458	
	4.ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
	5. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.133	
	รวม			0.729	1.372

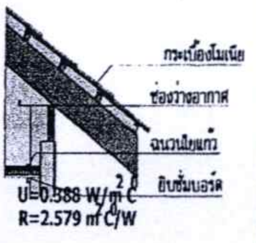
รูปแบบที่ 4 เป็นวัสดุมุงหลังคากระเบื้องคอนกรีต ใช้ร่วมกับฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด จากการคำนวนพบว่ามีค่าการส่งผ่านความร้อนและการต้านทานความร้อนได้ดีกว่ากระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็กไม่มากนัก หากติดตั้งโดยปราศจากฉนวนต่างๆ ก็ยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนได้น้อยจึงไม่เหมาะสมเท่าที่ควร

ตารางที่ 4.15 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์

5. หลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิลม์อากาศด้านนอก			0.055	
	2.กระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.02	0.993	0.020	
	3.ช่องว่างในหลังคามีฟอยด์			1.356	
	4.ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
	5. ฟิลม์อากาศด้านใน			0.3.91	
	รวม			1.885	0.531

รูปแบบที่ 5 จากรูปแบบที่ 4 เพิ่มอลูมินั่มฟอยด์ภายในหลังคา เพื่อลดค่าการส่งผ่านความร้อนลงและมีค่าการต้านทานความร้อนเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร

ตารางที่ 4.16 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว

6. หลังคากระเบื้องคอนกรีต + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิลม์อากาศด้านนอก			0.055	
	2.กระเบื้องซีแพคโมเนีย	0.02	0.993	0.020	
	3.ช่องว่างในหลังคามีฟอยด์			1.356	
	4. ฉนวนใยแก้ว	0.025	0.036	0.694	
	5. ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
	6. ฟิลม์อากาศด้านใน			0.391	
	รวม			2.579	0.388

รูปแบบที่ 6 จากรูปแบบที่ 5 หากมีการติดตั้งฉนวนใยแก้วเพิ่ม ก็ยิ่งส่งผลให้มีค่าการต้านทานความร้อนได้มากที่สุด และมีการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ภายในได้น้อยที่สุด ในรูปแบบวัสดุทั้งหมด ถึงแม้ราคาแพงกว่ากระเบื้องซีเมนต์ใยหิน แต่กระเบื้องคอนกรีตจะมีความแข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน หาได้ง่ายในท้องถิ่น ดังนั้นหากต้องการวัสดุที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ป้องกันความร้อนได้ดีก็เป็นรูปแบบวัสดุที่มีความเหมาะสมกับเรือนไม้พื้นถิ่น

สรุปรูปแบบหลังคาที่มีความเหมาะสมกับเรือนพื้นถิ่นในปัจจุบัน คือ รูปแบบที่ 3 เป็นกระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก+ฉนวนใยแก้ว+ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนได้ดีและมีบานเกล็ดปรับมุมบริเวณหน้าจั่วเพื่อควบคุมปริมาณลมเข้า – ออก บริเวณใต้หลังคาในช่วงฤดูต่างๆ

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุผิวพื้นต่างๆ

ประเภทวัสดุ	คุณสมบัติ
1. พื้น ค.ส.ล ปาดเรียบ	- มีลักษณะการเป็นตัวนำที่ดี สามารถนำความเย็นจากดินได้ดี - ค่าการนำความร้อน 1.44 W/m²°C - เหมาะสำหรับพื้นที่ใช้งานหนัก และต้องการความเย็น เช่นบริเวณทำงานในส่วนใต้ถุนเรือน ที่จอดรถ เก็บของ
2. ไม้	- มีคุณสมบัติการเป็นฉนวน - ค่าการนำความร้อน 0.138 W/m²°C - เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่ต้องการความเย็นในช่วงเวลาการใช้พื้นที่ เช่นบริเวณห้องนอนที่มีอากาศหนาวเย็นในช่วงเวลาการใช้งานและไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่ต้องการความเย็นจากดินเพราะมีค่าการนำความร้อนต่ำ
3. หินแกรนิต	- มีลักษณะการเป็นตัวนำที่ดี มีความทนทาน แข็งแรง - ค่าการนำความร้อน 2.927 W/m²°C - เหมาะสำหรับพื้นที่ใช้งานเวลากลางวันต้องการความเย็นแต่ราคาสูง
4. หินอ่อน	- มีลักษณะการเป็นตัวนำที่ดี มีความแข็งแรงน้อยกว่าหินแกรนิต แต่มีความสวยงาม - ค่าการนำความร้อน 1.298 W/m²°C - เหมาะสำหรับพื้นที่ใช้งานช่วงเวลากลางวันและอยู่ในร่ม ต้องการความเย็นและควรใช้สำหรับการปูภายใน เนื่องจากไม่คงทน แข็งแรง ราคาค่อนข้างแพงสำหรับการนำมาใช้ในเรือนพื้นถิ่น
5. กระเบื้อง	- มีลักษณะเป็นตัวนำที่ดี มีความแข็งแรงทนทาน - ค่าการนำความร้อน 1.298 W/m²°C

การเลือกวัสดุพื้นที่ใช้ให้พิจารณาตามช่วงเวลาการใช้งาน โดยแบ่งเป็นพื้นที่ใช้งานออกเป็นพื้นที่การใช้งานช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

4.2.2.1 พื้นที่ใช้งานในช่วงเวลากลางวันที่มีปัญหาเรื่องความร้อนและพื้นที่ที่ไม่ได้มีการใช้งานเวลากลางคืน ควรเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนที่ดี เช่น ค.ส.ล ปาดเรียบเหมาะ สำหรับบริเวณใต้ถุนเรือนหรือบริเวณพื้นที่โถง ชานและบนเรือน ควรเลือกใช้กระเบื้องเพราะจะทำให้ผู้อยู่อาศัยสูญเสียความร้อนแก่วัสดุ

4.2.2.2 พื้นที่ใช้งานช่วงเวลากลางคืนที่มีปัญหาเรื่องความหนาวเย็นในฤดูหนาวต้องการวัสดุพื้นที่มีค่าความเป็นฉนวนอาจเลือกใช้วัสดุประเภทไม้ชนิดต่างๆที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น

4.3 การปรับปรุงเรือนเพื่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดพบว่า แสงสว่างภายในบ้านที่ห่างจากหน้าต่างเพียงเล็กน้อยไม่มีความสว่างเพียงพอที่จะทำกิจกรรมทั่วๆ ไปในบ้านพักอาศัยได้ ปัญหาเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดจากวัสดุเรือนมีอัตราการสะท้อนแสงที่ต่ำ พื้นที่บางส่วนอยู่ห่างไกลจากช่องเปิดมากเกินไป ซึ่งมีความจำเป็นต้องปรับปรุงรูปแบบเรือนไม่ว่า ช่องเปิด หรือสีผิววัสดุ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในเรือนให้ได้ประโยน์สูงสุด

การปรับปรุงวัสดุพื้นผิวภายในเพื่อเพิ่มอัตราการสะท้อนแสงภายในเรือนจากการตรวจวัดภายในเรือนพบว่าแสงสว่างบริเวนหน้าต่างเรือนจะสูงมาก(ประมาณ1500LUX) และจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ภายในเรือน และจะลดต่ำมากบริเวณทางเดินระหว่างห้องนอน (ประมาณ 40 LUX) เนื่องจากพื้นผิวภายในเรือนเป็นไม้สีเข้ม(อัตราการสะท้อนแสง 8-12%) ทำให้แสงสว่างบริเวณหน้าต่างไม่สามารถกระจายเข้าสู่ภายในอย่างทั่วถึง อีกทั้งการที่ดินลงสว่างลดลงอย่างรวดเร็วนั้นทำให้เกิดแสงจ้าเมื่อมองจากภายในออกสู่ภายนอก ซึ่งเป็นปัญหาที่พบในเรือนทุกหลัง หากต้องการใช้สอยเรือนในช่วงเวลากลางวัน ควรปรับปรุงเพิ่มการกระจายแสงภายในให้มากขึ้นโดยการปรับปรุงวัสดุและสีผิว ให้ พื้น ผนัง เพดาน มีแสงสว่างที่เหมาะสมในการกระจายแสงไม่ให้เคืองตา ซึ่งควรมีเปอร์เซนต์การสะท้องแสงดังนี้

- เพดาน 80% ได้แก่ สีขาว (80-90%) สีงาข้าง(70-80%)
- ผนังตอนบน ติดเพดานจนถึงขอบล่างหน้าต่าง 70-80% ได้แก่ สีงาช้าง(70-80%) สีเหลือง (65-75%) สีครีม(65-75%)
- ผนังตอนใต้ของหน้าต่างลงมา 50-60% ได้แก่ สีเหลืองออกน้ำตาล (55-65%) ชมพูอ่อน (40-70%) เทาขาว (35-50%)

● พื้น 20-30% ได้แก่ เขียนอ่อน (25-50%) เขียวแก่ (15-25%) น้ำเงินแก่ (10-20%)

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าสภาพสะท้อนรังสีความเข้มของผิววัสดุต่างๆ

ที่มา : Maxwell, F and Drew, J "Tropical Architecture" Reinhold Publishing Corporation, New York, 1984

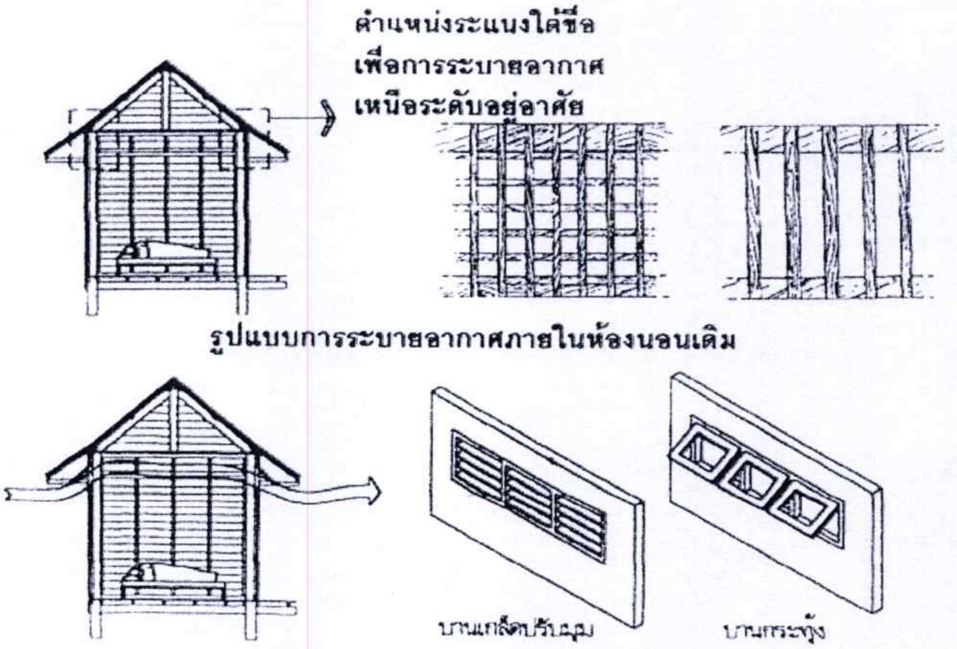
สี	วัสดุ	อัตราการสะท้อนแสง(%)
ขาว	อลูมินั่มฟอยด์	95
	ปูนปลาสเตอร์	93
	แผ่นอลูมิเนียมสมัยใหม่	87
	กระดาษแข็ง	64-70
	แอสเบสทอสซีเมนต์	58
	อลูมิเนียม	46
	หินอ่อน	45
เหลือง เนื้อ (อ่อน)	อิฐ	48
เหลือง เนื้อ (แก่)	อิฐ	40
สีทราย	หินทราย	31
แดง	กระเบื้องดินเผา	38
	แอสเบสทอสซีเมนต์	31
แดงเข้ม (เลือดหมู)	อิฐ	30
	แผ่นเหล็ก	19
ครีม	อิฐ	64
ฟ้า	อิฐ(Stafford)	11
เขียว	เหล็ก	24
	หินอ่อน	34
	ต้นไม้	25
เขียวแก่	หญ้า	25
น้ำตาล	กระเบื้องคอนกรีต	15
เท่าอ่อน	หินชนวน	21
เท่าแก่	หินชวนขัดผิวเรียบ	11
ดำ	แอสฟัลท์, หินน้ำมันและกรวด	7

4.4 การวิเคราะห์ปรับปรุงช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศภายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน

ช่องเปิดของเรือนพื้นถิ่นนั้นมีขนาดเล็กและจำนวนน้อย รวมทั้งการจัดวางเรือน โดยหันด้านแคบเข้าสู่ทิศทางลมประจำถิ่น และการกั้นผนังโปร่งบริเวณพื้นที่ต้นลม ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการระบายอากาศภายในเรือนอย่างมาก เพราะรูปแบบดังกล่าวทำให้ได้รับกระแสลมน้อย ซึ่งกระแสลมเป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับอุณหภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงแบบช่องเปิดในส่วนต่างๆ เพื่อเพิ่มการรับกระแสลมให้มากขึ้นและทำให้เกิดการหมุนเวียนอย่างทั่วถึง ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้อยู่อาศัยภายในเรือน ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงช่องเปิด โดยพิจารณาแบ่งเป็นแต่ละส่วนตามช่วงเวลาการใช้งานพื้นที่ดังต่อไปนี้

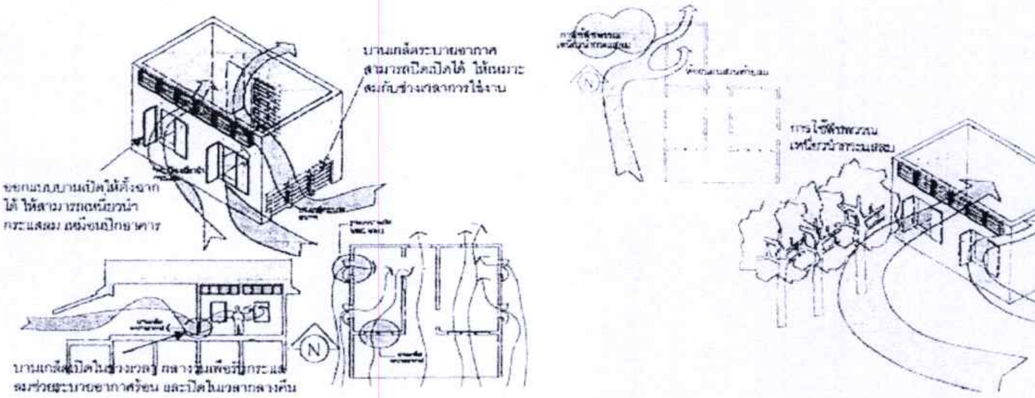
4.4.1 ห้องนอน

เป็นพื้นที่ใช้งานในช่วงเวลากลางคืนมีปัญหาเรื่องความหนาวเย็นเป็นหลักซึ่งแต่ก่อนผู้อยู่อาศัยแก้ปัญหาโดยปิดหน้าต่างเรือนทั้งหมด โดยเหลือให้มีการระบายอากาศเพียงบริเวณฝาระแนงใต้ขื่อเท่านั้น แต่ก็ไม่สามารถควบคุมปริมาณอากาศได้ เมื่อมีสภาพอากาศหนาวเย็นอากาศเย็นจะเข้าสู่พื้นที่ห้องนอนมากเกินไป ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าขอบเขตสบายยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรทำการปรับปรุงช่องเปิดให้สามารถควบคุมปริมาณอากาศเย็นเข้าออกได้ โดยเปลี่ยนฝาระแนงเป็นบานเกล็ด ปรับมุม หรือบานกระทุ้ง



รูปที่ 4.6 การระบายอากาศภายในห้องนอนเดิมและการปรับปรุง

ที่มา : บุญอนันต์ ประภาศิริ, “การศึกษาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษาเรือนไม้จังหวัดเชียงใหม่” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,2546), 193.

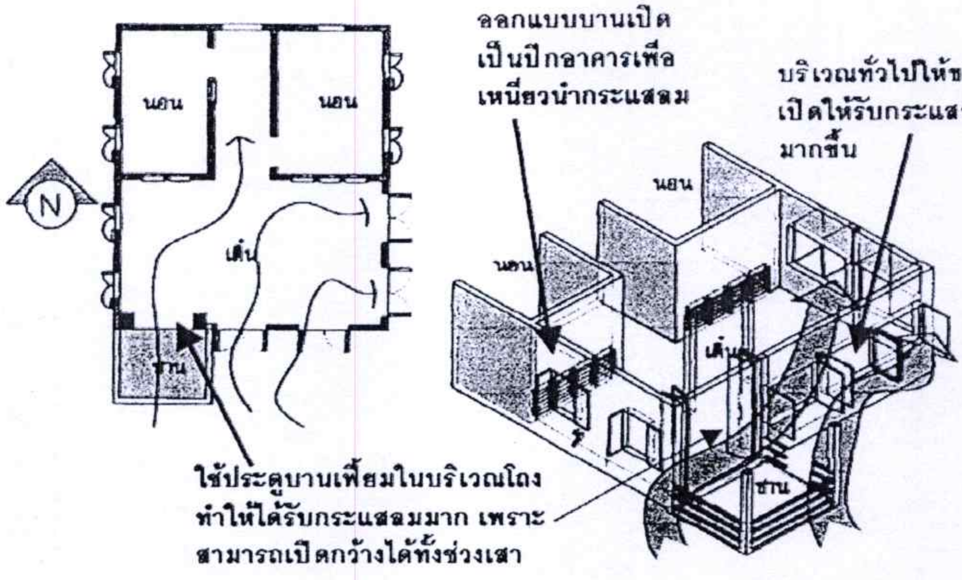


รูปที่ 4.7 การปรับปรุงช่องเปิดของห้องนอน
ที่มา : บุญอนันต์ ประภาศิริ, “การศึกษาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษาเรือนไม้จังหวัดเชียงใหม่” (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2546), 193 - 194.

ส่วนปัญหาในช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงนั้น ห้องนอนมีช่องเปิดน้อยและมีผนังกั้นเป็นผนังทึบไม่ได้รับกระแสลมในเวลากลางวัน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงผนังบริเวณทิศใต้ (ทิศลมประจำถิ่น) ของห้องนอนโดยเปิดช่องเปิดเพื่อรับกระแสลมในระดับล่าง โดยทำเป็นบานเกล็ดทึบปรับมุมได้ เพื่อไม่ให้สูญเสียความเป็นส่วนตัว โดยเปิดในช่วงกลางวันเพื่อระบายอากาศ และปิดในช่วงเวลากลางคืนที่อากาศหนาวเย็น รวมทั้งปรับปรุงบานเปิดให้เปิดแล้วอยู่ในตำแหน่งตั้งฉากได้ อาจทำเป็นข้อสับแบบทั่วไปทำหน้าที่เหมือนปีกอาคารใช้เหนี่ยวนำกระแสลมเพิ่มขึ้น

4.4.2 ห้องโถง

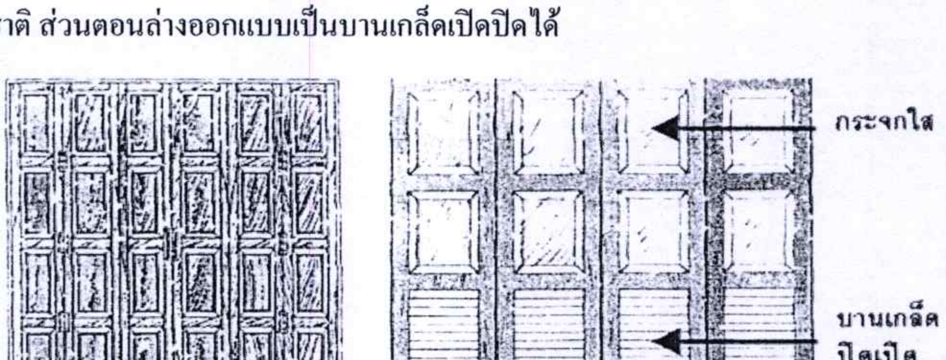
เป็นบริเวณที่มีปัญหาด้านอุณหภูมิเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนของพื้นผิวโดยรอบเป็นพื้นที่ที่มีการใช้งานในตอนกลางวันมากทำให้ผู้ใช้เกิดความไม่สบาย ซึ่งการแก้ปัญหาจะต้องใช้วัสดุฉนวนร่วมกับการระบายอากาศด้วยกระแสลมธรรมชาติ โดยขยายช่องเปิดเพื่อเพิ่มกระแสลมเข้าสู่เรือนให้มากขึ้นแต่ต้องมิให้แสงแดดเข้าสู่ช่องเปิดมากเกินไป โดยใช้บานเฟี้ยมเพราะเปิดได้กว้างทั้งช่วงเสา



รูปที่ 4.8 การปรับปรุงช่องเปิดพื้นที่โถงให้ได้รับกระแสลมมากขึ้น

ที่มา : บุญอนันต์ ประภาศิริ, "การศึกษาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษาเรือนไม้จังหวัดเชียงใหม่" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,2546), 196.

การปรับปรุงบานเปิดบริเวณโถง เพื่อให้รับแสงสว่างมากขึ้นและระบายอากาศได้ในช่วงกลางคืนที่ไม่มีการใช้งาน โดยออกแบบปรับปรุงช่องเปิดให้มีลูกฟักกระจกใสตอนบนเพื่อรับแสงธรรมชาติ ส่วนตอนล่างออกแบบเป็นบานเกล็ดเปิดปิดได้

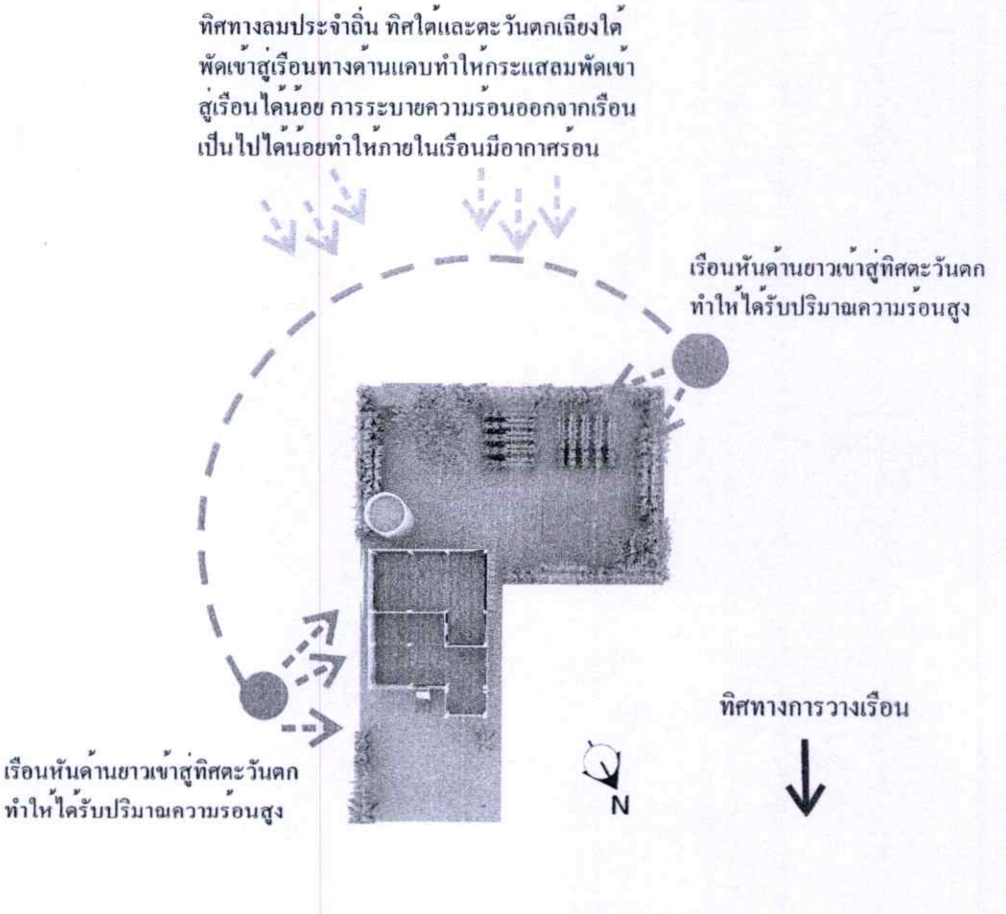


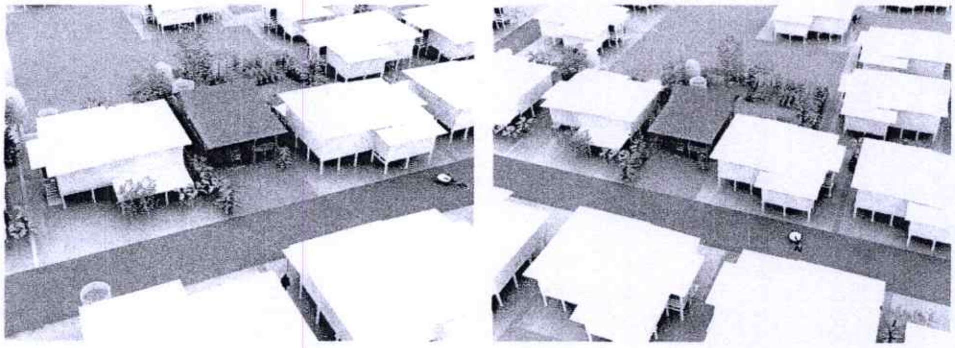
รูปที่ 4.9 การปรับปรุงลักษณะบานเปิดบริเวณโถง

ที่มา : บุญอนันต์ ประภาศิริ, "การศึกษาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนไม้พื้นถิ่นภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษาเรือนไม้จังหวัดเชียงใหม่" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2546), 196.

4.4.3 ใต้ถุนเรือน

เป็นบริเวณที่เย็นที่สุดภายในเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงเวลากลางวันใกล้เคียงขอบเขตสบาย เนื่องจากเป็นบริเวณที่โล่งได้รับลมประจำถิ่น ได้รับความเย็นจากดิน และได้รับร่มเงาจากพื้นชั้นบน แต่จากกรณีศึกษาที่ทดสอบ พบว่าความเร็วลมบริเวณใต้ถุนเรือนค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีสิ่งกีดขวางทิศทางกระแสลมอันได้แก่ ต้นไม้ พืชพรรณ ถังน้ำคอนกรีต และเรือนข้างเคียง ดังนั้นจำเป็นต้องปรับปรุงสภาพแวดล้อมรอบๆเรือน แต่ในการวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการแก้ปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนเนื่องจากปัญหาเรื่องพื้นที่ว่างบริเวณรอบๆเรือนมีข้อจำกัดในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและในทิศใต้และทิศตะวันออกเฉียงเหนืออุดมไปด้วยสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติจึงควรอนุรักษ์ไว้เพราะจะมีบริเวณที่ว่างที่กระแสลมพอที่จะพัดผ่านได้ตัวเรือนได้ดี ดังนั้นจึงไม่เป็นปัญหามากนักในการแก้ไขปัญหาในจุดนี้





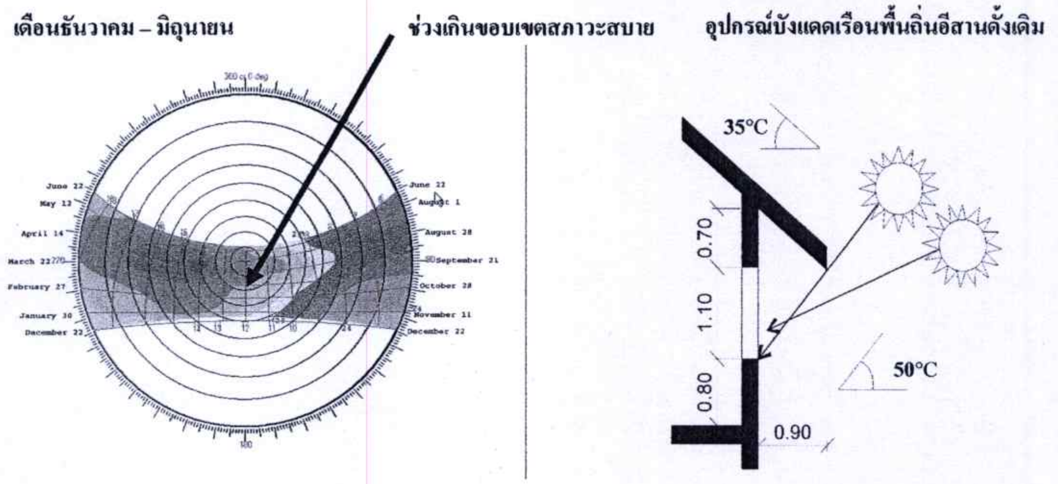
รูปที่ 4.10 แสดงทิศกระแสลมที่พัดผ่านตัวเรือนทิศทางโคจรของดวงอาทิตย์และอาคารข้างเคียง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ บุญอนันต์ ประภาศิริ ดังที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีความใกล้เคียงกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และยังมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน คือ ใช้การออกแบบปรับปรุงช่องเปิดในห้องต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศและการใช้งาน อีกทั้งตัวอาคารยังเป็นอาคารไม้ที่มีการก่อสร้างและใช้งานมาระยะเวลาหนึ่งแล้ว การแก้ปัญหาเป็นการปรับปรุงบางส่วนของอาคารโดยยังคงเอกลักษณ์ของอาคารเดิมอยู่ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ค่อนข้างมาก

4.5 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดด

จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดดของเรือนไม้พื้นถิ่น พบว่า ยังไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้ครอบคลุมช่วงเวลาที่อุณหภูมิเกินขอบเขตสบายได้ทั้งหมด เนื่องจากชายคาของเรือนเดิมมีระยะสั้น ไม่สามารถป้องกันแสงแดดในมุมต่ำได้ ในการแก้ปัญหาเพิ่มประสิทธิสภาพในการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนนั้น จำเป็นต้องพิจารณารูปลักษณ์ลักษณะพื้นถิ่นเดิมประกอบด้วย ซึ่งพบว่าเรือนเดิมจะใช้ชายคาป้องกันแสงแดดเท่านั้นโดยส่วนใหญ่จะมีระยะยื่น 0.90-1.00 ม. และอาจมีปีกนกเพื่อป้องกันในมุมต่ำ เช่น บริเวณด้านหน้าของเรือนแนวทางในการปรับปรุงควรยื่นชายคาให้ยาวเพียงพอที่จะครอบคลุมช่วงเวลาที่เกินสภาวะสบายส่วนแสงแดดในมุมต่ำเกินกว่าชายคาจะป้องกันได้ให้ใช้ร่มเงาของต้นไม้ก็จะสามารถป้องกันได้เกือบทั้งหมดโดยที่ไม่ต้องใช้แผงกันแดดทางตั้งหรือวิธีอื่นๆที่จะทำให้เสียรูปลักษณ์เรือนพื้นถิ่นเดิม

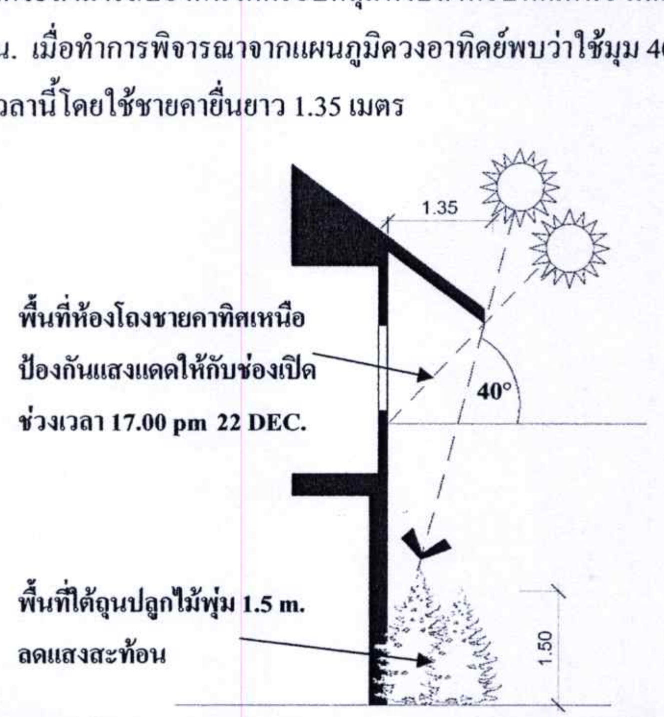
หลักพิจารณาช่วงเวลาการป้องกันแสงแดดนั้น ควรพิจารณาช่วงเวลาที่เกินสภาวะสบายเป็นหลัก โดยอาจพิจารณาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงในแต่ละเดือน หรือทั้งปีเพื่อกำหนดมุมในการป้องกันแสงแดดในแต่ละทิศ



รูปที่ 4.11 แสดงแผนภูมิดวงอาทิตย์(Sun path diagram)เพื่อนำไปออกแบบอุปกรณ์บังแดด

4.5.1 ทิศเหนือ

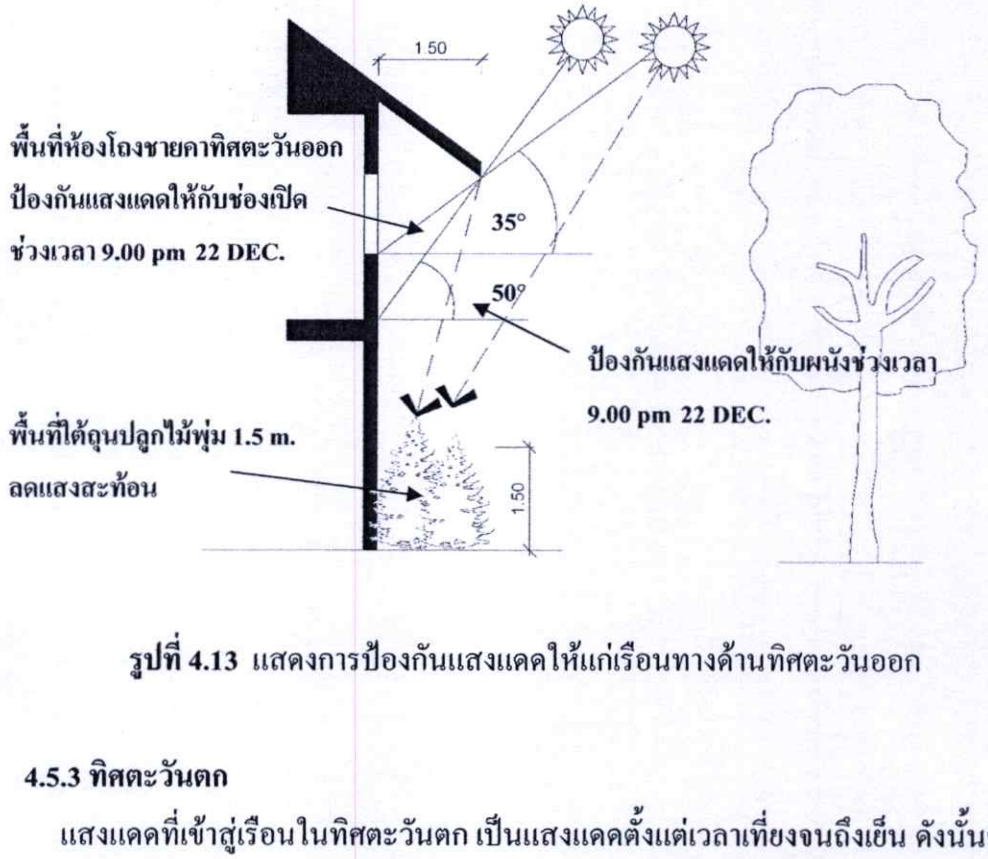
ในดวงที่ดวงอาทิตย์อ้อมทางทิศเหนือ เป็นช่วงเวลาที่ควณำมาพิจารณาการป้องกันแสงแดดในทิศเหนือ ซึ่งในช่วงเวลานี้จะอยู่ในฤดูร้อนและฝน (เมษายน-กันยายน) ให้พิจารณาป้องกันในวันที่ 22 มิถุนายน เป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อ้อมเหนือมากที่สุด ซึ่งหากป้องกันในช่วงเวลานี้ใดก็จะสามารถป้องกันได้ครอบคลุมทั้งปีสำหรับทิศเหนือ และเลือกป้องกันตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. เมื่อทำการพิจารณาจากแผนภูมิดวงอาทิดย์พบว่าใช้มุม 40องศาในการป้องกันแสงแดดในเวลานี้โดยใช้ชายคายื่นยาว 1.35 เมตร



รูปที่ 4.12 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศเหนือ

4.5.2 ทิศตะวันออก

แสงแดดที่เข้าสู่เรือนในทิศตะวันออก เป็นแสงแดดตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเที่ยงวัน ช่วงเวลาที่ควรนำมาพิจารณาในการป้องกันแสงแดด คือตั้งแต่ช่วงเวลาเอาที่มีอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบายเป็นต้นไปจนถึงเที่ยง โดยต้องพิจารณาตลอดทั้งปี ซึ่งพบว่าต้องป้องกันแสงแดดตั้งแต่เวลา 9.00 น. ที่มีอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบาย โดยป้องกันในวันที่ 22 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด ซึ่งถ้าหากป้องกันในช่วงเวลานี้ก็สามารถครอบคลุมได้ทั้งสำหรับทิศตะวันออกและมุมที่ต้องป้องกันคือ ตั้งแต่มุม 35 องศาขึ้นไปจนถึง 90 องศา โดยยื่นชายคาเป็นระยะ 1.50 เมตร

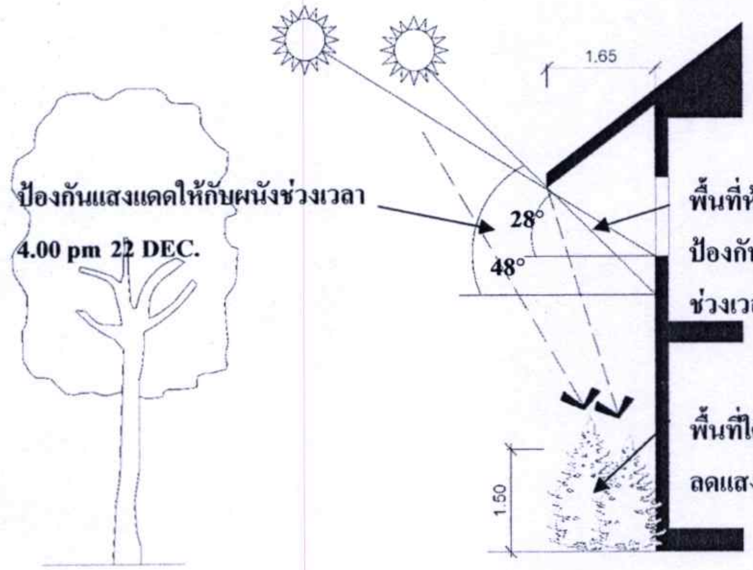


รูปที่ 4.13 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันออก

4.5.3 ทิศตะวันตก

แสงแดดที่เข้าสู่เรือนในทิศตะวันตก เป็นแสงแดดตั้งแต่เวลาเที่ยงจนถึงเย็น ดังนั้นช่วงเวลาที่ควรนำมาพิจารณาในการป้องกันแสงณดด คือตั้งแต่ช่วงเวลาเที่ยงจนถึงช่วงเวลาเย็นที่มีอุณหภูมิลูงเกินลภาวะสบาย โดยพิจารณาตลอดทั้งปีเช่นเดียวกับทิศตะวันออก แต่เนื่องจากข้อมูลอุณหภูมิพบว่ามีช่วงเวลาที่สูงเกินสภาวะสบายในบางเดือน(มีนาคม-เมายน) ยาวนานจนถึงเวลาดวงอาทิตย์ตก ซึ่งมุมมองแสงแดดต่ำมากไม่สามารถป้องกันแสงแดดด้วยชายคา ผู้วิจัยจึงทำการเลือกช่วงเวลาการป้องกันแสงแดด โดยพิจารณาจากข้อมูลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรายชั่วโมงของทั้งปีพบว่ามีช่วงเวลาที่เกินสภาวะสบายจนถึงเวลา 16.00น. จึงเลือกช่วงเวลานี้ในการป้องกันแสงแดด ส่วนช่วงเวลาที่เหลือให้ให้ร่มเงาจากต้นไม้ป้องกัน โดยเลือกเดือนกุมภาพันธ์- ตุลาคม ที่อุณหภูมิเริ่มสูงเกินสภาวะสบาย

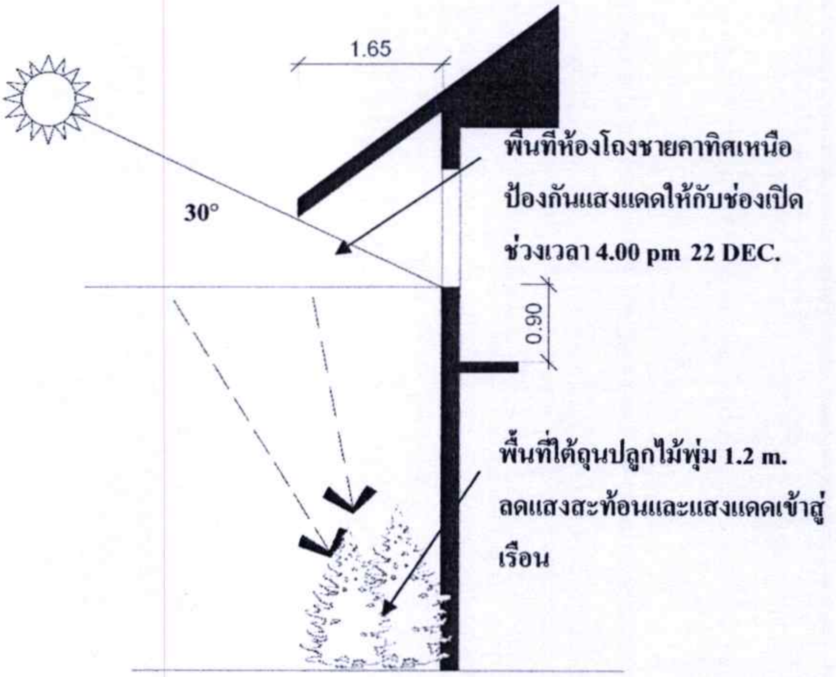
ส่วนเดือนพฤศจิกายน - มกราคม นั้นเป็นช่วงฤดูหนาวที่มีปัญหาทางด้านความหนาวเย็น ควรได้รับแสงแดดให้ความอบอุ่นบ้าง ซึ่งมุมที่ต้องป้องกันคือ 28 องศาจนถึง 90 องศา ชายคาต้องยื่นยาว 1.65 ม.จึงจะครอบคลุมสำหรับทิศตะวันตก



รูปที่ 4.14 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันตก

4.5.4 ทิศใต้

เป็นทิศที่โดนแสงแดดตลอดทั้งวันในช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้ คือตั้งแต่เดือกันยายน-มีนาคม คือช่วงปลายฤดูฝนจนถึงต้นฤดูร้อน เนื่องจากทิศใต้จากการตรวจวัด มีอุณหภูมิผิวผนังสูงสุดมีการแผ่รังสีความร้อนสูง ควรป้องกันแสงแดดให้ครอบคลุมช่องที่เกินขอบเขตสบายทั้งหมด เพื่อผลในการลดอุณหภูมิในการแผ่รังสี จึงเลือกป้องกันช่วงเวลา 8.00-16.00 น. ในวันที่22 ธันวาคม ที่ดวงอาทิตย์อ้อมใต้มากที่สุด ซึ่งทำให้ครอบคลุมช่วงที่อุณหภูมิสูงเกินขอบเขตสบายได้ทั้งปี



รูปที่ 4.15 แสดงการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือนทางด้านทิศตะวันใต้

บทที่ 5

การตรวจสอบสภาวะความสบายทางอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน

5.1 การตรวจสอบความสบายทางอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานในปัจจุบัน โดยโปรแกรม ARCHIPAK

ในการตรวจสอบความสบายทางด้านอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานนี้ผู้วิจัยได้นำเอาเรือนพื้นถิ่นอีสานจากกรณีศึกษาที่ 1 เพราะเป็นเรือนที่มีองค์ประกอบของเรือนพื้นถิ่นอีสานมีสภาพความเป็นอยู่ที่แสดงให้เห็นถึงวิถีชีวิตชาวพื้นถิ่นอีสาน สภาพแวดล้อมรอบๆเรือนมีสภาพแวดล้อมที่ดีเหมาะสำหรับที่จะนำมาพัฒนาเรือนพื้นถิ่นอีสานเพื่อความสบายทางด้านอุณหภูมิรวมทั้งนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบค่าอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานเดิมไปเปรียบเทียบกับการตรวจสอบค่าอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานที่มีการปรับปรุงวัสดุและเปลือกอาคาร เพื่อหาผลสรุปของแนวทางแก้ไขปัญหาทางด้านความสบายทางอุณหภูมิของเรือนพื้นถิ่นอีสานต่อไป

5.1.1 ลักษณะเรือนพื้นถิ่นอีสาน

เป็นเรือนไม้ยกพื้นสูงประมาณ 1.70 เมตร เป็นเรือนไม้ทั้งหลัง การวางผังเป็นไปตามรูปแบบการวางผังหมู่บ้านจะหันหน้าออกถนนคือทิศเหนือ มีการต่อเติมครัวและชานทางทิศเหนือจากอดีตเป็นชานแดดปัจจุบันมีการมุงหลังคาต่อเติมเพื่อประโยชน์ใช้สอยของผู้ใช้ พื้นที่เรือนประกอบด้วย ชาน โถง ห้องนอน 1 ห้องภายในมีหิ้งพระอยู่ด้วย ไม่มีชานแดดเนื่องจากปรับปรุงมาเป็นโถงอเนกประสงค์(เกย) อยู่ติดกับครัว ส่วนชั้นล่างประกอบด้วยห้องน้ำ ซักล้าง และพื้นที่เก็บของบริเวณใต้ถุนเรือน และส่วนพักผ่อนใต้ถุนเรือน มีรางน้ำสังกะสีบริเวณรอบชายคา ภายในไม่มีฝ้าเพดาน ชายคายื่น 1.00 เมตรจากตัวเรือน

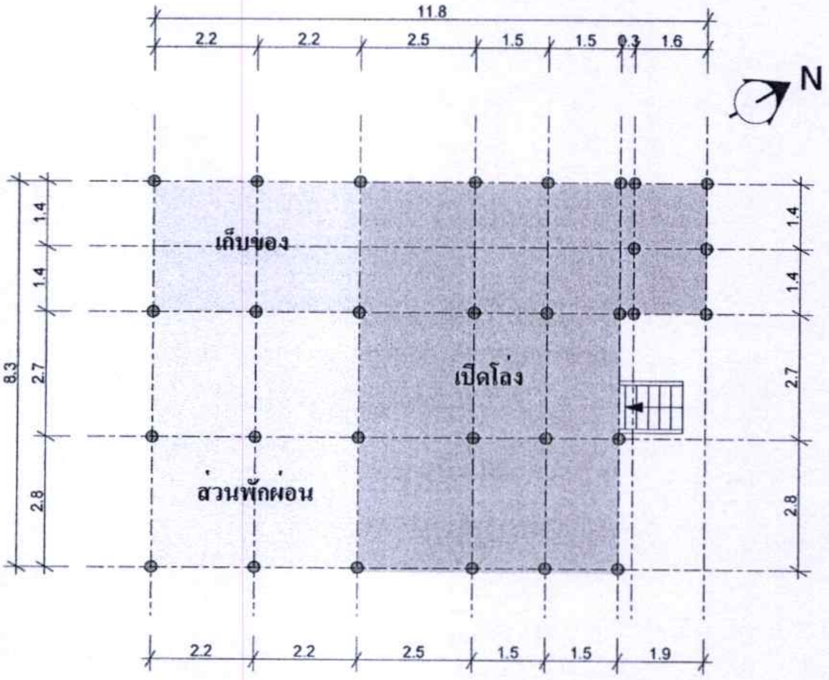
5.1.2 โครงสร้างเรือน ประกอบด้วย

1) เสาไม้มีลักษณะเป็นเสาแปดเหลี่ยมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 เป็นเสาดั้งเดิม

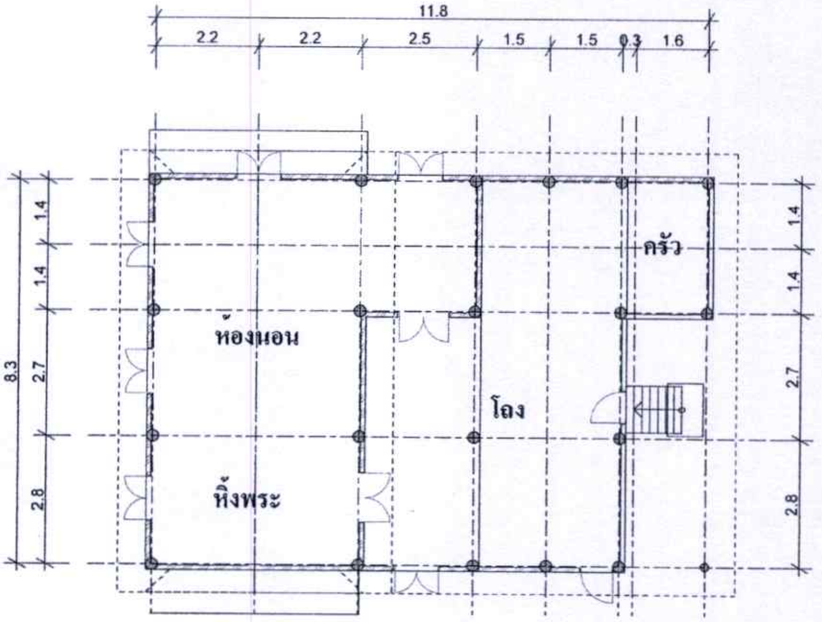
2) โครงสร้างเรือนใช้ไม้ทั้งหมด ได้แก่ พื้น ผนัง โครงหลังคา ส่วนวัสดุมุงหลังค่าเป็นสังกะสี

3) ใต้ถุนเรือน เป็นดินอัดแน่นไม่มีวัสดุปูพื้นจะเกิดปัญหาในเรื่องของฝุ่นละออง

4) ช่องเปิดของเรือนมีจำนวนน้อย และมีขนาดเล็ก มีหน้าต่างทุก 1 ช่วงเสาเป็นบานเปิดคู่ เป็นหน้าต่างลูกฟักไม้จริงทึบ 0.90 เมตร มีช่องระบายอากาศส่วนบนสุดของหน้าต่างเป็นฝาระแนงไม้แนวนอนสูง 0.40 เมตร ใช้ไม้ขนาด 2 " ตีเว้นร่อง 3 "

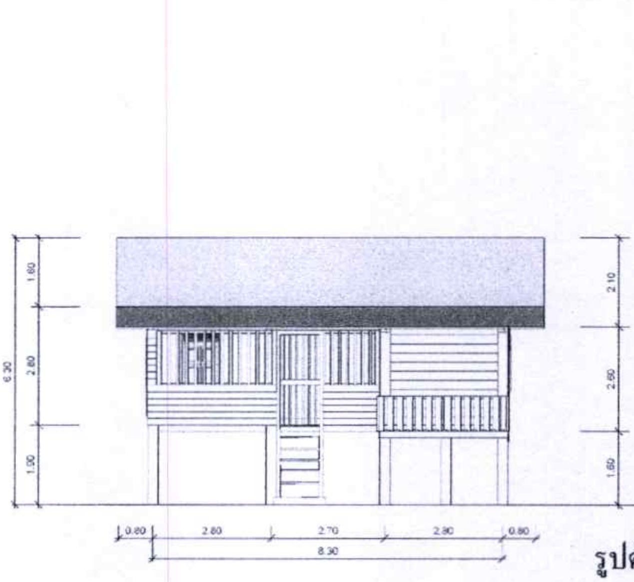


ผังพื้นชั้นใต้ถุนเรือน



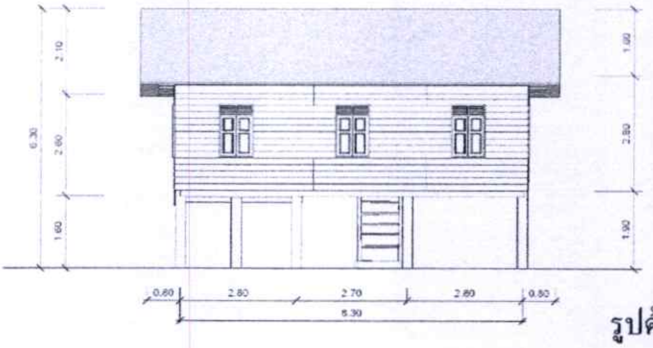
ผังพื้นเรือนชั้น 2

รูปที่ 5.1 แสดงผังเรือนพื้นถิ่นอีสานของเรือนกรณีศึกษาที่ 1 ที่ทำการวิจัย



รูปด้านหน้าเรือน

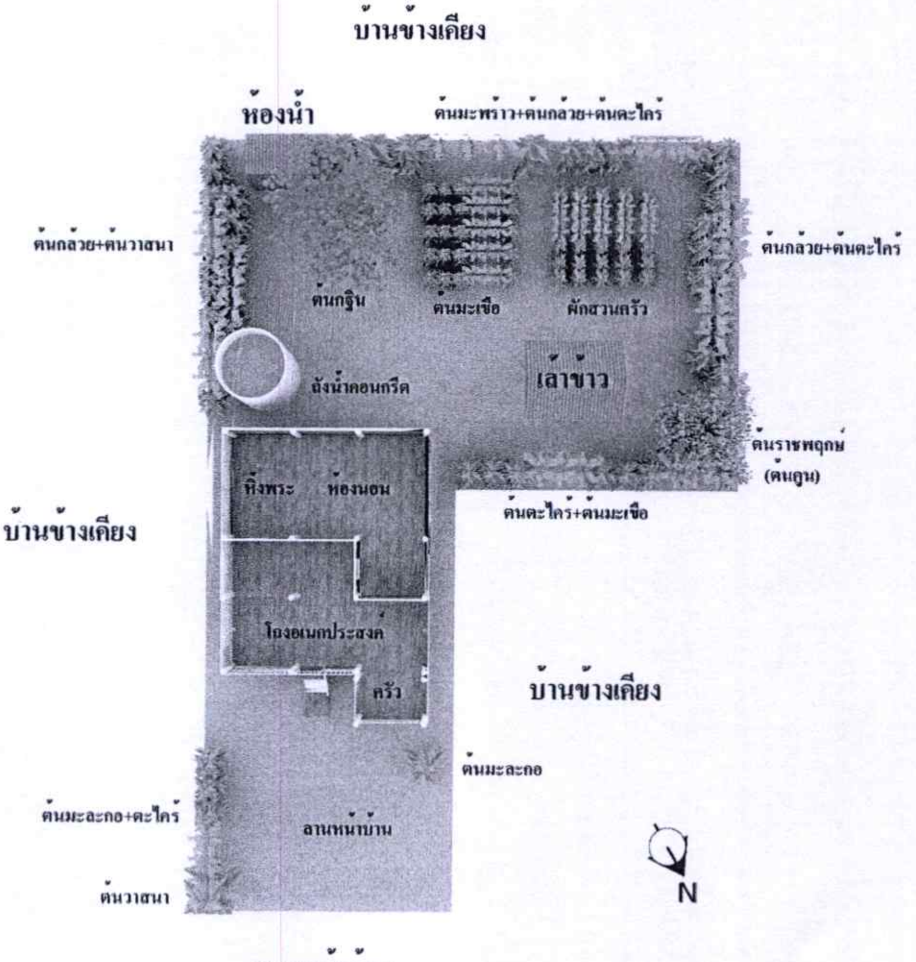
รูปด้านขวาเรือน



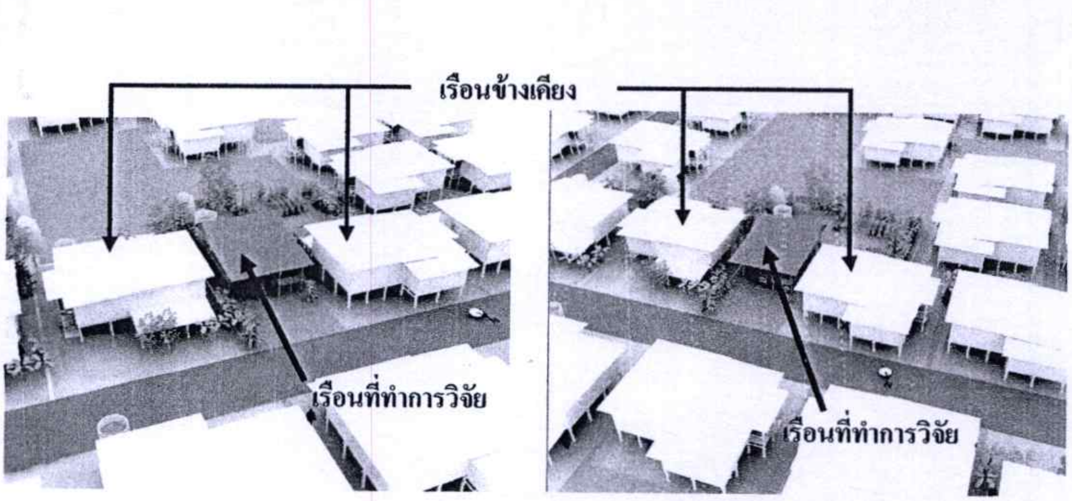
รูปด้านหลังเรือน

รูปด้านซ้ายเรือน

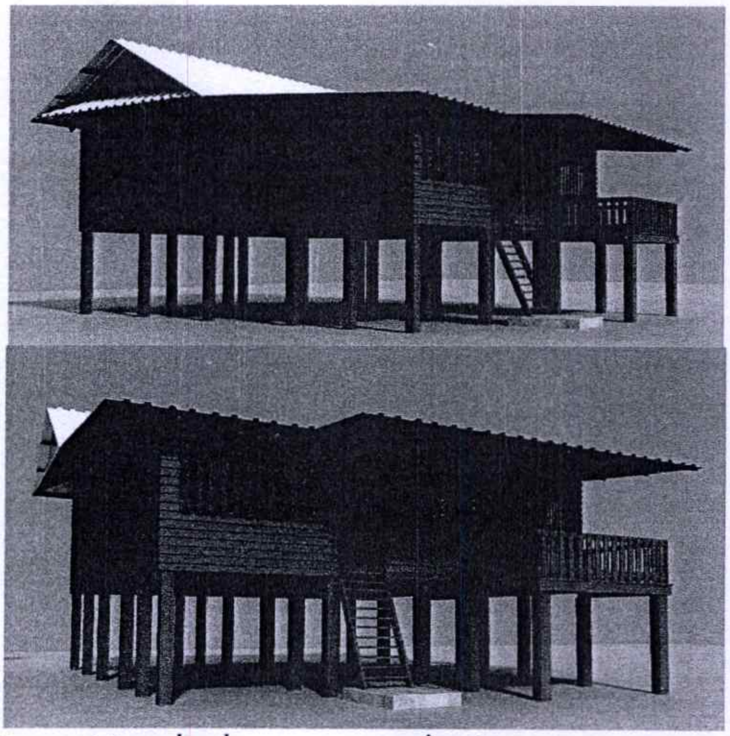
รูปที่ 5.2 แสดงรูปด้านเรือนพื้นถิ่นอีสานกรณีศึกษาที่ 1 ที่ทำการวิจัย



รูปที่ 5.3 แสดงผังบริเวณเรือนพื้นถิ่นอีสานกรณีศึกษาที่ 1



รูปที่ 5.4 แสดงผังบริเวณแสดงสภาพแวดล้อมและอาคารรอบข้างเรือนกรณีศึกษาที่ 1 ที่ทำการวิจัย



รูปที่ 5.5 แสดงเรือนกรณีศึกษาที่ 1 ที่ทำการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาความสบายทางด้านอุณหภูมิ

5.2 การปรับปรุงเรือนพื้นถิ่นตามแนวทางการแก้ไขปัญหาด้านความสบายทางอุณหภูมิ

ตามแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อความสบายทางอุณหภูมิที่ได้วิเคราะห์ในบทที่ 4 แล้วนำไปทำการตรวจสอบอุณหภูมิภายในเรือนปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจสอบระหว่างเรือนพื้นถิ่นเดิมกับเรือนที่ทำการปรับปรุงจะทำให้ทราบว่าเมื่อทำการปรับปรุงเรือนแล้วจะมีประสิทธิภาพส่งเสริมให้เกิดความสบายได้มากกว่าเรือนเดิมเพียงใด

โดยทำการปรับปรุงเรือนตามแนวทางการแก้ไขปัญหาความสบายทางอุณหภูมิดังต่อไปนี้

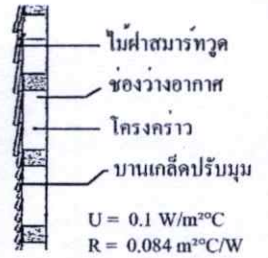
5.2.1 การปรับปรุงวัสดุภายในและเปลือกอาคาร

5.2.2 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดให้แก่เรือน

5.2.3 การปรับปรุงแสงสว่างภายในเรือน

สำหรับการปรับปรุงวัสดุภายในและเปลือกอาคารจากการวิเคราะในบทที่ 4 ได้มีการวิเคราะห์คุณสมบัติของผนังที่จะนำมาปรับปรุงเรือนพื้นถิ่นอีสานคือ ไม้ฝาสมาร์ทวูดตราช้าง + ช่องว่างอากาศ+ฟิลม์อากาศด้านใน

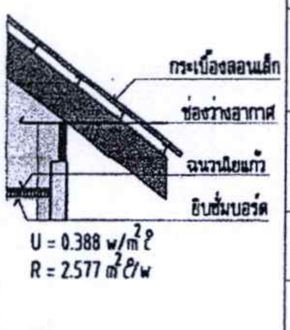
ตารางที่ 5.1 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของผนังไม้ฝาสมาร์ทวูด ตราช้าง

3. ไม้ฝาสมาร์ทวูดตราช้าง + ช่องว่างอากาศ+ฟิล์มอากาศด้านใน					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m²°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1. ไม้ฝา สมาร์ทวูด	0.08	0.084	0.095	
	2. ช่องว่างอากาศ			0.16	
	3. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.12	
	รวม			0.375	0.1

เป็นผนังที่มีคุณสมบัติต้านทานความร้อนได้ดี มีค่าความเป็นฉนวน มีการส่งผ่านความร้อนน้อย วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น ไม่ส่งผลเสียต่อรูปแบบผนังของเรือน การก่อสร้างไม่ยุ่งยากมากนัก ราคาอาจจะสูงกว่าวัสดุทั่วไป แต่คุ้มค่าหากพิจารณาผลทางด้านความสบายทางอุณหภูมิที่ได้รับ จึงเลือกวัสดุนี้ใช้ในการทดสอบ

ส่วนหลังคาที่จะนำมาปรับปรุงเรือนพื้นถิ่นอีสานที่ได้มีการวิเคราะห์ในบทที่ 4 ได้แก่ หลังคากระเบื้องใยหิน + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว

ตารางที่ 5.2 แสดงการคำนวณค่าการส่งผ่านความร้อนของหลังคากระเบื้องลอนเล็ก + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว

3. หลังคากระเบื้องลอนเล็ก + ยิบซั่มบอร์ด + อลูมินั่มฟอยด์ + ฉนวนใยแก้ว					
	รายการวัสดุ	Δx (m)	K (W/m°C)	R=Δx/k (m²°C/W)	U (W/m²°C)
	1.ฟิล์มอากาศด้านนอก			0.055	
	2.กระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก	0.006	0.338	0.018	
	3.ช่องว่างในหลังคามีฟอยด์			1.356	
	4. ฉนวนใยแก้ว	0.025	0.036	0.694	
	5. ยิบซั่มบอร์ด	0.012	0.191	0.063	
	6. ฟิล์มอากาศด้านใน			0.391	
	รวม			2.577	0.388

รูปแบบหลังคาที่มีความเหมาะสมกับเรือนพื้นถิ่นในปัจจุบัน คือ รูปแบบที่ 3 เป็นกระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก+ฉนวนใยแก้ว+ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนได้ดีและมีบานเกล็ดปรับมุมบริเวณหน้าจั่วเพื่อควบคุมปริมาณอากาศเข้า – ออกบริเวณใต้หลังคาในช่วงฤดูต่างๆ

5.3 การตรวจสอบค่าอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิมและเรือนพื้นถิ่นปรับปรุง โดยโปรแกรม ARCHIPAK เพื่อการประเมินประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาความสบายทางอุณหภูมิสำหรับเรือนพื้นถิ่นอีสาน

เมื่อตรวจสอบค่าอุณหภูมิภายในแล้วทำการป้อนข้อมูลเรือนทั้ง 2 ลงในโปรแกรมจากนั้นโปรแกรมจะทำการประมวลผลออกมาเป็นค่าอุณหภูมิภายในเฉลี่ย รายชั่วโมงของแต่ละเดือน ทั้ง 12 เดือน ทำการตรวจสอบค่าเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาความสบายทางอุณหภูมิ

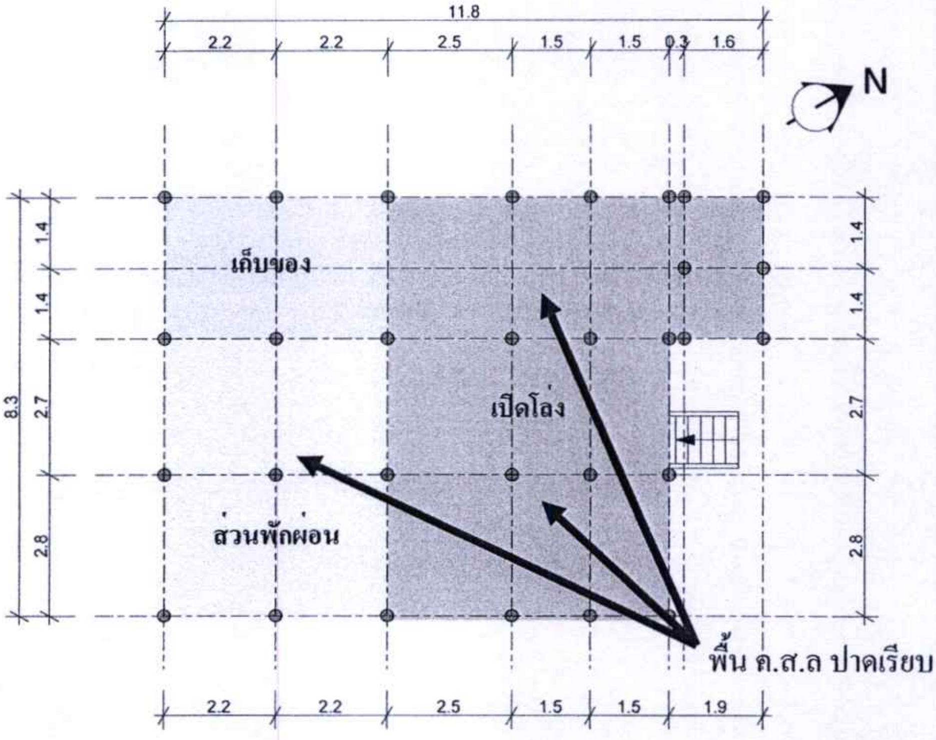
สำหรับข้อมูลอาคารที่ต้องใช้ในการคำนวณโดยโปรแกรม ARCHIPAK ประกอบด้วย

- ทิศทางของผนังทุกทิศ หลังคา พื้น ของเรือน (360°)
- วัสดุของผนัง หลังคา พื้น ช่องเปิด ของเรือน
- ค่าความร้อนภายใน (W)
- การระบายอากาศ (Air Change)
- ปริมาตรภายในเรือน (M^3)
- สัมประสิทธิ์การป้องกันแสงแดดของช่องเปิด

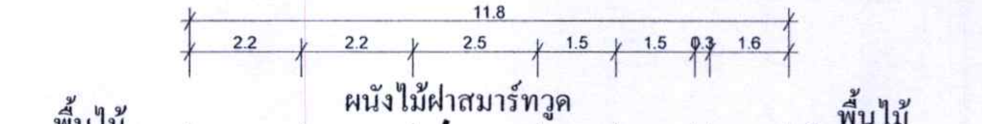
โดยการพิจารณาการแก้ไขปัญหาดังนี้

1) การปรับปรุงตัวเรือน วัสดุ ประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดด การแก้ไขปัญหาส่วนพื้นที่ห้องนอนผู้วิจัยเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยใช้ผนังก่ออิฐเต็มแผ่นรวมกับยิบซั่มบอร์ด เพื่อให้เกิดการหน่วงความร้อนสำหรับพื้นที่ห้องนอนเพื่อลดปัญหาเรื่องความหนาวเย็นภายในห้องนอน

2) การปรับปรุงการเพิ่มความเร็วของกระแสลมประจำถิ่น จากการศึกษาของ Victor (1963) พบว่าตัวแปรที่ช่วยส่งเสริมให้มนุษย์เรามีความรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริงในภูมิอากาศเขตร้อนชื้นคือความเร็วลม และพบว่าทุกๆ 0.5 m/s คนเราจะรู้สึกเย็นลงประมาณ 4 °C จึงทำการคำนวณ เพิ่มความเร็วลมประจำถิ่นภายในอาคาร โดยใช้ค่าเฉลี่ยความเร็วลมประจำถิ่น

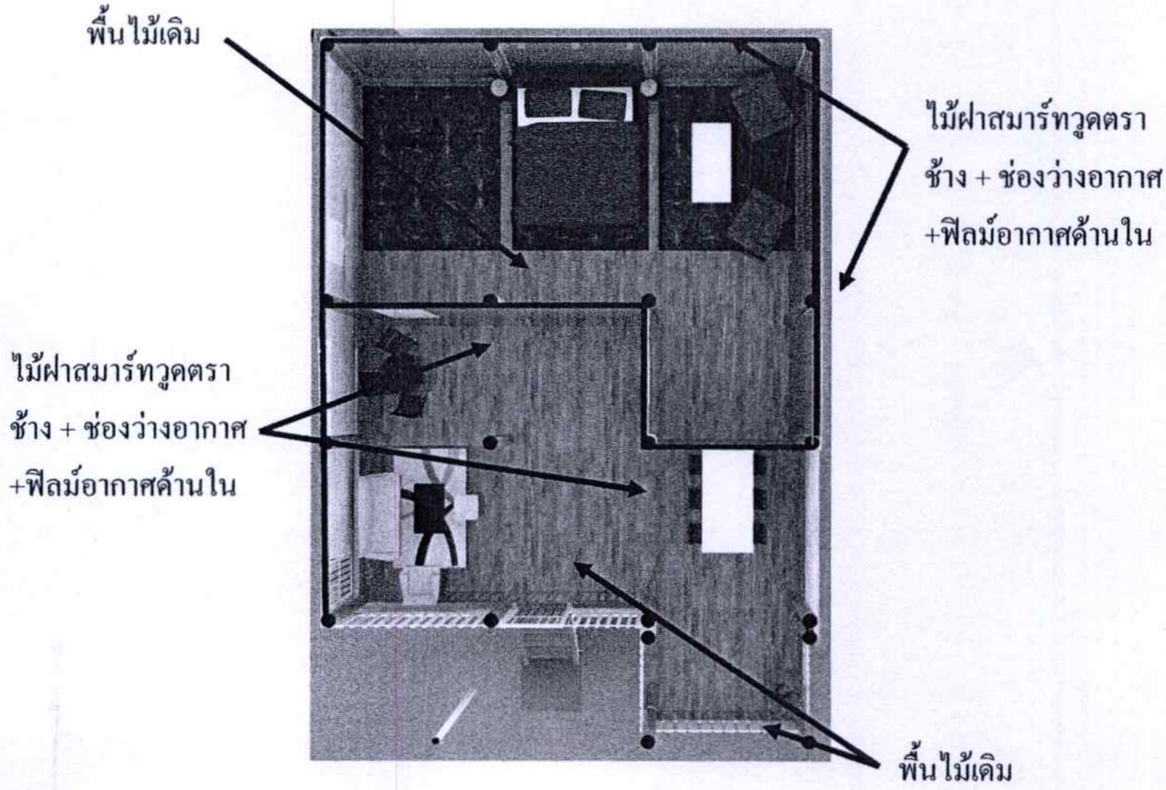


ผังพื้นชั้นใต้ถุนเรือน

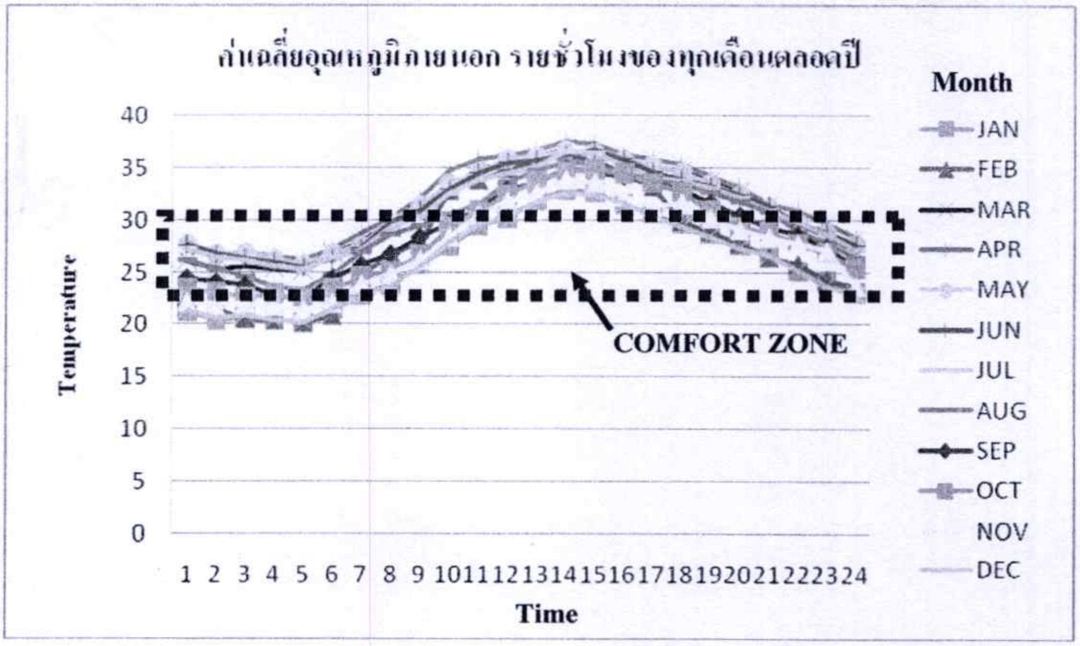


ผังพื้นเรือนชั้น 2

รูปที่ 5.6 แสดงผังพื้นที่ทำการปรับปรุงวัสดุปูพื้นเรือนที่ใช้ในการทำวิจัย



รูปที่ 5.7 แสดงการปรับปรุงวัสดุปูพื้นเรือนที่ใช้ในการทำวิจัย



รูปที่ 5.8 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอก รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปี

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอก รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีโดยโปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)

Bese on Comfort Zone : 26 -30 °C　　Station : KhonKaen

Hour	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1.00	21.2	22.5	26.1	27.1	27.8	27.6	27.3	26.1	24.5	23.4	22.2	21.4
2.00	20.3	21.6	25.4	26.5	26.8	26.7	26.4	25.3	24.1	23.1	21.7	20.7
3.00	20.6	20.5	25.6	26.9	26.9	26.3	26.1	24.5	23.8	22.6	22.1	20.9
4.00	20.3	20.4	25.4	26.5	26.3	25.9	25.6	23.6	22.7	22.9	21.8	20.4
5.00	20.1	20.2	25.1	26.1	25.7	25.4	25.3	23.3	22.5	22.4	21.4	20.2
6.00	21.4	20.8	26.8	27.2	26.8	26.2	26.4	24.8	24.5	23.4	22.1	21.6
7.00	22.8	24.7	27.9	28.7	27.6	27.3	27.1	26.9	25.7	24.5	23.9	22.6
8.00	23.8	26.7	29.7	30.2	29.9	29.8	29.4	28.6	26.8	25.1	24.8	23.7
9.00	25.7	27.9	30.4	32.1	31.5	30.9	30.3	29.4	28.4	26.7	26.2	25.6
10.00	27.4	32.8	33.1	34.7	33.5	32.9	32.6	30.6	29.7	29.3	28.4	27.9
11.00	29.4	33.8	34.8	35.9	34.6	34.5	33.9	31.5	31.1	30.9	30.5	29.6
12.00	30.2	34.9	35.6	36.2	35.8	35.5	34.5	33.6	32.9	32.4	31.8	30.4
13.00	31.9	35.7	36.1	36.7	36.1	35.7	35.1	34.7	33.7	33.8	32.6	31.8
14.00	32.9	36.2	36.8	37.6	36.7	36.2	36.6	35.6	34.9	34.6	33.9	32.5
15.00	32.6	35.7	36.2	37.4	36.4	36.7	36.5	35.3	34.6	34.9	33.6	32.4
16.00	31.5	34.5	35.6	36.4	35.9	35.9	35.2	34.5	34.2	34.5	32.3	31.6
17.00	30.6	33.2	35.1	35.9	35.2	34.6	34.2	33.9	33.7	33.6	31.3	30.3
18.00	29.6	29.9	34.7	35.4	34.6	33.9	33.8	33.4	32.9	32.7	31.7	29.3
19.00	28.7	28.9	33.7	34.3	33.5	33.2	33.1	32.6	31.7	30.9	30.2	28.4
20.00	27.6	27.8	32.8	33.2	32.4	32.4	32.2	31.8	30.5	29.4	29.1	27.3
21.00	26.8	26.4	30.6	31.5	31.3	31.4	30.9	30.8	29.4	28.9	28.4	26.6
22.00	25.1	25.8	29.7	30.9	29.8	29.7	29.9	28.9	28.6	27.8	27.8	25.2
23.00	24.2	24.3	28.6	29.7	28.9	28.8	28.7	27.8	27.4	26.9	27.1	23.7
24.00	23.1	23.6	27.1	28.3	27.8	27.6	27.1	26.4	25.6	25.4	23.7	22.9

ช่วงอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบาย(สูงเกิน 30 °C)

ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะสบาย(ต่ำเกิน 22.3 °C)

ช่วงอุณหภูมิอยู่ในสภาวะสบาย(22.3 - 30 °C)

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิม รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีโดยโปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)

Bese on Comfort Zone : 26 -30 °C   Station : KhonKaen

Hour	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1.00	25	26.7	29.9	31.7	31	30	29.5	28.8	27.7	26.8	25.8	24.4
2.00	24.6	26.2	29.5	31.2	30.6	29.7	29.1	28.3	27.2	26.3	25.4	24
3.00	24.2	25.8	29.1	30.8	30.2	29.3	28.7	28	26.8	25.9	25	23.5
4.00	23.8	25.4	28.8	30.4	29.9	29	28.4	27.6	26.5	25.6	24.7	23.2
5.00	23.6	25.1	28.5	30.2	29.7	28.8	28.2	27.4	26.3	25.3	24.4	22.9
6.00	23.4	24.9	28.3	30.1	29.6	28.8	28.1	27.3	26.2	25.1	24.2	22.7
7.00	23.3	24.8	28.2	30.3	29.9	29.1	28.4	27.5	26.4	25.1	24.1	22.6
8.00	24.4	26.3	29.9	32.8	32.9	30.9	30.3	29	27.6	26	25.9	23
9.00	26.4	28.6	32.2	35.5	35.6	33	32.6	31.2	29.7	27.9	28.2	24.1
10.00	28.2	30.2	33.6	36.9	36.5	34.6	34.1	33.1	31.7	29.9	29.6	25.6
11.00	29.9	32	35.6	38.5	37.9	36.1	35.7	34.9	33.5	31.7	31.2	27.2
12.00	31.6	33.8	34.7	40.1	39.4	37.6	37.3	36.5	35	33.3	32.8	28.6
13.00	33	35.4	38.8	41.4	40.5	38.6	38.4	37.7	36.1	34.5	33.9	29.7
14.00	33.6	36.2	39.5	41.9	41	39.1	39	38.3	36.6	35	34.4	30.3
15.00	33.8	36.3	39.4	41.8	40.8	38.9	38.9	38.2	36.4	34.8	34.1	30.3
16.00	33.3	35.9	38.9	41.2	40.3	38.3	38.3	37.5	35.7	34	33.3	29.8
17.00	32.5	35.3	38	40.3	39.4	37.3	37.4	36.5	34.5	32.8	32.2	29
18.00	31.8	35.2	37.4	39.5	39	36.2	36.6	35.3	32.9	31.2	30.7	28
19.00	29.4	32.2	34.7	36.9	36.3	34.3	34.4	33.3	31.2	29.8	29.1	27.2
20.00	27.3	29.1	32.2	34.4	33.6	32.5	32.1	31.5	30.1	29.1	28.1	26.7
21.00	26.9	28.7	31.6	33.8	33	31.8	31.4	30.9	29.6	28.7	27.7	26.3
22.00	26.4	28.2	31.3	33.3	32.5	31.4	30.9	30.4	29.2	28.2	27.2	25.9
23.00	26	27.7	30.9	32.7	32	30.9	30.5	29.8	28.7	27.8	26.8	25.4
24.00	25.5	27.2	30.4	32.2	31.5	30.5	30	29.3	28.1	27.3	26.3	24.9

ช่วงอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบาย(สูงเกิน 30 °C)

ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะสบาย(ต่ำเกิน 22.3 °C)

ช่วงอุณหภูมิอยู่ในสภาวะสบาย(22.3 - 30 °C)

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนที่มีการปรับปรุงใช้ผนังแบบที่ 3 รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีโดยโปรแกรม Archipak (ใช้ข้อมูลพื้นฐานภูมิอากาศ จังหวัดขอนแก่นปี 2551)

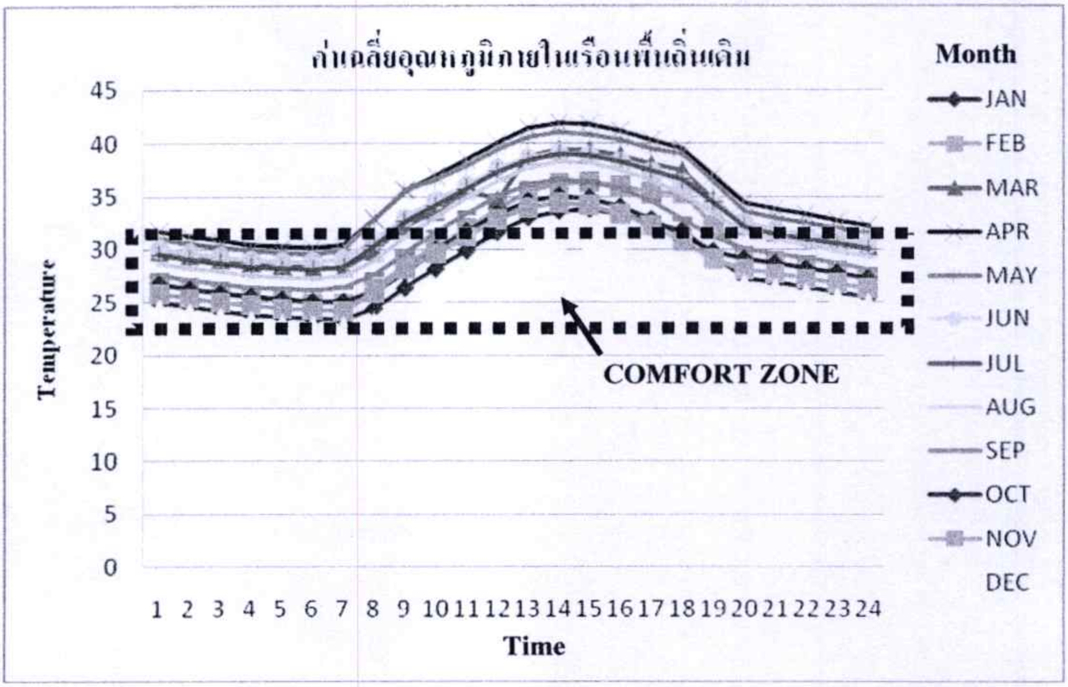
Bese on Comfort Zone : 26 -30 °C Station : KhonKaen

Hour	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1.00	21.2	22.5	26	26.9	26.5	26.1	25.3	24.5	23.6	23.1	22.1	21.2
2.00	20.3	21.6	25.1	26	25.6	25.3	24.5	23.6	22.7	22.2	21.2	20.3
3.00	19.6	20.8	24.4	25.4	25	24.8	23.9	22.9	22.1	21.4	20.5	19.5
4.00	19.1	20.2	23.8	24.9	24.6	24.4	23.5	22.5	21.7	20.9	19.9	19
5.00	18.7	19.8	23.5	24.8	24.3	24.6	23.7	22.8	22	20.4	19.5	19.1
6.00	18.6	19.7	23.4	25.2	24.9	24.6	23.7	22.8	22.1	20.4	19.5	18.5
7.00	19.1	20.2	23.5	26.3	25.9	25.6	24.7	23.9	23.1	20.9	19.9	19.2
8.00	20.3	21.6	25.1	28	27.5	27	26.3	25.5	24.6	22.2	21.2	20.3
9.00	22.3	23.6	27	30.1	29.4	28.7	28.1	27.5	26.5	24.2	23.1	22.3
10.00	24.6	26.1	29.3	32.4	31.5	30.6	30.1	29.7	28.6	26.5	25.4	24.6
11.00	26.8	28.5	31.5	34.2	33.4	32.3	32	31.7	30.5	28.8	27.7	26.9
12.00	28.8	30.5	33.4	36.1	35	33.7	33.5	33.3	32.1	30.8	29.6	28.9
13.00	30	31.9	34.7	37.2	36	34.7	34.5	34.4	32.1	32.1	30.9	30.2
14.00	30.5	32.4	35.1	37.7	36.4	35	34.8	34.8	33.5	32.6	31.3	30.7
15.00	30.4	32.3	35	37.4	36.3	34.9	34.7	34.7	33.4	32.5	31.2	30.6
16.00	30	31.9	34.5	37.1	35.9	34.5	34.3	34.3	33	32.1	30.9	30.2
17.00	29.5	31.3	34.1	36.4	35.3	34	33.7	33.6	32.4	31.6	30.3	29.7
18.00	28.8	30.5	33.4	35.2	31.1	33.2	32.7	32.4	31.5	30.8	29.6	28.9
19.00	27.9	29.6	32.4	34.1	32.4	32.2	31.8	31.7	30.5	29.9	28.7	28
20.00	26.8	28.5	31.2	32.4	32.1	31.3	30.9	30.5	29.4	28.8	27.7	26.9
21.00	25.7	27.3	30.4	31.5	31.1	30.2	29.7	29.2	28.2	27.7	26.6	25.8
22.00	24.6	26.1	29.3	30.4	29.4	29.1	28.5	28	26.9	26.5	25.2	24.6
23.00	23.4	24.8	28.1	29.3	28.5	28	27	26.7	25.7	25.3	24.2	23.4
24.00	22.3	23.6	27	28	27.6	27.6	28.3	28.4	27.6	24.2	23.1	22.3

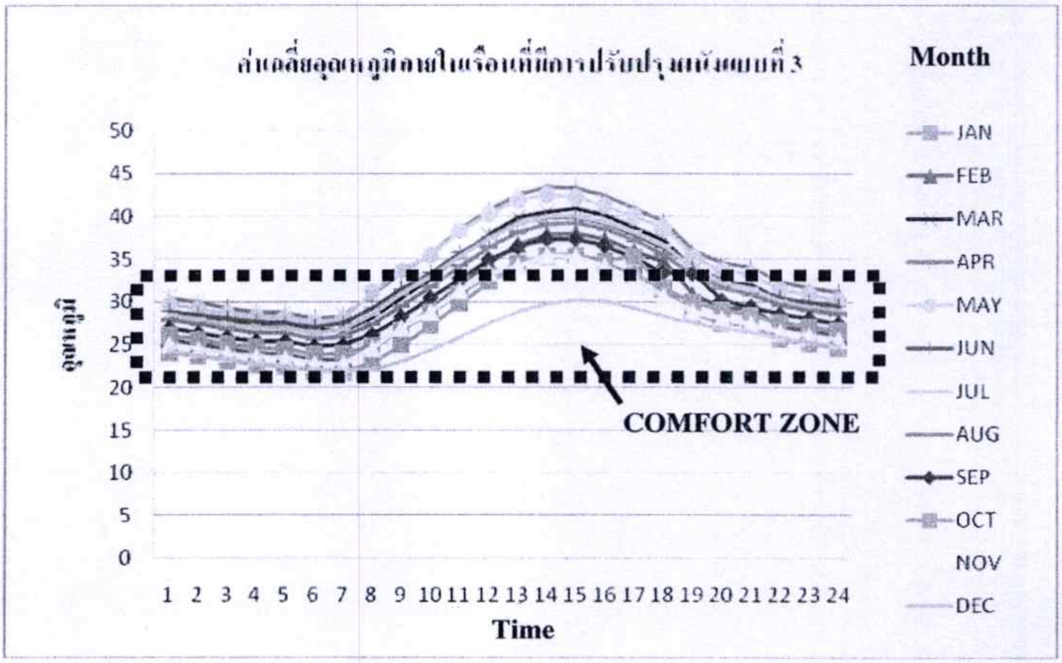
ช่วงอุณหภูมิสูงเกินสภาวะสบาย(สูงเกิน 30 °C)

ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะสบาย(ต่ำเกิน 22.3 °C)

ช่วงอุณหภูมิอยู่ในสภาวะสบาย(22.3 - 30 °C)



รูปที่ 5.9 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นเดิม



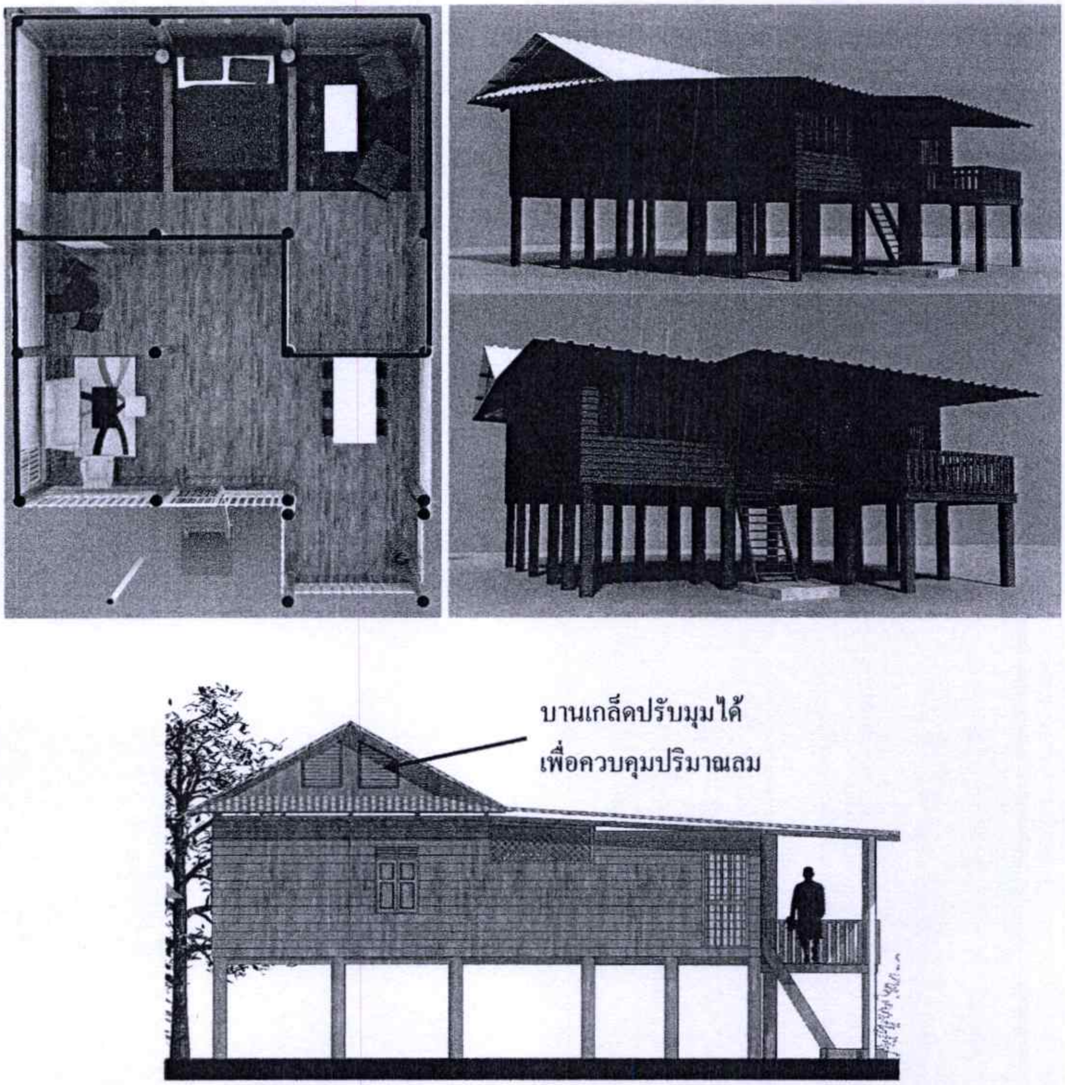
รูปที่ 5.10 แสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือนที่มีการปรับปรุงผนังแบบที่ 3

5.4 การตรวจสอบสภาวะอุณหภูมิภายในเรือนพื้นถิ่นอีสาน

จากผลของค่าอุณหภูมิอากาศภายในที่ได้จากการคำนวณ พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในเรือนพื้นถิ่นอีสานเดิมนั้นมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศภายในเรือนรายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปีอยู่ในขอบเขตสบายเพียง 32.48 % และสูงกว่าขอบเขตสบายถึง 40.25 % รวมทั้งมีช่วงที่ร้อนวิกฤติที่อุณหภูมิสูงเกินกว่า 33.0 ºC ถึง 27.7 % อยู่ในช่วงเวลา 10.00 – 17.00 น.ทำให้ช่วงกลางวันไม่สามารถทำกิจกรรมอยู่บนเรือนได้ ส่วนพื้นที่ชั้นล่างของเรือนพื้นถิ่นเดิมนั้นนั้นมีอุณหภูมิสูงเกินขอบเขตสบายถึง 42.36 % แต่เนื่องจากพื้นที่ชั้นล่างเป็นพื้นที่ใช้งานในระยะสั้นทำให้ไม่เป็นปัญหาที่สำคัญและไม่ส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยมากนักจึงไม่ทำการปรับปรุง

และจากผลการคำนวณเมื่อทำการปรับปรุง วัสดุ การป้องกันแสงแดด แล้วพบว่ามีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในเรือน รายชั่วโมงของทุกเดือนตลอดปี ที่อยู่สูงเกินขอบเขตความสบายเหลือเพียง 33.68 % เท่านั้น และมีอุณหภูมิที่ร้อนวิกฤต เกิน 33.0 % ลดลงเหลือเพียง 4.86 % เท่านั้น (จาก25 %) โดยสามารถลดอุณหภูมิภายในเรือนที่สูงที่สุด (เวลา 14.00 น. เดือนเมษายน) ได้ถึง 5 ºC (จาก 42 ºC เหลือ 37 ºC) ซึ่งลดลงอย่างมากแต่ก็ยังเหลือช่วงเวลาที่เกินขอบเขตสบายในช่วงเวลา11.00 -16.00 น. โดยเกินไปประมาณ 4 – 5 ºC เท่านั้น ทั้งนี้ในการทดสอบไม่ได้ทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมรอบๆ เรือนเนื่องจากข้อจำกัดของขนาดพื้นที่รอบๆเรือนจึงทำให้อุณหภูมิยังสูงอยู่หากมีการปรับปรุงจะทำให้อุณหภูมิสามารถลดลงได้ถึง 1-2 ºC ส่วนช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำกว่าสภาวะสบายนั้นมีเพียง 11.11 % โดยเกิดในช่วงเวลากลางคืนในฤดูหนาวเท่านั้น

แต่จากการศึกษาพบว่าในปัจจุบันอุณหภูมิอากาศสูงกว่าอุณหภูมิในอดีตเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากสภาวะโลกร้อน ทำให้ความหนาวเย็นมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาความหนาวเย็นสำหรับห้องนอน โดยเพิ่มการหน่วงความร้อนที่วัสดุของเรือน โดยการเพิ่มการก่ออิฐครึ่งแผ่นเป็นการก่ออิฐเต็มแผ่นร่วมกับช่องว่างอากาศและยิปซั่มบอร์ด เพื่อให้ผนังเรือนสามารถหน่วงความร้อนให้ยาวนานขึ้นและให้ความอบอุ่นแก่ห้องนอนช่วงเวลากลางคืนในฤดูหนาว ซึ่งจากการตรวจสอบค่าอุณหภูมิพบว่าสามารถลดปัญหาความหนาวเย็นให้มีอุณหภูมิอากาศภายในต่ำกว่าขอบเขตสบายเหลือเพียง 6.9 %



รูปที่ 5.11 แสดงเรือนที่ทำการปรับปรุง วัสดุพื้นและวัสดุเปลือกอาคาร

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลภูมิอากาศ โดยโปรแกรม Archipak ทำให้ทราบขอบเขตความสบายของจังหวัดขอนแก่นทั้งในฤดูหนาว (22.3 – 26.3 °C) และฤดูร้อน (26 °C – 30°C) เพื่อนำมากำหนดขอบเขตความสบายสำหรับจังหวัดขอนแก่น ตลอดทั้งปี คือ 22.3 – 30 °C เมื่อนำขอบเขตสบายที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณอุณหภูมิอากาศภายในเรือนพื้นถิ่นเดิม พบว่าปัญหาทางด้านความสบายที่เกิดขึ้นมีทั้งปัญหาอุณหภูมิที่ต่ำกว่าขอบเขตความสบายและปัญหาอุณหภูมิที่สูงเกินขอบเขตความสบาย โดยปัญหาที่ต่ำกว่าขอบเขตความสบายมีค่าเฉลี่ยอากาศภายในรายชั่วโมงทุกเดือนตลอดปี ที่ต่ำกว่าขอบเขตความสบายอยู่ 15 % มักจะเกินขึ้นในช่วงฤดูหนาวในเวลากลางคืน (1.00 – 6.00 น.ของเดือนพฤศจิกายน – มีนาคม) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ผู้อยู่อาศัยนอนหลับ และในวัฒนธรรมเดิมมีการแก้ไขปัญหาโดยการสวมเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม การปิดช่องเปิดเรือน และการปลูกต้นไม้ให้หนาแน่นเพื่อลดการคายความร้อนจากดินเหล่านี้ สามารถแก้ไขปัญหาความเย็นได้ในระดับที่ดี ส่วนปัญหาอุณหภูมิที่สูงเกินขอบเขตความสบายปี 40 % เกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน 8.00 – 17.00 น. เกือบตลอดทั้งปี ซึ่งเป็นปัญหาที่รุนแรงและสำคัญ เนื่องจากทำให้เกิดช่วงเวลาที่ไม่มีความสบายทางด้านอุณหภูมิอย่างยาวนาน และเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่มีการทำกิจกรรมของผู้อยู่อาศัยจนทำให้ผู้อยู่อาศัยเปลี่ยนจากการใช้พื้นที่บนเรือนเปลี่ยนมาใช้พื้นที่ใต้ถุนเรือนเพื่อเป็นพื้นที่ประกอบกิจกรรมต่างๆเนื่องจากปัญหาทางด้านอุณหภูมิบนเรือนสูงเกินขอบเขตความสบายจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดังกล่าว เนื่องจากเรือนในอดีต มีรูปแบบและวัสดุที่ไม่สามารถป้องกันความร้อนได้ เช่น การหันทิศทางเรือนให้ด้านยาวรับแดดทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออก เรือนมีชายคาสั้นไม่สามารถป้องกันแสงแดดได้ดี มีช่องเปิดน้อยและขนาดเล็กเกิดปัญหาทางด้านการระบายอากาศลมไม่สามารถเข้าได้อย่างทั่วถึง วัสดุมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูง

ดังนั้นจึงทำการแก้ปัญหาทางด้านความสบายเหล่านี้โดย

1) ทำการปรับเปลี่ยนเฉพาะผนังและหลังคาเรือนในส่วนของโครงสร้างใช้โครงสร้างเดิมเพื่อยังคงรูปแบบเรือนพื้นถิ่นเดิมรวมทั้งคำนึงถึงเรื่องค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมต่อผู้อยู่อาศัย โดยปรับปรุงผนังไม้เดิมเป็นผนังไม้ฝาสมาร์ทวูดตราช้าง + ช่องว่างอากาศ+ฟิลม์อากาศด้านในส่วนหลังคาสังกะสีเดิมปรับเปลี่ยนเป็นหลังคา รูปแบบที่ 3 เป็นกระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนเล็ก+ฉนวนใยแก้ว+ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด ส่วนวัสดุพื้นเรือนเป็นพื้นไม้เดิม+ผ้าไวนิลปูพื้นที่มีค่าความเป็นฉนวน

เพื่อลดความหนาวเย็นในฤดูหนาวส่วนในฤดูร้อนก็ม้วนเก็บผ้าไวนิลไว้เพื่อให้ลมภายนอกพัดเข้าสู่ตัวเรือนบริเวณช่องว่างพื้นไม้ ซึ่งจะทำให้ลดอุณหภูมิภายในเรือนและทำให้ผู้อยู่อาศัยมีความสบายมากขึ้น

2) ปรับปรุงช่องเปิดเพื่อเพิ่มการระบายอากาศและรับแสงธรรมชาติ โดยการเพิ่มขยายช่องเปิดให้กว้างขึ้น และปรับปรุงให้สามารถควบคุมปริมาณอากาศเข้า-ออกได้โดยปรับเปลี่ยนจากช่องระแนงโปร่งเป็นบานเกล็ดปรับมุมหรือบานกระทุ้ง และใช้บ้านหน้าต่างทำให้หน้าที่เหมือนปีกอาคารช่วยเหนี่ยวนำกระแสลมเข้าสู่เรือน การเพิ่มการระบายอากาศภายในหลังคาเพื่อลดการสะสมความร้อนในหลังคา รวมทั้งการเปิดช่องแสงจากหลังคาเข้าสู่พื้นที่ที่มีปัญหาทางด้านแสงสว่าง

3) ปรับปรุงประสิทธิภาพการป้องกันแสงแดด โดยการยื่นชายคาให้มากพอที่จะป้องกันแสงแดดในช่วงเวลาที่วิกฤติในทิศต่างๆ โดยไม่ให้เสียรูปแบบตัวเรือนพื้นถิ่นดั่งเดิม

หลังจากการปรับปรุงเรือนแล้ว ยังทำให้ผู้อยู่อาศัยในเรือนพื้นถิ่นอีสานยังมีวิถีชีวิตวัฒนธรรมแบบดั่งเดิมได้แก่การสวมเสื้อผ้า การทำกิจกรรมบริเวณใต้ถุนเรือนระหว่างคนในครอบครัวและเพื่อนบ้าน เป็นต้น

หลังจากที่ได้นำเรือนมาปรับปรุงและมาทำการคำนวณโดยโปรแกรม Archipak เพื่อเปรียบเทียบจากเรือนที่มีการปรับปรุงเทียบกับเรือนพื้นถิ่นเดิม เมื่อทำการปรับปรุงวัสดุพื้น ผนังและหลังคา พบว่าสามารถลดอุณหภูมิที่สูงเกินขอบเขตความสบายเหลือเพียง 20 % (จาก 40 %) ประมาณ 2°C เกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน 12.00 – 15.00 น. ทำให้ผู้อาศัยสามารถอยู่ได้อย่างสบายและอยู่ในขอบเขตความสบายทางด้านอุณหภูมิโดยใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลักทำให้เรือนใช้พลังงานน้อยและคุ้มค่าไม่ทำลายสภาพแวดล้อมช่วยให้เกิดการพัฒนาสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่ยั่งยืนสืบต่อไป

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการอนุรักษ์และพัฒนาในหลายๆ ประเด็นด้วยกันไม่ว่าจะเป็นปัญหาอันเนื่องจากความเสื่อมสภาพของวัสดุอุปกรณ์ปัญหาอันเนื่องมาจากค่านิยมที่เปลี่ยนไปปัญหาอันเนื่องมาจากการขาดแคลนช่างฝีมือและวัสดุอุปกรณ์แบบดั้งเดิม ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจใช้เป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไปในอนาคตดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะแนวทางในครั้งต่อไปหากมีผู้สนใจดังนี้

6.2.1 ในการวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงเฉพาะวัสดุประกอบเรือนเช่น หลังคาเรือนติดตั้งฉนวนกันความร้อน ผนังเรือนและพื้นเรือน แต่ยังไม่ได้ทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนเนื่องจาก

ปัจจัยทางด้านพื้นที่รอบๆเรือนและอุดมคติของเจ้าของเรือนที่ไม่ต้องการทำลายสภาพแวดล้อมรอบเรือนหากผู้ที่ต้องการทำวิจัยครั้งต่อไปทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนจะยิ่งทำให้อุณหภูมิภายในเรือนอยู่ในขอบเขตสบายมากขึ้น

6.2.2 ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงปัญหา สาเหตุที่ส่งผลให้เรือนพื้นถิ่นอีสานที่ทรงคุณค่าหลายหลังต้องถูกทำลายไปรวมถึงความต้องการของกลุ่มผู้อาศัยอยู่ในเรือนที่เป็นเรือนพื้นถิ่น ว่ามีความต้องการอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้เหล่านี้ผู้วิจัยหวังว่าจะมีที่สนใจนำข้อมูลที่ได้นี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบเพื่อสนองตอบ ตรงตามต้องการของกลุ่มผู้อาศัยในขั้นต่อไป

6.2.3 การเลือกรูปแบบเรือนที่ทำการศึกษา ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมรอบๆเรือนที่มีขนาดสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน และควรทำการตรวจสอบวัดค่าอุณหภูมิ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาทางด้านความร้อนในช่วงกลางวันและความหนาวเย็นช่วงเวลากลางคืนและนำไปแก้ปัญหาในอันดับต่อไป

6.2.4 จากการวิจัยนี้ที่ได้ทำการทดสอบจากโปรแกรม Archipak ซึ่งทำให้ทราบค่าอุณหภูมิที่อยู่ในขอบเขตสบายหรือเกินขอบเขตสบายภายในเรือนตลอดทั้งปี แต่หากมีการสร้างเรือนที่ใช้วัสดุที่ทดสอบในการวิจัยนี้อาจจะมีตัวแปรอื่นๆที่อาจจะทำให้อุณหภูมิภายในเรือนมีค่าไม่ตรงกับค่าที่ได้จากโปรแกรม Archipak ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับผู้ที่ต้องการวิจัยเรือนพื้นถิ่นอีสานต่อไป

6.2.5 ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับเรือนพื้นถิ่นอีสานในอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ซึ่งจะมีเอกลักษณ์เฉพาะของแต่ละท้องถิ่นและยังคงมีเรือนอีสานอีกหลายรูปแบบ เช่น เรือนภูไท ซึ่งผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะมีผู้ทำการวิจัยเพิ่มเติมในเรื่องของการศึกษาเรือนภูไทหรือเรือนภาคอีสานประยุกต์ต่างๆให้มีความสบายทางด้านอุณหภูมิให้เข้ากับวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปและวัสดุสมัยใหม่มาแทน

6.2.6 ผนังภายในเรือนพื้นถิ่นอีสานใช้ฝาปรือ(หรือ)ฝากรุเซงคำเป็นส่วนประกอบผนังภายในทำจากต้นปรือหรือต้นแวง ซึ่งเป็นหญ้าชนิดหนึ่งมาสอดใส่กันแน่นจนไม่มีช่องลมหรือฝนซึมเข้าได้แล้วประกบ ซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายมีราคาถูกและเป็นฉนวนกันความร้อนจะทำให้ผู้อยู่อาศัยมีความสบายมากขึ้นรวมทั้งสามารถป้องกันยุงและแมลงเข้าสู่ตัวเรือนได้

รูปที่ 6.1 แสดงฝาปรือที่ทำจากต้นปรือหรือต้นแวง

บรรณานุกรม

วิชิต คลังบุญคลอง และไพโรจน์ เพชรสังหาร. (2530) เฮือนอีสาน. ในสถาปัตยกรรมอีสาน. กรุงเทพฯ : เมฆาเพรส .

วิโรฒ ศรีสุโร. (2538). บ้านไทยอีสาน. ในบ้านไทย. กรุงเทพฯ : แอ็ดว๊านซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล พริ้นติ้ง เซอร์วิสซ์ .

ธิติ เฮงรัศมี และคณะ. (2535). รายงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบบ้านพักอาศัยในชนบทอีสานแถบลุ่มน้ำชี. ขอนแก่น: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น .

ตรึงใจ บูรณสมภพ. 2521. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ: นำอักษรการพิมพ์ .

ปรีชญา รังสิรักษ์. ม.ป.ป. แนวคิดในเรื่องภาวะความสบาย. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรม ศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประทีป มาลากุล และคณะ. 2527 . “การประหยัดพลังงานในการออกแบบสถาปัตยกรรม” รายงานการวิจัย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุนทร บุญญาธิการ, รองศาสตรจารย์ ดร.. 2542 . การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบประเทศไทย . เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมเรื่องมาตรฐานการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงาน: กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2537.

สุวิทย์ จิระมณี, ศิลปะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในวัฒนธรรมไทย - ลาว : คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา .

อนุวิทย์ เจริญศุภกุล, “จุดเด่นในงานสถาปัตยกรรมอีสาน,” ใน สัมมนาเอกลักษณ์สถาปัตยกรรมอีสาน ขอนแก่น : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น .

Cp. Kukreja & Associates. 1983. **Tropical Architecture**. New Delhi : Tata Mcgraw - Hill Publishing, Company Limited

Abradshaw, W. Donald. 1986. **Low Energy Cooling** : A Guide to The Practical Application of Passive Cooling and Cooling Energy Conservation Measure. New York : Van Nortrand Reinhold Company Inc.

Dieter Holm. 1983. **Energy Conservation In Hot Climate.** London: The Architectural Press Limited.

Donald W. Abrams, D.E. 1986. **Low – Energy Cooling**. New York: Van Nostand Reinhold Company Inc.

Fuller Moore. 1993. **Environmental Control System**. Singapore: McGraw-Hill, Inc.

O.H.Koenigsberger. 1978. **Manual of Tropical Housing and Building**. London, New York: Longman Group Limited.

Richard L. Crowther. 1983. **Sun/Earth Alterative Energy Design For Architecture.** New York: Van Nostand Reinhold Company Inc.

Martin Evans. 1980. **Housing, Climate and Comfort.** London: The Architectural Press Limited.

Markus, T.A. and Morris, E.N. 1980. Building, Climate and Energy. London: Pitman Publishing Limited.

ภาคผนวก

คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

สภาวะความสบาย คือจากการศึกษาของ Olgyay (1969 : 14 - 17)ได้เขียนไว้ว่าสภาวะสบาย ประกอบด้วย 2ส่วนใหญ่ๆ คือ สภาวะภายในร่างกายและสภาวะภายนอกร่างกาย ดังนี้

ส่วนที่ 1 สภาวะภายในร่างกายที่มีผลต่อสภาวะสบาย ได้แก่ สภาพร่างกายของคนในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น สภาวะสบายภายในร่างกายของคนแต่ละพื้นที่จึงต่างกัน เช่น การทนต่ออุณหภูมิสูง – ต่ำของคนในเขตร้อนและเขตหนาว การขับเหงื่อของคนในเขตร้อนและเขตหนาว

ส่วนที่ 2 สภาวะภายนอกร่างกายที่มีผลต่อสภาวะสบาย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แสงแดด การแผ่รังสีวัสดุที่นำมาใช้ในงานสถาปัตยกรรมความเร็วลมและทิศทางลม โดยลมที่พัดจะพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็นนอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกายซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างสภาวะสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไปจะทำให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความรู้สึกอึดอัดไม่มีอากาศถ่ายเทแต่ถ้ามากเกินไปจะทำให้รู้สึกรำคาญ หรือรู้สึกว่าถูกรบกวนได้ (มาลินี ศรีสุวรรณ 2543 : 12-13)

ขอบเขตของเขตสบายของประเทศไทย จากการศึกษาการวิเคราะห์ถึงASHRAE Comfort Zone ของ Baruch Givoni, 1992 ที่ได้กำหนดไว้ว่า ความเร็วลมในระดับคงที่ 0.15 เมตร/วินาที ในฤดูหนาวและ 0.25 เมตร / วินาที ในฤดูร้อน จะทำให้ขอบเขตความสบายที่ยอมรับได้ของอุณหภูมิเป็น 26 องศาเซลเซียส เมื่อความชื้นเท่ากับ 12 กรัม / กิโลกรัม และเป็น 27 องศาเซลเซียส เมื่อความชื้นเท่ากับ 4 กรัม/กิโลกรัม โดยหากความเร็วลมเพิ่มมากขึ้นครั้งละ 0.275 เมตร / วินาที อุณหภูมิที่ยอมรับได้จะเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 องศาเซลเซียส แต่ความเร็วลมสูงสุดไม่เกิน0.8 เมตร / วินาที และอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 28 องศาเซลเซียส นั้น เมื่อนำมาใช้ประเมินสภาวะอาคารที่ไม่ปรับอากาศ ความชื้นและความเร็วลมสูงสุดที่กำหนดไว้ไม่สอดคล้องกับสภาวะสบายในเขตร้อน ซึ่งจะมีขอบเขตความสบายที่สูงกว่าที่กำหนด โดยที่ความเร็วลมทั่วไปในอาคารที่มีการระบายอากาศจะสูงได้ถึง 2 เมตร / วินาที

ซึ่งหากพิจารณาจากสภาวะอากาศและสภาพภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมของประเทศไทยควรใช้ขอบเขตของเขตสบายที่อุณหภูมิเฉลี่ย 22 - 29 องศาเซลเซียส (สูตรการเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิองศาเซลเซียส / 5 = (องศาฟาเรนไฮต์ - 32) / 9) และความชื้นสัมพัทธ์ 20 - 75% โดยที่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบมีค่าเท่ากัน ความเร็วลมค่อนข้างสงบ มีการแต่งกายแบบจำลองและทำกิจกรรมเบาๆ นอกจากนี้ยังมีตัวแปรอื่นๆ เช่น วัฒนธรรม ลักษณะทางกายภาพความชอบ ความคุ้นเคย เสื้อผ้าที่สวมใส่ และสภาพแวดล้อมเป็นเกณฑ์ ในการกำหนด ช่วงของเขตไม่สบายซึ่งต้องใช้กระแสลมมาช่วยให้เกิดความสบายต่อไป (มาลินี ศรีสุวรรณ 2543 : 16)

การพัฒนา คือ การเปลี่ยนแปลงจากสภาพที่ไม่น่าพอใจไปสู่สภาพการเป็นอยู่ในสังคมที่ดีขึ้น มีการพัฒนาทีละเล็กทีละน้อย โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า ทำให้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นและมีความทันสมัย ส่งผลให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนมีความสุข สะดวกสบาย กินดีอยู่ดีขึ้น

คำศัพท์เฉพาะของชาวอีสานที่ใช้ในงานวิจัย

คำว่า " บ้าน " กับ "เฮือน" (ความหมายเช่นเดียวกับ "เรือน") สำหรับความเข้าใจของ ชาวอีสานแล้วจะต่างกัน คำว่า "บ้าน" มักจะหมายถึง "หมู่บ้าน" มิใช่บ้านเป็นหลัง ๆ เช่น บ้านโนนสมบูรณ์ บ้านนาคำแคนหรือบ้านดงมะไฟ เป็นต้น ส่วนคำว่า" เฮือน"นั้นชาวอีสานหมายถึงเรือนที่เป็นหลัง ๆ

นอกจากคำว่า "เฮือน " แล้วอีสานยังมีสิ่งปลูกสร้างที่มีลักษณะการใช้สอยใกล้เคียงกันแต่รูปแบบแตกต่างกันไป เช่น คำว่า "โฮง" หมายถึงที่พักอาศัยใหญ่กว่า "เฮือน" มักมีหลายห้อง เป็นที่อยู่ของเจ้าเมืองหรือเจ้าครองนครในสมัยโบราณ

คำว่า "คุ้ม" หมายถึง บริเวณที่มี "เฮือน" รวมกันอยู่หลาย ๆ หลัง เป็นหมู่อยู่ในละแวกเดียวกัน เช่น คุ้มวัดเหนือ คุ้มวัดใต้ และคุ้มหนองบัว เป็นต้น คำว่า "ตูบ" หมายถึง กระท่อมที่ปลูกไว้เป็นที่พักชั่วคราว มุงด้วยหญ้าหรือใบไม้

ชาวอีสานมีความเชื่อในการสร้างเรือนให้ด้านกว้างหันไปทางทิศตะวันออกและตะวันตก ให้ด้านยาวหันไปทางทิศเหนือและใต้ ซึ่งเป็นลักษณะที่เรียกว่า วางเรือนแบบ "ล่องตาเว็น" (ตามตะวัน) เพราะถือกันว่า หากสร้างเรือนให้ "ขวางตาเว็น" แล้วจะ "ขะลำ" คือเป็นอัปมงคลทำให้ผู้อยู่ไม่มีความสุข

เรือนนอนใหญ่ จะวางด้านจั่วรับทิศตะวันออก-ตะวันตก (ตามตะวัน) ส่วนมากจะมีความยาว 3 ช่วงเสา เรียกว่า " เรือนสามห้อง " ใต้ถุนโล่ง ชั้นบนแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ

ห้องเปิง เป็นห้องนอนของลูกชายมักไม่กั้นห้องด้านหัวนอนมีหิ้งประดิษฐานพระพุทธรูปหรือสิ่งเคารพบูชา เช่น เครื่องราง ของขลัง เป็นต้น

ห้องส่วม เป็นห้องนอนลูกสาวมีประตูเข้ามีฝากั้นมิดชิดหากมีลูกเขยจะให้นอนในห้องนี้

เกย (ชานโล่งมีหลังคาคลุม) เป็นพื้นที่ลดระดับลงมาจากเรือนนอนใหญ่ มักใช้เป็นที่รับแขก ที่รับประทานอาหาร และใช้เป็นที่หลับนอนของลูกชายและแขกเหรื่อที่กลับมาจากงานบุญในตอนค่ำคืนส่วนของใต้ถุนจะเตี้ยกว่าปกติ ซึ่งอาจใช้เป็นที่เก็บฟืนหรือสิ่งของที่ไม่ใหญ่โตนัก

เรือนแฝด เป็นเรือนตรงจั่วเช่นเดียวกับเรือนนอนในกรณีที่พื้นทั้งสองหลังเสมอกัน โครงสร้างทั้งคานพื้นและขื่อหลังคาจะฝากไว้กับเรือนนอน แต่หากเป็นเรือนแฝดลดพื้นลงมามากกว่าเรือนนอนก็มักเสริมเสาเหล็กมารับคานไว้อีกแถวหนึ่งต่างหาก

เรือนโข่ง มีลักษณะเป็นเรือนทรงจั่วเช่นเดียวกับเรือนนอนใหญ่ แตกต่างจากเรือนแฝด ตรงที่ โครงสร้างของเรือนโข่ง จะแยกออกจากเรือนนอนโดยสิ้นเชิง สามารถรื้อถอนออกไปปลูกใหม่ได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อเรือนนอน

เรือนไฟ (เรือนครัว) ส่วนมากจะเป็นเรือน 2 ช่วงเสามีจั่วโปร่งเพื่อระบายควันไฟ ฝานิยมใช้ไม้ไผ่สานลายทแยงหรือลายขัด

ชานแดด เป็นบริเวณนอกชานเชื่อมระหว่างเกย เรือนแฝดกับเรือนไฟ มีบันไดขึ้นด้านหน้าเรือน มี "ฮ้างแอ่งน้ำ" (ร้านหม้อน้ำ) อยู่ตรงขอบของชานแดด บางเรือนที่มีบันไดขึ้นลงทางด้านหลังจะมี "ชานมน" ลดระดับลงไปเล็กน้อยโดยอยู่ด้านหน้าของเรือนไฟ เพื่อใช้เป็นที่ล้างภาชนะตั้งโอ่งน้ำและวางกระบะปลูกพืชผักสวนครัวต่างๆ

การเปรียบเทียบลักษณะของเรือนระหว่างเรือนพื้นถิ่นอีสานและเรือนล้านนาที่มีพื้นที่คล้ายกันแต่ใช้คำต่างกัน

เรือนพื้นถิ่นอีสาน	เรือนพื้นถิ่นภาคเหนือ
1.เกย (ชานโล่งมีหลังคาคลุม) เป็นพื้นที่ลดระดับลงมาจากเรือนนอนใหญ่ มักใช้เป็นที่รับแขก ที่รับประทานอาหาร และใช้เป็นที่หลับนอนของลูกชายและแขกเหรื่อที่กลับมาจากงานบุญในตอนค่ำคืนส่วนของใต้ถุนจะเตี้ยกว่าปกติ ซึ่งอาจใช้เป็นที่เก็บฟืนหรือสิ่งของที่ไม่ใหญ่โตนัก	**1.เติ๋น** จากบันไดขึ้นไปมักมีชานบันได ซึ่งเป็นบริเวณที่จะเป็นส่วนเชื่อมพื้นที่ต่าง ๆ ของเรือน ถัดจากชานจะเป็นบริเวณห้องโถงเปิดโล่ง ยกสูงจากระดับชานประมาณ 1-2 คืบ เป็นส่วนที่อยู่ใต้ชายคา มีเนื้อที่ 2 ห้องเสา บริเวณนี้เป็นบริเวณอเนกประสงค์ ภาษาพื้นเมืองเรียกว่า "เติ๋น"
2.เรือนไฟ (เรือนครัว) ส่วนมากจะเป็นเรือน 2 ช่วงเสามีจั่วโปร่งเพื่อระบายควันไฟ ฝานิยมใช้ไม้ไผ่สานลายทแยงหรือลายขัด	**2.ห้องครัว** บริเวณห้องครัวจะอยู่ทางทิศตะวันตกของห้องนอนเสมอ เรือนครัวที่แยกไปอีกหลังหนึ่งจะมีเฉพาะเรือนกาแลและเรือนไม้จริงเท่านั้น
3.ชานแดด เป็นบริเวณนอกชานเชื่อมระหว่างเกย เรือนแฝดกับเรือนไฟ มีบันไดขึ้นด้านหน้าเรือน	**3.ชานหลัง** (ชานแดด)ในอดีตเป็นชานอยู่ติดเรือนบริเวณด้านหลังหรือด้านข้างเป็นพื้นที่โลงไม่มีหลังคาคลุมใช้เป็นพื้นที่สำหรับตากพืชผลการเกษตร

4.ฮ้านแอ่งน้ำ (ที่ตั้งโอ่งน้ำ) อยู่ตรงขอบของชานแดด บางเรือนที่มีบันไดขึ้นลงทางด้านหลังจะมี "ชานมน" ลดระดับลงไปเล็กน้อยโดยอยู่ด้านหน้าของเรือนไฟ เพื่อใช้เป็นที่ล้างภาชนะตั้งโอ่งน้ำและวางกระบะปลูกพืชผักสวนครัวต่าง ๆ	**4.ฮ้านน้ำ** จากชานโล่งหน้าบ้านหรือชานใต้หลังคาตรงริมขอบชานด้านใดด้านหนึ่งจะมีหิ้งสำหรับวางหม้อน้ำดื่มพร้อมที่แขวนกระบวยหิ้งน้ำสูงประมาณ80-100 เซนติเมตร หากหิ้งน้ำอยู่ที่ชาน โล่งแจ้งเจ้าของบ้านจะทำหลังคาคลุมลักษณะคล้ายเรือนเล็กๆ เป็นการรักษาความเย็นของน้ำดื่ม หิ้งน้ำนี้เรียกว่า"ร้านน้ำ" หรือภาษาเหนือว่า"ฮ้านน้ำ"
5.เล้าข้าว มีการยกพื้นสูงมีใต้ถุนด้านบนเป็นที่เก็บข้าวสารและผลผลิตทางการเกษตร ส่วนใต้ถุนยังใช้เก็บไหหมักปลาร้า และใช้เก็บเครื่องมือเกษตรกรรมและสิ่งของต่างๆ	**5.ยุ้งข้าว** มีการยกพื้นสูงมีใต้ถุนด้านบนเป็นที่เก็บข้าวสารและผลผลิตทางการเกษตร ส่วนใต้ถุนยังใช้เก็บเครื่องมือเกษตรกรรมและสิ่งของต่างๆ
6.เถียงนา,เถียงไร่ ส่วนใหญ่จะ ยกพื้นสูง เสาเรือนใช้ไม้จริง ส่วนโครงใช้ไม้ไผ่ หลังคามุงหญ้าหรือแป้นไม้ที่รื้อมาจากเรือนเก่าพื้นเป็นไม้ไผ่สับในกรณีที่ไร่นาอยู่ไม่ไกลจากเรือนพักสามารถไปกลับได้ภายในวันเดียวไม่นิยมกั้นฝา	**6.ตูบเฝ้านา** ปลูกสร้างด้วยวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น เช่น ไม้ไผ่ หญ้า ใบไม้และวัสดุอื่นๆ เรือนชั่วคราวเป็นเรือนขนาดเล็กจึงไม่แบ่งกั้นห้อง
7.ห้องเปิง เป็นห้องนอนของลูกชายมักไม่กั้นห้องด้านหัวนอนมีหิ้งประดิษฐานพระพุทธรูปหรือสิ่งเคารพบูชา เช่น เครื่องรางของขลัง เป็นต้น **ห้องนอนลูกสาว** มีประตูเข้ามีฝากั้นมิดชิดหากมีลูกเขยจะให้นอนในห้องนี้ซึ่ง ชาวอีสานเรียกว่า **" ห้องส่วม"**	**7.ห้องนอน** มีประตูทางเข้าเหนือช่องประตูนี้มีไม้แกะสลักลวดลายสวยงาม เป็นแผ่นไม้ที่ชาวล้านนาเชื่อว่าเป็นแผ่นไม้ศักดิ์สิทธิ์ติดไว้เพื่อป้องกันสิ่งเลวร้ายต่างๆที่ผ่านเข้าสู่ห้องนอนเรียกว่า"หำยน"ตรงกรอบประตูล่างมีแผ่นธรณีประตูสูงกว่าขอบประตูปกติ เรียกว่า **"ข่มประตู"** ทำหน้าที่เป็นกรอบช่องประตูและเป็นเส้นกั้นอาณาเขตระหว่างห้องนอนกับเติ๋นเป็นบริเวณเฉพาะของสมาชิกในครอบครัวบุคคลภายนอกห้ามเข้าเด็ดขาดหากก้าวเลยข่มประตูเข้ามาเพียงเล็กน้อยก็ถือว่าเป็นการ **"ผิดผี"** คือกระทำผิดต่อผีบรรพบุรุษจะต้องปรับโทษพร้อมทั้งทำพิธีขอขมา

ประวัติผู้เขียน

นายสุรกิจ พันธ์เพชร เกิดเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2525 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีการศึกษา 2548 เข้าศึกษาในระดับมหาบัณฑิตที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2549

ปี พ.ศ. 2548 เข้าทำงานบริษัท 101 IMAGE DESIGN CO., LTD. ตำแหน่งสถาปนิก

ปี พ.ศ. 2549 เข้าทำงานบริษัท MATRIX ASIA CO., LTD. ตำแหน่งสถาปนิก

ปัจจุบัน เข้าทำงานบริษัท DIAKRIT CO., LTD. ตำแหน่งสถาปนิก