การออกแบบเชิงอุณหภาพ โดยวิธีธรรมชาติ เพื่อความสบายในการอยู่อาศัย
กรณีศึกษา อาคารแถวชุดพักอาศัย "คลาสสิค ลิฟวิง"

THERMAL PERFORMANCE DESIGN BY NATURAL METHODS FOR COMFORT LIVING
CASE STUDY "CLASSIC LIVING" HOUSING PROJECT

T026174

นางสาวทรรศนีย์ ลี้ตระกูล

MISS TASSANEE LEETRAGOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2539

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 26174
วัน, เดือน, ปี 10 ต.ค. 2539

ISBN 974-621-605-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

THERMAL PERFORMANCE DESIGN BY NATURAL METHODS FOR COMFORT LIVING
CASE STUDY "CLASSIC LIVING" HOUSING PROJECT

TASSANEE LEETRAGOON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LACKRABANG

1996

ISBN 974-621-605-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบเชิงอุณหภาพ โดยวิธีธรรมชาติ เพื่อความสบายในการอยู่อาศัย กรณีศึกษา อาคารแถวชุดพักอาศัย "คลาสสิค ลิฟวิง"
นักศึกษา	นางสาวทรรศนีย์ ลี้ตระกูล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรมน ไวโรจนกิจ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ อรศิริ ปาณินท์
ระดับการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
ภาควิชา	สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน และสภาพแวดล้อม ได้แผ่ขยาย และรุนแรงขึ้นอย่างรวดเร็วอยู่ในแทบทุกส่วนของโลก ความตระหนักในเรื่องนี้ ก่อให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีที่แตกต่างกันออกไป วิธีที่เป็นพื้นฐาน และใช้ได้ในวงกว้าง ได้แก่ การพยายามลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิล มาใช้พลังงานใหม่ และพลังงานคืนรูปแทน เช่น แสงแดด, กระแสลม และน้ำ เป็นต้น

ดังนั้น การออกแบบที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานการพิจารณาข้อเอื้ออำนวย และข้อจำกัดของลักษณะภูมิอากาศ, สถานที่ตั้ง และสภาพแวดล้อมของแต่ละโครงการ เพื่อเสริมสร้างคุณภาพ และคุณค่าในการอยู่อาศัย น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยป้องกัน และแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ เพราะนอกจากจะได้อาคารที่เป็นเสมือนกรอบปรุงแต่งสภาวะภูมิอากาศภายนอกให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้อยู่อาศัยแล้ว ยังสามารถลดการใช้พลังงาน และรักษาสภาพแวดล้อมพร้อมกันไปด้วย

โครงการประเภทที่สร้างเพื่อขายนั้น มักจะละเลยการออกแบบให้เกิดความประหยัดที่ใช้เงินลงทุนขั้นต้นสูงเพื่อผลในด้านค่าบำรุงรักษาต่ำ สถาปนิกจึงควรเป็นผู้โน้มน้าวให้ผู้ประกอบการเล็งเห็นถึงความสำคัญของการบริโภคพลังงานรวมต่ำสุด พร้อมไปกับผลตอบแทนทางธุรกิจสูงสุดที่พึงรับผิดชอบร่วมกันทุกฝ่าย

สำหรับโครงการจริงที่ใช้เป็นกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้ ได้แก่ โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" เป็นอาคารพักอาศัยขนาดกลาง ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครฯ ซึ่งนำมาทำการวิจัยเพื่อปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบให้เกิดความสบายในการอยู่อาศัยมากขึ้น โดยใช้เทคนิกที่เหมาะสมที่เน้นทางด้านวิธีธรรมชาติเป็นหลัก จะมีการใช้อุปกรณ์ และกลไกแบบง่ายๆ ที่ประหยัดช่วยบ้างเมื่อจำเป็นเท่านั้น การออกแบบเหล่านี้ จะสอดคล้องกับมาตรฐาน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะอาคารในเขตร้อนชื้น แต่ยังคงอยู่ภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดเดิมของโครงการในเรื่องที่ตั้ง, สภาวะแวดล้อม, รูปแบบโดยรวมของโครงการ และงบประมาณการลงทุน หลังจากนั้นจึงทำการตรวจสอบด้วยการคำนวณ, การใช้แผนภาพ และการทดลองประกอบกัน เพื่อหาข้อสรุป

ผลการวิจัยที่ได้รับ คือ ข้อสรุปของขบวนการออกแบบ ซึ่งสนับสนุนโครงการเสนอแนะที่ให้ชื่อว่า โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” ที่สามารถช่วยลดการใช้พลังงานในขณะอยู่อาศัย โดยเฉพาะทางด้านภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลงได้ แต่ไม่ลดความสบายในการอยู่อาศัยลงไปด้วย และยังช่วยลดปริมาณมลภาวะทางความร้อน ที่จะระบายจากภายในอาคารออกมาทิ้งภายนอก ขณะเดียวกัน ในแง่ของสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ ก็ได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับรสนิยม และสภาพการดำเนินชีวิตปัจจุบัน ของคนไทยในกรุงเทพฯ พร้อมกันไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Thermal Performance Design by Netural Methods for Comfort Living. Case Study "Classic Living" Housing Project
Student	Miss Tassanee Leetragoon
Thesis Advisor	Assist. Prof. Teramon Wairojanakija
Thesis Co-Advisor	Prof. Ornsiri Panin
Level of Study	Master of Architecture Program in Tropical Architecture
Department	Architecture Faculty of Architecture King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1996

Abstract

In present time, energy consumption and environmental problems are seriously effect all around the world. Realizing about this causes different solutions to solve these proplems. One basic solutions is try to use as much as possible new and renewable sources of energy (sunlight, wind flow and water etc.) instead of using deletable energy (fossil fuel) like now.

Principle of design which bases on assets and liabilities about microclimate, site and surounding of each projects, to create healthful and comfort living, should be a good solution to solve these problems. Because not only we get effective buildings which can support our basic needs and protect us from uncomfort climate and surounding, but also can conserve energy and surounding to last longer.

Housing projects have been built according only to low initial cost but have never provided anything for low maintainance cost. It would be responsibility of architects to propose project owners about the necessary of overall energy consumption together with business optimization.

"Classic Living Housing Project" is the real project which was selected to be case study for this research. It is a middle - scaled building locates in Bangkok region. The methodology of this research, to achieve better design for more living comfort, is appropriate technology. Natural and passive design are the main technics. Some economical artificial and active design can be used if necessary. These technics are harmonized to standard and theories

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

about tropical architecture. However, it still based on the same conditions and limitations of existing project. Such as location, surounding, building style and cost of investment. After that, some calculation, diagrams, graphics and experiments used for conclusion.

The conclusion of this research is methodology of design which supports the new proposal named "Comfort Living Housing Project" that can reduces energy consumption in case of living and maintainance, without reduces comfort living. Especially for cooling load from air conditioning system which is the source of thermal pollution that transfered from inside to surounding. Advantage of aesthetic and identity of the project are also be improved according to lifestyle and behavior of Thai people in Bangkok nowadays.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรมน ไวโรจนกิจ และศาสตราจารย์อรศิริ ปาณินท์ ที่กรุณาให้ความรู้, คำแนะนำ และกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา จึงขอขอบพระคุณท่านทั้งสองเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วิชัย เดชสังวรณ์ ที่อนุเคราะห์โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" เพื่อทำวิทยานิพนธ์นี้ พร้อมด้วยข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่การวิจัยเป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ที่กรุณามอบทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ คุณภัทธิรา บุญญานนท์, คุณสุขุมาล ลี้ตระกูล และคุณวัชราภร คงสมุทร ผู้ช่วยเหลือด้านงานเอกสาร, งานพิมพ์ และงานเขียนแบบ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ คุณพงศ์สันต์ สุวรรณะชฎ ผู้เป็นกำลังกาย และกำลังใจในทุกๆด้าน ให้วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จลงได้ในที่สุด

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ ที่นี้

ทรรศนีย์ ลี้ตระกูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ XI

บทที่

1. บทนำ

ที่มา และความสำคัญของงานวิจัย 1

แนวความคิดในการออกแบบ และรายละเอียดโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 2

ปัญหาของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 10

ขอบเขต และแนวทางการวิจัย 11

สมมุติฐานการวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11

ขั้นตอน และวิธีการวิจัย 11

ดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพ และคุณค่า ของการอยู่อาศัย 13

2. การศึกษาโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

การวิเคราะห์การวางผังบริเวณ 15

การวิเคราะห์การวางตำแหน่ง และทิศทางหน่วยพักอาศัย 25

การวิเคราะห์การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัยย่อยโดยคำนึงถึงสภาพ-
-แวดล้อมและภูมิอากาศ 28

การวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุก่อสร้าง 43

การวิเคราะห์กรอบอาคาร ในด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร และ การระบาย -
- อากาศ ภายในอาคาร 51

การวิเคราะห์ส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย 68

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร 71

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน 80

การวิเคราะห์คุณค่าในด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ ของโครงการ 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3. การศึกษา และออกแบบโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

การวิเคราะห์พื้นที่ตั้งโครงการ, สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศเพื่อวางผังบริเวณ..... 82

การจัดความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง และทิศทางหน่วยพักอาศัยกับสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ..... 99

การจัดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรม และกิจกรรมของผู้อยู่อาศัยกับองค์ประกอบภายในหน่วยพักอาศัยย่อย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศแล้วทำการออกแบบ ทั้งโดยวิธีธรรมชาติ และวิธีใช้ อุปกรณ์ประกอบ..... 102

การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุทั้งภายใน และภายนอกอาคาร..... 127

การออกแบบกรอบอาคาร ในด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารและการระบายอากาศภายในอาคาร..... 136

การออกแบบส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย..... 157

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร..... 163

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน..... 174

การเสริมสร้างคุณค่าในด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ ขอ งโครงการ..... 175

4. การเปรียบเทียบโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 176

5. บทสรุป

สรุปผลการวิจัย..... 183

ความไม่สมบูรณ์ของงานวิจัย..... 184

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจนำไปศึกษาต่อ..... 184

ผลการออกแบบ..... 185

บรรณานุกรม..... 217

ภาคผนวก

ก. ลักษณะภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครฯ และคุณสมบัติเชิงอุณหเกี่ยวข้องกับงานวิจัย..... 221

ข. เทศบัญญัติ และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย..... 236

ค. การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคา..... 242

ง. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน..... 256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

จ. ตัวอย่างอาคารที่น่าสนใจ ที่มีลักษณะสอดคล้องกับงานวิจัย..... 268

ประวัติผู้เขียน..... 278

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. การจำแนกหน่วยพักอาศัย ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน..... 26
2. การจำแนกหน่วยพักอาศัย ที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน..... 28
3. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นล่าง ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 2 แบบ..... 31
4. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่2 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 2 แบบ..... 35
5. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่3 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 2 แบบ..... 37
6. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่4 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 2 แบบ..... 39
7. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของการออกแบบหลังคา ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 2 แบบ..... 41
8. รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม สำหรับโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง”..... 77
9. รายการคำนวณค่า RTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม สำหรับโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง”..... 79
10. การจำแนกหน่วยพักอาศัย ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน..... 100
11. การจำแนกหน่วยพักอาศัย ที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน..... 102
12. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นล่าง ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 3 แบบ..... 105
13. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่2 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 3 แบบ..... 111
14. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่3 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 3 แบบ..... 116
15. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ขององค์ประกอบในชั้นที่4 ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 3 แบบ..... 119
16. เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของการออกแบบหลังคา ของหน่วยพักอาศัย ทั้ง 3 แบบ..... 123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

17. เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านความร้อน ของผนัง ทีจี อาร์เ มอร์ วอลล์ และ ผนังอิฐมอญก่อฉาบปูนเรียบ 130
18. เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านความร้อน ของหลังคา Roof Shingle และ หลังคากระเบื้องซีแพค 134
19. รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 171
20. รายการคำนวณค่า RTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 173
21. เปรียบเทียบค่าOTTV และRTTV ของโครงการ"คลาสสิค ลิฟวิง" และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 181
22. เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนการลงทุน ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 182
23. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานครฯ ระหว่าง พ.ศ. 2504 - 2533 221
24. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่น ของวัสดุต่างๆ 248
25. ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ที่ผิวผนัง และหลังคา 250
26. ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ ในช่องว่างผนัง หรือหลังคา 210
27. ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TDeq) 253
28. รายการวัสดุ และสีทาผนัง แยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืน รังสีอาทิตย์ (∝) 254
29. ค่าตัวประกอบแก้ 255
30. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุนโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 256
31. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุนโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 256

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

1. พลังงานที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนในกรุงเทพฯ..... 1
2. แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 3
3. ผังบริเวณพื้นชั้นล่าง และชั้นที่ 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 4
4. รายละเอียดผังพื้นภายในหน่วยพักอาศัยชั้นล่าง, ชั้นที่2, ชั้นที่3 และชั้นที่4 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 5
5. รายละเอียดรูปตัดของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 6
6. หุ่นจำลองแสดงลักษณะภายนอกของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 7
7. ทัศนียภาพลานอเนกประสงค์ที่ชั้น2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 8
8. ทัศนียภาพด้านหน้าหน่วยพักอาศัยเมื่อมองจากลานอเนกประสงค์ชั้น2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 9
9. แสดงทิศทางของแสงแดด และลม ที่มีผลต่อผังบริเวณ และรูปตัดของโครงการ "คลาสสิคลิฟวิง"..... 19
10. แสดงทิศทางของแสงแดด และลม ที่มีผลต่อรูปตัด ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 20
11. ผังแสดงการจัดแกนหลัก (Main Axis) และการจัดกลุ่ม (Grouping) ของโครงการ"คลาสสิค ลิฟวิง"..... 24
12. ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน..... 25
13. ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน..... 27
14.แผนภูมิแสดงองค์ประกอบและเส้นทางสัญจรภายในหน่วยพักอาศัยย่อย..... 29
15. ผัง และรูปตัด แสดงการจำแนกหน่วยพักอาศัยตามความเหมาะสมด้านกิจกรรมการใช้สอยภายใน ที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมภายนอก..... 30
16. ผังพื้นชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสองแบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 31
17. รูปตัดแสดงการลดอุณหภูมิภายในอาคารโดยขบวนการ Heat Sink ของพื้นดิน.... 34
18. ผังพื้นชั้นที่2 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสองแบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 34
19. ผังพื้นชั้นที่3 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสองแบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"..... 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

20. รูปตัดแสดงลักษณะต่างๆของการเกิด Stack Effect ภายในอาคาร 38
21. ผังพื้นชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสองแบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 39
22. ผังหลังคาของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสองแบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"... 41
23. แสดงลักษณะผลกระทบของลมหมุนวนที่ผนัง และหลังคา ในด้านที่ไม่ปะทะลม 43
24. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity Values) ของ วัสดุชนิดต่างๆ 45
25. เปรียบเทียบลักษณะการหน่วง ความร้อน (Thermal Inertia) ของวัสดุที่มีมวล ทึบตัน และวัสดุที่มีโพรงอากาศภายใน 46
26. เปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านความร้อน ของผนังอิฐมอญฉาบ 2 ด้าน และผนังอิฐมอญฉาบด้านนอกแต่บุแผ่นยิบซั่มด้านใน 47
27. คุณสมบัติการสะท้อนรังสีอาทิตย์, การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ และการส่งผ่าน รังสีคลื่นยาวของวัสดุที่มีพื้นผิวชนิดต่างๆ 48
28. การติดตั้งฉนวนกันความร้อน และแผ่นสะท้อนความร้อน อย่างมีประสิทธิภาพ ใต้หลังคา 49
29. ลักษณะพื้นหมายเลข 1 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 51
30. ลักษณะพื้นหมายเลข 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 52
31. ลักษณะพื้นหมายเลข 3 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 53
32. ลักษณะผนังหมายเลข 1 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 54
33. ลักษณะผนังหมายเลข 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 55
34. ลักษณะผนังหมายเลข 3 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 56
35. ลักษณะผนังหมายเลข 4 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 57
36. ลักษณะผนังหมายเลข 5 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 58
37. ลักษณะผนังหมายเลข 6 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 59
38. ลักษณะหลังคาหมายเลข 1 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 60
39. ลักษณะประตูหมายเลข 1 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 61
40. ลักษณะประตูหมายเลข 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

41. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 3 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 63
42. ลักษณะประตูหมายเลข 4 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 63
43. ลักษณะประตูหมายเลข 5 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 64
44. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 6 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 65
45. ลักษณะประตูหมายเลข 7 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 65
46. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 8 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 66
47. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 9 ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 67
48. ผังแสดงผนังอาคารด้านต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 72
49. รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 73
50. รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 74
51. รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 75
52. รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง” 76
53. ผังแสดงการเข้าถึง (Approaching) ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 83
54. การจัดวางผังบริเวณหน่วยพักอาศัย ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 84
55. ผังการจัดวางองค์ประกอบส่วนรวมต่างๆ บริเวณชั้นล่างของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 85
56. ผังการจัดวางองค์ประกอบส่วนรวมต่างๆ บริเวณชั้น2 และชั้น3 ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 87
57. แสดงทิศทางของแสงแดด และลม ที่มีผลต่อผังบริเวณ และรูปตัด ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 88
58. แสดงทิศทางของแสงแดดและลมที่มีผลต่อผังบริเวณและรูปตัดของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

59. ผังแสดงการจัดสรรพื้นที่เรือนต้นไม้ ให้อยู่ในส่วนของหน่วยพักอาศัยให้มากขึ้นเพื่อลดภาระการดูแลรักษาพื้นที่ส่วนกลางของโครงการ 95
60. ผังแสดงการจัดสรรพื้นที่ถนนชั้นล่าง ให้อยู่ในส่วนของหน่วยพักอาศัยให้มากขึ้นเพื่อลดภาระการดูแลรักษาพื้นที่ส่วนกลางของโครงการ 97
61. ผังแสดงการจัดแกนหลัก (Main Axis) และการจัดกลุ่ม (Grouping) ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 98
62. ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน 99
63. ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน 101
64. แผนภูมิแสดงองค์ประกอบ และเส้นทางสัญจร ภายในหน่วยพักอาศัยย่อย 103
65. ผัง และรูปตัด แสดงการจำแนกหน่วยพักอาศัยย่อย ตามความเหมาะสมด้านกิจกรรมการใช้สอยภายใน ที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมภายนอก 104
66. ผังพื้นชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสามแบบ ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 105
67. ผังพื้นชั้นที่2 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสามแบบ ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 111
68. ผังพื้นชั้นที่3 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสามแบบ ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 115
69. ผังพื้นชั้นที่4 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสามแบบ ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 119
70. ผังหลังคาของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้งสามแบบ ของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง” 122
71. เปรียบเทียบการออกแบบลักษณะ และทิศทาง ของการระบายอากาศร้อนที่ยอดหลังคา เมื่อหันเข้าหาทิศเหนือ และทิศใต้ 125
72. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ ระหว่างพื้นผิวที่รับแสงแดด และปริมาตรที่กักเก็บความร้อน บริเวณพื้นที่ระหว่างหลังคา และฝ้าเพดาน 126
73. ค่าการถ่ายเทความร้อน (U - Value) ของวัสดุชนิดต่างๆ 128
74. รายละเอียดโครงสร้างภายในผนัง ทีจี อาร์เมอร์ วอลล์ 131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

75. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริม าณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ผ่านผนังก่ออิฐ ฉาบปูนและผนัง TG Armour Wall ในด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ เดือนเมษายน... 132
76. รูปตัดแสดงลักษณะการไหลของลม ที่เกิดจากการติดตั้งเกล็ดไม้ระบายอากาศ บริเวณชายคา ในมุมปกติ และมุมที่ขนานกับระนาบหลังคา..... 133
77. รายละเอียดโครงสร้างภายในหลังคา Roof Shingle..... 135
78. ลักษณะพื้นหมายเลข 2 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 139
79. ลักษณะพื้นหมายเลข 3 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 140
80. ลักษณะผนังหมายเลข 4 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 141
81. ลักษณะผนังหมายเลข 4' ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 142
82. ลักษณะผนังหมายเลข 5 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 143
83. ลักษณะผนังหมายเลข 5' ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 144
84. ลักษณะผนังหมายเลข 11 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 145
85. ลักษณะผนังหมายเลข 12 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 146
86. ลักษณะหลังคาหมายเลข 1 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 147
87. ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 1 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 148
88. ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 2 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 149
89. ลักษณะประตูหมายเลข 3 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 150
90. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 4 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 150
91. ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 5 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 151
92. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 6 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 152
93. ลักษณะประตูหมายเลข 7 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 152
94. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 8 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 153
95. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 9 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 154
96. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 10 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 154
97. ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 11 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 155
98. ลักษณะประตูหมายเลข 12 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"..... 156
99. การระบายอากาศร้อนใต้หลังคาเหนือฝ้าเพดาน ด้วยการติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่ฝ้าเพดาน และเครื่องระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติที่ยอดหลังคา..... 161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

100. Indirect Lighting & Wind Scoop ที่ติดตั้งบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 163

101. ผังแสดงผนังอาคารด้านต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 164

102. รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือด้านที่ 1และ 2 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 165

103. รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือด้านที่ 3 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 166

104. รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ด้านที่ 1และ 2 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 167

105. รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ด้านที่ 3 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 168

106. รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันออกทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 169

107. รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันตกทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 170

108. ผลการออกแบบผังพื้นชั้นล่าง โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 186

109. ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 2 โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 187

110. ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 3 โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 188

111. ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 4 โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 189

112. ผลการออกแบบผังหลังคาโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 190

113. ผลการออกแบบรูปตัด โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 191

114. ผลการออกแบบรูปด้านทิศเหนือและทิศใต้ โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 192

115. ผลการออกแบบรูปด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 193

116. ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศัยที่ 1และ 2ชั้นล่าง โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

117. ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2ชั้นที่ 2
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 195
118. ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2ชั้นที่ 3
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 196
119. ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2ชั้นที่ 4
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 197
120. ผลการออกแบบรายละเอียดหลังคาหน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 198
121. ผลการออกแบบรายละเอียดรูปตัดหน่วยพักอาศั ยที่ 1
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 199
122. ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศเหนือหน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 200
123. ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศใต้หน่วยพักอาศั ยที่ 1และ 2
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 201
124. ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศตะวันตกหน่วยพักอาศั ยที่ 1
โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 202
125. ผลการออกแบบรายละเอียดทั่วไปชุดที่ 1โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 203
126. ผลการออกแบบรายละเอียดทั่วไปชุดที่ 2โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" 204
127. ผลการออกแบบทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองมุมสูงจากทิศตะวันตกเฉียงใต้
และทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองจากมุมปกติ จากทิศตะวันตก 208
128. ผลการออกแบบทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองมุมสูงจากทิศตะวันตก
และทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองจากมุมสูง จากทิศตะวันออก 209
129. ผลการออกแบบทัศนียภาพภายในโครงการเมื่อมองมุมสูงจากทิศตะวันออก
(บริเวณสระว่ายน้ำชั้นล่าง,ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 และอาคารบริการส่วนกลาง)
และทัศนียภาพภายในโครงการเมื่อมองจากมุมสูงจากทิศตะวันตก
(บริเวณหน่วยพักอาศัยแฝด) 210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

130. ผลการออกแบบทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองมุมสูงจาก ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ถนนสุขุมวิท 62) และทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองจากมุมปกติ จากทิศตะวันตกเฉียงใต้(ถนนสุขุมวิท 62) 211

131. ผลการออกแบบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นและผนังอาคารในวนที่ 22 มิถุนายน เวลา 9.00น. และ 15.00น..... 212

132. ผลการออกแบบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นและผนังอาคารในวนที่ 22 ธันวาคม เวลา 9.00น. และ 15.00น..... 213

133. ผลการออกแบบเปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 มิถุนายน เวลา 08.00น. 10.00น. และ 14.00น..... 214

134. ผลการออกแบบเปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 กันยายน เวลา08.00น. 10.00น.และ 14.00น..... 215

135. ผลการออกแบบเปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 ธันวาคม เวลา08.00น. 10.00น.และ 14.00น..... 216

136. อุณหภูมิเฉลี่ย (Average Daily Temperature) แต่ละวันในกรุงเทพมหานครฯ พ.ศ. 2504 - 2533..... 221

137. แผนภูมิทางเดินดวงอาทิตย์ (Sun Path Diagram) สำหรับแลตติจูด 13 ^{o}N..... 222

138. ลักษณะมุมอัลติจูด (Altitude, ALT) และอซิมุธ (Azimuth, AZT) ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า..... 222

139. มุมแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผนังด้านทิศใต้ ในเดือนธันวาคม เวลา 9.00น. และ 15.00น. ในกรุงเทพมหานครฯ..... 223

140. มุมแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผนังด้านทิศเหนือ ในเดือนมิถุนายน เวลา 9.00น. และ 15.00น. ในกรุงเทพมหานครฯ..... 223

141. ค่าเฉลี่ยรังสีอาทิตย์แต่ละวัน (Average Daily Irradiation)ใน กรุงเทพมหานครฯพ.ศ. 2533..... 224

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

142.ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Humidity) ณ. เวลาต่างๆ ในกรุงเทพมหานครฯ 224
143. ลมประจำฤดูกาล (Prevailing Wind) ในกรุงเทพมหานครฯ 225
144. โปรไฟล์ของความเร็วลม (Wind Speed Profiles) ที่พัดผ่านย่านในเมือง, ชนบท และที่ราบโล่ง 225
145. ลักษณะภูมิอากาศระดับท้องถิ่น (Micro Climate) ในบริเวณ กรุงเทพมหานครฯ 226
146. แผนภูมิแสดงย่านสบาย (Comfort Zone)ในกรุงเทพมหานครฯพ.ศ.2533 226
147.แสดงรูปตัดผนังทึบเพื่อหาค่า Rt 244
148. แสดงรูปตัดผนังทึบที่มีช่องว่างอากาศ เพื่อหาค่า Rt 244
149. ลักษณะทั่วไปของบ้านไทยแบบประเพณีนิยม 268
150. รูปตัดลักษณะการระบายอากาศในส่วนต่างๆของอาคารเรือนไทย 269
151. ลักษณะภายนอกของอาคารมหานครยิบซัม 270
152. แนวความคิดในการออกแบบผังและกรอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อน 271
153. ลักษณะอาคารภายนอกของอาคารเทคโนโลยีด้านพลังงานของสถาบัน AIT... 272
154. รายละเอียดการออกแบบกรอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่ ภายในอาคาร 273
155. บรรยากาศภายในอาคาร แสดงลักษณะของช่องแสงบริเวณกรอบอาคาร 273
156. รูปตัดแสดงการออกแบบกรอบอาคาร ที่สามารถลดการส่งผ่านความร้อน จากภายนอกและควบคุมลำแสงตรงของแดดไม่ให้ผ่านเข้ามาภายในอาคารได้.. 274
157. ลักษณะบ้านพักอาศัยที่ออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน 275
158. รูปตัดแสดงการทำความเย็นแก่อาคาร ด้วยขบวนการทางธรรมชาติ 276

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

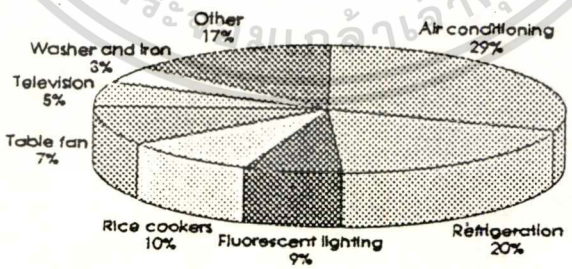
บทที่ 1

บทนำ

ที่มา และความสำคัญของงานวิจัย

จากข้อมูลของศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทยระบุว่า อาคารประเภทที่พักอาศัยบริโภคปริมาณกระแสไฟฟ้าประมาณ 25% ของการผลิตกระแสไฟฟ้ารวมของประเทศ ในปี 2534 ปริมาณ ไฟฟ้า 25% นี้ มีปริมาณถึง 2,350 MW หรือประมาณ 20,500 Gwh/ปี [1] (MW คือ Megawatt = 10^6 Watts, Gwh คือ Gigawatt hour = 10^9 Watts hour) และในจำนวนนี้ สัดส่วนของไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ, พัดลม และ หลอดไฟฟ้าเพื่อการส่องสว่าง มีปริมาณถึง 45% ของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารพักอาศัยทั้งหมด หรือเทียบเท่ากับ 1,060 MW หรือประมาณ 9,250 Gwh/ปี (ดูภาพที่ 1.) ดังนั้น หากอาคารพักอาศัยเหล่านี้ได้รับการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีการระบายอากาศ และแสงสว่างตามธรรมชาติที่เพียงพอ ย่อมสามารถจะลดการใช้ไฟฟ้าจำนวนนี้ลงได้อย่างมาก เพื่อนำไปใช้ในส่วนที่จำเป็นกว่า หรือสำรองไว้ใช้ในอนาคต

ภาพที่ 1
พลังงานที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนกรุงเทพฯ [2]



[1] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 6.

[2] เรื่องเดียวกัน, หน้า 96.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบัน ความต้องการด้านที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานครฯ และปริมณฑลสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีรูปแบบ ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในด้านขนาดตัวบ้าน และขนาดที่ดิน, ลักษณะอาคาร, ความหนาแน่นของกลุ่มอาคาร และทำเลที่ตั้ง ทั้งนี้ เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการอันหลากหลายของผู้ซื้อ ทำให้ขบวนการการออกแบบ, ก่อสร้าง และซื้อขายเป็นไปอย่างเร่งด่วน และมักมุ่งที่ผลตอบแทนสูงสุดแก่ผู้ประกอบการ ทำให้คุณภาพการผลิตในแต่ละขั้นตอนด้อยลงไป อาคารที่ได้จึงขาดคุณภาพที่ดีพอสำหรับการอยู่อาศัยในระดับที่น่าจะเป็นไปได้ เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไป นับเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างขาดประสิทธิภาพ และในบางกรณียังก่อให้เกิดผลเสียแก่สภาพแวดล้อมอีกด้วย จึงสมควรได้รับการวิจัย เพื่อแก้ไขโดยด่วน

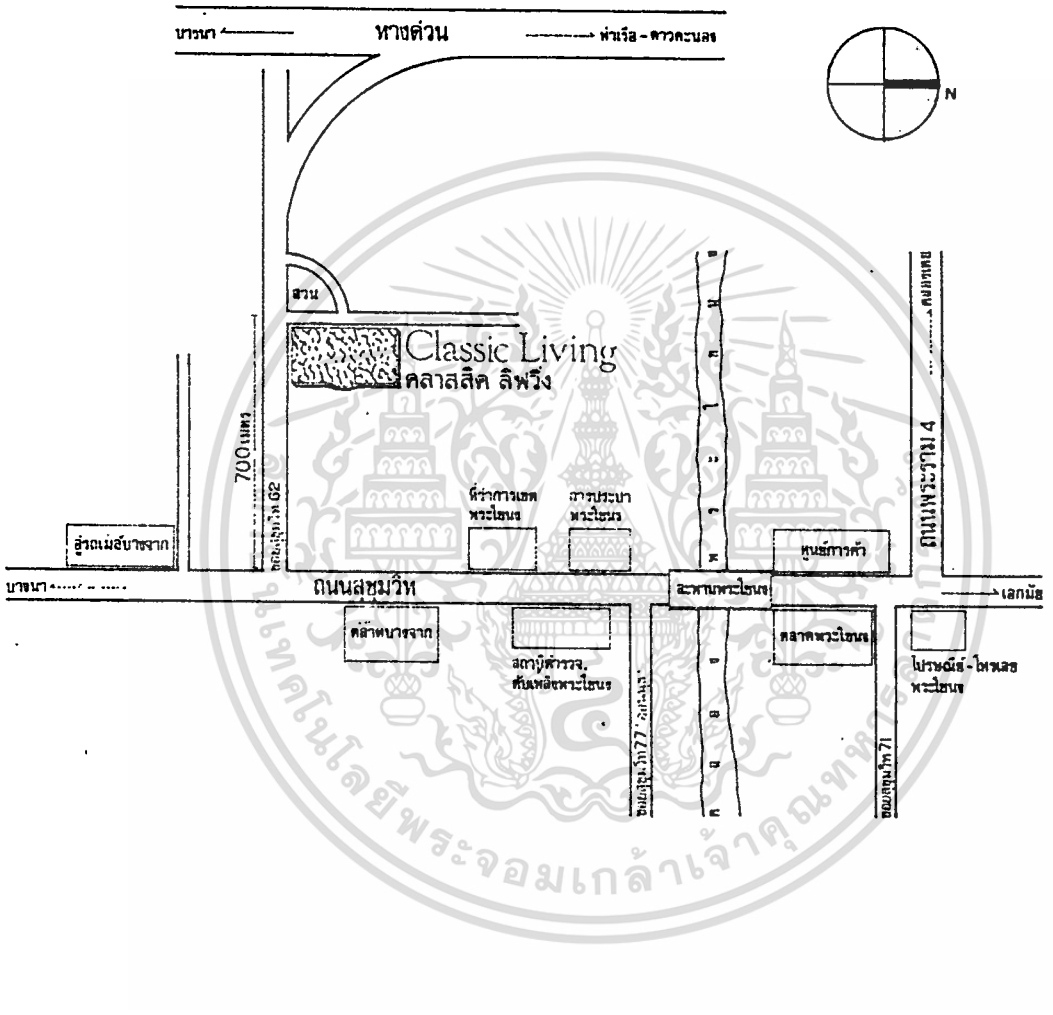
<u>แนวความคิดในการออกแบบ และรายละเอียดโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"</u>

อาคารชุดพักอาศัย "คลาสสิค ลิฟวิง" นี้ เป็นที่อยู่อาศัยรูปแบบใหม่ ซึ่งมีเป้าหมายที่กลุ่มผู้อยู่อาศัยระดับสูงถึงสูงมาก ที่ต้องการมีบ้านพักอาศัยอยู่ใกล้ย่านธุรกิจการค้า, การคมนาคมสะดวก, ความหนาแน่นไม่มากนัก และมีสิ่งอำนวยความสะดวกสบายพอประมาณในบริเวณโครงการ มีลักษณะเป็นอาคารชุดพักอาศัยขนาดกลาง พื้นที่อาคารประมาณ 5,500 $ม^2$ บนที่ดินขนาด 1.7 ไร่ ริมถนนสุขุมวิทซอย 62 ประกอบด้วยหน่วยพักอาศัยย่อยแบบทาวน์เฮาส์ จำนวน 16 หน่วย ขนาดหน่วยละ 6.00 ม. x 10.00 ม. สูง 4 ชั้น (ต่างระดับ) โดยมีถนน, ลานอเนกประสงค์ และส่วนกิจกรรมร่วมอื่นๆ คือ สระว่ายน้ำ, ห้องออกกำลังกาย, สนามเด็กเล่น และเรือนต้นไม้ เป็นตัวเชื่อมทุกหน่วยพักอาศัยที่บริเวณชั้นล่าง และชั้นสองของอาคาร (ดูภาพที่ 2. - 8.) โครงสร้างหลักของอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก, พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปท้องแบน ปูกระเบื้องเซลามิก, หินอ่อน, หินแกรนิต และพรมอะคริลิค ผนังภายนอกก่ออิฐมอญ ฉาบปูนเรียบ ทาสีพลาสติก ตกแต่งด้วยกระเบื้องดินเผาในบางจุด ผนังภายในก่ออิฐมอญ บุยิปซั่มบอร์ด ทาสีพลาสติก ห้องน้ำบุหินอ่อน ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด ทาสีพลาสติก โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ประตูหน้าต่างภายนอกอลูมิเนียมเคลือบสี ลูกฟักกระจกใส ประตูหน้าต่างภายในไม้อัดสัก ทารักษาเนื้อไม้ หลังคากระเบื้องดินเผา โครงหลังคาเหล็ก (ดูรายละเอียดในหัวข้อการวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้างและการใช้วัสดุก่อสร้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.

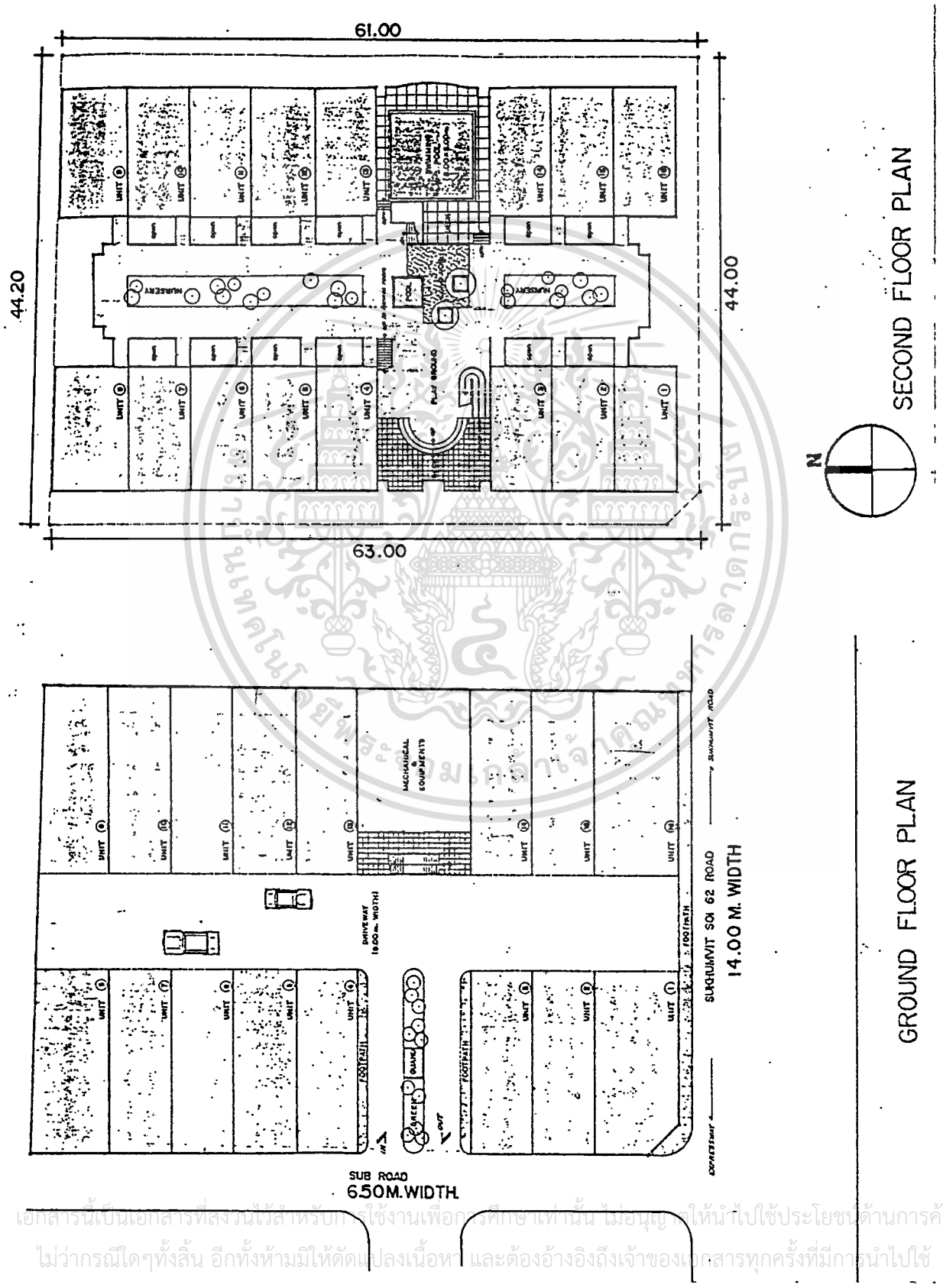
แผนที่แสดงที่ ตั้งโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.

ผังบริเวณพื้นชั้นล่าง และชั้นที่ 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"

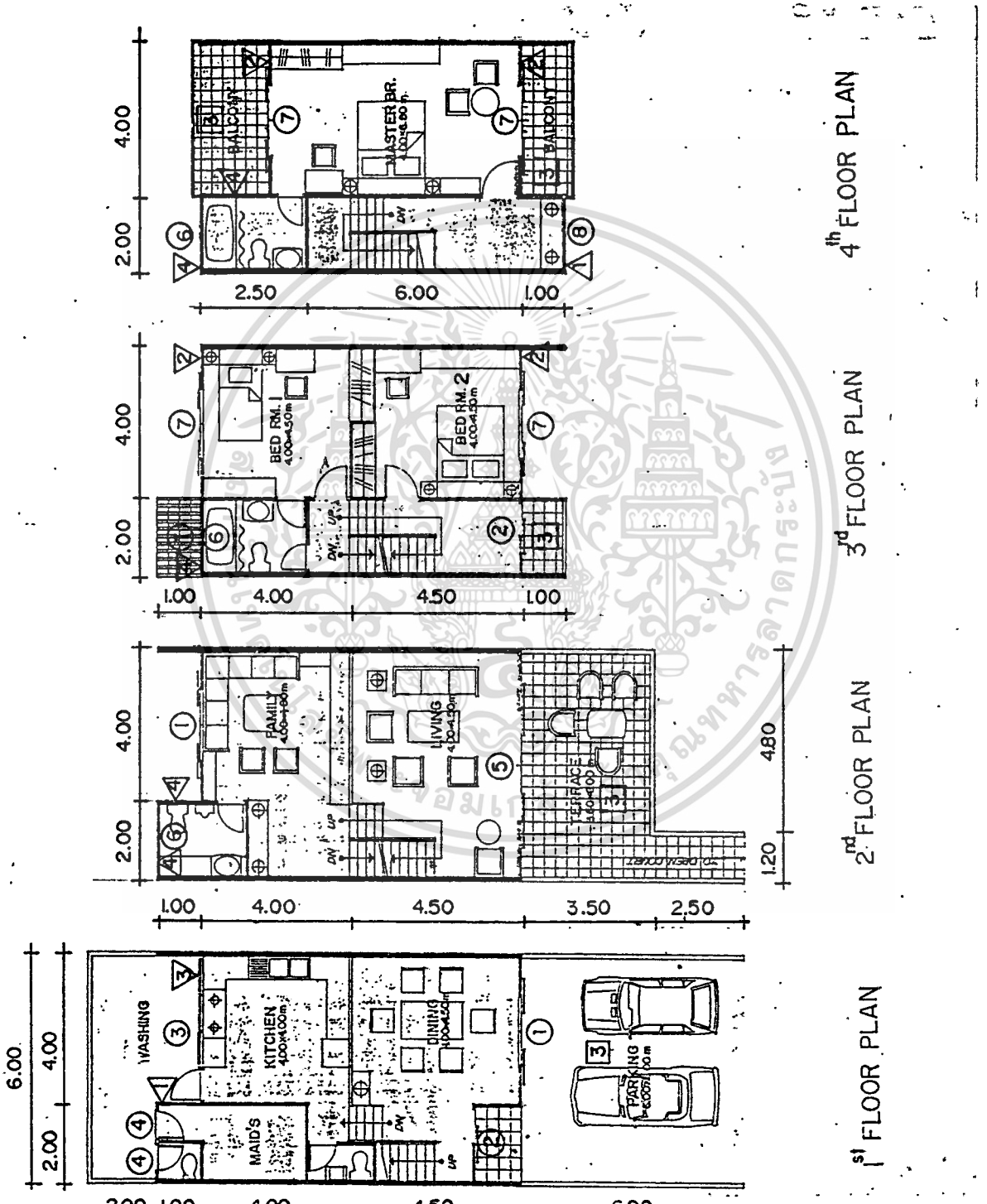


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.

รายละเอียดผังพื้นภายในหน่วยพักอาศัยชั้นล่าง, ชั้นที่ 2, ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4

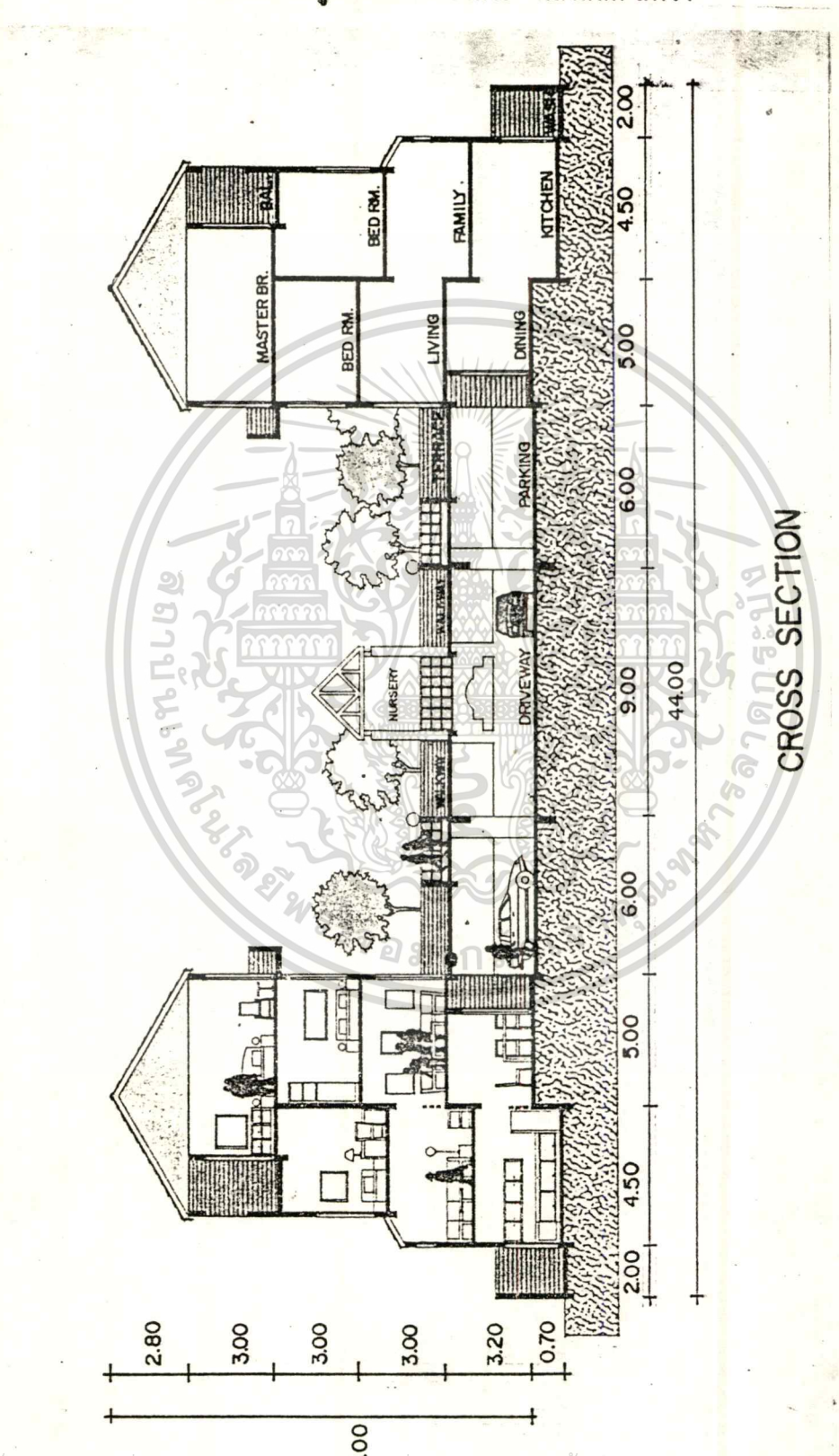
ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.

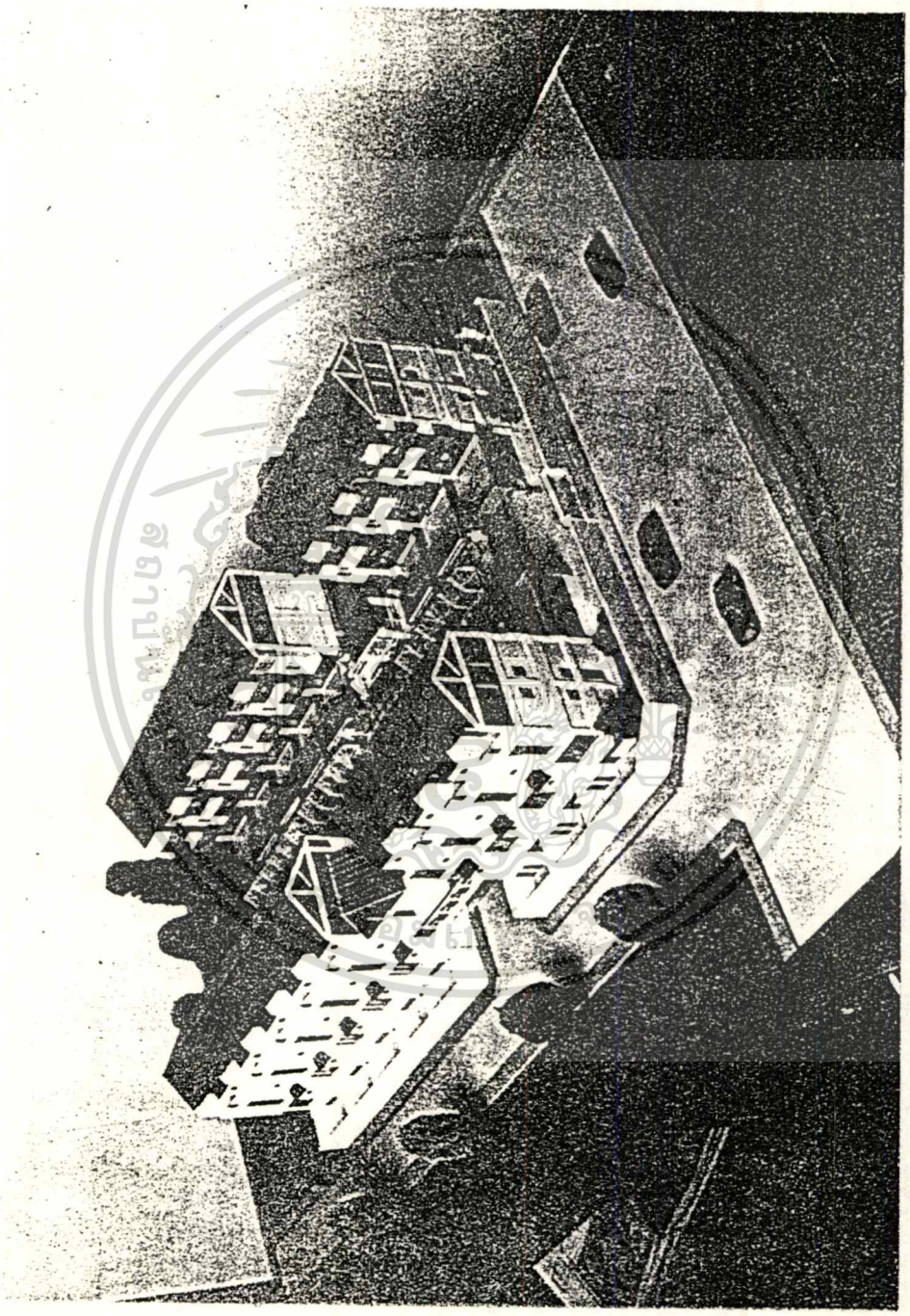
รายละเอียดรูปตัดของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิง”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.

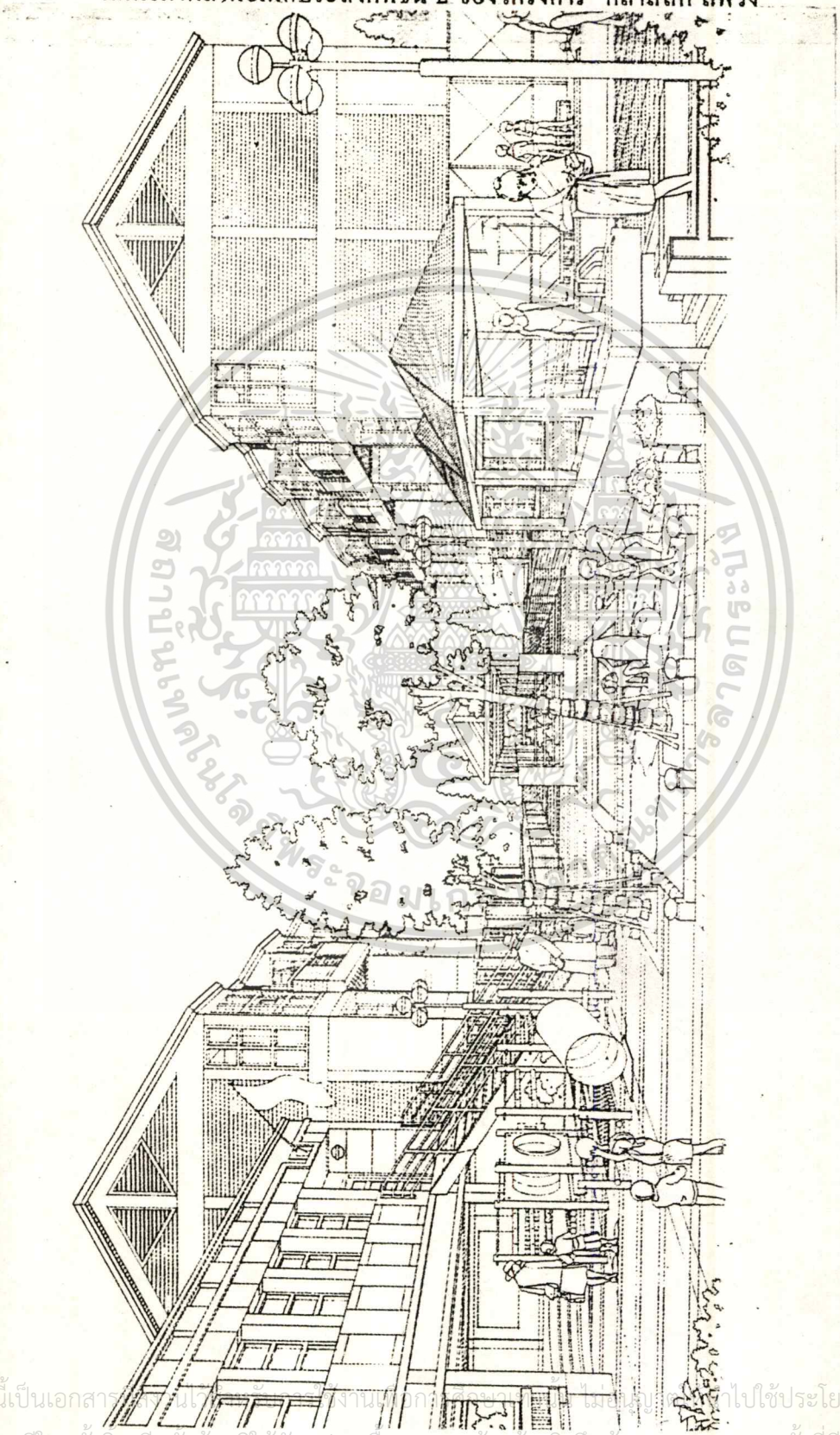
หุ่นจำลองแสดงลักษณะภายนอกของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

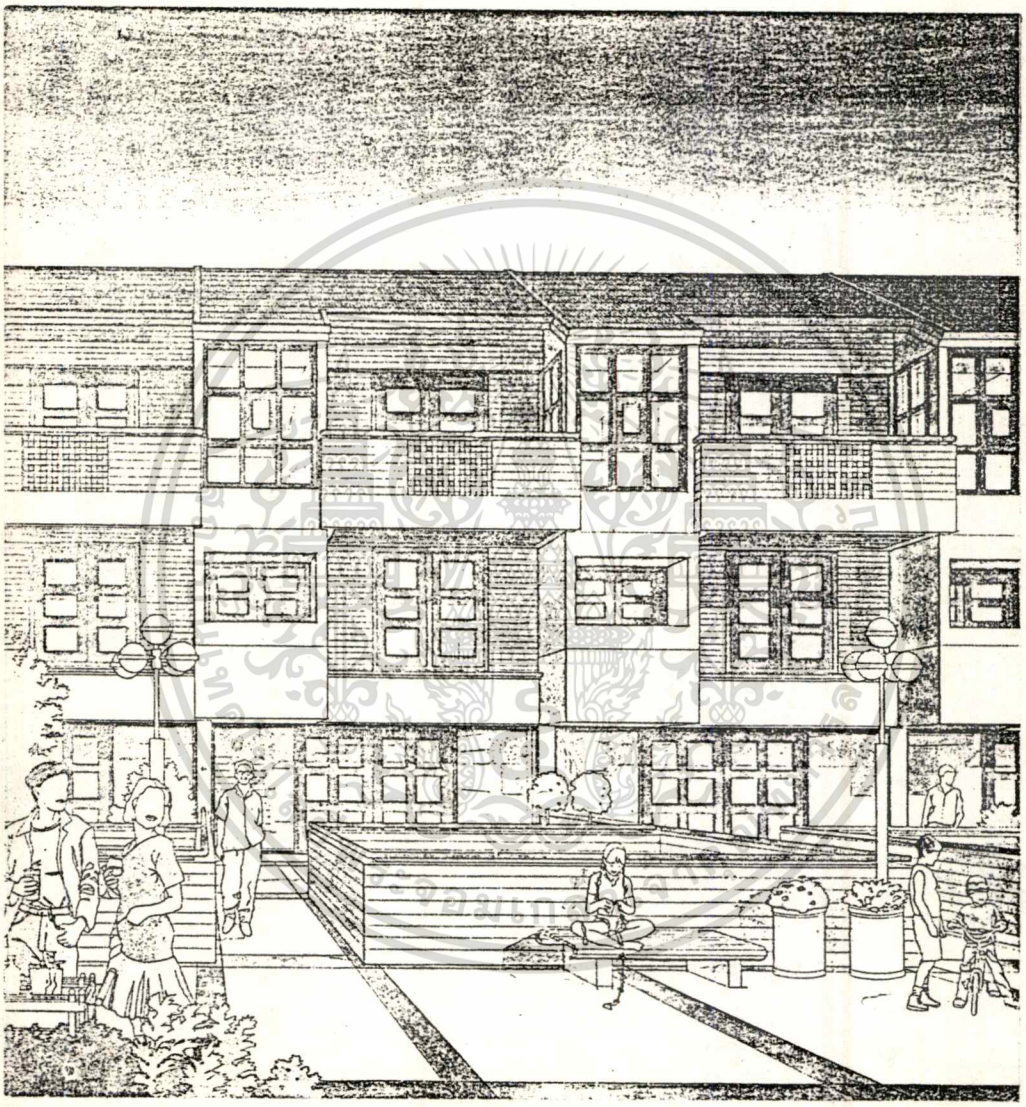
ภาพที่ 7

ทัศนียภาพลานอเนกประสงค์ที่ชั้น 2 ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8
ทัศนียภาพด้านหน้าหน่วยพักอาศัย เมื่อมองจากลานเอนกประสงค์ชั้น 2
ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

1. ปัญหาเกี่ยวกับการวางผังบริเวณที่ไม่สอดคล้องกับทิศทางแดด และลม เนื่องจากมุ่งไปที่ผลของจำนวนหน่วยพักอาศัยที่จะได้ มากกว่าความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้ง จึงก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการรับแดดเต็มที่ และลมผ่านไม่สะดวก ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่พบได้ในโครงการจัดสรรทั่วไป

2. ปัญหาเกี่ยวกับการจัดวางทิศทางของหน่วยพักอาศัยย่อย ที่เกิดจากการจัดพื้นที่ใช้สอยเหมือนๆกันทุกหน่วยเพื่อความสะดวกในการออกแบบ และการก่อสร้าง ทั้งที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมต่างกัน ก่อให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงส่วนต่างๆของอาคาร ขณะทำการก่อสร้าง หรือหลังจากการเข้าอยู่อาศัยแล้ว

3. ปัญหาเกี่ยวกับกรอบอาคาร ที่ไม่สามารถป้องกันแดด และฝนได้ดีเท่าที่ควร ทั้งในส่วนของการออกแบบ และการใช้วัสดุ อีกทั้งขาดส่วนประกอบอาคารที่ช่วยดักลมสู่ภายใน ทำให้เกิดการปิดตายประตูหน้าต่าง แล้วหันมาติดตั้งเครื่องปรับอากาศแทน

4. ปัญหาการใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสมในบางส่วนของอาคาร ได้แก่การใช้โดยขาดคุณสมบัติ, คุณภาพ และปริมาณที่พอเหมาะกับความจำเป็น ซึ่งอาจใช้มาก หรือน้อยเกินไป

5. ปัญหาการระบายอากาศ และให้แสงสว่างตามธรรมชาติที่ไม่เพียงพอภายในอาคารทั้งในแนวราบ (ภายในชั้น) และแนวดิ่ง (ระหว่างชั้น) ซึ่งมีสิ่งกีดขวาง คือ ผนัง และพื้นอย่างมิดชิด จนต้องใช้แสงไฟฟ้า และพัดลมดูดอากาศช่วยในบางจุด

6. ปัญหาบริเวณถนน และที่จอดรถชั้นล่าง ซึ่งขาดแสงธรรมชาติ และการระบายอากาศอย่างเพียงพอ ก่อให้เกิดทัศนวิสัยไม่ดีในการขับขี่ อาจเกิดอันตรายจากอุบัติเหตุ และการสะสมฝุ่นควันจากขวดยานได้ จึงต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง และพัดลมดูดอากาศช่วย นับเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย และการดูแลรักษาแก่ผู้อยู่อาศัย

7. ปรับปรุงเรือนเพาะชำ, แนวต้นไม้ และสระว่ายน้ำ ให้สามารถชักนำความชุ่มชื้น และร่มเงาแก่หน่วยพักอาศัย และพื้นที่ใช้สอยอื่นๆ โดยการจัดวางตำแหน่ง และรายละเอียดที่เหมาะสม และยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีแก่ส่วนรวม

ปัญหาเหล่านี้ เป็นสาเหตุให้ผู้อยู่อาศัยติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใช้สอย และกรอบอาคารในบางจุดภายหลังจากการก่อสร้างเสร็จสิ้นลงแล้ว เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานที่เหมาะสมเฉพาะหน่วย นับเป็นความสิ้นเปลืองที่เกิดจากการออกแบบเบื้องต้นไม่เหมาะสม และไม่ละเอียดอ่อนเท่าที่ควรเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขต และแนวทางการวิจัย

ทำการศึกษาวิจัยอาคารจริง "คลาสสิค ลิฟวิง" เพื่อเ สนอแนะอาคารที่ออกแบบใหม่ ซึ่งให้ชื่อว่า "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคารเดิม พร้อมกับเพิ่มคุณภาพและคุณค่าในการอยู่อาศัย โดยตั้งอยู่บนข้อจำกัดเดิมในเรื่องที่ตั้ง และขนาดของโครงการ, แนวความคิดหลักในการออกแบบ, งบประมาณโครงการ, ระยะเวลาก่อสร้าง และผลตอบแทนการลงทุน โดยใช้หลักการต่างๆ ดังนี้

1. จัดรูปแบบการวางผังที่เหมาะสมสอดคล้องกับทิศทางแดด, ลม และฝน เพื่อขจัดปัญหาในเรื่องของความร้อน และฝนที่จะเข้าสู่ตัวอาคาร และนำลมเย็นมาระบายความร้อนจากภายในสู่ภายนอกได้

2. จัดวางองค์ประกอบ ระหว่างกิจกรรมในพื้นที่ใช้สอยให้สัมพันธ์กับช่วงเวลาของวัน และออกแบบกรอบอาคารที่สามารถป้องกันความร้อนที่เหมาะสม โดยพิจารณาเฉพาะในแต่ละหน่วยพักอาศัยให้มีรายละเอียดแตกต่างกันไป เนื่องจากผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน อีกทั้งยังเป็นการเสริมสร้างลักษณะเฉพาะแก่แต่ละหน่วยพักอาศัยอีกด้วย

3. นำธรรมชาติ และเทคนิคกลไกแบบง่ายๆ ที่สอดคล้องกับธรรมชา ติมาใช้ในการออกแบบ เพื่อเพิ่มความสบายในการอยู่อาศัย เช่น ต้นไม้, สระน้ำ, Skylights, Stack Effect, Hood Ventilators และ Wind Scoops เป็นต้น

สมมุติฐานการวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

คาดว่าเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย ผลที่ได้รับ คือ อาคารแถวชุดพักอาศัย "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ที่ให้ผลคุ้มค่ากว่าอาคารแถวชุดพักอาศัย "คลาสสิค ลิฟวิง" ทั้งในด้านการเสริมสร้างความสบายในการอยู่อาศัยโดยวิธีธรรมชาติ, คุณค่า และเอกลักษณ์ของโครงการ โดยสิ้นเปลืองทรัพยากร และพลังงานในการอยู่อาศัย และบำรุงรักษาน้อยที่สุด เพื่อใช้เป็นตัวอย่างที่ดีแก่โครงการลักษณะเดียวกันนี้ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และยังช่วยปลูกฝังความรับผิดชอบ และผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการ และผู้อยู่อาศัยอีกด้วย

ขั้นตอน และวิธีการวิจัย

ประกอบด้วย

1. การศึกษา โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"
2. การศึกษา และออกแบบ โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"
3. การเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของโครงการทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสรุปผล

วิธีการในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. การศึกษา โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

1.1 วิเคราะห์การวางผังบริเวณ

1.2 วิเคราะห์การวางตำแหน่ง และทิศทางหน่วยพักอาศัย

1.3 วิเคราะห์การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัยย่อย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ

1.4 วิเคราะห์การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุทั้งภายใน และภายนอกอาคาร

1.5 วิเคราะห์การออกแบบกรอบอาคาร ด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร

1.6 วิเคราะห์ส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย

1.7 คำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคาของโครงการ

1.8 คำนวณงบประมาณการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุนของโครงการ

1.9 วิเคราะห์คุณค่าด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ และหน่วยพักอาศัยย่อย

2. การศึกษา และออกแบบ โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

2.1 วิเคราะห์ข้อจำกัด และข้อเอื้ออำนวยของพื้นที่ตั้งโครงการ, สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ เพื่อจัดวางผังบริเวณโครงการ

2.2 การจัดความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง และทิศทางของหน่วยพักอาศัย กับสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ

2.3 การจัดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรม และกิจกรรมของผู้อยู่อาศัยในช่วงเวลาต่างๆ กับองค์ประกอบภายในหน่วยพักอาศัยย่อย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ แล้วทำการออกแบบทั้งโดยวิธีธรรมชาติ และใช้อุปกรณ์ประกอบ

2.4 การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุทั้งภายใน และภายนอกอาคาร

2.5 การออกแบบกรอบอาคารด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร ทั้งโดยตัวอาคารเอง และสิ่งประกอบอื่นๆ

2.6 การออกแบบอื่นๆเพื่อเพิ่มความสบายในการอยู่อาศัย, สุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ

2.7 คำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง และหลังคาของโครงการ

2.8 คำนวณงบประมาณการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุนของโครงการ

2.9 การเสริมสร้างคุณค่าในด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ และหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พักอาศัยย่อย

3. การเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของโครงการทั้งสอง โดยพิจารณาเป็นข้อๆ และให้น้ำหนักในแต่ละข้อแตกต่างกัน ตามความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางด้านความสบายในการอยู่อาศัย, สุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ

4. การสรุปผล โดยพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของโครงการทั้งสอง

<u>ดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพ และคุณค่าของการอยู่อาศัย</u>

ประกอบด้วย

1. ด้านคุณภาพของการอยู่อาศัย คือ

1.1 ความเหมาะสม และเพียบพร้อมของโครงการ และหน่วยพักอาศัย ในด้านองค์ประกอบ และการใช้งาน โดยพิจารณาจากพฤติกรรม และกิจกรรมของผู้อยู่อาศัย

1.2 ความสบายในการอยู่อาศัย พิจารณาจากมาตรฐานความสบาย (Comfort Limits)[3] (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

- สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอุณหภูมิในอากาศ (Air Temperature : $^{\circ}C$ และ K)
- การเคลื่อนไหวของอากาศ (Air Movement : m^3 และ m/s)
- สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับความชื้น (Humidity : %Rh)
- สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอุณหภูมิเฉลี่ยของรังสีความร้อน (Radiation : W/m^2)
- สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับแสงสว่าง (Light : Lux)

คุณสมบัติอื่นๆ เช่น ปริมาณฝุ่น, ควัน, กลิ่น และเชื้อโรคที่ผสมอยู่ในอากาศ จะนำมาพิจารณาในส่วนนี้อย่างคร่าวๆ เพราะมีผลต่อคุณภาพของการอยู่อาศัยบ้างพอสมควร

1.3 ความคุ้มค่าในการลงทุน ของทั้งสองฝ่าย ได้แก่

- ผู้ประกอบการ สามารถลงทุนได้ในวงเงินที่กำหนด, ผลตอบแทนด้านการเงินคุ้มค่า, ระยะเวลาก่อสร้าง และดำเนินการสั้น และสามารถขายโครงการได้เร็ว

- ผู้อยู่อาศัย สามารถเป็นเจ้าของหน่วยพักอาศัยได้ในราคาที่ไม่สูงกว่ามาตรฐานทั่วไป, มีพื้นที่ใช้สอยเพียงพอ และใช้งานได้อย่างเหมาะสม, อุปกรณ์ และองค์ประกอบย่อยที่ส่งเสริมคุณภาพ และสุขลักษณะในการอยู่อาศัยครบครัน, สามารถเข้าอยู่ได้ไว, ค่าใช้จ่ายในขณะอยู่อาศัย และค่าดูแลรักษาต่ำ

---

[3] พาศนา ตัณฑลักษณ์, <u>ภาวะภูมิอากาศ กับการออกแบบอาคาร</u>, (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2527), หน้า 49.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านคุณค่าของการอยู่อาศัย คือ

2.1 ทัศนียภาพ และบรรยากาศที่ดี เมื่อมองจากทั้งภายใน และภายนอกโครงการ

2.2 การมีเอกลักษณ์ และเอกภาพของโครงการ

2.3 บรรยากาศที่อบอุ่น และปลอดภัยภายในโครงการ

2.4 บรรยากาศที่อบอุ่น และปลอดภัยภายในหน่วยพักอาศัยย่อย

2.5 การที่ผู้อยู่อาศัยมีส่วนร่วมในการออกแบบลักษณะเฉพาะ (ที่ไม่ขัดกับลักษณะเอกลักษณ์ของโครงการ)เพื่อใช้กับหน่วยพักอาศัยตนในบางส่วน

2.6 การที่ทุกฝ่ายได้มีส่วนร่วมกันใช้ และรักษาทรัพยากร และพลังงานอย่างมีคุณค่า

ในส่วนนี้ ใช้การพิจารณาบรรทัดฐานของสังคม และเศรษฐกิจในปัจจุบันของคนไทยในกรุงเทพฯ ประกอบกับหลักการทางด้านศิลปะ และสถาปัตยกรรมสากลเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

การวิเคราะห์การวางผังบริเวณ

สำหรับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" นี้ ได้รับการวิเคราะห์เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม และการจัดวางผังบริเวณในเรื่องของ

- การนำสายตาไปสู่ทางเข้า (Approaching) และการเข้าถึงของยวดยาน และคนเดินเท้า
- ได้จำนวนหน่วยพักอาศัยสูงสุด โดยที่ขนาดไม่เล็กจนใช้งานไม่สะดวก
- ประเภท และการใช้งานกิจกรรมส่วนรวมมีความเพียงพอ, อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และใช้งานได้อย่างดี
- ทิศทางของแดด, ลม, ฝน, เสียงรบกวน และฝุ่นควันบริเวณลานอเนกประสงค์ส่วนกลาง
- การบริการ และบำรุงรักษาบริเวณลานอเนกประสงค์ส่วนกลาง
- การรักษาความปลอดภัยส่วนกลาง
- ความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้โครงการบริเวณลานอเนกประสงค์ส่วนกลาง
- บรรยากาศที่เป็นเอกภาพ (Unity) ภายในโครงการ

ซึ่งรายละเอียดต่างๆ จะได้เสนอต่อไป ดังนี้

1. การเข้าถึงโครงการ (Approaching) สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

o ข้อดี

- การนำสายตาไปสู่โครงการ และทางเข้าโครงการ เห็นได้เด่นชัดจากระยะไกล และเป็นมุมกว้าง โดยเฉพาะเมื่อมองมาจากทางด่วน
- มีถนนวงเวียนก่อนถึงทางเข้าโครงการ ซึ่งสามารถใช้เน้นเป็นจุดสังเกตุ (Landmark) และองค์ประกอบที่ส่งเสริมทางเข้าโครงการได้
- การเข้าถึงของยวดยานทำได้ 2 ทาง ทั้งจากทางด่วนที่ลงสุขุมวิท 62 ซึ่งสะดวกปลอดภัยมาก และจากต้นซอยสุขุมวิท 62 ซึ่งสามารถกลับรถบริเวณใต้ทางด่วนได้สะดวกปลอดภัยเช่นกัน
- ทางเข้าโครงการอยู่ใต้ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 จึงสามารถตกแต่งทางเข้าให้สง่างามได้ง่าย โดยไม่รบกวนหน่วยพักอาศัย

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านของโครงการที่ติดกับซอยสุมวิท 62 มีส่วนเปิดโล่ง ที่สามารถมองขึ้นไปเห็นลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของโครงการได้ จึงดูโปร่งโล่ง และมีทางเท้าตลอดแนวถนน ซึ่งช่วยในด้านความปลอดภัยแก่ผู้เดินเท้า และความสวยงามของมุมมอง

o ข้อเสีย

- ด้านของโครงการที่ติดกับซอยย่อยซึ่งนำไปสู่ทางเข้าโครงการไม่มีทางเท้า จึงขาดความปลอดภัยแก่ผู้เดินเท้า และความสวยงามของมุมมอง

- เมื่อมองจากทางเข้าโครงการ จะปะทะกับด้านหลังของหน่วยพักอาศัย ซึ่งเป็นด้านที่สวยงาม และเรียบร้อยน้อยกว่าด้านหน้า (ด้านหลังของหน่วยพักอาศัยเป็นห้องครัว, ลานซักล้าง, ส่วนของคนรับใช้ ฯลฯ)

2. จำนวน และขนาดของหน่วยพักอาศัย สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

o ข้อดี

- ความกว้างของหน่วยพักอาศัยเฉลี่ย คือ 6.00 ม. ซึ่งเป็นความกว้างที่ค่อนข้างมาก และสามารถจอดรถได้ถึง 2 คัน โดยมีพื้นที่เหลือเป็นทางเดินเข้าสู่ประตูบ้านอย่างเพียงพอ

- ความลึกของหน่วยพักอาศัยถูกกำหนดโดยระยะร่น (Set Back) ของอาคาร จึงเหลือ 10.00 ม. (ไม่รวมที่จอดรถ และระยะร่นด้านหลัง) ซึ่งสามารถจัดแบ่งการใช้งานภายในได้ค่อนข้างเพียงพอ

- ความสูงสุทธิของอาคารต่ำกว่า 15.00 ม. ไม่อยู่ในข่ายของอาคารสูง จึงไม่ถูกจำกัดด้วยข้อกำหนดเกี่ยวกับระยะร่น, ระบบป้องกันอัคคีภัย และทางหนีไฟ, ระบบเครื่องกลเพื่อการสัญจรในแนวดิ่ง ฯลฯ ที่ต้องใช้สำหรับอาคารสูง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) ทำให้สามารถใช้ที่ดินได้คุ้มค่ากว่า และประหยัดค่าก่อสร้างได้มาก อาคารนี้จึงเป็นอาคาร 4 ชั้น ที่มีความสูงแต่ละชั้นประมาณ 3.00 ม. ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัย

- จำนวนหน่วยพักอาศัย 16 หน่วย นับว่าเหมาะสมกับลักษณะ และขนาดของโครงการ

o ข้อเสีย

- การวางผังบริเวณลักษณะนี้ ทำให้หน่วยพักอาศัยด้านในสุดของโครงการ (หน่วยที่ 8 และ 9) ซึ่งอยู่ชิดกับเขตที่ดินที่ไม่เป็นมุมฉาก มีโครงสร้างไม่สอดคล้องกับหน่วยพักอาศัยอื่นๆ เพราะมีความกว้างมากกว่า และมีผนังไม่ขนานกัน ทำให้ระบบก่อสร้างไม่เป็น Modular ขาดความเป็นระเบียบสวยงามเมื่อมองทั้งภายนอก และภายใน และยากแก่การตกแต่งภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเหมาะสมของกิจกรรมส่วนรวม สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

สระว่ายน้ำ

o ข้อดี

- อยู่ที่ชั้น 2 บริเวณกึ่งกลางโครงการ ซึ่งสะดวกแก่การกระจายการใช้งาน มีขนาด 8.00 ม. x 8.00 ม. ซึ่งเพียงพอแก่การใช้งาน

- มีห้องเครื่องอยู่ใต้สระ สะดวกแก่การใช้งาน

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมอื่นๆ เช่น สนามเด็กเล่น, ห้องออกกำลังกาย, เรือนต้นไม้ เป็นต้น

o ข้อเสีย

- เมื่อเป็นโครงสร้างลอยตัว (อยู่ที่ชั้น 2) ทำให้ค่าก่อสร้างแพงขึ้น และไม่สามารถระบุเป็นพื้นที่เปิดโล่ง (Open Space) ได้ เนื่องจากมีระดับสูงกว่า 1.20 ม. จากพื้นดิน

- ขาดห้องน้ำ-ส้วมขนาดเล็ก เพื่อความสดวกแก่การใช้งาน และการรักษาความสะอาด

- ไม่สามารถเดินรอบ Pool Deck ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ขาดความคล่องตัวในการใช้งาน

- หน่วยพักอาศัยบางหน่วยไม่สามารถมองเห็นกิจกรรมบริเวณสระว่ายน้ำได้ จึงขาดความต่อเนื่องทางสายตา และความสุนทรีย์ไปบ้าง

- อยู่ในจุดที่ใกล้บันไดลงสู่ชั้นล่าง จึงต้องระวังว่าเด็กจะวิ่งลงไป และได้รับอันตรายจากยวดยานได้

สนามเด็กเล่น

o ข้อดี

- อยู่ที่ชั้น 2 บริเวณกึ่งกลางโครงการ จึงสะดวกแก่การกระจายการใช้งาน มีพื้นที่ประมาณ 200 $ม^2$.

- มีทั้งส่วนที่เป็นกิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมในร่ม

- มุมมองค่อนข้างดี เพราะมีส่วนที่อยู่กลางแจ้งซึ่งสามารถมองเห็นได้จากหน่วยพักอาศัยส่วนใหญ่

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ เช่น สระว่ายน้ำ, ห้องออกกำลังกาย เรือนต้นไม้ฯลฯ

o ข้อเสีย

- อยู่ในจุดที่ใกล้บันไดลงสู่ชั้นล่าง จึงต้องระวังว่าเด็กจะวิ่งลงไป และได้รับอันตรายจากยวดยานได้

ห้องออกกำลังกาย

o ข้อดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26174

- อยู่ที่ชั้น 3 บริเวณกึ่งกลางโครงการ จึงสะดวกแก่การกระจายการใช้งาน มีพื้นที่ประมาณ 60 ม^2.

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ เช่น สนามเด็กเล่น, สระว่ายน้ำ, เรือนต้นไม้ ฯลฯ

- มีมุมมองออกมายังลานอเนกประสงค์ชั้น 2 จึงมีความต่อเนื่องทางสายตากับกิจกรรมอื่นๆ เป็นอย่างดี

o ข้อเสีย

- ขาดห้องน้ำ-ส้วมขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกแก่การใช้งาน

เรือนต้นไม้

o ข้อดี

- อยู่กระจัดกระจายตามแนวแกนกลางของโครงการบนลานอเนกประสงค์ชั้น 2 จึงช่วยให้เกิดมุมมองที่สดชื่นแก่ผู้ที่อยู่บริเวณลาน และหน่วยพักอาศัยทั้งหมด มีพื้นที่ประมาณ 102 ม^2.

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ เช่น สระว่ายน้ำ, สนามเด็กเล่น, ห้องออกกำลังกาย ฯลฯ

- ช่วยให้เกิดการระบายอากาศ และแสงสว่างแก่ถนนชั้นล่างภายในโครงการได้เป็นอย่างดี

o ข้อเสีย

- ต้องมีการควบคุมน้ำจากการรดต้นไม้ และวัสดุต่างๆ ไม่ให้ไหล หรือหล่นลงไปรบกวนหรือเป็นอันตรายแก่ผู้คน และยวดยานที่ชั้นล่างได้

ถนนชั้นล่างภายในโครงการ

o ข้อดี

- การแจกแจงของยวดยานไปยังหน่วยพักอาศัยต่างๆ เรียบง่าย, สะดวกสบาย และทั่วถึง

- มีทางเท้าภายในโครงการบางส่วน จึงมีความสะดวก และปลอดภัยเพียงพอแก่ผู้เดินเท้า

o ข้อเสีย

- อาจได้รับความเดือดร้อนจากน้ำรดต้นไม้ และวัสดุที่ตกลงลงมาได้ หากไม่มีการดูแลเรือนเพาะชำบนลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ที่ดีพอ

ห้องยาม

o ข้อดี

- อยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนจากทางเข้า ดูหรูหรา

o ข้อเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแยกทางรถเข้า-ออกคนละทาง ทำให้เจ้าหน้าที่ควบคุมได้ลำบากในช่วงที่มีรถมาก หรือเมื่อมีรถเสียจอดกีดขวางอยู่ (การจัดให้รถเข้า-ออกคนละทาง เหมาะสำหรับโครงการใหญ่ๆ ที่มีปริมาณรถมาก และต้องใช้เจ้าหน้าที่อย่างน้อย 2 คน)

- ขาดห้องน้ำ-ส้วมสำหรับเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีความจำเป็นมากในขณะปฏิบัติงาน

บันไดสาธารณะ

o ข้อดี

- อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของโครงการ จึงสะดวกแก่การใช้งาน

o ข้อเสีย

- อยู่ในตำแหน่งที่ลึกจากทางเข้า และเจ้าหน้าที่พอประมาณ จึงควบคุมได้ลำบาก

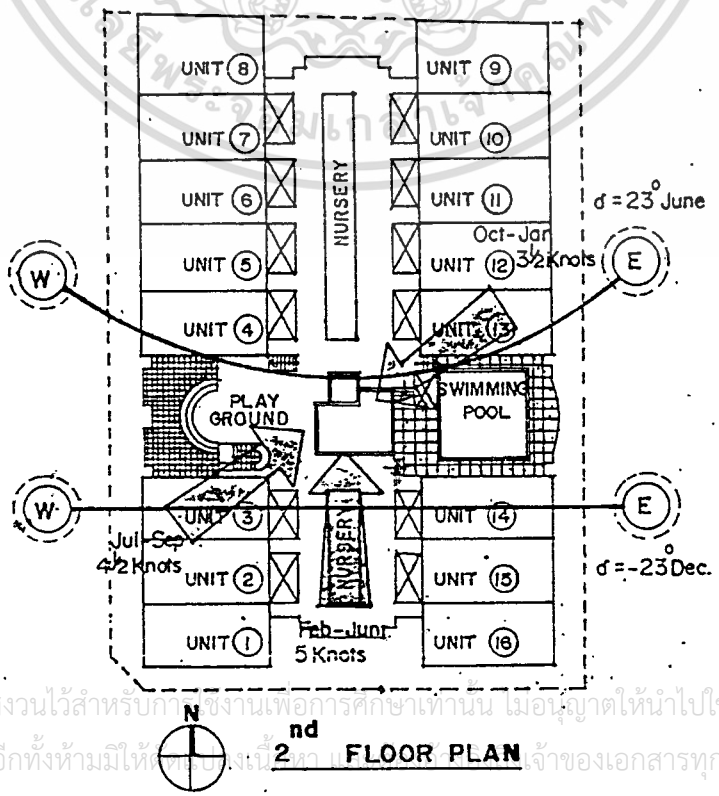
- อยู่ใกล้กับถนนภายในโครงการมาก อาจเกิดอันตรายจากยวดยานแก่ผู้อยู่อาศัยได้

4. ทิศทางของแสงแดด, การระบายอากาศ, ฝน, เสียง และฝุ่นควันบริเวณลานอเนกประสงค์ สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้ (ดูภาพที่ 9. และ 10.)

ภาพที่ 9

แสดงทิศทางของแสงแดด และลมที่มีผลต่อผังบริเวณ

ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

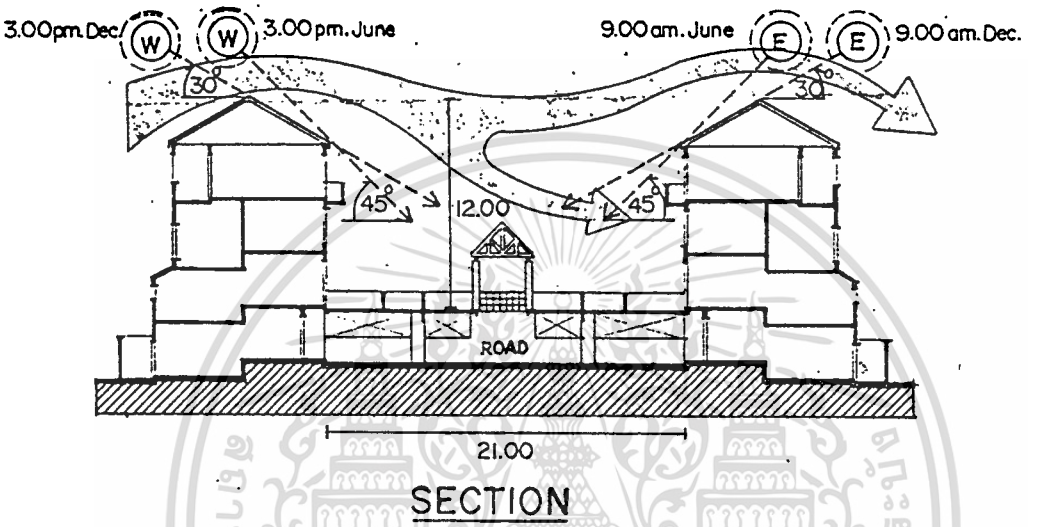


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10

แสดงทิศทางของแสงแดด และลมที่มีผลต่อรูปตัด

ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



4.1 ทิศทางของแสงแดด

o ข้อดี

- ถนนชั้นล่างภายในโครงการ ได้รับร่มเงาจากลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ตลอดทั้งวัน และยังมีช่องแสงธรรมชาติ จากบริเวณเรือนต้นไม้ส่องกระจายลงมาอยู่ทั่วไป

- ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากอาคารฝั่งตะวันออก และเรือนต้นไม้ และได้รับร่มเงาช่วงบ่ายจากอาคารฝั่งตะวันตก และเรือนต้นไม้เช่นกัน

- สนามเด็กเล่น ได้รับร่มเงาช่วงบ่าย เพราะมีห้องออกกำลังกายช่วยบังแดดทิศตะวันตก

o ข้อเสีย

- ในวันที่ท้องฟ้าสลัว ถนนชั้นล่างของโครงการอาจได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ โดยเฉพาะเมื่อความหนาแน่นของต้นไม้ในเรือนต้นไม้มีมาก ซึ่งจะกรองแสงออกไปบางส่วน

- บริเวณสระว่ายน้ำ ไม่ได้รับร่มเงาใดๆ ตลอดทั้งวัน เนื่องจากอยู่ในจุดที่ขาดอาคารช่วยบังแดดทั้งทางทิศตะวันออก และตะวันตก

- ห้องออกกำลังกายจะร้อนตลอดทั้งวัน เนื่องจากตั้งอยู่ในจุดที่ขาดอาคารช่วยบังแดดให้ และมีผนังปะทะทิศตะวันออก และตะวันตกโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทิศทางของการระบายอากาศ (พิจารณาจากลมทางทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก)

o ข้อดี

- การระบายอากาศบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้นล่างค่อนข้างดี เพราะมีส่วนเปิดโล่งด้านทิศใต้ และทิศตะวันตกให้ลมเข้า และมีส่วนเปิดโล่งด้านทิศเหนือ และทิศตะวันออกให้ลมออกได้ แต่เป็นลมที่ร้อน และมีมลภาวะปนเปื้อนอยู่ด้วย เนื่องจากพัดมาจากถนนทั้ง 2 ด้าน

- การระบายอากาศบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ค่อนข้างดีเช่นเดียวกับชั้นล่าง แต่มีคุณภาพดีกว่า เนื่องจากมีช่วงที่สายลมพัดผ่านเรือนต้นไม้กลางลานสู่หน่วยพักอาศัยฝั่งตะวันออก จึงเป็นลมที่ถูกลดอุณหภูมิลง และกรองมลภาวะที่ปะปนอยู่ออกไปบ้างแล้ว

- ระยะห่างระหว่างอาคารฝั่งตะวันออก และตะวันตกประมาณ 21.00 ม. เมื่อเทียบกับความสูงของอาคาร (จากชั้น 2 ขึ้นไป) ประมาณ 12.00 ม. สัดส่วนจึงเป็น 1 : 1.75 นับว่ามีความเป็นไปได้ที่ลมจะพัดผ่านจากด้านหลังอาคารฝั่งตะวันตกสู่ลานอเนกประสงค์ส่วนกลางชั้น 2 ได้ (สัดส่วนระหว่างความสูงสิ่งกีดขวาง / ระยะห่างจากสิ่งกีดขวางถึงอาคาร ที่ลมสามารถตกกระทบผนังอาคารได้ คือ 1 : 2 เป็นอย่างน้อย)[4]

o ข้อเสีย

- ตำแหน่ง และทิศทางของสระว่ายน้ำ ไม่เอื้ออำนวยในการช่วยลดอุณหภูมิของลมที่พัดเข้าสู่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 เนื่องจากอยู่ในส่วนใต้ลม หรืออับลมในบางฤดู

4.3 ทิศทางของฝน, เสียง และฝุ่นควัน มักสอดคล้องกับทิศทางของลมเป็นส่วนใหญ่ แต่มีรายละเอียด หรือความแตกต่าง ดังต่อไปนี้

o ข้อดี

- ไม่มีส่วนใดของเรือนต้นไม้ที่เป็นจุดอับฝน

- บริเวณสนามเด็กเล่นเป็นพื้นที่เปิดโล่ง จึงช่วยลดเสียงสะท้อน และเสียงก้องได้อย่างมาก

- บริเวณถนนชั้นล่างภายในโครงการมีด้านเปิดโล่ง 4 ด้าน และมีช่องเปิดของเรือนต้นไม้กระจายอยู่ทั่วไปที่ลานชั้น 2 จึงช่วยลดเสียงสะท้อน และเสียงก้องได้ระดับหนึ่ง

o ข้อเสีย

- มีเสียง และฝุ่นควันรบกวนจากถนนทั้ง 2 ด้าน ผ่านมากกับลมทางพื้นที่เปิดโล่ง โดยไม่ปะทะกับสิ่งกีดขวางใดๆเลย

---

[4] ธีรมน ไวโรจนกิจ, "ลม และการระบายอากาศ", เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2533. (อัดสำเนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การบริการ และบำรุงรักษาพื้นที่ส่วนกลาง สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

สระว่ายน้ำ

o ข้อดี

- การใช้งาน และบำรุงรักษาทำได้สะดวก เพราะห้องเครื่องอยู่ใกล้สระว่ายน้ำมาก ช่วยให้การดูแลทั่วถึง และการก่อสร้างงานระบบทำได้ง่าย และประหยัด

o ข้อเสีย

- ต้องให้ความระมัดระวังเกี่ยวกับการแตกร้าวรั่วซึมของสระเป็นอย่างมาก เพราะอาจก่อให้เกิดความเสียหาย และอันตรายแก่ห้องเครื่องที่อยู่ด้านล่างได้

- ต้องใช้ปั๊มน้ำในการส่งน้ำจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นสู่สระว่ายน้ำทุกครั้ง

สนามเด็กเล่น

o ข้อดี

- มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย และไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

ห้องออกกำลังกาย

o ข้อดี

- มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย และไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

เรือนต้นไม้

o ข้อเสีย

- เนื่องจากอยู่กระจัดกระจายบนลานอเนกประสงค์ชั้น 2 จึงขาดความสะดวกในการดูแลรักษา, รดน้ำ และควบคุมความปลอดภัยจากการตกหล่นของวัสดุ และยังต้องทำการติดตั้งระบบน้ำรดต้นไม้ และระบบระบายน้ำจากต้นไม้กระจายไปตามจุดต่างๆให้ทั่วถึงอีกด้วย

- เนื่องจากพื้นที่เรือนต้นไม้มีถึง 102 ม^2. นับว่าค่อนข้างมาก หากสามารถจัดสรรส่วนนี้ให้อยู่ในหน่วยพักอาศัยได้ จะช่วยลดภาระการดูแลพื้นที่ส่วนกลางของโครงการลงมาก ซึ่งเมื่อผู้อยู่อาศัยสามารถเป็นเจ้าของพื้นที่ส่วนดังกล่าว ก็จะดูแลรักษาเป็นอย่างดี เช่นเดียวกับส่วนอื่นๆของบ้าน

6. การรักษาความปลอดภัยแก่พื้นที่ส่วนกลาง สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

สระว่ายน้ำ

o ข้อดี

- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้จากสนามเด็กเล่น, ห้องออกกำลังกาย และลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ส่วนที่อยู่กึ่งกลางโครงการ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อเสีย

- ไม่สามารถมองเห็นกิจกรรมที่ดำเนินไปบริเวณสระได้จากหน่วยพักอาศัย และลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ส่วนใหญ่

- ไม่มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยอยู่ใกล้ๆ เพื่อดูแลบริเวณสระ และบันไดข้างสระ ซึ่งเป็นทางลงสู่ถนนถายในโครงการชั้นล่าง

สนามเด็กเล่น

o ข้อดี

- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นกิจกรรมได้อย่างชัดเจนจากทุกส่วนบนชั้น 2 ของโครงการ

o ข้อเสีย

- อยู่ใกล้บันไดทางลงสู่ถนนภายในโครงการชั้นล่าง ที่ไม่มีการควบคุมความปลอดภัยได้

ห้องออกกำลังกาย

o ข้อดี

- มีความปลอดภัยเพียงพอ

เรือนต้นไม้

o ข้อเสีย

- ต้องให้การดูแลรักษาในเรื่องการป้องกันวัสดุตกหล่นลงสู่ถนนชั้นล่างภายในโครงการเป็นอย่างมาก

ที่จอดรถชั้นล่าง

o ข้อดี

- การจัดแนวถนนเรียบง่าย ช่วยลดอันตรายได้มาก

o ข้อเสีย

- มีส่วนของถนนภายในโครงการบางจุดที่ติดกับพื้นที่นอกโครงการ ซึ่งอยู่ไกลจากสายตาของเจ้าหน้าที่ ได้แก่สุดถนนทางด้านทิศเหนือ และใต้ ที่มีเพียงรั้วกั้นสูงประมาณ 3.00 ม. หากพื้นที่บริเวณนี้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยพักอาศัย จะช่วยลดภาระการรักษาความปลอดภัยส่วนกลางของโครงการได้ เพราะผู้อยู่อาศัยจะคอยดูแลแทนเนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ตน

7. ความเป็นส่วนตัวบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง (ในกรณีนี้ เน้นที่ความเป็นส่วนตัวของผู้อยู่อาศัยภายในโครงการบริเวณลานอเนกประสงค์ จากภายนอกโครงการเท่านั้น) สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อดี

- เนื่องจากกิจกรรมส่วนรวมทั้งหมดอยู่ที่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 และ 3 จึงไม่สามารถมองเห็นกิจกรรมที่ดำเนินไปในลานนี้ได้อย่างชัดเจนจากถนนภายนอกโครงการทั้ง 2 ด้าน

o ข้อเสีย

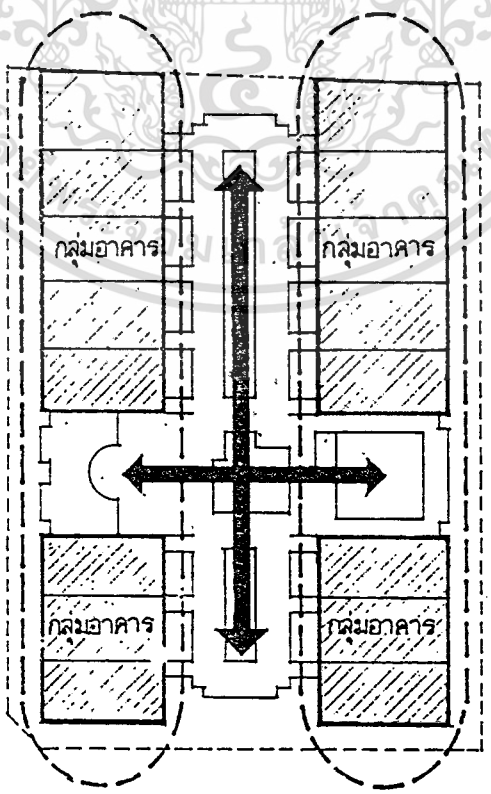
- มีจุดเปิดมุมมองจากภายนอกหลายจุดที่ควรได้รับการปิดกั้นบ้างในบางส่วน ได้แก่ ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ด้านทิศใต้ (ติดถนนใหญ่ที่มีการจราจรคับคั่งมาก) และด้านทิศตะวันออก ซึ่งเป็นสระว่ายน้ำ (ติดบ้านพักอาศัย)

8. บรรยากาศที่เป็นเอกภาพ (Unity) ภายในโครงการ สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้ (ดูภาพที่ 11.)

ภาพที่ 11

ผังแสดงการจัดแกนหลัก (Main Axis) และการจัดกลุ่ม (Grouping)

ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อเสีย

- การจัดกลุ่มของอาคารในที่ว่างยังขาดการรวมกลุ่ม และแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน จึงไม่ก่อให้เกิดเอกภาพที่ดีพอ เนื่องจากมีการแบ่งเส้นแกนหลักออกเป็น 2 แกนในแนวตั้ง และแนวนอนอย่างชัดเจน และแบ่งอาคารออกเป็น 2 แถวขนานกัน โดยที่ทั้ง 2 แถวนี้ขาดออกจากกัน และไม่มีองค์ประกอบใดมาเชื่อมต่อ ทำให้ไม่เกิดความรู้สึกว่าเป็นกลุ่มก้อนเดียวกัน

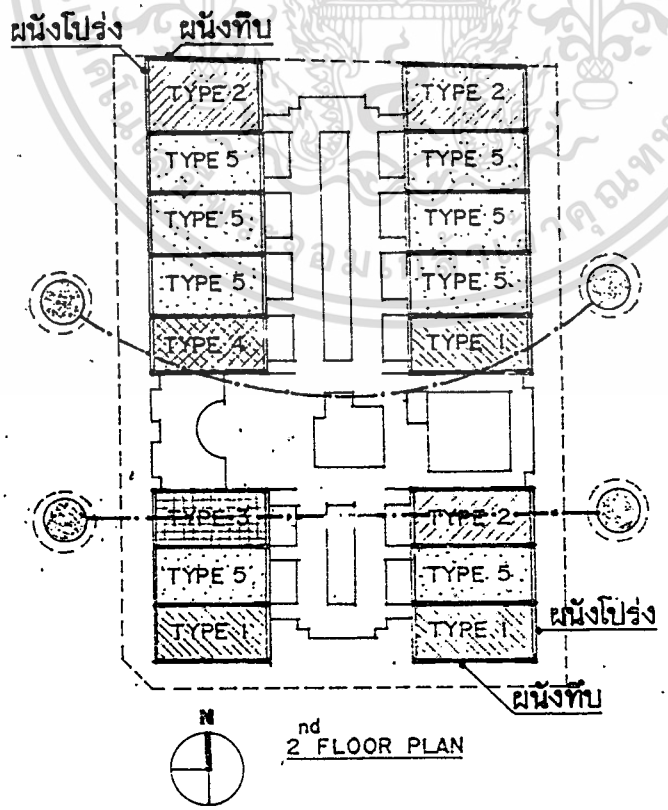
<u>การวิเคราะห์การวางตำแหน่ง และทิศทางหน่วยพักอาศัย</u>

เมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนของหน่วยพักอาศัย สามารถทำการจำแนกหน่วยพักอาศัยจากการวางตำแหน่งและทิศทาง ซึ่งได้รับผลกระทบจากแสงแดด และลมที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาผลกระทบจากแสงแดด (ดูภาพที่ 12.)

ภาพที่ 12

ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

การจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน

แบบที่	จำนวนห้อง	ลักษณะแดด	%ที่รับแดด	ลักษณะผนังที่ปะทะแดด
1	3	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
		แดดอ้อมใต้	100	ผนังทึบ
2	3	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
		แดดอ้อมเหนือ	100	ผนังทึบ
3	1	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
		แดดอ้อมเหนือ	50	ผนังทึบ
4	1	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
		แดดอ้อมใต้	50	ผนังทึบ
5	8	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*

หมายเหตุ : * แสดงผนังช่องเปิดที่ได้รับความร้อนสูงจากการปะทะแสงแดดในปริมาณ 100%

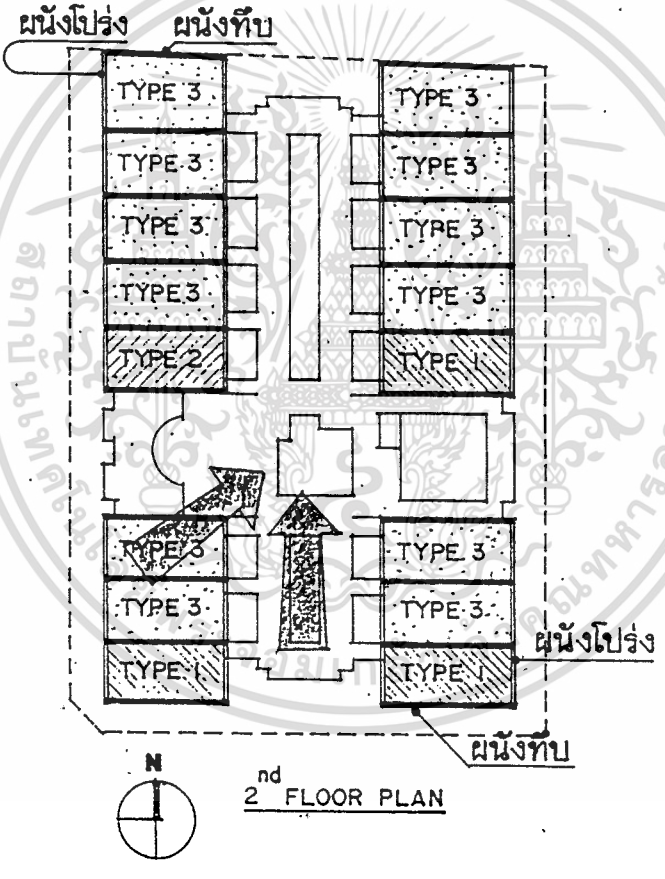
จะเห็นว่า ทุกหน่วยพักอาศัยหันผนังที่เป็นช่องเปิดทั้ง 2 ด้านเข้าหาแดดที่ส่องตรงมาจากทิศตะวันออก และตะวันตก ซึ่งเป็นช่วงเวลาของวันที่ผนังปะทะกับรังสีตรงของดวงอาทิตย์มากที่สุดทั้ง 2 ด้าน ดังนั้น หากช่องเปิดโล่งเหล่านี้ไม่ได้รับการออกแบบที่ดี หรือไม่มีเครื่องป้องกันแสงแดดที่ดีพอแล้ว อาจก่อให้เกิดความร้อนภายในอาคารเป็นอย่างมากได้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อการวิเคราะห์กรอบอาคารในด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พิจารณาผลกระทบจากลม (เฉพาะลมจากทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก) (ดูภาพที่ 13.)

ภาพที่ 13

ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

การจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบบจากลมแตกต่างกัน

แบบที่	จำนวนห้อง	ลักษณะลม	%ที่รับลม	ลักษณะผนังที่ปะทะลม
1	3	ลมจากทิศใต้	100	ผนังทึบ*
		ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ช่องเปิด
2	1	ลมจากทิศใต้	50	ผนังทึบ
		ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ช่องเปิด
3	12	ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ช่องเปิด

หมายเหตุ : * แสดงผนังที่ปะทะลมปริมาณ 100% ซึ่งควรเป็นผนังโปร่ง

จะเห็นว่า ไม่มีผนังที่เป็นช่องเปิดโล่งด้านใดได้รับลมเต็มที่ 100% แต่ผนังที่ได้รับลมเต็มที่ 100% กลับเป็นผนังทึบ จึงไม่สามารถนำความได้เปรียบนี้ไปใช้ในการระบายอากาศให้แก่ภายในหน่วยพักอาศัยได้เลย

ทั้งนี้ความสัมพันธ์อันซับซ้อนระหว่างทิศทาง และปริมาณของแสงแดด และลม เมื่อนำมาพิจารณาในส่วนของผนัง และช่องเปิดแต่ละด้าน อาจก่อให้เกิดความยากลำบากในการออกแบบ เนื่องจากทั้งแสงแดด และลมมีคุณสมบัติที่มนุษย์ต้องการ แต่มีความขัดแย้งกันอยู่บ้าง จึงจำเป็นต้องใช้ข้อพิจารณาอื่นๆประกอบไปด้วย เพื่อให้เกิดการประนีประนอมที่ลงตัว และให้ประโยชน์สูงสุดเท่าที่จะทำได้

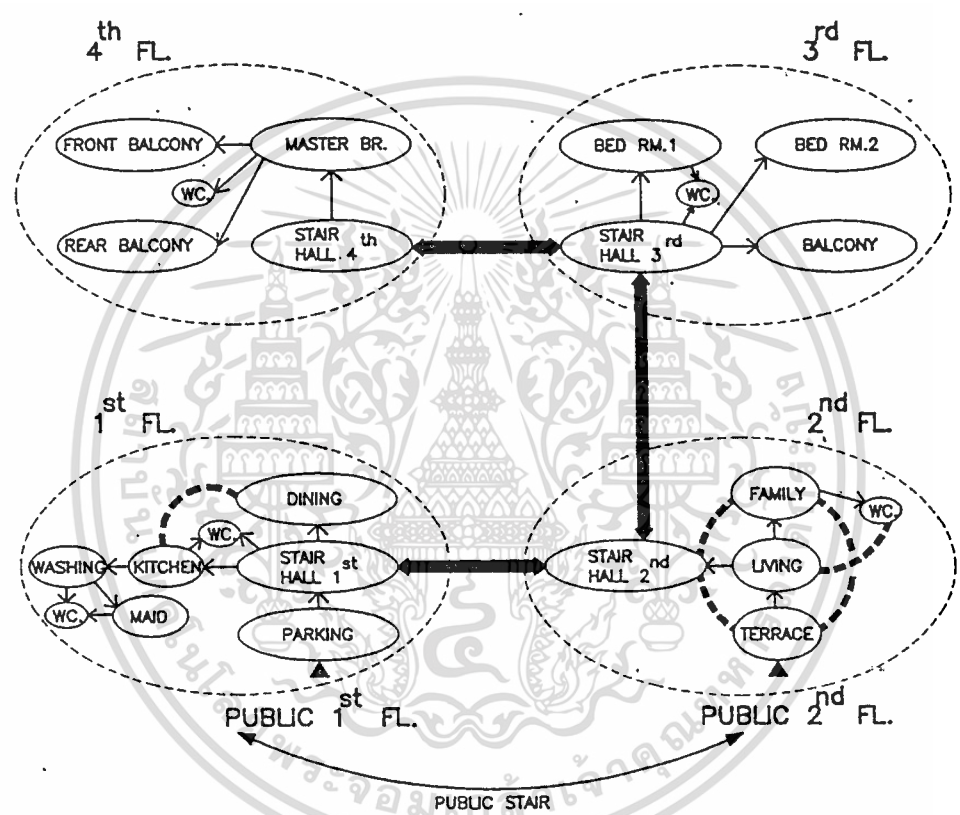
<u>การวิเคราะห์การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัยย่อย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ</u>

การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัยย่อย สามารถแปลงเป็นแผนภูมิ ได้ดังแสดงในภาพที่ 14. ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14

แผนภูมิแสดงองค์ประกอบ และเส้นทางสัญจรภายในหน่วยพักอาศัยย่อย



สัญญลักษณ์

เส้นทางหลักที่มีอยู่

เส้นทางรองที่มีอยู่

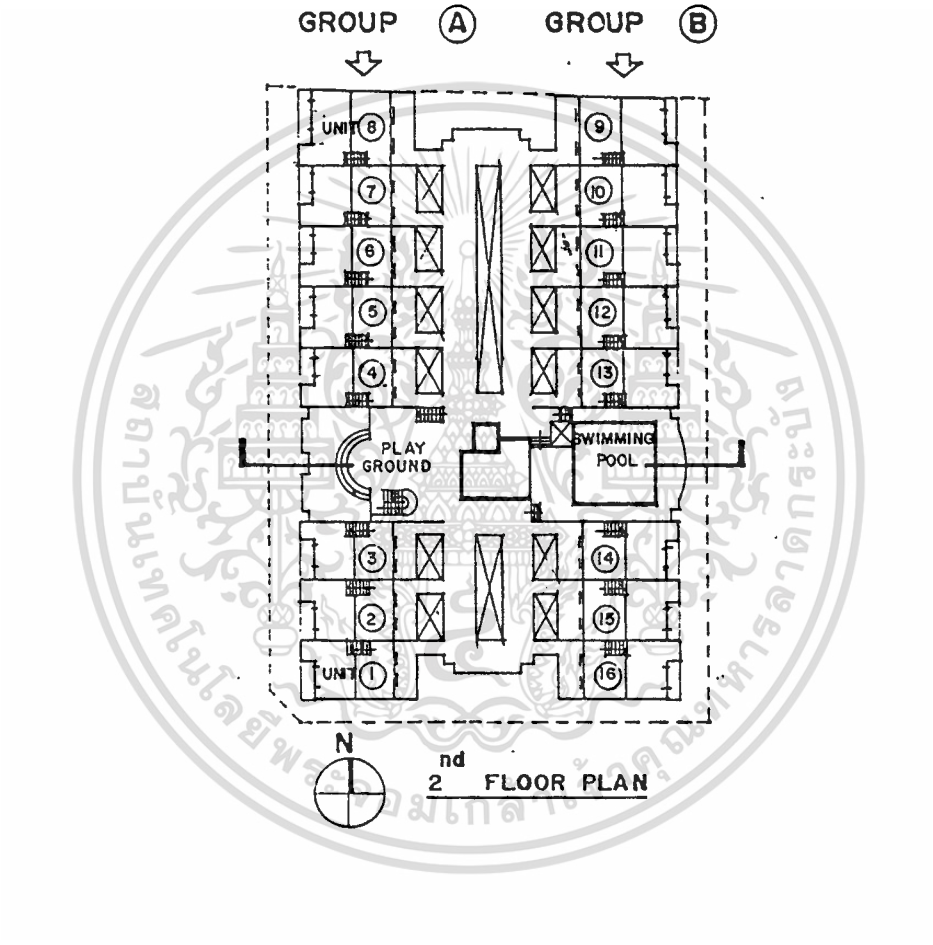
เส้นทางที่ควรมี. เนื่องจากองค์ประกอบทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก

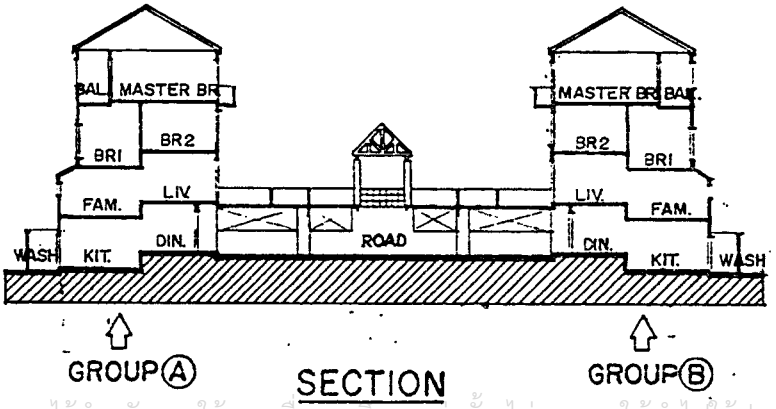
เมื่อพิจารณาการจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในด้านกิจกรรมการใช้สอยภายใน และผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก จึงสามารถจำแนกหน่วยพักอาศัยออกเป็น 2 แบบ ดังแสดงในภาพที่ 15. คือ แบบ A จำนวน 8 หน่วย ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันตกของผัง และแบบ B จำนวน 8 หน่วย ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกของผัง (ดูภาพที่ 15.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15

ผัง และรูปตัด แสดงการจำแนกหน่วยพักอาศัยย่อยตามความเหมาะสมด้านกิจกรรม
การใช้สอยภายใน ที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมภายนอก



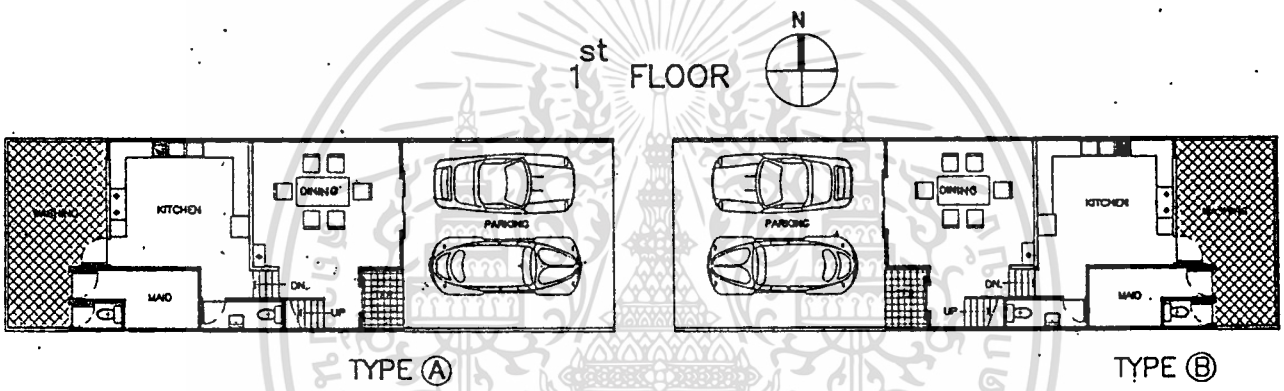


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการออกแบบให้องค์ประกอบภายในหน่วยพักอาศัยมีตำแหน่ง และลำดับการใช้งานเหมือนกันทุกหน่วยพักอาศัย ทำให้ผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีต่อการใช้งานแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกันออกไป โดยมีข้อดี - ข้อเสีย ดังต่อไปนี้ (ดูภาพที่ 16.)

ภาพที่ 16

ผังพื้นชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 2 แบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



ตารางที่ 3

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ที่จอดรถ	- ใช้งานสะดวก - ได้รับร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน (ดูภาพที่ 17.)	-	- ใช้งานสะดวก - ได้รับร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

	แบบ A		แบบ B	
องค์ประกอบ	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ห้องอาหาร	- ความร้อนจากยวดยานถูกลมพัดออกไป - ได้รับร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน	- ความร้อน, กลิ่น, ควันจากครัวถูกลมพัดเข้ามา - กลิ่นจากห้องน้ำถูกลมพัดเข้ามา - มีเสียงรบกวนบ้างจากลานจอดรถ - มุมมองสู่ภายนอกไม่ดี	- ได้รับร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน - ความร้อน, กลิ่น, ควันจากครัวรบกวนน้อย - กลิ่นจากห้องน้ำรบกวนน้อย - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน	- ความร้อนจากยวดยานถูกลมพัดเข้ามา - เสียงรบกวนจากลานจอดรถถูกลมพัดเข้ามา - มุมมองสู่ภายนอกไม่ดี
ห้องครัว	- ได้รับลมที่เย็นลงจากลานซักล้าง - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน	- รับแดดช่วงบ่ายเต็มที่ - ลมพัดเข้าสู่ภายในจึงไม่สามารถระบายความร้อน, กลิ่น,ควันออกสู่ภายนอกได้สะดวก	- ได้รับลมที่เย็นลงจากลานซักล้าง - ลมพัดออกสู่ภายนอกจึงสามารถระบายความร้อน, กลิ่น, ควันออกสู่ภายนอกได้สะดวก - ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ของพื้นดินช่วยลดความร้อน	- รับแดดช่วงเช้าเต็มที่
ห้องน้ำภายใน	- ใช้งานสะดวก	- ขาดแสงสว่าง และการระบายอากาศที่เพียงพอ	- ใช้งานสะดวก	- ขาดแสงสว่าง และการระบายอากาศที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

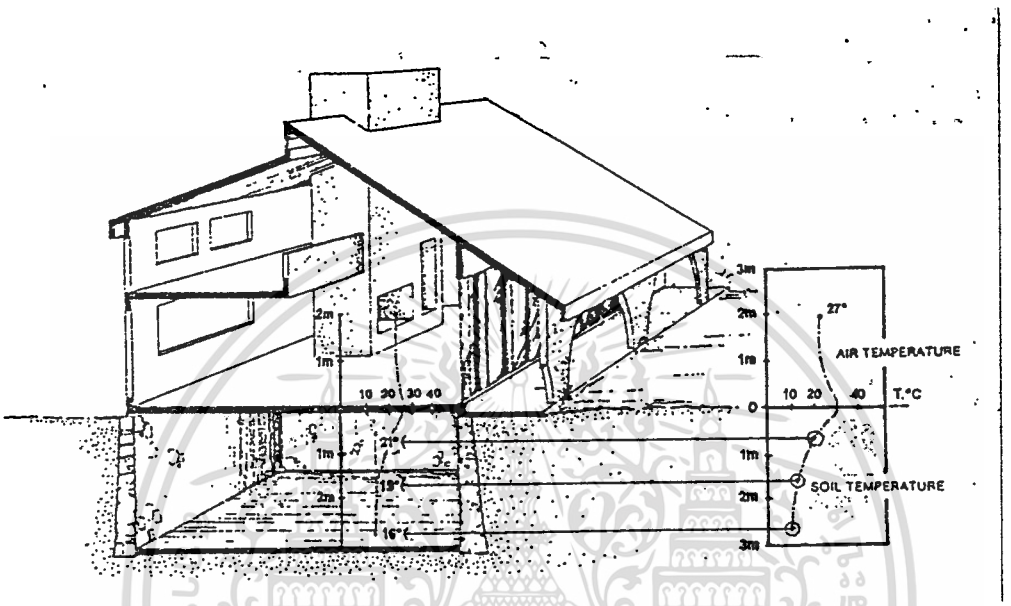
องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ลานซักล้าง	- ได้รับแดดช่วงบ่าย และลมเพียงพอ	- อาจมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำที่พื้นเนื่องจากมีระดับต่ำกว่าถนนสาธารณะ	-	- ได้รับเฉพาะแดดช่วงเช้า และอับลม - อาจมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำที่พื้นเนื่องจากมีระดับต่ำกว่าถนนสาธารณะ
ห้องคนรับใช้	- ได้รับแสงสว่าง และการระบายอากาศพอประมาณ - ได้รับลมที่เย็นลงจากลานซักล้าง	- รับแดดช่วงบ่ายเต็มที่ - ใช้งานไม่สะดวกนักเนื่องจากมีเส้นทางไปสู่ประตูทางเข้าค่อนข้างอ้อม - ไม่มีการควบคุมและกำหนดพื้นที่ของคนรับใช้อย่างรัดกุม	- ได้รับแสงสว่างพอประมาณแต่การระบายอากาศไม่ดีพอ - ได้รับลมที่เย็นลงจากลานซักล้าง	- รับแดดช่วงเช้าเต็มที่ - ใช้งานไม่สะดวกนักเนื่องจากมีเส้นทางไปสู่ประตูทางเข้าค่อนข้างอ้อม - ไม่มีการควบคุมและกำหนดพื้นที่ของคนรับใช้อย่างรัดกุม
ห้องน้ำคนรับใช้	- ใช้งานสะดวก และเป็นส่วนตัว - ได้รับแสงสว่าง และการระบายอากาศอย่างเพียงพอ	-	- ใช้งานสะดวก และเป็นส่วนตัว - ได้รับแสงสว่าง และการระบายอากาศอย่างเพียงพอ	-
บันได	-	- ค่อนข้างมืด จึงใช้งานไม่ปลอดภัยเท่าที่ควร	-	- ค่อนข้างมืด จึงใช้งานไม่ปลอดภัยเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 17

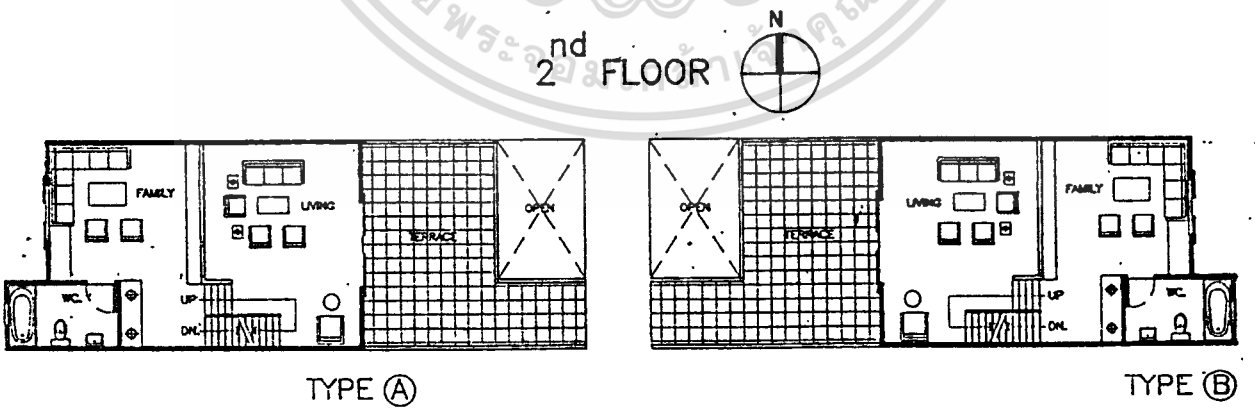
รูปตัดแสดงการลดอุณหภูมิภายในอาคารโดยขบวนการ Heat Sink ของพื้นดิน [5]

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)



ภาพที่ 18

ผังพื้นชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 2 แบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



[5] "Seasonal Ground Frost, Permafrost and Land development", เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2533. (อัดสำเนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
เฉลียง	- ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากอาคารฝั่งตรงข้าม - ได้รับร่มเงาช่วงบ่ายจากตัวอาคารเอง - ได้รับลมจากทิศใต้เท่านั้น - มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก	- ช่วงสายถึงเที่ยงร้อน - ได้รับความร้อนและเสียงรบกวนบ้างจากขวดยานผ่านช่องเปิดโล่ง - ขาดความเป็นส่วนตัว เนื่องจากไม่มีสิ่งปิดล้อมเลย	- ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากตัวอาคารเอง - ได้รับร่มเงาช่วงเย็นจากอาคารฝั่งตรงข้าม - ได้รับลมจากทิศใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ (แต่เป็นลมที่ไม่ได้รับการทำให้เย็นก่อน) - มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก	- ได้รับความร้อนและเสียงรบกวนบ้างจากขวดยานผ่านช่องเปิดโล่ง - ขาดความเป็นส่วนตัวเนื่องจากไม่มีสิ่งปิดล้อมเลย
ห้องรับแขก	- ไม่ถูกแดดช่วงบ่าย - มีการระบายอากาศพอประมาณผ่านมาจากห้องพักผ่อน - มุมมองออกไปดีมาก - มีความต่อเนื่องกับเฉลียงดีมาก	- ช่วงสายถึงเที่ยงร้อน	-ไม่ถูกแดดช่วงเช้า - มีการระบายอากาศที่ดีจากเฉลียง (แต่เป็นลมที่ไม่ได้รับการทำให้เย็นก่อน) - มุมองออกไปดีมาก - มีความต่อเนื่องกับเฉลียงดีมาก	- ช่วงเที่ยงถึงบ่ายร้อน
ห้องพักผ่อน	- ไม่ถูกแดดช่วงเช้า - มีการระบายอากาศที่ดีโดยตรง	- ช่วงเที่ยงถึงเย็นจะร้อนมาก - ขาดความต่อเนื่องกับเฉลียง - มุมมองออกไปไม่ค่อยดี	- ไม่ถูกแดดช่วงบ่าย - มีการระบายอากาศพอประมาณผ่านจากห้องรับแขก	- ช่วงช้าถึงเที่ยงจะร้อนมาก - ขาดความต่อเนื่องกับเฉลียง - มุมมองออกไปไม่ดี
บันได	- แสงสว่างเพียงพอแก่การใช้งานอย่างปลอดภัย	-	- แสงสว่างเพียงพอแก่การใช้งานอย่างปลอดภัย	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

	แบบ A		แบบ B	
องค์ประกอบ	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ห้องน้ำ	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดี - ใช้งานสะดวกจากห้องพักผ่อน	- อาจมีกลิ่นที่ลมพัดพาเข้ามาในอาคารได้ - ใช้งานไม่สะดวกนักจากห้องรับแขก	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดี - ใช้งานสะดวกจากห้องพักผ่อน	- ใช้งานไม่สะดวกนักจากห้องรับแขก

ภาพที่ 19

ผังพื้นชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ห้องนอน1	- ไม่โดนแดดช่วงเช้า - แสงสว่างเพียงพอ - มุมมองดีพอใช้	- รับแดดช่วงบ่ายถึงเย็นเต็มที่ ทำให้ร้อนมากในเวลากลางคืน - การระบายอากาศไม่ค่อยดี เพราะมีช่องลมเข้า แต่ไม่มีช่องลมออก	- ไม่โดนแดดช่วงบ่าย - แสงสว่างเพียงพอ	- รับแดดช่วงเช้าถึงสายเต็มที่ - การระบายอากาศไม่ดี เพราะมีช่องลมออก แต่ไม่มีช่องลมเข้า - มุมมองไม่ค่อยดี
ห้องนอน2	- ไม่โดนแดดช่วงบ่าย - แสงสว่างเพียงพอ - มุมมองดีมาก	- รับแดดช่วงเช้าถึงสายเต็มที่ - การระบายอากาศไม่ดี เพราะมีช่องลมออก แต่ไม่มีช่องลมเข้า	- ไม่โดนแดดช่วงเช้า - แสงสว่างเพียงพอ - มุมมองดีมาก	- รับแดดช่วงบ่าย เต็มที่ ทำให้ร้อนมากในเวลากลางคืน - การระบายอากาศไม่ค่อยดี เพราะมีช่องลมเข้า แต่ไม่มีช่องลมออก
ห้องน้ำ	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดี	- การมีประตู 2 บาน อาจใช้งานไม่สะดวก และทำให้เสียพื้นที่ใช้งานไปเป็นทางสัญจรโดยไม่จำเป็น	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดี	- การมีประตู 2 บาน อาจใช้งานไม่สะดวก และทำให้เสียพื้นที่ใช้งานไปเป็นทางสัญจรโดยไม่จำเป็น
ระเบียง	- ได้รับร่มเงาในช่วงเย็น - ได้รับเฉพาะลมจากทิศใต้ - มุมมองดีมาก	- ช่วงเช้าถึงเที่ยงร้อน - มีขนาดเล็กเกินไปใช้งานยาก	- ได้รับร่มเงาในช่วงเช้า - ได้รับทั้งลมจากทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ - มุมมองดีมาก	- ช่วงเที่ยงถึงเย็นร้อน - มีขนาดเล็กเกินไปใช้งานยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

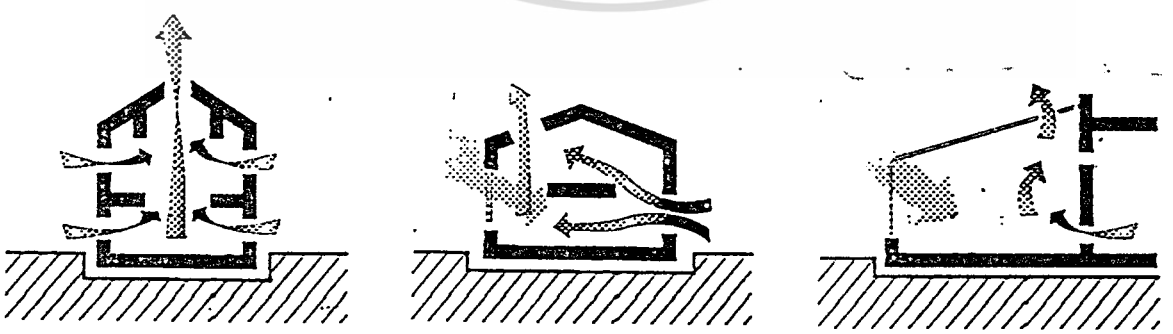
เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
โถง	- แสงสว่างเพียงพอ	- การระบายอากาศขาดช่องลมเข้า มีแต่ช่องลมออก	- แสงสว่างเพียงพอ	- การระบายอากาศขาดช่องลมออก มีแต่ช่องลมเข้า - ขนาด และรูปร่างไม่สามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
บันได	- แสงสว่างเพียงพอ - มี Stack Effect บ้าง แต่ไม่ให้ผลเต็มที่ เพราะขาดช่องเปิดที่ส่วนบนสุดของอาคาร (ดูภาพที่ 20.)	-	- แสงสว่างเพียงพอ - มี Stack Effect บ้าง แต่ไม่ให้ผลเต็มที่ เพราะขาดช่องเปิดที่ส่วนบนสุดของอาคาร	-

ภาพที่ 20

รูปตัดแสดงลักษณะต่างๆของการเกิด Stack Effect ภายในอาคาร [6]

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

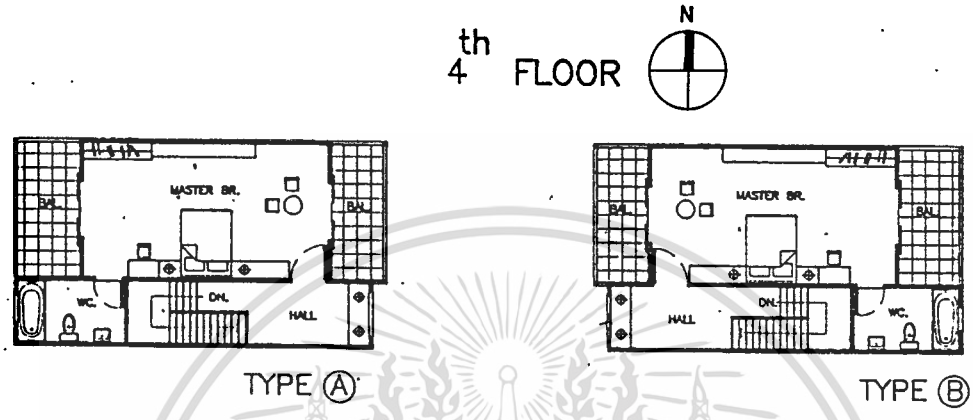


[6] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 82.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21

ผังพื้นชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 2 แบบของโครงการ “คลาสสิค ลิฟวิ่ง”



ตารางที่ 6

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ห้องนอนใหญ่	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดีมาก - มีมุมมองที่ดีทั้ง 2 ด้าน - ขนาดและรูปร่างเหมาะสม ใช้งานง่าย	-	- แสงสว่าง และการระบายอากาศดีมาก - มีมุมมองที่ดีทั้ง 2 ด้าน - ขนาดและรูปร่างเหมาะสม ใช้งานง่าย	-
ระเบียง1	-ได้รับร่มเงาในช่วงบ่าย - มุมมองดีมาก - ขนาดใช้งานง่าย	- ร้อนในช่วงเช้า - ค่อนข้างอับลม	- ได้รับร่มเงาในช่วงเช้า - ได้รับลมตะวันตกเฉียงใต้ - มุมมองดีมาก - ขนาดใช้งานง่าย	- ร้อนในช่วงเช้า - มุมมองไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

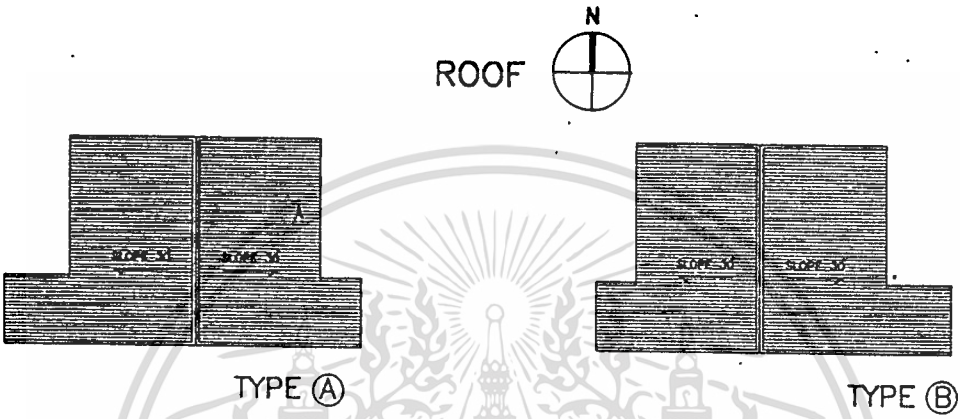
ตารางที่ 6 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ระเบียง2	-ได้รับร่มเงาในช่วงเช้า - มุมมองพอใช้ - ขนาดใช้งานง่าย	- ร้อนมากในช่วงบ่าย ซึ่งลมจะพัดความร้อนเข้าสู่ห้องนอน ทำให้ตอนกลางคืนร้อนมาก	- ได้รับร่มเงาในช่วงบ่าย - ขนาดใช้งานง่าย	- ร้อนในช่วงเช้า - มุมมองไม่ดี
ห้องน้ำ	- แสงสว่าง และการระบายอากาศเพียงพอ - การใช้งานสะดวก	-	- แสงสว่าง และการระบายอากาศเพียงพอ - การใช้งานสะดวก	-
โถง	- แสงสว่างเพียงพอ	- ขาดช่องลมเข้า จึงระบายอากาศไม่ดีพอ - เป็นพื้นที่ว่างที่ใช้ประโยชน์ยาก	- แสงสว่างเพียงพอ	- ขาดช่องลมออก จึงระบายอากาศไม่ดีพอ - เป็นพื้นที่ว่างที่ใช้ประโยชน์ยาก
บันได	- แสงสว่างเพียงพอ - มี Stack Effect น้อย เพราะขาดช่องระบายอากาศที่ส่วนบนสุดของอาคาร ที่จะช่วยระบายอากาศร้อนได้อย่างสมบูรณ์ (ดูภาพที่ 20. และภาคผนวก ก.)	-	- แสงสว่างเพียงพอ - มี Stack Effect น้อย เพราะขาดช่องระบายอากาศที่ส่วนบนสุดของอาคาร ที่จะช่วยระบายอากาศร้อนได้อย่างสมบูรณ์	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22.
ผังหลังคาของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 2 แบบของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ตารางที่ 7
เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของการออกแบบหลังคา ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
	- การระบายอากาศโดยลมจากทิศใต้ให้ผลดี	- ไม่มีชายคายื่นออกไป เพื่อป้องกันแดดและฝนแก่ผนังอาคารเลย - ไม่มีการระบายอากาศภายในหลังคาเลย - ระนาบของหลังคาด้านตะวันออกปะทะกับแดดช่วงสายในมุมที่ตั้งฉากกับรังสีตรง	- การระบายอากาศโดยลมจากทิศใต้ให้ผลดี	- ไม่มีชายคายื่นออกไป เพื่อป้องกันแดดและฝนแก่ผนังอาคารเลย - ไม่มีการระบายอากาศภายในหลังคาเลย - ระนาบของหลังคาด้านตะวันออกปะทะกับแดดช่วงสายในมุมที่ตั้งฉากกับรังสีตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของการออกแบบหลังคา ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แบบ

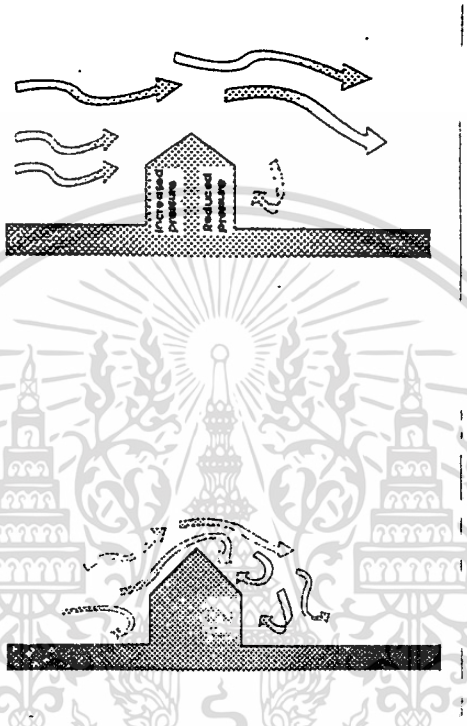
องค์ประกอบ	แบบ A		แบบ B	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
		ของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความร้อนอย่างมาก และสำหรับในช่วงเช้า, เที่ยง และบ่าย ก็ยังได้รับแสงในมุมที่แตกต่างกันออกไป จะได้ร่มเงาเฉพาะในช่วงเย็นเท่านั้น (สำหรับหลังคาด้านตะวันตกก็มีลักษณะเดียวกัน) - การระบายอากาศบนหลังคาโดยลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วยลดความร้อนได้เฉพาะหลังคาด้านตะวันตกเท่านั้น แต่อาจทำให้เกิดความร้อนสะสม (Air Pocket) ได้มากบนหลังคาด้านตะวันออก เนื่องจากเกิดลมวนด้านหลังของสันหลังคา (ดูภาพที่ 23.)		ของดวงอาทิตย์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความร้อนอย่างมาก และสำหรับในช่วงเช้า, เที่ยง และบ่าย ก็ยังได้รับแสงในมุมที่แตกต่างกันออกไป จะได้ร่มเงาเฉพาะในช่วงเย็นเท่านั้น (สำหรับหลังคาด้านตะวันตกก็มีลักษณะเดียวกัน) - การระบายอากาศบนหลังคาโดยลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ช่วยลดความร้อนได้เฉพาะหลังคาด้านตะวันตกเท่านั้น แต่อาจทำให้เกิดความร้อนสะสม (Air Pocket) ได้มากบนหลังคาด้านตะวันออก เนื่องจากเกิดลมวนด้านหลังของสันหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 23

แสดงลักษณะผลกระทบของลมหมุนวนที่ผนัง และหลังคาอาคารในด้านที่ไม่ปะทะลม [7]

(ดูรายละเอียดในภาพที่ 71.)



<u>การวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุก่อสร้าง</u>

โครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" มีดังนี้

- โครงสร้างระบบเสา-คานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่ พื้นภายนอกคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่ พื้นภายในคอนกรีตสำเร็จรูปท้องแบน ผนังอิฐมอญก่อ โครงหลังคาเหล็กทาสีกันสนิม

- วัสดุผิวพื้นบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ปูกระเบื้องดินเผา 8" x 8" สีน้ำตาลเข้มสลับทรายล้าง # 3 สีเทา สระว่ายน้ำปูกระเบื้องเซรามิก 4" x 4" สีฟ้า เฉลียง และระเบียงของหน่วยพักอาศัยปูหินแกรนิต 0.30 ม. x 0.30 ม. สีเทาสลับทรายล้าง # 3 สีเทา ที่จอดรถปูซีแพคบล็อคสีเทา ห้องอาหาร, ครัว, ห้องคนรับใช้ และห้องน้ำคนรับใช้ ปูกระเบื้องเซรามิค 8" x 8" ลานซักล้างขัดมันสีเทา ห้องรับแขก และห้องน้ำทั่วไปปูหินอ่อน 0.30 x 0.30 ม. ห้องพักผ่อน และโถงบันไดปูหินแกรนิต 0.30 x 0.30 ม. ห้องนอนขัดมันปูพรมอคริลิค

---

[7] TG Cadabra, <u>Energy Efficient Design of Buildings in Thailand</u>, (Bangkok : Thai Gypsum Public Company Limited, 1995), หน้า 38, 50.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัสดุผิวผนังภายนอกทั่วไปฉาบปูนเรียบทาสีพลาสติคสีครีมบุหรี่ ตกแต่งบางส่วนด้วยกระเบื้องดินเผาไพโรไทล์ 4" x 8" สีน้ำตาลเข้ม และทรายล้าง # 3 สีเทา ภายในทั่วไปบุยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม. ด้วยระบบปูนกาว โดยมีช่องว่างระหว่างผนังโครงอิฐก่อ และแผ่นยิปซั่ม ทาสีพลาสติค ห้องครัว และห้องน้ำคนรับใช้บุกระเบื้องเซรามิค 8" x 8" ห้องน้ำทั่วไปบุหินอ่อน 0.30 x 0.30 ม.

- วัสดุผิวฝ้าเพดานภายนอก (บริเวณห้องเฉลียง และระเบียง) ตีระแนงไม้ 1/2" x 2" เว้นร่อง 1/2 ซม. ทาสีน้ำมันสีน้ำตาลเข้ม ฝ้าเพดานภายในทั่วไปบุยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ทาสีพลาสติค โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี # 0.60 x 0.60 ม.

- วัสดุหลังคา มุงด้วยกระเบื้องคอนกรีตซีแพคลอนกาบกล้วยสีน้ำตาลแดง

- ประตูหน้าต่างภายนอก ใช้วงกบ และบานกรอบอลูมิเนียมเคลือบสีเขียว และแดง ลูกฟักกระจกใสหนา 4 มม. - 6 มม. ภายในใช้วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x 5" ทาสีน้ำมันสีน้ำตาลแดง บานไม้อัดสักหนา 1 1/2" ทาสีรักษาเนื้อไม้

จากรายละเอียดโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ สามารถพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังนี้

1. โครงสร้าง

o ข้อดี

- โครงสร้างระบบเสา-คานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่ เหมาะสมกับอาคารพักอาศัยประเภทนี้เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องการพื้นที่ที่มีความกว้างมาก (ไม่เกิน 6.00 ม.) และมักจะมีความสูงไม่มากด้วย (ไม่เกิน 15.00 ม.) เพราะมิติดังกล่าวนี้เพียงพอ และเหมาะสมกับการอยู่อาศัย

- สอดคล้องกับข้อจำกัดของวัตถุดิบตามมาตรฐานทั่วไป เช่น ความยาวของไม้แบบ, เหล็กเส้น และเหล็กรูปพรรณ เป็นต้น อีกทั้งยังง่ายแก่การก่อสร้างด้วยเครื่องจักรกลขนาดเล็ก เช่น รถขุดดิน, ปั้นจั่น, ถังผสมปูน, รอก และนั่งร้านแบบธรรมดาทั่วไป และสามารถใช้แรงงานคนได้ ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และยังเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้แรงงานคนอีกด้วย

- บริเวณพื้นภายในอาคารซึ่งเป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปท้องแบน ช่วยให้การก่อสร้างทำได้รวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้น

o ข้อเสีย

- บริเวณพื้นภายนอกอาคารซึ่งเป็นคอนกรีตหล่อกับที่ อาจทำให้เกิดความล่าช้า และมีวัสดุวางกอง ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย และมักมีเศษวัสดุเหลือจากการก่อสร้างอีกด้วย

- เนื่องจากถนนชั้นล่างภายในโครงการมีความกว้างโดยปราศจากเสาถึง 9.00 ม. คานบริเวณนี้จึงค่อนข้างลึก ความสูงของพื้นชั้นล่างถึงชั้น 2 จึงต้องสูงกว่าปกติ เพื่อให้รถสามารถลอด

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านได้สะดวก ทำให้ค่าก่อสร้างแพงขึ้น และมองเห็นคานขนาดใหญ่ไม่สวยงาม

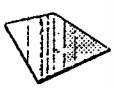
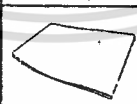
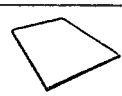
- การเล่นระดับภายในอาคารทำให้ค่าก่อสร้างแพงขึ้น เนื่องจากต้องมีการเสริมเสาบางจุดเพื่อรับคานต่างระดับ ซึ่งก่อให้เกิดเสากีดขวางภายในอาคาร ขาดอิสระในการจัดพื้นที่ใช้งาน และตำแหน่งผนัง

- พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป อาจไม่เหมาะสม ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงการใช้งานของพื้นที่ เช่น การย้ายตำแหน่งผนัง (โดยเฉพาะผนังอิฐก่อที่โครงการใช้อยู่) และการเจาะพื้น เป็นต้น

- ผนังก่ออิฐ สามารถทำงานได้ช้า และทำให้เรียบร้อยได้ยาก เนื่องจากมีขนาดเล็ก และมาตรฐานไม่แน่นอน อีกทั้งเป็นวัสดุที่มีมวลทึบตัน จึงมีคุณสมบัติในการนำความร้อนสูง (High Thermal Conductivity) และไม่มีโพรงอากาศภายใน ทำให้มีคุณสมบัติในการหน่วงความร้อนสูงอีกด้วย (High Thermal Inertia) [8] (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.) นอกจากนี้ ยังมีน้ำหนักมาก ทำให้ราคาโครงสร้างแพงตามไปด้วย (ดูภาพที่ 24. และ 25.)

ภาพที่ 24

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity Values) ของวัสดุชนิดต่างๆ [9]

Material	Thermal conductivity	Material	Thermal conductivity
Copper	393.0 (W/m°C)	Gypsum Board	0.22 (W/m°C)
 Glass	7.4 (W/m°C)	Wood	0.16 (W/m°C)
Concrete	0.93 (W/m°C)	 Glass Wool	0.036 (W/m°C)
Brick	0.7 (W/m°C)	 Expanded Polystyrene	0.036 (W/m°C)

หมายเหตุ : ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) เป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความต้านทานความร้อน (R) ดังนั้น วัสดุใดที่มีค่า k ต่ำ จึงมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนความร้อนที่ดี

---

[8] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 18.

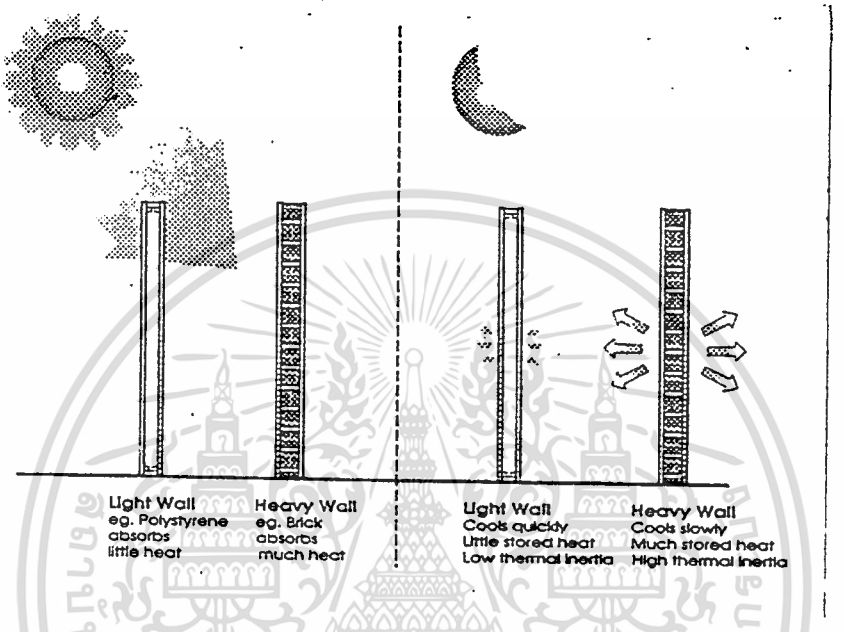
[9] เรื่องเดียวกัน, หน้า 14.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25

เปรียบเทียบลักษณะการหน่วงความร้อน (Thermal Inertia)

ของวัสดุที่มีมวลทึบตัน และวัสดุที่มีโพรงอากาศภายใน [10]



2. วัสดุผิวพื้น

o ข้อดี

- พื้นภายนอกบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ปูกระเบื้องดินเผาสลับทรายล้าง จึงมีความเหมาะสม เพราะทนทานต่อดินฟ้าอากาศ และการใช้งานสาธารณะ, ไม่ลื่น, ให้บรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ และสามารถออกแบบลวดลายได้อย่างหลากหลาย

- พื้นภายในหน่วยพักอาศัยชั้นล่างซึ่งติดกับพื้นดินปูกระเบื้องเคลือบ จึงมีความเหมาะสม เพราะช่วยลดความร้อนเนื่องจากขบวนการ Heat Sink ได้ โดยได้รับความเสียหายจากความอับชื้นและเชื้อราในระหว่างชั้น และเนื้อของวัสดุน้อยกว่าวัสดุอื่น เช่น ไม้ และพรม เป็นต้น

o ข้อเสีย

- พื้นภายนอกบริเวณเฉลียง และระเบียงปูหินแกรนิตสลับทรายล้าง นับว่าไม่เหมาะสม เพราะหินแกรนิตมีผิวมัน ง่ายแก่การลื่นล้ม, ไม่ทนทานต่อดินฟ้าอากาศ และเกิดรอยขูดข่วนได้ง่าย

- พื้นภายในบริเวณห้องนอนซึ่งปูพรม นับว่าไม่เหมาะสม เพราะในภูมิอากาศร้อนชื้นเช่น

---

[10] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพฯนี้ อาจเกิดเชื้อราที่ผิวด้านล่างของพรมได้ และยังเกิดการกักเก็บฝุ่นละอองภายในเนื้อพรมอย่างมากอีกด้วย

3. วัสดุบุผิวผนัง

o ข้อดี

- ผนังภายในซึ่งบุยิบซั่มบอร์ด ช่วยให้การก่อสร้างรวดเร็ว และสะอาดเรียบร้อยกว่าการก่ออิฐฉาบปูน อีกทั้งยังเป็นฉนวนความร้อนที่ดี เนื่องจากยิบซั่มเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำความร้อนต่ำ (Low Thermal Conductivity) และการมีโพรงอากาศระหว่างผนังอิฐก่อกับแผ่นยิบซั่มยังก่อให้เกิดการหน่วงความร้อนที่สูงอีกด้วย (High Thermal Inertia) (ดูภาพที่ 26.)

ภาพที่ 26

เปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านความร้อนของผนังอิฐมอญฉาบ 2 ด้าน และผนังอิฐมอญฉาบด้านนอก แต่บุแผ่นยิปซั่มด้านใน

หมายเหตุ : ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ หรือวัสดุมวลรวม (U) เป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความต้านทานความร้อน (R) ดังนั้น วัสดุใดที่มีค่า U ต่ำ แสดงว่าวัสดุนั้นสามารถถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี จึงมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนความร้อนที่ดี

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก. และ ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อเสีย

- ผนังภายนอกบริเวณที่บุกระเบื้องดินเผาผิวหยาบสีน้ำตาลเข้ม จะเป็นตัวนำความร้อนสู่ภายในอาคาร เนื่องจากวัสดุที่มีสีเข้มจะมีคุณสมบัติในการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (Solar Absorptance) สูงกว่าวัสดุชนิดเดียวกันที่มีสีสว่างกว่า (ดูภาพที่ 27.) และความเรียบของพื้นผิวยังมีคุณสมบัติในการสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Solar Reflectance) ได้ดีกว่าวัสดุชนิดเดียวกันที่มีพื้นผิวหยาบอีกด้วย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

ภาพที่ 27

คุณสมบัติการสะท้อนรังสีอาทิตย์, การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ และการส่งผ่านรังสีคลื่นยาวของวัสดุที่มีพื้นผิวชนิดต่างๆ [11]

	Solar		Longwave
	reflectance	absorptance	emittance
Polished metal	0.7	0.3	0.1
White paint	0.8	0.2	0.9
Black paint	0.1	0.9	0.9
Glass	0.1	0	0.9

4. วัสดุฝ้าเพดาน

o ข้อดี

- ฝ้าเพดานภายนอกที่เป็นระแนงไม้ทาสีน้ำตาลเข้ม ช่วยให้มีการระบายอากาศใต้พื้นได้ระดับหนึ่ง

- ฝ้าเพดานภายในที่เป็นยิบซั่มบอร์ดติดตั้งในแนวระนาบขนานกับพื้น ช่วยให้มีการป้องกันความร้อนจากหลังคาได้ระดับหนึ่ง

---

[11] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 88.

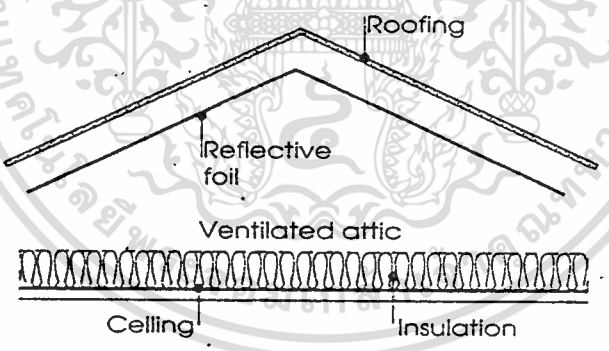
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อเสีย

- จะเป็นการดีกว่า หากปล่อยให้ลมช่วยระบายความร้อนที่สะสมอยู่ใต้พื้นระเบียง (Air Pocket) ออกไปได้อย่างอิสระไม่มีการกักเก็บเอาไว้ ซึ่งช่วยให้ประหยัด และเบาโครงสร้างอีกด้วย

- จะเป็นการดีกว่า หากใช้ฝ้ายิปซั่มบอร์ดที่มีชั้นโฟมกันความร้อน และอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อนกลับขึ้นไปสู่หลังคา ซึ่งแผนแม่บท DSM ของประเทศไทยได้แนะนำไว้ว่า การติดตั้งฉนวนกันความร้อนหนา 75 มม. ที่มีแผ่นฟอยล์สะท้อนแสงที่ด้านบนไว้ที่ฝ้าเพดานของบ้านพักอาศัยทั่วไป จะช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร (Heat Gain) ให้เหลือน้อยลงกว่า 20% [12] (ดูภาพที่ 28.)

ภาพที่ 28
การติดตั้งฉนวนกันความร้อน และแผ่นสะท้อนความร้อน
อย่างมีประสิทธิภาพใต้หลังคา [13]



- ไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดภายในอาคารบริเวณชั้นล่าง, ชั้น 2 และชั้น 3 เพราะไม่มีความร้อนส่งผ่านมาทางฝ้าเพดานของทั้ง 3 ชั้นนี้ และการมีฝ้าเพดานที่ต่ำมาก จะทำให้ความร้อนภายในห้องที่ลอยตัวสูงขึ้นมา อยู่ในระดับที่ใกล้กับศีรษะของผู้อยู่อาศัยมาก

---

[12] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 89.

[13] เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินไป ทำให้เกิดความไม่สบายได้ อีกทั้งลักษณะของพื้นสำเร็จรูปท้องแบนที่ใช้ก็มีความเรียบร้อย พอที่จะเป็นฝ้าเพดานได้ ซึ่งจะช่วยลดความสูง ของอาคาร และค่าก่อสร้างลงได้ด้วย

5. หลังคา

o ข้อดี

- กระเบื้องหลังคาซีแพค เป็นวัสดุที่หาง่ายในท้องตลาด และเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย มีลอน และสีให้เลือกมากมาย และราคาปานกลาง เมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่น

o ข้อเสีย

- กระเบื้องหลังคาซีแพคมีน้ำหนักมาก (ประมาณ 180 กก./ม.^{2}) [14] จึงมีผลให้โครงสร้างมีราคาแพง

- กระเบื้องหลังคาซีแพคทำจากคอนกรีต จึงมีคุณสมบัติในการนำความร้อน และการหน่วงความร้อนสูง (โดยเฉพาะเมื่อมีสีเข้มเช่นนี้) จึงเป็นสาเหตุของความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารได้มาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

6. ประตูหน้าต่าง

o ข้อดี

- ความคงทนของประตูหน้าต่างอลูมิเนียมเคลือบสีมีมากกว่าไม้ เนื่องจากการยืดหดตัวน้อยกว่า และไม่มีปัญหาเรื่องความเปื่อยผุจากดินฟ้าอากาศ และแมลงกัดกินเนื้อไม้

o ข้อเสีย

- มีราคาแพงกว่าประตูหน้าต่างไม้ถึง 4 เท่า [15]

- ต้องใช้ช่างฝีมือ และอุปกรณ์เฉพาะในการติดตั้ง หากต้องการปรับเปลี่ยน หรือซ่อมแซมจะทำได้ยากกว่าประตูหน้าต่างไม้

- กระจกใสหนา 4 มม. - 6 มม. มีคุณสมบัติในการสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Thermal Reflectance) ต่ำกว่า แต่การส่งผ่านความร้อน (Thermal Emittance) เข้าสู่ภายในอาคารสูงกว่า เมื่อเทียบกับกระจกชนิดพิเศษ เช่น กระจกสะท้อนแสง, กระจกตัดแสง หรือกระจก 2 ชั้น เป็นต้น (ดูภาพที่ 27.) และสำหรับอาคารที่มีพื้นที่กระจกค่อนข้างมากเช่นโครงการนี้ ยิ่งเป็นสาเหตุให้ความร้อนเข้าสู่

---

[14] บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน), "กระเบื้องหลังคาซีแพค", เอกสารแสดงรายละเอียดและคุณสมบัติ ของกระเบื้องหลังคาซีแพค, 2536.

[15] บริษัท ล็อกซ์เลย์ อลูมิเนียม และวิศวกรรม จำกัด, "วงกบอลูมิเนียม และอลูมิเนียมเคลือบสี", เอกสารแสดงรายละเอียด, คุณสมบัติ และราคา ของวงกบอลูมิเนียม, 2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารได้ง่าย และมากกว่าอาคารทั่วไปที่มีผนังทึบมากกว่า เนื่องจากกระจกมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) สูงกว่าวัสดุทึบตัน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

<u>การวิเคราะห์กรอบอาคารในด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร</u>

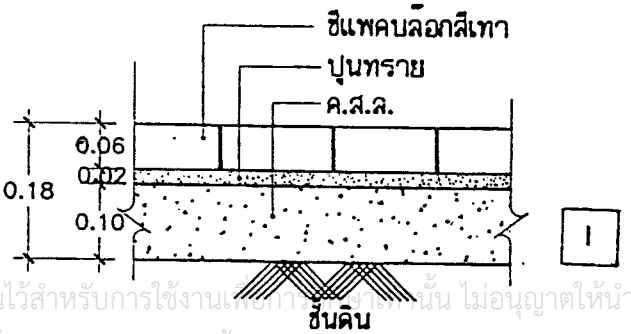
อาคารที่ขาดกรอบอาคาร (Building Envelope)ที่สามารถป้องกันแสงแดดเข้าสู่ภายใน และชักนำลมเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีนั้น จะก่อให้เกิดความร้อนที่รับเข้ามา และสะสมไว้ภายในอาคาร (Heat Gain) ในปริมาณมาก จนทำให้ผู้อยู่อาศัยขาดความสบายได้ การป้องกัน และชักนำนี้สามารถทำได้โดยพิจารณากรอบอาคารออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่กรอบที่มีลักษณะทึบตัน (Solid Envelope) และกรอบที่มีลักษณะเป็นช่องเปิด (Void Envelope) กรอบที่ทึบตันควรมีคุณสมบัติในด้านการสะท้อนความร้อนสูง (High Reflectance), เป็นฉนวนความร้อนที่ดี (Good Insulator), การนำความร้อนต่ำ (Low Thermal Conductivity) และการหน่วงความร้อนสูง (High Thermal Inertia) เป็นต้น ส่วนกรอบที่เป็นช่องเปิดโล่ง ควรมีคุณสมบัติในด้านการสะท้อนความร้อนสูง (High Reflectance), การนำความร้อนต่ำ (Low Thermal Conductivity), การดูดซับความร้อนสูง (High Absorptance), การส่งผ่านความร้อนต่ำ (Low Emittance) และยังต้องอยู่ในตำแหน่ง และระดับที่เหมาะสม, ขนาดพอเหมาะ, ลักษณะการปิด-เปิดเหมาะสมอีกด้วย แต่ไม่ว่าจะเป็นกรอบที่ทึบตันหรือช่องเปิด ก็ควรได้รับการจัดวางตำแหน่ง และทิศทางที่สอดคล้องกับทิศทางของแสงแดด และลม เพื่อให้ได้รับร่มเงา และการระบายอากาศมากที่สุด

จากการวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุก่อสร้างที่ผ่านมา สามารถจำแนกวัสดุกรอบอาคารทั้งพื้น, ผนัง, หลังคา, ฝ้าเพดาน และประตูหน้าต่าง ที่จะมีผลกับการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมที่เข้าสู่ภายในอาคารในขั้นต่อไป ได้ดังนี้

1. พื้น

ภาพที่ 29

ลักษณะพื้นหมายเลข 1. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นคสล. หนา 0.10 ม. ผิวด้านบนรองพื้นด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. ปูทับด้วยซีแพคบล็อค
หนา 0.06 ม. สีเทา ความหนารวม 0.18 ม. (ใช้บริเวณที่จอดรถ)
ค่า U = ไม่สามารถวัดได้ เนื่องจากความหนาของพื้นดิน
มีค่าเป็นระยะอนันต์

หมายเหตุ : ค่า U คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของวัสดุทุกชั้น ซึ่งสามารถหาค่าได้โดยการคำนวณ (ดูตัวอย่างการคำนวณได้ที่ผนังหมายเลข 1.)

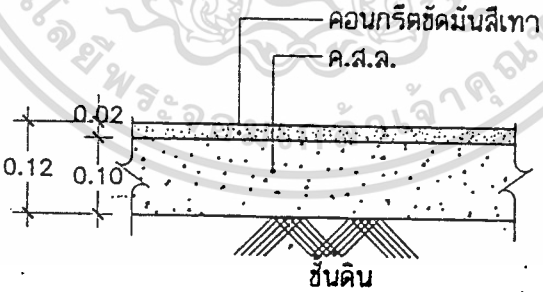
o ข้อดี

- มีคุณสมบัติของขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน (ดูภาพที่ 17.)

o ข้อเสีย

- ความหยาบ และสีของผิวที่เข้ม ทำให้สะท้อนความร้อนได้น้อย และดูดซับความร้อนได้มาก (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

ภาพที่ 30
ลักษณะพื้นหมายเลข 2. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



2

พื้นคสล. หนา 0.10 ม. ผิวด้านบนเป็นคอนกรีตปรับระดับขัดขัดมันหนา 0.02 ม. สีเทา
ความหนารวม 0.12 ม. (ใช้บริเวณลานซักล้าง)
ค่า U = ไม่สามารถวัดได้ เนื่องจากความหนา
ของดินมีค่าเป็นระยะอนันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อดี

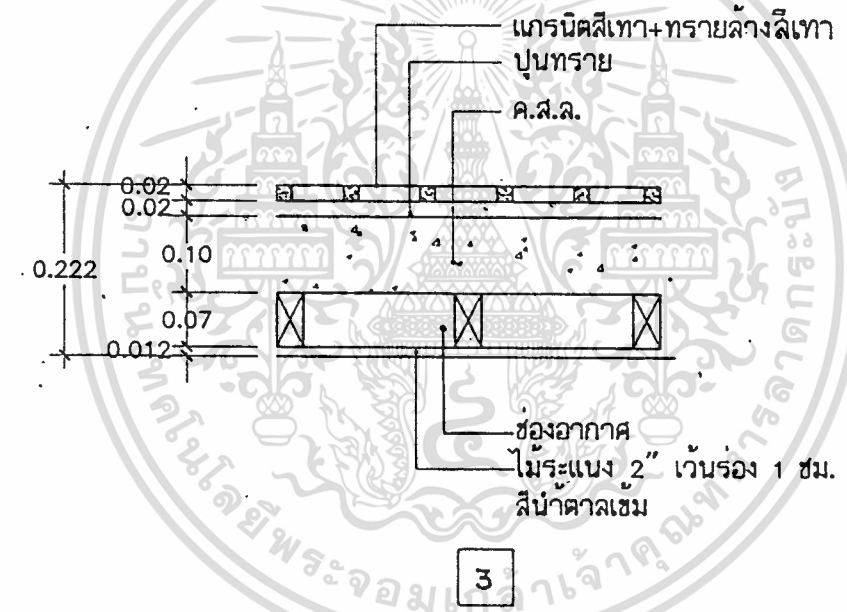
- มีคุณสมบัติของขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน
- ความเรียบของผิว มีส่วนช่วยสะท้อนความร้อนได้บางส่วน

o ข้อเสีย

- สีของผิวที่เข้ม ทำให้ดูดซับความร้อนได้มาก

ภาพที่ 31

ลักษณะพื้นหมายเลข 3. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



พื้นคสล.หนา 0.10 ม. ผิวด้านบนรองพื้นด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. ปูทับด้วยหินแกรนิตสีเทา และทรายล้าง # 3 สีเทา ผิวด้านล่างตีฝ้าระแนงไม้ 1 1/2"x 2" เว้นร่อง 1 ซม. ทาสีน้ำตาลเข้ม ความหนารวม 0.222 ม. (ใช้บริเวณเฉลียง และระเบียง)

ค่า U = 0.706 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

- ฝ้าใต้พื้น ช่วยลดความร้อนที่ส่งผ่านมายังพื้นที่ด้านล่างได้ระดับหนึ่ง
- ความเรียบของผิว มีส่วนช่วยสะท้อนความร้อนได้บางส่วน

o ข้อเสีย

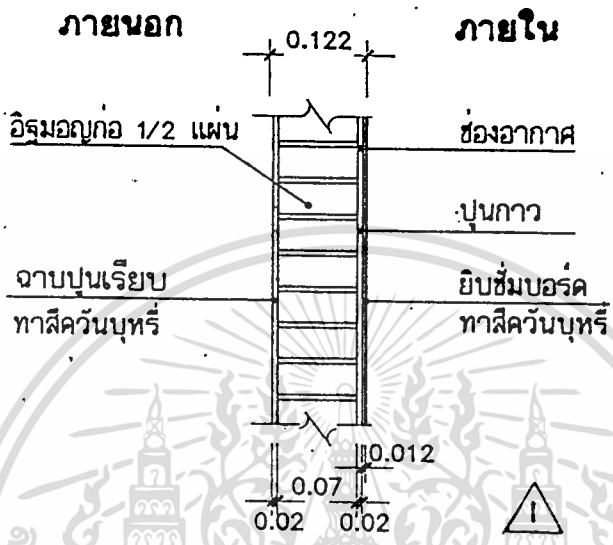
- สีของผิวที่เข้ม ทำให้ดูดซับความร้อนได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผนัง

ภาพที่ 32

ลักษณะผนังหมายเลข 1. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่นหนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบหนา 0.02 ม.ทาสีควันบุหรี่ ด้านในบุยิปซั่มบอร์ดหนา 0.012 ม. ทาสี ขาว บริเวณที่ยึดปูนกาวมีช่องอากาศ ขนาด 0.02 ม. ความหนารวม 0.122 ม. (ใช้บริเวณผนังภายนอกทั่วไป)

ค่า U = 1.6 $W/m^{2o}C$ (ดูตัวอย่างการคำนวณด้านล่าง)

ตัวอย่าง : การหาค่า U ของผนังหมายเลข 1. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง" (ดูที่มาของสูตร และค่าตัวแปรต่างๆ ได้ในภาคผนวก ค.)

จากสมการที่ 3. $U = \frac{1}{Rt}$

จากสมการที่ 4. $Rt = Ro + \frac{\Delta X1}{k1} + \frac{\Delta X2}{k2} + ... + \frac{\Delta Xn}{kn} + Ri$

$= 0.044 + \frac{0.02}{0.533} + \frac{0.07}{0.807} + \frac{0.02}{0.194} + \frac{0.012}{0.17} + 0.299$

$= 0.639\ m^2/W$

ดังนั้น $U = \frac{1}{0.639} = 1.56$ หรือ 1.6 $W/m^{2o}C$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ Rt คือ ค่าความต้านทานความร้อนรวมของวัสดุ (m^2/W)

Ro คือ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศด้านนอกผนัง ($m^{2o}C/W$)

Ri คือ ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศด้านในผนัง ($m^{2o}C/W$)

ΔX1, ΔX2, ΔX3, ... , ΔXn

คือ ความหนาของวัสดุที่ประกอบกันขึ้นเป็นผนังอาคาร ชนิดที่ 1, 2, 3, ..., n ตามลำดับ (m)

k1, k2, k3, ..., kn

คือ สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ชนิดที่ 1, 2, 3, ..., n ตามลำดับ ($W/m^{2o}C$)

o ข้อดี

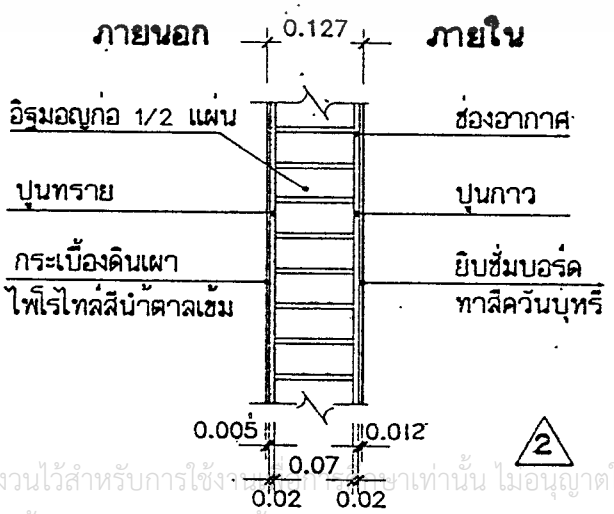
- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย
- ช่องอากาศ ช่วยในการหน่วงความร้อนได้มาก
- ยิปซั่มบอร์ด เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

o ข้อเสีย

- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิสูง (High Thermal Mass) (ดูภาคผนวก ก.)

ภาพที่ 33

ลักษณะผนังหมายเลข 2. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่น หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. บุกระเบื้องไพโรไทล์หนา 0.005 ม. สีน้ำตาลเข้ม ด้านในบุยิปซั่มบอร์ดหนา 0.012 ม. ทาสีขาว บริเวณที่ยึดปูนกาวมีช่องอากาศขนาด 0.02 ม. ความหนารวม 0.127 ม.

(ใช้บริเวณผนังภายนอกที่มีการตกแต่ง)

ค่า U = 1.5 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

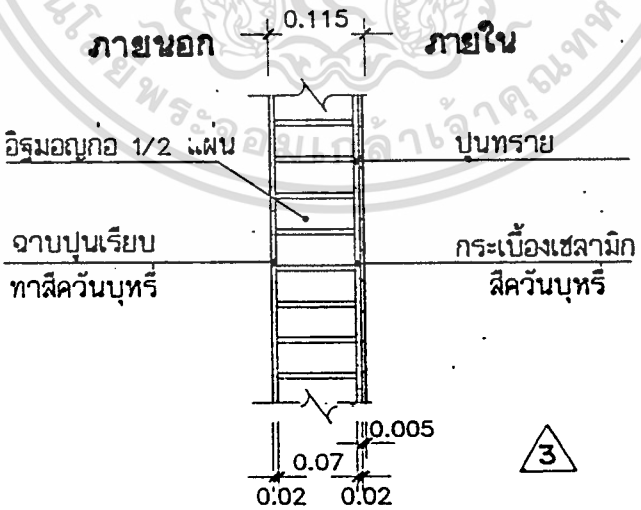
- ช่องอากาศ ช่วยเพิ่มการหน่วงความร้อนได้มาก
- ยิปซั่มบอร์ด เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

o ข้อเสีย

- สีของผิวที่เข้ม ทำให้ดูดซับความร้อนได้มาก
- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิ (Thermal Mass) สูง (ดูรายละเอียดในภคผนวก ก.)

ภาพที่ 34

ลักษณะผนังหมายเลข 3. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่น หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบ หนา 0.02 ม. ทาสีควันบุหรี่ ด้านในฉาบด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. บุกระเบื้องเซรามิคหนา 0.005 ม. สีควันบุหรี่ ความหนารวม 0.115 ม. (ใช้บริเวณผนังห้องครัว, ห้องน้ำคนรับใช้)

ค่า U = 3.0 $W/m^{2o}C$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อดี

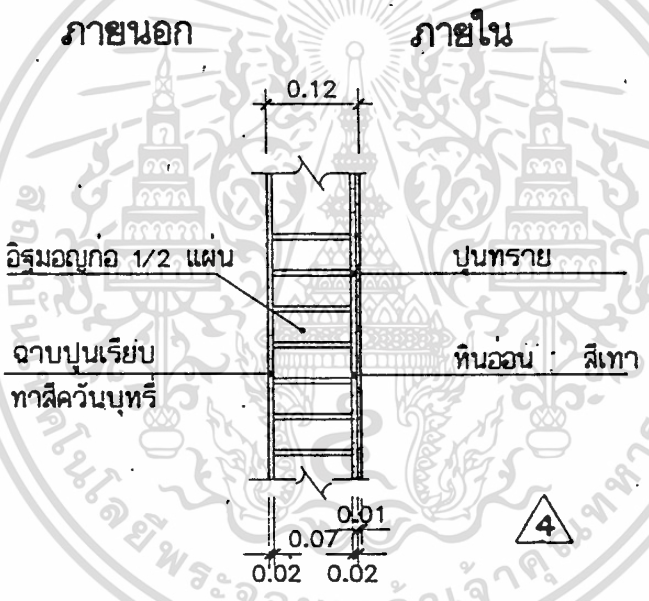
- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย

o ข้อเสีย

- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิสูง

ภาพที่ 35

ลักษณะผนังหมายเลข 4. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่น หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบหนา 0.02 ม. ทาสีควันบุหรี่ ด้านในฉาบด้วยปูนทราย หนา 0.02 ม. บุหินอ่อนหนา 0.01 ม. สีเทา

ความหนารวม 0.12 ม. (ใช้บริเวณห้องน้ำทั่วไป)

ค่า U = 3.0 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย

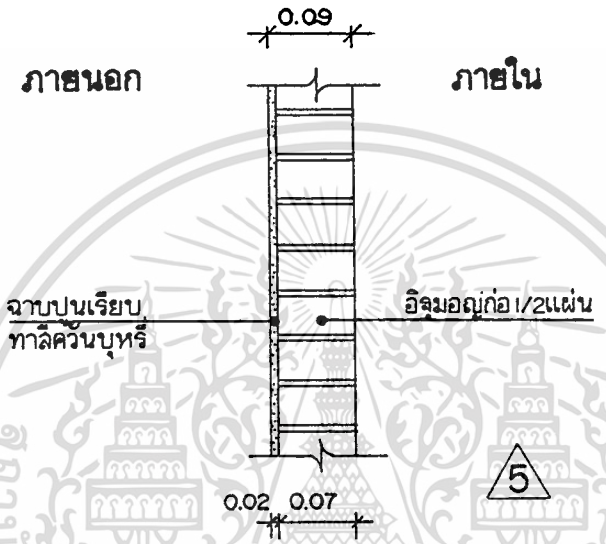
o ข้อเสีย

- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

ลักษณะผนังหมายเลข 5. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่น หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบหนา 0.02 ม.
ทาสีควันบุหรี่ ด้านในปล่อยตามโครงสร้าง ความหนารวม 0.09 ม.
(ใช้บริเวณผนังหน้าจั่วรับหลังคา)
ค่า U = 2.1 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย

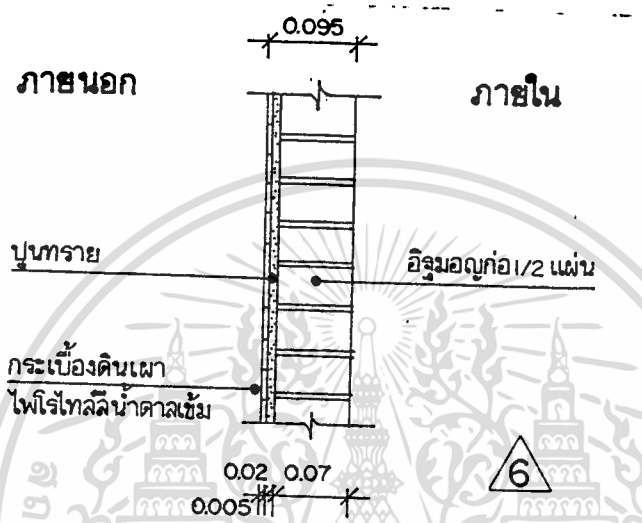
o ข้อเสีย

- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิสูง
- ขาดฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านในของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

ลักษณะผนังหมายเลข 6. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ผนังอิฐมอญก่อ 1/2 แผ่น หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบด้วยปูนทราย หนา 0.02 ม. บุกระเบื้องไพโรไทล์หนา 0.005 ม. สีน้ำตาลเข้ม ด้านในปล่อยตามโครงสร้าง ความหนารวม 0.095 ม.

(ใช้บริเวณผนังหน้าจั่วรับหลังคาที่มีการตกแต่ง)

ค่า U = 2.1 $W/m^{2o}C$

o ข้อเสีย

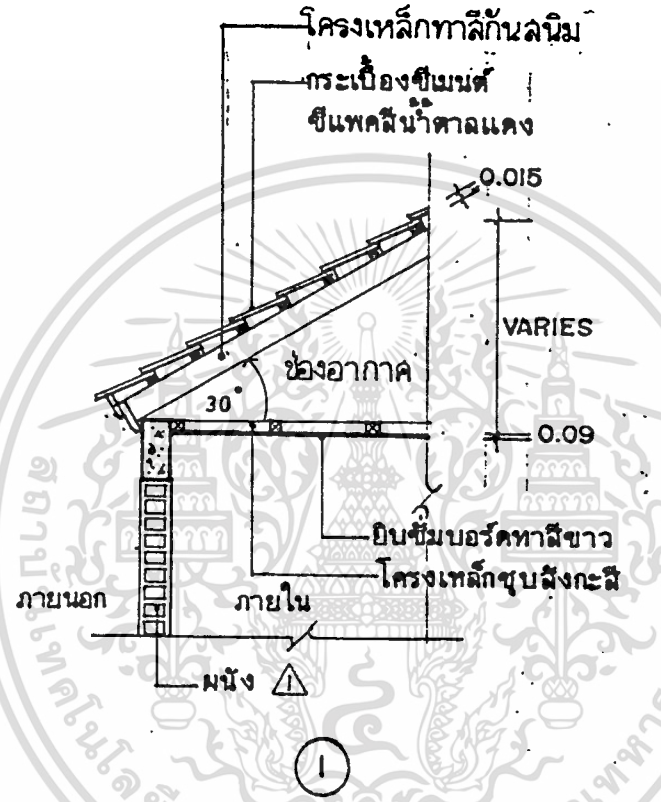
- สีของผิวที่เข้ม มีส่วนในการดูดซับความร้อนได้มาก
- อิฐมอญ เป็นตัวนำความร้อนที่ดี และมีมวลอุณหภูมิสูง
- ขาดฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านในของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังคา

ภาพที่ 38

ลักษณะหลังคาหมายเลข 1. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



หลังคามุงกระเบื้องซีเมนต์ซีแพคลอนกาบกล้วยหนา 0.015 ม. สีน้ำตาลแดง ทำมุม 30̊ โครงหลังคาเหล็กทาสีกันสนิม ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 0.09 ม. ทาสีขาว โครงฝ้าเหล็กชุบสังกะสี

ความหนาของช่องอากาศใต้หลังคาถึงฝ้าคิดค่าเฉลี่ยที่กึ่งกลางความสูงของหลังคา (ใช้บริเวณชั้น 4 ของอาคาร และส่วนยื่นของห้องน้ำ)

ค่า U = ไม่สามารถระบุในที่นี้ได้ เนื่องจากความหนาของชั้นอากาศใต้หลังคาแต่ละผืนแตกต่างกันออกไป

o ข้อดี

- การมีช่องอากาศระหว่างใต้หลุงคาถึงหลังแผ่นฝ้า ช่วยให้เกิด Thermal Lag (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.) จากความเฉื่อยความร้อน ทำให้ภายในอาคารไม่ร้อนขึ้นเร็วเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ข้อเสีย

- หลังคากระเบื้องซีเมนต์สีเข้ม มีการสะท้อนความร้อนได้น้อยกว่าสีสว่าง และดูดซับความร้อนได้ดี เนื่องจากมีมวลอุณหภูมิสูง

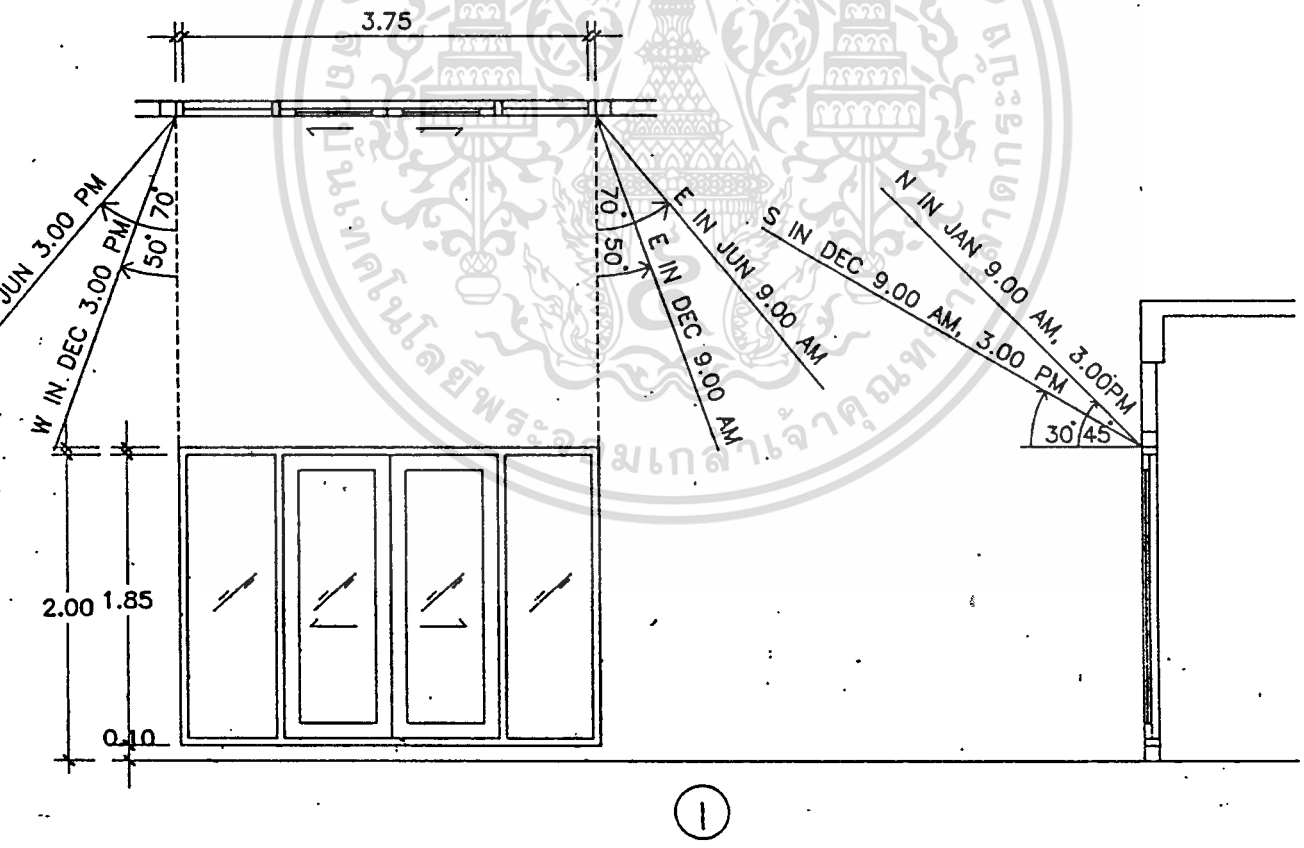
- ควรใช้ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดที่มีฉนวนประเภทแผ่นโฟม และวัสดุสะท้อนความร้อนประเภทแผ่นฟอยล์ที่ด้านบนของฝ้า เพื่อลด และสะท้อนความร้อนออกจากอาคาร (ดูภาพที่ 28.)

- ขาดชายคา และช่องระบายอากาศบริเวณพื้นที่ใต้หลังคา เพื่อให้การระบายอากาศช่วยลดปริมาณความร้อนที่สะสมไว้ภายในบริเวณปิดทึบนี้

4. ประตู หน้าต่าง

ภาพที่ 39

ลักษณะประตูหมายเลข 1. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ประตูบานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2"x 5" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2"x 4" กระจกใสหนา 6 มม. พื้นที่ 6.90 ม^2 (ใช้บริเวณห้องอาหาร และห้องพักผ่อน)

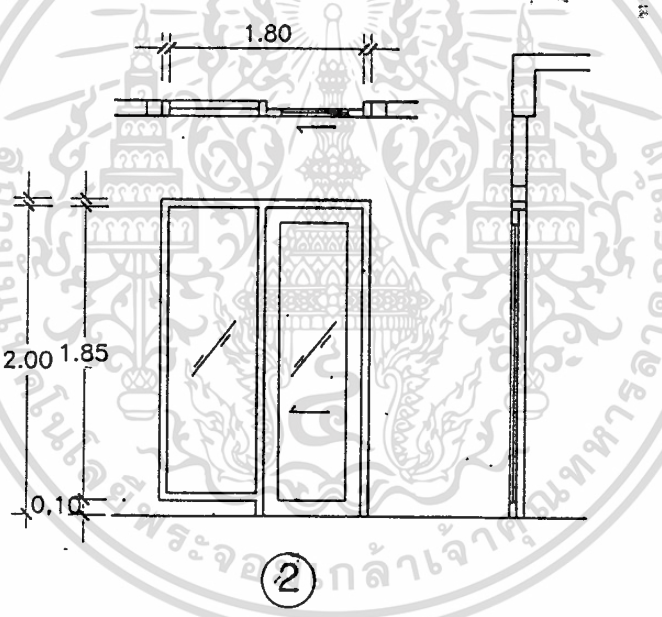
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ค่า Sc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง ซึ่งเป็นอัตราส่วนของฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านหน้าต่าง และฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านกระจกใส หนา 3 มม. โดยปราศจากอุปกรณ์บังแดดใดๆ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.)

ภาพที่ 40

ลักษณะประตูหมายเลข 2. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



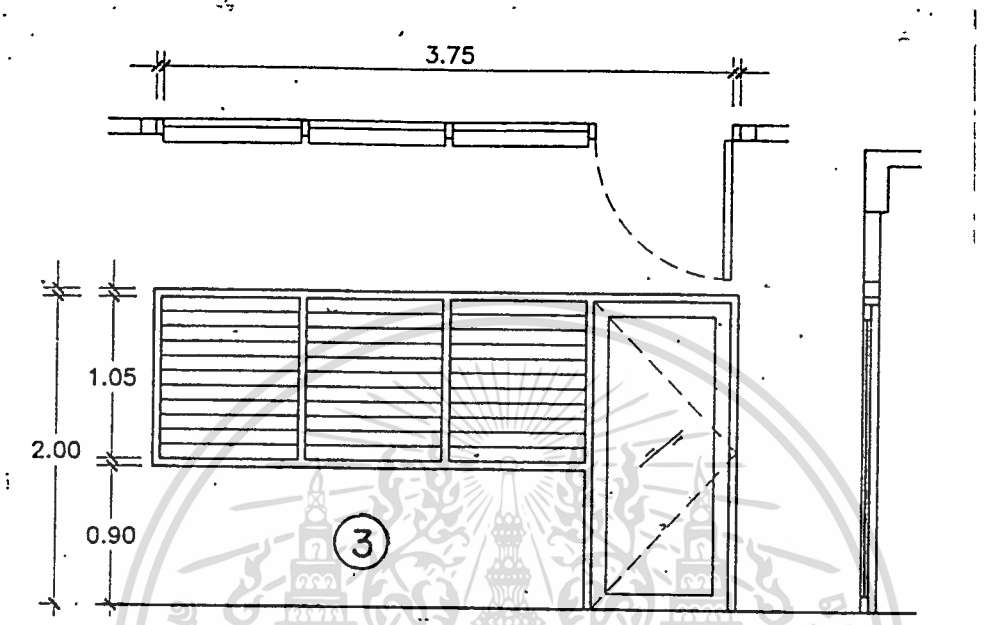
ประตูบานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2"x 5" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2"x 4" กระจกใสหนา 6 มม. พื้นที่ 3.40 ม^2 (ใช้บริเวณทางเข้าชั้นล่าง และโถงชั้น 3)

ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41

ลักษณะประตู หน้าต่างหมายเลข 3. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

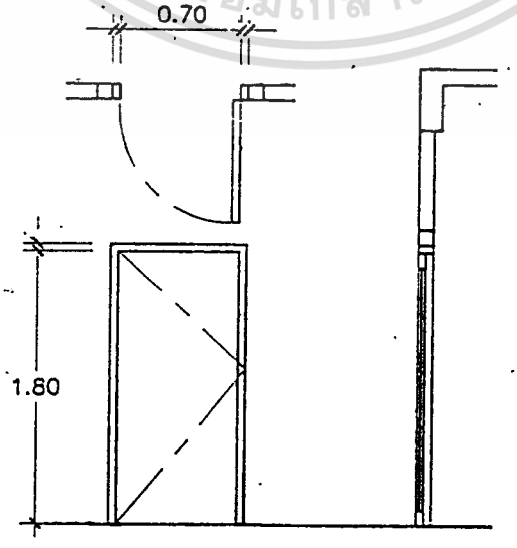


ประตูบานเปิด วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2"x 4" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2"x 4" ลูกฟัก กระจกใสหนา 6 มม. หน้าต่างบานเกล็ดกระจกใสหนา 4 มม. พื้นที่ 4.90 $ม^2$ (ใช้บริเวณครัว)

ค่า k ของกระจก = 1.053 $W/m^{2o}C$, ค่า Sc = 0.96

ภาพที่ 42

ลักษณะประตูหมายเลข 4. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



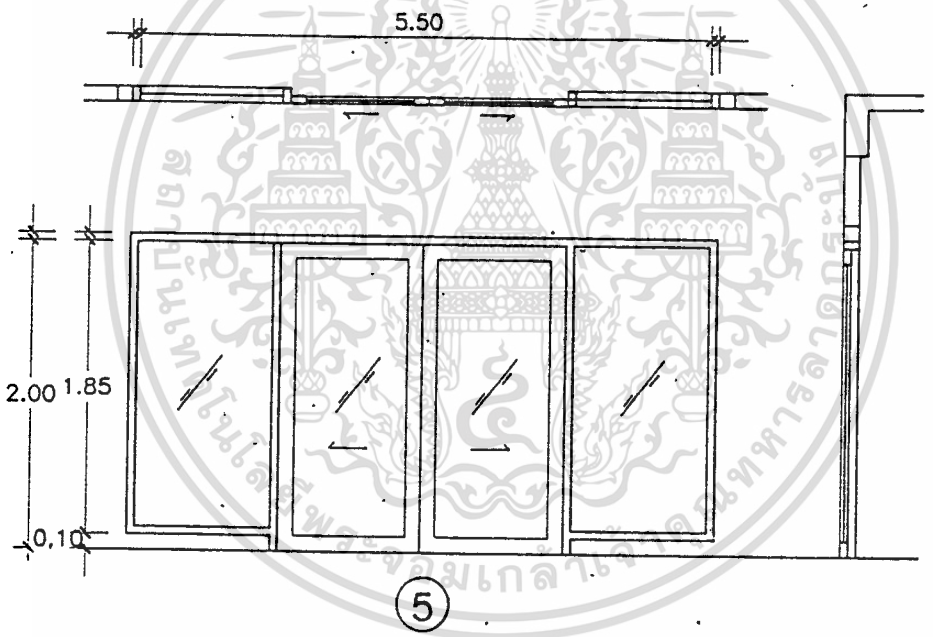
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมันสีน้ำตาล บานไม้อัดสักกันน้ำหนา 1 1/2" เคลือบผิวสีธรรมชาติ พื้นที่ 1.30 ม^2 (ใช้บริเวณห้องคนรับใช้ และห้องน้ำ)

ค่า U ของไม้อัด = 0.216 W/m^{2o}C

ภาพที่ 43

ลักษณะประตูหมายเลข 5. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



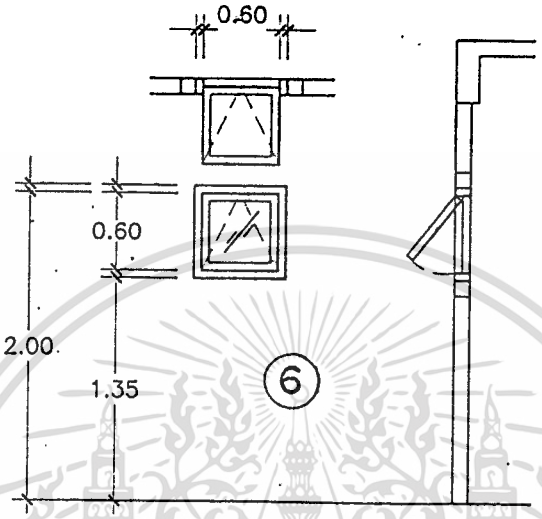
ประตูบานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2"x 5" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2" x 4" กระจกใสหนา 6 มม. พื้นที่ 10.20 ม^2 (ใช้บริเวณห้องรับแขก)

ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44

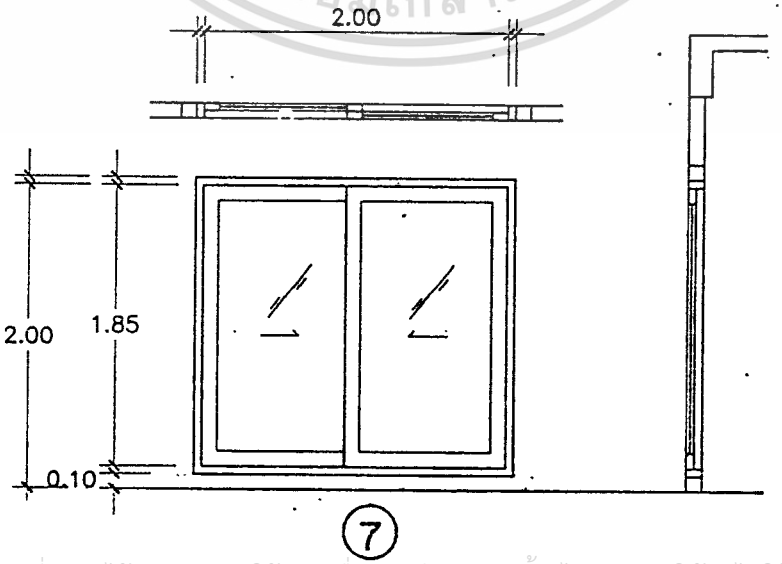
ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 6. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



หน้าต่างบานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2" x 4" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2" x 4"
ลูกฟักกระจกใสหนา 4 มม. พื้นที่ 0.40 ม^2 (ใช้บริเวณห้องน้ำทั่วไป)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^2°C, ค่า Sc = 0.96

ภาพที่ 45

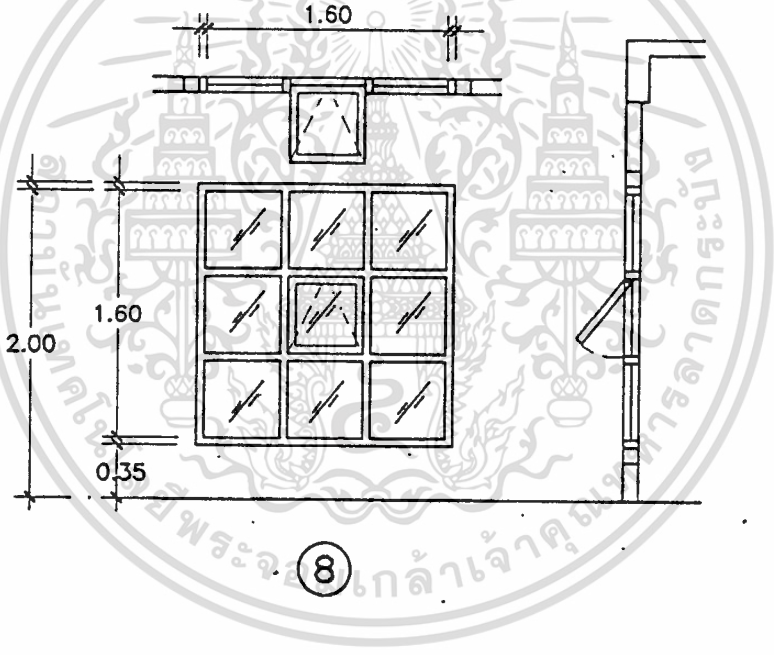
ลักษณะประตูหมายเลข 7. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูบานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2" x 5" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2" x 4"
กระจกใสหนา 6 มม. พื้นที่ 3.70 ม^2 (ใช้บริเวณห้องนอนทุกห้อง)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

ภาพที่ 46
ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 8. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"

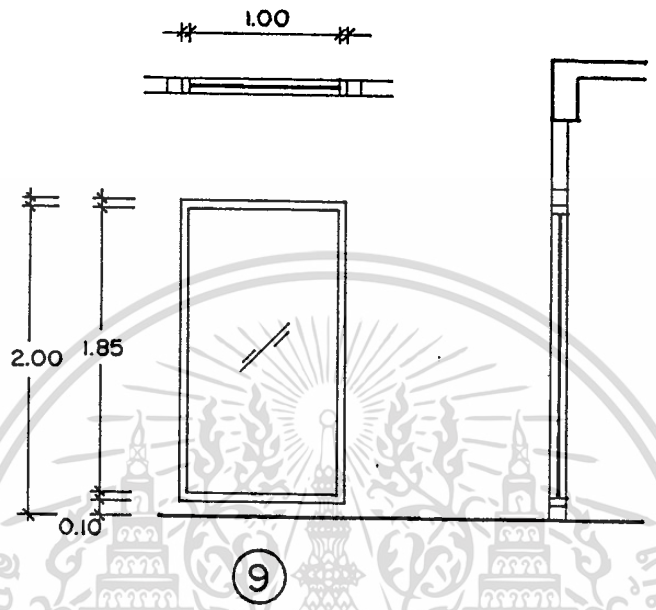


หน้าต่างบานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2" x 4" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2" x 4"
ลูกฟักกระจกใสหนา 4 มม. พื้นที่ 2.60 ม^2 (ใช้บริเวณโถงชั้น 4)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 47.

ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 9. ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



หน้าต่างบานติดตาย วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2" x 4" กรอบบานอลูมิเนียมเคลือบสี 1 1/2" x 4" ลูกฟักกระจกใสหนา 6 มม. พื้นที่ 1.90 ม^2 (ใช้บริเวณห้องออกกำลังกายของพื้นที่ส่วนกลาง)

ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า Sc = 0.96

o ข้อดี

- ประตูหน้าต่างทั้งหมดนี้มีขนาดค่อนข้างใหญ่ และโปร่งโล่ง จึงช่วยให้แสง, การระบายอากาศ และมุมมองมีได้มาก

o ข้อเสีย

- ลักษณะการปิด-เปิดของบานเลื่อน ทำให้บานที่อยู่ด้านข้างมักต้องเป็นบานติดตาย จึงไม่สามารถให้ลมผ่านเข้ามาได้

- ลักษณะการปิด-เปิดของบานเลื่อน ไม่สามารถชักนำให้ลมที่พัดมาในทิศทางเฉียงปะทะกับตัวบาน แล้วไหลเข้าสู่ภายในได้ดีเท่าบานเปิด

- การมีพื้นที่กระจกมาก จะทำให้การแผ่รังสีความร้อนเข้าสู่ภายในมากตามไปด้วย เนื่องจากกระจกใสที่ใช้นี้มีค่าการดูดซับความร้อน (Solar Absorptance) ต่ำ และค่าการส่งผ่านความร้อน (Thermal Emittance) สูงกว่ากระจกชนิดพิเศษ เช่น กระจกสะท้อนแสง เป็นต้น (ดูภาพที่ 27.)

- ขาดชายคา, กันสาด และเครื่องป้องกัน ที่จะช่วยบังแสงแดด และฝนแก่ประตู หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การวิเคราะห์ส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย</u>

เมื่อพิจารณาดูแล้ว จะเห็นว่า โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" นี้ มีการออกแบบ และก่อสร้างเฉพาะองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานทั่วไปในการอยู่อาศัย เช่นเดียวกับโครงการอื่นๆที่เห็นในปัจจุบัน เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณการก่อสร้าง, ความไม่รอบคอบในการออกแบบ, ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือไม่เห็นความจำเป็นขององค์ประกอบบางอย่างที่ควรเพิ่มเติมให้แก่อาคาร เพื่อเพิ่มคุณภาพ และสุนทรียภาพที่ดีแก่การอยู่อาศัยอย่างเพียงพอ และไม่ทำลายสภาพแวดล้อม. ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่

- ระบบน้ำใช้ที่มีแรงดันเพียงพอ และระบบน้ำสำรอง
- ระบบการระบายน้ำเสีย และน้ำโสโครก ที่มีคุณภาพ
- ระบบการจัดเก็บขยะมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ
- เส้นทางหนีไฟที่สะดวกปลอดภัย
- การแบ่งแยกโซนของผู้อยู่อาศัย และคนรับใช้ที่เหมาะสม
- ห้องทำงาน และอ่านหนังสือ
- ห้องเก็บของ
- พื้นที่สีเขียว ที่มีระบบการให้น้ำ, ระบายน้ำ และแสงสว่างที่เพียงพอ

ซึ่งสามารถพิจารณารายละเอียดต่างๆ ได้ดังนี้

1. ระบบน้ำใช้ และน้ำสำรอง

สภาวะการใช้น้ำประปาในกรุงเทพฯ ปัจจุบันนี้ มีปัญหาอย่างมากในเรื่องแรงดันน้ำไม่เพียงพอ อันเนื่องมาจากการใช้น้ำอย่างขาดความรับผิดชอบต่อส่วนรวมของผู้ใช้น้ำส่วนมาก ได้แก่ การปั๊มน้ำจากท่อสาธารณะไปใช้โดยตรงโดยไม่ผ่านถังเก็บน้ำเฉพาะเสียก่อน ทำให้แรงดันน้ำในท่อสาธารณะลดลง ผู้ที่ไม่ได้ใช้ปั๊มจะประสพกับปัญหาน้ำไม่ไหล โดยเฉพาะกับอาคารในชั้นที่ 2 ขึ้นไป ผลเสียอีกข้อหนึ่งที่อาจขึ้นเกิดได้ คือ หากท่อประปามีการชำรุดแตกร้าวอยู่แล้ว และความดันในท่อลดลง จะทำให้น้ำสกปรกที่อยู่ภายนอกท่อ ไหลซึมเข้ามาปะปนกับน้ำประปาในท่อได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ดังนั้น วิธีที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ คือ การจัดหาถังเก็บน้ำสำรองในแต่ละบ้านไว้พอประมาณที่ชั้นล่างของอาคาร แล้วปั๊มขึ้นไปเก็บไว้บนยอดอาคารเป็นระยะๆ (ไม่จำเป็นต้องปั๊มตลอดเวลา) เพื่อปล่อยลงมาใช้ในชั้นล่างตามสภาวะแรงโน้มถ่วงของธรรมชาติ วิธีนี้จะช่วยลดปัญหา และภาระแก่ทุกฝ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบระบายน้ำเสีย และน้ำโสโครก

ปัจจุบัน กรุงเทพฯประสพปัญหาแหล่งน้ำเน่าเสียเป็นอย่างมาก เนื่องจากการระบายน้ำเสียและน้ำโสโครกที่มีสิ่งสกปรก และเชื้อโรคเจือปนอยู่เกินระดับมาตรฐาน ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ อีกทั้งระบบบ่อเกรอะ บ่อซึมที่เคยใช้อยู่ตลอดมาเริ่มสูญเสียประสิทธิภาพในการดูดซึมของเนื้อดินไปอย่างมาก เนื่องจากความหนาแน่นของการตั้งบ้านเรือน และระดับพื้นดินที่ทรุดต่ำลงทุกปีจนเข้าใกล้ระดับน้ำทะเล ทำให้เนื้อดินมีความอิ่มตัวมากขึ้น จึงดูดซับน้ำที่ระบายออกไปได้น้อยลง

ดังนั้น วิธีที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ได้แก่ การหันมาให้ความสนใจกับคุณภาพของน้ำที่จะปล่อยออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ โดยทำการบำบัดให้เหลือสิ่งสกปรก และเชื้อโรคในปริมาณน้อยที่สุดก่อน แล้วจึงระบายออกไปตามท่อโดยไม่ให้ซึมลงสู่เนื้อดิน วิธีนี้สามารถทำได้โดยการใช้ถังบำบัดน้ำเสีย และสิ่งปฏิกูลที่มีอยู่มากมายในปัจจุบัน ทั้งที่เป็นระบบเปิดซึ่งใช้แสงแดดในการฆ่าเชื้อ หรือระบบปิดซึ่งใช้แบคทีเรียชนิดต่างๆในการย่อยสลาย เป็นต้น

3. ระบบการจัดเก็บขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะ ทั้งทางสุขภาพ และความงามในกรุงเทพฯเป็นอย่างมากในปัจจุบัน สิ่งที่บ้านพักอาศัยจะช่วยป้องกัน และแก้ไขได้ คือ พยายามใช้เครื่องอุปโภค บริโภคอย่างประหยัด และนำมาใช้ใหม่หากทำได้ ส่วนที่เหลือใช้ และจำเป็นต้องทิ้งควรทำการแยกประเภท และรวบรวมใส่หีบห่อให้เรียบร้อย เก็บไว้ในที่มิดชิดเพื่อป้องกันสัตว์ต่างๆมารบกวน รอให้เจ้าหน้าที่ของรัฐมาขนย้ายเพื่อนำไปแปรรูป หรือกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะต่อไป ดังนั้น อาคารพักอาศัยทั่วไปจึงควรมีจุดที่เตรียมไว้สำหรับเก็บขยะที่บรรจุหีบห่อแล้วนี้ ในลักษณะที่ไม่รบกวนผู้อยู่อาศัย, ปลอดภัยจากสัตว์ต่างๆ และสะดวกแก่เจ้าหน้าที่ในการจัดเก็บต่อไป

4. เส้นทางหนีไฟที่สะดวกปลอดภัย

ตามข้อกำหนดเกี่ยวกับการหนีไฟของอาคารที่สูงไม่เกิน 15.00 ม. ยอมให้บันไดหนีไฟมีลักษณะแบบบันไดลิงได้ แต่ไม่มีรายละเอียดที่ใช้กำหนดมาตรฐานการออกแบบ และใช้งานที่สะดวกปลอดภัยกำกับเอาไว้ ทำให้อาคารส่วนใหญ่หันมาใช้บันไดลิงที่ทำจากเหล็ก และติดตั้งเป็นแนวตรงจากชั้นบนสุดลงมาถึงพื้นชั้น 2 โดยไม่มีจุดพักแต่อย่างใด บันไดลักษณะนี้จะใช้งานยาก และไม่ปลอดภัยเท่าที่ควร เนื่องจากความรีบร้อน, ปริมาณผู้ใช้ และความร้อนจากอาคารที่ส่งผ่านมายังตัวบันไดอาจทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายขณะใช้บันไดได้ ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบชานพักในแต่ละชั้นเพื่อรองรับปริมาณผู้ใช้, เป็นจุดพัก และป้องกันความร้อนที่ส่งผ่านจากอาคารสู่บันไดได้เป็นระยะๆ

5. การแบ่งแยกโซนของผู้อยู่อาศัย

เพื่อการใช้งานที่สะดวกเหมาะสม และความปลอดภัยของผู้อยู่อาศัยทุกฝ่าย ควรสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการปิดกั้นระหว่างส่วนใช้งานทั่วไป กับส่วนใช้งานส่วนตัวได้พอประมาณเมื่อต้องการ เช่น บริเวณรับแขก, พักผ่อน, นอน ของเจ้าของบ้าน สามารถปิดกั้นไม่ให้คนรับใช้เข้าไปได้ในเวลากลางคืน หรือเมื่อเจ้าของบ้านไม่อยู่ เป็นต้น

6. ห้องทำงาน และอ่านหนังสือ

หากเป็นไปได้ ควรจัดสรรพื้นที่เพื่อกิจกรรมที่ต้องการความเงียบสงบไว้บางส่วน เช่น ห้องพระ, ห้องทำงาน, บริเวณอ่านหนังสือ เป็นต้น สามารถจัดให้เป็นได้ทั้งพื้นที่ส่วนตัว หรือส่วนรวม ทั้งที่เป็นห้อง หรือโถง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรม และจำนวนผู้ใช้เป็นหลัก

7. ห้องเก็บของ

ไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ เนื่องจากจะเป็นการเสียพื้นที่ใช้สอยส่วนอื่นๆไป และหากสามารถนำสิ่งของเหลือใช้ต่างๆไปประยุกต์ใช้ได้ใหม่ หรือนำไปบริจาค หรือขายได้แล้ว ห้องเก็บของนี้ก็จะใช้เก็บเฉพาะของที่รอการขนย้ายออกไปในเวลาที่เหมาะสมเท่านั้น

8. พื้นที่สีเขียวที่มีระบบการให้น้ำ, ระบายน้ำ และแสงสว่างที่เพียงพอ

ความขาดแคลนพื้นที่สีเขียวในสภาพแวดล้อมทั่วไป ทำให้มนุษย์โหยหาที่จะได้พบเห็น, สัมผัส และเป็นเจ้าของสิ่งนี้หากมีความเป็นไปได้ จะเห็นว่า ปัจจุบันคนกรุงเทพฯนิยมมีสวนขนาดเล็กภายในบ้านมากขึ้น สวนลักษณะนี้ต้องได้รับการออกแบบเกี่ยวกับระบบต่างๆ เพื่อให้ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และง่ายแก่การดูแลรักษา สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่

- ปริมาณดินที่เพียงพอแก่ตุ้มรากของพืช เพื่อให้รากพืชสามารถแผ่ออกไปได้เต็มที่ทั้งในแนวราบ และในแนวดิ่ง
- พื้นที่ที่เพียงพอแก่ทรงพุ่มของพืช เพื่อให้กิ่งก้าน และความสูงของพืชแผ่ขยาย และสูงขึ้นไปได้โดยไม่ถูกจำกัด
- คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมแก่ความต้องการของพืชแต่ละชนิด
- มีแสงสว่างเพียงพอแก่ความต้องการของพืชแต่ละชนิด
- มีระบบการให้น้ำ และระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพ
- ควรเลือกพืชที่เป็นไม้ท้องถิ่นของไทย เพื่อให้เจริญเติบโตได้ง่ายโดยไม่ต้องการการดูแลรักษาเป็นพิเศษ ควรเป็นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เพราะจะมีตุ้มราก, ทรงพุ่ม และความสูงไม่มาก เหมาะสมกับโครงสร้าง และปริมาตรของอาคาร หรืออาจใช้ไม้กระถางที่สามารถทำการปรับเปลี่ยนโยกย้าย และนำออกไปฟื้นฟูภายนอกอาคารได้บ้างนานๆครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร (Overall Thermal Transfer Value : OTTV) คือ ค่าความร้อนที่ถ่ายเทผ่านโครงสร้างกรอบอาคารทั้งส่วนที่เป็นผนัง และหลังคา มักประกอบด้วยวัสดุ 2 ประเภทได้แก่ วัสดุทึบแสง เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน, ผนังคอนกรีต, กระเบื้อง เป็นต้น และวัสดุโปร่งแสง เช่น กระจก และ Glass Block เป็นต้น [16]

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมสำหรับแต่ละอาคาร ประกอบด้วยค่า 2 ค่า คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังอาคาร (OTTV) และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ได้กำหนดมาตรฐานของค่าทั้ง 2 นี้ขึ้นบังคับใช้ในประเทศไทย ให้อาคารที่สร้างขึ้นใหม่ภายหลัง พศ. 2535 จะต้องมีค่า OTTV ไม่เกิน 45 W/m^2 และ ค่า RTTV ไม่เกิน 25 W/m^2 [17]

ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ช่วยในการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ซึ่งสร้างมาจากหลักการ และทฤษฎีทางด้านการถ่ายเทความร้อนอยู่หลายโปรแกรม สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรมการคำนวณที่มีชื่อว่า OTTV Calculation Program ซึ่งพัฒนาการใช้งานโดย อาจารย์ พัฒนะ รักความสุข และ อาจารย์ กูสกานา กูบาฮา จากคณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จากการพิจารณาเกี่ยวกับกรอบอาคารในด้านความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารที่ผ่านมา ทั้งในระนาบพื้น, ผนัง และหลังคา ไม่ว่าจะเป็นวัสดุทึบแสง หรือโปร่งแสง สามารถนำผลการพิจารณาเหล่านั้นมาเป็นปัจจัย และตัวแปรในการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ของโครงการ "คลาสสิคลิฟวิง" ได้ดังนี้ (รายละเอียดเกี่ยวกับค่า OTTV และ RTTV รวมทั้งขั้นตอนการคำนวณ พร้อมคำอธิบาย ดูได้ในภาคผนวก ค.)

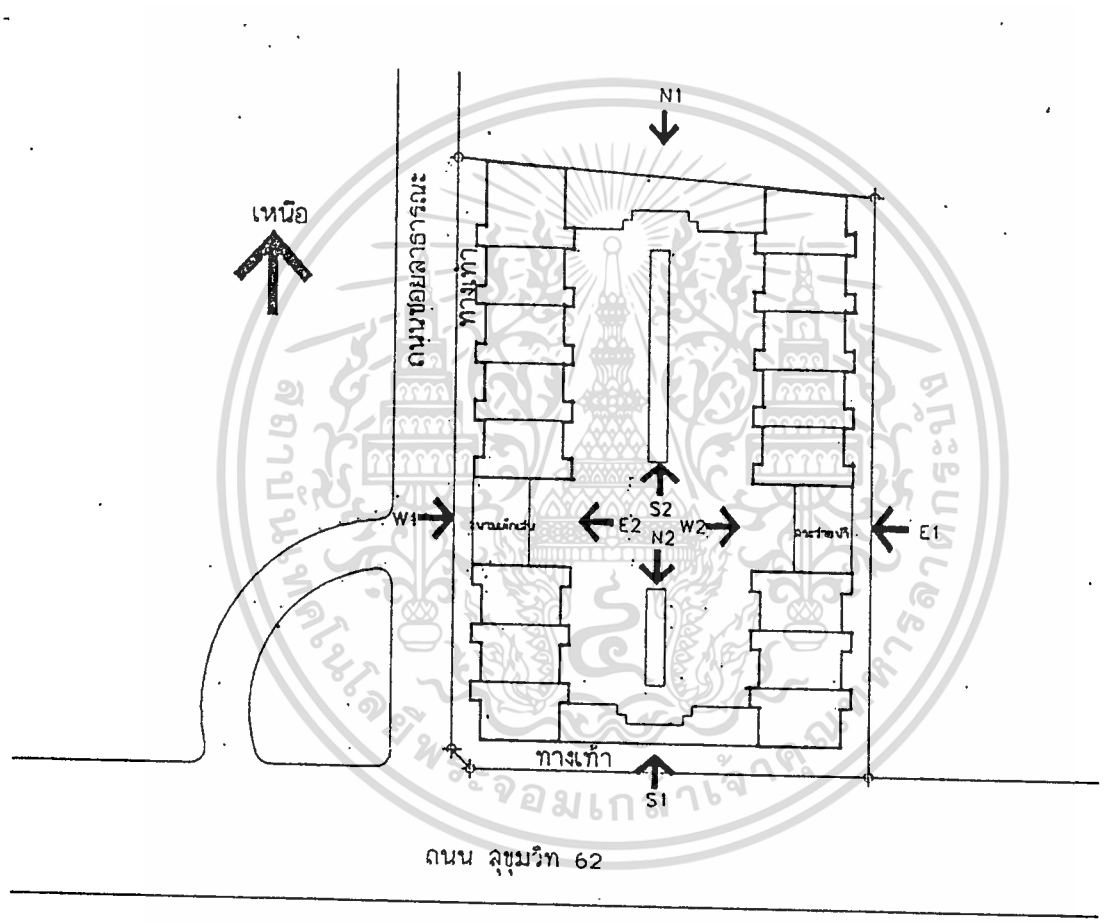
---

[16] พงศ์สันต์ สุวรรณะชฎ, "การออกแบบอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานในกรุงเทพมหานครฯ", (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537), หน้า 9.

[17] เรื่องเดียวกัน, หน้า 6.

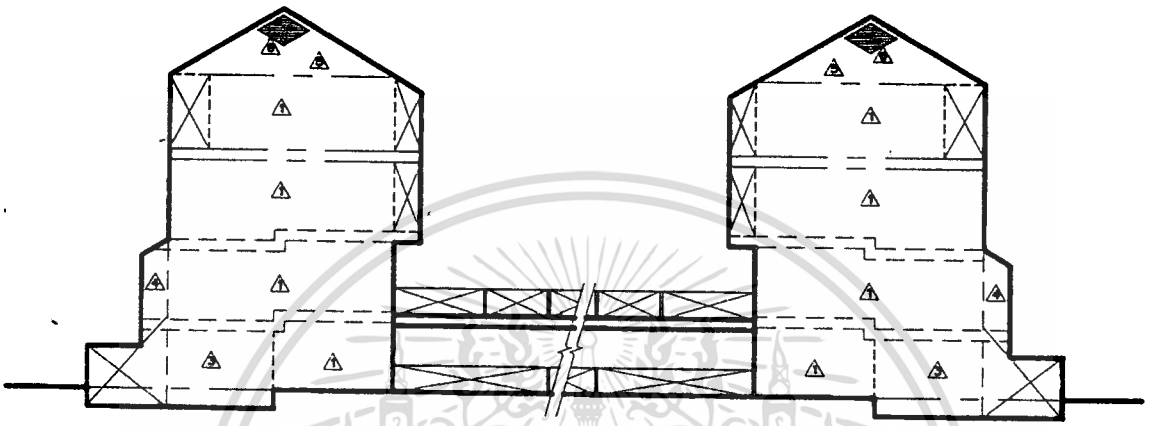
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 48
ผังแสดงผนังอาคารด้านต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV
ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

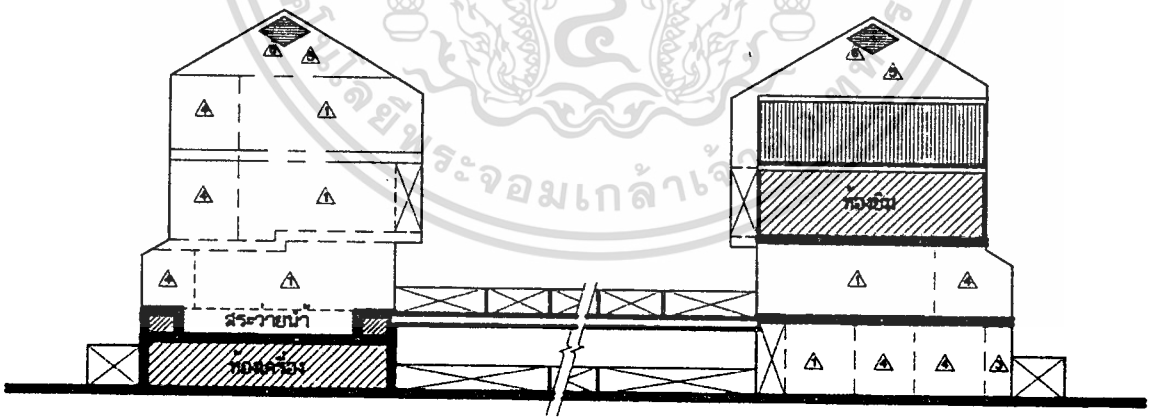
ภาพที่ 49.
รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ELEVATION N1

ด้านทิศเหนือผนังที่ 1.

* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 415.00 ม^2.		
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 415.00 ม^2.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= -
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= -



ELEVATION N2

ด้านทิศเหนือผนังที่ 2.

* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 214.00 ม^2.		
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 167.00 ม^2.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= -
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 47.00 ม^2.

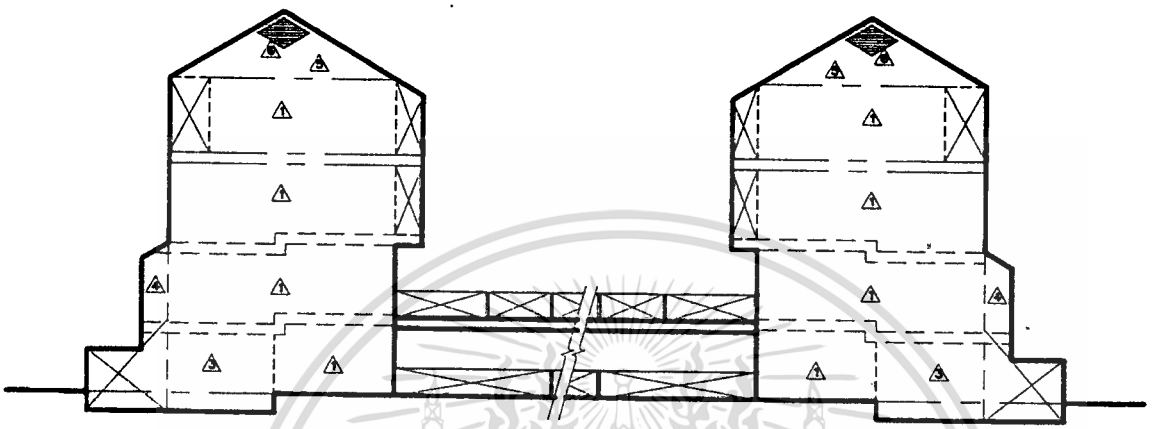
รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศเหนือ = 19.8 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 50

รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด

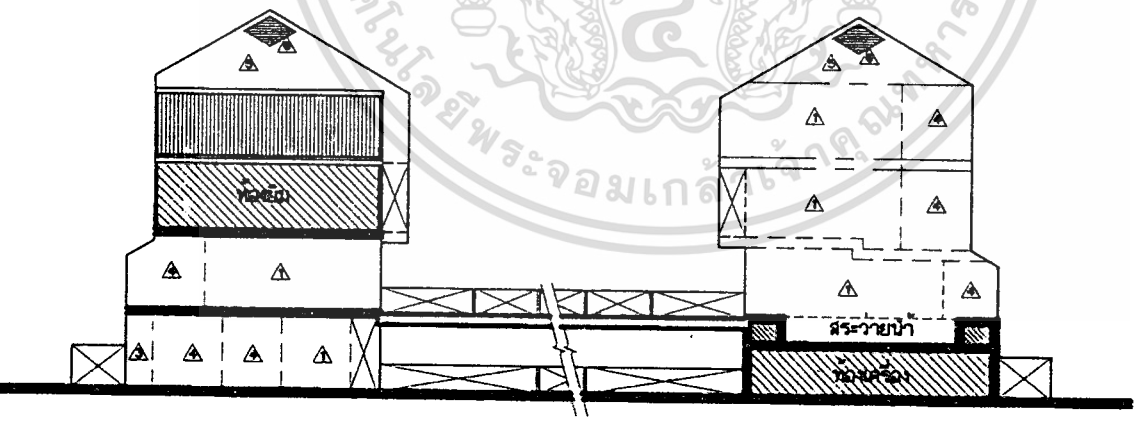
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ELEVATION S1

ด้านทิศใต้ผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 415.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 415.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= -
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= -



ELEVATION S2

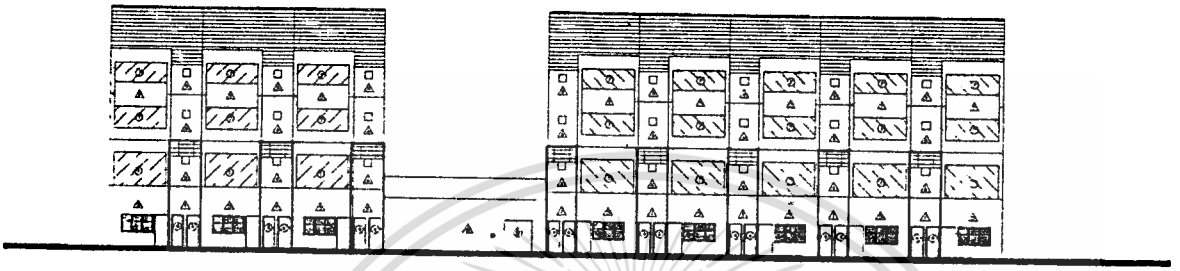
ด้านทิศใต้ผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 167.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 214.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= -
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 47.00 ม^2.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศใต้ = 19.8 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

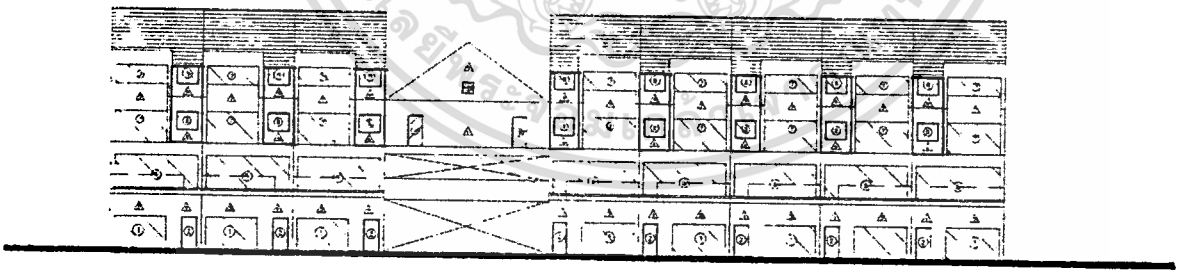
ภาพที่ 51
รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันออกทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"



ELEVATION E1

ด้านทิศตะวันออกผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 391.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 719.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= 24.00 ม^2.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= 164.00 ม^2.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 140.00 ม^2.



ELEVATION E2

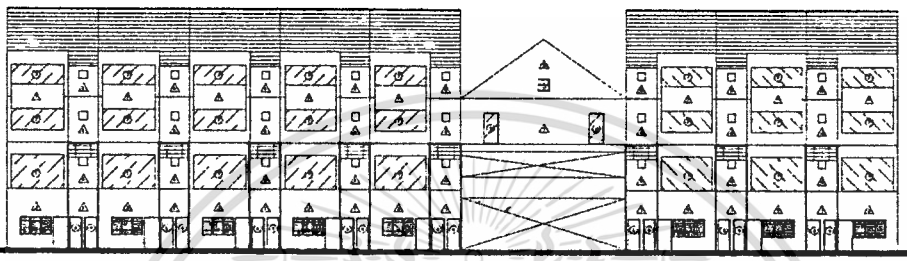
ด้านทิศตะวันออกผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 331.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 737.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= 278.00 ม^2.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 128.00 ม^2.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศตะวันออก = 53.6 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

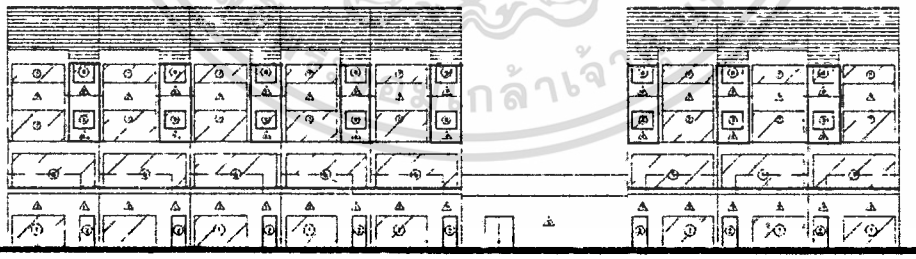
ภาพที่ 52
รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันตกทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"



ELEVATION W1

ด้านทิศตะวันตกผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 331.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 737.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= -	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= 278.00 ม^2.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 128.00 ม^2.



ELEVATION W2

ด้านทิศตะวันตกผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 391.00 ม^2.	* พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 719.00 ม^2.
พื้นที่ส่วรที่เป็นผนังไม้	= 24.00 ม^2.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังผนังกระจก	= 164.00 ม^2.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 140.00 ม^2.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศตะวันตก = 52.7 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*** สรุปค่า OTTV ของอาคาร "คลาสสิค ลิฟวิง" คือ 40.1 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 4.9 W/m^2**

(ดูตัวอย่างการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมได้ในตารางที่ 8.)

ตารางที่ 8

รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม

สำหรับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

ฝ ฝ
ผ THE OTTV OF classic BUILDING 02-18-1996 ผ
ห ห

AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
north1	395.0	1.6	10.0	-	-	-	-		6320.0
north3	69.0	3.0	10.0	-	-	-	-		2070.0
north4	70.0	3.0	10.0	-	-	-	-		2100.0
north5	44.0	2.1	10.0	-	-	-	-		924.0
north6	4.0	2.1	10.0	-	-	-	-		84.0

****
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 19.8 W/sq m
****

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
south1	395.0	1.6	10.0	-	-	-	-		6320.0
south3	69.0	3.0	10.0	-	-	-	-		2070.0
south4	70.0	3.0	10.0	-	-	-	-		2100.0
south5	44.0	2.1	10.0	-	-	-	-		924.0
south6	4.0	2.1	10.0	-	-	-	-		84.0

****
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 19.8 W/sq m
****

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
east1	279.0	1.6	10.0	-	-	-	-		4464.0
east2	216.0	1.5	10.0	-	-	-	-		3240.0
east3	53.0	3.0	10.0	-	-	-	-		1590.0
east4	121.0	3.0	10.0	-	-	-	-		3630.0
east5	50.0	2.1	10.0	-	-	-	-		1050.0
east7	-	-	-	64.0	5.9	5.0	179.0	0.630	9103.0
east8	-	-	-	128.0	5.9	5.0	179.0	0.960	25771.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหากำไรในรูปแบบใดๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

****
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 53.6 W/sq m
****

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม

สำหรับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
west1	279.0	1.6	10.0	-	-	-	-		4464.0
west2	216.0	1.5	10.0	-	-	-	-		3240.0
west3	53.0	3.0	10.0	-	-	-	-		1590.0
west4	121.0	3.0	10.0	-	-	-	-		3630.0
west5	50.0	2.1	10.0	-	-	-	-		1050.0
west7	-	-	-	64.0	5.9	5.0	171.5	0.668	9218.9
west8	-	-	-	128.0	5.9	5.0	171.5	0.960	24849.9

****
OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 52.7 W/sq m
****

OTTV OF THIS BUILDING IS 40.1 W/sq m

จะเห็นได้ว่า ผนังทั้งหมดของโครงการที่หันเข้าหาทิศเหนือ และทิศใต้ (N1 + N2 + S1 + S2) ซึ่งไม่ได้ปะทะแสงแดดตะวันออก และตะวันตกโดยตรง เป็นผนังทึบทั้งสิ้น ค่า OTTV ที่ได้จึงมีค่าต่ำเป็นอย่างมาก คือ 19.8 W/m^2

ส่วนผนังทั้งหมดของโครงการที่หันเข้าหาทิศตะวันออก และตะวันตก (E1 + E2 + W1 + W2) ซึ่งปะทะกับแสงแดดช่วงสาย และบ่ายโดยตรงนั้น มีส่วนที่เป็นผนังกระจกอยู่มากถึง 37% ของผนังในส่วนนี้ ค่า OTTV ที่ได้ จึงสูงกว่ามาตรฐาน คือ 53.6 W/m^2 และ 52.7 W/m^2

ดังนั้น เมื่อสัดส่วนของผนังด้านที่มีค่า OTTV ต่ำ มีปริมาณน้อยกว่าผนังด้านที่มีค่า OTTV สูง (ประมาณ 1 : 3) ค่าเฉลี่ย OTTV ของผนังทั้งโครงการ จึงสูงถึง 40.1 W/m^2

***สรุปค่า RTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" คือ 2.0 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 23.0 W/m^2**
(ดูตัวอย่างการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมได้ในตารางที่ 9.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9.

รายการคำนวณค่า RTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม

สำหรับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"

THE RTTV OF classrf BUILDING 05-18-1996

AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
northroof1	60.0	0.1	20.0	-	-	-	-		120.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
southroof1	60.0	0.1	20.0	-	-	-	-		120.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
eastroof1	548.0	0.1	20.0	-	-	-	-		1096.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
westroof1	548.0	0.1	20.0	-	-	-	-		1096.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

RTTV OF THIS BUILDING IS 2.0 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน

หลังจากได้ทำการออกแบบตามลำดับ ตั้งแต่การวางผังจนถึงรายละเอียดปลีกย่อยของโครงการ และทำการคำนวณปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารแล้ว ขั้นตอนที่สำคัญต่อไป คือ การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ

สำหรับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"สามารถคำนวณความคุ้มทุนดังกล่าว ได้ดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.)

o การลงทุน

- ราคาที่ดิน	=	30,645,000.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนกลาง	=	5,665,490.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย	=	26,297,928.-
- ค่าใช้จ่ายด้านการออกแบบ, การบริหาร การก่อสร้าง, การตลาด และเบ็ดเตล็ด	=	5,674,310.-
* รวมเป็นเงินลงทุนทั้งสิ้น	=	68, 282,740.-

o การขาย

- ราคาที่ดิน	=	24,888,500.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนกลาง	=	7,578,000.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย	=	55,800,000.-
- อุปกรณ์ประกอบธุรกิจ	=	533,000.-
* รวมเป็นเงินรายได้ทั้งสิ้น	=	88,799,500.-

o ผลตอบแทนการลงทุน

- กำไร	=	20,516,760.-
- หักภาษี 7% ของราคาขาย	=	6,215,965.-
*** กำไรสุทธิ**	=	**14,300,795.-**
(คิดเป็น 20.94% ของเงินลงทุน)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์คุณค่าด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ

เมื่อมองภาพโดยรวมแล้ว ลักษณะของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" นับว่ามีรูปแบบ และองค์ประกอบที่แปลกไปจากโครงการอาคารพักอาศัยทั่วไป เพราะมีความหลากหลายในการใช้งาน, ความสลับซับซ้อนในการวางผัง และการเน้นกิจกรรมของส่วนรวม มากกว่าโครงการอาคารพักอาศัยรูปแบบอื่นๆ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อดี - ข้อเสีย ได้ดังต่อไปนี้

๐ ข้อดี

- มุมมอง และบรรยากาศที่เกิดขึ้นภายในโครงการ ให้ความรู้สึกเป็นส่วนตัวจากบุคคลภายนอกโครงการ เพราะมีการปิดล้อมพอประมาณ

- เกิดความรู้สึกอบอุ่น และดูแลซึ่งกันและกัน เพราะมีมุมมองภายในโครงการค่อนข้างทั่วถึงกัน

- มีกิจกรรมพื้นฐานที่ส่งเสริมการอยู่อาศัยร่วมกันพอประมาณ ก่อให้เกิดความมีชีวิตชีวาเมื่อได้พบเห็น หรือร่วมกิจกรรม

- มีพื้นที่สีเขียวขนาดย่อมกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้เกิดความสดชื่น และผ่อนคลายเมื่อได้สัมผัส

๐ ข้อเสีย

- การที่หน่วยพักอาศัยทั้ง 2 แถวหันหน้าเข้าหากันในระยะห่างประมาณ 21.00ม. มีส่วนทำให้กิจกรรมภายในหน่วยพักอาศัยแต่ละหน่วยขาดความเป็นส่วนตัวได้มาก

- ลักษณะของอาคารส่วนที่พักอาศัยค่อนข้างขาดรายละเอียดที่แสดงถึงจิตวิญญาณของที่อยู่อาศัยที่สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศเฉพาะของที่ตั้ง (Micro Climate) จึงดูคล้ายอาคารพานิชย์ที่พบเห็นได้ทั่วไป แม้ในสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศอื่นๆ

- จากการที่รูปร่างหน้าตาของหน่วยพักอาศัยเหมือนกันหมดทั้ง 16 หน่วย และไม่มีการออกแบบเผื่อไว้ให้ผู้อยู่อาศัยสามารถดัดแปลงรายละเอียดปลีกย่อยภายนอก เพื่อแสดงเอกลักษณ์หรือรสนิยมส่วนตนได้บ้าง ทำให้คุณค่าด้านความเป็นส่วนตัว, ความรู้สึกถึงการเป็นเจ้าของ, ความมีชีวิตชีวา และความน่าสนใจภายในโครงการลดลงไปอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษา และออกแบบโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

ลักษณะการออกแบบโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" (โครงการเสนอแนะ) คือ พยายามคงคุณสมบัติส่วนที่เป็นข้อดีของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" (โครงการเดิม) เอาไว้ และพัฒนาขึ้นหากทำได้ และพยายามแก้ไขคุณสมบัติส่วนที่เป็นข้อเสียของโครงการเดิมให้ดีขึ้นเท่าที่จะทำได้ โดยพิจารณาแต่ละหัวข้อตามลำดับ ตามที่ได้พิจารณาไว้ในบทที่ 2. เพื่อให้ง่ายแก่การเปรียบเทียบทั้ง 2 โครงการต่อไปในบทที่ 4.

<u>การวิเคราะห์พื้นที่โครงการ, สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ เพื่อวางผังบริเวณ</u>

หลังจากได้ทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม และการจัดวางผังบริเวณของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" ซึ่งพบว่ามีทั้งข้อดี และข้อเสียประกอบกันในแต่ละหัวข้อที่พิจารณา ในขั้นตอนนี้ จึงได้นำข้อดี - ข้อเสียดังกล่าว มาเป็นแนวทางเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขการออกแบบ ให้สมบูรณ์ขึ้นต่อไปสำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" หัวข้อต่างๆ ที่นำมาพิจารณา ได้แก่

- การเข้าถึงโครงการ (Approaching)
- จำนวน และขนาดหน่วยพักอาศัย
- ความเหมาะสมของกิจกรรมส่วนรวม
- ทิศทางของแสงแดด, การระบายอากาศ, เสียง และฝุ่นควัน บริเวณลานส่วนกลาง
- การบริการ และบำรุงรักษาพื้นที่ส่วนกลาง
- การรักษาความปลอดภัยส่วนกลาง
- ความเป็นส่วนตัวบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง ของผู้อยู่อาศัยภายในโครงการ
- บรรยากาศที่เป็นเอกภาพ (Unity) ของโครงการ

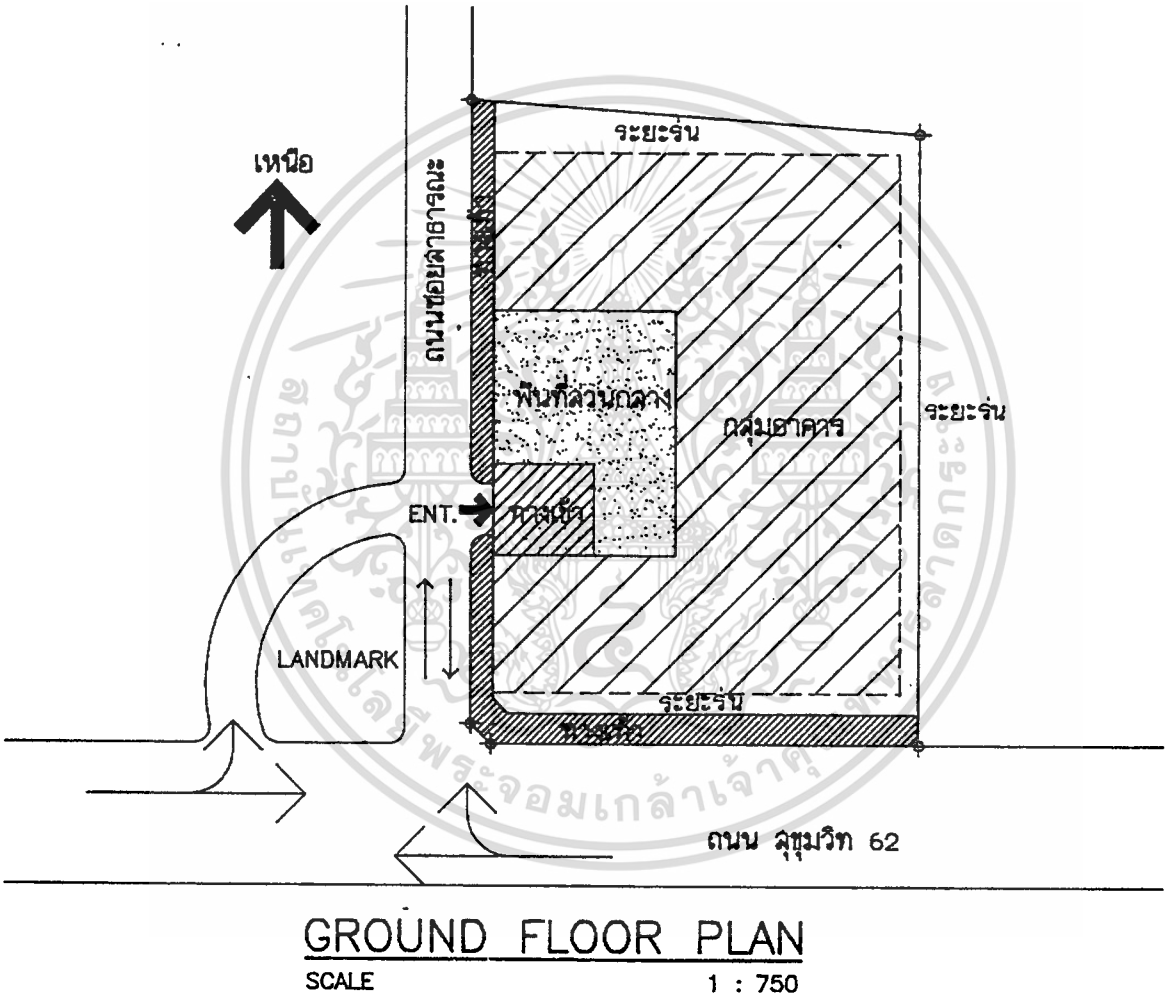
ซึ่งรายละเอียดต่างๆ จะได้เสนอต่อไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเข้าถึงโครงการ (Approaching) (ดูภาพที่ 53.)

ภาพที่ 53

ผังแสดงการเข้าถึง (Approaching) ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



GROUND FLOOR PLAN

SCALE 1 : 750

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- การนำสายตาไปสู่โครงการ และทางเข้าโครงการเด่นชัดเป็นมุมกว้าง
- มีวงเวียนที่เป็น Land Mark ส่งเสริมหน้าทางเข้าโครงการ
- การเข้าถึงของยวดยานทำได้จากถนนทั้ง 2 สาย
- พื้นที่เหนือทางเข้าโครงการ มีความโปร่งโล่งสง่างาม
- มีทางเท้าริมถนนสุขุมวิท 62 เพื่อความปลอดภัย และร่มรื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

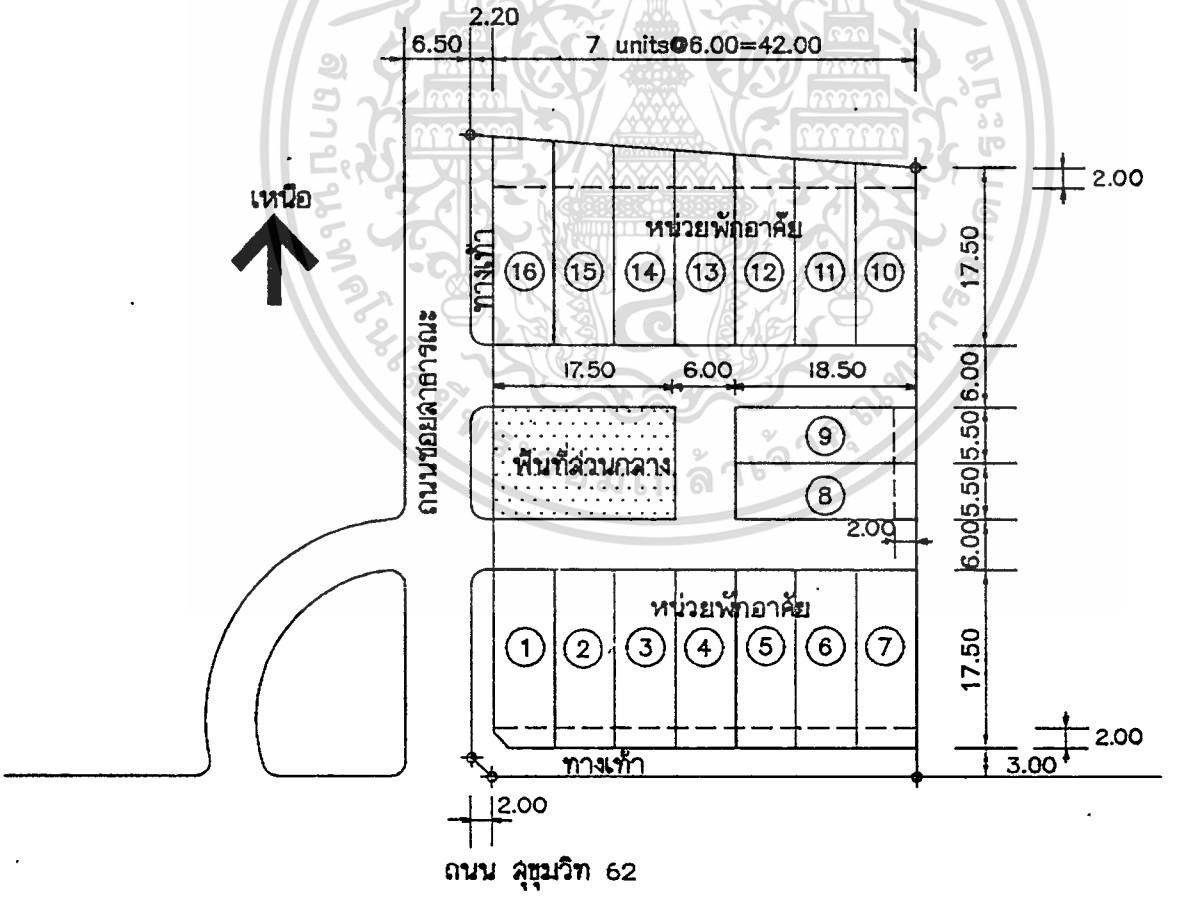
- เพิ่มทางเท้าริมซอยสาธารณะ เพื่อความปลอดภัย และร่มรื่นขึ้น

- เมื่อมองจากทางเข้าโครงการ จะไม่พบด้านหลังของอาคารพักอาศัย ที่ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยเนื่องจากการใช้อาคาร

2. จำนวน และขนาดหน่วยพักอาศัย (ดูภาพที่ 54.)

ภาพที่ 54

การจัดวางผังบริเวณหน่วยพักอาศัยของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



GROUND FLOOR PLAN

SCALE 1 : 750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- ความกว้างหน่วยพักอาศัย 6.00 ม. จำนวน 14 หน่วย และ 5.50 ม. จำนวน 2 หน่วย (ความกว้างถูกบังคับด้วยขนาดที่ดิน)

- ความลึกของหน่วยพักอาศัย 9.50 ม. และ 10.50 ม. เมื่อรวมระยะร่นด้านหลัง 3.00 ม. และที่จอดรถ 6.00 ม. จึงเป็นความลึกรวม 18.50 ม. และ 19.50 ม. (ความลึกต่างกันเพื่อให้เนื้อที่ใกล้เคียงกัน)

- ความสูงสุทธิของอาคาร 15.00 ม. เพื่อหลีกเลี่ยงข้อกำหนดของอาคารสูง

- จำนวนหน่วยพักอาศัย 16 หน่วย เหมาะกับลักษณะ และขนาดของโครงการ

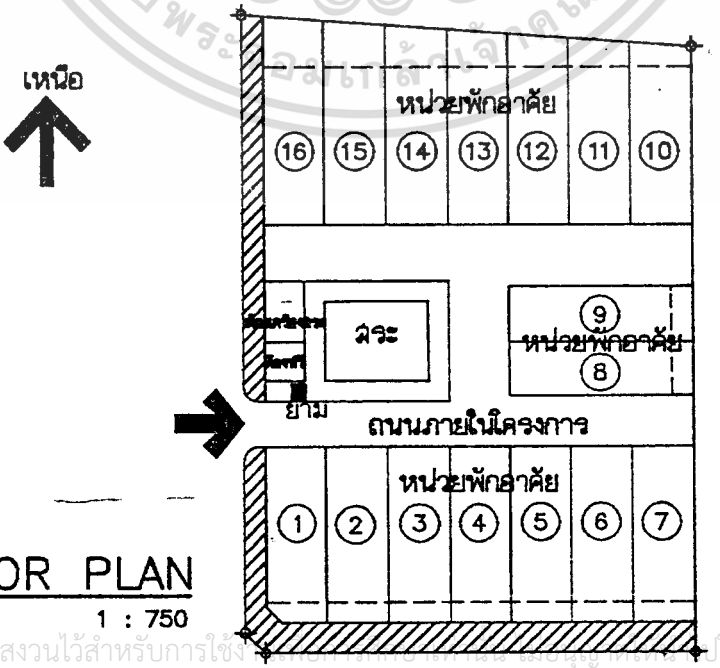
o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ขจัดปัญหาเรื่องโครงสร้างห้องไม่เป็นมุมฉาก โดยการจัดพื้นที่ปัญหาเหล่านั้นให้เป็นทางเท้า และระยะร่นของอาคารแทนตัวอาคาร

3. ความเหมาะสมของกิจกรรมส่วนรวม (ดูภาพที่ 55.)

ภาพที่ 55

ผังการจัดวางองค์ประกอบส่วนรวมต่างๆบริเวณชั้นล่าง ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



GROUND FLOOR PLAN

SCALE 1 : 750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สระว่ายน้ำ

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ที่ชั้นล่างในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ แต่ยกระดับขึ้นจากพื้นถนนประมาณ 1.20 ม. พร้อมเครื่องกั้นแบ่งขอบสระกับถนนออกจากกัน และมีขนาดไม่ต่ำกว่า 8.00 ม. x 8.00 ม.

- มีห้องเครื่องอยู่ข้างสระ จึงสะดวกแก่การใช้งาน ขนาดประมาณ 30 ม.^{2}

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- การออกแบบสระว่ายน้ำไว้ที่ชั้นล่างโดยยกระดับจากพื้นถนน 1.20 ม. ทำให้ค่าก่อสร้างถูกกว่าเมื่ออยู่ที่ชั้น 2 และยังสามารถกำหนดให้เป็นพื้นที่เปิดโล่ง (Open Space) ในจำนวน 30% ได้ตามเทศบัญญัติ

- เพิ่มห้องน้ำ-ส้วมขนาดเล็กสำหรับสระว่ายน้ำ เพื่อความสะดวกในการใช้สระ ขนาดประมาณ 15 ม.^{2}

- ออกแบบให้สระว่ายน้ำอยู่กึ่งกลางของ Pool Deck เพื่อให้มีพื้นที่โดยรอบสำหรับใช้งานอย่างสะดวกสบาย กว้างอย่างน้อย 1.20 ม.

- มุมมองของหน่วยพักอาศัยทุกหน่วย หันเข้าหาสระว่ายน้ำในระยะที่ไม่ไกลนัก จึงสามารถเห็นกิจกรรมที่ดำเนินไปบริเวณสระได้ดีกว่า

- กำหนดให้มีเส้นทางสัญจรในแนวดิ่งบริเวณนี้ พร้อมเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยอย่างใกล้ชิด

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

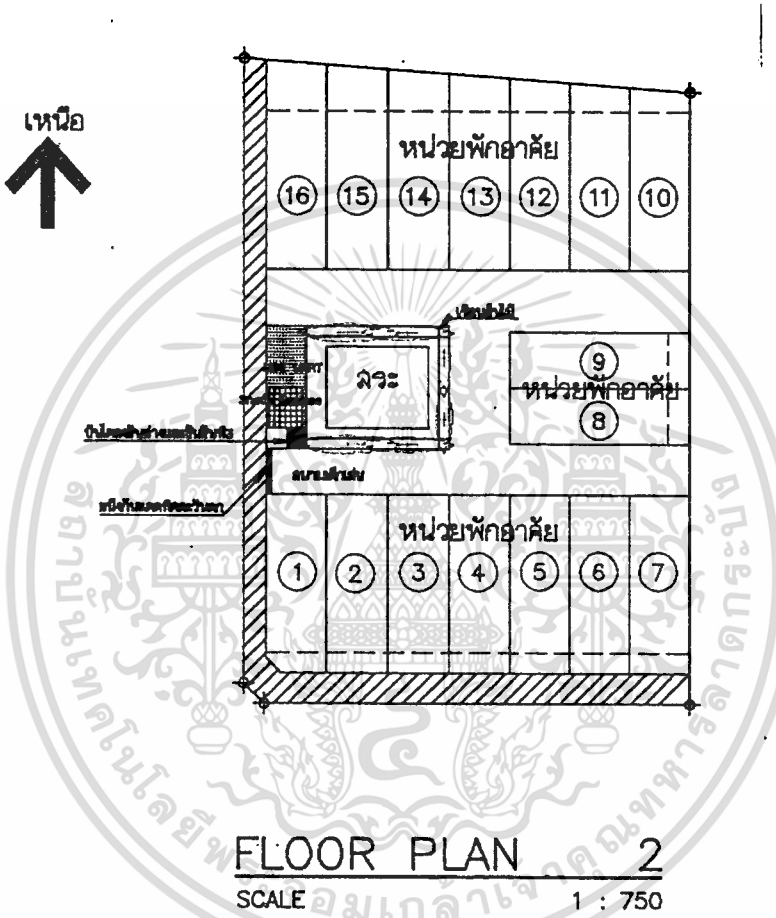
- การออกแบบสระว่ายน้ำแบบ Open Air ที่ชั้นล่าง ช่วยให้บรรยากาศทั่วไปของชั้นนี้ดีขึ้นมาก เพราะเป็นการเสริมกิจกรรม และบรรยากาศที่ดี (แทนที่จะมีแต่ถนน), การระบายอากาศมากขึ้น, แสงสว่างมากขึ้น, ลดเสียงสะท้อนของยวดยานได้, ลดอุณหภูมิของอากาศจากความเย็นของน้ำได้ และยังเป็นการดึงพื้นที่สีเขียวให้เห็นได้จากชั้นนี้อีกด้วย

สนามเด็กเล่น (ดูภาพที่ 56.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 56

ผังการจัดวางองค์ประกอบส่วนรวมต่างๆ บริเวณชั้น 2 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ที่ชั้น 2 ในตำแหน่งค่อนข้างกลางโครงการ มีพื้นที่ประมาณ 144 ม^2 นับว่าเพียงพอแก่การใช้งาน

- มีมุมมองที่ดีจากหน่วยพักอาศัยโดยรอบ

- อยู่ใกล้กิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ใกล้เส้นทางสัญจรในแนวดิ่ง และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในบริเวณนี้

o ข้อเสียที่เกิดขึ้น และแนวทางแก้ไข คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขาดส่วนที่เป็นกิจกรรมในร่ม จึงต้องใช้เครื่องเล่นที่ออกแบบให้มีที่กำบังแสงแดดบ้าง และออกแบบผนังกันแสงแดดทางด้านทิศตะวันตก

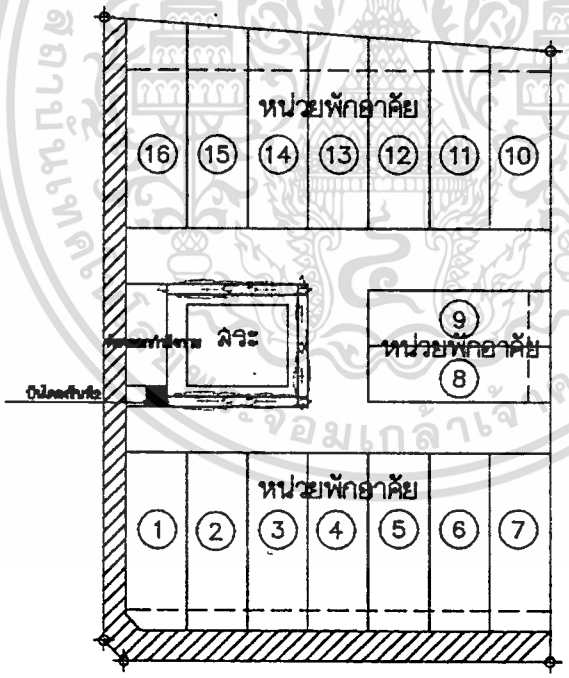
o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- พื้นที่เสริมกิจกรรมส่วนกลางช่วยให้สมบูรณ์ขึ้น ได้แก่ Mini Mart ซึ่งบริการของใช้จำเป็นสำหรับการอยู่อาศัยภายในโครงการ และพื้นที่เปิดโล่งสำหรับจัดวางเก้าอี้สนามไว้บริการอาหารว่างแก่ผู้ใช้สระว่ายน้ำ และสนามเด็กเล่น พื้นที่ส่วนนี้ประมาณ 60 ม^2

ห้องออกกำลังกาย (ดูภาพที่ 57.)

ภาพที่ 57

ผังการจัดวางองค์ประกอบส่วนรวมต่างๆ บริเวณชั้น 3 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



FLOOR PLAN 3

SCALE 1 : 750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ที่ชั้น 3 ในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ พื้นที่ประมาณ 66 ม^2

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ

- มีมุมมองออกมายังลานชั้น 2 และชั้นล่างได้อย่างดี จึงเกิดความต่อเนื่องทางสายตาภายในโครงการ

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- สามารถลงมาใช้ห้องน้ำส่วนกลางที่ชั้นล่ างได้สะดวก

เรือนต้นไม้

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของโครงการทั้งที่ชั้นล่าง และชั้น 2 บริเวณรอบสระว่ายน้ำ ช่วยให้เกิดมุมมองที่สดชื่นภายในโครงการได้อย่างทั่วถึง มีพื้นที่ประมาณ 48 ม^2 แต่มองเห็นได้จากทั้งชั้นล่าง และชั้น 2

- อยู่ใกล้กับกิจกรรมส่วนรวมอื่นๆ

- ช่วยให้เกิดการระบายอากาศ และให้แสงสว่างแก่ชั้นล่างได้อย่างมาก

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- การย้ายตำแหน่งจากบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ซึ่งตรงกับถนนชั้นล่างภายในโครงการ มาไว้ที่ขอบสระทั้ง 2 ชั้น ซึ่งเป็นด้านข้างของถนน ทำให้ง่ายแก่การควบคุมการตกหล่นของน้ำรดต้นไม้ และวัสดุต่างๆไม่ให้เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้ถนน และยวดยานที่ชั้นล่าง

ถนนภายในโครงการ

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- การแจกแจงของยวดยานไปยังหน่วยพักอาศัย มีความทั่วถึง และสะดวกสบาย

- ระยะทางจากทางเข้าโครงการ ถึงบันไดขึ้นลานอเนกประสงค์ค่อนข้างสั้น จึงไม่ต้องการทางเท้าภายในโครงการมากนัก

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ถนนที่ชั้นล่างจะไม่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำรดต้นไม้ และสิ่งของตกหล่นจากชั้น 2 เนื่องจากเรือนต้นไม้ได้ย้ายจากกึ่งกลางถนนไปยังขอบถนนแล้ว

ห้องยาม

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนจากทางเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- การกำหนดให้รถเข้า-ออกทางเดียว ทำให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยสามารถควบคุมได้สะดวก

- มีห้องน้ำ-ส้วมส่วนกลางสำหรับเจ้าหน้าที่ใช้ได้ตลอดเวลา เพื่อความสะดวก

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- ตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้ในแบบ เป็นจุดรวมที่สามารถควบคุมได้ทั้งยวดยาน, คนเดินเท้า และกิจกรรมของผู้ใช้บริการบริเวณสระว่ายน้ำ

บันไดส่วนกลาง

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ในตำแหน่งค่อนข้างกลางโครงการ จึงสะดวกแก่การใช้งาน

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- อยู่ใกล้ทางเข้าโครงการ และเจ้าหน้าที่มาก จึงควบคุมได้ง่าย

- มีระยะห่างจากถนนภายในโครงการเล็กน้อย และมีป้อมยามคอยดูแลความปลอดภัยอยู่ใกล้ๆ

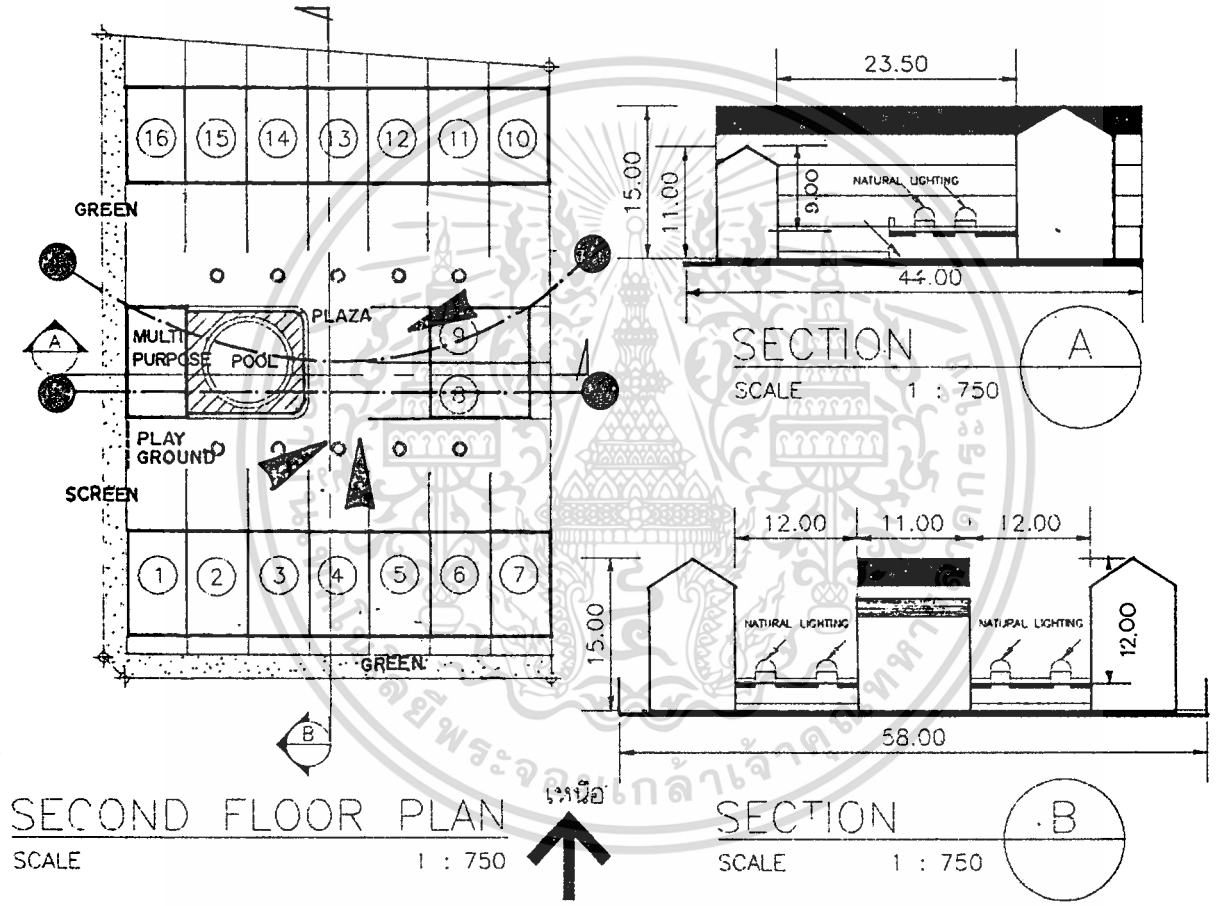
o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- จากเดิมที่มีบันไดส่วนกลาง 2 ชุด คือ ชุดแรกจากชั้นล่างขึ้นไปยังชั้นที่ 2 และชุดที่ 2 จากชั้นที่ 2 ไปยังชั้นที่ 3 ทำให้การใช้งานไม่กระชับเท่าที่ควร จึงเปลี่ยนมาเป็นบันไดเวียนที่สามารถใช้งานจากชั้นล่างถึงชั้นที่ 3 ได้โดยตรงภายในบันไดชุดเดียว

4. ทิศทางของแสงแดด, การระบายอากาศ, เสียง และฝุ่นควัน บริเวณลานส่วนกลาง (ดูภาพที่ 58.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58
แสดงทิศทางของแสงแดด และลม ที่มีผลต่อผังบริเวณ และรูปตัด
ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



4.1 ทิศทางของแสงแดด (ดูภาพที่ 58.)

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- ลานชั้นล่างได้รับร่มเงาจากลานชั้น 2 ตลอดทั้งวัน และมีช่องแสงธรรมชาติจากส่วนเปิดโล่งบริเวณสระว่ายน้ำ Open Air

- ลานชั้น 2 ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากอาคารฝั่งตะวันออก และได้ร่มเงาช่วงบ่ายจากอาคารฝั่งตะวันตกพอประมาณ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สนามเด็กเล่น ได้รับร่มเงาเฉพาะช่วงบ่าย โดยมีผนังด้านทิศตะวันตกที่ออกแบบค่อนข้างโปร่งช่วยบังแสงแดดให้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- หากต้องการให้พื้นที่ถนน และที่จอดรถชั้นล่าง มีแสงสว่างเพียงพอในวันที่ท้องฟ้าสลัว การออกแบบช่องแสงที่ป้องกันน้ำฝน และรับแสง Indirect Light ได้ดี ให้อยู่กระจายไปตามพื้นที่ต่างๆ จะช่วยเพิ่มแสงสว่างได้มาก (ดูรายละเอียดในหัวข้อการออกแบบส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย)

- บริเวณสระว่ายน้ำ ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากอาคารพักอาศัย และลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ทางด้านตะวันออก และได้รับร่มเงาช่วงบ่ายจากอาคารกิจกรรมส่วนกลางด้านตะวันตก

- ห้องออกกำลังกาย และ Mini Mart ได้รับร่มเงาช่วงเช้าจากอาคารฝั่งตะวันออก แต่จะร้อนในช่วงบ่าย

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- การออกแบบให้มีต้นไม้สูงโปร่งบริเวณทางเท้าด้านทิศใต้ และตะวันตกของโครงการช่วยกรองแสงแดดที่จะปะทะอาคารได้ระดับหนึ่ง

4.2 ทิศทางของการระบายอากาศ (พิจารณาลมทางทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก) (ดูภาพที่ 58.)

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- การระบายอากาศที่ลานอเนกประสงค์ชั้นล่างค่อนข้างดี เพราะมีส่วนเปิดโล่งด้านทิศตะวันตก 2 จุดให้ลมเข้า และมีส่วนเปิดโล่งด้านทิศตะวันออก 2 จุดให้ลมออกได้ และค่อนข้างเป็นลมที่มีคุณภาพ เนื่องจากพัดมาจากถนนซอยที่มีแนวต้นไม้บริเวณทางเท้าช่วยลดอุณหภูมิ และกรองฝุ่นผงไปบ้างแล้ว

- การระบายอากาศที่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ค่อนข้างดีเช่นเดียวกับชั้นล่าง เพราะมีส่วนเปิดโล่ง และผ่านต้นไม้เช่นเดียวกัน และยังผ่านบริเวณสระว่ายน้ำ และเรือนต้นไม้กลางโครงการจึงทำให้เป็นลมเย็นที่มีมลภาวะปะปนน้อยลง พัดผ่านไปยังหน่วยพักอาศัยฝั่งตะวันออก และตะวันออกเฉียงใต้ของโครงการอีกด้วย

- ระยะห่างระหว่างอาคารฝั่งทิศใต้ ถึงทิศเหนือประมาณ 35.00 ม. และระยะห่างระหว่างอาคารฝั่งทิศตะวันตก ถึงทิศตะวันออกประมาณ 23.50 ม. เมื่อเทียบกับความสูงของอาคารจากชั้น 2 ขึ้นไปประมาณ 12.00 ม. สัดส่วนจึงเป็น 1 : 2.92 และ 1 : 1.96 ตามลำดับ ลมจึงสามารถพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากด้านหลังอาคารฝั่งทิศใต้ ไปยังหน้าอาคารฝั่งทิศเหนือ และพัดจากหลังอาคารฝั่งทิศตะวันตกไปยังหน้าอาคารฝั่งทิศตะวันออกได้ โดยไม่เกิดการกีดขวางแต่อย่างใด

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ตำแหน่ง และทิศทางของสระว่ายน้ำ เอื้ออำนวยในการช่วยลดอุณหภูมิของลมที่พัดเข้าสู่ภายในโครงการได้มาก

o สิ่งที่ต้องออกแบบเพิ่มเติม คือ

- หากต้องการให้ลานอเนกประสงค์ชั้นล่างมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอในวันที่ลมสงบ การออกแบบ Wind Scoop ที่มีการป้องกันน้ำฝน และปะทะกับทิศทางลมธรรมชาติได้ดี ให้อยู่กระจายไปตามพื้นที่ต่างๆ จะช่วยให้เกิดการระบายอากาศได้มาก (ดูรายละเอียดในหัวข้อการออกแบบส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย)

4.3 ทิศทางของฝน, เสียง และฝุ่นควัน

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- ไม่มีส่วนใดของเรือนต้นไม้ที่เป็นจุดอับฝน

- บริเวณสนามเด็กเล่นเป็นส่วนเปิดโล่ง จึงลดเสียงสะท้อน และเสียงก้องได้มาก

- บริเวณลานอเนกประสงค์ชั้นล่าง มีด้านเปิดโล่ง 4 ด้าน และมีช่องเปิดบริเวณสระว่ายน้ำ, เรือนเพาะชำ, Indirect Lighting และ Wind Scoop กระจายอยู่ทั่วไปที่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 จึงช่วยลดเสียงสะท้อน และเสียงก้องได้มาก

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- เสียงรบกวน ที่มาจากถนนสาธารณะมีเพียงด้านเดียว คือ ด้านถนนซอย ซึ่งจะถูกแนวต้นไม้บริเวณทางเท้ากรองออกไประดับหนึ่งแล้ว

- ฝุ่นควันรบกวนที่มาจากถนนสาธารณะมีเพียงด้านเดียว คือ ด้านถนนซอย ซึ่งจะถูกแนวต้นไม้บริเวณทางเท้า และเรือนต้นไม้กรองออกไป จึงลดปริมาณลงได้ระดับหนึ่ง และมีบางส่วนที่ตกลงสู่สระว่ายน้ำเพื่อผ่านการกรองต่อไป

5. การบริการ และบำรุงรักษาพื้นที่ส่วนกลาง

สระว่ายน้ำ

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- การใช้งาน และบำรุงรักษาทำได้สะดวก เพราะห้องน้ำ-ส้วม, ห้องเครื่อง และถังเก็บน้ำใต้ดินอยู่ใกล้สระว่ายน้ำมาก การก่อสร้าง และงานระบบจึงทำได้ง่าย และประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- หากเกิดปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างของสระว่ายน้ำ (ซึ่งเป็นไปได้ยากกว่าโครงสร้างสระว่ายน้ำที่อยู่ชั้น 2) จะไม่มีผลร้ายแก่ห้องเครื่อง, ถังเก็บน้ำใต้ดิน และโครงสร้างส่วนอื่นๆ

- เมื่อระดับของสระว่ายน้ำ, ห้องเครื่อง และถังเก็บน้ำใต้ดินใกล้เคียงกัน และอยู่ใกล้กัน (ถังเก็บน้ำใต้ดินอยู่ใต้ห้องเครื่อง) การติดตั้งงานระบบต่างๆจึงทำได้สะดวก และประหยัด รวมทั้งขนาด และการทำงานของเครื่องปั๊มน้ำก็ลดลงด้วย

สนามเด็กเล่น

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

ห้องออกกำลังกาย

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

เรือนต้นไม้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- การรวมเอาเรือนต้นไม้ที่อยู่กระจัดกระจายบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 มาไว้รวมเป็นแถวเดียวต่อเนื่องกัน และอยู่ตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ ทำให้การดูแลรักษา และรดน้ำเป็นไปได้สะดวก และยังเป็นการประหยัด และสะดวกแก่การติดตั้งระบบน้ำรดต้นไม้ และระบบระบายน้ำจากต้นไม้อีกด้วย

- การลดพื้นที่เรือนต้นไม้ลงเหลือประมาณ 48 $ม^2$ แต่อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ทั่วถึงภายในโครงการทั้งชั้นล่าง และชั้น 2 นับว่าเป็นการประหยัดพื้นที่ และการบำรุงรักษาส่วนกลางลงไปได้มาก หากต้องการให้มีพื้นที่สีเขียวมากกว่านี้ สามารถจัดสรรให้อยู่ในพื้นที่ของหน่วยพักอาศัยแต่ละหน่วยได้ (ดูภาพที่ 59.)

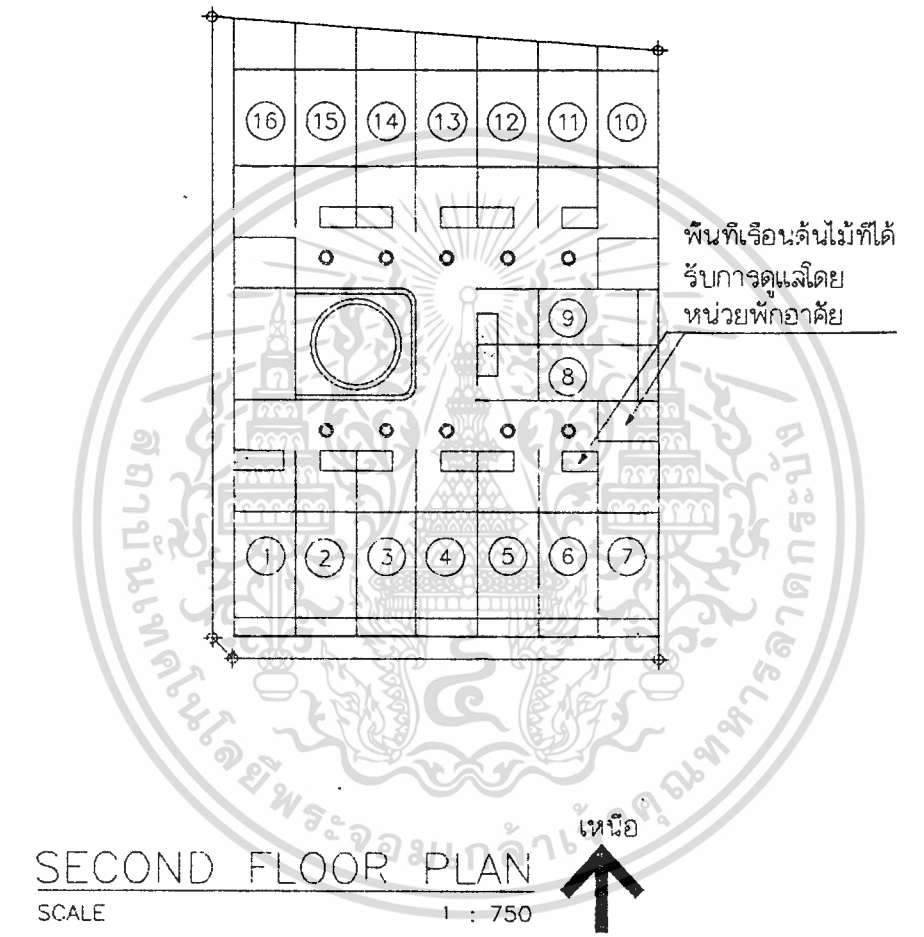
o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- Mini Mart มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

- บริเวณทานอาหารว่างริมสระว่ายน้ำ และสนามเด็กเล่น มีความเหมาะสมดี ให้บริการง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 59
ผังแสดงการจัดสรรพื้นที่เรือนต้นไม้ให้อยู่ในส่วนของหน่วยพักอาศัยมากขึ้น
เพื่อลดภาระการดูแลรักษาพื้นที่ส่วนกลางของโครงการ



6. การรักษาความปลอดภัยส่วนกลาง

สระว่ายน้ำ

. o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นกิจกรรมบริเวณสระว่ายน้ำได้จากลานอเนกประสงค์ทั้งชั้นล่าง และชั้น 2 รอบโครงการ

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ผู้อยู่อาศัยภายในหน่วยพักอาศัยทั้งชั้นล่าง และชั้น 2 สามารถมองเห็นกิจกรรมภายในสระว่ายน้ำได้สะดวกรอบโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อยู่ใกล้กับบันไดซึ่งเป็นทางเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ส่วนกลางทุกชั้น โดยมีเจ้าหน้าที่คอยควบคุมดูแลอยู่ที่ชั้นล่าง

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

- แม้ว่าสระว่ายน้ำจะอยู่ที่ชั้นล่าง แต่ก็มีการยกระดับขึ้นสูงกว่าพื้นถนนทั่วไปถึง 1.20 ม. และมีการปิดล้อมด้วยผนังโปร่งที่แข็งแรง จึงมีความปลอดภัยเพียงพอแก่การใช้งาน (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

สนามเด็กเล่น

o ยังคงข้อดีของโครงการ คือ

- อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นกิจกรรมได้สะดวกจากชั้น 2 รอบโครงการ

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- แม้จะอยู่ใกล้กับบันไดทางลงสู่ที่ถนนภายในโครงการชั้นล่าง แต่ก็มีเจ้าหน้าที่คอยควบคุมดูแลอยู่เสมอ

ห้องออกกำลังกาย

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- มีความปลอดภัยเพียงพอ

เรือนต้นไม้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ย้ายตำแหน่งเรือนต้นไม้ชั้น 2 จากกึ่งกลางถนนภายในโครงการมาไว้ที่ขอบถนนรอบสระว่ายน้ำชั้นล่าง ทำให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้นแก่คนเดินถนน และยวดยานที่ชั้นล่าง

ที่จอดรถชั้นล่าง (ดูภาพที่ 60.)

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- การจัดแนวถนนค่อนข้างเรียบง่าย ช่วยลดอันตรายได้

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ส่วนของถนนภายในโครงการจุดที่ติดกับพื้นที่นอกโครงการ แม้จะอยู่ในสายตาของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย แต่จะเป็นการดีกว่า หากจัดให้พื้นที่เหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยพักอาศัย เพื่อลดภาระการรักษาความปลอดภัยของโครงการลง โดยให้ผู้อยู่อาศัยรับภาระการดูแลพื้นที่ส่วนนี้เช่นเดียวกับส่วนอื่นๆของหน่วยพักอาศัยตน

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

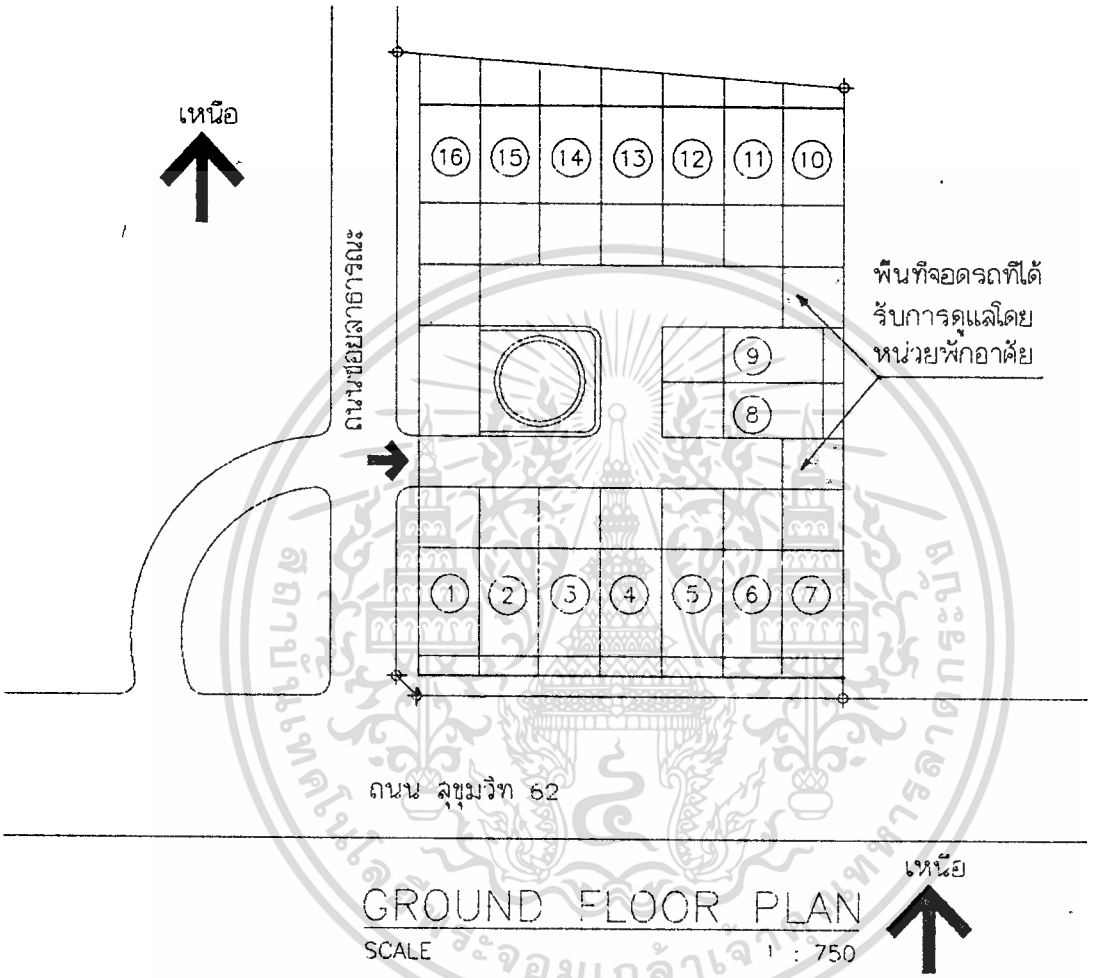
- Mini Mart มีความปลอดภัยดี

- บริเวณทานอาหารว่างริมสระว่ายน้ำ และสนามเด็กเล่น มีความปลอดภัยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 60.

ผังแสดงการจัดสรรพื้นที่ถนนชั้นล่างให้อยู่ในส่วนของหน่วยพักอาศัยมากขึ้น
เพื่อลดภาระการดูแลรักษาพื้นที่ส่วนกลางของโครงการ



7. ความเป็นส่วนตัวบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง ของผู้อยู่อาศัยภายในโครงการ

o ยังคงข้อดีของโครงการเดิม คือ

- กิจกรรมส่วนใหญ่บนลานอเนกประสงค์ ไม่ว่าชั้นล่าง, ชั้น 2 หรือชั้น 3 อยู่พ้นจากสายตาของบุคคลภายนอกที่มองมาจากถนนสาธารณะ

o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- ไม่มีการเปิดมุมมองจากภายนอกทางด้านถนนสุขุมวิท 62 (ซึ่งมีการจราจรคับคั่ง) สู่ลานอเนกประสงค์ จะเปิดแต่เพียงมุมมองทางด้านถนนซอย 2 จุด และด้านที่ติดกับที่ดินข้างเคียงฝั่งตะวันออก 2 จุด ซึ่งเมื่อมองผ่านทั้ง 4 จุดนี้เข้ามาที่โครงการ จะไม่สามารถเห็นกิจกรรมในพื้นที่ส่วนกลางได้ชัดเจนนัก

o สิ่งที่ออกแบบเพิ่มเติม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

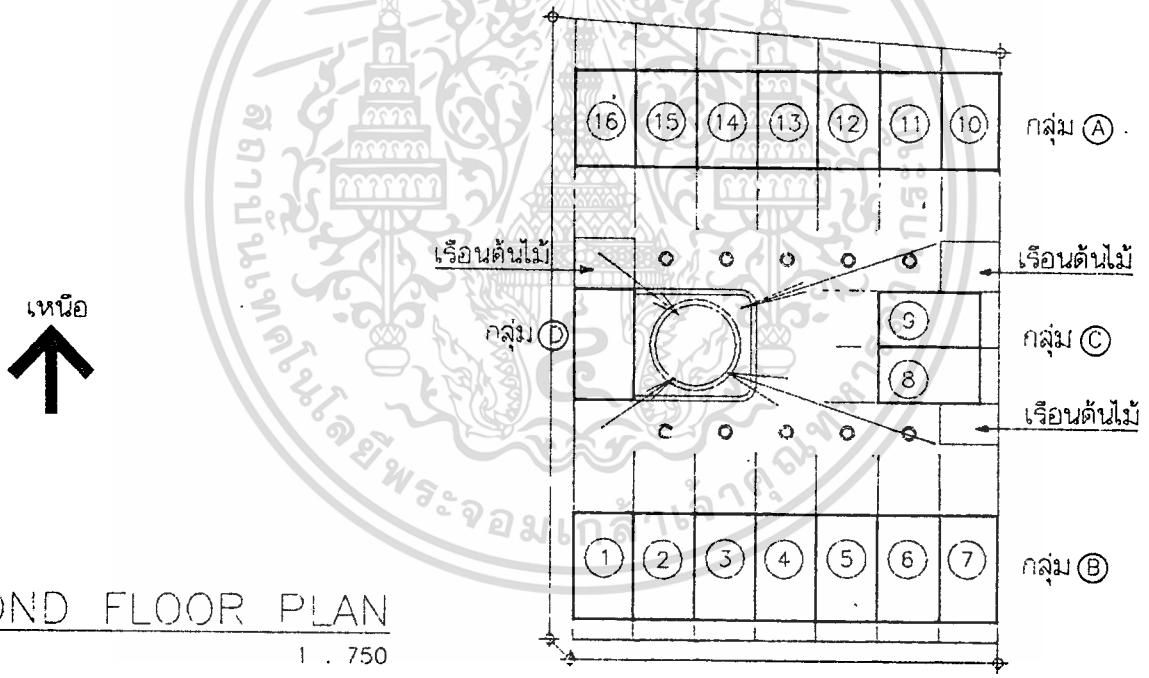
- กิจกรรมส่วนรวมอื่นๆภายในลานอเนกประสงค์ทั้ง 2 ชั้น มีเฉพาะสระว่ายน้ำที่ต้องการความเป็นส่วนตัวสูง การจัดวางตำแหน่งสระว่ายน้ำตามผังที่แสดงในแบบ นับว่ามีการปิดล้อมอย่างดี โดยอาคารส่วนกลางที่อยู่ด้านตะวันตก และตัวลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ที่อยู่โดยรอบ

8. บรรยากาศที่เป็นเอกภาพ (Unity) ของโครงการ (ดูภาพที่ 61.)

ภาพที่ 61

ผังแสดงการจัดแกนหลัก (Main Axis) และการจัดกลุ่ม (Grouping)

ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



o การแก้ไขข้อเสียของโครงการเดิม คือ

- เปลี่ยนจากการจัดวางกลุ่มอาคาร 2 กลุ่ม ที่ขนาน และแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาดโดยไม่มีองค์ประกอบใดเชื่อมที่ปลายแถวให้สัมพันธ์กัน มาเป็นอาคาร 4 กลุ่ม ที่หันหน้าเข้าหากัน ซึ่งมีระยะทางจากแต่ละหน่วยสู่ศูนย์กลางของโครงการ (สระว่ายน้ำ) ใกล้เคียงกัน โดยมีพื้นที่ใช้สอยและกิจกรรมบางอย่างเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน จึงให้ความรู้สึกถึงแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน เป็นการสร้างเอกภาพให้แก่ทั้งโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

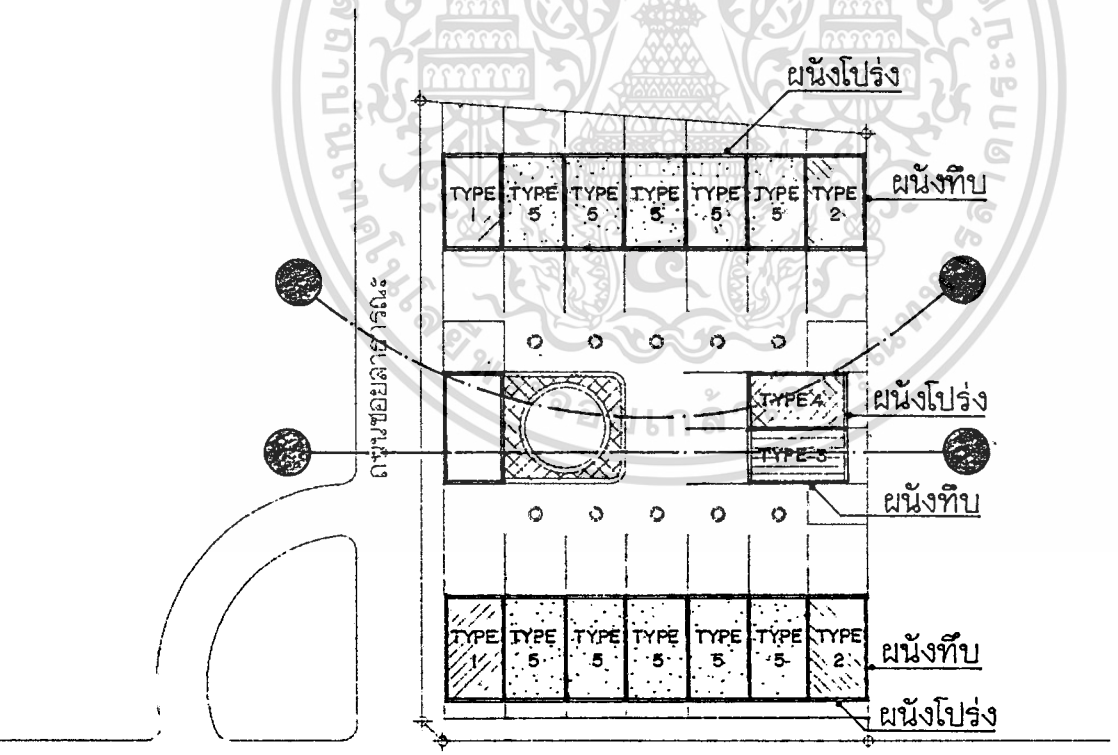
<u>การจัดความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง และทิศทางหน่วยพักอาศัย กับสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ</u>

การกำหนดผังบริเวณจากการวิเคราะห์พื้นที่โครงการ, สภาพแวดล้อม และภูมิอากาศที่ผ่านมา เพื่อให้การใช้งานของพื้นที่ส่วนกลางมีความเหมาะสมที่สุด จึงเกิดรูปแบบเฉพาะตัวของการจัดวางผังหน่วยพักอาศัยขึ้น ซึ่งตำแหน่ง และทิศทางของแต่ละหน่วยพักอาศัยในผังนี้ สามารถพิจารณาความแตกต่างของผลกระทบจากแสงแดด และลม ได้ดังนี้

1. พิจารณาผลกระทบจากแสงแดด (ดูภาพที่ 62.)

ภาพที่ 62

ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

การจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดแตกต่างกัน

แบบที่	จำนวนห้อง	ลักษณะแดด	%ที่รับแดด	ลักษณะผนังที่ปะทะแดด
1	2	แดดตะวันตก	100	ผนังทึบ
		แดดอ้อมใต้	100	ช่องเปิด
2	2	แดดตะวันออก	100	ผนังทึบ
		แดดอ้อมใต้	100	ช่องเปิด
3	1	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
		แดดอ้อมใต้	100	ผนังทึบ
4	1	แดดตะวันออก	100	ช่องเปิด*
		แดดตะวันตก	100	ช่องเปิด*
5	10	แดดอ้อมใต้	100	ช่องเปิด

หมายเหตุ : แสดงผนังช่องเปิดที่ได้รับความร้อนจากแสงแดดปะทะในปริมาณ 100%

จะเห็นว่า หน่วยพักอาศัยส่วนใหญ่หันผนังด้านที่เป็นผนังทึบเข้าหาทิศตะวันออก และทิศตะวันตก และพื้นที่ของผนังที่ปะทะแสงแดดในช่วงที่ร้อนที่สุดของวันนั้น เป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ผนังทั้งหมดของโครงการ ดังนั้น หากมีการออกแบบวัสดุผนัง, การวางตำแหน่งการใช้งานภายใน และการให้ร่มเงาแก่ผนังอย่างเหมาะสม จะช่วยให้ความร้อนที่ผ่านเข้าสู่ภายในอาคารลดลงได้อย่างมาก

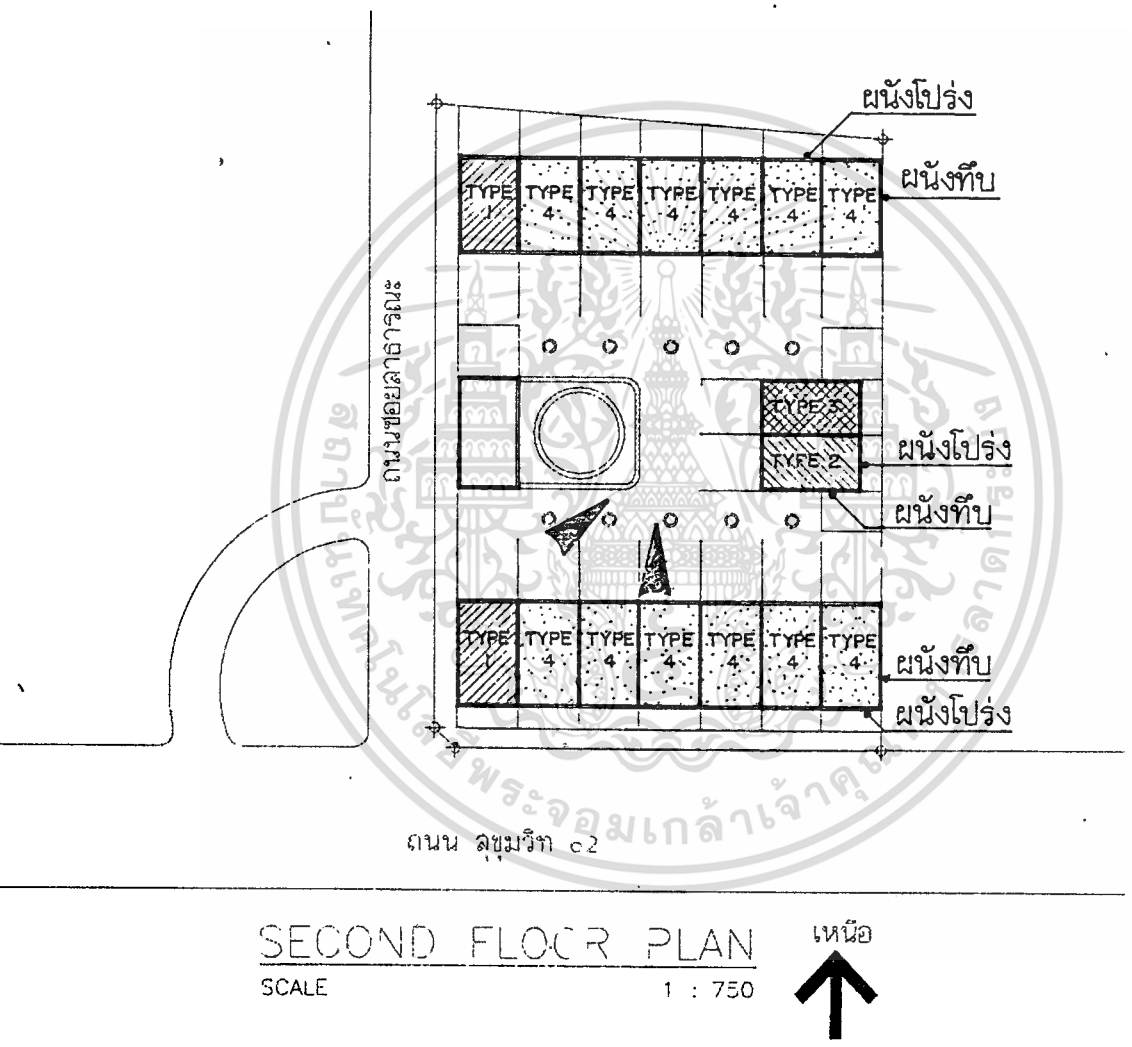
ส่วนอาคารแบบที่ 3 และ 4 มีจำนวนเพียง 2 หน่วย ซึ่งมีการจัดวางตำแหน่ง และทิศทางที่ช่องเปิดปะทะกับแสงแดดทิศตะวันออก และตะวันตกโดยตรง จะต้องทำการออกแบบในรายละเอียดเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านการป้องกันแสงแดดต่อไป (ดูรายละเอียดในหัวข้อการออกแบบอาคารในด้านความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร)

2. พิจารณาผลกระทบจากลม (เฉพาะลมจากทิศใต้ และตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก) (ดูภาพที่ 63.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 63

ผังการจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน



SECOND FLOOR PLAN

SCALE 1 : 750

เหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

การจำแนกหน่วยพักอาศัยที่ได้รับผลกระทบจากลมแตกต่างกัน

แบบที่	จำนวนห้อง	ลักษณะลม	%ที่รับลม	ลักษณะผนังที่ปะทะลม
1	2	ลมจากทิศใต้	100	ช่องเปิด
		ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ผนังทึบ
2	1	ลมจากทิศใต้	100	ผนังทึบ*
		ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ช่องเปิด
3	1	ลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้	50	ช่องเปิด
4	12	ลมจากทิศใต้	100	ช่องเปิด

หมายเหตุ : แสดงผนังทึบที่ควรจะปะทะลมปริมาตร 100%

จะเห็นว่า แต่ละหน่วยพักอาศัยหันผนังที่เป็นช่องเปิดเข้ารับลมจากทิศใดทิศหนึ่ง หรือทั้ง 2 ทิศเสมอ จะมีเฉพาะแบบที่ 2 จำนวน 1 หลังเท่านั้น ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากลมที่มาจากทิศใต้เลย เนื่องจากเป็นผนังทึบ แต่ก็ยังสามารถรับลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ผ่านช่องเปิดที่ด้านนั้นได้ (การออกแบบรายละเอียดของช่องเปิด เพื่อให้สามารถชักนำลมเข้าสู่อาคารได้อย่างเพียงพอ แต่ยังคงป้องกันแสงแดดตรง และฝนได้ด้วยนั้น ดูได้ในผลการออกแบบ)

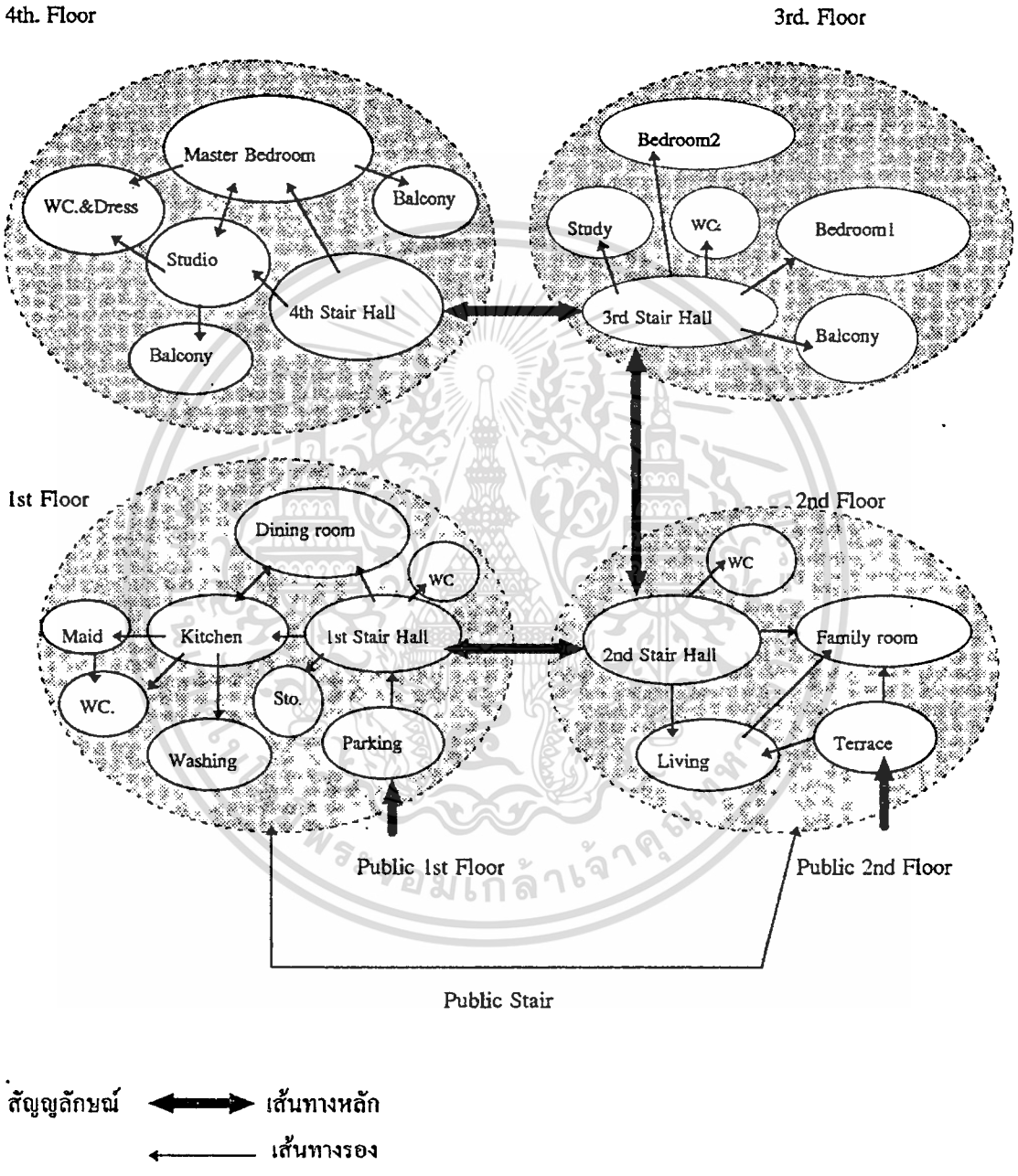
<u>การจัดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรม และกิจกรรมของผู้อยู่อาศัย กับองค์ประกอบภายในหน่วยพักอาศัยย่อย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ และทำการออกแบบทั้งโดยวิธีธรรมชาติและใช้อุปกรณ์ประกอบ</u>

จากการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการอยู่อาศัย กับองค์ประกอบของพื้นที่ที่ใช้อยู่อาศัย โดยตั้งอยู่บนคุณสมบัติพื้นฐานที่กำหนดไว้ในโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" สามารถแปลงเป็นแผนภูมิที่เหมาะสม สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ได้ ดังแสดงในภาพที่ 64. ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 64

แผนภูมิแสดงองค์ประกอบ และเส้นทางสัญจรภายในหน่วยพักอาศัยย่อย



สัญญลักษณ์ ⟷ เส้นทางหลัก

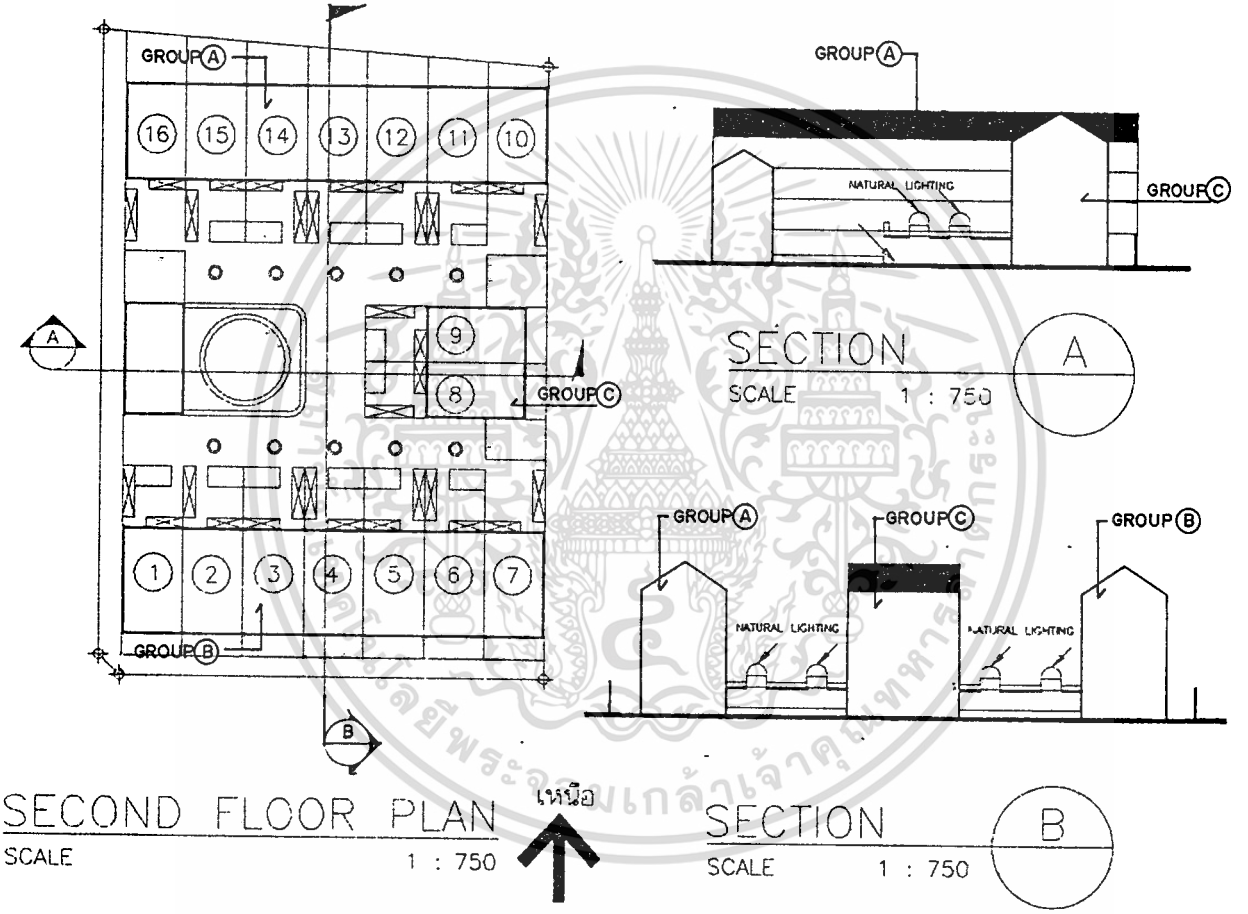
⟵ เส้นทางรอง

จากแผนภูมิข้างต้น สามารถจัดวางการใช้สอยพื้นที่ภายในหน่วยพักอาศัย โดยพิจารณาจากความเหมาะสมทางด้านพฤติกรรมการใช้สอย และผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก ออกเป็นหน่วยพักอาศัยที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ แบบ A จำนวน 7 หน่วย ซึ่งอยู่ด้านทิศเหนือ, แบบ B จำนวน 7 หน่วย ซึ่งอยู่ด้านทิศใต้ และแบบ C จำนวน 2 หน่วย ซึ่งอยู่ด้านทิศตะวันออกของผัง (ดูภาพที่ 65.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 65

ผัง และรูปตัด แสดงการจำแนกหน่วยพักอาศัยย่อย ตามความเหมาะสมด้านกิจกรรม
การใช้สอยภายใน ที่สอดคล้องกับสถาพแวดล้อมภายนอก

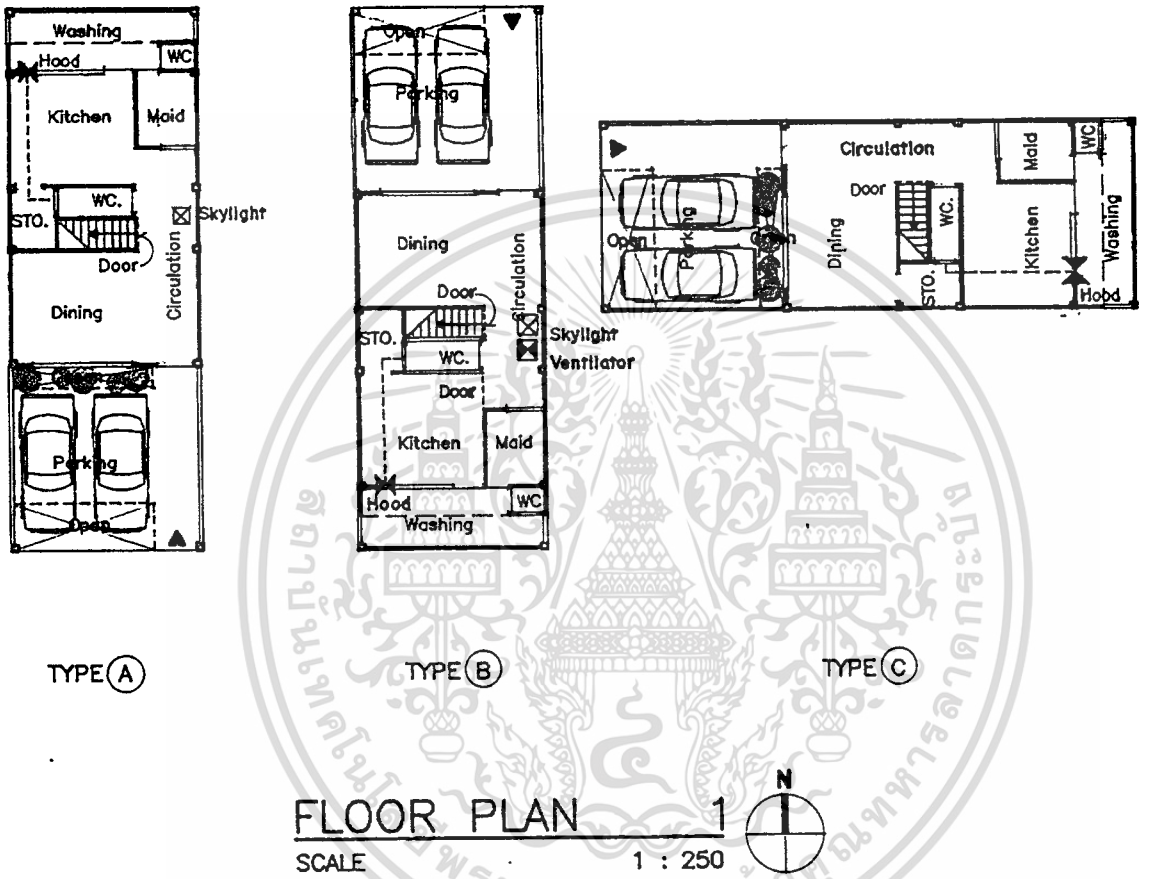


องค์ประกอบภายในหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ มีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เพื่อให้เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานเฉพาะหน่วย อันเนื่องมาจากการใช้สอย และสภาพแวดล้อมที่ต่างกันดังกล่าวไว้แล้ว ดังนี้ (ดูภาพที่ 66.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 66

ผังพื้นชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 3 แบบของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ตารางที่ 12

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ที่จอดรถ	-ใช้งานสะดวก -ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน	-	-	-ใช้งานสะดวก -ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน	-	-	-ใช้งานสะดวก -ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบนบางส่วน	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน			-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน			-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน		
ห้องอาหาร	-ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบน -ความร้อน, กลิ่น,ควันจากครัวถูกลมพัดออกไปด้านหลัง -กลิ่นจากห้องน้ำรบกวนน้อย -ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความร้อน	-ความร้อนของยวดยานถูกลมพัดพาเข้ามา -เสียงรบกวนจากลานจอดรถถูกลมพัดพาเข้ามา	-เสริมพืชประเภทไม้พุ่มใบละเอียดเป็น Buffer และ Screen ริมผนังด้านนอก -เปิดช่องโล่งที่เพดานทำเป็นเรือนต้นไม้เพื่อดูดซับ และลดการสะท้อนของเสียง	-ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบน -ความร้อน และเสียงรบกวนของยวดยานถูกลมพัดออกไปด้านหน้า -ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความร้อน -มุมมองสู่ภายนอกพอใช้	-ไม่ได้รับลมเต็มที่ -ความร้อน, กลิ่น,ควันจากครัวถูกลมพัดพาเข้ามา	-มีช่องเปิดที่โถงบันไดรับลมที่ผ่านเข้ามาทางครัว -ติดตั้งประตูหน้าต่างที่สามารถปิดได้ขณะทำอาหารที่ผนังระหว่างครัวกับโถงบันไดและห้องอาหาร และใช้พัดลมดูดอากาศช่วยเมื่อ	-ได้ร่มเงาจาก Terrace ด้านบน -ความร้อน, กลิ่น,ควันจากครัวถูกพัดออกไปด้านหลัง -กลิ่นจากห้องน้ำรบกวนน้อย -ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความ	-ความร้อนของยวดยานถูกลมพัดพาเข้ามา -เสียงรบกวนจากลานจอดรถถูกลมพัดพาเข้ามา	-เสริมพืชประเภทไม้พุ่มใบละเอียดเป็น Buffer และ Screen ริมผนังด้านนอก -เปิดช่องโล่งที่เพดานทำเป็นเรือนต้นไม้เพื่อดูดซับ และลดการสะท้อนของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-มุมมองสู่ภายนอกพอใช้ -ไม่มีผนังที่ปะทะแดดตะวันออก และตะวันตก			-ไม่มีผนังที่ปะทะแดดตะวันออก และตะวันตก	-กลิ่นจากห้องน้ำถูกลมพัดพาเข้ามา	จำเป็น -ติดตั้งช่องท่อพัดลมดูดอากาศจากห้องน้ำผ่านฝ้าเพดานออกสู่ภายนอก	ร้อน -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก -ไม่มีผนังที่ปะทะแดดตะวันออก และตะวันตก		
ห้องครัว	-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความร้อน -ลมพัดออกสู่ภายนอกช่วยระบายความร้อน, กลิ่น,ควันได้พอประมาณ -ได้รับผลจาก	-	-	-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความร้อน -ได้รับผลจากอากาศที่เย็นลงบ้างจากลานซักล้าง -ไม่มีผนังที่ปะทะแดดตะวันออก และ	-ไม่สามารถระบายความร้อน, กลิ่น,ควันออกสู่ภายนอกได้สะดวก	-ติดตั้งพัดลมช่วยดูดอากาศออกสู่ภายนอก	-ได้รับผลจากขบวนการ Heat Sink จากพื้นดินช่วยลดความร้อน -ลมพัดออกสู่ภายนอกช่วยระบายความร้อน, กลิ่น,ควันได้พอประมาณ -ได้รับผลจาก	-รับแดดช่วงเช้าเต็มที่	-มีระเบียงที่ชั้น 2 ช่วยกันแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12. (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	อากาศที่เย็นลงบ้างจากลานซักล้าง -ไม่มีผนังที่ปะทะแดดตะวันออก และตะวันตก			ตะวันตก			อากาศที่เย็นลงบ้างจากลานซักล้าง		
ห้องน้ำภายใน	-ใช้งานสะดวก	-ขาดแสงสว่าง -ขาดการระบายอากาศ	-ใช้ประตูกระจกฝ้ารับแสงจากโถงบันได -ติดตั้งพัดลมดูดอากาศผ่านท่อเหนือฝ้าเพดานออกสู่ภายนอก	-ใช้งานสะดวก	-ขาดแสงสว่าง -ขาดการระบายอากาศ	-ใช้ประตูกระจกฝ้ารับแสงจากโถงบันได -ติดตั้งพัดลมดูดอากาศผ่านท่อเหนือฝ้าเพดานออกสู่ภายนอก	-ใช้งานสะดวก	-ขาดแสงสว่าง -ขาดการระบายอากาศ	-ใช้ประตูกระจกฝ้ารับแสงจากโถงบันได -ติดตั้งพัดลมดูดอากาศผ่านท่อเหนือฝ้าเพดานออกสู่ภายนอก
ลานซักล้าง	-ได้รับแดดทั้งวัน	-ไม่มีลมผ่านเท่าใดนัก	-	-ได้รับแดดทั้งวัน -รับลมเต็มที่	-	-	-ได้รับลมจากทิศใต้	-ได้รับแดดช่วงเช้าถึงเที่ยง	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ห้องคนรับใช้	-ใช้งานสะดวก -ได้รับผลจากอากาศที่เย็นลงบ้างจากลานซักล้าง -ไม่มีผนังปะทะแดด	-แสงสว่างน้อย -การระบายอากาศน้อย -ไม่มีการควบคุมและกำหนดโซนของคนรับใช้	-ออกแบบประตูที่มีช่องแสงและหน้าต่างระดับสูงด้านในอาคารรับแสงจากโถงบันไดที่มี Sky light ด้านบน -ออกแบบประตูหน้าต่างเกล็ดระบายอากาศจากภายในโถงบันไดสู่ภายนอก -มีประตูโปร่งบริเวณทางขึ้นบันได	-ใช้งานสะดวก -ได้รับผลจากอากาศที่เย็นลงจากลานซักล้างมาก -ไม่มีผนังปะทะแดด	-แสงสว่างน้อย -การระบายอากาศน้อย -ไม่มีการควบคุมและ	-ออกแบบประตูที่มีช่องแสงและหน้าต่างระดับสูงด้านในอาคารรับแสงจากโถงบันไดที่มี Sky light ด้านบน -ออกแบบประตูหน้าต่างเกล็ดระบายอากาศจากภายนอกผ่านโถงบันไดสู่หลังคาโดยพัดลมดูดอากาศ -มีประตูโปร่งบริเวณ	-ใช้งานสะดวก -ได้รับผลจากอากาศที่เย็นลงบ้างจากลานซักล้าง -ไม่มีผนังปะทะแดด	-แสงสว่างน้อย -การระบายอากาศน้อย -ไม่มีการควบคุมและกำหนดเขตของคนรับใช้	-ออกแบบประตูที่มีช่องแสงและหน้าต่างระดับสูงด้านในอาคารรับแสงจากโถงบันไดที่มี Sky light ด้านบน -ออกแบบประตูหน้าต่างเกล็ดระบายอากาศจากภายในโถงบันไดสู่ภายนอก -มีประตูโปร่งบริเวณทางขึ้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

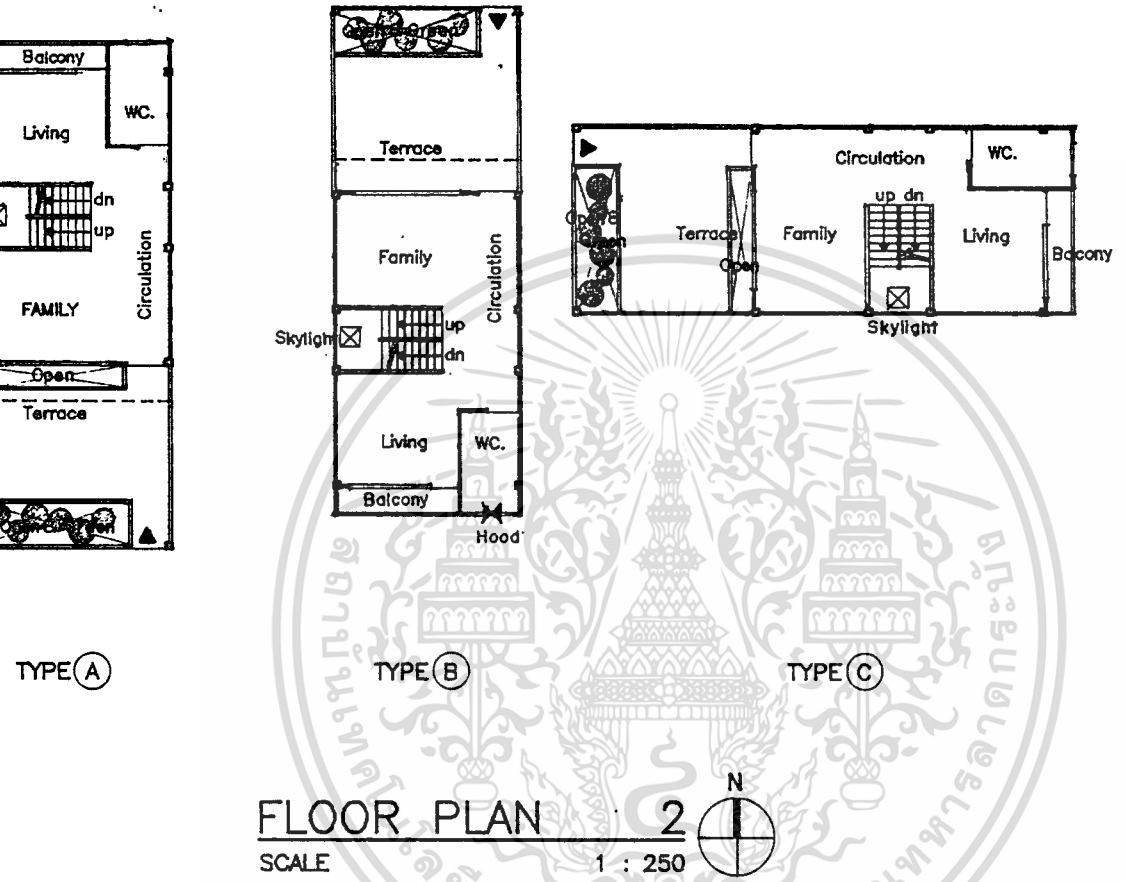
เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นล่างของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
					กำหนดเขตของคนรับใช้	ทางขึ้นบันได			
ห้องน้ำคนรับใช้	-ใช้งานสะดวกและเป็นส่วนตัว -ได้รับแสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ	-	-	-ใช้งานสะดวกและเป็นส่วนตัว -ได้รับแสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ	-	-	-ใช้งานสะดวกและเป็นส่วนตัว -ได้รับแสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ	-	-
บันได	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-ค่อนข้างมืด	-เปิด Sky light ที่หลังคาบริเวณชานพักบันไดผ่านทุกชั้น	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-ค่อนข้างมืด	-เปิด Sky light ที่หลังคาบริเวณชานพักบันไดผ่านทุกชั้น	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-ค่อนข้างมืด	-เปิด Sky light ที่หลังคาบริเวณชานพักบันไดผ่านทุกชั้น
ห้องเก็บของ	-ใช้งานสะดวก, ประหยัดพื้นที่	-	-	-ใช้งานสะดวก, ประหยัดพื้นที่	-	-	-ใช้งานสะดวก, ประหยัดพื้นที่	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 67

ผังพื้นชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 3 แบบของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”



ตารางที่ 13

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
เฉลียง	-ได้รับลมเต็มที่ -มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก	-ได้รับแดดตลอดวัน -ถูกรบกวนบ้าง	-มีระเบียงที่ชั้น3 ช่วยกันแดดบางส่วน -ออกแบบ	-ได้รับเฉพาะลมตะวันตกเฉียงได้ -มุมมองออกสู่ภายนอก	-ได้รับแดดตลอดวัน -ถูกรบกวนบ้าง	-มีระเบียงที่ชั้น3 ช่วยกันแดดบางส่วน -ออกแบบ	-ได้รับลมเต็มที่ -มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก	-ได้รับแดดเที่ยงถึงบ่ายเต็มที่ -ได้รับร่ม	-มีระเบียงที่ชั้น3 ช่วยกันแดดบางส่วนและออกแบบแผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
		จากความร้อน,เสียงและฝุ่นควันจากที่จอดรถด้านล่างผ่านช่องเปิดโล่ง -ขาดความเป็นส่วนตัวเนื่องจากขาดสิ่งปิดล้อม	เรือนต้นไม้บริเวณช่องเปิดโล่งเพื่อดูดซับและกรองความร้อน,เสียงและฝุ่นควันได้ระดับหนึ่ง -ออกแบบเรือนต้นไม้ด้านหน้าเพื่อเป็น Semi-Enclosure จากลานส่วนกลาง	ดีมาก	จากความร้อน,เสียงและฝุ่นควันจากที่จอดรถด้านล่างผ่านช่องเปิดโล่ง -ขาดความเป็นส่วนตัวเนื่องจากขาดสิ่งปิดล้อม	เรือนต้นไม้บริเวณช่องเปิดโล่งเพื่อดูดซับและกรองความร้อน,เสียงและฝุ่นควันได้ระดับหนึ่ง -ออกแบบเรือนต้นไม้ด้านหน้าเพื่อเป็น Semi-Enclosure จากลานส่วนกลาง	เงาช่วงเช้าถึงเที่ยงจากตัวอาคารเอง	-ถูกรบกวนบ้างจากความร้อน,เสียงและฝุ่นควันจากที่จอดรถด้านล่างผ่านช่องเปิดโล่ง -ขาดความเป็นส่วนตัวเนื่องจากขาดสิ่งปิดล้อม	กันแดดด้านทิศตะวันตกในลักษณะของระแนงไม้เลื้อย -ออกแบบเรือนต้นไม้บริเวณช่องเปิดโล่งเพื่อดูดซับและกรองความร้อน,เสียงและฝุ่นควันได้ระดับหนึ่ง -ออกแบบเรือนต้นไม้ด้านหน้าเพื่อเป็น Semi-Enclosure จากลานส่วนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ห้องพักผ่อน	-ผนังไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -มีการระบายอากาศดีมาก -มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก -มีความต่อเนื่องกับเฉลียงมาก -ไม่ถูกรบกวนจากการสัญจร -ไม่ถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-	-	-ผนังไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก -มีความต่อเนื่องกับเฉลียงมาก -ไม่ถูกรบกวนจากการสัญจร	-การระบายอากาศไม่เต็มที่ -อาจถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-ผนังส่วนโถงบันไดเปิดโล่งให้ลมผ่านจากส่วนรับแขกไปได้ -ติดตั้งพัดลมดูดอากาศออกสู่ภายนอก	-มีการระบายอากาศดีมาก -มุมมองออกสู่ภายนอกดีมาก -มีความต่อเนื่องกับเฉลียงมาก -ไม่ถูกรบกวนจากการสัญจร -ไม่ถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-ผนังปะทะแดดตะวันตก	-มีระเบียงชั้น3และเรือนต้นไม้เป็นแผงกันแดดช่วงเที่ยงถึงเย็น
ห้องรับแขก	-ผนังไม่ปะทะแดดทิศตะวันตกและตะวันออก	-การระบายอากาศไม่เต็มที่	-ผนังกั้นโถงบันไดเปิดโล่งให้ลมผ่านจากส่วนพัก	-ผนังไม่ปะทะแดดทิศตะวันตกและตะวันออก	-อาจถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-ติดตั้งพัดลมดูดอากาศจากห้องน้ำออกภายนอก	-มีความต่อเนื่องกับเฉลียงพอประมาณ -ไม่ถูกรบกวนจาก	-ผนังปะทะแดดทิศตะวันตกและตะวันออก	-มีระเบียงชั้น3 ช่วยกันแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-มีความต่อเนื่องกับเฉลียงพอประมาณ -ไม่ถูกรบกวนจากการสัญจร -ไม่ถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-มุมมองออกสู่ภายนอกไม่ดีนัก	ผ่อนไปได้	-มีการระบายอากาศดีมาก -มุมมองออกสู่ภายนอกพอใช้ -มีความต่อเนื่องกับเฉลียงพอประมาณ -ไม่ถูกรบกวนจากการสัญจร			การสัญจร -ไม่ถูกรบกวนจากห้องน้ำ	-การระบายอากาศไม่เต็มที่ -มุมมองออกสู่ภายนอกไม่ดีนัก	-ผนังส่วนโถงบันไดเปิดโล่งเพื่อให้ลมผ่านจากส่วนพักผ่อนไปได้
ห้องน้ำ	-แสงสว่างและการระบายอากาศดี -ใช้งานสะดวกจากทุกส่วน	-	-	-แสงสว่างและการระบายอากาศดี -ใช้งานสะดวกจากทุกส่วน	-	-	-แสงสว่างและการระบายอากาศดี -ใช้งานสะดวกจากทุกส่วน	-	-
บันได	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-แสงสว่างอาจไม่เพียงพอ	-มีช่องแสงด้านบน และผนังโปร่งรับแสงจากด้านข้าง	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-แสงสว่างอาจไม่เพียงพอ	-มีช่องแสงด้านบน และผนังโปร่งรับแสงจากด้านข้าง	-ใช้งานสะดวกทั่วถึง	-แสงสว่างอาจไม่เพียงพอ	-มีช่องแสงด้านบน และผนังโปร่งรับแสงจากด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

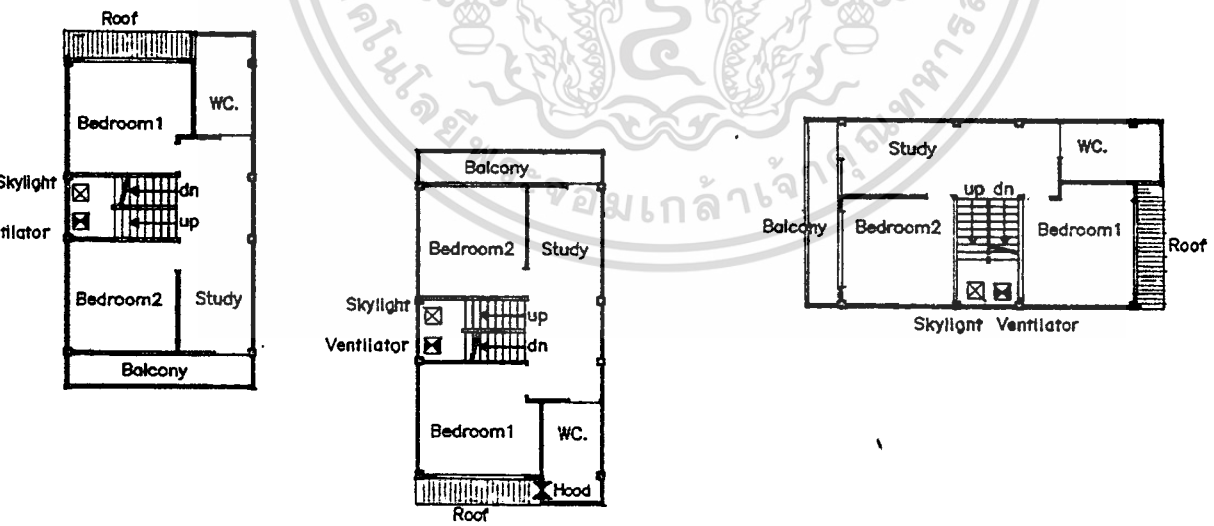
ตารางที่ 13 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 2 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ระเบียงหลัง	-ได้รับร่มเงาจากห้องนำ้ด้านข้าง	-ค่อนข้างอับลม -มุมมองไม่ดีนัก -ได้รับแดดช่วงเที่ยง	-มีชายคาที่ชั้น3ให้ร่มเงา	-ได้รับร่มเงาจากห้องนำ้ด้านข้าง -รับลมเต็มที่ -มุมมองพอใช้	-ได้รับแดดช่วงเที่ยง	-มีชายคาที่ชั้น3ให้ร่มเงา	-ได้รับร่มเงาช่วงบ่ายจากตัวอาคารเอง	-รับแดดช่วงเช้าถึงเที่ยง -ค่อนข้างอับลม -มุมมองไม่ดีนัก	-มีชายคาที่ชั้น3ให้ร่มเงา

ภาพที่ 68

ผังพื้นชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



TYPE (A) TYPE (B) TYPE (C)

FLOOR PLAN 3

SCALE 1 : 250

N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ห้องนอน 1	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ	-การระบายอากาศขาดช่องลมเข้า -มุมมองสู่ภายนอกไม่ค่อยดี	-ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมผ่านเข้ามาจากห้องทำงาน	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -มุมมองพอใช้	-การระบายอากาศขาดช่องลมออก	-ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมผ่านออกไปทางทิศลมดูดอากาศที่หลังคา	-แสงสว่างเพียงพอ	-ปะทะแดดช่วงเช้า -การระบายอากาศขาดช่องลมเข้า -มุมมองสู่ภายนอกไม่ค่อยดี	-มีหลังคาที่ชั้น 4 ให้ร่มเงา -ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมพัดเข้ามาจากห้องทำงาน
ห้องนอน 2	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก	-การระบายอากาศขาดช่องลมออก	-ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมผ่านออกไปทางทิศลมดูดอากาศที่หลังคา	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก	-การระบายอากาศขาดช่องลมเข้า	-ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมพัดเข้ามาจากห้องนอน 1	-แสงสว่างเพียงพอ -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก	-ปะทะแดดช่วงบ่าย -การระบายอากาศขาดช่องลมออก	-มีหลังคาที่ชั้น 4 ให้ร่มเงา -ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมผ่านออกไปทางทิศลมดูดอากาศที่หลังคา
ห้องน้ำ	-แสงสว่างและการ	-	-	-แสงสว่างและการ	-	-	-แสงสว่างและการ	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ.	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	ระบายอากาศดี			ระบายอากาศพอใช้			ระบายอากาศดี		
ระเบียง	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเต็มที่ -มุมมองดีมาก	-รับแดดเที่ยง	-มีระเบียงชั้น4ให้ร่มเงา	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเฉพาะตะวันตกเฉียงใต้ -มุมมองดีมาก	-รับแดดเที่ยง	-มีระเบียงชั้น4ให้ร่มเงา	-ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเต็มที่ -มุมมองดีมาก	-ปะทะแดดช่วงบ่าย	-มีระเบียงชั้น 4 ให้ร่มเงา
โถงทำงาน	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -ต่อเนื่องกับระเบียงโดยตรง	-ขาดช่องลมออก	-ออกแบบ Hood ที่โถงบันไดเพื่อระบายอากาศออกทางหลังคา	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -ต่อเนื่องกับระเบียงโดยตรง	-ขาดช่องลมเข้า	-ออกแบบหน้าต่างระดับสูงบริเวณโถงบันไดให้ลมพัดเข้ามาจากห้องนอน 1	-รับลมจากทิศได้เต็มที่ -แสงสว่างเพียงพอ -ต่อเนื่องกับระเบียงโดยตรง -รับลมจากทิศได้เต็มที่	-ปะทะแดดช่วงบ่าย -ขาดช่องลมออก	-มีระเบียงชั้น 4 ให้ร่มเงา -ออกแบบ Hood ที่โถงบันไดเพื่อระบายอากาศออกทางหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

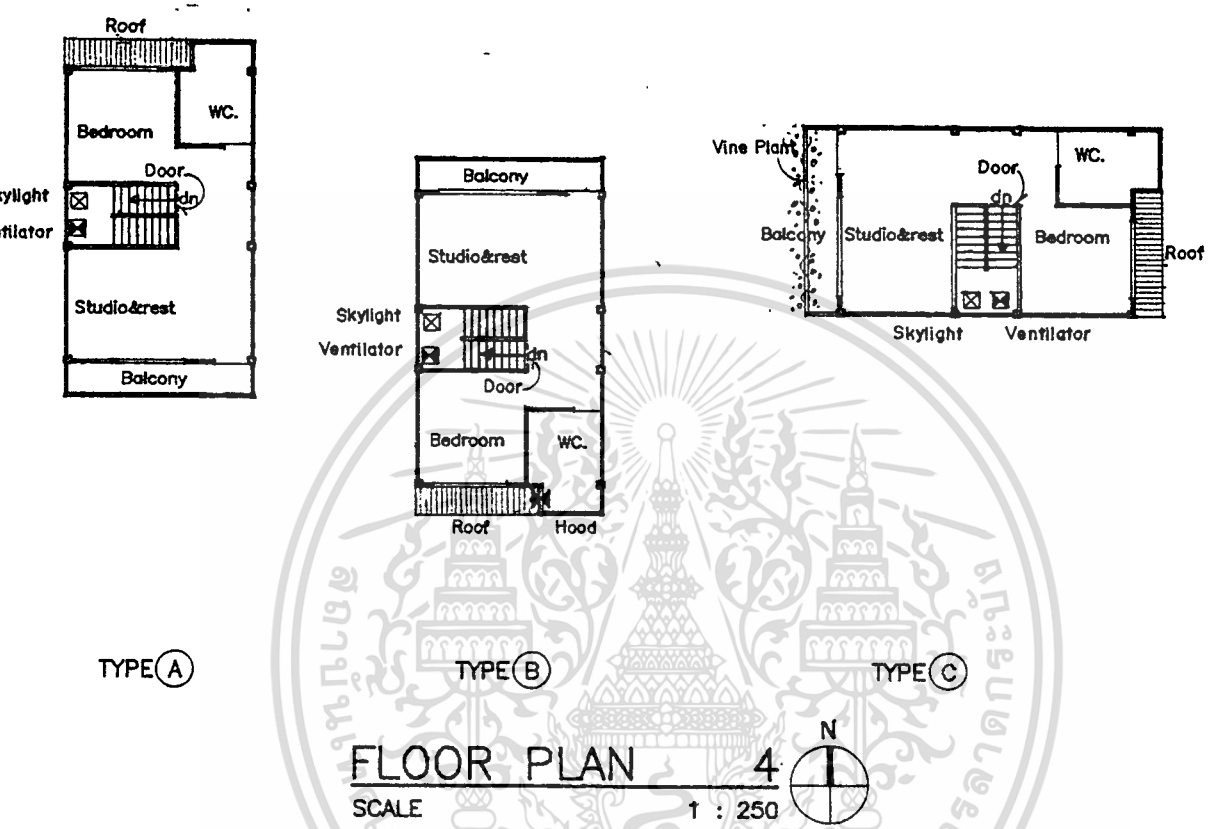
เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 3 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-รับลมจากทิศได้เต็มที่ -ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก			-รับลมจากทิศได้เต็มที่ -ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มุมมองดีมาก			-ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มุมมองดีมาก		
บันได	-แสงสว่างพอประมาณจากโถงทำงาน -ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มี Stack Effect พอประมาณ	-	-	-แสงสว่างพอประมาณจากโถงทำงาน -ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มี Stack Effect พอประมาณ	-	-	-แสงสว่างพอประมาณจากโถงทำงาน -ใช้งานสะดวกทั่วถึง -มี Stack Effect พอประมาณ	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 69.

ผังพื้นชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยย่อยทั้ง 3 แบบของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ตารางที่ 15

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
ห้องนอน	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -การ	-	-	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -แสงสว่างเพียงพอ -มุมมอง	-	-	-แสงสว่างเพียงพอ -การระบายอากาศพอประมาณ -มีความเป็นส่วนตัวสูง	-ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก	-มีชายคาให้ร่มเงา -ออกแบบระแนงไม้เลื้อยในแนวตั้งช่วยให้ร่มเงา ช่วงบ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	ระบาย อากาศพอ ประมาณ -มีความ เป็นส่วน ตัวสูง -พื้นที่ เหมาะสม			พอใช้ -การ ระบาย อากาศดี -มีความ เป็นส่วน ตัวสูง -พื้นที่ เหมาะสม			-พื้นที่ เหมาะสม		มากๆ
ส่วน ทำงาน และพัก ผ่อน	-ไม่ปะทะ แดด ตะวันตก และ ตะวัน ออก -แสง สว่าง เพียงพอ -การ ระบาย อากาศดี -มีความ เป็นส่วน ตัวสูง และ ปลอดภัย -พื้นที่ เพียงพอ -ต่อเนื่อง กับ ระเบียง ภายนอก	-	-	-ไม่ปะทะ แดด ตะวันตก และ ตะวัน ออก -แสง สว่าง เพียงพอ -การ ระบาย อากาศ เพียงพอ -มีความ เป็นส่วน ตัวสูง และ ปลอดภัย -พื้นที่ เพียงพอ -ต่อเนื่อง กับ ระเบียง	-	-	-แสง สว่าง เพียงพอ -การ ระบาย อากาศดี -มีความ เป็นส่วน ตัวสูง และ ปลอดภัย -พื้นที่ เพียงพอ -ต่อเนื่อง กับ ระเบียง ภายนอก -มุมมองสู่ ภายนอก ดีมาก	-ปะทะ แดด ตะวันตก และ ตะวัน ออก	-มีชายคา ให้ร่มเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-มุมมองสู่ภายนอกดีมาก			ภายนอก -มุมมองสู่ภายนอกดีมาก					
ห้องน้ำ	-แสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ -ขนาดใหญ่พอให้มีส่วนแต่งตัวเพื่อความสะดวก	-	-	-แสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ -ขนาดใหญ่พอให้มีส่วนแต่งตัวเพื่อความสะดวก	-	-	-แสงสว่างและการระบายอากาศเพียงพอ -ขนาดใหญ่พอให้มีส่วนแต่งตัวเพื่อความสะดวก	-	-
ระเบียง	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเต็มที่ -มุมมองดีมาก	-รับแดดเที่ยง	-มีชายคาให้ร่มเงา	-ไม่ปะทะแดดตะวันตกและตะวันออก -ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเฉพาะตะวันตกเฉียงใต้ -มุมมองดีมาก	-รับแดดเที่ยง	-มีชายคาให้ร่มเงา	-ใช้งานง่าย และเพียงพอ -รับลมเต็มที่ -มุมมองดีมาก	-ปะทะแดดช่วงบ่าย	-มีชายคาให้ร่มเงา -ออกแบบระแนงไม้เลื้อยในแนวดั้งช่วยให้ร่มเงาช่วงบ่ายมากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

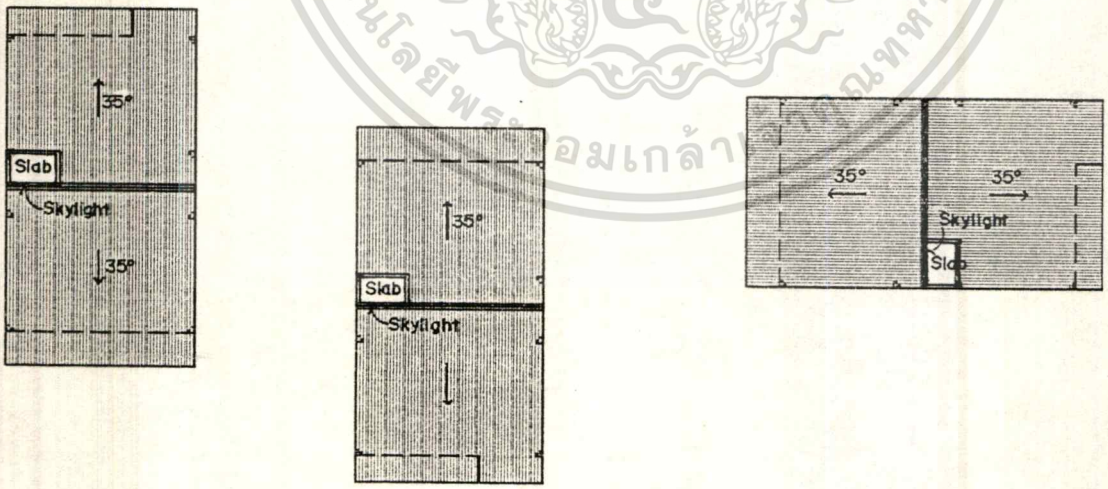
ตารางที่ 15 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียขององค์ประกอบในชั้นที่ 4 ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
บันได	-มี Stack Effect ได้ง่ายๆโดยเฉพาะเมื่อมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ	-แสงสว่างน้อยมาก	-ออกแบบ Skylight ที่หลังคาในลักษณะ Indirect Lighting	-มี Stack Effect ได้ง่ายๆโดยเฉพาะเมื่อมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ	-แสงสว่างน้อยมาก	-ออกแบบ Skylight ที่หลังคาในลักษณะ Indirect Lighting	-มี Stack Effect ได้ง่ายๆโดยเฉพาะเมื่อมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ	-แสงสว่างน้อยมาก	-ออกแบบ Skylight ที่หลังคาในลักษณะ Indirect Lighting

ภาพที่ 70

ผังหลังคา ของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบของโครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”



TYPE (A) TYPE (B) TYPE (C)

ROOF PLAN

SCALE 1 : 250

N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของการออกแบบหลังคาของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	-มีชายคายื่นออกไปเพื่อกันแดดและฝนทั้ง2ด้านประมาณ 1 เมตร -ระนาบทั้ง2ของหลังคาจะไม่ปะทะกับแดดช่วงสายและบ่ายในมุมที่ตั้งฉากกับรังสีตรงของดวงอาทิตย์จึงไม่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมในหลังคามากนัก -การระบายอากาศบนหลังคาโดยลมจากทิศตะวันตก	-การระบายอากาศโดยลมจากทิศได้ก่อให้เกิด Air pocket ที่หลังคาด้านเหนือได้	-ออกแบบให้มีการระบายอากาศร้อนจากภายในหลังคาออกสู่หลังคาทางทิศเหนือเพื่อให้ความดัน + ของอากาศร้อนภายในหลังคามาหักล้างความดัน - ที่เกิดขึ้นบนหลังคาด้านทิศเหนือเพื่อให้เกิดการระบายอากาศร้อนได้บางส่วน (ดูภาพที่ 71.)	-มีชายคายื่นออกไปเพื่อกันแดดและฝนทั้ง2ด้านประมาณ 1 เมตร -ระนาบทั้ง2ของหลังคาจะไม่ปะทะกับแดดช่วงสายและบ่ายในมุมที่ตั้งฉากกับรังสีตรงของดวงอาทิตย์จึงไม่ก่อให้เกิดความร้อนสะสมในหลังคามากนัก -การระบายอากาศบนหลังคาโดยลมจากทิศตะวันตก	-การระบายอากาศโดยลมจากทิศได้ก่อให้เกิด Air pocket ที่หลังคาด้านเหนือได้	-ออกแบบให้มีการระบายอากาศร้อนจากภายในหลังคาออกสู่หลังคาทางทิศเหนือเพื่อให้ความดัน + ของอากาศร้อนภายในหลังคามาหักล้างความดัน - ที่เกิดขึ้นบนหลังคาด้านทิศเหนือเพื่อให้เกิดการระบายอากาศร้อนได้บางส่วน	-มีชายคายื่นออกไปเพื่อกันแดดตะวันตกได้พอสมควร -การระบายอากาศในหลังคาโดยลมจากทิศใต้ให้ผลดีมาก	-ระนาบทั้ง2ของหลังคาจะปะทะแดดร้อนช่วงสายและบ่ายในมุมที่ตั้งฉากกับรังสีตรงของดวงอาทิตย์จึงก่อให้เกิดความร้อนในหลังคาอย่างมาก	-ออกแบบให้มีการระบายอากาศร้อนจากภายในหลังคาออกสู่หลังคาทางทิศตะวันออกเพื่อให้ความดัน + ของอากาศร้อนภายในหลังคามาหักล้างความดัน - ที่เกิดขึ้นบนหลังคาด้านทิศตะวันออกเพื่อให้เกิดการระบายอากาศร้อนได้บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของการออกแบบหลังคาของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	เฉียงได้ให้ผลดีพอใช้ -หลังคาชัน35° ช่วยให้มีปริมาตรได้หลังคาพอประมาณแต่จะดีมากหากผนังกั้นได้หลังคาของแต่ละหน่วยพักอาศัยไม่ทึบตันเพื่อให้เกิดการหน่วงความร้อนเนื่องจากปริมาตรที่มีค่าสูงขึ้น (พิจารณาจากค่าสัดส่วนระหว่าง			เฉียงได้ให้ผลดีพอใช้ -หลังคาชัน35° ช่วยให้มีปริมาตรได้หลังคาพอประมาณแต่จะดีมากหากผนังกั้นได้หลังคาของแต่ละหน่วยพักอาศัยไม่ทึบตันเพื่อให้เกิดการหน่วงความร้อนเนื่องจากปริมาตรที่มีค่าสูงขึ้น					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

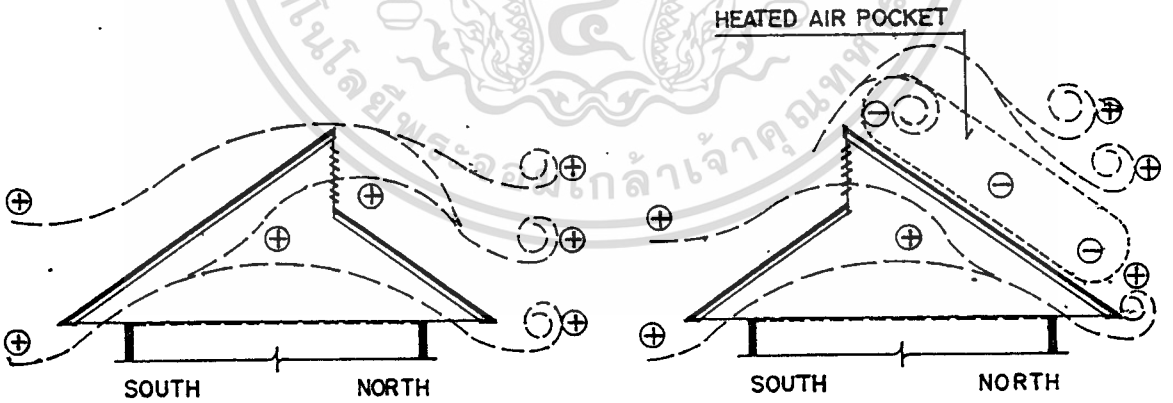
ตารางที่ 16 (ต่อ)

เปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของการออกแบบหลังคาของหน่วยพักอาศัยทั้ง 3 แบบ

องค์ประกอบ	แบบ A			แบบ B			แบบ C		
	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข	ข้อดี	ข้อเสีย	วิธีแก้ไข
	พื้นผิว/ปริมาตร (S/N)) (ดูภาพที่ 72.)								

ภาพที่ 71

เปรียบเทียบการออกแบบลักษณะ และทิศทางของการระบายอากาศร้อนที่ยอดหลังคา เมื่อหันเข้าหาทิศเหนือ และทิศใต้ (ภาพจำลองจากการทดลองของผู้วิจัย ด้วยหุ่นจำลองพลาสติกในเครื่อง Wind Flow Visualizer ณ ห้องทดลองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

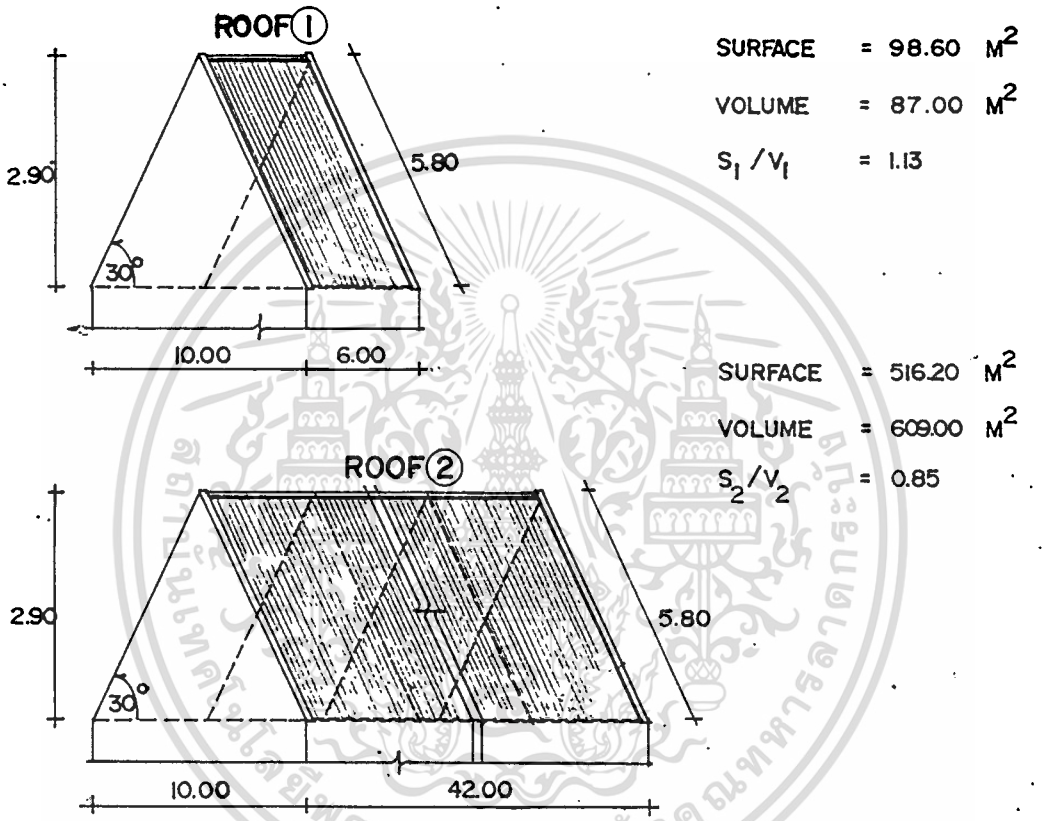


หมายเหตุ : ความกดอากาศ + หมายถึง บริเวณที่อากาศมีความเร็วมากกว่าโดยรอบ จึงมีความหนาแน่นน้อย ไม่เกิดการสะสมของมวลอากาศร้อนบริเวณผิวหลังคา อุณหภูมิที่หลังคาจึงไม่สูงมาก, ความกดอากาศ - หมายถึง บริเวณที่อากาศมีความเร็วลดลงเนื่องจากปะทะกับสิ่งกีดขวาง จึงมีการสะสมของมวลอากาศร้อนบริเวณผิวหลังคาอยู่หนาแน่นเป็น Heated Air Pocket ถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในหลังคาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 72

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นผิวที่รับแสงแดด และปริมาตรที่
กักเก็บความร้อนบริเวณพื้นที่ระหว่างหลังคา และฝ้าเพดาน



หมายเหตุ : สำหรับสัดส่วนของอาคาร คือ พื้นที่ผิวต่อปริมาตร (S/V) ซึ่งมีผลในการพิจารณา
การถ่ายเทความร้อน จากการศึกษาพบว่า มวลที่มีปริมาตรมาก จะมีคุณสมบัติของความ
เฉื่อยต่อสภาพความร้อนมากกว่ามวลที่มีปริมาตรน้อย ที่มีรูปร่างแบบเดียวกัน [18]
ค่า S/V ยิ่งสูงเท่าใด แสดงว่า ค่าการหน่วงความร้อน (Thermal Lag)
ของปริมาตรใต้หลังคายิ่งต่ำเท่านั้น นั่นหมายถึง ความร้อน
ที่ส่งผ่านจากหลังคาไปสู่ภายในอาคาร เป็นไปได้
อย่างรวดเร็วกว่ากรณีที่ค่า S/V ต่ำกว่า

[18] สมสิทธิ์ นิตยะ, รูปร่างลักษณะอาคาร , ภาควิชาสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 1 - 14.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การออกแบบโครงสร้าง และการใช้วัสดุ สำหรับทั้งภายใน และภายนอก</u>

จากการศึกษาโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" สามารถเลือกสิ่งที่พิจารณาแล้วว่าเหมาะสมมาใช้กับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" หรืออาจพัฒนาตัวเลือกเหล่านั้นให้มีคุณภาพ และคุณสมบัติที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อใช้ในจุดที่เห็นว่ามีความจำเป็น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. โครงสร้าง

o ข้อดีของโครงการเดิมที่นำมาใช้ คือ

- โครงสร้างระบบเสา-คานหล่อกับที่ ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ซึ่งเหมาะสมกับอาคารประเภทพักอาศัยมาก เพราะมีช่วงพาดทั้งแนวราบ และแนวตั้งไม่มาก จึงพอเหมาะกับสัดส่วนการใช้งานทั้งมิติด้านกว้าง และด้านสูงของพื้นที่ภายในอาคาร

- การก่อสร้าง และการจัดหาวัสดุทำได้สะดวก รวดเร็ว ด้วยแรงคน และเครื่องจักรขนาดเล็กที่ประหยัด และเป็นระบบที่ใช้กันทั่วไปจากอดีตถึงปัจจุบัน จึงได้รับการพัฒนาฝีมือ และวัสดุจนได้มาตรฐานที่น่าพอใจ

- การใช้พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปท้องแบนทั้งภายใน และภายนอกอาคาร (ยกเว้นห้องน้ำ และส่วนที่ต้องมีการติดตั้งงานระบบผ่านพื้น เลือกใช้พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่) ช่วยให้การก่อสร้างรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้น

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- เนื่องจากผังที่ออกแบบใหม่นี้ มีช่วงพาดคานยาวที่สุดเพียง 6.00 ม. จึงสามารถใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปท้องแบนกับภายนอกอาคารได้เช่นกัน เพราะช่วยให้การก่อสร้างรวดเร็ว, เป็นระเบียบเรียบร้อย และสามารถเลือกใช้ตามคุณสมบัติที่สอดคล้องกับการใช้งาน และน้ำหนักบรรทุกได้หลายรูปแบบ

- จากเทศบัญญัติเกี่ยวกับความสูงของห้องชั้นล่าง ของอาคารพานิชย์พักอาศัย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) ทำให้ความสูงจากพื้นถนนชั้นล่างถึงพื้นลานอเนกประสงค์ชั้น 2 เท่ากับ 3.60 ม. ดังนั้น หากคานที่ลึกที่สุดในโครงการเท่ากับ 0.60 ม. (ช่วงพาดคานยาวที่สุด 6.00 ม.) ก็ยังเหลือความสูงสุทธิสำหรับรถแล่นลอดได้ คือ 2.90 ม. ซึ่งสะดวกแก่การใช้งาน และไม่รบกวนสายตาผู้ขับขี่ยวดยาน

- การเล่นระดับภายในหน่วยพักอาศัย นอกจากจะทำให้การก่อสร้างลำบากขึ้น, ล่าช้าขึ้น, แพงขึ้น, ขาดความโปร่งโล่ง และอิสระในการใช้สอยพื้นที่แล้ว ยังทำให้ความสูงของอาคารเพิ่มขึ้นด้วย การลดระดับพื้นชั้นล่างสุดลงในพื้นดินอาจก่อให้เกิดปัญหารั่วซึม และการระบายน้ำสู่ท่อสาธารณะไม่สะดวกได้

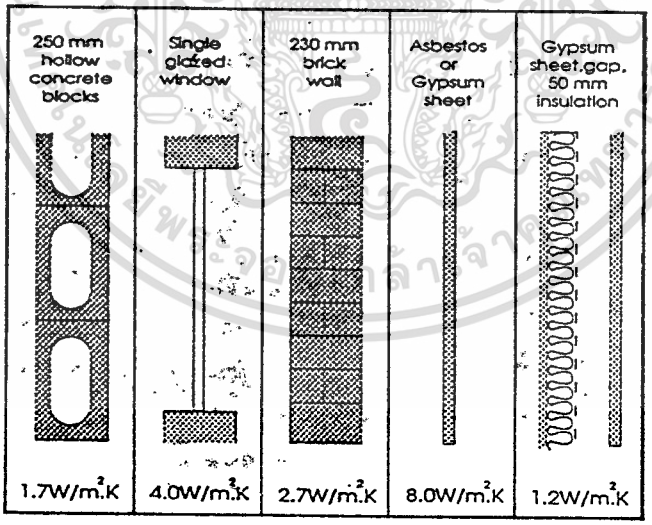
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อเลือกใช้พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปท้องแบน จึงเหมาะสมที่จะเลือกใช้ผนังภายในที่เป็นผนังเบาควบคู่กันไป เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงการใช้งานได้อย่างอิสระ และง่าย ซึ่งไม่ทำให้สูญเสียคุณสมบัติของผนังที่ควรเป็นในการอยู่อาศัยไปมากนัก

- การใช้โครงผนังอิฐมอญก่อเป็นเพียงความคุ้นเคยที่ไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากมีข้อเสียมากมาย เช่น แตกหักง่าย, มีขนาดเล็ก และมาตรฐานไม่แน่นอนจึงก่อผนังได้ช้า และเรียบร้อยยาก, มีน้ำหนักมากเป็นภาระแก่โครงสร้าง นอกจากนี้ยังมีค่าการนำความร้อน (k) และการถ่ายเทความร้อน (U) สูงอีกด้วย เมื่อเปลี่ยนมาใช้ผนังคอนกรีตบล็อค (ที่ชั้นล่างทั้งหมด เพื่อป้องกันอันตรายจากยวดยาน และความชื้น) และผนังเบาชนิดป้องกันความร้อน และความชื้น (ที่ชั้น 2 ขึ้นไป) จะช่วยป้องกันปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดได้ โดยเฉพาะในด้านคุณสมบัติการป้องกันความร้อนที่เข้าสู่อาคาร (ดูภาพที่ 73.)

ภาพที่ 73

ค่าการถ่ายเทความร้อน (U - Values) ของวัสดุชนิดต่างๆ [19]



[19] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 87.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุบุผิวพื้น

o ข้อดีของโครงการเดิมที่นำมาใช้ คือ

- พื้นภายนอกบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ปูกระเบื้องดินเผาผิวด้านสลับทรายล้าง เพื่อความคงทน, ไม่ลื่น แลดูเป็นธรรมชาติ และออกแบบลวดลายได้หลากหลาย

- พื้นภายในหน่วยพักอาศัยส่วนที่ติดกับพื้นดิน ปูกระเบื้องเซลามิกผิวด้าน เพื่อชักนำให้อุณหภูมิของพื้นดินที่เย็นกว่าซึ่งเกิดจากขบวนการ Heat Sink (ดูภาพที่ 17.) ขึ้นมาลดความร้อนที่พื้นห้อง (โดยเฉพาะบริเวณครัว) โดยไม่เกิดความอับชื้น หรือเชื้อราภายใต้พื้นผิว

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- บริเวณเฉลียง และระเบียง เปลี่ยนมาใช้กระเบื้องดินเผาผิวด้านสีสว่างแทนการใช้หินแกรนิต เพราะยากแก่การลื่นล้ม, แลดูเป็นธรรมชาติ และกลมกลืนกับพื้นลานอเนกประสงค์ และยังมีราคาถูกกว่ามาก

- หลีกเลี่ยงการสะสมฝุ่นละออง และการเกิดเชื้อราใต้พื้นปูพรมในห้องนอน โดยการใช้ไม้ปาร์เก้โมเสค เพื่อความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

o การออกแบบเพิ่มเติม คือ

- เปลี่ยนจากการใช้วัสดุราคาแพง เช่น หินอ่อน และหินแกรนิต ที่ใช้บริเวณ ห้องรับแขก, ห้องพักผ่อน และห้องน้ำ มาใช้กระเบื้องเซลามิกที่มีขนาด, พื้นผิว และลวดลายแตกต่างกันออกไปตามการใช้งานเฉพาะของแต่ละพื้นที่ เช่น ใช้กระเบื้องผิวละเอียดขนาด 0.50 ม. x 0.50 ม. ที่มีลวดลายเป็นชุดดูหรูหราสวยงามที่ห้องรับแขก และพักผ่อน, ใช้กระเบื้องผิวละเอียดขนาด 12" x 12" สีเรียบปูสลับลายที่ห้องทานอาหาร และใช้กระเบื้องผิวหยาบขนาด 8" x 8" สีเรียบสะอาดตา รักษาความสะอาดง่ายที่ห้องครัว และห้องน้ำ-ส้วม เป็นต้น

3. วัสดุบุผิวผนัง

o ข้อดีของโครงการเดิมที่นำมาใช้ คือ

- ใช้แผ่นยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม.บุที่ด้านในของผนังคอนกรีตบล็อคด้วยปูนกาว (บริเวณชั้นล่าง) เพื่อความรวดเร็ว, เรียบร้อย และเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี (ดูภาพที่ 26.)

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- การใช้วัสดุตกแต่งผิวที่มีสีเข้มที่ผนังภายนอก เป็นการเพิ่มการนำ และการการดูดกลืนความร้อนเข้าสู่อาคาร (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค.) จึงยกเลิกการใช้กระเบื้องไพโรไทล์สีน้ำตาลเข้ม มาใช้การตกแต่งผิวด้วย Texture ที่ไม่หยาบมาก, การเซาะร่อง และการใช้สีอ่อนต่างๆแทน

o การออกแบบเพิ่มเติม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้ผิวผนังภายนอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ที่ชั้นล่าง และที่ชั้น 2 ขึ้นไป โดยที่

ที่ชั้นล่าง : เนื่องจากมีโครงผนังเป็นคอนกรีตบล็อค จึงฉาบปูนเรียบ แล้วทาด้วยสีภายนอกชนิดกลอสสีสว่าง เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านการสะท้อนความร้อน

ที่ชั้น 2 ขึ้นไป : เนื่องจากมีโครงเป็นผนังเบา (เหล็กชุบสังกะสี) และมีพื้นที่ปะทะแสงแดดมากกว่าชั้นล่าง จึงบุด้วยผนังเบาที่สามารถกันได้ทั้งความร้อน และความชื้น โดยใช้วัสดุหลายชนิดซ้อนทับกันเป็นผนังมวลรวม (Composit Wall) สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" นี้ เลือกใช้ผนัง ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ (TG - Armour Wall) ของ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน) (ดูภาพที่ 74. และ 75.) ซึ่งเป็นระบบผนังภายนอกกันความร้อนสีสำเร็จ (Exterior Insulation and Finish System : EIFS) ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้นเช่นประเทศไทย, ทีมผู้ผลิต และก่อสร้างมีประสพการณ์ และน่าเชื่อถือ และมีอาคารตัวอย่างที่สร้างด้วยผนังระบบนี้ให้เห็นบ้างแล้วในประเทศไทย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ.)

คุณสมบัติของผนัง ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ ได้แก่[20]

- ป้องกันความร้อนได้ดีกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนอย่างน้อย 40% (ขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นโฟมที่ใช้) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านความร้อนได้ ดังแสดงในตารางที่ 17. ต่อไปนี้

ตารางที่ 17

เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านความร้อนของผนังทีจี - อาร์เมอร์ วอลล์

และผนังอิฐมอญก่อฉาบเรียบ

วัสดุผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k)	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U)
ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ (รุ่นมาตรฐาน)	0.036 $W/m^{\circ}C$	< 0.8 W/m^2K
อิฐมอญก่อ 1/2 แผ่นฉาบปูน 2 ด้าน	0.7 $W/m^{\circ}C$	2.7 W/m^2K

- ป้องกันความชื้นได้ดี จึงไม่มีปัญหาน้ำก่อตัวสะสมในผนัง (Condensation) ทำให้สีผนังมีความคงทน ไม่เกิดเชื้อรา

[20] บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน), "ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์", เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์, 2538.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ป้องกันไฟลามได้นานถึง 4 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับการออกแบบชั้นของวัสดุผนังที่ใช้)

- มีความต้านทานแรงลม และการสั่นสะเทือนสูง

- สามารถใช้เป็นผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) ได้ โดยออกแบบให้ปราศจากเสาและคานได้สูงถึง 4 ชั้น (ขึ้นอยู่กับโครงสร้างเหล็กที่ใช้)

- สามารถใช้งานในลักษณะของผนังสำเร็จรูป (Prefabrication Wall)ได้ ช่วยให้มีความสะดวก รวดเร็ว และควบคุมคุณภาพได้ง่าย

- ทนทานต่อการแตกร้าวได้ 100%

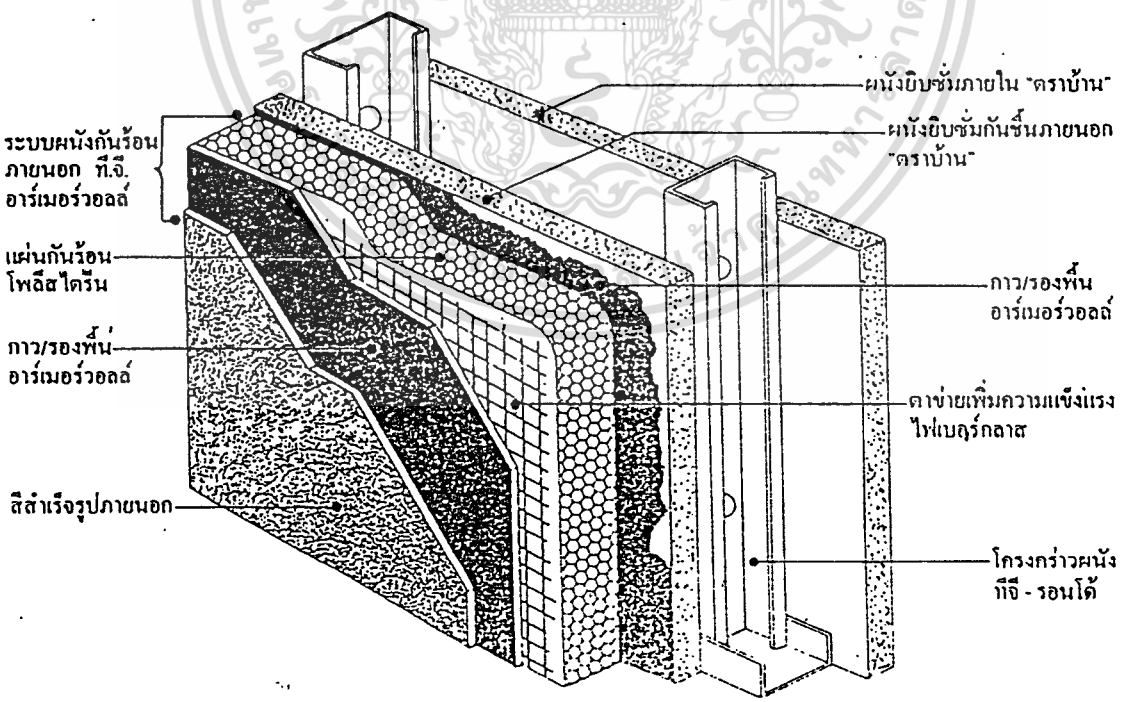
- เนื้อสีสำเร็จมีความทนทาน ไม่ซีดจาง

- มี Texture ให้เลือกถึง 5 ลวดลาย และมีสีให้เลือกถึง 21 สี

- มีน้ำหนักเพียง 35 - 60 กก/ $ม^2$ ซึ่งเบากว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนถึง 3 - 5 เท่า

ภาพที่ 74

รายละเอียดโครงสร้างภายในผนัง ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์[21]

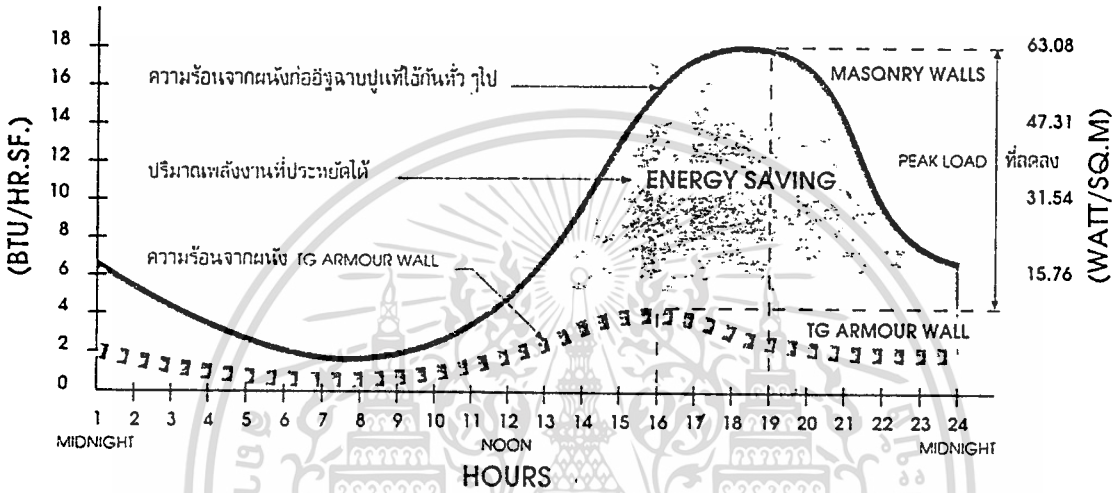


[21] บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน), "ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์", <u>เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์</u>, 2538.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่สามารถดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 75

กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูน และผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ บนด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ เดือนเมษายน [22]



- ผนังภายในทั่วไป ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี บุยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม. ทั้ง 2 ด้าน ทาสีพลาสติกสีสว่าง ทำให้การติดตั้งสะดวก รวดเร็ว (ใช้เวลาในการติดตั้งน้อยกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนประมาณ 4 เท่า) [23] เรียบร้อยสวยงาม และสามารถปลี่ยนแปลงได้ง่ายหากต้องการ

- ผนังห้องน้ำส่วนที่ไม่ได้สัมผัสกับน้ำโดยตรง เช่น ส่วนแต่งตัว, โถส้วม และอ่างล้างหน้า ยังคงใช้ผนังยิปซั่มบอร์ดหนา 12 มม. แต่เป็นชนิดกันความชื้น แล้วทาทับด้วยสี Synthetic สีสว่าง ซึ่งเป็นสีที่กันความชื้นได้ดี, มีความทนทาน และการยึดเกาะสูง, มีความยืดหยุ่น และมีผิวเรียบ ง่ายแก่การทำความสะอาด

4. วัสดุฝ้าเพดาน

o ข้อดีของโครงการเดิมที่นำมาใช้ คือ

- ฝ้าเพดานที่ชายคา ยังคงใช้ระแนงไม้เพื่อช่วยระบายอากาศร้อนภายในหลังคา แต่ทำการปรับปรุงจากการตีระแนงในแนวราบมาเป็นแนวขนานกับมุมหลังคา เพื่อส่งเสริมให้อากาศภาย

---

[22] บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน), "ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์", เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์, 2538.

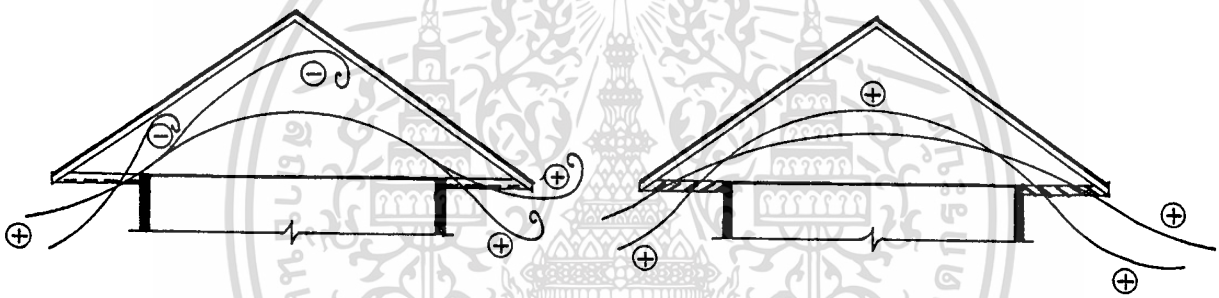
[23] เรื่องเดียวกัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกที่เย็นกว่า ไหลเข้าสู่ภายในหลังคาได้สะดวก และในทางกลับกัน อากาศร้อนภายในหลังคาก็จะไหลออกสู่ภายนอกในด้านตรงกันข้ามได้สะดวกขึ้นด้วย (ดูภาพที่ 76.)

ภาพที่ 76

รูปตัดแสดงลักษณะการไหลของลม ที่เกิดจากการติดตั้งเกล็ดไม้ระบายอากาศบริเวณชายคา ในมุมปกติ และมุมที่ขนานกับระนาบหลังคา (ภาพจำลองจากการทดลองของผู้วิจัย ด้วยหุ่นจำลองพลาสติก ในเครื่อง Wind Flow Visualizer ณ ห้องทดลองคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)



หมายเหตุ : จะเห็นได้ว่า ลักษณะ และทิศทางการไหลของอากาศผ่านเกล็ดไม้ระบายอากาศที่ติดตั้งแบบเฉียงตามความลาดหลังคา มีความสะดวกกว่าการไหลผ่านเกล็ดไม้ที่ติดตั้งตามระนาบนอนโดยทั่วไป ดังนั้น ปริมาตร และความเร็วของอากาศภายนอกอาคาร (ที่เย็นกว่า) ซึ่งไหลเข้าไปแทนที่อากาศภายในหลังคา (ที่ร้อนกว่า) จึงสามารถลดความร้อนในหลังคาได้มากกว่าด้วยเช่นกัน

- ทำการติดตั้งฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดเสริมแผ่นโฟมกันความร้อน และแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อนที่ชั้น 4 ในระนาบขนานกับพื้น เพื่อลด Heat Gain บางส่วน

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- เฉลียง และระเบียงของทุกชั้น นอกจากจะออกแบบให้ปราศจากฝ้าระแนงไม้แล้ว ยังกำหนดให้เป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กระบบ One Way Slab ที่มีคานรับน้อยที่สุด เพื่อลดการสะสมของความร้อนในเนื้อคอนกรีต และยอมให้อากาศร้อนที่สะสมใต้ท้องพื้นระเบียง สามารถถูกลมพัดพาออกไปได้สะดวก ไม่สะสมเป็น Heated Air Pocket ที่จะส่งผ่านเข้าสู่ภายในอาคารต่อไป

- ติดตั้งแผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อนใต้หลังคา และเลือกใช้วัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายเทความร้อนไม่เกิน 0.8 $W/m^{2o}C$ [24] (ดูภาพที่ 28.)

- ยกเลิกการติดตั้งฝ้าเพดานชั้นล่าง, ชั้น 2 และชั้น 3 ของอาคาร โดยใช้ท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ตบแต่งรอยต่อ แล้วทาสีสว่างเพื่อสะท้อนแสงภายในอาคาร เป็นฝ้าเพดานไปในตัว เพราะไม่มีความร้อนส่งผ่านลงมาจากฝ้าเพดาน 3 ชั้นนี้ วิธีนี้เป็นการลดความสูงของอาคาร ทำให้ค่าก่อสร้างลดลง และยังเหลือความสูงไปเพิ่มให้รูปทรงหลังคาชันได้มากขึ้น ทำให้ปริมาตรใต้หลังคามากขึ้น จึงเกิด ความเฉื่อยอุณหภูมิ (Thermal Lag) ที่มีผลช่วยลดอุณหภูมิได้มากตามไปด้วย (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

5. หลังคา

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- ลดน้ำหนักของหลังคาที่เป็นภาระแก่โครงสร้าง โดยเปลี่ยนมาใช้หลังคา รูฟ ชิงเกิล (Roof Shingle) ของ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน) (ดูภาพที่ 77.) ซึ่งเป็นวัสดุมวลรวม (Composit Roof) ที่มีน้ำหนักเพียง 15 กก/ม^2 ซึ่งเบากว่ากระเบื้องคอนกรีตซีแพคที่หนักประมาณ 180 กก/ม^2 ถึง 12 เท่า [25] (ดูภาพที่ 77.)

- คุณสมบัติทางด้านความร้อนของหลังคา รูฟ ชิงเกิล เมื่อเปรียบเทียบกับหลังคากระเบื้องคอนกรีตซีแพค แสดงในตารางที่ 18. ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 18

เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านความร้อนของหลังคา รูฟ ชิงเกิล และหลังคากระเบื้องซีแพค [26]

วัสดุหลังคา	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k)	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U)
รูฟชิงเกิล	0.16 $W/m^{\circ}C$	6.16 W/m^2K
กระเบื้องซีแพค	0.93 $W/m^{\circ}C$	27.0 W/m^2K

[24] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 89.

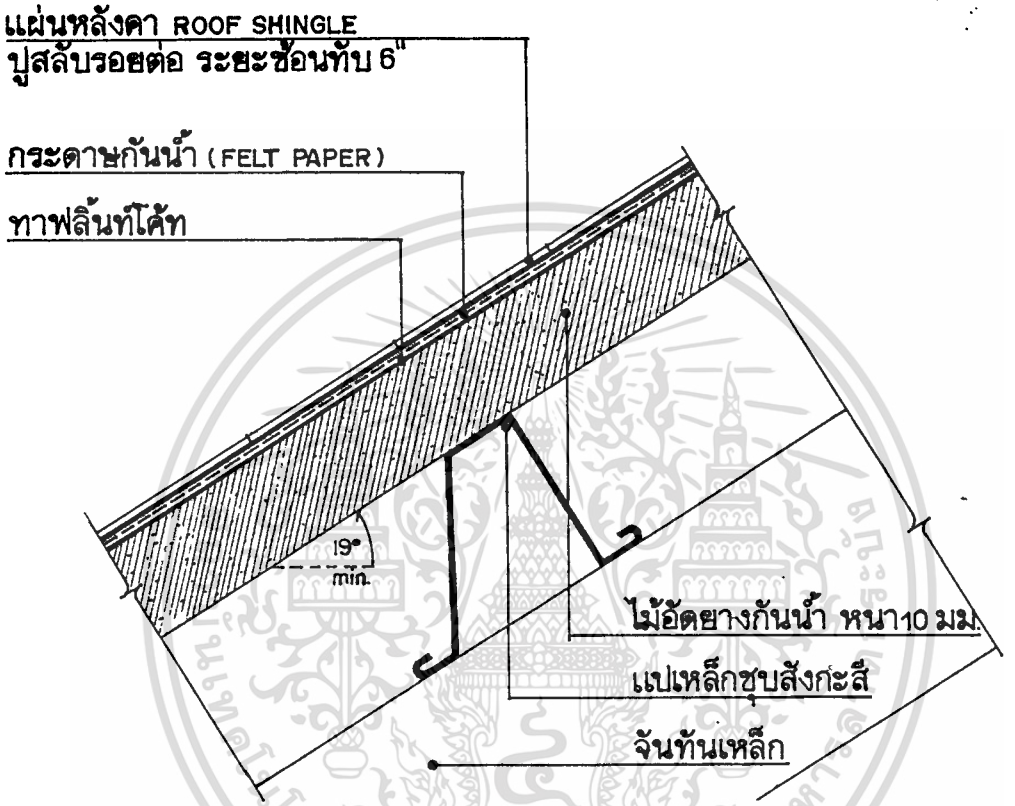
[25] บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน), "หลังคา รูฟ ชิงเกิล", เอกสารแสดงรายละเอียดและคุณสมบัติ ของหลังคา รูฟ ชิงเกิล, 2538.

[26] เรื่องเดียวกัน.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 77

รายละเอียดโครงสร้างภายในหลังคา รูฟ ชิงเกิล [27]



o การออกแบบเพิ่มเติม คือ

- จากข้อมูลการวิจัยพบว่า หากขาดการระบายอากาศ และการติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่หลังคาโลหะทรงจั่วทั่วไป อาจทำให้อุณหภูมิภายในหลังคาสูงกว่าภายนอกได้ถึง 30°C ทั้งๆที่อุณหภูมิของฝ้าเพดานไม่ควรสูงกว่าอุณภูมิทั่วไปเกิน 4°C [28] และจากมาตรฐาน FHA ซึ่งระบุว่าพื้นที่ใต้หลังคาขนาด 300 ฟ^3 ต้องการช่องระบายอากาศขนาด 1 ฟ^3 (กรณีที่หลังคานั้นมีการติดตั้งฉนวนกันไอน้ำ) และพื้นที่ใต้หลังคาขนาด 150 ฟ^3 ต้องการช่องระบายอากาศขนาด 1 ฟ^3 (กรณีที่

---

[27] บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน), "หลังคา รูฟ ชิงเกิล", เอกสารแสดงรายละเอียดและคุณสมบัติ ของหลังคา รูฟ ชิงเกิล, 2538.

[28] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 89.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการติดตั้งฉนวนกันไอน้ำ) [29] ดังนั้น จึงได้ออกแบบให้มีการระบายอากาศร้อนที่สะสมภายใต้หลังคาเหนือฝ้าเพดาน โดยมีเกล็ดระบายอากาศที่หน้าจั่วของหลังคา และมีช่องระบายอากาศที่ยอดหลังคา เพิ่มจากการระบายอากาศที่ชายคาร่วมกันไปด้วย

6. ประตู หน้าต่าง

o ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาปรับปรุง คือ

- ใช้ประตูหน้าต่างไม้ เนื่องจากราคาถูกกว่าประตูหน้าต่างอลูมิเนียมเคลือบสีถึง 4 เท่า [30] แต่หลีกเลี่ยงการเปื่อยผุ โดยวางตำแหน่งประตูหน้าต่างไว้ในจุดที่โดนแสงแดด และฝนน้อยที่สุด และทาสารเคมีรักษาเนื้อไม้ป้องกันความชื้น และแมลงกัดกิน

- ประตูหน้าต่างไม้ ทำการติดตั้ง และซ่อมแซมง่ายกว่าประตูหน้าต่างอลูมิเนียม เพราะสามารถใช้ช่างทั่วไป และอุปกรณ์แบบง่ายๆ ทำงานได้

- ใช้กระจกที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร เช่น Smart Glasses หรือ Sunlight Filtering Glasses แทนการใช้กระจกใสหนา 4มม. - 6 มม. ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) และค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Sc) ต่ำ ส่วนการลดพื้นที่กระจกให้เหลือเท่าที่จำเป็น, ได้รับร่มเงา และได้รับการระบายอากาศอย่างเพียงพอ จะช่วยให้ความร้อนที่ส่งผ่านเข้าสู่ภายในอาคารลดลงได้มากอีกด้วย

<u>การออกแบบอาคารในด้านความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และการระบายอากาศภายในอาคาร</u>

จากการออกแบบเบื้องต้นที่ผ่านมา สามารถจำแนกวัสดุที่ใช้ในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ทั้งในส่วนของพื้น, ผนัง, หลังคา, ฝ้าเพดาน และประตูหน้าต่าง ซึ่งแสดงในผลการออกแบบ ได้ดังต่อไปนี้

1. วัสดุผิวพื้น

[1] แผ่นคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป ขนาด 0.40 x 0.40 ม. หนา 0.10 ม. ผิวปูนหยาบ สีเทา (ใช้บริเวณทางเท้ารอบโครงการ)

---

[29] "Improve Your Home, A Hole - House Fan", <u>เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</u>, 2533. (อัดสำเนา)

[30] บริษัท ล็อกซ์เล่ย์ อลูมิเนียม และวิศวกรรม จำกัด, "วงกบอลูมิเนียม และอลูมิเนียมเคลือบสี", <u>เอกสารแสดงรายละเอียด, คุณสมบัติ และราคา ของวงกบอลูมิเนียม</u>, 2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[2] คอนกรีตขัดมัน ผิวเรียบ สีเทาอ่อน ผสมน้ำยากันซึม (ใช้บริเวณถนน, ที่จอดรถ, ลานซักล้าง และห้องเก็บของ)

[3] กระเบื้องดินเผา ขนาด 8" x 8" ผิวหยาบ สีน้ำตาลอ่อน ผสมน้ำยากันซึม (ใช้บริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2, เฉลียง และระเบียง)

[4] กระเบื้องเซลามิกลักษณะแตกต่างกัน ตามที่อธิบายไว้ในหัวข้อการใช้วัสดุผิวพื้นภายในอาคาร (ใช้บริเวณห้องรับแขก, ห้องพักผ่อน, ห้องครัว และห้องน้ำ)

[5] กระเบื้องยางชนิดม้วน และไม่มีส่วนผสมของ Asbestos สีครีม พร้อมโฟมรองพื้นหนา 2 มม. (ใช้บริเวณห้องคนรับใช้)

[6] ไม้ปาร์เก้โมเสค สีโอ๊ค ทาโพลียูเรเทนชนิดด้าน (ใช้บริเวณห้องนอน)

[7] ไม้แผ่น สีโอ๊ค ทาโพลียูเรเทนชนิดด้าน (ใช้บริเวณบันได)

2. วัสดุผิวผนัง

(1) รั้วเหล็กโปร่ง ทาสีกันสนิม สูง 1.80 ม. (ใช้บริเวณรั้วด้านหน้า และด้านข้างของแต่ละหน่วยพักอาศัย)

(2) รั้วคอนกรีตบล็อคระบายอากาศ ทาสีชนิดกลอส สูง 0.60 ม. เหนือขึ้นไปเป็นเหล็กโปร่ง ทาสีกันสนิม ความสูงรวม 1.80 ม. (ใช้บริเวณรั้วด้านหลัง และด้านข้างของแต่ละหน่วยพักอาศัย)

(3) คอนกรีตบล็อคบุแผ่นยิปซั่มหนา 12 มม. 2 ด้าน ด้วยปูนกาว ทาสีพลาสติก สีขาว (ใช้บริเวณผนังภายในกั้นแต่ละหน่วยพักอาศัย)

(4) คอนกรีตบล็อค ภายนอกฉาบเรียบ ทาสีชนิดกลอส สีครีม ภายในบุแผ่นยิปซั่มหนา 12มม. ด้วยปูนกาว ทาสีพลาสติกสีขาว (ใช้บริเวณผนังกรอบนอกของอาคารทั่วไป เฉพาะชั้นล่าง)

(4) ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ สีครีมสลับขาว (ใช้บริเวณผนังกรอบนอกของอาคารทั่วไป ตั้งแต่ชั้น 2 - ชั้น 4)

(5) คอนกรีตบล็อค ภายนอกฉาบเรียบ ทาสีชนิดกลอส สีครีม ภายในบุกระเบื้องเซลามิก 8" x 8" สีครีม ผสมน้ำยากันซึม (ใช้บริเวณห้องครัว และห้องน้ำ-ส้วมคนรับใช้)

(5) โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี ภายนอกระบบ ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ สีครีมสลับขาว ภายในบุกระเบื้องเซลามิก 8" x 8" สีครีม ผสมน้ำยากันซึม (ใช้บริเวณห้องน้ำเฉพาะส่วนอาบน้ำ ตั้งแต่ชั้น 2 - ชั้น 4)

(6) คอนกรีตบล็อค ภายนอกฉาบเรียบ ทาสีชนิดกลอส สีครีม ภายในฉาบเรียบ ผสมน้ำยากันซึม (ใช้บริเวณกระบะต้นไม้, ห้องเก็บขยะ และ Duct)

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

△7 คอนกรีตบล็อค ทำผิวเลียนแบบผนัง ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ ทั้ง 2 ด้าน (ใช้บริเวณกันสาด และครีบต่างๆ)

△8 รั้วกรีตบล็อคระบายอากาศ ทาสีชนิดกลอส สูง 1.80 ม. (ใช้บริเวณรั้ว ด้านหลังแต่ละหน่วยพักอาศัย)

△9 คอนกรีตบล็อค ภายในบุกระเบื้องเซลามิค ขนาด 8" x 8" สีขาว ผสมน้ำยากันซึม ภายนอกปล่อยผิวหยาบ (ใช้บริเวณผนัง Duct ที่ติดกับส่วนอาบน้ำของห้องน้ำ)

△10 โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี ภายนอกระบบ ทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ สีครีมสลับขาว ภายในทาสี Synthetic สีครีม (ใช้บริเวณห้องน้ำที่ไม่โดนน้ำโดยตรง ตั้งแต่ชั้น 2 - ชั้น 4)

△11 Glass Blocks (ใช้บริเวณผนังห้องน้ำชั้น 3 และ 4 และผนังด้านที่ติดกับภายนอกของหน่วยพักอาศัยริม ที่ชั้น 4)

△12 เกล็ดระบายอากาศซีเมนต์ใยหิน ทาสีชนิดกลอส สีครีม (ใช้บริเวณหน้าจั่วหลังคาของหน่วยพักอาศัยห้องริม)

△13 โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี บุแผ่นยิปซั่มหนา 12 มม. ทาสีขาว (ใช้บริเวณกั้นห้องภายในทั่วไป)

△14 โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี บุแผ่นยิปซั่มกันชื้นหนา 12 มม. ทาสี Synthetic สีครีม (ใช้ในห้องน้ำ บริเวณที่ไม่โดนน้ำโดยตรง เช่น ส่วนแต่งตัว, โถส้วม และอ่างล้างหน้า)

△15 โครงผนังเหล็กชุบสังกะสี บุแผ่นยิปซั่มกันชื้นหนา 12 มม. บุกระเบื้องเซลามิค 8"x 8" สีครีม ทั้ง 2 ด้าน ผสมน้ำยากันซึม (ใช้ในห้องน้ำ บริเวณส่วนอาบน้ำ)

3. วัสดุฝ้าเพดาน

◇1 ยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดมีแผ่นโฟมกันความร้อน และแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนความร้อน ทาสีพลาสติกสีขาว โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี (ใช้บริเวณชั้น 4)

◇2 ระแนงไม้ 1/2" x 2" เว้นร่อง 1 ซม. ติดตั้งเฉียงตามระนาบหลังคา ทาสีรักษาเนื้อไม้สีเทาอ่อน โครงเคร่าไม้ 1 1/2" x 3" # 0.40 ม. x 0.60 ม. ทาน้ำยารักษาเนื้อไม้ (ใช้บริเวณชายคา)

◇3 ท้องพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กท้องแบน ตกแต่งรอยต่อ ทาสีชนิดกลอส สีเทาอ่อน (ใช้บริเวณใต้เฉลียง และระเบียง)

◇4 แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์สะท้อนแสง (ใช้บริเวณใต้หลังคา)

◇5 ยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดกันความชื้น ทาสีพลาสติก สีขาว โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี (ใช้บริเวณห้องน้ำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วัสดุหลังคา

(1) รูฟชิงเกิล สีฟ้าอมเทา (ใช้ทั่วไป)

5. วัสดุประตู หน้าต่าง

1. ภายนอก

- ประตูกรอบไม้เนื้อแข็งขนาด 1 1/2" x 4" ลูกฟักช่วงบนกระจกตัดแสงหนา 4 มม. ช่วงล่างเกล็ดไม้ระบายอากาศ 1/2" x 2" วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ส่วนที่เป็นไม้ทั้งหมดทาสีรักษาเนื้อไม้ สีขาว

- หน้าต่างกรอบไม้เนื้อแข็งขนาด 1 1/2" x 4" ลูกฟักกระจกตัดแสงหนา 4 มม. วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ส่วนที่เป็นไม้ทั้งหมดทาสีรักษาเนื้อไม้ สีขาว

2. ภายใน

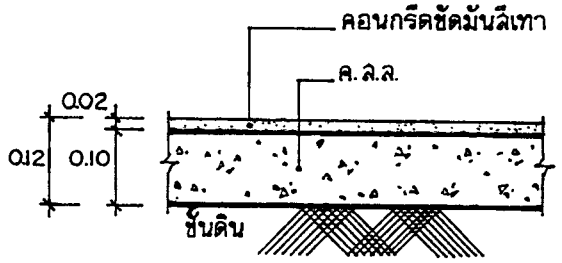
- ประตูบานไม้อัดสักหนา 1 1/2" วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาน้ำยารักษาเนื้อไม้

ทั้งนี้ วัสดุที่มีผลกับการคำนวณค่าความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคาร เพื่อนำไปใช้ในหัวข้อการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา ได้แก่

1. พื้น

ภาพที่ 78

ลักษณะพื้นหมายเลข 2. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



2

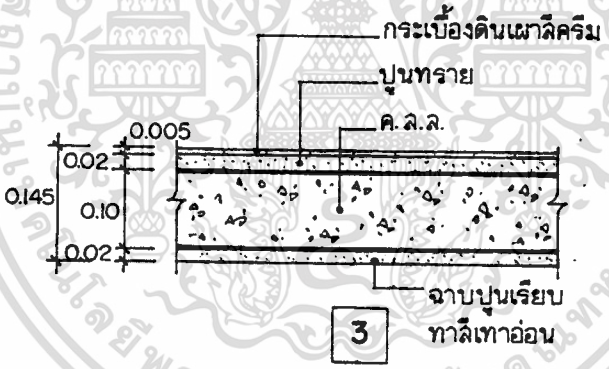
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้น คสล. หนา 0.10 ม. ผิวด้านบนเป็นคอนกรีตปรับระดับ
ขัดมัน หนา 0.02 ม. สีเทาอ่อน ความหนารวม 0.12 ม.
ค่า U = ไม่สามารถวัดได้ เนื่องจากความหนา
ของดินมีค่าเป็นระยะอนันต์

o ข้อดี

- มีคุณสมบัติของขบวนการ Heat Sink ช่วยลดความร้อน (ดูภาพที่ 17.)
- ความเรียบ และสว่างของผิว มีส่วนช่วยสะท้อนความร้อนได้

ภาพที่ 79
ลักษณะพื้นหมายเลข 3. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



พื้น คสล. หนา 0.10 ม. ผิวด้านบนรองพื้นด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. ปูทับด้วย
,กระเบื้องดินเผาหนา 0.005 ม. สีครีม ผิวด้านล่างฉาบปูนเรียบ
หนา 0.02 ม. ทาสีเทาอ่อน ความหนารวม 0.145 ม.
ค่า U = 0.992 $W/m^{2o}C$

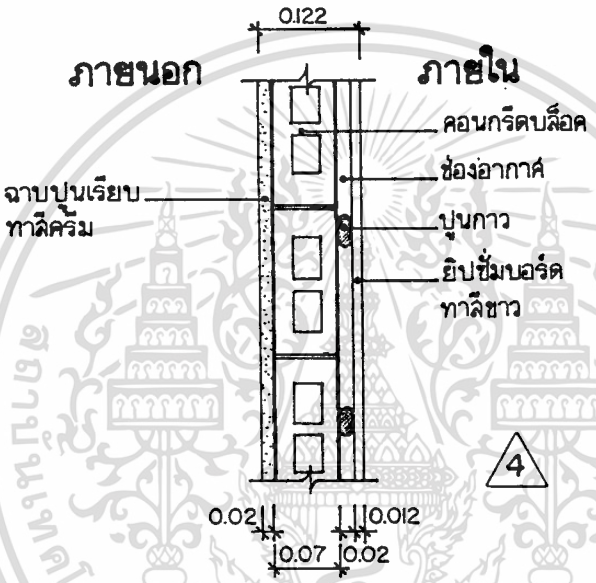
o ข้อดี

- สีของผิวที่สว่างมีส่วนช่วยในการสะท้อนความร้อนได้บางส่วน
- ท้องพื้นที่โล่ง ช่วยให้เกิดการระบายความร้อนได้สะดวกขึ้น
- ท้องพื้นสีค่อนข้างสว่าง ช่วยสะท้อนความร้อน และกระจายแสงสว่างได้บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผนัง

ภาพที่ 80.
ลักษณะผนังหมายเลข 4. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ผนังคอนกรีตบล็อคโปร่ง หนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบหนา 0.02 ม. ทาสีครีม
ด้านในบุยิปซั่มบอร์ดหนา 0.012 ม. ทาสีขาว บริเวณที่ยึดปูนกาว
มีช่องอากาศขนาด 0.02 ม. ความหนารวม 0.122 ม.
ค่า U = 1.0 $W/m^{2o}C$ (ดูตัวอย่างการคำนวณ
ค่า U ได้ที่หน้า 54.)

o ข้อดี

- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย

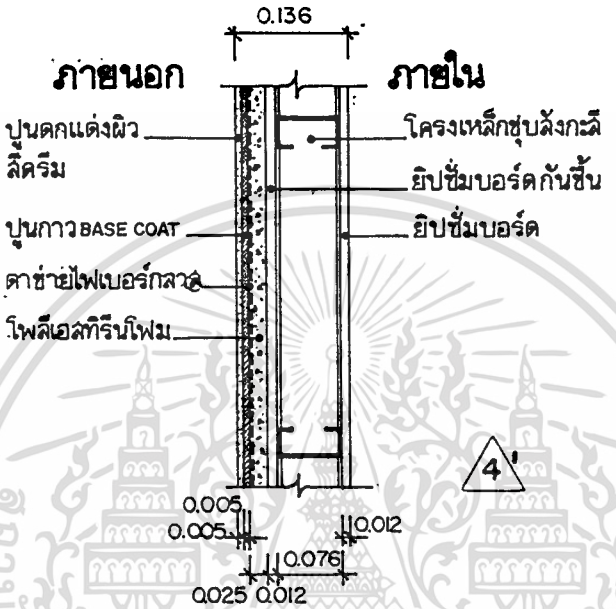
- ช่องอากาศภายในคอนกรีตบล็อค และหลังแผ่นยิปซั่ม ช่วยการหน่วงความร้อนได้มาก

- ยิปซั่มบอร์ด เป็นฉนวนความร้อนที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81

ลักษณะผนังหมายเลข 4 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ ด้านนอกฉาบด้วยปูนตกแต่งผิวสีครีม และขาวหนา 0.005 ม.,
ปูนกาว Base Coat หนา 0.005 ม., ตาข่ายไฟเบอร์กลาสหนา 0.001 ม.,
โพลีเอสทีรีนโฟมความหนาแน่น 1 ปอนด์/ ฟ^3 หนา 0.025 ม.,
ยิปซั่มบอร์ดชนิดกันความชื้นหนา 0.012 ม., โครงเหล็ก
ชุบสังกะสีที่มีช่องอากาศขนาด 0.075 ม. และ
ด้านในบุยิปซั่มบอร์ดหนา 0.012 ม.
ทาสีขาว ความหนารวม 0.136 ม.
ค่า U = 0.5 W/m^{2o}C

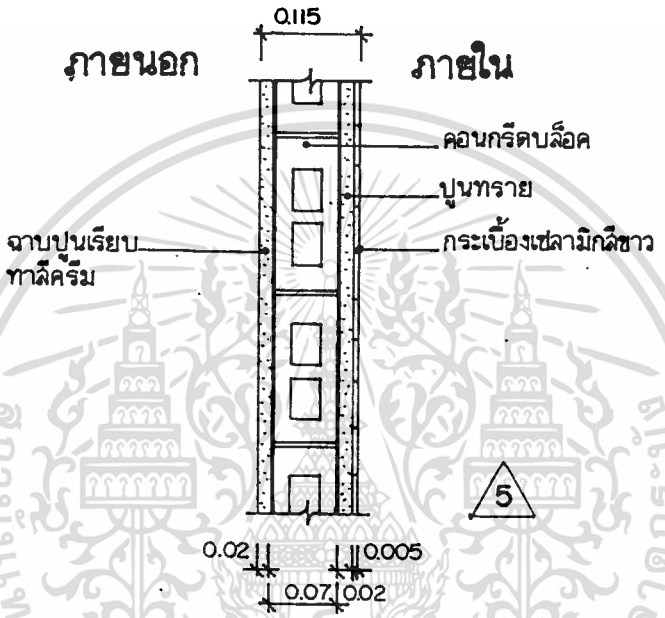
o ข้อดี

- วัสดุทุกชนิดที่ใช้เป็นฉนวนความร้อนที่ดี
- มีช่องอากาศ ช่วยหน่วงความร้อนได้มาก
- สีของผิวที่สว่าง มีส่วนช่วยสะท้อนความร้อนได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 82

ลักษณะผนังหมายเลข 5. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ผนังคอนกรีตบล็อคหนา 0.07 ม. ด้านนอกฉาบปูนเรียบหนา 0.02 ม. ทาสีครีม
ด้านในฉาบด้วยปูนทรายหนา 0.02 ม. บุกระเบื้องเซลามิก
หนา 0.005 สีครีม ความหนารวม 0.115 ม.
ค่า U = 1.4 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

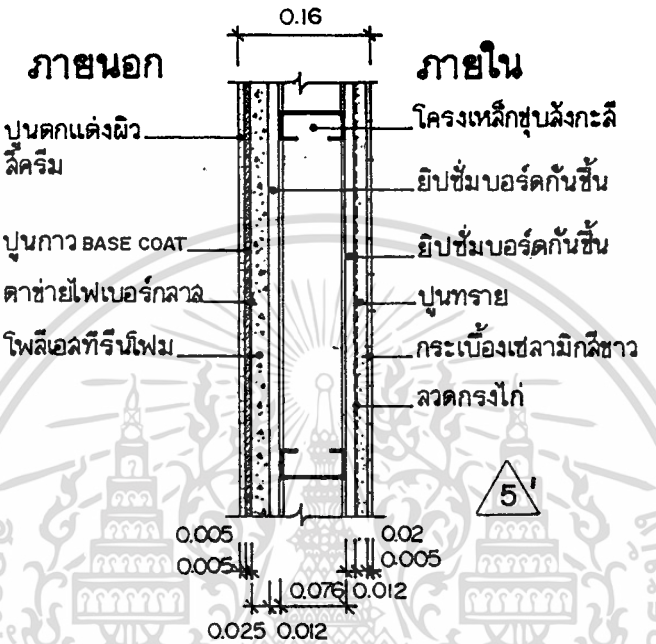
- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้มาก และดูดซับความร้อนน้อย

- ช่องอากาศภายในคอนกรีตบล็อค ช่วยการหน่วงความร้อนได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83

ลักษณะผนังหมายเลข 5' ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์ ด้านนอกฉาบด้วยปูนตกแต่งผิวสีครีม และขาวหนา 0.005 ม.,
ปูนกาว Base Coat หนา 0.005 ม., ตาข่ายไฟเบอร์กลาสหนา 0.001 ม.,
โพลีเอสทีรีนโฟมความหนาแน่น 1 ปอนด์/ ฟ^3 หนา 0.025 ม.,
ยิปซั่มบอร์ดชนิดกันความชื้นหนา 0.012 ม., โครงเหล็ก
ชุบสังกะสีที่มีช่องอากาศขนาด 0.075 ม. และด้านใน
บุยิปซั่ม บอร์ดชนิดกันความชื้นหนา 0.012 ม.,
ติดลวดกรงไก่, ฉาบปูนทรายหนา 0.02 ม.
แล้วบุกระเบื้องเซลามิกหนา 0.005 ม.
สีขาวความหนารวม 0.16 ม.
ค่า U = 0.6 W/m^{2o}C

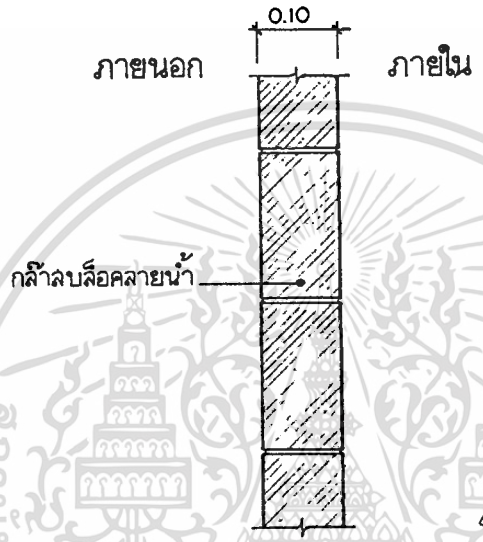
o ข้อดี

- วัสดุทุกชนิดที่ใช้ เป็นฉนวนความร้อนที่ดี
- มีช่องอากาศ ช่วยหน่วงความร้อนได้มาก
- สีของผิวที่สว่าง มีส่วนช่วยสะท้อนความร้อนได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84.

ลักษณะผนังหมายเลข 11 ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



ผนัง Glass Block ชนิดใสไม่มีสี หนา 0.10 ม.

ค่า U = 2.3 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

- เป็นวัสดุที่นำความร้อนได้ค่อนข้างดี (หากใช้ในที่ๆต้องการให้เกิดความร้อน เพื่อผลของ Stack Effect)

o ข้อเสีย

- ต้องออกแบบการใช้งานด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 85

ลักษณะผนังหมายเลข 12. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

ผนังเกล็ดระบายอากาศกระเบื้องใยหินหนา 0.005 ม. ทาสีขาว

มีช่องว่างอากาศขนาด 0.10 ม. ระหว่างแผ่น

ค่า U = 1.6 $W/m^{2o}C$

o ข้อดี

- ความเรียบ และสีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้บางส่วน และดูดซับความร้อนน้อย

- ช่องระบายอากาศ ช่วยให้เกิดความเย็นแก่ภายในหลังคาได้ (เมื่ออุณหภูมิภายในหลังคาสูงกว่าภายนอก)

o ข้อเสีย

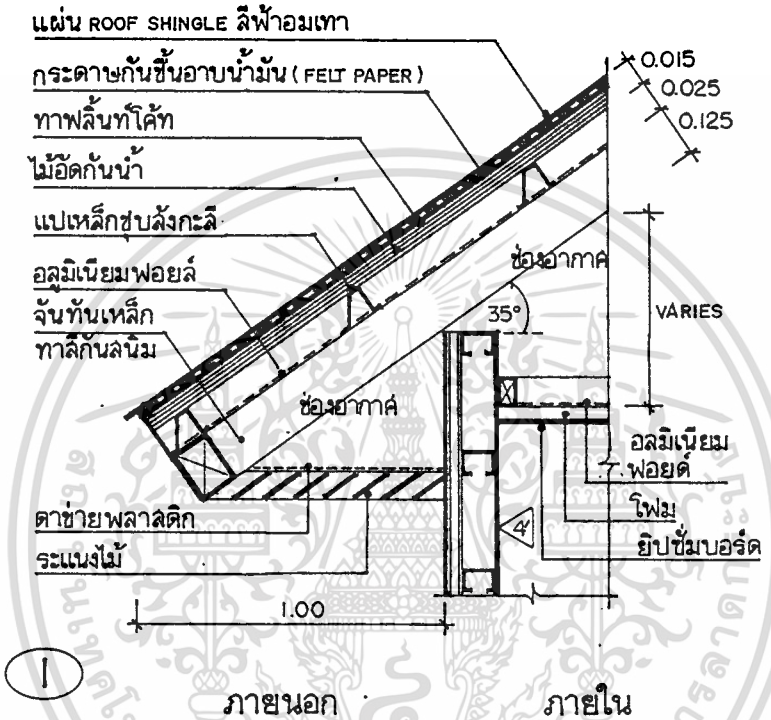
- ต้องออกแบบการใช้งานด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังคา

ภาพที่ 86

ลักษณะหลังคาหมายเลข 1. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



หลังคามุง รูฟชิงเกิล ด้านล่างปูไม้อัดหนา 0.01 ม. บนโครงหลังคาเหล็กชุบสังกะสี ความหนาของช่องอากาศใต้หลังคาถึงฝ้าแตกต่างกันตามความลาดของหลังคา, ทาฟลิ้นท์โค้ททับแผ่นไม้อัด, ปูแผ่นกระดาษอาบน้ำมัน (Felt Coat) หนา 0.001 ม. ชั้นบนสุดปูกระดาษอัดแอสฟัลท์หนา 0.003 ม. สีฟ้าอมเทา ทำมุม 35° ใต้หลังคาบุแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ต่ำลงมา 0.10 ม. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 0.09 ม. ทาสีขาว, บุแผ่นโฟมความหนาแน่น 1 ปอนด์/ฟ^3 หนา 0.025 ม. และแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์

ค่า U = ไม่สามารถระบุในที่นี้ได้เนื่องจากความหนาของชั้นอากาศใต้หลังคาแต่ละผืนแตกต่างกันออกไป

o ข้อดี

- วัสดุทุกชนิดที่ใช้เป็นฉนวนความร้อนที่ดี
- สีของผิวที่สว่าง มีส่วนในการสะท้อนความร้อนได้บ้าง และดูดซับความร้อนน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

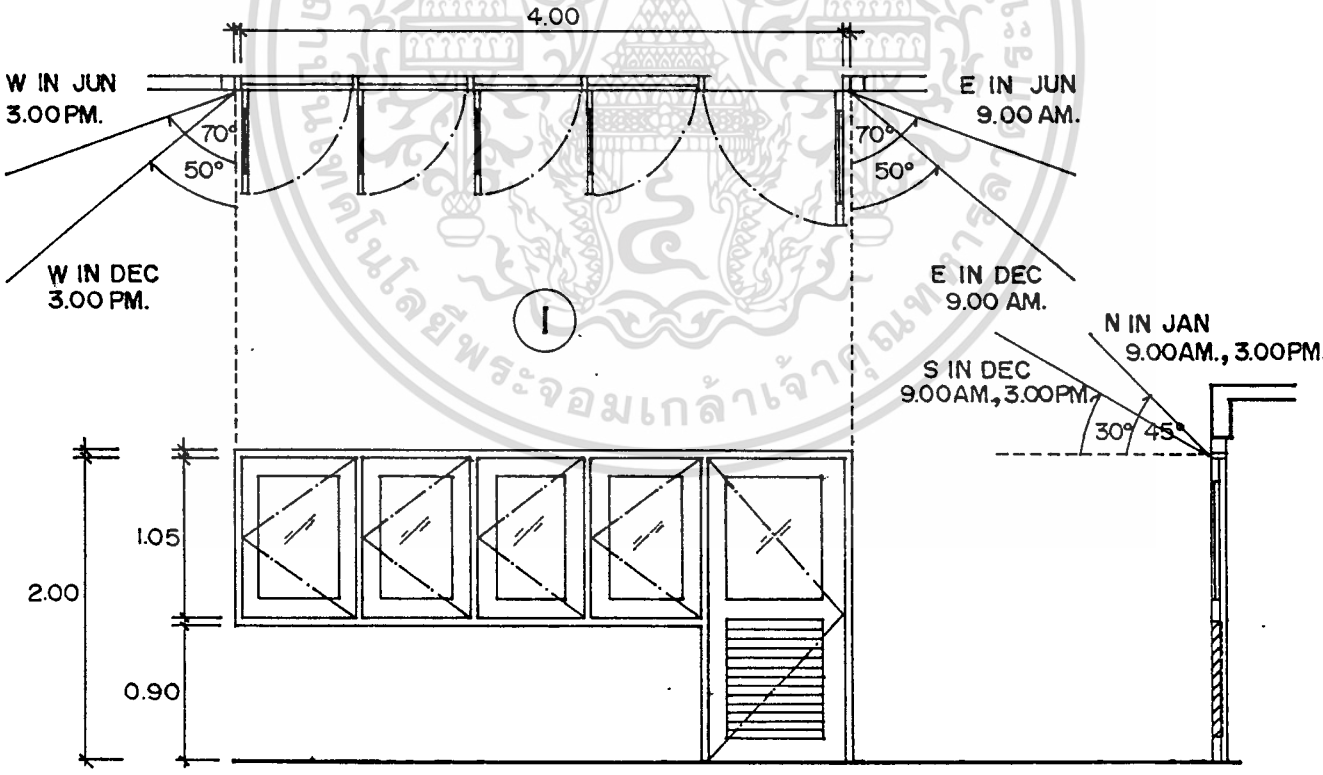
- การมีช่องระบายอากาศระหว่างใต้หลังคาถึงหลังแผ่นฝ้า ช่วยให้เกิด Time Lag จากความเฉื่อยความร้อน ทำให้ภายในอาคารไม่ร้อนขึ้นเร็วเกินไป

- มีช่องระบายอากาศบริเวณชายคา ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchance) ภายในหลังคาได้ดีขึ้น

4. ประตู หน้าต่าง

ภาพที่ 87

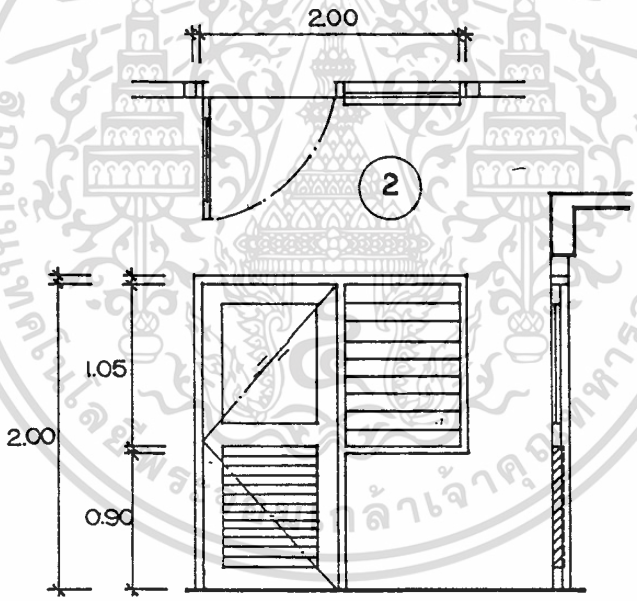
ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 1. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักด้านบนกระจกกรองแสงหนา 5 มม. ลูกฟักด้านล่างเกล็ดไม้ระบายอากาศ (ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 4.20 ม^2 (ใช้บริเวณห้องอาหาร และห้องพักผ่อน)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า k ของเกล็ดไม้ = 0.138 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

ภาพที่ 88
ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 2. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

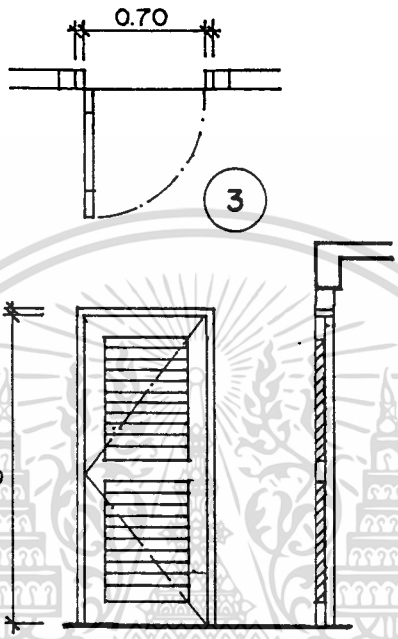


ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักด้านบนกระจกกรองแสงหนา 5 มม. ลูกฟักด้านล่างเกล็ดไม้ระบายอากาศ (ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) หน้าต่างบานเกล็ดระบายอากาศกระจกกรองแสงหนา 4 มม.
พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 2.10 ม^2 (ใช้บริเวณห้องครัว)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า k ของ
เกล็ดไม้ = 0.138 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 89

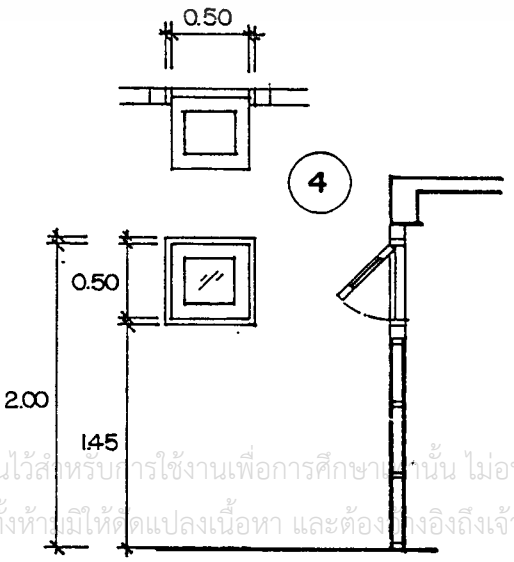
ลักษณะประตูหมายเลข 3. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักเกล็ดไม้ระบายอากาศ (ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) พื้นที่ 1.30 ม^2 (ใช้บริเวณห้องคนรับใช้ และห้องน้ำคนรับใช้) ค่า k เกล็ดไม้ = 0.138 W/m^{2o}C

ภาพที่ 90

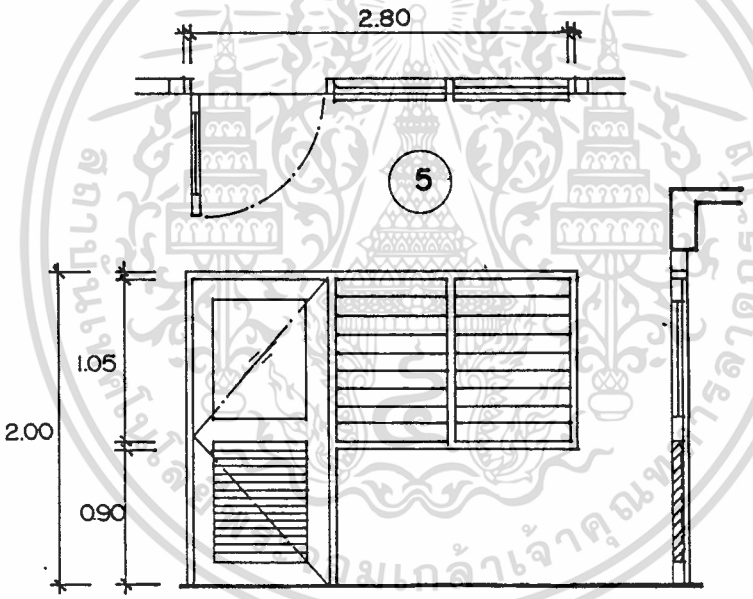
ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 4. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างบานกระทุ้ง วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบาน
ไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักกระจกกรองแสงหนา 4 มม.
(ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) พื้นที่ 0.30 ม^2 (ใช้บริเวณห้องน้ำ)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

ภาพที่ 91
ลักษณะประตูหน้าต่างหมายเลข 5. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

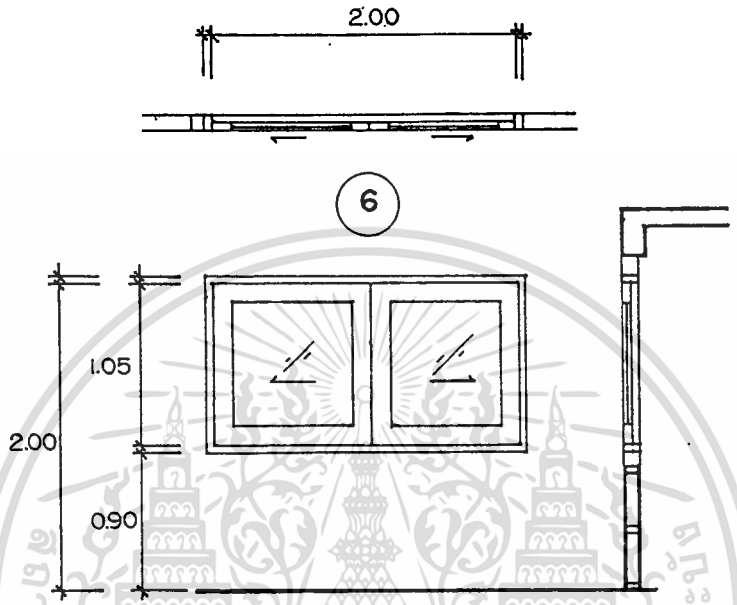


ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน
ลูกฟักด้านบนกระจกกรองแสงหนา 5 มม. ลูกฟักด้านล่างเกล็ดไม้ระบายอากาศ
(ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) หน้าต่างบานเกล็ดระบายอากาศกระจกกรองแสง
หนา 4 มม. พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 2.90 ม^2 (ใช้บริเวณห้องรับแขก)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า k ของ
เกล็ดไม้= 1.053 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 92

ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 6. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

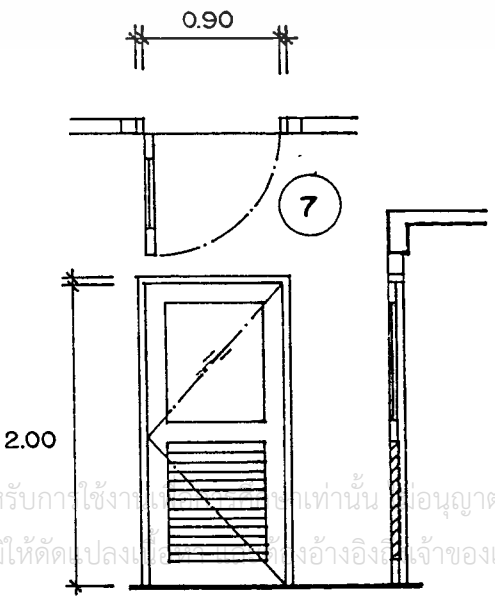


หน้าต่างบานเลื่อน วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x 5" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2"x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักกระจกกรองแสงหนา 5 มม. พื้นที่ ส่วนโปร่งแสง 2.10 $ม^2$ (ใช้บริเวณห้องนอน 2)

ค่า k ของกระจก = 1.053 $W/m^{2o}C$, ค่า sc = 0.71

ภาพที่ 93

ลักษณะประตูหมายเลข 7. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

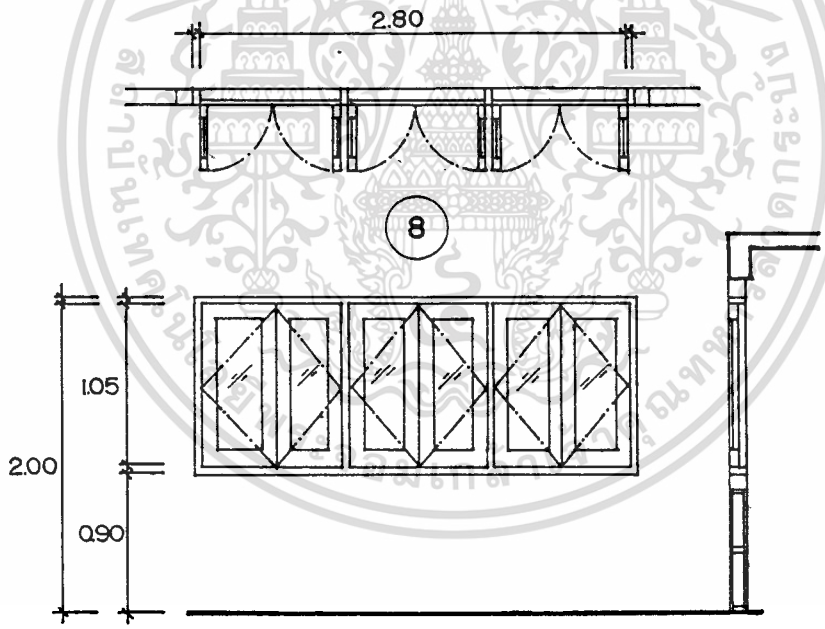
ประตูบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักด้านบนกระจกกรองแสงหนา 5 มม. ลูกฟักด้านล่างเกล็ดไม้ระบายอากาศ (ติดตั้งมุ้งพลาสติกด้านใน) พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 0.90 ม^2 (ใช้บริเวณห้องอ่านหนังสือ)

ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า k ของเกล็ดไม้

= 1.053 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

ภาพที่ 94

ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 8. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



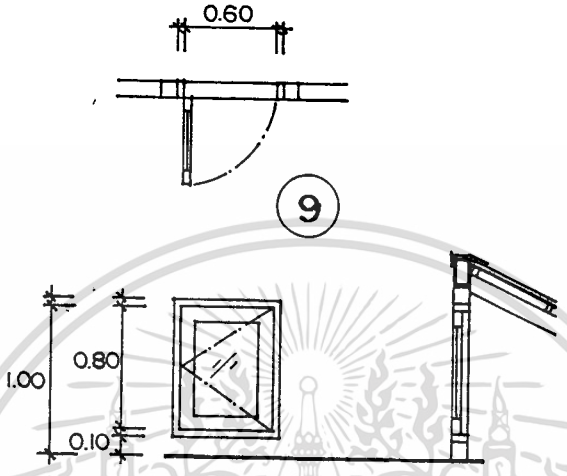
หน้าต่างบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4"ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักกระจกกรองแสงหนา 4 มม. พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 2.90 ม^2 (ใช้บริเวณห้องนอน 1 และห้องนอนใหญ่)

ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 95

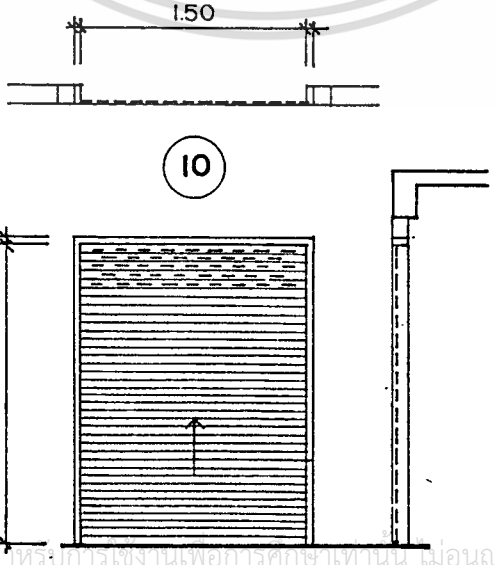
ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 9. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



หน้าต่างบานเปิด วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2"x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักกระจกกรองแสงหนา 4 มม. พื้นที่ส่วนโปร่งแสง 0.50 ม^2 (ใช้บริเวณหลังคาเป็น Skylight) ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C, ค่า sc = 0.71

ภาพที่ 96

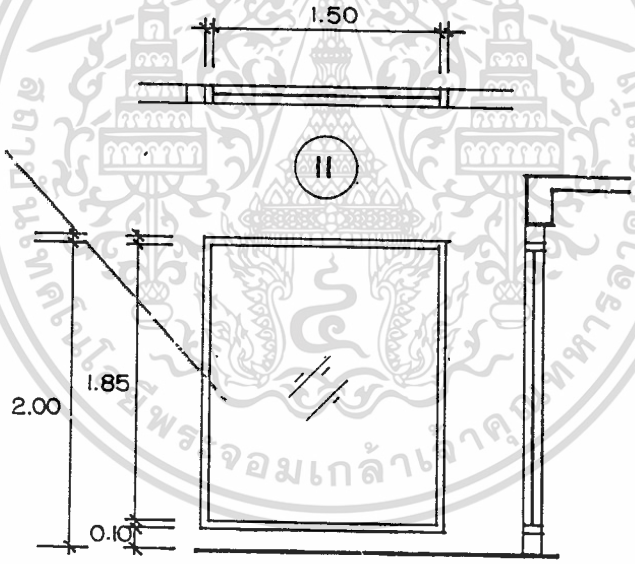
ลักษณะประตูหมายเลข 10. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูบานม้วน วงกบอลูมิเนียมเคลือบสี 2" x 4" บานอลูมิเนียมเคลือบสี
หนา 2 มม. เจาะช่องระบายอากาศชนิดกันฝนด้านล่าง และด้านบน
พื้นที่ 3.00 ม^2 (ใช้บริเวณห้องเครื่องสระว่ายน้ำ)
ค่า k ของอลูมิเนียม = 211 W/m^{2o}C

ภาพที่ 97
ลักษณะหน้าต่างหมายเลข 11. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

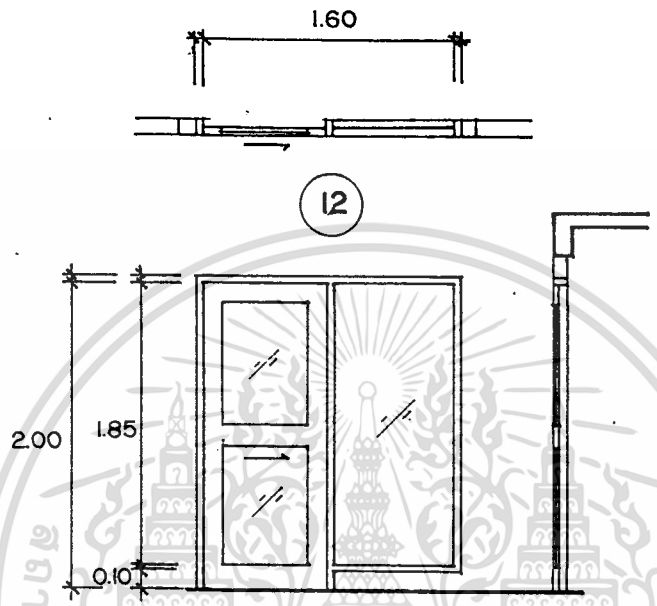


หน้าต่างบานติดตาย วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน
บานกระจกกรองแสง หนา 6 มม. พื้นที่ 2.80 ม^2
(ใช้บริเวณ Mini Mart และห้องออกกำลังกาย)
ค่า k ของกระจก = 1.053 W/m^{2o}C
ค่า sc = 0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ 98

ลักษณะประตูหมายเลข 12. ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ประตูบานเลื่อน วงกบไม้เนื้อแข็ง 2" x 5" ทาสีน้ำมัน กรอบบานไม้เนื้อแข็ง 2" x 4" ทาสีน้ำมัน ลูกฟักกระจกกรองแสงหนา 5 มม. พื้นที่ 2.80 $ม^2$

(ใช้บริเวณ Mini Mart และห้องออกกำลังกาย)

ค่า k ของกระจก = 1.053 $W/m^{2o}C$

ค่า sc = 0.71

o ข้อดี

- ตำแหน่ง และระดับของประตูหน้าต่างที่ใช้ สอดคล้องกับทิศทางของแสงแดด (ไม่ปะทะกับแสงแดดตรง), ลม (หันเข้าหาลมประจำฤดูร้อน) และมุมมอง (หันเข้าหาพื้นที่ส่วนกลาง)

- เลือกใช้ประตูหน้าต่างบานเปิด ที่ไม่มีช่องแสงติดตายด้านข้าง และการเปิดของตัวบานสามารถใช้เป็นแผงบังแดด และชักนำลมเข้าสู่ภายในได้ (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

- ประตูหน้าต่างทั้งหมดนี้มีขนาดปกติ และมีส่วนทึบด้านล่างเป็นส่วนใหญ่ (ยกเว้นส่วนที่ใช้กับพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งต้องการความโปร่งโล่ง และมีการปรับอากาศอยู่แล้ว) จึงไม่เป็นส่วนที่นำความร้อนเข้าสู่ภายในมากนัก (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกใช้กระจกกรองแสง ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดกลืนความร้อนสูงกว่า และการส่งผ่านความร้อนต่ำกว่ากระจกธรรมดาที่ใช้ในโครงการเดิม

- การใช้เกล็ดไม้ระบายอากาศในส่วนล่างของประตู ให้เป็นส่วนทึบแสง เพื่อป้องกันการดูดซับ และส่งผ่านความร้อนที่จะเกิดขึ้นหากเป็นกระจก และช่วยระบายอากาศ (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

- ออกแบบชายคายื่นออกไป เพื่อป้องกันแสงแดด และฝนให้แก่ประตูหน้าต่างทุกบาน

<u>การออกแบบส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความสบายในการอยู่อาศัย</u>

จากที่ได้พิจารณาโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" พบว่ายังมีองค์ประกอบย่อยภายในหน่วยพักอาศัยบางอย่าง ที่ควรได้รับการเสริม เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ในด้านความสบาย, คุณภาพ และสุนทรียภาพในการอยู่อาศัยแก่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" องค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่

1. ระบบน้ำใช้ และน้ำสำรอง

จากการศึกษาพบว่า ปริมาตรของน้ำสำรองสำหรับการอุปโภคบริโภคภายในครัวเรือน คือ 200 ลิตร/คน/วัน [31] สำหรับครอบครัวขนาดกลางในกรุงเทพฯยุคปัจจุบัน หากมีสมาชิก 5 คน จึงต้องมีน้ำสำรองประมาณ 1,000 ลิตร/วัน ซึ่งสถานการณ์น้ำประปาของกรุงเทพฯ มักจะขาดแคลนน้ำประมาณ 1 - 2 วันเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ จึงออกแบบให้มีถังเก็บน้ำบนดินชนิดไฟเบอร์กลาส ขนาด 1,000 ลิตร ซึ่งรับน้ำจากท่อประปาสาธารณะอยู่ตลอดเวลาด้วยระบบลูกลอย โดยไม่ใช้ปั๊มน้ำ และมีถังเก็บน้ำที่ดาดฟ้าชนิดไฟเบอร์กลาส ขนาด 500 ลิตร ซึ่งติดตั้งอยู่ในจุดที่สูงกว่าสุขภัณฑ์ คือบริเวณดาดฟ้าของหลังคา ซึ่งเหมาะกับอาคารสูง 4 ชั้นขึ้นไป เรียกว่าระบบ Down Feed System [32] มีการเดินท่อจากถังเก็บน้ำที่ผิวดินสู่ถังเก็บน้ำที่ดาดฟ้า แล้วปั๊มน้ำขึ้นมาเก็บเอาไว้เฉพาะช่วงเวลาที่กำหนดในแต่ละวัน (ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้น้ำของแต่ละครอบครัว) เช่น ตอนเช้า และตอนเย็น เป็นต้น ในกรณีนี้ แต่ละครอบครัวจะมีน้ำสำรองไว้ใช้ประมาณ 1 1/2 วัน

2. ระบบระบายน้ำเสีย และน้ำโสโครก ในปัจจุบัน การระบายน้ำเสีย และน้ำโสโครกของครัวเรือนในกรุงเทพฯลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ มีปริมาณสูงมากจนน่าเป็นห่วง ดังนั้น เพื่อเป็นการลดภาระแก่ทางการในการจัดหาระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางที่สิ้นเปลืองมาก และเพื่อ

---

[31] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, <u>การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร</u>, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526, หน้า 23.

[32] เรื่องเดียวกัน, หน้า 12, 55.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุขลักษณะภายในครอบครัว จึงออกแบบให้ใช้ถังบำบัดสิ่งปฏิกูล (Septic Tank) ระบบ Anaerobic Filter Tank ซึ่งมีขบวนการบำบัดด้วยแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อ็อกซิเจนในการย่อยสลาย เป็นไฟเบอร์กลาส ขนาด 1,000 ลิตร สำหรับบ้านพักอาศัยที่มีสมาชิก 5 คน [33] ฝังดินบริเวณด้านหลังหน่วยพักอาศัย และทำการต่อท่อระบายน้ำที่ได้รับการบำบัดแล้วลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะต่อไป

สำหรับน้ำใช้ที่มีความสกปรกน้อย เช่น น้ำล้างรถ หรือน้ำซักผ้า ให้มีการระบายน้ำที่ผิวดินลงสู่พื้นที่สีเขียวขนาดเล็ก ที่กระจายอยู่ตามส่วนต่างๆของหน่วยพักอาศัย เช่น ริมที่จอดรถด้านหน้า หรือริมลานซักล้างด้านหลังหน่วยพักอาศัย เป็นต้น

3. ระบบจัดเก็บขยะมูลฝอย

จัดเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บขยะที่ไม่รบกวนผู้อยู่อาศัย, เรียบร้อยมิดชิด และอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกแก่เจ้าหน้าที่ในการจัดเก็บเพื่อนำไปกำจัดต่อไป จึงวางตำแหน่งไว้ด้านหน้าหน่วยพักอาศัยติดถนนภายในโครงการ มีฝาปิดกันสัตว์, แมลง และกลิ่นรบกวน และมีรูระบายน้ำเมื่อต้องการล้างทำความสะอาด ขนาดความจุประมาณ 0.3 ม^3 ซึ่งเพียงพอสำหรับเก็บขยะของครอบครัวที่มีสมาชิกประมาณ 5 คน ได้เป็นเวลา 2 วัน (ปริมาณขยะของบ้านพักอาศัยในกรุงเทพฯปัจจุบัน ประมาณ 1 กก/คน/วัน) [34]

4. เส้นทางหนีไฟที่สะดวกปลอดภัย

เลือกใช้บันไดหนีไฟประเภทบันไดลิง ที่มีความกว้างตามเทศบัญญัติกำหนด คือ 0.40 ม. และอยู่สูงจากระดับพื้นดิน 3.50 ม. (ระดับพื้นชั้น 2) แต่เพิ่มรายละเอียดด้านความสะดวกปลอดภัยในการใช้งาน คือ มีประตูหรือหน้าต่างกว้างพอประมาณเป็นทางออกจากภายในอาคารสู่บันไดหนีไฟ, มีชานพัก คสล. ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.00 ม^2 รับบันไดทุกชั้น, มีการ Transfer บันไดเป็นระยะๆ สู่ชานพัก คสล. เพื่อลดความร้อนที่ส่งผ่านมาตามบันไดเหล็กระหว่างแต่ละชั้น และเพื่อลดอันตรายและความน่ากลัวของบันไดที่มีความยาวช่วงเดียวตลอด 3 ชั้น

5. การแบ่งแยกโซนของผู้อยู่อาศัย

สำหรับที่อยู่อาศัยลักษณะทาวน์เฮาส์นี้ ค่อนข้างมีความลำบากในการแบ่งโซนของพื้นที่ใช้สอย และโซนของเส้นทางสัญจร เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด และเป็นผืนยาว การกำหนดเส้นทางสัญจรแยกออกมาจากพื้นที่ใช้สอย เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้เกิดความเป็นส่วนตัว และความคล่องตัวในการใช้งานพร้อมกันไปหลายๆพื้นที่ได้ ส่วนด้านความปลอดภัยในการอยู่อาศัย สามารถทำได้ด้วยการปิดกั้นพื้นที่ที่เป็นส่วนตัว และมีค่าของผู้อยู่อาศัย คือ ตั้งแต่ชั้น 2 ขึ้นไป โดยให้มี

---

[33] บริษัท พี.พี. เซ็นเตอร์ จำกัด, "ถังบำบัดสิ่งปฏิกูลไบโอเซ็พท์", เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของถังบำบัดสิ่งปฏิกูลไบโอเซ็พท์, 2538.

[34] บพิตร เกาฎีระ, "คอลัมน์คุณภาพสังคม", ไทยรัฐ, (22 กุมภาพันธ์ 2539), หน้า 5.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นการอ้างอิงในงานวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูที่ค่อนข้างโปร่งกั้นที่ทางขึ้นบันไดชั้นล่าง เพื่อให้ส่วนที่ต้องการปิดกั้นเหล่านี้ปลอดภัยในยามที่เจ้าของอาคารไม่อยู่ โดยที่คนรับใช้ยังสามารถใช้อาคาร และปฏิบัติหน้าที่ของตนที่ชั้นล่างได้อย่างปกติ

6. บริเวณทำงาน และอ่านหนังสือ

ลักษณะการดำเนินชีวิตของคนกรุงเทพฯในปัจจุบัน โดยเฉพาะผู้มีรายได้สูงพอประมาณ (เช่นกลุ่มเป้าหมายของโครงการ) ค่อนข้างมีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการทำงาน, อ่านหนังสือ หรือประกอบกิจกรรมที่ต้องการความสงบเพื่อให้เกิดสมาธิ ซึ่งไม่สามารถกระทำได้ในบริเวณห้องพักผ่อน หรือห้องนอนขนาดเล็ก ดังนั้น จึงได้ออกแบบให้มีพื้นที่ดังกล่าวสำหรับสมาชิกที่ชั้น 3 มีพื้นที่ประมาณ 7.00 ม^2 และสำหรับห้องนอนใหญ่ที่ชั้น 4 มีพื้นที่ประมาณ 21.00 ม^2 (พื้นที่บนชั้น 4 นี้ ประกอบด้วยส่วนทำงาน, อ่านหนังสือ, พักผ่อน, ออกกำลังกายและอาจมีหิ้งพระขนาดย่อมในบริเวณนี้ได้) พื้นที่ทั้ง 2 ส่วนที่กล่าวมานี้ ออกแบบให้เชื่อมต่อกับระเบียงของแต่ละชั้นโดยตรง จึงมีแสงสว่าง, การระบายอากาศ และมุมมองที่ดีมาก

7. ห้องเก็บของ

ออกแบบให้มีพื้นที่เก็บของขนาดเล็กที่ใต้ชานพักบันไดชั้นล่าง ขนาดประมาณ 4.00 ม^2 ซึ่งใช้งานได้สะดวกจากห้องครัว และเป็นห้องที่ติดตั้งปั๊มน้ำไว้ภายในด้วย

8. พื้นที่สีเขียวภายในบริเวณหน่วยพักอาศัย

มีรายงานการวิจัยพบว่า บริเวณที่มีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น สามารถทำให้อุณหภูมิของอากาศในร่มไม้ลดลงได้ประมาณ 10 - 15° F ต่ำกว่าอุณหภูมิทั่วไป [35] และหลังการรดน้ำต้นไม้ เมื่อมีน้ำจำนวน 1 ปอนด์ระเหยไปในอากาศ จะสามารถลดอุณหภูมิของอากาศลงได้ในปริมาณเท่ากับ 1,000 BTUS [36] ดังนั้น การมีพื้นที่สีเขียวกระจาย หรืออยู่ในจุดศูนย์กลางของอาคาร น่าจะให้ผลดีในการช่วยลดอุณหภูมิทั่วไปภายในอาคารได้บ้าง

พื้นที่ของหน่วยพักอาศัยที่สามารถใช้ปลูกพืชได้ ได้แก่

- บริเวณข้างที่จอดรถด้านหน้าหน่วยพักอาศัย ซึ่งมีปริมาตรดินเพียงพอ เนื่องจากอยู่ติดกับพื้นดิน, มีแสงสว่าง และน้ำฝนเพียงพอ เนื่องจากมีช่องเปิดโล่งบริเวณเฉลียง และยังได้รับน้ำจากการล้างรถผ่านมาทางผิวดินอีกด้วย พืชที่สามารถปลูกได้บริเวณนี้ ได้แก่ ไม้พุ่มขนาดกลาง ถึงขนาดใหญ่

---

[35] สมสิทธิ์ นิตยะ, การปรับเย็นในอาคาร , ภาควิชาสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 5.

[36] เรื่องเดียวกัน, หน้า 73.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริเวณข้างลานซักล้างด้านหลังหน่วยพักอาศัย ซึ่งมีปริมาตรดินเพียงพอ เนื่องจากอยู่ติดกับพื้นดิน, มีแสงสว่าง และน้ำฝนมาก เนื่องจากอยู่กลางแจ้ง และยังได้รับน้ำจากลานซักล้างอีกด้วย พืชที่สามารถปลูกได้บริเวณนี้ ได้แก่ ไม้ยืนต้นขนาดกลาง และไม้พุ่มขนาดใหญ่

- บริเวณโถงบันไดชั้นล่าง ซึ่งอยู่ภายในโครงสร้าง จึงมีความลึกของเนื้อดินประมาณ 0.40 ม. (เท่าความลึกของคาน), ได้รับแสงสว่างจาก Skylight บนหลังคาบริเวณโถงบันได แต่ได้รับน้ำจากการรดเท่านั้น พืชที่สามารถปลูกได้บริเวณนี้ ได้แก่ หญ้า, ไม้คลุมดิน และไม้ประดับภายในและไม้พุ่มขนาดกลาง

- บริเวณโถงบันไดชั้น 2 - ชั้น 4 แขวนไว้บริเวณชานพักบันได (เปิดโล่ง เนื่องจากต้องการ StackEffect), ได้รับแสงสว่างจาก Skylight บนหลังคาโถงบันได แต่ได้รับน้ำจากการรดเท่านั้น พืชที่สามารถปลูกได้บริเวณนี้ ได้แก่ ไม้กระถางขนาดเล็กทั่วไป ทั้งที่ปลูกในดิน และปลูกในน้ำ

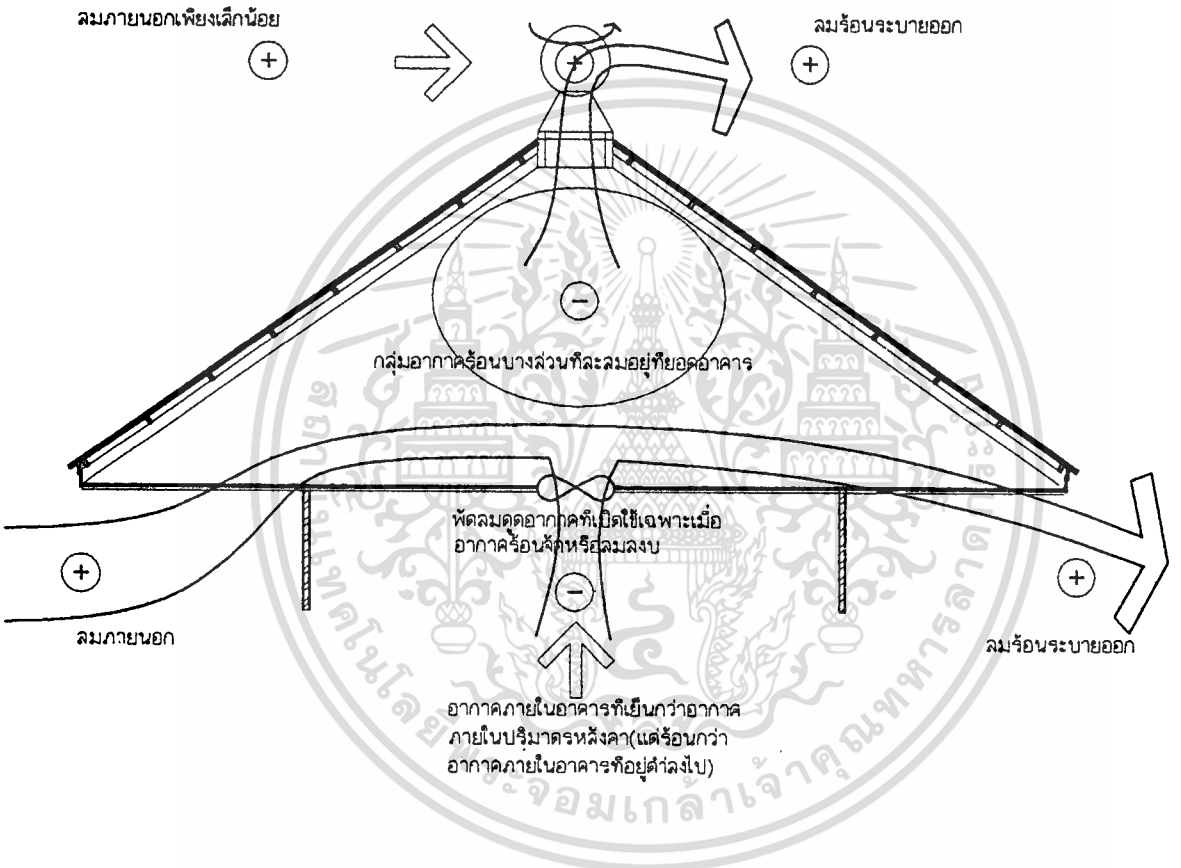
- บริเวณเฉลียง และระเบียง มีทั้งกระบะสำหรับไม้พุ่มขนาดเล็กถึงกลาง และระแนงสำหรับไม้เลื้อยโปร่ง, ได้รับแสงสว่าง และน้ำฝนบ้างจากภายนอก (มีชายคาปกคลุม) และการรดน้ำบางส่วน

8. พัดลมดูดอากาศที่ผนัง และหลังคา (Exhaust Fan)

นอกจากการออกแบบเกล็ดไม้ระบายอากาศที่สันหลังคาบางส่วนแล้ว บนสันหลังคาจุดที่อยู่ห่างเกล็ดไม้ระบายอากาศออกไป ได้ทำการติดตั้งเครื่องระบายอากาศร้อนชนิดใช้แรงลมธรรมชาติ ซึ่งทำงานง่าย เพียงแต่มีการเคลื่อนไหวของอากาศภายนอกในแนวราบเพียงเล็กน้อย ร่วมกับการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการขยายตัวของอากาศร้อนใต้หลังคาที่ลอยสูงขึ้นในแนวดิ่ง ก็สามารถผลักดันให้เกล็ดพัดลมของเครื่องระบายอากาศหมุนไปได้ พร้อมกับดึงเอาอากาศร้อนภายใต้หลังคาให้ไหลตามออกไปด้วย และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศร้อนได้มากขึ้น (ในกรณีที่อากาศร้อนจัด หรือลมสงบ) จึงได้ทำการติดตั้งพัดลมดูดอากาศชนิดใช้ไฟฟ้าที่ฝ้าเพดาน เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณอากาศที่หมุนเวียน, ความเร็วที่เพิ่มขึ้น และเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน จึงช่วยเร่งการระบายอากาศร้อนที่สะสมภายใต้หลังคา ให้ออกสู่ภายนอกอาคารได้สะดวกยิ่งขึ้น (ดูภาพที่ 99.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99
การระบายอากาศร้อนภายใต้หลังคาเหนือฝ้าเพดาน ด้วยการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ
ที่ฝ้าเพดาน และเครื่องระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติที่หลังคา



หมายเหตุ : พื้นที่อากาศร้อนใต้หลังคาแต่ละหน่วยพักอาศัยเท่ากับ 660 ฟ^3 จึงต้องการ
พื้นที่ระบายอากาศร้อนออกจากหลังคา (กรณีไม่มีการติดตั้งฉนวนกันไอน้ำ)
เท่ากับ 4.4 ฟ^3 (พื้นที่หลังคา 150ฟ^3 / พื้นที่ระบายอากาศ 1ฟ^3 ตามที่
กล่าวไว้ในหน้า 135-136) จากการออกแบบ มีพื้นที่ระบายอากาศ
ของแต่ละหน่วย ที่ชายคาและยอดหลังคา รวมกันถึง 130ฟ^3
(ไม่รวมบริเวณที่ติดตั้ง Hood Ventilator และ พัดลม
ดูดอากาศ) จึงนับว่าเพียงพอแก่การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ช่องแสง Indirect Lighting ที่หลังคา

ที่บริเวณโถงบันไดโปร่งระหว่างชั้น 3 - 4 มีห้องนอนกีดขวางแสงธรรมชาติจากภายนอกในแนวราบบางส่วน จึงได้ออกแบบให้มีแสงธรรมชาติในแนวดิ่ง เพื่อความปลอดภัย และทัศนวิสัยที่ดีแก่การใช้งาน โดยเลือกใช้ Indirect Lighting จาก Skylight ที่หลังคาด้านทิศเหนือ ซึ่งไม่ก่อให้เกิดลำแสงตรงลงมายังฝ้าเพดานกระจกฝ้า ที่กรองความจ้า และความร้อนของแสงแดดลงได้อีกชั้นหนึ่ง แต่ก็มีปริมาณเพียงพอสำหรับให้ความสว่างแก่โถงบันไดชั้น 4 ที่โปร่ง และผ่านลงมายังชั้น 3 ได้ (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

10. Stack Effect ที่บริเวณโถงบันได

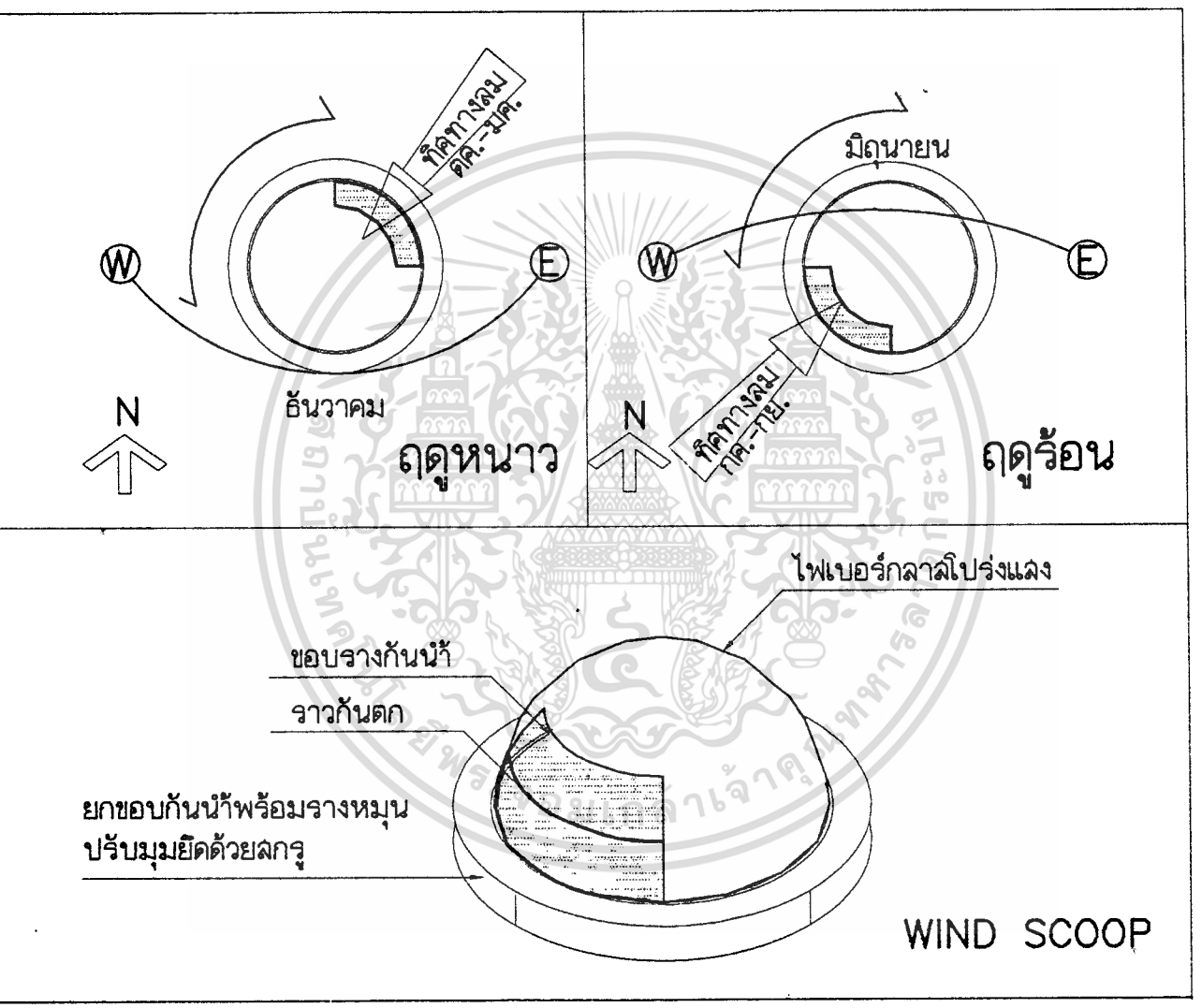
บริเวณโถงบันไดโปร่งที่ชั้น 3 - 4 มีการระบายอากาศน้อยกว่าที่ชั้นล่าง - 2 เนื่องจากมีห้องนอนกีดขวางทิศทางลมจากภายนอกบางส่วน จึงออกแบบให้มี Stack Effect เพื่อชักนำให้เกิดการไหลเวียนถ่ายเทของอากาศบริเวณนี้มากขึ้น โดยการออกแบบโครงสร้างบันไดให้โปร่ง ไม่กีดขวางการไหลของอากาศเย็นจากชั้นล่างที่มีความกดอากาศสูง ขึ้นสู่บริเวณชั้นบนที่อากาศเบาบางกว่า เพราะมีอุณหภูมิสูงกว่า เนื่องจากได้รับความร้อนจาก Skylight และยังมีพัดลมช่วยดูดอากาศขึ้นสู่ฝ้าเพดานในบางขณะอีกด้วย (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

11. Indirect Lighting & Hood Ventilator ที่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2

การออกแบบ Indirect Lighting & Hood Ventilator นี้ เพื่อช่วยเพิ่มแสงสว่าง และการระบายอากาศที่บริเวณลานอเนกประสงค์ชั้นล่างของโครงการ เพื่อเพิ่มทัศนวิสัยที่ดีของมุมมองทั่วไป, ลดอันตรายขณะขับขี่ยวดยาน และลดเสียงสะท้อนในบริเวณชั้นนี้ ได้ทำการออกแบบให้อุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดนี้รวมเป็นอุปกรณ์ชิ้นเดียวที่สามารถใช้งานได้ทั้ง 2 หน้าที่ เพื่อลดความสิ้นเปลือง และเนื้อที่การติดตั้ง ดังนั้น อุปกรณ์ชิ้นนี้จึงต้องมีความยืดหยุ่นในการใช้งานเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะต้องสอดคล้องกับทั้งทิศทางของแสงแดด และลมพร้อมกันไปแล้ว ยังต้องสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาลของปีอีกด้วย อีกทั้งวัสดุ และรูปทรงต้องมีความปลอดภัย, คงทนถาวรต่อการใช้งาน และสภาพดินฟ้าอากาศ, สวยงามกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และประหยัด (ดูภาพที่ 100.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 100
Indirect Lighting & Wind Scoop ที่ติดตั้งบริเวณลานอเนกประสงค์ชั้น 2
ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" เพื่อผลในด้านการเพิ่มแสงสว่าง
และการระบายอากาศ แก่ถนนภายในโครงการชั้นล่าง

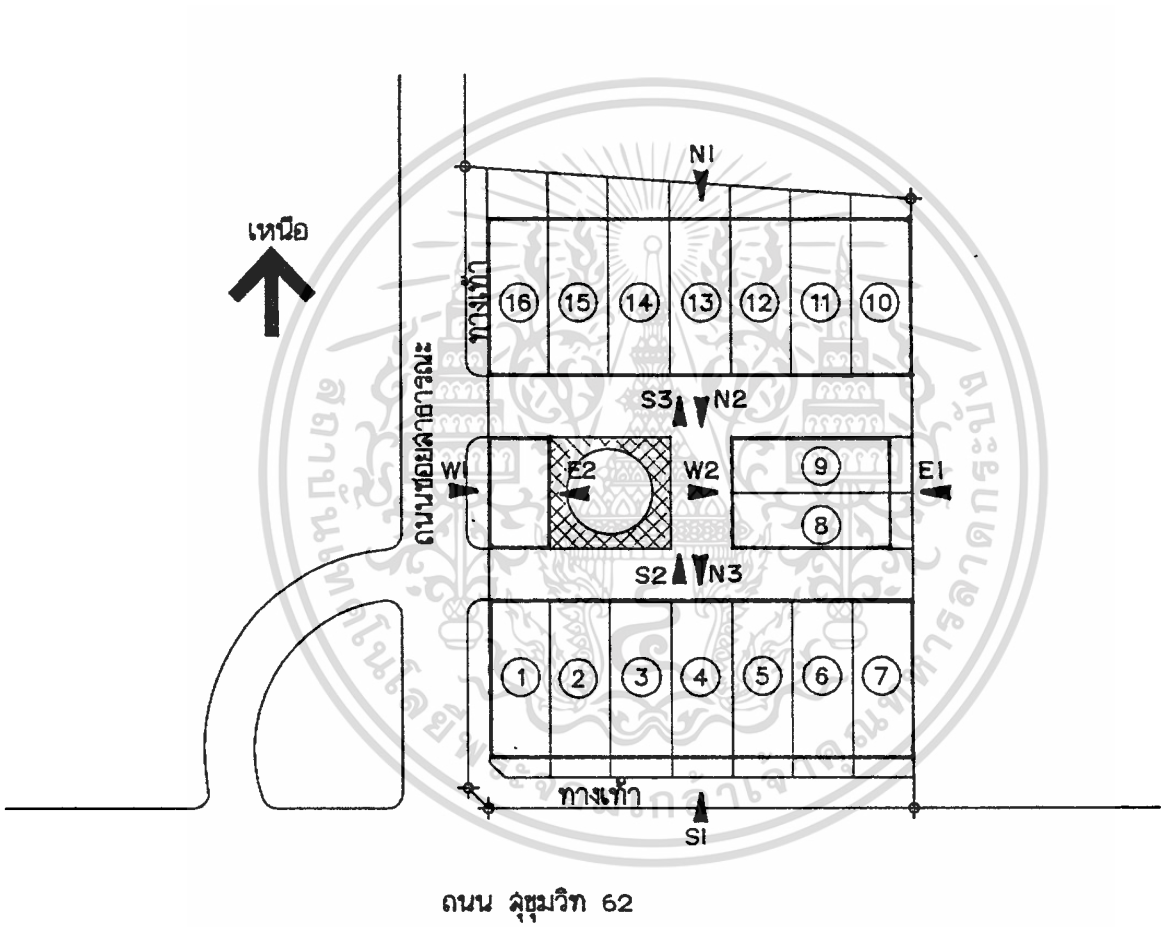


<u>ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร</u>

จากการพิจารณาวัสดุกรอบอาคารที่ผ่านมา ทั้งในระนาบพื้น, ผนัง และหลังคา ไม่ว่าจะเป็นวัสดุทึบแสง หรือโปร่งแสง สามารถนำผลการพิจารณานั้นมาเป็นปัจจัย และตัวแปรในการคำนวณค่า OTTV และ RTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ได้ ตามผัง และรูปด้าน ต่อไปนี้ (รายละเอียดเกี่ยวกับค่า OTTV และ RTTV รวมทั้งขั้นตอนการคำนวณ พร้อมคำอธิบาย ดูในภาคผนวก ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

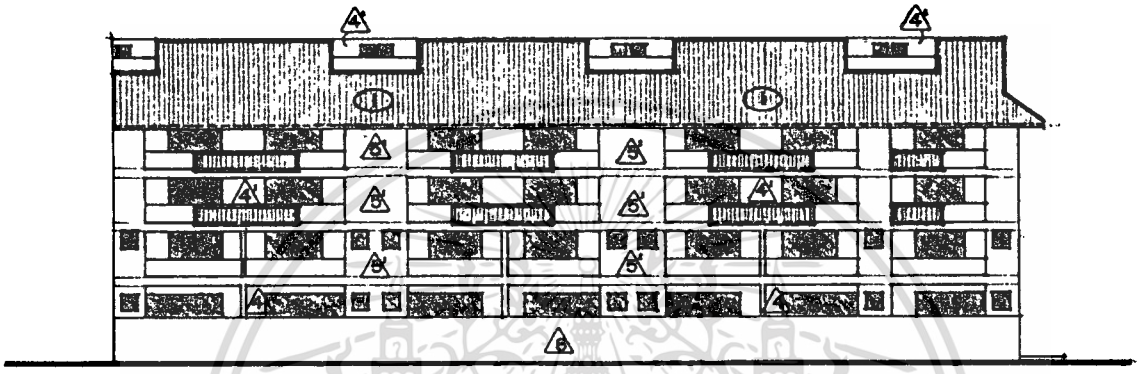
ภาพที่ 101
ผังแสดงผนังอาคารด้านต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV และ RTTV
ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



GROUND FLOOR PLAN
SCALE 1 : 750

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

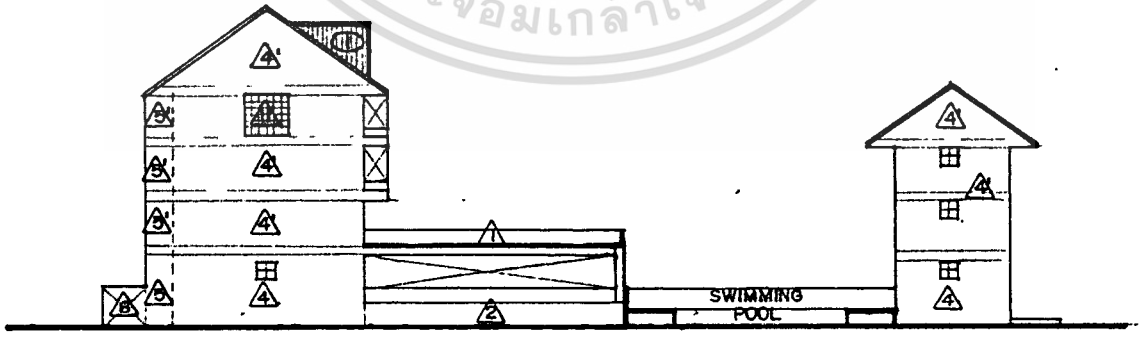
ภาพที่ 102
รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือ ด้านที่ 1 และ 2 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



ELEVATION N1

ด้านทิศเหนือผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 223.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 624.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 9.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 83.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 309.00 ตรม.



ELEVATION N2

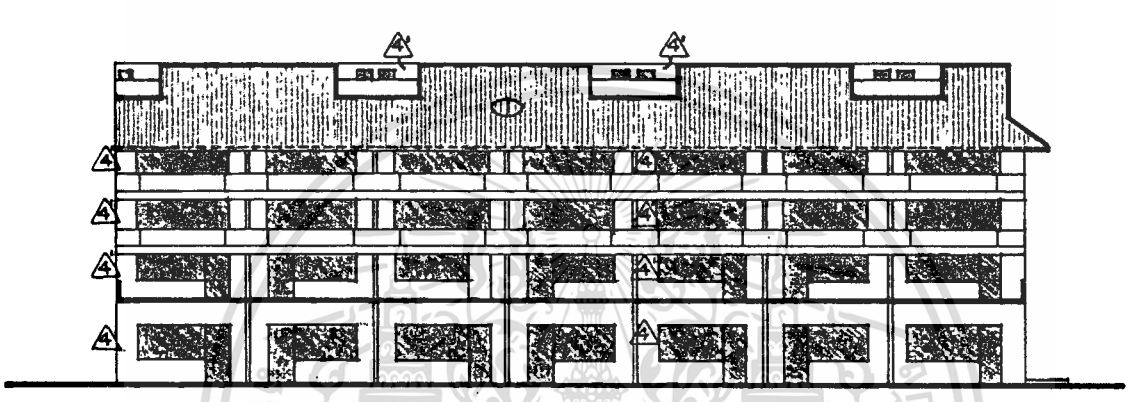
ด้านทิศเหนือผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 195.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 200.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 2.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= - ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 3.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103

รูปด้านผนังอาคารทางทิศเหนือ ด้านที่ 3 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ELEVATION N3

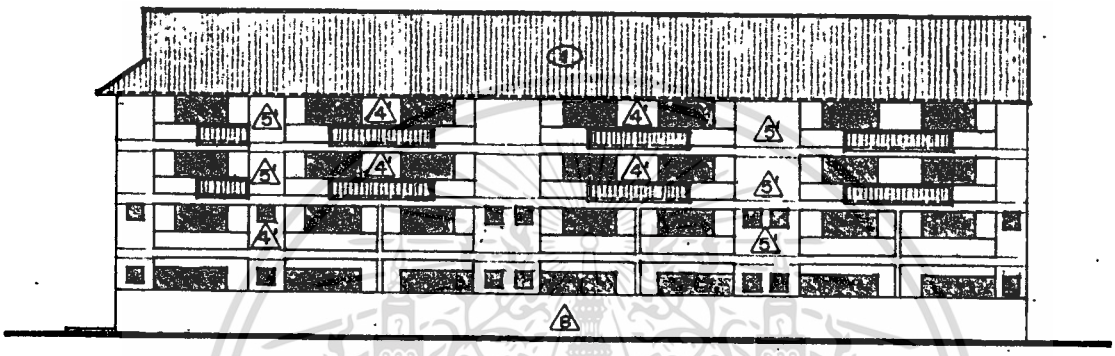
ด้านทิศเหนือผนังที่ 3.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 348.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 701.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= - ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 104.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 249.00 ตรม.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศเหนือ = 28.7 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

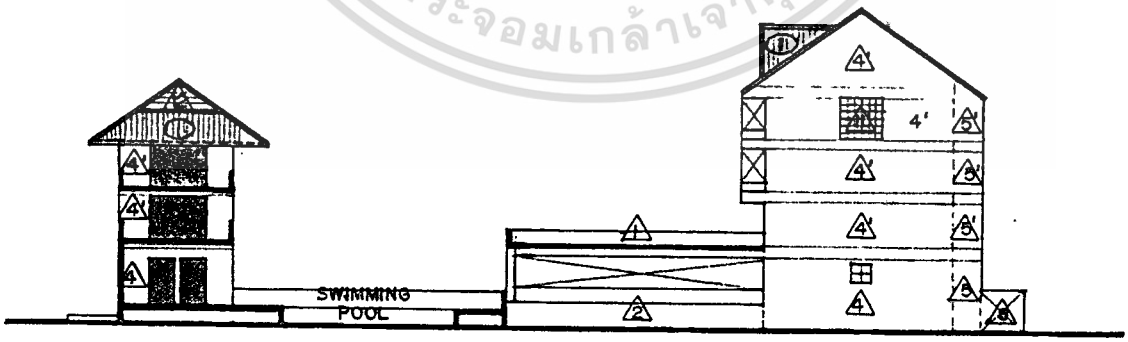
ภาพที่ 104
รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ ด้านที่ 1 และ 2 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ELEVATION S1

ด้านทิศใต้ผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 213.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 653.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 9.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 80.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 351.00 ตรม.



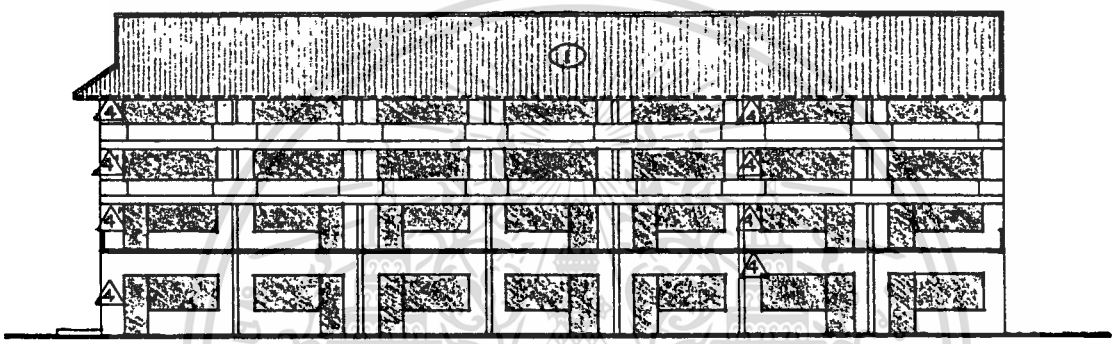
ELEVATION S2

ด้านทิศใต้ผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 183.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 203.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 4.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 6.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 10.00 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 105
รูปด้านผนังอาคารทางทิศใต้ ด้านที่ 3 ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



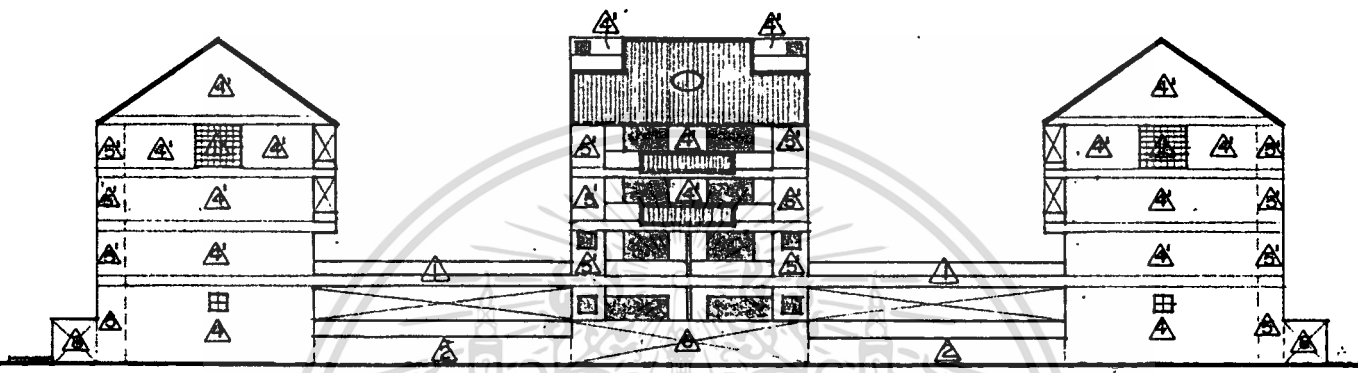
ELEVATION S3

ด้านทิศใต้ผนังที่ 3.		*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 726.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 334.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 101.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= - ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 291.00 ตรม.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศใต้ = 36.4 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

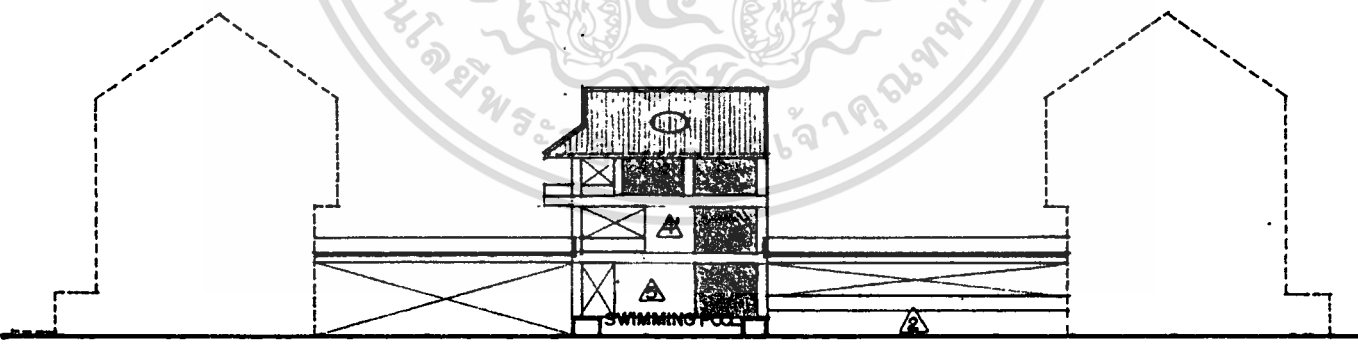
ภาพที่ 106
รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันออก ทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"



ELEVATION E1

ด้านทิศตะวันออกผนังที่ 1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 394.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 451.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 3.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 15.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 89.00 ตรม.



ELEVATION E2

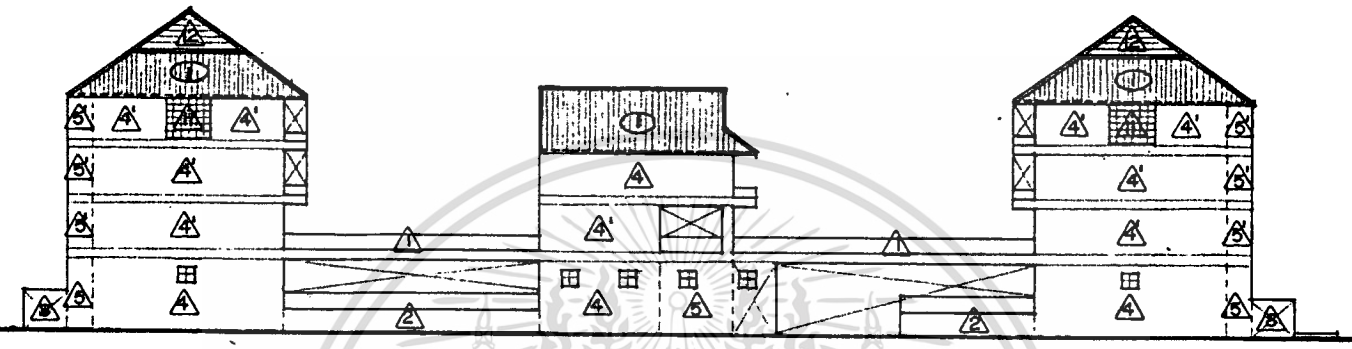
ด้านทิศตะวันออกผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 44.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 99.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังเหล็กม้วน	= 3.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 8.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 44.00 ตรม.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศตะวันออก = 17.7 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

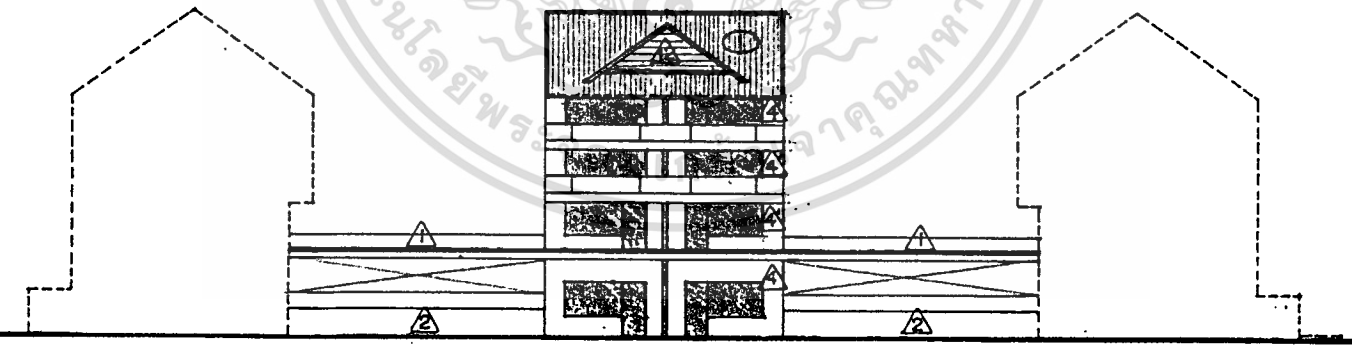
ภาพที่ 107
รูปด้านผนังอาคารทางทิศตะวันตกทั้ง 2 ด้าน ที่ได้รับผลกระทบจากแสงแดด
ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



ELEVATION W1

ด้านทิศตะวันตกผนังที่1.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 333.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 441.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= 8.00 ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= - ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 100.00 ตรม.



ELEVATION W2

ด้านทิศตะวันตกผนังที่ 2.

พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังทึบ	= 85.00 ตรม.	*พื้นที่รวมที่รับแสงแดด	= 151.00 ตรม.
พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังไม้	= - ตรม.	พื้นที่ส่วนที่เป็นผนังกระจก	= 29.00 ตรม.
		พื้นที่ส่วนที่เป็นหลังคา	= 37.00 ตรม.

รวมค่า OTTV ของผนังด้านทิศตะวันตก = 19.5 W/m^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

***สรุปค่า OTTV ของอาคาร "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง" คือ 27.3 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 17.7 W/m^2**
(ดูตัวอย่างการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมได้ในตารางที่ 19.)

ตารางที่ 19

รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม

สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

THE OTTV OF comfort1 BUILDING 05-19-1996

AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
north4	182.0	1.0	15.0	-	-	-	-		2730.0
north4'	470.0	0.5	15.0	-	-	-	-		3525.0
north5	33.0	1.4	15.0	-	-	-	-		693.0
north5'	72.0	0.6	15.0	-	-	-	-		648.0
north11	11.0	2.3	15.0	-	-	-	-		379.5
void-glass	-	-	-	186.9	5.9	5.0	111.3	0.671	19475.8
void-wood	10.0	1.7	14.0	-	-	-	-		238.0

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 28.7 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
south4	161.0	1.0	15.0	-	-	-	-		2415.0
south4'	434.0	0.5	15.0	-	-	-	-		3255.0
south5	52.0	1.4	15.0	-	-	-	-		1092.0
south5'	72.0	0.6	15.0	-	-	-	-		648.0
south11	9.0	2.3	15.0	-	-	-	-		310.5
south12	2.0	1.6	15.0	-	-	-	-		48.0
void-glass	-	-	-	186.9	5.9	5.0	178.2	0.557	24078.1
void-wood	13.0	1.7	14.0	-	-	-	-		309.4

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 34.6 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
east4	94.0	1.0	15.0	-	-	-	-		1410.0
east4'	201.0	0.5	15.0	-	-	-	-		1507.5
east5	41.0	1.4	15.0	-	-	-	-		861.0
east5'	90.0	0.6	15.0	-	-	-	-		810.0
east11	12.0	2.3	15.0	-	-	-	-		414.0
void-glass	-	-	-	23.0	5.9	5.0	179.0	0.552	2952.3
void-wood	3.0	1.7	14.0	-	-	-	-		71.4
voidsteel	3.0	6.1	14.0	-	-	-	-		256.2

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 17.7 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการคำนวณค่า OTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม

สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
west4	111.0	1.0	15.0	-	-	-	-		1665.0
west4'	215.0	0.5	15.0	-	-	-	-		1612.5
west5	43.0	1.4	15.0	-	-	-	-		903.0
west5'	30.0	0.6	15.0	-	-	-	-		270.0
west11	10.0	2.3	15.0	-	-	-	-		345.0
west12	9.0	1.6	15.0	-	-	-	-		216.0
void-glass	-	-	-	28.9	5.9	5.0	171.5	0.571	3683.6
void-wood	8.0	1.7	14.0	-	-	-	-		190.4

****

OTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 19.5 W/sq m

****

OTTV OF THIS BUILDING IS 27.3 W/sq m

จะเห็นได้ว่า ผนังทั้งหมดของโครงการที่หันเข้าหาทิศเหนือ และทิศใต้ (N1 + N2 + N3 + S1 + S2 + S3) ซึ่งมีช่องเปิดอยู่ประมาณ 20% ของผนังทั้งหมดในด้านเหล่านี้ เมื่อไม่ได้ปะทะกับแสงแดดตะวันออก และตะวันตกโดยตรง ค่า OTTV จึงเท่ากับ 28.7 W/m^2 และ 36.4 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน

ส่วนผนังทั้งหมดของโครงการที่หันเข้าหาทิศตะวันออก และตะวันตก (E1 + E2 + W1 + W2) ซึ่งปะทะกับแสงแดดตอนสาย และบ่ายโดยตรงนั้น ส่วนใหญ่เป็นผนังทึบ ค่า OTTV จึงมีค่าเพียง 17.7 W/m^2 และ 19.5 W/m^2 ซึ่งนับว่าต่ำมาก

ดังนั้น ผนังแต่ละด้านของโครงการจึงไม่มีด้านใดที่มีค่า OTTV สูงกว่ามาตรฐานเลย และค่าเฉลี่ย OTTV ของทั้งโครงการ คือ 27.3 W/m^2

***สรุปค่าRTTVของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" คือ 2.0 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 23.0 W/m^2**

(ดูตัวอย่างการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมได้ในตารางที่ 20.)

เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

รายการคำนวณค่า RTTV ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

THE RTTV OF comforf BUILDING 05-18-1996

AZIMUTH ANGLE = 180

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
northroof1	567.3	0.1	20.0	-	-	-	-		1134.6

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = 0

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
southroof1	585.5	0.1	20.0	-	-	-	-		1171.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = -90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
eastroof1	80.0	0.1	20.0	-	-	-	-		160.0
eastroof2	40.0	0.1	20.0	-	-	-	-		80.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

AZIMUTH ANGLE = 90

SECTION	Aw	Uw	TDeq	Af	Uf	Tdiff	SF	SC	Q
westroof1	80.0	0.1	20.0	-	-	-	-		160.0
westroof2	40.0	0.1	20.0	-	-	-	-		80.0
westroof3	66.0	0.1	20.0	-	-	-	-		132.0

RTTV OF THIS FACADE OF THE BUILDING = 2.0 W/sq m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

RTTV OF THIS BUILDING IS 2.0 W/sq m

ไม่ว่ากรณีใดๆ ... และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน

สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" นี้ สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ ได้ดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.)

o การลงทุน

- ราคาที่ดิน	=	30,645,000.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนกลาง	=	4,772,110.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย	=	26,804,560.-
- ค่าใช้จ่ายด้านการออกแบบ, การบริหารการก่อสร้าง, การตลาด และเบ็ดเตล็ด	=	5,627,901.-
* รวมเป็นเงินลงทุนทั้งสิ้น	=	67,849,571.-

o การขาย

- ราคาที่ดิน	=	28,344,000.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนกลาง	=	5,562,000.-
- ราคาสิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย	=	71,820,000.-
- อุปกรณ์ประกอบธุรกิจ	=	721,500.-
* รวมเป็นเงินรายได้ทั้งสิ้น	=	106,447,500.-

o ผลตอบแทนการลงทุน

- กำไร	=	38,597,929.-
- หักภาษี 7% ของการขาย	=	7,451,325.-
*** กำไรสุทธิ**	=	**31,146,604.-**
(คิดเป็น 45.91% ของเงินลงทุน)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การเสริมสร้างคุณค่าในด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ</u>

๐ ข้อดีของโครงการเดิมที่นำมาใช้ คือ

- มุมมอง และบรรยากาศที่เกิดขึ้นภายในโครงการ ให้ความรู้สึกเป็นส่วนตัวจากบุคคลภายนอกโครงการ เพราะมีการปิดล้อมที่ดี

- เกิดความรู้สึกอบอุ่น และดูแลซึ่งกันและกัน เพราะมีมุมมองภายในโครงการทั่วถึงกัน

- มีกิจกรรมพื้นฐานที่ส่งเสริมการอยู่อาศัยร่วมกันที่ครบครัน ก่อให้เกิดความสะดวกสบายและความมีชีวิตชีวาเมื่อได้สัมผัส

- มีพื้นที่สีเขียวในบริเวณศูนย์กลางที่ไม่ไกลจากทุกจุดของโครงการ ทำให้เกิดความสดชื่น และผ่อนคลายเมื่อได้สัมผัส

๐ ข้อเสียของโครงการเดิมที่นำมาแก้ไข คือ

- การจัดผังหน่วยพักอาศัยโอบล้อมพื้นที่กิจกรรมส่วนกลาง โดยมีระยะห่างของแต่ละกลุ่มพอสมควร ทำให้สายตาส่วนใหญ่พุ่งไปที่กิจกรรมส่วนกลางที่อยู่ใกล้สายตา และมีความสดชื่นน่าสนใจกว่าหน่วยพักอาศัยกลุ่มตรงข้ามที่อยู่ห่างออกไป และยังออกแบบให้มีเรือนต้นไม้ที่ระเบียงชั้นที่ 2 และระแนงต้นไม้ที่ระเบียงชั้นที่ 4 เพื่อให้เกิดความเป็นส่วนตัวแก่ผู้อยู่อาศัยอีกระดับหนึ่งด้วย (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

- อาคารส่วนพักอาศัย มีการเลือกใช้องค์ประกอบที่สอดคล้องกับรูปแบบสถาปัตยกรรมไทย ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น ได้แก่ หลังคาสูงชัน (35°) เพื่อระบายอากาศร้อนขึ้นสู่ด้านบนให้พ้นจากระดับที่มีการใช้สอย, ชายคายื่นยาว (1.00ม.) โดยรอบ เพื่อป้องกันแสงแดดและฝนที่จะมากระทบผนัง และประตูหน้าต่าง แล้วนำความร้อน และความชื้นเข้าสู่ภายในอาคาร, การระบายอากาศร้อนภายในหลังคาออกสู่ภายนอก ด้วยช่องระบายอากาศชนิดกันฝน ที่บริเวณชายคา และหน้าจั่วของหลังคา, การจัดให้มีพื้นที่สำหรับปลูกต้นไม้ท้องถิ่นในบริเวณระเบียง และเฉลียง เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของอากาศลง และให้เกิดความชุ่มชื้น สดชื่น แก่บรรยากาศโดยรวม เป็นต้น

- จัดให้มีพื้นที่บางส่วนที่สามารถทำการออกแบบ หรือดัดแปลงได้บ้างโดยผู้อยู่อาศัยแต่ละหน่วย โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่โครงการ, ส่งเสริมความสวยงาม และเอกลักษณ์ของโครงการอย่างเป็นระเบียบ เช่น การออกแบบการใช้งานพื้นที่บริเวณเฉลียง และระเบียง เป็นต้น เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกถึงความชอบส่วนตนในด้านเอกลักษณ์ และรสนิยมในการอยู่อาศัย ซึ่งจะทำให้เกิดความน่าสนใจ และชีวิตชีวาภายในโครงการ โดยอยู่ในความควบคุมของโครงการ (ดูรายละเอียดในผลการออกแบบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การเปรียบเทียบโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

จากการศึกษาโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" ในบทที่ 2. และการศึกษา และออกแบบโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ในบทที่ 3. ในหัวข้อที่เกี่ยวกับลักษณะภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อม, การวางผัง, โครงสร้าง และวัสดุ, พฤติกรรม และการใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัย, รายละเอียดเพื่อเสริมสร้างคุณค่า และคุณภาพในการอยู่อาศัยภายในหน่วยพักอาศัย, กรอบอาคาร และส่วนป้องกันแดดฝนนอกอาคาร, การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ของโครงการ, การคำนวณค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนการลงทุน, สุนทรียภาพ และเอกภาพของโครงการ โดยแจกแจงออกเป็นข้อดี, ข้อเสีย และวิธีการปรับปรุงแก้ไข ทำให้สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆระหว่างทั้ง 2 โครงการ ได้ดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "การวางผังบริเวณ" พบว่า

- ทั้ง 2 โครงการ มี Approaching และ Landmark ที่ดี, การเข้าถึงสะดวกพอประมาณ และมีทางเข้าโครงการที่สง่างาม แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีการจัดเตรียมทางเท้าโดยรอบโครงการที่สมบูรณ์กว่า และเมื่อมองจากทางเข้าโครงการ จะพบกับรูปด้านที่เรียบร้อยกว่า
- ทั้ง 2 โครงการ มีขนาด และจำนวนของหน่วยพักอาศัยที่เหมาะสม แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีโครงสร้างอาคารที่เป็นระบบระเบียบมากกว่า
- สระว่ายน้ำของทั้ง 2 โครงการ อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ ใกล้กับกิจกรรมส่วนกลางอื่นๆ, มีขนาดที่เหมาะสม และใกล้ห้องเครื่องสระว่ายน้ำ แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีสระที่สามารถระบุเป็นพื้นที่เปิดโล่งตามเทศบัญญัติได้, มีโครงสร้างเหมาะสมกว่า, การใช้งาน และบำรุงรักษาสะดวกกว่า, ความปลอดภัยสูงกว่า, มุมมองจากหน่วยพักอาศัยโดยรอบดีกว่า และส่งเสริมบรรยากาศโดยรวมของลานชั้นล่าง และชั้น 2 ได้ดีกว่า
- สนามเด็กเล่นของทั้ง 2 โครงการ อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ ใกล้กับกิจกรรมส่วนกลางอื่นๆ และมีมุมมองจากหน่วยพักอาศัยโดยรอบที่ดี แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีความปลอดภัยสูงกว่า
- ห้องออกกำลังกายของทั้ง 2 โครงการ อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ ใกล้กับกิจกรรมส่วนกลางอื่นๆ และมีมุมมองออกสู่ภายนอกที่ดี แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีองค์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบเสริมที่ช่วยให้ใช้งานได้สะดวกกว่า

- เรือนต้นไม้ของทั้ง 2 โครงการ อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางโครงการ ใกล้กับกิจกรรมส่วนกลางอื่นๆ, ช่วยให้เกิดมุมมองที่ดี และความสดชื่นแก่ลานชั้น 2 และให้แสงสว่าง และการระบายอากาศที่ดีแก่ลานชั้นล่าง แต่เรือนต้นไม้ของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีขนาดที่เล็ก จึงประหยัดกว่า, อยู่ในตำแหน่งที่ให้ความปลอดภัยสูงกว่า และยังส่งเสริมบรรยากาศ และมุมมองที่ดีแก่ลานชั้นล่างด้วย

- ทั้ง 2 โครงการ มีถนนชั้นล่างภายในโครงการที่ใช้งานสะดวกทั่วถึง และมีทางเท้าพอประมาณ แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีความปลอดภัย และทัศนวิสัยที่ดีกว่า และจัดระบบการเดินรถบริเวณทางเข้าได้เหมาะสมกว่า

- ทั้ง 2 โครงการ มีห้องยามอยู่ใกล้ทางเข้า แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีองค์ประกอบเสริมที่ช่วยให้ใช้งานได้สะดวกกว่า และมีมุมมองในการควบคุมดูแลกิจกรรมภายในโครงการได้ดีกว่า

- ทั้ง 2 โครงการ มีบันไดส่วนกลางจากชั้นล่างไปยังชั้น 2 และชั้น 3 อยู่บริเวณกึ่งกลางโครงการ แต่บันไดของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" อยู่ใกล้ทางเข้า และจุดควบคุมมากกว่า, สามารถใช้งานได้สะดวก และปลอดภัยกว่า

- โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีองค์ประกอบเสริมส่วนกลางครบถ้วนกว่า ได้แก่ Mini Mart และ Snack Area (ริมสระว่ายน้ำ และสนามเด็กเล่น)

- ถนนภายในชั้นล่างของทั้ง 2 โครงการ ได้รับร่มเงาตลอดทั้งวัน แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มี Natural Lighting มากกว่า, ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของทั้ง 2 โครงการได้รับร่มเงาช่วงเช้า และเย็น พอประมาณ, สนามเด็กเล่นของทั้ง 2 โครงการ ได้รับร่มเงาตอนบ่าย, สระว่ายน้ำของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" จะร้อนตลอดทั้งวัน แต่สระว่ายน้ำของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" จะได้รับร่มเงาทั้งช่วงเช้า และบ่าย

- ภายในลานชั้นล่างของทั้ง 2 โครงการ มีการระบายอากาศที่ดี แต่คุณภาพของอากาศที่ระบายในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" จะดีกว่า, บริเวณลานชั้น 2 ของทั้ง 2 โครงการ มีการระบายอากาศที่ดีและทั่วถึง แต่คุณภาพ, ความเย็นสบาย, ทิศทาง และปริมาณของอากาศที่ระบายในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" จะดีกว่า

- ทั้ง 2 โครงการนี้ ไม่มีจุดใดของเรือนต้นไม้ที่เป็นจุดอับฝน, มีเสียงรบกวน และเสียงก้องภายในโครงการน้อย แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ได้รับฝุ่นควัน และเสียงรบกวนจากถนนภายนอกน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้าง, งานระบบ และองค์ประกอบเสริมของสระว่ายน้ำของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีความเหมาะสม และประหยัดมากกว่า

- ทั้ง 2 โครงการ มีสนามเด็กเล่น และห้องออกกำลังกายที่ใช้งานสะดวก และไม่ต้องการการบำรุงรักษามาก ส่วน Mini Mart และ Snack Area ที่มีเฉพาะในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ก็ใช้งานสะดวก และบำรุงรักษาง่ายเช่นกัน

- เรือนต้นไม้ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" มีระบบรดน้ำ และระบายน้ำที่ประหยัดและสะดวกกว่า, การดูแลรักษาทำได้ง่ายกว่า และมีพื้นที่น้อยจึงเป็นภาระแก่โครงการน้อยกว่า (เพราะเรือนต้นไม้บางส่วนอยู่ในการดูแลของหน่วยพักอาศัย)

- โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีการจัดสรรพื้นที่ชั้นล่างที่อาจเป็นจุดอับสายตา และการควบคุมของยาม ให้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยพักอาศัย จึงช่วยให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น

- ทั้ง 2 โครงการ มีความเป็นส่วนตัวภายในลานอเนกประสงค์ทั้ง 2 ชั้นจากบุคคลภายนอกค่อนข้างมาก แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีการปิดล้อมจากถนนสายที่จอแจได้ดีกว่า และวางตำแหน่งสระว่ายน้ำเป็นส่วนตัวจากภายนอกได้ดีกว่า

- การจัดวางกลุ่มอาคาร และองค์ประกอบต่างๆภายในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีแรงยึดเหนี่ยวให้เกิดเอกภาพของโครงการได้ดีกว่า

2. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "ตำแหน่ง และทิศทางของหน่วยพักอาศัย" พบว่า

- หน่วยพักอาศัยของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" หันผนังด้านที่เป็นช่องเปิดทั้งหมดไปรับแดดทางทิศตะวันออก และตะวันตก แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" หันผนังด้านที่เป็นช่องเปิดไปทางทิศเหนือ และใต้เป็นส่วนใหญ่ (ยกเว้นเพียง 2 หน่วย ที่หันไปรับแดดทางทิศตะวันออก และตะวันตก)

- หน่วยพักอาศัยของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" หันผนังด้านที่เป็นผนังทึบทั้งหมดเข้าหาลมจากทิศใต้ และมีช่องเปิดรับลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ได้เพียง 50% แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" หันผนังด้านที่เป็นช่องเปิดรับลมจากทิศใต้เป็นส่วนใหญ่ และมี 2 หน่วยที่หันผนังด้านที่เป็นช่องเปิดรับลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้

3. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "การจัดพื้นที่ใช้สอยภายในหน่วยพักอาศัย" พบว่า

- แผนภูมิการกำหนดองค์ประกอบ, จัดวางตำแหน่ง และเส้นทางสัญจรภายในหน่วยพักอาศัยของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสะดวกแก่การใช้สอยกว่า

- การออกแบบรายละเอียดภายในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีการคำนึงถึงผลกระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความร้อน, การระบายอากาศ, แสงสว่าง, กลิ่น, เสียง, ฝุ่นควัน, มุมมอง และความเป็นส่วนตัว มากกว่า

- มีการนำเทคนิคการออกแบบเพื่อแก้ไข และส่งเสริมความสบายในการอยู่อาศัย ด้วยวิธีธรรมชาติ และกลไกแบบง่ายๆ มาใช้ในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

4. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "โครงสร้าง และวัสดุ" พบว่า

- ทั้ง 2 โครงการ ใช้โครงสร้างหลักที่เหมาะสมกับลักษณะ และขนาดของโครงการ แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ออกแบบให้ช่วงพาดของคานบริเวณถนนชั้นล่างสั้นกว่าจึงประหยัด และโปร่งโล่งกว่า, ใช้พื้นสำเร็จรูปท้องแบนทั้งภายนอก และภายในอาคาร จึงสะดวกรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อยกว่า, ไม่มีการเล่นระดับภายในหน่วยพักอาศัย จึงประหยัด และมีอิสระในการใช้งานพื้นที่มากกว่า

- การใช้โครงผนังเบาในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" นอกจากมีน้ำหนักเบา ประหยัดทั้งโครงสร้าง และเวลาได้มากกว่า, มีความสะดวกปลอดภัยเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงการจัดแบ่งห้องมากกว่าแล้ว ยังช่วยป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าอีกด้วย

- การใช้วัสดุผิวพื้นของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" สอดคล้องกับลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทย (โดยเฉพาะกรุงเทพฯ) มากกว่า, ดูเป็นธรรมชาติมากกว่า, มีความทนทานมากกว่า, เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละกิจกรรมมากกว่า จึงดูแลรักษาง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

- ทั้ง 2 โครงการ ใช้วัสดุผิวผนังภายในที่ก่อสร้างสะดวกรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อยเหมือนกัน แต่การใช้วัสดุผิวผนังภายนอกของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่า, เนื้อสีมีความทนทานมากกว่า และดูแลรักษาง่ายกว่า

- ทั้ง 2 โครงการ ใช้ฝ้าเพดานภายใน และภายนอกประเภทเดียวกัน ซึ่งสามารถป้องกันความร้อนจากพื้นที่ใต้หลังคาไม่ให้ส่งผ่านมายังห้องด้านล่างได้ระดับหนึ่ง และสามารถช่วยให้เกิดการระบายอากาศภายในพื้นที่ใต้หลังคาได้บางส่วนด้วย แต่โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีการเพิ่มแผ่นสะท้อนความร้อนทั้งที่ด้านล่างของหลังคา และด้านบนของฝ้าเพดาน, มีการออกแบบการวางระนาบของเกล็ดระบายอากาศที่ชายคาให้สอดคล้องกับทิศทางลม จึงช่วยให้การป้องกันความร้อน และการระบายอากาศของพื้นที่ใต้หลังคามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

- โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ยกเลิกการมีฝ้าเพดานที่ชั้นล่าง - ชั้น 3 เนื่องจากไม่มีความจำเป็นทางด้านการป้องกันความร้อน จึงช่วยประหยัดได้มาก

- สำหรับโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ซึ่งมีปริมาตรใต้หลังคามากกว่า, ชายคายื่นยาวกว่า และมีช่องระบายอากาศที่หน้าจั่ว จึงมีคุณสมบัติในการป้องกัน และระบายความร้อนได้สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในด้านโครงสร้าง และวัสดุหลังคานั้น ก็มีน้ำหนักเบากว่า, ติดตั้งสะดวกรวดเร็วกว่า และยังป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่าอีกด้วย

- แม้ว่าประตูหน้าต่างอลูมิเนียมที่ใช้ในโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" จะมีความคงทนกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านราคา, ความสะดวกในการติดตั้ง และปรับปรุงแก้ไขแล้ว การใช้ประตูหน้าต่างไม้ในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" นับว่าเหมาะสมกว่า ส่วนการเปลี่ยนมาใช้กระจกที่มีคุณสมบัติป้องกันความร้อนที่ดีกว่าในโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ก็ช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารได้อีกทางหนึ่ง

5. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "กรอบอาคาร ด้านคุณสมบัติในการป้องกันความร้อนและการส่งเสริมการระบายอากาศ" พบว่า

- พื้นที่ภายในทั่วไปของทั้ง 2 โครงการ สามารถชักนำความเย็นจากพื้นดินเข้าสู่ภายในอาคารชั้นล่างได้ดีเหมือนกัน แต่ระเบียงของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ดูดซับ และสะสมความร้อนน้อยกว่า ทั้งที่ผิวพื้นด้านบน และท้องพื้นด้านล่างของระเบียง

- ระเบียงของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีเครื่องป้องกันแสงแดดตรง ไม่ให้ส่องลงมายังพื้นได้บางส่วน และยังมีผนังระเบียงที่เป็นเกล็ดระบายอากาศโปร่ง ช่วยระบายอากาศร้อนที่ผิวพื้นออกไปได้สะดวกอีกด้วย

- ผนังภายนอกที่เป็นผนังทึบทั่วไปของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" มีคุณสมบัติในการดูดซับ และกักเก็บความร้อนสูงกว่า และขาดร่มเงาจากชายคาโดยสิ้นเชิง

- ผนังภายนอกที่เป็นผนังช่องเปิดทั่วไปของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" มีขนาดใหญ่มาก, ใช้กระจกที่ป้องกันความร้อนได้ไม่ดีเท่าที่ควร และอยู่ในตำแหน่ง และทิศทางที่ปะทะแสงแดดตรงเต็มที่โดยขาดร่มเงาจากชายคา จึงเป็นเหตุให้มีความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารสูงมาก และยังไม่อยู่ในทิศทางที่สามารถรับลมได้เต็มที่, ลักษณะบานของช่องเปิดไม่สามารถชักนำลมได้ดี จึงระบายอากาศได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ช่องเปิดของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" มีขนาดปกติ, ใช้กระจกที่สามารถป้องกันความร้อนได้มากกว่า, จัดวางไว้ในตำแหน่ง และทิศทางที่สอดคล้องกับแดด และลม โดยมีร่มเงาของชายคาแก่ช่องเปิดทุกช่อง, ลักษณะบาน และการเปิดสามารถป้องกันแสงแดด และชักนำลมเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่า

- หลังคา และฝ้าเพดานของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ทั้งพื้นที่ใต้หลังคา และภายในอาคารได้ดีกว่า และระบายอากาศร้อนภายในพื้นที่ใต้หลังคาได้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "องค์ประกอบเสริมสำหรับการอยู่อาศัย" พบว่า

- โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ได้เสริมรายละเอียดที่ส่งเสริมการอยู่อาศัยอย่างมีคุณภาพและคุณค่าแก่หน่วยพักอาศัย ได้แก่ ระบบน้ำใช้ที่ถูกสุขลักษณะ มีประสิทธิภาพ เพียงพอ และประหยัด, ระบบบำบัด และระบายน้ำเสียที่ถูกสุขลักษณะ และมีประสิทธิภาพ, ระบบจัดเก็บขยะมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ และใช้งานสะดวก, เส้นทางหนีไฟที่สะดวกปลอดภัย, การแบ่งแยกโซนการใช้งาน และเส้นทางสัญจรที่เป็นส่วนตัว สะดวก และปลอดภัย, มีพื้นที่สำหรับทำงาน และอ่านหนังสือที่มีบรรยากาศเหมาะสม, มีห้องเก็บของพอประมาณ, มีพื้นที่สีเขียวที่ออกแบบอย่างเหมาะสมทั้งภายนอก และภายในอาคาร ที่ส่งเสริมความสบาย และบรรยากาศที่ดีสำหรับผู้อยู่อาศัย, มีการใช้เทคนิกการระบายอากาศแบบ Stack Effect และการให้แสงสว่างแบบ Natural Indirect Lighting แก่พื้นที่ที่อับลม และแสง เพื่อสร้างทัศนวิสัย และบรรยากาศที่ดีภายในอาคารโดยวิธีธรรมชาติ

7. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "ค่าความร้อนรวมของผนัง และหลังคาอาคาร (OTTV & RTTV) พบว่า (ดูตารางที่ 21.)

ตารางที่ 21

เปรียบเทียบค่า OTTV & RTTV ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

โครงการ	ค่า OTTV (วัตต์/ตารางเมตร)	ค่าRTTV (วัตต์/ตารางเมตร)	สรุป
คลาสสิค ลิฟวิง (โครงการจริง)	40.1 (ต่ำกว่ามาตรฐาน4.9วัตต์/ตารางเมตร)	2.0 (ต่ำกว่ามาตรฐาน23.0วัตต์/ตารางเมตร)	กรอบอาคารโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในได้ดีกว่าโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"
คอมฟอร์ท ลิฟวิง (โครงการ เสนอแนะ)	27.3 (ต่ำกว่ามาตรฐาน17.7วัตต์/ตารางเมตร)	2.0 (ต่ำกว่ามาตรฐาน23.0วัตต์/ตารางเมตร)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "ค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนการลงทุน" พบว่า (ดูตารางที่ 22.)

ตารางที่ 22

เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนการลงทุน ของโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง" และ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

โครงการ	การลงทุน (บาท)	รายได้ (บาท)	กำไรสุทธิ (บาท)	สรุป
คลาสสิค ลิฟวิง (โครงการจริง)	68,282,740.00	88,799,500.00	14,300,795.00 (คิดเป็น 20.94% ของเงินลงทุน)	ความคุ้มค่าของการลงทุนสำหรับผู้ประกอบการโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" คุ้มค่ากว่าโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"
คอมฟอร์ท ลิฟวิง (โครงการเสนอแนะ)	67,849,571.00	106,447,500.00	31,846,601.00 (คิดเป็น 45.91% ของเงินลงทุน)	

9. จากการเปรียบเทียบเกี่ยวกับ "คุณค่าด้านสุนทรียภาพ และเอกลักษณ์ของโครงการ" พบว่า

- ทั้ง 2 โครงการ มีบรรยากาศของการอยู่อาศัยที่อบอุ่น, มีชีวิตชีวา, เ ป็นส่วนตัว และปลอดภัย แต่โครงการ "คอมฟอร์ทลิฟวิง" มีมุมมองภายในที่ทั่วถึงกว่า, มีกิจกรรมส่วนรวมที่เสริมสร้างบรรยากาศการอยู่อาศัยที่สมบูรณ์กว่า, มีการจัดวาง และปิดล้อมที่เหมาะสมบริเวณหน่วยพักอาศัยเพื่อความเป็นส่วนตัวได้มากกว่า

- โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ได้นำลักษณะการออกแบบตามประเพณีนิยมมาประยุกต์ใช้ในส่วนที่เหมาะสมกว่า เช่น รูปแบบของหลังคาที่สอดคล้องกับลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น, การปลูกไม้ประดับประเภทไม้พุ่มขนาดเล็ก และไม้กระถาง ทั้งภายนอก และภายในอาคาร เพื่อเสริมสร้างความเย็นชุ่มชื่นแก่บรรยากาศทั่วไป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบเปรียบเทียบที่ผ่านมา ระหว่างโครงการเดิมที่มีอยู่ คือ "คลาสสิค ลิฟวิง" และโครงการที่เสนอแนะ คือ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" ทำให้สามารถสรุปแนวทางการออกแบบอาคารพักอาศัยขนาดกลาง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครฯ สำหรับผู้มีรายได้สูง - สูงมาก ที่ให้ความสุขสบายอย่างประหยัด และรักษาสภาพแวดล้อม ที่สามารถให้ผลเป็นที่พอใจแก่ผู้มีส่วนร่วมทุกฝ่าย ได้โดยขบวนการต่อไปนี้

- การศึกษาสภาพภูมิอากาศระดับที่ตั้ง (Micro Climate) และสภาพแวดล้อมทั่วไปของโครงการ เพื่อรวบรวมข้อจำกัด และข้อเอื้ออำนวยแก่การออกแบบ
- การกำหนดลักษณะ และองค์ประกอบของโครงการ, การวางผังที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้สอย และสภาพแวดล้อม
- การออกแบบการใช้ระบบโครงสร้าง, วัสดุ, กรอบอาคาร (Building Envelope) และเครื่องป้องกันแสงแดด ลม ฝนภายนอกอาคาร (Shading Devices)
- การออกแบบการใช้เทคนิคตามธรรมชาติ และอุปกรณ์แบบง่ายๆ เพื่อเพิ่มคุณภาพ และคุณค่าการอยู่อาศัย โดยไม่ก่อให้เกิดผลร้ายแก่ผู้อื่น และสภาพแวดล้อม
- คำนึงถึงความเป็นไปได้ของโครงการในด้านการประกอบการให้สอดคล้องกับการลงทุน และผลตอบแทนที่ตั้งไว้ และสร้างความพึงพอใจ และความคุ้มค่าแก่ผู้บริโภค (ผู้อยู่อาศัย) กลุ่มที่คาดไว้ในช่วงเวลานั้น

การดำเนินการออกแบบตามขั้นตอนที่กล่าวมา ด้วยความตั้งใจจริง และละเอียดรอบคอบ โดยใช้ฐานข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจน จะสามารถช่วยให้เห็นชัดถึงปัญหาที่เกิดกับโครงการเดิม และค้นพบแนวทางเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบระเบียบ จนบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ตามสมมุติฐานเบื้องต้น นั่นคือ "อาคารที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงาน" พร้อมไปกับ "อาคารที่ให้ความสุขสบายขณะอยู่อาศัย" ในที่สุด

สำหรับผลของการวิจัยครั้งนี้ เมื่อทำการพิจารณาข้อดี - ข้อเสียของทั้ง 2 โครงการในทุกหัวข้อที่กล่าวมา แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ผลลัพธ์ที่ได้นับว่าน่าพอใจมาก เนื่องจากโครงการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสนอแนะ คือ "คอมฟอร์ทลิฟวิง" มีผลการออกแบบที่เหมาะสม และส่งเสริมด้านการอยู่อาศัยอย่างสุขสบาย โดยไม่สิ้นเปลือง พลังงาน หรือทำลายสภาพแวดล้อม มากกว่าโครงการจริง ที่มีอยู่ คือ "คลาสสิค ลิฟวิง" ทั้งนี้เพราะ แนวทางการ ออกแบบของโครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง" คือ

- แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

- เสริมสร้างองค์ประกอบ และรายละเอียดที่ส่งเสริมคุณภาพ และคุณค่าการอยู่อาศัยอย่างที่ควรจะเป็น

อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนต่างๆที่กล่าวมานี้ เป็นเพียงหนึ่งในหลายๆขั้นตอน ที่มีผลต่อเนื้อหาสาระด้านความสบาย และพลังงานสำหรับอาคาร เพราะถึงแม้การออกแบบจะเป็นไปอย่างเหมาะสม และสร้างสรรเพียงไร หากการก่อสร้าง และการใช้สอยอาคารเป็นไปอย่างขาดความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติที่ดี ที่จะช่วยทำหน้าที่ในส่วนของตนอย่างระแวดระวัง ให้สอดคล้องกับรูปแบบ และรายละเอียดที่ได้รับการออกแบบไว้ อาคารเหล่านั้นก็ไม่อาจจะให้ผลสมบูรณ์ตามอุดมคติของผู้ออกแบบได้ ดังนั้น ทุกฝ่ายที่มีส่วนร่วมในขบวนการก่อสร้าง และอยู่อาศัย จึงควรตระหนัก และให้ความร่วมมืออย่างเป็นรูปธรรม เพื่อผลประโยชน์แก่ตนเอง และส่วนรวม ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต

<u>ความไม่สมบูรณ์ของงานวิจัย</u>

- หุ่นจำลองที่ใช้ในการทดลองเพื่อตรวจสอบผลการออกแบบ ไม่สามารถให้ผลสมบูรณ์ตามจริงได้ เป็นแต่เพียงตัวแทนที่ให้ผลใกล้เคียงความจริงมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบเท่านั้น

- เครื่องมือ และวิธีการทดลองที่ใช้ เป็นสิ่งแปลกใหม่ และมีความซับซ้อนละเอียดอ่อนมาก อีกทั้งการควบคุมสภาพแวดล้อม และตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวกับธรรมชาติยังทำได้ค่อนข้างยาก จึงเป็นจุดหนึ่งที่อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย

<u>ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจนำไปศึกษาต่อ</u>

- มีความเป็นไปได้สูงที่ในอนาคตอันใกล้นี้ ที่วิทยาการทางด้านคอมพิวเตอร์จะได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของงานสถาปัตยกรรม เพื่อช่วยการคำนวณชั้นสูงสำหรับการออกแบบในระดับที่ทำได้ยาก และใช้เวลานาน เช่น OTTV & RTTV Calculation Program, Cooling Load Program, Shading Program และ ASEAM Program เป็นต้น การศึกษาโปรแกรมเหล่านี้อย่างลึกซึ้ง เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องนับเป็นสิ่งที่จำเป็น และให้ประโยชน์อย่างยิ่งในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การศึกษาข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวกับธรรมชาติ และเทคโนโลยี จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถเห็นข้อดี และข้อเสียในแง่มุมที่ต่างกันออกไปของศาสตร์ทั้งสองแขนง เพื่อนำมาประสานให้เกิดสถาปัตยกรรมที่มีความเหมาะสมกลมกลืน ระหว่างเทคโนโลยี กับธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์

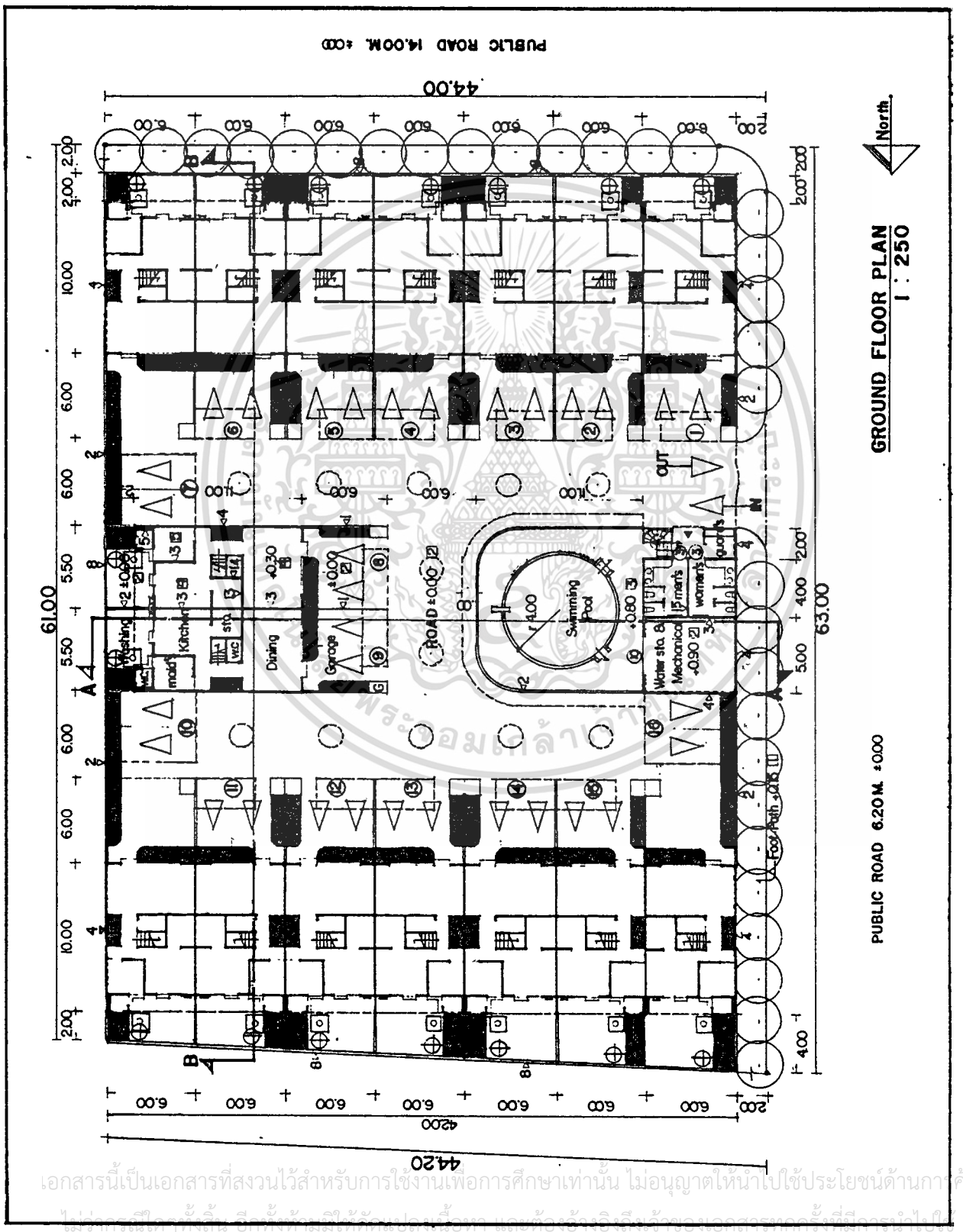
- ปัญหาวิกฤตการณ์ทรัพยากร และพลังงานในปัจจุบัน เพิ่มความรุนแรงมากขึ้น และความพยายามที่จะแก้ไขก็เป็นไปอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น คาดว่างานวิจัยประเภทนี้น่าจะได้รับความสนใจ, การสนับสนุน และความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหลายๆฝ่าย นับเป็นโอกาสที่ดีสำหรับผู้ที่สนใจจะพัฒนางานวิจัยประเภทนี้ต่อไป เพื่อผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

<u>ผลการออกแบบ</u> (ดูได้ในหน้า 186 - 216)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 108

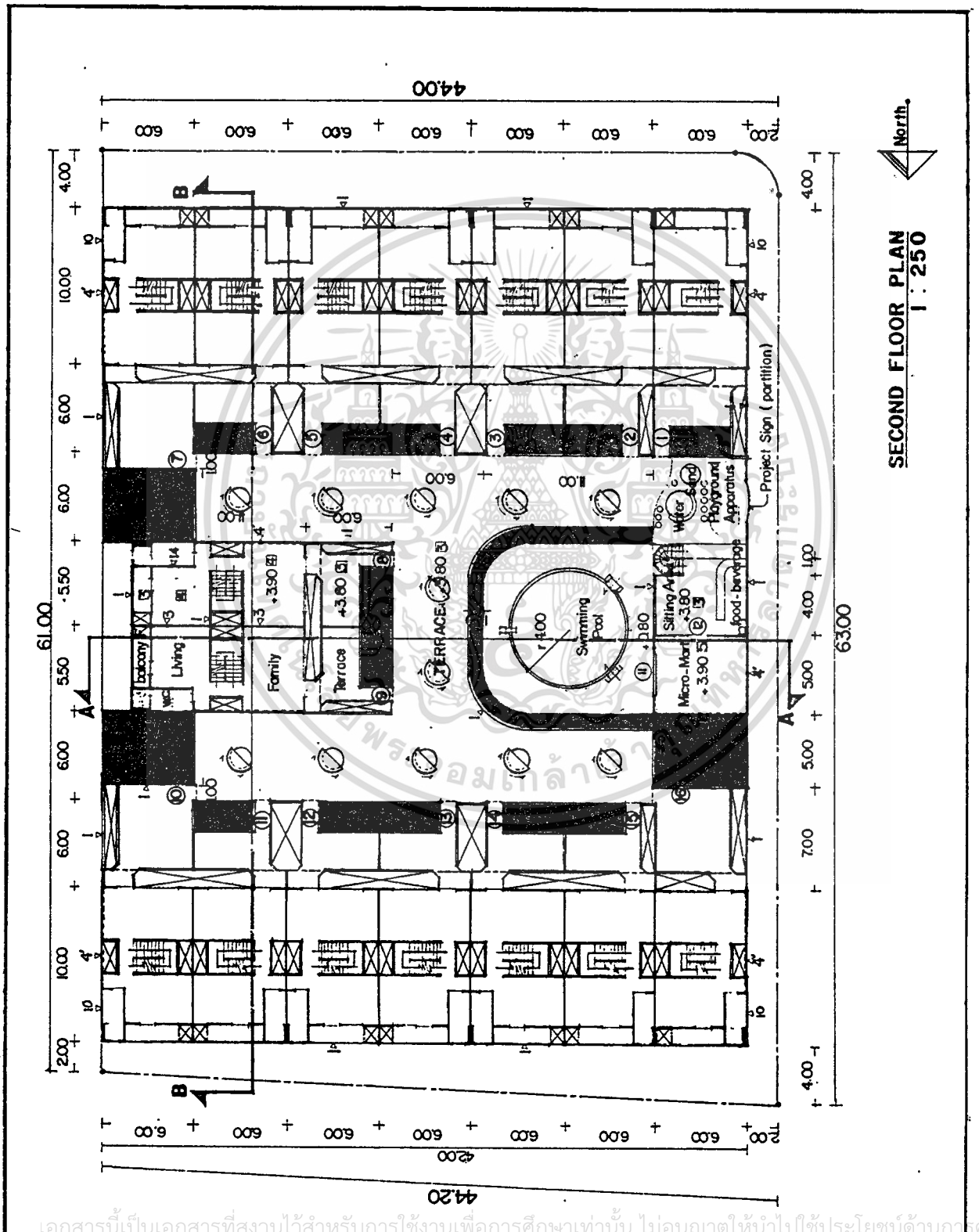
ผลการออกแบบผังพื้นชั้นล่าง โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

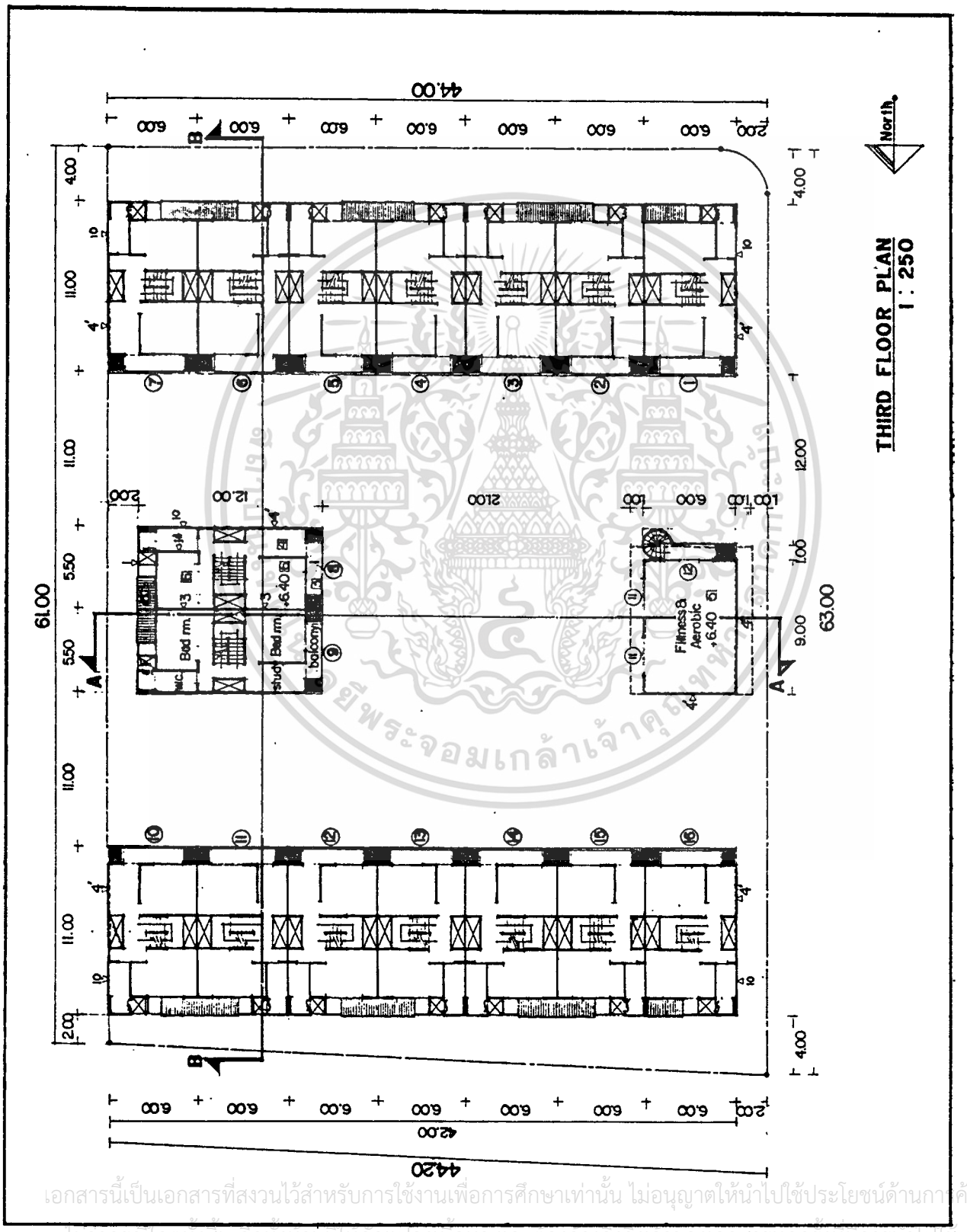
ภาพที่ 109

ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 2. โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



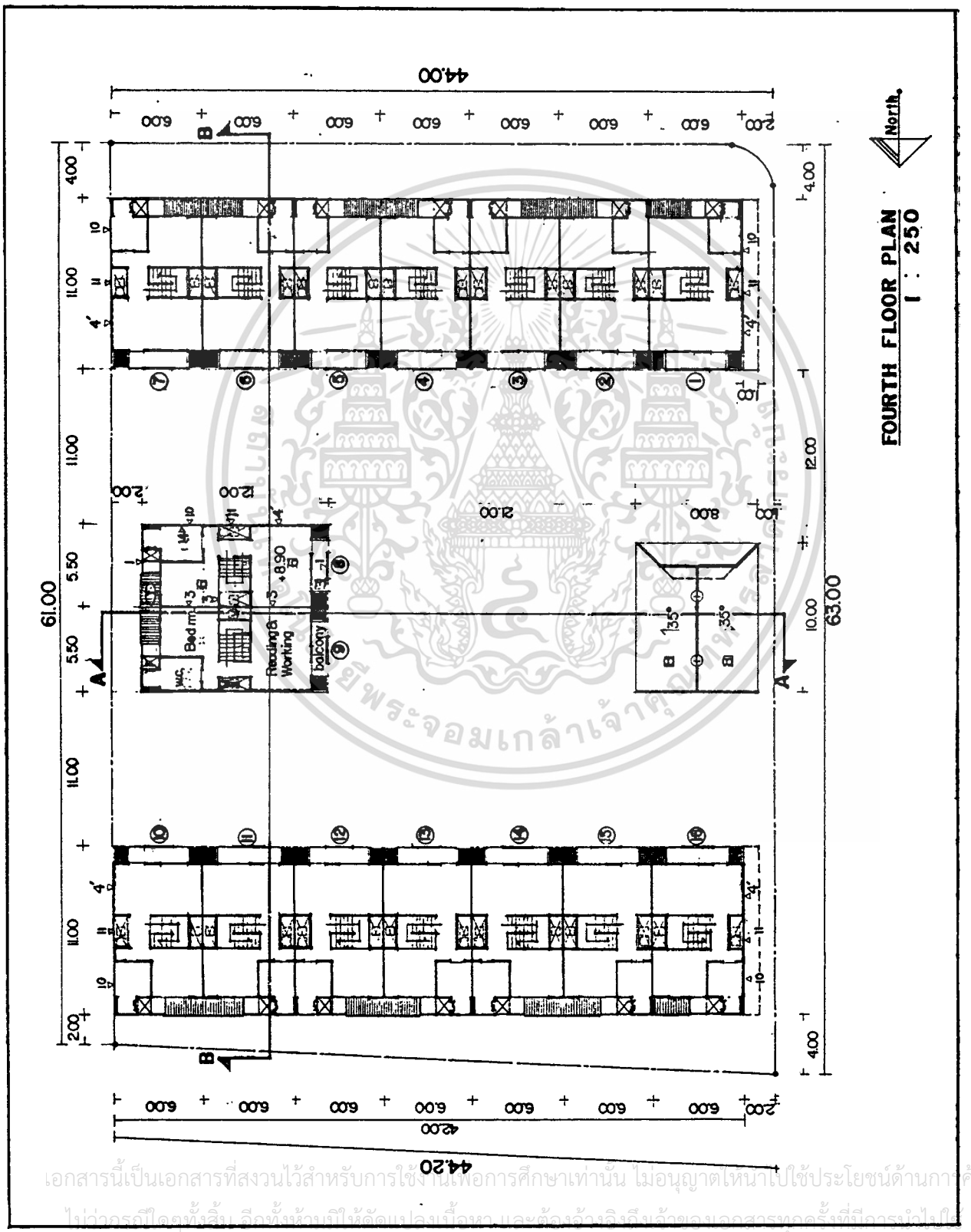
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 110.
ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 3. โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

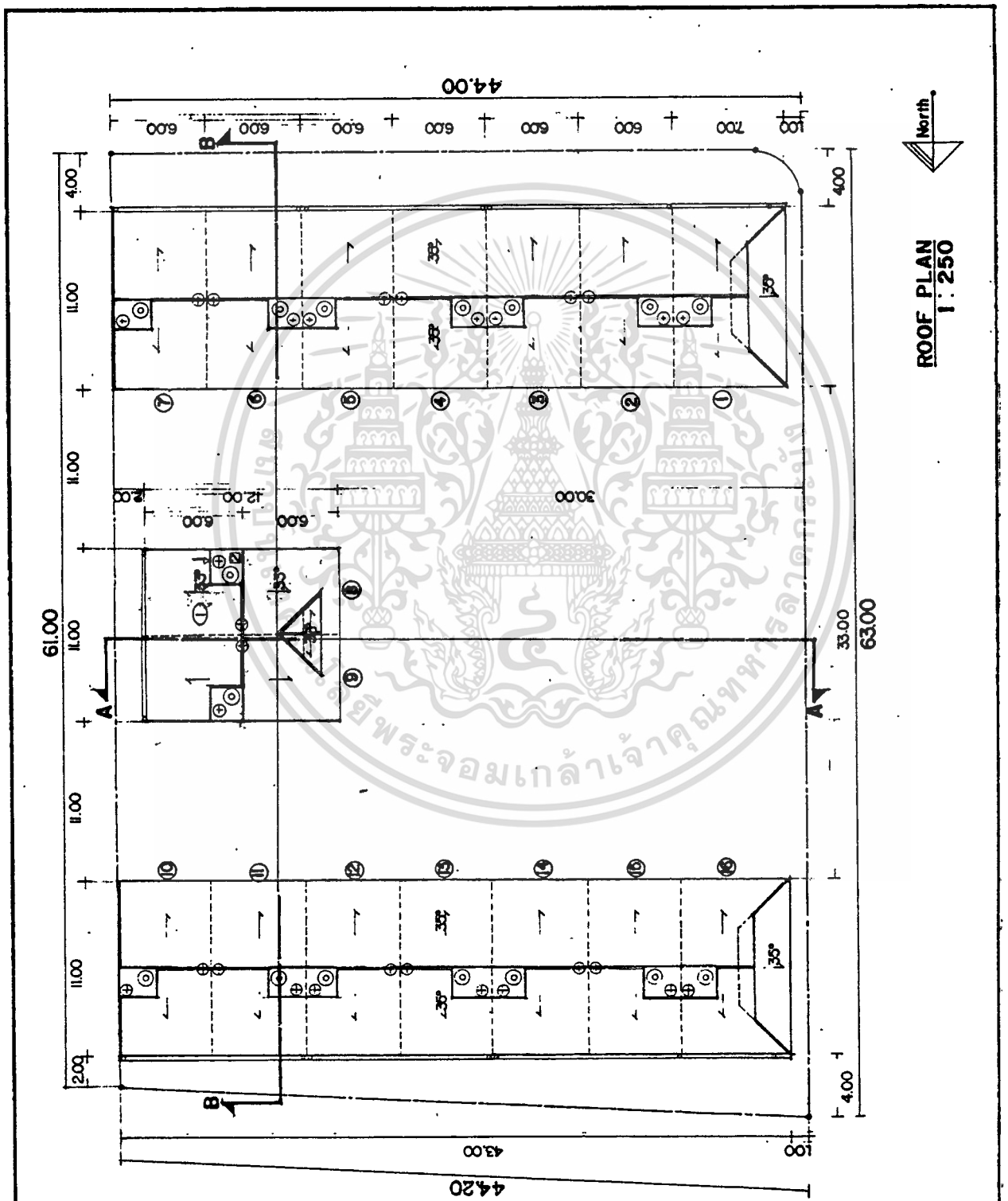
ภาพที่ 111
ผลการออกแบบผังพื้นชั้นที่ 4. โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 112

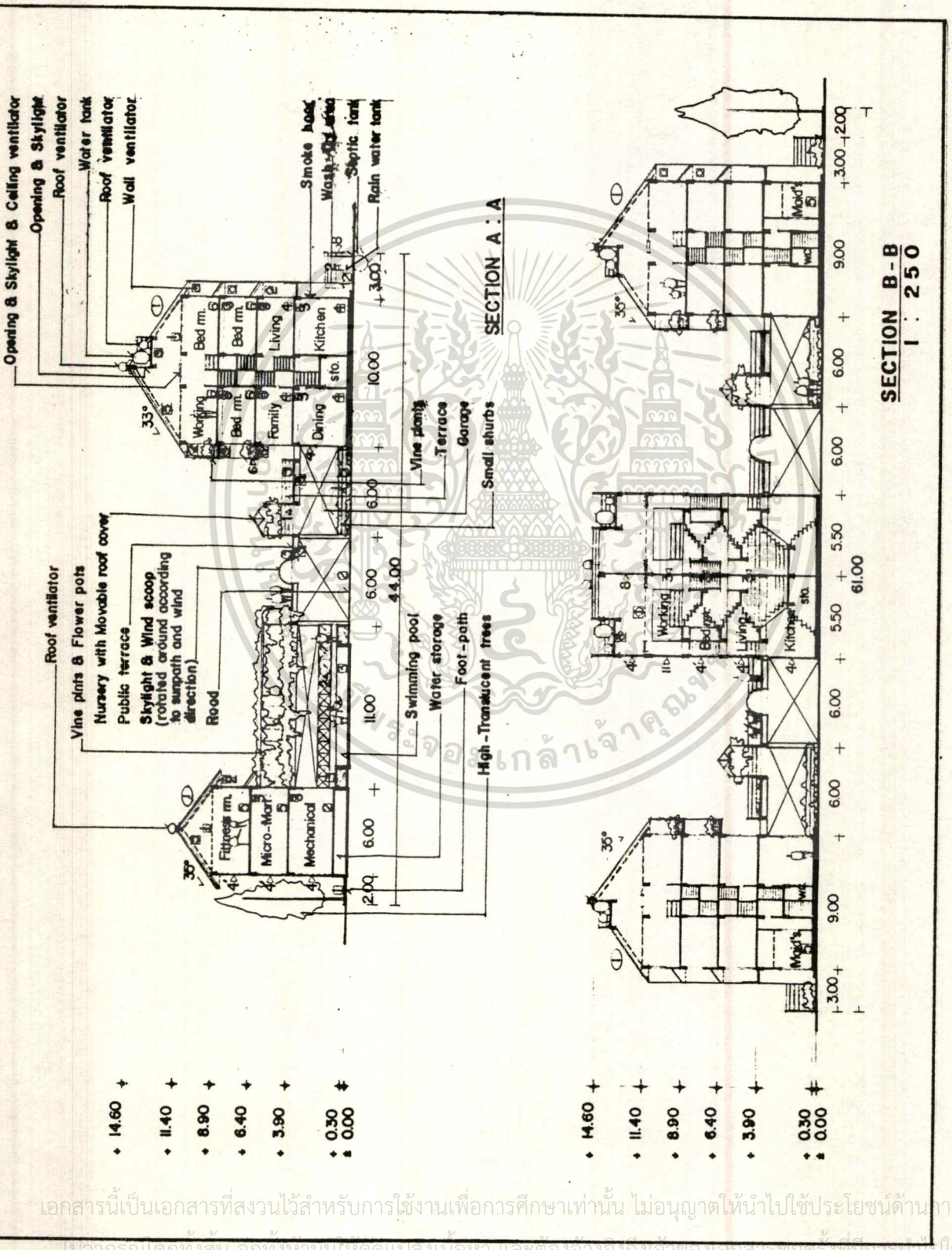
ผลการออกแบบผังหลังคา โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 113

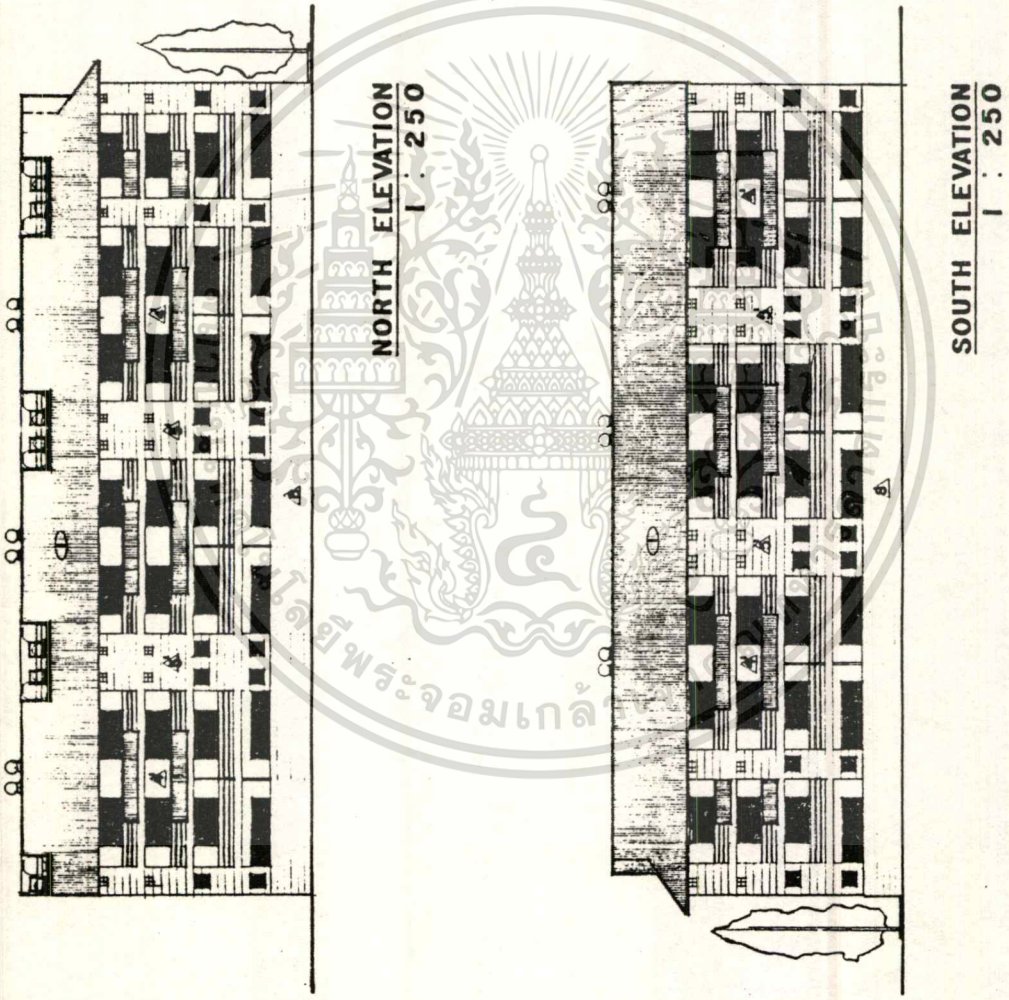
ผลการออกแบบรูปตัด โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 114

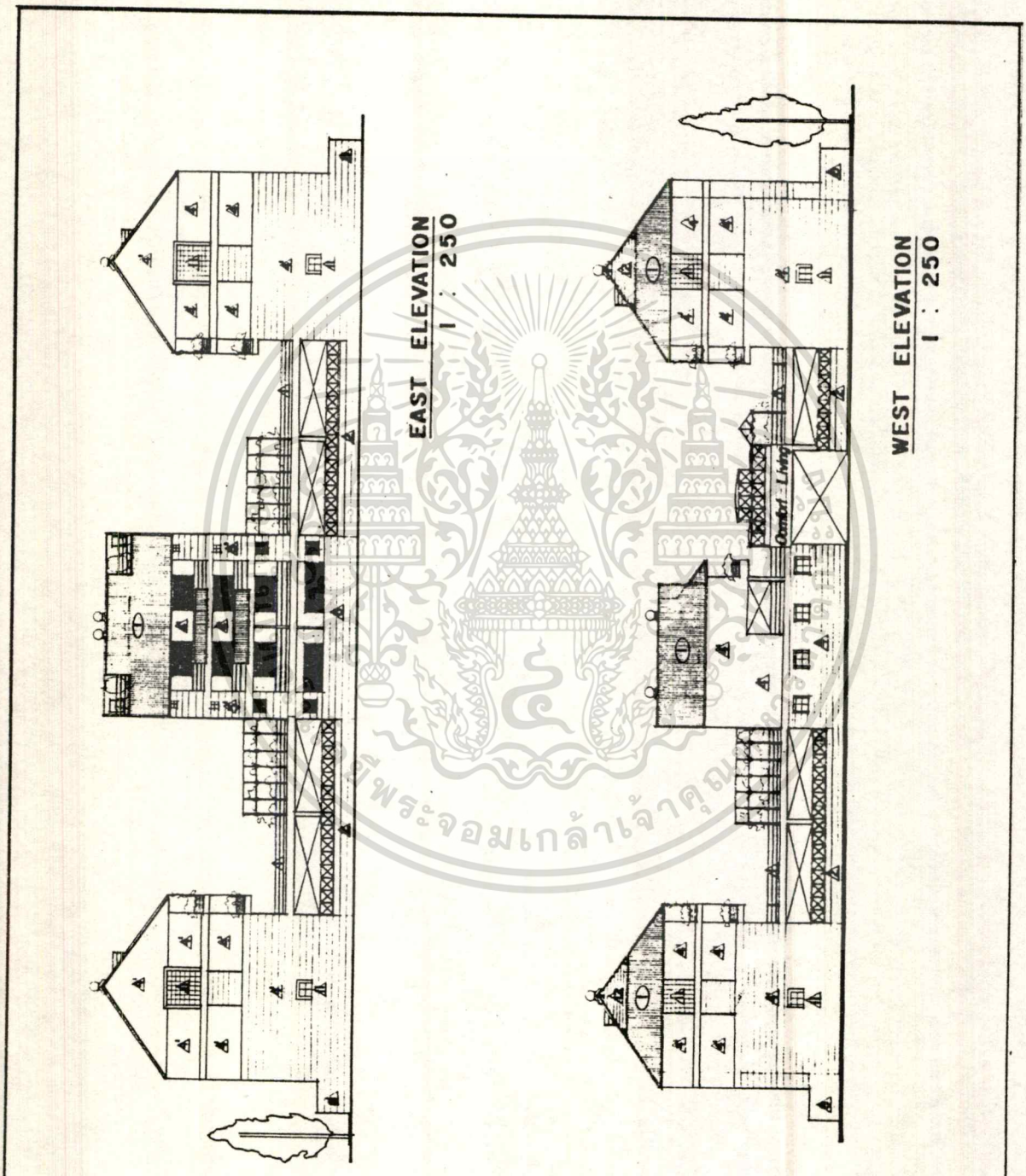
ผลการออกแบบรูปด้านทิศเหนือ และทิศใต้ โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 115

ผลการออกแบบรูปด้านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”

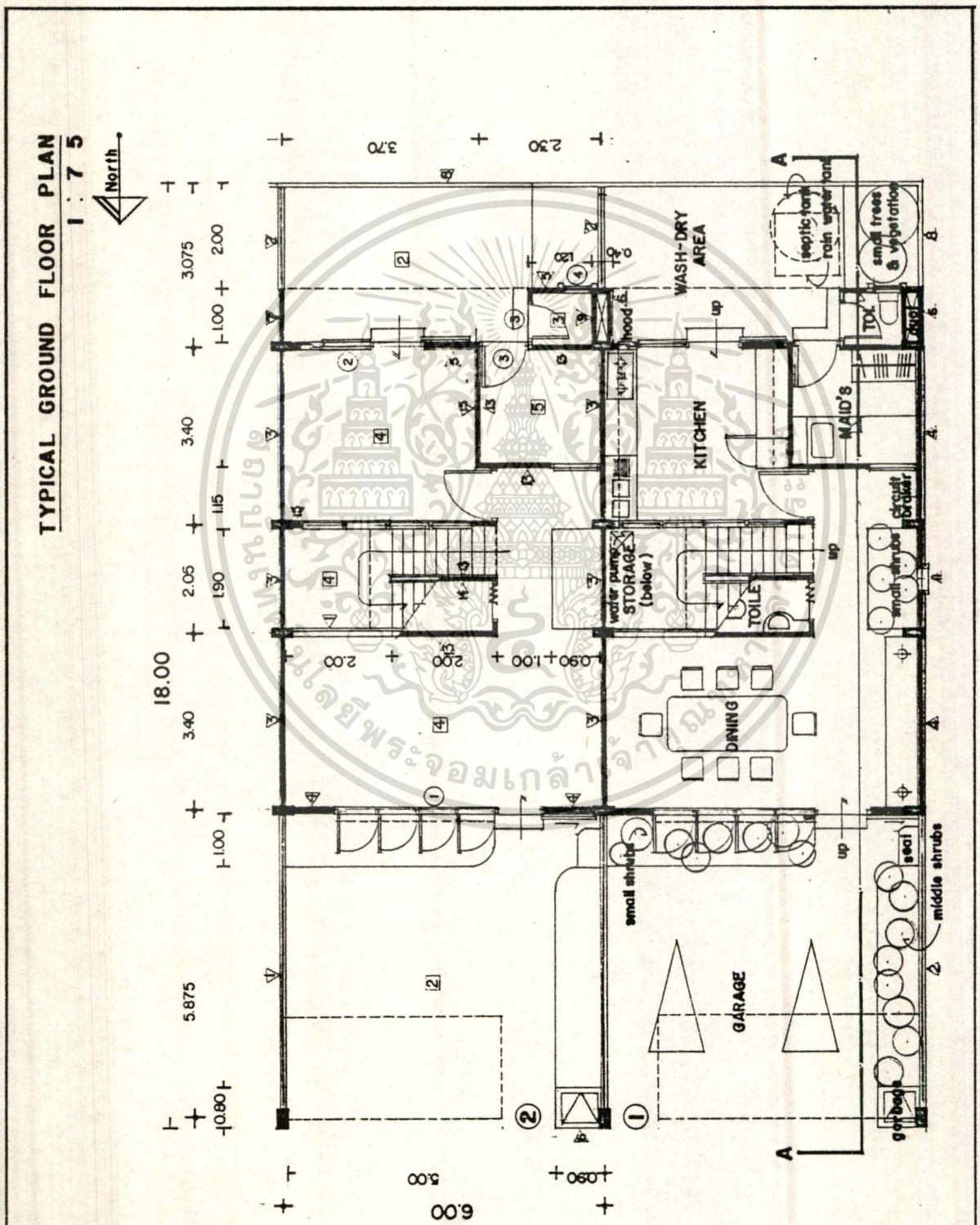


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 116

ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2 ชั้นล่าง

โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”

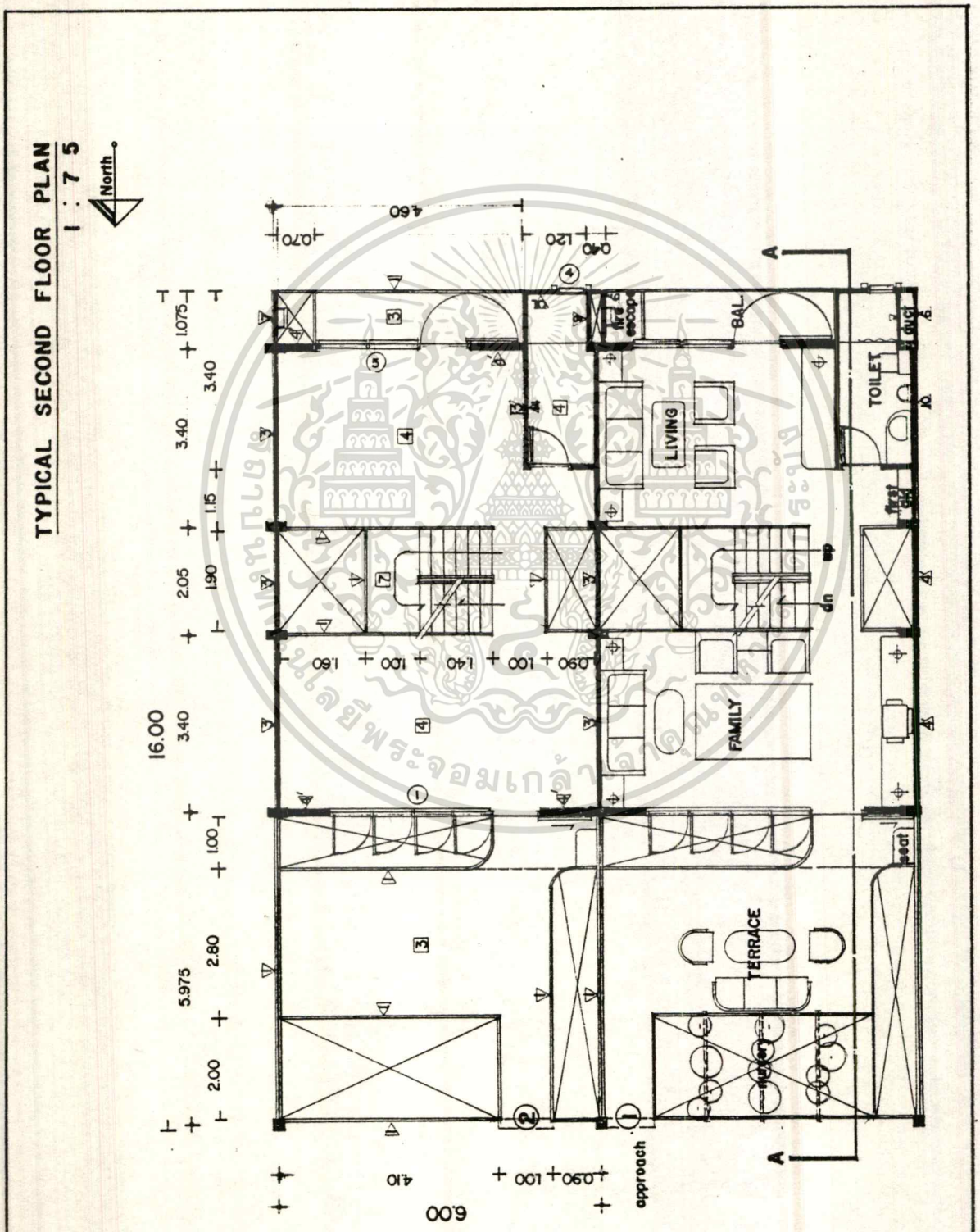


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 117

ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2 ชั้นที่ 2.

โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

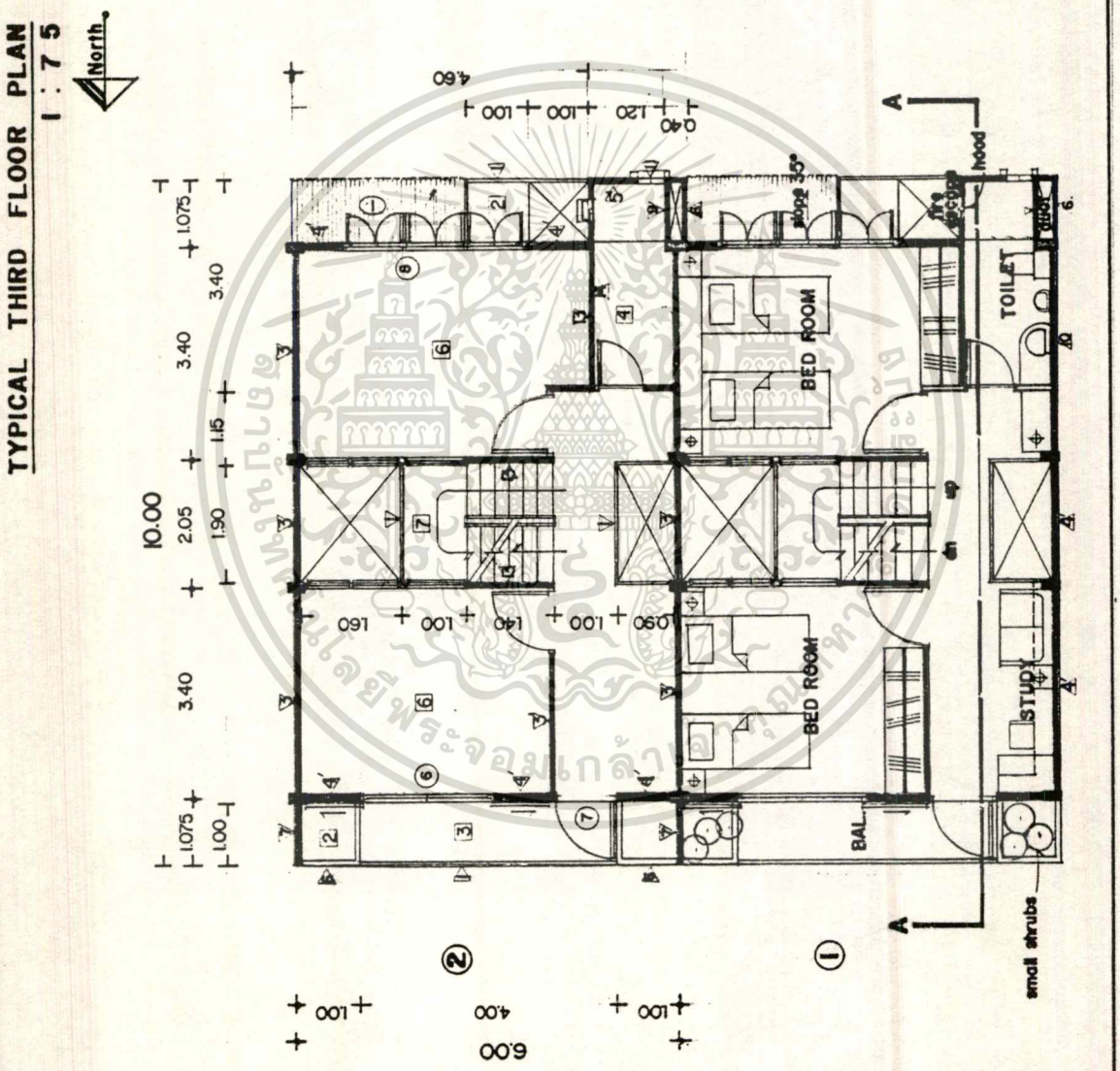


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 118

ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2 ชั้นที่ 3.

โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

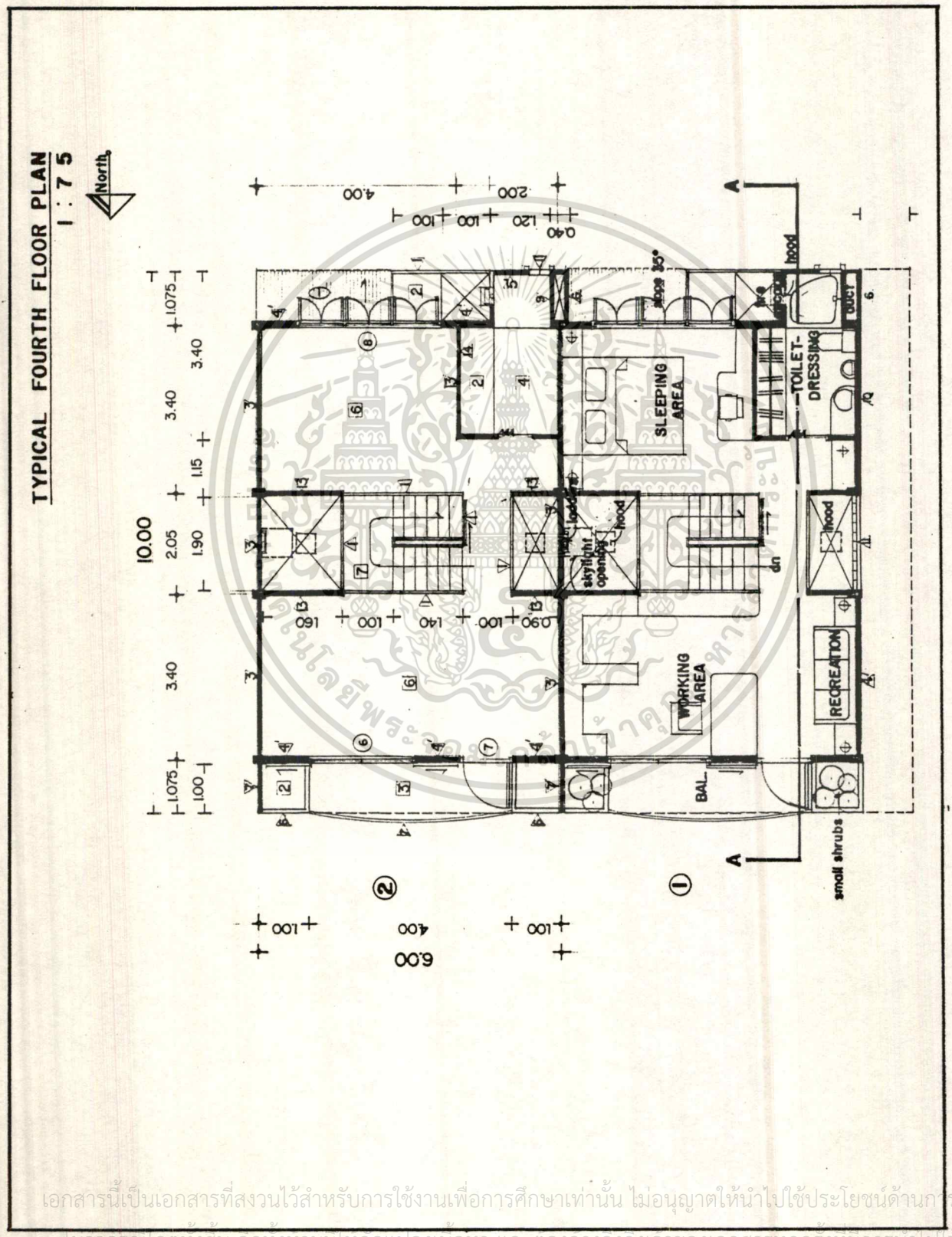


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 119

ผลการออกแบบรายละเอียดผังหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2 ชั้นที่ 4.

โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง"

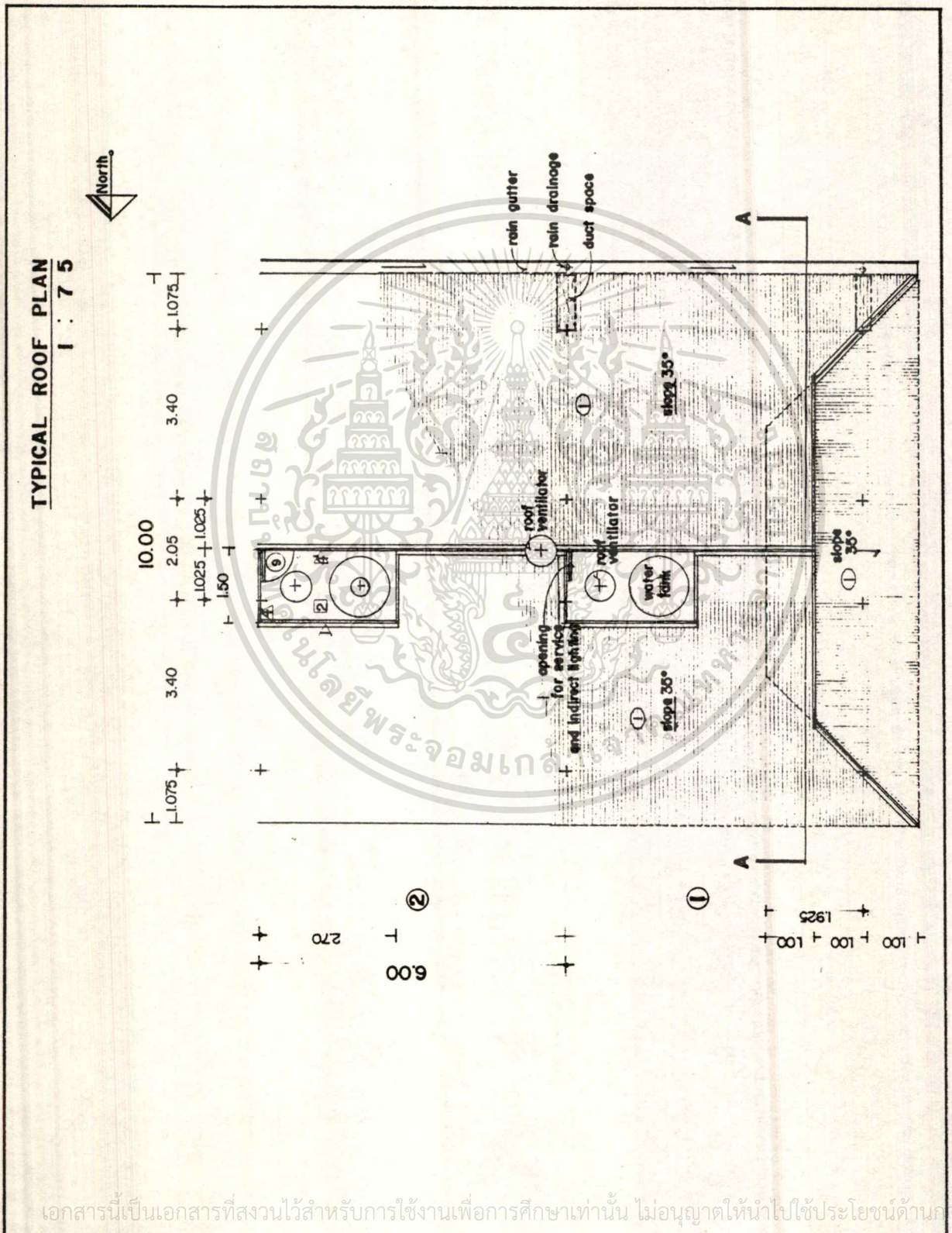


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 120

ผลการออกแบบรายละเอียดหลังคาหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2

โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

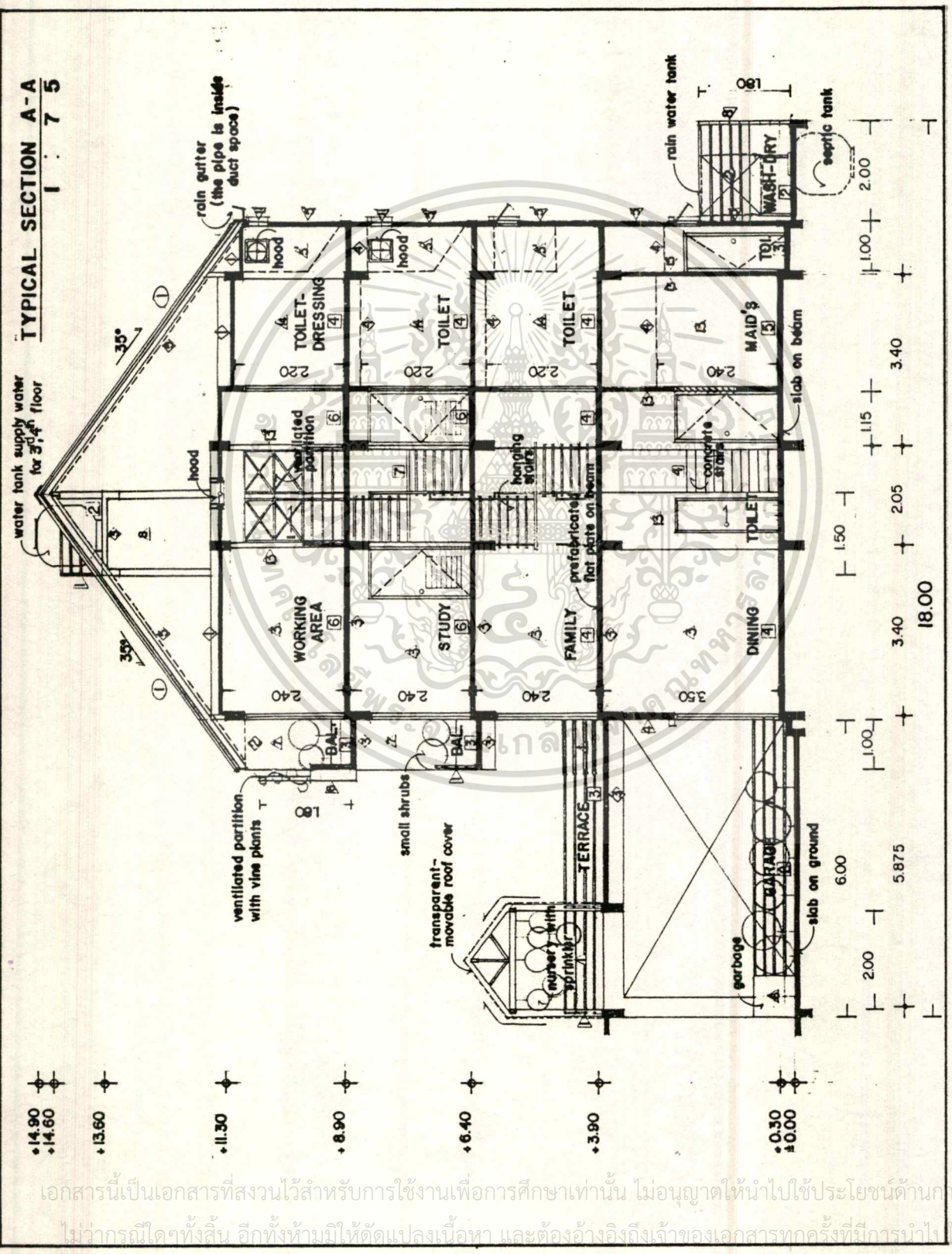


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 121

ผลการออกแบบรายละเอียดครูปตัดหน่วยพักอาศัยที่ 1

โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”

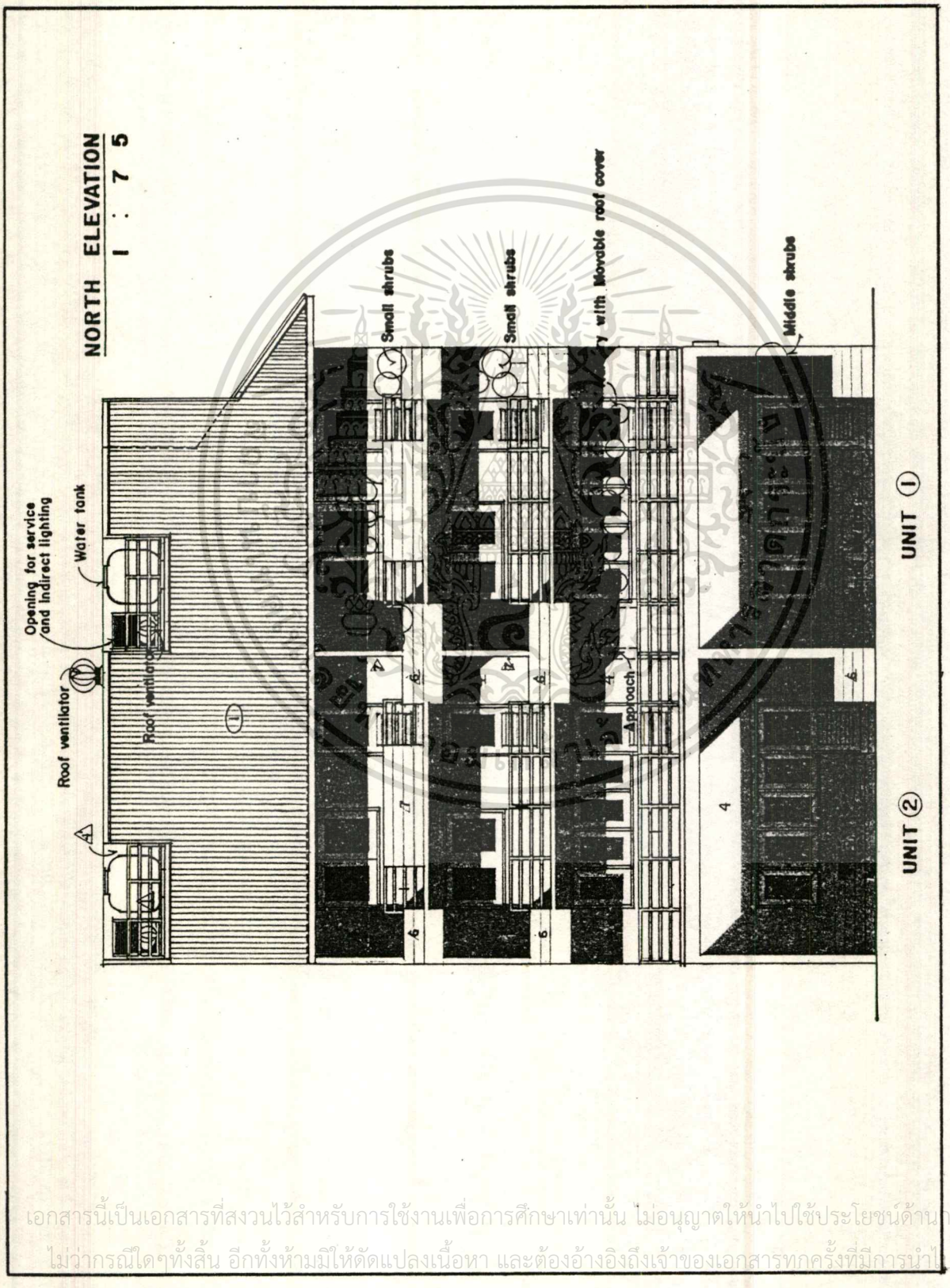


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 122

ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศเหนือหน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2

โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”

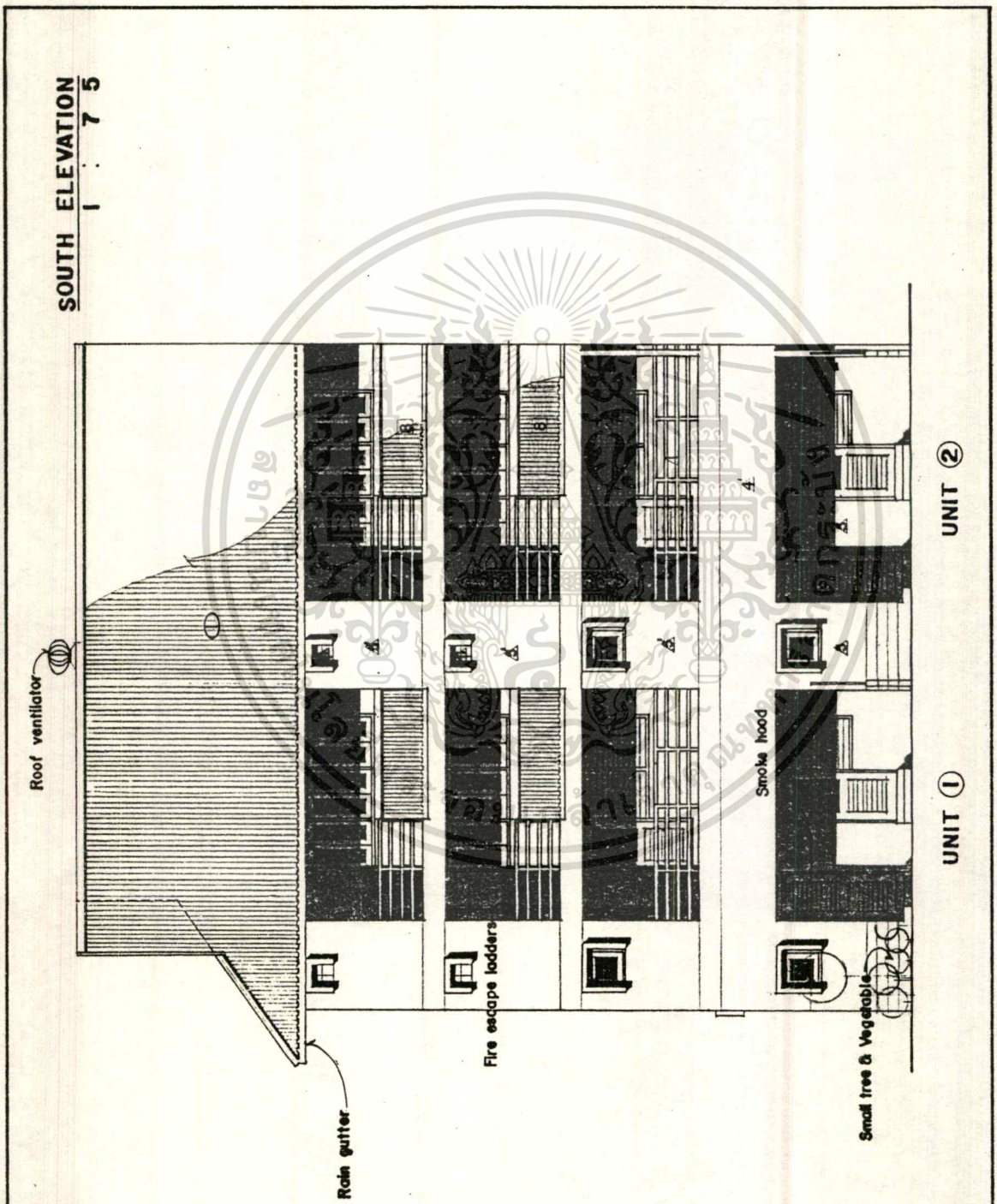


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 123

ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศใต้หน่วยพักอาศัยที่ 1 และ 2

โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”

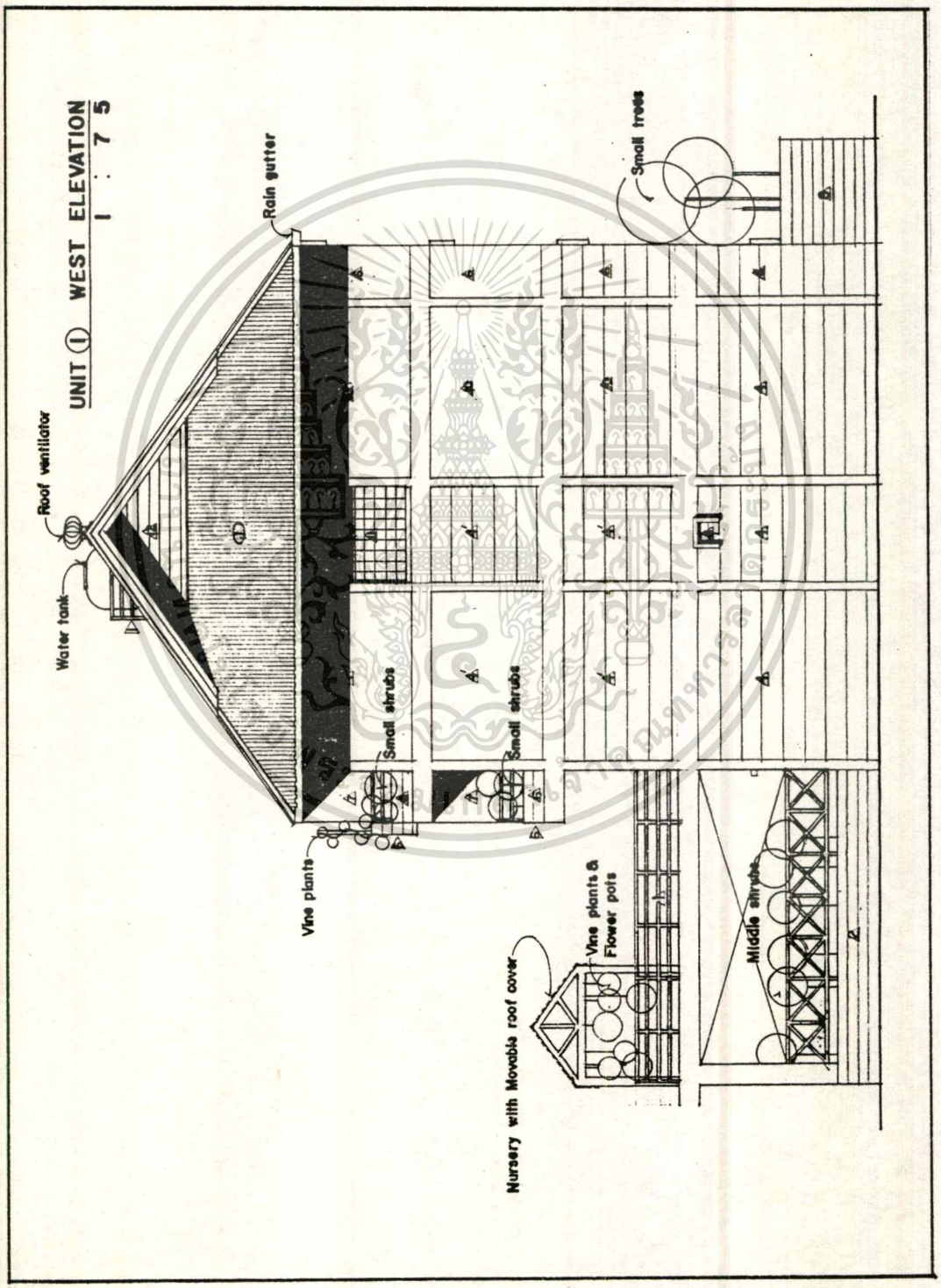


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 124

ผลการออกแบบรายละเอียดรูปด้านทิศตะวันตกหน่วยพักอาศัยที่ 1

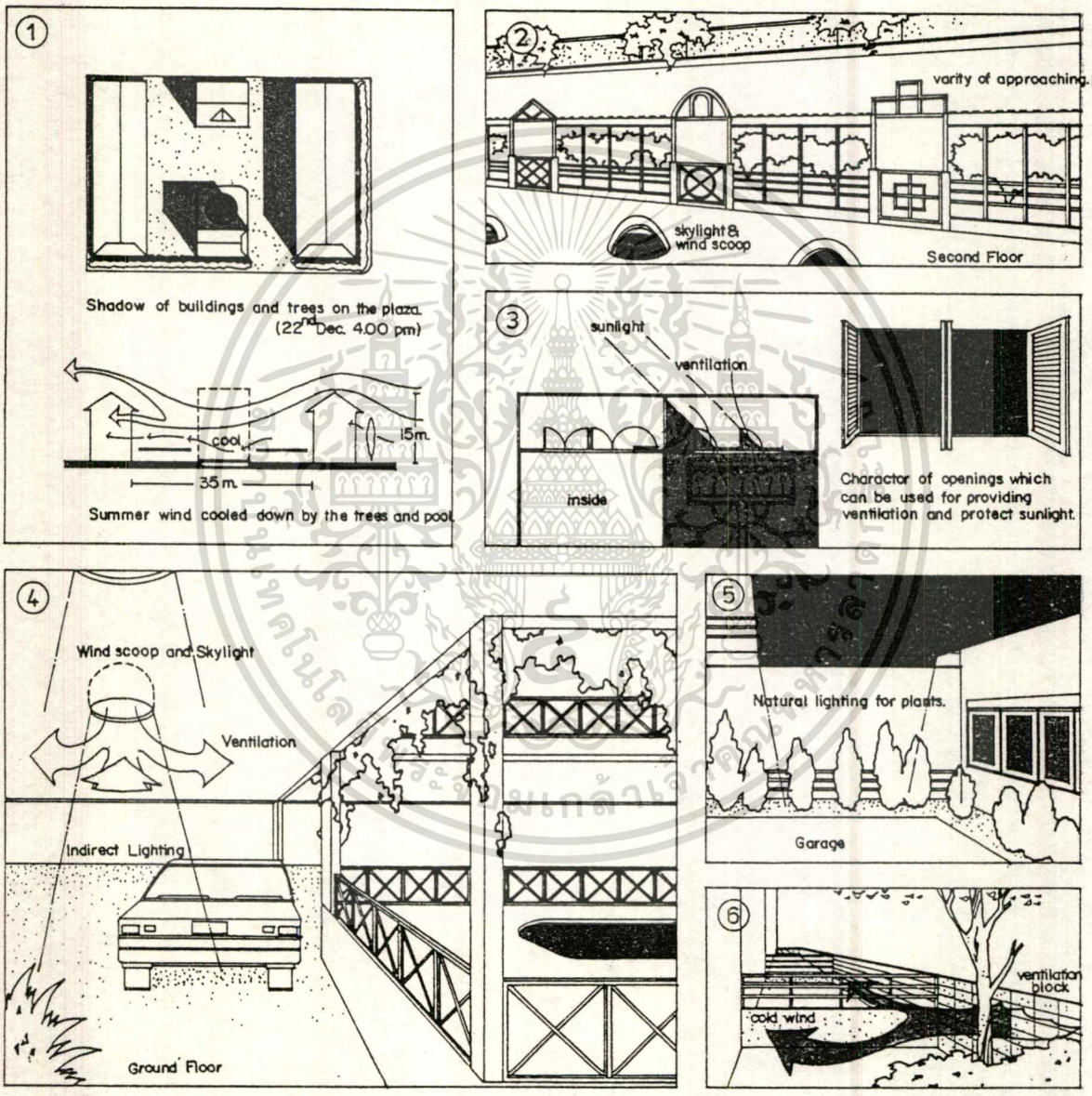
โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิ่ง”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 125

ผลการออกแบบรายละเอียดทั่วไปชุดที่ 1 โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”



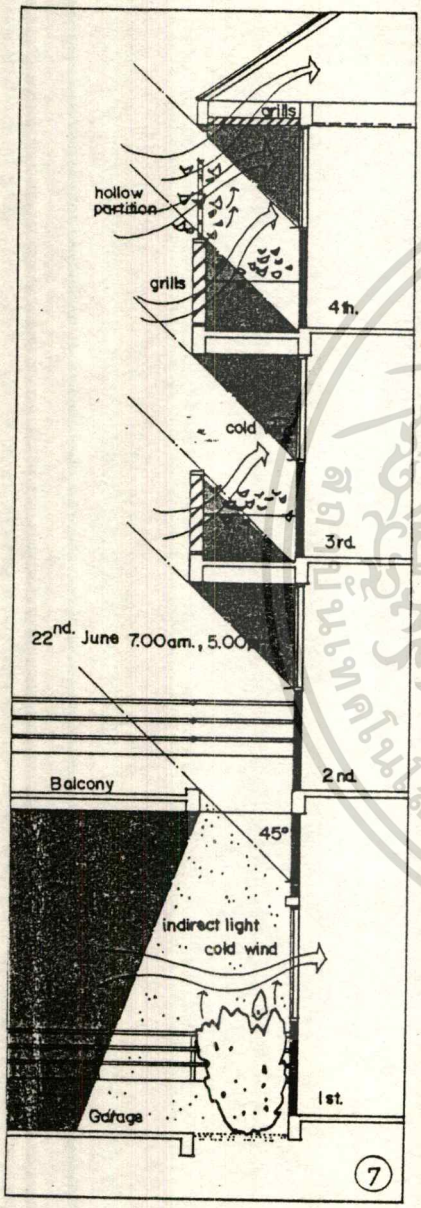
หมายเหตุ : ดูคำอธิบายรายละเอียดการออกแบบ

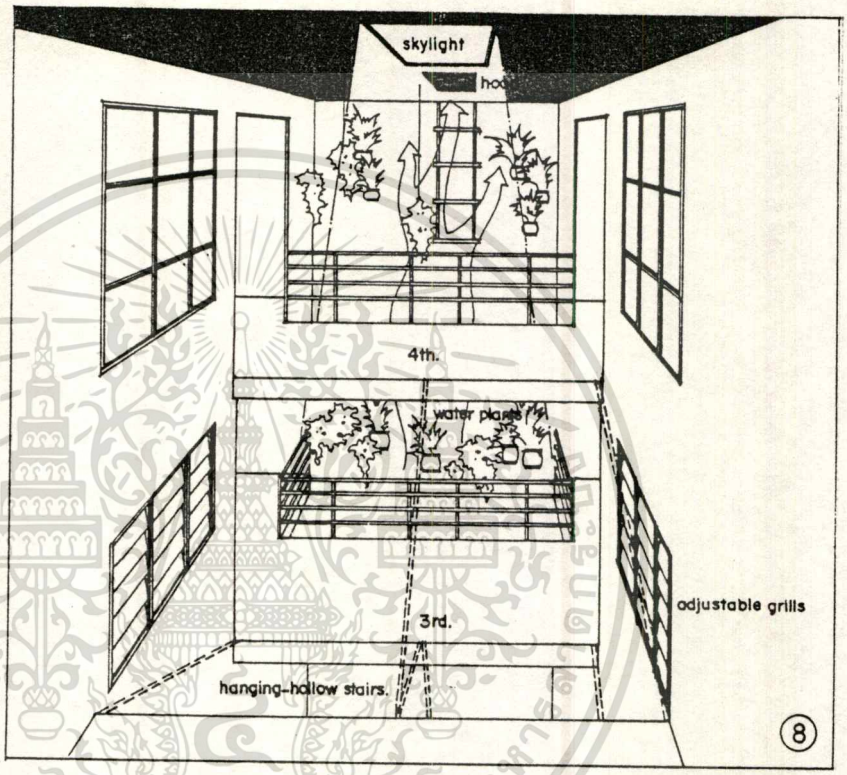
ในหน้า 205 - 206 ข้อ 1 - 6

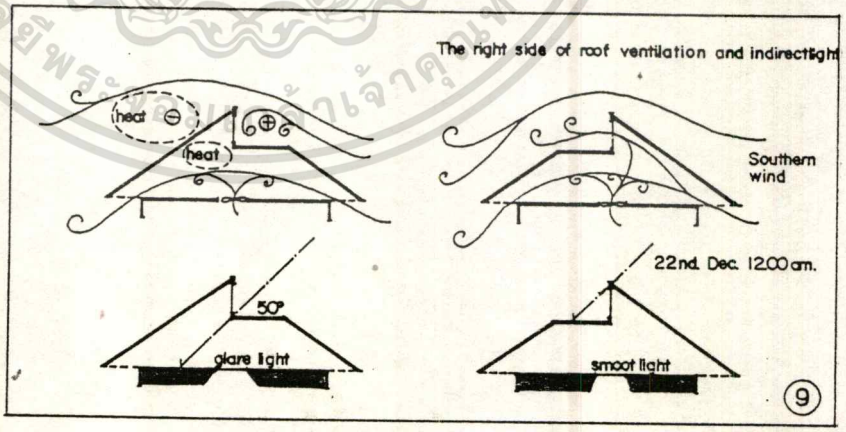
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 126

ผลการออกแบบรายละเอียดทั่วไปชุดที่ 2 โครงการ “คอมฟอร์ท ลิฟวิง”







หมายเหตุ : ดูคำอธิบายรายละเอียดการออกแบบ

ในหน้า 206 - 207 ข้อ 7 - 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรายละเอียดการออกแบบ

1. ผังแสดงลักษณะเงาของอาคาร และต้นไม้ที่ทอดลงบนลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ในวันที่ 22 ธันวาคม เวลา 16.00น. ซึ่งมีผลให้เกิดร่มเงาแก่บริเวณสระว่ายน้ำ และรูปตัดแสดงลักษณะของลมฤดูร้อนที่พัดมาจากทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทุกอาคารอย่างทั่วถึงแม้จะมีสิ่งกีดขวาง และยังเป็นลมเย็นที่ได้รับการลดอุณหภูมิลงโดยแนวต้นไม้ และสระว่ายน้ำ

2. ลักษณะของ Indirect Lightings และ Wind Scoops ที่ทำจากวัสดุน้ำหนักเบา และทนแดดทนฝน (เช่น Fiber Glass, GRC หรือพลาสติก) สามารถปรับหมุนไปโดยรอบได้ตามทิศทางของดวงอาทิตย์ และลมประจำฤดูกาล โดยมีวัสดุป้องกันการตกหล่นอย่างมีประสิทธิภาพ Indirect Lightings และ Wind Scoops เหล่านี้ จัดวางกระจายไปบนลานอเนกประสงค์ชั้น 2 เพื่อชักนำให้มีแสงสว่าง และการระบายอากาศที่เพียงพอแก่ถนน และลานชั้นล่างของโครงการ ส่วนชุ้มทางเข้าสู่เฉลียงด้านหน้าของแต่ละหน่วยพักอาศัยจากลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ออกแบบให้มีความแตกต่างกันออกไป แต่ยังคงควบคุมลักษณะ และขนาดโดยรวมให้กลมกลืนกันทั้งโครงการ เพื่อให้เกิดเอกลักษณ์ของแต่ละหน่วยพักอาศัย และชีวิตชีวาภายในโครงการ ส่วนเรือนต้นไม้บริเวณเฉลียงด้านหน้าหน่วยพักอาศัย ช่วยให้เกิดความร่มรื่น และสร้างความเป็นส่วนตัวแก่แต่ละหน่วยพักอาศัย

3. เลือกใช้ประตูหน้าต่างที่มีส่วนทึบแสงเพื่อป้องกันการส่งผ่านความร้อน แต่มีช่องโปร่งเพื่อให้มีการระบายอากาศได้ ลักษณะการเปิดของบานให้มีการปรับมุมได้มากที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางของแดด และลมที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลาของวัน และแต่ละฤดูกาล

4. การออกแบบสระว่ายน้ำปราศจากหลังคาไว้ที่ชั้นล่างของโครงการ ช่วยให้เกิดความโปร่งโล่งแก่มุมมองที่ชั้นนี้ และยังช่วยให้มีแสงสว่าง และการระบายอากาศเพิ่มขึ้น ระดับของสระว่ายน้ำ 1.20 ม. และมีรั้วโปร่งโดยรอบ ช่วยให้ผู้ใช้สระเกิดความปลอดภัยจากยวดยานบนถนน แต่ไม่กีดขวางให้ขาดความต่อเนื่องทางสายตา แนวเรือนต้นไม้ (ไม้เลื้อย) ที่ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 สามารถมองเห็นได้ทั้งจากชั้นล่าง และชั้น 2 จึงช่วยให้เกิดความสดชื่นได้ทั้ง 2 ชั้น โดยลดค่าใช้จ่าย และการดูแลรักษาลงไปได้อย่างมาก

5. ที่จอดรถของหน่วยพักอาศัยที่ต่อเนื่องกับลานอเนกประสงค์ชั้นล่างของโครงการ มีแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่าง, การระบายอากาศ และความสดชื่นพอประมาณจากพื้นเฉลียงชั้น 2 และสวนหย่อมโดยรอบ

6. ผนังภายนอกอาคารด้านหลังของแต่ละหน่วยพักอาศัย ด้านที่ติดกับถนนสาธารณะ และที่ดินนอกโครงการ ใช้คอนกรีตบล็อคชนิดมีช่องระบายอากาศ เพื่อให้ลมสามารถผ่านเข้ามาได้ แม้จะเป็นผนังที่แข็งแรง, ถาวร และบังสายตาคนภายนอกได้ และลมที่พัดเข้ามานี้ ออกแบบให้ผ่านพื้นที่ลานซักล้าง และสวนหย่อมก่อนเข้าสู่ภายในอาคาร จึงเป็นลมที่มีอุณหภูมิลดลงแล้วระดับหนึ่ง ส่วนผนังด้านข้างที่ติดกับหน่วยพักอาศัยอื่น ใช้คอนกรีตบล็อคระบายอากาศ และราวโปร่ง เพื่อให้เกิดเฉพาะการระบุเขตแดน แต่ไม่ปิดกั้นการระบายอากาศ และมุมมอง เพื่อให้เกิดการดูแลซึ่งกันและกันภายในโครงการ

7. การออกแบบรายละเอียดกรอบอาคาร และส่วนยื่นแขวนภายนอกอาคาร ซึ่งช่วยป้องกันแสงแดด และชักนำให้เกิดการระบายอากาศแก่ภายใน โดยการยื่นเฉลียง, ระเบียง และชายคาออกไปประมาณ 1.00 ม. ซึ่งเป็นระยะที่สามารถป้องกันแสงแดดในวันที่ 22 กรกฎาคม เวลา 7.00 น. และ 17.00 น. ไม่ให้ผ่านเข้าสู่ภายในอาคารทางหน้าต่างได้ (ตกกระทบลงบนผนังทึบเท่านั้น) แต่ยังคงมีแสงสว่างเพียงพอสำหรับต้นไม้ที่ปลูกไว้บริเวณรอบที่จอดรถ และระเบียงทั้ง 2 ชั้น ผนังระเบียงส่วนที่ปะทะกับแสงแดด ออกแบบให้เป็นผนังเกล็ดไม้ระบายอากาศที่สะสมความร้อนในตัวเองน้อยกว่าผนังทึบ แต่ยังสามารถป้องกันแสงแดดตรง ไม่ให้ผ่านลงมายังพื้นระเบียงได้ จึงลดความร้อนที่จะสะสมในระเบียง และสะท้อนเข้าสู่ภายในอาคารออกไปบางส่วนด้วย เกล็ดไม้ระบายอากาศที่ผนังระเบียง และฝ้าเพดานบริเวณชายคา มีความโปร่ง และทิศทางที่ชักนำลมเข้าสู่ช่องเปิดของอาคาร และพื้นที่ใต้หลังคาได้อย่างดี จึงช่วยให้เกิดการระบายอากาศ และลดความร้อนได้อย่างมาก พื้นที่ปลูกต้นไม้รอบที่จอดรถ และระแนงไม้เลื้อยโปร่งริมระเบียง ช่วยให้ลมที่พัดมาจากภายนอก ได้รับการลดอุณหภูมิลง และเพิ่มความชื้นขึ้น ก่อนที่จะเข้าสู่ภายในอาคาร

8. บริเวณโถงบันไดภายในหน่วยพักอาศัย ออกแบบให้เป็นบันไดไม้โปร่ง ให้อากาศร้อนเบื้องล่างสามารถลอยตัวขึ้นมาได้สะดวก เพื่อถูกพัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งไว้ที่ฝ้าเพดานใต้หลังคาดูดขึ้นไปในพื้นที่ใต้หลังคา แล้วระบายออกต่อไปที่ชายคา และหน้าจั่วโดยเกล็ดระบายอากาศ หรือระบายออกไปที่ยอดหลังคาโดย Natural Hood Ventilators ได้ Indirect Lighting Skylight ซึ่งติดตั้งไว้ที่ฝ้าเพดาน (เป็นช่องเปิดสำหรับขึ้นไปบำรุงรักษาพื้นที่ใต้หลังคา และดาดฟ้าโดยบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

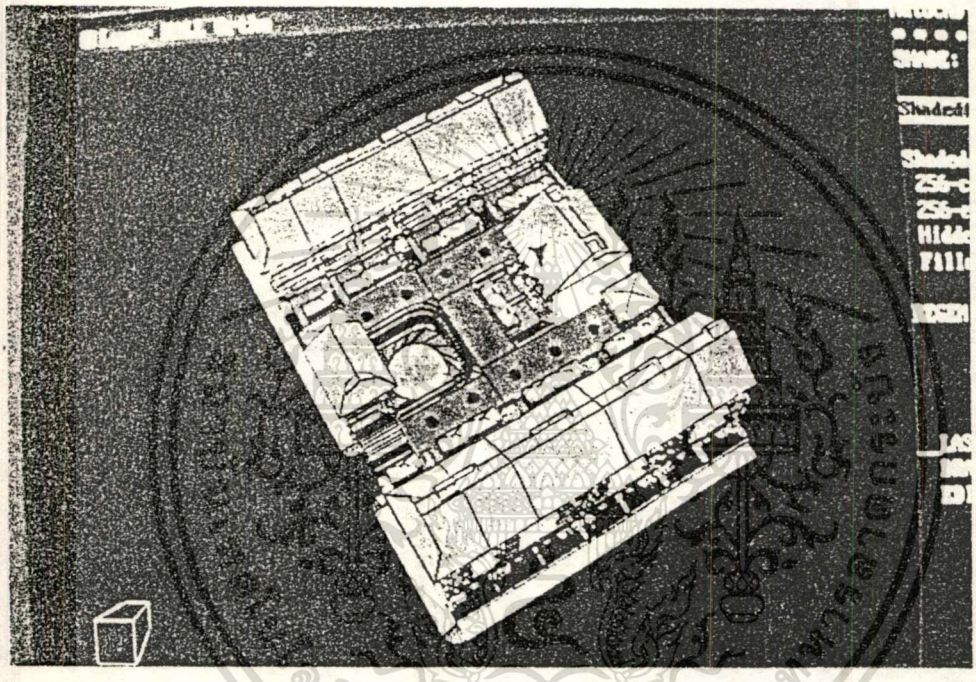
ลิงด้วย) ช่วยให้มีแสงสว่างเพียงพอแก่บริเวณโถงบันได และยังช่วยเสริมให้เกิด Stack Effect เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศที่ชั้น 4 นี้ร้อนกว่าอุณหภูมิของอากาศเบื้องล่าง อากาศจึงเคลื่อนที่ไปสู่พัดลมระบายอากาศได้เร็วขึ้น (สำหรับหน่วยพักอาศัยที่มีผนังด้านข้างไม่ติดกับหน่วยพักอาศัยอื่น ออกแบบให้ผนังด้านนั้นเป็น Glass Blocks เพื่อรับความร้อนเข้ามาช่วยให้อากาศบริเวณนี้ร้อนยิ่งขึ้น อากาศจึงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น แต่ต้องออกแบบผนังภายในที่อยู่ระหว่างโถงบันไดชั้นนี้ ให้ป้องกันความร้อนได้ดีขึ้น โดยออกแบบเป็นผนังทึบที่มีฉนวนความร้อนเป็นพิเศษ หรือกระจก 2 ชั้น ที่มีสูญญากาศภายใน เป็นต้น) พื้นที่ชานพักบันได จัดให้เป็นบริเวณที่สามารถปลูกไม้กระถางขนาดเล็กหรือไม้น้ำได้ เพื่อให้เกิดความสดชื่นจากไอน้ำที่ระเหยออกมา และความสวยงามของมุมมองภายในอาคาร

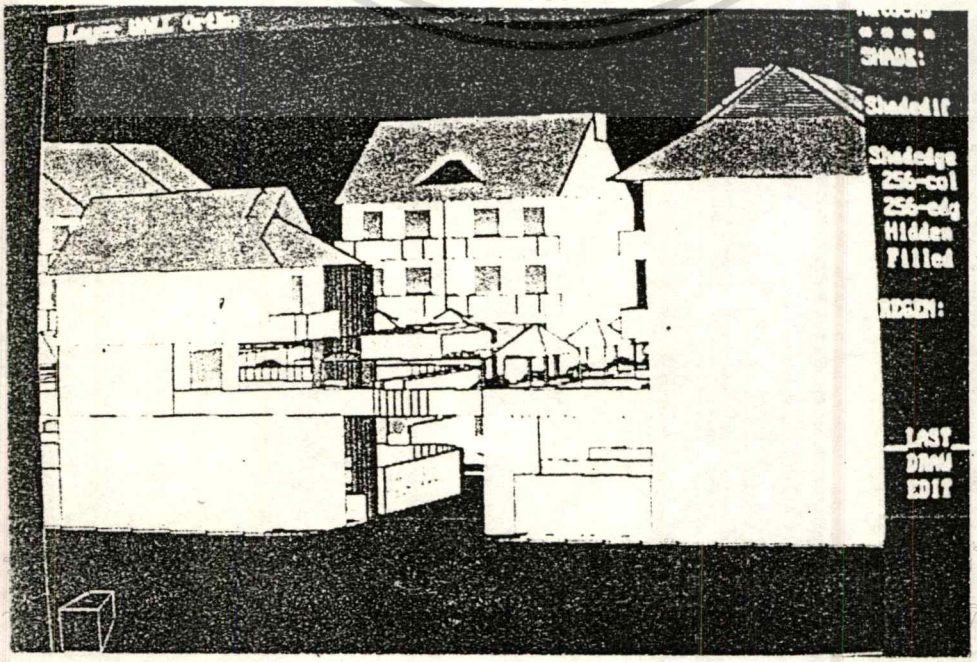
9. รูปตัดแสดงทิศทางที่เหมาะสมในการติดตั้งช่องระบายอากาศ และช่องแสงบริเวณหลังคาของหน่วยพักอาศัย จะเห็นว่า ทิศทางที่เหมาะสม คือ การหันเข้าสู่ทิศเหนือ เนื่องจากสามารถชักนำให้เกิดการระบายอากาศภายร้อนใต้หลังคาออกสู่ภายนอกอาคารที่มีอากาศที่เย็นกว่าได้โดยไม่มีการสะสมอากาศร้อนบางส่วนไว้ภายใน และที่ผิวภายนอกของหลังคา และทิศทางของแสงแดดอ้อมใต้ในวันที่ 22 ธันวาคม เวลา 12.00 น. ไม่สามารถก่อให้เกิดรังสีตรงเข้าสู่ภายในพื้นที่ใต้หลังคาได้ ทำให้ความร้อนสะสมอยู่น้อย จึงส่งผ่านไปยังภายในอาคารน้อยลงด้วย อีกทั้งลักษณะของแสงที่เกิดขึ้นภายในโถงบันไดยังเป็นแสงที่ได้รับการสะท้อน และกระจายมาก่อนที่จะลงสู่โถงบันได จึงมีความจ้าไม่มาก และมีความนุ่มนวลขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 127

ผลการออกแบบ ทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันตกเฉียงใต้
และทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองมุมปกติ จากทิศตะวันตก
(ทางเข้าโครงการ)

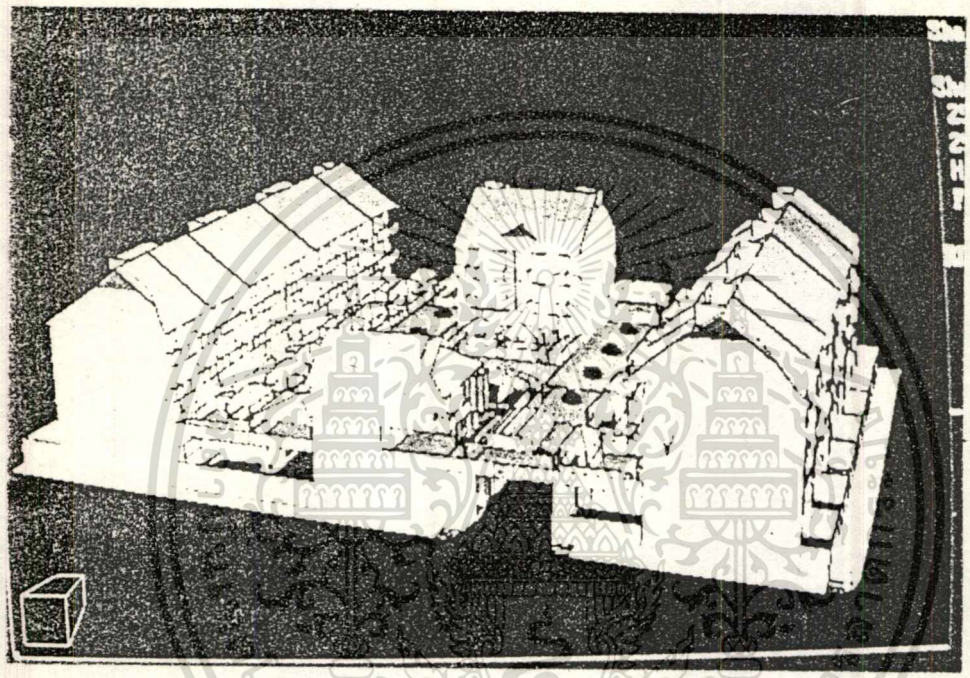


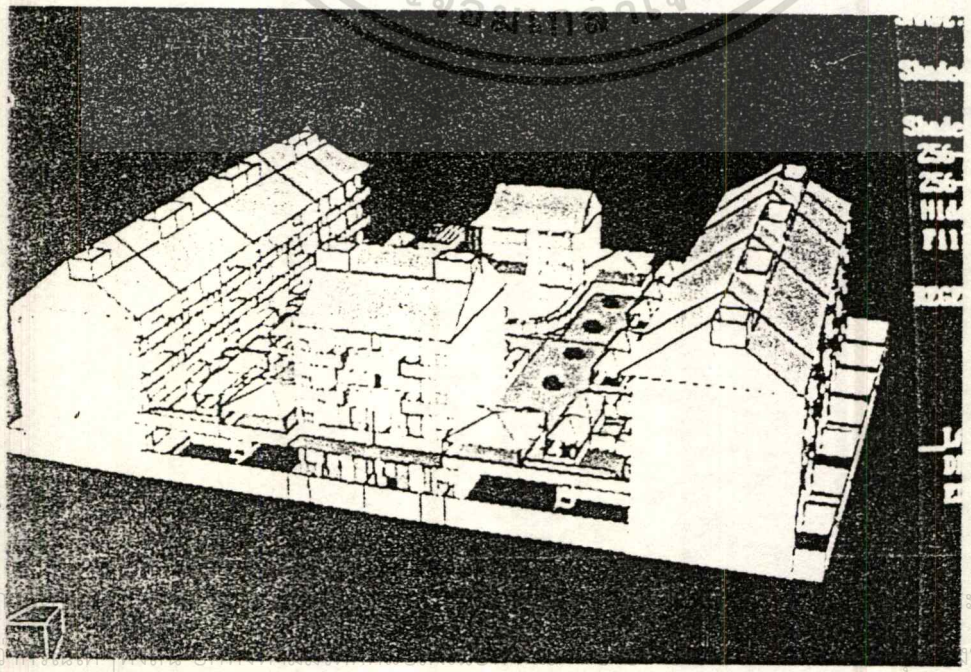


เอกสาร... ...โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่า... ...ที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 128

ผลการออกแบบ ทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันตก (ทางเข้าโครงการ)
และทัศนียภาพทั้งโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันออก

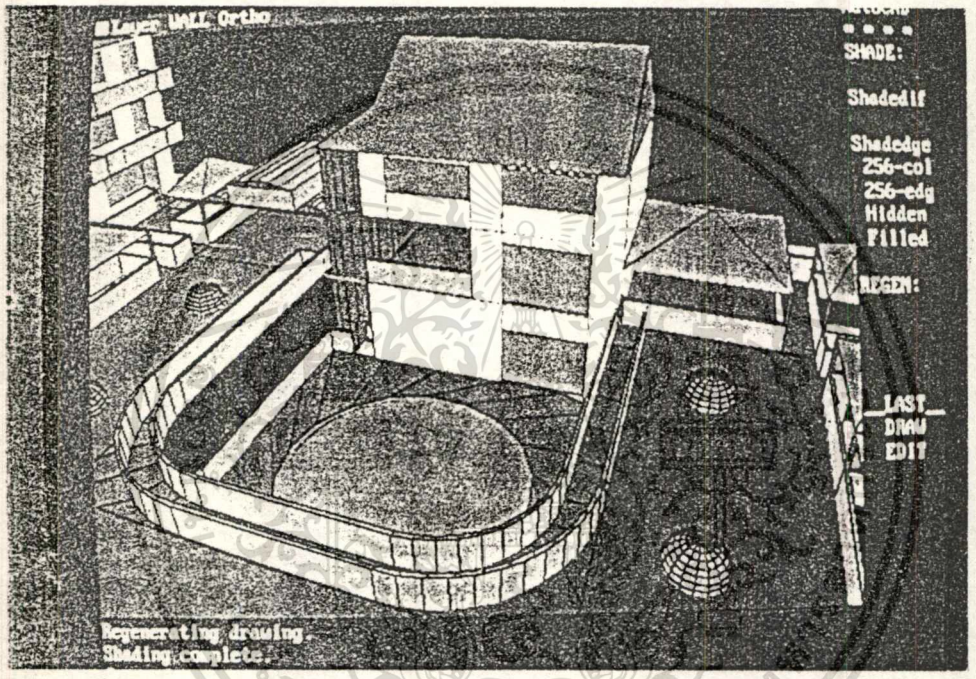


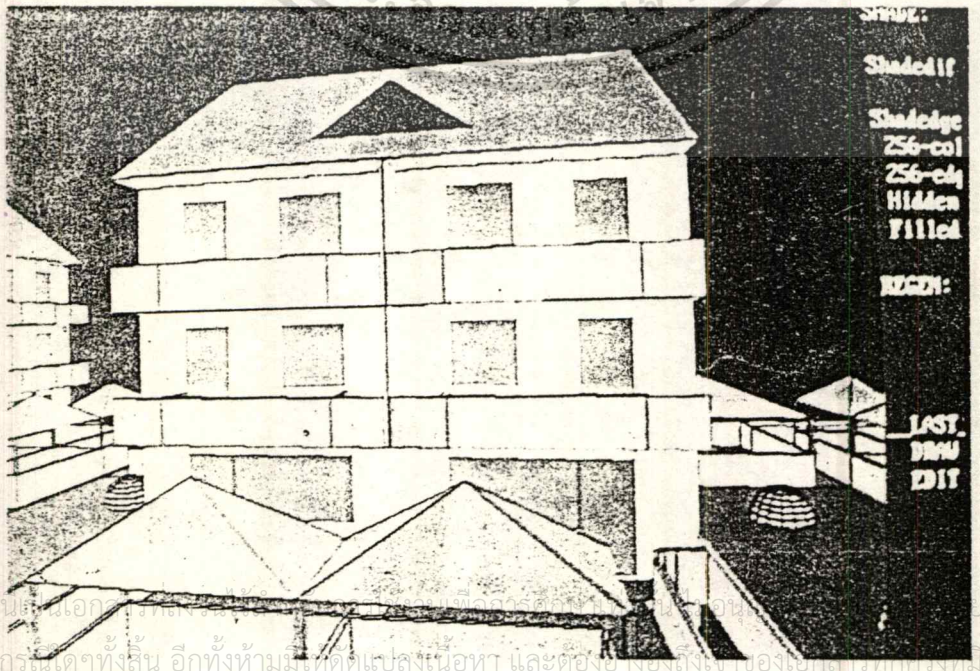


เอกสาร... ...ะโยชน์ด้านการค้า
ไม่... ...ที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 129

ผลการออกแบบ ทัศนียภาพภายในโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันออก (บริเวณสระว่ายน้ำชั้นล่าง, ลานอเนกประสงค์ชั้น 2 และอาคารบริการส่วนกลาง) และทัศนียภาพภายในโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันตก (บริเวณหน่วยพักอาศัยแฝด)

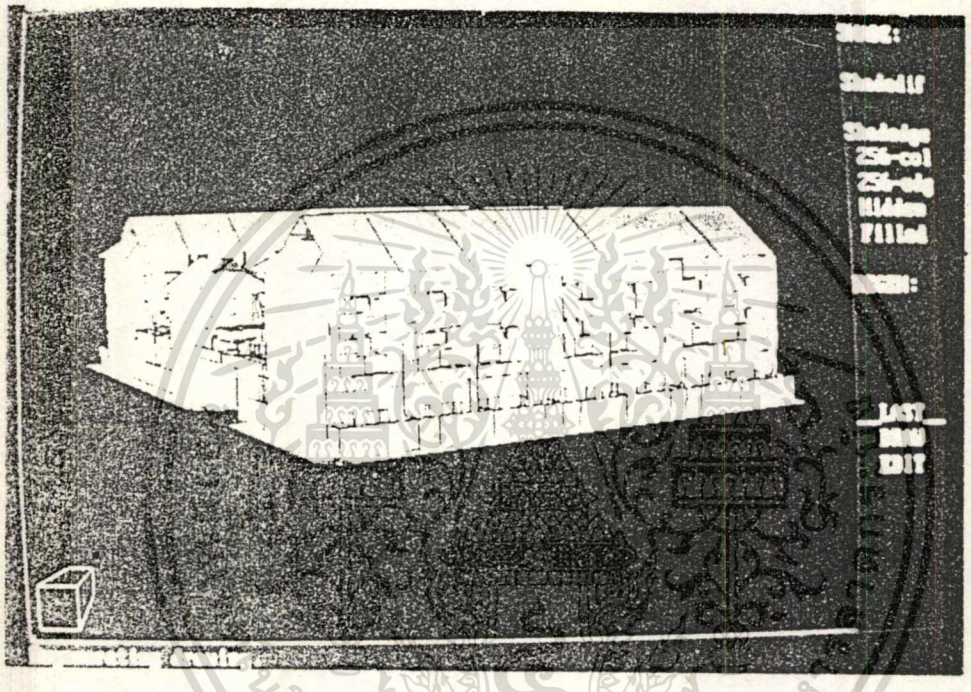


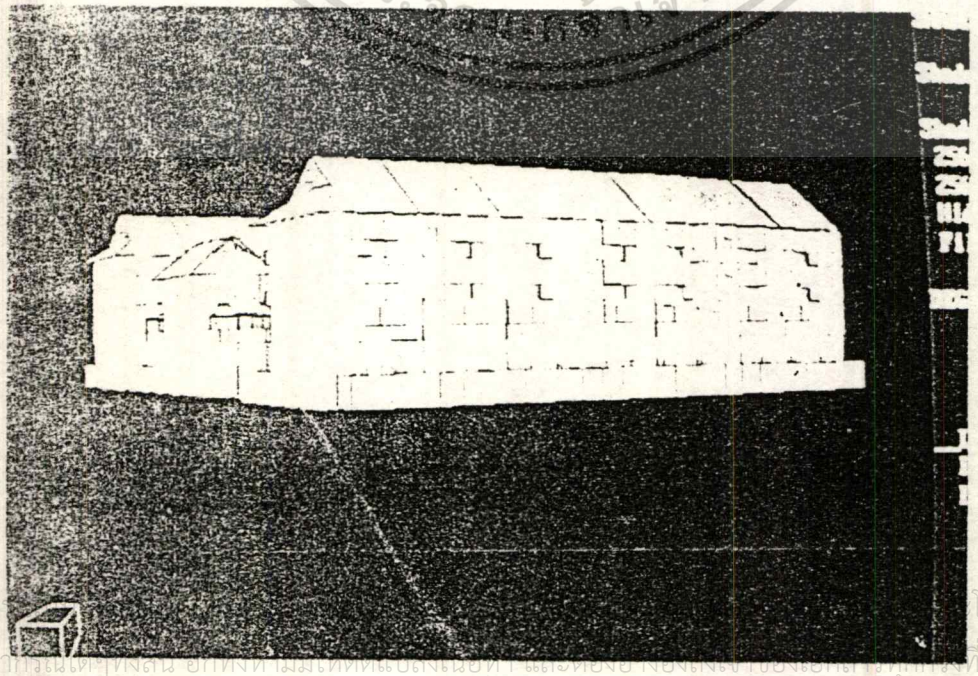


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 130

ผลการออกแบบ ทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองมุมสูง จากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ถนนสุขุมวิท 62) และทัศนียภาพภายนอกโครงการเมื่อมองมุมปกติ จากทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ถนนสุขุมวิท 62)



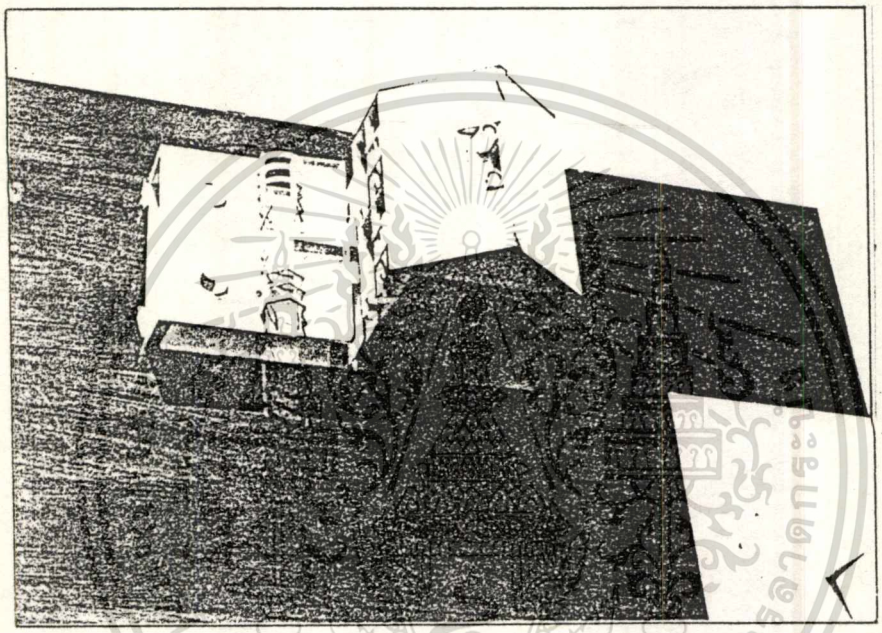


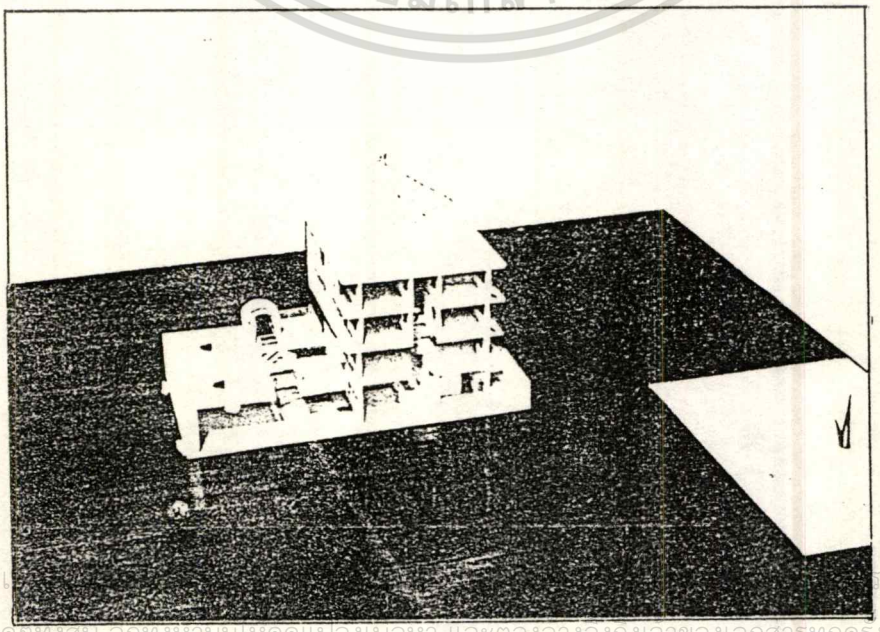
เอกสาร... โยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 131

ผลการออกแบบ ลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้น และผนังอาคาร

ในวันที่ 22 มิถุนายน เวลา 09.00 น. และ 15.00 น.



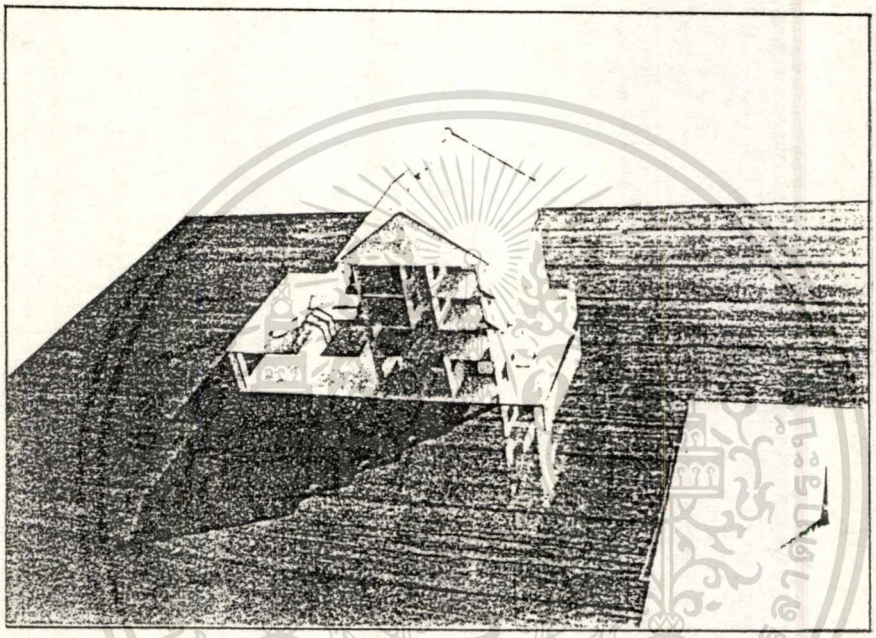


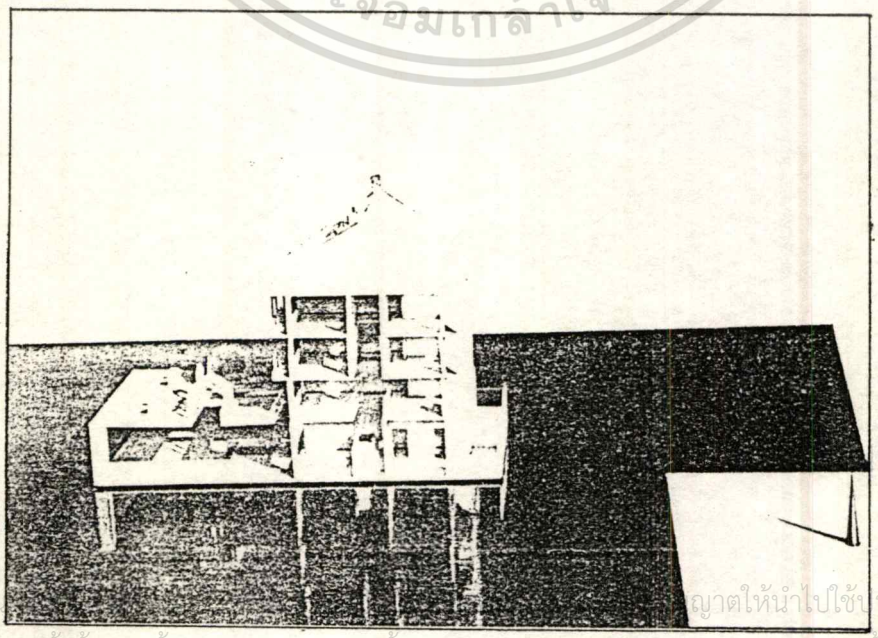
เอกสารนี้เป็นเ ระโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 132

ผลการออกแบบ ลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้น และผนังอาคาร

ในวันที่ 22 ธันวาคม เวลา 09.00 น. และ 15.00 น.

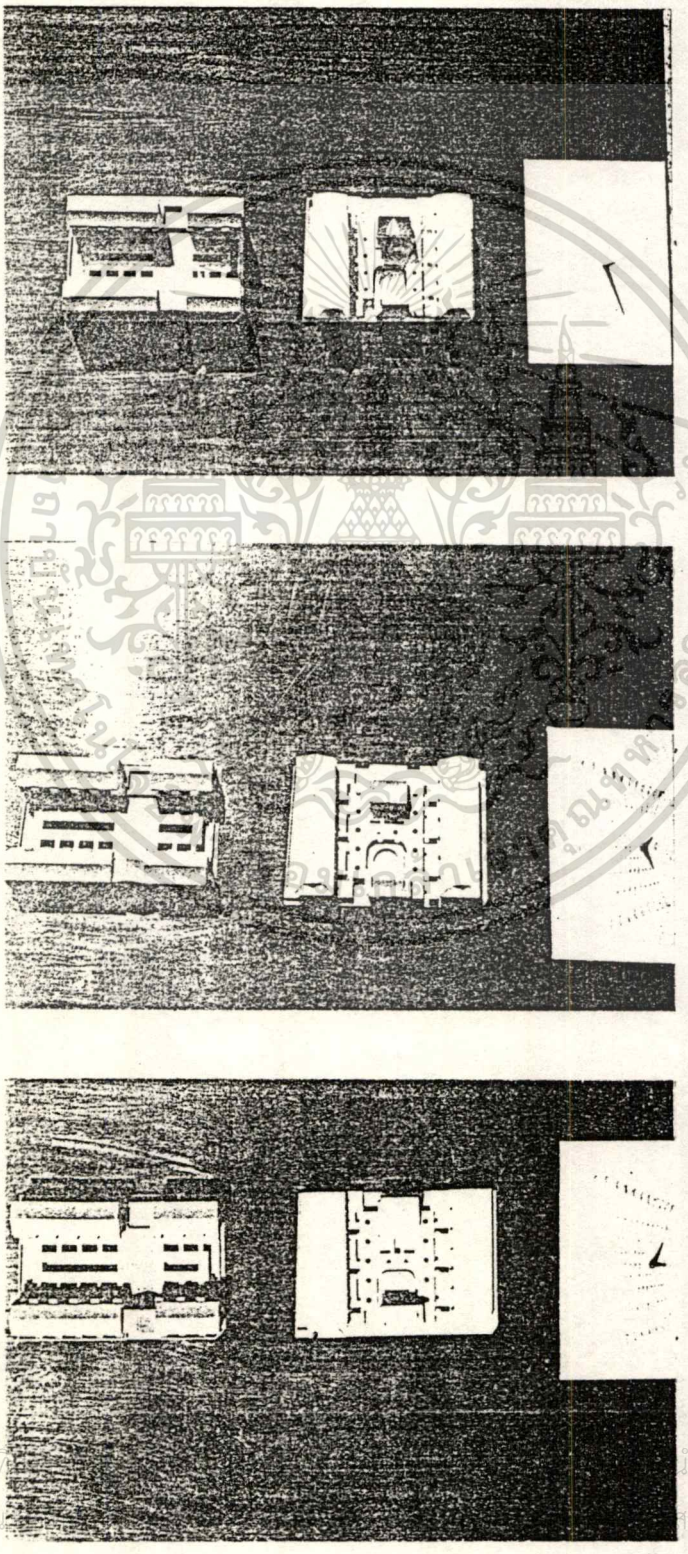




เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 133

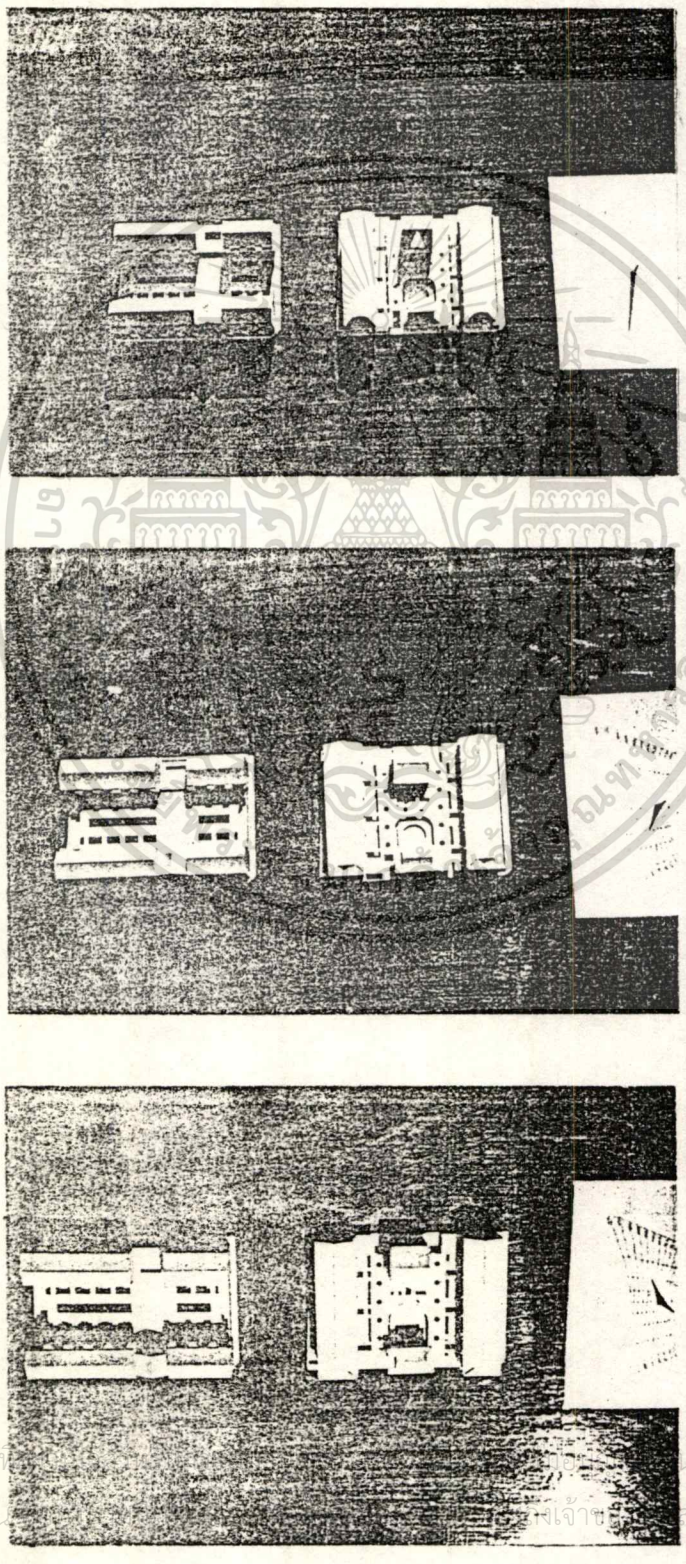
ผลการออกแบบ เปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 มิถุนายน เวลา 08.00 น., 10.00 น. และ 14.00 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ [illegible] นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น [illegible] สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 134

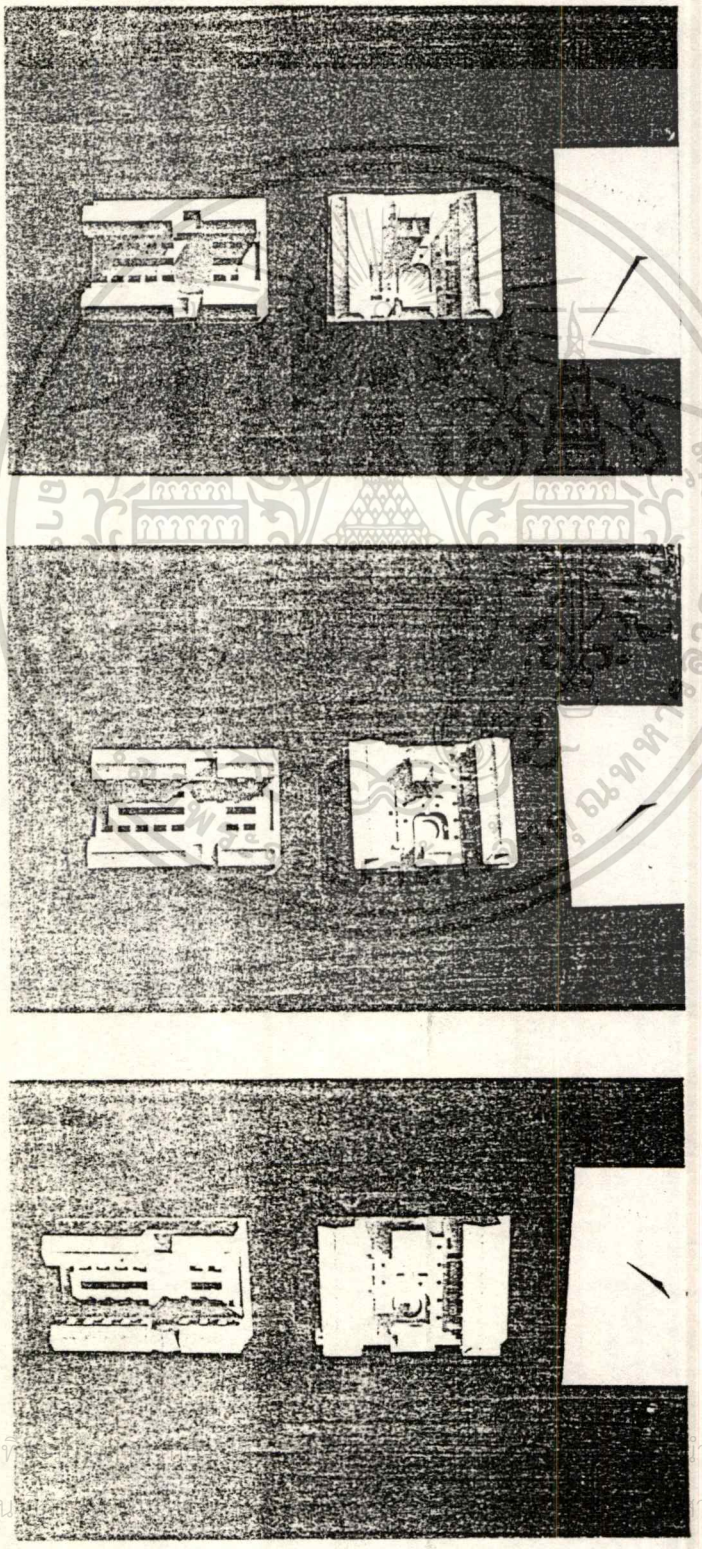
ผลการออกแบบ เปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 กันยายน เวลา 08.00 น., 10.00 น. และ 14.00 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ [illegible] นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น [illegible] เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 135

ผลการออกแบบ เปรียบเทียบลักษณะของแสงเงาที่เกิดขึ้นบนพื้นลานอเนกประสงค์ชั้น 2 ของทั้งสองโครงการ ในวันที่ 22 ธันวาคม เวลา 08.00 น., 10.00 น. และ 14.00 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม อภินันทกุล. "OTTV ภาระของผู้ออกแบบ". เอกสารประกอบการสัมนา สถาปนิก วิศวกร พบ กรุงเทพมหานคร ครั้งที่ 2. ม.ป.ท. มีนาคม 2537.

คณะทำงานวิจัยพลังงานนอกแบบแห่งเอเชีย (ฝ่ายไทย), คณะพลังงานและวัสดุ และศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร และในอุตสาหกรรม (เฉพาะอาคาร). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. สิงหาคม 2531.

เคลวิน, ดับเบิลยู กรีน. การปรับเย็นอาคาร (Passive Cooling) . แปลโดย สมสิทธิ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

จรวย บุญยุบล และคนอื่นๆ. พลังงาน. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัย และอบรมพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. "การจัดการพลังงานในอาคาร". หน้าจั่ว. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. เล่มที่ 5, 2528.

ตรึงใจ บูรณสมภพ, รองศาสตราจารย์ และ มนัส อารยพัฒน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน". วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2524.

ตรึงใจ บูรณสมภพ, รองศาสตราจารย์ . "การออกแบบอาคารเพื่อช่วยการประหยัดพลังงาน". เอกสารประกอบการสัมนาการอนุรักษ์พลังงาน และเทคโนโลยีการก่อสร้างอาคาร. ม.ป.ท. 2534.

ทวี เวชพฤติ, รองศาสตราจารย์. การใช้วัสดุกันความร้อน. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

ทวี เวชพฤติ. "การประหยัดพลังงานในอาคาร". เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการออกแบบ และบำรุงรักษาระบบอุปกรณ์ในอาคาร. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ภาคใต้. 2527.

ธีรมน ไวโรจนกิจ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "ลม และการระบายอากาศ". เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 2533.

"แนวความคิดในเรื่องภาวะความสบาย". เอกสารประกอบการเรียนการสอน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

ม.ป.ท. ม.ป.ป.

บพิตร เกาฎีระ. "คอลัมน์คุณภาพสังคม". ไทยรัฐ, 22 กุมภาพันธ์ 2539, หน้า 5.

บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน). "ผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์". เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของผนังทีจี - อาร์เมอร์วอลล์. ม.ป.ท. 2538.

บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน). "หลังคา รูฟ ชิงเกิล". เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของหลังคา รูฟ ชิงเกิล. ม.ป.ท. 2538.

บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน). "กระเบื้องหลังคาซีแพค". เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของกระเบื้องหลังคาซีแพค. ม.ป.ท. 2536.

บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด. รวมข้อกำหนด และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และการใช้ที่ดิน ในเขตกรุงเทพมหานคร. ม.ป.ท. 1 เมษายน 2530.

บริษัท พี.พี. เซ็นเตอร์ จำกัด. "ถังบำบัดสิ่งปฏิกูลไบโอเซ็พท์". เอกสารแสดงรายละเอียด และคุณสมบัติ ของถังบำบัดสิ่งปฏิกูลไบโอเซ็พท์. ม.ป.ท. 2538.

บริษัท ล็อกซ์เลย์ อลูมิเนียม และวิศวกรรม จำกัด. "วงกบอลูมิเนียม และอลูมิเนียมเคลือบสี". เอกสารแสดงรายละเอียด, คุณสมบัติ และราคา ของวงกบอลูมิเนียม. ม.ป.ท. 2537.

พงศ์สันต์ สุวรรณะชฎ. การออกแบบอาคารสำนักงานประหยัดพลังงานในกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา อาคารฝึกบินจำลอง และสำนักงาน บริษัท การบินไทย จำกัด วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2537.

พัฒนะ รักความสุข. การคำนวณมาตรฐานเชิงอุณหภาพของกรอบอาคาร. กรุงเทพฯ : คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ป.

พาศนา ตัณฑลักษณ์. ภาวะภูมิอากาศกับการออกแบบอาคาร. กรุงเทพฯ : พิทักษ์อักษร. มกราคม 2527.

ไพบูลย์ หังสพฤกษ์. "การปรับภาวะอากาศเพื่อความสุขสบาย". วารสารสุขภาพ. ม.ป.ท. ปีที่ 6, กันยายน 2521.

มานิจ ทองประเสริฐ และ สมศรี จงรุ่งเรือง. พลังงานแสงอาทิตย์, ทฤษฎี และการใช้ประโยชน์ทางความร้อน. ม.ป.ท. ม.ป.ป.

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, ศาสตราจารย์. การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. กุมภาพันธ์ 2526.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

วิเชียร สุวรรณรัตน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ภูมิอากาศวิทยาในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2531.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "การใช้ฉนวนความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ". เอกสารการอบรมทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "การประหยัดพลังงาน การระบายอากาศด้วยปล่อง". วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 1986.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. การปรับเย็นในอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "การป้องกันแสงแดด". เอกสารประกอบการสัมนาเรื่องการออกแบบสถาปัตยกรรมตามสภาพแวดล้อมในประเทศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. การวิเคราะห์ความสบาย และตัวแปรของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ข้อมูลสรุปสภาวะน่าสบายของ 5 จังหวัดหลักในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. แนวความคิดในเรื่องสภาวะความสบาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. รูปร่างลักษณะอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมสิทธิ์ นิตยะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. อิทธิพลของลม ต่อการระบายอากาศภายในอาคาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.

สมัยศาสตร์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์. "การทำความเย็นด้วยระบบ Passive". วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

มหาวิทยาลัย. 1986.

สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์, รองศาสตราจารย์. "สารพันความรู้เกี่ยวกับกระจกสะท้อนแสง". เอกสารประกอบการสัมนาเรื่องการถ่ายเทความร้อน และการส่งแสงผ่านกระจกในภูมิอากาศของไทย. กรุงเทพฯ : แผนกวิศวกรรมพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. มีนาคม 2536.

อรศิริ ปาณินท์. "ผนังอาคารกับการประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัยราคาถูก". วารสารวิชาการ. กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. พฤษภาคม 2524.

อำพัน โอตระกูล. "การประหยัดพลังงานในอาคาร". ข่าวช่าง. ปีที่ 13, ฉบับที่ 156, เมษายน 2528.

"Hole - House Fan, Improve Your Home". เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ท. 2533.

"Seasonal Ground Frost, Permafrost and Land Development". เอกสารประกอบการเรียนการสอน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ม.ป.ท. 2533.

Surapong Chirarattananon, Phd. "Importance Technologies to Improve Energy Efficiency in Buildings". เอกสารประกอบการสัมนาการอนุรักษ์พลังงาน และเทคโนโลยีการก่อสร้างอาคาร. ม.ป.ท. 2534.

TG Cadabra. Energy Efficient Design of Buildings in Thailand. Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited. 1995.

United Nations. "Natural Resourches Forum". United Nations Journal. vol.14, no.3, August 1990.

United Nations Centre for Human Settlements & Habitat. "Natural Cooling of Buildings". Technical Notes. no.9, n.d.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ลักษณะภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครฯ และคุณสมบัติเชิงอุณหภาพที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

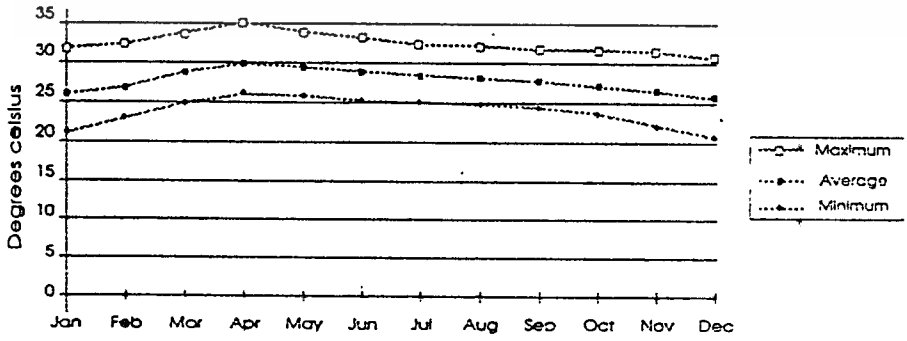
ตารางที่ 23

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศกรุงเทพมหานครฯ ระหว่าง พ.ศ. 2504 - 2533 [37]

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ทั้งปี
ค่าเฉลี่ย อุณหภูมิ(เซลเซียส)	25.9	27.4	28.7	29.7	29.2	28.7	28.3	28.1	27.8	27.6	26.9	25.6	27.8
ค่าเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	71	73	73	75	78	78	78	79	82	81	76	71	71
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาต่อวัน (ชม.)	272.5	249.9	269	256.7	210.4	178	171.8	160.3	154.9	198.1	234.2	262	2,624
ค่าเฉลี่ย แรงลม (น็อต)	2.5	3.9	4.8	4.4	3.6	3.8	3.6	3.6	2.4	2	2.2	2.4	3.3
ทิศทาง	E	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	
จำนวนวัน													
ฝนตกจำ	19.2	10.5	10.6	10.8	3.7	1.3	1	0.8	1.2	2.5	6.4	13.4	93.4
มีหมอก	2.6	0.9	0.4	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0.3	0.7	5.1
ฟ้าร้อง	0.6	0.9	2.3	7.8	16.1	9.4	10.5	11.7	17.5	15.4	4	0.7	96.9
ลูกเห็บ	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0.6
พายุหมุนเขตร้อน	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1

ภาพที่ 136

อุณหภูมิเฉลี่ย (Average Daily Temperature) แต่ละวันในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2504 - 2533 [38]



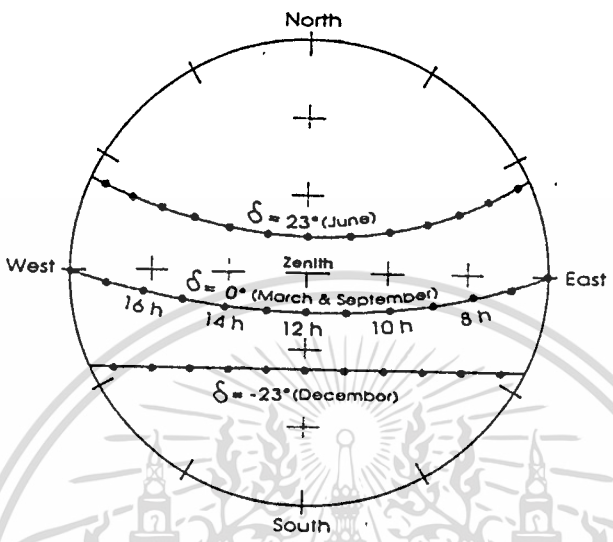
[37] กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ, 2533.

[38] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 25.

เอกสารนี้ได้รับอนุเคราะห์จากสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

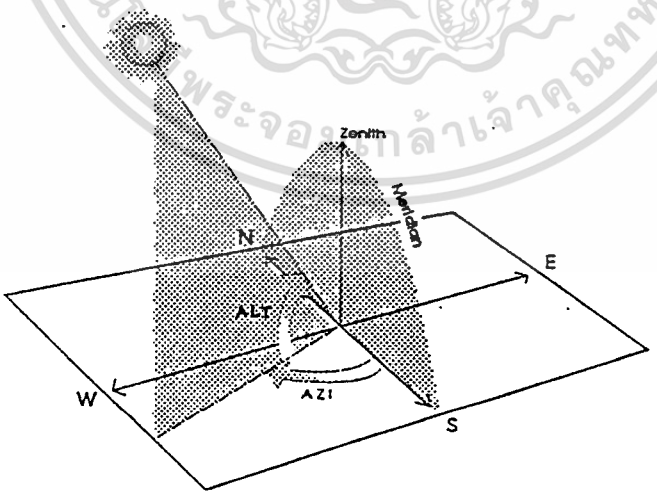
ภาพที่ 137

แผนภูมิทางเดินดวงอาทิตย์ (Sun Path Diagram) สำหรับแลตติจูด 13°N [39]



ภาพที่ 138

ลักษณะมุมอัลติจูด (Altitude : ALT) และอซิมุท (Azimuth : AZI) ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า [40]

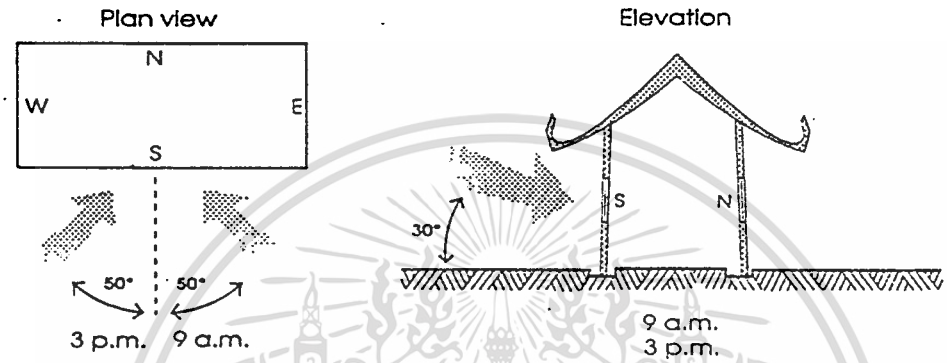


[39] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 61.

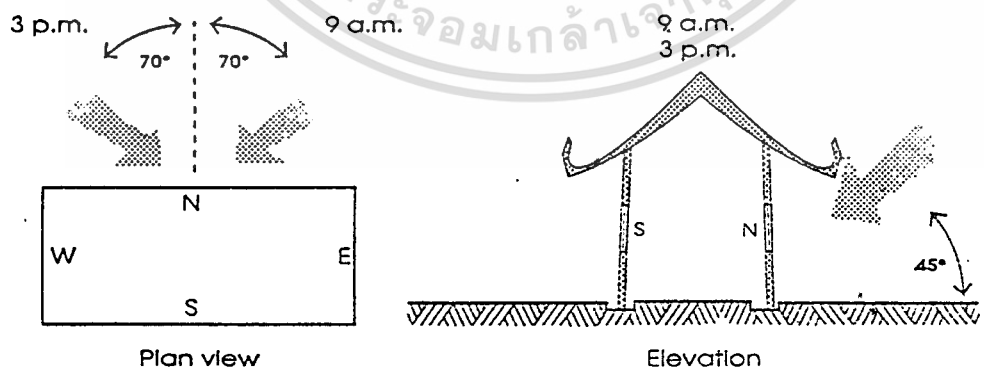
[40] เรื่องเดียวกัน, หน้า 60.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 139
มุมแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผนังด้านทิศใต้ ในเดือนธันวาคม
เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ในกรุงเทพฯ [41]



ภาพที่ 140
มุมแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผนังด้านทิศเหนือ ในเดือนมิถุนายน
เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ในกรุงเทพฯ [42]



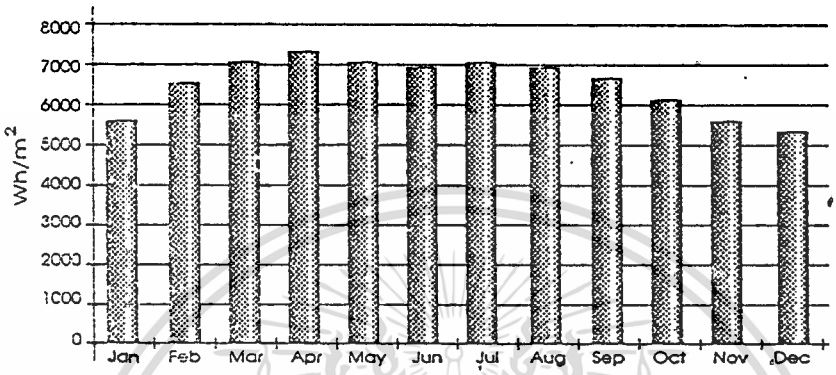
[41] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 63.

[42] เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

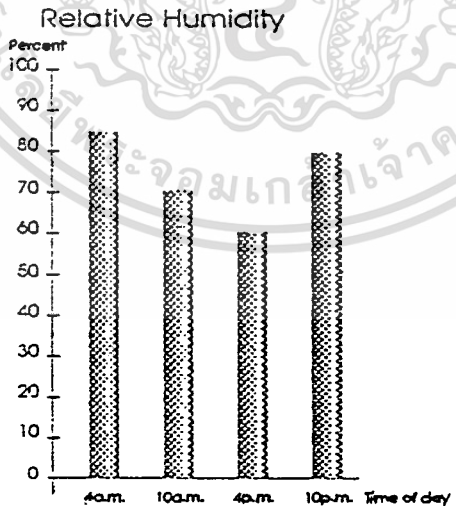
ภาพที่ 141

ค่าเฉลี่ยรังสีอาทิตย์แต่ละวัน (Average Daily Solar Irradiation) ในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2533 [43]



ภาพที่ 142

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Average Relative Humidity) ณ เวลาต่างๆ ในกรุงเทพฯ [44]



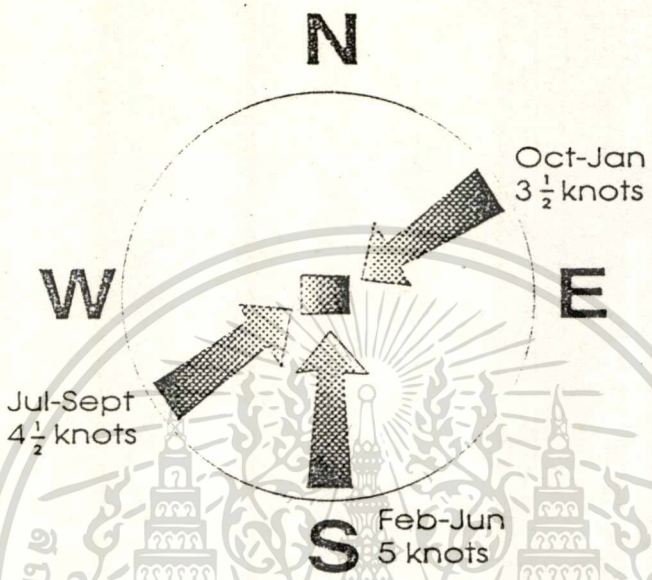
[43] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 24.

[44] เรื่องเดียวกัน, หน้า 20.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

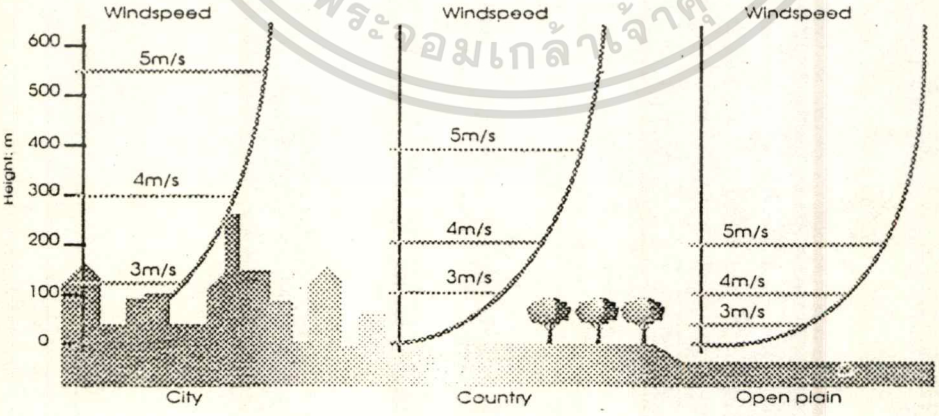
ภาพที่ 143

ลมประจำฤดูกาล (Prevailing Winds) ในกรุงเทพฯ [45]



ภาพที่ 144

โปรไฟล์ของความเร็วลม (Wind Speed Profiles) ที่พัดผ่านย่านในเมือง, ชนบท และที่ราบโล่ง [46]



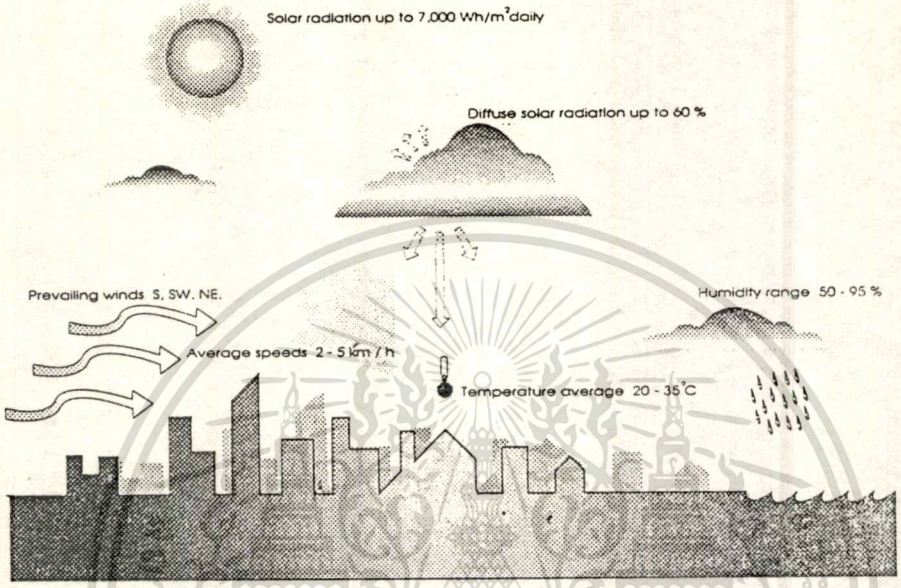
[45] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 26.

[46] เรื่องเดียวกัน, หน้า 39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

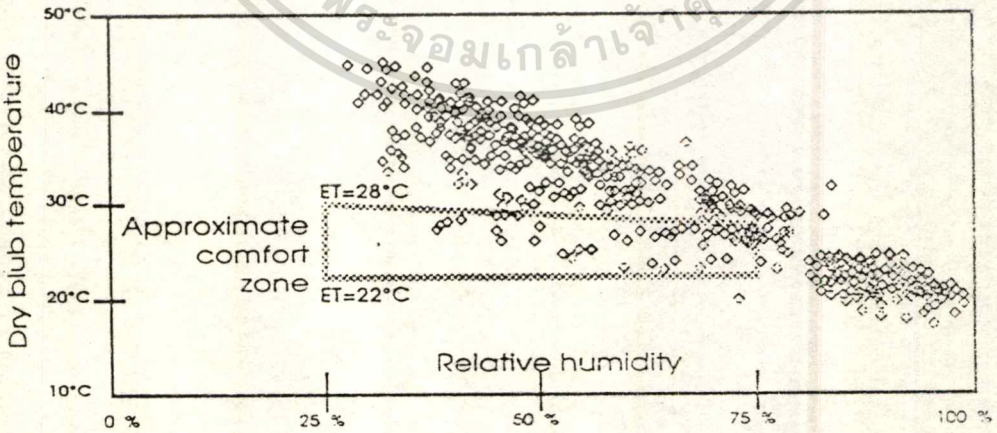
ภาพที่ 145

ลักษณะภูมิอากาศระดับท้องถิ่น (Microclimate) ในบริเวณกรุงเทพฯ[47]



ภาพที่ 146

แผนภูมิแสดงย่านสบาย (Comfort Zone) ในกรุงเทพฯ พ.ศ. 2533[48]



[47] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 27.

[48] เรื่องเดียวกัน, หน้า 43.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเชิงอุณหภาพที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย [49]

ความร้อน (Heat)

ความร้อน คือ การถ่ายเทพลังงานรูปแบบหนึ่ง ก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของโมเลกุลในของแข็ง, ของเหลว หรือก๊าซ หรือการแผ่รังสีในที่ว่าง หน่วยของความร้อนวัดเป็นจูล (1J = 1Ws) เช่นเดียวกับพลังงานรูปอื่นๆ

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิ คือ ตัววัดค่าที่แสดงถึงคุณสมบัติในการรับ หรือสูญเสียพลังงานจากการถ่ายเทความร้อนซึ่งมีอยู่หลายสเกล สำหรับสเกลเซลเซียสกำหนดให้จุดเยือกแข็งของน้ำเท่ากับ 0°C และจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 100°C (ภายใต้ความดันบรรยากาศมาตรฐาน) ส่วนสเกลเคลวิน (ของอุณหภูมิสัมบูรณ์) กำหนดให้อุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์เท่ากับ 0K และอยู่ภายในช่วงของสเกลเซลเซียส อุณหภูมิศูนย์สัมบูรณ์เป็นอุณหภูมิต่ำที่สุดที่เป็นไปได้ตามทฤษฎี ค่าของมันเมื่อเทียบกับสเกลเซลเซียส คือ -273.15°C ซึ่งทำให้ K = °C +273.15 นั่นเอง 1 เคลวิน คือ อุณหภูมิ 1 หน่วย SI และใช้แทนด้วยอักษร K ความเปลี่ยนแปลง หรือความแตกต่างของอุณหภูมิมีความเหมือนกันในเรื่องของสเกล แต่หน่วยของอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป หรือแตกต่างกันที่เกี่ยวข้องนั้น มักจะใช้ K มากกว่า °C (ดูรายละเอียดต่อไป) อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิเคลวินมักจะถูกใช้ในการคำนวณรังสีความร้อนเสมอ

คุณสมบัติการเก็บความร้อน (Thermal Storage Capacity)

คือ ผลลัพธ์ของความร้อนจำเพาะ (Cp) และความหนาแน่น (kg/m^3) ของวัตถุ และมีหน่วยเป็น J/m^3K เป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของวัตถุใดๆที่มีปริมาตร 1 m^3 ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1K (1°C)

การไหลของความร้อน (Heat Flow)

การไหลของความร้อน คือ การถ่ายเทพลังงานความร้อนจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (การดูดกลืนความร้อน : Heat Sink) เกิดขึ้นได้โดยการนำ, การพา และการแผ่รังสีความร้อน อัตราการไหลของความร้อนผ่านวัตถุ หรือที่ว่างใดๆ คือ ปริมาณของพลังงานที่ผ่าน

---

[49] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Limited, 1995), หน้า 120 - 128.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปได้ในช่วงเวลาหนึ่ง มีหน่วยเป็น J/s หรือ W ความเข้มของฟลักซ์ความร้อน คือ อัตราการไหลของความร้อนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ และมีหน่วยเป็น W/m^2

ความเฉื่อยอุณหภูมิ (Thermal Inertia)

ความเฉื่อยอุณหภูมิ คือ การแสดงการอ้างอิงถึงความต้านทานของวัตถุในการเปลี่ยนอุณหภูมิ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการกักเก็บความร้อน และความต้านทานความร้อนของมัน ความเฉื่อยอุณหภูมินี้ บางครั้งจะแสดงออกมาในรูปของความล่าช้าของอุณหภูมิ (Thermal Lag) เนื่องจากเป็นการวัดว่า ใช้เวลาเท่าใดในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เพื่อให้ผ่านความหนาที่แน่นอนของวัสดุไปได้

การนำความร้อน (Conduction)

ความร้อนสามารถถ่ายเทผ่านวัตถุได้โดยการนำ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจะส่งความร้อนผ่านไปทีละน้อยภายในวัตถุ หรือระหว่างวัตถุด้วยการสัมผัสโดยตรง ปริมาณการไหลของความร้อนผ่านวัตถุขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางของการไหลของความร้อน, ความหนาของวัตถุ, อุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างจุดทั้ง 2 จุด และคุณสมบัติการนำความร้อนของวัสดุนั้น

ค่าการนำความร้อน (k) หมายถึง อัตราการไหลของความร้อนผ่านหนึ่งหน่วยพื้นที่ และหนึ่งหน่วยความหนาของวัสดุ ต่อหนึ่งหน่วยอุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างความหนาของวัสดุนั้น ยิ่งค่า k ต่ำเท่าใด คุณสมบัติการเป็นฉนวนยิ่งดีขึ้นเท่านั้น ค่าการนำความร้อนมีหน่วยเป็น W/mK

ค่าความต้านทานความร้อน (r) เป็นค่าที่ตรงข้ามกับค่าการนำความร้อน โดยที่ r (mK/W) = 1/k

ความต้านทานความร้อน (R) คือ ผลลัพธ์ของค่าความต้านทานความร้อน และความหนาของวัตถุ มีหน่วยเป็น m^2K/W ความต้านทานความร้อนรวมของแผ่นวัสดุที่มีหลายชั้น คือ ผลรวมของความต้านทานความร้อนแต่ละชั้น ความต้านทานความร้อน, การนำความร้อน และการส่งผ่านความร้อน (ดูรายละเอียดต่อไป) เป็นปริมาณที่ใช้อยู่ปัจจุบันในการคำนวณความร้อนสำหรับอาคาร

การนำความร้อน (C) เป็นค่าตรงข้ามกับความต้านทานความร้อน โดยที่ C (W/m^2K) = 1/R แสดงถึง การส่งผ่านความร้อนต่อพื้นที่ตารางเมตรของวัสดุ หรือผลรวมของวัสดุหลายๆชนิดต่อความแตกต่างอุณหภูมิองศาเคลวินระหว่างผิวภายใน และภายนอก

การถ่ายเทความร้อน (U) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการนำความร้อนของวัสดุ หรือผลรวมของวัสดุหลายๆชนิด และมักเรียกว่าค่า U ความแตกต่างระหว่างการนำความร้อน และการถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคความร้อน คือ การถ่ายเทคความร้อนกำหนดขึ้นใช้ในส่วนของอุณหภูมิอากาศทั้งที่ผิวภายใน และภายนอกของวัสดุ ขณะที่การนำความร้อนกำหนดขึ้นใช้ในส่วนของอุณหภูมิผิวทั้งที่ผิวภายใน และภายนอก การถ่ายเทคความร้อนถูกนำไปพิจารณาเกี่ยวกับการส่งผ่านความร้อนระหว่างอากาศกับผิววัสดุ ขณะที่การนำความร้อนไม่ได้ถูกนำไปพิจารณา

การถ่ายเทคความร้อนมักจะถูกใช้แทนการนำความร้อนในการคำนวณความร้อนของอาคาร เพราะมันให้ผลรวมของการไหลของความร้อนทั้งหมดที่ผ่านผนัง, พื้น, หน้าต่าง ฯลฯ เนื่องจากการถ่ายเทคความร้อนถูกนำไปพิจารณาในการพา และการแผ่รังสี ของการส่งผ่านความร้อนผ่านผิววัสดุ ค่าของมันจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่นการปะทะลม และทิศทางลม ตัวอย่างเช่น หากผลรวมของวัสดุที่เหมือนกันอย่างแน่นอนถูกใช้เป็นพื้น และผนัง มันจะมีค่าการถ่ายเทคความร้อนต่างกัน แต่ค่าการนำความร้อนเดียวกัน

การถ่ายเทคความร้อนยังมีหน่วยเป็น W/m^2K (หรือ $^\circ C$) อีกด้วย เมื่อมีการอ้างอิงถึงคู่มือของบริษัทผู้ผลิต หรือเอกสารอ้างอิงอื่นๆ ควรให้แน่ใจว่ากำลังอ้างอิงคุณสมบัติใด

การพาความร้อน (Convection)

การพาความร้อน คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านของไหล (ก๊าซ หรือของเหลว) โดยผ่านทางการเคลื่อนที่ของของไหล และยังสามารถเกิดได้จากผิวของวัตถุที่เป็นของแข็งไปยังของไหล หรือย้อนกลับจากของไหลมายังวัตถุที่เป็นของแข็งอีกด้วย อัตราการไหลของความร้อนขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่สัมผัสกัน, อุณหภูมิที่แตกต่างระหว่างของแข็ง และของไหล และสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากการพา (หรือ สัมประสิทธิ์ฟิล์ม : Film Coefficient) ซึ่งขึ้นอยู่กับการไหลตามหลัก เรขาคณิต, ความหนืด และความเร็วของการไหล และยังขึ้นอยู่กับว่า การไหลของของไหลนั้นเป็นระเบียบ (ราบเรียบ) หรือพลุ่งพล่าน (ขรุขระ)

การแผ่รังสี (Radiation)

การแผ่รังสี (หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า) คือ การถ่ายเทความร้อนโดยผ่านทางอนุภาค และคลื่นพลังงานที่เรียกว่าโฟตอน (Photons) ซึ่งแตกต่างจากการพา และการนำความร้อน เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีสามารถเกิดขึ้นได้ในสูญญากาศ

ปริมาณ และความยาวคลื่นของการแผ่รังสีที่แพร่ออกมาจากวัตถุ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิผิว และธรรมชาติของวัสดุผิวของมัน ในส่วนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบอาคารนั้น มีการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่สำคัญที่สุด 2 รูปแบบ คือ การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (ดูรายละเอียดต่อไป) ซึ่งแพร่ออกมาจากผิวของดวงอาทิตย์ (อุณหภูมิที่ผิวประมาณ 6,000$^\circ C$) และประกอบไปด้วยโฟตอนที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.0003 - 0.0025 มม. อีกรูปแบบหนึ่ง คือ การแผ่รังสีคลื่นยาว (เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ารังสีอินฟราเรดคลื่นยาว หรือรังสีความร้อน) ซึ่งแพร่ออกมาจากวัตถุทั่วไปที่อยู่บนผิวโลก (อุณหภูมิที่ผิวประมาณ 30°C) และประกอบไปด้วยโฟตอนที่มีความยาวคลื่นในช่วง 0.005 - 0.025 มม.

การสะท้อน, การส่งผ่าน และการดูดซับ (Reflection, Transmission & Absorption)

เมื่อรังสีแม่เหล็กไฟฟ้ากระทบกับวัตถุ จะเกิด :

o บางส่วนของรังสีถูกสะท้อนกลับไป สัดส่วนของการสะท้อนขึ้นอยู่กับมุมที่รังสีตกกระทบวัตถุ พื้นผิวที่เป็นสีขาว และเรียบจะทำให้เกิดการสะท้อนได้มาก ส่วนพื้นผิวที่เป็นสีดำ และขรุขระจะทำให้เกิดการสะท้อนได้น้อย ค่าการสะท้อนรังสี คือ อัตราส่วนของฟลักซ์ทั้งหมดที่ถูกสะท้อนออกไปต่อฟลักซ์ทั้งหมดที่ตกกระทบ

o อีกส่วนหนึ่งของรังสีจะถูกส่งผ่าน ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อวัตถุนั้นโปร่งใส หรือโปร่งแสง ค่าการส่งผ่านรังสี คือ อัตราส่วนของฟลักซ์ทั้งหมดที่ถูกส่งผ่านต่อฟลักซ์ทั้งหมดที่ตกกระทบ

o ส่วนที่เหลือของรังสีจะถูกดูดซับ ส่วนนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นความร้อน ค่าการดูดซับรังสี คือ อัตราส่วนของฟลักซ์ที่ถูกดูดซับต่อฟลักซ์ทั้งหมดที่ตกกระทบ

เราสามารถแยกแยะวัสดุต่างๆได้ โดยพิจารณาคุณสมบัติทางด้านรังสีความร้อน เนื่องจากวัสดุต่างๆจะไม่สะท้อน, ดูดซับ หรือส่งผ่านรังสีในสัดส่วนที่เท่ากันสำหรับแต่ละความยาวคลื่น ดังนั้น เราจึงสามารถจำแนกลักษณะของวัสดุได้จากลักษณะของแถบคลื่นค่าการสะท้อน, การส่งผ่าน หรือการดูดซับรังสีภายใต้ความยาวคลื่นหนึ่งๆอีกด้วย

การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ คือ รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกมาจากผิวร้อนที่ลุกโชนของดวงอาทิตย์ แม้ว่าดวงอาทิตย์จะแผ่รังสีออกมาทุกความยาวคลื่น แต่ 98% ของพลังงานจะถูกแผ่รังสีออกมาที่ช่วงความยาวคลื่น 0.0003 - 0.0025 มม. ดังนั้น ช่วงความยาวคลื่นนี้จึงถูกเรียกว่า รังสีดวงอาทิตย์

ที่บรรยากาศชั้นสูงสุด ความเข้มของการแผ่รังสีเท่ากับ 1.37 kW/m^2 ซึ่งเรียกว่าค่าคงที่ของแสงอาทิตย์ (Solar Constant) เมื่อการแผ่รังสีผ่านทะลุชั้นบรรยากาศ บางส่วนของมันจะถูกดูดซับเอาไว้ และแพร่ออกไปใหม่ในลักษณะของรังสีอินฟราเรดคลื่นยาว ในขณะที่ส่วนอื่นๆของมันจะกระจายออกไปโดยก้อนเมฆ และอนุภาคเล็กๆในบรรยากาศ ส่วนของรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านทะลุชั้นบรรยากาศไปโดยตรงจนถึงพื้นดิน เรียกว่ารังสีตรงของดวงอาทิตย์ (Direct Solar Radiation)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ส่วนย่อยที่ไปถึงพื้นดินหลังจากถูกทำให้กระจายออกไปแล้ว เรียกว่ารังสีกระจายของดวงอาทิตย์ (Diffuse Solar Radiation)

รังสีตรงของดวงอาทิตย์จะส่องตรงมาจากดวงอาทิตย์ และทำให้เกิดเงาที่คมชัด ภายใต้สภาวะท้องฟ้าโปร่งจะมีความเข้มประมาณ 0.9 kW/m^2 ส่วนรังสีกระจายของดวงอาทิตย์จะส่องมาจากทุกส่วนของท้องฟ้า และไม่ทำให้เกิดเงาที่ชัดเจน ภายใต้สภาวะท้องฟ้าโปร่งจะมีความเข้มประมาณ 0.1 kW/m^2 แต่หากท้องฟ้ามีเมฆมากอาจมีความเข้มอยู่ในช่วง 0.3 kW/m^2 - 0.6 kW/m^2

ค่าที่เกี่ยวกับ Psychrometric

ชั้นบรรยากาศของโลกประกอบไปด้วยอากาศ (ส่วนใหญ่เป็นอ๊อกซิเจน และไนโตรเจน) และไอน้ำ อากาศที่มีไอน้ำอยู่ด้วย โดยมีหน่วยเป็นความชื้น (กรัม) ต่ออากาศแห้ง (กิโลกรัม) เรียกว่า ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity : g/kg) ปริมาณไอน้ำมากที่สุดที่อากาศสามารถรับไว้ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ เรียกว่า ความชื้นอิ่มตัว (Saturation Humidity) ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ (rh) คือ การวัดค่าของปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในอากาศ ซึ่งระบุได้จากอัตราส่วนของความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นต่อความดันไอน้ำที่อิ่มตัว ณ อุณหภูมิที่กำหนด โดยปกติมักแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์

การทำความเย็นโดยการระเหย (Evaporative Cooling)

การระเหยจากน้ำกลายเป็นไอต้องใช้ความร้อนปริมาณหนึ่ง การเพิ่มความชื้นโดยการระเหยที่ปราศจากการให้ความร้อน หรือดึงความร้อนออกมา เป็นการใช้ความร้อนแฝงที่มีอยู่ในบรรยากาศ ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิลดลง ขบวนการนี้ถูกจำกัดโดยความอิ่มตัว ดังนั้น การทำความเย็นโดยการระเหยจะให้ผลมากที่สุดในภูมิอากาศร้อน ซึ่งสามารถเพิ่มไอน้ำเข้าไปในอากาศได้อย่างมากก่อนที่จะถึงจุดอิ่มตัว

แรงดันอากาศ (Air Pressure)

ของไหลทุกชนิดมีแรงดัน ที่ทุกๆจุดในของไหลโมเลกุลอิสระจะส่งผ่านแรงดันที่เท่ากันออกไปทุกทิศทาง แรงดันที่จุดใดๆ ขึ้นอยู่กับความสูงในแนวดิ่งของของไหลที่อยู่ข้างบน และความหนาแน่นของของไหล ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิของมันนั่นเอง

การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air Movement)

มวลของอากาศสามารถมีอุณหภูมิที่แตกต่างกันได้ และแรงดันของมันก็สามารถแตกต่าง

เอกสารนี้ [illegible] ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันไปจากสถานที่หนึ่งกับอีกสถานที่หนึ่งด้วย จากหลักการเกี่ยวกับความสมดุลย์ของแรง อากาศจากที่ที่มีแรงดันสูงจะไหลไปยังที่ที่มีแรงดันต่ำเพื่อช่วยลดความแตกต่างของแรงดัน และความร้อนของมวลอากาศทั้ง 2 พื้นที่นั้นให้ใกล้เคียงกัน การเคลื่อนไหวในลักษณะนี้เรียกว่า ลม

รูปแบบของลมจะถูกเปลี่ยนแปลงไปโดยสภาวะท้องถิ่นที่มาเบี่ยงเบนกระแสลม หรือชักนำให้เกิดความแตกต่างของแรงดัน และอุณหภูมิ

ฟลักซ์แสงสว่าง (Luminous Flux)

ฟลักซ์แสงสว่าง คือ ฟลักซ์รังสี หรือกำลังที่ส่องออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงที่มองเห็นได้ด้วยตามนุษย์ มีหน่วยเป็นลูเมน (Lumen : lm) ฟลักซ์แสงสว่างที่มีค่า 680 ลูเมนส์ เกิดขึ้นจากลำแสงของการแผ่รังสีแสงสีเดียวโมโนโครเมติก (Monocromatic) ที่มีความยาวคลื่น 0.000555 มม. และมีฟลักซ์รังสีเท่ากับ 1W ซึ่งสอดคล้องกับการรับรู้สูงสุดของสายตามนุษย์

ประสิทธิภาพการส่องสว่างของแสงแดด (Luminous Efficacy of Daylight)

ประสิทธิภาพการส่องสว่างของแสงแดด (เช่น ปริมาณลูเมนส์ที่ส่องออกมาจากวัตต์ของกำลังการแผ่รังสี) มีอยู่มากเป็นพิเศษ ซึ่งอาจสูงถึง 100 lm/W ตรงข้ามกับแสงสว่างที่ส่องออกมาโดยหลอดอินแคนเดสเซ็นท์ ซึ่งมีประสิทธิภาพการส่องสว่างเพียงประมาณ 15 lm/W เท่านั้น

ความเข้มของการส่องสว่าง (Illuminance)

ความเข้มของการส่องสว่างที่จุดใดๆบนพื้นผิวหนึ่ง คือ ฟลักซ์แสงสว่างต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่บนผิวที่แสงตกกระทบ หน่วยของความเข้มของการส่องสว่าง คือ ลักซ์ (Lux : lx) ซึ่ง 1lx = $1lm/m^2$

ความเข้มของการส่องสว่างภายนอกอาคาร (Exterior Illuminance)

ความเข้มของการส่องสว่างภายนอกอาคารขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างของท้องฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามแสงแดด หากท้องฟ้ามืดคลื้มความเข้มของแสงสว่างของท้องฟ้าจะไม่เกี่ยวข้องกับทิศทาง แต่หากสภาวะท้องฟ้าโปร่งความเข้มของแสงสว่างจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ความเข้มของแสงสว่างของท้องฟ้าแปรเปลี่ยนไปตามรอบของเดือน และวัน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ถูกรวบรวมไว้ในสภาวะทางด้านอุตุนิยมวิทยา (เช่น ความโปร่งของท้องฟ้า) เพื่อใช้พิจารณาเกี่ยวกับปริมาณแสงแดดที่นำมาใช้ได้ในการให้แสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิน่าสบาย (Thermal Comfort) [50]

คือ สภาพอากาศที่ทำให้มนุษย์มีความรู้สึกสบาย บุคคลแต่ละคนอาจรู้สึกสบายภายใต้ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่มากกับความคาดหวัง, บุคคลิกลักษณะ และหน้าที่การงานเฉพาะของบุคคลนั้นในช่วงเวลาดังกล่าว ความรู้สึกสบายจะขึ้นอยู่กับตัวแปร 7 ชนิด ได้แก่ เมตาโบลิซึม, เสื้อผ้าที่สวมใส่, อุณหภูมิผิว, อุณหภูมิห้อง (ควรประมาณ 20 - 26°C และอุณหภูมิที่ฝ้าเพดานสูงกว่าอุณหภูมิห้องไม่เกิน 6°C), ความชื้นสัมพัทธ์ (ควรประมาณ 20 - 80%), ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิท้องถิ่น และความเร็วลม (ควรประมาณ 0.5 - 1.5 m/s) ทั้งนี้ ยังสัมพันธ์กับสถาพแวดล้อมภายในอาคารด้วย

ASHRAE ได้กำหนดสเกลการวัดอุณหภูมิสบายขึ้น เรียกว่า "Effective Temperature Scale (ET)" ซึ่งจะมีค่าที่ก่อให้เกิดความสบายในช่วง ET = 20°C ถึง ET = 26°C ช่วงเหล่านี้เรียกว่า เกณฑ์สบาย (Comfort Zone) ซึ่งรวมถึงสภาวะที่อุณหภูมิ 28°C Rh 20% จนถึงอุณหภูมิ 19°C Rh 85% ด้วย [51]

การดูดกลืนความร้อน (Heat Sink)

พื้นดินที่อยู่ภายใต้ และรอบๆอาคาร สามารถช่วยในด้านสภาวะอากาศแก่ย่านต่างๆได้ในรูปของแหล่งความเย็นตามธรรมชาติแก่อาคาร ไม่ว่าจะในลักษณะ Active หรือ Passive [52]

สำหรับในกรุงเทพฯ อุณหภูมิของใต้พื้นดินจะประมาณ 25°C ดังนั้น พื้นอาคารที่สัมผัสกับพื้นดิน จะมีอุณหภูมิที่ผิวของพื้นใกล้เคียง 25°C ด้วยเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งจะทำให้เกิดขบวนการ Heat Sink ที่มีประโยชน์แก่พื้นชั้นล่างของอาคาร และให้ความรู้สึกเย็นแก่ผู้ที่ยืนอยู่บนพื้นนั้น การออกแบบพื้นอาคารลักษณะนี้ จึงจำเป็นต้องไม่ทำการติดตั้งฉนวนที่พื้น เช่น การปูพื้นด้วยเซลามิกซึ่งใช้ได้ดีกว่าการปูพื้นด้วยไม้ หรือพรม เป็นต้น [53]

---

[50] พาศนา ตันฑลักษณ์, สภาวะภูมิอากาศกับการออกแบบอาคาร, มกราคม 2537, หน้า 49.

[51] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 42 - 45.

[52] United Nations Centre for Human Settlement & Habitat, "Natural Cooling of Buildings", Technical Notes, no.9, หน้า 2.

[53] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 91.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบายอากาศโดยความแตกต่างของอุณหภูมิ (Stack Effect)

Stack Effect หรือ Chimney Effect เป็นรูปแบบหนึ่งของ Temperature Gradient Effect (TGE) ที่สามารถใช้เพื่อก่อให้เกิดการไหลของอากาศได้ เมื่ออากาศร้อน มันจะลอยตัวขึ้น ชักนำให้อากาศเย็นเข้ามาแทนที่ วิธีนี้เป็นการเพิ่มการเคลื่อนไหวของอากาศจากบริเวณที่มีความหนาแน่นมากกว่า (ที่เย็น) ไปยังบริเวณที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า (ที่ร้อน) ในสถานการณ์ที่อากาศภายในอาคารร้อนกว่าอากาศทั่วไป และต้องการทำความเย็น สามารถใช้ TGE เพื่อขับไล่ความร้อนออกจากอาคารได้ อย่างไรก็ตาม ต้องระวังไม่ให้เกิดการชักนำอากาศที่ร้อนกว่าจากภายนอกเข้ามาในอาคารด้วย

การใช้ประโยชน์จาก Stack Effect ทำได้โดยการออกแบบช่องเปิดที่ยอด และฐานของอาคาร ช่องที่ระบายความร้อนควรอยู่ในจุดสูงที่สุดของอาคารเท่าที่จะเป็นไปได้ อากาศร้อนจะลอยสูงขึ้นเองโดยธรรมชาติ และพ้นออกไปทางช่องเปิดที่ยอดอาคาร ขณะที่อากาศเย็นอันสดชื่นจะไหลผ่านเข้ามาทางช่องเปิดที่ฐานอาคาร การระบายอากาศแบบนี้ จะมีผลสูงสุดเมื่อช่องเปิดเหล่านั้นอยู่ในตำแหน่งที่ตรงได้ดิ่งซึ่งกันและกัน พัดลมดูดอากาศซึ่งติดตั้งไว้ที่สุดผนัง หรือยอดหลังคา ก็สามารถช่วยระบายความร้อนออกไปได้เร็วขึ้นด้วย[54]

การออกแบบ Stack Effect หรือ Chimney Effect ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้[55]

1. อุณหภูมิของปล่อง

- พยายามให้อากาศในปล่องมีอุณหภูมิสูง โดยการให้ปล่องอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับการแผ่รังสีความร้อนสูง, เปลือยตัวปล่องกับบรรยากาศให้มากที่สุด (โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันตก) การมีอุณหภูมิสูงทำให้แรงลอยตัวของอากาศมีมาก
- ให้มีรอยรั่วน้อยที่สุดในปล่อง
- ทางเข้าของอากาศควรมีเพียงทางเดียว

2. ความฝืดของปล่อง

- ให้มีความฝืดในตัวปล่องน้อยที่สุด, ไม่มีการหักมุมที่แหลมคม หรือมีการกีดขวาง

---

[54] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 81 - 82.

[55] สมสิทธิ์ นิตยะ, "การประหยัดพลังงาน การระบายอากาศด้วยปล่อง", วารสารวิชาการ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1986, หน้า 135 -139.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื้อที่หน้าตัดของปล่องควรใหญ่พอที่จะให้ลมผ่าน โดยมีความเร็วเปรียบเทียบแล้วต่ำ

- ควรเป็นรูปวงกลม หรือจตุรัส (หรือใกล้เคียง) เพื่อให้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวกับเนื้อที่หน้าตัดมีค่าต่ำสุด

3. หลีกเลี่ยงจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูง

- การพัดของกระแสลมผ่านอาคาร ทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงขึ้นบริเวณที่ชิดกับผิวของอาคาร การเปิดปากปล่องออกสู่บริเวณดังกล่าว หากความกดดันในบริเวณความกดอากาศสูงมีค่ามากกว่าความดันของอากาศในปล่องแล้ว อาจก่อให้เกิดปรากฏการณ์ "การดูดกลับ" ของอากาศร้อนได้

ความเฉื่อยอุณหภูมิ (Thermal Inertia)[56]

Thermal Inertia หรือ Thermal Mass (มวลอุณหภูมิ) มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนโดยการนำ (Conduction) Thermal Inertia เป็นขบวนการที่ขึ้นอยู่กับการไหลของความร้อน ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ที่เกิดจากความแตกต่างของความร้อนจากดวงอาทิตย์ ในช่วงเวลากลางวัน - กลางคืน เป็นต้น

Thermal Inertia มักวัดได้ในลักษณะของ Thermal Lag (ความล่าช้าของอุณหภูมิ) มีหน่วยเป็นชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาที่วัสดุนั้นใช้ในการส่งผ่านความร้อนภายในเนื้อวัสดุตามความหนาต่างๆ

สำหรับประเทศไทย ซึ่งความแตกต่างอุณหภูมิช่วงกลางวัน - กลางคืนมีน้อย การก่อสร้างอาคารด้วยวัสดุที่มีค่า Thermal Lag สูง เช่น คอนกรีต และอิฐ จะทำให้อาคารร้อนจนรู้สึกไม่สบายได้ในเวลากลางคืน

---

[56] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
เทศบัญญัติ และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ข้อมูลเหล่านี้ คัดจากหนังสือ "รวมข้อกำหนด และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานครฯ" พิมพ์ครั้งที่ 7 พ.ศ.2534 จัดทำโดย บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด โดยได้รับความร่วมมือจากกองควบคุมอาคาร และกองผังเมืองกรุงเทพมหานครฯ เพื่อมอบให้สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์ เนื่องในโอกาสการประชุมใหญ่ประจำปี

ข้อมูลที่นำมาแสดงนี้ คัดเฉพาะเรื่องสำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารแถวชุดพักอาศัย ซึ่งมีผลกับการออกแบบงานวิจัยเท่านั้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2526) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

"อาคารอยู่อาศัย" หมายความว่า อาคารซึ่งโดยปกติ บุคคลใช้อยู่อาศัยได้ทั้งกลางวันกลางคืน ไม่ว่าจะเป็นการอยู่อาศัยอย่างถาวร หรือชั่วคราว

"ตึกแถว" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างติดต่อกัน เป็นแถวยาวตั้งแต่สองคูหาขึ้นไป มีผนังร่วมแบ่งอาคารเป็นคูหา และประกอบด้วยวัสดุทนไฟเป็นส่วนใหญ่

"อาคารพาณิชย์" หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการพาณิชยกรรม หรือ บริการธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักร ที่มีกำลังการผลิตเทียบได้ไม่เกิน 5 แรงม้า และให้หมายความรวมถึงอาคารอื่นใดที่ก่อสร้างห่างจากถนน หรือทางสาธารณะไม่เกิน 20 เมตร ซึ่งอาจใช้เป็นอาคารเพื่อประโยชน์ในการพาณิชยกรรมได้

ร่างกฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

ข้อ 1.

"อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่สร้างขึ้น เพื่อใช้อาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัย หรือประกอบกิจการประเภทเดียว หรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรือมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร

"ที่ว่าง" หมายความว่า พื้นที่อันปราศจากหลังคา หรือสิ่งก่อสร้างปกคลุม เช่น บ่อน้ำ, สระว่ายน้ำ หรือที่จอดรถ และให้หมายความรวมถึงพื้นที่ของสิ่งก่อสร้าง หรืออาคารซึ่งสูงจากระดับพื้นดินไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่มีหลังคาหรือสิ่งก่อสร้างปกคลุมเหนือระดับนั้น

"ความสูงของอาคาร" หมายความว่า ส่วนสูงของอาคาร วัดแนวดิ่งจากระดับถนนขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่ว หรือปั้นหยา ให้วัดความสูงของอาคารถึงส่วนที่เป็นระยะกึ่งหนึ่ง ของส่วนหลังคาทรงจั่ว หรือปั้นหยานั้น

ข้อ 6. ช่องทางเดินภายในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความกว้าง
1. อาคารอยู่อาศัย	1.00 เมตร
2. อาคารอยู่อาศัยรวม, หอพัก, อาคารสำนักงาน, อาคารสาธารณะ, อาคารพาณิชย์, โรงงาน และอาคารพิเศษ	1.50 เมตร

ข้อ 7. ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงพื้น หรือสำหรับชั้นใต้หลังคา ให้หมายถึงระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงยอดฝ้า หรือยอดผนังอาคาร ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ระยะดิ่ง
4. ห้องแถว และตึกแถว	
4.1 ชั้นล่าง	3.50 เมตร
4.2 ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป	3.00 เมตร
6. ห้องน้ำ ห้องส้วม	2.00 เมตร

ข้อ 8. ห้องแถว และตึกแถว ต้องมีความกว้างจากกึ่งกลางเสาด้านหนึ่งไปยังกึ่งกลางเสาอีกด้านหนึ่งไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีความลึกของอาคารโดยวัดระระตั้งฉากกับแนวผนังด้านหน้าชั้นล่างไม่น้อยกว่า 4 เมตร มีพื้นที่ชั้นล่างแต่ละห้องแถว หรือตึกแถวปกคลุมพื้นดินไม่น้อยกว่า 30 ตารางเมตร กับต้องมีประตูให้คนเข้าออกได้ทั้งด้านหน้า และด้านหลัง

ข้อ 9. ห้องแถว, ตึกแถว หรือบ้านแถวที่สร้างติดต่อกัน ให้มีผนังกันไฟทุกระยะไม่เกิน 5 คูหา ผนังกันไฟต้องสร้างต่อเนื่องจากพื้นดินจนถึงระดับดาดฟ้าที่สร้างด้วยวัสดุทนไฟ กรณีที่เป็นหลังคาที่สร้างด้วยวัสดุไม่ทนไฟ ให้มีผนังกันไฟสูงเหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 30 เซ็นติเมตร ตามความลาดของหลังคา

ข้อ 10. ห้องแถว หรือตึกแถว จะสร้างต่อเนื่องกันโดยใช้โครงสร้างแยกกันหรือไม่ก็ตาม ได้ไม่เกิน 15 คูหา และมีความยาวรวมกันของอาคารแถวหนึ่งๆไม่เกิน 60 เมตร โดยวัดระหว่างกึ่งกลางเสาแรกถึงกึ่งกลางเสาสุดท้าย

ข้อ 11. ห้องแถว หรือตึกแถวที่สร้างอยู่ริมทางสาธารณะ ต้องให้ระดับพื้นชั้นล่างของห้องแถว หรือตึกแถวมีความสูง 10 เซ็นติเมตรจากระดับทางเท้าหน้าอาคาร หรือ มีความสูง 25 เซ็นติเมตรจากระดับกึ่งกลางทางสาธารณะหน้าอาคารแล้วแต่กรณี

ข้อ 19. บันไดของอาคารอยู่อาศัยถ้ามี ต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันไดที่มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซ็นติเมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซ็นติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซ็นติเมตร และต้องมีพื้นหน้าบันได มีความกว้าง และยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได

บันไดที่มีช่วงสูงเกิน 3 เมตร ต้องมีชานพักทุกช่วงๆละไม่เกิน 3 เมตร และชานพักต้องมีความกว้าง และยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได ระยะดิ่งจากบันได หรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารชั้นเหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร

ข้อ 20. บันไดของอาคารพาณิชย์, โรงงาน, อาคารสาธารณะ และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4 เมตร ลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซ็นติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขั้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซ็นติเมตร และต้องมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งข้าง

บันไดที่มีความกว้างสุทธิน้อยกว่า 2 เมตร ต้องมีพื้นหน้าบันไดที่มีความกว้าง และยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได สำหรับบันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ต้องมีความยาวของพื้นหน้าบันได หรือชานพักไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ข้อ 29.

1. อาคารอยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 30 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่อาคารที่ปกคลุมพื้นที่ดินตามแนวดิ่ง

2. ห้องแถว, ตึกแถว, อาคารพาณิชย์, โรงงาน, อาคารสาธารณะ และอาคารอื่นซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ต้องมีที่ว่างไม่น้อยกว่า 10 ใน 100 ส่วน ของพื้นที่อาคารที่ปกคลุมพื้นที่ดินตามแนวดิ่ง แต่ถ้าอาคารนั้นใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วย ต้องมีที่ว่างตาม 1.

ข้อ 31. อาคารอยู่อาศัย, ห้องแถว, ตึกแถว, บ้านแถว, บ้านแฝด, อาคารพาณิชย์, โรงงาน, อาคารสาธารณะ หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้าง หรือดัดแปลงใกล้ทางสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร แต่ถ้าทางสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตทางสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของทางสาธารณะ สำหรับทางสาธารณะที่กว้างเกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตทางสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 40. การก่อสร้างอาคารใกล้อาคารอื่นในที่ดินเจ้าของเดียวกัน พื้น หรือ ผนังของอาคารสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 4 เมตร ต้องห่างอาคารอื่นไม่เกิน 4 เมตร และสำหรับอาคารที่สูงเกิน 4 เมตร แต่ไม่เกิน 15 เมตร ต้องห่างอาคารอื่นไม่น้อยกว่า 6 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎกระทรวง (พ.ศ.2498) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2479

ข้อ 21. อาคารพาณิชย์, ห้องแถว, ตึกแถว, โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะ ต้องมีที่ว่างเป็นทางเดินหลังอาคารเพื่อใช้ติดต่อถึงกัน โดยกั้นเขตให้ปรากฏกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร เว้นแต่แนวอาคารด้านหลังอยู่ติดต่อกับทางสาธารณะ แต่ถ้าทางสาธารณะนั้นกว้างไม่ถึง 4 เมตร ต้องเว้นทางเดินด้านหลังอาคารกว้าง 2 เมตร จากจุดกึ่งกลางทางสาธารณะนั้น

ในกรณีอาคารดังกล่าวปลูกสร้างเป็นหน่วยเดียวกันอยู่มุมถนนสองสายตัดกัน และแนวอาคารด้านที่อยู่ติดถนนแต่ละด้านยาวไม่เกิน 15 เมตร จะไม่มีทางเดินด้านหลังอาคารก็ได้

ข้อ 23. รั้ว หรือกำแพงกั้นเขต ให้ทำได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับถนน ประตูรั้ว หรือกำแพงทางรถเข้าเมื่อมีคานบนให้วางคานสูงตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไปจากระดับถนน

หมวด 4. ส่วนต่างๆ ของอาคาร

ข้อ 27. ห้องนอน หรือห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัยในอาคาร ให้มีส่วนกว้าง หรือส่วนยาวไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร กับรวมเนื้อที่พื้นทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 ตารางเมตร และให้ช่องประตู และหน้าต่างมีเนื้อที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วนของพื้นที่ห้องนั้น โดยไม่นับประตู หรือหน้าต่างอันติดต่อกับห้องอื่น

ข้อ 30. หน้าต่าง และประตูของห้องนอน หรือห้องพักอาศัย ให้ทำสูงจากพื้นถึงยอดไม่น้อยกว่า 2 เมตร และให้บุคคลสามารถเปิดออกจากห้องนั้นได้โดยสะดวก

ข้อ 31. ระยะดิ่งจากพื้นถึงเพดานตรงยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนที่ต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ชั้นล่าง (ไม่มีระบบปรับอากาศ)	ตั้งแต่ชั้นสองขึ้นไป (ไม่มีระบบปรับอากาศ)
1. อาคารที่พักอาศัย	2.40 เมตร	2.40 เมตร
3. ห้องแถว หรือตึกแถว		
3.2 ห้องที่ใช้พักอาศัย	3.50 เมตร	3.00 เมตร
3.3 ครัวไฟ	2.40 เมตร	3.40 เมตร

ข้อ 33. ถ้าครัวไฟอยู่ติดกับห้องนอน หรือห้องส้วม ห้ามมิให้มีประตู หรือหน้าต่าง หรือช่องลมในด้านที่ติดต่อกันนั้น

หมวด 6. แนวอาคาร และระยะต่างๆ

ข้อ 54. อาคารซึ่งอยู่ริมถนนที่มีความกว้างไม่ถึง 8 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 4 เมตร อนุญาตให้ปลูกสร้างได้ไม่เกิน 8 เมตร

ข้อ 56. อาคารที่ปลูกชิดกับที่ดินของผู้อื่น หรือชิดกับอาคารอีกหลังหนึ่งนั้น ถ้ามีระยะห่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยกว่า 2 เมตรสำหรับอาคารสองชั้นลงมา หรือน้อยกว่า 3 เมตรสำหรับอาคารเกินสองชั้นขึ้นไป ห้ามมิให้มีหน้าต่าง, ประตู หรือช่องระบายลมในด้านที่ชิดกับเขตที่ดิน หรืออาคารอื่นนั้น

อย่างไรก็ตาม อาคารที่ปลูกชิดกับที่ดินของผู้อื่นนั้น จะมีระยะห่างจากเขตที่ดินนั้นต่ำกว่า 50 เซ็นติเมตรไม่ได้ เว้นแต่จะปลูกสร้างโดยวิธีทำผนังร่วมกัน แต่ทั้งนี้ต้องไม่เสียประโยชน์ทางสถาปัตยกรรม

ข้อ 57. อาคารพาณิชย์, ห้องแถว, ตึกแถว หรืออาคารสาธารณะ ที่มีหน้าต่าง หรือประตูเปิดสู่ภายนอกไม่น้อยกว่า 20 ใน 100 ส่วนของพื้นที่แต่ละชั้นของอาคาร จะไม่มีที่ว่างเลยก็ได้

กฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2479

ข้อ 3. จำนวนที่จอดรถยนต์ ต้องจัดให้มีตามกำหนดต่อไปนี้

1. ในเขตกรุงเทพมหานครฯ

ซ. อาคารขนาดใหญ่ ให้มีที่จอดรถยนต์ตามจำนวนที่กำหนดของแต่ละประเภทของอาคารที่ใช้ประกอบกิจการในอาคารขนาดใหญ่นั้นรวมกัน หรือให้มีที่จอดรถยนต์ไม่น้อยกว่า 1 คัน ต่อพื้นที่อาคาร 120 ตารางเมตร เศษของ 120 ตารางเมตรให้คิดเป็น 120 ตารางเมตร ทั้งนี้ให้ถือที่จอดรถยนต์จำนวนมากกว่าเป็นเกณฑ์

อาคารขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะเป็นตึกแถวสูงไม่เกิน 4 ชั้น ต้องมีที่จอดรถยนต์อยู่ภายนอกอาคาร หรืออยู่ในห้องใต้ดินของอาคาร ไม่น้อยกว่า 1 คันต่อ 1 ห้อง

ข้อ 5. ที่จอดรถยนต์ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงลักษณะ และขอบเขตของที่จอดรถยนต์ไว้ให้ปรากฏ

ข้อ 8. ทางเข้าออกของรถยนต์ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 เมตร ในกรณีที่จัดให้รถยนต์วิ่งได้ทางเดียวทางเข้า และทางออกต้องกว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร โดยต้องทำเครื่องหมายแสดงทางเข้า และทางออกไว้ให้ปรากฏ และปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องเป็นดังนี้

1. แนวศูนย์กลางปากทางเข้าออกของรถยนต์ต้องไม่อยู่ในที่ๆเป็นทางร่วม หรือทางแยก และต้องห่างจากจุดเริ่มต้นโค้ง หรือหักมุมของขอบทางร่วม หรือขอบทางแยกสาธารณะมีระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2522

หมวด 5. ส่วนต่างๆ ของอาคาร

ข้อ 35. ระยะดิ่งจากพื้นถึงเพดาน, ยอดฝ้า หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่า

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่กำหนดตามตารางต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ไม่มีระบบปรับอากาศ
8. ห้องน้ำ, ห้องส้วม, ระเบียง และช่องทางเดินในอาคาร	2.00 เมตร
9. อาคารส่วนที่ใช้จอดรถยนต์	2.10 เมตร

หมวด 7. แนวอาคาร และระยะต่างๆ

ข้อ 71. ห้ามมิให้ปลูกสร้างอาคารสูงกว่าระดับพื้นดินเกินสองเท่าของระยะจากผนังด้านหน้าของอาคาร จดแนวถนนฟากตรงข้าม

ข้อ 72. อาคารปลูกสร้างริมทางสาธารณะที่มีความกว้างไม่ถึง 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากศูนย์กลางทางสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

ข้อ 73. สำหรับอาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสองสายขนาดไม่เท่ากัน อนุญาตให้ปลูกสร้างได้สูงสองเท่าของแนวถนนที่กว้างกว่า ลึกไปตามถนนที่แคบกว่าไม่เกิน 15 เมตร อาคารส่วนที่ลึกเกินนั้น ให้ถือเกณฑ์ตามข้อ 71.

ข้อ 75. อาคารที่ปลูกสร้างชิดเขตที่ดินต่างผู้ครอบครอง อนุญาตให้เฉพาะฝา หรือผนังทึบไม่มีประตู,หน้าต่าง และช่องระบายอากาศอยู่ชิดเขตได้พอดี แต่มิให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารรุกล้ำเข้าเขตที่ดินข้างเคียง ตึกแถวที่มีดาดฟ้าสร้างชิดเขต ให้สร้างผนังทึบด้านชิดเขตสูงไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร

ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง ข้อกำหนดแบบ และลักษณะบันไดหนีไฟ และทางหนีไฟทางอากาศของอาคาร

1. ตึกแถวเพื่อการพาณิชย์ หรือพักอาศัย ที่มีความสูง 4 ชั้น แต่ละหน่วยต้องมีบันไดหนีไฟเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคาร ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 อนุญาตให้ใช้บันไดหนีไฟเป็นบันไดดิ่ง หรือบันไดลิง สร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ และให้ติดตั้งในส่วนที่ว่างหลังอาคารได้

1.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 เซ็นติเมตร ระยะห่างของบันไดแต่ละขั้นไม่น้อยกว่า 40 เซ็นติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซ็นติเมตร บันไดชั้นล่างสุดท้ายห่างจากระดับพื้นดินไม่เกิน 3.50 เมตร

1.3 ตำแหน่งที่ติดตั้ง ต้องอยู่ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับบันไดหลัก และอยู่ใกล้กับช่องเปิดของประตู หรือหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร

(Overall Thermal Transfer Value : OTTV) [57]

อาศัยทฤษฎีพื้นฐานจากการคำนวณการถ่ายเทความร้อน โดยพิจารณาความร้อนที่ถ่ายเทผ่านโครงสร้างกรอบอาคารทั้งส่วนที่เป็นผนัง และหลังคา ซึ่งมักประกอบด้วยวัสดุ 2 ประเภท ได้แก่ วัสดุทึบแสง เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน, ผนังคอนกรีต, ผนัง กระเบื้อง เป็นต้น และวัสดุโปร่งแสง เช่น กระจก, Glass Block เป็นต้น การถ่ายเทความร้อนผ่านโครงสร้างดังกล่าวประกอบด้วยกลไก 3 ประการ ได้แก่

1. ความร้อนจากการนำความร้อน (Conduction) ผ่านผนังทึบ
2. ความร้อนจากการพาความร้อน (Convection) ผ่านผนังโปร่งแสง
3. ความร้อนจากการแผ่รังสีอาทิตย์ (Solar Radiation) ผ่านผนังโปร่งแสง

เมื่อนำความร้อนทั้ง 3 ส่วนนี้มาเฉลี่ยค่าตามพื้นที่ จะได้สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า OTTV ของผนังแต่ละด้าน ดังสมการ (1)

$$OTTVi = (Uw)(1-WWR)(TDeq) + (SC)(WWR)(SF) + (Uf)(WWR)(\Delta T) \quad \text{----------(1)}$$

โดยที่

OTTVi = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่ i ที่พิจารณา (วัตต์/ม^2)

Uw = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ (วัตต์/ม^2^{o}ซ)

WWR = อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่าง และหรือของผนังโปร่งแสง ต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนั้น

TDeq = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่าระหว่างภายนอก และภายในอาคาร ซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของผนังทึบ

SC = สัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง

SF = ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (Solar Factor) ซึ่งก็คือผลจากฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ตก

---

[57] พงศ์สันต์ สุวรรณะชฎ, "การออกแบบสำนักงานประหยัดพลังงานในกรุงเทพมหานครฯ", (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537), หน้า 9 - 12, 123 - 131.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบบนหน้าต่าง (วัตต์/ ม^2)

Uf = สัประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังกระจก หรือผนังโปร่งแสง (วัตต์/ม^{2}ซ)

ΔT = ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอก และภายในอาคาร สำหรับประเทศไทย ค่านี้คือ 5^{o}ซ

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV) สำหรับอาคาร คือ ค่าเฉลี่ยที่ถ่วงแล้วของค่า OTTVi ของผนังแต่ละด้าน และคำนวณได้จากสมการ (2)

$$OTTV = \frac{(Ao1)(OTTV1) + (Ao2)(OTTV2) + \text{------} + (Aoi)(OTTVi)}{Ao1 + Ao2 + \text{------} + Aoi} \quad \text{---------- (2)}$$

โดยที่

Aoi = พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่ i (ม^2) ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบ และพื้นที่หน้าต่าง

OTTVi = ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่ i ซึ่งคำนวณได้จากสมการ (1)

จากสมการ (1) - (2) จะเห็นว่า การคำนวณค่า OTTV เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่างๆ ซึ่งบางตัวจะต้องผ่านการคำนวณก่อนที่จะนำมาแทนค่าในสมการได้

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U - Value)

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม คือ ส่วนผกผันของค่าความต้านทานความร้อนรวม (R_t) ดังสมการ (3)

$$U = \frac{1}{R_t} \quad \text{----------(3)}$$

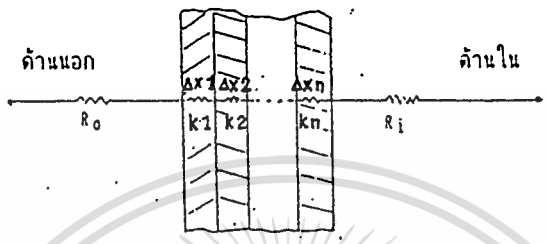
ในกรณผนังทึบ (ดังภาพที่ 147.) ค่า R_T สามารถคำนวณได้โดยสมการ (4)

$$R_T = Ro + \frac{\Delta X1}{k1} + \frac{\Delta X2}{k2} + \ldots + \frac{\Delta Xn}{kn} + R\,i \quad \text{---------- (4)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 147

แสดงรูปตัดผนังทึบ เพื่อหาค่า Rt



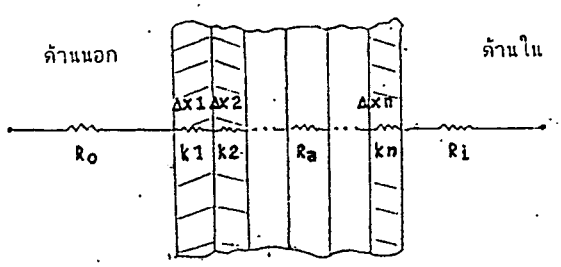
เมื่อ $\Delta X1, \Delta X2, \Delta X3,..., Xn$ หมายถึง ความหนาของวัสดุที่ประกอบขึ้นเป็นผนังอาคาร ชนิดที่ 1, 2, 3,...,n ตามลำดับ k1, k2, k3,...,kn หมายถึง สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ ชนิดที่ 1, 2, 3,..., n ตามลำดับ

ถ้าผนังทึบมีช่องว่างอากาศ (ดังภาพที่ 148.) ค่า Rt คำนวณได้จากสมการ (5)

$$R_T = Ro + \frac{\Delta X1}{k1} + \frac{\Delta X2}{k2} + ... + Ra + ... + \frac{\Delta Xn}{kn} + Ri \qquad \text{----------(5)}$$

ภาพที่ 148

แสดงรูปตัดผนังทึบที่มีช่องว่างอากาศ เพื่อหาค่า Rt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าผลต่างของอุณหภูมิเทียบเท่า (TD_{eq})

ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า เป็นผลต่างระหว่างอุณหภูมิผนังภายนอก และภายในอาคาร ที่ก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง ผลต่างของอุณหภูมินี้รวมผลจากการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ที่ผนัง และอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารเข้าด้วยกัน นอกจากนี้มวลของวัสดุผนัง, คุณสมบัติการถ่ายเทความร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ มีผลต่อลักษณะ และค่าฟลักซ์ความร้อน (q") ที่ถ่ายเทผ่านผนังนั้นด้วย ค่า q" สามารถ คำนวณได้จากสมการ (6)

$$q" = U_w \times TD_{eq} \quad \text{---------- (6)}$$

โดยอาศัยหลักการของ Transfer Function Method (TFM) จะคำนวณค่า Tdeq ได้ภายใต้เงื่อนไขสำคัญ 2 ประการ คือ

1. การถ่ายเทความร้อนโดยการพา (Convection) มีค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนคงที่
2. อุณหภูมิภายในบริเวณที่พิจารณามีค่าคงที่

เนื่องจากการคำนวณค่า OTTV เป็นการพิจารณาสมรรถนะเชิงอุณหภาพของกรอบอาคารเฉลี่ยตลอดปีเฉพาะเวลากลางวัน การกำหนดค่า ΔT จึงพิจารณาจากผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีเฉพาะเวลากลางวันของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ของอากาศภายนอก และภายในอาคาร

จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีตรวจวัดอากาศกรุงเทพมหานครฯ ช่วงปี 2525 - 2528 โดยทำการตรวจวัดทุก 3 ชั่วโมง ระหว่าง 7.00น. - 17.00น. พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศเท่ากับ 29.7°ซ และจากการสำรวจอาคารหลายแห่ง พบว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.0°ซ ดังนั้น ΔT จึงเท่ากับ 4.7°ซ แต่เพื่อความสะดวก และง่ายต่อการจดจำ จึงมีการกำหนดใช้ค่า ΔT เท่ากับ 5.0°ซ

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (Solar Factor : SF)

ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ คือ ค่าเฉลี่ยรายปีของฟลักซ์รังสีอาทิตย์ (q") ที่ทะลุผ่านกระจกใสหนา 3 มม. โดยปราศจากอุปกรณ์บังแดดใดๆ จากข้อมูลฟลักซ์รังสีอาทิตย์ ซึ่งได้ทำการตรวจวัดและเก็บรวบรวมไว้ ณ คณะพลังงาน และวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระหว่างปี 2525 - 2528 พบว่า

1. กรณีของผนัง ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์สำหรับผนังใดๆ คำนวณได้จากสมการ (7.1)

$$SF = 160 \times CF \text{ วัตต์/ม}^2 \quad \text{---------- (7.1)}$$

เมื่อ CF เป็นค่าตัวประกอบแก้ สำหรับผนังใดๆ

2. กรณีของหลังคา ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์สำหรับหลังคาใดๆ คำนวณได้จากสมการ (7.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SF = 370 x CF วัตต์/ม^2 ----------(7.2)

เมื่อ CF เป็นค่าตัวประกอบแก้ สำหรับหลังคาใดๆ

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient : SC)

การคำนวณค่า OTTV ต้องอาศัยค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์ (SF) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากผนังกระจกใสหนา 3 มม. โดยไม่มีอุปกรณ์บังแดด แต่ในกรณีทั่วไปที่หน้าต่างของอาคารอาจประกอบด้วยกระจกที่ความหนาไม่เท่ากับ 3 มม. และอาจมีการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดด้วย ทำให้การคำนวณค่า SF จำเป็นต้องมีตัวประกอบแก้ เพื่อปรับให้สอดคล้องกับเหตุผลดังกล่าว ตัวประกอบแก้ที่ใช้ปรับค่านี้เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (SC) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านหน้าต่าง และฟลักซ์รังสีอาทิตย์ที่ทะลุผ่านกระจกใสหนา 3 มม. โดยปราศจากอุปกรณ์บังแดดใดๆ จึงเป็นสูตรดังสมการ (8)

SC = SC1 x SC2 ---------- (8)

เมื่อ SC1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของตัวกระจกเอง โดยสามารถใช้ค่าที่กำหนดจากบริษัทผู้ผลิตที่ผ่านการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน โดยให้แสงตกกระทบทำมุม 45° กับแนวตั้งฉากกับกระจก และ SC2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด

รายการสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

สัญญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
OTTV	ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม	วัตต์/ม^2
Aw	พื้นที่ผนังทึบ	ม^2
Af	พื้นที่ผนังกระจก	ม^2
Ao	พื้นที่รวมทั้งหมด	ม^2
U	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	วัตต์/ม^2 °ซ
Uw	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังทึบ	วัตต์/ม^2 °ซ
Uf	ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของกระจก	วัตต์/ม^2 °ซ
TDeq	ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบเท่า	°ซ
ΔT	ค่าผลต่างอุณหภูมิอากาศระหว่างภายนอก และภายในอาคาร	°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
SC	ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของระบบหน้าต่าง	
SF	ค่าตัวประกอบรังสีอาทิตย์	วัตต์/ม^2
n	จำนวนโครงสร้างของผนังโปร่งแสงที่มีลักษณะต่างกัน	
K	จำนวนด้านทั้งหมดของผนังอาคาร	
Rt	ค่าความต้านทานความร้อนรวมของวัสดุ	ม^2/วัตต์
Ro	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศด้านนอกผนัง	ม^2 °ซ/วัตต์
Ri	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศด้านในผนัง	ม^2 °ซ/วัตต์
Ra	ค่าความต้านทานความร้อนของอากาศ	ม^2 °ซ/วัตต์
X	ความหนาของชั้นวัสดุ	ม.
k	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ	วัตต์/ม^2 °ซ

จากทฤษฎี และหลักการคำนวณดังกล่าวข้างต้น ในการพิจารณาการประหยัดพลังงานในอาคาร จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรมคำนวณ OTTV Calculation Program ที่พัฒนาขึ้นตามข้อกำหนดของกรมพัฒนา และส่งเสริมพลังงาน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นที่ยอมรับ และใช้กันอย่างแพร่หลาย โปรแกรม OTTV Calculation เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร จากหลักการ และทฤษฎีการถ่ายเทความร้อนดังกล่าวข้างต้น พัฒนาขึ้นโดย อ.พัฒนะ รักความสุข และ อ.กูสกานา กูบาฮา อาจารย์ประจำคณะพลังงาน และวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ความหนาแน่น kg/m^3	ค่า k W/m°c
1	แผ่นซีเมนต์แอสเบสทอส	1,408	0.317
2	แผ่นกันไฟแอสเบสทอส	720	0.108
3	วัสดุมุงหลังคาที่ทำด้วยแอสฟัลท์(แผ่นแอสฟัลท์มุงหลังคา)	2,240	1.226
4	สารเหนียวๆ เช่น แอสฟัลท์ และน้ำมันดิน		1.298
5	อิฐ		
	(a) แห้ง	1,760	0.807
	(b) ความชื้น 6 %	1,872	1.211
	(c) ผนังอิฐทั่วๆ ไป		1.154
6	คอนกรีต	2,400	1.442
7	คอนกรีตน้ำหนักเบา		
	(a) ความชื้น 3%	64	0.144
	(b) ความชื้น 3%	960	0.303
	(c) ความชื้น 3%	1,120	0.346
	(d) ความชื้น 3%	1,280	0.476
8	แผ่นไม้ก๊อก	144	0.042
9	แผ่นไฟเบอร์	264	0.052
10	ไฟเบอร์กลาส (ดูใยแก้ว และใยแร่)		
11	แผ่นกระจก	2,512	1.053
12	ใยแก้วสานเป็นแผ่น หรือสอดไส้อยู่ระหว่างวัสดุอื่น 2 แผ่น, แห้ง	32	0.035
13	แผ่นปูนยิบซัม	880	0.17
14	แผ่นไม้อัดฮาร์ดบอร์ด		
	(a) มาตรฐาน	1,024	0.216

เอกสารนี้เป็นการสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24. (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ความหนาแน่น kg/m^3	ค่า k W/m°c
	(b) ปานกลาง	640	0.123
15	โลหะ		
	(a) โลหะผสมของอลูมิเนียม, แบบธรรมดา	2,672	211
	(b) ทองแดง, แบบที่มีตามท้องตลาด	8,784	385
	(c) เหล็กกล้า	7,840	47.6
16	ใยแร่, อัดแน่นเป็นแผ่น	32-104	0.035-0.032
17	ปูนฉาบ		
	(a) ซิบซั่ม	1,216	0.37
	(b) น้ำหนักเบา	300	0.063
	(c) น้ำหนักปานกลาง	1,104	0.274
	(d) เพอร์ไลท์	616	0.115
	(e) ทราย/ซิเมนต์	1,568	0.533
	(f) เวอร์มิคูไลท์	640-960	0.202-0.303
18	โพลีสไตรีน, เบ่งขยายตัว	16	0.035
19	โพลียูริเทน, โฟม	24	0.024
20	วัสดุทำพื้น PVC	1,360	0.173
21	ดินอัดหลวม (ร่วนซุย) ความชื้น 14%	1,200	0.375
22	หิน		
	(a) หินทราย	2,000	1.298
	(b) หินแกรนิต	2,640	2.927
	(c) หินอ่อน	2,640	1.298
23	กระเบื้อง, หลังคา	1,890	0.836

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (k) และความหนาแน่นของวัสดุต่างๆ

ลำดับที่	วัสดุ	ความหนาแน่น kg/m³	ค่า k W/m°c
24	ไม้		
	(a) ไม้เนื้ออ่อน	608	0.125
	(b) ไม้เนื้อแข็ง	720	0.138
	(c) ไม้อัด	528	0.138
25	เวอร์มิคูไลท์ แบบเม็ดหยาบอัดหลวม	80-112	0.065
26	ไม้อัดชิพบอร์ด	800	0.144
27	ไม้พื้นแผ่นราบ	400	0.086

ตารางที่ 25

ค่าความต้านทานความร้อน (R) ของฟิล์มอากาศที่ผิวผนัง และหลังคา

ชนิดของผิววัสดุ	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ (m2 oC/W)
ก. กรณีของผนังอาคาร	
ก.1 ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้านใน (R1)	
ก.1.1 กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.12
ก.1.2 กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	0.299
ก.2 ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวผนังด้านนอก (Ro)	
(ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง)	0.044

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ค่าความต้านทานความร้อน (R) ของฟิล์มอากาศที่ผิวผนัง และหลังคา

ชนิดของผิววัสดุ	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ (m2 oC/W)
ข. กรณีของหลังคา	
ข.1 ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวด้านในของหลังคา (R1)	
ข.1.1 กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	
ข.1.1.1 หลังคาราบ	0.162
ข.1.1.2 หลังคาเอียงทำมุม 22.5o กับแนวระดับ	0.148
ข.1.1.3 หลังคาเอียงทำมุม 45o กับแนวระดับ	0.133
ข.1.2 กรณีที่ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	
ข.1.2.1 หลังคาราบ	0.801
ข.1.2.2 หลังคาเอียงทำมุม 22.5o กับแนวระดับ	0.595
ข.1.2.3 หลังคาเอียงทำมุม 45o กับแนวระดับ	0.391
ข.2 ความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศที่ผิวด้านนอกของหลังคา (Ro) (ผิวมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง และเอียงทำมุมใดๆ)	0.055

หมายเหตุ :

1. ผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ใช้กับกรณีที่ผิวผนัง หรือหลังคาเป็นผิวสะท้อนแสง เช่น ผนัง หรือหลังคาที่มีการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม, กระจกสะท้อนแสง เป็นต้น สำหรับกรณีทั่วไปให้ถือเป็นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ

2. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงระหว่าง 0° ถึง 22.5° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า (Interpolation) ระหว่างค่าที่ 0° ถึง 22.5°

3. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงระหว่าง 22.5° ถึง 45° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าที่ 22.5° ถึง 45°

4. กรณีที่หลังคาทำมุมเอียงมากกว่า 45° กำหนดให้ใช้ค่าที่ 45° ได้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

ค่าความต้านทานความร้อน (R) ของฟิล์มอากาศในช่องว่างผนัง และหลังคา

ชนิดของช่องว่างอากาศ	ค่าความต้านทานความร้อนของฟิล์มอากาศ (m2 oC/W)		
	5 มม.	20 มม.	100 มม.
ก. กรณีช่องว่างอากาศในผนัง			
ก.1 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง	0.11	0.148	0.16
ก.2 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ	0.25	0.578	0.606
ข. กรณีช่องว่างอากาศในหลังคา			
ข.1 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง			
ข.1.1 ช่องว่างอากาศแนวราบ	0.11	0.148	0.174
ข.1.2 ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 22.5o กับแนวระดับ	0.11	0.148	0.165
ข.1.3 ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 45o กับแนวระดับ	0.11	0.148	0.158
ข.2 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ			
ข.2.1 ช่องว่างอากาศแนวราบ	0.25	0.572	1.423
ข.2.2 ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 22.5o กับแนวระนาบ	0.25	0.571	1.095
ข.2.3 ช่องว่างอากาศเอียงทำมุม 45o กับแนวระดับ	0.25	0.572	0.768
ค. กรณีช่องว่างอากาศในเพดาน			
ค.1 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง		0.46	
ค.2 ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ		1.36	

หมายเหตุ :

1. ช่องว่างอากาศที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ ใช้กับกรณีที่ผิวด้านใดด้านหนึ่ง หรือทุกด้านในช่องว่างอากาศเป็นผิวสะท้อนแสง เช่น กรณีที่มีการติดแผ่นอลูมิเนียมในช่องว่างอากาศ สำหรับในกรณีทั่วไป ให้ถือว่าช่องว่างอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีสูง

2. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมระหว่าง 0° ถึง 22.5° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าที่ 0° ถึง 22.5°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมระหว่าง 22.5° ถึง 45° ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าที่ 22.5° ถึง 45°

4. กรณีที่ช่องว่างอากาศเอียงทำมุมมากกว่า 45° กำหนดให้ใช้ค่าที่ 45° โดยตรง

5. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่าระหว่าง 0 - 5 มม. ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่าระหว่างค่าที่ความหนา 0 มม. กับ 5 มม. โดยกำหนดให้ค่า Ra ที่ 0 มม. มีค่าเท่ากับ 0

6. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่าระหว่าง 5 - 20 มม. และ 20 - 100 มม. ให้คำนวณเฉลี่ยแทรกค่า ระหว่างค่าที่ความหนา 5 มม. กับ 20 มม. และ 20 มม. กับ 100 มม. ตามลำดับ

7. กรณีที่ความหนาของช่องว่างอากาศมีค่ามากกว่า 100 มม. กำหนดให้ใช้ค่าที่ความหนา 100 มม. โดยตรง

ตารางที่ 27

ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (TDeq)

มวลของผนัง กก/ม2	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า				
	ระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์				
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
	<0-0.2>	<0.2-0.4>	<0.4-0.6>	<0.6-0.8>	<0.8-1.0>
0-125	14	15	16	17	18
126-195	11	12	13	14	15
เกินกว่า 195	9	10	11	12	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

รายการวัสดุ และสีทาผนัง แยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (∝)

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
1. วัสดุที่มีผิวสะท้อนแสง a<0.2	- ผิววัสดุที่ฉาบด้วยดีบุก - แผ่นอลูมิเนียม - แผ่นฟิล์มไมลาร์เคลือบอลูมิเนียม - แผ่นสะท้อนแสงทำด้วยอลูมิเนียมขัดมัน	- สีสะท้อนแสง
2. วัสดุที่มีผิวสีอ่อน 0.2<a<0.4	- อิฐเคลือบเป็นมันสีขาว - เหล็กชุบสังกะสีทาสีขาว - ผิววัสดุที่เป็นกรวด	- แลคเกอร์สีขาว - สีเงิน - สีขาวเป็นเงา
3. วัสดุที่มีผิวสีปานกลาง 0.4< a< 0.6	- วัสดุที่ทาสีอลูมิเนียม - หลังคาประกอบขึ้นรูปสีขาว - อิฐสีเหลืองอ่อน - หินอ่อนสีขาว - กรวดล้าง	- สีเขียวอ่อน - สีน้ำเงินปานกลาง - สีเหลืองปานกลาง - สีส้มปานกลาง - สีเขียวปานกลาง
4. วัสดุที่มีผิวสีค่อนข้างเข้ม 0.6<a< 0.8	- คอนกรีตไม่ทาสี - ไม้ผิวเรียบ - แผ่นซีเมนต์แอสเบสตอส - อิฐสีแดง - อิฐแสตฟฟอร์คสีน้ำเงิน - คอนกรีตสีดำ	- สีแดง - สีน้ำเงิน - สีเทาอ่อน - แลคเกอร์สีน้ำเงิน - สีเทาแก่ - แลคเกอร์สีดำ - สีดำธรรมดา - สีดำเรียบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 (ต่อ)

รายการวัสดุ และสีทาผนัง แยกตามระดับค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (∝)

ประเภทผิววัสดุที่ใช้ทำผนังด้านนอก	วัสดุผนัง	สีที่ใช้ทาภายนอก
	- หินล้างสีเทา	- สีสนิมแก่ปานกลาง
5. วัสดุที่มีผิวสีเข้ม 0.8< a <1.0	- วัสดุที่ลาดผิวด้วยยางมะตอย - วัสดุมุงหลังคาสีเขียว - หินชนวนสีเทาแกมน้ำเงิน	- สีน้ำเงินแก่ หรือสีเขียวแก่ - สีน้ำตาลแก่ - สีโอลีฟเข้ม - สีดำ

ตารางที่ 29

ค่าตัวประกอบแก้

มุมเอียง	ทิศเหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ทิศใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
70o	1.06	1.24	1.52	1.63	1.63	1.60	1.48	1.22
75o	0.96	1.14	1.42	1.52	1.50	1.48	1.388	1.12
80o	0.87	1.05	1.32	1.4	1.37	1.37	1.28	1.02
85o	0.78	0.96	1.22	1.29	1.24	1.25	1.17	0.93
90o	0.7	0.87	1.12	1.17	1.11	1.13	1.03	0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การคำนวนค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน

ตารางที่ 30

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิ่ง"

การลงทุน

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
ก. ที่ดินพัฒนาแล้ว	วา ^{2}	681	45,000.-	30,645,000.-
ข. สิ่งก่อสร้างส่วนกลาง (รวมค่าวัสดุ และค่าแรง)				
- ทางเท้าแผ่นคอนกรีต				
0.40 x 0.40	ม ^{2}	138	140.-	19,320.-
- ทาง รถยนต์ คสล.	ม ^{2}	678.50	1,200.-	814,200.-
- ลานพักผ่อน คสล.				
ผิวกระเบื้องดินเผา 8"x8"	ม ^{2}	725	3,200.-	2,320,000.-
- รั้วคอนกรีตบล็อค ทาสี 2 ด้าน	ม ^{2}	36	275.-	9,900.-
- รั้วเหล็กโปร่งทาสี	ม ^{2}	148.50	1,000.-	148,500.-
*- สระว่ายน้ำ คสล.				
ผิวกระเบื้องเคลือบ 8"x8"	ม ^{2}	64	3,300.-	211,200.-
*- ห้องเครื่องสระว่ายน้ำ	ม ^{2}	149	4,500.-	670,500.-
*- บ่อเก็บน้ำ คสล.				
ขนาด 20 ม ^{3} ผิวขัดมัน	ม ^{2}	30	2,800.-	84,000.-
*- ห้องออกกำลังกาย	ม ^{2}	77	6,500.-	500,500.-
- ห้องยาม	ม ^{2}	6	4,500.-	27,000.-
- หลังคาซีแพคกาบกล้วย				
โครงเหล็กทาสี	ม ^{2}	106	595.-	63,070.-
*- เครื่องปรับอากาศ				
ขนาด 20,000 BTU.	เครื่อง	4	40,000.-	160,000.-

หมายเหตุ : * แสดงองค์ประกอบที่สามารถขายเพื่อคืนทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- ระบบไฟฟ้า, สุขาภิบาล และโทรคมนาคม	L.S.			100,000.-
*- เครื่องจักร และอุปกรณ์สำหรับ สระว่ายน้ำ	L.S.			100,000.-
*- อุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับห้องออกกำลังกาย	L.S.			150,000.-
- อุปกรณ์สำหรับสนามเด็กเล่น	L.S.			50,000.-
- อุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับลานพักผ่อน	L.S.			50,000.-
- ป้ายโครงการ	L.S.			50,000.-
- เรือนต้นไม้	ม 2	99	1,200.-	118,800.-
- สวนหย่อม	ม 2	35	100.-	3,500.-
- ปลูกต้นไม้ใหญ่	ต้น	15	1,000.-	15,000.-
	รวมค่าก่อสร้างส่วนกลาง			5,665,490.-
ค. สิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย (รวมค่าวัสดุ และค่าแรง)				
ห้องกลางแถว				
- โครงสร้างพื้น คสล. บนดิน	ม 2	45	200.-	90,000.-
- โครงสร้างพื้นสำเร็จรูป- ท้องแบน บนคาน คสล.	ม 2	234	2,800.-	655,200.-
- พื้นบล็อคซีเมนต์	ม 2	30	195.-	5,850.-
- พื้นขัดมัน	ม 2	13	40.-	520.-
- พื้นกระเบื้องเคลือบ 8"x8"	ม 2	50	430.-	21,500.-
- พื้นหินอ่อน 0.30 x 0.30	ม 2	13	1,120.-	14,560.-
- พื้นหินแกรนิต 0.30 x 0.30	ม 2	55	2,800.-	154,000.-
- พื้นทรายล้าง ตกแต่งด้วย หินแกรนิต	ม 2	38.50	1,800.-	69,300.-
- พื้นปูพรมอะคริลิค	ม 2	53.50	830.-	44,405.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- โครงผนังอิฐมอญก่อครึ่งแผ่น	ม 2	255.50	130.-	33,215.-
- ผนังคอนกรีตบล็อค ทาสี 2 ด้าน	ม 2	15	275.-	4,125.-
- รั้วเหล็กโปร่งทาสี	ม 2	31.50	1,000.-	31,500.-
- ผนังฉาบปูนเรียบทาสี	ม 2	73.50	200.-	14,700.-
- ผนังยิปซัมบอร์ด 12 มม.ทาสี	ม 2	337.50	185.-	62,438.-
- ผนังกระเบื้องเคลือบ 8"x 8"	ม 2	8	420.-	3,360.-
- ผนังหินอ่อน 0.30 x 0.30	ม 2	70	1,110.-	77,700.-
- ผนังกระเบื้องไพโรไทล์ 4"x8"	ม 2	31.50	330.-	10,395.-
- ผนังทรายล้าง	ม 2	27	250.-	6,750.-
- ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด 9 มม. ชนิดกันความร้อนทาสี โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	50	360.-	18,000.-
- ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด 9 มม. ชนิดธรรมดา หรือกันชื้นทาสี โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	130	320.-	41,600.-
- ฝ้าเพดาน ท้องพื้นสำเร็จรูป ท้องแบนทาสี	ม 2	35.50	120.-	4,260.-
- หลังคาซีแพคกาบกล้วย โครงเหล็กทาสี	ม 2	66	595.-	39,270.-
- ประตู หน้าต่างกรอบอลูมิเนียม เคลือบสี ลูกฟักกระจกใส				
ขนาด 5.50 x 2.00	ชุด	1	15,300.-	15,300.-
ขนาด 3.75 x 2.00	ชุด	3	10,200.-	30,600.-
ขนาด 2.00 x 2.00	ชุด	4	4,000.-	16,000.-
ขนาด 1.80 x 2.00	ชุด	1	3,800.-	3,800.-
ขนาด 1.60 x 2.00	ชุด	2	3,600.-	7,200.-
ขนาด 1.00 x 2.00	ชุด	1	2,000.-	2,000.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- ประตู หน้าต่างกรอบไม้ทาสี				
ลูกฟักไม้ หรือกระจกใส				
ขนาด 0.60 x 0.60	ชุด	1	600.-	600.-
ขนาด 1.00 x 2.00	ชุด	10	1,200.-	12,000.-
- ระบบไฟฟ้า และโทรศัพท์	จุด	94	350.-	32,900.-
- ระบบน้ำใช้ และน้ำทิ้ง	จุด	49	350.-	17,150.-
- บ่อเกรอะ บ่อซึม คสล.	ชุด	1	12,000.-	12,000.-
- สุขภัณฑ์อเมริกันสแตนดาร์ด				
สีขาว สำหรับห้องน้ำ 5 ห้อง	L.S.			79,500.-
- บันไดหนีไฟเหล็กทาสี กว้าง 0.40	L.S.			2,000.-
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องกลางแถว			1,633,698.-
	จำนวน 8 ห้อง			13,069,584.-
ห้องริมแถว (คิดจากห้องกลางแถว)				
- เพิ่มโครงผนังอิฐมอญก่อ	ม 2	61	130.-	7,930.-
- เพิ่มผิวผนังไพโรไทล์	ม 2	43	330.-	14,190.-
	รวม			22,120.-
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องริมแถวนอก			1,655,818.-
	จำนวน 6 ห้อง			9,934,908.-
- เพิ่มโครงผนังอิฐมอญก่อ	ม 2	61	130.-	7,930.-
- เพิ่มผิวผนังไพโรไทล์	ม 2	21.50	330.-	7,095.-
	รวม			15,025.-
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องริมแถวใน			1,648,723.-
	จำนวน 2 ห้อง			3,293,446.-
หมายเหตุ : ราคานี้ไม่รวมถังเก็บน้ำ และปั๊มน้ำ (ผู้ซื้อต้องติดตั้งเองภายหลัง)				
	รวมค่าก่อสร้างส่วนพักอาศัย			
	จำนวน 16 ห้อง			26,297,928.-

(เฉลี่ยค่าก่อสร้าง/ห้อง 1,643,621.-, เป็นราคาค่าก่อสร้าง 7,069.-/ม 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

ง. ค่าออกแบบ 4% ของค่าก่อสร้าง 31,963,428.-	1,278,537.-
จ. ค่าที่ปรึกษา และควบคุมงาน 2% ของค่าก่อสร้าง	639,269.-
ฉ. ค่าโฆษณา 3% ของเงินลงทุน 62,608,428.-	1,878,252.-
ช. เบ็ดแตล็ด 3% ของเงินลงทุน	1,878,252.-
รวมเป็นเงินลงทุนทั้งสิ้น	**68,282,740.-**

การขาย

พื้นที่พักอาศัย 232.50 ม ^{2} / ห้อง

จำนวน 16 ห้อง เป็นพื้นที่พักอาศัย 3,720 ม ^{2}

ราคาขายพื้นที่พักอาศัย 15,000.- / ม ^{2} เป็นรายได้ 55,800,000.-

ที่ดินพื้นที่พักอาศัย 413.50 วา ^{2}

ราคาขายที่ดินพื้นที่พักอาศัย 55,000.- / วา ^{2} เป็นรายได้ 22,742,500.-

(เฉลี่ยราคาขาย/ห้อง 4,908,906.-)

พื้นที่ธุรกิจนันทนาการ มีพื้นที่สิ่งก่อสร้าง 421 ม ^{2}

ราคาขาย 18,000.- / ม ^{2} เป็นรายได้ 7,578,000.-

พื้นที่ธุรกิจนันทนาการ มีที่ดิน 37 วา ^{2}

ราคาขาย 58,000.- / วา ^{2} เป็นรายได้ 2,146,000.-

ขายอุปกรณ์ประกอบธุรกิจนันทนาการ 533,000.- (กำไร 30%)

รวมเป็นเงินรายได้ทั้งสิ้น	**88,799,500.-**

ผลตอบแทนการลงทุน

เงินลงทุนค่าที่ดิน, ออกแบบ, ก่อสร้าง, ควบคุมงาน, เบ็ดเตล็ด และโฆษณา	68,282,740.-
เงินรายได้จากการขาย	88,799,500.-
ภาษี 7% ของการขาย	6,215,965.-
รายได้สุทธิ	**14,300,795.-**

คิดเป็น 20.94 % ของเงินลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

การลงทุน

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
ก. ที่ดินพัฒนาแล้ว	วา ^{2}	681	45,000.-	30,645,000.-
ข. สิ่งก่อสร้างส่วนกลาง (รวมค่าวัสดุ และค่าแรง)				
- ทางเท้าแผ่นคอนกรีต				
0.40 x 0.40	ม ^{2}	194	140.-	27,160.-
- ทางรถยนต์ คสล.	ม ^{2}	485.50	1,200.-	582,600.-
- ลานพักผ่อน คสล.				
ผิวกระเบื้องดินเผา 8"x8"	ม ^{2}	609	3,200.-	1,948,800.-
- รั้วเหล็กโปร่งทาสี	ม ^{2}	57.50	1,000.-	57,500.-
*- สระว่ายน้ำ คสล.				
ผิวกระเบื้องเคลือบ 8"x8"	ม ^{2}	50.50	3,300.-	166,650.-
*- ห้องเครื่องสระว่ายน้ำ	ม ^{2}	30	4,500.-	135,000.-
*- บ่อเก็บน้ำ คสล.				
ขนาด 20 ม^3 ผิวขัดมัน	ม ^{2}	30	2,800.-	84,000.-
*- ห้องอาบน้ำสำหรับสระ #	ม ^{2}	24	5,500.-	132,000.-
*- สุขภัณฑ์อเมริกันสแตนดาร์ด				
สีขาว #	ชุด	4	5,000.-	20,000.-
*- ถังบำบัดสิ่งปฏิกูล #	ชุด	1	25,000.-	25,000.-
*- ห้องออกกำลังกาย	ม^2	54	7,500.-	405,000.-
*- มินิมาร์ท #	ม ^{2}	30	7,500.-	225,000.-
- ห้องยาม	ม ^{2}	4	4,500.-	18,000.-
- หลังคา Roof Shingle				
โครงเหล็กชุบสังกะสี	ม ^{2}	104	750.-	78,000.-

หมายเหตุ : * แสดงองค์ประกอบที่สามารถขายเพื่อคืนทุนได้

 # แสดงองค์ประกอบที่เพิ่มขึ้นจากโครงการ "คลาสสิค ลิฟวิง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
*- บันไดเหล็ก	ม 2	10	1,500.-	15,000.-
*- เครื่องปรับอากาศ ขนาด 16,000 BTU.	เครื่อง	2	30,000.-	60,000.-
*- เครื่องปรับอากาศ ขนาด 14,000 BTU..	เครื่อง	4	25,000.-	100,000.-
- ระบบไฟฟ้า, สุขาภิบาล และโทรคมนาคม	L.S.			100,000.-
*- เครื่องจักร และอุปกรณ์สำหรับ สระว่ายน้ำ	L.S.			100,000.-
*- อุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับห้องออกกำ ลังกาย	L.S.			150,000.-
*- อุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับมินิมาร์ท #	L.S.			100,000.-
- อุปกรณ์สำหรับสนามเด็กเล่น	L.S.			50,000.-
- อุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ สำหรับลานพักผ่อน	L.S.			50,000.-
- Wind Scoop #	ชุด	12	1,500.-	18,000.-
- Roof Ventilator #	ชุด	2	1,800.-	3,600.-
- ป้ายโครงการ	L.S.			50,000.-
- เรือนต้นไม้	ม 2	34	1,200.-	40,800.-
- ปลูกต้นไม้ใหญ่	ต้น	30	1,000.-	30,000.-
	รวมค่าก่อสร้างส่วนกลาง			4,772,110.-
ค. สิ่งก่อสร้างส่วนพักอาศัย (รวมค่าวัสดุ และค่าแรง)				
ห้องกลางแถว				
- โครงสร้างพื้น คสล. บนดิน	ม 2	41.50	200.-	8,300.-
- โครงสร้างพื้นสำเร็จรูป- ท้องแบน บนคาน คสล .	ม 2	242.50	2,600.- (1)	630,500.-
- บันไดไม้โปร่ง	ม 2	12	1,200.-	14,400.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- พื้นคอนกรีตปรับระดับ	ม 2	27.50	80.-	2,200.-
- พื้นขัดมัน	ม 2	23	40.-	920.-
- พื้นกระเบื้องเซรามิค	ม 2	128	1,000.-	128,000.-
- พื้นทรายล้าง ตกแต่งด้วย กระเบื้องดินเผา 8"x8"	ม 2	31	750.-	23,250.-
- พื้นปูปาร์เก้โมเสค	ม 2	68.50	1,200.-	82,200.-
- รั้วไม้โปร่งทาสี	ม 2	83.50	925.-	77,238.-
- ผนังคอนกรีตบล็อคระบายอากาศ	ม 2	16	80.-	1,280.-
- ผนังคอนกรีตบล็อคระบายอากาศทาสี 2 ด้าน	ม 2	12	300.-	3,600.-
- โครงผนังคอนกรีตบล็อค	ม 2	148	75.-	11,100.-
- ผนังฉาบปูนเรียบ	ม 2	48.50	100.-	4,850.-
- ผนังฉาบปูนเรียบทาสี	ม 2	46.50	200.-	9,300.-
- ผนังปะยิปซั่มบอร์ด 12 มม. ด้วยปูนกาว	ม 2	214	85.-	18,190.-
- ผนังอาร์เมอร์วอลล์ ไม่ทาสีภายใน	ม 2	68	1,225.-	83,300.-
- ผนังยิปซั่มบอร์ด 12 มม. 2 ด้าน ไม่ทาสี โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	92	510.-	46,920.-
- ผนังทาสี	ม 2	401	100.-	40,100.-
- ทาสีซินทิทิคส์	ม 2	56	180.-	9,900.-
- กรุกระเบื้องเคลือบ	ม 2	52	800.-	41,600.-

หมายเหตุ : ราคา/หน่วย ต่ำกว่า "คลาสสิค ลิฟวิง" เพราะผนังทั่วไปเป็นคอนกรีตบล็อค และยิปซั่มบอร์ด และไม่มีโครงสร้างต่างระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- ผนังกลาสบล็อค	ก้อน	8	120.-	960.-
- ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด 9 มม. ชนิดกันความร้อน (มีโฟมกันความร้อน และแผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน) ทาสี โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	53	360.-	19,080.-
- ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด 9 มม. ชนิดธรรมดา หรือกันชื้นทาสี โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	15.50	320.-	4,960.-
- ฝ้าเพดานท้องพื้นสำเร็จรูป ท้องแบนทาสี	ม 2	158	120.-	18,960.-
- หลังคา Roof Shingle โครงเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	81	750.-	60,750.-
- ระแนงไม้ ทาสี โครงไม้	ม 2	16	600.-	9,600.-
- ประตู หน้าต่างกรอบไม้ทาสี ลูกฟักไม้ หรือกระจกตัดแสง				
-ขนาด 3.80 x 1.20	ชุด	2	3,400.-	6,800.-
-ขนาด 3.20 x 1.20	ชุด	1	2,500.-	2,500.-
-ขนาด 3.00 x 1.20	ชุด	2	2,600.-	5,200.-
-ขนาด 2.90 x 1.20	ชุด	1	2,500.-	2,500.-
-ขนาด 2.00 x 2.00	ชุด	1	2,500.-	2,500.-
-ขนาด 1.50 x 2.00	ชุด	2	1,800.-	3,600.-
-ขนาด 1.00 x 2.00	ชุด	9	1,200.-	10,800.-
-ขนาด 1.20 X 1.80	ชุด	1	1,800.-	1,800.-
- ขนาด 2.00 x 1.20	ชุด	2	2,000.-	4,000.-
- ขนาด 1.00 x 1.20	ชุด	3	800.-	2,400.-
- ขนาด 0.60 x 2.00	ชุด	2	2,500.-	5,000.-
- ขนาด 0.60 x 0.60	ชุด	4	600.-	2,400.-
- ระบบไฟฟ้า และโทรศัพท์	จุด	112	350.-	39,200.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
- ระบบน้ำใช้ และน้ำทิ้ง	จุด	62	350.-	21,700.-
- ถังบำบัดสิ่งปฏิกูล	ชุด	1	20,000.-	20,000.-
- สุขภัณฑ์อเมริกันสแตนดาร์ด สีขาว สำหรับห้องน้ำ 5 ห้อง	L.S.			70,000.-
- บันไดหนีไฟเหล็กทาสีกว้าง 0.40	L.S.			2,000.-
	รวม			1,589,220.-
# องค์ประกอบเพื่อเพิ่มความสบายในการอยู่อาศัยโดยใช้ธรรมชาติ หรือเทคนิคง่ายๆ				
- ปั๊มน้ำ พร้อมระบบไฟฟ้า	ชุด	1	10,000.-	10,000.-
- พัดลมดูดอากาศที่เพดาน	ชุด	2	2,800.-	5,600.-
- Smoke Hood ที่ครัว	ชุด	1	3,000.-	3,000.-
- Roof Ventilator	ชุด	2	1,600.-	3,200.-
- ถังเก็บน้ำฝนอลูมิเนียม พร้อมระบบท่อน้ำเข้า-ออก	ชุด	1	4,000.-	4,000.-
- ถังเก็บน้ำฝนพีวีซี พร้อมระบบน้ำเข้า-ออก	ชุด	1	5,800.-	5,800.-
- รางน้ำฝนทัฟลอน 20 ซม.	ม.	6	500.-	3,000.-
- ที่นั่ง คสล.	L.S.			1,500.-
- ซุ้มประตูทางเข้าที่ชั้น 2	L.S.			2,000.-
- ซุ้มไม้เลื้อยที่ระเบียงชั้น 4	L.S.			2,000.-
- เรือนต้นไม้	L.S.			5,000.-
- ปลูกต้นไม้ใหญ่	L.S.			2,000.-
- บันไดเหล็กขึ้นดาดฟ้า	L.S.			1,000.-
	รวม			48,100.-
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องกลางแถว			1,637,320.-
	จำนวน 10 ห้อง			16,373,200.-

หมายเหตุ : ราคาสุขภัณฑ์ห้องน้ำต่ำกว่า "คลาสสิค ลิฟวิง" เนื่องจากจำนวนอ่างอาบน้ำน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	รวม
ห้องริมแถวทั่วไป (คิดจากห้องกลางแถว)				
- ลดผนังคอนกรีตระบายอากาศ	ม 2	8	80.-	640.-
- ลดผนังยิปซั่มบอร์ด 12 มม.				
ปะด้วยปูนกาว ทาสี	ม 2	92	185.-	17,020.-
	รวมลดค่าก่อสร้าง			17,660.-/ห้อง
- เพิ่มฉาบปูนเรียบ ทาสี	ม 2	48.5	200.-	9,700.-
- เพิ่มผนังอาร์เมอร์วอลล์	ม 2	60	1,325.-	79,500.-
- เพิ่มผนังกลาสบล็อค	ก้อน	94	120.-	11,280.-
- เพิ่มหลังคา Roof Shingle				
พร้อมโครงหลังคาเหล็ก				
ชุบสังกะสี	ม 2	5	750.-	3,750.-
- เพิ่มฝ้าระแนงไม้ ทาสี โครงไม้	ม 2	5	600.-	3,000.-
	รวมเพิ่มค่าก่อสร้าง			89,570.-/ห้อง
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องริมแถวทั่วไป			1,726,890.-
	จำนวน 4 ห้อง			6,907,560.-
ห้องริมแถวแฝด (คิดจากห้องริมแถวทั่วไป)				
- เพิ่มหลังคา Roof Shingle				
โครงเหล็กชุบสังกะสี	ม 2	18	750.-	13,500.-
- เพิ่มฝ้าระแนงไม้ ทาสี โครงไม้	ม 2	18	600.-	10,800.-
	รวมเพิ่มค่าก่อสร้าง			35,010.-/ห้อง
	รวมค่าก่อสร้าง/ห้องริมแถวแฝด			1,761,900.-
	จำนวน 2 ห้อง			3,523,800.-
	รวมค่าก่อสร้างส่วนพักอาศัย			
	จำนวน 16 ห้อง			26,804,560.-

(เฉลี่ยค่าก่อสร้าง/ห้อง 1,675,285.-, เป็นราคาค่าก่อสร้าง 5,603.-/ม 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 (ต่อ)

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนการลงทุน โครงการ "คอมฟอร์ท ลิฟวิง"

ง. ค่าออกแบบ 4% ของค่าก่อสร้าง 31,576,670.-	1,263,067.-
จ. ค่าที่ปรึกษา และควบคุมงาน 2% ของค่าก่อสร้าง	617,534.-
ฉ. ค่าโฆษณา 3% ของเงินลงทุน	1,866,650.-
ช. เบ็ดเตล็ด 3% ของเงินลงทุน	1,866,650.-
รวมเป็นเงินลงทุนทั้งสิ้น	**67,849,571.-**

การขาย

พื้นที่พักอาศัยกลางแถว 292.50 ม ^{2} / ห้อง

จำนวน 13 ห้อง เป็นพื้นที่ พักอาศัย 3,802.50 ม ^{2}

พื้นที่พักอาศัยริมแถว 328.50 ม ^{2} /ห้อง

จำนวน 3 ห้อง เป็นพื้นที่พักอาศัย 985.50 ม ^{2}

รวมเป็นพื้นที่พักอาศัย 4,788 ม ^{2}

ราคาขายพื้นที่พักอาศัย 15,000.- / ม ^{2} เป็นรายได้ 71,820,000.-

ที่ดินพื้นที่พักอาศัย 470 วา ^{2}

ราคาขายที่ดินพื้นที่พักอาศัย 55,000.- / วา ^{2} เป็นรายได้ 25,850,000.-

(เฉลี่ยราคาขาย/ห้อง 6,104,375.-)

พื้นที่ธุรกิจนันทนาการ มีพื้นที่สิ่งก่อสร้าง 309 ม ^{2} ราคาขาย 18,000.-/ม ^{2}

เป็นรายได้ 5,562,000.-

พื้นที่ธุรกิจนันทนาการ มีที่ดิน 43 วา ^{2} ราคาขาย 58,000.- / ม ^{2}

เป็นรายได้ 2,494,000.-

ขายอุปกรณ์ประกอบธุรกิจนันทนาการ 721,500.- (กำไร 30%)

รวมเป็นเงินรายได้ทั้งสิ้น	**106,447,500.-**

ผลตอบแทนการลงทุน

เงินลงทุนค่าที่ดิน, ออกแบบ, ก่อสร้าง, ควบคุมงาน, เบ็ดเตล็ด และโฆษณา	67,849,571.-
เงินรายได้จากการขาย	106,447,500.-
ภาษี 7% จากการขาย	7,451,325.-
รายได้สุทธิ	**31,146,604.-**

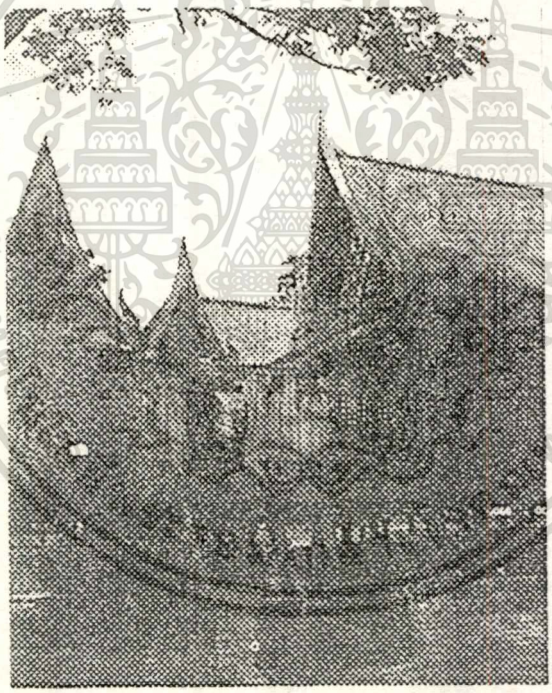
คิดเป็น 45.91% ของเงินลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ตัวอย่างอาคารที่น่าสนใจ ที่มีลักษณะสอดคล้องกับงานวิจัย [58]

บ้านไทยตามประเภณีนิยม : ความเรียบง่ายอันชาญฉลาด (Traditional Thai House : An Ingenious Simplicity)

ภาพที่ 149
ลักษณะทั่วไปของบ้านไทยตามประเพณีนิยม



ต้นแบบ

หลังคาทรงสูง, ชายคายื่นยาว และพื้นที่เปิดโล่งที่มีการระบายอากาศดี คือ ลักษณะของบ้านไทยตามประเพณีนิยม เนื่องจากมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติ งานออกแบบตามประเพณีนิยมจึงให้ผลเป็นอย่างดีในภูมิอากาศร้อนชื้นเช่นนี้

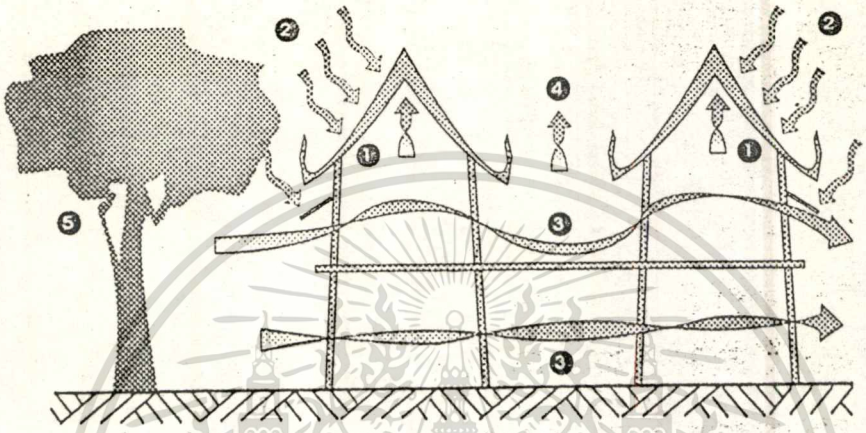
---

[58] TG Cadabra, Energy Efficient Design of Buildings in Thailand, (Bangkok : Thai Gypsum Products Public Company Limited, 1995), หน้า 108 - 119.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 150

รูปตัดลักษณะการระบายอากาศในส่วนต่างๆของอาคารเรือนไทย



เหตุผล

อาคารที่ออกแบบตามธรรมเนียมนิยมจะแตกต่างจากอาคารบางหลังที่เลียนแบบชาติตะวันตก เพราะจะได้รับประโยชน์มากมายดังนี้ :

- หลังคาทรงสูงที่ไม่มีฝ้าเพดาน จะยอมให้อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น และเหลืออากาศเย็นลอยอยู่เบื้องล่าง

- ชายคาที่ยื่นยาว ก่อให้เกิดร่มเงาในทุกทิศทางตลอดทั้งปี

- ลักษณะที่ปราศจากสิ่งกีดขวาง ทำให้เกิดการระบายอากาศตามธรรมชาติอย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องใช้ความพยายามใดเพิ่มเติม

- ลานกลางอาคารที่โล่ง และปราศจากหลังคา ช่วยก่อให้เกิดการระบายอากาศแบบปล่องลม (Stack Effect)

- พื้นที่สีเขียวโดยรอบ ช่วยทำให้อากาศรอบๆเย็นตัวลงถึงระดับที่เกิดความสบายได้

ผลลัพธ์ที่ได้

- ได้รับความสบายในการอยู่อาศัยโดยไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานประดิษฐ์

- ลดการสร้าง และการแพร่ความร้อนให้เหลือน้อยที่สุด โดยใช้ความสามารถของการระบายอากาศที่เพียงพอ และการรับความร้อนที่ต่ำ

- จัดเตรียมแสงสว่างที่พอเพียง โดยนำแสงกระจายที่มีอยู่มากมายให้ลอดเข้ามาทางช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

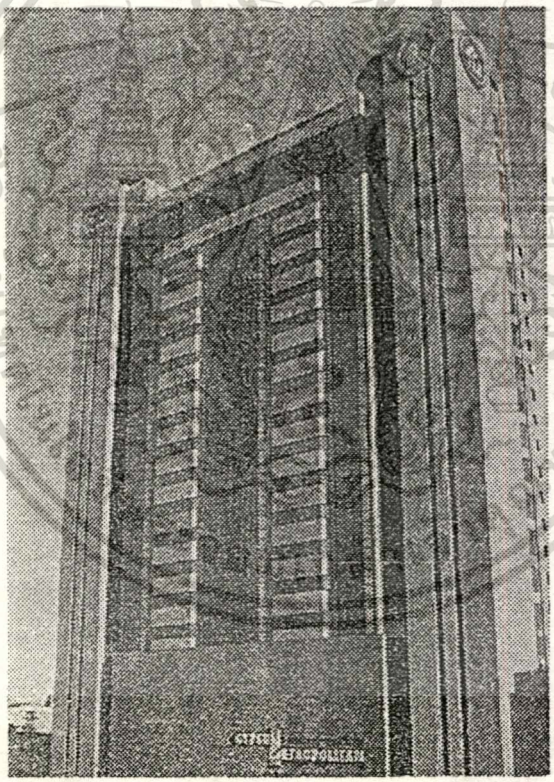
เปิดที่มีอยู่รอบอาคาร

- หลักการทั้งหมดนี้ ควรได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมกับลักษณะการออกแบบ และโครงสร้างเฉพาะอาคารที่กำลังทำอยู่

อาคารมหานครยิปซัม : ความแตกต่าง (Gypsum Metropolitan Tower : The Difference)

ภาพที่ 151

ลักษณะภายนอกของอาคารมหานครยิปซัม



แนวความคิด

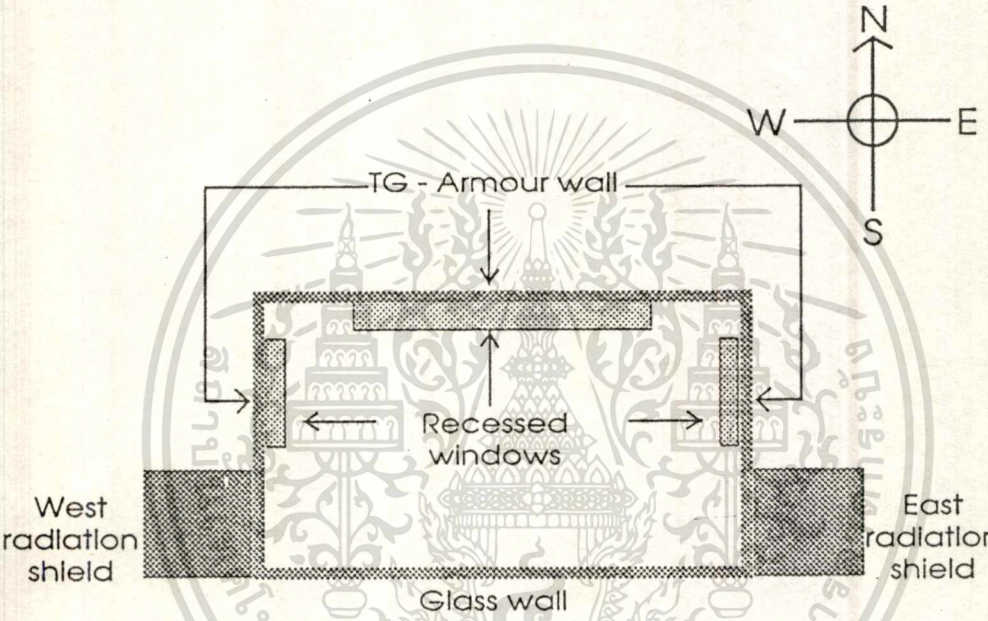
จากความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับความต้องการและทรัพยากรที่มีอยู่ นำมาซึ่งการพัฒนาที่แน่วแน่แม้จะดูแปลกไปบ้างในบางครั้ง ขณะที่เทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น พัฒนาการของทั้งเทคนิกการก่อสร้าง และการออกแบบมักจะแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงในเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเสมอ อาคารมหานครยิปซัมได้ใช้ประโยชน์จากผนังเบาทีจี-อาร์เมอร์วอลล์สำหรับเป็นฉนวน และตกแต่งผิวภายนอก เพื่อลดความร้อนที่จะผ่านมาทางผิวนอกอาคารให้เหลือน้อยที่สุด การร่นหน้าต่าง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางพื้นที่ส่วนบริการในตำแหน่งที่ใช้เป็นเกราะป้องกันรังสีความร้อนจากทิศตะวันออก และตะวันตก ก็เป็นการลดรังสีดวงอาทิตย์ที่จะผ่านเข้ามายังพื้นที่ทำงานได้อีกด้วย

ภาพที่ 152

แนวความคิดในการออกแบบผัง และกรอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อน



การประนีประนอม

ประสิทธิภาพด้านพลังงานไม่ใช่ข้อพิจารณาเพียงอย่างเดียวที่เป็นตัวกำหนดรูปร่างอาคาร ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อลักษณะของอาคาร แม้จะขัดแย้งกับความต้องการด้านการประหยัดพลังงานก็ตาม สำหรับเหตุผลด้านความงาม มักจะมีการใช้กระจกที่ด้านหน้าของอาคาร ซึ่งรวมถึงด้านที่หันเข้าหาทิศใต้ด้วย จากสาเหตุของการวางทิศทางที่หลีกเลี่ยงไม่ได้นี้ จึงทำให้เกิดการรับความร้อนจากดวงอาทิตย์เกือบตลอดปีในส่วนนี้ของอาคาร

ผลลัพธ์

- ค่า OTTV ที่คำนวนได้จากผนังภายนอกของอาคารนี้เท่ากับ 36.8 W/m^2 ซึ่งต่ำกว่า 55 W/m^2 ที่กำหนดไว้ (และ 45 W/m^2 สำหรับอาคารที่สร้างใหม่) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

- ค่าการถ่ายเทความร้อนของด้านแต่ละด้าน เท่ากับ 20.2, 25.3, 59.5 และ 25.9 W/m^2

เอกสารนี้เป็น... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับด้านทางทิศเหนือ, ตะวันออก, ใต้ และตะวันตก ตามลำดับ

- ผนังกระจกภายนอกที่หันเข้าหาทิศใต้เปรียบเสมือนท่อดูดความร้อนได้ดี และรวดเร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสามด้านที่เหลือ

อาคารเทคโนโลยีด้านพลังงาน AIT : ทฤษฎีที่นำมาใช้ (Energy Technology Building, AIT : Theories at Work)

ภาพที่ 153

ลักษณะภายนอกของอาคารเทคโนโลยีด้านพลังงาน ของสถาบัน AIT

วัตถุประสงค์

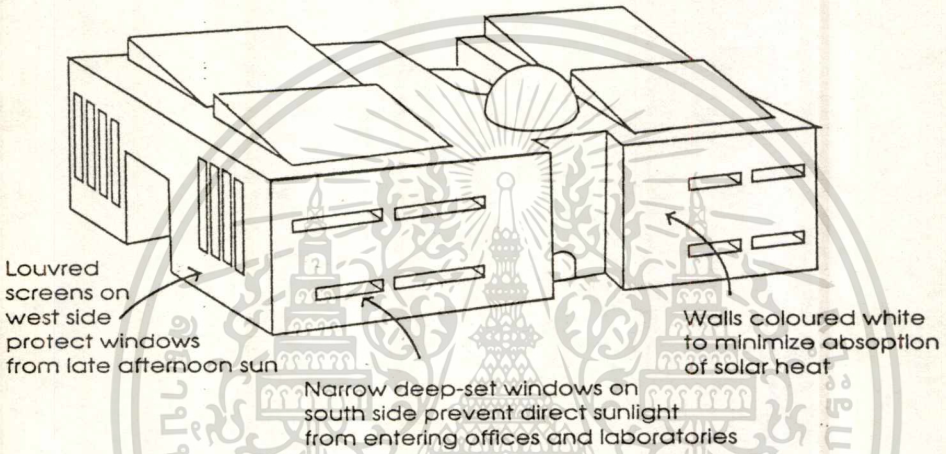
อาคารเทคโนโลยีด้านพลังงานของสถาบัน AIT ได้เปิดใช้อาคารในปี 2525 ซึ่งถูกสร้างขึ้นให้ประหยัดพลังงาน และเหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 154

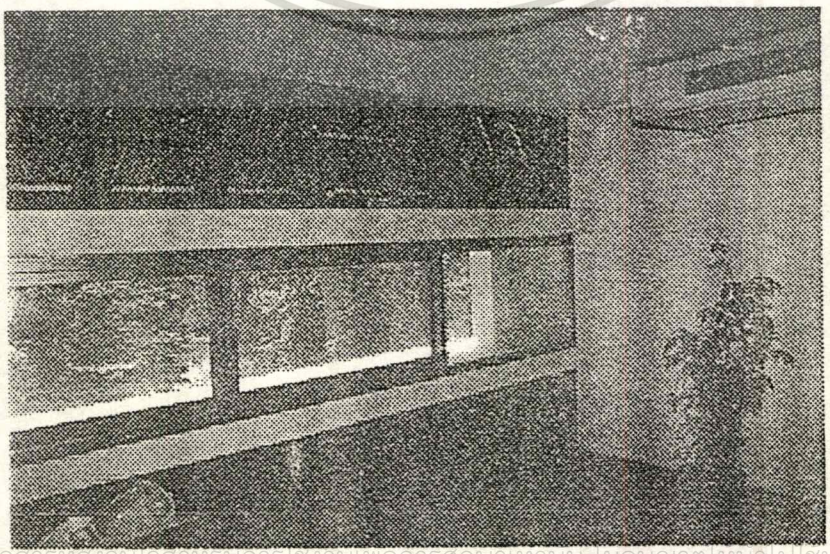
รายละเอียดการออกแบบกรอบอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร

The Exterior



ภาพที่ 155

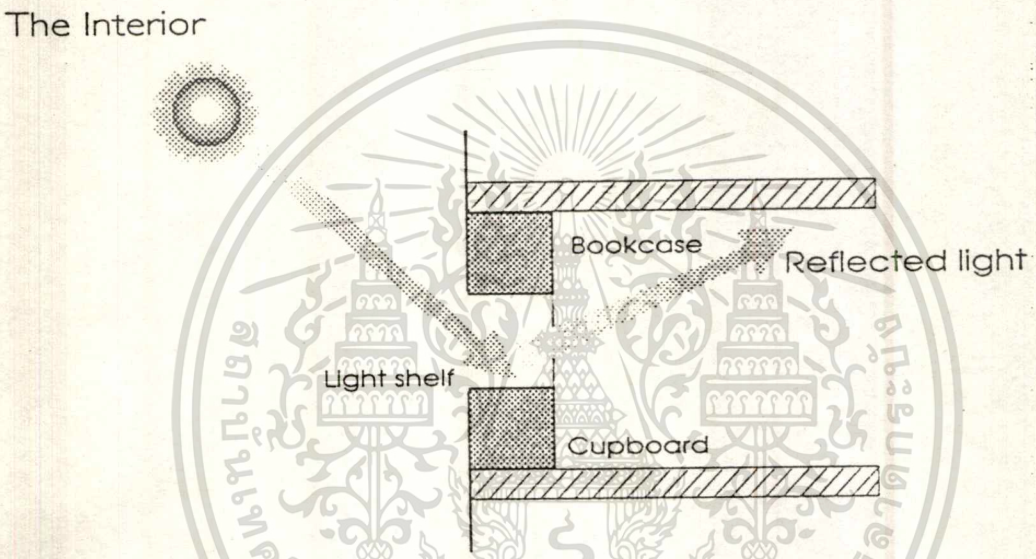
บรรยากาศภายในอาคาร แสดงลักษณะของช่องแสงบริเวณกรอบอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 156

รูปตัดแสดงการออกแบบกรอบอาคารที่สามารถลดการส่งผ่านความร้อนจากภายนอก และควบคุมลำแสงตรงของแดด ไม่ให้ผ่านเข้ามาภายในอาคารได้



แนวความคิด

- หน้าต่างแคบๆที่ระดับสายตา เพื่อการมองทัศนียภาพที่ดีภายนอกอาคาร
- กันสาดที่เบา เพื่อเพิ่มแสงสว่างในเวลากลางวัน โดยปราศจากการส่องลำแสงของแดดเข้ามาโดยตรง
- ชั้นหนังสือ และตู้ เป็นฉนวนความร้อนระหว่างภายนอก และภายในของผนัง
- ห้องทางด้านทิศเหนือของอาคาร มีช่องระบายอากาศขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถเปิดได้ในฤดูหนาว เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของลมเย็นที่มาจากทิศเหนือแทนการใช้เครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้านใหม่ : ที่เต็มไปด้วยความคิดอันชาญฉลาด (New House : A Thoughtful Blillance)

ภาพที่157

ลักษณะบ้านพักอาศัยที่ออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน

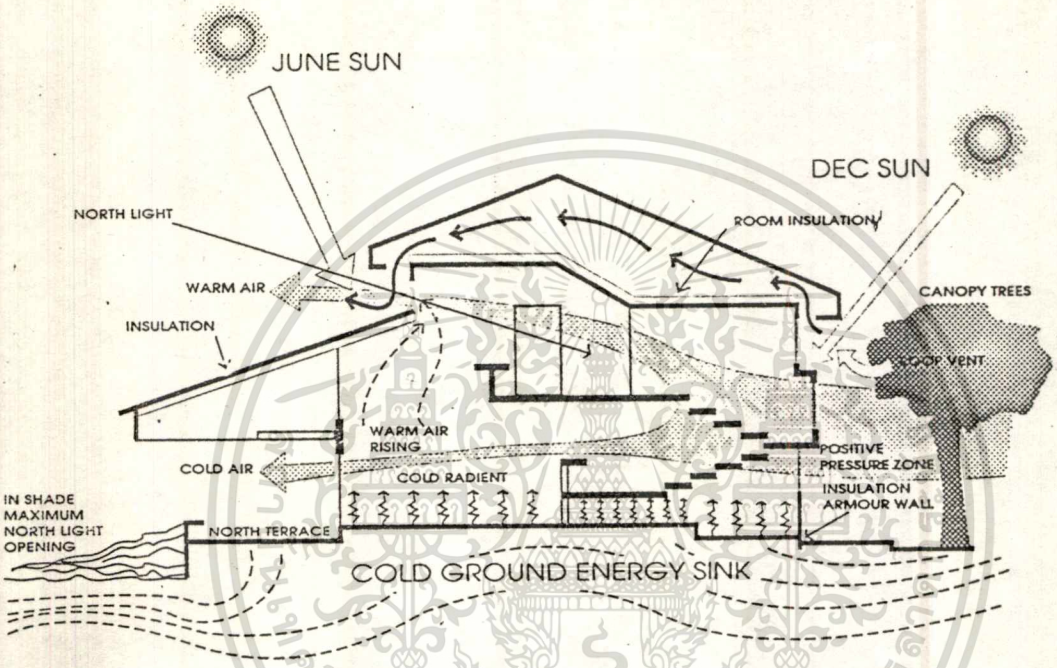
แนวความคิด

เราสามารถหลีกเลี่ยงสิ่งไม่พึงปราถนาหลายอย่างได้ ด้วยการวางผังเบื้องต้นควบคู่ไปกับความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งจะก่อให้เกิดความก้าวหน้าในวิทยาการด้านการประหยัดพลังงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 158.

รูปตัดแสดงการทำความเย็นแก่อาคาร ด้วยขบวนการทางธรรมชาติ



การใช้ประโยชน์

- ติดตั้งฉนวนที่ผนัง และฝ้าเพดาน เพื่อป้องกันความร้อนจากภายนอก
- ใช้วัสดุที่มีโครงสร้างน้ำหนักเบา เพื่อลดการสะสมความร้อนให้เหลือน้อยที่สุด
- ให้ช่องเปิดส่วนใหญ่หันไปทางทิศเหนือ เพื่อลดการแพร่ของแสงแดดตรงให้เหลือน้อยที่สุด พร้อมไปกับการให้แสงสว่างตามธรรมชาติที่เพียงพอ
- ในส่วนของการระบายอากาศ มีการลดขนาดของช่องลมเข้า เพื่อให้เกิดการทำความเย็นโดยธรรมชาติมากที่สุด
- ติดตั้งหน้าต่างที่ส่วนบนสุดของช่องกลางอาคาร เพื่อชักนำให้เกิดการระบายอากาศแบบปล่องลม (Stack Effect Ventilation)
- มีส่วนยื่นของอาคารที่เพียงพอแก่การป้องกันแสงตรงของดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามา
- ใช้คุณสมบัติของการดูดพลังงานโดยพื้นดินเย็น (Cool Ground Energy Sink) เพื่อดูดซับความร้อนที่มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน และการตกแต่งภายในด้วยสีสว่าง เพื่อประหยัดกระแสไฟฟ้า และลดการผลิตความร้อนให้เหลือน้อยที่สุด

ผลลัพธ์

- ใช้พลังงานน้อยที่สุด โดยไม่ต้องสูญเสียความสบาย
- ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเพียง 1 ใน 4 ของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทั่วไป
- อากาศจะเย็นลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีโครงสร้างที่สะสมความร้อนต่ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวทรรศนีย์ ลี้ตระกูล เกิดวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2506 ที่อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สำเร็จการศึกษาสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (เกียรตินิยมอันดับ 2) ปีการศึกษา 2530

ได้รับรางวัล Swiss Section Award จากการประกวดผลงานนักศึกษาสถาปัตยกรรมนานาชาติ ในงาน UIA ครั้งที่ 17 ณ ประเทศแคนาดา พ.ศ. 2533 จัดโดย UIA ร่วมกับ UNESCO และได้รับทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2537

ทำงานตำแหน่งสถาปนิก บริษัท ดีไซน์ 83 จำกัด พ.ศ. 2530 - 2532 , ตำแหน่งสถาปนิกที่ปรึกษา โครงการบ้านพักอาศัยราคาถูก ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ร่วมกับมหาวิทยาลัยลูเวิร์น ประเทศเบลเยียม พ.ศ. 2533 - 2534 , ตำแหน่งสถาปนิกโครงการ บริษัท เทอร์ร่า อาร์คิเทคส์ จำกัด พ.ศ. 2535 - 2539 ปัจจุบันตำแหน่งสถาปนิกโครงการ บริษัท ทรีทีส เวิร์ค จำกัด และ อาจารย์พิเศษ ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้