

การศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน  
(ประเภทถาวร) กรณีศึกษา: จังหวัดขอนแก่น

A STUDY OF APPROPRIATE TECHNOLOGY  
FOR CONSERVATION OF ENERGY  
IN NORTH EASTERN HOUSE  
CASE STUDY: KHON KAEN



สุรกันต์ รวยสูงเนิน  
SURAKARN RUISUNGNOEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

เลขหมู่  
เลขทะเบียน 48380  
วันที่ เดือน ปี 24 ต.ค. 2546

ISBN 974-324-750-5

b.....  
i.....

**A STUDY OF APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR CONSERVATION  
OF ENERGY IN NORTH EASTERN HOUSE  
CASE STUDY: KHON KAEN**

**SURAKARN RUISUNGNOEN**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ARCHITECTURE IN INTERIOR ARCHITECTURE  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2003**

**ISBN 974-324-750-5**



**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน (ประเภทถาวร) กรณีศึกษา : จังหวัดขอนแก่น
นักศึกษา	นายสุรกันต์ รวยสูงเนิน
รหัสประจำตัว	41063309
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมภายใน
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.จันทน์ เพชรานนท์

### บทคัดย่อ

เรือนอีสานประเภทเรือนเกษตรเป็นที่พักอาศัยที่เป็นที่เรือนแบบพื้นฐานชนิดถาวรของบ้านพักอาศัยในชนบทอีสาน โดยมีการออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิอากาศของ และการดำรงชีวิตของทางอีสาน แต่เมื่อสังคมและบ้านเมืองมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ที่พักอาศัยภายในเรือนอีสาน จึงมีการต่อเติม ปรับวางผัง เปลี่ยนวัสดุ และกันส่วภายในเรือน เพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน

อุณหภูมิของอากาศ และปริมาณความชื้นของจังหวัดขอนแก่นค่อนข้างสูง ทำให้ค่าสภาวะความสบายอยู่เกินเขตสบาย งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน (เรือนเกษตร) โดยศึกษา และหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิของผู้ที่อยู่อาศัยในเรือนเกษตร โดยมุ่งเน้นศึกษาในเรื่องการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางธรรมชาติเป็นหลัก และไม่ใช้เครื่องมือกล

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษา วิเคราะห์ในเรื่อง การแก้ปัญหาในเรื่องอุณหภูมิและความชื้นที่สูงเกิน ภาวะความสบายของผู้ใช้เรือนเกษตร ซึ่งนอกจากจะมีการวิเคราะห์เรื่องการวางผังพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารให้สอดคล้องกับทิศทางแดด ลม และการเลือกใช้วัสดุ ผนัง และหลังคาแล้ว ผู้วิจัย ได้ศึกษา ทบทวนวรรณกรรม เพื่อให้ได้ข้อสรุปของทิศทาง และคุณลักษณะลมเด่นที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิ ของเดือนที่อยู่นอกสภาวะความสบาย และได้ทำการทดลองโดยการทำการทดลองใน ใต้ชื่อน้ำแวนอน เพื่อศึกษาแนวทางการเคลื่อนที่ของลมในลักษณะ 2 มิติ ทั้งในรูปแบบของ แปลน รูปตัดของเรือนอีสานที่ได้เลือกเป็นกรณีศึกษาจำนวน 9 หลัง โดยการใช้ใต้อ่างน้ำแวนอน เพื่อศึกษาการวางทิศทางของอาคาร และการเจาะช่องเปิดที่สัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลมเด่นเมื่อสภาวะอากาศไม่อยู่

ในเขตสบาย เพื่อให้กระแสลมเข้าสู่อาคาร ได้มาก และเป็นการระบายอากาศโดยธรรมชาติที่ช่วยให้สภาวะอากาศภายในเรือนอีสานอยู่ในสภาวะสบายมากขึ้น และและสรุปผลได้ดังนี้

1. การวางผังพื้นที่ใช้สอยของเรือนอีสาน
  - 1.1 ด้านทิศตะวันตก เหมาะจะตั้งห้องนอนในทิศนี้
  - 1.2 ด้านทิศตะวันตกจะรับแดดช่วงบ่ายตลอดปี เหมาะจะเป็นที่ตั้งของ ห้องน้ำ ห้องครัว และชานแดด
  - 1.2 ด้านทิศใต้ รับแดดช่วง สายถึงบ่าย ควรมีการกันแดด มีชายคายาว เหมาะจะเป็นพื้นที่นั่งเล่นและห้องนอน
  - 1.3 ด้านทิศเหนือ ได้ร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี ส่วนที่ต้องใช้งานเวลากลางวันเป็นเวลานาน ๆ จึงเหมาะจะอยู่ที่ทิศนี้เช่น ส่วนรับแขก หรือพักผ่อน
2. การเลือกใช้วัสดุ ผนังและ หลังคา ในกรณีศึกษาที่เลือกมา มีการเลือกใช้วัสดุไม่หลากหลายเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องราคาเป็นหลัก แต่ก็พอสรุปได้ว่าวัสดุที่เหมาะสมกับการทำหลังคา คือ สังกะสีชนิดเคลือบสี และวัสดุที่เหมาะสมจะทำผนังคือ ผนังไม้ขนาดหนา ½ นิ้ว เนื่องจากมีราคาถูก ชาวบ้านสามารถทำการก่อสร้าง ได้เองไม่ต้องเสียค่าแรงงาน
3. ทิศทางของกระแสลม กับการเจาะช่องเปิด และการกันผนังภายใน ของพื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษ เพื่อจะให้ผู้อยู่อาศัยในเรือนเกษอยู่ในสภาวะสบายตลอดทั้งปี ช่องเปิดที่ผนังอาคารที่เหมาะสมสำหรับเรือนอีสานควรเปิดลมเข้าด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ และให้มีช่องลมออกด้านทิศตะวันออก และเหนือ โดยเจาะช่องเปิดที่ระดับความสูงใน ระดับตัวคน ทั้งทางเข้า และทางออกของกระแสลม เพื่อให้ลมพัดตัวผู้ใช้เรือนเกษมากที่สุด ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางธรรมชาติ เป็นหลักในการแก้ปัญหาเรื่องภาวะความไม่สบายทางด้านอุณหภูมิภายในเรือนเกษ ในบ้านเขวาสี จังหวัดขอนแก่น คือการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคาร ให้สัมพันธ์กับของทิศทางกระแสลม และการวางผังพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสมกับทิศทางแดด ลม

<b>Thesis Title</b>	A Study of Appropriate Technology for Conservation of Energy in Northeastern House Case Study : Khon Kaen
<b>Student</b>	Mr. Surakarn Ruisungnoen
<b>Student ID.</b>	41063309
<b>Degree</b>	Master of Architecture
<b>Programme</b>	Interior Architecture
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Prof. Chantanee Petcharanont

## ABSTRACT

Ko-Ie house is a common type of permanent Isan house in rural area in the northeast of Thailand. This type of house is designed to fit with local climate and lifestyle of Isan people. However, when societal changes have influenced daily living of those people there are some changes in design of Ko-Ie house in order to accommodate the residents' needs.

The index of comfort level within Khon Kaen area is outside the comfort zone which is resulted from high climatic temperature and high humidity in Khon Kaen area. The purpose of this study is to investigate a way to solve problem about temperature that provides comfort for people who live in Ko-Ie house. This study emphasizes the use of natural factors rather than mechanical factors to solve the problem. Moreover, the specific aims of this study are to investigate the design of usage areas within Ko-Ie house to be congruent with the direction of sunlight, wind, and selection of material for the wall and the roof. Related literature was reviewed to gather important information regarding direction and key characteristics of the wind. This information was used to design the experiment by using fluid flow visualization apparatus. The experiment was conducted to study the direction of the wind in two dimensions from 9 Ko-Ie houses in Ban Khwao, Khon Kaen province.

The results of the study shows that according to the direction of the wind and sunlight:

The east of the house is suitable for the bedroom.

The west of the house is suitable for bathroom, kitchen, and cleaning area because there is sunlight in the afternoon all year round.

The south of the house is suitable for recreational area and bedroom.

The north of the house is shaded area and suitable for living room or area that needs to be used most during the daytime.

The finding from this study also shows that the best material for the roof is colored zinc sheaths and ½ inches wooden boards for the wall. Both types of material are best fit because they are cheap and can be made by the residents of the house. Lastly, in order to have the comfortable atmosphere in the house all year, inlets for the wall opening should be in the west and the south. Outlets should be in the east and the north of the house. Both inlet and outlet openings should be at the level of human height. In conclusion, the appropriate technology for energy saving that provides comfortable atmosphere is to have the wall openings that are congruent with direction of the wind and to set the usage areas that fit with sunlight and wind direction.



# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจากรศ.จันทน์ เพชรานนท์ อ.ฉัตรชัย อินทรโชติ และ ผศ.ชนินทร์ ทิพโยภาส ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมและกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อ. ประพันธ์พงศ์ จงปดิชต์ อ.ธรรมวัฒน์ อินทจักร ดร.นพดล ตั้งตระกูล อ.นรากร พุทธิพงษ์ อ.จันทน์ วงศ์คำ อ.ชูพงษ์ ทองคำสมุทร ที่เป็นที่ปรึกษาในด้านทฤษฎี และการทดลองโต๊ะน้ำ นักศึกษาที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และทุกท่านในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่คอยช่วยเหลือในด้านอาคารสถานที่ และการทดลอง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่สุด สำหรับคุณพ่อณรงค์ คุณแม่ละม่อม พี่สุรเชษฐ์ รวยสูงเนิน พี่สุรชฎาภรณ์ ชื่นใจ ที่คอยช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดมา อ.ธีระศักดิ์ น้องธิดารัตน์ สมบัติที่ช่วยงานด้านคอมพิวเตอร์ ดร.วาสนา รวยสูงเนิน ที่คอยช่วยเหลือ ในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และเป็นกำลังใจอยู่เสมอ อ.วุฒิชัย มณีอินทร์ ที่คอยกระตุ้น และช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่อง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสำนักงานส่งเสริมนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบพระคุณแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุรگانต์ รวยสูงเนิน

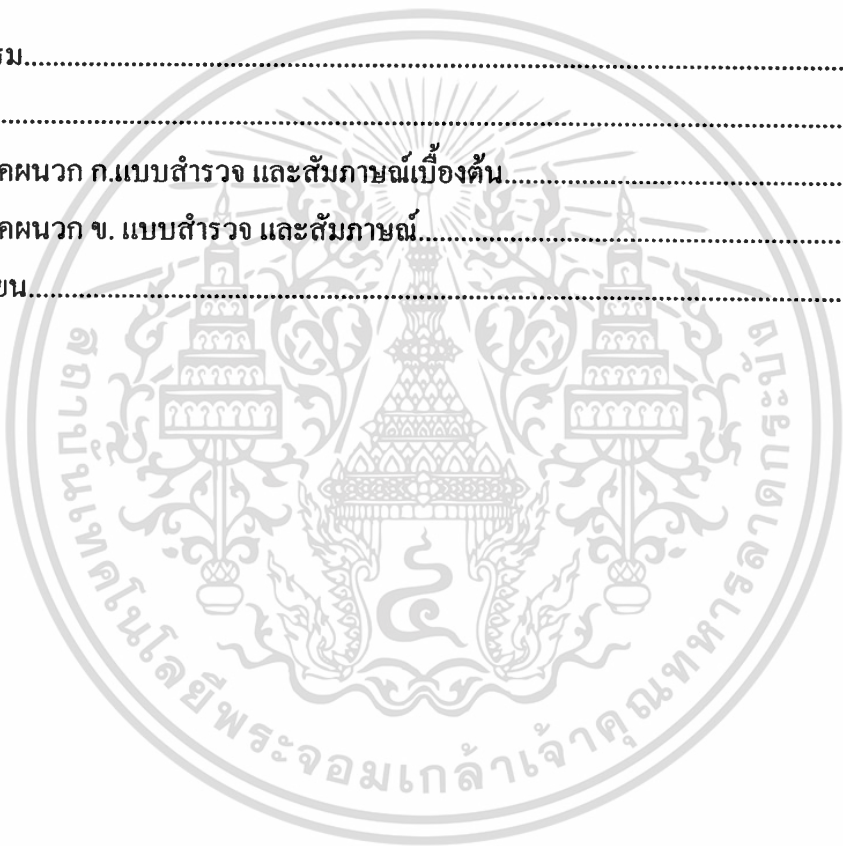
# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	X
สารบัญภาพ.....	XIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย.....	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 นิยามศัพท์.....	5
บทที่ 2 ข้อมูลจังหวัดขอนแก่น และเรือนอีสาน.....	8
2.1 จังหวัดขอนแก่น.....	8
2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์จังหวัดขอนแก่น.....	8
2.1.2 ชุมชนบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	11
2.2 เรือนอีสาน.....	15
2.2.1 ชุมชนอีสาน และการวางผัง.....	15
2.2.2 สังคม ครอบครัว และเรือนอีสาน.....	16
2.2.3 ลักษณะเรือนอีสานแบบดั้งเดิม.....	17
2.2.4 พื้นที่ใช้สอยเรือนอีสาน.....	26
2.2.5 เรือนอีสาน และการวางผังอาคาร.....	27

บทที่ 3	ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	28
3.1	การจัดกลุ่ม วางผังและตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย.....	28
3.1.1	ผังโครงสร้างแสดงองค์ประกอบและเนื้อที่ใช้สอยของเรือน.....	29
3.1.2	การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ กับอิทธิพล ของรังสีดวงอาทิตย์ และกระแสลม.....	34
3.1.3	การจัดผังพื้นที่ใช้สอย กับทิศทางลมที่เหมาะสม.....	34
3.2	ทิศทางกระแสลมและการระบายอากาศ.....	35
3.2.1	การไหลเวียนของกระแสลม.....	38
3.2.2	สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ.....	38
3.2.3	รูปร่างและสัดส่วนของอาคารทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับ ลักษณะภูมิอากาศและสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม.....	39
3.2.4	ความเร็วของลมภายในห้อง และทิศทางของลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด.....	40
3.2.5	ลักษณะภูมิอากาศ และทิศทางลมเด่นในจังหวัดขอนแก่น.....	43
3.3	วัสดุที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร.....	53
3.3.1	การพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน.....	53
3.3.2	การเลือกใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ คุณสมบัติ และสีของวัสดุให้เหมาะสม.....	55
3.3.3	วัสดุมุงหลังคา.....	56
3.3.4	วัสดุกรอบอาคาร.....	61
3.4	ภาชนะน้ำสบาย และเขตสบาย.....	63
3.4.1	อาคารกับสภาพแวดล้อม.....	63
3.4.2	อิทธิพลทางธรรมชาติที่มีผลต่อภาวะความสบายด้านอุณหภูมิ.....	66
3.4.3	สภาวะน้ำสบาย.....	68
3.4.4	เขตสบาย.....	73
3.5	ตัวแปรของการวิจัย.....	78

บทที่ 4 การดำเนินการวิจัย.....	80
4.1 ลักษณะของการวิจัย.....	80
4.2 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย.....	80
4.2.1 การสำรวจ สัมภาษณ์เบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้น ในเรื่องสภาวะความสบาย.....	81
4.2.2 ศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.....	81
4.2.3 การสำรวจและวิเคราะห์กรณีศึกษา.....	81
4.2.4 วิเคราะห์การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษ.....	81
4.2.5 วิเคราะห์ใช้วัสดุผนัง และหลังคาที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน ภายในเรือนเกษ.....	82
4.2.6 จัดทำหุ่นจำลอง และการทดสอบ.....	82
4.2.7 วิเคราะห์ผลการศึกษา และสรุปผลการศึกษา.....	82
4.3 วิธีการเก็บข้อมูล และเครื่องมือ.....	84
4.4 กรอบการดำเนินการวิจัย.....	86
4.5 หน่วยของการวิจัย และการคัดเลือกตัวอย่าง.....	87
4.5.1 การคัดเลือกหมู่บ้าน และบ้านที่ทำการศึกษา.....	87
4.5.2 การคัดเลือกเรือนเกษกรณีศึกษา.....	87
บทที่ 5 ผลการศึกษา.....	163
5.1 ผลการศึกษานาณการ,การจัดกลุ่ม และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษ.....	163
5.1.1 พื้นที่ใช้สอย และพฤติกรรมของผู้ใช้เรือนเกษ.....	163
5.1.2 การศึกษาการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้อง.....	168
5.1.3 การศึกษาลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียด ขนาดพื้นที่ใช้สอยแต่ละส่วนของเรือนเกษ.....	175
5.2 ผลการศึกษานาณการ, ตำแหน่งและทิศทางของช่องเปิดจากการทดสอบด้วยไต้ระน้ำ.....	193
5.2.1 ความสัมพันธ์ของกระแสลมกับผังชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2.....	194
5.2.2 ความสัมพันธ์ของกระแสลมกับรูปตัดของเรือนเกษทั้ง 9 หลัง.....	204
5.3 ผลการศึกษาวัสดุผนัง และหลังคา.....	207
5.3.1 รูปแบบและวัสดุผนังหลังคาของเรือนเกษกรณีศึกษา.....	207

5.3.2	รูปแบบและวัสดุกรอบอาคารของเรือนเกษกรณีศึกษา.....	208
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	210
6.1	สรุปผลการวิจัย.....	210
6.1.1	สรุปผลการศึกษขนาด การจัดกลุ่ม และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย.....	210
6.1.2	สรุปผลการศึกษขนาด ตำแหน่ง และทิศทางของช่องเปิด.....	217
6.1.3	สรุปผลการศึกษวัสดุกรอบอาคาร และหลังคา.....	217
6.2	ข้อเสนอแนะ.....	218
บรรณานุกรม.....		219
ภาคผนวก.....		223
	ภาคผนวก ก.แบบสำรวจ และสัมภาษณ์เบื้องต้น.....	223
	ภาคผนวก ข. แบบสำรวจ และสัมภาษณ์.....	226
ประวัติผู้เขียน.....		231



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	Mean Temperature ของจังหวัดขอนแก่น.....43
3.2	Mean Humidity ของจังหวัดขอนแก่น.....44
3.3	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทางของจังหวัดขอนแก่น ปี 1995-1996.....45
3.4	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทางของจังหวัดขอนแก่น ปี 1997-1998.....46
3.5	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทางของจังหวัดขอนแก่น ปี 1995-1996.....48
3.6	ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละทิศทางของจังหวัดขอนแก่น ปี 1997-1998.....49
3.7	แสดงความเร็วลมเฉลี่ย ของทั้ง 4ปี ของจังหวัดขอนแก่น.....50
3.8	แสดงทิศทางลมมากที่สุดแยกตาม 5 ช่วงเวลา.....50
3.9	แสดงค่าคะแนนภาวะความไม่สบายของจังหวัดขอนแก่น.....51
3.10	แสดงค่าผลรวมคะแนนภาวะ ไม่สบายของจังหวัดขอนแก่น.....51
3.11	แสดงทิศทางลมเด่นแต่ละเดือน.....52
3.12	แสดงทิศทางลมเดือนเมษายน-เดือนตุลาคมของจังหวัดขอนแก่น.....52
3.13	การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของรูปแบบและวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในปัจจุบัน.....58
3.14	ค่าอุณหภูมิบังคับบอกความสบาย ของเขตจังหวัดขอนแก่น.....76
3.15	ค่าอุณหภูมิบังคับบอกความสบาย ของเขตจังหวัดขอนแก่น.....76
3.16	ค่าอุณหภูมิบังคับบอกความสบาย ของเขตจังหวัดขอนแก่น.....77
3.17	ค่าอุณหภูมิบังคับบอกความสบาย ของเขตจังหวัดขอนแก่น.....77
3.18	ค่าอุณหภูมิบังคับบอกความสบาย ของเขตจังหวัดขอนแก่น.....78
4.1	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 1 ในวันทำงาน.....92
4.2	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 1 ในวันหยุด.....93
4.3	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 2 ในวันทำงาน.....100
4.4	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 2 ในวันหยุด.....101
4.5	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 3 ในวันทำงาน.....108
4.6	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 3 ในวันหยุด.....109
4.7	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 4 ในวันทำงาน.....116

4.8	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 4 ในวันหยุด.....	117
4.9	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 5 ในวันทำงาน.....	124
4.10	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 5 ในวันหยุด.....	125
4.11	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 6 ในวันทำงาน.....	132
4.12	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 6 ในวันหยุด.....	133
4.13	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 7 ในวันทำงาน.....	140
4.14	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 7 ในวันหยุด.....	141
4.15	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 8 ในวันทำงาน.....	148
4.16	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 8 ในวันหยุด.....	149
4.17	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 9 ในวันทำงาน.....	156
4.18	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 9 ในวันหยุด.....	157
5.1	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลข ในวันทำงาน.....	164
5.2	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 1-9 ในวันทำงาน.....	165
5.3	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลข ในวันหยุด.....	166
5.4	แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 1-9 ในวันหยุด.....	167
5.5	ผลวิเคราะห์การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และทิศทางการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย.....	168
5.6	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งลานบ้าน.....	171
5.7	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งพื้นที่ชาน หรือส่วนเก็บของ.....	171
5.8	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งห้องครัว.....	172
5.9	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งชานแดด หรือ ซักล้าง.....	172
5.10	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งห้องน้ำ.....	173
5.11	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งใต้ถุนเรือนเลข.....	173
5.12	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งเลข หรือ พื้นที่พักผ่อนชั้นบน.....	174
5.13	แสดงจำนวนเรือนเลขกับทิศทางด้านหนึ่งห้องนอน.....	174
5.14	แสดงทิศทางการวางจั่ว ของเรือนเลขกรณีศึกษา.....	175
5.15	แสดงทิศที่มีบันไดหลักของเรือนเลขกรณีศึกษา.....	177
5.16	แสดงรูปแบบผังเรือนนอน.....	180
5.17	แสดงความต่างระดับในองค์ประกอบเรือน.....	181
5.18	แสดงจำนวนเรือนตามรูปแบบการเข้าสู่เรือนใหญ่ จากบันไดหลัก.....	184

5.19	แสดงความชันหลังคา.....	185
5.20	แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษา.....	186
5.21	แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษา.....	187
5.22	แสดงรูปแบบ จำนวนหน้าต่าง ที่ใช้ในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษา.....	189
5.23	แสดงจำนวน และรูปแบบประตูห้องนอน.....	191
5.24	รูปแบบและวัสดุผนังหลังคาของเรือนเกษตรที่ทำการศึกษา.....	205
5.25	รูปแบบและวัสดุกรอบอาคารของเรือนเกษตรที่ทำการศึกษา.....	207



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1.1	แผนที่ภาคอีสาน.....8
2.2	แผนที่จังหวัดขอนแก่น.....9
2.3	ชุมชนบ้านเขวา จังหวัดขอนแก่น.....11
2.4	ผังบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....12
2.5	บ้านเรือนในบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....14
2.6	บ้านเรือนในบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....14
2.7	บ้านเรือนในบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....15
2.8	คูบต่อเล่า.....18
2.9	เรือนเหย้าชนิดดั้งเดิม.....19
2.10	เรือนเหย้าชนิดคั้งตั้งคาน.....20
2.11	เรือนเกย.....20
2.12	เรือนเกย.....21
2.13	เรือนแฝด.....22
2.14	เรือนแฝด.....23
2.15	เรือนโง่ง.....24
2.16	เรือนโง่ง.....25
3.1	บ้านเลขที่ 111-112 บ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....29
3.2	รายละเอียดโครงสร้างเรือนเกย.....30
3.3	แสดงผัง และรูปด้านเรือนเกย.....30
3.4	แสดงโครงสร้างเรือนไฟที่แยกอิสระมาจากชานแคด และเรือนใหญ่.....32
3.5	เปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะภูมิอากาศต่างกัน .....40
3.6	แสดงรูปตัดของห้องที่มี และไม่มี การ Cross Ventilation.....41
3.7	การทดลองกับห้องที่มีช่องเปิดด้านเดียว.....41
3.8	อธิบายปริมาณกระแสลมที่มีช่องเปิดทางเข้า และออกคนละด้าน.....42
3.9	อธิบายปริมาณกระแสลมที่เข้าสู่ห้องที่มีช่องเปิดขนาดต่างกัน.....42

3.10	อธิบายปริมาณกระแสลมที่เข้าสู่ห้องที่มีทิศทางขนาดต่างกัน.....	43
3.11	Mean Temperature ของจังหวัดขอนแก่น.....	44
3.12	Mean Humidity ของจังหวัดขอนแก่น.....	44
3.13	แสดงความเร็วลมเฉลี่ย และทิศทางลมของจังหวัดขอนแก่น.....	47
3.14	แสดงทิศทางของลมเด่น ในเดือนที่อยู่นอกภาวะสบาย.....	53
3.15	แสดงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อชีวิตมนุษย์.....	63
3.16	แสดงปัจจัยที่สำคัญของสภาพแวดล้อมทางบรรยากาศ.....	64
3.17	แสดงการได้รับ และการสูญเสียความร้อน.....	65
3.18	แสดงดัชนีชี้วัดภาวะน่าสบาย.....	69
3.19	แสดงสภาวะน่าสบาย.....	70
3.20	แสดง Bioclimatic Chart.....	72
3.21	Psychometric Diagram.....	73
4.1	ขั้นตอนการทำวิจัย.....	83
4.2	แผนที่บ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	88
4.3	แผนที่บ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	88
4.4	ผังบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	89
4.5	บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	91
4.6	บ้านเลขที่ 23 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	99
4.7	บ้านเลขที่ 81 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	107
4.8	บ้านเลขที่ 92-93-94 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	115
4.9	บ้านเลขที่ 115-116 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	123
4.10	บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	131
4.11	บ้านเลขที่ 97 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	139
4.12	บ้านเลขที่ 259 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	147
4.13	บ้านเลขที่ 159 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น.....	155
5.1	แสดงการจัดกลุ่ม และทิศทางการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ชั้นล่าง.....	169
5.2	แสดงการจัดกลุ่ม และทิศทางการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ชั้นบน.....	170
5.3	แสดงภาพเรือนเกษตรนิศึกษา.....	177
5.4	แสดงการวางจั่วของเรือนเกษตรนิศึกษา.....	177

5.5	แสดงการจัดกลุ่มลักษณะผังเรือนใหญ่ ของเรือนเกษกรณศึกษารูปแบบที่ 1-4.....	179
5.6	แสดงการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพในรูปด้านเรือนเกษกรณศึกษาหลังที่ 1-9.....	182
5.7	แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษที่ทำการศึกษา.....	187
5.8	เรือนเกษหลังที่ 1.....	193
5.9	เรือนเกษหลังที่ 2.....	194
5.10	เรือนเกษหลังที่ 3.....	195
5.11	เรือนเกษหลังที่ 4.....	196
5.12	เรือนเกษหลังที่ 5.....	197
5.13	เรือนเกษหลังที่ 6.....	198
5.14	เรือนเกษหลังที่ 7.....	199
5.15	เรือนเกษหลังที่ 8.....	200
5.16	เรือนเกษหลังที่ 9.....	201
5.17	ความสัมพันธ์ของลม กับตำแหน่งช่องเปิด.....	202
5.18	ความสัมพันธ์ของลม กับตำแหน่งช่องเปิด.....	203
5.19	ความสัมพันธ์ของลม กับตำแหน่งช่องเปิด.....	203
5.20	ความสัมพันธ์ของลม กับตำแหน่งช่องเปิด.....	204
5.21	ความสัมพันธ์ของลม กับตำแหน่งช่องเปิด.....	205
6.1	ห้องนอนลักษณะนอนรวม.....	213
6.2	ห้องนอนที่มีการกั้นพื้นที่.....	213
6.3	ห้องนอนเดี่ยว.....	214
6.4	ห้องนอนเดี่ยวหลายห้อง.....	214
6.5	แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษที่ทำการศึกษา.....	215

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือ ภาคอีสาน เป็นภาคที่มีอาณาเขต และประชากรมากที่สุดในประเทศไทย สถาปัตยกรรมอีสานได้มีการพัฒนาการงานมีเอกลักษณ์อันโดดเด่นเฉพาะตัว ตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอย และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น จนกระทั่งกลายเป็นสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture) ที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “เรือนอีสาน” เป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับการสร้างสรรค์ขึ้นอย่างชาญฉลาด เป็นการออกแบบที่ประสานสอดคล้องกับเงื่อนไข และปัจจัยทางธรรมชาติของท้องถิ่นกล่าวคือ ตัวอาคารก่อสร้างด้วยวัสดุที่หาได้จากธรรมชาติ เช่น ไม้ จาก แฝก ฯลฯ รูปแบบเรือนที่มีชายคาสั้น ไม้ยื่นยาวเหมือนภาคอื่น ขนาดช่องหน้าต่างที่มีขนาดเล็ก และจำนวนน้อย บ้านบางหลังสามารถเก็บความร้อนเพื่อให้ความอบอุ่นตอนกลางคืนสำหรับฤดูหนาวได้ (ชนินทร์ทิพย์โยภาส. 2545: 4-8) หน้าจั่ว หรือหน้าบัน โดยทั่วไปจะปล่อยวางไว้เฉย ๆ หรือแม้จะมีการตกแต่งให้สวยงาม ก็จะไม่ปิดสนิท เพื่อให้ระบายอากาศ ดังนั้นจะเห็นว่ารูปลักษณะ และองค์ประกอบของเรือนอีสานแต่ละส่วนเกิดขึ้นจากกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้เรือนอีสานมีพัฒนาการที่สามารถตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานในยุคสมัยอดีต จนกระทั่งปัจจุบัน ทั้งการพัฒนาด้านสัคส่วนและความงามของสถาปัตยกรรมที่ได้ถูกสร้างอย่างเหมาะสมต่อการใช้งาน และคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย นับเป็นแนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมธรรมชาติท้องถิ่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บ้านเรือนกับคนมีความสัมพันธ์และพัฒนาการเปลี่ยนแปลงไปพร้อม ๆ กัน เนื่องจากบ้านเป็นชุมชนธรรมชาติที่มีอยู่ในสังคมมนุษย์ทุกชาติทุกภาษา เมื่อสังคมและเมืองมีการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบต่อคน และบ้านเรือนด้วย ในขณะที่กระแส โลกาภิวัตน์และความเจริญจากเมืองหลวงไหลเข้าสู่ชุมชนท้องถิ่น มีผลกระทบต่อประเพณี วัฒนธรรม สถาปัตยกรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างรวดเร็ว (จันทนีย์ วงศ์คำ. 2544: 1) ส่งผลให้ผู้ที่อยู่อาศัยในเรือนอีสาน มีต่อเติม ปรับการจัดวางผัง และกันส่วนพื้นที่ภายในเพื่อตอบสนองต่อความสะดวกสบาย ทั้งในด้านภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ และสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้อยู่อาศัย สำหรับความต้องการในปัจจุบัน

สถาปนิกซึ่งจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องคุณสมบัติของสภาวะแวดล้อมธรรมชาติ การควบคุมธรรมชาติที่เป็นปัญหาในแต่ละท้องที่ และการแสวงหานำสิ่งที่ทำให้คุณประโยชน์ไปใช้ซึ่งเป็นการออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงานในลักษณะด้วยรูปแบบและวัสดุอาคาร (Passive Design)(ตรีงใจ นูรณสมภพ. 2539: 3) สามารถที่จะศึกษาได้จากสถาปัตยกรรมในท้องถิ่นนั้น ๆ หากผู้ออกแบบได้ศึกษาถึงสภาวะเหล่านี้และได้คิดแก้ปัญหาในการออกแบบแล้ว ก็จะทำให้ได้อาคารที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละท้องถิ่น หรือลักษณะเฉพาะในยุคสมัยนี้ และเป็นอาคารที่สร้างความสุขสบายให้แก่ผู้อยู่อาศัย โดยใช้พลังงานน้อยกว่าอาคารที่ใช้แต่อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์เครื่องกลที่ทันสมัยแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว(ตรีงใจ นูรณสมภพ. 2539: 3-4)

ปัจจุบันรัฐบาลได้เห็นปัญหาด้านพลังงาน ได้วางมาตรการไว้หลายรูปแบบ เช่นการปลูกจิตสำนึกให้ประชาชนเห็นคุณค่าของการประหยัดพลังงาน จัดตั้งกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนสนใจในวิธีการอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการตราพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางหลักเกณฑ์ และเงื่อนไขการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ

ฉะนั้นการศึกษาถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้เกิดสภาวะสบายแก่ผู้อยู่อาศัย แล้วยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคาร โดยไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ หรือใช้น้อยที่สุด โดยอาศัยให้ความร้อนผ่านผนัง และหลังคาน้อยที่สุด และ การระบายอากาศจากกระแสนลมที่เข้าสู่ช่องเปิดที่ผนังอาคารในรูปแบบต่าง ๆ ให้มีการระบายอากาศตามธรรมชาติมากที่สุด (มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543: 3) จากการทบทวนวรรณกรรม และการออกสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษาพบว่าเรือนเกยเป็นเรือนแบบพื้นฐานของบ้านพักอาศัยในชนบทอีสานที่พบมากที่สุด และเป็นเรือนที่เป็นเรือนเริ่มต้นของการก่อตั้งครอบครัวของชาวอีสาน(ชิตี เสงวีรัมย์ และคณะ. 2538: 17) ในการวิจัยครั้งนี้จึงเลือกศึกษาเรือนอีสานแบบถาวร ประเภทเรือนเกย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) ศึกษาสภาพทางกายภาพของเรือนเกยในเขตบ้านเขวาสันติ จังหวัดขอนแก่น เพื่อทราบถึง พื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกย ในด้าน ขนาดพื้นที่ รูปแบบ รูปทรง ประโยชน์ใช้สอย
- 2) ศึกษาการวางผังพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกย การเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคาร และการกั้นห้องภายในเรือนเกย ที่สัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลม
- 3) ศึกษาถึงค่าการส่งผ่านความร้อน ราคาของวัสดุผนัง และหลังคา

### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยนี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานดังนี้

“เรือนอีสานที่มีความสบายทางด้านอุณหภูมิแก่ผู้อยู่อาศัย จะนำไปสู่การประหยัดพลังงานที่มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม”

#### 1.3.1 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1.3.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ตัวแปรที่เป็น “สาเหตุ” ที่คาดว่าจะทำให้ทราบถึงเรือนอีสานที่มีความสบายทางด้านอุณหภูมิแก่ผู้อยู่อาศัย มีดังนี้

- 1) การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนอีสาน
- 2) ขนาด และตำแหน่งการเจาะช่องเปิด
- 3) วัสดุ ที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร

1.3.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ตัวแปรที่เป็น “ผล” อันเนื่องมาจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระคือ “เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน”

### 1.4 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 7 ขั้นตอน

- 1) การศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบาย โดยเน้นสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ ใน เรือนอีสานแบบถาวร ประเภทเรือนเกษตร โดยการออกสำรวจ และสัมภาษณ์ ขั้นต้นในพื้นที่กรณีศึกษา
- 2) ศึกษาทฤษฎี และรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย และวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ
- 3) การสำรวจ รั้ววัด สัมภาษณ์ และวิเคราะห์กรณีศึกษา
- 4) วิเคราะห์การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย
- 5) วิเคราะห์วัสดุ ผนังและหลังคา
- 6) จัดทำหุ่นจำลอง และทำการทดสอบเพื่อคุณลักษณะ และทิศทางการเคลื่อนที่ของลม กับเครื่องทดสอบโต๊ะน้ำ และสรุปผลการทดลอง
- 7) วิเคราะห์ และสรุปผลการศึกษา เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานแบบถาวร ประเภทเรือนเกษตร

## 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตของการวิจัย

กรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เลือกศึกษาเฉพาะเรือนอีสาน แบบถาวร ที่มีการวางผังเป็นประเภทเรือนยกเท่านั้น เนื่องจากในการศึกษาเบื้องต้น และการทบทวนวรรณกรรม พบว่าเรือนยกเป็นเรือนแบบพื้นฐานของบ้านพักอาศัยในชนบทอีสานที่พบมากที่สุด(ธิตี เสงรัมย์ และคณะ. 2538: 17) จึงเลือกศึกษาเฉพาะเรือนยก ส่วนเรือนอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ ผู้ศึกษาจะไม่กล่าวถึง เนื่องจากอยู่นอกขอบข่ายของการศึกษาคั้งนี้ โดยมุ่งเน้นในเรื่องความสบายทางด้านอุณหภูมิจึงเลือกทำการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ คั้งนี้

1) การวางผังเนื้อที่ใช้สอยภายในเรือนยก และ การวางตำแหน่งของห้องต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับทิศทางแดด และลม

2) ทิศทาง ,ตำแหน่งของช่องเปิด และการกันผนังภายในกับกระแสลม และการระบายอากาศ

3) วัสดุที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร เรือนยก

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษานี้มีดังต่อไปนี้

1) ซึ่ให้เห็นว่าลักษณะการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถทำให้เรือนอีสานประหยัดพลังงานได้

2) ซึ่ให้ผู้ออกแบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นคุณค่า ของวัสดุ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมท้องถิ่นที่สอดคล้องกับภูมิอากาศนั้น ๆ สามารถช่วยในการประหยัดพลังงาน ขณะที่ยังได้รับความสบายทางด้านอุณหภูมิ

3) ให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมที่เข้าสู่เรือนยก กับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารที่มีขนาด จำนวน และตำแหน่งที่แตกต่างกัน สามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบ หรือปรับปรุง การกันผนังภายใน ตำแหน่ง และขนาดของการเจาะช่องเปิดของเรือนยก ที่สัมพันธ์กับกระแสลม และทำให้เกิดภาวะน่าสบาย นำไปใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภายใน ให้เหมาะสมกับภูมิอากาศในภาคอีสานตอนบน

4) สามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยงานในลักษณะเดียวกัน หรือ ใกล้เคียงกัน

## 1.7 นิยามศัพท์

**1.7.1 เรือนอีสาน:** บ้านพักอาศัยที่มีลักษณะปลูกสร้างที่สืบทอดกันมาจากอดีต มีแบบแผนคติความเชื่อ และประเพณีการปลูกเรือนเป็นหลักเกณฑ์ที่แน่นอน

บ้านพักอาศัยอีสานแบบดั้งเดิมนี้อาจนับได้ว่าเป็นการพัฒนารูปแบบบ้านพักอาศัยที่เกิดจากการก่อสร้างบ้านให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และการใช้สอยจนกระทั่งเกิดเป็นแบบแผนและมีคติยึดถือ จนเกิดเป็นความเชื่อ และประเพณีเกี่ยวพันกัน เนื่องจากบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมนี มีรูปแบบที่เกิดขึ้นเอง ตามเผ่าพันธุ์ของชนเผ่าไทย อาจนับได้ว่าเป็นสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอย่างแท้จริง ลักษณะบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมจะนิยมก่อสร้างเรือนยกพื้นสูงด้วยเสาไม้จึงมิได้ถูกรบกวนด้วยสัตว์หรือหลายหลังเชื่อมต่อกันด้วยชาน ตามประโยชน์ใช้สอยที่เพิ่มขึ้น เรือนอีสานแบบดั้งเดิมไม่ปรากฏว่ามีห้องสุขา การขับถ่ายไปทุ่ง ปัสสาวะผ่านร่องกระดานบริเวณนอกชาน หรือ ลงเรือนมาถ่ายในกกกล้วย ในบริเวณบ้านยามวิกาล(วิจิต คลังบุญครอง และไพโรจน์ เพชรสังหาร. 2530: 132; ธิติ เสงรัสมิ และคณะ. 2538: 17)

**1.7.2 เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน:** เทคโนโลยีที่ทำให้เรือนอีสานเกิดภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ เหมาะสมกับสภาพความต้องการและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นทางวัฒนธรรม สังคม เศรษฐกิจ โดยคำนึงถึงปัจจัยการผลิตของท้องถิ่น เน้นการใช้ทรัพยากรและความชำนาญของแรงงานของท้องถิ่น มีราคาถูก ใช้งานง่าย เป็นอิสระ บำรุงรักษาง่าย ใช้วัสดุภายในประเทศ เหมาะกับภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศ ส่งเสริมการช่วยเหลือตนเอง ทุกคนหรือคนส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้ได้ ใช้พลังงานธรรมชาติให้มากที่สุด มีดังนี้

- 1) การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนอีสาน
- 2) ขนาด และตำแหน่งการเจาะช่องเปิด
- 3) วัสดุที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร

**1.7.3 เรือนเกย:** เรือนพักอาศัยประเภทใต้ถุนสูง ประกอบไปด้วยเรือนใหญ่ หรือเรือนนอน และชานด้านหน้าทีเรียกว่า เกย โดยปกติเกยมีลักษณะโปร่งไม่มีผนัง นอกจากนี้องค์ประกอบอื่นได้แก่ชานแดด เรือนไฟ และ ร้านแองน้ำ(สุนทร ดุลยสุข. 2530: 29)

**1.7.4 เกย:** ชานที่มีหลังคาคลุมโดยอยู่ต่อจากเรือนใหญ่ทางด้านหน้า โดยมีความลาดชันของหลังคาส่วนเกยน้อยกว่าหลังคาเรือนใหญ่ พื้นเป็นไม้กระดานมักมีระดับต่ำกว่าพื้นของเรือนใหญ่ ประโยชน์ของเกยให้เป็นที่นอนของแขก นั่งเล่น รับประทานอาหาร(ธิติ เสงรัสมิ และคณะ. 2538: 22)

1.7.5 เขตสบาย: ขอบเขตของสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์อยู่ในสภาวะที่สบาย (มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543: 12)

1.7.6 สภาวะสบาย: สภาวะที่อากาศมีอุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นในอากาศที่พอเหมาะกับการทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายไม่ร้อน หรือหนาวจนเกินไป ร่างกายไม่มีเหงื่อ ไม่มีไอน้ำในอากาศที่มากเกินไปจนชื้นหรือน้อยเกินไปจนแห้งหายใจไม่สะดวก อัตราความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะ ไม่รบกวนจนรู้สึกได้(มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543: 12)

1.7.7 การออกแบบวางผังภายใน: การจัดวางผังภายในห้อง และพื้นที่ต่าง ๆ ตามประโยชน์ใช้สอยที่เหมาะสมกับกิจกรรม

1.7.8 หน้าที่ใช้สอย: ประโยชน์ใช้สอยของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นภายใน หรือภายนอกอาคาร ทั้งในส่วนโล่งแจ้ง หรือพื้นที่อันถูกจำกัดโดยผนัง พื้น หรือ ฝ้าเพดาน และหลังคา อาจมีได้ทั้งพื้นที่ที่ถูกจำกัดอย่างตายตัว หรือ ปรับยืดหยุ่นได้ รวมถึงลักษณะแบบเอนกประสงค์ด้วย

1.7.9 เทคโนโลยีที่เหมาะสม: เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นทางวัฒนธรรม สังคม เศรษฐกิจ การเมือง ที่จะนำเทคโนโลยีนั้น ๆ เข้าไปใช้ โดยคำนึงถึงปัจจัยการผลิตของท้องถิ่น เน้นการใช้ทรัพยากรและความชำนาญของแรงงานของท้องถิ่น สภาพแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิต การให้มีมลภาวะ และกระทบกระเทือนต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของมนุษย์น้อยที่สุด มีราคาถูก ใช้ง่าย เป็นอิสระ บำรุงรักษาง่าย ใช้วัสดุภายในประเทศ เหมาะกับภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศ ส่งเสริมการช่วยเหลือตนเอง ทุกคนหรือคนส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้ได้ ใช้พลังงานธรรมชาติให้มากที่สุด ลดความยุ่งยากทางทฤษฎี และสร้างความเข้าใจได้ง่าย(วิชัย รูปขำดี. 2539; US.AID. 1981; Nicolas and Gerard. 1983)

ลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสม (ธีระศักดิ์ วงศ์คำแน่น. 2528)

- 1) ราคาถูก เพราะชาวบ้านส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร มีรายได้น้อย ฐานะยากจน
- 2) ไม่ซับซ้อน และ ชาวบ้านเหล่านั้นต้องเกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน ทั้งเรื่องการเลือก การออกแบบ การสร้าง การใช้ เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้น
- 3) สามารถใช้วัสดุก่อสร้างภายในประเทศ และทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นได้
- 4) ใช้ทรัพยากรแรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ เพราะชาวบ้านปกติว่างงาน การใช้เครื่องจักรทำงานจะทำให้อัตราการว่างงานเพิ่มขึ้นอีก

- 5) ต้องเน้นท้องถิ่น สามารถตอบสนองความต้องการที่แท้จริงด้านสภาพแวดล้อม ทั้งภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และวัฒนธรรมท้องถิ่น
- 6) จะต้องใช้พลังงานธรรมชาติให้มากที่สุด

**1.7.10 ประหยัดพลังงาน:** การใช้พลังงานน้อย (คำว่าพลังงานในที่นี้ หมายถึงพลังงานแบบที่นำกลับมาใช้อีกไม่ได้ (Nonrenewable Energy) เช่น พลังงานจากกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากน้ำมันเชื้อเพลิง ฯลฯ ) โดยที่ยังสามารถรักษา และควบคุมภาวะน่าสบายตลอดจนคุณภาพชีวิตภายในบ้าน ไว้ได้เป็นอย่างดี (สุนทร บุญญาริการ. 2542: 63)



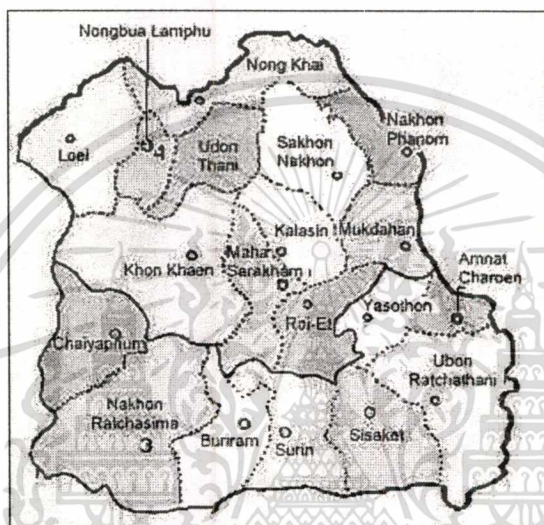
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ข้อมูลจังหวัดขอนแก่น และเรือนอีสาน

### 2.1 จังหวัดขอนแก่น

#### 2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์จังหวัดขอนแก่น



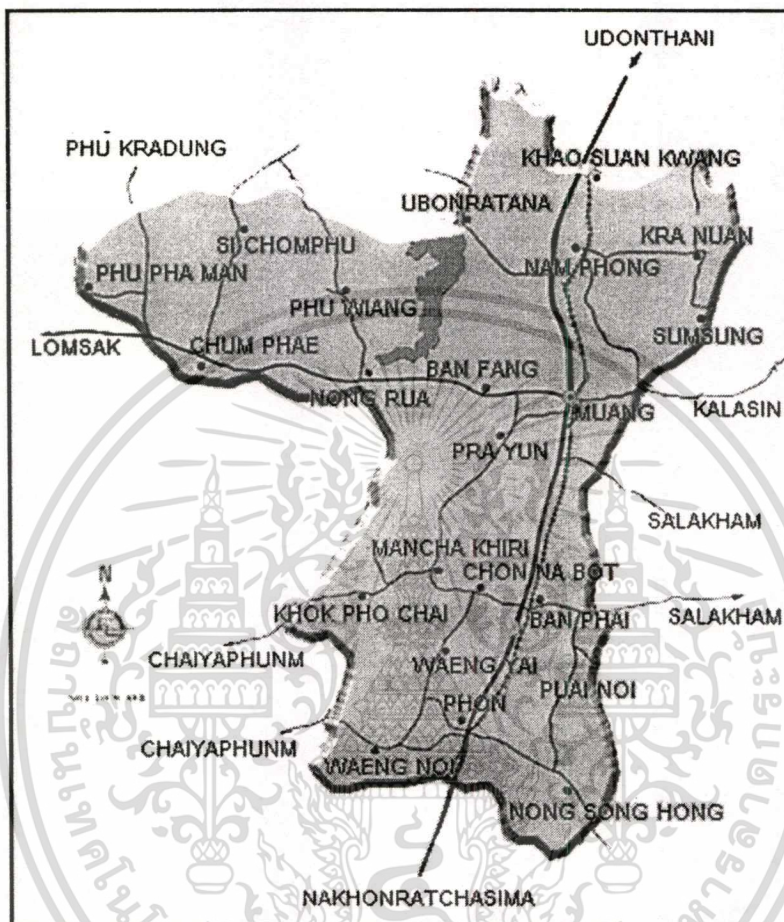
ภาพที่ 2.1 แผนที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 1) ที่ตั้ง

จังหวัดขอนแก่นตั้งอยู่บริเวณตอนกลางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในที่สูงโคราชของประเทศไทย อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 41' 00" - 17 04' 00" และเส้นแวงที่ 101 45' 00" - 103 11' 00" ตะวันออก อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง คือ 100 -200 เมตร อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ตามทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 2 ได้สุดที่เส้นแบ่งเขตการปกครอง อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ถึงเหนือสุด ที่เส้นแบ่งเขตการปกครองอำเภอเขาสนกวาง จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี รวมความยาวทั้งหมดเป็นระยะทาง 139 กิโลเมตร ส่วนความยาวจากทิศตะวันออก ไปตามทางหลวงหมายเลข 209 สายขอนแก่น-เชียงยืน กับเส้นทางหลวงหมายเลข 12 สายขอนแก่น - ชุมแพ - หล่มสักสุดทางตะวันตก ความยาวทั้งหมด เป็นระยะทาง 133 กิโลเมตร

## 2) ขนาด

จังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่ 10,886 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6.8 ล้านไร่ ขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับที่สามของประเทศไทย รองจากจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ 2.2 แผนที่จังหวัดขอนแก่น

## 3) อาณาเขต

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดเลย โดยมีแนวเขาภูกระดึงและลำน้ำพอง เป็นแนวกั้นเขตแดนระหว่างอำเภอชุมแพ อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จากนั้นก็มีลำน้ำพองเป็นเส้นกั้นเขตแดนระหว่างกิ่งอำเภอหนองผาคำ จังหวัดขอนแก่นกับอำเภอศรีบุญเรือง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ต่อจากนั้นมีเนินเขาเตี้ย ๆ กั้นระหว่างอำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอโนนสะอาด จังหวัดอุดรธานี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีเขตภูโน และดงมูลกันระหว่างอำเภอท่าคันโท อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ กับอำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น จากนั้นติดต่อกับจังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาสารคาม ตามแนวเขตอำเภอกระนวน กิ่งอำเภอชำสูง อำเภอเมือง อำเภอบ้านไผ่ อำเภอเปือยน้อย จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอเขียงยืน อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม

**ทิศใต้** ติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมาตามแนวเขตอำเภอเวียงน้อย อำเภอพล อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอบัวใหญ่ อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา

**ทิศตะวันตก** ติดต่อกับเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีเทือกเขาเพชรบูรณ์กั้นระหว่างอำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิทางเขตอำเภอชุมแพ อำเภอหนองเรือ อำเภอัญญาจศิริ อำเภอเวียงใหญ่ อำเภอเวียงน้อย จังหวัดขอนแก่น กับเขตคอนสาร อำเภอภูเขียว อำเภอบ้านแท่น อำเภอแก้งคร้อ (มีช่องสามหมอเป็นเขตแดน) อำเภอกอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

#### 4) ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดขอนแก่นมีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นที่ราบสูง ทางทิศตะวันตกสูงมาก เพราะมีแนวเขาภูกระดึง และแนวเขาเพชรบูรณ์ยาวจากเหนือจรดใต้ และความสูงค่อย ๆ ลาดเทลงไปทางทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ คล้ายลูกคลื่นขนาดต่าง ๆ ในมหาสมุทรมีที่ราบแคบบ้างกว้างบ้างสลับกันไป นอกจากนี้ ยังมีที่ราบลุ่มฝั่งลำน้ำต่าง ๆ คือที่ราบลุ่มน้ำพอง ในเขตอำเภอน้ำพอง อำเภออุบลรัตน์ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่ราบลุ่มน้ำชี ในเขตอำเภอชุมแพ อำเภอภูเวียง อำเภอหนองเรือ ที่ราบลุ่มน้ำชี ในเขตอำเภอพระยืน อำเภอชนบท อำเภอบ้านไผ่ อำเภอัญญาจศิริ อำเภอเวียงน้อย อำเภอเวียงใหญ่ และอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

#### 5) ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดขอนแก่นอยู่ในเขตมรสุม ปีหนึ่งมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ไปถึงกลางเดือนตุลาคม ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนมีนาคม ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม จนถึงเดือนพฤษภาคม เป็นฤดูที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งมาก ในรอบปี มีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 1,255.5 มม./ปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดประมาณ 15.4 ซ. และสูงสุด 38 ซ.

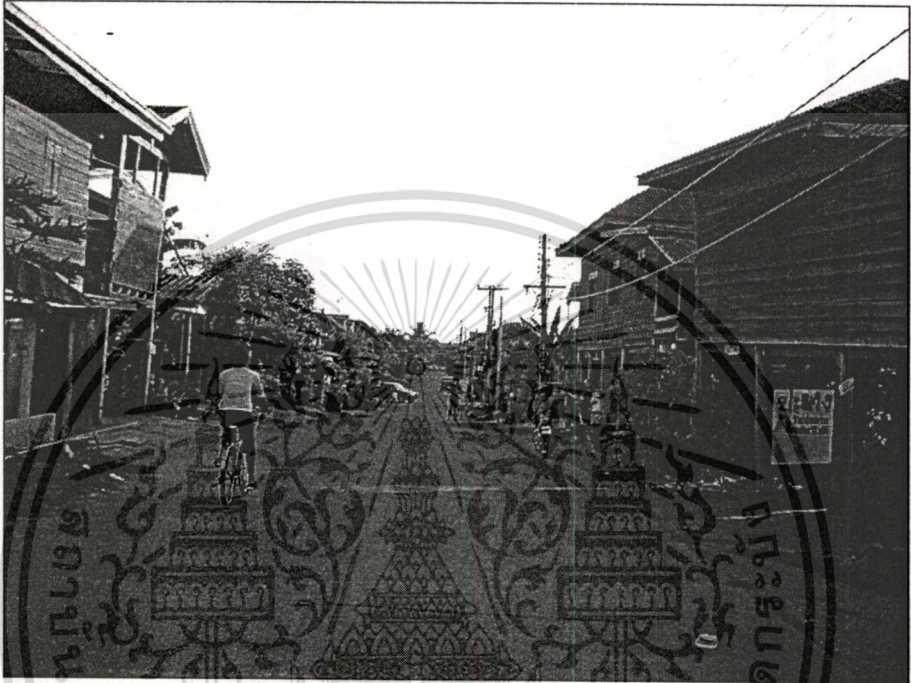
#### 6) สภาพของดิน พื้นที่ป่าไม้ และแหล่งแร่ที่สำคัญ

จังหวัดขอนแก่นมีสภาพของดินส่วนใหญ่ เป็นดินนาและดินนาละดินไร่ มีศักยภาพทางการเกษตรปานกลาง บางส่วนมีปัญหาดินเค็มและดินทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ถือครองมีประมาณ 4.12 ล้านไร่ เป็นที่นาร้อยละ 62 ที่ไร่ ร้อยละ 32 ที่เหลือเป็นไม้ยืนต้นและพืชอื่น

พื้นที่ป่าไม้ประมาณ 1.8 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 26.9 ของพื้นที่ของจังหวัด แต่พื้นที่ยังคงสภาพป่าไม้เหลือเพียงประมาณ 0.53 ล้านไร่ หรือร้อยละ 7.75 ของพื้นที่จังหวัด

แหล่งแร่ที่สำคัญมี 2 ชนิด ได้แก่ ทองแดงและยูเรเนียม พบที่อำเภอภูเวียง มีแหล่งก๊าซธรรมชาติ ที่นำมาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ที่อำเภอน้ำพอง โดยใช้เป็นพลังงานความร้อนร่วม เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ และขุดพบแหล่งก๊าซธรรมชาติอีกแห่งหนึ่ง คืออำเภอนบพ

### 2.1.2 ชุมชนบ้านเขวา อำเภอัญญาคีรี จังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 2.3 ชุมชนบ้านเขวา จังหวัดขอนแก่น

#### 1) ประวัติ

คุณตาฟั่ว เพ็ญณรงค์ อายุ 83 ปี ผู้อาวุโสประจำบ้านเขวา เล่าถึงประวัติการตั้งหมู่บ้านนี้ว่า บรรพบุรุษอพยพมาจากอำเภอนบพท่อนจะมาตั้งหมู่บ้านที่นี่ ตั้งชุมชนที่โนนมะค่ามาก่อน แล้วก็แตกสลายมาอยู่กันหลายหลักแหล่ง ได้แก่ บ้านโนนตุน, บ้านสวนหม่อน, บ้านบัว, และที่บ้านเขวานี้ โดยชาวบ้านที่มาอยู่ที่บ้านเขวาได้ตั้งชื่อบ้านตามชื่อต้นเขวาซึ่งเป็นต้นไม้ใหญ่ ปัจจุบันไม่มีอยู่แล้ว

ในการตั้งบ้าน มีผู้ใหญ่บ้านคนแรกชื่อเหลา และมีการตั้งบือบ้าน (หลักบ้าน) ขึ้นด้วย อยู่ตรงบริเวณศาลากลางบ้าน แต่ก็มีการขยับที่กันบ่อย ๆ

## 2) ภูมิศาสตร์การตั้งถิ่นฐาน

บ้านเขวา เป็นหมู่บ้านที่อยู่ริมทางหลวงสาย 229 ห่างจากบ้านบัวมาทางทิศใต้และตัวอำเภอ มัญจาคีรี มาทางทิศตะวันตกเป็นระยะทางเท่ากันคือ 1.5 กิโลเมตร เป็นหมู่บ้านเก่าที่ตั้งอยู่บนเนิน สันฐานกลม ปลายเนินด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นสระน้ำธรรมชาติรูปรีเรียกว่า “หนองแวง” พื้นที่ โดยรอบเนินเป็นพื้นที่นาทุ่งอันอุดมสมบูรณ์ มีห้วยขนกเอี้ยงที่ผ่านบ้านสระบัว ไหลผ่านมาทางทิศ เหนือของบ้านเขวาเพื่อลงหนองกุดเค้าที่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ห่างจากบ้านเขวาไปประมาณ 2 กิโลเมตร

## 3) รูปแบบแผนผังชุมชนและองค์ประกอบทางผังเมืองและสถาปัตยกรรมในหมู่บ้าน



ภาพที่ 2.4 ผังบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เนินสันฐานกลมที่ตั้งของบ้านเขวาและองค์ประกอบที่มีสระน้ำขานเนินนี้ ทำให้น่าเชื่อว่าจะเป็นเนินชุมชนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ แต่เนื่องจากยังไม่มีหลักฐานทางโบราณคดี จึงไม่สามารถ ยืนยันสมมติฐานนี้ได้

ชุมชนชาวไทอีสาน เมื่อเข้ามาตั้งถิ่นฐานบนเนินบ้านเขาวัว ได้ตั้งบ้านเรือนอยู่เป็นกลุ่ม ก้อน เรียงรายตามถนนสายจรในหมู่บ้านที่เป็นตาราง มีถนนสายหลักวิ่งผ่านกลางหมู่บ้าน บนถนนสายหลักนี้ กลางหมู่บ้านจะเป็นที่ตั้งของหลักบ้านและศาลากลางบ้าน และบ้านเรือนบางหลังที่ตั้งอยู่ริมทางสายหลักของหมู่บ้านนี้ ก็จะมีลักษณะเป็นเรือนร้านค้าชั้นเดียวยกพื้นเตี้ยรุ่นเก่า และสองชั้นในรุ่นถัดมา จากทางถนนสายหลักจะมีถนนซอยแยกไปทางตะวันออก ไปถึงวัดของหมู่บ้าน ที่มีอยู่เพียงวัดเดียวคือ “วัดโพธิ์ทอง” ซึ่งตั้งอยู่ชายหมู่บ้าน พื้นที่โดยรอบเนินจะเป็นที่ลุ่มจึงเหมาะแก่การทำนา

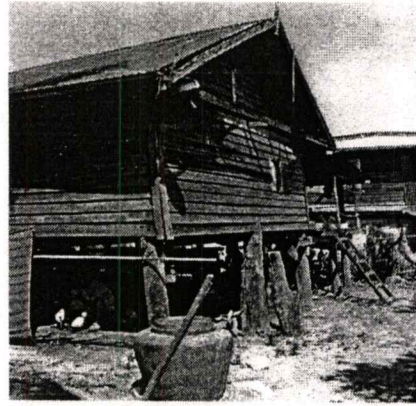
รูปแบบแผนผังชุมชนบ้านเขาวัว เช่นเดียวกับบ้านบัว ได้แสดงให้เห็นถึงแผนผังชุมชนชาวไทอีสานที่อยู่กันอย่างเป็นกลุ่มก้อน อาศัยน้ำจากสระน้ำตามธรรมชาติ และดำรงชีวิตด้วยการทำนา องค์ประกอบทางผังเมืองที่สำคัญของบ้านเขาวัว ได้แก่ หลักบ้านที่มีศาลากลางบ้านเป็นองค์ประกอบในการใช้ประชุมและประกอบพิธี โดยเฉพาะพิธี “บุญกลางบ้านหรือบุญบ้าน” ซึ่งจะเป็นการไหว้เจ้าที่ประจำหมู่บ้าน ซึ่งหลักบ้านและศาลากลางบ้านนี้จะตั้งอยู่ใจกลางหมู่บ้าน ริมถนนทางเข้าหลักของหมู่บ้าน ปัจจุบันจะเป็นที่ตั้งของหอกระจายข่าวของหมู่บ้านด้วย

คอนปู้ตา ของหมู่บ้านนั้นปัจจุบันอยู่ในบริเวณวัดโพธิ์ทอง ทางทิศเหนือของวัด สำหรับป่าช้าอยู่ทางทิศใต้ของหมู่บ้าน ห่างออกไปจากพื้นที่ชุมชนประมาณ 200 เมตร ปัจจุบันปักป้ายว่าเป็นที่ของสาธารณประโยชน์ แต่ได้ถูกสำนักสงฆ์เข้าครอบครอง และเรียกว่าเป็นวัดป่าเซตวันแล้ว

สระน้ำเป็นองค์ประกอบที่จะขาดไม่ได้ เพราะเป็นแหล่งน้ำให้สัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะควาย จากภาพถ่ายทางอากาศจะเห็นสระน้ำค่อนข้างถี่เหลื่อมอยู่ปลายเนินชายหมู่บ้าน

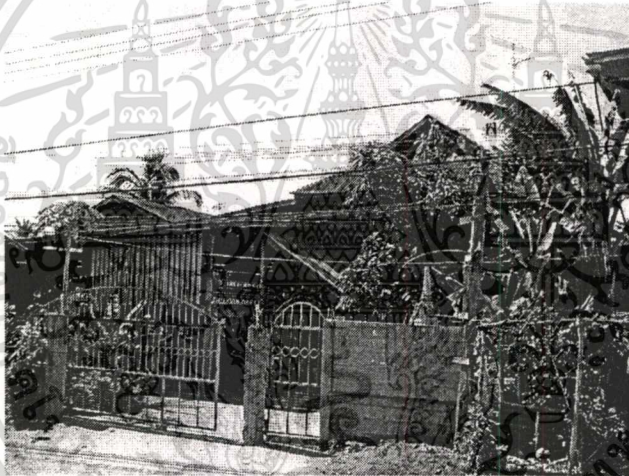
วัดเป็นองค์ประกอบทางผังเมืองที่สำคัญของหมู่บ้านชาวไทอีสาน เพราะเป็นสถานที่ในการประกอบงานบุญประเพณีประจำเดือน (ยี่ดสิบสอง) และการทำบุญประจำวัน วัดดั้งเดิมของหมู่บ้านคือวัดโพธิ์ทอง ซึ่งภายในวัดไม่มีสถาปัตยกรรมเก่าแก่ใดหลงเหลืออยู่ สำหรับศาสนสถานอีกแห่งหนึ่งคือสำนักสงฆ์ที่วัดป่าเซตวันดังได้กล่าวไปแล้ว

ดังนั้น บ้านเขาวัวจึงเป็นชุมชนชาวไทอีสานที่แสดงถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมด้านผังเมืองครบถ้วน และการจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบเหล่านั้นที่เป็นแบบแผนดังได้กล่าวมาแล้ว และดังแสดงไว้ในแผนที่ประกอบ ในขณะที่บ้านเรือนแบบไทอีสานดั้งเดิม ถูกเปลี่ยนแปลงไปเกือบหมดในทุกชุมชน ที่บ้านเขาวัว อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น ยังพอมีให้พบเห็นได้ ดังเช่น บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 83 ปี นี้



ภาพที่ 2.5 บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 ในบ้านเขวา อำเภอเมืองจัตุมะคีรี จังหวัดขอนแก่น

เรือนอีกหลังหนึ่งที่บ้านเขวา เลขที่ 115-116 เป็นเรือนพักอาศัย โดยหลังคามุงสังกะสี  
 อย่างหนาซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมและมีราคาแพงในสมัยนั้น



ภาพที่ 2.6 บ้านเลขที่ 115-116 หมู่ที่ 9 ในบ้านเขวา อำเภอเมืองจัตุมะคีรี จังหวัดขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 บ้านเรือนในบ้านเขวา จังหวัดขอนแก่น

## 2.2 เรือนอีสาน

เรือน หรือ เฮือน ในภาคอีสานหมายถึงที่พักอาศัยที่มีการยกเสาสูงได้ถูกลง ซึ่งคำพังเพยของพงศาวดารเก่า ๆ ได้จำแนกคนอีสานไว้ว่า “ดินแดนใด เฮือนมีเสา เป้าแคน แห่น้ำเหนียว เคี้ยวปลา แดก แม่นของอีสาน” ซึ่งก็ตรงกับชีวิตจริงของคนอีสาน แต่ก็มีเหมือนกันที่มีการปลูกสร้างอาคารที่ไม่ยกได้ถูกลงซึ่งก็เป็นประจักษ์จรรยาเท่านั้น ซึ่งเรียกว่า “ผาม”

สำหรับ “โฮง” เป็นที่พักอาศัยที่ใหญ่กว่าเฮือน ส่วนมากจะมีหลายห้องเป็นที่อยู่ของเจ้าเมืองหรือเจ้าผู้ครองนครในโบราณ

“บ้าน” ในภาษาอีสานคือ กลุ่มของเฮือนหลายๆ หลัง เช่น บ้านหลุม, เต่าไห, บ้านใหม่ บ้านโหม ชื่อซึ่งบอกบลักษณะตรง ๆ แปลต่อไม่ได้

“เถียง” เป็นที่พักทำไว้ใฝ่หนา ยกพื้นไม่สูงนัก ขนาดไม่ใหญ่เกินไป

“ตूप” เป็นที่พักหรือหลบแดด ไม่ยกพื้นหรือยกพื้นคิ่คินบางส่วนขนาดเล็กไม่ใหญ่ ทรงหลังคาบอกลักษณะคล้าย ๆ กระต๊อบ

### 2.2.1 ชุมชนอีสานและการวางผัง

การแบ่งประโยชน์การใช้ที่ดินในชุมชนอีสาน แบ่งออกใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทคือ

1) บริเวณชุมชนหมู่บ้าน เป็นการใช้ที่ดินที่ตั้งชุมชนและอยู่กับกลุ่มโดยเลือกทำเลเป็นที่เนินสูงน้ำท่วมไม่ถึงสามารถปลูกพืชขึ้นต้นได้เช่น หมาก นุ่น มะม่วง มะพร้าว มะขาม พุด และต้นไผ่ ฯลฯ ปัจจุบันบริเวณโดยรอบหมู่บ้านมักจะปลูกต้นไม้หรือต้นไม้หรือที่สามารถบังลมและกันไฟ ส่วนสมัยโบราณมีคูเมืองล้อมรอบ เช่น เมืองฟ้าแดดสูงยาง อ.กมลาไสย จ.กาฬสินธุ์ การใช้ที่ดิน

ส่วนมากจะมีที่อยู่อาศัยกระจายโดยรอบก่อนไปทางทิศตะวันออก, ทิศใต้, ทิศเหนือ การตั้งเรือนจะอยู่กันเป็นคุ่ม ๆ โดยมีทางเวียนเป็นเส้นแบ่ง และในบริเวณคุ่มจะแบ่งบริเวณที่อยู่อาศัยของแต่ละครอบครัวไม่เด่นชัดนัก ส่วนมากจะไม่มีรั้วชัดเจน แต่มีเสาปักหมุดเขตคร่าว ๆ เท่านั้น เพราะจะได้สะดวกในการเดินติดต่อกันให้ทั่วถึงบริเวณที่พักอาศัยแต่ละครอบครัวจะประกอบด้วย เรือนพัก, เล้าข้าว(ขุ้งข้าว), คอกวัวควาย บริเวณส่วนกลางจะเป็นบริเวณที่ตั้งวัด ซึ่งบริเวณในวัด จะเป็นที่ตั้งของสิม (โบสถ์), อุบ (พระธาตุ), หอแจก (ศาลาการเปรียญ), กุฏิพระ และบริเวณโล่ง เป็นที่เล่นนการและทำบุญ ฮีตสิบสอง) ของคนในหมู่บ้านเป็นส่วนใหญ่ แต่บางกรณีวัดอาจจะมีหลายวัดเนื่องจากเป็นหมู่บ้านใหญ่ ส่วนมากจะชื่อตามท้องถิ่น เช่น วัดกลาง, วัดเหนือ, วัดใต้ ส่วนบริเวณการใช้ที่ดินทิศตะวันตกจะเป็นป่าช้าหรือวัดป่าเป็นส่วนมาก

2) บริเวณการเกษตร ส่วนมากจะเป็น นา, ไร่, สวน ตามแต่ภูมิประเทศ จะอยู่โดยรอบหมู่บ้าน การครอบครองเขตที่ดิน และการแบ่งเขตที่ดินจะไม่ค่อยมีแนวแบ่งที่เป็นรูปร่างที่เหมือนกัน สดแล้วแต่การจับจอง ถ้าเป็นนาจะแบ่งโดยคั่นนา (เพราะการทำนาในภาคอีสานจะต้องมีคันตามระดับภูมิประเทศสูงต่ำ) ถ้าเป็นสวน ไร่ นา จะฝังหลักเสาไม้ หรือ โพนดินเป็นแนวเขต การสัญจรถึงกันส่วนมากจะไม่มีทางสาธารณะเข้าถึงแปลงที่ดิน ถึงอาศัยคั่นนาเป็นทางสัญจร บริเวณที่มีการเกษตรจะปลูกถึงนา กระจับปี่นา สำหรับเผื่อนาและประโยชน์อื่นๆ เช่น กินข้าวเพล, เทียง, เลี้ยงเด็ก, พักผ่อน หรือเป็นที่พักอาศัยชั่วคราวของสมาชิกในครอบครัวที่แต่งงานใหม่ เตรียมจะแยกเรือน (ซึ่งส่วนมากจะรื้อสร้างเรือนใหม่ ซึ่งส่วนมากอยู่ในหมู่บ้าน และใกล้กับเรือนพ่อแม่ อาชีพในฤดูฝนทำนา, ทำไร่ หมดหน้าฝนทำอุตสาหกรรมในพื้นที่บ้าน เช่น ทอผ้า, ทอเสื่อ, สานไม้ไผ่, ปั่นเครื่องปั้น ฯลฯ

### 2.2.2 สังคมครอบครัวและเรือนอีสาน

การปลูกเรือน (ปลูกเรือน) ของชาวอีสานจะดูแล้วยามทำพิธีการปลูกเรือน และชาวบ้านจะช่วยกันปลูก โดยการขอความช่วยเหลือ (เอื้อนหากัน) ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เจ้าของบ้านจะจัดข้าวยาปลา บั้ง คัม ไก่บ้านเลี้ยง เป็นการตอบแทน ในระหว่างก่อสร้าง (ยกเรือน) ชาวบ้านจะช่วยกันเข้าไปในคองป่า เพื่อเลือกไม้แก่ อ่อน ชนิดให้เหมาะกับลักษณะการใช้ เช่น ไม้จิก เต็ง ไม้เปลือย ตะแบก ไม้ฮ้าง (รัง) ใช้เป็นโครงสร้าง ไม้กุง (ไม้พลวง) ใช้เป็นไม้พื้นมุง กระเบื้องมุง เป็นต้น การแปรรูปไม้จะใช้เครื่องมือ ขวาน, สิ่ว, ลิ่ม, ถาก, เจาะและตีลิ่ม ตามลำดับ

สังคมในครัวเรือน แต่ละครอบครัวจะปลูกเรือนให้มึเนื้อที่ใช้สอยที่มีขนาดพอเหมาะ หรือจะเรียกว่า เป็นครอบครัวเดี่ยว (Single Family) ก็ว่าได้ จะมีการขยายเนื้อที่ใช้สอยบ้างก็ไม่มากเกินความจำเป็น เช่น มีخانแดด (ชาน) และเรือนไฟ (เรือนครัว) เพิ่มขึ้นจากเรือนใหญ่ (เรือนพ่อแม่) เมื่อสมาชิกในครอบครัวแต่งงาน (ส่วนมากจะแต่งงานเร็ว) จะขยับขยาย ออกเรือน ออกชาน ไปปลูกเรือน

อีกหลังต่างหาก เรียกว่า เือนเหี้ย หรือเหี้ย ส่วนมากจะอยู่ในบริเวณเดียวกันกับเหือนใหญ่ เือนพ่อแม่ ถ้าไม่สามารถปลูกเหือนเหี้ยได้ก็จะไปปลูกอยู่ที่นาเรียกว่า ตูบเผื่อนา (กระต๊อบเผื่อนา)

### 2.2.3 ลักษณะเหือนอีสานแบบดั้งเดิม

เหือนอีสานแบบดั้งเดิม จะหมายถึงบ้านพักอาศัยที่มีลักษณะการปลูกสร้างที่สืบทอดกันมาจากในอดีต มีแบบแผน คติความเชื่อ และประเพณีการปลูกเหือนเป็นหลักเกณฑ์ที่แน่นอน บ้านพักอาศัยอีสานแบบดั้งเดิมนี้อาจนับได้ว่าเป็นการพัฒนาารูปแบบบ้านพักอาศัยที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างบ้านให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และการใช้สอยจนกระทั่งเกิดเป็นแบบแผน และมีคติยึดจนเกิดเป็นความเชื่อและประเพณีและเกี่ยวพันกัน

เนื่องจากบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมนี้นี้ มีรูปแบบที่เกิดขึ้นเอง ตามเผ่าพันธุ์ของชนเผ่าไทย อาจนับได้ว่าเป็น สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Indigenous Architecture) อย่างแท้จริง ลักษณะบ้านพักอาศัยแบบดั้งเดิมจะนิยมก่อสร้างเหือนยกพื้นสูงด้วยเสาไม้ จึงมีใต้ถุน ตัวเหือนมีลักษณะเป็นหลังเดี่ยว หรือหลายหลังเชื่อมต่อกันด้วยชาน ตามประโยชน์ใช้สอยที่เพิ่มขึ้น เหือนอีสานแบบดั้งเดิมไม่ปรากฏว่ามีห้องสุขา การขับถ่ายไปทุ่ง ปัสสาวะผ่านร่องกระดานบริเวณนอกชาน หรือลงเหือนมาถ่ายในกกกล้วยในบริเวณบ้านในยามวิกาล

หากจะแบ่งประเภทของบ้านพักอาศัย ตามอายุการใช้งานชั่วคราว กึ่งถาวร และถาวร แล้วแต่ประเภทจะมีลักษณะ และการใช้วัสดุที่เป็นเครื่องบ่งชี้อายุการใช้งาน ซึ่งจะได้อธิบายเป็น 3 ประเภท โดยได้เพิ่มเติมและหรือเรียบเรียงจากการจัดประเภทเหือนพักอาศัยจากสถาปัตยกรรมกลุ่มชนสายวัฒนธรรมไท – ลาว (วิโรฒ ศรีสุโร. 2534) ดังนี้

#### 2.2.3.1 เหือนพักอาศัยประเภทชั่วคราว

เหือนพักอาศัยประเภทนี้จะใช้เฉพาะบางฤดูกาล เช่น เถียงนา หรือ เถียงไร่ ยกพื้นสูงเสาไม้จริง โครงไม้ไผ่ หลังคามุงหญ้า (อาจมุงเป็นที่รื้อมาจากเหือนเก่า) พื้นที่ไม่ไผ่สับฟากทำฝาโล่ง หากไร่นาอยู่ไม่ไกลสามารถไปกลับได้ ถ้าหากต้องค้างแล้วก็นักทำฝาแบบตอง คือ สวนไม้ไผ่ขนานใบตองชาดมาประกบเป็นฝา ทนได้ราว 1-2 ปี ก็รื้อซ่อมใหม่ได้โดยง่าย

#### 2.2.3.2 เหือนพักอาศัยประเภทกึ่งถาวร

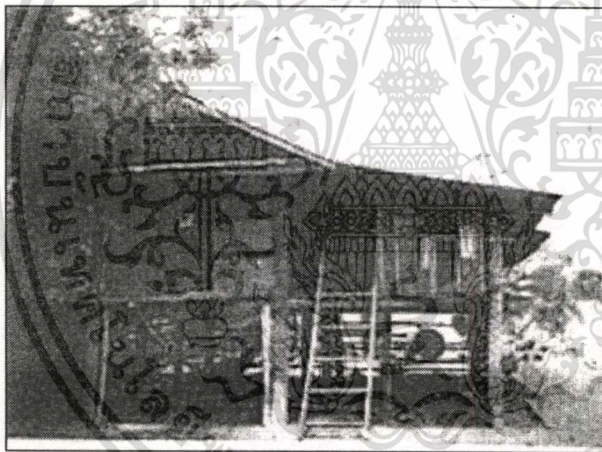
ชนิดที่เรียก “เหือนเหี้ย” หรือ “เหือนเหี้ย” หรือ “เห่าเหือน” หมายถึง กระต๊อบหรือเหือนเล็ก ๆ ไม่มั่นคงแข็งแรงนัก เป็นการเริ่มต้นชีวิตของการครองเหือน แต่ก็ค่อยเก็บหอมรอมริบไปสู่การมีเหือนถาวรในที่สุด การเลือกวัสดุมาใช้สร้างมักไม่พิถีพิถันนัก อาจจะเป็นแบบเหือนเครื่องผูก หรือแบบเหือนเครื่องสับก็ได้ ด้วยเหตุนี้จึงไม่คำนึงเกี่ยวกับพิธีกรรมในการสร้างและการเข้าอยู่อาศัย การเตรียมพร้อมที่จะมี “เห่าเหือน” ประเภทนี้ ก็คงต้องเป็นเขตของบ้านที่เริ่มแยกตัวออกไปจากเหือนใหญ่

ในแง่ความเชื่อแล้ว ในเรือนหลังเดียวไม่ควรให้ครอบครัวของพี่น้องอยู่รวมกันหลายครอบครัว ในบ้านหลังหนึ่งๆ ควรมีครอบครัวใหม่หรือเขยเดี่ยวเท่านั้น (ตามวัฒนธรรมไทย-อีสานในการเอาเขยเข้าบ้าน) แต่หากมีเขยมากกว่าหนึ่งคนแล้ว หากอยู่ร่วมชายคาเดียวกันก็จะเกิด “กะล่ำ” ดังคำกล่าวที่ว่า “นาสองเหมือง เมืองสองก้าว เขยาสองเขย”

เรือนเขยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

### 1) ตูบต่อเล้า

เป็นการก่อสร้างที่ไปอิงกับตัวเล้าข้าว (ยุ้งข้าว) ซึ่งมีอยู่แทบทุกครัวเรือนส่วนก่อสร้างที่เพิ่มมานี้เรียกว่านี้เรียกว่า ตูบ โดยต่อหลังคาออกมาจากเล้าข้าว โดยเอียงองศาเท่าเดิมเป็นเพิง (อีสานเรียกเพิง) หรืออาจจะลาดชันน้อยกว่าก็ได้ เสาของตูบอาจใช้เสาไม้จริงตั้งแต่เพิ่มเพียง 2 หรือ 3 ต้น ขนานตามด้านยาวของเล้าข้าว วัสดุที่ใช้อาจชั่วคราว เช่น ฝาฟาก หรืออาจใช้วัสดุที่เหลือหรือซื้อใหม่ เช่น สังกะสี มุงหลังคาและใช้ฝาแบบตองหรือเป็นไม้มาแถมไว้พอเป็นสัดส่วน จะได้อาศัยกันไปก่อนสักระยะหนึ่ง พอตั้งตัวได้ก็จะย้ายแยกไปปลูกเรือนใหญ่ถาวรอยู่เอง ส่วนตูบต่อเล้า เดิมนี้ก็จะกลายเป็นที่นั่งหรือนอนเล่นยามแดดร้อนของพ่อใหญ่แม่ใหญ่ต่อไป



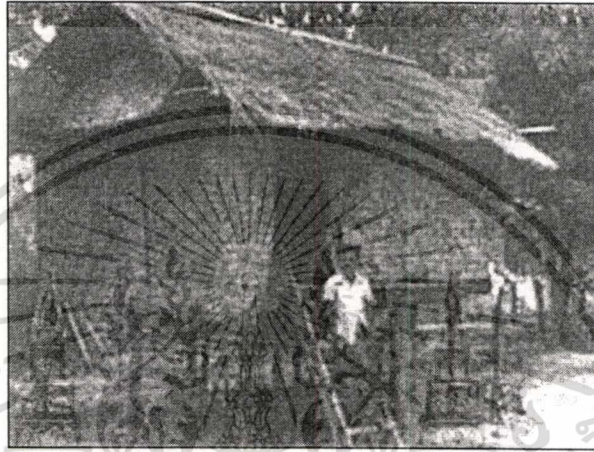
ภาพที่ 2.8 ตูบต่อเล้า

### 2) เรือนเขยชนิดดั้งเดิม

เป็นคำเรียกของชาวไทย-อีสานที่หมายถึงตัวเสาตั้ง จะฝังถึงดินและใช้ไม้ท่อนเดียวตลอด สูงขึ้นไปปรับอกไก่ เป็นเรือนพักอาศัยที่แยกตัวออกมาจากเรือนใหญ่เป็นเอกเทศ ขนาดของพื้นที่ค่อนข้างน้อยคือประมาณ 3.50 x 3.50 ตารางเมตร นิยมทำ 2 ช่วงเสา ที่ทำ 3 ช่วงเสา ก็มีแต่น้อยมาก วิธีสร้างมักใช้วิธีผูกมัดโครงสร้างเหมือนกับเรือนเครื่องผูก ตัวเสาและเครื่องบนนิยมใช้ไม้จริง กะเทาะเปลือก โดยเฉพาะกลอนมักใช้ไม้ “ค้อเลน” ซึ่งมีขนาดเหมาะสมเมื่อทูปเปลือกแล้วก็ใช้ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

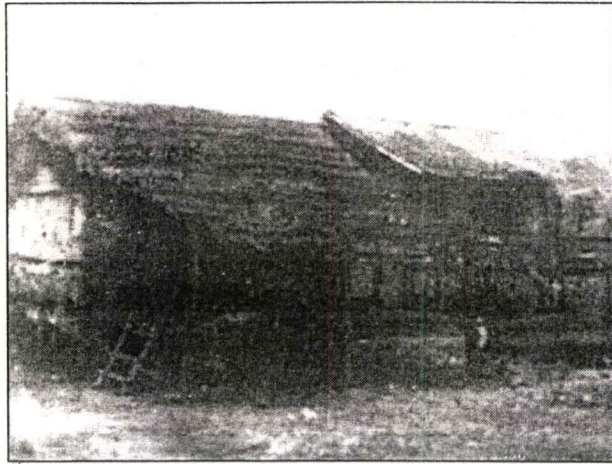
หลังคาใช้วัสดุในท้องถิ่น คือ มุงหญ้าคาที่กรองเป็นตับเรียก “ไพหญ้า” ฝาเรือนมักใช้ฝาแบบตองโดยใช้ใบกง (พลวง) หรือใบชาดประกบด้วยไม้ไผ่ ฐานโปรงเป็นตาตาราง หรืออาจทำเป็นไม้ไผ่มาสอนลายสอง (ฝาลายคู่) ฝาขัดแตะ และฝาอ้อมฟาก คือ นำไม้ไผ่มาเฉาะปล้องออกแล้วสับให้แผ่ออกเป็นแผงมีไม้เคร้านอนเป็นตัวรัคยาวตลอดฝา พื้น นิยมใช้พื้นที่สับฟาก หรือใช้แผ่นกระดาดปูถาลอง โดยใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกมามัดขนานกันแผ่นไม้ขยับเลื่อน หรืออาจใช้ไม้ไผ่กว้างไม่เกิน 2 นิ้ว มาวางเรียงแล้วมัดด้วยเชือกชูด (เถาวัลย์ชนิดหนึ่ง) เป็นลักษณะคล้ายพื้นแคว



ภาพที่ 2.9 เรือนเหย้าชนิดดั้งเดิม

### 3) เรือนเหย้าชนิดตั้งคาน

เป็นลักษณะเรือนนอนที่มีฐานอยู่ด้านหน้า มีระบบโครงสร้างเหมือนบ้านถาวรเพียงแต่การใช้วัสดุยังใช้วัสดุชั่วคราวเป็นส่วนใหญ่ เช่น หลังคามุงด้วยหญ้า และผนังเป็นไม้ไผ่สาน จะแตกต่างจากเรือน “ตั้งต่อดิน” ตรงที่เสาตั้งต้นกลางจะลงมาพักบนคานของด้านสะกัด ไม่ต่อลงไปถึงดิน หรือเราอาจเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า “ตั้งตั้งข้อ” หากตัวตั้งลงมานั่งบนข้อโดยไม่ต้องลงมานั่งบนคาน ซึ่งก็เป็นโครงสร้างที่นิยมใช้กันมากเช่นกัน ส่วนการใช้วัสดุมุงหลังคา ฝาพื้นนั้นก็ใช้เช่นเดียวกับเรือนประเภท “ตั้งต่อดิน”

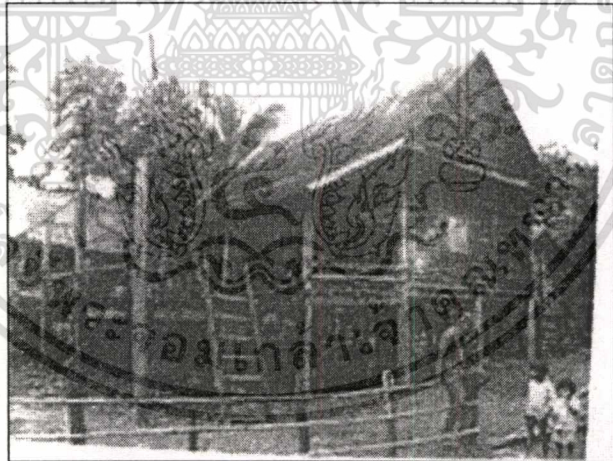


ภาพที่ 2.10 เรือนเหย้าชนิดคั้งคั้งคาน

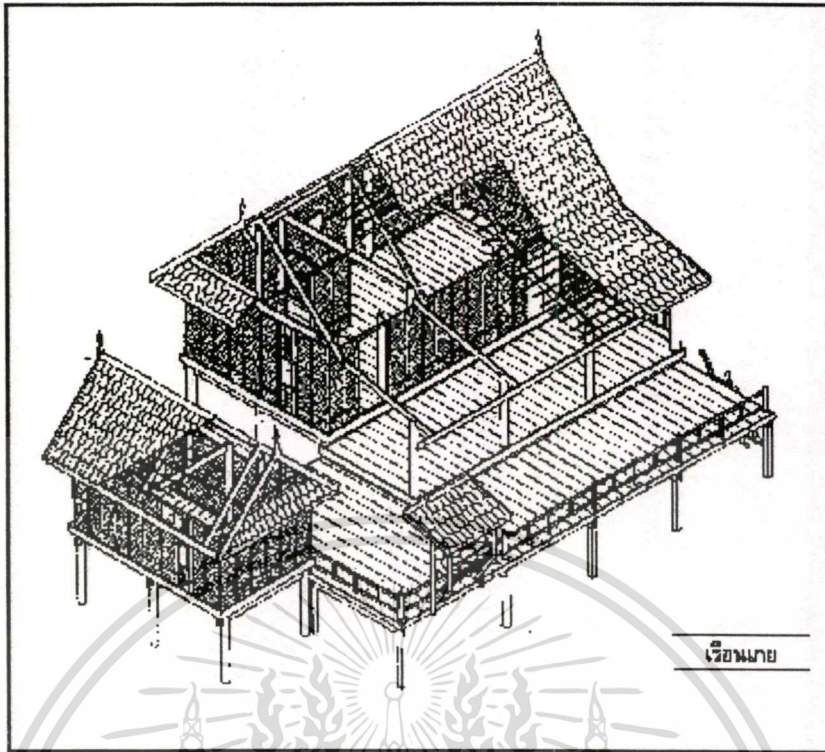
### 2..2.3.3 เรือนพักอาศัยประเภทถาวร

จะมีความแตกต่างจากเรือนพักชั่วคราว โดยสังเกตได้จากการเลือกใช้วัสดุ รูปแบบของการก่อสร้าง ประโยชน์ของการใช้สอยและความประณีตทางช่าง เราอาจจำแนกเป็นเรือนถาวรของไทย อีสานออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

#### 1) เรือนเกษและเรือนเทิบ



ภาพที่ 2.11 เรือนเกษ



ภาพที่ 2.12 เรือนเกย

ลักษณะใต้ถุนสูงใช้เสากลมหรือเสาเหลี่ยม ประกอบด้วย

ก) เสาใหญ่ มักมี 3 ช่วงเสา (เรียกเสา 3 ห้อง) อาจแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนห้องเปิง เป็นห้องนอนของลูกชาย ฝาทำหิ้งตั้งของเคารพบูชา เช่น พระพุทธรูป ไม้กั้นฝา

ส่วนห้องนอนพ่อแม่ บางทีก็มีฝา กั้น บางทีก็โล่ง

ส่วนห้องนอนลูกสาว มีฝา กั้นใส่ประตู อีสานเรียก “ห้องส่วม” หากมีลูกเขยจะ

ให้นอนในห้องนี้ เสาใหญ่ มักทำจั่วสูงมุงเห็น ไม้หรือดินขอ อาจมีชานจั่วหรือไม่มีก็ได้ ส่วนฝามีทั้ง ฝาแฉมแป้น (ฝาไม้กระดาน) ทั้งทับแนวลายนอนกับตีทับแนวทางตั้ง หรืออาจเป็นฝาไม้ลายคูป ก็แล้วแต่ฐานะทางการเงินของเจ้าของ

ข) เกย หรือ ชาน ที่มีหลังคาคลุม พื้นเกยจะมีระดับต่ำกว่าพื้นเสาใหญ่ อาจมีไม้รองเหยียบก้าวไปสู่ห้องนอน ประโยชน์ใช้สอยของเกยเป็นที่นอนของแขก ที่รับแขก นั่งเล่น รับประทานอาหาร พื้นเกยเป็นไม้กระดาน ถ้ามีการต่อหลังคาออกมาคลุมชาน เป็นทอดเดียวจาก หลังคาเดิมรูปแบบเรือนลักษณะนี้จะขอเรียกตามลักษณะการต่อหลังคาออกมาว่าเป็น เสาเอนเทิบ หรือ

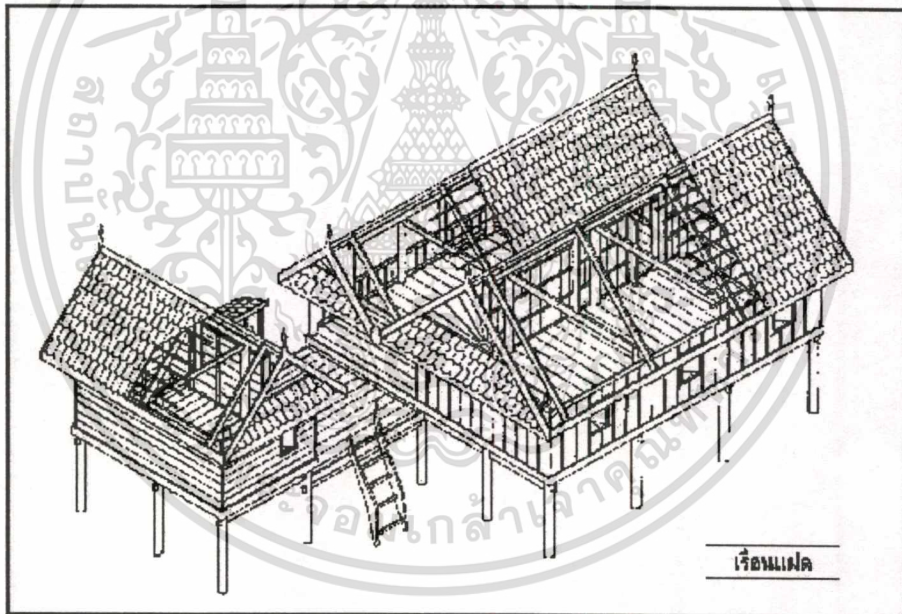
เป็นลักษณะหลังคาแบบนี้จะไม่สามารถคลุมชานขนาดกว้างได้ เพราะจะทำให้หลังคาติดศรียะ จึงนิยมตั้งความลาดเอียงของหลังคาเกยใหม่ อย่างที่เห็นทั่วไปจึงเป็นลักษณะของเรือนเกย

ค) ชานแดด ระดับพื้นจะลดต่ำกว่าเกยลงมาขนาดนั่งแล้ววางขาได้พอดี ใช้ปูเสาดนั่งพักผ่อนหรือรับประทานอาหารยามเย็น อาจมีชานแดดด้านหน้าและด้านหลังเรือนใหญ่ เพื่อจะได้อาศัยร่มเงาจากเรือนใหญ่ ชานแดดอาจไม่มีระเบียงกันตก

ง) เือนไฟ (เรือนครัว) ส่วนมากจะเป็นเรือน 2 ช่วงเสา โถงถึงกัน หลังคาจั่วมุงเป็นเกี๊ยะ จั่วอาจตีไม้เว้นช่องให้ควันลอยออก ฝานิยมใช้เป็นไม้ หรือขัดตะ เพื่อโปร้งระบายควันและลมได้สะดวก เือนไฟจะมีชานมน อยู่ใกล้ใช้ประโยชน์วางโถงน้ำ ส่วนใต้ถุนจะใช้เก็บพื้นแห้ง บางครั้งอาจมีการกั้นบางส่วนของชานเป็นเือนไฟก็มี

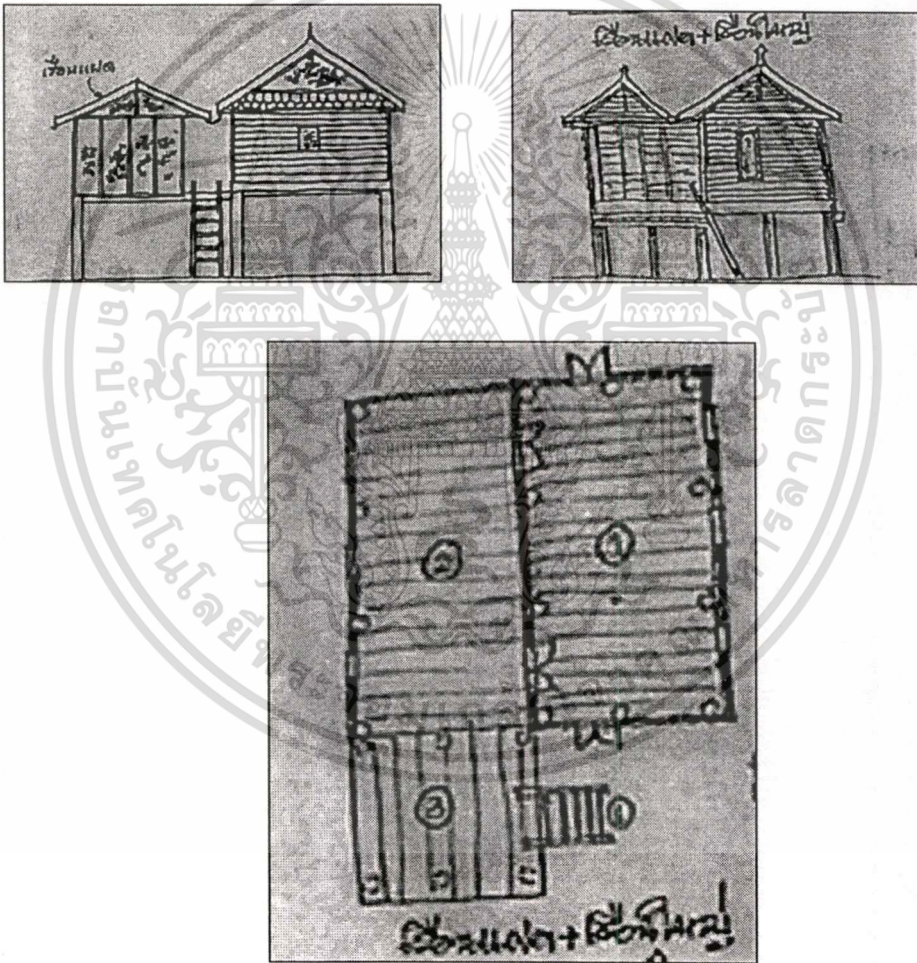
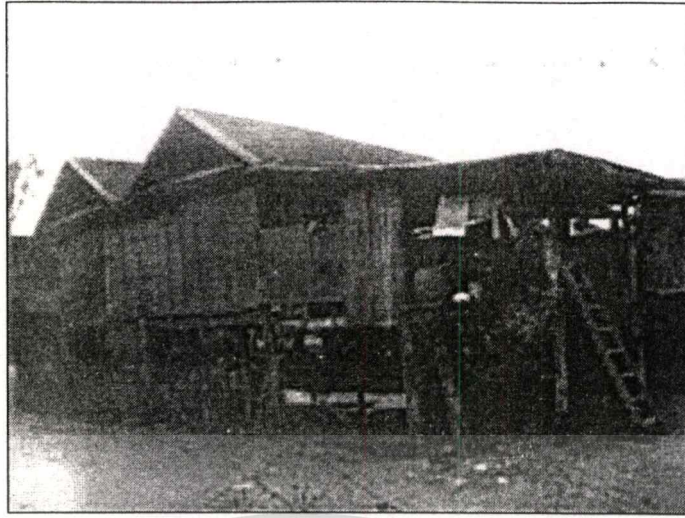
จ) ซ้ำงแอ่งน้ำ (ร้านหม้อน้ำ) เป็นเพิงมีกะบังหน้ามุงเป็นไม้กระดัดหม้อน้ำให้ค้ำน้ำดื่มได้พอดีกับสัดส่วนของคน

## 2) เือนแฝด



ภาพที่ 2.13 เือนแฝด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 แสดง ผังรูปด้าน และภาพถ่ายเรือนแฝด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะได้ถุนสูง ใช้เสากลมหรือเหลี่ยมเช่นเดียวกัน มีจั่วแผ่อยู่ชิดติดกัน อาจมีเกยหรือไม่มีก็ได้ เือนแฝด ประกอบด้วย

ก) เือนใหญ่ มักมี 3 ช่วงเสาเช่นกัน และมีรายละเอียดดังข้อ ก) ในเรือนเกยดังกล่าวแล้ว

ข) เือนแฝด โครงสร้างของเือนแฝดทั้งข้อและคานฝากไว้กับเือนใหญ่ ระดับพื้นมักจะเท่ากัน ดังนั้นเสาก็จะเพิ่มแต่เพียงเสาเดียวเท่านั้น ส่วนฝาอาจทำเือนใหญ่ หรืออาจทำล้าลองกว่า เปิดด้านที่ไปเชื่อมกับเกยหรือชานแดดที่จะออกไปสู่เือนใหญ่

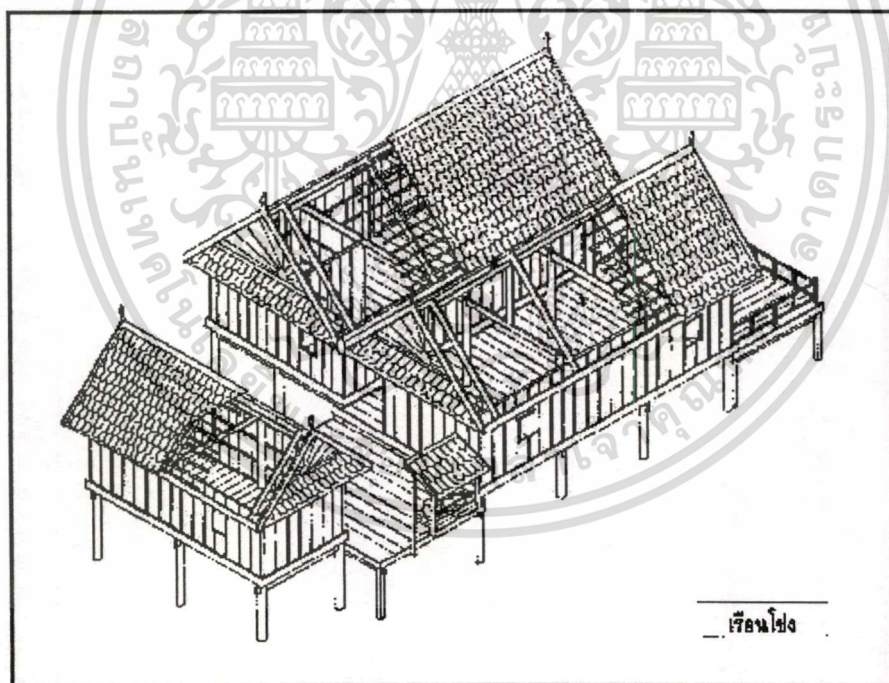
ค) เกย รายละเอียดเหมือน ข) ในเรือนเกย แต่อาจจะมีหรือไม่มีส่วนนี้ก็ได้

ง) ชานแดด รายละเอียดเหมือน ค) ในเรือนเกย แต่ถ้าหากมีชานเชื่อมต่อระหว่างเือนใหญ่กับเือนไฟ ชานแดดส่วนนี้จะเรียก ชานมน

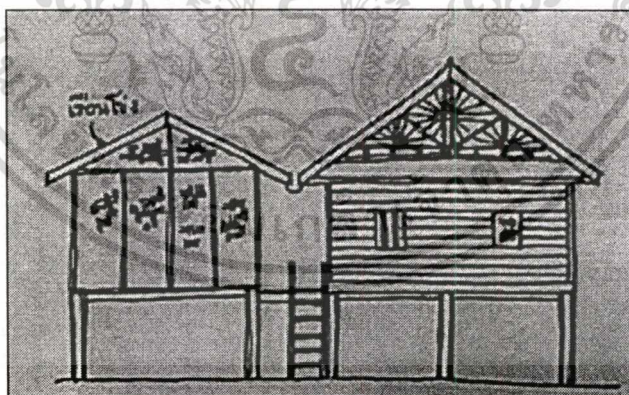
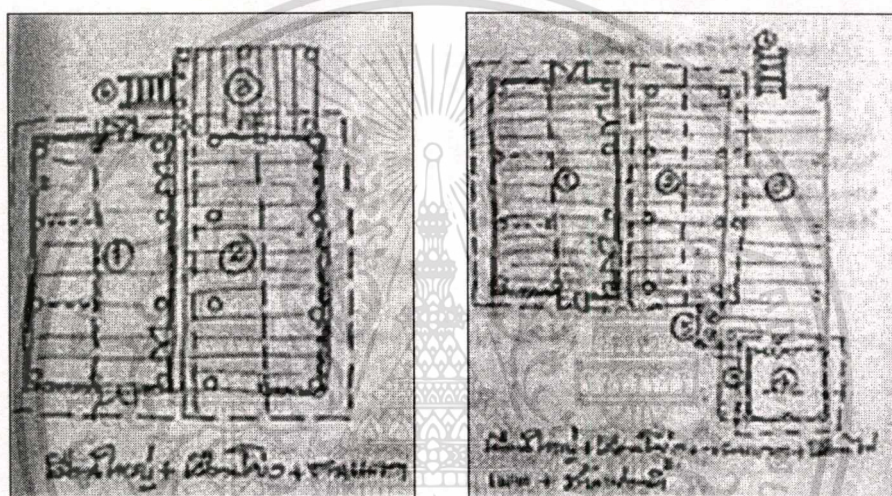
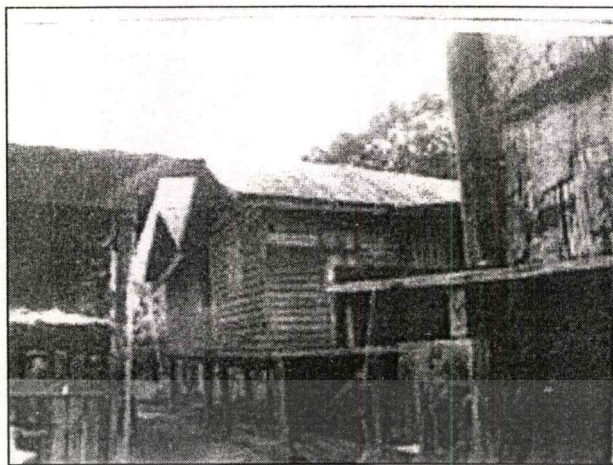
จ) เือนไฟ เช่นเดียวกับ ง) ในเรือนเกย

ฉ) ฮ้างแอ่งน้ำ เช่นเดียวกับ จ) ในเรือนเกย

### 3) เือนโง่ง



ภาพที่ 2.15 แสดงโครงสร้างเรือนโง่ง



ภาพที่ 2.16 แสดงผัง รูปด้าน และภาพถ่ายเรือนโง่ง

ลักษณะใต้ถุนสูง ใช้เสากลมหรือเหลี่ยม มีจั่วแปลแตงขนาดย่อมกว่าเรือนใหญ่ เือนชนิดนี้จะประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) เื่อนใหญ่ เช่นเดียวกับ ก) ในเรือนเกย

ข) เื่อนโง่ โครงสร้างของเื่อนโง่ จะแยกออกต่างหาก ทั้งโครงหลังคาและโครงพื้น พื้นจะลดระดับหรือไม่ลดก็ได้ ผนังอาจกั้นทั้งหมดหรือบางส่วน ที่สำคัญก็คือจะมีเสารับโดยเอกเทศ สามารถจะรื้อถอนไปปลูกในที่ใหม่ได้ทันที

ค) เื่อนแคค อาจจะมีชานเคียวหรือมี “ชานมน” ด้วยก็ได้

ง) เื่อนไฟ เช่นเดียวกับ ง) ในเรือนเกย

จ) ฮ้านเอ่งน้ำ เช่นเดียวกับ จ) ในเรือนเกย

## 2.2.4 พื้นที่ใช้สอยในเรือนอีสาน

พื้นที่ใช้สอยในเรือนอีสาน อาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน

1) พื้นที่บนเรือน อันประกอบด้วย เรือนนอน เือนไฟ ชานแคค และฮ้านเอ่งน้ำ เป็นต้น ดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้นจะขออธิบายเพิ่มเติมถึงการแบ่งห้องภายในเรือนนอน โดยมีแผนผังในเรือนนอนใหญ่แบบดั้งเดิม ซึ่งนิยมก่อสร้างกันแบบ 3 ช่วงเสา หรือเรียกว่าเรือน 3 ห้องนั้น นิยมแบ่งสัดส่วนของการใช้พื้นที่ภายในเรือนเป็น 3 ส่วน แต่มีได้ปักกันที่บเสียทั้งหมด การแบ่งการใช้พื้นที่จึงเป็นการแบ่งตามห้องหรือช่วงเสาของเรือนดังนี้

ก. ห้องเปิง เป็นพื้นที่ที่อยู่ชิดด้านหนึ่งของตัวเรือน เป็นส่วนไว้หึ่งสักการะบรรพบุรุษหรือเป็นหึ่งพระและเป็นส่วนนอนของลูกชายด้วย ห้องเปิงอาจเรียกว่า เป็นห้องพระหรือห้องผีของเรือนได้

ข. ห้องนอนพ่อแม่ จะใช้พื้นที่ห้องกลางตัวเรือน

ค. ห้องนอนลูกสาวหรือที่ทางอีสานเรียกว่าห้องส่วม เป็นพื้นที่ส่วนห้องสุดท้ายของตัวเรือน พื้นที่ส่วนนี้จะมีการกั้นผนังเป็นสัดส่วนต่างหาก เมื่อมีลูกเขยมาสู่เรือนก็อยู่กันในห้องนี้

การวางตัวเือนของชาวไท-อีสาน มักนิยมวางด้านสะกัดไปตามตะวัน ด้านยาวจะหันหน้าเือนไปทางทิศเหนือหรือใต้ เป็นการถูกต้องตามหลักของทิศทางแคคและลม โดยเฉพาะเือนใหญ่ นั้นจะต้องหันจั่วไปทางทิศตะวันออกและตก (ปลูกล่องตะวัน) ต้องอยู่ทางทิศตะวันออก การนอนจะหันศีรษะไปทางทิศใต้หรือทิศเหนือ ห้องพ่อแม่อยู่กลาง ห้องส่วมลูกสาวจะอยู่ชิดทางหนึ่งของเรือน

2) พื้นที่ใต้ถุนเรือน นอกเหนือจากพื้นที่ที่เป็นบนเรือนพักอาศัยแล้ว ในส่วนของพื้นที่ใช้สอยที่มีได้เป็นห้อง แต่เป็นส่วนของพื้นที่สำคัญต่อการประกอบกิจกรรมการดำรงชีวิต และพำนักอาศัย โดยอยู่ส่วนชั้นล่างของอาคารคือ ใต้ถุน

ได้ถูกเป็นพื้นที่ใต้เรือนที่กึ่งพื้นสูง เนื่องจากอยู่ใต้ร่มเงาของตัวเรือน จึงใช้เป็นที่ประกอบกิจกรรมเอนกประสงค์ในเวลากลางวัน ไม่ว่าจะเป็นการนั่งเล่นพักผ่อน รับประทานอาหาร เลี้ยงเด็ก ทารก ประกอบหัตถกรรม เช่น ทอผ้า สานเครื่องจักสาน ดินห่อ และเก็บของ รวมทั้งสามารถแบ่งพื้นที่ส่วนหนึ่งเพื่อกันเป็นคอกวัวหรือควายและเล้าเป็ด เล้าไก่ เล้าหมู ได้อีกด้วย (แต่บ่อยครั้งก็พบเล้าเป็ด เล้าไก่ และเล้าหมูใช้พื้นที่ใต้เล้าข้าว)

## 2.2.5 เือนอีสานและการวางผังอาคาร

การวางอาคารของเือนอีสานร่วมกับทฤษฎีความเชื่อจะวางอาคารด้านกว้างหันไปทางทิศตะวันออก-ตก อาคารด้านยาวหันไปทางทิศเหนือ-ใต้ ซึ่งตรงกับทฤษฎีการวางอาคารสมัยใหม่ ที่คำนึงถึงทิศทางแดดและฝน (Orientation) ดังนี้

1) เือนใหญ่จะวางอาคารด้านจั่วทิศตะวันออก-ตก (ปลูกล่องตะวันตกเฉียงเหนือคือเดือนที่ร้อนที่สุด) ประตูเข้าเือนใหญ่มี 2 ประตู ห้องเปิง (ที่พระบูชาและห้องลูกชาย) อยู่ทางทิศตะวันออก การนอนหันหัวไปทิศใต้หรือทิศเหนือ, ห้องพ่อแม่อยู่กลาง, ห้องนอนลูกชาย, ห้องส้วม ) อยู่ทิศตะวันตก

2) เือนโข่ง, เกย, เือนแฝด, ส่วนมากอยู่ทางทิศใต้หรือทิศเหนือของเือนใหญ่

3) ชานแดด แยกได้ดังนี้คือ

4) เือนอีสานที่ไม่มีเือนไฟ และ ฮ้างแอ่งน้ำ ส่วนมากจะทำครัวในเือนโข่ง, เือนเกย และ เือนแฝด ด้านทิศตะวันออก มีคันไคเดียวคันไคจะหันทางลงไปทางทิศเหนือ

5) เือนอีสานที่มีเือนไฟ, ฮ้างแอ่งน้ำ ชานแดดจะเป็นบริเวณเชื่อมระหว่างเือนโข่ง, เือนเกยเือนแฝด และเือนไฟ, ฮ้างแอ่งน้ำด้านข้าง ทิศเหนือ-ใต้ หรือทิศตะวันตกมีคันไคเดียว ในกรณีจะเพิ่มเนื้อที่ใช้สอยของชานแดดให้มากขึ้นจะวางชานพร้อมคันไคเพิ่มอีกแห่งไว้ทางทิศตะวันออกของเือน จะทำให้มีชานแดดเพิ่มเป็น 2 แห่งด้วยกันคือ ชานแดดและคันไคหน้าบ้าน ทิศตะวันออก ใช้ประโยชน์ในตอนเย็น ชานแดดและคันไคหลังบ้าน ทิศตะวันตกใช้ประโยชน์ทานอาหารในตอนเช้า

ลักษณะพิเศษของช่วงเสาของชานแดดเป็นช่วงเสาอิสระจากเือนใหญ่ และเกยทั้งนี้ได้ใช้เสาที่เหลือจากปลายเสาของเสาใหญ่มาทำ

## บทที่ 3

# ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน

เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานจึงหมายถึง เทคโนโลยีที่ทำให้เรือนอีสานเกิดภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ อันเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุงเรือนอีสานเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพสภาวะอากาศ เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยภายในเรือนอีสานอยู่ในสภาวะอุณหภูมิในช่วงเขตความสบาย โดยเน้นการใช้ทรัพยากรและความชำนาญของแรงงานท้องถิ่น มีราคาถูก ไม่ซับซ้อน ใช้งานบำรุงรักษาง่าย ใช้วัสดุภายในประเทศ ส่งเสริมการช่วยเหลือตนเอง ทุกคนหรือคนส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้ได้ ใช้พลังงานธรรมชาติมากที่สุด และนอกจากนี้ยังสามารถตอบสนองความต้องการที่แท้จริงด้านพฤติกรรมกรอยู่อาศัย โดยสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม ทั้งภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และวัฒนธรรมท้องถิ่น

ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงาน สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงสภาพที่อยู่อาศัยให้เกิดความสบายทางด้านอุณหภูมิแก่ผู้อยู่อาศัย โดยไม่เกิดความสิ้นเปลืองเงินทองเนื่องจากการพยายามดึงพลังงานธรรมชาติมาใช้มากที่สุด ทั้งนี้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานมีดังนี้

- 3.1) การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย
- 3.2) ทิศทางกระแสลม และการระบายอากาศ
- 3.3) วัสดุ ที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร
- 3.4) ภาชนะน้ำสลาย และเขตสลาย

### 3.1 การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย

เรือนแบบพื้นฐานของบ้านพักอาศัยในชนบทอีสานที่พบมากที่สุดคือ เรือนเกย ซึ่งประกอบด้วยตัวเรือนนอนใหญ่ และชานด้านหน้าลดระดับจากเรือนนอนเล็กน้อย และมักจะมีหลังคาคลุม ส่วนนี้เองที่เรียกว่า เกย

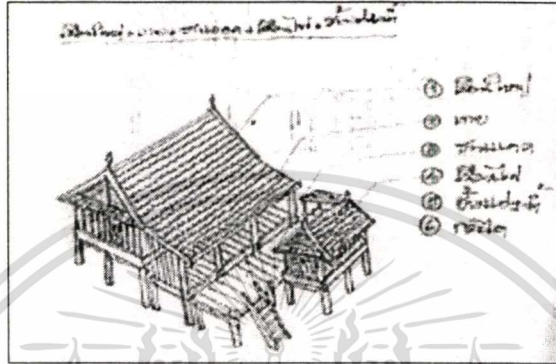
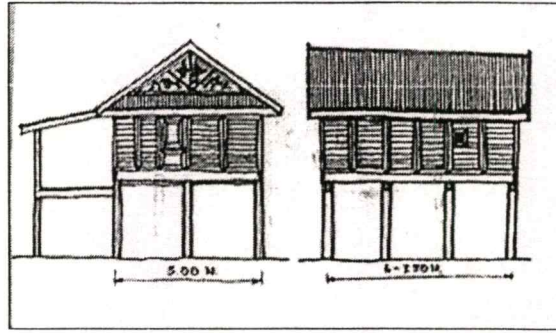
ส่วนหน้าของเกยอาจมีชานต่อออกมาอีกทอดหนึ่ง มักจะไม่มีหลังคาคลุม อาจเป็นที่ตั้งของอ่างน้ำ (ร้านตั้งหม้อใส่น้ำดื่ม) และเป็นชานเอนกประสงค์ โดยอาจแบ่งพื้นที่เป็นสวนครัว หรือเป็นพื้นที่ต่อเชื่อมกับสวนครัว ในกรณีที่เรือนนั้นมีเรือนไฟ บางครั้งอาจพบเรือนเกยสองเรือนต่อชนกัน หรืออาจต่อกับเรือนนอนอีกหลังเป็นเรือนเกยต่อเรือน โขงก็ได้



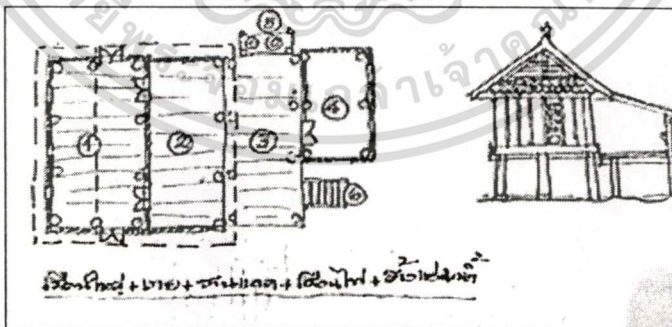
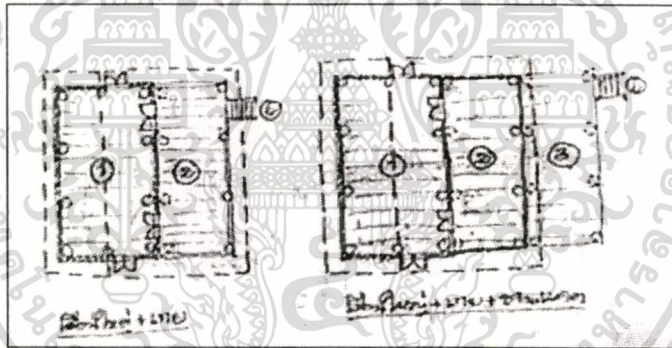
ภาพที่ 3.1 บ้านเลขที่ 111-112 บ้านเขาวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

### 3.1.1 ผังโครงสร้างแสดงองค์ประกอบและเนื้อที่ใช้สอยของเรือนเกย

เรือนเกยอีสาน มีส่วนประกอบต่างๆดังนี้ คือ ห้องนอน เกย ชานแดด เรือนไฟ (ถ้ำมี) รั้วแอ่งน้ำ และชานเปียกหรือชานมน โดยลักษณะการวางผังเรือนเกยอีสานนั้นการ วางอาคารจะวางด้านสกัดในทิศทาง ตะวันออก-ตะวันตก เหมาะกับการระบายอากาศพอดี ทั้งนี้ลักษณะการวางเรือน เช่นนี้จะเรียกว่าการวางเรือนตามตะวัน ซึ่งจะทำให้สามารถรับลมทางทิศใต้ผ่านเข้ามาสู่เรือนที่ยกได้สูง และทำให้ภายในเรือนเย็นและมีสถานะน่าสบาย โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 3.2 รายละเอียดโครงสร้างเรือนเกย



ภาพที่ 3.3 แสดงผัง และรูปด้านเรือนเกย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.1.1 เรือนนอน

เรือนนอนมี 3 ส่วน คือ เปีง นอนพ่อแม่ และส้วม โดยส่วนมากจะมีขนาดความยาว 3 ช่วงเสา ใต้ถุนโล่ง โดยในชั้นบนมี 3 ส่วน คือ ห้องเปีงเป็นห้องนอนลูกชายและมีหิ้งพระ (โดยปกติจะให้ห้องพระอยู่ทางทิศตะวันออกของเรือน) ห้องนอนพ่อ-แม่ และห้องส้วมคือห้องนอนลูกสาว (วางในทิศตะวันตกและใช้สำหรับเป็นห้องลูกเขยด้วย) ปกติการหันหัวนอนให้หันไปทิศใต้หรือเหนือ สำหรับส่วนใต้ถุนเรือนใหญ่นี้จะใช้ทำงานบ้านช่วงกลางวัน เก็บของและเป็นคอกสัตว์ เช่น วัว ควาย เป็ดและไก่ .

ส้วม (ลูกสาว)	พ่อ-แม่	เปีง

### 3.1.1.2 เกย

เป็นส่วนพื้นที่ที่อยู่หน้าห้องนอน โดยระดับพื้นของเกยในเรือนอีสานจะต่ำกว่าพื้นเรือนใหญ่ สำหรับประตูห้องนอนจะมี 2 ประตู ในชั้นบนจะเป็นพื้นที่สำหรับแขก ทานอาหาร นอน ใต้ถุน ส่วนนี้มีการใช้งานน้อยกว่าใต้ถุนเรือนใหญ่เพราะมีระยะความสูงจากพื้นดินไม่มากนัก จึงมักใช้เป็นที่พักของ

ส้วม (ลูกสาว)	พ่อ-แม่	เปีง
เกย		

### 3.1.1.3 ชานแดด

ชานแดด เป็นพื้นที่ต่อจากส่วนเกย และเป็นทางขึ้นเรือนจากลานบ้าน ที่สำคัญจะแยกโครงสร้างจากตัวเรือนเป็นอิสระไม่ติดกับเรือนใหญ่หรือเรือนไฟ ทำให้มีขนาดอิสระ ไม่ขึ้นกับช่วงเสาของเรือนระดับของชานแดดมักไม่สูงมากนัก ใช้เป็นที่ตากของ นั่งพักผ่อน ใต้ถุนอาจเก็บของบ้าง แบ่งเป็น 2 รูปแบบ

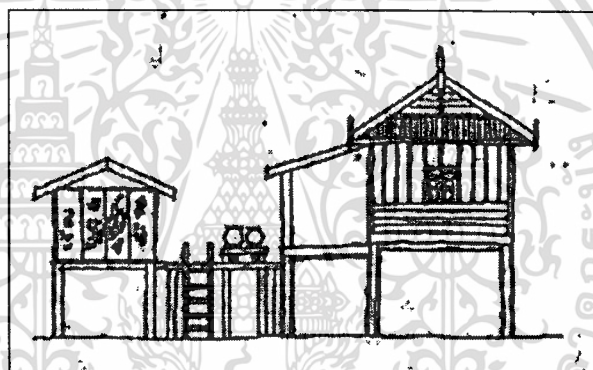
1) เรือนที่ไม่มีเรือนไฟ จะวางชานแดดต่อจากเกยในทิศตะวันออกและวางบันไดลงไปทิศเหนือและมีบันไดเดียว

2) เรือนที่มีเรือนไฟ ชานแดดจะเป็นตัวเชื่อมเรือนใหญ่กับเรือนไฟ โดยเรือนไฟมักวางในทิศตะวันตก บันไดอาจมีมากกว่า อันเดียว

	ส้วม (ลูกสาว)	พ่อ-แม่	เปิง
ชานแดด	เกย		

### 3.1.1.4 เรือนไฟ

เรือนไฟอยู่ต่อจากชานแดด อาจมีชานเปียกร่วมด้วยก็ได้ มักมีขนาด 2 ห้อง เป็นครัวปรุงอาหาร ซึ่งมีกระบะดินรองพื้นสำหรับก่อไฟและมีหิน 3 เสารองรับกันภาชนะ ส่วนใต้ถุนเรือนไฟใช้เก็บของ เก็บพิน และเลี้ยงสัตว์ สำหรับโครงสร้างเรือนไฟจะเป็นอิสระจากชานแดดและเรือนใหญ่



ภาพที่ 3.4 แสดงโครงสร้างเรือนไฟ ที่แยกอิสระมาจากชานแดด และเรือนใหญ่

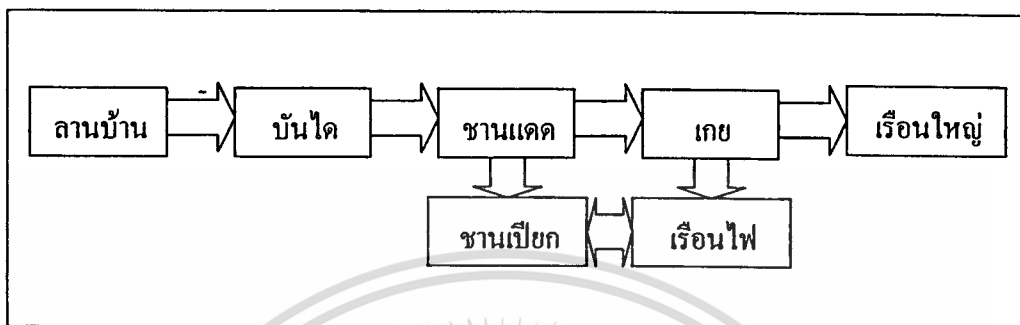
### 3.1.1.5 ร้านแองน้ำ

ร้านแองน้ำเป็นพื้นที่สำหรับวางหม้อดินเผาสำหรับบรรจุน้ำ ความสูงของแองน้ำมักพอดีกับการขึ้นตักน้ำกินด้วยกระบวยมะพร้าวได้

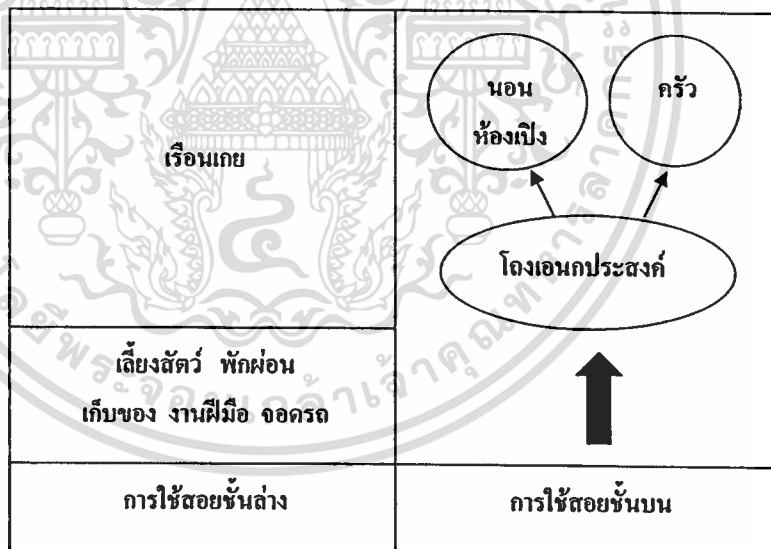
		ลูกสาว	พ่อแม่	เปิง
เรือนไฟ	ชานแดด	เกย (ระเบียง)		
	ร้านแองน้ำ			

### 3.1.1.6 เถ้าข้าว

เถ้าข้าวมักมีความสูงได้คุณภาพดีกับการเทียบเคียงเพื่อชนข้าวเข้าเถ้าข้าวได้ ได้คุณภาพใช้ เป็นคอกเปิดไก่ เพื่อให้เปิด ไก่เก็บข้าวกินได้เมื่อข้าวหล่นมาเป็นอาหาร จากผังโครงสร้างเรือนเกษตรข้างต้น มีลักษณะลำดับการเข้าถึงเป็นไป ดังนี้



เรือนเกษตรเป็นรูปแบบที่ง่ายสำหรับการก่อสร้าง และเหมาะกับเป็นบ้านหลังแรกในการตั้งถิ่นฐาน เพื่อนำสู่การปรับปรุงและต่อเติมต่อไป จากข้อมูลสามารถแยกออกให้เห็นการพัฒนา รูปแบบย่อยออกได้อีกดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) เรือนเกษตร คือรูปแบบแรกของการตั้งบ้านเรือน ยังไม่มีการปรับปรุงมากนักพบว่ามีการกระจายทั่วไปทุกจังหวัด มักจะใช้เป็นที่พักชั่วคราว เช่น เกียงนา บ้านพักคนงานชั่วคราว
- 2) เรือนเกษตรประยุกต์ มีลักษณะของการต่อเติมเพื่อใช้สอย และความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น ตลอดจนการขยายตัวของผู้อยู่อาศัยและสภาพเศรษฐกิจ
- 3) เรือนเกษตรต่อโข่ง มีลักษณะของการขยายตัว โดยนำเรือนโข่งมาประกอบ
- 4) เรือนเกษตรสองหลังต่อ เป็นลักษณะนำเรือนเกษตร 2 หลังมาต่อกัน
- 5) เรือนเกษตรมีระเบียง มีลักษณะนำเรือนเกษตร แล้วต่อชานแดดหรือระเบียงด้านหน้า เพื่อยกพื้นที่ใช้สอยให้สะดวกขึ้น

### 3.1.2 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้องต่างๆ กับอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์ และกระแสลม

หลักการในการจัดห้อง นอกจากจะจัดกลุ่มตามหน้าที่ใช้สอยตามหลักของการออกแบบสถาปัตยกรรมแล้ว ยังควรจะต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามหลักของการประหยัดพลังงาน หรือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วย ซึ่งการจัดอาคารพักอาศัยสามารถจัดกลุ่มพื้นที่ได้ดังนี้

3.1.2.1 ส่วนปะทะ (Buffer Zone) บริเวณส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ได้ใช้งานตลอดเวลา จะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันความร้อน-หนาว จากภายนอกที่เข้ามาในอาคาร พื้นที่ส่วนนี้ได้แก่ ห้อง หรือพื้นที่ใต้หลังคา ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ส้วม ห้องครัว (เรือนไฟ) ชาน ชานแดด

3.1.2.2 ส่วนที่เป็นปัญหา (Problem Zone) ส่วนนี้เป็นส่วนที่เพิ่มความร้อน ความชื้น และกลิ่นให้กับอาคาร ควรรวมกลุ่มเข้าเป็นส่วน (Zone) เดียวกัน และควรแยกห่างจากส่วนอื่นด้วยทางเดินติดต่อกัน ถ้าไม่สามารถแยกได้เพราะพื้นที่จำกัด ให้เปิดหน้าต่างระบายอากาศไปภายนอก หรือ ติดพัดลมดูดอากาศช่วย ส่วนนี้ได้แก่ ห้องครัว (เรือนไฟ) ห้องน้ำ ชาน ชานแดด

3.1.2.3 ส่วนที่อยู่อาศัย (Living Zone) ส่วนนี้ประกอบด้วยห้องต่าง ๆ ที่ใช้ในบางช่วงเวลา เช่น เกย ส่วนพักผ่อน รับประทานอาหาร

3.1.2.4 ส่วนห้องนอน (Sleeping Zone) คือส่วนที่ใช้ในเวลากลางวัน ในเวลากลางวันอาจรับแดดได้บ้าง

จะสังเกตเห็นว่าห้องน้ำที่เป็นส่วนปัญหา สามารถปรับเป็นส่วนป้องกันไปในตัวด้วย บางครั้งเราอาจจะใช้ส่วนของห้องนอน หรือ เกยเป็นส่วนทำงาน ไปด้วย ในกรณีนี้จะต้องมีห้องน้ำ หรือ ชาน ชานแดดมาเป็นส่วนป้องกัน ห้องนอน และห้องครัวไม่ควรอยู่ในส่วนเดียวกัน

### 3.1.3 การจัดผังพื้นที่ใช้สอย (Layout) กับทิศทางที่เหมาะสม

การจัดผังภายในอาคารควรจัดให้ส่วนต่าง ๆ อยู่ในทิศทางที่เหมาะสมกับการรับลม และแสงอาทิตย์ ถึงแม้ว่าจะมีความต้องการทางด้านอื่น ๆ มาเกี่ยวข้อง เช่น ขนาด และรูปร่างของที่ดินที่ตั้งอาคาร และการมองดูทัศนียภาพภายนอกจากอาคาร

3.1.3.1 ด้านทิศตะวันออกของอาคารจะรับแดดช่วงเช้าตลอดทั้งปี จะร้อนมากขึ้นในช่วงเวลาสาย แต่จะเย็นลงในตอนเย็น ห้องนอนเหมาะที่จะตั้งในทิศนี้ หรืออาจจะเป็นทิศตะวันออกเฉียงเหนือ หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้

3.1.3.2 ด้านทิศตะวันตกของอาคารจะรับแดดช่วงบ่ายตลอดทั้งปี เป็นด้านที่จะมีความร้อนสูงมากที่สุดในแต่ละวัน ด้านนี้จึงเหมาะที่จะเป็นส่วนป้องกันซึ่งจะเป็นที่ตั้งของ ห้องเก็บของ พื้นที่ที่จะใช้งานในระยะสั้นๆ เช่น ชานแดด ห้องน้ำ ซึ่งความร้อนจะช่วยทำให้ชานแดดและห้องน้ำแห้งสะอาดด้วย

3.1.3.3 ด้านทิศใต้ จะรับแดดในช่วงสาย ถึงบ่าย หรือเกือบตลอดทั้งวัน เป็นระยะเวลาถึง 6 เดือน คือจาก กลางเดือน กันยายน ถึง กลางเดือน มีนาคม ซึ่งทางทิศนี้จะมีช่วงที่รับความร้อนมากตลอดกลางวัน และบ่าย นอกจากนี้จะมีการบังร่มเงาให้กับอาคาร

3.1.3.4 ด้านทิศเหนือ ส่วนใหญ่จะได้ร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี โดยจะรับแดดเพียงปีละ 2 เดือนเท่านั้น คือ จากกลางเดือนพฤษภาคม จนถึงกลางเดือนกรกฎาคม อาคารทางทิศนี้จึงเย็นกว่าทิศอื่นเป็นส่วนใหญ่ ส่วนรับแขกหรือเกยจึงควรอยู่ด้านทิศเหนือ-ใต้ แต่เนื่องจากด้านทิศใต้ ต้องมีการกันแดดมาก ส่วนที่ต้องใช้งานนาน ๆ ในเวลากลางวันจึงควรที่จะอยู่ทางทิศเหนือ ส่วนป้องกันซึ่งประกอบด้วยชาน ชานแดด หรือส่วนในร่ม จะช่วยให้ร่มเงากับห้องทางทิศใต้ซึ่งเหมาะที่จะเป็นส่วนพักผ่อน ดูทีวี

การวางผังห้องต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงการรับลมไปด้วย เพราะฉะนั้นเรือนเกยที่แคบยาวซึ่งมีห้องซ้อนกันไม่มากกว่า 2 ห้อง จึงจะทำให้มีกระแสลมผ่านไปได้ และควรวางส่วนใช้สอยที่ก่อให้เกิดความร้อน และความชื้นไว้ทางปลายลม ซึ่งจะไม่ทำให้ความร้อน และความชื้นไหลกลับเข้ามาในพื้นที่ พบว่าบางครั้งจะมีการแยกห้องครัวห่างจากส่วนใช้สอยอื่น ๆ ไปเลย การจัดส่วนพักผ่อน และห้องนอนซึ่งใช้ในเวลากลางคืนไว้ชั้นบน จะทำให้ได้รับลมแรงกว่าชั้นล่าง

## 3.2 ทิศทางกระแสลมและการระบายอากาศ

กระแสนลมนั้นมีความสำคัญ สามารถช่วยระบายอากาศ และแลกเปลี่ยนถ่ายเทอากาศได้ซึ่งกระแสลมมีทั้งที่ช่วยนำพาความร้อนออกไปจากอาคาร และอาจนำความร้อนเข้ามาสู่อาคารได้ ดังนั้น ในการออกแบบอาคารสำหรับเขตรภูมิอากาศร้อนชื้น เช่น ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องศึกษาทิศทางและความเร็วของกระแสลม เพื่อมาปรับลดความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคารอันจะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่นำมาปรับสภาวะอากาศภายในอาคาร เช่น การใช้พัดลม หรือเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

ปัจจุบันสิ่งแวดล้อมได้รับผลกระทบจากสารที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศ ถ้าสามารถใช้ลมจากธรรมชาติอย่างถูกวิธี โดยศึกษาข้อมูลทิศทางกระแสลมที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปีได้และรู้วิธีควบคุม

ทิศทางและควบคุมการไหลของอากาศ ก็จะสามารถนำลมเย็นเข้ามาใช้ได้ดี และสามารถป้องกันลมร้อนที่จะเข้าสู่อาคารได้อีกด้วย

แรงลมตามธรรมชาติที่ทำให้เกิดการระบายอากาศภายในอาคาร สามารถแบ่งประเภทที่ทำให้เกิดแรงลมได้เป็น 2 วิธี ดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการไหลเวียนของกระแสลม ซึ่งวิธีแรกคือการเคลื่อนที่ของอากาศอันเกิดจากความดันที่แตกต่าง วิธีที่ 2 คือเกิดจากอุณหภูมิที่ต่างกัน โดยวิธีทั้งสอง ไม่ว่าจะเกิดอันใดเพียงลำพัง หรือเกิดทั้ง 2 อย่าง ก็ขึ้นอยู่กับอยู่ที่ชั้นไหนในบรรยากาศและการออกแบบอาคาร

การระบายอากาศโดยแรงลม กระแสลมที่เข้ามาภายในอาคารจะช้าลง และลอยตัวขึ้น โดยมีทิศทางไปตามกระแสลม โดยพื้นที่ที่มีแรงดันสูงกระแสลมจะเคลื่อนที่จากจุดนี้ ไปยังจุดที่มีแรงดันต่ำที่อยู่แนบกับด้านข้างของพื้นผิวที่รับกระแสลม และพื้นที่ใต้ลมหรือตามลมจะมีแรงดันต่ำ ทำให้กระแสลมเคลื่อนที่มา ณ จุดนี้ แรงลมที่ตำแหน่งด้านหลังนี้ จะค่อย ๆ ถูกเติมด้วยอากาศรอบ ๆ ดังนั้นระยะทางจากสองฟากกับความสูงของอาคาร ต้องเป็นที่ที่อากาศจะสามารถไปถึงได้ และหากอาคารมีระยะที่เว้นห่างออกไป แรงลมที่ได้ในอาคารด้านหลังจะเท่ากับแรงลมตั้งต้นก็ต่อเมื่ออยู่ห่างกันเท่ากับ 7 เท่าของความสูงของอาคาร

ความดันที่แตกต่างกันของพื้นที่ด้านรับลมกับด้านหลังที่ไม่ได้รับลมโดยตรง สามารถทำให้เกิดการระบายอากาศภายในอาคารได้ ตำแหน่งช่องเปิดมีผลมากที่สุด เมื่อช่องเปิดทางเข้าเกิดความกดอากาศสูงและช่องเปิดทางออกเกิดความกดอากาศต่ำ ปริมาณการถ่ายเทอากาศอันเกิดจากความดันที่แตกต่างกัน จะได้ผลก็ต่อเมื่อมีการเปิดช่องเปิดทางลมเข้าและช่องเปิดทางลมออก อากาศภายในประมาณใกล้เคียงกัน ได้ก็ต่อเมื่อทิศทางของลมที่มาตามปรกติมากระทบอาคารและเข้าออกช่องเปิดที่มีขนาดเท่ากัน

จากการศึกษาของ Victor Olgyay พบว่าลักษณะการเคลื่อนที่ของกระแสลมจะเห็นได้ชัดจากอาคารซึ่งไม่มีช่องให้ลมผ่านในทางออก จะเห็นว่าภายในไม่มีลมเข้า ถ้าใช้ช่องเปิดขนาดใหญ่ทางด้านช่องเปิดทางลมเข้าและขนาดเล็กที่ช่องเปิดทางลมออก จะทำให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมได้มาก

อย่างไรก็ตาม ในหน้าร้อนกระแสลมที่มีความเย็นที่มีความเร็วเพียงพอ จะมีความสำคัญมากกว่าจำนวนการไหลเวียนของอากาศภายใน การใช้ช่องเปิดทางเข้าที่เล็กและช่องเปิดทางออกใหญ่ (Venturi Effect) ความเร็วลมภายในบริเวณช่องเปิดทางลมเข้าจะมากที่สุด การเพิ่มความเร็วลมภายในอาคารใช้เปรียบเทียบความเร็วลมจากช่องทางออก

ผลของแรงเฉื่อย ถ้าทางเข้าและทางออกของลมเท่ากัน โดยอยู่ในระดับเดียวกัน แรงลมภายในอาคารจะเป็นเส้นตรง โดยแรงดันด้านนอกจะเท่ากัน และถ้าใช้ช่องเปิดขนาดไม่เท่ากันในตำแหน่งที่ตรงกันจะเกิดความดันที่แตกต่างกันขึ้น กระแสลมที่เข้ามาภายในอาคารในลักษณะดังกล่าว จะมี

ลักษณะเหมือนลมก่อนเข้าโดยจะมีแรงเฉื่อยเกิดขึ้น ทิศทางกระแสลมจะไม่สมมาตรถ้าช่องเปิดทางออกอันใดอันหนึ่งถูกบังคับอยู่ เช่น การปิดหน้าต่าง

ถ้าแบ่งพื้นที่ภายในอาคารเป็นส่วน ๆ กระแสลมที่เข้ามาภายในพื้นที่แต่ละช่องเปิด ถ้าเป็นช่องเปิดที่มีขนาดใหญ่ตรงกลางของรูปทรงเรขาคณิตของห้อง กระแสลมจะเป็นเส้นตรงโดยต้องระวังในส่วนของการเร็วลมและจะเปลี่ยนทิศทางและช้าลง ถ้ามีสิ่งกีดขวาง เช่น เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ต่าง ๆ หรือผนังกันภายใน โดยเป็นตัวทำให้ความเร็วลมลดลงได้ ดังนั้นในการวางสิ่งใดในส่วนต่าง ๆ ของห้อง ควรจะจัดวางโดยคำนึงถึงกระแสลมเป็นหลักด้วย

แผงกันกระแสลมจะเป็นตัวทำให้ลมเกิดการไหลวนกลับ (Eddie) โดยจะเป็นลมหมุนที่ช้าลงเป็นแรงเฉื่อย ความเร็วและทิศทางจะคงที่ไม่เปลี่ยน ถ้าผนังที่กันมีลักษณะเดียวกัน กระแสลมจะถูกขัดขวางและทำให้ช้าลง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ขาดการระบายอากาศภายในห้องข้าง ๆ ได้

ทิศทางของช่องเปิดทางเข้าและออก รวมถึงขนาดความกว้างใหญ่ของช่องเปิดมีผลกับความเร็วลม ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตำแหน่งช่องลมออกที่ไม่สัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลมที่เข้ามาจะทำให้ความเร็วถูกหน่วงให้ช้าลง ถ้ามีการเปลี่ยนทิศทางของกระแสลม ถ้าให้ช่องทางออกคงที่และช่องทางเข้าติดฝ้ายอยู่ตรงกลาง และอยู่ด้านล่างทิศทางกระแสลมจะขึ้นไปตีฝ้าแล้วลงต่ำลงมาหรืออาจลงต่ำถึงพื้น ทิศทางกระแสลมที่พัดควรให้ผ่านบริเวณที่ใช้งาน โดยใช้ช่องทางเข้าเป็นตัวบังคับแนวกระแสลมภายใน ทิศทางของช่องเปิดทางเข้ามีผลกับกระแสลม โดยด้านนอกอาคารในส่วนที่อยู่ใกล้กับช่องเปิดทางเข้าสามารถบังคับทิศทางกระแสลมได้ โดยส่วนที่ยื่นออกมาจากชายคาของอาคารอาจขัดขวางทิศทางลมในส่วนของลมที่จะเข้าไปในช่องเปิด ส่วนที่ยื่นนี้ ถ้ามีความแข็งและอยู่เหนือหน้าต่าง จะมีผลกับลมที่จะพัดผ่านฝ้าเพดาน เพราะผลจากการแยกความดันด้านนอกออกจากส่วนที่อยู่เหนือขึ้นไปเมื่อลมพัดผ่านในแนวอยู่อาศัย ผลที่เกิดขึ้นจะไม่เอื้อกับการได้ประโยชน์จากกระแสลม แต่ถ้าใช้ส่วนยื่นในลักษณะเป็นกรีบ เป็นช่อง ๆ กระแสลมจะพัดลงต่ำพอดีกับระดับของส่วนที่ใช้งาน ชนิดของช่องเปิดจะมีผลในการเบี่ยงเบนของกระแสลมที่เข้ามา

การระบายอากาศโดยใช้อุณหภูมิที่แตกต่างกันนั้น อุณหภูมิที่ต่างกันระหว่างภายในห้อง กับภายนอกห้อง มีผลกับการระบายอากาศไม่เหมือนกัน โดยถ้าเป็นกระแสลมอบร้อนจะลอยตัวขึ้นและถูกแทนที่โดยอากาศเย็น อุณหภูมิที่แตกต่างกันจะสูงขึ้นเมื่อเกิดความแตกต่างของขนาดช่องเปิดทางเข้าและทางออกมาก ๆ และจะใช้ได้ผลมากกับแบบระบายอากาศทางปล่อง

สรุปได้ว่า ช่องเปิดที่ดีไม่ใช่แค่มีจำนวนที่มาก หรือขนาดใหญ่โตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงการเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมเข้าและออก จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด ในการทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี และช่วยให้เกิดความสบายขึ้นในอาคาร ลมที่พัดผ่านนั้นเป็นได้ทั้งตัวพาความเย็น และพาความร้อนเข้ามาสู่อาคาร ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและทิศทางของอาคาร ดังนั้น การใช้ลมพัดผ่านก็ควรศึกษาคุณลักษณะของลมด้วย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการเลือกใช้

ตามหลักการนั้น การวางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยให้มีช่องลมเข้าและช่องลมออก เพื่อให้เกิด cross ventilation จะทำให้ลมเข้าอาคารเต็มที่ แต่ทิศทางลมประจำถิ่นของประเทศไทย ส่วนมากจะมาจากเดียวกับแดด คือทางทิศใต้ ตะวันตกเฉียงใต้ หรือ ตะวันตก ในการออกแบบอาคาร จึงควรวางอาคารป้องกันความร้อนที่จะเข้ามาพร้อมกับลมด้วย เช่น การใช้ชายคาบ้าน หรือ การวางอาคารทำมุมกับทิศทางลม และการลดความร้อนบริเวณรอบอาคาร

### 3.2.1 การไหลเวียนของกระแสลม

กระแสลมเกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวของอากาศ อันเกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ และความแตกต่างของอุณหภูมิ ซึ่งคุณสมบัติของลมนั้น จะเคลื่อนที่จากที่ที่มีความกดอากาศสูงไปยังที่ที่มีความกดอากาศต่ำเสมอ และจะเคลื่อนที่เมื่ออากาศที่มีอุณหภูมิสูงลอยตัวขึ้น และอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าไหลเข้าไปแทนที่

การเคลื่อนไหวของลมเนื่องจากอุณหภูมินั้น จะเห็นได้อย่างชัดเจน จากกรณีของลมบก ลมทะเล ซึ่งการเคลื่อนที่ของลมในตอนกลางวันนั้น ลมจะพัดจากทะเลเข้าหาฝั่ง เนื่องจากอากาศร้อนบริเวณผิวดินชายฝั่งมีมากกว่าทะเล ทำให้อากาศร้อนลอยตัวขึ้นและลมจากทะเลเข้ามาแทนที่ ในขณะที่เดียวกันตอนกลางคืนลมจะพัดจากบกไปสู่ทะเล เนื่องจากน้ำจะคายความร้อนช้ากว่าดิน ทำให้กลางคืนน้ำทะเลจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าบนดินที่คายความร้อนได้เร็วกว่า เกิดการแทนที่ของอากาศ ส่วนในที่สูงขึ้นไปจากระดับพื้นดิน จะมีความหนาแน่นของอากาศลดลง ทำให้ยิ่งสูงขึ้นไปความแรงและความเร็วของกระแสลมจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้น ในส่วนของอาคารสูง จึงต้องมีการคำนวณ wind load เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายขึ้นที่โครงสร้างของอาคาร เวลารับแรงลมหรือเกิดพายุขึ้น

ลักษณะการไหลของลมยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ รวมไปถึงสิ่งแวดล้อม เช่น ในกรณีของกระแสลม ที่เกิดขึ้นที่กรุงเทพฯ กับในชนบทก็จะมี ความแตกต่างกันอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม โดยที่กรุงเทพฯ มีอาคารปลูกอยู่ใกล้ ๆ กัน ทำให้แนวการไหลเวียนของกระแสลมจะต่างกับในชนบทที่เป็นทุ่งโล่ง และไม่มีอาคารกีดขวางแนวทิศทางลม

### 3.2.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ

ในการออกแบบบ้านเรือนเพื่อให้เกิดการระบายอากาศที่ดี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะต้องพิจารณาถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นตัวแปรที่ทำให้การระบายอากาศได้ผลตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถประมวลและสรุปได้ดังนี้

- 1) พลังงานจากกระแสลม (แรงลม)
- 2) อัตราความเร็วลมทั้งหมด และทิศทางของกระแสลมตลอดปี
- 3) อัตราความกดอากาศ

- 4) ขนาดช่องเปิด ทั้งช่องทางเข้าและช่องทางออก
- 5) จำนวนช่องเปิด และสิ่งกีดขวางภายใน เช่น ผันัง, เฟอ์นเจอร์
- 6) รูปร่างของช่องเปิด และชนิดของช่องเปิด รวมทั้งกันสาด
- 7) ทิศทางของช่องเปิด กับทิศทางกระแสลมทั้งทางเข้าและทางออก
- 8) ทิศทาง, รูปแบบ ของกระแสลมที่อยู่ภายในตัวอาคาร
- 9) การกระจายของลมที่พัดผ่านตัวอาคาร
- 10) ปริมาณกระแสลม (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)

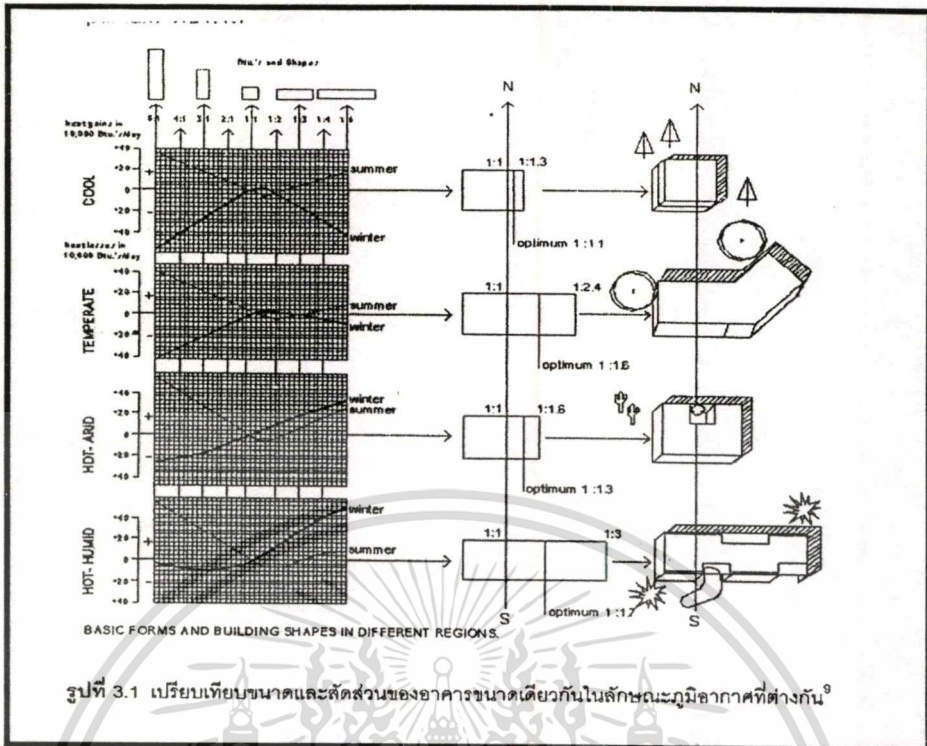
สิ่งที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ เป็นสิ่งที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาถึงปัจจัยและวิธีการที่ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนและพัดพาของกระแสลมต่อไป

### 3.2.3 รูปร่างและสัดส่วนของอาคารทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศและสัมพันธ์กับทิศทางกระแสลม

โดยทั่วไปรูปทรงอาคารที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศ คือ รูปทรงที่เสียความร้อนในบรรยากาศ น้อยที่สุดในฤดูหนาวและในฤดูร้อนรับความร้อนจากบรรยากาศน้อยที่สุด แต่สำหรับในประเทศไทย และพื้นที่ ๆ อยู่ในเขตร้อนชื้นนั้น ควรให้อาคารเกิดการสูญเสีย ความร้อนในบรรยากาศให้มากที่สุดแม้ในฤดูหนาว (นอกจากในคอนเซ็ปต์ของฤดูหนาว ซึ่งจะเน้นอาคารพักอาศัยที่จะใช้สอยในช่วงเช้า) โดยต้องคำนึงถึงการออกแบบอาคารให้มีรูปร่างสัดส่วนให้สามารถป้องกันความร้อนจากบรรยากาศและวางอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมเพื่อให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมให้เกิดการระบายอากาศได้มากที่สุด

ในการทดสอบเปรียบเทียบขนาด และสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกัน ของ Victor Olgyay, 1969 ในลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกันในสหรัฐอเมริกาโดยเปรียบเทียบเมือง Minneapolis (เขตหนาวจัด), New York (เขตอบอุ่น), Phoenix (เขตร้อนแห้ง) และ Miami (เขตร้อนชื้น) ได้ผลการทดลองว่า สัดส่วนรูปร่างที่เหมาะสมของอาคารในแต่ละสภาวะอากาศควรเป็นดังนี้

- สัดส่วนรูปร่างของอาคารในเขตหนาว ควรเป็น 1:1:3 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1:1:1
- สัดส่วนรูปร่างของอาคารในเขตอบอุ่น ควรเป็น 1:1:4 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1:1:6
- สัดส่วนรูปร่างของอาคารในเขตร้อนแห้ง ควรเป็น 1:1:6 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1:1:3
- สัดส่วนรูปร่างของอาคารในเขตร้อนชื้น ควรเป็น 1:1:3 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1:1:7



รูปที่ 3.1 เปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกัน

ภาพที่ 3.5 เปรียบเทียบขนาดและสัดส่วนของอาคารขนาดเดียวกันในลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกัน

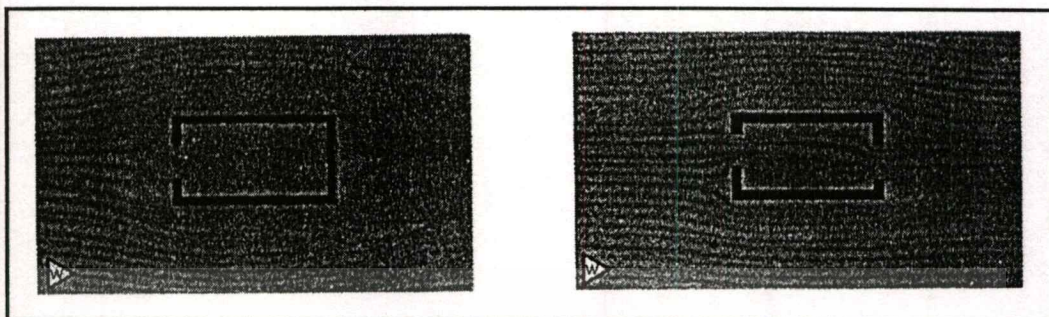
ประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนชื้น อาคารทางสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศควรมีสัดส่วน รูปร่าง ของอาคารเป็น 1:1:3 โดยสัดส่วนที่เป็น Optimum คือ 1:1:7 โดยให้อาคารด้านยาวเป็นด้านที่รับกระแสลม

3.2.4 ความเร็วลมภายในห้องและทิศทางของลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด

ความเร็วของกระแสลมภายในห้องที่มีการเจาะช่องเปิดที่อยู่ตรงข้ามกันจะมีความเร็วมากกว่าแบบช่องเปิดทางเข้าและทางออกตั้งฉากกัน ความเร็วของกระแสลมที่ดีต้องไม่มาก และไม่น้อยจนเกินไป โดยที่ถ้ามากเกินไป จะทำให้สิ่งของภายในห้องปลิวกระจัดกระจายได้หรือบางครั้งอาจนำฝุ่นเข้ามาภายในห้องได้ง่าย ส่วนถ้าน้อยเกินไปก็ทำให้การไหลเวียนของอากาศภายในห้องไม่ดี ต้องใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ช่วย เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ

ความเร็วของกระแสลมในห้องที่มีขนาดช่องเปิดทางเข้าเล็ก และทางออกใหญ่ต่างกันมาก ๆ จะยิ่งทำให้กระแสลมมีความเร็วที่มากขึ้นจากกระแสลมที่วัดได้จากภายนอก แต่โดยส่วนใหญ่ค่าความเร็วของกระแสลมโดยเฉลี่ย (V) ภายในห้องจะต่ำกว่าภายนอกอาคารเสมอ ทิศทางช่องเปิดควรตั้งฉากหรือทำมุมเพียงเล็กน้อยกับกระแสลมประจำปี เพื่อให้ได้รับกระแสลมได้อย่างเต็มที่ กระแสลมที่เข้ามาในช่องเปิดที่อยู่ติด ๆ กัน จะมีทิศทางเบี่ยงเบนไปจาก กรณีช่องเปิดที่อยู่ห่าง ๆ กัน อันเนื่องมาจากความกดอากาศที่กระทำต่อกันของกระแสลมในแต่ละช่องเปิดนั่นเอง กระแสลมที่

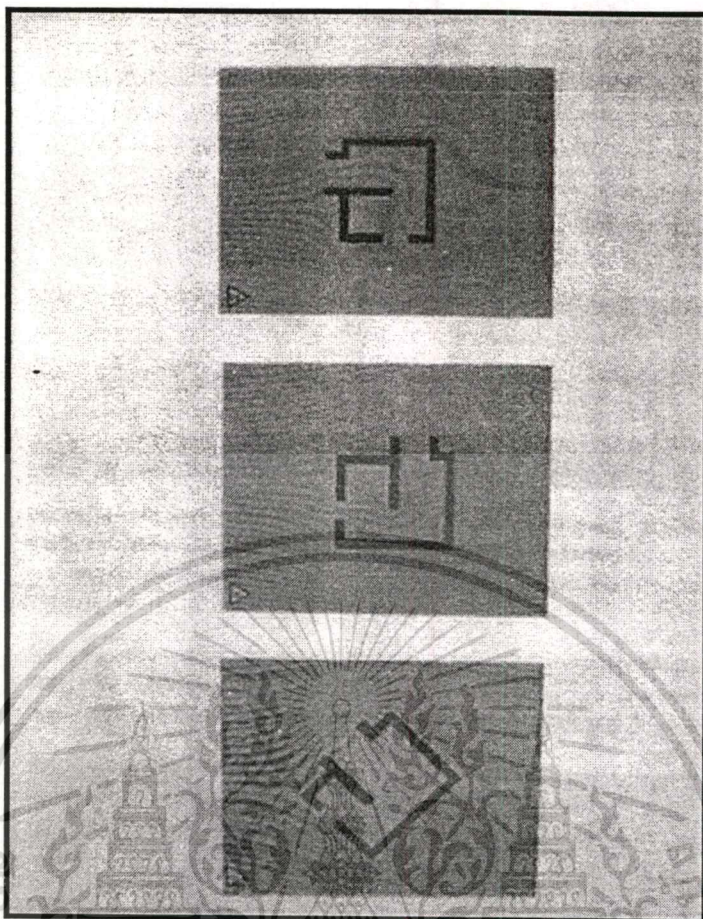
เข้ามาทางทิศที่ทำมุมกับช่องเปิดทางเข้า จะมีความเร็วของกระแสลมเฉลี่ยภายในห้องมากกว่า กระแสลมที่เข้ามาในทิศตั้งฉากกับช่องเปิด



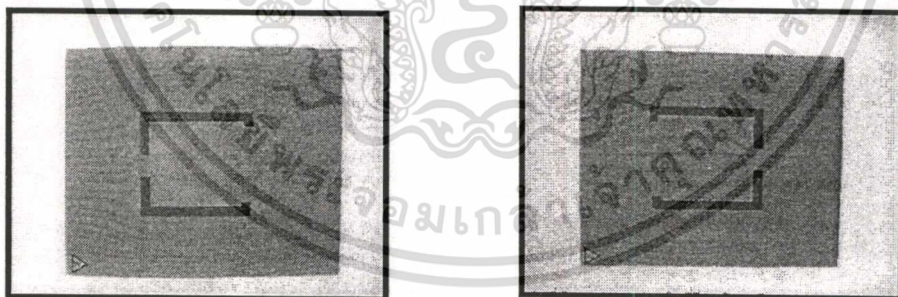
ภาพที่ 3.6 แสดงรูปตัดของห้องที่มีการ cross ventilation (รูปขวามือ) กับห้องที่ไม่มีการ cross ventilation (รูปซ้ายมือ) จะเห็นได้ว่ากระแสลมห้องขวามือ มีการไหลเวียนที่ดี ขณะที่ห้องทางซ้ายมือเกิดจุดอับลมภายในห้อง ถึงแม้กระแสลมจะมีความเร็วที่มากก็จะไม่เข้าไปภายในห้องเลย



ภาพที่ 3.7 การทดลองกับห้องที่มีช่องเปิดด้านเดียว โดยเจาะเป็นช่องจำนวน 2 ช่อง จะเห็นได้ว่าเมื่อลมมาปะทะกับผนังในทิศทางตั้งฉาก ลมจะไม่เข้ามาภายในห้องเลย แต่เมื่อลมเข้าในทิศ  $45^\circ$  กับแนวผนังปรากฏว่ากระแสลมเข้าห้องได้ในปริมาณที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยในการระบายอากาศได้ส่วนหนึ่ง

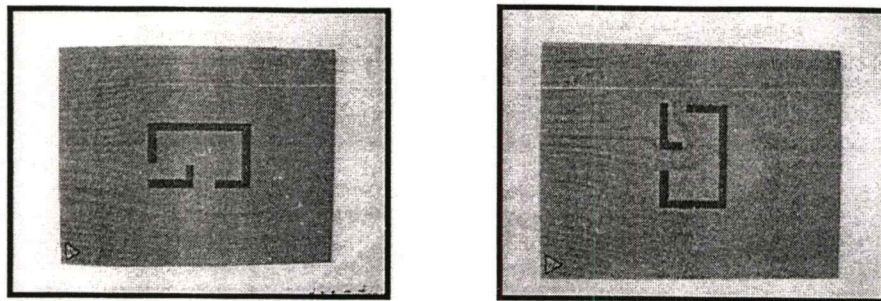


ภาพที่ 3.8 อธิบายปริมาณกระแสมที่เข้าสู่ห้องที่มีช่องเปิดเข้าและออกคนละด้าน



ภาพที่ 3.9 อธิบายปริมาณกระแสมที่เข้าสู่ห้องที่มีช่องเปิดขนาดต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



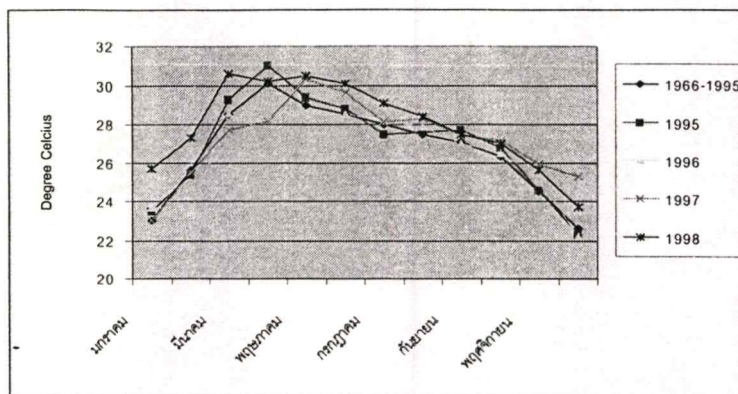
ภาพที่ 3.10 อธิบายปริมาณกระแสลมที่เข้าสู่อาคารในทิศทางที่ต่างกัน

### 3.2.5 ลักษณะภูมิอากาศ และทิศทางลมเด่นในจังหวัดขอนแก่น

ลำดับที่ 1 วิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ย (Mean Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย แสดงเป็นตาราง และแผนภาพ ข้อมูลที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยแต่ละเดือน

ตารางที่ 3.1 Mean Temperature (Degree Celsius) ของจังหวัดขอนแก่นแยกเป็น 5 ช่วงเวลา

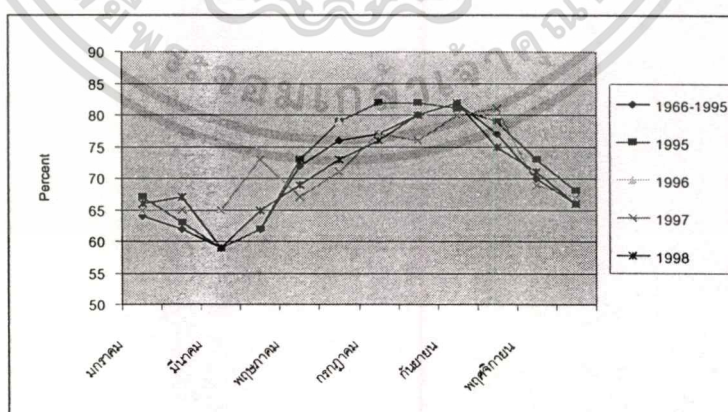
ปี	1968-1995	1995	1996	1997	1998
เดือน					
มกราคม	23.0	23.5	23.7	23.0	25.7
กุมภาพันธ์	25.6	25.4	23.5	25.5	27.3
มีนาคม	28.5	29.3	28.6	27.7	30.6
เมษายน	30.1	31.0	28.4	28.2	30.2
พฤษภาคม	29.0	29.4	28.5	30.3	30.5
มิถุนายน	28.5	28.8	28.5	29.6	30.1
กรกฎาคม	28.0	27.5	28.2	28.1	29.1
สิงหาคม	27.5	27.6	27.9	28.3	28.4
กันยายน	27.1	27.7	27.0	27.4	27.5
ตุลาคม	26.3	26.8	26.5	27.2	27.0
พฤศจิกายน	24.5	24.6	25.2	25.9	25.6
ธันวาคม	22.6	22.3	22.2	25.3	23.7



ภาพที่ 3.11 Mean Temperature (Degree Celsius) ของจังหวัดขอนแก่นแยกเป็น 5 ช่วงเวลา

ตารางที่ 3.2 Mean Relative Humidity (Percent) ของจังหวัดขอนแก่น แยกเป็น 5 ช่วงเวลา

ปี	1966-1995	1995	1996	1997	1998
เดือน					
มกราคม	64	67	65	65	66
กุมภาพันธ์	62	63	65	65	67
มีนาคม	59	59	65	65	59
เมษายน	62	62	76	73	65
พฤษภาคม	72	73	79	67	69
มิถุนายน	76	79	79	71	73
กรกฎาคม	77	82	77	77	76
สิงหาคม	80	82	79	76	80
กันยายน	82	81	84	80	82
ตุลาคม	77	79	78	81	75
พฤศจิกายน	70	73	78	69	71
ธันวาคม	66	68	79	67	66



ภาพที่ 3.12 Mean Relative Humidity (Percent) ของจังหวัดขอนแก่น แยกเป็น 5 ช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) ของจังหวัดขอนแก่นแต่ละทิศทาง ปี ค.ศ. 1995-1996

ทิศ เดือน	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ทิศ เดือน	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
ม.ค.	0.08	0.40	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	ม.ค.	0.03	0.26	0.08	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03
ก.พ.	0.10	0.13	0.07	0.03	0.09	0.12	0.07	0.00	ก.พ.	0.20	0.30	0.09	0.01	0.00	0.02	0.00	0.05
มี.ค.	0.01	0.05	0.17	0.05	0.22	0.14	0.05	0.00	มี.ค.	0.03	0.12	0.09	0.07	0.12	0.17	0.05	0.02
เม.ย.	0.00	0.02	0.06	0.09	0.14	0.15	0.04	0.03	เม.ย.	0.04	0.09	0.09	0.02	0.07	0.08	0.01	0.03
พ.ค.	0.00	0.05	0.02	0.07	0.31	0.37	0.10	0.02	พ.ค.	0.03	0.05	0.03	0.05	0.20	0.22	0.05	0.00
มิ.ย.	0.01	0.00	0.01	0.04	0.30	0.46	0.12	0.04	มิ.ย.	0.00	0.02	0.07	0.02	0.29	0.26	0.02	0.08
ก.ค.	0.00	0.01	0.00	0.05	0.25	0.42	0.06	0.04	ก.ค.	0.00	0.00	0.02	0.02	0.44	0.72	0.01	0.00
ต.ค.	0.00	0.02	0.04	0.00	0.28	0.36	0.05	0.01	ต.ค.	0.01	0.00	0.04	0.02	0.26	0.49	0.09	0.03
ก.ย.	0.03	0.14	0.11	0.02	0.06	0.06	0.02	0.00	ก.ย.	0.02	0.14	0.05	0.02	0.07	0.29	0.04	0.01
ต.ค.	0.13	0.31	0.10	0.01	0.00	0.03	0.01	0.02	ต.ค.	0.20	0.41	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
พ.ย.	0.21	0.36	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	พ.ย.	0.14	0.35	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.03
ธ.ค.	0.29	0.43	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	ธ.ค.	0.21	0.42	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

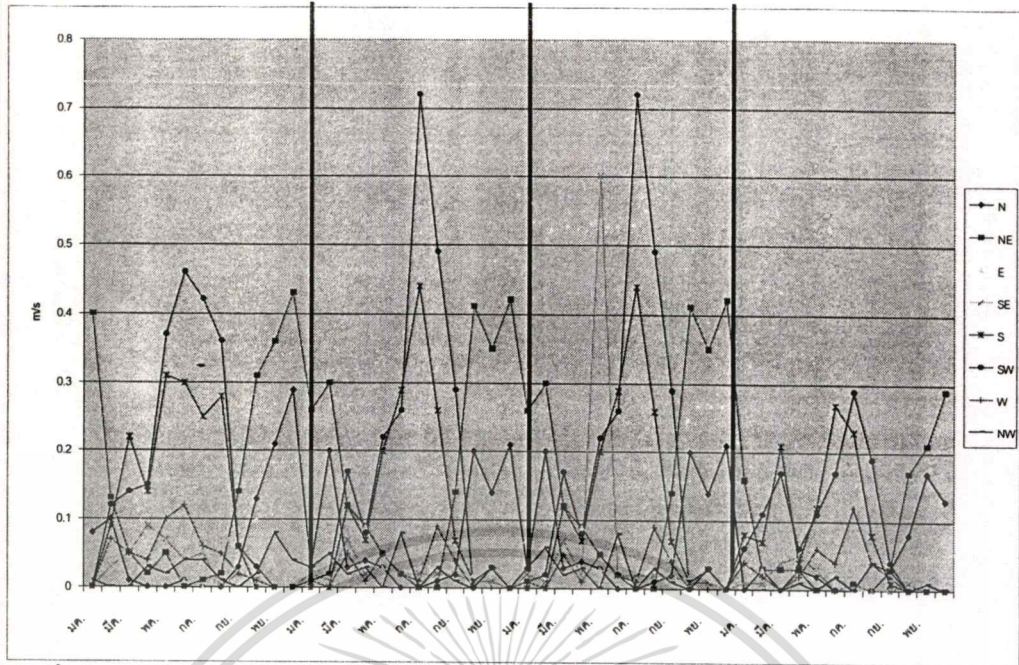
ปี 1995

ปี 1996



ตารางที่ 3.4 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) ของจังหวัดขอนแก่นแต่ละทิศทาง ปี ค.ศ. 1997-1998

ทิศ เดือน	ปี 1997													ปี 1998			
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ทิศ เดือน	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
มค.	0.03	0.26	0.08	0.02	0.00	0.010	0.01	0.03	มค.	0.00	0.16	0.08	0.01	0.08	0.06	0.04	0.00
กพ.	0.20	0.30	0.09	0.01	0.00	0.02	0.00	0.06	กพ.	0.03	0.03	0.03	0.01	0.07	0.11	0.02	0.00
มีค.	0.03	0.12	0.09	0.07	0.12	0.17	0.05	0.02	มีค.	0.00	0.03	0.04	0.04	0.21	0.17	0.00	0.00
เมย.	0.04	0.09	0.09	0.02	0.07	0.08	0.01	0.03	เมย.	0.03	0.03	0.02	0.05	0.04	0.06	0.02	0.01
พค.	0.03	0.05	0.03	0.6	0.20	0.22	0.05	0.00	พค.	0.02	0.00	0.08	0.03	0.12	0.11	0.06	0.00
มิย.	0.00	0.02	0.07	0.02	0.29	0.26	0.02	0.08	มิย.	0.00	0.00	0.01	0.00	0.27	0.17	0.04	0.02
กค.	0.00	0.00	0.02	0.02	0.44	0.72	0.01	0.00	กค.	0.00	0.01	0.00	0.01	0.23	0.29	0.12	0.00
สค.	0.01	0.00	0.04	0.02	0.26	0.49	0.09	0.03	สค.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.19	0.04	0.04
กย.	0.02	0.14	0.05	0.02	0.07	0.29	0.04	0.01	กย.	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.04	0.02	0.03
ตค.	0.20	0.41	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	ตค.	0.08	0.17	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
พย.	0.14	0.35	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.03	พย.	0.17	0.21	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
ธค.	0.21	0.42	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ธค.	0.13	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ภาพที่ 3.13 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที) ตามทิศทางของจังหวัดขอนแก่น โดยแยกเป็น 4 ช่วง

ลำดับที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลความเร็วลม และทิศทางลม โดยใช้ข้อมูลที่ทำการบันทึก 3 ชั่วโมง ต่อครั้ง

ตารางที่ 3.5 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของจังหวัดขอนแก่นแต่ละทิศทาง ปี ค.ศ. 1995-1996

ทิศทาง เดือน	N°	NE	E	-SE	S	SW	W	NW	ทิศทาง เดือน	N	NE	E	-SE	S	SW	W	NW
มค.	12.97	63.48	21.46	0.00	0.68	0.00	0.00	1.71	มค.	6.73	57.69	18.75	4.81	0.00	2.88	2.40	6.73
กพ.	16.72	20.56	11.85	5.23	14.63	19.86	11.15	0.00	กพ.	28.71	44.16	13.56	1.89	0.63	3.47	0.00	7.57
มีค.	1.57	7.23	24.53	7.55	32.08	19.81	6.60	0.63	มีค.	3.91	17.59	13.68	10.10	18.24	25.41	7.82	3.26
เมย.	0.00	4.45	11.34	17.81	25.91	27.94	6.88	5.67	เมย.	9.85	21.18	21.18	5.42	16.75	17.24	2.46	5.91
พค.	0.00	5.06	2.30	7.82	32.87	39.31	10.34	2.30	พค.	4.78	8.53	4.78	7.51	32.08	34.81	7.51	0.00
มิย.	0.66	0.00	1.31	4.15	30.57	46.94	12.01	4.37	มิย.	0.56	1.96	9.22	3.07	38.27	34.36	2.51	10.06
กค.	0.00	1.28	0.51	6.15	29.49	50.26	7.69	4.62	กค.	0.00	0.35	1.58	1.93	36.14	59.12	0.53	0.35
สค.	0.57	2.56	5.40	0.00	36.93	47.16	6.53	0.85	สค.	1.14	0.00	4.35	1.83	28.15	51.95	9.61	2.97
กย.	7.08	30.66	23.58	3.77	12.74	16.98	5.19	0.00	กย.	3.65	22.26	7.97	2.66	10.30	45.18	6.31	1.66
ตค.	21.40	50.88	16.84	2.11	0.00	4.21	2.11	2.46	ตค.	29.74	63.07	3.59	1.63	1.31	0.00	0.65	0.00
พย.	31.25	52.50	4.69	0.63	0.00	0.00	0.00	10.94	พย.	22.86	57.50	3.57	1.07	4.64	5.36	0.00	5.00
ธค.	36.76	54.0	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	5.41	ธค.	33.00	64.69	2.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ปี 1995

ปี 1996



ตารางที่ 3.6 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของจังหวัดขอนแก่นแต่ละทิศทาง ปี ค.ศ. 1997-1998

ทิศทาง เดือน	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	ทิศทาง เดือน	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
ม.ค.	9.15	53.59	4.58	7.48	7.19	17.65	0.00	0.00	ม.ค.	5.00	74.00	39.00	6.00	37.00	26.00	19.00	0.00
ก.พ.	2.84	42.05	13.07	2.84	19.32	5.11	11.93	2.84	ก.พ.	13.00	15.00	16.00	3.00	34.00	52.00	10.00	0.00
มี.ค.	2.26	15.38	25.79	3.62	26.24	14.03	6.79	5.88	มี.ค.	0.00	15.00	20.00	18.00	97.00	79.00	0.00	0.00
เม.ย.	8.21	10.63	11.59	10.63	11.59	24.64	8.21	14.49	เม.ย.	13.00	15.00	9.00	25.00	20.00	27.00	10.00	5.00
พ.ค.	6.08	7.41	1.06	3.70	32.01	33.86	12.43	3.44	พ.ค.	7.00	0.00	37.00	16.00	57.00	49.00	30.00	1.00
มิ.ย.	3.17	2.49	0.00	2.49	39.82	45.70	4.30	2.04	มิ.ย.	0.00	0.00	4.00	2.00	125.0	77.00	18.00	8.00
ก.ค.	1.18	0.00	0.00	0.71	36.02	53.08	9.00	0.00	ก.ค.	0.00	5.00	0.00	3.00	107.0	136.0	56.00	0.00
ส.ค.	0.00	0.58	0.00	0.97	29.24	62.18	7.02	0.00	ส.ค.	0.00	0.00	0.00	1.00	35.00	87.00	17.00	17.00
ก.ย.	7.46	22.71	17.29	2.71	28.47	9.15	11.19	1.02	ก.ย.	12.00	13.00	5.00	0.00	4.00	18.00	8.00	13.00
ต.ค.	22.61	53.77	16.58	3.25	1.01	0.00	1.51	1.01	ต.ค.	39.00	81.00	16.00	5.00	0.00	0.00	0.00	2.00
พ.ย.	29.21	44.06	13.86	2.48	0.00	6.93	0.99	2.48	พ.ย.	79.00	96.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
ธ.ค.	14.87	46.15	29.74	0.00	1.54	5.13	5.13	2.56	ธ.ค.	62.00	137.0	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ปี 1997

ปี 1998

จากตาราง ที่ 3.3 - 3.6 เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 ช่วงเวลา พบว่า ความเร็วเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของทั้ง 4 ปี เป็นดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 แสดงความเร็วลมเฉลี่ย(เปอร์เซ็นต์) ของทั้ง 4 ปี ของจังหวัดขอนแก่น

ทิศ	ความเร็วลมเฉลี่ย
N	10.82
NE	25.11
E	9.68
SE	3.87
S	18.33
SW	23.27
W	5.60
NW	3.31

ลำดับที่ 3 บันทึกค่าคะแนนของเดือนที่ไม่อยู่ในเขตสบาย โดยใช้เกณฑ์ว่า เดือนที่ไม่อยู่ในเขตสบายคือเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย อยู่นอกขอบเขต 22-29 องศาเซลเซียส หรือความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย อยู่นอกขอบเขต 20-75 %

จากข้อมูลความเร็วลม (%) แยกตามทิศทางของ 4 ช่วงเวลา (ค.ศ. 1995, 1996, 1997 และ 1998) นำมาสรุปเป็นทิศทางลมมากที่สุดโดยการเปรียบเทียบกับ ค.ศ. 1966-1995 ได้ตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 3.8 แสดงทิศทางลมมากที่สุดแยกตาม 5 ช่วงเวลา

ปี	1966-1995	1995	1996	1997	1998
เดือน					
มกราคม	NE	NE	NE	NE	NE
กุมภาพันธ์	NE	NE	NE	NE	SW
มีนาคม	S	S	SW	S	S
เมษายน	S	SW	E	SW	SW
พฤษภาคม	S	SW	SW	SW	S
มิถุนายน	SW	SW	E	SW	S
กรกฎาคม	SW	SW	SW	SW	SW
สิงหาคม	SW	SW	SW	SW	SW
กันยายน	SW	NE	SW	S	SW
ตุลาคม	NE	NE	NE	NE	NE
พฤศจิกายน	NE	NE	NE	NE	NE
ธันวาคม	NE	NE	NE	NE	NE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย (Mean Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Mean Relative Humidity) ทำการบันทึกคะแนนแต่ละเดือนว่าอยู่ในสถานะสบายหรือไม่ ดังตาราง 3.9

ตาราง 3.9 แสดงค่าคะแนนภาวะไม่สบายของจังหวัดขอนแก่น

ปี	1966-1995	1995	1996	1997	1998
เดือน					
มกราคม	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0	0	0
มีนาคม	0	1	0	0	1
เมษายน	1	1	0	0	1
พฤษภาคม	1	1	1	1	1
มิถุนายน	1	1	1	1	1
กรกฎาคม	1	1	1	1	1
สิงหาคม	1	1	1	1	1
กันยายน	1	1	1	1	1
ตุลาคม	1	1	1	1	0
พฤศจิกายน	0	0	1	0	0
ธันวาคม	0	0	1	0	0

หมายเหตุ: 0 หมายถึง อยู่ในภาวะสบาย

1 หมายถึง ไม่อยู่ในภาวะสบาย

ลำดับที่ 4 รวมค่าคะแนนของข้อมูลทั้งหมดโดยใช้ทั้ง 5 ช่วงเวลา ( ค.ศ.1966-1995,1995,1996,1997 และ 1998 ) เพื่อตัดสินว่าเดือนใดที่มีโอกาสไม่อยู่ในเขตสบาย โดยใช้เกณฑ์ค่าคะแนนรวมมากกว่า 2 เดือนที่มีโอกาสไม่อยู่ในเขตสบาย

จากตาราง 3.10 หากรวมคะแนนแล้วเดือนใดที่มีค่าคะแนนมากกว่า 2 จะตัดสินใจว่าเป็นเดือนที่ไม่อยู่ในภาวะสบาย ซึ่งจากตาราง 3.10 พบว่า เดือนที่มีโอกาสอยู่ในภาวะไม่สบายของจังหวัดขอนแก่น คือ เดือนเมษายน-เดือนตุลาคม

ตาราง 3.10 แสดงค่าผลรวมคะแนนภาวะไม่สบายของจังหวัดขอนแก่น

	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
ผลรวม	0	0	2	3	5	5
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
ผลรวม	5	5	5	4	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 5 วิเคราะห์ทิศทางของลมในเดือนที่มีโอกาสไม่อยู่ในเขตสบาย เพื่อเจาะช่องเปิดให้ถูกทิศทางจะทำให้ความเร็วลมมากขึ้น และก่อให้เกิดความสบายมากขึ้น

จากข้อมูลความเร็วลมแยกตามทิศทางของจังหวัดขอนแก่น เดือนเมษายน-เดือนตุลาคม พบว่าลมพัดมากในทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงใต้ ดังตาราง 3.11

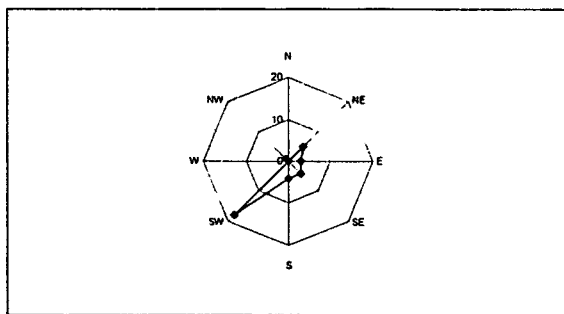
ตารางที่ 3.11 ตารางแสดงทิศทางลมเด่นในแต่ละเดือน

ปี	1966-1995	1995	1996	1997	1998
เดือน					
มกราคม	NE	NE	NE	NE	N
กุมภาพันธ์	NE	NE	NE	NE	E
มีนาคม	S	S	SW	S	E
เมษายน	S	SW	E	SW	SE
พฤษภาคม	S	SW	SW	SW	E
มิถุนายน	SW	SW	E	SW	E
กรกฎาคม	SW	SW	SW	SW	SE
สิงหาคม	SW	SW	SW	SW	SE
กันยายน	SW	NE	SW	S	SE
ตุลาคม	NE	NE	NE	NE	NW
พฤศจิกายน	NE	NE	NE	NE	NW
ธันวาคม	NE	NE	NE	NE	NW

จากตาราง 3.11 เมื่อเปรียบเทียบในช่วงเดือนเมษายน-เดือนตุลาคม พบว่า ความเร็วลมเฉลี่ย ของทั้ง 4 ปีเป็นดังตาราง 3.12 และแผนภาพ 3.4

ตาราง 3.12 แสดงทิศทางลมเดือนเมษายน-เดือนตุลาคมของจังหวัดขอนแก่น

ทิศ	ความเร็วลมเฉลี่ย
N	0
NE	5
E	3
SE	4
S	4
SW	18
W	0
NW	1



ภาพที่ 3.14 แสดงทิศทางลมเด่นในเดือนที่อยู่นอกภาวะสบาย

### 3.3 วัสดุที่เหมาะสมของหลังคาและกรอบอาคาร

#### 3.3.1 การพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงาน

ในการออกแบบหรือเลือกใช้วัสดุ เพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานภายในอาคาร ซึ่งมีผลกระทบต่อการศึกษาเลือกใช้วัสดุในส่วนนั้น ๆ ด้วย เพราะการควบคุมสภาวะภายในอาคาร ไม่ว่าจะ โดยการใช้เครื่องปรับอากาศ หรือการใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ เป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่ผู้ออกแบบจำเป็นต้องนำมาพิจารณา ระบบการควบคุมสภาวะภายในอาคาร อาจจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบหลักคือ

- 1) ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ
- 2) มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ

อาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ หมายถึง อาคารที่ใช้เฉพาะระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติ โดยไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ (เหมือนสถาปัตยกรรมไทยในอดีต) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคาร จะมีความสัมพันธ์กับสภาวะภายนอกมาก ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงพฤติกรรม (Behavior) ที่เกิดขึ้นกับอาคารในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเลือกใช้วัสดุต่างชนิดกัน เพราะวัสดุหนึ่งที่มีมวลสารแตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคารแต่ละช่วงเวลา ถ้าเป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน หรือผนังคอนกรีต จะทำให้อุณหภูมิภายในมีการเปลี่ยนแปลงไม่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบกับผนังที่มีมวลสารน้อย เพราะมวลสารของผนังจะทำหน้าที่สะสมความร้อนไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ก่อนจะกระจายออกสู่ภายในอาคาร เกิดการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) ทำให้ในเวลากลางวันที่ภายนอกมีอากาศร้อนจัด แต่อุณหภูมิภายในไม่สูงนัก (บางครั้งอาจต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกได้) ซึ่งเป็นเหตุผลเดียวกับการที่อุณหภูมิภายใน “โบสถ์ไทยโบราณ” เย็นสบายในเวลากลางวัน ดังนั้นลักษณะของระบบผนังหรือเปลือกอาคารที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานในอาคาร ที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศภายในอาคารก็คือ มีความหนามากกว่าปกติ กันความร้อนได้ดี มีการหน่วงเหนี่ยวเวลา และไม่ดูดซับความร้อนและความชื้น

อากาศแบบร้อนชื้น โดยมีฝนตกชุกและอุณหภูมิสูงเกือบตลอดปี ทำให้เกิดปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งในการออกแบบอาคารคือ การลดปริมาณความร้อนที่จะเข้ามาในอาคาร (Cooling Load) จากการศึกษพบว่า การที่จะนำความเอาเย็นตอนช่วงเวลากลางคืนมาใช้กับกลางวัน โดยอาศัยการหน่วงเวลา (Time Lag) ของวัสดุนั้นทำได้ยากมาก เพราะความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน ในบ้านเรามีไม่มากพอ การลดปริมาณความร้อนเท่าที่เทคโนโลยีในปัจจุบันจะเอื้ออำนวย จึงเป็นการควบคุมความร้อนให้เข้ามาในอาคารได้น้อยที่สุดเป็นหลัก

วัสดุที่ใช้เป็นเปลือกอาคารในส่วนของผนังทึบ จัดว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการส่งผ่านความร้อนเข้าในอาคารเป็นอย่างมาก ข้อควรคำนึงในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุทึบแสงสำหรับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย จึงมีลักษณะดังนี้

- 1) คุณสมบัติด้านการประหยัดพลังงานและการกันความร้อน
  - 1.1) มีความสามารถในการกันความร้อนได้ดี (มีค่า R-Value สูง)
  - 1.2) ไม่สะสมความร้อนหรือมีความจุความร้อน (Thermal Capacity) ต่ำ
  - 1.3) มีความทนทานต่อการขยายตัวและหดตัวได้ดี เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว
  - 1.4) ไม่ดูดหรืออมความชื้น
  - 1.5) กันน้ำได้ดี
  - 1.6) กันการรั่วซึมของอากาศได้ดี
- 2) คุณสมบัติในการก่อสร้างและการสิ้นเปลือง
  - 2.1) มีน้ำหนักเบา
  - 2.2) มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง
  - 2.3) มีความสามารถด้านทานแรงลมและการสิ้นเปลือง
  - 2.4) หาง่าย
  - 2.5) ราคาประหยัด
  - 2.6) ค่าบำรุงรักษาต่ำและมีความทนทานสูง
- 3) คุณสมบัติทางด้านที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม
  - 3.1) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม
  - 3.2) มีความสวยงามและทนทาน
  - 3.3) มีอัตราการกันไฟสูงหรือไม่ติดไฟ
- 4) คุณสมบัติด้านการกันเสียง
  - 4.1) สามารถป้องกันเสียงจากภายนอกหรือแหล่งกำเนิดเสียงได้ดี
  - 4.2) มีค่าการดูดซับเสียงหรือสะท้อนเสียงภายในได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

ในการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดทางหนึ่งคือ การเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคาร หรือมีค่า R-Value สูง ฉนวนคือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน โดยมีค่าการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) น้อย ทำให้อิทธิพลภายนอกที่เข้ามาภายในเกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง ซึ่งมีทางแก้โดยการเพิ่มความหนาของฉนวนให้มากขึ้น แต่จะทำให้มีราคาแพง ดังนั้นการออกแบบโดยการผสมผสานการใช้ฉนวนและมวลสาร จะเป็นผลดีในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารไม่เปลี่ยนแปลงรุนแรงเหมือนภายนอก และถ้าสามารถหน่วงเหนี่ยวเวลาได้อย่างเหมาะสม คือ ทำให้ปริมาณความร้อนเข้ามาภายในอาคารในช่วงเวลาที่อุณหภูมิภายนอกลดต่ำลงมากที่สุด ก็จะยิ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากยิ่งขึ้น (สุนทร บุญญาธิการ, 2540)

### 3.3.2 การเลือกใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ คุณสมบัติ และสีของวัสดุที่เหมาะสม

ในสมัยโบราณประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ไปด้วยป่าไม้และพืชพันธุ์ต่าง ๆ อีกทั้งมีประชากรค่อนข้างต่ำ บ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยไม่ค่อยแออัดอย่างเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน สภาพแวดล้อมในอดีตอำนวยความสะดวกให้เรือนอีสานมีได้สูง และมีระบบการกันแดด โดยการยื่นชายคาออกมาเพื่อกันแดดให้กับผนังอาคารทั้งในส่วนที่เป็นผนังทึบและหน้าต่าง ประกอบกับมีต้นไม้ช่วยบังแดดให้กับอาคาร ทำให้ผนังเกือบทุกด้านของอาคารไม่ถูกแดดมากนัก และไม่ต้องประสบกับปัญหาการถูกแดดเผาตลอดทั้งวัน ความร้อนที่ผนังได้รับก็มีเฉพาะส่วนรังสีสะท้อน (Diffuse Radiation) จากดวงอาทิตย์ ซึ่งมีปริมาณความร้อนประมาณ 10 – 15 % ของแสงแดดปกติเท่านั้น

#### 3.3.2.1 อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่อการใช้วัสดุ

เมื่อความหนาแน่นของประชากร และที่อยู่อาศัยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเช่นในปัจจุบัน ที่ดินและค่าการก่อสร้างมีราคาแพงขึ้น ทำให้เนื้อที่ที่ใช้ปลูกสร้างอาคารมีน้อยลงการที่จะสร้างสภาพแวดล้อมให้ร่มรื่นด้วยต้นไม้แบบอาคารโบราณทำได้ยากมาก อีกประการหนึ่งเป็นเพราะสภาพเศรษฐกิจทำให้การลงทุนทำหลังคาซึ่งมีส่วนยื่นออกมาจากแนวอาคารและมีความลาดชันมาก ๆ แบบสมัยก่อนกลายเป็นเรื่องที่ลงทุนสูงมาก เนื่องจากความจำเป็นดังกล่าวจึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เรือนอีสานในยุคหลังมีชายคาสั้น และมีความชันของหลังคาน้อยเป็นผลให้อาคารภายในร้อนมากกว่าปกติ ะยะหลังคาเป็นตัวดูดซับความร้อน และส่งผ่านเข้าไปในอาคาร ทำให้ต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อปรับสภาพภายในอาคารให้สามารถเข้าไปใช้งานได้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก ดังนั้นน่าจะถึงเวลาแล้วที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้าง และวิธีการก่อสร้าง ให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมให้มากขึ้น

#### 3.3.2.2 ข้อควรคำนึงในการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีอิทธิพลจากแสงแดด, ความชื้น, และความร้อนจากภายนอกอาคารแตกต่างไปจากต่างประเทศ (โดยเฉพาะในยุโรป และอเมริกา) วัสดุหลายชนิดที่ใช้

กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ อาจสร้างปัญหาที่คาดไม่ถึงเมื่อนำมาใช้ในบ้านเราได้ จากการศึกษาที่มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยมีฝนตกชุก และอุณหภูมิสูงเกือบตลอดทั้งปี ทำให้เกิดปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งในการออกแบบอาคารคือ การลดปริมาณความร้อนที่จะเข้ามาในอาคาร (Cooling Load) จากการศึกษาพบว่า การที่จะนำเอาความเย็นตอนช่วงกลางคืนมาใช้กับกลางวัน โดยอาศัยการหน่วงเวลา (Time Lag) ของวัสดุนั้นทำได้ยากมาก เพราะความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนในบ้านเรามีไม่มากพอ การลดปริมาณความร้อนเท่าที่เทคโนโลยีในปัจจุบันจะเอื้ออำนวย จึงเป็นการควบคุมความร้อนให้เข้ามาในอาคารได้น้อยที่สุดเป็นหลัก

### 3.3.2.3 การพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

การก่อสร้างอาคารเท่าที่เป็นมาในอดีตนั้น มีวัสดุที่จะให้ผู้ออกแบบได้เลือกใช้อย่างค่อนข้างจำกัด ทำให้อาคารจำนวนมากในบ้านเราก่อสร้างด้วยวัสดุที่เหมือน ๆ กัน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูน และในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยี และวิทยาการเจริญก้าวหน้าไปจากเดิมอย่างมากมีการพัฒนาค้นคว้าวัสดุแปลกใหม่เพิ่มขึ้น เพื่อตอบสนองการใช้งานในการออกแบบและการก่อสร้าง ข้อจำกัดเดิมของผู้ออกแบบในด้านการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างน้อยลง มีวัสดุก่อสร้างทั้งเก่าและใหม่ให้เลือกใช้อย่างอิสระ เพื่อสนองต่อความคิดสร้างสรรค์ รูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่หลากหลายจนบ่อยครั้งที่ผู้ออกแบบมุ่งเน้นแต่การเลือกใช้วัสดุ โดยคำนึงถึงความสวยงามแปลกตาของอาคาร จนอาจลืมพิจารณาความเหมาะสมทางด้านอื่น ๆ ของวัสดุนั้น เช่น ความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ การประหยัดพลังงาน การบำรุงรักษา และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการก่อสร้าง จนทำให้เกิดปัญหาตามมาในการใช้งาน หรือต่อสภาพแวดล้อมในภายหลัง

ยุคปัจจุบันที่มีการตื่นตัวและให้ความสำคัญในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นและค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานเริ่มมีบทบาทต่อระบบเศรษฐกิจมากขึ้น ถ้าการก่อสร้างไม่คำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม และการประหยัดพลังงาน ย่อมจะก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่รุนแรงมากขึ้น

### 3.3.3 วัสดุมุงหลังคา

หลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบันได้พัฒนาและเปลี่ยนรูปแบบ ที่แตกต่างจากรูปแบบหลังคาในอดีตเป็นอันมาก ทั้งนี้เพื่อตอบสนองการใช้งานที่มีความหลากหลายมากกว่าสมัยโบราณ ยกตัวอย่าง เช่น รูปแบบของวัสดุมุงหลังคาบ้านพักอาศัย ในสมัยก่อน ได้แก่ จาก หรือ หญ้าคา ปัจจุบันไม่นิยมใช้กัน เนื่องจากไม่คงทนถาวร ผุพังง่าย แม้ว่าวัสดุมุงชนิดนี้จะมีคุณสมบัติพิเศษในการเป็น “ฉนวน” ที่ดี ดังนั้นรูปแบบของหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน จึงมีการพัฒนาจากอดีต ไปสู่รูปแบบที่มีความคงทนถาวรมากขึ้น รูปแบบบางอย่างอาจเกิดจากความต้องการประโยชน์ใช้สอย บางครั้งอาจเป็นเพราะต้องการความสวยงามของหลังคา หรือเกิดจากการนำ

รูปแบบรวมทั้งวัสดุของประเทศตะวันตกมาใช้ ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอย่างประเทศไทยเรา หลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบันสามารถจำแนกตามรูปแบบได้ดังนี้

ในปัจจุบันมีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยหลายประเภทตามความต้องการของผู้อยู่อาศัย ทำให้หลังคาต้องมีรูปแบบที่ตอบสนองอาคารนั้น หรือต้องการเพื่อใช้ประโยชน์จากหลังคานั้น ๆ ในการพิจารณารูปแบบหลังคาที่ไม่มีความลาดเอียง จะพบว่าหลังคาคอนกรีตเป็นลักษณะหลังคาประเภทหนึ่ง ซึ่งนิยมนกันแพร่หลายทั่วไป ซึ่งมีที่มาจากความต้องการใช้พื้นที่หลังคาให้ประโยชน์โดยใช้เป็นคาบฟ้าสำหรับทำกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้นมา ลักษณะหลังคาคอนกรีตส่วนใหญ่จะนิยมใช้กับอาคารพาณิชย์กึ่งพักอาศัย หรือบ้านพักอาศัยที่เป็นรูปแบบตะวันตก คอนกรีตเป็นวัสดุหลักชนิดหนึ่งสำหรับการก่อสร้างในปัจจุบัน คอนกรีตเป็นวัสดุที่มนุษย์ผลิตขึ้น เพื่อใช้แทนวัสดุธรรมชาติ สามารถทำเป็นรูปร่างที่ต้องการได้ง่าย คอนกรีตโดยทั่วไปเป็นวัสดุผสมที่ได้จากการผสมปูนซีเมนต์ กับวัสดุผสม ได้แก่ ทราย หิน หรือกรวด นำมาผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่เหลวพอเทได้สะดวกดี หลังคาคอนกรีตของบ้านพักอาศัยโดยทั่วไปจะเป็นหลังคาเรียบแบนไม่มี Slope ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะหลังคาคอนกรีตที่ไม่มีความลาดเอียง มีลักษณะหลังคาเป็นพื้นใหญ่เท่านั้น ซึ่งหลังคาบ้านพักอาศัยแบบที่กล่าวมานี้ สำหรับในเมืองไทยจะมีปัญหาเรื่องความร้อนอยู่มาก ซึ่งสามารถจำแนกเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสม และไม่เหมาะสมดังต่อไปนี้

คอนกรีตจัดเป็นวัสดุประเภทมวลมาก (Heavyweight) มีความหนาแน่นประมาณ 2400 กก./ลบ.ม. ประมาณ 240 กก./ตรม. (คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 19 : 2539) หลังคาคอนกรีตที่ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่เป็นหลังคาหล่อในที่ มีความหนาของคอนกรีตประมาณ 0.10-0.15ม. ซึ่งอาจมีวัสดุปิดผิวหน้าคอนกรีต เช่น กระเบื้องปูพื้นเซรามิก หรือเป็นพื้นขัดมันเรียบ บางครั้งอาจมีการจัดสวนปลูกต้นไม้บริเวณคาบฟ้าด้วย ฝ้าเพดานโดยทั่วไปเป็นฝ้ายิปซัมบอร์ด มีช่องว่างอากาศได้หลังคาฝ้าเพดาน กว้างประมาณ 0.20-0.30 ม. หรือไม่มีฝ้าเพดาน มีข้อดีพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

### ตารางที่ 3.13 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของรูปแบบหลังคา และวัสดุผนังหลังคาที่ใช้ในปัจจุบัน

ข้อดี	ข้อเสีย
<p>1. วัสดุที่มีมวลมาก (Heavyweight) เนื่องจากมีน้ำหนักมาก เช่น หลังคาคอนกรีต จะมีความสามารถในการจุความร้อน (Heat Capacity) มากตามน้ำหนักของวัสดุ นั่นเอง สามารถสรุปได้ว่าในช่วงเวลากลางวัน อากาศที่มีมวลมากและมีการระบายอากาศเพียงเล็กน้อย จะทำให้ผู้ใช้อาคารจะรู้สึกเย็นกว่าอยู่ภายนอก แต่ในทางกลับกันของช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิภายในอาคารจะอุ่นกว่าภายนอก ทั้งนี้เนื่องจากการจุความร้อนของอากาศน้อยกว่ามวลของอาคาร การสูญเสียความร้อนของอากาศในช่วงเวลากลางคืนจึงเป็นไปได้ดีกว่ามวลของอาคาร ดังนั้นอาคารที่จัดเป็นประเภทมวลมากจึงเหมาะสำหรับอาคารที่มีการใช้งานในช่วงเวลากลางวัน หรือในช่วงฤดูหนาว ที่อากาศภายนอกเย็นในตอนกลางคืน</p>	<p>1. ในแง่การถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาคอนกรีต จากการศึกษาช่องว่างระหว่างฝ้าเพดานของบ้านพักอาศัยที่เป็นหลังคาคอนกรีต ส่วนใหญ่จะมีช่องว่างน้อยมากหรือไม่มีฝ้าเพดานเลย ทั้งนี้เพราะบ้านพักอาศัยบางแห่งจำเป็นต้องลดความสูงของห้อง เป็นการลดต้นทุนในการก่อสร้าง จึงอาจใช้หลังคาเป็นฝ้าเพดานในตัว หรือทำฝ้าเพดานให้สูงจนชิดหลังคามากที่สุด เพื่อให้ได้ความสูงของห้องมากขึ้น ดังนั้นเมื่อหลังคาได้รับความร้อนก็จะถ่ายเทสู่พื้นที่ใช้สอยได้เร็ว เพราะมีระยะห่างหรือพื้นที่ใต้หลังคาน้อย แต่หลังคาคอนกรีตก็มีช่วงเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time lag) มากพอสมควร ในช่วงเวลากลางวันความร้อนจากแสงแดดจึงไม่มีผลต่อพื้นที่ใช้สอยมากนัก ดังที่ได้อธิบายมาแล้ว แต่ในช่วงเวลาหัวค่ำถึงกลางคืน ปริมาณความร้อนที่สะสมอยู่ในหลังคา จะคายออกอย่างช้า ๆ สู่พื้นที่ใช้สอยและแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า ความร้อนนั้นก็จะผ่านกลับออกไปทางหลังคาอย่างช้า ๆ เพราะอิทธิพลของมวลสารในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน ความร้อนจึงไม่สามารถระบายออกไปได้เร็ว ทำให้การใช้งานของบ้านพักอาศัย ไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายในตอนกลางคืน</p>
<p>2. หลังคาคอนกรีตมีความคงทนถาวรและอายุการใช้งาน นานประมาณ 30-40 ปี</p>	<p>2. ความชื้นมีผลต่อหลังคาคอนกรีต เมื่อเกิดการสะสมของความชื้นในเนื้อคอนกรีตที่เกิดจากอิทธิพลของมวลสาร ความชื้นจึงไม่ระเหยออกไปได้ง่าย ทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากเชื้อราและตะไคร่น้ำที่ผิวคอนกรีต และอาจซึมผ่านผิวคอนกรีต และอาจซึมผ่านลงมายังพื้นที่ใช้สอยได้ ดังนั้นเมื่อความชื้นจากอากาศที่เข้ามาภายในอาคารมากเกินไป ทำให้คุณภาพอากาศภายใน (IAQ) ลดลงเนื่องจากทำให้เกิดเชื้อรา และอาจทำร่างกายเจ็บป่วยได้ รวมทั้งเมื่อมีปริมาณความชื้นในอากาศสูง หรือเกิน 80% ขึ้นไป จะทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองคือเกิดความรู้สึกอึดอัด อึดอัด ไม่สบายตัว เป็นคัน ซึ่งความชื้นไหลเข้ามาภายในอาคาร (Infiltration) จากรอยต่อของอาคารยังมีมากเท่าไร ก็จะทำให้การทำงานของเครื่องปรับอากาศ ต้องทำการรีดความชื้นภายในห้องเพิ่มขึ้น โดยใช้พลังงานในการรีดความชื้นถึง 50-60% แต่ใช้พลังงานในการทำความร้อนเพียง 30-50% เท่านั้น ดังนั้นความชื้นที่มีมากจะเป็นการเพิ่มภาระของเครื่องปรับอากาศโดยไม่จำเป็น</p>
<p>3. สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่หลังคา เพื่อตอบสนองการใช้สอยต่างๆ เพิ่มขึ้น</p>	<p>3. ลักษณะรูปแบบของหลังคาคอนกรีตโดยทั่วไป ไม่มีชายคา จึงไม่สามารถป้องกันความร้อนจากแสงแดดให้เข้ามาภายในอาคารได้</p>
	<p>4. หลังคาคอนกรีตมีลักษณะแบนเรียบไม่มีความลาดเอียง ทำให้มีโอกาสรั่วซึมของน้ำฝนได้ง่าย หากมีน้ำขังบริเวณหลังคาและทางระบายน้ำ ที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปได้อย่างรวดเร็ว</p>
	<p>5. เมื่อเทียบค่าใช้จ่าย การมุงหลังคากระเบื้องทั่วไปของบ้านพักอาศัยกับหลังคาคอนกรีตแล้ว ค่าใช้จ่ายสำหรับหลังคาคอนกรีตจะมีราคาสูงกว่ามาก เนื่องจากการทำเฉพาะที่ ซึ่งต้องใช้ทั้งแรงงาน ไม้แบบและเวลาในการก่อสร้างมากกว่า</p>
	<p>6. สิ้นเปลืองโครงสร้างอาคาร ส่วนรากฐาน เสา คานโดยไม่จำเป็น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3.1 รูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียง

จากการศึกษารูปแบบและการเลือกใช้วัสดุผนังหลังคาที่ใช้กันในอดีต ที่มีหลังคาเป็นจั่วทรงสูง มีความลาดชันของหลังคามาก โครงหลังคาเป็นไม้ไม่มีฝ้าเพดานและฝ้าชายคา การเลือกใช้วัสดุผนัง จะเป็นวัสดุที่ผลิตได้ในท้องถิ่น และเลือกใช้ตามฐานะของเจ้าของบ้าน ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบของหลังคาได้พัฒนา และเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตอย่างสิ้นเชิง ทั้งรูปทรงของหลังคาที่มีความลาดชันน้อยลง วัสดุผนังหลังคาที่มีความหลากหลายรวมทั้งมีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคา เป็นต้น ในที่นี้จะพิจารณารูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียง มีการติดตั้งวัสดุผนังที่มีลักษณะเป็นแผ่น (Sheet) นำมาวางซ้อนกันบนโครงหลังคา ในการพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุผนังที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้ทำการคัดเลือกตามประเภทของวัสดุผนัง ดังนี้คือ

- 1) กระเบื้องคอนกรีต เป็นตัวแทนของวัสดุผนังประเภทคอนกรีต
- 2) หลังคาเหล็กชุบสังกะสี เป็นตัวแทนของวัสดุผนังประเภทแผ่นโลหะ

รูปทรงหลังคาจะพิจารณาเฉพาะหลังคาที่นิยมใช้สำหรับบ้านจัดสรรทั่วไป ได้แก่ หลังคาจั่ว หลังคาปั้นหย่า ที่มีการติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าชายคาขีบขั้มบอร์ค ฝ้าชายคาปิดทึบไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งในการพิจารณาจะจำแนกเป็น 2 หัวข้อ คือ คุณสมบัติของวัสดุผนัง และการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการลดการถ่ายเทความร้อน ได้แก่ รูปทรงของหลังคา และการระบายอากาศได้หลังคา ซึ่งมีผลในการลดการถ่ายเทความร้อนของหลังคาได้ดังนี้

#### ข้อดีข้อเสีย ของรูปแบบหลังคาที่มีความลาดเอียงในปัจจุบัน

##### ข้อดี

- 1) มีความคงทนไม่แตกหักเสียหาย
- 2) ป้องกันแสงแดด ลม ฝน ได้ดีกว่าหลังคาในสมัยก่อน

##### ข้อเสีย

- 1) วัสดุผนังหลังคาคือกระเบื้องคอนกรีต และหลังคาแผ่นเหล็กชุบสังกะสีจัดเป็นวัสดุที่มีมวลปานกลาง (Mediumweight) และมวลเบา (Lightweight) เนื่องจากมีน้ำหนักประมาณ 45-50 กก./ตรม. และ 6-10 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ (คู่มือการอนุรักษ์พลังงาน ในอาคาร, 19: 2535)
- 2) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแง่การลดการถ่ายเทความร้อน ได้แก่ รูปทรงของหลังคา และการระบายอากาศได้หลังคา กล่าวคือหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน มีรูปแบบหลังคาที่นิยมกันคือ หลังคาหน้าจั่วและหลังคาปั้นหย่า ซึ่งเป็นหลังคาที่มีมาแต่โบราณ แต่ได้เปลี่ยนแปลงสัดส่วนบางอย่างออกไป เช่น ความลาดชันของหลังคาเรือนไทยที่มีมุมประมาณ  $50^{\circ}$  -  $55^{\circ}$  แต่หลังคาของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน นิยมใช้หลังคาเพียง  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  เท่านั้น ทำให้คุณสมบัติที่ดีของหลังคาในปัจจุบัน ลดลงกว่ารูปทรงหลังคาเรือนไทยในสมัยก่อน หลังคาที่มีความลาดชันน้อยจะมีพื้นที่ใต้หลังคาน้อย เนื่องจากมีระยะ

ระหว่างฝ้าเพดานและหลังคาในแนวตั้งสั้น ทำให้ความร้อน ถ่ายเทผ่านวัสดุผนัง ลงสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่าหลังคาที่มีความลาดชันมากซึ่งมีพื้นที่ใต้หลังคาแบบแบน เรือนไทย

- 3) การติดตั้งฝ้าเพดานสำหรับบ้านพักอาศัยในปัจจุบันก็คือ ในช่วงเวลากลางวันความร้อนที่สะสมภายในห้องจะค่อยๆลอยตัวขึ้น (Heat flow up) เมื่อมีอากาศเย็นมาแทนที่ ซึ่งเป็นการระบายความร้อนในแนวตั้ง ตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวสูงขึ้นไป ความร้อนไม่สามารถระบายผ่านออกไปทางหลังคาได้เร็ว เนื่องจากมีฝ้าเพดานมาขวางกั้น ความร้อนจึงสะสมอยู่ภายในห้องมากกว่าบ้านพักอาศัยที่ไม่มีฝ้าเพดาน เช่นเดียวกัน ในช่วงเวลากลางคืน ความร้อนที่สะสมจากวัสดุที่อยู่ภายในห้องจะคายออก เพื่อแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่ท้องฟ้า (Night sky radiation) ความร้อนนั้นก็จะผ่านกลีบออกไปทางหลังคาได้ช้า เพราะมีการขวางกั้นของฝ้าเพดานเช่นกัน จึงทำให้อุณหภูมิในห้องไม่อยู่ในสภาวะน่าสบายทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนการติดตั้งฝ้าเพดานที่ปิดทึบ ส่งผลให้ความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาในช่วงเวลากลางวัน ไม่สามารถระบายออกไปได้

### 3.3.3.2 สรุปปัญหาของหลังคาบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัยในอดีต ส่วนใหญ่นิยมใช้วัสดุผนังหลังคาที่ทำจากธรรมชาติ เช่น ไม้จากธรรมชาติ กล้วยา ฯลฯ พบว่ามีความเหมาะสมในคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งมีความเป็น “ฉนวน” สูง และมีมวลสารน้อยไม่สะสมความร้อน จึงช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนที่เข้าอาคารทางหลังคาได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้วัสดุผนังที่นิยมใช้กันในอดีตย่อมมีความเหมาะสมในแต่ละยุคแต่ละสมัยเท่านั้น เพราะหลังจากเป็นวัสดุที่ไม่คงทนถาวร ผุพังง่าย ความนิยมใช้วัสดุผนังชนิดนี้จึงลดน้อยลง และมีวัสดุผนังชนิดใหม่ ๆ เข้ามาแทนที่ เนื่องจากปัจจุบันโลกมีการพัฒนาขึ้น มีการผลิตวัสดุใหม่ๆ เข้าสู่ท้องตลาดมากขึ้น แต่วัสดุผนังในปัจจุบันก็มีข้อเสียต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงสามารถสรุปปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปัญหา โดยการทำการทดสอบได้ดังต่อไปนี้

คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุผนังหลังคา เช่น วัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูงหรือมวลสารของวัสดุผนังหลังคา มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางหลังคาได้ทั้งสิ้น เนื่องจากเมืองไทยเป็นเมืองร้อนที่มีแสงแดดตลอดทั้งปีความร้อนจึงมีผลต่อวัสดุผนังหลังคา จากการศึกษาวิเคราะห์ข้างต้น

หลังคาของบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน นิยมใช้มุมลาดชันเพียง  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$  ซึ่งแตกต่างจากหลังคาบ้านพักอาศัยในสมัยก่อน ที่มีความลาดชันของหลังคาเรือนไทยที่มีมุม ประมาณ  $50^{\circ}$ – $60^{\circ}$  ของหลังคาในปัจจุบันลดลงกว่ารูปทรงเรือนไทยสมัยก่อนดังนี้ หลังคาที่มีความลาดชันน้อยจะมีพื้นที่ใต้หลังคาน้อย เนื่องจากมีระยะระหว่างฝ้าเพดานและหลังคา ในแนวตั้งสั้น ทำให้ความร้อน

ถ่ายเทผ่านวัสดุผนัง ลงสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่าหลังคาที่มีความลาดชันมาก ซึ่งมีพื้นที่ใต้หลังคา  
มากแบบเรือนไทยสมัยก่อน

ฝ้าเพดานและฝ้าชายคาปิดทึบ ฝ้าเพดานมีส่วนในการกั้นความร้อนมิให้สามารถระบาย  
ผ่านออกไปทางหลังคาได้เร็ว เนื่องจากมีฝ้าเพดานมาขวางกั้น ความร้อนจึงสะสมอยู่ในห้อง  
มากกว่าบ้านพักอาศัยที่ไม่มีฝ้าเพดาน จึงทำให้อุณหภูมิในห้องไม่อยู่ในสภาวะน่าสบาย  
การติดตั้งฝ้าชายคาที่ปิดทึบ ไม่มีการระบายอากาศใต้ชายคา ก็ส่งผลให้ความร้อนที่ถ่ายเทผ่าน  
หลังคาในช่วงเวลากลางวัน ไม่สามารถระบายออกไปได้

### 3.3.4 วัสดุครอบอาคาร

ในการออกแบบหรือการเลือกใช้วัสดุเพื่อการประหยัดพลังงานในส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร  
ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานภายในอาคาร ซึ่งมีผลกระทบต่อการศึกษาเลือกใช้วัสดุในส่วน  
นั้น ๆ ด้วย เพราะการควบคุมสภาวะภายในอาคาร โดยการใช้ระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ  
เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งผู้ออกแบบจำเป็นต้องนำมาพิจารณาในระบบการควบคุมสภาวะภายในอาคาร

อาคารที่ใช้เฉพาะระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติ โดยไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ  
แบบเรือนอีสานในอดีตนั้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคารจะมีความสัมพันธ์กับสภาวะ  
ภายนอกมาก ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงพฤติกรรม (Behavior) ที่เกิดขึ้นกับอาคารใน  
ช่วงเวลาต่าง ๆ เมื่อเลือกใช้วัสดุต่างชนิดกัน เพราะผนังที่มีมวลสารแตกต่างกัน จะมีอิทธิพลต่อ  
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในอาคารแต่ละช่วงเวลา ถ้าเป็นวัสดุที่มีมวลสารมาก เช่น ผนังก่ออิฐ  
ฉาบปูน หรือ ผนังคอนกรีต จะทำให้อุณหภูมิภายในมีการเปลี่ยนแปลงไม่รุนแรงเมื่อเปรียบกับ  
ผนังที่มีมวลสารน้อย เพราะมวลสารของผนังจะทำหน้าที่สะสมความร้อนไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ก่อน  
จะกระจายออกสู่ภายในอาคารเกิดการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) ทำให้เวลากลางวันที่มี  
อากาศร้อนจัด แต่อุณหภูมิภายในไม่สูงนัก (บางครั้งอาจต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกได้) ซึ่งเป็นเหตุผล  
เดียวกับการที่อุณหภูมิภายในโบสถ์ไทยโบราณเย็นสบายในเวลากลางวัน ดังนั้นลักษณะของระ  
ผนัง หรือ เปลือกอาคาร ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานในอาคารที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับ  
อากาศภายในอาคารก็คือ มีความหนามากกว่าปกติ กั้นความร้อนได้ดี มีการหน่วงเหนี่ยวเวลา และ  
ไม่ดูดซับความร้อนและความชื้น

วัสดุกันความร้อน (Insulating Materials) การใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อช่วยลดการถ่ายเทความร้อน  
สามารถทำได้ 2 แบบ (ตริงใจ บูรณสมภพ, 2539) คือ แบบแรกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการหน่วง  
ความร้อน (Thermal Inertia) โดยการยอมให้ความร้อนผ่านแต่เพียงช่วงเวลาหนึ่งก่อนจะส่งผ่านไป  
ซึ่งเราเรียกช่วงเวลานี้ว่า ช่วงเวลาหน่วง (Time Lag) และช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะเพิ่มมากขึ้นตาม  
ความหนาของผนัง แบบที่สองคือวัสดุที่เป็นตัวต้านทานความร้อน โดยไม่ยอมให้ความร้อนผ่านไป  
ได้โดยง่าย แบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีความหนามาก

ทางเลือกที่ดีสำหรับอาคารในประเทศไทยก็คือ การใช้ผนังบาง 2 ชั้น และกรุฉนวนตรงกลาง หรือผนัง และหลังคาที่มีช่องว่างอากาศตรงกลาง (Cavity Wall) และถ้าสามารถ ถ่ายเทอากาศร้อนระหว่างผนังออกไปได้ จะทำให้ประสิทธิภาพในการลดความร้อนจากภายนอกอาคารดียิ่งขึ้น

วัสดุที่ต้านทานความร้อนมิให้ผ่านจากด้านหนึ่ง ไปอีกด้านหนึ่งของผนังที่เป็นเปลือกอาคารได้สะดวก โดยหลักใหญ่เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติ 2 ประเภทคือ

1) ประเภทที่ทำหน้าที่เป็นฉนวน เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา มีความหนาแน่นน้อย ประกอบด้วยฟองน้ำเล็ก ๆ จำนวนมาก ฟองอากาศดังกล่าว มีคุณสมบัติในด้านการนำความร้อนโดยสกัดกั้นความร้อนให้อยู่ในบริเวณฟองอากาศเล็ก ๆ จำนวนมากนี้ ซึ่งทำให้ไม่เกิดการพาความร้อนด้วย วัสดุประเภทฉนวนจึงทำหน้าที่เสมือนตัวกักความร้อนก่อนที่จะผ่านเข้าไปในอาคาร ทำให้พลังงานความร้อนผ่านได้น้อยลง

2) ประเภทที่มีคุณสมบัติด้านการแผ่รังสีความร้อน หรือสะท้อนรังสีความร้อนกลับเป็นวัสดุประเภทที่มีผิวเป็นโลหะมันวาวที่ใช้กันส่วนใหญ่ ได้แก่ แผ่นอลูมิเนียมพอยล์ โดยคุณสมบัติแล้วไม่ถือว่าเป็นฉนวน ฉนวนที่ผลิตออกจำหน่ายมีทั้งชนิดที่ไม่ใช้อลูมิเนียมพอยล์ และ อลูมิเนียมพอยล์ ฉนวนแต่ละชนิดจะมีความต้านทานความร้อนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฉนวนที่ดีจะต้องต้านทานความร้อนที่ผ่านจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งให้ลดลงเหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์ของการนำความร้อน (ค่า K) ยิ่งน้อย แสดงว่าเป็นฉนวนที่สามารถต้านทานความร้อนได้ดีกว่า โฟมฉนวนมีค่าการนำความร้อนน้อยกว่าโฟมแผ่น ฉนวนใยแก้ว ไม้อัด แผ่นยิปซัม และ กระเบื้องแผ่นเรียบ แสดงว่า โฟมฉนวนมีความต้านทานความร้อนดีกว่า แต่ราคาที่สูงกว่าด้วย

ผลการพัดของลม จะต้องนำไปพิจารณาทั้งภายนอกอาคาร และการหมุนเวียนของอากาศภายในอาคารด้วย การพัดผ่านภายนอกอาคารทำให้เกิดการพาความร้อนและการรั่วของความร้อนเนื่องจากช่องต่าง ๆ เช่น ขอบวงกบประตูหน้าต่าง (มีความสำคัญสำหรับอาคารที่ปรับอากาศ ในบริเวณที่อุณหภูมิภายนอกกับภายในแตกต่างกันมาก หรือขณะที่เกิดสภาวะร้อนจัดในตอนบ่าย 14.00-17.00 น.) อาคารควรมีแนวเปิดของสิ่งแวดล้อมให้ลมพัดผ่านตัวอาคารและในช่วงที่เกิดสภาวะหนาวเย็น (Underheated Period) ควรมีสิ่งแวดล้อม หรือ สภาพภูมิประเทศช่วยสกัดกั้นไม่ให้ลมพัดผ่านอาคาร เช่น ตอนเช้าตรู่ของฤดูหนาวในประเทศไทย

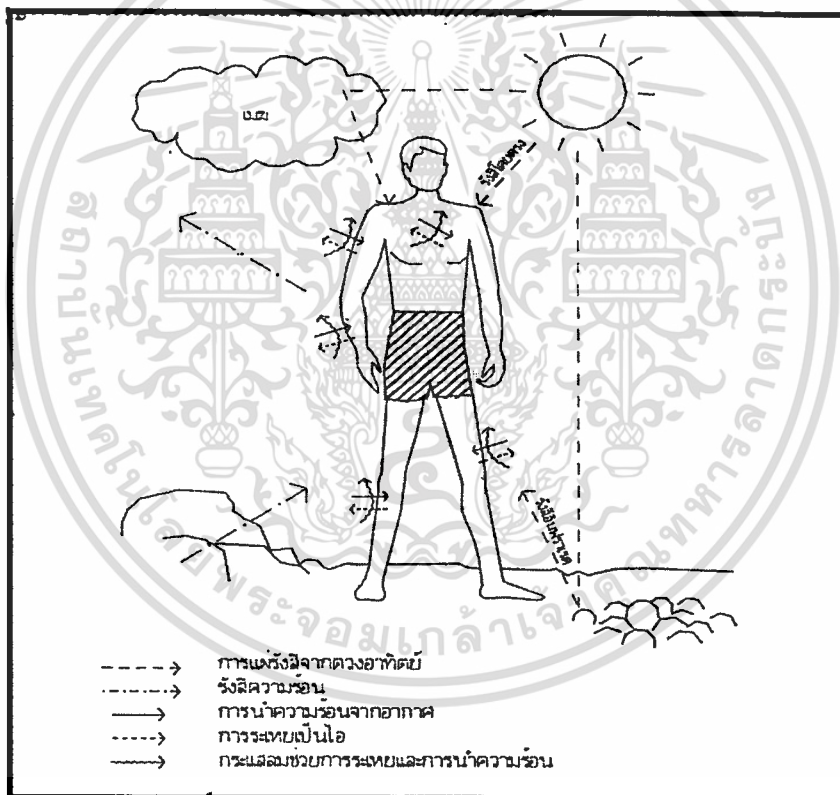
สำหรับประการสุดท้าย คือลมที่พัดผ่านเข้าไปหมุนเวียนภายในอาคารในเขตร้อนชื้น ลมที่พัดผ่านเข้าไปช่วยให้ภายในอาคารมีสภาวะน่าสบาย นอกจากในฤดูหนาว ซึ่งลมมีอุณหภูมิต่ำมาก ในชนบทของประเทศไทย จึงปลูกต้นไม้เป็นแนวสกัดลมที่จะพัดผ่านภายในอาคาร

ในเขตร้อนแห้ง มีความแตกต่างกันออกไป เช่น ตั้งแต่โคราช โดยเฉพาะอย่างยิ่งทุ่งกุลาร้องไห้ ลมที่พัดผ่านร่างกายแห่งร้อนแสบผิวหนัง เป็นบรรยากาศที่ร้อนแห้ง ลมพัดผ่านเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ การเขียนค่าแรงลมและทิศทางที่บนตารางแสดงอุณหภูมิสภาวะร้อนจัดทำให้สามารถสรุปหาค่าของลมที่ต้องการ ทิศทาง รวมทั้งลมที่ไม่ต้องการได้พร้อมกัน

### 3.4 ภาวะนำสบายและเขตสบาย

#### 3.4.1 อากาศกับสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบไปด้วยปัจจัยซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนหลายประการ อาจจะกล่าวได้ว่าประกอบด้วย แสงสว่าง เสียง บรรยากาศ บริเวณที่ว่างใช้สอย และสัตว์ต่าง ๆ จนถึงจุลชีพ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับร่างกายมนุษย์ ผลสะท้อนทั้งทางร่างกายและจิตใจ ส่งผลมาจากการคืนรน เพื่อความสมดุลทั้งทางชีวภาพ มนุษย์คืนรนเพื่อการสูญเสียพลังงานให้น้อยที่สุดเพื่อปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สภาพที่เราเรียกกันว่า สภาพนำสบาย (Comfort Zones) ที่อยู่อาศัย เป็นเครื่องมืออันหนึ่งซึ่งจะแก้ปัญหาในเรื่องความสบาย ซึ่งจะแก้ปัญหาของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติในการครองชีวิต



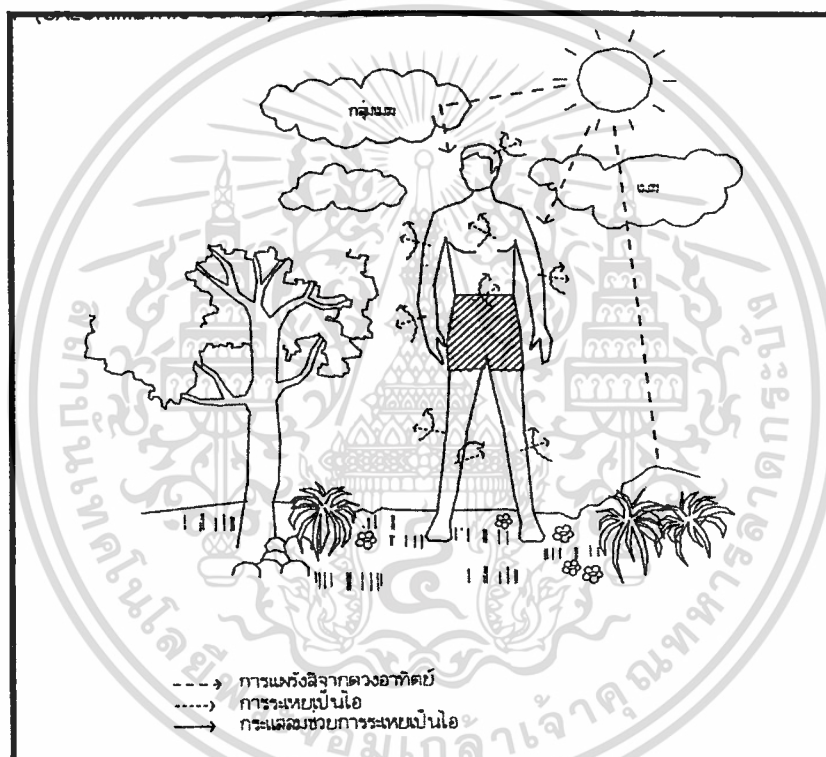
ภาพที่ 3.15 แสดงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อชีวิตมนุษย์

#### 3.4.1.1 การแลกเปลี่ยนความร้อนในบรรยากาศแบบร้อนแห้ง

ให้สังเกตถึงความเข้มของการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ผลการได้รับคลื่นรังสีอินฟราเรด (คลื่นยาว) จากพื้นดิน และการสลายตัวในบรรยากาศของรังสีอินฟราเรด ความร้อน

ส่วนหนึ่งได้รับจากการนำความร้อน และส่วนใหญ่สูญเสียไปกับการระเหยของเหงื่อ และปรากฏการณ์ทั้งสองอย่างได้รับการเร่งจากการพัดของกระแสลม

ปัจจัยที่สำคัญของสภาพแวดล้อมทางบรรยากาศ สามารถแจกออกได้ดังนี้ คือ อุณหภูมิของอากาศ การแผ่รังสีความเคลื่อนไหวตัวของอากาศ และความชื้น Winslow, Harrington & Gappe แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับอัตราการดูดซึมของอาหารในโลหิต (Metabolism) และการรับปัจจัยทางบรรยากาศ (Climatic Elements) กับการรักษาสภาวะอุณหภูมิของร่างกาย โดยสามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์อันยุ่งยากได้บนตารางกาลอริเมตริก (Calorimetric Scale) ที่เรียกกันว่า Operative Temperature (OT)



ภาพที่ 3.16 แสดงปัจจัยที่สำคัญของสภาพแวดล้อมทางบรรยากาศ

#### 3.4.1.2 การแลกเปลี่ยนความร้อนในบรรยากาศแบบร้อนชื้น

ให้สังเกตการที่รังสีความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Solar Radiation) ถูกขวางโดยก้อนเมฆและการสลายไปของรังสีที่สะท้อนขึ้นมาจากพื้นดิน อย่างไรก็ตามก็ด้รังสีสะท้อนจากกลุ่มเมฆก็มีจำนวนที่น่าพิจารณา และสังเกตการขาดหายไปของคลื่นรังสียาวอินฟราเรดจากพื้นดินและจากท้องฟ้า สำหรับการนำความร้อนดังกล่าวได้ว่าแทบไม่ได้เกิดขึ้นเลย การสูญเสียความร้อน (Heat Loss) จากการระเหยเป็นไอเป็นไปได้ยาก แต่ก็ได้รับการเร่งเร็ว โดยการพัดของกระแสลม

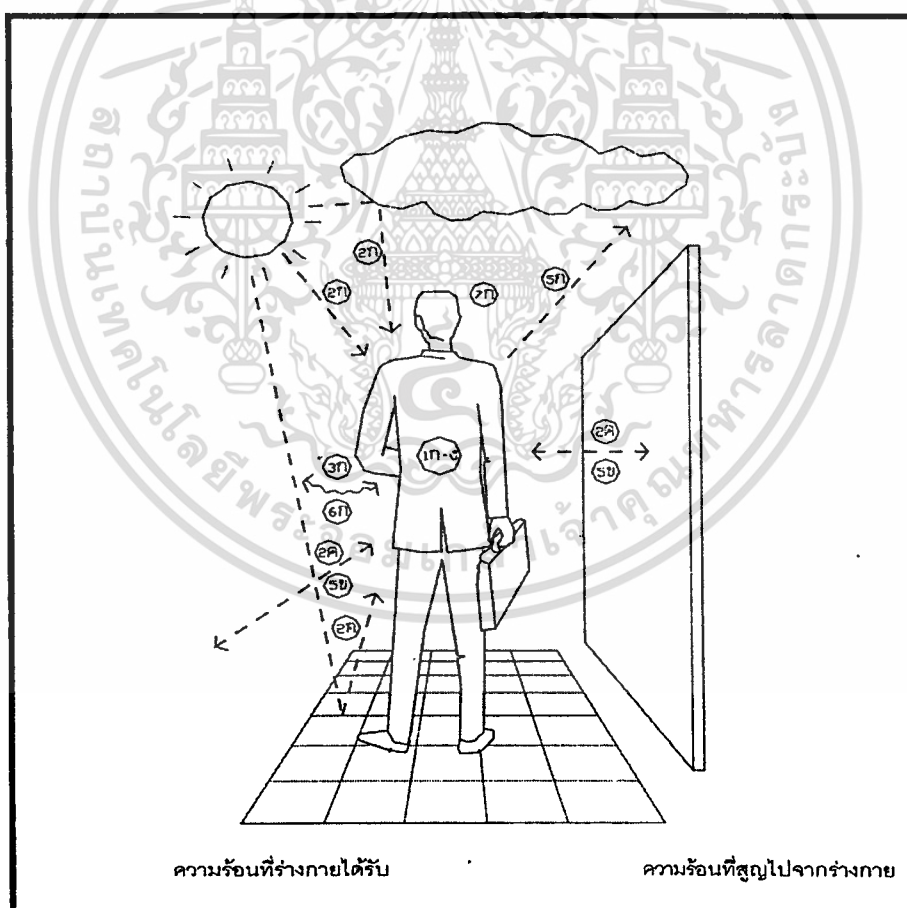
สภาพการทางธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งทำให้ร่างกายมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสิ่งแวดล้อมโดยรอบ แบ่งออกได้เป็น การแผ่รังสีความร้อน การพาความร้อน และการนำความร้อน ซึ่งจะสามารถประมาณได้ว่า การแผ่รังสี ทำให้เกิดการเสียความร้อนจากร่างกายเสียเท่ากับ 2/5 การนำความร้อนเท่ากับ 2/5 และการระเหยเป็นไอเท่ากับ 1/5

การได้รับความร้อน (Heat Gains) มีปัจจัยดังนี้

- 1) ความร้อนที่ผลิตได้จากร่างกาย
- 2) การรับความร้อนจากการแผ่รังสี
- 3) การนำความร้อนจากอากาศมาสู่ร่างกาย
- 4) การรวมตัวกันของความชื้นในบรรยากาศ

การสูญเสียความร้อน (Heat Loss) มีปัจจัยดังนี้

- 1) การแผ่รังสีออกไป
- 2) การนำความร้อน
- 3) การระเหยเป็นไอ



ภาพที่ 3.17 แสดงการ ได้รับและสูญเสียความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการดำรงชีวิตของร่างกาย ขึ้นอยู่กับการแลกเปลี่ยนพลังงาน ซึ่งได้รับจากสันดาปของอาหารกับออกซิเจน ซึ่งจะถูกนำไปใช้ 20 % อีก 80 % ใช้ไปในการทำความอบอุ่นให้ร่างกาย แม้ในขณะที่หลับในอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง ร่างกายยังต้องผลิตพลังงานความร้อนประมาณ 290 BTU/hr เมื่อมีการเคลื่อนไหว ร่างกายจะต้องผลิตพลังงานความร้อนประมาณ 400 BTU/hr เดิน 760-1,400 BTU/hr และวิ่ง 3,000-4,800 BTU/hr ปัญหาสำหรับสถาปนิกก็คือ การสร้างสภาวะแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาทั้งหมด เพื่อลดความเครียดอันเกิดจากกระบวนการผลิตพลังงาน เพื่อรักษาสมดุลตามธรรมชาติให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

### 3.4 .2 อิทธิพลทางธรรมชาติที่มีผลต่อภาวะความสบายด้านอุณหภูมิ

ในการออกแบบที่อยู่อาศัยนั้นนอกจากจะพิจารณาด้านประโยชน์ใช้สอย (Function) แล้วเรายังต้องคำนึงถึงอิทธิพลต่าง ๆ ทางธรรมชาติ ด้วยว่ามีผลกระทบต่อภาวะความสบายด้านอุณหภูมิต่อที่อยู่อาศัยอย่างไร ไม่ว่าจะเป็นสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ตั้ง หรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ โดยส่วนมากจะมาจากการพิจารณาสิ่งต่างๆต่อไปนี้เช่น การจัดให้อาคารสามารถรับลมได้เต็มที่ การแก้ปัญหาเรื่องการแผ่รังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ การลดความชื้นในอากาศ การแก้ปัญหาเรื่องกลิ่น ฝุ่น เสียง แมลงรบกวน การพิจารณาแสงธรรมชาติให้แก่อาคาร เป็นต้น ปัญหาอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศ จะเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องพิจารณา ซึ่งสามารถจะแยกออกได้ดังนี้

#### 3.4.2.1 การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

มีส่วน โดยตรงกับการออกแบบส่วนห่อหุ้มอาคาร ไม่ว่าจะเป็นหลังคาหรือผนังแม้กระทั่งการจัดวางตัวอาคารกับพื้นที่ (Orientation) การเจาะช่องแสงประตูหน้าต่าง การเลือกใช้วัสดุ ก็ควรพิจารณาเกี่ยวกับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนอย่างประเทศไทย ปริมาณแสงอาทิตย์ก็คือปริมาณความร้อนนั่นเอง จึงจำเป็นต้องหาวิธีการให้แสงอาทิตย์ต้องกระทบส่วนของอาคารน้อยที่สุด เช่น การยื่นชายคาเพื่อบังแดด การออกแบบแผงกันแดด การพิจารณาชนิดของหลังคา นอกจากนั้นต้องพิจารณาเลือกวัสดุผนัง หลังคาให้สามารถเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี มีค่าการสะท้อนความร้อนสูงและมีค่าการนำความร้อน หากสามารถแก้ปัญหาความร้อนในส่วนนี้ให้แก่อาคารได้อย่างดีแล้ว การออกแบบอาคารเพื่อให้เกิดภาวะสบายก็จะสามารถกระทำได้ง่ายขึ้น

#### 3.4.2.2 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)

เป็นปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบอาคารพักอาศัย เนื่องจากอุณหภูมิในอากาศมีอิทธิพลต่อความรู้สึกสบายของผู้ใช้อาคาร โดยตรง นอกจากร่างกายจะรู้สึกไม่สบายอึดอัด จากอุณหภูมิสูงมาก ๆ ภายในห้องแล้วยังมีผลทางจิตใจอีกด้วย อาจเกิดอาการ

หงุดหงิดอารมณ์เสียได้ง่าย จากการทดลองค้นคว้าของนักจิตวิทยา พบว่าห้องทำงานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ คือมีอากาศภายในห้องที่เย็นกว่าธรรมดาเล็กน้อย คนทำงานสามารถทำงานได้ดี และกระฉับกระเฉงมากกว่าในห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ

อุณหภูมิในอากาศเกิดจากปริมาณความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์ในแต่ละส่วนของผิวโลก จึงมีอุณหภูมิต่างกัน เนื่องจากที่ตั้งเหล่านั้นอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน บริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่ต่างออกไป ทางขั้วโลกทั้ง 2 ด้าน รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีมากที่สุดบริเวณแถบเส้นศูนย์สูตร รังสีความร้อนนี้จะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นในตอนกลางวันและในตอนกลางคืนก็จะลดลง

อุณหภูมิของอากาศในวันหนึ่งๆ ไม่เท่ากันตลอด ความเปลี่ยนแปลงสามารถเกิดขึ้นได้ทุกขณะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการเช่น ลักษณะเมฆบนท้องฟ้า กระแสลม ความชื้นในอากาศ เป็นต้น โดยปกติอุณหภูมิสูงสุดที่พบในแต่ละวัน จะเป็นเวลาประมาณ 14.00 น. -16.00 น. ส่วนช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำสุดจะเป็นเวลาประมาณ 4.00-6.00 น.

การออกแบบเพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุณหภูมิสามารถทำได้หลายวิธีควบคู่กันไป เช่น การป้องกันความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ให้เข้าในอาคารน้อยที่สุด การพิจารณาช่องเปิดของอาคารให้สัมพันธ์กับทิศทางลม เพื่อให้เกิดการถ่ายเทอากาศขึ้นในอาคารการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อนได้ดี แม้กระทั่งการเลือกใช้สีสำหรับทาอาคาร ก็สามารถช่วยในการแก้ปัญหาด้านอุณหภูมิให้ลดลงได้

#### 3.4.2.3 การเคลื่อนไหวของอากาศ (Air Movement)

ข้อพิจารณาในการออกแบบบ้านพักอาศัยในเขตร้อนชื้นที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ การเคลื่อนไหวของอากาศหรือลม เพราะลมเป็นสิ่งที่ช่วยให้ความร้อนภายในอาคารลดลง ลมที่พัดผ่านเข้าไปในอาคารทำให้เกิดการถ่ายเทอากาศขึ้นภายในอาคาร พัดพาเอาอากาศที่ใช้แล้วในอาคารออกไป อากาศภายนอกซึ่งบริสุทธิ์กว่าพัดเข้ามาแทนที่ ทำให้รู้สึกเย็นสบายความชื้นที่เกิดจากการระเหยของเหงื่อและความชุ่มชื้นของผิวหนังซึ่งดูดความร้อนที่ผิวหนังไปด้วย ก็จะถูกพัดพาออกไป

การเคลื่อนไหวของอากาศนี้เกิดจากความกดดันของอากาศ (Air Pressure) โดยจะพัดจากที่ที่มีความกดดันสูงไปยังที่ที่มีความกดดันต่ำ ส่วนแนวของการพัดของลมเป็นไปตามความสัมพันธ์ระหว่างแผ่นดิน และพื้นน้ำ โดยปกติแล้วกลุ่มอากาศจะเคลื่อนที่ไปจากจุดเริ่มต้นในทิศทางที่ไม่เปลี่ยนแปลง จนกว่าจะพบสิ่งกีดขวาง หรือถูกบังคับให้เปลี่ยนแนวในส่วนของอาคารนั้น ปัจจัยที่ทำให้วิถีลมเปลี่ยนแปลงหลังจากที่ได้ปะทะกับอาคารแล้วก็คือ ขนาดปริมาตรของอาคาร ความลาดเอียงของหลังคา ส่วนยื่นของหลังคา และการวางผังอาคารรวมทั้งการกำหนดช่องเปิดของอาคารในการออกแบบกลุ่มอาคาร ควรพิจารณาสิ่งเหล่านี้ประกอบด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้อาคารบังลมกันเอง ทำให้อาคารที่อยู่ด้านใต้ของทิศทางลมกลายเป็นพื้นที่อับลม

#### 3.4.2.4 ความชื้น (Humidity)

ความชื้นหมายถึงปริมาณไอน้ำในบรรยากาศบริเวณระดับต่ำทั่วไป ที่เกิดจากการระเหยของผิวโลก ซึ่งอัตราการระเหยนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ (Temperature) และลม (Wind) เป็นตัวนำที่มีอิทธิพลมาในภูมิภาคเขตร้อน โดยทั่วไปต้องการความชุ่มชื้นเพื่อลดอุณหภูมิของบรรยากาศ ความชื้น ส่วนใหญ่ได้รับจากมหาสมุทร ที่มีลมมรสุม ส่วนภาคพื้นทวีปที่อยู่ห่างและลึกเกินไป ในขณะที่อุณหภูมิสูงด้วย จะทำให้ร่างกายรู้สึกไม่สบาย เพราะผิวหนังไม่สามารถถ่ายเทความร้อนด้วยการระเหยได้ ทำให้มีความรู้สึกอับอ้าว ร่างกายเหนียวเหนอะหนะอึดอัด

นอกจากความชื้นจะมีผลต่อความรู้สึก สบายหรือไม่สบายแล้วควรพิจารณาในแง่ผลกระทบต่อตัวอาคารเองด้วย เนื่องจากความชื้นเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่สามารถนำเชื้อโรค เชื้อราต่าง ๆ ได้ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง ตัวทำลายชนิดต่างๆ ก่อนออกแบบอาคารควรพิจารณาสภาพที่ตั้งของอาคารเพื่อการเลือกทำเลที่เหมาะสม ตรวจสอบสภาพดินและระดับน้ำใต้ดินให้แน่ชัด เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพของห้องหรือบริเวณนั้น และการให้มีการระบายอากาศได้สะดวกเพื่อให้อากาศบริสุทธิ์ถ่ายเทความอับชื้นออกไปจากอาคาร ก็จะสามารถทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายขึ้น

#### 3.4.3 สภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)

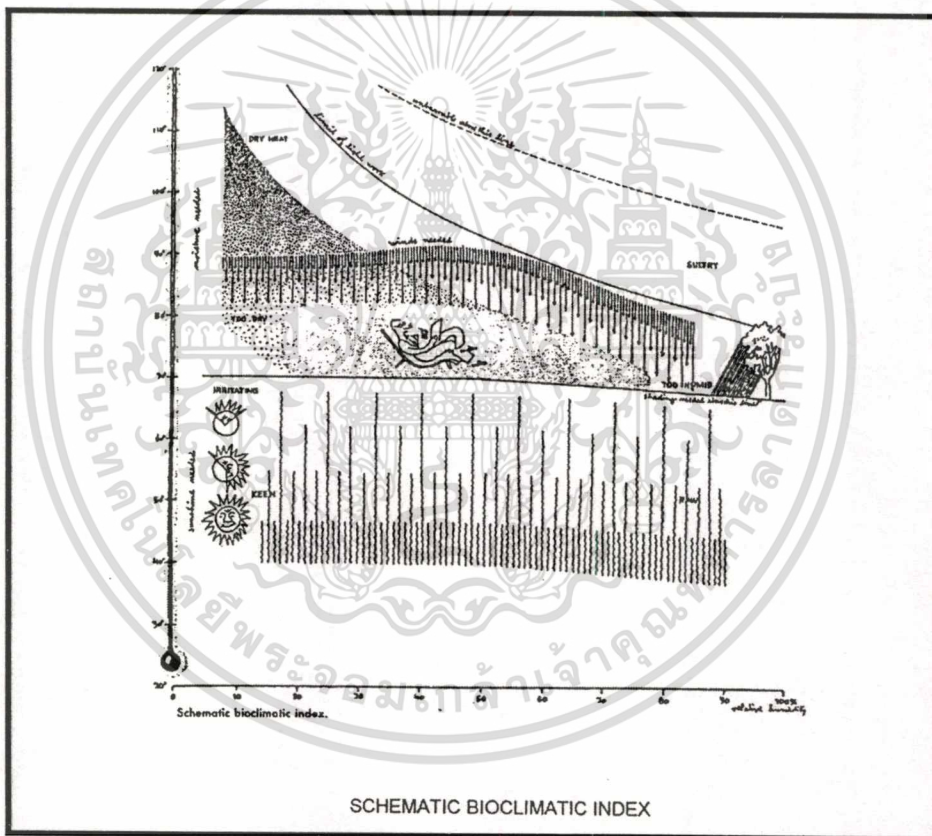
ความมุ่งหมายหลักในการออกแบบ ที่มีความสำคัญยิ่งกว่าความประทับใจ ประทับใจ คือ การสร้างสรรค์ให้เกิด “สภาวะน่าสบาย” แก่ผู้ใช้สอยสถาปัตยกรรมนั้น ๆ แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่ได้มีการมองข้ามประโยชน์ใช้สอยอันแรกนี้ ในการออกแบบทั่วไป จากการทดลองพบว่า สภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) หรือ (Comfort Requirement) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเคยชิน ข้อมูลทางด้านกายภาพ (Physiology) สามารถที่จะแสดงออกมาได้ แต่ทางด้านสภาพจิตใจ (Psychology) เป็นการยากที่จะบ่งบอกออกมาได้ บุคคลที่เคยชินกับบรรยากาศแบบอบอุ่นหรือหนาว ย้ายไปอยู่ในเขตร้อน สามารถปรับสภาพทางร่างกายได้ในเวลาประมาณ 1 เดือน ส่วนสภาพทางจิตใจยากที่จะได้รับความน่าสบายอย่างสมบูรณ์ ในฐานะของผู้สร้างสรรค์จึงอาจจะมีทางช่วยได้ โดยการออกแบบให้มีความน่าอยู่ประทับใจ และให้อยู่ใน “สภาวะน่าสบาย” ที่สุดเท่าที่สิ่งแวดล้อมจะอำนวยได้

ปัจจัยที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สภาวะน่าสบายให้แก่อาคารได้แก่

- 1) อุณหภูมิของอากาศ
- 2) ความชื้นในอากาศ
- 3) อุณหภูมิเฉลี่ยของการแผ่รังสีความร้อน
- 4) การพัดของกระแสลม

- 5) ความส่องสว่าง
- 6) เสียง
- 7) ไฟฟ้าสถิต
- 8) กลิ่น
- 9) ฝุ่นผงในอากาศ
- 10) ความไม่บริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ

ซึ่งในการพิจารณาถึงสภาวะน่าสบาย ในที่นี้ขอบเขตอยู่เนื่องด้วยปัจจัยในบรรยากาศ ซึ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานที่จะนำมาใช้ในการทำการวิเคราะห์และเลือก Scheme ข้อมูลที่เหลือที่จะนำมาพิจารณาประกอบในภายหลัง ปัจจัยมูลฐานที่นำมาวิเคราะห์สภาวะน่าสบายให้แก่อาคาร คือ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ การพัดของกระแสลม และการแผ่รังสีความร้อน



ภาพที่ 3.18 แสดงดัชนีชี้วัดสภาวะน่าสบาย

ผลจากการทำการวิจัยพบว่า อุณหภูมิพอเหมาะพอสบายในเขตเส้นศูนย์สูตร อยู่ระหว่าง 71.5-85 °F โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ระหว่าง 20 % -50% ซึ่งต้องมีสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เข้ามาร่วมด้วยอีกมาก ข้อมูลอันแรกได้จากวิธีหาค่าของสภาวะน่าสบายที่เนื่องด้วยการ

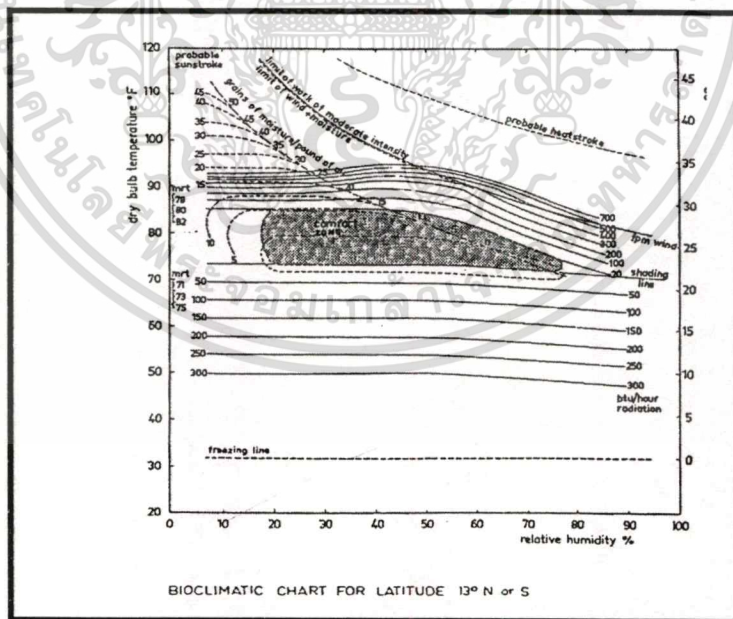
ออกแบบภายในอาคาร โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลตามตารางที่อยู่ยาก โดยวิธี Victor Olgyay's System ซึ่งค่าของสภาวะน่าสบาย จะเลื่อนขึ้น 1 °F ต่อทุก ๆ การเพิ่มค่าขึ้น 8 °F ของตำแหน่งเส้นรุ้ง (Latitude) ซึ่งเรียกว่า Bioclimatic Chart รวมข้อมูลของการต้องการการกันแดด การแผ่รังสีความร้อน กระแสลมและความชื้นในอากาศ สภาวะน่าสบายซึ่งทำให้สามารถพิจารณาหาสิ่งที่ต้องการนำมาใช้เพื่อให้การออกแบบสมบูรณ์ได้ รวมทั้งขอบเขตที่จะต้องนำเอาเครื่องอุปกรณ์เข้ามาผนวกด้วย

จากแผนภูมิตาราง Bioclimatic Chart จะเห็นตำแหน่งของสภาวะน่าสบายอยู่ตรงกลาง

1) เนื้อที่ตำแหน่งสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) คือตำแหน่งของสภาวะร้อนวิกฤติหรือสภาวะร้อนจัด (Overheated Zone) ซึ่งจากตารางจะเห็นเส้นแสดงความเร็วลม ซึ่งจะสามารถนำมาช่วยให้ดับลงนั้น ๆ ยังอยู่ในสภาวะน่าสบายได้

2) นอกจากนี้ที่เหนือตำแหน่ง สภาวะน่าสบาย (Overheated Zone) จะเห็นเส้นแสดงค่าของความชื้นในอากาศ ซึ่งก็สามารถจะนำมาช่วยให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ ในตำบลที่มีความชื้นในอากาศต่ำ

3) ได้ตำแหน่งสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) มีเส้นแสดงการต้องการร่มเงา (การกันแดด) ได้ตำแหน่งสภาวะน่าสบายลงไปเรียกว่า สภาวะเย็นวิกฤติ หรือ สภาวะหนาวเย็น (Underheated Zone) จะมีเส้นแสดงปริมาณความต้องการ การแผ่รังสีความร้อน หรือ การต้องการความร้อนเพิ่มทางใดทางหนึ่ง



ภาพที่ 3.19 แสดงสภาวะน่าสบาย

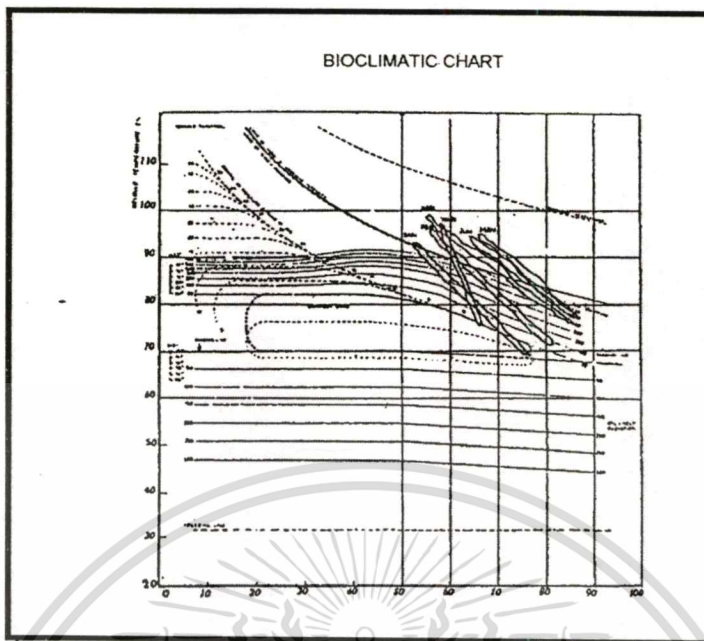
จากข้อ 1 การเคลื่อนที่ของลมทำให้เกิดความเย็น การเคลื่อนที่ (พัด) ของลมช่วยเร่งการระเหยกลายเป็นไอจากผิวหนัง ทำให้อุณหภูมิลดลงถ้าความเร็วลมเพิ่ม ส่วนบนของสภาวะนำสบายจะถีบตัวตามขึ้นไป แต่ถ้าหากอุณหภูมิโดยรอบสูงมาก ก็ยังเป็นการยากที่จะใช้กระแสมช่วย เส้นในแผนภูมิแสดงความเร็วลมที่ต้องการ

0.8 ฟุต/วินาที	ไม่สังเกตเห็น
0.8 – 1.6 ฟุต/วินาที	กำลังสบาย ไม่สังเกตเห็น
1.6 – 3.3 ฟุต/วินาที	กำลังสบาย สังเกตพบการพัดของกระแสม
3.3 – 5.0 ฟุต/วินาที	รบกวน ต้องการการออกแบบช่วย

ในอาคารบางชนิด การออกแบบจะต้องไม่ใช่กระแสมที่มีความเร็วสูงเกินไป เช่น สำนักงาน โรงพยาบาล จากการพล็อตกราฟเทียบกับสภาวะนำสบาย จาก Bioclimatic Chart ซึ่งแสดงอย่างหยาบๆ ว่า 6% เท่านั้น ที่อุณหภูมิของบรรยากาศ ไม่ต้องการการกำบังแดด และแนวเส้นประที่แสดงให้เห็นตอนกลางของแผนภาพแสดงถึงความสบาย ซึ่งจะต้องประยุกต์ความรู้ในวิทยาการเข้าช่วยหลายประการ

จากข้อ 2 การระเหยกลายเป็นไอ ลดอุณหภูมิ (Dry-Bulb Temperature) ให้ต่ำลง เส้นประแสดงปริมาณความชื้น เป็นเกรน ต่อ น้ำหนัก 1 ปอนด์ของอากาศ (Grains per pound (lb) (อากาศ 1  $\text{ft}^3$  หนัก = 0.08 lb) ซึ่งทำให้รู้ว่าจะต้องเพิ่มความชื้นให้กับอากาศหรือไม่ในบริเวณเขตร้อนแห้ง ซึ่งในเขตร้อนแห้งการเพิ่มความเร็วมไม่ได้ผล วิธีการเพิ่มความชื้นใช้ได้ทั้งวิธีตามธรรมชาติและใช้เครื่องมือประกอบ เช่น น้ำพุ สระน้ำ บึง ดันไม้ เป็นต้น

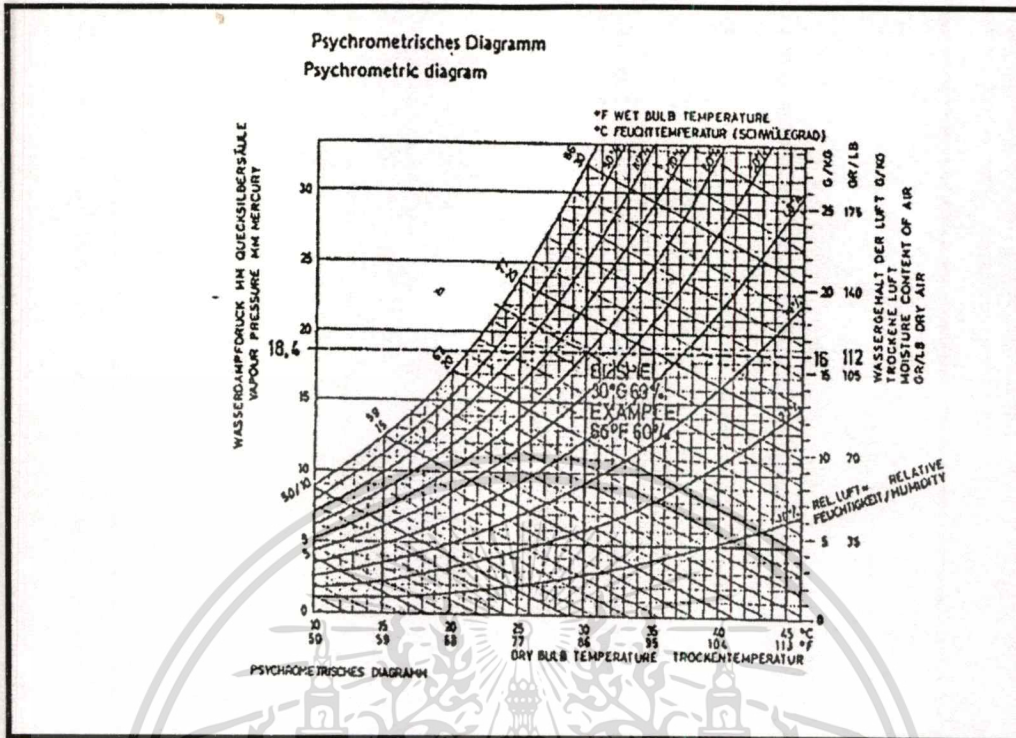
จากข้อ 3 ความร้อนเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ การให้ความอบอุ่นแก่อาคาร มิได้ทำได้โดยการใช้เครื่องทำความร้อนเท่านั้น สามารถใช้จากผนังอาคารที่ได้รับความร้อนเอาไว้ให้แผ่รังสีความร้อนออกมา วัสดุที่มีความอบอุ่นของอาคารมีต่ำกว่าปกติไม่มากนัก วิธีนี้จะให้ผลดี (ฤดูหนาวในเขตร้อน หรือตำบลที่มีอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน) ผนังจะมีการสะสมและมีค่าของการหน่วงความร้อนไว้ตามต้องการ โดยการเลือกวัสดุ ความหนา และออกแบบไว้ให้รับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในทิศทางที่ต้องการอย่างเหมาะสม



ภาพที่ 3.20 แสดง Bioclimatic Chart

เนื่องจากลักษณะของสภาวะนำสบาย ในวิธีนี้แสดงออกเป็นกราฟ สามารถจะนำไปพล็อตลงในตารางโคจร เพื่อคำนวณต่อไปได้ จึงใช้กราฟประกอบในสิ่งที่ไม่สามารถจะแสดงได้เป็นอย่างดี การวิจัยของ Houghton & Yaglou ได้ก่อให้เกิดคำว่า Effective Temperature (ET) บางแห่งใช้คำว่า Corrected (Normal) Effective Temperature (CET) ซึ่งเป็นขอบเขตกำหนดซึ่งได้จาก อุณหภูมิ ความชื้น และกระแสลม รวมกันเป็นการแสดงค่าความรู้สึกร้อน-หนาว หรือสภาวะนำสบาย Dry-Bulb Temperature คืออุณหภูมิที่วัดโดยเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา Wet-Bulb Temperature คืออุณหภูมิที่เป็นค่ารวมของอุณหภูมิ Dry-Bulb ซึ่งวัดได้ตามปกติกับความชื้นในอากาศ โดยการวัดของเทอร์โมมิเตอร์แบบเปียก โดยที่ปลายกระเปาะหุ้มให้มีลักษณะที่ทำให้เทอร์โมมิเตอร์เก็บความชื้นไว้ แกว่งเทอร์โมมิเตอร์ด้วยความเร็ว เพื่อให้อากาศกระตุ่นการระเหยตัวเป็นไอ เพื่อให้เกิดการรวมตัวกันอย่างกะทันหันของเหลวที่อยู่ใกล้กัน

ค่าความสัมพันธ์ของ Dry-Bulb Temperature และ Wet-Bulb Temperature ค่า Vapour Pressure และปริมาณความชื้นอากาศอ่านได้จาก Psychrometric Diagram



ภาพที่ 3.21 แสดง Psychrometric Diagram

#### 3.4.4 เขตสบาย (Comfort Zone)

เขตสบาย คือ ขอบเขตของสภาพอากาศในช่วงระยะที่ทำให้ร่างกายมนุษย์อยู่ในสภาวะที่สบาย ซึ่งสภาวะที่สบายนี้หมายถึงสภาวะที่อากาศมีอุณหภูมิ ความเร็วลมและความชื้นในอากาศที่พอเหมาะกับการที่จะทำให้ร่างกายมนุษย์รู้สึกสบายไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป ร่างกายไม่มีเหงื่อ ไม่มีไอน้ำในอากาศที่มากเกินไปจนชื้นหรือน้อยเกินไปจนแห้งหายใจไม่สะดวก อัตราความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะไม่รบกวน จนรู้สึกได้

จากการศึกษาของ Victor Olgyay, 1969 สภาวะสบายจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ สภาวะภายในร่างกายและสภาวะภายนอกร่างกาย

ส่วนที่ 1 สภาวะภายในร่างกายที่มีผลต่อสภาวะสบาย ได้แก่ สภาพร่างกายของคนในแต่ละพื้นที่ เช่น การจับเหงื่อของคนในเมืองร้อนจะง่ายกว่าคนในเมืองหนาว การทนต่ออุณหภูมิสูงของคนเมืองร้อนจะทนได้มากกว่าคนเมืองหนาว เป็นต้น ซึ่งสรุปได้ว่าสภาวะสบายภายในร่างกายของคนแต่ละพื้นที่ต่างกัน

ส่วนที่ 2 สภาวะภายนอกร่างกายที่มีผลต่อสภาวะสบาย ได้แก่ อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ แสงแดด การแผ่รังสี ความเร็วลมและทิศทางลม รวมถึงวัสดุที่นำมาใช้ในสถาปัตยกรรม ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น

P.O.Fange (1967) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสภาวะสบาย เป็น 2 กลุ่ม คือ องค์ประกอบที่เกิดจากมนุษย์และองค์ประกอบที่เกิดจากสภาพแวดล้อม

องค์ประกอบที่เกิดจากมนุษย์ ได้แก่ กลไกทางร่างกายของมนุษย์ (Metabolism) ซึ่งขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของมนุษย์ เช่น การยืน เดิน นั่ง นอน หรือสภาพธรรมชาติของเผ่าพันธุ์ เช่น สีผิว โครงสร้างร่างกาย เป็นต้น ซึ่งกลไกทางร่างกายที่แตกต่างกันจะทำให้สภาวะสบายแตกต่างกัน เสื้อผ้าที่มนุษย์ใช้สวมใส่เป็นอีกองค์ประกอบที่ส่งผลถึง สภาวะสบายเพราะ ถ้าอากาศที่ร้อนอบอ้าว แต่ใส่เสื้อผ้าที่หนา ก็ไม่ทำให้เกิดสภาวะสบายแก่ร่างกายได้ แม้ว่าสภาพแวดล้อมจะอยู่ในเขตสบายแล้วก็ตาม

องค์ประกอบที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature) อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) และ ความเร็วลม (Wind Speed)

1) อุณหภูมิอากาศ (Ambient Air Temperature) หมายถึง อุณหภูมิของอากาศที่วัดได้จาก Thermometer

2) อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature, MRT) หมายถึง ค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งรวมถึงแสงแดดโดยตรงด้วย MRT สามารถคำนวณจากอุณหภูมิพื้นผิวของด้านต่าง ๆ ในห้องและตำแหน่งที่วัด MRT นั้น โดยใช้มุมกระทำ (Solid Angle) ที่เกิดขึ้นระหว่างตำแหน่งที่วัด และขอบเขตของแต่ละพื้นผิวโดยหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็น MRT (สุนทร บุญญาธิการ และชนิด จินดาวงศ์, 2536)

3) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) หมายถึง ค่าเปรียบเทียบ สัดส่วนเป็นร้อยละของความชื้นในอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความชื้นสูงสุดที่อากาศสามารถรับได้โดยปราศจากการกลั่นตัวเองเป็นหยดน้ำ

4) ความเร็วลม (Wind Speed) เป็นความเร็วลมที่ผ่านผู้อยู่อาศัย โดยลมที่พัดจะพาความร้อนรอบตัวออกไปทำให้รู้สึกเย็น นอกจากนั้นยังพัดพาเอาความชื้นบริเวณผิวร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้การระเหยของเหงื่อดีขึ้น ความเร็วลมที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างสภาวะสบาย หากความเร็วลมน้อยเกินไป จะทำให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความรู้สึกอึดอัด ไม่มีอากาศถ่ายเท แต่ถ้ามากเกินไป จะทำให้รู้สึกรำคาญ หรือรู้สึกว่าถูกรบกวนได้

โดยทั่วไปการรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของลมตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากพัดลมที่ทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงนั้น ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของลม โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลง 0.4 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือประมาณ 0.25 เมตร/วินาที (Victor Olgay, 1969) ซึ่งในสภาวะทั่วไปนั้น ความรู้สึกต่ออัตราความเร็วลมจะเป็นดังนี้

0.00-0.25 เมตร/วินาที	จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25-0.50 เมตร/วินาที	รู้สึกสบาย
0.50-1.00 เมตร/วินาที	รู้สึกสบาย โดยสามารถรับรู้ว่ามีลมพัดของอากาศ

- 1.00-1.50 เมตร/วินาที รู้สึกมีลมพัดเล็กน้อยจนถึงรู้สึกรบกวนได้  
 > 1.50 เมตร/วินาที รู้สึกว่าถูกรบกวน

อย่างไรก็ตามในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น อัตราความเร็วลม 1 เมตร/วินาที เป็นความเร็วลมที่รู้สึกสบายและอัตราความเร็วลมภายในห้อง 1.5 เมตร/วินาที เป็นความเร็วลมที่ยอมรับได้ แต่ถ้าเกิน 1.5 เมตร/วินาที จะรู้สึกว่าถูกรบกวนและกระดาศหรือวัตดูเบา ๆ อาจปลิวได้

#### 3.4.4.1 ขอบเขตของเขตสบายของประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น (Hot-Humid Climate) นั่นคือ มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์สูง ซึ่งการออกแบบอาคารหากไม่มีเครื่องกลเข้ามาช่วยในการปรับอากาศภายในอาคารจะไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสภาวะสบาย ดังนั้นจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยหากทำการออกแบบอาคารโดยอาศัยธรรมชาติเข้ามาช่วยให้เกิดสภาวะสบาย สิ่งที่สามารถช่วยได้ คือ กระแสลม ซึ่งในการออกแบบอาคารนั้น ลมจะเข้าสู่อาคารได้จะต้องมีช่องเปิดให้ลมเข้าและช่องเปิดให้ลมออก ดังนั้นการเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางลมตามธรรมชาติจะช่วยให้อาคารสามารถเข้าสู่อาคารได้มากขึ้น ซึ่งกระแสลมที่เข้าสู่อาคารจะช่วยให้เกิดการไหลเวียนของอากาศ ทำให้เกิดการระบายอากาศในอาคารซึ่งจะช่วยลดความร้อนและความชื้น ทำให้เกิดสภาวะสบายแก่ผู้อยู่อาศัยได้

ค่ามาตรฐานอุณหภูมิสบายของคนในแต่ละประเทศนั้นแตกต่างกันอยู่บ้างทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยที่แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องมีการทดลองวัดค่าความเคยชินของบุคคล ที่มีต่ออากาศและใช้การประมวลค่าทางสถิติ เพื่อกำหนดค่าใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดออกมา แต่สำหรับประเทศไทยยังไม่มีผู้ทำวิจัยเพื่อหาค่าอุณหภูมิความสบายที่เหมาะสมสำหรับคนไทย( ชุนินทร์ ทิพ โยภาส:2545,3-1) ดังนั้นในกรณีนี้จะใช้ค่า จากการศึกษา Bioclimatic Chart ของกรุงเทพฯ ซึ่งจัดทำโดย The Center for Tropical and Near Eastern Architecture, Pratt Institute, Brooklyn, N.Y. 1967-1968 ขอบเขตของเขตสบายจะอยู่ที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 20-75 % (อ้างในมาลินี ศรีสุวรรณ : 2543,15) เป็นมาตรฐาน โดยจะยึดค่าดังกล่าวเป็นมาตรฐานวัดชี้คความสบายทางอุณหภูมิของคนไทย โดยจะยึดค่าดังกล่าวว่าสามารถทำให้ผู้อยู่อาศัยยังอยู่ในเกณฑ์ความสบายทางด้านอุณหภูมิในการศึกษาในขั้นต่อ ๆ ไป

#### 3.4.4.2 ขอบเขตสภาวะสบายในเขตจังหวัดขอนแก่น

การตรวจสอบสภาวะสบายในเขตจังหวัดขอนแก่น

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ( องศาเซลเซียส)

ทุก ๆ 2 ชั่วโมง ,ทุกเดือนของจังหวัดขอนแก่น ,( เส้นรุ้ง1626เหนือ)

พ.ศ. 2530-2539

**ตารางที่ 3.14 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตจังหวัดขอนแก่น (องศาเซลเซียส)**

ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศนิ่ง

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEB	OCT	NOV	DEC
00	18.3	19.9	22.7	24.9	25.2	25.3	25.0	24.8	24.8	22.9	20.1	17.5
02	17.5	19.0	21.9	24.1	24.4	24.7	24.4	24.1	23.9	22.2	19.4	16.4
04	16.5	18.1	20.8	23.3	23.6	23.9	23.7	23.4	23.2	21.6	18.5	15.4
06	15.9	17.3	20.2	22.6	23.2	23.5	23.3	23.6	22.9	21.0	17.9	14.8
08	17.1	18.6	21.4	23.6	24.1	24.3	24.0	23.8	23.7	21.9	19.0	16.1
10	23.3	24.6	27.2	29.0	28.9	28.4	28.0	27.7	27.6	26.1	24.2	22.0
12	26.6	28.0	30.1	31.9	31.2	30.5	29.9	29.7	29.7	28.5	27.2	25.6
14	28.4	29.9	31.9	33.3	32.6	31.7	31.3	30.8	30.7	29.8	28.8	27.2
16	27.4	28.7	30.9	32.5	31.8	31.1	30.6	30.2	30.1	29.1	28.0	26.2
18	24.6	26.1	28.1	30.0	29.7	29.2	28.7	28.5	28.4	27.1	25.6	23.4
20	21.1	22.7	25.3	27.2	27.3	27.2	26.5	26.3	26.1	25.0	22.7	19.9
22	19.7	21.4	24.0	26.1	26.1	25.9	25.7	25.5	25.4	23.8	21.3	18.6

อุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสบาย

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ทุก ๆ 2 ชั่วโมง ,ทุกเดือนของจังหวัดขอนแก่น ,( เส้นรุ้ง1626 เหนือ) พ.ศ. 2530-2539

**ตารางที่ 3.15 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตจังหวัดขอนแก่น (องศาเซลเซียส)**

ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศลมสงบ( 0.28m/s)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEB	OCT	NOV	DEC
00	17.4	18.9	21.8	24.0	24.2	24.3	24.0	23.8	23.8	21.9	19.2	16.5
02	16.5	18.1	20.9	23.1	23.5	23.7	23.4	23.2	22.0	21.2	18.5	15.4
04	15.5	17.1	19.8	22.3	22.7	22.9	22.7	22.5	22.3	20.7	17.6	14.4
06	14.9	16.4	19.2	21.7	23.2	22.5	22.3	22.0	21.9	20.1	16.9	13.9
08	16.1	17.7	20.5	22.7	23.2	23.3	23.0	22.9	22.7	21.0	18.1	15.1
10	22.3	23.7	28.2	28.0	28.0	27.4	27.0	26.8	26.6	25.1	23.2	21.0
12	25.6	27.1	29.1	30.9	30.3	29.6	29.0	28.8	28.7	27.5	26.2	24.6
14	27.4	28.9	30.9	32.4	31.7	30.7	30.3	29.8	29.8	28.8	27.8	26.2
16	26.4	27.7	29.9	31.5	30.8	30.1	29.7	29.2	29.2	28.1	27.0	25.2
18	23.7	26.1	27.2	29.0	28.7	28.2	27.7	27.5	27.4	26.1	24.6	22.4
20	22.0	21.7	24.4	26.2	26.3	26.2	25.5	25.3	25.1	24.0	21.7	18.9
22	18.7	20.4	23.0	25.2	25.2	25.0	24.7	24.5	24.4	22.9	20.4	17.6

**ตารางที่ 3.16** ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตจังหวัดขอนแก่น (องศาเซลเซียส)

ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศลมเบา( 1.35m/s)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEB	OCT	NOV	DEC
00	16.2	17.8	20.6	22.8	23.1	23.1	22.8	22.7	22.7	20.8	18.0	15.4
02	15.3	16.9	19.8	22.0	22.3	22.6	22.2	22.0	21.8	20.1	17.3	14.3
04	14.4	16.0	18.7	21.2	21.5	21.7	21.5	21.3	21.1	19.5	16.4	13.3
06	13.8	15.2	18.1	20.5	21.1	21.4	21.1	20.9	20.8	18.9	15.8	12.7
08	15.0	16.5	19.3	21.5	22.0	22.1	21.8	21.7	21.6	19.8	16.9	14.0
10	21.2	22.5	25.1	26.9	26.8	26.3	25.9	25.6	26.5	24.0	22.1	19.9
12	24.5	25.0	28.0	29.8	29.1	28.4	27.8	27.6	27.6	26.4	25.1	23.4
14	26.3	27.8	29.8	31.2	30.5	29.6	29.2	28.6	28.6	27.6	26.7	25.1
16	25.3	26.6	28.8	30.4	29.7	29.0	28.5	28.1	28.0	26.9	25.9	24.1
18	22.5	24.0	26.0	27.9	27.5	27.1	26.6	26.4	26.3	25.0	23.4	21.3
20	19.0	20.6	23.2	25.1	25.2	25.1	24.4	24.1	24.0	22.9	20.5	17.8
22	17.6	19.2	21.9	24.0	24.0	23.8	23.6	23.4	23.3	21.7	19.2	16.5

อุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสบาย

ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ( องศาเซลเซียส) ทุก ๆ 2 ชั่วโมง ,ทุกเดือนของจังหวัดขอนแก่น ,( เส้นรุ้ง1626 เหนือ) พ.ศ. 2530-2539

**ตารางที่ 3.17** ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตจังหวัดขอนแก่น (องศาเซลเซียส)

ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศลมอ่อน( 3.00m/s)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEB	OCT	NOV	DEC
00	15.2	16.8	19.6	21.8	22.0	22.1	21.8	21.6	21.6	19.7	17.0	14.4
02	14.3	15.9	18.7	20.9	21.3	21.6	21.2	21.0	20.8	19.1	16.3	13.3
04	13.3	14.9	17.6	20.1	20.5	20.7	20.5	20.3	20.1	18.5	15.4	12.2
06	12.7	14.2	17.0	19.5	20.0	20.4	20.1	19.8	19.8	17.9	14.7	11.7
08	14.0	15.5	18.3	20.5	21.0	21.1	20.8	20.7	20.6	18.8	15.9	12.9
10	20.1	21.5	24.0	25.8	25.3	25.3	24.9	24.6	24.5	23.0	21.1	18.8
12	23.5	24.9	27.0	28.8	27.4	27.4	26.8	26.6	26.6	25.4	24.0	22.4
14	25.3	26.7	28.8	30.2	28.5	28.5	28.1	27.6	27.6	26.6	25.6	24.0
16	24.3	25.5	27.7	29.3	27.9	27.9	27.5	27.0	27.0	25.9	24.8	23.1
18	21.5	22.9	25.0	26.9	26.0	26.0	25.6	25.3	25.3	24.0	22.4	20.2
20	18.0	19.5	22.2	24.0	24.1	24.1	23.3	23.1	22.9	21.8	19.5	16.7
22	16.5	18.2	20.8	23.0	22.8	22.8	22.6	22.3	22.3	20.7	18.2	15.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.18 ค่าอุณหภูมิบ่งบอกความสบายของเขตจังหวัดขอนแก่น (องศาเซลเซียส)

ตามมาตรฐาน ECI กรณีสภาพอากาศลมโซย ( 5.20m/s)

TIME	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEB	OCT	NOV	DEC
00	14.2	15.8	18.6	20.8	21.0	21.1	20.8	20.6	20.6	18.7	16.0	13.4
02	13.3	14.9	17.8	19.9	20.3	20.6	20.2	20.0	19.8	18.1	15.3	12.3
04	12.3	13.9	16.7	19.2	19.5	19.7	19.5	19.3	19.1	17.5	14.4	11.2
06	11.7	13.2	16.1	18.5	19.0	19.4	19.1	18.8	18.8	16.9	13.7	10.7
08	13.0	14.5	17.3	19.5	20.0	20.1	19.8	19.7	19.6	17.8	14.9	11.9
10	19.1	20.5	23.0	24.8	24.8	24.3	23.9	23.6	23.5	22.0	20.0	17.8
12	22.5	23.9	26.0	27.8	27.1	26.4	25.8	25.6	25.6	24.4	23.0	21.4
14	24.3	25.7	27.8	29.2	28.5	27.5	27.1	26.6	26.6	25.6	24.6	23.1
16	23.3	24.5	26.7	28.3	27.6	26.9	26.5	26.0	26.0	24.9	23.8	22.1
18	20.5	21.9	24.0	25.9	25.6	25.0	24.6	24.3	24.3	23.0	21.4	19.2
20	17.0	18.6	21.2	23.0	23.2	23.1	22.3	22.1	21.9	20.8	18.5	15.7
22	15.5	17.2	19.8	22.0	22.9	21.8	21.6	21.3	21.3	19.7	17.2	14.4

อุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิสบาย
อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสบาย

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา. Climatological Data for the Period 1987-1996 ใน ชนินทร์ ทิพโยภาส. 2545. ความเข้าใจสภาวะอากาศ อาคาร มนุษย์ และแนวทางการออกแบบอาคารให้สบาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

### 3.5 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ตัวแปรที่เป็น “สาเหตุ” ที่คาดว่าจะทำให้ทราบถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานมีดังนี้

- ก. การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนอีสาน
- ข. ขนาด และตำแหน่งการเจาะช่องเปิด
- ค. วัสดุ ที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ตัวแปรที่เป็น “ผล” อันเนื่องมาจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระคือ “เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน”

ตัวแปรแนวความคิด	ตัวแปรปฏิบัติการ
<p>1. การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายใน เรือนอิตาน</p>	<p>1.1 ปัจจัยทางด้านประชากร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เพศ</li> <li>2) อายุ</li> <li>3) รายได้</li> <li>4) อาชีพ</li> <li>5) จำนวนสมาชิกในบ้าน</li> </ol> <p>1.2 ปัจจัยด้านกายภาพของเรือนอิตาน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ลักษณะของเรือน</li> <li>2) ทิศทาง การวางเรือน</li> <li>3) สถานที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมภายนอก</li> <li>4) ประวัติความเป็นมา และอายุของเรือน</li> <li>5) ขนาดและตำแหน่งของพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ</li> </ol> <p>1.3 ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ลักษณะการใช้พื้นที่ส่วนต่าง ๆ</li> <li>2) พฤติกรรมการอยู่อาศัย และชีวิตประจำวันของสมาชิกภายในเรือน</li> <li>3) ปัญหาในการอยู่อาศัยภายในบ้าน ในด้านขนาด และ ความคุ้มกันของพื้นที่ใช้สอย</li> <li>4) ปัญหาในการอยู่อาศัยภายในบ้าน ในด้านอุณหภูมิ</li> </ol>
<p>2. ขนาด และตำแหน่งการเจาะช่องเปิด</p>	<p>2.1 ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศเหนือ</li> <li>2) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศใต้</li> <li>3) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศตะวันออก</li> <li>4) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศตะวันตก</li> </ol> <p>2.2 ทิศทาง และค่าความเร็วลมที่ทำให้เกิดภาวะความสบายในเขตจังหวัดขอนแก่นในแต่ละเดือน</p>
<p>3. วัสดุ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมของหลังคา และกรอบอาคาร</p>	<p>3.1 หลังคา</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) วัสดุ หลังคา</li> <li>2) ความชันของหลังคา</li> <li>3) ระยะเวลา และค่าก่อสร้าง</li> <li>4) แหล่งวัสดุ</li> </ol> <p>3.2 กรอบอาคาร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) วัสดุกรอบอาคาร</li> <li>2) ระยะเวลา และค่าก่อสร้าง</li> <li>3) แหล่งวัสดุ</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การดำเนินการวิจัย

#### 4.1 ลักษณะของการวิจัย

ลักษณะของการวิจัยนี้จัดเป็นการวิจัยที่ผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งเป็นกระบวนการค้นหาความจริง โดยวิธีวิทยาศาสตร์ ที่ผนวกกับการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือที่สุด ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขตามสมมุติฐาน และตัวแปรที่กำหนด กับ การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งเป็นการใช้ตัวเลขยืนยัน การวิจัยนี้จึงเป็นการรวมกันทั้งการให้เหตุผล และมีตัวเลขสนับสนุน โดยใช้การออกสำรวจ สเก็ท ถ่ายภาพ และสัมภาษณ์ ในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ตามสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยมีการจัดการในการสุ่มตัวอย่าง และรวบรวมข้อมูล

#### 4.2 วิธีการและขั้นตอนในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 6 ขั้นตอน การสำรวจ สัมภาษณ์เบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบายโดยเน้นสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ ใน เรือนอีสานแบบถาวร ประเภทเรือนเกษตร

- 4.2.1 การสำรวจ สัมภาษณ์เบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบายโดยเน้นสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ ใน เรือนอีสานแบบถาวร ประเภทเรือนเกษตร
- 4.2.2 ศึกษาทฤษฎี และรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย และวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ
- 4.2.3 การสำรวจ และ วิเคราะห์กรณีศึกษา
- 4.2.4 การวิเคราะห์ การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตร
- 4.2.5 การวิเคราะห์ใช้วัสดุ ผืนผ้า และหลังคา
- 4.2.6 จัดทำหุ่นจำลอง และทำการทดสอบเพื่อดูลักษณะ และทิศทางการเคลื่อนที่ของลมกับเครื่องทดสอบโต๊ะน้ำ และสรุปผลการทดลอง
- 4.2.7 วิเคราะห์ผลการศึกษา พร้อมทั้งสรุปผลการศึกษา

จากขั้นตอนของการวิจัย มีรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 4.2.1 การสำรวจ สัมภาษณ์เบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาเบื้องต้นในเรื่องสภาวะความสบายโดยเน้นสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ ใน เรือนอีสานแบบถาวรประเภทเรือนเกย

การศึกษานี้เป็นการสำรวจข้อมูลด้านพฤติกรรม และความต้องการของผู้ที่อยู่อาศัย ในกระบวนการนี้ ใช้การสำรวจ และสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม เพื่อคัดเลือก และจัดกลุ่มบ้านที่จะเป็นตัวการศึกษา ศึกษาวัสดุ-เทคโนโลยีในการก่อสร้าง วิถีชีวิต และพฤติกรรมในการอยู่อาศัยภายในเรือนอีสาน การ Pre-Test แบบสอบถาม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป โดยมุ่งเน้นในข้อปัญหาที่สามารถแก้ไขได้

#### 4.2.2 ศึกษาทฤษฎี และรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย และวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ

การศึกษานี้ เริ่มจากการค้นคว้า และสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ในหนังสือทั้งจากต่างประเทศ และภายในประเทศ วารสาร บทความสัมมนาทางวิชาการ รายงานการวิจัยต่าง ๆ เพื่อทราบถึงประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรวมทั้ง ศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรือนอีสานเพื่อใช้กำหนดในงานวิจัย ทั้งเรื่องเกณฑ์ในสภาวะความสบาย ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับภาวะความสบาย วิเคราะห์ส่วนประกอบของอาคารที่มีผลต่อภาวะความร้อนภายใน และนำมาพิจารณาเพื่อการศึกษาแนวทางการแก้ไขด้วยวิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ โดยนำหลักเกณฑ์การออกแบบ และมาพิจารณา เลือกใช้ให้เหมาะสม

#### 4.2.3 การสำรวจ และ วิเคราะห์กรณีศึกษา

เป็นการสำรวจข้อมูลด้านพฤติกรรม - ความต้องการของผู้อยู่อาศัย โดยการจัดทำแบบสอบถาม และ ศึกษาการใช้วัสดุ - เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยการสำรวจ สัมภาษณ์ ถ่ายภาพ สเก็ตภาพประกอบ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบ การเลือกใช้วัสดุ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ภายในเรือนอีสาน ให้ตรงกับพฤติกรรม และความต้องการของผู้อยู่อาศัย

#### 4.2.4 การวิเคราะห์ การจัดกลุ่ม วางผัง และตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกย

เป็นการศึกษาการจัดกลุ่ม การวางผัง และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกย ที่สอดคล้องกับหน้าที่ใช้สอย และ ถูกต้องกับหลักของการประหยัดพลังงาน หรือการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ

#### 4.2.4 การวิเคราะห์ใช้วัสดุ ผง และหลังคา

นำข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุ ผง และหลังคา โดยพิจารณาในเรื่องราคา ความยากง่ายในการก่อสร้าง และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) ร่วมกับ เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยี ต่าง ๆ เพื่อสามารถพิจารณาเลือกใช้ได้เหมาะสม

#### 4.2.5 จัดทำหุ่นจำลอง และทำการทดสอบเพื่อดูลักษณะ และทิศทางการเคลื่อนที่ของลม กับ เครื่องทดสอบโต๊ะน้ำ และสรุปผลการทดลอง

นำผลจากการวิเคราะห์ ช่วงเวลาที่อยู่นอกภาวะความสบายมาทำการทดลอง กับ โต๊ะน้ำ เพื่อศึกษาในเรื่องทิศทางของกระแสลม ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดที่ช่วยในการระบายอากาศ และช่วยให้เกิดภาวะความสบาย

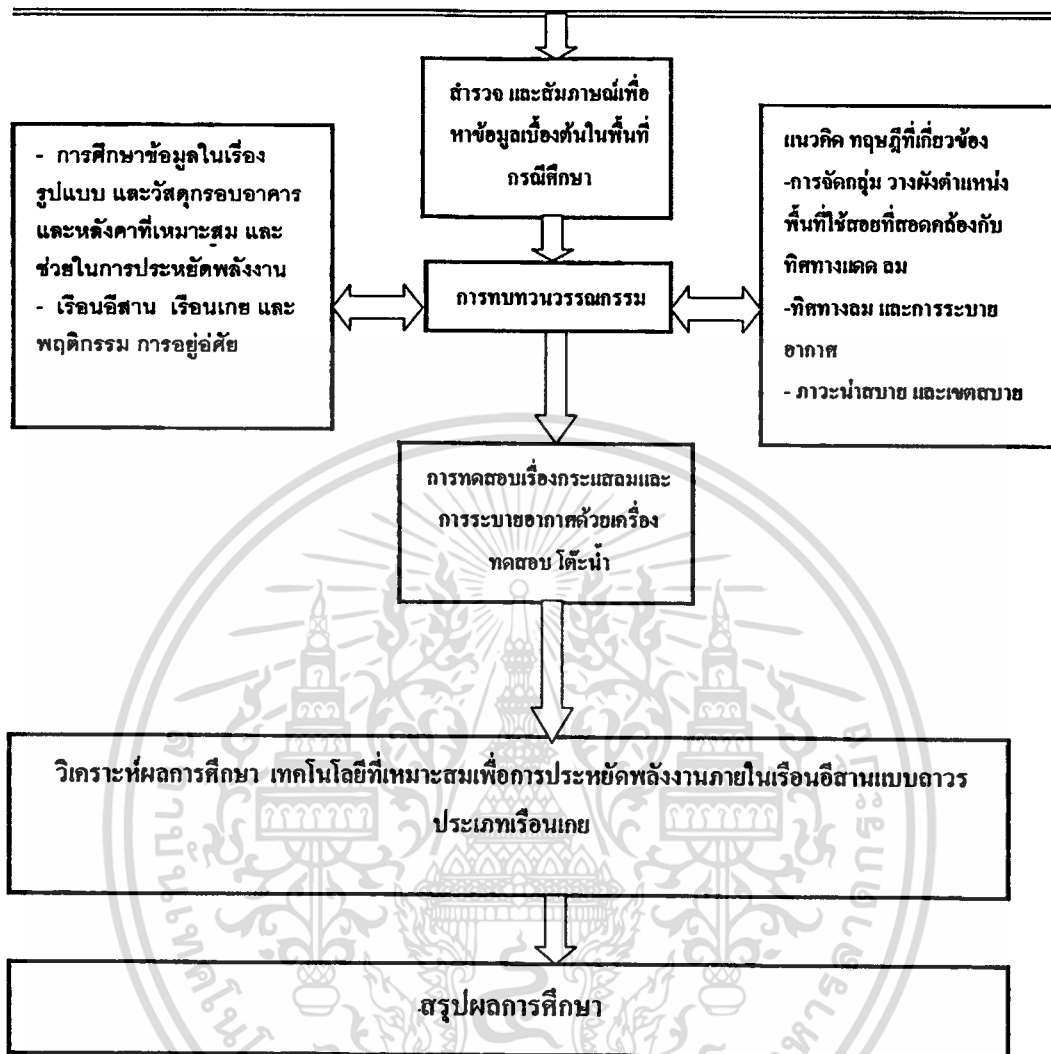
#### 4.2.6 วิเคราะห์ผลการศึกษา พร้อมทั้งการสรุปผลการศึกษา

นำผลจากการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ มาสรุปผลในการพิจารณาในการเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน ประเภทถาวร ในส่วนต่าง ๆ ของเรือนอีสานประเภทเรือนเกษตร เพื่อให้เกิดสภาวะความสบายตามเกณฑ์ตลอดทั้งปี (สำหรับเขตจังหวัดขอนแก่น)



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการทำวิจัย

การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานแบบดาวประเภทเรือนเกษตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 วิธีการเก็บข้อมูลและเครื่องมือ

ตัวแปรปฏิบัติการ	Literature research	Observation	Index interview	Close -End Questionnaire	Open - End Questionnaire	Sketch &	Photograph	ระดับของข้อมูล
<b>ปัจจัยทางด้านประชากร</b>								
1) เพศ				0				Nominal
2) อายุ				0				Ratio
3) รายได้				0				Ratio
4) อาชีพ				0				Nominal
5) จำนวนสมาชิกในบ้าน				0				Interval
<b>ปัจจัยด้านกายภาพของเรือนอีสาน</b>								
1) ประเภทของเรือน	0	0				0	0	Ordinal
2) ทิศทาง การวางเรือน	0	0				0	0	Nominal
3) สถานที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมภายนอก	0	0				0	0	Nominal
4) ประวัติความเป็นมา และอายุของเรือน	0		0			0		Ordinal
5) ขนาดและตำแหน่งของพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ	0	0	0			0	0	Interval
<b>ปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้อยู่อาศัย</b>								
1) ลักษณะการใช้พื้นที่ส่วนต่าง ๆ	0	0	0		0	0		Ordinal
2) ตำแหน่ง จำนวน และขนาดของเฟอร์นิเจอร์		0		0	0	0	0	Interval
3) ตำแหน่ง จำนวน และขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า		0		0	0	0	0	Interval
4) พฤติกรรมการอยู่อาศัย และชีวิตประจำวันของสมาชิกภายในเรือน	0	0	0				0	Nominal
5) ปัญหาในการอยู่อาศัยภายในบ้านในด้านขนาด และ ความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย		0	0			0	0	Nominal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรปฏิบัติการ	Literature research	Observation	Index interview	Close - End Questionnaire	Open - End Questionnaire	Sketch &	Photograph	ระดับของข้อมูล
ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิด								
1) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศเหนือ		0				0	0	Interval
2) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศใต้		0				0	0	Interval
3) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศตะวันออก		0				0	0	Interval
4) ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดทางด้านทิศตะวันตก		0				0	0	Interval
ทิศทาง และค่าความเร็วลมที่ทำให้เกิดภาวะความสบาย ในเขตจังหวัดขอนแก่นในแต่ละเดือน	0							Nominal
หลังคา								
1) วัสดุ หลังคา		0					0	Nominal
2) ความชันของหลังคา	0		0			0	0	Interval
3) ระยะเวลา และค่าก่อสร้าง	0		0					Ratio
4) แหล่งวัสดุ	0	0						Nominal
กรอบอาคาร								
1) วัสดุกรอบอาคาร		0	0				0	Nominal
2) ระยะเวลา และค่าก่อสร้าง	0		0					Ratio
3) แหล่งวัสดุ	0	0						Nominal
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุหลังคา (U)	0							Nominal
ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุกรอบอาคาร (U)	0							Nominal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 กรอบการดำเนินการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.5 หน่วยของการวิจัย และการคัดเลือกตัวอย่าง

### 4.5.1 การเลือกหมู่บ้าน และบ้านที่ทำการศึกษา

เนื่องจากการสำรวจกรณีศึกษา และทำการศึกษาเบื้องต้น รวมทั้งการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเรือนเกยเป็นเรือนแบบพื้นฐานของบ้านพักอาศัยในชนบทอีสานที่พบมากที่สุด(ชิตี เสงรัมย์. 2538) การวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยแบบเจาะลึก ซึ่งมีข้อจำกัดเรื่อง ระยะเวลา และเงินทุนในการวิจัย ดังนั้นเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างต้องประสงค์ การเลือกกลุ่มตัวอย่างจึงจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงใช้การคัดเลือกตัวอย่างเป็นเรือนอีสานประเภทเรือนเกย หรือเรือนเทิบเท่านั้น

โดยเลือกกรณีศึกษาในบ้านเขวา อำเภอเมืองจัตุมิตร จังหวัดขอนแก่นเนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรม และทำการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่กรณีศึกษา พบว่ามีเรือนเกยอยู่หลายหลัง และเพื่อจะได้ไม่มีปัญหาในด้านความแตกต่างทางขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมที่แตกต่างกันในแต่ละหมู่บ้าน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการใช้พื้นที่ภายในเรือนเกยที่แตกต่างกัน อีกทั้งผู้วิจัยมีภูมิลำเนาอยู่ ที่จังหวัดขอนแก่น ซึ่งจะสะดวกต่อการเก็บข้อมูล และลดปัญหาในเรื่องการสื่อสารภาษาถิ่น

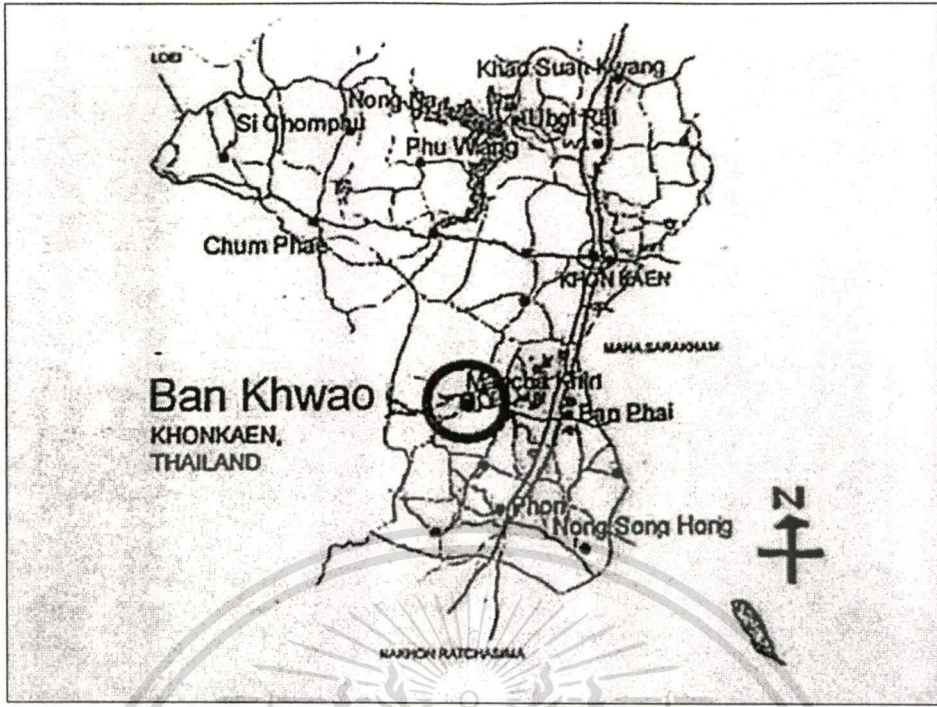
โดยแบ่งการคัดเลือกตัวอย่างเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนแรกเข้าสำรวจ และเก็บข้อมูลขั้นต้นเกี่ยวกับผังหมู่บ้าน การกระจายตัว รูปแบบจำนวน และอายุของเรือนเกยในหมู่บ้าน เพื่อสามารถจัดหมวดหมู่ของกลุ่มตัวอย่างของเรือนเกย

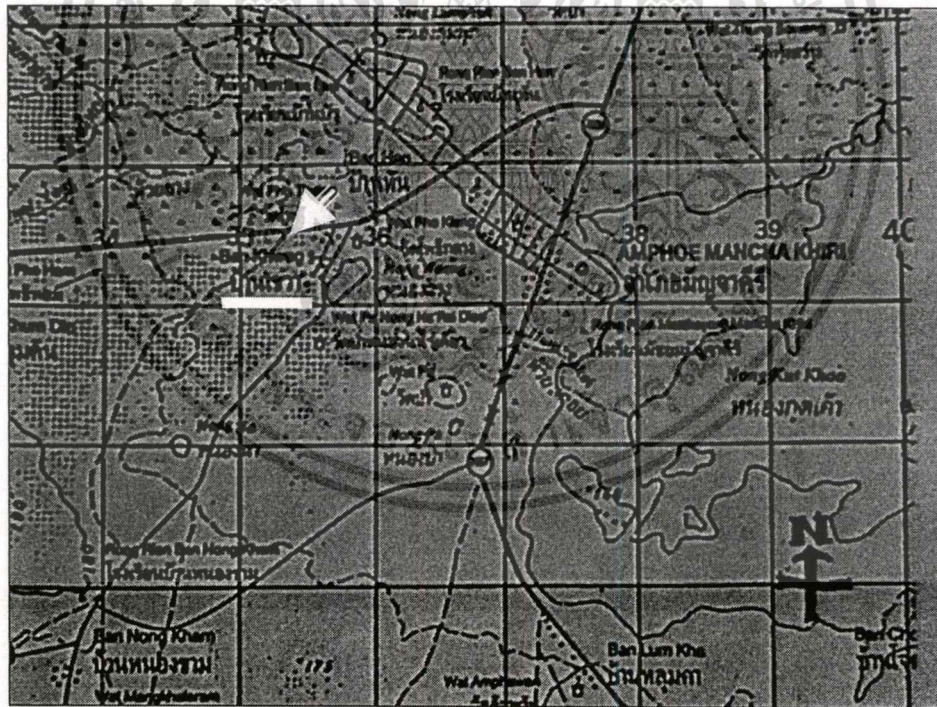
ขั้นตอนที่สองเป็นขั้นตอนการสำรวจ เก็บข้อมูลแบบเจาะลึก ทำการสัมภาษณ์ สเกต – ถ่ายภาพ และวัดขนาด-ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา

### 4.5.2 การคัดเลือกเรือนเกยกรณีศึกษา

จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าเรือนเกยในบ้านเขวา มีจำนวนทั้งหมด 55 หลัง และมีอายุอยู่ระหว่าง 3-83ปี การคัดเลือกเรือนเกยกรณีศึกษาเพื่อให้ได้ตัวแทนที่ครอบคลุมทุกช่วงอายุ จึงทำการคัดเลือกเรือนเกยที่มีอายุห่างกันระหว่าง 8-11ปี (ไม่สามารถกำหนดระยะห่างของอายุเรือนที่แน่นอนได้ เนื่องจากระยะห่างระหว่างอายุเรือนแต่ละหลังไม่แน่นอน และเรือนบางหลังเข้าสำรวจหลายครั้ง ไม่พบเจ้าของบ้าน)

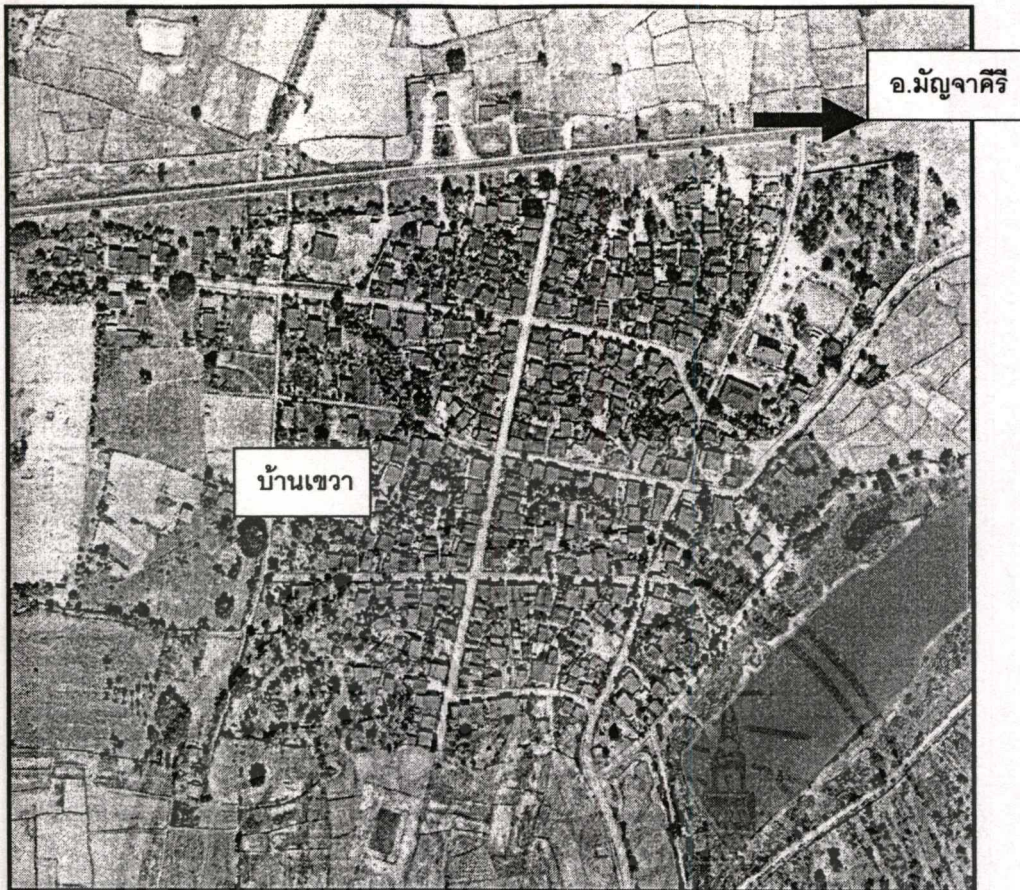


ภาพที่ 4.2 แผนที่บ้านเขาว อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น



ภาพที่ 4.3 แผนที่บ้านเขาว อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ผังบ้านเขวา อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เรือนเกษกรณีศึกษา

- หลังที่ 1 บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 83 ปี  
เจ้าของบ้าน นายประยงค์ อุทัยกัน อายุ 48 ปี
- หลังที่ 2 บ้านเลขที่ 23 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 72 ปี  
เจ้าของบ้าน นางวันทิ ช้างพา อายุ 58
- หลังที่ 3 บ้านเลขที่ 81 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 63 ปี  
เจ้าของบ้าน นางบุญโฮม พามูลดี อายุ 55 ปี
- หลังที่ 4 บ้านเลขที่ 92-93-94 อายุเรือน 54 ปี  
เจ้าของบ้าน นางจันทร์ศรี พิมพ์ดี อายุ 74 ปี
- หลังที่ 5 บ้านเลขที่ 115-116 อายุเรือน 46 ปี  
เจ้าของบ้าน นางยู อุทัยจันทร์ อายุ 69 ปี
- หลังที่ 6 บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 38 ปี  
เจ้าของบ้าน นางท่อน ธาดา อายุ 65 ปี
- หลังที่ 7 บ้านเลขที่ 97 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 27 ปี  
เจ้าของบ้าน นางกา นรมาตย์ อายุ 82 ปี
- หลังที่ 8 บ้านเลขที่ 259 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 18 ปี  
เจ้าของบ้าน นายสวาท ตุ่นดคา อายุ 45 ปี
- หลังที่ 9 บ้านเลขที่ 159 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 9 ปี  
เจ้าของบ้าน นางนู้ โสชาลี อายุ 69 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลังที่ 1

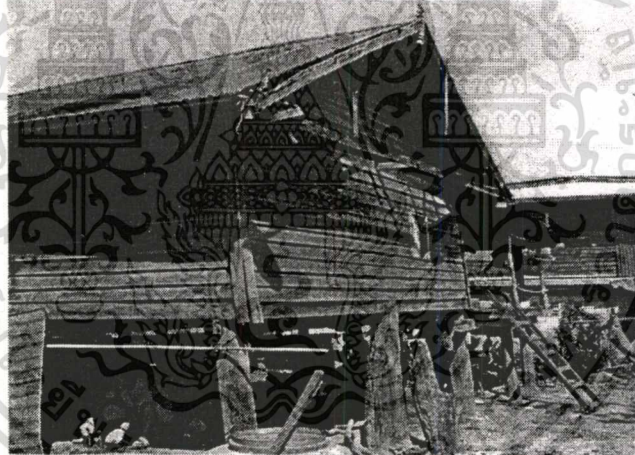
บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 83 ปี

เจ้าของบ้าน นายประยงค์ อุทัยกัน อายุ 48 ปี

ประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม

ระยะเวลาอยู่อาศัย มากกว่า 45 ปี จำนวนผู้อยู่อาศัยในบ้าน ทั้งหมด 5 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศเหนือ



ภาพที่ 4.5 บ้านเลขที่ 111-112 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 1 ในวันที่มีการทำงาน

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00			■			
	7.00-8.00			■			
	8.00-9.00		■				
	9.00-10.00		■				
	10.00-11.00		■				
	11.00-12.00		■				
	12.00-13.00		■	■			
	13.00-14.00		■	■			
	14.00-15.00		■	■			
	15.00-16.00		■	■			
	16.00-17.00		■	■			
	17.00-18.00		■	■			
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00			■		
19.00-20.00						■	
20.00-21.00						■	
21.00-22.00						■	
22.00-23.00							■
23.00-24.00							■
24.00-1.00							■
1.00-2.00							■
2.00-3.00							■
3.00-4.00							■
4.00-5.00							■
5.00-6.00			■	■	■		

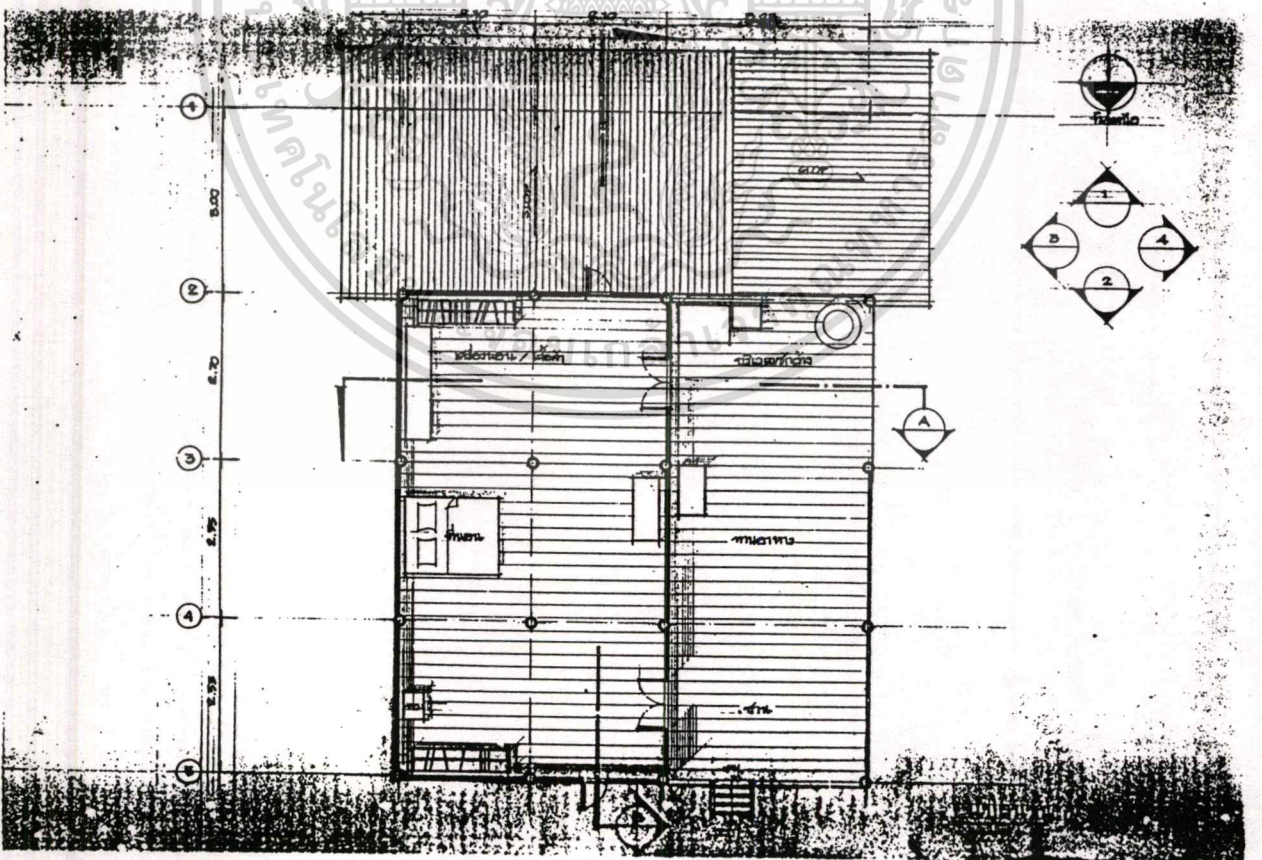
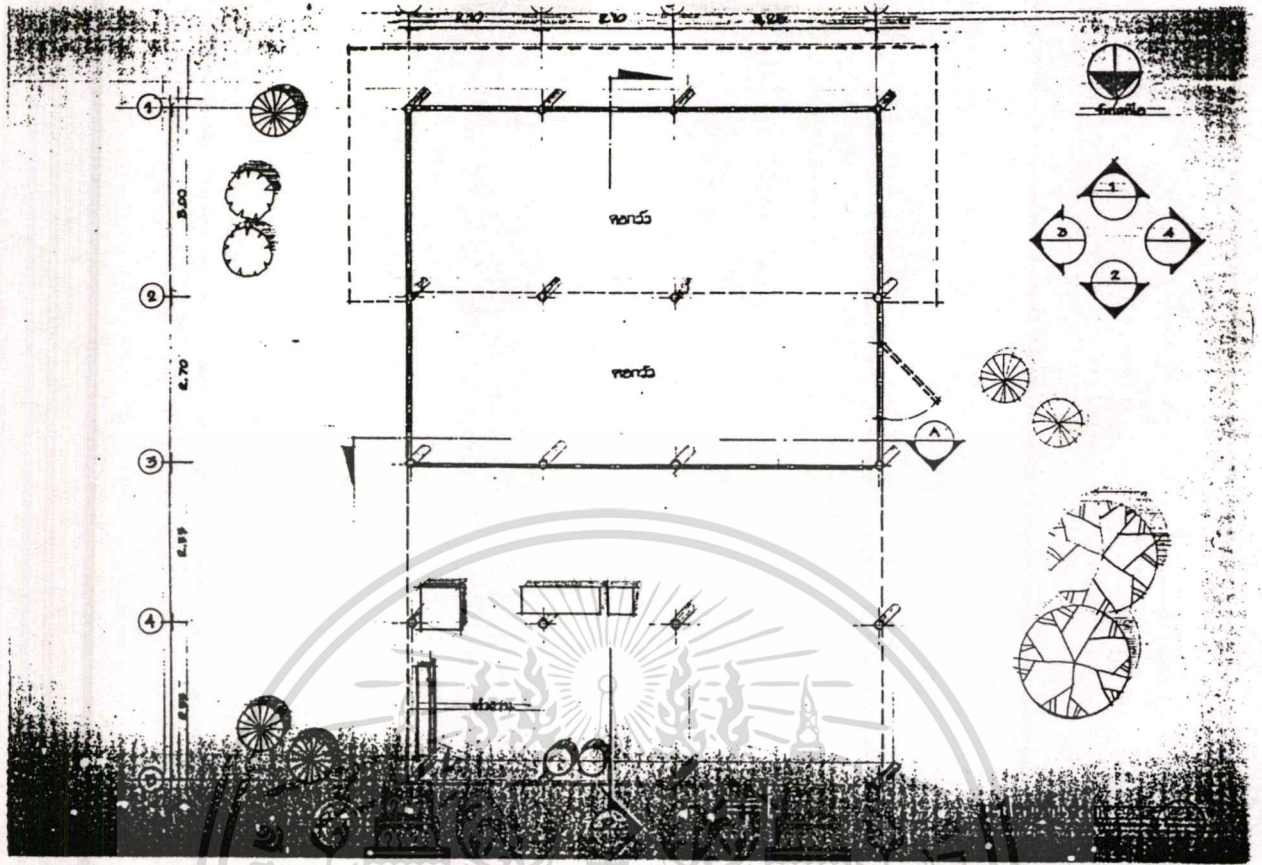
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 1 ในวันหยุด

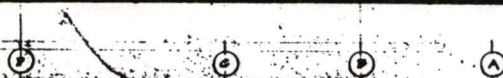
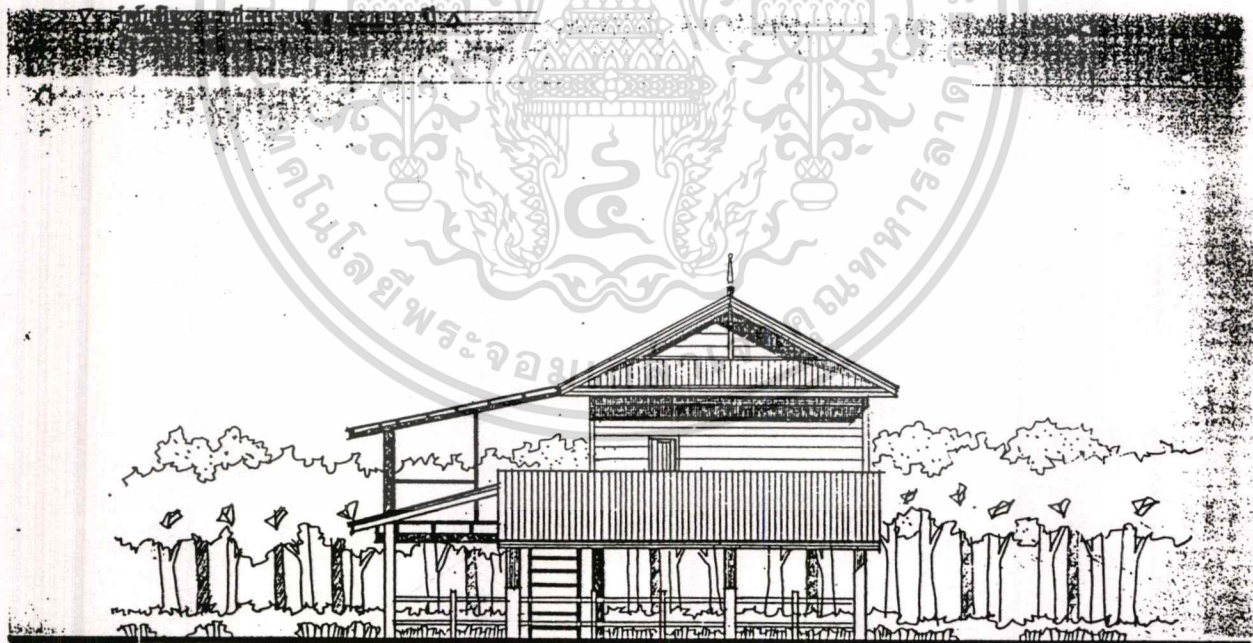
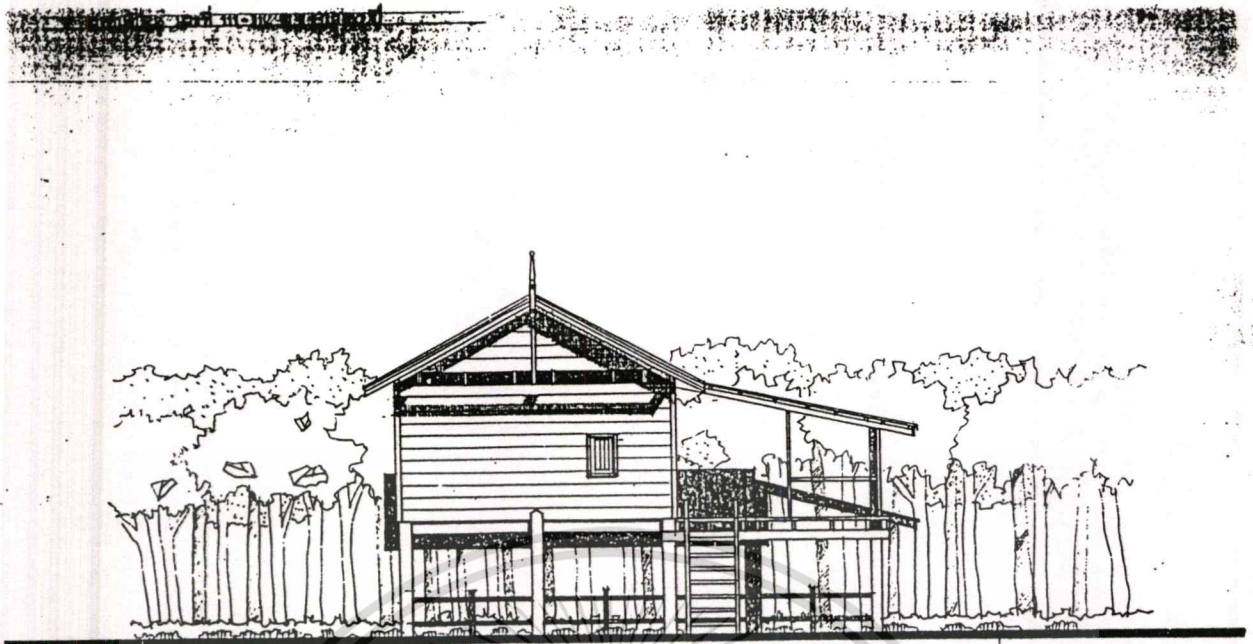
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00			■	■		
	7.00-8.00			■	■		
	8.00-9.00	■	■				
	9.00-10.00	■	■				
	10.00-11.00	■	■				
	11.00-12.00	■	■				
	12.00-13.00	■	■	■	■		
	13.00-14.00	■	■				
	14.00-15.00	■	■				
	15.00-16.00	■	■				
	16.00-17.00	■	■				
	17.00-18.00	■	■	■	■		
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00	■	■	■	■	
19.00-20.00		■	■			■	
20.00-21.00		■	■				■
21.00-22.00		■	■			■	■
22.00-23.00		■	■				■
23.00-24.00		■	■				■
24.00-1.00		■	■				■
1.00-2.00		■	■				■
2.00-3.00		■	■				■
3.00-4.00		■	■				■
4.00-5.00		■	■				■
5.00-6.00	■	■	■	■			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

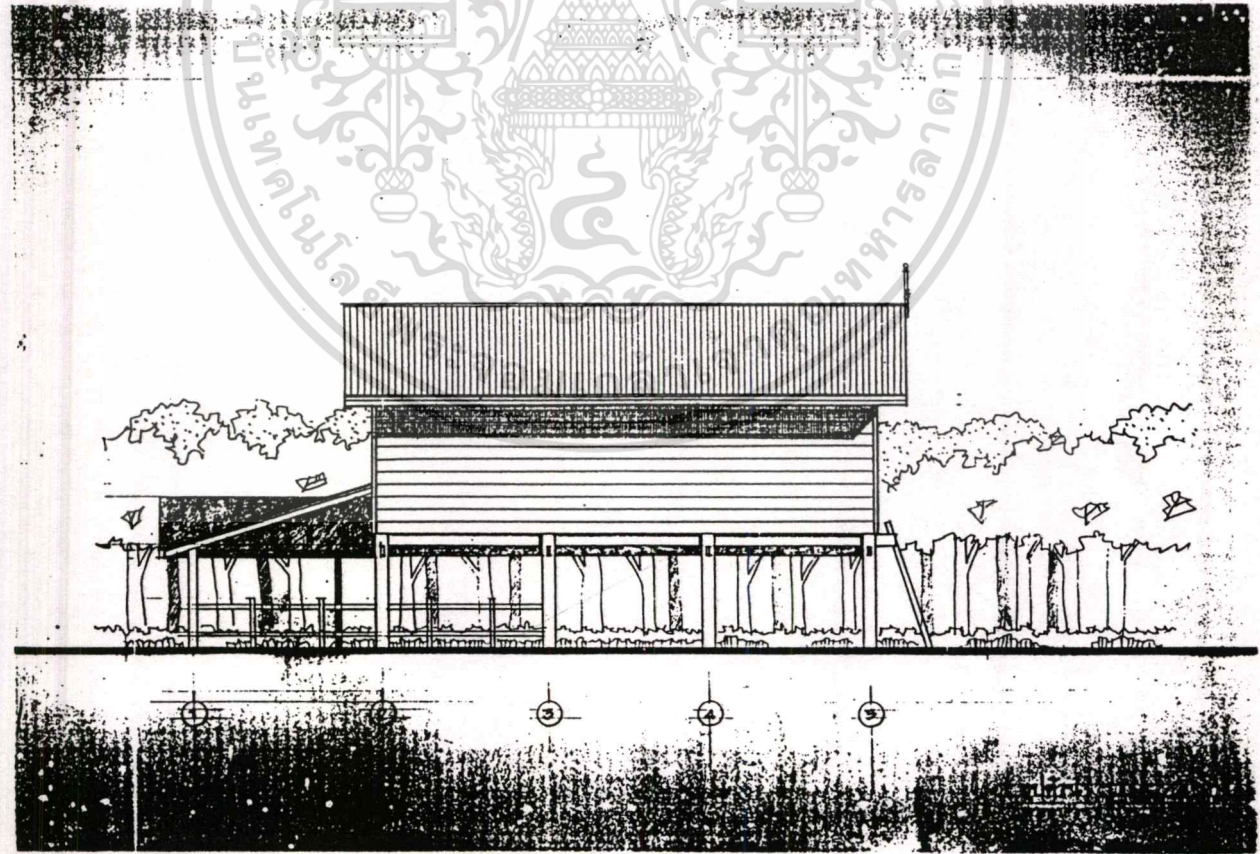
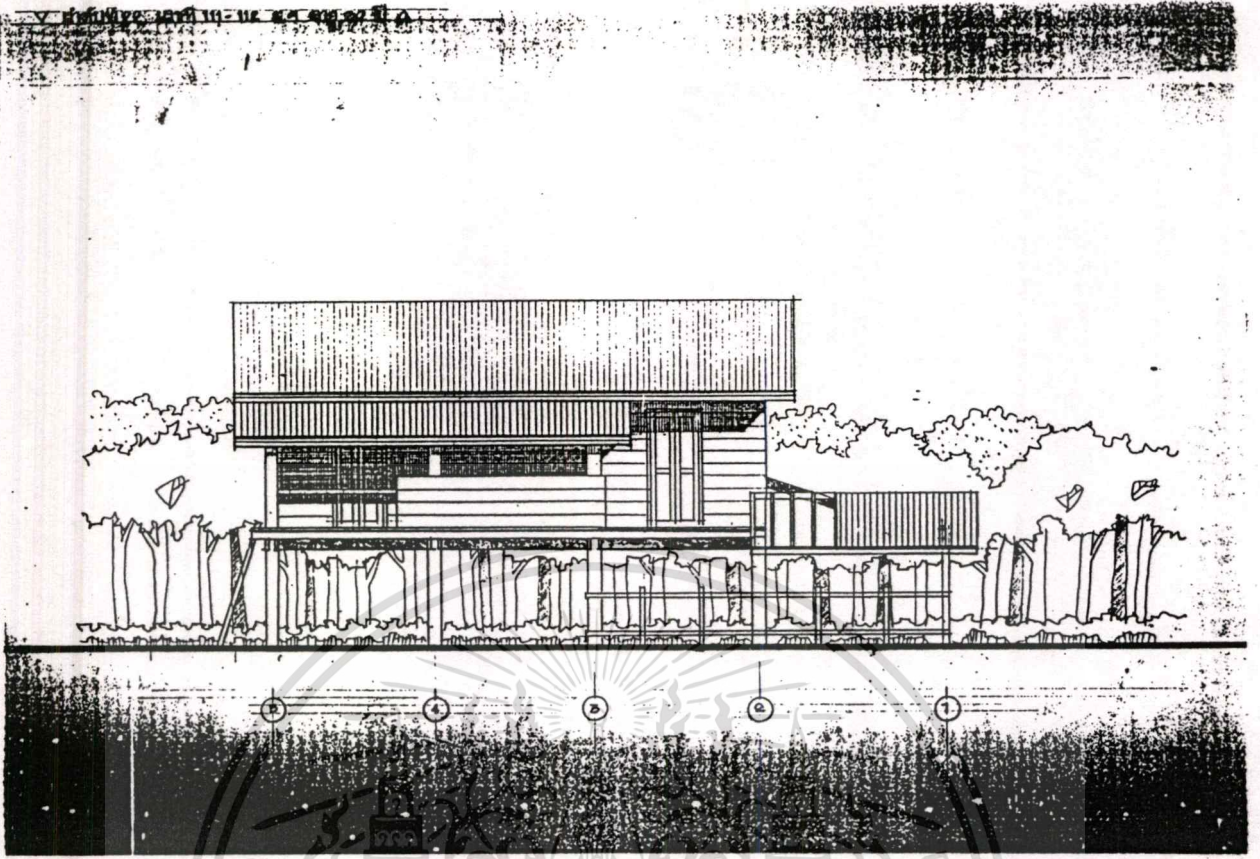




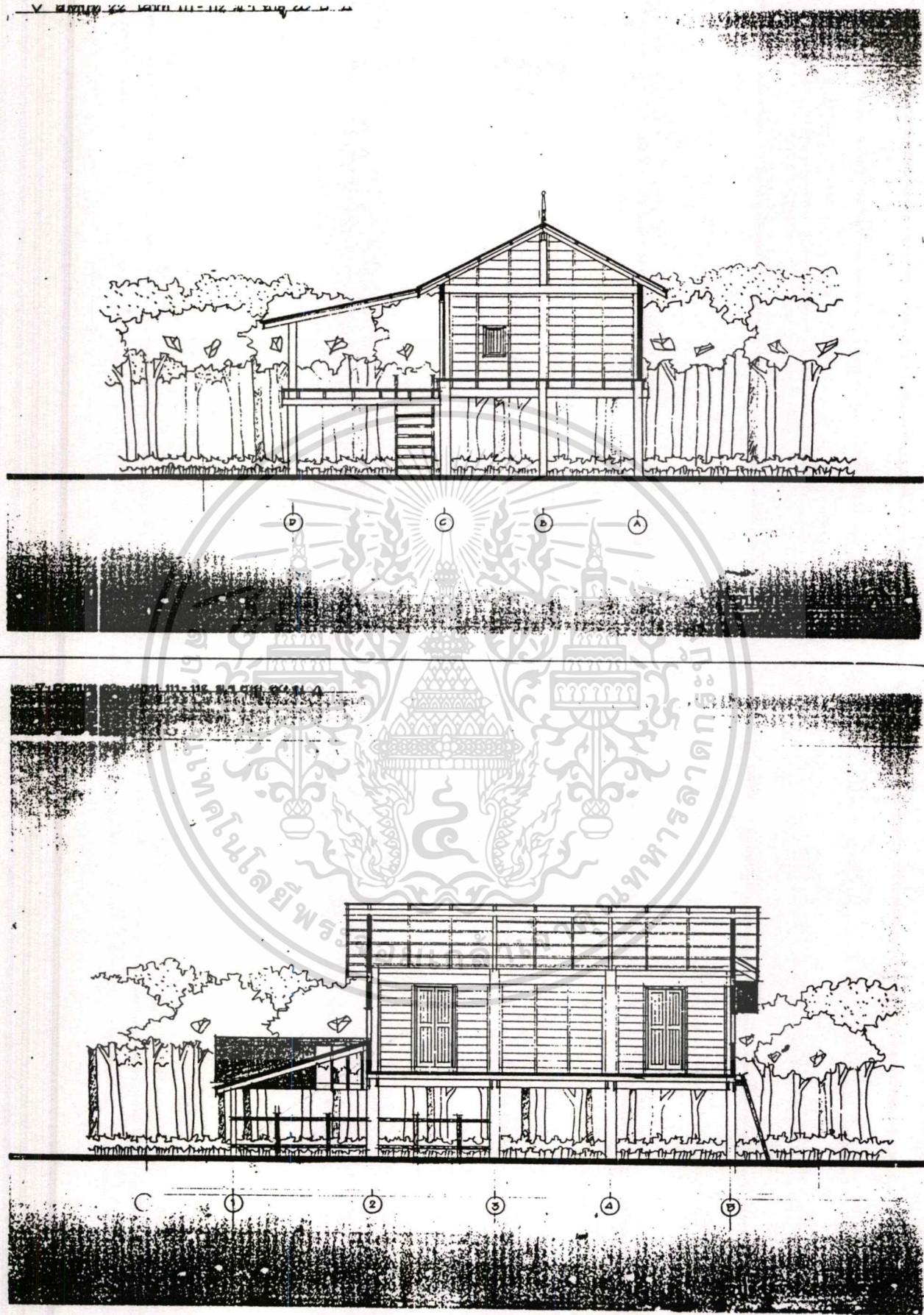
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

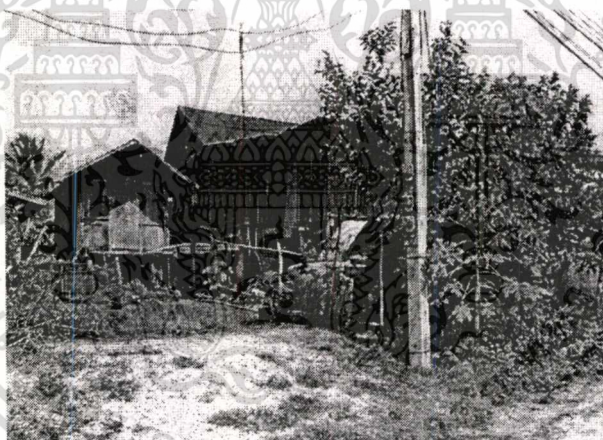
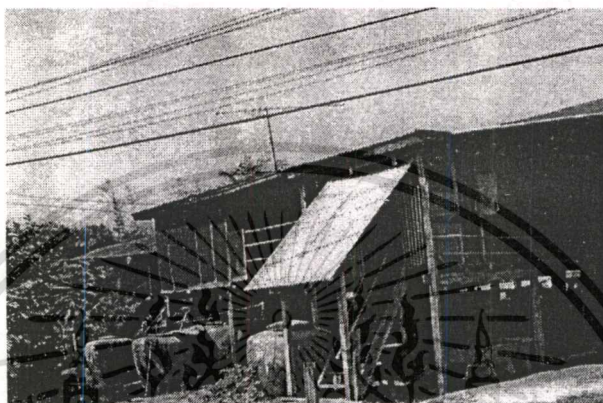
## หลังที่ 2

บ้านเลขที่ 23 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 72 ปี

เจ้าของบ้าน นางวันที ช้างพา อายุ 58 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกร

ระยะเวลาอยู่อาศัย มากกว่า 45 ปี จำนวนผู้อาศัยอยู่ภายในบ้าน ทั้งหมด 3 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.6 บ้านเลขที่ 23 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 4.3 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 2 ในวันที่มีการทำงาน

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

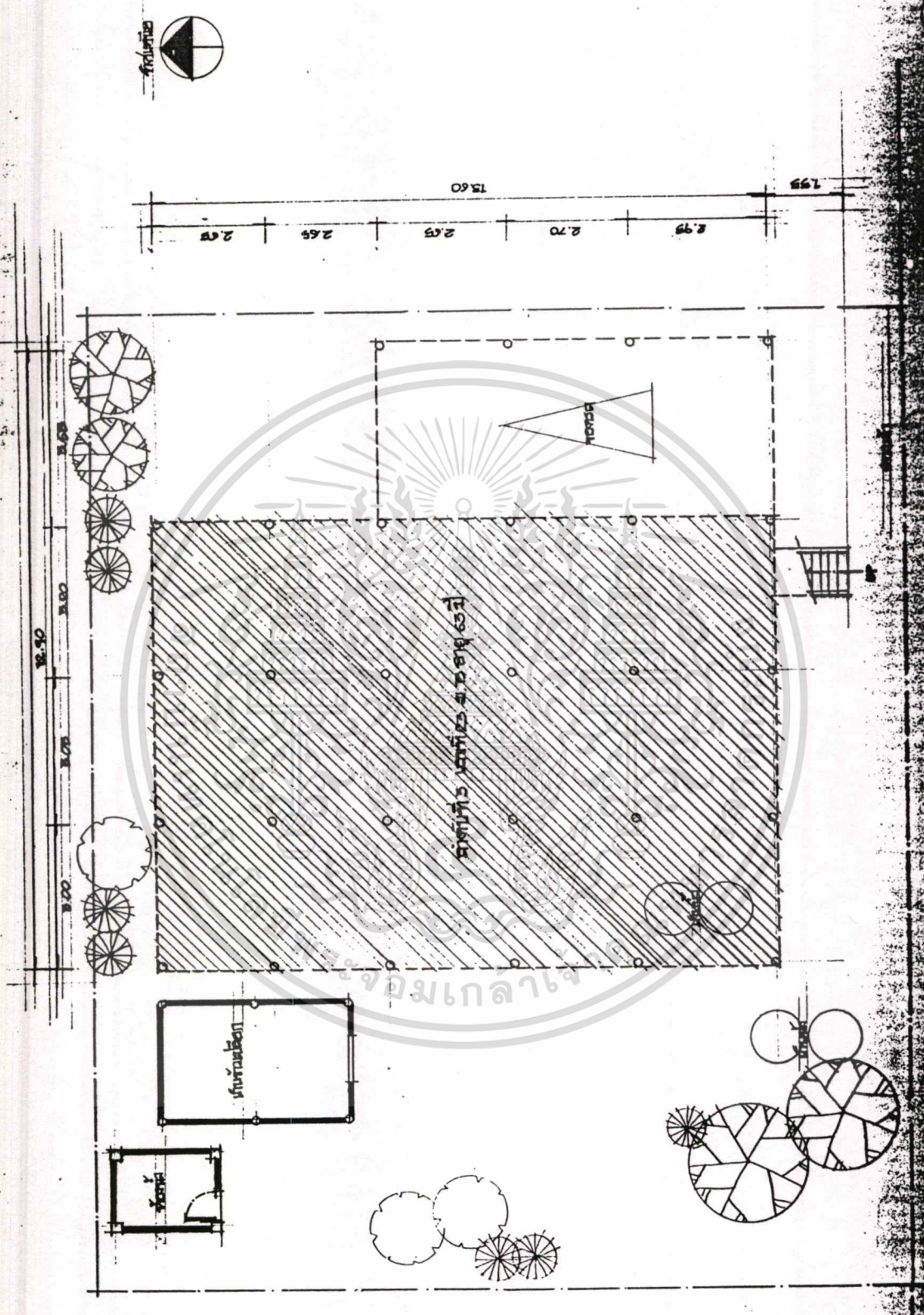
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 2 ในวันหยุด

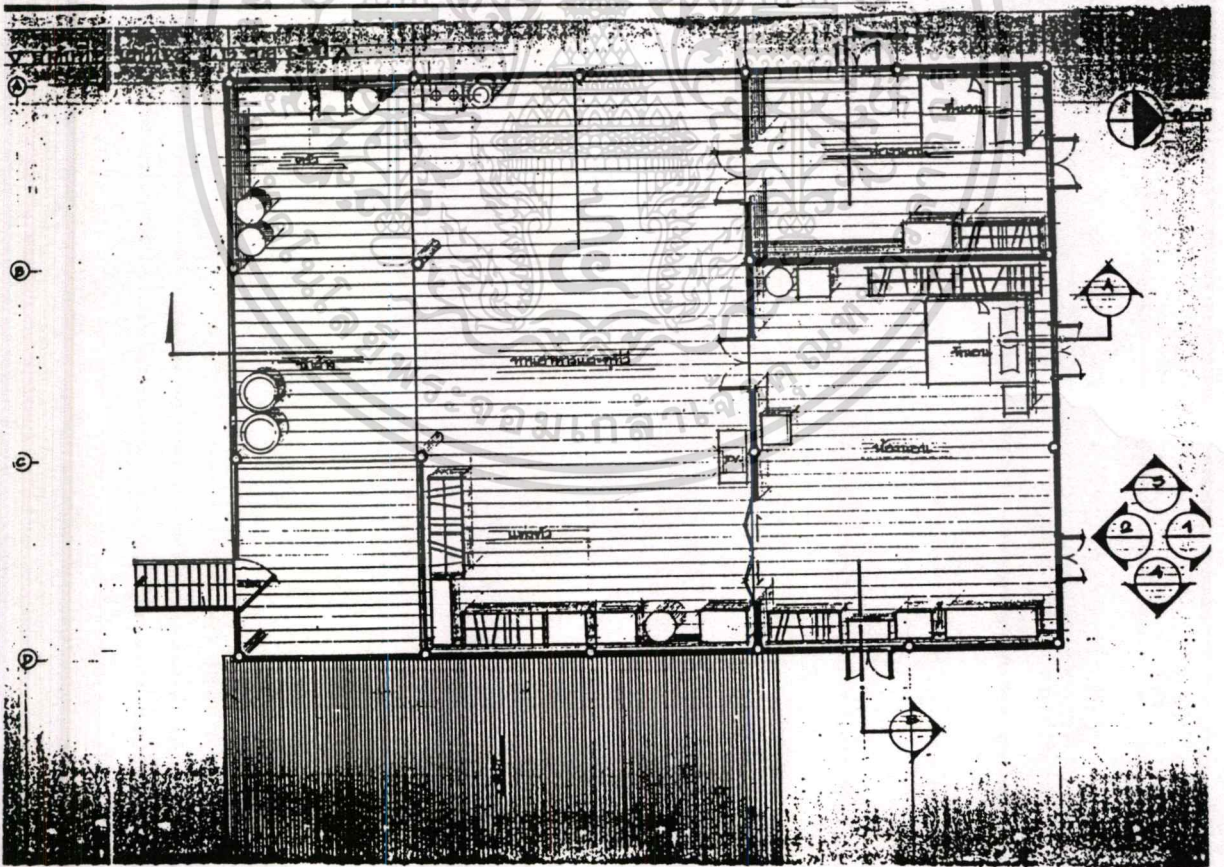
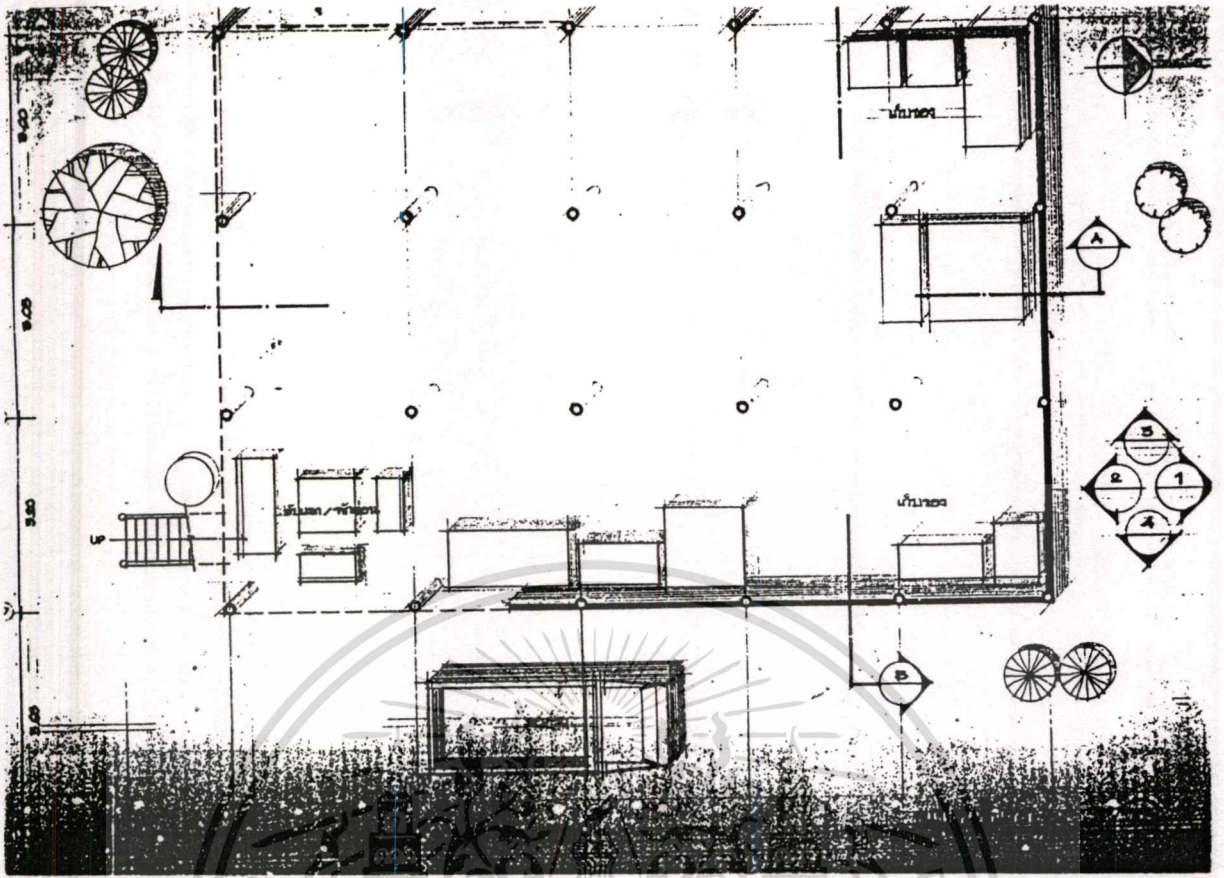
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00			■	■		
	7.00-8.00	■	■				
	8.00-9.00		■				
	9.00-10.00		■				
	10.00-11.00		■				
	11.00-12.00		■	■	■		
	12.00-13.00		■			■	
	13.00-14.00		■				
	14.00-15.00		■				
	15.00-16.00		■				
	16.00-17.00		■				
	17.00-18.00		■				
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00		■	■	■	
19.00-20.00							
20.00-21.00						■	■
21.00-22.00							■
22.00-23.00							■
23.00-24.00							■
24.00-1.00							■
1.00-2.00							■
2.00-3.00							■
3.00-4.00							■
4.00-5.00							■
5.00-6.00					■		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

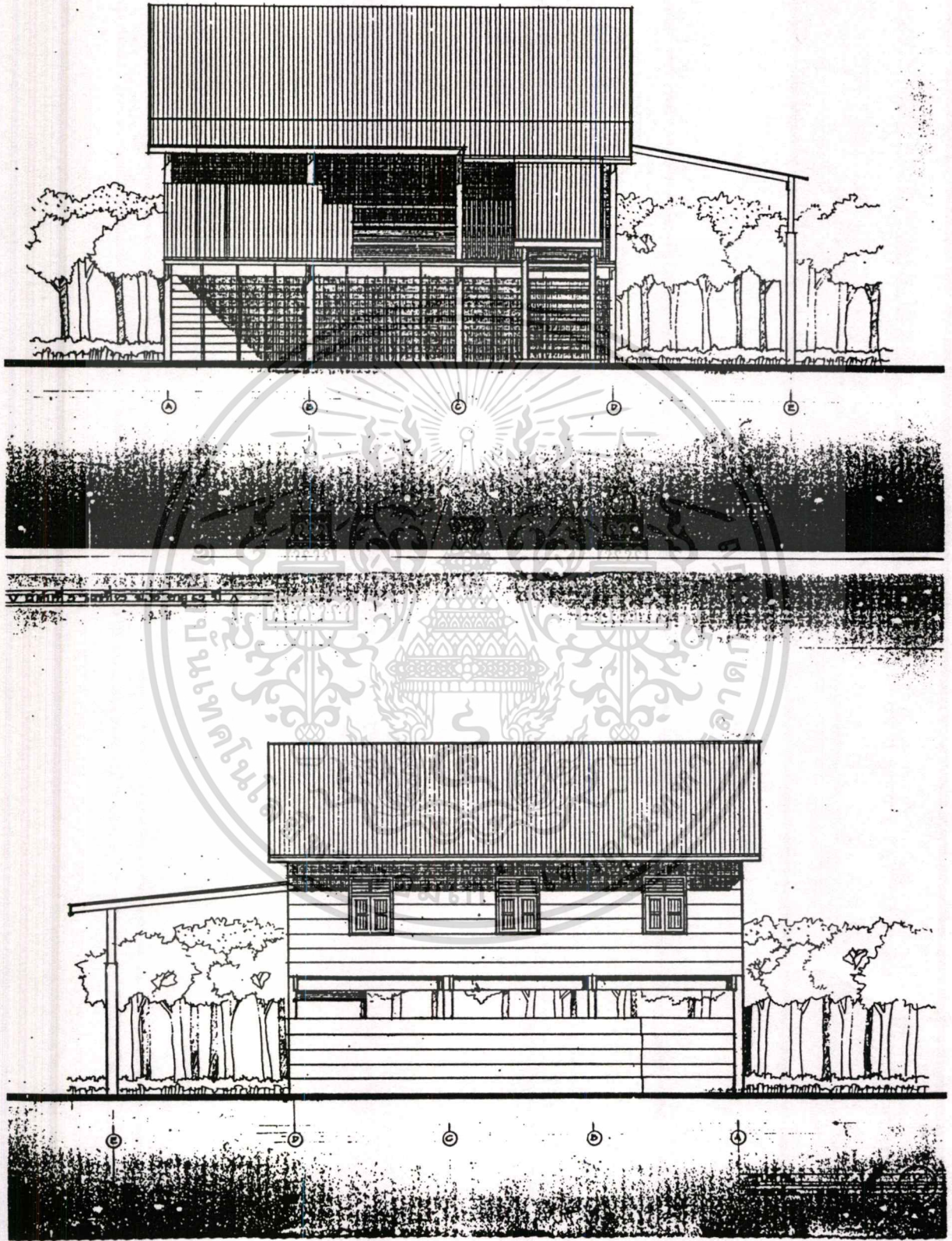
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี



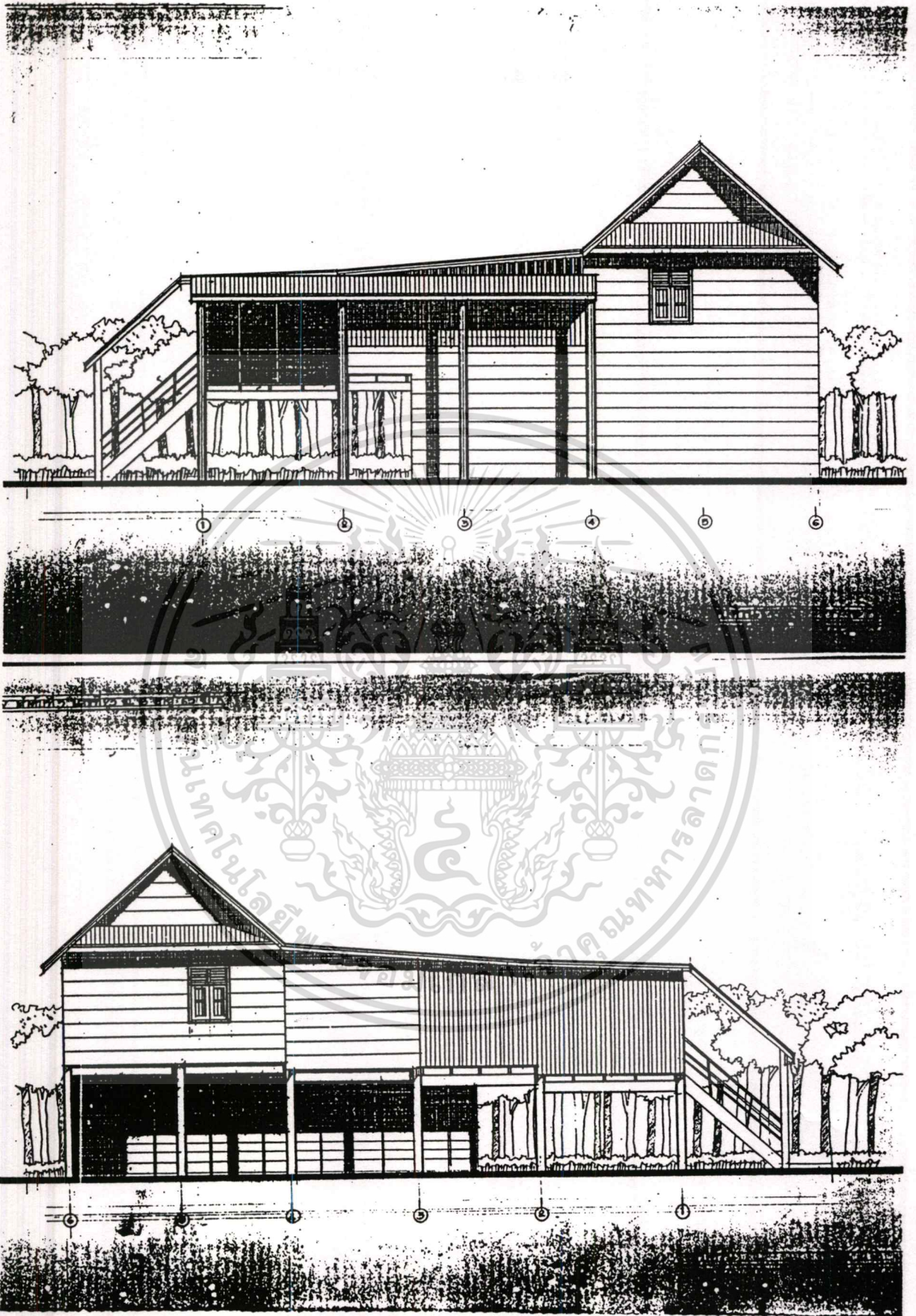
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



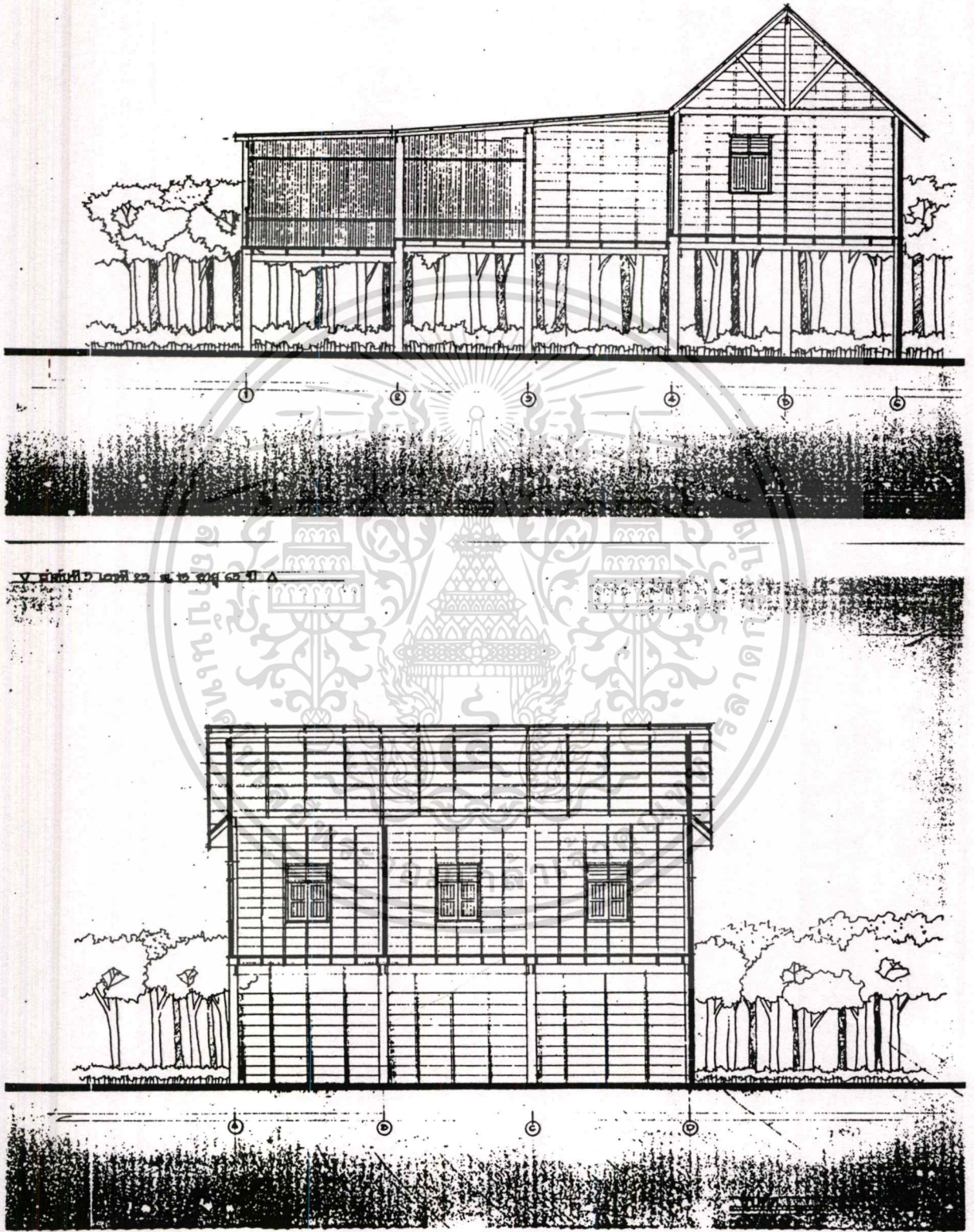
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

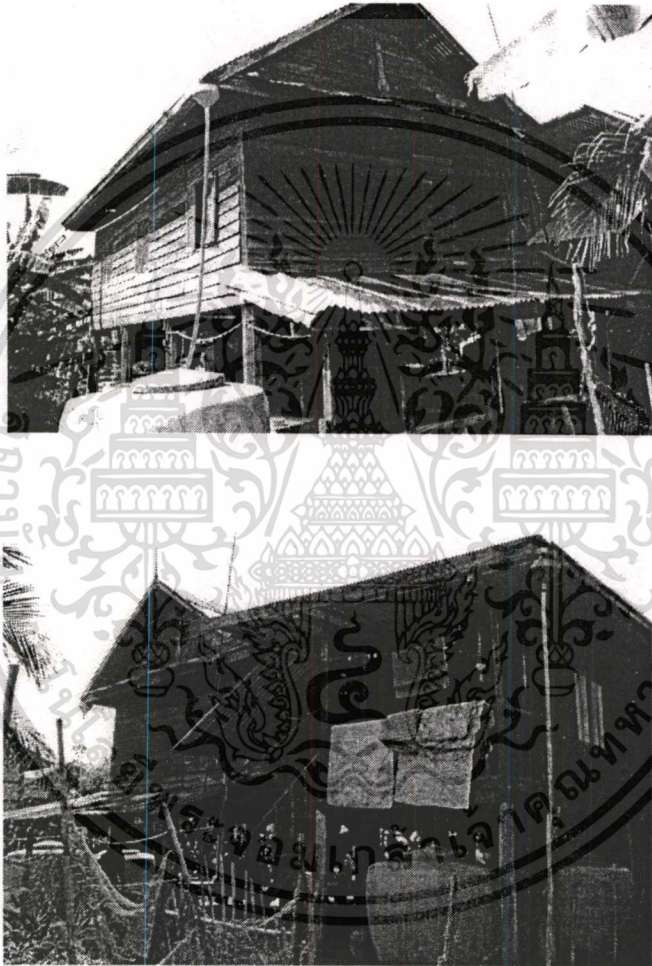
### หลังที่ 3

บ้านเลขที่ 81 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 63 ปี

เจ้าของบ้าน นางบุญโสม พามลดี อายุ 55 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกรรม

ระยะเวลาอยู่อาศัย มากกว่า 45 ปี จำนวนผู้อยู่อาศัยอยู่ภายในบ้าน 4 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.7 บ้านเลขที่ 81 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 4.5 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 3 ในวันที่มีการทำงาน

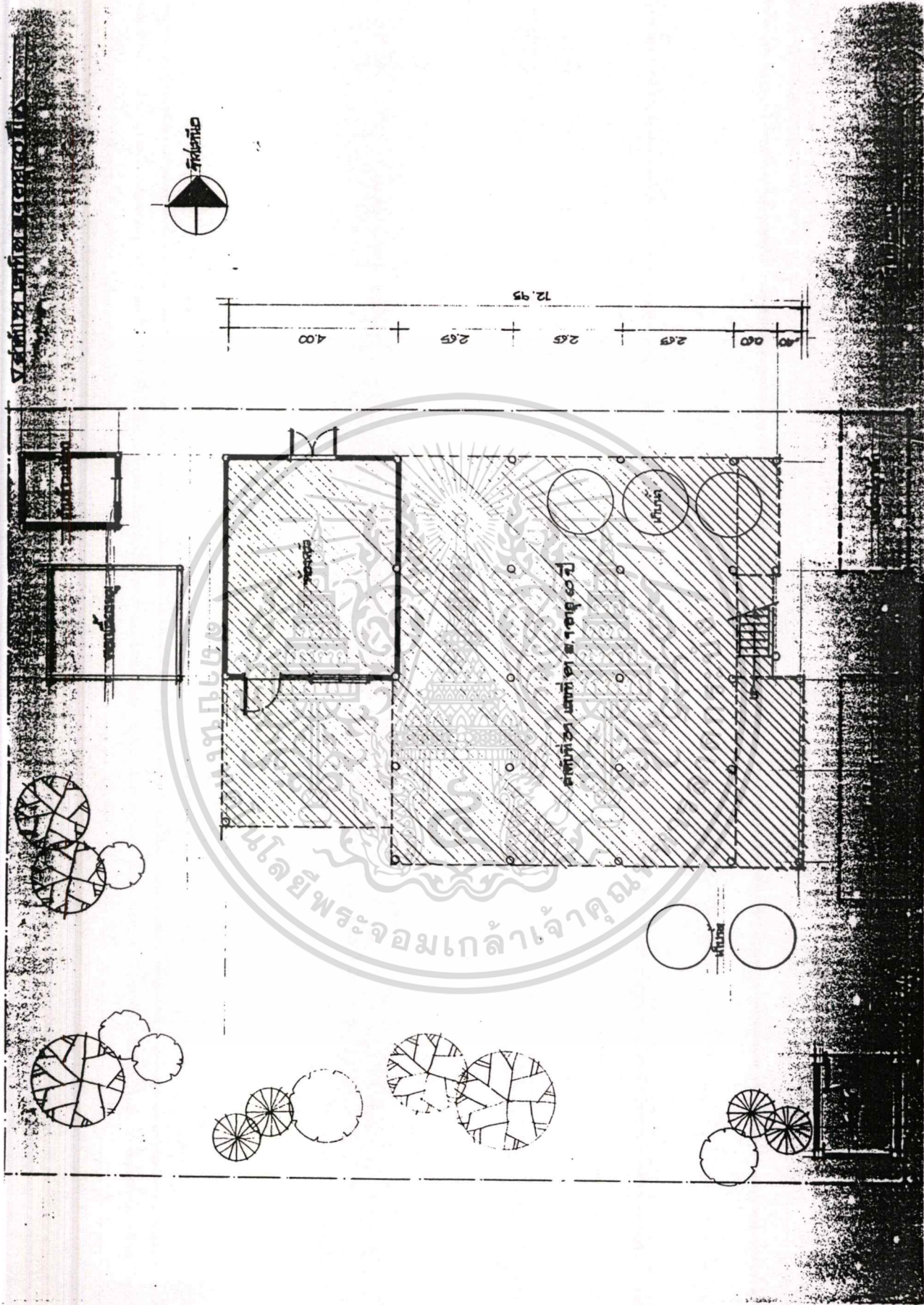
ลักษณะพื้นที่	เวลา	ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงอาทิตย์	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

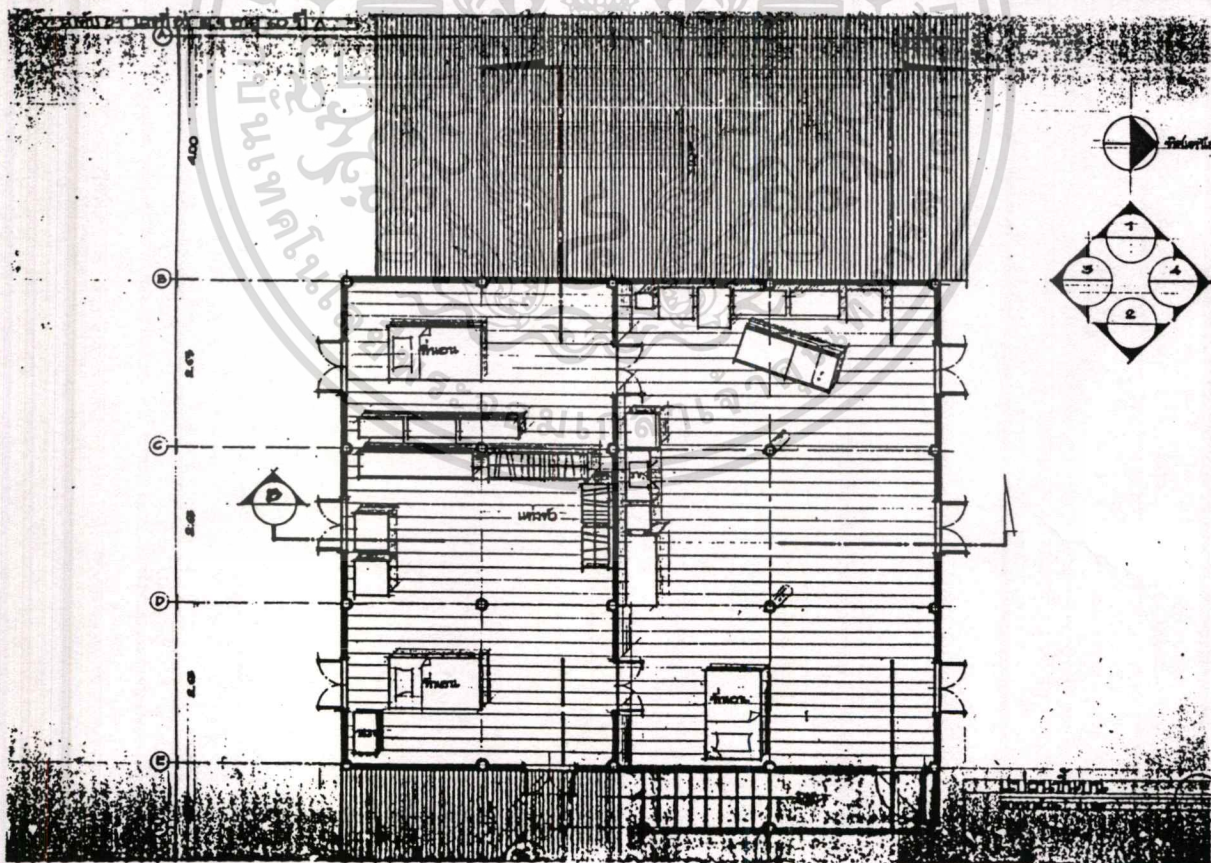
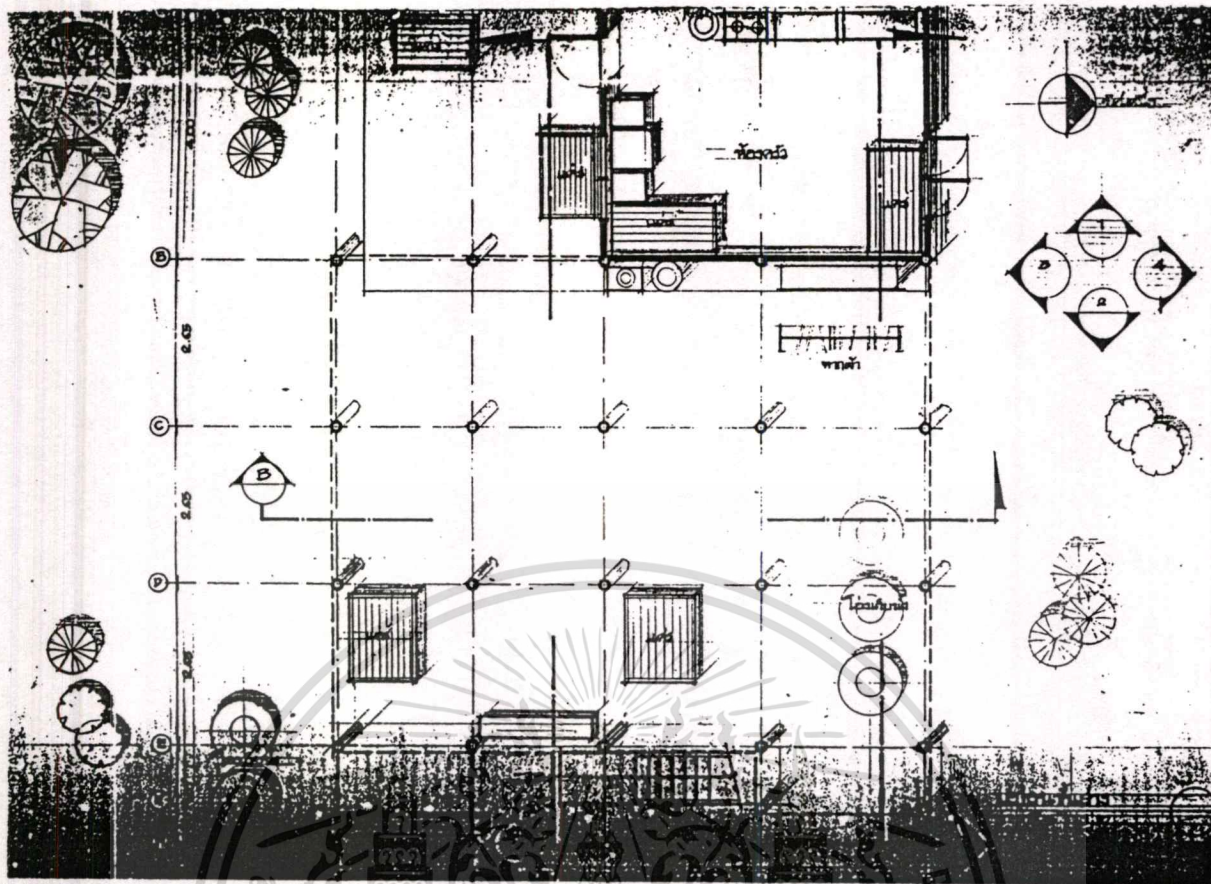
ตารางที่ 4.6 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 3 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
4.00-5.00							
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

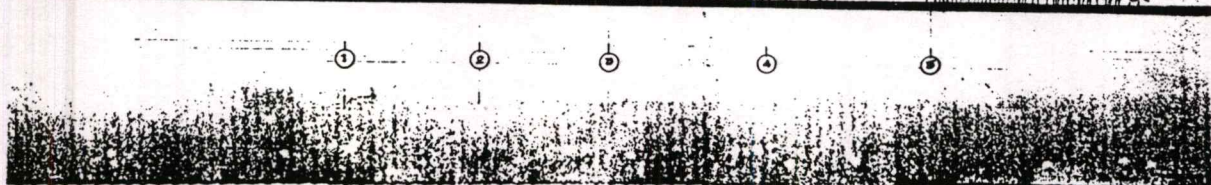
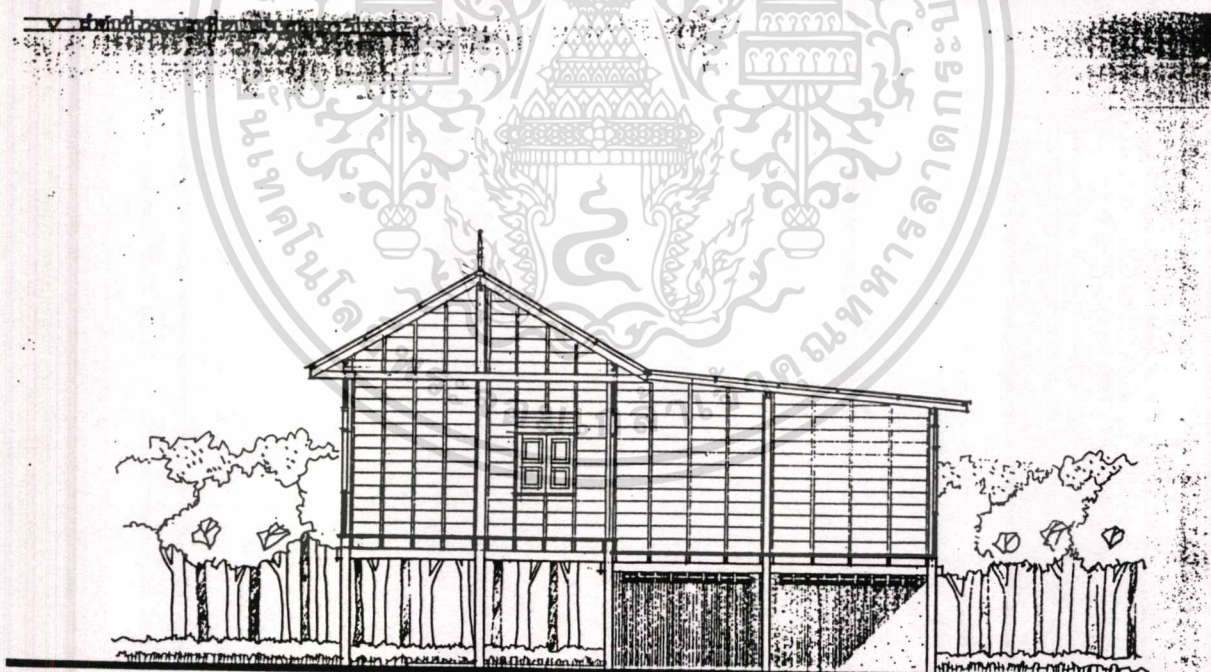
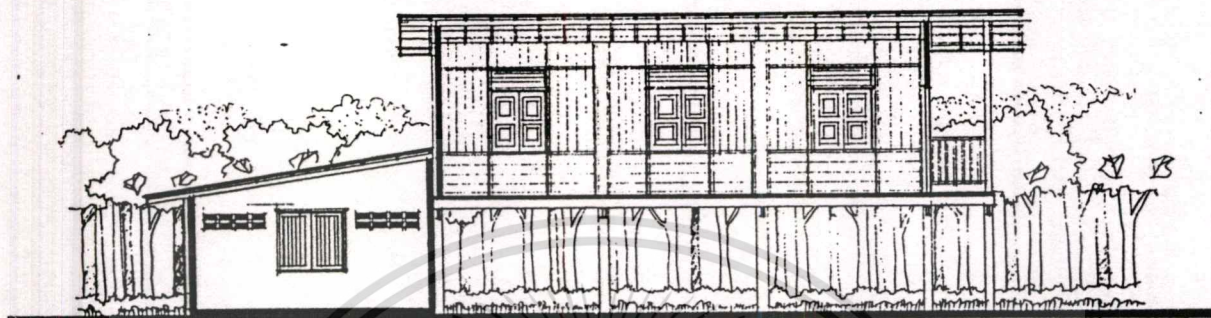


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



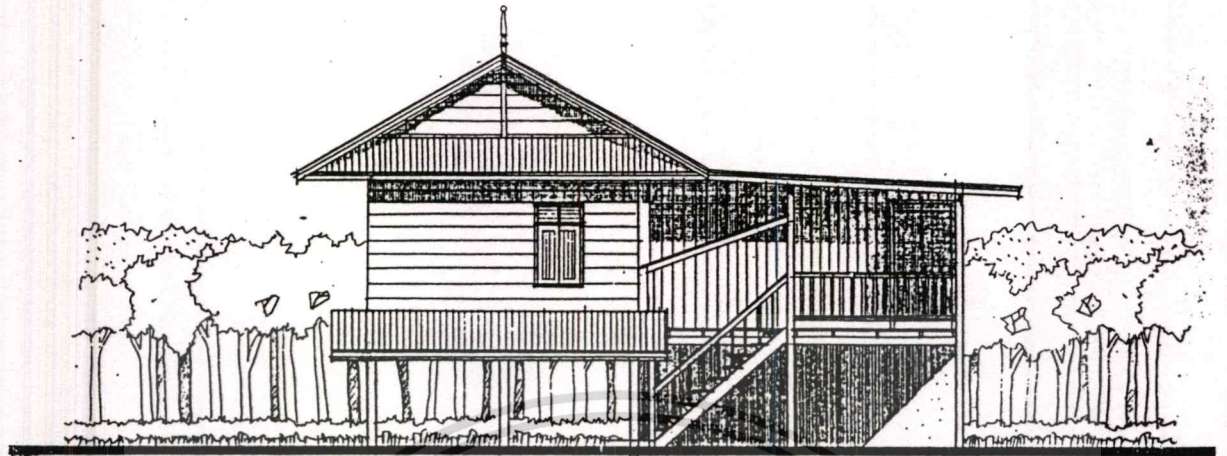
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

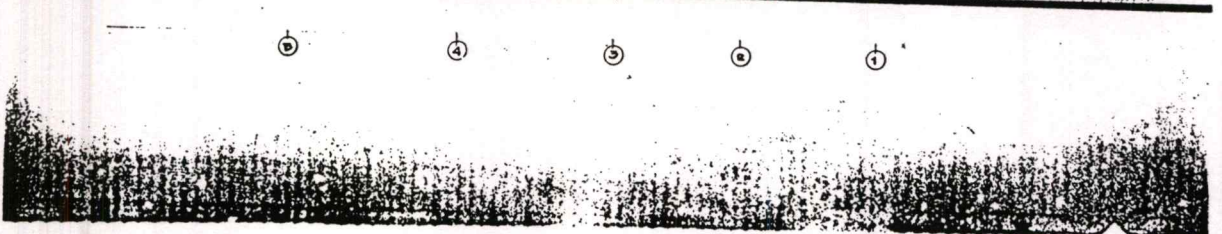


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

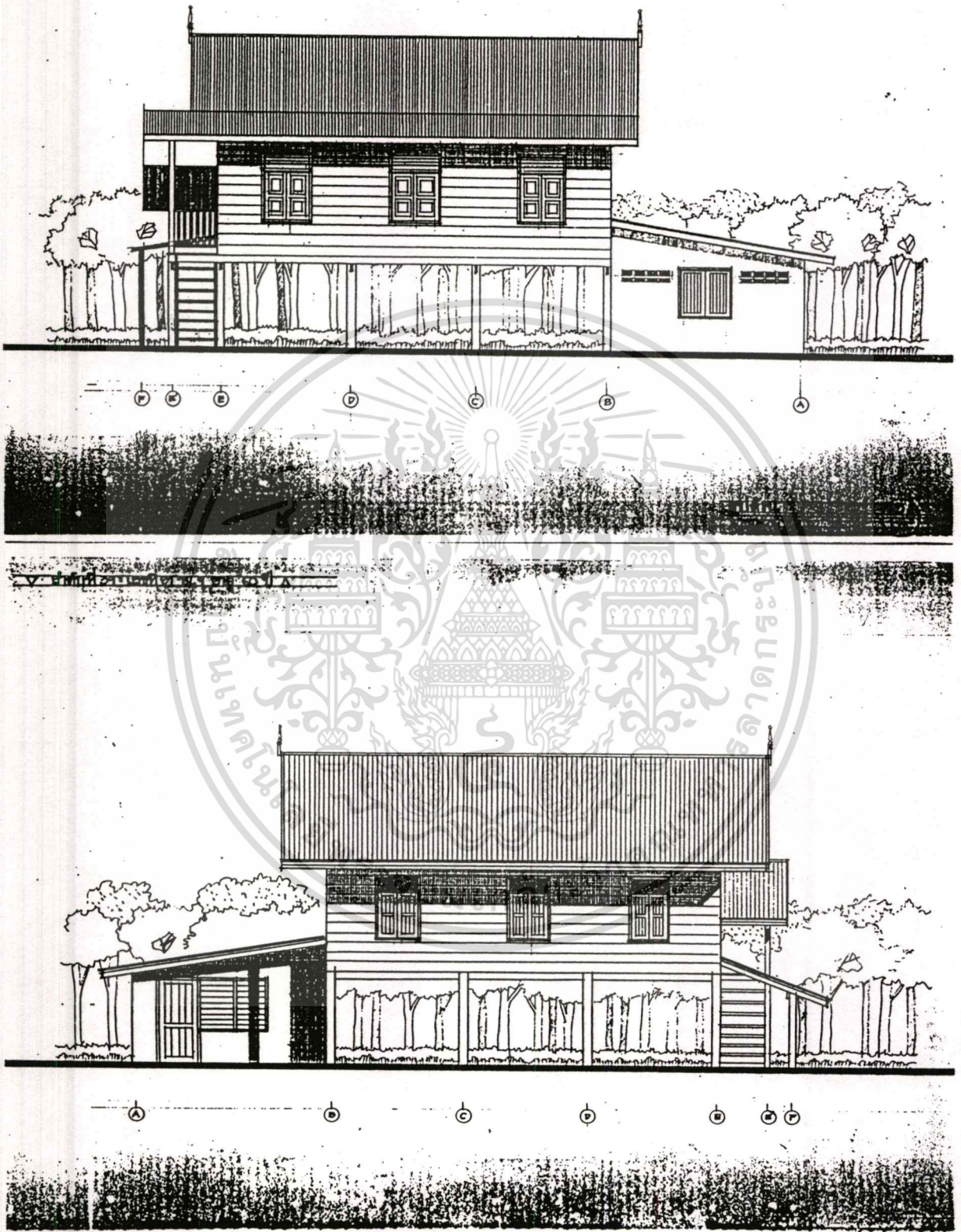
๖. สดุดีที่วัด เกษมทรัพย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์



๖. สดุดีที่วัด เกษมทรัพย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

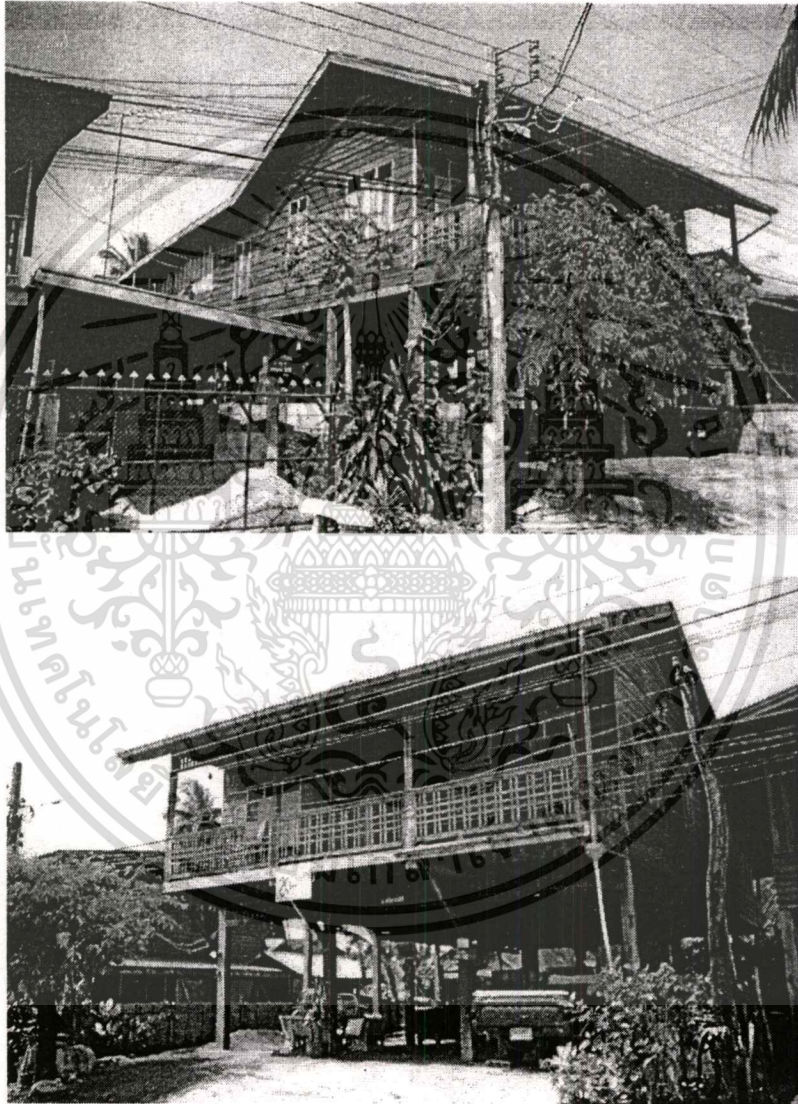
#### หลังที่ 4

บ้านเลขที่ 92-93-94 อายุเรือน 54 ปี

เจ้าของบ้าน นางจันทร์ศรี พิมพ์ดี อายุ 74 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกร

ระยะเวลาเวลาในการอยู่อาศัย ประมาณ 45 ปี จำนวนผู้อยู่อาศัยอยู่ภายในบ้าน 5 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศเหนือ



ภาพที่ 4.8 บ้านเลขที่ 92-93-94 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 4 ในวันที่มีการทำงาน

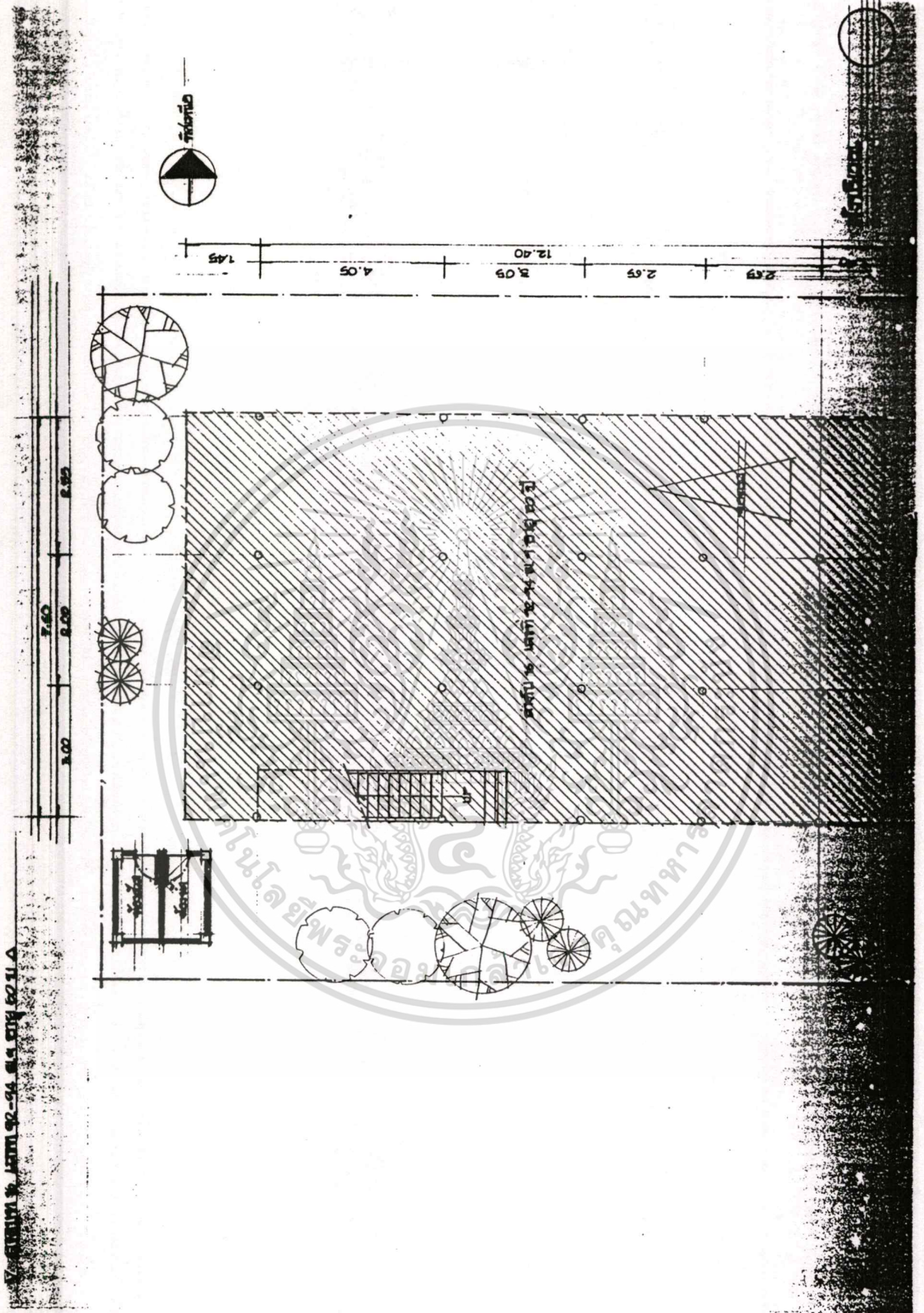
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน	
เวลา เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	6.00-7.00		■	■				
	7.00-8.00	■	■					
	8.00-9.00							
	9.00-10.00							
	10.00-11.00							
	11.00-12.00		■	■				
	12.00-13.00		■	■				
	13.00-14.00							
	14.00-15.00		■	■				
	15.00-16.00		■	■				
	16.00-17.00		■	■				
	17.00-18.00		■	■	■			
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00				■		
		19.00-20.00					■	
20.00-21.00							■	
21.00-22.00							■	
22.00-23.00							■	
23.00-24.00							■	
24.00-1.00							■	
1.00-2.00							■	
2.00-3.00							■	
3.00-4.00							■	
4.00-5.00						■		
5.00-6.00		■	■	■				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 4 ในวันหยุด

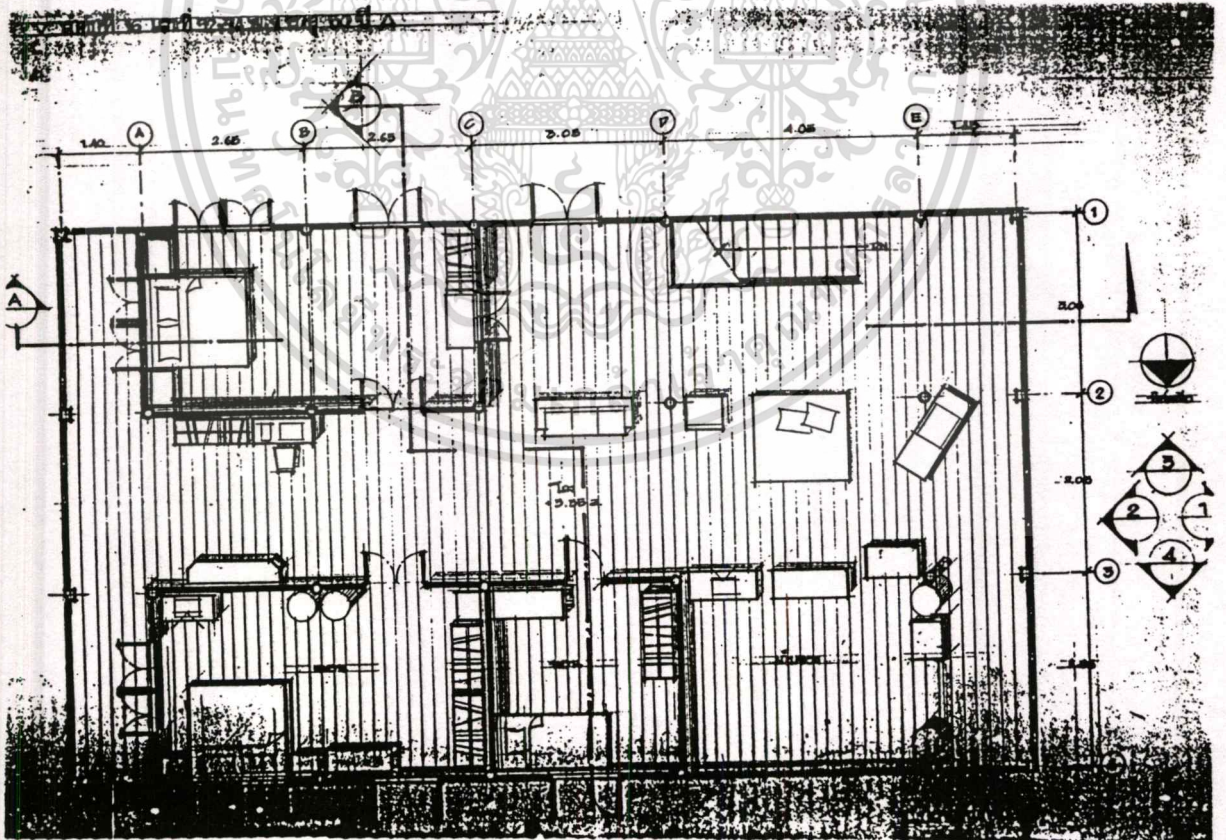
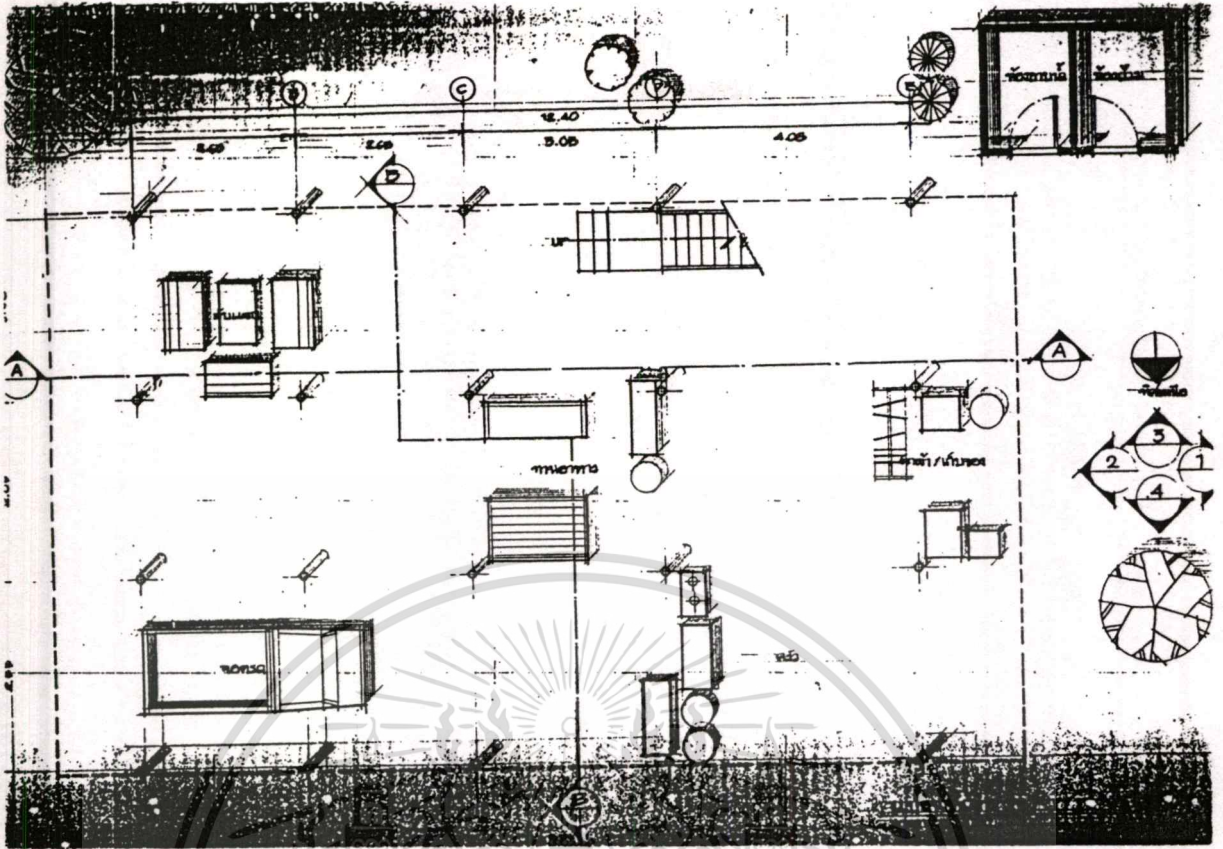
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
	4.00-5.00						
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

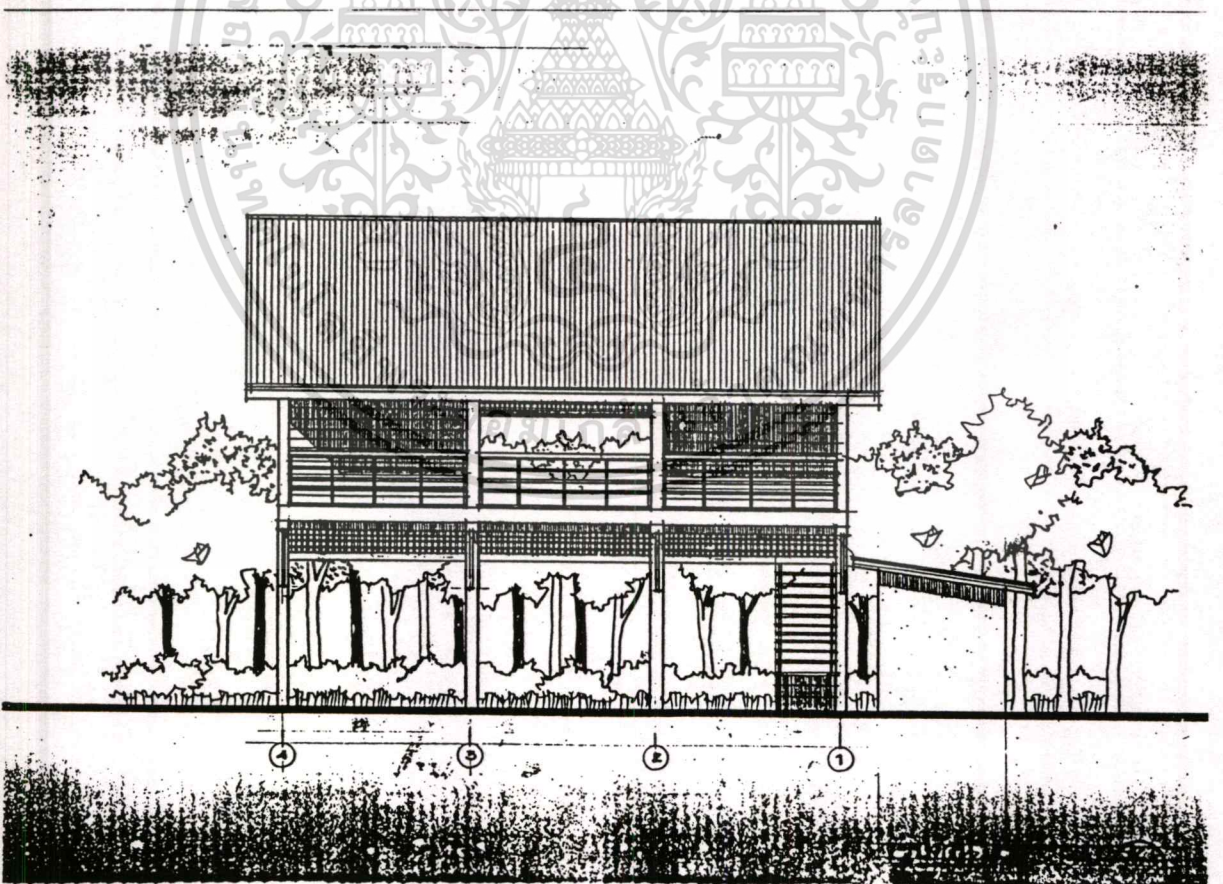


รูปที่ ๑๒-๑๔ ส.๑๒๑/๒๐๑๖

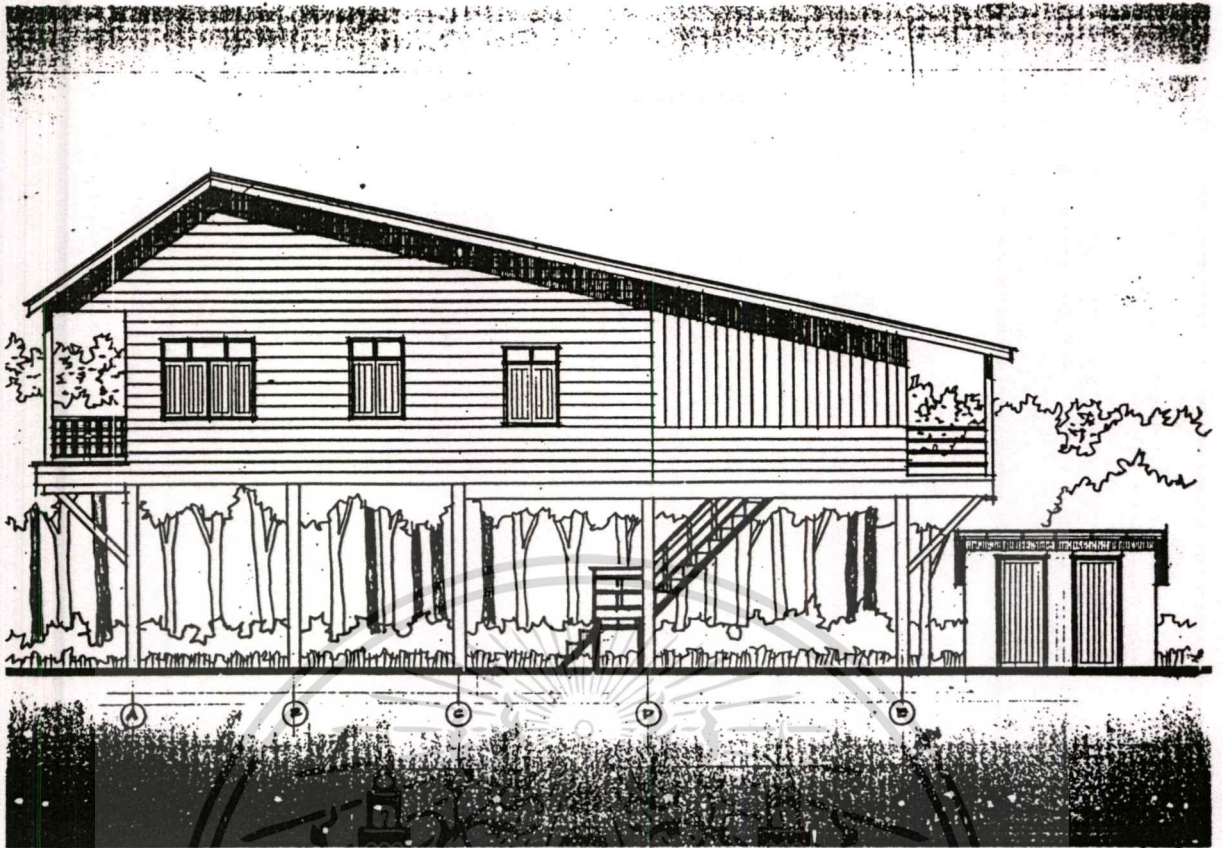
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



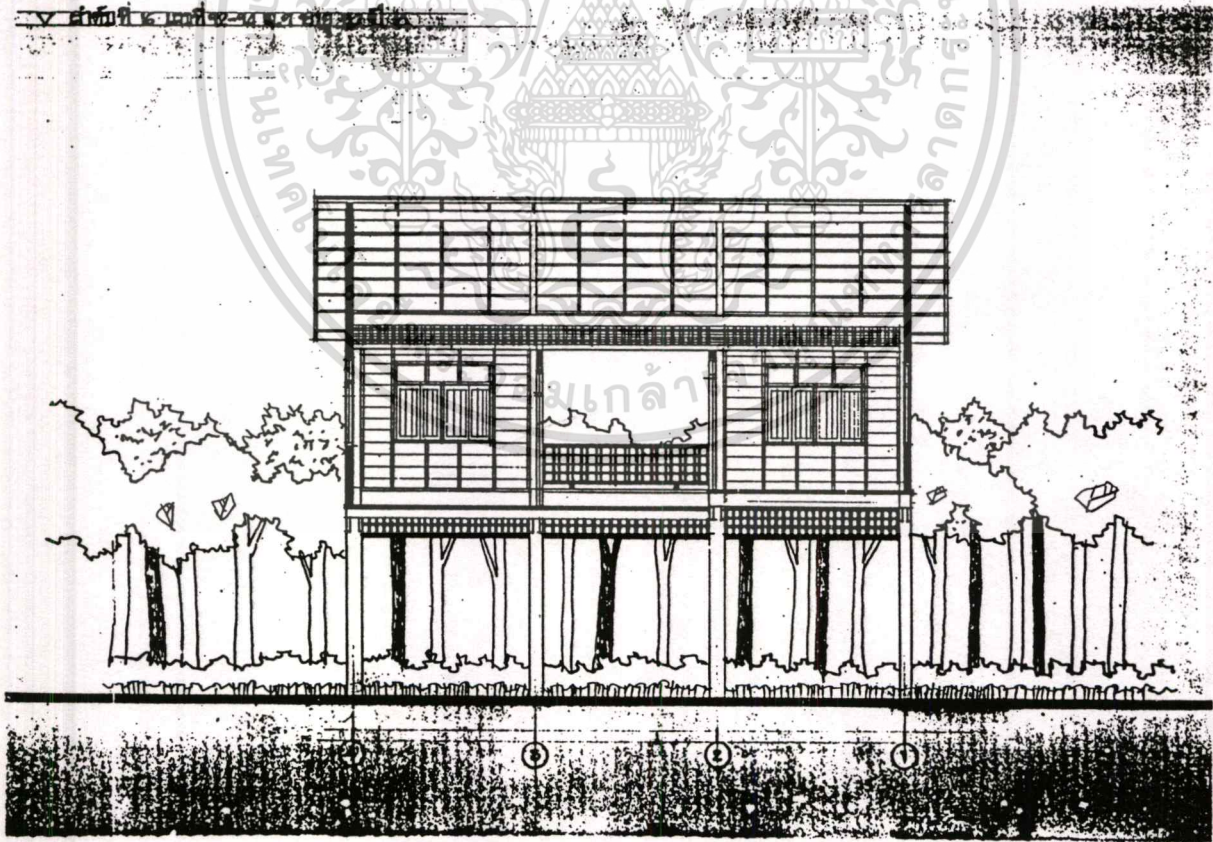
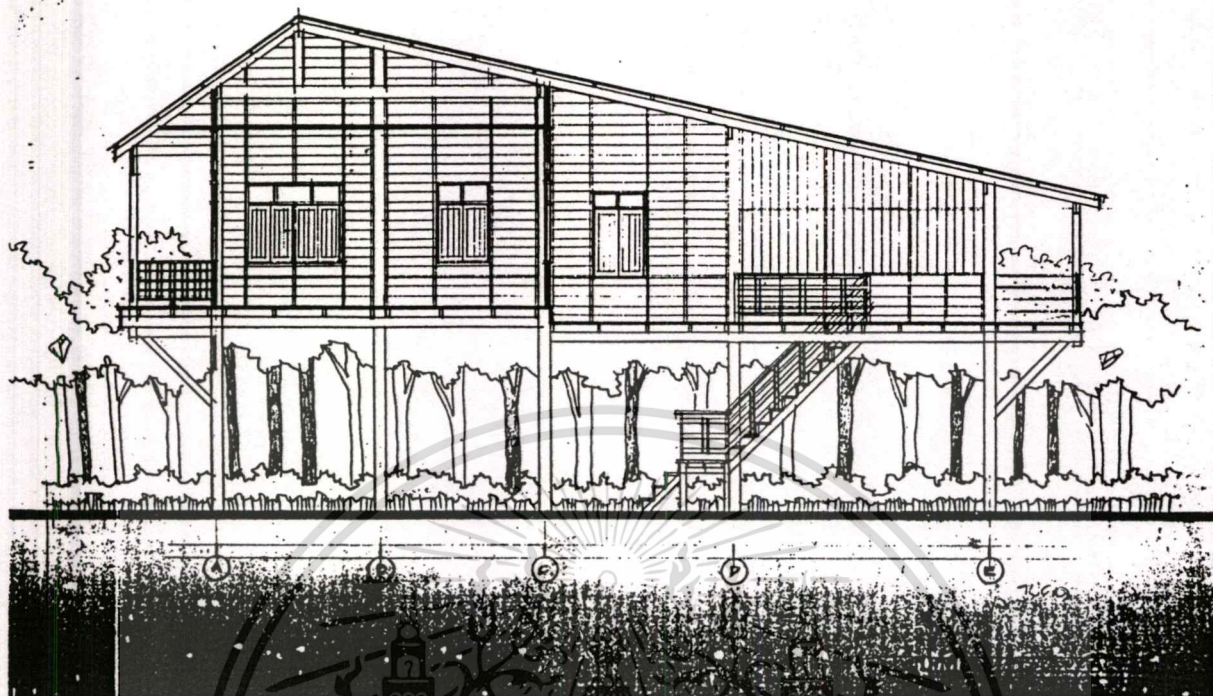
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



V. หน้าตัดที่ 16 หน้าตัด ๑๒-๑๓ สูง ๑๑.๕๐ ม. A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

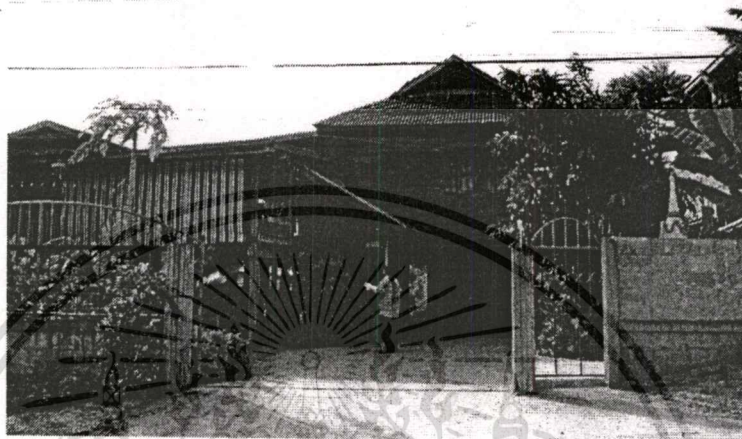
## หลังที่ 5

บ้านเลขที่ 115-116 อายุเรือน 46 ปี

เจ้าของบ้าน นางยู อูทัยจันทร์ อายุ 69 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม

ระยะเวลาอยู่อาศัย ประมาณ 45 ปี มีผู้อาศัยอยู่ภายในบ้านทั้งหมด 6 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.9 บ้านเลขที่ 115-116 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 5 ในวันที่มีการทำงาน

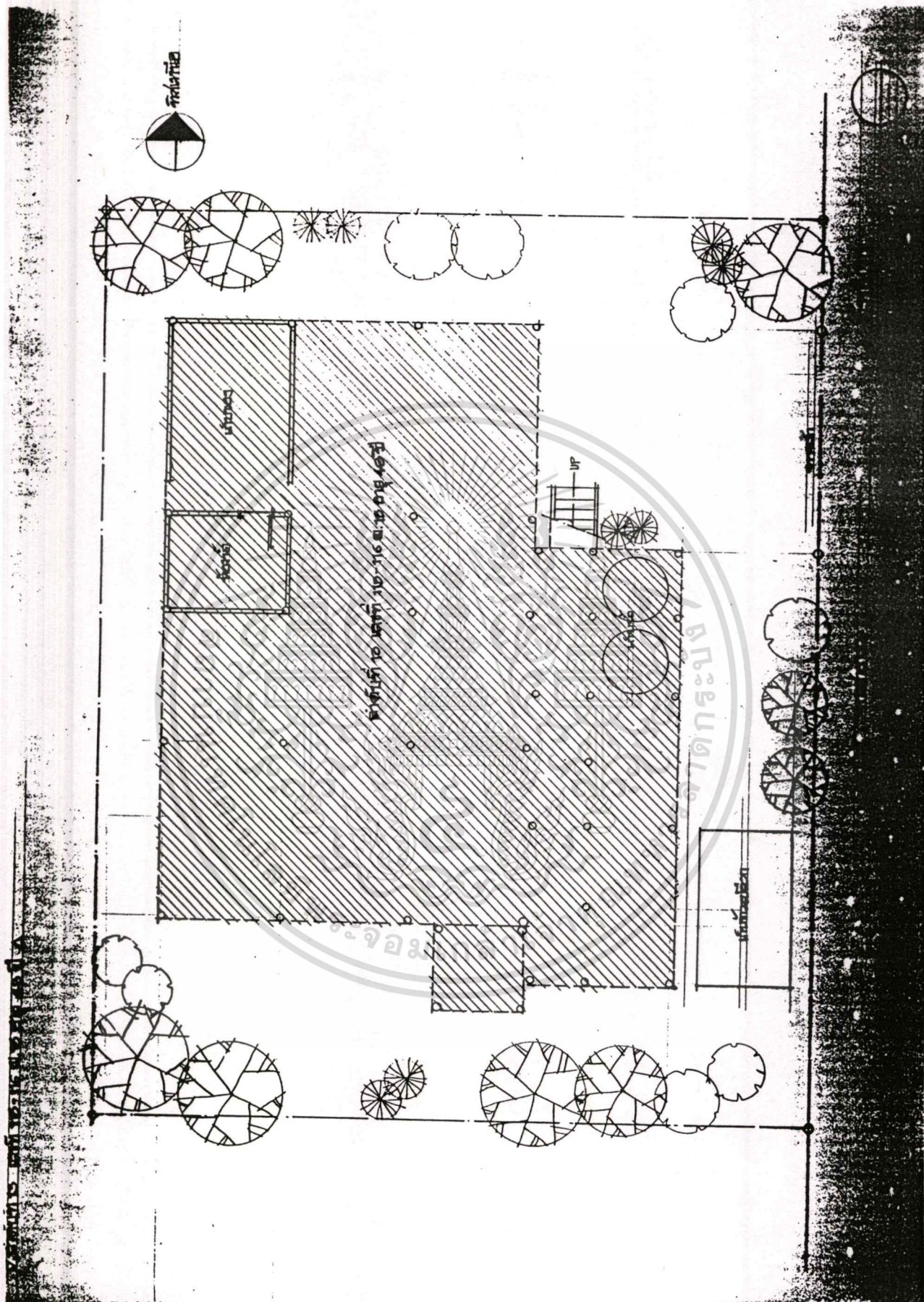
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
	4.00-5.00						
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

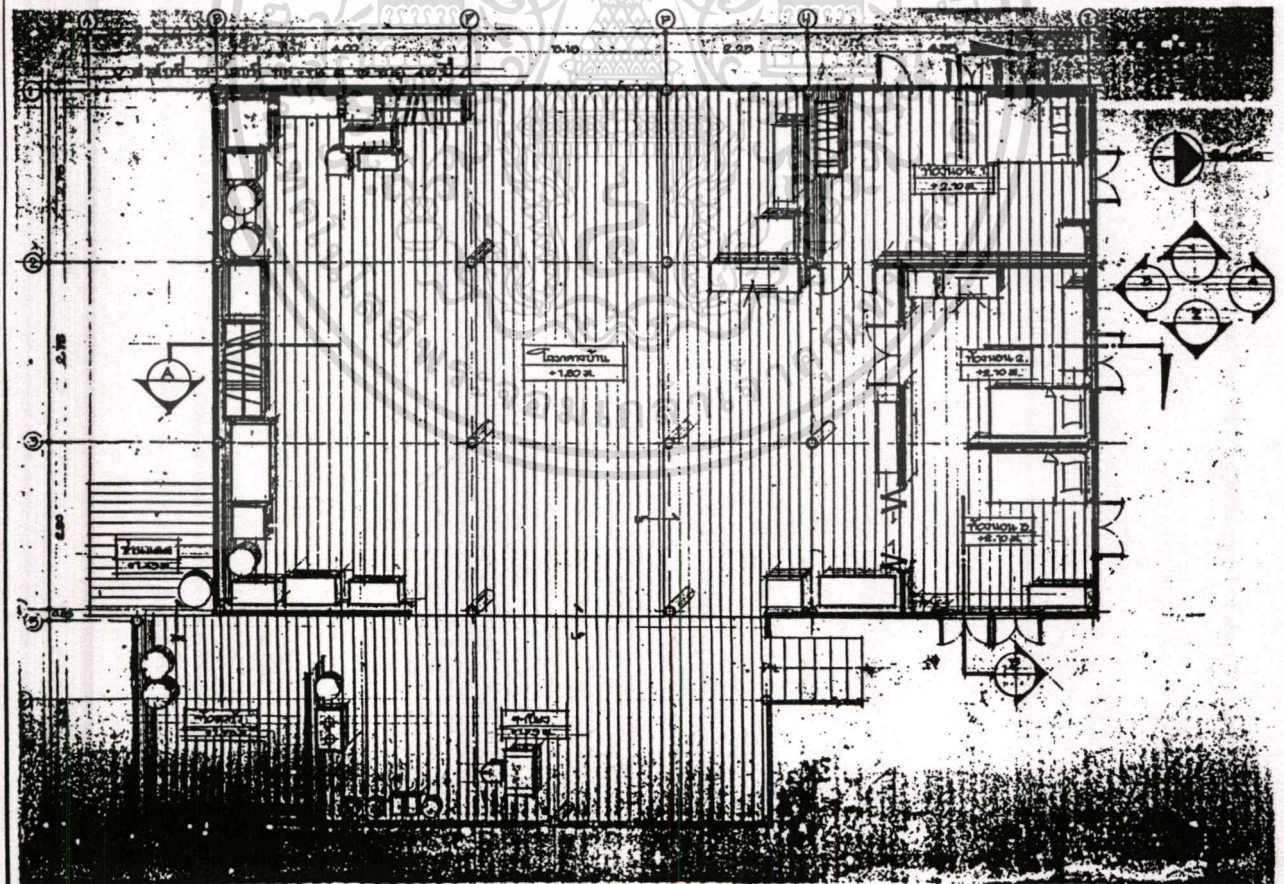
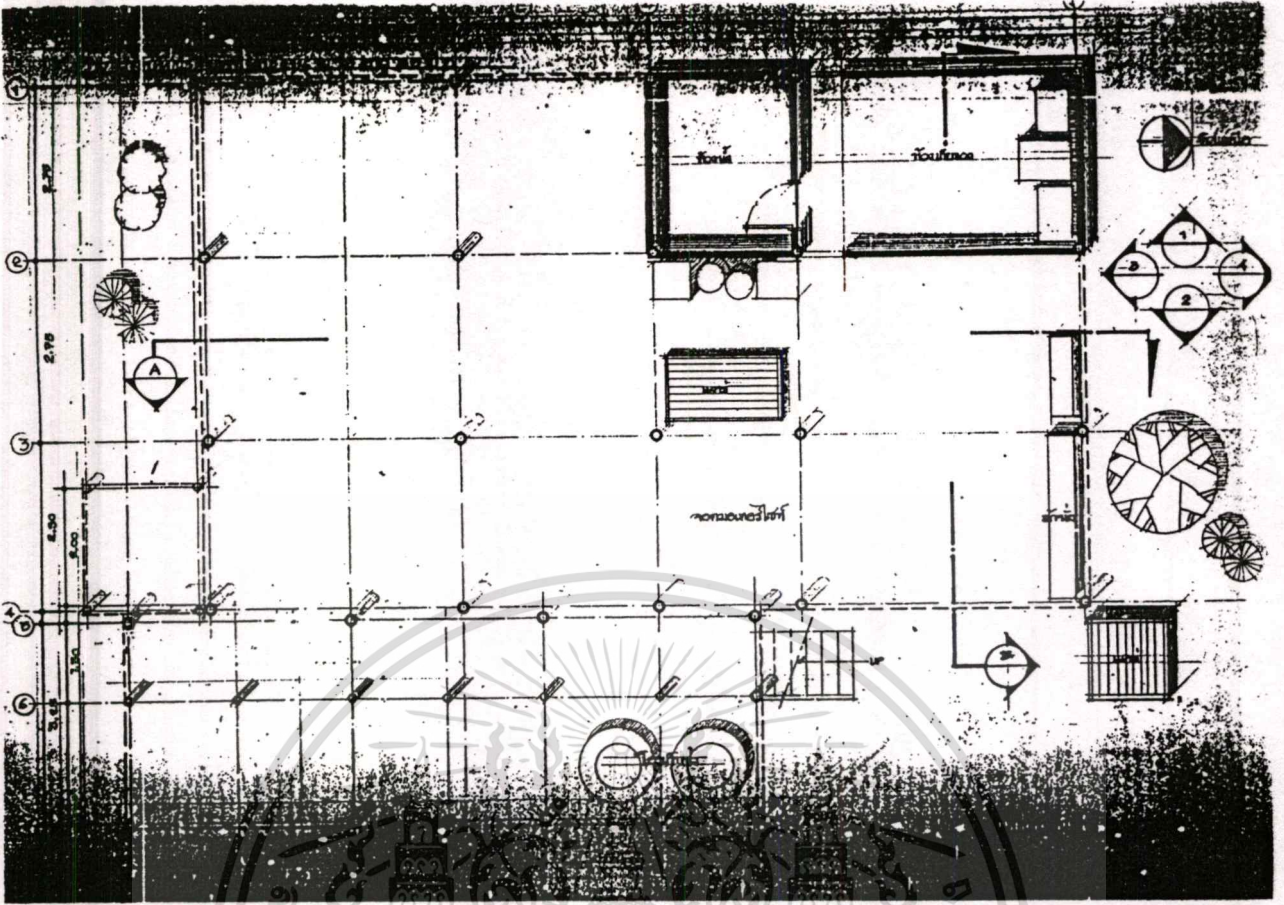
ตารางที่ 4.10 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 5 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

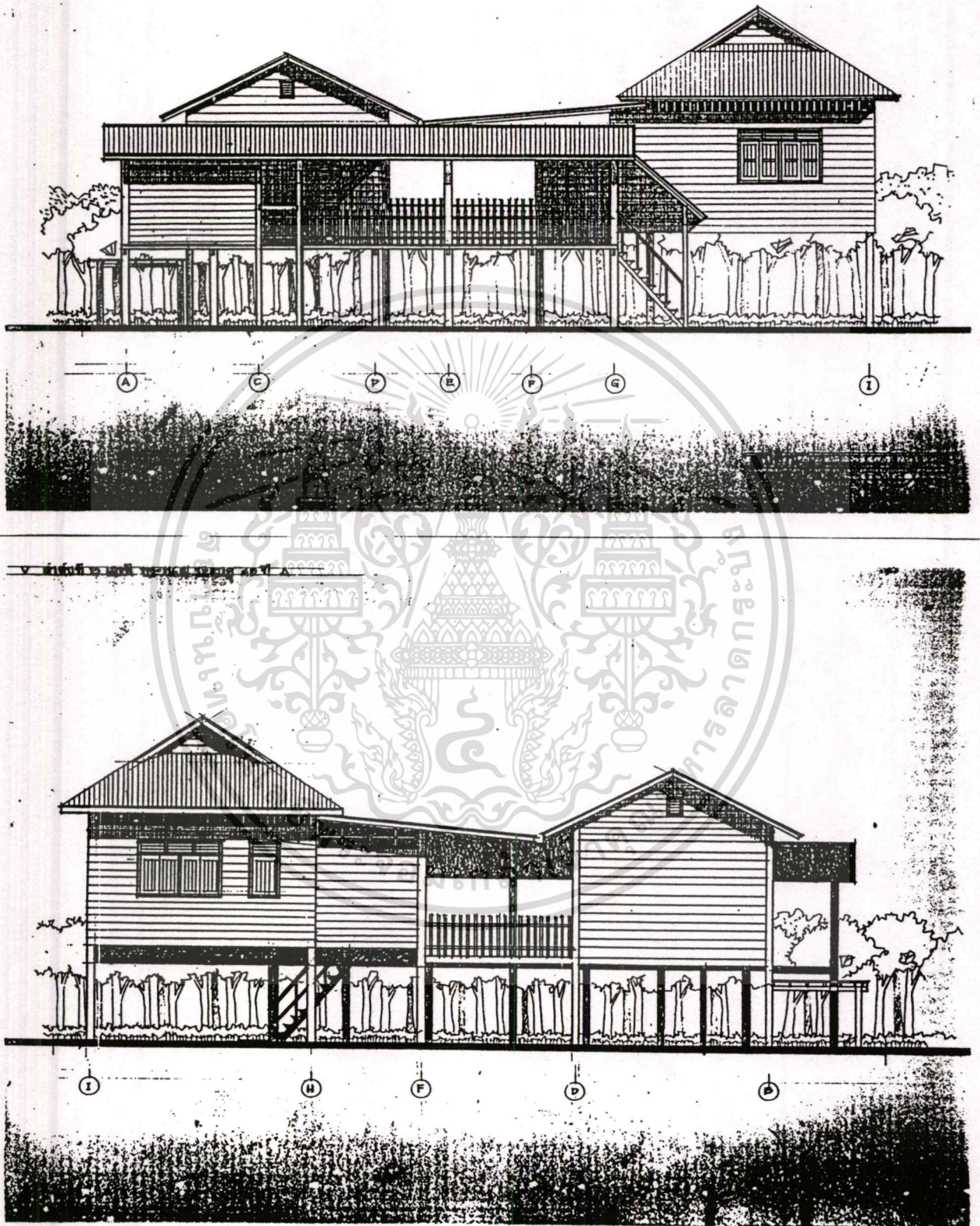
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



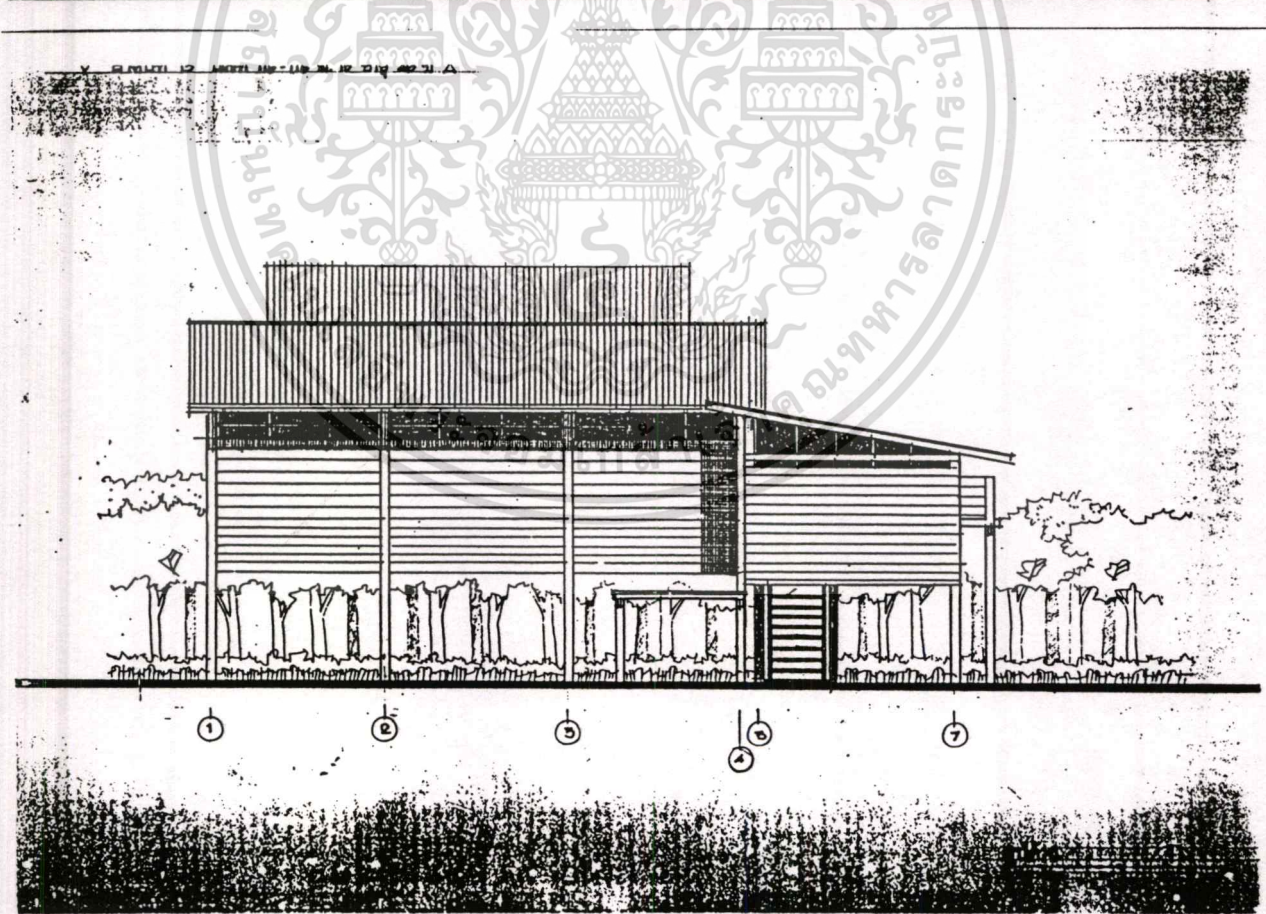
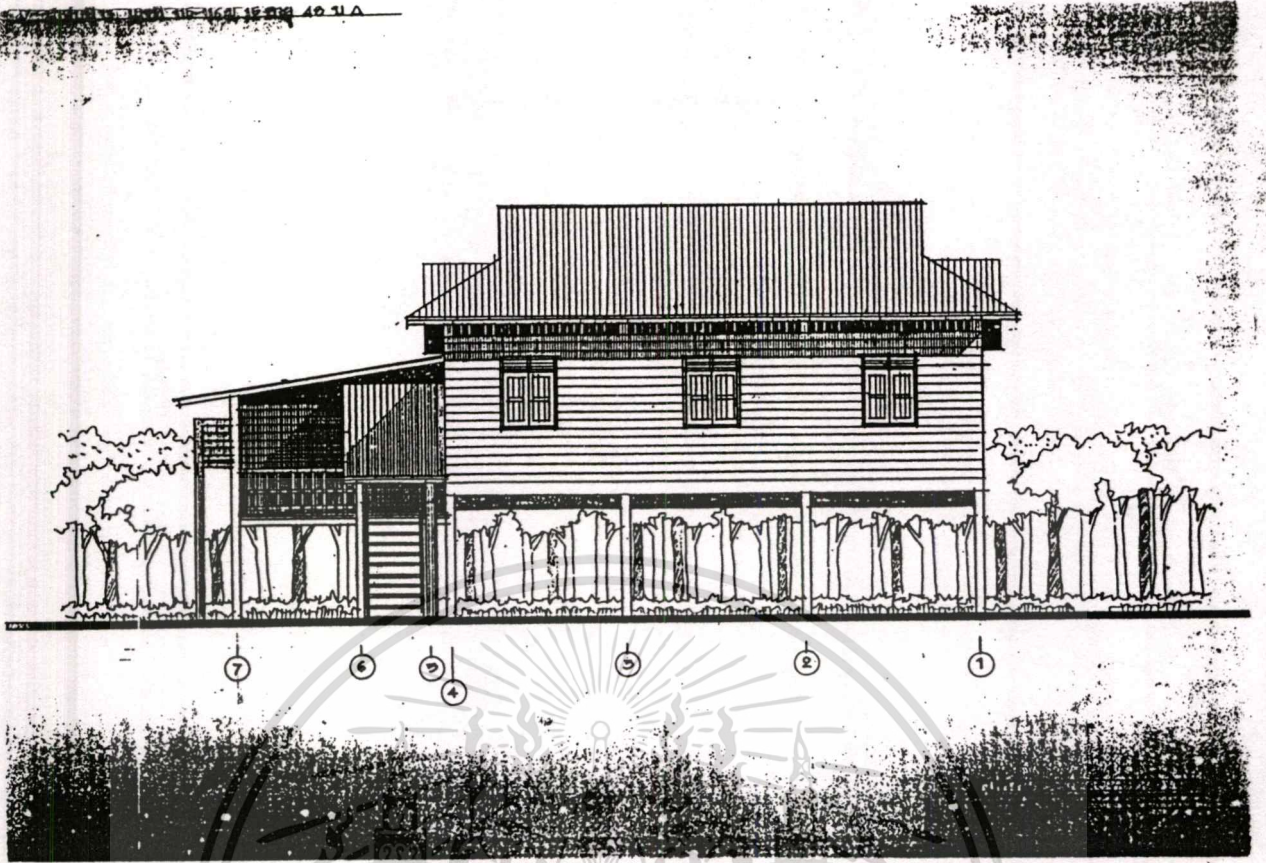
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



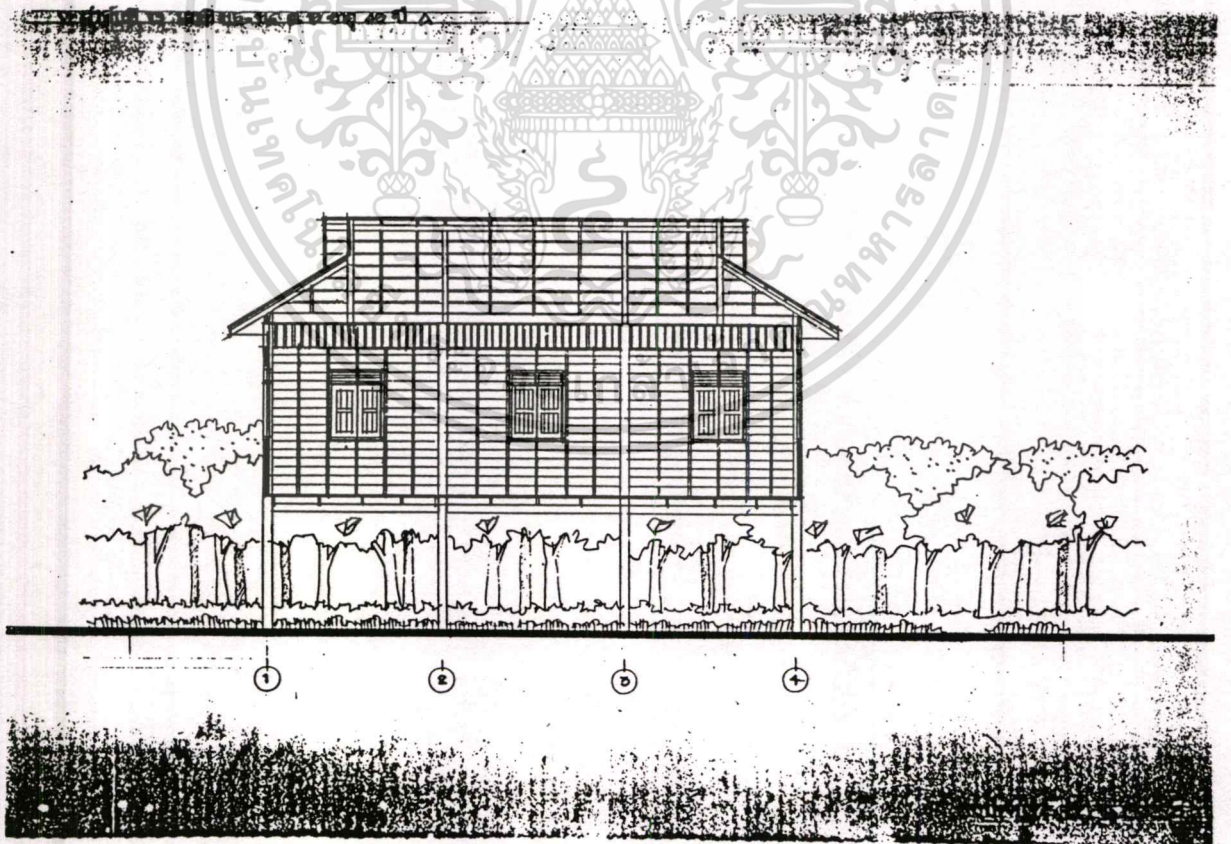
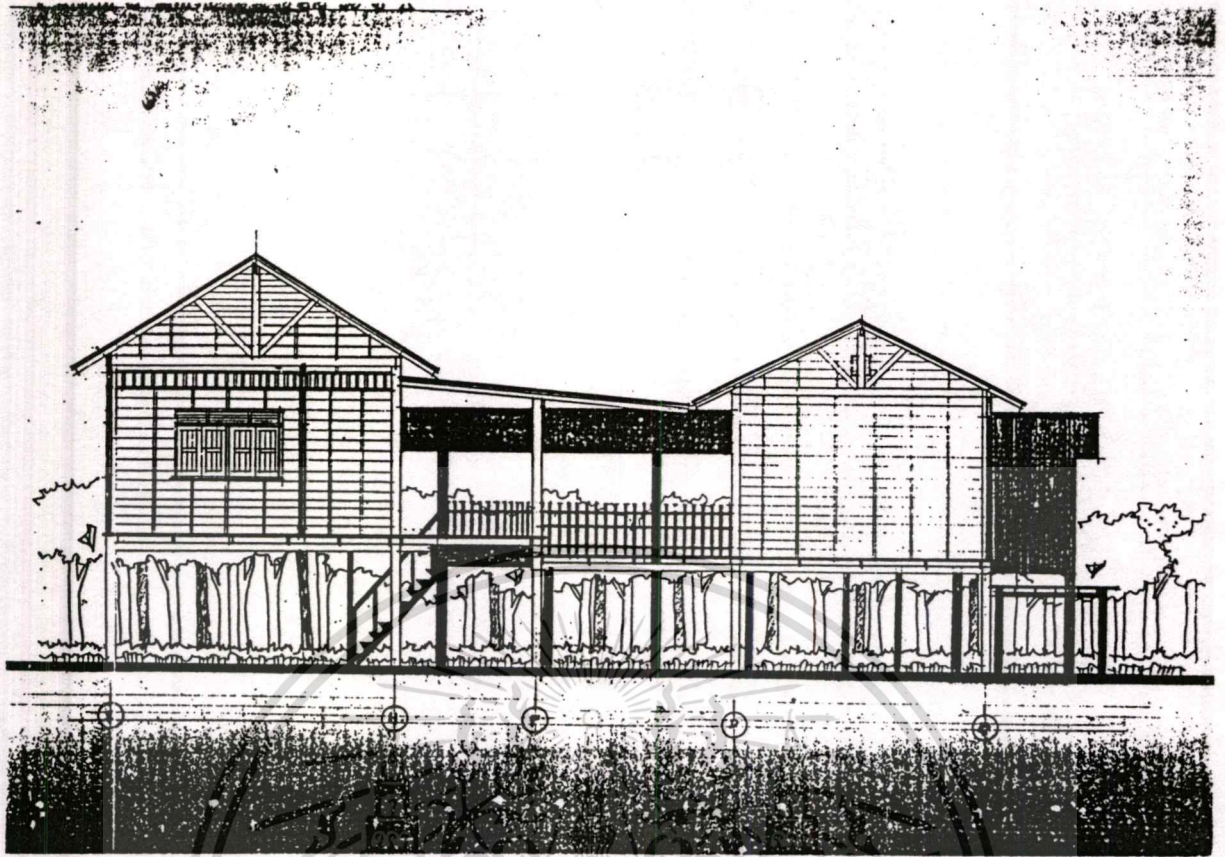
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลังที่ 6

บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 38 ปี

เจ้าของบ้าน นางท่อน ธาดา อายุ 65 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกรรม

ระยะเวลาอยู่อาศัย ประมาณ 38 ปี มีผู้อาศัยอยู่ภายในบ้าน ทั้งหมด 3 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหัน ไปทางทิศเหนือ



ภาพที่ 4.10 บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 6 ในวันที่มีการทำงาน

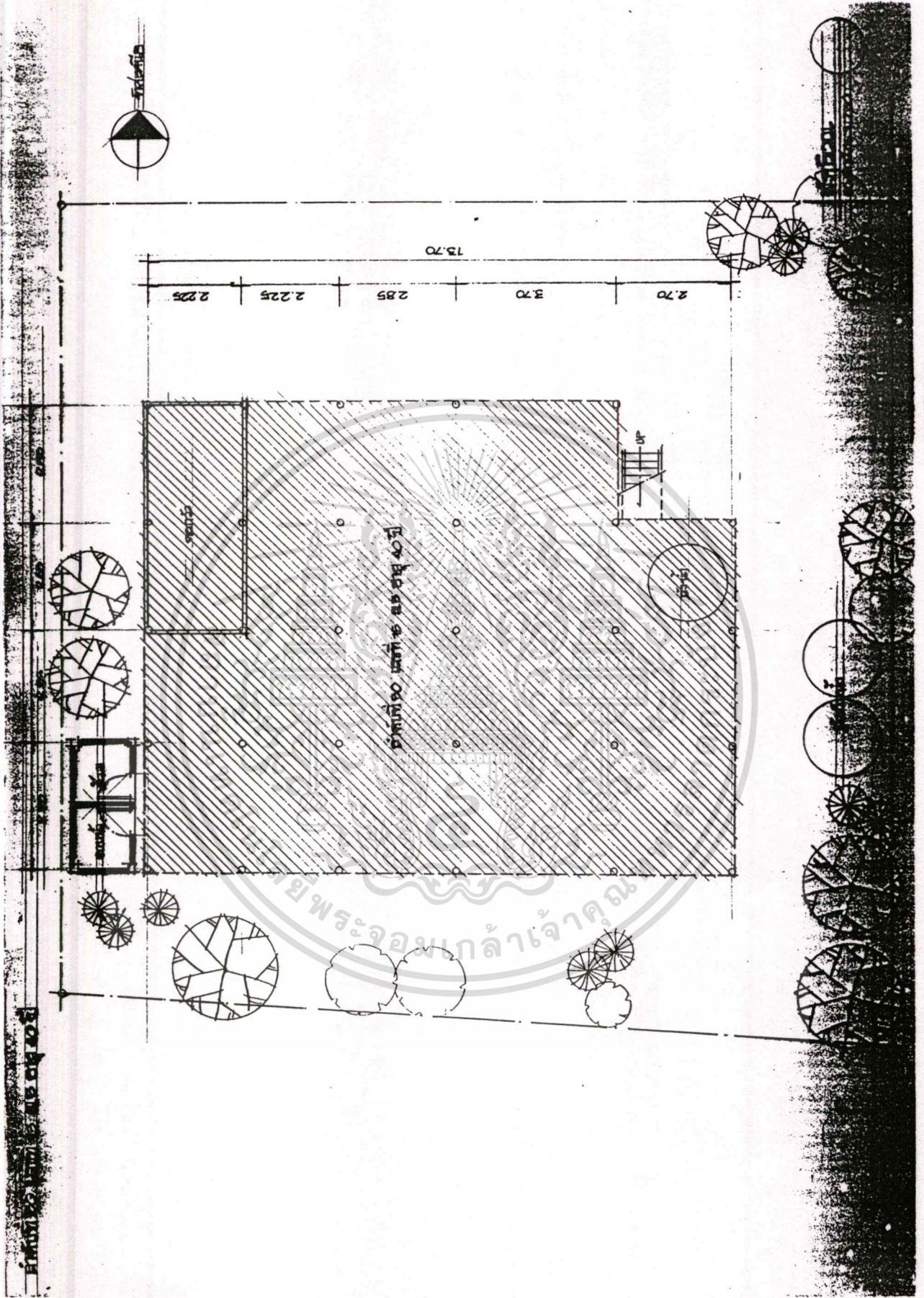
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
4.00-5.00							
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

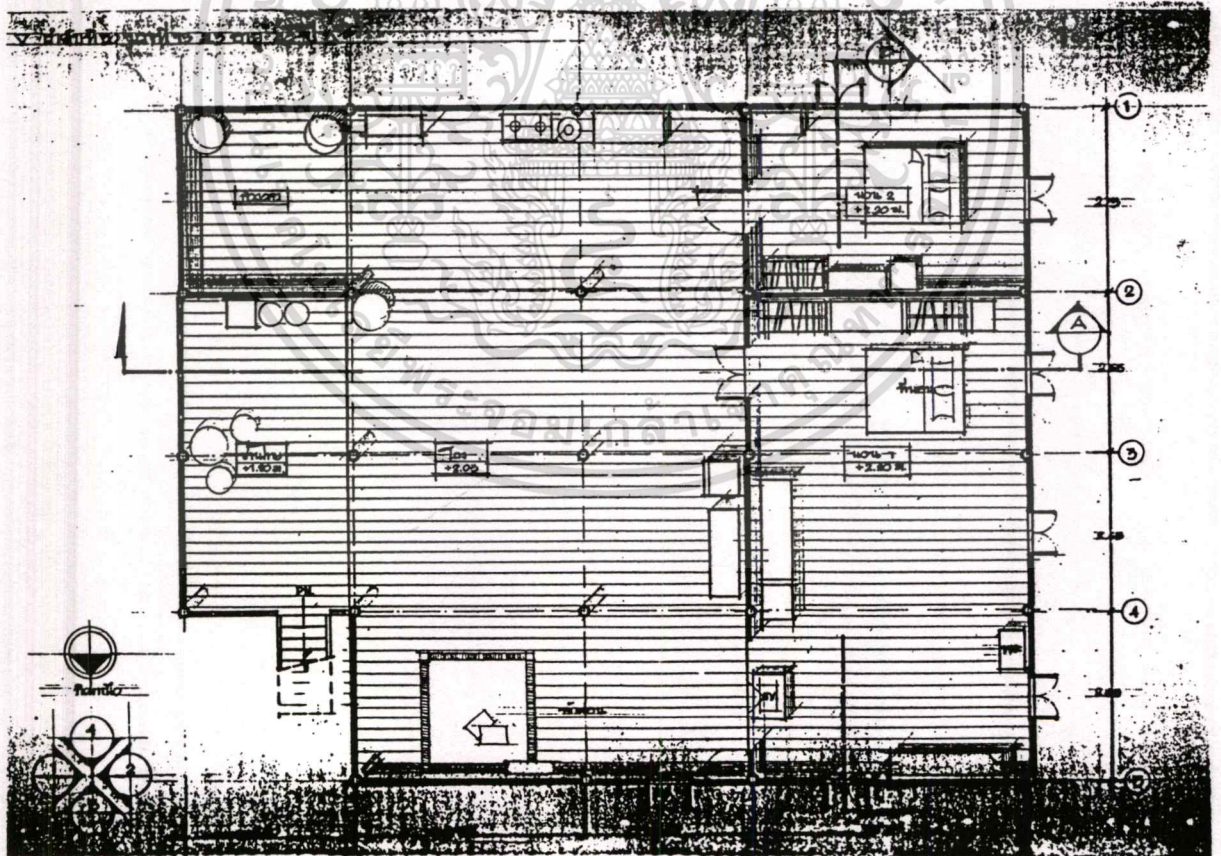
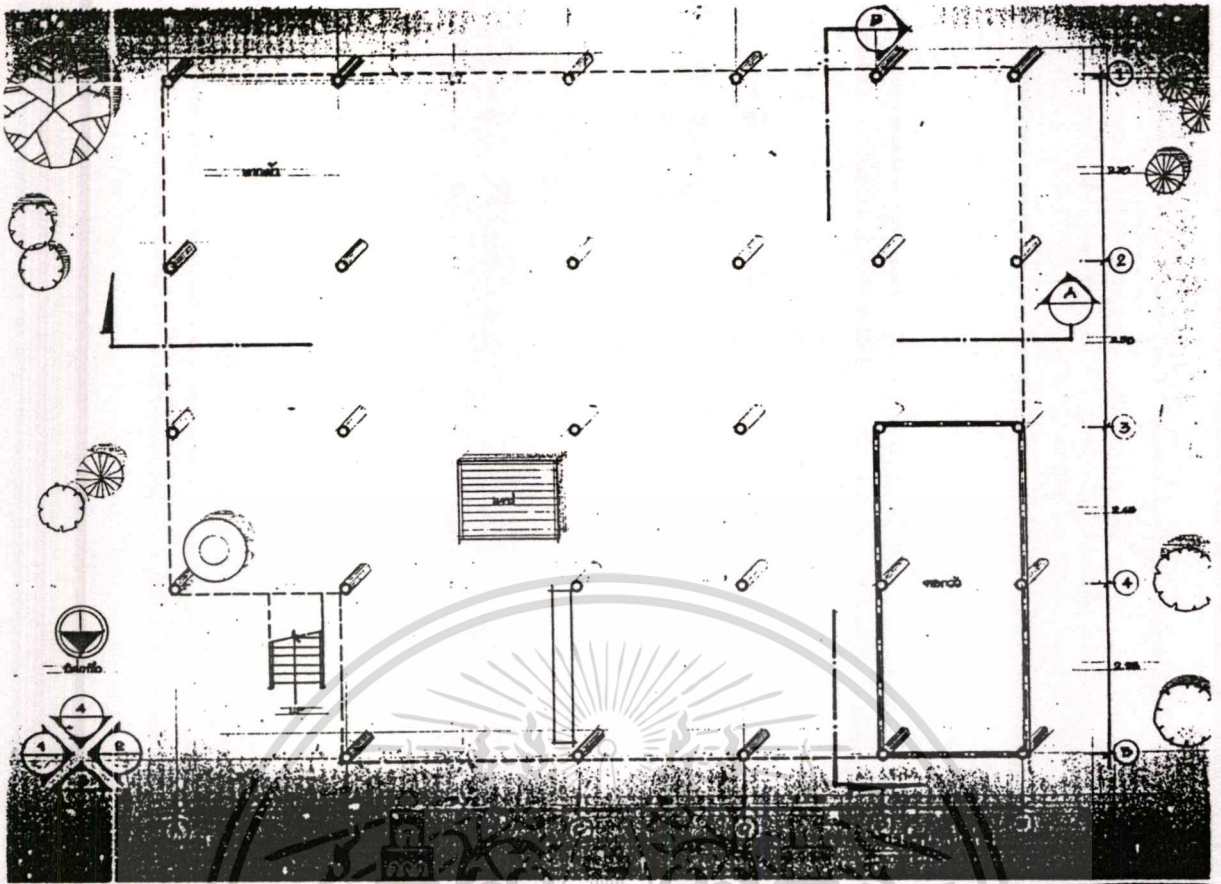
ตารางที่ 4.12 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 6 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประ สงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

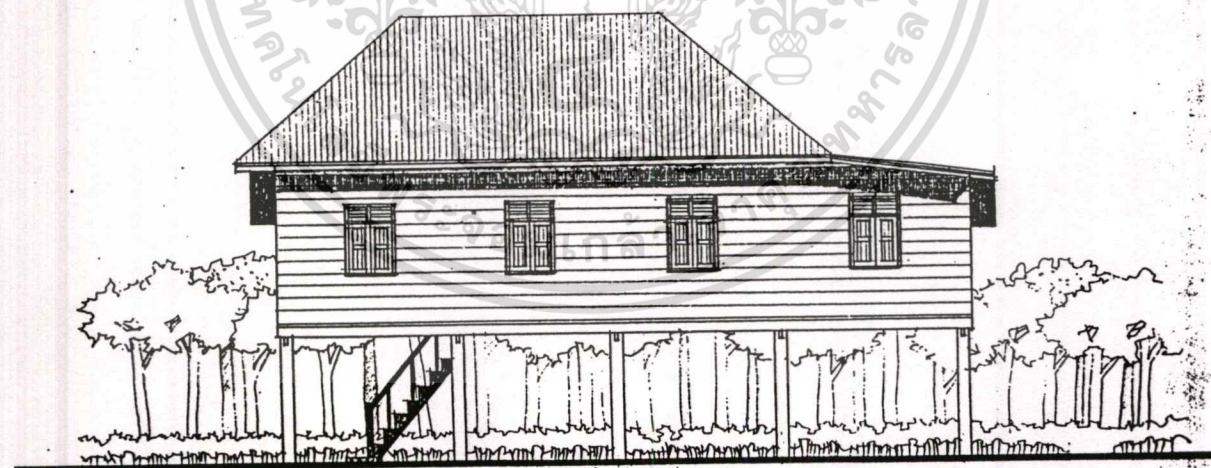
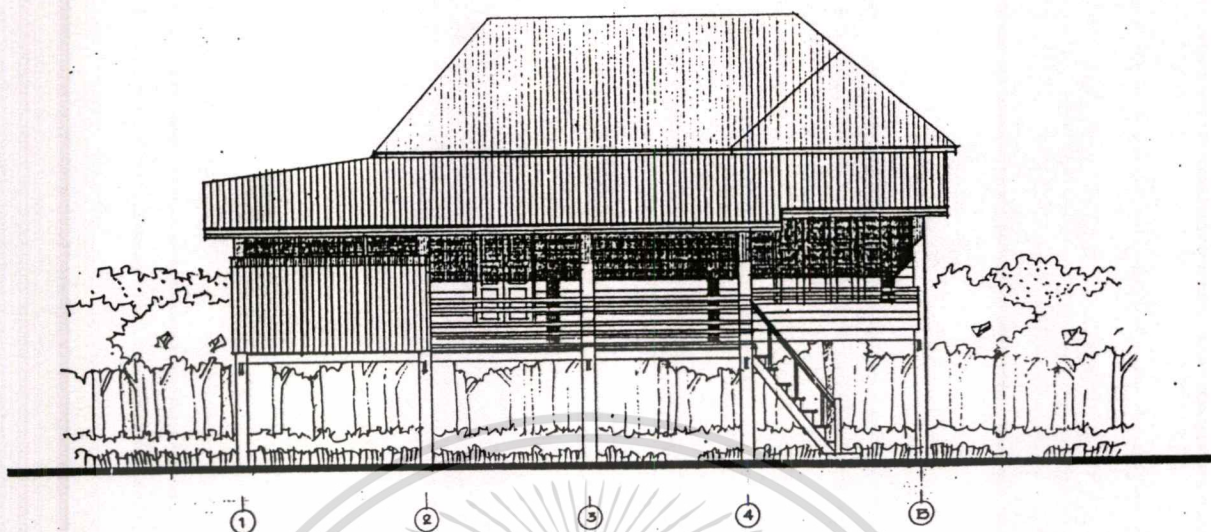
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



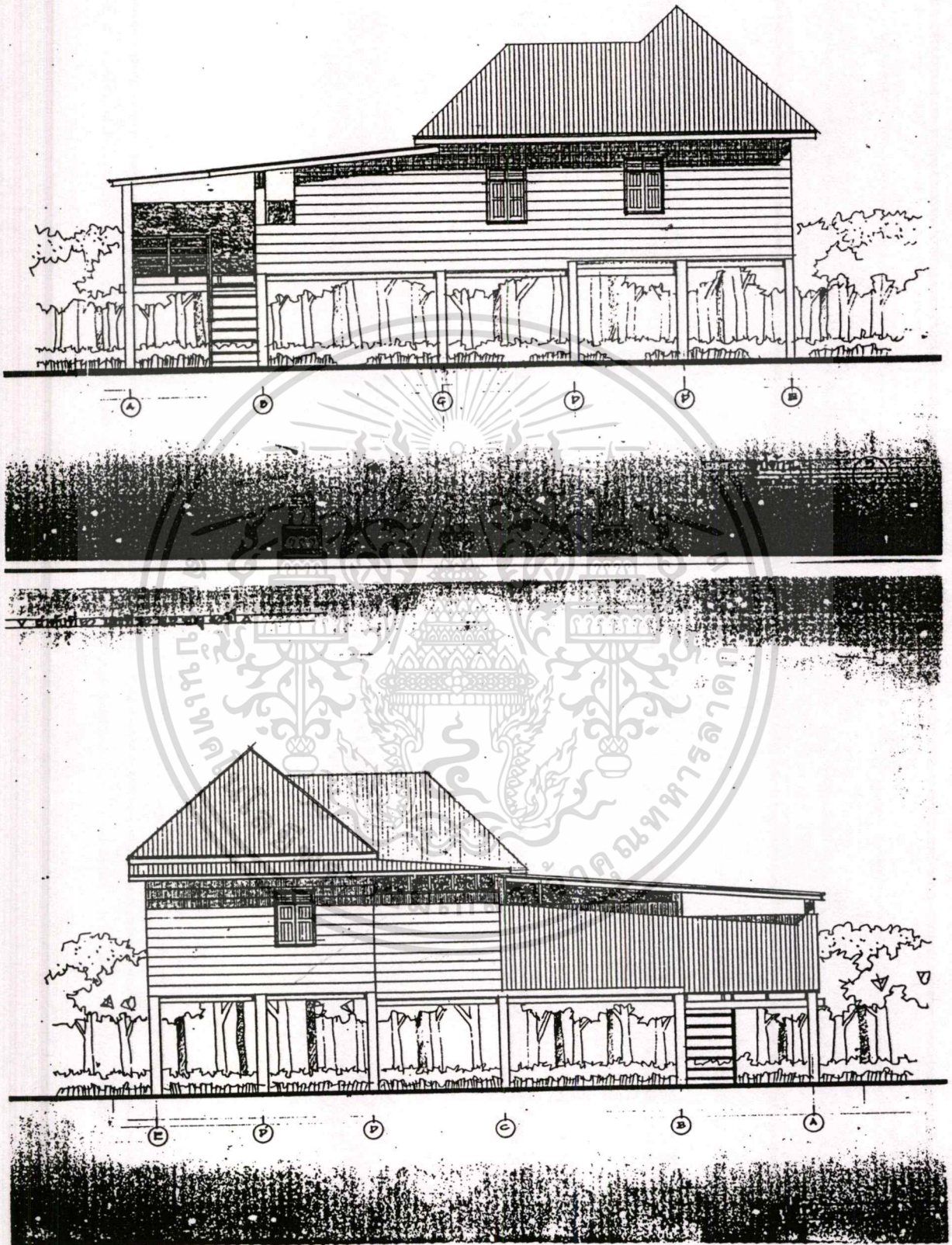
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



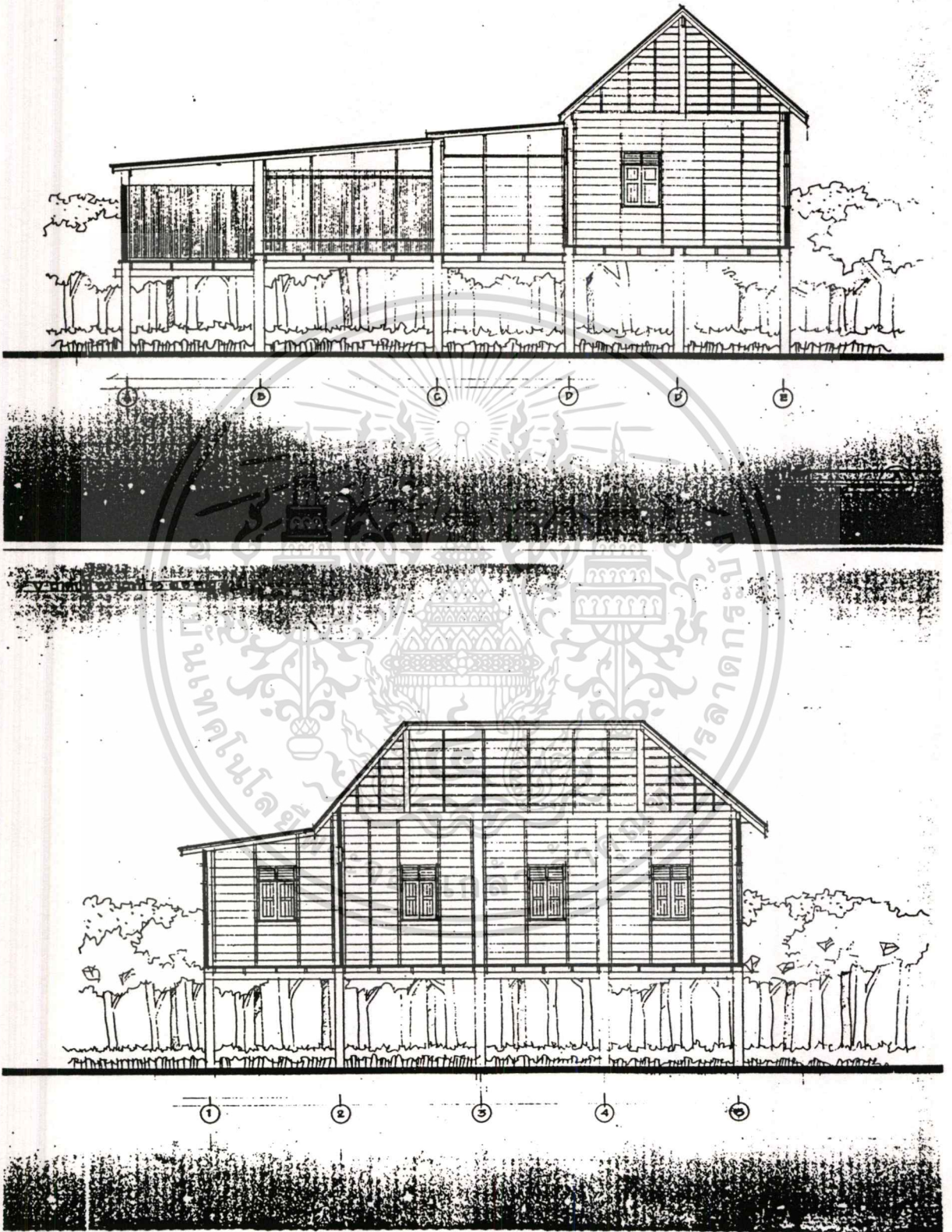
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

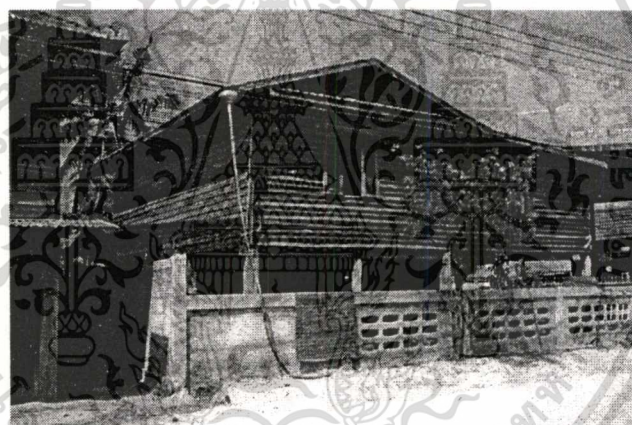
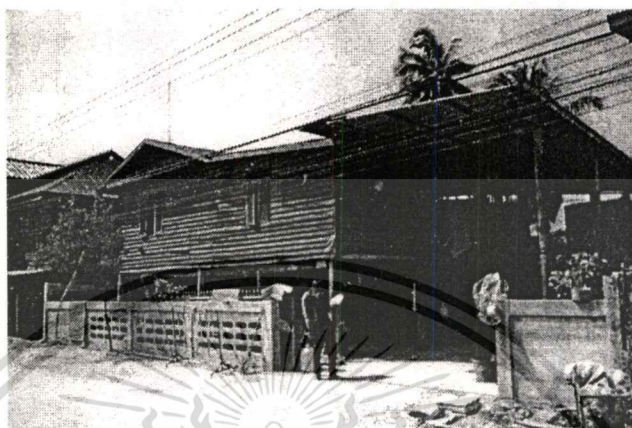
## หลังที่ 7

บ้านเลขที่ 97 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 27 ปี

เจ้าของบ้าน นางกานรมาตย์ อายุ 82 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม

อาศัยอยู่ที่บ้านเป็นระยะเวลา 27 ปี โดยอาศัยเพียงลำพัง

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.11 บ้านเลขที่ 97 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 4.13 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 7 ในวันที่มีการทำงาน

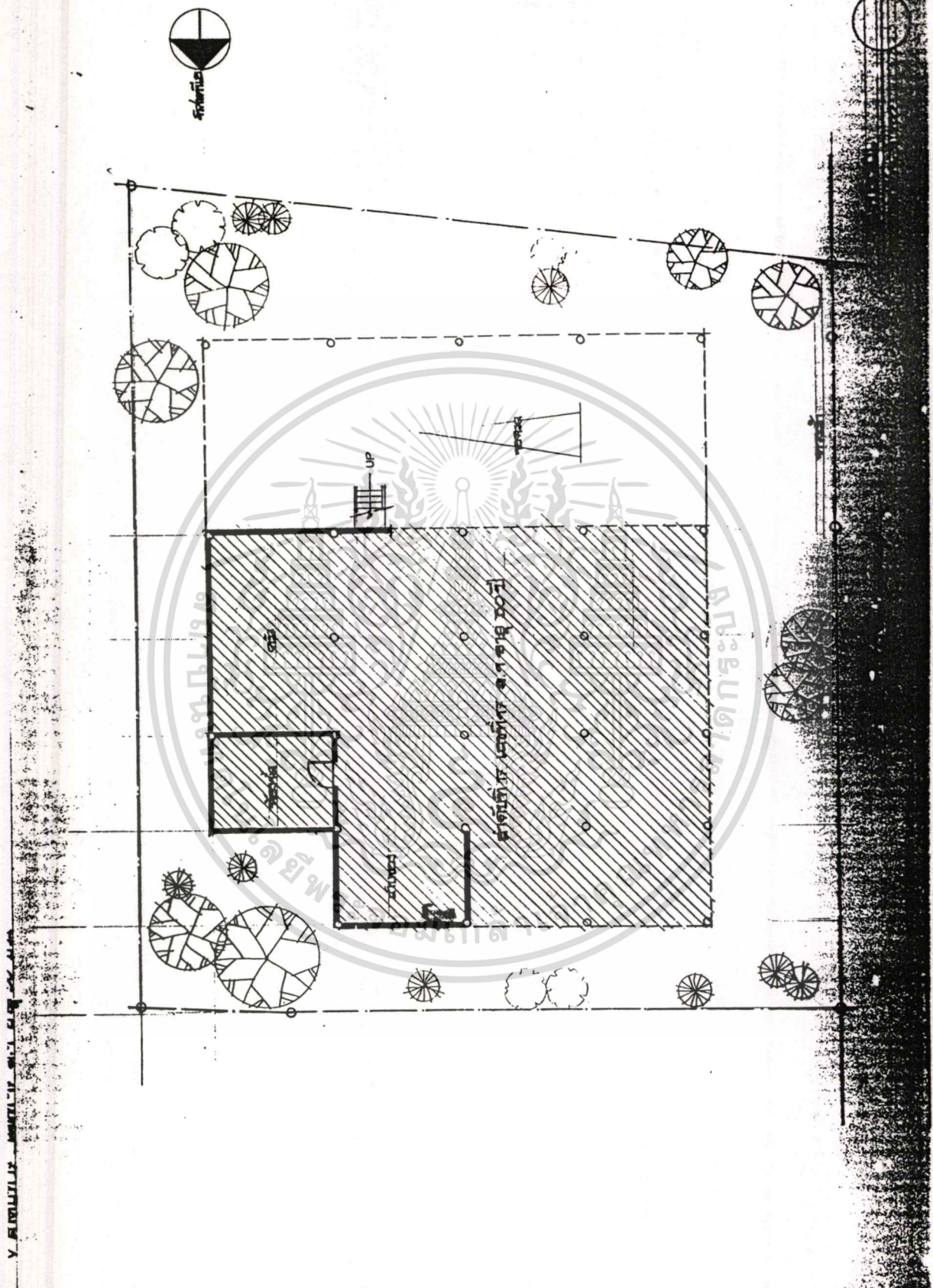
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
	4.00-5.00						
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

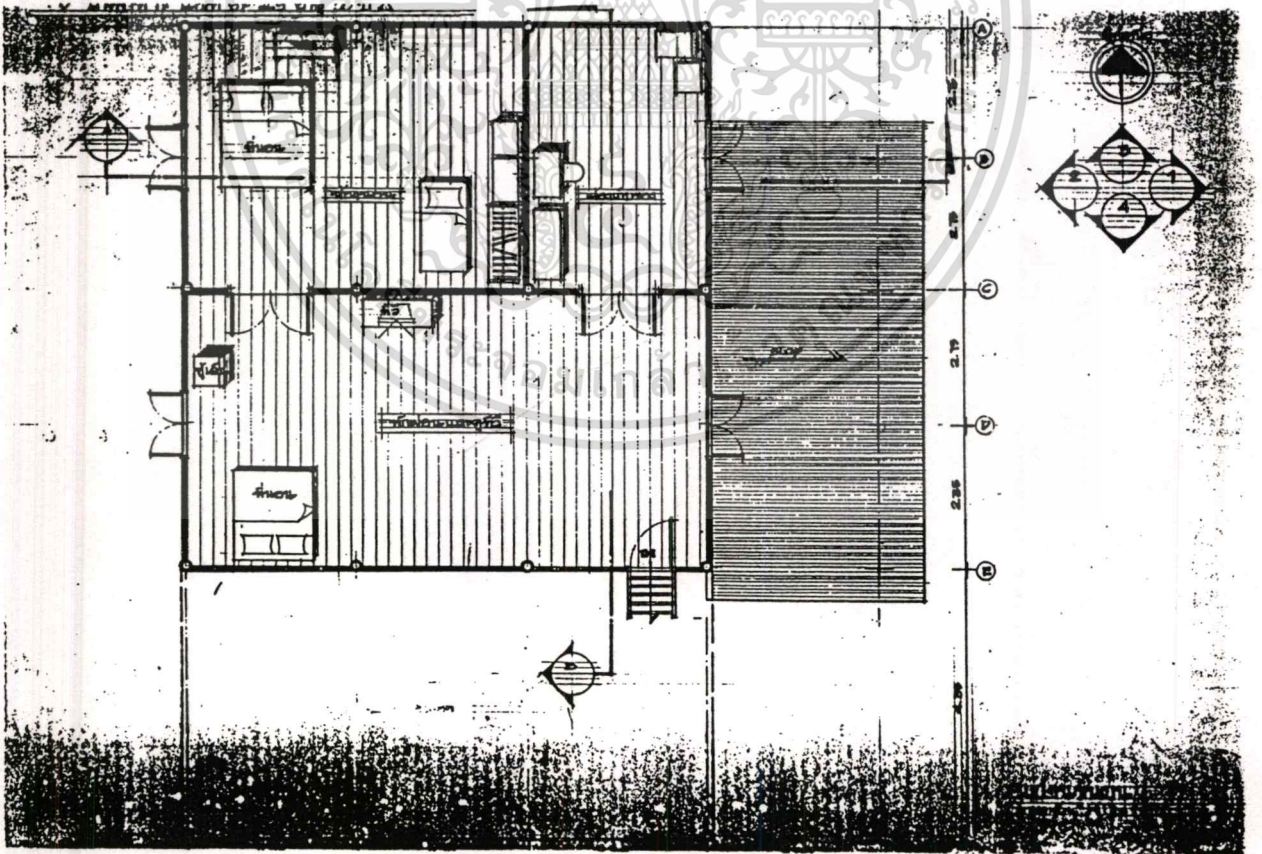
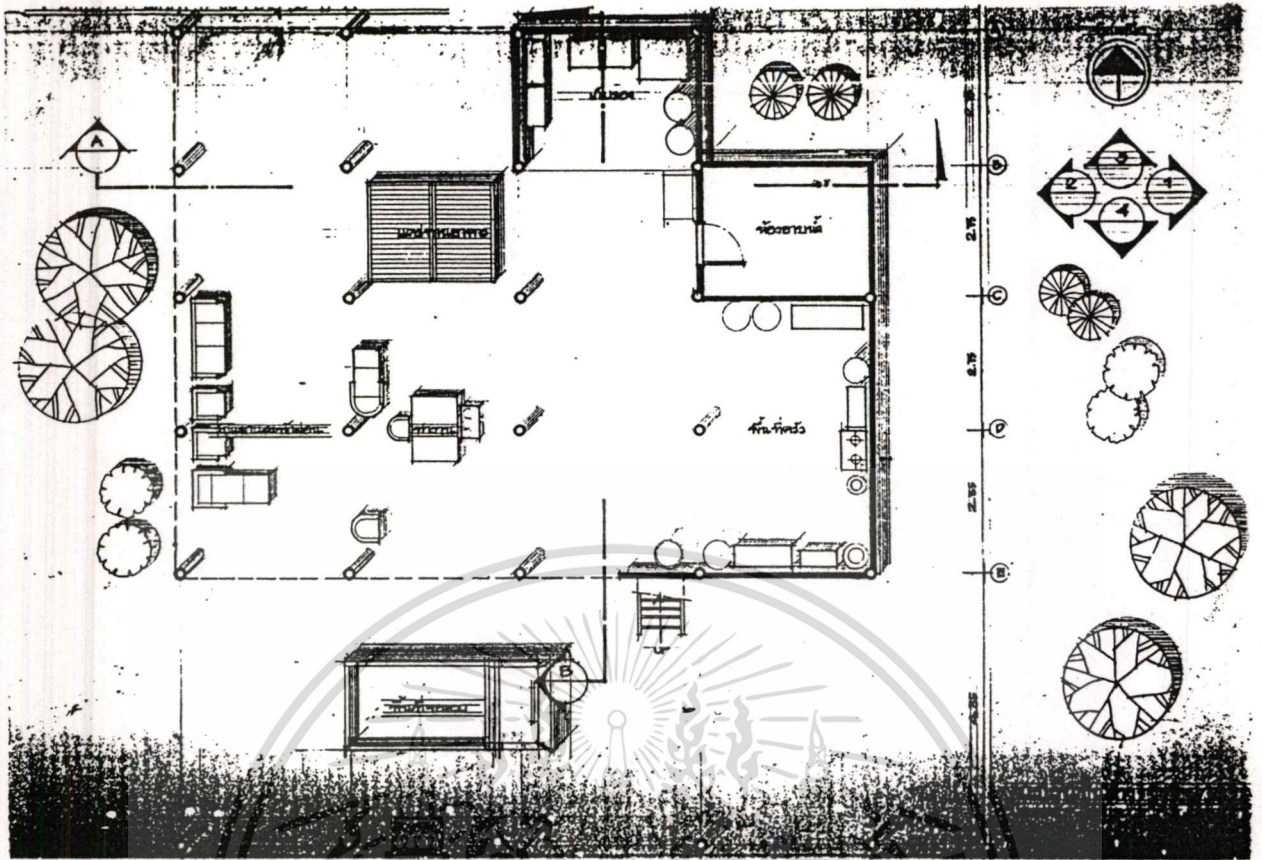
ตารางที่ 4.14 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 7 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
	4.00-5.00						
5.00-6.00							

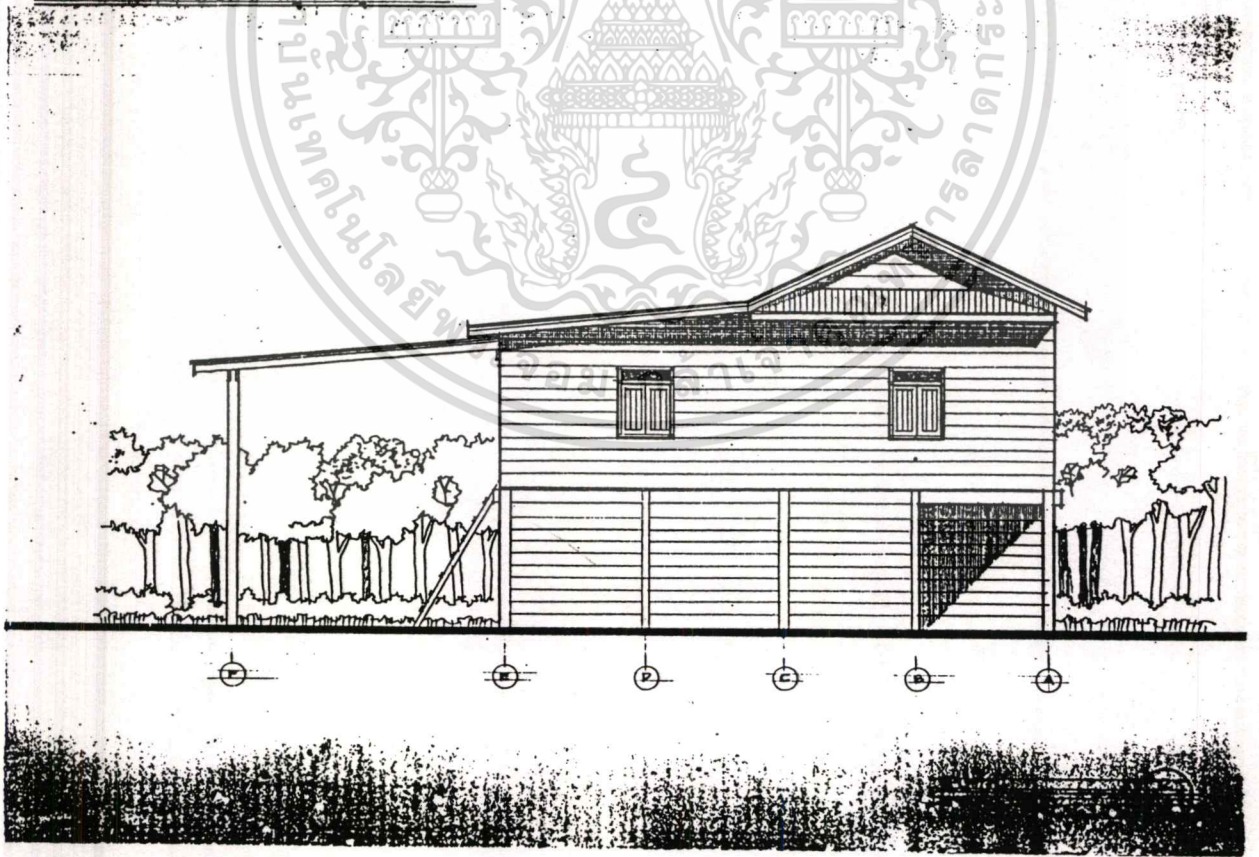
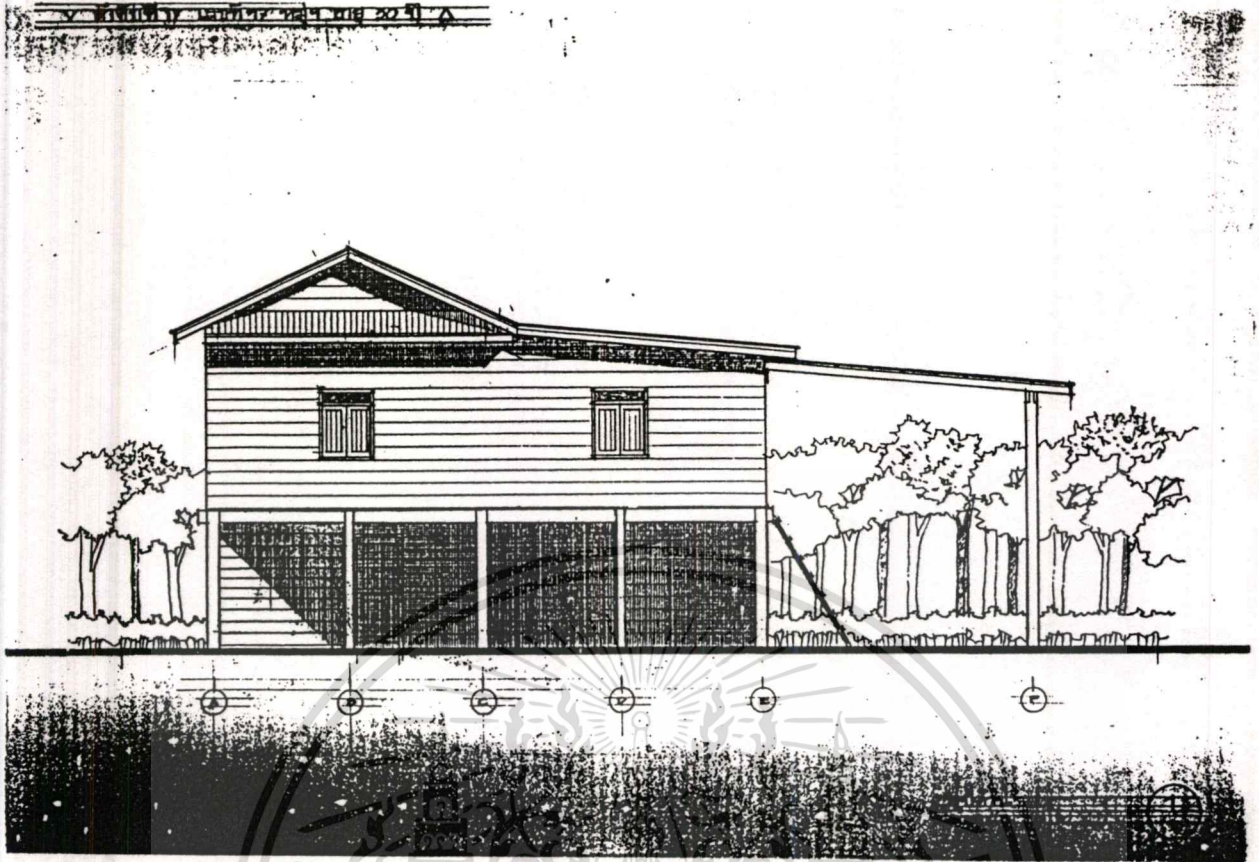
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



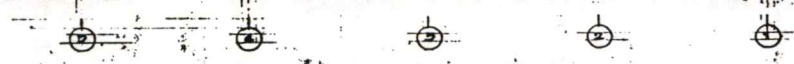
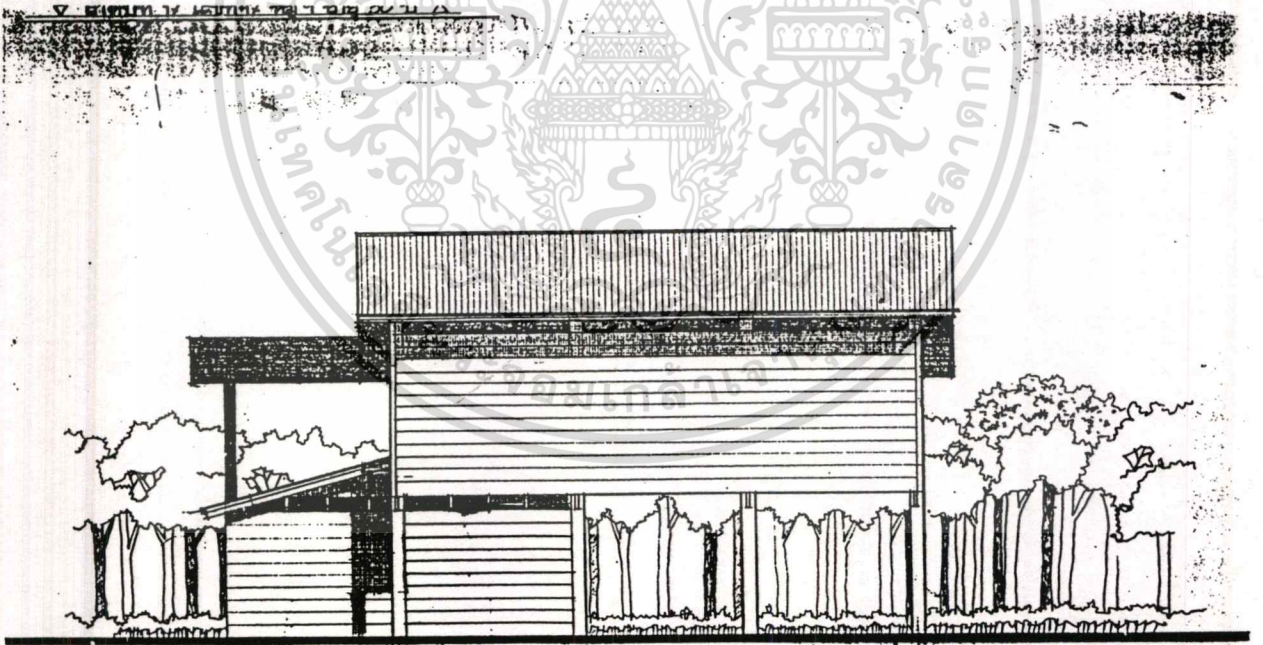
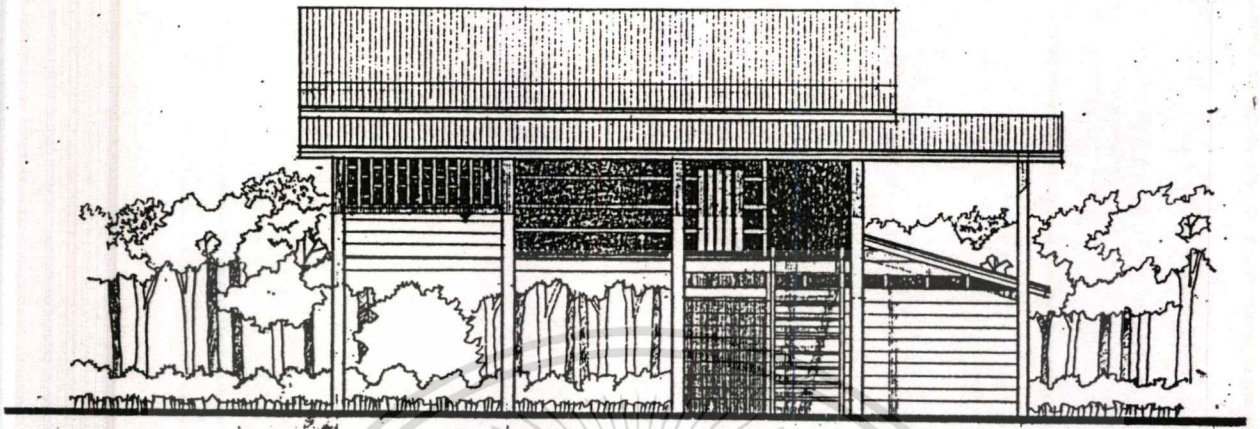
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



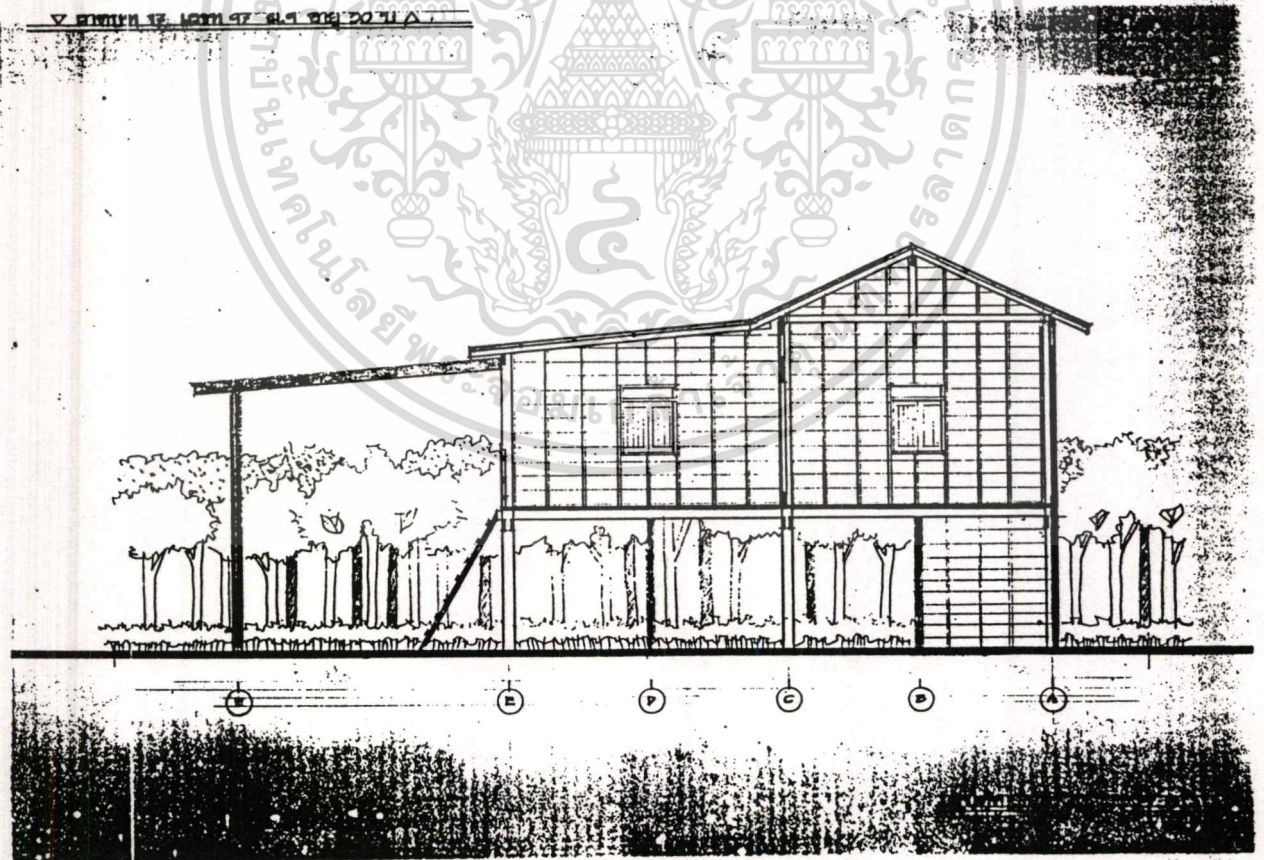
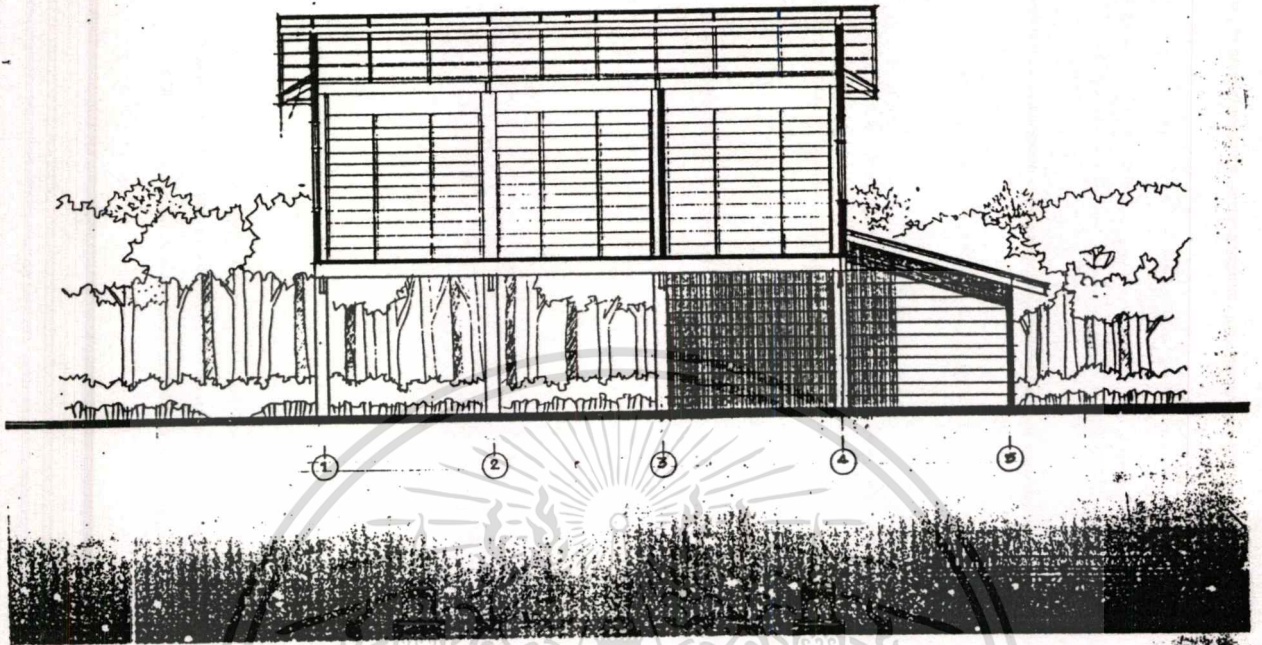
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

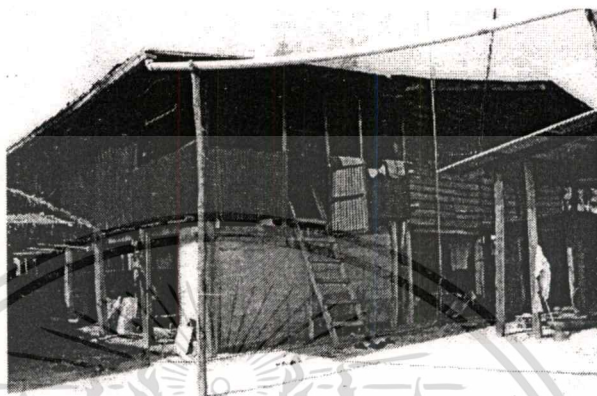
## หลังที่ 8

บ้านเลขที่ 259 หมู่ที่ 9 อายุเรือน 18 ปี

เจ้าของบ้าน นายสวาท ตู้นุดดา อายุ 45 ปี ประกอบอาชีพเกษตรกรรม

ระยะเวลาในการอยู่อาศัย ประมาณ 18 ปี จำนวนผู้อยู่อาศัย 7

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทางทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.12 บ้านเลขที่ 259 หมู่ที่ 9 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 4.15 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 8 ในวันที่มีการทำงาน

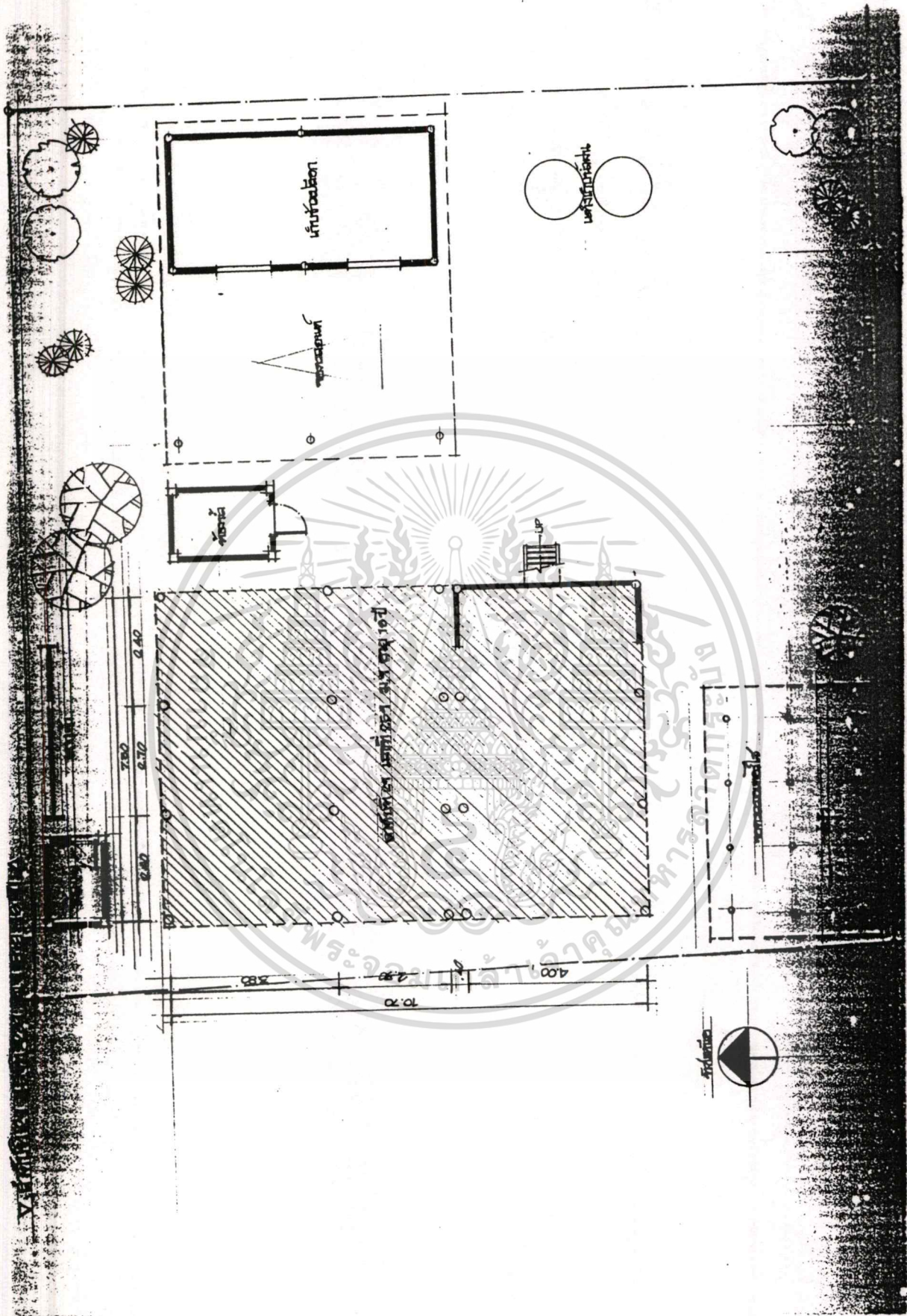
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

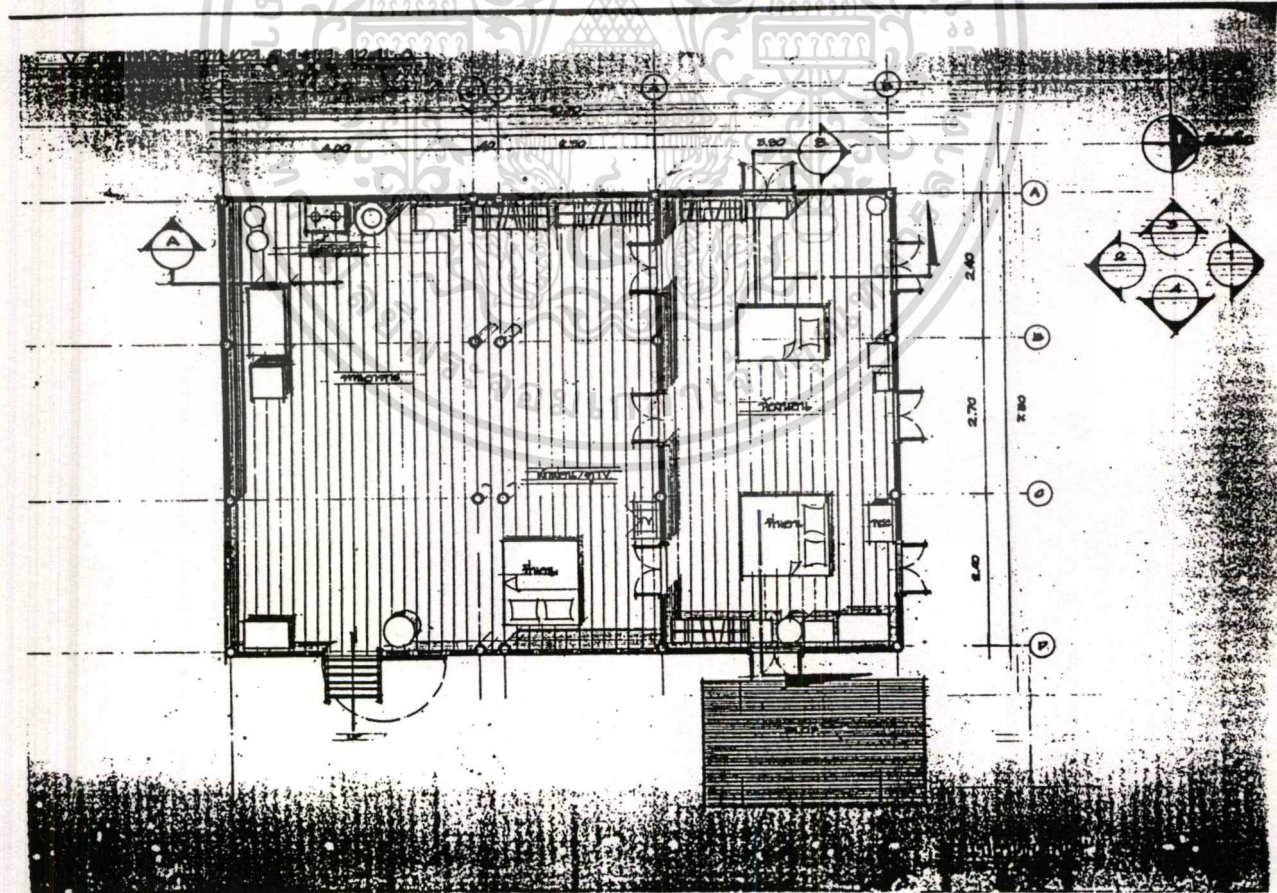
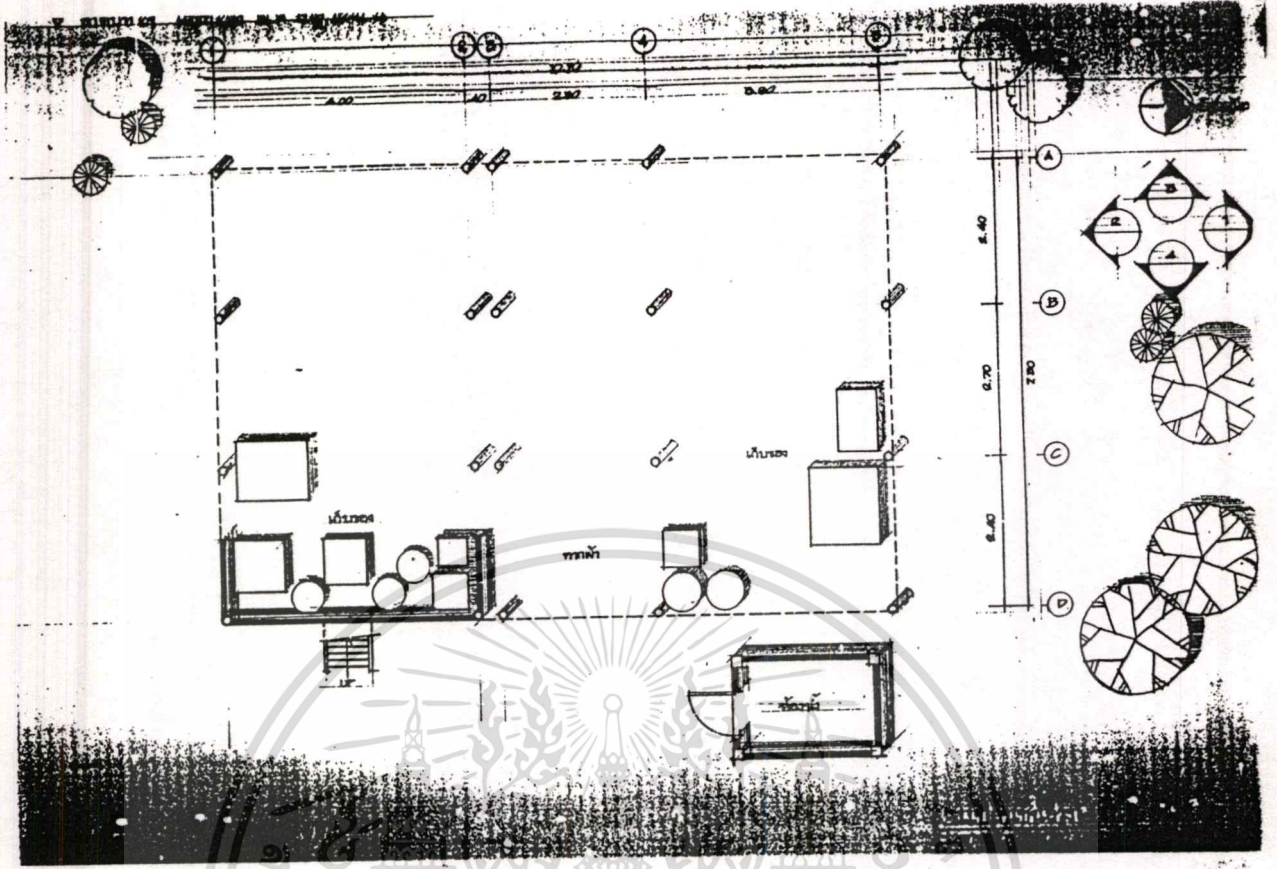
ตารางที่ 4.16 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 8 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง		ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
	เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00					
19.00-20.00							
20.00-21.00							
21.00-22.00							
22.00-23.00							
23.00-24.00							
24.00-1.00							
1.00-2.00							
2.00-3.00							
3.00-4.00							
4.00-5.00							
5.00-6.00							

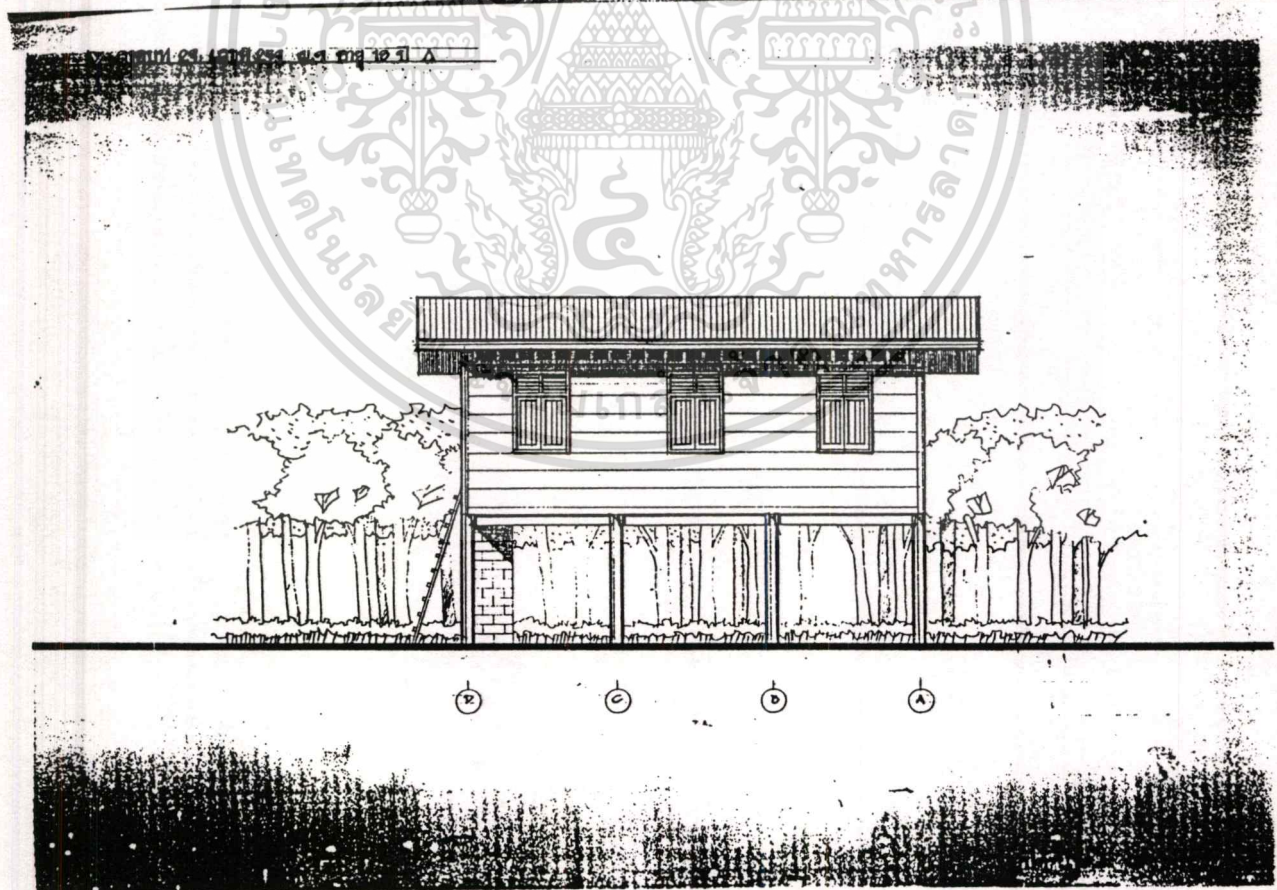
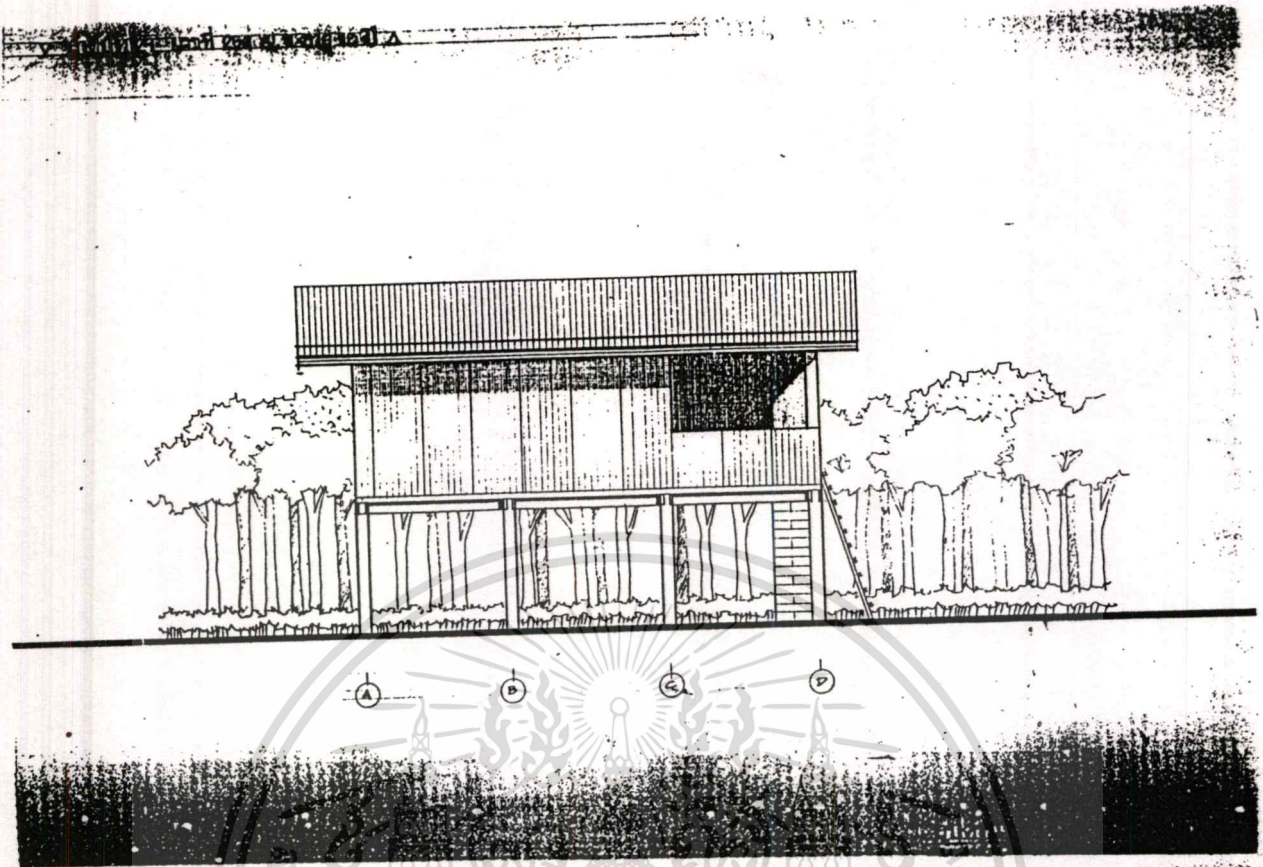
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



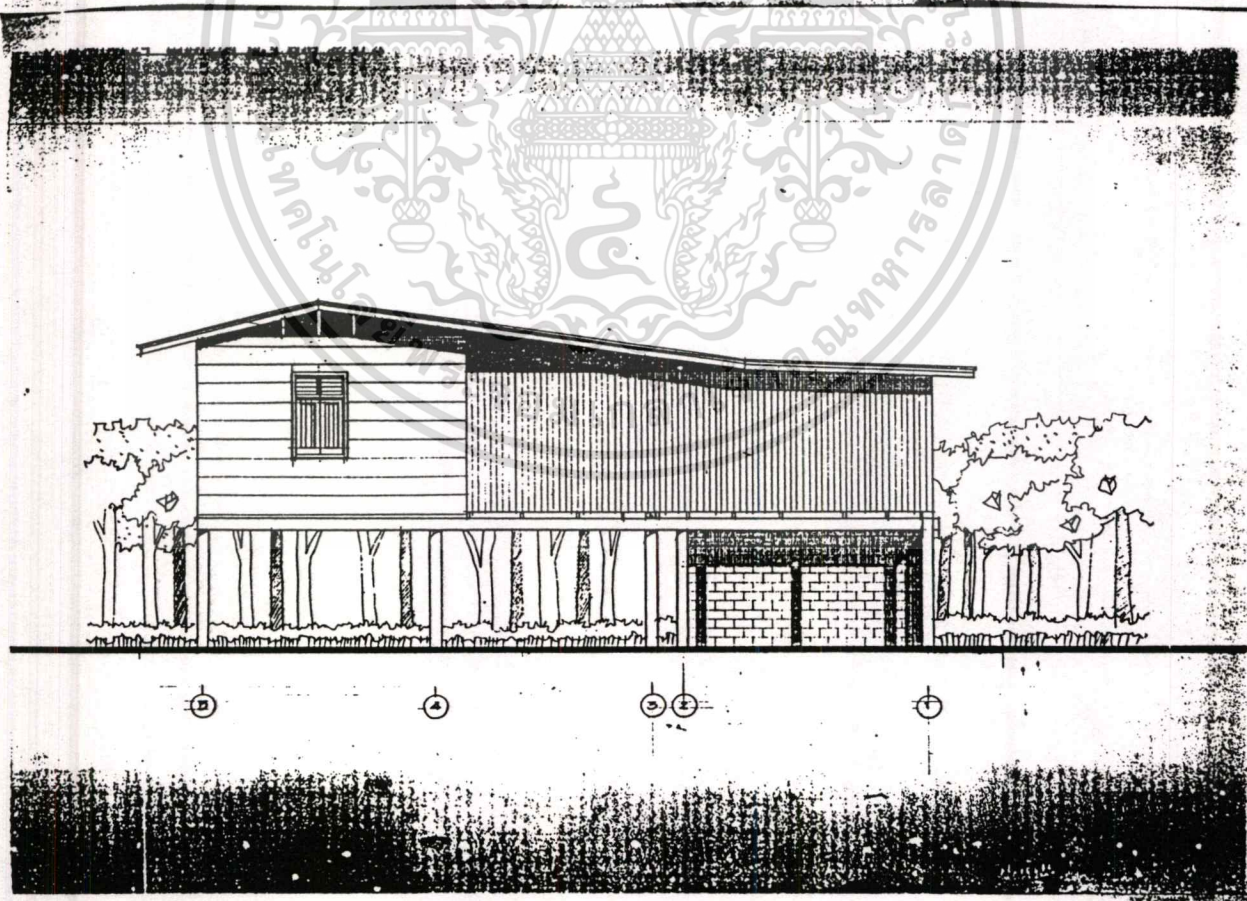
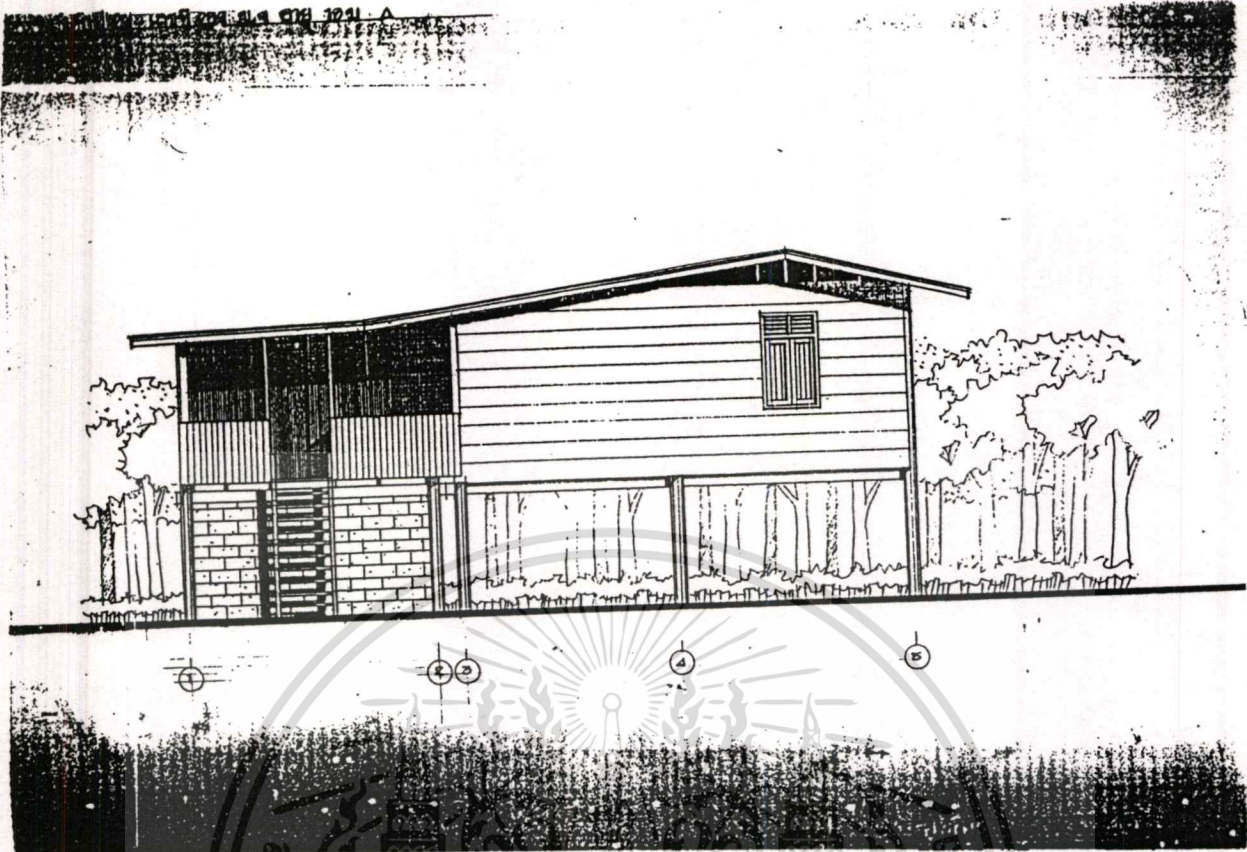
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



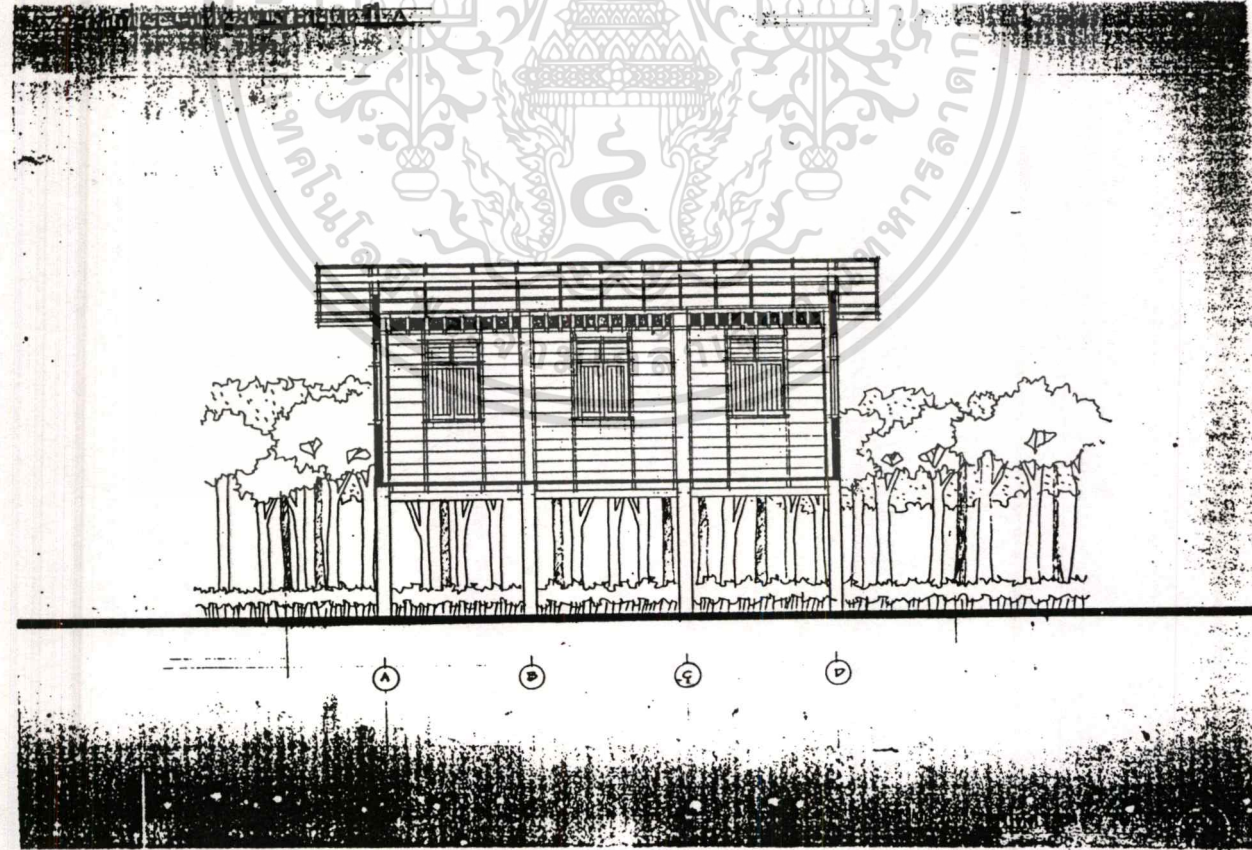
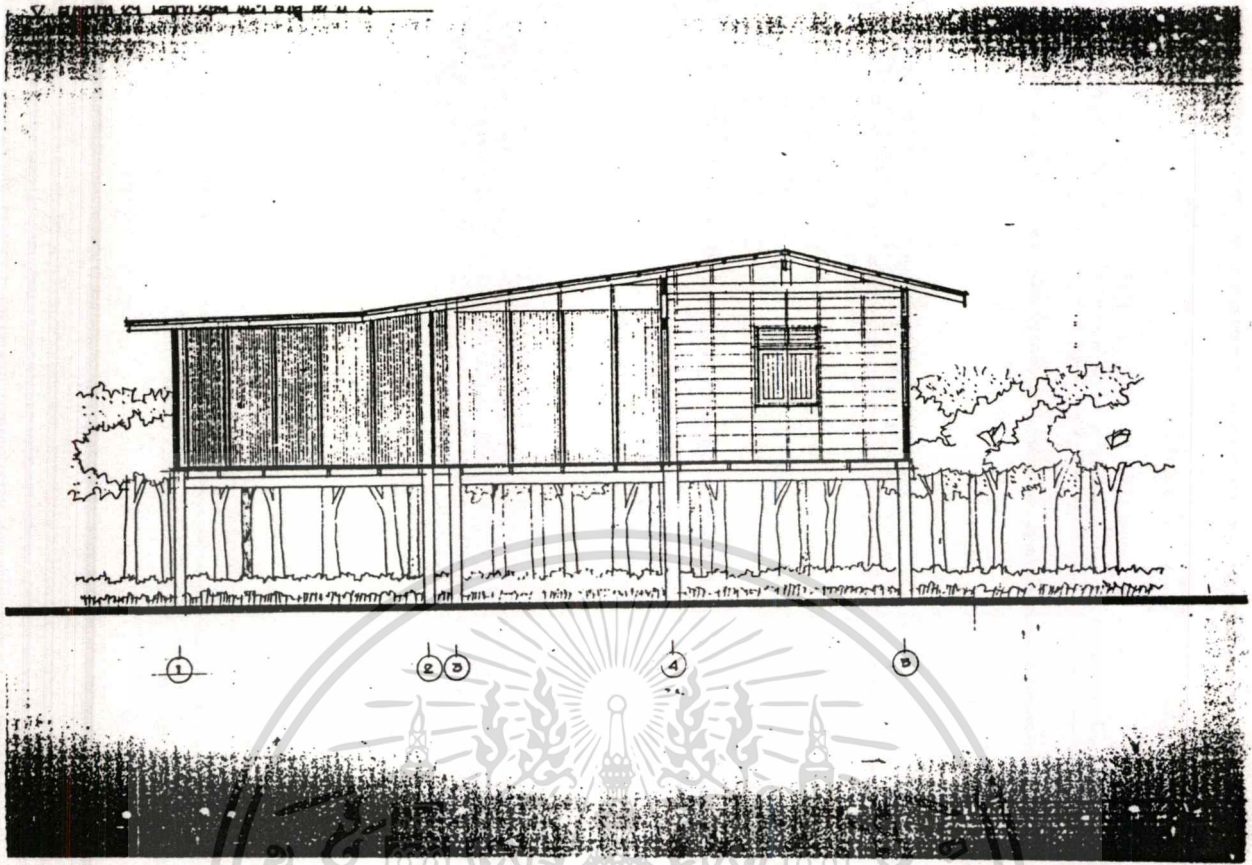
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

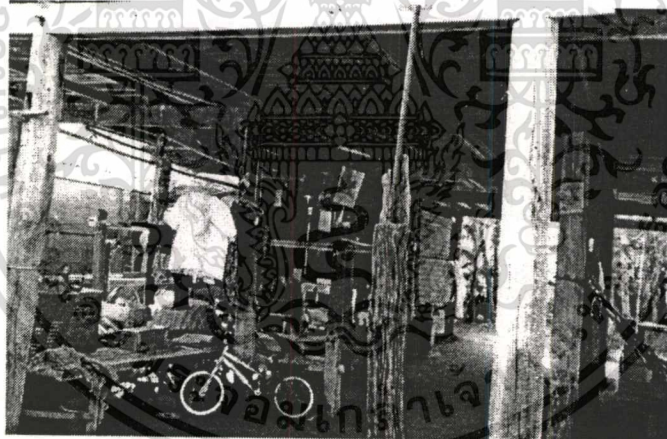
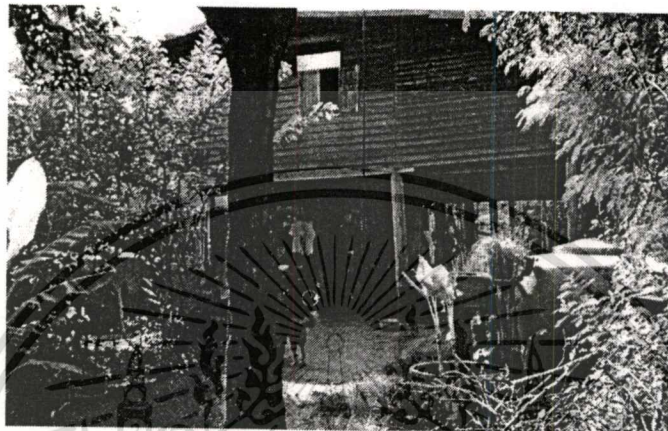
### หลังที่ 9

บ้านเลขที่ 159 หมู่ที่ 15 อายุเรือน 9 ปี

เจ้าของบ้าน นางนุ โสชาติ อายุ 69 ปี

ระยะเวลาในการอยู่อาศัย 9 ปี จำนวนผู้อยู่อาศัย 2 คน

ทิศทางการวางจั่ว หน้าจั่วหันไปทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.13 บ้านเลขที่ 159 หมู่ที่ 15 อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 9 ในวันที่มีการทำงาน

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อนกปร ะสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00		■	■			
	7.00-8.00				■	■	
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00		■	■			
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00		■	■		■	
	19.00-20.00						
	20.00-21.00					■	■
	21.00-22.00						■
	22.00-23.00						■
	23.00-24.00						■
	24.00-1.00						■
	1.00-2.00						■
	2.00-3.00						■
	3.00-4.00						■
	4.00-5.00						■
5.00-6.00		■	■		■	■	

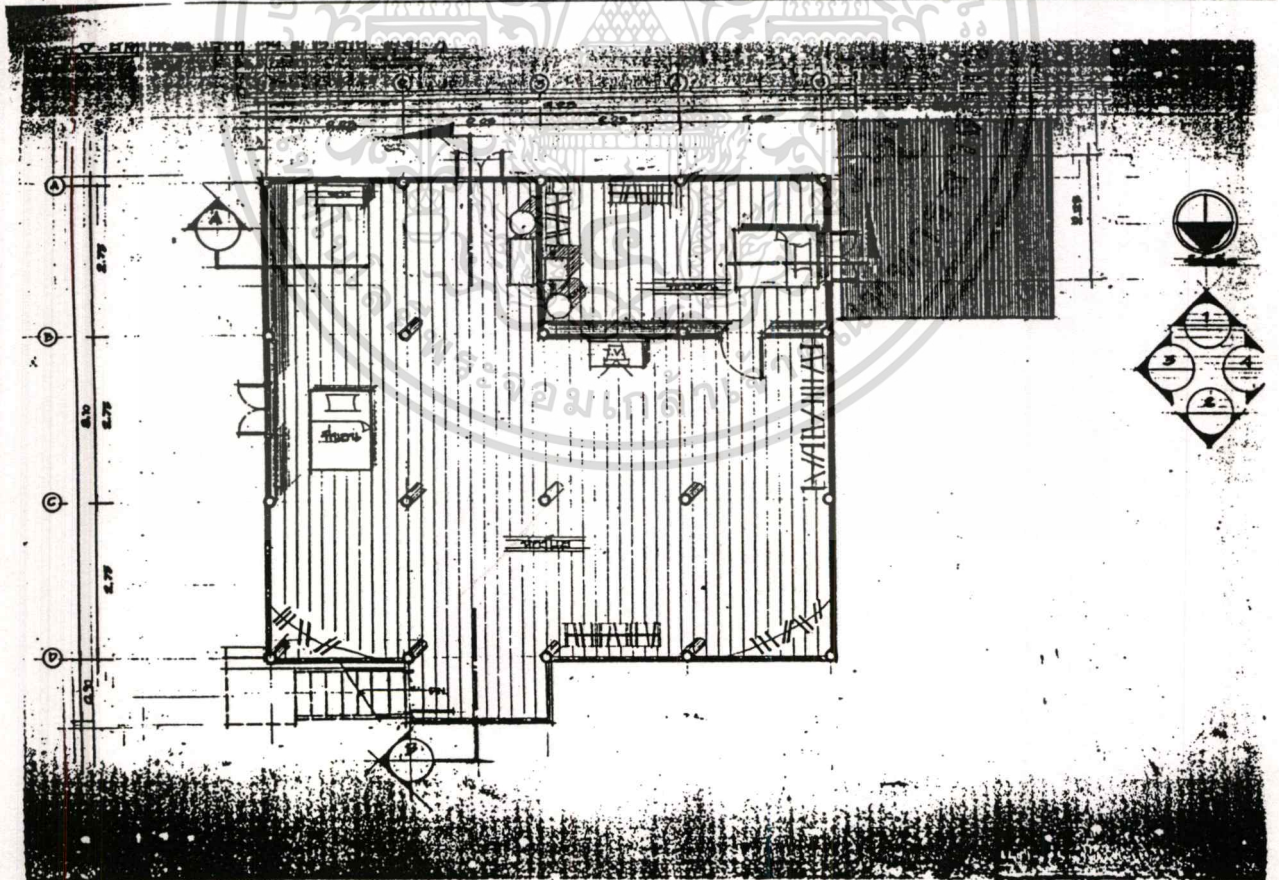
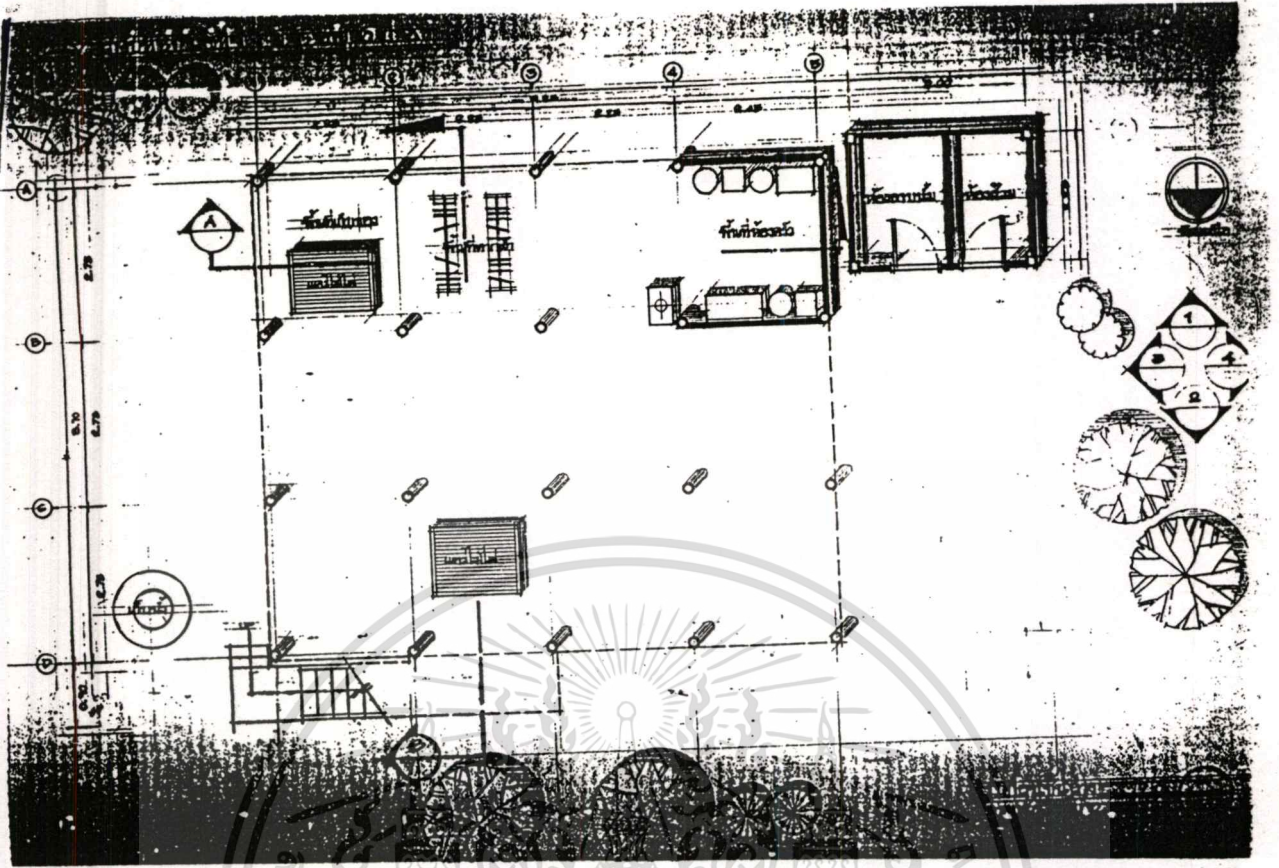
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 9 ในวันหยุด

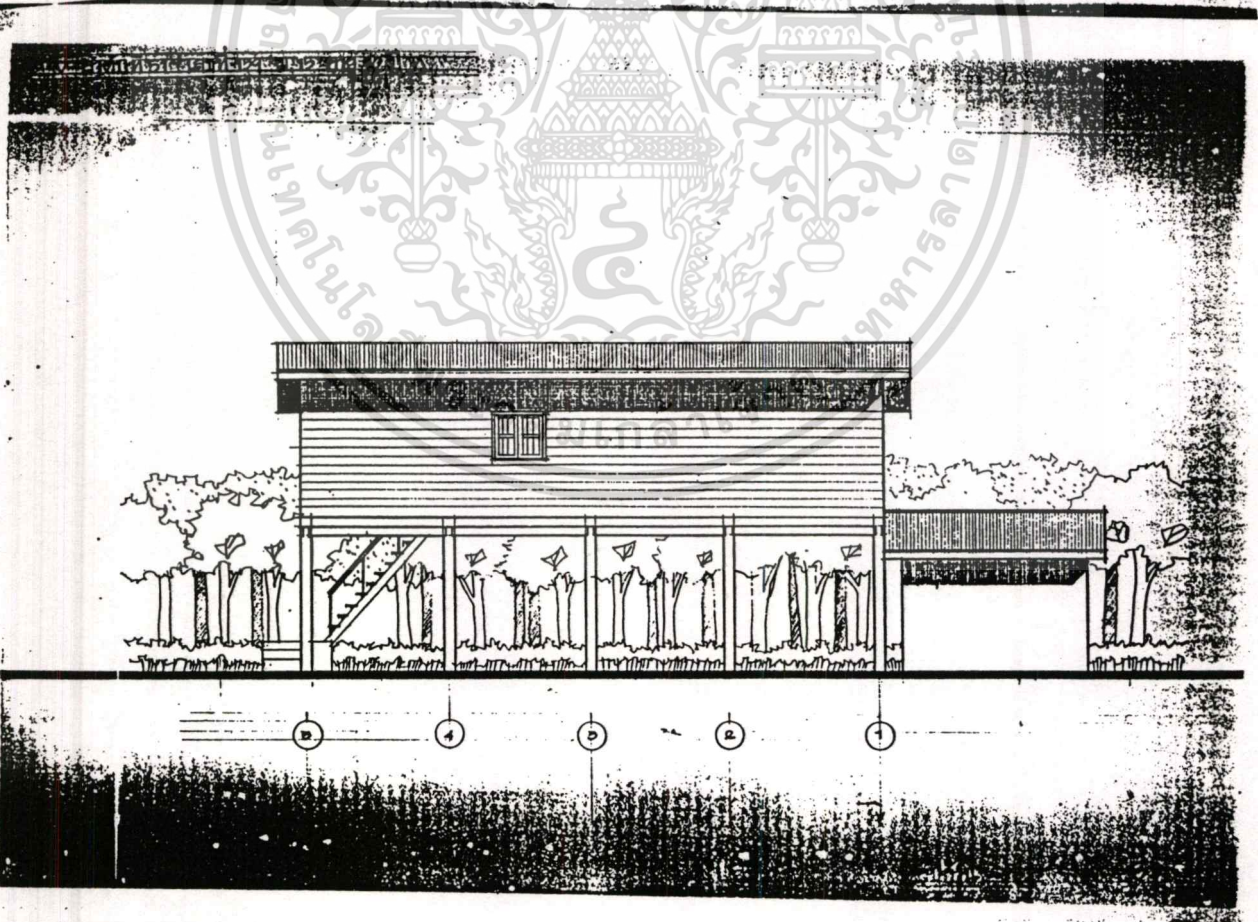
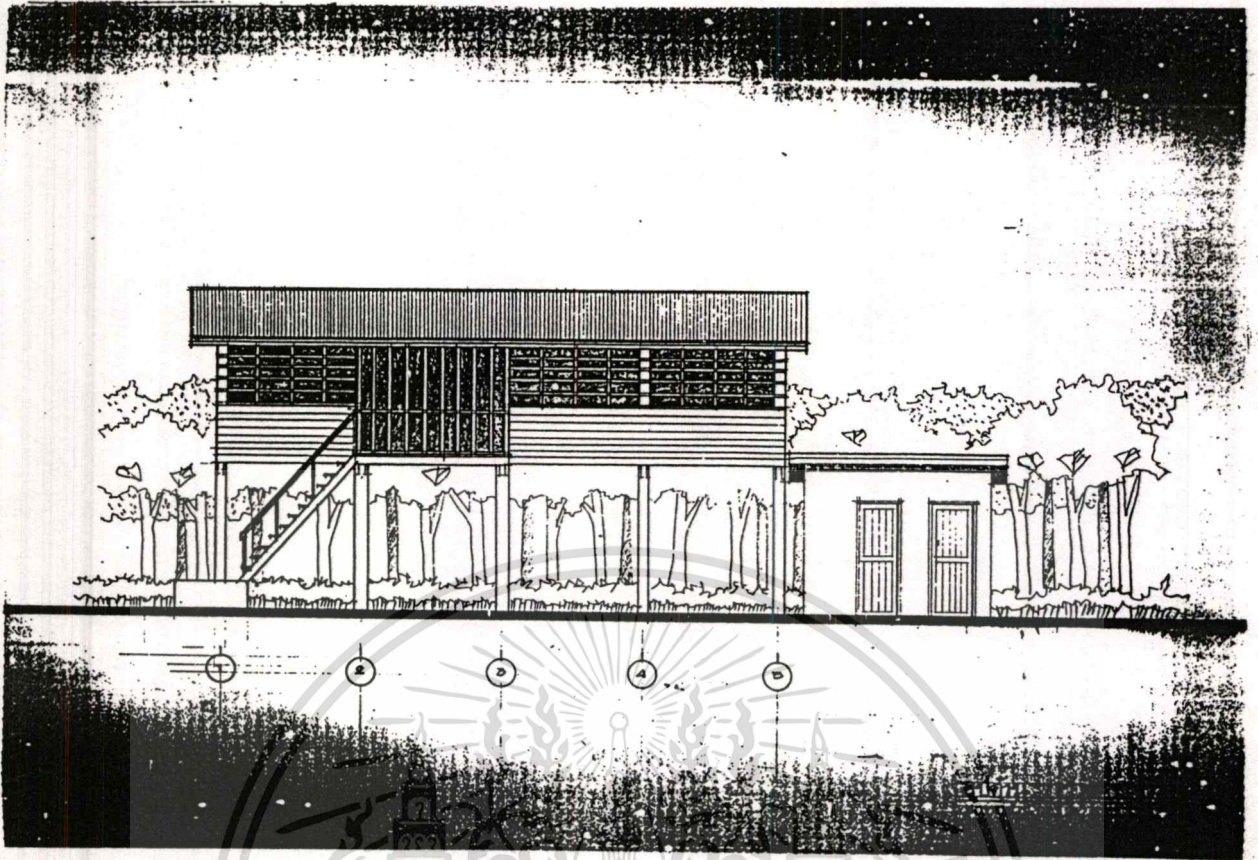
ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน		
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแดด	เกย (อเนกประสงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา						
	6.00-7.00						
	7.00-8.00						
	8.00-9.00						
	9.00-10.00						
	10.00-11.00						
	11.00-12.00						
	12.00-13.00						
	13.00-14.00						
	14.00-15.00						
	15.00-16.00						
	16.00-17.00						
	17.00-18.00						
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00						
	19.00-20.00						
	20.00-21.00						
	21.00-22.00						
	22.00-23.00						
	23.00-24.00						
	24.00-1.00						
	1.00-2.00						
	2.00-3.00						
	3.00-4.00						
	4.00-5.00						
5.00-6.00							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

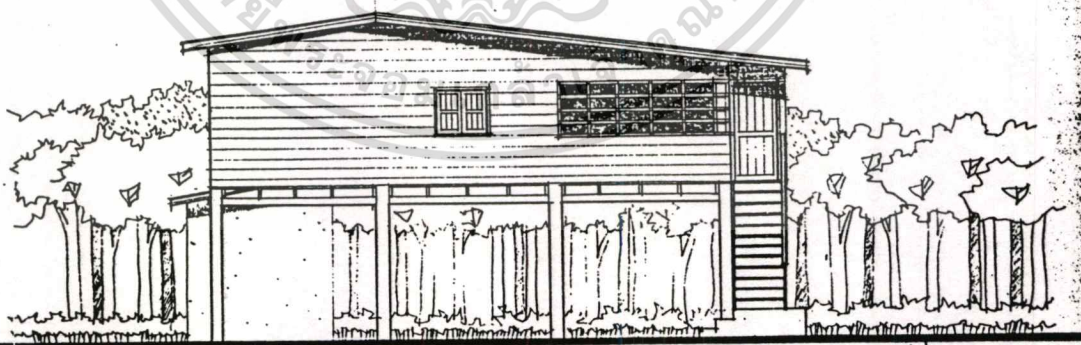
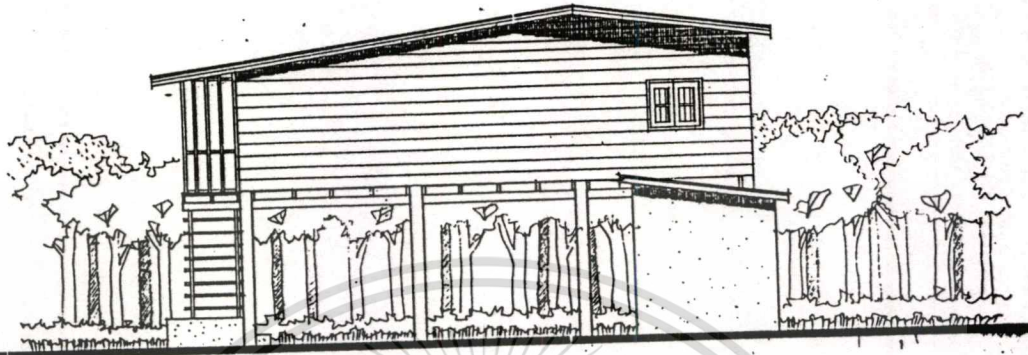




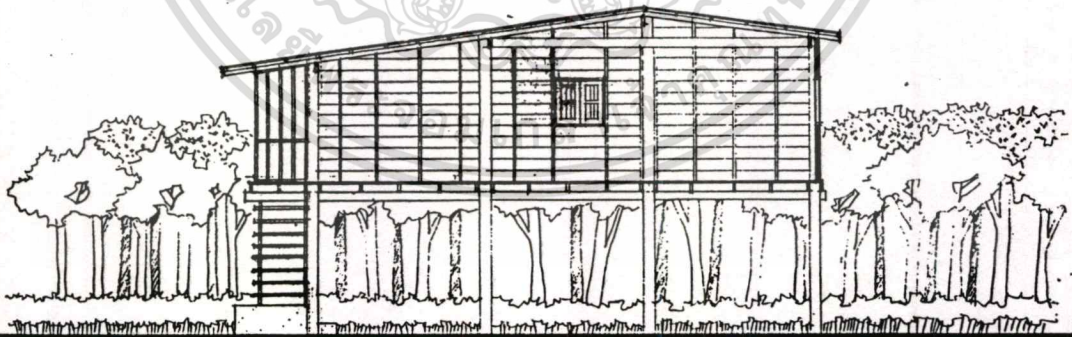
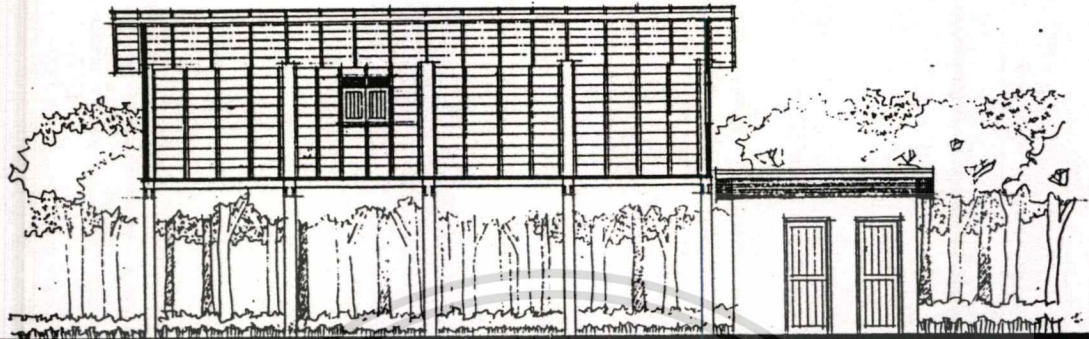
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### ผลการศึกษา

การวิเคราะห์เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน ใช้กรอบการศึกษาคือ เทคโนโลยีที่ทำให้เรือนอีสานเกิดภาวะความสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยที่ใช้พลังงานธรรมชาติเป็นหลัก และทำให้เกิดความสิ้นเปลืองด้านพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปให้น้อยที่สุด โดยแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลจากเรือนกรณีศึกษาทั้ง 9 หลัง ซึ่งจะให้เห็นถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานอันเกิดจากความคิด การพัฒนา เพื่อตอบสนองด้านสภาวะสบาย และ ประโยชน์ใช้สอยอันเกิดจากความต้องการของชาวบ้านเอง

#### 5.1 ผลการศึกษาขนาด การจัดกลุ่ม และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตร

##### 5.1.1 พื้นที่ใช้สอย และพฤติกรรมของผู้ใช้เรือนเกษตร

จากการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้ใช้เรือนเกษตรทั้ง 9 หลัง พบว่า พฤติกรรมผู้ใช้เรือนเกษตรในบ้านเขาในวันทำงาน มีความแตกต่างกัน ไม่มากนัก คือในเวลากลางวัน ตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 –18.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์คือ จะมีการใช้พื้นที่ในส่วนพื้นที่ชั้นล่างของเรือนเกษตร ได้แก่ บริเวณลานบ้าน และบริเวณใต้ถุนเรือนมากกว่าส่วนอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจาก ส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม ในเรือนสวนไร่นาของตนเองซึ่งอยู่ไม่ไกลจากหมู่บ้านมากนัก และอาชีพทำงานหัตถกรรมในบริเวณหมู่บ้าน หรือใต้ถุนบ้านของตน พื้นที่ส่วนเกษตร (มักจะเป็นพื้นที่เอนกประสงค์ ไม่มีการกำหนดการใช้พื้นที่ชัดเจน ) จะใช้มากในตอนเย็นตั้งแต่เวลา ประมาณ 18-22.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่ได้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์

ตารางที่ 5.1 แสดงพฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษ ในวันทำงาน

ช่วงเวลา	กิจกรรม	สถานที่	หมายเหตุ
05.00-08.00	ตื่นนอน อาบน้ำ ประกอบ- รับประทานอาหาร	เกษ ชาน คร้ว ใต้ถุนเรือน	ชั้นบน-ชั้นล่าง
08.00 -11.00	ทำงาน	ใต้ถุนบ้าน , ไร่ นา	ชั้นล่าง
11.00 -12.00	ประกอบ-รับประทานอาหาร	คร้ว ใต้ถุนเรือน	ชั้นบน-ชั้นล่าง
12.00 -17.00	ทำงาน พักผ่อน	ใต้ถุนบ้าน , ไร่ นา	ชั้นล่าง
17.00 -18.00	ประกอบ-รับประทานอาหาร	คร้ว ใต้ถุนเรือน เกษ	ชั้นบน-ชั้นล่าง
18.00 -21.00	พักผ่อน ดูทีวี	เกษ ห้องนอน	ชั้นบน
21.00 -05.00	นอน	เกษ ห้องนอน	ชั้นบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงความถี่ในการใช้สอยพื้นที่เรือนเลขหลังที่ 1-9 ในวันที่มีการทำงาน

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ครัว, ซักล้าง	ชาน, ชานแคค	เกย (อนนทประ สงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงอาทิตย์	เวลา							
	6.00-7.00	3	6	7		4	1	0
	7.00-8.00	4	5	0	3	5	2	0
	8.00-9.00	1	5	0	0	0	0	0
	9.00-10.00	1	4	0	0	0	0	0
	10.00-11.00	1	4	0	0	0	0	0
	11.00-12.00	1	5	6		4	0	0
	12.00-13.00	2	5	1	1	2	1	0
	13.00-14.00	2	4	0	0	0	1	0
	14.00-15.00	2	5	0	0	0	1	0
	15.00-16.00	2	5	0	0	1	3	0
	16.00-17.00	1	3	3	1	1	3	0
	17.00-18.00	1	5	6		4	2	0
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงอาทิตย์	18.00-19.00	0	4	0	3	3	8	0
	19.00-20.00	0	0	0	0	0	9	1
	20.00-21.00	0	0	0	0	0	9	6
	21.00-22.00	0	0	0	0	0	2	8
	22.00-23.00	0	0	0	0	0	0	9
	23.00-24.00	0	0	0	0	0	0	9
	24.00-1.00	0	0	0	0	0	0	9
	1.00-2.00	0	0	0	0	0	0	9
	2.00-3.00	0	0	0	0	0	0	9
	3.00-4.00	0	0	0	0	0	0	9
	4.00-5.00	0	0	0	0	0	0	9
	5.00-6.00	0	3	5		5	5	5

พื้นที่แรกคือพื้นที่ที่มีความถี่ในการเข้าใช้มากกว่า 4 หลัง จากเรือนกรณีศึกษา 9 หลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนพฤติกรรมผู้ใช้เรือนเกยในบ้านเขาในวันหยุด มีความแตกต่างจากวันทำงานไม่มากนัก คือ ในเวลากลางวัน ตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 –18.00 น. จะมีการใช้พื้นที่ในส่วนพื้นที่ชั้นล่างของเรือนเกย ได้แก่ บริเวณลานบ้าน และบริเวณใต้ถุนเรือนเพื่อการพักผ่อน ทานอาหาร ทำงานบ้านเล็ก ๆ น้อย ๆ และพบปะพูดคุยกันระหว่างคนในบ้าน และเพื่อนบ้าน หรือ บางบ้านก็มีการทำหัตถกรรม หรือทำงานอื่น ๆ บ้าง พื้นที่ส่วนเกย (มักจะเป็นพื้นที่เอนกประสงค์ ไม่มีการกำหนดการใช้พื้นที่ชัดเจน ) จะใช้มากในตอนเย็นตั้งแต่เวลา ประมาณ 18-22.00 น. โดยมากเพื่อการพักผ่อน ดูทีวี หรือบางบ้านก็ใช้เป็นพื้นที่ส่วนนอนไปด้วย และมักจะเข้านอนในช่วงเวลาประมาณ 21.00 น.

ตารางที่ 5.3 แสดงพฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่เรือนเกย ในวันหยุด

ช่วงเวลา	กิจกรรม	สถานที่	หมายเหตุ
06.00-08.00	ตื่นนอน อาบน้ำ ประกอบ- รับประทานอาหาร	เกย ชาน ครัว ใต้ถุนเรือน	ชั้นบน-ชั้นล่าง
08.00 -11.00	พักผ่อน ทำงานบ้าน	ใต้ถุนบ้าน ,ลานรอบบ้าน	ชั้นล่าง
11.00 -12.00	ประกอบ-รับประทานอาหารเช้า	ครัว ใต้ถุนเรือน	ชั้นบน-ชั้นล่าง
12.00 -17.00	พักผ่อน ,พบปะเพื่อนบ้าน	ใต้ถุนบ้าน , ในหมู่บ้าน	ชั้นล่าง ,นอกบ้าน
17.00 -18.00	ประกอบ-รับประทานอาหารเช้า	ครัว ใต้ถุนเรือน เกย	ชั้นบน-ชั้นล่าง
18.00 -22.00	พักผ่อน ดูทีวี	เกย ห้องนอน	ชั้นบน
20.00 -06.00	นอน	เกย ห้องนอน	ชั้นบน

ตารางที่ 5.4 แสดงความถี่ในการใช้สอยพื้นที่เรือนเกษตรหลังที่ 1-9 ในวันหยุด

ลักษณะพื้นที่		ชั้นล่าง			ชั้นบน			
		ลานบ้าน	ใต้ถุน	ครัว, ซักล้าง	ครัว, ซักล้าง	ชาน,ชาน แดด	เกย (อเนกประ สงค์)	ส่วนนอน
เวลาที่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	เวลา							
	6.00-7.00	1	5	6		6	3	0
	7.00-8.00	1	5	6		5	0	0
	8.00-9.00	6	8	0	1	1	2	0
	9.00-10.00	3	8	0	0	0	1	0
	10.00-11.00	3	8	0	0	0	1	0
	11.00-12.00	2	7	5		3	0	0
	12.00-13.00	1	7	5		3	2	0
	13.00-14.00	3	7	0	0	0	2	0
	14.00-15.00	4	7	0	0	1	2	0
	15.00-16.00	2	3	0	0	0	1	0
	16.00-17.00	2	3	1	0	0	1	0
	17.00-18.00	1	4	7		5	3	0
เวลาที่ไม่มีความร้อนแสงจากแสงอาทิตย์	18.00-19.00	0	2	1	2	3	9	0
	19.00-20.00	0	0	0	0	0	9	1
	20.00-21.00	0	0	0	0	0	9	6
	21.00-22.00	0	0	0	0	0	6	9
	22.00-23.00	0	0	0	0	0	0	9
	23.00-24.00	0	0	0	0	0	0	9
	24.00-1.00	0	0	0	0	0	0	9
	1.00-2.00	0	0	0	0	0	0	9
	2.00-3.00	0	0	0	0	0	0	9
	3.00-4.00	0	0	0	0	0	0	9
	4.00-5.00	0	0	0	0	0	0	9
5.00-6.00	0	1	0	1	3	5	5	
พื้นที่แรงจืดคือพื้นที่ที่มีความถี่ในการเข้าใช้มากกว่า 4 หลัง จากเรือนเกษตรชนิดศึกษา 9 หลัง								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.2 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้อง

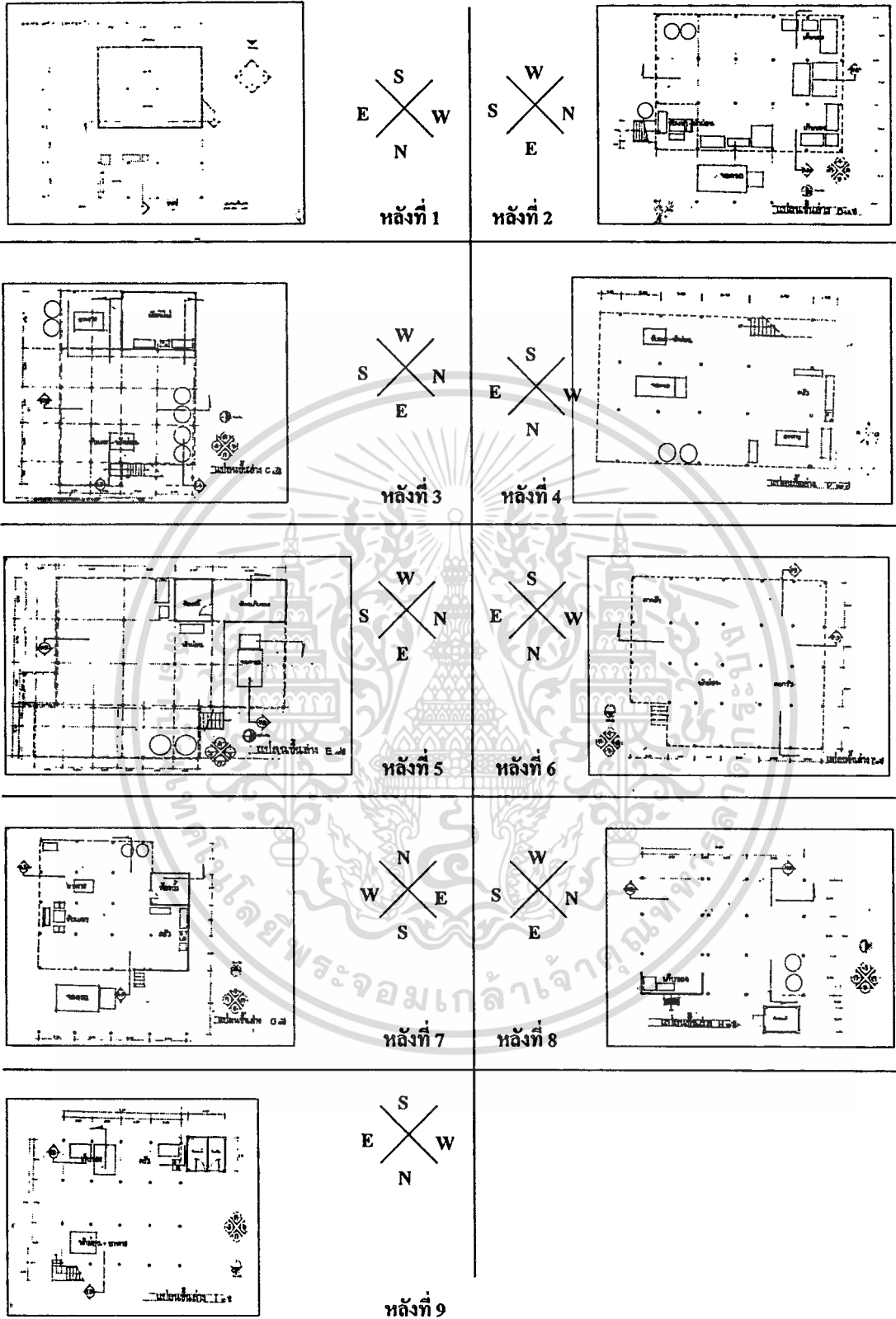
ในการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ ภายในเรือนเกษ นอกจากจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้อาคารของผู้อยู่อาศัยแล้ว ยังต้องช่วยให้เกิดการระบายอากาศโดยธรรมชาติ(Natural Ventilation) เพื่อให้สภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น และเป็นการประหยัดพลังงาน ในหัวข้อนี้ จึงเป็นการวิเคราะห์การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และการวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ กับอิทธิพลของดวงอาทิตย์ และกระแสลม เพื่อจะตรวจสอบว่าสอดคล้องกับหลักพื้นฐานที่ถูกต้องในหลักการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยตามหลักการประหยัดพลังงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอกล่าวอ้างอิงถึงหลักการการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ในหนังสือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน ของ รศ.ตรีงใจ บูรณสมภพ และ โดยแบ่งหัวข้อการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยเป็นส่วนดังนี้

- 1) ส่วนปะทะ (Buffer Zone) ได้แก่ ลานบ้าน, ชาน หรือพื้นที่เก็บของ
- 2) ส่วนที่เป็นปัญหา (Problem Zone) ได้แก่ ครีว, ชานแดด(ซักล้าง), ห้องน้ำ(ถ้ามี)
- 3) ส่วนที่อยู่อาศัย(Living Zone) ได้แก่ ใต้ถุนเรือน, เกย
- 4) ส่วนห้องนอน(Sleeping Zone) ได้แก่ พื้นที่ส่วนนอน

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอย และทิศทางวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ

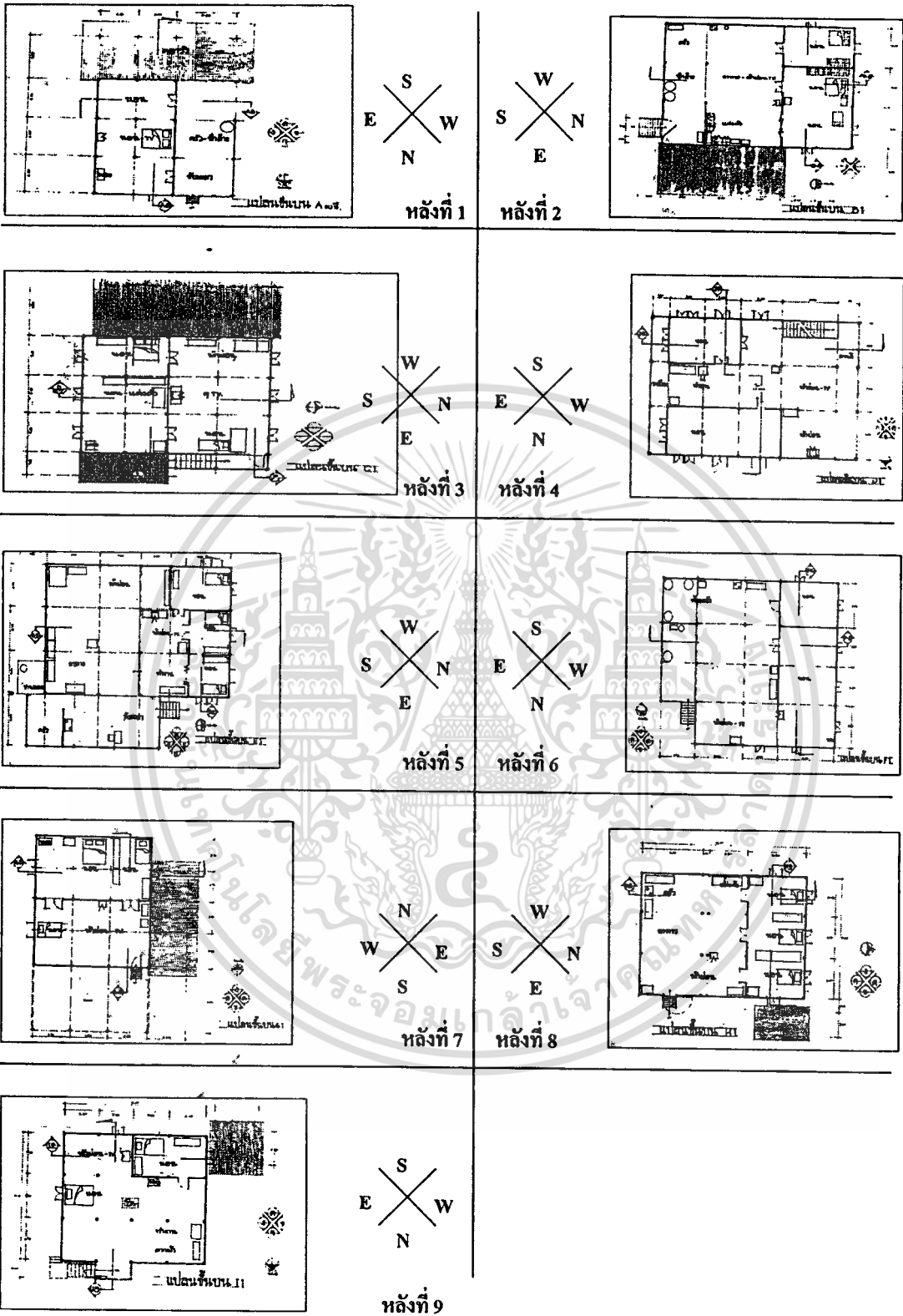
พื้นที่		อายุเรือน(ปี)/หลังที่								
		83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ลานบ้าน	E	E	S	-	E	N	E	E	E
	ชานเก็บของ	N	N	N	W	W	S	N	E	S
2	ครีว	S	W	W	W	S	S	E	S	W
	ชานแดด/ซักล้าง	W	S	W	W	S	E	E	S	S
	ห้องน้ำ(ถ้ามี)	-	-	S	S	W	-	E	E	W
3	ใต้ถุนเรือน	E	E	E	E	N	N	W	S	N
	เกย	N	E	N	W	S	N	E	S	N
4	นอน	E	N	S	E	N	W	N	N	S

ภาพที่ 5.1 แสดงการจัดกลุ่มและทิศทางการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ชั้นล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.2 แสดงการจัดกลุ่มและทิศทางการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ชั้นบน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) ส่วนปะทะ (Buffer Zone)

บริเวณส่วนนี้เป็นส่วนที่ไม่ได้ใช้งานตลอดเวลา จะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันความร้อน –  
หนาว จากภายนอกที่เข้ามาในอาคาร ได้แก่ พื้นที่ ลานบ้าน,ชาน หรือเก็บของ

ตารางที่ 5.6 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางตำแหน่งลานบ้าน

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
ทิศใต้	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
ทิศตะวันออก	1	1	-	-	1	-	1	1	1	6
ทิศตะวันตก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

จากผลการศึกษาพบว่าลานบ้านซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้อยู่อาศัย ในเรือนเคยเข้าไปใช้พื้นที่ใน  
ระยะเวลาสั้น ๆ เป็นพื้นที่โล่งไม่มีหลังคาคลุม มักจะมีการปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ไว้เพื่อให้ร่มเงาแก่  
พื้นที่ส่วนนี้ และให้ร่มเงาแก่เรือนเคย ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในทิศตะวันออก ซึ่งจะช่วยรับแดดในตอนเช้า  
จนถึงเที่ยงตลอดทั้งปี แต่ช่วงบ่ายซึ่งต้องการการป้องกันความร้อนมากกว่า จะไม่ได้รับการป้องกัน  
ความร้อนจากพื้นที่ส่วนนี้ ในส่วนของลานบ้านเองจะได้รับร่มเงาจากต้นไม้ในช่วงเช้า และได้รับร่ม  
เงาจากเรือนเคยในช่วงบ่ายจนกระทั่งเย็น ทำให้เป็นพื้นที่ที่สามารถทำกิจกรรมได้ตลอดทั้งวัน

ตารางที่ 5.7 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางตำแหน่งพื้นที่ชาน หรือส่วนเก็บของ

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	1	1	1	-	-	-	1	-	-	4
ทิศใต้	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
ทิศตะวันออก	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
ทิศตะวันตก	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2

ตำแหน่งของพื้นที่ชาน หรือส่วนเก็บของโดยมากอยู่ในทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ ซึ่ง  
ทางทิศเหนือจะได้รับร่มเงาเกือบตลอดทั้งปี อาคารทางด้านทิศนี้จึงเย็นกว่าส่วนอื่น ๆ ดังนั้นการวาง  
พื้นที่ชาน หรือส่วนเก็บของในทิศนี้จึงไม่ช่วยในการป้องกันความร้อนของแสงอาทิตย์ แต่ทางด้านทิศ  
ใต้จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสาย ถึงบ่ายเกือบตลอดทั้งวันตั้งแต่กลางเดือนกันยายน  
จนถึงกลางเดือนมีนาคม จึงเหมาะในการวางตำแหน่งห้องเก็บของในทิศนี้ เพราะนอกจากจะช่วย

ป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์แล้ว ยังทำให้พื้นที่ชานแห่งสะอาด และในส่วนเก็บของของที่เก็บก็  
ไม่อัปชื้น เสียหายอีกด้วย

## 2) ส่วนที่เป็นปัญหา (Problem Zone)

เป็นส่วนที่เพิ่มความร้อน ความชื้น และกลิ่นให้กับอาคาร ได้แก่ ครัว ห้องน้ำ ชานแดดหรือ  
บริเวณซักล้าง

ตารางที่ 5.8 แสดงจำนวนเรือนกับทิศทางตำแหน่งห้องครัว

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ทิศใต้	1	-	-	-	1	1	-	1	-	4
ทิศตะวันออก	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
ทิศตะวันตก	-	1	1	1	-	-	-	-	1	4

ห้องครัวพบว่าส่วนมากวางไว้ในทิศใต้ และทิศตะวันตกซึ่งเป็นทิศที่ต้องการ การกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก การวางครัวไว้ในตำแหน่งนี้จะช่วยกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดี และครัวก็ยังแห้งสะอาดอีกด้วย แต่จะมีปัญหาในเรื่องกลิ่นจากการทำครัวบ้าง เพราะว่าเป็นตำแหน่งที่อยู่ต้นลมในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝน จึงจำเป็นจะต้องมีการระบายอากาศที่ดี

ตารางที่ 5.9 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางตำแหน่งชานแดด หรือซักล้าง

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ทิศใต้	-	1	-	-	1	-	-	1	1	4
ทิศตะวันออก	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
ทิศตะวันตก	1	-	1	1	-	-	-	-	-	3

ส่วนชานแดด หรือซักล้าง เป็นพื้นที่ที่นอกจากจะใช้ในการทำความสะอาดภาชนะ และเสื้อผ้า พบว่าในเรือนเลขที่มีอายุมากผู้อยู่อาศัยจะใช้พื้นที่นี้ในการชำระล้างร่างกายและ ตากผ้าด้วย ตำแหน่งของบริเวณซักล้างโดยมากอยู่ในทิศใต้ ซึ่งได้รับแดดเกือบตลอดทั้งวัน จากช่วงสาย จนถึงบ่าย เป็นระยะเวลาถึง 6 เดือนใน 1 ปี ดังนั้นจึงได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มาก การวางตำแหน่งซักล้างในทิศนี้ถ้ามีหลังคาคลุมก็จะช่วยในการกันความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารได้มาก และนอกจากนั้น บริเวณซักล้างก็จะแห้ง และสะอาดอีกด้วย

ตารางที่ 5.10 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางด้านแห่งห้องน้ำ

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ทิศใต้	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2
ทิศตะวันออก	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
ทิศตะวันตก	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2

เรือนเคย โดยส่วนใหญ่มีการแยกส่วนห้องน้ำออกไปจากตัวเรือน และเรือนเคยที่มีอายุมาก มักจะไม่มีห้องน้ำ โดยจะใช้ห้องน้ำของบ้านที่สร้างใหม่( ของตนเอง ) หรือบ้านญาติที่อยู่ในบริเวณเดียวกันและอาบน้ำในพื้นที่ส่วนชักร้างของเรือนเคย ตำแหน่งห้องน้ำโดยมากอยู่ในทิศใต้, ทิศตะวันออก และตะวันตก ซึ่งจะสามารถช่วยในการกันความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารได้ดี โดยเฉพาะทางใต้ และทิศตะวันตก ซึ่งรับความร้อนในช่วงบ่ายถึงเย็น ทั้งยังทำให้ห้องน้ำแห้ง สะอาด อีกด้วย

### 3) ส่วนที่อยู่อาศัย (Living Zone)

ส่วนนี้ประกอบด้วยห้องต่างๆ ที่ใช้บางเวลา ได้แก่ พื้นที่ส่วนเคยซึ่งใช้ในการพักผ่อน ทานอาหาร ทำงาน และบริเวณใต้ถุนเรือนที่มักใช้ในการรับแขก พักผ่อน หรือทำงาน

ตารางที่ 5.11 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางด้านแห่งพื้นที่ใต้ถุนเรือนเคย

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	-	-	-	1	1	-	-	1	3
ทิศใต้	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
ทิศตะวันออก	1	1	1	1	-	-	-	-	-	4
ทิศตะวันตก	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1

พื้นที่รับแขกใต้ถุนเรือนเคย เป็นพื้นที่ที่มักใช้งานเป็นเวลานานในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับความร้อนของแสงอาทิตย์ พื้นที่รับแขกบริเวณใต้ถุนของเรือนเคยโดยมากวางไว้ในทิศเหนือ และทิศตะวันออก ซึ่งทางทิศเหนือส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาตลอดทั้งปี การวางพื้นที่รับแขกในทิศนี้จึงเย็นกว่าการวางในทิศอื่นๆ ส่วนทางทิศตะวันออกจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในช่วงเวลาตอนเย็น ดังนั้นการวางตำแหน่งพื้นที่รับแขกในสองทิศนี้จึงมีความเหมาะสมต่อพฤติกรรมการใช้ มากกว่าทิศอื่นๆ

ตารางที่ 5.12 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางตำแหน่งเลข หรือพื้นที่พักผ่อนชั้นบน

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	1	-	1	-	-	1	-	-	1	4
ทิศใต้	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2
ทิศตะวันออก	-	1	-	1	-	-	1	-	-	3
ทิศตะวันตก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ส่วนพักผ่อนเป็นส่วนที่มีการใช้งานเป็นระยะเวลาค่อนข้างมากในแต่ละวัน โดยเฉพาะช่วงเย็นจะถึงดึก (ราว 17.00 - 20.00 น.) คือช่วงพักผ่อน ทานอาหาร ดูทีวี หลังจากเลิกงาน จนกระทั่งก่อนเข้านอน พื้นที่ส่วนพักผ่อนของเรือนเลข โดยมากวางไว้ทางทิศเหนือ และทิศตะวันออก เนื่องจากเวลาในการใช้พื้นที่เป็นเวลากลางวัน ซึ่งไม่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์แล้ว ส่วนสำคัญในการวางตำแหน่งของพื้นที่พักผ่อนจึงอยู่ที่การได้รับลม และมีการระบายอากาศที่ดี ตำแหน่งที่เหมาะสมจึงน่าจะอยู่ในทิศใต้ หรือทิศตะวันตก

#### 4) ส่วนห้องนอน (Sleeping Zone)

คือส่วนที่ใช้เวลากลางคืน ในเวลากลางวันอาจรับแดดได้บ้าง

ตารางที่ 5.13 แสดงจำนวนเรือน กับทิศทางตำแหน่งห้องนอน

หลังที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
ทิศเหนือ	-	1	-	-	1	-	1	1	-	4
ทิศใต้	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
ทิศตะวันออก	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
ทิศตะวันตก	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1

ห้องนอนเป็นพื้นที่ที่มีการใช้งานทั้งนอนหลับ พักผ่อนส่วนตัว บางคนใช้พื้นที่นี้ทำกิจกรรมอย่างอื่นอีก เช่น อ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ และมักจะมีการใช้งานเฉพาะในช่วงเวลากลางคืน จนถึงเข้านอน (ราว 19.00 - 06.00 น.) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงสามารถรับแดดในช่วงเวลากลางวันได้บ้าง โดยเฉพาะแดดในช่วงเช้า ในเรือนเลขพบว่าส่วนมากวางห้องนอนไว้ทางทิศเหนือ รองลงมาคือทิศใต้ และทิศตะวันออก ซึ่งทางทิศเหนือส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาตลอดทั้งปี การวางห้องนอนในทิศนี้จึงเย็นกว่าการวางในทิศอื่นๆ ทางทิศตะวันออกจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในช่วงเวลาตอนเย็น การวางห้องนอนในทิศนี้จะทำให้ได้รับแสงแดดในช่วงเช้า ส่วนในทางทิศใต้จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เกือบตลอดทั้งวัน ดังนั้นจะ

มีการสะสมความร้อนค่อนข้างมาก แต่ถ้าได้รับลม และมีการระบายอากาศก็มีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งห้องนอนในทิศทางนี้

### 5.1.3 ลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียดขนาดพื้นที่ใช้สอยแต่ละส่วนของเรือนเกษตร

ในการศึกษาที่ลักษณะเรือนเกษตร บ้านเขวา แยกตามลักษณะ 2 ด้านคือ ลักษณะทางด้าน การวางตำแหน่ง และการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ โดยแยกเป็นหัวข้อย่อยตามเนื้อหาการศึกษาได้ดังนี้

#### 1) การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศ กับองค์ประกอบของเรือน

##### 1.1) ทิศกับการวางเรือน

##### 1.2) ทิศกับองค์ประกอบเรือน

#### 2) การศึกษาทางด้านกายภาพของเรือนเกษตร

##### 2.1) ผังเรือน

##### 2.2) ขนาด และสัดส่วนเรือน

##### 2.3) องค์ประกอบเรือน

#### 1) การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศกับองค์ประกอบเรือน

ในการศึกษาและพิจารณาความสัมพันธ์ทิศกับการวางเรือนที่มีการสืบเนื่องกันมา สำหรับการวิเคราะห์ ทิศกับองค์ประกอบของเรือนมีการพิจารณาการวางบันได และทิศของบันไดที่พบในกรณีศึกษา ทั้งสองหัวข้อนี้มีผลต่อรูปแบบการวางผัง และการใช้สอยพื้นที่เรือน สำหรับทิศ และลักษณะการวางบันไดมิได้พิจารณาในแง่ความสัมพันธ์กับความเชื่อโดยตรง ซึ่งสามารถแยกศึกษาได้ดังนี้

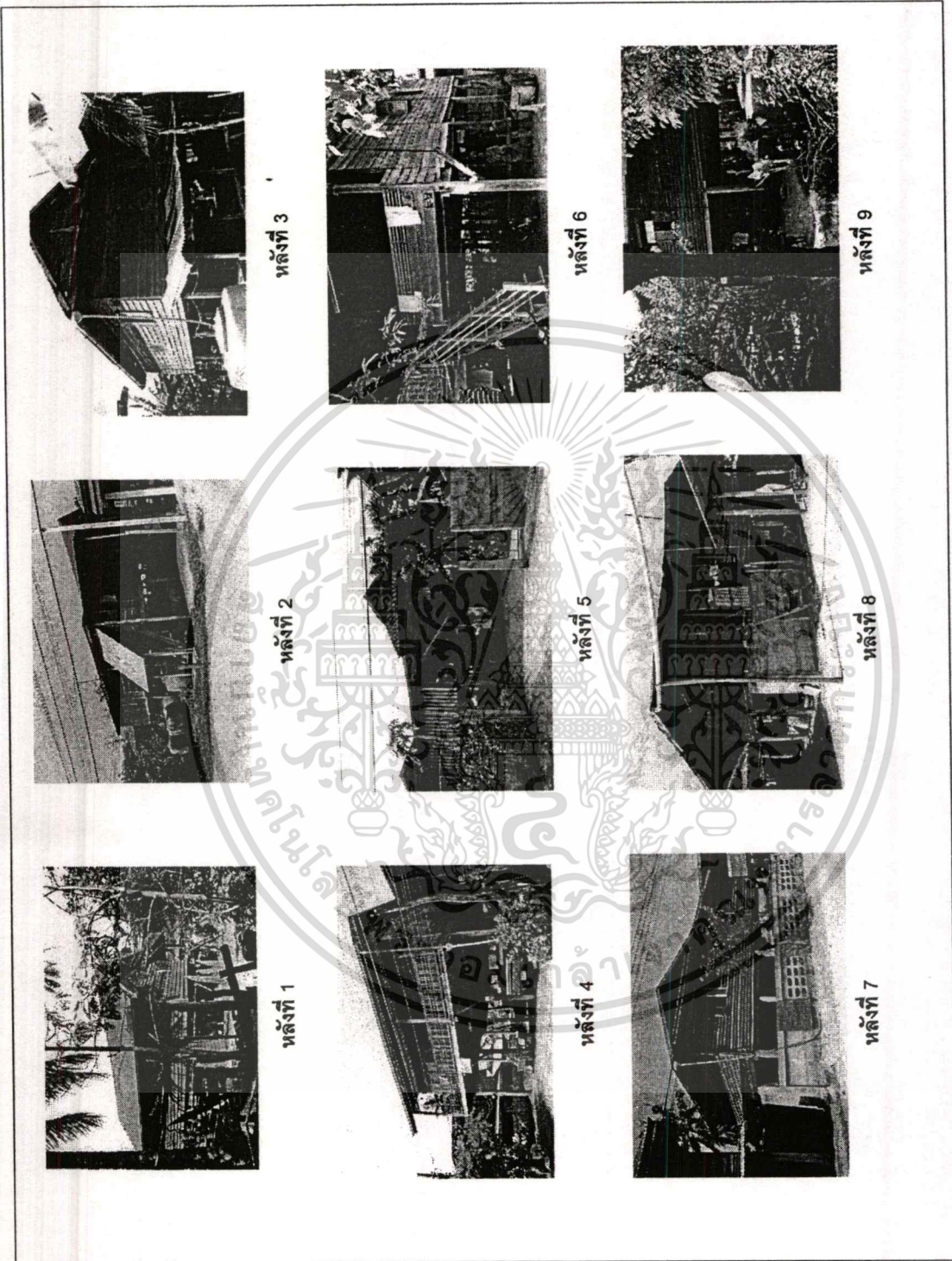
1.1) ทิศกับการวางเรือน พิจารณาทิศการวางจั่ว หรือแนวสันหลังคาของเรือนใหญ่(เรือนนอนกับเกษตร) ซึ่งมีผลต่อการวางผังอาคาร เพื่อเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ทิศทางการรับแดด ลม การระบายอากาศของเรือน โดยพิจารณาการวางแนวสันหลังคาเรือนใหญ่ได้ดังนี้

- วางแนวสันหลังคาแนวเหนือ - ใต้
- วางสันหลังคาแนว ตะวันออก - ตะวันตก

ตารางที่ 5.14 แสดงทิศทางการวางจั่วของเรือนเกษตรกรณีศึกษา

แนวสันหลังคาเรือนใหญ่	อายุเรือน(ปี)/หลังที่									รวม (หลัง)
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
เหนือ-ใต้	1	-	-	1	-	1	-	-	-	3
ตะวันออก-ตะวันตก	-	1	1	-	1	-	1	1	1	6

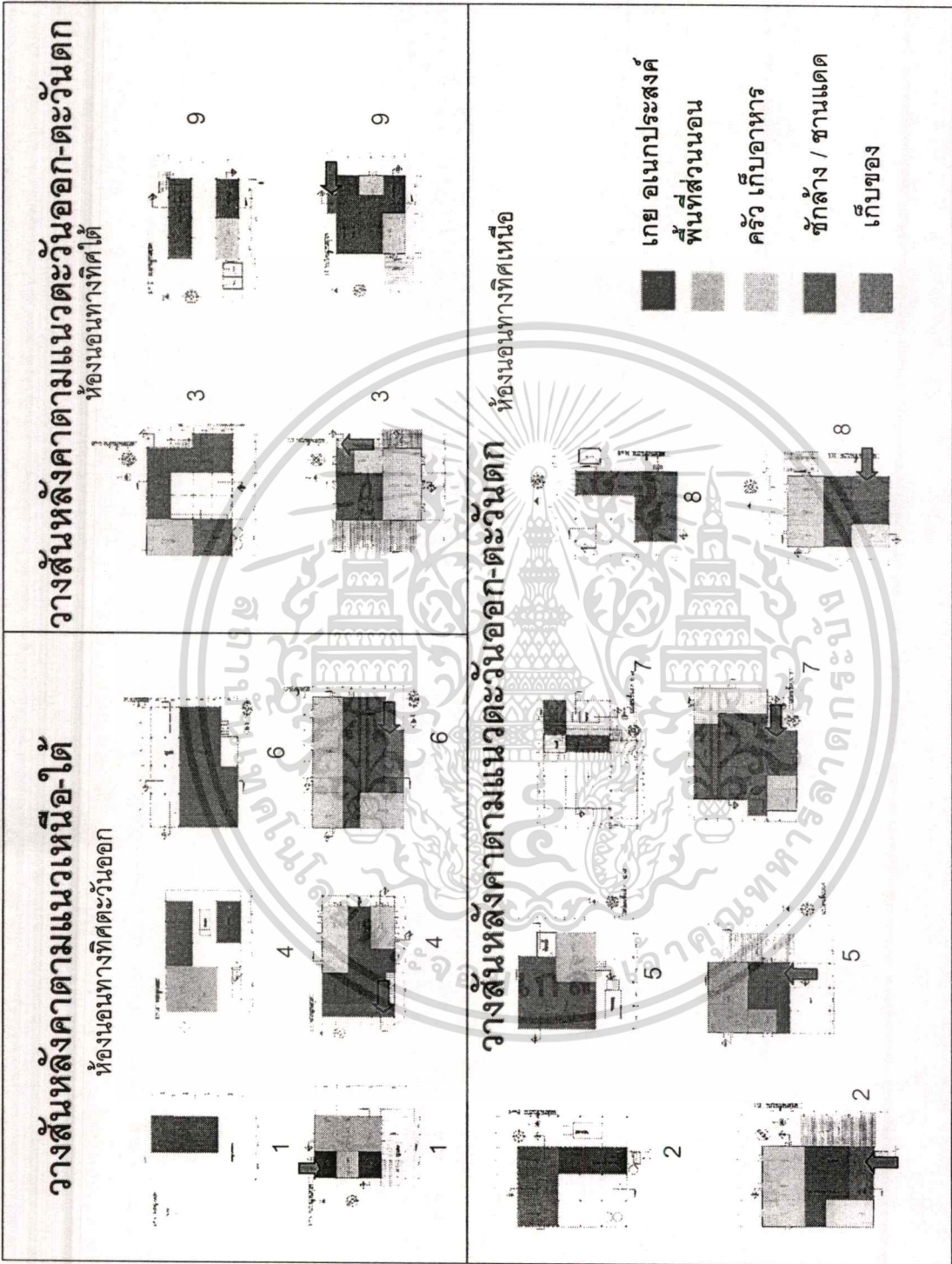
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงภาพเรือนเกษตรนิศึกษา

ภาพที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



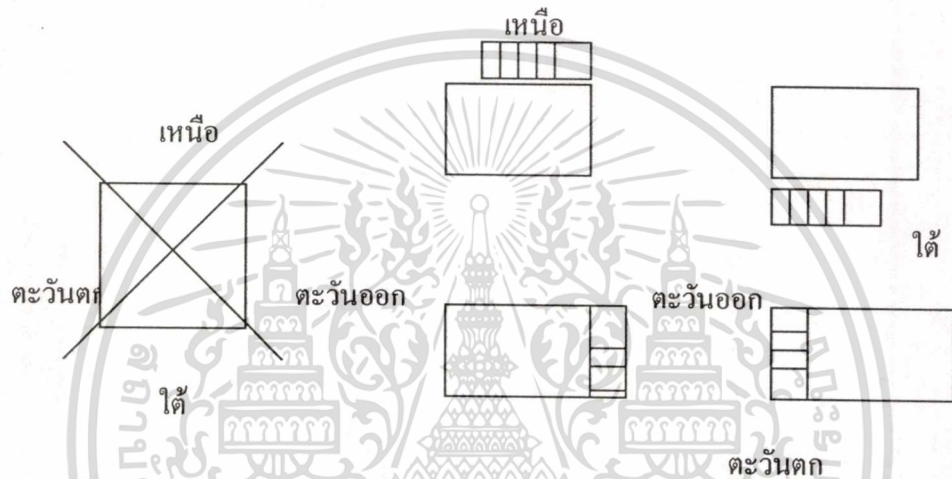
ภาพที่ 5.4

แสดงการวางตัวของเรือนเกษกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาศึกษาทางการวางแผนหลังคาเรือนใหญ่ พบว่า เรือนใหญ่ส่วนมากวางเรือนในแนวตะวันออก – ตะวันตก โดยมีจำนวนสูงถึง 6 หลัง จาก 9 หลัง ซึ่งนับว่าสอดคล้องกับทิศทางลม และการระบายอากาศ

1.2) ทิศกับองค์ประกอบเรือน พิจารณาศึกษาทางการวางบันได เรือนเกษมมีบันไดหลักโดยผ่านจาก ลานบ้าน ขึ้นบันได เข้าสู่ส่วนชานแดด หรือชักร้าง สำหรับเข้าสู่ส่วนเกษ และเรือนนอน ทิศทางการวางบันไดหลัก แจงตามทิศที่พบบันไดหลัก โดยใช้เส้นทะแยงมุมของเรือนใหญ่แบ่งช่วงพื้นที่แต่ละทิศ เปรียบเทียบกับผังเรือนที่ได้จากการสำรวจ รั้ววัด ได้ช่วงของทิศที่พบบันไดหลัก โดยจะได้ผังตาราง อย่างไรก็ตามการพิจารณาบันไดหลักเป็นการศึกษาข้อมูลขององค์ประกอบเรือนเพื่อหา ลักษณะการวาง และตำแหน่งโดยรวมที่พบในเรือนกรณีศึกษา



ตารางที่ 5.15 แสดงทิศที่มีบันไดหลักของเรือนกรณีศึกษา

ทิศที่มีบันไดหลัก	อายุเรือน(ปี)/หลังที่									รวม (หลัง)
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
เหนือ	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2
ใต้	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2
ตะวันออก	-	-	1	-	1	1	1	1	-	5
ตะวันตก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### ผลการศึกษตำแหน่งการวางบันไดหลัก

จากตารางพบว่าทิศที่วางบันไดหลักของเรือนในกรณีศึกษาคือ ทิศตะวันออก และทิศใต้ โดยพบจำนวน 4 และ 3 หลังตามลำดับ โดยจะวางไว้ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการใช้ผิงบริเวณ และมีความต่อเนื่องกับ ลานบ้าน สามารถลงสู่ลานบ้านได้สะดวก

## 2) การศึกษาทางด้านกายภาพเรือนเกษตร

### 2.1) การศึกษาผังเรือน สามารถแยกตามหัวข้อในการศึกษาได้ดังนี้

- ก. ลักษณะผังเรือนใหญ่
- ข. ความต่างระดับในเรือนพักอาศัย
  - เรือนใหญ่กับเกยหรือโถง
  - เกยกับชานแดด
- ค. ลำดับการเข้าถึงเรือนจากบันได

โดยในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

- ก. ลักษณะผังเรือนใหญ่ เป็นการพิจารณาจากลักษณะของผังส่วนห้องนอนว่ามี ความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และมีรูปแบบอย่างไรในแต่ละรูปแบบ นั้น โดยสามารถแยกรูปแบบผังห้องนอนได้ 4 รูปแบบดังนี้

-รูปแบบที่ 1 ห้องนอนเป็นลักษณะการนอนรวม : โดยเป็นห้องใหญ่เพียง

ห้องเดียว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามความยาวด้านใดด้านหนึ่งของเรือนใหญ่

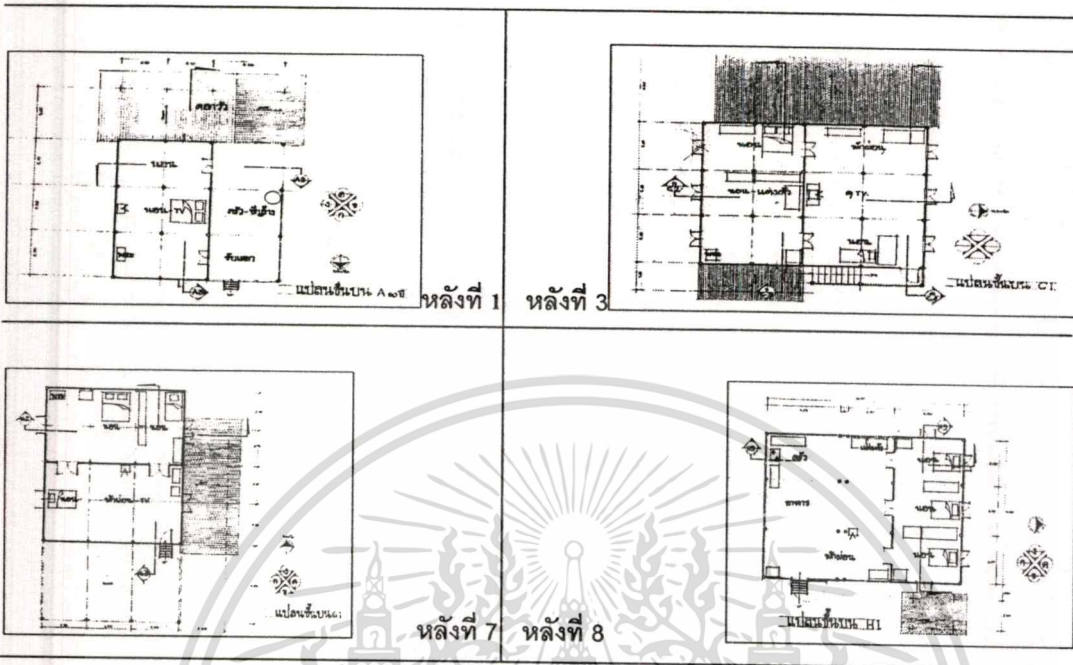
-รูปแบบที่ 2 ห้องนอนที่มีการกั้นพื้นที่: ห้องนอนในชั้นนี้เหมือนข้อแรก แต่ มีการกั้นพื้นที่ห้องสุดท้ายของช่วงเสา โดยมีประตูทางเข้าออกส่วนนี้โดยตรง

-รูปแบบที่ 3 ห้องนอนเดี่ยว : การกั้นพื้นที่ห้องนอน จะกั้นห้องเพียงห้อง เดียวมีขนาดทั้งกว้างและยาวของห้องเพียง 1 ช่วงเสา นอกนั้นเป็นพื้นที่โล่ง ทั้งหมด

-รูปแบบที่ 4 ห้องนอนเดี่ยวหลายห้อง : ลักษณะการกั้นห้องคล้ายกับข้อ 3 แต่มีจำนวนมากกว่า 1 ห้อง อยู่ติดกันหรือแยกจากกันก็ได้

ภาพที่ 5.5 แสดงการจัดกลุ่มลักษณะผังเรือนใหญ่ ของเรือนเกษตรแบบที่ 1-4

รูปแบบที่ 1 ห้องนอนลักษณะนอนรวม



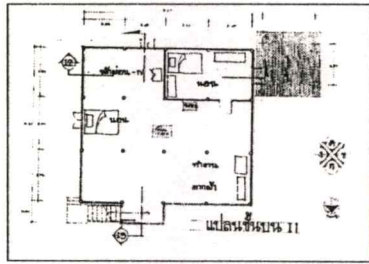
รูปแบบที่ 2 ห้องนอนที่มีการกั้นพื้นที่



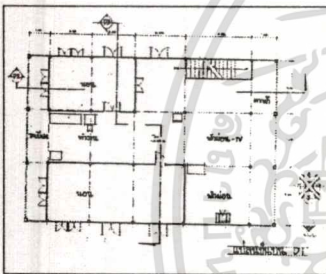
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### รูปแบบที่ 3 ห้องนอนเดี่ยว

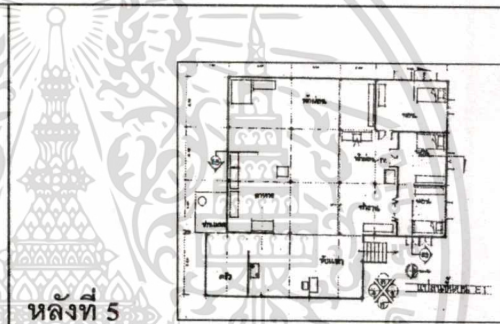
หลังที่ 9



### รูปแบบที่ 4 ห้องนอนเดี่ยวหลายห้อง



หลังที่ 4



หลังที่ 5

ตารางที่ 5.16 แสดงรูปแบบผังเรือนนอน

ลักษณะเรือนใหญ่	อายุเรือน(ปี)/หลังที่									รวม
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
รูปแบบที่ 1	1	-	1	-	-	-	1	1	-	4
รูปแบบที่ 2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
รูปแบบที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
รูปแบบที่ 4	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการศึกษาลักษณะผังเรือนใหญ่

ลักษณะการจัดผังห้องนอนรวมทุกหลัง พบว่าลักษณะห้องนอนที่พบมากที่สุดคือแบบที่ 1 คือห้องนอนที่เป็นลักษณะห้องนอนรวม โดยถึง 4 หลังจาก 9 หลัง สำหรับเรือนกลุ่มใหม่มีผังเรือนใหญ่ที่มีการขยายพื้นที่นอนมาสู่พื้นที่เขาด้านหน้าห้องใกล้เคียงกับผังเรือนใหญ่แบบรวมทั้งหมด เหมือนกับเรือนในกลุ่มเก่าที่พบจำนวนของทั้งสองแบบใกล้เคียงกัน

ข. ความต่างระดับในเรือนพักอาศัย

เรือนในชุมชนบ้านเขาวความต่างระดับในพื้นที่ต่างๆของเรือน มีได้ดังนี้

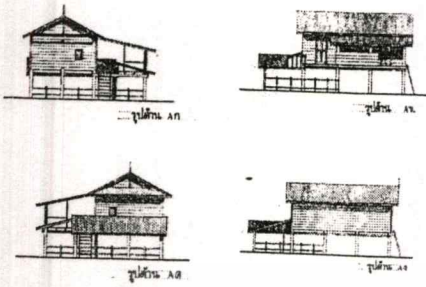
เรือนเลขอีสานทั่วไปมีการลดระดับในทุกพื้นที่ใช้สอย เรือนเลขบ้านเขาก็ก็นั้น พื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ที่ต่อเนื่องกันไปจะมีการลดระดับเมื่อมีการเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอย โดยการลดระดับมีความต่างกันประมาณ 20-30 ซม. ระดับต่ำที่สุดคือชานแดด สูงขึ้นไปเป็นเกย โดยระดับของเรือนใหญ่สูงที่สุด

ตารางที่ 5.17 แสดงความต่างระดับในองค์ประกอบเรือน

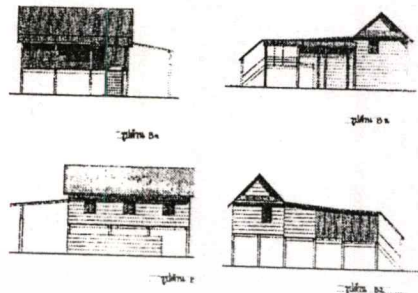
องค์ประกอบของเรือน	ข้อมูลแสดงความต่างระดับในองค์ประกอบเรือน								
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความต่างระดับระหว่างห้องนอนกับเกย	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	-	-	-	-
ความต่างระดับระหว่างเกยกับชานแดด	-	0.2	-	-	0.2	0.2	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

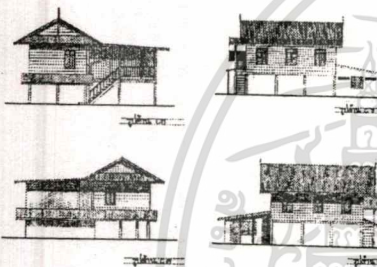
หลังที่ 1: อายุเรือน 83 ปี



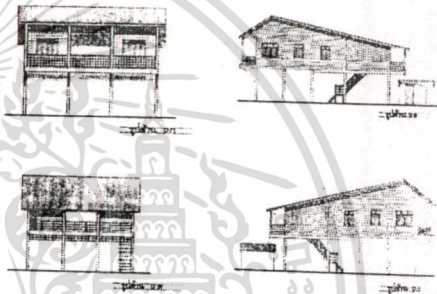
หลังที่ 2: อายุเรือน 72 ปี



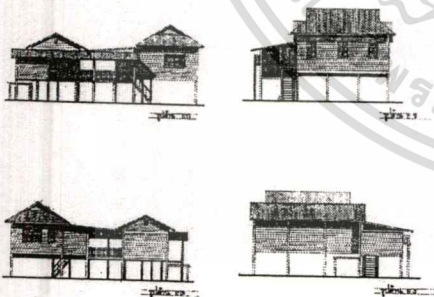
หลังที่ 3: อายุเรือน 63 ปี



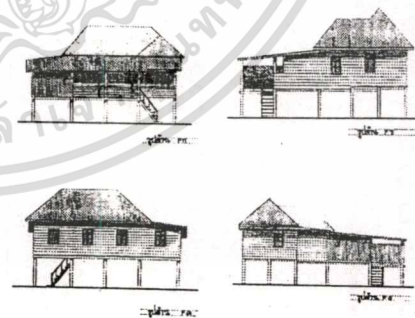
หลังที่ 4: อายุเรือน 54 ปี



หลังที่ 5: อายุเรือน 46 ปี



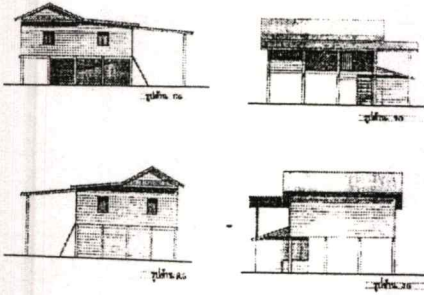
หลังที่ 6: อายุเรือน 38 ปี



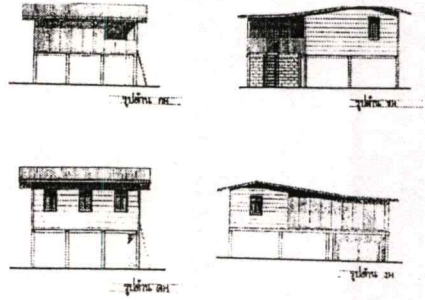
ภาพที่ 5.6 แสดงการศึกษาทางด้านกายภาพ ในรูปด้านของเรือนกรณีศึกษาหลังที่ 1-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

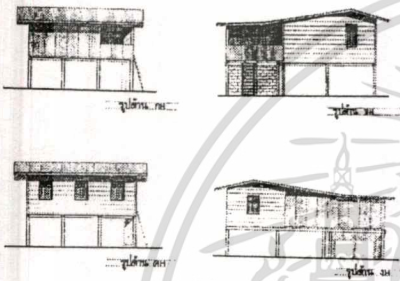
หลังที่ 7: อายุเรือน 27 ปี



หลังที่ 8: อายุเรือน 18 ปี



หลังที่ 9: อายุเรือน 9 ปี



ภาพที่ 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค. การศึกษาลำดับความสัมพันธ์ของการเข้าถึง

ลำดับการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันไดหลักเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบผังพื้น เนื่องจากข้อมูลเรือนที่สำรวจมีรูปแบบที่ขึ้นสู่บันไดเลขหรือโถง และบางส่วนเป็นการขึ้นบันไดและเข้าสู่พื้นที่ชานหรือชานแดดก่อนเข้าสู่ส่วนเลขหรือโถงต่อไป นอกจากนี้พบการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันไดสู่ระเบียงก่อนเข้าสู่เลขหรือโถงเพื่อเข้าสู่ส่วนนอน ดังนั้นในการพิจารณาลำดับการเข้าสู่เรือนใหญ่กับเลขหรือชานจากบันไดนี้ แยกเป็น 2 แบบ คือ

บันได + เลข : คือลำดับการเข้าถึงจากลานบ้านคือบันได แล้วเป็นเลขหรือโถง

บันได + ชาน : คือลำดับการเข้าถึงจากลานบ้านคือบันได แล้วเป็นชานหรือชานแดด

ตารางที่ 5.18 แสดงจำนวนเรือนตามรูปแบบการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันไดหลัก

ลำดับการเข้าสู่เรือน	จำนวนเรือนตามรูปแบบการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันไดหลัก									รวม
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
บันได+เลข	1	-	-	-	-	-	1	-	1	3
บันได+ชานแดด	-	1	1	1	1	1	-	1	-	6

### ผลการศึกษาลำดับการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันได

จากตาราง พบว่าลำดับการเข้าถึงเรือนใหญ่จากบันไดเป็น ลานบ้าน บันได ชานหรือชานแดด แล้วเป็นเลขหรือโถง และส่วนนอนตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 6 หลัง จาก 9 หลัง การเข้าถึงเรือนแบบนี้เป็นการเข้าถึงของเรือนอีสานโดยทั่วไป

#### 2.2) การวิเคราะห์ขนาด และสัดส่วนเรือน

##### ก. รูปทรงหลังคาเรือนใหญ่และเลข

รูปทรงของหลังคามีความสำคัญต่อสภาพโดยรวมของเรือน เนื่องจากหลังคาเป็นองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อรูปทรงอาคาร พิจารณาส່วนยอดของอาคารคือหลังคาแยกพิจารณาเป็นเรือนใหญ่กับเลข ในส่วนเลขก็มีมุมหลังคา แตกต่างจากเรือนใหญ่ จึงแยกพิจารณาเฉพาะในส่วนเลข ซึ่งจะกล่าวต่อไป หลังคาเรือนใหญ่ที่พบในชุมชนเป็นหลังคาที่มีรูปทรงจั่ว ต่างกันไปตรงมุมลาดชันของหลังคา โดยส่วนใหญ่หลังคามีความลาดชันมากประมาณ 30-40 องศา และเรือนจำนวนหนึ่งใช้มุมหลังคาประมาณ 8-25 องศา และมีบางส่วนขององค์ประกอบหลังคา เช่น ส่วนปกคลุมเลขจะเป็นเพิงที่ต่อมาจากหลังคา มีทั้งที่ใช้มุมหลังคาเดียวกับเรือนใหญ่เป็นเรือนเทิบ และหลังคาคลุมพื้นที่เลขที่ใช้ความลาดชันน้อยกว่าเรือนใหญ่เป็นลักษณะเรือนเลข

ตารางที่ 5.19 แสดงความชันหลังคา

องค์ประกอบของเรือน	ช่วงข้อมูลความชันของหลังคาตามช่วงอายุของเรือน									ความชันโดยเฉลี่ย
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ความลาดเอียงของหลังคาเรือนใหญ่	29°	41°	30°	35°	32°	40°	25°	15°	8°	28.33
ความลาดเอียงของหลังคาเรือนเกย	15°	8°	5°	15°	5°	5°	5°	5°	8°	7.88

### ผลการศึกษารูปทรงหลังคาเรือนใหญ่

จากตารางข้างต้น ทำให้ได้รูปทรงของหลังคาเรือนใหญ่ ส่วนใหญ่เกยมีรูปทรงหลังคาที่มีความชันในช่วง 30-40 องศา ซึ่งมีรูปทรงเหมือนกับเรือนเกยไทยอีสานและเรือนเกยของผู้ไท สำหรับรูปทรงเรือนกลุ่มเก่าและเรือนกลุ่มใหม่ที่มีความคล้ายกัน ทั้งนี้คาดว่าในเรือนกลุ่มอายุมากกว่า 61 ปีขึ้นไปจะเริ่มมีการปรับเปลี่ยนหรือซ่อมแซมเรือน อันเนื่องจากการผุและทรุดโทรมของเรือนที่ผ่านกาลเวลาและวัสดุส่วนใหญ่เป็นไม้ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนวัสดุหรือมีการรื้อเพื่อการซ่อมแซม โดยการนำเอาสังกะสีมาใช้แทน ในเรือนอายุน้อยที่สร้างขึ้นใหม่เน้นที่ความสะดวกและราคาถูก จึงพบหลังคา มุงด้วยสังกะสีและเป็นจั่วแบนคลุมเรือนใหญ่ทั้งหลัง และใช้ความลาดชันของหลังคาลดลง จึงทำให้รูปหลังคาของเรือนในทั้งสองช่วงอายุมีความแตกต่างกัน

### ข.ขนาดพื้นที่ใช้สอยของเรือน

ในการพิจารณาขนาดพื้นที่ใช้สอยในเรือนเกยที่ทำการศึกษานี้ ได้นำขนาดพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเรือนเกยในชุมชน พบว่าประเภทพื้นที่ใช้สอยมีการแบ่งประเภทการใช้งานคล้ายกัน สามารถแยกตามลักษณะการใช้พื้นที่ ดังนี้

1. เกย หรือ โถงเอนกประสงค์ คือพื้นที่โล่งหน้าห้องนอนสำหรับใช้ทั่วไปทั้งนอนพักผ่อนทำงาน ทานอาหารเก็บอาหารเป็นต้น
2. ห้องนอนหรือพื้นที่สำหรับนอน คือพื้นที่ที่ใช้สำหรับการนอนและไม่มีมีการย้ายการใช้งานทั้งแบบที่มีการกั้นห้องและแบบที่มีการกั้นพื้นที่เท่านั้น
3. ชักล้าง/ชาน คือพื้นที่สำหรับชักล้าง ดาดของ ใช้เป็นพื้นที่สัญจรติดต่อ
4. คร้วหรือเรือนไฟ คือพื้นที่สำหรับประกอบอาหารและเก็บอาหาร
5. เก็บของ คือพื้นที่สำหรับใช้เก็บของ อุปกรณ์การเกษตรหรือของที่ไม่ค่อยได้ใช้อื่นๆ

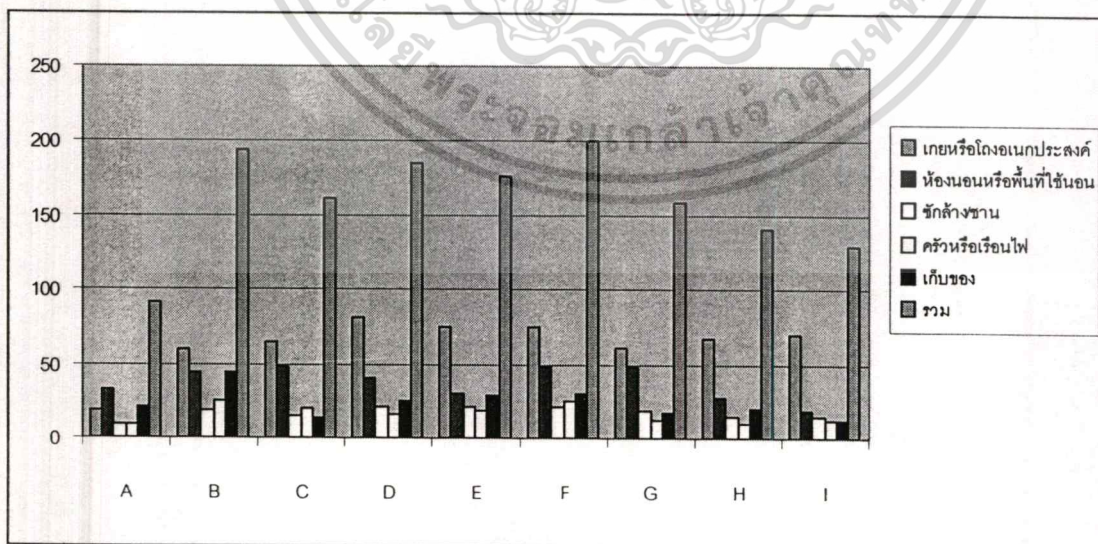
## วิธีการหาขนาดสัดส่วนพื้นที่ใช้สอย

แบ่งวิธีการออกเป็น 2 วิธีเพื่อเปรียบเทียบกัน คือวิธีการหาขนาดพื้นที่ใช้สอยจากการหาขนาดพื้นที่ใช้สอยจากค่าเฉลี่ย และการหาสัดส่วนการใช้พื้นที่

1). วิธีการหาขนาดพื้นที่ใช้สอยจากค่าเฉลี่ย เป็นการนำข้อมูลตัวเลขทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย โดยการแบ่งตามประเภทพื้นที่ใช้สอยแล้วนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับการหาขนาดพื้นที่จากทั้งแบบค่าเฉลี่ยรวมกับแบบเฉลี่ยตามช่วงอายุ

ตารางที่ 5.20 แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษ

พื้นที่ใช้สอย	พื้นที่ใช้สอยตามอายุการสร้างเรือน (ตรม.)									หมายเหตุ
	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
เกยหรือโถง เอนกประสงค์	19.64	60	64.16	81.84	75.41	74.27	61	67.51	70.08	
ห้องนอนหรือ พื้นที่ใช้นอน	32.76	44.86	47.71	40.53	30.55	48.51	47.93	27.74	19.35	
ซักล้าง/ชาน	8.93	18.44	15.04	21.3	21.85	21.06	18.95	15.12	14.63	
ครัวหรือเรือน ไฟ	8.93	25.68	20.4	16.32	19.18	25.49	12.68	10.56	13.16	
เก็บของ	21.42	44.86	13.78	25.65	29.7	31.07	17.85	20.4	12.6	
รวม	91.68	193.84	161.09	185.64	176.69	200.4	158.41	141.33	129.82	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

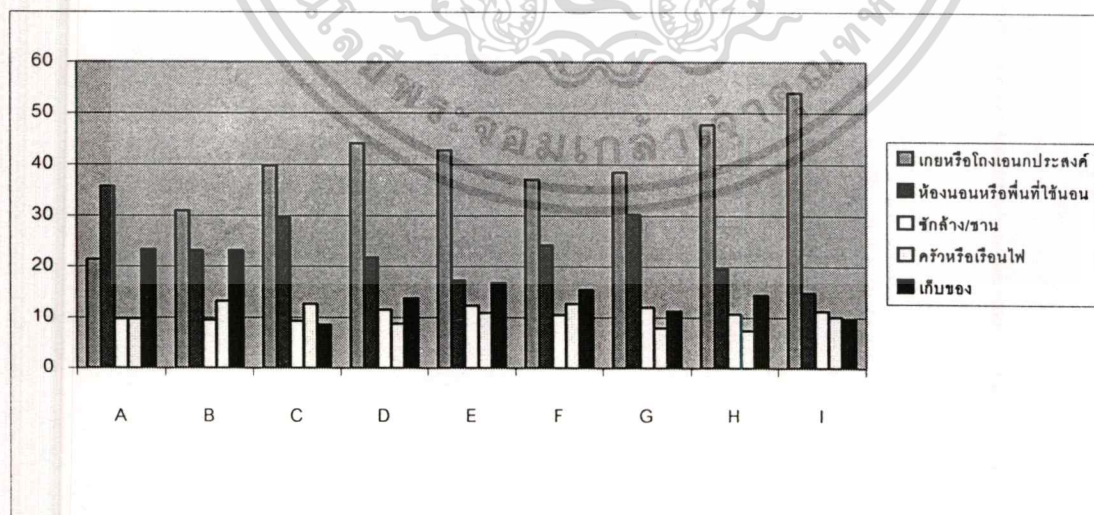
## 2). วิธีการหาขนาดพื้นที่ใช้สอยจากสัดส่วนพื้นที่ใช้สอย

เป็นการนำข้อมูลตัวเลขทั้งหมดมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยการแบ่งตามประเภทพื้นที่ใช้สอย

แล้วนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับตารางหาขนาดพื้นที่จาก ทั้งแบบค่าเฉลี่ยรวมกับแบบเฉลี่ยตามช่วงอายุ

ตารางที่ 5.21 แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษ

พื้นที่ใช้สอย ต่อพื้นที่รวม (%)										
พื้นที่ใช้สอย	83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
เกษตรหรือโรง เอนกประสงค์	21.42	30.95	39.8	44.1	42.7	34.1	38.5	47.8	54	
ห้องนอนหรือพื้นที่ ใช้นอน	35.73	23.14	29.6	21.8	17.3	24.2	30.3	19.6	14.9	
ซักล้าง/ชาน	9.74	9.51	9.3	11.5	12.4	10.5	12	10.7	11.3	
ครัวหรือเรือนไฟ	9.74	13.25	12.7	8.8	10.9	12.7	8	7.5	10.1	
เก็บของ	23.36	23.14	8.6	13.8	16.8	15.5	11.3	14.4	9.7	
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	



ภาพที่ 5.7 แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกษตรที่ทำการศึกษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยกับสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยเฉลี่ยมีความสอดคล้องกันมากขึ้น พื้นที่เอนกประสงค์หรือเลขมีแนวโน้มในการต้องการ พื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น แต่ห้องนอนมีสัดส่วนที่น้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากการเดินทาง ไปทำงานต่างถิ่นของคนหนุ่มสาว จึงมีจำนวนผู้อยู่อาศัยในเรือนแต่ละหลังลดลง และการประกอบอาชีพหัตถกรรม ซึ่งมักใช้พื้นที่บริเวณพื้นที่เอนกประสงค์หรือเลขในการทำงาน

### 2.3) การศึกษาองค์ประกอบเรือน

พิจารณาช่องเปิดในเรือนพักอาศัย ซึ่งสามารถแยกช่องเปิดได้เป็น 3 ประเภท คือ หน้าต่าง ประตู และช่องแสง ซึ่งสามารถแยกศึกษาได้ดังต่อไปนี้

#### ก. หน้าต่าง

ในการศึกษาลักษณะช่องเปิดเป็นการศึกษาสัดส่วนของขนาดหน้าต่างที่ใช้อยู่ปัจจุบัน และเข้าใจลำดับการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของช่องเปิดด้วย จากข้อมูลเรือนที่สำรวจพบการใช้หน้าต่างไม่แตกต่างกันนัก มีรูปแบบหลักๆเพียง 2 ประเภท คือ บานเปิดที่เป็นบานเดี่ยว เป็นหน้าต่างที่มีรูปร่างคล้ายกับในเรือนดั้งเดิมที่เป็นหน้าต่างเดี่ยวขนาดเล็ก ประมาณ  $0.45 \times 1.00$  ม. และบานเปิดที่เป็นบานเปิดคู่ (มี 2 บาน เปิดออกใช้วงกบชุดเดียวกัน) ดังนี้

ทดลองเปรียบเทียบโดยใช้สัดส่วนการใช้พื้นที่ ได้ดังนี้

บานเปิดบานเดี่ยว : คือช่วงเปิดที่เป็นหน้าต่าง การเปิดใช้การผลักเปิดออก แยกเป็นบานเปิดชนิด เดี่ยว กับบานเปิดชนิด 3 บาน

บานเปิดบานคู่ : คือเปิดที่เป็นหน้าต่าง 1 ชุด ประกอบด้วย 2 บาน เปิดโดยการผลักออกจากกันและใช้วงกบชุดเดียว แยกเป็นบานเปิดคู่ชนิด 1 คู่ และชนิด 2 คู่

ตารางที่ 5.22 แสดงรูปแบบจำนวนหน้าต่างที่ใช้ในเรือนเกษกรณศึกษา

รูปแบบประตู ประเภทบานเดี่ยว	ตัวอย่างภาพ ประตูเดี่ยว	จำนวนเรือนในแต่ละช่วงกลุ่มอายุเรือน									รวม (หลัง)	
		83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 บาน/ชุด ขนาด 0.45x1.00 ม.		2										2
1 บาน/ชุด + ช่อง ลมเกล็ดไม้ ขนาด 0.45 x1.30ม.						1						1
รวมจำนวนทั้งหมด		2										3
รูปแบบประตู ประเภทบานคู่	ตัวอย่างภาพ ประตูคู่	จำนวนเรือนในแต่ละช่วงกลุ่มอายุเรือน									รวม (หลัง)	
		83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2 บาน/ชุด ขนาด 1.10x1.00 ม.											3	3
2 บาน/ชุด + ช่อง ลมเกล็ดไม้ ขนาด 1.10x1.30 ม.			5	5	4	3	7		5			29
2 บาน/ชุด + ช่องลมเปิดโล่ง ขนาด 1.10x1.30 ม.				3				4				7
4 บาน/ชุด + ช่อง ลมเกล็ดไม้ขนาด 2.20x1.30 ม.					4	2						6
รวมจำนวนทั้งหมด			5	8	8	5	7	4	5	3		45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการศึกษาลักษณะหน้าต่าง

จากตารางพบว่าหน้าต่างแบบบานเปิดแบบบานคู่พบมากกว่าบานเดี่ยว มีเรือนที่ใช้แบบบานคู่ 1 คู่/ชุดและช่องเกล็ดไม้ขนาด 1.10 x 1.30 ม. มีจำนวน 6 จาก 9 หลัง ซึ่งหน้าต่างแบบบานเปิดคู่นี้มีข้อดีคือ ช่วยในการหมุนเวียนและดักทิศทางลมได้ดีไม่ว่าลมจะมาจากทิศไหน ทำให้สามารถรับลมได้เต็มที่และมุมมองภายในสู่ภายนอกเปิดกว้าง

### ข. ประตู

ประตูที่พบในเรือนที่ทำการศึกษาพบว่าเรือนส่วนใหญ่จะมีประตูเฉพาะส่วนของห้องนอน นอกจากนั้นเป็นส่วนของประตูของส่วนใต้ถุนทั้งหมด เป็นประตูเหล็กเลื่อน ซึ่งจะพบในเรือนที่มีใต้ถุนที่บ้นเท่านั้น และมีเรือนประเภทนี้เท่านั้นจำนวนน้อย และเป็นกลุ่มเรือนใหม่ นอกจากนี้ส่วนเรือนไฟไม่นิยมการใช้ประตู ช่องประตูจะเป็นช่วงโล่งให้เดินผ่านเข้าออกได้เท่านั้น ดังนั้นในการวิเคราะห์และแจกจ่ายกับรูปแบบประตูจะพิจารณาเฉพาะประตูของห้องนอนเท่านั้น ซึ่งสามารถแยกรูปแบบประตูของห้องนอน ได้ 2 ประเภท คือ ประตูบานเปิดเดี่ยว และประตูบานเปิดคู่



ตารางที่ 5.23 แสดงจำนวนและรูปแบบประตูห้องนอน

รูปแบบประตู ประเภทบาน เดี่ยว	ตัวอย่างภาพ ประตู เดี่ยว	จำนวนเรือนในแต่ละช่วงกลุ่มอายุเรือน									รวม (หลัง)	
		83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 บาน/ชุด ขนาด 0.88x1.85 ม.	-			1							1	2
1 บาน/ชุด + ช่องลมเกล็ดไม้ ขนาด 1.07 x2.30 ม.				1			1					2
รวมจำนวนทั้งหมด				1	1		1				1	4
รูปแบบประตู ประเภทบานคู่	ตัวอย่างภาพ ประตูคู่	จำนวนเรือนในแต่ละช่วงกลุ่มอายุเรือน									รวม (หลัง)	
		83ปี	72ปี	63ปี	54ปี	46ปี	38ปี	27ปี	18ปี	9ปี		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2 บาน/ชุด ขนาด 1.00x2.00 ม.		2	2					2			1	6
2 บาน/ชุด + ช่องลมเกล็ดไม้ ขนาด 1.10x2.30 ม.				2	1	2	1		3			9
บานเฟี้ยม 4 บาน/ชุด ขนาด 1.80x2.00 ม.			1			1						2
รวมจำนวนทั้งหมด		2	3	2	1	3	1	2	3			17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการศึกษารูปแบบประตูห้องนอน

รูปแบบประตูที่นิยมคือบานประตูประเภทบานเปิดคู่ ซึ่งมีเรือนที่ใช้บานเปิดชนิดนี้มากกว่า บานเปิดเดี่ยวเล็กน้อย อย่างไรก็ตามขนาดความกว้างช่องประตูทั้งบานเดี่ยวและบานคู่มีความกว้างรวมใกล้เคียงกัน

#### ค. ช่องแสง

- การใช้ช่องแสงมักพบขนาดความยาวของกรอบช่องแสง เท่ากับความกว้างกรอบหน้าต่าง แต่ละชนิด และพบในเรือนใหม่เกือบทั้งหมด คาดว่าผลจากการใช้กรอบสำเร็จรูปของกลุ่มเรือนใหม่ และมีการใช้วัสดุสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาด

## 5.2 ผลการทดสอบขนาด, ตำแหน่งและทิศทางของช่องเปิดจากการทดลองด้วยโตะน้ำ

การศึกษาขนาด, ตำแหน่งของช่องเปิดที่ช่วยให้เกิดภาวะน่าสบายแก่ผู้ใช้เรือนเกษตร โดยเป็นการศึกษา ในส่วนของทิศทางลม และปริมาณของกระแสลม ที่จะเข้าสู่เรือนเกษตร แต่ละหลัง จากการเจาะช่องเปิดที่ผนังภายนอกของเรือนเกษตร และการกั้นผนังภายในเรือนเกษตร โดยเฉพาะในเดือนที่จังหวัดขอนแก่นมีโอกาสอยู่ในสภาวะไม่สบายคือ ในเดือนเมษายน – เดือนตุลาคมซึ่งมี ทิศทางลมพัดมากที่สุดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เพื่อ โดยใช้เครื่องมือโตะน้ำ พร้อมกับสรุปผลการทดสอบถึงความสัมพันธ์ของช่องเปิด กับทิศทาง และปริมาณของกระแสลม ภายในเรือนเกษตร

### วิธีการทดสอบ

- 1) จัดทำหุ่นจำลองโดยใช้แผ่นอกลิลิกในมาตราส่วนที่เหมาะสมกับโตะน้ำ คือขนาด มาตราส่วน 1 : 75 โดยส่วนของผนัง หรือเสา ที่ต้องการกั้นทิศทางลมให้ใช้ชอล์กลิลิกสีทึบ ในการทดสอบ นี้ใช้ชอล์กลิลิกสีน้ำเงิน และนำไปติดบนแผ่นอกลิลิกใสเรียบซึ่งมีการติดผนังหรือรูปตัดของเรือนเกษตรที่ต้องการทดลอง ขนาดตามความเหมาะสมกับหุ่นจำลองแต่ละตัว โดยใช้น้ำยาประสานอกลิลิกเป็นกาวยึด โดยความสูงของหุ่นจำลองประมาณ หนึ่งนิ้ว ( ให้พื้นระดับน้ำของโตะน้ำ)
- 2) เตรียมโตะน้ำเพื่อใช้ในการทดสอบโดยทำการปรับระดับโตะน้ำให้มีความลาดเอียงจากทางน้ำเข้า มายังด้านที่ทางน้ำออกเล็กน้อย เปิดน้ำเพื่อตรวจสอบความเร็วของการไหลของน้ำ โดยควรจะใช้ความเร็วที่เท่ากัน ในการทดสอบกับหุ่นจำลองทุกตัว โดยใช้ความเร็วของน้ำในระดับที่เห็นการเคลื่อนที่ของค้างทับทิมเป็นเส้นชัดเจน โดยค่าความเร็วของน้ำที่เหมาะสมจะอยู่ที่ประมาณ 0.1 เมตร ต่อวินาที(มาลิณี ศรีสุวรรณ,2543:ผ-6)

- 3) ผสมน้ำกับด่างทับทิม ให้มีความเข้มข้นพอสมควร สำหรับเติมในช่องเติม
- 4) วางหุ่นจำลองลงไปบนโต๊ะน้ำ ระหว่างการทดลองต้องปิดห้องทดสอบทุกด้านเพื่อป้องกันกระแสลมจากด้านนอกที่จะส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง
- 5) เติมด่างทับทิมในช่องเติม ด่างทับทิมจะไหลมาตามท่อพร้อมกับน้ำ จะเห็นการเคลื่อนที่ของด่างทับทิมเข้าสู่หุ่นจำลอง ซึ่งแทนลักษณะของกระแสลมที่เข้าสู่อาคาร
- 6) เมื่อน้ำด่างทับทิมเริ่มเข้าสู่อาคาร ก็ทำการบันทึกภาพ เป็นลำดับ ตั้งแต่เริ่มจะกระทั่ง น้ำด่างทับทิมเข้าทั่วทั้งอาคาร (ประมาณ 5 ภาพ ต่อหุ่นจำลอง 1 ตัว) เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ภายหลัง
- 7) เมื่อทำการทดสอบเสร็จในหุ่นจำลองแต่ละตัว ควรทำความสะอาดโต๊ะทดลอง และช่องเติมด่างทับทิมเพื่อป้องกันการเกิดตะกอน และการอุดตันของท่อในช่องเติมด่างทับทิม

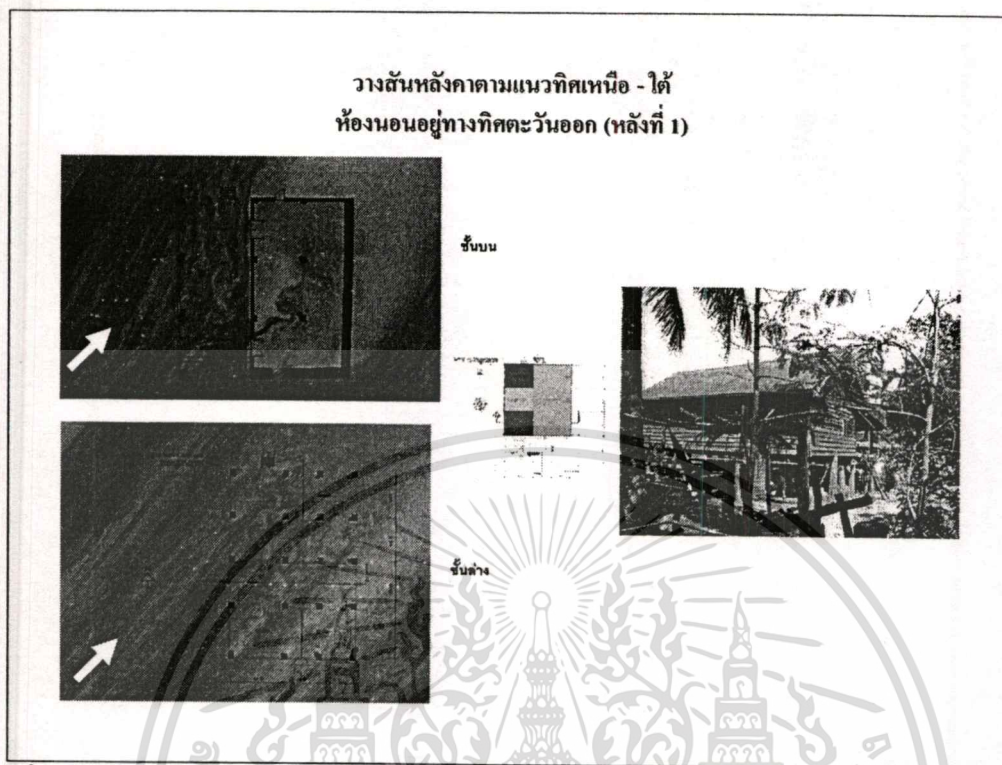
ผลที่ได้จากการทดสอบ ด้วยโต๊ะน้ำ

โดยกำหนดให้กระแสลมเข้าสู่เรือนเกษตรจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

5.2.1 วิเคราะห์กระแสลมกับผังพื้นที่ 1 และ 2 ของเรือนเกษตรทั้ง 9 หลัง

ขนาด และจำนวนช่องเปิด จะเกิดผลต่อ ทิศทาง ปริมาณ ความเร็วของกระแสลม ซึ่งจะต้องมีการเปิดช่องเปิดทางเข้าและทางออกของลม จึงจะทำให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมได้

1) เรือนเกษตรหลังที่ 1 จำนวนช่องเปิดในทิศทางเข้า – ออกของลมน้อย และมีขนาดเล็ก

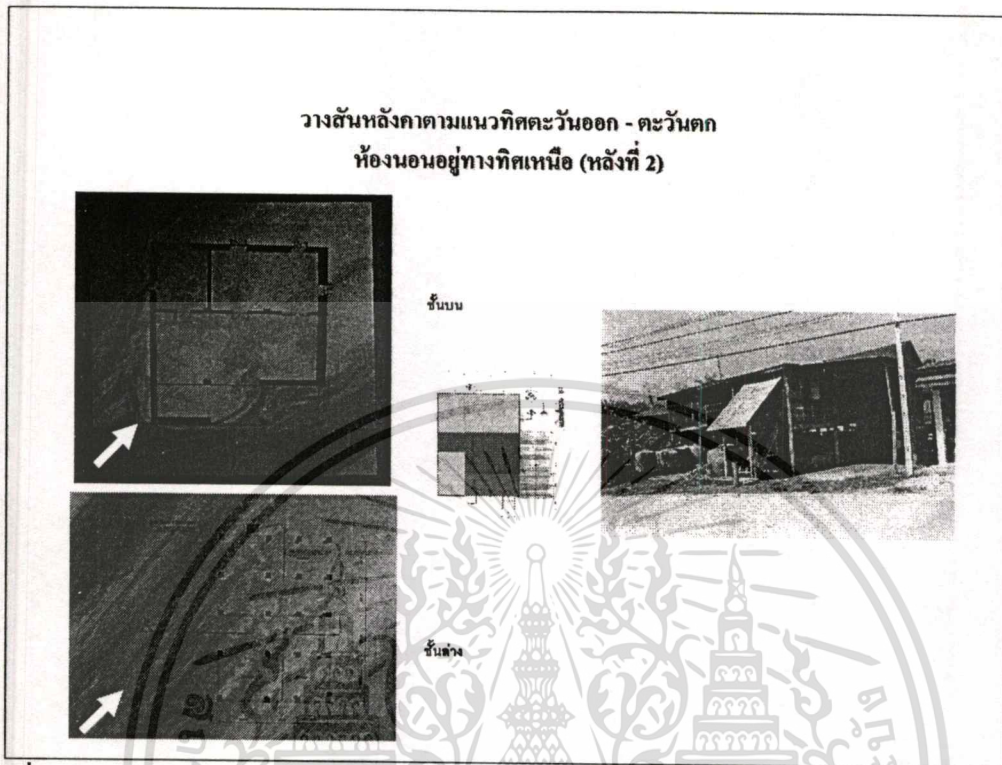


ภาพที่ 5.8 เรือนเกษตรหลังที่ 1 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนอยู่ในแนว เหนือ - ใต้ มีการวางตำแหน่งห้องนอนทางทิศ ตะวันออก ช่องเปิดในตำแหน่งทางเข้า – ออกของลมมีจำนวนน้อย และมีขนาดเล็ก ทำมุม 45 องศา กับ ทิศทางเข้าของลม ทางเข้า – ออกของลมที่มีขนาดเล็กทำให้กระแสลมผ่านเข้ามาในส่วนของห้องนอน ได้น้อย แม้จะมีการเปิดประตูช่วยก็ตาม บริเวณเอนกประสงค์ หรือ เกษ ที่มีการใช้งานในช่วงเวลา กลางวัน กระแสลมผ่าน ได้ดีมาก เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งที่รับลม และเป็นพื้นที่เปิดโล่ง ผังชั้นที่ 1 กระแสลมสามารถเข้าถึงได้ดีในทุก ๆ ส่วน ไม่มีจุดอับลม เนื่องจากเป็นพื้นที่โล่ง ไม่มีการ กั้นผนัง ทำให้สามารถเข้าไปใช้งานในพื้นที่นี้ได้ตลอดทั้งวัน โดยผู้อยู่อาศัยใช้พื้นที่นี้ในการทำ ทัศนกรรม

ผังชั้นที่ 2 กระแสลมจะเข้าถึงในส่วนของห้องนอนได้น้อย เนื่องจากจำนวนช่องเปิดน้อยทั้ง ในด้านลมเข้า และลมออก ส่วนบริเวณเกษตรมีลมผ่านเข้า ออกค่อนข้างดี เนื่องจากเป็นบริเวณที่รับลม โดยตรง และเปิดโล่งถึง 3 ด้าน ความแปรปรวนในส่วนของลมในส่วนเกษตรมีมากเนื่องจากครีบน้ำ ที่ เป็นตัวทำให้ลมเกิดแปรปรวนหรือหมุนวน

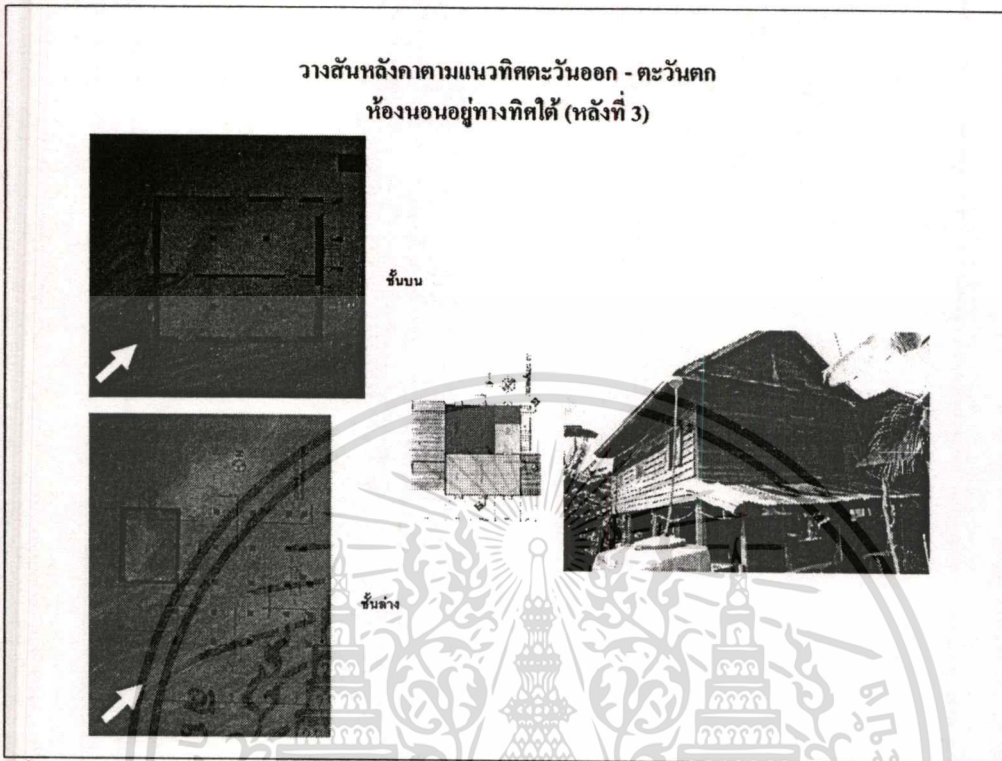
2) เรือนเกษตรหลังที่ 2 จำนวนช่องเปิดทางเข้าน้อย ช่องเปิดทางออกมาก แต่มีการกั้นผนังระหว่างช่องเปิดทางเข้า และทางออกของกระแสลม



ภาพที่ 5.9 เรือนเกษตรหลังที่ 2 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนอยู่ตามแนวตะวันออก – ตะวันตก ตำแหน่งของห้องนอนอยู่ทางทิศเหนือของเรือน ผนังทางด้านทิศทางเข้าของลมมีการเจาะช่องเปิดเพียง 1 ช่อง ในส่วนของห้องนอนเล็ก และมีการกั้นผนังระหว่างห้องนอนเล็ก กับห้องนอนใหญ่ ทำให้กระแสลมไม่สามารถผ่านเข้าไปถึงห้องนอนใหญ่ได้ ในส่วนของเกย แม้จะมีช่องเปิดขนาดใหญ่ แต่ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่รับลม ทำให้มีลมผ่านเข้ามาในเกยได้น้อยมาก รวมทั้งไม่มีช่องเปิดทางลมออก กระแสลมจะผ่านได้ในกรณีที่เปิดประตู หน้าต่างในส่วนของห้องนอนใหญ่ ที่ไม่มีช่องเปิดในทิศทางเข้าของลม

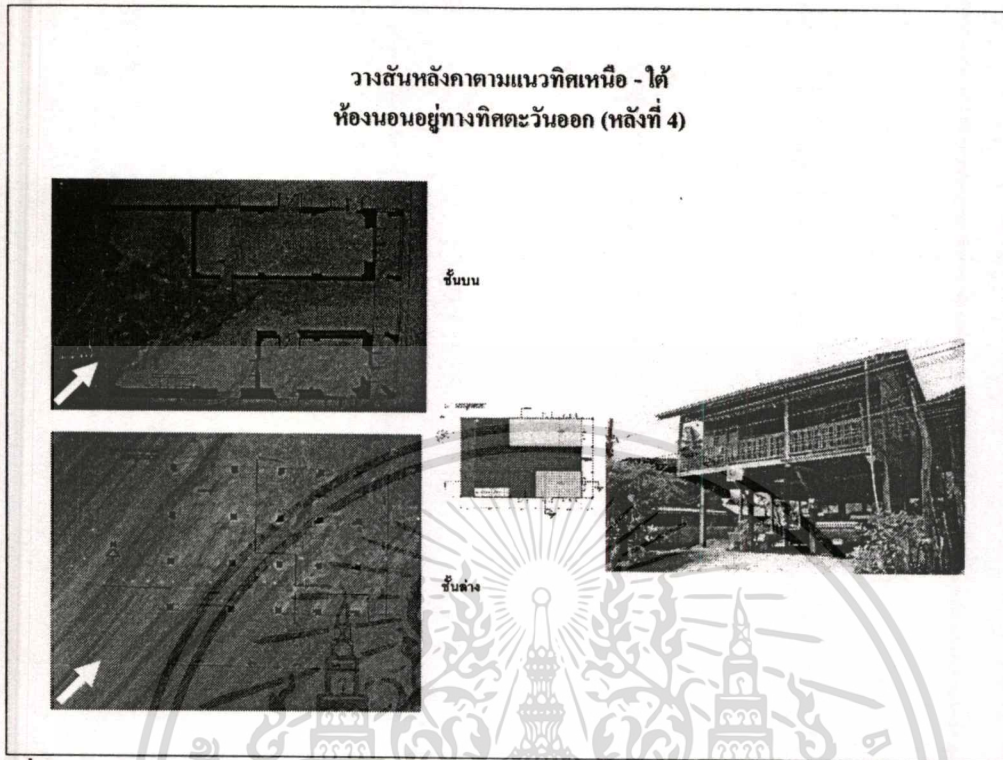
3) เรือนเกยหลังที่ 3 มีจำนวนช่องเปิดมากในทิศทางเข้าของลม คือทิศตะวันตกและทิศใต้ และมีช่องเปิดทางออกของลมในทางทิศตะวันออก และทิศเหนือ



ภาพที่ 5.10 เรือนเกยหลังที่ 3 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก ในส่วนของพื้นที่ห้องนอนอยู่ในทิศใต้ มีช่องเปิดจำนวนมากในทิศทางเข้าของลม คือทิศตะวันตกและทิศใต้ และมีช่องเปิดทางออกของลมในทางทิศตะวันออก ทำให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วทั้งห้อง ในกรณีที่เปิดประตูจะทำให้ลมสามารถผ่านเข้าสู่ในส่วนในพื้นที่เอนกประสงค์ (เกย) ได้ แต่กระแสลมในส่วนนี้จะมีไม่มากนัก เนื่องจากในบริเวณนี้ไม่มีช่องเปิดในทิศทางเข้าของลม เป็นลมที่ผ่านซึ่งอยู่ทางทิศเหนือ เข้ามาจากบริเวณส่วนห้องนอน

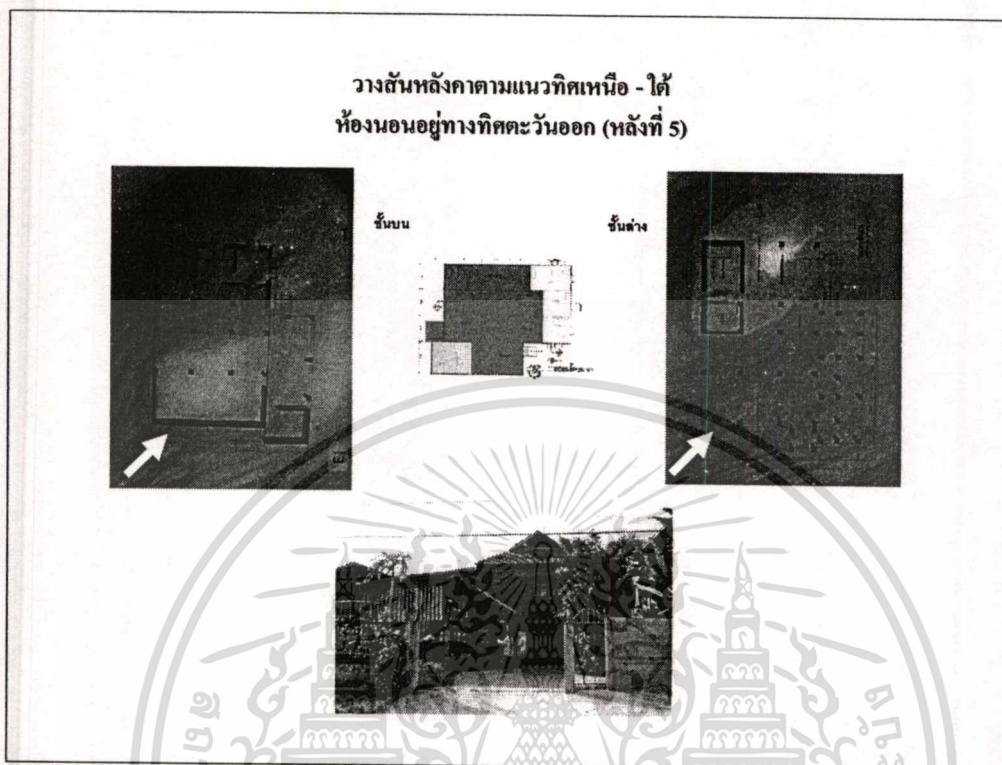
4) เรือนเลขหลังที่ 4 มีการเปิดช่องทางเดินกลางเรือนทำให้ลมสามารถพัดผ่านได้อย่างทั่วถึง



ภาพที่ 5.11 เรือนเลขหลังที่ 4 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ห้องนอนอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของเรือน ในบริเวณผนังนอนมีการเจาะช่องเปิดโดยรอบทำให้กระแสลมสามารถผ่านเข้ามาในห้องได้มากและกระจายได้ทั่วทั้งห้อง ทางด้านทิศตะวันตกของเรือนเป็นผนังเปิดโล่ง และเป็นกำแพงของพื้นที่เอนกประสงค์ รวมทั้งมีการเปิดช่องทางเดินกลางเรือนทำให้ลมสามารถพัดผ่านได้อย่างทั่วถึง การมีช่องเปิดทางด้านทิศใต้ ผนังเปิดโล่งทางทิศตะวันตกของพื้นที่เอนกประสงค์ทำให้ลมสามารถพัดผ่านในบริเวณนี้ได้อย่างทั่วถึงและช่องทางเดินกลางเรือน

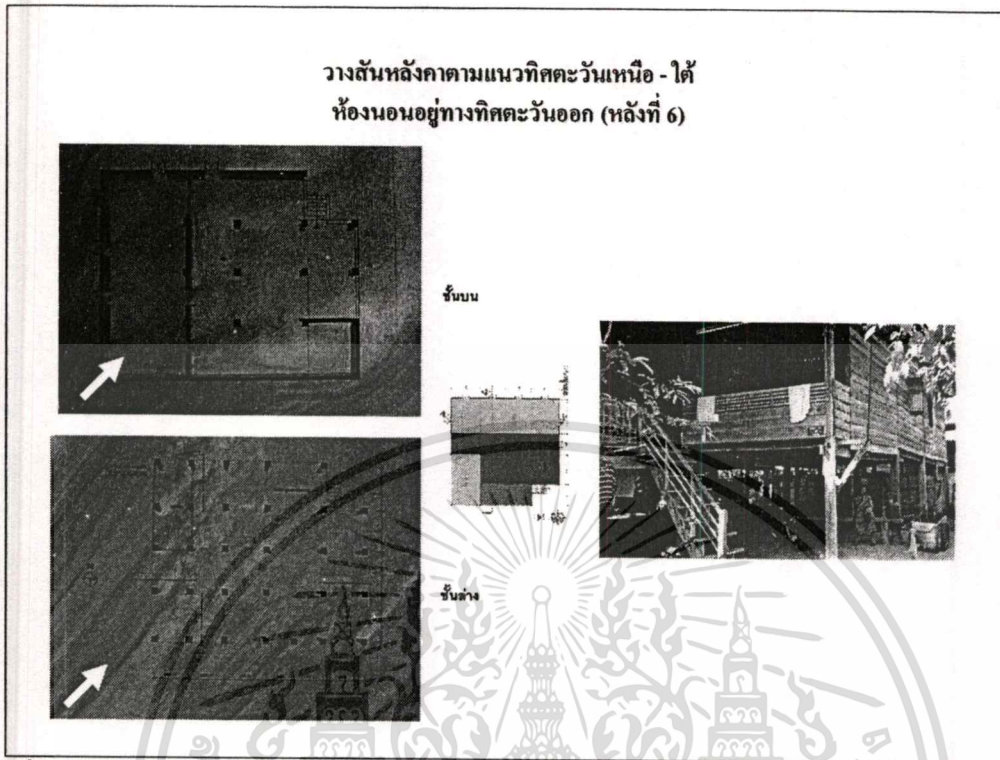
5) เรือนเกษตรหลังที่ 5 มีเสาริเวณช่วยในการกระจายลม ทำให้ลมผ่านเข้ามาในอาคารและเข้าถึงพื้นที่ ในส่วนของห้องนอนได้ โดยผ่านทางช่องประตู



ภาพที่ 5.12 เรือนเกษตรหลังที่ 5 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนในแนวเหนือ-ใต้ โดยทางห้องนอนไว้ทางทิศตะวันออกของเรือน โดยมีพื้นที่เปิดโล่ง ทางด้านทิศใต้ของเรือน และมีเสาริเวณช่วยในการกระจายลม ทำให้ลมผ่านเข้ามาในอาคารและเข้าถึงพื้นที่ ในส่วนของห้องนอนได้ โดยผ่านทางช่องประตู แม้ทางด้านทิศตะวันตกจะไม่มีการเจาะช่องเปิด แต่พื้นที่ในส่วนทานอาหาร และพื้นที่เก็บของจะเป็นบริเวณอับลม นอกนั้นในพื้นที่ส่วนเอนกประสงค์คือบริเวณรับแขกพักผ่อนและทำงาน ซึ่งมีการใช้พื้นที่ในเวลากลางวันจะได้รับลมอย่างเต็มที่เพราะเป็นพื้นที่เปิดโล่ง

6) เรือนเลขหลังที่ 6 มีการเจาะเปิดจำนวนมากในทิศทางลมเข้า - ออก ในส่วนห้องนอน



ภาพที่ 5.13 เรือนเลขหลังที่ 6 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

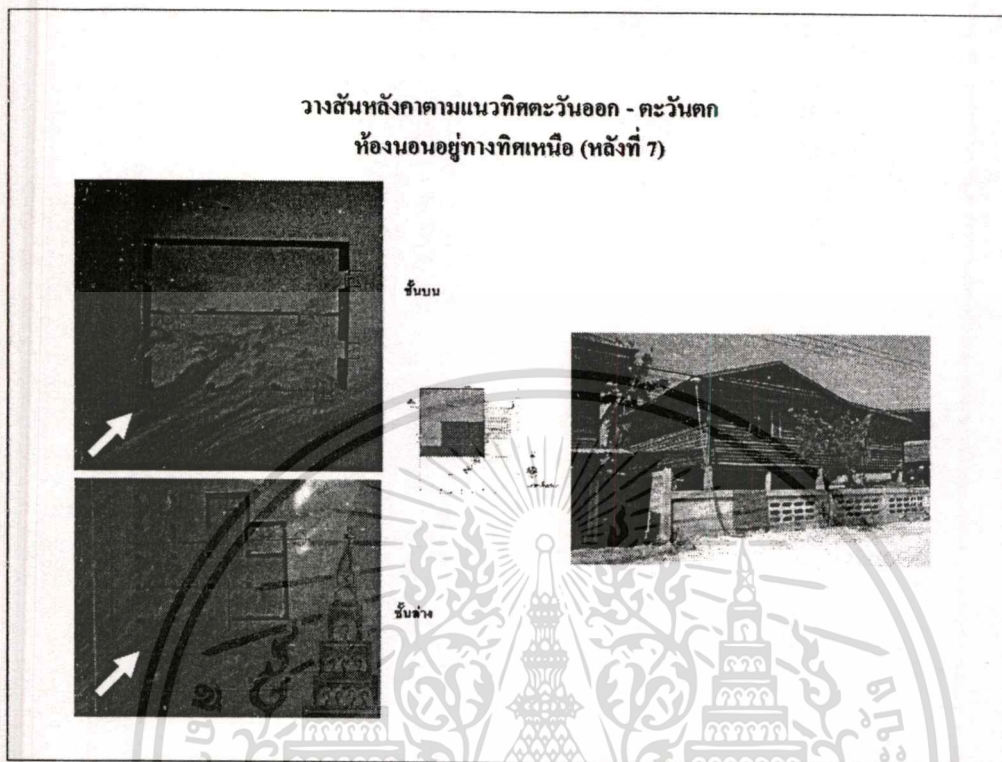
ทิศทางการวางเรือนอยู่ในแนวแกน เหนือ- ใต้ ตำแหน่งของห้องนอนอยู่ทางทิศตะวันตก มีการเจาะเปิดจำนวนมากในทิศนี้ซึ่งเป็นช่องเปิดในทิศทางลมเข้า ทำให้กระแสลมสามารถเข้าสู่ห้องนอนได้อย่างทั่วถึง ในกรณีที่เปิดประตูห้องนอนไว้ก็จะได้รับกระแสลมเพิ่มขึ้น

เนื่องจากมีการกันผนังกันและพื้นที่เปิดโล่งก่อนไปทางทิศตะวันออก ทำให้ลมไม่สามารถผ่านเข้ามาได้มากนัก

พื้นที่ส่วนเอนกประสงค์ มีผนังเปิดโล่งมากแต่ไม่อยู่ในตำแหน่งทางลมเข้า และตำแหน่งทางออกของลมอยู่ใกล้กับทิศทางลมเข้า จึงทำให้ลมไม่สามารถกระจายได้ทั่วถึง แม้จะมีเสากลางบ้านช่วยกระจายลมก็ตาม

## 7) เรือนเกยหลังที่ 7 มีผนังเปิดโล่งทางด้านทิศใต้ของเรือนและมีเสาเรือนช่วยในการกระจาย

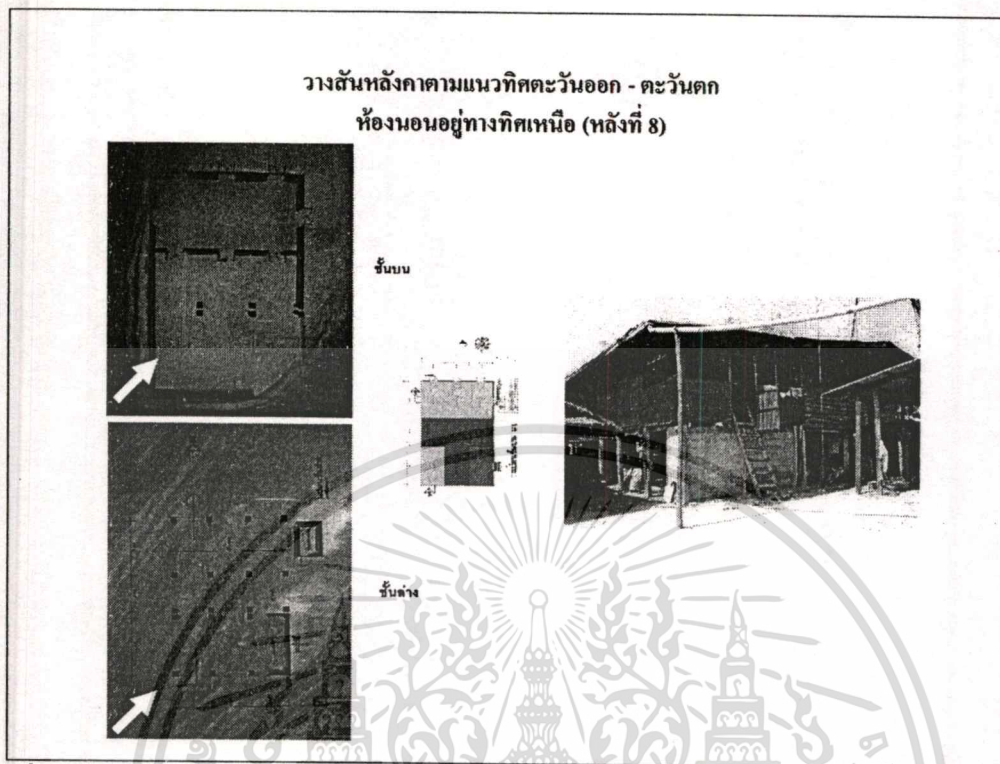
ลม



ภาพที่ 5.14 เรือนเกยหลังที่ 7 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางจั่วอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก โดยวางตำแหน่งห้องนอนอยู่ทางทิศเหนือ โดยผนังเปิดโล่งทางด้านทิศใต้ของเรือนและมีเสาเรือนช่วยในการกระจายลมให้ผ่านเข้ามาในอาคาร ทำให้ลมผ่านเข้ามาในอาคารในบริเวณส่วนเอนกประสงค์ (เกย) ได้ และผ่านเข้ามาถึงพื้นที่ส่วนนอนได้ โดยผ่านช่องประตู (ในกรณีห้องนอน) แต่ไม่มากนัก ในส่วนช่องเปิดทางทิศตะวันตก แม้จะเป็นทิศทางเข้าของลมแต่ลมไม่สามารถเข้ามาได้มากนัก

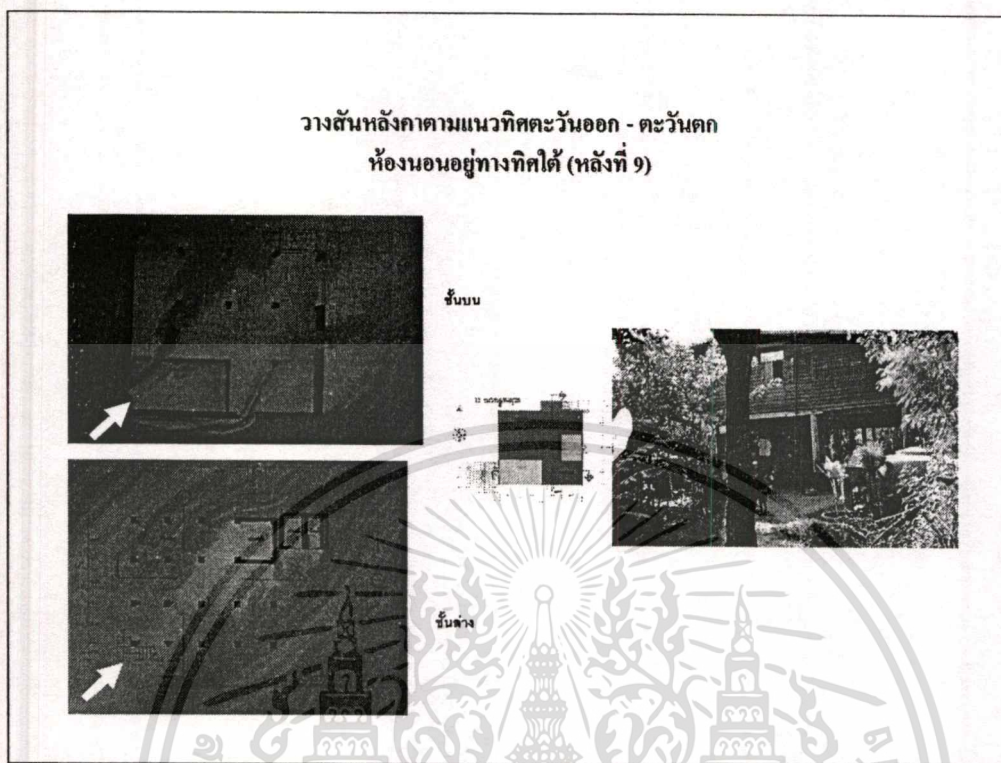
8) เรือนเกษตรหลังที่ 8 มีตำแหน่งช่องเปิดทางเข้าและทางออกของลมอยู่ใกล้กันเกินไป



ภาพที่ 5.15 เรือนเกษตรหลังที่ 8 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางจั่วเรือนอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก ตำแหน่งห้องนอนอยู่ทางทิศเหนือของอาหาร มีตำแหน่งช่องเปิดทางเข้าและทางออกของลมอยู่ใกล้กันเกินไป ทำให้เกิดพื้นที่อับลม ผนังทางด้านทิศใต้และตะวันตกของเรือนซึ่งในทิศทางเร็วของกระแสลมเป็นผนังทึบทำให้บริเวณเอนกประสงค์ (เกษตร) อับลมแม้จะมีพื้นที่เปิดโล่ง แต่เนื่องจากอยู่ค่อนไปทางทิศตะวันออกทำให้ลมไม่สามารถผ่านเข้ามาภายในเรือนได้

9) เรือนเลขหลังที่ 9 ช่องเปิดมีเพียง 1 ช่อง และอยู่ใกล้กับตำแหน่งช่องประตู

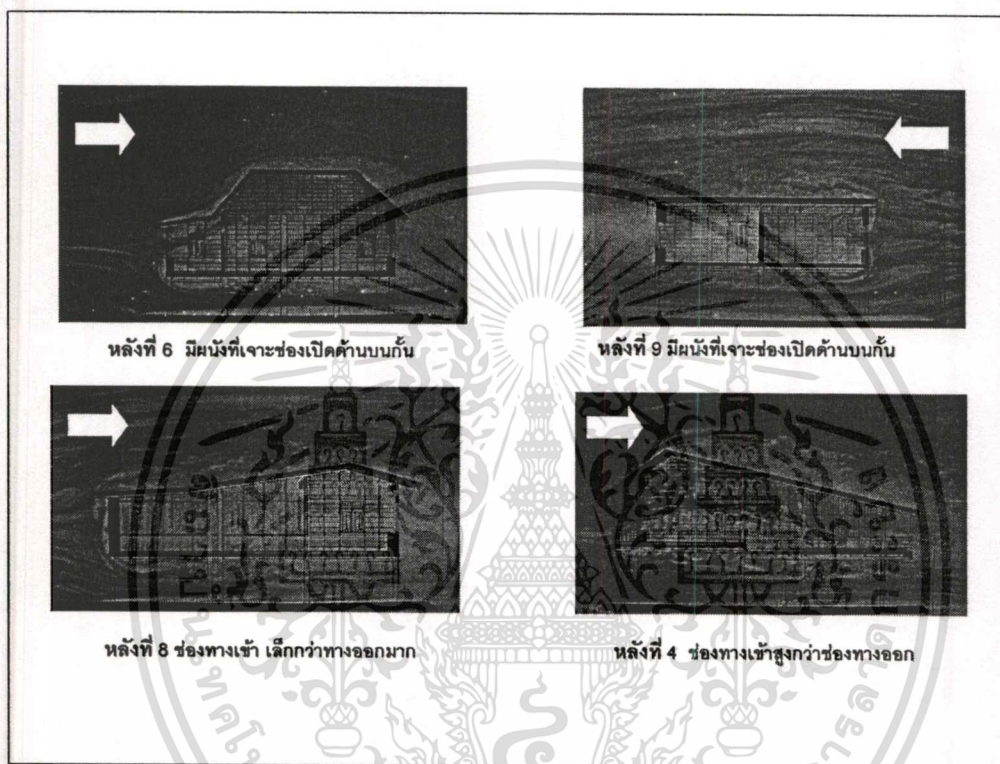


ภาพที่ 5.16 เรือนเลขหลังที่ 9 กระแสลมเข้าจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

ทิศทางการวางตัวของเรือนอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก ตำแหน่งของห้องอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีการเจาะช่องเปิดทางด้านทิศตะวันตก แต่ลมไม่สามารถกระจายได้ทั่วทั้งห้อง เนื่องจากช่องเปิดมีเพียง 1 ช่อง และอยู่ใกล้กับตำแหน่งช่องประตูทำให้บริเวณภายในห้องนอนเป็นพื้นที่อับลม ส่วนพื้นที่เอนกประสงค์แม้จะมีผนังโล่งตลอดแนวทางทิศเหนือ แต่เนื่องจากทางเข้าของลม มีเพียง 1 ช่อง ทำให้มีกระแสลมเข้ามาในอาคารไม่มากนัก

### 5.2.2 การทดสอบกระแสลมกับรูปตัด ของเรือนเกษตรทั้ง 9 หลัง

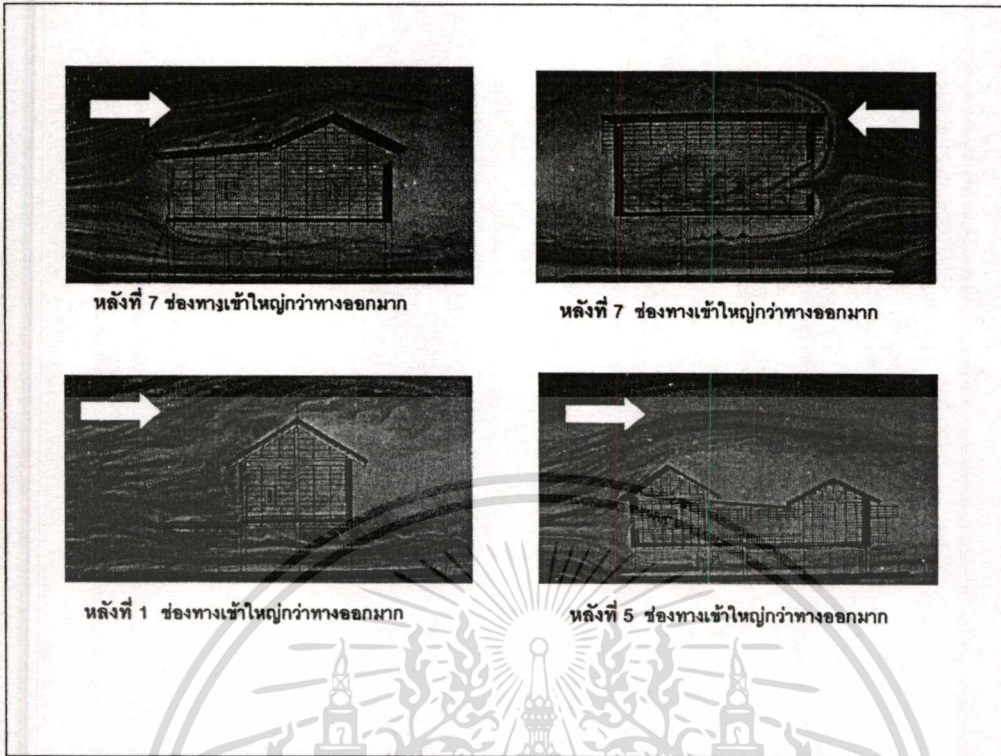
เป็นการศึกษาผลของตำแหน่งช่องเปิดรูปแบบต่าง ๆ ของเรือนเกษตร เมื่อมีกระแสลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่อาคาร เพื่อดูลักษณะการไหลของกระแสลม กับช่องเปิดรูปแบบต่าง ๆ เนื่องจากตำแหน่งของช่องเปิดมีผลทำให้เกิดความแตกต่างของความกดอากาศ ซึ่งกระทบต่อ ปริมาณ , ความเร็ว และทิศทางของกระแสลมที่พัดเข้าสู่เรือนเกษตร



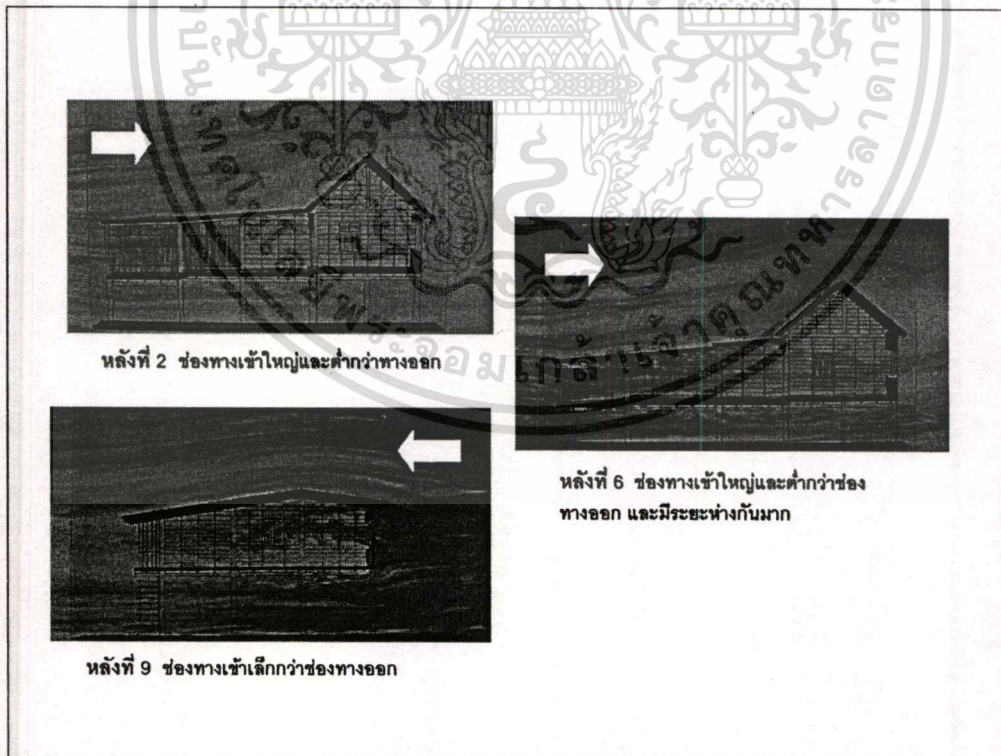
ภาพที่ 5.17 ความสัมพันธ์ของกระแสลม กับตำแหน่งช่องเปิด

- 1) เมื่อมีผนังที่มีช่องเปิดค้ำบนกันระหว่างช่องเปิด กระแสลมจะพัดสอบขึ้นด้านบน ไม่พัดผ่านตัวคนเนื่องจากช่องเปิดกลางอยู่สูง เช่น หลังที่ 6 และหลังที่ 9
- 2) ช่องทางเข้าเล็กกว่าช่องทางออกมาก และช่องทางเข้าของลมมีขนาดเล็กมาก ทำให้กระแสลมไม่สามารถเข้าสู่ภายในเรือนเกษตรได้มากนัก ความเร็วลมบริเวณทางเข้าของกระแสลม จะมีความเร็วเพิ่มขึ้น (หลังที่ 8)
- 3) ช่องทางเข้าของลมสูงกว่าช่องทางออก กระแสลมจะพัดผ่านขึ้นด้านบน ช่วยในการระบายความร้อนได้ดี ( หลังที่ 4)
- 4) ช่องทางเข้าของกระแสลมมีขนาดใหญ่กว่าช่องทางออกมากปริมาณลมที่เข้าสู่เรือนเกษตรจะมีมาก แต่ความเร็วลมจะน้อยกว่าลมภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

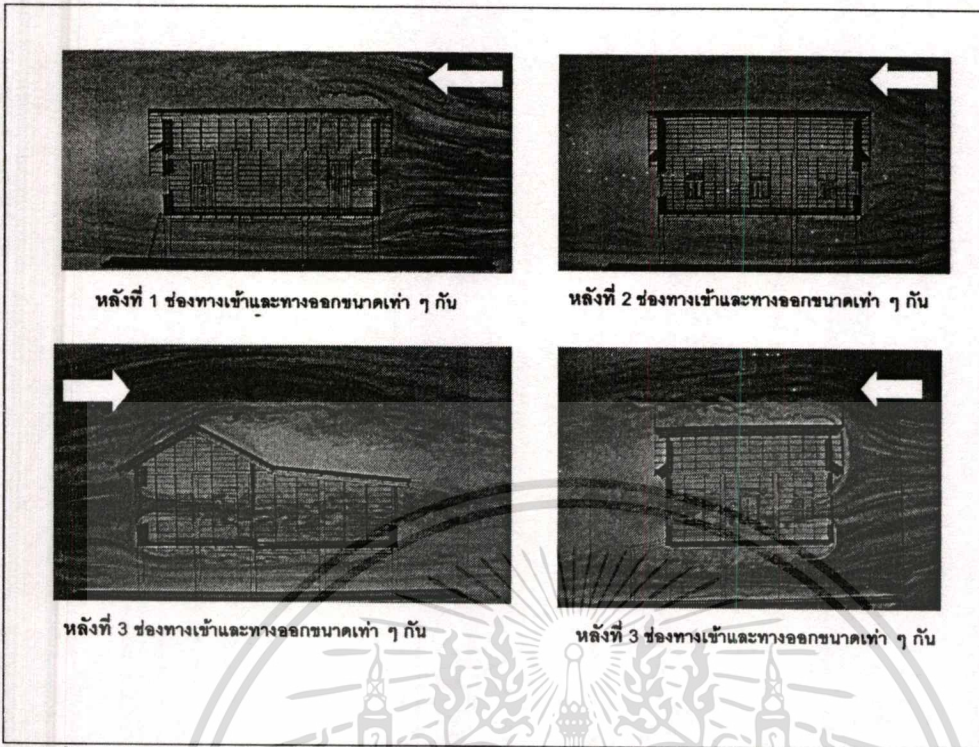


ภาพที่ 5.18 ความสัมพันธ์ของกระแสลม กับตำแหน่งช่องเปิด

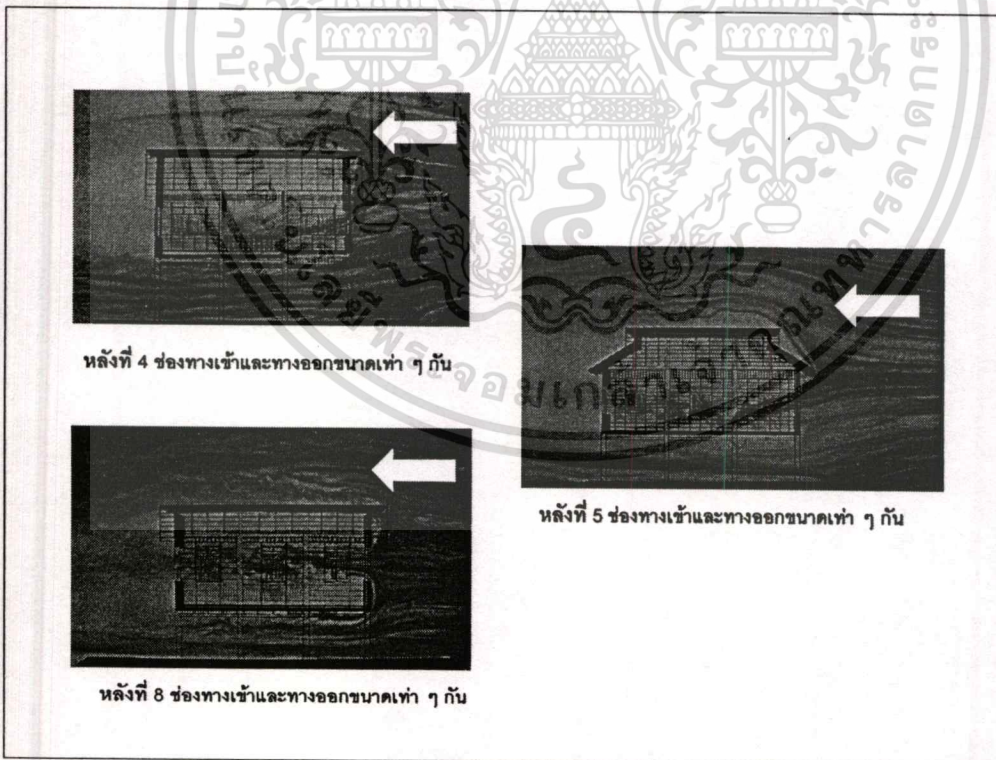


ภาพที่ 5.19 ความสัมพันธ์ของกระแสลม กับตำแหน่งช่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.20 ความสัมพันธ์ของกระแสลม กับตำแหน่งช่องเปิด



ภาพที่ 5.21 ความสัมพันธ์ของกระแสลม กับตำแหน่งช่องเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ช่องทางเข้าและช่องทางออกของกระแสมีขนาดเท่า ๆ กัน กระแสจะพัดเข้าสู่ภายใน เรือนกล้วยไม้ และในส่วนของการบินขาตามีผลทำให้กระแสมีวนตัวลงข้างล่างทำให้พัดผ่านใน ระดับตัวคนมากยิ่งขึ้น

### 5.3 ผลการศึกษาวัสดุผนัง และหลังคา

#### 5.3.1 รูปแบบและวัสดุผนังหลังคาของเรือนกล้วยไม้ศึกษา

จากการศึกษารูปแบบ และการเลือกใช้วัสดุผนังหลังคาที่ใช้กันในอดีต ที่มีหลังคาจั่วเป็นทรงสูง มีความลาดชันของหลังคามาก และโครงหลังคาไม่มีฝ้าเพดาน และฝ้าชายคา การเลือกใช้วัสดุผนัง จะเป็นวัสดุที่หา หรือผลิตได้ในท้องถิ่น และเลือกใช้ตามฐานะของเจ้าของบ้าน ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบ หลังคาของเรือนกล้วยไม้ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต คือรูปทรงหลังคามีความลาดชันน้อยลง และ วัสดุผนังเปลี่ยนเป็นสังกะสีซึ่งได้พิจารณาเป็น 2 หัวข้อคุณสมบัติของวัสดุผนัง และการพิจารณาปัจจัยที่ เกี่ยวกับการลดการถ่ายเทความร้อนได้แก่ รูปทรงหลังคา และการระบายอากาศใต้หลังคา ซึ่งมีผลของ การลดการถ่ายเทความร้อนของหลังคาเรือนกล้วยไม้ดังนี้

ตารางที่ 5.24 รูปแบบ และวัสดุผนังหลังคาของเรือนกล้วยไม้ศึกษา

วัสดุผนังหลังคา	หลังคาสังกะสีจัดว่าเป็นวัสดุผนังเบา ( Lightweight ) เนื่องจากมีน้ำหนักประมาณ 6-10 กก/ตร.ม. (คู่มืออนุรักษ์พลังงานในอาคาร,2535:19)
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแง่การลดการถ่ายเทความร้อน	<p>ข้อเสีย</p> <p>หลังคาเรือนกล้วยไม้ในปัจจุบันมีรูปแบบที่ใช้กันคือหลังคาแบบหน้าจั่ว และเป็นหอ ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีมาแต่โบราณ แต่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนบางอย่างไป เช่นความลาดชันของหลังคาซึ่งเดิมหลังคาเรือนกล้วยไม้ในส่วนเรือนใหญ่ มีมุม ประมาณ 30-40 องศาแต่ในเรือนกล้วยไม้ใหม่ที่สร้างใหม่ ที่เน้นความสะดวก และ ราคาถูกจะมุ่งหลังคาในลักษณะเป็นจั่วแบนทั้งหลัง และมีความลาดชันของ หลังคาเพียง 8-25 องศาเท่านั้น หลังคาที่มีความลาดชันน้อย จะมีพื้นที่ใต้หลังคา น้อย เนื่องจากมีระยะหลังคาในแนวตั้งสั้น ทำให้ความร้อนถ่ายเทจากวัสดุผนังลงสู่พื้นที่ใช้สอยได้รวดเร็วกว่าหลังคาที่มีความลาดชันมาก</p> <p>ข้อดี</p> <p>1) ในช่วงเวลากลางวันความร้อนที่สะสมภายในห้องจะค่อย ๆ ลอยตัวขึ้น ( Heat flow up ) เมื่อมีอากาศเย็นมาแทนที่ซึ่งเป็นการระบายความร้อนในแนวตั้ง ตามทฤษฎีความร้อนลอยตัวขึ้นสูงนั้น ในเรือนกล้วยไม้ที่ไม่มีฝ้าเพดานความร้อนจะสามารถระบายผ่านไปทางหลังคาได้รวดเร็วกว่าไม่มีฝ้าเพดาน</p> <p>2) ในช่วงเวลากลางคืนความร้อนที่สะสมอยู่ในสังกะสีจะคายออก เพื่อแผ่รังสีคืนสู่ท้องฟ้า ( Night sky Radiation ) ความร้อนนั้นจะผ่านออกจากหลังคาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ในห้องนอน และพื้นที่ชั้นบนของเรือนกล้วยไม้สามารถอยู่ในสภาวะสบายได้ในเวลากลางคืน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษา จากการศึกษา รูปแบบและวัสดุหลังคาคงค่าข้างต้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ พฤติกรรมการใช้สอยอาคารของผู้ใช้เรือนเกษตร พบว่ามีความสอดคล้องกันอย่างมากเนื่องจากในเวลา กลางวันซึ่งพื้นที่ใต้หลังคาคือพื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษตรซึ่งประกอบด้วยเกษตร และห้องนอน จะถูกใช้ใน เวลาเย็น จนถึงเช้า คือในช่วงที่ไม่ได้รับรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเป็นช่วงเวลาที่ความร้อน สะสมในสังกะสีหลังคา แผ่รังสีคืนสู่ท้องฟ้าทำให้พื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษตรอยู่ในสภาวะสบาย ในขณะที่มีการใช้งาน

### 5.3.2 รูปแบบและวัสดุกรอบอาคารของเรือนเกษตรศึกษา

จากการศึกษารูปแบบ และการเลือกใช้วัสดุกรอบอาคารของเรือนเกษตรที่ใช้กันในอดีต มาจนถึง ปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก คือยังคงเป็นแป้นเกล็ดไม้ขนาดกว้าง 4-6 นิ้ว หนาประมาณ ครึ่งนิ้ว และเป็นไปในทางที่เปลี่ยนเฉพาะตัววัสดุภายนอก โดยใช้โครงสร้างเดิม เพื่อความสะดวก และประหยัด โดยวัสดุภายนอกที่ใช้สำหรับผนังชั้นบนมี 2 อย่างคือ แป้นเกล็ดไม้ และ สังกะสี ส่วน ชั้นล่างมักจะเป็นการกันพื้นที่ในลักษณะการต่อเติม โดยเฉพาะในส่วนของครัว และห้องน้ำ เนื่องจาก เดิมเรือนเกษตร ไม่มีห้องน้ำ และมีใต้ถุนโล่ง การเลือกใช้วัสดุกรอบอาคาร จะเป็นวัสดุที่ทำ หรือผลิตได้ ในท้องถิ่น และเลือกใช้ตามฐานะของเจ้าของบ้าน ซึ่งได้พิจารณาเป็น 2 หัวข้อคุณสมบัติของวัสดุ กรอบอาคาร และการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวกับการลดการถ่ายเทความร้อนของเรือนเกษตรดังนี้

ตารางที่ 5.25 แสดงรูปแบบและวัสดุกรอบอาคารของเรือนเกษตรนิเทศศึกษา

วัสดุผนัง	<p>1)สังกะสีจัดว่าเป็นวัสดุมวลเบา ( Lightweight) เนื่องจากมีน้ำหนักประมาณ 6-10 กก/ตร.ม. (คู่มืออนุรักษ์พลังงานในอาคาร,2535:19)</p> <p>2)เป็นเกล็ดไม้ขนาดกว้าง4-6 นิ้ว หนา 1/2 นิ้ว</p> <p>3)ผนังซีเมนต์บล็อกก่อฉาบปูน 2ด้าน</p>
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแง่ การลดการถ่ายเทความร้อน ราคา และความยากง่ายในการก่อสร้าง	<p>1)สังกะสี สำหรับเรือนเกษตรที่เน้นความสะดวก และราคาถูกจะใช้สังกะสีเป็นผนังเรือนข้อดี</p> <p>-เนื่องจากสังกะสีมีความหนาแน่นมากถึงแม้จะเป็นวัสดุที่มีมวลสารมากแต่ก็มี การหน่วงเวลา (Time Lag )น้อยมากในช่วงเวลากลางคืนความร้อนที่สะสมอยู่ในสังกะสีจะคายออกเพื่อแผ่รังสีคืนสู่ภายนอกอาคาร ความร้อนนั้นจะผ่านออกจากผนังได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ในห้องนอน และพื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษตร สามารถอยู่ในสภาวะสบายได้ในเวลากลางคืน</p> <p>-ราคา240 บาท ต่อตารางเมตร ง่าย และสะดวกในการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นแผ่นขนาดใหญ่ และใช้โครงสร้างน้อย</p> <p>ข้อเสีย</p> <p>ในช่วงเวลากลางวันสังกะสีจะดูดหุ่ภูมิผิวสูงมากในทิศทางที่ โคนแสงอาทิตย์ โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ ทำให้ช่วงบ่าย เรือนเกษตรที่กรุผนังด้วยสังกะสีจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง</p> <p>2)ผนังเป็นเกล็ดไม้ชั้นเดียวหนา ½ นิ้ว</p> <p>ข้อดี</p> <p>-ผนังที่กรุด้วยเป็นเกล็ดไม้จะมีช่องเล็กๆที่อากาศสามารถผ่านได้ทำให้มีการระบายอากาศได้ดีกว่าผนังแบบอื่น</p> <p>ข้อเสีย</p> <p>-มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (ค่า U )</p> <p>สูง 2.75 w/m<sup>2</sup> °C<sup>-1</sup> ทำให้มีค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายผ่านผนังมาก</p> <p>-ราคา 280 บาท ต่อตารางเมตร แต่ยังคงสะดวกต่อการก่อสร้าง</p> <p>3)ผนังซีเมนต์บล็อกก่อฉาบปูน 2ด้าน</p> <p>ข้อดี</p> <p>อายุการใช้งานสูง แข็งแรง สวยงาม</p> <p>ข้อเสีย</p> <p>-มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน(ค่า U)ค่อนข้างสูง 2.309 w/m<sup>2</sup> °C<sup>-1</sup></p> <p>-ราคา 310 บาท ต่อตารางเมตร และส่วนใหญ่ต้องอาศัยช่างฝีมือในการก่อสร้าง</p>

ผลการศึกษา จากการศึกษา และวิเคราะห์รูปแบบและวัสดุผนังดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าผนังที่เหมาะสมกับผนังชั้นบนของเรือนเกษตร คือผนังเป็นเกล็ด และผนังสังกะสี ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามแต่ฐานะทางการเงินของผู้อยู่อาศัย เพราะผนังเป็นเกล็ดแม้จะมีราคาสูงกว่า แต่ก็มีการระบายอากาศที่ดีกว่า และป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคารได้ดีกว่า ในส่วนของสังกะสี ก็มีข้อดีในเรื่องราคาถูก และง่ายต่อการก่อสร้าง ส่วนผนังก่ออิฐ บล็อก ฉาบปูน 2 ด้าน เหมาะในการใช้สำหรับผนังห้องน้ำ ครัว และผนังชั้นล่างเนื่องจากทนต่อความชื้นได้ดีกว่า และอายุการใช้งานสูงกว่า

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา วิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสานประเภทถาวร (เรือนถาวร) ที่บ้านเขาว อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น ซึ่งมีการพัฒนา แก้ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้สอย และก่อให้เกิดภาวะสบายทางด้านอุณหภูมิ โดยในการวิจัยนี้จะใช้ค่า 22-29 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นสัมพัทธ์ 20 – 75 % เพื่อให้เกิดภาวะสบายโดยวิธีธรรมชาติ( มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543: 27) โดยแบ่งหัวข้อในการวิจัยเป็นดังนี้

#### 6.1.1 สรุปผลการศึกษานาน การจัดกลุ่ม และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย

การศึกษานาน การจัดกลุ่ม และการวางตำแหน่งพื้นที่ใช้สอยที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน พฤติกรรมการใช้สอยเรือนของผู้ใช้เรือนภายในวันทำงาน และวันหยุดมีลักษณะที่ไม่ต่างกันมากนัก คือในเวลากลางวัน ตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 –18.00 น ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์คือจะมีการใช้พื้นที่ในส่วนพื้นที่ชั้นล่างของเรือนได้แก่ บริเวณลานบ้าน และบริเวณใต้ถุนเรือนมากกว่าส่วนอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจาก ส่วนมากประกอบอาชีพ เกษตรกรรม ในเรือนสวนไร่นาของตนเองซึ่งอยู่ไม่ไกลจากหมู่บ้านมากนัก และอาชีพทำงานหัตถกรรมในบริเวณหมู่บ้าน หรือใต้ถุนบ้านของตน พื้นที่ส่วนยก (มักจะเป็นพื้นที่เอนกประสงค์ ไม่มีการกำหนดการใช้พื้นที่ชัดเจน) จะใช้มากในตอนเย็นตั้งแต่เวลา ประมาณ 18-22.00 น และเข้านอนในช่วงเวลาประมาณ 21.00-5.00 น.ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์

#### 1) การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยและการวางตำแหน่งห้องต่าง ๆ

หลักการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยตามหลักการประหยัดพลังงานนั้นผู้วิจัยจึงขอกกล่าวอ้างอิงถึงหลักในการจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ในหนังสือการออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน ของ รศ. ตรึงใจ บูรณสมภพ โดยแบ่งหัวข้อการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยเป็นส่วน ดังนี้

##### 1.1) ส่วนปะทะ ( Buffer Zone ) ได้แก่ ลานบ้าน, ชาน หรือพื้นที่เก็บของ

ลานบ้านซึ่งเป็นพื้นที่ที่ผู้อยู่อาศัยในเรือนยกเข้าไปใช้พื้นที่ในระยะเวลานั้น ๆ ในช่วงเวลากลางวัน ควรตั้งอยู่ในทิศตะวันออก ซึ่งจะ ได้รับร่มเงาจากต้นไม้ในช่วงเช้า และ ได้รับร่มเงาจากเรือนยกในช่วงบ่ายจนกระทั่งเย็น ทำให้เป็นพื้นที่ที่สามารถทำกิจกรรมได้ตลอดทั้งวัน

ชาน หรือส่วนเก็บของควรรออยู่ทางด้านทิศใต้จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสายถึงบ่ายเกือบตลอดทั้งวันตั้งแต่กลางเดือนกันยายน จนถึงกลางเดือนมีนาคม เพราะนอกจากจะช่วยป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์แล้ว ยังทำให้พื้นที่ชานแห้งสะอาด และในส่วนเก็บของของที่เก็บก็ไม่อับชื้น เสียหายอีกด้วย

### 1.2) ส่วนที่เป็นปัญหา (Problem Zone)

เป็นส่วนที่เพิ่มความร้อน ความชื้น และกลิ่นให้กับอาคาร ได้แก่ ครัว ห้องน้ำ ชานแดด หรือบริเวณซักล้าง

ห้องครัวควรวางไว้ในทิศใต้ หรือทิศตะวันตกซึ่งเป็นทิศที่ต้องการ การกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก การวางครัวไว้ในตำแหน่งนี้จะช่วยกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดี และครัวก็ยังแห้งสะอาดอีกด้วย

ส่วนชานแดด หรือซักล้างควรรออยู่ทางทิศใต้ ซึ่งได้รับแดดเกือบตลอดทั้งวัน เพราะ เป็นพื้นที่ที่นอกจากจะใช้ในการทำความสะดวกสาธารณะ และเสื้อผ้า พบว่าในเรือนเกษที่มีอายุมากผู้อยู่อาศัย จะใช้พื้นที่นี้ในการชำระล้างร่างกายและ ตากผ้าด้วย

เรือนเกษ โดยส่วนใหญ่มีการแยกส่วนห้องน้ำออกไปจากตัวเรือน และเรือนเกษที่มีอายุมากมักจะไม่มีห้องน้ำ ตำแหน่งห้องน้ำควรรออยู่ในทิศใต้ หรือ ทิศตะวันตก ซึ่งจะสามารถช่วยในการกันความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่อาคารได้ดี ทั้งยังทำให้ห้องน้ำแห้ง สะอาดอีกด้วย

### 1.3) ส่วนที่อยู่อาศัย (Living Zone)

ส่วนนี้ประกอบด้วยห้องต่างๆ ที่ใช้บางเวลา ได้แก่ พื้นที่ส่วนเกษซึ่งใช้ในการพักผ่อน ทานอาหาร ทำงาน และบริเวณใต้ถุนเรือนที่มักใช้ในการรับแขก พักผ่อน หรือทำงาน

ใต้ถุนเรือนเกษ เป็นพื้นที่ที่มักใช้งานเป็นเวลานานในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับความร้อนของแสงอาทิตย์ พื้นที่รับแขกบริเวณใต้ถุนของเรือนเกษจึงควรวางไว้ในทิศเหนือ หรือ ทิศตะวันออก ซึ่งทางทิศเหนือส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาตลอดทั้งปี การวางพื้นที่รับแขกในทิศนี้จึงเย็นกว่าการวางในทิศอื่นๆ ส่วนทางทิศตะวันออกจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในช่วงเวลาตอนเย็น

เกษ เป็นส่วนพักผ่อนที่มีการใช้งานเป็นระยะเวลาค่อนข้างมากในแต่ละวัน โดยเฉพาะช่วงเย็นจะถึงดึก (ราว 17.00 - 20.00 น.)คือช่วงพักผ่อน ทานอาหาร ดูทีวี หลังจากเลิกงาน จนกระทั่งก่อนเข้านอน ตำแหน่งที่เหมาะสมอยู่ในทิศใต้ หรือทิศตะวันตก เนื่องจากเวลาในการใช้พื้นที่เป็นเวลาช่วงเย็น ซึ่งไม่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์แล้ว ส่วนสำคัญในการวางตำแหน่งของพื้นที่พักผ่อนจึงอยู่ที่การได้รับลม และมีการระบายอากาศที่ดี

#### 1.4) ส่วนห้องนอน (Sleeping Zone)

ห้องนอนเป็นพื้นที่ที่มีการใช้งานทั้งนอนหลับ พักผ่อนส่วนตัว บางคนใช้พื้นที่นี้ทำกิจกรรมอย่างอื่นอีก เช่น อ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ และมักจะมีการใช้งานเฉพาะในช่วงเวลากลางคืนจนถึงเช้ามืด (ราว 19.00 – 06.00 น.) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่ได้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จึงสามารถรับแดดในช่วงเวลากลางวันได้บ้าง โดยเฉพาะแดดในช่วงเช้า ดังนั้นการวางห้องนอนไว้ทางทิศเหนือส่วนใหญ่จะได้รับร่มเงาตลอดทั้งปี จึงเย็นกว่าการวางในทิศอื่นๆ ทางทิศตะวันออกจะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงสาย แต่จะเย็นลงในช่วงเวลาตอนเย็น ส่วนในทางทิศใต้จะได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เกือบตลอดทั้งวัน ดังนั้นจะมีการสะสมความร้อนค่อนข้างมาก แต่ถ้าได้รับลม และมีการระบายอากาศก็มีความเหมาะสมในการวางตำแหน่งห้องนอนในทิศทางนี้

#### 2) รายละเอียดและขนาดพื้นที่ใช้สอยและลักษณะทางกายภาพเรือนเกษตร

##### 2.1) การศึกษาทิศกับองค์ประกอบเรือน สามารถแยกหัวข้อได้ดังนี้

ทิศกับการวางเรือน พิจารณาทิศการวางจั่ว หรือแนวสันหลังคาของเรือนใหญ่(เรือนนอนกับเกษตร) ซึ่งมีผลต่อการวางผังอาคาร เพื่อเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ทิศทางการรับแดด ลม การระบายอากาศของเรือน ผลการวิเคราะห์ทิศทางการวางแนวสันหลังคาเรือนใหญ่ พบว่า เรือนใหญ่ส่วนมากวางเรือนในแนวตะวันออก – ตะวันตก คือมีจำนวนสูงถึง 6 หลัง จาก 9 หลัง ซึ่งนับว่าสอดคล้องกับทิศทางลม และการระบายอากาศ

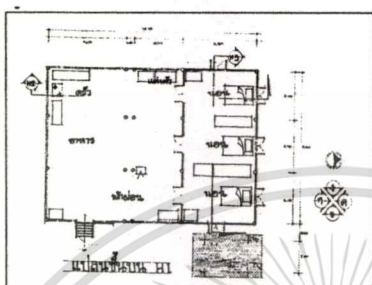
ทิศกับองค์ประกอบเรือน พิจารณาทิศทางการวางบันได เรือนเกษตรมีบันไดหลักโดยผ่านจากลานบ้าน ขึ้นบันได เข้าสู่ส่วนชานแดด หรือชักร้าง สำหรับเข้าสู่ส่วนเกษตร และเรือนนอน ผลการวิเคราะห์การวางบันไดหลัก พบว่าทิศที่วางบันไดหลักของเรือนในกรณีศึกษาคือ ทิศตะวันออก และทิศใต้ โดยวางไว้ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการใช้ผังบริเวณ และมีความต่อเนื่องกับ ลานบ้าน สามารถลงสู่ลานบ้านได้สะดวก

## 2.2) การศึกษาทางด้านกายภาพของเรือนเกษตร

การวิเคราะห์ผังเรือน สามารถแยกตามหัวข้อในการศึกษาได้ดังนี้

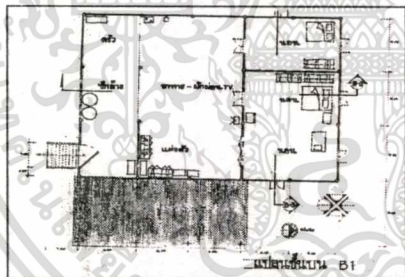
ก) ลักษณะผังเรือนใหญ่สามารถแยกรูปแบบผังห้องนอนได้ 4 รูปแบบดังนี้

1. ห้องนอนเป็นลักษณะการนอนรวม : โดยเป็นห้องใหญ่เพียงห้องเดียว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามความยาวด้านใดด้านหนึ่งของเรือนใหญ่



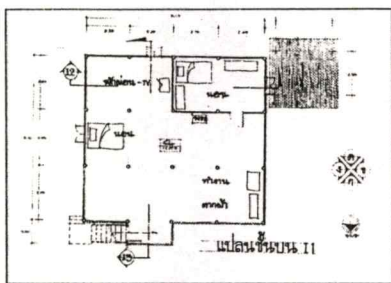
ภาพที่ 6.1 ห้องนอนลักษณะนอนรวม

2. ห้องนอนที่มีการกั้นพื้นที่: ห้องนอนในชั้นเหมือนข้อแรก แต่มีการกั้นพื้นที่ห้องสุดท้ายของช่วงเสา โดยมีประตูทางเข้าออกส่วนนี้โดยตรง



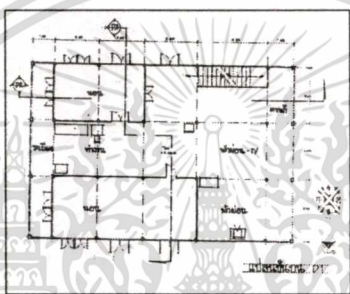
ภาพที่ 6.2 ห้องนอนที่มีการกั้นพื้นที่

3. ห้องนอนเดี่ยว : การกั้นพื้นที่ห้องนอน จะกั้นห้องเพียงห้องเดียวมีขนาดทั้งกว้างและยาวของห้องเพียง 1 ช่วงเสานอกนั้นเป็นพื้นที่โล่งทั้งหมด



ภาพที่ 6.3 ห้องนอนเดี่ยว

4. ห้องนอนเดี่ยวหลายห้อง : ลักษณะการกันห้องคล้ายกับข้อ 3 แต่มีจำนวนมากกว่า 1 ห้อง อยู่ติดกันหรือแยกจากกันก็ได้



ภาพที่ 6.4 ห้องนอนเดี่ยวหลายห้อง

ข) ความต่างระดับในเรือนพักอาศัย เรือนเกยอีสานทั่วไปมีการลดระดับในทุกพื้นที่ใช้สอย เรือนเกยบ้านเขวาก็เช่นกัน พื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆ ที่ต่อเนื่องกัน ไปจะมีการลดระดับเมื่อมีการเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอย โดยการลดระดับมีความต่างกันประมาณ 20-30 ซม. ระดับต่ำที่สุดคือชานแดด สูงขึ้นไปเป็นเกย โดยระดับของเรือนใหญ่สูงที่สุด

ค) การวิเคราะห์ลำดับความสัมพันธ์ของการเข้าถึงลำดับการเข้าสู่เรือนใหญ่จากบันไดหลักเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบผังพื้น ลำดับการเข้าสู่เรือนใหญ่กับเกยหรือชานจากบันไดนี้ แยกเป็น 2 แบบ คือ

บันได + เกย : คือลำดับการเข้าถึงจากลานบ้านคือบันได แล้วเป็นเกยหรือโถง

บันได + ชาน : คือลำดับการเข้าถึงจากลานบ้านคือบันได แล้วเป็นชานหรือชาน

แดด

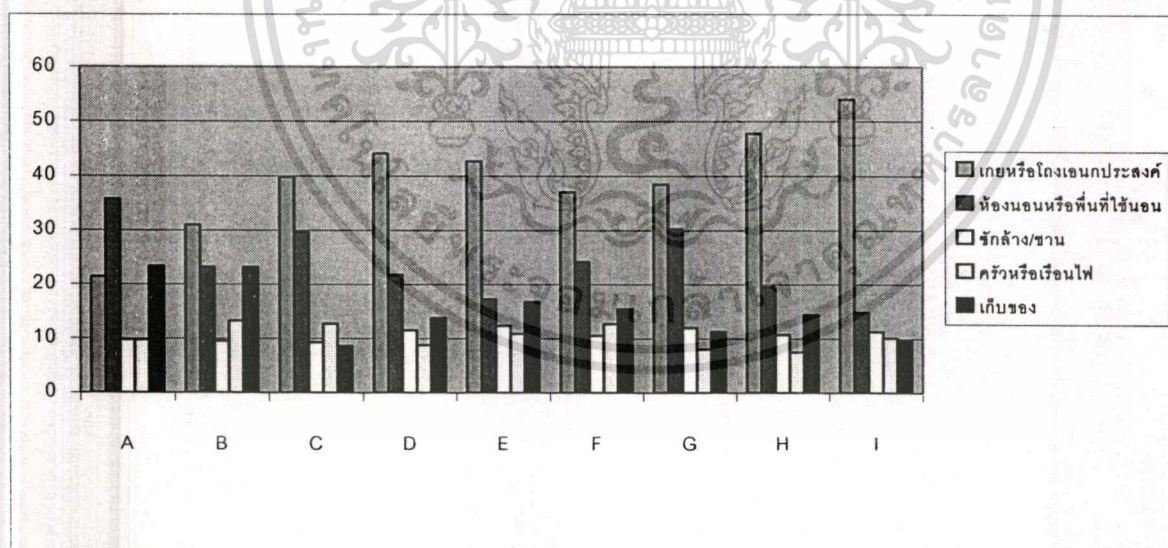
ง) รูปทรงหลังคาเรือนใหญ่และเกย รูปทรงของหลังคามีความสำคัญต่อภาพโดยรวมของเรือน เนื่องจากหลังคาเป็นองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อรูปทรงอาคาร พิจารณาส่วนยอดของอาคารคือหลังคาแยกพิจารณาเป็นเรือนใหญ่กับเกย หลังคาเรือนใหญ่ที่พบในชุมชนเป็นหลังคาที่มีรูปทรง

จ้าว ต่างกันไปตรงมุมลาดชันของหลังคา โดยส่วนใหญ่หลังคามีความลาดชันมากประมาณ 30-40 องศา และเรือนจำนวนหนึ่งใช้มุมหลังคาประมาณ 8-25 องศา และมีบางส่วนขององค์ประกอบหลังคา เช่น ส่วนปกคลุมเกยจะเป็นเพิงที่ต่อมาจากหลังคา มีทั้งที่ใช้มุมหลังคาเดียวกับเรือนใหญ่เป็นเรือนเทียบ และหลังคาคลุมพื้นที่เกยที่ใช้ความลาดชันน้อยกว่าเรือนใหญ่เป็นลักษณะเรือนเกย

### 2.3) ขนาดพื้นที่ใช้สอยของเรือน

ในการพิจารณาขนาดพื้นที่ใช้สอยในเรือนเกยที่ทำการศึกษานี้ ได้นำขนาดพื้นที่ใช้สอยส่วนต่างๆพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเรือนเกยในชุมชน พบว่าประเภทพื้นที่ใช้สอยมีการแบ่งประเภทการใช้งานคล้ายกัน สามารถแยกตามลักษณะการใช้พื้นที่ ดังนี้

1. เกย หรือ โถงเอนกประสงค์ คือพื้นที่โล่งหน้าห้องนอนสำหรับใช้ทั่วไปทั้งนอนพักผ่อนทำงาน ทานอาหารเก็บอาหารเป็นต้น
2. ห้องนอนหรือพื้นที่สำหรับนอน คือพื้นที่ที่ใช้สำหรับการนอนและไม่มีการย้ายการใช้งานทั้งแบบที่มีการกั้นห้องและแบบที่มีการกั้นพื้นที่เท่านั้น
3. ชักล่าง/ชาน คือพื้นที่สำหรับชักล่าง ตากของ ใช้เป็นพื้นที่สัญจรติดต่อ
4. คร้วหรือเรือนไฟ คือพื้นที่สำหรับประกอบอาหารและเก็บอาหาร
5. เกยของ คือพื้นที่สำหรับใช้เก็บของ อุปกรณ์การเกษตรหรือของที่ไม่ค่อยได้ใช้อื่นๆ



ภาพที่ 6.5 แสดงสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในเรือนเกยที่ทำการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยของ พื้นที่เอนกประสงค์หรือเกษมีแนวโน้มในการต้องการ พื้นที่ใช้สอยเพิ่มขึ้น แต่ห้องนอนมีสัดส่วนที่น้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากการเดินทางไปทำงานต่างถิ่นของคนหนุ่มสาว จึงมีจำนวนผู้อยู่อาศัยในเรือนแต่ละหลังลดลง และการประกอบอาชีพหัตถกรรมซึ่งมักใช้พื้นที่บริเวณพื้นที่เอนกประสงค์หรือเกษในการทำงาน

2.4) การศึกษาองค์ประกอบเรือน พิจารณาช่องเปิดในเรือนพักอาศัย ซึ่งสามารถแยกช่องเปิดได้เป็น 3 ประเภท คือ หน้าต่าง ประตูและช่องแสง ซึ่งสามารถแยกวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

ก. หน้า ต่าง มีรูปแบบหลักๆเพียง 2 ประเภท คือ บานเปิดที่เป็นบานเดี่ยว เป็นหน้าต่างที่มีรูปร่างคล้ายกับในเรือนดั้งเดิมที่เป็นหน้าต่างเดี่ยวขนาดเล็ก ประมาณ 0.45 x 1.00 ม. และบานเปิดที่เป็นบานเปิดคู่ (มี 2 บาน เปิดออกใช้วงกบชุดเดียวกัน) ดังนี้

ผลการศึกษาลักษณะหน้าต่างพบว่าหน้าต่างแบบบานเปิดแบบบานคู่พบมากกว่าบานเดี่ยว มีเรือนที่ใช้แบบบานคู่ 1 คู่/ชุดและช่องเกล็ดไม้ขนาด 1.10 x 1.30 ม. มีจำนวน 6 จาก 9 หลัง ซึ่งหน้าต่างแบบบานเปิดคู่มีข้อดีคือ ช่วยในการหน่วงและดักทิศทางลมได้ดีไม่ว่าลมจะมาจากทิศไหน ทำให้สามารถรับลมได้เต็มที่ และมุมมองภายในดูภายนอกเปิดกว้าง

ข. ประตู ที่พบในเรือนที่ทำการสำรวจ ในการวิเคราะห์และแจกจ่ายกับรูปแบบประตูจะพิจารณาเฉพาะประตูของห้องนอนเท่านั้น เนื่องจากส่วนเรือนไฟไม่นิยมการใช้ประตู ช่องประตูจะเป็นช่องโค้งให้เดินผ่านเข้าออกได้เท่านั้น ดังนั้น ซึ่งสามารถแยกรูปแบบประตูของห้องนอนได้ 2 ประเภท คือ ประตูบานเปิดเดี่ยว และประตูบานเปิดคู่ รูปแบบประตูห้องนอนรูปแบบประตูที่นิยมคือบานประตูประเภทบานเปิดคู่ ซึ่งมีเรือนที่ใช้บานเปิดชนิดนี้มากกว่าบานเปิดเดี่ยวเล็กน้อย อย่างไรก็ตามความกว้างช่องประตูทั้งบานเดี่ยวและบานคู่มีความกว้างรวมใกล้เคียงกัน

ค. ช่องแสง การใช้ช่องแสงมักพบขนาดความยาวของกรอบช่องแสง เท่ากับความกว้างกรอบหน้าต่าง แต่ละชนิด และพบในเรือนใหม่เกือบทั้งหมด คาดว่าผลจากการใช้กรอบสำเร็จรูปของกลุ่มเรือนใหม่ และมีการใช้วัสดุสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาด

### 6.1.2 สรุปผลการศึกษายานาค, ตำแหน่ง และทิศทางของช่องเปิด

การศึกษายานาค, ตำแหน่งของช่องเปิดที่ช่วยให้เกิดภาวะน่าสบายแก่ผู้ใช้เรือนเกษตร โดยเป็นการศึกษา ในส่วนของทิศทางลม และปริมาณของกระแสลม ที่จะเข้าสู่เรือนเกษตร แต่ละหลัง จากการเจาะช่องเปิดที่ผนังภายนอกของเรือนเกษตร และการกั้นผนังภายในเรือนเกษตร โดยเฉพาะในคือนที่จังหวัดขอนแก่นมีอุณหภูมิสูง และมีโอกาสอยู่ในสภาวะไม่สบายคือ ในเดือนเมษายน –เดือนตุลาคมซึ่งมีทิศทางลมพัดมากที่สุดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เพื่อ โดยใช้เครื่องมือ โด๊ะน้ำ พร้อมกับสรุปผลการทดลองถึงความสัมพันธ์ของช่องเปิด กับทิศทาง และปริมาณของกระแสลม ภายในเรือนเกษตร

สรุปขนาด ตำแหน่งและทิศทางของช่องเปิด มีผลกับความเร็วลม ในเรือนเกษตรใช้ช่องเปิดทางเข้าของลมที่มีขนาดใกล้เคียงกับทางออก และเจาะช่องเปิดทางเข้าในตำแหน่งที่สัมพันธ์กับระดับร่างกาย และช่องทางออกอยู่เหนือร่างกายหรือระดับหลังคา จะทำให้อากาศไหลเวียน ได้ดี และยังเป็นการพัฒนาเอาความร้อนที่ลอยตัวขึ้นสะสม ในบริเวณหลังคาออกไปด้วย ช่องเปิดทางเข้าออกของเพื่อทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี และควรเจาะช่องเปิดให้ตรงกับทิศทางลมเข้าและออก คือเจาะช่องเปิดทางเข้าของกระแสลมในทิศตะวันตก และทิศใต้ และเจาะช่องเปิดทางออกของกระแสลมในทิศตะวันออก และทิศเหนือ จึงจะสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลมและเกิดช่วยให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้เรือนเกษตร

### 6.1.3 สรุปผลการศึกษาวัสดุครอบอาคารและหลังคา

#### 1) รูปแบบและวัสดุผนังหลังคาของเรือนเกษตรกรณีศึกษา

ผลการศึกษา จากการศึกษ และวิเคราะห์หลังคาสังกะสีที่มีความลาดชันสูง มีความเหมาะสมกับเรือนเกษตร เนื่องจากเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับพฤติกรรมการใช้สอยอาคารของผู้ใช้เรือนเกษตร จะพบว่ามี ความสอดคล้องกันอย่างมากเพราะพื้นที่ใต้หลังคาคือพื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษตรซึ่งประกอบด้วย เกษ และห้องนอน จะถูกใช้ในเวลายื่น จนถึงเช้า คือในช่วงที่ไม่ได้รับรังสีความร้อนจากแสงอาทิตย์ และเป็นช่วงเวลาที่ความร้อนสะสมในสังกะสีสูงหลังคา แผ่รังสีคลื่นสู่ท้องฟ้าทำให้พื้นที่ชั้นบนของเรือนเกษตรอยู่ในสภาวะสบาย ในขณะที่มีการใช้งาน

#### 2)รูปแบบและวัสดุครอบอาคารของเรือนเกษตรกรณีศึกษา

ผลการศึกษา จากการศึกษ และวิเคราะห์รูปแบบและพบว่าผนังที่เหมาะสมกับผนังชั้นบนของเรือนเกษตร คือผนังเป็นเกล็ด และผนังสังกะสี ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามแต่ฐานะทางการเงินของผู้อยู่อาศัย เพราะผนังเป็นเกล็ดแม้จะมีราคาสูงกว่า แต่ก็มีการระบายอากาศที่ดีกว่า และป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร ได้ดีกว่า ในส่วนของสังกะสี ก็มีข้อดีในเรื่องราคาถูก และง่ายต่อการ

ก่อสร้าง ส่วนผนังก่ออิฐ บล็อก ฉาบปูน 2 ด้าน เหมาะในการใช้สำหรับผนังห้องน้ำ ครัว และผนังชั้นล่างเนื่องจำกัทนต่อความชื้นได้ดีกว่า และอายุการใช้งานสูงกว่า

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระแสลม และการระบายอากาศ ภายในเรือนเกษตรยังมีอีกมาก เช่น รูปแบบ ลักษณะบ้านเปิด การขึ้นชายคา ช่องเปิดที่พื้นเรือน ซึ่งควรจะได้มีการศึกษาต่อไป และควรจะเป็นการศึกษาข้อมูลที่ลงลึกในรายละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบได้
- 2) สำหรับผู้ที่สนใจ เกี่ยวกับเรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานของอาคาร ผลการศึกษาในเรื่องการวางผังและตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย ขนาด จำนวน และตำแหน่งของช่องเปิดที่ได้นำเสนอนั้นสามารถนำไปเป็นข้อมูล และแนวทางเพื่อใช้ประโยชน์ได้ระดับหนึ่งเท่านั้น ควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติม ในอาคาร แบบอื่น ๆ ด้วย ให้มีความหลากหลายในเรื่องของวัสดุ กรอบอาคาร หลังคา ช่องเปิด และการใช้พื้นที่ต่างๆ เพื่อสามารถเสนอทางเลือกได้มากกว่านี้
- 3) ควรได้มีการทดลอง ศึกษา ในเรื่องการระบายอากาศที่เป็นลักษณะ 3 มิติ เพื่อศึกษาเรื่องของการใช้กระแสลมธรรมชาติให้ได้ประโยชน์สูงสุด และสามารถประหยัดการใช้พลังงานภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

กรมศิลปากร. 2531. **อดีตอีสาน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมศาสนา.

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2541. **พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน**

พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กำกับและอนุรักษ์พลังงาน, สำนัก. 2535. **คู่มือการอนุรักษ์พลังงาน**. กรุงเทพฯ :

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542. **สถานการณ์พลังงานและผลการ**

ดำเนินงานในช่วงปี2541-เมษายน2542. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, สำนักงาน. ม.ป.ป. **ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงาน**

และผลกระทบของการใช้พลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โครงการประชาสัมพันธ์  
รวมพลังหรรสอง.

จังหวัดขอนแก่น, สำนักงาน. 2540. **ทำเนียบหมู่บ้านจังหวัดขอนแก่น**. ขอนแก่น : ฝ่ายนโยบาย

และแผน สำนักงานจังหวัดขอนแก่น.

จันทน์ยี่ วงศ์คำ. 2544. “พัฒนาการของเรือนพื้นบ้านกะเลิง กรณีศึกษา บ้านหนองหนาว จังหวัด

มุกดาหาร.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จุไรพร ตุมพสุวรรณ. 2540. “พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังหลังคาบ้านพักอาศัยในเขต

ร้อนชื้น.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร บัณฑิต

วิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชินินทร์ ทิพโยภาส. 2545. **ความเข้าใจสภาวะ อากาศ อาคาร มนุษย์ และแนวทางการ**

ออกแบบอาคารให้สบาย. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ตริงใจ บุรณสมภพ. 2539. **การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน**.

กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

ธิตี เสงวีรัมย์ และคณะ. 2535. **การพัฒนารูปแบบสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยในชนบทอีสาน**

แถบลุ่มน้ำชี. ขอนแก่น : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธีระศักดิ์ วงศ์คำแน่น. 2527. “การเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับเรือนชนบทยากจน กรณีตัวอย่าง หมู่บ้านทุ่งไฉ่ ลำปาง.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาลินี ศรีสุวรรณ. 2543. การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประวิช ประทีป. 2540. “ลักษณะไทยสมัยใหม่สำหรับงานสถาปัตยกรรมประเภทบ้านพักอาศัย.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ แสงจันทร์. 2536. สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัย. กรุงเทพฯ : หน่วยงานนิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- ยงธนิศร์ ทิมลสเถียร. 2541. “เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีการอนุรักษ์ ภาควิชาการวางแผนเมืองและภาค.” กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- วิชัย รูปชาติ. 2539. “การบริหารโครงการโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาชนบท.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- วิรัช มณีขาว. 2538. “การประเมินการใช้พลังงานในที่พักอาศัยแบบบ้านจัดสรร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรฒ ศรีสุโร. 2536. สิมอีสาน. กรุงเทพฯ : เมฆาเพรส.
- วิโรฒ ศรีสุโร. 2539. ธาตุอีสาน. กรุงเทพฯ : เมฆาเพรส.
- วิโรฒ ศรีสุโร. ม.ป.ป. เรือนไทยภาคอีสาน บ้านไทยภาคอีสาน. ขอนแก่น : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิเศษฎ์ สุวิสิทธิ์. 2542. “การศึกษาเพื่อเสนอแนะรูปแบบบ้านเดี่ยวพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงาน กรณีศึกษา ในเขตกรุงเทพฯ.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, สภา. 2528. “เอกสารการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 3 เทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาชนบท.” ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารอัดสำเนา.
- สถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคม. 2531. “เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องเอกลักษณ์สถาปัตยกรรมอีสาน.” กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- สุธนา ส่วรวีวัฒน์. 2541. “การศึกษาลักษณะการใช้สอยพื้นที่ภายในบ้านไทยล้านนาในเขตเมืองเก่าจังหวัดเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายในบัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุนทร บุญญาธิการ. 2541. โครงการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิศวง ธรรมพันธ์. 2532. พื้นฐานวัฒนธรรมไทย. กรุงเทพฯ : ดี ดี บุ๊คส์ไตร์.
- สุวรรณ อัททวิวรรณ. 2525. เทคโนโลยีพื้นบ้านเพื่อคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจครอบครัวฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : ฝ่ายโครงการในประเทศ องค์การยูนิเซฟ.
- อมรา พงศาพิชญ์. 2533. วัฒนธรรม ศาสนา และชาติพันธุ์ วิเคราะห์สังคมไทยแนวมานุษยวิทยา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษณี มิ่งวิมล. 2540. “แนวทางในการสร้างแบบประเมินค่าการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัย.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Afro-Asian Rural Reconstruction Organisation. 1987. **Energy Appropriate Technology and Rural Reconstruction.** New Delhi, India : Afro-Asian Rural Reconstruction Organisation.
- Brance Research Institute. 1977. **A Handbook on Appropriate Technology.** Ottawa, Canada : MacDonald College of McGill University, Reprinted.
- Brown, G. Z. 1985. **Sun, Wind and Light: Architectural Design Strategies.** New York : Wiley.
- Butler, R. B. 1981. **The Ecological House.** New York : Morgan & Morgan.
- Carr, M. 1985. **The AT Reader : Theory and Practice in Appropriate Technology.** New York : International Technology Publication.
- Congdon, R. J. 1977. **Introduction to Appropriate Technology toward a Simpler Life-Style.** Washington, D.C. : Library of Congress Cataloging in Publication Data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Deasy, C. M. 1985. **Designing Places for People**. New York : Watson–Guptill.
- Givoni, B. M. 1976. **Climate and Architecture**. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Jequier, N. and Blanc, G. 1983. **The World of Appropriate Technology : A Quantitative Analysis**. Paris, France : Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- U. S. Agency for International Development. 1981. **Appropriate Technology**. Philadelphia : Creative Associates.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

### ก. แบบฟอร์มการเข้าสำรวจ

วันที่...../...../.....

อำเภอ.....

ตำบล.....

หมู่บ้านที่เข้าสำรวจ.....

ประวัติศาสตร์ของพื้นที่ ( เช่น เป็นหมู่บ้านหลัก , หมู่บ้านที่มีการพัฒนาการของบ้านพักอาศัยแบบเรือนอีสาน  
อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน ฯลฯ )

การคมนาคม - ระยะทางจากตัวอำเภอ

เศรษฐกิจ สังคม รายได้ อาชีพ ของคนส่วนใหญ่ในหมู่บ้าน

ลักษณะสภาพแวดล้อมของหมู่บ้าน

เรือนที่ได้ทำการสำรวจ

หลังที่ 1 ชื่อเจ้าของบ้าน.....

อาชีพ.....รายได้.....

ประเภทของเรือน (ประกอบการสังเกต - ถ่ายภาพ ) .....

หลังที่ 2 ชื่อเจ้าของบ้าน.....

อาชีพ.....รายได้.....

ประเภทของเรือน (ประกอบการสังเกต - ถ่ายภาพ ) .....

หลังที่ 3 ชื่อเจ้าของบ้าน.....

อาชีพ.....รายได้.....

ประเภทของเรือน (ประกอบการสังเกต - ถ่ายภาพ ) .....



8. ลักษณะการใช้สอยพื้นที่ในปัจจุบัน ความสะดวกสบาย และปัญหาในการอยู่อาศัยที่เกิดจากตัวบ้าน หรือสภาพแวดล้อมภายในบ้าน ( ประกอบการสังเกต วัดขนาด ถ่ายภาพ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. พฤติกรรมการอยู่อาศัย และชีวิตประจำวันของสมาชิกภายในบ้าน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ข. แบบสัมภาษณ์และสำรวจวิทยานิพนธ์

หัวข้อการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานภายในเรือนอีสาน(ประเภทถาวร)

กรณีศึกษา : บ้านเขวา จังหวัดขอนแก่น

เก็บข้อมูลโดย.....วันที่.....พย. 2545 CODE.....

### ส่วนที่ 1 แบบสัมภาษณ์

1. บ้านเลขที่.....
2. ผู้ให้สัมภาษณ์ชื่อ.....อายุ.....ปี อาชีพ.....
3. สถานะของผู้ตอบแบบสอบถาม  เจ้าของบ้าน  ผู้อาศัย  อื่นๆ .....
4. เจ้าของบ้านชื่อ..... เพศ  ช.  น.  
อายุ.....ปี อาชีพ.....
5. ระยะเวลาการอยู่อาศัย  ต่ำกว่า 5 ปี  5-15 ปี  16-30 ปี  31-45 ปี  มากกว่า 45 ปี
6. จำนวนผู้อยู่อาศัยภายในบ้านจำนวน.....คน
  - 1) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
  - 2) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
  - 3) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
  - 4) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
  - 5) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
  - 6) อายุ.....ปี .เพศ  ช.  น.
7. ความต้องการจะย้ายไปอยู่ที่อื่น
  - มี เพราะ.....
  - ไม่มี เพราะ.....



เพราะว่า.....

**ส่วนที่ 2 แบบสำรวจ และสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน**

1. ระบุตำแหน่งของเรือนเกษตรที่ทำการสำรวจ ลงในผังตำแหน่งเรือนเกษตรของหมู่บ้านข้างล่างนี้

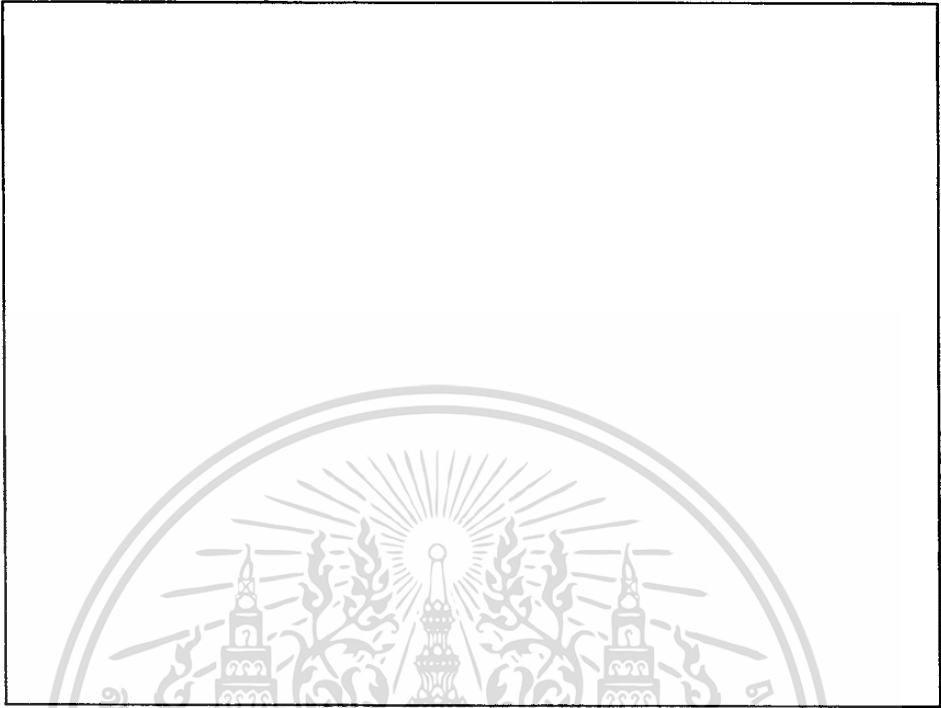
2. อายุบ้าน  ต่ำกว่า 18 ปี  18 - 61 ปี  มากกว่า 61 ปี
3. การต่อเติมแก้ไข  ไม่มีการต่อเติม ซ่อมแซม แก้ไข  
 มีการต่อเติม ซ่อมแซมแก้ไข เมื่อปี.....

(เขียนบันทึกรายละเอียดการต่อเติม ซ่อมแซม และแก้ไข ระบุตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลง และสัมภาษณ์ถึงลักษณะ และสภาพดั้งเดิมก่อนเปลี่ยนแปลงนั้น โดยเฉพาะเรื่องการเจาะช่องเปิด และการกันผนังภายในอาคารว่าเดิมเป็นอย่างไร พร้อมสังเกตภาพประกอบคร่าว ๆ



4. การวางตัวอาคาร และจั่วหลัก หันจั่วไปทิศ.....  
 เพราะ  คติความเชื่อเรื่องการวางผังเรือน  
 อื่น ๆ.....
5. แบบหลังคา  จั่ว  บั้นหย้า  อื่น ๆ.....
6. องค์ประกอบเรือน  เรือนใหญ่  เกย  ซานแดด  เรือนไฟ  ช้างน้ำ  ห้องน้ำ  
 อื่น ๆ.....
7. หน้าต่าง จำนวน .....แบบ  
 บานเปิดเดี่ยว ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 บานเปิดคู่ ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 บานกระทุ้ง ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 แบบ อื่น ๆ.....ขนาด( ก X ย ).....ม.
8. ประตู จำนวน .....แบบ  
 บานเปิดเดี่ยว ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 บานเปิดคู่ ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 บานกระทุ้ง ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 แบบ อื่น ๆ.....ขนาด( ก X ย ).....ม.
9. ช่องเปิดแบบอื่น ๆ ( สเก็ตภาพประกอบ หรือ แสดงในแบบ สเก็ตของบ้าน )  
 ช่องระหว่างพื้นยกระดับ ระหว่างเรือนใหญ่ กับ เกย ขนาด( ก X ย ).....ม.  
 ช่องระหว่างพื้นยกระดับ ระหว่าง.....กับ .....  
 สเก็ตภาพประกอบ พร้อมบอกระยะ

- ช่องเปิดที่ผนังภายในอาคาร สเก็ตภาพประกอบ พร้อมบอกระยะ
- ช่องเปิดระหว่างผนังภายในกับหลังคา สเก็ตภาพประกอบ พร้อมบอกระยะ
- ช่องเปิด อื่น ๆ.....สเก็ตภาพประกอบ พร้อมบอกระยะ



10. เขียนผังแสดงพื้นที่ใช้สอย และขนาดบ้าน รูปด้าน และการกันผนังภายในบ้าน พร้อมถ่ายภาพประกอบ

## ประวัติผู้เขียน

นายสุรกันต์ รวยสูงเนิน เกิดเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2513 ที่จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถาปัตยกรรมภายใน) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2535

ปี พ.ศ. 2536-2537 ผู้ช่วยผู้จัดการ บ.จาร์ส แอนด์แอสโซซิเอท ลาดพร้าว 130

ปี พ.ศ. 2537-2538 มัณฑนากร บ.อีสเทอร์นสตาร์เรียลเอสเตท จำกัดมหาชน

ปี พ.ศ. 2538 เข้ารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 4

สังกัด ภาควิชาพื้นฐานสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปัจจุบัน

ดำรงตำแหน่ง อาจารย์ระดับ 6

สังกัด ภาควิชาพื้นฐานสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น